ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
1954

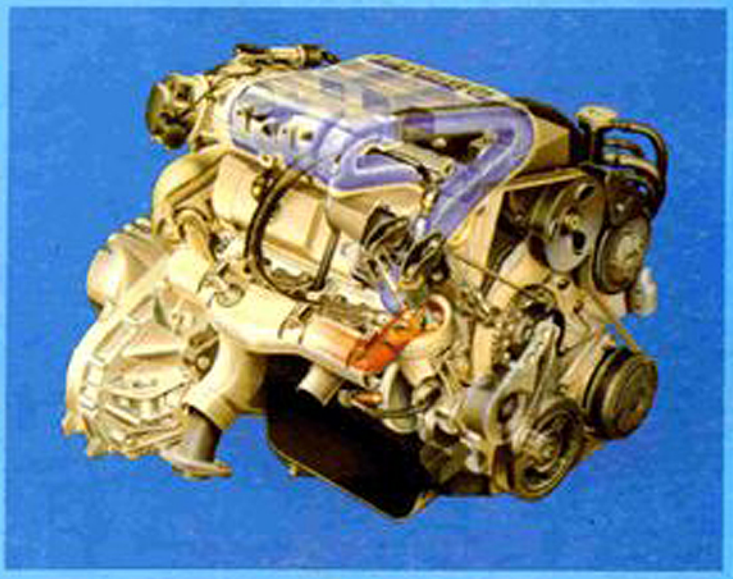
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ και ΙΣΧΥΟΣ



Anthony E. Schwaller







DELMAR TECHNOLOGY SERIES



1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

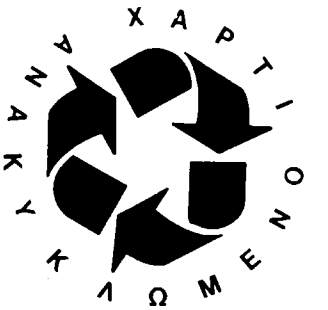
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ *και* ΙΣΧΥΟΣ

Anthony E. Schwaller

Απόδοση στα ελληνικά:

ΣΤΑΜΑΤΗ Ν. ΠΑΛΑΙΟΚΡΑΣΑ

Ηλεκτρολόγου Μηχανικού - Συμβούλου Παιδαγωγικού Ινστιτούτου



ΑΘΗΝΑ

1997

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΑΝΑΓΝΩΣΤΗ

Ο εκδότης δεν προτείνει ούτε εγγυάται οποιαδήποτε προϊόντα περιγράφονται στο βιβλίο αυτό και δεν προβαίνει σε οποιαδήποτε δική του ανάλυση σχετικά μ' αυτά. Ο εκδότης δεν αναλαμβάνει και ρητώς αποκηρύττει κάθε υποχρέωση να προσκομίσει και να συμπεριλάβει πληροφορίες άλλες από αυτές που παρέχονται από τον κατασκευαστή.

Ο αναγνώστης προειδοποιείται ρητώς να μελετήσει και να υιοθετήσει όλες τις προφυλάξεις ασφαλείας που ενδείκνυνται στις δραστηριότητες που περιγράφονται στο βιβλίο αυτό για την αποφυγή πιθανών κινδύνων. Ακολουθώντας τις οδηγίες, ο αναγνώστης αυτοβούλως αναλαμβάνει κάθε κίνδυνο που συνδέεται με τέτοιες οδηγίες.

Ο εκδότης δεν εκπροσωπεί ούτε εγγυάται οποιαδήποτε συσκευή ή υλικό που περιέχεται στο βιβλίο και επομένως δεν αναλαμβάνει καμία ευθύνη που τυχόν θα προκύψει από ολική ή μερική χρήση αυτών.

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Ο συγγραφέας θα ήθελε να αφιερώσει αυτό το βιβλίο στους γιους του Matthew και Joshua για τη συνεχή στήριξη και κατανόηση κατά τη διάρκεια της συγγραφής του.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ

Φωτογραφία του Sunraycer της GM: *Με άδεια της General Motors Corporation*
Φωτογραφία των αγωγών φυσικού αερίου: *Με άδεια της CSX Corporation*
Φωτογραφία του "Aerospace Plane" από τον Stan H. Stokes: *Με άδεια της NASA*
Φωτογραφία του κινητήρα: *Με άδεια της Chevrolet Motor Division, General Motors Corporation*

ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΤΩΝ ΕΚΔΟΣΕΩΝ DELMAR
Συντάκτης: Wes Coulter
Βοηθός Συντάκτη: Cynthia Haller
Συντάκτης Έργου: Eleanor Isenhart
Συντονιστής Σχεδιασμού: Susan C. Matthews
Συντονιστής Παραγωγής: Linda Helfrich

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ
Φωτογραφία Πρώτου Τμήματος: Άδεια από Grumman Corporation, 1988
Φωτογραφία Δεύτερου Τμήματος: Άδεια από Bombardier, Inc. Mass Transit Division, Quebec Canada
Φωτογραφία Τρίτου Τμήματος: Άδεια από New York Power Authority
Φωτογραφία Τέταρτου Τμήματος: Άδεια από Rob Van Stone for Volvo
Φωτογραφία Πέμπτου Τμήματος: Άδεια από General Motors

Για πληροφορίες να αποτείνεσθε: Delmar Publishers Inc.
3 Columbia Circle, PO Box 15015
Albany, New York 12212-5015

COPYRIGHT © 1989
BY DELMAR PUBLISHERS INC.

All rights reserved. No part of this work covered by the copyright hereon may be reproduced or used in any form or by any means - graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, recording, taping, or information storage and retrieval systems - without written permission of the publisher.

COPYRIGHT © 1997
Για την ελληνική έκδοση του βιβλίου
TRANSPORTATION ENERGY and POWER TECHNOLOGY
του Anthony E. Schwaller
Ίδρυμα Ευγενίδου

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Schwaller, Anthony E.
Transportation, energy, and power technology/
Anthony E. Schwaller.
Includes index
ISBN 0-8273-3227-0. ISBN 0-8273-3228-9.
(Instructor' s guide)

ISBN: 960-337-020-7

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Το μάθημα της τεχνολογίας στο γυμνάσιο, ως μάθημα γενικής παιδείας, διδάσκεται χωρίς διδακτικό βιβλίο για τους μαθητές, επειδή, σύμφωνα με σύγχρονες σχετικές εκπαιδευτικές πρακτικές (Γαλλία, Αγγλία, Γερμανία) αλλά και με δημοσιεύσεις διεθνών οργανισμών (ΟΥΝΕΣΚΟ, Συμβούλιο της Ευρώπης), η έμφαση της διδασκαλίας θα πρέπει να στηρίζεται στην εξοικείωση των μαθητών με τη διαδικασία επιλύσεως τεχνολογικών προβλημάτων και όχι στην απλή μάθηση προεπιλεγμένων τεχνολογικών θεμάτων βάσει κάποιου συγκεκριμένου εκπαιδευτικού προγράμματος.

Ασχολούμενοι οι μαθητές με ένα τεχνολογικό θέμα μέσω μιας σωστά σχεδιασμένης σειράς εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και με την κατάλληλη εφαρμογή της εκπαιδευτικής διαδικασίας από τον καθηγητή, αποκτούν γνώσεις και ικανότητες που μπορούν να συμβάλουν στην κατανόηση και επίλυση του τεχνολογικού προβλήματος.

Οι διδακτικές μέθοδοι που εφαρμόζονται απαιτούν από τους μαθητές να κατασκευάσουν και να μελετήσουν ατομικά και ομαδικά τεχνολογικά θέματα αξιοποιώντας πολλαπλές πηγές πληροφόρησεως (βιβλία, δημοσιεύματα, εγκυκλοπαίδειες, περιοδικά, εμπειρογνώμονες κ.ά.).

Για τη δημιουργία στοιχειώδους τεχνικής βιβλιοθήκης στα γυμνάσια όπου διδάσκεται το μάθημα και για να καλυφθούν οι ανάγκες αυτές, το ΥΠΕΠΘ με την υπ' αρ. Γ2/5350/7.10.93 απόφαση ανέθεσε στο Ίδρυμα Ευγενίδου τη μετάφραση και έκδοση μεταξύ άλλων και των εξής τριών βιβλίων, τα οποία χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ κατά τη διδασκαλία αντιστοίχων μαθημάτων. Τα βιβλία αυτά καλύπτουν τα βασικά αντικείμενα της τεχνολογίας και είναι τα εξής:

1. Howardud S., «Energy, Sources/Applications/Alternatives», Goodheart-Willcox Co., South Holland, Illinois, 1993.

2. Schwaller, A., «Transportation, Energy and Power Technology», Delmar Publishers Inc., USA, 1989.

3. Sanders, M., «Communication Technology», Glencoe/McGraw-Hill, USA, 1991.

Όπως συμβαίνει με κάθε ξένο διδακτικό βιβλίο, στο περιεχόμενό του παρουσιάζονται εθνικές ιδιαιτερότητες που δυσκολεύουν την πιστή εφαρμογή του σε άλλη χώρα. Αυτό παρατηρείται και στην περίπτωση των παραπάνω βιβλίων μια και περιέχουν αναφορές για τις ΗΠΑ και, το σοβαρότερο από όλα, χρησιμοποιούν το Βρετανικό Μετρικό Σύστημα και όχι το Διεθνές Μετρικό Σύστημα που χρησιμοποιείται στην Ευρώπη.

Αυτά θα ήταν πολύ σοβαρά προβλήματα αν επιλέγονταν τα βιβλία αυτά ως διδακτικά. Όμως έχουν επιλεγεί μόνο ως βιβλία αναφοράς, ώστε να ενταχθούν και αυτά ως πηγές πληροφόρησεως στην τεχνική βιβλιοθήκη του κάθε γυμνασίου. Γι' αυτό το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο έκρινε ότι δεν είναι απολύτως απαραίτητο να μετατραπεί το χρησιμοποιούμενο μετρικό σύστημα.

Προς διευκόλυνση των μαθητών όμως, αλλά και των καθηγητών, συμπεριελάβαμε στο βιβλίο, μετά το ευρετήριο, έναν πίνακα μετατροπής του Βρετανικού Μετρικού Συστήματος στο ισχύον Διεθνές Σύστημα μονάδων.

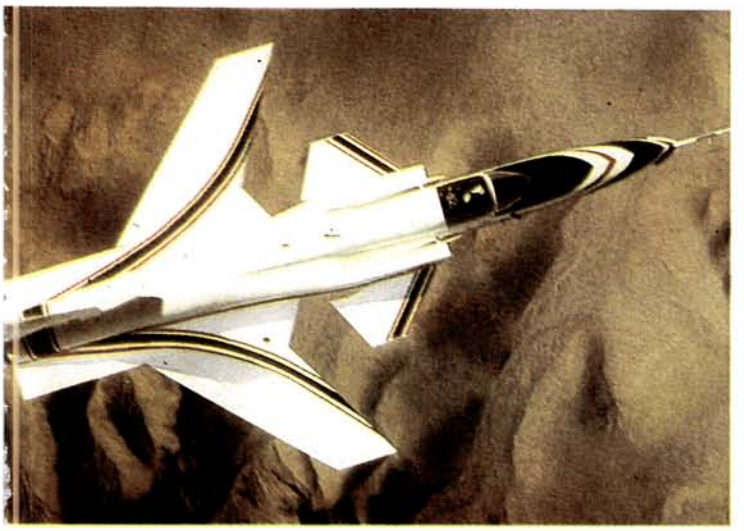
ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Μιχαήλ Αγγελόπουλος, ομ. καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.
Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ομ. καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.
Ιωάννης Τεγόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ.
Σταμάτης Παλαιοκρασάς, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.
Χρήστος Σιγάλας, Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.
Σύμβουλος εκδόσεων του Ιδρύματος **Κ. Α. Μανάφης**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.
Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ 1
ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ 4

ΤΜΗΜΑ ΠΡΩΤΟ
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΣ 7



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ■ Τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος 8
Εισαγωγή 8
Τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος 9
Τεχνολογικά συστήματα 13
Λήψη αποφάσεων σχετικά με την τεχνολογία 15
Επαγγέλματα που σχετίζονται με τις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ 17
Περίληψη 18
Ανακεφαλαίωση 24
Δραστηριότητες κεφαλαίου 25



ΤΜΗΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ 27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ■ Εισαγωγή στην τεχνολογία μεταφορών 28
Εισαγωγή 28
Τεχνολογία μεταφορών 29
Τεχνολογικά συστήματα μεταφορών 33
Ανάγκη για μεταφορές στην κοινωνία 37
Περίληψη 41
Ανακεφαλαίωση 42
Δραστηριότητες κεφαλαίου 42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ■ Εισαγωγή στις χερσαίες μεταφορές 45
Εισαγωγή 45

Τεχνολογία χερσαίων μεταφορών 46
Εξειδικευμένα δίκτυα χερσαίων μεταφορών και ανάγκες 51
Τεχνολογία υποστηρίξεως χερσαίων μεταφορών 53
Περίληψη 55
Ανακεφαλαίωση 56
Δραστηριότητες κεφαλαίου 56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ■ Μέσα χερσαίων μεταφορών 60
Εισαγωγή 60
Συστήματα μεταφορών με λεωφορεία 61
Μεταφορές με φορτηγά 63
Αυτοκίνητα για μεταφορές 66
Μεταφορές με αγωγούς υγρών 70
Σιδηροδρομικές μεταφορές 73
Μεταφορές για ψυχαγωγία 75
Περίληψη 75
Ανακεφαλαίωση 78
Δραστηριότητες κεφαλαίου 78

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ■ Εισαγωγή στις ναυτικές μεταφορές 83
Εισαγωγή 83
Ναυτικές μεταφορές 84
Ναυτικοί όροι και ορισμοί 88
Υδάτινες οδοί ναυτικών μεταφορών 92
Περίληψη 94
Ανακεφαλαίωση 94
Δραστηριότητες κεφαλαίου 94

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ■ Τεχνολογία ναυτικών μεταφορών 96
Εισαγωγή 96
Μέσα υποστηρίξεως 97
Τύποι πλοίων και άλλων σκαφών 101
Σχετική τεχνολογία 108
Περίληψη 111
Ανακεφαλαίωση 112
Δραστηριότητες κεφαλαίου 112

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ■ Αερομεταφορές 117
Εισαγωγή 117
Αερομεταφορές 118
Αρχές αεροπορίας 124
Έλεγχος, τμήματα, συστήματα και σχεδιασμός αεροσκαφών 129
Περίληψη 134
Ανακεφαλαίωση 135
Δραστηριότητες κεφαλαίου 135

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ■ Συστήματα διαστημικών μεταφορών 137
Εισαγωγή 137
Η ανάγκη για διαστημικές μεταφορές 138
Οφέλη από τη διαστημική έρευνα 143
Διαστημικό περιβάλλον 145
Τεχνολογικές αρχές 146
Περίληψη 152
Ανακεφαλαίωση 153
Δραστηριότητες κεφαλαίου 153

ΤΜΗΜΑ ΤΡΙΤΟ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 158



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ■ Εισαγωγή στην τεχνολογία ενέργειας 159
Εισαγωγή 159
Τεχνολογία ενέργειας 160
Μορφές ενέργειας 160
Ενεργειακή ορολογία 170
Προσφορά και ζήτηση ενέργειας 173
Περίληψη 176
Ανακεφαλαίωση 177
Δραστηριότητες κεφαλαίου 177

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ■ Τα ορυκτά καύσιμα ως ενεργειακοί πόροι 181

Εισαγωγή 181
Το κάρβουνο ως ενεργειακός πόρος 182
Το πετρέλαιο ως ενεργειακός πόρος 191
Το φυσικό αέριο ως ενεργειακός πόρος 197
Περίληψη 199
Ανακεφαλαίωση 201
Δραστηριότητες κεφαλαίου 201

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 ■ Η ηλιακή ενέργεια ως ενεργειακός πόρος 204
Εισαγωγή 204
Αρχές ηλιακής ενέργειας 205
Συστήματα ηλιακής ενέργειας 213
Περίληψη 221
Ανακεφαλαίωση 223
Δραστηριότητες κεφαλαίου 223

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 ■ Ανανεώσιμοι ενεργειακοί πόροι 231
Εισαγωγή 231
Υδροηλεκτρική ενέργεια 232
Αιολική ενέργεια 234
Ενέργεια από βιομάζα και ξύλο 238
ΜΩΘΕ: Μετατροπή Ωκεάνιας Θερμικής Ενέργειας 245
Γεωθερμική ενέργεια 247
Περίληψη 247
Ανακεφαλαίωση 249
Δραστηριότητες κεφαλαίου 249

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 ■ Πυρηνική ενέργεια 253
Εισαγωγή 253
Πυρηνική ενέργεια 254
Πυρηνική χημεία 256
Τύποι πυρηνικών αντιδραστήρων 260
Διαχείριση πυρηνικών αποβλήτων 263
Πυρηνική σύντηξη 266
Περίληψη 267
Ανακεφαλαίωση 268
Δραστηριότητες κεφαλαίου 269

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 ■ Εξοικονόμηση ενέργειας 271
Εισαγωγή 271
Αρχές εξοικονομήσεως ενέργειας 272
Εξοικονόμηση ενέργειας - οικιστικός/εμπορικός τομέας 279
Εξοικονόμηση ενέργειας - τομέας μεταφορών 285
Περίληψη 286
Ανακεφαλαίωση 287
Δραστηριότητες κεφαλαίου 288

ΤΜΗΜΑ ΤΕΤΑΡΤΟ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΣΧΥΟΣ 292



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 ■ Συστήματα μηχανικής ισχύος 293
Εισαγωγή 293
Ορισμός μηχανικής ισχύος 294
Απόδοση μηχανικού μετατροπέα 295
Μέτρηση μηχανικής ισχύος 297
Μεταβολή μηχανικής ισχύος 301
Έλεγχος μηχανικής ισχύος 305
Περίληψη 308
Ανακεφαλαίωση 309
Δραστηριότητες κεφαλαίου 309

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16 ■ Σχεδιασμός θερμοκινητήρων 313
Εισαγωγή 313
Τύποι κινητήρων 314
Εξαρτήματα και συστήματα θερμοκινητήρων 316
Προαπαιτήσεις για την καύση 319
Σχεδιασμός τετράχρονου κινητήρα 324
Σχεδιασμός δίχρονου κινητήρα 327
Σχεδιασμός πετρελαιοκινητήρα 329

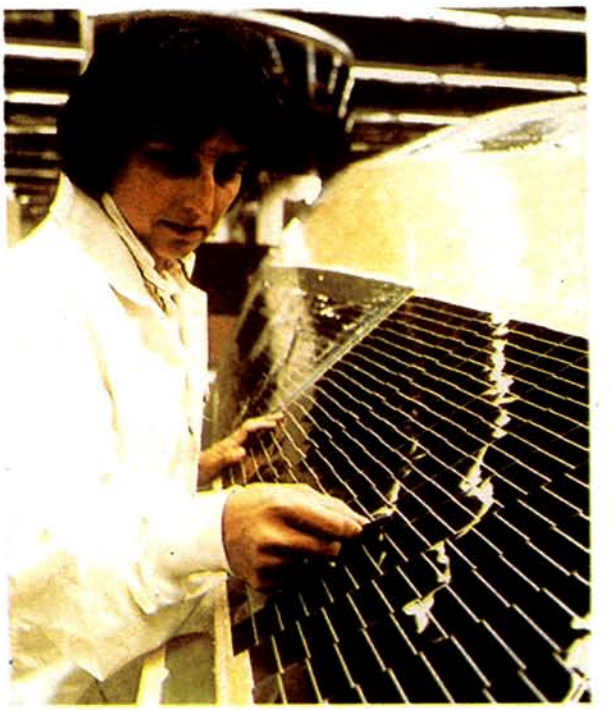
Σχεδιασμός περιστροφικού κινητήρα (Wankel) 331
Σχεδιασμός κινητήρα συνεχούς καύσεως 332
Περίληψη 337
Ανακεφαλαίωση 338
Δραστηριότητες κεφαλαίου 338

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17 ■ Ηλεκτρική ισχύς 342
Εισαγωγή 342
Βασικές γνώσεις περί ηλεκτρισμού 343
Βασικά κυκλώματα 347
Μαγνητισμός 352
Εξαρτήματα στερεάς καταστάσεως 355
Περίληψη 357
Ανακεφαλαίωση 358
Δραστηριότητες κεφαλαίου 358

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18 ■ Μικροί βενζινοκινητήρες 360
Εισαγωγή 360
Εφαρμογές μικρών βενζινοκινητήρων 361
Βασικές μεταβλητές σχεδιασμού κινητήρων 361
Μηχανικά εξαρτήματα 364
Συστήματα κινητήρα 368
Ανίχνευση βλαβών μικρών βενζινοκινητήρων 375
Περίληψη 376
Ανακεφαλαίωση 378
Δραστηριότητες κεφαλαίου 378

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19 ■ Ισχύς ρευστού 382
Εισαγωγή 382
Αρχές ισχύος ρευστού 383
Δύναμη και πίεση 385
Χαρακτηριστικά ρευστών 388
Εξαρτήματα συστήματος ισχύος ρευστού 390
Περίληψη 396
Ανακεφαλαίωση 397
Δραστηριότητες κεφαλαίου 397

ΤΜΗΜΑ ΠΕΜΠΤΟ
ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ 400



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20 ■ Τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος στο μέλλον 401
Εισαγωγή 401
Προβλέποντας την τεχνολογία του μέλλοντος 402
Μελλοντική τεχνολογία μεταφορών 404
Μελλοντική τεχνολογία ενέργειας 407
Μελλοντική τεχνολογία ισχύος 411
Το υπόδειγμα συστήματος και το μέλλον 413
Περίληψη 414
Ανακεφαλαίωση 415
Δραστηριότητες κεφαλαίου 415

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ 418
Παράρτημα Α - Μαθηματικό παράρτημα 418
Παράρτημα Β - Δεκαδικά μετρικά προθέματα 420
Παράρτημα Γ - Περιεκτικότητα ενέργειας σε καύσιμα 420
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ 421

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΑΣ

Ζούμε σε μία κοινωνία, που βασίζεται σε πολλές μορφές τεχνολογίας. Οι τεχνολογίες αυτές προσφέρουν στους πολίτες επιλογές, για να βελτιώσουν τη ζωή τους. Μία από αυτές, ίσως η πλέον σημαντική, είναι οι μεταφορές. Η τεχνολογία μεταφορών έχει σφραγίσει κάθε μορφή της καθημερινής πραγματικότητας. Για το λόγο αυτό, οι περισσότεροι πολίτες σήμερα θεωρούν την τεχνολογία μεταφορών ως δεδομένη. Εξαιτίας της αυξανόμενης ευκολίας στη μετακίνηση ανθρώπων και προϊόντων, η κοινωνία μας έχει μεταβληθεί σε σημαντικό βαθμό. Είμαστε μια κοινωνία που μετακινείται πολύ. Σήμερα, εκατομμύρια ανθρώπων, προϊόντων και αγαθών συνεχώς μεταφέρονται, γιατί έτσι εξακολουθούν να λειτουργούν αποδοτικά η οικονομία και η κοινωνία μας.

Οι τεχνολογίες ενέργειας και ισχύος παίζουν ένα σημαντικό ρόλο: εξασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία των μεταφορικών μας συστημάτων. Ποικίλες μορφές ενέργειας απαιτούνται για την παραγωγή του σωστού τύπου ισχύος, που είναι απαραίτητη για τη μετακίνηση ανθρώπων και προϊόντων. Επιπλέον, η σημασία της τεχνολογίας της ενέργειας για την κοινωνία μας είναι πλέον πολύ μεγάλη. Η ενέργεια δεν χρησιμοποιείται μόνο στην τεχνολογία μεταφορών, αλλά επίσης αποτελεί μέρος όλων των άλλων τεχνολογικών συστημάτων. Μετά την απαγόρευση (εμπάργκο) στο πετρέλαιο το 1973, η κοινωνία μας συνειδητοποίησε έντονα την ανάγκη αναπτύξεως πιο αποτελεσματικών και οικονομικών ενεργειακών συστημάτων σε όλους τους τομείς της ζωής μας.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Η τεχνολογία μεταφορών συντίθεται από πολλές άλλες τεχνολογίες. Οι τεχνολογίες αυτές είναι όλες αλληλένδετες. Για να μελετηθεί η συνολική εικόνα της τεχνολογίας μεταφορών, πρέπει να μελετηθούν επίσης τόσο η τεχνολογία ενέργειας, όσο και η τεχνολογία ισχύος.

Το παρόν βιβλίο υπό τον τίτλο *Τεχνολογία Μεταφορών, Ενέργειας και Ισχύος* στοχεύει στο να μάθουν οι μαθητές τις βασικές έννοιες και αρχές των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος. Αναφέρονται όλες οι κύριες έννοιες, της φυσικής και των μαθηματικών, που θεμελιώνουν τις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ. Σε κάθε κεφάλαιο παρουσιάζονται ποικίλες έννοιες των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών μαζί με το τεχνολογικό περιεχόμενο.

Το περιεχόμενο του βιβλίου αυτού υποδιαιρείται σε πέντε κύρια τμήματα με 20 κεφάλαια. Τα τμήματα αυτά περιλαμβάνουν:

Τμήμα πρώτο: Εισαγωγή στην Τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος (Κεφάλαιο 1).

Τμήμα δεύτερο: Τεχνολογία μεταφορών (Κεφάλαια 2-8).

Τμήμα τρίτο: Τεχνολογία ενέργειας (Κεφάλαια 9-14).

Τμήμα τέταρτο: Τεχνολογία ισχύος (Κεφάλαια 15-19).

Τμήμα πέμπτο: Το μέλλον (Κεφάλαιο 20).

ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το κείμενο διαμορφώθηκε έτσι, ώστε να περιλαμβάνει έναν αριθμό βοηθημάτων μαθήσεως, τα οποία θα βοηθήσουν το μαθητή στη μελέτη της τεχνολογίας μεταφορών, ενέργειας και ισχύος. Στα ειδικά περιεχόμενα περιλαμβάνονται:

- **Κανόνες ασφαλείας.** Πρόκειται για γενικούς κανόνες ασφαλείας, οι οποίοι πρέπει να ακολουθούνται σε οποιοδήποτε εργαστήριο τεχνολογίας μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.
- **Στόχοι.** Αναφέρονται οι γνώσεις που θα αποκτηθούν ως αποτέλεσμα της μελέτης του κεφαλαίου.
- **Όροι- κλειδιά.** Πρόκειται για όρους, τους οποίους πρέπει να μάθει ο μαθητής. Ορισμοί για όλους

τους όρους-κλειδιά, περιέχονται στο Λεξιλόγιο, στο τέλος του βιβλίου.

- **Εισαγωγές κεφαλαίων.** Σε αυτές αναφέρονται ο σκοπός και το περιεχόμενο -συνοπτικά- κάθε κεφαλαίου.
- **Έγχρωμα σχήματα και φωτογραφίες.** Απεικονίζουν έννοιες και δείχνουν σύγχρονες τεχνολογίες, στοιχεία και συστήματα.
- **Περιλήψεις κεφαλαίων.** Σε αυτές τονίζονται οι σημαντικές έννοιες που αναφέρονται σε κάθε κεφάλαιο.
- **Ανακεφαλαίωση.** Βοηθά στην ενίσχυση και τον έλεγχο της κατανοήσεως του περιεχομένου από τον αναγνώστη.
- **Κείμενα σε πλαίσια.** Καλύπτουν ενδιαφέροντα θέματα από τις βιομηχανίες μεταφορών, ενέργειας και ισχύος. Κάθε κείμενο σε πλαίσιο περιλαμβάνει μία ή περισσότερες φωτογραφίες και περιγραφές του θέματος.
- **Συσχετισμοί.** Δείχνουν πώς οι μεταφορές, η ενέργεια και η ισχύς συσχετίζονται με τα μαθηματικά και τις αρχές των άλλων θετικών επιστημών, καθώς και με άλλους τομείς της τεχνολογίας.
- **Δραστηριότητες.** Εμπεδώνονται οι τεχνολογικές έννοιες που παρουσιάσθηκαν, με μια πρακτική, εργαστηριακή εργασία.
- **Λεξιλόγιο.** Περιλαμβάνει ορισμούς όλων των όρων που παρουσιάσθηκαν στα κεφάλαια.
- **Μαθηματικό παράρτημα.** Εδώ παρουσιάζονται όλοι οι μαθηματικοί τύποι, που εξετάσθηκαν σε όλο το βιβλίο.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ο συγγραφέας θα ήθελε να ευχαριστήσει αυτούς που συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτού του βιβλίου. Ευχαριστεί το προσωπικό του εκδοτικού οίκου Delmar για τη συνεχή βοήθεια, υποστήριξη και ενθάρρυνση κατά τη συγγραφή. Ιδιαίτερα ευχαριστεί την Patricia Zak, που βοήθησε στον έλεγχο του χειρογράφου, καθώς και τα παρακάτω άτομα, που διάβασαν το χειρόγραφο σε σχέδιο και έκαναν υποδείξεις για τη βελτίωσή του. Η βοήθειά τους εκτιμάται ιδιαίτερα.

Dr. Jane Smink, Chief Consultant
Industrial Arts/Technology Education
North Carolina Dept. of Public Instruction Raleigh, NC

Allen Strouphauer
Teacher - Power & Transportation Computer Literacy
Joseph Stilwell Junior High
Jacksonville, FL

Bruce Barnes
Olson Junior High School
Bloomington, MN

Dennis Christensen, Curriculum Supervisor
The School Board of Broward County, Florida
Fort Lauderdale, FL

William E. Dugger, Jr.
Professor and Program Area Leader Technology Education
Virginia Polytechnic Institute and State University
Blacksburg, VA

M. James Bensen, Dean
School of Industry and Technology
University of Wisconsin Stout
Menomonie, WI

Tom Ryerson
Industry and Technology Education Supervisor
Dept. of Education
St. Paul, MN

Elazer Barnette
Dept. of Public Instruction
Raleigh, NC

Dr. Donald Lauda
Dean, School of Applied Arts & Sciences
California State University - Long Beach
Long Beach, CA

James R. Lees
Associate Professor
Kent State University
Kent, OH

Jerry Balistreri
Industrial Arts Supervisor
State Office of Education
Salt Lake City, UT

Paul Post
Ohio State University
Columbus, OH

John Hemmerly
Pickerington Middle School
Pickerington, OH

James J. Kirkwood, Ph.D.
Professor of Industry and Technology
Ball State University
Muncie, IN

Bill Wargo
Florida Dept. of Education
Tallahassee, FL

John Medlock
Florida Dept. of Education
Orlando, FL

Dr. W.A. Mayfield
Dept. of Technology
University of Texas
Tyler, TX

Myron Bender
Professor and Chairman
University of North Dakota
Dept. of Industrial Tech.
Grand Forks, ND

Dr. Richard Peterson
Dept. of Occupational Education
North Carolina State University
Raleigh, NC

Joe Logsdon, Consultant
Industrial Technology Education
Dept. of Education
Columbus, OH

Ορισμένοι κριτές βοήθησαν προσφέροντας υποστήριξη και υποδείξεις ύστερα από επισταμένη μελέτη του χειρογράφου. Ο συγγραφέας θα ήθελε να ευχαριστήσει τα παρακάτω άτομα για τις πολύτιμες συμβουλές και τη βοήθειά τους στη διαμόρφωση του τελικού κειμένου.

Dennis Gallo
O' Fallon Township High School
O' Fallon, IL

Fred Posthuma
Westfield High School
Westfield, WI

Bob D' Agostino
Denbigh High School
Newport News, VA

Gary Shelhamer
Dryden Jr./Sr. High School
Dryden, NY

Charles Sweeting
State University College
Oswego, NY

Dave Pullias
Richardson Independent School District
Richardson, TX

ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Ο Anthony E. Schwaller ασχολείται με την τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος εδώ και πολλά χρόνια. Ξεκίνησε τη σταδιοδρομία του ως τεχνίτης αυτοκινήτων. Εργάσθηκε επίσης ως τεχνικός εκπαιδευτής για την General Motors στο Detroit, στην πολιτεία Michigan. Δίδαξε τεχνολογία ενέργειας και ισχύος στο Eastern Illinois University, στο Charleston, στην πολιτεία του Illinois και στο St. Cloud State University, στο St. Cloud, στην πολιτεία Minnesota. Προς το παρόν υπηρετεί ως καθηγητής και διευθυντής στο τμήμα βιομηχανικών σπουδών στο St. Cloud State University.

Ο συγγραφέας πήρε τα πτυχία B.S. και M.S. από το Πανεπιστήμιο του Wisconsin-Stout, και το διδακτορικό του από το Indianna State University. Έχει συγγράψει τρία ακόμη βιβλία και πάνω από 35 άρθρα, ενώ έχει παρουσιάσει περίπου 40 εργασίες σε διάφορα συνέδρια που αφορούσαν στην τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.

ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΣ

Την ώρα της εργασίας σε οποιοδήποτε τεχνολογικό εργαστήριο, πρέπει να ακολουθούνται πολλοί κανόνες και οδηγίες ασφαλείας. Ατυχήματα συμβαίνουν συχνά, επειδή δεν ακολουθούνται οι κανόνες αυτοί. Συνήθεις κανόνες, που πρέπει να εφαρμόζονται σε οποιοδήποτε εργαστήριο μεταφορών, ενέργειας και ισχύος, είναι οι εξής:

1. Πάντα να φοράτε γυαλιά ασφαλείας μέσα και γύρω από το εργαστήριο. Σιγουρευθείτε ότι τα γυαλιά σας ταιριάζουν άνετα και έχουν θωράκιση στα πλάγια.
2. Βεβαιωθείτε ότι ξέρετε τη θέση και τον τρόπο λειτουργίας όλων των πυροσβεστήρων. Επίσης, ελέγχετέ τους από καιρό σε καιρό, για να σιγουρευθείτε ότι είναι γεμάτοι και λειτουργούν σωστά.
3. Έχετε όλα τα εύφλεκτα υλικά τοποθετημένα σε άφλεκτους, ανθεκτικούς σε εκρήξεις μεταλλικούς φοριαμούς και δοχεία.
4. Φοράτε πάντα προστατευτικά γάντια, όταν εργάζεσθε με χημικά καθαρισμού, όταν τροχίζετε και όταν εργάζεσθε με καυτά μέταλλα.
5. Βεβαιωθείτε ότι ξέρετε τη θέση των κυτίων πρώτων βοηθειών στο εργαστήριο. Επίσης, ελέγχετε από καιρό σε καιρό το περιεχόμενό τους, για να βεβαιωθείτε ότι υπάρχει διαθέσιμο επαρκές υλικό πρώτων βοηθειών.
6. Φοράτε πάντα συσκευές ηχητικής προστασίας των αυτιών σας, όταν εργάζεσθε σε περιοχές όπου λειτουργούν μηχανές.
7. Βεβαιωθείτε ότι χρησιμοποιείτε σωστές διαδικασίες ανυψώσεως και μεταφοράς βαρέων εξαρτημάτων. Όταν ανυψώνετε κάτι, πλησιάστε όσο είναι δυνατόν πιο κοντά στο αντικείμενο, για να κρατάτε ίσια την πλάτη σας. Να θυμάστε να ανυψώνετε το βάρος με τα πόδια σας, όχι με την πλάτη σας.
8. Η καλή διευθέτηση των αντικειμένων είναι σημαντική για ένα ασφαλές εργαστήριο. Πάντα να επιστρέφετε στη θέση τους όλα τα εργαλεία, να φροντίζετε ώστε στο πάτωμα να μην υπάρχουν χυμένα λιπαντικά, και να έχετε όλα τα εργαλεία και τον εξοπλισμό σε καλή κατάσταση για λειτουργία.
9. Όταν λειτουργούν μηχανές στο εργαστήριο, να θυμάστε πάντα να διοχετεύετε τα καυσαέρια εκτός της αίθουσας. Το μονοξείδιο του άνθρακα μπορεί να συσσωρευτεί και να προκαλέσει πονοκεφάλους, ναυτία, σφύριγμα στα αυτιά, κόπωση και ταχυπαλμία.
10. Φοράτε πάντα τα κατάλληλα ρούχα, όταν εργάζεσθε σε οποιοδήποτε εργαστήριο μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.
11. Όταν δουλεύετε με συσσωρευτές, να προσέχετε πάντα τις διαρροές και τις εκτοξεύσεις οξέων. Πάντοτε να έχετε πρόχειρη μαγειρική σόδα για την αντιμετώπιση εγκαυμάτων από οξέα. Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει στο εργαστήριο χώρος όπου μπορείτε να πλύνετε τα μάτια σας.
12. Πάντα να χρησιμοποιείτε τα κατάλληλα εργαλεία για τη δουλειά. Αν δεν είστε σίγουροι για τη σωστή χρήση των εργαλείων, συμβουλευθείτε πρώτα τον καθηγητή σας.
13. Για πολλές δραστηριότητες σε ένα εργαστήριο μεταφορών, ενέργειας και ισχύος υπάρχει κατάλογος οδηγιών για την ορθή διαδικασία. Ακολουθείτε πάντα αυτόν τον κατάλογο πιστά, για να ολοκληρωθεί η εργασία σωστά και με ασφάλεια.
14. Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα εξαρτήματα δεν πρέπει ποτέ να ενώνονται με δύναμη. Τα εξαρτήματα είναι συνήθως σχεδιασμένα έτσι, ώστε να συναρμολογούνται εύκολα και χωρίς δύναμη.



Με άδεια της General Fire Extinguisher Corporation.

15. Αφαιρείτε πάντα όλα τα κοσμήματα (δακτυλίδια, ρολόγια κτλ.), όταν δουλεύετε με κινούμενα εξαρτήματα, καθώς και με ηλεκτρικά και μηχανικά εξαρτήματα.

ΕΙΔΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Σε πολλές περιπτώσεις απαιτούνται ειδικότεροι κανόνες ασφαλείας, όπως είναι οι ακόλουθοι:

1. Πάντα να σφίγγετε όλους τους κοχλίες (βίδες) και τα περικόχλια (παξιμάδια) με κλειδί, σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
2. Ποτέ μην χρησιμοποιείτε πιστόλι αέρος υψηλής πιέσεως για να στεγνώσετε ή να περιστρέψετε κυλινδρικούς ή σφαιρικούς ένσφαιρους τριβείς (ρουλεμάν).
3. Πολλά εξαρτήματα μηχανών, κιβωτίων ταχυτήτων και ενεργειακών συσκευών έχουν αιχμηρές μεταλλικές γωνίες. Προσέχετε πάντα μην κόψετε τα χέρια σας, όταν σηκώνετε ή μετακινείτε αυτά τα εξαρτήματα.
4. Πολλά εξαρτήματα μηχανών, κιβωτίων ταχυτήτων και ενεργειακών συσκευών έχουν μεγάλο βάρος. Χρησιμοποιείτε πάντοτε τα κατάλληλα ανυψωτικά εργαλεία, όταν μετακινείτε αυτά τα εξαρτήματα. Για να ανυψωθούν, πρέπει να χρησιμοποιούνται, όπου απαιτείται, γρύλλοι, πολύσπαστα, υδραυλικοί ανυψωτήρες κ.ο.κ.
5. Συχνά πρέπει να απομακρυνθούν εξαρτήματα που βρίσκονται υπό τάση. Να προσέχετε πάντα αυτήν την τάση, όταν αφαιρείτε εξαρτήματα και άλλα αντικείμενα από τμήματα συστημάτων μεταφοράς.
6. Μερικά εξαρτήματα μεταφορικών και ενεργειακών συστημάτων περιέχουν ρευστά υπό πίεση. Πάντοτε να σιγουρεύεσθε ότι απελευθερώσατε αυτήν την πίεση σωστά, πριν εργασθείτε με αυτά τα εξαρτήματα.
7. Τα αέρια από τη βενζίνη και άλλα καύσιμα είναι πολύ τοξικά, όταν εισπνέονται, και επικίνδυνα για το δέρμα και τα μάτια. Προσέξτε να μην εισπνέετε τα αέρια και προστατεύετε πάντοτε το δέρμα σας από αυτά πλένοντάς το με ζεστό νερό, για να απομακρυνθεί το καύσιμο. Επίσης, ποτέ μην δουλεύετε με οποιαδήποτε ηλεκτρικά εξαρτήματα, όταν υγρά καύσιμα έχουν χυθεί εκεί κοντά. Μπορεί να προκληθεί έκρηξη και/ή πυρκαγιά.
8. Πολλές συσκευές μεταφορών, ενέργειας και ισχύος έχουν περιστρεφόμενα εξαρτήματα, όπως ανεμιστήρες, κινητήρες και πτερύγια. Προσέχετε πάντοτε να προφυλάσσετε τα χέρια σας από αυτά.
9. Πολλά εξαρτήματα μεταφορών, ενέργειας και ισχύος καίνε πολύ. Προσέχετε πάντοτε να μην αγγίζετε καυτά εξαρτήματα, για να αποφύγετε εγκαύματα στα χέρια σας και το δέρμα σας.
10. Όταν φορτίζονται και αποφορτίζονται συσσωρευτές, παράγεται συχνά αέριο υδρογόνο. Οποιοδήποτε μικρό ηλεκτρικό τόξο μπορεί να προκαλέσει τη βίαιη έκρηξη του αερίου. Ποτέ μην αποσυνδέετε οποιοδήποτε ηλεκτρικό σύρμα κοντά σε φορτιζόμενο ή αποφορτιζόμενο συσσωρευτή.



Με άδεια της Eagle Manufacturing Co., και Sellstrom Manufacturing Co.

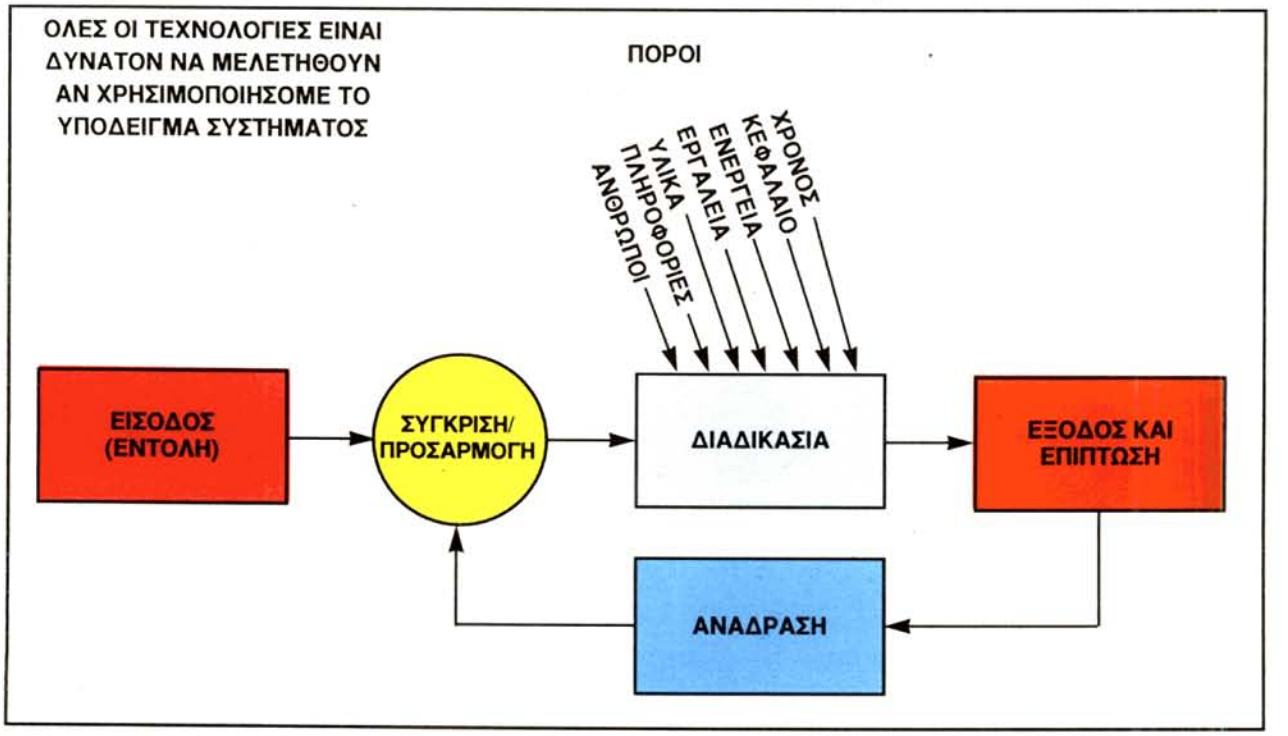


Με άδεια της Western Drinking Fountains, Emergency Equipment Division.

ΤΜΗΜΑ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΣ

Το τμήμα αυτό αναφέρεται στις τεχνολογίες μεταφορών, ενέργειας και ισχύος. Οι μεταφορές υποστηρίζονται από συστήματα ενέργειας και τα συστήματα ενέργειας υποστηρίζονται περαιτέρω από την τεχνολογία ισχύος. Άλλες τεχνολογίες, όπως η παραγωγή και οι τηλεπικοινωνίες, απαιτούν επίσης τεχνολογία ενέργειας. Το κείμενο είναι οργανωμένο έτσι, ώστε οι μεταφορές (ένα σημαντικό τεχνολογικό σύστημα) να παρουσιάζονται πρώτα. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στην ενέργεια και μετά στην τεχνολογία ισχύος. Ένα υπόδειγμα συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη και των τριών αυτών τεχνολογιών. Όπως φαίνεται στο σχήμα, το υπόδειγμα συστήματος περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία: είσοδο, διαδικασία (που περιλαμβάνει τους απαιτούμενους πόρους), έξοδο και επίπτωση, και ανάδραση.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να ορίσετε τους όρους μεταφορές, ενέργεια, ισχύς και να εξηγήσετε πώς αλληλοσχετίζονται.
- Να περιγράψετε τη μέθοδο συστημάτων, που εφαρμόζεται στη μελέτη της τεχνολογίας.
- Να εξηγήσετε πώς θα λαμβάνετε λογικές και ορθές αποφάσεις σχετικά με την τεχνολογία.
- Να γνωρίζετε τις δυνατότητες επαγγελματικής απασχολήσεως στον τομέα της τεχνολογίας μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Τεχνοδομή	Διαδικασία	Βρόχος αναδράσεως
Είσοδος	Έξοδος	Τεχνολογική επίπτωση

Εισαγωγή.

Η κοινωνία μας αποτελείται από πολλά τεχνολογικά συστήματα. Η τεχνολογία ορίζεται ως η γνώση που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή διαφόρων πόρων σε πολλά αγαθά και υπηρεσίες, που χρησιμοποιούνται από μία κοινωνία. Μπορεί επίσης να ορισθεί ως η εφαρμογή επιστημονικών αρχών για την παραγωγή προϊόντων, που χρειάζεται μια συγκεκριμένη κοινωνία.

Πολλά τεχνολογικά συστήματα λειτουργούν μαζί σχηματίζοντας μια συνολική τεχνοδομή. Η λέξη "τεχνοδομή" σημαίνει ότι τεχνολογίες μέσα σε μια κοινωνία είναι αλληλένδετες και έντονα αλληλοεξαρτώμενες. Το βιβλίο αυτό ασχολείται με τρία από αυτά τα τεχνολογικά συστήματα: τις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ.

Οι μεταφορές τα τελευταία χρόνια αποτελούν ένα ολοένα και μεγαλύτερο κομμάτι της ζωής μας. Η επανάσταση στις μεταφορές έχει πραγματοποιηθεί κατά τα τελευταία περίπου 150 χρόνια. Συστήματα και δίκτυα μεταφορών συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής όλης της κοινωνίας. Γενικά, όσο περισσότερες επιλογές έχει κάποιος σε ό,τι αφορά τις μεταφορές, τόσο υψηλότερη είναι η ποιότητα ζωής στη συγκεκριμένη κοινωνία.

Η ενέργεια είναι επίσης πολύ σημαντική μέσα στην κοινωνία μας. Τα καύσιμα παρέχουν ενέργεια στα μεταφορικά οχήματα που διαθέτομε. Χωρίς ενέργεια τα μεταφορικά μας συστήματα δεν θα λειτουργούσαν.

Η ισχύς, ο τρίτος τομέας, είναι επίσης πολύ σημαντική. Η ύλη για την ισχύ σε αυτό το βιβλίο έχει αναπτυχθεί έτσι, ώστε να δείξει πώς η ενέργεια μετατρέπεται σε χρήσιμες μορφές, με σκοπό να χρησιμοποιηθεί στις μεταφορές και σε άλλες μορφές τεχνολογίας. Αυτό το κεφάλαιο εισάγει τον αναγνώστη στις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ.

Τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.

Πολλά τεχνολογικά συστήματα χρησιμοποιούνται σε μια κοινωνία. Τα πιο κοινά συστήματα περιλαμβάνουν τις τηλεπικοινωνίες, την παραγωγή και τις μεταφορές. Το βιβλίο αυτό ασχολείται με την τεχνολογία μεταφορών και την αναγκαία υποστήριξη που αυτή χρειάζεται από τις τεχνολογίες ενεργειας και ισχύος.

Μεταφορές.

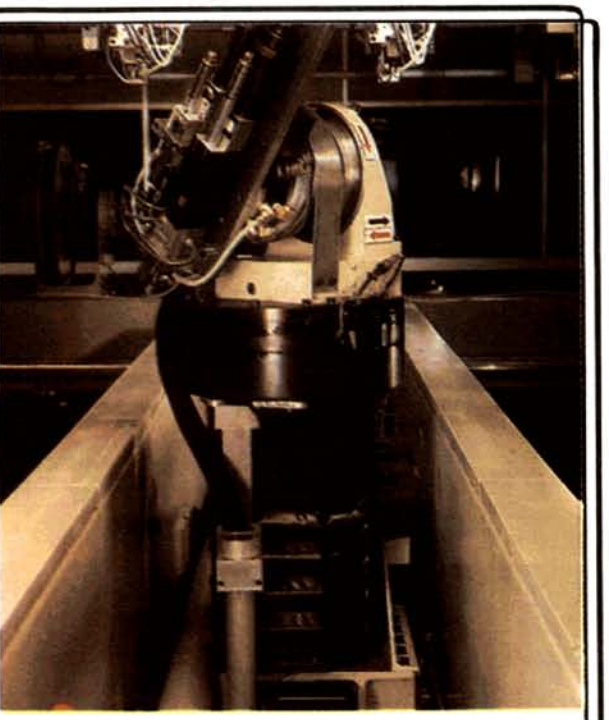
Οι *μεταφορές* ορίζονται ως οποιαδήποτε τεχνολογία, που χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση ανθρώπων και προϊόντων (αγαθών) σε μια κοινωνία. Το σχήμα 1-1 δείχνει αρκετές μορφές μεταφορών. Για να λειτουργήσει η τεχνολογική κοινωνία μας, πολλά πράγματα πρέπει να διακινηθούν. Οι άνθρωποι μεταφέρονται με αυτοκίνητα, λεωφορεία, τρένα, πλοία, αεροπλάνα, ποδήλατα, κλπ. Αγαθά, όπως τα



ΣΧΗΜΑ 1-1: Όλες αυτές οι τεχνολογίες θεωρούνται μορφές μεταφορών. *Με άδεια (Α) της Freightliner Inc., (Β) της British Airways, (Γ) της Santa Fe Southern Pacific Corporation και (Δ) της Texaco Inc.*

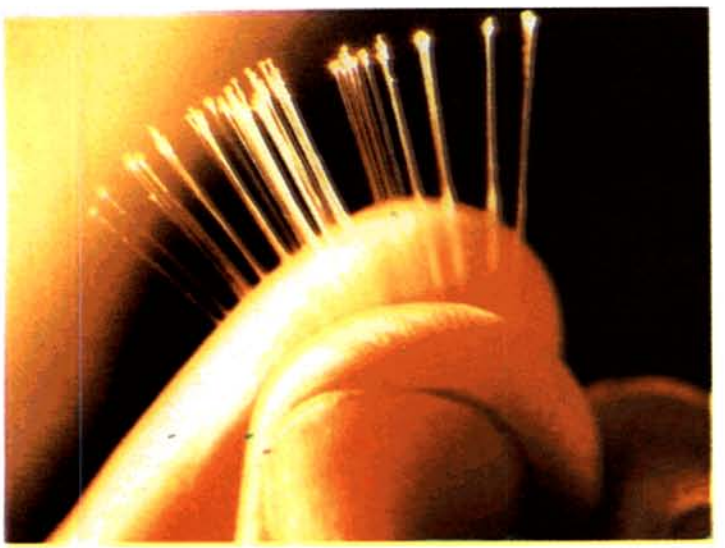
Ρομπότ ικριώματος

Τα ρομπότ επίσης θεωρούνται μέσα μεταφορών στη βιομηχανία. Σε οποιαδήποτε βιομηχανική διαδικασία διάφορα εξαρτήματα πρέπει να μετακινηθούν από ένα σημείο στο άλλο. Επιπλέον, τα ρομπότ εκτελούν ποικιλία εργασιών κατά τη διάρκεια της μεταποιήσεως. Χρησιμοποιούνται, για να πραγματοποιούν διατρήσεις, συγκολλήσεις κλπ. Κινούμενο σε μια γέφυρα μήκους 15 μέτρων, 60 εκατοστά επάνω από τον πάγκο εργασίας, το ρομπότ αυτό ανοίγει και απορινίζει τρύπες σε πλαίσια δαπέδου μήκους 15 μέτρων για ένα αεροσκάφος. Εξαιτίας της αποδοτικότητας, της ακρίβειας και του χαμηλού κόστους, τα ρομπότ εισάγονται γρήγορα σε όλες τις μεταποιητικές και βιομηχανικές διαδικασίες. *Με άδεια της Lockheed Corporation, Dick Luria, φωτογράφος.*



τρόφιμα και τα εμπορεύματα, καθώς και καύσιμα, όπως το φυσικό αέριο και το κάρβουνο, μεταφέρονται με διάφορα μέσα, μεταξύ των οποίων είναι τα τρένα, τα φορτηγά, τα λεωφορεία, τα αεροπλάνα, τα πλοία, οι αγωγοί ρευστών και οι ταινιόδρομοι.

Στη σημερινή προηγμένη τεχνολογική κοινωνία, η πληροφορία, ως προϊόν, πρέπει επίσης να διακινηθεί. Η πληροφορία μπορεί να μεταφερθεί με ηλεκτρικά μέσα και δορυφορική τεχνολογία, και μέσω οπτικών ινών ενσωματωμένων σε ένα μονό καλώδιο. Το σχήμα 1-2 δείχνει οπτικές ίνες, που έχουν εγκατασταθεί, για να συνδέσουν μερικά τηλεπικοινωνιακά κέντρα. Η τεχνολογία αυτή είναι ένα από τα ταχύτερα και πιο αποτελεσματικά μέσα που είναι διαθέσιμα για τη μεταφορά (αποστολή και λήψη) πληροφοριών.



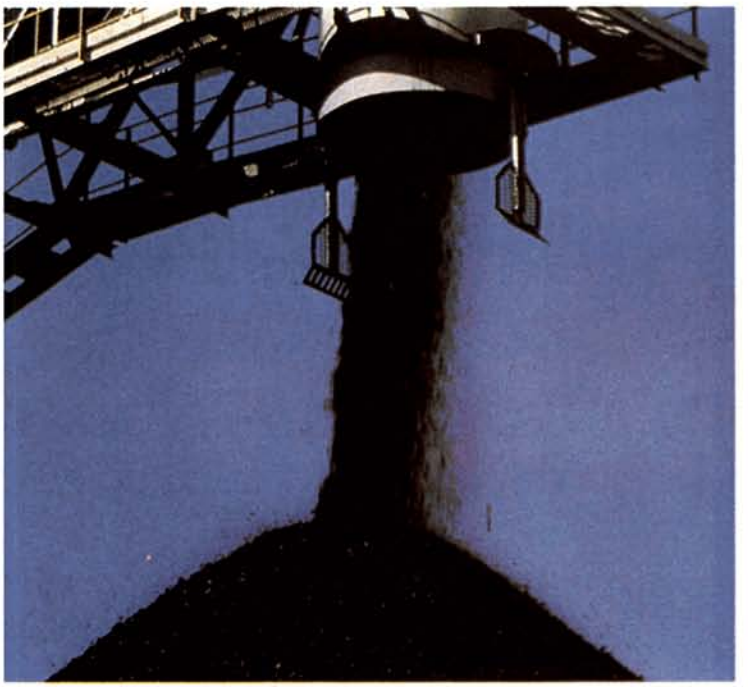
ΣΧΗΜΑ 1-2: Η πληροφορία μπορεί να μεταφερθεί χρησιμοποιώντας τεχνολογία οπτικών ινών. Η πληροφορία μπορεί να σταλεί και να ληφθεί με εξαιρετικά ταχύ ρυθμό. *Με άδεια της United Telecom.*

Όταν εξετάζει κάποιος συνολικά το πεδίο των μεταφορών σε μια κοινωνία, βρίσκει μια ποικιλία μέσων που χρησιμοποιούνται για την ικανοποίηση των μεταφορικών αναγκών. Μερικά από τα πολλά τεχνολογικά μέσα μεταφοράς είναι:

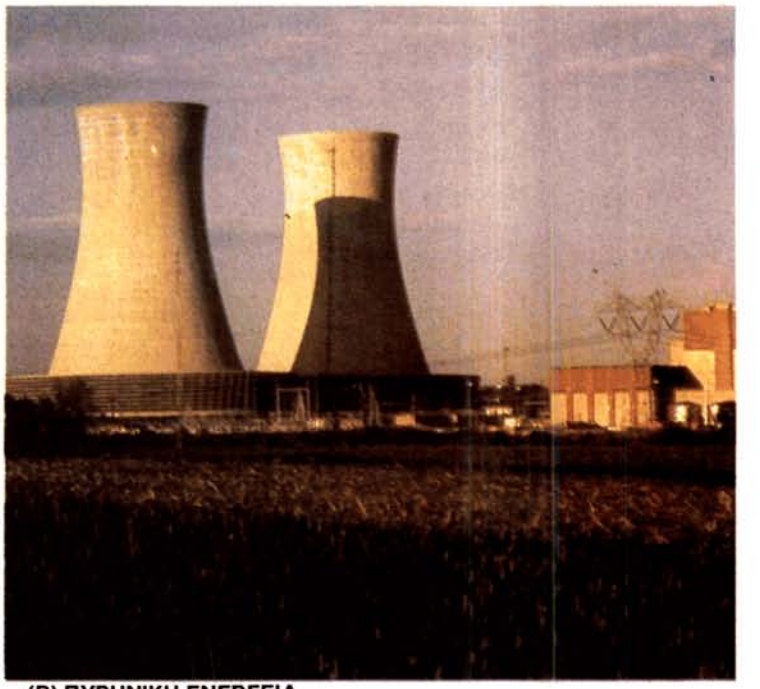
Αυτοκίνητα	Διαστημόπλοια	Αυτοκινούμενοι γερανοί
Λεωφορεία	Μοτοσυκλέτες	Πλοίο αερόστρωμνο
Αεροπλάνα	Αυτοκινούμενα έλκυθρα	Σχεδίες
Ποδήλατα	Πλοία και βάρκες	
Ταινιόδρομοι	Χιονοπέδιλα	Τρένα και ηλεκτρικοί σιδηρόδρομοι
Ανελκυστήρες	Αγωγοί υγρών	Κυλιόμενα πεζοδρόμια
Κυλιόμενες κλίμακες	Ελκυστήρες	
Φορτηγά	Τηλεφορικά οχήματα (τελεφερίκ)	

Ενέργεια.

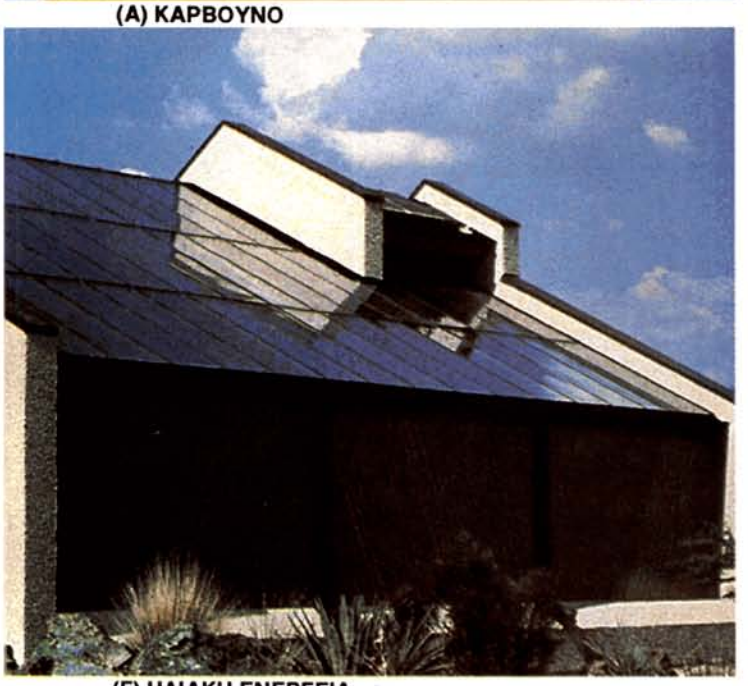
Η *ενέργεια* ορίζεται ως η δυνατότητα παραγωγής έργου. Η ενέργεια συνήθως συνδέεται με καύσιμα και άλλους πόρους. Οι πόροι αυτοί μπορεί να περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων κάρβουνο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, πυρηνική, αιολική, ηλιακή και υδροηλεκτρική ενέργεια. Το σχήμα 1-3 παρουσιάζει διάφορες μορφές ενέργειας. Όλοι οι πόροι που απεικονίζονται θεωρούνται ενέργεια που είναι διαθέσιμη να χρησιμοποιηθεί σε κάποια πηγή ισχύος. Συνήθως όμως, η ενέργεια πρέπει, πριν χρησιμοποιηθεί, να μετατραπεί στην κατάλληλη μορφή.



(Α) ΚΑΡΒΟΥΝΟ



(Β) ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



(Γ) ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



(Δ) ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΣΧΗΜΑ 1-3: Όλα αυτά τα παραδείγματα θεωρούνται μορφές ενέργειας. *Με άδεια (Α) της Gulf Oil Company, (Β) της Bechtel Group Inc., (Γ) της Standard Oil Co., και (Δ) της Southern California Edison Company.*

Αερόστατα θερμού αέρα

Τα αερόστατα θερμού αέρα είναι ένα μέσο μεταφορών. Χρησιμοποιούνται όμως και για ψυχαγωγικούς σκοπούς. Η χρήση αεροστάτων θερμού αέρα έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Πράγματι, πολλές πόλεις έχουν θεσπίσει διαγωνισμούς ακρίβειας και αποστάσεως πτήσεως για αερόστατα θερμού αέρα. Η τεχνολογία είναι τώρα οικονομικά πιο προσιτή και μπορεί να αφομοιωθεί εύκολα.

Ο θερμός αέρας είναι ελαφρύτερος από τον ψυχρό. Για να μπορέσει να ανυψωθεί το όχημα, ο θερμός αέρας προωθείται μέσα στο αερόστατο από την έξοδο μεγάλων καυστήρων προπανίου. Η τεχνολογική εξήγηση είναι ότι, ένα καύσιμο υδρογονάνθρακα μετατρέπεται με καύση σε θερμική ενέργεια. Όταν το αερόστατο ανυψωθεί, η θερμική ενέργεια στο εσωτερικό του χάνεται προς τα έξω. Καθώς συμβαίνει αυτό, το αερόστατο κατεβαίνει αργά. Ο έλεγχος της θέσεως και του ύψους του αερόστατου επιτυγχάνεται, αν ανάψομε τους καυστήρες προπανίου για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Συνήθως, κάποιος παρακολουθεί το αερόστατο από το έδαφος για να το υποστηρίξει, όταν προσγειωθεί.



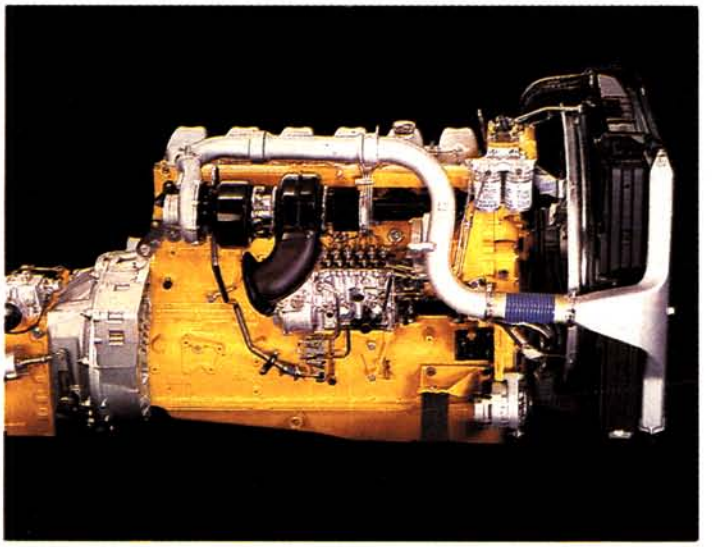






Ισχύς.

Τεχνολογία ισχύος είναι οι τρόποι που χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της ενέργειας ή των ενεργειακών πόρων σε χρήσιμες μορφές ισχύος, που απαιτούνται για τις εφαρμογές. Για παράδειγμα, ένα τρένο μπορεί να χρειάζεται καύσιμο ντίζελ (πετρέλαιο), το οποίο μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια για κίνηση. Η *ισχύς* ορίζεται ως το μέτρο του έργου που παράγεται στη μονάδα του χρόνου. Η τεχνολογία ισχύος περιλαμβάνει μηχανική ισχύ [όπως ένας κινητήρας, που φαίνεται στο (σχήμα 1-4)], ισχύ ρευστών και ηλεκτρική ισχύ. Οι τεχνολογίες ισχύος και ενέργειας βοηθούν στη λειτουργία των μεταφορών (όπως και άλλων συστημάτων). Το σχήμα 1-5 δείχνει μια τέτοια σχέση.

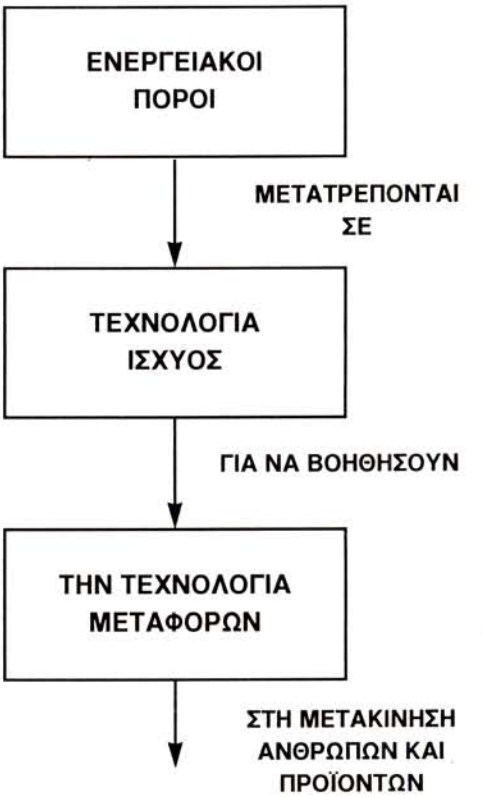


ΣΧΗΜΑ 1-4: Ο κινητήρας θεωρείται μορφή τεχνολογίας ισχύος. Χρησιμοποιείται για τη μετατροπή ενός ενεργειακού πόρου (πετρέλαιο) σε μηχανική ισχύ. *Με άδεια του AB Volvo.*

Τεχνολογικά συστήματα.

Τα διάφορα τεχνολογικά συστήματα μπορεί να είναι αρκετά πολύπλοκα και συχνά αλληλένδετα. Ακριβώς όπως και οι τεχνολογίες παραγωγής και τηλεπικοινωνιών, η τεχνολογία μεταφορών μπορεί να μελετηθεί, αν εφαρμόσομε μια μέθοδο συστήματος. Οι μεταφορές έχουν αναπτυχθεί τόσο στην κοινωνία μας, που είναι δύσκολο να μελετηθούν και να εξετασθούν όλες οι διαστάσεις τους. Μια μέθοδος συστήματος βοηθά στην οργάνωση, χρήση και αξιολόγηση μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας.

Όλες οι τεχνολογίες χαρακτηρίζονται από παρόμοιο σύστημα, που περιλαμβάνει πέντε μέρη: είσο-



ΣΧΗΜΑ 1-5: Εδώ φαίνεται η σχέση ανάμεσα στις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ.

δο, διαδικασία, έξοδο, βρόχο αναδράσεως και επίπτωση. Αυτό το σύστημα παρουσιάζεται στο σχήμα 1-6.

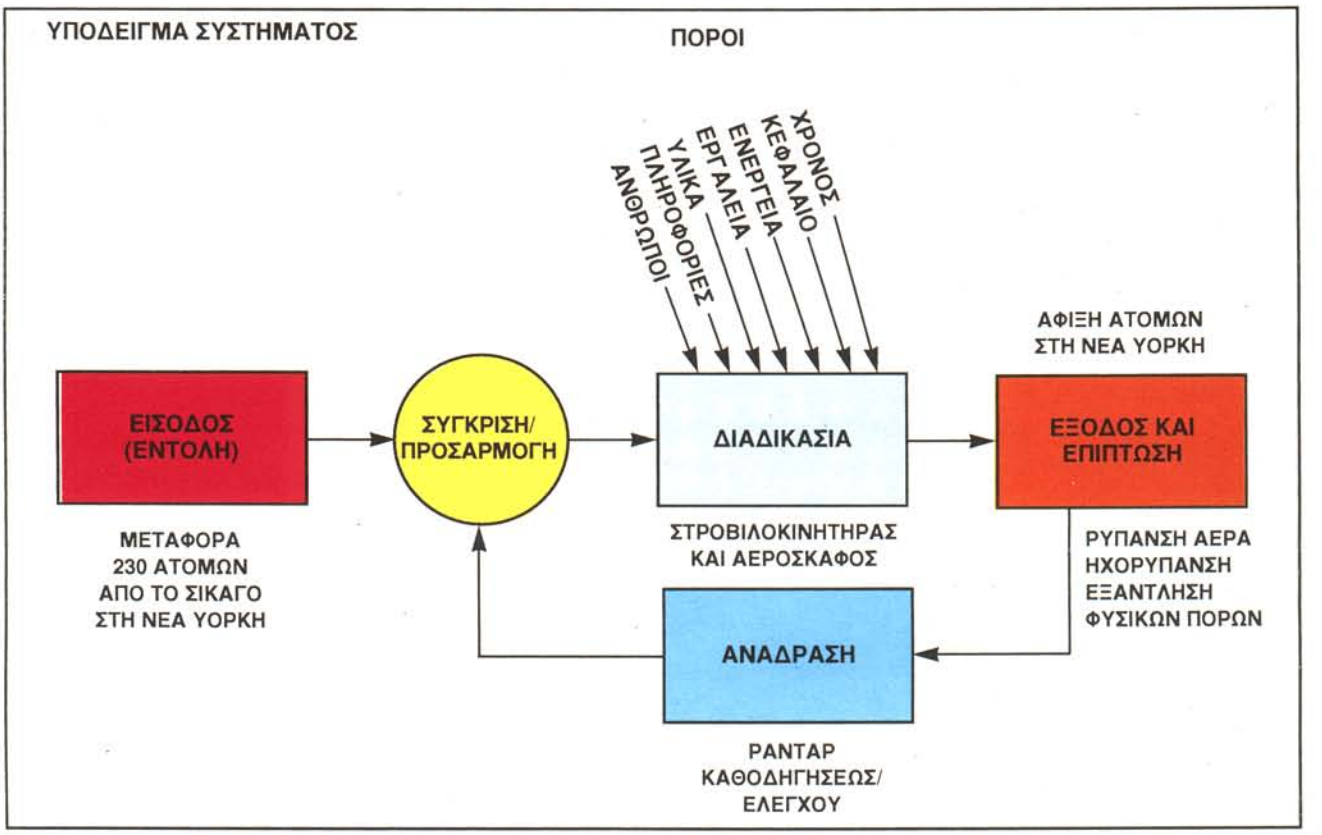
Είσοδος.

Η είσοδος μπορεί ακόμη να ονομασθεί εντολή ή στόχος. Η *είσοδος* ορίζεται ως ο στόχος ή αυτό που απαιτείται να επιτευχθεί από το μεταφορικό σύστημα. Η είσοδος πρέπει να βοηθά στην επίτευξη και ολοκλήρωση του επιθυμητού αποτελέσματος. Η είσοδος μπορεί ακόμη να θεωρηθεί ως η διατύπωση του προβλήματος. Για να κατανοήσομε τι είναι είσοδος, ας χρησιμοποιήσομε το ακόλουθο πρόβλημα ως παράδειγμα:

Διατύπωση του προβλήματος: Να μεταφερθούν 230 άνθρωποι από το Σικάγο στη Νέα Υόρκη. Αυτό ονομάζεται είσοδος, εντολή ή στόχος.

Διαδικασία.

Η *διαδικασία* ορίζεται ως η τεχνική έννοια ή αρχή, που χρησιμοποιείται για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Η διαδικασία απαιτεί πολ-



ΣΧΗΜΑ 1-6: Οι μεταφορές μπορεί να μελετηθούν, όταν χρησιμοποιήσομε τη μέθοδο συστήματος. Αυτή περιλαμβάνει μια είσοδο, μια διαδικασία, μια έξοδο, μια επίπτωση και μια ανάδραση.

λούς πόρους για σωστή λειτουργία, μερικοί από τους οποίους είναι οι ακόλουθοι:

Άνθρωποι	Εργαλεία	Κεφάλαιο
Πληροφορίες	Ενέργεια	Χρόνος
Υλικά		

Ένας στροβιλοκινητήρας είναι ένα τεχνολογικό επίτευγμα, που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή καυσίμων (πόρος) σε κίνηση (έξοδος). Ο στροβιλοκινητήρας είναι το μέσο για την πραγματοποίηση μιας ορισμένης διαδικασίας, με στόχο την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Ο στροβιλοκινητήρας είναι ένας πόρος που υπεισέρχεται στη διαδικασία. Το σχήμα 1-7 παρουσιάζει ένα στροβιλοκινητήρα αεροσκάφους.

Τυπικά, σε ένα σύστημα μεταφορών οι διαδικασίες σχετίζονται κυρίως με τομείς όπως:

- ο κινητήρας ή το σύστημα προώσεως,
- δονήσεις και ανάρτηση,
- υλικά ή κατασκευαστική τεχνολογία.

Το παρακάτω παράδειγμα δείχνει πώς οι διαδικασίες επιτυγχάνουν το επιθυμητό αποτέλεσμα.



ΣΧΗΜΑ 1-7: Ένας στροβιλοκινητήρας είναι ένα τεχνολογικό επίτευγμα, που χρησιμοποιείται στη μετατροπή καυσίμων σε ισχύ για τη μεταφορά αντικειμένων. *Με άδεια του Rob Van Stone για τη Volvo.*

Στο πρώτο παράδειγμα, η διαδικασία επιτυγχάνεται, όταν επιβιβάσομε τους ανθρώπους στο αεροσκάφος, μετατρέψομε το καύσιμο του κινητήρα σε ώθηση και μετακινήσομε το όχημα στην πόλη προορισμού, τη Νέα Υόρκη. Οι τεχνικές διαδικασίες περιλαμβάνουν ώθηση, ανάρτηση, υποστήριξη και κατασκευαστική τεχνολογία.

Έξοδος.

Έξοδος θεωρείται το πραγματικό ή τελικό αποτέλεσμα της διαδικασίας. Η έξοδος συχνά ονομάζεται βιομηχανική εφαρμογή.

Στο προηγούμενο παράδειγμα, έξοδος είναι η άφιξη των ανθρώπων στη Νέα Υόρκη έγκαιρα και με ασφάλεια.

Επίπτωση.

Κατά τη μελέτη της τεχνολογίας, όλο και περισσότερη σημασία δίνεται στην *τεχνολογική επίπτωση* της χρήσης της τεχνολογίας. Κάθε τεχνολογία έχει πάντοτε κάποια μορφή αρνητικής και/ή θετικής επιπτώσεως στον άνθρωπο και την κοινωνία. Οι επιπτώσεις αυτές πρέπει να μελετηθούν, για να υπάρξει συνολική εικόνα του τεχνολογικού συστήματος. Οι επιπτώσεις είναι οι κοινωνικές, περιβαλλοντικές και οικονομικές συνέπειες από την εφαρμογή της τεχνολογίας, αλλά και οι επιπτώσεις στο άτομο μεμονωμένα.

Για να ολοκληρώσομε το προηγούμενο παράδειγμα, η περιβαλλοντική επίδραση της πτήσεως 230 ατόμων από το Σικάγο στη Νέα Υόρκη μπορεί να περιλαμβάνει θόρυβο και ρύπανση του αέρα από τον κινητήρα, εξάντληση φυσικών πόρων (κατανάλωση καυσίμων) και κατάληψη χώρου για τη λειτουργία του αεροδρομίου. Οι κοινωνικές επιπτώσεις μπορεί να περιλαμβάνουν την ασφάλεια των επιβατών σε περίπτωση ατυχήματος, τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι δουλεύουν στις εργασίες τους (στελέχη από το Σικάγο ταξιδεύουν στη Νέα Υόρκη, με αποτέλεσμα να αλλάζει ο τρόπος ζωής τους), σταδιοδρομίες που εξαρτώνται από τα αεροδρόμια, και το κόστος στους καταναλωτές.

Η μέθοδος συστήματος με είσοδο, διαδικασία, έξοδο, ανάδραση και επίπτωση εφαρμόζεται σε όλες τις μεταφορές. Αν και το παράδειγμα που δόθηκε είναι πολύ γενικό, το υπόδειγμα συστήματος μπορεί ακόμη να εφαρμοσθεί σε πιο εξειδικευμένες τεχνολογίες, όπως η τεχνολογία ενέργειας και ισχύος.

Ανάδραση.

Κάθε τεχνολογικό υπόδειγμα συστήματος απαιτεί επίσης ανάδραση. Η *ανάδραση* είναι ένα σύστημα παρακολουθήσεως· θεωρείται επίσης σύστημα ελέγχου και έχει τη μορφή βρόχου. Εφ' όσον υπάρχει ο βρόχος αναδράσεως, μπορεί να τεθεί το ερώτημα: "Επιτεύχθηκε το αποτέλεσμα σωστά και με ακρίβεια;" Στο παράδειγμα που δόθηκε, ο έλεγχος ή ανάδραση περιλαμβάνει πλοήγηση και συστήματα ελέγχου, ραντάρ κλπ., για να κρατηθεί το αεροπλάνο στη σωστή πορεία και με τη σωστή ταχύτητα. Οι τεχνολογίες αυτές βοηθούν στην παρακολούθηση του συστήματος, ώστε να μπορέσει να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα (έξοδος).

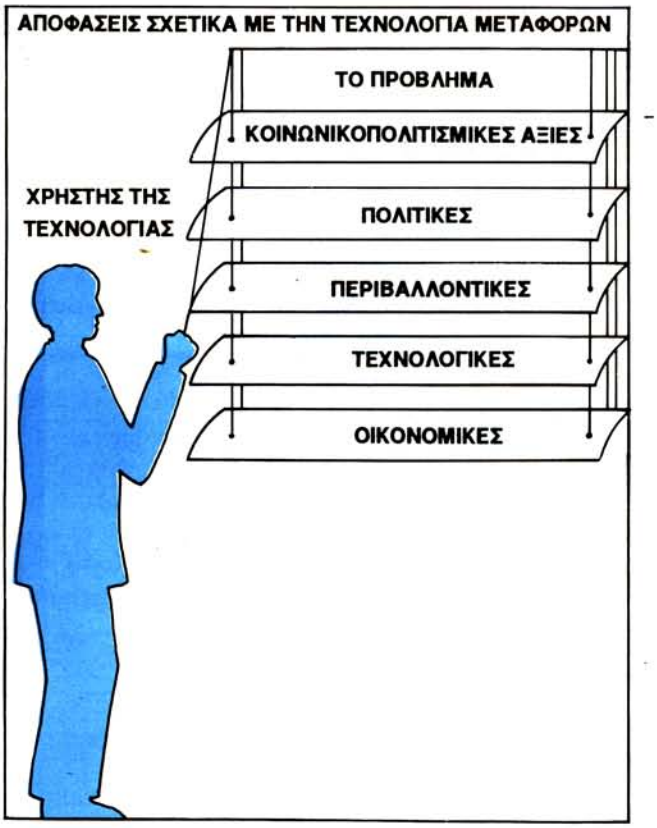
Στο μέρος του βρόχου που αναφέρεται στην ανάδραση, το πραγματικό αποτέλεσμα (έξοδος) *συγκρίνεται* με το επιθυμητό αποτέλεσμα (είσοδος). Καμία φορά το πρώτο δεν ταιριάζει με το δεύτερο. Η διαδικασία τότε πρέπει να *ρυθμισθεί*, ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Πριν από πολλά χρόνια θα χρειαζόταν μεγάλο διάστημα, για να διπλασιασθούν οι εφαρμογές της τεχνολογίας. Μεταγενέστερα, αυτές οι εφαρμογές της τεχνολογίας διπλασιάζονταν περίπου κάθε 8-10 χρόνια. Πρόσφατα, στατιστικές έδειξαν ότι οι εφαρμογές της τεχνολογίας διπλασιάζονταν περίπου κάθε 4-5 χρόνια. Αναπτύσσεται μια τάση. Ο χρόνος που απαιτείται για το διπλασιασμό των εφαρμογών της τεχνολογίας μειώνεται. Μερικοί μελλοντολόγοι προβλέπουν ότι τελικά η χρήση της τεχνολογίας θα διπλασιάζεται περίπου κάθε 1-2 χρόνια, ή και νωρίτερα. Πώς θα είναι η ζωή, αν συμβεί αυτό; Η ανάγκη για τεχνογνωσία αυξάνεται, όσο αυξάνει ο ρυθμός εξελίξεως της τεχνολογίας. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στους τομείς των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος.

Λήψη αποφάσεων σχετικά με την τεχνολογία.

Στη σημερινή κοινωνία οι άνθρωποι παίρνουν συνέχεια αποφάσεις σχετικά με την τεχνολογία και τη χρήση της. Αυτό ισχύει επίσης για τις τεχνολογίες μεταφορών, ενέργειας και ισχύος. Για παράδειγμα, πρέπει να λαμβάνονται συνεχώς ορθολογικές αποφάσεις σχετικά με νέες και πρωτοεμφανιζόμενες μορφές μεταφορών. Η χρήση των ενεργειακών πόρων και των επιπτώσεών τους στην τεχνολογία πρέπει επίσης να εκτιμηθεί. Πώς παίρνει κάποιος



ΣΧΗΜΑ 1-8: Αποφάσεις σχετικά με τις μεταφορές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη αυτές τις πέντε πλευρές, ώστε να εντοπίζεται η επιστημονικά σωστή και ορθολογική πληροφορία.

ορθολογικές αποφάσεις σχετικά με όλες αυτές τις τεχνολογίες; Ένας άνθρωπος που μπορεί να λαμβάνει σωστές αποφάσεις σχετικά με την τεχνολογία χα-ρακτηρίζεται ως *τεχνολογικά καταρτισμένος*.

Μία μέθοδος λήψεως αποφάσεων που χρησιμοποιείται συχνά φαίνεται στο σχήμα 1-8. Οι μεταφορές χρησιμοποιούνται πάλι ως παράδειγμα. Οποιαδήποτε απόφαση σχετικά με τις μεταφορές πρέπει να έπεται μιας θεωρήσεως του θέματος από αρκετές πλευρές, κατά πόσο για παράδειγμα επηρεάζονται οι κοινωνικοπολιτισμικές αξίες, καθώς και ποιες είναι οι πολιτικές, περιβαλλοντικές, τεχνολογικές και οικονομικές επιδράσεις. Όσο πιο πολύ εξετάζονται αυτοί οι παράγοντες, τόσο περισσότερο διαφωτιζόμαστε και τόσο πιο διεξοδικά μπορεί να εξεταστεί το πρόβλημα. Αν εμείς, που αποφασίζομε, εξετάσομε τις μεταφορές και λάβομε υπόψη όλες αυτές τις συνιστώσες, η απόφαση θα είναι σαφέστερη, πιο πρακτική και αιτιολογημένη.

Κοινωνικοπολιτισμικές αξίες.

Η τεχνολογία σήμερα είναι στενά συνδεδεμένη με τις κοινωνικοπολιτισμικές αξίες. Αυτές είναι αξίες, στις οποίες πιστεύουν οι άνθρωποι. Μερικά νέα αυτοκίνητα ποτέ δεν θεωρήθηκαν επιτυχημένα, επειδή ο σχεδιασμός τους δεν ανταποκρινόταν ή δεν ταίριαζε με τις κοινωνικοπολιτισμικές αξίες της εποχής τους. Το Studebaker, ένα αυτοκίνητο που κατασκευάσθηκε πριν από αρκετό καιρό, προηγούνταν πολλά χρόνια της εποχής του από πλευράς σχεδιασμού. Οι άνθρωποι όμως δεν αποδέχτηκαν το σχεδιασμό του ούτε από κοινωνική ούτε από πολιτισμική άποψη. Να σημειωθεί ότι οι κοινωνικές και πολιτισμικές αξίες συνδέονται με την "επίπτωση" του υποδείγματος συστήματος.

Πολιτικές επιπτώσεις.

Οι πολιτικές επιπτώσεις στις μεταφορές περιλαμβάνουν οποιαδήποτε απόφαση που λαμβάνεται ή ελέγχεται με νόμους, κανονισμούς, επιλογές της ηγεσίας (δημοτικής/περιφερειακής/εθνικής) κλπ. Για παράδειγμα, η απόφαση για την κατασκευή ενός συστήματος μαζικής μεταφοράς σε μια συγκεκριμένη πόλη μπορεί να αποφασισθεί με βάση τους νόμους που ισχύουν σε εκείνη την πόλη ή την περιφέρεια. Επιπλέον, οι διατάξεις χωροταξίας μπορεί να περιορίζουν την ακριβή τοποθέτηση και τις διαδρομές του συστήματος μαζικών μεταφορών. Θυμηθείτε ότι η επίπτωση των πολιτικών αποφάσεων στις μεταφορές θεωρείται επίσης πόρος για τη "διαδικασία" στο υπόδειγμα συστήματος.

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μεταφορών είναι μεγάλες. Για τη λήψη οποιασδήποτε αποφάσεως σχετικά με τη χρήση ή την ανάπτυξη νέας ή υπάρχουσας τεχνολογίας μεταφορών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Για παράδειγμα, αν πρόκειται να κτισθεί ένα αεροδρόμιο κοντά σε μια πόλη ή κοινότητα, δεν θα προκληθεί πάρα πολύς θόρυβος σε εκείνη την περιοχή; Επίσης, πόσο θα επιβαρύνει από αισθητικής πλευράς το αεροδρόμιο την ευρύτερη περιοχή; Ας σημειωθεί ότι αυτοί οι περιβαλλοντικοί τομείς συνδέονται στενά με την "επίπτωση" στο υπόδειγμα συστήματος.

Τεχνολογικές επιπτώσεις.

Όταν παίρνονται αποφάσεις σχετικά με τις μεταφορές, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η τεχνολογική πλευρά, να τίθεται δηλαδή το ερώτημα: "Μπορεί η τεχνολογία να ανταποκριθεί σε αυτό που ζητείται"; "Είναι η τεχνολογία διαθέσιμη"; Ας σημειωθεί ότι η

τεχνολογία είναι μέρος της "διαδικασίας" στο υπόδειγμα συστήματος.

Οικονομικές επιπτώσεις.

Στις ΗΠΑ η κοινωνία λειτουργεί με βάση την προσφορά και τη ζήτηση και τον καπιταλισμό, μεταξύ άλλων οικονομικών παραγόντων. Πολλές αποφάσεις σχετικά με τις μεταφορές λαμβάνονται με βάση το δολάριο. Ερωτήματα όπως: "Είναι καλή αυτή η επένδυση"; ή "Θα ξοδέψω λιγότερα χρήματα με αυτήν τη μέθοδο"; παίζουν σημαντικό ρόλο στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την τεχνολογία. Ας σημειωθεί ότι οι οικονομικές επιπτώσεις είναι πόροι, που τροφοδοτούν τις "διαδικασίες" στο υπόδειγμα συστήματος.

Όταν συνδέσομε αυτές τις επιπτώσεις μεταξύ τους, βοηθούμαστε στο να λαμβάνομε πολύ πιο εύκολα σύνθετες αποφάσεις στην τεχνολογία μεταφορών. Για να είναι η απόφαση σωστή και αιτιολογημένη, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα πέντε σημεία. Για να δούμε πώς αυτά αλληλοσχετίζονται, ας εξετάσομε το ακόλουθο πρόβλημα:

Θα πρέπει το κινούμενο με συσσωρευτή αυτοκίνητο να προωθηθεί και να αναπτυχθεί ακόμη πιο πολύ στην κοινωνία μας; *Με βάση αυτούς τους πέντε τομείς, θα μπορούσαν να τεθούν τα ακόλουθα ερωτήματα, για καθέναν από αυτούς, ώστε να λάβομε την καλύτερη απόφαση. Είναι φανερό ότι τόσο οι καταφατικές όσο και οι αρνητικές απαντήσεις βοηθούν στη λήψη της αποφάσεως.*

Κοινωνικός-πολιτισμικός: Θα αποδεχθεί η κοινωνία γενικά το κινούμενο με συσσωρευτή όχημα; Μήπως αρνηθούν οι καταναλωτές την υποχρέωση να φορτίζουν το συσσωρευτή, γιατί είναι ευκολότερο γι' αυτούς να γεμίζουν τη δεξαμενή καυσίμων (ντεπόζιτο); Αν οι φορτίσεις του συσσωρετή είναι περισσότερες από τα γεμίσματα της δεξαμενής καυσίμου, αυτό θα ενοχλήσει τους καταναλωτές; Θα αποδεχθούν λιγότερη ταχύτητα και ιπποδύναμη κατά την επιτάχυνση;

Πολιτικός: Θα ασφαλίσει η ασφαλιστική εταιρεία το όχημα; Καλύπτονται οι επιβάτες από την ασφάλεια, αν σε κάποιο ατύχημα υποστούν εγκαύματα από το οξύ; Μήπως είναι τα όρια ταχύτητας πολύ υψηλά γι' αυτό το όχημα; Πρέπει να μεταβληθούν τα όρια;

Περιβαλλοντικός: Θα είναι το όχημα ασφαλές όσο τα άλλα αυτοκίνητα σε έλεγχο (τεστ) συγκρούσεως; Θα έχομε λιγότερη μόλυνση από μονοξείδιο του άνθρακα, οξείδιο του αζώτου κλπ.; Τι περιβαλλοντικές καταστροφές θα προκαλέσουν τυχόν διαρροές οξέος στο οδόστρωμα;

Τεχνολογικός: Μπορεί να κατασκευασθεί τεχνολογικά ένα αποδοτικά κινούμενο με συσσωρευτή αυτοκίνητο; Μπορεί να σχεδιασθεί έτσι, ώστε να έχει τη διάρκεια ζωής που έχει ένα βενζινοκίνητο αυτοκίνητο; Μπορεί να σχεδιασθεί έτσι, ώστε να έλκει μια βάρκα ή ένα συρόμενο όχημα, για παράδειγμα;

Οικονομικός: Θα είναι η χρήση ενός κινούμενου με συσσωρευτή αυτοκινήτου λιγότερο δαπανηρή από ό,τι η χρήση ενός βενζινοκίνητου αυτοκινήτου; Θα είναι οι δαπάνες ασφαλίσεως περισσότερες ή λιγότερες; Θα έχει κέρδος η εταιρεία που κατασκευάζει το αυτοκίνητο;

Είναι φανερό ότι θα μπορούσαν να τεθούν περισσότερες ερωτήσεις. Όμως, καθώς απαντώνται αυτές οι ερωτήσεις, οι αποφάσεις διατυπώνονται σαφέστερα ως προς την επιτυχία ή την αποτυχία της εφαρμοζόμενης τεχνολογίας.

Επαγγέλματα που σχετίζονται με τις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ.

Επιλογή επαγγέλματος.

Το πεδίο των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος είναι πολύ ευρύ· κατά συνέπεια, προσφέρονται πολλά επαγγέλματα. Πρόκειται για ένα συναρπαστικό και με πολλές προκλήσεις πεδίο εργασίας. Κατά την επιλογή επαγγέλματος, είναι απαραίτητο να γνωρίζετε τις ικανότητες και τις δεξιότητές σας. Θα είναι σημαντικό να απαντήσετε σε πολλές ερωτήσεις, όπως οι ακόλουθες:

1. Είστε κοινωνικό άτομο;
2. Σας αρέσουν τα τεχνικά θέματα;
3. Ποια είναι τα ενδιαφέροντά σας;
4. Έχετε κλίση σε θέματα που σχετίζονται με τις μηχανές;
5. Σας αρέσει να ασχολείσθε με τη θεωρία και/ή με πρακτικές εφαρμογές; Για παράδειγμα, σας αρέσει να δουλεύετε με τα χέρια σας; Σας αρέσει να λύνετε πολύπλοκα μαθηματικά και άλλα επιστημονικά προβλήματα;
6. Μέχρι ποιο επίπεδο εκπαιδεύσεως θα θέλατε να φθάσετε;

Στο πεδίο των μεταφορών, προσφέρονται επαγγέλματα σε ανθρώπους με όλες αυτές τις ικανότητες και τα ενδιαφέροντα. Όχι μόνο υπάρχουν ειδικοί τεχνικοί τομείς για να εργασθείτε, αλλά υπάρχουν και πολλά επίπεδα σε κάθε τομέα. Η αυτογνω-

σία και το επίπεδο εκπαιδεύσεώς σας, θα σας βοηθήσουν στην ορθή επιλογή του επαγγέλματος που σχετίζεται με τις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ.

Πληροφορίες για την επιλογή επαγγέλματος.

Για να επιλέξετε ένα επάγγελμα ή για να ακολουθήσετε μια σταδιοδρομία, είναι σημαντικό να γνωρίζετε ποια είναι η προσφορά στην αγορά εργασίας. Αρκετοί παράγοντες μπορούν να σας βοηθήσουν παρέχοντάς σας πληροφορίες. Το σχολείο σάς παρέχει πολλές πληροφορίες για το πώς θα βρείτε εργασία και ποιες εργασίες είναι διαθέσιμες. Καλοκαιρινές εργασίες και εργασίες μερικής απασχολήσεως ενώ φοιτάτε στο σχολείο, θα βοηθήσουν στον εντοπισμό των ικανοτήτων και των ενδιαφερόντων σας. Πολλά επαγγέλματα επιλέχθηκαν από ανθρώπους χάρη στις εργασίες μερικής απασχολήσεως που είχαν ενώ φοιτούσαν στο λύκειο.

Οι βιβλιοθήκες επίσης διαθέτουν αρκετά βιβλία για τον επαγγελματικό προσανατολισμό. Πληροφορίες για επαγγέλματα και σταδιοδρομίες μπορεί κάποιος να βρει στις ακόλουθες δημοφιλείς πηγές:

- *Οδηγός επαγγελματικών προοπτικών.*
- *Οδηγός επαγγελμάτων.*
- *Οδηγός επαγγελμάτων: οδηγός ευκαιριών απασχολήσεως του Dun.*
- *Επιχειρηματικά και διοικητικά επαγγέλματα του Peterson.*
- *Εγκυκλοπαίδεια επαγγελμάτων και επαγγελματική καθοδήγηση.*

Οι πηγές αυτές βοηθούν στον προσδιορισμό του γενικού τεχνικού τομέα και των επιπέδων απασχολήσεως στη βιομηχανία.

Σταδιοδρομία/απασχόληση.

Είναι δυνατόν να σταδιοδρομήσει κάποιος σε πάρα πολλούς τομείς που σχετίζονται με την τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος, όπως:

1. Επιστημονικός.
2. Τεχνικός.
3. Διευθυντικός.
4. Γραμματειακός.
5. Πωλήσεις.
6. Υπηρεσίες.
7. Επεξεργασίας.
8. Κατασκευαστικός.
9. Μεταποιητικός.
10. Δοκιμών και επιδιορθώσεως.
11. Σχέσεις με τους καταναλωτές.

Μπορούν να προστεθούν πολλοί ακόμη τομείς απασχολήσεως. Όμως, σχεδόν κάθε σταδιοδρομία σε αυτό το πεδίο θα σχετίζεται πιθανόν με έναν ή περισσότερους από τους τομείς που αναφέρθηκαν. Πριν αποφασίσετε ποιος τύπος σταδιοδρομίας σας ενδιαφέρει, κοιτάξτε προσεκτικά τους τομείς απασχολήσεως και μετά διαλέξτε ένα επάγγελμα που να αφορά έναν από τους παραπάνω τομείς.

Εργασία σε βιομηχανίες, επιχειρήσεις, εταιρείες.

Όταν κάποιος επιλέξει να εργασθεί στις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ, μπορεί να απευθυνθεί σε ορισμένα είδη βιομηχανιών, επιχειρήσεων και εταιρειών. Ένα μικρό δείγμα από αυτές περιλαμβάνει:

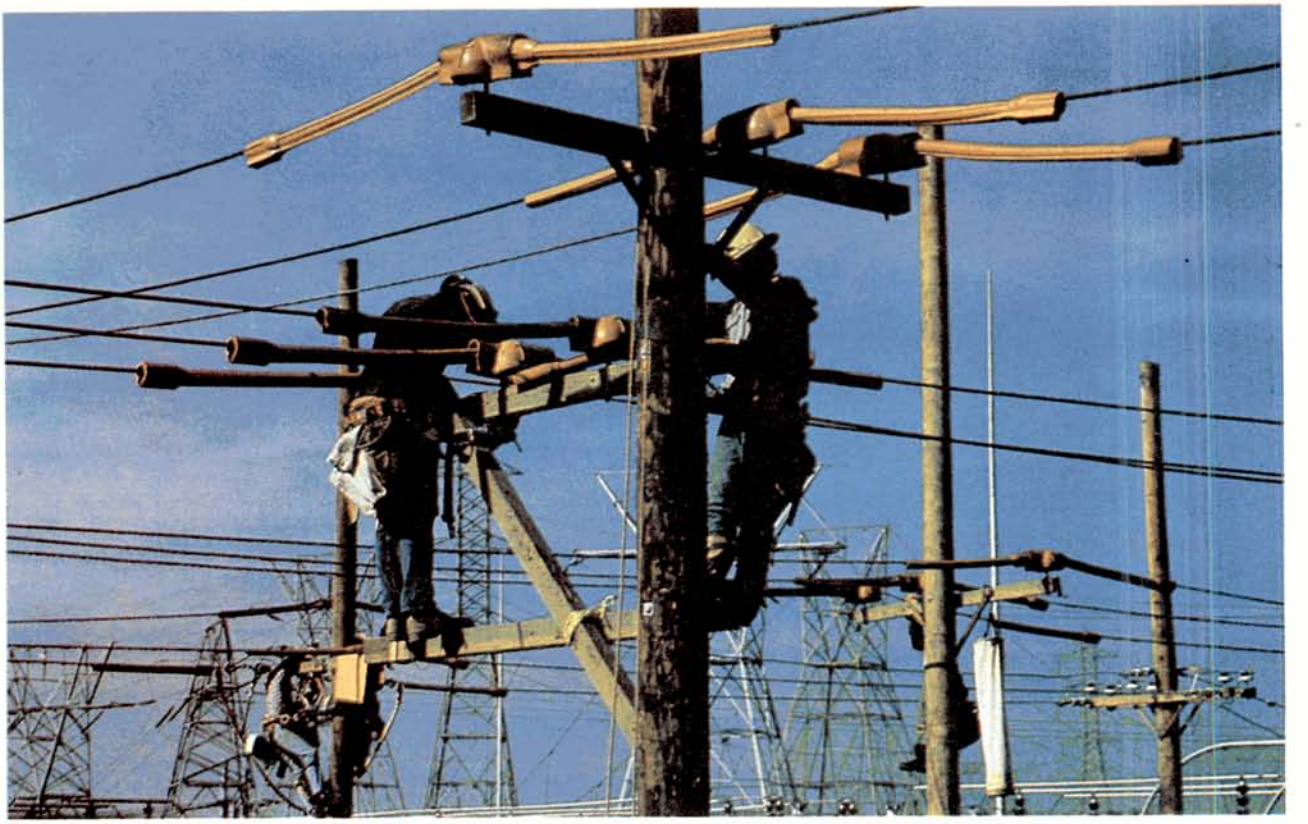
1. Μεταφορές με φορτηγά.
2. Μεταφορές με αυτοκίνητα.
3. Μεταφορές με σιδηρόδρομους.
4. Εξόρυξη άνθρακα.
5. Εκμετάλλευση πετρελαίου.
6. Διύλιση πετρελαίου.
7. Τοπικές και περιφερειακές εταιρείες λεωφορείων.
8. Προγραμματισμός αστικών μεταφορών.
9. Εργοστάσια παραγωγής ρεύματος.
10. Οδικές κατασκευές.
11. Λιμενικές και ναυτικές εργασίες.
12. Αεροπορικές πτήσεις και πλοηγήσεις.
13. Αεροδρόμια.
14. Αγωγούς ρευστών.
15. Μεταποιήσεις για μεταφορές.
16. Αεροπορικές εταιρείες.
17. Εταιρείες κατασκευής κινητήρων.
18. Εταιρείες κατασκευής και πωλήσεων εξαρτημάτων.
19. Πλοία αναψυχής.
20. Προϊόντα ψυχαγωγίας.
21. Εταιρείες εναλλακτικών πηγών ενέργειας.
22. Βιομηχανίες άμυνας (ανάπτυξη στρατιωτικών μεταφορικών συστημάτων).

Πολλές άλλες εταιρείες, βιομηχανίες και επιχειρήσεις διαθέτουν θέσεις εργασίας και επαγγέλματα στον τομέα μεταφορών, ενέργειας και ισχύος. Στην κυριολεξία χιλιάδες επαγγέλματα προσφέρονται σε αυτόν τον ευρύ τομέα. Τα σχήματα 1-9 έως 1-16 παρουσιάζουν τυπικά επαγγέλματα και θέσεις εργασίας στον τομέα των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος.

Περίληψη.

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι η εισαγωγή στην τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.

- Η *τεχνολογία μεταφορών* ορίζεται ως οποιαδήποτε τεχνολογία, που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά ανθρώπων και προϊόντων μέσα σε μια κοινωνία.



ΣΧΗΜΑ 1-9: Οι τεχνικοί αυτοί σταδιοδρομούν στη βιομηχανία ηλεκτρικής ισχύος. *Με άδεια της Philadelphia Electric Co.*

- Η *ενέργεια* ορίζεται ως η δυνατότητα εκτελέσεως έργου. Πόροι, όπως το κάρβουνο, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, η πυρηνική και η ηλιακή ενέργεια, κλπ., είναι μέρη της τεχνολογίας ενέργειας.
- Η *ισχύς* ορίζεται ως το μέτρο του έργου που παράγεται στη μονάδα του χρόνου. Τεχνολογία ισχύος είναι η μελέτη των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή ενεργειακών πόρων σε μηχανική και ηλεκτρική ισχύ, καθώς και σε ισχύ ρευστών.
- Πολλά είδη οχημάτων χρησιμοποιούνται για τις μεταφορές, ανάμεσα στα οποία είναι αυτοκίνητα, λεωφορεία, αεροσκάφη, ανελκυστήρες, μοτοσυκλέτες κλπ.
- Για να βοηθηθείτε στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των τεχνολογιών, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη μέθοδο συστήματος. Η μέθοδος συστήματος υποδηλώνει ότι υπάρχει μια είσοδος (εντολή ή στόχος), μια διαδικασία (μεταβολή της εισόδου), μια έξοδος (το αποτέλεσμα), μια ανάδραση (έλεγχος βρόχου) και τις τεχνολογικές επιπτώσεις (αποτελέσματα της τεχνολογίας).
- Πολλές αποφάσεις λαμβάνονται συνεχώς και αφορούν στο πεδίο της τεχνολογίας. Ένα τεχνολογικά καταρτισμένο άτομο διατυπώνει πολλές ερωτήσεις, πριν πάρει αποφάσεις. Πέντε τομείς πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη λήψη οποιασδήποτε αποφάσεως που έχει σχέση με την τεχνολογία. Οι τομείς αυτοί περιλαμβάνουν την πολιτική, το περιβάλλον, τις κοινωνικοπολιτισμικές αξίες, την τεχνολογία και την οικονομία.
- Πολλές θέσεις εργασίας προσφέρονται στην περιοχή των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος. Τυπικά παραδείγματα, ανάμεσα στα άλλα, είναι η συντήρηση/υπηρεσίες, οι πωλήσεις, η τεχνική υποστήριξη, η διαχείριση και οι πελατειακές σχέσεις.
- Αποφασίζει κάποιος τι επάγγελμα θα ακολουθήσει (ποια θα είναι η σταδιοδρομία του) ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητές του.
- Ο *οδηγός επαγγελμάτων* θα βοηθήσει στον προσδιορισμό πολλών από τα επαγγέλματα αυτού του πεδίου.



ΣΧΗΜΑ 1-10: Οι άνθρωποι αυτοί, που ονομάζονται ανιχνευτές βλαβών, εργάζονται για μια ηλεκτρική εταιρεία. Άλλα επαγγέλματα σε αυτήν την εταιρεία είναι: αντιπρόσωποι πελατών, τεχνικοί και ομάδες διανομής, καταμετρητές και μεσάζοντες υπηρεσιών. *Με άδεια της Southern California Edison.*





ΣΧΗΜΑ 1-11: Αυτοί οι ταξιδιωτικοί αντιπρόσωποι βοηθούν στο να γίνεται το ταξίδι των πελατών τους ευκολότερο. *Με άδεια των Delta Air Lines.*

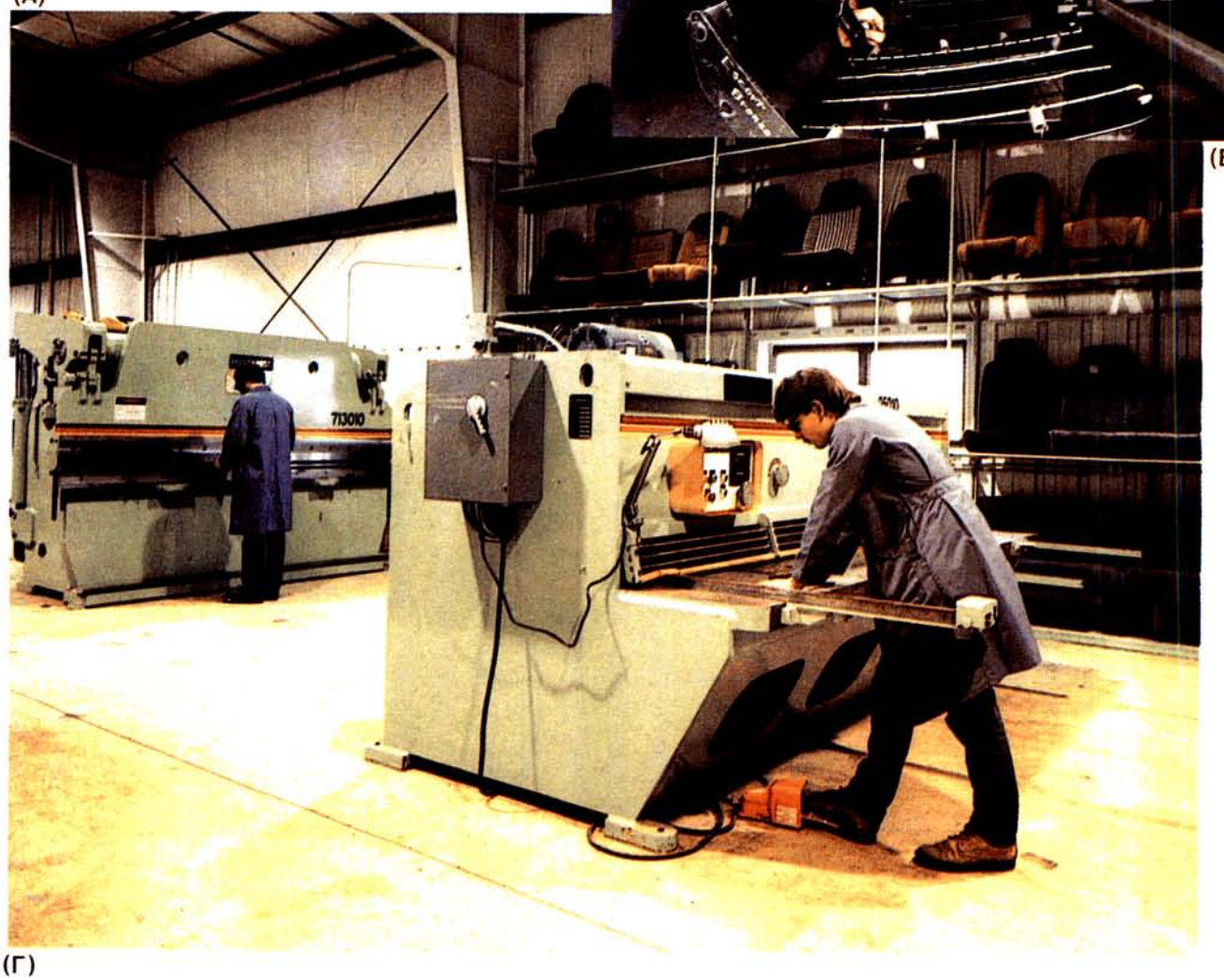
ΣΧΗΜΑ 1-12: Πολλά επαγγέλματα προσφέρονται σε εταιρείες που στηρίζουν τις μεγαλύτερες βιομηχανίες μεταφορών. Η εταιρεία αυτή κατασκευάζει εξαρτήματα αυτοκινήτου: (Α) τεχνολογικές εργασίες, (Β) έλεγχοι κύκλου ζωής, και (Γ) μεταποίηση. *Με άδεια της Douglas & Lomason Company.*



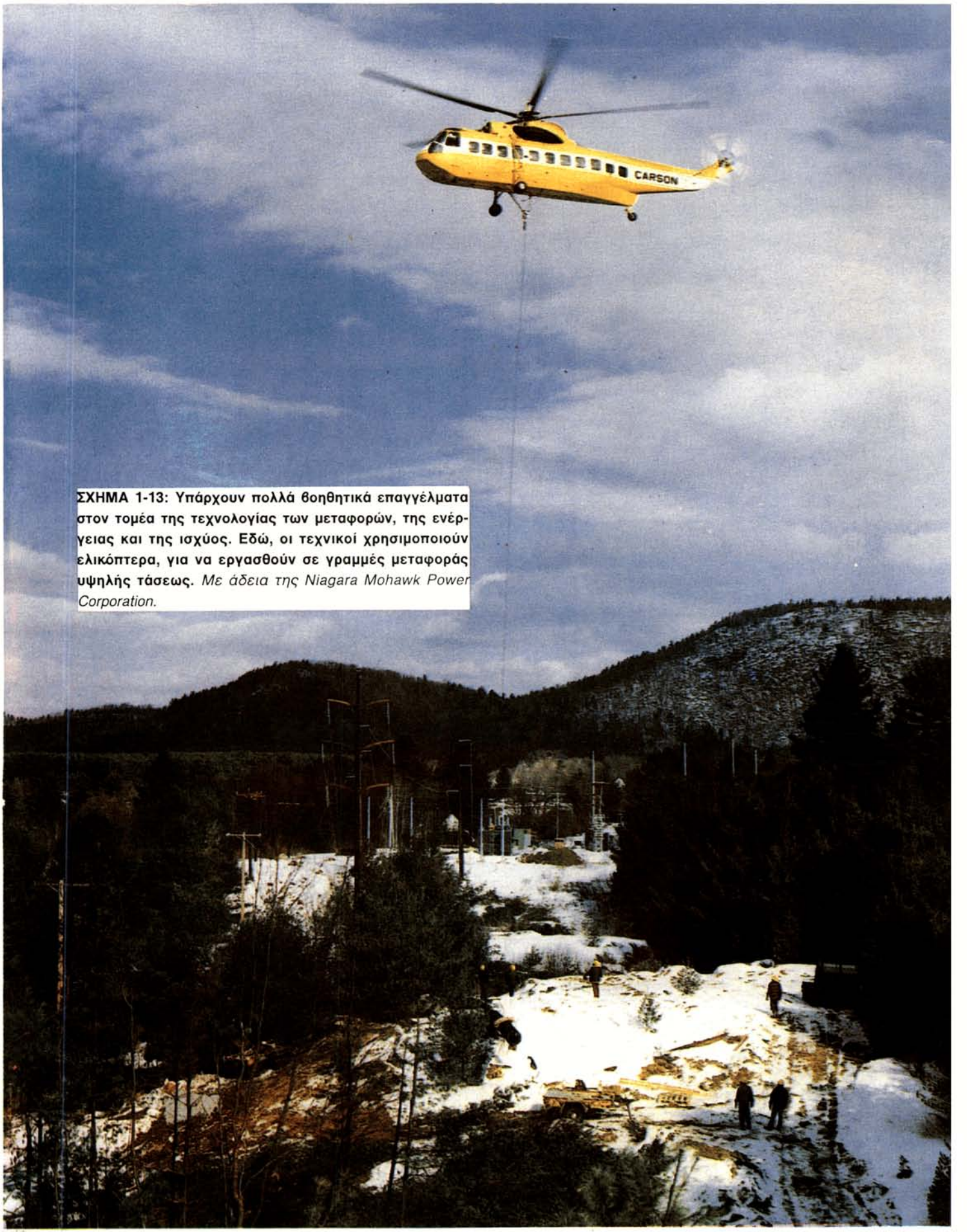
(Α)



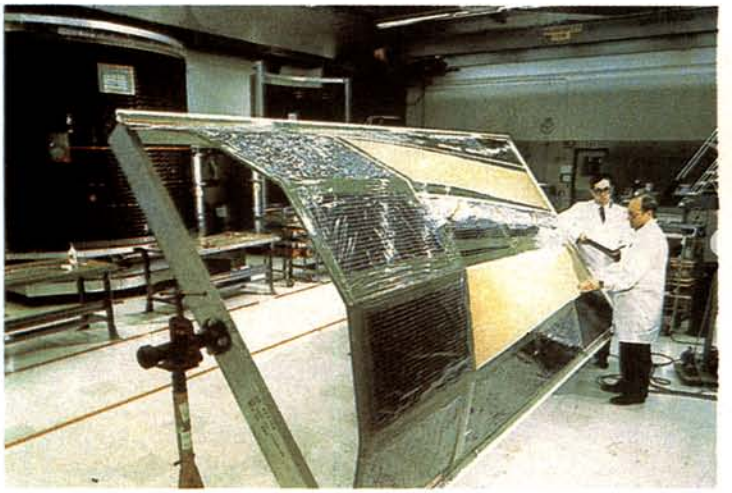
(Β)

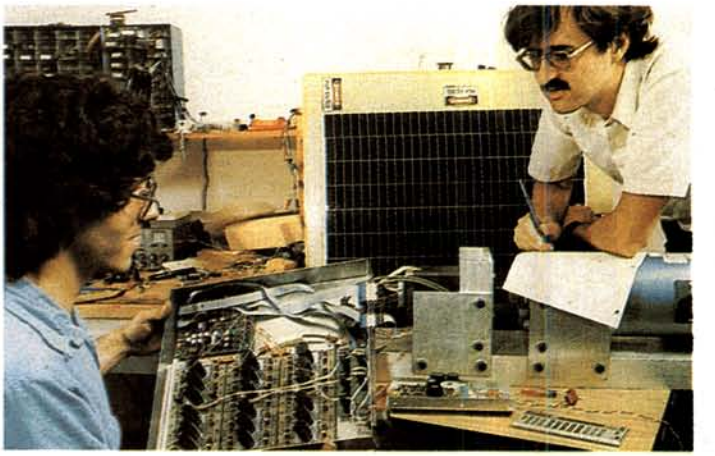


(Γ)

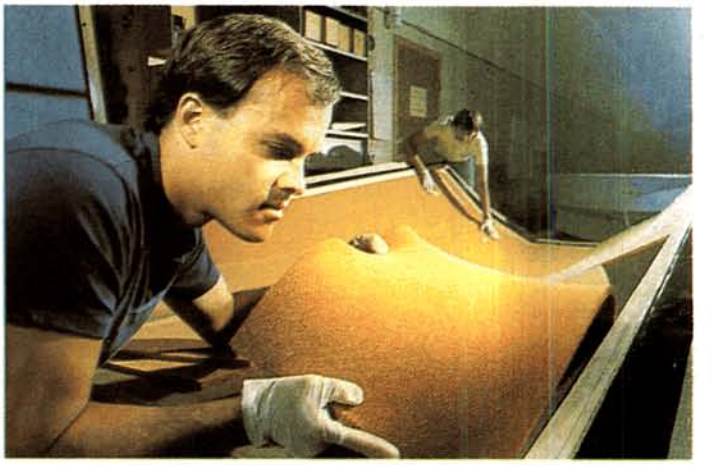


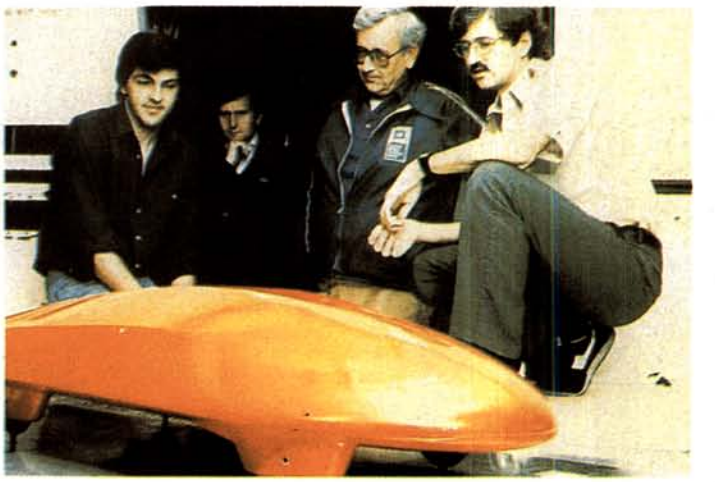
ΣΧΗΜΑ 1-13: Υπάρχουν πολλά βοηθητικά επαγγέλματα στον τομέα της τεχνολογίας των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος. Εδώ, οι τεχνικοί χρησιμοποιούν ελικόπτερα, για να εργασθούν σε γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσεως. *Με άδεια της Niagara Mohawk Power Corporation.*



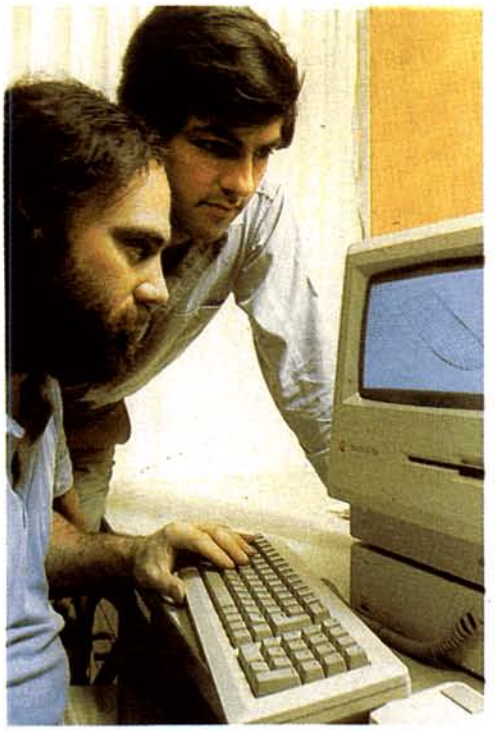








ΣΧΗΜΑ 1-14: Η έρευνα είναι μια πολύ σημαντική δραστηριότητα στην τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος. Λόγω των ερευνητικών αναγκών προκύπτουν πολλές θέσεις εργασίας σε αυτόν τον τομέα. Αυτοί οι ειδικοί ερευνητές δοκιμάζουν διάφορα εξαρτήματα ενός οχήματος, που κινείται με ηλιακή ενέργεια. Το όχημα αναπτύχθηκε και δοκιμάσθηκε πρόσφατα στην Αυστραλία. *Με άδεια της General Motors.*



ΣΧΗΜΑ 1-15: Το CADD (Computer Aided Drafting/ Design = Σχεδιασμός/Σχεδίαση με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή) είναι πλέον ένας σημαντικός τομέας για να σταδιοδρομήσει κάποιος (σχεδιασμός και ανάπτυξη οχημάτων μεταφορών). *Με άδεια της General Motors.*



ΣΧΗΜΑ 1-16: Τεχνίτες βοηθούν στην ανίχνευση βλαβών και στη συντήρηση διαφόρων στοιχείων και εξαρτημάτων στα οχήματα μεταφοράς. *Με άδεια της Midas Inter-national Corporation.*

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Οι μεταφορές ορίζονται ως η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά ανθρώπων και _____ .
2. Η ενέργεια ορίζεται ως _____ παραγωγής έργου.
3. Η μέθοδος συστήματος για τη μελέτη της τεχνολογίας περιλαμβάνει την είσοδο, _____ , την έξοδο, _____ και την επίπτωση.
4. Όταν παίρνονται αποφάσεις σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας, πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη πολιτικοί, περιβαλλοντικοί, κοινωνικοπολιτισμικοί, _____ και οικονομικοί παράγοντες.
5. Ποιος είναι ο σκοπός χρήσεως της μεθόδου συστήματος κατά τη μελέτη της τεχνολογίας μεταφορών;
6. Ποια είναι τα πέντε μέρη της μεθόδου συστήματος κατά τη μελέτη των μεταφορών;
7. Ποιοι παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη λήψη μιας αποφάσεως σχετικά με τις μεταφορές;
8. Ποιοι πόροι χρησιμοποιούνται σε ένα υπόδειγμα συστήματος;
9. Επιλέξτε ένα χαρακτηριστικό επάγγελμα στη βιομηχανία μεταφορών, ενέργειας ή ισχύος. Στη συνέχεια προσδιορίστε το είδος ικανοτήτων και δεξιοτήτων που νομίζετε ότι απαιτούνται για το επάγγελμα αυτό.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι περισσότερες τεχνολογίες μπορούν να μελετηθούν με τη χρήση της μεθόδου συστήματος. Τα μέρη που μελετώνται περιλαμβάνουν την είσοδο, τη διαδικασία, την έξοδο, την επίδραση, και το βρόχο αναδράσεως. Η δραστηριότητα αυτή θα βοηθήσει το μαθητή να κατανοήσει και να χρησιμοποιήσει καλύτερα τη μέθοδο συστήματος.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Δημιουργικότητα, ομαδική ανάλυση, διαγράμματα ροής.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να καταγράψετε τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στη μέθοδο συστήματος κατά τη μελέτη της τεχνολογίας.
2. Να αναλύσετε ένα σύστημα για καθεμιά από τις περιοχές της τεχνολογίας μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.
3. Να απεικονίσετε γραφικά τα τεχνολογικά συστήματα με τη βοήθεια ενός διαγράμματος ροής.

ΥΛΙΚΑ

1. Μολύβι.
2. Χαρτί.
3. Ερευνητικά μέσα (βιβλιοθήκη).
4. Χαρτόνι.
5. Μαρκαδόροι και/ή μπογιές.
6. Παλιά περιοδικά.
7. Ψαλίδι.
8. Κόλλα.
9. Στυλό διαφόρων χρωμάτων.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Όλοι στην τάξη, συζητήστε τη μέθοδο συστήματος και τα πλεονεκτήματά της, και εξετάστε πώς η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στις τεχνολογίες μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.
2. Χωρίστε το τμήμα σε μικρές ομάδες των τριών μαθητών.
3. Επιλέξτε ένα συγκεκριμένο τεχνολογικό επίτευγμα στην περιοχή των μεταφορών και αναπτύξτε ένα διάγραμμα ροής για αυτό χρησιμοποιώντας τη μέθοδο συστήματος. Μερικά παραδείγματα θα μπορούσαν να είναι ένα ποδήλατο, ένα αυτοκίνητο, ένα αεροπλάνο, ένα λεωφορείο, ένα επιβατικό τρένο κλπ.
4. Εντοπίστε σε περιοδικά φωτογραφίες, που θα συνδυασθούν με τις πληροφορίες του διαγράμματος ροής.
5. Σε ένα κομμάτι χαρτί σχεδιάστε ένα διάγραμμα ροής της μεθόδου συστήματος για το δικό σας τεχνολογικό επίτευγμα. Θυμηθείτε να συμπεριλάβετε όσο το δυνατόν περισσότερα τεχνολογικά επιτεύγματα για κάθε τομέα. Αυτό θα είναι ένα πρόχειρο ή πρώτο αντίγραφο.
6. Όταν θα έχουν συμπεριληφθεί όλες οι ιδέες και οι προτάσεις, μεταφέρετε τις πληροφορίες στο χαρτόνι. Χρησιμοποιήστε πολύχρωμους μαρκαδόρους, φωτογραφίες περιοδικών κλπ., για να ενισχύσετε το διάγραμμα ροής. Θυμηθείτε ότι αυτό είναι το τελικό αποτέλεσμα και θα κριθεί μαζί με όλες τις άλλες εργασίες των υπολοίπων ομάδων.
7. Κάθε ομάδα θα παρουσιάσει το δικό της διάγραμμα ροής στην υπόλοιπη τάξη. Κάθε παρουσίαση περιορίζεται το πολύ σε 10 λεπτά.
8. Η τάξη τώρα θα κρίνει το καλύτερο και πιο ολοκληρωμένο διάγραμμα ροής και την παρουσίαση.
9. Τα καλύτερα τρία διαγράμματα ροής πρέπει να τοιχοκολληθούν στους διαδρόμους του σχολείου ως παραδείγματα σωστών εφαρμογών του υποδείγματος συστήματος.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Μπορεί η ομάδα σας να σκεφθεί ένα τεχνολογικό επίτευγμα στον τομέα της τεχνολογίας μεταφορών, ενέργειας και ισχύος, στο οποίο η μέθοδος συστήματος δεν μπορεί να εφαρμοσθεί;
2. Γιατί είναι σημαντικό να συμπεριληφθεί το μέρος "επίπτωση" στη μέθοδο συστήματος;
3. Ποια είναι η σπουδαιότητα της μελέτης της τεχνολογίας μέσα από τη μέθοδο συστήματος;
4. Μπορεί η μέθοδος συστήματος να εφαρμοσθεί επίσης στις τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών, μεταποιήσεως και κατασκευών;

ΕΡΕΥΝΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΟΣ/ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο τομέας των μεταφορών, ενέργειας και ισχύος προσφέρει στους ανθρώπους πολλά επαγγέλματα. Η δραστηριότητα αυτή θα σας βοηθήσει να αναπτύξετε μία μέθοδο, την οποία θα μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για τον προσδιορισμό της φύσεως κάθε σχετικού επαγγέλματος.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Έρευνα, ομαδική εργασία, ανάλυση δεδομένων, ομαδική διερεύνηση ιδεών.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να χρησιμοποιήσετε τον *οδηγό επαγγελμάτων.*
2. Να προσδιορίσετε τους τομείς που σας ενδιαφέρουν στις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ.
3. Να γράψετε μια σύντομη ερευνητική αναφορά μιας σελίδας για έναν τουλάχιστον τομέα απασχολήσεως στις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ.

ΥΛΙΚΑ

1. Πολλά αντίγραφα του τελευταίου *οδηγού επαγγελμάτων.*
2. Ετήσιες αναφορές και άλλα σχετικά κείμενα διαφόρων εταιρειών μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.
3. Φύλλο εργασίας από τον καθηγητή σας (ένα για κάθε μαθητή), που ονομάζεται "Έκθεση έρευνας επαγγελμάτων".
4. Μολύβι.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των τριών μαθητών.
2. Σε αυτήν την ομάδα, για 10 λεπτά, ανταλλάξτε ιδέες για όσο το δυνατόν περισσότερα επαγγέλματα και σταδιοδρομίες στον τομέα της τεχνολογίας μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.
3. Τώρα, δώστε σε κάθε ομάδα ένα τεύχος του οδηγού επαγγελμάτων.
4. Χρησιμοποιώντας τον οδηγό, επιλέξτε τρία επαγγέλματα: ένα στις μεταφορές, ένα στην ενέργεια και ένα στην ισχύ.
5. Κάθε μαθητής στην ομάδα να αναλύσει ένα από τα τρία επαγγέλματα. Τοποθετήστε αυτήν την πληροφορία στο φύλλο εργασίας που μοίρασε ο καθηγητής.
6. Δώστε κάθε φύλλο στον καθηγητή για αξιολόγηση.
7. Με βάση αυτήν την αναφορά, καταγράψτε πέντε παράγοντες που νομίζετε ότι είναι σημαντικοί για την επιλογή επαγγέλματος στις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

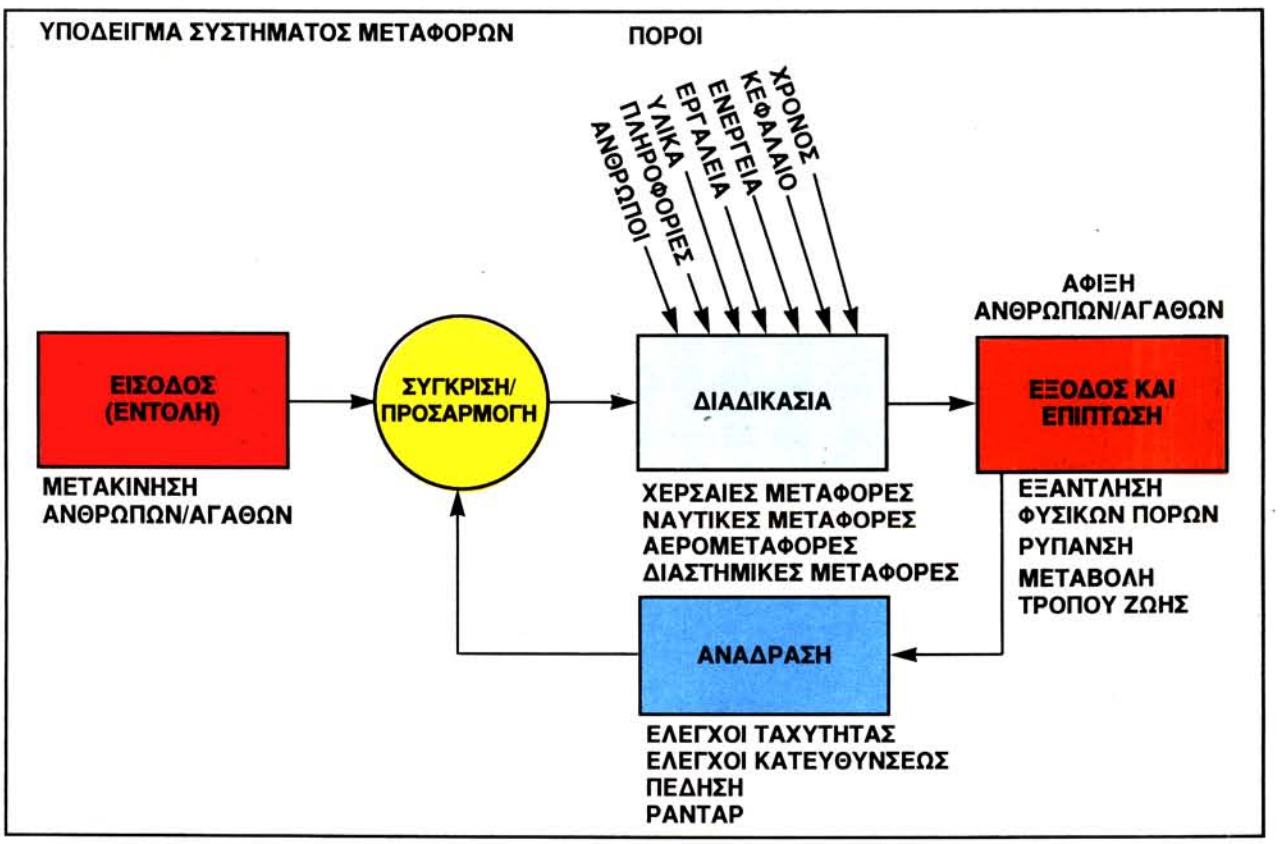
1. Ποια νομίζετε ότι είναι τα πλεονεκτήματα μιας σταδιοδρομίας στις τεχνολογίες μεταφορών, ενέργειας και ισχύος;
2. Εξηγήστε τι κοινό έχουν μεταξύ τους οι ανθρακωρύχοι, οι εργάτες χαλυβουργίας και οι οδηγοί αστικών λεωφορείων.
3. Μπορείτε να προσδιορίσετε πόσοι συγγενείς σας εργάζονται ή απασχολούνται στον τομέα της τεχνολογίας μεταφορών, ενέργειας και ισχύος;

ΤΜΗΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Οι μεταφορές αποτελούν ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της καθημερινής μας ζωής. Οι άνθρωποι βασίζονται σε πολλά μεταφορικά συστήματα. Όλα αυτά έχουν εισόδους, διαδικασίες, εξόδους, επιπτώσεις και συστήματα αναδράσεως.

1. Η είσοδος είναι ο στόχος, δηλαδή να μεταφερθούν αγαθά και άνθρωποι από ένα σημείο στο άλλο.
2. Οι διαδικασίες μπορεί να περιλαμβάνουν τεχνολογίες χερσαίων, ναυτικών, εναερίων και διαστημικών μεταφορών.
3. Η έξοδος είναι η δράση με την οποία άνθρωποι ή αγαθά φθάνουν στον προορισμό τους. Οι επιπτώσεις συνήθως περιλαμβάνουν εξάντληση των φυσικών πόρων, μόλυνση, αλλαγή του τρόπου ζωής κλπ.
4. Η ανάδραση συνήθως περιλαμβάνει κάποια μορφή τεχνολογίας για τον έλεγχο του συστήματος.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ■ Εισαγωγή στην τεχνολογία μεταφορών
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ■ Εισαγωγή στις χερσαίες μεταφορές
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ■ Μέσα χερσαίων μεταφορών
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ■ Εισαγωγή στις ναυτικές μεταφορές
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ■ Τεχνολογία ναυτικών μεταφορών
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ■ Αερομεταφορές
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ■ Συστήματα διαστημικών μεταφορών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εισαγωγή στην τεχνολογία μεταφορών

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να δώσετε τον ορισμό της *τεχνολογίας μεταφορών*.
- Να προσδιορίσετε τις τέσσερις κύριες κατηγορίες της τεχνολογίας μεταφορών.
- Να συγκρίνετε τις έξι τεχνολογίες που αποτελούν μέρος της τεχνολογίας μεταφορών.
- Να διατυπώσετε τη σημασία της χρήσεως των μεταφορών στην κοινωνία μας.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Τεχνολογία Μεταφορών
Χερσαίες
Σχήματα (μεταφοράς)
Πηδαλιουχούμενα
Πρόωση
Ανάρτηση
Οδήγηση
Τεχνολογία υποστηρίξεως
Τονομίλια
Επιβατομίλια
Υπεραστικό λεωφορείο

Εισαγωγή.

Οι μεταφορές είναι ένα από τα σημαντικότερα τεχνολογικά συστήματα. Τα διάφορα μέσα χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ανθρώπων και προϊόντων στην κοινωνία μας. Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τις μεταφορές, τις κατηγορίες/υποδιαιρέσεις τους και τα τεχνολογικά συστήματα.



ΣΧΗΜΑ 2-1: Οι άνθρωποι συνήθως συνδέουν τις μεταφορές με το αυτοκίνητο. *Με άδεια της Ford Motor Company.*

Τεχνολογία μεταφορών.

Η τεχνολογία μεταφορών μπορεί να ορισθεί με πολλούς τρόπους. Οι περισσότεροι άνθρωποι συνδέουν αμέσως τις μεταφορές με τα αυτοκίνητα (σχήμα 2-1). Ωστόσο, οι μεταφορές έχουν πολύ μεγαλύτερο εύρος. Η *τεχνολογία μεταφορών* ορίζεται ως οποιαδήποτε τεχνολογία, που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά ανθρώπων και/ή προϊόντων σε μία κοινωνία. Σε κάποιες κοινωνίες η τεχνολογία μεταφορών είναι πολύ απλή. Όμως, στις τεχνολογικά ανεπτυγμένες κοινωνίες, οι μεταφορές αποτελούν ένα αρκετά πολύπλοκο σύστημα, όπως φαίνεται στο σχήμα 2-2.



ΣΧΗΜΑ 2-2: Οι μεταφορές αποτελούν ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της ζωής μας. Χωρίς τα πολλά μέσα μεταφορών, η ζωή μας θα μεταβαλλόταν σημαντικά. *Με άδεια της San Francisco Bay Area Rapid Transit.*

Κατηγορίες μεταφορών.

Επειδή οι μεταφορές είναι ένας τόσο μεγάλος και πολύπλοκος τομέας, βοηθά η ταξινόμησή τους σε ομάδες. Οι ομάδες αυτές μπορούν να ονομασθούν *περιβαλλοντικές υποδιαιρέσεις*. Διακρίνονται

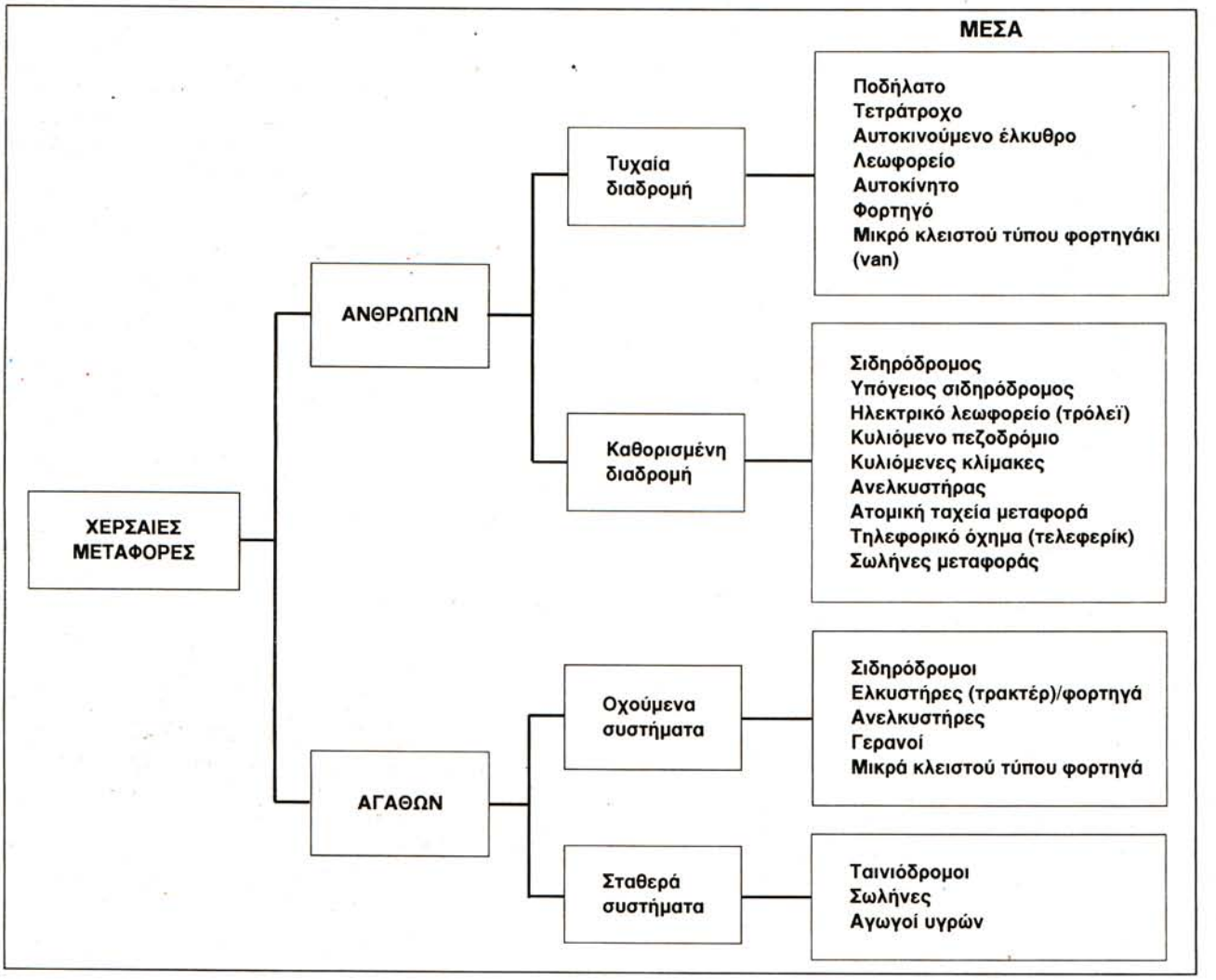
σε τέσσερις κατηγορίες, ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο χρησιμοποιούνται τα διάφορα μέσα (σχήμα 2-3): χερσαίες (ή εδάφους), ναυτικές (υδάτινες), εναέριες και διαστημικές μεταφορές.



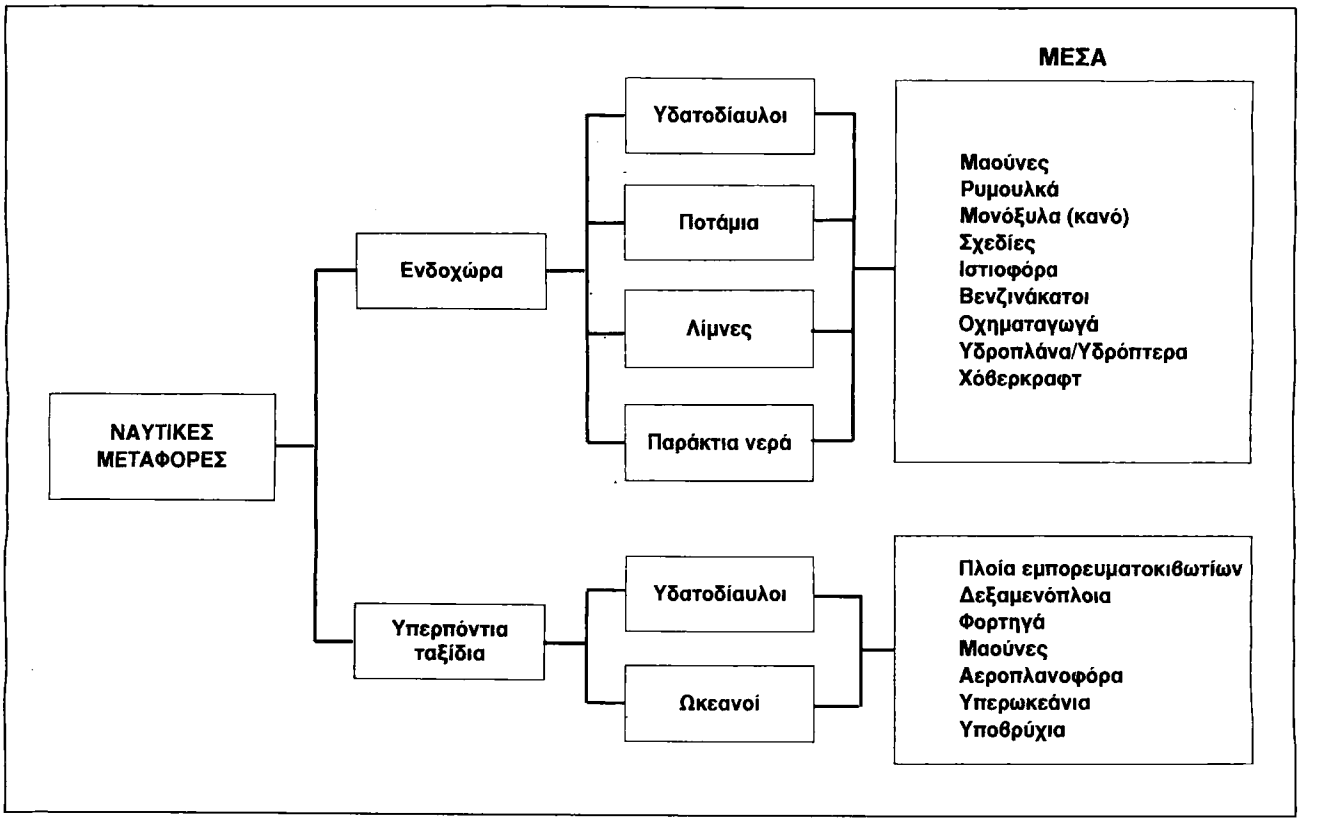
ΣΧΗΜΑ 2-3: Οι μεταφορές μπορούν να διαιρεθούν σε 4 κατηγορίες. Αυτές είναι οι χερσαίες, οι θαλάσσιες, οι εναέριες και οι διαστημικές μεταφορές.

Χερσαίες μεταφορές. Οι *χερσαίες μεταφορές* ορίζονται ως οι μεταφορές που χρησιμοποιούνται επί της γης ή υπογείως για τη μεταφορά ανθρώπων και προϊόντων ή αγαθών. Στην ομάδα αυτήν περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, τα αυτοκίνητα, τα λεωφορεία, οι σιδηρόδρομοι, οι κυλιόμενες κλίμακες, οι ταινιόδρομοι και οι αγωγοί υγρών. Ένα ολοκληρωμένο διάγραμμα των κατηγοριών των χερσαίων μεταφορών, που λέγονται και *μεταφορές εδάφους*, δίνεται στο σχήμα 2-4.

Τα μέσα χερσαίων μεταφορών υποδιαιρούνται σε αυτά για τη μεταφορά ανθρώπων και σε αυτά για



ΣΧΗΜΑ 2-4: Οι χερσαίες (εδάφους) μεταφορές υποδιαιρούνται σε αυτές για τη διακίνηση ανθρώπων και αγαθών. Καθεμιά υποδιαιρείται περαιτέρω με αποτέλεσμα να καταλήγομε σε πολλά μέσα χερσαίων μεταφορών.



ΣΧΗΜΑ 2-5: Οι υποδιαιρέσεις των ναυτικών μεταφορών και τα πολλά μέσα ναυτικών μεταφορών.

τη μεταφορά αγαθών. Τα μέσα μεταφοράς ανθρώπων υποδιαιρούνται σε μέσα τυχαίων και καθορισμένων διαδρομών. Τα μέσα τυχαίας μεταφοράς δεν περιορίζονται σε μια διαδρομή. Ένα ποδήλατο είναι ένα παράδειγμα μέσου τυχαίας μεταφοράς. Τα μέσα καθορισμένης διαδρομής είναι εκείνα που περιορίζονται σε μια διαδρομή. Ένα σύστημα ταινιοδρόμων είναι ένα μέσο καθορισμένης διαδρομής. Η μεταφορά αγαθών επίσης διαιρείται σε οχούμενα και σε σταθερά συστήματα. Καθεμιά από αυτές τις κατηγορίες περιλαμβάνει διάφορες μορφές και μέσα τεχνολογίας μεταφορών.

Ναυτικές μεταφορές. Οι *ναυτικές μεταφορές* είναι αυτές που πραγματοποιούνται διά των υδατίνων οδών. Σήμερα, οι περισσότερες ναυτικές μεταφορές στις ΗΠΑ πραγματοποιούνται στις παρακάτω πέντε περιοχές:

1. Σύστημα μεγάλων λιμνών και θαλάσσια οδός Αγίου Λαυρεντίου.
2. Σύστημα Μισισιπή.
3. Υδάτινες οδοί ακτών του Ειρηνικού.
4. Υδάτινες οδοί ακτών του Κόλπου.
5. Υδάτινες οδοί ακτών του Ατλαντικού.

Όπως και οι χερσαίες, έτσι και οι ναυτικές μεταφορές διαιρούνται σε διαφορετικά είδη και μορφές (σχήμα 2.5). Διαιρούνται σε υδάτινες οδούς της ενδοχώρας και σε υπερπόντια ναυτικά ταξίδια. Οι υδάτινες οδοί της ενδοχώρας περιλαμβάνουν υδατοδίαυλους, ποτάμια, εθνικές λίμνες και παράκτια νερά. Τα υπερπόντια ναυτικά ταξίδια πραγματοποιούνται σε μεγάλες λίμνες, λίμνες της ενδοχώρας, θάλασσες και ωκεανούς. Κάθε διαίρεση υποδιαιρείται με τη σειρά της στις συγκεκριμένες μορφές τεχνολογικών μεταφορών, που φαίνονται στο σχήμα.

Εναέριες μεταφορές. *Οι εναέριες μεταφορές* ή *αερομεταφορές* αφορούν οχήματα, που λειτουργούν κυρίως στην ατμόσφαιρα της γης. Το σχήμα 2-6 απεικονίζει τη διάκριση και τις υποδιαιρέσεις των αερομεταφορών.

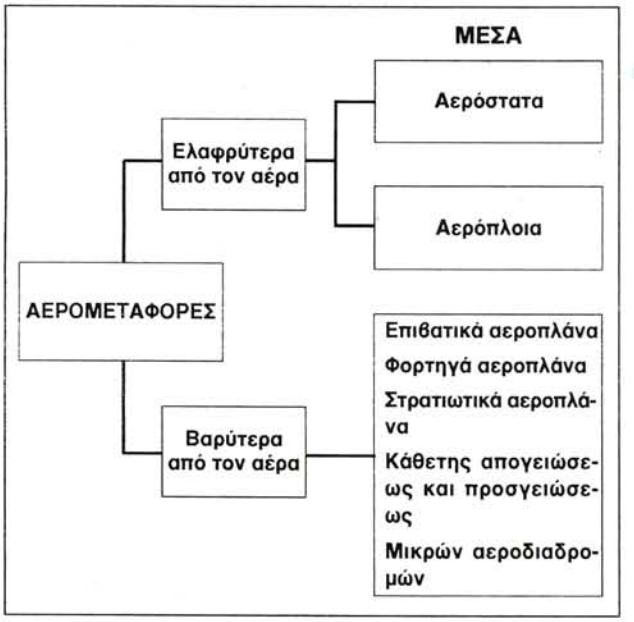
Χρησιμοποιούνται τόσο οχήματα ελαφρύτερα από τον αέρα όσο και οχήματα βαρύτερα από τον αέρα. Τα τυπικά αερόστατα είναι ελαφρά και έχουν σχήμα λείου σάκκου. Τα αερόπλοια, που ονομάζονται επίσης *πηδαλιουχούμενα*, οδηγούνται πάντοτε υπό τον έλεγχο του πιλότου, ο οποίος είναι και απολύτως υπεύθυνος για την ασφαλή πορεία. Στο σχή-

Τρενάκι του λούνα-παρκ

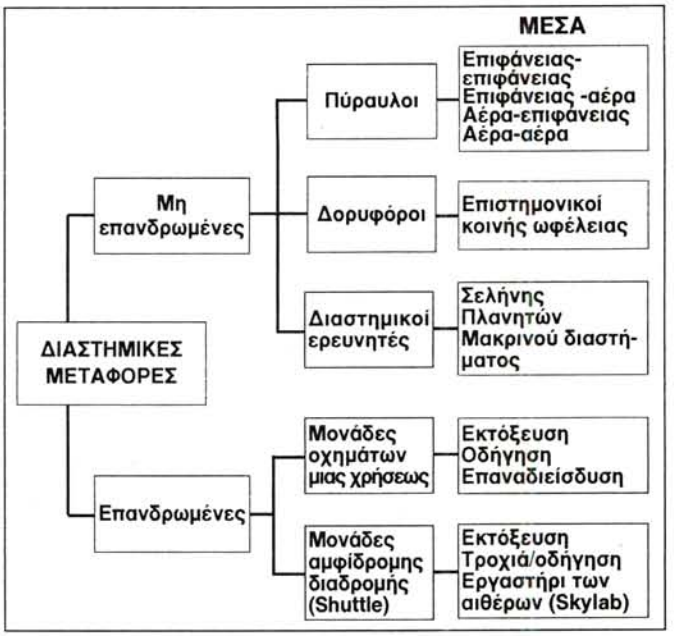
Οι χερσαίες μεταφορές χρησιμοποιούνται όχι μόνο για τη διακίνηση ανθρώπων, αγαθών κλπ., αλλά και για ψυχαγωγία. Το είδος μεταφοράς που εικονίζεται εδώ είναι ένα τρενάκι λούνα-παρκ. Αυτό αποτελεί μια μεταφορά τύπου καθορισμένης διαδρομής. Τα σημερινά τρενάκια των λούνα-παρκ προσφέρουν μεγάλη συγκίνηση και μια άλλη αίσθηση στον επιβαίνοντα.

Παρ' όλο που χρησιμοποιούνται για ψυχαγωγία, πολλές τεχνολογίες έχουν ενσωματωθεί σε αυτά τα συστήματα. Οι αρχές του φορτίου, της ταχύτητας, των φυγοκέντρων δυνάμεων και των τάσεων στις κατασκευές παίζουν σημαντικό ρόλο στο σχεδιασμό αυτών των συστημάτων. Ο συνδυασμός όλων αυτών των τεχνολογιών γίνεται, για να κρατηθεί το τρενάκι στις ράγες με μέγιστη ασφάλεια. Το σύστημα χρησιμοποιεί τις τεχνολογίες προώσεως, οδηγήσεως, ελέγχου, υποστηρίξεως, αναρτήσεως και την τεχνολογία υλικών για τη βέλτιστη επίδοση και ασφάλεια.





ΣΧΗΜΑ 2-6: Οι αερομεταφορές υποδιαιρούνται σε μεταφορές με μέσα ελαφρύτερα και βαρύτερα από τον αέρα. Κάθε κατηγορία περιλαμβάνει διάφορα μέσα εναέριας μεταφοράς.



ΣΧΗΜΑ 2-7: Οι διαστημικές μεταφορές υποδιαιρούνται σε μη επανδρωμένα και επανδρωμένα συστήματα. Προσέξτε τα πολλά μέσα μεταφορών για διαστημικά ταξίδια.

μα 2-6 παρουσιάζονται άλλες κατηγορίες οχημάτων και τα μέσα μεταφορών για κάθε κατηγορία.

Διαστημικές μεταφορές. Η *διαστημική μεταφορά* ορίζεται ως οποιαδήποτε μορφή μεταφοράς, που φθάνει πέρα από την ατμόσφαιρα που περιβάλλει τη γη. Σήμερα, υπάρχουν πολλά μη επανδρωμένα και επανδρωμένα τέτοια μέσα μεταφορών. Το σχήμα 2-7 απεικονίζει τις υποδιαιρέσεις των διαστημικών μεταφορών.

Τεχνολογικά Συστήματα Μεταφορών.

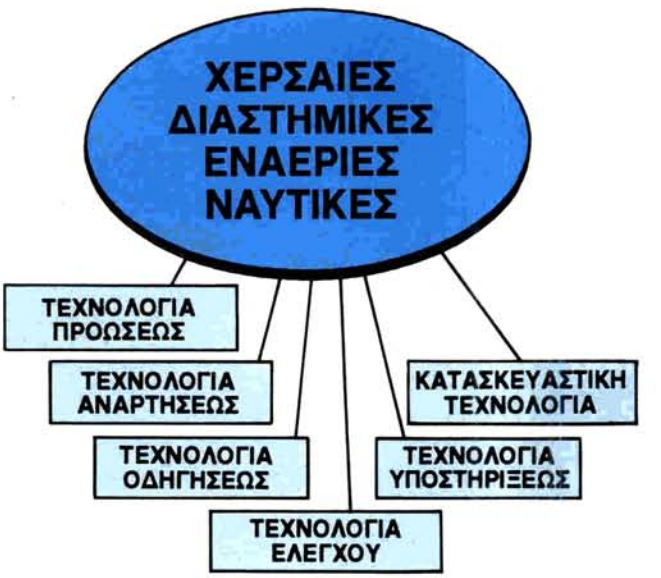
Για όλες τις μορφές μεταφορών υπάρχουν ορισμένοι τύποι τεχνολογίας, που εφαρμόζονται για την καθεμιά ξεχωριστά. Αυτοί ονομάζονται *τεχνολογικά συστήματα*. Τα τεχνολογικά συστήματα στις μεταφορές απεικονίζονται στο σχήμα 2-8 και περιλαμβάνουν τις ακόλουθες τεχνολογίες:

1. Πρόωση.
2. Ανάρτηση.
3. Οδήγηση.
4. Έλεγχος.
5. Υποστήριξη.
6. Κατασκευαστική τεχνολογία.

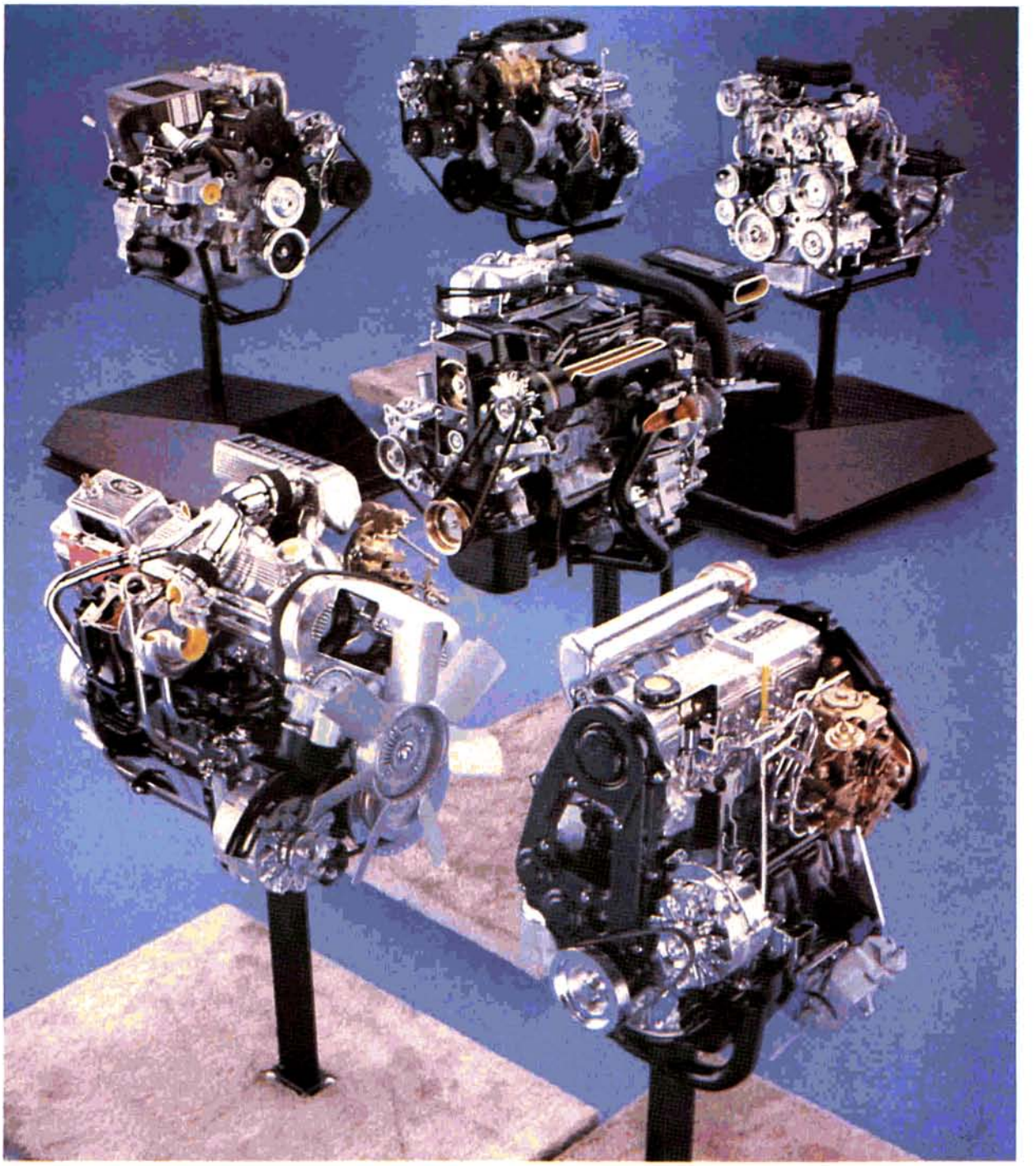
Καθεμιά από αυτές τις τεχνολογίες χρειάζεται για οποιαδήποτε τύπο απαιτούμενης μεταφοράς. Όμως, η μέθοδος ή ο τύπος τεχνολογίας με την οποία κάθε μεταφορά επιτυγχάνεται ή αναπτύσσεται μπορεί να διαφέρει σε μεγάλο βαθμό.

Τεχνολογία προώσεως.

Όλα τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για τις μεταφορές πρέπει να διαθέτουν κάποιο είδος τεχνολογίας *προώσεως*. Για παράδειγμα, τα αυτοκίνητα χρησιμοποιούν μηχανές βενζίνης ή ντίζελ (σχήμα



ΣΧΗΜΑ 2-8: Όλα τα μέσα μεταφορών απαιτούν για τη λειτουργία τους ορισμένες τεχνολογίες.



ΣΧΗΜΑ 2-9: Αυτές οι μηχανές αποτελούν μορφές προώσεως αυτοκινήτων. *Με άδεια της Ford Motor Company.*

2-9). Τα φορτηγά χρησιμοποιούν μηχανές ντίζελ, τα αεροσκάφη χρησιμοποιούν εμβολοφόρες μηχανές, μηχανές αντιδράσεως (μηχανές τζετ), τα πλοία χρησιμοποιούν μηχανές τόσο ατμού όσο και ντίζελ, ενώ στις διαστημικές μεταφορές χρησιμοποιούνται πυραυλικές μηχανές.

Ο τύπος της χρησιμοποιούμενης προώσεως εξαρτάται από την απαιτούμενη λειτουργία του οχήματος, την ταχύτητα, την επιτάχυνση και την απόσταση που πρέπει να διανυθεί. Ορισμένες άλλες αρχές λαμβάνονται και αυτές υπόψη, ανάμεσα στις οποίες είναι οι απώλειες λόγω τριβής, η απόδοση και το είδος καυσίμου. Τέτοιες αρχές και οι σχετικές τεχνολογίες αναπτύσσονται περαιτέρω σε επόμενο κεφάλαιο.

Τεχνολογία αναρτήσεως.

Άσχετα από την κατηγορία του μέσου μεταφοράς, το βάρος του οχήματος πρέπει να στηριχθεί. Επομένως, οι τεχνολογίες *αναρτήσεως* αποτελούν επίσης μέρος των συστημάτων μεταφορών. Για παράδειγμα, τρεις κατηγορίες τεχνολογιών αναρτήσεως είναι οι μηχανικές, ρευστών και οι μαγνητικές. Μία από τις αρχές που διέπουν την τεχνολογία αναρτήσεως με ρευστά περιλαμβάνει το σχεδιασμό του κύτους για τις θαλάσσιες εφαρμογές (άνωση σχήμα 2-10). Άλλες μορφές αναρτήσεως είναι μεταξύ άλλων τα λάστιχα, οι αποσβεστήρες κραδασμών (αμορτισέρ), τα συστήματα αεροαναρτήσεως για χερσαία οχήματα και σχεδιασμό πτερύγων στα αεροσκάφη κλπ.

Τεχνολογία οδηγήσεως.

Όλα τα οχήματα απαιτούν κάποια μορφή *οδηγήσεως* για να κινηθούν σωστά και με ασφάλεια. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να δοθούν πληροφορίες για την πορεία του οχήματος. Για παράδειγμα, σε χερσαία οχήματα, όπως τα τρένα, η οδήγηση γίνεται από τις ράγες. Επίσης, πολλά μεταφορικά οχήματα χρησιμοποιούν ηλεκτρονικά συστήματα οδηγήσεως. Για παράδειγμα, τα πλοία διαθέτουν ένα πολύπλοκο σύστημα ναυτικής οδηγήσεως, απαραίτητο για να διασχίσουν μεγάλους όγκους νερού. Στα όργανα οδηγήσεως περιλαμβάνονται ταχύμετρα, δείκτες ταχύτητας του αέρα, αισθητήρες αδράνειας, ραντάρ κλπ. Το σχήμα 2-11 απεικονίζει τα διάφορα όργανα, που χρησιμοποιούνται σε ένα αυτοκίνητο ως τεχνολογία οδηγήσεως.

Τεχνολογία ελέγχου.

Τα στοιχεία της *τεχνολογίας ελέγχου* στα οχή-

ΣΧΗΜΑ 2-11: Το ταχύμετρο και τα άλλα όργανα σε ένα όχημα αποτελούν μέρος της τεχνολογίας οδηγήσεως. *Με άδεια των Chevrolet Motor Division και General Motors Corporation.*

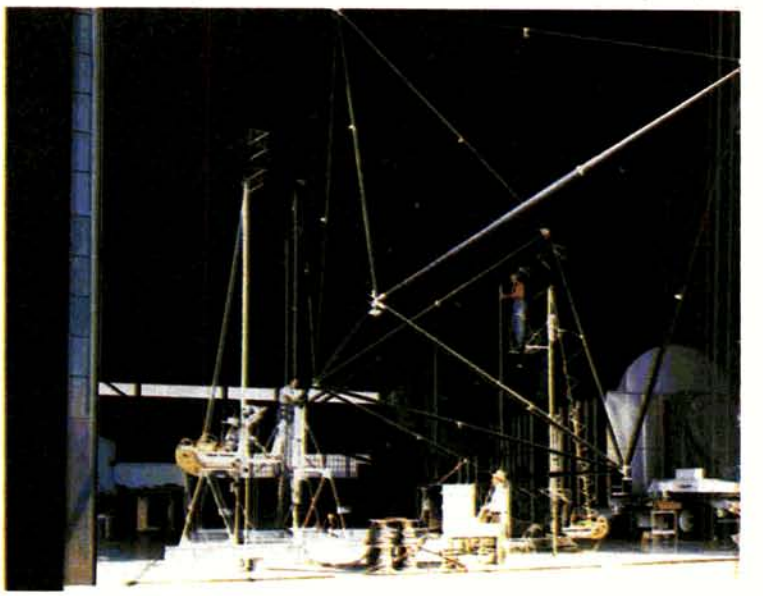


ΣΧΗΜΑ 2-10: Ο σχεδιασμός του κύτους αυτού του σκάφους αποτελεί μέρος της τεχνολογίας αναρτήσεως. *Με άδεια της Bayliner Marine Corporation/Bruce Carron Photography.*



ΣΧΗΜΑ 2-12: Η εξέδρα εκτοξεύσεως είναι τεχνολογία υποστηρίξεως για διαστημικά ταξίδια. *Με άδεια της NASA.*

ματα περιλαμβάνουν τον έλεγχο τόσο της συνολικής κυκλοφορίας όσο και του οχήματος. Ο έλεγχος της κυκλοφορίας περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τους φωτεινούς σηματοδότες, τους πύργους ελέγχου αεροδρομίων και τα κέντρα ελέγχου σιδηροδρόμων. Ο έλεγχος του οχήματος μπορεί να περιλαμβάνει κάποιου είδους δύναμη για τη μεταβολή, τροποποίηση ή ρύθμιση της ταχύτητας, της πορείας και της συμπεριφοράς του οχήματος. Απλά συστήματα περιλαμβάνουν φρένα, σταθεροποιητές ταχύτητας και ελέγχους με ηλεκτρονικό υπολογιστή για τα αυτοκίνητα. Πιο πολύπλοκα συστήματα περιλαμβάνουν ολοκληρωμένα συστήματα οδηγήσεως για μεγάλα πλοία, αεροσκάφη και διαστημόπλοια.



ΣΧΗΜΑ 2-13: Οι μηχανικοί αυτοί πειραματίζονται με κώνους από σύνθετα υλικά μικρού βάρους για κατασκευές διαστημικών μέσων. *Με άδεια της NASA.*

Τεχνολογία υποστηρίξεως.

Όλα τα οχήματα απαιτούν κάποιας μορφής τεχνολογία υποστηρίξεως. Η *τεχνολογία υποστηρίξεως* ορίζεται ως τα τεχνολογικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την προετοιμασία του οχήματος, τη μετακίνηση των επιβατών προς και από το όχημα και τη μεταφορά φορτίου προς και από το όχημα. Οι τεχνολογίες υποστηρίξεως περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, αεροδρόμια, αγκυροβόλια μικρών σκαφών (μαρίνες) εξέδρες εκτοξεύσεως (σχήμα 2-12), λιμάνια, πρατήρια βενζίνης, πωλητές ανταλλακτικών και συνεργεία επισκευών. Κανένα από τα μέσα μεταφορών δεν μπορεί να λειτουργήσει χωρίς τεχνολογίες υποστηρίξεως. Πράγματι, μια από τις δυσκολίες της καθιερώσεως νέων μεταφορικών τεχνολογιών είναι ότι δεν υπάρχουν ακόμη συστήματα υποστηρίξεως. Πάρτε για παράδειγμα το αυτοκίνητο που κινείται με συσσωρευτές. Αν και ήταν μια καλή τεχνολογία, δεν υπήρξαν ποτέ υποστηρικτικά συστήματα, όπως σταθμοί φορτίσεως των συσσωρευτών και συνεργεία επισκευών για να υποστηρίξουν την ανάπτυξή της.

Κατασκευαστική τεχνολογία.

Στις σημερινές προηγμένες κοινωνίες, χρησιμοποιούνται πολλά νέα υλικά και δομές για την κατασκευή μεταφορικών εξαρτημάτων και συστημάτων (σχήμα 2-13). Ο πιο πρόσφατος στόχος είναι ο σχεδιασμός ελαφρυτέρων κατασκευών με δυνατότερα χαρακτηριστικά. Η κατασκευαστική τεχνολογία, για παράδειγμα, χρησιμοποιείται, για να κατασκευασθούν οχήματα ελαφρύτερα, δυνατότερα και πιο ανθεκτικά στη θερμοκρασία. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε μία μηχανή (τεχνολογία προώσεως) κατασκευάζονται ελαφρύτερα και δυνατότερα, ώστε να βελτιωθεί η απόδοση και να αυξηθούν οι θερμοκρασίες. Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων, για παράδειγμα, σχεδιάζουν τώρα μηχανές περισσότερο από συνθετικά υλικά παρά από χυτοσίδηρο. Οι συνθετικές μηχανές μπορούν να αντέξουν σε υψηλότερες εσωτερικές θερμοκρασίες· αυτό μεταφράζεται σε μεγαλύτερη οικονομία καυσίμων και σε βελτίωση της αποδόσεως.

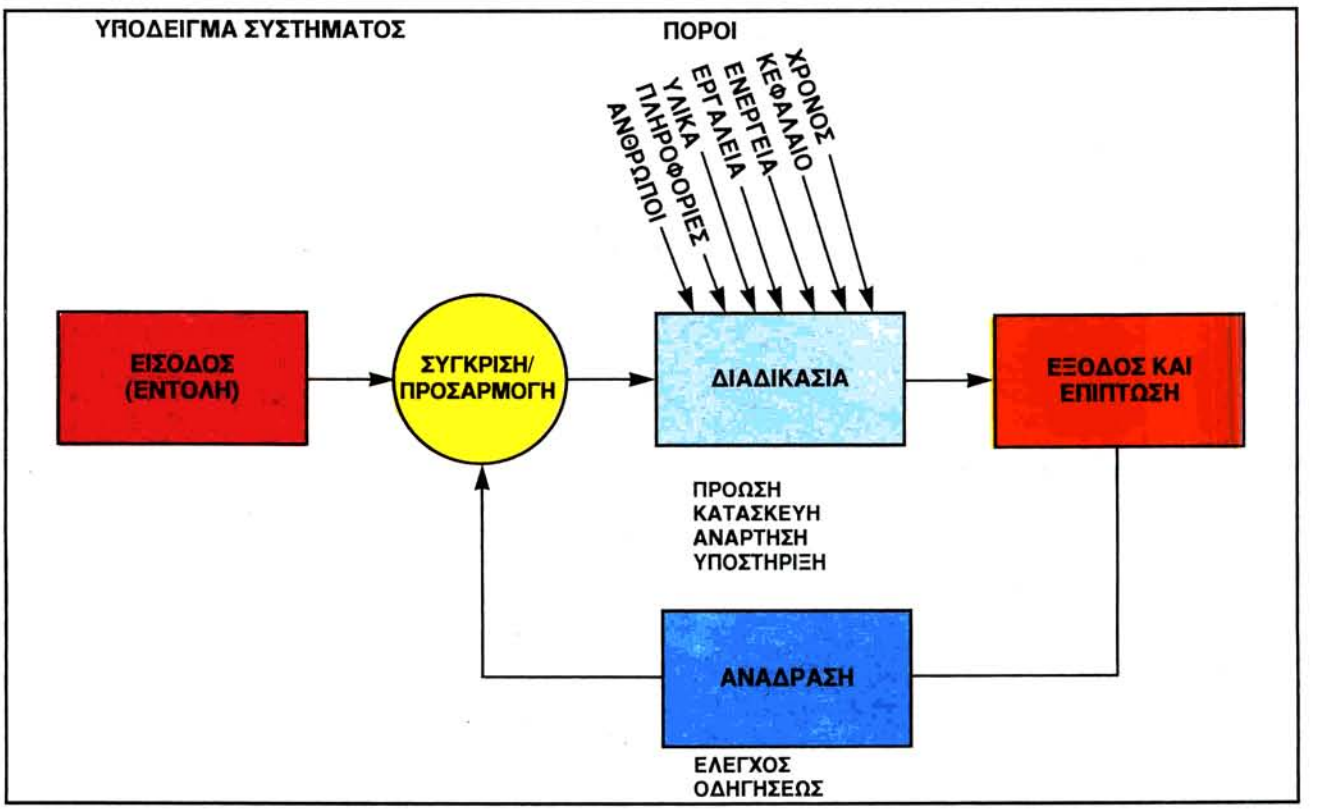
Υπόδειγμα συστήματος και μεταφορές.

Το υπόδειγμα συστήματος της τεχνολογίας που περιγράψαμε προηγουμένως εφαρμόζεται επίσης σε αυτούς τους έξι τομείς που μόλις αναφέρθηκαν (σχήμα 2-14). Η είσοδος για οποιονδήποτε τύπο μεταφοράς είναι ο στόχος "τι πρέπει να μεταφερθεί". Η διαδικασία της μεταφοράς περιλαμβάνει τις τεχνολογίες προώσεως, αναρτήσεως, υποστηρίξεως και κατασκευής. Οι τεχνολογίες οδηγήσεως και ελέγχου αποτελούν τμήμα του βρόχου αναδράσεως στο υπόδειγμα συστήματος.

Ανάγκη για μεταφορές στην κοινωνία.

Ο τύπος των μεταφορών που είναι διαθέσιμες σε μια κοινωνία καθορίζει τις τεχνολογικές δυνατότητες και την ανάπτυξη μιας κοινωνίας. Οι μεταφορές έχουν προοδεύσει με ταχύ ρυθμό με την πάροδο του χρόνου. Ο χρόνος που χρειαζόταν για να διασχίσει κάποιος τις ΗΠΑ με διάφορα μέσα απεικονίζει την ταχύτητα αυτής της προόδου. Ο κατάλογος που ακολουθεί απεικονίζει πώς ο χρόνος για να πάει κάποιος από τον Ατλαντικό στον Ειρηνικό μειώθηκε στη διάρκεια των τελευταίων 150 χρόνων.

1849 - 166 μέρες με σκεπαστό κάρο.
1860 - 60 μέρες με ταχυδρομική άμαξα.
1870 - 11 μέρες με τρένο.
1923 - 26,5 ώρες με ελικοφόρο αεροσκάφος.
1938 - 17,5 ώρες με αεροσκάφος εμβολοφόρου μηχανής DC3.
1975 - 5 ώρες με αεροπλάνο τζετ 747.
1981 - 8 λεπτά με το διαστημικό όχημα αμφίδρομης διαδρομής (shuttle).



ΣΧΗΜΑ 2-14: Το υπόδειγμα συστήματος μπορεί να εφαρμοσθεί επίσης στις έξι κατηγορίες τεχνολογίας μεταφορών.



(A)



(B)



(Γ)

ΣΧΗΜΑ 2-15: Η ποιότητα ζωής μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση πιο πολυπλόκων μέσων μεταφοράς. *Με άδεια των (A) British Airways, (B) Ford Motor Company και (Γ) Hatteras Yachts.*

Στις ΗΠΑ, τα μεταφορικά συστήματα είναι τόσο προηγμένα και πολύπλοκα, που αλληλοσυνδέονται και εξαρτώνται από πολλές άλλες τεχνολογίες. Για παράδειγμα, τα μεταφορικά συστήματα δεν μπορούν να υπάρξουν σήμερα χωρίς μια στέρεη σύνδεση με τις βιομηχανίες τηλεπικοινωνιών, παραγωγής και ενέργειας. Μπορείτε να φαντασθείτε την πτήση ενός πολιτικού αεροσκάφους τζετ χωρίς αποτελεσματική επικοινωνία με τον πύργο ελέγχου;

Έχει λεχθεί συχνά ότι οι μεταφορές και η ανάπτυξη του πολιτισμού πηγαίνουν χέρι χέρι. Καθώς αναπτύσσεται μια πολιτισμένη κοινωνία, επηρεάζονται τα μεταφορικά συστήματα και, σίγουρα, ο υλισμός (ανάγκη για περισσότερα περιουσιακά στοιχεία) της κοινωνίας. Πράγματι, η ανάπτυξη των μεταφορών στην κοινωνία μας έφερε συγκεκριμένες μεταβολές στον τρόπο ζωής των ανθρώπων. Καθώς αναπτύσσονται νεότερα, καλύτερα και πιο αποτελεσματικά μεταφορικά συστήματα, η κοινωνία συνεχίζει να μεταβάλλεται και να υπόσχεται ότι θα βελτιωθεί.

Μόνο όταν οι άνθρωποι μπορούν να κινούνται ελεύθερα και με ασφάλεια, είναι δυνατή η διεύρυνση της ανταλλαγής ιδεών. Καθώς αναπτύσσεται αυτή η ανταλλαγή ιδεών, προσλαμβάνει διαστάσεις χιονοστιβάδας: όσο πιο πολλή γνώση αποκτάται, τόσο περισσότερη τεχνολογία μπορεί να αναπτυχθεί.

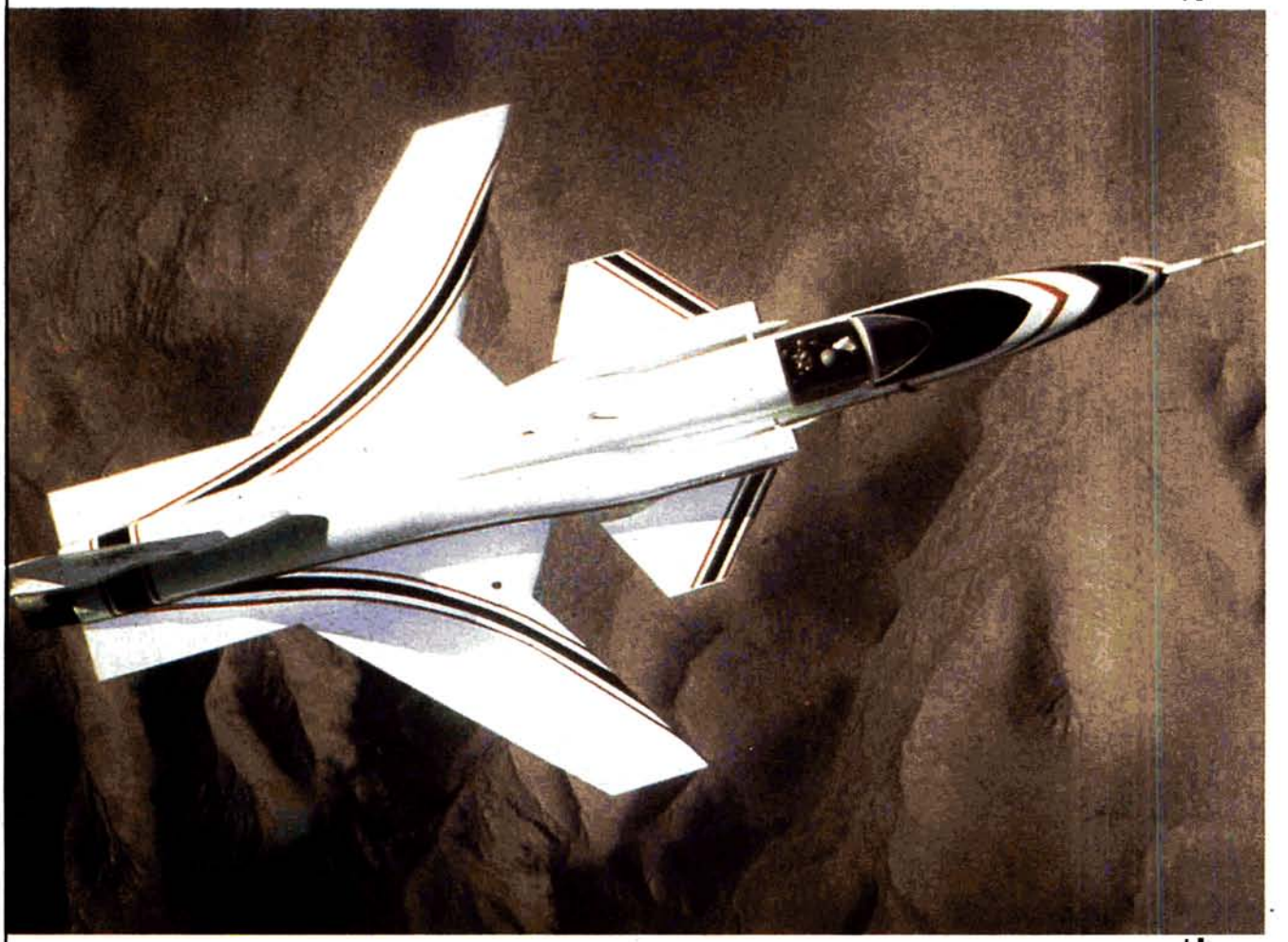
Γιατί είναι τόσο σημαντικές οι μεταφορές;

Οι μεταφορές είναι πάρα πολύ σημαντικές για την κοινωνία μας για πέντε βασικούς λόγους:

1. Οι μεταφορές αποτελούν μια βασική τεχνολογία στην κοινωνία. Η διεύρυνση και η ανάπτυξή τους συνδέεται άμεσα με πολλά επαγγέλματα. Για παράδειγμα, το 25% περίπου όλων των θέσεων εργασίας στις ΗΠΑ συνδέονται κατά κάποιο τρόπο με τα αυτοκίνητα.
2. Οι μεταφορές σχετίζονται με τη χρησιμοποίηση των τηλεπικοινωνιών, της παραγωγής και της ενέργειας. Όλες αυτές οι τεχνολογίες πρέπει να λειτουργούν μαζί, αλληλοσυσχετιζόμενες. Αν έλειπε μια τεχνολογία, η όλη τεχνολογική δομή δεν θα λειτουργούσε.
3. Τα μεταφορικά συστήματα βοηθούν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής (σχήμα 2-15). Σήμερα οι άνθρωποι κινούνται πάρα πολύ. Μπορούν να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις εύκολα, οικονομικά και με ασφάλεια. Αυτό τείνει να αυξήσει τον αριθμό των επιλογών που έχουν οι άνθρωποι σε μια κοινωνία. Περισσότερες επιλογές αν χρησιμοποιηθούν σωστά, σημαίνει μεγαλύτερη δυνατότητα βελτιώσεως της ποιότητας ζωής.

Αναπτυσσόμενες προς τα εμπρός πτέρυγες

Το αεροσκάφος αυτό ονομάζεται X-29. Είναι ένα πειραματικό αεροσκάφος με πάνω από 130 πτήσεις στο ενεργητικό του. Στόχος αυτού του αεροσκάφους είναι να αποδείξει την ισχύ της αρχής των αναπτυσσομένων προς τα εμπρός πτερύγων. Καθώς προοδεύει συνεχώς η τεχνολογία των αεροσκαφών, ο έλεγχος και η άντωση βελτιώνονται σταθερά. Ο τύπος αυτός των πτερυγίων έχει σχεδιασθεί, για να βελτιωθεί η άντωση και ο έλεγχος του αεροσκάφους κατά τη διάρκεια όλων των τύπων χειρισμών. Επίσης, δοκιμάζονται τεχνολογίες εξελιγμένης αεροδυναμικής, καθώς και κατασκευαστικές και "πτητικές" τεχνολογίες. Πολλές από τις εξελιγμένες τεχνολογίες που δοκιμάσθηκαν σε αυτόν τον τύπο αεροσκάφους θα εφαρμοσθούν τελικά και στα αεροσκάφη της πολιτικής αεροπορίας. Στόχος για το μέλλον είναι η βελτίωση του ελεγχου, της ασφάλειας, της αποδόσεως και της ανέσεως του αεροσκάφους. *Με άδεια της Grumman Corporation, 1988.*

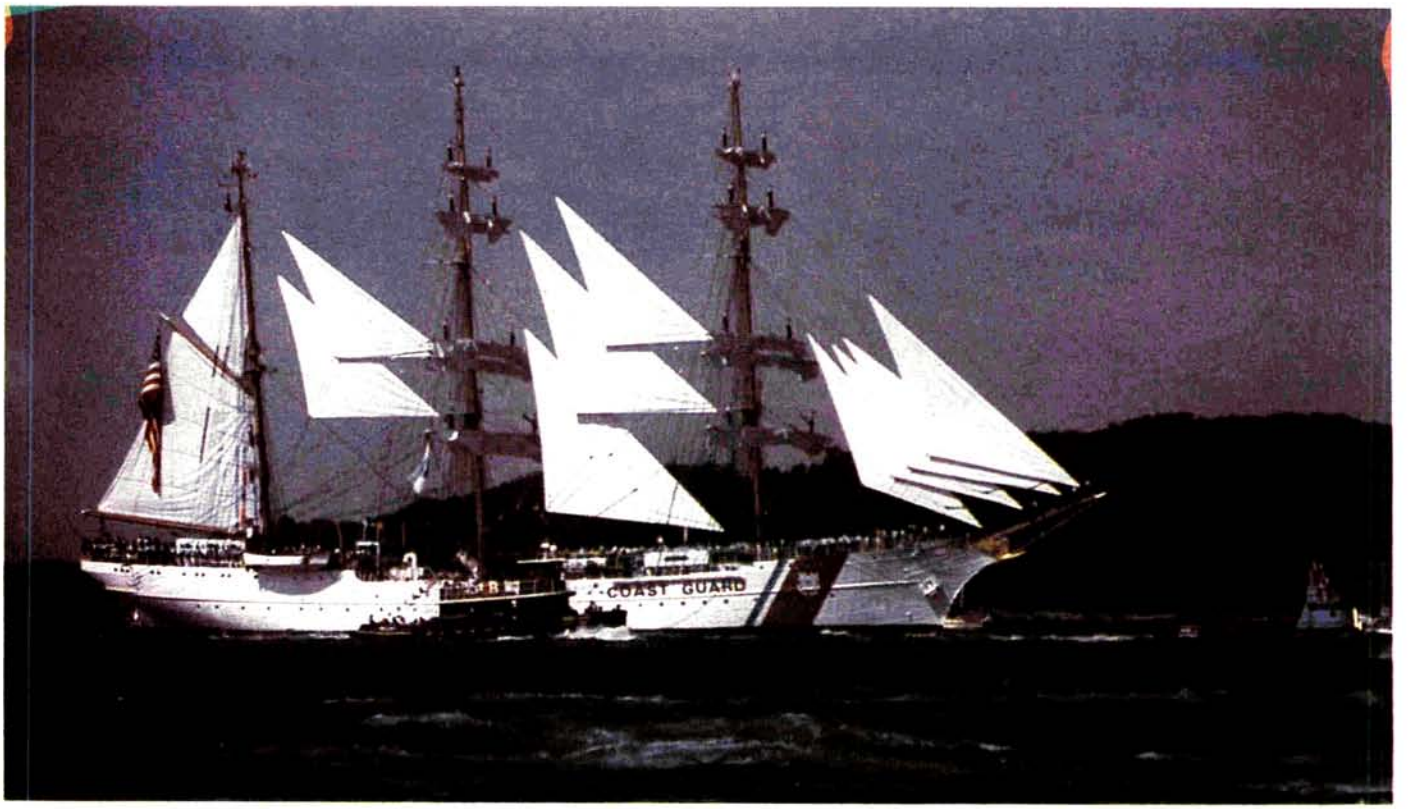


4. Οι μεταφορές συνδέονται άμεσα με τις ανθρώπινες ανάγκες. Οι άνθρωποι σε μια τεχνολογική κοινωνία χρειάζονται πολλά πράγματα. Παράγοντες όπως το άγχος έχουν αυξήσει την ανάγκη για ελεύθερο χρόνο. Οι μεταφορές παίζουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στις δραστηριότητες κατά τον ελεύθερο χρόνο μας. Από τις διακοπές μέχρι τα θαλάσσια ταξίδια αναψυχής (κρουαζιέρες) και τις εκδρομές, οι μεταφορές είναι άμεσα συνδεδεμένες με τις βασικές ανθρώπινες ανάγκες.
5. Τα μεταφορικά συστήματα μας βοηθούν στη λήψη αποφάσεων που σχετίζονται με το χρήμα και το χρόνο. Συνέχεια λαμβάνομε αποφάσεις σχετικά με το πού θα πάμε και το πόσο αυτό θα μας κοστίσει. Επιπλέον, οι οικονομικές αποφάσεις συνδέονται με την παράμετρο του χρόνου σχετικά με τις μεταφορές. Για παράδειγμα, θέτομε το ερώτημα: πόσος χρόνος απαιτείται για τη μεταφορά ανθρώπων και προϊόντων; Επιπλέον, οι κατηγορίες και τα μέσα μεταφορών που επιλέγονται από τους μεταποιητές για τη μεταφορά αγαθών επίσης συνδέονται με το χρόνο και το κόστος.

Ιστορία των μεταφορών.

Η μεταφορά ανθρώπων και προϊόντων ήταν είναι και θα είναι αναγκαία. Πριν από πολλά χρόνια, η ανάγκη για μεταφορές, αν και φανερή, δεν ήταν τόσο μεγάλη όσο σε μεταγενέστερα χρόνια. Τότε, οι άνθρωποι έπρεπε να μετακινούνται μόνο εντός των ορίων μιας μικρής περιοχής. Για παράδειγμα, τα ζώα βοηθούσαν στη μετακίνηση αγαθών από ένα σημείο στο άλλο. Οι πιο πολλές δραστηριότητες αναπτύσσονταν μέσα ή κοντά στην αγροτική κοινωνία. Οι άνθρωποι συνήθως μετακινούνταν με άλογα και άμαξες ή με μικρές βάρκες στα ποτάμια και τις υδάτινες οδούς. Όμως, καθώς αναπτύσσονταν άλλες τεχνολογίες, η ανάγκη για μετακίνηση με μεγαλύτερη συχνότητα και σε μεγαλύτερες αποστάσεις αυξήθηκε. Δεν υπάρχει περίπτωση σήμερα οι άνθρωποι να θέλουν να παραμείνουν μόνο μέσα σε μια μικρή περιοχή. Η τεχνολογία μεταφορών δεν έχει διευρύνει μόνο την εμβέλειά μας ως προς τη μετακίνηση, αλλά και τις επιθυμίες και τις ανάγκες μας.

Η ιστορία της αναπτύξεως των μεταφορών μπορεί να ιχνηλατηθεί μέσω των ακολούθων τεσσάρων μεθόδων ισχύος:



ΣΧΗΜΑ 2-16: Η αιολική ισχύς χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια. Η ανάπτυξή της αποτέλεσε το συνδετικό κρίκο με τα σύγχρονα μεταφορικά συστήματα. *Με άδεια της US Coast Guard Recruiting Office, Albany, N.Y.*

1. Ισχύς από ζώα.
2. Αιολική και υδατική ισχύς.
3. Ισχύς μηχανών.
4. Πυραυλική ισχύς.

Η ισχύς από ζώα ήταν ένας από τους πρώτους τρόπους που χρησιμοποιήθηκαν για τη μεταφορά ανθρώπων και προϊόντων. Όμως, καθώς η τεχνολογία άρχισε να διευρύνεται, η αιολική και η υδατική ισχύς έγιναν τελικά σημαντικές για την ανάπτυξη των μεταφορών (σχήμα 2-16). Τα ποτάμια έγιναν οδοί για τη μεταφορά πολλών αγαθών παράλληλα με τη διεύρυνση των οριζόντων της κοινωνίας. Καθώς αναπτυσσόταν η τεχνολογία, οι μηχανές τελικά έγιναν ιδιαίτερα σημαντικές για τη βελτίωση των μεταφορών. Στη συνέχεια, η ισχύς από πυραύλους οδήγησε τον άνθρωπο στην εξερεύνηση του διαστήματος. Φυσικά, η πρόοδος αυτών των πηγών ισχύος ήταν συνδεδεμένη άμεσα με την ανάπτυξη και άλλων τεχνολογιών.

Μερικές σημαντικές καινοτομίες που συνέβαλαν στην έναρξη της αναπτύξεως των μεταφορών είναι:

1. Η ατμομηχανή (ατμόπλοια).
2. Η τιθάσευση του αλόγου.
3. Οι υδατοδίαυλοι (κανάλια).
4. Πρόοδοι στη ναυπηγική.
5. Η ανάπτυξη των προϊόντων από χάλυβα.
6. Η τεχνολογία τηλεπικοινωνιών.
7. Ο σχεδιασμός μηχανών, όπως οι βενζινομηχανές, οι μηχανές ντίζελ και οι στροβιλομηχανές.

Στατιστική των μεταφορών.

Για να βοηθήσομε στον προσδιορισμό του μεγέθους και της πολυπλοκότητας των μεταφορικών συστημάτων μας, έχουμε συλλέξει κάποια στατιστικά στοιχεία. Βλέποντας αυτά τα στατιστικά στοιχεία, γίνονται εμφανή η αλληλοσυσχέτιση, το μέγεθος και τα είδη των βιομηχανιών που υπάρχουν εξαιτίας των μεταφορών.

Τα παρακάτω στατιστικά στοιχεία αφορούν τις ΗΠΑ:

1. Σε ένα χρόνο ξοδεύτηκαν 87,2 δισεκατομμύρια δολάρια για αγορές αγαθών και προσφορά υπηρεσιών που αφορούν το αυτοκίνητο.
2. Σε ένα χρόνο ξοδεύτηκαν 91,9 δισεκατομμύρια δολάρια για βενζίνη και λάδια αυτοκινήτων.
3. Σε ένα χρόνο, πραγματοποιήθηκαν 2414 δισεκατομμύρια τονομίλια φορτίου.
4. Σε ένα χρόνο πραγματοποιήθηκαν 1812 δισεκατομμύρια επιβατομίλια με αυτοκίνητα, αεροπλάνα, λεωφορεία και τρένα.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Ένα τονομίλι είναι η μετακίνηση ενός τόνου (2000 lb) φορτίου σε απόσταση 1 μιλίου.

Ένα επιβατομίλι είναι η μετακίνηση ενός επιβάτη σε απόσταση 1 μιλίου.

5. Σε ένα χρόνο συνέβησαν 18.000.000 αυτοκινητιστικά ατυχήματα, 1.700.000 τραυματισμοί και 43.800 θάνατοι.
6. Σε ένα χρόνο, σημειώθηκαν 8.002.000 εργοστασιακές πωλήσεις αυτοκινήτων και 3.357.000 εργοστασιακές πωλήσεις φορτηγών και λεωφορείων.
7. Σε ένα χρόνο, πωλήθηκαν 233.500 μηχανοκίνητα τροχόσπιτα, 82.900 ταξιδιωτικά τροχόσπιτα, 35.900 τροχόσπιτα-σκηνές και 6.900 φορτηγά-σκηνές.
8. Σε ένα χρόνο λειτούργησαν πάνω από 1500 εταιρείες υπεραστικών λεωφορείων και 20.100 λεωφορεία, διανύθηκαν 1.022.000 λεωφορειομίλια και εξυπηρετήθηκαν 206.000.000 επιβάτες σε μισθωμένες πτήσεις και εκδρομές.
9. Σε ένα χρόνο πραγματοποιήθηκαν 82.500.000 τονομίλια μέσα από το σύστημα των Μεγάλων Λιμνών και 234.600.000 τονομίλια από το σιδηροδρομικό σύστημα του Μισισιπή.

Μελετώντας αυτά τα στατιστικά στοιχεία, μπορεί κάποιος να έχει μια σαφέστερη εικόνα του μεγέθους, του είδους των βιομηχανιών, του όγκου της κυκλοφορίας, των ειδών απασχολήσεως και των αναγκών των μεταφορών και των αλληλοσυνδεομένων βιομηχανιών.

Περίληψη.

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να ορίσομε τι είναι η τεχνολογία μεταφορών, να γίνει μια ανασκόπηση των τεχνολογικών της συστημάτων και να φανεί η σημασία της στη σημερινή κοινωνία.

- Η *τεχνολογία μεταφορών* ορίζεται ως κάθε τεχνολογία, που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά ανθρώπων και/ή προϊόντων μέσα στην κοινωνία.
- Όλοι οι τύποι μεταφορών μπορούν να διαιρεθούν σε 4 βασικές περιβαλλοντικές κατηγορίες: χερσαίες ή εδάφους, ναυτικές, εναέριες μεταφορές και διαστημικές μεταφορές.
- Και οι τέσσερις κατηγορίες τεχνολογίας μεταφορών μπορούν επίσης να υποδιαιρεθούν σε τεχνολογίες αναγκαίες για τη λειτουργία των μεταφορικών μέσων. Οι τεχνολογίες αυτές περιλαμβάνουν συστήματα προώσεως (πηγή ι-

σχύος), τεχνολογία αναρτήσεως (φυσική στήριξη του οχήματος), οδήγηση (έλεγχος πορείας), τεχνολογία ελέγχου (ρύθμιση της ταχύτητας), τεχνολογία υποστηρίξεως (αναγκαία για τη διατήρηση της λειτουργίας των οχημάτων) και τεχνολογία κατασκευής (υλικά).

- Η κοινωνία μας έχει μεγάλη ανάγκη από μεταφορές. Η ποσότητα και η έκταση της τεχνολογίας των μεταφορών συνδέονται στενά με τον αριθμό των επιλογών που έχομε ως άτομα. Περισσότερες επιλογές, αν χρησιμοποιηθούν σωστά, βελτιώνουν συνήθως την ποιότητα ζωής των ανθρώπων μιας κοινωνίας.
- Τεχνολογία μεταφορών υπήρχε πάντοτε. Πριν από χρόνια, η ισχύς των ζώων βοηθούσε στη μετακίνηση ανθρώπων και προϊόντων. Μετά, καθώς αναπτυσσόταν η αιολική και η υδατική ισχύς, η τεχνολογία μεταφορών επεκτάθηκε. Σήμερα, οι ατμομηχανές, οι βενζινομηχανές, οι μηχανές ντίζελ, οι στροβιλομηχανές και οι πυραυλομηχανές συμβάλλουν στην κίνηση πολλών από τα οχήματά μας.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Οι χερσαίες μεταφορές αναφέρονται και ως _____ μεταφορές.
2. Τα πρατήρια βενζίνης, τα αεροδρόμια και οι σιδηροδρομικοί σταθμοί ονομάζονται _____ τεχνολογία.
3. Πόσα τονομίλια πραγματοποιήθηκαν, αν ένα όχημα μετέφερε 52 τόνους σε μια απόσταση 243 μιλίων;
4. Γιατί οι μεταφορές είναι τόσο σημαντικές για την κοινωνία μας;
5. Ποιες είναι οι τέσσερις περιβαλλοντικές κατηγορίες της τεχνολογίας μεταφορών; Δώστε παραδείγματα τεχνολογικών μεταφορών για κάθε υποδιαίρεση.
6. Πέρα από το αυτοκίνητο, αναλύστε τις μορφές και τις κατηγορίες μεταφορών, που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε, όταν ταξιδεύετε σε άλλη πόλη.
7. Χρησιμοποιώντας το τρένο ως ολοκληρωμένο σύστημα μεταφορών, προσδιορίστε το είδος τεχνολογίας προώσεως, οδηγήσεως, υποστηρίξεως, ελέγχου, αναρτήσεως και κατασκευής που χρησιμοποιείται.
8. Ποια είναι η σχέση ανάμεσα στην τεχνολογία μεταφορών και την ποιότητα ζωής; Εξηγήστε.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΟΧΗΜΑ-ΠΟΝΤΙΚΟΠΑΓΙΔΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολλά οχήματα έχουν σχεδιασθεί για την επίτευξη της μέγιστης τιμής ισχύος με το χαμηλότερο κόστος. Η δραστηριότητα αυτή θα σας βοηθήσει να σχεδιάσετε ένα αποδοτικό και απλό αυτοκίνητο.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, δημιουργικότητα, σχεδιασμός, έρευνα, ανάλυση δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να κατασκευάσετε ένα όχημα-ποντικοπαγίδα.
2. Να δοκιμάσετε το όχημα-ποντικοπαγίδα.
3. Να ορίσετε τη σημασία της αποδόσεως και του κόστους των μεταφορικών οχημάτων.

ΥΛΙΚΑ

1. Ποντικοπαγίδες.
2. Τροχοί.
3. Ξύλινοι άξονες τροχών.
4. Ένσφαιροι τριβείς (ρουλεμάν).
5. Χάρακας.
6. Ψεύτικα χαρτονομίσματα.
7. Φύλλο εργασίας καθηγητή.
8. Επιπλέον ξύλο (αν χρειάζεται).
9. Εργαλεία γενικής χρήσεως.

Άλλα υλικά διαθέσιμα από τον καθηγητή είναι λαστιχάκια, καρφίτσες, βελόνες, κρεμάστρες, κόλλα, καλαμάκια και ό,τι άλλο χρειασθεί.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Ο καθηγητής θα χωρίσει την τάξη σε ομάδες των δύο μαθητών. Κάθε ομάδα θα σχεδιάσει ένα όχημα για το διαγωνισμό.
2. Στην ομάδα σας βεβαιωθείτε ότι το άλλο μέλος γνωρίζει τον ορισμό της *αποδόσεως*. Βεβαιωθείτε ότι κάθε ομάδα μελέτησε το φύλλο εργασίας του καθηγητή.
3. Κάθε ομάδα παίρνει 100 ψεύτικα δολάρια για να αγοράσει (υποθετικά) υλικά, ώστε να σχεδιάσει και να κατασκευάσει ένα όχημα-ποντικοπαγίδα.
4. Η ομάδα σας θα προμηθευθεί υλικά από τον καθηγητή, για να κατασκευάσει την ποντικοπαγίδα. Σημειώστε όλα τα χρήματα που ξοδεύτηκαν.
5. Τώρα και οι δύο μαζί σκεφθείτε πώς θα σχεδιάσετε το όχημα. Θα πρέπει να λάβετε υπόψη:
   α. Πώς θα εξασφαλίσετε την ισχύ.
   β. Πώς θα βελτιώσετε το χρόνο διανύσεως της αποστάσεως.
   γ. Πώς θα επιτύχετε το μικρότερο δυνατό κόστος.
   δ. Πώς θα ξεκινήσει η κατασκευή του οχήματος.
6. Όταν η ομάδα σας χρειασθεί περισσότερα υλικά, ζητήστε από τον καθηγητή να αγοράσετε ό,τι χρειάζεται.
7. Αφού σχεδιασθεί το όχημα, κατασκευάστε ένα δοκιμαστικό πρότυπο.

► **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Να θυμάστε να ρωτάτε πάντοτε τον καθηγητή για την εφαρμογή των διαδικασιών ασφαλείας πριν χρησιμοποιήσετε εργαστηριακά εργαλεία και εξοπλισμό. Επίσης, βεβαιωθείτε ότι φοράτε γυαλιά ασφαλείας.

---

8. Το όχημα θα δοκιμασθεί για την απόσταση που διένυσε (σε ίντσες).
9. Επαναξιολογήστε το σχεδιασμό σας και προσπαθήστε να κάνετε το όχημα πιο αποδοτικό. Ήταν απαραίτητο να αγοράσετε όλα τα υλικά που αρχικά προτείνατε;
10. Στο σημείο αυτό θα γίνει διαγωνισμός στην τάξη για το "βαθμό αποδόσεως του σχεδιασμού". Αυτός προσδιορίζεται με τον τρόπο που φαίνεται στο φύλλο εργασίας του καθηγητή.
11. Η ομάδα με τον υψηλότερο "βαθμό αποδόσεως του σχεδιασμού" κερδίζει το διαγωνισμό.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Γιατί η απόδοση είναι σημαντικός παράγοντας στο σχεδιασμό ενός μεταφορικού οχήματος για την ξηρά;
2. Πώς η συνεργασία και ο από κοινού προβληματισμός βοηθά στην επίλυση προβλημάτων σχεδιασμού;
3. Οι περισσότεροι μαθητές σχεδίασαν τον ίδιο τύπο οχήματος;
4. Εξηγήστε τη σχέση ανάμεσα στην απόδοση και το κόστος κατασκευής.
5. Πώς θα ξανασχεδιάζατε το όχημα-ποντικοπαγίδα, για να είναι πιο αποδοτικό την επόμενη φορά; Τι άλλα υλικά θα χρειαζόσασταν;

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα μεταφορικά οχήματα επηρεάζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό και κατά πολλούς τρόπους τη ζωή μας.

Η δραστηριότητα αυτή στοχεύει στον εντοπισμό πολλών από τις βιομηχανίες που υπάρχουν εξαιτίας της χρήσεως χερσαίων τύπων μεταφορών.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Δημιουργικότητα, συνεργασία, προβληματισμός στα πλαίσια της ομάδας, συλλογική ανάλυση.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να προσδιορίσετε τα αποτελέσματα της συνεργασίας στα πλαίσια της ομάδας.
2. Να περιγράψετε βιομηχανίες πρώτου, δεύτερου, τρίτου και τεταρτου επιπέδου, που τροφοδοτούν τη βιομηχανία αυτοκινήτων.
3. Να σχεδιάσετε ένα διάγραμμα αλληλοσυσχετίσεων.
4. Να πάρετε μια ιδέα πώς επηρεάζει μια τεχνολογία, όπως το αυτοκίνητο, την κοινωνία.
5. Να προσδιορίσετε τις βιομηχανίες παροχής υπηρεσιών, μεταποιήσεως, τηλεπικοινωνιών, κατασκευών και ενέργειας.

ΥΛΙΚΑ

1. Στυλό διαφόρων χρωμάτων.
2. Χάρακες.
3. Μεγάλα φύλλα χαρτί (60 x 100 εκ. ή μεγαλύτερα).
4. Μεγάλα τραπέζια (πάγκοι) εργασίας.
5. Σχεδιαστικό πρότυπο με κύκλους διαμέτρου 8,5 εκατοστών και 2,5 εκατοστών.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των τριών μαθητών.
2. Κάθε ομάδα θα πάρει αρκετά μεγάλα φύλλα χαρτιού και τα απαραίτητα στυλό, χάρακες κλπ.
3. Σχεδιάστε έναν κύκλο διαμέτρου 8 εκατοστών στο κέντρο ενός μεγάλου φύλλου χαρτιού.
4. Στο κέντρο του κύκλου γράψτε τις λέξεις "βιομηχανία αυτοκινήτων". Αυτή ονομάζεται βιομηχανία πρώτου επιπέδου. Χρησιμοποιήστε κόκκινο στυλό.
5. Τώρα σχεδιάστε με πράσινο στυλό πέντε κύκλους διαμέτρου πέντε εκατοστών γύρω από τον κεντρικό κύκλο. Να φέρετε μια ευθεία από τον κεντρικό κύκλο προς κάθε εξωτερικό κύκλο.
6. Η ομάδα σας να προσδιορίσει πέντε κύριες βιομηχανίες, που υφίστανται εξαιτίας της αυτοκινητοβιομηχανίας. Για παράδειγμα, η βιομηχανία οδικών κατασκευών υπάρχει, επειδή τα αυτοκίνητα χρειάζονται δρόμους. Τα αυτοκίνητα χρειάζονται επίσης χάλυβα και άλλα προϊόντα. Αυτές οι κύριες βιομηχανίες ονομάζονται βιομηχανίες δευτέρου επιπέδου. Τοποθετήστε κάθε βασική βιομηχανία που προσδιορίσατε στους κύκλους των 5 εκατοστών.
7. Εξετάστε τώρα κάθε βιομηχανία δευτέρου επιπέδου. Η ομάδα σας να προσδιορίσει τουλάχιστον πέντε βιομηχανίες τρίτου επιπέδου, οι οποίες υποστηρίζουν τις βιομηχανίες δευτέρου επιπέδου, που αναφέρονται στους κύκλους των πέντε εκατοστών. Κάθε βιομηχανία που προσδιορίζεται να τοποθετείται σε έναν κύκλο των 2,5 εκατοστών γύρω από την κύρια βιομηχανία. Χρησιμοποιήστε μπλε στυλό. Να φέρετε πάλι ευθείες, που να συνδέουν τους κύκλους.
8. Επιλέξτε τουλάχιστον πέντε βιομηχανίες τρίτου επιπέδου. Από αυτές, χρησιμοποιώντας καφέ στυλό, προσδιορίστε όσες βιομηχανίες τετάρτου επιπέδου σας επιτρέπει ο χρόνος. Σχεδιάστε κύκλους διαμέτρου 2,5 εκατοστών.
9. Παρατηρώντας συνολικά το διάγραμμα, μπορεί η ομάδα σας να αναγνωρίσει τις βιομηχανίες μεταποιήσεως, υπηρεσιών, τηλεπικοινωνιών, κατασκευών και ενέργειας; Ονομάστε αυτές κατάλληλα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Πόσοι τομείς θα επηρεάζονταν, αν υπήρχε έλλειψη βενζίνης;
2. Θα μπορούσε να σχεδιασθεί ένα παρόμοιο διάγραμμα για τον τομέα αερομεταφορών;
3. Μπορείτε να αναφέρετε άλλους κύριους (δευτέρου επιπέδου) τομείς, που υποστηρίζονται από τη χρήση των αυτοκινήτων;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Εισαγωγή στις χερσαίες μεταφορές

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να δώσετε τον ορισμό των χερσαίων (ή εδάφους) μεταφορικών συστημάτων.
- Να αιτιολογήσετε την ανάγκη για χερσαία μεταφορικά συστήματα.
- Να αναλύσετε τα συστήματα μαζικής και ταχείας διακινήσεως.
- Να συγκρίνετε τα συστήματα υποστηρίξεως των χερσαίων μεταφορών.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Χερσαίες
Επιβατομίλι/γαλόνι
Αποδοτικός
Θερμίδες
Μαζική μεταφορά
Ρύπανση
VTM
Μίλια/γαλόνι/άτομο
Πληρότητα
Btu
Υπόγειος σιδηρόδρομος
Κάτω από τον Κόλπο (Transbay)
UMTA

Εισαγωγή.

Οι χερσαίες (εδάφους) μεταφορές αποτελούν τη μία από τις τέσσερις κύριες κατηγορίες μεταφορικών συστημάτων. Το μεγαλύτερο μέρος των αγαθών, των φορτίων και των προϊόντων, καθώς και η πλειονότητα των επιβατών διακινούνται στην ξηρά.

Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τις χερσαίες μεταφορές που χρησιμοποιούνται από την κοινωνία μας. Περιλαμβάνει τομείς, όπως η ανάγκη για χερσαίες μεταφορές, η μαζική μεταφορά, τα συστήματα ταχείας διακινήσεως και τα συστήματα υποστηρίξεως για τις χερσαίες μεταφορές.



ΣΧΗΜΑ 3-1: Οι χερσαίες ή εδάφους μεταφορές αποτελούν σημαντικό κομμάτι της καθημερινής μας ζωής. *Με άδεια της Bombardier, Inc., Mass Transit Division, Quebec, Canada.*

Τεχνολογία χερσαίων μεταφορών.

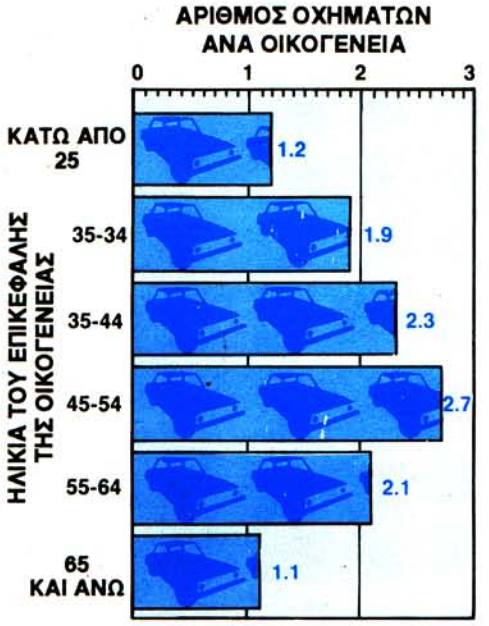
Οι χερσαίες μεταφορές συνιστούν έναν από τους πιο δημοφιλείς τύπους μεταφορών στις ΗΠΑ (σχήμα 3-1). Στις περισσότερες βιβλιογραφικές πηγές, οι χερσαίες μεταφορές ονομάζονται και *μεταφορές εδάφους*. Οι χερσαίες μεταφορές είναι σημαντικές για την κοινωνία μας, επειδή συνδέονται άμεσα με τον τρόπο ζωής μας.

Απόφαση για τον τύπο μεταφοράς.

Οι χερσαίες μεταφορές έχουν με τα χρόνια εξελιχθεί σε ένα πολύπλοκο δίκτυο λεωφορείων, τρένων, αυτοκινήτων, ανελκυστήρων κλπ. Το δίκτυο αυτό αναπτύχθηκε με βάση τις ανθρώπινες ανάγκες στην κοινωνία μας. Ο κύριος παράγοντας που άμεσα επηρεάζει την επιλογή του τύπου χερσαίας μεταφοράς που θα χρησιμοποιηθεί είναι η ευκολία του πελάτη.

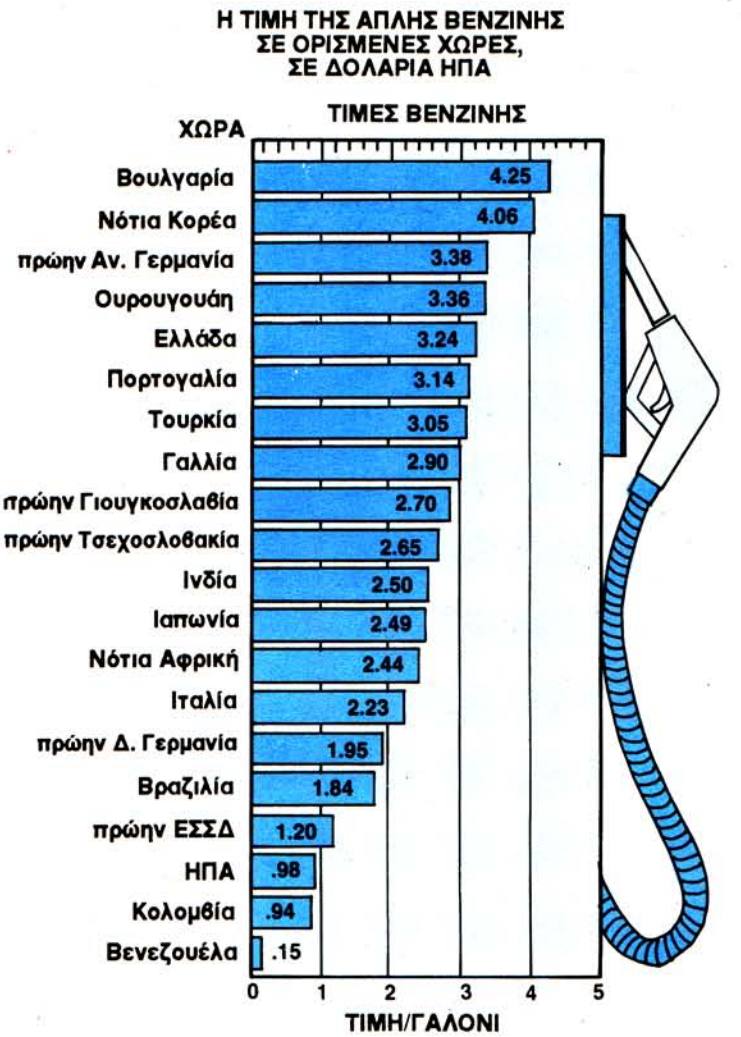
Στο πρώτο κεφάλαιο είδαμε ότι οι αποφάσεις σχετικά με τις μεταφορές βασίζονται σε πέντε παράγοντες: πολιτικούς, κοινωνικοπολιτισμικές αξίες, τεχνολογικούς, περιβαλλοντικούς και οικονομικούς. Η ευκολία του πελάτη συνδέεται άμεσα με τις κοινωνικοπολιτισμικές αξίες του ατόμου. Για παράδειγμα, η εξέλιξη του αυτοκινήτου τα τελευταία 80 χρόνια επιτεύχθηκε, επειδή οι άνθρωποι επιθυμούσαν πολλά από τα "βολικά" χαρακτηριστικά του: 1) ο χρόνος διαθέσεως του αυτοκινήτου μπορεί να προγραμματισθεί σύμφωνα με τις ανάγκες του ατόμου, 2) η ποιότητα των μεταφορών καθορίζεται από τα άτομα και 3) το κόστος ήταν (και εξακολουθεί να είναι) πολύ ανταγωνιστικό συγκριτικά με άλλες μορφές μεταφορών. Φυσικά αυτό εξαρτάται από το κόστος ασφαλίσεως και σταθμεύσεως, την απόσταση της διαδρομής, τον αριθμό των διαδρομών κλπ.

Έτσι, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων συνέχισαν να βελτιώνουν το αυτοκίνητο, ώστε αυτό να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του πελάτη. Πράγματι, δεν είναι σπάνιο για την πλειονότητα των οικογενειών να έχουν περισσότερα από ένα αυτοκίνητα. Στο σχήμα 3-2 φαίνεται ο μέσος αριθμός οχημάτων ανά οικογένεια στις ΗΠΑ. Όμως, αυτό μπορεί να μην ισχύει σε άλλες χώρες.



ΣΧΗΜΑ 3-2: Οι ΗΠΑ έχουν περισσότερα αυτοκίνητα ανά οικογένεια από ό,τι άλλες χώρες: κατά μέσο όρο 2-3 οχήματα ανά οικογένεια.

Στην Ευρώπη, ο μέσος αριθμός αυτοκινήτων ανά οικογένεια τα τελευταία χρόνια ήταν περίπου ένα. Εν μέρει, αυτή η διαφορά μπορεί να οφείλεται στην τιμή της βενζίνης. Στο σχήμα 3-3 φαίνεται η μέση τιμή ενός γαλονιού βενζίνης σε ορισμένες χώρες του κόσμου. Αν και οι τιμές αυτές διαφοροποιούνται, τα δεδομένα αποδεικνύουν ότι η τιμή της βενζίνης στις ΗΠΑ εξακολουθεί να είναι πολύ χαμηλότερη σε σχέση με τον υπόλοιπο κόσμο.



ΣΧΗΜΑ 3-3: Παρουσιάζεται η τιμή ενός γαλονιού βενζίνης σε ορισμένες χώρες. Στις ΗΠΑ είναι πολύ χαμηλότερη σε σύγκριση με άλλες χώρες, με αποτέλεσμα την αυξημένη χρήση αυτοκινήτων.

Σύγκριση μεταφορικών μέσων για τη μετακίνηση ανθρώπων.

Στο παρελθόν, άλλες μορφές χερσαίας μεταφοράς για τη μεταφορά ανθρώπων στις ΗΠΑ εκτός του αυτοκινήτου δεν ήταν τόσο επιτυχείς. Όμως, εξαιτίας της αυξήσεως στην τιμή των καυσίμων τα τελευταία χρόνια, τα μέσα μεταφοράς έχουν τροποποιηθεί ελαφρώς. Στο σχήμα 3-4 φαίνεται η σύγκριση μεταξύ τριών μέσων μεταφοράς: του αυτοκινήτου, του τρένου και του λεωφορείου. Δίνονται επίσης δύο αριθμοί: το ποσοστό του μεριδίου μεταφορών και τα μίλια ανά γαλόνι ανά άτομο. Το ποσοστό του μεριδίου μεταφορών είναι μέτρο του αριθμού ταξιδιών για κάθε μορφή μεταφοράς. Τα *μίλια ανά γαλόνι ανά άτομο,* που ονομάζονται επίσης *επιβατομίλια ανά γαλόνι,* είναι μέτρο του μέσου όρου μιλίων του οχήματος ανά γαλόνι, επί το μέσο όρο του αριθμού επιβατών (πληρότητα) στο όχημα.

ΜΕΡΙΔΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

	ΠΟΣΟΣΤΟ	ΜΙΛΙΑ/ΓΑΛΟΝΙ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	80-83%	20-35
ΤΡΕΝΟ	4-5%	38-50
ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ	2-5%	113 με 45% χωρητικότητα
ΑΛΛΑ	7-14%	

ΣΧΗΜΑ 3-4: Αν και με τα αυτοκίνητα εκτελείται περίπου το 83% των μεταφορών, αυτά διανύουν μόνο 20-35 μίλια ανά γαλόνι ανά άτομο. Το λεωφορείο, που είναι πολύ πιο αποδοτικό από άποψη ενέργειας, έχει μερίδιο μόνο 2-5%.

Για παράδειγμα, ο μέσος όρος μιλίων ανά γαλόνι (mpg) για το αυτοκίνητο είναι 25 mpg. Η μέση *πληρότητα* είναι 1,2 άτομα ανά όχημα. Επομένως, τα επιβατομίλια ανά γαλόνι είναι 30 (25x1,2). Σε σχέση με άλλα μέσα μεταφοράς επιβατών, το τρένο είναι πολύ πιο αποδοτικό. Όπως φαίνεται, το λεωφορείο είναι το πιο αποδοτικό. Όμως, φαίνεται ότι τα πιο αποδοτικά μεταφορικά συστήματα είναι εκείνα που χρησιμοποιούνται λιγότερο. Είναι φανερό ότι αυτό οφείλεται στις ευκολίες που προσφέρει το αυτοκίνητο.

Η ενέργεια σε σχέση με τις χερσαίες μεταφορές επιβατών.

Σήμερα είναι διαθέσιμη στους ανθρώπους μια ποικιλία μορφών χερσαίων μεταφορών. Στο σχήμα 3-5 συγκρίνονται οι διάφορες μορφές τέτοιου είδους μεταφορών. Γίνονται αρκετές συγκρίσεις ως προς:

1. Τη μέγιστη πληρότητα ή αριθμό επιβατών.
2. Τα μίλια ανά γαλόνι για το όχημα.
3. Τα επιβατομίλια ανά γαλόνι.
4. Την κατανάλωση ενέργειας σε Btu ανά επιβατομίλι.

Μέσο μεταφοράς	Μέγιστη Πληρότητα	Μίλια ανά γαλόνι οχήματος	Επιβατικά μίλια ανά γαλόνι	Ενεργειακή κατανάλωση Btu/επιβάτη/μίλι
Ποδήλατο	1	1.560	1.560	80
Πεζοπορία	1	470	470	260
Αστικό λεωφορείο	45	5	225	550
Υπόγειος σιδηρόδρομος (10 βαγόνια)	600	0.2	120	1.400
Αυτοκίνητο	4	20	100	1.500
Μοτοσυκλέτα	1	60	60	2.060
Αυτοκινούμενο έλκηθρο	1	20	20	5.000

ΣΧΗΜΑ 3-5: Οι μορφές μεταφορών μπορούν να συγκριθούν με βάση την πληρότητα, τα μίλια ανά γαλόνι, τα επιβατικά μίλια ανά γαλόνι και την ενεργειακή κατανάλωση. Σημειώστε ότι αν και μια μοτοσυκλέτα φθάνει τα 60 μίλια ανά γαλόνι, έχει μόνο 60 επιβατομίλια ανά γαλόνι. Αυτό συμβαίνει, επειδή μόνο 1 άτομο μεταφέρεται από μια μοτοσυκλέτα.

Όλες οι ενεργειακές μορφές έχουν μετατραπεί στην ίδια μονάδα και συγκρίνονται ως προς τον αριθμό των απαιτουμένων Btu. Για παράδειγμα, απαιτείται μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας, σε *θερμίδες*, για να περπατήσει κανείς ένα μίλι. Οι θερμίδες

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Μια Btu (Βρετανική θερμική μονάδα) είναι η ποσότητα θερμικής ενέργειας που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας 1 lb νερού κατά 1° F. Μια θερμίδα είναι η ποσότητα θερμικής ενέργειας που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας 1 γραμμαρίου νερού κατά 1° C.

αυτές έχουν μετατραπεί σε Btu, ώστε να μπορούν να γίνουν συγκρίσεις με άλλες μορφές μεταφορών.

Ο πίνακας του σχήματος 3-5 παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τους τρόπους μεταφοράς των ανθρώπων στις ΗΠΑ. Μην ξεχνάτε ότι όλοι αυτοί οι αριθμοί έχουν βασισθεί στη μέγιστη πληρότητα, όχι στο μέσο αριθμό επιβατών ενός οχήματος. Ορισμένα συμπεράσματα από αυτά τα δεδομένα είναι:

1. Το ποδήλατο είναι ένα από τα καλύτερα μέσα μεταφοράς που μπορεί να επιλέξει κάποιος με βάση τις ενεργειακές απαιτήσεις.
2. Το αυτοκίνητο είναι πιο αποδοτικό από μια μοτοσυκλέτα, αν επιβαίνουν 4 τουλάχιστον άτομα στο όχημα. Για λιγότερα άτομα όμως, το αυτοκίνητο είναι το λιγότερο αποδοτικό.
3. Αν και ο ηλεκτρικός σιδηρόδρομος (μετρό) δίνει μόνο 0,2 μίλια ανά επιβάτη ανά γαλόνι, εξακολουθεί να είναι σχετικά αποδοτικό, όταν το όχημα χρησιμοποιείται με τη μέγιστη δυνατή γι' αυτό πληρότητα.

Με βάση αυτά τα στατιστικά στοιχεία, φαίνεται πάλι ότι οι Αμερικανοί βάζουν την ευκολία πάνω από την απόδοση και την ενέργεια, όταν αποφασίζουν για το μέσο μεταφοράς που θα χρησιμοποιήσουν. Στην κοινωνία μας είναι ολοφάνερο ότι η τεχνολογία μεταφορών έχει άμεση επίδραση στις επιλογές και την ποιότητα ζωής που επιδιώκουν οι άνθρωποι σήμερα.

Μαζική μεταφορά.

Η *μαζική μεταφορά* ορίζεται ως η μεταφορά μεγάλου αριθμού ή ομάδων ατόμων από ένα σημείο στο άλλο με τη χρησιμοποίηση οποιασδήποτε τεχνολογίας (σχήμα 3-6). Ένα τυπικό σύστημα σχεδιάζεται, για να εξυπηρετήσει ένα συγκεκριμένο σκοπό. Παραδείγματα συστημάτων μαζικής μεταφοράς αποτελούν μεταξύ άλλων τα λεωφορεία, ο υπόγειος σιδηρόδρομος και τα τρένα που κινούνται από το κέντρο στα προάστεια.



ΣΧΗΜΑ 3-6: Τα συστήματα μαζικής μεταφοράς χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά μεγάλου αριθμού ανθρώπων από ένα σημείο στο άλλο. *Με άδεια της Bombardier, Inc., Mass Transit Division, Quebec, Canada.*

Ένα από τα πιο νεοτεριστικά συστήματα είναι το σύστημα ταχείας μετακινήσεως στην περιοχή του Κόλπου (Bay Area Rapid Transit: BART) του San Francisco (σχήμα 3-7). Το σύστημα εκτείνεται συνολικά σε 71,5 μίλια, 19 μίλια υπογείως και σε σήραγγες, 23 μίλια εναερίως (υπερυψωμένος σιδηρόδρομος), 25 μίλια στην επιφάνεια του εδάφους και σχεδόν 4 μίλια σωλήνες κάτω από τον Κόλπο (σχήμα 3-8). Οι σωλήνες κάτω από τον Κόλπο είναι μεγάλοι, με ύψος 24 ποδών και πάχος 48 ποδών, και συνδέονται μεταξύ τους κάτω από το νερό. Σε κάθε σήραγγα υπάρχουν σιδηροτροχιές, για να μεταφέρουν τα τρένα προς κάθε κατεύθυνση. Χωρίζονται από έναν κεντρικό διάδρομο, που σκοπό έχει τη δυνατότητα προσβάσεως από τους πεζούς, τον εξαερισμό και την παροχή άλλων υπηρεσιών.

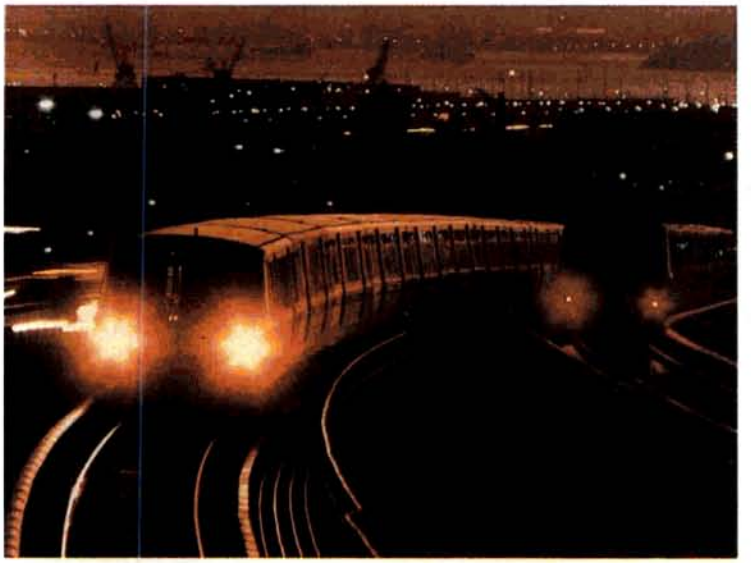
Η ανάγκη για περισσότερες μαζικές μεταφορές οφείλεται σε αρκετούς παράγοντες: 1) η στάθμευση σε πυκνοκατοικημένες περιοχές γίνεται όλο και πιο δύσκολη, 2) το κόστος οδηγήσεως του αυτοκινήτου αυξάνεται, 3) το κόστος χρησιμοποιήσεως συστημάτων μαζικής μεταφοράς μειώνεται, 4) η αρνητική επίδραση των μαζικών μεταφορών στο περιβάλλον είναι μικρότερη από εκείνη των αυτοκινήτων και 5) τα πυκνοκατοικημένα σημεία των μεγάλων πόλεων μεταβάλλονται δημιουργώντας διαφορετικές μεταφορικές ανάγκες στους ανθρώπους.

Μέθοδος συστήματος στις χερσαίες μεταφορές.

Όπως αναφέρθηκε στο πρώτο κεφάλαιο, οι χερσαίες μεταφορές μπορούν να μελετηθούν με τη μέθοδο συστήματος. Με τη μέθοδο συστήματος εξετάζομε τις μεταφορές χρησιμοποιώντας είσοδο, διαδικασία, έξοδο, ανάδραση και επίδραση, όπως φαίνεται στο σχήμα 3-9. Ακολουθεί μια σύντομη ανασκόπηση σε κάθε τομέα, χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα τα λεωφορεία.

Είσοδος. Η είσοδος, εντολή ή στόχος ενός συστήματος μεταφορών με λεωφορεία είναι η μεταφορά επιβατών από το σημείο Α στο σημείο Β.

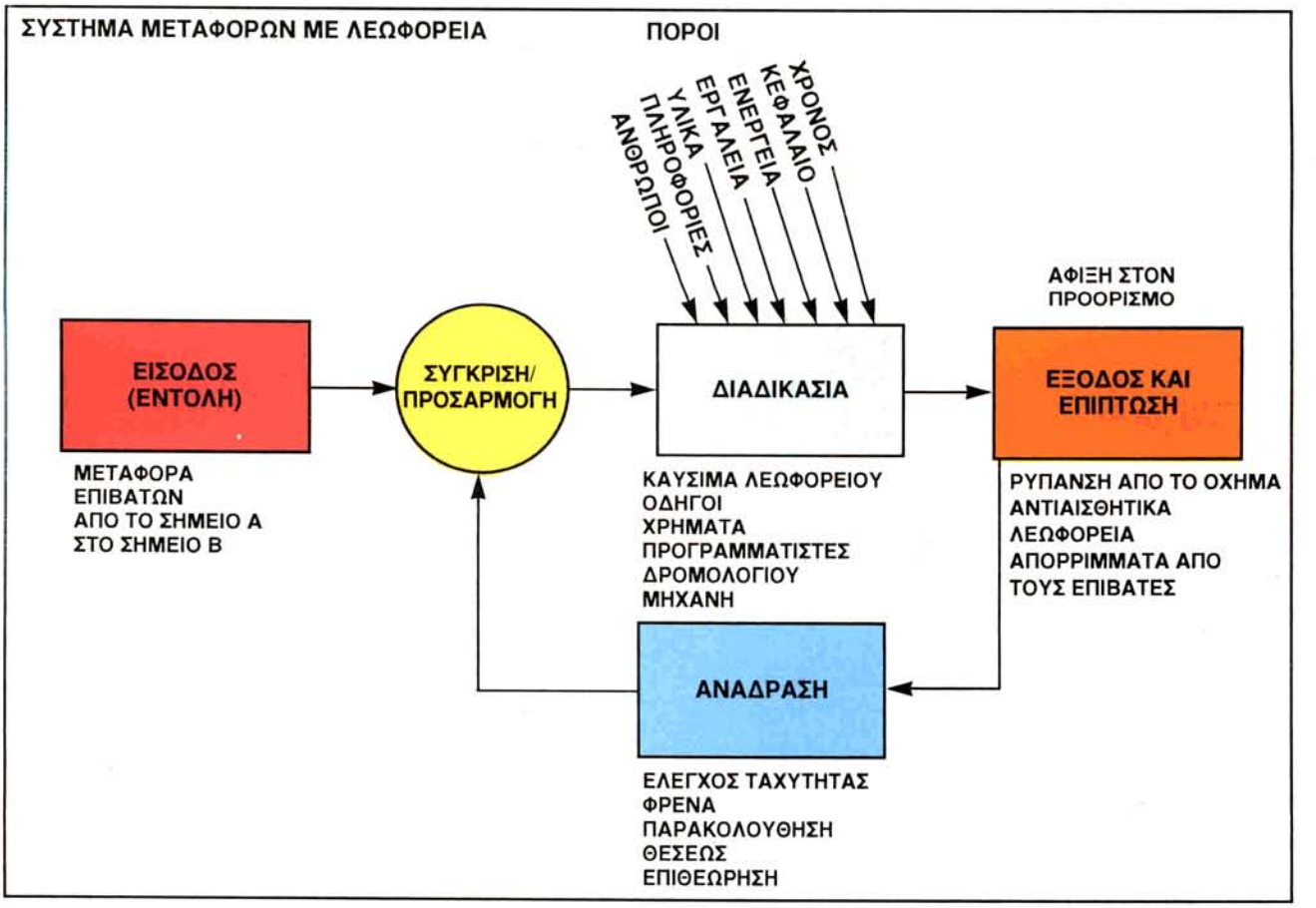
Διαδικασίες. Είναι πολλές οι διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ανθρώπων με λεωφορείο. Πρώτον, απαιτούνται πολλοί πόροι για να τροφοδοτήσουν τις διαδικασίες. Στους πόρους ενός τέτοιου συστήματος περιλαμβάνονται:



ΣΧΗΜΑ 3-7: Το σύστημα ταχείας μετακινήσεως στην περιοχή του Κόλπου (BART), στο San Francisco, αποτελεί σύστημα μαζικής μεταφοράς. *Με άδεια της San Francisco Bay Area Rapid Transit.*



ΣΧΗΜΑ 3-8: Το BART έχει σχεδιασθεί για να ταξιδεύει αποδοτικά κάτω από το νερό. Το καλλιτεχνικό σχεδιάγραμμα απεικονίζει τους σωλήνες κάτω από τον κόλπο. *Με άδεια της San Francisco Bay Area Rapid Transit.*



ΣΧΗΜΑ 3-9: Όλες οι χερσαίες μεταφορές μπορούν να μελετηθούν με βάση συστήματα που περιλαμβάνουν είσοδο, διαδικασίες, εξόδους, αναδράσεις και επιπτώσεις. Το παράδειγμα αφορά λεωφορεία.

1. Οι άνθρωποι που διοικούν και προγραμματίζουν τα δρομολόγια των λεωφορείων.
2. Η ενέργεια για τη λειτουργία των οχημάτων.
3. Λειτουργίες επισκευής και συντηρήσεως.
4. Μηχανικοί για το σχεδιασμό νέας τεχνολογίας η οποία θα ενσωματωθεί στο σύστημα μεταφορών με λεωφορεία.
5. Το κεφάλαιο που απαιτείται για τη λειτουργία του συστήματος αυτού.
6. Δρομολόγια για τη λειτουργία του συστήματος.
7. Υλικά για την κατασκευή των λεωφορείων.
8. Οι πληροφορίες που απαιτούνται για τη λειτουργία ενός συστήματος μεταφορών με λεωφορεία, όπως η έκδοση εισιτηρίων, έντυπα σχετικά με πωλήσεις εισιτηρίων και χάρτες διαδρομών.

Ένα παράδειγμα άλλων διαδικασιών σε ένα σύστημα μεταφορών με λεωφορεία περιλαμβάνει τα ακόλουθα, χωρίς ένα περιορίζεται σε αυτά:

1. Την τεχνολογία λεωφορείων που σχεδιάζεται ως μια διαδικασία για τη μεταφορά ανθρώπων.
2. Τη διαδικασία προγραμματισμού των δρομολογίων σύμφωνα με κοινωνικές και τοπικές ανάγκες.
3. Τη διαδικασία ελέγχου της θέσεως της στάσεως, της περιοχής και των προγραμματισμένων δρομολογίων των λεωφορείων.
4. Τη διαδικασία μετατροπής στη μηχανή των εισερχομένων καυσίμων σε ισχύ, με σκοπό την πρόωση.
5. Τη διαδικασία μεταφοράς της ενέργειας από τη μηχανή στο πίσω τμήμα του οχήματος για ισχύ.
6. Τον οδηγό που θα οδηγήσει το όχημα.

Έξοδος. Οι έξοδοι αυτού του συστήματος είναι μεταξύ άλλων:

1. Το γεγονός της αφίξεως των επιβατών στον προορισμό τους.
2. Το γεγονός της έγκαιρης αφίξεως των επιβατών.

Ανάδραση. Ο βρόχος αναδράσεως μας βοηθά στην παρατήρηση των αποτελεσμάτων. Τα συστήματα αναδράσεως σε ένα μεταφορικό σύστημα λεωφορείων μπορεί να είναι:

1. Οι έλεγχοι για τη διατήρηση του λεωφορείου στη σωστή ταχύτητα, η πέδηση (φρενάρισμα) κλπ.
2. Η παρακολούθηση και ο προγραμματισμός από την εταιρεία των λεωφορείων για να εξασφαλίζεται η έγκαιρη άφιξή τους στο σημείο προορισμού τους.
3. Η επιθεώρηση και ο έλεγχος λειτουργίας του λεωφορείου, ώστε να διασφαλισθεί η ορθή και ασφαλής λειτουργία του.
4. Ο έλεγχος των συνθηκών του οδοστρώματος, ώστε να είναι ελεύθερο και να πληροί τις προϋποθέσεις για ένα ασφαλές ταξίδι.

Επιπτώσεις. Κάποιες επιπτώσεις της χρήσεως του συστήματος μεταφορών με λεωφορεία είναι:

1. Η ρύπανση από το όχημα.
2. Προσβολή της αισθητικής με την παρουσία ακαλαισθήτων λεωφορείων.
3. Η ρύπανση που προκαλείται κατά την κατασκευή των λεωφορείων.
4. Οι δρόμοι που χρησιμοποιούν τα λεωφορεία καταλαμβάνουν χώρο και καταστρέφουν το φυσικό περιβάλλον.
5. Τα απορρίμματα που αφήνουν οι άνθρωποι στα λεωφορεία και στις στάσεις.
6. Η ενέργεια που εξοικονομείται, όταν οι άνθρωποι χρησιμοποιούν λεωφορεία.
7. Απαιτούνται λιγότερες θέσεις για στάθμευση στο κέντρο της πόλεως.
8. Το κόστος μεταφοράς με λεωφορείο για τον καταναλωτή μπορεί να είναι μικρότερο σε σχέση με το κόστος αγοράς και οδηγήσεως ενός αυτοκινήτου.
9. Η άνεση και η απόδοση του ταξιδιού με λεωφορείο.

Εξειδικευμένα δίκτυα χερσαίων μεταφορών και ανάγκες.

Τα συστήματα χερσαίων μεταφορών στις ΗΠΑ και σε άλλες χώρες συνδέονται άμεσα με τις ανάγκες αυτής της κοινωνίας. Στις ΗΠΑ υπάρχει τεράστια ανάγκη για ευκολία, γεγονός που οδηγεί στην ανάπτυξη και την εκτεταμένη χρήση του αυτοκινήτου. Επίσης, επειδή η κοινωνία βασίζεται στον καπιταλισμό και τη βιομηχανική ανάπτυξη, υπάρχει η ανάγκη για αγορά πολλών προϊόντων. Σε αυτά, μεταξύ άλλων, περιλαμβάνονται το φαγητό, η ψυχαγωγία και ο ρουχισμός. Και εδώ πρέπει να αναπτυχθούν μεταφορικά συστήματα για τη διακίνηση αυτών των αγαθών μέσα στην κοινωνία μας.

Όμως πολλές άλλες ανάγκες είναι επίσης εμφανείς. Ειδικές ανάγκες των πολιτών οδηγούν στην ανάπτυξη ειδικών μεταφορικών δικτύων. Για παράδειγμα, μεγάλες ομάδες ταξιδιωτών - οι άποροι, οι ανάπηροι, οι ηλικιωμένοι, οι νέοι - έχουν συχνά ποικίλες μεταφορικές ανάγκες. Επίσης, διαδρομές που γίνονται σε συχνότατη βάση (π.χ. από το σπίτι στην εργασία) μπορεί να δημιουργήσουν ειδικές ανάγκες σε κάποια άτομα. Στην ενότητα αυτή εξετάζονται κάποια από τα συστήματα που αναπτύχθηκαν λόγω των διαφορετικών ανθρωπίνων αναγκών για μετα-

φορά. Τα συστήματα αυτά αναπτύχθηκαν παράλληλα με την UMTA [Διεύθυνση Αστικών Μαζικών Συγκοινωνιών (Urban Mass Transportation Administration)].

Η ειδική υπηρεσία κλήσεων για μεταφορά στο Portland.

Το σύστημα αυτό είναι μια ειδική υπηρεσία, που αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1970 προς όφελος των ηλικιωμένων και αναπήρων ατόμων. Τα άτομα αυτά ήταν ανήμπορα να εξυπηρετηθούν με τα καθορισμένα δρομολόγια των λεωφορείων στο Portland του Oregon. Τους δόθηκε η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν την "Παραλαβή", μια υπηρεσία μεταφοράς από πόρτα σε πόρτα την οποία παρείχαν οι αρχές δημοσίων μεταφορών. Ήταν διαθέσιμα γι' αυτόν το σκοπό 15 λεωφορεία μεσαίου μεγέθους, εξοπλισμένα με ανασυρόμενα χαμηλά σκαλοπάτια και ανυψωτήρες για αναπηρικά καρότσια (σχήμα 3-10). Η υπηρεσία λειτουργούσε από τις 7 το πρωί μέχρι τις 7 το βράδυ. Οι ενδιαφερόμενοι έπρεπε να καλέσουν την υπηρεσία 48 ώρες πρωτύτερα. Η επιβάρυνση ήταν 50 cents (μισό δολάριο) για κάθε διαδρομή.

Πρόγραμμα ατομικής επιχορηγήσεως για αναπήρους στο Milwaukee.

Το σύστημα αυτό εξασφαλίζει τη μεταφορά από πόρτα σε πόρτα σε άτομα τυφλά, καθηλωμένα σε αναπηρικό καρότσι ή που χρησιμοποιούν πλαίσια στηρίξεως και δεκανίκια. Άτομα με τα παραπάνω προβλήματα μπορούν να χρησιμοποιήσουν οποιοδήποτε ταξί ή εταιρεία του νομού, που παρέχει αυτοκίνητα με χώρο για αναπηρικές καρέκλες. Η ελάχιστη επιβάρυνση ανά διαδρομή είναι 1,5 δολάρια. Χρησιμοποιείται σύστημα δελτίων, για να επικυρώνεται και να ρυθμίζεται η λειτουργία. Μετά από δύο χρόνια είχαν γραφεί 7.000 άτομα, που αντιπροσώπευαν περίπου το 60% του δικαιούχου πληθυσμού. Βρέθηκε ότι πρωταρχικοί λόγοι υπάρξεως αυτού του είδους μεταφοράς ήταν ιατρικοί, ψυχαγωγικοί, εργασίας και προσωπικοί.

Το πρόγραμμα ταχέων λεωφορείων για τους απασχολουμένους στο El Segundo (BEEP: Bus Express Employee Program).

Το κέντρο απασχολήσεως του El Segundo περιλαμβάνει μια δέσμη πέντε μεγάλων αεροδιαστημικών εταιρειών, όπου απασχολούνται συνολικά πάνω από 18.000 εργάτες. Οι εταιρείες συγκρότησαν μια υπηρεσία για τη μεταφορά των εργατών με λεωφορεία προς και από την εργασία. Κάποια χαρακτηρι-



ΣΧΗΜΑ 3-10: Λεωφορεία μεσαίου μεγέθους μπορούν να εξοπλισθούν με ανασυρώμενα σκαλοπάτια για αναπήρους. *Με άδεια της CDTA.*

στικά του συστήματος αυτού είναι τα εξής:

1. Το πρόγραμμα είναι προσαρμοσμένο στις ώρες εργασίας.
2. Τα δρομολόγια και οι στάσεις αναθεωρούνται, για να εναρμονίζονται προς τις μεταβαλλόμενες ανάγκες αυτών που μένουν στα προάστια.
3. Υπάρχουν δεσμίδες εισιτηρίων των οποίων το κόστος ορίζεται με βάση την απόσταση.
4. Έχουν κατασκευαστεί νέα λεωφορεία των 51 θέσεων.
5. Οι αποστάσεις των δρομολογίων κυμαίνονται από 6 έως 21 μίλια.

Το BEEP είναι μια υπηρεσία ταχείας μεταφοράς με περιορισμένο αριθμό στάσεων σε κατοικημένες περιοχές. Όταν αυξήθηκε η τιμή της βενζίνης, ο αριθμός επιβατών αυξήθηκε σε πάνω από 900 την ημέρα. Τα VMT [διανυόμενα μίλια από το όχημα (vehicle miles of travel)] μειώθηκαν κατά περίπου 5.300 μίλια την ημέρα. Αυτό σημαίνει ότι διανύονταν 5.300 μίλια λιγότερα εξαιτίας αυτής της υπηρεσίας. Αυτό είχε ως συνέπεια 300 οχήματα λιγότερα στους δρόμους, άρα μείωση τόσο της κυκλοφοριακής συμφορήσεως σε ώρες αιχμής, όσο και των απαιτήσεων για στάθμευση.

Το πρόγραμμα "συμμετοχής στο κόστος διαδρομής" στη Minneapolis.

Το πρόγραμμα αυτό στο κέντρο της πόλεως Minneapolis και του St. Paul αφορούσε 11 περιοχές,

Ο πύργος του Sears

Συνήθως, όταν προκύψει ανάγκη μεταφορών, αναπτύσσεται ένας συγκεκριμένος τύπος μεταφορικού συστήματος. Αυτό ισχύει και για τον πύργο του Sears στο Σικάγο (Illinois). Είναι το υψηλότερο κτήριο στον κόσμο, με 110 ορόφους. Εξαιτίας του πολύπλοκου σχεδιασμού, αναπτύχθηκε ένα αρκετά εκτεταμένο μεταφορικό σύστημα για τη μετακίνηση αγαθών και ανθρώπων από όροφο σε όροφο. Πρόκειται για ένα περίτεχνο σύστημα ανελκυστήρων.

Ο πύργος χωρίζεται σε τρεις ζώνες, με ανελκυστήρες σε κάθε ζώνη. Το σύστημα ανελκυστήρων του κτηρίου, με 104 θαλάμους, περιλαμβάνει 16 διώροφους ανελκυστήρες. Επίσης, ένας ειδικός ανελκυστήρας υψηλής ταχύτητας χρησιμοποιείται για τη μεταφορά ανθρώπων στο παρατηρητήριο Skydeck. Ειδικοί ανελκυστήρες χρησιμοποιούνται επίσης για την εξυπηρέτηση παιδικών και αναπηρικών καροτσιών. Τα συστήματα ανελκυστήρων αποτελούν από μόνα τους πλήρεις τεχνολογίες. Για παράδειγμα, τα συστήματα ανελκυστήρων χρησιμοποιούν τεχνολογία προώσεως, οδηγήσεως, ελέγχου, αναρτήσεως υλικών και υποστηρίξεως, για να λειτουργούν αποδοτικά και με ασφάλεια. *Με άδεια της Sears, Roebuck and Co.*



όπου απασχολούνταν περίπου 70.000 άτομα. Σκοπός αυτού του προγράμματος ήταν η αύξηση των επιβατών στα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνταν για τη μετάβαση στο χώρο εργασίας, με την ίδρυση και λειτουργία κοινοπραξιών αυτοκινήτων και μικρών κλειστών φορτηγών (van). Μετά από δύο χρόνια λειτουργίας, βάσει του προγράμματος τοποθετήθηκαν περίπου 1.200 υπάλληλοι στις κοινοπραξίες αυτές. Οι συνολικές επιπτώσεις του προγράμματος συμμετοχής στο κόστος διαδρομής ήταν σημαντικές. Διανύθηκαν 28.000 μίλια λιγότερα κατά ημέρα. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν γύρω στα 890 λιγότερα αυτοκίνητα για τη μετακίνηση στα προάστια.

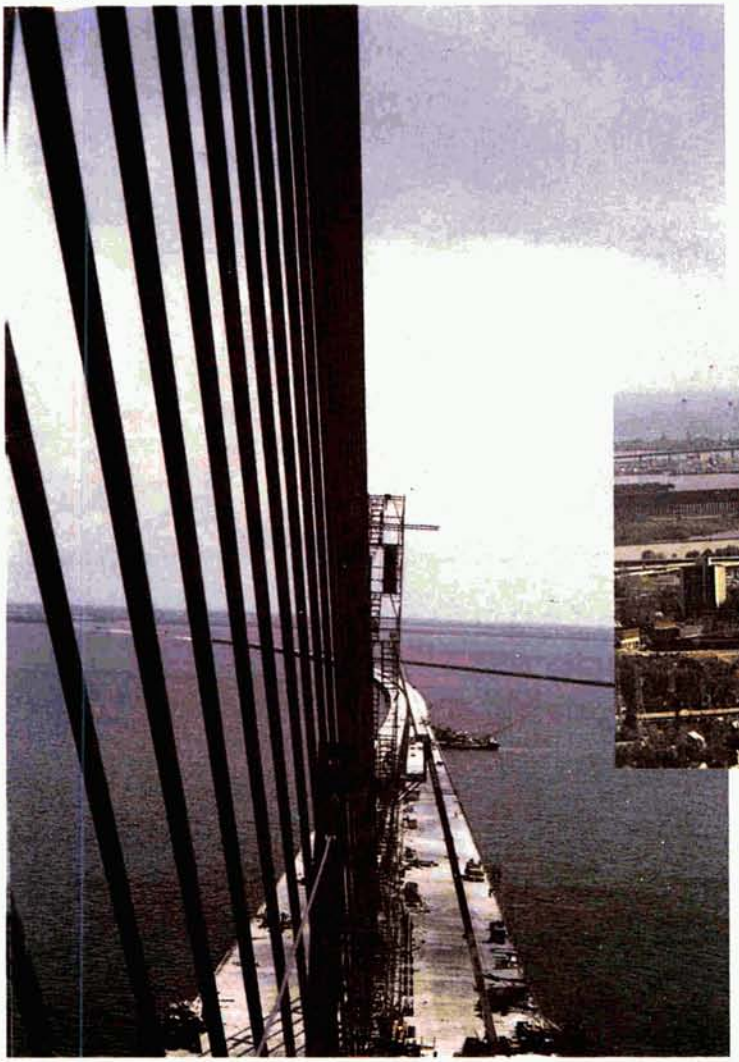
Πολλά άλλα προγράμματα δοκιμάσθηκαν και ελέγχθηκαν με στόχο τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησεως και του κόστους μεταφοράς, καθώς και την κάλυψη ειδικών μεταφορικών αναγκών των πολιτών. Οι αποφάσεις εξακολουθούν να βασίζονται στις πολιτικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τις κοινωνικοπολιτισμικές αξίες, τη διαθέσιμη τεχνολογία και το οικονομικό κόστος.

Τεχνολογία υποστηρίξεως χερσαίων μεταφορών.

Όπως προαναφέρθηκε, η τεχνολογία υποστηρίξεως ορίζεται ως τα απαιτούμενα συστήματα για την αποδοτική λειτουργία του οχήματος. Ορισμένες τεχνολογίες υποστηρίξεως για τις χερσαίες μεταφορές είναι οι εξής:

1. Σταθμοί καυσίμων. Χωρίς καύσιμα, τα αυτοκίνητα και τα φορτηγά δεν μπορούν να κινηθούν.
2. Γέφυρες (σχήμα 3-11Α). Οι γέφυρες επιτρέπουν τη σύνδεση διαφόρων δρόμων ταχείας κυκλοφορίας (highways), πάνω από το νερό, με άλλους δρόμους ή περιοχές.
3. Δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας (σχήμα 3-11Β). Οι δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας εξασφαλίζουν στους επιβάτες των αυτοκινήτων ευκολία στην οδήγηση, ειδικά στο διαπολιτειακό οδικό δίκτυο.
4. Σύνδεσμοι λιμένων-ενδοχώρας (σχήμα 3-11Γ).

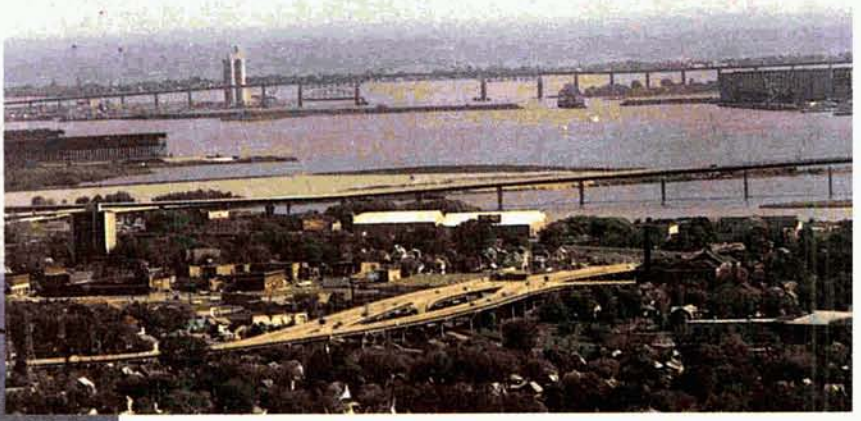
(A)



(B)



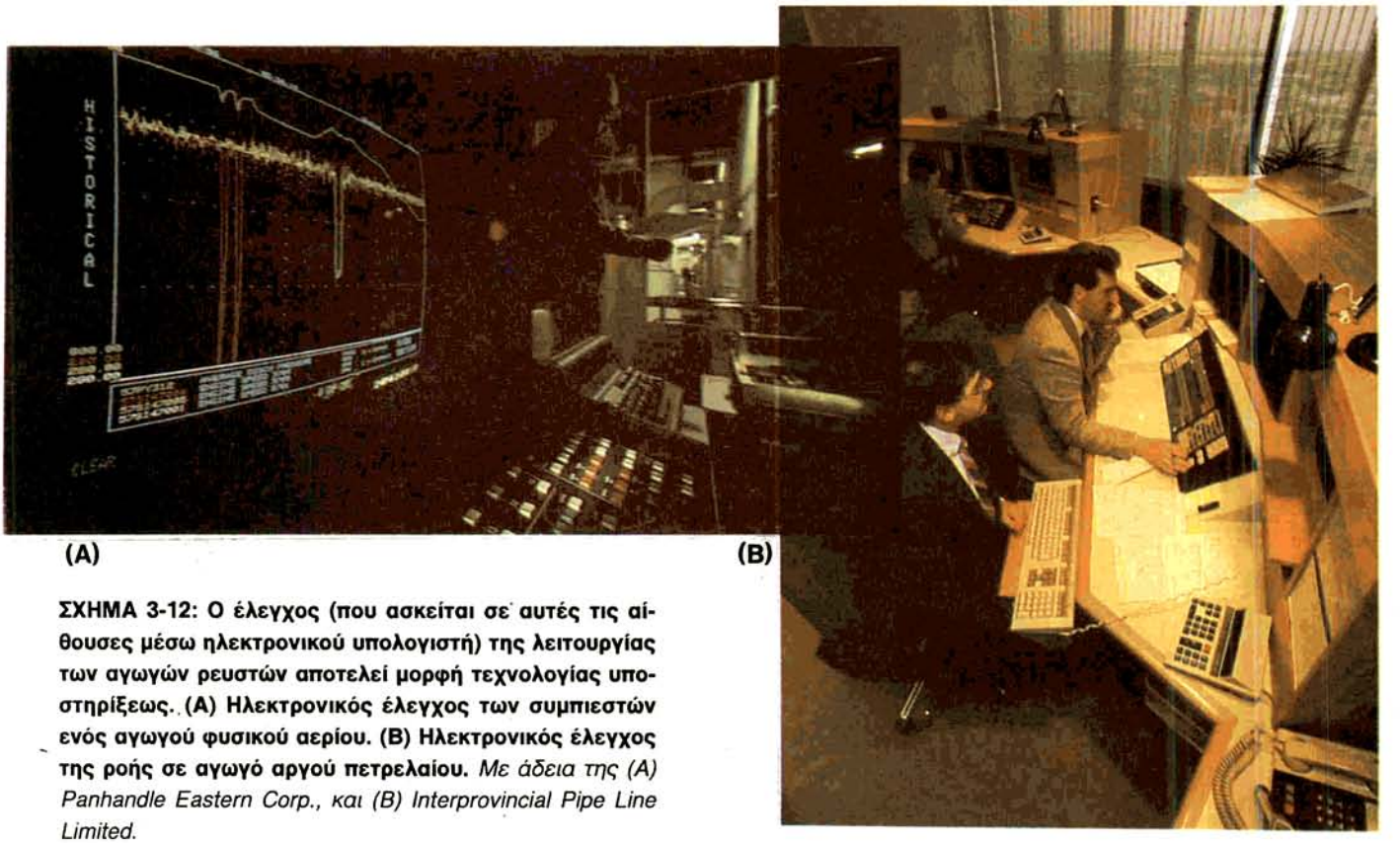
(Γ)



ΣΧΗΜΑ 3-11: Κάθε παράδειγμα αποτελεί μία τεχνολογία που υποστηρίζει κάθε μέσο χερσαίας μεταφοράς. Χωρίς τέτοια συστήματα υποστηρίξεως (όπως γέφυρες, δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας και λιμάνια), τα συστήματα χερσαίων μεταφορών που έχομε σήμερα δεν θα υπήρχαν. *Με άδεια (Α) της Morrison Knudson Corporation.*

Τα τρένα μεταφέρουν φορτία σε πλοία και καύσιμα σε δεξαμενόπλοια.

5. Συστήματα κατασκευής δρόμων ταχείας κυκλοφορίας. Πολλές εταιρείες κατασκευάζουν δρόμους ταχείας κυκλοφορίας. Οι εταιρείες αυτές αποτελούν τμήμα των συστημάτων υποστηρίξεως των χερσαίων μεταφορών.
6. Στάσεις λεωφορείων. Χωρίς τις στάσεις λεωφορείων ως σύστημα υποστηρίξεως, οι επιβάτες δεν θα μπορούσαν να επιβιβασθούν και να αποβιβασθούν από το λεωφορείο.
7. Κέντρα ελένχου. Τα κέντρα ελέγχου χρησιμοποιούνται ως σύστημα υποστηρίξεως, για να βοηθήσουν στη διατήρηση της ταχύτητας, στον έλεγχο εισόδου και εξόδου των φορτηγών και στη διατήρηση της απαιτούμενης αποστάσεως των οχημάτων μεταξύ τους. Επίσης, τα κέντρα ελέγχου χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των προϊόντων που διακινούνται μέσω των αγωγών υγρών. Το σχήμα 3-12 δείχνει δύο αίθουσες ελέγχου ως τεχνολογία υποστηρίξεως. Το σχήμα 3-12Α δείχνει ένα χώρο, όπου ασκείται έλεγχος με ηλεκτρονικό υπολογιστή στην άντληση φυσικού αερίου. Το σχήμα 3-12Β δείχνει ένα χώρο, από όπου παρακολουθείται ένας αγωγός ακατέργαστου πετρελαίου.
8. Κέντρα διανομής ανταλλακτικών. Για όλα τα μέσα μεταφοράς απαιτείται συντήρηση και επισκευή των εξαρτημάτων τους, ώστε συνεχώς να λειτουργούν αποδοτικά.
9. Κέντρα αλλαγής σιδηροτροχιάς. Τα κέντρα αλλαγής σιδηροτροχιάς χρησιμοποιούνται για την τοποθέτηση των τρένων στην επιθυμητή σι-



(A) (B)

ΣΧΗΜΑ 3-12: Ο έλεγχος (που ασκείται σε αυτές τις αίθουσες μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή) της λειτουργίας των αγωγών ρευστών αποτελεί μορφή τεχνολογίας υποστηρίξεως. (Α) Ηλεκτρονικός έλεγχος των συμπιεστών ενός αγωγού φυσικού αερίου. (Β) Ηλεκτρονικός έλεγχος της ροής σε αγωγό αργού πετρελαίου. *Με άδεια της (Α) Panhandle Eastern Corp., και (Β) Interprovincial Pipe Line Limited.*

δηροτροχιά, προκειμένου να αλλάξει η κατεύθυνσή τους και, επομένως, ο προορισμός τους.

Χωρίς αυτά τα συστήματα υποστηρίξεως, τα χερσαία μέσα μεταφοράς δεν θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σήμερα.

Περίληψη.

Οι χερσαίες μεταφορές αποτελούν ένα πολύ σημαντικό τμήμα του συνολικού δικτύου μεταφορών στις ΗΠΑ και σε άλλες χώρες. Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί εισαγωγή στις χερσαίες μεταφορές και τις σχετικές τεχνολογίες.

- Οι ανθρώπινες ανάγκες οδηγούν στον ακριβή καθορισμό των μορφών μεταφοράς που θα αναπτυχθούν σε μια κοινωνία.
- Το αυτοκίνητο αποτελεί σημαντικό μέσο μεταφοράς εξαιτίας της ευκολίας που παρέχει στους επιβάτες.
- Τα μέσα μεταφοράς μπορούν να συγκριθούν υπολογίζοντας τα μίλια ανά γαλόνι ανά άτομο.
- Η μέση πληρότητα για το αυτοκίνητο είναι 1,2 άτομα ανά αυτοκίνητο.
- Οι μαζικές μεταφορές χρησιμοποιούνται για τη μετακίνηση μεγάλου αριθμού επιβατών από το ένα σημείο στο άλλο.
- Οι χερσαίες μεταφορές μπορούν να μελετηθούν εξετάζοντας την είσοδο, τη διαδικασία, την έξοδο, την ανάδραση και την επίπτωση.
- Εξειδικευμένα συστήματα μεταφορών έχουν αναπτυχθεί για τους ηλικιωμένους και για άτομα με ειδικές ανάγκες, ώστε αυτοί να μεταφέρονται από το σπίτι στην εργασία.
- Οι χερσαίες μεταφορές απαιτούν επίσης συστήματα υποστηρίξεως όπως είναι οι γέφυρες, οι σταθμοί βενζίνης, οι δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας, τα κέντρα ελέγχου, τα κέντρα διανομής ανταλλακτικών κλπ.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Ένα άτομο οδηγεί με το αυτοκίνητό του κάθε χρόνο 8.000 μίλια προς και από την εργασία του (250 αμφίδρομες διαδρομές). Το αυτοκίνητο αυτό στο συγκεκριμένο δρομολόγιο καταναλώνει ένα γαλόνι στα 17,5 μίλια. Η τιμή της βενζίνης είναι 1,07 δολάρια το γαλόνι. Πόσο κοστίζει το χρόνο στον οδηγό η βενζίνη;
2. Το ίδιο άτομο μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει ένα σύστημα ταχείας μεταφοράς προς και από την εργασία του. Το κόστος για κάθε αμφίδρομη διαδρομή είναι 1,80 δολάρια. Αν χρησιμοποιούσε αυτήν τη δεύτερη δυνατότητα, ποιο θα ήταν το ετήσιο κόστος για να μεταβεί και να επιστρέψει από την εργασία του;
3. Με βάση τις απαντήσεις στις ερωτήσεις 1 και 2, ποιο είδος μεταφοράς κοστίζει λιγότερο; Λάβετε υπόψη σας μόνο το κόστος της βενζίνης συγκρίνοντάς το με το κόστος της ταχείας μεταφοράς.
4. Ποιοι άλλοι δύο παράγοντες που αφορούν στο κόστος (από τα προηγούμενα προβλήματα) πρέπει να υπολογισθούν κατά τη λήψη της αποφάσεως ως προς το ποιο μέσο μεταφοράς κοστίζει λιγότερο;
5. Εξετάζοντας το ποδήλατο ως μέσο μεταφοράς, να αναφέρετε ποια μπορεί να είναι η είσοδος, η διαδικασία, η έξοδος, η ανάδραση και οι επιπτώσεις.
6. Ποιος είναι ο πραγματικός, βασικός και θεμελιώδης λόγος που η κοινωνία μας βασίζεται τόσο στο αυτοκίνητο;
7. Περιγράψτε ένα εξειδικευμένο σύστημα μεταφοράς με λεωφορείο.
8. Να αναφέρετε τουλάχιστον τέσσερα συστήματα υποστηρίξεως για το αυτοκίνητο.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΜΗΧΑΝΗ-ΟΝΕΙΡΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δραστηριότητα αυτή θα σας βοηθήσει να προσδιορίσετε τα χαρακτηριστικά του αυτοκινήτου που είναι σημαντικά για σας. Επίσης, θα μπορέσετε να εξετάσετε αν τα χαρακτηριστικά αυτά είναι ρεαλιστικά.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Αναλυτική σκέψη, δημιουργικότητα, ομαδική διερεύνηση ιδεών.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να ορίσετε τα χαρακτηριστικά ενός αυτοκινήτου, που θεωρείτε σημαντικά.
2. Να επιλέξετε ένα όχημα και να αναλύσετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του.
3. Να ξανασχεδιάσετε ένα όχημα, που να πληροί τις προδιαγραφές που εσείς επιθυμείτε.
4. Να αναλύσετε την αξία της μηχανής των ονείρων σας.

ΥΛΙΚΑ

1. Μολύβι.
2. Τελευταία τεύχη περιοδικών αυτοκινήτων.
3. Φύλλο εργασίας από τον καθηγητή.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των τριών ατόμων.
2. Εργαζόμενοι ως ομάδα καταρτίστε έναν κατάλογο χαρακτηριστικών του αυτοκινήτου που είναι απαραίτητα για την αγορά ή την κατασκευή του αυτοκινήτου των ονείρων σας.
3. Κάθε μαθητής συμπληρώνει τώρα το φύλλο εργασίας "Μηχανή-όνειρο", που μοίρασε ο καθηγητής.
4. Κάθε μαθητής θα παρουσιάσει την περιγραφή της μηχανής των ονείρων του στην υπόλοιπη τάξη. Θυμηθείτε να αιτιολογήσετε γιατί τα χαρακτηριστικά αυτά είναι σημαντικά για σας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποιος νομίζετε ότι είναι ο πρωταρχικός στόχος των κατασκευαστών, όταν κατασκευάζουν ένα αυτοκίνητο;
2. Ποιος είναι ο ορισμός της *προγραμματισμένης αχρηστεύσεως;*
3. Γιατί τα εισαγόμενα αυτοκίνητα προτιμώνται τόσο στις ΗΠΑ;
4. Πώς έχουν επηρεάσει τα εισαγόμενα αυτοκίνητα τους ανθρώπους και την οικονομία των ΗΠΑ;

ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μεταφορές αποτελούν ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της καθημερινής ζωής όλων. Η δραστηριότητα αυτή είναι μια άσκηση στην παρακολούθηση των μέσων μεταφορών.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Συλλογή δεδομένων, ανάλυση δεδομένων, πρόβλεψη.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να προβλέψετε μέσα μεταφορών, χρόνο, κόστος και απόσταση.
2. Να παρακολουθήσετε μέσα μεταφοράς για μια εβδομάδα.
3. Να αναλύσετε τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για τις μεταφορές.
4. Να υπολογίσετε το χρόνο που απαιτείται για μεταφορές μιας εβδομάδας.

ΥΛΙΚΑ

1. Φύλλα εργασίας από τον καθηγητή:
   α. Φύλλο εργασίας δεδομένων για μεταφορές.
   β. Φύλλο εργασίας αναλύσεως δεδομένων.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Ως τάξη, εξετάστε όσο το δυνατόν περισσότερα μέσα μεταφορών, τα οποία θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε σε μια εβδομάδα.
2. Πάρτε τα δύο φύλλα εργασίας από τον καθηγητή.
3. Απαντήστε τις ερωτήσεις 1 έως 4 διατυπώνοντας τις προβλέψεις σας.
4. Συμπληρώστε το υπόλοιπο του φύλλου εργασίας "Δεδομένα μεταφορών". Αυτό θα πάρει μια εβδομάδα. Είναι σημαντικό να είστε όσο πιο συγκεκριμένοι και ακριβείς μπορείτε. Είναι καλύτερα να ξεκινήσετε τη Δευτέρα το πρωί και να συνεχίσετε μέχρι την Κυριακή το βράδυ. Συμπεριλάβετε

όλα τα μέσα μεταφορών που χρησιμοποιήθηκαν από το ένα κτήριο στο άλλο (μη συμπεριλάβετε τη μεταφορά μέσα στο ίδιο το κτήριο).
5. Στο τέλος της εβδομάδας συμπληρώστε το φύλλο εργασίας "Ανάλυση δεδομένων".

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Γιατί είναι δύσκολο να γίνουν ακριβείς προβλέψεις;
2. Πώς θα αυξανόταν η αποδοχή και η υποστήριξη του κοινού, αν επρόκειτο να κατασκευασθεί νέο σύστημα μαζικής μεταφοράς στην πόλη σας;
3. Πώς θα μπορούσατε να μειώσετε το εβδομαδιαίο κόστος μεταφοράς;
4. Τα δημόσια συστήματα μεταφοράς στην πόλη σας χρησιμοποιούνται ευρέως; Αν όχι, γιατί;

ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ ΜΕ ΣΤΡΩΜΑ ΑΕΡΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα περισσότερα οχήματα σήμερα υποστηρίζονται από ένα σύνολο τροχών. Είναι επίσης εφαρμόσιμες και άλλες μέθοδοι. Για παράδειγμα, ένα στρώμα αέρα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά αντικειμένων. Αυτή η εργαστηριακή δραστηριότητα θα επιδείξει πώς μπορούν να μεταφερθούν αντικείμενα επάνω σε ένα λεπτό φιλμ ή στρώμα αέρα.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, μελέτη, σχεδιασμός, πειραματισμός, ανάλυση.

ΣΤΟΧΟΙ

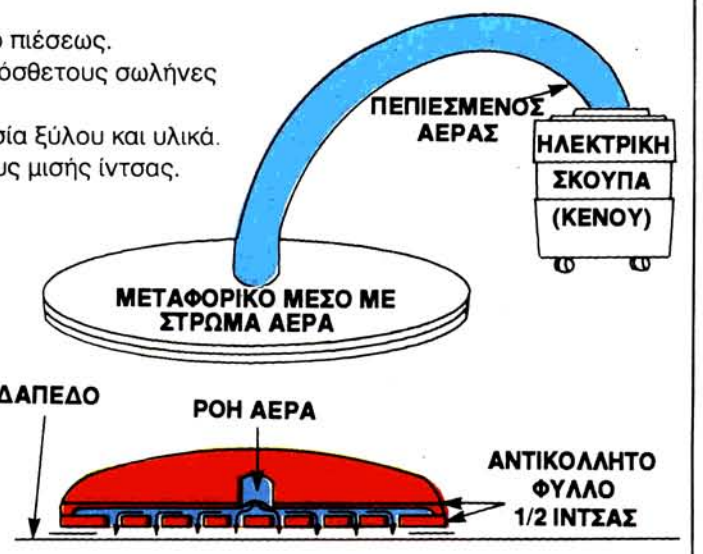
Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να σχεδιάσετε και να κατασκευάσετε ένα απλό μεταφορικό μέσο με στρώμα αέρα.
2. Να δοκιμάσετε το μεταφορικό μέσο με στρώμα αέρα ως προς τη λειτουργία του οχήματος.
3. Να τροποποιήσετε το μεταφορικό μέσο με στρώμα αέρα, για να βελτιωθεί η απόδοσή του.

ΥΛΙΚΑ

1. Τρυπάνια διαφόρων μεγεθών και δράπανο πιέσεως.
2. Ηλεκτρική σκούπα μεγάλης ισχύος, με πρόσθετους σωλήνες για σύνδεση.
3. Εργαλεία γενικής χρήσεως για επεξεργασία ξύλου και υλικά.
4. Αντικολλητά φύλλα (κόντρα πλακέ) πάχους μισής ίντσας.
5. Δίσκος-τριβείο ή ταινιοτριβείο.
6. Ζυγαριά για μέτρηση pounds.
7. Βιβλία, για να χρησιμοποιηθούν ως βάρη.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός μεταφορικού μέσου με στρώμα αέρα.
2. Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των δύο ή των τριών μαθητών. Κάθε ομάδα θα σχεδιάσει και θα κατασκευάσει ένα μεταφορικό μέσο με στρώμα αέρα.
3. Το μεταφορικό μέσο λειτουργεί, όπως φαίνεται στο σχήμα 3-13.



ΣΧΗΜΑ 3-13: Ένα μεταφορικό μέσο με στρώμα αέρα μπορεί να κατασκευασθεί φυσώντας με δύναμη αέρα στο δίσκο, διά μέσου των οπών και προς το δάπεδο.

α. Δύο στρογγυλοί ξύλινοι δίσκοι κόβονται από αντικολλητά φύλλα (κόντρα πλακέ).
β. Ο επάνω δίσκος συνδέεται με την ηλεκτρική σκούπα, από την πλευρά που ασκεί πίεση.
γ. Το άνω εσωτερικό του δίσκου πρέπει να λειανθεί, για να παραχθεί μια κοίλη επιφάνεια ώστε να μπορεί να διέρχεται ο αέρας.
δ. Το κάτω μέρος του δίσκου πρέπει να έχει τρύπες, ώστε να μπορεί να διαφεύγει ο αέρας. Πρέπει να χρησιμοποιηθεί τρυπάνι 1/8 της ίντσας.
ε. Όταν οι δύο δίσκοι συνδεθούν (κολληθούν) μεταξύ τους, η πίεση του αέρα από την ηλεκτρική σκούπα αναγκάζει το δίσκο να ανυψωθεί και να κινηθεί επάνω στο στρώμα του αέρα.

4. Διάφοροι παράγοντες είναι δυνατόν να μεταβάλουν τα χαρακτηριστικά του μεταφορικού μέσου με στρώμα αέρα. Μεταξύ άλλων είναι:
α. Η διάμετρος του δίσκου.
β. Η πίεση του αέρα.
γ. Ο αριθμός και το μέγεθος των οπών στον κάτω δίσκο.
δ. Ο χώρος ανάμεσα στους δύο δίσκους.
5. Αφού σχεδιασθεί το μεταφορικό μέσο με στρώμα αέρα, κατασκευάστε ένα πρότυπο του μεταφορικού μέσου.
6. Όταν αυτό κατασκευασθεί, δείτε πόσο βάρος μπορεί να τοποθετηθεί επάνω στο μεταφορικό μέσο για μια δεδομένη πίεση αέρα.
7. Αφού αναλύσετε τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του, ξανακατασκευάστε το μεταφορικό μέσο με στρώμα αέρα, ώστε να γίνει πιο αποδοτικό και να μπορεί να σηκώνει μεγαλύτερο βάρος.
8. Αν το επιτρέπει ο χρόνος, διαγωνισθείτε με τις άλλες ομάδες, για να δείτε ποιο μεταφορικό μέσο με στρώμα αέρα μπορεί να μεταφέρει το μεγαλύτερο βάρος.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Αν έπρεπε να κατασκευασθεί μεταφορικό μέσο με στρώμα αέρα για τη μεταφορά υλικών μεγάλου μεγέθους, από πού θα μπορούσε να προέρχεται η πίεση του αέρα;
2. Ποιοι από τους παράγοντες που αναφέρονται στο βήμα 4 της διαδικασίας θα βελτίωνε περισσότερο τα λειτουργικά χαρακτηριστικά;
3. Τι επίδραση θα είχε μια ανώμαλη επιφάνεια δαπέδου στο μεταφορικό μέσο με στρώμα αέρα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μέσα χερσαίων μεταφορών

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να προσδιορίσετε διάφορα συστήματα μεταφορών με λεωφορεία.
- Να εξετάσετε την ανάγκη και τον τρόπο λειτουργίας των συστημάτων μεταφορών με φορτηγά.
- Να περιγράψετε χρήσεις του αυτοκινήτου.
- Να συγκρίνετε τα συστήματα που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές με αγωγούς υγρών.
- Να προσδιορίσετε το σιδηρόδρομο ως ένα μέσο χερσαίων μεταφορών.
- Να εξετάσετε μέσα μεταφορών σχετικά με την ψυχαγωγία.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Καθορισμένη διαδρομή
BRT
Ιπποδύναμη τριβής
Υπερσυμπιεστής
Ηλεκτρονικός ψεκασμός καυσίμου
Κόμβος
Συντελεστής οπισθέλκουσας
Συνθετικός
Btu/τονομίλι
Ιξώδες
Υπεραστικός
LPG
Σύνθετα μέσα

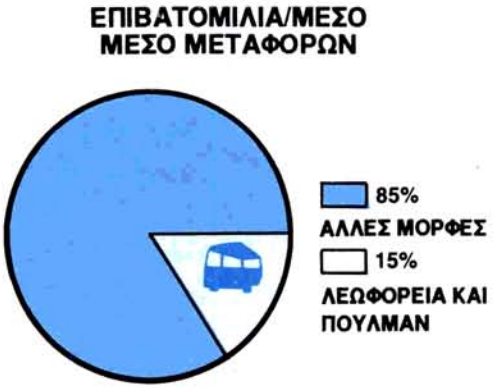
Εισαγωγή.

Υπάρχουν πολλά μέσα χερσαίων μεταφορών. Κάθε ένα έχει τη δική του τεχνολογία, το δικό του τύπο προώσεως, υποστηρίξεως και ελέγχου. Στην καθημερινή μας ζωή, βασιζόμαστε σε όλα αυτά τα μέσα για τη μεταφορά μας και τη διακίνηση αγαθών, καθώς και για την ψυχαγωγία. Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει αρκετά μέσα χερσαίων μεταφορών, που χρησιμοποιούνται στην κοινωνία μας. Σε αυτά περιλαμβάνονται ο σιδηρόδρομος, τα φορτηγά, τα λεωφορεία, τα αυτοκίνητα, κλπ.

Συστήματα μεταφορών με λεωφορεία.

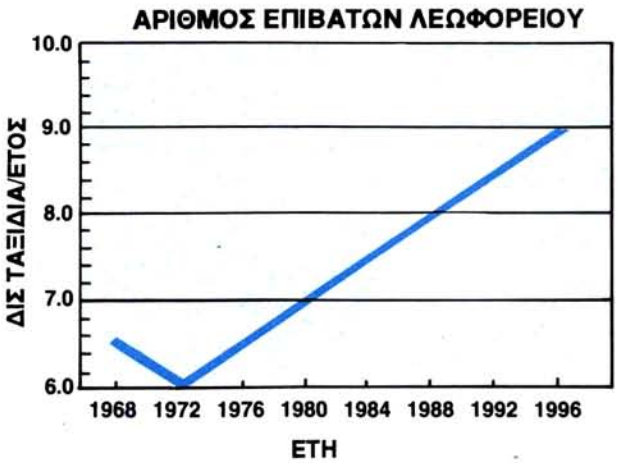
Απόφαση για τον τύπο μεταφοράς.

Τα λεωφορεία χρησιμοποιούνται για να καλύψουν πολλές από τις ανάγκες των ανθρώπων στις ΗΠΑ και σε άλλες χώρες. Οι μεταφορές με λεωφορεία αποτελούν περίπου το 15% όλων των επιβατομιλίων που πραγματοποιούνται στις ΗΠΑ (σχήμα 4-1). Τα λεωφορεία θεωρούνται μέσα μαζικής μεταφοράς. Δίκτυα λεωφορείων λειτουργούν τόσο μέσα στις πόλεις όσο και μεταξύ των πόλεων.



ΣΧΗΜΑ 4-1: Οι μεταφορές με λεωφορεία και πούλμαν αποτελούν το 15% όλων των επιβατομιλίων που διανύονται σήμερα.

Μετά την ψήφιση του νόμου περί αστικών μαζικών μεταφορών (UMTA: Urban Mass Transportation Act) το 1964, διευρύνθηκε η χρηματοδότηση σε ομοσπονδιακό επίπεδο για την ανανέωση του στόλου των λεωφορείων. Τα τελευταία χρόνια ο αριθμός επιβατών των λεωφορείων αυξήθηκε επάνω από 25%. Το σχήμα 4-2 παρουσιάζει ένα διάγραμμα της αυξήσεως των ετησίων διαδρομών. Τα δεδομένα προεκτείνονται μέχρι το 1996. Προβλέπεται ότι αυτή η τάση θα συνεχισθεί.



ΣΧΗΜΑ 4-2: Ο αριθμός επιβατών των λεωφορείων αυξάνεται σταθερά τα τελευταία 20 χρόνια. Η αύξηση αυτή αναμένεται να συνεχισθεί.

Σύμφωνα με πολλές προβλέψεις, η τιμή της βενζίνης θα εξακολουθήσει να αυξάνεται στο μέλλον. Επίσης η στάθμευση των αυτοκινήτων αποτελεί για τις μεγαλουπόλεις ένα συνεχώς διογκούμενο πρόβλημα. Εξαιτίας των μεταβολών αυτών, όλο και περισσότεροι επιβάτες επιλέγουν τα λεωφορεία για τις μετακινήσεις τους. Το γεγονός αυτό με τη σειρά του, θα ωθήσει τις εταιρείες λεωφορείων να σχεδιάσουν περισσότερα και συχνότερα δρομολόγια για την εξυπηρέτηση των πελατών τους.

Πλεονεκτήματα της μεταφοράς με λεωφορεία. Η μεταφορά με λεωφορεία έχει πολλά πλεονεκτήματα. Σε αυτά περιλαμβάνονται ο υψηλός αριθμός επιβατομιλίων ανά γαλόνι. Αυτό σημαίνει ότι τα λεωφορεία είναι ένα αποδοτικό μέσο μαζικής μεταφοράς. Επίσης, τα λεωφορεία σήμερα, όπως εξάλλου φαίνεται στο σχήμα 4-3, είναι περισσότερο άνετα και ευχάριστα για τους επιβάτες. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τα υπεραστικά και τα μισθωμένα λεωφορεία· θεωρούνται επίσης από τα πλέον ασφαλή μέσα μεταφοράς.

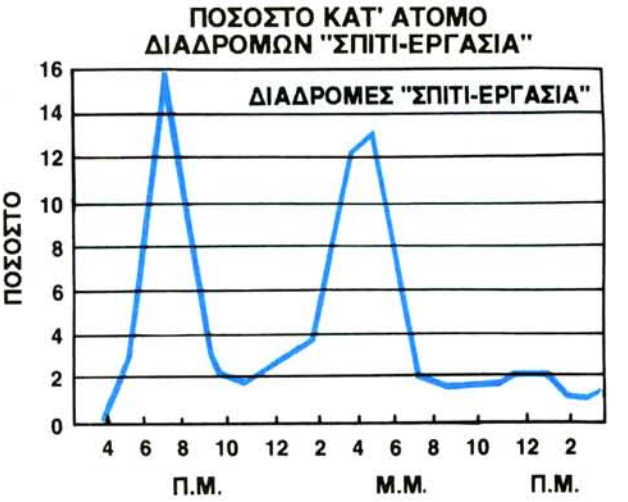


ΣΧΗΜΑ 4-3: Ο αριθμός επιβατών των λεωφορείων αυξάνεται επειδή τα λεωφορεία σχεδιάζονται για μεγαλύτερη άνεση. *Με άδεια της CDTA.*

Μειονεκτήματα της μεταφοράς με λεωφορεία. Τα μειονεκτήματα των λεωφορείων συνδέονται κυρίως με τις προσφερόμενες ευκολίες. Οι επιβάτες πρέπει να προσαρμόσουν το πρόγραμμά τους στο πρόγραμμα του λεωφορείου. Επίσης τα λεωφορεία κάνουν πολλές στάσεις, αυξάνοντας το χρόνο καλύψεως της αποστάσεως συγκριτικά με άλλα μετα-

φορικά μέσα. Όμως, έχουν προγραμματισθεί ειδικά δρομολόγια λεωφορείων, χωρίς στάσεις σε δρόμους ταχείας κυκλοφορίας. Για παράδειγμα, στο δρόμο ταχείας κυκλοφορίας του Shirley, στη Βόρεια Virginia, οι δύο μεσαίες λωρίδες κυκλοφορίας χρησιμοποιούνται προς τη μια κατεύθυνση το πρωί και προς την αντίθετη το απόγευμα.

Αυτό το σύστημα κυκλοφορίας μπορεί να αναπτυχθεί με τη μελέτη των προτύπων κυκλοφορίας. Το σχήμα 4-4 δείχνει τις ημερήσιες διαδρομές από το σπίτι στην εργασία κατά τις ώρες αιχμής. Έτσι, ορισμένες ώρες της ημέρας, μπορούν και πρέπει να χρησιμοποιηθούν πιο αποτελεσματικά διαφορετικές λωρίδες κυκλοφορίας. Όσοι χρησιμοποιούν τακτικά τέτοιους λεωφορειόδρομους εξοικονομούν χρόνο και καύσιμα, και έχουν επίσης λιγότερο άγχος σε σύγκριση με τους οδηγούς αυτοκινήτου. Δοκιμάζεται



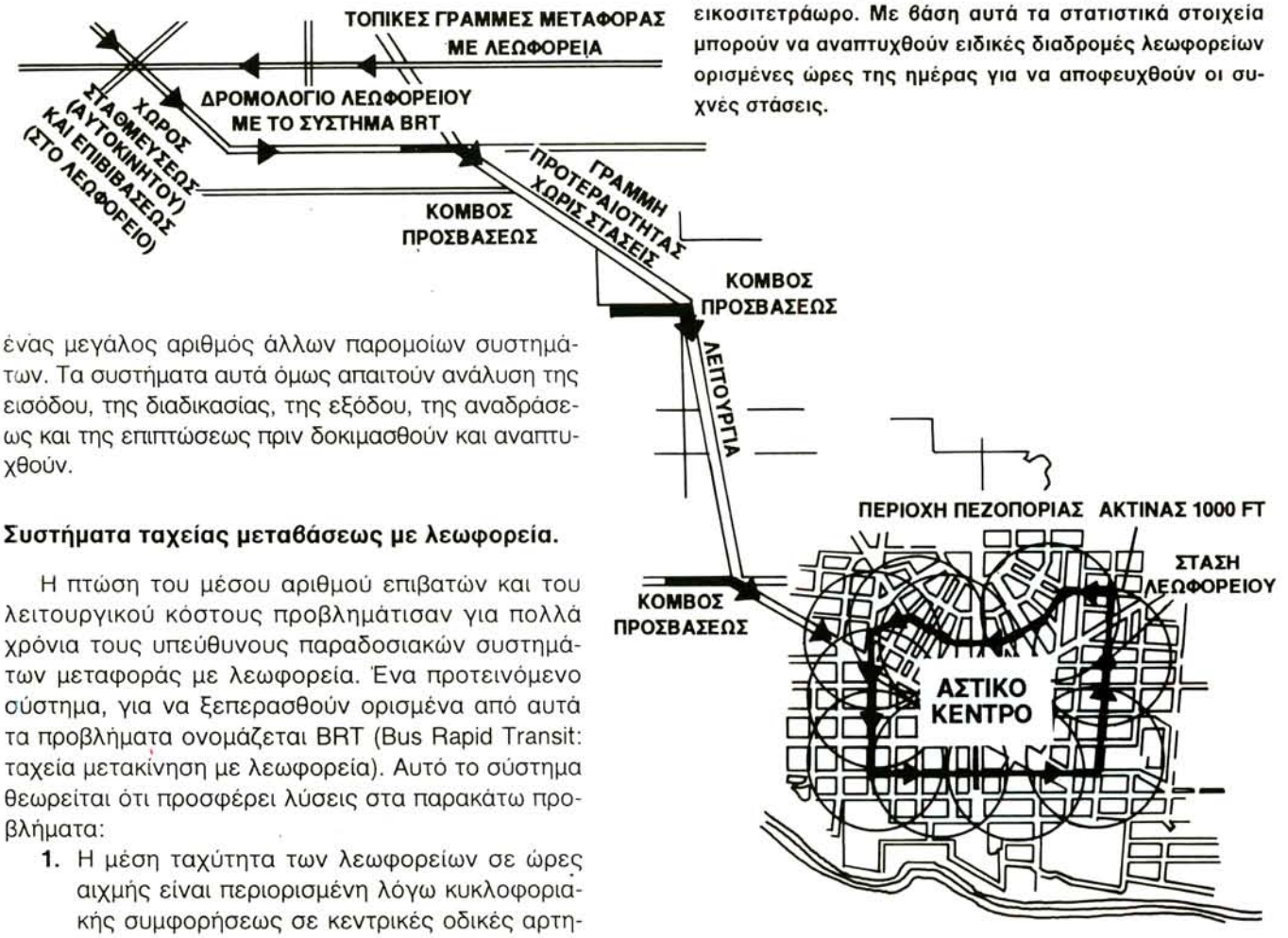
ΣΧΗΜΑ 4-4: Το διάγραμμα αυτό δείχνει πότε γίνονται περισσότερες διαδρομές τύπου "σπίτι-εργασία" μέσα στο εικοσιτετράωρο. Με βάση αυτά τα στατιστικά στοιχεία μπορούν να αναπτυχθούν ειδικές διαδρομές λεωφορείων ορισμένες ώρες της ημέρας για να αποφευχθούν οι συχνές στάσεις.

ένας μεγάλος αριθμός άλλων παρομοίων συστημάτων. Τα συστήματα αυτά όμως απαιτούν ανάλυση της εισόδου, της διαδικασίας, της εξόδου, της αναδράσεως και της επιπτώσεως πριν δοκιμασθούν και αναπτυχθούν.

Συστήματα ταχείας μεταβάσεως με λεωφορεία.

Η πτώση του μέσου αριθμού επιβατών και του λειτουργικού κόστους προβλημάτισαν για πολλά χρόνια τους υπεύθυνους παραδοσιακών συστημάτων μεταφοράς με λεωφορεία. Ένα προτεινόμενο σύστημα, για να ξεπερασθούν ορισμένα από αυτά τα προβλήματα ονομάζεται BRT (Bus Rapid Transit: ταχεία μετακίνηση με λεωφορεία). Αυτό το σύστημα θεωρείται ότι προσφέρει λύσεις στα παρακάτω προβλήματα:

1. Η μέση ταχύτητα των λεωφορείων σε ώρες αιχμής είναι περιορισμένη λόγω κυκλοφοριακής συμφορήσεως σε κεντρικές οδικές αρτηρίες.
2. Οι συχνές στάσεις για επιβίβαση ή αποβίβαση επιβατών ευθύνονται και αυτές για τη χαμηλή μέση ταχύτητα.
3. Η ροή της κυκλοφορίας διακόπτεται συχνά α-



ΣΧΗΜΑ 4-5: Σύστημα ταχείας μεταφοράς με λεωφορείο. Οι επιβάτες παραλαμβάνονται σε διάφορους χώρους σταθμεύσεως και επιβιβάσεως. Κατόπιν, το λεωφορείο κατευθύνεται στο αστικό κέντρο μέσω λωρίδων ταχείας κυκλοφορίας χωρίς στάσεις.

πό τα λεωφορεία που εισέρχονται ή αφήνουν έναν οδικό άξονα.

4. Ένα λεωφορείο πολύ συχνά επιταχύνει ή φρενάρει. Έτσι όμως αυξάνονται οι πιθανότητες μηχανικής φθοράς και η κόπωση του οδηγού είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με την ομαλή λειτουργία.

Στο σχήμα 4-5 υπάρχει διάγραμμα ενός κλασικού συστήματος BRT: περιλαμβάνει λεωφορεία, που συνδέονται με χώρους σταθμεύσεως αυτοκινήτου και μετεπιβιβάσεως σε αυτά, καθώς και άλλα συστήματα "τροφοδοσίας" επιβατών. Τα λεωφορεία αυτά διανύουν σύντομες διαδρομές, ενώ σημεία επιβιβάσεως βρίσκονται κοντά σε κάθε κόμβο προσβάσεως στα λεωφορεία (είσοδος σε λωρίδα ταχείας κυκλοφορίας). Τα λεωφορεία εισέρχονται τότε στον κόμβο προσβάσεως και έχουν προτεραιότητα στο δρόμο ταχείας κυκλοφορίας προς κάποιο μεγάλο αστικό κέντρο. Αυτό το χρονικό διάστημα κινούνται σε ειδικές λωρίδες. Έτσι οι επιβάτες διανέμονται αποδοτικά (γρήγορα και οικονομικά) σε συγκεκριμένα σημεία μέσα στο κέντρο της πόλεως.

Τα πλεονεκτήματα αυτού ή παρομοίων συστημάτων είναι μεταξύ άλλων τα εξής:

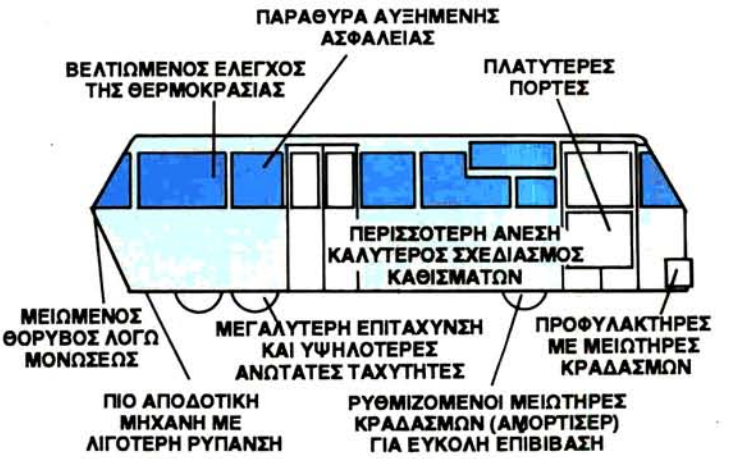
1. Τα οχήματα BRT έχοντας προτεραιότητα μειώνουν το χρόνο διαδρομής συγκριτικά με τους παραδοσιακούς τρόπους μεταφοράς.
2. Μειώνεται η κυκλοφοριακή συμφόρηση. Αυτό, με τη σειρά του, σημαίνει ότι τα λεωφορεία είναι συνεπή στο πρόγραμμά τους.
3. Οι επιβάτες απολαμβάνουν μια πιο άνετη διαδρομή εξαιτίας των λιγοτέρων στάσεων και της μικρότερης κυκλοφοριακής συμφορήσεως.
4. Οι μεγαλύτερες μέσες ταχύτητες του οχήματος οδηγούν στην υψηλότερη απόδοση (κατανάλωση καυσίμων, συντήρηση, εκπομπές, θόρυβος) και αξιοποίηση του οχήματος.
5. Υψηλότερες μέσες ταχύτητες βελτιώνουν επίσης την απόδοση του οδηγού.

Δρομολόγια λεωφορείων.

Πολλά δρομολόγια έχουν αναπτυχθεί από εταιρείες λεωφορείων, για να εξυπηρετηθούν οι επιβάτες. Η πληροφόρηση περί δρομολογίων πρέπει να είναι επαρκής, ώστε να εξυπηρετείται ο επιβάτης και συνεπώς να αυξηθεί η μέση πληρότητα του λεωφορείου. Τα προγράμματα σχεδιασμού δρομολογίων των λεωφορείων εντάσσονται στο τμήμα "διαδικασίας" της μεθόδου συστήματος στις μεταφορές με λεωφορεία.

Λεωφορεία και σχετική τεχνολογία.

Όπως συμβαίνει με οποιαδήποτε μορφή χερσαίων μεταφορών, η τεχνολογία αποτελεί οργανικό μέρος του όλου συστήματος. Τα λεωφορεία έχουν βελτιωθεί σε αρκετούς τεχνολογικούς τομείς, όπως φαίνεται στο σχήμα 4-6. Μερικές από αυτές τις βελτιώσεις είναι οι ακόλουθες:

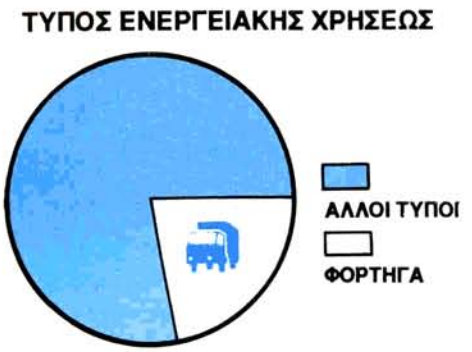


ΣΧΗΜΑ 4-6: Σήμερα εκσυγχρονίζονται ο σχεδιασμός και τα χαρακτηριστικά ασφαλείας των λεωφορείων.

1. Μείωση θορύβου με χρήση διαφραγμάτων και μονώσεως γύρω από τη μηχανή.
2. Πιο αποδοτικές μηχανές, που ελέγχονται ηλεκτρονικά και προκαλούν λιγότερη ρύπανση.
3. Μεγαλύτερη επιτάχυνση και υψηλότερες ανώτερες ταχύτητες.
4. Μεγαλύτερη άνεση για τους επιβάτες με βελτιώσεις στο σχεδιασμό των καθισμάτων και στη διαρρύθμιση του οχήματος.
5. Βελτιωμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας, μεταξύ των οποίων ο σχεδιασμός παραθύρων και καθισμάτων.
6. Πλατύτερες πόρτες και βελτιωμένα χαρακτηριστικά εισόδου.
7. Μειωτήρες κραδασμών (αμορτισέρ) που χαμηλώνουν το όχημα για ευκολία κατά την επιβίβαση.
8. Μειωτήρες κραδασμών προφυλακτήρων.
9. Βελτιωμένη ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα στο όχημα.

Μεταφορές με φορτηγά.

Για τη μεταφορά πολλών αγαθών χρησιμοποιείται ένα μεγάλο σύστημα μεταφορών που βασίζεται στα φορτηγά. Όπως φαίνεται στο σχήμα 4-7, τα φορτηγά σήμερα καταναλώνουν περίπου το 22% όλης της ενέργειας που καταναλώνεται στον τομέα μεταφορών. Αυτό σημαίνει ότι η κοινωνία μας βασίζεται σε σημαντικό βαθμό στα φορτηγά για την κά-



ΣΧΗΜΑ 4-7: Τα φορτηγά χρησιμοποιούν περίπου το 22% της ενέργειας που συνολικά καταναλώνει ο τομέας μεταφορών.

λυψη πολλών από τις μεταφορικές της ανάγκες. Τα φορτηγά χρησιμοποιούνται για πολλούς σκοπούς. Συγκεκριμένα με αυτά γίνονται:

1. Όλες οι διανομές τροφίμων.
2. Η μεταφορά ατόμων που ασχολούνται με επισκευές και συντήρηση.
3. Η μεταφορά εμπορευμάτων σε καταστήματα λιανικής πωλήσεως.
4. Η μεταφορά χαλυβδίνων πλαισίων για την κατασκευή κτηρίων και γεφυρών.
5. Η μεταφορά χαλικιού και άλλων προϊόντων λατομίας από τα σημεία εξορύξεως στα εργοστάσια (σχήμα 4-8).
6. Η διακίνηση αλληλογραφίας προς και από τις πόλεις.



ΣΧΗΜΑ 4-8: Τα φορτηγά χρησιμοποιούνται, για να μεταφέρουν χαλίκι και άλλα προϊόντα λατομίας. *Με άδεια της Freightliner.*

Χωρίς τα μεγάλα δίκτυα φορτηγών που υπάρχουν σήμερα, πολλά από τα καταναλωτικά αγαθά δεν θα ήταν διαθέσιμα. Για παράδειγμα, επάνω από 1000 τόνοι φορτίου φορτώνονται καθημερινά στο σταθμό της πόλεως Memphis (σχήμα 4-9). Ο σταθμός αυτός με τη σειρά του εξυπηρετεί 56 άλλους σταθμούς με απευθείας δρομολόγια. Ένα σύστημα φορτώσεως με ηλεκτρονικό υπολογιστή, που αποτελεί τμήμα της "διαδικασίας", κατευθύνει τα ρυμουλκούμενα οχήματα (τρέιλερ) προς σωστά σημεία. Έτσι, ελαχιστοποιείται η απόσταση, που οι εργαζόμενοι πρέπει να διανύσουν, για να φορτώσουν και να ξεφορτώσουν τα αγαθά.

Τεχνολογία σχετική με φορτηγά.

Παρ' όλο που τα φορτηγά έχουν σχεδιασθεί και κατασκευασθεί σε γενικές γραμμές κατά τον ίδιο βασικό τρόπο, τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί ορισμένες πρωτοποριακές τεχνολογίες. Οι τεχνολογίες αυτές αφορούν τα συστήματα προώσεως, αναρτήσεως, οδηγήσεως και ελέγχου, καθώς και τα συστήματα κατασκευής.

1. Οι απώλειες ιπποδύναμης λόγω τριβής μειώνονται με τη βελτίωση του σχεδιασμού των ελαστικών, με τη μείωση του συντελεστή οπισθέλκουσας, με το σχεδιασμό πιο αποδοτικών συστημάτων οδοντωτών τροχών και με τη μείωση του μεγέθους και του βάρους της μηχανής (όπως φαίνεται στο σχήμα 4-10).
2. Ο σχεδιασμός της μηχανής γίνεται πιο αποδοτικός. Οι μηχανές ντίζελ σχεδιάζονται ώστε να έχουν μεγαλύτερη επίδοση και οικονομία καυσίμων. Για παράδειγμα, ηλεκτρονικοί έλεγχοι εφαρμόζονται τώρα στο σύστημα ψεκασμού καυσίμου, για πιο ακριβή έλεγχο του λόγου αέρα προς καύσιμο. Τα συστήματα ψεκασμού καυσίμου επίσης μεταβάλλονται, ώστε να υπάρχει καλύτερη μοριακή διάσπαση του καυσίμου με τον αέρα. Οι υπερσυμπιεστές χρησιμοποιούν τη θερμότητα των εξατμίσεων, για να περιστραφεί ένας συμπιεστής και να αυξηθεί η εισροή αέρα στη μηχανή.
3. Χρησιμοποιούνται ελαφρύτερα υλικά. Τα ελαφρύτερα υλικά έχουν ως αποτέλεσμα υψηλότερο λόγο ισχύος προς βάρος. Έτσι το φορτηγό μπορεί να μεταφέρει μεγαλύτερο φορτίο με την ίδια ισχύ. Εξαιτίας αυτού αυξάνεται η οικονομία καυσίμων ανά μονάδα βάρους και συνεπώς αυξάνονται τα κέρδη της εταιρείας.

Η μέθοδος συστήματος στις μεταφορές με φορτηγά.

Όπως όλες οι μορφές μεταφορών, το σύστημα



ΣΧΗΜΑ 4-9: Αυτή η εταιρεία φορτηγών μεταφέρει επάνω από 1000 τόνους φορτίου κάθε ημέρα. *Με άδεια της Union Pacific Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 4-10: Οι μηχανές των φορτηγών σχεδιάζονται μικρότερες και πιο ισχυρές, γλυτώνοντας έτσι βάρος και εξοικονομώντας καύσιμα.

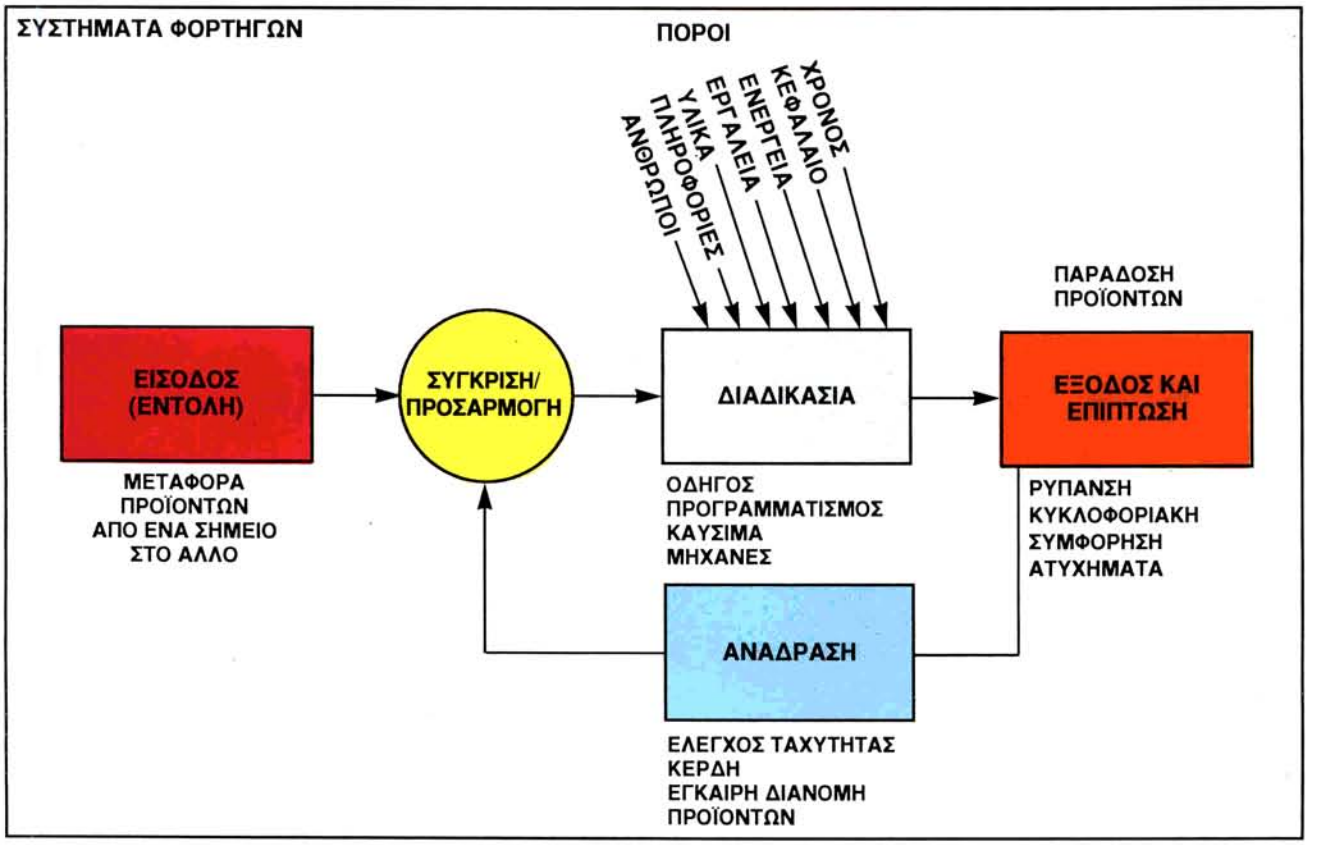
μεταφορών με φορτηγά μπορεί επίσης να μελετηθεί με τη μέθοδο συστήματος (σχήμα 4-11).

Είσοδος. Η είσοδος όσον αφορά τα φορτηγά είναι η εντολή ή ο στόχος για μεταφορά προϊόντων από ένα σημείο στο άλλο.

Διαδικασία. Η διαδικασία είναι η ίδια η διακίνηση αγαθών από ένα σημείο στο άλλο με φορτηγό. Πολλοί πόροι είναι απαραίτητοι για να υλοποιηθεί η διαδικασία. Σε αυτούς περιλαμβάνονται οι οδηγοί, οι άνθρωποι που προγραμματίζουν τα δρομολόγια, τα διοικητικά συστήματα και οι ενεργειακοί πόροι, που απαιτούνται για τη λειτουργία. Επίσης, η τεχνολογία επεξεργασίας των εντολών περιλαμβάνει τις μηχανές ντίζελ ή βενζίνης, το κιβώτιο ταχυτήτων, το διαφορικό, τα ελαστικά κ.ο.κ.

Έξοδος. Η έξοδος είναι η τελική διανομή του προϊόντος σε ένα κατάστημα ή οπουδήποτε αλλού.

Ανάδραση. Το σύστημα αναδράσεως περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, επικοινωνία με την ομάδα προ-



ΣΧΗΜΑ 4-11: Σε αυτήν τη μέθοδο συστήματος φαίνεται η είσοδος, η διαδικασία, η έξοδος, η ανάδραση και η επίδραση της λειτουργίας των φορτηγών.

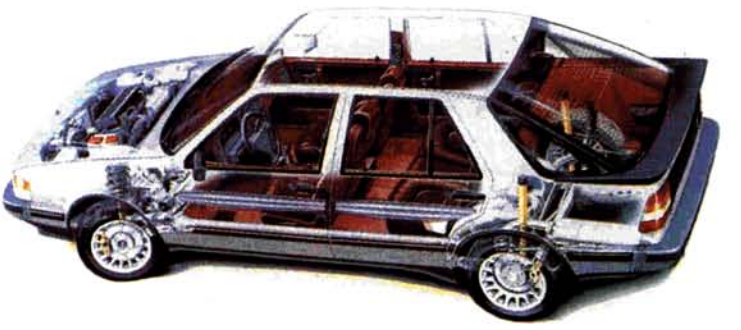
γραμματισμού, που αξιολογεί αν τα προϊόντα διανεμήθηκαν έγκαιρα, αν η ταχύτητα και ο χρόνος ήταν σύμφωνα με τους κανονισμούς, αν υπήρξε κέρδος και αν έγιναν έλεγχοι της ταχύτητας.

Επίπτωση. Οι επιπτώσεις από τη χρησιμοποίηση φορτηγών είναι η μόλυνση από τις μηχανές ντίζελ, η κυκλοφοριακή συμφόρηση, οι κίνδυνοι από ατυχήματα -όπως διαρροή καυσίμων ή χημικών- και η καταστροφή του οδοστρώματος.

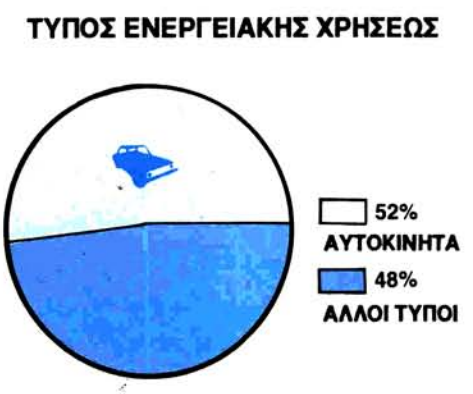
Αυτοκίνητα για μεταφορές.

Το αυτοκίνητο αποτελεί ένα από τα πιο σπουδαία και σημαντικά μεταφορικά μέσα στην κοινωνία μας. Χρησιμοποιείται ως βασικό μέσο ατομικής μεταφοράς. Μια σχεδιαστική τομή ενός αυτοκινήτου φαίνεται στο σχήμα 4-12. Στον τομέα των αυτοκινήτων απασχολείται το 22% περίπου όλων των εργαζομένων στις ΗΠΑ. Οι εργαζόμενοι αυτοί απασχολούνται, μεταξύ άλλων, στη μεταποίηση, τη διανομή ανταλλακτικών, τις ασφαλίσεις, την οδοποιία και τις πωλήσεις.

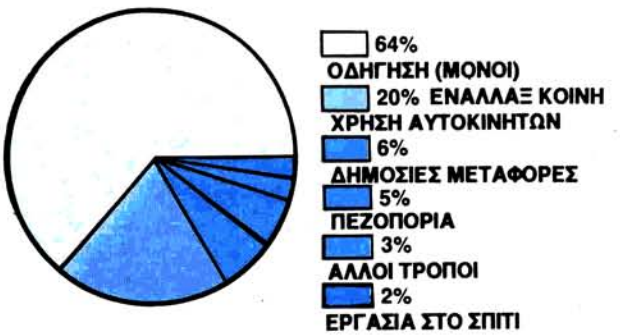
Τα αυτοκίνητα καταναλώνουν το 52% περίπου όλης της ενέργειας που χρησιμοποιείται από τον τομέα μεταφορών (σχήμα 4-13). Όμως, το γεγονός ότι χρησιμοποιούνται σήμερα πάρα πολλά αυτοκίνητα είχε πολλές αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Σε αυτές περιλαμβάνονται τα ακαλαίσθητα "νεκροταφεία αυτοκινήτων", προβλήματα σχετικά με την απομάκρυνση αχρήστων ελαστικών, η ρύπανση από τα οχήματα και η υπερβολική χρήση καυσίμων ως φυσικών πόρων.



ΣΧΗΜΑ 4-12: Το αυτοκίνητο αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα τμήματα του μεταφορικού μας δικτύου. Δίνεται σχεδιαστικά μια τομή ενός αυτοκινήτου. *Με άδεια της Saab.*



ΣΧΗΜΑ 4-13: Το αυτοκίνητο καταναλώνει περίπου το 52% της συνολικής ενέργειας στον τομέα των μεταφορών.

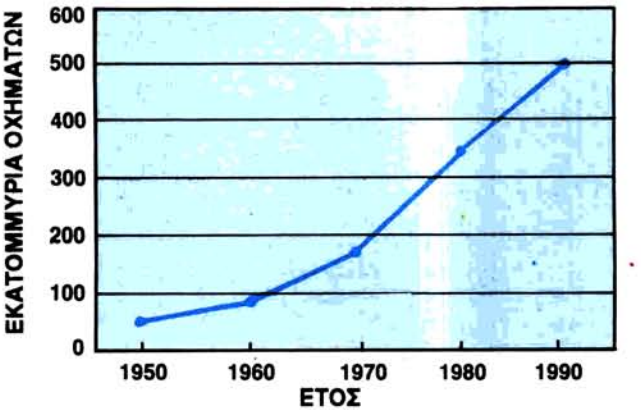


ΣΧΗΜΑ 4-14: Οι Αμερικανοί εξακολουθούν να προτιμούν να χρησιμοποιούν το αυτοκίνητό τους για τη δουλειά, αντί να χρησιμοποιούν τις μαζικές ή άλλες μορφές μεταφορών.

Αν και σημειώθηκε έλλειψη στη βενζίνη πριν από αρκετά χρόνια, οπότε αυξήθηκε η τιμή της, οι Αμερικανοί εξακολούθησαν να χρησιμοποιούν τα αυτοκίνητά τους για να μεταβούν στην εργασία τους. Το σχήμα 4-14 είναι ένα διάγραμμα, που δείχνει πώς πηγαίνουν οι Αμερικανοί στη δουλειά τους. Τουλάχιστον το 64% όλων όσων μεταβαίνουν στο χώρο εργασίας τους εξακολουθούν να προτιμούν τα αυτοκίνητά τους. Ο λόγος είναι η ευκολία που παρέχει το αυτοκίνητο.

Παγκόσμια χρήση αυτοκινήτων.

Οι ΗΠΑ δεν είναι η μοναδική χώρα, οι κάτοικοι της οποίας χρησιμοποιούν εκτεταμένα το αυτοκίνητο. Ο πίνακας στο σχήμα 4-15 δείχνει ότι η παγκόσμια χρήση του αυτοκινήτου συνεχίζει να αυξάνεται με τα χρόνια.



ΣΧΗΜΑ 4-15: Η παγκόσμια χρήση του αυτοκινήτου με την πάροδο των ετών εξακολουθεί να αυξάνει.

Από αρκετούς παράγοντες εξαρτάται η έκταση της χρήσεως του αυτοκινήτου. Σε αυτούς περιλαμβάνονται το κόστος των καυσίμων, η οικονομική σταθερότητα της χώρας και η απόσταση μεταξύ της κατοικίας και του τόπου εργασίας. Ένας τρόπος προσδιορισμού της σημασίας του αυτοκινήτου σε μια χώρα, είναι ο υπολογισμός του αριθμού ατόμων ανά αυτοκίνητο. Για παράδειγμα, στις ΗΠΑ αναλογεί περίπου ένα αυτοκίνητο για κάθε δύο άτομα (σχήμα 4-16). Σε πολλές ξένες χώρες αναλογούν 3 με 6 άτομα ανά αυτοκίνητο. Φαντασθείτε όμως να ζείτε σε μια χώρα με 20 ή παραπάνω άτομα ανά αυτοκίνητο. Με βάση τα δεδομένα της ζωής που ισχύουν στις ΗΠΑ, θα υπήρχε τεράστια κρίση ως προς το "ποιος αποκτά αυτοκίνητο".

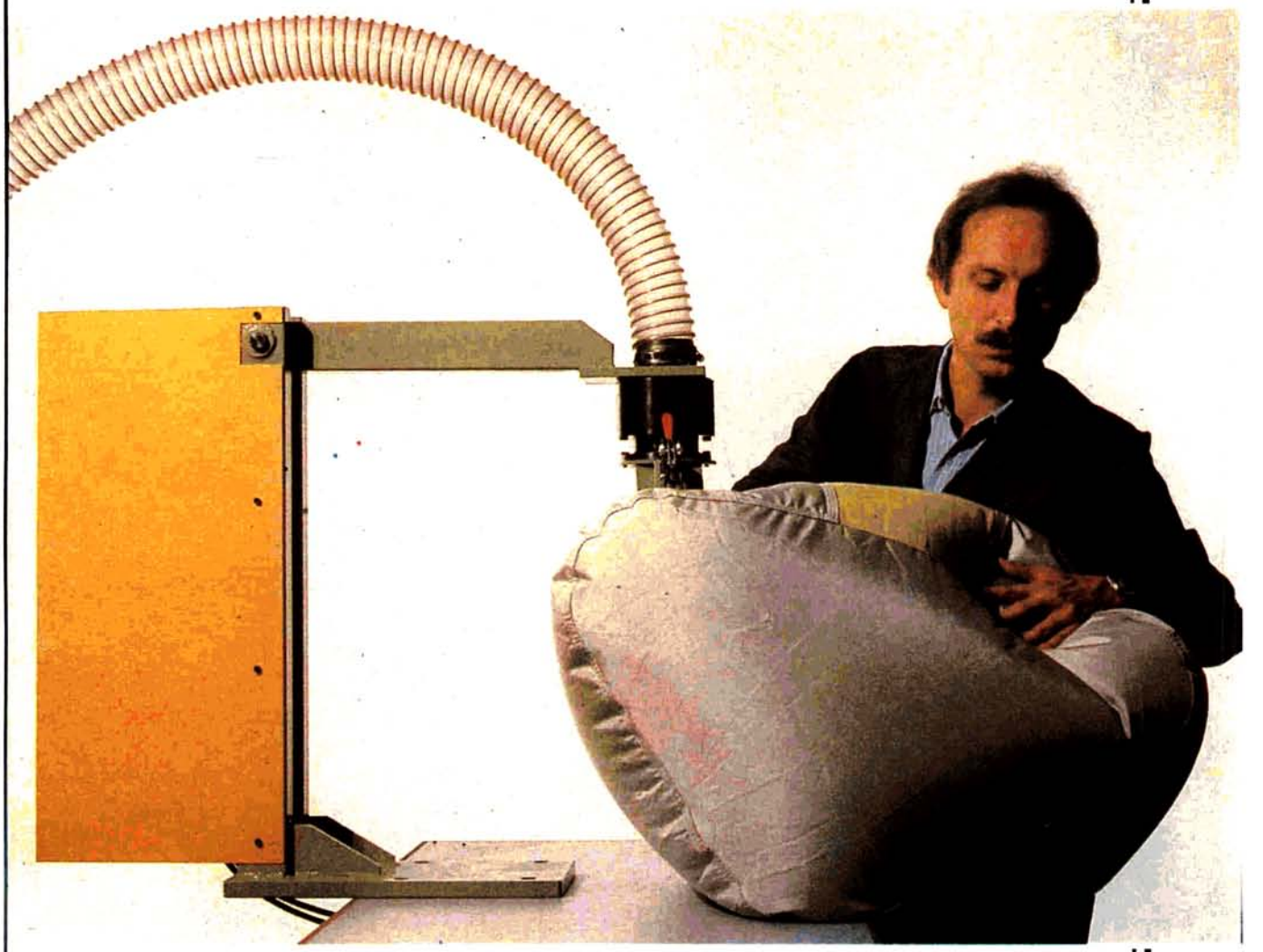


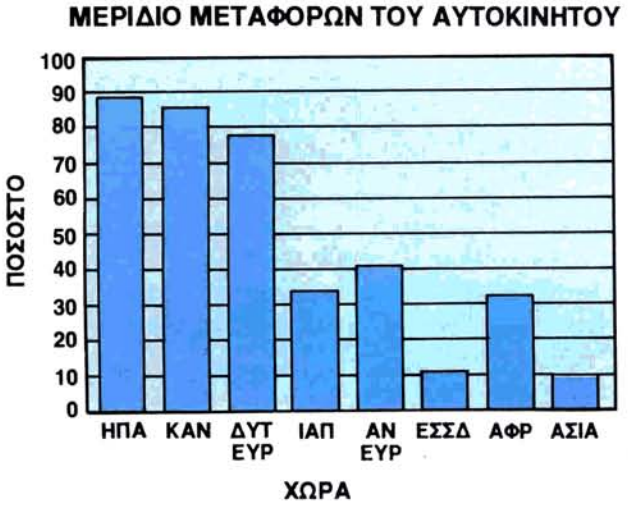
ΣΧΗΜΑ 4-16: Στις ΗΠΑ αναλογούν περίπου δύο άνθρωποι για κάθε αυτοκίνητο. Στην πρώην ΕΣΣΔ αναλογούν περίπου 32 άνθρωποι ανά αυτοκίνητο.

Αερόσακκοι ασφαλείας

Η ασφάλεια ενός οχήματος γίνεται όλο και πιο σημαντική σε οποιοδήποτε μεταφορικό σύστημα. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στις μεταφορές με αυτοκίνητο. Επειδή το αυτοκίνητο χρησιμοποιείται εκτεταμένα στην κοινωνία μας (89% όλων των μεταφορών στις ΗΠΑ πραγματοποιούνται με αυτοκίνητο), η τεχνολογία ασφαλείας βελτιώνεται σταθερά.

Ένας ιδιαίτερα σημαντικός τομέας είναι η παροχή προστασίας στους επιβάτες κατά τις μετωπικές συγκρούσεις επιβατικών αυτοκινήτων. Με αυτόν το στόχο, οι μηχανικοί σχεδιάζουν συστήματα ασφαλείας, όπως αυτός ο φουσκωτός αερόσακκος που δοκιμάζεται. Όταν ένα αυτοκίνητο συγκρούεται μετωπικά, ο σάκκος αυτός φουσκώνει αυτόματα προστατεύοντας τους επιβάτες από τραυματισμό. Προβλήματα στο σχεδιασμό σχετίζονται με το θόρυβο κατά το φούσκωμα, το φούσκωμα σε λάθος χρόνο και το όχι αρκετά γρήγορο φούσκωμα για παροχή προστασίας. Αυτός ο τύπος προστασίας μπορεί να εφαρμοσθεί σε ορισμένα αυτοκίνητα ως τυπικός εξοπλισμός. *Με άδεια της TRW Inc.*





ΣΧΗΜΑ 4-17: Στις ΗΠΑ, το 89% όλων των επιβατομιλίων διανύθηκαν από αυτοκίνητα. Σε άλλες χώρες το αυτοκίνητο χρησιμοποιείται πολύ λιγότερο.

Μια δεύτερη μέθοδος προσδιορισμού της επιπτώσεως του αυτοκινήτου σε μια κοινωνία είναι η εξέταση του "μεριδίου μεταφορών του αυτοκινήτου". Στις ΗΠΑ, το 89% όλων των επιβατομιλίων διανύονται από αυτοκίνητα (σχήμα 4-17). Αντίθετα, στην Ασία μόνο το 10% όλων των μεταφορών επιβατών πραγματοποιήθηκε με αυτοκίνητα. Το υπόλοιπο ποσοστό αφορά τα λεωφορεία, τα τρένα, και/ή τα ποδήλατα. Αυτό αποτελεί δείκτη του βαθμού χρήσεως του αυτοκινήτου στις ΗΠΑ.

Στατιστική και αυτοκίνητο.

Πολλά ενδιαφέροντα στατιστικά στοιχεία δίνουν στον αναγνώστη μια σαφή εικόνα του πώς η ζωή μας έχει ταυτισθεί με το αυτοκίνητο.

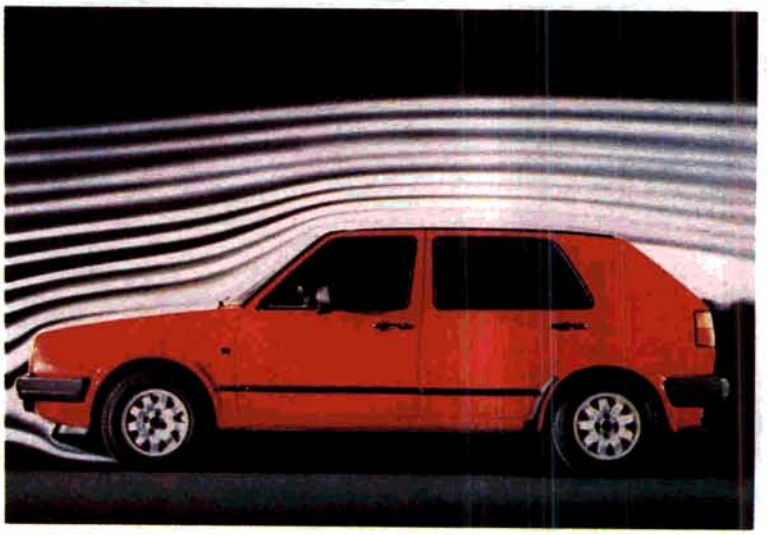
1. Κατά μέσο όρο, το 63% όλων των οδηγών διανύουν με το αυτοκίνητό τους επάνω από 20.000 μίλια κάθε χρόνο.
2. Το 28% περίπου όλων των αυτοκινήτων που αγοράζονται σήμερα κατασκευάσθηκαν από ξένες εταιρείες.
3. Οι Αμερικανοί ξοδεύουν το 15% του εισοδήματός τους στις μεταφορές με αυτοκίνητο.
4. Η παγκόσμια χρήση του αυτοκινήτου προβλέπεται να αυξάνεται κατά 3% περίπου κάθε χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι ο συνολικός αριθμός οχημάτων στον κόσμο θα διπλασιάζεται κάθε 23,3 χρόνια.
5. Στα τέλη της δεκαετίας του '80, ο μέσος όρος μιλίων ανά γαλόνι του αυτοκινήτου αυξήθηκε περίπου σε 29 mpg.
6. Στο σύνολο των ΗΠΑ, το 80% περίπου των διαδρομών που καλύπτονται με αυτοκίνητο είναι μικρότερες από 15 μίλια.
7. Τα αυτοκίνητα γίνονται ελαφρύτερα. Κατά μέσο όρο, για κάθε 400 lb βάρους παραπάνω η διανυόμενη απόσταση μειώνεται κατά 1 μίλι ανά γαλόνι βενζίνης.
8. Με 55 μίλια/ώρα, επάνω από το μισό του καυσίμου χρησιμοποιείται για να καμφθεί η αντίσταση του ανέμου.

Σύγχρονη τεχνολογία αυτοκινήτων.

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν το σχεδιασμό των αυτοκινήτων. Τα τελευταία 20 χρόνια σημειώθηκαν ενεργειακές ελλείψεις, και έγιναν συντονισμένες προσπάθειες για να ελαττωθεί η ρύπανση. Εξαιτίας της ευρείας επιπτώσεως αυτών των φαινομένων, το αυτοκίνητο ανασχεδιάζεται συνεχώς. Παρακάτω δίνεται μια σύντομη εικόνα κάποιων σημαντικών μεταβολών στην τεχνολογία αυτοκινήτων.

Βάρος του οχήματος. Το βάρος του αυτοκινήτου μειώθηκε με την αλλαγή των υλικών που χρησιμοποιούνται. Τα τμήματα της μηχανής κατασκευάζονται με ελαφρύτερα, συνθετικά υλικά. Η μηχανή συνθετικού τύπου ήδη δοκιμάζεται τώρα για πιθανή χρήση στα αυτοκίνητα.

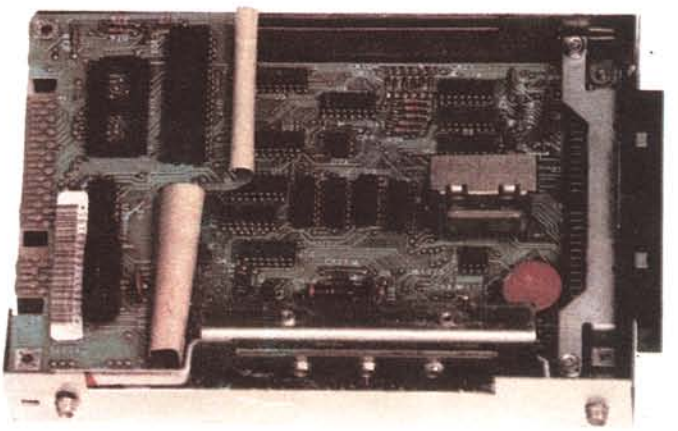
Αεροδυναμικό σχήμα. Το σχήμα του οχήματος μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στη διανυόμενη απόσταση ανά ποσότητα καυσίμου. Ο *συντελεστής οπισθέλκουσας* αποτελεί κριτήριο της ευκολίας με την οποία το όχημα κάμπτει την αντίσταση του αέρα (σχήμα 4-18). Ο συντελεστής οπισθέλκουσας μειώ-



ΣΧΗΜΑ 4-18: Ο συντελεστής οπισθέλκουσας για ένα όχημα αποτελεί κριτήριο του πόσο εύκολα ένα αυτοκίνητο κάμπτει την αντίσταση του αέρα. Όσο χαμηλότερος είναι ο συντελεστής οπισθέλκουσας, τόσο μεγαλύτερη είναι η διανυθείσα απόσταση ανά γαλόνι καυσίμου. *Με άδεια της Volkswagen of America.*

νεται κάθε χρόνο, κάτι που οδηγεί στη βελτίωση της σχέσεως μεταξύ της αποστάσεως που διανύεται και της ποσότητας καυσίμου που καταναλώνεται.

Ηλεκτρονικοί έλεγχοι. Σήμερα χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικοί υπολογιστές, για να παρακολουθούν και να ελέγχουν την ποσότητα καυσίμου που προστίθεται στον εισερχόμενο στη μηχανή αέρα. Το σχήμα 4-19 δείχνει έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή τοποθετημένο μέσα σε ένα όχημα. Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν το λόγο αέρα προς καύσιμο.



ΣΧΗΜΑ 4-19: Αυτός ο ηλεκτρονικός υπολογιστής βοηθά στη διατήρηση του λόγου αέρας:καύσιμο ακριβώς 14,7:1.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Οι περισσότερες μηχανές απαιτούν ένα συγκεκριμένο λόγο αέρα προς καύσιμο, για να λειτουργήσουν κανονικά. Ο λόγος αέρα προς καύσιμο αποτελεί κριτήριο του βάρους του αέρα σε σχέση με το βάρος του καυσίμου. Ο ιδανικός λόγος αέρα προς καύσιμο είναι 14,7 μέρη αέρα προς 1 μέρος καυσίμου. *Πλούσιο μίγμα* σημαίνει ότι υπάρχει πάρα πολύ καύσιμο και όχι αρκετός αέρας. *Φτωχό μίγμα* σημαίνει ότι υπάρχει πάρα πολύς αέρας και όχι αρκετό καύσιμο.

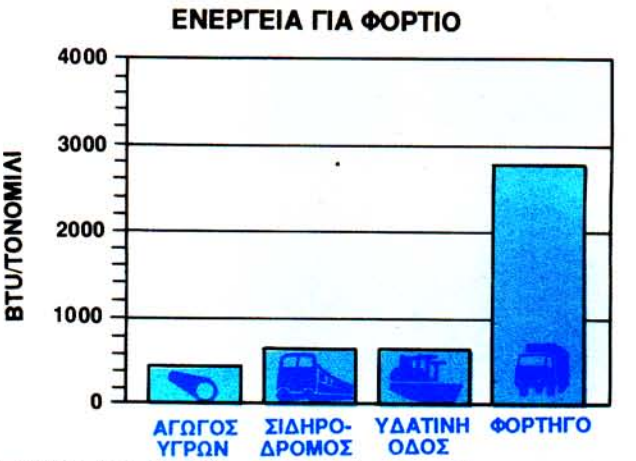
Οι παράγοντες αυτοί αποτελούν εισόδους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι είσοδοι αυτοί είναι, μεταξύ άλλων, το φορτίο, το υψόμετρο, η ταχύτητα του οχήματος, η θερμοκρασία του αέρα, ο χρονισμός αναφλέξεως, η θερμοκρασία ψύξεως και η ταχύτητα μηχανής. Με βάση αυτά τα ηλεκτρονικά σήματα, ο υπολογιστής δίνει εντολή στον ψεκαστήρα να ψεκάζει την ακριβή ποσότητα καυσίμου σε κάθε κύλινδρο. Ο ηλεκτρονικός ψεκασμός καυσίμου βελτιώνει την οικονομία σε καύσιμα και ταυτόχρονα μειώνει τις εκπομπές.

Αντιολισθητική πέδηση. Με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή, το όχημα μπορεί να εφαρμόσει ίση πέδηση σε κάθε τροχό. Αυτό μειώνει τις πιθανότητες ολισθήσεως, που πιθανώς θα προκαλούσε ατύχημα. Ένας αισθητήρας σε κάθε τροχό δίνει στον υπολογιστή τις ακριβείς στροφές ανά λεπτό. Κατά την πέδηση, όταν ένας τροχός αρχίζει να ολισθαίνει, ο υπολογιστής το "αισθάνεται" και αμέσως ελευθερώνει το φρένο σε εκείνο τον τροχό. Αυτό υποχρεώνει όλους τους τροχούς να φρενάρουν ομοιόμορφα, μειώνοντας τις ολισθήσεις.

Αυτόματη ευθυγράμμιση. Όταν το όχημα φρενάρει ή επιταχύνει, επηρεάζονται τόσο η πρόσθια ευθυγράμμιση όσο και η πέδηση. Με τον υπολογιστή στο όχημα, οι αισθητήρες "πληροφορούν" το όχημα ποιο τμήμα του κλίνει προς τα εμπρός ή προς τα πίσω. Με βάση αυτήν την είσοδο, ο υπολογιστής αυτόματα υψώνει τους αποσβεστήρες ευθυγραμμίσεως φορτίου, ώστε να διατηρηθεί η ευθυγράμμιση του οχήματος.

Μεταφορές με αγωγούς υγρών.

Κάποια προϊόντα που χρησιμοποιούνται από την κοινωνία μας μεταφέρονται καλύτερα με αγωγούς. Στην πραγματικότητα, αν μπορούσαν περισσότερα προϊόντα να μεταφερθούν με αγωγό, θα γινόταν εξοικονόμηση μεγάλης ποσότητας ενέργειας. Το σχήμα 4-20 παρουσιάζει μια σύγκριση της ενέργειας σε

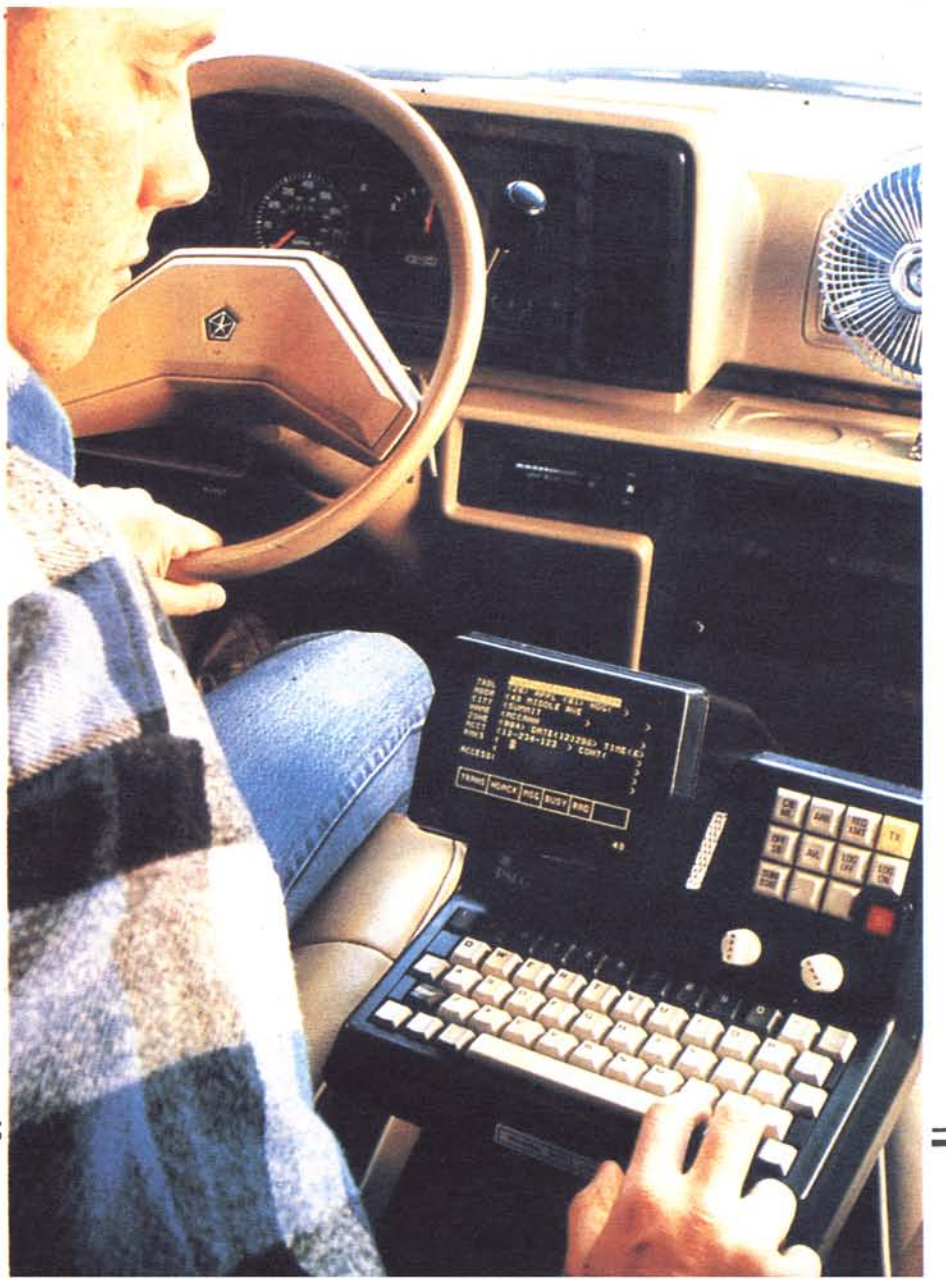


ΣΧΗΜΑ 4-20: Το διάγραμμα αυτό απεικονίζει την ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για τη μεταφορά ενός τόνου φορτίου σε απόσταση ενός μιλίου. Η μονάδα μετρήσεως είναι τα Btu/τονομίλια. Ο αγωγός υγρών είναι ο αποδοτικότερος τρόπος μεταφοράς ενός προϊόντος.

Προγραμματισμός παραγγελιών με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή

Τα μεταφορικά συστήματα ελέγχονται όλο και περισσότερο με ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Πέρα από τον έλεγχο της επιδόσεως της μηχανής (λόγος αέρα: καυσίμου), οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται από διάφορες εταιρείες παροχής υπηρεσιών για τις παραγγελίες τους. Εδώ, δοκιμάζεται ένα κέντρο αποστολής παραγγελιών, υποβοηθούμενο από υπολογιστή, μιας κεντρικής υπηρεσίας φυσικού αερίου. Όταν αυτό λειτουργεί, οι παραγγελίες της υπηρεσίας διαβιβάζονται αυτόματα σε 700 οχήματα και 100 φορητά τερματικά.

Αυτό το ηλεκτρονικό δίκτυο θα βελτιώσει την επικοινωνία ανάμεσα στην κεντρική υπηρεσία και τα πολλά ανεξάρτητα οχήματα αυτής. Ο συγκεκριμένος τύπος δικτύου μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από άλλες επιχειρήσεις, που απαιτούν στενή επαφή μεταξύ κεντρικής υπηρεσίας και οχήματος αποστολής. Στόχος αυτού του συστήματος είναι η καλύτερη εξυπηρέτηση του πελάτη (μείωση του χρόνου διανομής). *Με άδεια της PSEQG.*



Btu που απαιτούν διάφορα μεταφορικά μέσα για τη μεταφορά ενός ορισμένου βάρους για ένα μίλι (Btu/τονομίλι). Σε αντίθεση με άλλες μορφές μεταφορών, οι αγωγοί υγρών είναι πιο αποδοτικοί από άποψη ενέργειας.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η μεταφορά φορτίου μπορεί να μετρηθεί σε Btu ανά τονομίλι. Η μονάδα αυτή δηλώνει πόσα Btu απαιτούνται για τη μεταφορά ενός τόνου φορτίου σε απόσταση ενός μιλίου. Για παράδειγμα, χρειάζονται 450 Btu για τη μεταφορά ενός τόνου πετρελαίου κατά ένα μίλι.

Φορτία που μεταφέρονται με αγωγούς υγρών.

Μόνο ορισμένα είδη προϊόντων μπορούν να μεταφερθούν με αγωγούς. Κανονικά τα προϊόντα πρέπει να είναι σε υγρή ή αέρια κατάσταση. Παραδείγματα προϊόντων που μπορούν να μεταφερθούν με αγωγό είναι:

- Ακατέργαστο πετρέλαιο.
- Φυσικό αέριο.
- Νερό.
- Βενζίνη.
- Ανθρώπινα απορρίματα.
- Καύσιμα ντίζελ.
- Αιώρημα κάρβουνου.
- Υγρά πλαστικά.
- Γάλα
- CO_2.
- Υγροποιημένο αέριο πετρέλαιο (LPG: Liquid Petroleum Gas).
- Ατμός.
- Πεπιεσμένος αέρας.

Αγωγός υγρών που διασχίζει την Αλάσκα (Trans-Alaska).

Ο αγωγός υγρών που διασχίζει την Αλάσκα ήταν ένα από τα πιο μεγάλα και δύσκολα από τεχνικής πλευράς έργα. Με νόμο που ψηφίστηκε το 1973 εγκρίθηκε η κατασκευή ενός αγωγού υγρών από τον κόλπο του Prudhoe, στη βόρεια πλευρά της Αλάσκας, μέχρι το Valdez. Αυτός ο αγωγός υγρών σήμερα μεταφέρει ακατέργαστο πετρέλαιο από τη βόρεια πλευρά της Αλάσκας μέχρι το Valdez. Από το Valdez, μεγάλα πετρελαιοφόρα μεταφέρουν το ακατέργαστο πετρέλαιο στα βορειοδυτικά τμήματα των ΗΠΑ για περαιτέρω διανομή.

Αυτός ο αγωγός υγρών παρουσίασε ορισμένα μοναδικά προβλήματα κατασκευής. Το πετρέλαιο έχει την τάση να μεταβάλλει το *ιξώδες* του ή την πυκνότητά του με τη θερμοκρασία. Από τον ήλιο, η θερμοκρασία του ακατέργαστου πετρελαίου στον αγωγό υγρών μπορεί να φθάσει τους 135°F. Άλλες φορές, ο αγωγός υγρών είναι υπόγειος, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του πετρελαίου να πέφτει κάτω από το σημείο πήξεως. Χρησιμοποιήθηκε ειδική μόνωση σε αυτά τα ψυχρά σημεία, ενώ μονάδες ψύξεως χρησιμοποιήθηκαν στα θερμά σημεία. Έγιναν ειδικοί σχεδιασμοί για να μην εμποδίζεται η δίοδος αγρίων ζώων σε σημεία, από όπου διέρχεται ο αγωγός. Επίσης έγιναν διάφοροι σχεδιασμοί οι οποίοι επέτρεψαν την επίλυση κατασκευαστικών προβλημάτων που σχετίζονται με τη σεισμική δραστηριότητα μιας περιοχής.

Διαδρομές αγωγών υγρών.

Πολλές διαδρομές αγωγών υγρών βρίσκονται μέσα στα όρια των ΗΠΑ. Οι διαδρομές των αγωγών υγρών μιας εταιρείας φαίνονται στο σχήμα 4-21. Μεταφέρονται τέσσερα είδη προϊόντων. Αυτά είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το ακατέργαστο πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τα προϊόντα LPG (υγροποιημένου αερίου πετρελαίου).



ΣΧΗΜΑ 4-21: Οι διαδρομές των αγωγών μιας εταιρείας δείχνουν πού είναι τοποθετημένος κάθε αγωγός. *Με άδεια της Chevron Corporation.*

Τεχνολογίες αγωγών υγρών.

Τα συστήματα αγωγών υγρών αποτελούνται από αγωγούς υγρών διαμέτρου 12 ως 42 ιντσών. Μια σειρά συμπιεστών ή αντλητικών μονάδων απαιτούνται για την ώθηση του υγρού ή του αερίου μέσα από τον αγωγό υγρών. Οι συμπιεστές και οι αντλίες λειτουργούν με μηχανές ντίζελ ή ηλεκτρικούς κινητήρες. Κάποιοι σταθμοί αντλήσεως/συμπιέσεως χρησιμοποιούν από 2.500 ως 20.000 ίππους ή και μεγαλύτερη ιπποδύναμη, για να επιτύχουν την πίεση που απαιτείται για τη μετακίνηση των προϊόντων. Για παράδειγμα, οι σταθμοί συμπιέσεως του φυσικού αερίου απέχουν μεταξύ τους από 50 μέχρι 100 μίλια. Οι

πιέσεις της συμπιέσεως ποικίλλουν, ανάλογα με το προϊόν που μεταφέρεται. Για παράδειγμα, οι αγωγοί φυσικού αερίου έχουν πιέσεις μέχρι και 1000 lb ανά τετραγωνική ίντσα (1000 lb/in^2).

Βάνες, που ονομάζονται βάνες τμήματος, είναι τοποθετημένες μέσα σε μακρύτερα συστήματα αγωγών υγρών. Με τις βάνες αυτές είναι δυνατόν ένα τμήμα να αποκλεισθεί για συντήρηση και επισκευή. Σταθμοί μετρήσεως και ρυθμίσεως είναι επίσης τοποθετημένοι κατά διαστήματα, όπου τα προϊόντα παραδίδονται ή διανέμονται περαιτέρω του αγωγού υγρών. Ανάλογα με το προϊόν που μεταφέρεται, διάφορα αντιδιαβρωτικά χημικά και επιχρίσματα τοποθετούνται επάνω στους σωλήνες για προστασία. Οι τυπικοί αγωγοί υγρών αποτελούνται από συγκολλημένα κομμάτια σωλήνα τοποθετημένα σε τάφρους (σχήμα 4-22).

Αγωγοί πελάγους.

Οι αγωγοί πελάγους είναι δύσκολο να τοποθετηθούν, επειδή οι σωλήνες πρέπει να κατεβούν στον πυθμένα του ωκεανού από μια εξέδρα. Αφού μπει στη θέση του, ο σωλήνας θάβεται συνήθως από τις εξέδρες. Οι εξέδρες αυτές εκτοξεύουν νερό με υψηλή πίεση, για να σκάψουν μια τάφρο κάτω από το σωλήνα. Ο σωλήνας πρέπει να επιθεωρηθεί με προσοχή πριν τοποθετηθεί, εξαιτίας του κόστους και της δυσκολίας επισκευής ενός αγωγού πελάγους.

Σιδηροδρομικές μεταφορές.

Οι μεταφορές με σιδηρόδρομο, όπως δείχνει το σχήμα 4-23, αποτελούν μια μορφή μεταφορών σταθερής πορείας. Είναι μια ιδιαίτερα σημαντική μορφή μεταφορών στην κοινωνία μας. Οι σιδηροδρομικές μεταφορές χρησιμοποιούνται κυρίως για τη μεταφορά αγαθών μέσα στις ΗΠΑ. Στα αγαθά αυτά περιλαμβάνονται σχεδόν όλα τα προϊόντα, από ανταλλακτικά αυτοκινήτων, χάλυβα, δοκάρια γεφυρών κλπ., μέχρι δημητριακά και προϊόντα διατροφής. Στο σχήμα 4-24 φαίνεται ένα τρένο ομοίων μονάδων που μεταφέρει κάρβουνο. *Τρένο ομοίων μονάδων* σημαίνει ότι κάθε μονάδα ή βαγόνι έχει το ίδιο περιεχόμενο.

Οι σιδηρόδρομοι χρησιμοποιούνται επίσης στις ΗΠΑ για τη μεταφορά επιβατών. Όμως, οι ευρωπαϊκές χώρες χρησιμοποιούν τους σιδηρόδρομους πιο αποτελεσματικά για τη μεταφορά επιβατών από ό,τι οι ΗΠΑ. Τα τρένα είναι από τα ευκολότερα και πιο βολικά μέσα μεταφοράς ανθρώπων στην Ευρώπη. Είναι προτιμητέα για αρκετούς λόγους, μεταξύ των



ΣΧΗΜΑ 4-22: Οι αγωγοί κατασκευάζονται με συγκόλληση των σωλήνων μεταξύ τους. Κατόπιν τοποθετούνται σε τάφρους. *Με άδεια της Morrison Krudson Corporation.*

οποίων είναι η εγγύτητα των μεγάλων αστικών κέντρων, το αυξημένο κόστος της βενζίνης και το καλά αναπτυγμένο σιδηροδρομικό δίκτυο.

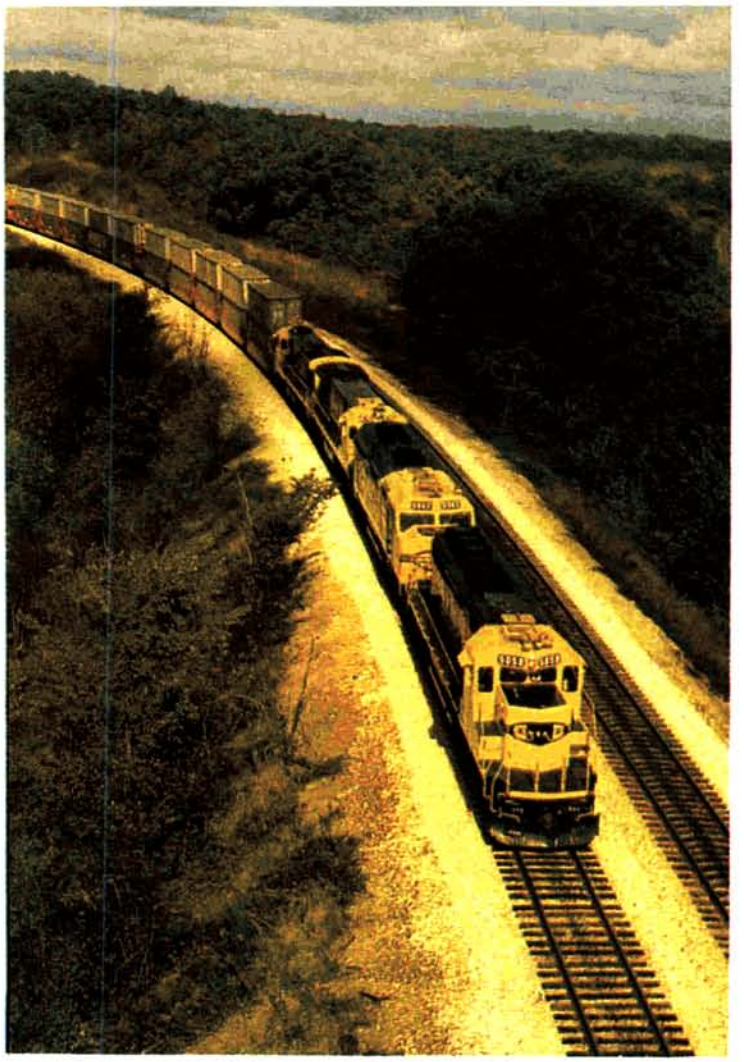
Δίκτυα σιδηροδρομικών μεταφορών.

Όπως και οι άλλες μορφές μεταφορών, οι σιδηροδρομικές μεταφορές εξαρτώνται από οικονομικούς, πολιτικούς και άλλους παράγοντες. Ο βαθμός προτιμήσεως από τους επιβάτες των τρένων συνδέεται με το κόστος της διαδρομής και την ευκολία που παρέχουν. Αν και όχι τόσο ανεπτυγμένες όσο άλλα συστήματα, οι μεταφορές επιβατών με σιδηρόδρομο είναι επίσης διαθέσιμες. Το σχήμα 4-25 απεικονίζει ένα σύστημα υπεραστικών σιδηροδρομικών διαδρομών για επιβάτες. Υπάρχουν συνολικά επάνω από 26.000 μίλια σιδηροτροχιών μέσα στις ΗΠΑ.

Για μεταφορές φορτίων διατίθενται περισσότερα δρομολόγια. Αυτό οφείλεται στο ότι το κόστος μεταφοράς φορτίου με σιδηρόδρομο είναι σημαντικά μικρότερο από εκείνο άλλων μορφών μεταφοράς. Το χαμηλότερο αυτό κόστος είναι ο λόγος που υπάρχουν πολύ περισσότερα δρομολόγια σιδηροδρόμων.

Έλεγχος σιδηροδρομικών μεταφορών.

Όπως και στις άλλες μορφές μεταφορών, έτσι



ΣΧΗΜΑ 4-23: Οι σιδηρόδρομοι αποτελούν ένα σημαντικό μέσο μεταφοράς αγαθών, φορτίου και προϊόντων στην κοινωνία μας. *Με άδεια της Santa Fe Southern Pacific Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 4-24: Οι σιδηρόδρομοι χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά κάρβουνου από το ορυχείο στη θέση του θερμικού σταθμού. *Με άδεια της American Petroleum Institute.*



ΣΧΗΜΑ 4-25: Υπεραστικά δρομολόγια επιβατικών αμαξοστοιχιών σε καθορισμένα σημεία. *Με άδεια της Amtrak.*

και στους σιδηροδρόμους είναι απαραίτητος ο έλεγχος. Στο σχήμα 4-26 φαίνεται μια πανοραμική οθόνη, που παρουσιάζει τις κινήσεις των τρένων σε ένα τυπικό σύστημα. Το κέντρο αυτό ελέγχει πάνω από 50 τρένα την ημέρα. Διαθέτει ένα σύστημα αυτόματης δρομολογήσεως με υπολογιστή, που χρησιμοποιείται, για να καθορίζει αυτόματα την προτεραιότητα στα τρένα και στη συνέχεια να τα κατευθύνει ανάλογα.

Σύνθετη μεταφορά εμπορεύματος.

Για τις σιδηροδρομικές μεταφορές φορτίων χρησιμοποιούνται πλέον συστήματα σύνθετης μεταφοράς. Αυτό σημαίνει ότι το φορτίο τοποθετείται σε ένα εμπορευματοκιβώτιο (κοντέινερ). Το εμπορευματοκιβώτιο στη συνέχεια μπορεί να μεταφερθεί είτε με φορτηγό είτε με σιδηρόδρομο. Το σχήμα 4-27 δείχνει μια δυνατότητα συστήματος σύνθετης μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Το σύστημα αυτό μπορεί να μεταφέρει 360.000 εμπορευματοκιβώτια το χρόνο. Φαίνεται ακόμη το στοίβαγμα των εμπορευματοκιβωτίων στο τρένο.

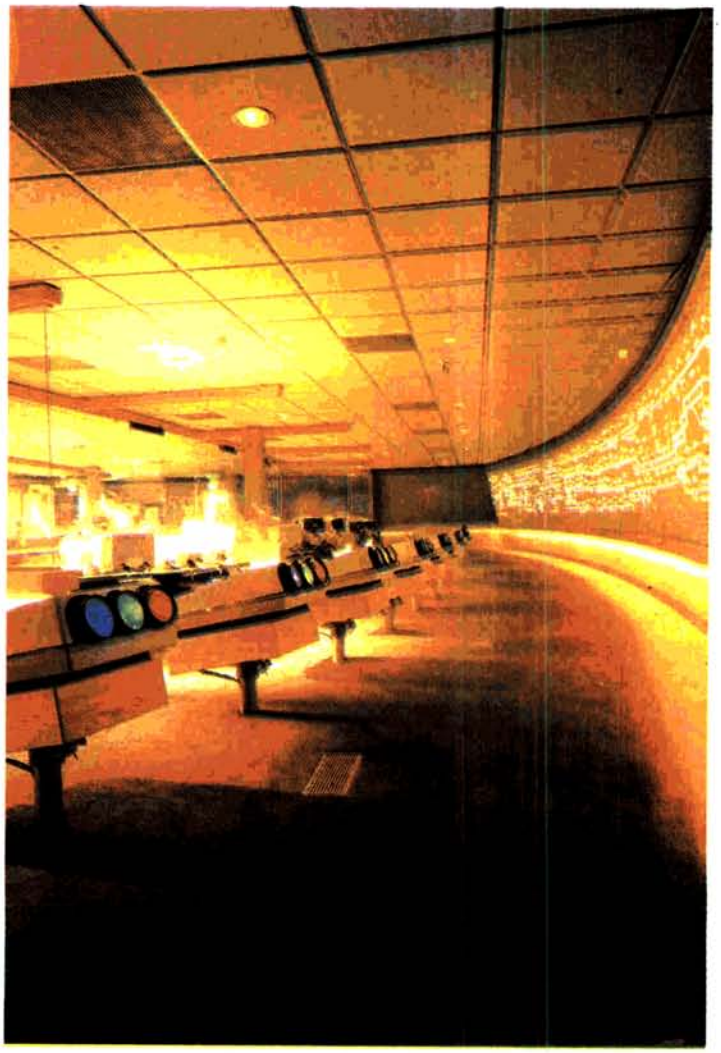
Η χρήση αυτής της δυνατότητας και της σχετικής τεχνολογίας έχει συμβάλει σημαντικά στην απόδοση των τρένων.

Μεταφορές για ψυχαγωγία.

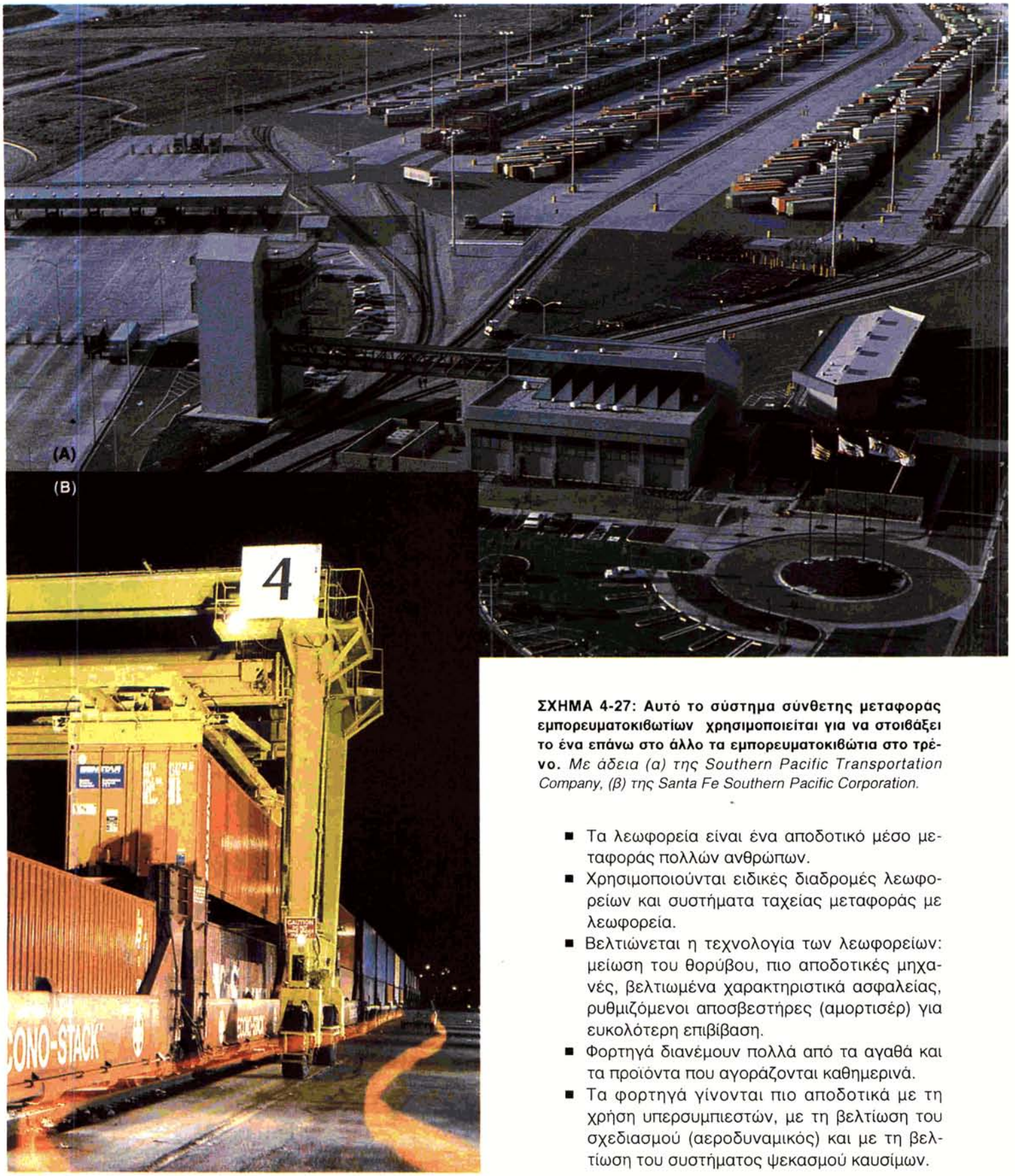
Πολλά μέσα χερσαίων μεταφορών χρησιμοποιούνται για ψυχαγωγικές δραστηριότητες. Το σχήμα 4-28 δίνει ένα παράδειγμα ψυχαγωγικών οχημάτων. Άλλα μέσα προς ψυχαγωγία είναι τα αυτοκινούμενα τροχόσπιτα, τα ποδήλατα, τα αγωνιστικά αυτοκίνητα, τα αυτοκίνητα τετράτροχης κινήσεως, οι μοτοσυκλέτες κλπ. Στη μελέτη καθενός από αυτά τα μέσα μεταφοράς εξετάζονται πάλι η είσοδος, η διαδικασία, η έξοδος, η ανάδραση και η επίπτωση στο συνολικό σύστημα.

Περίληψη.

Οι χερσαίες μεταφορές αποτελούν ένα πολύ σημαντικό κομμάτι του συνολικού δικτύου μεταφορών στις ΗΠΑ και σε άλλες χώρες. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάσθηκαν δεδομένα που αφορούν αρκετά μέσα και μορφές χερσαίων μεταφορών.



ΣΧΗΜΑ 4-26: Αυτός είναι ο χώρος αυτόματου ελέγχου των τρένων με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Από εδώ παρακολουθούνται οι κινήσεις 50 τρένων την ημέρα. *Με άδεια της Union Pacific Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 4-27: Αυτό το σύστημα σύνθετης μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων χρησιμοποιείται για να στοιβάξει το ένα επάνω στο άλλο τα εμπορευματοκιβώτια στο τρένο. *Με άδεια (α) της Southern Pacific Transportation Company, (β) της Santa Fe Southern Pacific Corporation.*

- Τα λεωφορεία είναι ένα αποδοτικό μέσο μεταφοράς πολλών ανθρώπων.
- Χρησιμοποιούνται ειδικές διαδρομές λεωφορείων και συστήματα ταχείας μεταφοράς με λεωφορεία.
- Βελτιώνεται η τεχνολογία των λεωφορείων: μείωση του θορύβου, πιο αποδοτικές μηχανές, βελτιωμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας, ρυθμιζόμενοι αποσβεστήρες (αμορτισέρ) για ευκολότερη επιβίβαση.
- Φορτηγά διανέμουν πολλά από τα αγαθά και τα προϊόντα που αγοράζονται καθημερινά.
- Τα φορτηγά γίνονται πιο αποδοτικά με τη χρήση υπερσυμπιεστών, με τη βελτίωση του σχεδιασμού (αεροδυναμικός) και με τη βελτίωση του συστήματος ψεκασμού καυσίμων.



ΣΧΗΜΑ 4-28: Τα οχήματα ψυχαγωγίας αποτελούν επίσης μέρος του συστήματος χερσαίων μεταφορών. *Με άδεια της Pacific Industries.*

- Τα αυτοκίνητα καταναλώνουν περίπου το 52% της συνολικής ενέργειας του τομέα μεταφορών.
- Η παγκόσμια χρήση αυτοκινήτων αυξάνεται σταθερά.
- Το 25% περίπου όλων των ανθρώπων έχουν εργασία χάριν του αυτοκινήτου.
- Η σύγχρονη τεχνολογία αυτοκινήτων περιλαμβάνει ελαφρύτερα οχήματα, αεροδυναμικό σχήμα, ηλεκτρονικούς ελέγχους, αντιολισθητική πέδηση και αυτόματη ευθυγράμμιση.
- Οι αγωγοί υγρών είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος μεταφοράς πολλών ειδών φορτίου.
- Ο αγωγός υγρών που διασχίζει την Αλάσκα μεταφέρει πετρέλαιο από τον κόλπο του Prudhoe στο Valdez.
- Οι σιδηροδρομικές μεταφορές έγιναν πιο αποδοτικές με τη χρήση τρένων που μεταφέρουν εμπορευματοκιβώτια.
- Μέσα μεταφοράς για ψυχαγωγία είναι οι μοτοσυκλέτες, τα αυτοκίνητα τετράτροχης κινήσεως, τα αυτοκινούμενα έλκηθρα, τα τροχόσπιτα κλπ.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Ένας λόγος που η μεταφορά με λεωφορείο γίνεται όλο και πιο ελκυστική είναι η αυξημένη _____ _____.
2. Όταν ένα όχημα είναι αεροδυναμικό και συναντά μικρή αντίσταση του αέρα, ο _____ είναι πολύ χαμηλός.
3. _____ χρησιμοποιούν το αυτοκίνητο περισσότερο από άλλες χώρες.
4. Κατά μέσο όρο, αντιστοιχούν _____ άτομα για κάθε αυτοκίνητο στις ΗΠΑ.
5. Για κάθε _____ lb, η διανυόμενη απόσταση του αυτοκινήτου μειώνεται κατά ένα μίλι ανά γαλόνι.
6. Ένα _____ τρένο μεταφέρει το ίδιο περιεχόμενο σε κάθε βαγόνι.
7. Πόσα άτομα συμμετέχουν στην εναλλάξ κοινή χρήση των αυτοκινήτων τους, αν συνολικά 122.000 άνθρωποι πρέπει να μεταβούν στην εργασία τους και μόνο 12.130 άτομα συμμετέχουν σε αυτό το σχήμα μεταφοράς; (βλ. μαθηματικό παράρτημα).
8. Ποιες είναι μερικές από τις θετικές και αρνητικές επιπτώσεις από τη χρήση λεωφορείων;
9. Να αναφέρετε μερικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κατασκευής του αγωγού υγρών που διασχίζει την Αλάσκα.
10. Γιατί οι σιδηρόδρομοι δεν χρησιμοποιούνται τόσο για τη μεταφορά επιβατών όσο φορτίων;
11. Ορίστε τον όρο *διασχηματικά συστήματα φορτίου.*
12. Χρησιμοποιώντας ως υπόδειγμα ένα σύστημα μεταφορών με φορτηγά αυτοκίνητα, προσδιορίστε την είσοδο, τη διαδικασία (πόρους), την έξοδο, την ανάδραση και την επίδραση του συστήματος αυτού.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΓΚΡΕΪΠΦΡΟΥΤ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όλα τα αγαθά, όπως οι τροφές, πρέπει να μεταφερθούν από το ένα σημείο στο άλλο. Η δραστηριότητα αυτή θα σας βοηθήσει να προσδιορίσετε τα πολλά μέσα μεταφορών που χρησιμοποιούνται για τη διακίνηση των προϊόντων διατροφής από τους παραγωγούς στο σπίτι μας.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Ανάλυση, δημιουργικότητα, ομαδική ανάλυση, ομαδική διερεύνηση ιδεών, αξιολόγηση.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να προσδιορίσετε όλα τα μέσα μεταφορών που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ενός συγκεκριμένου προϊόντος διατροφής.
2. Να αναλύσετε τις απαιτήσεις για τη μεταφορά αγαθών.
3. Να αξιολογήσετε το κόστος μεταφοράς.

ΥΛΙΚΑ

1. Στυλό.
2. Χάρακας.
3. Μεγάλα κομμάτια (ή ρολό) χαρτί.
4. Μεγάλο τραπέζι.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι ο προσδιορισμός όλων των μέσων μεταφοράς που χρησι-

μοποιούνται για τη μεταφορά γκρέιπφρουτ από ένα δέντρο στη Florida σε ένα σπίτι στην Iowa.

2. Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των δύο ή των τριών.
3. Κάθε ομάδα πρέπει να έχει άφθονο χαρτί, χάρακες, στυλό και άλλο εξοπλισμό.
4. Κάθε ομάδα θα καταγράψει τώρα κάθε μέσο μεταφοράς που απαιτείται, για να μεταφερθούν γκρέιπφρουτ από τη Florida στην Iowa.
5. Κάθε ομάδα θα σχεδιάσει ένα διάγραμμα, όπου θα φαίνονται όλα τα μέσα μεταφοράς. Για κάθε μέσο πρέπει στο διάγραμμα να συμπεριληφθούν τα εξής:
   α. Τύπος μεταφοράς.
   β. Χρονικό διάστημα.
   γ. Κατεύθυνση μετακινήσεως.
   δ. Απαιτούμενη ποσότητα ενέργειας (1: χαμηλή, 10: υψηλή).
   ε. Προσδιορισμός σημείων αποθηκεύσεως (όταν δεν κινείται).
   στ. Προσδιορίστε περιπτώσεις όπου απαιτούνται επιπρόσθετες συνθήκες μεταφοράς, όπως ψύξη, προσεκτική μεταχείριση, θέρμανση κλπ.
6. Όταν τελειώσετε, παρουσιάστε στην τάξη το διάγραμμά σας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Μπορείτε να προσδιορίσετε μέσα μεταφορών που δεν είχαν συμπεριληφθεί;
2. Τι θα συνέβαινε, αν δεν υπήρχαν αρκετά καύσιμα για μεταφορικά μέσα υψηλού ενεργειακού επιπέδου;
3. Μπορείτε να ξανασχεδιάσετε το μεταφορικό σύστημα έτσι, ώστε να είναι πιο αποδοτικό και λιγότερο ακριβό για τον πελάτη; Τι θα τροποποιούσατε;

ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΜΕ ΜΑΖΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αρκετά συχνά οι μαζικές μεταφορές είναι πιο αποδοτικές από ό,τι το αυτοκίνητο. Η δραστηριότητα αυτή είναι ένα μαθηματικό πρόβλημα ακολουθιών. Στόχο έχει να φανεί πόση ενέργεια και πόσα χρήματα μπορούν να εξοικονομηθούν χρησιμοποιώντας μαζικές μεταφορές για έναν ορισμένο αριθμό διαδρομών.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, μαθηματική ανάλυση, ανάλυση δεδομένων, εξαγωγή συμπερασμάτων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να προσδιορίσετε την κατανάλωση ενέργειας για διαφορετικά μέσα μεταφορών.
2. Να υπολογίσετε την ποσότητα ενέργειας που χρησιμοποιείται από διαφορετικά μέσα μεταφορών.
3. Να υπολογίσετε πόση ενέργεια και πόσα χρήματα μπορούν να εξοικονομηθούν χρησιμοποιώντας τις μαζικές μεταφορές.

ΥΛΙΚΑ

1. Μολύβι και χαρτί.
2. Στατιστικά δεδομένα.
3. Υπολογιστής τσέπης.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Το πρόβλημα διατυπώνεται ως εξής:

"Βάσει στατιστικών στοιχείων το 80% όλων των διαδρομών με αυτοκίνητο είναι για απόσταση μικρότερη από 15 μίλια. Πόση ενέργεια σε Btu, πόσα γαλόνια καυσίμων και πόσα δολάρια θα εξοικονομούνταν ανά άτομο, αν οι μισές από τις διαδρομές γίνονταν με αστικά λεωφορεία αντί για αυτοκίνητο;"

2. Στατιστικά δεδομένα:
   α. Ένα αυτοκίνητο απαιτεί 2.580 Btu/επιβατομίλι.
   β. Ένα αστικό λεωφορείο απαιτεί 1.180 Btu/επιβατομίλι.
   γ. Η ολική απόσταση που ένα άτομο διανύει στην πόλη σε ένα έτος είναι 5.000 μίλια.
   δ. Υπάρχουν 5.200.000 Btu σε ένα βαρέλι βενζίνης, ποσότητα ίση με 42 γαλόνια.
   ε. Η τιμή ενός γαλονιού βενζίνης είναι 1,10 δολάρια.
3. Να παρακολουθείτε όλες τις μονάδες σε κάθε βήμα του υπολογισμού.
4. Υπολογίστε τι οικονομία θα έχετε, αν μισές από τις διαδρομές γίνονται με αστικό λεωφορείο. Υπολογίστε ότι γλυτώνετε 2.500 μίλια από τη χρήση αστικού λεωφορείου σε σύγκριση με το αυτοκίνητο.
5. Πολαπλασιάστε 2.500 μίλια x 2.580 Btu, για να βρείτε την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία του αυτοκινήτου.
6. Πολλαπλασιάστε 2.500 μίλια x 1.180 Btu, για να βρείτε την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία του αστικού λεωφορείου.
7. Αφαιρέστε τα δύο νούμερα, για να βρείτε την οικονομία σε Btu, αν οι μισές διαδρομές γίνονταν με αστικό λεωφορείο.
8. Μετατρέψτε τα Btu που εξοικονομήθηκαν, σε βαρέλια βενζίνης, διαιρώντας τα διά 5.200.000 Btu ανά βαρέλι.
9. Αν οι υπολογισμοί είναι σωστοί, το αποτέλεσμα θα είναι ότι εξοικονομήθηκε λιγότερο από ένα βαρέλι βενζίνης.
10. Αν κάθε βαρέλι βενζίνης περιέχει 42 γαλόνια, πόσα γαλόνια εξοικονομούνται; Θα το βρείτε πολλαπλασιάζοντας τα βαρέλια που εξοικονομήθηκαν επί 42.
11. Πολλαπλασιάστε τώρα τα γαλόνια που εξοικονομήθηκαν με το κόστος ενός γαλονιού βενζίνης. Το αποτελέσμα του πολλαπλασιασμού θα είναι η οικονομία ανά άτομο, αν οι μισές από τις διαδρομές στην πόλη γίνονταν με αστικό λεωφορείο αντί για αυτοκίνητο.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της χρήσεως λεωφορείου αντί αυτοκινήτου;
2. Νομίζετε ότι αξίζει να χρησιμοποιεί κάποιος λεωφορείο αντί για αυτοκίνητο προκειμένου να μετακινηθεί;
3. Γιατί δεν θέλει κάποιος να χρησιμοποιήσει λεωφορείο αντί για αυτοκίνητο για σύντομες, κάτω των 15 μιλίων, διαδρομές;

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΑΞΙΔΙΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δραστηριότητα αυτή θα σας βοηθήσει στη διερεύνηση διαφόρων μέσων μεταφορών κατά τον προγραμματισμό ενός ταξιδιού.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Δημιουργικότητα, επίλυση προβλημάτων, συλλογή δεδομένων, έρευνα, ομαδική διερεύνηση ιδεών.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να προσδιορίσετε διάφορα μέσα μεταφορών.
2. Να καταγράψετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα διαφόρων μέσων μεταφορών.
3. Να επιλέξετε διάφορα μέσα μεταφορών, όταν προγραμματίζετε ένα ταξίδι.
4. Να υπολογίσετε το κόστος μεταφοράς, όταν προγραμματίζετε διακοπές.

ΥΛΙΚΑ

1. Τηλέφωνο και τηλεφωνικός κατάλογος.
2. Φύλλα εργασίας.
   α. Φύλλο εργασίας προορισμού.
   β. Φύλλο εργασίας με κριτήρια προγραμματισμού του ταξιδιού.
   γ. Φύλλο εργασίας προγραμματισμού του ταξιδιού.
3. Χάρτες και/ή υδρόγειος σφαίρα.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Ολόκληρη η τάξη να εξετάσει πώς τα ακόλουθα θα επηρεάσουν τον προγραμματισμό ενός ταξιδιού:
   α. Χρήματα.
   β. Κατοχή ή όχι αυτοκινήτου.
   γ. Κατάσταση του αυτοκινήτου.
   δ. Απόσταση του ταξιδιού.
   ε. Διαθέσιμος χρόνος.
   στ. Αριθμός ατόμων.
   ζ. Παιδιά και ηλικία.
   η. Κλίμα.
   θ. Ποσότητα αποσκευών.
2. Να καταγράψετε στον πίνακα της τάξεως όσο γίνεται περισσότερα μέσα μεταφορών, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ένα ταξίδι.
3. Να μοιράσετε με τυχαίο τρόπο σε κάθε μαθητή προορισμούς ταξιδιών.
4. Να μοιράσετε με τυχαίο τρόπο σε κάθε μαθητή κριτήρια ταξιδιών.
5. Να εντοπίσετε τον προορισμό σας στο χάρτη ή την υδρόγειο.
6. Πάρτε από τον καθηγητή το φύλλο εργασίας προγραμματισμού του ταξιδιού και συμπληρώστε το.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Με ποιο τρόπο τα προσωπικά σας κριτήρια επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μεταφοράς;
2. Ποιο μέσο μεταφοράς απολαμβάνετε περισσότερο, όταν πηγαίνετε διακοπές;
3. Πιστεύετε ότι τα μεταφορικά μας συστήματα είναι δίκαια και ίσα για όλους τους ανθρώπους;
4. Με ποιο τρόπο οι εποχές του χρόνου και οι διακοπές επηρεάζουν τα συστήματα μεταφοράς ανθρώπων;

ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ CO_2

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αγωνιστικό αυτοκίνητο CO_2 είναι μια δημοφιλής δραστηριότητα, κατά την οποία οι μαθητές συμμετέχουν στην κατασκευή και τη δοκιμή ενός μικρού οχήματος κινούμενου με διοξείδιο του άνθρακα. Επίσης, πραγματοποιείται ένας τελικός διαγωνισμός σε επίπεδο τάξεως, σχολείου, σχολικής περιφέρειας, πολιτείας και/ή επικρατείας.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, δημιουργικότητα, έρευνα, ανάλυση δεδομένων, συλλογή δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να διερευνήσετε τις αρχές της αεροδυναμικής, που εφαρμόζονται στο αγωνιστικό αυτοκίνητο CO_2.
2. Να φτιάξετε σχέδια, που απεικονίζουν πιθανούς σχεδιασμούς αγωνιστικών αυτοκινήτων.
3. Να εφαρμόσετε δεδομένες σχεδιαστικές προδιαγραφές στο αγωνιστικό αυτοκίνητο.
4. Να επιλέξετε τον καλύτερο σχεδιασμό αγωνιστικού αυτοκινήτου.
5. Να κατασκευάσετε ένα αγωνιστικό αυτοκίνητο CO_2.
6. Να συμμετάσχετε σε ένα διαγωνισμό αγωνιστικών αυτοκινήτων.

ΥΛΙΚΑ

1. Χαρτί για τα σχέδια.
2. Έναν κύβο από πεύκο ή έλατο (1-5/18" x 2-3/4" x 12").
3. Δύο άξονες τροχών 1/8".
4. Υλικά τελικής επεξεργασίας (βάψιμο κλπ.).
5. Κομμάτια από γυαλόχαρτο με διαφορετικούς κόκκους.
6. Πλαστικό καλαμάκι ή μπρούτζινοι τριβείς άξονα.
7. Τέσσερις παράκυκλοι (ροδέλες) και τέσσερις τροχοί.
8. Δύο βιδωτές θηλιές.
9. Τουλάχιστον δύο φυσίγγια CO_2 ανά μαθητή.
10. Γενικής χρήσεως εργαλεία και μηχανήματα ξυλουργικού εργαστηρίου.
11. Εγχειρίδιο προδιαγραφών αγωνιστικού αυτοκινήτου.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Όλη η τάξη να διερευνήσει και να εξηγήσει την αεροδυναμική θεωρία. Στόχος είναι η κατασκευή ενός αγωνιστικού αυτοκινήτου, με τον πλέον αεροδυναμικό σχεδιασμό.
2. Σχεδιάστε πιθανά αμαξώματα για το όχημά σας.
3. Επιλέξτε το καλύτερο σχέδιό σας κι εφαρμόστε τις προδιαγραφές που σας έδωσε ο καθηγητής σας. Οι προδιαγραφές αυτές είναι σταθερές σε όλη τη διάρκεια του διαγωνισμού και πρέπει να ακολουθηθούν προσεκτικά.
4. Σχεδιάστε με κλίμακα τις πλάγιες όψεις και κατόψεις του σχεδίου σας και κατασκευάστε τα πρότυπα.
5. Χαράξτε τα πρότυπά σας επάνω στον ξύλινο κύβο.
6. Σημειώστε τις θέσεις των αξόνων και των οπών για τα φυσίγγια.
7. Ανοίξτε τις απαιτούμενες οπές στο αμάξωμα του αγωνιστικού αυτοκινήτου.
8. Χαράξτε με το πριόνι ένα αδρό περίγραμμα του αγωνιστικού σας αυτοκινήτου.
9. Μορφοποιήστε το όχημά σας σύμφωνα με το ακριβές σχέδιο χρησιμοποιώντας ρίνες και λίμες.
10. Λειάνετε το όχημα σας με το κατάλληλο γυαλόχαρτο.
11. Βάψτε το αγωνιστικό σας αυτοκίνητο και κολλήστε χαλκομανίες, αν θέλετε.
12. Συναρμολογήστε τα υπόλοιπα κομμάτια του αγωνιστικού σας αυτοκινήτου, δηλαδή τους άξονες τροχών, τους τριβείς, τους τροχούς και τις βιδωτές θηλιές (οι βιδωτές θηλιές χρειάζονται, για να καθοδηγούν το αγωνιστικό αυτοκίνητο επάνω σε ένα σφικτά τεντωμένο σύρμα). Βεβαιωθείτε πάλι ότι το αγωνιστικό σας αυτοκίνητο συμφωνεί ακριβώς με τις προδιαγραφές, που σας έδωσε ο καθηγητής.
13. Τώρα είστε έτοιμοι να συμμετάσχετε στο διαγωνισμό CO_2.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Πώς μπορεί το αυτοκίνητό σας να βελτιωθεί αεροδυναμικά;
2. Δώστε τα χαρακτηριστικά του ταχύτερου αυτοκινήτου στο διαγωνισμό της τάξεώς σας.
3. Περιγράψτε πώς χρησιμοποιούνται τα παρακάτω συστήματα στο αγωνιστικό σας αυτοκίνητο:
   α. Σύστημα οδηγήσεως και ελέγχου.
   β. Υποστήριξη.
   γ. Σύστημα προώσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Εισαγωγή στις ναυτικές μεταφορές

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

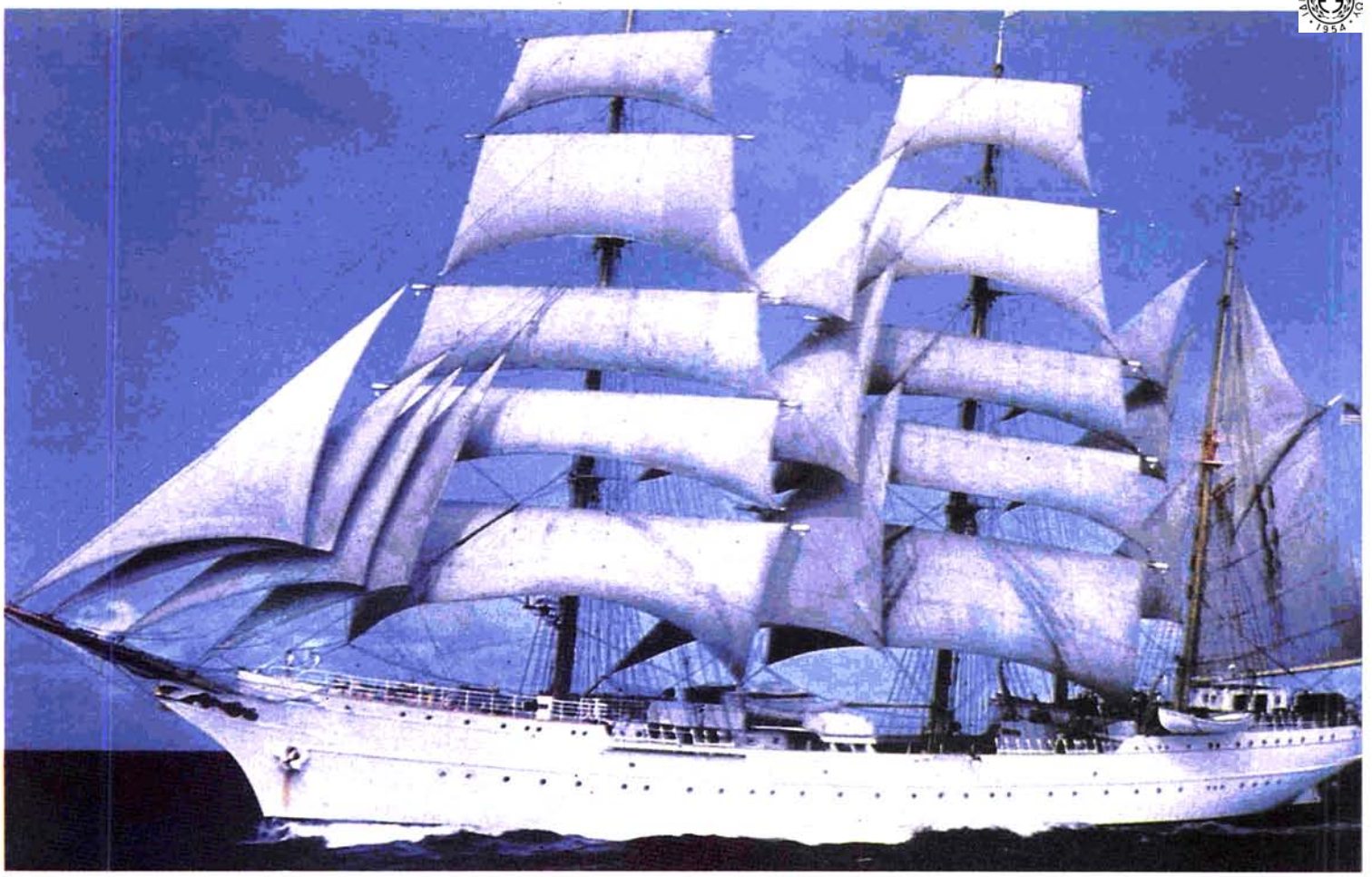
- Να προσδιορίσετε το κόστος και την ανάγκη υπάρξεως των συστημάτων ναυτικών μεταφορών, καθώς και το ρόλο τους στην κοινωνία μας.
- Να διατυπώσετε τον ορισμό ναυτιλιακών όρων, όπως *παροιάκισμα, διατοιχισμός ή μπότζι, βήμα έλικα, διαπαρακτιακός, κύτος, ύφαλα, πρύμνη, αριστερή πλευρά (port)* κλπ.
- Να προσδιορίσετε τις σημαντικές υδάτινες οδούς ναυτικών μεταφορών στις ΗΠΑ.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Ναυσιπλοϊκό
Πλοίο
Άνωση
Εκτόπισμα
Κωνικό
Ναυτικός
Τονομίλι/γαλόνι
Πλάτος
Έλικας
Σταδιακή άντωση
Γόνατο
Τακονίτης
Γύψος
Λεκάνες ανυψώσεως υδάτων

Εισαγωγή.

Η τεχνολογία ναυτικών μεταφορών αφορά μια από τις τέσσερις κύριες μορφές μεταφορών στην κοινωνία μας. Στην πραγματικότητα, οι ναυτικές μεταφορές αποτελούν βασική τεχνολογία και σε άλλες χώρες. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα σε χώρες με μεγάλα αστικά κέντρα κοντά ή γύρω από νησιά ή ωκεανούς. Για παράδειγμα πολλές από τις Σκανδιναβικές χώρες, όπως η Δανία, η Νορβηγία, η Σουηδία και η Φινλανδία, έχουν ένα πολύ ανεπτυγμένο σύστημα ναυτικών μεταφορών για επιβάτες. Η Κοπεγχάγη (Δανία) είναι κτισμένη επάνω σε νησί. Τα πλοία είναι σε θέση να μεταφέρουν αυτοκίνητα, τρένα, αγαθά, προϊόντα και άλλα αντικείμενα από τη μια ξηρά στην άλλη. Οι ΗΠΑ χρησιμοποιούν τις ναυτικές μεταφορές σε πολύ μεγάλο βαθμό. Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τις ναυτικές μεταφορές, τη σχετική ορολογία και τις διάφορες ναυτικές (υδάτινες) οδούς.



ΣΧΗΜΑ 5-1: Οι Αμερικανοί είχαν ένα μακροχρόνιο "ειδύλλιο" με την τεχνολογία της ναυτιλίας. Αυτό το πλοίο είναι τύπου Cutter, ονομάζεται *Eagle (Αετός)* και ανήκει στην υπηρεσία ακτοφυλακής των ΗΠΑ. *Με άδεια της ακτοφυλακής των ΗΠΑ.*

Ναυτικές μεταφορές.

Η ανάγκη για ναυτικές μεταφορές.

Οι ναυτικές μεταφορές έπαιξαν ένα σημαντικό ρόλο κατά το παρελθόν. Ακόμη και πριν από την ανάπτυξη της μηχανής, είχαν επίδραση στον τρόπο ζωής των ανθρώπων. Οι περισσότερες από τις μεταφορές αγαθών και προϊόντων κατά το 19° αιώνα γίνονταν διά θαλάσσης. Οι Αμερικανοί είχαν ένα μακροχρόνιο "ειδύλλιο" με τη ναυτιλία. Στο σχήμα 5-1 φαίνεται το ακτοπλοϊκό σκάφος των ΗΠΑ *Eagle*. Το πλοίο κατασκευάσθηκε στο Αμβούργο το 1936. Ήταν ένα εκ των επικεφαλής πλοίων κατά τον εορτασμό της Τετάρτης Ιουλίου στην πόλη της Νέας Υόρκης το 1986. Η συγκέντρωση πλοίων μεγάλου ύψους ήταν μια από τις εκδηλώσεις εορτασμού για την 100ή επέτειο του αναπαλαιωμένου αγάλματος της Ελευθερίας.

Με την πάροδο των ετών οι ναυτικές μεταφορές συνδέθηκαν με πολλούς τομείς της ζωής μας. Πολλά από τα αγαθά που χρησιμοποιούνται σήμερα από την κοινωνία μας μεταφέρονται με πλοία. Στην πραγματικότητα το 18% όλων των αγαθών στις ΗΠΑ μεταφέρονται με πλωτά μέσα, χωρίς να συμπεριλαμβάνονται οι υδάτινες οδοί των Μεγάλων Λιμνών. Μερικά



ΣΧΗΜΑ 5-2: Πολλά από τα προϊόντα που χρησιμοποιούμε καθημερινά φθάνουν σε εμάς μέσω των ναυτικών μεταφορών. Εδώ μεταφέρεται κάρβουνο με μαούνα. *Με άδεια της General Dynamics Corporation.*

από τα προϊόντα αυτά είναι, μεταξύ άλλων, το κάρβουνο (όπως φαίνεται στο σχήμα 5-2), το πετρέλαιο, οι πέτρες, τα φορτηγά, ο κατασκευαστικός εξοπλισμός, τα βαγόνια τρένων, τα σιτηρά, τα σιδηρομεταλλεύματα, τα απορρίμματα και τα προϊόντα διατροφής.

Ο ρόλος της ναυτιλίας.

Ο ρόλος των ναυτικών μεταφορών στην κοινωνία μας θεωρείται σήμερα σπουδαίος. Τα σύγχρονα πλοία είναι από τα πιο εντυπωσιακά επιτεύγματα της επιστήμης και της τεχνολογίας. Βελτιώσεις στο σχεδιασμό του κύτους, στα συστήματα ναυσιπλοΐας και στα συστήματα προώσεως σχεδιάζονται και δοκιμάζονται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές υψηλής ταχύτητας. Ταυτόχρονα, τα πλοία κατασκευάζονται μεγαλύτερα, ώστε να μεταφέρουν περισσότερο φορτίο. Παλαιότερα πλοία κόβονται στη μέση και επεκτείνονται· αυτό γίνεται προσθέτοντας διαμερίσματα αποθηκεύσεως φορτίου (αμπάρια). Πλοία μήκους 1000 έως 1600 ποδών δεν είναι σπάνια για τα σύγχρονα ναυτικά δεδομένα (σχήμα 5-3).

ΣΧΗΜΑ 5-3: Σήμερα, τα πλοία που κατασκευάζονται έχουν μεγαλύτερο μήκος, για να μεταφέρουν περισσότερο φορτίο. *Με άδεια του Σώματος Μηχανικών του Στρατού των ΗΠΑ.*

Κατανάλωση καυσίμων, με βάση τα τονομίλια/γαλόνι			
	Πλοίο	**Σιδηρόδρομος**	**Φορτηγό**
Τονομίλια ανά γαλόνι καυσίμου	500	200	60
Κατανάλωση καυσίμων για τη μεταφορά 15 εκατομμυρίων τόνων σιδηρομεταλλεύματος από το Duluth της Minnesota, στο Σικάγο, στο Illinois.	24 εκ. γαλόνια	35 εκ. γαλόνια	123 εκ. γαλόνια
	▲ **Μέγιστη Απόδοση**		▲ **Ελάχιστη Απόδοση**

ΣΧΗΜΑ 5-4: Σε αυτόν τον πίνακα συγκρίνονται τα καύσιμα που απαιτούνται για τη μεταφορά ορισμένου βάρους σιδηρομεταλλεύματος με πλοίο, με σιδηρόδρομο και με φορτηγό. Όπως φαίνεται, η μεταφορά με πλοίο είναι γενικά πολύ οικονομικότερη από τις άλλες μορφές.

Η με ταχείς ρυθμούς έρευνα νέων μορφών ναυτικών μεταφορών υποδηλώνει την πιθανότητα υπάρξεως πολλών νέων τύπων πλοίων στο μέλλον.

Το κόστος των ναυτικών μεταφορών.

Οι ναυτικές μεταφορές είναι σημαντικά πιο οικονομικές από τις μεταφορές αγαθών με φορτηγά ή τρένα. Στο σχήμα 5-4 παρουσιάζεται μια απλή σύ-



Σκάφος αναψυχής

Οι ναυτικές μεταφορές επηρεάζουν πολλές πλευρές της ζωής μας. Πέρα από τη μετακίνηση ανθρώπων και αγαθών στην κοινωνία μας, τα πλοία χρησιμοποιούνται επίσης για ψυχαγωγικούς σκοπούς. Το σκάφος αυτό χρησιμοποιείται για διάφορα θαλάσσια αθλήματα κατά τον ελεύθερο χρόνο. Έχει κομψό σχήμα, παρέχει ανέσεις, και λόγω μεγάλης ισχύος επιτυγχάνει υψηλές επιδόσεις. Το σκάφος αυτό έχει μήκος πάνω από 35 πόδια, βάρος περίπου 9.000 lb και χωρητικότητα καυσίμων πάνω από 200 γαλόνια. Ισχύ (πρόωση) του παρέχουν δύο μηχανές. Το βύθισμά του είναι 24 ίντσες (ανάρτηση). Το πτερύγιο στο πίσω μέρος λέγεται ότι παράγει ευστάθεια σε υψηλές ταχύτητες, αν και στην πράξη χρησιμοποιείται περισσότερο για βελτίωση της εικόνας του παρά των επιδόσεών του. Το κύτος είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε να εκτοπίζει ελάχιστο νερό κατά την κίνησή του. Αν και σήμερα είναι πάνω από τις οικονομικές δυνατότητες των περισσοτέρων από αυτούς που ασχολούνται με αυτό το άθλημα, πολλοί από τους νέους σχεδιασμούς κατά πάσα πιθανότητα θα εφαρμοσθούν σε μικρότερα και πιο οικονομικά σκάφη αναψυχής. *Με την άδεια της Wellcraft Marine.*



γκριση τριών διαφορετικών μορφών μεταφορών: με πλοίο, με τρένο και με φορτηγό.

Η σύγκριση γίνεται σε βάση τα τονομίλια ανά γαλόνι. Αυτή η μονάδα μετρήσεως δείχνει την ποσότητα ενέργειας που απαιτείται (σε γαλόνια) για τη μεταφορά φορτίου (σε τόνους) σε μια ορισμένη απόσταση (σε μίλια). Για παράδειγμα, στο διάγραμμα συγκρίνεται η κατανάλωση καυσίμων διαφόρων μέσων για τη μεταφορά 15 εκατομμυρίων τόνων σιδηρομεταλλεύματος από το Duluth της Minnesota στο Σικάγο του Illinois. Για τη διανομή αυτής της ποσότητας σιδηρομεταλλεύματος απαιτούνται 123 εκατομμύρια γαλόνια πετρελαίου για το φορτηγό, 35 εκατομμύρια για το τρένο και μόνο 24 εκατομμύρια για το πλοίο. Αυτό μεταφράζεται σε εξοικονόμηση περίπου 100 εκατομμυρίων γαλονιών καυσίμου, αν η μεταφορά γίνει με πλοία αντί με φορτηγά στην εθνική οδό.

Ναυτικές μεταφορές και μέθοδος συστήματος.

Όπως και οι άλλες μορφές μεταφορών, έτσι και οι ναυτικές μεταφορές μπορούν να μελετηθούν με τη μέθοδο συστήματος. Συμβουλευθείτε το σχήμα 5-5 για τη μελέτη της μεθόδου συστήματος. Στο παράδειγμα χρησιμοποιείται ένα μικρό, εξαθέσιο σκάφος αναψυχής 65 hp για την κάλυψη μιας αποστάσεως σε μια λίμνη από το σημείο Α στο σημείο Β.

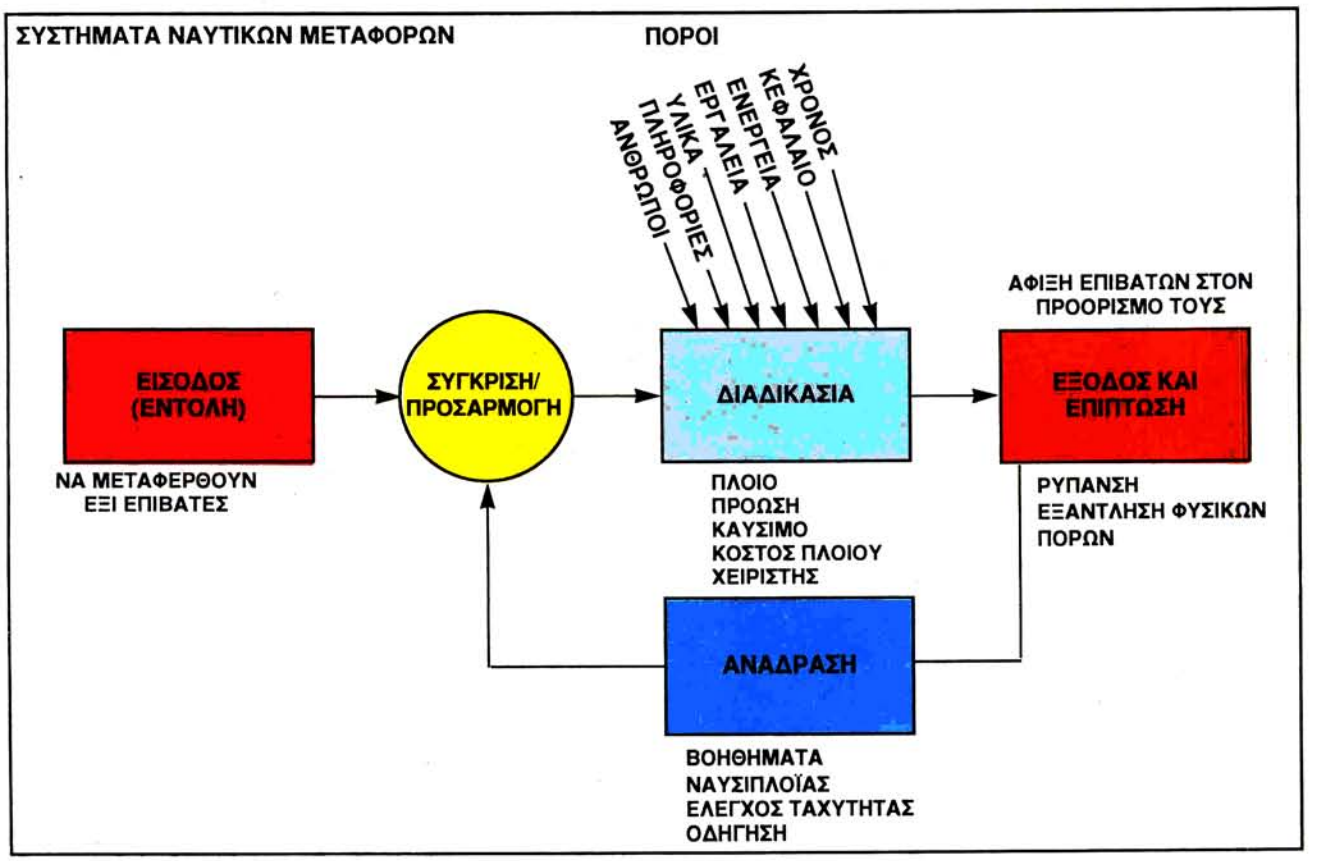
Είσοδος. Η είσοδος ή εντολή στο σύστημα είναι η μεταφορά έξι επιβατών από το σημείο Α στο σημείο Β.

Διαδικασίες. Οι διαδικασίες που απαιτούνται σε αυτό το παράδειγμα περιλαμβάνουν την τεχνολογία του σκάφους (σχεδιασμός, διακυβέρνηση κλπ.) και την τεχνολογία προώσεως. Αρκετοί πόροι απαιτούνται για αυτήν τη διαδικασία. Σε αυτούς περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων τα καύσιμα για τη λειτουργία του κινητήρα, τα χρήματα για την αγορά του σκάφους, τα καύσιμα για την κατασκευή του σκάφους και των εξαρτημάτων του, οι γνώσεις ναυσιπλοΐας για τη σωστή λειτουργία του σκάφους, ο κυβερνήτης και τα υλικά για την κατασκευή του σκάφους.

Έξοδος. Η έξοδος περιλαμβάνει την άφιξη του σκάφους με τους επιβάτες στον προορισμό του.

Επιπτώσεις. Οι επιπτώσεις περιλαμβάνουν τη ρύπανση από τον κινητήρα, την περιβαλλοντική επιβάρυνση από τη διύλιση και την εξάντληση φυσικών πόρων, δηλαδή του ξύλου, του πετρελαίου και των μετάλλων.

Ανάδραση. Τα συστήματα αναδράσεως περιλαμ-



ΣΧΗΜΑ 5-5: Η μέθοδος συστήματος βοηθά στην κατανόηση του συστήματος ναυτικών μεταφορών.



ΣΧΗΜΑ 5-6: Με τη φωτογραφία αυτή γίνεται αντιληπτός ο όρος "πλάτος". Το *πλάτος* αναφέρεται στο πλατύτερο σημείο του σκάφους. *Με άδεια της Niagara Mohawk Power Corp.*

βάνουν βοηθήματα ναυσιπλοΐας για τη διεύθυνση και τον έλεγχο της πορείας του πλοίου, τη χρήση ελέγχων ταχύτητας και τη χρήση συστημάτων οδηγήσεως. Όλες αυτές οι τεχνολογίες σχετίζονται με τα συστήματα αναδράσεως.

Ναυτικοί όροι και ορισμοί.

Στη ναυτιλία χρησιμοποιούνται πολλοί όροι για την περιγραφή διαφόρων λειτουργιών. Η κατανόηση αυτών των όρων θα βοηθήσει τον αναγνώστη να είναι περισσότερο καταρτισμένος στον τομέα της ναυτικής τεχνολογίας. Στην παράγραφο αυτή εξετάζονται πολλοί από τους όρους που χρησιμοποιούνται σήμερα στη ναυτιλία.

Πρύμνη - Η πρύμνη ορίζεται ως το πίσω μέρος του πλοίου.

Πλάτος - Το πλάτος είναι το φάρδος ενός σκάφους στο πλατύτερό του σημείο (σχήμα 5-6).

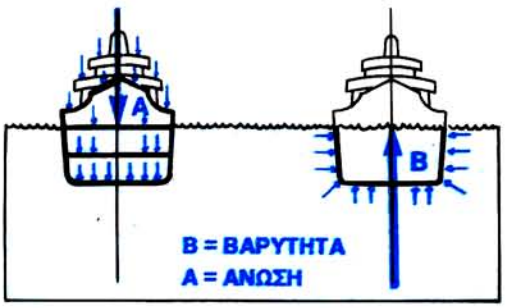
Ύφαλα - Τα ύφαλα είναι το χαμηλότερο τμήμα ενός σκάφους κάτω από το δάπεδο, κοντά στο κέντρο. Είναι το σημείο στο κάτω μέρος του πλοίου, στο οποίο θα στηρίζεται αυτό, όταν ακουμπά στο έδαφος. Είναι επίσης το μέρος όπου συγκεντρώνεται όλο το εσωτερικό νερό μέσα στο κύτος.

Φρακτή - Η φρακτή ορίζεται ως ο κάθετος τοίχος, που χωρίζει το κύτος σε ξεχωριστά διαμερίσματα.

Άνωση - Ένα σώμα μερικά ή ολικά βυθισμένο στο νερό λέγεται ότι ωθείται προς τα επάνω ή βρίσκεται σε κατάσταση ανώσεως. Στηρίζεται από μια δύναμη ίση με το βάρος του εκτοπιζόμενου υγρού. Ο φελλός και το ξύλο επιπλέουν, επειδή είναι ελαφρύτερα από το νερό. Το μέταλλο όμως είναι πυκνότερο. Ένα κομ-

μάτι μετάλλου 1 lb θα βυθισθεί στον πυθμένα. Αν όμως πάρει το σχήμα μιας λεπτής, ρηχής κούπας, θα επιπλεύσει, γιατί τώρα έχει μεγαλύτερη επιφάνεια. Όταν θα τοποθετηθεί στο νερό, θα εκτοπίσει περισσότερο νερό, δηλαδή στην περίπτωση αυτή 1 lb νερού. Στη μεταλλική κούπα ασκείται μια δύναμη ίση με το βάρος του εκτοπιζόμενου υγρού.

Το σχήμα 5-7 δείχνει τη σχέση μεταξύ ανώσεως και βάρους. Αυτές οι δύο δυνάμεις δρουν ενάντια μεταξύ τους. Το νερό σπρώχνει προς τα επάνω το βυθισμένο κύτος. Η συνολική πίεση δρα ως μια μοναδική δύναμη ανώσεως, με φορά προς τα επάνω, που συμβολίζεται ως B (Buoyancy = άνωση). Η με φορά προς τα κάτω δύναμη της βαρύτητας ισούται με το βάρος του πλοίου και του περιεχομένου του. Η συνολική δύναμη G (Gravity = βαρύτητα) ασκείται περίπου στο κέντρο του πλοίου. Οι δύο αυτές δυνάμεις και η θέση τους ευθύνονται για την ευστάθεια ή την αστάθεια του σκάφους. Ένα ευσταθές πλοίο, όταν γείρει προς μία πλευρά, μπορεί να επανέλθει στην κατακόρυφη θέση. Ένα ασταθές πλοίο δεν θα μπορέσει τόσο εύκολα να επανέλθει στην κατακόρυφη θέση. Αρκετά συχνά η θέση του φορτίου ενός πλοίου ευθύνεται για την αστάθειά του.



ΣΧΗΜΑ 5-7: Οι δυνάμεις της ανώσεως και της βαρύτητας δρουν ενάντια μεταξύ τους εξασφαλίζοντας ευστάθεια στο πλοίο ή το σκάφος.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Οι έλικες των πλοίων (προπέλες) μπορούν να καταστραφούν εξαιτίας ενός φαινομένου, που ονομάζεται σπηλαίωση. Ένα μερικό κενό μπορεί να δημιουργηθεί στο νερό κοντά στον έλικα. Καθώς τα πτερύγια του έλικα "κόβουν" το νερό, σχηματίζονται φυσαλίδες κενού στο πίσω άκρο των πτερυγίων. Καθώς οι φυσαλίδες αυτές διαρρηγνύονται, έχουν την τάση να κατατρώγουν το μέταλλο, καταστρέφοντάς το. Αυτό ονομάζεται *σπηλαίωση*. Σε ορισμένες περιπτώσεις το μέταλλο δείχνει σαν να έχει προσβληθεί από οξύ. Στην πραγματικότητα, το μέταλλο απλά φθείρεται λόγω της σπηλαιώσεως.

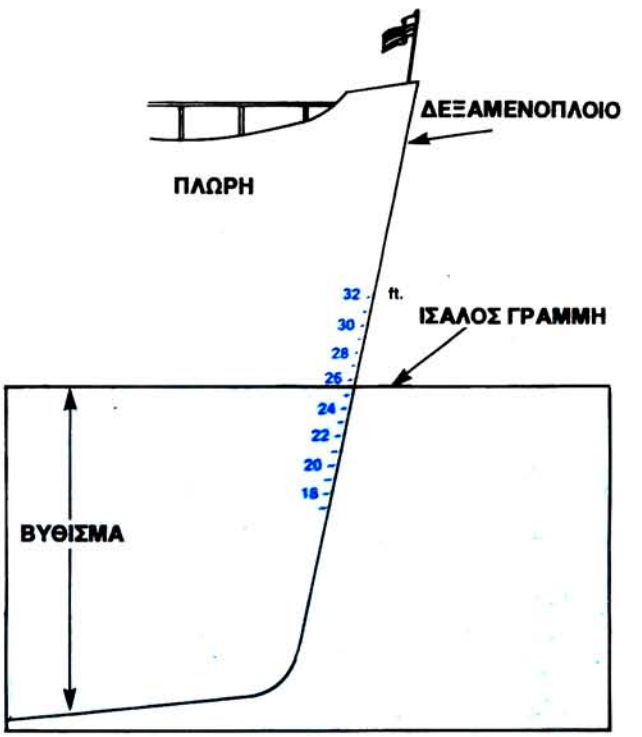
Πλώρη - Πλώρη ενός πλοίου ονομάζεται το πρόσθιο τμήμα του.

Καμπίνα - Το δωμάτιο σε ένα πλοίο ή βάρκα ονομάζεται καμπίνα. Σε νεότερα αθλητικά σκάφη η καμπίνα βρίσκεται στο μπροστινό τμήμα, συνήθως στην πλώρη. Σε παλαιότερα πλοία η καμπίνα αναφερόταν συνήθως ως το δωμάτιο κάτω από το επίστεγο.

Αποβάθρα - Η περιοχή ενός λιμανιού που περικλείεται από προβλήτες είναι γνωστή ως αποβάθρα.

Βύθισμα - Η κατακόρυφη απόσταση από την ίσαλο γραμμή μέχρι την καρίνα ονομάζεται βύθισμα του πλοίου. Το βύθισμα είναι ένα μέτρο της ποσότητας του νερού που εκτοπίζεται από το κύτος. Ένα βαρύτερο πλοίο έχει μεγαλύτερο βύθισμα από ένα ελαφρύτερο. Είναι φανερό ότι όσο μεγαλύτερο είναι το βύθισμα, τόσο περισσότερη ενέργεια απαιτείται για τη μετακίνηση του οχήματος. Η κλίμακα βυθίσματος είναι σχεδιασμένη σε μεγάλα υπερωκεάνεια πλοία για τη μέτρηση του βυθίσματος κατά τη φόρτωση (σχήμα 5-8).

Ξηρό "χύδην" - Φορτίο που είναι συνήθως ξηρό, όπως δημητριακά, αλάτι, γύψος, κάρβουνο κλπ., ανα-



ΣΧΗΜΑ 5-8: Βύθισμα είναι ο όρος που χρησιμοποιούμε για να δηλώσομε πόσο βυθισμένο είναι το σκάφος στο νερό. Στην πλώρη μεγάλων δεξαμενοπλοίων και άλλων φορτηγών πλοίων έχει σχεδιασθεί κλίμακα με την οποία υπολογίζεται το βύθισμα.

φέρεται ως ξηρό "χύδην". Πολλά φορτηγά πλοία μπορούν να μεταφέρουν αρκετά είδη ξηρού "χύδην" όχι όμως υγρά προϊόντα.

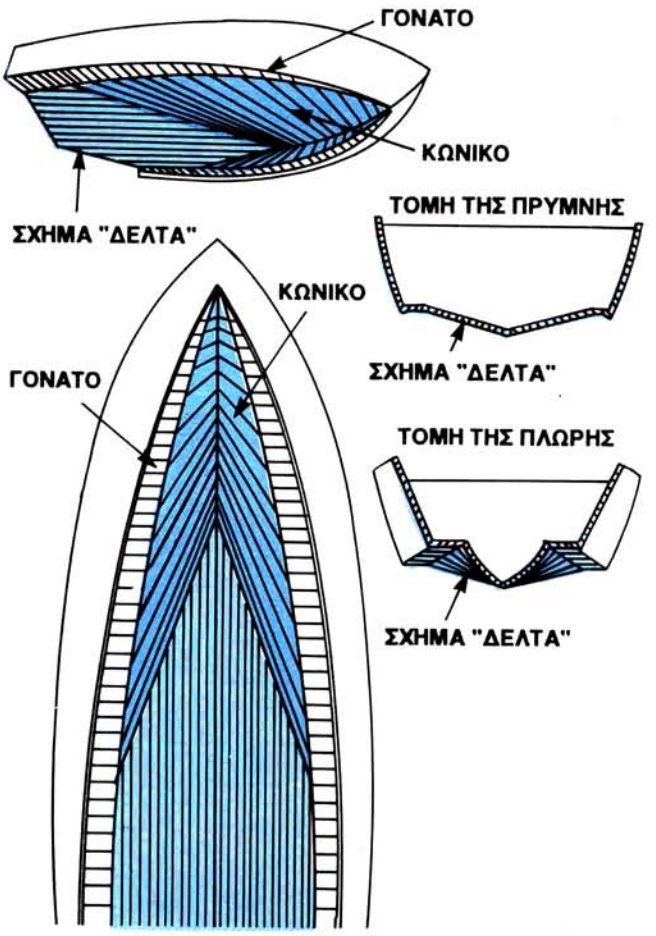
Πρωραίο κατάστρωμα - Βρίσκεται στο μπροστινό τμήμα του πλοίου. Το πρωραίο κατάστρωμα χρησιμοποιείται επίσης, για να ορισθούν ορισμένα ιστία του πλοίου, για παράδειγμα, ιστίο της πλώρης ή της πρύμνης.

Κουπαστή - Η κουπαστή είναι το επάνω μέρος οποιουδήποτε κιγκλιδώματος ενός πλοίου ή σκάφους.

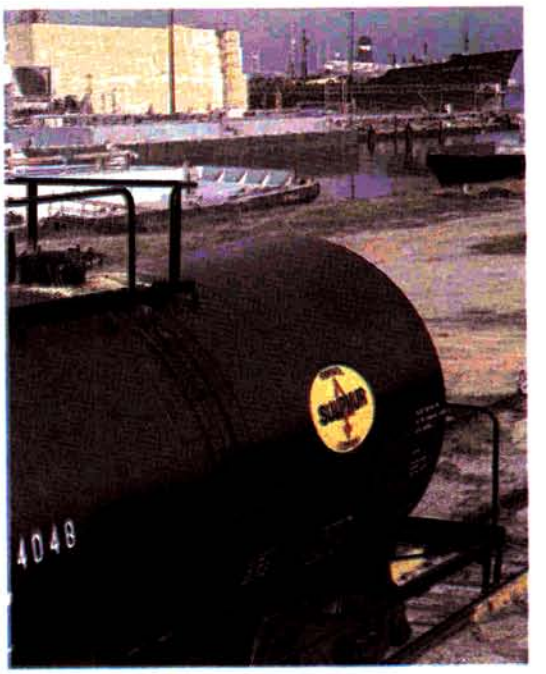
Κύτος - Το κύτος αναφέρεται συνήθως ως το κύριο σώμα του σκάφους, χωρίς τα ανώτερα τμήματα, όπως τα κατάρτια κλπ. Το κύτος θεωρείται το πλευρικό και το κάτω μέρος του πλοίου ή της βάρκας. Υπάρχουν δύο τύποι κύτους: τα κύτη εκτοπίσματος και τα επίπεδα κύτη. Τα *κύτη εκτοπίσματος* είναι σχεδιασμένα, για να μεταφέρουν βαρύ φορτίο. Τα *επίπεδα κύτη* είναι σχεδιασμένα για να πλέουν στην επιφάνεια του νερού. Ένα επίπεδο κύτος μοιάζει πολύ με πετραδάκι που αναπηδά επάνω στο νερό. Σήμερα πολλοί κατασκευαστές σχεδιάζουν κύτη, για να πλέουν πιο αποτελεσματικά σε κάθε ταχύτητα. Για παράδειγμα, μερικοί κατασκευαστές χρησιμοποιούν κύτη σταδιακής αντώσεως. Ένα *κύτος σταδιακής αντώσεως* είναι σχεδιασμένο να ανακατανέμει τις δυνάμεις αντώσεως με κάθε μεταβολή της ταχύτητας του κύτους. Το αποτέλεσμα είναι μικρότερη υγρή επιφάνεια και μικρότερη αντίσταση. Αυτό με τη σειρά του έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερη απόδοση της μηχανής.

Ένα παράδειγμα σχεδιασμού ενός επίπεδου κύτους φαίνεται στο σχήμα 5-9: το σχήμα "δέλτα" του κύτους εξασφαλίζει σταθερότητα και βοηθά το πλοίο να ταξιδεύει ευκολότερα. Το κωνικό περίγραμμα του κύτους βοηθά το πλοίο να κόβει εύκολα το νερό με σκοπό τη ροή του νερού, με ελάχιστη οπισθέλκουσα. Το γόνατο βελτιώνει την πλεύση κατά τη διάρκεια του διατοιχισμού και μειώνει την εκτίναξη υδάτων στην πλώρη.

Διαπαράκτια - Η διαπαράκτια ναυτιλία είναι η ναυτική μεταφορά, που πραγματοποιείται ανάμεσα σε διάφορες παράκτιες περιοχές.



ΣΧΗΜΑ 5-9: Τα κύτη σχεδιάζονται έτσι, ώστε να μειώνεται η οπισθέλκουσα, να βελτιώνεται η ασφάλεια και το ταξίδι να είναι ευχάριστο. Αυτό το κύτος έχει σχήμα "δέλτα" κοντά στην πρύμνη, κωνικό σχήμα στο πρόσθιο μέρος και διαθέτει ένα γόνατο για να μειώνει το διατοιχισμό και την εκτίναξη υδάτων.



ΣΧΗΜΑ 5-10: Οι διασχηματικές μεταφορές απαιτούν επάνω από ένα μεταφορικά μέσα. Στη φωτογραφία αυτή φαίνεται πώς το φορτίο μπορεί να μεταφερθεί με αρκετά μέσα, τόσο χερσαία όσο και ναυτικά. *Με άδεια της Penzoil Company.*

Ενδοπαράκτια - Η ενδοπαράκτια ναυτιλία είναι η ναυτική μεταφορά, που πραγματοποιείται μέσα σε μία συγκεκριμένη παράκτια περιφέρεια ή περιοχή.

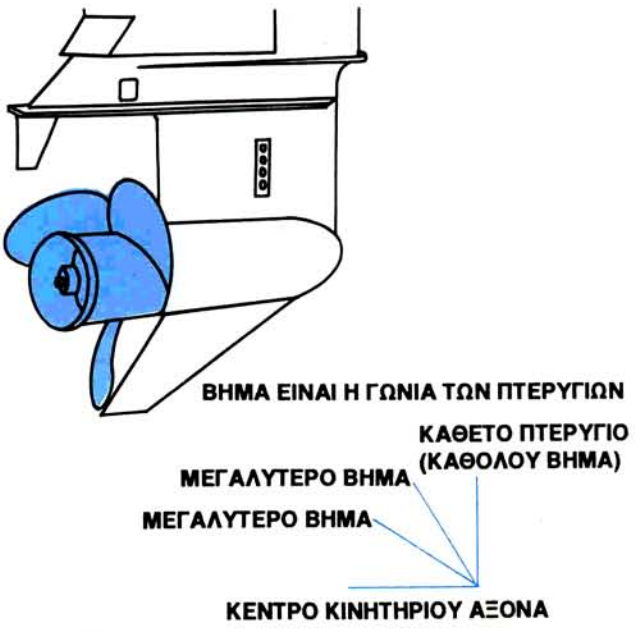
Διασχηματικός - Ο όρος "διασχηματικός" αναφέρεται στη χρήση περισσοτέρων του ενός μεταφορικών μέσων για τη μεταφορά φορτίου ή προϊόντων. Για παράδειγμα, στο σχήμα 5-10 το φορτίο μεταφέρεται στο λιμάνι με σιδηρόδρομο. Στη συνέχεια μεταφέρεται με πλοίο σε άλλο προορισμό.

Καρίνα - Η κατώτερη συνεχής γραμμή στο κάτω μέρος του πλοίου ή της βάρκας ονομάζεται καρίνα. Συνήθως η καρίνα είναι κατασκευασμένη από μέταλλο ή ξύλο, το οποίο εκτείνεται κατά μήκος της κεντρικής γραμμής του κάτω μέρους του σκάφους.

Αγκυροβολία - Η κατάσταση ενός πλοίου, όταν βρίσκεται στο λιμάνι ή όταν είναι αγκυροβολημένο χρησιμοποιώντας δύο άγκυρες.

Προνευστασμός - Ο όρος προνευστασμός χρησιμοποιείται ως ένδειξη της κλίσεως του πλοίου, όταν ένα κύμα ανυψώνει την πλώρη και μετά, αφού περάσει κάτω από το καράβι, ανυψώνει την πρύμνη.

Βήμα - Όρος που χρησιμοποιείται ως ένδειξη της γωνίας των πτερυγίων του έλικα. Το βήμα είναι η απόσταση κατά την οποία θα κινηθεί το πλοίο προς τα μπροστά σε κάθε πλήρη περιστροφή του έλικα (σχήμα 5-11). Για παράδειγμα, βήμα 17 σημαίνει ότι το πλοίο θα κινηθεί κατά 17 ίντσες μπροστά, σε κάθε πλήρη περιστροφή του έλικα. Αυτό προϋποθέτει ότι δεν υπάρχει ολίσθηση ανάμεσα στα πτερύγια του έλικα και το νερό. Συγκριτικά, με βήμα 19 συνήθως προκαλεί τη μέγιστη ταχύτητα. Με βήμα 15 συνήθως έχομε χαμηλότερη ταχύτητα. Όσο μικρότερο είναι το βήμα, τόσο μεγαλύτερη είναι η προωστική ισχύς αλλά τόσο χαμηλότερη είναι η μέγιστη ταχύτητα. Όσο μεγαλύτερο είναι το βήμα τόσο υψηλότερη είναι η μέγιστη ταχύτητα, αλλά τόσο χαμηλότερη είναι η ισχύς προώσεως.



ΣΧΗΜΑ 5-11: Το βήμα ορίζεται ως η γωνια των πτερυγίων στον έλικα.

Κόμβος - Ναυτικό μέτρο ταχύτητας. Τα πλοία και τα σκάφη γενικά μετρούν την ταχύτητα σε κόμβους αντί σε μίλια ανά ώρα.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Ένας κόμβος ισούται με ταχύτητα 6.080 πόδια ανά ώρα ή περίπου 1,15 μίλια ανά ώρα. Για παράδειγμα, αν ένα πλοίο πηγαίνει με 30 κόμβους, πηγαίνει περίπου με 34,5 μίλια ανά ώρα. Ή, αν ένα πλοίο πηγαίνει με 35 μίλια ανά ώρα, πηγαίνει περίπου με 30,1 κόμβους.

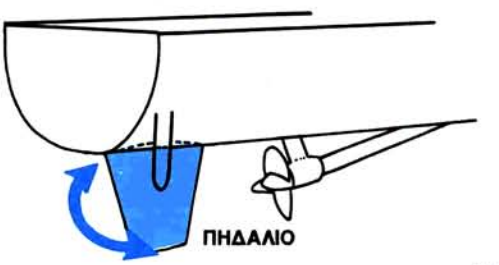
Επίστεγο - Όρος που χρησιμοποιείται για την περιγραφή οποιουδήποτε ανυψωμένου καταστρώματος κοντά στην πρύμνη του πλοίου.

Port - Το όνομα της αριστερής πλευράς του πλοίου, όπως φαίνεται από το πίσω μέρος (πρύμνη).

Κατάστρωμα αξιωματικών - Το τμήμα στο ανώτερο πρυμναίο κατάστρωμα ενός πλοίου, που συνήθως χρησιμοποιείται από τον πλοίαρχο. Επίσης, το τμήμα του καταστρώματος, από όπου διοικείται το πλοίο.

Διατοιχισμός ή μπότζι - Όρος που χρησιμοποιείται, για να περιγράψει την ταλαντωτική κίνηση ενός σκάφους από πλευρά σε πλευρά.

Πηδάλιο - Ένα εξάρτημα του πλοίου ή του σκάφους για τη διακυβέρνηση ή τον έλεγχο της κατευθύνσεως ενώ βρίσκεται σε κίνηση. Το πηδάλιο μοιάζει συνήθως με μεγάλη λεπίδα τοποθετημένη στην πρύμνη του σκάφους. Καθώς το πηδάλιο στρέφεται, το πλοίο στρέφεται αντίστοιχα. Το σχήμα 5-12 δείχνει τη θέση ενός τυπικού πηδάλιου.



ΣΧΗΜΑ 5-12: Το πηδάλιο χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της διευθύνσεως ενός σκάφους ή πλοίου.

Starboard - Η δεξιά πλευρά του σκάφους, όπως φαίνεται από το πρυμναίο τμήμα του.

Πρύμνη - Η πρύμνη είναι ο όρος που χρησιμοποιούμε για να δηλώσουμε το πίσω μέρος του.

Τραμπ (Tramp) - Ο όρος αναφέρεται σε έναν τύπο φορτηγού πλοίου, που δεν έχει προκαθορισμένο δρομολόγιο. Είναι διαθέσιμο, για να μεταφέρει γενικά φορτίο σε οποιοδήποτε προορισμό απαιτείται.

Παροιάκισμα ή στραβοτιμονιά - Τα πλοία κατά καιρούς δεν κρατάνε μια σταθερή πορεία. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε ρεύματα του αέρα ή του νερού. Το πλοίο τότε παρεκκλίνει από την αρχική πορεία. Ένας έμπειρος πλοίαρχος μπορεί συνήθως να προβλέψει πότε το πλοίο είναι έτοιμο να παρεκκλίνει. Έτσι, μπορεί εκ των προτέρων να ληφθούν κάποια μέτρα, ώστε το πλοίο να παραμείνει στην πορεία του.

Αυτοί είναι μόνο λίγοι από τους πολλούς όρους που χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία. Χρησιμοποιούνται και πολλοί άλλοι όροι. Όμως, αυτοί οι όροι, όπως ορίσθηκαν, θα βοηθήσουν τον αναγνώστη να κατανοήσει καλύτερα τον τομέα της ναυτιλίας και των ναυτικών μεταφορών.

Υδάτινες οδοί μεταφορών.

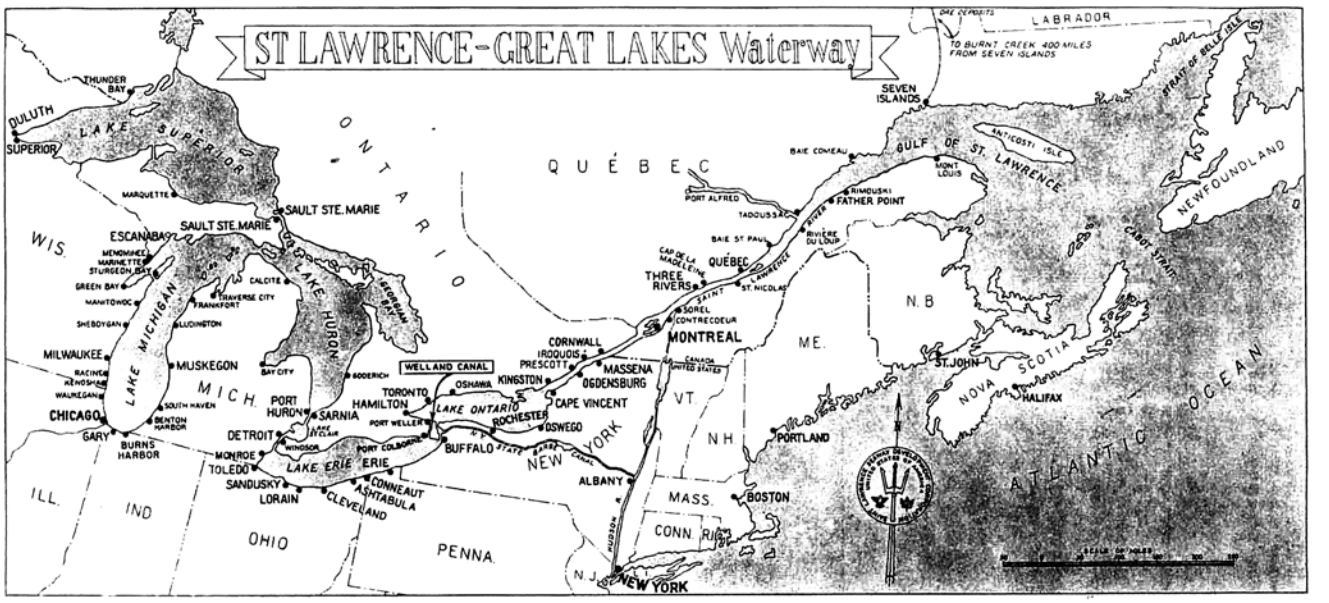
Υδάτινη οδός Αγίου Λαυρεντίου.

Το σύστημα της υδάτινης οδού του Αγίου Λαυρεντίου είναι μια διεθνής υδάτινη οδός που εκτείνεται από τον Ατλαντικό Ωκεανό μέχρι το Duluth της Minnesota. Πάνω από 50 κράτη χρησιμοποιούν αυτό το θαλάσσιο σύστημα για τη μεταφορά φορτίων. Η ολική απόσταση είναι 2.342 μίλια και η διάρκεια του ταξιδιού περίπου 8 ημέρες. Από το Duluth της Minnesota μέχρι τον Ατλαντικό Ωκεανό, η στάθμη του νερού πέφτει κατά 602 πόδια. Χρησιμοποιούνται λεκάνες ανυψώσεως υδάτων για να βοηθήσουν σε αυτήν τη διαδικασία.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Μια λεκάνη ανυψώσεως υδάτων είναι ένας περιφραγμένος χώρος, συνήθως σε ένα υδατοδίαυλο, με πύλες σε κάθε άκρο που χρησιμοποιείται για να ανυψώνονται ή να χαμηλώνουν τα πλοία, καθώς αυτά περνούν από ένα επίπεδο σε ένα άλλο. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή των λεκανών ανυψώσεως υδάτων δίνεται στο έκτο κεφάλαιο.

Στο σχήμα 5-13 φαίνεται ολόκληρο το σύστημα της υδάτινης οδού του Αγίου Λαυρεντίου. Κάθε πόλη που αναφέρεται είναι ένα λιμάνι για φόρτωση και εκφόρτωση φορτίου. Η υδάτινη οδός του Αγίου Λαυρεντίου χρησιμοποιείται για τη μεταφορά πολλών προϊόντων, όπως σιτηρά, γύψος, κάρβουνο, σιδηρομεταλλεύματα κλπ., σε ένα μεγάλο τμήμα των ΗΠΑ. Στο σχήμα 5-14 φαίνονται οι περιοχές και οι πολιτείες, που εξυπηρετούνται από αυτήν την υδάτινη οδό.



ΣΧΗΜΑ 5-13: Ο χάρτης αυτός απεικονίζει το πλήρες μεταφορικό σύστημα της υδάτινης οδού του Αγίου Λαυρεντίου. Κάθε πόλη που αναφέρεται είναι λιμάνι, όπου το φορτίο φορτώνεται και εκφορτώνεται. *Με άδεια του Σώματος Μηχανικών Στρατού των ΗΠΑ, περιφέρειας Detroit.*



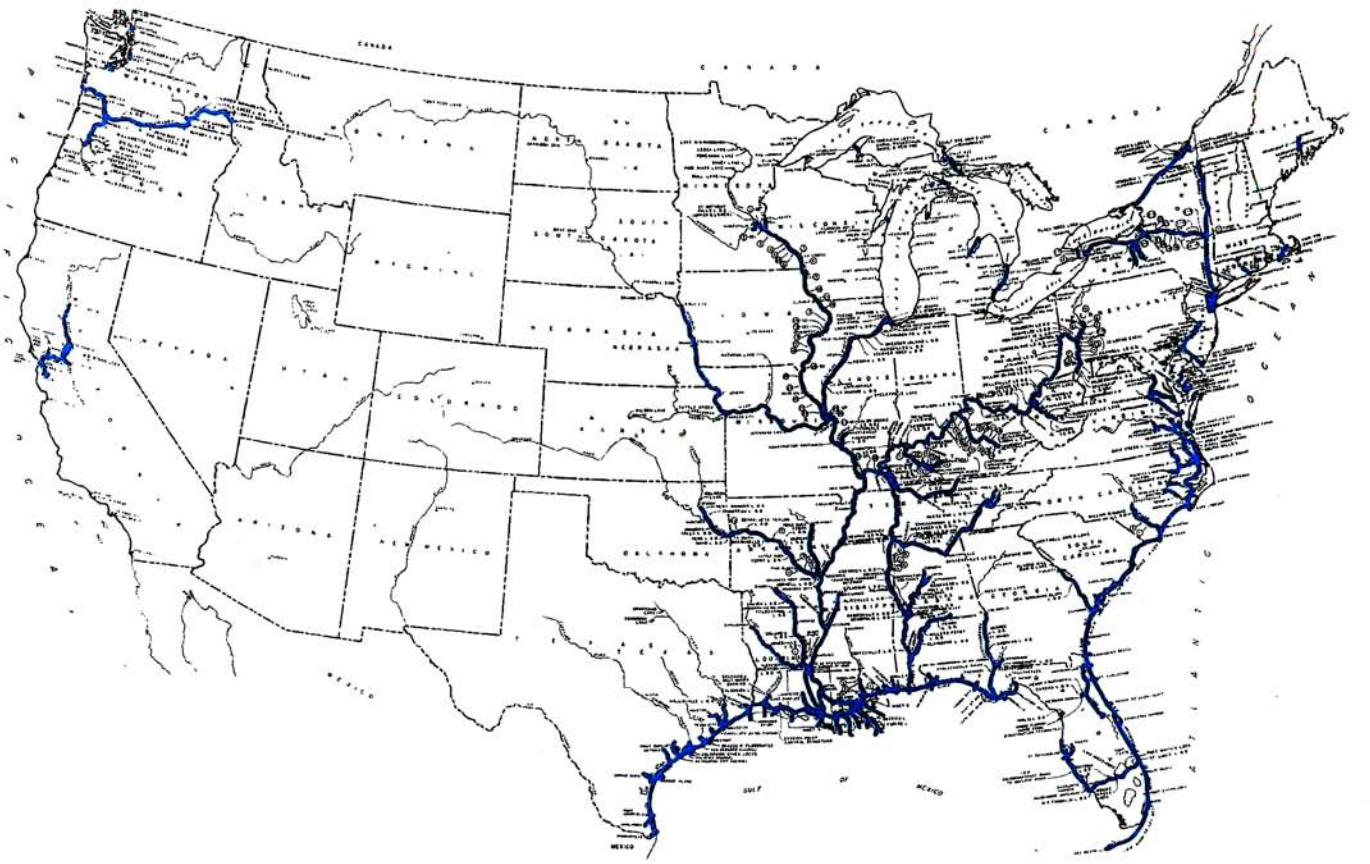
ΣΧΗΜΑ 5-14: Διά της υδάτινης οδού του Αγίου Λαυρεντίου μεταφέρονται προϊόντα σε ένα μεγάλο τμήμα των ΗΠΑ.

Υδάτινες οδοί της ενδοχώρας και παράκτιες υδάτινες οδοί.

Εκτός από την υδάτινη οδό του Αγίου Λαυρεντίου, οι ΗΠΑ διαθέτουν άλλα 25.380 μίλια πλωτών υδατοδιαύλων στην ενδοχώρα ή παράκτια. Στατιστικά στοιχεία δείχνουν ότι τουλάχιστον 38 πολιτείες μπορούν να εξυπηρετηθούν με ναυτικές μεταφορές. Οι περισσότερες από αυτές τις υδάτινες οδούς σχεδιάσθηκαν και λειτούργησαν στο παρελθόν μέσα από ομοσπονδιακά προγράμματα. Στο σχήμα 5-15 φαίνονται κάποιες από τις κύριες εμπορικές υδάτινες οδούς της ενδοχώρας μέσα στις ΗΠΑ.

Διεθνείς υδάτινες οδοί.

Οι διεθνείς υδάτινες οδοί αποτελούν άλλη μια μορφή ναυτικών μεταφορών. Πολλά δρομολόγια αφορούν διεθνείς μεταφορές. Δρομολόγια πραγμα-



ΣΧΗΜΑ 5-15: Εικονίζονται οι κύριες υδάτινες οδοί της ενδοχώρας και οι διαπαράκτιες οδοί, που χρησιμοποιούνται για τις ναυτικές μεταφορές στις ΗΠΑ. *Με άδεια του Σώματος Μηχανικών Στρατού των ΗΠΑ, περιφέρειας Detroit.*

τοποιούνται κυρίως ανάμεσα στις ΗΠΑ, τη Νότια Αμερική, την Αφρική, την Ευρώπη και άλλες χώρες. Επειδή αυτά τα δρομολόγια είναι ακριβώς καθορισμένα, τα σκάφη πρέπει για λόγους ασφαλείας να ακολουθούν την προκαθορισμένη γραμμή.

Περίληψη.

- Τα συστήματα ναυτικών μεταφορών συνδέονται στενά με την οικονομία των ΗΠΑ.
- Το κόστος αποστολής ενός προϊόντος μέσω μιας υδάτινης οδού είναι γενικά μικρότερο από τη μεταφορά με φορτηγό ή με σιδηρόδρομο.
- Πολλοί όροι χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία. Ορισμένοι από τους όρους που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι η πρύμνη, η φρακτή, τα ύφαλα, η άνωση, η πλώρη, η καμπίνα, το βύθισμα, η κουπαστή, το κύτος, η αγκυροβολία, η καρίνα, το βήμα, ο κόμβος, ο διατοιχισμός, το πηδάλιο, η πρύμνη και το παροιάκισμα ή στραβοτιμονιά. Για αυτούς, όπως και για άλλους όρους, δίνονται οι ορισμοί.
- Η υδάτινη οδός του Αγίου Λαυρεντίου αποτελεί μία από τις ευρέως χρησιμοποιούμενες και με μεγάλη κίνηση υδάτινες οδούς στις ΗΠΑ.
- Πολλές άλλες υδάτινες οδοί στην ενδοχώρα επιτρέπουν τις ναυτικές μεταφορές (αναφερόμενοι κυρίως σε ποτάμια της ενδοχώρας).

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Το πίσω μέρος ενός πλοίου ονομάζεται _____.
2. Η κατακόρυφη απόσταση από την ίσαλο γραμμή μέχρι την καρίνα ονομάζεται _____.
3. Η γωνία των πτερυγίων ενός έλικα ονομάζεται _____.
4. Αν ένα πλοίο κινείται με 32 μίλια ανά ώρα, η ταχύτητα σε κόμβους είναι _____ κόμβοι.
5. Όταν ένα πλοίο δεν κρατά σταθερή πορεία, έχει την τάση να _____ από την αρχική του πορεία.
6. Ένα πλοίο αναψυχής χρησιμοποιεί εξωλέμβιο μηχανή, που κινεί τον έλικα με 4.200 στροφές το λεπτό (rpm). Το πλοίο κινείται 71.400 ίντσες το λεπτό. Ποιο είναι το βήμα του έλικα ; _____.
7. Σχολιάστε τη σπουδαιότητα των ναυτικών μεταφορών στις ΗΠΑ.
8. Με τη βοήθεια της μεθόδου συστήματος, σχολιάστε την είσοδο, τις διαδικασίες, τις εξόδους, τις επιδράσεις και τις αναδράσεις ενός ιστιοφόρου.
9. Ορίστε τον όρο άνωση και αναφέρατε πώς συνδέεται με τα πλοία.
10. Να αναφέρετε τους όρους που χρησιμοποιούνται για το εμπρόσθιο και το πίσω μέρος, για τα πλευρικά μέρη και για το κάτω μέρος ενός σκάφους.
11. Ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στις δια- και τις ενδοπαράκτιες υδάτινες οδούς;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΑΝΩΣΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δραστηριότητα αυτή έχει σχεδιασθεί, για να σας δείξει πώς μπορεί η άνωση να δημιουργηθεί και να αλλάξει σε σχέση με ένα κομμάτι υλικού.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, έρευνα, ανάλυση δεδομένων, πειραματισμός, πρόβλεψη.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να προσδιορίσετε πώς διάφορα υλικά μπορούν να διαμορφωθούν, ώστε να παραχθεί άνωση.
2. Να διαμορφώσετε ένα υλικό, ώστε να παραχθεί η μεγαλύτερη άνωση.
3. Να δοκιμάσετε πόσο βάρος κρατά το υλικό και τι ευστάθεια έχει.
4. Να επαναδιαμορφώσετε το υλικό, ώστε να βελτιώσετε την άνωση.

ΥΛΙΚΑ

1. Ένα σφυρί με ημισφαιρική κεφαλή.
2. Κομμάτια ελατού μετάλλου που παίρνει διάφορα σχήματα.
3. Βάρη για δοκιμή της ανώσεως.
4. Δεξαμενή νερού για τις δοκιμές.
5. Μεταλλοπρίονο.
6. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Άνωση".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Αυτή η δραστηριότητα πραγματοποιείται από κάθε μαθητή.

► **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα προστατευτικά γυαλιά, όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Επίσης, βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων, που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο. Αν όχι, συμβουλευθείτε τον καθηγητή σας.

---

2. Κάθε μαθητής παίρνει ένα κομμάτι ελατού μετάλλου, κατά προτίμηση ένα επίπεδο κομμάτι αλουμινίου 10x10 ιντσών.
3. Κόψτε το μέταλλο κυκλικά, ώστε να προκύψει ένας μεταλλικός δίσκος διαμέτρου 10 ιντσών.
4. Προσπαθήστε, ώστε να επιπλεύσει ο μεταλλικός δίσκος. Παρατηρήστε ότι αυτό δεν μπορεί να γίνει στην παρούσα επίπεδη κατάσταση.
5. Τώρα διαμορφώστε το κομμάτι μετάλλου έτσι, ώστε να πάρει τη μορφή μικρής κούπας βάθους περίπου ½ ίντσας.
6. Δοκιμάστε αν το κομμάτι μετάλλου επιπλέει με το σχήμα που έχει τώρα.
7. Προσθέστε βάρη στην κούπα, μέχρι να βυθισθεί και καταγράψτε το μέγιστο βάρος στο φύλλο εργασίας του καθηγητή.
8. Τώρα, διαμορφώστε το μεταλλικό κομμάτι έτσι, ώστε να πάρει τη μορφή μιας βαθύτερης κούπας, βάθους περίπου 1 ίντσας.
9. Δοκιμάστε αν η κούπα επιπλέει ξανά στο νερό και προσθέστε βάρη μέχρι να βυθισθεί. Καταγράψτε ξανά το βάρος στο φύλλο εργασίας.
10. Αναδιαμορφώστε πάλι την κούπα έτσι, ώστε να έχει βάθος περίπου 1 ½ ίντσα. Προσθέστε βάρη, και καταγράψτε στο φύλλο εργασίας.
11. Συμπληρώστε τα υπόλοιπα τμήματα στο φύλλο εργασίας "Άνωση".

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Τι συμβαίνει με την άνωση καθώς η κούπα βυθίζεται περισσότερο;
2. Τι έχει στο πείραμα τη μεγαλύτερη επίπτωση στην άνωση;
3. Πώς θα επηρεαζόταν η άνωση αν χρησιμοποιούσαμε διαφορετικά υλικά, όπως για παράδειγμα ξύλο ή πλαστικό;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Τεχνολογία ναυτικών μεταφορών

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να αναλύσετε τα διάφορα συστήματα υποστηρίξεως που χρησιμοποιούνται στις ναυτικές μεταφορές, μεταξύ των οποίων είναι οι λιμένες, οι αποβάθρες, οι μαρίνες, οι λεκάνες ανυψώσεως υδάτων κλπ.
- Να συγκρίνετε τα διάφορα είδη σκαφών και πλοίων που χρησιμοποιούνται στις ναυτικές μεταφορές.
- Να εξηγήσετε την ανάγκη υπάρξεως τεχνολογίας, που συνδέεται με τις ναυτικές μεταφορές.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Υδρόπτερα	Ιπποδύναμη	Φλόκος
Λοξοδρομία	Τετράχρονη	Ώση
Σόναρ	Αεροδυναμική	Δίχρονη

Εισαγωγή.

Ένα μεγάλο μέρος της τεχνολογίας συνδέεται με τις ναυτικές μεταφορές. Για παράδειγμα, χρησιμοποιούνται πολλά είδη σκαφών για ποικίλους σκοπούς. Σε αυτά περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων φορτηγά πλοία, υδρόπτερα και ιστιοφόρα. Απαιτούνται επίσης μέσα υποστηρίξεως για τις ναυτικές μεταφορές. Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στις διάφορες τεχνολογίες και τα μέσα υποστηρίξεως που χρησιμοποιούνται στις ναυτικές μεταφορές.



ΣΧΗΜΑ 6-1: Ένα λιμάνι θεωρείται μέσο υποστηρίξεως για τις ναυτικές μεταφορές. Αυτή είναι μια αεροφωτογραφία του λιμανιού Duluth/Superior στη Minnesota και το Wiskonsin. *Με άδεια του Σώματος Μηχανικών του Στρατού των ΗΠΑ, περιφέρειας Detroit.*

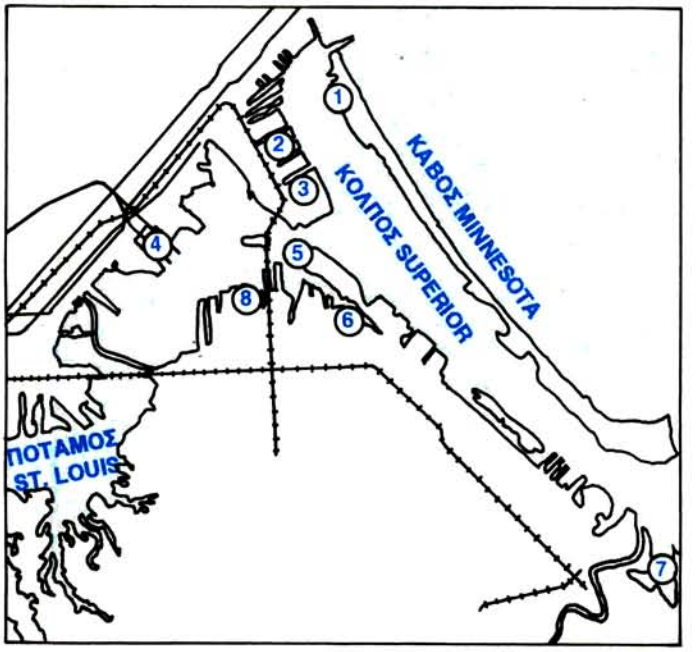
Μέσα υποστηρίξεως.

Έχουν σχεδιασθεί μέσα υποστηρίξεως και ελέγχου, για να βοηθούν τη λειτουργία των πλωτών μέσων. Μερικά από τα πιο κοινά μέσα υποστηρίξεως είναι οι λιμένες, οι αποβάθρες και οι λεκάνες ανυψώσεως υδάτων. Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει καθένα από αυτά.

Λιμένες υποστηρίξεως.

Οι λιμένες αποτελούν μέσα υποστηρίξεως για τα συστήματα ναυτικών μεταφορών. Βοηθούν στην αποστολή και την παραλαβή εμπορευσίμων αγαθών. Κύριος σκοπός τους είναι να παρέχουν ένα γρήγορο, ασφαλή και οικονομικό σύνδεσμο ανάμεσα στις ναυτικές μεταφορές και σε άλλες μορφές μεταφορών, όπως ο σιδηρόδρομος και τα φορτηγά.

Στο σχήμα 6-1 φαίνεται ένας τυπικός λιμένας που χρησιμοποιείται για μεταφορές. Αυτός ο λιμένας στο Duluth της Minnesota αποτελεί μέρος των υδατίνων οδών Αγίου Λαυρεντίου-Μεγάλων Λιμνών. Χρησιμοποιείται κυρίως για φόρτωση και εκφόρτωση αρκετών βασικών προϊόντων, όπως κάρβουνο, δημητριακά και σιδηρομεταλλεύματα. Πλοία τόσο από τις ΗΠΑ όσο και από άλλες χώρες φθάνουν και αναχωρούν καθημερινά. Ανάμεσα στις ξένες χώρες που εξυπηρετούνται είναι το Βέλγιο, η Γαλλία, η Ελλάδα, η Ινδία, η Ιταλία, η Λιβερία, η Νορβηγία, ο Παναμάς, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ρωσία, η Δυτική Γερμανία και η πρώην Γιουγκοσλαβία.



ΣΧΗΜΑ 6-2: Ο χάρτης αυτός δείχνει ένα συνήθη λιμένα που εξυπηρετεί το στρατό. *Με άδεια του Σώματος Μηχανικών του Στρατού των ΗΠΑ, περιφέρειας Detroit.*

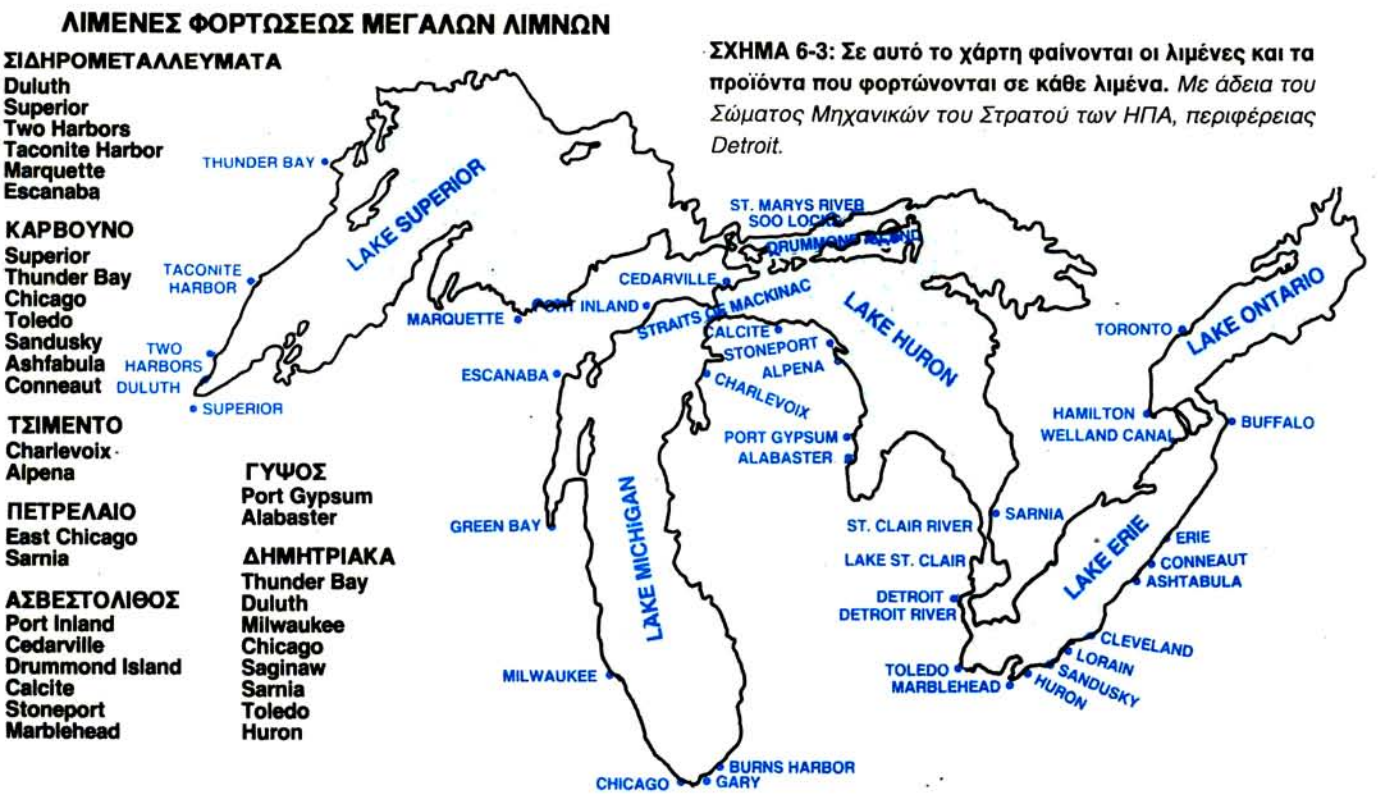
Ένα πιο λεπτομερές σχέδιο του λιμένα φαίνεται στο σχήμα 6-2. Αυτός ο χάρτης θα σας βοηθήσει να κατανοήσετε τα συστήματα υποστηρίξεως που απαιτούνται για τις ναυτικές μεταφορές. Στο χάρτη αναφέρονται αρκετά σημεία.

Στο σημείο 1 βρίσκονται οι κρατικές αποβάθρες, που χρησιμοποιούνται κυρίως από το Σώμα Μηχανικών του Στρατού των ΗΠΑ. Στο σημείο 2 υπάρχει μια σειρά από σιλό δημητριακών. Πάνω από 100 πλοία φορτώνουν και εκφορτώνουν κάθε χρόνο δημητριακά σε αυτό το σημείο. Το σημείο 3 είναι η περιοχή γενικής φορτώσεως και εκφορτώσεως εμπορευμάτων. Η περιοχή αυτή περιλαμβάνει γερανούς, προβλήτες προσωρινής σταθμεύσεως, συγκροτήματα δεξαμενών, αποθήκες και μία ζώνη ελεύθερου εμπορίου.

Στο σημείο 4 βρίσκονται οι αποβάθρες σιδηρομεταλλεύματος και τακονίτη (σιδηρομετάλλευμα χαμηλού βαθμού). Στην περιοχή αυτή προσαράζουν κάθε χρόνο αρκετές εκατοντάδες λιμναίων φορτηγών. Έχει ανοικτές αποθήκες για 300 εκατομμύρια τόνους τακονίτη. Στο σημείο 5 υπάρχει ένα από τα μεγαλύτερα σε κίνηση σιλό δημητριακών στον κόσμο. Στο σημείο 6 βρίσκεται ένα εργοστάσιο 260 στρεμμάτων για κατασκευή και επισκευή πλοίων. Στο σημείο 7 υπάρχουν αποβάθρες όπου φορτώνονται και εκφορτώνονται μεταλλεύματα, με φορτωτές τύπου ταινιόδρομου. Το σημείο 8 είναι μια μεγάλη αποβάθρα κάρβουνου, ικανή να διακινήσει 6 εκατομμύρια τόνους κάρβουνου το χρόνο από τη Μοντάνα. Αν και οι περισσότεροι λιμένες διαθέτουν παρόμοια τεχνολογία συστημάτων υποστηρίξεως, μπορεί να έχουν διαφορετική διάταξη. Ο λόγος για τις διαφορετικές διατάξεις είναι κυρίως η αρχική γεωγραφική δομή της ακτογραμμής.

Λιμένες φορτώσεως στις Μεγάλες Λίμνες.

Στο σχήμα 6-3 φαίνονται οι λιμένες στις υδάτινες



ΣΧΗΜΑ 6-3: Σε αυτό το χάρτη φαίνονται οι λιμένες και τα προϊόντα που φορτώνονται σε κάθε λιμένα. *Με άδεια του Σώματος Μηχανικών του Στρατού των ΗΠΑ, περιφέρειας Detroit.*

οδούς των Μεγάλων Λιμνών. Υπάρχουν 35 λιμένες σε αυτό το υδάτινο μεταφορικό σύστημα της ενδοχώρας. Τα βασικά προϊόντα που μεταφέρονται διά μέσου αυτών των λιμένων είναι ο ασβεστόλιθος, ο γύψος, τα δημητριακά, τα σιδηρομεταλλεύματα, το κάρβουνο, το τσιμέντο και το πετρέλαιο.

Αυτοεκφόρτωση.

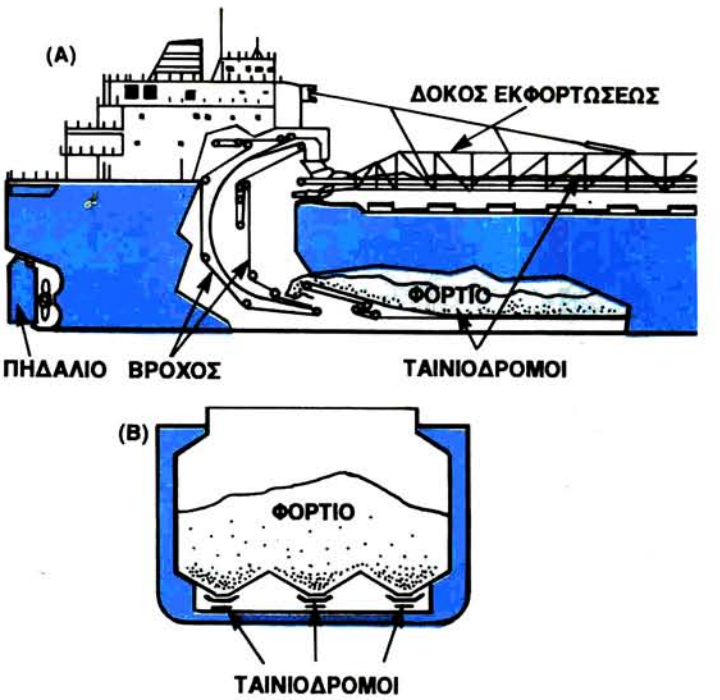
Λόγω της υψηλής αποδόσεως που απαιτείται από τα σύγχρονα πλοία του εμπορικού ναυτικού, επιβάλλεται αυτά να μπορούν να φορτώνουν και να εκφορτώνουν το φορτίο γρήγορα. Εξαιτίας αυτής της ανάγκης, τα περισσότερα πλοία που κατασκευάζονται ύστερα από το 1970 χρησιμοποιούν ένα σύστημα αυτοεκφορτώσεως.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 6-4, αυτός ο αυτοεκφορτωτής χρησιμοποιεί αρκετούς ταινιόδρομους που φέρνουν το προϊόν από τα αμπάρια σε έναν ταινιόδρομο-βρόχο στη δοκό εκφορτώσεως. Το ξηρό "χύδην" φορτίο συγκρατείται (συμπιέζεται) ανάμεσα σε δύο ζώνες, καθώς κυλά από την κάτω ζώνη στη δοκό. Η δοκός εκφορτώσεως μπορεί τότε να αιωρείται πλευρικά προς την ακτή και να εκφορτώσει το φορτίο. Με αυτό το σύστημα απαιτούνται μόνο οκτώ ώρες περίπου για την εκφόρτωση 70.000 τόνων σιδηρομεταλλεύματος σε μορφή σφαιριδίων από ένα πλοίο 1.000 ποδών.

Όπως οποιαδήποτε τεχνολογία, έτσι και ένα σύστημα αυτοεκφορτώσεως μπορεί να γίνει αντιληπτό με τη μέθοδο συστήματος. Το σύστημα αυτοεκφορτώσεως έχει είσοδο, διαδικασία, έξοδο, βρόχο αναδράσεως και επίπτωση. Για παράδειγμα, είσοδος θα είναι η εντολή να εκφορτωθεί κάποιο φορτίο. Υλικά, άνθρωποι, εργαλεία, ενέργεια κλπ. χρησιμοποιούνται, για να εφαρμοσθεί η διαδικασία. Έξοδος είναι η ολοκλήρωση της εκφορτώσεως του φορτίου. Συστήματα αναδράσεως είναι εκείνα που ελέγχουν την κατεύθυνση, τη θέση και την ταχύτητα του αυτοεκφορτωτή. Στις επιπτώσεις περιλαμβάνονται το χαμηλότερο κόστος και η ταχύτερη εκφόρτωση, και κατά συνέπεια η αυξημένη απόδοση και η μειωμένη ρύπανση συγκριτικά με άλλες μορφές εκφορτώσεως.

Λεκάνες ανυψώσεως υδάτων.

Οι λεκάνες ανυψώσεως υδάτων χρησιμοποιούνται σε πολλές υδάτινες οδούς της ενδοχώρας για τη μετακίνηση πλοίων και μικρών σκαφών από χαμηλότερη σε υψηλότερη στάθμη νερού ή αντιστρόφως. Για παράδειγμα, στο σχήμα 6-5 φαίνεται η υδάτινη οδός Αγίου Λαυρεντίου-Μεγάλων Λιμνών. Όταν ένα φορτηγό πλοίο κατευθύνεται από τη λίμνη Superior στον Ατλαντικό, πρέπει να κατέβει περίπου κατά 602 πόδια. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται λεκάνες

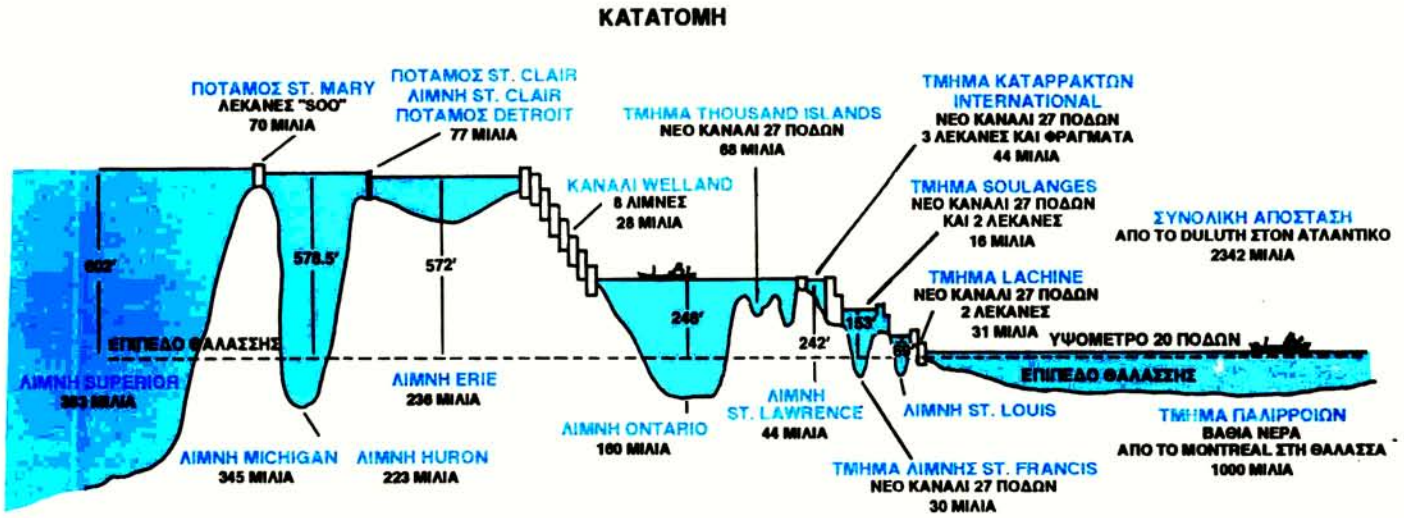


ΣΧΗΜΑ 6-4: Σήμερα, τα περισσότερα σύγχρονα φορτηγά πλοία διαθέτουν ένα σύστημα ταινιοδρόμων για την αυτοεκφόρτωση του προϊόντος. Στο επάνω σχήμα το φορτίο μεταφέρεται στη δοκό εκφορτώσεως με μια σειρά κυκλικών ταινιοδρόμων. Στο κάτω σχήμα έχομε μία άποψη των ταινιοδρόμων κάτω από το φορτίο.

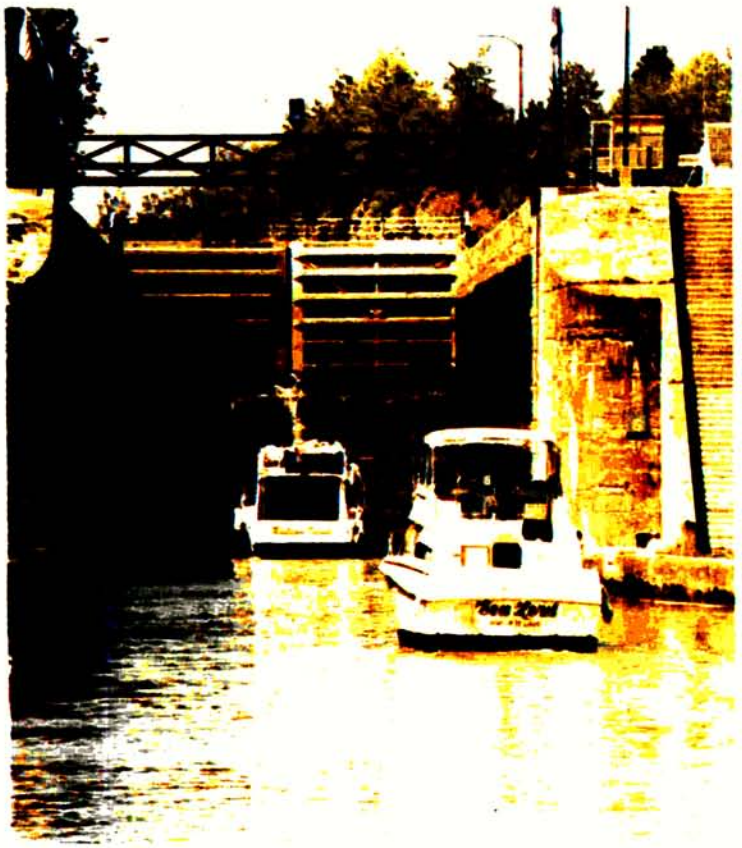
ανυψώσεως υδάτων. Στο σχήμα 6-6 φαίνονται πλοία, που εισέρχονται σε λεκάνες ανυψώσεως υδάτων.

Η υδάτινη οδός Αγίου Λαυρεντίου-Μεγάλων Λιμνών έχει πολλές λεκάνες ανυψώσεως υδάτων για την εξυπηρέτηση των διερχομένων πλοίων. Οι τυπικές λεκάνες ανυψώσεως υδάτων μπορούν να ανεβάσουν ή να κατεβάσουν ένα πλοίο από 20 μέχρι 35 πόδια. Η στάθμη εξαρτάται από το ύψος της ανυψώσεως ή της πτώσεως που απαιτείται για κάθε συγκεκριμένο σημείο. Το πλάτος τους μπορεί να είναι 80 με 110 πόδια και το μήκος 1.350 πόδια ή και περισσότερο. Δι' αυτών εξυπηρετούνται πολλά είδη πλωτών, από μικρά επιβατικά μέχρι μεγάλα πλοία. Πλοία που μεταφέρουν επάνω από 68.000 τόνους φορτίου σε ένα δρομολόγιο δεν είναι ασυνήθιστα. Σε ένα χρόνο μπορεί να περάσουν από οποιαδήποτε λεκάνη ανυψώσεως υδάτων γύρω στα 13.000 σκάφη. Μέσα από τις λεκάνες ανυψώσεως υδάτων μπορούν να περάσουν πλοία με βύθισμα μέχρι 26 πόδια.

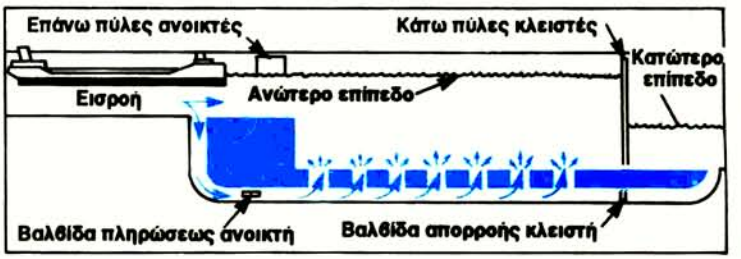
Λειτουργία της λεκάνης ανυψώσεως υδάτων. Στο σχήμα 6-7 φαίνεται πώς καταβιβάζεται ένα πλοίο στη λεκάνη ανυψώσεως υδάτων. Το σχήμα 6-7Α δείχνει τις κάτω πύλες κλειστές. Η βαλβίδα εκκενώσεως είναι επίσης κλειστή, ενώ η βαλβίδα πληρώσεως

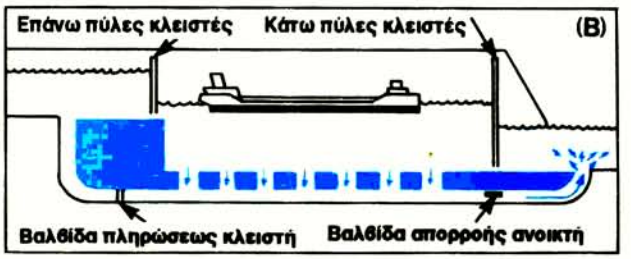


ΣΧΗΜΑ 6-5: Η υδάτινη οδός Αγίου Λαυρεντίου-Μεγάλων Λιμνών κατεβαίνει κατά 602 πόδια στον Ατλαντικό Ωκεανό. Οι λεκάνες ανυψώσεως υδάτων χρησιμοποιούνται για την αναβίβαση πλοίων από το ένα επίπεδο στο άλλο. *Με άδεια του Σώματος Μηχανικών του Στρατού των ΗΠΑ, περιφέρειας Detroit*



ΣΧΗΜΑ 6-6: Αυτή είναι μια άποψη ενός συνόλου λεκανών ανυψώσεως υδάτων, που χρησιμοποιούνται για την καταβίβαση ή την αναβίβαση πλοίων. *Με άδεια της πολιτείας της Νέας Υόρκης DOT.*







ΣΧΗΜΑ 6-7: (Α) Οι λεκάνες ανυψώσεως υδάτων λειτουργούν ως εξής: γεμίζει ο θάλαμος της λεκάνης ανυψώσεως υδάτων μέχρι την υψηλότερη στάθμη του νερού. (Β) Το πλοίο εισέρχεται στη λεκάνη ανυψώσεως υδάτων. (Γ) Το νερό απελευθερώνεται, για να εξισωθεί με το χαμηλότερο επίπεδο και το πλοίο εξέρχεται από τη λεκάνη ανυψώσεως υδάτων στο χαμηλότερο επίπεδο. *Με άδεια του Σώματος Μηχανικών του Στρατού των ΗΠΑ, περιφέρειας Detroit.*

είναι ανοικτή. Ο θάλαμος της λεκάνης ανυψώσεως υδάτων έχει γεμίσει με νερό μέχρι την υψηλότερη στάθμη. Με ανοικτές τις επάνω πύλες, το πλοίο εισέρχεται στο θάλαμο της λεκάνης ανυψώσεως υδάτων.

Το σχήμα 6-7Β δείχνει τώρα το πλοίο μέσα στο θάλαμο. Οι επάνω και οι κάτω πύλες και η βαλβίδα πληρώσεως είναι κλειστές. Η βαλβίδα εκκενώσεως είναι ανοικτή, ώστε να επιτρέψει τη ροή του νερού από το θάλαμο της λεκάνης ανυψώσεως υδάτων στο κατώτερο επίπεδο.

Το σχήμα 6-7Γ δείχνει τη στάθμη του νερού στο θάλαμο της λεκάνης ανυψώσεως υδάτων να είναι στο κατώτερο επίπεδο. Οι κάτω πύλες είναι ανοικτές και το πλοίο μπορεί να φύγει από το θάλαμο. Η λεκάνη ανυψώσεως υδάτων είναι τώρα έτοιμη, για να εισαχθεί προς ανύψωση ένα πλοίο ή σκάφος που κινείται προς τα επάνω. Ο θάλαμος μπορεί επίσης να γεμίσει και να αδειάσει πάλι για την αντίστροφη πορεία ενός πλοίου που κινείται προς τα κάτω.

Τύποι πλοίων και άλλων σκαφών.

Στις ναυτικές μεταφορές χρησιμοποιούνται πολλές μορφές σκαφών και πλοίων για τη μεταφορά τόσο φορτίων όσο και επιβατών. Στη συνέχεια περιγράφονται ορισμένα πλωτά μέσα που χρησιμοποιούνται σήμερα για τη μεταφορά επιβατών, φορτίου, καθώς και για ψυχαγωγικούς σκοπούς.

Φορτηγό φορτίου χύδην.

Στο σχήμα 6-8 δίνεται μια τομή ενός φορτηγού φορτίου χύδην. Τα πλοία αυτά είναι σχεδιασμένα, για να μεταφέρουν κάρβουνο, σιτηρά, γύψο ή σιδηρομεταλλεύματα. Τα μεγαλύτερα πλοία έχουν μήκος επάνω από 1.000 πόδια (κατά μέσο όρο 600 πόδια) και μεταφέρουν γύρω στους 60.000 τόνους. Χρησιμοποιούνται συστήματα ισχύος προώσεως, τόσο ντίζελ όσο και στροβίλου. Τα φορτηγά αυτά έχουν μηχανές, που παράγουν ιπποδύναμη σχεδόν 5.000 hp, ταξιδεύουν με ταχύτητα 16 κόμβων και έχουν πλήρωμα 35 ατόμων. Σήμερα λειτουργούν περίπου 300 φορτηγά φορτίου χύδην στις υδάτινες οδούς των Μεγάλων Λιμνών.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Τα φορτηγά φορτίου χύδην είναι πολύ μεγάλα. Ένα φορτηγό μέσου μεγέθους μπορεί να μεταφέρει σχεδόν την ίδια ποσότητα φορτίου με ένα τρένο 115 βαγονιών. Κάποια ακόμη μεγαλύτερα φορτηγά ισοδυναμούν σε χωρητικότητα φορτίου με ένα τρένο 923 βαγονιών.

Δεξαμενόπλοια.

Τα δεξαμενόπλοια είναι σχεδιασμένα, για να μεταφέρουν υγρό φορτίο, πιο συχνά πετρέλαιο. Τα μικρά δεξαμενόπλοια μεταφέρουν περίπου 50.000 βαρέλια υγρού. Το μέσο μήκος δεξαμενόπλοιου για μεταφορές στην ενδοχώρα είναι περίπου 450 πόδια, ενώ η ταχύτητά του είναι περίπου 10 κόμβοι.

Για υπερωκεάνιες μεταφορές χρησιμοποιούνται μεγάλα δεξαμενόπλοια. Ένα τέτοιο δεξαμενόπλοιο μεταφοράς πετρελαίου φαίνεται στο σχήμα 6-9. Μικρότερα πλοία μπορούν να μεταφέρουν περίπου 500.000 βαρέλια πετρελαίου, ενώ μεγαλύτερα μπορούν να μεταφέρουν μέχρι 2 εκατομμύρια βαρέλια.



ΣΧΗΜΑ 6-8: Αυτό το πλοίο είναι φορτηγό φορτίου χύδην. Μπορεί να μεταφέρει ξηρό φορτίο χύδην, όπως είναι τα δημητριακά και το τσιμέντο. *Με άδεια του Σώματος Μηχανικών του Στρατού των ΗΠΑ, περιφέρειας Detroit.*



ΣΧΗΜΑ 6-9: Τα μεγάλα ποντοπόρα δεξαμενόπλοια μπορούν να μεταφέρουν μέχρι και 2 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου. *Με άδεια της American Petroleum.*



ΣΧΗΜΑ 6-10: Αυτό είναι ένα ποντοπόρο πλοίο μεταφοράς γενικού φορτίου, ικανό να φορτώνει και να εκφορτώνει φορτία διαφόρων μεγεθών. *Με άδεια της National Steel and Shipbuilding.*



ΣΧΗΜΑ 6-11: Αυτό το σκάφος με στρώμα αέρα μπορεί να υπερίπταται αρκετά πόδια επάνω από την επιφάνεια του νερού. Οι έλικες στο επάνω μέρος του σκάφους το προωθούν. *Με άδεια της Textron.*

Ποντοπόρο σκάφος μεταφοράς γενικού φορτίου.

Τα ποντοπόρα σκάφη μεταφοράς γενικού φορτίου αναγνωρίζονται από τους γερανούς και τους φορτωτήρες στο κατάστρωμά τους. Αυτοί οι φορτωτήρες επιτρέπουν στα πλοία να φορτώνουν και να εκφορτώνουν διάφορα συσκευασμένα φορτία όπως αυτοκίνητα, κατασκευαστικό εξοπλισμό κ.ά. Τα πλοία αυτά συνηθως έχουν μήκος 550 με 600 πόδια. Μπορούν να μεταφέρουν μέχρι 12.000 τόνους με ταχύτητα μέχρι 20 κόμβους και με πλήρωμα 40 ατόμων. Στο σχήμα 6-10 φαίνεται ένα σύνηθες φορτηγό πλοίο.

Σκάφος με στρώμα αέρα.

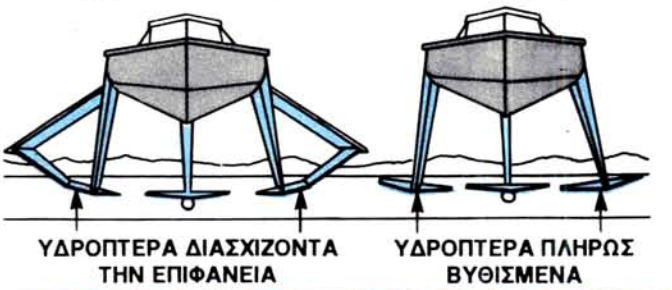
Άλλο ένα μέσο ναυτικών μεταφορών που αναπτύσσεται είναι το σκάφος με στρώμα αέρα (ACV: Air Cushion Vehicle). Το σκάφος αυτό υπερίπταται (διατηρεί ύψος) λίγα μόλις πόδια από την επιφάνεια του νερού (σχήμα 6-11). Μεγάλοι ανεμιστήρες, ωθούν αέρα προς τα κάτω μέσα από το κύτος. Αναπτύσσεται έτσι ένα στρώμα αέρα ανάμεσα στο σκάφος και στο νερό. Το σκάφος τότε ωθείται μπροστά με έλικες τοποθετημένους στην πρύμνη.

Στο σχήμα 6-12 φαίνεται πώς δημιουργείται το στρώμα αέρα. Απορροφάται αέρας και στη συνέχεια συμπιέζεται. Τότε ωθείται προς τα κάτω και από τις δύο πλευρές του σκάφους και κατευθύνεται εσωτερικά κάτω από το κύτος. Αυτό δημιουργεί ένα στρώμα αέρα, που αναγκάζει το σκάφος να σηκώνεται από το νερό. Το στρώμα συντηρείται με μια συνεχή ροή αέρα.

Στο παρελθόν χρησιμοποιήθηκαν διάφορα ACV για τη μεταφορά επιβατών μέσα από μικρές μάζες νερού. Αν και τα σκάφη αυτά έχουν δοκιμασθεί και χρησιμοποιηθεί, χρειάζεται ακόμη δουλειά, πριν μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν σε ευρεία κλίμακα στις ναυτικές μεταφορές.

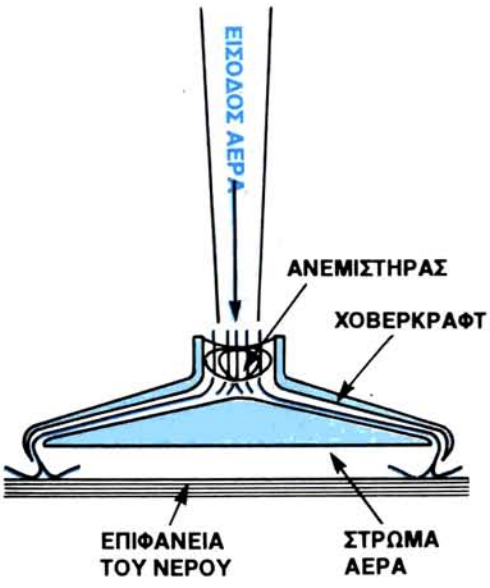
Υδρόπτερα.

Τα υδρόπτερα σε μεγάλο βαθμό λειτουργούν με βάση τις ίδιες αρχές που χαρακτηρίζουν τη λειτουργία του αεροπλάνου. Διαθέτουν ορθοστάτες προσαρμοσμένους στην εξωτερική πλευρά του κύτους. Στο σχήμα 6-13 εικονίζονται δύο τύποι που χρησιμο-





ΣΧΗΜΑ 6-13: Τα πτερύγια χρησιμοποιούνται για την ανύψωση του υδροπτέρου επάνω και έξω από το νερό. Με αυτόν τον τρόπο η οπισθέλκουσα είναι μικρότερη και επιτρέπεται στο σκάφος να ταξιδεύει πολύ ταχύτερα. *Με άδεια της Boeing.*

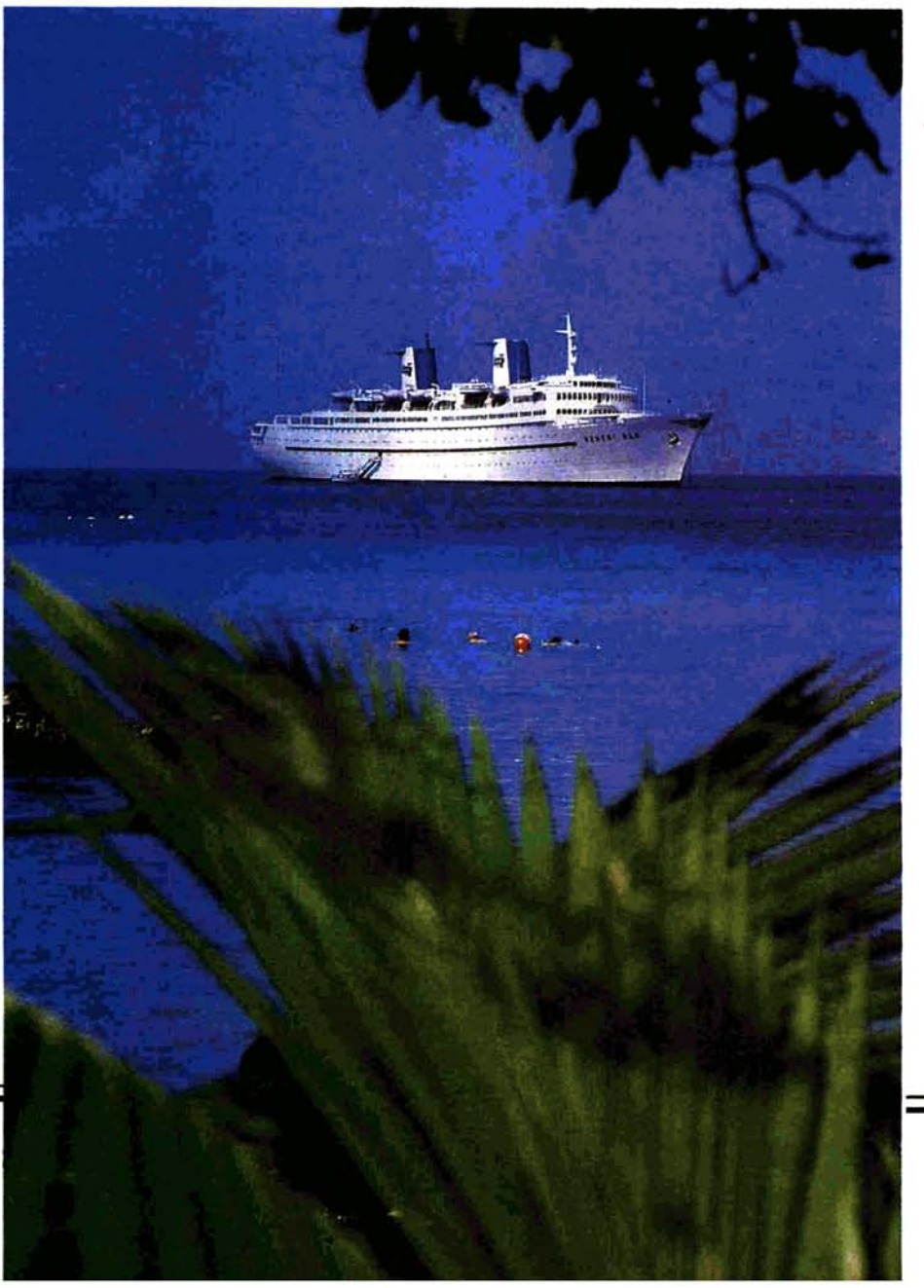


ΣΧΗΜΑ 6-12: Σε αυτό το σκάφος δημιουργείται ένα στρώμα αέρα στο κάτω μέρος του με τη βοήθεια μεγάλων κινητήρων και ανεμιστήρων. Ο συμπιεσμένος αέρας εξωθείται κάτω και προς τα μέσα δημιουργώντας ένα στρώμα, επάνω στο οποίο κινείται το σκάφος.

Κρουαζιέρες διακοπών

Οι ναυτικές μεταφορές έχουν πολλές μορφές και τύπους. Κρουαζιερόπλοια όπως το εικονιζόμενο μπορούν να μεταφέρουν 960 επιβάτες και να κινούνται με ταχύτητα 19 κόμβων. Σκάφη αυτού του μεγέθους ζυγίζουν περίπου 24.500 τόνους.

Αυτός ο τύπος σκαφών χρησιμοποιεί τις έξι βασικές τεχνολογίες όλων των μεταφορικών μορφών: προώσεως, οδηγήσεως, ελέγχου, αναρτήσεως και κατασκευής. Ατμοστρόβιλοι χρησιμοποιούνται ως σύστημα προώσεως. Πολύπλοκα συστήματα ραντάρ βοηθούν στον έλεγχο της διευθύνσεως και της ταχύτητας του σκάφους. Το σχήμα και ο σχεδιασμός του κύτους αποτελούν τμήμα της τεχνολογίας αναρτήσεως. Η τεχνολογία υποστηρίξεως περιλαμβάνει τις εγκαταστάσεις της αποβάθρας, το πλήρωμα και τον καπετάνιο, τον εφοδιασμό σε καύσιμο κ.ά. Χρησιμοποιείται μια μεγάλη ποικιλία υλικών, μεταξύ των οποίων ατσάλι, ξύλο, τάπητες, τσιμέντο, γυαλί, πλαστικά, σύνθετα και συνθετικά υλικά. *Με άδεια της Regency Cruises, Inc.*



ποιούνται συνήθως. Είναι αυτά που σχίζουν την επιφάνεια και εκείνα που είναι πλήρως βυθισμένα. Ο πρώτος τύπος χρησιμοποιείται αποκλειστικά σε ήρεμα νερά. Τα πλήρως βυθισμένα είναι κάπως σταθερότερα και πλέουν σε πιο "άγρια" νερά. Αυτά τα πτερύγια προκαλούν ανύψωση, όταν το νερό ρέει γύρω από αυτά.

Χάριν του σχεδιασμού ενός υδροπτέρου εξουδετερώνεται σε μεγάλο βαθμό η τριβή του κύτους με το νερό. Ως αποτέλεσμα, το υδρόπτερο μπορεί να ταξιδεύει έως 40 κόμβους χωρίς την επίπτωση που προκαλούν τα κύματα στο σκάφος. Συνήθως τα υδρόπτερα μπορούν να ταξιδέψουν κατά 60% με 70% ταχύτερα από ένα συμβατικό σκάφος του ίδιου μεγέθους. Υπάρχουν αρκετές εταιρείες πια που πωλούν υδρόπτερα. Προς το παρόν αυτά χρησιμοποιούνται στις ευρωπαϊκές χώρες και την πρώην Σοβιετική Ένωση. Στις ΗΠΑ χρησιμοποιούνται αρκετά, όμως χρειάζονται ακόμη περισσότερες δοκιμές.

Ρυμουλκά έλξεως ή ωθήσεως.

Τα ρυμουλκά αποτελούν ένα σημαντικό τομέα των ναυτικών μεταφορών. Τα σκάφη αυτά χρησιμοποιούνται για να μετακινήσουν μεγαλύτερα πλοία μέσα και έξω από τα λιμάνια. Η ώθηση και η έλξη πλοίων από ρυμουλκά συνηθίζεται στα περισσότερα από τα συστήματα της ενδοχώρας. Στο σχήμα 6-14 δίνεται ένα τυπικό παράδειγμα ενός ρυμουλκού ωθήσεως, αν και υπάρχει μια πληθώρα τύπων.



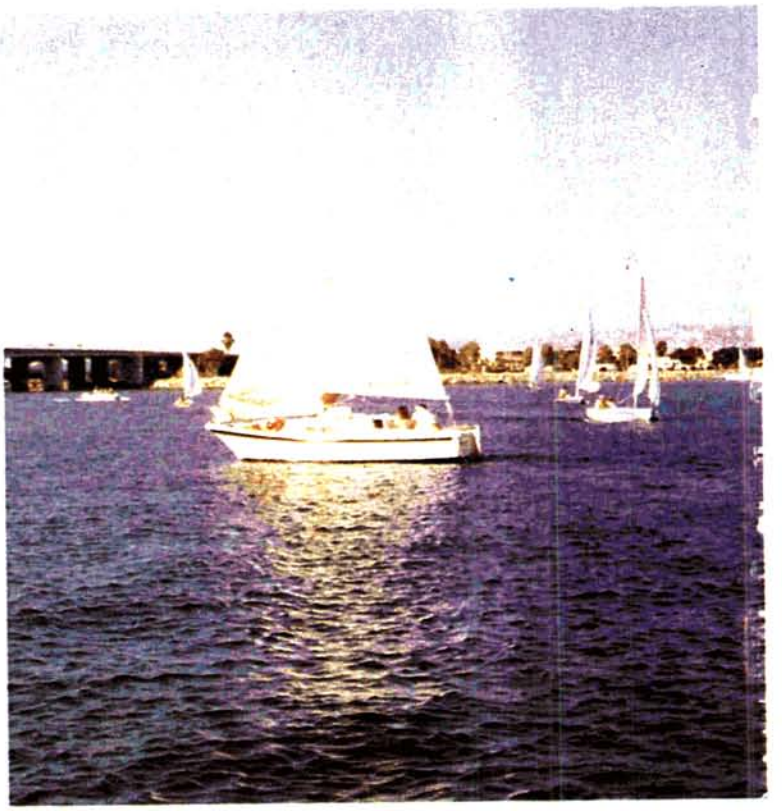
ΣΧΗΜΑ 6-14: Τυπικό παράδειγμα ρυμουλκού. *Με άδεια της Ακτοφυλακής των ΗΠΑ.*

Τα ακόλουθα στατιστικά στοιχεία δίνουν μια ιδέα του μεγέθους αυτών των σκαφών:

- Είναι σχεδιασμένα με συστήματα προώσεως ενός μέχρι τεσσάρων ελίκων.
- Το μέγεθός τους ποικίλλει από 36 πόδια μήκος, 12 πόδια πλάτος με 6 πόδια βύθισμα, μέχρι 170 πόδια μήκος, 58 πόδια πλάτος με 11 πόδια βύθισμα.
- Οι μηχανές ντίζελ αυτών δίνουν από 100 hp μέχρι επάνω από 9.000 hp.

Ιστιοφόρα.

Τα ιστιοφόρα χρησιμοποιούνται από τότε που εμφανίσθηκαν οι ναυτικές μεταφορές. Σήμερα, τα ιστιοφόρα χρησιμοποιούνται κυρίως για ψυχαγωγία και αναψυχή (σχήμα 6-15). Ανάλογα με τα ενδιαφέροντα του καταναλωτή και τα διαθέσιμα χρήματα, οι τιμές των ιστιοφόρων κυμαίνονται από 500 δολάρια μέχρι κι επάνω από 60.000 δολάρια. Η ορολογία που ακολουθεί βοηθά στην περιγραφή της ιστιοπλοϊκής διαδικασίας.



ΣΧΗΜΑ 6-15: Τα ιστιοφόρα χρησιμοποιούνται σήμερα στις ΗΠΑ κυρίως για ψυχαγωγία, στους ιστιοπλοϊκούς αγώνες και για αναψυχή. *Με άδεια του Σώματος Μηχανικών του Στρατού των ΗΠΑ, περιφέρειας Detroit.*

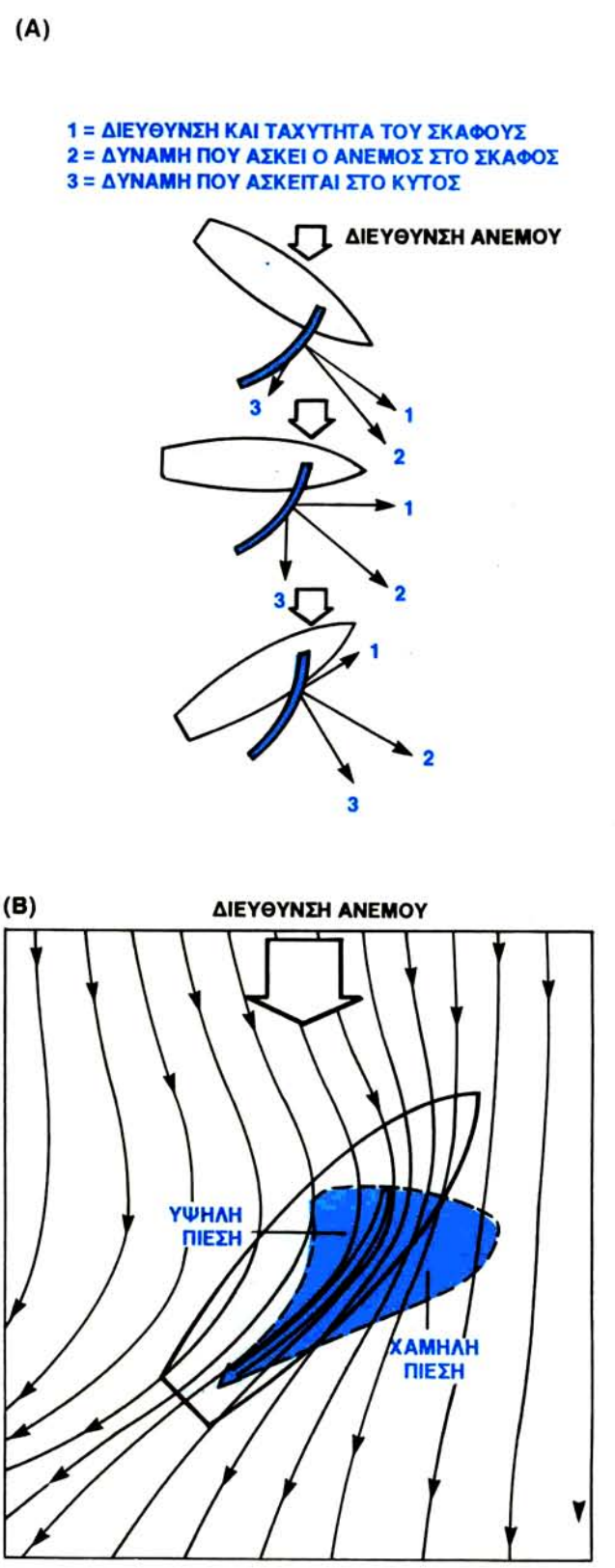
Αεροδυναμική της ιστιοπλοΐας. Η *αεροδυναμική* παίζει σημαντικό ρόλο στην ιστιοπλοΐα. Όταν το ιστιοφόρο ταξιδεύει στην ίδια κατεύθυνση με τον άνεμο, συνήθως δεν υπάρχει πρόβλημα. Όταν όμως το σκάφος πρέπει να ταξιδέψει ενάντια στον άνεμο, κάποιοι νόμοι της αεροδυναμικής επηρεάζουν τον πλουν.

Σύμφωνα με το διάγραμμα στο σχήμα 6-16Α το σκάφος έχει την ίδια σχεδόν κατεύθυνση με τον άνεμο. Ο άνεμος κινείται από επάνω προς τα κάτω. Με το ιστίο (πανί) σε αυτήν τη θέση, το σκάφος δεν έχει πρόβλημα κινήσεως. Οι τρεις αριθμοί στο διάγραμμα δηλώνουν δυνάμεις και κατεύθυνση. Τα μήκη τους δηλώνουν το μέγεθος της δυνάμεως. Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος της γραμμής, τόσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη.

Ο αριθμός 1 δηλώνει τη διεύθυνση και την ταχύτητα του σκάφους, με βάση τη θέση του ιστίου. Ο αριθμός 3 δηλώνει τις δυνάμεις που ασκούνται στο κύτος μέσα στο νερό. Ο αριθμός 2 αντιπροσωπεύει τη δύναμη που ασκεί ο άνεμος επάνω στο σκάφος. Η δύναμη (αριθμός 2) μοιράζεται στην κίνηση του σκάφους (αριθμός 1) και στη δύναμη επάνω στο κύτος (αριθμός 3). Παρατηρήστε ότι, καθώς το σκάφος στρίβει ενάντια στον άνεμο (στρίβει αριστερά), η πρόσθια δύναμη του σκάφους (αριθμός 1) γίνεται μικρότερη (μικρότερο μήκος). Επίσης, μεγαλύτερη δύναμη ασκείται ενάντια στο κύτος (αριθμός 3), κάτι που υποδηλώνεται με τη γραμμή μεγαλύτερου μήκους.

Το σχήμα 6-16Β δείχνει πάλι πώς παράγονται ροή του αέρα και πίεση, για να ωθήσουν το σκάφος ενάντια στον άνεμο. Το ιστίο αναπτύσσει μια άντωση ή ώθηση κατά τρόπο σχεδόν όμοιο με ένα αεροσκάφος. Ο αέρας που διέρχεται πέρα από το εξωτερικό της πτερόμορφης καμπύλης του ιστίου έχει περισσότερη απόσταση να διανύσει. Αυτό προκαλεί την επιτάχυνση του αέρα. Το αποτέλεσμα είναι χαμηλότερη πίεση του αέρα στη δεξιά πλευρά του ιστίου. Ο αέρας συμπιέζεται επίσης αριστερά ή στο εσωτερικό του ιστίου. Η διαφορά ατμοσφαιρικής πιέσεως δημιουργεί μία δύναμη που κινεί το σκάφος προς τα εμπρος κάπως ενάντια στον άνεμο.

Ιστία. Διάφορα είδη ιστίων χρησιμοποιούνται σήμερα στα ιστιοφόρα. Το *κύριο ιστίο (μαΐστρα)* συνήθως βρίσκεται στο κέντρο του σκάφους και συλλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του ανέμου. Ο *φλόκος* είναι ένα τριγωνικό ιστίο τοποθετημένο μπροστά από το κύριο ιστίο. Το *μπαλόνι* είναι ένα μεγάλο, τριγωνικό ιστίο. Είναι κατασκευασμένο από ελαφρύ υλικό, με μεγάλο πλάτος στο κάτω μέρος. Το μπαλόνι τοποθετείται απέναντι ή πλευρικά προς το κύριο ιστίο.



ΣΧΗΜΑ 6-16: Εδώ παρουσιάζεται η αεροδυναμική της ιστιοπλοΐας.

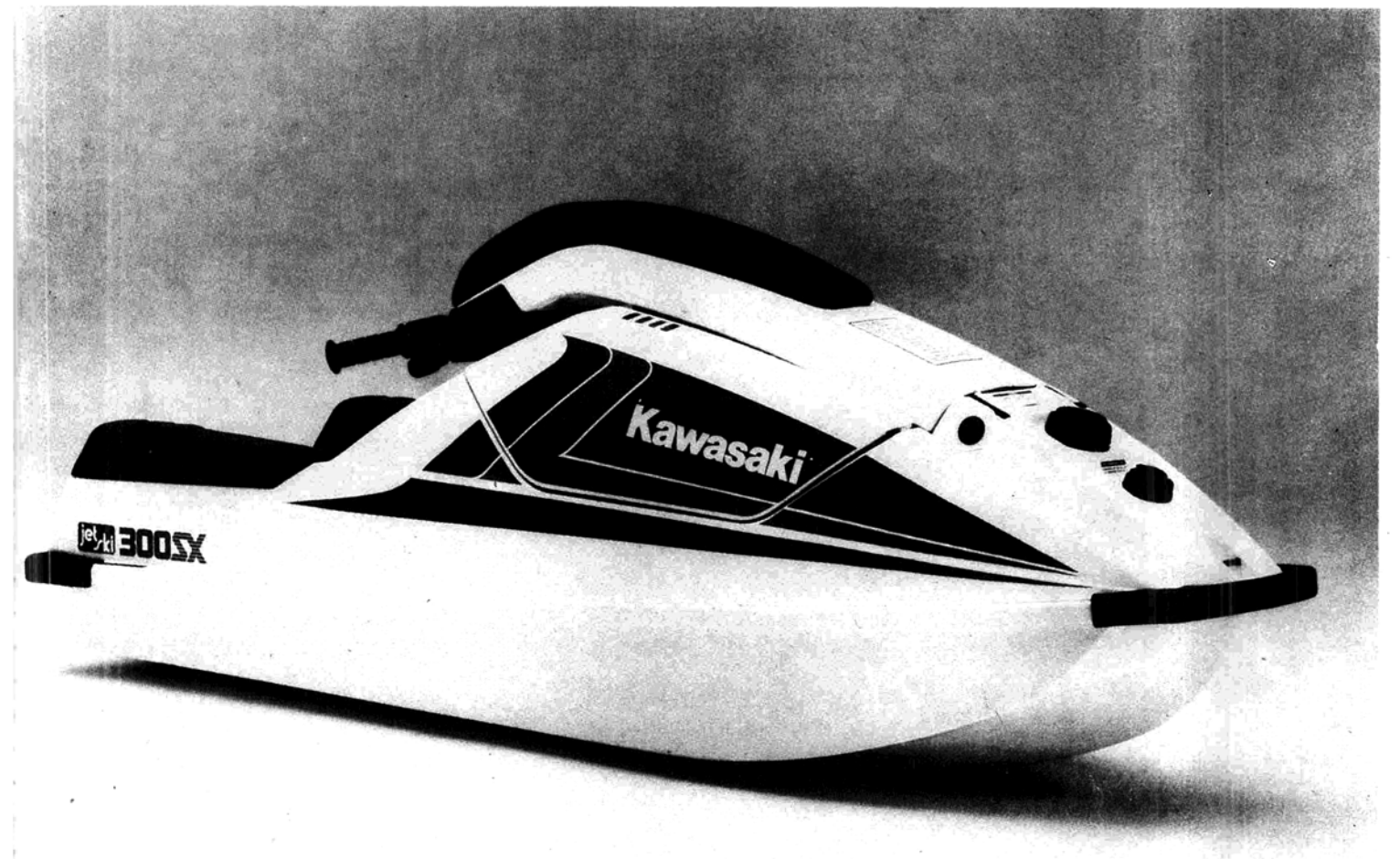
ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Το ιστίο ενός ιστιοφόρου δρα σχεδόν όπως μια αεροτομή. Αέρας που ρέει επάνω από το ιστίο (αεροτομή) ενός ιστιοφόρου αναγκάζει το σκάφος να κινηθεί, σύμφωνα με το θεώρημα του Bernoulli. Σύμφωνα με το θεώρημα αυτό, όταν ένα ρευστό διέρχεται από ένα στένωμα, η ταχύτητά του αυξάνεται και η πίεσή του μειώνεται. Είναι οι διαφορές στην πίεση στις δύο πλευρές του ιστίου που αναγκάζουν το ιστιοφόρο να κινείται προς μία ορισμένη κατεύθυνση.

Λοξοδρομία. Η *λοξοδρομία* είναι μία διαδικασία κατά την πλοήγηση του σκάφους. Το σκάφος κατευθύνεται κάθετα και ελαφρώς ενάντια στον άνεμο. Το ιστιοφόρο τότε περιστρέφεται και γυρνά πίσω ενάντια στον άνεμο προς την αντίθετη διεύθυνση. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μπρος-πίσω. Το καθαρό κέρδος είναι ότι το σκάφος κινείται ενάντια στον άνεμο σε πορεία τεθλασμένης γραμμής.

Καταμαράν. Το *καταμαράν* αποτελείται από δύο κύτη. Τα δίδυμα κύτη συνδέονται μεταξύ τους με ένα κατάστρωμα, που στηρίζει τα υπόλοιπα μέρη του σκάφους. Σήμερα το καταμαράν αναφέρεται συνήθως ως αγωνιστικό ιστιοφόρο. Ένα *τριμαράν* είναι παρόμοιου τύπου σκάφος, που διαθέτει τρία κύτη δίπλα-δίπλα.

Τζετ σκι. Μια ψυχαγωγική δραστηριότητα ιδιαίτερα δημοφιλής είναι το ποδήλατο πίδακα ή τζετ σκι. Στο σχήμα 6-17 δίνεται ένα παράδειγμα τζετ σκι. Το σκάφος αυτό έχει μια μικρή δίχρονη μηχανή, που απορροφά νερό. Το νερό συμπιέζεται και εξωθείται από το πίσω μέρος του σκάφους. Με αυτόν τον τρόπο προωθείται το τζετ σκι. Ο χειριστής είναι όρθιος ή γονατιστός, έχοντας και τα δύο χέρια στο τιμόνι.



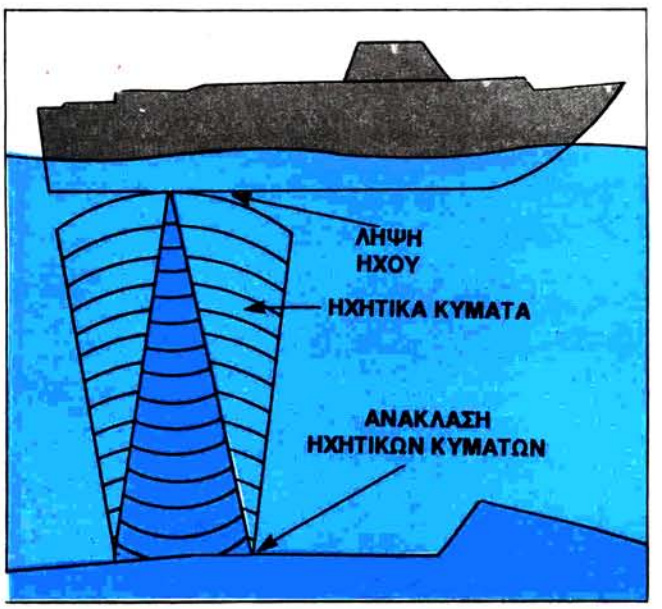
ΣΧΗΜΑ 6-17: Το τζετ σκι αποτελεί άλλη μια μορφή ναυτικής μεταφοράς. Χρησιμοποιείται συνήθως για ψυχαγωγικούς σκοπούς. *Με άδεια της Kawasaki.*

Σχετική τεχνολογία.

Σόναρ.

Το σόναρ χρησιμοποιείται σήμερα σε πολλά θαλάσσια σκάφη για τον προσδιορισμό του βάθους μιας υδάτινης μάζας. Αν και χρησιμοποιείται για χρόνια σε όλα τα εμπορικά πλοία, μόλις τα τελευταία 15 με 20 χρόνια προσφέρεται οικονομικά για μικρότερα σκάφη. Η λέξη *σόναρ* είναι ακρώνυμο, δηλαδή προκύπτει από τα αρχικά γράμματα των λέξεων **S**ound (ήχος), **N**avigation (ναυσιπλοΐα) και **R**anging (προσδιορισμός εμβέλειας). Το σόναρ αναπτύχθηκε ως ένα όργανο εντοπισμού των εχθρικών υποβρυχίων κατά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.

Περιγράφοντας το σόναρ όσο πιο απλά γίνεται, μπορούμε να πούμε ότι ένας ηλεκτρικός παλμός μετατρέπεται σε ηχητικό κύμα και διακινείται στο νερό. Το κύμα αυτό αναστρέφεται όταν συναντήσει ένα εμπόδιο, όπως ο βυθός μιας λίμνης ή μιας υδάτινης μάζας (σχήμα 6-18). Εφόσον είναι γνωστή η ταχύτητα του ήχου μέσα στο νερό, μπορεί να μετρηθεί ο χρόνος που μεσολαβεί από την εκπομπή του σήματος μέχρι τη λήψη της ηχούς. Η μέτρηση αυτή δίνει τότε την απόσταση του εμποδίου. Μονάδες ηλεκτρονικού σόναρ μπορούν τόσο να στείλουν όσο και να δεχθούν ηχητικά κύματα, μετρώντας και καταγράφοντάς τα ως ένα συγκεκριμένο βάθος.



ΣΧΗΜΑ 6-18: Το σόναρ χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του βάθους του νερού. Ένα ηχητικό κύμα στέλνεται προς τα κάτω, κτυπά τον πυθμένα και επιστρέφει επάνω. Η ηχώ λαμβάνεται και μεταφράζεται ηλεκτρονικά σε βάθος.

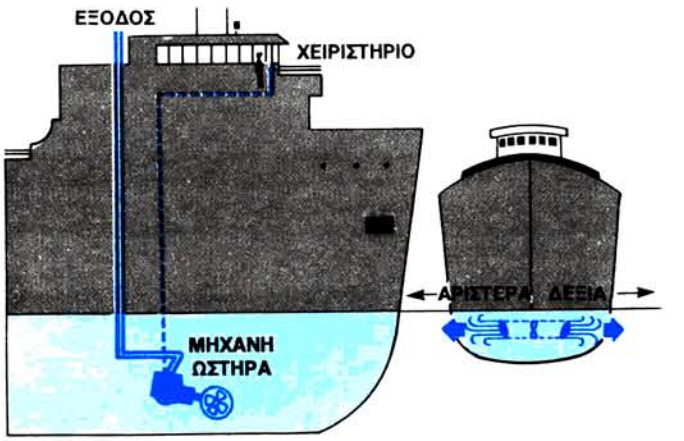
ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Το σόναρ είναι ένα όργανο μετρήσεως αποστάσεων μέσα στο νερό διά της αποστολής ηχητικών κυμάτων διαμέσου του νερού. Ο ήχος, όταν διαδίδεται διά του νερού, κινείται περίπου με 4.800 πόδια ανά δευτερόλεπτο. Όταν διαδίδεται διά του αέρος, κινείται περίπου με 1.100 πόδια ανά δευτερόλεπτο.

Ωστήρες της πλώρης.

Τα σκάφη που έχουν πολύ μεγάλο μήκος, της τάξεως των 1.000 ποδών ή περισσότερο, δυσκολεύονται να στρίψουν. Όσο μεγαλύτερο είναι ένα σκάφος, τόσο πιο δύσκολα στρίβει. Για παράδειγμα, σε ορισμένα λιμάνια είναι ίσως αναγκαίο ένα πλοίο να στρίψει πλήρως μέσα σε μικρό χώρο. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται ωστήρες της πλώρης (σχήμα 6-19).

Μια μηχανή ιπποδύναμης 500 με 700 hp χρησιμοποιείται, για να στρίψει ένας έλικας τεσσάρων πτερυγίων σε μια σήραγγα μέσα από το πρόσθιο τμήμα του κύτους. Ανάλογα με την επιθυμητή κατεύθυνση, ο έλικας σπρώχνει το πρόσθιο τμήμα του κύτους δεξιά ή αριστερά. Όταν λειτουργεί, για να μετακινήσει την πλώρη προς τα αριστερά, ο έλικας αντλεί νερό στην αριστερή πλευρά του σωλήνα του ωστήρα. Στη συνέχεια ωθεί το νερό προς τη δεξιά πλευρά. Η ώση εξαιτίας του πίδακα νερού που εκτοξεύεται προς τα δεξιά σπρώχνει την πλώρη προς τα αριστερά.



ΣΧΗΜΑ 6-19: Ωστήρες της πλώρης χρησιμοποιούνται για την κίνηση του πρόσθιου μέρους μεγάλων πλοίων με μεγαλύτερη ευκολία. Μια μηχανή χρησιμοποιείται για την περιστροφή ενός κεντρικού έλικα. Το νερό τότε απορροφάται από τη μια πλευρά και εξωθείται από την άλλη. Η δύναμη αυτή κάνει την πλώρη να μετακινείται πλευρικά.

Συστήματα προώσεως.

Στις ναυτικές μεταφορές χρησιμοποιούνται πολλοί τύποι συστημάτων προώσεως. Στα συστήματα προώσεως επίσης εφαρμόζονται οι διαδικασίες της μεθόδου συστήματος. Τα συστήματα προώσεως μετατρέπουν την ενέργεια από ορυκτά καύσιμα σε μηχανική ισχύ.

Ο τύπος του συστήματος προώσεως που χρησιμοποιείται εξαρτάται μεταξύ άλλων από το βάρος, το σχεδιασμό του κύτους και το είδος του φορτίου. Για μεγαλύτερα φορτηγά και ποντοπόρα πλοία χρησιμοποιούνται μηχανές ντίζελ, στροβιλοκινητήρες και ατμολέβητες, καθώς και πυρηνικά συστήματα.

Στο σχήμα 6-20 έχομε διάγραμμα ενός συστήματος πυρηνικής ισχύος. Ο αντιδραστήρας περιέχει το πυρηνικό καύσιμο. Καθώς το καύσιμο καταναλώνεται, παράγεται ατμός. Ο ατμός και η ενέργεια μεταφέρονται μέσα από τη γεννήτρια ατμού. Ο ατμός χρησιμοποιείται τότε, για να περιστρέψει το στρόβιλο. Ο στρόβιλος τότε περιστρέφει τον έλικα. Ένας συμπυκνωτής χρησιμοποιείται, για να μειώσει τη θερμοκρασία του ατμού, ώστε να επαναληφθεί ο κύκλος.

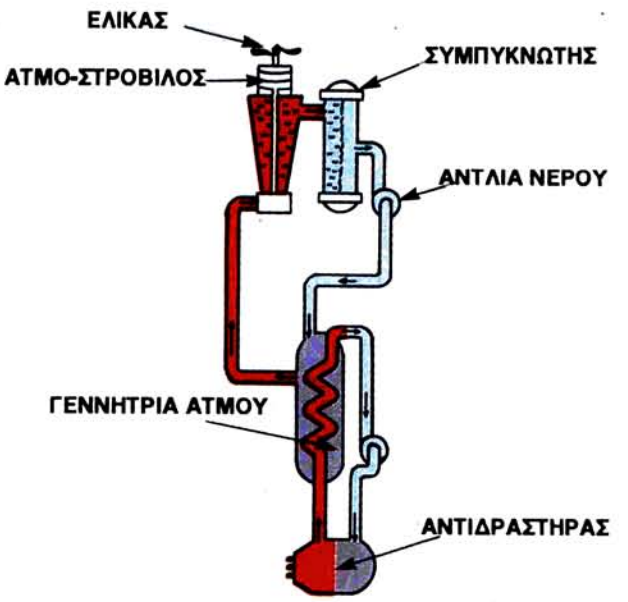
Να σημειωθεί ότι, όταν συνδέεται η πυρηνική ενέργεια με τη μέθοδο συστήματος, προκύπτουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιδράσεις (ακτινοβολία) από τη χρήση πυρηνικής ενέργειας για έναν τέτοιο σκοπό. Αυτά αναπτύσσονται σε επόμενο κεφάλαιο.

Για μικρότερα σκάφη χρησιμοποιούνται αρκετά συστήματα προώσεως. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα εξωλέμβια, τα εσωλέμβια/εξωλέμβια (I/O), τα εσωλέμβια και τα συστήματα ωθήσεως με πίδακα.

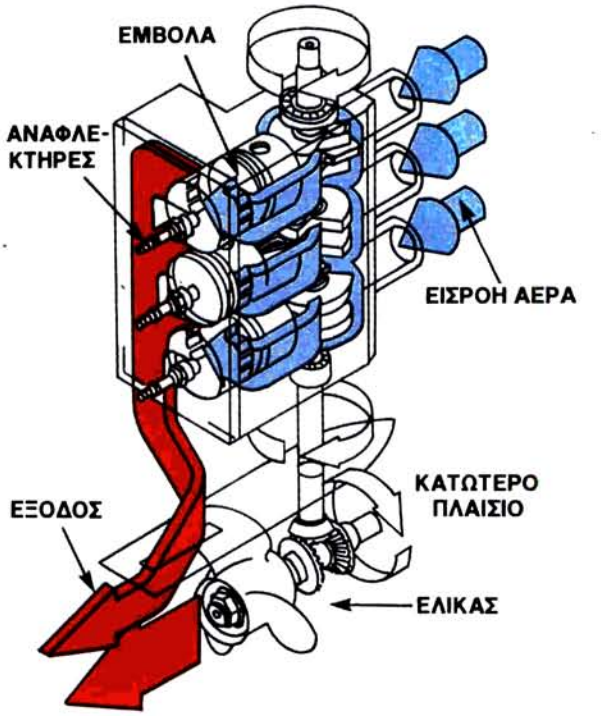
Η εξωλέμβια μηχανή είναι το πιο συνηθισμένο σύστημα προώσεως που χρησιμοποιείται σήμερα για μικρά σκάφη. Οι μηχανές αυτές δίνουν από 3 με 4 hp έως επάνω από 265 hp, ανάλογα με τον κατασκευαστή. Είναι δίχρονες, όπως φαίνεται στο σχήμα 6-21. Στα χαρακτηριστικά τους περιλαμβάνονται η γρήγορη αντίδραση και η ευκολία συντηρήσεως. Το βήμα του έλικα εξαρτάται από την ιπποδύναμη της μηχανής και το είδος του σκάφους. Η οδήγηση επιτυγχάνεται στρέφοντας τη μηχανή, το κάτω σώμα και τον έλικα. Ολόκληρο το κάτω σώμα δρα ως πηδάλιο.

Το εσωλέμβιο/εξωλέμβιο (I/O) σύστημα προώσεως προβλέπει τη χρήση τετραχρόνων μηχανών, ιπποδύναμης μεγαλύτερης από 120 hp (σχήμα 6-22). Οι μηχανές αυτές βρίσκονται στο εσωτερικό της πρύμνης του σκάφους. Η ισχύς τότε μεταδίδεται από ένα μεταδότη κινήσεως στην πρύμνη. Η μονάδα μεταδόσεως κινήσεως της πρύμνης είναι τοποθετημένη στο εξωτερικό του σκάφους. Η μονάδα αυτή είναι ο μηχανικός σύνδεσμος ανάμεσα στην έξοδο της μηχανής και τον έλικα. Η οδήγηση επιτυγχάνεται στρίβοντας το μεταδότη κινήσεως της πρύμνης και το σώμα με τον έλικα.

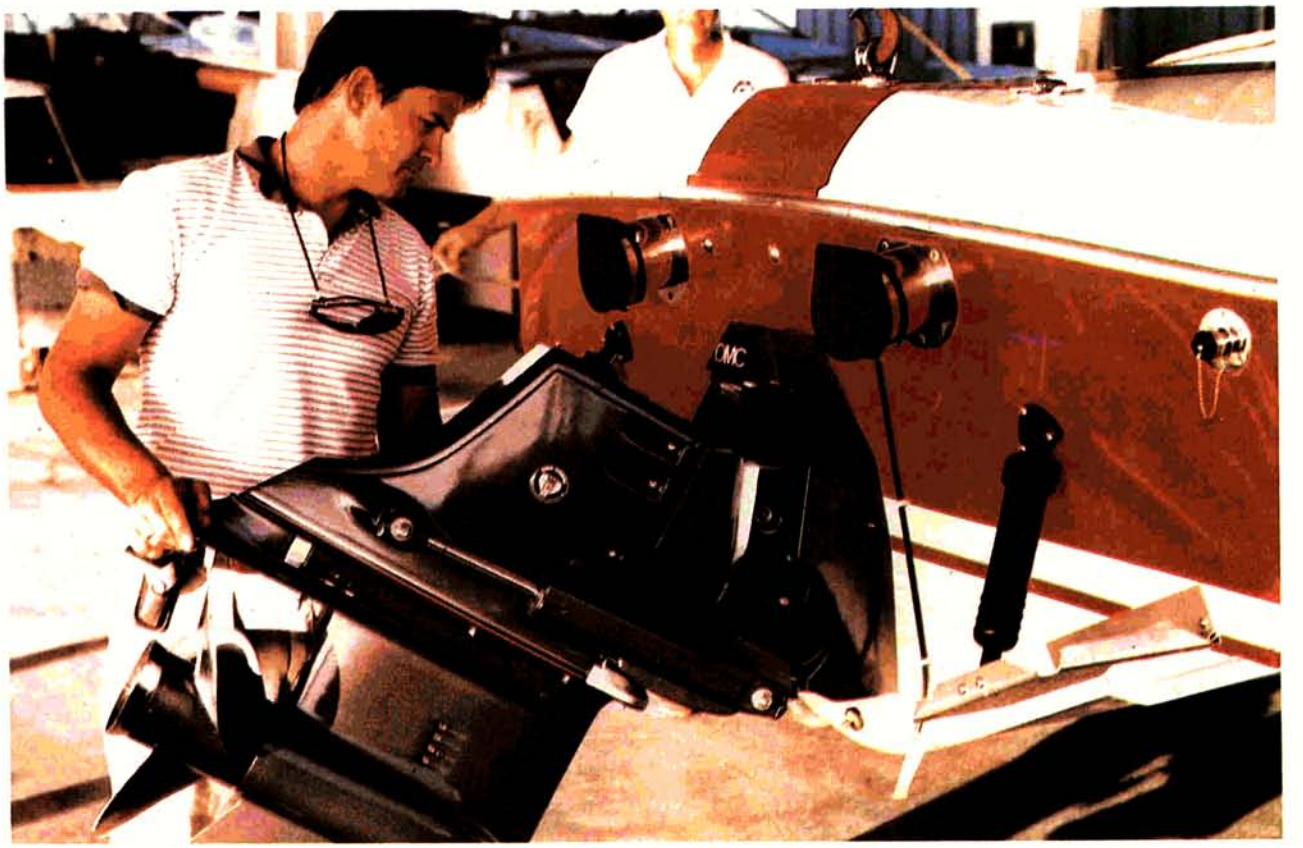
Σε ένα τυπικό εσωλέμβιο σύστημα προώσεως υπάρχει μια τετράχρονη μηχανή τοποθετημένη μέσα



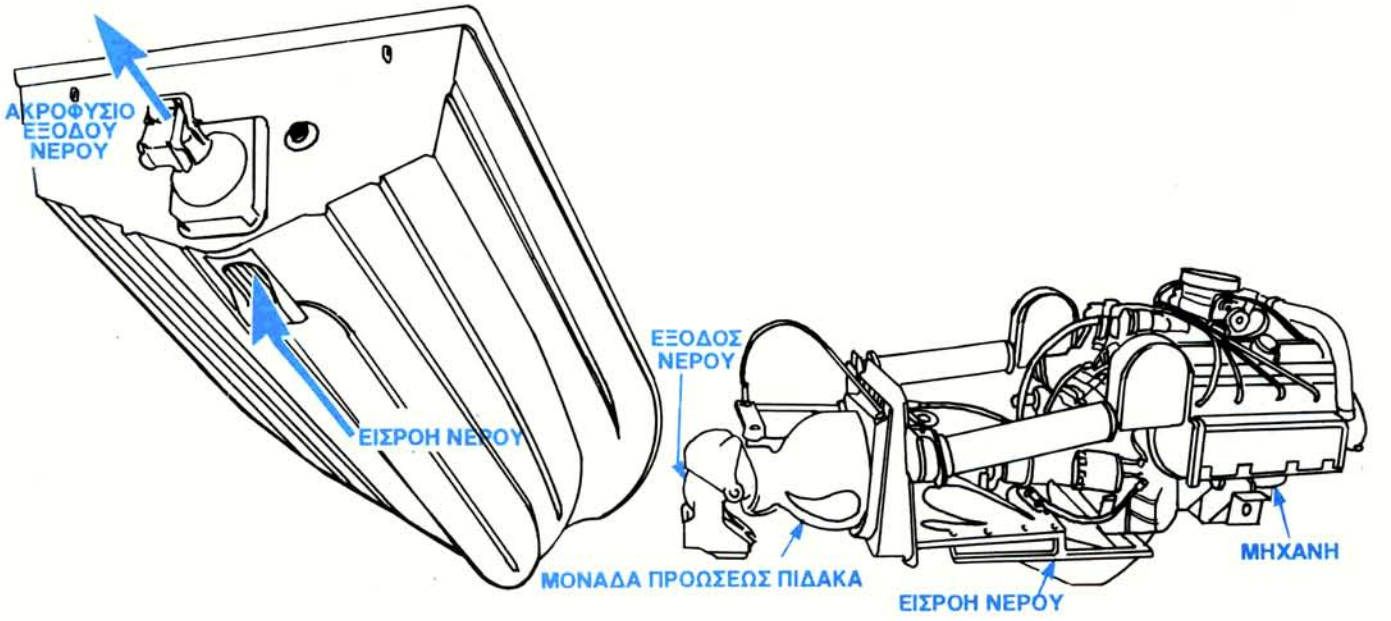
ΣΧΗΜΑ 6-20: Ένας αντιδραστήρας πυρηνικής ισχύος χρησιμοποιείται ως σύστημα προώσεως σε κάποια μεγαλύτερα στρατιωτικά σκάφη.



ΣΧΗΜΑ 6-21: Η δίχρονη μηχανή έχει πολύ γρήγορη αντίδραση και είναι απλή στην επισκευή και συντήρηση.



ΣΧΗΜΑ 6-22: Το εσωλέμβιο/εξωλέμβιο (I/O) είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο είδος συστήματος προώσεως σε μικρά σκάφη αναψυχής. *Με άδεια της Outboard Marine Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 6-23: Το σύστημα ωθήσεως με πίδακα απορροφά νερό, το συμπιέζει και το εκτοξεύει με υψηλή ταχύτητα παράγοντας πρόσθια ώση.

στο σκάφος κοντά στο κέντρο. Η ισχύς συνήθως είναι μεγαλύτερη από 175 hp. Η έξοδος της μηχανής περιστρέφει έναν άξονα και τον έλικα ακριβώς κάτω από την καρίνα. Ο άξονας και ο έλικας δεν μπορούν να περιστραφούν πλευρικά. Η οδήγηση εκτελείται με τη χρήση πηδαλίου.

Το σύστημα ωθήσεως με πίδακα προβλέπει τη χρήση μιας τετράχρονης μηχανής τοποθετημένης στην πρύμνη του σκάφους. Η μηχανή, με ιπποδύναμη συνήθως πάνω από 200 hp, χρησιμοποιείται για την περιστροφή μιας αντλίας νερού. Το νερό εισέρχεται στο κάτω μέρος (σχήμα 6-23). Αφού συμπιεσθεί από την ισχύ της μηχανής, το νερό εκτοξεύεται με υψηλή ταχύτητα από το πίσω μέρος του σκάφους. Η ενέργεια αυτή παράγει ώση για την πρόσω κίνηση του οχήματος. Η οδήγηση επιτυγχάνεται αλλάζοντας τη διεύθυνση του εκτοξευόμενου υγρού από το ακροφύσιο. Το πλεονέκτημα αυτού του ωθητήρα είναι ότι το σκάφος μπορεί να κινηθεί σε πολύ ρηχά νερά. Όμως, η ευελιξία του σκάφους είναι κάπως μειωμένη.

Περίληψη.

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στην τεχνολογία ναυτικών μεταφορών. Μελετήθηκαν αρκετές τεχνολογίες, μεταξύ των οποίων είναι συστήματα υποστηρίξεως, τύποι σκαφών και οι σχετικές τεχνολογίες.

- Τα λιμάνια αποτελούν τμήμα ενός ευρέος συστήματος υποστηρίξεως που απαιτείται για τις ναυτικές μεταφορές.
- Φορτηγά πλοία αυτοεκφορτώσεως κατασκευάζονται τώρα για μεγαλύτερη απόδοση στην εκφόρτωση ξηρού χύδην φορτίου.
- Οι λεκάνες ανυψώσεως υδάτων χρησιμοποιούνται, για να ανεβάζουν και να κατεβάζουν πλοία και σκάφη στα συστήματα υδατίνων οδών της ενδοχώρας.
- Πολλά είδη πλοίων χρησιμοποιούνται σήμερα στις υδάτινες οδούς. Ορισμένα από τα πιο σημαντικά είναι τα φορτηγά φορτίου χύδην, τα δεξαμενόπλοια και τα πλοία γενικού φορτίου.
- Χρησιμοποιούνται και άλλα μέσα ναυτικών μεταφορών, όπως το σκάφος με στρώμα αέρα και το υδρόπτερο.
- Η ιστιοπλοΐα είναι πολύ δημοφιλής σήμερα, εξαιτίας της βελτιωμένης τεχνολογίας.
- Κατά το χειρισμό ενός ιστιοφόρου, εφαρμόζονται οι περισσότεροι από τους νόμους της αεροδυναμικής.
- Το τζετ σκι είναι ένα σκάφος αναψυχής, που διαθέτει μια μικρή, δίχρονη μηχανή για την παραγωγή ενός πίδακα νερού για πρόωση.
- Το σόναρ είναι σημαντικό όργανο για κάθε πλοίο. Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του βάθους του νερού και της αποστάσεως υποβρυχίων αντικειμένων.
- Οι ωστήρες της πλώρης χρησιμοποιούνται για την κίνηση του πρόσθιου μέρους μεγάλων πλοίων δεξιά ή αριστερά σε ένα λιμάνι.
- Διάφορα είδη συστημάτων προώσεως χρησιμοποιούνται σε ένα σκάφος. Μεγάλα πλοία χρησιμοποιούν μηχανές ντίζελ, ατμολέβητες και στρόβιλους, ή πυρηνικούς αντιδραστήρες.
- Μικρότερα σκάφη χρησιμοποιούν διάφορους τύπους συστημάτων προώσεως. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα εξωλέμβια, τα εσωλέμβια/εξωλέμβια (I/O), τα εσωλέμβια και τα συστήματα ωθήσεως με πίδακα.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Τα λιμάνια θεωρούνται τμήμα της τεχνολογίας _____ για τις ναυτικές μεταφορές.
2. Για να μετακινηθεί ένα σκάφος από ένα επίπεδο νερού σε ένα άλλο, χρησιμοποιούνται _____.
3. Η λειτουργία του _____ (ναυπηγική) βασίζεται στις ίδιες αρχές που χαρακτηρίζουν τη λειτουργία του αεροπλάνου (αεροναυπηγική).
4. Όταν ένα ιστιοφόρο πηγαίνει εμπρός-πίσω ενάντια στον άνεμο, λέμε ότι κάνει _____.
5. Ένα σκάφος με δίδυμα κύτη ονομάζεται _____.
6. Ορίστε τον όρο *σόναρ*.
7. Αναπτύξτε τους λόγους που η υδάτινη οδός του Αγίου Λαυρεντίου είναι τόσο σημαντική για τις ναυτικές μεταφορές.
8. Περιγράψτε τον πλήρη τρόπο λειτουργίας μιας λεκάνης ανυψώσεως υδάτων.
9. Καταγράψτε τρεις τύπους σκαφών, που χρησιμοποιούνται σήμερα για την αποστολή και τη μεταφορά αγαθών.
10. Εξηγήστε βάσει των νόμων της αεροδυναμικής πώς ένα σκάφος μπορεί να ταξιδεύει ενάντια στον άνεμο.
11. Ποιες είναι οι δύο διαφορές ανάμεσα σε ένα εσωλέμβιο/εξωλέμβιο (I/O) και ένα εσωλέμβιο σύστημα προώσεως;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΟΥΣ ΕΝΟΣ ΣΚΑΦΟΥΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα κύτη των σκαφών είναι σχεδιασμένα για την επίτευξη πολλών στόχων. Για παράδειγμα, πρέπει να διασχίζουν το νερό με ευκολία. Αυτό πρέπει να το κάνουν είτε είναι άδεια είτε πλήρως φορτωμένα. Σκοπός της δραστηριότητας αυτής είναι η δοκιμή διαφόρων σχεδιασμών του κύτους ενός σκάφους, για να ελεγχθεί πόσο εύκολα διασχίζουν το νερό.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, δημιουργικότητα, ανάλυση δεδομένων, πειραματισμός, πρόβλεψη, μαθηματική ανάλυση, έρευνα.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να σχεδιάσετε το κύτος ενός σκάφους, που θα μεταφέρει φορτίο και θα διασχίζει γρήγορα το νερό.
2. Να κατασκευάσετε το κύτος του σκάφους σύμφωνα με το σχεδιασμό.
3. Να δοκιμάσετε το σχεδιασμό του κύτους σε μια δεξαμενή δοκιμών.

ΥΛΙΚΑ

1. Ένα κομμάτι ξύλο πεύκου 2" x 4" x 8" ιντσών.
2. Χαρτί και μολύβι.
3. Χάρακας.
4. Βασικά εργαλεία ξυλουργικής.
5. Κοχλίες (βίδες) με οπή στην κεφαλή.
6. Ζυγαριές για τη μέτρηση του βάρους.
7. Διάφορα είδη γυαλόχαρτου.
8. Επίπεδα περικόχλια για βάρος ή φορτίο.
9. Χρονόμετρο.
10. Δεξαμενή δοκιμών που θα δοθεί από τον καθηγητή.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι ο σχεδιασμός του αποδοτικότερου κύτους από πλευράς ταχύτητας και βάρους. Χωρισθείτε σε μικρές ομάδες δύο ή τριών μαθητών.
2. Σχεδιάστε στο χαρτί τα διάφορα σχέδια κύτους, που θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει η ομάδα σας.
3. Επιλέξτε το καλύτερο σχέδιο κύτους, αυτό που θα μεταφέρει το μεγαλύτερο βάρος με υψηλή ταχύτητα.
4. Μεταφέρατε το σχέδιό σας στο κομμάτι του ξύλου, που δόθηκε στην ομάδα σας.
5. Με τα βασικά εργαλεία ξυλουργικής του εργαστηρίου, κατασκευάστε το κύτος του σκάφους. Αφαιρέστε ξύλο από την επάνω εσωτερική πλευρά του κύτους, ώστε να σηκώνει βάρη. Όσο περισσότερο ξύλο αφαιρεθεί, τόσο περισσότερα βάρη μπορούν να προστεθούν.

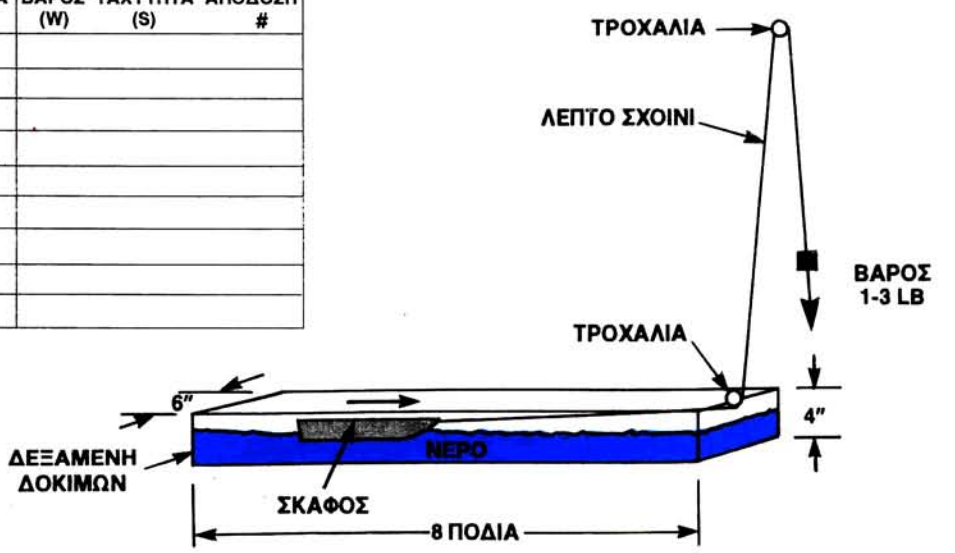
►**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα προστατευτικά γυαλιά, όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Επίσης, βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο. Αν όχι, συμβουλευθείτε τον καθηγητή σας.

---

6. Λειάνετε και γυαλίστε την κάτω πλευρά και τα πλάγια τμήματα του κύτους με το γυαλόχαρτο.
7. Κάντε μια πρώτη δοκιμή του σκάφους στη δεξαμενή δοκιμών. Στο σχήμα 6-24 θα δείτε ένα παράδειγμα του τρόπου δοκιμής του σκάφους.

ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΟΜΑΔΑ	ΒΑΡΟΣ (W)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ (S)	$\frac{W}{S}$ = ΑΠΟΔΟΣΗ #
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			



ΣΧΗΜΑ 6-24: Καθώς μετακινείται το βάρος, το σκάφος έλκεται προς τα εμπρός. Στις μεταβλητές περιλαμβάνονται τόσο η ταχύτητα όσο και το μεταφερόμενο βάρος.

α. Ζυγίστε το σκάφος έξω από το νερό.

β. Τοποθετήστε το σκάφος σας στη δεξαμενή δοκιμών και προσθέστε βάρη (περικόχλια), μέχρι να βυθισθεί.

γ. Δοκιμάστε το σκάφος ως προς την ταχύτητα που αναπτύσσει, χωρίς να χρησιμοποιήσετε βάρη, με τον ελκτικό μηχανισμό στη δεξαμενή δοκιμών.

δ. Τώρα δοκιμάστε το σκάφος, για να δείτε σε πόσο χρόνο (σε δευτερόλεπτα) πηγαίνει από τη μια άκρη του δοχείου στην άλλη με όσο το δυνατόν περισσότερο βάρος. Ο πιο αποδοτικός σχεδιασμός κύτους υπολογίζεται διαιρώντας το βάρος των περικοχλίων με το χρόνο, σε δευτερόλεπτα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός αυτός, τόσο καλύτερος είναι ο σχεδιασμός. Στόχος είναι ο υψηλότερος αριθμός.

8. Τώρα εργασθείτε με την ομάδα σας για να βελτιώστε το σχεδιασμό σας. Σκεφθείτε τι μπορεί να γίνει, ώστε το σκάφος να μεταφέρει περισσότερο βάρος και να είναι ταχύτερο.
9. Μετά την αλλαγή του σχεδιασμού δοκιμάστε ξανά το σκάφος ως προς το βάρος του φορτίου που μπορεί να μεταφέρει και την ταχύτητα που μπορεί να αναπτύξει.
10. Η τελική φάση αυτής της δραστηριότητας είναι η δοκιμή του σκάφους σας σε ένα διαγωνισμό με τις άλλες ομάδες. Η ομάδα με τον υψηλότερο αριθμό είναι η νικήτρια, με τους καλύτερους σχεδιαστές κύτους σκάφους.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποια στοιχεία στο σχεδιασμό του κύτους βελτίωσαν περισσότερο την ικανότητα μεταφοράς βάρους;
2. Ποια στοιχεία στο σχεδιασμό του κύτους βελτίωσαν περισσότερο την ταχύτητα;
3. Αφού είδατε τους σχεδιασμούς των άλλων ομάδων, πώς θα βελτιώνατε το σχεδιασμό του κύτους του σκάφους σας;

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΙΣΤΙΟΦΟΡΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο άνεμος χρησιμοποιήθηκε από πολύ παλιά ως πηγή ενέργειας. Οι χαρταετοί, το ανεμόπτερο και η ιστιοσανίδα είναι όλα δημοφιλείς ελεύθερες απασχολήσεις (χόμπι) και αθλήματα που εκμεταλλεύονται τον άνεμο. Η δραστηριότητα αυτή αφορά στο σχεδιασμό και την κατασκευή ενός ανεμοκίνητου ιστιοπλοϊκού σκάφους.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, δημιουργικότητα, ανάλυση δεδομένων, ικανότητα συνεργασίας και σχεδιασμός.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να σχεδιάσετε και να μορφοποιήσετε το κύτος ενός ιστιοφόρου.
2. Να σχεδιάσετε και να κατασκευάσετε διάφορα ιστία.
3. Να δοκιμάσετε τα ιστία, για να προδιορίσετε το πιο αποδοτικό σχέδιο.

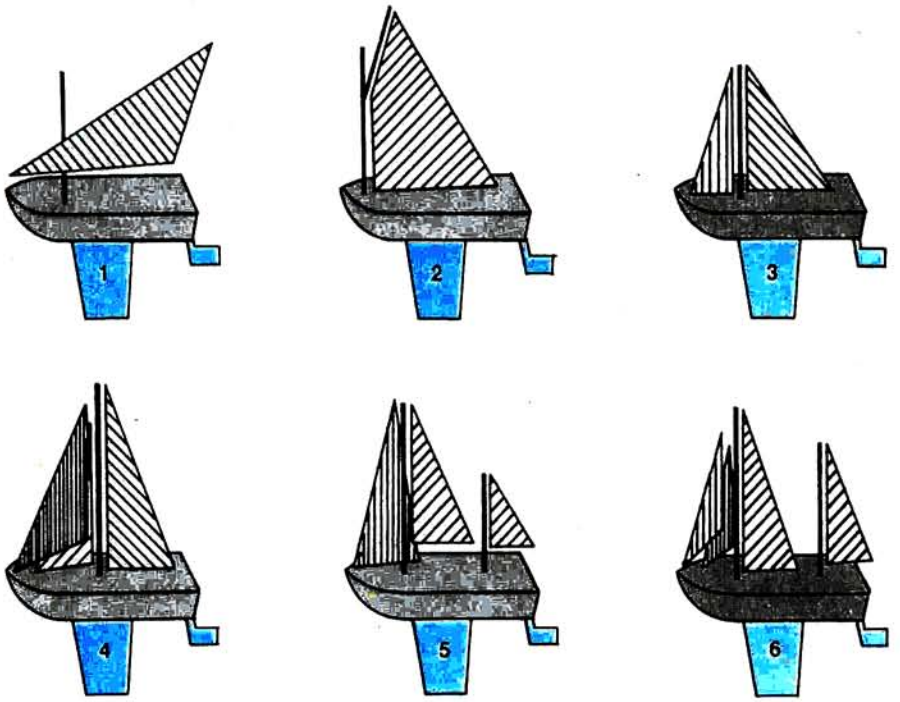
ΥΛΙΚΑ

1. Ένα κομμάτι ξύλο πεύκου 2" x 4" x 8" ιντσών.
2. Καβίλια 15 x 1/4 ιντσών.
3. Καβίλιες 1/8 ίντσας (όσες χρειάζονται).
4. Βασικά εργαλεία ξυλουργικής και λειάνσεως.
5. Ψαλίδι.
6. Λεπτό σχοινί.
7. Διάφορα υλικά (συνδετήρες, σύρμα, μικροί κοχλίες, λεπτό χαρτί, κόλλα).
8. Δεξαμενή δοκιμών.
9. Ανεμιστήρας μεταβλητής ταχύτητας.
10. Φύλλο εργασίας με τίτλο "Δοκιμή ιστιοφόρου".
11. Μετροταινία και χρονόμετρο.
12. Φύλλο εργασίας με τίτλο "Σχεδιασμός ιστίων".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

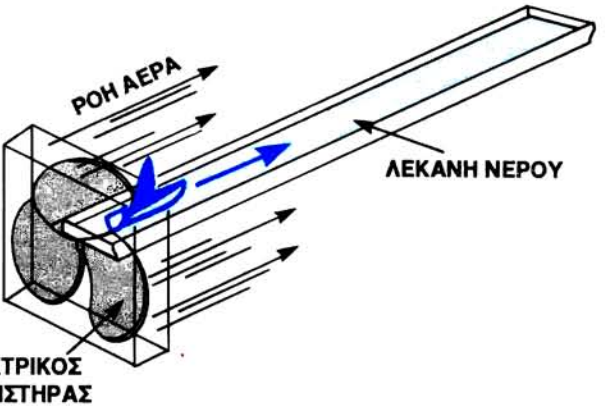
1. Στο τέλος αυτής της δραστηριότητας θα δοκιμάσετε το ιστιοφόρο σας σε ένα διαγωνισμό με τα άλλα ιστιοφόρα που κατασκευάσθηκαν.
2. Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των δύο ή των τριών ατόμων.
3. Από κοινού σκεφθείτε πιθανούς σχεδιασμούς κύτους για το ιστιοφόρο σας. Κάθε σκάφος δεν πρέπει να έχει μήκος πάνω από 8 ίντσες. Σχεδιάστε στο χαρτί το κύτος. Ορίστε κατά προσέγγιση τις διαστάσεις.
4. Με τα ξυλουργικά εργαλεία κατασκευάστε το κύτος και προσθέστε ένα στρώμα πολυουραιθανίου.

►**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα προστατευτικά γυαλιά όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Επίσης, βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο. Αν όχι, συμβουλευθείτε τον καθηγητή σας.



ΣΧΗΜΑ 6-25: Χρησιμοποιήστε για την ιστιοπλοϊκή σας εργασία μία παραλλαγή αυτών των σχεδίων ιστίων. *Με άδεια της Bruce Barnes.*

5. Αφού ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός του κύτους, σχεδιάστε τρεις τύπους ιστίων. Στο σχήμα 6-25 φαίνονται διάφοροι τύποι, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Χρησιμοποιήστε το φύλλο εργασίας με τον τίτλο "Σχεδιασμός ιστίων" για να βοηθηθείτε στο σχεδιασμό των ιστίων σας.
6. Κόψτε τα σχέδια των ιστίων από το λεπτό χαρτί.
7. Κόψτε το "μπαστούνι" από την καβίλια διαμέτρου 1/8 ίντσας και προσαρμόστε το στο κάτω μέρος των ιστίων.
8. Προσαρμόστε το ιστίο στο σκάφος τοποθετώντας την καβίλια σε μια οπή στο σώμα του σκάφους.



ΣΧΗΜΑ 6-26: Τα ιστιοφόρα μπορούν να δοκιμασθούν με τη βοήθεια ενός ανεμιστήρα και μιας λεκάνης νερού. Βεβαιωθείτε ότι κάθε σκάφος δοκιμάζεται χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο, ταχύτητα ανεμιστήρα κλπ.

9. Τώρα δοκιμάστε το σκάφος, όπως δείχνει το φύλλο εργασίας με τον τίτλο "Δοκιμή ιστιοφόρων". Θα δοκιμάσετε και τα τρία ιστία. Στο σχήμα 6-26 φαίνεται πώς θα δοκιμάσετε το ιστίο σας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του πιο επιτυχημένου ιστίου σας;
2. Πώς θα επανασχεδιάζατε τα ιστία σας, για να επιτύχετε αύξηση της ταχύτητας;
3. Ποι α είναι η επίδραση του σχεδιασμού του κύτους στις επιδόσεις του ιστιοφόρου;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Αερομεταφορές

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να προσδιορίσετε τις οικονομικές και κοινωνικές επιδράσεις των αερομεταφορών.
- Να ορίσετε τις αερομεταφορές, συμπεριλαμβανομένων των φορέων και των εταιρειών που χρησιμοποιούνται.
- Να εξετάσετε κάποιες αρχές της αεροπλοΐας, που έχουν σχέση με την αεροδυναμική.
- Να προσδιορίσετε τα κύρια τμήματα ενός αεροσκάφους.
- Να περιγράψετε τύπους τεχνολογιών υποστηρίξεως των συστημάτων εναερίων μεταφορών.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Αεροπορικές διαδρομές
Αεροτομή
Αεροδρόμιο
Υψομέτρης
Τμήμα μεταφορών
Ομοσπονδιακή διεύθυνση αεροπορίας
Αεροσκάφος
Ταχύτητα αέρα
Εναέριος
Όργανα πτήσεως
Νεύση
Έλικας
Απώλεια στηρίξεως
Άξονας
Γυροσκόπιο
Σωλήνας δυναμοστατικής πιέσεως
Πηδάλιο
Ώση
Αεροδίνες

Εισαγωγή.

Συστήματα αερομεταφορών χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια για μεταφορές τόσο επιβατών όσο και φορτίων. Σήμερα όμως τα συστήματα αερομεταφορών αποτελούν ένα βασικό τρόπο μεταφοράς των ανθρώπων. Τα τελευταία χρόνια οι τιμές και οι διαθέσιμες πτήσεις τόσο για επαγγελματικούς λόγους όσο και για ψυχαγωγικούς είναι πολύ ελκυστικές για τον καταναλωτή. Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με την ανάγκη για αερομεταφορές, τις αρχές αεροπλοΐας, τα συστήματα αεροσκαφών και τις διάφορες τεχνολογίες υποστηρίξεως.

Αερομεταφορές.

Τα τελευταία 80 χρόνια ο τομέας των αερομεταφορών εξελίχθηκε γοργά: από τις δοκιμαστικές πτήσεις που ήσαν λίγες καταλήξαμε σε ένα πολύπλοκο σύστημα ενσωματωμένο στην τεχνολογική μας κοινωνία. Σήμερα οι αερομεταφορές έχουν ένα σημαντικό μερίδιο στις μεταφορές τόσο επιβατών (σχήμα 7-1) όσο και φορτίων.

Ορισμός του τομέα των αερομεταφορών.

Ο τομέας αερομεταφορών περιλαμβάνει όλες τις πτήσεις της πολιτικής αεροπορίας που πραγματοποιούνται από αερομεταφορείς και τη γενική αεροπορία. Εδώ περιλαμβάνονται εταιρείες, όπως οι εμπορικές αερογραμμές, οι αερογραμμές φορτίων και οι επιχειρηματικές αερογραμμές (σχήμα 7-2). Το κλειδί για τον ορισμό αυτού του τομέα είναι ότι το μεγαλύτερο μέρος των αεροπορικών δραστηριοτήτων προσφέρεται για μίσθωση.



ΣΧΗΜΑ 7-1: Το Boeing 737 χρησιμοποιείται για μεταφορά επιβατών. *Με άδεια του Τμήματος Επικοινωνιών της Air Corporate των ΗΠΑ.*



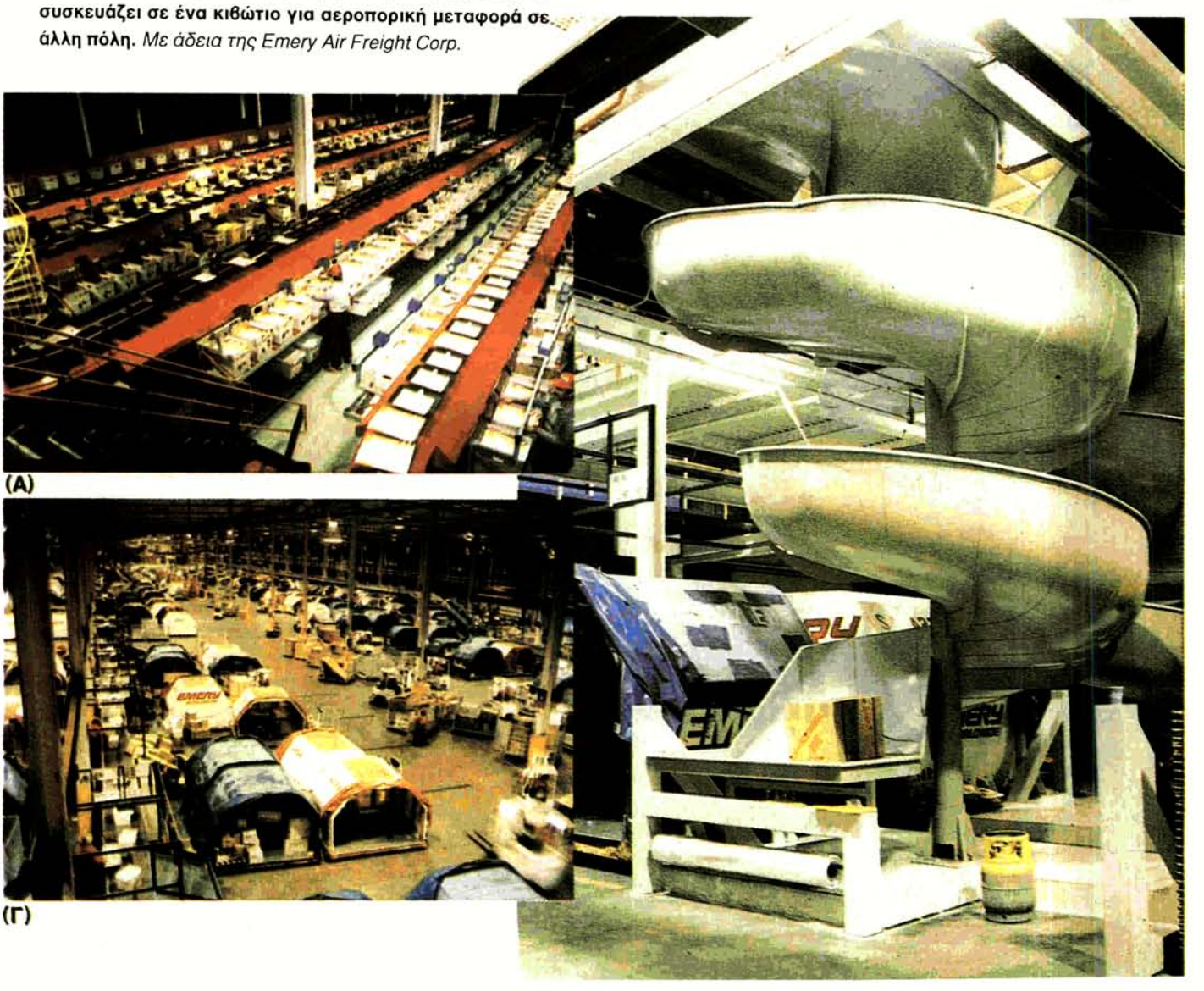
ΣΧΗΜΑ 7-2: Αυτό το Learjet είναι ένας τύπος αεροπλάνου, που χρησιμοποιείται από πολλές επιχειρηματικές ομάδες για μεταφορά προς και από συνεδριάσεις. *Με άδεια της Gates Learjet.*

Οικονομικές επιδράσεις των αερομεταφορών.

Οι αερομεταφορές προσαρμόζονται εύκολα στο πρότυπο συστήματος της τεχνολογίας. Για παράδειγμα οι αερομεταφορές έχουν πολλές επιδράσεις. Έχουν συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην οικονομική ανάπτυξη των ΗΠΑ. Τα ακόλουθα στοιχεία φανερώνουν την επίδραση των αερομεταφορών στην οικονομία μια δεδομένη χρονιά.

1. Στις αερομεταφορές εργάζονται επάνω από 330.000 άνθρωποι.
2. Πάνω από 293 εκατομμύρια επιβάτες ταξιδεύουν κατά μέσο όρο 833 μίλια ο καθένας κάθε χρόνο.
3. Κάθε χρόνο μεταφέρονται περίπου 6,9 δισεκατομμύρια τονομίλια φορτίου και αλληλογραφίας (σχήμα 7-3).
4. Πάνω από 9,7 δισεκατομμύρια δολάρια ξοδεύονται για καύσιμα κάθε χρόνο.
5. Πάνω από 1 δισεκατομμύριο δολάρια ξοδεύεται κάθε χρόνο για γεύματα επιβατών.
6. 7,1 δισεκατομμύρια δολάρια ξοδεύονται κάθε χρόνο για υλικά συντηρήσεως και άλλα έξοδα.
7. Περίπου 731 δισεκατομμύρια δολάρια ξοδεύονται κάθε χρόνο για διαφήμιση.
8. Περίπου 1,4 δισεκατομμύρια δολάρια ξοδεύεται για πληρωμές τόκων.
9. Πάνω από 1 δισεκατομμύριο δολάρια ξοδεύεται για νέο εξοπλισμό και άλλες εγκαταστάσεις.

Τα στατιστικά αυτά στοιχεία, αν και μεταβάλλονται κάθε χρόνο, αποτελούν μια ένδειξη της επιπτώσεως που έχουν οι αερομεταφορές στην οικονομική ανάπτυξη των ΗΠΑ.



ΣΧΗΜΑ 7-3: Η αερομεταφορά φορτίων αποτελεί μεγάλο τμήμα του τομέα αεροπορίας. (Α) Εδώ το φορτίο αναγνωρίζεται από τον ταχυδρομικό κώδικα. (Β) Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής αυτόματα ταξινομεί και οδηγεί το φορτίο σε σπειροειδή τσουλήθρα. (Γ) Το προσωπικό τότε το συσκευάζει σε ένα κιβώτιο για αεροπορική μεταφορά σε άλλη πόλη. *Με άδεια της Emery Air Freight Corp.*

Κοινωνικές επιπτώσεις των αερομεταφορών.

Η ανάπτυξή της βιομηχανίας αερομεταφορών είχε και άλλες επιπτώσεις. Μεταξύ άλλων είναι οι εξής:

1. Οι επιχειρήσεις και οι βιομηχανίες αύξησαν την απόδοσή τους. Οι αερομεταφορές βοηθούν στη διεύρυνση της γεωγραφικής εμβέλειας μιας εταιρείας, βελτιώνοντας έτσι τις προσωπικές επαφές και την επικοινωνία. Οι μεταφορές δίνουν επίσης περισσότερες ευκαιρίες σε κάθε άτομο για ταξίδια, εργασία και αναψυχή.
2. Βελτίωση του τρόπου ζωής. Λόγω των αερομεταφορών, προσφέρονται περισσότερες ευκαιρίες για διακοπές, εκπαιδευτικά ταξίδια και οικογενειακές επισκέψεις. Τα διεθνή ταξίδια είναι πιο προσιτά μέσα από βελτιωμένα δρομολόγια αερογραμμών. Στο σχήμα 7-4 φαίνεται ένα διεθνές επιβατικό αεροπλάνο εν πτήσει.



ΣΧΗΜΑ 7-4: Οι αερογραμμές παρέχουν περισσότερες επιλογές και ευκαιρίες για διεθνή ταξίδια, επαγγελματικά και για διακοπές. *Με άδεια της United Airlines Inc.*

3. Βελτιωμένες επικοινωνίες λόγω της ταχείας διανομής προϊόντων, γραμμάτων και γενικά αλληλογραφίας.
4. Υποστήριξη επιχειρηματικών τομέων που έχουν σχέση με ταξίδια. Εξαιτίας των αερομεταφορών είναι δυνατή η ύπαρξη επιχειρήσεων όπως είναι τα ξενοδοχεία, οι ενοικιάσεις αυτοκινήτων και τα ταξιδιωτικά γραφεία. Επίσης, οι αερομεταφορές έχουν συμβάλει στην οικονομική ανάπτυξη ολοκλήρων περιοχών, όπως η Φλόριντα, η Χαβάη κλπ.

Ιστορία των αερομεταφορών.

Η ιστορία των αερομεταφορών μπορεί να διαιρεθεί σε αρκετές χρονικές περιόδους. Η περίοδος διαμορφώσεως διήρκεσε από το 1918 μέχρι το 1938. Κατ' αυτήν τη χρονική περίοδο άρχισε να λειτουργεί η υπηρεσία εναέριας αλληλογραφίας. Επίσης, σχεδιάσθηκαν αεροπορικά δρομολόγια και εταιρείες. Αναπτύχθηκαν τέλος οι τύποι διαφόρων αεροσκαφών και, η σχετική τεχνολογία. Η περίοδος αναπτύξεως οριοθετείται μεταξύ του 1938 και του 1958. Κατ' αυτήν την περίοδο σχηματίσθηκαν κρατικοί οργανισμοί και η τεχνολογία αεροσκαφών συνέχισε να αναπτύσσεται. Βελτιώθηκαν η ταχύτητα, η άνεση και η ασφάλεια. Η εποχή των αεριοθουμένων ξεκίνησε από το1958. Τότε αναπτύχθηκαν οι μηχανές αντιδράσεως (τζετ) και χρησιμοποιήθηκαν σε αεροσκάφη. Αυτή η ανάπτυξη βελτίωσε την ταχύτητα αλλά και την οικονομία σε καύσιμα.

Σήμερα χρησιμοποιούνται στα αεροσκάφη πολλές και νεοτεριστικές τεχνολογίες. Ο τομέας αυτός εξακολουθεί να διευρύνεται και να επεκτείνεται ταχύτερα από τους άλλους τομείς μεταφορών. Για παράδειγμα, μεταξύ του διαστήματος 1939 και 1982 ο πληθυσμός των ΗΠΑ αυξήθηκε κατά 75%. Όμως, κατά την ίδια περίοδο τα δρομολόγια της πολιτικής αεροπορίας αυξήθηκαν κατά 626%. Ούτε οι χερσαίες ούτε οι ναυτικές μεταφορές αυξήθηκαν με τέτοιο ρυθμό.

Κανονισμοί, υπηρεσίες και σύνδεσμοι.

Χάριν των αερομεταφορών αναπτύχθηκαν αρκετές υπηρεσίες. Αυτές βοηθούν στον έλεγχο του τομέα, ώστε να λειτουργεί αποδοτικά.

1. DOT ή Υπουργείο Μεταφορών (Department of Transportation): δημιουργήθηκε κυρίως, για να συμβάλει στην ανάπτυξη, βελτίωση και το συντονισμό των υπηρεσιών μεταφορών, που να περιλαμβάνει και τις αερομεταφορές. Η DOT είναι μια υπηρεσία, που ελέγχει αν οι στόχοι οποιουδήποτε συστήματος μεταφορών, και των αερομεταφορών, είναι σε συμφωνία με τους ομοσπονδιακούς στόχους. Ακολουθούν κάποιες από τις πολλές υπηρεσίες που αποτελούν τμήματα του DOT.
   α. Ομοσπονδιακή διεύθυνση οδών ταχείας κυκλοφορίας (χερσαίες μεταφορές).
   β. Διεύθυνση ναυτιλίας (ναυτικές μεταφορές).
   γ. Υδάτινη οδός Αγίου Λαυρεντίου (ναυτικές μεταφορές).
   δ. Διεύθυνση αστικών μαζικών μεταφορών (χερσαίες μεταφορές).
   ε. Ακτοφυλακή των ΗΠΑ (ναυτικές μεταφορές).

Φουσκωτές τσουλήθρες εκκενώσεως αεροσκάφους

Η ασφάλεια είναι βασικό μέλημα για όλες τις εταιρείες πολιτικής αεροπορίας. Η Ομοσπονδιακή Διεύθυνση Αεροπορίας μελετά πολλές τεχνολογίες, που αποσκοπούν στην αύξηση της ασφαλείας των επιβατών. Τα συστήματα εκκενώσεως είναι ένας τέτοιος τομέας.

Ένα σύστημα εκκενώσεως όπως αυτό, χρησιμοποιείται σε αεροσκάφη σε όλο τον κόσμο. Φαίνεται στη φωτογραφία μια ελαφριά, φουσκωτή κατασκευή, που επιτρέπει στους επιβάτες και στα μέλη του πληρώματος να εγκαταλείπουν το αεροσκάφος γρήγορα σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Είναι γεμάτη με πεπιεσμένο αέριο, που φουσκώνει το πλαίσιό της γρήγορα. Οι επιβάτες τότε γλυστρούν στην τσουλήθρα, για να βγουν από το αεροσκάφος. *Με άδεια της United Airlines.*



στ. Διεύθυνση ασφαλείας κυκλοφορίας Εθνικών Οδών (χερσαίες μεταφορές).

ζ. Ομοσπονδιακή διεύθυνση σιδηροδρόμων (χερσαίες μεταφορές).

η. Ομοσπονδιακή διεύθυνση αεροπορίας (αερομεταφορές).

2. FAA ή Ομοσπονδιακή Διεύθυνση Αεροπορίας (Federal Aviation Administration): στοχεύει στην προώθηση της ασφαλείας της πολιτικής αεροπορίας εξασφαλίζοντας παράλληλα την αποδοτική χρήση του πλοηγήσιμου εναέριου χώρου. Η FAA αποτελεί τμήμα της DOT.
3. NTSB ή Επιτροπή Ασφαλείας Εθνικών Μεταφορών (National Transportation Safety Board): είναι υπεύθυνη κυρίως για τον προσδιορισμό των αιτιών ατυχημάτων κατά των μεταφορών, συμπεριλαμβανομένων και των ατυχημάτων της πολιτικής αεροπορίας. Η NTSB είναι επίσης υπεύθυνη για τη διερεύνηση ατυχημάτων σε δρόμους ταχείας κυκλοφορίας (σιδηροδρομικές γραμμές, θαλάσσιες οδούς και αγωγούς υγρών).
4. CAB ή Επιτροπή Πολιτικής Αεροναυτιλίας (Civil Aeronautics Board): είναι υπεύθυνη κυρίως για τον έλεγχο του τομέα αερομεταφορών.

Πολλοί άλλοι σύνδεσμοι σχετικοί με την αεροπορία δημιουργήθηκαν για διάφορους σκοπούς. Ορισμένοι από τους πιο γνωστούς είναι:

1. Αμερικανικός σύνδεσμος αερομεταφορών (ATA - Air Transportation Association).
2. Σύνδεσμος περιφερειακών αερογραμμών (RAA - Regional Airline Association).
3. Σύνδεσμος κατασκευής αεροσκαφών (AMA - Aircraft - manufacturing Association).
4. Σύνδεσμος διανομέων/αντιπροσώπων και κατασκευαστών αεροπλάνων (ADMA - Aviation Distributors and Manufacturers Association).
5. Εθνικός σύνδεσμος επιχειρηματικών αεροσκαφών (NBAA - National Business Aircraft Association).



ΣΧΗΜΑ 7-5: Πολλές εταιρείες αερογραμμών για εργαζόμενους (air commuters) παρέχουν πτήσεις σε αυτούς κατά τη διάρκεια του ωραρίου εργασίας. Αυτή η εταιρεία έχει επάνω από 125 δρομολόγια την ημέρα. *Με άδεια της Pan Am Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 7-6: Αυτό το ελικόπτερο χρησιμοποιείται για μεταφορά από τα πλοία στη στεριά. *Με άδεια της Ακτοφυλακής των ΗΠΑ.*

Αν και υπάρχουν ακόμη πολλοί άλλοι, αυτοί που αναφέρθηκαν δίνουν μια ιδέα για το βαθμό εμπλοκής και ελέγχου που ασκούν οι ομοσπονδιακές υπηρεσίες και οι σύνδεσμοι στον τομέα των αερομεταφορών.

Εταιρείες αερομεταφορών και παροχής άλλων σχετικών υπηρεσιών.

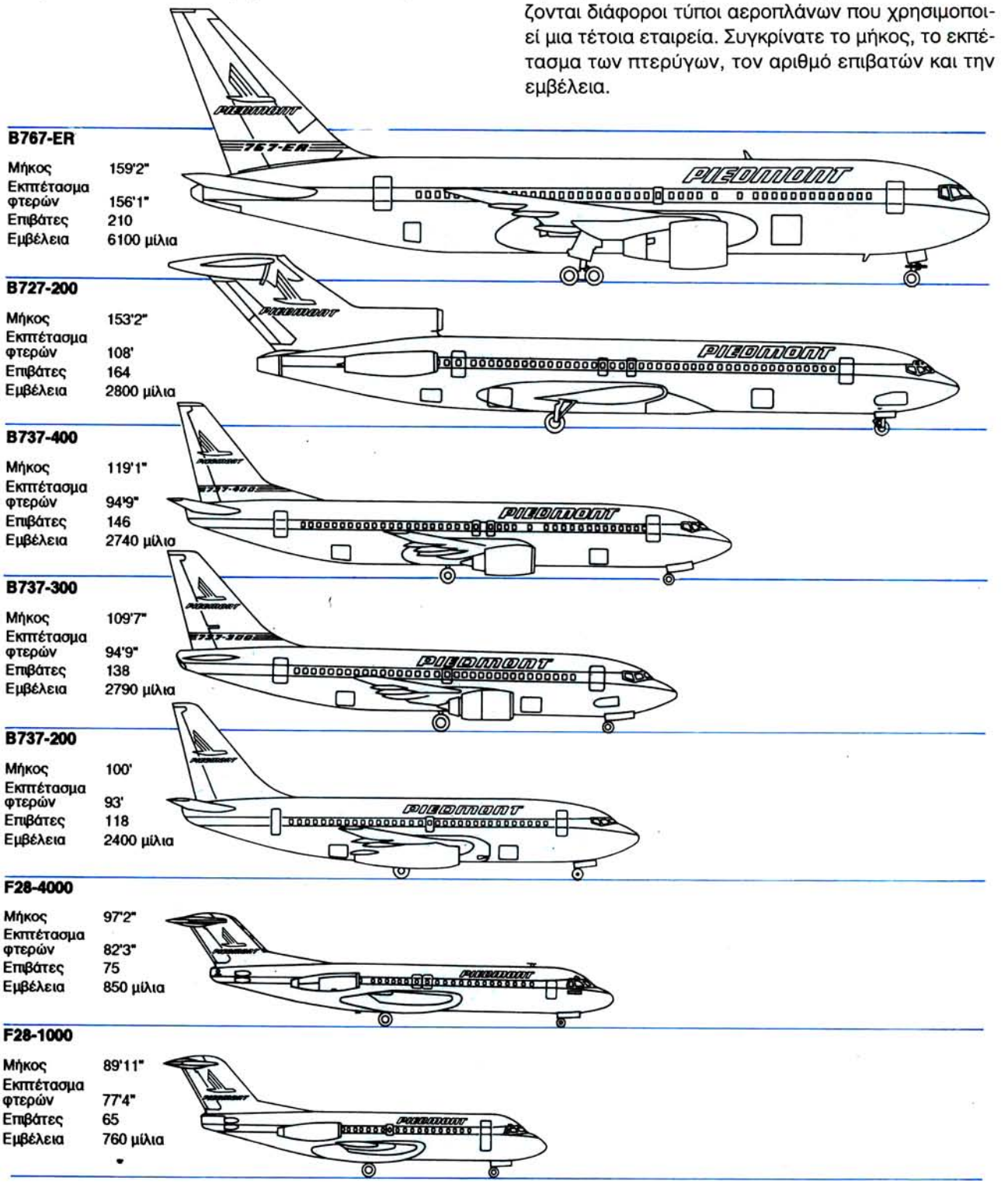
Πολλές εταιρείες διαθέτουν αεροπλάνα και παρέχουν διάφορες υπηρεσίες σε άλλες εταιρείες ή και σε ιδιώτες, όπως:

1. Μεταφορές με αεροταξί (σχήμα 7-5).
2. Ενοικιάσεις αεροσκαφών.
3. Εναέριες εφαρμογές, παρατήρηση κλπ:
   - α. Εφαρμογές γεωργικών χημικών.
   - β. Εναέρια διαφήμιση.
   - γ. Αεροφωτογραφία.
   - δ. Καταπολέμηση πυρκαϊών.
   - ε. Προστασία ψαριών και αγρίων ζώων.
   - στ. Έλεγχος εντόμων.
   - ζ. Έλεγχος κυκλοφορίας.
   - η. Κατασκευή/επιτήρηση αγωγών υγρών και γραμμών ισχύος.
   - θ. Μεταφορές από τα πλοία στη στεριά (σχήμα 7-6).
   - ι. Μετεωρολογική έρευνα, τροποποίηση και παρακολούθηση.
4. Αερομεταφορείς φορτίων (σχήμα 7.7).



ΣΧΗΜΑ 7-7: Αυτό το αεροπλάνο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά φορτίων. *Με άδεια της Burlington Air Express.*

Επί πλέον, οι εταιρείες πολιτικής αεροπορίας αποτελούν μια άλλη κατηγορία. Πρωταρχικός τους στόχος είναι η μεταφορά ανθρώπων από ένα σημείο στο άλλο. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει εταιρείες, όπως οι American Airlines, η Pan American η World Airways, οι Delta Airlines, οι Piedmont Airlines, οι Eastern Airlines, οι Northwest Airlines, οι Republic Airlines και πολλές άλλες. Οι εταιρείες αυτές έχουν μεγάλα αεροπλάνα, που μεταφέρουν συνήθως λιγότερους από 500 επιβάτες. Στο σχήμα 7-8 παρουσιάζονται διάφοροι τύποι αεροπλάνων που χρησιμοποιεί μια τέτοια εταιρεία. Συγκρίνατε το μήκος, το εκπέτασμα των πτερύγων, τον αριθμό επιβατών και την εμβέλεια.



ΣΧΗΜΑ 7-8: Μια εταιρεία αερογραμμών για μεταφορά επιβατών μπορεί να έχει πολλά μεγέθη αεροσκαφών. *Με άδεια της Piedmont Aviation, Inc.*

Σε αυτήν την κατηγορία περιλαμβάνονται επίσης πολλές εταιρείες που εκτελούν δρομολόγια μικρών αποστάσεων· αυτές ονομάζονται *περιφερειακές*. Μερικές περιφεριακές εταιρείες είναι η Air Midwest, η Pacific East, η Southern Air, η Air Wisconsin κλπ. Οι εταιρείες αυτές και τα δρομολόγιά τους αποσκοπούν στην εξυπηρέτηση μιας μικρότερης περιοχής (μεταφορές επιβατών ή φορτίων). Ένα αεροσκάφος μιας τέτοιας εταιρείας συνήθως μεταφέρει λιγότερους από 70 επιβάτες ή φορτίο λιγότερο από 18.000 lb.

Αρχές αεροπορίας.

Οι αερομεταφορές ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια έχουν συνδεθεί στενά με την επιστήμη. Η βιομηχανία κατασκευής αεροσκαφών στηρίζεται σε πολλές αρχές και έννοιες της αεροδυναμικής. Οι έννοιες αυτές βοηθούν στο σχεδιασμό και την ασφαλή λειτουργία των σημερινών αερομεταφορικών μέσων. Στο σημείο αυτό αναπτύσσονται κάποιες από αυτές τις αρχές.

Δυνάμεις που ασκούνται σε ένα αεροσκάφος.

Σε ένα αεροπλάνο εν πτήσει ασκούνται τέσσερις δυνάμεις: η άντωση, η βαρύτητα, η ώση και η οπισθέλκουσα. Οι δυνάμεις αυτές φαίνονται στο σχήμα 7-9. *Άντωση* είναι η δύναμη με φορά προς τα επάνω· αυτή βοηθά το αεροπλάνο να απογειωθεί. *Βαρύτητα* ή βάρος είναι η δύναμη με φορά προς τα κάτω· είναι η δύναμη έλξεως του σκάφους προς τη γη. *Ώση* είναι η δύναμη που αναγκάζει το σκάφος να κινηθεί προς τα μπρος από την πρόωση. *Οπισθέλκουσα* είναι η προς τα πίσω ή επιβραδυντική δύναμη, που συγκρατεί το αεροπλάνο. Με το συνδυασμό αυτών των δυνάμεων το σκάφος να κινείται επάνω, κάτω ή μπροστά.



ΣΧΗΜΑ 7-9: Σε οποιοδήποτε αεροσκάφος εν πτήσει ασκούνται τέσσερις δυνάμεις: η άντωση, η βαρύτητα, η ώση και η οπισθέλκουσα.

Αεροτομές.

Από τη στιγμή που το αεροσκάφος αφήνει το έδαφος, παραμένει στον αέρα λόγω της αεροδυναμικής δυνάμεως της αντώσεως. Η άντωση παράγεται από μια κατασκευή που ονομάζεται *αεροτομή*. Η *πτέρυγα* του αεροσκάφους είναι ο κύριος τύπος αεροτομής που χρησιμοποιείται για την παραγωγή αντώσεως.

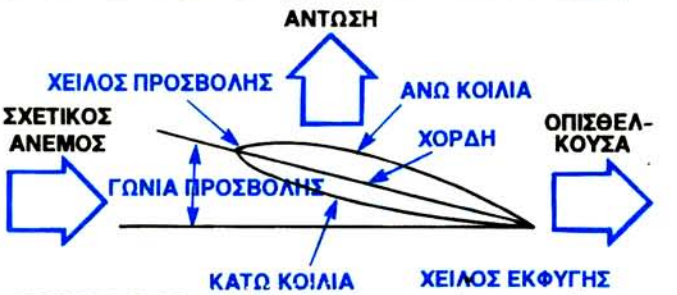
Στο σχήμα 7-10 φαίνεται σε τομή μια αεροτομή ή πτέρυγα και η σχετική ορολογία. Το χείλος προσβολής είναι το τμήμα της αεροτομής, που πρώτο συναντά τον επερχόμενο αέρα. Το χείλος εκφυγής βρίσκεται στο πίσω μέρος της αεροτομής. Το χείλος εκφυγής είναι στο σημείο, όπου η επάνω και η κάτω ροή του αέρα συναντώνται, αφού περάσουν την πτέρυγα. Η *χορδή* είναι μια φανταστική ευθεία γραμμή από το χείλος προσβολής στο χείλος εκφυγής. Η χορδή χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της γωνίας προσβολής της αεροτομής. Η γωνία προσβολής είναι η γωνία που σχηματίζεται από τη χορδή και τη διεύθυνση του σχετικού αέρα. Η *καμπυλότητα* μιας αεροτομής είναι η καμπυλότητα της επάνω και της κάτω επιφάνειάς της. *Σχετικός άνεμος* είναι ο άνεμος που περνά επάνω και κάτω από την αεροτομή.

Δημιουργία αντώσεως.

Η άντωση σε μια αεροτομή ή πτέρυγα δημιουργείται από τη διαφορά πιέσεως μεταξύ της επάνω και της κάτω επιφάνειάς του.

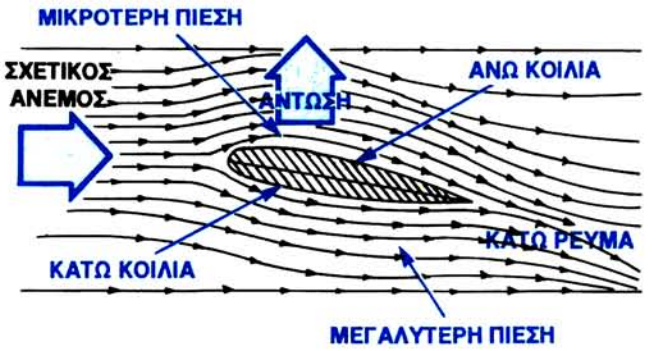
ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η άντωση σε ένα αεροσκάφος μπορεί να εξηγηθεί με την αρχή του Bernoulli. Σύμφωνα με την αρχή αυτή για οποιαδήποτε ροή αέρα, καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του αέρα η πίεση μειώνεται. Η αρχή του Bernoulli βρίσκει εφαρμογή στις αεροτομές για την επίτευξη διαφορών πιέσεως με στόχο την άντωση.



ΣΧΗΜΑ 7-10: Μια αεροτομή χρησιμοποιείται για τη δημιουργία αντώσεως στο αεροπλάνο. Απεικονίζονται τα μέρη και οι όροι.

Κοιτάζοντας το σχήμα 7-11, θα παρατηρήσετε ότι το κύρτωμα της επάνω επιφάνειας είναι μεγαλύτερο, ενώ το κύρτωμα της κάτω επιφάνειας είναι μικρότερο. Το κύρτωμα κάνει τη ροή αέρα στην επάνω επιφάνεια της πτέρυγας να έχει αυξημένη ταχύτητα. Επειδή όμως το κύρτωμα της επάνω επιφάνειας είναι μεγαλύτερο, η ταχύτητα στην κορυφή της πτέρυγας είναι μεγαλύτερη. Αυτό σημαίνει ότι η πίεση είναι μικρότερη στο πάνω μέρος της αεροτομής συγκριτικά με την κάτω πλευρά. Αυτή η διαφορά στην πίεση κάνει την πτέρυγα ή την αεροτομή να ανυψωθεί. Να σημειωθεί ακόμη ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του αεροσκάφους, τόσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά ανάμεσα στις δύο πιέσεις. Επομένως μπορεί να αυξηθεί η άντωση με την αύξηση της ταχύτητας.



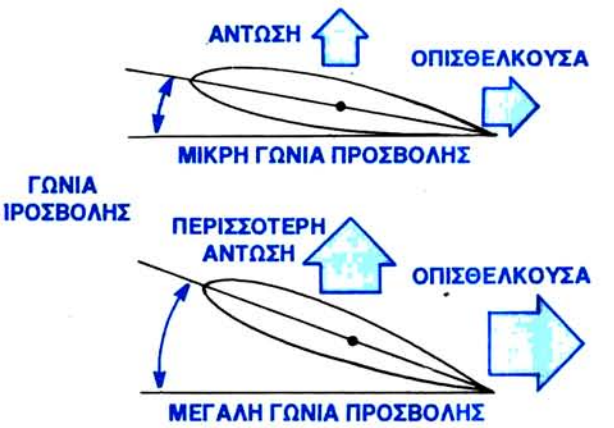
ΣΧΗΜΑ 7-11: Η άντωση δημιουργείται από τις διαφορές πιέσεων στην πτέρυγα.

Γωνία προσβολής.

Ένας δεύτερος τρόπος για να αυξηθεί η άντωση είναι η μεταβολή της γωνίας προσβολής. Αν η γωνία προσβολής αυξηθεί, όπως φαίνεται στο σχήμα 7-12, ασκείται μεγαλύτερη δύναμη στην κάτω επιφάνεια της πτέρυγας. Η αυξημένη αυτή δύναμη συμβάλλει στη δημιουργία αντώσεως. Όμως το μεγαλύτερο μέρος της αντώσεως, περίπου το 75%, οφείλεται στη διαφορά πιέσεως ανάμεσα στην επάνω και την κάτω επιφάνεια της πτέρυγας. Η άντωση μπορεί να αυξηθεί επομένως με δύο τρόπους. Ο ένας είναι η αύξηση της πρόσθιας ταχύτητας του αεροσκάφους. Ο δεύτερος τρόπος είναι η αύξηση της γωνίας προσβολής.

Απώλεια στηρίξεως.

Στη βιομηχανία αεροπορίας ακούει κάποιος αρκετά συχνά τον όρο απώλεια στηρίξεως. Η *απώλεια στηρίξεως* ορίζεται ως η κατάσταση, όπου δεν ασκείται άλλη άντωση στην αεροτομή. Η απώλεια στηρίξεως μπορεί να δημιουργηθεί αυξάνοντας συνεχώς τη γωνία προσβολής στην αεροτομή. Καθώς αυξάνεται η γωνία προσβολής, ο αέρας στην κορυφή μπορεί τε-



ΣΧΗΜΑ 7-12: Ένας τρόπος για να αυξηθεί η πίεση είναι η αύξηση της γωνίας προσβολής.

λικά να αρχίσει να διαχωρίζεται από την πτέρυγα. Όταν συμβεί αυτό, κοντά στο χείλος εκφυγής της αεροτομής δημιουργείται μια ανώμαλη ροή ή ένας στρόβιλος. Καθώς η γωνία προσβολής εξακολουθεί να αυξάνεται, αυτός ο στροβιλισμός επεκτείνεται προς τα εμπρός. Τελικά όλη η άντωση αφαιρείται από την αεροτομή, δημιουργώντας έτσι απώλεια στηρίξεως. Στο σχήμα 7-13 φαίνεται η επίδραση της αυξήσεως της γωνίας προσβολής από 4° σε περίπου 20°.



ΣΧΗΜΑ 7-13: Καθώς η γωνία προσβολής στην πτέρυγα ή στην αεροτομή αυξάνει, ο αέρας αρχίζει να διαχωρίζεται από την επιφάνεια. Τελικά υπάρχει μόνο ο στροβιλισμός και καθόλου άντωση στην πτέρυγα. Αυτό είναι το σημείο, όπου αναπτύσσεται η απώλεια στηρίξεως του αεροσκάφους.

Παγετός, χιόνι και πάγος.

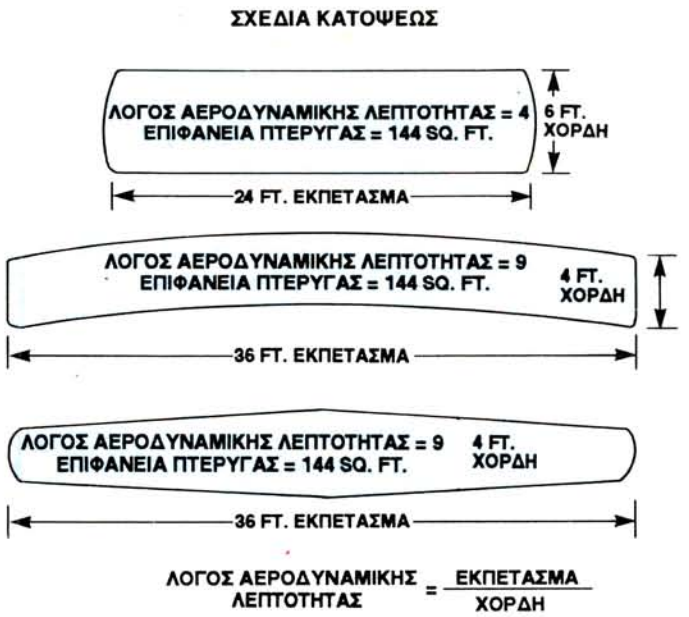
Ακόμα και με μικρή συσσώρευση χιονιού ή πάγου στις πτέρυγες, οι πιθανότητες απώλειας στηρίξεως του αεροσκάφους αυξάνονται. Για παράδειγμα, οποιαδήποτε συσσώρευση πάγου μπορεί να επηρεά-

σει την ομαλή ροή του αέρα πάνω από την πτέρυγα. Αυτό με τη σειρά του μπορεί να μειώσει την άντωση στην πτέρυγα ή την αεροτομή, αυξάνοντας την πιθανότητα δημιουργίας απώλειας στηρίξεως. Με χιόνι και πάγο στην πτέρυγα το αεροσκάφος πρέπει να πετά πολύ πιο γρήγορα για να εξαλειφθεί η πιθανότητα απώλειας στηρίξεως. Τα αεροσκάφη ψεκάζονται με αιθυλενική γλυκόλη (αντιψυκτικό), για να εξαφανισθούν οι συσσωρεύσεις πάγου και χιονιού.

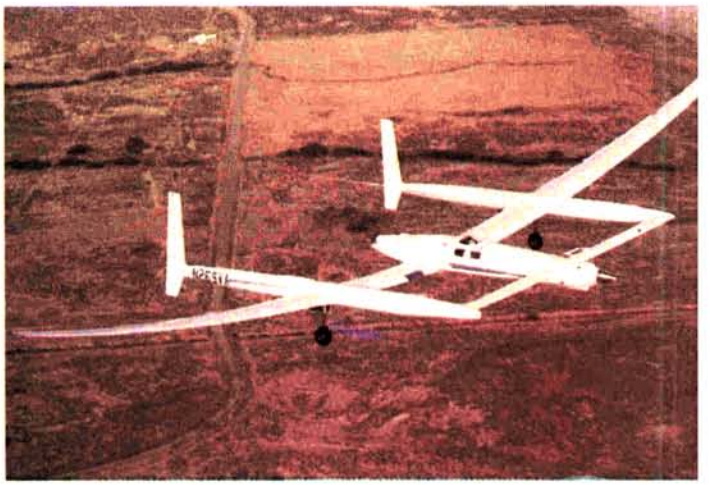
Σχήματα πτερύγων.

Πολύ σημαντικό για τη σωστή λειτουργία είναι και το σχήμα της πτέρυγας του αεροσκάφους. Το σχήμα της πτέρυγας καθορίζεται από τον τύπο του αεροσκάφους και τη χρήση του. Για παράδειγμα, αν το αεροσκάφος έχει σχεδιασθεί για χαμηλές ταχύτητες, χρησιμοποιείται αεροτομή μεγάλου πάχους. Σε ένα αεροσκάφος σχεδιασμένο για υψηλές ταχύτητες η αεροτομή έχει μικρό πάχος. Ο σχεδιασμός των πτερύγων διαφοροποιείται αλλάζοντας το σχήμα τους, όπως αυτό φαίνεται σε κάτοψη.

Δύο όροι βοηθούν στον καθορισμό του σχήματος ή του περιγράμματος της πτέρυγας. Όταν το σχήμα της πτέρυγας παρατηρείται από επάνω ονομάζεται σχήμα κατόψεως. Η σχέση μεταξύ μήκους ανοίγματος και πλάτους (χορδής) μιας πτέρυγας ονομάζεται *αεροδυναμική λεπτότητα*. Υπολογίζεται διαιρώντας το άνοιγμα ή την απόσταση από άκρη σε άκρη της πτέρυγας με τη μέση χορδή αυτής. Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η αεροδυναμική λεπτότητα, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της πτέρυγας. Στο σχήμα 7-14 φαίνονται διάφορα σχήματα πτερύγων, οι διαστάσεις τους και οι αεροδυναμικές λεπτότητές τους.



ΣΧΗΜΑ 7-14: Οι πτέρυγες σχεδιάζονται διαφορετικά μεταβάλλοντας τη χορδή, το πλάτος και το εκπέτασμα.



ΣΧΗΜΑ 7-15: Το Voyager, που πραγματοποίησε το γύρο του κόσμου χωρίς αναπλήρωση καυσίμων, έχει αεροδυναμική λεπτότητα πτερύγων 33:8. Το εκπέτασμα των πτερύγων είναι πάνω από 110 πόδια. *Με άδεια της Goodyear Tire και της Rubber Company.*

Πριν από αρκετά χρόνια το Voyager πέταξε γύρω από τη γη χωρίς να αναπληρώσει τα καύσιμά του. Για να γίνει αυτό, οι πτέρυγες του αεροπλάνου έπρεπε να είναι ειδικά κατασκευασμένες, με πολύ μεγάλη αεροδυναμική λεπτότητα. Το σχήμα 7-15 δείχνει το Voyager. Το άνοιγμα των πτερύγων είναι 110,8 πόδια και η αεροδυναμική λεπτότητα αυτών είναι 33:8. Προσέξτε ακόμη τη χρήση ακροπτερυγίων στα άκρα κάθε πτέρυγας.

Είδη πτερύγων.

Υπάρχουν αρκετά είδη πτερύγων:

1. Η *ίσια πτέρυγα* έχει εξαιρετικά χαρακτηριστικά ως προς την απώλεια στηρίξεως. Είναι πολύ οικονομική στην κατασκευή της. Όμως είναι πολύ ανεπαρκής από άποψη δομής, βάρους και οπισθέλκουσας δυνάμεως.
2. Η *αιχμηρή πτέρυγα* είναι πιο αποδοτική από άποψη δομής, βάρους και οπισθέλκουσας δυνάμεως. Τα χαρακτηριστικά απώλειας στηρίξεως δεν είναι τόσο καλά όσο μιας ίσιας πτέρυγας.
3. Η *ελλειπτική πτέρυγα* είναι η πιο αποδοτική από άποψη δομής, βάρους και οπισθέλκουσας δυνάμεως. Τα χαρακτηριστικά απώλειας στηρίξεως δεν είναι τόσο καλά όσο της ίσιας πτέρυγας. Όμως η πτέρυγα αυτή είναι πιο ακριβή από την αιχμηρή πτέρυγα.
4. Οι *οπισθοκλινείς πτέρυγες σε σχήμα δέλτα* (σχήμα 7-16) είναι αποδοτικές σε υψηλές ταχύτητες, κοντά στην ταχύτητα του ήχου. Αυ-

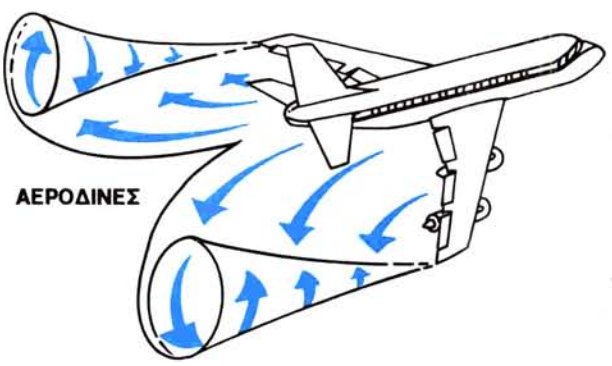


ΣΧΗΜΑ 7-16: Αυτά τα αεροπλάνα της Πολεμικής Αεροπορίας έχουν πτέρυγες σε σχήμα δέλτα. *Με άδεια της General Dynamics Inc.*

τές οι πτέρυγες όμως είναι λιγότερο αποδοτικές στις ταχύτητες προσεγγίσεως και προσγειώσεως.

Αεροδίνη στο άκρο της πτέρυγας.

Όταν ένα αεροσκάφος είναι εν πτήσει δημιουργείται πίσω από τις πτέρυγες σημαντική αυλακιά. Αυτό φαίνεται στο σχήμα 7-17. Προκαλείται από τη διαφορά πιέσεως ανάμεσα στην επάνω και την κάτω επιφάνεια της πτέρυγας κατά τη διάρκεια της πτήσεως. Ο αέρας από υψηλή πίεση στο κάτω μέρος της πτέρυγας έχει την τάση να "γλυστρά" προς τα έξω



ΣΧΗΜΑ 7-17: Μια αυλακιά με στροβιλισμό (αεροδίνη) δημιουργείται πίσω από τις πτέρυγες ενός αεροσκάφους που βρίσκεται εν πτήσει.

και να "στρίβει" γύρω από τα άκρα των πτερύγων. Η αεροδίνη που δημιουργείται στο άκρο της πτέρυγας μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις. Για παράδειγμα, οι αεροδίνες μπορεί να είναι πολύ επικίνδυνες για ένα μικρότερο αεροσκάφος, που πετά πίσω από ένα μεγαλύτερο. Οι αεροδίνες στον αέρα μπορεί να διαρκέσουν μέχρι και πέντε λεπτά μετά τη διέλευση του αεροσκάφους.



ΣΧΗΜΑ 7-18: Τα ακροπτερύγια σε αυτά τα αεροσκάφη συμβάλλουν στη μείωση των αεροδινών στα άκρα των πτερύγων. *Με άδεια της Raytheon.*

Ένας σχεδιασμός που χρησιμοποιείται σήμερα, για να συμβάλει στη μείωση των αεροδινών των άκρων των πτερύγων, προβλέπει τη χρήση ακροπτερυγίων (σχήμα 7-18). Αυτά ελαττώνουν την αεροδίνη που φυσιολογικά δημιουργείται, ενώ αυξάνουν παράλληλα την άντωση στο αεροπλάνο.

Υπεραντωτές.

Οι υπεραντωτές των πτερύγων, που ονομάζονται και πηδάλια ύψους - βάθους, χρησιμοποιούνται συχνά, για να διευκολύνουν το αεροσκάφος κατά την

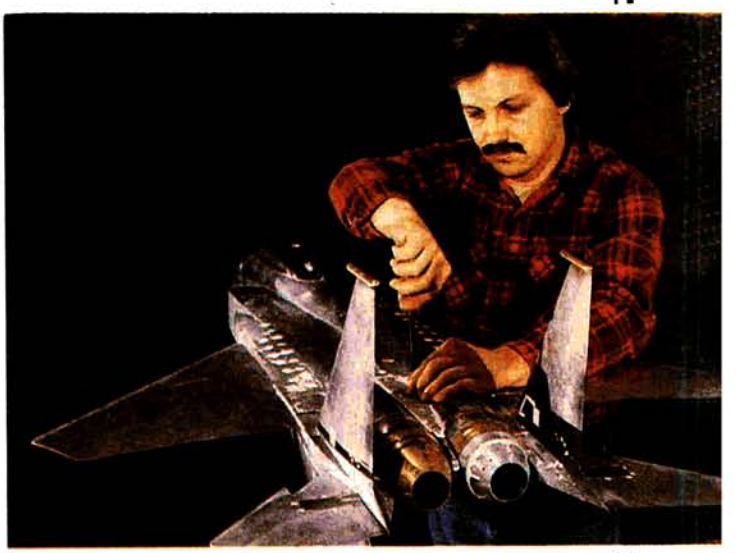


ΣΧΗΜΑ 7-19: Αυτοί είναι τέσσερις βασικοί τύποι υπεραντωτών των πτερύγων, που απαντώνται στα αεροπλάνα. Καθένας απ' αυτούς παρουσιάζεται ως σημείο αναφοράς.

Δοκιμή προτύπου αεροπλάνου

Η δοκιμή των προϊόντων από τους κατασκευαστές γίνεται όλο και πιο σημαντική. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στον τομέα της αεροπορίας. Το μέγεθος, το σχήμα, ο όλος σχεδιασμός και άλλα χαρακτηριστικά των πτερύγων πρέπει να δοκιμασθούν, πριν ξεκινήσει η παραγωγή του αεροπλάνου. Για το σκοπό αυτό κάποιες εταιρείες κατασκευάζουν πρότυπα των προϊόντων σε μικρή κλίμακα για δοκιμή. Το πλεονέκτημα της χρήσεως προτύπων σε μικρή κλίμακα είναι ότι το κόστος είναι μειωμένο, ενώ τα δεδομένα από τη δοκιμή αξιοποιούνται για την αύξηση της ακρίβειας.

Αυτό είναι ένα πρότυπο σε μικρή κλίμακα του αεροσκάφους F-15. Δοκιμάζεται σε μια αεροσήραγγα μήκους 16 ποδών. Η δοκιμή στοχεύει να καθορίσει αν τα αεροδυναμικά χαρακτηριστικά του αεροπλάνου επηρεάζονται από την παρουσία ή την απουσία *πτερύγων στην ουρά* ή εξωτερικών ακροφυσίων υπεραντωτών στις πτέρυγες. Πολλές βιομηχανίες αναφέρονται σε αυτές τις δοκιμές χρησιμοποιώντας τον όρο *προσομοιώσεις. Με άδεια της USAF/AEDC.*



απογείωση και την προσγείωση ή κατά τη διάρκεια εναερίων ελιγμών. Οι υπεραντωτές των πτερύγων μεταβάλλουν την άντωση στην πτέρυγα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές κατά την πτήση. Αυτό γίνεται με τη μεταβολή της καμπυλότητας της πτέρυγας. Γενικά, τέσσερις τύποι υπεραντωτών συναντώνται συχνά σε αεροσκάφη: απλοί, με εγκοπές, σχιστοί και τύπου Fowler (σχήμα 7-19).

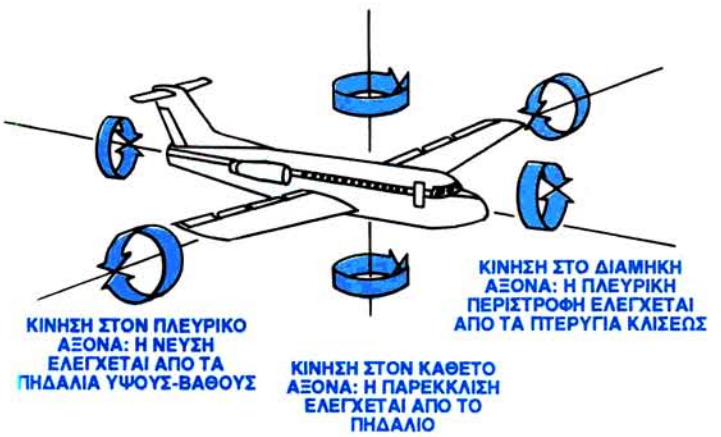
Ο επίπεδος υπεραντωτής είναι η απλούστερη μορφή και χρησιμοποιείται για την παραγωγή αντώσεως. Ο υπεραντωτής με εγκοπές χρησιμοποιείται για τη διατήρηση μιας ομαλής ροής αέρα πίσω από την πτέρυγα, παράγοντας και αυξημένη άντωση. Ο σχιστός υπεραντωτής χρησιμοποιείται για αύξηση της οπισθέλκουσας δυνάμεως, επιβραδύνοντας έτσι το αεροσκάφος. Ο υπεραντωτής τύπου Fowler χρησιμοποιείται για την αύξηση της επιφάνειας της πτέρυγας, παράγοντας επίσης μεγαλύτερη άντωση.

Έλεγχος, τμήματα, συστήματα και σχεδιασμός αεροσκαφών.

Έλεγχος του αεροσκάφους κατά την πτήση.

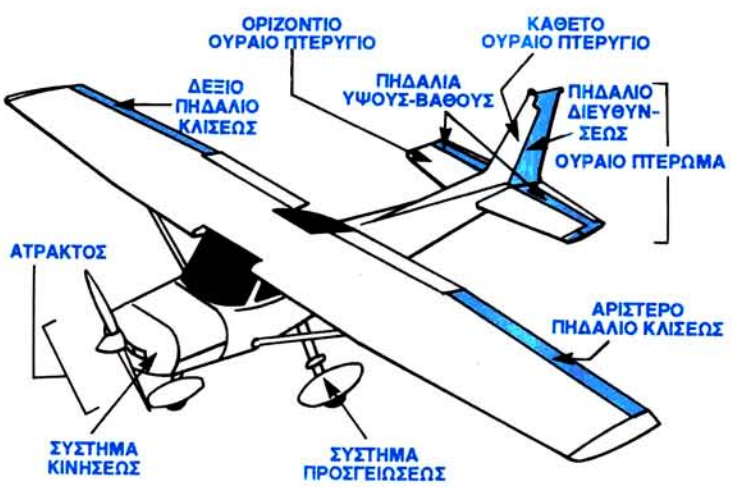
Τα συστήματα ελέγχου στο αεροσκάφος αποτελούν τμήμα του βρόχου αναδράσεως της μεθόδου συστήματος. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται στο αεροσκάφος για τον έλεγχο της ταχύτητας και της κατευθύνσεώς του.

Καθώς ένα αεροσκάφος διασχίζει τον αέρα μπορεί να θεωρηθεί ότι βρίσκεται σε τρεις άξονες: τον πλευρικό, τον κατακόρυφο και το διαμήκη (σχήμα 7-20). Όλοι αυτοί οι άξονες περνούν από το κέντρο βάρους του αεροπλάνου. Τα συστήματα ελέγχου του αεροπλάνου έχουν σχεδιασθεί, για να κάνουν το αεροπλάνο να στρέφεται ως προς αυτούς τους τρεις άξονες.



ΣΧΗΜΑ 7-20: Οι έλεγχοι οποιουδήποτε αεροσκάφους σχεδιάζονται γύρω από τους τρεις άξονες του αεροπλάνου: τον πλευρικό, τον κατακόρυφο και το διαμήκη.

ΤΜΗΜΑΤΑ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ



ΣΧΗΜΑ 7-21: Εδώ εικονίζονται τα βασικά τμήματα ενός αεροπλάνου.

Κύρια μέρη ενός αεροσκάφους.

Ένα αεροσκάφος έχει πολλά μέρη. Τα περισσότερα από αυτά χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του αεροσκάφους ως προς τους τρεις άξονες και βοηθούν στην απογείωση και την προσγείωση. Στο σχήμα 7-21 απεικονίζονται τα κύρια μέρη ενός τυπικού αεροσκάφους.

Πηδάλια κλίσεως. Τα πηδάλια κλίσεως βρίσκονται στις πτέρυγες του αεροπλάνου. Ρυθμίζουν τη νεύση (κίνηση προς τα επάνω ή προς τα κάτω) του αεροσκάφους στον πλευρικό άξονα.

Ουραίο πτερύγιο. Το ουραίο πτερύγιο είναι συνήθως μια σταθερή αεροτομή επάνω στο αεροπλάνο, που βοηθά στην αύξηση της ευστάθειας. Συνήθως, βρίσκεται στο οπίσθιο άκρο του σκάφους. Ένα τυπικό ουραίο πτερύγιο είναι είτε οριζόντιο είτε κάθετο. Το οριζόντιο ουραίο πτερύγιο βοηθά στον έλεγχο ως προς τον εγκάρσιο άξονα. Το κάθετο ουραίο πτερύγιο βοηθά στον έλεγχο ως προς τον κατακόρυφο άξονα.

Πηδάλια ύψους-βάθους. Τα πηδάλια ύψους - βάθους είναι τοποθετημένα στο οπίσθιο οριζόντιο ουραίο πτερύγιο. Αυξάνουν τον έλεγχο ως προς τον πλευρικό άξονα του αεροσκάφους.

Πηδάλιο διευθύνσεως. Το πηδάλιο διευθύνσεως χρησιμοποιείται για να μελετηθεί ο έλεγχος ως προς τον κάθετο άξονα του αεροσκάφους. Είναι τοποθετημένο στο οπίσθιο κάθετο ουραίο πτερύγιο.

Ουραίο πτέρωμα. Το ουραίο πτέρωμα ορίζεται ως ο συνδυασμός των οπισθίων μερών, περιλαμβάνει

δηλαδή τα οριζόντια ουραία πτερύγια, τα πηδάλια και τους ανυψωτήρες.

Σύστημα κινήσεως. Το σύστημα κινήσεως περιλαμβάνει τα εξαρτήματα που παράγουν την αναγκαία πρόσθια ώση του οχήματος. Το σύστημα κινήσεως μπορεί να είναι είτε εμβολοφόρος κινητήρας με έλικα, είτε κινητήρας αντιδράσεως (τζετ).

Σύστημα προσγειώσεως. Το σύστημα προσγειώσεως σχεδιάζεται για να υποστηρίζει το αεροσκάφος στο έδαφος, ενώ παράλληλα απορροφά το φορτίο προσγειώσεως.

Άτρακτος. Άτρακτος θεωρείται το κύριο σώμα του αεροσκάφους. Η άτρακτος υποστηρίζει τις πτέρυγες, το ουραίο πτέρωμα, το σύστημα προσγειώσεως και το σύστημα κινήσεως.

Στρατιωτικά αεροσκάφη

Αυτό το F-14A+ στρατιωτικό αεροσκάφος δοκιμάζεται εν πτήσει. Το αεροσκάφος διαθέτει ισχυρότερες μηχανές με στροβιλοανεμιστήρες και θα διαθέτει ψηφιακά αεροπορικά ηλεκτρονικά και βελτιωμένο ραντάρ. Η αβιονική είναι όρος που χρησιμοποιείται για την περιγραφή διαφόρων συστημάτων ηλεκτρονικού ελέγχου οδηγήσεως του αεροσκάφους. Οι τεχνολογίες αυτές αποτελούν τμήμα των συστημάτων οδηγήσεως και ελέγχου του αεροσκάφους. Αυτό είναι σχεδιασμένο να αναπτύσσει πολύ υψηλές ταχύτητες με αυξημένη δυνατότητα αντώσεως. Επί πλέον, σύγχρονα αεροσκάφη, όπως αυτό, σχεδιάζονται και ελέγχονται για τη δημιουργία ελαχίστων απωλειών τριβής από την οπισθέλκουσα του αέρα. Οι τεχνολογίες που δοκιμάζονται σε αυτό το στρατιωτικό αεροσκάφος θα εφαρμοσθούν τελικά στα αεροπλάνα της πολιτικής αεροπορίας. *Με άδεια της Grumman Corporation, 1988.*





ΣΧΗΜΑ 7-22: Οι έλικες χρησιμοποιούνται συχνά για τη δημιουργία της αναγκαίας ώσεως για την πρόσθια κίνηση του οχήματος. *Με άδεια της American Eagle.*

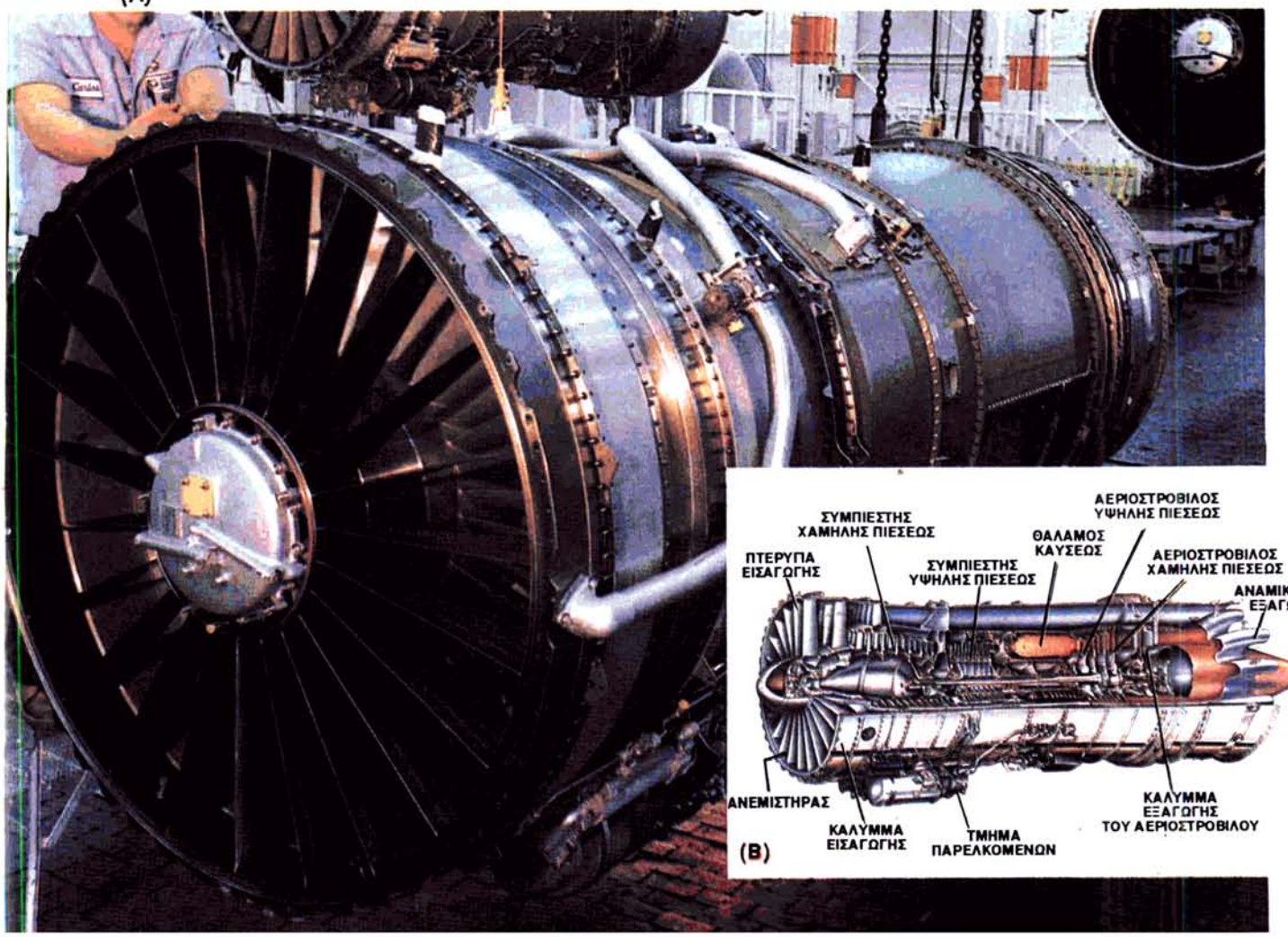
Σύστημα προώσεως.

Το σύστημα προώσεως ενός αεροσκάφους σχεδιάζεται για να παράγει την πρόσθια ώση. Συνήθως εμβολοφόρες μηχανές χρησιμοποιούνται σε μικρότερα και βραδύτερα αεροσκάφη. Οι στροβιλομηχανές χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερα και υψηλότερης ταχύτητας αεροσκάφη. Όμως με τις νεότερες προόδους στο σχεδιασμό μηχανών, οι στροβιλομηχανές χρησιμοποιούνται σήμερα και σε μικρότερα αεροσκάφη.

Η ώση μπορεί να αναπτυχθεί με δύο τρόπους. Έλικες μπορούν να προσαρμοσθούν στην περιστροφική μηχανή ή στο σύστημα κινήσεως (σχήμα 7-22). Ο έλικας είναι απλά μια ειδική αεροτομή, που περιστρέφεται περίπου κατά 90° προς την κατεύθυνση πτήσεως. Καθώς περιστρέφονται οι έλικες, δαγκώνουν τον αέρα, προκαλώντας επιτάχυνση και ώση. Η δεύτερη μέθοδος είναι η χρήση μηχανής τζετ (ή αντιδράσεως) η οποία παράγει ώση. Το σχήμα 7-23 απεικονίζει μια τυπική μηχανή τζετ.

ΣΧΗΜΑ 7-23: (Α) Μια μηχανή τζετ, ή μηχανή αντιδράσεως, παράγει την αναγκαία ώση για την πρόσθια κίνηση του αεροσκάφους. (Β) Στο ένθετο σχήμα βλέπομε μια τομή αυτής της μηχανής. *Με άδεια της Pratt και Whitney.*

(A)



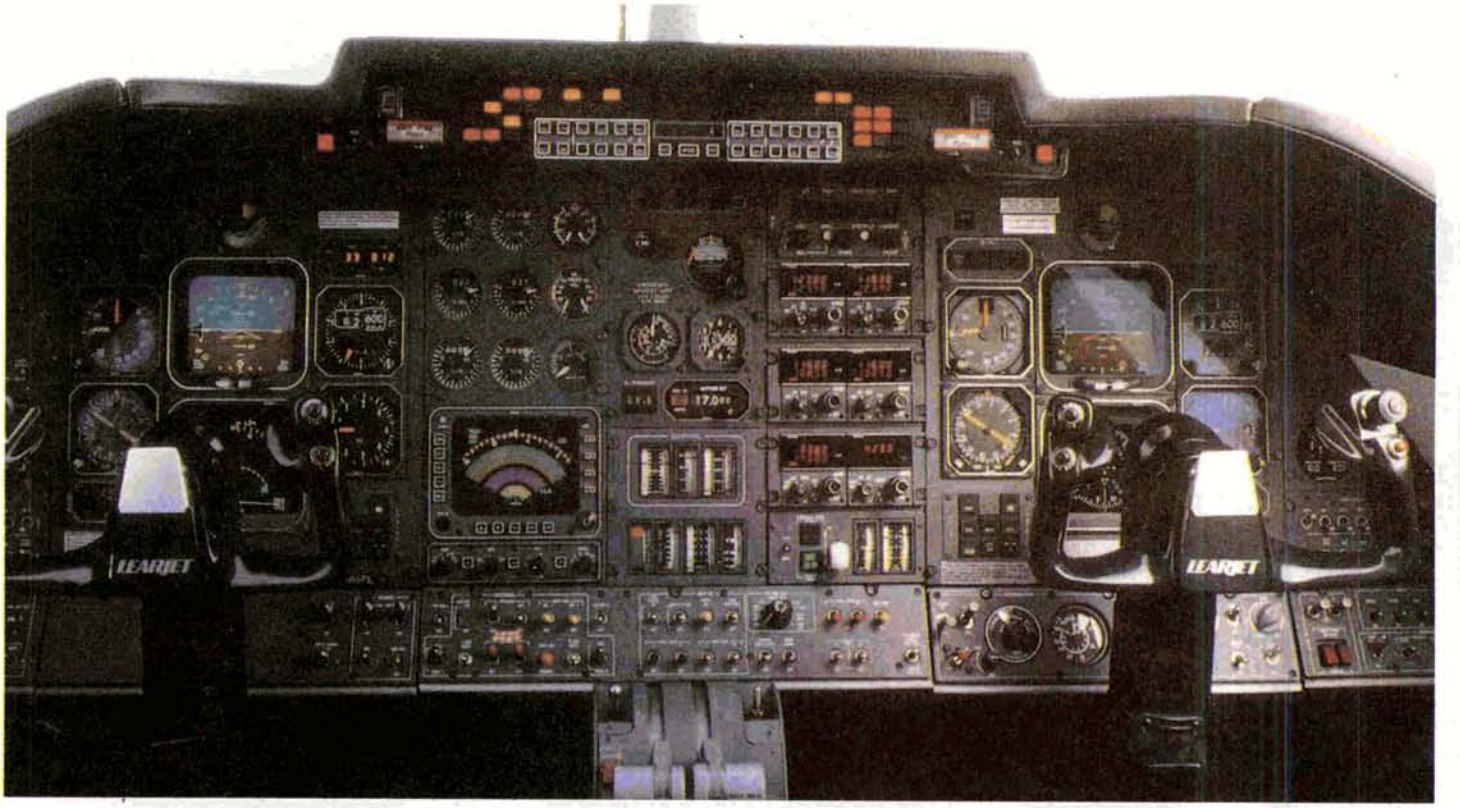
ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η ώση εξηγείται με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση. Σύμφωνα με το νόμο αυτό, για κάθε δράση υπάρχει μια ίση και αντίθετη αντίδραση. Καθώς θερμά αέρια φεύγουν από το πίσω μέρος μιας μηχανής τζετ (δράση), παράγεται μια αντίδραση προς την αντίθετη κατεύθυνση. Η αντίδραση αυτή ονομάζεται *ώση*. Η ώση χρησιμοποιείται, για να ωθήσει προς τα εμπρός το αεροσκάφος.

Σε μερικά αεροσκάφη δοκιμάζεται και χρησιμοποιείται ένας νεότερος σχεδιασμός προώσεως. Το σχήμα 7-24 απεικονίζει το σύστημα, που ονομάζεται σύστημα ριπιδοστρόβιλου-έλικα ή UDF (Unducted Fan = Ριπιδοστρόβιλος). Η μηχανή αυτή χρησιμοποιεί μια σειρά από ειδικούς έλικες τοποθετημένους μέσα στη στροβιλομηχανή. Οι ριπιδοστρόβιλοι-έλικες, που περιστρέφονται με αντίθετες φορές, συνδέονται άμεσα με τον στροβιλοάξονα. Είναι κατασκευασμένοι από ελαφρά συνθετικά υλικά που εξασφαλίζουν στις λεπίδες ακαμψία και αντοχή. Αυτό το σύστημα προώσεως χρησιμοποιείται για την ώρα σε αεροσκάφη μικρής έως μέσης εμβέλειας. Το αεροσκάφος λει-

ΣΧΗΜΑ 7-24: Αυτό το σύστημα ανεμιστήρα έλικα έχει κατασκευασθεί από ελαφρά υλικά για τη δημιουργία ακαμψίας και αντοχής στις λεπίδες. Οι λεπίδες στρέφονται άμεσα από τους στροβιλοάξονες, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση καυσίμων κατά 30%. *Με άδεια της Pratt και Whitney.*





ΣΧΗΜΑ 7-25: Ένα σύγχρονο πιλοτήριο για τον έλεγχο της πτήσεως και τα όργανα πτήσεως. *Με άδεια της Gates Learjet.*

τουργεί σε υψηλές ταχύτητες (τζετ), επιτυγχάνει όμως εξοικονόμηση καυσίμων κατά 30% ή και περισσότερο.

Όργανα πτήσεως.

Χρησιμοποιούνται πολλά όργανα πτήσεως για την παρακολούθηση και τον έλεγχο του αεροσκάφους. Στο σχήμα 7-25 φαίνεται ένα σύγχρονο πιλοτήριο με πολλούς ηλεκτρονικούς ελέγχους. Κάποια από τα σημαντικότερα όργανα που χρησιμοποιούνται σήμερα σε ένα αεροσκάφος είναι τα ακόλουθα:

- Πυξίδα, για τον καθορισμό της κατευθύνσεως.
- Μετρητής για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα έξω από το αεροπλάνο.
- Σωλήνας δυναμοστατικής πιέσεως, για τη μέτρηση της ταχύτητας του αέρα. Ο σωλήνας δυναμοστατικής πιέσεως βρίσκεται συνήθως στο χείλος προσβολής της πτέρυγας. Τροφοδοτεί πίεση (αέρα κρούσεως) για τη λειτουργία του ταχύμετρου του αέρα.
- Υψομέτρης για τη μέτρηση του ύψους, στο οποίο πετάει το αεροπλάνο.
- Δείκτης κάθετης ταχύτητας, για τη μέτρηση του ρυθμού ανόδου και του ρυθμού καθόδου του αεροσκάφους.
- Γυροσκοπικά όργανα. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν ένα γυροσκόπιο για την παρακολούθηση της πτήσεως. Τα γυροσκοπικά όργανα χρησιμοποιούνται περισσότερο για ενόργανη πτήση παρά για εξ όψεως πτήσεις. Τα γυροσκοπικά όργανα παρακολουθούν το ύψος του αεροσκάφους, που συμπεριλαμβάνει το ρυθμό ανόδου και καθόδου, την κατολίσθηση, δεξιά και αριστερή κλίση και το επίπεδο πτήσεως.

Αεροδρόμια.

Το αεροδρόμιο αποτελεί πρωταρχικό σύστημα υποστηρίξεως για τη λειτουργία του αεροσκάφους.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Ένα αεροσκάφος είναι ένα πολύ πολύπλοκο σύστημα αποτελούμενο από πολλές τεχνολογίες. Για την κατασκευή ενός μεσαίου μεγέθους πολιτικού αεροσκάφους απαιτούνται επάνω από:

- 700.000 αλουμινόκαρφα.
- 580.000 συνδετήρες.
- 1 μίλι υδραυλικοί σωλήνες.
- 14.000 εταιρείες σε 45 πολιτείες που προμηθεύουν εξαρτήματα.
- 50 μίλια σύρματος.

Επίσης, η ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται αρκεί για την τροφοδοσία πλέον των 170 κατοικιών.

Με το σημερινό αυξημένο αριθμό πτήσεων, τα αεροδρόμια παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ασφάλεια

των αεροσκαφών και τη λειτουργία της αεροπορίας. Ένα τυπικό αεροδρόμιο προσφέρει:

1. Πληροφορίες προς τους κυβερνήτες σχετικές με τις καιρικές συνθήκες.
2. Καύσιμα και συντήρηση των αεροσκαφών.
3. Χώρο, όπου οι επιβάτες επιβιβάζονται και αποβιβάζονται από το αεροσκάφος.
4. Χώρο, διά του οποίου το φορτίο μεταφέρεται προς και από το αεροσκάφος.
5. Υποστήριξη πλοηγήσεως.
6. Έλεγχο ενάεριας κυκλοφορίας για απογείωση και προσγείωση και οδηγίες προς τους κυβερνήτες κατά τη διάρκεια της πτήσεως.
7. Εκπαίδευση των κυβερνητών και του υπολοίπου προσωπικού.
8. Ιατρική υποστήριξη και πρώτες βοήθειες.

Περίληψη.

- Η αύξηση στη χρήση της αεροπλοΐας και των αερομεταφορών είναι μεγαλύτερη από ό,τι σε άλλους τομείς στην κοινωνία μας.
- Εξαιτίας του μεγέθους και της πολυπλοκότητάς του, ο τομέας αερομεταφορών έχει πολύ σημαντική επίδραση στην οικονομία.
- Οι αερομεταφορές έχουν και κοινωνικές επιδράσεις. Με την αεροπορία οι επιχειρήσεις είναι πιο αποδοτικές, ο τρόπος ζωής άλλαξε και οι επικοινωνίες βελτιώθηκαν, καθώς γράμματα δέματα και βιομηχανικά προϊόντα φθάνουν πιο γρήγορα στον προορισμό τους.
- Η αεροπορία έχει μεγάλη ιστορία, που ξεκινά από τα χρόνια διαμορφώσεως μεταξύ του 1918 και του 1938.
- Διάφοροι φορείς της αεροπορίας και των αερομεταφορών ιδρύθηκαν με σκοπό την οργάνωση και τον έλεγχο των αερομεταφορών. Σε αυτούς περιλαμβάνονται οι DOT, FAA, NTSB και CAB.
- Διάφορες εταιρείες ασχολούνται με τις αερομεταφορές, όπως αεροταξί, εταιρείες αερομεταφοράς εργαζομένων, ενοικιάσεις, εναέριες εφαρμογές καί μεταφορά φορτίων, καθώς και επιβατών με την πολιτική αεροπορία.
- Οι αεροτομές σχεδιάζονται, για να προκαλούν άντωση στο αεροσκάφος.
- Η άντωση δημιουργείται από την επίδραση διαφορετικών πιέσεων στην επάνω και την κάτω επιφάνεια της πτέρυγας.
- Απώλεια στηρίξεως δημιουργείται όταν η άντωση αφαιρείται από την αεροτομή για οποιαδήποτε αιτία.
- Σχεδιάζονται πολλά σχήματα πτερύγων, για να δημιουργηθούν διαφορετικές δυνατότητες στηρίξεως βάρους και αναπτύξεως ταχυτήτων.
- Στο άκρο της πτέρυγας προκαλείται μια αεροδίνη. Οι αεροδίνες αυτές μπορεί να είναι επικίνδυνες για άλλα αεροσκάφη, ενώ μπορεί να μειώσουν την άντωση. Τα ακροπτερύγια μειώνουν την αεροδίνη και αυξάνουν την άντωση.
- Οι υπεραντωτές των πτερύγων βοηθούν κατά την απογείωση και την προσγείωση του αεροσκάφους.
- Στα σημαντικά μέρη του αεροσκάφους περιλαμβάνονται τα πηδάλια κλίσεως, το οριζόντιο ουραίο πτερύγιο, τα πηδάλια ύψους-βάθους, το πηδάλιο διευθύνσεως, το σύστημα κινήσεως, το σύστημα προσγειώσεως, η άτρακτος και το ουραίο πτέρωμα.
- Το σύστημα προώσεως χρησιμοποιεί είτε εμβολοφόρες μηχανές είτε μηχανή αντιδράσεως (τζετ) για την παραγωγή ώσεως. Για την παραγωγή ώσεως χρησιμοποιούνται επίσης έλικες και για τους δύο τύπους μηχανής.
- Τα όργανα πτήσεως συμβάλλουν στην παρακολούθηση και τον έλεγχο του αεροσκάφους τόσο κατά την εξ όψεως πτήση όσο και κατά την ενόργανη πτήση.
- Το αεροδρόμιο θεωρείται σημαντική τεχνολογία υποστηρίξεως για τις αερομεταφορές.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Η _____ έχει ως κύριο στόχο το συντονισμό όλων των μεταφορικών υπηρεσιών στις ΗΠΑ.
2. Η δύναμη που είναι υπεύθυνη για την πρόσθια κίνηση του αεροσκάφους ονομάζεται _____.
3. Μια υποθετική ευθεία γραμμή από το χείλος προσβολής στο χείλος εκφυγής της πτέρυγας ονομάζεται _____.
4. Η άντωση στην πτέρυγα ενός αεροσκάφους μπορεί να αυξηθεί με _____.
5. Είναι πολύ επικίνδυνη η πτήση ακριβώς πίσω από ένα μεγαλύτερο αεροπλάνο, επειδή δημιουργείται _____ πίσω από αυτό.
6. Η ώση σε ένα αεροσκάφος μπορεί να δημιουργηθεί από _____.
7. Ποιες είναι κάποιες από τις οικονομικές επιδράσεις του τομέα αερομεταφορών;
8. Να αναφέρετε τους τύπους κοινωνικών επιδράσεων του τομέα αερομεταφορών και αεροπλοΐας.
9. Αναφέρατε τρεις φορείς που βοηθούν στη ρύθμιση των αερομεταφορών, και προσδιορίστε τους στόχους τους.
10. Περιγράψτε μια αεροτομή (χρησιμοποιήστε την ειδική ορολογία) και περιγράψτε πώς δημιουργείται η άντωση.
11. Τι είναι απώλεια στηρίξεως, πώς δημιουργείται και πώς μπορούν να μειωθούν οι πιθανότητες εμφανίσεώς της;
12. Ορίστε τη γωνία προσβολής.
13. Με ποιο τρόπο μειώνεται η αεροδίνη στα άκρα των πτερύγων;
14. Για ποιο σκοπό χρησιμοποιούνται οι υπεραντωτές των πτερύγων;
15. Καταγράψτε τα κύρια μέρη ενός αεροσκάφους και αναφέρετε το σκοπό του καθενός.
16. Να αναφέρετε το σκοπό τριών πτητικών οργάνων.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΑΝΕΜΟΠΤΕΡΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με αυτή τη δραστηριότητα ο μαθητής θα διερευνήσει διαφορετικούς σχεδιασμούς χρησιμοποιώντας ένα ανεμόπτερο.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, δημιουργικότητα, ανάλυση δεδομένων, πειραματισμός και πρόβλεψη.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

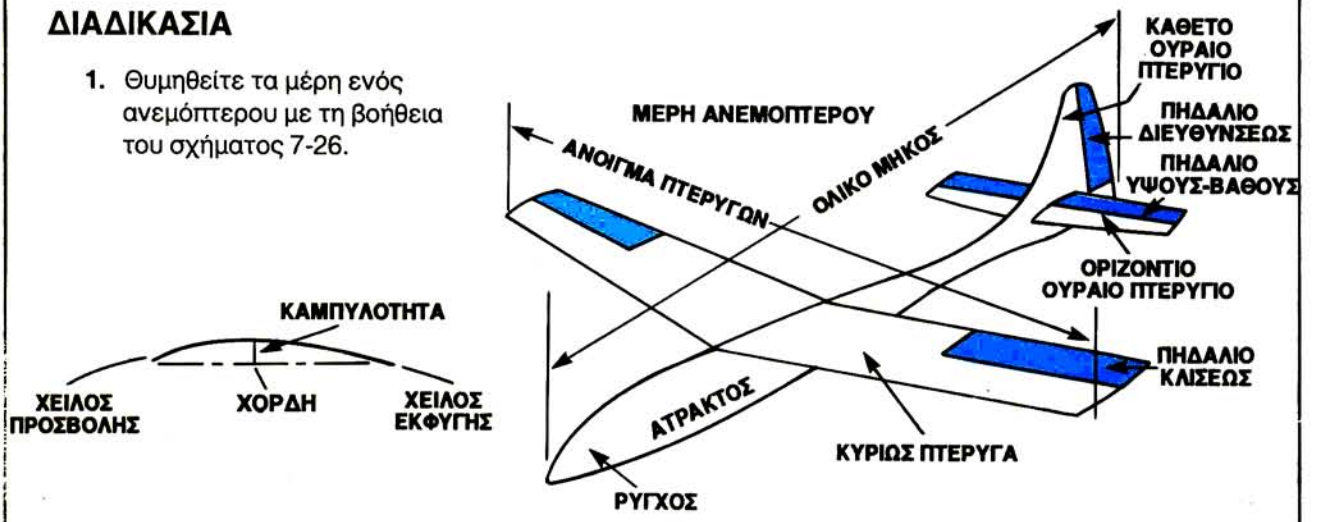
1. Να προσδιορίσετε τον αεροδυναμικό σχεδιασμό και τις δυνάμεις που ασκούνται στο αεροσκάφος.
2. Να σχεδιάσετε ένα ανεμόπτερο - πρότυπο.
3. Να κατασκευάσετε ένα ανεμόπτερο.
4. Να δοκιμάσετε το ανεμόπτερο και να καταγράψετε τα δεδομένα της πτήσεως.
5. Να ανασχεδιάσετε το ανεμόπτερο με βάση τα δεδομένα της πτήσεως.

ΥΛΙΚΑ

1. Χαρτί για σημειώσεις.
2. Μολύβια.
3. Βασικός σχεδιαστικός εξοπλισμός.
4. Ξύλο βάλσαμου πάχους 1/16 ιντσών και 1/8 ιντσών.
5. Μαχαίρια X - acto®.
6. Λευκή κόλλα.
7. Άλλα συνδετικά υλικά.
8. Μπογιά, μαρκαδόροι, καρφίτσες κλπ.
9. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Ανάλυση δεδομένων πτήσεως".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Θυμηθείτε τα μέρη ενός ανεμόπτερου με τη βοήθεια του σχήματος 7-26.



ΣΧΗΜΑ 7-26: Τα μέρη ενός ανεμοπτέρου παρουσιάζονται για αναφορά, όταν σχεδιάζεται το υπόδειγμα αεροπλάνου.

2. Σε ένα φύλλο χαρτί, σχεδιάστε διάφορους πιθανούς σχεδιασμούς του ανεμοπτέρου λαμβάνοντας υπόψη το σχήμα της πτέρυγας, το βάρος και το πάχος του κλπ. Με το χαρτί και τα κατάλληλα σχεδιαστικά όργανα φτιάξτε ένα σχέδιο για κάθε τμήμα του ανεμοπτέρου.
3. Προσεκτικά κόψτε τα σχέδια με ένα μαχαίρι X - acto®. Το σχέδια αυτά πρέπει να περιλαμβάνουν τις πτέρυγες, το σώμα (άτρακτος) και την ουρά (κάθετο και οριζόντιο ουραίο πτέρωμα), καθώς και τα πηδάλια διευθύνσεως, τα πηδάλια κλίσεως και τα πηδάλια ύψους-βάθους.

►**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Τα μαχαίρια X - acto® είναι χειρουργικά και γι' αυτό πολύ αιχμηρά. Να είστε πολύ προσεκτικοί, ώστε να μην κοπείτε.

---

4. Σημειώστε τα σημεία όπου θα συνδεθούν τα συναρμολογούμενα μέρη.
5. Αποτυπώστε σχέδια επάνω στα κομμάτια του ξύλου από βάλσαμο. Διευθετήστε τα έτσι, ώστε να υπάρχει η λιγότερη σπατάλη.
6. Με το μαχαίρι X - acto® κόψτε προσεκτικά τα μέρη.
7. Συναρμολογήστε το ανεμόπτερο.
8. Δοκιμάστε το αεροσκάφος σύμφωνα με τα κριτήρια που τίθενται στο φύλλο εργασίας "Ανάλυση δεδομένων πτήσεως", που σας έδωσε ο καθηγητής.
9. Αφού δοκιμάσετε το ανεμόπτερο, ανασχεδιάστε, ξαναδοκιμάστε και καταγράψτε εκ νέου τα δεδομένα. Στις απαιτούμενες μεταβολές μπορεί να περιλαμβάνονται:
   α. Μεταβολές στις διαστάσεις των πτερύγων.
   β. Προσθήκη βαρών (κεφαλή, πτέρυγες κ.λπ.).
   γ. Αναμορφοποίηση μερών.
   δ. Αύξηση/μείωση καμπυλότητας.
   ε. Μεταβολή σχήματος της ατράκτου.
10. Οργανώστε ένα διαγωνισμό πτήσεως στην τάξη για την επιλογή του πιο αποδοτικού ανεμοπτέρου.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποιοι σχεδιασμοί βοηθούν το ανεμόπτερο να πετά ταχύτερα;
2. Τι κάνει το ανεμόπτερο να ελίσσεται κυκλικά ή να "βουτάει με τη μύτη";
3. Πώς μεταβλήθηκε η επίδοση μετά τη μετατροπή του πρώτου σχεδίου;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Συστήματα διαστημικών μεταφορών

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

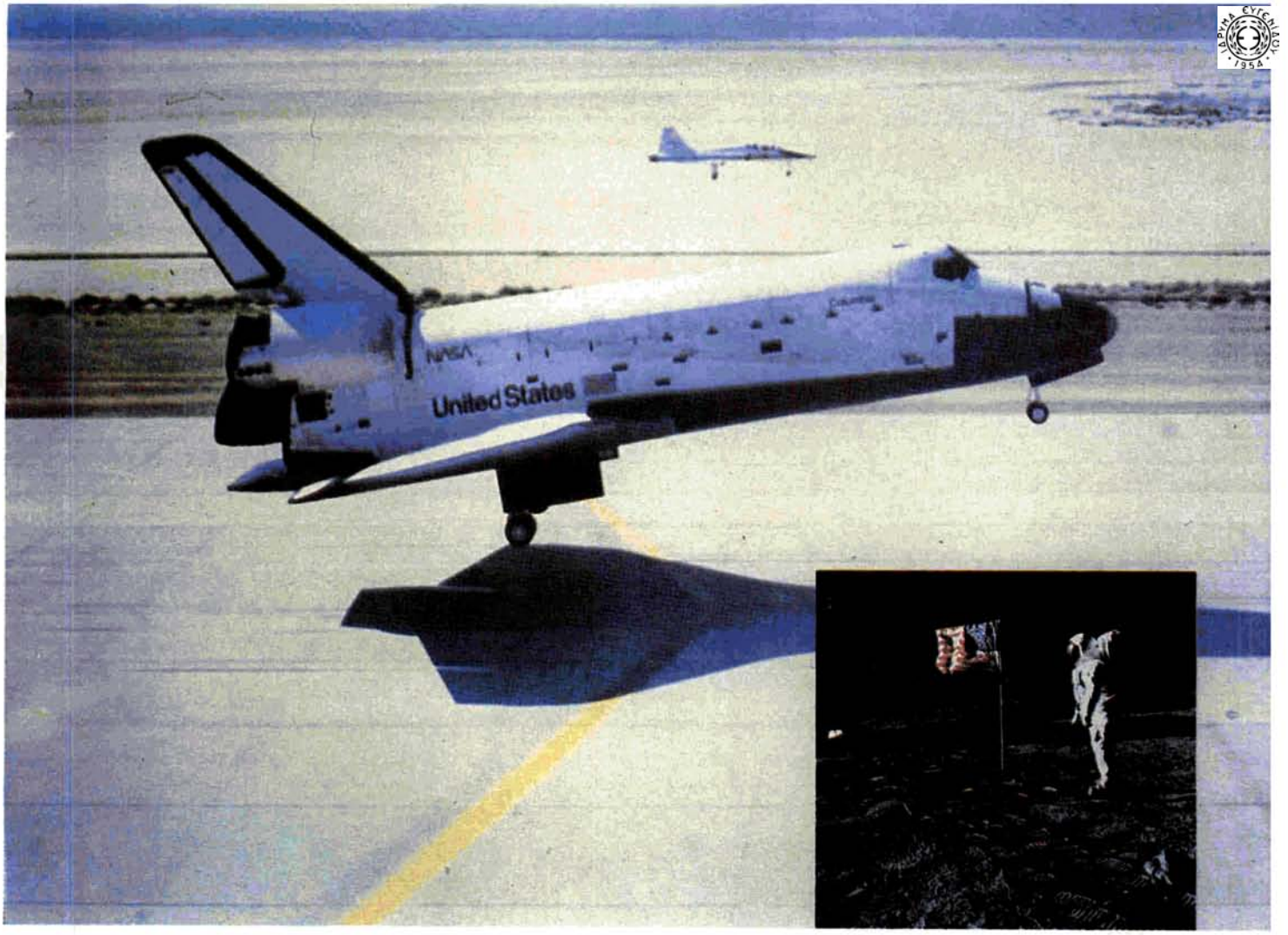
- Να προσδιορίσετε την ανάγκη για διαστημικές μεταφορές (συμπεριλαμβανομένων παλαιοτέρων και συγχρόνων προγραμμάτων, μετεωρολογικών δορυφόρων, έρευνας και ωφελίμων παραπροϊόντων).
- Να προσδιορίσετε τα χαρακτηριστικά του διαστημικού περιβάλλοντος (όπως η ατμόσφαιρα και η έλλειψη βαρύτητας).
- Να εξετάσετε διάφορες διαστημικές τεχνολογίες, όπως η ώση, οι νόμοι του Νεύτωνα, είδη πυραύλων και ακάτων εκτοξεύσεως, η είσοδος σε τροχιά και η ταχύτητα διαφυγής.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Αποστολή
Επανδρωμένες διαστημικές πτήσεις
Αστροναύτες
Θαλαμίσκος
Δορυφόροι
Τροπόσφαιρα
Στρατόσφαιρα
Μεσόσφαιρα
Θερμόσφαιρα
Εξώσφαιρα
Ακτινοβολία
Έλλειψη βαρύτητας
Newton
Πύραυλος
Προωθητικό
Τροχιά
Ελλειπτική
Περίγειο
Απόγειο

Εισαγωγή.

Καθώς η κοινωνία μας οδεύει προς το μέλλον, βασίζομαστε όλο και περισσότερο στις διαστημικές μεταφορές. Οι διαστημικές μεταφορές είναι σχετικά πρόσφατες σε σχέση με τις άλλες μορφές μεταφορών. Καθώς όμως εμφανίζονται τεχνολογικά οφέλη από τη διαστημική έρευνα και τον πειραματισμό, αυξάνεται επίσης η ανάγκη για περισσότερη διαστημική τεχνολογία. Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει την ανάγκη για διαστημικές μεταφορές, το διαστημικό περιβάλλον και τις τεχνολογικές βάσεις, που υποστηρίζουν τις διαστημικές μεταφορές.



ΣΧΗΜΑ 8-1: Το διαστημικό όχημα αμφιδρόμων διαδρομών (Shuttle) είναι σχεδιασμένο ως σύστημα διαστημικών μεταφορών (STS). *Με άδεια της NASA.*

ΣΧΗΜΑ 8-2: Στόχος του προγράμματος "Απόλλων" ήταν να πατήσει ο άνθρωπος το έδαφος της Σελήνης. *Με άδεια της NASA.*

Η ανάγκη για διαστημικές μεταφορές.

Διαστημικά προγράμματα.

Η NASA (Εθνική Υπηρεσία Αεροναυτικής και Διαστήματος) είναι ο πρωτεύων οργανισμός στις ΗΠΑ που ασχολείται με διαστημικά ταξίδια. Πολυάριθμες ιδιωτικές εταιρείες επίσης ασχολούνται με την κατασκευή εξαρτημάτων για διαστημόπλοια. Στο σχήμα 8-1 εικονίζεται ένα διαστημικό όχημα αμφίδρομης διαδρομής (Shuttle), ένα τεχνολογικό επίτευγμα για διαστημικές μεταφορές. Ο βασικός στόχος της NASA είναι η απόκτηση περισσότερης γνώσεως σχετικά με τα διαστημικά ταξίδια, και η εφαρμογή αυτής της γνώσεως προς όφελος της κοινωνίας μας.

Το διαστημικό πρόγραμμα βρίσκεται σε ισχύ εδώ και αρκετά χρόνια. Είναι κοινά αποδεκτό ότι ο αιώνας του διαστήματος ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '60. Όμως η διαστημική έρευνα άρχισε από τη δεκαετία του 1940. Οι αρχικές έρευνες αποδίδονται στον Dr Wernher von Braun. Τα παρακάτω προγράμματα φανερώνουν τη σοβαρή δέσμευση για την προώθηση της έρευνας στις διαστημικές μεταφορές.

Πρόγραμμα Ερμής. Ένα από τα πρώτα διαστημικά προγράμματα που πραγματοποιήθηκαν στις ΗΠΑ και που προέβλεπαν τη συμμετοχή αστροναυτών ήταν το πρόγραμμα Ερμής, που οργανώθηκε το 1958. Πραγματοποιήθηκαν έξι αποστολές. Ένας στόχος του προγράμματος αυτού ήταν η διερεύνηση της ικανότητας του ανθρώπου να επιβιώνει και να λειτουργεί στο διαστημικό περιβάλλον. Ένας δεύτερος στόχος ήταν η ανάπτυξη της βασικής διαστημικής τεχνολογίας και εξοπλισμού για μελλοντικά ταξίδια επανδρωμένων διαστημοπλοίων στο διάστημα. Ήταν ένα πρόγραμμα διαστημικής πτήσεως ενός ατόμου.

Πρόγραμμα Δίδυμοι. Ένα δεύτερο σημαντικό βήμα ήταν το διαστημόπλοιο Δίδυμοι (Gemini). Σύμφωνα με το πρόγραμμα αυτό πραγματοποιήθηκαν συνολικά 12 αποστολές. Αυτό το διαστημόπλοιο χρησιμοποιούνταν για επανδρωμένες διαστημικές πτήσεις δύο ατόμων. Το όχημα αποτελούνταν από ένα θαλαμίσκο επαναδιεισδύσεως και ένα θαλαμίσκο προσαρμογής.

Πρόγραμμα Απόλλων. Το επόμενο σημαντικό πρόγραμμα ήταν μια πτήση τριών ατόμων, που ονο-

μαζόταν Απόλλων. Στόχος αυτού του προγράμματος ήταν η προσσελήνωση ενός ατόμου. Το Απόλλων πραγματοποίησε 17 επιτυχημένες αποστολές. Στο σχήμα 8-2 έχομε ένα στιγμιότυπο από την αποβίβαση αστροναυτών στη Σελήνη, στα πλαίσια του προγράμματος Απόλλων.

Εργαστήριο των Αιθέρων (Skylab). Το πρόγραμμα αυτό σχεδιάσθηκε, για να θέσει σε τροχιά ένα διαστημικό εργαστήριο, επανδρωμένο με αστροναύτες, με σκοπό τη διεξαγωγή επιστημονικών μελετών. Ο διαστημικός σταθμός "εργαστήριο των αιθέρων" χρησιμοποιήθηκε από τέσσερις αποστολές και παρέμεινε στο διάστημα για περίπου έξι χρόνια.

Δοκιμαστικό πρόγραμμα Απόλλων-Soyuz. Ήταν το πρώτο διεθνές διαστημικό πρόγραμμα με στόχο να συνδέσει δύο διαστημόπλοια (ένα των ΗΠΑ και ένα της πρώην ΕΣΣΔ) για την εκτέλεση πειραμάτων. Η επιτυχημένη αποστολή όχι μόνο προώθησε την τεχνολογία συνδέσεως διαστημοπλοίων, αλλά είχε και επιτυχή επιστημονικά αποτελέσματα. Επίσης, σημειώθηκε μια σπουδαία πολιτική εξέλιξη: δύο αντίπαλα κράτη συνεργάζονται για ένα κοινό στόχο.

Ακολούθησαν άλλα προγράμματα, μεταξύ των οποίων κάποια που προέβλεπαν εξερευνητικές πτήσεις μη επανδρωμένων διαστημοπλοίων που έφθασαν σε μακρινούς πλανήτες. Αυτές οι αποστολές ήταν οι εξής:

- Mariner 10: εξερεύνησε την Αφροδίτη και τον Ερμή.
- Pioneer 10 και 11: εξερεύνησαν το Δία και τον Άρη.
- Voyager 1 και 2: εξερεύνησαν τους απόμακρους πλανήτες.

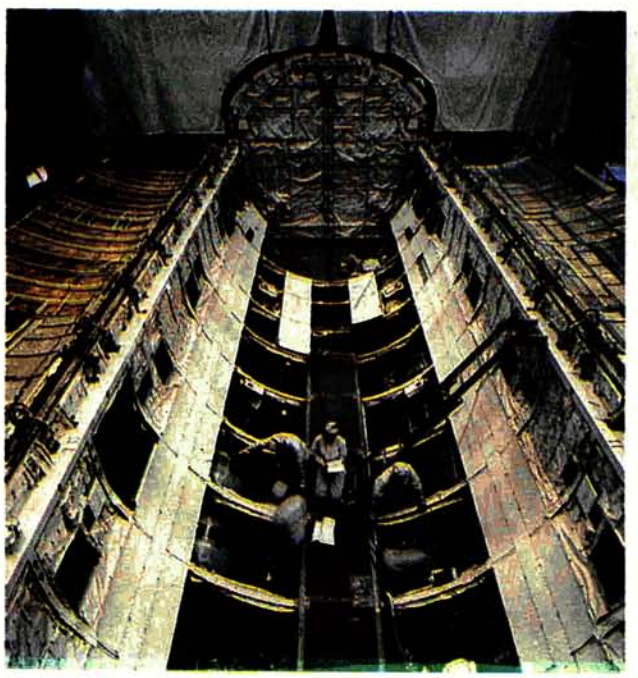
Το πρόγραμμα Shuttle (Διαστημικό όχημα αμφιδρόμων πτήσεων).

Το πρόγραμμα αυτό αποτελεί ίσως το καλύτερο παράδειγμα διαστημικών μεταφορών. Στόχος είναι να κατασθεί ένα σύστημα διαστημικών μεταφορών (STS - Space Transportation System). Το Shuttle διαθέτει ένα μεγάλο διαμέρισμα για φορτίο (σχήμα 8-3). Σε αυτό τοποθετούνται δορυφόροι και άλλος εξοπλισμός για να μεταφερθούν στο διάστημα.

Το Shuttle είναι σχεδιασμένο τόσο σαν ένα προηγμένο αεροπλάνο όσο και σαν διαστημόπλοιο. Στόχος είναι η μεταφορά ωφελίμου φορτίου μεταξύ γης και διαστήματος σε συνεχή βάση. Τα προηγούμενα διαστημικά προγράμματα ήταν περισσότερο για εξερευνητικούς σκοπούς. Το Shuttle όμως κατασκευάσθηκε για πρακτική χρήση. Μετέφερε δορυφόρους στο διάστημα, συνέβαλε στην αποκατάσταση και επισκευή δορυφόρων και βελτίωσε την τεχνολογία για διαστημικούς περιπάτους (σχήμα 8-4). Προσέφερε επίσης στους ερευνητές ένα χώρο για πειραματισμό σε πολλά ερευνητικά πεδία, που πριν δεν προσφέρονταν.

Το 1986 θα μείνει μοιραία στην ιστορία ως η χρονιά της τραγωδίας του Challenger. Αυτή η τραγωδία προκάλεσε μια προσωρινή διακοπή στην εκτόξευση και στα διαστημικά προγράμματα της Αμερικής. Πολλές πτήσεις όμως πραγματοποιήθηκαν πριν από την τραγωδία του Challenger. Για παράδειγμα, το

ΣΧΗΜΑ 8-3: Το όχημα αμφιδρόμων διαδρομών (Columbia) διαθέτει ένα μεγάλο διαμέρισμα φορτίου για τη μεταφορά δορυφόρων και άλλου εξοπλισμού προς και από τροχιά. *Με άδεια της Lockheed Corporation.*



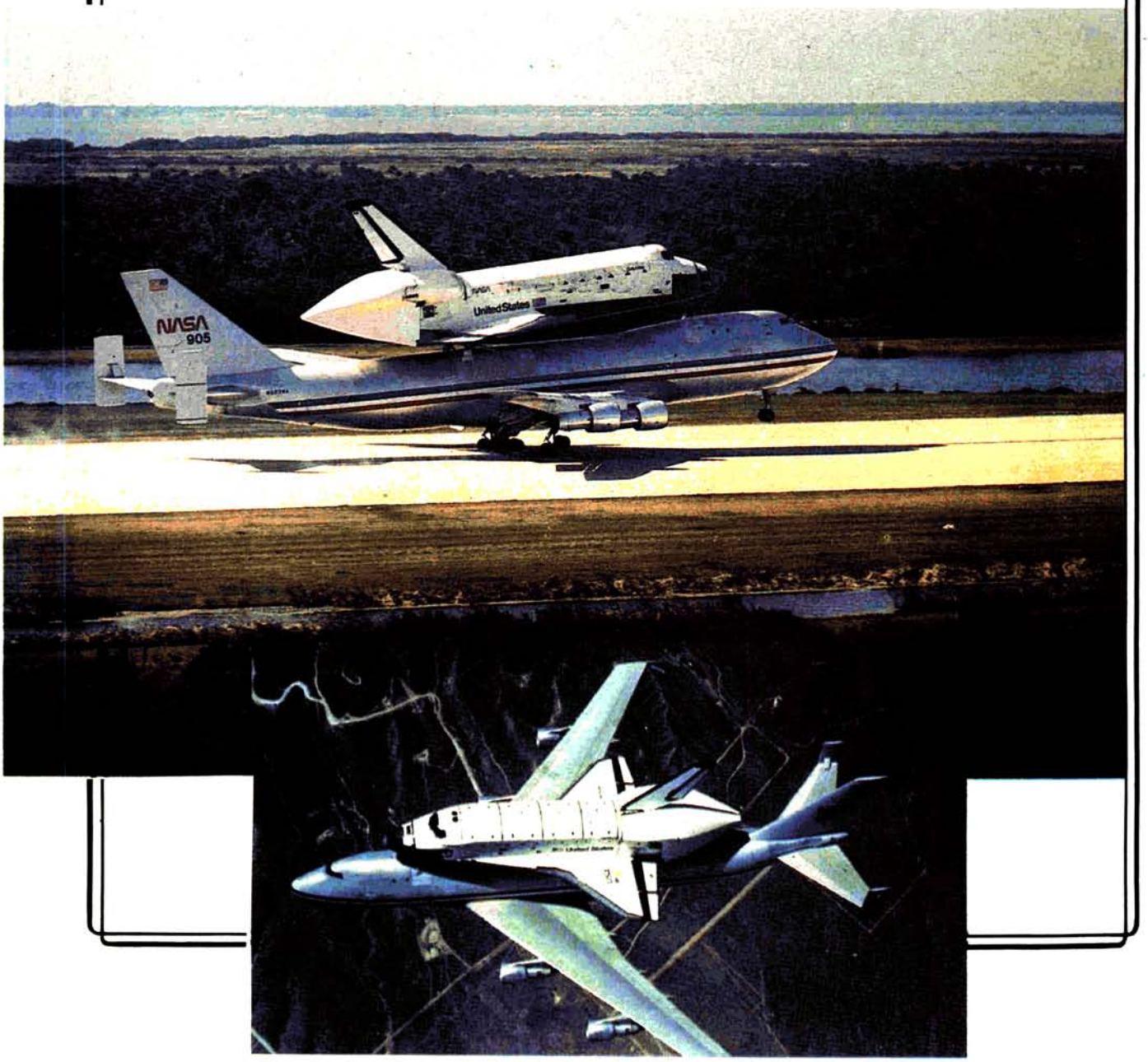
ΣΧΗΜΑ 8-4: Οι αποστολές αμφιδρόμων διαδρομών συνέβαλαν στη βελτίωση της τεχνολογίας για διαστημικούς περιπάτους, υπηρεσίες και επισκευή δορυφόρων. *Με άδεια της NASA.*



Μεταφορές αμφιδρόμων διαδρομών (SHUTTLE 747)

Πολλές φορές διαφορετικές μορφές μεταφορών είναι αλληλένδετες. Καμιά φορά ολόκληρα μεταφορικά συστήματα πρέπει να σχεδιασθούν για την υποστήριξη άλλων μεταφορικών συστημάτων. Για να μετακινηθεί ένα διαστημικό όχημα αμφιδρόμων διαδρομών (shuttle) από ένα μέρος στο άλλο, τροποποιήθηκε ένα αεροσκάφος 747, για να υποστηρίξει το όχημα. Το όχημα τοποθετείται επάνω στο αεροσκάφος. Το όχημα αμφιδρόμων διαδρομών μπορεί τότε να μεταφερθεί εύκολα από τη θέση προσγειώσεως στη θέση εκτοξεύσεως. Η τεχνολογία αυτή θεωρείται μέρος των συστημάτων υποστηρίξεως των διαστημικών μεταφορών.

Χρειάσθηκε πολλή έρευνα και απαιτητικός σχεδιασμός, για να πραγματοποιηθεί αυτή η ιδέα. Για παράδειγμα, ήταν σημαντικό να εξετασθεί αν το αεροσκάφος εξακολουθούσε να παράγει την αναγκαία άντωση για απογείωση και προσγείωση. Τα συστήματα προώσεως δοκιμάσθηκαν επίσης για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων σε ισχύ και ώση, όταν το όχημα βρισκόταν επάνω από το αεροσκάφος. Όταν αυτοί οι υπολογισμοί αποδείχθηκαν χρήσιμοι, το 747 ανασχεδιάσθηκε, ώστε το όχημα αμφιδρόμων διαδρομών να μπορεί να προσαρμοσθεί επάνω του. *Με άδεια της NASA.*



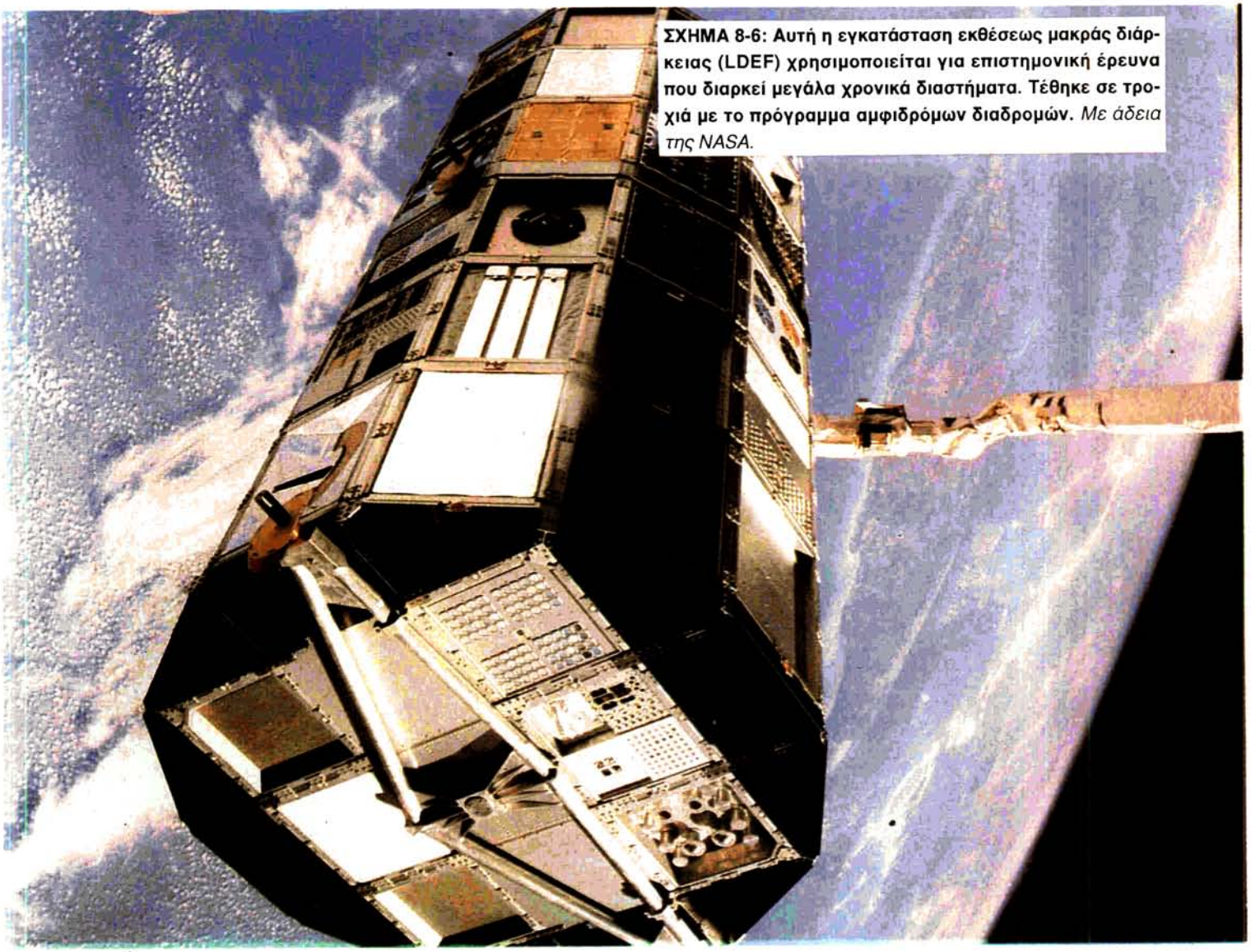


ΣΧΗΜΑ 8-5: Τα διαστημικά εργαστήρια τοποθετήθηκαν στο εσωτερικό του διαμερίσματος φορτίου των αμφιδρόμων διαδρομών για τη διεξαγωγή έρευνας και πειραμάτων.

διαστημικό Shuttle Columbia πραγματοποίησε επτά πτήσεις από το 1981 μέχρι το 1986. Το Challenger έκανε 10 πτήσεις ανάμεσα στο 1983 και το 1985.

Διαστημικό εργαστήριο. Μερικές αποστολές του Shuttle μετέφεραν ένα διαστημικό εργαστήριο. Στο σχήμα 8-5 φαίνεται ότι ολόκληρο το διαστημικό εργαστήριο καλύπτει το διαμέρισμα φορτίου του διαστημικού Shuttle, μαζί με δύο εξέδρες. Οι *εξέδρες* χρησιμοποιούνται για την τακτοποίηση εξωτερικού εξοπλισμού, όπως είναι οι δορυφόροι για επισκευή. Ολόκληρος ο θαλαμίσκος του διαστημικού εργαστηρίου επιστρέφει τότε στη γη. Τα δεδομένα συλλέγονται και ο θαλαμίσκος επανεξοπλίζεται για άλλη αποστολή. Το ερευνητικό εργαστήριο χρησιμοποιείται από επιστήμονες πολλών κρατών. Η χρήση του επιτρέπεται σε ερευνητικά ινστιτούτα, επιστημονικά εργαστήρια, βιομηχανίες, κυβερνητικούς φορείς και μεμονωμένα άτομα.

Εγκατάσταση εκθέσεως μακράς διάρκειας (LDEF - Long Duration Exposure Facility). Το LDEF τέθηκε σε τροχιά από το διαστημικό λεωφορείο Shuttle. Είναι μια κυλινδρική κατασκευή ελεύθερης πτήσεως που χρησιμοποιείται για πειράματα. Η εγκατάσταση αυτή, που φαίνεται στο σχήμα 8-6, τέθηκε σε τροχιά από το διαμέρισμα φορτίου του Shuttle. Μετά από μια μεγάλη χρονική περίοδο σε τροχιά περισυλλέγε-



ΣΧΗΜΑ 8-6: Αυτή η εγκατάσταση εκθέσεως μακράς διάρκειας (LDEF) χρησιμοποιείται για επιστημονική έρευνα που διαρκεί μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τέθηκε σε τροχιά με το πρόγραμμα αμφιδρόμων διαδρομών. *Με άδεια της NASA.*

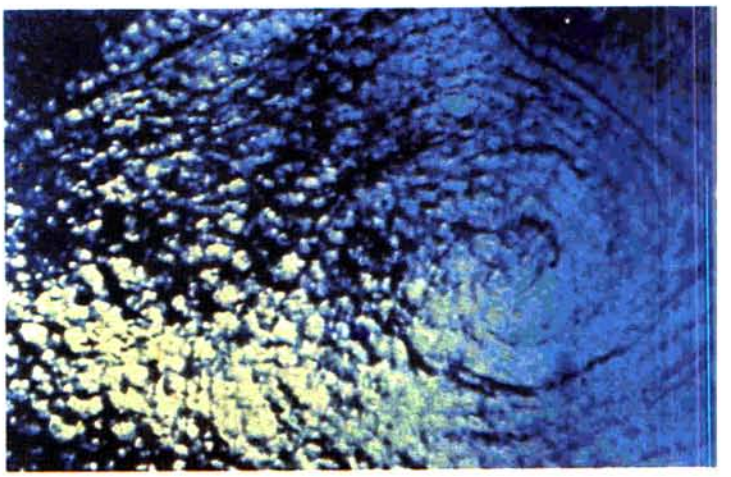
ται. Πραγματοποιουνται πειράματα σε τέσσερις κατηγορίες:

1. Επίστρωση υλικών.
2. Ισχύς και πρόωση.
3. Φυσικές επιστήμες.
4. Ηλεκτρονική και οπτική.

Δορυφόροι.

Είναι σημαντικό για πολλούς λόγους να συνεχισθεί ένα βιώσιμο και τεχνολογικά ανώτερο διαστημικό πρόγραμμα. Ένας από τους σημαντικότερους λόγους είναι η δημιουργία δορυφόρων για τη μετεωρολογία, για τις τηλεπικοινωνίες και για τη ναυσιπλοΐα.

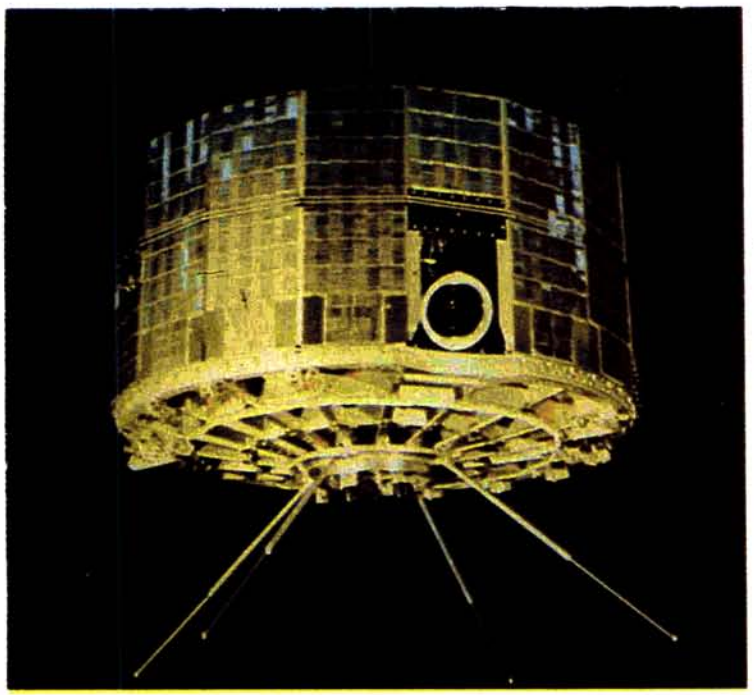
Μετεωρολογικοί δορυφόροι. Οι μετεωρολογικοί δορυφόροι επιτρέπουν στην Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία να παρακολουθεί ολόκληρο σχεδόν τον πλανήτη ταυτόχρονα. Στο σχήμα 8-7 φαίνεται ένας μετεωρολογικός δορυφόρος που παρακολουθεί τον καιρό και που ονομάζεται TIROS (Television Infrared Observation Satellite: δορυφόρος υπέρυθρης τηλεοπτικής παρατηρήσεως). Μπορούν επίσης να εντοπίζονται συγκεκριμένα καιρικά φαινόμενα (σχήμα 8-8). Μπορεί να ανιχνευθεί και να αναλυθεί η κίνηση μεγάλων αερίων μαζών. Οι σύγχρονοι μετεωρολογικοί δορυφόροι διαθέτουν προηγμένο εξοπλισμό για φωτογράφηση και για μετρήσεις, στοιχεία που βοηθούν στην παρακολούθηση και τον εντοπισμό καιρικών φαινομένων.



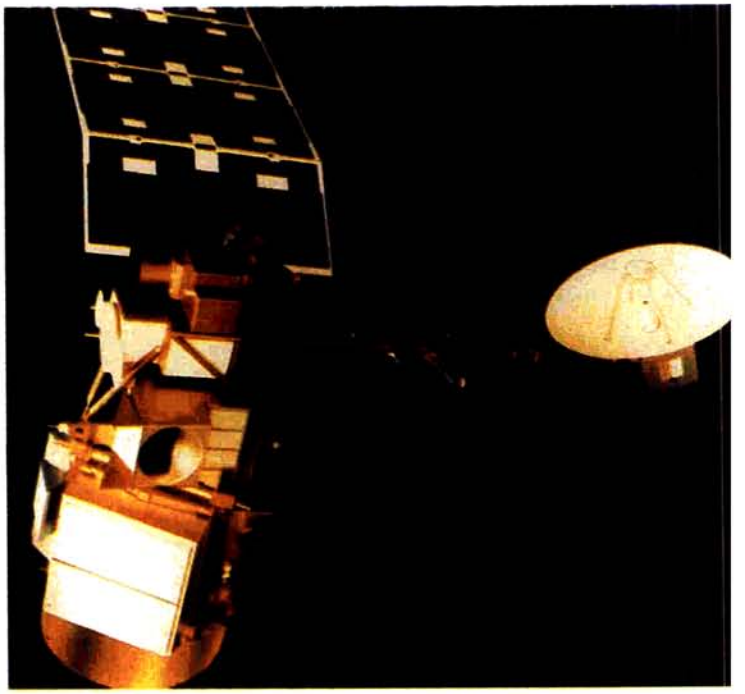
ΣΧΗΜΑ 8-8: Οι μετεωρολογικοί δορυφόροι επιτρέπουν στην Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία να παρακολουθεί και να εντοπίζει καταιγίδες, όπως αυτός ο τυφώνας. *Με άδεια της NASA.*

Δορυφόροι γης (Landsat). Για διάστημα άνω των 10 χρόνων οι δορυφόροι γης (Landsat) της NASA φωτογραφίζουν τη γήινη επιφάνεια. Αυτός ο τύπος δορυφόρων, που φαίνεται στο σχήμα 8-9, κυριολεκτικά άλλαξε τον τρόπο με τον οποίο βλέπομε τον πλανήτη μας.

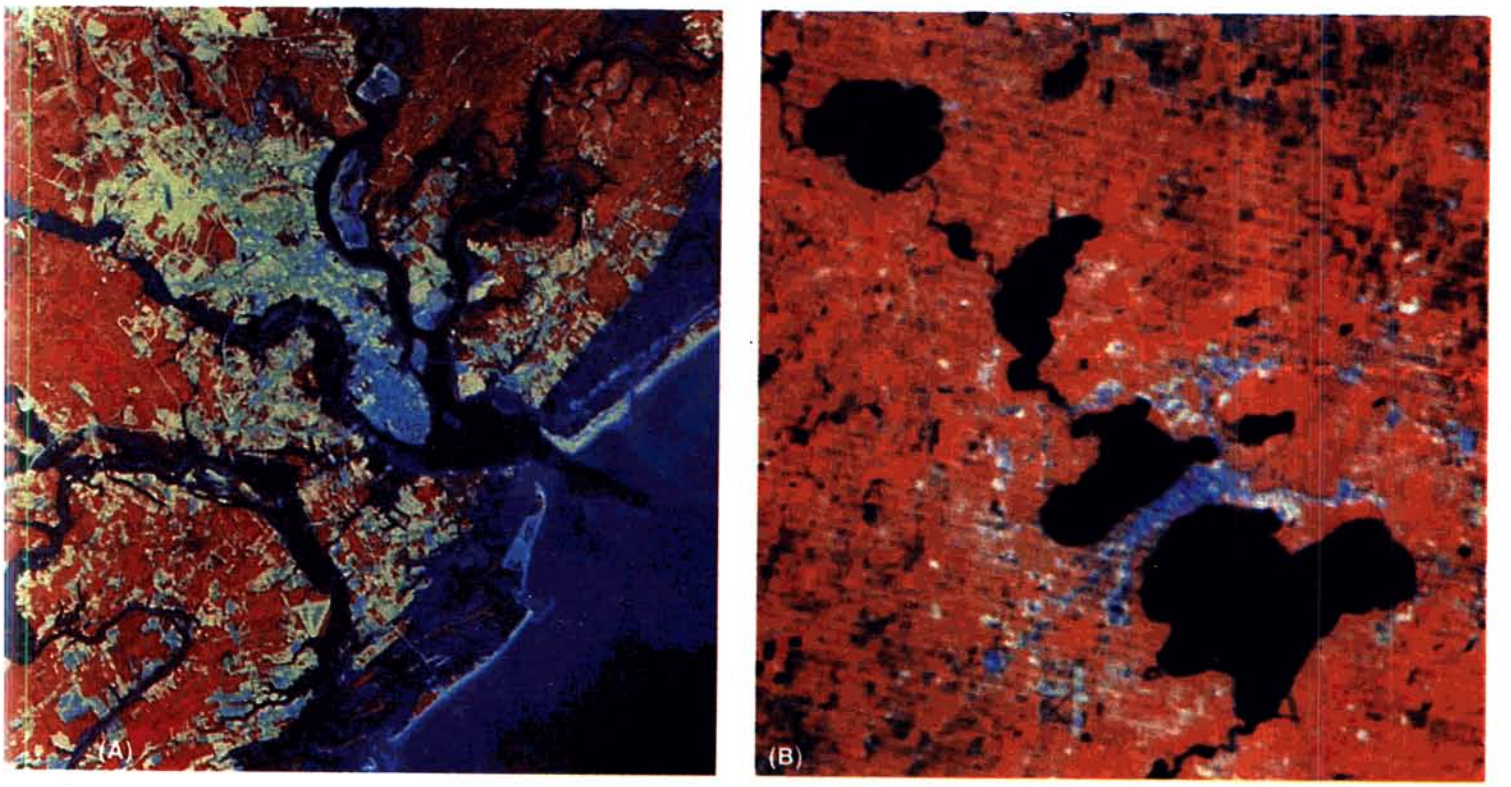
Μέσα από ένα πολύπλοκο οπτικό σύστημα η επιφάνεια της γης σπάει σε λεπτά κομμάτια ή γραμμές



ΣΧΗΜΑ 8-7: Αυτός ο TIROS (δορυφόρος υπέρυθρης τηλεοπτικής παρατηρήσεως) χρησιμοποιείται ως μετεωρολογικός δορυφόρος. *Με άδεια της NASA.*



ΣΧΗΜΑ 8-9: Αυτός ο δορυφόρος γης (Landsat) χρησιμοποιείται για φωτογραφήσεις της γήινης επιφάνειας. *Με άδεια της NASA.*



ΣΧΗΜΑ 8-10: Αυτές είναι εικόνες από δορυφόρο Landsat, που δείχνουν αστικές περιοχές (μπλε), θλάστηση (κόκκινο), νερό (σκούρο μπλε) και μολυσμένο νερό (ανοικτό μπλε). *Με άδεια της NASA.*

σαρώσεως. Τα δεδομένα που συλλέγονται από το δορυφόρο στέλνονται τότε με ηλεκτρονικό υπολογιστή και ενισχύονται χρωματικά. Για μία μόνο έγχρωμη εικόνα της ξηράς επάνω από 6 εκατομμύρια δεδομένα του δορυφόρου γης (Landsat) συναρμολογήθηκαν από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Στο σχήμα 8-10 δίνονται δύο παραδείγματα φωτογραφήσεως παραθαλασσίων πόλεων με ψευδή χρώματα. Η βλάστηση παρουσιάζεται κόκκινη, ημιαστικές περιοχές παρουσιάζονται με βαθύ ροζ και οι αστικές περιοχές με μπλε εξ αιτίας του μεγάλου ποσοστού κτηρίων. Το νερό παρουσιάζεται σκούρο μπλε και το μολυσμένο νερό με ανοικτότερο μπλε.

Ένα παράδειγμα μερικών από τα οφέλη που προέρχονται από το Landsat περιλαμβάνει έρευνες για:

1. Ροή κυκλοφορίας.
2. Σχηματισμοί ρυπάνσεως (τόσο του νερού όσο και του αέρα).
3. Μετεωρολογικά φαινόμενα.
4. Ασθένειες σε δέντρα και καρπούς.
5. Διάβρωση από νερό.
6. Μετατόπιση γραμμών σεισμολογικών σφαλμάτων.
7. Πληθυσμιακές συγκεντρώσεις.

Οφέλη από τη διαστημική έρευνα.

Τα πρόσθετα οφέλη από τα διαστημικά προγράμματα αποτελούν μέρος του τομέα επιπτώσεων στο υπόδειγμα συστήματος. Χωρίς τη διαστημική έρευνα και ανάπτυξη η ζωή μας θα ήταν πολύ διαφορετική. Κάθε χρόνο η NASA εκδίδει ένα βιβλίο με τίτλο *Spinoff*. Το βιβλίο αυτό περιγράφει κάποιες από τις πολλές καινοτομίες που προέρχονται από το διαστημικό πρόγραμμα. Μην ξεχνάτε ότι υπάρχουν στην κυριολεξία χιλιάδες μεταφερόμενα οφέλη κάθε χρόνο. Στη συνέχεια αναφέρονται ορισμένα οφέλη που προέκυψαν από τις διαστημικές μεταφορές και την εξερεύνηση του διαστήματος.

Μεταφορά διαστημικής τεχνολογίας.

Ορισμένοι από τους πολλούς τομείς της τεχνολογίας που επωφελούνται από τα διαστημικά ταξίδια είναι οι εξής:

1. Μεταποίηση καταναλωτικών προϊόντων.
2. Ηλεκτρικές εταιρείες κοινής ωφέλειας.
3. Ποιότητα περιβάλλοντος.
4. Παραγωγή και επεξεργασία τροφίμων.
5. Παραγωγή πετρελαίου και αερίου.

6. Κατασκευές.
7. Επιβολή των σχετικών νόμων.
8. Μεταφορές σε οδούς ταχείας κυκλοφορίας.
9. Σιδηροδρομικές μεταφορές.
10. Αερομεταφορές.
11. Τηλεπικοινωνίες.
12. Υδάτινες και ναυτικές μεταφορές.
13. Υπηρεσίες υγείας.

Λογισμικό ηλεκτρονικών υπολογιστών. Στην πορεία των ποικίλων δραστηριοτήτων της η NASA ανέπτυξε και χρησιμοποιεί εκτεταμένα ηλεκτρονικούς υπολογιστές και λογισμικά. Σχεδόν 1.400 προγράμματα είναι διαθέσιμα στο κέντρο διαχειρίσεως ηλεκτρονικών υπολογιστών και πληροφορικής. Παρέχουν δεδομένα μεταξύ άλλων για δομική ανάλυση, σχεδιασμό συστημάτων ρευστών, σχεδιασμό ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, χημική ανάλυση και ενεργειακές ανάγκες κτηρίων.



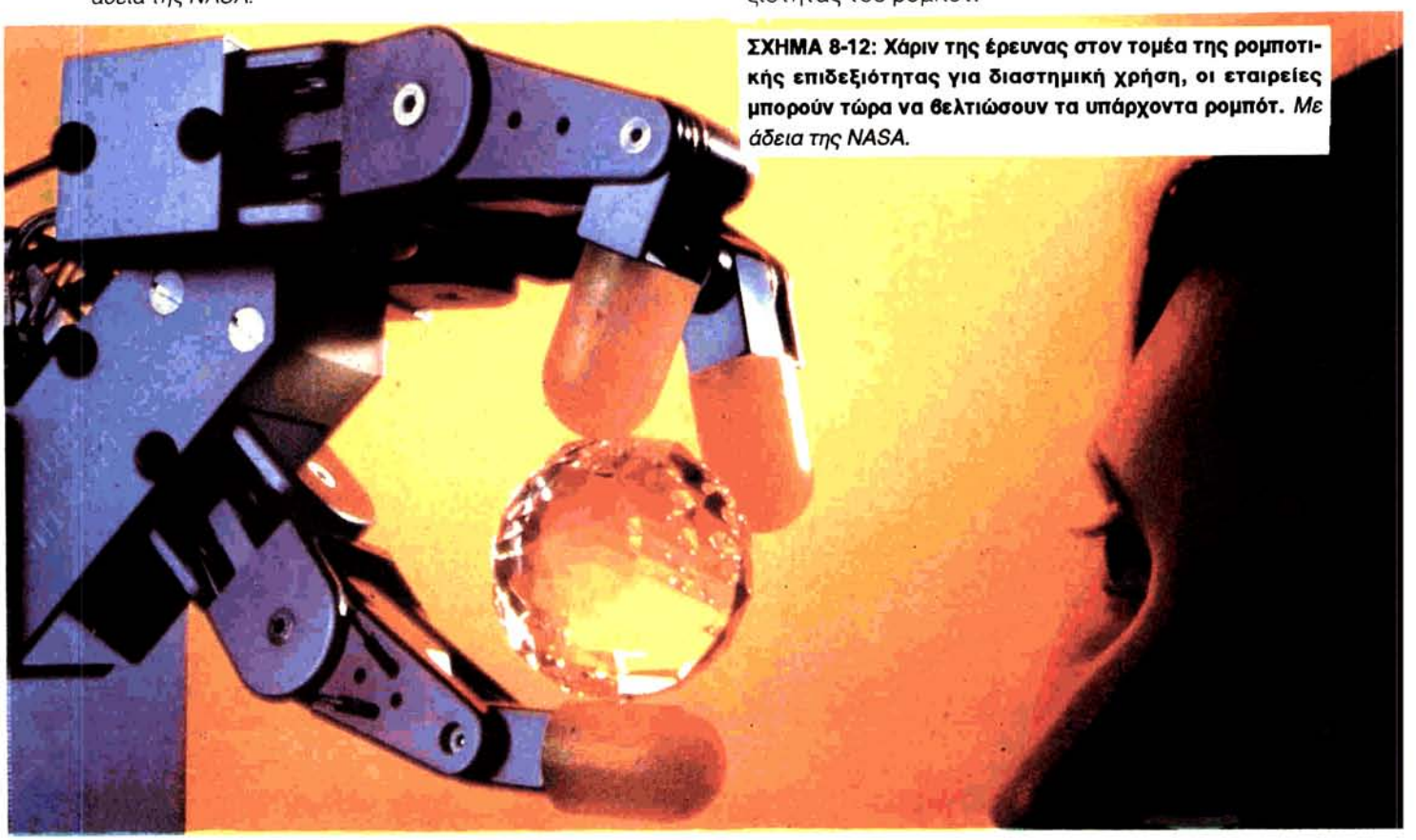
ΣΧΗΜΑ 8-11: Η ανάπτυξη αυτομάτων κατασκευαστικών συστημάτων οφείλεται στο διαστημικό πρόγραμμα. *Με άδεια της NASA.*

Απογραφή εσπεριδοειδών. Αναπτύχθηκε από τη NASA ένα σύστημα εναέριας, έγχρωμης υπέρυθρης χαρτογραφήσεως και υιοθετήθηκε από εταιρείες στη Florida για την απογραφή των δένδρων εσπεριδοειδών.

Μεταποιητικά συστήματα. Χάριν της έρευνας και της αναπτύξεως από τη NASA συστημάτων μεταποιήσεως, οι εταιρείες είναι τώρα σε θέση να αναπτύξουν εξελιγμένα μεταποιητικά συστήματα (σχήμα 8-11). Τα συστήματα αυτά βελτιώνουν την παραγωγικότητα της μεταποιήσεως και μειώνουν το κόστος παραγωγής.

Αντιδιαβρωτική επίστρωση. Η NASA έχει διεξάγει σημαντικές έρευνες για την προστασία των διαστημοπλοίων από διαβρώσεις. Τα παραπροϊόντα αυτής της έρευνας εφαρμόσθηκαν στις εταιρείες κοινής ωφέλειας. Η προστασία από διαβρώσεις απαιτείται για τις ψήκτρες καθαρισμού και τα συστήματα ελέγχου εκπομπών στα κινούμενα με άνθρακα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

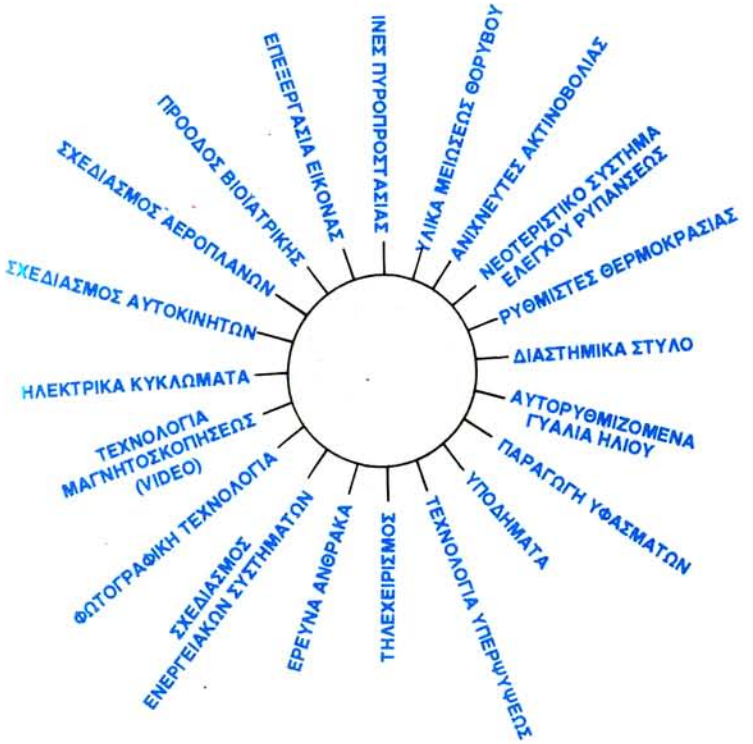
Χέρι ρομπότ. Η NASA διεξάγει έρευνες σχετικά με την επιδεξιότητα του χεριού ρομπότ για διαστημική χρήση, όπως φαίνεται στο σχήμα 8-12. Αυτό οδήγησε αρκετούς κατασκευαστές ρομπότ να χρησιμοποιήσουν αυτήν την έρευνα για βελτίωση της επιδεξιότητας του ρομπότ.



ΣΧΗΜΑ 8-12: Χάριν της έρευνας στον τομέα της ρομποτικής επιδεξιότητας για διαστημική χρήση, οι εταιρείες μπορούν τώρα να βελτιώσουν τα υπάρχοντα ρομπότ. *Με άδεια της NASA.*

Κράματα για ελαφρύτερες κατασκευές. Η NASA κάνει πολλές έρευνες στην τεχνολογία υλικών. Υπάρχει μια διαρκής αναζήτηση υλικών μειωμένου βάρους και αυξημένων χαρακτηριστικών αντοχής για χρήση σε όλα τα είδη διαστημικών οχημάτων. Η έρευνα αυτή έχει μεταφερθεί σε εκατοντάδες προϊόντα, από μηχανές αντιδράσεως (τζετ), εξαρτήματα και ελαστικά αεροσκαφών μέχρι ρακέτες αντισφαιρίσεως, αθλητικά παπούτσια και εξαρτήματα για σκι.

Ο κατάλογος των τεχνολογιών που μεταφέρονται σε άλλους τομείς είναι πολύ μεγάλος για να αναφερθεί. Όμως, η αναφορά στο σχήμα 8-13 παρουσιάζει μια εικόνα των πολλών ωφελειών από τις διαστημικές μεταφορές.

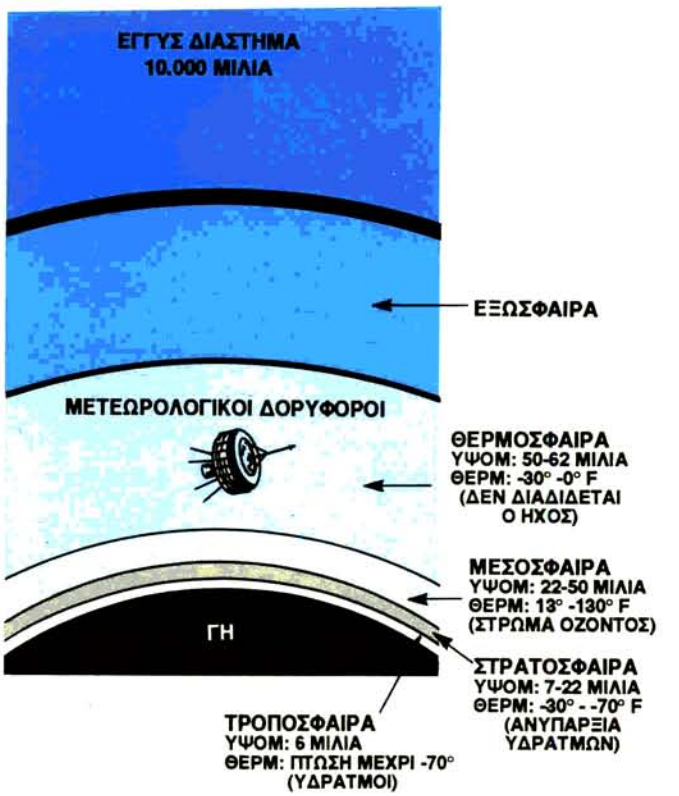


ΣΧΗΜΑ 8-13: Αυτός ο κατάλογος δείχνει κάποιους από τους πολλούς τομείς και προϊόντα που ωφελήθηκαν από την έρευνα και την ανάπτυξη στο διάστημα.

Διαστημικό περιβάλλον.

Η ατμόσφαιρα.

Η γνώση της ατμοσφαιρικής συστάσεως είναι ένα σημαντικό τμήμα των διαστημικών μεταφορών. Η ατμόσφαιρα της γης αποτελείται από αρκετές περιοχές. Ανάλογα με τους στόχους της αποστολής, το διαστημόπλοιο μπορεί να λειτουργεί σε μια ή σε όλες αυτές τις περιοχές που φαίνονται στο σχήμα 8-14. Γι'



ΣΧΗΜΑ 8-14: Αυτό το διάγραμμα παρουσιάζει τις διαφορετικές περιοχές της ατμόσφαιρας, η οποία περιβάλλει τη γη. Δίνονται επίσης οι μεταβολές θερμοκρασίας. Το εγγύς διάστημα ορίζεται γενικά ως η απόσταση περίπου των 10.000 μιλίων από την επιφάνεια της γης.

αυτό πρέπει να γίνουν ορισμένες τεχνολογικές μεταβολές στα μεταφορικά συστήματα.

Η *τροπόσφαιρα* είναι η χαμηλότερη περιοχή της ατμόσφαιρας. Εκτείνεται σε ένα μέσο ύψος περίπου έξι ως επτά μιλίων από την επιφάνεια της γης. Τα περισσότερα σύννεφα και μετεωρολογικά φαινόμενα πραγματοποιούνται σε αυτήν την περιοχή. Η θερμοκρασία στην κορυφή της τροπόσφαιρας συνήθως πέφτει στους - 70° F. Επίσης, όσο απομακρυνόμαστε από την επιφάνεια της γης, τόσο μειώνεται η πίεση.

Η επόμενη περιοχή προς τα έξω ονομάζεται στρατόσφαιρα. Η *στρατόσφαιρα* εκτείνεται από τα επτά μέχρι τα 22 μίλια περίπου από την επιφάνεια της γης. Η θερμοκρασία σε όλη αυτήν την περιοχή κυμαίνεται από -70° F μέχρι -30° F. Σε αυτήν την περιοχή δεν υπάρχουν υδρατμοί και σύννεφα.

Η *μεσόσφαιρα* εκτείνεται μέχρι τα 50 περίπου μίλια από την επιφάνεια της γης. Η περιοχή αυτή περιέχει το στρώμα του όζοντος. Το *όζον* είναι μια μορφή οξυγόνου με τρία άτομα ανά μόριο αντί για τα συνηθισμένα δύο. Εξαιτίας του όζοντος ένα μεγάλο μέρος της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται. Η περιοχή αυτή συμβάλλει στη θωράκιση

της γης από την κοσμική ακτινοβολία. Στο εξωτερικό τμήμα αυτής της περιοχής η θερμοκρασία πέφτει περίπου στους - 135° F.

Η επόμενη περιοχή εξωτερικά ονομάζεται *θερμόσφαιρα*. Ξεκινά 50 περίπου μίλια από την επιφάνεια της γης και εκτείνεται μέχρι τα 200 με 300 μίλια. Στην περιοχή αυτήν η ατμόσφαιρα είναι τόσο αραιή, που δεν μεταδίδεται ο ήχος. Η περιοχή αυτή ονομάζεται επίσης *ιονόσφαιρα* εξαιτίας της έντονης ηλεκτρικής δραστηριότητας που έχει. Περίπου 75 μίλια από την επιφάνεια της γης οι ραδιοεπικοινωνίες μπορούν να αναστραφούν προς την επιφάνεια της γης. Πολλοί δορυφόροι βρίσκονται σε τροχιά μέσα σε αυτήν την περιοχή. Εξαιτίας της ελλείψεως μορίων σε αυτήν την περιοχή υπάρχει πολύ μικρή τριβή με το όχημα του δορυφόρου.

Η *εξώσφαιρα* είναι η επόμενη προς τα έξω περιοχή. Αυτή η περιοχή στην ουσία καταλήγει στο διάστημα, περίπου 500 με 1.000 μίλια από την επιφάνεια της γης.

Εγγύς διάστημα.

Η περιοχή πέρα από την ατμόσφαιρα ονομάζεται *εγγύς διάστημα*. Ένα αυθαίρετο όριο του εγγύς διαστήματος είναι περίπου 10.000 μίλια από τη γη.

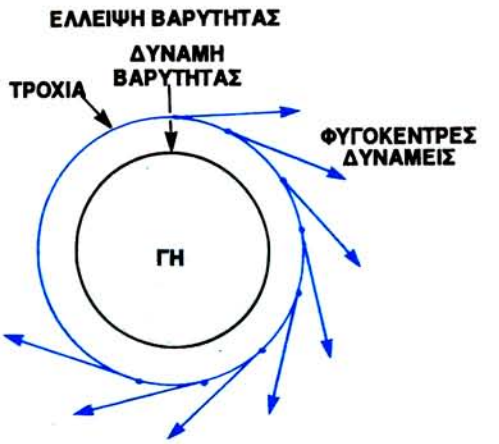
Χαρακτηριστικά του διαστήματος.

Μερικά σημαντικά χαρακτηριστικά του διαστημικού περιβάλλοντος έχουν επηρεάσει την ανάπτυξη της τεχνολογίας διαστημοπλοίων. Ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά είναι το κενό και, επομένως, η απουσία του ήχου.

Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό είναι η μεγάλη διακύμανση μεταξύ έντονης ζέστης και υπερβολικού ψύχους. Από τη στιγμή που ένα διαστημόπλοιο είναι έξω από τη μεσόσφαιρα, έχει πολύ μικρή προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης, τα μόρια από οποιοδήποτε επιφανειακό υλικό του διαστημόπλοιου ταλαντώνονται εύκολα. Η θερμοκρασία είναι το μέτρο του πόσο γρήγορα τα μόρια αυτά ταλαντώνονται. Μια επιφάνεια που εκτίθεται στον ήλιο θερμαίνεται πολύ, ενώ μια επιφάνεια που δεν εκτίθεται στον ήλιο ψυχραίνεται πολύ. Οι παράγοντες αυτοί προκαλούν κάποιες καταπονήσεις στα υλικά του διαστημοπλοίου.

Η ακτινοβολία αποτελεί επίσης πρόβλημα για επανδρωμένες διαστημικές αποστολές. Η ακτινοβολία μπορεί να διαταράξει σοβαρά τις χημικές διεργασίες μέσα στα ζωντανά κύτταρα. Κανονικά σε υψόμετρο κάτω από 250 μίλια αυτό δεν είναι πρόβλημα. Όμως, ειδική προστασία από την ακτινοβολία απαιτείται για υψόμετρα επάνω από 250 μίλια.

Η *έλλειψη βαρύτητας* είναι μια κατάσταση, που



ΣΧΗΜΑ 8-15: Η έλλειψη βαρύτητας παρατηρείται, όταν οι φυγόκεντρες δυνάμεις εξισούνται με τις βαρυτητικές δυνάμεις.

προκαλείται από την ισορροπία των δυνάμεων που ενεργούν σε ένα σώμα. Για παράδειγμα, όταν ένα άτομο αναπηδά επάνω σε ένα τραμπολίνο, η έλλειψη βαρύτητας παρατηρείται στο υψηλότερο σημείο του άλματος. Ένα άτομο σε τροχιά υφίσταται το ίδιο φαινόμενο, όπως φαίνεται στο σχήμα 8-15. Οι δυνάμεις βαρύτητας έλκουν το σώμα προς τη γη. Οι φυγόκεντρες δυνάμεις έλκουν το σώμα προς τα έξω. Όταν οι δύο αυτές δυνάμεις ισορροπούν, παρατηρείται η έλλειψη βαρύτητας. Τα σημεία αυτά συμβολίζονται με τελείες, που σχηματίζουν μια τροχιά.

Ορισμένοι φυσικοί κίνδυνοι μπορεί να προκύψουν λόγω ελλείψεως βαρύτητας για μεγάλη χρονική περίοδο. Μετά από μερικές ημέρες η καρδιά του ανθρώπου έχει την τάση να "τεμπελιάζει". Η καρδιά δεν χρειάζεται να αντλεί αίμα ενάντια στην έλξη της βαρύτητας. Κατά την επαναδιείσδυση στην ατμόσφαιρα αρχικά υπήρχαν προβλήματα με τη συσσώρευση αίματος στα πόδια. Για να υπερνικηθεί αυτό το πρόβλημα, αναπτύχθηκε ένα ειδικό πρόγραμμα ασκήσεων, οι οποίες εκτελούνται υπό συνθήκες ελλείψεως βαρύτητας.

Τεχνολογικές αρχές.

Η διαστημική τεχνολογία μπορεί επίσης να συσχετισθεί με το υπόδειγμα συστήματος. Για παράδειγμα πολλά από τα θέματα που παρουσιάζονται εδώ αποτελούν τμήμα της διαδικασίας. Τα εργαλεία, η ενέργεια, τα χρήματα, οι πληροφορίες, οι άνθρωποι και τα υλικά είναι όλοι οι πόροι κατά τη διαδικασία εκτοξεύσεως και πτήσεως ενός διαστημοπλοίου. Στη συνέχεια εξετάζονται κάποιες από τις αρχές που σχετίζονται με τη "διαδικασία" της πτήσεως ενός διαστημοπλοίου.

Ορισμός της ώσεως.

Η κίνηση ενός διαστημοπλοίου είναι αποτέλεσμα της ώσεως. Η *ώση* ορίζεται ως οποιαδήποτε δύναμη έχει την τάση να προκαλεί κίνηση σε ένα σώμα ή να μεταβάλλει την κίνηση αυτού του σώματος. Σε μία πυραυλοκίνητη μηχανή η ώση είναι η δύναμη που την ωθεί προς τα εμπρός. Η ώση μετρείται σε λίβρες ή νιούτον. Για παράδειγμα, η ώση εκτοξεύσεως που παράγεται από το όχημα αμφίδρομης διαδρομής (shuttle) (σχήμα 8-16) είναι περίπου 28.650.000 Nt ή 6.400.000 lb.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Όταν μετρείται η ώση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε newton είτε λίβρες:

Για να μετατραπεί η ώση από λίβρες σε newton: 1 lb = 4.448 Nt.

Για να μετατραπεί ή ώση από newton σε λίβρες: 1 Nt = 0.224 lb.

Δράση/αντίδραση.

Η ώση δημιουργείται λόγω της αντιδράσεως. Οι πυραυλοκίνητες μηχανές χρησιμοποιούν μια αντίδραση για την παραγωγή της απαραίτητης ώσεως. Οι δυνάμεις αντιδράσεως που παράγουν ώση στηρίζονται στον πρώτο, δεύτερο και τρίτο νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση.

Πρώτος νόμος του Νεύτωνα. Ο πρώτος νόμος λέει ότι ένα σώμα ή μάζα σε κατάσταση ηρεμίας έχει την τάση να παραμένει σε ηρεμία. Ένα σώμα ή μάζα σε κίνηση έχει την τάση να παραμένει σε κίνηση, εκτός και αν δράσει επ' αυτού μία άλλη δύναμη. Για παράδειγμα, από τη στιγμή που ένας δορυφόρος τεθεί σε τροχιά θα συνεχίσει να έχει την ίδια ταχύτητα, εκτός και αν δράσει κάποια άλλη δύναμη. Η άλλη δύναμη μπορεί να είναι η βαρύτητα, η τριβή ή μεγαλύτερη ώση.

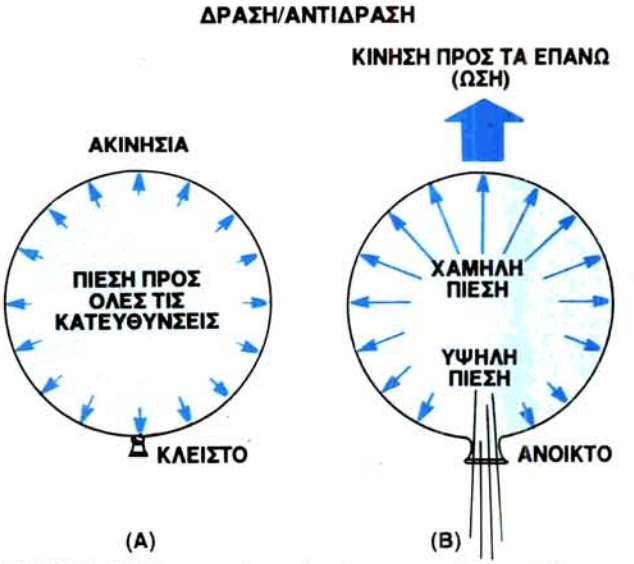
Δεύτερος νόμος του Νεύτωνα. Ο δεύτερος νόμος λέει ότι η μη ισορροπία δυνάμεων σε ένα σώμα τείνει να προκαλέσει επιτάχυνση στη διεύθυνση της δυνάμεως.

Τρίτος νόμος του Νεύτωνα. Ο τρίτος νόμος λέει ότι για κάθε δύναμη που δρα υπάρχει μια ίση και αντίθετη δύναμη - αντίδραση.

Μέσα στον πύραυλο δημιουργείται μια πίεση. Η πίεση δημιουργείται από την καύση του καυσίμου. Ένα αερόστατο θερμού αέρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παράδειγμα απεικονίσεως της πιέσεως. Στο σχήμα 8-17(Α) φαίνεται η πίεση στο αερόστατο. Η πίεση ασκείται προς όλες τις κατευθύνσεις. Επομένως δεν υπάρχει έλλειψη ισορροπίας δυνάμεων.



ΣΧΗΜΑ 8-16: Η ώση δημιουργείται, για να απογειωθεί το όχημα αμφιδρόμων διαδρομών (Shuttle) και να τεθεί σε τροχιά. *Με άδεια της NASA.*



ΣΧΗΜΑ 8-17: Όταν η πίεση είναι ίση προς κάθε κατεύθυνση μέσα στον πύραυλο, όπως φαίνεται στο παράδειγμα του μπαλονιού, δεν υπάρχει κίνηση. Όταν υπάρχει άνιση πίεση στο εσωτερικό, το μπαλόνι κινείται προς τα επάνω εξ αιτίας της αντιδράσεως.



ΣΧΗΜΑ 8-18: Αυτή η πυραυλοκίνητη μηχανή χρησιμοποιεί υγρό καύσιμο και υγρό οξειδωτικό, για να λειτουργήσει. *Με άδεια της Rockwell International.*

Όμως, αν το άκρο του αερόστατου ανοίξει, όπως φαίνεται στο σχήμα 8-17(Β), δημιουργείται μια κατάσταση άνισης πιέσεως. Αυτό αναγκάζει το αερόστατο να κινηθεί προς τα επάνω, παράγοντας ώση.

Ώση πυραυλοκίνητης μηχανής.

Οι ίδιες εσωτερικές δυνάμεις ασκούνται στο εσωτερικό μιας πυραυλοκίνητης μηχανής. Καθώς δημιουργείται θερμότητα στο εσωτερικό της μηχανής από την καύση του καυσίμου, η πίεση αυξάνεται. Αν υπάρχει διαφορά πιέσεως (έξοδος αερίων στη μια πλευρά), τότε ο πύραυλος θα κινηθεί προς τα εμπρός ή προς τα επάνω. Οι πύραυλοι έχουν ένα πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες μορφές μηχανών συστημάτων προώσεως: μπορούν να λειτουργήσουν στο κενό του διαστήματος. Ας σημειωθεί ότι η αντίδραση προκαλεί την προς τα επάνω κίνηση. Η προς τα επάνω κίνηση δεν δημιουργείται από τη δύναμη της εξόδου αερίων ενάντια στην ατμόσφαιρα.

Πύραυλοι στερεών και υγρών καυσίμων.

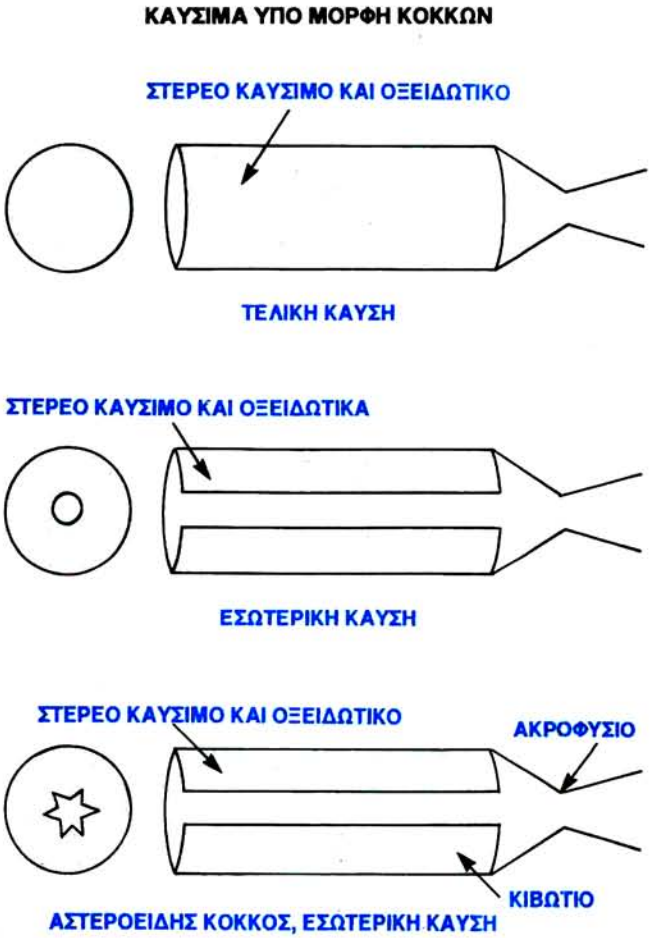
Δύο τύποι πυραύλων χρησιμοποιούνται σήμερα στο πρόγραμμα διαστημικών μεταφορών: πύραυλοι στερεών καυσίμων και πύραυλοι υγρών καυσίμων. Ο πύραυλος υγρών καυσίμων χρησιμοποιεί μιάς μορφής υγρό καύσιμο *(προωθητικό)* αναμεμιγμένο με οξειδωτικό (οξυγόνο για καύση). Το καύσιμο και το οξειδωτικό είναι σε υγρή κατάσταση. Στο σχήμα 8-18 εικονίζεται μια μηχανή υγρού καυσίμου. Οι μηχανές αυτές έχουν αρκετά πλεονεκτήματα, όπως η μεταβαλλόμενη ώση, η καύση με διαλείψεις και το γεγονός ότι είναι πολλαπλής χρήσεως.

Ο πύραυλος στερεού καυσίμου χρησιμοποιεί καύσιμο και οξειδωτικό σε στερεό μίγμα, υπό μορφή σκόνης ή ελαστικού γνωστού ως grain *(κοκκοειδές καύσιμο)* ή charge *(γόμωση)*. Από τη στιγμή που ο πύραυλος στερεού καυσίμου πυροδοτείται, συνήθως καίγεται εντελώς. Υπάρχει μικρή διαφοροποίηση και περιορισμένος έλεγχος της ώσεως. Οι πύραυλοι στερεού καυσίμου αποτελούνται από ένα κράμα στερεού καυσίμου και οξειδωτικού και διαθέτουν τα εξής:

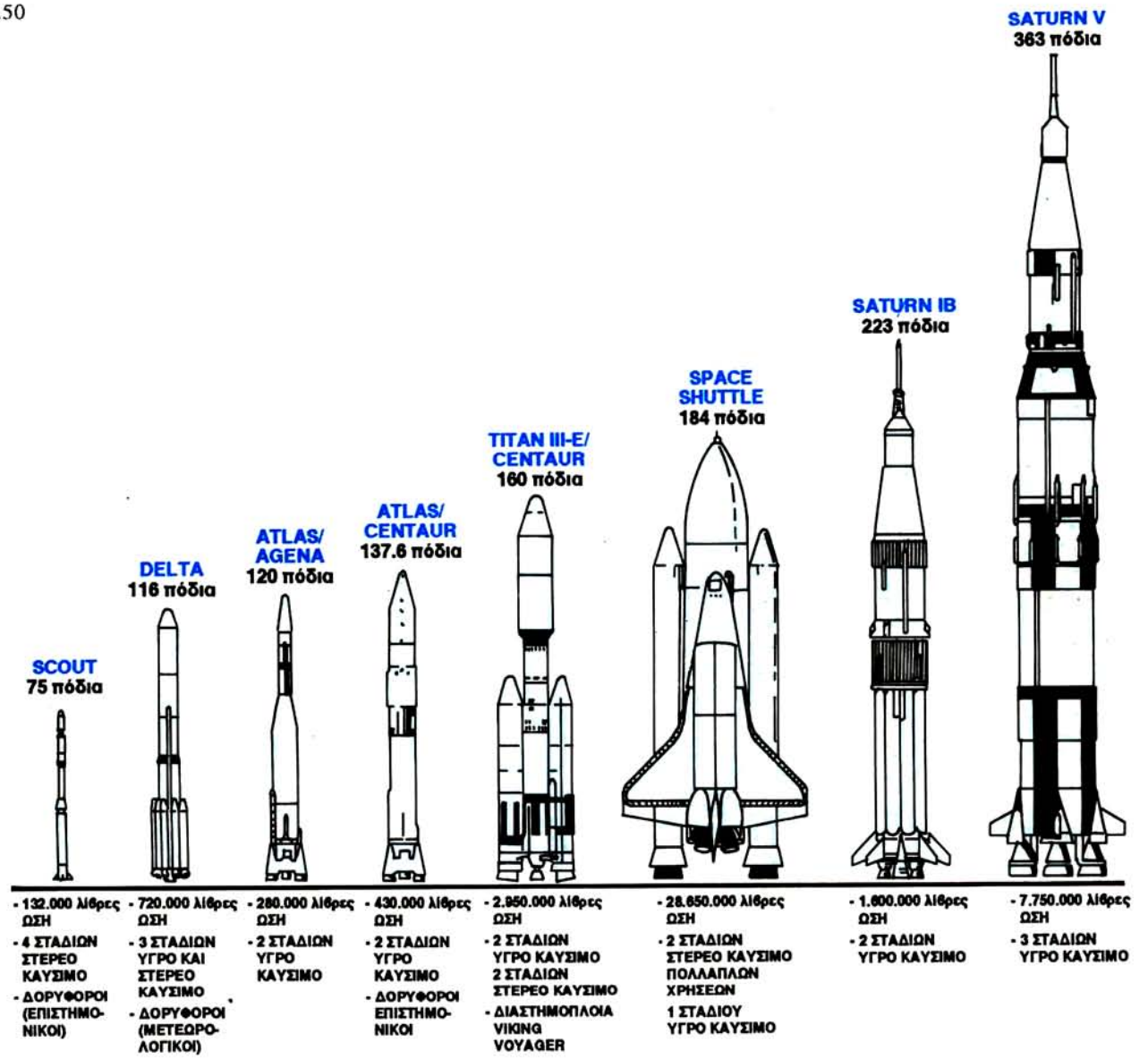
- Κίβώτιο - δοχείο αερίου υψηλής πιέσεως που περικλείει το προωθητικό.
- Ακροφύσιο - συσκευή εκτονώσεως αερίου, από όπου ρέουν τα αέρια εξόδου του πυραύλου.
- Μόνωση - προστασία του κιβωτίου και του ακροφύσιου από τα θερμά αέρια.
- Αναφλεκτήρας - συσκευή για την εκκίνηση της καύσεως του προωθητικού.
- Σταθεροποιητές- σύστημα ελέγχου κατευθύνσεως κατά την πτήση.

Σχεδιασμός του προωθητικού. Η ώση που παράγεται από τα προωθητικά καθορίζεται από τη φύση της καύσεως των χημικών που χρησιμοποιούνται και από το σχήμα των εκτιθεμένων στη φωτιά επιφανειών. Όσο μεγαλύτερη είναι η εκτιθέμενη επιφάνεια του προωθητικού που καίγεται, τόσο μεγαλύτερη είναι η ώση. Ένα προωθητικό σε στερεή κατάσταση θα καεί σε οποιοδήποτε σημείο του που εκτίθεται στη θερμότητα ή στα θερμά αέρια στην κατάλληλη θερμοκρασία. Επομένως, το προωθητικό σχεδιάζεται να παίρνει σχήμα grain (κόκκου), για να μεγιστοποιηθεί η ώση.

Στο σχήμα 8-19 φαίνονται τρεις τύποι σχεδίου grain. Η καύση του άκρου καίγεται με τον πιο αργό ρυθμό. Παράγει τη μικρότερη ώση, αλλά επιμηκύνει την ώση για ένα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ο σχεδιασμός της εσωτερικής καύσεως παράγει μεγαλύτερη ώση. Όμως, ο χρόνος καύσεως είναι μειωμέ-



ΣΧΗΜΑ 8-19: Οι πύραυλοι στερεού καυσίμου είναι σχεδιασμένοι να λειτουργούν με διάφορους τύπους καυσίμων υπό μορφή κόκκων. Η πλέον χρησιμοποιούμενη κατασκευή εσωτερικής καύσεως είναι εκείνη του καυσίμου αστεροειδούς κόκκου.



ΣΧΗΜΑ 8-20: Τυπικά οχήματα εκτοξεύσεως, μεταξύ πολλών που έχουν χρησιμοποιηθεί στις διαστημικές μεταφορές.

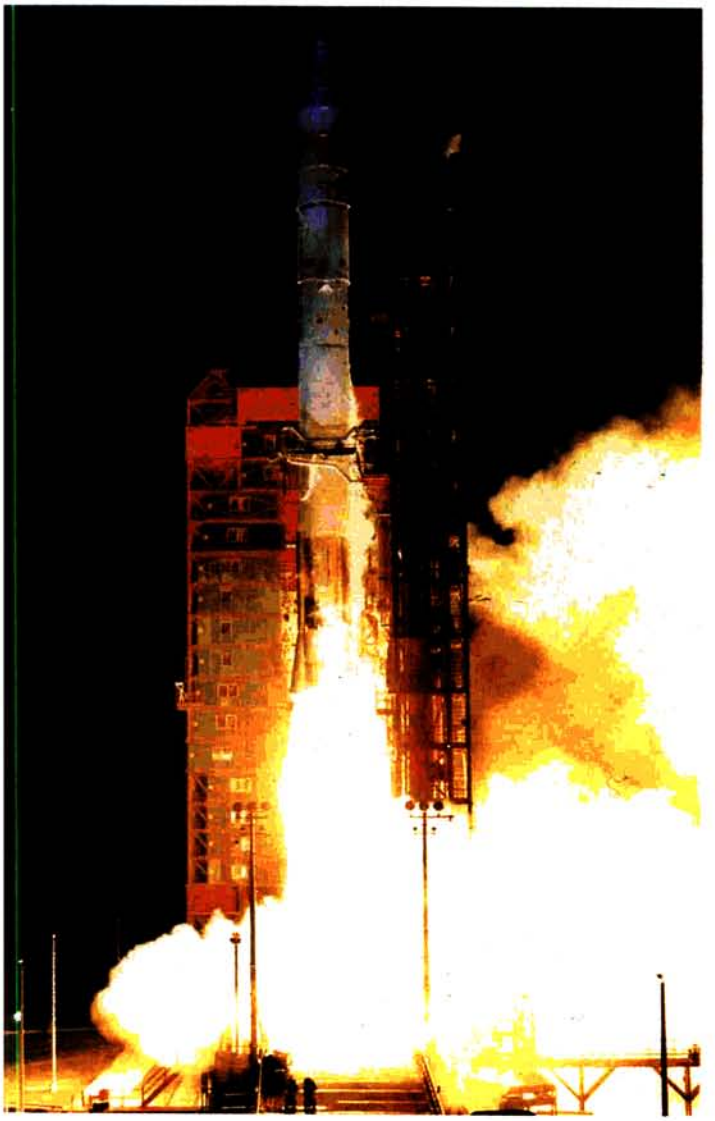
νος. Ο αστερόμορφος σχεδιασμός εσωτερικής καύσεως παράγει τη μεγαλύτερη ώση σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι πύραυλοι εσωτερικής καύσεως αμφίδρομης διαδρομής με ενισχυτές διαθέτουν προωθητικό στερεάς μορφής με σχεδιασμό αστερόμορφο.

Οχήματα εκτοξεύσεως.

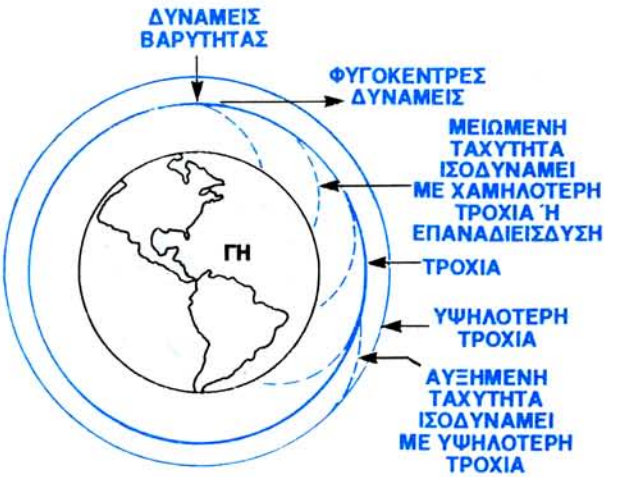
Στο σχήμα 8-20 παρουσιάζονται διάφορα οχήματα εκτοξεύσεως με ισχύ από πυραυλοκίνητες μηχανές. Συγκρίνονται αρκετά στατιστικά στοιχεία, όπως το όνομα, το σχήμα, η ώση σε lb, ο τύπος καυσίμων και η χρήση. Το σχήμα 8-21 δείχνει την εκτόξευση ενός πυραύλου Άτλας/Κένταυρος για την τοποθέτηση σε τροχιά ενός δορυφόρου τηλεπικοινωνιών.

Επίτευξη τροχιάς.

Αρκετές δυνάμεις δρουν μαζί, για να τεθεί σε τροχιά ένα διαστημικό όχημα. Όταν ο πύραυλος ωθείται προς τα επάνω και έξω από την ατμόσφαιρα, οι δυνάμεις βαρύτητας τον αναγκάζουν να πέσει πίσω, προς τη γη. Όταν το όχημα κινείται με την κατάλληλη ταχύτητα παράλληλα με την επιφάνεια της γης, θα ξεφύγει από τη βαρύτητα της γης εξαιτίας των φυγοκέντρων δυνάμεων. Η τυπική ταχύτητα όπου αυτό συμβαίνει είναι περίπου 17.500 μίλια την ώρα. Ένα όχημα λέμε ότι είναι *σε τροχιά,* όταν οι δυνάμεις βαρύτητας είναι ίσες και αντίθετες με τις φυγόκεντρες δυνάμεις. Όσο διατηρείται η κατάλληλη ταχύτητα που προκαλεί τις κατάλληλες φυγόκεντρες δυνάμεις, το όχημα θα παραμείνει σε τροχιά.



ΣΧΗΜΑ 8-21: Αυτός ο Άτλας/Κένταυρος παράγει 430.000 lb ώσεως κατά την εκτόξευση. *Με άδεια της General Dynamics Inc.*

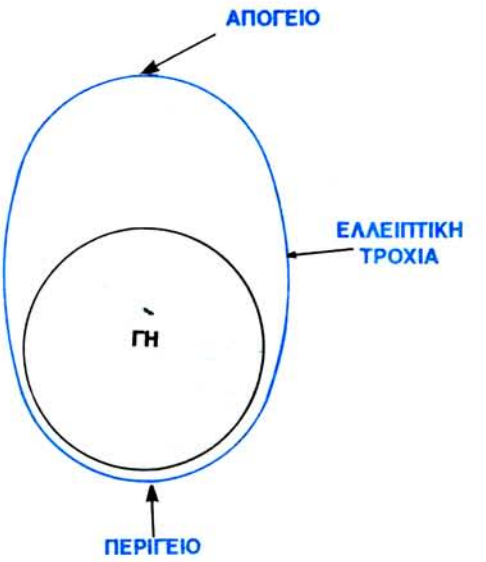


ΣΧΗΜΑ 8-22: Όταν βαρυτητικές δυνάμεις εξισούνται με τις φυγόκεντρες, το διαστημόπλοιο παραμένει σε τροχιά. Αν όμως η ταχύτητα αυξηθεί, δημιουργείται μεγαλύτερη φυγόκεντρος δύναμη, δημιουργώντας υψηλότερη τροχιά.

Σύμφωνα με το σχήμα 8-22, αν δημιουργηθούν μεγαλύτερες φυγόκεντρες δυνάμεις αυξάνοντας την ταχύτητα, είτε θα προκληθεί υψηλότερη τροχιά είτε το όχημα μπορεί να εκσφενδονισθεί από την τροχιά στο διάστημα (βλ. βοήθεια βαρύτητας). Αν το όχημα επιβραδυνθεί, θα δημιουργηθούν μικρότερες φυγόκεντρες δυνάμεις. Αυτό θα έχει ως συνέπεια να περάσει το όχημα σε χαμηλότερη τροχιά ή να επαναδιεισδύσει στη γήινη ατμόσφαιρα.

Ορολογία τροχιάς.

Χρησιμοποιούνται διάφοροι όροι, για να περιγραφούν οι τροχιές. Οι περισσότεροι δορυφόροι και τα διαστημόπλοια ακολουθούν *ελλειπτικές* και όχι κυκλικές τροχιές. Το χαμηλότερο σημείο της τροχιάς ονομάζεται *περίγειο*. Το υψηλότερο σημείο της τροχιάς ονομάζεται *απόγειο*. Το σχήμα 8-23 εικονίζει το απόγειο και το περίγειο.



ΣΧΗΜΑ 8-23: *Απόγειο* είναι το πιο απόμακρο σημείο της τροχιάς, από την επιφάνεια της γης. *Περίγειο* είναι το πιο κοντινό στην επιφάνεια της γης σημείο της τροχιάς.

Ταχύτητα διαφυγής.

Για να ταξιδέψει ένα διαστημόπλοιο σε άλλους πλανήτες προς εκτέλεση επιστημονικών πειραμάτων, πρέπει να διαφύγει από τη βαρυτητική έλξη της γης. Για παράδειγμα, πρόσφατες επιστημονικές αποστολές, όπως τα προγράμματα Voyager, Mariner και Pioneer, απαιτούσαν από το διαστημόπλοιο να διαφύγει εντελώς από τη βαρυτητική έλξη της γης. Το διαστημόπλοιο πρέπει να ταξιδεύει περίπου με 25.000 μίλια την ώρα, για να φθάσει την ταχύτητα διαφυγής.

"Βοήθεια βαρύτητας".

Η "βοήθεια βαρύτητας" ορίζεται ως η επίτευξη πρόσθετης ταχύτητας ενός διαστημοπλοίου χρησιμοποιώντας τις βαρυτητικές δυνάμεις ενός πλανήτη. Επιπλέον, το διαστημόπλοιο μπορεί να προωθηθεί σε ακόμη πιο μακρινούς πλανήτες με ακόμη μεγαλύτερη ταχύτητα. Όταν ένα διαστημόπλοιο περνά πολύ κοντά από έναν άλλο πλανήτη ή από το φεγγάρι (μέσα στο βαρυτητικό του πεδίο), έχει την τάση να επιταχύνεται. Η τεχνική αυτή ονομάζεται *φαινόμενο σφενδόνης* ή *"βοήθεια βαρύτητας"*. Είναι μια καθιερωμένη μέθοδος για τη μείωση του χρόνου του ταξιδιού ανάμεσα σε πλανήτες, χωρίς κατανάλωση πρόσθετου πυραυλικού προωθητικού καυσίμου.

Η αποστολή Voyager επωφελήθηκε από τη "βοήθεια βαρύτητας". Στο σχήμα 8-24 φαίνονται διάφορες πλανητικές τροχιές και η πορεία που ακολούθησε το Voyager. Το Voyager πέρασε πρώτα γύρω από τον Άρη, μετά γύρω από το Δία, μετά γύρω από τον Κρόνο και μετά γύρω από τον Ουρανό.

ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ VOYAGER
"ΒΟΗΘΕΙΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ"



ΣΧΗΜΑ 8-24: Η πορεία του Voyager προς αρκετούς πλανήτες επιτεύχθηκε με τη "βοήθεια βαρύτητας".

Περίληψη.

Οι διαστημικές μεταφορές γίνονται όλο και πιο σημαντικές για την κοινωνία μας. Εξαιτίας των διαστημικών μεταφορών αναπτύσσονται διαρκώς πολλές νέες τεχνολογίες και καινοτομίες. Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει την ανάγκη για διαστημικές μεταφορές και διαστημικό περιβάλλον και αναπτύσσει μερικές τεχνολογικές αρχές.

- Το διαστημικό πρόγραμμα ξεκίνησε τη δεκαετία του 1940.
- Διάφορα προγράμματα συνέβαλαν στην ανάπτυξη των διαστημικών μεταφορών: το πρόγραμμα Mercury, το πρόγραμμα Gemini, το πρόγραμμα Apollo, το εργαστήρι των αιθέρων, το Apollo-Soyuz και το πρόγραμμα αμφιδρόμων διαδρομών (Shuttle), που ονομάζεται STS (Σύστημα Διαστημικών Μεταφορών).
- Το πρόγραμμα αμφιδρόμων διαδρομών (Shuttle) προβλέπει την ύπαρξη ενός διαστημικού εργαστηρίου για τη διεξαγωγή πειραμάτων στο διάστημα.
- Μέρος του προγράμματος διαστημικών μεταφορών είναι η μεταφορά στο διάστημα δορυφόρων. Μεταξύ αυτών είναι δορυφόροι μετεωρολογικοί, τηλεπικοινωνιών, επιστημονικής έρευνας και ναυσιπλοΐας.
- Οι δορυφόροι γης (Landsat) είναι ένα πρόγραμμα δορυφόρων που έχει σχεδιασθεί, για να φωτογραφίζει μάζες της ξηράς, να ελέγχει τις δημογραφικές αλλαγές, τη ρύπανση, τις ασθένειες και άλλους παράγοντες.
- Η διαστημική τεχνολογία δημιούργησε πολλές καινοτομίες. Τεχνολογική ανάπτυξη παρατηρήθηκε σε τομείς, όπως το περιβάλλον, οι κατασκευές, οι τηλεπικοινωνίες, η βιοϊατρική, οι ηλεκτρικές εφαρμογές και πολλές άλλες.
- Η γνώση των συστατικών της ατμόσφαιρας είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τα διαστημικά ταξίδια. Η ατμόσφαιρα αποτελείται από την τροπόσφαιρα, τη στρατόσφαιρα, τη μεσόσφαιρα, τη θερμόσφαιρα και την εξώσφαιρα.
- Μερικά χαρακτηριστικά του διαστήματος επηρεάζουν τα οχήματα μεταφορών. Μεταξύ άλλων είναι η έλλειψη βαρύτητας, η ακτινοβολία και οι θερμοκρασιακές μεταβολές.
- Η *ώση* ορίζεται ως η δύναμη που τείνει να προκαλέσει κίνηση σε ένα σώμα.
- Η ώση δημιουργείται προκαλώντας μια αντίδραση. Η αντίδραση είναι μέρος των τριών νόμων του Νεύτωνα για την κίνηση.
- Δύο τύποι πυραύλων χρησιμοποιούνται σήμερα στο πρόγραμμα διαστημικών μεταφορών: πύραυλοι τόσο στερεών όσο και υγρών καυσίμων.
- Οι πύραυλοι στερεών καυσίμων χρησιμοποιούν σχεδιασμό grain (κόκκου) για τη μεταβολή της ώσεως.
- Πολλά οχήματα εκτοξεύσεως χρησιμοποιούνται σήμερα για να τεθούν δορυφόροι σε τροχιά.
- Το παραπάνω πραγματοποιείται, όταν οι βαρυτητικές δυνάμεις ισούνται με τις φυγόκεντρες δυνάμεις του διαστημοπλοίου.
- Η "βοήθεια βαρύτητας" είναι μια διαδικασία, σύμφωνα με την οποία ένα διαστημόπλοιο περνά πολύ κοντά από τις βαρυτητικές δυνάμεις ενός άλλου πλανήτη. Το διαστημόπλοιο έχει την τάση να εκσφενδονίζεται πιο μακριά στο διάστημα από τις πρόσθετες βαρυτητικές δυνάμεις.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Αν η ώση ενός διαστημικού οχήματος είναι 25.000.000 Nt, είναι επίσης _____ lb.
2. Η χαμηλότερη περιοχή της ατμόσφαιρας ονομάζεται _____.
3. Τα χαρακτηριστικά του εξωτερικού διαστήματος είναι _____ και _____.
4. Ποιος νόμος του Νεύτωνα λέει ότι για κάθε δύναμη υπάρχει μια αντίθετη και ίση αντίδραση;
5. _____ ονομάζεται το υψηλότερο σημείο μιας τροχιάς.
6. _____ ορίζεται ως η χρησιμοποίηση πρόσθετης ταχύτητας που παράγεται από την προσθήκη βαρυτητικών δυνάμεων γύρω από έναν πλανήτη.
7. Ποια διαστημικά προγράμματα οδήγησαν στις αποστολές αμφιδρόμων διαδρομών;
8. Περιγράψτε το πρόγραμμα αμφιδρόμων διαδρομών και τους στόχους του.
9. Ποιος είναι ο σκοπός του διαστημικού εργαστηρίου ως τμήματος του προγράμματος αμφιδρόμων διαδρομών;
10. Προσδιορίστε κάποιους τύπους δορυφόρων και τους στόχους τους.
11. Καταγράψτε κάποια βασικά οφέλη από το διαστημικό πρόγραμμα.
12. Ορίστε τον όρο *εγγύς διάστημα.*
13. Προσδιορίστε πώς δημιουργείται η έλλειψη βαρύτητας σε ένα διαστημόπλοιο.
14. Καταγράψτε τους τρεις νόμους της κινήσεως και αναφέρατε πώς συνδέονται για την παραγωγή ώσεως σε ένα διαστημόπλοιο.
15. Πώς ονομάζονται τα υψηλότερα και τα χαμηλότερα σημεία μιας ελλειπτικής τροχιάς;
16. Ορίστε τον όρο *"βοήθεια βαρύτητας"* με όρους διαστημικών μεταφορών.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΥΡΑΥΛΟΚΙΝΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με αυτήν τη δραστηριότητα θα αποκτήσετε γνώσεις για την εκτόξευση προτύπων πυραύλων και τις δοκιμές της επιδόσεώς τους.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, ανάλυση δεδομένων, σχεδιασμός και πρόβλεψη.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να κατασκευάσετε πρότυπα πυραύλων.
2. Να εκτοξεύσετε αυτά.
3. Να δοκιμάσετε την επίδοσή τους.
4. Να ανασχεδιάσετε τα μοντέλα πυραύλων βελτιώνοντας την επίδοσή τους.

ΥΛΙΚΑ

1. Πρότυπο εκτοξευτήρα πυραύλου με σύστημα αναφλέξεως του πυραύλου.
2. Αρκετά πρότυπα πυραύλων ή διατάξεις συναρμολογήσεως για την κατασκευή διαφορετικών σχημάτων και μορφών πυραύλων.
3. Αρκετοί τύποι μηχανών πυραύλων για την παραγωγή διαφορετικής ώσεως.

4. Μια περιοχή χωρίς εμπόδια για εκτόξευση των πυραύλων.
5. Φύλλα εργασίας υπό τον τίτλο "Μηχανή πυραύλου".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χρησιμοποιώντας μία διάταξη συναρμολογήσεως προτύπου πυραύλου κατασκευάστε ένα πρότυπο πυραύλου. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας ερευνήστε και αναγνωρίστε διαφορετικούς σχεδιασμούς πυραύλων. Τι τροποποιήσεις στο σχεδιασμό θα μπορούσατε να υποδείξετε, που θα βελτίωναν την απόδοση, την ταχύτητα και την ώση του πυραύλου; Γράψτε τις απαντήσεις σας στο φύλλο εργασίας που σας δόθηκε.

► **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα προστατευτικά γυαλιά όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Επίσης, βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων που υπάρχουν στο εργαστήριο. Αν όχι, συμβουλευθείτε τον καθηγητή σας.

2. Μελετήστε τη μηχανή και το προωθητικό. Ποιος τύπος μηχανής χρησιμοποιείται και ποια είναι τα χαρακτηριστικά του; Γράψτε τις απαντήσεις στο φύλλο εργασίας.
3. Ποιος τύπος σχεδιασμού grain χρησιμοποιείται στη μηχανή; Γράψτε την απάντηση στο φύλλο εργασίας.
4. Με τη βοήθεια του εκτοξευτήρα και του αναφλεκτήρα αναφλέξτε τον πύραυλο με τη μικρότερη διαθέσιμη μηχανή. Επαναφέρατε τον πύραυλο κι ετοιμασθείτε για δεύτερη εκτόξευση.

► **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα προστατευτικά γυαλιά, όταν εκτοξεύετε πρότυπα πυραύλων. Βεβαιωθείτε επίσης ότι βρίσκεστε σε απόσταση ασφαλείας από την έκρηξη των μηχανών του πυραύλου.

5. Τοποθετήστε την αμέσως μεγαλύτερη μηχανή στον πύραυλο και εκτοξεύστε αυτόν ξανά. Ποια ήταν η διαφορά στην ώση (απόσταση και ύψος) και η χρονική διάρκεια της καύσεως; Γράψτε τις απαντήσεις σας στο φύλλο εργασίας.
6. Συνεχίστε να αυξάνετε το μέγεθος της μηχανής στον πύραυλο και εκτοξεύστε τον ξανά. Ποια ήταν η διαφορά στην ώση (απόσταση και ύψος) και η χρονική διάρκεια της καύσεως; Γράψτε τις απαντήσεις σας στο φύλλο εργασίας.
7. Παρατηρήστε το σχέδιο του πυραύλου, το εξωτερικό του σχήμα και το βάρος του. Ανασχεδιάστε τον πύραυλο, για να γίνει πιο αποδοτικός. Αναφέρατε τι κάνατε, για να γίνει πιο αποδοτικός. Γράψτε τις απαντήσεις σας στο φύλλο εργασίας.
8. Τώρα εκτοξεύστε τον ανασχεδιασμένο πύραυλο και παρατηρήστε τα χαρακτηριστικά του. Χρησιμοποιήστε το ίδιο μέγεθος μηχανής που χρησιμοποιήσατε κατά την πρώτη εκτόξευση. Προσδιορίστε τη διαφορά στην πτήση και την λειτουργία του ανασχεδιασμένου πυραύλου.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Τι μεταβολές κάνατε στον πύραυλο, για να βελτιώσετε την πτήση του;
2. Με ποιο τρόπο οι δυνάμεις προωθούν το όχημα προς τα επάνω;

ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

1. Κατασκευάστε έναν πύραυλο δύο βαθμίδων.
2. Κατασκευάστε έναν πύραυλο με διαμέρισμα για φορτίο, όπως στο σύστημα διαστημικών μεταφορών αμφίδρομης διαδρομής.
3. Κατασκευάστε μια συσκευή μετρήσεως της ώσεως των μηχανών.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΑΞΙΔΙΟΥ ΣΤΟΝ ΑΡΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δραστηριότητα αυτή θα σας βοηθήσει στον καθορισμό του τρόπου σχεδιασμού ενός ταξιδιού στον Άρη.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Ανάλυση δεδομένων, σχεδιασμός βάσει των δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να σχεδιάσετε τη διαδρομή που θα ακολουθούσε ένα διαστημόπλοιο, για να φθάσει στον πλανήτη Άρη.
2. Να καθορίσετε το χρόνο (πόσες ημέρες) που απαιτείται για το ταξίδι στον Άρη.

ΥΛΙΚΑ

1. Μολύβι.
2. Κάρτα 3 x 5 ιντσών.
3. Το φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Φύλλο σχεδιασμού".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χρησιμοποιώντας την κλίμακα ταχύτητας στο φύλλο εργασίας ("Φύλλο σχεδιασμού"), επιλέξτε μια ταχύτητα για το ταξίδι στον Άρη. Για παράδειγμα, το 8 σημαίνει ότι το διαστημόπλοιο θα ταξιδεύει με 80.000 μίλια την ώρα.
2. Χρησιμοποιώντας την κάρτα σημειώσεων 3 x 5 στη μεγάλη πλευρά, χαράξτε μια γραμμή από το άκρο της κάρτας, που αντιπροσωπεύει την επιλεγμένη ταχύτητα. Για παράδειγμα αν επιλέξατε το 8 (80.000 μίλια την ώρα), θα πρέπει να σχεδιάσετε μια γραμμή ½ ίντσας από το άκρο της κάρτας προς το εσωτερικό στην άκρη.
3. Προσέξτε τώρα το φύλλο εργασίας ("Φύλλο σχεδιασμού"). Με την άκρη της κάρτας, ευθυγραμμίστε την άκρη της κάρτας με τα σημεία της θέσεως της γης κατά την εκτόξευση και τη θέση του Άρη κατά την εκτόξευση. Χαράξτε τώρα μια γραμμή ανάμεσα στα δύο σημεία. Αυτή είναι η απόσταση που το διαστημόπλοιο διήνυσε σε 10 ημέρες. Η απόσταση αυτή φαίνεται επίσης και στην κλίμακα αποστάσεως. Αν επιλέχθηκε το 8, τότε το διαστημόπλοιο διήνυσε περίπου 20 εκατομμύρια μίλια κατά την περίοδο των πρώτων 10 ημερών.
4. Μετά από 10 ημέρες, τόσο η Γη όσο και ο Άρης μετακινήθηκαν επίσης στο επόμενο σημείο στο φύλλο εργασίας ("Φύλλο σχεδιασμού"). Χαράξτε τώρα μια νέα γραμμή από το νέο σημείο μέχρι το επόμενο σημείο κατ' ευθείαν επάνω από τον Άρη.
5. Επαναλάβετε το βήμα 4, μέχρι τα ευθύγραμμα τμήματα και τα σημεία (διαδρομή του διαστημοπλοίου) να συναντήσουν τον Άρη.
6. Επαναλάβατε τώρα τα βήματα 1 έως 5 χρησιμοποιώντας δύο άλλες ταχύτητες.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Πόσες ημέρες χρειάσθηκε το διαστημόπλοιο για να φθάσει στον Άρη για κάθε ταχύτητα; Μετρήστε τα σημεία. Κάθε σημείο αντιστοιχεί σε 10 ημέρες.
2. Τι απόσταση διήνυσε το διαστημόπλοιο, για να φθάσει στον Άρη για κάθε ταχύτητα;
3. Ποιο διαστημόπλοιο θα φθάσει πρώτο στον Άρη;
4. Εάν οι ηλεκτρονικές τηλεπικοινωνίες μεταδίδονται με ταχύτητα 186.000 μιλίων ανά δευτερόλεπτο, πόσος χρόνος θα χρειασθεί για να επικοινωνήσει κάποιος με το διαστημόπλοιο για κάθε ταχύτητα;

ΟΧΗΜΑ ΜΕ ΙΣΧΥ ΑΠΟ ΜΠΑΛΟΝΙ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Συστήματα προώσεως μπορεί να παραχθούν με πολλούς τρόπους. Ένα σύστημα προώσεως είναι αυτό που βασίζεται στην αντίδραση, όπως στη μηχανή αντιδράσεως (τζετ). Η δραστηριότητα αυτή θα δείξει πώς παράγεται ώση σε ένα όχημα. Αντικείμενο αυτής της δραστηριότητας είναι ο σχεδιασμός μιας μεθόδου για χρήση ενός μπαλονιού ως πηγής ισχύος του οχήματος.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Ανάλυση δεδομένων, σχεδιασμός, πειραματισμός, επίλυση προβλημάτων, συλλογή δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να σχεδιάσετε ένα όχημα που κινείται με μπαλόνι.
2. Να το κατασκευάσετε.
3. Να το δοκιμάσετε.

ΥΛΙΚΑ

1. Μπαλόνια διαφόρων μεγεθών.
2. Μικρά κομμάτια ξύλου για την κατασκευή βαγονιού, επάνω στο οποίο θα προσαρμοσθεί το μπαλόνι.
3. Εργαλεία ξυλουργικής.
4. Χαρτί και μολύβι.
5. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Όχημα με μπαλόνι".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι ο σχεδιασμός ενός συστήματος, σύμφωνα με το οποίο ένα μπαλόνι θα ωθεί το όχημα. Χωρισθείτε σε μικρές ομάδες δύο ή τριών μαθητών.
2. Σχεδιάστε ένα χερσαίο όχημα. Το όχημα δεν μπορεί να έχει μήκος επάνω από 8 ίντσες.
3. Στο σχεδιασμό μπορείτε να λάβετε υπόψη τα εξής:
   α. Θα ενσωματωθεί το μπαλόνι στη δομή του οχήματος;
   β. Μπορεί το μπαλόνι να εκραγεί εύκολα;
   γ. Θα ταιριάζει το μέγεθος του μπαλονιού με το μέγεθος του οχήματος;
   δ. Αν το μπαλόνι είναι έξω από το όχημα, θα δημιουργηθεί οπισθέλκουσα από τον αέρα;
   ε. Θα είναι το όχημα πολύ βαρύ ή πολύ ελαφρύ;
   στ. Θα είναι περιορισμένη η έξοδος αερίου από το μπαλόνι;
   ζ. Ποιες απώλειες λόγω τριβής μπορούν να μειωθούν ή να εξαφανισθούν;
   η. Μπορεί το όχημα να κατασκευασθεί ελαφρύτερο;
   θ. Ποιο θα είναι το μέγεθος της επιφάνειας εξόδου αερίου του μπαλονιού;
4. Αφού σχεδιάσετε το όχημα με το μπαλόνι, κατασκευάστε ένα πρωτότυπο, για να δοκιμάσετε τη λειτουργία του και τα χαρακτηριστικά του.

►**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα προστατευτικά γυαλιά όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Επίσης βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων που υπάρχουν στο εργαστήριο. Αν όχι, συμβουλευθείτε τον καθηγητή σας.

---

5. Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία κατασκευής, δοκιμάστε το όχημα. Μετρήστε την απόσταση που διανύθηκε και καταγράψτε την στο φύλλο εργασίας ("Όχημα με μπαλόνι"), που σας έδωσε ο καθηγητής σας.
6. Με βάση την πρώτη σας δοκιμή ανασχεδιάστε το όχημα, για να βελτιώσετε τη λειτουργία του και να μειώσετε την αντίσταση από τις τριβές.

7. Ξαναδοκιμάστε το όχημα και καταγράψτε την απόσταση στο φύλλο εργασίας.
8. Καταγράψτε την αύξηση της αποστάσεως.
9. Συγκρίνετε τώρα τις δύο δοκιμές της ομάδας σας με εκείνες των άλλων ομάδων.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Τι παράγει την ισχύ που προωθεί το όχημα;
2. Πόσο μειώθηκαν οι απώλειες τριβής για τη βελτίωση του σχεδιασμού του οχήματος;
3. Ποια ήταν η μεγαλύτερη μετατροπή που έκανε η ομάδα σας στο σχέδιο;

ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

1. Προσπαθήστε να χρησιμοποιήσετε ένα μπαλόνι, για να προωθήσετε ένα ανεμόπτερο, ένα αεροπλάνο ή ένα διαστημόπλοιο. Το όχημα θα μπορούσε να τοποθετηθεί σε ένα τεντωμένο σύρμα και να προωθηθεί εντός ενός δωματίου.
2. Προσπαθήστε να χρησιμοποιήσετε ένα μπαλόνι, για να προωθήσετε μια βάρκα στο νερό. Το όχημα μπορεί να τοποθετηθεί σε αυλάκι νερού, όπως μια υδρορροή βροχής.

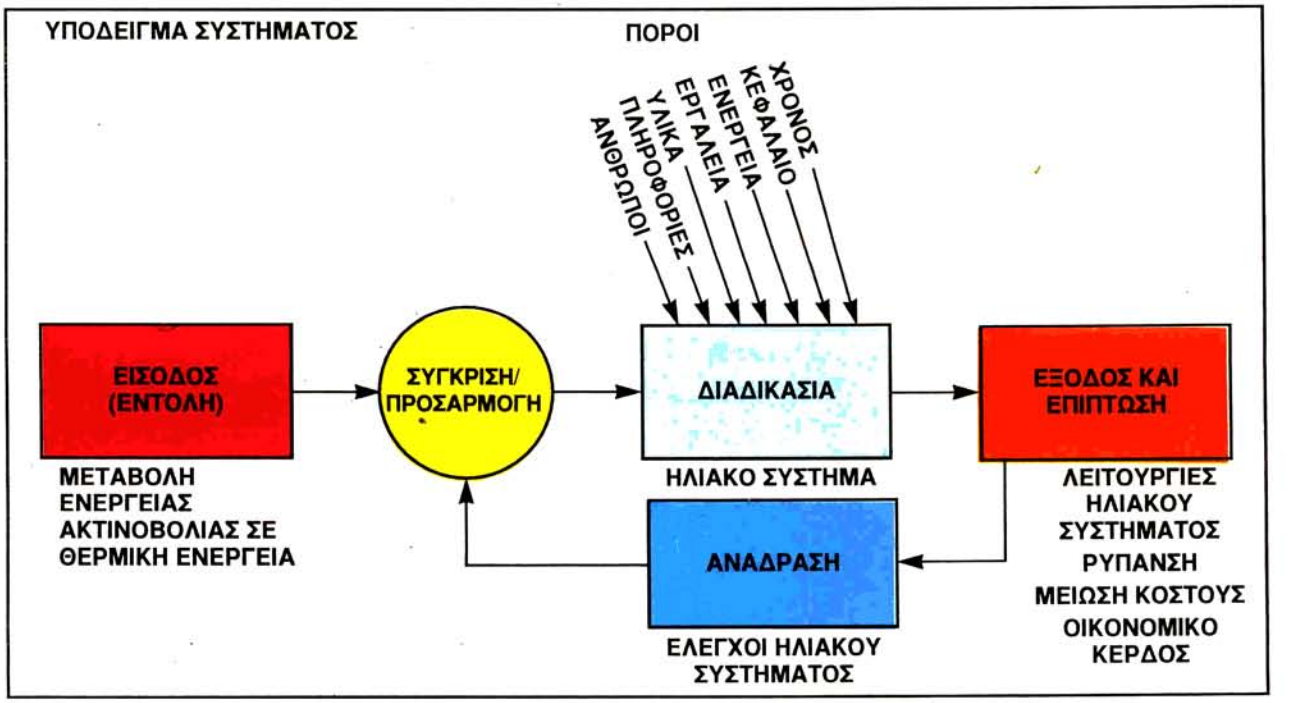
ΤΜΗΜΑ ΤΡΙΤΟ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στο τμήμα αυτό παρουσιάζονται πολλές από τις ενεργειακές μορφές που χρησιμοποιούνται από τα μεταφορικά συστήματα, καθώς και από άλλα συστήματα τεχνολογίας. Πολλά ενεργειακά τεχνολογικά συστήματα μελετώνται χρησιμοποιώντας την είσοδο, τη διαδικασία, την έξοδο, την επίπτωση και τους βρόχους αναδράσεως του υποδείγματος συστήματος. Για παράδειγμα, ένα σύστημα ηλιακού συλλέκτη μπορεί να μελετηθεί χρησιμοποιώντας το υπόδειγμα συστήματος ως εξής:

1. Η εντολή (ή στόχος) "είσοδος" θα ήταν η μετατροπή της ενέργειας ακτινοβολίας του ηλίου σε θερμική ενέργεια, ώστε αυτή να χρησιμοποιηθεί σε μια κατοικία.
2. Οι "διαδικασίες" περιλαμβάνουν πόρους, όπως τα υλικά του ηλιακού συλλέκτη, οι τεχνίτες για την κατασκευή του εξοπλισμού, μηχανολογικά σχέδια (πληροφορίες), διάφορα εργαλεία, χρήματα για την αγορά υ λικών και ο απαιτούμενος χρόνος για την κατασκευή του ηλιακού συστήματος.
3. Η "έξοδος" ή αποτέλεσμα είναι η λειτουργία στην πράξη του ηλιακού συστήματος. Στις "επιπτώσεις" περιλαμβάνονται η ρύπανση από τις διαδικασίες κατασκευής, η εξοικονόμηση των φυσικών μας πόρων με τη χρήση ηλιακής ενέργειας και η επίτευξη οικονομικού κέρδους με τη χρήση του ηλιακού συστήματος.
4. Η "ανάδραση" θα ήταν η λειτουργία των ελέγχων του ηλιακού συστήματος για το άνοιγμα και το κλείσιμο της αντλίας του συλλέκτη, ανάλογα με την ένταση του ηλίου και την ώρα της ημέρας.

Όλες οι άλλες τεχνολογίες που παρουσιάζονται σε αυτό το τμήμα μπορούν να μελετηθούν με τον ίδιο τρόπο, χρησιμοποιώντας το υπόδειγμα συστήματος.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ■ Εισαγωγή στην τεχνολογία ενέργειας
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ■ Ενεργειακοί πόροι ορυκτών καυσίμων
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 ■ Πόροι ηλιακής ενέργειας
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 ■ Ανανεώσιμοι ενεργειακοί πόροι
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 ■ Πυρηνική ενέργεια
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 ■ Εξοικονόμηση ενέργειας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Εισαγωγή στην τεχνολογία ενέργειας

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να προσδιορίσετε τις έξι κύριες μορφές ενέργειας.
- Να πείτε ποια είναι η σημασία των νόμων διατηρήσεως της ενέργειας.
- Να ορίσετε τους όρους που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της ενέργειας.
- Να διατυπώσετε τη σχέση ανάμεσα στην προσφορά και τη ζήτηση των ενεργειακών πόρων.
- Να εντοπίσετε τη ροή ενέργειας από την προσφορά στη ζήτηση.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Δυναμικό
Υπέρυθρος
Καύσιμα από απολιθώματα
Θαλάσσια φύκη
Κινητική
Γεννήτριες
Εντροπία
Τυχαία ενέργεια
Ανεξάντλητος
Εξαντλήσιμος
Απόδοση
Μετατροπέας
Μοριακός
Btu
Θερμίδα
Ηλεκτρομαγνητικός
Προσφορά
Ζήτηση
Χρόνος διπλασιασμού
Αποβαλλόμενη ενέργεια

Εισαγωγή.

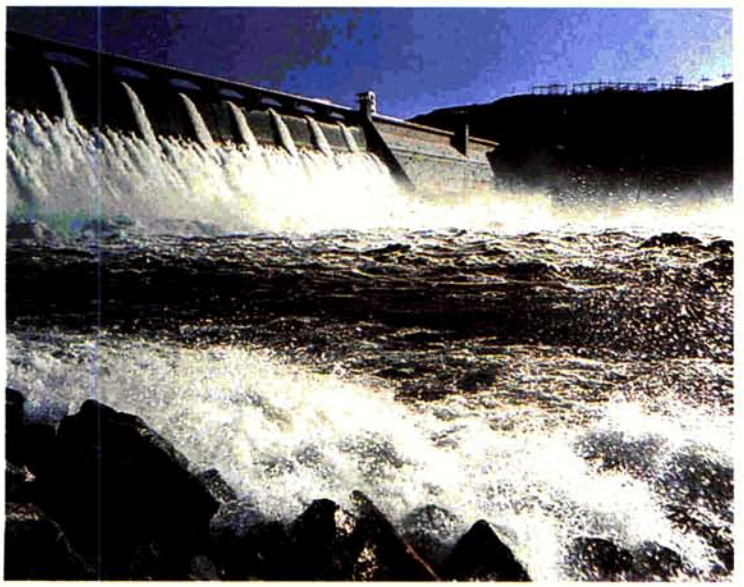
Η ενέργεια αποτελεί ένα πολύ σημαντικό μέρος οποιουδήποτε μεταφορικού συστήματος. Χρησιμοποιείται ως ένας από τους "πόρους" στο τμήμα διαδικασίας στο υπόδειγμα συστήματος. Η ενέργεια χρησιμοποιείται για τα συστήματα προώσεως σε όλα τα μέσα μεταφοράς που αναφέρθηκαν μέχρι τώρα. Αποτελεί επίσης τμήμα άλλων τεχνολογικών συστημάτων, όπως οι τηλεπικοινωνίες και η παραγωγή. Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει την ενέργεια και εξετάζει τις μορφές της, τη σχετική ορολογία και την αρχή της προσφοράς και ζητήσεως της ενέργειας.

Τεχνολογία ενέργειας.

Ορισμός της ενέργειας.

Αρκετά συχνά οι όροι ενέργεια και ισχύς χρησιμοποιούνται εναλλακτικά. Όμως οι όροι αυτοί είναι διαφορετικοί. Η *ενέργεια* ορίζεται ως η δυνατότητα παραγωγής έργου. Αυτό σημαίνει ότι οποιοσδήποτε πόρος μπορεί να παράγει έργο ή έχει τη δυνατότητα παραγωγής έργου, θεωρείται ενέργεια. Ένα υδροηλεκτρικό φράγμα (σχήμα 9-1), έχει τη δυνατότητα να περιστρέψει ένα σύνολο από πτερύγια στροβίλου. Περικλείει ενέργεια που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί. Ένα γαλόνι βενζίνης είναι επίσης ενέργεια. Έχει τη δυνατότητα να παράγει έργο. Να θυμάστε ότι η ενέργεια δεν είναι έργο, το οποίο έχει παραχθεί.

Η *ισχύς* είναι όρος που χρησιμοποιείται, για να περιγράψει το μέτρο του εκτελούμενου έργου.



ΣΧΗΜΑ 9-1: Ένα υδροηλεκτρικό φράγμα έχει δυναμική ενέργεια παραγωγής έργου. *Με άδεια της American Petroleum Institute.*

Μορφές ενέργειας.

Η ενέργεια υφίσταται σε έξι μορφές: ενέργεια ακτινοβολίας, χημική, θερμική, μηχανική, ηλεκτρική και πυρηνική. Ανεξάρτητα από τη χρήση της η ενέργεια έχει πάντα μια από αυτές τις έξι μορφές.

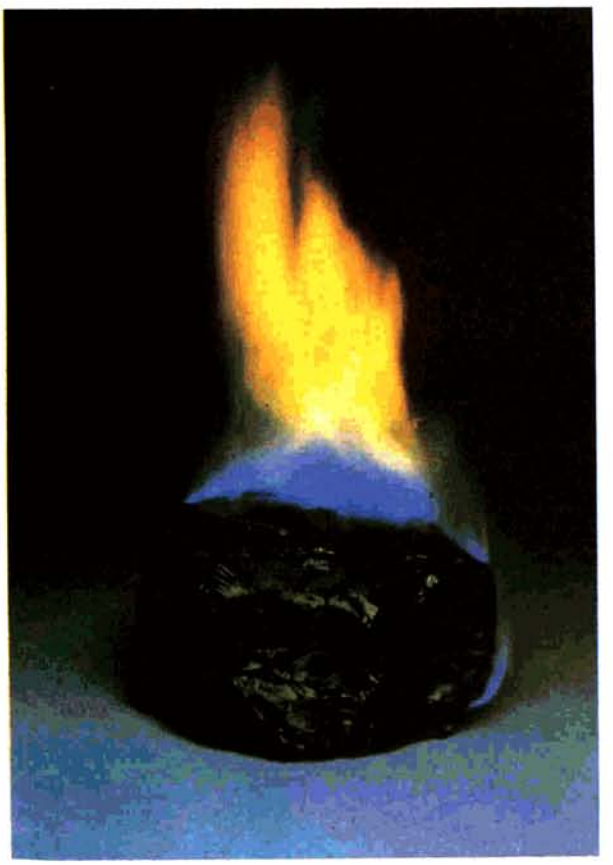
Επί πλέον, όλη η ενέργεια σε αυτόν τον πλανήτη λέγεται ότι προέρχεται από τον ήλιο. Για παράδειγμα, καθώς ο ήλιος λάμπει επάνω από τη γη και τα φυτά της, πραγματοποιείται μια διαδικασία που ονομάζεται φωτοσύνθεση. *Φωτοσύνθεση* είναι η διαδικασία σύμφωνα με την οποία τα φυτά προσλαμβάνουν την ηλιακή ενέργεια και τη μετατρέπουν σε άλλη μορφή ενέργειας (πάντα στο εσωτερικό τους). Σήμερα έχομε μάθει με την τεχνολογία να εξάγομε ενέργεια από πολλά φυτά. Η ηλιακή ενέργεια είναι απεριόριστη. Αυτό σημαίνει ότι όσο ο ήλιος λάμπει επάνω από τη γη, θα υπάρχει διαθέσιμη ενέργεια για τη λειτουργία των τεχνολογικών μας επιτευγμάτων.

Ενέργεια ακτινοβολίας.

Η *ενέργεια ακτινοβολίας* ορίζεται ως η μορφή ενέργειας που εκπέμπεται από θερμά αντικείμενα. Η ενέργεια ακτινοβολίας είναι όπως οι φωτεινές ακτίνες που προέρχονται από μία λυχνία. Ενέργεια ακτινοβολίας είναι επίσης αυτή που προέρχεται από τον ήλιο. Ο ήλιος εκπέμπει συνεχώς ενέργεια ακτινοβολίας, που μετράται με τη συχνότητα των ηλεκτρομαγνητικών της κυμάτων (σχήμα 9-2). Τα ραδιοκύματα, τα μικροκύματα, το ορατό φως, τα υπέρυθρα κύματα και τα υπεριώδη κύματα αποτελούν όλα μορφές ενέργειας ακτινοβολίας.



ΣΧΗΜΑ 9-2: Η ενέργεια ακτινοβολίας μεταβιβάζεται με τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Το διάγραμμα αυτό δείχνει τη συχνότητα πολλών ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.



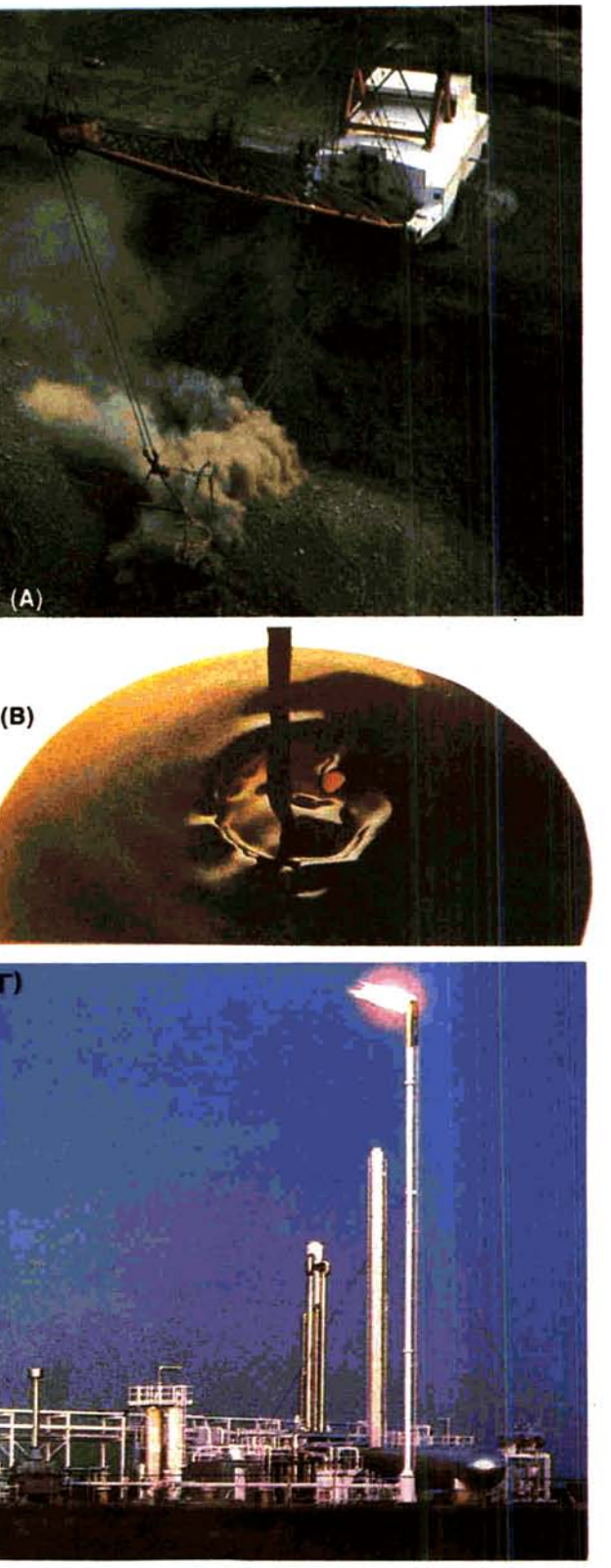
ΣΧΗΜΑ 9-3: Το κάρβουνο αποτελεί καλό παράδειγμα χημικής ενέργειας. *Με άδεια της Quaker State Oil Ref. Corp.*

Οποιοδήποτε αντικείμενο θερμαίνεται, εκπέμπει μια υψηλότερη συχνότητα ενέργειας ακτινοβολίας. Όσο ψυχραίνεται ένα αντικείμενο, τόσο χαμηλότερη είναι η συχνότητα ακτινοβολίας. Επίσης, οι υψηλότερες συχνότητες παράγουν περισσότερη ενέργεια, ενώ οι χαμηλότερες παράγουν λιγότερη ενέργεια.

Χημική ενέργεια.

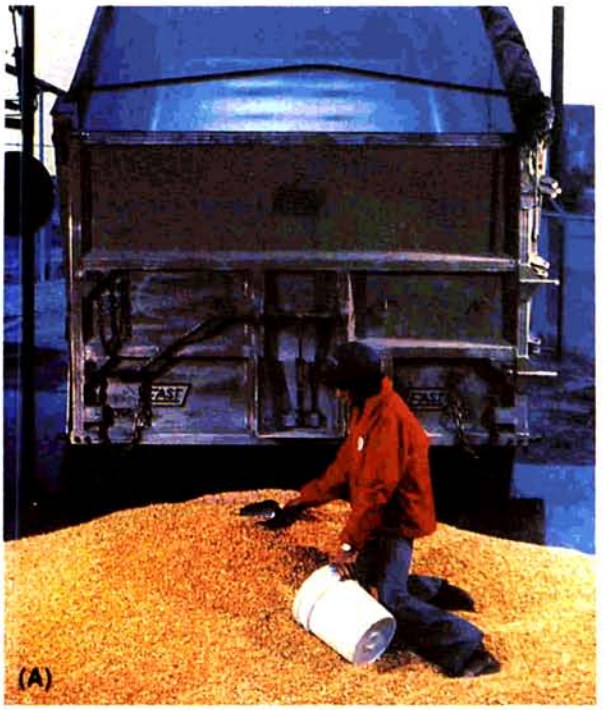
Ένα καλό παράδειγμα χημικής ενέργειας αποτελεί το κάρβουνο, όπως φαίνεται στο σχήμα 9-3. Το κάρβουνο θεωρείται καύσιμο απολιθωμάτων. Αυτό σημαίνει ότι η ηλιακή ενέργεια (ακτινοβολία) απορροφήθηκε από τα φυτά πριν από πολλά εκατομμύρια χρόνια. Καθώς τα φυτά απορρόφησαν την ενέργεια ακτινοβολίας, η ενέργεια μετατράπηκε σε *χημική ενέργεια* στο φυτό. Στη συνέχεια τα φυτά είτε αποσυντέθηκαν είτε φαγώθηκαν από μεγάλα ζώα. Αφού πέθαιναν τα φυτά και τα ζώα, μετατρέπονταν τελικά σε καύσιμα απολιθωμάτων. Τα καύσιμα από απολιθώματα θεωρούνται επίσης μορφή χημικής ενέργειας.

Τρεις τύποι καυσίμων από απολιθώματα έχουν χρησιμοποιηθεί σε μεγάλη έκταση για την παραγωγή ενέργειας. Όπως φαίνεται στο σχήμα 9-4, είναι (Α)



ΣΧΗΜΑ 9-4: Τα ορυκτά καύσιμα (ή καύσιμα απολιθωμάτων) θεωρούνται χημική ενέργεια. Στα ορυκτά καύσιμα περιλαμβάνονται (Α) το κάρβουνο, (Β) το αργό πετρέλαιο και (Γ) το φυσικό αέριο. *Με άδεια των (Α) The Standard Oil Co. (Β) Chevron Corp. και (Γ) Hamilton Bros Co.*

το κάρβουνο (στερεό), (Β) το αργό πετρέλαιο (υγρό) και (Γ) το φυσικό αέριο (αέριο). Άλλες μορφές χημικής ενέργειας που χρησιμοποιούνται λιγότερο είναι μεταξύ άλλων το ξύλο, τα δημητριακά και τα θαλάσσια φύκη. Στο σχήμα 9-5 δίνονται παραδείγματα άλλων μορφών χημικής ενέργειας όπως (Α) το καλαμπόκι και (Β) η άσφαλτος από σχιστόλιθο (shale oil).





ΣΧΗΜΑ 9-5: Το καλαμπόκι (Α) και η άσφαλτος από σχιστόλιθο (Β) θεωρούνται χημικές μορφές ενέργειας. *Με άδεια της (Α) Texaco Inc, (Β) ERDA, Υπουργείου Ενέργειας.*

Αγκυροβολία και εκφόρτωση σε βαθιά νερά

Το αργό πετρέλαιο είναι ένας από τους τρεις τύπους ορυκτών καυσίμων (καυσίμων απολιθωμάτων) που χρησιμοποιούν οι σύγχρονες κοινωνίες. Κάποια ποσότητα αργού πετρελαίου εισάγεται στις ΗΠΑ με μεγάλα δεξαμενόπλοια. Επιβάλλεται λοιπόν η κατασκευή λιμένων, αλλά και εγκαταστάσεων σε βαθιά νερά για τη φόρτωση και εκφόρτωση αργού πετρελαίου, χωρίς έτσι να είναι απαραίτητος ο ελλιμενισμός του δεξαμενοπλοίου. Αυτές οι εγκαταστάσεις θεωρούνται μέρος της τεχνολογίας υποστηρίξεως για τη διακίνηση πετρελαίου σε όλο τον κόσμο.

Στη φωτογραφία εικονίζεται το δεξαμενόπλοιο London Trader (350.000 τόνων), από το οποίο εκφορτώνονται ενάμισυ εκατομμύριο βαρέλια αργού πετρελαίου, ενώ το πλοίο είναι αγκυροβολημένο μακριά από το λιμάνι, στον Κόλπο του Μεξικού. Το πλοίο αγκυροβολεί σε ένα σύστημα μονού σημαντήρα 18 μίλια από την ακτή της Louisiana. Η εξέδρα αντλήσεως του συστήματος φαίνεται στο βάθος. *(Με άδεια της Marathon Oil Company).*



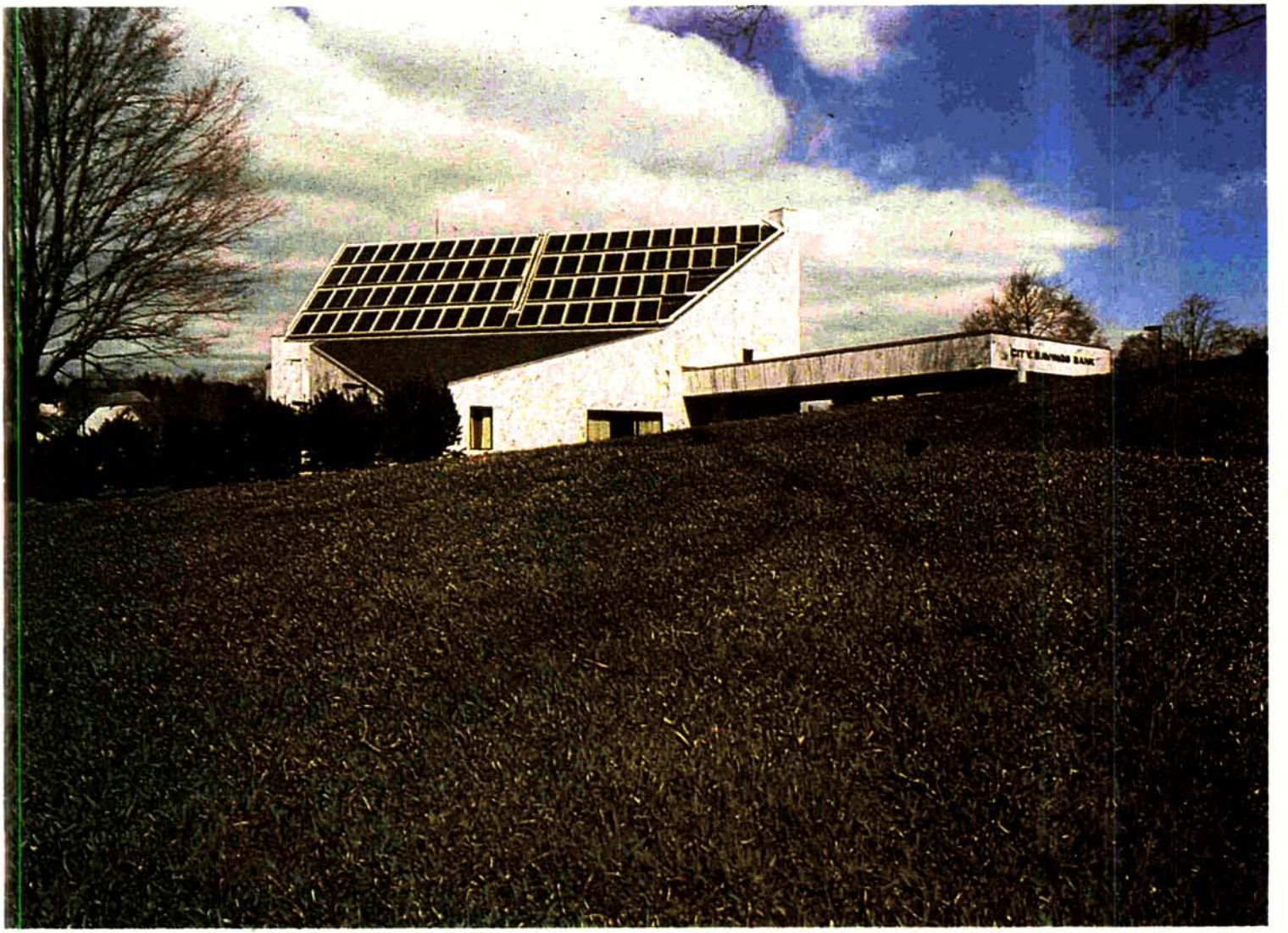
Θερμική ενέργεια.

Η *θερμική ενέργεια* ορίζεται ως η ενέργεια της θερμότητας. Η παραγωγή θερμικής ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους. Για παράδειγμα, όταν η ενέργεια από ηλιακή ακτινοβολία πέσει επάνω σε έναν ηλιακό συλλέκτη, μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια. Στο σχήμα 9-6 φαίνεται ένα σύστημα μετατροπής ηλιακής ενέργειας σε θερμική για τη θέρμανση νερού και εσωτερικών χώρων.

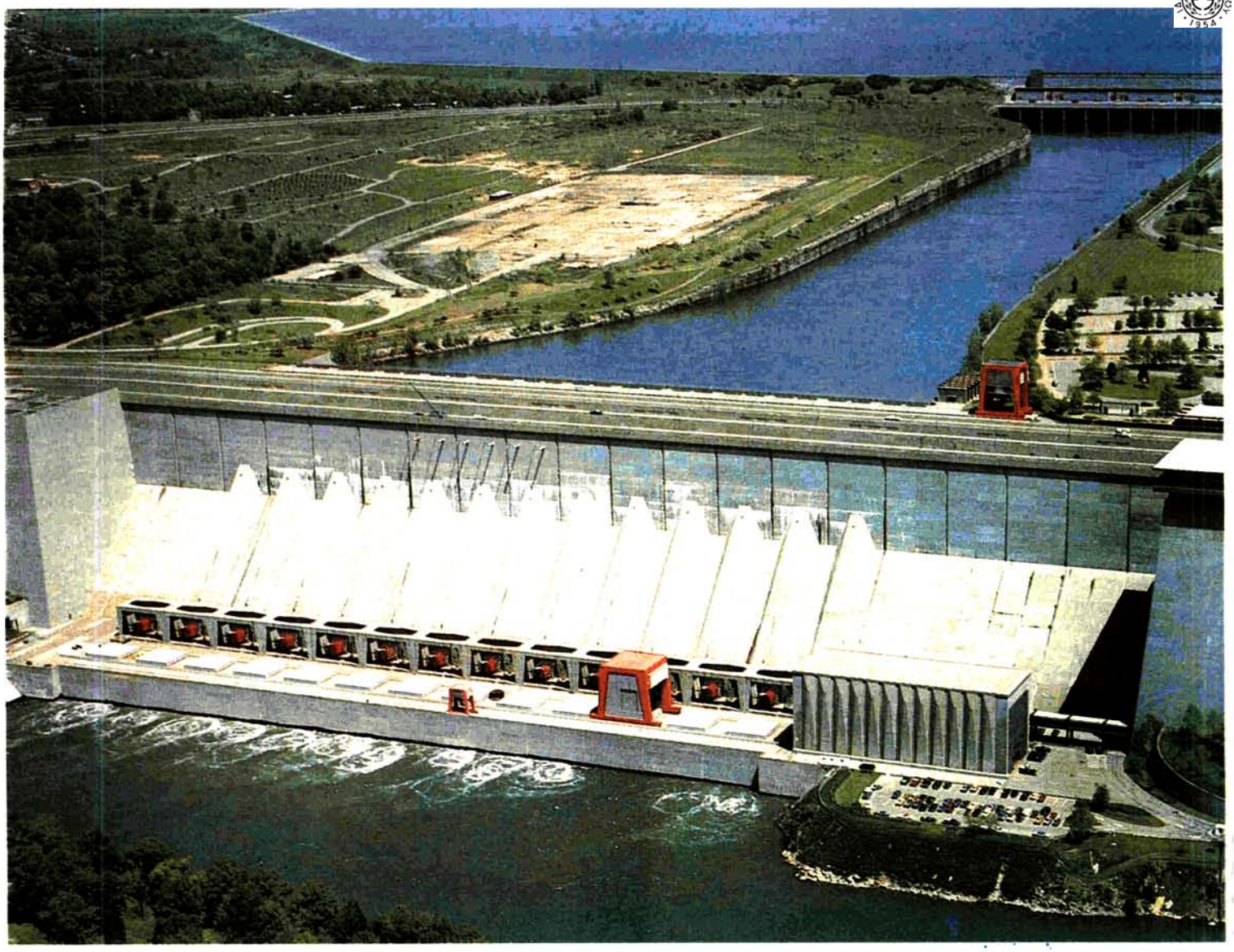
Επίσης, καθώς οποιαδήποτε μορφή χημικής ενέργειας καίγεται, κατά την καύση παράγεται θερμική ενέργεια. Για παράδειγμα, αν καεί ένα γαλόνι βενζίνης (χημική ενέργεια), θα παραχθεί μια μεγάλη ποσότητα θερμικής ενέργειας. Τυπικά η θερμική ενέργεια μπορεί να μετρηθεί όταν έχομε τη θερμοκρασία ως δεδομένο.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Θερμική ενέργεια διαθέτει οποιοδήποτε αντικείμενο έχει θερμοκρασία επάνω από τους - 273° C (- 460° F). Στους - 460° F δεν υφίσταται θερμική ενέργεια. Αυτό σημαίνει ότι η θερμική ενέργεια υπάρχει στον αέρα ακόμη και όταν η θερμοκρασία είναι - 20° F έξω, αν και το σώμα μας δεν το αισθάνεται. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο περισσότερη είναι η θερμική ενέργεια. Πολλές τεχνολογίες ενέργειας είναι σε θέση να εξάγουν θερμική ενέργεια από αντικείμενα που παρουσιάζονται ψυχρά στην αφή.



ΣΧΗΜΑ 9-6: Η ηλιακή ενέργεια συλλαμβάνεται και μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια με έναν ηλιακό συλλέκτη. Εδώ η θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για θέρμανση νερού και εσωτερικών χώρων. *Με άδεια της Exxon Enterprises, Inc.*



ΣΧΗΜΑ 9-7: Αυτό το υδροηλεκτρικό φράγμα έχει μεγάλη δυνατότητα παραγωγής μηχανικής ενέργειας, καθώς το νερό πέφτει σε χαμηλότερο επίπεδο. *Με άδεια της New York Power Authority.*

Μηχανική ενέργεια.

Η *μηχανική ενέργεια* ορίζεται ως η ενέργεια που μπορεί να κινήσει ένα υλικό σώμα ή να του μεταδώσει κίνηση. Για παράδειγμα, το σώμα μας προσλαμβάνει χημική ενέργεια με τη μορφή της τροφής. Το σώμα μας τότε παίρνει αυτήν την ενέργεια και τη μετατρέπει σε μηχανική που χρησιμοποιείται για παράδειγμα για βάδισμα, τρέξιμο και διάφορες άλλες αθλητικές δραστηριότητες.

Άλλο παράδειγμα μηχανικής ενέργειας αποτελεί ένα υδροηλεκτρικό φράγμα. Το φράγμα, συγκρατώντας το νερό, έχει μεγάλη δυνατότητα παραγωγής μηχανικής ενέργειας καθώς το νερό πέφτει σε ένα χαμηλότερο επίπεδο (σχήμα 9-7). Ένα ελατήριο ή ένα λαστιχάκι αποτελεί ένα άλλο παράδειγμα αποθηκευμένης μηχανικής ενέργειας. Το ελατήριο ή το λαστιχάκι λέμε επίσης ότι έχει δυναμική ενέργεια.

Μια μορφή μηχανικής ενέργειας είναι η κινητική ενέργεια. Η *κινητική ενέργεια* προέρχεται από κινούμενα αντικείμενα.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η κινητική ενέργεια μπορεί να υπολογισθεί γνωρίζοντας τις τιμές της μάζας *(m)* και της ταχύτητας *(v)* ενός αντικειμένου. Ο τύπος υπολογισμού της κινητικής ενέργειας είναι:

$$\text{Κινητική ενέργεια} = \frac{1}{2}\, mv^2$$

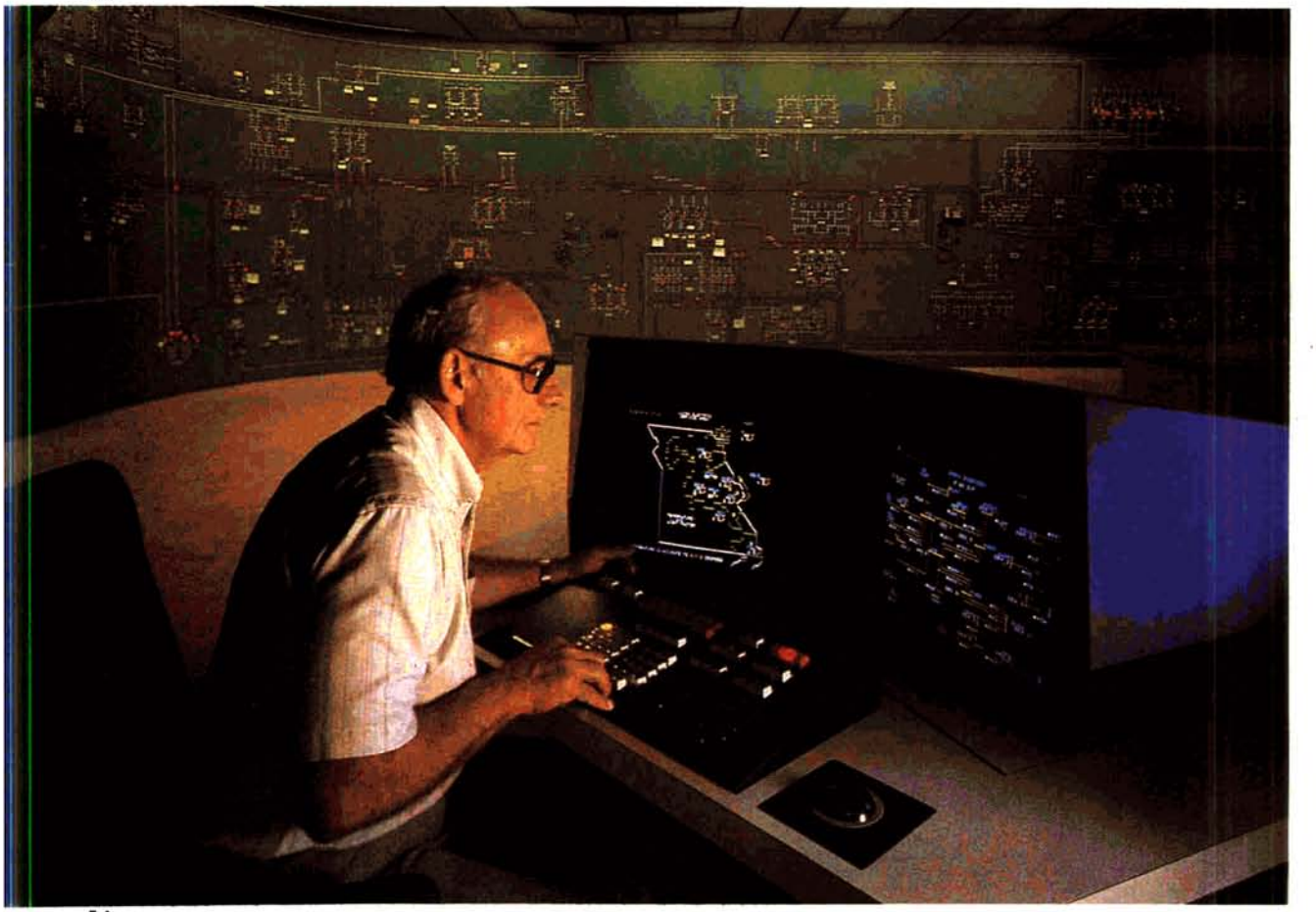
Επομένως, αν ένα αντικείμενο ήταν βαρύτερο (με μεγαλύτερη μάζα) ή είχε μεγαλύτερη ταχύτητα, θα διέθετε περισσότερη κινητική ενέργεια.

Παρακολούθηση της ηλεκτρικής ενέργειας

Καθώς οι καταναλωτές χρησιμοποιούν ηλεκτρικές συσκευές, μηχανές, φώτα και άλλα προϊόντα, απαιτείται περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρισμού. Η ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας (κινούμενα ηλεκτρόνια σε έναν αγωγό) που χρησιμοποιείται από τον καταναλωτή ονομάζεται *ηλεκτρικό φορτίο*. Η γεννήτρια του εργοστασίου πρέπει να παρέχει την ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται, για να εξακολουθήσουν να λειτουργούν τα φορτία. Το φορτίο πρέπει να παρακολουθείται για τον καθορισμό της ποσότητας της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται.

Αυτός ο χειριστής παρακολουθεί τις συνθήκες που επικρατούν σε ένα σύστημα παροχής ηλεκτρισμού. Ο χειριστής μπορεί να παρακολουθεί την ποσότητα ηλεκτρισμού που ζητείται από τους καταναλωτές. Καθώς παρακολουθείται το ηλεκτρικό φορτίο, παρακολουθείται η ολική ηλεκτρική ισχύς εξόδου.

Οι πληροφορίες που παρέχονται από αυτά τα συστήματα παρακολουθήσεως βοηθούν τους χειριστές στη λήψη αμέσων αποφάσεων για το πότε και αν το κοινό θα έχει υπερβολικές απαιτήσεις για προσφορά ηλεκτρικής ενέργειας. Τεχνολογίες όπως αυτή θεωρούνται τμήμα του βρόχου αναδράσεως στο υπόδειγμα συστήματος. *(Με άδεια της Union Electric Company).*



Ηλεκτρική ενέργεια.

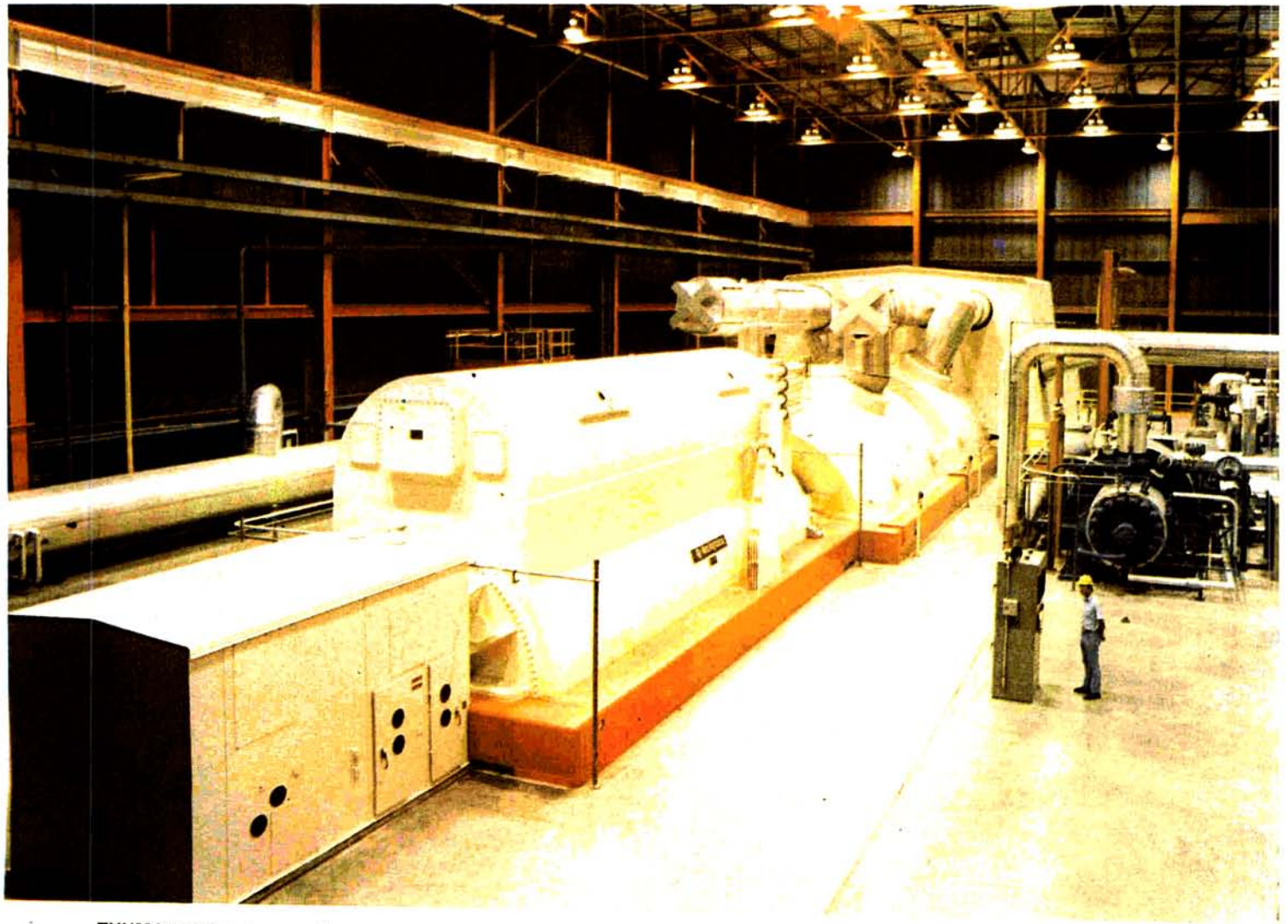
Η *ηλεκτρική ενέργεια* ορίζεται ως η ενέργεια που προκαλεί την κίνηση ηλεκτρονίων σε ένα σύρμα. Το σχήμα 9-8 δίνει ένα παράδειγμα γραμμών υψηλής τάσεως που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας. Ηλεκτρική ενέργεια παράγεται επίσης από συσσωρευτές και γεννήτριες. Ο *συσσωρευτής* απλά μετατρέπει τη χημική ενέργεια στο εσωτερικό της σε ηλεκτρική ενέργεια για να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες συσκευές. Η *γεννήτρια* μετατρέπει μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική (σχήμα 9-9).

Πυρηνική ενέργεια.

Η *πυρηνική ενέργεια* ορίζεται ως η ενέργεια που συγκρατείται μέσα στα άτομα (στον πυρήνα) ορισμένων στοιχείων. Για παράδειγμα, τα μόρια του ουρανί-



ΣΧΗΜΑ 9-8: Αυτοί οι αγωγοί γραμμών υψηλής τάσεως χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας από το εργοστάσιο σε κατοικίες, καταστήματα κλπ. *Με άδεια της Niagara Mohawk Power Corp.*



ΣΧΗΜΑ 9-9: Αυτή η γεννήτρια μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική. *Με άδεια της Niagara Mohawk Power Corp.*

ου περιέχουν ενέργεια. Στο σχήμα 9-10 φαίνονται κάποια δείγματα μεταλλεύματος ουρανίου, που θα χρησιμοποιηθούν τελικά σε ένα εργοστάσιο παραγωγής πυρηνικής ενέργειας. Αν ένα άτομο ουρανίου υποχρεωθεί να διασπασθεί στα δύο, θα απελευθερωθούν μεγάλες ποσότητες ενέργειας ως θερμικής ενέργειας.

Μετατροπή της ενέργειας σε διάφορες μορφές.

Οι σχετικές με την ενέργεια τεχνολογίες συνήθως μετατρέπουν την ενέργεια από μια από τις έξι μορφές σε άλλη. Η μετατροπή της ενέργειας θεωρείται μέρος της "διαδικασίας" στο υπόδειγμα συστήματος. Η μετατροπή απαιτείται, επειδή πολύ συχνά η ενέργεια δεν βρίσκεται στην απαιτούμενη για μας μορφή. Έτσι, πρέπει να μεταβληθεί σε μορφή αξιοποιήσιμη για την ειδική τεχνολογική εφαρμογή. Για παράδειγμα, ας προσέξομε ποια μορφή ενέργειας απαιτείται για τη λειτουργία μιας μηχανής προβολών διαφανειών στο σπίτι. Το μηχάνημα απαιτεί ενέργεια ακτινοβολίας, για να διέλθει φως μέσα από τη διαφάνεια, έτσι ώστε να τη δουν οι θεατές. Ας παρακολουθήσομε τη σειρά των γεγονότων και των μετατροπών που απαιτούνται για την παροχή ενέργειας ακτινοβολίας στον προβολέα των διαφανειών.

1. Η ηλιακή ενέργεια φθάνει στη γη ως ενέργεια ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ.
2. Η ενέργεια ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ μέσα στο φυτό μετατρέπεται σε ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ με τη φωτοσύνθεση.
3. Το φυτό, ύστερα από εκατομμύρια χρόνια, συμπυκνώνει τη ΧΗΜΙΚΗ ενέργεια σε άνθρακα.
4. Οι άνθρωποι εξάγουν τη ΧΗΜΙΚΗ ενέργεια ως κάρβουνο από ένα ανθρακωρυχείο και το καίνε σε ένα εργοστάσιο για την παραγωγή ΘΕΡΜΙΚΗΣ ενέργειας.
5. Η ΘΕΡΜΙΚΗ ενέργεια μετατρέπει το νερό σε ατμό μέσα στο λέβητα, όπου διαστέλλεται και παράγει ΜΗΧΑΝΙΚΗ ενέργεια.
6. Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ενέργεια του ατμού γυρίζει ένα στρόβιλο, που περιστρέφει μια γεννήτρια.
7. Η γεννήτρια μετατρέπει τη ΜΗΧΑΝΙΚΗ ενέργεια σε ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ενέργεια.
8. Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ενέργεια μεταφέρεται μέσω των ηλεκτρικών αγωγών στο σπίτι και στη συνέχεια στον προβολέα.
9. Η λυχνία του προβολέα μετατρέπει την ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ενέργεια σε ενέργεια ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ για την προβολή των διαφανειών.
10. Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ενέργεια μετατρέπεται επίσης σε ΜΗΧΑΝΙΚΗ ενέργεια για τον ανεμιστήρα του κινητήρα.
11. Ο ανεμιστήρας του κινητήρα χρησιμοποιείται, για να απομακρύνει τη ΘΕΡΜΙΚΗ ενέργεια που παράγει η λυχνία.



ΣΧΗΜΑ 9-10: Αυτά τα δείγματα μεταλλεύματος ουρανίου, πηγής πυρηνικής ενέργειας, θα χρησιμοποιηθούν τελικά σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο. *Με άδεια της Kerr-McGee Corp.*

Οι διάφορες τεχνολογίες (στρόβιλοι, γεννήτριες, κινητήρες, λυχνίες κλπ.) χρησιμοποιούνται όλες για τη μετατροπή μιας μορφής ενέργειας σε άλλη.

Ορισμός της τεχνολογίας ενέργειας.

Με βάση τη σειρά μετατροπών που μόλις αναπτύξαμε, μπορούμε τώρα να ορίσομε την τεχνολογία ενέργειας. Η *τεχνολογία ενέργειας* ορίζεται ως οποια-

δήποτε τεχνολογία που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή κάποιας από αυτές τις έξι ενεργειακές μορφές σε κάποια άλλη μορφή χρήσιμη για τη ζωή μας (σχήμα 9-11).

Νόμοι διατηρήσεως της ενέργειας.

Οι δύο νόμοι διατηρήσεως της ενέργειας συμβάλλουν στην κατανόηση της μετατροπής αυτής από τη μια μορφή στην άλλη. Ο ένας ονομάζεται *πρώτος νόμος της Θερμοδυναμικής*. Ορίζει ότι:

Η ενέργεια δεν μπορεί να δημιουργηθεί ή να καταστραφεί: μπορεί μόνο να μετασχηματισθεί από τη μια μορφή στην άλλη. Η ολική ενέργεια ενός συστήματος θεωρείται σταθερή.

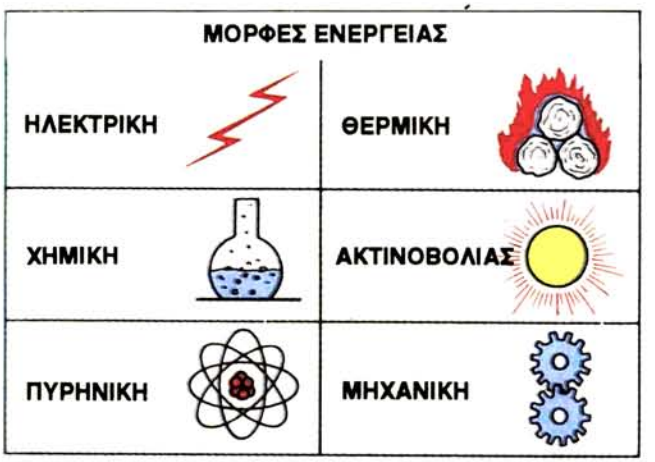
Ο νόμος αυτός μας λέει με απλά λόγια ότι η ενέργεια δεν μπορεί να καταστραφεί. Υφίσταται πάντοτε στη μια ή στην άλλη μορφή.

Ο δεύτερος νόμος ονομάζεται *Δεύτερος Νόμος της Θερμοδυναμικής*. Ορίζει ότι:

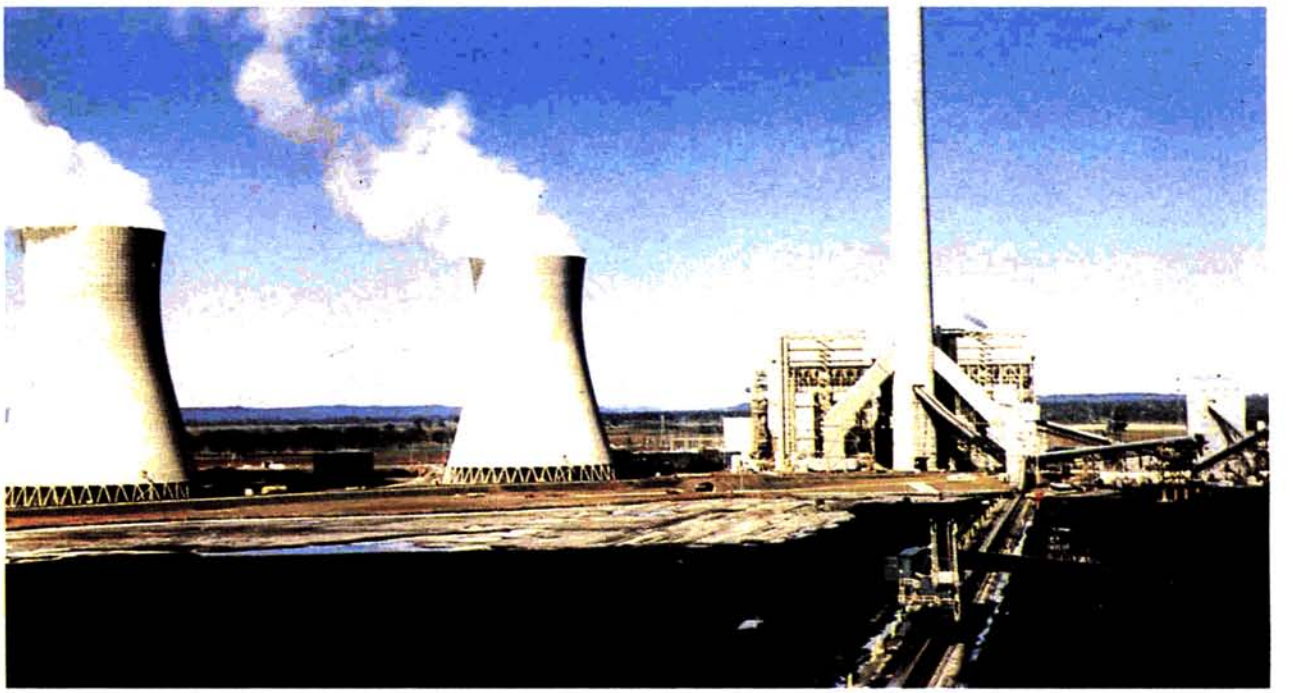
Μια φυσική διαδικασία πραγματοποιείται πάντα προς την κατεύθυνση που προκαλεί αύξηση της αταξίας (εντροπίας) του σύμπαντος.

Η λέξη-κλειδί σε αυτόν τον νόμο είναι η εντροπία. *Εντροπία*, με απλά λόγια, σημαίνει ότι τα πάντα έχουν την τάση να γίνονται κατά περισσότερο τυχαίο τρόπο. Για παράδειγμα, ένας κάδος με νερό περιέχει πολλές σταγόνες νερού, πολύ συμπυκνωμένες. Αν χυθεί ο κάδος, οι σταγόνες διασκορπίζονται παντού τυχαία και γίνονται πιο άτακτες. Το παράδειγμα αυτό δείχνει ότι ο κάδος με το νερό πέρασε από τη διαδικασία της αταξίας ή εντροπίας.

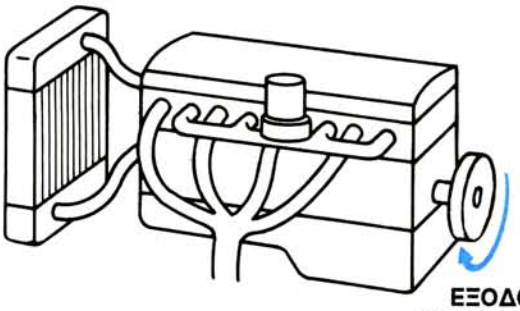
Το ίδιο συμβαίνει και με την ενέργεια κάθε φορά που μετατρέπεται από τη μια μορφή στην άλλη. Το σχήμα 9-12 δείχνει δύο πύργους σε ένα εργοστάσιο που λειτουργεί με άνθρακα. Η θερμική ενέργεια που



ΣΧΗΜΑ 9-11: Τεχνολογία ενέργειας είναι οποιαδήποτε τεχνολογία χρησιμοποιείται για τη μετατροπή μιας από τις έξι μορφές ενέργειας σε μια άλλη. *Με άδεια της DCA Educational Products.*



ΣΧΗΜΑ 9-12: Η εντροπία λαμβάνει χώρα, όταν το κάρβουνο μετατρέπεται μέσα σε ένα εργοστάσιο σε ηλεκτρισμό, καθιστώντας μέρος της ενέργειας πιο τυχαία. Αυτοί οι ψυκτικοί πύργοι αποστέλλουν στην ατμόσφαιρα αυτήν την τυχαία θερμική ενέργεια. *Με άδεια της Middle South Services, Inc.*



ΣΧΗΜΑ 9-13: Σε αυτήν τη βενζινοκίνητη μηχανή μόνο το 25% περίπου της ενέργειας εισόδου μετατρέπεται σε έργο. Το υπόλοιπο 75% χάνεται εξαιτίας της εντροπίας. *Με άδεια της DCA Educational Products.*

προέρχεται από τους πύργους ψύξεως έχει μεγάλη αταξία. Έτσι, μέρος από το κάρβουνο πέρασε από τη διαδικασία της εντροπίας. Ένα μέρος από την ενέργεια εισόδου (κάρβουνο) γίνεται πιο άτακτη. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται εντροπία.

Ας χρησιμοποιήσομε ως ένα άλλο παράδειγμα το σύστημα προώσεως ενός αυτοκινήτου (σχήμα 9-13). Η βενζίνη ως χημική ενέργεια (είσοδος) μετατρέπεται από τη μηχανή σε μηχανική ενέργεια (ροπή στρέψεως/έξοδος). Για να γίνει αυτό, μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας (η εξάτμιση, η θερμότητα του συστήματος ψύξεως και η θερμότητα ακτινοβολίας) έγινε πιο άτακτη. Μέρος της ενέργειας εξόδου πέρασε από τη διαδικασία της εντροπίας. Η ενέργεια αυτή (εξάτμιση/σύστημα ψύξεως/ακτινοβολία) είναι πολύ άτακτη και μη χρησιμοποιήσιμη σε αυτήν τη μορφή. Στην πραγματικότητα, μόνο το 25% περίπου της ενέργειας εισόδου μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια εξόδου. Το υπόλοιπο 75% μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια από την εξάτμιση και το σύστημα ψύξεως και αποβλήθηκε ως ενέργεια ακτινοβολίας. Ανεξάρτητα από τον τύπο μετατροπής, κάποια ποσότητα ενέργειας θα αποκτά πάντοτε μεγαλύτερη αταξία. Παρ' όλο που η άτακτη ενέργεια δεν καταστρέφεται, μεταβάλλεται σε μορφή μη αξιοποιήσιμη από την τεχνολογία μας.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οποιαδήποτε απώλεια ενέργειας μέσω της εντροπίας μπορεί να ταξινομηθεί στο υπόδειγμα συστήματος ως "επίπτωση". Εξαιτίας της συνεχούς αυξήσεως των απωλειών θερμικής ενέργειας λόγω της εντροπίας, ορισμένοι επιστήμονες πιστεύουν ότι η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας αυξάνεται σταθερά. Αυτό θα είχε αρνητική επίδραση στο μέλλον του περιβάλλοντός μας.

Ανανεώσιμη και μη ανανεώσιμη ενέργεια.

Οι ενεργειακές μορφές μπορούν να χαρακτηρισθούν ως ανανεώσιμες ή μη ανανεώσιμες. Οι *ανανεώσιμες* ενεργειακές μορφές, που λέγονται και ανεξάντλητες, είναι εκείνες που εξακολουθούν να ανανεώνονται. Παραδείγματα ανανεωσίμων ενεργειακών μορφών είναι η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, τα υδροηλεκτρικά φράγματα και τα κατάλοιπα οργανικών υλών (ξύλου). Αυτές οι μορφές ενέργειας, πρακτικά δεν θα εξαντληθούν ποτέ. Στο σχήμα 9-14 παρουσιάζεται η αξιοποίηση της ανανεώσιμης αιολικής ενέργειας.



ΣΧΗΜΑ 9-14: Ο άνεμος θεωρείται ανανεώσιμος ενεργειακός πόρος. *Με άδεια της Southern California Edison Co.*

Οι *μη ανανεώσιμες* ενεργειακές μορφές, που λέγονται και εξαντλήσιμες, είναι οι πόροι που καταναλώνονται από την κοινωνία μας. Στη διάρκεια της ζωής μας δεν πρόκειται ποτέ να ανανεωθούν πλήρως. Παραδείγματα μη ανανεωσίμων ενεργειακών μορφών αποτελούν το κάρβουνο, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και οι πυρηνικοί ενεργειακοί πόροι. Αν εξακολουθήσομε να χρησιμοποιούμε αυτούς τους ενεργειακούς πόρους όσο και κατά το παρελθόν, μπορεί να εξαντληθούν κατά τη διάρκεια της ζωής μας. Το πρόβλημα είναι ότι η τεχνολογία μας σήμερα είναι σχεδιασμένη να λειτουργεί σχεδόν αποκλειστικά με μη ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους.

Ενεργειακή ορολογία.

Πολλοί όροι χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των ενεργειακών μορφών και του τρόπου χρησιμοποιήσεως της ενέργειας στην τεχνολογία. Η κατανόηση αυτών των όρων θα συμβάλει στον προσδιορισμό των σημερινών και των μελλοντικών ενεργειακών προβλημάτων.

Απόδοση.

Ο όρος *απόδοση* είναι ο προσδιορισμός (μέτρηση) του πόσο καλά η τεχνολογία μετατρέπει την ενέργεια από τη μια μορφή στην άλλη. Υπάρχουν πολλοί τύποι αποδόσεως. Ο ένας τύπος, που λέγεται *Απόδοση Πρώτου Νόμου*, συγκρίνει την ενέργεια εισόδου με την ενέργεια εξόδου. Στο σχήμα 9-15 δίνεται ο τύπος της αποδόσεως. Απόδοση είναι ο λόγος της ενέργειας εξόδου προς την ενέργεια εισόδου πολλαπλασιαζόμενος επί 100. Για παράδειγμα, έστω ότι 100 μονάδες χημικής ενέργειας εισήχθησαν στο σύστημα προώσεως ενός αυτοκινήτου. Η μηχανική ενέργεια εξόδου της μηχανής του αυτοκινήτου είναι μόνο 25 μονάδες. Αυτό σημαίνει ότι η μηχανή λειτουργεί με απόδοση περίπου 25%. Αυτή η απόδοση γράφεται καμιά φορά και 0,25. Στο σχήμα 9-16 δίνονται κάποιες αποδόσεις του Πρώτου Νόμου για διαφορετικούς μετατροπείς. Φυσικά η εντροπία παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της αποδόσεως.

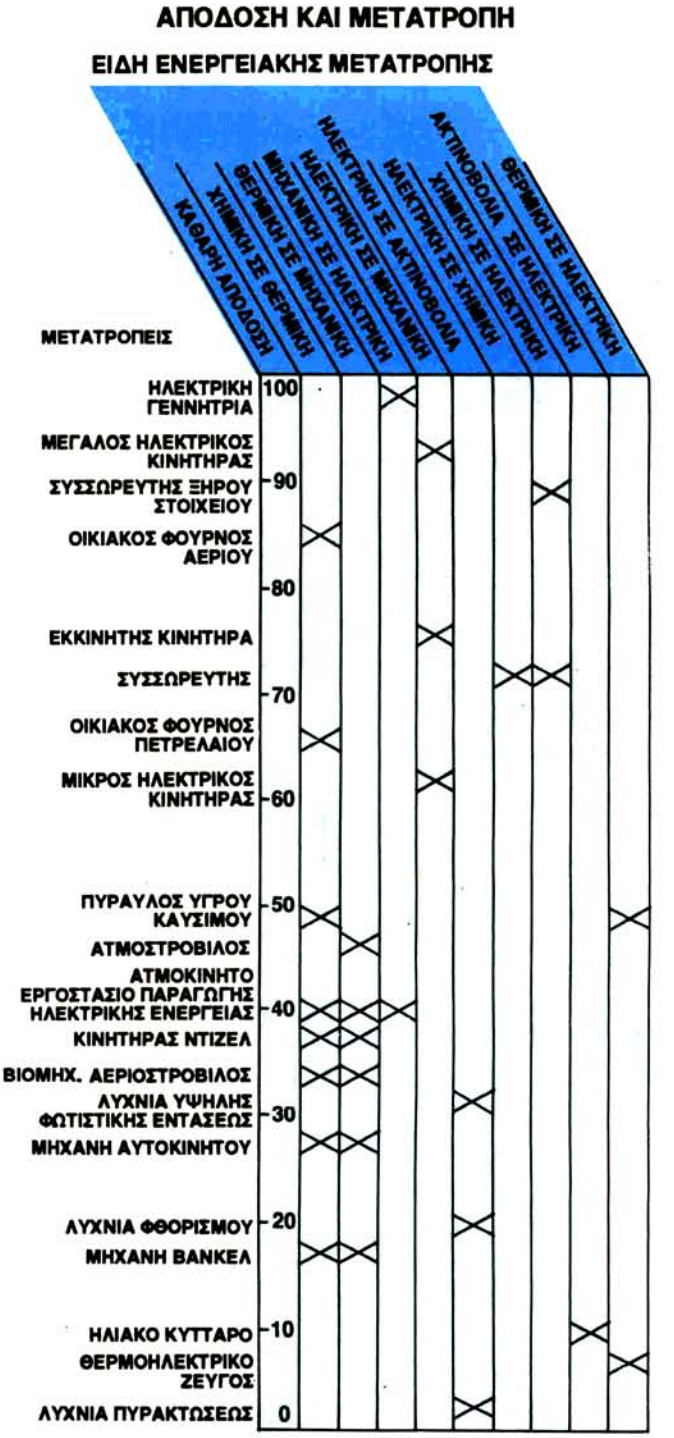
ΛΟΓΟΣ

$$\text{ΑΠΟΔΟΣΗ} = \frac{\text{ΕΞΟΔΟΣ}}{\text{ΕΙΣΟΔΟΣ}} \times 100$$

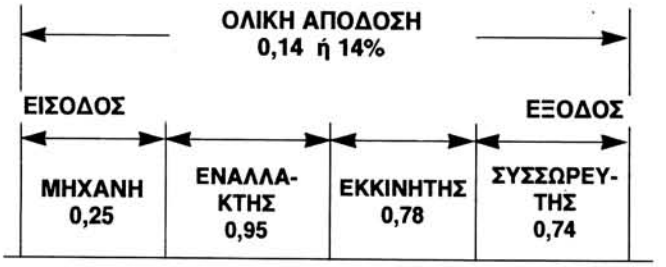
ΣΧΗΜΑ 9-15: Η απόδοση είναι ο λόγος της εξόδου προς την είσοδο πολλαπλασιαζόμενος επί 100.

Απόδοση συστημάτων ολικής ενέργειας.

Πολλές τεχνολογίες ενέργειας έχουν πάνω από ένα μετατροπέα, που ο καθένας έχει συγκεκριμένη απόδοση. Για παράδειγμα, ας μελετήσομε πάλι το αυτοκίνητο. Η μηχανή του αυτοκινήτου έχει έναν εναλλάκτη, που μετατρέπει τη μηχανική σε ηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον, η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για να τεθεί σε λειτουργία ο εκκινητής (μίζα) του κινητήρα και να φορτίσει ο συσσωρευτής. Καθένας από αυτούς τους μετατροπείς έχει τη δική



ΣΧΗΜΑ 9-16: Το διάγραμμα αυτό παρουσιάζει κάποιους μετατροπείς, την απόδοσή τους και το είδος ενεργειακής μετατροπής.



ΣΧΗΜΑ 9-17: Η ολική ενεργειακή απόδοση οποιουδήποτε συστήματος προσδιορίζεται πολλαπλασιάζοντας όλες τις επί μέρους αποδόσεις, τη μία με την άλλη. Εδώ χρησιμοποιείται ως παράδειγμα το αυτοκίνητο.

του απόδοση. Για τη λήψη της συνολικής αποδόσεως του αυτοκινήτου, οι ανεξάρτητες αποδόσεις πολλαπλασιάζονται μεταξύ τους (σχήμα 9-17). Για παράδειγμα, όταν η απόδοση της μηχανής (0,25) πολλαπλασιάζεται με την απόδοση του εναλλάκτη (0,95), του εκκινητή (0,78) και του συσσωρευτή (0,74), η ολική απόδοση του συστήματος είναι:

$$0,25 \times 0,95 \times 0,78 \times 0,74 = 0,137$$
ή περίπου 14% απόδοση

Αυτό σημαίνει ότι το αυτοκίνητο κατά τη διαδικασία εκκινήσεως έχει ολική απόδοση σχεδόν 14%. Αξιοποιούνται περίπου 14 μονάδες για κάθε 100 μονάδες που εισέρχονται στο σύστημα. Οι υπόλοιπες 86 μονάδες έγιναν άτακτη ενέργεια εξαιτίας της εντροπίας.

Ενέργεια θερμότητας.

Η *θερμική ενέργεια* λέγεται και ενέργεια θερμότητας. Θερμότητα είναι η ενέργεια που μεταβιβάζεται από ένα σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας σε ένα σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας. Η θερμότητα ρέει πάντοτε από ένα θερμότερο προς ένα ψυχρότερο σώμα. Η ενέργεια θερμότητας αναπτύσσεται σε ένα σώμα, επειδή τα μόρια συγκρούονται μεταξύ τους. Καθώς περισσότερη ενέργεια εισέρχεται στο σώμα, περισσότερα μόρια ταλαντώνονται και συγκρούονται μεταξύ τους, παράγοντας θερμότητα. Η θερμότητα υφίσταται, όσο υπάρχει μοριακή κίνηση στο σώμα. Η μοριακή κίνηση σταματά στους - 273° C (- 460° F)· η θερμοκρασία αυτή λέγεται και *απόλυτο μηδέν*.

Βρετανική θερμική μονάδα.

Οι βρετανικές θερμικές μονάδες (Btu) χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της θερμικής ενέργειας ή θερμότητας. Μια *Btu* ισούται με την ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την ανύψωση της θερμοκρασίας 1 lb νερού κατά 1° F. Είναι περίπου η ίδια ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την πλήρη καύση ενός ξύλινου σπίρτου (σχήμα 9-18). Άλλα παραδείγματα ισοδυναμιών είναι τα εξής:

1. Ένα γαλόνι βενζίνης έχει περίπου 120.000 Btu.
2. Ένα τυπικό σπίτι στις βόρειες ΗΠΑ απαιτεί περίπου 20.000 Btu ανά ώρα για τη διατήρηση της θερμοκρασίας στους 68° F.
3. Ένα Cord ξύλων (1 Cord = 128 κυβικά πόδια) έχει περίπου 20.000.000 Btu.
4. Ένα κυβικό πόδι φυσικού αερίου έχει περίπου 1.000 Btu.

Στο σχήμα 9-19 παρουσιάζονται κάποιοι συνηθισμένοι ενεργειακοί πόροι και τα Btu για συγκεκριμένες ποσότητες του καθενός.



ΣΧΗΜΑ 9-18: Μια Btu ισοδυναμεί περίπου με την ενέργεια που εκλύεται, όταν καίγεται εντελώς ένα ξύλινο σπίρτο.



ΣΧΗΜΑ 9-19: Εδώ δίνονται κάποιες μορφές ενέργειας και τα Btu για κάθε ποσότητα.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η Btu είναι μια συνηθισμένη μονάδα μετρήσεως του μεγέθους και της χωρητικότητας πολλών ενεργειακών προϊόντων. Για παράδειγμα, ένα σύστημα κλιματισμού είναι σχεδιασμένο, για να απομακρύνει θερμότητα από ένα κτήριο. Ένα κλιματιστικό μηχάνημα μπορεί να έχει ονομαστικό μέγεθος 10.000 Btu. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να βγάζει10.000 Btu έξω από το δωμάτιο κάθε ώρα. Επίσης το μέγεθος πολλών κλιματιστικών συστημάτων εκφράζεται σε τόνους. Ένας τόνος καταψύξεως σε ένα κλιματιστικό σύστημα απομακρύνει 12.000 Btu ανά ώρα.

Μπορείτε επίσης να προσδιορίσετε πόσες Btu ανά ώρα χρησιμοποιείτε στο σπίτι σας εξετάζοντας το μηνιαίο λογαριασμό ρεύματος. Κοιτάξτε τον αριθμό ccf ή therms. Πολλαπλασιάστε τον αριθμό αυτό με 100, για να βρείτε τον αριθμό κυβικών ποδιών που χρησιμοποιούνται σε ένα μήνα. Πολλαπλασιάστε τον αριθμό αυτό με 1.030, για να βρείτε τον αριθμό Btu ανά μήνα.

Διαιρέστε τις Btu ανά μήνα με τον αριθμό ημερών στο συγκεκριμένο μήνα για να βρείτε τις Btu ανά ημέρα. Διαιρέστε τον αριθμό Btu ανά ημέρα με 24 ώρες για να βρείτε τα Btu ανά ώρα που χρησιμοποιήσατε στην περίοδο του ενός μηνός.

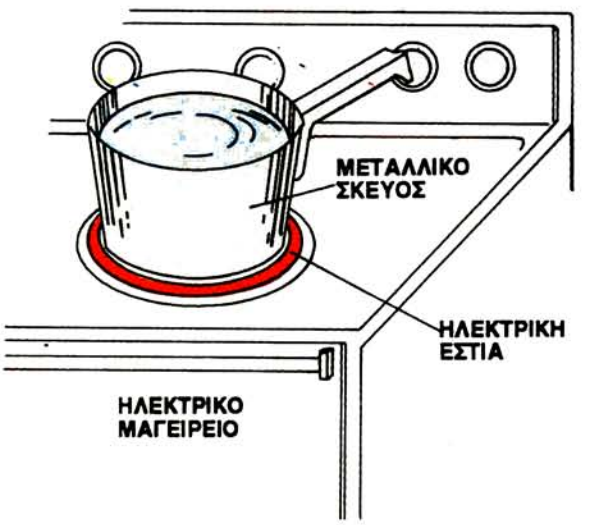
Θερμίδα.

Ο όρος θερμίδα χρησιμοποιείται στο διεθνές μετρικό σύστημα για τη μέτρηση της θερμικής ενέργειας. Μια *θερμίδα* είναι η θερμότητα που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας ενός γραμμαρίου νερού κατά 1° C. Η θερμίδα είναι πολύ μικρότερη μονάδα από τη Btu. Η θερμίδα χρησιμοποιείται συχνά για τη μέτρηση της ποσότητας ενέργειας στην τροφή.

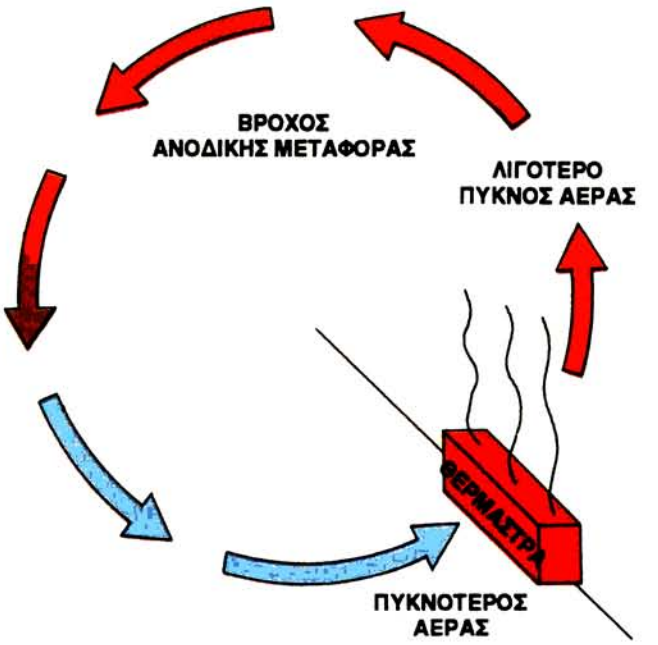
Μεταφορά ενέργειας.

Αγωγιμότητα. Η ενέργεια μπορεί να μεταφερθεί από ένα σώμα στο άλλο με διάφορους τρόπους. Η *αγωγιμότητα* εκφράζει τη δυνατότητα μεταφοράς θερμικής ενέργειας από ένα στερεό σε άλλο. Για παράδειγμα, η θερμότητα ή θερμική ενέργεια περνά από την ηλεκτρική εστία του μαγειρείου στο μεταλλικό μαγειρικό σκεύος (σχήμα 9-20).

Συναγωγιμότητα. Ένας δεύτερος τρόπος μεταφοράς της θερμότητας είναι με συναγωγιμότητα. Η *συναγωγιμότητα* ορίζεται ως η μεταφορά θερμικής ενέργειας από ένα στερεό ή υγρό σε ένα υγρό ή αέριο. Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται περισσότερο για



ΣΧΗΜΑ 9-20: Η θερμότητα μεταφέρεται με αγωγιμότητα από το θερμό μάτι του ηλεκτρικού μαγειρείου στο μεταλλικό σκεύος.

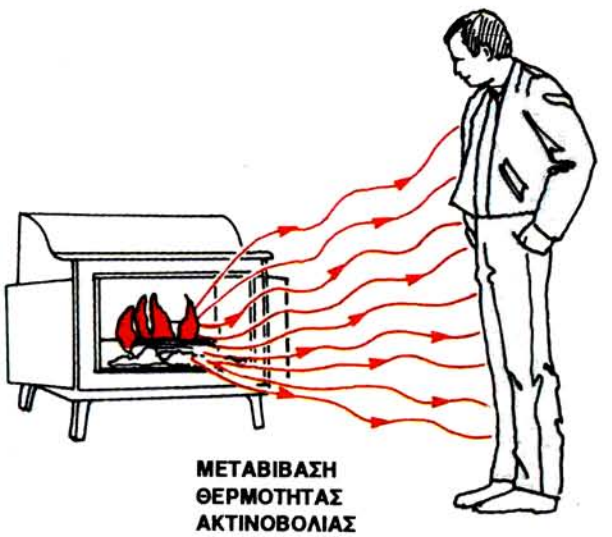


ΣΧΗΜΑ 9-21: Η συναγωγιμότητα λαμβάνει χώρα, όταν μια θερμάστρα θερμαίνει τον αέρα γύρω της. Ο θερμός αέρας γίνεται λιγότερο πυκνός και ανυψώνεται. Ο ψυχρός, πιο πυκνός αέρας πέφτει. Δημιουργείται έτσι βρόχος συναγωγιμότητας.

τη μεταφορά θερμότητας μέσα σε ένα δωμάτιο. Το σχήμα 9-21 δείχνει μια ηλεκτρική θερμάστρα σε ένα δωμάτιο. Καθώς η ηλεκτρική εστία θερμαίνει τον αέρα, ο αέρας γίνεται λιγότερο πυκνός και αρχίζει να ανυψώνεται. Ο πιο πυκνός ψυχρός αέρας πέφτει. Αυτή η δράση έχει ως συνέπεια την ανάπτυξη στο δωμάτιο ενός βρόχου συναγωγιμότητας.

Ακτινιβολία. Ο τρίτος τρόπος μεταβιβάσεως της θερμότητας είναι με ακτινοβολία. Η *ακτινοβολία* ορίζεται ως η μεταβίβαση θερμότητας μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν την ποσότητα ενέργειας που μεταβιβάζεται με ακτινοβολία. Ο πρώτος είναι η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στην πηγή και το αντικείμενο-συλλέκτη. Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασιακή διαφορά, τόσο περισσότερη θερμότητα μεταβιβάζεται. Είναι κοινά αποδεκτό ότι οποιοδήποτε αντικείμενο περικλείει θερμότητα εκπέμπει ενέργεια ακτινοβολίας. Όσο θερμότερο είναι το αντικείμενο, τόσο περισσότερη ενέργεια μεταβιβάζεται. Δεύτερον, το χρώμα του σώματος που δέχεται την ενέργεια έχει άμεση σχέση με την ποσότητα που μεταβιβάζεται. Φυσιολογικά, τα πιο σκούρα χρώματα απορροφούν περισσότερη ενέργεια, κάτι που οδηγεί σε περισσότερη μεταβίβαση ακτινοβολίας.

Ένα καλό παράδειγμα μεταβιβάσεως της ενέργειας με ακτινοβολία είναι ο υαλοπίνακας ή η θερμάστρα καυσοξύλων (σχήμα 9-22). Η ζεστή θερμάστρα και τα κάρβουνα ακτινοβολούν ενέργεια σε ένα άτομο που στέκεται μπροστά στη σόμπα. Από μπροστά το άτομο θα νιώθει πολύ ζεστά. Η πλάτη του όμως δεν θα αισθάνεται τη ζεστασιά.



ΣΧΗΜΑ 9-22: Η ακτινοβολία γίνεται αισθητή, όταν σταθούμε μπροστά σε μια ξυλόσομπα.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Στο σπίτι σας να προσέχετε πάντα πώς διαδίδεται η ενέργεια. Η ενέργεια διαδίδεται με αγωγιμότητα, συναγωγιμότητα και ακτινοβολία. Κοιτάξτε πώς μεταβιβάζεται η ενέργεια στο σπίτι σας. Μπορεί αυτό να βελτιωθεί; Μεταβιβάζεται η ενέργεια σε μέρη, που δεν θέλετε να θερμανθούν; Τοποθετήστε το χέρι σας σε διαφορετικούς τοίχους. Αν ο τοίχος είναι κρύος, η ενέργεια μεταβιβάζεται έξω από το σπίτι. Υπάρχει σωστή ανοδική μεταφορά για τη μεταβίβαση θερμικής ενέργειας από το ένα επίπεδο στο άλλο; Εκμεταλλεύεστε στο μέγιστο ενέργεια ακτινοβολίας από μεταφορά; Έχοντας κάποιος γνώση της απλής μεταφοράς της ενέργειας σε ένα σπίτι θα μπορούσε να συμβάλει στην εξοικονόμηση σημαντικών χρηματικών ποσών σε ένα χρόνο.

Προσφορά και ζήτηση ενέργειας.

Προσφορά έναντι ζητήσεως.

Στην κοινωνία μας πολλά τεχνολογικά συστήματα βασίζονται στους νόμους της προσφοράς και της ζητήσεως. Η προσφορά και η ζήτηση θεωρούνται τμήμα των "επιπτώσεων" στο υπόδειγμα συστήματος, όταν χρησιμοποιείται ενέργεια. Τυπικά, η *προσφορά* είναι είσοδος στο σύστημα και η *ζήτηση* είναι έξοδος. Για παράδειγμα, η κοινωνία μας απαιτεί μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας. Αυτό οφείλεται στον τρόπο ζωής που έχομε επιλέξει. Επομένως, οι εταιρείες ενέργειας έχουν ως έργο την προμήθεια μιας ποσότητας κάρβουνου, πετρελαίου και φυσικού αερίου, ώστε να ανταποκρίνονται στη ζήτηση. Είναι φανερό ότι πολλές επιπτώσεις, τόσο θετικές όσο και αρνητικές, αποτελούν τμήμα του υποδείγματος προσφοράς και ζητήσεως.

Όσο υπάρχει επαρκής και ίση (ισορροπημένη) προσφορά, που να ανταποκρίνεται στη ζήτηση, υπάρχουν μόνο λίγα προβλήματα (σχήμα 9-23). Αν όμως η προσφορά δεν είναι ισόρροπη προς τη ζήτηση, εμφανίζονται ορισμένα προβλήματα. Για παράδειγμα, αν μια εταιρεία πετρελαίου έχει μεγάλο απόθεμα (προσφορά) πετρελαίου, μπορεί να ρίξει τις τιμές, για να απαλλαγεί από την περίσσεια πετρελαίου. Αντιθέτως, αν η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από την προσφορά, οι εταιρείες συνήθως αυξάνουν τις τιμές. Όταν η ζήτηση είναι τόσο μεγάλη, οι καταναλωτές θα πληρώσουν πολλά περισσότερα (αυξημέ-

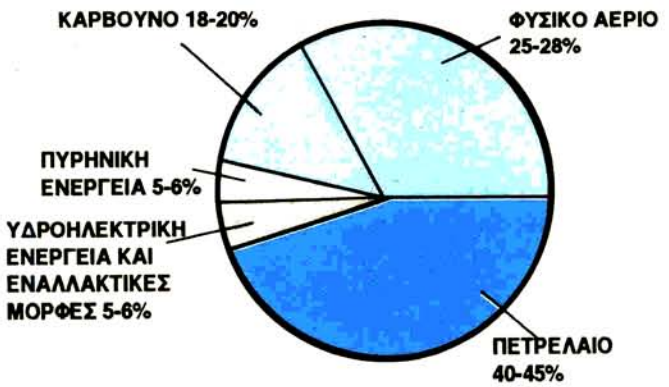


ΣΧΗΜΑ 9-23: Είναι σημαντικό να εξισώνονται η ενεργειακή προσφορά και ζήτηση, διαφορετικά θα προκύψουν προβλήματα κόστους και διαθεσιμότητας.

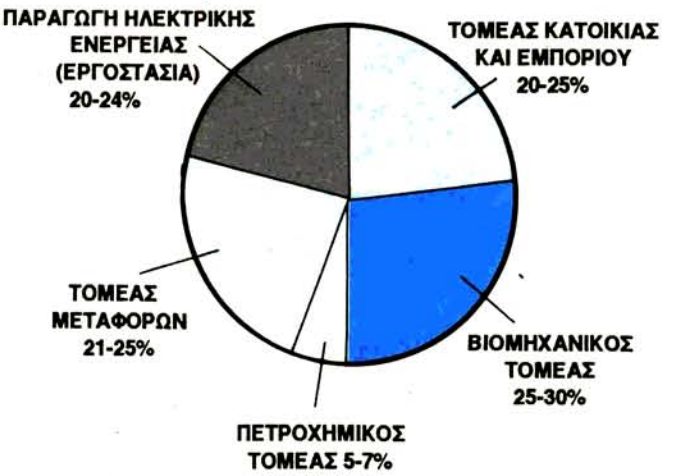
νες οι τιμές) για να πάρουν παραπάνω. Για να είναι σταθερές οι τιμές των ενεργειακών προϊόντων, είναι αναγκαίος ο προσεκτικός προγραμματισμός και η ορθολογική ενεργειακή πολιτική, για να είναι ισορροπημένη η προσφορά και η ζήτηση.

Πόροι για προσφορά.

Έξι κύριοι πόροι χρησιμοποιούνται για τον ανεφοδιασμό της τεχνολογικής μας κοινωνίας: κάρβουνο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, πυρηνική και υδροηλεκτρική ενέργεια μαζί με εναλλακτικές μορφές. Στο σχήμα 9-24 δίνεται ένα διάγραμμα των σημερινών ποσοστών καθενός. Τα ποσοστά αυτά μεταβάλλονται συνέχεια από χρόνο σε χρόνο.



ΣΧΗΜΑ 9-24: Αυτό το διάγραμμα δείχνει τα ποσοστά κάθε σημαντικού ενεργειακού πόρου που τροφοδοτεί με ενέργεια την κοινωνία.



ΣΧΗΜΑ 9-25: Αυτό το διάγραμμα δείχνει τα ποσοστά κάθε τομέα που χρησιμοποιεί ενέργεια.

Τομείς καταναλώσεως.

Πέντε τομείς στην κοινωνία μας καταναλώνουν ενέργεια, όπως φαίνεται στο σχήμα 9-25. Ο τομέας κατοικίας και εμπορίου χρησιμοποιεί (ζητεί) ενέργεια για:

- Θέρμανση χώρου.
- Θέρμανση νερού.
- Μαγείρεμα.
- Στέγνωμα ρούχων.
- Κατάψυξη.
- Κλιματισμό.
- Συσκευές(τηλεοράσεις, ψυγεία, πλυντήρια πιάτων).
- Λειτουργία ηλεκτρονικών υπολογιστών.
- Φωτισμό.

Αυτός ο τομέας περιλαμβάνει κτήρια, όπως σπίτια, γραφεία, σχολεία, εκκλησίες και ξενοδοχεία.

Ο βιομηχανικός τομέας χρησιμοποιεί ενέργεια για την παραγωγή αγαθών και των προϊόντων που αγοράζομε. Ο τομέας αυτός χρησιμοποιεί ενέργεια για τη λειτουργία μηχανημάτων και διαδικασιών ξηράνσεως, για τη μεταποίηση εξαρτημάτων, την παραγωγή τροφών και χημικών, κλπ.

Ο πετροχημικός τομέας έχει διαχωρισθεί από το βιομηχανικό τομέα. Χρησιμοποιεί πετρέλαιο και φυσικό αέριο για την παρασκευή προϊόντων, όπως πλαστικά, οινόπνευμα και πολυεστέρες. Ο τομέας αυτός ονομάζεται επίσης και "μη ενεργειακός" τομέας. Η υπόλοιπη ενέργεια διατίθεται σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού και σε μεταφορικά συστήματα για τη μεταφορά προϊόντων και ανθρώπων.

Χρόνος διπλασιασμού.

Στη μελέτη της ενέργειας, ο χρόνος διπλασιασμού χρησιμοποιείται για να δείξει πόσο γρήγορα διπλασιάζεται η ζήτηση ενός προϊόντος. Ο *χρόνος δι-*

πλασιασμού ορίζεται ως ο χρόνος σε έτη που χρειάζεται ένα προϊόν, για να διπλασιασθεί σε μέγεθος. Για παράδειγμα, έστω ότι ένα άτομο έχει στην τράπεζα 1.000 δολάρια με επιτόκιο 7%. Κάθε χρόνο τα χρήματα στην τράπεζα (1.000 δολάρια τον πρώτο χρόνο) αυξάνονται κατά 7%. Μετά από ένα χρόνο το ποσό στην τράπεζα είναι 1.070 δολάρια (1.000 δολάρια x 1,07) κλπ. Μετά το δεύτερο χρόνο το ποσό είναι 1.144,90 δολάρια (1.070 δολάρια x 1,07)κλπ. Χρόνος διπλασιασμού λέμε ότι είναι ο αριθμός των ετών που θα χρειασθούν, για να διπλασιασθούν τα 1.000 δολάρια. Κατά προσέγγιση ο χρόνος διπλασιασμού βρίσκεται διαιρώντας την σταθερά 71 με το ποσοστό αυξήσεως οποιουδήποτε προϊόντος (7%). Όταν το 71 διαιρεθεί με το 7, το πηλίκο είναι 10,2. Επομένως, οτιδήποτε αυξάνεται με 7% θα διπλασιασθεί σε μέγεθος σε 10,2 χρόνια.

Ενέργεια και χρόνος διπλασιασμού.

Ο χρόνος διπλασιασμού είναι στενά συνδεδεμένος με την ενεργειακή αύξηση και την προσφορά και ζήτηση. Ο χρόνος διπλασιασμού έχει σημαντικές επιπτώσεις για το μέλλον της ενέργειας. Η ζήτηση για ενέργεια τα τελευταία λίγα χρόνια αυξάνεται. Πρόσφατα, η ενέργεια αυξάνεται από 2% έως 3% κάθε χρόνο. Η ενεργειακή αύξηση εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, όπως η υπάρχουσα προσφορά, το κόστος, η οικονομική άνεση των καταναλωτών κλπ. Αν η ενέργεια αυξάνεται με 3% κάθε χρόνο, ο χρόνος διπλασιασμού είναι 23,4 χρόνια (71 δια 3). Αυτό σημαίνει ότι κάθε 23,4 χρόνια το συνολικό ποσό της προσφερόμενης ενέργειας πρέπει να διπλασιάζεται. Στο σχήμα 9-26 δίνονται οι χρόνοι διπλασιασμού για διάφορα ποσοστά αυξήσεως. Η αρχή αυτή αναφέρεται επίσης και ως *εκθετική αύξηση.*

Ροή ενέργειας.

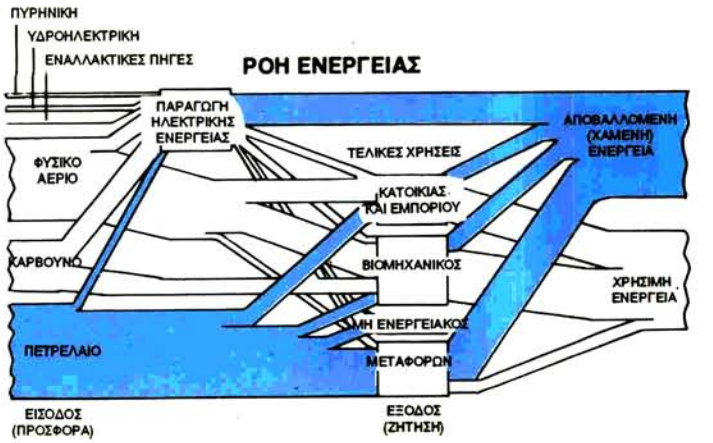
Στο σχήμα 9-27 δίνεται ένα ολοκληρωμένο διάγραμμα ενεργειακής ροής, που περιλαμβάνει προσφορά, ζήτηση, καθώς και τόσο τη χρήσιμη όσο και την αποβαλλόμενη ενέργεια. Η *απορριπτέα ενέργεια* είναι αποτέλεσμα όλων των διαδικασιών εντροπίας. Το διάγραμμα αποτελείται από τρία κύρια τμήματα:

1. Η είσοδος (προσφορά) ορίζεται ως πόρος. Οι πόροι είναι το πετρέλαιο, το κάρβουνο, το φυσικό αέριο, η πυρηνική ενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια και οι εναλλακτικές μορφές.
2. Η έξοδος (ζήτηση) είναι ο τομέας (εφαρμογή), στον οποίο χρησιμοποιείται η ενέργεια. Οι τομείς είναι αυτός του εμπορίου και της κατοικίας, ο βιομηχανικός, ο πετροχημικός (μη ενεργειακός), ο τομέας μεταφορών και ο ηλεκτρικός. Σημειώστε ότι πολλοί ενεργειακοί πόροι πρέπει πρώτα να μετατραπούν σε ηλεκτρισμό σε ένα εργοστάσιο. Αυτό θεωρείται ένα ενδιάμεσο βήμα στη ροή της ενέργειας. Κατά μέσο όρο τα εργοστάσια παραγωγής ισχύος έχουν απόδοση 33% με 36%.
3. Ο τρίτος τομέας δείχνει συνολικά τη χρήσιμη ενέργεια και την απορριπτέα (υποβαθμισμένη) ενέργεια.

ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ

ΕΤΗΣΙΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΥΞΗΣΕΩΣ	ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΧΡΟΝΙΑ	ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΗΣ
0	Άπειρο	1,0
1	69,7	1,01
2	35,0	1,02
3	23,4	1,03
4	17,7	1,04
5	14,2	1,05
6	11,9	1,06
7	10,2	1,07
8	9,0	1,08
9	8,0	1,09
10	7,3	1,10
12	6,1	1,12
14	5,3	1,14
16	4,7	1,16
18	4,2	1,18
20	3,8	1,20
25	3,1	1,25
30	2,6	1,30
40	2,1	1,40
50	1,7	1,50
75	1,2	1,75
100	1,0	2,00

ΣΧΗΜΑ 9-26: Ο πίνακας αυτός δείχνει το χρόνο διπλασιασμού για διάφορα ποσοστά αυξήσεως. Για παράδειγμα, αν η ενέργεια αυξάνεται κατά 3% κάθε χρόνο, η απαιτούμενη ποσότητα ενέργειας θα διπλασιάζεται κάθε 23,4 χρόνια.



ΣΧΗΜΑ 9-27: Ένα ολοκληρωμένο διάγραμμα ενεργειακής ροής. Το πάχος της γραμμής αντιπροσωπεύει την ποσότητα ενέργειας. Η ενέργεια ρέει από την προσφορά (αριστερά) προς τη ζήτηση (δεξιά).

Συμπεράσματα γύρω από τη ροή ενέργειας.

Ας εξετάσομε πρώτα το πετρέλαιο. Το πετρέλαιο παρέχεται για χρήση σε όλους τους τομείς. Το κάρβουνο απευθύνεται κυρίως στο βιομηχανικό τομέα. Επί πλέον, κάποια ποσότητα κάρβουνου χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Από τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής ο ηλεκτρισμός μεταφέρεται για να χρησιμοποιηθεί στους επί μέρους τομείς. Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται κυρίως στο βιομηχανικό τομέα και στον τομέα κατοικίας/εμπορίου.

Μελετώντας το διάγραμμα ροής της ενέργειας (σχήμα 9-27), μπορούν να εξαχθούν ορισμένα συμπεράσματα, όπως:

1. Σε περίπτωση ελλείψεως πετρελαίου, θα επηρεαζόταν περισσότερο ο τομέας μεταφορών.
2. Όταν οποιοσδήποτε ενεργειακός πόρος μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό, η συνολική απόδοση είναι μικρότερη.
3. Σε περίπτωση ελλείψεως κάρβουνου, θα επηρεάζονταν έντονα όλοι οι τομείς εκτός από τις μεταφορές.
4. Κατά μέσο όρο η κοινωνία μας χρησιμοποιεί το 51% περίπου της ενέργειας, ενώ το 49% απορρίπτεται ή υποβαθμίζεται εξαιτίας της εντροπίας.
5. Σε περίπτωση ελλείψεως φυσικού αερίου θα επηρεάζονταν έντονα τόσο ο τομέας κατοικίας/εμπορίου όσο και ο βιομηχανικός τομέας.

Περίληψη.

- Η *ενέργεια* ορίζεται ως η ικανότητα παραγωγής έργου.
- Η *ισχύς* ορίζεται ως το μέτρο του εκτελούμενου έργου στη μονάδα του χρόνου.
- Υπάρχουν έξι μορφές ενέργειας: χημική, ενέργεια ακτινοβολίας, θερμική, μηχανική, ηλεκτρική και πυρηνική.
- Η *τεχνολογία ενέργειας* ορίζεται ως οποιαδήποτε τεχνολογία μετατρέπει την ενέργεια από τη μια μορφή στην άλλη.
- Η *εντροπία* είναι μια διαδικασία που οδηγεί στην αταξία. Ορισμένη από την ενέργεια εισόδου γίνεται πιο άτακτη, όταν μεταβάλλεται από τη μία μορφή στην άλλη.
- Οι *ανανεώσιμοι* ενεργειακοί πόροι είναι εκείνοι που εξακολουθούν να ανανεώνονται ή που δεν θα εξαντληθούν ποτέ. Οι *μη ανανεώσιμοι* ενεργειακοί πόροι τελικά θα εξαντληθούν.
- Η *απόδοση* είναι ο λόγος της ενέργειας εξόδου προς την ενέργεια εισόδου.
- Η θερμική ενέργεια, που μετρείται σε Btu, μπορεί να μεταβιβασθεί με αγωγιμότητα, συναγωγιμότητα ή ακτινοβολία.
- Μια Btu είναι η ποσότητα θερμότητας που απαιτείται για την ανύψωση της θερμοκρασίας1 lb νερού κατά 1° F.
- Το ιδανικό είναι να υπάρχει μια πολύ λεπτή ισορροπία ανάμεσα στην προσφορά και τη ζήτηση της ενέργειας.
- Στην προσφορά ενέργειας περιλαμβάνονται το κάρβουνο, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, η πυρηνική ενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια και οι εναλλακτικοί ενεργειακοί πόροι.
- Στη ζήτηση ενέργειας περιλαμβάνονται οι τομείς κατοικίας/εμπορίου, βιομηχανικός, πετροχημικός, μεταφορών και παραγωγής ηλεκτρισμού.
- Ο χρόνος διπλασιασμού οποιασδήποτε περιόδου αύξησης της ενέργειας μπορεί να καθοριστεί διαιρώντας τον αριθμό 71 με το ρυθμό αύξησης.
- Συνολικά το 49% περίπου της ενέργειας στην κοινωνία μας απορρίπτεται εξαιτίας της εντροπίας, και το υπόλοιπο 51% είναι χρήσιμο για την παραγωγή έργου.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Αν η χρήση κάρβουνου ως ενεργειακού πόρου αυξάνεται με 5% κάθε χρόνο, θα χρειασθούν _____ πριν η ενέργεια από κάρβουνο διπλασιασθεί.
2. Ο φούρνος του σπιτιού καταναλώνει 50.000 Btu κάθε ώρα. Στην πράξη ο φούρνος παρέχει 42.000 Btu στο σπίτι κατ' αυτήν τη διαδικασία. Η απόδοση του φούρνου είναι _____.
3. Ο συσσωρευτής είναι μια τεχνολογία μετατροπής ενέργειας που μετατρέπει _____ ενέργεια σε _____ ενέργεια.
4. Ο εναλλάκτης του αυτοκινήτου μετατρέπει _____ ενέργεια σε _____ ενέργεια.
5. Αν η προσφορά ενός ενεργειακού πόρου είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση, το κόστος του ενεργειακού πόρου θα _____.
6. Όταν η ζήτηση ενός ενεργειακού πόρου είναι μεγαλύτερη από τη διαθέσιμη προσφορά, το κόστος του ενεργειακού πόρου θα _____.
7. Προσδιορίστε πώς μετατρέπεται η ενέργεια από τη μια μορφή στην άλλη, ξεκινώντας από τον ήλιο και καταλήγοντας στην ενέργεια που προέρχεται από μια λυχνία.
8. Ορίστε τον όρο εντροπία και πείτε πώς επηρεάζει την απόδοση.
9. Ορίστε τι συμβαίνει συνολικά στο ενεργειακό σύστημα, όταν κάθε μεμονωμένος μετατροπέας έχει τη δική του απόδοση.
10. Προσδιορίστε τις διαφορές μεταξύ εξαντλησίμων και ανανεωσίμων ενεργειακών πόρων.
11. Πώς μετρείται η απόδοση;
12. Τι είναι η Btu;
13. Τι είναι η θερμίδα;
14. Συγκρίνατε τους τρεις τρόπους, με τους οποίους μπορεί να μετατραπεί η θερμική ενέργεια.
15. Γιατί είναι τόσο σημαντική η διατήρηση της προσφοράς και της ζητήσεως της ενέργειας σε ισορροπία;
16. Ποιοι είναι οι κύριοι ενεργειακοί πόροι για προσφορά και ποια κατά προσέγγιση τα ποσοστά τους επί της συνολικής ενέργειας;
17. Προσδιορίστε τους τομείς, που σήμερα χρησιμοποιούν ενέργεια, καθώς και τις ειδικές χρήσεις στον κάθε τομέα.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΡΟΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε πολλά τεχνολογικά συστήματα η ενέργεια μετατρέπεται από τη μια μορφή στην άλλη. Με τη δραστηριότητα αυτή θα κατανοήσετε πώς η ενέργεια σε ένα αυτοκίνητο μετατρέπεται σε διαφορετικές μορφές.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, διάγραμμα ροής, ομαδική ανάλυση.

ΣΤΟΧΟΙ

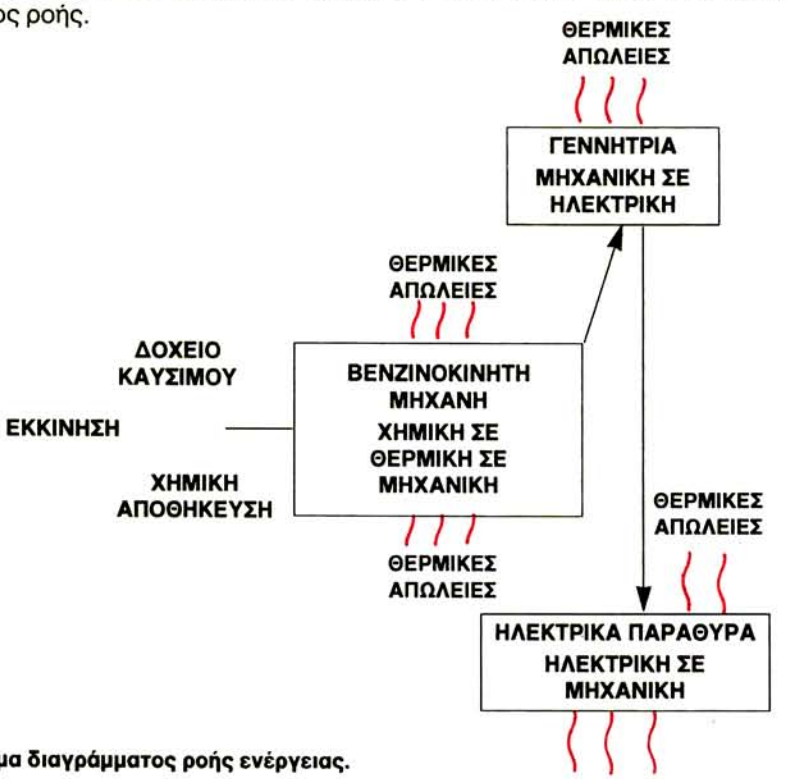
Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να παρακολουθήσετε τη ροή ενέργειας σε ένα τυπικό αυτοκίνητο.
2. Να προσδιορίσετε τις μορφές ενέργειας.
3. Να προσδιορίσετε πού αποθηκεύεται η ενέργεια.

ΥΛΙΚΑ

1. Οποιοδήποτε αυτοκίνητο.
2. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Ροή ενέργειας".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Επιλέξτε ένα αυτοκίνητο και εντοπίστε όλα τα τμήματα που απαιτούν ενέργεια, για να λειτουργήσουν. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται οι αυτόματες ηλεκτρικές κλειδαριές στις θύρες, τα ηλεκτροκινούμενα καθίσματα, το υδραυλικό τιμόνι, το σύστημα μεταδόσεως κινήσεως, ο εκκινητής (μίζα), το σύστημα αναφλέξεως, το ραδιόφωνο και τα ηχεία, η γεννήτρια, ο συσσωρευτής, τα φώτα και ο αναφλεκτήρας.
2. Προσδιορίστε ποια μορφή ενέργειας χρησιμοποιεί καθένα από τα προαναφερθέντα εξαρτήματα.
3. Χρησιμοποιώντας τα σύμβολα και το τόξα που παρουσιάζονται στο φύλλο εργασίας της ροής ενέργειας, σχεδιάστε ένα πλήρες διάγραμμα ροής ενέργειας για το αυτοκίνητο, συμπεριλαμβάνοντας τα προαναφερθέντα εξαρτήματα. Στο σχήμα 9-28 δίνεται ένα παράδειγμα ενός παρόμοιου τύπου διαγράμματος ροής.



ΣΧΗΜΑ 9-28: Παράδειγμα διαγράμματος ροής ενέργειας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποιες μορφές ενέργειας χρησιμοποιούνται σε ένα αυτοκίνητο;
2. Ποια μορφή ενέργειας χάνεται συνήθως σε κάθε σημείο μετατροπής;
3. Πώς μπορεί ένας μετατροπέας, όπως το σύστημα μεταδόσεως κινήσεως, να μεταβάλλει έναν τύπο μηχανικής ενέργειας σε άλλο τύπο μηχανικής ενέργειας;

ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δραστηριότητα αυτή είναι ένα πρόβλημα μαθηματικής ακολουθίας. Θα βοηθήσει το μαθητή να χρησιμοποιεί στατιστικά δεδομένα, για να φθάνει σε μια απάντηση που αφορά την ενέργεια. Στόχος αυτής της

δραστηριότητας είναι ο καθορισμός της ποσότητας της ενέργειας που χρησιμοποιεί την ημέρα κάθε άνθρωπος στις ΗΠΑ συγκριτικά με την Αφρική.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, μαθηματική ανάλυση, εξαγωγή συμπερασμάτων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να χρησιμοποιείτε στατιστικά δεδομένα για την επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος.
2. Να προσδιορίσετε πόση ενέργεια χρησιμοποιεί κάθε άνθρωπος την ημέρα στις ΗΠΑ.
3. Να προσδιορίσετε πόση ενέργεια χρησιμοποιεί κάθε άνθρωπος την ημέρα στην Αφρική.

ΥΛΙΚΑ

1. Μολύβι και χαρτί.
2. Υπολογιστής τσέπης.
3. Στατιστικά δεδομένα.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Το πρόβλημα διατυπώνεται ως εξής:
   Στατιστικές δείχνουν ότι στις ΗΠΑ καταναλώνεται περίπου το 1/3 της συνολικής ενέργειας του πλανήτη. Βάσει αυτού, πόση ενέργεια ανά άτομο καταναλώνεται στις ΗΠΑ σε σχέση με την Αφρική;
2. Στατιστικά δεδομένα:
   α. Σε όλο τον κόσμο καταναλώθηκε ενέργεια περίπου ισοδύναμη με120 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου την ημέρα.
   β. Ο παγκόσμιος πληθυσμός είναι 3.900 εκατομμύρια άτομα.
   γ. Ο πληθυσμός των ΗΠΑ είναι 215 εκατομμύρια άτομα.
   δ. Ο πληθυσμός της Αφρικής είναι 412 εκατομμύρια άτομα.
   ε. Ο πληθυσμός της Αφρικής καταναλώνει περίπου 2,8 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου (ισοδύναμα) την ημέρα.
   στ. Ένα βαρέλι πετρελαίου ισούται με 42 γαλόνια.
3. Να θυμάστε να παρακολουθείτε τις μονάδες ενέργειας. Μια μονάδα που χρησιμοποιείται είναι τα MB/DOE. Αυτό σημαίνει εκατομμύρια βαρέλια την ημέρα ισοδύναμα πετρελαίου (Million Barrels per Day Oil Equivalent). Αυτή η μονάδα αντιπροσωπεύει όλη την ενέργεια που καταναλώνεται σε βαρέλια πετρελαίου σε μια ημέρα.
4. Πρώτα υπολογίστε τα MB/DOE που καταναλώνονται στις ΗΠΑ. Πολλαπλασιάστε τα συνολικά MB/DOE (120) επί τον αριθμό 0.33 ή 1/3 της παγκόσμιας ενέργειας. Το αποτέλεσμα είναι η ποσότητα ενέργειας που καταναλώνουν όλοι οι άνθρωποι στις ΗΠΑ σε μια ημέρα.
5. Υπολογίστε την ποσότητα ενέργειας σε βαρέλια ανά ημέρα που καταναλώνεται ανά άτομο στις ΗΠΑ. Αυτό γίνεται διαιρώντας τα MB/DOE που υπολογίσατε στο στάδιο 4, με τον πληθυσμό των ΗΠΑ.
6. Τώρα μετατρέψτε σε γαλόνια τον αριθμό των βαρελιών που καταναλώνονται ανά ημέρα ανά άτομο στις ΗΠΑ. Αυτό γίνεται πολλαπλασιάζοντας τα βαρέλια ανά ημέρα με 42 γαλόνια ανά βαρέλι. Το αποτέλεσμα είναι η ποσότητα ενέργειας που κάθε άτομο καταναλώνει κάθε ημέρα του χρόνου στις ΗΠΑ.
7. Υπολογίστε τώρα την ποσότητα ενέργειας (βαρέλια) που καταναλώνεται κάθε ημέρα από κάθε άτομο στην Αφρική. Αυτό γίνεται διαιρώντας την ποσότητα ενέργειας σε MB/DOE που καταναλώνεται στην Αφρική (2,8) με τον πληθυσμό της Αφρικής.
8. Για να μετατρέψετε τα βαρέλια πετρελαίου που καταναλώνονται κάθε ημέρα ανά άτομο στην Αφρική (υπολογίσθηκαν στο στάδιο 7) σε γαλόνια, πολλαπλασιάστε τον αριθμό βαρελιών με 42. Το αποτέλεσμα που θα προκύψει είναι ο αριθμός γαλονιών που κάθε άνθρωπος καταναλώνει κάθε ημέρα στην Αφρική.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Πόση περισσότερη ενέργεια σε γαλόνια καταναλώνει κάθε άνθρωπος στις ΗΠΑ συγκριτικά με την Αφρική;
2. Γιατί οι άνθρωποι καταναλώνουν πολύ περισσότερη ενέργεια στις ΗΠΑ συγκριτικά με την Αφρική;
3. Πώς θα μεταβαλλόταν ο τρόπος ζωής σας, αν έπρεπε να μειώσετε την κατανάλωση ενέργειας κατά ½;

ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αυτή είναι μια απλή δραστηριότητα που εκτελείται εντός 24ώρου και διά της οποίας παρουσιάζονται οι αρχές της εκθετικής αυξήσεως και του χρόνου διπλασιασμού.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Πρόβλεψη, ανάλυση δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να ορίσετε την εκθετική αύξηση και το χρόνο διπλασιασμού.
2. Να κάνετε προβλέψεις γύρω από την εκθετική αύξηση και το χρόνο διπλασιασμού.
3. Να συσχετίσετε την εκθετική αύξηση και το χρόνο διπλασιασμού με τη χρήση ενέργειας.

ΥΛΙΚΑ

1. Σκακιέρα.
2. Ένα μικρό φλυτζάνι αμαγείρευτο ρύζι.
3. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Εκθετική αύξηση/Χρόνος διπλασιασμού".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των δύο.
2. Απαντήστε στις ερωτήσεις 1, 2 και 3 στο φύλλο εργασίας που σας δόθηκε.
3. Κοιτώντας τη σκακιέρα, προβλέψτε πόσα τετράγωνα θα μπορέσετε να συμπληρώσετε στη σκακιέρα, με εκθετική αύξηση από το ένα τετράγωνο στο άλλο. Σημειώστε την πρόβλεψή σας στο φύλλο εργασίας.
4. Χρησιμοποιώντας το φλυτζάνι με το ρύζι και τη σκακιέρα, συμπληρώστε το πρώτο τετράγωνο με έναν κόκκο ρύζι, το δεύτερο τετράγωνο με 2, το τρίτο τετράγωνο με 4, το τέταρτο τετράγωνο με 8, το πέμπτο τετράγωνο με 16, κ.ο.κ. Συνεχίστε μέχρι να εξαντληθεί το ρύζι.
5. Συμπληρώστε το υπόλοιπο του φύλλου εργασίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Πώς συνδέονται η εκθετική αύξηση και ο χρόνος διπλασιασμού με την ενεργειακή προσφορά και ζήτηση;
2. Ποιοι παράγοντες θα μπορούσαν να περιορίσουν τελικά την εκθετική αύξηση σε αυτό το πείραμα;
3. Ποιος είναι ο χρόνος διπλασιασμού της προσφοράς ενέργειας, αν η ενεργειακή αύξηση ήταν 4% το χρόνο;
4. Πώς μπορεί να αυξηθεί ο χρόνος διπλασιασμού της ενέργειας;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Τα ορυκτά καύσιμα ως ενεργειακοί πόροι

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να προσδιορίσετε τα είδη και τα χαρακτηριστικά του κάρβουνου.
- Να αναφέρετε πού βρίσκονται τα αποθέματα του κάρβουνου.
- Να συγκρίνετε τις τεχνολογίες εξορύξεως κάρβουνου.
- Να περιγράψετε την εξερεύνηση για πετρέλαιο.
- Να αναφέρετε πώς παράγεται το πετρέλαιο.
- Να προσδιορίσετε τα χαρακτηριστικά του πετρελαίου και πώς αυτό διυλίζεται.
- Να συγκρίνετε τα μέσα μεταφοράς πετρελαίου.
- Να προσδιορίσετε τα χαρακτηριστικά του φυσικού αερίου και πώς αυτό διυλίζεται.
- Να περιγράψετε τη μεταφορά του φυσικού αερίου.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Πολιτικοί περιορισμοί
Ορυκτό
Όξινη βροχή
Αλκαλικός
Btu/lb
Στρώμα (Stratum)
Υπερκείμενος όγκος
Τρένο ομοίων μονάδων
Φίλτρο καθαρισμού
Σεισμογράφος
Διυλιστήριο
Απόσταξη
Therm
Παρακείμενο φρέαρ

Εισαγωγή.

Το κάρβουνο, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο θεωρούνται όλα ορυκτά καύσιμα. Παρέχουν περίπου το 85% με 90% όλης της ενέργειας που χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ. Καθένας από αυτούς τους ενεργειακούς πόρους θεωρείται εξαντλήσιμος ή μη ανανεώσιμος. Οι πόροι αυτοί έχουν πολλές τεχνολογικές εφαρμογές. Το παρόν κεφάλαιο ασχολείται με αυτά τα ορυκτά καύσιμα, την τεχνολογία τους και τα συστήματα υποστηρίξεως αυτών.



ΣΧΗΜΑ 10-1: Το κάρβουνο, που αποτελεί ορυκτό καύσιμο, χρησιμοποιείται σε πολλά εργοστάσια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. *Με άδεια της Oglebay Norton.*

Το κάρβουνο ως ενεργειακός πόρος.

Το κάρβουνο χρησιμοποιείται ως ενεργειακός πόρος εδώ και πολλά χρόνια (σχήμα 10-1). Μόνο πρόσφατα όμως άρχισε να αυξάνεται η χρήση του. Το κάρβουνο αποτελεί τον πιο άφθονο διαθέσιμο ενεργειακό πόρο στις ΗΠΑ. Με τους σημερινούς ρυθμούς ζητήσεως, σύμφωνα με εκτιμήσεις, το κάρβουνο θα είναι διαθέσιμο περίπου για 350 με 400 χρόνια ακόμη. Όμως, αν χρησιμοποιείται περισσότερο κάρβουνο κάθε χρόνο, ο χρόνος αυτός θα είναι λιγότερος.

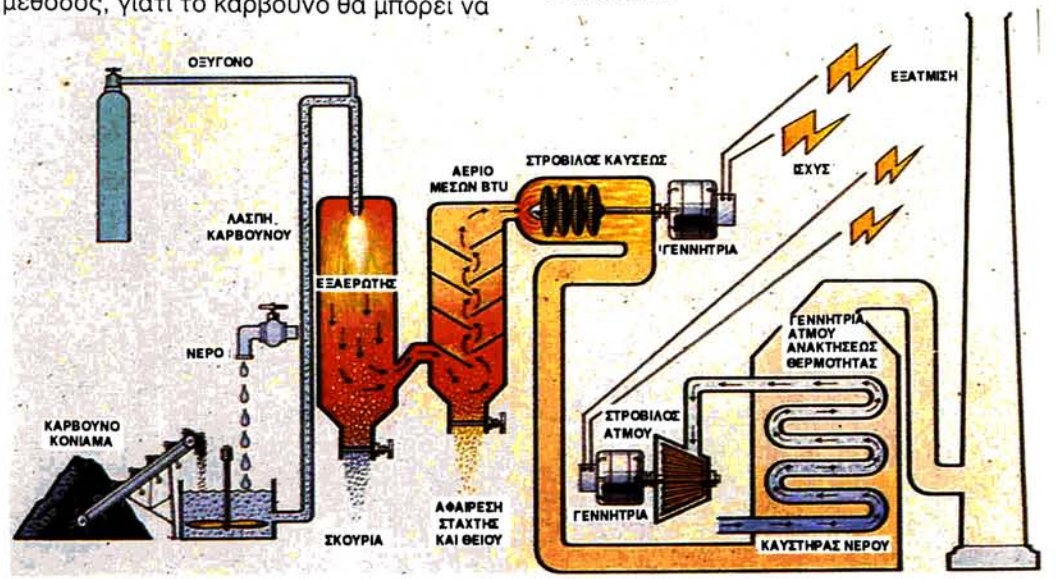
Η χρήση του κάρβουνου αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά τα αμέσως προσεχή χρόνια. Ο λόγος γι' αυτό είναι ένας αριθμός πολιτικών περιορισμών στην κατανάλωση πετρελαίου, καθώς και η διαθεσιμότητα του φυσικού αερίου. Το κάρβουνο είναι ένας ενεργειακός πόρος που είναι διαθέσιμος για το μέλλον και δεν ελέγχεται από ξένους προμηθευτές. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Στο σχήμα 10-2 φαίνεται η κατανάλωση του κάρβουνου στις ΗΠΑ κατά τομείς αγοράς. Να σημειωθεί ότι το 65% του κάρβουνου χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

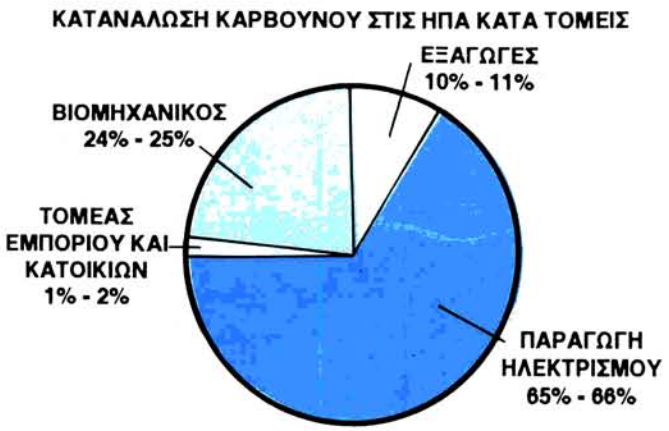
Εξαέρωση κάρβουνου

Επειδή το κάρβουνο είναι τόσο άφθονο, γίνονται πολλές έρευνες για να βρεθούν πρόσθετοι τρόποι χρήσεως αυτού. Σημαντικές έρευνες έγιναν γύρω από τη διαδικασία της εξαερώσεως του κάρβουνου. Εξαέρωση του κάρβουνου είναι η διαδικασία μετατροπής του σε μορφή φυσικού αερίου και της χρήσεως του αερίου για την παραγωγή ενέργειας.

Η εξαέρωση του κάρβουνου είναι μια ενδιαφέρουσα μέθοδος, γιατί το κάρβουνο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί βασικά στους υπάρχοντες κλίβανους φυσικού αερίου. Αυτό θα συμβάλει στη μείωση του κόστους παραγωγής ηλεκτρισμού από την εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ειδικά αφού οι τύποι καυσίμων μεταβάλλονται με την πάροδο των χρόνων.

Το παρακάτω διάγραμμα αφορά μία μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας· δείχνει πώς παράγεται καθαρής καύσεως φυσικό αέριο από κάρβουνο για την παραγωγή ηλεκτρισμού. *Με άδεια της Texaco, Inc.*





ΣΧΗΜΑ 10-2: Το κάρβουνο χρησιμοποιείται κυρίως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Χαρακτηριστικά του κάρβουνου.

Το κάρβουνο θεωρείται εύφλεκτο ορυκτό καύσιμο. Έχει χρώμα καφέ προς μαύρο και στερεά μορφή. Αρκετά χαρακτηριστικά βοηθούν στον προσδιορισμό του κάρβουνου, όπως η περιεκτικότητα σε άνθρακα, η θερμογόνος δύναμη και διάφορες προσμίξεις.

Ας εξετάσομε πρώτα τις προσμίξεις. Κάθε είδος κάρβουνου έχει προσμίξεις στη σύστασή του. Οι προσμίξεις αυτές συνήθως είναι η υγρασία, η στάχτη και το θείο. Όταν μια εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας επιλέγει για χρήση το κάρβουνο, οι προσμίξεις αυτές καθίστανται πολύ σημαντικές. Η υγρασία επηρεάζει την ανάφλεξη και την καύση του κάρβουνου. Μια ορισμένη ποσότητα στάχτης παραμένει συνήθως μετά την καύση. Η περιεκτικότητα σε στάχτη είναι σημαντικό στοιχείο επειδή η στάχτη θεωρείται άχρηστο προϊόν. Η περιεκτικότητα σε θείο είναι κρίσιμο στοιχείο εξαιτίας του προβλήματος της όξινης βροχής που δημιουργείται από την καύση του κάρβουνου στις ΗΠΑ.

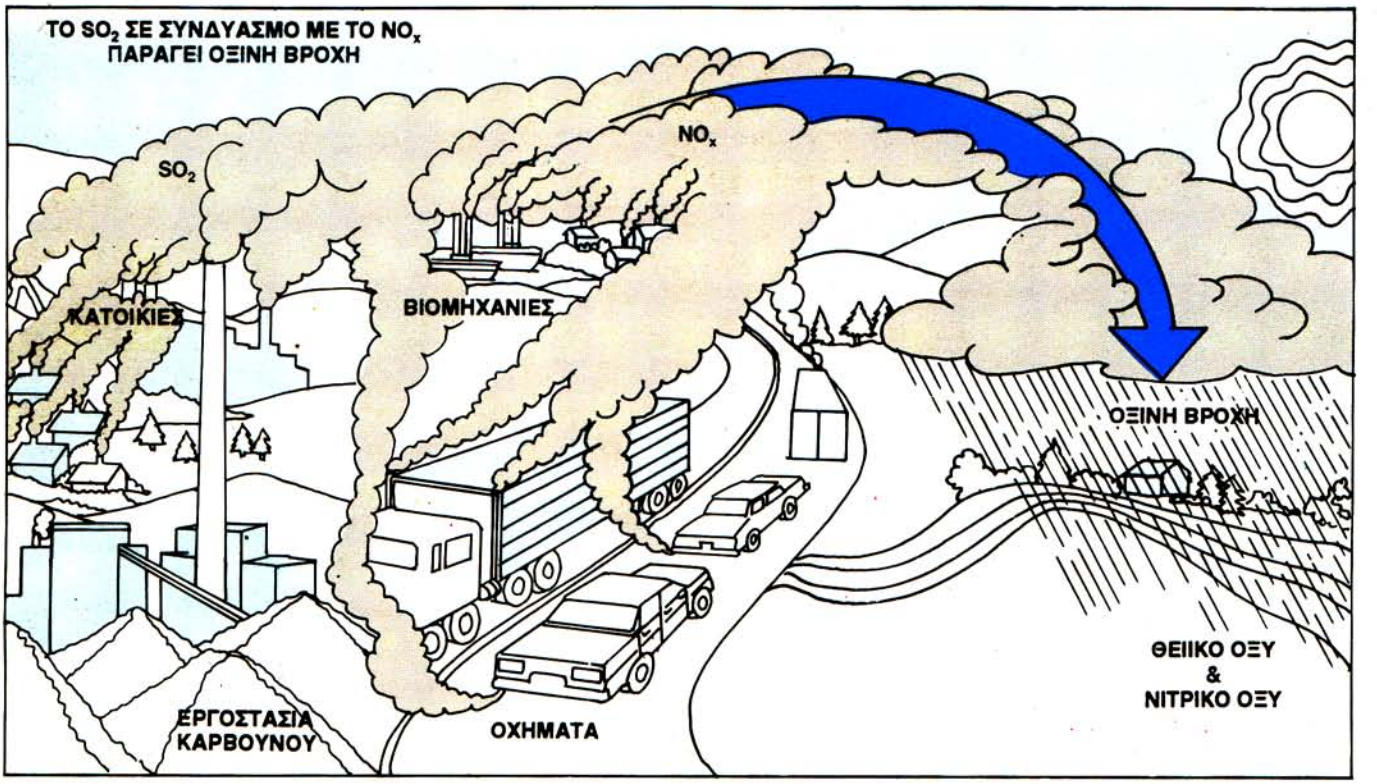
Όξινη βροχή.

Στις μέρες μας έχομε πρόβλημα με την όξινη βροχή εξαιτίας του θείου στο κάρβουνο και τα άλλα ορυ-

Ασβέστωση λιμνών

Εξαιτίας της αυξανόμενης χρήσεως κάρβουνου για την παραγωγή ηλεκτρισμού, η όξινη βροχή έχει γίνει ένα σημαντικό πρόβλημα. Μία μέθοδος για τη μείωση της ποσότητας οξέων στις λίμνες είναι η ουδετεροποίηση των λιμνών. Αυτό μπορεί να γίνει προσθέτοντας στη λίμνη ένα αλκαλικό διάλυμα, όπως ο ασβέστης. Όταν προστίθεται ασβέστης σε ένα οξύ, το διάλυμα γίνεται ουδέτερο. Το ελικόπτερο που φαίνεται εδώ χρησιμοποιείται για την ασβέστωση λιμνών στα όρη Adirondack της πολιτείας της Νέας Υόρκης. Η ασβέστωση λιμνών με αυτόν τον τρόπο θεωρείται από πολλές εταιρείες ένας αποδοτικός από άποψη κόστους τρόπος ελέγχου των οξίνων διαλυμάτων λιμνών. Το αποτέλεσμα είναι η πρόσθετη προστασία των ψαριών. *Με άδεια της American Electric Power.*





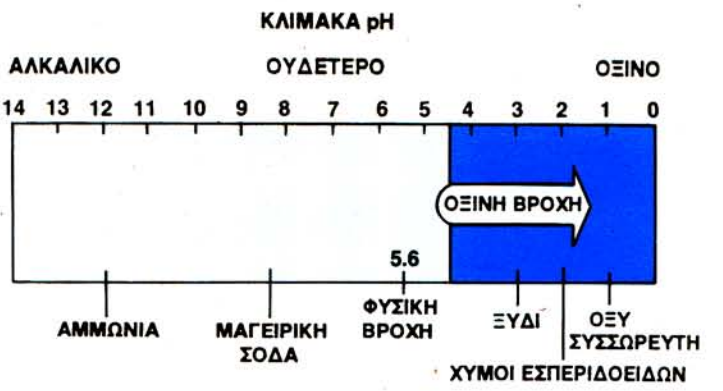
ΣΧΗΜΑ 10-3: Υπάρχουν διάφορες πηγές όξινης βροχής. Τα σπίτια και τα εργοστάσια παράγουν SO_2 και οι βιομηχανίες και τα οχήματα παράγουν NO_x. Τα χημικά αυτά μετατρέπονται τότε σε θειικό και νιτρικό οξύ. Τα οξέα αυτά στην ατμόσφαιρα, όταν αναμιχθούν με νερό, παράγουν όξινη βροχή.

κτά καύσιμα. Η όξινη βροχή θεωρείται μια από τις κυριότερες αρνητικές επιπτώσεις στο υπόδειγμα συστήματος της τεχνολογίας. Καθώς καίγεται το κάρβουνο σε ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, το θείο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Όταν η υγρασία της ατμόσφαιρας αναμιγνύεται με το θείο, παράγονται οξέα. Τότε, όταν βρέξει, το όξινο νερό πέφτει σε ποτάμια και χειμάρρους.

Στο σχήμα 10-3 φαίνεται πώς παράγεται η όξινη βροχή. Το διοξείδιο του θείου (SO_2) και τα οξείδια του αζώτου (NO_x) από την καύση ορυκτών καυσίμων ανυψώνονται στον αέρα. Αναμιγνύονται τότε με το νερό παράγοντας θειικά και νιτρικά οξέα ως όξινη βροχή.

Μέτρηση της οξύτητας (κλίμακα pH).

Η οξύτητα μπορεί να μετρηθεί χρησιμοποιώντας την κλίμακα pH. Όταν γίνονται έλεγχοι σε λίμνες, μπορεί να προσδιορισθεί το pH του διαλύματος. Η κλίμακα έχει αριθμούς από 0 έως 14. Όταν τα αποτελέσματα του ελέγχου είναι μεταξύ 0 και 7, το διάλυμα θεωρείται όξινο, με το 7 να είναι το ασθενέστερο οξύ. Αν τα αποτελέσματα είναι από 7 έως 14, το διάλυμα θεωρείται αλκαλικό, το αντίθετο ενός οξέος. Στο σχήμα 10-4 δίνεται ένα παράδειγμα της κλίμακας pH για διάφορα διαλύματα. Οι εταιρείες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το νόμο είναι υποχρεωμένες να ελευθερώνουν μόνο μια ορισμένη ποσότητα θείου στην ατμόσφαιρα.



ΣΧΗΜΑ 10-4: Η όξινη βροχή έχει πολύ έντονο βαθμό οξύτητας, συνήθως περίπου 4,5 στην κλίμακα pH.

Περιεκτικότητα σε άνθρακα.

Κάθε είδος κάρβουνου έχει επίσης μια ορισμένη περιεκτικότητα σε άνθρακα. Η *περιεκτικότητα σε άνθρακα* ορίζεται ως η ποσότητα του άνθρακα στη χημική σύσταση του κάρβουνου, όπως καθορίζεται από το ποσοστό κατά βάρος του άνθρακα στο κάρβουνο. Η μέση περιεκτικότητα σε άνθρακα του κάρβουνου σήμερα είναι περίπου 50%. Όσο αυξάνεται η περιεκτικότητα σε άνθρακα του κάρβουνου, τόσο αυξάνεται και η ποιότητά του.

Θερμογόνος δύναμη.

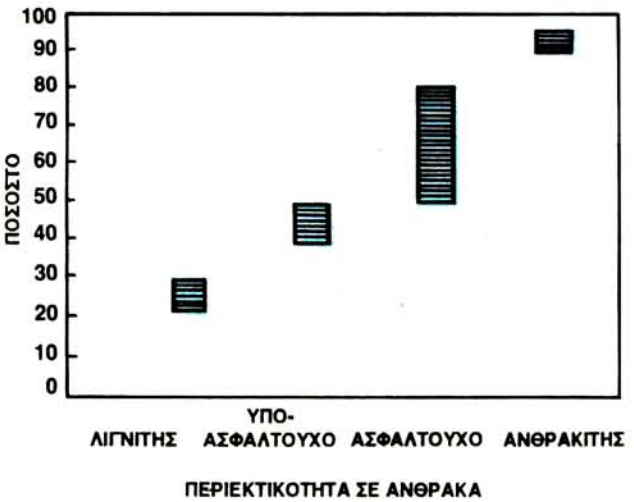
Η θερμογόνος δύναμη του κάρβουνου είναι ένα μέτρο του πόσα Btu μπορούν να παραχθούν ανά lb. Γενικά όσο υψηλότερη είναι η περιεκτικότητα σε άνθρακα, τόσο υψηλότερη είναι η θερμογόνος δύναμη του κάρβουνου. Πρέπει να σημειωθεί ότι τόσο η θερμογόνος δύναμη όσο και η περιεκτικότητα σε άνθρακα συνδέονται άμεσα με το είδος και την ποσότητα προσμίξεων στο κάρβουνο.

Είδη κάρβουνου.

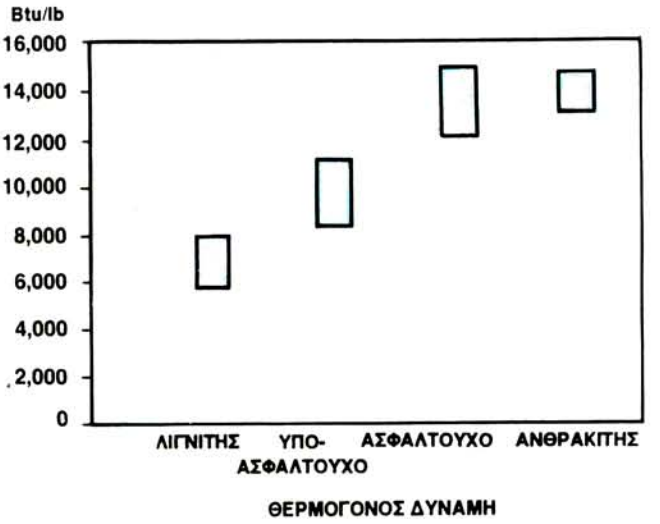
Τέσσερα είδη κάρβουνου χρησιμοποιούνται συνήθως στα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις ΗΠΑ:

1. Λιγνίτης.
2. Υπασφαλτικό κάρβουνο (Subbituminus).
3. Ασφαλτικό ή μαλακό κάρβουνο (Bituminus).
4. Ανθρακίτης.

Κάθε τύπος κάρβουνου έχει διαφορετική θερμογόνο δύναμη και περιεκτικότητα σε άνθρακα. Στο σχήμα 10-5 φαίνονται οι τέσσερις τύποι και η περιεκτικότητα σε άνθρακα καθενός. Ας σημειωθεί ότι ο λιγνίτης έχει τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε άνθρακα, ενώ ο ανθρακίτης την υψηλότερη.

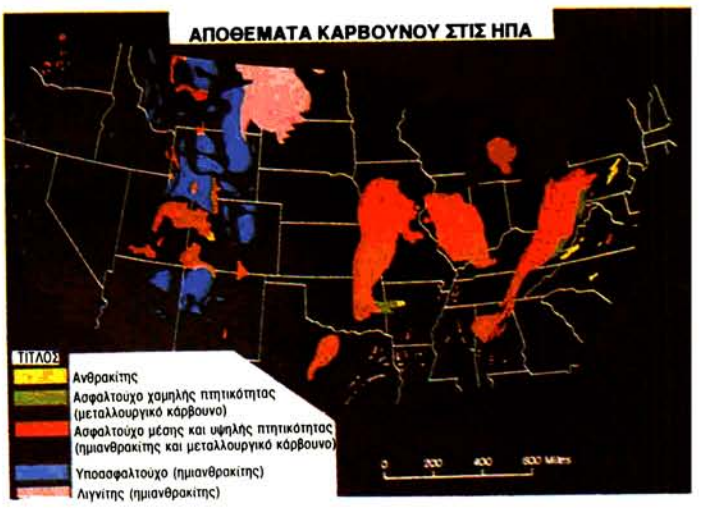


ΣΧΗΜΑ 10-5: Αυτό το διάγραμμα δείχνει τα ποσοστά περιεκτικότητας σε άνθρακα για καθένα από τους τέσσερις τύπους κάρβουνου.



ΣΧΗΜΑ 10-6: Αυτό το διάγραμμα δείχνει τη θερμογόνο δύναμη σε Btu ανά lb για καθένα από τους τέσσερις τύπους κάρβουνου.

Καθένα από τα τέσσερα είδη άνθρακα έχει επίσης διαφορετική θερμογόνο δύναμη. Στο σχήμα 10-6 υπάρχει ένα διάγραμμα, όπου συγκρίνονται οι θερμογόνες δυνάμεις σε Btu ανά lb κάρβουνου. Να σημειωθεί ξανά ότι ο λιγνίτης έχει τη χαμηλότερη θερμογόνο δύναμη ενώ ο ανθρακίτης την υψηλότερη.



ΣΧΗΜΑ 10-7: Ο χάρτης αυτός δείχνει τους διάφορους τύπους κάρβουνου που χρησιμοποιούνται και πού βρίσκεται ο κάθε τύπος στις ΗΠΑ. *Με άδεια του National Coal Association.*

Περιοχές αποθεμάτων κάρβουνου.

Το κάρβουνο υπάρχει σε όλη την επικράτεια των ΗΠΑ. Ανάλογα με το είδος του, το κάρβουνο βρίσκεται σε αρκετές περιοχές (σχήμα 10-7). Υπάρχουν πέντε είδη κάρβουνου. Το ασφαλτούχο κάρβουνο υποδιαιρείται περαιτέρω σε δύο διαφορετικά επίπεδα.

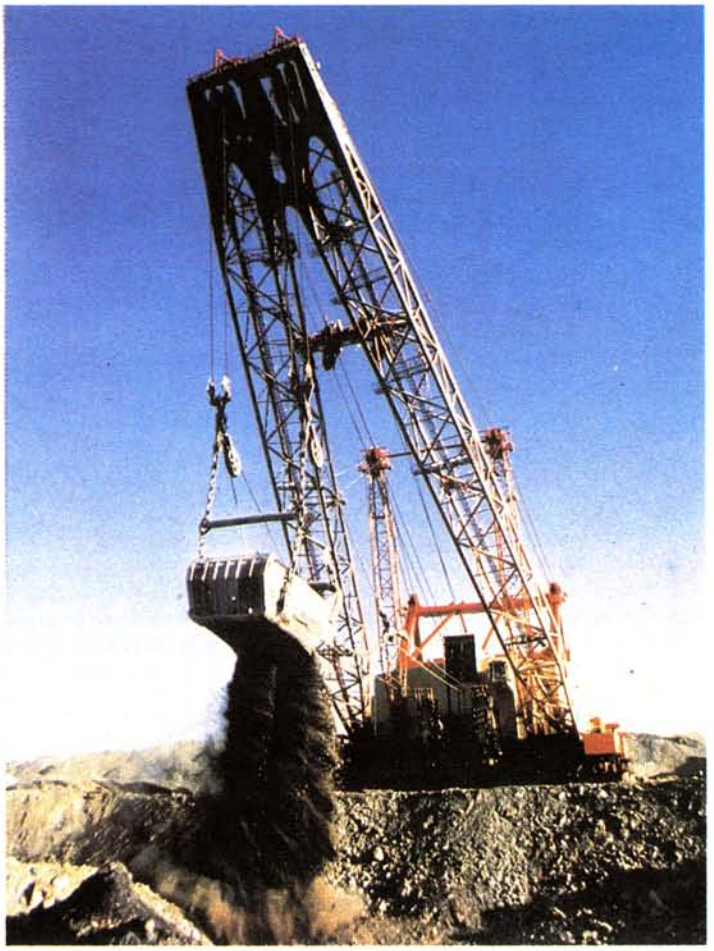
Εξόρυξη του κάρβουνου.

Δύο μέθοδοι εξορύξεως κάρβουνου εφαρμόζονται σήμερα. Είναι η επιφανειακή εξόρυξη και η υπόγεια εξόρυξη. Το είδος της εξορύξεως εξαρτάται από το πόσο βαθιά στο έδαφος είναι θαμμένο το κάρβουνο και το είδος εδάφους που βρίσκεται από πάνω. Το κάρβουνο βρίσκεται συνήθως σε μια φλέβα ή στρώμα κάρβουνου. Αν η φλέβα του κάρβουνου είναι κοντά στην επιφάνεια, π.χ. στα 50 με 60 πόδια, η εταιρεία εξορύξεως θα εξορύξει επιφανειακά το κάρβουνο. Στο σχήμα 10-8 φαίνεται το κάρβουνο, που απομακρύνεται από ένα επιφανειακό ορυχείο. Αν το κάρβουνο βρίσκεται πολύ πιο βαθιά στο έδαφος εξορύσσεται συνήθως με μεθόδους υπόγειας εξορύξεως.

Επιφανειακή εξόρυξη. Επιφανειακή εξόρυξη πραγματοποιείται σε πολλές περιοχές των ΗΠΑ. Η φλέβα του κάρβουνου βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Συνήθως η φλέβα έχει πάχος από 10 έως 40 πόδια. Για να προσεγγισθεί το κάρβουνο πρέπει να πραγματοποιηθούν πρώτα κάποια στάδια



ΣΧΗΜΑ 10-8: Η επιφανειακή εξόρυξη χρησιμοποιείται συχνά, όταν η φλέβα του κάρβουνου είναι κοντά στην επιφάνεια της γης. Εδώ το κάρβουνο εξορύσσεται από ένα ορυχείο επιφανειακής εξορύξεως. *Με άδεια της Oglebay Norton.*



ΣΧΗΜΑ 10-9: Ένας εκσκαφέας χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση του υπερκείμενου όγκου ώστε να αποκαλυφθεί η φλέβα του κάρβουνου. *Με άδεια της American Electric Power.*

εξορύξεως. Το ανώτερο στρώμα του εδάφους πρέπει πρώτα να απομακρυνθεί και να διαχωρισθεί για μετέπειτα χρήση.

Δεύτερον, ο υπερκείμενος όγκος πρέπει να απομακρυνθεί μέχρι να αποκαλυφθεί η φλέβα του κάρβουνου. Υπερκείμενος όγκος είναι το υλικό πάνω από το απόθεμα κάρβουνου. Για την αφαίρεση αυτού του υλικού χρησιμοποιείται ένας συρόμενος εκσκαφέας (σχήμα 10-9). Όταν αποκαλυφθεί η φλέβα, το κάρβουνο εξορύσσεται με μεγάλα φτυάρια και γερανούς και φορτώνεται σε φορτηγά (σχήμα 10-10). Το κάρβουνο στη συνέχεια πλένεται, συνθλίβεται σε ένα ορισμένο μέγεθος (διαμέτρου περίπου 1/2 με 3/4 της ίντσας) και αποστέλλεται στο εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Αφού αφαιρεθεί το κάρβουνο, ο υπερκείμενος όγκος επανατοποθετείται στο σημείο από το οποίο αφαιρέθηκε, και το ανώτερο στρώμα του εδάφους τοποθετείται ξανά επάνω στον υπερκείμενο όγκο. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται *επαναπόδοση*.

Υπόγεια εξόρυξη. Όταν η φλέβα του κάρβουνου βρίσκεται βαθιά μέσα στο έδαφος, εφαρμόζεται υπόγεια εξόρυξη. Για παράδειγμα, το κάρβουνο από πολλές περιοχές της Γιούτα και του Κολοράντο εξορύσσεται με τεχνικές υπόγειας εξορύξεως. Πολλές μορφές υπόγειας εξορύξεως έχουν χρησιμοποιηθεί με την πάροδο των χρόνων, αν και συνήθως εφαρμόζονται η συμβατική και η συνεχής εξόρυξη. Η *συμβα-*





ΣΧΗΜΑ 10-11: Στύλοι χρησιμοποιούνται για τη στήριξη της οροφής, ώστε να πραγματοποιούνται συνεχώς εξορύξεις. *Με άδεια της Bureau of Mines, US Department of Interior.*

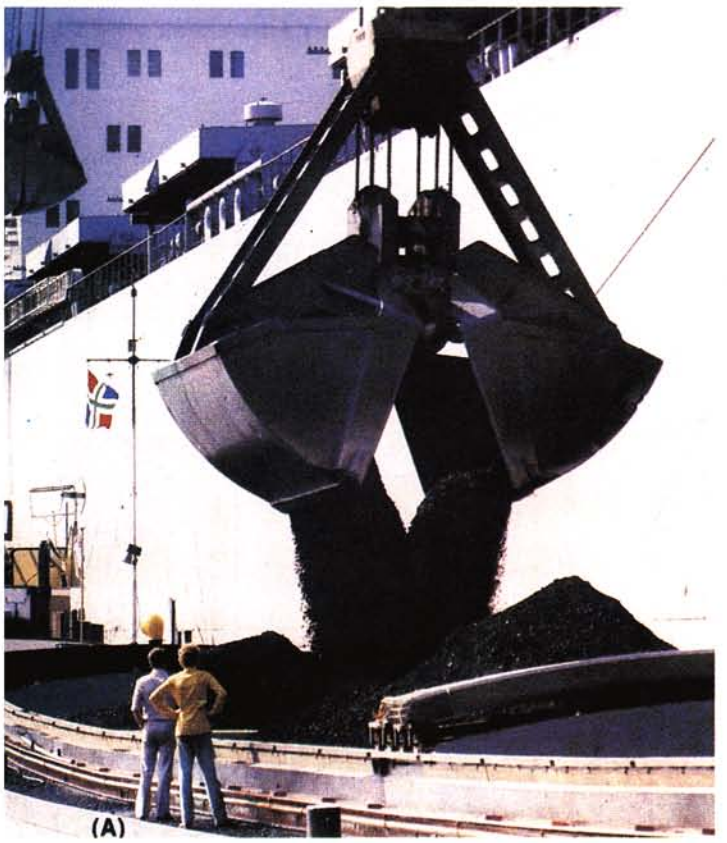
τική υπόγεια εξόρυξη προβλέπει τη χρήση ενός κοπτικού μηχανήματος για την αποκοπή ενός κύβου κάρβουνου. Χρησιμοποιούνται επίσης τρυπάνια ανοίγματος οπών για την τοποθέτηση εκρηκτικών. Το κάρβουνο γίνεται κομμάτια και στη συνέχεια φορτώνεται και στέλνεται για επεξεργασία. Κατά τη *συνεχή υπόγεια εξόρυξη* κόβεται το κάρβουνο από μια φλέβα και φορτώνεται σε ταινιοδρόμους. Στηρίγματα οροφής, που ονομάζονται στύλοι, και συστήματα εξαερισμού προηγούνται συνεχώς της εξορύξεως καθώς αυτή προχωρεί. Στο σχήμα 10-11 φαίνεται ένα παράδειγμα των στύλων που σχηματίζονται κατά την υπόγεια εξόρυξη. Οι στύλοι υποστηρίζουν την οροφή του ορυχείου.

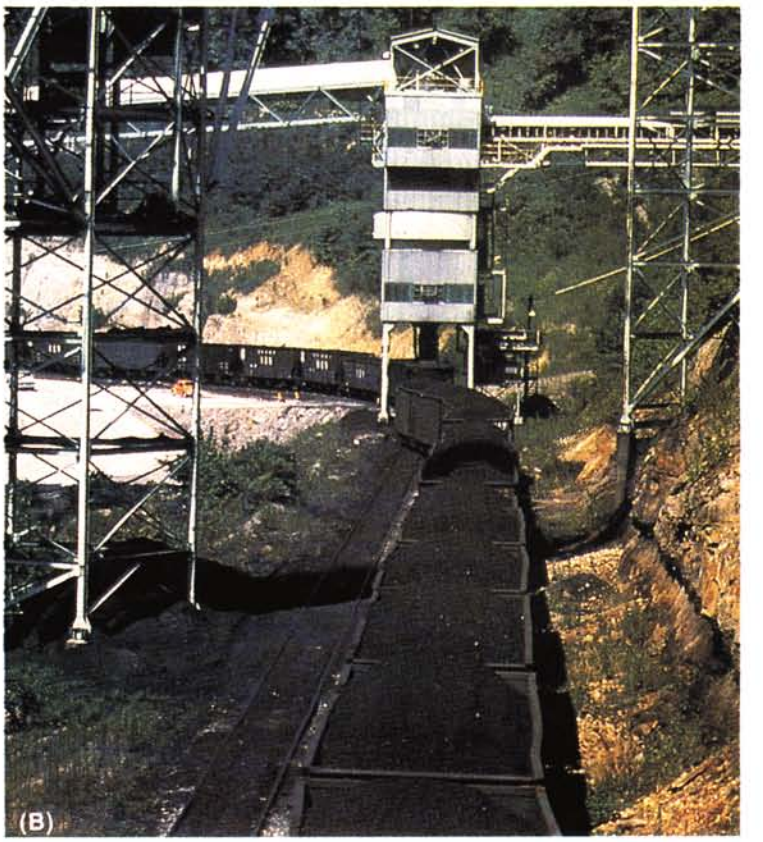
Εξόρυξη μακρού τοίχου. Ένα άλλο είδος σύγχρονης υπόγειας εξορύξεως ονομάζεται *εξόρυξη μακρού τοίχου*. Κατ' αυτήν τη διαδικασία το κάρβουνο αφαιρείται από τη φλέβα με ένα χειρισμό. Ένα κοπτικό μηχάνημα μετακινείται μπρος πίσω κατά μήκος ενός όγκου από κάρβουνο. Κατ' αυτόν τον τρόπο κόβεται το κάρβουνο και μεταφέρεται με έναν ταινιόδρομο. Το μηχάνημα σύμφωνα με αυτήν τη μέθοδο εξορύξεως χρησιμοποιεί υδραυλικούς γρύλους για τη στήριξη της οροφής. Καθώς το μηχάνημα κινείται πιο βαθιά στη φλέβα του κάρβουνου η οροφή πίσω του καταρρέει. Γίνονται προσπάθειες για να μην εφαρμόζεται *εξόρυξη μακρού τοίχου,* επειδή πραγματοποιείται υπόγεια μετατόπιση όταν χρησιμοποιείται αυτή η μέθοδος. Αναφορικά με το υπόδειγμα συστήματος, η τεχνολογία αυτή θεωρείται "επίπτωση".

Μεταφορά του κάρβουνου.

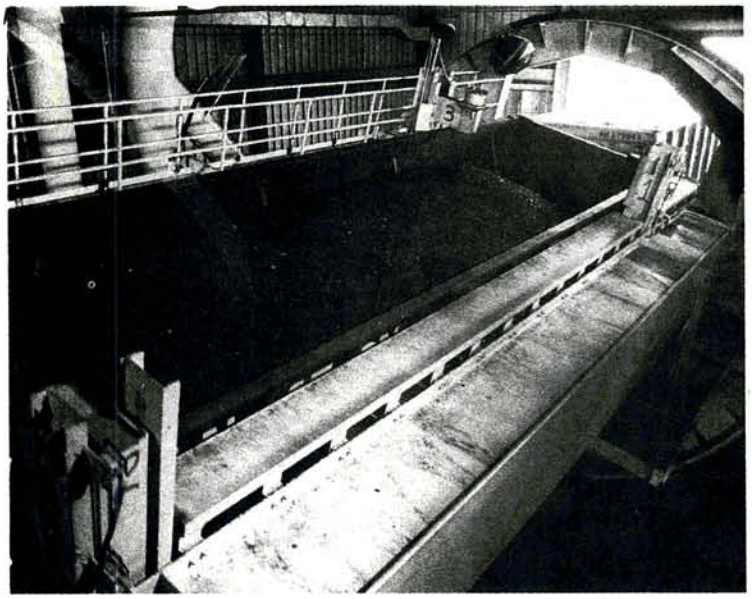
Από τη στιγμή που το κάρβουνο εξαχθεί από το ορυχείο, πρέπει να μεταφερθεί στο εργοστάσιο ηλεκτρικής ενέργειας, που χρησιμοποιεί κάρβουνο. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια πολλών τύπων μεταφορών. Μερικοί από τους πιο συνηθισμένους τύπους μεταφορών περιλαμβάνουν τα τρένα ομοίων μονάδων, φορτηγίδες (μαούνες) και μεγάλα φορτηγά πλοία. Δύο από αυτούς τους τύπους μεταφορών του κάρβουνου φαίνονται στο σχήμα 10-12.

Όταν το κάρβουνο φθάσει στο εργοστάσιο, πρέπει να ξεφορτωθεί. Στο σχήμα 10-13 δίνεται ένα παράδειγμα του τρόπου εκφορτώσεως ενός σιδηροδρομικού βαγονιού με κάρβουνο. Το βαγόνι γέρνει κατά 160° χωρίς να αποσυνδεθεί, με τη βοήθεια ενός περιστρεφόμενου εκφορτωτή βαγονιού. Με αυτό το ειδικό σύστημα εκφορτώσεως οι εργάτες μπορούν





ΣΧΗΜΑ 10-12: Το κάρβουνο μπορεί να μεταφερθεί με φορτηγίδες (Α) και τρένα ομοίων μονάδων (Β). *Με άδεια (Α) της British Petroleum Company plc και (Β) του American Petroleum Institute.*



ΣΧΗΜΑ 10-13: Αυτό το βαγόνι έχει κλίση 160° και το κάρβουνο αδειάζεται στον ταινιόδρομο. *Με άδεια της Northern States Power Company.*



ΣΧΗΜΑ 10-14: Τα περισσότερα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας διαθέτουν χώρους αποθηκεύσεως κάρβουνου για αρκετούς μήνες. *Με άδεια της Montana Power Company.*

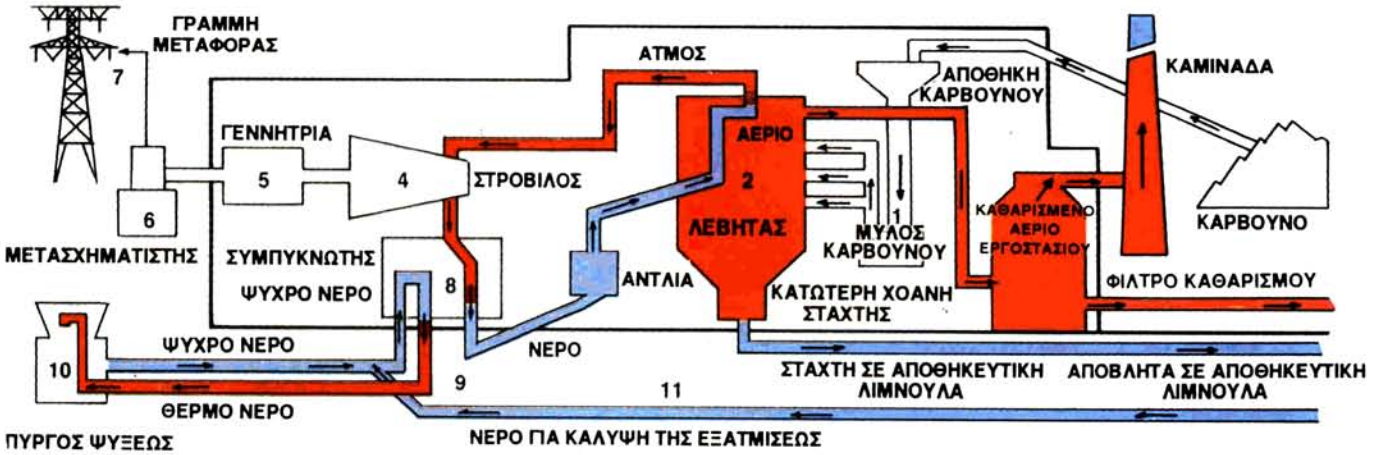
να εκφορτώσουν 35 βαγόνια την ώρα.

Αφού εκφορτωθεί το κάρβουνο, τοποθετείται στον αποθηκευτικό σωρό (σχήμα 10-14). Τα περισσότερα εργοστάσια ηλεκτρικής ενέργειας μπορούν να αποθηκεύσουν προμήθειες σε κάρβουνο περίπου 60 ημερών. Η αποθήκευση γίνεται για να εξασφαλισθούν προμήθειες σε κάρβουνο σε περίπτωση απεργίας στις μεταφορές ή παύσεως λειτουργίας του ορυχείου.

Λειτουργία εργοστασίου ηλεκτρικής ενέργειας με κάρβουνο.

Υπάρχουν πολλά είδη εργοστασίων ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργούν με κάρβουνο. Οι βασικές αρχές καθενός είναι παρόμοιες. Το ονομαστικό μέγεθος των εργοστασίων ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούν κάρβουνο καθορίζεται με βάση την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται κατά τη διάρκεια μέγιστου φορτίου. Για παράδειγμα, ένα μεγάλο εργοστάσιο ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να παράγει 750 με 850 μεγαβάτ ηλεκτρισμού.

Στο σχήμα 10-15 φαίνεται ένα τυπικό εργοστάσιο ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργεί με κάρβουνο σε μορφή διαγράμματος. Το πρώτο βήμα για την παραγωγή ηλεκτρισμού από το κάρβουνο είναι η κονιορτοποίησή του σε μορφή αλευριού (1). Αυτό συμ-



ΣΧΗΜΑ 10-15: Αυτό το διάγραμμα δείχνει τα κύρια τμήματα ενός εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργεί με κάρβουνο, συμπεριλαμβανομένων της γεννήτριας και του φίλτρου καθαρισμού.

βάλλει στην αποδοτικότερη καύση του κάρβουνου. Στη συνέχεια, μεγάλοι ανεμιστήρες φυσούν το κονιορτοποιημένο κάρβουνο σε έναν από τους λέβητες (2) όπου καίγεται σε "βολίδες" πυκνής θερμότητας. Λόγω αυτής της θερμοκρασίας (3.000° F) μετατρέπεται το νερό σε ατμό.

Στη συνέχεια σωλήνες μεταφέρουν τον ατμό (3) σε ένα μεγάλο στρόβιλο (4). Ο στρόβιλος έχει πολλές σειρές πτερυγίων ομοίων με ανεμόμυλο, που περιστρέφονται σε έναν άξονα. Ο ατμός διαστέλλεται και κτυπά τα πτερύγια, γυρίζοντας τον άξονα, για να περιστραφεί ένας ηλεκτρομαγνήτης μέσα σε μια γεννήτρια (5). Καθώς ο μαγνήτης περιστρέφεται μέσα στις περιελίξεις του τυλίγματος της γεννήτριας, παράγεται ηλεκτρική ενέργεια. Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται στο μετασχηματιστή (6). Από το μετασχηματιστή η ηλεκτρική ενέργεια στέλνεται στους διάφορους τομείς ζητήσεως (7).

Όταν ο στρόβιλος αφαιρέσει την ενέργεια από τον ατμό, ο ατμός συμπυκνώνεται ξανά σε νερό, αφού ψυχθεί στο συμπυκνωτή (8). Η υπολοιπόμενη θερμική ενέργεια από τον συμπυκνωτή στέλνεται τότε στους πύργους ψύξεως (10), για να εξατμισθεί στον αέρα. Η ενέργεια που παραδίδεται στους πύργους ψύξεως είναι αποτέλεσμα της εντροπίας. Στη συνέχεια αντλείται νερό (11) από ένα παραπλήσιο ποταμό, για να αντικατασταθεί το νερό που χάθηκε από την εξάτμιση (9).

Τα καυσαέρια από το λέβητα αποβάλλονται μέσα από ένα φίλτρο καθαρισμού. Το φίλτρο καθαρισμού χρησιμοποιεί ασβέστη (αλκαλικό) για τη μείωση του θείου στα καυσαέρια. Η λάσπη από το φίλτρο καθαρισμού στέλνεται τότε σε μια αποθηκευτική λιμνούλα.



ΣΧΗΜΑ 10-16: Η εξερεύνηση για πετρέλαιο γίνεται με τη βοήθεια σεισμογράφου, που στέλνει κρουστικά κύματα στο έδαφος για τον προσδιορισμό του σχηματισμού των πετρωμάτων. *Με άδεια της Amoco Corp.*

Το πετρέλαιο ως ενεργειακός πόρος.

Το πετρέλαιο αναφέρεται συχνά και σαν *μαύρος χρυσός*. Σήμερα το πετρέλαιο παρέχει περίπου το 41% της συνολικής ενέργειας στην κοινωνία μας. Η ποσότητα αυτή εξαρτάται αρκετά συχνά από διάφορους παράγοντες. Σε αυτούς περιλαμβάνονται η ποσότητα πετρελαίου που παρέχεται από ξένους προμηθευτές, η ισορροπία ανάμεσα στην προσφορά και τη ζήτηση και το διεθνές κόστος του πετρελαίου ανά βαρέλι.

Βαρέλια πετρελαίου.

Το πετρέλαιο μετρείται συνήθως έχοντας ως βασική μονάδα το βαρέλι. Η χωρητικότητα ενός τυπικού βαρελιού στη βιομηχανία πετρελαίου είναι 42 γαλόνια. Σήμερα η κοινωνία μας καταναλώνει 20 με 25 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου την ημέρα.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

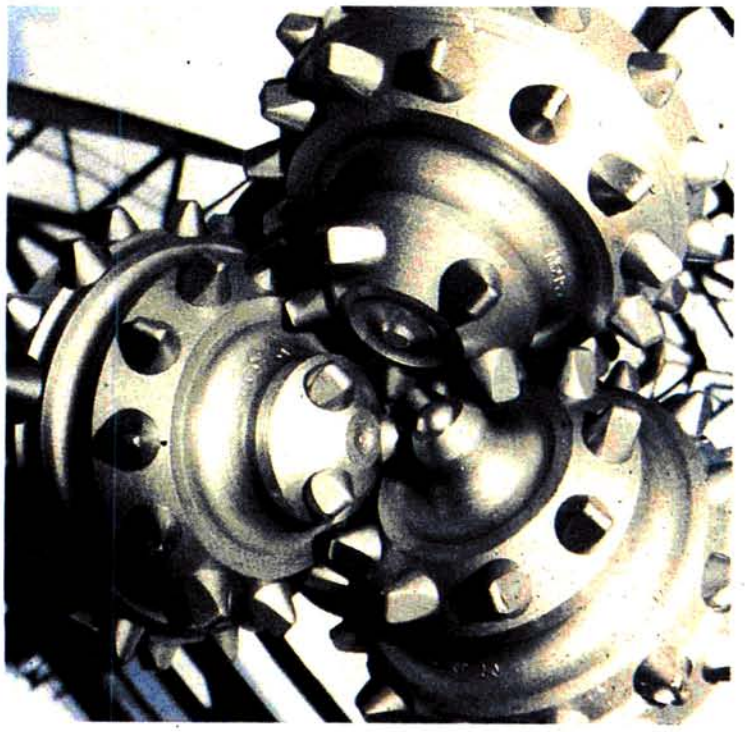
Όταν συγκρίνεται το πετρέλαιο με άλλες μορφές ενέργειας, όπως το κάρβουνο και το φυσικό αέριο, απαιτείται μια κοινή μονάδα ενέργειας. Πολλές φορές χρησιμοποιείται ο όρος MB/DOE. Η μονάδα αυτή σημαίνει εκατομμύρια βαρέλια ανά ημέρα ισοδύναμο πετρελαίου (Millions of Barrels per Day, Oil Equivalent). Οι ποσότητες κάρβουνου, πετρελαίου και φυσικού αερίου συνδυάζονται όλες σε αυτήν τη μονάδα, για να προκύψει η συνολική ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται σε μια κοινωνία.

Εξερεύνηση πετρελαίου.

Η εξερεύνηση του πετρελαίου είναι από μόνη της μια πλήρης τεχνολογία. Στόχος της είναι ο εντοπισμός των αποθεμάτων πετρελαίου. Πριν από χρόνια το πετρέλαιο μπορούσε να βρεθεί και να εξαχθεί μόνο όταν δεν βρισκόταν βαθύτερα από 5.000 πόδια κάτω από την επιφάνεια της γης. Σήμερα όμως με τη βελτιωμένη τεχνολογία εξερευνήσεως, το πετρέλαιο μπορεί να βρεθεί σε βάθη 15.000 έως 17.000 ποδιών. Ο πιο συνηθισμένος τύπος συσκευής στην τεχνολογία εξερευνήσεως είναι ο *σεισμογράφος*. Στο σχήμα 10-16 φαίνεται η λειτουργία ενός τυπικού σεισμογράφου. Κατ' αυτήν την τεχνολογία στέλνεται ένα κρουστικό κύμα μέσα στη γη. Καθώς το κύμα



ΣΧΗΜΑ 10-17: Κατά την εξερεύνηση για πετρέλαιο, δείγματα από τον κορμό του πετρώματος εξάγονται και αναλύονται για τον προσδιορισμό του σχηματισμού του πετρώματος, και επομένως της θέσεως του πετρελαίου. *Με άδεια της Marathon Oil Company.*



ΣΧΗΜΑ 10-18: Αυτό το τρυπάνι (όψη προς τα επάνω από το κάτω μέρος του τρυπανιού) χρησιμοποιείται για να ανοιχθεί οπή, από την οποία θα προκύψει το φρέαρ πετρελαίου. *Με άδεια της Huges Tool Co.*

κτυπά το σκληρό βράχο ακριβώς επάνω από το απόθεμα πετρελαίου, στρέφεται προς τα πίσω. Καταγραφείς-ανιχνευτές καταγράφουν τότε τα κρουστικά κύματα που επιστρέφουν. Οι πληροφορίες αποστέλλονται σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή για γραφική παράσταση και προσδιορισμό της ακριβούς ποσότητας πετρελαίου. Στη συνέχεια λαμβάνονται κυλινδρικά δείγματα για ανάλυση των σχηματισμών του πετρώματος κοντά στο απόθεμα του πετρελαίου (σχήμα 10-17).

Παραγωγή πετρελαίου.

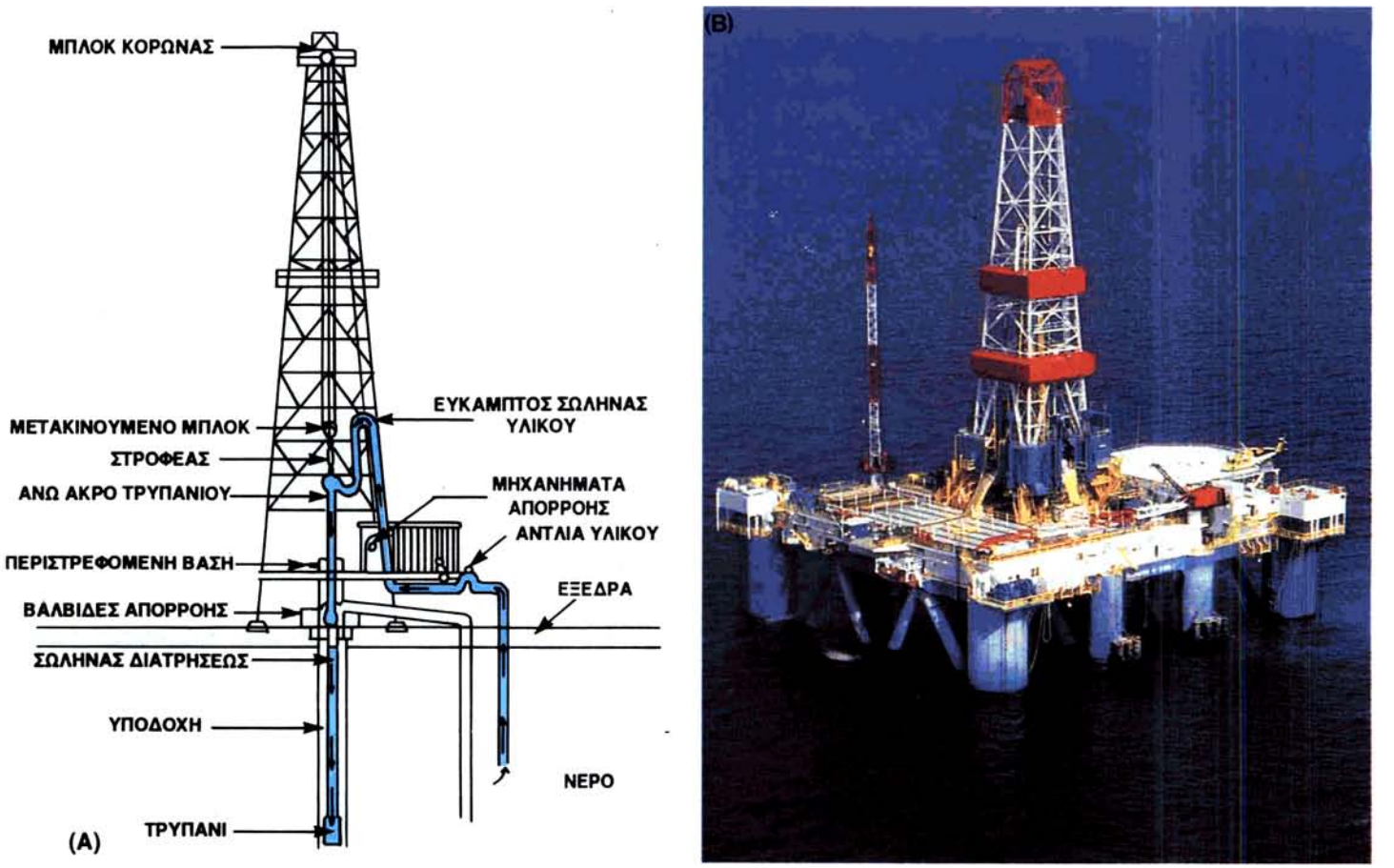
Από τη στιγμή που θα εντοπισθεί το πετρέλαιο, πρέπει να εξαχθεί από το έδαφος, ώστε να σταλεί σε ένα διυλιστήριο. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται *παραγωγή*. Ένα γεωτρύπανο πετρελαίου ανοίγει μια οπή μέχρι το απόθεμα του πετρελαίου. Στο σχήμα 10-18 φαίνεται ένα τυπικό περιστρεφόμενο τρυπάνι, που χρησιμοποιείται για τη διάτρηση βράχου, άμμου και άλλων υλικών. Στο σχήμα 10-19 υπάρχει μια σχηματική παράσταση ενός γεωτρύπανου πετρελαίου, και η φωτογραφία μιας θαλάσσιας εξέδρας αντλήσεως. Το γεωτρύπανο πετρελαίου χρησιμοποιεί μια περιστρεφόμενη βάση για τη στρέψη του σωλήνα και του τρυπανιού του γεωτρύπανου. Καθώς το τρυπάνι περιστρέφεται και εισχωρεί στο έδαφος, το νερό εισβάλλει προς τα κάτω από το κέντρο του τρυπανιού. Το νερό βοηθά στην αφαίρεση του εδάφους που αποκόπηκε. Στη συνέχεια τοποθετείται ένας σωλήνας στην οπή, για να αποτραπεί η πτώση χωμάτων. Όταν το τρυπάνι φθάσει τελικά στο απόθεμα του πετρελαίου, η πίεση του φυσικού αερίου ωθεί το πετρέλαιο προς τα πάνω μέσα από το σωλήνα. Μια βαλβίδα χρησιμοποιείται, για να εμποδισθεί το πετρέλαιο να διασκορπισθεί, όταν φθάσει τελικά στην επιφάνεια.

Γεωτρύπανα πετρελαίου.

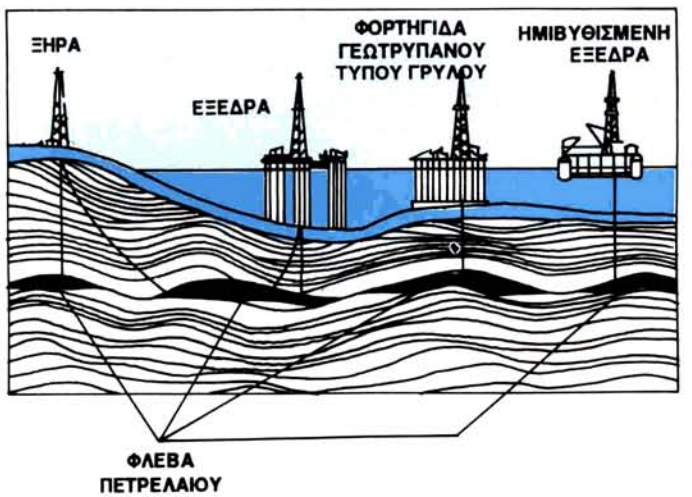
Πολλά είδη γεωτρυπάνων πετρελαίου χρησιμοποιούνται τόσο στην ξηρά όσο και στη θάλασσα. Η *θαλάσσια γεώτρηση* αφορά στη γεώτρηση πετρελαίου παράκτια είτε μακριά, στο πέλαγος. Στο σχήμα 10-20 φαίνονται διάφορα είδη γεωτρυπάνων πετρελαίου. Οι τύποι εξέδρας και γρύλου χρησιμοποιούνται σε βαθιά νερά. Τα ημικαταδυόμενα χρησιμοποιούνται σε βαθύτερα νερά, μέχρι και 1.000 πόδια. Στο σχήμα 10-21 δίνονται τρία παραδείγματα διαφορετικών γεωτρυπάνων πετρελαίου.

Βελτιωμένη ανάκτηση.

Η *βελτιωμένη ανάκτηση*, που ονομάζεται και δευτερογενής ανάκτηση, χρησιμοποιείται για την άντλη-



ΣΧΗΜΑ 10-19: Διάγραμμα και φωτογραφία ενός τυπικού γεωτρύπανου πετρελαίου, που χρησιμοποιείται για γεωτρήσεις στη θάλασσα. *Με άδεια της (B) The Standard Oil Co.*



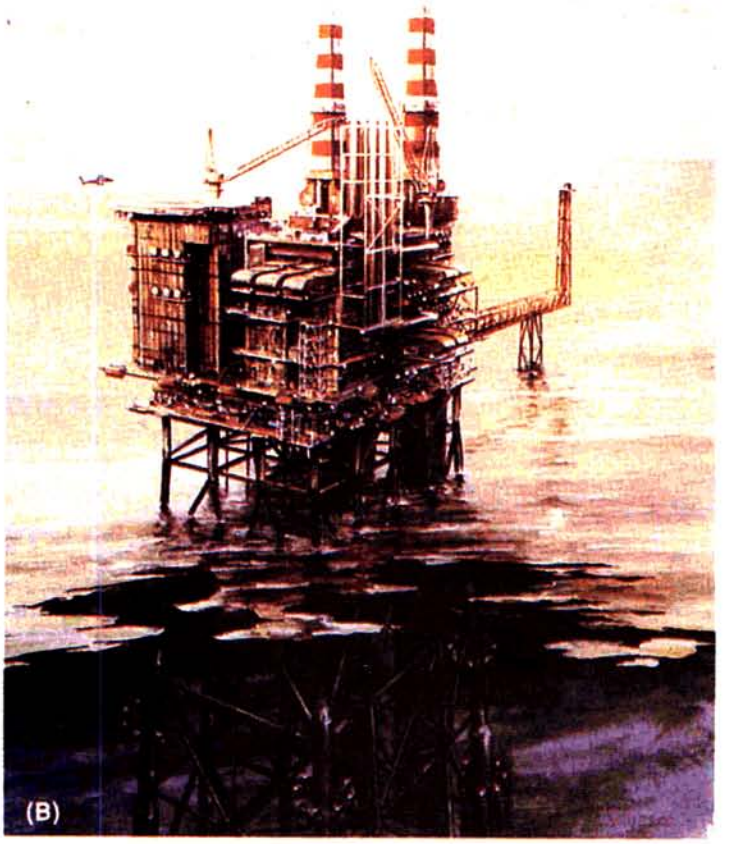
ΣΧΗΜΑ 10-20: Μερικοί τύποι γεωτρυπάνων πετρελαίου, που χρησιμοποιούνται στην ξηρά και στη θάλασσα.

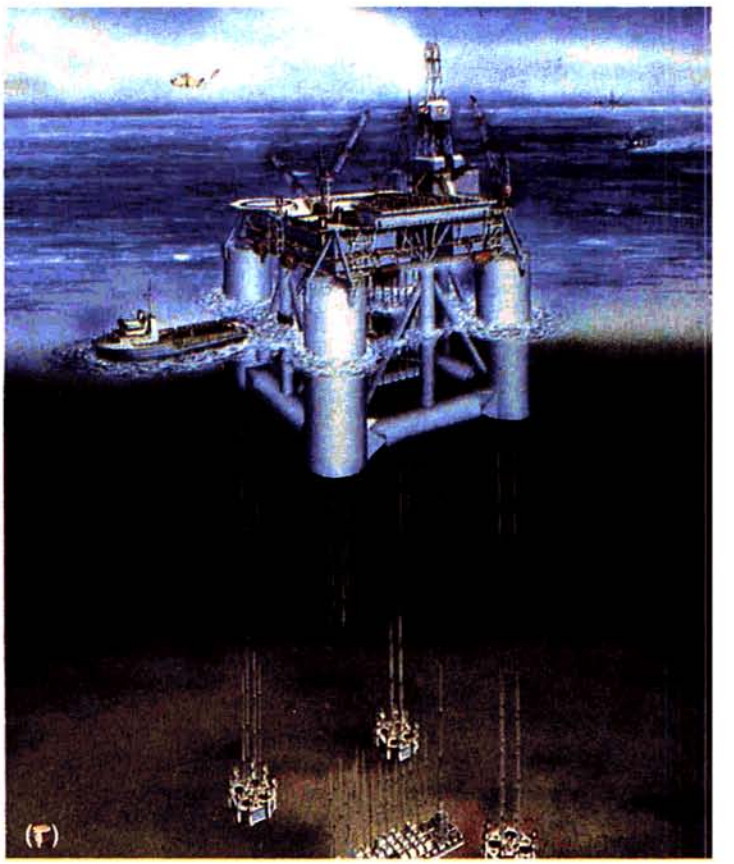
ση όσο δυνατόν περισσότερου πετρελαίου από το υπάρχον απόθεμα. Αρκετά συχνά η φυσική πίεση στο φρέαρ δεν είναι αρκετή για την άντληση όλου του πετρελαίου. Με τη βελτιωμένη ή δευτερογενή ανάκτηση το πετρέλαιο μπορεί να αντληθεί από μια δεξαμενή πετρελαίου, ακόμη και αν υπάρχει χαμηλή φυσική πίεση. Ανοίγονται πρώτα φρέατα σιφώνων παροχής, όπως φαίνεται στο σχήμα 10-22. Αυτά τα φρέατα σιφώνων παροχής χρησιμοποιούνται, για να εγχύσουν με δύναμη νερό ή ατμό μέσα στο πηγάδι πετρελαίου. Η θερμότητα από τον ατμό ή το νερό προκαλεί την αραίωση του πετρελαίου. Τότε η πίεση από τον ατμό εξωθεί το πετρέλαιο προς τα επάνω, μέσω του φρεατίου παραγωγής.

Μεταφορά πετρελαίου.

Από τη στιγμή που το πετρέλαιο εξορυχθεί, πρέπει να μεταφερθεί στο διυλιστήριο. Αυτό γίνεται με ποικίλους τρόπους. Συνήθως χρησιμοποιούνται δεξαμενόπλοια (σχήμα 10-23A). Επίσης, χρησιμοποιού-





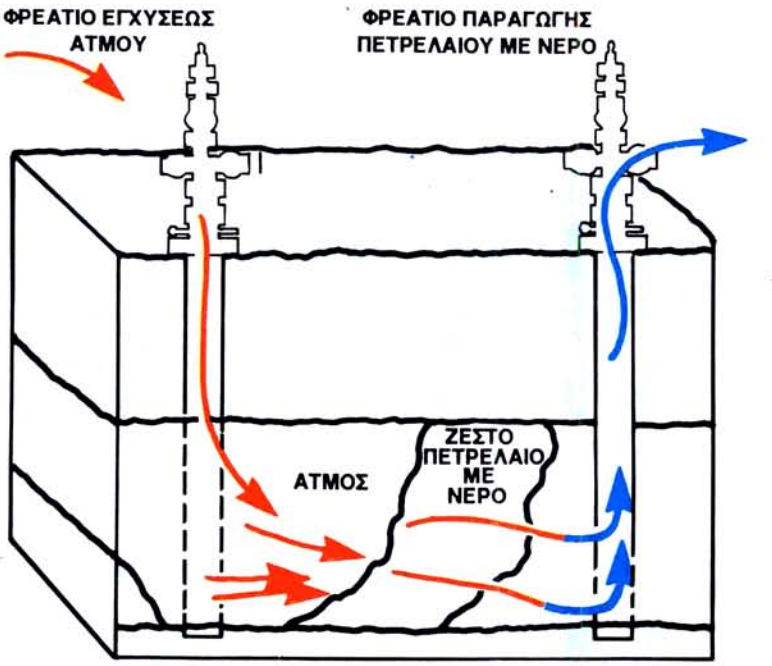


ΣΧΗΜΑ 10-21: Παραδείγματα γεωτρυπάνων πετρελαίου: (Α) Θαλάσσια εξέδρα παραγωγής στον Κόλπο του Μεξικού, (Β) κατασκευή της εξέδρας του Βόρειου Brae και (Γ) ο ημιβυθισμένος ή βαθέων υδάτων τύπος εξέδρας, που χρησιμοποιείται για βάθη μεγαλύτερα των 1.000 ποδών. *Με άδεια της (Α) Standard Oil Co, της California, (Β) Marathon Oil Co, και (C) Phillips 66.*

νται αγωγοί πετρελαίου. Ο αγωγός πετρελαίου που διασχίζει την Αλάσκα (σχήμα 10-23Β), χρησιμοποιείται για τη μεταφορά αργού πετρελαίου από τις βόρειες πλαγιές της Αλάσκας στο λιμάνι του Valdez. Χρησιμοποιούνται και άλλα μέσα μεταφοράς, όπως βαγόνια-δεξαμενές τρένων, φορτηγίδες και, μερικές φορές, βυτιοφόρα φορτηγά αυτοκίνητα.

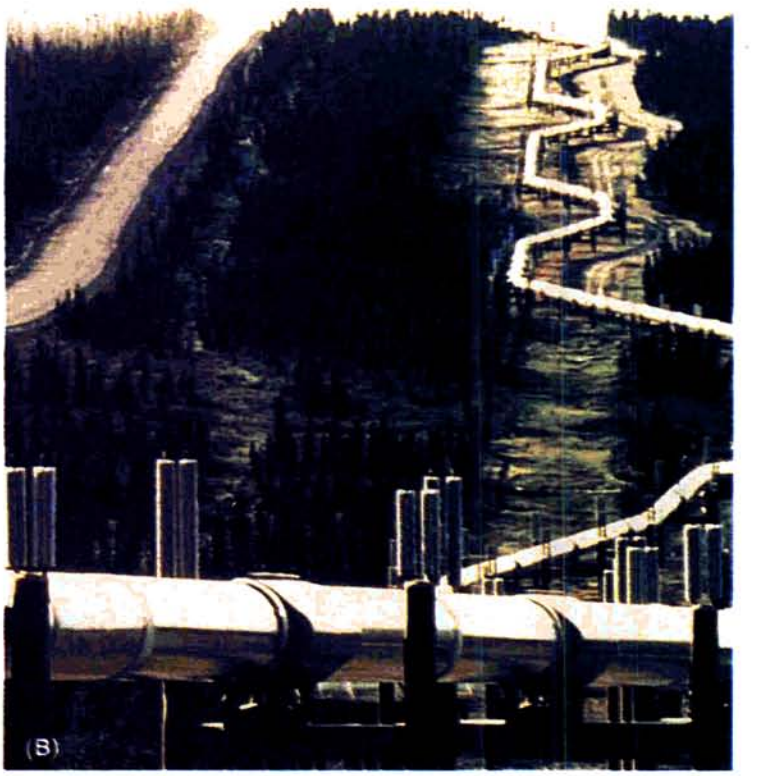
Προϊόντα διυλίσεως πετρελαίου.

Σκοπός της διυλίσεως είναι η μετατροπή του αργού πετρελαίου σε χημικά προϊόντα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια πληθώρα εφαρμογών. Η διαδικασία διυλίσεως γίνεται καλά κατανοητή, όταν μελετηθεί μέσα από το υπόδειγμα συστήματος. Η είσοδος ή εντολή είναι η μετατροπή του αργού πετρελαίου σε διαφορετικά χημικά προϊόντα. Διάφορες είσοδοι (ενέργεια, άνθρωποι, κεφάλαιο κλπ.) χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία του αργού πετρελαίου. Η έξοδος ή εφαρμογή είναι το χημικό προϊόν που παράγεται. Ο βρόχος αναδράσεως περιλαμβάνει τον έλεγχο της διαδικασίας διυλίσεως ως προς τους ρυθμούς ροής, τις θερμοκρασίες και τις πιέσεις, μεταξύ άλλων. Στις επιπτώσεις περιλαμβάνονται παράγοντες, όπως η ρύπανση και η εξάντληση των φυσικών πόρων.



ΣΧΗΜΑ 10-22: Δευτερογενής ή βελτιωμένη ανάκτηση γίνεται στέλνοντας ατμό προς τα κάτω μέσω ενός φρεατίου εγχύσεως. Το πετρέλαιο τότε αραιώνεται και αφαιρείται μέσω του φρεατίου παραγωγής.



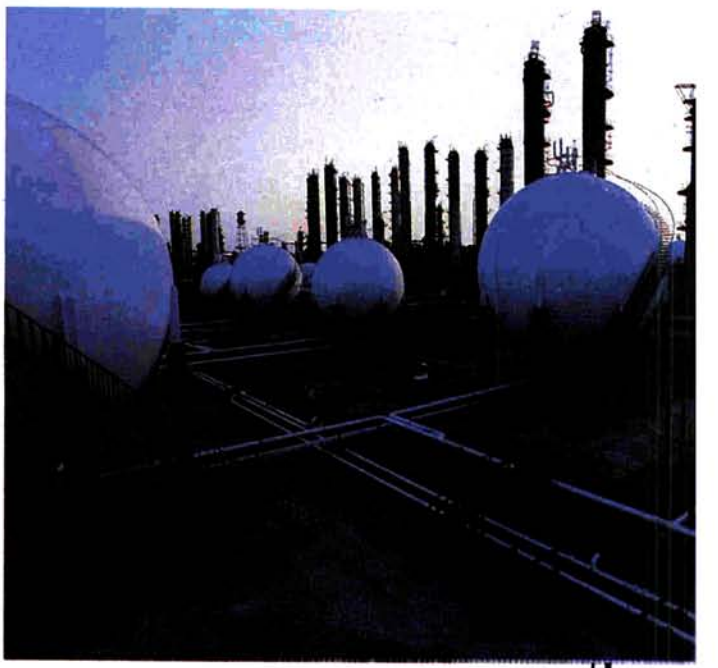


ΣΧΗΜΑ 10-23: Το πετρέλαιο μπορεί να μεταφερθεί χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους: (Α) με πολύ μεγάλα δεξαμενόπλοια αργού πετρελαίου και (Β) μέσω του πετρελαιαγωγού της Αλάσκας. *Με άδεια της American Petroleum Institute.*

Βιομηχανία πετροχημικών

Η βιομηχανία πετροχημικών είναι ένας διαρκώς αναπτυσσόμενος βιομηχανικός τομέας. Μετατρέπει τα ορυκτά καύσιμα σε προϊόντα, που χρησιμοποιούνται από τους καταναλωτές. Ένα τυπικό πετροχημικό εργοστάσιο μετατρέπει καύσιμα-υδρογονάνθρακες, όπως το αέριο και το πετρέλαιο, σε πλαστικά και συνθετικά υλικά. Αυτό επιτυγχάνεται ως μέρος της διαδικασίας διυλίσεως.

Τα πλαστικά υλικά στέλνονται στη συνέχεια σε διάφορους κατασκευαστές. Ο κατασκευαστής μορφοποιεί τότε τα πλαστικά σε πολλά προϊόντα, που χρησιμοποιούν καθημερινά οι καταναλωτές. Στα προϊόντα αυτά περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων παιχνίδια, πλαστικοί πίνακες, θήκες ηλεκτρονικών υπολογιστών, πλαστικές συσκευασίες για τρόφιμα και πλαστικές θήκες εργαλείων. *Με άδεια της Texaco, Inc.*



Ο κατάλογος που ακολουθεί περιλαμβάνει κάποια από τα πολλά προϊόντα της διυλίσεως του αργού πετρελαίου.

1. Ελαστικά, μελάνες και μπογιές.
2. Βερνίκια και χημικά ζωγραφικής.
3. Νέφτι.
4. Λιπαντικά έλαια.
5. Σαπούνια.
6. Βενζίνη.
7. Καύσιμα ντίζελ.
8. Εντομοκτόνα και σπρέι δέντρων.
9. Έλαια κοπής, χαρτί, δέρμα και έλαια υφασμάτων.
10. Συνθετικά λιπαντικά.
11. Μίγματα από λάστιχο.
12. Θεραπευτικές αλοιφές, κρέμες, δερματικές αλοιφές και τζελ πετρελαίου.
13. Αντιοξειδωτικά.
14. Πληρωτικά οικοδομικών πετασμάτων (σανίδων) και χαρτιού.
15. Καύσιμο και μεταλλουργικό κωκ.

Αρχές διυλίσεως.

Τα προϊόντα που αναφέρθηκαν προηγουμένως ονομάζονται *υδρογονάνθρακες*, που σημαίνει ότι αποτελούνται από διαφορετικούς χημικούς συνδυασμούς υδρογόνου και άνθρακα. Στην πραγματικότητα, μια μόνο σταγόνα αργού πετρελαίου περιέχει εκατοντάδες διαφορετικών χημικών συνδυασμών υδρογονανθράκων.

Καθένας από αυτούς τους υδρογονάνθρακες έχει επίσης διαφορετικό σημείο βρασμού. Το σημείο, όπου ένα υγρό μετατρέπεται σε αέριο ονομάζεται *σημείο βρασμού*. Κάποιοι υδρογονάνθρακες έχουν

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Καθώς προστίθεται θερμική ενέργεια (θερμότητα) σε ένα υγρό, το υγρό μετατρέπεται τελικά σε αέριο ή ατμό. Αυτό ονομάζεται *εξάτμιση*. Η εξάτμιση λαμβάνει χώρα (για παράδειγμα σε ένα δοχείο με νερό που θερμαίνεται), επειδή η προστιθέμενη θερμότητα αυξάνει την ενέργεια των μορίων του υγρού. Τα μόρια που έχουν υψηλότερη ενέργεια θα αρχίσουν να κινούνται και θα δραπετεύσουν, για να γίνουν ατμός. Αν προστεθεί αρκετή θερμότητα, όλα τα μόρια θα εξατμισθούν.

Αν ο ατμός ψυχθεί κάτω από το σημείο βρασμού του, θα συμβεί το αντίστροφο. Ο ατμός γίνεται τόσο βαρύς, ώστε εκ νέου υγροποιείται.

πολύ υψηλά σημεία βρασμού (700° F), ενώ κάποιοι άλλοι έχουν χαμηλά σημεία βρασμού (300° F). Όταν προσεγγισθεί το σημείο βρασμού, οι υδρογονάνθρακες παίρνουν τη μορφή ατμού. Αν ο ατμός ξαναψυχθεί, ο υδρογονάνθρακας γίνεται και πάλι υγρό. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται *συμπύκνωση*. Η διύλιση βασίζεται σε αυτές τις αρχές.

Διαδικασία διυλίσεως.

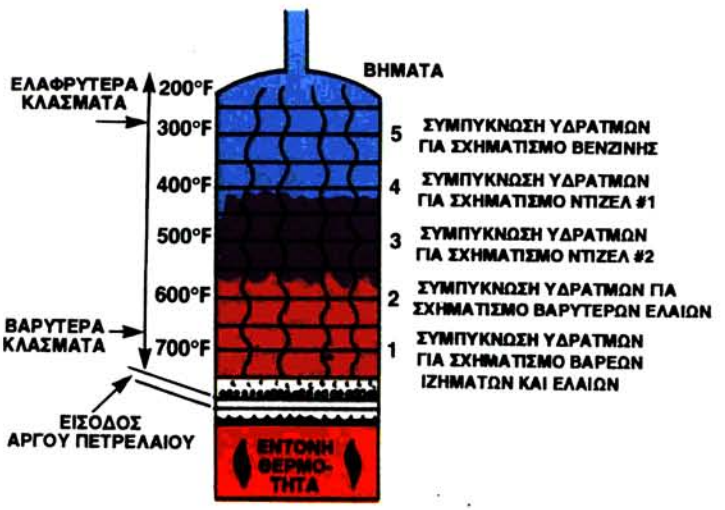
Η διαδικασία διυλίσεως επιτυγχάνεται τοποθετώντας το αργό πετρέλαιο σε μια στήλη αποστάξεως. Όλο το αργό πετρέλαιο στο κάτω μέρος της στήλης βράζεται και μετατρέπεται σε ατμό (σχήμα 10-24). Καθώς οι ατμοί ανυψώνονται, ψύχονται. Καθώς ψύχονται, συμπυκνώνονται παράγοντας διαφορετικά υγρά. Για παράδειγμα, στο κάτω μέρος της στήλης διυλίσεως όλοι οι υδρογονάνθρακες εξατμίζονται από την έντονη θερμότητα. Καθώς οι ατμοί ανυψώνονται, τα προϊόντα με το υψηλότερο σημείο βρασμού αρχίζουν να ψύχονται και να συμπυκνώνονται στο σημείο (1). Καθώς οι υπόλοιποι ατμοί εξακολουθούν να ανυψώνονται, ψύχονται τελικά στα σημεία (2), (3) κλπ. Να σημειωθεί ότι οι βαρύτεροι υδρογονάνθρακες έχουν υψηλότερα σημεία βρασμού, ενώ οι ελαφρύτεροι υδρογονάνθρακες έχουν χαμηλότερα σημεία βρασμού. Αυτοί ονομάζονται *κλάσματα* στη βιομηχανία διυλίσεως. Στο σημείο αυτό τα προϊόντα μεταφέρονται στους διαφόρους τομείς για χρήση από την τεχνολογική κοινωνία μας.

Χρησιμοποιούνται πολλές άλλες διαδικασίες διυλίσεως. Οι υδρογονάνθρακες μπορούν επίσης να τροποποιηθούν χημικά, για να βελτιωθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Κάποιες από τις διαδικασίες αυτές είναι οι εξής:

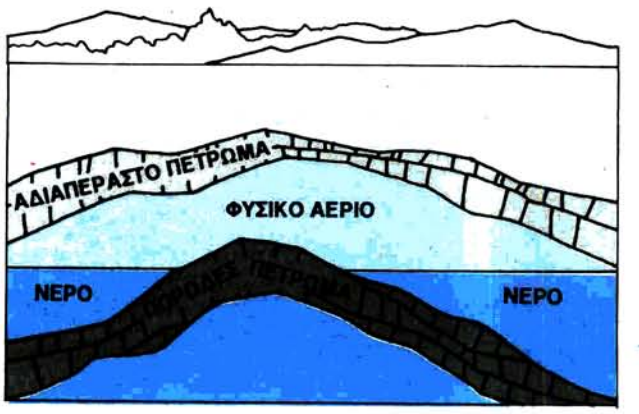
1. *Πυρόλυση*. Τα μόρια του πετρελαίου διασπώνται σε μικρότερα μεγέθη. Αυτό γίνεται, ώστε από ένα βαρέλι αργού πετρελαίου να μπορεί να ανακτηθεί μεγαλύτερη ποσότητα ενός συγκεκριμένου προϊόντος, όπως η βενζίνη. Η πυρόλυση βελτιώνει επίσης τα αντιεκρηκτικά χαρακτηριστικά της βενζίνης.
2. *Πολυμερισμός*. Πρόκειται για συμπίεση μικρών μορίων πετρελαίου, ώστε να παραχθούν μεγαλύτερα μόρια.
3. *Αλκυλίωση*. Με τη διαδικασία αυτή αναδιατάσσονται τα μόρια για παραγωγή προϊόντων υψηλών οκτανίων.
4. *Επεξεργασία*. Έτσι ονομάζεται η διαδικασία γλυκάνσεως του ακατέργαστου πετρελαίου για την εξάλειψη των οξέων από το "πικρό" αργό πετρέλαιο.

Το φυσικό αέριο ως ενεργειακός πόρος.

Όπως συμβαίνει με το κάρβουνο και το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο θεωρείται ένας υδρογονάνθρακας. Η διαφορά είναι ότι το φυσικό αέριο είναι σε μορφή αερίου αντί για στερεά (κάρβουνο) ή υγρή (πετρέλαιο) μορφή. Το φυσικό αέριο είναι ορυκτό καύσιμο και έχει παραχθεί μέσα από εκατομμύρια χρόνια από την αποσύνθεση φυτικών και ζωικών οργανισμών. Πολλά φρεάτια φυσικού αερίου είναι παρόμοια με τα φρεάτια πετρελαίου (σχήμα 10-25). Αρκετά συχνά το φυσικό αέριο βρίσκεται ακριβώς πάνω από το πετρέλαιο μέσα στο έδαφος.



ΣΧΗΜΑ 10-24: Αυτή η στήλη αποστάξεως βράζει και υδρατμοποιεί το αργό πετρέλαιο. Στη συνέχεια, καθώς οι υδρατμοί ανυψώνονται, ψύχονται και συμπυκνώνονται, για να σχηματίσουν διάφορα προϊόντα.



ΣΧΗΜΑ 10-25: Αυτοί οι σχηματισμοί πετρωμάτων δείχνουν πώς παράγεται το φυσικό αέριο. Καθώς αυτό ανυψώνεται, συγκεντρώνεται κάτω από το αδιαπέραστο πέτρωμα με αποτέλεσμα να δημιουργείται απόθεμα.

Μέτρηση φυσικού αερίου.

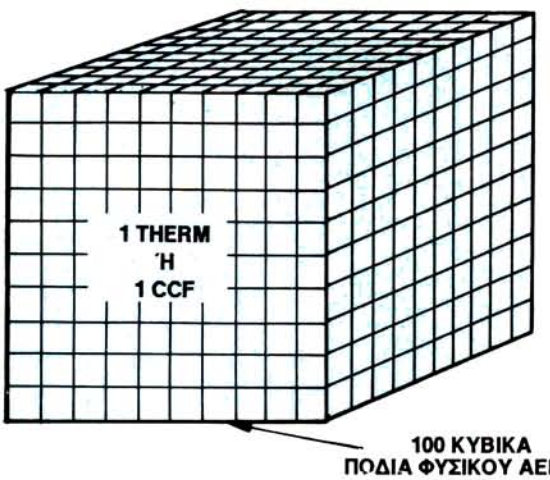
Το φυσικό αέριο μετρείται σε κυβικά πόδια. Καθώς το αέριο βγαίνει από το έδαφος, υφίσταται επεξεργασία και πωλείται με το κυβικό πόδι. Επίσης, οι καταναλωτές μετρούν την ποσότητα φυσικού αερίου που καταναλώνουν στο σπίτι με το κυβικό πόδι ή την therm. Μια *therm* ισούται με 100 κυβικά πόδια φυσικού αερίου. Σε ένα μηνιαίο λογαριασμό χρησιμοποιείται αρκετά συχνά η μονάδα ccf για τη μέτρηση ποσών φυσικού αερίου. Ένα ccf ισούται με 100 κυβικά πόδια. Ένα ccf ισούται επίσης με μια therm (σχήμα 10-26).

Χαρακτηριστικά φυσικού αερίου.

Όταν το φυσικό αέριο βγαίνει από το έδαφος, αποτελείται από τέσσερις κυρίως υδρογονάνθρακες: μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο και βουτάνιο. Κάθε υδρογονάνθρακας μπορεί να εξαχθεί με μια διαδικασία διυλίσεως παρόμοια με εκείνη του πετρελαίου. Επίσης, αυτοί οι υδρογονάνθρακες έχουν σημεία βρασμού κάτω από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Αυτό σημαίνει ότι βράζουν και είναι σε αέρια μορφή κάτω από κανονικές ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Το μεθάνιο χρησιμοποιείται κυρίως για θερμαντικούς σκοπούς τόσο στη βιομηχανία όσο και σε κατοικίες. Το αιθάνιο χρησιμοποιείται για την κατασκευή ορισμένων τύπων πλαστικών και προϊόντων αλκοόλης. Αφού εξαχθούν, το προπάνιο και το βουτάνιο τοποθετούνται σε δοχεία υπό πίεση. Καθώς συμπιέζονται το προπάνιο και το βουτάνιο, το σημείο βρασμού αυξάνεται. Αυξάνεται αρκετά, ώστε να μετατραπούν σε υγρό υπό πίεση. Αν όμως η πίεση υποχωρήσει, μετατρέπονται ξανά σε αέριο. Το προπάνιο χρησιμοποιείται για διάφορες χρήσεις, όπως σε φιάλες προπανίου για οξυγονοκόλληση, ενώ οι χρήσεις του βουτανίου είναι σε παρόμοιες εφαρμογές.

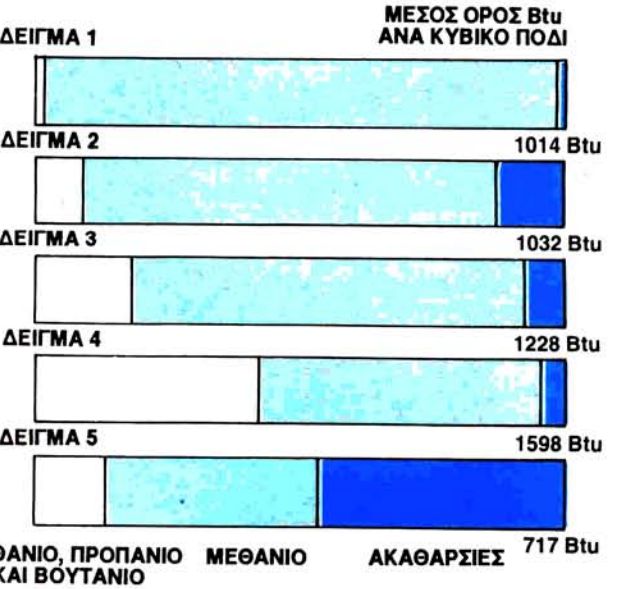
Καθένας από τους υδρογονάνθρακες αυτούς περιέχει διαφορετικές ποσότητες ενέργειας ανά κυβικό πόδι στη μορφή που έχει όταν αφαιρείται από το έδαφος. Για παράδειγμα, το μεθάνιο είναι η σημαντικότερη ποσότητα σε ένα κυβικό πόδι φυσικού αερίου, με μικρότερες τις ποσότητες αιθανίου, προπανίου και βουτανίου.



ΣΧΗΜΑ 10-26: Το φυσικό αέριο μετρείται με το therm ή ccf. Ένα therm ή ccf ισούται με 100 κυβικά πόδια φυσικού αερίου.

Θερμογόνος δύναμη φυσικού αερίου.

Ένα κυβικό πόδι φυσικού αερίου περιέχει περίπου 1.030 Btu. Η ακριβής ποσότητα καθορίζεται από τη θέση του αποθέματος και την ποσότητα προσμίξεων ανά κυβικό πόδι. Καθένας από τους τέσσερις υδρογονάνθρακες σε ένα κυβικό πόδι φυσικού αερίου έχει διαφορετική θερμογόνος δύναμη, μετρούμενη σε Btu. Για παράδειγμα, στο σχήμα 10-27 δίνεται μια σύγκριση ανάμεσα σε πέντε διαφορετικά δείγματα φυσικού αερίου. Το μεθάνιο (η μεγαλύτερη ποσότητα) έχει το μικρότερο αριθμό σε Btu. Το αιθάνιο, το προπάνιο και το βουτάνιο έχουν περισσότερα Btu ανά κυβικό πόδι το ένα από το άλλο στη σειρά. Να σημειωθεί ότι το δείγμα 1 είναι κυρίως μεθάνιο, άρα



ΣΧΗΜΑ 10-27: Ανάλογα με την τοποθεσία της πηγής, το φυσικό αέριο έχει μια συγκεκριμένη θερμογόνο δύναμη. Η θερμογόνος δύναμη εξαρτάται από τις ποσότητες ακαθαρσιών, μεθανίου, και υπολείμματα αιθανίου, προπανίου και βουτανίου. Κανονικά, όσο περισσότερο αιθάνιο, προπάνιο και βουτάνιο περιέχει, τόσο υψηλότερη είναι η θερμογόνος δύναμη σε Btu ανά κυβικό πόδι.

έχει σχετικά χαμηλό περιεχόμενο σε Btu. Στα δείγματα 2,3 και 4, το αιθάνιο, το προπάνιο και το βουτάνιο έχουν την τάση να αυξάνουν τα Btu ανά κυβικό πόδι. Να σημειωθεί επίσης ότι όσο αυξάνονται οι προσμίξεις, τα Btu του καύσιμου μειώνονται.

Διανομή φυσικού αερίου.

Στο σχήμα 10-28 δίνεται ένα παράδειγμα για το πώς μεταφέρεται το φυσικό αέριο από το φρέαρ (προσφορά) στον πελάτη (ζήτηση). Το μεγαλύτερο κομμάτι της μεταφοράς γίνεται με υπόγειο αγωγό. Ένας τύπος φρέατος φυσικού αερίου είναι το βρεγμένο ή συνδεόμενο φρεάτιο. Σε αυτόν τον τύπο φρέατος το φυσικό αέριο αναμιγνύεται με το πετρέλαιο. Από το ξηρό φρεάρ αντλείται μόνο φυσικό αέριο. Αφού διαχωρισθεί από το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο στέλνεται στο διυλιστήριο για επεξεργασία. Αυτό γίνεται τις περισσότερες φορές με τη βοήθεια ενός αγωγού φυσικού αερίου.

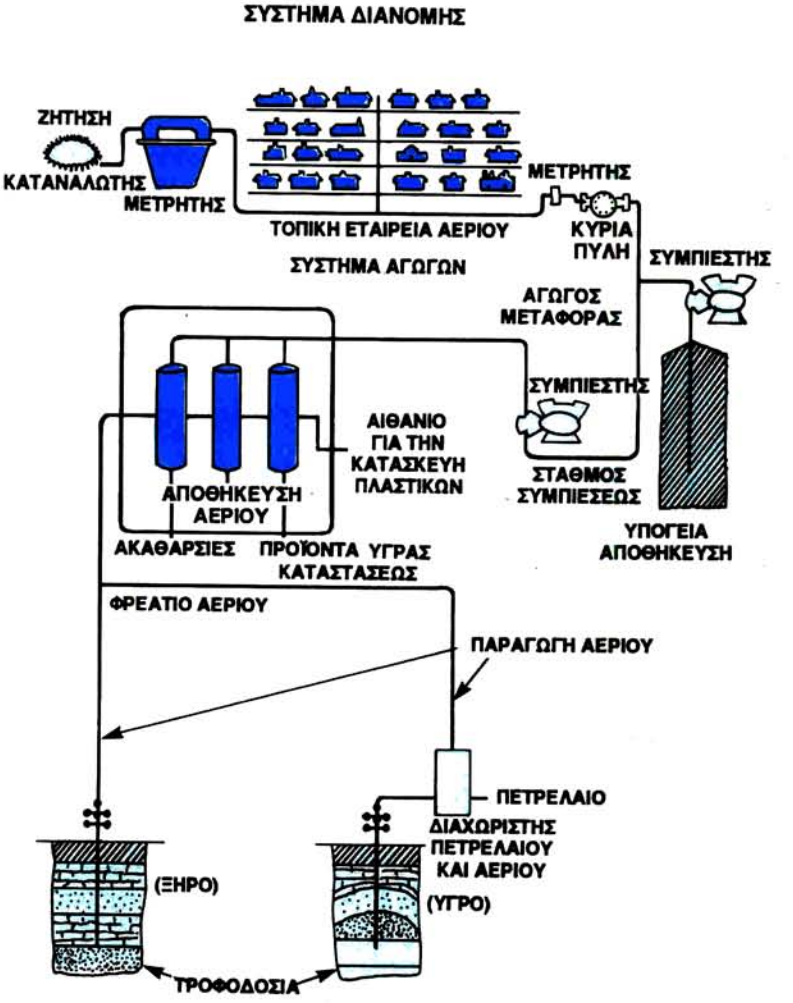
Από τον αγωγό το φυσικό αέριο στέλνεται συνήθως σε ένα εργοστάσιο επεξεργασίας, όπου απομακρύνονται οι προσμίξεις και κάποιες ποσότητες αιθανίου, προπανίου και βουτανίου. Το προπάνιο και το βουτάνιο, που λέγονται επίσης υγρά προϊόντα, συμπιέζονται τότε και ετοιμάζονται για αποθήκευση. Το αιθάνιο στέλνεται με αγωγό σε άλλο διυλιστήριο για κατασκευή πλαστικών και άλλων προϊόντων.

Σε διάφορα σημεία τοποθετούνται σταθμοί συμπιέσεως/αντλήσεως για τη συμπίεση του αερίου προκειμένου να μεταφερθεί. Τελικά το φυσικό αέριο θα σταλεί για υπόγεια αποθήκευση (τρούλοι άλατος, σπήλαια με νερό, ανθρακωρυχεία ή εξαντλημένες περιοχές πετρελαίου και/ή αερίου).

Από το χώρο αποθηκεύσεως το φυσικό αέριο μεταφέρεται διά του αγωγού στην κύρια είσοδο της πόλεως ή του μεγάλου αστικού κέντρου. Από την κύρια είσοδο το φυσικό αέριο στέλνεται τότε σε διάφορους τομείς: βιομηχανίες, επιχειρήσεις κλπ. Τελικά το φυσικό αέριο φθάνει στον μετρητή αερίου του σπιτιού. Ο μετρητής αερίου μετρά την ποσότητα φυσικού αερίου που χρησιμοποιείται από τον καταναλωτή.

Περίληψη.

- Το κάρβουνο, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο είναι όλα υδρογονάνθρακες και ορυκτά καύσιμα.
- Το κάρβουνο είναι το πλέον διαθέσιμο καύσιμο στις ΗΠΑ.
- Το κάρβουνο έχει τρεις προσμίξεις: υγρασία, στάχτη και θείο.
- Το θείο στο κάρβουνο είναι η αιτία της όξινης βροχής.
- Η κλίμακα pH χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της οξύτητας ενός υγρού διαλύματος.
- Η περιεκτικότητα σε άνθρακα του κάρβουνου είναι περίπου 50%.
- Οι τέσσερις πιο συνηθισμένοι τύποι κάρβουνου είναι: ο λιγνίτης, το υποασφαλτικό, το ασφαλτικό ή μαλακό κάρβουνο και ο ανθρακίτης.
- Για την εξαγωγή κάρβουνου από το έδαφος χρησιμοποιείται τόσο η επιφανειακή όσο και η υπόγεια εξόρυξη.
- Το κάρβουνο μεταφέρεται με τρένα ομοίων μονάδων, φορτηγίδες (μαούνες) και μεγάλα φορτηγά.
- Χρησιμοποιούνται εκσκαφείς για την αφαίρεση του υπερκείμενου όγκου και του κάρβουνου από το έδαφος.



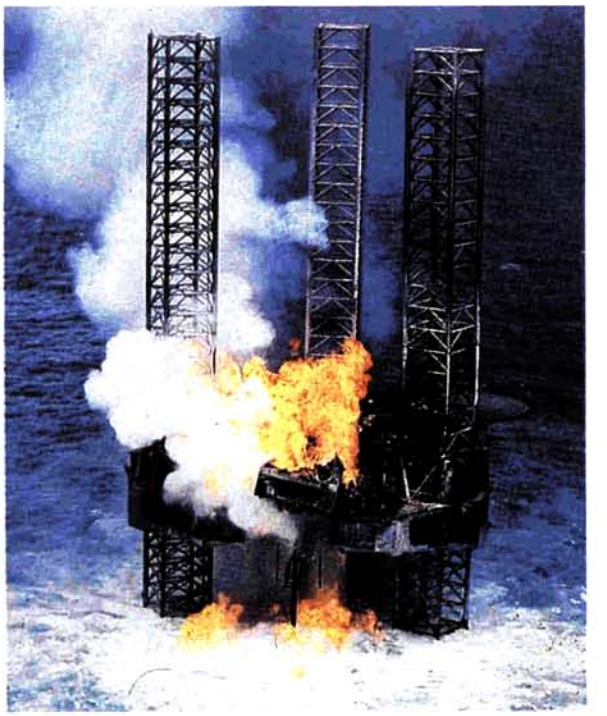
ΣΧΗΜΑ 10-28: Για το φυσικό αέριο υπάρχει ένα πλήρες σύστημα μεταφοράς με αγωγούς. Αφού εξαχθεί από το φρεάτιο, το φυσικό αέριο διοχετεύεται στο εργοστάσιο επεξεργασίας, μετά στην αποθήκευση, στην πόλη, και τελικά τον καταναλωτή.

Πυρκαϊά στο πέλαγος

Η διαδικασία γεωτρήσεως για πετρέλαιο και φυσικό αέριο έχει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Ένα μειονέκτημα είναι ότι καμιά φορά μπορεί να συμβούν σοβαρές περιβαλλοντικές καταστροφές στον τόπο της γεωτρήσεως.

Αυτό το θαλάσσιο γεωτρύπανο φυσικού αερίου υπέστη έκρηξη. Εξαιτίας της εκρήξεως, φλόγες έχουν περικυκλώσει αυτό το γεωτρύπανο-γρύλο, που βρίσκεται στον Κόλπο του Μεξικού. Έκρηξη συντελείται, όταν η πίεση από το φρέαρ του φυσικού αερίου δεν είναι ελεγχόμενη και αέριο διαρρέει ανεξέλεγκτα στο πάνω μέρος του φρέατος.

Έχουν αναπτυχθεί πολλά συστήματα ασφαλείας για τα γεωτρύπανα φυσικού αερίου και πετρελαίου, ώστε να εξαλειφθεί αυτός ο κίνδυνος. Ένα τέτοιο σύστημα ασφαλείας είναι η χρήση διαφόρων τύπων βελτιωμένων βαλβίδων απορροής, που είναι τοποθετημένες στην κορυφή των οπών της γεωτρήσεως. *Με άδεια της PCI Aerographics, Inc.*



- Τα κύρια τμήματα ενός εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργεί με κάρβουνο είναι ο λέβητας, το φίλτρο καθαρισμού, ο στρόβιλος, η γεννήτρια, οι πύργοι ψύξεως και οι λιμνούλες στάχτης.
- Το πετρέλαιο μετρείται με βαρέλια πετρελαίου και εκατομμύρια βαρέλια ανά ημέρα ισοδύναμο πετρελαίου (MB/DOE).
- Ο σεισμογράφος χρησιμοποιείται για την εξερεύνηση πετρελαίου με τη βοήθεια κυμάτων κρούσεων.
- Η παραγωγή πετρελαίου είναι η διαδικασία γεωτρήσεως και αφαιρέσεως του πετρελαίου από το φρέαρ.
- Η διαδικασία βελτιωμένης ανακτήσεως χρησιμοποιείται για την εξαγωγή όσο γίνεται περισσοτέρου πετρελαίου από φρέατα με χαμηλότερες πιέσεις και μικρές ποσότητες πετρελαίου.
- Μερικά από τα προϊόντα διυλίσεως του πετρελαίου είναι τα ελαστικά, η βενζίνη, τα λιπαντικά έλαια, τα εντομοκτόνα, τα έλαια υφασμάτων, τα πληρωτικά οικοδομικών σανίδων και χαρτιού και τα αντιοξειδωτικά.
- Η διαδικασία διυλίσεως προβλέπει τη χρήση μιας στήλης αποστάξεως για την εξαγωγή πολλών προϊόντων από το αργό πετρέλαιο.
- Το φυσικό αέριο εντοπίζεται όπως και το πετρέλαιο.
- Το φυσικό αέριο μετρείται σε therm και ccf.
- Τα τέσσερα βασικά συστατικά του φυσικού αερίου είναι: το μεθάνιο, το αιθάνιο, το προπάνιο και τα βουτάνιο.
- Καθένας από τους τέσσερις τύπους φυσικού αερίου έχει διαφορετική θερμογόνο δύναμη.
- Το φυσικό αέριο μεταφέρεται κυρίως με αγωγούς.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Ένα υδατικό διάλυμα με pH 4.5 μπορεί να θεωρηθεί _____ .
2. Ποιος τύπος υδρογονάνθρακα στο φυσικό αέριο έχει τα περισσότερα Btu ανά κυβικό πόδι;
3. Τι ποσοστό αυξήσεως (ρυθμός αυξήσεως) στα ορυκτά καύσιμα θα είχαμε σε περίοδο ενός έτους, αν τον ένα χρόνο καταναλώνονταν 20 MB/DOE και τον επόμενο χρόνο καταναλώνονταν 24 MB/DOE; Συμβουλευθείτε το μαθηματικό παράρτημα, για να υπολογίσετε το ποσοστό της αυξήσεως.
4. Πόσα κυβικά πόδια φυσικού αερίου καταναλώθηκαν σε μια κατοικία, αν σε ένα μήνα καταναλώθηκαν 72 ccf;
5. Αν σε ένα μήνα καταναλώθηκαν 72 ccf, πόσα Btu καταναλώθηκαν σε αυτήν την κατοικία κατά την ίδια χρονική περίοδο;
6. Ποιες θα ήταν οι συνέπειες αν δεν ήταν διαθέσιμη η ενέργεια από κάρβουνο σε εμάς για ένα χρόνο;
7. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσεως κάρβουνου μικρής θερμογόνου δυνάμεως αντί για κάρβουνο υψηλής θερμογόνου δυνάμεως;
8. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα της επιφανειακής και της υπόγειας εξορύξεως. Λάβετε επίσης υπόψη σας τις περιβαλλοντικές και τις οικονομικές επιδράσεις.
9. Ποιος είναι ο σκοπός υπάρξεως αποθεμάτων κάρβουνου για περίοδο 60 ημερών σε ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας;
10. Περιγράψτε τη διαδικασία γεωτρήσεως για πετράλαιο.
11. Να αναφέρετε τουλάχιστον 10 προϊόντα που προέρχονται από αργό πετρέλαιο.
12. Περιγράψτε τη διαδικασία αποστάξεως.
13. Περιγράψτε τους τέσσερις τύπους φυσικού αερίου και συγκρίνατε τη θερμαντική ικανότητα του καθενός.
14. Περιγράψτε τη μεταφορά του φυσικού αερίου από το φρέαρ στον καταναλωτή. Αναφέρατε όλα τα στάδια, όπως την επεξεργασία, την αποθήκευση, τη συμπίεση κλπ.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΜΕΤΡΗΤΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολλά όργανα χρησιμοποιούνται σήμερα για τη μέτρηση των ενεργειακών πόρων. Ένα τέτοιο όργανο είναι ο μετρητής φυσικού αερίου. Κάθε σπίτι που χρησιμοποιεί φυσικό αέριο για θέρμανση έχει τέτοιο μετρητή. Με τη δραστηριότητα αυτή στόχος μας είναι να δείξομε πώς γίνεται η ανάγνωση του μετρητή φυσικού αερίου σε μια κατοικία.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

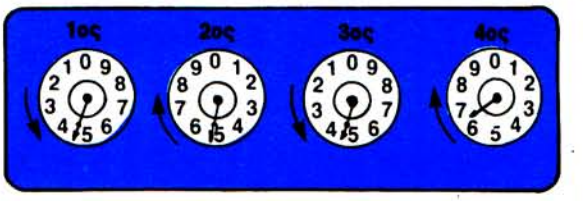
Συλλογή δεδομένων, ανάλυση δεδομένων, χρήση οργάνων, μαθηματικοί υπολογισμοί.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να διαβάσετε ένα μετρητή φυσικού αερίου.
2. Να προσδιορίσετε την ποσότητα φυσικού αερίου που καταναλώνεται σε μια κατοικία.
3. Να αναγνωρίσετε όλες τις συσκευές φυσικού αερίου σε μια κατοικία.

ΥΛΙΚΑ

1. Μια κατοικία με μετρητή φυσικού αερίου.
2. Υπολογιστής τσέπης.
3. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Μετρητής φυσικού αερίου".



ΣΧΗΜΑ 10-29: Όταν διαβάζομε το μετρητή φυσικού αερίου, πάντοτε διαβάζομε από τα αριστερά προς τα δεξιά και καταγράφομε τον αριθμό που ο δείκτης μόλις προσπέρασε.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Μάθετε να διαβάζετε ένα μετρητή φυσικού αερίου.
   α. Κοιτάξτε το σχήμα 10-29: παρατηρήστε ότι υπάρχουν τέσσερα ρολόγια.
   β. Ο δείκτης στο πρώτο ρολόι περιστρέφεται με αντίθετη φορά από τους δείκτες του ρολογιού. Ο δείκτης στο δεύτερο ρολόι περιστρέφεται με τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Ο δείκτης στο τρίτο ρολόι περιστρέφεται με αντίθετη φορά από τους δείκτες του ρολογιού. Ο δείκτης του τέταρτου ρολογιού περιστρέφεται με τη φορά των δεικτών του ρολογιού.
2. Για να διαβάσετε το μετρητή που δείχνει την ποσότητα του φυσικού αερίου που καταναλώθηκε:
   α. Διαβάστε τον αριθμό από τον οποίο μόλις πέρασε ο δείκτης στο πρώτο ρολόι.
   β. Διαβάστε τον αριθμό από τον οποίο μόλις πέρασε ο δείκτης στο δεύτερο ρολόι.
   γ. Διαβάστε τον αριθμό από τον οποίο μόλις πέρασε ο δείκτης στο τρίτο ρολόι.
   δ. Διαβάστε τον αριθμό από τον οποίο μόλις πέρασε ο δείκτης στο τέταρτο ρολόι.
   ε. Προσθέστε δύο μηδενικά στον τετραψήφιο αριθμό.
3. Ο τελικός αριθμός υποδηλώνει την ποσότητα φυσικού αερίου που καταναλώθηκε, σε κυβικά πόδια.
4. Διαβάστε το μετρητή αερίου για μια περίοδο μιας εβδομάδας και καταγράψτε τις μετρήσεις στο φύλλο εργασίας ("Μετρητής φυσικού αερίου").
5. Για να ολοκληρώσετε τη δραστηριότητα, απαντήστε τις υπόλοιπες ερωτήσεις στο φύλλο εργασίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποια συσκευή καταναλώνει το περισσότερο φυσικό αέριο στο σπίτι σας;
2. Περίπου τι ποσοστό φυσικού αερίου καταναλώνεται από τη μεγαλύτερη συσκευή;
3. Πώς θα μπορούσατε να μειώσετε την ποσότητα φυσικού αερίου που καταναλώνεται στο σπίτι σας;

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Καθώς η τιμή των καυσίμων εξακολουθεί να αυξάνεται, το κάρβουνο "θέτει υποψηφιότητα" για τη θέρμανση κατοικιών. Αυτό είναι ένα μαθηματικό πρόβλημα αναλύσεως της τιμής του κάρβουνου που καίγεται, για να θερμανθεί ένα σπίτι.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, ανάλυση δεδομένων, μαθηματική ανάλυση, πρόβλεψη, εξαγωγή συμπερασμάτων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να υπολογίσετε την ποσότητα κάρβουνου που απαιτείται για τη θέρμανση μιας μέσης κατοικίας.
2. Να προσδιορίσετε το κόστος θερμάνσεως με κάρβουνο.
3. Να συγκρίνετε το κόστος της άμεσης θερμάνσεως με κάρβουνο και το κόστος της χρησιμοποιήσεως του κάρβουνου σε ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

ΥΛΙΚΑ

1. Χαρτί και μολύβι. 2. Υπολογιστής. 3. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Χρήση κάρβουνου".

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

1. Το ασφαλτούχο κάρβουνο έχει 4.500 Btu ανά κιλό.
2. Το υποασφαλτούχο κάρβουνο έχει 3.600 Btu ανά κιλό.
3. Η τιμή του κάρβουνου είναι 0, 0826 δολάρια ανά κιλό.
4. Η κιλοβατώρα από το εργοστάσιο κοστίζει 0, 0528 δολάρια.
5. Ένα κιλοβάτ ισούται με 3.413 Btu.
6. Ένα μέσο σπίτι καταναλώνει στη διάρκεια του έτους 10.000 Btu την ώρα.
7. Ένας λέβητας θερμάνσεως μιας κατοικίας, ο οποίος λειτουργεί με κάρβουνο, έχει απόδοση 60%.
8. Ο μέσος αριθμός ημερών ενός μήνα είναι 30.

ΑΠΑΝΤΗΣΤΕ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πόσο κάρβουνο απαιτείται, για να θερμανθεί ένα μέσο σπίτι σε ένα μήνα, όταν θερμαίνεται με ασφαλτούχο και υποασφαλτούχο κάρβουνο;
2. Πόσο θα κόστιζε η θέρμανση μιας μέσης κατοικίας, όταν χρησιμοποιείται ασφαλτούχο και υποασφαλτούχο κάρβουνο για ένα χρόνο;
3. Αν το κάρβουνο χρησιμοποιείται σε ένα εργοστάσιο ως καύσιμο, πόσο θα κόστιζε η θέρμανση της ίδιας κατοικίας σπιτιού;

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Σημείωση: Χρησιμοποιήστε το φύλλο εργασίας ("Χρήση κάρβουνου") για την καταγραφή κάθε απαντήσεως.

1. Πολλαπλασιάστε τις απαιτήσεις ενός σπιτιού σε ενέργεια ανά ώρα επί 24 ώρες επί 30 ημέρες. Έτσι θα βρείτε τον αριθμό των Btu που απαιτούνται σε ένα μήνα.
2. Πολλαπλασιάστε τα Btu και για τους δύο τύπους κάρβουνου επί 0,6, για να βρείτε τα Btu που στην πραγματικότητα δίνει κάθε τύπος κάρβουνου.
3. Διαιρέστε την ενέργεια που απαιτείται σε ένα μήνα με τα πραγματικά Btu για κάθε τύπο κάρβουνου. Έτσι θα βρείτε τα κιλά τόσο του ασφαλτούχου όσο και του υποασφαλτούχου κάρβουνου που απαιτούνται σε ένα μήνα για τη θέρμανση του σπιτιού. Απαντήθηκε τώρα η ερώτηση 1.
4. Πολλαπλασιάστε τη μηνιαία ποσότητα κάρβουνου επί 12, για να βρείτε την ποσότητα κάρβουνου σε κιλά που απαιτείται κάθε χρόνο.
5. Πολλαπλασιάστε τα ετήσια κιλά για κάθε τύπο κάρβουνου επί την τιμή του κάρβουνου ανά κιλό. Απαντήθηκε τώρα η ερώτηση 2.
6. Αφού ένα κιλοβάτ ισούται με 3.413 Btu, διαιρέστε την ποσότητα ενέργειας που απαιτείται κάθε μήνα διά 3.413. Έτσι θα βρείτε τις μέσες κιλοβατώρες ανά μήνα που απαιτούνται για τη θέρμανση αυτής της μέσης κατοικίας.
7. Πολλαπλασιάστε τις μηνιαίες απαιτήσεις σε κιλοβατώρες επί 12, για να βρείτε την ποσότητα σε κιλοβατώρες που απαιτείται σε ένα χρόνο.
8. Πολλαπλασιάστε τις ετήσιες κιλοβατώρες επί την τιμή της κιλοβατώρας, για να βρείτε το κόστος θερμάνσεως του σπιτιού, αν το εργοστάσιο χρησιμοποιεί κάρβουνο. Απαντήθηκε τώρα η ερώτηση 3.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Γιατί κοστίζει περισσότερο η χρήση υποασφαλτούχου κάρβουνου;
2. Γιατί κοστίζει λιγότερο η κατανάλωση κάρβουνου στο εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ό,τι στο σπίτι;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Η ηλιακή ενέργεια ως ενεργειακός πόρος

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να προσδιορίσετε μερικές αρχές της ηλιακής ενέργειας, μεταξύ των οποίων οι ηλιακές γωνίες, η ακτινοβολία, οι βρόχοι μεταφοράς και οι μονάδες μετρήσεως ηλιακής ενέργειας.
- Να ορίσετε την *ηλιακή απόσβεση*.
- Να συγκρίνετε την ενεργητική και την παθητική ηλιακή τεχνολογία.
- Να εξετάσετε οικιακές χρήσεις της ηλιακής ακτινοβολίας, μεταξύ των οποίων τα περικαλυπτόμενα σπίτια και οι σχεδιασμοί θερμικής μάζας.
- Να συγκρίνετε διαφορετικούς τύπους συγκεντρωτικών συλλεκτών.
- Να εξετάσετε το σύστημα μετατροπής ηλιακής θερμικής ενέργειας.
- Να περιγράψετε τη λειτουργία και τη χρήση των ηλιακών φωτοβολταϊκών κυττάρων.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Θερμότητα χαμηλού βαθμού
Απόσβεση
Ηλιακή σταθερά
Langley
Insolation (ακρώνυμο)
Αζιμούθιο
Ζενίθ
Θερμική μάζα
Υδρονικό
Λανθάνουσα θερμότητα
Αισθητή θερμότητα
Αλλαγή φάσεως
Παραβολικό
Κοίλη σκάφη

Εισαγωγή.

Η ηλιακή ενέργεια είναι ένας από τους πλέον ελκυστικούς τύπους ενέργειας για μελλοντική χρήση. Η ηλιακή ενέργεια κατατάσσεται στους εναλλακτικούς ενεργειακούς πόρους. Θεωρείται επίσης ανανεώσιμος (δεν εξαντλείται) φυσικός πόρος. Τα τελευταία 10 χρόνια οι πρόοδοι στην ηλιακή τεχνολογία αυξάνονται σταθερά και είναι πολλές οι εταιρείες που έχουν ασχοληθεί με αυτόν τον τεχνολογικό τομέα. Το ενδιαφέρον αυτό συνδέεται με την πετρελαϊκή κρίση του 1973. Από τότε οι καταναλωτές και οι βιομηχανίες ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για την ηλιακή ενέργεια. Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει τις αρχές, τους τύπους και τις χρήσεις της ηλιακής ενέργειας.

Αρχές ηλιακής ενέργειας.

Η ηλιακή ενέργεια αποτελεί την πηγή όλης της ενέργειας της γης από την εποχή της δημιουργίας. Η ενέργεια του ήλιου φθάνει στη γη ως ακτινοβολία και απορροφάται από τα φυτά. Έτσι δημιουργούνται τα ορυκτά καύσιμα, όπως το κάρβουνο, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Με τις εφαρμογές όμως της ηλιακής τεχνολογίας μπορεί να συλλεχθεί αμέσως και να χρησιμοποιηθεί για χρήση σε εμπορικά κτήρια και σε κατοικίες. Στο σχήμα 11-1 φαίνεται ένα τυπικό ηλιακό σπίτι, που χρησιμοποιεί ηλιακούς συλλέκτες.

ΣΧΗΜΑ 11-1: Αυτό το ηλιακό σπίτι έχει αρκετούς συλλέκτες στην οροφή, οι οποίοι παρέχουν ηλιακή ενέργεια για θέρμανση των εσωτερικών χώρων. *Με άδεια της Kai Dib Films International.*

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

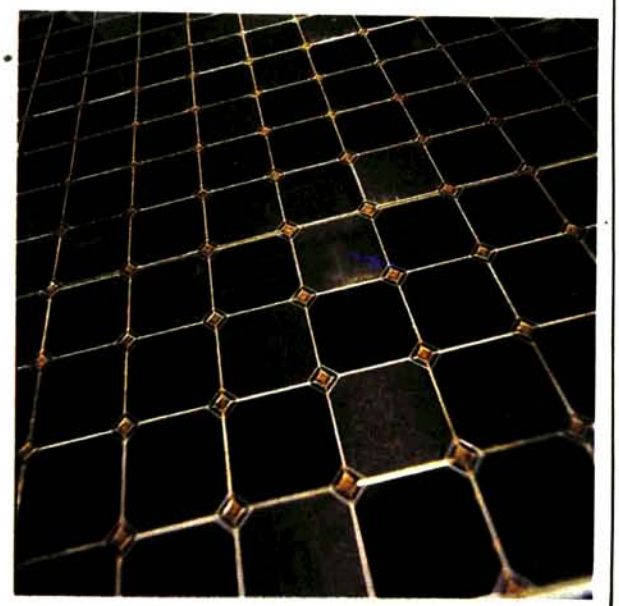
Το Υπουργείο Ενέργειας αναφέρει ότι η ηλιακή ενέργεια που παράγεται σε μία περίοδο δύο εβδομάδων ισοδυναμεί με την ενέργεια ορυκτών καυσίμων που είναι αποθηκευμένη σε όλα τα γνωστά αποθέματα της γης. Πράγματι, περισσότερη ενέργεια φθάνει σε ένα τυπικό σπίτι κάθε χρόνο από ό,τι χρειάζεται πραγματικά. Στατιστικά στοιχεία δείχνουν ότι ένα τυπικό σπίτι στις ΗΠΑ δέχεται 2½ φορές την ποσότητα ενέργειας που απαιτεί. Όμως, για την ώρα η περισσότερη από την ενέργεια αυτή αντανακλάται στην ατμόσφαιρα.



Ηλιακά κύτταρα

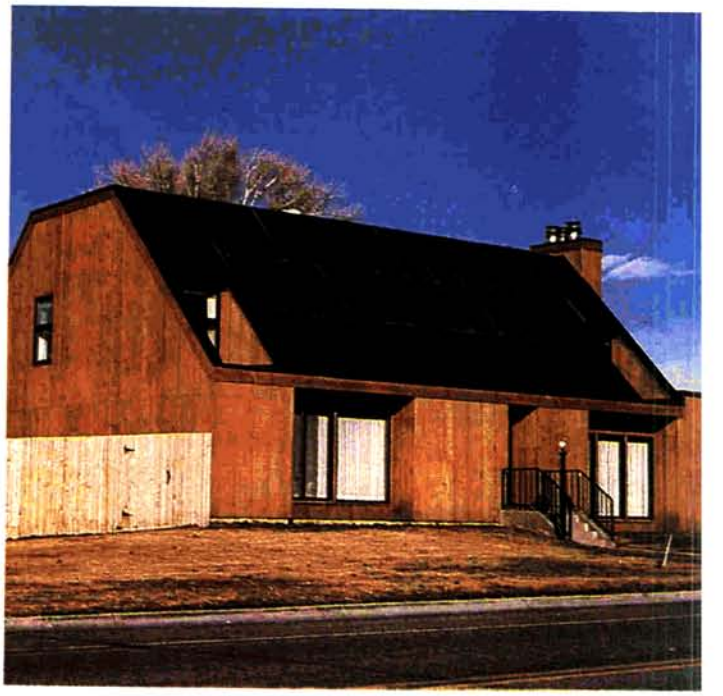
Η χρήση των ηλιακών κυττάρων αυξάνεται διαρκώς, και είναι ποικίλες οι εφαρμογές τους στους τομείς κατοικίας, εμπορίου και βιομηχανίας. Τα ηλιακά κύτταρα χρησιμοποιούνται επίσης εκτενώς στα διαστημικά προγράμματα. Το πλεονέκτημα ηλιακών κυττάρων είναι ότι η ενέργεια ακτινοβολίας μπορεί να μετατραπεί άμεσα σε ηλεκτρισμό. Επιπροσθέτως, ηλιακά κύτταρα χρησιμοποιούνται όταν υπάρχει δυσκολία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικές πηγές.

Αυτά τα άκαμπτα ηλιακά κύτταρα χρησιμοποιούνται για την παροχή ισχύος σε ένα διαστημόπλοιο. Είναι τετράγωνα φωτοβολταϊκά κύτταρα δύο ιντσών, κατασκευασμένα από πυρίτιο με άργυρο. Ένα φιλμ στο κύτταρο μπλοκάρει το υπεριώδες φως και δίνει στα κύτταρα το μπλε χρώμα τους. Στο μέλλον αναμένεται οι τεχνολογίες ηλιακών κυττάρων να εφαρμοσθούν στις κατοικίες, στον εμπορικό τομέα και στις βιομηχανίες. *Με άδεια της Lockheed Corp/φωτογράφος Dick Loria.*



Χρήση ηλιακής ενέργειας.

Η ηλιακή ενέργεια προορίζεται για χρήση περισσότερο στους τομείς κατοικίας και εμπορίου στην κοινωνία μας. Αυτό συμβαίνει γιατί αυτοί οι τομείς είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τη θερμότητα χαμηλού βαθμού που παράγεται από την ηλιακή ενέργεια. Η θερμότητα χαμηλού βαθμού κυμαίνεται φυσιολογικά ανάμεσα στους 80° F και τους 250° F. Εφαρμογές όπως η θέρμανση νερού και εσωτερικών χώρων είναι εύκολη υπόθεση με την ηλιακή ενέργεια. Αν για κάποια εφαρμογή απαιτούνται 300° F έως 1.000° F, τότε η ηλιακή ενέργεια πρέπει να είναι πιο συγκεντρωμένη, διαφορετικά πρέπει να χρησιμοποιηθούν ορυκτά καύσιμα. Στο σχήμα 11-2 φαίνεται μια κατοικία, που χρησιμοποιεί ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλού βαθμού.



ΣΧΗΜΑ 11-2: Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται συχνότερα για παροχή θερμανσεως χαμηλού βαθμού σε κατοικίες. *Με άδεια της Kai Dib Films International.*

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ηλιακής ενέργειας.

Υπάρχουν τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα από τη χρήση ηλιακής ενέργειας.

Πλεονεκτήματα.

1. Η παραγόμενη θερμική ενέργεια δεν έχει άλλο κόστος, αφού πληρωθεί η αρχική επένδυση.
2. Η ηλιακή ενέργεια δεν θα εξαντληθεί ποτέ, κάτι που δεν ισχύει για τα ορυκτά καύσιμα.
3. Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί με

πολλές υπάρχουσες τεχνολογίες, όπως συσκευές θερμάνσεως νερού και χώρου.

4. Η ρύπανση είναι πολύ μικρή, όταν αξιοποιείται ηλιακή ενέργεια σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα.

Μειονεκτήματα.

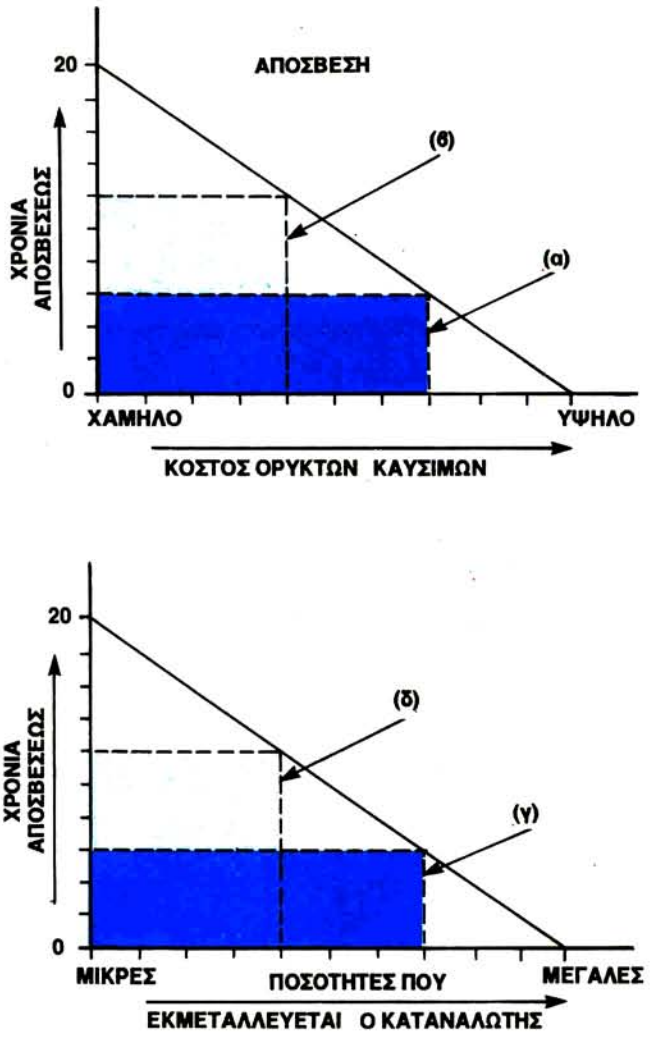
1. Τα πρώτα χρόνια εκμεταλλεύσεως της ηλιακής ενέργειας το κόστος θα είναι μεγαλύτερο σε σχέση με τη χρήση των υπαρχόντων καυσίμων.
2. Η ηλιακή ενέργεια δεν είναι πάντα διαθέσιμη, ειδικά σε κακές καιρικές συνθήκες, όταν έχει συννεφιά και κατά τη νύχτα. Αυτό σημαίνει ότι η ηλιακή ενέργεια πρέπει να αποθηκευθεί για μετέπειτα χρήση. Η τεχνολογία αποθηκεύσεως βρίσκεται ακόμη στο στάδιο της αναπτύξεως, και αυτήν τη στιγμή είναι οικονομικά ασύμφορη.
3. Η ηλιακή ενέργεια είναι πολύ διάχυτη και αραιά διασκορπισμένη. Αυτό σημαίνει ότι η ηλιακή ενέργεια πρέπει να συγκεντρωθεί για χρήση σε εφαρμογές θερμότητας υψηλού βαθμού.

Απόσβεση κόστους.

Κατά την ανάπτυξη και εφαρμογή της ηλιακής ενέργειας μπορεί να καθορισθεί η απόσβεση του κόστους. Η *απόσβεση του κόστους* ορίζεται ως το χρονικό διάστημα που απαιτείται, ώστε το κόστος της αρχικής επενδύσεως να εξισωθεί με τα χρήματα που εξοικονομήθηκαν χάρη στο σύστημα. Για παράδειγμα, ένα τυπικό ηλιακό ενεργειακό σύστημα ζεστού νερού αρχικά κοστίζει 3.000 δολάρια. Αν κάθε χρόνο εξοικονομούνται 500 δολάρια, τότε ο χρόνος αποσβέσεως θα είναι έξι χρόνια (3.000 δολάρια/500 δολάρια = 6). Μετά από έξι χρόνια το αρχικό κόστος θα έχει αποσβεσθεί και ο καταναλωτής θα αρχίσει να εξοικονομεί 500 δολάρια κάθε χρόνο από τη χρήση ηλιακής ενέργειας.

Δύο σημαντικοί παράγοντες επηρεάζουν την απόσβεση του κόστους. Και οι δύο απεικονίζονται γραφικά στο σχήμα 11-3. Αυτοί είναι:

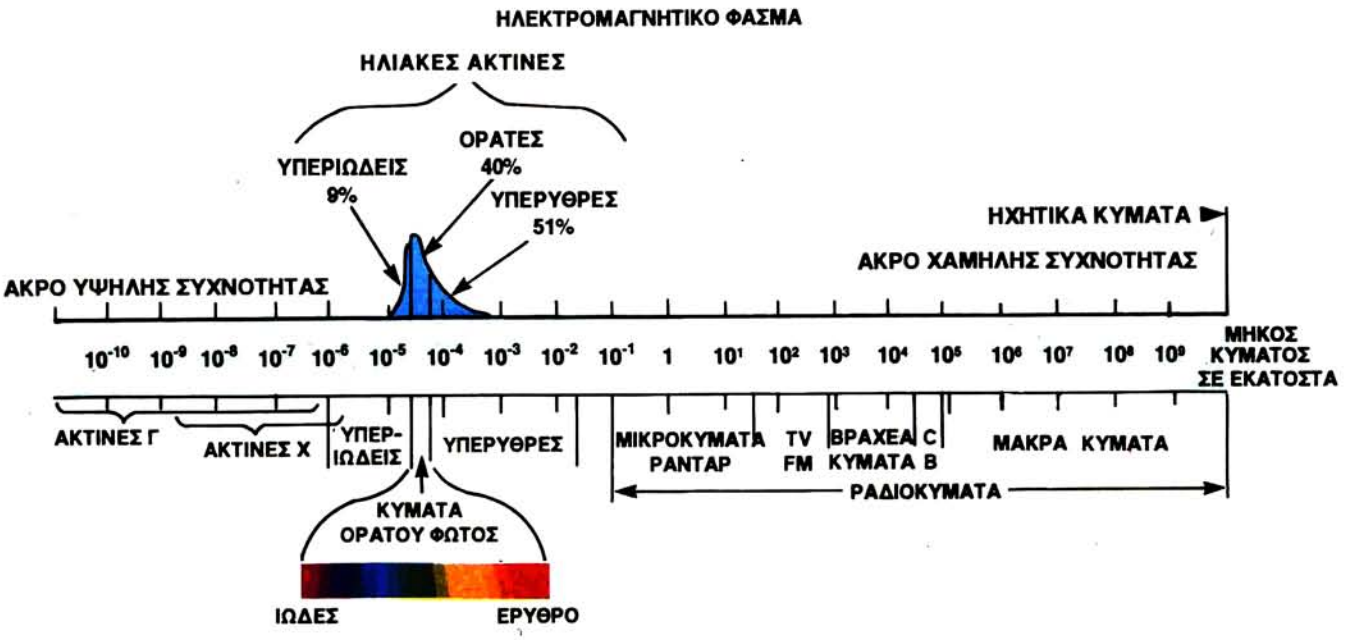
1. Το κόστος των ορυκτών καυσίμων. Όσο αυξάνεται η τιμή των καυσίμων αυτών, η απόσβεση του κόστους θα μειώνεται (σχήμα 11-3α). Όσο μειώνεται το κόστος των ορυκτών καυσίμων, η απόσβεση του κόστους θα αυξάνεται (σχήμα 11-3β).
2. Οι ποσότητες που αξιοποιεί ο καταναλωτής. Όσο αυξάνεται η ποσότητα ηλιακής ενέργειας που αξιοποιείται, μειώνεται ο χρόνος αποσβέσεως του κόστους (σχήμα 11-3γ). Όσο μειώνεται η ποσότητα ηλιακής ενέργειας που εκμεταλλευόμαστε, αυξάνεται ο χρόνος αποσβέσεως του κόστους (σχήμα 11-3δ).



ΣΧΗΜΑ 11-3: Αυτά τα διαγράμματα δείχνουν την επίδραση στην απόσβεση της τιμής των υπαρχόντων καυσίμων και της ποσότητας της εκμεταλλευόμενης ηλιακής ενέργειας.

Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα.

Όλη η ηλιακή ενέργεια φθάνει στη γη με τη μορφή κύματος ακτινοβολίας διαφόρων μηκών. Τα μήκη κύματος μοιάζουν πολύ με τη ρυτίδωση του νερού μιας λίμνης, όταν μια πέτρα πέφτει στο κέντρο της. Αυτά τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας είναι γνωστά ως *ηλεκτρομαγνητικά μήκη κύματος*. Στα ηλεκτρομαγνητικά μήκη κύματος ή ηλεκτρομαγνητικό φάσμα περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων τα κύματα του φωτός, τα ηχητικά κύματα, τα ραδιοκύματα, τα κύματα της τηλεοράσεως, τα μικροκύματα και οι ακτίνες γ. Αυτά τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας



ΣΧΗΜΑ 11-4: Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα χρησιμοποιείται για την απεικόνιση διαφορετικών συχνοτήτων και μηκών κύματος. Οι ακτίνες του ήλιου παρουσιάζονται για σύγκριση.

ταξιδεύουν από τον ήλιο στη γη με την ταχύτητα του φωτός, περίπου 186.000 μίλια ανά δευτερόλεπτο.

Τα μήκη κύματος συνήθως μετρούνται μέσω συχνοτήτων. Μικρότερα μήκη κύματος παράγουν υψηλότερες συχνότητες, ενώ μεγαλύτερα μήκη κύματος παράγουν χαμηλότερες συχνότητες. Στο σχήμα 11-4 δίνεται ένα παράδειγμα του συνόλου του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Προσέξτε την περιοχή των κυμάτων του ορατού φωτός.

Συχνότητα των ηλιακών μηκών κύματος.

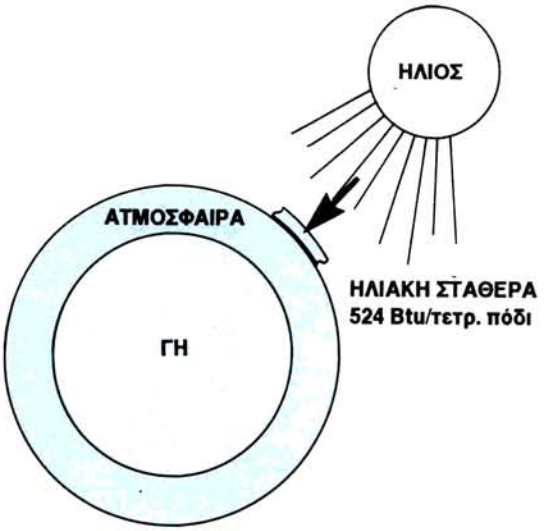
Τα ηλιακά ηλεκτρομαγνητικά κύματα μετρούνται μέσω της συχνότητας. Η *συχνότητα* είναι μέτρο του μήκους των κυμάτων, το οποίο μετρείται σε εκατοστά. Οι τρεις τύποι ηλιακών ακτίνων και τα ποσοστά τους είναι: υπεριώδεις (περίπου 9%), ορατές (περίπου 40%) και υπέρυθρες (περίπου 51%). Αυτά φαίνονται στο σχήμα 11-4.

Οι *υπεριώδεις συχνότητες* ορίζονται ως αόρατα μήκη κύματος. Η συχνότητα αυτή αρχίζει πέρα από το ιώδες άκρο των ορατών συχνοτήτων. Οποιοδήποτε αντικείμενο πυρακτωθεί, εκπέμπει κύματα σε αυτό το φάσμα συχνοτήτων. Οι *ορατές συχνότητες* ορίζονται ως εκείνες που μπορεί να δει το ανθρώπινο μάτι. Εδώ περιλαμβάνονται όλα τα κύματα που συνήθως γίνονται αντιληπτά ως χρώματα. Κάθε χρώμα διακρίνεται από το ανθρώπινο μάτι ως διαφορετική συχνότητα. Οι *υπέρυθρες συχνότητες* είναι χαμηλότερες συγκριτικά με τις υπόλοιπες. Κάποιο αντικείμενο που είναι θερμό αλλά δεν έχει πυρακτωθεί εκπέμπει αυτές τις συχνότητες. Όσο ένα αντικείμενο γίνεται ψυχρότερο, η συχνότητα των εκπεμπομένων κυμάτων γίνεται μεγαλύτερη. Όταν οι κατασκευαστές φτιάχνουν ηλιακούς συλλέκτες, σχεδιάζουν τα υλικά έτσι, ώστε η ηλιακή ενέργεια να μπορεί να συλλεχθεί και στα τρία φάσματα συχνοτήτων.

Μέτρηση ηλιακής ενέργειας.

Ηλιακή σταθερά. Η ηλιακή ενέργεια ακτινοβολίας μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια, για να καθορισθεί πόση προσπίπτει σε μια συγκεκριμένη επιφάνεια. Τρεις μονάδες χρησιμοποιούνται ευρέως: η ηλιακή σταθερά, το Langley και η insolation. Η ***ηλιακή σταθερά*** ορίζεται ως η μονάδα μετρήσεως της ποσότητας ακτινοβολίας στο εξωτερικό όριο της γήινης ατμόσφαιρας. Συνήθεις μετρήσεις για αυτήν τη μονάδα είναι περίπου 4.860 Btu/ώρα/τετραγωνικό μέτρο ή περίπου 524 Btu/ώρα/τετραγωνικό πόδι. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε τετραγωνικό πόδι της γήινης ατμόσφαιρας στο εξώτατο σημείο της είναι διαθέσιμα περίπου 524 Btu. Όμως αυτή η ποσότητα ενέργειας δεν είναι πραγματικά διαθέσιμη στην επιφάνεια της γης. Η ηλιακή ενέργεια και ένταση μειώνονται, όσο διασχίζουν τη γήινη ατμόσφαιρα. Η θέση μετρήσεως της ηλιακής σταθεράς φαίνεται στο σχήμα 11-5.

Insolation. Insolation είναι η μονάδα μετρήσεως της ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια της γης. Ο



ΣΧΗΜΑ 11-5: Η ηλιακή σταθερά είναι μέτρο της ποσότητας ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει στην εξωτερική πλευρά της ατμόσφαιρας.

όρος insolation προέρχεται από τις αγγλικές λέξεις incident (προσπίπτουσα), solar (ηλιακή) και radiation (ακτινοβολία). Η *insolation* ορίζεται ως η ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε μια επίπεδη επιφάνεια στη γη ανά μονάδα επιφάνειας μέσα σε μια ώρα. Η μονάδα που χρησιμοποιείται κανονικά για να δηλώσουμε την insolation είναι το Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα. Η insolation μπορεί να μετρηθεί με τη χρήση ενός μετρητή insolation (σχήμα 11-6). Η ακριβής ποσότητα insolation μπορεί να προσδιορισθεί τοποθετώντας το μετρητή κάθετα στην ηλιακή ακτινοβολία.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να μετρηθεί με τη μονάδα *insolation,* που εκφράζεται σε Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα. Η μέγιστη ποσότητα insolation που προσπίπτει σε μια οροφή μια ηλιόλουστη ημέρα στο κέντρο των ΗΠΑ είναι μεταξύ 300 και 350 Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα. Η μέση insolation ολόκληρου του χρόνου, περιλαμβάνοντας ημέρες και νύκτες, χειμώνες και καλοκαίρια, είναι μεταξύ 45 και 90 Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα, ανάλογα με τη γεωγραφική θέση.

Παράδειγμα: αν η οροφή ενός σπιτιού είναι 48 πόδια x 26 πόδια, η ολική ποσότητα διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας στην οροφή ανά ώρα μπορεί να καθορισθεί ως εξής:



ΣΧΗΜΑ 11-6: Αυτός ο μετρητής μπορεί να μετρά την insolation σε Btu/τετραγωνικό πόδι /ώρα.

1. 48 πόδια x 26 πόδια = 1.248 τετραγωνικά πόδια συνολικά.
2. Σύμφωνα με τους πίνακες insolation, στο σπίτι αυτό προσπίπτουν 283 Btu/τετρ. πόδι/ώρα, όταν λάμπει ο ήλιος. Επομένως:
3. 1.248 x283 = 353.184 Btu/ώρα.

Οι περισσότεροι καυστήρες μπορούν να παράγουν περίπου 100.000 Btu/ώρα. Η διαθεσιμότητα του ήλιου στο προηγούμενο παράδειγμα είναι σχεδόν τρεις φορές περισσότερη. Πολλά είδη πινάκων χρησιμοποιούνται, για να προσδιορισθεί ακριβώς πόση insolation είναι διαθέσιμη σε πολλές περιοχές των ΗΠΑ. Στο σχήμα 11-7 φαίνεται ένας τέτοιος πίνακας. Για παράδειγμα, σε 40° βόρειο πλάτος, στις 21 Μαΐου, στις 9 και στις 3 η ώρα, δίνονται τόσο η γωνία του ήλιου (ALT) όσο και η αζιμουθιακή γωνία. Οι τιμές της insolation δίνονται επίσης για διαφορετικές γωνίες σε σχέση με τον ήλιο.

Langley. Ένας άλλος όρος που χρησιμοποιείται αρκετά συχνά από τη Μετεωρολογική Υπηρεσία των ΗΠΑ είναι το Langley. Το *Langley* χρησιμοποιείται για τη μέτρηση και τον καθορισμό ηλιακών καιρικών προτύπων στη διάρκεια ενός έτους. Τα Langley μετρούνται και αυτά στην επιφάνεια της γης. Πολλά είδη καιρικών διαγραμμάτων Langley είναι διαθέσιμα, από τα οποία ένα φαίνεται στο σχήμα 11-8. Έχετε κατά νου ότι αυτοί οι εξαρτώμενοι από τον καιρό σχηματισμοί αντιπροσωπεύουν ένα μέσο όρο ολόκληρου του έτους. Τα Langley για το Δεκέμβριο, τον Ιανουάριο, το Φεβρουάριο κλπ. είναι πολύ χαμηλότερα από το μέσο όρο. Όμως τα Langley για τον Ιούνιο, τον Ιούλιο και τον Αύγουστο είναι πολύ υψηλότερα.

Ηλιακός προσανατολισμός.

Ο *ηλιακός προσανατολισμός* ορίζεται ως η θέση του ήλιου σε σχέση με ένα συγκεκριμένο κτήριο

ΠΙΝΑΚΑΣ INSOLATION

ΗΛΙΑΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ INSOLATION, 40° Β. ΠΛΑΤΟΣ											
					ΓΩΝΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΟ ΣΤΟ ΝΟΤΟ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ						
	ΠΜ	ΜΜ	ΥΨΟΜ	ΑΖΙΜ	ΚΑΝΟΝΙΚΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ	30	40	50	60	90
21 ΜΑΪΟΥ	5	7	1,9	114,7	1	0	0	0	0	0	0
	6	6	12,7	105,6	144	49	25	15	14	13	9
	7	5	24,0	96,6	216	214	89	76	60	44	13
	8	4	35,4	87,2	250	175	158	144	125	104	25
	9	3	46,8	76,0	267	227	221	206	186	160	60
	10	2	57,5	60,9	277	267	270	255	233	205	89
	11	1	66,2	37,1	283	293	301	287	264	234	108
	12		70,0	0,0	284	301	312	297	274	243	114
	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ				3160	2552	2442	2264	2040	1760	724
21 ΙΟΥΝΙΟΥ	5	7	4,2	117,3	22	4	3	3	2	2	1
	6	6	14,8	108.,4	155	60	30	18	17	16	10
	7	5	26,0	99,7	216	123	92	77	59	41	14
	8	4	37,4	90,7	246	182	159	142	121	97	16
	9	3	48,8	80,2	263	233	219	202	179	151	47
	10	2	59,8	65,8	272	272	266	248	224	194	74
	11	1	69,2	41,9	277	296	296	278	253	221	92
	12		73,5	0,0	279	304	306	289	263	230	98
	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ				3180	2648	2434	2224	1974	1670	610

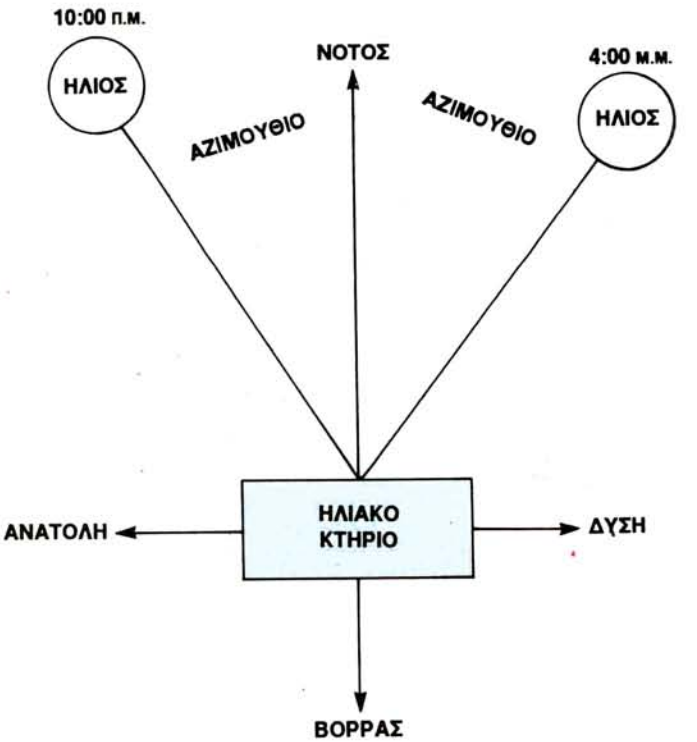
ΣΧΗΜΑ 11-7: Αυτός ο πίνακας παρουσιάζει ηλιακές θέσεις και τιμές insolation για ένα ορισμένο γεωγραφικό πλάτος.



ΣΧΗΜΑ 11-8: Αυτός ο χάρτης δείχνει τα Langley σε διάφορες πόλεις των ΗΠΑ.

στην επιφάνεια της γης. Ο ηλιακός προσανατολισμός πρέπει να είναι γνωστός για τον καθορισμό της σωστής γωνίας και της τοποθετήσεως των διαφόρων ηλιακών τεχνολογιών. Για τον καθορισμό της θέσεως του ήλιου χρησιμοποιούνται ευρέως δύο γωνίες: οι γωνίες του αζιμούθιου και του ζενίθ.

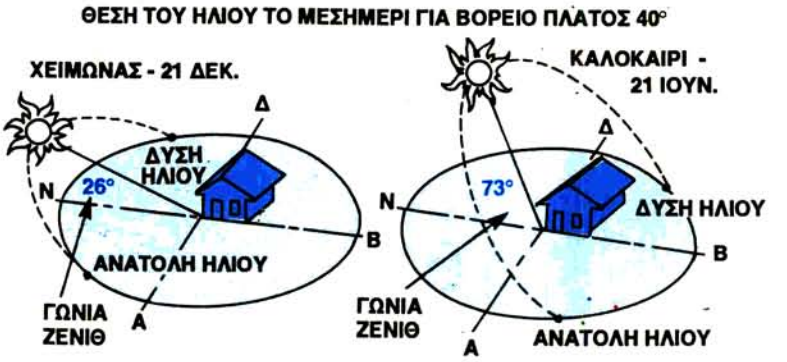
Η *αζιμουθιακή γωνία* ορίζεται ως η γωνία προς τα αριστερά ή προς τα δεξιά με διεύθυνση το νότο. Για παράδειγμα, αν ο ήλιος βρίσκεται στη θέση 10:00 π.μ. (σχήμα 11-9), η γωνία αζιμούθιου είναι 32° ανατολικά. Αν η θέση του ήλιου είναι στη θέση 4:00 μ.μ., η γωνία του αζιμούθιου είναι 45° δυτικά.



ΣΧΗΜΑ 11-9: Η αζιμουθιακή γωνία είναι η γωνία προς τα αριστερά ή τα δεξιά με κατεύθυνση το νότο. Η γωνία αυτή είναι σημαντική στον καθορισμό του ηλιακού προσανατολισμού ενός κτηρίου.

Η *γωνία του ζενίθ* είναι η κάθετη γωνία του ήλιου με τον ορίζοντα. Στο σχήμα 11-10 δίνονται παραδείγματα της γωνίας ζενίθ.

Οι γωνίες τόσο του ζενίθ όσο και του αζιμούθιου παίζουν σημαντικό ρόλο στον ηλιακό προσανατολισμό. Κατά τη διάρκεια του έτους οι θέσεις της γης και του ήλιου μεταβάλλονται. Η αζιμουθιακή γωνία μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η γωνία του ζενίθ μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έτους. Αν θέλομε η ηλιακή ενέργεια να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά και αποδοτικά, πρέπει να ληφθεί υπόψη ο ηλιακός προσανατολισμός του κτηρίου. Όταν είναι γνωστές οι γωνίες του αζιμούθιου και του ζενίθ, τα σπίτια ή τα κτήρια που χρησιμοποιούν ηλιακή ενέργεια μπορούν να έχουν τέτοιο προσανατολισμό, ώστε να κερδίζουν τη μέγιστη ποσότητα ηλιακής ενέργειας. Συνήθως τα παράθυρα και οι συλλέκτες τοποθετούνται προς το νότο. Οι συλλέκτες τοποθετούνται επίσης έτσι, ώστε να δέχονται τη μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και σε συγκεκριμένες περιόδους του έτους.



ΣΧΗΜΑ 11-10: Η γωνία ζενίθ στον τρισδιάστατο χώρο ορίζεται κάθετα προς το επίπεδο του ορίζοντα.

Κατατομή (προφίλ) σκιάσεως.

Εξαιτίας της μεταβαλλόμενης θέσεως του ηλίου, η γωνία σκιάσεως σε ένα ηλιακό σπίτι μεταβάλλεται επίσης. Αυτή η πληροφορία μπορεί να είναι χρήσιμη στο σχεδιασμό του σπιτιού. Για παράδειγμα, το γείσο (overhang) της οροφής μπορεί να σχεδιασθεί έτσι, ώστε να υπάρχει σκιά το καλοκαίρι (ψύξη) και ήλιος το χειμώνα (θέρμανση).

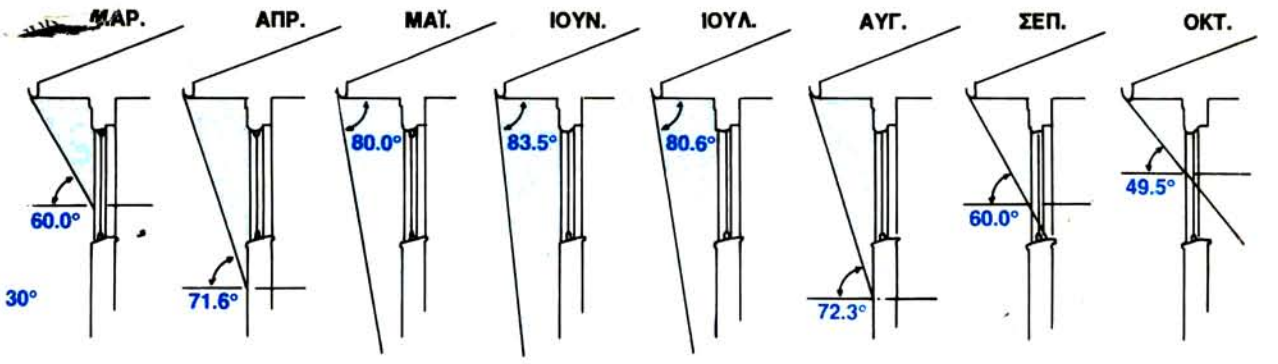
Στο σχήμα 11-11 φαίνονται διάφορες κατανομές σκιάσεως ενός παραθύρου από το Μάρτιο μέχρι τον Οκτώβριο σε γεωγραφικό πλάτος 30°. Το ακριβές μήκος του γείσου μπορεί να σχεδιασθεί για μέγιστο ηλιακό όφελος. Στο σχήμα 11-12 δίνεται ένα παράδειγμα του πώς η θέση του παραθύρου και του γείσου παίζει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία σκιάς. Όταν αυτή η πληροφορία είναι γνωστή, μπορούν να καθορισθούν το σχήμα και το μήκος του γείσου και η θέση του παραθύρου στο κτήριο.

Εναλλαγή θερμότητας.

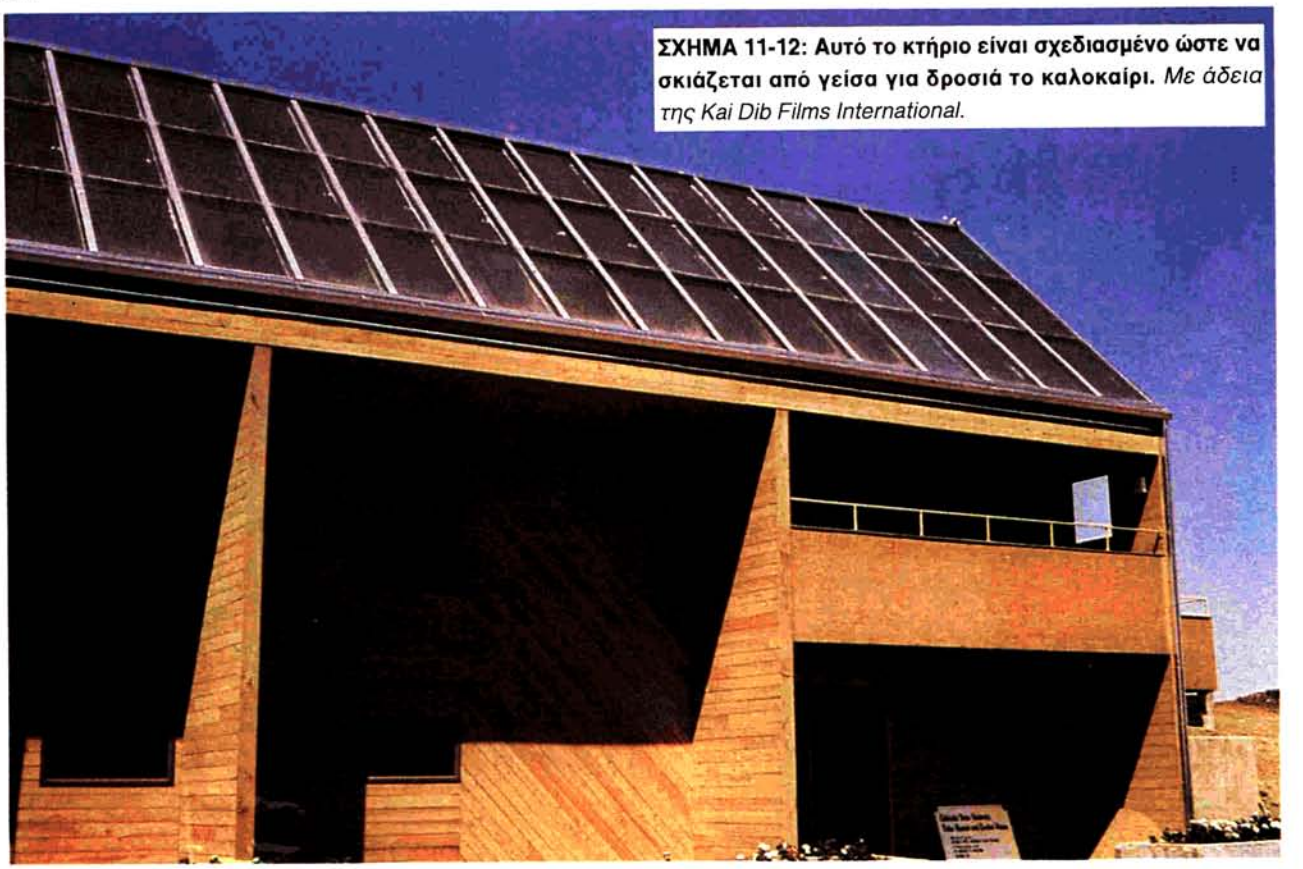
Σε πολλά ηλιακά συστήματα είναι σημαντικό να μεταβάλλεται η θερμική ενέργεια από τη μια κατάσταση στην άλλη. Αυτό συμβαίνει χρησιμοποιώντας εναλλάκτες θερμότητας. Η θερμική ενέργεια μπορεί να μετατραπεί στις ακόλουθες καταστάσεις:

- Από αέριο σε αέριο
- Από αέριο σε υγρό
- Από υγρό σε υγρό
- Από υγρό σε αέριο

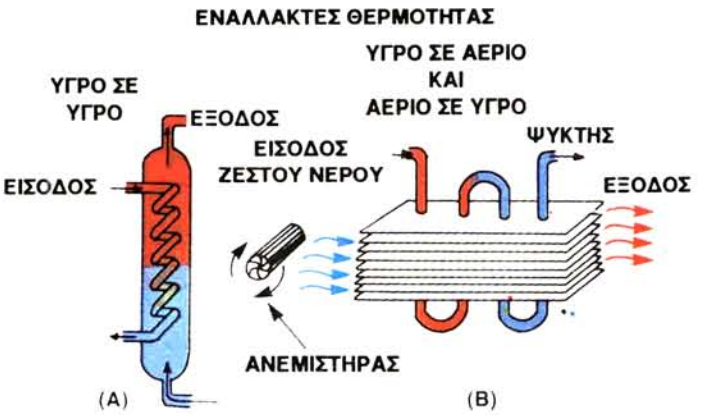
Στο σχήμα 11-13 δίνεται ένα παράδειγμα διαφορετικών εναλλακτών θερμότητας. Στο σχήμα 11-13Α φαίνεται ένα απλό υγρό στο σύστημα εναλλαγής



ΣΧΗΜΑ 11-11: Οι γωνίες αυτές δείχνουν τη σκίαση που δημιουργείται από τον ήλιο σε διαφορετικούς μήνες του χρόνου. Η πληροφορία αυτή είναι χρήσιμη για το σχεδιασμό ηλιακών σπιτιών.



ΣΧΗΜΑ 11-12: Αυτό το κτήριο είναι σχεδιασμένο ώστε να σκιάζεται από γείσα για δροσιά το καλοκαίρι. *Με άδεια της Kai Dib Films International.*



ΣΧΗΜΑ 11-13: Οι εναλλάκτες θερμότητας χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά θερμότητας (Α) από υγρό σε υγρό και (Β) από υγρό σε αέριο.

θερμότητας υγρών. Έχει είσοδο και έξοδο. Για παράδειγμα, αν το θερμό νερό από το συλλέκτη περάσει μέσα από το σωλήνα εισόδου, θα μεταφέρει τη θερμότητα στην έξοδο. Στο σχήμα 11-13Β φαίνεται ένα απλό παράδειγμα συστήματος υγρού-αέρα. Καθώς το θερμό ρευστό κινείται μέσα από τους εσωτερικούς σωλήνες, η θερμότητα μεταβιβάζεται στα πτερύγια. Ένας ανεμιστήρας τότε αντλεί αέρα μέσα από τα πτερύγια, για να συλλάβει το θερμό αέρα. Αυτό το σύστημα θα μετατρεπόταν σε σύστημα αέρα-υγρού αν άλλαζαν η είσοδος και η έξοδος.

Διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν τη θερμότητα που μεταφέρεται από έναν εναλλάκτη θερμότητας. Σε αυτούς περιλαμβάνονται:

1. Η θερμοκρασιακή διαφορά ανάμεσα στην είσοδο και την έξοδο (η θερμότητα ρέει πάντα από το θερμότερο προς το ψυχρότερο υγρό). Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασιακή διαφορά τόσο μεγαλύτερη είναι η μεταφορά θερμότητας.
2. Η επιφάνεια με την οποία έρχεται σε επαφή το ρευστό. Φυσιολογικά, όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια, τόσο περισσότερη θερμότητα μεταφέρεται.
3. Η ταχύτητα του υγρού που κινείται επάνω στην επιφάνεια. Κανονικά, όσο γρηγορότερα κινείται το υγρό, τόσο μεγαλύτερη η εναλλαγή της θερμότητας.

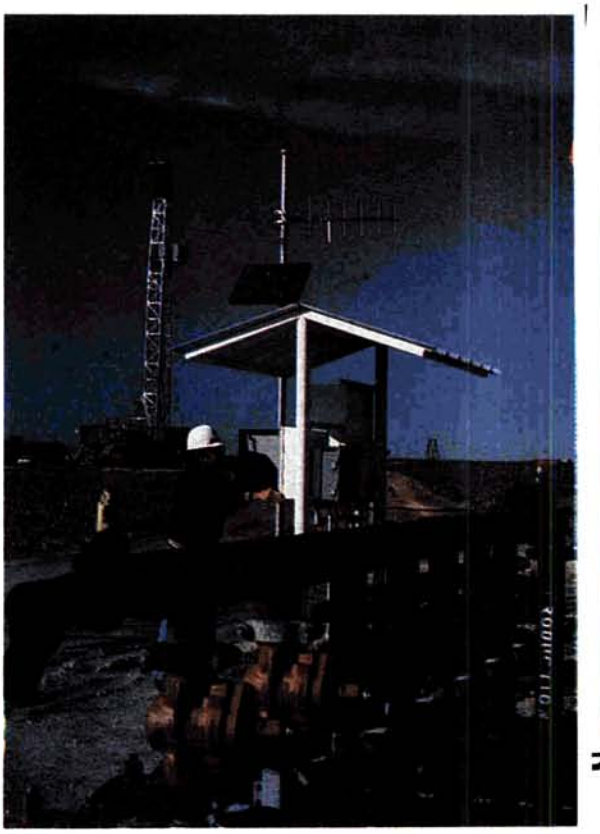
Θερμική μάζα.

Η *θερμική μάζα* είναι όρος που περιγράφει την ποσότητα της μάζας μέσα σε ένα ηλιακό σπίτι που περιέχει ή συγκρατεί θερμότητα. Για παράδειγμα, ένα κυβικό πόδι τούβλου έχει υψηλή θερμική μάζα.

Ηλιακά φωτοβολταϊκά κύτταρα

Τα ηλιακά κύτταρα μπορούν να μετατρέπουν την ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας άμεσα σε ηλεκτρισμό. Καθώς ο ήλιος προσπίπτει στα κύτταρα, δημιουργείται σε αυτά μια χαμηλή τάση και ρεύμα. Όταν όλα αυτά μαζί προστεθούν, μπορεί να συλληφθεί αρκετή ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών. Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά κύτταρα θεωρούνται ενεργητικό σύστημα ηλιακής ενέργειας και απαιτούν διάφορους ηλεκτρικούς ελέγχους για τη ρύθμιση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά κύτταρα χρησιμοποιούνται συχνά για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε απομακρυσμένες περιοχές. Το κόστος είναι ένα πλεονέκτημα αυτών σε μια τέτοια περίπτωση. Το κόστος των ηλιακών κυττάρων είναι πολύ μικρότερο από το κόστος της εγκαταστάσεως ηλεκτρικής γραμμής από την πηγή ηλεκτρικής ενέργειας έως την απομακρυσμένη τοποθεσία. Εδώ, μια μικρή φωτοβολταϊκή διάταξη παρέχει ηλεκτρική ενέργεια για την αυτόματη παρακολούθηση και έλεγχο του εξοπλισμού μιας εταιρείας πετρελαίου σε μια απομακρυσμένη τοποθεσία. *Με άδεια της AMOCO Corporation.*



Το τούβλο μπορεί να συγκρατεί μεγάλα ποσά θερμότητας. Ο αέρας από την άλλη έχει χαμηλή θερμική μάζα. Δεν είναι σε θέση να συγκρατεί πολλή θερμότητα ανά κυβικό πόδι. Αρκετά συχνά τα ηλιακά σπίτια χρησιμοποιούν όσο περισσότερη θερμική μάζα είναι δυνατόν, για να συγκρατούν τη θερμότητα.

Συστήματα ηλιακής ενέργειας.

Ηλιακές τεχνολογίες.

Όλα τα συστήματα ηλιακής ενέργειας είναι έτσι σχεδιασμένα, ώστε να ενσωματώνουν τέσσερις τεχνολογίες: 1) συλλογή, 2) αποθήκευση, 3) έλεγχο και 4) διανομή.

Συλλογή. Όλα τα συστήματα ηλιακής ενέργειας είναι σχεδιασμένα έτσι, ώστε να συλλέγουν ηλιακή ενέργεια. Κανονικά, χρησιμοποιούνται γι' αυτόν το σκοπό οι ηλιακοί συλλέκτες. Ο αριθμός συλλεκτών εξαρτάται από τις εκάστοτε ενεργειακές ανάγκες. Για παράδειγμα, ένα απλό οικιακό ηλιακό σύστημα ζεστού νερού χρησιμοποιεί από δύο έως πέντε συλλέκτες. Επομένως, ο αριθμός των ατόμων που κατοικούν στο σπίτι καθορίζει και τον αριθμό των συλλεκτών που θα χρησιμοποιηθούν. Αν η ηλιακή ενέργεια πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση του εσωτερικού χώρου, ολόκληρη η οροφή θα καλυφθεί με συλλέκτες. Στο σχήμα 11-14 φαίνεται ένα ηλιακό σπίτι με πολλούς συλλέκτες στην οροφή για θέρμανση του εσωτερικού χώρου.

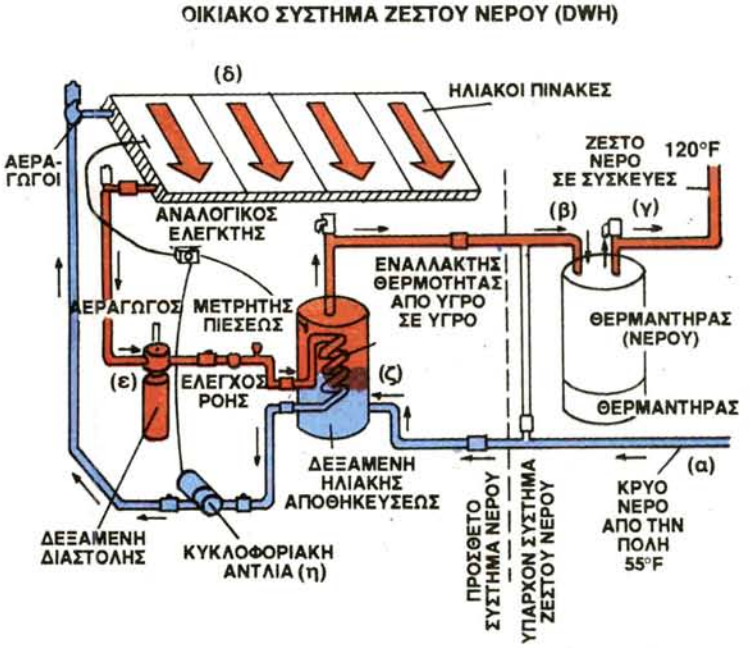
Αποθήκευση. Όταν συλλεχθεί η ηλιακή ενέργεια, πρέπει να αποθηκευθεί. Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να αποθηκευθεί με αρκετές μεθόδους. Το νερό θεωρείται καλό αποθηκευτικό μέσο της ηλιακής ενέργειας. Επίσης, το σκυρόδεμα έχει καλή θερμική μάζα. Πολλά συστήματα χρησιμοποιούν μικρές πέτρες για αποθήκευση. Το πιο σημαντικό είναι ότι το μέσο ηλιακής αποθηκεύσεως πρέπει να έχει υψηλή θερμική μάζα.

Έλεγχος. Τα ηλιακά συστήματα πρέπει να έχουν κάποιους ελέγχους. Για παράδειγμα, έλεγχοι απαιτούνται για το άνοιγμα και το κλείσιμο αντλιών, το κλείσιμο αποσβεστήρων και την ανίχνευση θερμοκρασιών.

Διανομή. Η τελευταία τεχνολογία οποιουδήποτε ηλιακού συστήματος είναι η διανομή. Όταν συλλεχθεί η θερμική ενέργεια, πρέπει να διανεμηθεί στην αποθήκευση, τα δωμάτια ή άλλους εναλλάκτες θερμότητας. Όλα τα ηλιακά συστήματα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένα, ώστε να έχουν ενσωματωμένη την τεχνολογία διανομής της θερμικής ενέργειας.



ΣΧΗΜΑ 11-14: Αυτό το σπίτι χρησιμοποιεί ηλιακούς συλλέκτες για τη θέρμανση εσωτερικών χώρων. Οι συλλέκτες καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνεια της οροφής. *Με άδεια της Kai Dib Films International.*



ΣΧΗΜΑ 11-15: Εδώ φαίνεται η λειτουργία ενός οικιακου ηλιακού συστήματος ζεστού νερού (DWH), για προθέρμανση του νερού που εισέρχεται στο θερμοσίφωνα του νερού.

Ενεργητικά και παθητικά συστήματα.

Τα συστήματα ηλιακής ενέργειας μπορούν να διαιρεθούν σε δύο τύπους: ενεργητικά και παθητικά. Τα *ενεργητικά* συστήματα ηλιακής ενέργειας χρησιμοποιούν αντλίες, ανεμιστήρες και ηλεκτρικούς ελέγχους για τη λειτουργία τους. Τα συστήματα αυτά έχουν συνήθως μεγαλύτερο κόστος. Τα *παθητικά* ηλιακά συστήματα λειτουργούν χωρίς χρήση ανεμιστήρων, αντλιών ή επί πλέον ηλεκτρικών ελέγχων.

Ενεργητικό οικιακό σύστημα ζεστού νερού (DHW: Domestic Hot Water).

Στο σχήμα 11-15 φαίνεται ένα τυπικό ενεργητικό ηλιακό οικιακό σύστημα ζεστού νερού (DHW). Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται σε ένα σπίτι για τη θέρμανση του νερού, για πλύσιμο των πιάτων, στο λουτρό, για την παρασκευή φαγητού και για άλλους σκοπούς. Υπό κανονικές συνθήκες, χωρίς το ηλιακό σύστημα, το νερό της πόλεως φθάνει στο σύστημα στο σημείο (α) με 55° F περίπου. Το νερό στέλνεται τότε στο σημείο (β), στο θερμοσίφωνα ζεστού νερού. Ο θερμοσίφωνας χρησιμοποιεί για τη θέρμανση του νε-

ρού φυσικό αέριο ή ηλεκτρισμό. Πρέπει να προστεθεί αρκετή θερμότητα, για να ανυψωθεί η θερμοκρασία του νερού από τους 55° F στους 120° F στο σημείο (γ).

Όταν εγκατασταθεί το πρόσθετο ηλιακό σύστημα θερμάνσεως, το νερό που εισέρχεται στο θερμοσίφωνα προθερμαίνεται. Ακολουθώντας τη ροή, χρησιμοποιούνται τέσσερις συλλέκτες για τη θέρμανση ενός μίγματος νερού και αντιψυκτικού. Το θερμαινόμενο μίγμα αντιψυκτικού και νερού (που ονομάζεται *υδρονικό* σύστημα) ρέει από τους συλλέκτες στο σημείο (δ) διαμέσου της δεξαμενής διαστολής στο σημείο (ε). Από εκεί, το υδρονικό ρευστό κινείται μέσα σε έναν εναλλάκτη θερμότητας "από υγρό σε υγρό", μέσα στην ηλιακή δεξαμενή αποθηκεύσεως, στο σημείο (ζ). Εδώ. το καυτό υδρονικό ρευστό (περίπου 160° F) δίνει τη θερμότητά του στο εισερχόμενο από την πόλη νερό. Τότε, η θερμοκρασία του νερού της πόλεως αυξάνεται από 55° F περίπου στους 100° F, πριν εισέλθει στο θερμοσίφωνα του νερού.

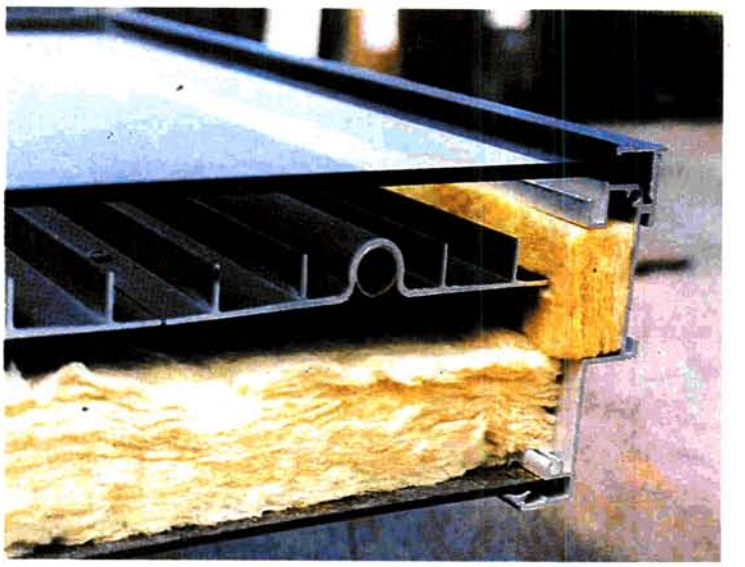
Το σύστημα ελέγχου χρησιμοποιεί έναν αναλογικό ελεγκτή για τη σύγκριση της θερμοκρασίας στους συλλέκτες με τη θερμοκρασία της δεξαμενής αποθηκεύσεως. Όταν η δεξαμενή αποθηκεύσεως είναι τουλάχιστον τρεις βαθμούς θερμότερη από τους συλλέκτες, ενεργοποιείται η αντλία (σημείο η). Για παράδειγμα, αν η δεξαμενή αποθηκεύσεως είναι στους 65° F, οι συλλέκτες πρέπει να θερμανθούν στους 68° F, πριν ενεργοποιηθεί η αντλία. Επίσης, αν η δεξαμενή αποθηκεύσεως είναι στους 100° F, οι συλλέκτες πρέπει να είναι στους 103° F, πριν ενεργοποιηθεί η αντλία. Επομένως, στο σύστημα αυτό υπάρχει συλλογή, αποθήκευση, έλεγχος και διανομή. Η απόσβεση σε ανάλογα συστήματα DHW κυμαίνεται από 3 έως 6 χρόνια, ανάλογα με την ισχύουσα κατά τόπο τιμή των καυσίμων.

Σύστημα DHW και υπόδειγμα συστήματος.

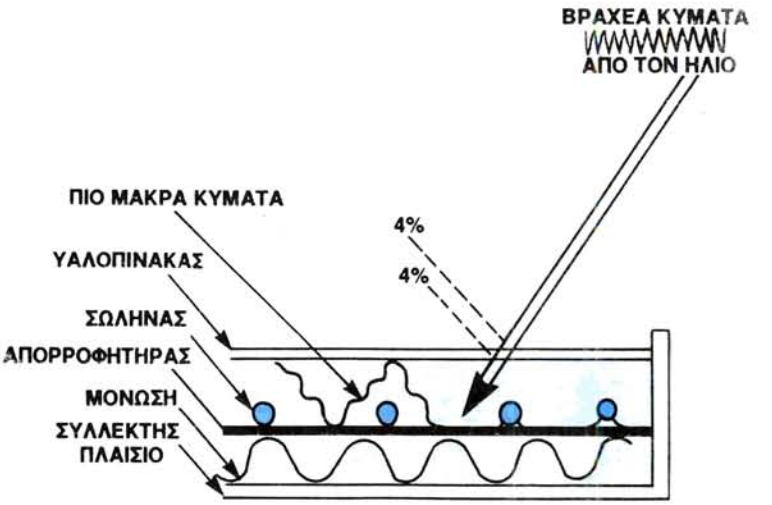
Όπως και άλλες τεχνολογίες, ένα ηλιακό σύστημα DHW μπορεί να μελετηθεί χρησιμοποιώντας το υπόδειγμα συστήματος που έχει αναπτυχθεί προηγουμένως. Για παράδειγμα, η "είσοδος" ή στόχος αυτού του συστήματος είναι η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε θερμική για τη θέρμανση νερού. Οι πόροι στη "διαδικασία" περιλαμβάνουν χρήματα (το κεφάλαιο της επενδύσεως), ανθρώπους για την κατασκευή του συστήματος, τα υλικά που χρησιμοποιεί το ηλιακό συλλεκτικό σύστημα κλπ. Η "έξοδος" είναι το ζεστό νερό που προσφέρει το σύστημα. Η "ανάδραση" περιλαμβάνει τους ελέγχους που χρησιμοποιούνται για το άνοιγμα και το κλείσιμο της αντλίας. Παραδείγματα "επιπτώσεων" είναι: 1) η χρήση λιγοτέρων ορυκτών καυσίμων, 2) η απόσβεση του κόστους για τον πελάτη και 3) η ρύπανση κατά την κατασκευή των εξαρτημάτων του ηλιακού συστήματος.

Ηλιακοί συλλέκτες.

Σήμερα χρησιμοποιούνται πολλά είδη ηλιακών συλλεκτών. Χρησιμοποιούνται τόσο υδρονικοί όσο και συλλέκτες αέρα για τη δέσμευση της θερμότητας. Στο σχήμα 11-16 φαίνεται ένας χαρακτηριστικός υδρονικός συλλέκτης. Έχει έναν απορροφητή, σωλήνες ρευστών, μια γυάλινη πλάκα που συγκρατεί τη θερμότητα, καθώς και μόνωση. Η θερμότητα συλλέγεται με την ακόλουθη αλληλουχία γεγονότων, όπως φαίνεται στο σχήμα 11-17.



ΣΧΗΜΑ 11-16: Ο ηλιακός συλλέκτης διάθετει υαλοπίνακα, απορροφητήρα, πλαίσιο και μόνωση. *Με άδεια της Kai Dib Films International.*



ΣΧΗΜΑ 11-17: Ένας χαρακτηριστικός υδρονικός συλλέκτης συλλαμβάνει τις ακτίνες του ήλιου, μετατρέποντας τα βραχέα κύματα του ήλιου σε μακρά κύματα μέσα στο συλλέκτη.

1. Η ηλιακή ακτινοβολία φθάνει στο συλλέκτη.
2. Ένα τμήμα της ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται στην ατμόσφαιρα από το επάνω και το κάτω τμήμα της επιφάνειας του υαλοπίνακα.
3. Το μεγαλύτερο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας διαπερνά το γυαλί και απορροφάται από τον απορροφητή.
4. Όταν η ακτινοβολία προσπίπτει στον απορροφητή, η συχνότητα μεταβάλλεται σε πολύ μεγάλα μήκη κύματος, τα περισσότερα από τα οποία δεν μπορούν να διαφύγουν μέσα από το γυαλί.
5. Η θερμική ενέργεια μεταφέρεται τότε στο υδρονικό υγρό και από εκεί στην δεξαμενή αποθηκεύσεως.

Παθητικά συστήματα ηλιακής ενέργειας.

Τα τελευταία χρόνια πολλά σπίτια χρησιμοποιούν παθητικά ηλιακά συστήματα για να "αιχμαλωτίσουν" την ηλιακή ενέργεια. Τα παθητικά συστήματα ηλιακής ενέργειας δεν απαιτούν κινητήρες, ανεμιστήρες ή ηλεκτρική ενέργεια. Η συλλογή πραγματοποιείται με παράθυρα ή θερμοκήπια. Η αποθήκευση επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας όσο γίνεται περισσότερη θερμική μάζα μέσα στο σπίτι. Ο έλεγχος γίνεται με χειροκίνητο άνοιγμα και κλείσιμο οπών εξαερισμού. Η διανομή πραγματοποιείται δημιουργώντας ένα βρόχο συναγωγιμότητας στην κατοικία. Στο σχήμα 11-18 φαίνεται ένα χαρακτηριστικό παθητικό ηλιακό σπίτι. Το σπίτι αυτό σχεδιάσθηκε, για να φανούν στην πράξη οι αρχές της παθητικής ηλιακής θερμάνσεως και της θερμικής αποθηκεύσεως. Η νότια πλευρά του σπιτιού έχει τοίχους θερμικής μάζας και τριπλά σκουρόχρωμα τζάμια. Η θερμότητα από το ηλιακό φως συλλαμβάνεται από τα τζάμια και απορροφάται από τον τοίχο θερμικής μάζας. Το κόστος θερμάνσεως είναι το ένα τρίτο από ό,τι σε ένα συνηθισμένο σπίτι παρόμοιου μεγέθους.

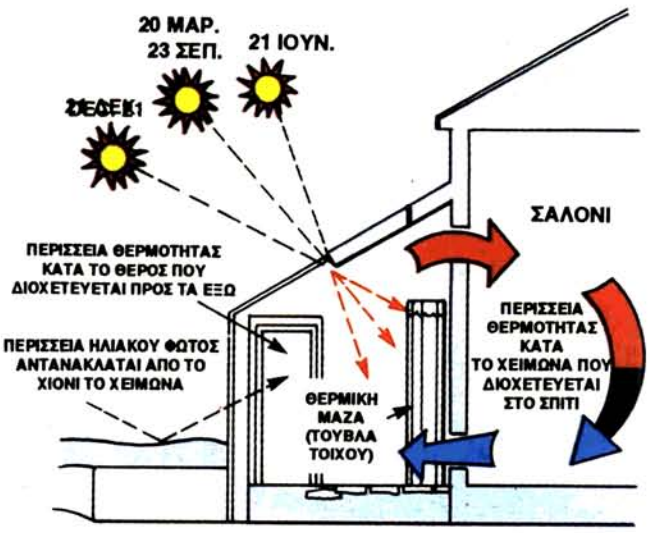


ΣΧΗΜΑ 11-18: Αυτό το σπίτι έχει σχεδιασθεί με παθητικό ηλιακό σύστημα. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας.*

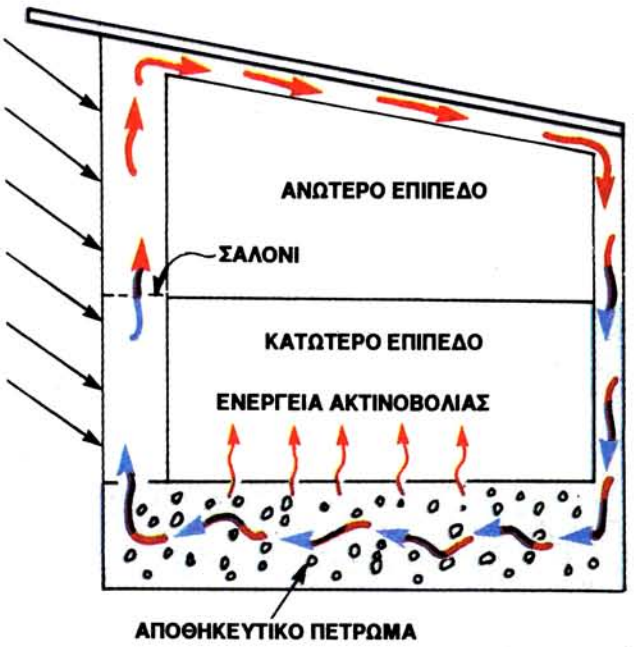
Κανονικά τα παθητικά ηλιακά σπίτια έχουν ηλιακό προσανατολισμό προς το νότο. Ο στόχος είναι η δημιουργία κατά το δυνατόν μεγαλύτερης εκτιθέμενης επιφάνειας με ανοικτά παράθυρα. Όμως, τα παράθυρα θα πρέπει να καλύπτονται κατά τις κρύες νύκτες, για να αποκλεισθούν ή να μειωθούν κατά το δυνατόν οι θερμικές απώλειες.

Ηλιακά θερμοκήπια.

Τα θερμοκήπια είναι άλλη μία μέθοδος για παθητικά ηλιακά σπίτια. Είναι συνήθως τοποθετημένα στη νότια πλευρά του σπιτιού. Το ίδιο το θερμοκήπιο δρα ως συλλέκτης. Χαρακτηριστικά, ένας τοίχος από τούβλα και/ή δάπεδο από πλακάκια τοποθετούνται μέσα στο θερμοκήπιο για θερμική μάζα. Η διανομή της θερμικής ενέργειας συνήθως επιτυγχάνεται δημιουργώντας ένα βρόχο συναγωγιμότητας. Αυτό γίνεται ανοίγοντας οπές εξαερισμού στο κύριο τμήμα της κατοικίας. Πολλά εστιατόρια χρησιμοποιούν θερμοκήπιο για παροχή συμπληρωματικής θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους κατά το χειμώνα. Στο σχήμα 11-19 φαίνεται ένα παράδειγμα ηλιακού θερ-



ΣΧΗΜΑ 11-19: Αυτό το θερμοκήπιο συλλαμβάνει την ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η θερμότητα μεταβιβάζεται στο κύριο τμήμα του σπιτιού με συναγωγιμότητα.



ΣΧΗΜΑ 11-20: Ένα περικαλυπτόμενο σπίτι είναι ουσιαστικά ένα σπίτι μέσα σε ένα άλλο. Καθώς το πρόσθιο τμήμα του σπιτιού θερμαίνεται από την ηλιακή ενέργεια, δημιουργείται ένας βρόχος συναγωγιμότητας, που θερμαίνει το αποθηκευτικό πέτρωμα και διατηρεί ζεστή την υπόλοιπη κατοικία.

μοκηπίου. Η απόσβεση για τα ηλιακά θερμοκήπια κυμαίνεται από 6 έως 15 χρόνια.

Περικαλυπτόμενα σπίτια.

Το περικαλυπτόμενο σπίτι είναι σχεδιασμένο να χρησιμοποιεί το βρόχο συναγωγιμότητας. Αυτός ο σχεδιασμός περιλαμβάνει ουσιαστικά ένα κτίσμα κτισμένο μέσα στο άλλο. Στο σχήμα 11-20 φαίνεται ένα περικαλυπτόμενο σπίτι. Βάσει αυτού του σχεδιασμού υπάρχουν πολλά παράθυρα με προσανατολισμό προς το νότο για συλλογή της θερμότητας. Μετά, καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται στο εμπρόσθιο μέρος του σπιτιού, αναπτύσσεται ένας πλήρης βρόχος συναγωγιμότητας γύρω από το σπίτι. Καθώς η θερμική ενέργεια ρέει μέσα από το πέτρωμα κάτω από το σπίτι, το πέτρωμα απορροφά και αποθηκεύει θερμική ενέργεια. Στη συνέχεια, τη νύκτα, αποδίδει σιγά-σιγά τη θερμότητα, η οποία ανεβαίνει στα δωμάτια της κατοικίας.

Αποθήκευση ευτήκτων αλάτων.

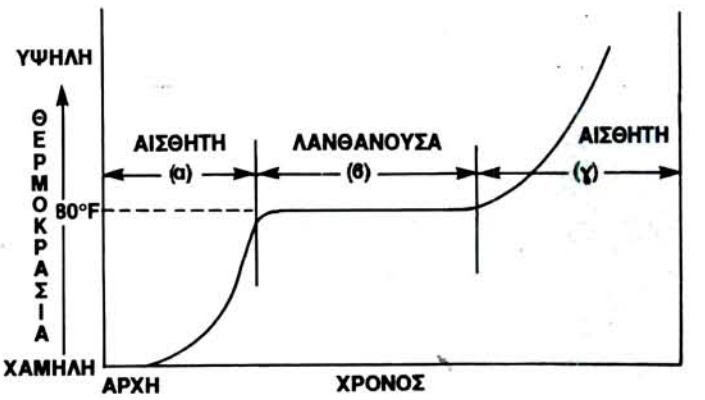
Τα αποθηκευτικά συστήματα ευτήκτων αλάτων θεωρούνται ως άλλη μια δυνατότητα αποθηκεύσεως σε σπίτια ηλιακής ενέργειας. Τα *συστήματα ευτήκτων αλάτων,* που ονομάζονται επίσης αποθήκευση αλλαγής φάσεως ή αλλαγής καταστάσεως, χρησιμοποιούν ειδικά άλατα για την αποθήκευση θερμικής ενέργειας.

Για να γίνει κατανοητό τι είναι τα εύτηκτα άλατα, πρέπει να ορισθούν τόσο η λανθάνουσα όσο και η αισθητή θερμότητα. Η *λανθάνουσα θερμότητα* ορίζεται ως η θερμότητα που υπάρχει, αλλά δεν είναι αισθητή. Αναφέρεται ως "κρυμμένη θερμότητα". Η *αισθητή θερμότητα* είναι θερμότητα που μπορεί να γίνει αντιληπτή από την αύξηση της θερμοκρασίας. Τα άλατα αποθηκεύσεως αλλαγής καταστάσεως χρησιμοποιούν και τους δύο τύπους θερμότητας.

Τα εύτηκτα άλατα έχουν ένα ορισμένο σημείο αλλαγής καταστάσεως. Συνήθως το σημείο αυτό είναι κοντά στους 80° F. Στη θερμοκρασία αυτή το στερεό άλας μετατρέπεται σε υγρό. Είναι το ίδιο φαινόμενο με αυτό, όπου ένα παγάκι μετατρέπεται σε υγρό στους 32° F. Η θερμοκρασία αλλαγής καταστάσεως του νερού είναι 32° F.

Στην πράξη, καθώς εφαρμόζεται θερμική ενέργεια στα εύτηκτα άλατα, αυτά απορροφούν θερμότητα και επομένως αυξάνει η θερμοκρασία τους. Αυτή η αύξηση της θερμοκρασίας ονομάζεται αισθητή θερμότητα. Όπως βλέπετε στο σχήμα 11-21, αυτό αντιπροσωπεύεται από το τμήμα (α) του διαγράμματος. Όταν προσεγγισθεί η θερμοκρασία αλλαγής καταστάσεως, τα στερεά άλατα αρχίζουν να μετατρέπονται σε υγρό. Καθώς συμβαίνει αυτό, εξακολουθεί να απορροφάται μια μεγάλη ποσότητα θερμικής ενέργειας (λανθάνουσα θερμότητα). Η θερμοκρασία διατηρείται ακριβώς στους 80° F (σχήμα 11-21β). Συγκριτικά, το παγάκι παραμένει στους 32° F, όση ώρα μετατρέπεται σε υγρό.

Τελικά, προστίθεται αρκετή θερμική ενέργεια στα άλατα, ώστε ολόκληρη η ουσία να είναι τώρα υγρή. Στο σημείο αυτό η θερμοκρασία του άλατος εξακολουθεί να αυξάνεται, όπως φαίνεται στο σημείο (γ).



ΣΧΗΜΑ 11-21: Αυτό το διάγραμμα απεικονίζει την άνοδο και την πτώση της απορροφήσεως θερμότητας με τη χρήση ευτήκτων αλάτων.

Αυτή αναφέρεται πάλι ως αισθητή θερμότητα.

Όταν αφαιρείται θερμική ενέργεια, η διαδικασία ψύξεως ακολουθεί την ίδια πορεία προς τα πίσω. Αυτό σημαίνει ότι τα άλατα εκπέμπουν θερμική ενέργεια (περίπου 80° F) για μια μεγάλη χρονική περίοδο. Αυτή η διαδικασία δρα τότε ως θερμαντήρας για θέρμανση κατά τη διάρκεια της νύκτας.

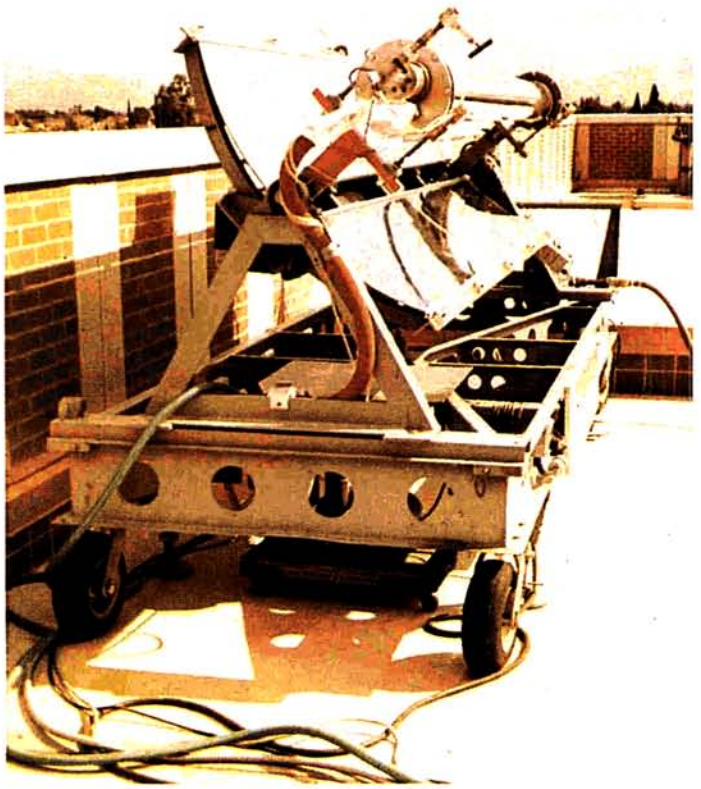
Παραβολικοί συλλέκτες.

Ένα μειονέκτημα της αξιοποιήσεως της ηλιακής ενέργειας είναι ότι η θερμική ενέργεια θεωρείται χαμηλού βαθμού: 120 έως 160° F. Αυτό σημαίνει ότι η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για ορισμένες εφαρμογές, όπως σε κατοικίες και σε εμπορικά κτήρια. Αν όμως οι ηλιακές ακτίνες συγκεντρώνονταν, θα παραγόταν θερμότητα υψηλοτέρου βαθμού. Μια μέθοδος που εφαρμόζεται για τη συγκέντρωση της ηλιακής ενέργειας είναι οι παραβολικοί συλλέκτες. Ένας *παραβολικός συλλέκτης* διαθέτει μια επιφάνεια ανακλάσεως για να συγκεντρώνει τις ηλιακές ακτίνες σε ένα εστιακό σημείο.

Ο παραβολικός συλλέκτης πρέπει επίσης να παρακολουθεί τον ήλιο, ώστε κάθε στιγμή να έχει την καλύτερη γωνία. Στο σημείο εστιάσεως η θερμοκρασία αυξάνεται και ξεπερνά τους 500° F. Έχουν γίνει ερευνες για συλλέκτες παραβολικού δίσκου και κοίλης σκάφης (trough). Στο σχήμα 11-22 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα συλλέκτη δίσκου και συλλέκτη κοίλης σκάφης. Στο συλλέκτη κοίλης σκάφης, το νερό και το αντιψυκτικό ρέουν μέσα από ένα σωλήνα στο κέντρο του κοιλώματος, στο εστιακό σημείο. Καθώς το διάλυμα νερού/αντιψυκτικού ρέει μέσα στο σωλήνα, θερμαίνεται πάνω από 500° F. Στο σχήμα 11-23 φαίνεται ένας πειραματικός συλλέκτης κοίλης σκάφης.



ΣΧΗΜΑ 11-22: Ένας συλλέκτης παραβολικού δίσκου και ένας συλλέκτης κοίλης σκάφης συγκεντρώνουν την ηλιακή ενέργεια σε ένα εστιακό σημείο.

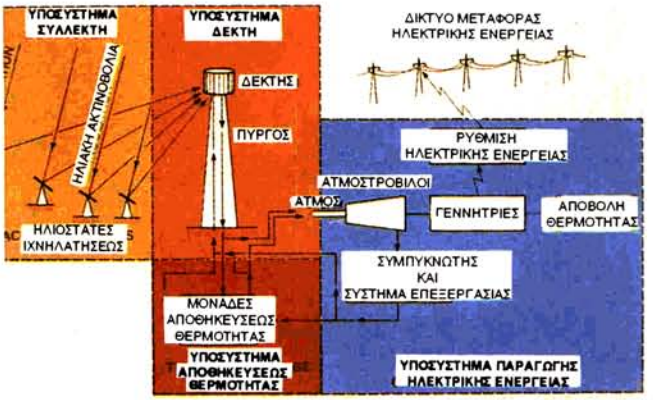


ΣΧΗΜΑ 11-23: Δοκιμή ενός συγκεντρωτικού συλλέκτη κοίλης σκάφης. *Με άδεια της Kai Dib Films International.*

Μετατροπή ηλιακής θερμικής ενέργειας (STEC: Solar Thermal Energy Conversion).

Σε όλα τα προηγούμενα παραδείγματα ηλιακής ενέργειας, η τεχνολογία ήταν σχεδιασμένη για μια μονοκατοικία, μια πολυκατοικία ή ένα κτήριο, στο οποίο στεγάζονται καταστήματα και εταιρείες. Αν όμως η ηλιακή ενέργεια μπορούσε να παραχθεί μαζικά όπως ο ηλεκτρισμός, το κόστος θα ήταν μειωμένο. Η μετατροπή ηλιακής θερμικής ενέργειας (STEC) κάνει ακριβώς αυτό. Στο σχήμα 11-24 φαίνεται το διάγραμμα ενός τυπικού εργοστασίου παραγωγής ηλιακής θερμικής ενέργειας.

Διάφορα τμήματα απαρτίζουν το εργοστάσιο θερμικής ενέργειας. Στο κέντρο βρίσκεται ένας μεγάλος λέβητας με νερό στο εσωτερικό του. Σε όλη τη γύρω περιοχή υπάρχουν μεγάλοι καθρέπτες. Αυτοί οι καθρέπτες δρουν ως μεγάλοι παραβολικοί συλλέκτες. Αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία στον κεντρικό λέβητα. Η θερμική ενέργεια συμπυκνώνεται και εστιάζεται έτσι, ώστε η θερμοκρασία να φθάνει κοντά στους 5.000° F. Αυτή η έντονη θερμότητα χρησιμοποιείται για τη μετατροπή νερού σε ατμό. Ο ατμός χρησιμοποιείται τότε σε μια στροβιλογεννήτρια ατμού για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Ο ηλεκτρισμός διανέμεται σε σπίτια και άλλα κτήρια. Το πλεονέκτη-



ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΔΕΚΤΗ

ΣΧΗΜΑ 11-24: Αυτό το σχήμα δείχνει πώς λειτουργεί ένα εργοστάσιο μετατροπής ηλιακής θερμικής ενέργειας. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας.*

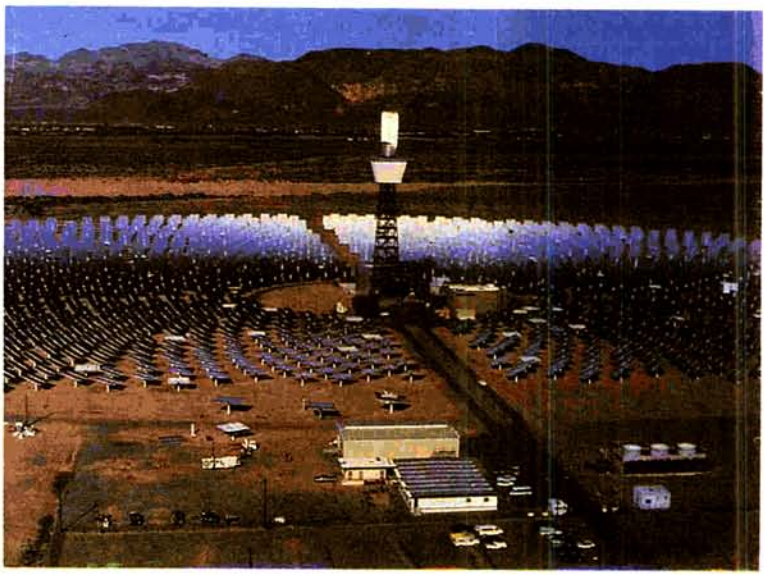
μα από τη χρήση αυτού του συστήματος είναι ότι η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλους τομείς εκτός του στεγαστικού/εμπορικού. Η ενέργεια από ένα τέτοιο σύστημα μπορεί τώρα να χρησιμοποιηθεί για τη λειτουργία ηλεκτρονικών υπολογιστών, βιομηχανικών μηχανημάτων και σε διάφορες άλλες διαδικασίες.

Κάθε καθρέπτης έχει έναν *ηλιοστάτη*, μια συσκευή για τον καθορισμό της θέσεως του καθρέπτη κατά τη διάρκεια της ημέρας. Καθώς ο ήλιος μετακινείται στον ουρανό, οι καθρέπτες πρέπει να επαναδιατάσσονται, ώστε να διατηρείται το εστιακό σημείο καθενός ακριβώς στη σωστή θέση. Η θέση κάθε καθρέπτη ελέγχεται από ένα δίκτυο ηλεκτρονικών υπολογιστών. Στο σχήμα 11-25 φαίνονται δύο όψεις ενός εργοστασίου μετατροπής ηλιακής θερμικής ενέργειας.

Ηλιακά φωτοβολταϊκά κύτταρα.

Ένα ηλιακό ηλεκτρικό (φωτοβολταϊκό) σύστημα μετατρέπει το ορατό ηλιακό φως απευθείας σε ηλεκτρισμό. Ο ηλεκτρισμός αυτός μπορεί τότε να χρησιμοποιηθεί, ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του ηλεκτρικού φορτίου. Τα ηλιακά κύτταρα είναι κατασκευασμένα από ημιαγώγιμα υλικά, όπως το πυρίτιο ή το θειούχο κάδμιο.

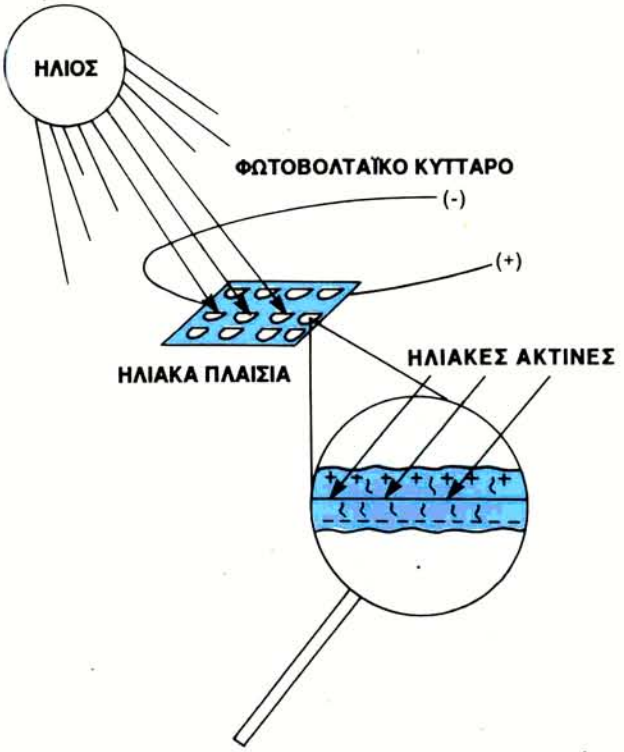
Οι βασικές αρχές των ηλιακών ηλεκτρικών κυττάρων είναι αρκετά απλές. Το φως προσπίπτοντας στο πυρίτιο εκτοπίζει ηλεκτρόνια. Επομένως, όποτε το φως προσπίπτει σε ένα ηλιακό κύτταρο, δημιουργείται ένα θετικό και ένα αρνητικό φορτίο, όπως φαίνεται στο σχήμα 11-26. Το κύτταρο δρα τότε σαν ένας μικρός συσωρευτής. Τα ηλιακά κύτταρα μπορούν τότε να συνδεθούν μεταξύ τους δημιουργώ-





ΣΧΗΜΑ 11-25: Ο κεντρικός δέκτης στον πύργο χρησιμοποιείται ως εστιακό σημείο για την ηλιακή ενέργεια. Η ενέργεια αυτή συγκεντρώνεται αρκετά, για να παράγει ατμό και συνεπώς ηλεκτρισμό. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας.*

ντας την κατάλληλη τάση και ρεύμα. Αυτά τα συνδεδεμένα κύτταρα ονομάζονται *ηλιακά πλαίσια*. Τα ηλιακά πλαίσια όταν συνδέονται μεταξύ τους σχηματίζουν μια ηλιακή γεννήτρια. Στο σχήμα 11-27 φαίνονται δύο χαρακτηριστικές εφαρμογές ηλιακών γεννητριών. Στο σχήμα 11-27Α φαίνεται το μεγαλύτερο στον κόσμο φωτοβολταϊκό συγκρότημα, που έχει τεθεί σε λειτουργία από την ARCO. Στο σχήμα 11-27Β φαίνεται μια άποψη αντλιών αερίου και μια φωτοβολταϊκή γεννήτρια 72 πλαισίων, που παρέχει ηλεκτρική



ΣΧΗΜΑ 11-26: Το φωτοβολταϊκό κύτταρο χρησιμοποιείται για τη μετατροπή ηλιακής ενέργειας απευθείας σε ηλεκτρισμό.

ενέργεια στο πρατήριο υγρών καυσίμων. Μπορούν να παραχθούν περίπου 5,2 κιλοβάτ. Μέρος του ηλεκτρισμού αποθηκεύεται (για περίπου 5 ημέρες), ενώ ο υπόλοιπος χρησιμοποιείται κατευθείαν.

Στο σχήμα 11-28 παρουσιάζονται τα μέρη ενός ολοκληρωμένου ηλιακού ηλεκτρικού συστήματος. Η ενέργεια από τη φωτοβολταϊκή γεννήτρια στέλνεται πρώτα σε ένα ρυθμιστή. Μετά το ρυθμιστή, η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται άμεσα σε φορτία συνεχούς ρεύματος DC (direct current = συνεχές ρεύμα). Η έξοδος μπορεί επίσης να σταλεί σε αποθηκευτικούς συσσωρευτές για μετέπειτα χρήση. Τμήμα της ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει επίσης να σταλεί σε

ΣΧΗΜΑ 11-27: Παραδείγματα γεννητριών ηλιακών κυττάρων που χρησιμοποιούνται σε πρακτικές εφαρμογές. (Α) Η μεγαλύτερη στον κόσμο εγκατάσταση φωτοβολταϊκών κυττάρων που έχει τεθεί σε λειτουργία από την ARCO. (Β) Αντλίες αερίου και μια φωτοβολταϊκή γεννήτρια 32 πλαισίων που παρέχει ηλεκτρική ενέργεια στο πρατήριο υγρών καυσίμων. *Με άδεια (Α) της Southern California Edison Co, και (Β) του Υπουργείου Ενέργειας.*

(Β)



(Α)

ένα μετατροπέα ισχύος. Ο μετατροπέας ισχύος μετατρέπει τη συνεχή τάση σε εναλλασσόμενη (AC = alternating current). Όλα σχεδόν τα ηλεκτρικά φορτία σε σπίτια, εμπορικά κτήρια και βιομηχανίες απαιτούν ηλεκτρισμό εναλλασσομένου ρεύματος.

Περίληψη.

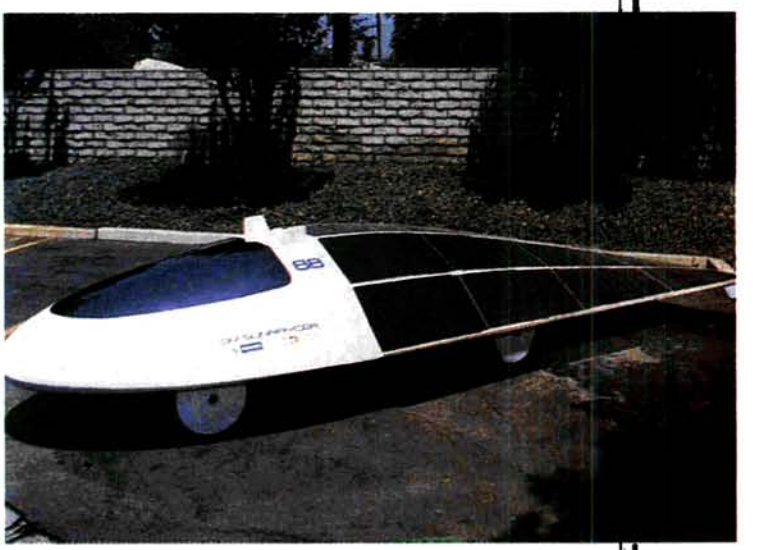
- Απεριόριστη ηλιακή ενέργεια είναι διαθέσιμη για αξιοποίηση σε κατοικίες.
- Τα περισσότερα προγράμματα και τεχνολογίες που έχουν ως αντικείμενο την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας αφορούν το στεγαστικό/εμπορικό τομέα.
- Ένα μεγάλο πλεονέκτημα από την εκμετάλλευση ηλιακής ενέργειας είναι το γεγονός ότι δεν κοστίζει τίποτα, αν εξαιρέσει κάποιος το κόστος του εξοπλισμού στην αρχή.

ΣΧΗΜΑ 11-28: Ένα ηλιακό ηλεκτρικό (φωτοβολταϊκό) σύστημα απαιτεί, για να λειτουργήσει, διάφορα τμήματα. Ο ρυθμιστής ελέγχει την τάση. Η αποθήκευση που φαίνεται πρέπει να είναι επίσης διαθέσιμη. Ο μετατροπέας ισχύος χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο.

Όχημα ηλιακής ενέργειας

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά κύτταρα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στον τομέα μεταφορών. Η ακτινοβολία του ήλιου μπορεί να μετασχηματισθεί σε ηλεκτρισμό και να αποθηκευθεί σε συσσωρευτές. Αυτοί μπορούν τότε να παρέχουν ισχύ σε ηλεκτρικούς κινητήρες για το σύστημα προώσεως.

Αυτό είναι ένα όχημα ηλιακής ενέργειας κατασκευασμένο από τη General Motors. Πρόσφατα, πολλές εταιρείες έλαβαν μέρος σε ένα διαγωνισμό κατασκευής οχημάτων ηλιακής ισχύος. Τα ηλιακά κύτταρα είναι τοποθετημένα στην κορυφή του οχήματος, για να συλλαμβάνουν την ηλιακή ενέργεια. Το όχημα τότε παίρνει ισχύ από το συσσωρευτή. Είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί με ελάχιστη αντίσταση αέρα και αντίσταση τριβής κυλήσεως, έχοντας όμως αρκετή επιφάνεια για την τοποθέτηση των ηλιακών κυττάρων. Καθώς η τεχνολογία συσσωρευτών και ηλιακών κυττάρων εξακολουθεί να αναπτύσσεται, μπορεί τελικά οι καταναλωτές να συναντήσουν αυτό τον τύπο τεχνολογίας στον τομέα μεταφορών. *Με άδεια της General Motors Corporation.*



- Η απόσβεση του κόστους ή αποπληρωμή είναι η περίοδος σε χρόνια που απαιτείται, για να επανακερδηθεί το αρχικό κόστος του ηλιακού εξοπλισμού.
- Τα μήκη κύματος της ηλιακής ακτινοβολίας, ως τμήμα του συνολικού ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, μετρούνται με συχνότητες και με μήκος σε εκατοστά.
- Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να μετρηθεί με την ηλιακή σταθερά, τα Langley και την insolation (Btu/τετραγωνικά πόδια/ώρα).
- Ηλιακός προσανατολισμός καλείται ο προσανατολισμός ενός κτηρίου έτσι, ώστε να μεγιστοποιείται η αξιοποίηση της ακτινοβολίας του ηλίου λόγω της θέσεώς του στον ουρανό κατά τη διάρκεια της ημέρας και του έτους.
- Η σκίαση εφαρμόζεται σε πολλά ηλιακά κτήρια με το σχεδιασμό των γείσων της οροφής έτσι, ώστε να ταιριάζουν με τον ηλιακό προσανατολισμό.
- Πολλά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούν εναλλάκτες θερμότητας για τη μεταφορά θερμικής ενέργειας από υγρό σε υγρό και από υγρό σε αέριο, και αντιστρόφως.
- Η θερμική μάζα χρησιμοποιείται σε πολλούς ηλιακούς σχεδιασμούς για τη βελτίωση της ικανότητας αποθηκεύσεως της ηλιακής ενέργειας.
- Οι τέσσερις κοινές τεχνολογίες στην ηλιακή ενέργεια είναι η συλλογή, η αποθήκευση, ο έλεγχος και η διανομή.
- Τα δύο είδη ηλιακών συστημάτων βασίζονται στα ενεργητικά και παθητικά τεχνολογικά συστήματα.
- Ένα οικιακό ηλιακό σύστημα ζεστού νερού είναι μια ενεργητική κατασκευή, που χρησιμοποιεί υδρονικό υγρό (αντιψυκτικό και νερό) για τη μεταφορά της θερμικής ενέργειας στη δεξαμενή αποθηκεύσεως. Το σύστημα αυτό λειτουργεί κυρίως ως προθερμαντήρας για το υπάρχον σύστημα ζεστού νερού.
- Το ηλιακό θερμοκήπιο είναι ένας ελκυστικός παθητικός ηλιακός σχεδιασμός.
- Τα περικαλυπτόμενα σπίτια επιτρέπουν σε ένα μεγάλο βρόχο μεταφοράς θερμού αέρα να περικυκλώνει ολόκληρο το σπίτι.
- Τα εύτηκτα άλατα χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση ηλιακής θερμικής ενέργειας. Έχουν θερμοκρασία αλλαγής καταστάσεως περίπου 80° F.
- Υπάρχουν αρκετοί τύποι σχεδιασμών συγκεντρωτικών συλλεκτών, που χρησιμοποιούνται από ένα ηλιακό σύστημα. Ο τύπος δίσκου του παραβολικού συλλέκτη έχει ένα κεντρικό εστιακό σημείο. Ο συλλέκτης κοίλης σκάφης χρησιμοποιεί ως εστιακό σημείο ένα σωλήνα, που περνά μέσα από το κέντρο της κοίλης σκάφης.
- Το σύστημα μετατροπής ηλιακής θερμικής ενέργειας (STEC) χρησιμοποιεί μεγάλο αριθμό καθρεπτών, που αντανακλούν την ηλιακή ενέργεια σε ένα κεντρικό σημείο υποδοχής. Ο ατμός που παράγεται από την υψηλή θερμοκρασία χρησιμοποιείται για τη λειτουργία ενός συστήματος στρόβιλου και γεννήτριας.
- Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά κύτταρα χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας απευθείας σε ηλεκτρική. Το συνεχές (DC) ρεύμα πρέπει πρώτα να μετατραπεί σε εναλλασσόμενο (AC), πριν χρησιμοποιηθεί σε μια κατοικία.
- Οι ηλιακοί ενεργειακοί πόροι που αναπτύχθηκαν σε αυτό το κεφάλαιο θεωρούνται ανανεώσιμοι ενεργειακοί πόροι.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Ένα ηλιακό σύστημα ζεστού νερού κοστίζει 3.100 δολάρια. Ποια είναι η απόσβεση του κόστους σε χρόνια, αν κάθε χρόνο εξοικονομούνται 700 δολάρια από τη χρήση του ηλιακού συστήματος; Βλέπε μαθηματικό παράρτημα.
2. Πόσα Btu προσπίπτουν στην οροφή ενός κτηρίου με διαστάσεις οροφής 28 πόδια x 41 πόδια, όταν λάμπει ο ήλιος, αν η insolation είναι 290;
3. Κάθε ηλιακό σύστημα χρησιμοποιεί διάφορους τύπους τεχνολογίας: συλλογή, αποθήκευση, _____ και διανομή.
4. Ο τύπος του ηλιακού συστήματος που δεν χρησιμοποιεί ανεμιστήρες, κινητήρες ή άλλες ηλεκτρικές πηγές ονομάζεται _____ ηλιακό σύστημα.
5. Ένα περικαλυπτόμενο σπίτι χρησιμοποιεί ένα βρόχο _____ για τη μεταφορά και διανομή της ηλιακής ενέργειας στο σπίτι.
6. Η θερμότητα που δεν είναι αισθητή αλλά είναι παρούσα ονομάζεται _____ θερμότητα.
7. Αν ένα Btu είναι η ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για να θερμανθεί κατά 1° F 1 lb νερού, πόσα Btu απαιτούνται από ένα ηλιακό σύστημα για να αυξήσει τη θερμοκρασία ενός δοχείου νερού 55 γαλονιών από τους 55° F στους 100° F (ένα γαλόνι νερού ζυγίζει περίπου 8 lb);
8. Να αναφέρετε τουλάχιστον τρία πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.
9. Ποιοι είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την απόσβεση του κόστους των συστημάτων ηλιακής ενέργειας; Προσδιορίστε ποιο είναι το αποτέλεσμα.
10. Ποια είναι η καλύτερη μέθοδος, για να καθορισθεί πόση ηλιακή ενέργεια είναι άμεσα διαθέσιμη σε μια οροφή;
11. Ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στις γωνίες ζενίθ και αζιμούθιου και πώς αυτές οι γωνίες μεταβάλλουν τον ηλιακό προσανατολισμό;
12. Ποιες είναι οι τέσσερις βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε οποιοδήποτε ηλιακό σύστημα;
13. Ποιες είναι οι βασικές διαφορές ανάμεσα στις ενεργητικές και τις παθητικές ηλιακές τεχνολογίες;
14. Περιγράψτε τον τρόπο λειτουργίας ενός ηλιακού οικιακού συστήματος ζεστού νερού.
15. Ποιοι είναι οι τρεις κύριοι σχεδιασμοί παθητικού ηλιακού συστήματος που χρησιμοποιούνται;
16. Περιγράψτε πώς σχεδιάζεται ένα ηλιακό περικαλυπτόμενο σπίτι.
17. Να αναφέρετε εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιούνται ηλιακά φωτοβολταϊκά κύτταρα.
18. Ποια στοιχεία θα επιτρέψουν την ταχύτερη εισαγωγή των ηλιακών φωτοβολταϊκών κυττάρων στην αγορά;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΓΩΝΙΕΣ ΑΖΙΜΟΥΘΙΟΥ ΚΑΙ ΖΕΝΙΘ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θέση του ηλίου κατά τη διάρκεια της ημέρας βοηθά τους μηχανικούς στο σχεδιασμό των αποδοτικότερων συστημάτων για τη δέσμευση της ηλιακής ενέργειας. Η δραστηριότητα αυτή θα σας βοηθήσει στον προσδιορισμό των γωνιών αζιμουθίου και ζενίθ για μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Μαθηματική ανάλυση, ανάλυση δεδομένων, επίλυση προβλημάτων, συλλογή δεδομένων.

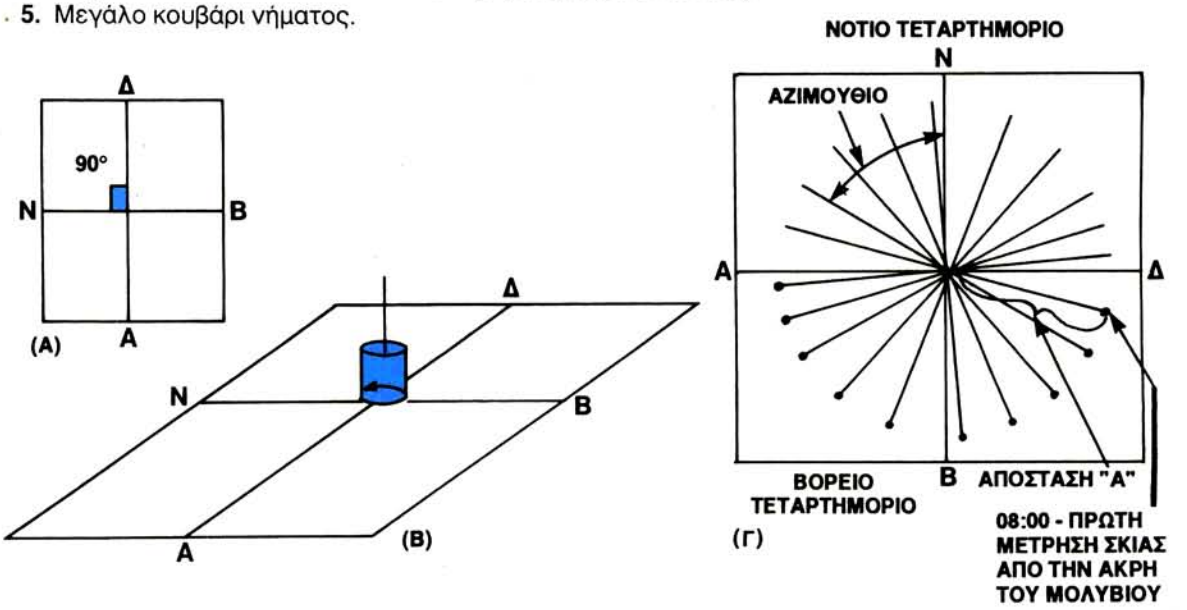
ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να υπολογίσετε την αζιμουθιακή γωνία του ηλίου.
2. Να υπολογίσετε τη γωνία ζενίθ του ηλίου.
3. Να εφαρμόσετε τις γωνίες αζιμουθίου και ζενίθ προς αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

ΥΛΙΚΑ

1. Πυξίδα.
2. Χαρτί (8½" x 11" ιντσών).
3. Μολύβι.
4. Αλφάδι.
5. Μεγάλο κουβάρι νήματος.
6. Μοιρογνωμόνιο.
7. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Γωνίες αζιμουθίου και ζενίθ".
8. Χάρακας.
9. Τριγωνομετρικοί πίνακες.



ΣΧΗΜΑ 11-29: Τα διαγράμματα αυτά δείχνουν πώς πρέπει να σχεδιάζεται το φύλλο χαρτί κατά τον έλεγχο των γωνιών αζιμουθίου και ζενίθ του ηλίου, σε αυτήν την εργαστηριακή δραστηριότητα.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Σημείωση: Μετρήσεις θα γίνονται καθ' όλη τη διάρκεια μιας ηλιόλουστης ημέρας, από τις 8 το πρωί μέχρι τις 5 το απόγευμα.

1. Σε ένα απλό φύλλο χαρτί (8½" x 11" ιντσών) σχεδιάστε δύο γραμμές, που διασταυρώνονται στο κέντρο του φύλλου, όπως φαίνεται στο σχήμα 11-29Α. Και οι τέσσερις γωνίες στο κέντρο είναι ορθές (90°).
2. Ονομάστε κάθε γραμμή βορρά, νότο, ανατολή και δύση, όπως φαίνεται στο σχήμα 11-29Β.
3. Τοποθετήστε ένα μολύβι στο άκρο του κουβαριού με το νήμα.
4. Χρησιμοποιώντας την πυξίδα και το αλφάδι, βάλτε το χαρτί σε μια επίπεδη επιφάνεια στον ήλιο έτσι, ώστε το νότιο άκρο να δείχνει ακριβώς στο νότο.
5. Τοποθετήστε το κουβάρι και το μολύβι στην τομή των γραμμών στο χαρτί (σχήμα 11-29Β).
6. Μετρήστε το ύψος του πάνω άκρου του μολυβιού από το χαρτί και καταγράψτε το στο φύλλο εργασίας ("Γωνία αζιμουθίου και ζενίθ").
7. Καταγράψτε την ημερομηνία που έγιναν οι μετρήσεις στο φύλλο εργασίας.
8. Κάνετε μια μέτρηση περίπου κάθε ώρα. Αν η δραστηριότητα πραγματοποιείται καλοκαίρι, θα χρειασθούν πιο συχνές μετρήσεις. Θα κάνετε 7 με 12 μετρήσεις, ανάλογα με την εποχή του χρόνου.
9. Σε κάθε μέτρηση, σημειώνετε τη θέση του ήλιου που φαίνεται από τη σκιά του μολυβιού (στο άκρο) στο χαρτί. Αναφερόμαστε στο σχήμα 11-29Γ.

10. Συνεχίστε να πραγματοποιείτε μετρήσεις κάθε ώρα κατά τη διάρκεια της ημέρας, σχεδιάζοντας και ονομάζοντας κάθε σημείο.
11. Αφού έχουν γίνει όλες οι μετρήσεις, σχεδιάσθε μια ευθεία γραμμή, που ξεκινά από κάθε σημείο που έχει προσδιορισθεί, διέρχεται από το κέντρο του φύλλου του χαρτιού και καταλήγει στο νότιο τεταρτημόριο (σχήμα 11-29Γ).
12. Η θέση κάθε γραμμής στο νότιο τεταρτημόριο είναι η θέση του ηλίου, που ονομάζεται *αζιμουθιακή* γωνία. Μετρήστε την αζιμουθιακή γωνία και καταγράψτε κάθε γραμμή και μέτρηση στον πίνακα, στο φύλλο εργασίας ("Γωνία αζιμουθίου και ζενίθ").
13. Μετρήστε την απόσταση μεταξύ του κεντρικού σημείου και των σημείων που υπάρχουν στο βόρειο τεταρτημόριο. Καταγράψτε κάθε φορά αυτήν την απόσταση ως "Α" στο φύλλο εργασίας.
14. Διαιρέστε με κάθε απόσταση "Α" το ύψος του μολυβιού από το χαρτί. Το αποτέλεσμα αυτού του υπολογισμού ονομάζεται εφαπτομένη. Καταγράψτε το στο φύλλο εργασίας.
15. Χρησιμοποιώντας τους τριγωνομετρικούς πίνακες, καθορίστε τη γωνία ζενίθ βλέποντας την εφαπτομένη και βρίσκοντας την αντίστοιχη γωνία σε μοίρες. Αν χρειάζεστε βοήθεια στην ανάγνωση των τριγωνομετρικών πινάκων, ρωτήστε τον καθηγητή σας. Για παράδειγμα, εφαπτομένη 0,6 αντιστοιχεί σε γωνία ζενίθ 31°. Καταγράψτε κάθε γωνία ζενίθ στο φύλλο εργασίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποια γωνία απαιτείται για τον καθορισμό του μήκους ενός γείσου σε ένα σπίτι;
2. Ποια γωνία μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ημέρας;
3. Ποια γωνία μεταβάλλεται περισσότερο κατά τη διάρκεια του έτους;

ΑΠΩΛΕΙΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΔΙΕΡΧΕΤΑΙ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΓΥΑΛΙ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι περισσότεροι ηλιακοί σχεδιασμοί απαιτούν τη χρήση διαφόρων υαλοπινάκων, για να συγκρατηθεί στο εσωτερικό η ηλιακή θερμότητα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα υλικά, μερικά από τα οποία είναι πολύ καλύτερα από άλλα. Με τη δραστηριότητα αυτή θα μπορέσετε να ελέγξετε πόση ηλιακή ενέργεια διέρχεται μέσα από διαφορετικά υλικά.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, αλλαγή δεδομένων, ανάλυση δεδομένων, πρόβλεψη, πειραματισμός, μαθηματική ανάλυση, οργανολογία.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να ορίσετε τη διαπερατότητα (transmittance) και την ημιδιαφάνεια (translucence).
2. Να μετρήσετε και να συγκρίνετε τις ποσότητες ηλιακής ενέργειας που διαπερνούν τέσσερα διαφορετικά υγρά.
3. Να καθορίσετε τη διαπερατότητα διπλών και επικλινών υαλοπινάκων.

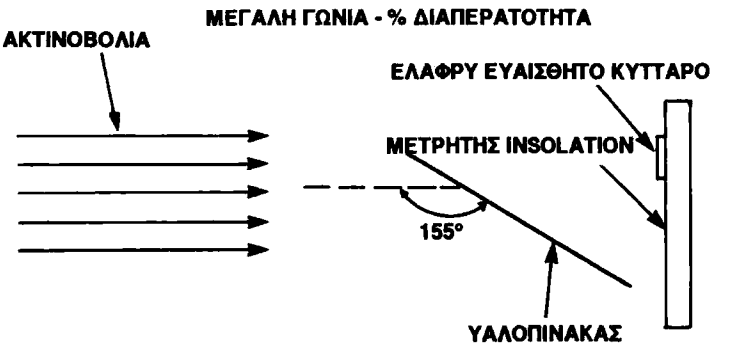
ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η *διαπερατότητα* ορίζεται ως η ικανότητα ενός υλικού να επιτρέπει τη διέλευση ενέργειας ακτινοβολίας μέσα από τη δομή του.

Η *ημιδιαφάνεια* ορίζεται ως η ιδιότητα ενός υλικού να μεταβιβάζει ενέργεια ακτινοβολίας με διάχυση ή με ατελή τρόπο. Είναι δύσκολο να ξεχωρίσει κάποιος ευκρινώς αντικείμενα μέσα από ένα ημιδιαφανές υλικό.

ΥΛΙΚΑ

1. Ένας μετρητής ηλιακής insolation ικανός να μετρά Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα.
2. Τέσσερα κομμάτια γυάλινου υλικού όχι μεγαλύτερα από 3" x 3" ιντσών. Παραδείγματα μπορεί να είναι:
   α. Γυαλί χαμηλού σιδήρου.
   β. Γυαλί υψηλού σιδήρου.
   γ. Σκληρό πλαστικό, όπως πλεξιγκλάς.
   δ. Ενισχυμένος υαλοπίνακας με πολυέστερ.
   ε. Ημιδιαφανή υλικά, όπως Mylar ή τεφλόν.
3. Υπολογιστής τσέπης.
4. Φωτεινή πηγή (ο ήλιος ή ένας προβολέας) ικανή να παράγει τουλάχιστον 200 Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα.
5. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Απώλεια ηλιακής ενέργειας που διέρχεται μέσα από γυαλί".



ΣΧΗΜΑ 11-30: Όταν ο υαλοπίνακας είναι υπό γωνία, μεταφέρεται λιγότερη ηλιακή ενέργεια μέσα από το γυαλί.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Ρυθμίστε το μετρητή insolation παρουσία της φωτεινής πηγής και ρυθμίστε τη θέση αυτής, για να προκύψει ένας ακέραιος αριθμός σε Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα. Καταγράψτε αυτόν τον αριθμό στο φύλλο εργασίας.
2. Τοποθετήστε τώρα καθένα από τα τέσσερα υλικά ξεχωριστά, περίπου μια ίντσα πάνω από το μετρητή. Καταγράψτε τα Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα στο φύλλο εργασίας.
3. Χρησιμοποιώντας το καλύτερο ως προς τη διαπερατότητα υλικό, τοποθετήστε το μπροστά από το μετρητή insolation και αργά περιστρέψτε το μακριά από την άμεση ακτινοβολία. Περιστρέψτε το κατά 45° από την κατακόρυφο. Ως αποτέλεσμα οι ηλιακές ακτίνες θα προσπέσουν στο γυαλί υπό γωνία, όπως φαίνεται στο σχήμα 11-30. Παρατηρήστε τις ενδείξεις του μετρητή insolation και καταγράψτε τες στο φύλλο εργασίας.
4. Τοποθετήστε δύο κομμάτια του υαλοπίνακα μπροστά από το μετρητή insolation. Παρατηρήστε τις μετρήσεις στο μετρητή insolation και καταγράψτε τες στο φύλλο εργασίας.
5. Αφαιρέστε τα Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα που καταγράψατε σε κάθε δοκιμασία, από τις αρχικές μετρήσεις του βήματος 1. Το αποτέλεσμα είναι η ποσότητα ηλιακής ενέργειας που χάθηκε μέσα από το/τα υλικό/ά.
6. Με τη βοήθεια του παρακάτω τύπου, υπολογίστε το ποσοστό διαπερατότητας για κάθε δοκιμασία και καταγράψτε το στο φύλλο εργασίας.

$$\text{Διαπερατότητα \%} = \frac{\text{Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα που διέρχονται μέσα από το γυαλί}}{\text{Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα αρχικά}} \times 100$$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποιο υλικό είχε την καλύτερη διαπερατότητα;
2. Τι συμβαίνει όταν ο ήλιος προσπίπτει σε ένα γυαλί ή υαλοπίνακα υπό γωνία;

ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έννοια της αποσβέσεως συχνά αναφέρεται, για να βοηθήσει τους καταναλωτές να πάρουν αποφάσεις σχετικά με την αγορά ενεργειακού εξοπλισμού. Η δραστηριότητα αυτή θα σας βοηθήσει να αναπτύξετε ένα λογιστικό φύλλο για τον υπολογισμό της αποσβέσεως για ένα ηλιακό οικιακό σύστημα ζεστού νερού.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, μαθηματική ανάλυση, ανάλυση δεδομένων, πρόβλεψη πληροφοριών.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να αναλύσετε δεδομένα για τον καθορισμό της αποσβέσεως του κόστους ενός ηλιακού συστήματος.
2. Να αναπτύξετε ένα λογιστικό φύλλο για τον καθορισμό της αποσβέσεως του κόστους.
3. Να προσδιορίσετε πώς η απόσβεση του κόστους επηρεάζεται από την αλλαγή του τόκου, από την άνοδο του πληθωρισμού και από το αρχικό κεφάλαιο.

ΥΛΙΚΑ

1. Ηλεκτρονικός υπολογιστής (οποιοσδήποτε ηλεκτρονικός υπολογιστής και πρόγραμμα, που μπορεί να παράγει ένα λογιστικό φύλλο).

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Για την ολοκλήρωση αυτής της δραστηριότητας πρέπει να είστε εξοικειωμένοι με το πρόγραμμα λογιστικού φύλλου του ηλεκτρονικού υπολογιστή που χρησιμοποιείτε.
2. Για την ανάπτυξη ενός λογιστικού φύλλου, είναι απαραίτητα κάποια στατιστικά δεδομένα:
   α. Μέσος ετήσιος λογαριασμός καυσίμων = 960 δολάρια.
   β. Ετήσιο ποσοστό αυξήσεως του λογαριασμού καυσίμων = 8%.
   γ. Ποσοστό του συνολικού λογαριασμού ενέργειας που αφορά τη θέρμανση νερού = 15%.
   δ. Όγκος ζεστού νερού από ηλιακή ενέργεια = 60%.
3. Ετοιμάστε ένα λογιστικό φύλλο στον ηλεκτρονικό σας υπολογιστή, όμοιο με το παράδειγμα του σχήματος 11-31.
4. Ονομάστε τις στήλες του λογιστικού φύλλου:
   α. Ετήσιος λογαριασμός καυσίμων.
   β. Ποσοστό αυξήσεως.
   γ. Δολάρια για ζεστό νερό.
   δ. Ποσοστό ζεστού νερού.
   ε. Ηλιακή ποσότητα.
   στ. Ηλιακό ποσοστό.
   ζ. Εξοικονόμηση σε δολάρια.
   η. Έτος αποσβέσεως.

ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΗΛΙΑΚΟΥ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Γραμμή	A	B	Γ	Δ	E	Z	H	Θ
1	Ετήσιος λογαριασμός	Ποσοστό αυξήσεως	Δολάρια για ζεστό νερό	Ποσοστό ζεστού νερού	Ηλιακή ποσότητα σε δολάρια	Ηλιακό ποσοστό	Εξοικονόμηση σε δολάρια	Έτος αποσβέσεως
2				.15		.6		
3								
4	960	1,08	+A4 * D3		+C4 * F3		+E4+0	ένα
5	+A4 * B4		+A5 * D3		+C5 * F3		+E4+E5	δύο
6	+A5 * B4		+A6 * D3		+C6 * F3		+G5+E6	τρία
7	+A6 * B4		+A7 * D3		+C7 * F3		+G6+E7	τέσσερα
8	+A7 * B4		+A8 * D3		+C8 * F3		+G7+E8	πέντε
9	+A8 * B4		+A9 * D3		+C9 * F3		+G8+E9	έξι
10	+A9 * B4		+A10 * D3		+C10 * F3		+G9+E10	επτά
11	+A10 * B4		+A11 * D3		+C11 * F3		+G10+E11	οχτώ
12	+A11 * B4		+A12 * D3		+C12 * F3		+G11+E12	εννέα
13	+A12 * B4		+A13 * D3		+C13 * F3		+G12+E13	δέκα
14	+A13 * B4		+A14 * D3		+C14 * F3		+G13+E14	έντεκα
15	+A14 * B4		+A15 * D3		+C15 * F3		+G14+E15	δώδεκα
16	+A15 * B4		+A16 * D3		+C16 * F3		+G15+E16	δεκατρία
17	+A16 * B4		+A17 * D3		+C17 * F3		+G16+E17	δεκατέσσερα
18	+A17 * B4		+A18 * D3		+C18 * F3		+G17+E18	δεκαπέντε

ΣΧΗΜΑ 11-31: Αυτό το λογιστικό φύλλο είναι ένα υπόδειγμα για αυτήν τη δραστηριότητα. Χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της αποσβέσεως, όταν θέλομε να χρησιμοποιήσομε ένα ηλιακό σύστημα ζεστού νερού.

5. Τοποθετήστε τις ακόλουθες πληροφορίες ως οδηγό στις κυψέλες που ορίζονται. Οι κυψέλες ορίζονται ως ο δείκτης μεταξύ μιας στήλης (A,B,C,D.....) και μιας γραμμής (1,2,3,4....).
   α. Κυψέλη A4 = Ο μέσος ετήσιος λογαριασμός καυσίμων σε δολάρια.
   β. Κυψέλη B4 = Μέσο ποσοστό αυξήσεως στον ετήσιο λογαριασμό καυσίμων 1,08 είναι ο πολλαπλασιαστικός παράγοντας για 8%.
   γ. Κυψέλη D3 = Το ποσοστό του κόστους ζεστού νερού στο λογαριασμό (0,15).
   δ. Κυψέλη F3 = Το ποσοστό του λογαριασμού ζεστού νερού από ηλιακή ενέργεια (0,6).
6. Τώρα θέστε τους υπολογισμούς για κάθε κυψέλη. Το παρακάτω παράδειγμα δείχνει τον πλήρη υπολογισμό (τοποθετημένο σε κυψέλες).
   α. Στην κυψέλη A5, τα 960 δολάρια (A4) πολλαπλασιάζονται επί 1,08 (B4) δίνοντας το λογαριασμό της επόμενης χρονιάς, αν υπάρχει αύξηση 8% στο κόστος καυσίμων.
   β. Στην κυψέλη C4, τα 960 δολάρια (A4) πολλαπλασιάζονται επί 15% (D3), για να βρεθεί το ετήσιο κόστος ζεστού νερού.
   γ. Στην κυψέλη E4, φαίνεται το κόστος του ζεστού νερού (C4), αν το 60% (F3) προέρχεται από το ηλιακό σύστημα.
   δ. Στις κυψέλες G4, G5, G6. κλπ. προστίθεται η εξοικονόμηση (E4,E5,E6,...), για να βρεθεί η συνολική εξοικονόμηση σε δολάρια.
7. Κάθε στήλη συνεχίζεται για 15 χρόνια.
8. Αν το κόστος του ηλιακού συστήματος ήταν 1.500 δολάρια, πόσα χρόνια χρειασθήκαν, με τα υπάρχοντα δεδομένα, για να φθάσει η εξοικονόμηση στα 1.500 δολάρια ή περισσότερο; Αυτή είναι η απόσβεση. Τώρα αλλάξτε τις μεταβλητές, όπως ο μηνιαίος λογαριασμός, το ποσοστό αυξήσεως, το ποσοστό ζεστού νερού και άλλοι παράγοντες, και καθορίστε τις νέες αποσβέσεις.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Τι συμβαίνει με το χρόνο αποσβέσεως, αν αυξηθεί το κόστος θερμάνσεως; Αν μειωθεί;
2. Τι συμβαίνει με το χρόνο αποσβέσεως, αν αυξηθεί το ποσοστό της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας;
3. Τι συμβαίνει με το χρόνο αποσβέσεως, αν περισσότερα άτομα χρησιμοποιούν ζεστό νερό σε ένα σπίτι, αυξάνοντας τον όγκο ζεστού νερού που χρησιμοποιείται;

ΗΛΙΑΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ηλιακά κύτταρα χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια. Με τη δραστηριότητα αυτή πειραματιζόμαστε με τα ηλιακά κύτταρα και δοκιμάζομε την απόδοσή τους κάτω από διάφορες συνθήκες.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, συλλογή δεδομένων, ανάλυση δεδομένων, μαθηματικοί υπολογισμοί, πειραματισμός.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

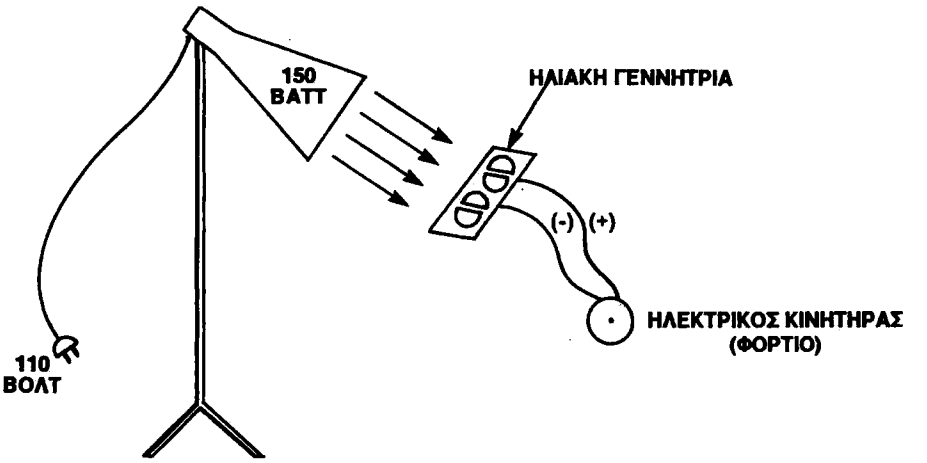
1. Να καθορίσετε την απόδοση των ηλιακών κυττάρων.
2. Να προσδιορίσετε την επίδραση που έχουν στα ηλιακά κύτταρα διαφορετικές γωνίες ζενίθ και αζιμουθίου.
3. Να προσδιορίσετε την επίδραση που έχει στα ηλιακά κύτταρα η απόσταση από τη φωτεινή πηγή.
4. Να συγκρίνετε την απόδοση των ηλιακών κυττάρων κάτω από τεχνητό φως και από ηλιακό φως.

ΥΛΙΚΑ

1. Μια διάταξη ηλιακών κυττάρων ικανή να παράγει τουλάχιστον τρία βολτ κάτω από άμεσο ηλιακό φως (βρίσκεται στα περισσότερα καταστήματα ηλεκτρονικών ειδών).
2. Βολτόμετρο και αμπερόμετρο με ενδείξεις μιλιαμπέρ.
3. Φορτίο πάνω στο ηλιακό κύτταρο (μπορεί να είναι ένας μικρός κινητήρας ή αντίσταση συνδεδεμένη με τα ηλιακά κύτταρα).
4. Μετρητής insolation, που να μπορεί να καταγράφει Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα.
5. Φωτεινή πηγή (προβολέας).
6. Χάρακας.
7. Μοιρογνωμόνια για τον καθορισμό των γωνιών αζιμουθίου και ζενίθ.
8. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Ηλιακό κύτταρο".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Η διάταξη ηλιακών κυττάρων πρέπει να συνδεθεί, όπως φαίνεται στο σχήμα 11-32.



ΣΧΗΜΑ 11-32: Παράδειγμα δοκιμής συνδέσεως μιας γεννήτριας ηλιακών κυττάρων για την εργαστηριακή σας δραστηριότητα.

2. Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει προβολέας τουλάχιστον 150 βατ ως πηγή ενέργειας ακτινοβολίας. Καταγράψτε την ισχύ στο φύλλο εργασίας.
3. Ρυθμίστε τη φωτεινή πηγή για μέγιστη τάση και ρεύμα εξόδου με φορτίο στο κύκλωμα. Κρατήστε τη φωτεινή πηγή έξι ίντσες μακριά από τα ηλιακά κύτταρα. Μην αφήνετε τη φωτεινή πηγή κοντά στα κύτταρα πάνω από ένα λεπτό.
4. Διαβάστε την τάση και το ρεύμα που παράγονται στην έξοδο του ηλιακού κυττάρου.
5. Υπολογίστε την απόδοση κάτω από αυτές τις συνθήκες διαιρώντας την ισχύ εξόδου (τάση x ρεύμα ηλιακού κυττάρου) με την ισχύ εισόδου (150 βατ) και πολλαπλασιάστε επί 100, για να βρείτε την επί τοις εκατό απόδοση. Καταγράψτε το αποτέλεσμα στο φύλλο εργασίας ως "βραχυπρόθεσμη απόδοση".
6. Αφήστε τη φωτεινή πηγή στα κύτταρα για τουλάχιστον πέντε λεπτά. Υπολογίστε τώρα την απόδοση, όταν θερμανθούν τα κύτταρα. Καταγράψτε την στο φύλλο εργασίας.
7. Κρατώντας σταθερές τις γωνίες ζενίθ και αζιμουθίου, μετακινήστε τη φωτεινή πηγή προς τα πίσω στις 9,12 και 15 ίντσες. Για κάθε απόσταση υπολογίστε και καταγράψτε την απόδοση.**8.** Σχεδιάστε τις πληροφορίες που υπολογίσατε στο διάγραμμα του φύλλου εργασίας.
9. Αναπροσαρμόστε τόσο την αζιμουθιακή γωνία όσο και τη γωνία του ζενίθ (διεύρυνση κατά 10°). Υπολογίστε και καταγράψτε την απόδοση.
10. Τοποθετήστε τη διάταξη άμεσα σε καθαρό ηλιακό φως. Υπολογίστε την απόδοση, ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:
    α. Μετρήστε την insolation (Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα)
    β. Προσδιορίστε την ακριβή επιφάνεια των ηλιακών κυττάρων
    γ. Αφού η insolation μετρείται ανά τετραγωνικό πόδι και τα ηλιακά κύτταρα έχουν εμβαδόν πιθανώς λιγότερο από ένα τετραγωνικό πόδι, η insolation εισόδου πρέπει να αναχθεί. Κάντε αναγωγή στη insolation εισόδου πολλαπλασιάζοντας σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Είσοδος} = \text{Insolation} \times \frac{\text{Ηλιακή επιφάνεια}}{144}$$

    δ. Για να μετατρέψετε την είσοδο στην ίδια μονάδα με την έξοδο, πολλαπλασιάστε τα Btu εισόδου x 0,2929, για να βρείτε βατ εισόδου.
    ε. Υπολογίστε την απόδοση κάτω από άμεσο ηλιακό φως, χρησιμοποιώντας τους προαναφερθέντες αριθμούς, και καταγράψτε την στο φύλλο εργασίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποια είναι η απόδοση καθώς θερμαίνονται τα ηλιακά κύτταρα;
2. Ποια είναι η απόδοση καθώς μεταβάλλονται οι γωνίες ζενίθ και αζιμουθίου;
3. Γιατί υπάρχει τόσο μεγάλη διαφορά στην απόδοση ανάμεσα στη φωτεινή πηγή και το φυσικό ηλιακό φως;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

Ανανεώσιμοι ενεργειακοί πόροι

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να θεωρήσετε τα υδροηλεκτρικά φράγματα ως πόρους ανανεώσιμης ενέργειας.
- Να προσδιορίσετε τις διαφορετικές μορφές τεχνολογίας, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αιολικής ενέργειας.
- Να ορίσετε τα τέσσερα είδη βιομάζας και να προσδιορίσετε πώς η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ενεργειακός πόρος.
- Να εξετάσετε το ξύλο ως ενεργειακό πόρο (βιομάζα).
- Να προσδιορίσετε τα συστήματα μετατροπής ωκεάνιας θερμικής ενέργειας ως ανανεώσιμου ενεργειακού πόρου.
- Να συγκρίνετε τις διαφορετικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή γεωθερμικής ενέργειας από το έδαφος.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Υδροηλεκτρικός
Στρόβιλος
Ύψος
Ολισθαίνουσα θύρα
Αιολικός στρόβιλος Darrieus
Συντελεστής ισχύος
Λόγος ταχύτητας-ακροπτερυγίου
Μεγαβάτ
Μηχανισμός κατευθύνσεως
Βήμα
Υδατάνθρακες
Αναερόβια αποσύνθεση
Κυβικό (Cord)
Δευτερογενής φάση
Πισσέλαιο (Creosote)
Ψυκτικός
Γεωθερμικός

Εισαγωγή.

Στις μέρες μας δοκιμάζονται και χρησιμοποιούνται διάφοροι πρόσθετοι ανανεώσιμοι ενεργειακοί πόροι. Αυτοί ονομάζονται καμιά φορά και εναλλακτικοί ενεργειακοί πόροι. Κατά κύριο λόγο θεωρούνται ανεξάντλητοι ή ανανεώσιμοι ενεργειακοί πόροι, επειδή ποτέ δεν θα εξαντληθούν και ανανεώνονται διαρκώς.

Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει ορισμένους από αυτούς τους ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους, όπως η υδροηλεκτρική και η αιολική ενέργεια, η ενέργεια βιομάζας, το ξύλο, η ωκεάνια θερμική ενέργεια και οι γεωθερμικοί πόροι. Όλοι αυτοί οι πόροι δεν παρουσιάζουν πλεονεκτήματα από οικονομική άποψη. Ωστόσο, καθώς αυξάνεται η τιμή των υπαρχόντων ορυκτών καυσίμων και των μη ανανεωσίμων πόρων, η χρησιμοποίηση των πόρων που παρουσιάζονται σε αυτό το κεφάλαιο θα καθίσταται όλο και πιο συμφέρουσα από οικονομικής πλευράς. Σήμερα το σύνολο των ανανεωσίμων ενεργειακών πόρων καλύπτει περίπου το 6 με 8% της συνολικής ενέργειας που χρησιμοποιεί η κοινωνία μας.

Διαφορετικές μορφές ενέργειας

Στο μέλλον, η κοινωνία μας θα πρέπει να βασίζεται σε πολλούς ανανεώσιμους ή ανεξάντλητους ενεργειακούς πόρους. Οι πόροι αυτοί ποτέ δεν θα εξαντληθούν και συνεχώς θα ανανεώνονται. Πολλά είδη ανανεωσίμων μορφών ενέργειας είναι διαθέσιμα στην κοινωνία μας.

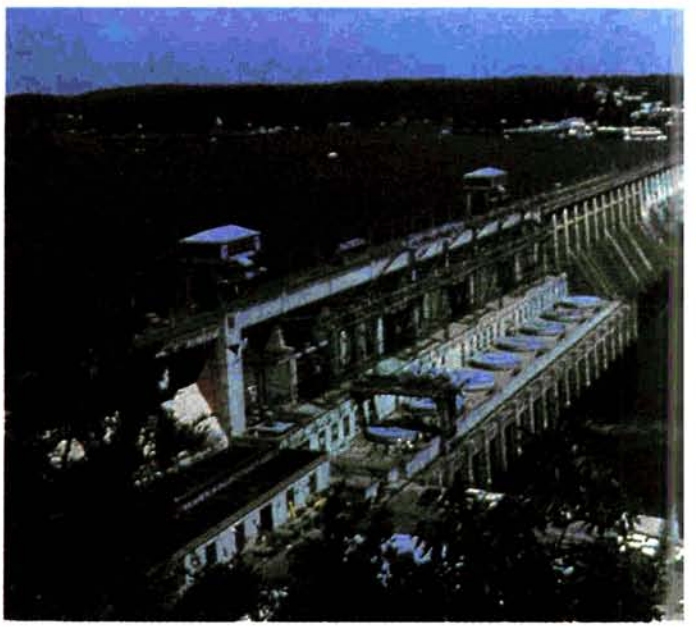
Σε αυτήν τη φωτογραφία φαίνονται τέσσερις τύποι ενεργειακών πόρων που θεωρούνται ανανεώσιμοι: ηλιακοί, αιολικοί, βιομάζας και γεωθερμικοί ενεργειακοί πόροι. Τα συστήματα ηλιακής ενέργειας συλλαμβάνουν άμεσα την ηλιακή ενέργεια. Τα συστήματα αιολικής ενέργειας συλλαμβάνουν τη μηχανική ενέργεια του ανέμου, ώστε να περιστραφεί μια γεννήτρια. Βιομάζα είναι τα απορρίμματα, η κοπριά και άλλα άχρηστα υλικά, από τα οποία παράγεται ενέργεια. Τα συστήματα γεωθερμικής ενέρ-γειας αξιοποιούν τη θερμική ενέργεια κάτω από την επιφάνεια της γης. Να σημειωθεί όμως ότι πριν να διατεθεί οποιοσδήποτε από αυτούς τους ανανεώσιμους πόρους στο εμπόριο, πρέπει να γίνει και οικονομικά ελκυστικός. *Με άδεια του Αμερικανικού Ινστιτούτου Πετρελαίου.*



Υδροηλεκτρική ενέργεια.

Η υδροηλεκτρική ενέργεια θεωρείται ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή. Αυτό σημαίνει ότι όσο υπάρχει βροχή με ποικιλόμορφους καιρικούς σχηματισμούς, η υδροηλεκτρική ενέργεια θα εξακολουθεί να υφίσταται. Συστήματα υδροηλεκτρικής ενέργειας υπάρχουν εδώ και πολλά χρόνια. Στην πραγματικότητα, τα υδροηλεκτρικά φράγματα παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια εδώ και 60 χρόνια περίπου. Στο σχήμα 12-1 φαίνεται ένα χαρακτηριστικό υδροηλεκτρικό φράγμα σε λειτουργία.

Η *υδροηλεκτρική ενέργεια* ορίζεται ως η εκμετάλλευση της ροής του νερού με τη βοήθεια ενός φράγματος, για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Συνήθως το νερό χρησιμοποιείται για την περιστροφή ενός στροβίλου. Ο στρόβιλος περιστρέφει μια γεννήτρια και έτσι παράγεται ηλεκτρισμός. Περίπου 4-5% της συνολικής ενέργειας που παρέχεται στην κοινωνία μας προέρχεται από υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Η ποσότητα αυτή έχει αυξηθεί ελάχιστα τα τελευταία χρόνια. Οι περισσότερες από τις ενδεικνυόμενες περιοχές έχουν αξιοποιηθεί και ήδη φράγματα και υδροηλεκτρικά εργοστάσια βρίσκονται σε λει-



ΣΧΗΜΑ 12-1: Υδροηλεκτρικά φράγματα όπως αυτό παρέχουν ηλεκτρισμό εδώ και πολλά χρόνια. *Με άδεια του Αμερικανικού Ινστιτούτου Πετρελαίου.*

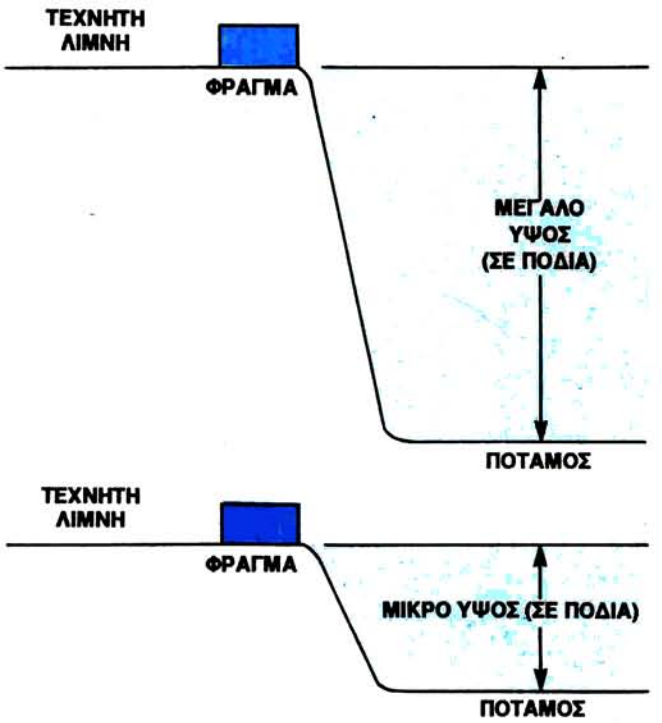
τουργία. Μόνο τα τελευταία χρόνια κατασκευάζονται μικρότερα φράγματα ή ανακαινίζονται υπάρχοντα για βελτίωση της λειτουργίας και της αποδόσεως.

Υδροηλεκτρικά φράγματα και υπόδειγμα συστήματος.

Όπως και όλες οι άλλες τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν, ένα υδροηλεκτρικό φράγμα μπορεί επίσης να μελετηθεί σε σχέση με το υπόδειγμα συστήματος της τεχνολογίας. "Είσοδος" ή στόχος ενός υδροηλεκτρικού φράγματος είναι η μετατροπή της πτώσεως του νερού σε ηλεκτρισμό. Οι "διαδικασίες" (το πραγματικό εργοστάσιο) απαιτούν διάφορα υλικά, εργαλεία, μηχανήματα, ανθρώπους, κεφάλαιο κλπ. για την επεξεργασία της ενέργειας. Η "έξοδος" είναι ο ηλεκτρισμός που παράγεται από τις γεννήτριες. Η "ανάδραση" περιλαμβάνει τους ελέγχους για τις πύλες του νερού, τη γεννήτρια και τους ελέγχους της ταχύτητας του στροβίλου. Οι "επιπτώσεις" είναι το χαμηλό κόστος του ηλεκτρισμού, η αδυναμία εκμεταλλεύσεως της γης εξαιτίας της τεχνητής λίμνης που δημιουργεί το φράγμα, καθώς και η αυξημένη χρήση του νερού για αναψυχή.

Μέγεθος του φράγματος.

Τα υδροηλεκτρικά φράγματα δουλεύουν με βάση ορισμένες πολύ απλές αρχές. Το αποστραγγιζόμενο νερό με φυσικό τρόπο συγκρατείται σε μια τεχνητή λίμνη. Καθώς το νερό πέφτει μέσα από ένα φράγμα σε αυτήν, η δύναμη της βαρύτητας του νερού προκαλεί την περιστροφή διαφόρων ειδών στροβίλων. Είναι σημαντικό το νερό να πέφτει από μία προκαθορισμένη απόσταση. Αυτή η απόσταση, που ονομάζεται *ύψος*, καθορίζει τη δυνατότητα εκμεταλλεύσεως του φράγματος. Στο σχήμα 12-2 συγκρίνονται φράγματα με μεγάλο και μικρό ύψος.



ΣΧΗΜΑ 12-2: Σύγκριση φραγμάτων μεγάλου και μικρού ύψους.

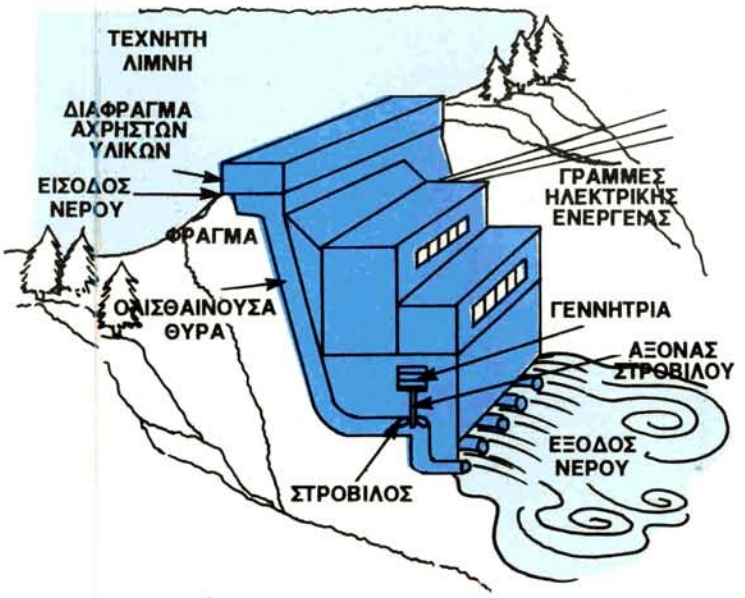
ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η ενέργεια παράγεται από ένα υδροηλεκτρικό φράγμα εξαιτίας των βαρυτητικών δυνάμεων. Η ποσότητα ενέργειας του νερού που πέφτει εξαιτίας βαρυτητικών δυνάμεων εξαρτάται από δύο παράγοντες. Πρώτον, όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα (περισσότερο νερό), τόσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα ενέργειας. Δεύτερον, όσο γρηγορότερα πέφτει το νερό (ταχύτητα), τόσο περισσότερη είναι η ενέργεια. Τα υδροηλεκτρικά φράγματα σχεδιάζονται και κατασκευάζονται έτσι, ώστε να εκμεταλλεύονται στο έπακρον τόσο τη μάζα όσο και την ταχύτητα του υδάτινου όγκου.

Όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος, τόσο περισσότερη είναι η διαθέσιμη ενέργεια. Όσο μικρότερο είναι το ύψος, τόσο λιγότερη είναι η διαθέσιμη ενέργεια. Στις αρχές της δεκαετίας του 70 η τιμή των καυσίμων ήταν τόσο χαμηλή, που κατασκευάζονταν μόνο φράγματα με ύψη πάνω από 50 πόδια. Σήμερα όμως κατασκευάζονται πολλά υδροηλεκτρικά φράγματα με μικρότερα ύψη. Η τιμή άλλων καυσίμων έχει αυξηθεί σε τέτοιο σημείο, που τα φράγματα χαμηλού ύψους και χρησιμοποιούνται και είναι πλέον συμφέρον να κατασκευασθούν και να λειτουργήσουν.

Τμήματα ενός υδροηλεκτρικού φράγματος.

Τα κύρια τμήματα ενός χαρακτηριστικού υδροηλεκτρικού φράγματος φαίνονται στο σχήμα 12-3. Το νερό σε μια *τεχνητή λίμνη* συγκρατείται από ένα φράγμα. Καθώς το νερό περνά από ένα *διάφραγμα*, συγκρατείται από αυτό κάθε τι άχρηστο. Το νερό τότε ρέει μέσα από *ολισθαίνουσες θύρες* (penstocks). Οι ολισθαίνουσες θύρες (υπάρχουν αρκετές, ανάλογα με το μέγεθος του εργοστασίου) κατευθύνουν το νερό στο σημείο όπου είναι ο *στρόβιλος*. Εκεί το νερό περιστρέφει το στρόβιλο και έτσι η *γεννήτρια* πα-



ΣΧΗΜΑ 12-3: Στο σχήμα αυτό φαίνονται τα κύρια μέρη ενός τυπικού υδροηλεκτρικού φράγματος.

ράγει ηλεκτρισμό. Στο σχήμα 12-4 φαίνεται το εσωτερικό ενός υδροηλεκτρικού φράγματος όπου ο άξονας ισχύος συνδέει το στρόβιλο με τη γεννήτρια. Η ηλεκτρική ενέργεια στέλνεται τότε στους καταναλωτές με ηλεκτρικές γραμμές.

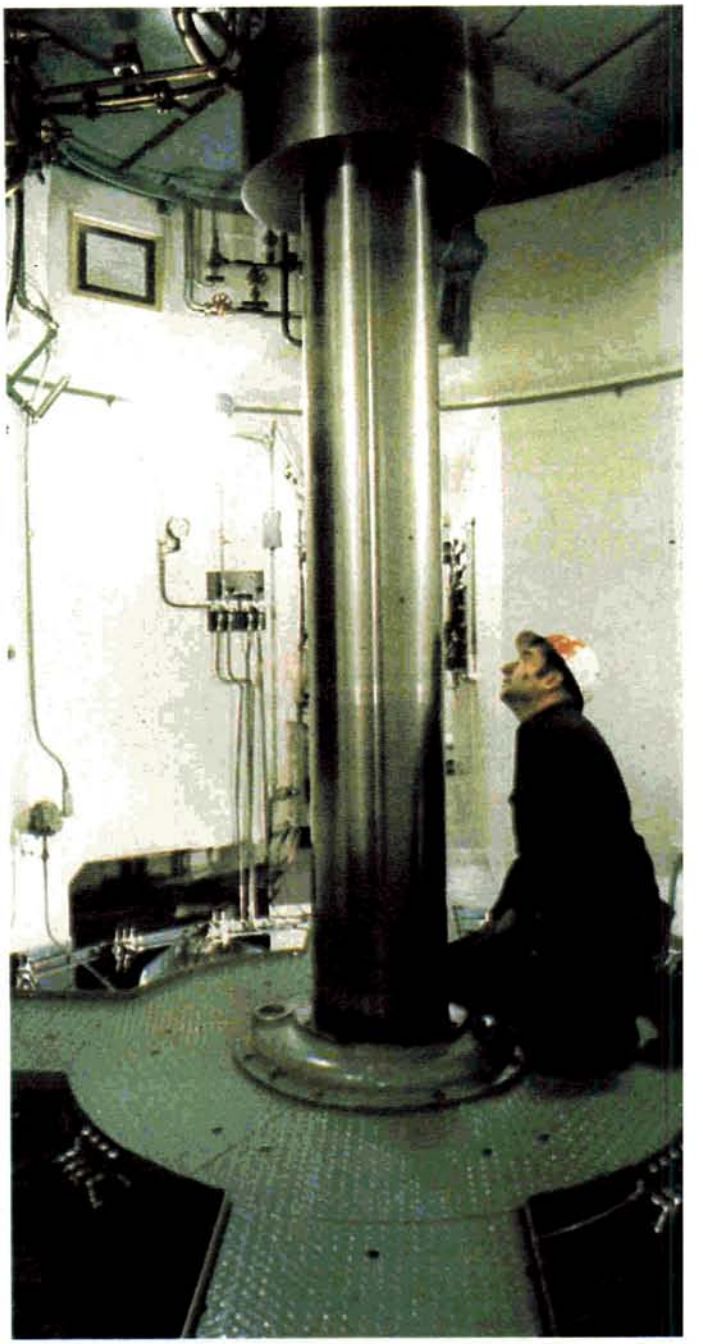
Υδροηλεκτρικός στρόβιλος.

Ο στρόβιλος σε ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιείται για τη μετατροπή της πτώσεως του νερού σε δυνάμεις περιστροφής *(ροπή)*, οι οποίες περιστρέφουν μια γεννήτρια. Στρόβιλοι κατασκευάζονται με διάφορες τεχνικές και σε διάφορους τύπους. Στο σχήμα 12-5 φαίνεται ένα παράδειγμα υδροστρόβιλου αντιδράσεως. Καθώς το νερό από την ολισθαίνουσα θύρα στρέφει το στρόβιλο, στρέφεται επίσης και η γεννήτρια.

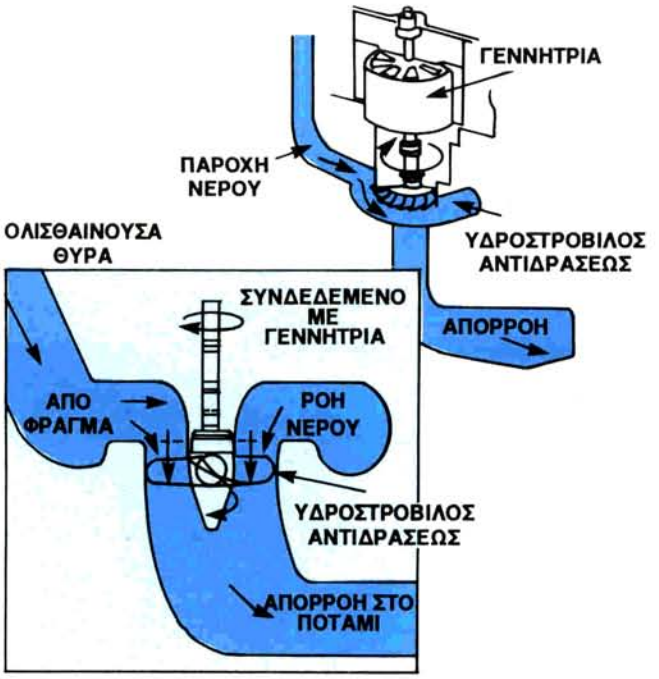
Αιολική ενέργεια.

Ο άνεμος δημιουργείται λόγω της ανομοιόμορφης θερμάνσεως της γης και της ατμόσφαιράς της από τον ήλιο. Η ανομοιόμορφη θέρμανση προκαλεί διαφορές στην πίεση, οι οποίες δημιουργούν τον άνεμο. Σε κάποιες περιπτώσεις, η αιολική ενέργεια μπορεί να θεωρηθεί ως ηλιακή ενέργεια. Η αιολική ενέργεια θεωρείται ανεξάντλητος ή ανανεώσιμος ενεργειακός πόρος. Περίπου 2% της συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στη γη μετατρέπεται σε αιολική ενέργεια. Εκτιμάται ότι στις αρχές του εικοστού πρώτου αιώνα, ο άνεμος μπορεί να καλύπτει από 5 έως 10% των συνολικών ενεργειακών αναγκών της κοινωνίας μας. Στο σχήμα 12-6 παρουσιάζεται μια ανεμογεννήτρια που δοκιμάζεται από το Υπουργείο Ενέργειας και τη NASA.

Πριν από πολλά χρόνια και έως τα μέσα της δεκαετίας του 1930 ο άνεμος παρείχε σημαντικές ποσότητες ενέργειας. Έκτοτε, η ενέργεια παράγεται κυρίως από άλλα μέσα, όπως τα ορυκτά καύσιμα. Σήμε-



ΣΧΗΜΑ 12-4: Αυτός ο άξονας στροβίλου συνδέει το στρόβιλο με τη γεννήτρια σε ένα υδροηλεκτρικό φράγμα. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας.*



ΣΧΗΜΑ 12-5: Ο υδροστρόβιλος αντιδράσεως χρησιμοποιείται σε ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για τη μετατροπή της δυνάμεως του νερού που πέφτει σε ροπή, η οποία στρέφει τη γεννήτρια.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η ποσότητα ενέργειας που είναι διαθέσιμη από μία ανεμογεννήτρια εξαρτάται από την ποσότητα του αέρα που διαπερνά τα πτερύγια της γεννήτριας σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Αυτή η ποσότητα αέρα καθορίζεται από διάφορους παράγοντες, οι οποίοι μεταξύ άλλων είναι:

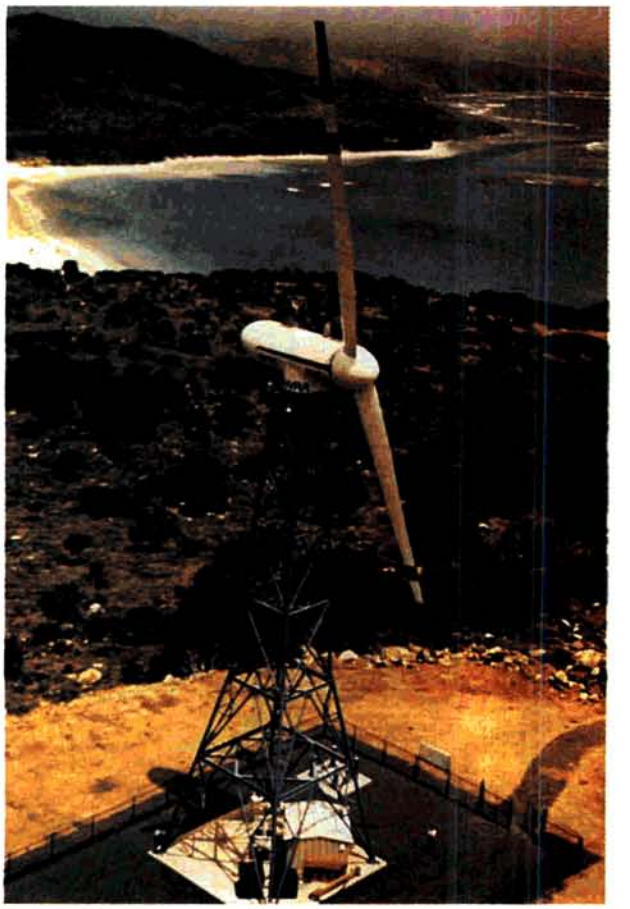
- Η ταχύτητα του ανέμου.
- Η μάζα του ανέμου.
- Η επιφάνεια των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας.

Οι ανεμογεννήτριες είναι σχεδιασμένες να μεγιστοποιούν την αξιοποίηση αυτών των παραγόντων για την υψηλότερη απόδοση και τη μέγιστη έξοδο ισχύος από την ανεμομηχανή.

ρα όμως, η αιολική ενέργεια προκαλεί το έντονο ενδιαφέρον πολλών. Αυτό οφείλεται στο ότι το κόστος των υπαρχόντων ορυκτών καυσίμων αυξάνεται σταθερά.

Κάθετα και οριζόντια συστήματα γεννητριών.

Δύο κύριοι τύποι συστημάτων ανεμογεννητριών



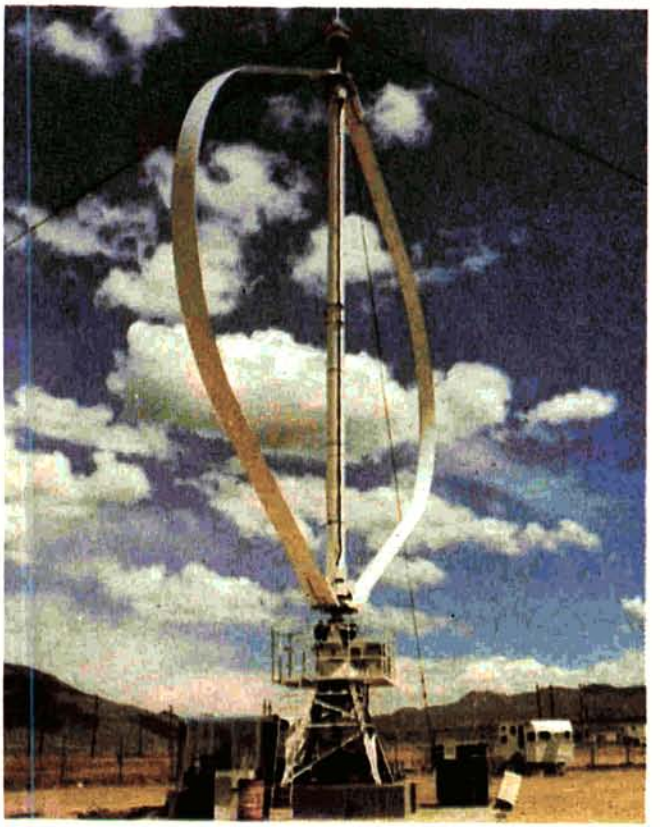
ΣΧΗΜΑ 12-6: Εδώ εικονίζεται μια ανεμογεννήτρια που δοκιμάζεται από κρατικές υπηρεσίες των ΗΠΑ. *Με άδεια της NASA.*

υπάρχουν: οι οριζόντιου άξονα και οι κατακόρυφου άξονα. Το οριζόντιο σύστημα έχει έναν αριθμό πτερυγίων γεννήτριας προσαρμοσμένων σε έναν οριζόντιο άξονα. Καθώς ο άνεμος κτυπά τα πτερύγια της γεννήτριας, αυτή περιστρέφεται. Εξ αυτού παράγεται μηχανική ενέργεια για την περιστροφή μιας ηλεκτρικής γεννήτριας.

Στο σχήμα 12-7 φαίνεται μια διαδεδομένη ανεμογεννήτρια κάθετου άξονα. Το σύστημα αυτό ονομάζεται *ανεμογεννήτρια Darrieus* και παράγει 50 κιλοβάτ περίπου όταν πνέει άνεμος 30 mph (μίλια ανά ώρα). Τα πτερύγια έχουν διάμετρο περίπου 55 πόδια. Καθώς ο άνεμος ρέει μέσα από τα πτερύγια, παράγεται μια ροπή κινήσεως, ανεξάρτητα από τη διεύθυνση του ανέμου.

Απόδοση και συντελεστής αποδόσεως.

Όλες οι ανεμογεννήτριες βαθμολογούνται με βάση το συντελεστή αποδόσεως. *Ο συντελεστής αποδόσεως* είναι το μέτρο της αποδόσεως του συστήμα-



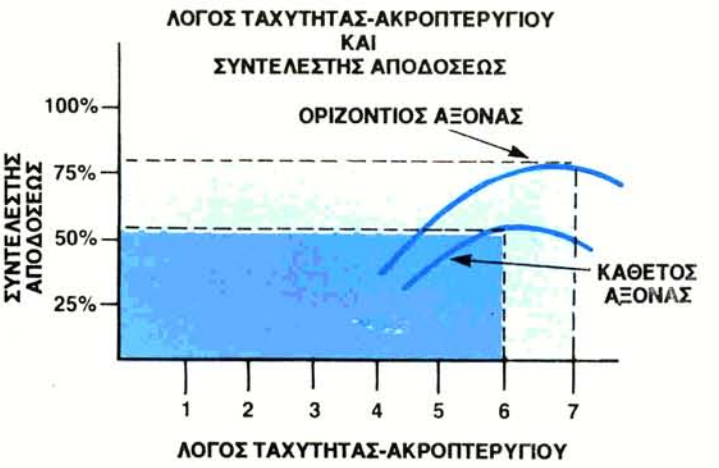
ΣΧΗΜΑ 12-7: Αυτή η ανεμογεννήτρια κάθετου άξονα (Darrieus) συλλαμβάνει τον αέρα από οποιαδήποτε διεύθυνση. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας.*

τος ανεμογεννήτριας. Γενικά είναι αποδεκτό ότι μόνο το 59% περίπου της αιολικής ενέργειας εισόδου μπορεί να μετατραπεί σε μηχανική ενέργεια. Οι νόμοι της Φυσικής δεν δικαιολογούν μεγαλύτερες αποδόσεις. Στην πράξη, η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας είναι συνήθως από 35 έως 40%. Οι απώλειες οφείλονται σε ατέλειες των πτερυγίων και στη μηχανική τριβή.

Ο συντελεστής αποδόσεως είναι μέτρο, σε ποσοστό, της ποσότητας ενέργειας που στην πράξη εξάγεται από το 59%. Για παράδειγμα, συντελεστής αποδόσεως 55% (0,55) σημαίνει ότι 55% της ενέργειας παράγεται από το 59% που είναι η μέγιστη απόδοση. Συντελεστής αποδόσεως 100% (1) σημαίνει ότι ολόκληρο το 59% της αιολικής ενέργειας συλλαμβάνεται από την ανεμογεννήτρια.

Λόγος ταχύτητας ανέμου-ταχύτητας ακροπτερυγίου των ανεμογεννητριών.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των ανεμογεννητριών είναι ο λόγος ταχύτητας- ακροπτερυγίου. Ο *λόγος ταχύτητας-ακροπτερυγίου* ορίζεται ως η ταχύτητα του άκρου του πτερυγίου στην εξωτερική του



ΣΧΗΜΑ 12-8: Οι λόγοι ταχύτητας-ακροπτερυγίου διαφέρουν στις ανεμογεννήτριες τόσο οριζόντιου όσο και κάθετου άξονα.

διάμετρο σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου. Για παράδειγμα, λόγος ταχύτητας-ακροπτερυγίου ίσος με 5 σημαίνει ότι η ταχύτητα του άκρου του πτερυγίου είναι 5 φορές μεγαλύτερη από την ταχύτητα του ανέμου. Οι συνήθεις λόγοι ταχύτητας-ακροπτερυγίου είναι ανάμεσα σε 1 και 7. Στο σχήμα 12-8 δίνεται μια σύγκριση των λόγων ταχύτητας-ακροπτερυγίου ανάμεσα σε ανεμογεννήτριες οριζόντιου και κάθετου άξονα. Σημειώστε ότι ο βέλτιστος λόγος ταχύτητας-ακροπτερυγίου δημιουργεί το μέγιστο συντελεστή αποδόσεως. Αυτό υποδεικνύει ότι υπάρχει μια ταχύτητα, στην οποία οι ανεμογεννήτριες μπορούν να λειτουργήσουν με μέγιστη απόδοση.

Έρευνα αιολικής ενέργειας.

Έρευνες για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας πραγματοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια. Στο σχήμα 12-9 φαίνεται ένα μικρό αιολικό αναπτυξιακό κέντρο. Η θέση αυτή διά νόμου παραχωρήθηκε για να βοηθήσει την ιδιωτική βιομηχανία στην ανάπτυξη, δοκιμή και κατασκευή πειραματικών αιολικών μηχανών. Κανονικά οι δοκιμές αυτές γίνονται σε ανεμογεννήτριες που παράγουν 100 κιλοβάτ ή λιγότερο.

Μέση ετήσια αιολική ισχύς.

Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του ανέμου, τόσο περισσότερη ενέργεια είναι διαθέσιμη. Η αιολική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά σημεία των ΗΠΑ. Ωστόσο, ορισμένα σημεία των ΗΠΑ έχουν υψηλότερες μέσες ταχύτητες ανέμου από άλλα. Επομένως, η αιολική ενέργεια είναι χρήσιμη μόνο για ορισμένες γεωγραφικές περιοχές.

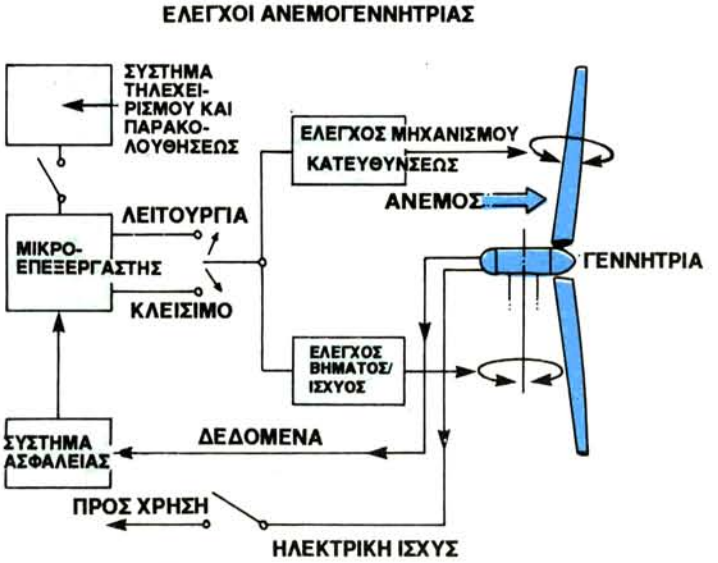
Αιολικά προγράμματα.

Υπάρχουν πολλά προγράμματα αιολικής ενέργειας. Μπορούν όμως να υποδιαιρεθούν σε τρεις κύριες κατηγορίες:

1. Μικρά αιολικά συστήματα.
2. Μεσαία αιολικά συστήματα.
3. Μεγάλης κλίμακας αιολικά συστήματα.



ΣΧΗΜΑ 12-9: Αυτή η περιοχή δοκιμών διαφόρων ανεμογεννητριών έχει παραχωρηθεί στην ιδιωτική βιομηχανία για να ελέγχει, να αναπτύσσει και να κατασκευάζει πρωτότυπα συστήματα ανεμογεννητριών. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας.*



ΣΧΗΜΑ 12-10: Αυτό το διάγραμμα απεικονίζει κάποιους σημαντικούς ελέγχους σε μια τυπική ανεμογεννήτρια. Ο μηχανισμός κατευθύνσεως της γεννήτριας και το βήμα (γωνία πτερυγίων) ελέγχονται από μικροεπεξεργαστή για μεγαλύτερη απόδοση.

Τα μικρά αιολικά συστήματα χρησιμοποιούνται κυρίως σε αγροκτήματα, αγροτικές κατοικίες και απομακρυσμένους οικισμούς. Τα μικρά αιολικά συστήματα μπορούν να παράγουν μέχρι 100 κιλοβάτ ηλεκτρικής ισχύος περίπου. Ελπίζεται ότι, ύστερα από έρευνα και ανάπτυξη, σε λίγα χρόνια ο ηλεκτρισμός από αυτά τα συστήματα θα ανταγωνίζεται τα υπάρχοντα καύσιμα.

Οι μέσου μεγέθους ανεμογεννήτριες κατασκευάζονται για άρδευση και μικρές χρήσεις. Τα συστήματα αυτά παράγουν από 100 κιλοβάτ μέχρι 1 μεγαβάτ και παρέχουν πολύτιμη εμπειρία για την καθημερινή λειτουργία των αιολικών συστημάτων από τις ηλεκτρικές εταιρείες.

Τα αιολικά συστήματα μεγάλης κλίμακας έχουν δυνατότητες τουλάχιστον 1 μεγαβάτ. Εξακολουθούν να σχεδιάζονται και να δοκιμάζονται με στροφείς (ρότορες) διαμέτρου μέχρι 300 ποδιών. Οι στρόβιλοι αυτοί σχεδιάζονται για χρήση από ηλεκτρικές εταιρείες και βιομηχανίες του μέλλοντος.

Αποθηκευτικό σύστημα.

Η αιολική ενέργεια δεν είναι σταθερή ή συνεχής. Αν επομένως η ανεμογεννήτρια χρησιμοποιείται σε αστικές κατοικίες, μπορεί να απαιτείται αποθήκευση. Η αποθήκευση επιτυγχάνεται με τη χρήση συσσωρευτών συνεχούς ρεύματος. Αυτό σημαίνει ότι ο ηλεκτρισμός συνεχούς ρεύματος πρέπει να προέλθει από την αιολική γεννήτρια. Αυτό μπορεί να συμβεί μετατρέποντας την εναλλασσόμενη τάση της γεννήτριας σε συνεχή, ή χρησιμοποιώντας γεννήτρια συνεχούς ρεύματος. Και με τους δύο τρόπους, όταν ο ηλεκτρισμός συνεχούς ρεύματος παρέχεται από τους συσσωρευτές, πρέπει να μετατραπεί πάλι σε εναλλασσόμενο ρεύμα για χρήση στις κατοικίες. Το κόστος είναι τότε μια από τις "επιπτώσεις" της χρήσεως αιολικής ενέργειας σε σπίτια. Πολύ συχνά οι ανεμογεννήτριες έχουν σχετικά μεγάλες περιόδους αποσβέσεως, που κυμαίνεται από 10 έως 20 χρόνια.

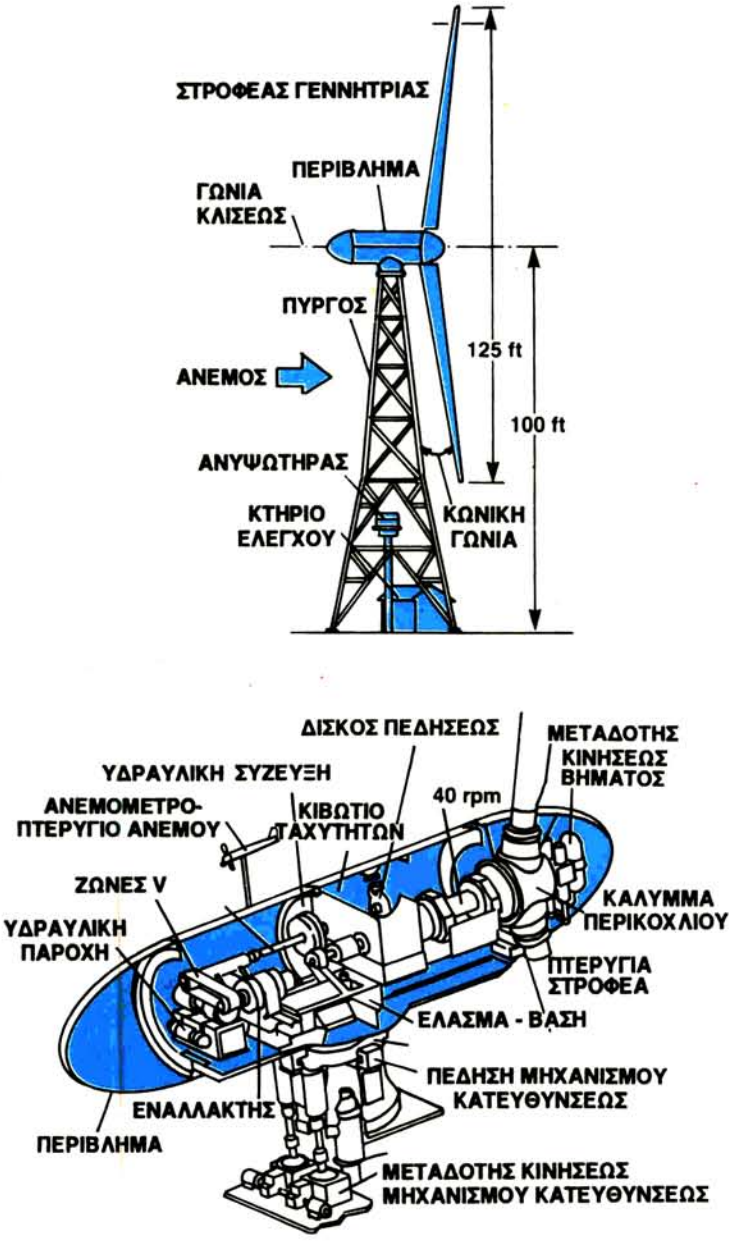
Έλεγχοι ανεμογεννητριών.

Αρκετοί έλεγχοι των ανεμογεννητριών χρησιμοποιούνται σε μεσαίες και μεγάλης κλίμακας γεννήτριες (σχήμα 12-10). Οι έλεγχοι αυτοί συμβάλλουν στη βελτίωση της αποδόσεως. Ο έλεγχος του *μηχανισμού κατευθύνσεως* απαιτείται για τη διατήρηση της όλης κατασκευής με διεύθυνση προς τον άνεμο. Ο έλεγχος του *βήματος* (γωνία πτερυγίων) απαιτείται για αρκετές λειτουργίες, όπως η εκκίνηση, το σταμάτημα και ο έλεγχος της ισχύος για τη βέλτιστη μηχανική απόδοση των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας. Οι μεταβλητές αυτές ελέγχονται από ένα μικροεπεξεργαστή. Ο μικροεπεξεργαστής λαμβάνει

σήματα (δεδομένα) από το σύστημα της ανεμογεννήτριας. Το σύστημα τηλελέγχου και το σύστημα παρακολουθήσεως χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της λειτουργίας της ανεμογεννήτριας από μια μακρινή τοποθεσία. Αυτή η λειτουργία περιλαμβάνει την εκκίνηση, το σταμάτημα και τη συλλογή δεδομένων.

Τμήματα του συστήματος αιολικής ισχύος.

Ένα μεγάλης κλίμακας σύστημα ανεμογεννήτριας αποτελείται από πολλά τμήματα. Στο σχήμα 12-11 φαίνονται χαρακτηριστικά τμήματα ενός μεγάλου, μεγάλης κλίμακας, οριζόντιας ανεμογεννήτριας των 200 κιλοβάτ. Κάποια από τα σημαντικότερα τμήματα είναι τα εξής:



ΣΧΗΜΑ 12-11: Τα κύρια τμήματα μιας οριζόντιας ανεμογεννήτριας.

1. Αεροδυναμικό περίβλημα. Πρόκειται για το περίβλημα του συστήματος του στροβίλου.
2. Μεταδότης κινήσεως βήματος. Χρησιμοποιείται για τη μεταβολή του βήματος των πτερυγίων, προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση.
3. Πτερύγια του στροφέα. Αυτά συλλαμβάνουν την αιολική ενέργεια και τη μετατρέπουν σε μηχανική περιστροφή.
4. Κιβώτιο ταχυτήτων. Χρησιμοποιείται για την αλλαγή της ταχύτητας του στροφέα σε μια σταθερή ταχύτητα 1.800 στροφών/λεπτό, που απαιτείται από τη γεννήτρια ώστε να παράγει τον ηλεκτρισμό στους 60 κύκλους.
5. Οδηγός μηχανισμού κατευθύνσεως. Είναι απαραίτητος για την περιστροφή ολόκληρης της μηχανής με την καλύτερη γωνία προς τον άνεμο.
6. Βάση (Bedplate). Με αυτήν υποστηρίζεται το σύνολο στροφέα-περιβλήματος.
7. Δίσκος πεδήσεως. Με τη βοήθεια αυτού σταματά η περιστροφή του στροφέα και αυτός διατηρείται σε ακινησία.

Ενέργεια από βιομάζα και ξύλο.

Ενέργεια βιομάζας.

Η βιομάζα ή βιομετατροπή είναι ένας άλλος κύριος ενεργειακός πόρος, που συνεχώς γίνεται και πιο ελκυστικός. Η βιομάζα, που θεωρείται επίσης μια μορφή ηλιακής ενέργειας, παράγεται με τη διαδικασία της φωτοσυνθέσεως. Τα φυτά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια, το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό σε υδατάνθρακες. Η ενέργεια αποθηκεύεται σε μια ποικιλία φυτικής και ζωικής οργανικής ύλης. Ξυλεία (σχήμα 12-12) και υπολείμματα ξυλείας, δημητριακά, καρποί, κόπρανα ζώων και υδρόβια φυτά είναι αυτό που ονομάζομε βιομάζα.

Αυτά τα ακατέργαστα υλικά μπορούν να μετασχηματιστούν σε υγρά ή αέρια καύσιμα και πετροχημικά υποκατάστατα. Έτσι, μπορεί να παραχθεί θερμική ενέργεια (θερμότητα), ηλεκτρισμός και ατμός. Κύριος στόχος της χρήσεως βιομάζας είναι η εξοικονόμηση αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων αλλά και χρημάτων. Αυτό γίνεται με την καλλιέργεια, τη συγκομιδή και την αξιοποίηση φυτικών και ζωικών υπολειμμάτων. Σήμερα η βιομάζα καλύπτει ήδη το 2% περίπου των ενεργειακών μας αναγκών. Μεγάλο μέρος αυτού του 2% αφορά την άμεση καύση του ξύλου στα σπίτια.

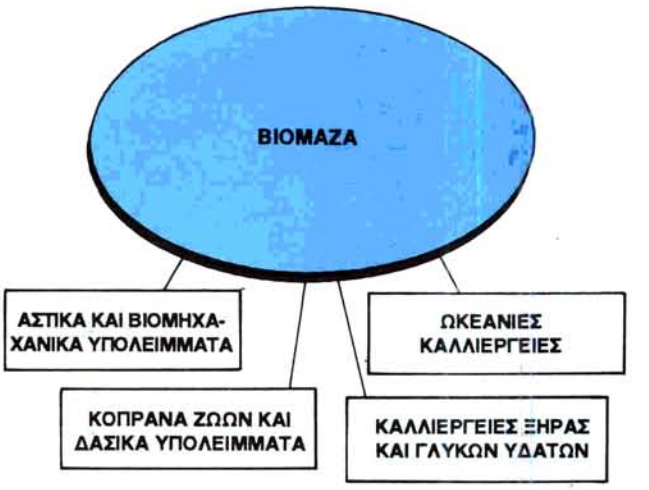
Ποσότητα βιομάζας.

Μια μεγάλη ποσότητα ενέργειας βιομάζας είναι διαθέσιμη σε όλο τον κόσμο. Περίπου 100 δισεκατομμύρια τόνοι βιομάζας είναι διαθέσιμοι σε όλο τον κόσμο κάθε χρόνο. Αυτός ο όγκος, αν αξιοποιηθεί, θα προκύψει ενέργεια έξι φορές περισσότερη αυτής που απαιτείται για όλες τις ενεργειακές μας ανάγκες.

Κατηγορίες βιομάζας.

Η βιομάζα μπορεί να διαιρεθεί σε τέσσερις κύριες κατηγορίες, όπως φαίνεται στο σχήμα 12-13. Οι κατηγορίες αυτές είναι: αστικά και βιομηχανικά απόβλητα, κόπρανα ζώων και δασικά υπολείμματα, καλλιέργειες ξηράς και γλυκών υδάτων και ωκεάνιες καλλιέργειες.

Αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. Αυτά τα άχρηστα υλικά είναι τα απορρίμματα (σχήμα 12-14), ακαθαρσίες και διάφορα βιομηχανικά υπολείμματα, όπως το ξύλο. Οι πόροι αυτοί μπορούν να καούν παράγοντας θερμότητα ή να μετατραπούν σε φυσικό αέριο για θέρμανση. Για παράδειγμα, οι ακαθαρσίες μπορούν να υποστούν ζύμωση παράγοντας αέριο μεθάνιο για θέρμανση. Μια από τις περιβαλλοντικές "επιπτώσεις" από τη χρήση αυτού του πόρου είναι η



ΣΧΗΜΑ 12-13: Οι τέσσερις βασικοί τύποι βιομάζας.



ΣΧΗΜΑ 12-12: Τα δασικά υπολείμματα, αλλά και οι κορμοί δένδρων, θεωρούνται μορφή βιομάζας. Με άδεια της Sun Co. Inc.



ΣΧΗΜΑ 12-14: Τα απορρίμματα μπορούν να λειτουργήσουν ως ενεργειακός πόρος (καύση). Με άδεια του *American Gas Association.*

"αχρήστευση" λιγοτέρων περιοχών προκειμένου να χρησιμοποιηθούν αυτά ως χωματερές απορριμμάτων.

Κόπρανα ζώων και δασικά υπολείμματα. Η κοπριά από αγελάδες ή κότες, μπορεί να υποστεί επεξεργασία (πέψη) και να μετατραπεί σε αέριο μεθάνιο. Τα δασικά υπολείμματα είναι το νεκρό ή περισσευούμενο ξύλο (ξύλο που αφαιρείται για τη λέπτυνση του δένδρου) για παραγωγή θερμότητας.

Καλλιέργειες ξηράς και γλυκών υδάτων. Στους πόρους αυτούς περιλαμβάνονται αγροτικές καλλιέργειες, όπως τα δημητριακά. Τα δημητριακά, για παράδειγμα, αποστάζονται παράγοντας αλκοόλη, η οποία αναμιγνύεται με βενζίνη φτιάχνοντας βενζόλη (gasohol). Για παράδειγμα, η βενζόλη είναι μίγμα 90% βενζίνης και 10% αλκοόλης. Επίσης ορισμένα άλγη και άλλα λιμναία φύκη μπορούν να αναπτυχθούν, να ξηρανθούν και να καούν παράγοντας θερμική ενέργεια.

Ωκεάνιες καλλιέργειες. Ένα δοκιμαστικό πρόγραμμα βρίσκεται αυτή τη στιγμή σε εφαρμογή για τον προσδιορισμό της αξίας των βρύων και άλλων ωκεάνιων φυτών ως ενεργειακών πόρων. Ορισμένα φυτά μεγαλώνουν περισσότερο από δύο πόδια την ημέρα. Αυτά μπορούν να συλλεχθούν και να παραχθεί από αυτά καύσιμο.

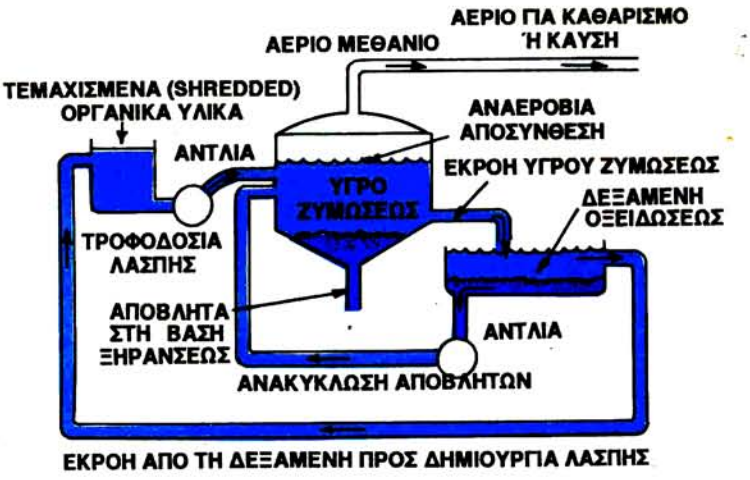
Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα.

Η ενέργεια μπορεί να παραχθεί από βιομάζα με δύο τρόπους. Ένας απλός τρόπος είναι η καύση των οργανικών αποβλήτων με μια συμβατική διαδικασία καύσεως. Τα απόβλητα θερμαίνονται, μέχρι να αρχίσουν να απελευθερώνουν αέρια που καίγονται.

Μια δεύτερη μέθοδος είναι να επιτραπεί η αποσύνθεση των αποβλήτων. Μια μέθοδος αποσυνθέσεως ονομάζεται *αναερόβια αποσύνθεση* ή αποσύνθεση χωρίς οξυγόνο. Κατά την αναερόβια αποσύνθεση, το αέριο μεθάνιο είναι συνήθως παραπροϊόν. Άλλα παραπροϊόντα είναι η γλυκόζη (ζάχαρη), το πετρέλαιο και η βαριά πίσσα. Η γλυκόζη μετατρέπεται τότε σε αλκοόλη για να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.

Ζυμωτής μεθανίου.

Στο σχήμα 12-15 φαίνεται ένας ζυμωτής μεθανίου. Πρώτα, τα οργανικά υλικά τεμαχίζονται και μετατρέπονται σε λάσπη (υδατώδες μίγμα αδιάλυτης ύλης). Το λασπώδες διάλυμα τροφοδοτεί τότε το ζυμωτή. Εδώ τα οργανικά υλικά αποσυντίθενται παράγοντας αέριο μεθάνιο. Το αέριο μεθάνιο, που ονομάζεται και αέριο προϊόν, αποστέλλεται στο τμήμα της καύσεως. Τα υπόλοιπα απόβλητα και το υγρό διαχωρίζονται και ανακυκλώνονται.



ΣΧΗΜΑ 12-15: Το σύστημα αυτό ονομάζεται ζυμωτής μεθανίου. Χρησιμοποιεί τεμαχισμένα οργανικά υλικά ως ενεργειακό πόρο. Κατά τη διαδικασία της αποσυνθέσεως, παράγεται μεθάνιο στο ζυμωτή.

Το ξύλο ως ενεργειακός πόρος.

Το ξύλο επίσης θεωρείται βιομάζα. Γνωρίζομε πάρα πολλά σχετικά με την καύση του ξύλου. Το ξύλο σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως στον τομέα κατοικίας για τη θέρμανση εσωτερικών χώρων. Όμως, αρκετές εταιρείες που ασχολούνται με το ξύλο καίνε τα άχρηστα πριονίδια (τα χρησιμοποιούν ως ενεργειακό πόρο). Η θερμική ενέργεια μπορεί να παραχθεί με την αύξηση της θερμοκρασίας κατά την καύση του ξύλου, μέχρι να παραχθούν αέρια. Καθώς τα αέρια καίγονται, εκπέμπουν θερμική ενέργεια.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσεως ξύλου.

Η χρήση του ξύλου, όπως και των άλλων καυσίμων, έχει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα.

- Το ξύλο είναι ανανεώσιμος πόρος.
- Πολλές φορές το καύσιμο αυτό δεν στοιχίζει τίποτε ή είναι λιγότερο ακριβό από άλλα καύσιμα. Όμως αυτό μπορεί να αλλάξει, καθώς το ενδιαφέρον για το ξύλο αυξάνεται.
- Η θερμογόνος δύναμη του ξύλου είναι γενικά υψηλή.

Μειονεκτήματα.

- Το ξύλο είναι ογκώδες και δύσκολο στη μεταφορά.
- Για καλύτερη απόδοση, το ξύλο πρέπει να ξη-

ρανθεί. Αυτό απαιτεί χρόνο και σωστή αποθήκευση.

- Η φωτιά από ξύλο μπορεί να μην είναι ασφαλής για το σπίτι και συνήθως απαιτεί διατήρηση αποθεμάτων και περιοδικό έλεγχο.
- Η καύση του ξύλου προκαλεί την παραγωγή στάχτης.

Μέτρηση του ξύλου.

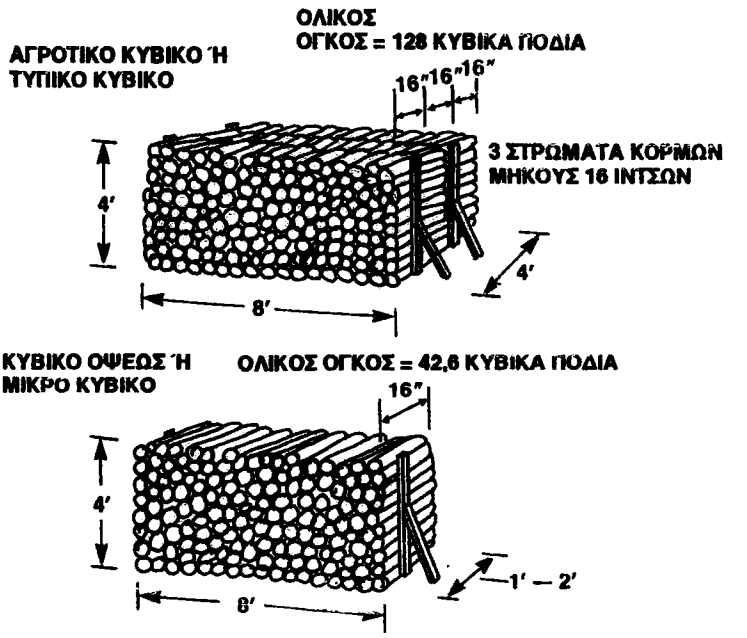
Το ξύλο μετρείται με το κυβικό (cord). Υπάρχουν δύο τύποι κυβικών. Το ένα ονομάζεται αγροτικό κυβικό ή τυπικό κυβικό. Το άλλο ονομάζεται κυβικό όψεως ή μικρό κυβικό. Ένα *αγροτικό κυβικό*, όπως φαίνεται στο σχήμα 12-16, είναι μια δέσμη ξύλων πλάτους 4 ποδιών, ύψους 4 ποδιών και μήκους 8 ποδιών. Στην πράξη υπάρχουν τρία στρώματα κορμών 16 ιντσών σε δέσμες ύψους 4 ποδιών και μήκους 8 ποδιών. Αν δύο από αυτά τα στρώματα αφαιρούνταν, η υπόλοιπη δέσμη θα ονομαζόταν κυβικό όψεως. Επομένως, *κυβικό όψεως* είναι μια δέσμη ξύλων βάθους 16 ιντσών, ύψους 4 ποδιών και πλάτους 8 ποδιών. Ένα κυβικό όψεως θεωρείται το ένα τρίτο του πλήρους κυβικού. Ένα τυπικό κυβικό έχει περίπου 128 κυβικά πόδια ξύλου. Ένα κυβικό όψεως έχει περίπου 42,6 κυβικά πόδια ξύλου.

Χαρακτηριστικά του ξύλου.

Ανάμεσα στα πολλά είδη ξύλου, κάποια είναι ιδεώδη για καύση, ενώ άλλα θεωρούνται φτωχά (ακατάλληλα για καύση). Το ξύλο έχει διάφορα χαρακτηριστικά. Ένα χαρακτηριστικό είναι το βάρος ανά κυβικό πόδι. Γενικά όσο βαρύτερο είναι το ξύλο, τόσο πυκνότερο είναι. Όσο πυκνότερο είναι, τόσο περισσότερα Btu ανά λίβρα περιέχει. Γενικά, ένα καλής ποιότητας ξηρό ξύλο μπορεί να παράγει μέχρι 200.000 με 250.000 Btu ανά κυβικό πόδι ξύλου. Με βάση αυτό, η αγριοκαρυδιά και η μαύρη σημύδα είναι εξαιρετικά καλά ξύλα για καύση. Άλλα χαρακτηριστικά που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όταν επιλέγεται το ξύλο, είναι τα εξής:

- Ευκολία σχισίματος.
- Ποσότητα παραγόμενου καπνού.
- Ποσοστό υγρασίας (ξηρότητα).
- Ευκολία αναφλέξεως (η σημύδα, το σφεντάμι και η βελανιδιά αναφλέγονται εύκολα).
- Κίνδυνος σπινθήρων (προσοχή στον κέδρο και το πεύκο).

Στο σχήμα 12-17 αναφέρονται επιλεγμένα ξύλα και η θερμότητα που παράγεται ανά κυβικό (cord) σε εκατομμύρια Btu. Προσέξτε τη διαφορά στην απόδοση ξηρού και χλωρού ξύλου (θερμότητα που παράγεται και αύξηση του ποσοστού παραγόμενης θερμότητας).



ΣΧΗΜΑ 12-16: Ένα αγροτικό κυβικό ή τυπικό κυβικό ξύλου έχει διαστάσεις 4' x 4' x 8' ή 128 κυβικά πόδια. Ένα κυβικό όψεως έχει διαστάσεις 16" x 4' x 8'.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Είδος	Παραγόμενη θερμότητα ανά μέτρο σε εκατομμύρια Btu		Ποσοστό περισσότερης θερμότητας από ξηρό ξύλο
	Χλωρό ξύλο	Ξηρό ξύλο	
Αγριοκαρυδιά	21	25	19
Λευκή βελανιδιά	19	23	18
Οξυά Αμερικής	17	22	26
Σφεντάμι ζάχαρης	18	21	16
Κόκκινη βελανιδιά	18	21	19
Κίτρινη σημύδα	17	21	23
Κίτρινο πεύκο	14	21	44
Λευκή μελία	17	20	21
Κόκκινο σφεντάμι	15	19	22
Χαρτί σημύδας	15	18	NA
Έλατο Douglas	13	18	38
Αμερικανική φτελιά	14	17	20
Λευκό πεύκο	12	13	10
Λεύκα	10	12	25

ΣΧΗΜΑ 12-17: Το χλωρό ξύλο δεν περιέχει τόση ενέργεια ανά κυβικό (cord) όση το ξηρό ξύλο. Σημειώνεται η ποσοστιαία αύξηση σε θερμότητα, όταν χρησιμοποιείται ξηρό ξύλο.

Πώς καίγεται το ξύλο.

Το ξύλο καίγεται σε τρία στάδια (σχήμα 12-18). Κατά το πρώτο στάδιο, η θερμότητα αφαιρεί το νερό από το ξύλο. Η θερμότητα αυτή δεν θερμαίνει τη θερμάστρα ή το δωμάτιο. Στο δεύτερο στάδιο σχηματίζονται ξυλάνθρακας και πτητικά αέρια. Τα αέρια, για να καούν, πρέπει να θερμανθούν περίπου στους 1.100° F και να αναμιχθούν με αρκετό οξυγόνο. Κατά το τρίτο στάδιο, ο ξυλάνθρακας εξακολουθεί να καίγεται παράγοντας θερμότητα.

Ρυθμός καύσεως του ξύλου.

Μια δεδομένη ποσότητα ξύλου περιέχει συγκεκριμένη ποσότητα χημικής ενέργειας. Αν το ξύλο καεί εντελώς, θα απελευθερωθεί μια δεδομένη ποσότητα θερμότητας. Όταν καεί γρήγορα, η δεδομένη αυτή ποσότητα θερμότητας θα παραχθεί σε υψηλό ρυθμό για ένα σύντομο διάστημα. Όταν καεί αργά, θα παραχθεί η ίδια ποσότητα θερμότητας, αλλά με μικρότερο ρυθμό για μεγαλύτερο διάστημα. Η καλύτερη περίπτωση είναι το ξύλο να καίγεται αργά, ώστε η θερμότητα να απελευθερώνεται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

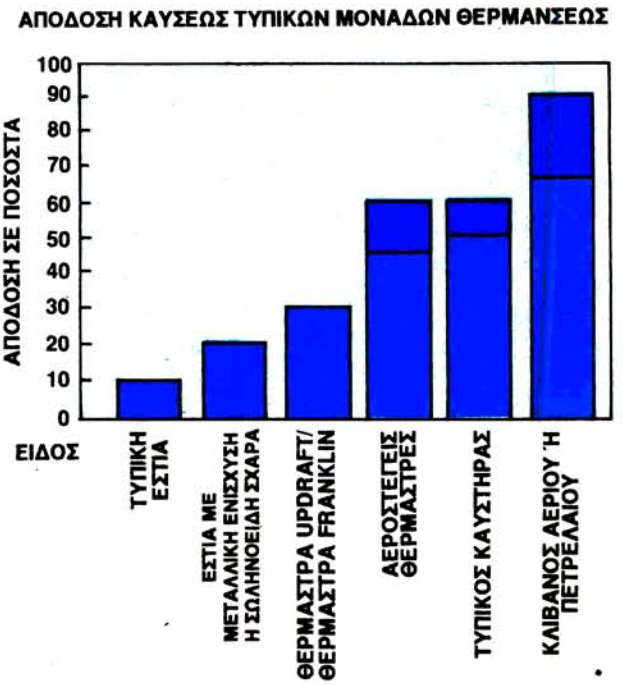


ΣΤΑΔΙΟ #1	Το ξύλο θερμαίνεται, για να εξατμισθεί και να απομακρυνθεί η υγρασία. Η θερμότητα αυτή δεν θερμαίνει τη θερμάστρα ή το δωμάτιο.
ΣΤΑΔΙΟ #2	Το ξύλο αρχίζει να διασπάται χημικά στους 500° F και τα πτητικά υλικά εξατμίζονται. Οι ατμοί αυτοί περιέχουν 50-60% της θερμογόνου δυνάμεως του ξύλου. Στους 1100° F αυτοί οι ατμοί καίγονται. Αυτή η υψηλή θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται για τη μέγιστη απόδοση της καύσεως.
ΣΤΑΔΙΟ #3	Μετά την απελευθέρωση των πτητικών αερίων, το υπόλοιπο υλικό είναι ξυλάνθρακας, ο οποίος καίγεται σε θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 1100° F.

ΣΧΗΜΑ 12-18: Τα τρία στάδια της καύσεως του ξύλου. Να σημειωθούν οι θερμοκρασίες που απαιτούνται για βελτιωμένη απόδοση κατά το στάδιο 2.

Απόδοση.

Σήμερα χρησιμοποιούνται πολλές οικιακές συσκευές, που είναι σχεδιασμένες να καίνε ξύλα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη πολλών διαφορετικών αποδόσεων όσον αφορά εστίες (τζάκια) και θερμάστρες ξύλου. Πολλές από τις παλαιότερες εστίες έχουν απόδοση λιγότερο από 10%. Αυτό σημαίνει ότι μόνο το 10% της παραγόμενης θερμότητας απελευθερώνεται στο δωμάτιο. Ο κύριος λόγος γι' αυτό είναι ότι τα αέρια δεν συγκρατούνται αρκετά, για να καούν εντελώς. Ελέγχοντας τις ποσότητες αέρα εισόδου και εξόδου στη θερμάστρα, η απόδοση μπορεί να αυξηθεί. Κάποιες θερμάστρες ξύλου επιτυγχάνουν απόδοση που κυμαίνεται από 55 μέχρι 60%. Στο σχήμα 12-19 παρουσιάζονται οι αποδόσεις καύσεως για διάφορα είδη θερμαντικών μονάδων.

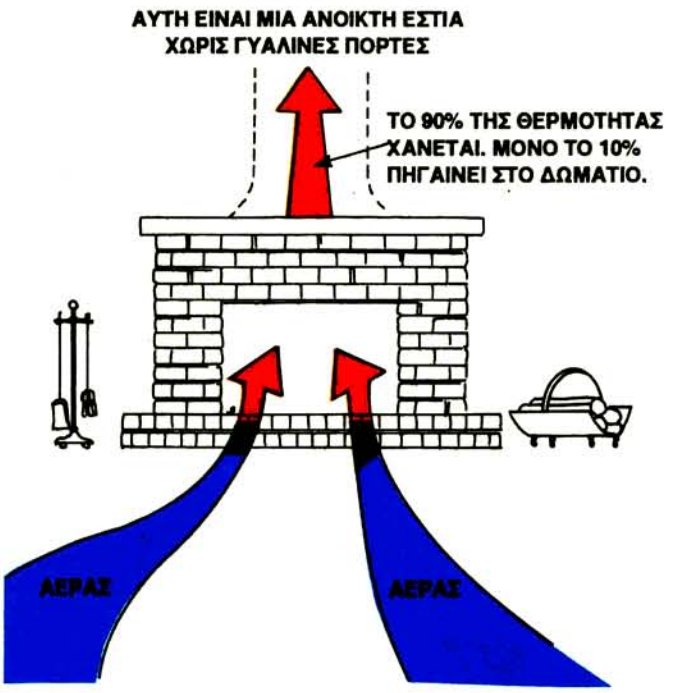


ΣΧΗΜΑ 12-19: Διαφορετικοί τύποι εστιών και θερμαστρών ξύλου έχουν διαφορετικές αποδόσεις. Να σημειωθεί ότι οι αεροστεγείς θερμάστρες έχουν συγκριτικά πολύ υψηλή απόδοση.

Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμαστρών ξύλου και εστιών.

Για την αγορά μιας θερμάστρας ξύλου ή πριν από την επιλογή μιας εστίας (τζακιού), πρέπει ο αγοραστής να εξετάζει διάφορα τεχνικά χαρακτηριστικά, με τα οποία η απόδοση μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά:

1. Βεβαιωθείτε ότι η εστία ή η θερμάστρα ξύλου έχει γυάλινες πόρτες. Χωρίς αυτές η απόδοση της συσκευής πλησιάζει μόνο το 10% ή λιγότερο. Στο σχήμα 12-20 φαίνεται η απώλεια θερμότητας που παρατηρείται, όταν δεν υπάρχουν γυάλινες πόρτες και η εστία είναι ανοικτή.
2. Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει έλεγχος του αέρα εισόδου. Αν ο αέρας εισόδου ελέγχεται, μπορούν να ελεγχθούν ο ρυθμός καύσεως και, συνεπώς, η απόδοση.
3. Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει έλεγχος του αέρα εξόδου ή εξατμίσεως. Αν ο αέρας εξόδου ελέγχεται, μπορούν να ελεγχθούν ο ρυθμός καύσεως και, συνεπώς, η απόδοση. Ο αέρας εξόδου μπορεί να ελεγχθεί χρησιμοποιώντας μεταβλητό καπνοσύρτη (damper), όπως φαίνεται στο σχήμα 12-21.
4. Σκεφθείτε την περίπτωση της χρήσεως εξωτερικού αέρα για καύση. Όταν χρησιμοποιείται ο εξωτερικός αέρας για την καύση του οξυγόνου, είναι κρύος αέρας όχι ζεστός, που ήδη έχει θερμανθεί.
5. Η χρήση θαλάμου δευτερογενούς καύσεως έχει θετική επίδραση στην απόδοση. Οι *θάλαμοι δευτερογενούς καύσεως* συγκρατούν τα αέρια στη θερμάστρα περισσότερο, αναγκάζοντάς τα να καούν πλήρως. Η δευτερογενής καύση συνήθως επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας διάφορα διαφράγματα στη θερμάστρα, ώστε να ελέγχονται τα θερμά αέρια για δευτερογενή καύση.
6. Η χρήση ενός ανεμιστήρα για την απομάκρυνση της θερμότητας από το θάλαμο καύσεως ή από την επιφάνεια της θερμάστρας βελτιώνει την απόδοση. Αρκετά συχνά χρησιμοποιείται ένας εναλλάκτης θερμότητας αερίου-αερίου (σχήμα 12-22).
7. Γενικά, όσο παχύτερο είναι το μέταλλο, τόσο καλύτερα συγκρατεί η θερμάστρα τη θερμότητα. Υπό την προϋπόθεση αυτή, η θερμάστρα έχει την τάση να εκπέμπει θερμότητα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μετά τη μείωση της φωτιάς.

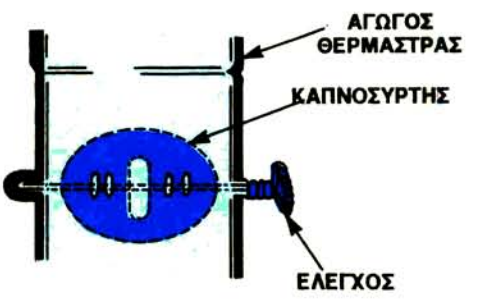


ΣΧΗΜΑ 12-20: Σε μια ανοικτή εστία χωρίς γυάλινες πόρτες, η περισσότερη θερμότητα διαφεύγει από την καμινάδα.

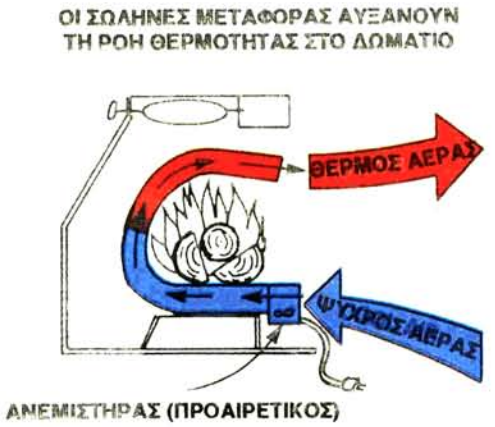
Δημιουργία πισσελαίου (creosote).

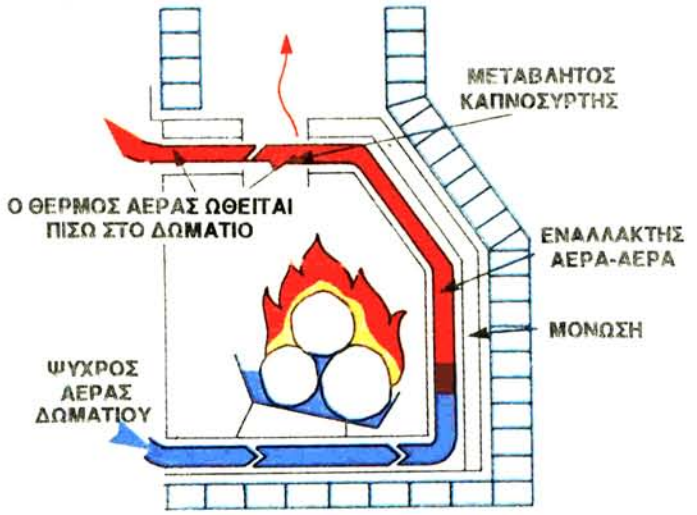
Όταν καίγεται το ξύλο, η διαδικασία της καύσεως δεν είναι ποτέ πλήρης. Ο καπνός συνήθως περιέχει άκαυστα αέρια και μία ουσία που λέγεται *πισσέλαιο*. Το πισσέλαιο είναι μια από τις αρνητικές περιβαλλοντικές "επιπτώσεις" της καύσεως του ξύλου ως ενεργειακού πόρου. Τα αέρια του πισσελαίου συμπυκνώνονται και φράσσουν το εσωτερικό του σωλήνα εξαερισμού της θερμάστρας. Το πισσέλαιο μοιάζει με μαύρο πισσόμορφο υγρό στο εσωτερικό της καμινάδας. Μπορεί επίσης να έχει διαφορετικές μορφές, όπως νιφάδες ή φυσαλίδες. Μπορεί επίσης να σχηματισθούν στρώματα στο εσωτερικό της καμινάδας.

Η ποσότητα πισσελαίου που συμπυκνώνεται στο εσωτερικό της καμινάδας ποικίλλει. Εξαρτάται από τη θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας της κα-



ΣΧΗΜΑ 12-21: Ένας καπνοσύρτης ελέγχου του αέρα στη θερμάστρα χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ποσότητας του εξερχόμενου αέρα.





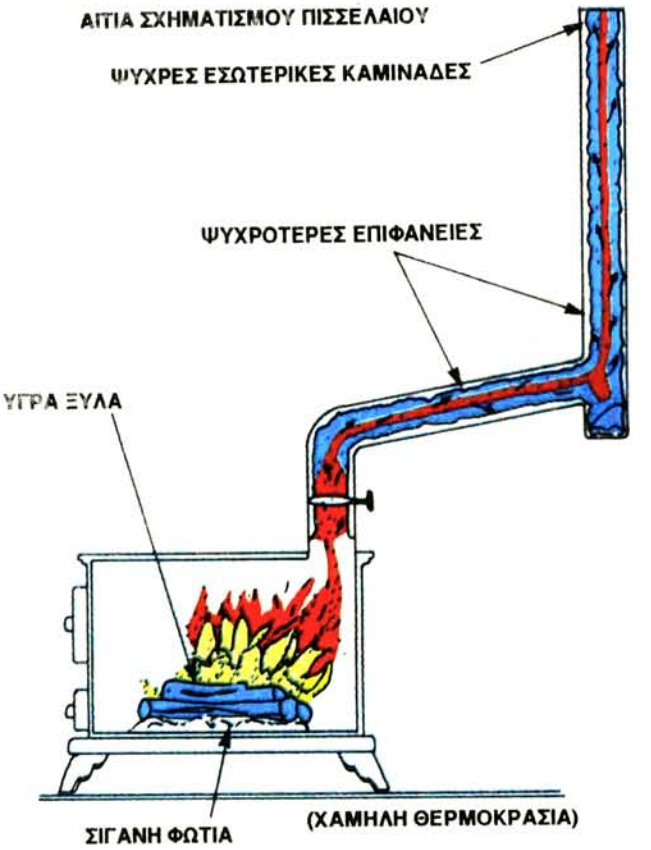
ΣΧΗΜΑ 12-22: Ένας εναλλάκτης θερμότητας αέρα-αέρα είναι μια μέθοδος αυξήσεως της αποδόσεως της θερμάστρας. Αυτό γίνεται με μεταφορά ή με χρήση ανεμιστήρα.

μινάδας, την ξηρότητα του ξύλου και την πυκνότητα του καπνού. Επομένως, παρατεταμένη και αργή καύση παράγει συνήθως περισσότερο πισσέλαιο. Γρήγορη καύση και μεγαλύτερη φωτιά περιορίζει τη συσσώρευση του πισσελαίου.

Οι συσσωρεύσεις πισσελαίου της καμινάδας θα καούν με έντονη θερμότητα. Αυτή μπορεί να είναι επικίνδυνη κατάσταση και να προκαλέσει πυρκαϊά στην καμινάδα. Μειώστε το σχηματισμό πισσελαίου:

1. Καίγοντας ξηρό ξύλο.
2. Τροφοδοτώντας τη φωτιά κάθε 15 με 30 λεπτά, ώστε να διατηρείται μεγάλη.
3. Αποφεύγετε να τοποθετείτε κρύα αντικείμενα επάνω στην καμινάδα.

Στο σχήμα 12-23 φαίνονται τα αίτια του σχηματισμού πισσελαίου.



ΣΧΗΜΑ 12-23: Οι αιτίες της δημιουργίας πισσελαίου είναι, μεταξύ άλλων, το χλωρό ξύλο, η σιγανή φωτιά και οι ψυχρές επιφάνειες.

Καυστήρας τύπου καταλυτικού μετατροπέα.

Ο καυστήρας τύπου καταλυτικού μετατροπέα είναι μια από τις πιο πρόσφατες καινοτομίες στην καύση του ξύλου. Όπως με τους ελέγχους εκπομπών στο αυτοκίνητο, ο καταλυτικός μετατροπέας μειώνει τις εκπομπές και βελτιώνει την απόδοση. Ο καταλυτικός καυστήρας μειώνει χημικά τη θερμοκρασία στην οποία παράγεται καπνός. Αυτό έχει το ίδιο αποτέλεσμα με την αύξηση της θερμοκρασίας καύσεως. Το αποτέλεσμα είναι λιγότερη ρύπανση και πιο αποδοτική θέρμανση. Ο καταλυτικός καυστήρας συνήθως προσαρμόζεται στο ανώτερο μέρος της θερμάστρας, ακριβώς μπροστά από το σωλήνα εξατμίσεως της καμινάδας. Στο σχήμα 12-24 φαίνεται ένας μικρός καταλυτικός καυστήρας που τοποθετείται στο σωλήνα της θερμάστρας.

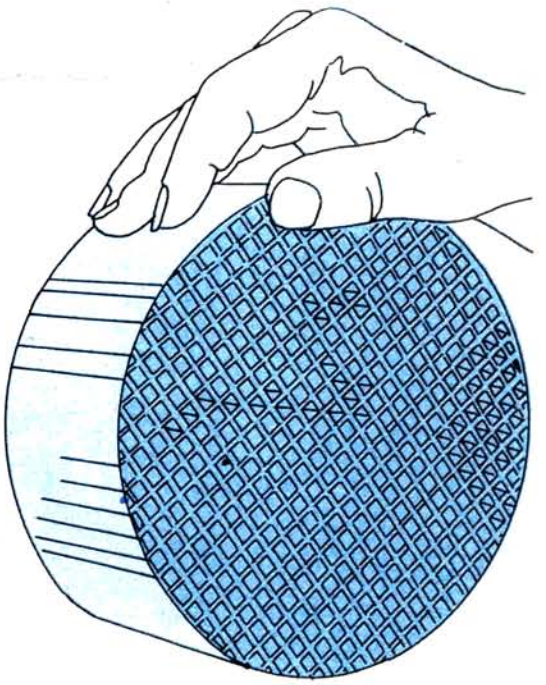
Ρύπανση από την καύση ξύλου.

Τα καυσαέρια από την καύση του ξύλου είναι συνήθως ακάθαρτα. Περιέχουν, μεταξύ άλλων, χημικά,

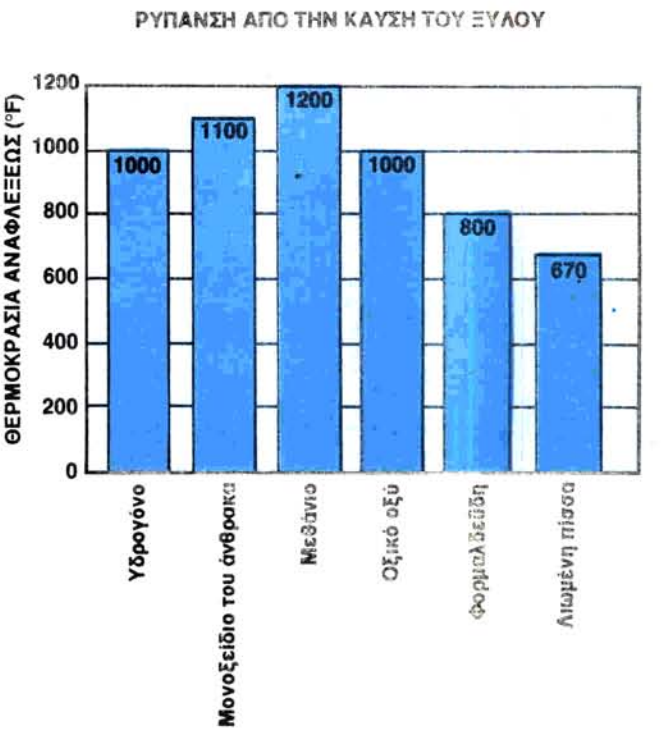
όπως το υδρογόνο, το μονοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το οξικό οξύ, η φορμαλδεΰδη και η λιωμένη πίσσα. Στο σχήμα 12-25 φαίνονται όλες αυτές οι χημικές ρυπογόνες ουσίες και οι θερμοκρασίες, στις οποίες αναφλέγονται. Για να μειωθεί αυτή η ρύπανση, πρέπει η καύση να γίνει σε υψηλότερες θερμοκρασίες ή να χρησιμοποιηθούν καταλυτικοί μετατροπείς.

ΜΩΘΕ: Μετατροπή Ωκεάνιας Θερμικής Ενέργειας (OTEC: Ocean thermal energy conversion).

Η ωκεάνια θερμική ενέργεια είναι ένας άλλος ενεργειακός πόρος, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον. Η ΜΩΘΕ ορίζεται ως η εξαγωγή ενέργειας από τον ωκεανό. Φαντασθείτε τον ωκεανό κοντά στον ισημερινό σαν έναν υδάτινο ηλιακό συλλέκτη. Ο ήλιος διατηρεί το νερό κοντά στον ισημερινό περίπου στους 80 με 85° F. Στον πυθμένα του ωκεανού, το νερό είναι συνήθως πολύ ψυχρό, περίπου 35 με 40° F. Χρησιμοποιείται μια απλή θερμοδυναμική αρχή. Όπου υπάρχει αρκετή θερμοκρασιακή διαφορά ανάμεσα στα ανώτερα και κατώτερα στρώματα του νερού, μπορεί να εξαχθεί ενέργεια. Κανονικά, αυτή η θερμοκρασιακή διαφορά είναι περίπου 40° F. Προς το παρόν γίνονται δοκιμές προκειμένου να διαπιστωθεί αν η ιδέα αυτή μπορεί να γίνει πραγματικότητα.



ΣΧΗΜΑ 12-24: Ένας καυστήρας καταλυτικού μετατροπέα που χρησιμοποιείται σε μερικές θερμάστρες, συμβάλλει στη βελτίωση της αποδόσεως και στη μείωση της ρυπάνσεως.

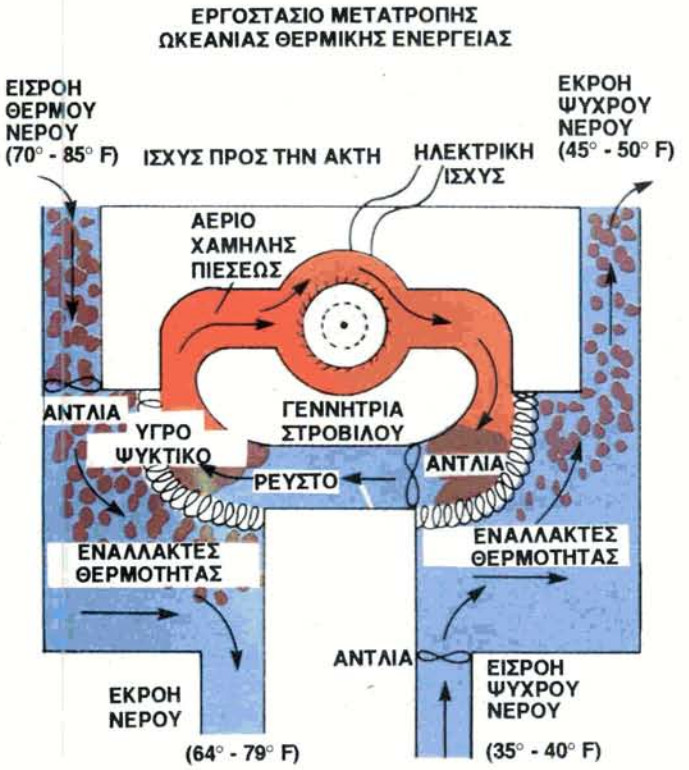


ΣΧΗΜΑ 12-25: Οι ρύποι αυτοί προκύπτουν, όταν το ξύλο καίγεται σε εστία ή θερμάστρα ξύλων.

Λειτουργία ΜΩΘΕ.

Στο σχήμα 12-26 υπάρχει ένα διάγραμμα του τρόπου λειτουργίας ενός εργοστασίου ΜΩΘΕ. Το ζεστό νερό από την επιφάνεια του ωκεανού αντλείται μέσα στο εργοστάσιο. Καθώς το ζεστό νερό περνά από το μεγάλο εναλλάκτη θερμότητας στα αριστερά, η θερμική ενέργεια (75 με 80° F) φέρεται σε ένα υγρό ψυκτικό. Τα περισσότερα ψυκτικά (όπως η αμμωνία) έχουν πολύ χαμηλό σημείο βρασμού, συνήθως κάτω από 80° F. Το ψυκτικό μετατρέπεται σε ένα χαμηλής πιέσεως αέριο. Το αέριο χρησιμοποιείται για την περιστροφή ενός στροβίλου χαμηλής ταχύτητας. Ηλεκτρισμός παράγεται, όταν προσαρμοσθεί μια γεννήτρια στον άξονα του στροβίλου χαμηλής πιέσεως.

Το ζεστό νερό εξάγεται. Κρύο νερό (35 με 40° F) αντλείται από τον πυθμένα του ωκεανού. Αυτό το κρύο νερό χρησιμοποιείται για τη συμπύκνωση του ψυκτικού αερίου σε μια υγρή κατάσταση. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται όσο το ζεστό νερό θερμαίνει και το ψυχρό νερό συμπυκνώνει το ψυκτικό. Θερμό νερό αντλείται από την επιφάνεια, ενώ κρύο νερό αντλείται από τον πυθμένα για να λειτουργήσει το σύστημα. Σήμερα ανασχεδιάζονται παλαιότερα πλοία ως δοκιμαστικές μονάδες. Στο σχήμα 12-27 φαίνεται ένα πλοίο, που χρησιμοποιείται για δοκιμή της εφαρμογής ΜΩΘΕ.



ΣΧΗΜΑ 12-26: Αυτό το διάγραμμα δείχνει τον τρόπο λειτουργίας ενός εργοστασίου ΜΩΘΕ.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ΜΩΘΕ.

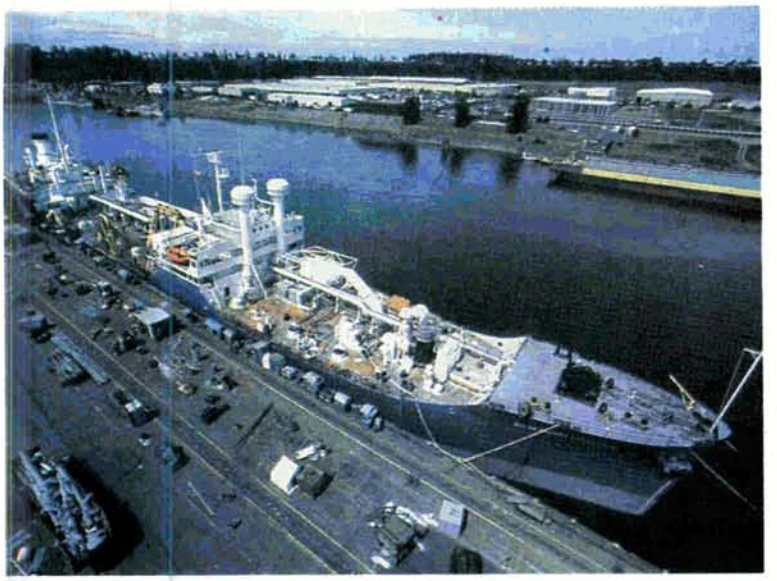
Η ΜΩΘΕ έχει διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα.

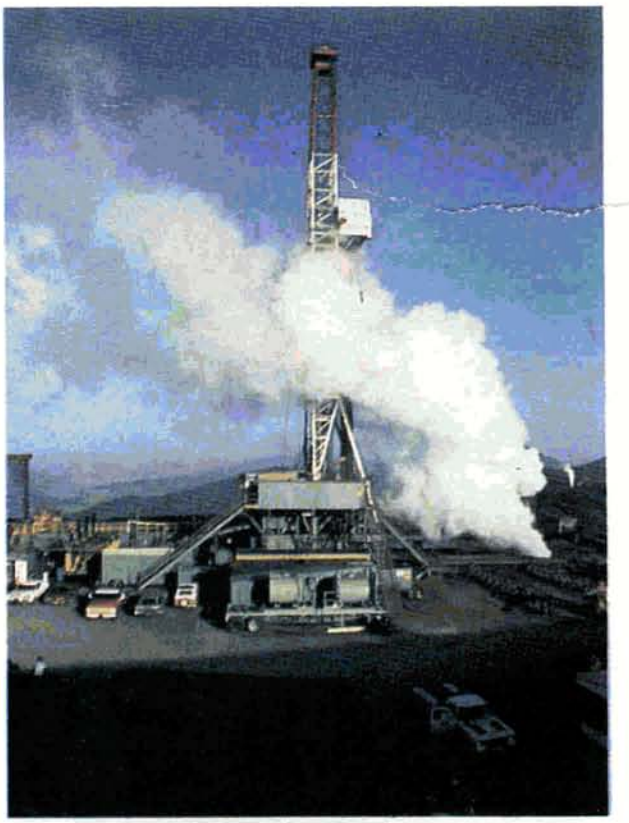
1. Μεγάλες ποσότητες ενέργειας είναι διαθέσιμες γύρω από τον ισημερινό.
2. Πολλές υπάρχουσες τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο ίδιο το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
3. Αν πρόκειται να κατασκευασθούν πολλά εργοστάσια, η μαζική παραγωγή των εργοστασίων θα μείωνε το κόστος του εργοστασίου και επομένως θα μείωνε την τιμή του ηλεκτρισμού.

Μειονεκτήματα.

1. Για την κατασκευή του εργοστασίου ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαίτερες συνθήκες του ωκεανού (π.χ. το αλάτι).
2. Φύκη και θαλάσσιοι οργανισμοί συχνά φράσσουν τα πλέγματα εισόδου.
3. Το ψυχρό νερό του πυθμένα αναμιγνυόμενο



ΣΧΗΜΑ 12-27: Παλαιότερα σκάφη όπως αυτό ανασχεδιάζονται, για να δοκιμασθεί το σύστημα ΜΩΘΕ. *Με άδεια της Διευθύνσεως Ενέργειας.*



ΣΧΗΜΑ 12-28: Αυτό το γεωτρύπανο χρησιμοποιείται για τη διάνοιξη οπών μέσα από αδιαπέραστο πέτρωμα, ώστε να φθάσει η γεωθερμική ενέργεια στην επιφάνεια. *Με άδεια του Αμερικανικού Ινστιτούτου Πετρελαίου.*

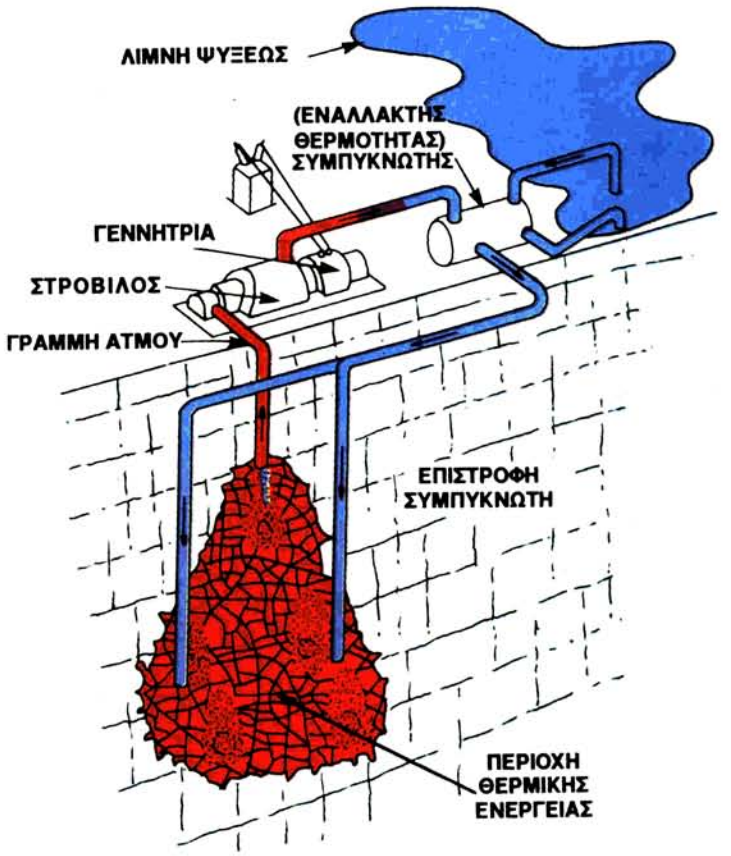
με το ζεστό νερό της επιφάνειας συχνά εξοντώνει ορισμένους θαλάσσιους οργανισμούς.

Γεωθερμική ενέργεια.

Η *γεωθερμική ενέργεια* ορίζεται ως η θερμική ενέργεια του εδάφους, που προέρχεται από την αποσύνθεση ραδιενεργών υλικών. Συχνά, αυτή η θερμική ενέργεια είναι αρκετά κοντά στην επιφάνεια της γης, ώστε να μπορεί να εξαχθεί. Στο σχήμα 12-28 φαίνεται ένα τυπικό γεωτρύπανο ατμοφρεάτιου, που χρησιμοποιείται για την απελευθέρωση γεωθερμικής ενέργειας. Όταν απελευθερώνεται η ενέργεια, χρησιμοποιείται ως ατμός για την περιστροφή ενός στροβίλου/γεννήτριας και την παραγωγή ηλεκτρισμού.

Πηγές γεωθερμικής ενέργειας.

Τριών ειδών πηγές γεωθερμικής ενέργειας απαντώνται συχνά. Οι *υδροθερμικές* δεξαμενές είναι εκείνες οι οποίες συνήθως έχουν θερμό νερό ή ατμό που κυκλοφορεί φυσικά. Οι *γεωπιεζόμενες* δεξαμενές είναι δεξαμενές νερού υψηλής θερμοκρασίας και υψηλής πιέσεως. Το απόθεμα παγιδεύεται κάτω από αδιαπέραστο πέτρωμα. Το *θερμό-ξηρό πέτρωμα* είναι θαμμένο βαθιά στη γη κοντά στα εξαιρετικώς θερμά λιωμένα υλικά. Εξετάζονται και τα τρία είδη. Όμως μόνο οι υδροθερμικές δεξαμενές χρησιμοποιούνται για την ώρα.



ΣΧΗΜΑ 12-29: Λειτουργία γεωθερμικού εργοστασίου.

Λειτουργία γεωθερμικού εργοστασίου.

Τα γεωθερμικά εργοστάσια είναι αρκετά απλά στο σχεδιασμό. Ανοίγεται μια οπή, ακριβώς όπως για το φυσικό αέριο. Αφού σκεπασθεί η οπή, ο ατμός συνδέεται με μια μονάδα στροβίλου και γεννήτριας (σχήμα 12-29). Ο ατμός από τη γεωθερμική δεξαμενή περιστρέφει τη μονάδα στροβίλου και γεννήτριας. Ο υπόλοιπος ατμός αποστέλλεται σε ένα συμπυκνωτή, όπου ψύχεται. Το νερό από την ψυκτική πηγή αφαιρεί την υπόλοιπη θερμότητα. Χρησιμοποιείται ένας τυπικός εναλλάκτης θερμότητας. Το υπόλοιπο νερό αποστέλλεται πίσω στην δεξαμενή, όπου αναθερμαίνεται και πιθανόν ξαναχρησιμοποιείται.

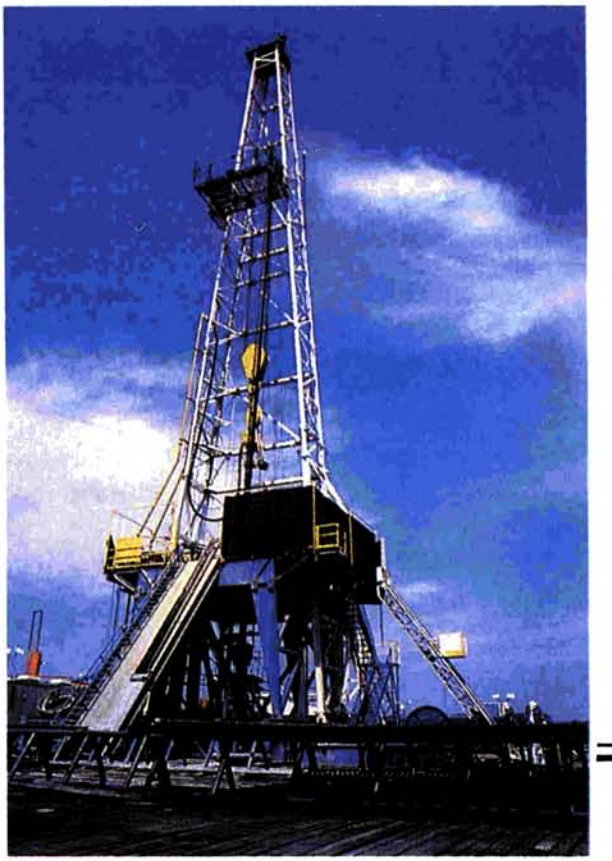
Περίληψη.

- Η υδροηλεκτρική ενέργεια, που θεωρείται ανανεώσιμος πόρος, καλύπτει περίπου το 4-5% του συνόλου της ενέργειας που καταναλώνομε.
- Οι σωλήνες υπό πίεση ενός υδροηλεκτρικού φράγματος χρησιμοποιούνται, για να διοχετεύσουν το νερό που πέφτει στους στροβίλους.
- Περισσότερα φράγματα χαμηλού ύψους κατασκευάζονται σήμερα καθώς αυξάνονται οι τιμές των άλλων καυσίμων.
- Ο υδροστρόβιλος αντιδράσεως χρησιμοποιείται για τη μετατροπή της ενέργειας του νερού που πέφτει σε ροπή.
- Γίνονται δοκιμές με ανεμογεννήτριες οριζόντιου και κάθετου άξονα για την αξιοποίηση ενέργειας από τον άνεμο.
- Μόνο το 59% της αιολικής ενέργειας μπορεί να αξιοποιηθεί με μια ανεμογεννήτρια.
- Ο συντελεστής αποδόσεως είναι η ποσότητα ενέργειας (από το 59%) που μπορεί να παραχθεί από τον άνεμο.
- Ο *λόγος ταχύτητας-ακροπτερυγίου* ορίζεται ως ο λόγος του άκρου του πτερυγίου της ανεμογεννήτριας σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου.
- Τρεις τύποι σχεδίων αιολικής ενέργειας δοκιμάζονται σήμερα. Είναι μικρής, μεσαίας και μεγάλης κλίμακας αιολικά προγράμματα.
- Ένα οικιακό σύστημα αιολικής ενέργειας πρέπει να διαθέτει ένα συσσωρευτή λόγω του ότι ο άνεμος δεν πνέει συνεχώς.

Γεωτρύπανο για γεωθερμική ενέργεια

Η τεχνολογία που αφορά τη διάνοιξη φρεάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου μπορεί να μεταφερθεί σε άλλους τομείς. Η γεωθερμική ενέργεια είναι ένας τομέας, όπου επίσης χρησιμοποιείται η τεχνολογία των γεωτρήσεων. Η *γεωθερμική ενέργεια* (θερμότητα) εξάγεται από το υπέδαφος και χρησιμοποιείται για τη θέρμανση νερού. Οι οπές πρέπει να έχουν βάθος ανάλογο με το βάθος των οπών για την εξαγωγή πετρελαίου.

Με αυτό το γεωτρύπανο μπορεί να γίνουν γεωτρήσεις σε βάθος 20.000 ποδιών· χρησιμοποιείται επίσης για τον εντοπισμό αποθεμάτων γεωθερμικής ενέργειας. Νερό και φυσικό αέριο, θερμά και υπό πίεση, βρίσκονται κάτω από το επίπεδο των 14.500 ποδιών του φρέατος. Η θερμοκρασία στον πυθμένα του φρέατος είναι περίπου 300° F. Άντληση (tapping) της γεωθερμικής ενέργειας σημαίνει αύξηση των ανανεωσίμων ενεργειακών πόρων που διατίθενται στους καταναλωτές. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας των ΗΠΑ.*



- Ενέργεια βιομάζας είναι η ενέργεια που παράγεται από οργανική ύλη (από τη βιομάζα παράγονται υγρά και αέρια καύσιμα, από τα οποία μπορεί να παραχθεί θερμότητα, ηλεκτρισμός ή ατμός).
- Τα τέσσερα είδη βιομάζας που χρησιμοποιούνται και δοκιμάζονται σήμερα είναι τα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα, τα κόπρανα ζώων και τα δασικά υπολείμματα, καλλιέργειες ξηράς και γλυκών υδάτων, καθώς και ωκεάνιες καλλιέργειες.
- Όταν τα οργανικά υλικά κομματιάζονται και τοποθετούνται σε ένα ζυμωτή, παράγεται αέριο μεθάνιο. Αυτό το παραπροϊόν είναι αποτέλεσμα της διαδικασίας αναερόβιας αποσυνθέσεως.
- Το ξύλο, μετρούμενο σε κυβικά, μπορεί επίσης να θεωρηθεί μορφή βιομάζα.
- Η αγριοκαρυδιά είναι ένα από τα καλύτερα ξύλα για καύση.
- Είναι καλύτερα να καίγονται μόνο παλαιά και ξηρά ξύλα.
- Είναι καλύτερα να καίγεται αργά το ξύλο.
- Η απόδοση των θερμαντικών μονάδων που λειτουργούν με ξύλο μπορεί να αυξηθεί χρησιμοποιώντας γυάλινες πόρτες, ελέγχοντας την είσοδο και έξοδο αέρα, χρησιμοποιώντας εναλλάκτη θερμότητας και έχοντας ένα θάλαμο δευτερογενούς καύσεως.
- Η δημιουργία πισσελαίου οφείλεται στις αργές και "ψυχρές" φωτιές, στην καύση χλωρού ξύλου και στους ψυχρούς σωλήνες της θερμάστρας.
- Ο καταλυτικός καυστήρας χρησιμοποιείται για μείωση της ρυπάνσεως και βελτίωση της αποδόσεως της καύσεως.
- Η μετατροπή της ωκεάνιας θερμικής ενέργειας (ΜΩΘΕ) απαιτεί θερμοκρασιακή διαφορά περίπου 40° F ανάμεσα στη θερμή και την ψυχρή πλευρά του εργοστασίου παραγωγής ισχύος.
- Σήμερα, παλαιότερα σκάφη ανακατασκευάζονται για να δοκιμασθεί η ΜΩΘΕ.
- Η γεωθερμική ενέργεια παράγεται εξάγοντας ζεστό νερό και ατμό από το κέντρο της γης.
- Για την εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας ανοίγονται βαθιές οπές στη γη. Ο ατμός εξάγεται και χρησιμοποιείται σε μια μονάδα στροβίλου-γεννήτριας. Ο ατμός ψυχραίνεται από ένα συμπυκνωτή ή εναλλάκτη θερμότητας. Το ψυχρότερο νερό αντλείται και πάλι στη γεωθερμική δεξαμενή.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Ποια είναι η πραγματική ποσότητα αιολικής ενέργειας που αξιοποιείται, αν ο συντελεστής αποδόσεως είναι 68%;
2. Ένα φορτηγό γεμάτο με ξύλα έχει διαστάσεις 8 πόδια επί 6 πόδια επί 2 πόδια. Αν αγοράσθηκαν τρία φορτία ξύλου, αποκτήθηκαν _____ κυβικά ξύλου.
3. Βασιζόμενοι στους υπολογισμούς της ερωτήσεως 2, πόσα Btu περιέχει αυτό το ξύλο, αν πρόκειται για ξηρή λευκή βελανιδιά;
4. Βασιζόμενοι στους υπολογισμούς της ερωτήσεως 3, πόσα Btu θα έδινε όλο το ξύλο, αν καιγόταν σε μια θερμάστρα με ρυθμό αποδόσεως 49%;
5. Με βάση τους υπολογισμούς της ερωτήσεως 4, για πόσες ώρες αυτή η ποσότητα ξύλου θα θέρμαινε ένα σπίτι που απαιτεί 12.000 Btu ανά ώρα, για να θερμανθεί;
6. Γιατί κατασκευάζονται περισσότερα υδροηλεκτρικά φράγματα με χαμηλότερα ύψη;
7. Προσδιορίστε τα κύρια μέρη και περιγράψτε τη λειτουργία ενός υδροηλεκτρικού φράγματος.
8. Ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα και κάθετου άξονα;
9. Ποιος είναι ο ορισμός του *συντελεστή αποδόσεως;*
10. Γιατί είναι σημαντικό να λαμβάνομε υπόψη το λόγο ταχύτητας-ακροπτερυγίου στο σχεδιασμό συστημάτων ανεμογεννητριών;
11. Ορίσατε τον ενεργειακό πόρο που ονομάζεται *βιομάζα* και αναφέρατε τον τύπο παραγόμενης ενέργειας.
12. Ορίσατε τις τέσσερις κατηγορίες βιομάζας και δώστε παραδείγματα για τουλάχιστον δύο.
13. Πώς μετρείται η ποσότητα του ξύλου;
14. Αναφέρατε πέντε τεχνικά χαρακτηριστικά, που θα βελτιώσουν την απόδοση της καύσεως του ξύλου.
15. Πώς λειτουργεί το σύστημα ΜΩΘΕ;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΚΑΥΣΕΩΣ ΞΥΛΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ξύλο μπορεί να συμβάλει σημαντικά ως καύσιμο στη θέρμανση κατοικιών. Η δραστηριότητα αυτή είναι ένα μαθηματικό πρόβλημα για τον προσδιορισμό της ποσότητας ξύλου που απαιτείται για τη θέρμανση ενός σπιτιού τους χειμερινούς μήνες.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Ανάλυση δεδομένων, μαθηματική ανάλυση, εξαγωγή συμπερασμάτων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να υπολογίσετε πόσα Btu καταναλώνονται σε ένα σπίτι κατά τη διάρκεια του χειμώνα.
2. Να αναλύσετε ένα λογαριασμό ενέργειας.
3. Να προσδιορίσετε την ποσότητα ξύλου που απαιτείται για τη θέρμανση ενός σπιτιού κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

ΥΛΙΚΑ

1. Λογαριασμοί ενέργειας χειμερινής περιόδου.
2. Υπολογιστής τσέπης.
3. Χαρτί και μολύβι.
4. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Καύση ξύλου".

ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η δραστηριότητα αυτή είναι ένα πρόβλημα μαθηματικής αναλύσεως για τον καθορισμό του κόστους θερμάνσεως ενός σπιτιού με ξύλα αντί για φυσικό αέριο. Αν το σπίτι σας θερμαίνεται με ηλεκτρισμό, τότε ο ηλεκτρισμός θα πρέπει να μετατραπεί σε Btu.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Πάρτε τους λογαριασμούς ενέργειας του σπιτιού σας, του τελευταίου χρόνου για τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο.
2. Δείτε το ποσό ενέργειας που απαιτείται κάθε μήνα. Αυτό μετρείται συνήθως με τη μονάδα ccf ή therm. Μια ccf ή therm ισούται με 100.000 Btu. Αν χρησιμοποιείτε άλλες μορφές θερμότητας, όπως πετρέλαιο ή ηλεκτρισμό, θα πρέπει να μετατρέψετε τις μονάδες μετρήσεως αυτών των καυσίμων σε Btu.
3. Καταγράψτε τις πληροφορίες (ccf/therm), Btu και τιμή στον πίνακα του φύλλου εργασίας ("Καύση ξύλου").
4. Υπολογίστε τώρα τα συνολικά Btu που απαιτούνται κατά το εξάμηνο αυτό. Καταγράψτε το αποτέλεσμα στο φύλλο εργασίας.
5. Υπολογίστε τα Btu που δίνει ένα κυβικό (cord) ξύλου, αν αυτό ισοδυναμεί με 20.900.000 Btu και η θερμάστρα με ξύλα έχει απόδοση μόνο 30% (20.900.000 x 0.3). Καταγράψτε στο φύλλο εργασίας.
6. Υπολογίστε πόσα κυβικά ξύλου απαιτούνται το εξάμηνο αυτό διαιρώντας το συνολικό αριθμό Btu που αναγράφεται στο λογαριασμό σας διά των Btu που παράγονται από ένα κυβικό (cord) ξύλου.
7. Προσδιορίστε την τιμή ενός κυβικού ξύλου στην περιοχή σας και καταγράψτε την στο φύλλο εργασίας.
8. Πολλαπλασιάστε την τιμή του κυβικού ξύλου επί τον αριθμό των κυβικών που απαιτούνται το εξάμηνο. Αυτό είναι το συνολικό κόστος θερμάνσεως για την εξάμηνη περίοδο.

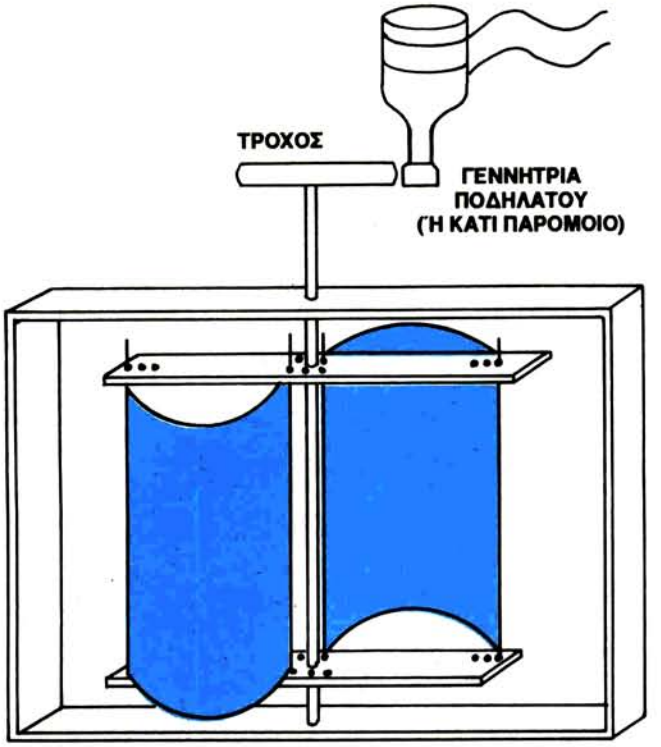
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

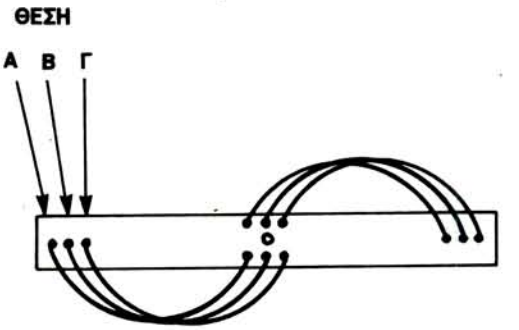
1. Είναι ακριβότερη ή φθηνότερη η θέρμανση του σπιτιού σας με ξύλο ή με φυσικό αέριο;
2. Αν η απόδοση μιας θερμάστρας με ξύλα αυξηθεί στο 40%, ποια θα είναι η εξοικονόμηση;
3. Αν το ξύλο που χρησιμοποιήσατε έδινε περισσότερα Btu, το κόστος θα ήταν υψηλότερο ή χαμηλότερο;
4. Χρησιμοποιήστε μεγαλύτερους αριθμούς, όπως απόδοση θερμάστρας 50%, περισσότερα ccf κλπ., και καθορίστε το κόστος.

ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ SAVONIUS

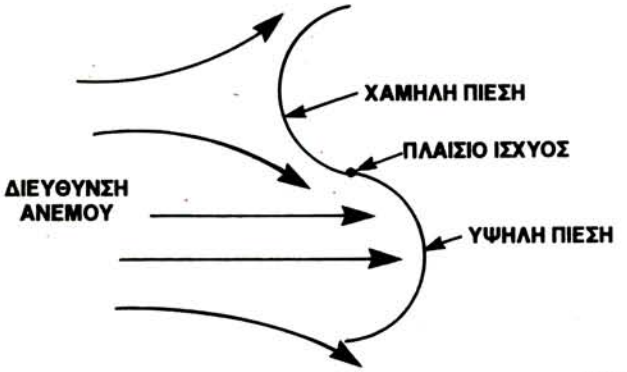
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δραστηριότητα αυτή σχεδιάσθηκε, για να κατασκευάσετε και να δοκιμάσετε μια ανεμογεννήτρια Savonius. Η γεννήτρια χρησιμοποιεί ένα σύνολο από πλαίσια (baffles), όπως φαίνεται στο σχήμα 12-30. Δύο κυρτά πλαίσια συλλαμβάνουν τον άνεμο και περιστρέφουν τον κεντρικό άξονα. Τα δύο κυρτά πλαίσια είναι ρυθμιζόμενα. Στο σχήμα 12-31 φαίνεται πώς η ροή του αέρα αυξάνει τη ροπή, καθώς κινούνται τα πλαίσια. Όταν τα πλαίσια είναι μαζί, παράγεται λιγότερη ισχύς. Όταν τα πλαίσια είναι χωριστά (όπως φαίνεται στο κάτω μέρος), η πίεση του αέρα ωθεί και τα δύο πλαίσια παράγοντας αυξημένη ισχύ.





ΣΧΗΜΑ 12-30: Ένα παράδειγμα αιολικής γεννήτριας Savonius.





ΣΧΗΜΑ 12-31: Η ροή αέρα αυξάνει τη ροπή, καθώς τα πλαίσια κινούνται στην ανεμογεννήτρια Savonius.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλημάτων, δημιουργικότητα, ανάλυση δεδομένων, σχεδιασμός, συλλογή δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση να κατασκευάσετε και να δοκιμάσετε μια ανεμογεννήτρια Savonius.

ΥΛΙΚΑ

1. Γεννήτρια ποδηλάτου ή κάτι παρόμοιο.
2. Βολτόμετρο.
3. Φύλλα αλουμινίου.

4. Ξύλα για το σκελετό της ανεμογεννήτριας.
5. Καβίλιες για το κεντρικό πλαίσιο.
6. Συνδετήρες, κόλλα και μέταλλο για τη συναρμολόγηση.
7. Εργαλεία ξυλουργικής και μεταλλουργικής.
8. Μικροί τροχοί για το μηχανισμό οδηγήσεως.
9. Βραχίονες στηρίξεως για να κρατηθεί η γεννήτρια στη θέση της.
10. Μεγάλος οικιακός ανεμιστήρας για παραγωγή πιέσεως αέρα.
11. Φύλλο εργασίας ("Ανεμογεννήτρια Savonius").

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χωρίστε την τάξη σε μικρές ομάδες των δύο ή των τριών μαθητών. Κάθε ομάδα θα κατασκευάσει και θα δοκιμάσει μια ανεμογεννήτρια Savonius.
2. Σχεδιάσθε το μέγεθος και τις διαστάσεις που απαιτούνται για την ανεμογεννήτριά σας. Να θυμάστε ότι στόχος είναι η περιστροφή της ανεμογεννήτριας για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Το ύψος της ανεμογεννήτριας θεωρείται ικανοποιητικό, όταν κυμαίνεται από 18 έως 24 ίντσες.
3. Αφού καθορισθούν οι διαστάσεις, κατασκευάστε την ανεμογεννήτρια χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εργαλεία.

► **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα προστατευτικά γυαλιά, όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Επίσης, βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο. Αν όχι, συμβουλευθείτε τον καθηγητή σας.

4. Βεβαιωθείτε ότι τα δύο πλαίσια μπορούν να ρυθμισθούν σε τρεις θέσεις.
5. Χρησιμοποιώντας τον οικιακό ανεμιστήρα, λειτουργήστε την ανεμογεννήτρια, για να παράγει τάση με τα πλαίσια στην εξωτερική θέση. Μετρήστε την παραγόμενη τάση και καταγράψτε το αποτέλεσμα στο φύλλο εργασίας ("Ανεμογεννήτρια Savonius"). Επίσης, μετρήστε τις στροφές ανά λεπτό (r/min) και καταγράψτε τις στο φύλλο εργασίας.
6. Επανατοποθετήστε τα πλαίσια στην κεντρική θέση και μετρήστε εκ νέου την τάση. Καταγράψτε την τάση και τις στροφές ανά λεπτό στο φύλλο εργασίας.
7. Επανατοποθετήστε τα πλαίσια στην εσωτερική θέση και μετρήστε άλλη μια φορά την τάση. Καταγράψτε την τάση και τις στροφές ανά λεπτό στο φύλλο εργασίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Σε ποια θέση η ανεμογεννήτρια Savonius παράγει υψηλότερη τάση και περισσότερες στροφές ανά λεπτό;
2. Γιατί η αλλαγή θέσεως των πλαισίων έχει επίδραση στην τάση και τις r/min;
3. Πώς θα μπορούσατε να αυξήσετε: α) την τάση εξόδου β) τις r/min εξόδου;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

Πυρηνική ενέργεια

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

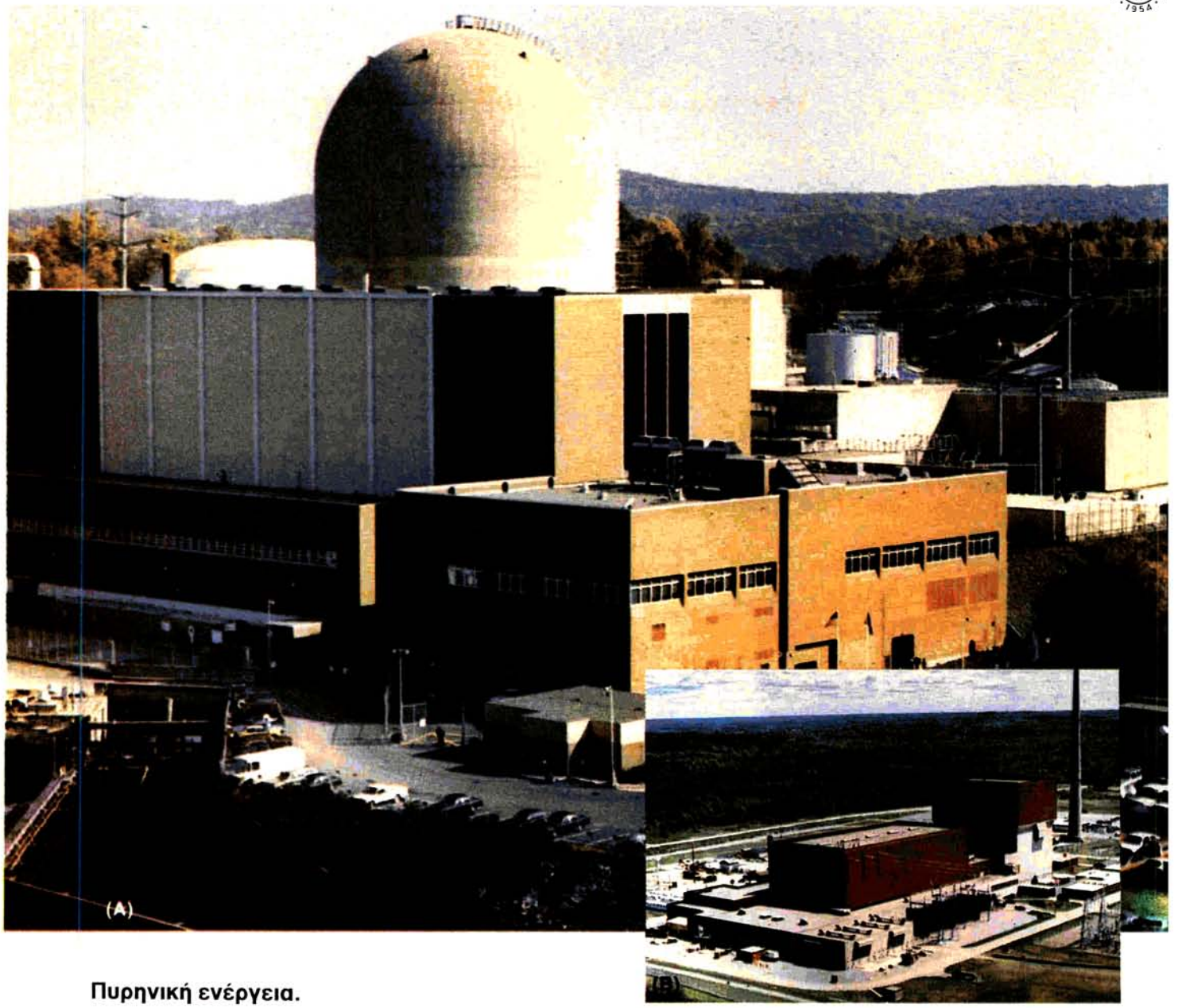
- Να συζητήσετε για το βαθμό, στον οποίο χρησιμοποιείται σήμερα η πυρηνική ενέργεια και πώς θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον.
- Να περιγράψετε πώς ορισμένα καύσιμα παράγουν ενέργεια.
- Να ορίσετε το χρόνο υποδιπλασιασμού.
- Να περιγράψετε τη διαδικασία παραγωγής πυρηνικών καυσίμων.
- Να συγκρίνετε διαφορετικούς τύπους πυρηνικών αντιδραστήρων.
- Να προσδιορίσετε τα προβλήματα τα σχετικά με τα πυρηνικά απόβλητα.
- Να συγκρίνετε την πυρηνική ενέργεια σχάσεως και συντήξεως.
- Να περιγράψετε τη διαδικασία και τις προϋποθέσεις για πυρηνική σύντηξη.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Διαχείριση πυρηνικών αποβλήτων
Ισότοπα
Ηλεκτρόνια
Πρωτόνια
Νετρόνια
Θεωρία της σχετικότητας
Ουράνιο
Σύντηξη
Σχάση
Ράβδοι ελέγχου
Κίτρινο κέικ (Yellow cake)
Εμπλουτισμένο
Πλουτώνιο
Αναπαραγωγή
Επιβραδυντής
Δευτερεύων βρόχος
Κύριος βρόχος
Rem
Λέιζερ

Εισαγωγή.

Η πυρηνική ενέργεια αποτελεί έναν από τους πιο αμφιλεγόμενους σύγχρονους ενεργειακούς πόρους. Αν και η πυρηνική ενέργεια συχνά αμφισβητείται, προβλέπεται ότι θα αυξηθεί σημαντικά η χρήση της τα επόμενα 10 με 20 χρόνια. Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τις αρχές και τις έννοιες της πυρηνικής ενέργειας. Για να ληφθούν αποφάσεις από τους τεχνοκράτες σχετικά με τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας, απαιτείται η γνώση ορισμένων σημαντικών στοιχείων. Μεταξύ αυτών είναι η βασική χημεία της πυρηνικής ενέργειας, τα πυρηνικά καύσιμα, οι διάφοροι τύποι αντιδραστήρων και τα προβλήματα με τα απόβλητα. Στο παρόν κεφάλαιο αναπτύσσονται αυτά τα θέματα.

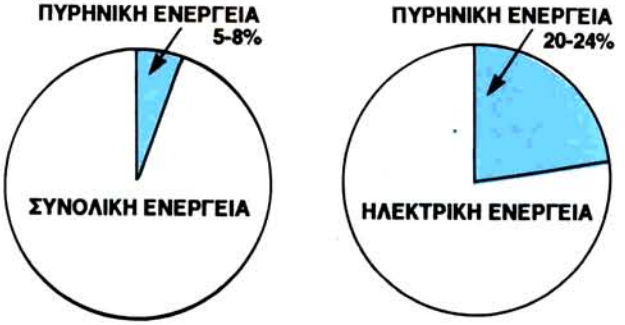


ΣΧΗΜΑ 13-1: Ο αριθμός των πυρηνικών εργοστασίων ηλεκτροπαραγωγής, όπως αυτά στις φωτογραφίες, θα αυξηθεί τα προσεχή χρόνια. *Με άδεια της New York Power Authority.*

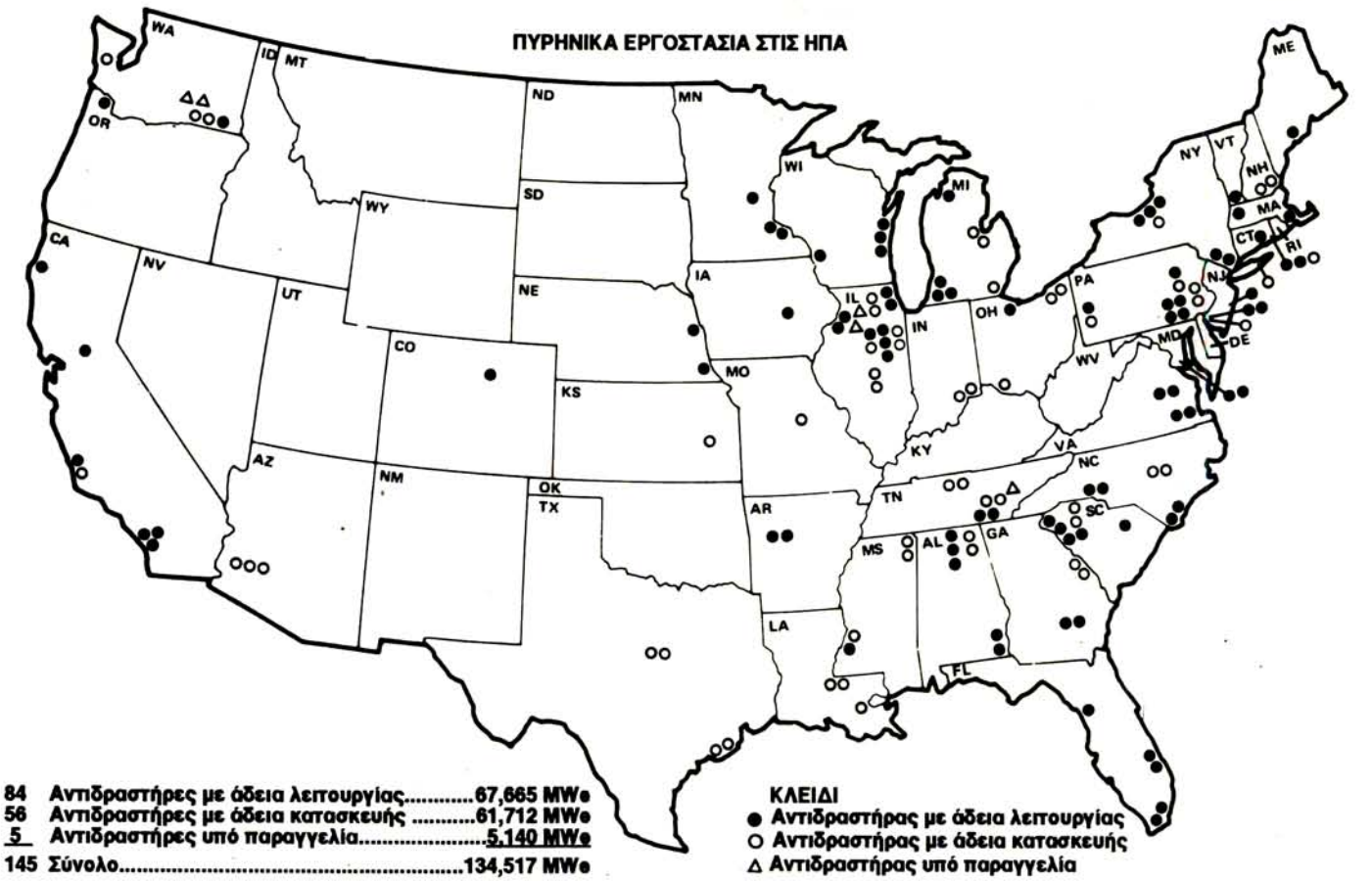
Πυρηνική ενέργεια.

Προσφορά πυρηνικής ενέργειας.

Οι ανάγκες για ηλεκτρική ενέργεια έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Η συνολική ζήτηση ενέργειας από όλες τις πηγές αυξάνεται περίπου κατά 3% κάθε χρόνο. Η ζήτηση όμως ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται από 6 έως 7% κάθε χρόνο. Τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούν πυρηνική ενέργεια συμβάλλουν στην κάλυψη αυτής της πρόσθετης ζητήσεως (σχήμα 13-1). Αν και τα στατιστικά στοιχεία ποικίλλουν, η πυρηνική ενέργεια παρέχει περίπου το 6 με 8% της συνολικής ενέργειας στις ΗΠΑ. Πιο συγκεκριμένα, η πυρηνική ενέργεια παρέχει περίπου το 20 με 24% της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας στις ΗΠΑ. Τα δεδομένα αυτά φαίνονται στο σχήμα 13-2. Αν και αυτό το ποσοστό δεν φαίνεται να είναι μεγάλο, οι περισσότερες προβλέψεις δείχνουν μια μεγάλη αύξηση στην πυρηνική ενέργεια τις επόμενες δύο δεκαετίες.



ΣΧΗΜΑ 13-2: Η πυρηνική ενέργεια παρέχει σήμερα περίπου 5-8% της συνολικής ενέργειας και περίπου 20-24% όλης της ηλεκτρικής ενέργειας.

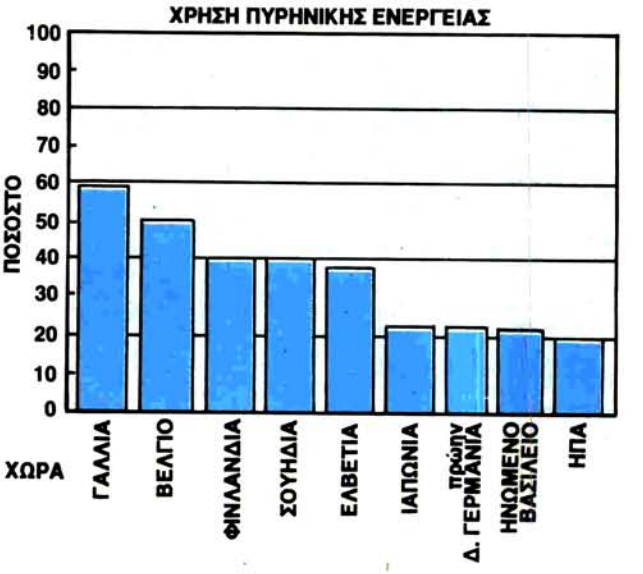


ΣΧΗΜΑ 13-3: Τα πυρηνικά εργοστάσια βρίσκονται σε όλες τις ΗΠΑ. *Με άδεια του Atomic Industry Forum.*

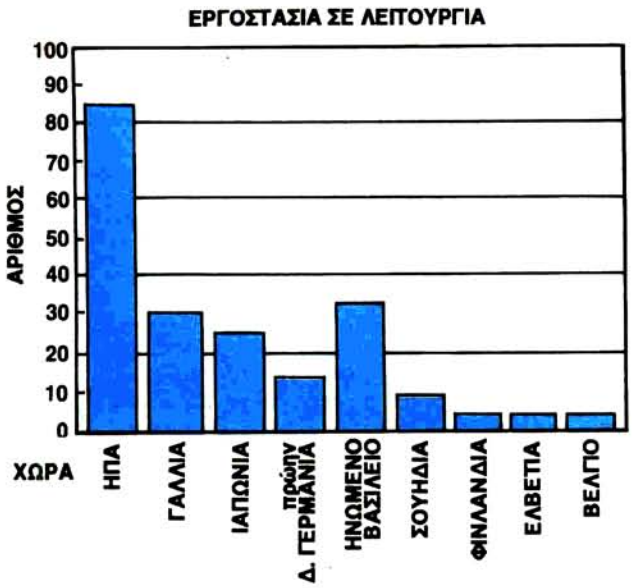
Στο σχήμα 13-3 φαίνεται ο αριθμός των εργοστασίων και η θέση τους στις ΗΠΑ για μια συγκεκριμένη χρονιά. Το γεγονός ότι έχει προγραμματισθεί η κατασκευή πολλών πυρηνικών εργοστασίων ενώ η κατασκευή άλλων ήδη συζητείται, αποδεικνύει ότι η πυρηνική βιομηχανία θα αναπτυχθεί σε σοβαρή βάση στο μέλλον.

Πυρηνική ενέργεια σε άλλες χώρες.

Οι ΗΠΑ δεν είναι η μοναδική χώρα που χρησιμοποιεί πυρηνική ενέργεια. Στο σχήμα 13-4 υπάρχει διάγραμμα που δείχνει το ποσοστό πυρηνικής ενέργειας που χρησιμοποιείται από διάφορες επιλεγμένες χώρες. Σημειώστε ότι αυτή τη στιγμή οι ΗΠΑ δεν βασίζονται στην πυρηνική ενέργεια τόσο όσο πολλές άλλες χώρες. Ο λόγος φυσικά είναι ότι στις ΗΠΑ πιστεύουν πως είναι σημαντική η χρήση και άλλων τύπων ενέργειας. Η πυρηνική ενέργεια θεωρείται ως ένας από τους πολλούς μελλοντικούς πόρους.



ΣΧΗΜΑ 13-4: Στις ΗΠΑ μόνο το 20% περίπου του ηλεκτρισμού παράγεται από πυρηνική ενέργεια. Σε άλλες χώρες το ποσοστό είναι πολύ υψηλότερο και αυτές βασίζονται περισσότερο στην πυρηνική ενέργεια.



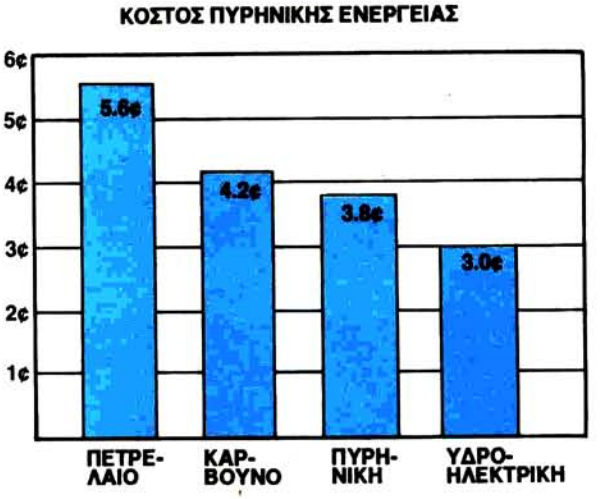
ΣΧΗΜΑ 13-5: Παρόλο που οι ΗΠΑ βασίζονται λιγότερο στην πυρηνική ενέργεια από άλλες χώρες, έχουν το μεγαλύτερο αριθμό εργοστασίων.

Στο σχήμα 13-5 φαίνεται ένα δεύτερο διάγραμμα. Αυτό παρουσιάζει τα κράτη και τον αριθμό εργοστασίων ηλεκτροπαραγωγής που λειτουργούν αυτήν τη στιγμή. Στο διάγραμμα αυτό φαίνεται ότι οι ΗΠΑ διαθέτουν το μεγαλύτερο αριθμό τέτοιων εργοστασίων. Αυτό οφείλεται στις μεγάλες ανάγκες για ηλεκτρική ενέργεια στις ΗΠΑ. Συνδυάζοντας αυτά τα δύο διαγράμματα, μπορεί να φανεί ότι 85 πυρηνικά εργοστάσια στις ΗΠΑ παρέχουν περίπου το 20% της ηλεκτρικής ενέργειας. Συγκριτικά, η Γαλλία χρειάζεται περίπου 30 εργοστάσια για την παραγωγή περίπου του 59% της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται εκεί.

Κόστος πυρηνικής ενέργειας.

Η πυρηνική ενέργεια θεωρείται αυτήν τη στιγμή λιγότερο ακριβή από άλλες μορφές ενέργειας. Στο σχήμα 13-6 δίνεται μια σύγκριση της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τέσσερις κύριους πόρους. Στα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό αυτών των τιμών περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Κόστος μεταφοράς.
- Κόστος καυσίμων.
- Απόδοση ηλεκτρικής γεννήτριας.
- Κόστος κεφαλαίου εργοστασίου ηλεκτροπαραγωγής.
- Κόστος διαχειρίσεως αποβλήτων.
- Κόστος λειτουργίας και συντηρήσεως.



ΣΧΗΜΑ 13-6: Η παραγωγή ηλεκτρισμού από την πυρηνική ενέργεια είναι μια από τις λιγότερο δαπανηρές μεθόδους.

Πυρηνική χημεία.

Ισότοπα.

Για να γίνουν κατανοητά τα πυρηνικά καύσιμα, πρέπει πρώτα να μελετηθούν τα ισότοπα. *Ισότοπο* είναι ένας τύπος ατόμου που προσδιορίζεται από τον αριθμό νετρονίων. Τα ισότοπα-άτομα έχουν πρόσθετο αριθμό νετρονίων στον πυρήνα. Κάθε άτομο έχει ίσο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων. Τα *πρωτόνια* είναι τα θετικά φορτία, τα *ηλεκτρόνια* είναι τα αρνητικά φορτία και τα *νετρόνια* δεν έχουν φορτίο. Το βάρος οποιουδήποτε ατόμου εξαρτάται κυρίως από το βάρος των πρωτονίων και των νετρονίων. Τα ηλεκτρόνια είναι πολύ ελαφρά και, επομένως, συμβάλλουν ελάχιστα στο βάρος του ατόμου. Είναι σημαντικό για κάθε άτομο να έχει σε ισορροπία τον αριθμό των πρωτονίων και των ηλεκτρονίων. Όμως, ένα άτομο μπορεί να έχει διαφορετικό αριθμό νετρονίων. Αυτό συμβαίνει σε πολλούς τύπους ατόμων που ονομάζονται ισότοπα.

Στο σχήμα 13-7 δίνεται μια σύγκριση κάποιων ατόμων που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα σε πυρηνικές αντιδράσεις. Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι ατόμων υδρογόνου: το υδρογόνο, το δευτέριο και το τρίτιο. Σε σύγκριση με το υδρογόνο, το δευτέριο έχει ένα παραπάνω νετρόνιο και το τρίτιο έχει δύο παραπάνω νετρόνια. Αυτό τα καθιστά και τα δύο βαρύτερα από το ελαφρύ άτομο του υδρογόνου. Τόσο το δευτέριο όσο και το τρίτιο θεωρούνται ισότοπα του βασικού ατόμου υδρογόνου. Ονομάζονται επίσης άτομα *βαρέος υδρογόνου.*

Το ίδιο ισχύει για διαφορετικά ισότοπα του ουρανίου, που είναι επίσης πυρηνικό καύσιμο. Τρία από τα πολλά ισότοπα του ουρανίου φαίνονται επίσης στο

σχήμα 13-7. Το καθένα από αυτά έχει 92 ηλεκτρόνια και πρωτόνια, διαφέρουν όμως στον αριθμό νετρονίων. Το ισότοπο U-234 έχει 142 νετρόνια, το U-235 έχει 143 νετρόνια και το U-238 έχει 146 νετρόνια. Ο τύπος U-235 είναι αυτός που χρησιμοποιείται περισσότερο σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής.

Τύποι πυρηνικής ενέργειας.

Ένας πολύ απλός τύπος βοηθά στην κατανόηση της πυρηνικής ενέργειας. Ο τύπος αυτός είναι:

$E = MC^2$ όπου: E = Ενέργεια
M = Μάζα του καυσίμου
C = Ταχύτητα του φωτός

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Ο τύπος $E = MC^2$ είναι γνωστός ως θεωρία της σχετικότητας. Λέει ότι η μάζα (M) και η ενέργεια (E) είναι απλά δύο διαφορετικές μορφές του ίδιου πράγματος. Καθεμιά μπορεί να μετατραπεί στην άλλη. Θεωρητικά, η μάζα ή ύλη μπορεί να μετασχηματισθεί σε ενέργεια και η ενέργεια μπορεί να μετασχηματισθεί σε ύλη.

Σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο, μια ορισμένη ποσότητα ουρανίου (M) μετατρέπεται σε ενέργεια (E). Η ταχύτητα του φωτός (C) θεωρείται κανονικά 186.000 μίλια ανά δευτερόλεπτο. Με αυτήν την τόσο υψηλή ταχύτητα, και με βάση τον τύπο, μια πολύ μικρή ποσότητα ουρανίου (M) μπορεί να μετατραπεί σε πολύ μεγάλη ποσότητα ενέργειας (E). Χαρακτηριστικά, ένας κυλινδρίσκος ουρανίου (περίπου το ½ της ίντσας σε μήκος και τα 3/8 της ίντσας σε διάμετρο) παρέχει την ίδια ποσότητα ενέργειας με 1.780 lb κάρβουνου, 149 γαλόνια πετρελαίου ή 15.856 κυβικά πόδια φυσικού αερίου.

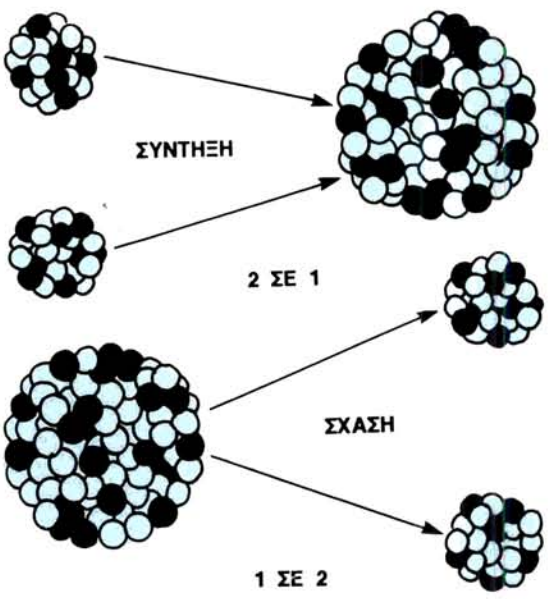
Σύντηξη και σχάση.

Προς το παρόν, δύο τύποι πυρηνικών αντιδραστήρων μπορούν να παράγουν ενέργεια: ο αντιδραστήρας συντήξεως και ο αντιδραστήρας σχάσεως. Και οι δύο διαδικασίες είναι σχεδιασμένες να μετατρέπουν μάζα σε ενέργεια. Αναφερόμενοι στο σχήμα 13-8, *σύντηξη* είναι η διαδικασία συνενώσεως στοιχείων μεταξύ τους για τη μετατροπή μάζας σε ενέργεια. *Σχάση* είναι η διαδικασία της διασπάσεως στοιχείων για τη μετατροπή μάζας σε ενέργεια. Η σχάση χρησιμοποιείται σήμερα στα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής, ενώ η σύντηξη ερευνάται ακόμα πειραματικά.

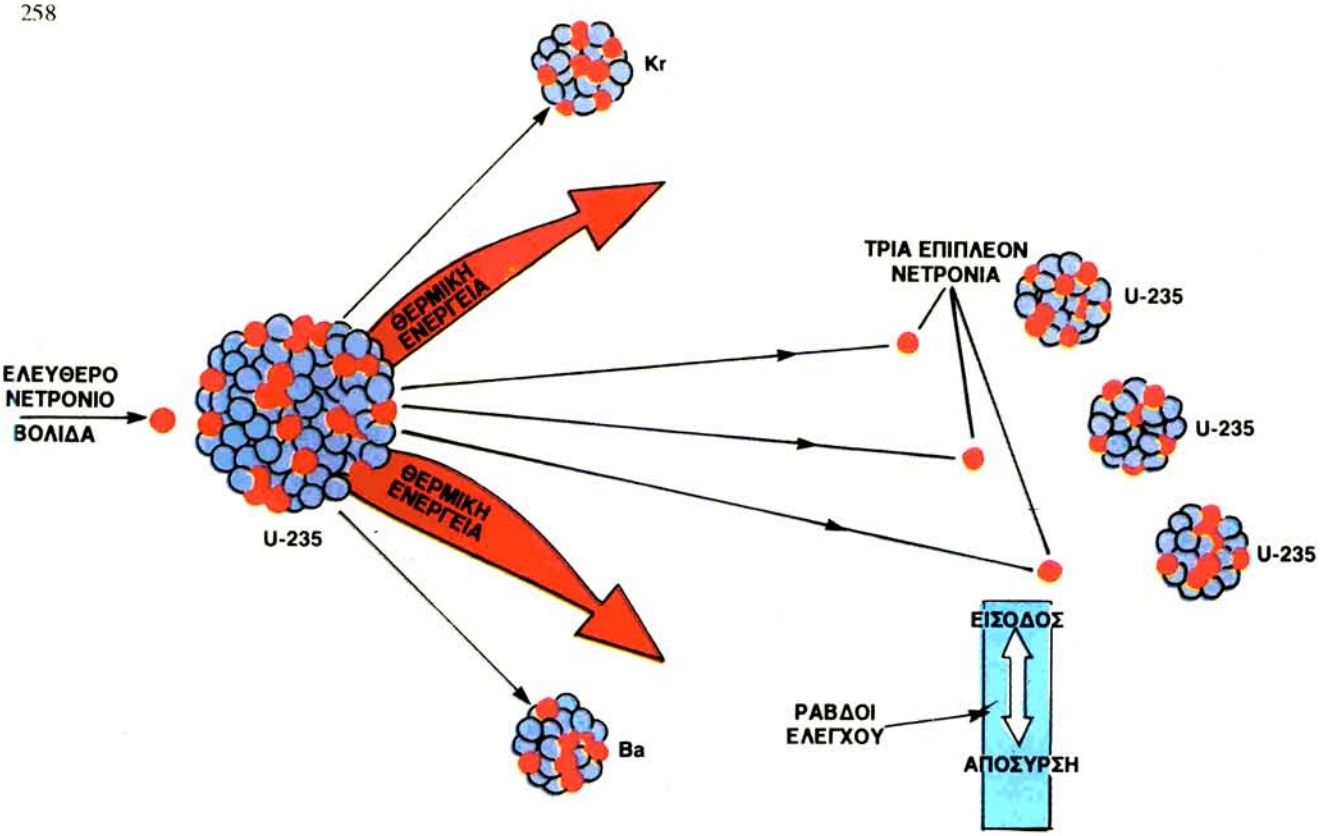
ΙΣΟΤΟΠΑ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

	(ΘΕΣΕΙΣ ΑΡΙΘΜΩΝ) ΑΤΟΜΙΚΟ ΒΑΡΟΣ X ΠΡΩΤΟΝΙΑ / ΝΕΤΡΟΝΙΑ	(+) = ΠΡΩΤΟΝΙΟ (-) = ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟ • = ΝΕΤΡΟΝΙΟ ΣΥΜΒΟΛΟ	
ΥΔΡΟΓΟΝΟ	$^{1}_{1}H_0$	(-) +	
ΔΕΥΤΕΡΙΟ	$^{2}_{1}H_1$	(-) •+	ΒΑΡΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟ
ΤΡΙΤΙΟ	$^{3}_{1}H_2$	(-) •+•	ΒΑΡΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟ
U-234	$^{234}_{92}U_{142}$	(-)92 +92 •142	
U-235	$^{235}_{92}U_{143}$	(-)92 +92 •143	
U-238	$^{238}_{92}U_{146}$	(-)92 +92 •146	

ΣΧΗΜΑ 13-7: Αυτά τα ισότοπα χρησιμοποιούνται όλα για την παραγωγή πυρηνικής ενέργειας.



ΣΧΗΜΑ 13-8: Σύντηξη είναι η συνένωση πυρήνων για την παραγωγή ενέργειας. Σχάση είναι η διάσπαση πυρήνων για την παραγωγή ενέργειας.



ΣΧΗΜΑ 13-9: Κατά τη διαδικασία σχάσεως, όταν ένα άτομο U-235 δέχεται κτύπημα από ένα ελεύθερο νετρόνιο, διασπάται. Κατά τη διάσπαση του ατόμου, μέρος της μάζας μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια.

Σχάση.

Σε όλα τα σύγχρονα πυρηνικά εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής εφαρμόζεται η διαδικασία σχάσεως για την εξαγωγή ενέργειας από μόρια. Οι αντιδραστήρες συντήξεως δοκιμάζονται ακόμη και αναπτύσσονται παρακάτω σε αυτό το κεφάλαιο. Σχάση είναι η διαδικασία που εφαρμόζεται για την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας από μικρές ποσότητες ουρανίου.

Στο σχήμα 13-9 φαίνεται ένα στοιχείο ουρανίου (U-235). Καθώς ένα ελεύθερο νετρόνιο-βολίδα προσπίπτει στο άτομο U-235 στα αριστερά, η αντίδραση είναι αρκετά ασυνήθης: υπάρχει τώρα μια ανισορροπία νετρονίων. Αυτό αναγκάζει το άτομο να σπάσει (διασπασθεί) σε δύο νέα στοιχεία, κρυπτό και βάριο. Επίσης, διαφεύγουν τρία επιπλέον νετρόνια. Όταν προστεθούν τα βάρη του κρυπτού, του βαρίου και των ελευθέρων νετρονίων, το βάρος που προκύπτει είναι μικρότερο από το αρχικό βάρος του U-235. Η απώλεια σε μάζα έχει μετατραπεί (μέσα από τη σχάση) σε θερμική ενέργεια. Αυτό αντιπροσωπεύεται από τα ενεργειακά βέλη. Επομένως, μάζα (M) έχει μετατραπεί σε ενέργεια (E). Πρέπει να σημειωθεί ότι μια πολύ μικρή μάζα έχει μετατραπεί σε μια πολύ μεγάλη ποσότητα ενέργειας.



ΣΧΗΜΑ 13-10: Μια ανεξέλεγκτη διαδικασία πυρηνικής σχάσεως οδηγεί σε πυρηνική έκρηξη. *Με άδεια του Αμερικανικού Ινστιτούτου Πετρελαίου.*

Συνεχίζοντας τη διαδικασία, αν τα τρία επιπλέον νετρόνια προσέπιπταν σε τρία επιπλέον στοιχεία U-235 όπως φαίνεται, θα παραγόταν ακόμη περισσότερη ενέργεια. Αυτό ονομάζεται *αλυσιδωτή αντίδραση*. Αν η διαδικασία συνεχισθεί ανεξέλεγκτα, θα δημιουργηθεί μια πυρηνική έκρηξη (σχήμα 13-10).

Έλεγχος της αντιδράσεως πυρηνικής ενέργειας.

Η καλύτερη μέθοδος ελέγχου της πυρηνικής αντιδράσεως είναι η απορρόφηση κάποιων από τα ελεύθερα νετρόνια. Αν αυτά τα νετρόνια τεθούν υπό έλεγχο, πριν προσπέσουν σε άλλο στοιχείο ουρανίου, η διαδικασία αντιδράσεως επιβραδύνεται. Τα πυρηνικά εργοστάσια χρησιμοποιούν *ράβδους ελέγχου* για το σκοπό αυτό. Καθώς οι ράβδοι ελέγχου (σχήμα 13-9) βυθίζονται στην καρδιά του αντιδραστήρα, απορροφούν τα επιπλέον νετρόνια. Η αντίδραση τώρα επιβραδύνεται. Καθώς οι ράβδοι ελέγχου αποσύρονται από τον αντιδραστήρα, η αντίδραση επιταχύνεται.

Επεξεργασία πυρηνικών καυσίμων.

Το ουράνιο εξορύσσεται σχεδόν όπως το κάρβουνο. Μπορεί να εξαχθεί τόσο με επιφανειακές όσο και με υπόγειες μεθόδους εξορύξεως. Στη φύση, σε μεγάλες ποσότητες υπάρχει το ισότοπο του ουρανίου U-238, όχι το U-235. Όμως το U-238 δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο στη φυσική του κατάσταση, αντίθετα από το U-235. Περίπου το 0,25% του φυσικού ουρανίου είναι U-235. Η υπόλοιπη ποσότητα είναι κυρίως U-238, με κάποιες προσμίξεις. Η φυσική ποσότητα του U-235 δεν επαρκεί για να συντηρήσει την αλυσιδωτή αντίδραση σχάσεως που προαναφέρθηκε.

Για να επιλυθεί αυτό το πρόβλημα, το εξορυγμένο ουράνιο πρέπει να εμπλουτισθεί σε U-235 μέχρι περίπου 3%. Αν το 3% του ουρανίου είναι U-235, τότε μπορεί να πραγματοποιηθεί αλυσιδωτή αντίδραση. Ο κύκλος του πυρηνικού καυσίμου για την παραγωγή του σωστού τύπου ουρανίου φαίνεται στο σχήμα 13-11. Η διαδικασία είναι η εξής:

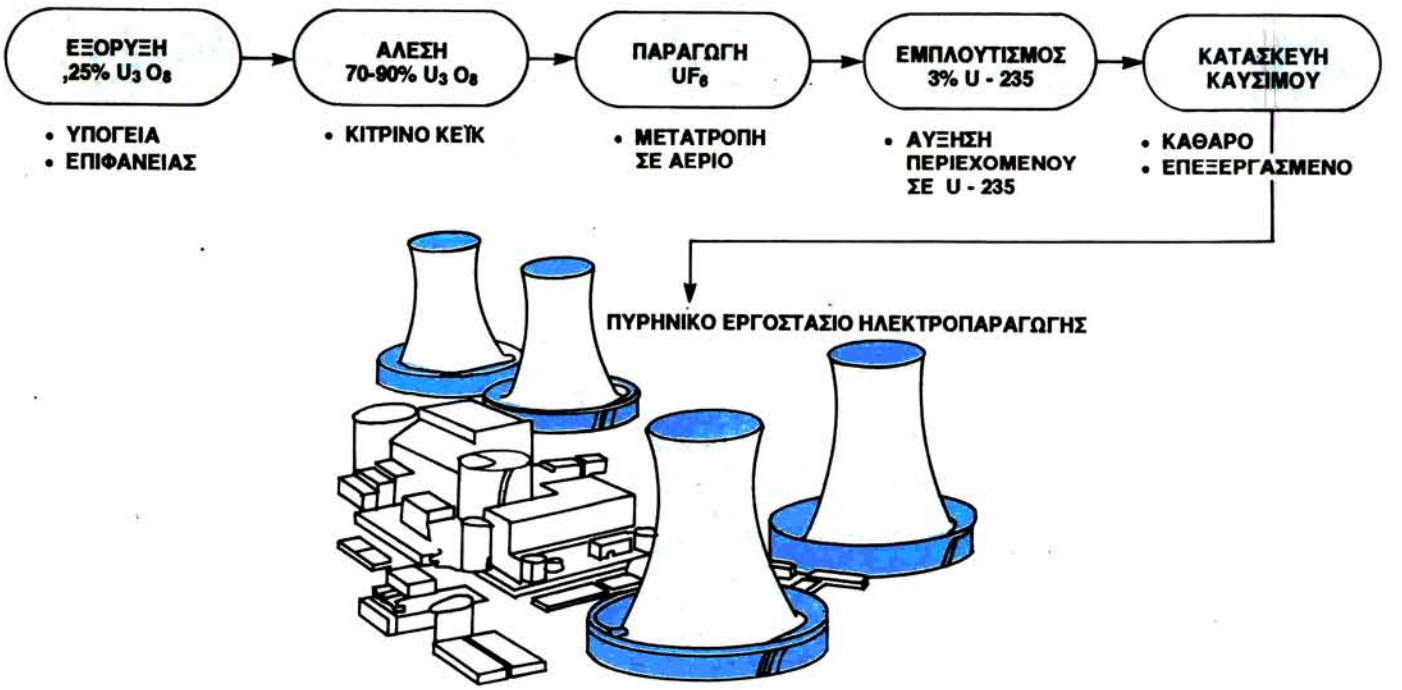
Στάδιο 1: Εξορύσσεται το μετάλλευμα ουρανίου. Περιλαμβάνει το ισότοπο του ουρανίου, που προσδιορίζεται χημικά ως U_3O_8 (οξείδιο του ουρανίου), και διάφορες προσμίξεις.

Στάδιο 2: Το ουράνιο μορφοποιείται σε κύβους που ονομάζονται *κίτρινο κέικ* (yellow cake) για ευκολία στη μεταφορά. Σε αυτό το στάδιο, το 70 με 90% του μεταλλεύματος αποτελείται από ισότοπα του ουρανίου.

Στάδιο 3 : Το ουράνιο μετατρέπεται τότε σε αέρια κατάσταση στα πλαίσια της προετοιμασίας για τη διαδικασία εμπλουτισμού. Το αέριο ουράνιο αναφέρεται ως UF_6.

Στάδιο 4: Το αέριο ουράνιου εμπλουτίζεται: από 0,25% U-235 σε 3% U-235.

Στάδιο 5: Το εμπλουτισμένο καύσιμο καθαρίζε-



ΣΧΗΜΑ 13-11: Στο διάγραμμα αυτό φαίνεται η διαδικασία παραγωγής ουρανίου για ένα εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής.

ται, υφίσταται επεξεργασία και μορφοποιείται σε κυλινδρίσκους.

Στάδιο 6: Οι κυλινδρίσκοι ουρανίου, που φαίνονται στο σχήμα 13-12, χρησιμοποιούνται τότε σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής.

Το πλουτώνιο ως πυρηνικό καύσιμο.

Το πλουτώνιο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως πυρηνικό καύσιμο μέσα σε έναν πυρηνικό αντιδραστήρα. Το πλουτώνιο δεν απαντάται στη φύση, αλλά παρασκευάζεται. Το χημικό σύμβολο του πλουτωνίου είναι PU-239. Το πλουτώνιο παράγεται μέσα σε έναν πυρηνικό αντιδραστήρα με τον ακόλουθο τρόπο. Όπως φαίνεται στο σχήμα 13-13, όταν ένα άτομο U-238 σε περίσσεια δέχεται κτύπημα από ένα ελεύθερο νετρόνιο, γίνεται πολύ ασταθές. Το ασταθές στοιχείο μεταβάλλεται αμέσως σε πλουτώνιο 239. Αυτό το στοιχείο, αν κτυπηθεί τώρα από άλλο ελεύθερο νετρόνιο, θα συμπεριφερθεί όπως ακριβώς το U-235 σε μια διαδικασία σχάσεως.



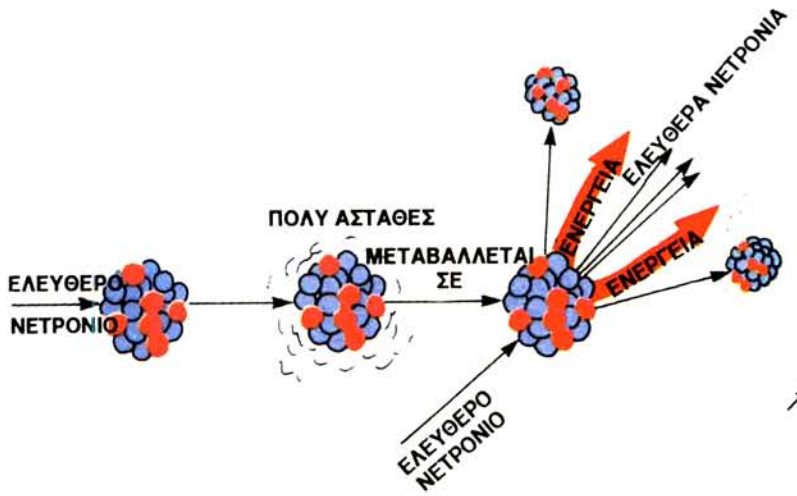
ΣΧΗΜΑ 13-12: Αυτά είναι κυλινδρίσκοι καυσίμου, που χρησιμοποιούνται σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής. *Με άδεια της New York Power Authority.*

Αναπαραγωγή καυσίμου.

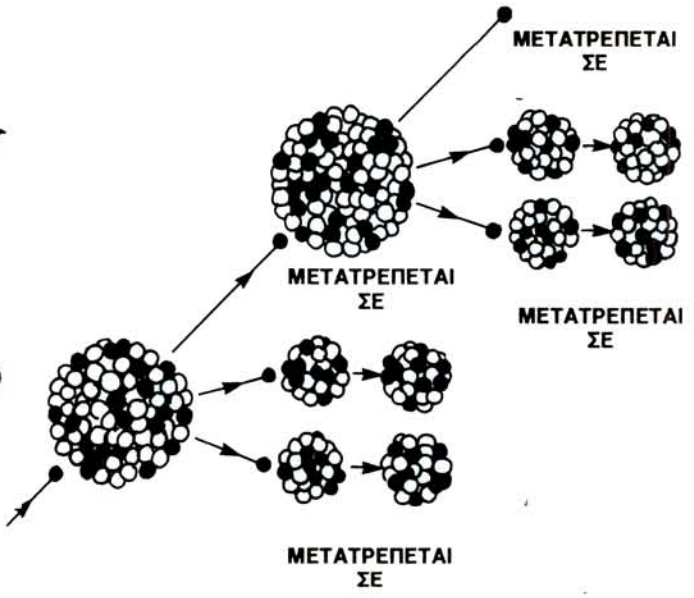
Αναπαραγωγή καυσίμου σημαίνει ότι περισσότερο καύσιμο παράγεται στην πράξη από όσο χρησιμοποιείται. Στο σχήμα 13-14 φαίνεται πώς μπορεί να πραγματοποιηθεί η αναπαραγωγή καυσίμου. Αφού συντελεστεί σχάση του U-235, τα ελεύθερα νετρόνια μπορεί να κτυπήσουν το U-238, το οποίο αμέσως μεταβάλλεται σε PU-239. Στην πράξη προκύπτει μια συγκεκριμένη αναλογία νέου καυσίμου (PU). Για παράδειγμα, 10 άτομα U-235 περιτριγυρισμένα από άφθονα άτομα U-238 θα παραγάγουν 12 άτομα PU-239.

Τύποι πυρηνικών αντιδραστήρων.

Διάφοροι τύποι πυρηνικών αντιδραστήρων χρησιμοποιούνται στο εμπόριο, και έχουν δοκιμασθεί διάφοροι σχεδιασμοί. Ένας πυρηνικός αντιδραστήρας



ΣΧΗΜΑ 13-13: Όταν ένα ελεύθερο νετρόνιο προσπίπτει σε ένα άτομο U-238, αυτό γίνεται πολύ ασταθές και μετατρέπεται αμέσως σε Pu-239.



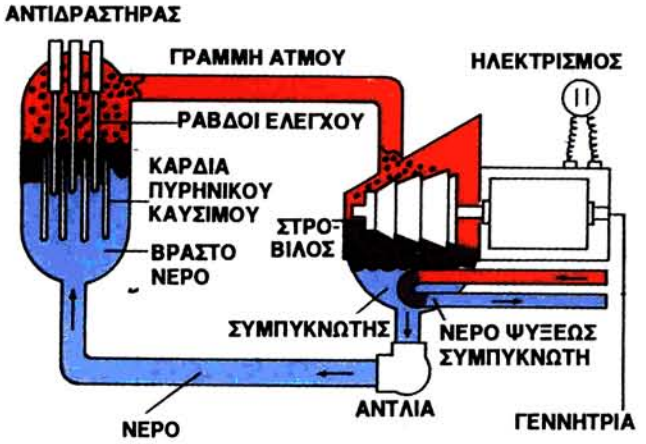
ΣΧΗΜΑ 13-14: Αναπαραγωγή καυσίμου έχομε, όταν το U-238 δέχεται κτύπημα από νετρόνιο και μετατρέπεται σε Pu-239.

μπορεί να μελετηθεί με τη βοήθεια του υποδείγματος συστήματος.

1. Η "είσοδος" ή στόχος (εντολή) είναι η μετατροπή της ενέργειας ενός πυρηνικού καυσίμου σε ηλεκτρική ενέργεια.
2. Η "διαδικασία" (το εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής) είναι σχεδιασμένη για την επίτευξη του στόχου. Απαιτούνται μεταξύ άλλων άνθρωποι, κεφάλαιο, ενέργεια, εργαλεία και υλικά.
3. Η "έξοδος" είναι η πραγματική ενέργεια που παρήχθη από το πυρηνικό εργοστάσιο.
4. Η "ανάδραση" περιλαμβάνει τις ράβδους ελέγχου, τις πιέσεις, τις θερμοκρασίες και άλλες παραμέτρους που παρακολουθούνται στην αίθουσα ελέγχου με ηλεκτρονικό υπολογιστή για τη ρύθμιση της παραγόμενης ενέργειας (έξοδος) του εργοστασίου.
5. Η "επίπτωση" είναι η ακτινοβολία των πυρηνικών αποβλήτων που προκύπτουν από τη διαδικασία σχάσεως στον πυρηνικό αντιδραστήρα.

Για το σχεδιασμό ενός αντιδραστήρα λαμβάνονται υπόψη διάφοροι παράγοντες, όπως:

- Χρήση και σκοπός. Για παράδειγμα, οι πυρηνικοί αντιδραστήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (για τους καταναλωτές) ή ενέργειας σε πυρηνοκίνητα πλοία.
- Τύπος νετρονίου. Υπάρχουν δύο τύποι νετρονίων, τα ταχέα και τα βραδέα. Όσο ταχύτερο είναι το νετρόνιο, τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα να προσπέσει σε ένα άτομο U-235.
- Επιβραδυντής και ράβδοι ελέγχου. Ο επιβραδυντής και οι ράβδοι ελέγχου μπορούν να κατασκευασθούν από διαφορετικά υλικά και υγρά. Το νερό είναι καλός επιβραδυντής, όπως και ο γραφίτης ή ο άνθρακας, ενώ το βόριο και το κάδμιο αποτελούν καλά υλικά για μια ράβδο ελέγχου.
- Ψυκτικό μέσο. Το νερό είναι το τυπικό ψυκτικό μέσο. Χρησιμοποιούνται επίσης διάφορα αέρια, καθώς και υγρό νάτριο.
- Καύσιμο. Το πιο σύνηθες καύσιμο είναι το U-235. Όμως, μερικοί αντιδραστήρες μπορεί να χρησιμοποιούν διαφορετικά ισότοπα ουρανίου.
- Διάταξη καυσίμου. Οι ράβδοι του καυσίμου μπορούν να διαταχθούν στο χώρο με διαφορετικούς τρόπους.



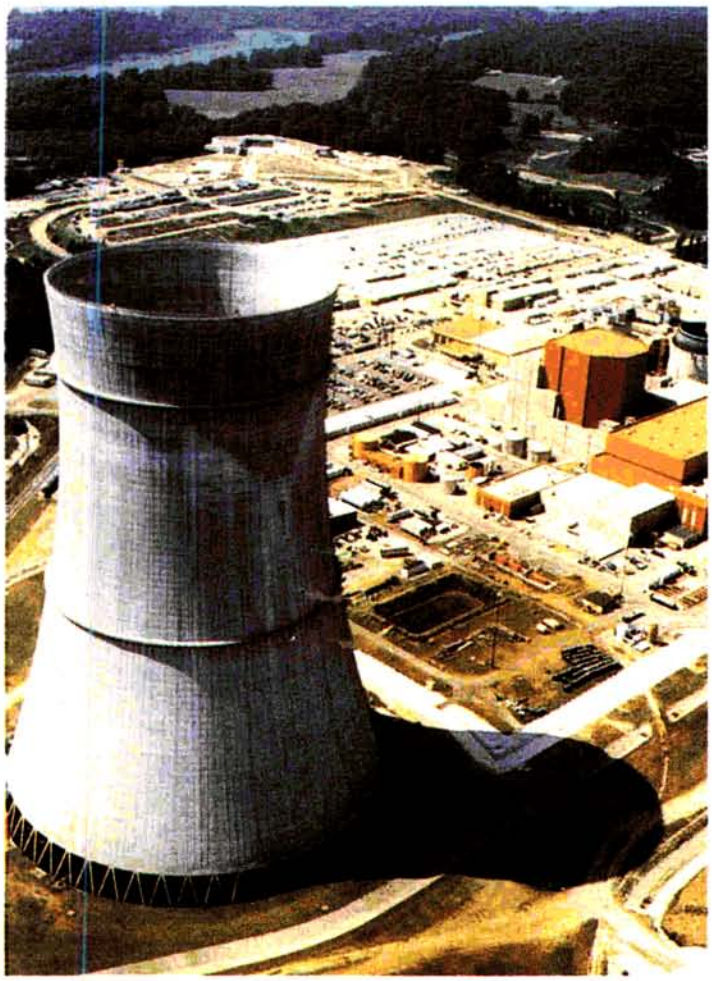
ΣΧΗΜΑ 13-15: Διάγραμμα ενός αντιδραστήρα ζέοντος ύδατος. *Με άδεια της Northern States Power Company.*

Αντιδραστήρας ζέοντος ύδατος.

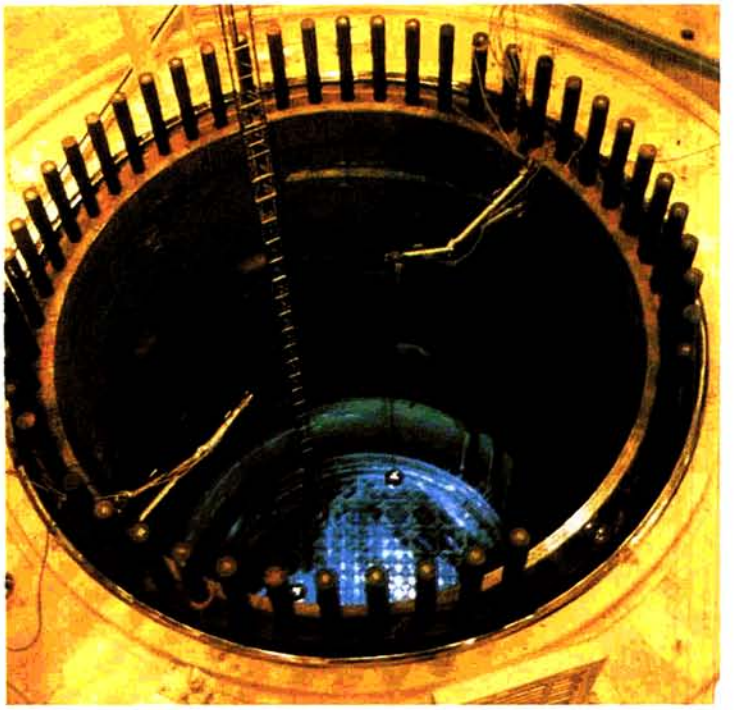
Στο σχήμα 13-15 φαίνεται ο απλούστερος τύπος πυρηνικού αντιδραστήρα: το σύστημα αντιδραστήρα ζέοντος ύδατος (βραστού νερού). Το καύσιμο τοποθετείται στην καρδιά, που είναι βυθισμένη σε νερό που λειτουργεί ως επιβραδυντής και ψυκτικό. Από τη στιγμή που αποσυρθούν οι ράβδοι ελέγχου, η πυρηνική αντίδραση ξεκινά. Λόγω της θερμότητας που παράγεται από τη σχάση το νερό βράζει. Το βραστό νερό ατμοποιείται και στέλνεται στη μονάδα στροβιλογεννήτριας. Εκεί παράγεται ηλεκτρισμός και αποστέλλεται στο δίκτυο διανομής. Ένας πύργος ψύξεως, όπως φαίνεται στο σχήμα 13-16, ή συμπυκνωτής χρησιμοποιείται για τη μείωση της θερμοκρασίας του ατμού. Ο ατμός τώρα μετατρέπεται και πάλι σε νερό. Το νερό αντλείται πίσω στην καρδιά του πυρηνικού αντιδραστήρα. Στο σχήμα 13-17 δίνεται μια όψη από πάνω προς τα κάτω της καρδιάς ενός αντιδραστήρα κατά τον ανεφοδιασμό με καύσιμα.

Αντιδραστήρας πεπιεσμένου ύδατος.

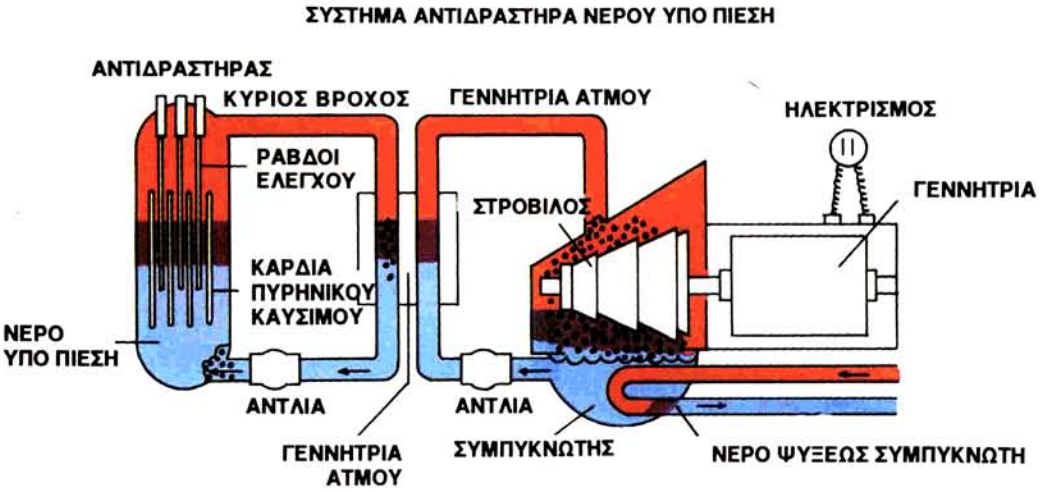
Ο αντιδραστήρας πεπιεσμένου ύδατος, σε σχέση με τον αντιδραστήρα ζέοντος ύδατος, έχει υψηλότερες θερμοκρασίες και πιέσεις μέσα στην καρδιά. Αυτό το σύστημα αντιδραστήρα είναι πιο αποδοτικό από τον αντιδραστήρα ζέοντος ύδατος. Στο σχήμα 13-18 φαίνεται ένα διάγραμμα ενός τυπικού αντιδραστήρα πεπιεσμένου ύδατος. Εκτός του ότι έχομε υψηλότερες θερμοκρασίες και πιέσεις, χρησιμοποιείται επίσης μια γεννήτρια ατμού. Η γεννήτρια ατμού λειτουργεί ως εναλλάκτης θερμότητας. Όποια θερμότητα παράγεται στον κύριο βρόχο, εναλλάσσεται με το δευτερεύοντα βρόχο. Το σύστημα αυτό είναι πολύ πιο ασφαλές από τον αντιδραστήρα ζέοντος ύδατος. Με τον εναλλάκτη θερμότητας υπάρχει μικρότερη πιθανότητα να εισέλθει ραδιενεργό νερό



ΣΧΗΜΑ 13-16: Ένας πύργος ψύξεως χρησιμοποιείται, για να ψυχθεί το ζεστό νερό, πριν επανεισαχθεί στην καρδιά του αντιδραστήρα. *Με άδεια του Αμερικανικού Ινστιτούτου Πετρελαίου.*



ΣΧΗΜΑ 13-17: Η καρδιά ενός πυρηνικού αντιδραστήρα "φιλοξενεί" τις ράβδους καυσίμου και ελέγχου, καθώς και το νερό. *Με άδεια του Αμερικανικού Ινστιτούτου Πετρελαίου.*



ΣΧΗΜΑ 13-18: Αυτός ο αντιδραστήρας πεπιεσμένου ύδατος έχει μια επιπλέον γεννήτρια ατμού (εναλλάκτης θερμότητας) για προστασία των στροβίλων από τη ραδιενέργεια. *Με άδεια της Northern States Power Company.*

στο σύστημα στροβίλου/γεννήτριας.

Οι πυρηνικοί αντιδραστήρες με αυτούς τους σχεδιασμούς πρέπει να διαθέτουν επίσης μια αρκετά πολύπλοκη αίθουσα ελέγχου. Στο σχήμα 13-19 φαίνεται μια τυπική αίθουσα ελέγχου με ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Σε ολόκληρο το εργοστάσιο, γίνονται εκατοντάδες μετρήσεις και τα αποτελέσματα στέλνονται στην αίθουσα ελέγχου. Συγκεκριμένα, ελέγχονται τα εξής:

Ταχύτητα στρόβιλου	Φόρτωση στρόβιλου
Θερμοκρασίες κυρίου βρόχου	Θερμοκρασίες δευτερεύοντος βρόχου
Πιέσεις αντλιών	Θερμοκρασίες καρδιάς
Θέση ράβδου ελέγχου	Θερμοκρασία εναλλάκτη θερμότητας.

Πειραματικοί αντιδραστήρες.

Αυτήν τη στιγμή δοκιμάζονται διάφοροι πειραματικοί αντιδραστήρες. Ο *αεριόψυκτος αντιδραστήρας υψηλής θερμοκρασίας* χρησιμοποιεί ήλιο ως ρευστό μεταφοράς θερμικής ενέργειας. Δοκιμές δείχνουν ότι αυτός ο τύπος αντιδραστήρα μπορεί να είναι ακόμη πιο αποδοτικός από τον αντιδραστήρα πεπιεσμένου ύδατος. Ένας δεύτερος τύπος αντιδραστήρα υπό δοκιμή, που ονομάζεται *αντιδραστήρας αναπαραγωγής*, χρησιμοποιεί υγρό νάτριο ως μέσο μεταφοράς θερμότητας. Επίσης, η διάταξη του καυσίμου έχει σχεδιασθεί έτσι, ώστε χρησιμοποιεί πλουτώνιο, το οποίο παράγεται στο εσωτερικό του αντιδραστήρα, ως επιπλέον καύσιμο.



ΣΧΗΜΑ 13-19: Από την αίθουσα ελέγχου ενός πυρηνικού εργοστασίου παρακολουθούνται διάφορες θερμοκρασίες, πιέσεις και ρυθμοί ροής για τη σωστή λειτουργία του. *Με άδεια του Πυρηνικού εργοστασίου Vt. Yankee.*

Διαχείριση πυρηνικών αποβλήτων.

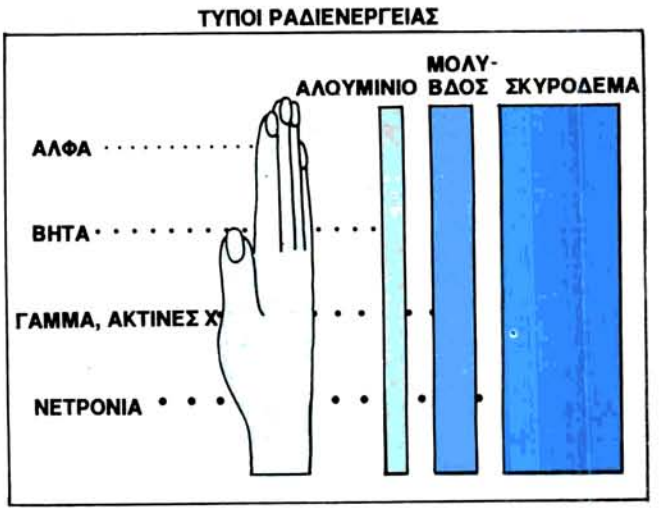
Ραδιενέργεια.

Η ραδιενέργεια είναι ένα από τα παραπροϊόντα (αρνητικές "επιπτώσεις") ενός πυρηνικού εργοστασίου. Η *ραδιενέργεια* είναι ένας πολύ ευρύς όρος: περιλαμβάνει συχνά ηλεκτρομαγνητικά κύματα όπως ακτίνες Χ, κύματα φωτός, ραδιοκύματα κλπ. Στην πυρηνική βιομηχανία, ραδιενέργεια σημαίνει ιονισμός. *Ιονισμός* σημαίνει προσθήκη ή αφαίρεση ηλεκτρονίων σε ένα άτομο. Ένα υλικό που έχει δεχθεί ραδιενέργεια παράγει φορτισμένα σωματίδια, που ονομάζονται *ιόντα*. Εξαιτίας αυτών των ιόντων, ορισμένοι τύποι ραδιενέργειας μπορεί να είναι επικίνδυνοι για την υγεία.

Ανάμεσα στους διάφορους τύπους ραδιενέργειας ιονισμού, οι πιο συνηθισμένοι είναι η ακτινοβολία άλφα, βήτα και γάμμα. Άτομα που εκπέμπουν αυτούς τους τύπους ακτινοβολίας ονομάζονται *ραδιενεργά*. Στο σχήμα 13-20 φαίνεται η διείσδυση της ακτινοβολίας.

Μέτρηση ραδιενέργειας.

Για τη μέτρηση των δόσεων ακτινοβολίας χρησιμοποιούνται διάφορες μονάδες. Μια συνηθισμένη μονάδα ονομάζεται *ρεμ (rem)* και αντιπροσωπεύει τη



ΣΧΗΜΑ 13-20: Η ισχύς διεισδύσεως της ραδιενέργειας. Ο ασθενέστερος τύπος ακτινοβολίας είναι τα σωματίδια άλφα. *Με άδεια της International Atomic Energy Agency.*

δόση απορροφηθείσας ραδιενέργειας. Το ρεμ συχνά μετρείται ως *μιλιρέμ*. Για παράδειγμα, οι πέτρες, το έδαφος και τα κατασκευαστικά υλικά ευθύνονται για ετήσια έκθεση του ανθρώπου περίπου σε 40 μιλιρέμ, στις ΗΠΑ.

Στην καθημερινή μας ζωή βομβαρδιζόμαστε όλοι από ραδιενέργεια διαφόρων δόσεων (μιλιρέμ). Για παράδειγμα, περίπου 30% όλης της ραδιενέργειας προέρχεται από τον τομέα της ιατρικής τεχνολογίας· η ακτινοβολία του περιβάλλοντος ευθύνεται για το 68% περίπου όλης της ραδιενέργειας σε έναν άνθρωπο. Ακόμη, διαρροές, περιστασιακή έκθεση και διάφορες άλλες πηγές ευθύνονται περίπου για το 2% όλης της εκθέσεως σε ραδιενέργεια του ανθρώπου.



ΣΧΗΜΑ 13-21: Μετά από κάθε περίοδο υποδιπλασιασμού, ο αριθμός των ραδιενεργών ατόμων μειώνεται στο μισό.

Χρόνος υποδιπλασιασμού.

Όλα τα ραδιενεργά υλικά έχουν χρόνο υποδιπλασιασμού. Ο *χρόνος υποδιπλασιασμού* είναι ο χρόνος που απαιτείται για την αποσύνθεση του μισού ραδιενεργού υλικού. Για παράδειγμα, δείτε το σχήμα 13-21. Στο διάγραμμα αυτό φαίνεται ότι μετά από μία περίοδο υποδιπλασιασμού, το 50% των ραδιενεργών ατόμων έχουν αποσυντεθεί. Μετά από δύο περιόδους υποδιπλασιασμού, είναι παρόν μόνο το 25% της αρχικής ραδιενέργειας. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού είναι σημαντικός, γιατί δείχνει για πόσο χρόνο ένα ορισμένο στοιχείο θα είναι ραδιενεργό. Για παράδειγμα, κάποια στοιχεία έχουν σύντομο χρόνο υποδιπλασιασμού, ένα λεπτό ή λιγότερο. Άλλα ραδιενεργά υλικά έχουν χρόνο υποδιπλασιασμού πάνω από 30.000 χρόνια.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Ο χρόνος υποδιπλασιασμού μπορεί να θεωρηθεί το αντίθετο της εκθετικής αυξήσεως, που αναπτύχθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Η διαφορά είναι ότι αντί για εκθετική αύξηση, ο χρόνος υποδιπλασιασμού μπορεί να ονομασθεί εκθετική αποσύνθεση. Αντί για τον όρο "χρόνος διπλασιασμού", χρησιμοποιείται ο όρος "χρόνος υποδιπλασιασμού". Για οποιαδήποτε δεδομένη χρονική περίοδο, πραγματοποιείται το ίδιο ποσοστό μειώσεως, καθώς αποσυντίθενται τα ραδιενεργά υλικά.



ΣΧΗΜΑ 13-22: Οι χρησιμοποιημένες ράβδοι καυσίμου σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο πρέπει να απομακρυνθούν και να αντικατασταθούν περίπου κάθε 18 μήνες. *Με άδεια της New York Power Authority.*

Λειτουργίες ανεφοδιασμού.

Μέρος των αποβλήτων ενός πυρηνικού εργοστασίου είναι οι άχρηστες ή μερικώς χρησιμοποιημένες ράβδοι καυσίμου. Στο σχήμα 13-22 δίνεται ένα παρά-

δειγμα αντικαταστάσεως αχρήστων ή μερικώς χρησιμοποιημένων ράβδων καυσίμου. Αυτές οι ενέργειες ονομάζονται *λειτουργίες ανεφοδιασμού*. Οι λειτουργίες ανεφοδιασμού πραγματοποιούνται περίπου κάθε 18 μήνες σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο. Κάθε 18 μήνες οι μερικώς χρησιμοποιημένες ή άχρηστες ράβδοι καυσίμου απομακρύνονται και αντικαθίστανται. Αν και δεν έχουν πολλή μάζα αυτού του τύπου τα πυρηνικά απόβλητα, ωστόσο είναι πολύ ραδιενεργά.

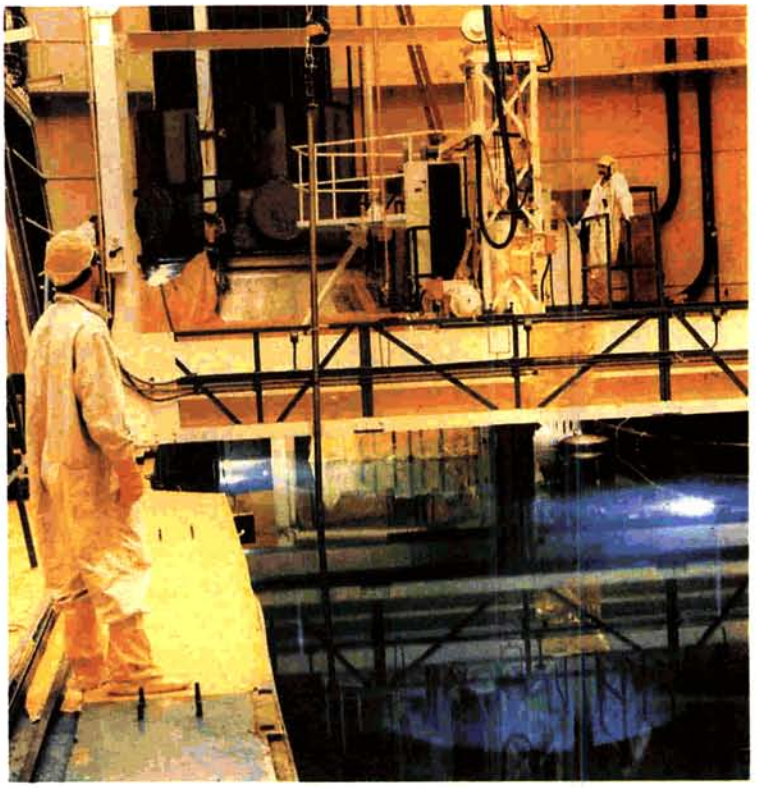
Τύποι πυρηνικών αποβλήτων.

Δύο τύποι αποβλήτων προκύπτουν από τις διαδικασίες που αναπτύσσονται στα πυρηνικά εργοστάσια: απόβλητα χαμηλού επιπέδου και απόβλητα υψηλού επιπέδου. Και οι δύο τύποι έχουν ραδιενέργεια. Τα *απόβλητα χαμηλού επιπέδου* δεν περιέχουν σημαντικές ποσότητες μακροβίων ισοτόπων. Για παράδειγμα, οι χρόνοι υποδιπλασιασμού μπορεί να είναι από ένα λεπτό μέχρι 30 χρόνια. Παραδείγματα αποβλήτων χαμηλού επιπέδου είναι τα εργαλεία, τα ρούχα, οι βαλβίδες και άλλα υλικά συντηρήσεως, που έχουν έρθει σε επαφή με ραδιενεργά υλικά.

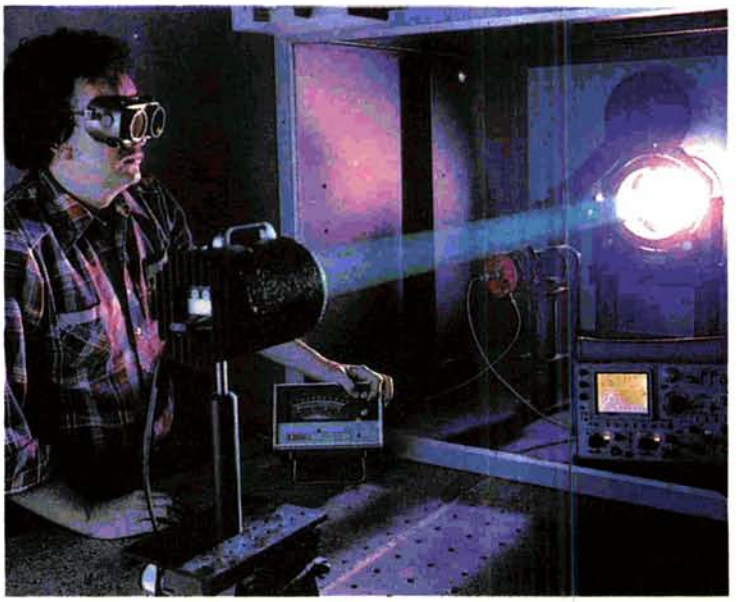
Τα απόβλητα υψηλού επιπέδου έχουν υψηλό περιεχόμενο μακροβίων ραδιενεργών ισοτόπων. Απαιτείται μακροχρόνια απομόνωση από το περιβάλλον. Για παράδειγμα, τα απόβλητα υψηλού επιπέδου μπορεί να έχουν χρόνο υποδιπλασιασμού από 5.000 μέχρι 30.000 χρόνια, ανάλογα με το ισότοπο. Οι χρησιμοποιημένες ράβδοι καυσίμου είναι ένα παράδειγμα αποβλήτων υψηλού επιπέδου.

Τα απόβλητα αυτά από τα πυρηνικά εργοστάσια αποθηκεύονται για την ώρα σε μια δεξαμενή χρησιμοποιημένων καυσίμων, η οποία υπάρχει προσωρινά στα εργοστάσια. Στο σχήμα 13-23 φαίνεται μια δεξαμενή χρησιμοποιημένου καυσίμου, όπου είναι αποθηκευμένα τα απόβλητα υψηλού επιπέδου. Αναμένεται η ανάπτυξη ενός εργοστασίου επανεπεξεργασίας χρησιμοποιημένων καυσίμων. Για την ώρα, τέτοια εργοστάσια δεν έχουν ολοκληρωθεί ακόμη. Όμως το σχέδιο είναι να τύχουν επανεπεξεργασίας οι χρησιμοποιημένες ράβδοι καυσίμου. Το υπόλοιπο καύσιμο θα απομακρύνεται, ενώ τα απόβλητα θα αποθηκεύονται σε μια μόνιμη εγκατάσταση. Έχει προγραμματισθεί επίσης τα εργοστάσια επανεπεξεργασίας να χρησιμοποιούνται για την αναβάθμιση του καυσίμου, για μελλοντική χρήση. Αυτά τα μελλοντικά εργοστάσια στόχος είναι να λειτουργούν ως μονάδες συγκεντρώσεως χρησιμοποιημένου καυσίμου, καθώς και ενοποιήσεως και συσκευασίας των πυρηνικών αποβλήτων.

Στα πλαίσια επανεπεξεργασίας του καυσίμου, διεξάγεται σοβαρή και εκτενής έρευνα, τα πορίσματα της οποίας βοηθούν στο διαχωρισμό ισοτόπων ραδιενεργών υλικών από το ουράνιο. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση λέιζερ. Στο σχήμα 13-24 φαίνεται



ΣΧΗΜΑ 13-23: Οι χρησιμοποιημένες ράβδοι καυσίμου σήμερα αποθηκεύονται σε μια δεξαμενή αποβλήτων, όπως αυτή, στο χώρο του εργοστασίου. *Με άδεια της New York Power Authority.*



ΣΧΗΜΑ 13-24: Σήμερα χρησιμοποιούνται λέιζερ για το διαχωρισμό των ισοτόπων ουρανίου, προκειμένου αυτά να αποθηκευθούν. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας.*

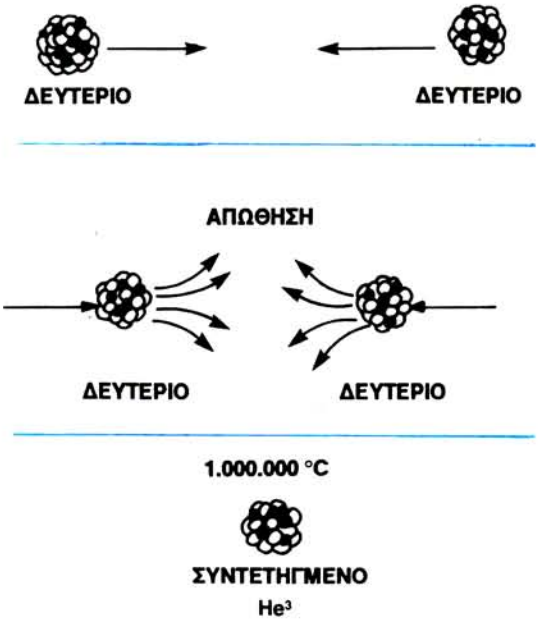
ένα κυλινδρικό, υψηλής ταχύτητας λέιζερ ατμοποιημένου χαλκού. Χρησιμοποιείται για τη διέγερση των ισοτόπων του ουρανίου, προκειμένου αυτά να διαχωριστούν.

Πυρηνική σύντηξη.

Όπως έχει προαναφερθεί, η σύντηξη είναι το αντίθετο της σχάσεως. Η σύντηξη δημιουργεί ενέργεια από το συνδυασμό μορίων για το σχηματισμό ενός στοιχείου. Όταν δύο μόρια εξαναγκάζονται να πλησιάσουν το ένα πολύ κοντά στο άλλο κάτω από πολύ υψηλές θερμοκρασίες, συντήκονται. Το άθροισμα του βάρους των δύο στοιχείων πριν από τη σύντηξη είναι μεγαλύτερο από το βάρος του σχηματιζομένου στοιχείου μετά τη σύντηξη. Στο σχήμα 13-25 δίνεται ένα παράδειγμα του τρόπου που δύο άτομα δευτέριου συντήκονται. Καθώς τα άτομα πλησιάζουν το ένα κοντά στο άλλο, έχουν την τάση να απωθούνται. Όταν αναπτυχθεί θερμότητα (περίπου 1.000.000° C), τα δύο άτομα θα συντηχθούν. Η τεχνολογία για την επίτευξη αυτών των θερμοκρασιών ακόμη ερευνάται και δοκιμάζεται.

Καύσιμα πυρηνικής συντήξεως.

Τα καύσιμα που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν σε ένα εργοστάσιο συντήξεως είναι πολύ ελαφρά σε σύγκριση με το ουράνιο. Στα καύσιμα αυτά περιλαμβάνονται το δευτέριο και το τρίτιο. Όπως προαναφέρθηκε σε αυτό το κεφάλαιο, και τα δύο αυτά ισότοπα είναι άτομα βαρέος υδρογόνου. Το βαρύ υδρογόνο (δευτέριο) βρίσκεται στη φύση στο θαλασσινό νερό. Υπολογίζεται ότι, αν η πυρηνική σύντηξη γίνει ποτέ εφικτή, θα υπάρχει αρκετή ενέργεια για παροχή σε όλο τον κόσμο, για 50 δισεκατομμύρια χρόνια.

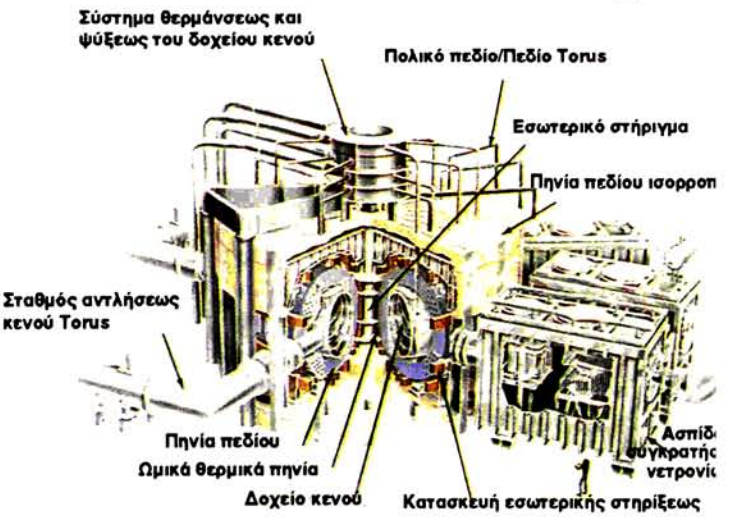


ΣΧΗΜΑ 13-25: Η σύντηξη πραγματοποιείται, όταν δύο άτομα δευτέριου ενώνονται κάτω από πολύ υψηλές θερμοκρασίες.

Αντιδραστήρας μαγνητικής συντήξεως

Η ενέργεια συντήξεως ερευνάται εκτενώς τα τελευταία χρόνια. Αν και δεν είναι ακόμη η σχετική τεχνολογία διαθέσιμη, πολλοί αντιδραστήρες συντήξεως δοκιμάζονται. Ο στόχος του προγράμματος συντήξεως είναι η παραγωγή χρήσιμης ηλεκτρικής ενέργειας σε κατάλληλες θερμοκρασίες για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Ένας αντιδραστήρας συντήξεως απαιτεί θερμοκρασία 100.000.000° C. Έχει επιτευχθεί χρόνος συγκρατήσεως ενός δευτερολέπτου.

Αυτός ο δοκιμαστικός αντιδραστήρας συντήξεως Tokamak (TFTR: Tokamak Fusion Test Reactor) θα είναι το πρώτο μαγνητικό σύστημα συντήξεως στις ΗΠΑ. Το πείραμα TFTR θεωρείται ένας σύνδεσμος ανάμεσα στη σύγχρονη τεχνολογία και τον πρώτο πειραματικό αντιδραστήρα συντήξεως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του μέλλοντος. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας των ΗΠΑ.*

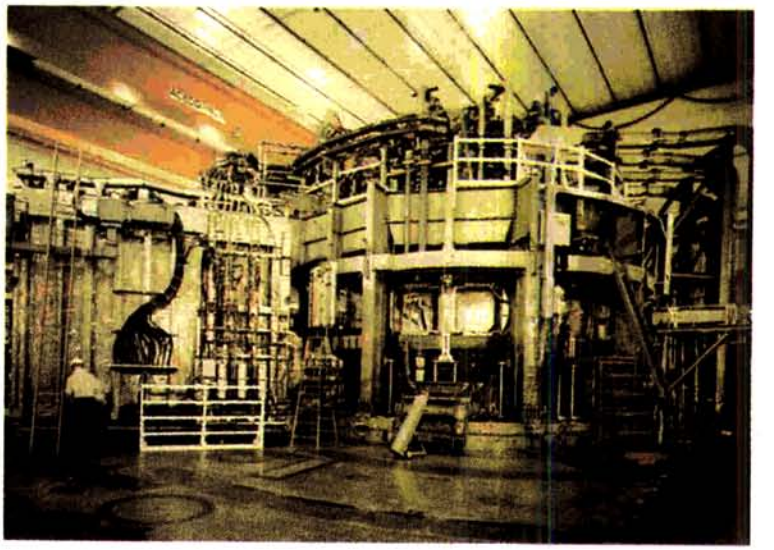


Λειτουργία εργοστασίου.

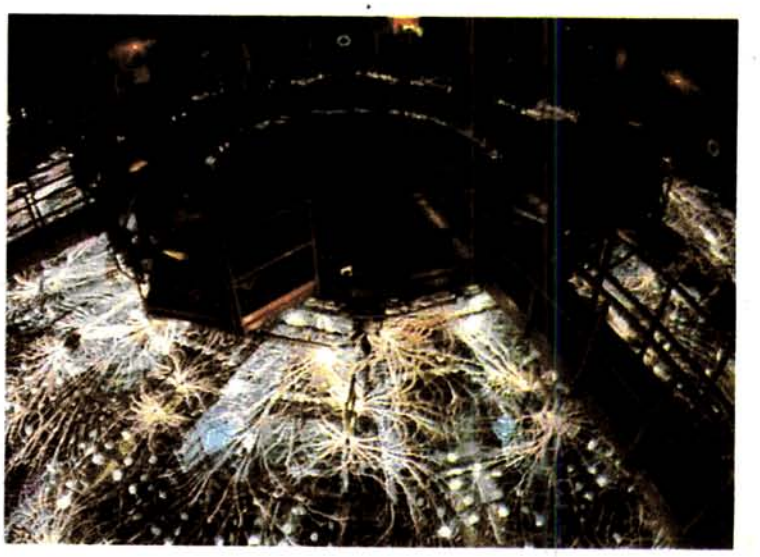
Τα πυρηνικά εργοστάσια συντήξεως δοκιμάζονται, για να φανεί αν η θεωρία εφαρμόζεται στην πράξη. Στο σχήμα 13-26 φαίνεται ένα παράδειγμα αντιδραστήρα συντήξεως. Ο αντιδραστήρας, που ονομάζεται δοκιμαστικός αντιδραστήρας συντήξεως Tokamak, μπορούσε να συντηρήσει μια αντίδραση συντήξεως για ένα δευτερόλεπτο. Στο σχήμα 13-27 φαίνεται ένας επιταχυντής συντήξεως με δέσμη σωματιδίων. Είναι σχεδιασμένος να διανέμει τουλάχιστον 100 τρισεκατομμύρια βατ ισχύος για την παραγωγή μιας αντιδράσεως συντήξεως. Έχει 36 γεννήτριες παλμού διατεταγμένες ακτινωτά γύρω από έναν κεντρικό άξονα. Η διάμετρος είναι περίπου 108 πόδια. Οι γεννήτριες δίνουν παλμούς ηλεκτρισμού σε ένα κεντρικό σημείο. Για περίπου 30 δισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου, τα 100 τρις βατ δίνουν παλμό ισχυρότερο από την παγκόσμια συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι ηλεκτρικές εκκενώσεις που φαίνονται στη φωτογραφία είναι αποτέλεσμα διασπάσεως του αέρα στην επιφάνεια του νερού. Ελπίζεται ότι αυτή η τεχνολογία θα επιταχύνει την ανάπτυξη της πυρηνικής συντήξεως στο μέλλον.

Περίληψη.

- Η πυρηνική ενέργεια θα παρέχει περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια στο μέλλον.
- Αν και οι ΗΠΑ έχουν περισσότερα εργοστάσια, βασίζονται λιγότερο από άλλες χώρες στην πυρηνική ενέργεια.
- Η τιμή της πυρηνικής ενέργειας είναι μικρότερη από το κάρβουνο και το πετρέλαιο, αλλά μεγαλύτερη από αυτήν της υδροηλεκτρικής ενέργειας.
- Τα ισότοπα είναι άτομα με επιπλέον νετρόνια στον πυρήνα.
- Η πυρηνική ενέργεια βασίζεται στην αρχή ότι η μάζα μπορεί να μετατραπεί σε ενέργεια και η ενέργεια μπορεί να μετατραπεί σε μάζα. Αυτό ονομάζεται *θεωρία της σχετικότητας*.
- Η διαδικασία που εφαρμόζεται σήμερα στα πυρηνικά εργοστάσια ονομάζεται *σχάση*. Η *σύντηξη* δοκιμάζεται τώρα, προκειμένου να καθοριστεί κατά πόσο θα είναι εφικτή η εφαρμογή της.
- *Σχάση* είναι η διαδικασία όπου ένα άτομο U-235 δέχεται κτύπημα από ένα ελεύθερο νετρόνιο. Το άτομο διασπάται και παράγεται θερμική ενέργεια.
- Η διαδικασία πυρηνικής σχάσεως ελέγχεται εισάγοντας ράβδους ελέγχου για επιβράδυνση της διαδικασίας.
- Για να προετοιμασθεί το ουράνιο προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο, πρέπει πρώτα να εμπλουτισθεί έτσι, ώστε να συνεχιστεί η αλυσιδωτή αντίδραση.
- Οποιοδήποτε U-238 δεχθεί κτύπημα από ένα ελεύθερο νετρόνιο μετατρέπεται σε PU-239, το οποίο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως πυρηνικό καύσιμο.



ΣΧΗΜΑ 13-26: Αντιδραστήρας συντήξεως. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας.*



ΣΧΗΜΑ 13-27: Ένας επιταχυντής συντήξεως με δέσμη σωματιδίων. Οι γεννήτριες παλμών αυτού δημιουργούν πολύ υψηλές θερμοκρασίες (1.000.000° C), ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί σύντηξη. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας.*

- Οι πιο συνηθισμένοι τύποι αντιδραστήρων που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι ο αντιδραστήρας ζέοντος ύδατος και ο αντιδραστήρας πεπιεσμένου ύδατος.
- Δύο πειραματικοί αντιδραστήρες δοκιμάζονται: ο αεριόψυκτος αντιδραστήρας υψηλής θερμότητας και ο αντιδραστήρας αναπαραγωγής.
- Η ραδιενέργεια από ένα πυρηνικό εργοστάσιο μετρείται σε ρεμ ή μιλιρέμ.
- Τα πυρηνικά εργοστάσια ανεφοδιάζονται περίπου κάθε 18 μήνες. Οι χρησιμοποιημένες ράβδοι καυσίμου αποθηκεύονται σήμερα στα εργοστάσια, σε μια δεξαμενή νερού.
- Ένα πυρηνικό εργοστάσιο παράγει απόβλητα τόσο χαμηλού, όσο και υψηλού επιπέδου, τα οποία πρέπει να αποθηκευθούν.
- Η πυρηνική σύντηξη είναι η διαδικασία συνενώσεως δύο μορίων δευτέριου, τα οποία, όταν συντηχθούν, παράγουν ενέργεια.
- Η μεγαλύτερη πρόκληση με την πυρηνική ενέργεια είναι η δημιουργία της απαραίτητης θερμότητας για τη σύντηξη μορίων δευτερίου μεταξύ τους. Για αυτήν τη λειτουργία απαιτούνται περίπου 1.000.000° C.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Αν ένα ισότοπο ουρανίου U-234 έχει 92 ηλεκτρόνια, έχει _____ νετρόνια.
2. Η λέξη σχάση σημαίνει _____ πυρηνικών στοιχείων για την παραγωγή ενέργειας.
3. Το φυσικό ουράνιο πρέπει να _____ σε 3% περίπου, για να χρησιμοποιηθεί σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο.
4. Ο ανεφοδιασμός ενός πυρηνικού εργοστασίου πραγματοποιείται περίπου κάθε _____ .
5. _____ σε πυρηνικό εργοστάσιο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά θερμότητας από τον κύριο στο δευτερεύοντα βρόχο.
6. Υπάρχουν αρκετοί τύποι κοινής ακτινοβολίας, μεταξύ των οποίων η άλφα, βήτα και _____ ακτινοβολία.
7. Εξηγήστε γιατί οι ΗΠΑ έχουν τα περισσότερα πυρηνικά εργοστάσια, όμως βασίζονται στην πυρηνική ενέργεια λιγότερο από άλλες χώρες.
8. Περιγράψτε ένα ισότοπο σε σχέση με τα άτομα υδρογόνου.
9. Ορίστε τη θεωρία της σχετικότητας.
10. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ συντήξεως και σχάσεως;
11. Περιγράψτε τα έξι στάδια επεξεργασίας πυρηνικών καυσίμων.
12. Περιγράψτε πώς γίνεται η αναπαραγωγή καυσίμου.
13. Προσδιορίστε όλα τα τμήματα ενός αντιδραστήρα ζέοντος ύδατος και περιγράψτε πώς λειτουργεί το σύστημα.
14. Ποιοι είναι οι τρεις τύποι ραδιενεργών σωματιδίων που παράγουν ραδιενέργεια;
15. Συγκρίνετε τις διαφορές μεταξύ ραδιενεργών αποβλήτων χαμηλού και υψηλού επιπέδου, που παράγονται σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο.
16. Περιγράψτε πώς πραγματοποιείται η σύντηξη. Τι θερμοκρασία απαιτείται;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πυρηνική ενέργεια είναι ένας από τους πιο αμφιλεγόμενους ενεργειακούς πόρους που χρησιμοποιούνται. Ένας τρόπος αναλύσεως πολλών σχετικών ζητημάτων είναι η συζήτηση των διαφόρων αρχών της πυρηνικής ενέργειας. Η δραστηριότητα αυτή στοχεύει στο να συζητήσετε τις σημαντικές αρχές της πυρηνικής ενέργειας και το πώς σχετίζονται με τα κοινωνικά/οικονομικά δεδομένα της εποχής μας.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Δημιουργικότητα, τεχνική έρευνα, ομαδική ανάλυση, συλλογική εργασία.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να διερευνήσετε ένα συγκεκριμένο θέμα, που αφορά την πυρηνική ενέργεια.
2. Να αναλύσετε αυτά τα δεδομένα και να αναπτύξετε επιχειρήματα υπέρ και κατά αυτού του ζητήματος.
3. Να συζητήσετε διεξοδικά το ζήτημα και να τεκμηριώσετε τις θέσεις σας.

ΥΛΙΚΑ

1. Βιβλιοθήκη, όπου οι μαθητές μπορούν να πάρουν πληροφορίες σχετικά με την πυρηνική ενέργεια.
2. Χαρτί και μολύβι για σημειώσεις.
3. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Αξιολόγηση συζητήσεως για την πυρηνική ενέργεια".

ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Για να γίνει συζήτηση σχετικά με την πυρηνική ενέργεια, πρέπει να υπάρχει διαφορά απόψεων. Αυτό μπορεί να γίνει, για παράδειγμα, αν μια ομάδα συζητήσεως προσεγγίσει το θέμα από "καταναλωτική" οπτική γωνία. Η άλλη ομάδα προσεγγίζει το θέμα από "καπιταλιστική" οπτική γωνία. Η καταναλωτική οπτική γωνία προτείνει "επιστροφή στα βασικά, μικρότερα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής, αποκέντρωση, έμφαση στο περιβάλλον, όχι σημασία στα κέρδη", κλπ. Η καπιταλιστική οπτική γωνία προτείνει "κέρδη, μεγάλες βιομηχανίες, ανάπτυξη και μεγάλες επιχειρήσεις".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χωρίστε την τάξη σε τέσσερις ομάδες του ιδίου αριθμού μελών. Ονομάστε τις ομάδες 1,2,3 και 4.
2. Η ομάδα 1 θα έχει την "καταναλωτική" οπτική γωνία του θέματος.
3. Η ομάδα 2 θα έχει την "καπιταλιστική" οπτική γωνία του θέματος.
4. Η ομάδα 3 θα επινοήσει δύο-τέσσερις ερωτήσεις για την πυρηνική ενέργεια, που να μπορούν να απαντηθούν και από τις δύο πλευρές. Η ομάδα αυτή θα θέτει επίσης τις ερωτήσεις κατά τη διάρκεια της συζητήσεως. Παράδειγμα μιας ερωτήσεως είναι: "πρέπει ως κοινωνία να εξακολουθήσομε να χρησιμοποιούμε πυρηνική ενέργεια και να κατασκευάζομε περισσότερα εργοστάσια, ή πρέπει να επενδύομε χρήματα στην ανάπτυξη εναλλακτικών μορφών ενέργειας";
5. Η ομάδα 4 θα αξιολογήσει τη συζήτηση στο φύλλο εργασίας ("Αξιολόγηση συζητήσεως για την πυρηνική ενέργεια").
6. Θα πρέπει να δοθεί χρόνος μέσα στην τάξη για τη μελέτη και τη συζήτηση των ερωτήσεων, καθώς και για την προετοιμασία λογικών και τεκμηριωμένων απαντήσεων και από τις δύο πλευρές.

7. Όταν και οι δύο ομάδες είναι έτοιμες, θα ξεκινήσει η συζήτηση. Ο καθηγητής πρέπει να ρυθμίζει τη συζήτηση και να ελέγχει το χρόνο.
8. Ακολουθήστε το παρακάτω χρονοδιάγραμμα:
   α. 3-4 λεπτά για να απαντήσει η ομάδα 1.
   β. 3-4 λεπτά για να απαντήσει η ομάδα 2.
   γ. 1-3 λεπτά για να ανταπαντήσει η ομάδα 1.
   δ. 1-3 λεπτά για να ανταπαντήσει η ομάδα 2.
   ε. 4-5 λεπτά και για τις δύο ομάδες, για να συζητήσουν και να θέσουν ερωτήσεις η μία στην άλλη.
9. Κατά τη συζήτηση ακολουθήστε τις παρακάτω κατευθυντήριες γραμμές:
   α. Κάθε μαθητής πρέπει να έχει ετικέττα με το όνομά του.
   β. Καλό είναι τα μέλη των δύο ομάδων να "φορέσουν το μανδύα" του καταναλωτή και του καπιταλιστή αντίστοιχα, ώστε η συζήτηση να είναι πιο πειστική.
   γ. Πρέπει να χρησιμοποιηθούν στατιστικά στοιχεία ως τεκμήρια των θέσεων.
10. Η ομάδα 3 θα είναι παρατηρητής κατά τη διάρκεια της συζητήσεως.
11. Η ομάδα 4 θα αξιολογήσει τη συζήτηση.
12. Όταν ολοκληρωθεί η συζήτηση, οι ομάδες 3 και 4 αλλάζουν θέση με τις ομάδες 1 και 2. Να γίνει δεύτερη συζήτηση, ώστε όλοι οι μαθητές να έχουν την ευκαιρία να ερευνήσουν και να συζητήσουν ένα θέμα για την πυρηνική ενέργεια.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποια είναι η επίδραση της πυρηνικής ενέργειας στο περιβάλλον μας;
2. Είναι η πυρηνική ενέργεια περισσότερο ή λιγότερο δαπανηρή για την παραγωγή ηλεκτρισμού σε σχέση με άλλες μορφές καυσίμων, όπως το κάρβουνο, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο;
3. Αν αποφασίσομε να μην κατασκευάσομε άλλα πυρηνικά εργοστάσια, ποιος τύπος ενέργειας θα την αντικαταστήσει και πόσο θα κοστίζει;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

Εξοικονόμηση ενέργειας

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να αναφέρετε τις κύριες αρχές εξοικονομήσεως ενέργειας σε οποιοδήποτε σύστημα, να προσδιορίσετε όρους που σχετίζονται άμεσα με την εξοικονόμηση ενέργειας, όπως η θερμική απώλεια, το θερμικό κέρδος καθώς και άλλες ιδιότητες της θερμότητας.
- Να εξετάσετε μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την εξοικονόμηση ενέργειας στον εμπορικό τομέα.
- Να περιγράψετε τις πιο συνηθισμένες μεθόδους εξοικονομήσεως ενέργειας στον οικιστικό τομέα (κατοικιών) και να προσδιορίσετε τη χρήση κάποιων συσκευών εξοικονομήσεως ενέργειας.
- Να δώσετε κάποιες συμβουλές για εξοικονόμηση ενέργειας στον τομέα μεταφορών.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Χιλιοθερμίδα
Θερμαντική μονάδα
Θερμική απώλεια
Τιμή R
Τιμή U
Συντελεστής
Βαθμός ημέρας
Διάμεσος
Απόσβεση
Διείσδυση
Υπερμονωμένο σπίτι
Εξαεριστήρες σοφίτας
Σφράγιση αρμών
Περβάζι
Αεροφραγή θύρας
Θερμοστάτης οπισθοδρομήσεως
Καπνοδόχος
Διμεταλλικό έλασμα

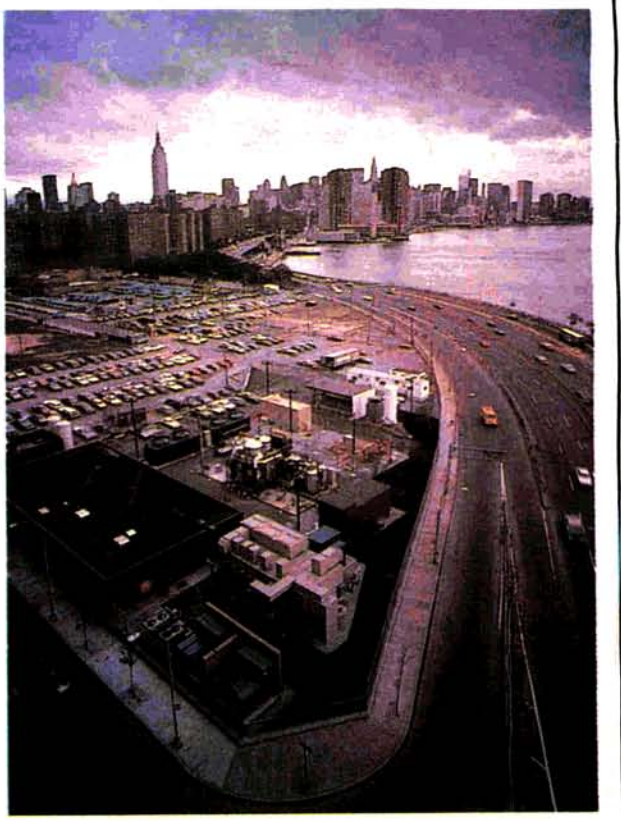
Εισαγωγή.

Τα ενεργειακά προβλήματα στην κοινωνία μας μπορούν να αντιμετωπισθούν με πολλούς τρόπους. Μία μέθοδος είναι η εκπαίδευση των ανθρώπων που χρησιμοποιούν την ενέργεια, ώστε να εφαρμόζουν τεχνικές εξοικονομήσεως της ενέργειας. Τα τελευταία χρόνια, οι πρακτικές εξοικονομήσεως ενέργειας βελτιώθηκαν. Σε κάποιες περιπτώσεις, μερικές πολιτείες πέτυχαν μέχρι και μείωση στη συνολική χρήση ενέργειας με βελτιωμένες πρακτικές εξοικονομήσεως ενέργειας. Όπως είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, περίπου το 50 % της συνολικής ενέργειας χάνεται. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλη ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας. Υπάρχουν πολλές τεχνολογίες, οι οποίες σε συνδυασμό με την αλλαγή της δικής μας νοοτροπίας, συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας. Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει πολλές από τις αποδεκτές μεθόδους και τεχνικές που εφαρμόζονται για την εξοικονόμηση ενέργειας στους ενεργειακούς τομείς μεταφορών, κατοικίας και εμπορίου.

Κύτταρα καυσίμου

Έχουν σχεδιασθεί πολλές τεχνολογίες για την εξοικονόμηση των καυσίμων που χρησιμοποιούνται σήμερα. Μια τέτοια μέθοδος είναι η παραγωγή ενέργειας χρησιμοποιώντας κύτταρα καυσίμου. Ένα κύτταρο καυσίμου είναι ένας τύπος συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα και οξυγόνο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα και οξυγόνο αφθονούν στο περιβάλλον για την παραγωγή καυσίμων. Τα κύτταρα καυσίμου χρησιμοποιούνται από χρόνια στα διαστημόπλοια ως πηγή ηλεκτρικής ενέργειας.

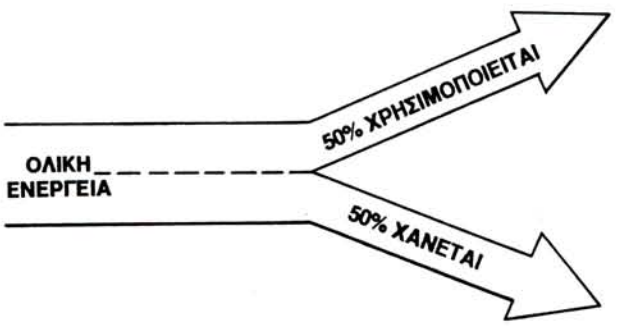
Αυτό το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 4,8 μεγαβάτ με κύτταρα καυσίμου διαθέτει έναν επεξεργαστή καυσίμων για τον εμπλουτισμό υδρογονανθράκων με υδρογόνο. Αυτός ο τύπος ηλεκτροπαραγωγής είναι επίσης κατάλληλος για αστικές και άλλες πυκνοκατοικημένες περιοχές. Έχει σπονδυλωτό σχεδιασμό, μεταφέρεται εύκολα με φορτηγό και συναρμολογείται χωρίς δυσκολία σε ένα μικρό χώρο. Ένα μεγάλο μέρος των ερευνητικών δεδομένων του διαστημικού προγράμματος έχει χρησιμοποιηθεί στη μελέτη αυτών των μονάδων για την εφαρμογή τους σε μεγάλη κλίμακα. Εάν αποδειχθεί ότι είναι εφαρμόσιμα σε ευρεία κλίμακα και οικονομικώς συμφέροντα, τα κύτταρα καυσίμου θα συμβάλουν στο μέλλον στην απεξάρτησή μας από τα ορυκτά καύσιμα. *Με άδεια του Υπουργείου Ενέργειας των ΗΠΑ.*



Αρχές εξοικονομήσεως ενέργειας.

Ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας.

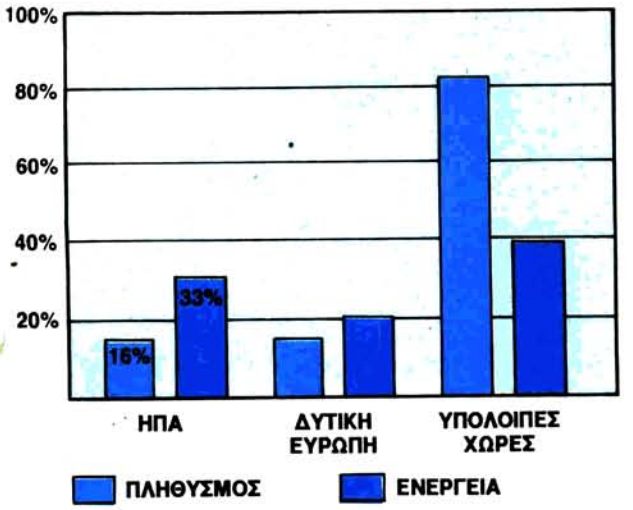
Η ανάγκη για εξοκονόμηση ενέργειας αυξάνει καθημερινά. Η ισορροπία μεταξύ ενεργειακής προσφοράς και ζητήσεως είναι πολύ ευαίσθητη. Μια μέθοδος για να διατηρούνται αυτά τα δύο σε ισορροπία είναι η εκπαίδευση των καταναλωτών, ώστε να μειωθεί η ζήτηση για ενέργεια. Αυτό δεν γίνεται εύκολα αποδεκτό από τους ανθρώπους. Για λιγότερη χρήση ενέργειας απαιτείται κάποια αλλαγή συμπεριφοράς από κάθε άτομο. Σήμερα, το σύνολο της κοινωνίας μας σπαταλά το 50 % της συνολικής διαθέσιμης ενέργειας (σχήμα 14-1). Φυσικά, ένα συγκεκριμένο ποσοστό αυτής της απώλειας οφείλεται στην εντροπία. Όμως, μεγάλο μέρος αυτής της ενέργειας μπορεί στην πράξη να εξοικονομηθεί.



ΣΧΗΜΑ 14-1: Η κοινωνία μας σπαταλά άσκοπα το 50% της ολικής διαθέσιμης ενέργειας.

Ανθρώπινες αξίες και εξοικονόμηση ενέργειας.

Στις ΗΠΑ κατοικεί περίπου το ένα δέκατο έκτο του πληθυσμού της γης. Όμως, οι πολίτες των ΗΠΑ καταναλώνουν περίπου το 33% της παγκόσμιας ενεργειακής προσφοράς. Μέρος αυτής της ενέργειας καταναλώνεται για την παραγωγή αγαθών και την προσφορά υπηρεσιών σε υπανάπτυκτες χώρες. Παρ' όλα αυτά, στις ΗΠΑ καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια ανά άτομο από οποιαδήποτε άλλη χώρα, όπως φαίνεται στο σχήμα 14-2.



ΣΧΗΜΑ 14-2: Οι ΗΠΑ καταναλώνουν το 33% περίπου της παγκόσμιας ενέργειας, ενώ έχουν μόνο το 16% του πληθυσμού. Άλλες χώρες χρησιμοποιούν πολύ λιγότερη ενέργεια παρ' ό,τι έχουν μεγαλύτερο πληθυσμό.

Για παράδειγμα, ας υποθέσομε ότι για όλες τις δραστηριότητες ενός ατόμου που απαιτούν ενέργεια χρησιμοποιείται πετρέλαιο. Αν ίσχυε αυτό, κάθε άτομο θα κατανάλωνε περίπου 7 γαλόνια πετρελαίου καθημερινά, για να ζήσει. Εδώ περιλαμβάνεται η ενέργεια για μεταφορές, διατροφή, αναψυχή, θέρμανση, κατασκευές κλπ. Αντίθετα, οι άνθρωποι σε πολλά μέρη της Αφρικής χρησιμοποιούν μόνο 0,7 γαλόνια περίπου κάθε ημέρα. Με βάση το στοιχείο που αναφέρθηκε παραπάνω, οι άνθρωποι στις ΗΠΑ έχουν γίνει σε μεγάλο βαθμό υλιστές.

Προκειμένου να αποκατασταθεί αυτή η ανισορροπία, πρέπει να μεταβληθούν οι αξίες του ανθρώπου. Για να μεταβληθούν οι αξίες, απαιτείται αυστηρή αγωγή. Στο μέλλον, όλοι οι πολίτες πρέπει να εκπαιδευθούν, ώστε να εξοικονομούν ενέργεια στα συστήματα, που τόσο συχνά χρησιμοποιούν λανθασμένα. Όταν οι βασικές αξίες μιας κοινωνίας μεταβάλλονται, τότε και μόνο τότε θα συνειδητοποιήσει αυτή η κοινωνία την τεράστια ανάγκη για εξοικονόμηση περισσότερης ενέργειας.

Μέτρηση θερμικής ενέργειας.

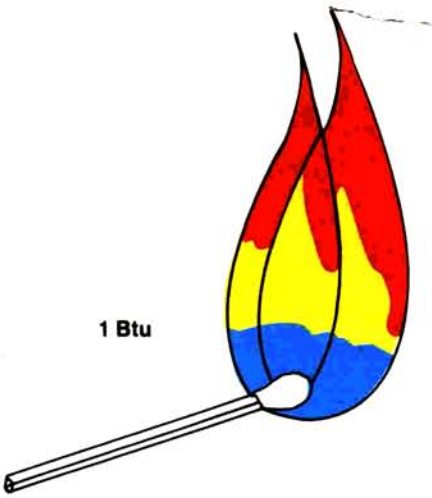
Κατά τη μελέτη τρόπων εξοικονομήσεως της ενέργειας χρησιμοποιούνται αρκετές μονάδες για τη μέτρηση της ποσότητας της θερμικής ενέργειας. Στις μονάδες αυτές περιλαμβάνονται τα Btu, οι θερμίδες και οι θερμαντικές μονάδες. Btu είναι η βρετανική θερμική μονάδα. Ένα *Btu* είναι η ποσότητα θερμικής ενέργειας που απαιτείται για την ανύψωση της θερμοκρασίας μιας λίβρας νερού κατά 1° F. Ένα σπίρτο, αν καεί εντελώς, θα παράγει περίπου ένα Btu (σχήμα 14-3). Κανονικά μια κατοικία χρειάζεται περίπου 20.000 Btu την ώρα, για να θερμανθεί μια ψυχρή χειμωνιάτικη ημέρα. Ένας καυστήρας φυσικού αερίου που θα λειτουργήσει επί μία ώρα μπορεί να παράγει περίπου 100.000 Btu.

Η θερμίδα είναι επίσης μονάδα μετρήσεως της θερμότητας. Μια *θερμίδα* είναι η ποσότητα θερμικής ενέργειας που απαιτείται για την ανύψωση της θερμοκρασίας ενός γραμμαρίου νερού κατά 1°C. Επειδή η θερμίδα είναι τόσο μικρή μονάδα, ως βασική μονά-

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Κάθε ένοικος μπορεί να μειώσει τις θερμικές απώλειες αν:

1. Ανοίγει τις κουρτίνες των μεσημβρινών παραθύρων τις ηλιόλουστες ημέρες για την ανάκτηση της ηλιακής ενέργειας.
2. Κλείνει το βράδυ τις κουρτίνες όλων των παραθύρων για την αποφυγή των θερμικών απωλειών.
3. Κλείνει την ημέρα τις κουρτίνες των βορεινών παραθύρων για την αποφυγή θερμικών απωλειών.
4. Διατηρεί κατά το δυνατόν κλειστές όλες τις πόρτες για την αποφυγή διεισδύσεως.
5. Ψάχνει για σχηματισμό πάγου μέσα στο σπίτι (τις πολύ κρύες ημέρες)· αυτό οφείλεται στη διείσδυση ψυχρού αέρα από διάφορα σημεία.



ΣΧΗΜΑ 14-3: Όταν καίγεται τελείως ένα σπίρτο, εκλύει θερμική ενέργεια ενός Btu περίπου.

δα χρησιμοποιείται αρκετά συχνά η *χιλιοθερμίδα* (kcal). Μια χιλιοθερμίδα ισούται με 1.000 θερμίδες. Κανονικά, 1 Btu ισούται περίπου με 252 θερμίδες.

Για τη μέτρηση μεγαλυτέρων ποσοτήτων θερμικής ενέργειας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί συχνά η θερμαντική μονάδα. Μια *θερμαντική μονάδα* ισούται με 100.000 Btu. Στο σχήμα 14-4 παρουσιάζονται τέσσερις τύποι ενεργειακών πόρων και οι ποσότητες καθενός που είναι αναγκαίες για την παραγωγή μιας θερμαντικής μονάδας. Επί παραδείγματι, 15 lb κάρβουνου ή ένα γαλόνι πετρελαίου παράγουν 100.000 Btu. Οι μετρήσεις σε θερμαντικές μονάδες γίνονται συχνά, για να προσδιορισθεί η ποσότητα θερμότητας που χάνεται από ένα συγκρότημα κατοικιών.

Θερμική απώλεια και θερμικό κέρδος.

Κατά τη μελέτη μεθόδων εξοικονομήσεως ενέργειας χρησιμοποιούνται οι όροι θερμική απώλεια και θερμικό κέρδος. Η *θερμική απώλεια* ορίζεται ως η ποσότητα θερμικής ενέργειας σε ένα κτήριο που χάνεται στον εξωτερικό αέρα. Το *θερμικό κέρδος* ορίζεται ως η ποσότητα θερμικής ενέργειας που εισάγεται στο κτήριο. Η ενέργεια αυτή μπορεί να προέρχεται από οποιαδήποτε πηγή, όπως είναι τα ορυκτά καύσιμα, το μαγείρεμα με ηλεκτρισμό, οι θερμάστρες με ξύλα, ο ήλιος κλπ. Γενικά, η θερμική απώλεια και το θερμικό κέρδος πρέπει να είναι ίσα, για να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία στο εσωτερικό της κατοικίας. Είναι φανερό ότι ένας στόχος της εξοικονομήσεως ενέργειας είναι η ελαχιστοποίηση, όσο είναι δυνατόν, της θερμικής απώλειας.

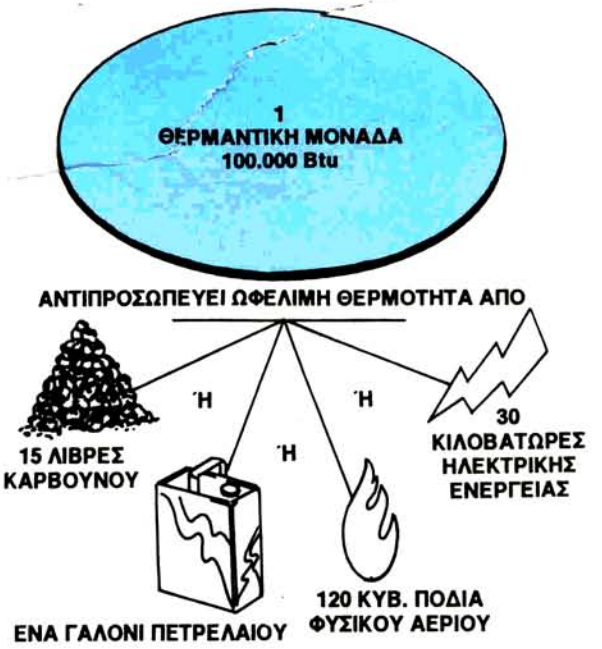
Διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν το ποσοστό θερμικής απώλειας σε ένα κτήριο. Αυτοί είναι:

1. Ο άνεμος. Όσο περισσότερος είναι ο άνεμος εξωτερικά, τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμική απώλεια.
2. Η θερμοκρασιακή διαφορά ανάμεσα στο εσωτερικό και το εξωτερικό ενός κτηρίου. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η διαφορά, τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό της θερμικής απώλειας.
3. Ο τύπος των υλικών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των τοίχων και της οροφής. Όσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση στη θερμική ροή, τόσο λιγότερη είναι η θερμική απώλεια.

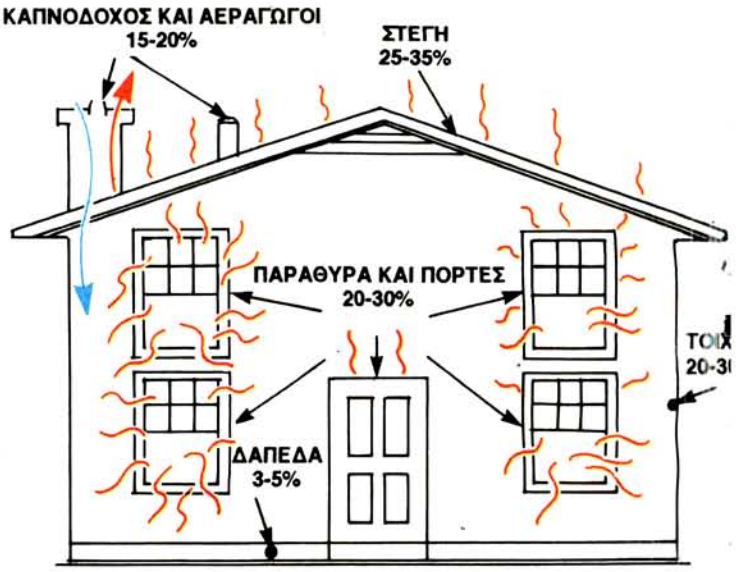
Στο σχήμα 14-5 φαίνεται ένα παράδειγμα διαφόρων θερμικών απωλειών, που μπορεί να σημειωθούν σε ένα τυπικό σπίτι. Για παράδειγμα, περίπου το 25-35 % της θερμότητας σε ένα σπίτι χάνεται από τη σκεπή. Από τα παράθυρα και τις πόρτες χάνεται περίπου 20-30 %. Περίπου 20-30 % χάνεται από τους τοίχους. Περίπου 15-20 % χάνεται από την καμινάδα και άλλους αεραγωγούς. Περίπου 3-5 % χάνεται από το δάπεδο, στο κρύο έδαφος που είναι από κάτω.

Κατεύθυνση θερμικής ροής.

Κατά τη μελέτη τεχνικών εξοικονομήσεως ενέργειας, πρέπει να λαμβάνομε πάντοτε υπόψη ότι η θερμική ενέργεια ρέει πάντοτε από ένα θερμότερο προς ένα ψυχρότερο υλικό. Αυτό μπορεί να φανεί, όταν σταθεί κάποιος κοντά σε ένα μεγάλο παράθυρο



ΣΧΗΜΑ 14-4: Μία θερμαντική μονάδα μπορεί να παραχθεί από 4 διαφορετικούς ενεργειακούς πόρους.



ΣΧΗΜΑ 14-5: Μέσες ποσοστιαίες αναλογίες θερμικών απωλειών από διάφορα σημεία μιας κατοικίας.

μια ψυχρή ημέρα. Φαίνεται ότι ο αέρας είναι ψυχρότερος κοντά στο παράθυρο. Αυτό σημαίνει ότι ο ψυχρός αέρας πέρασε μέσα από το παράθυρο. Στην πραγματικότητα, θερμική ενέργεια πέρασε από την εσωτερική στην εξωτερική πλευρά του παραθύρου. Τώρα υπάρχει απουσία θερμικής ενέργειας κοντά στο παράθυρο, όπως φαίνεται στο σχήμα 14-6.

Τιμές R και U.

Η τιμή R και η τιμή U είναι δύο μονάδες, που χρησιμοποιούνται συχνά για τη μέτρηση της πραγματικής ποσότητας θερμικής ενέργειας κατά τη θερμική απώλεια.

Η *τιμή R* ενός υλικού είναι μία μονάδα μετρήσεως της αντιστάσεως στη θερμική ροή διαμέσου του συγκεκριμένου υλικού. Όλοι οι κατασκευαστές κανονικά ορίζουν την τιμή R οποιουδήποτε υλικού, που χρησιμοποιείται για μόνωση. Γενικά, όσο υψηλότερη είναι η τιμή R, τόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση στη θερμική ροή. Στο σχήμα 14-7 παρουσιάζονται διάφορα υλικά, που χρησιμοποιούνται σε έναν τοίχο έξι ιντσών και η τιμή R του καθενός. Στο σχήμα 14-8 δίνονται οι τιμές R για διαφορετικούς τύπους δομικών υλικών.

Η *τιμή U* ορίζεται ως ο *συντελεστής* ή το αντίστροφο της τιμής R. Όσο χαμηλότερη είναι η τιμή U, τόσο καλύτερη είναι η ποιότητα μονώσεως. Οι τιμές U χρειάζονται για τον καθορισμό της ποσότητας θερμικών απωλειών σε ένα κτήριο, στοιχείο σημαντικό για την εξοικονόμηση ενέργειας. Η τιμή U ορίζει την ποσότητα θερμικής ροής μέσα από μια συνολική κατασκευή. Για παράδειγμα, αναφερόμενοι στο σχήμα 14-9, η οροφή που δείχνεται έχει συνολική τιμή R 39,03. Αθροίσθηκαν οι τιμές R κάθε υλικού, για να εξαχθεί η συνολική τιμή R για την οροφή. Για τον υπολογισμό της τιμής U αυτού του τοίχου χρησιμοποιήστε τον τύπο:

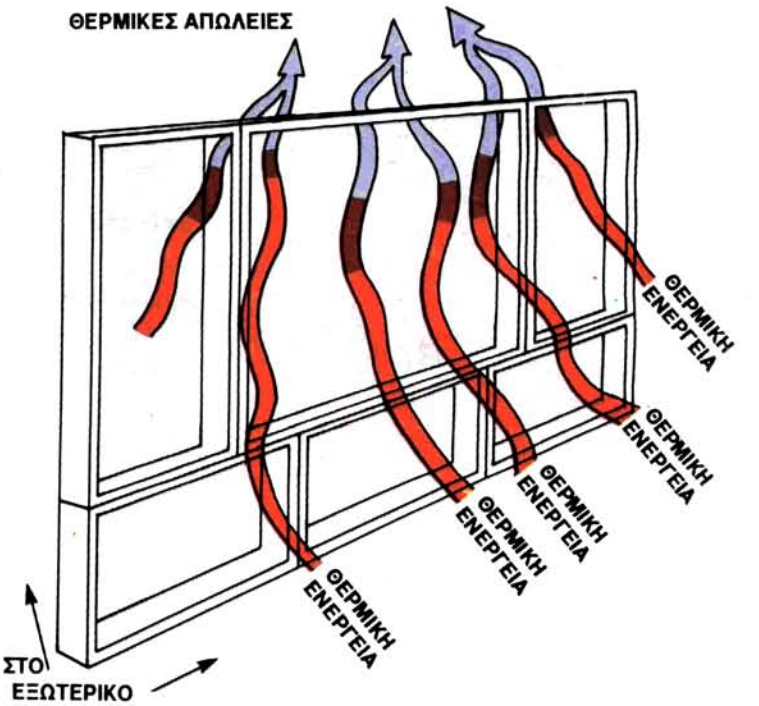
$$\text{τιμή U} = \text{τιμή } \frac{1}{\text{R}}$$

$$\text{τιμή U} = \frac{1}{39{,}03}$$

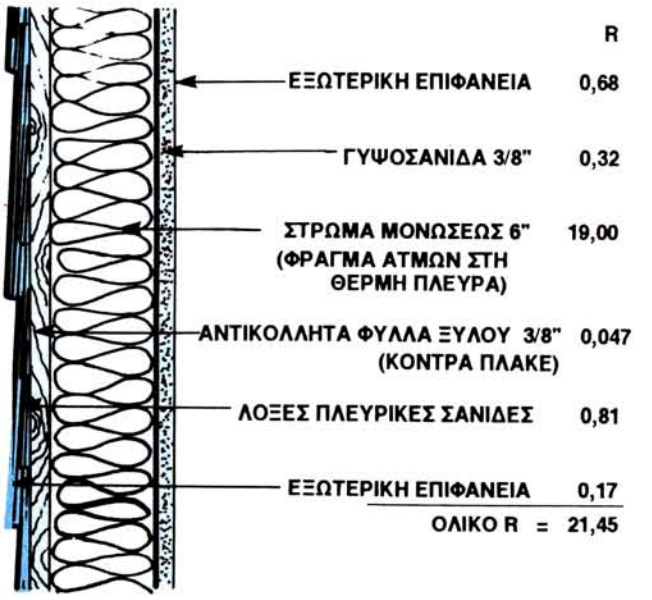
$$\text{τιμή U} = 0{,}0256$$

Κανονικά, για τον προσδιορισμό των θερμικών απωλειών χρησιμοποιείται το ένα τετραγωνικό πόδι χώρου. Αυτό σημαίνει ότι από την οροφή (σχήμα 14-9) θα διαρρεύσουν 0,0256 Btu για κάθε τετραγωνικό πόδι οροφής. Η θερμική απώλεια μετρείται σε Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα/ °F. Στο παράδειγμα με την οροφή, η θερμική απώλεια αναφέρεται ως 0,0256 Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα/ °F διαφορά στις δύο πλευρές της οροφής.

Αν η θερμοκρασιακή διαφορά στις δύο πλευρές της οροφής σε μια συγκεκριμένη στιγμή της ημέρας



ΣΧΗΜΑ 14-6: Κοντά σε παράθυρα υπάρχουν θερμικές απώλειες. Στην πραγματικότητα, θερμική ενέργεια μεταφέρεται από το θερμότερο αέρα στο εσωτερικό του κτηρίου, μέσω των παραθύρων, στον ψυχρότερο εξωτερικό αέρα.



ΣΧΗΜΑ 14-7: Αυτός ο τοίχος πάχους 6 ιντσών έχει μια συνολική τιμή R 21,45.

ΤΙΜΕΣ R ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΜΟΝΩΣΕΩΣ Χαλαρή πλήρωση κενού - Μηχανική εκτόξευση	R/Ίντσα	Ίντσες που απαιτούνται για					
		R11	R19	R22	R34	R38	R49
Υαλοβάμβακας	R2.25	5	8.5	10	15.5	17	22
Ορυκτό έριο	R3.125	3.5	6	7	11	12.5	16
Κυτταρίνη	R3.7	3	5.5	6	9.5	10.5	13.5
Χαλαρή πλήρωση - Έγχυση με το χέρι							
Κυτταρίνη	R3.7	3	5.5	6	9.5	10.5	13.5
Ορυκτό έριο	R3.125	3.5	6	7	11	12.5	16
Βερμικουλίτης	R2.1	5.5	9	10.5	16.5	18	23.5
Φύλλα ή παπλώματα							
Υαλοβάμβακας	R3.14	3.5	6	7	11	12.5	16
Ορυκτό έριο	R3.14	3.5	6	7	11	12.5	16
Γυψοσανίδες							
Πλάκες σφαιριδίων πολυστυρενίου	R.36	3	5.5	6.5	9.5	10.5	14
Εξιλασμένο πολυστυρένιο (διογκωμένο/αφρώδες πολυστυρένιο)	R4-5.41	3-2	5-3.5	5.5-4	8.5-6.5	9.5-7	12.5-9
Ουρεθάνη	R6.2	2	3	3.5	5.5	6.5	8
Υαλοβάμβακας	R4.0	3	5	8.5	8.5	9.5	12.5
Υγρός αφρός Ουρία - φορμαλδεΰδη	R4.8 (35°F)	2.5	4	4.5	7	8	10.5

ΣΧΗΜΑ 14-8: Αυτός ο πίνακας παρουσιάζει διάφορους τύπους μονωτικών υλικών, την τιμή R ανά ίντσα και το πάχος της μονώσεως που απαιτείται για τις συγκεκριμένες ολικές τιμές R. *Με άδεια της Northern Power Company.*

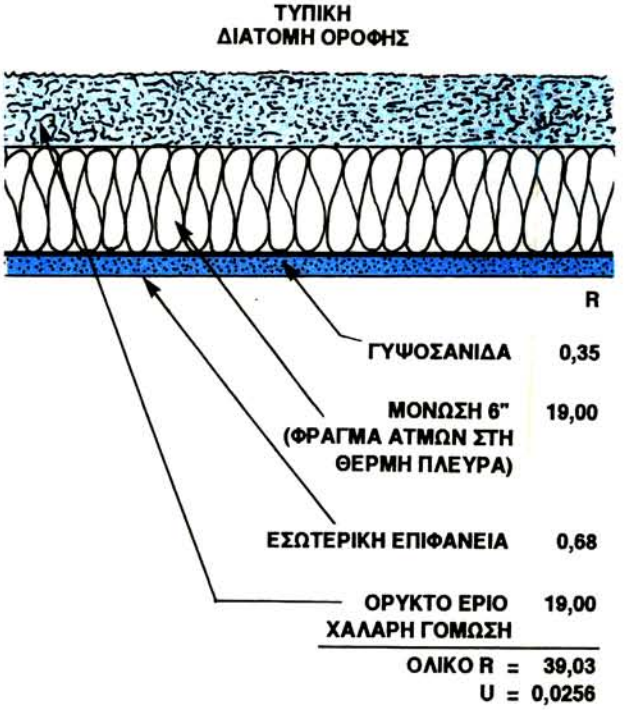
είναι 40° F (65° F στο εσωτερικό και 25° F στο εξωτερικό), τότε μπορεί να προσδιορισθεί η ακριβής ποσότητα της θερμικής απώλειας. Αυτό γίνεται πολλαπλασιάζοντας την τιμή U με τη θερμοκρασιακή διαφορά. Επομένως:

Θερμική απώλεια = τιμή U επί θερμοκρασιακή διαφορά
Θερμική απώλεια = 0,0256 x 40° F
Θερμική απώλεια = 1,024 Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα

Επομένως, μια οροφή με τιμή R 39,03 και τιμή U 0,0256, θα επιτρέψει τη διαρροή 1,024 Btu για κάθε τετραγωνικό πόδι υλικού, κάθε ώρα, όταν υπάρχει μια θερμοκρασιακή διαφορά 40° F. Αν η συνολική επιφάνεια της οροφής ισούται με 1.120 τετραγωνικά πόδια, η ολική θερμική απώλεια της οροφής ανά ώρα είναι 1.146,88 Btu (1.120 x 1,024).

Προτεινόμενες τιμές R για κτήρια.

Απαιτείται ένα προτεινόμενο ποσοστό μονώσεως σε όλη την επικράτεια των ΗΠΑ. Στο χάρτη του σχήματος 14-10 δίνονται οι τιμές R μονώσεως για οροφές, τοίχους και δάπεδα. Οι αριθμοί αυτοί είναι οι



ΣΧΗΜΑ 14-9: Αυτή η οροφή έχει μια συνολική τιμή R 39,03. Η τιμή U είναι 0,0256 (1 διαιρούμενο με τη συνολική τιμή R).

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Σε ορισμένες περιπτώσεις, κατά τη μέτρηση της θερμικής απώλειας κτηρίων, απαιτείται η τιμή k. Η *τιμή k* ορίζεται ως η θερμική αγωγιμότητα ενός υλικού. Μετρείται σε Btu ανά ώρα ανά τετραγωνικό πόδι ανά °F διαφορά στις δύο πλευρές του υλικού ανά ίντσα πάχους. Παραδείγματα διαφόρων υλικών και της αγωγιμότητάς τους στο εργαστήριο είναι :

Αντικολλητά φύλλα (Κόντρα πλακέ) ...0.73
Υαλοβάμβακας.....0.25
Μοριοσανίδα 0.94
Πολυστυρένιο 0.20

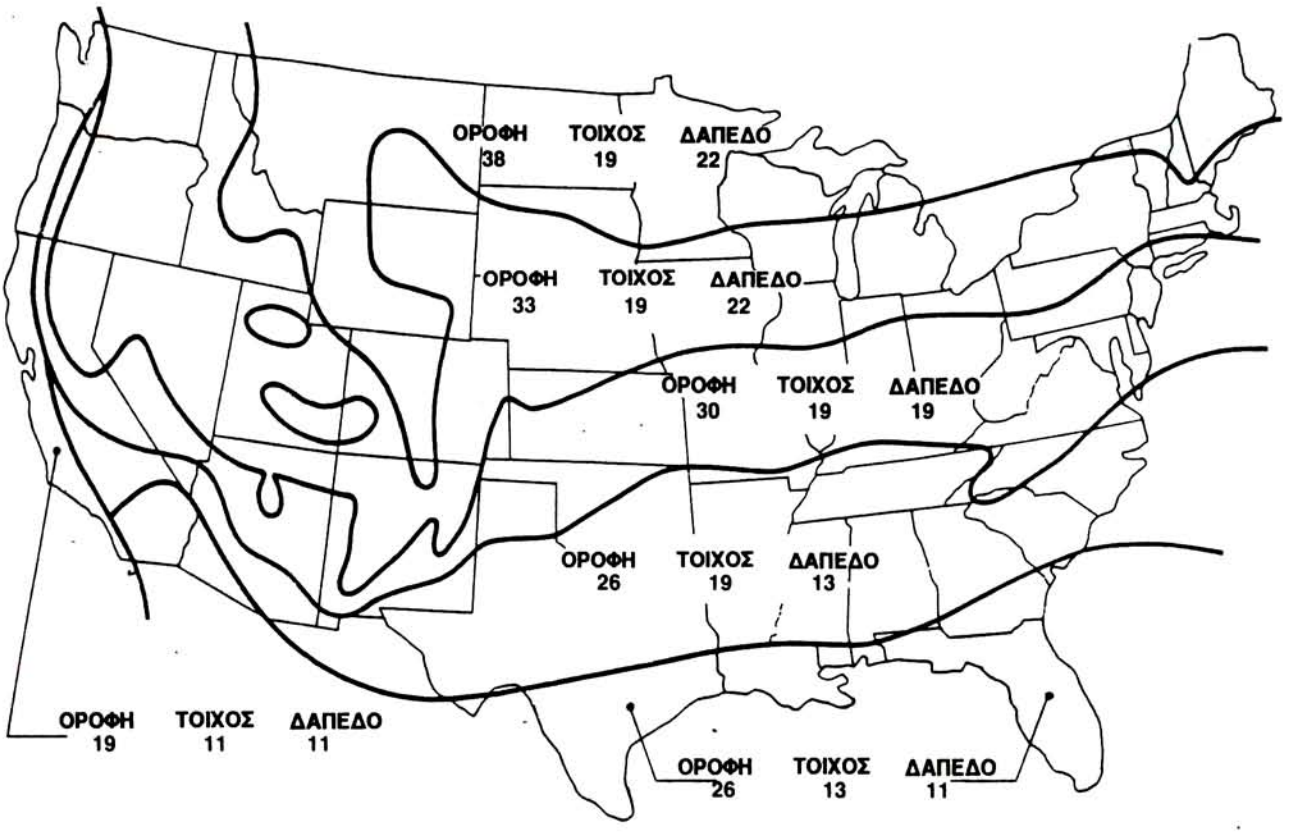
Σε αυτό το παράδειγμα, η μοριοσανίδα θα άγει τη μεγαλύτερη ποσότητα θερμικής ενέργειας, ενώ το πολυστυρένιο θα άγει τη λιγότερη ποσότητα θερμικής ενέργειας.

ελάχιστες τιμές. Για παράδειγμα, στις βόρειες περιοχές, παρ' όλο που προτείνεται R-38 για την οροφή, τα περισσότερα σπίτια έχουν μέχρι R-60.

Το μέγιστο ποσοστό μονώσεως καθορίζεται κυρίως από την τιμή των υπαρχόντων καυσίμων. Καθώς αυξάνονται οι τιμές ορυκτών καυσίμων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερη μόνωση. Για παράδειγμα, αν αυξηθούν οι τιμές των καυσίμων, ο χρόνος αποσβέσεως του κόστους μονώσεως θα μειωθεί. Επομένως μπορεί να προστεθεί περισσότερη μόνωση. Πριν από πολλά χρόνια, όταν οι τιμές των ορυκτών καυσίμων ήταν χαμηλές, η μέγιστη μόνωση ήταν περίπου R-17. Όμως, καθώς οι τιμές των ορυκτών καυσίμων αυξάνονταν με τα χρόνια, το ποσοστό μονώσεως αυξήθηκε κατά το μέγιστο στα σημερινά επίπεδα.

Βαθμός ημέρας (Degree Day).

Οι λογαριασμοί θερμάνσεως από χρονιά σε χρονιά δεν είναι οι ίδιοι, γιατί αρκετά συχνά η δριμύτητα



ΣΧΗΜΑ 14-10: Αυτός ο χάρτης παρουσιάζει τις ενδεδειγμένες τιμές R για διάφορες περιοχές των ΗΠΑ. *Με άδεια της Owens Corning Fiberglass Corporation.*

του καιρού ποικίλλει. Μια μέθοδος που βοηθά στον προσδιορισμό της δριμύτητας του χειμώνα είναι η χρήση των βαθμών ημέρας. Αυτοί μπορεί να είναι τόσο βαθμοί ημέρας θερμάνσεως, όσο και βαθμοί ημέρας ψύξεως. Οι βαθμοί ημέρας θερμάνσεως προσδιορίζονται και γνωστοποιούνται από τους περισσότερους εθνικούς μετεωρολογικούς σταθμούς. Οι *βαθμοί ημέρας* είναι η διαφορά μεταξύ μιας σταθερής, καθορισμένης θερμοκρασίας (65° F) και της ημερήσιας μέσης θερμοκρασίας. Κανονικά, ένα σπίτι δεν απαιτεί θέρμανση ή ψύξη, αν η θερμοκρασία είναι 65° F. Οι βαθμοί ημέρας θερμάνσεως για κάθε ημέρα προστίθενται μεταξύ τους για όλη την περίοδο όπου απαιτείται θέρμανση. Ο τύπος που χρησιμοποιείται είναι:

$$\text{Βαθμοί ημέρας} = 65^\circ\text{ F} - \frac{\text{Υψηλότερη + Χαμηλότερη Θερμοκρασία}}{2}$$

Για παράδειγμα, αν η υψηλότερη θερμοκρασία της ημέρας ήταν 55° F και η χαμηλότερη θερμοκρασία της ημέρας ήταν 15° F, θα προέκυπταν 30 βαθμοί θερμάνσεως. Στο σχήμα 14-11 παρουσιάζεται ένας πίνακας με τους μέσους βαθμούς ημέρας θερμάνσεως ορισμένων πόλεων. Και για άλλες πόλεις των ΗΠΑ υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με τους βαθμούς ημέρας.

ΒΑΘΜΟΙ ΗΜΕΡΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ

ΠΟΛΗ/ΠΟΛΙΤΕΙΑ	ΘΕΡΜ.
ΝΤΕΝΒΕΡ, ΚΟΛΟΡΑΝΤΟ	6283
ΝΤΑΙΗΤΟΝΑ ΜΠΙΤΣ, ΦΛΩΡΙΔΑ	879
ΠΟΡΤΛΑΝΤ, ΜΑΙΝΗ	7511
ΒΑΛΤΙΜΟΡΗ, ΜΑΙΡΥΛΑΝΤ	4654
ΜΙΝΝΕΑΠΟΛΙΣ, ΜΙΝΝΕΣΟΤΑ	8382
ΛΑΣ ΒΕΓΚΑΣ, ΝΕΒΑΔΑ	2709
ΝΕΑ ΥΟΡΚΗ, ΝΕΑ ΥΟΡΚΗ	4471
ΣΗΑΤΤΛ, ΟΥΑΣΙΓΚΤΟΝ	4424

ΣΧΗΜΑ 14-11: Αυτός ο πίνακας παρουσιάζει έναν αριθμό επιλεγμένων πόλεων και τους βαθμούς ημέρας θερμάνσεως μιας χειμερινής περιόδου.

Περίοδοι αποσβέσεως.

Κατά τη μελέτη της εξοικονομήσεως της ενέργειας, λαμβάνονται πολλές αποφάσεις με βάση τον υπολογισμό της αποσβέσεως του κάθε προϊόντος. Η *απόσβεση* ορίζεται ως η χρονική περίοδος (σε περιόδους θερμάνσεως ή σε χρόνια), που απαιτείται, ώστε η εξοικονόμηση ενέργειας σε χρήματα να αποσβέσει το αρχικό κόστος. Κανονικά, καθώς αυξάνεται η τιμή των αρχικών καυσίμων, η περίοδος αποσβέσεως σε χρόνια μειώνεται. Ένας άλλος τρόπος για να ορισθεί η απόσβεση είναι να εκφρασθεί ως τύπος, όπως φαίνεται στο σχήμα 14-12.

Παραδείγματος χάριν, η περίοδος αποσβέσεως

$$\text{ΠΕΡΙΟΔΟΙ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ} = \frac{\text{ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ}}{\text{ΕΤΗΣΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ}}$$

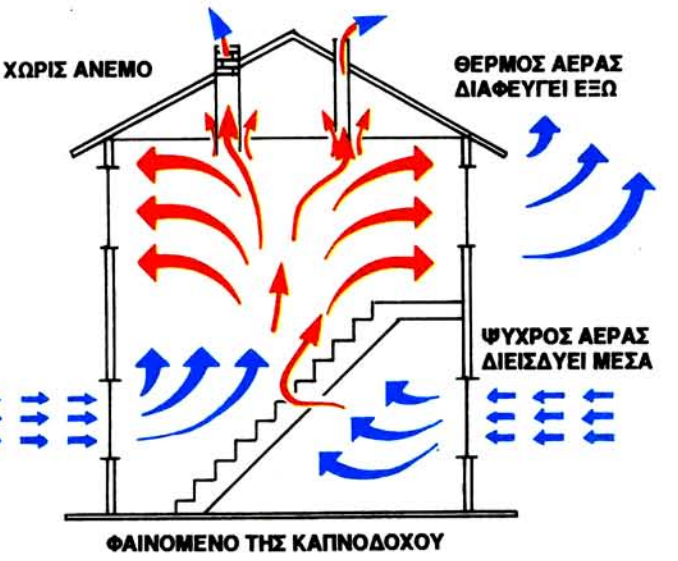
ΣΕ ΑΡΙΘΜΟ ΠΕΡΙΟΔΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ

ΣΧΗΜΑ 14-12: Η απόσβεση για κάθε τεχνολογία εξοικονομήσεως ενέργειας υπολογίζεται, αν διαιρεθεί το αρχικό κόστος της επενδύσεως με την ετήσια οικονομία.

θα μπορούσε να υπολογισθεί στην περίπτωση που είχε τοποθετηθεί περισσότερη μόνωση στην οροφή ενός σπιτιού. Έστω ότι το κόστος της επιπλέον μονώσεως είναι 600 δολάρια. Το ετήσιο συνολικό κόστος θερμάνσεως είναι μικρότερο λόγω της επιπλέον μονώσεως κατά 150 δολάρια. Όταν το κόστος της μονώσεως διαιρεθεί με την ετήσια εξοικονόμηση, προκύπτει ότι η απόσβεση είναι τέσσερις περίοδοι θερμάνσεως. Αυτό σημαίνει ότι το αρχικό κόστος θα αποσβεσθεί σε τέσσερις περιόδους θερμάνσεως. Μετά από τέσσερα χρόνια, θα εξοικονομούνται 150 δολάρια για κάθε περίοδο θερμάνσεως.

Διείσδυση.

Η διείσδυση είναι μια πηγή θερμικής απώλειας σε πολλά σπίτια. Η *διείσδυση* ορίζεται ως το φαινόμενο, κατά το οποίο ψυχρός αέρας από το εξωτερικό εισέρχεται σε ένα κτήριο από ρωγμές, παράθυρα, πόρτες και θεμέλια. Αυτό οφείλεται στο *φαινόμενο της καπνοδόχου*, σχήμα 14-13. Καθώς ο θερμός αέ-



ΣΧΗΜΑ 14-13: Διείσδυση σε μια κατοικία εξαιτίας του φαινομένου της καπνοδόχου. Θερμός αέρας ανυψώνεται και διαφεύγει από όλους τους αεραγωγούς της σκεπής προκαλώντας τη διείσδυση ψυχρού αέρα.

ρας ανυψώνεται και διαφεύγει εξαιτίας της αγωγής θερμότητας, εισέρχεται ψυχρός αέρας. Ο ψυχρός αέρας πρέπει να θερμανθεί μέχρι να φθάσει τη θερμοκρασία δωματίου, για να διατηρηθεί σταθερό το φιλόξενο λόγω ζέστης περιβάλλον στο σπίτι. Ο άνεμος έχει επίσης την τάση να αυξάνει τη διείσδυση.

Όλα τα κτήρια ανταλλάσσουν συνεχώς εσωτερικό αέρα με εξωτερικό κατά τους χειμερινούς μήνες. Ο εξωτερικός αέρας εισρέει, και ο εσωτερικός αέρας διαφεύγει. Η διείσδυση συνήθως μετρείται με τον αριθμό αλλαγών του αέρα ανά ώρα. Το ελάχιστο είναι η αντικατάσταση του μισού αέρα ανά ώρα. Όμως στα περισσότερα κτήρια σημειώνεται πολύ μεγαλύτερη αντικατάσταση από αυτή. Τυπικά "χαλαρά" σπίτια μπορεί να έχουν από δύο μέχρι τρεις πλήρεις αλλαγές αέρα ανά ώρα εξαιτίας της διεισδύσεως. Από την άλλη, αν ένα σπίτι είναι πολύ "κλειστό", π.χ. όταν αλλάζει μόνο το ένα τέταρτο του αέρα ανά ώρα, μπορεί να είναι επικίνδυνο για την υγεία. Το σπίτι μπορεί να στερείται οξυγόνου, γεγονός που προκαλεί ασθένειες, ζαλάδες και σε κάποιες περιπτώσεις, ακόμη και το θάνατο. Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις κατοικιών με υπερβολική μόνωση, που ίσως να μην έχουν αρκετό αέρα για φυσιολογικές συνθήκες διαβιώσεως.

Εξωτερικός αέρας για καύση.

Ένα από τα κυριότερα αίτια διεισδύσεως είναι η χρήση του οξυγόνου μέσα στο σπίτι για καύση. Αρκετές οικιακές συσκευές απαιτούν οξυγόνο. Σε αυτές περιλαμβάνονται καυστήρες, θερμοσίφωνες νερού, θερμάστρες με ξύλα, εστίες (τζάκια) και στεγνωτήρια. Κάθε φορά που ένα κυβικό πόδι αέρα καίγεται και απομακρύνεται με τα καυσαέρια, ένα νέο ψυχρό κυβικό πόδι αέρα πρέπει να εισαχθεί στο σπίτι με διείσδυση. Για να εξουδετερωθεί αυτή η θερμική απώλεια, όλες αυτές οι συσκευές πρέπει να χρησιμοποιούν εξωτερικό αέρα για την καύση. Αν και δεν είναι πρακτικό για όλες τις συσκευές, όσο περισσότερος εξωτερικός αέρας χρησιμοποιείται, τόσο λιγότερες θερμικές απώλειες παρατηρούνται. Στο σχήμα 14-14 φαίνεται ο εξωτερικός αέρας που χρησιμοποιείται για την επίτευξη καύσεως σε έναν καυστήρα φυσικού αερίου.

Υγρασία σε σπίτια και κτήρια.

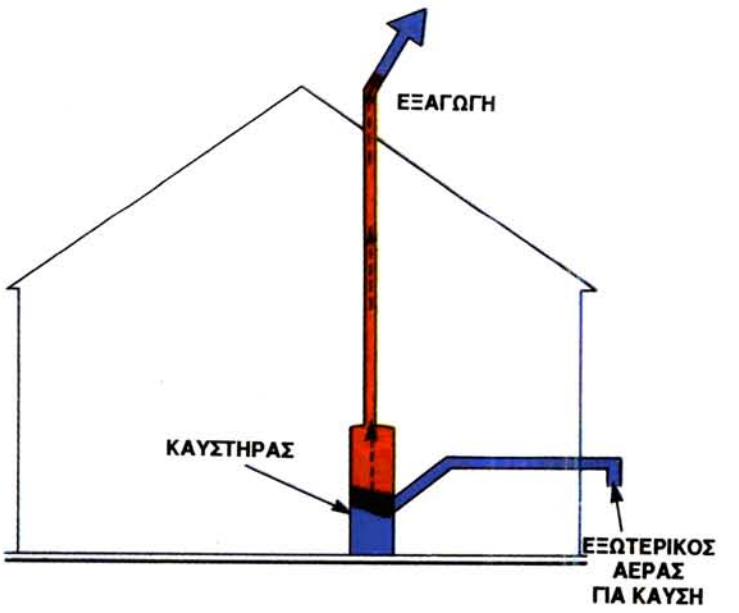
Η υγρασία είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας σχετικά με τη θέρμανση σπιτιών. Όταν το επίπεδο υγρασίας σε ένα σπίτι είναι το ενδεδειγμένο, η θερμοκρασία μπορεί να μειωθεί. Όσο υψηλότερη είναι η υγρασία, τόσο μεγαλύτερη είναι η άνεση. Στην πραγματικότητα, επειδή είναι πιο άνετο, ο θερμοστάτης μπορεί να μειωθεί για εξοικονόμηση ενέργειας. Ένα σπίτι με την ενδεδειγμένη υγρασία είναι συνήθως τόσο άνετο στους 68° F, όσο ένα "ξηρό" σπίτι στους 72° F.

Για δύο λόγους η υγρασία βοηθά στο να γίνει το περιβάλλον πιο ευχάριστο. Πρώτον, ο ξηρός αέρας (χωρίς υγρασία) απορροφά υγρασία από το δέρμα με έναν πιο ταχύ ρυθμό. Αυτό προκαλεί ένα αίσθημα ψύξεως. Από την άλλη, η υψηλή υγρασία βοηθά το σώμα να συγκρατεί καλύτερα θερμότητα. Δεύτερον, η θερμική ενέργεια μεταφέρεται ευκολότερα μέσα από υγρό αέρα. Όσο ξηρότερος είναι ο αέρας, τόσο δυσκολότερη καθίσταται η μεταφορά θερμότητας. Μια καλή επένδυση για το σπίτι είναι μια συσκευή παραγωγής υγρασίας, που ρυθμίζει την υγρασία στο επιθυμητό επίπεδο. Αυτές οι συσκευές έχουν χρόνο αποσβέσεως 3-4 έτη.

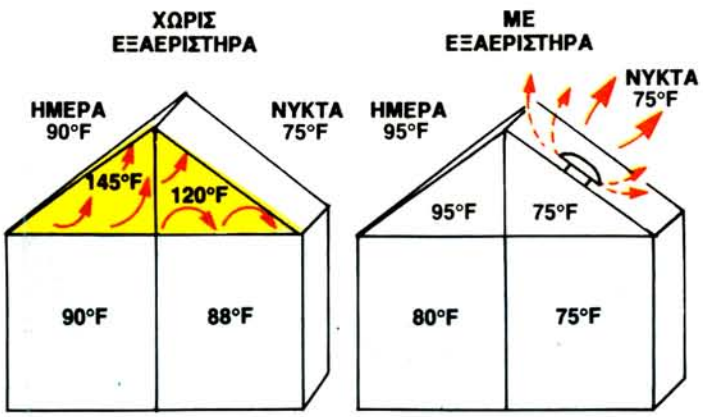
Εξοικονόμηση ενέργειας - οικιστικός/ εμπορικός τομέας.

Εξαερισμός σοφίτας.

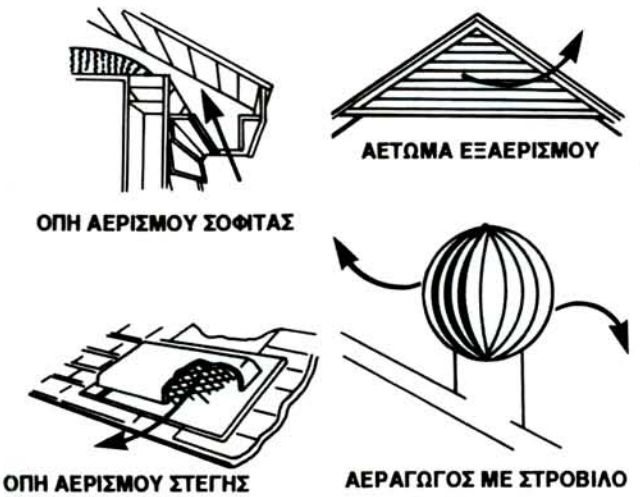
Υπάρχουν πολλές τεχνικές και συσκευές που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιστικό και εμπορικό τομέα. Μια τέτοια συσκευή καλείται εξαεριστήρας σοφίτας. Αυτή η συσκευή απομακρύνει αέρα από το χώρο της σοφίτας ενός κτηρίου. Κανονικά, εάν διατηρούμε δροσερή τη σοφίτα κατά τους θερινούς μήνες, εξοικονομείται ενέργεια.



ΣΧΗΜΑ 14-14: Για την καύση σε καυστήρες, εστίες (τζάκια), θερμάστρες ξύλου, θερμοσίφωνες και στεγνωτήρια πρέπει να χρησιμοποιείται, όπου αυτό είναι δυνατόν, εξωτερικός αέρας.



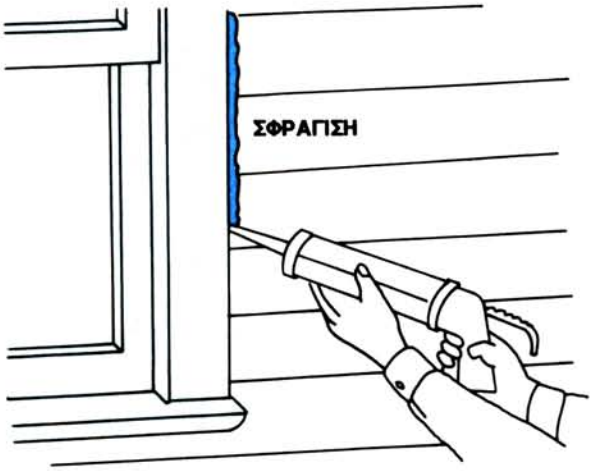
ΣΧΗΜΑ 14-15: Ένας εξαεριστήρας σοφίτας δροσίζει τον αέρα στη σοφίτα κατά τη διάρκεια του θέρους. Αυτό συμβάλλει στη μείωση των δαπανών για τον κλιματισμό.

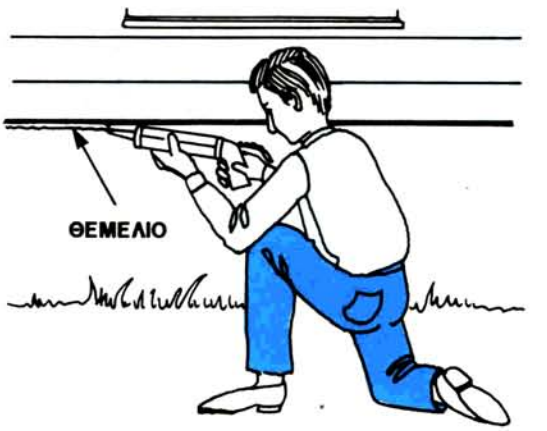


ΣΧΗΜΑ 14-16: Παραδείγματα συστημάτων εξαερισμού σοφίτας, που χρησιμοποιούνται στα διάφορα κτήρια.

Αυτό βοηθά στο να μειωθεί το κόστος κλιματισμού. Το σχήμα 14-15 δείχνει την επίδραση που έχομε με τον εξαερισμό της σοφίτας. Όταν αυτή εξαερίζεται, τότε η θερμοκρασία στο χώρο της σοφίτας ανεβαίνει πολύ κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αυτή η θερμότητα μεταφέρεται στα δωμάτια, διατηρώντας τα πολύ θερμά κατά τη διάρκεια της νύκτας. Όταν υπάρχει εξαεριστήρας στη σοφίτα, τότε απομακρύνεται ο θερμός αέρας. Αυτό βοηθά στο να διατηρεί τα δωμάτια δροσερότερα κατά τις βραδινές ώρες.

Υπάρχουν πολλοί τύποι εξαεριστήρων. Ορισμένοι τύποι απομακρύνουν την περίσσεια θερμότητας· άλλοι τύποι απομακρύνουν την περίσσεια υγρασίας. Ο έλεγχος των δύο αυτών παραμέτρων είναι πολύ σημαντικός ώστε το περιβάλλον μέσα στο σπίτι να είναι ευχάριστο. Πρέπει να υπάρχει επιφάνεια εξαερισμού τουλάχιστον 1 τετραγωνικού ποδιού για κάθε 150 τετραγωνικά πόδια επιφάνειας της στέγης. Στο σχήμα





ΣΧΗΜΑ 14-17: Η σφράγιση των διαφόρων ρωγμών ενός κτηρίου συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της διεισδύσεως.

14-16 υπάρχουν παραδείγματα συστημάτων εξαερισμού σοφίτας, που χρησιμοποιούνται στα διάφορα κτήρια.

Σφράγιση αρμών.

Η *σφράγιση των αρμών* ενός σπιτιού ή εμπορικού κτηρίου μπορεί να μειώσει σε μεγάλο βαθμό τη διείσδυση. Υπάρχουν στο εμπόριο πολλοί τύποι υλικών σφραγίσεως. Με ένα φθηνό πιστόλι, ένα καλό υλικό και μια σπάτουλα στοκαρίσματος, μπορεί κάποιος να σφραγίσει τα ανοίγματα του σπιτιού μέσα σε λίγες ώρες. Τα μέρη που χρειάζονται σφράγιση είναι τα εξής:

- Αρμοί μεταξύ παραθύρων και πλαισίων (σχήμα 14-17).
- Μεταξύ γείσου παραθύρου ή πόρτας και πλευρικής επιφάνειας.

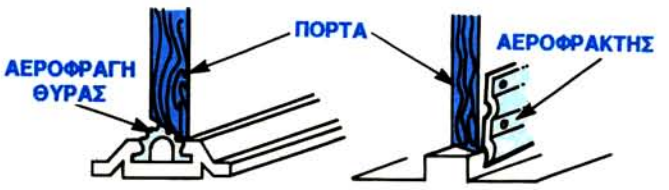
- Αρμοί μεταξύ κάσας της πόρτας και πλευρικής επιφάνειας.
- Μεταξύ του ξύλινου κάτω τοίχου και των θεμελίων.
- Μεταξύ περβαζιών παραθύρων και πλευρικής επιφάνειας.
- Γύρω από τις βρύσες νερού.
- Στο σημείο, όπου η καπνοδόχος συναντά το κύριο σώμα του τοίχου.
- Στις γωνίες που σχηματίζουν οι πλευρικές επιφάνειες.

Πολλές διαρροές σε ένα σπίτι οφείλονται σε ανοίγματα, που έγιναν για την τοποθέτηση συσκευής εξαερισμού λουτρού, φωτιστικών και άλλων αντικειμένων. Όλες οι σωληνώσεις, οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και οι αεραγωγοί πρέπει να σφραγίζονται επαρκώς για την αποφυγή διεισδύσεως αέρα.

Αεροφράκτες.

Οι περισσότερες πόρτες έχουν στη βάση τους μια ελαστική λωρίδα, που ονομάζεται *αεροφραγή θύρας* (σχήμα 14-18). Πολλά παράθυρα όμως και πόρτες απαιτούν πρόσθετη αεροφραγή. Βεβαιωθείτε π.χ. ότι όλα τα παράθυρα και οι πόρτες έχουν σφραγισθεί ερμητικά με το σωστό τύπο αεροφράκτη.

Οι πιο συνήθεις τύποι αεροφράκτη είναι: λωρίδες τσόχας, αφρώδες ελαστικό, ευλύγιστο βινιλικό και λωρίδες ορειχάλκου προσαρμοσμένες με ελατήρια.



ΣΧΗΜΑ 14-18: Πρέπει να ελέγχεται η αεροφραγή θύρας για φθορές. Πρέπει να τοποθετούνται αεροφράκτες σε όλες τις πόρτες προς αποφυγή διεισδύσεως.

Μόνωση.

Χρησιμοποιούνται σήμερα πολλοί τύποι μονώσεως των κτηρίων. Η *μόνωση* χρησιμοποιείται, για να μειωθούν οι απώλειες θερμότητας σε διάφορα σημεία των κατοικιών και των εμπορικών κτηρίων. Πρέπει να ελέγχονται πολλοί χώροι για τη σωστή ποσότητα μονωτικού υλικού. Πρέπει οπωσδήποτε να ελεγχθούν:

- Οι οροφές.
- Οι τοίχοι.
- Οι τοίχοι από σκυρόδεμα του υπογείου.
- Τα σημεία γύρω από τους ρευματολήπτες (πρίζες).
- Η ακάλυπτη (στο εσωτερικό του σπιτιού) σοφίτα.
- Η περίμετρος της οροφής του υπογείου μεταξύ δοκών.
- Οι χώροι μεταξύ ισογείου και εδάφους.

Στο σχήμα 14-19 παρουσιάζονται διάφοροι τύποι μονώσεως που χρησιμοποιούνται συνήθως στα κτήρια. Χρησιμοποιούνται, για να ελεγχθεί τόσο η θερμική όσο και η ακουστική ενέργεια.

Θερμοστάτες οπισθοδρομήσεως.

Ένας θερμοστάτης οπισθοδρομήσεως είναι μια ακόμη καλή συσκευή εξοικονομήσεως ενέργειας. Οι θερμοστάτες οπισθοδρομήσεως μπορούν να θεωρηθούν μέρος του βρόχου "αναδράσεως" ή "ελέγχου" στο υπόδειγμα συστήματος για τη μελέτη της τεχνολογίας. Οι θερμοστάτες ρυθμίζουν τις χρονικές στιγμές, κατά τις οποίες ο καυστήρας ανάβει και σβήνει.

Αυτός ο τύπος θερμοστάτη χρησιμοποιείται για να μειώνει τη θερμοκρασία μιας κατοικίας κατά τα χρονικά διαστήματα που δεν απαιτείται θέρμανση. Τα χρονικά διαστήματα κατά τα οποία συνήθως δεν απαιτείται θέρμανση είναι οι ώρες του ύπνου, μια παρατεταμένη απουσία ή όταν λείπουν όλοι από το σπίτι κατά τη διάρκεια της ημέρας.

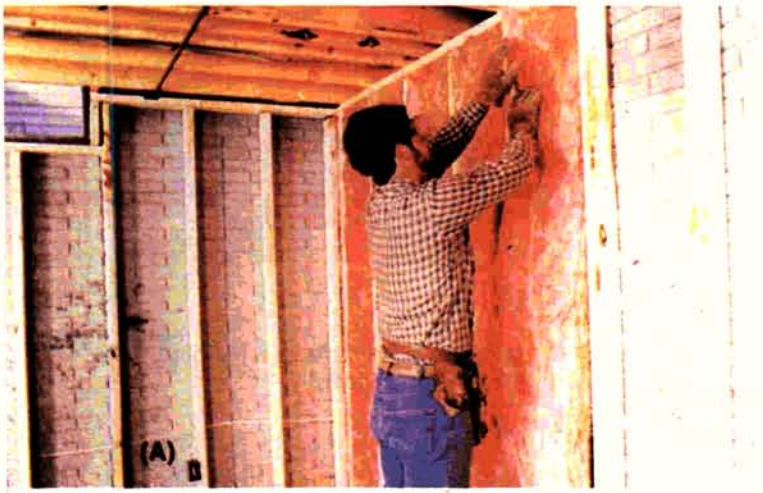
Το σχήμα 14-20 παρουσιάζει ορισμένες επιλεγμένες πόλεις και τα ποσοστά εξοικονομήσεως ενέργειας από τη μείωση της θερμοκρασίας. Ο πίνακας αναφέρεται σε μια μείωση 5° F και σε μια μείωση 10° F. Οι ώρες οπισθοδρομήσεως συνήθως προσδιορίζονται στα πλαίσια ενός 8ώρου. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, μια θερμοκρασιακή οπισθοδρόμηση 10° F σε ένα 8ωρο θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της καταναλώσεως ενέργειας κατά περίπου 10%.

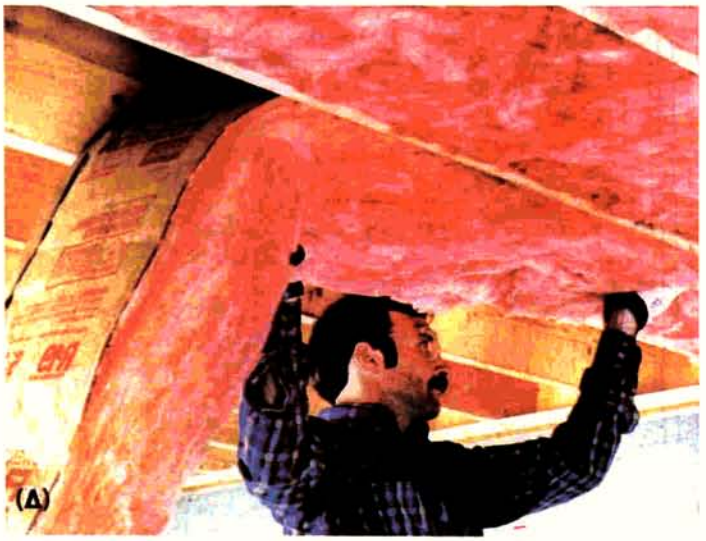
Στο σχήμα 14-21 εικονίζεται τυπικός θερμοστάτης οπισθοδρομήσεως. Δύο τύποι υπάρχουν: οι μηχανικοί και οι ηλεκτρονικοί θερμοστάτες οπισθοδρομήσεως. Κατά την εγκατάσταση, ο απλός θερμοστάτης αντικαθίσταται με το θερμοστάτη οπισθοδρομήσεως.

Καπνοφράκτες.

Σε κάθε καυστήρα ή θερμοσίφωνα, μια ορισμένη ποσότητα θερμού αέρα μεταφέρεται και διαφεύγει μέσα από την καπνοδόχο. Μερικές εταιρείες υπολογίζουν ότι περίπου το 10-20 % της θερμότητας ενός κτηρίου διαφεύγει από την καπνοδόχο, όταν δεν λειτουργεί ο καυστήρας (σχήμα 14-22).

Ο καπνοφράκτης χρησιμοποιείται, για να κλείσει η καπνοδόχος και να σταματήσει η απώλεια θερμότητας. Οι καπνοφράκτες χρησιμοποιούνται συχνά σε καυστήρες και θερμοσίφωνες.











ΣΧΗΜΑ 14-19: Στα κτήρια χρησιμοποιούνται πολλοί τύποι μονώσεως. Ορισμένα μονωτικά υλικά διαθέτουν ένα χάρτινο υπόστρωμα, άλλα στηρίζονται με ένα λεπτό φύλλο μετάλλου ή έχουν τη μορφή γυψοσανίδας ή αποτελούνται από υπολείμματα ξύλου (πριονίδια). *Με άδεια της Owens/ Corning Fiberglass Corporation .*

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΜΕ ΡΥΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ ΟΠΙΣΘΟΔΡΟΜΗΣΕΩΣ

ΠΟΛΗ/ΠΟΛΙΤΕΙΑ	5°F	10°F
ΒΟΣΤΩΝΗ, ΜΑΣΑΧΟΥΣΕΤΗ	7	11
ΣΙΝΣΙΝΑΤΙ, ΟΧΑΪΟ	8	12
ΝΤΑΛΛΑΣ, ΤΕΞΑΣ	11	15
ΝΤΕΝΒΕΡ, ΚΟΛΟΡΑΝΤΟ	7	11
ΛΟΣ ΑΝΤΖΕΛΕΣ, ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ	12	16
ΝΕΑ ΥΟΡΚΗ, ΝΕΑ ΥΟΡΚΗ	5	9
ΣΟΛΤ ΛΕΙΚ ΣΙΤΥ, ΓΙΟΥΤΑ	8	12
ΟΥΑΣΙΓΚΤΟΝ, DC	7	11
	9	13

ΣΧΗΜΑ 14-20: Στον πίνακα φαίνεται η ποσοστιαία εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει από τη ρύθμιση του θερμοστάτη οπισθοδρομήσεως κατά 5° F ή 10° F.

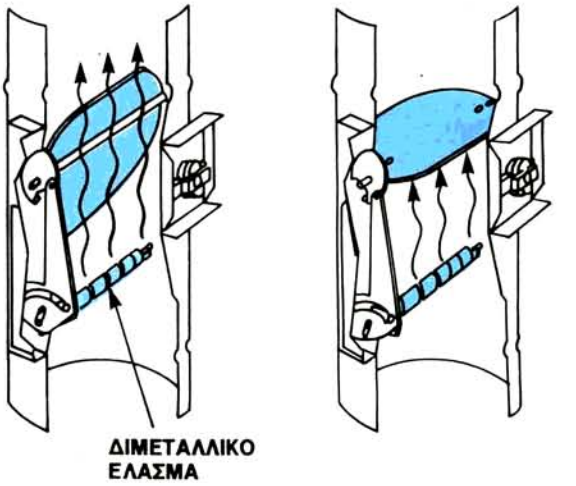


ΣΧΗΜΑ 14-21: Αυτός ο θερμοστάτης οπισθοδρομήσεως αναστρέφει τη θερμοκρασία του καυστήρα σε προκαθορισμένους χρόνους κατά τη διάρκεια ενός 24ωρου. *Με άδεια της Honeywell, Inc.*

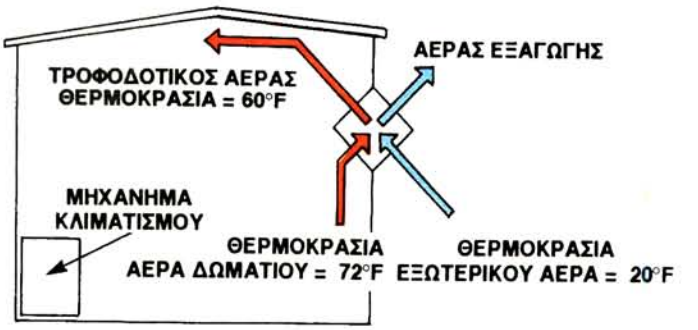


ΣΧΗΜΑ 14-22: Εξοικονομούμε ενέργεια φράζοντας με καπνοφράκτες την καπνοδόχο, όταν δεν λειτουργεί ο καυστήρας. Η οικονομία χρημάτων με τον τρόπο αυτόν είναι 10%-20%.

Το σχήμα 14-23 δείχνει πώς λειτουργεί ένας τυπικός καπνοφράκτης. Όταν δεν υπάρχει μεταφορά θερμότητας από τον καυστήρα προς την καπνοδόχο, τότε κλείνει ο καπνοφράκτης και μειώνονται οι απώλειες θερμότητας. Όταν τίθεται σε λειτουργία ο καυστήρας, η θερμότητα των καυσαερίων θερμαίνει το διμεταλλικό πηνίο. Καθώς το διμεταλλικό πηνίο διαστέλλεται προκαλεί το άνοιγμα της καπνοδόχου, επιτρέποντας έτσι τη διαφυγή των καυσαερίων. Όταν ο καυστήρας τίθεται εκτός λειτουργίας, τότε μειώνεται η θερμοκρασία και συστέλλεται το διμεταλλικό πηνίο. Αυτό προκαλεί πάλι το κλείσιμο του καπνοφράκτη και την πρόληψη ή μείωση των απωλειών θερμότητας.



ΣΧΗΜΑ 14-23: Αυτός ο καπνοφράκτης κλείνει αυτόματα την καπνοδόχο, όταν δεν λειτουργεί ο καυστήρας, εμποδίζοντας την απώλεια ενέργειας. *Με άδεια της Hy-Temp Manufacturing, Inc.*



ΣΧΗΜΑ 14-24: Οι εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή καθαρού αέρα χωρίς απώλεια θερμικής ενέργειας.

Εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα.

Καθώς οι κατοικίες σχεδιάζονται με σκοπό τη μείωση της διεισδύσεως, γίνονται πιο αεροστεγείς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αλλάζει ο αέρας λιγότερες φορές κάθε ώρα. Η έλλειψη καθαρού αέρα μπορεί να προκαλέσει προβλήματα υγείας. Όταν πάλι επιτρέπεται η είσοδος ψυχρού καθαρού αέρα μέσα στην κατοικία, τότε υπάρχει απώλεια θερμότητας και υψηλότερο κόστος θερμάνσεως. Για να αντισταθμισθεί αυτό το πρόβλημα χρησιμοποιούνται εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα. Μολονότι χρησιμοποιούνται κυρίως σε εμπορικά κτήρια, η χρήση τους στις κατοικίες αυξάνεται συνεχώς με το χρόνο.

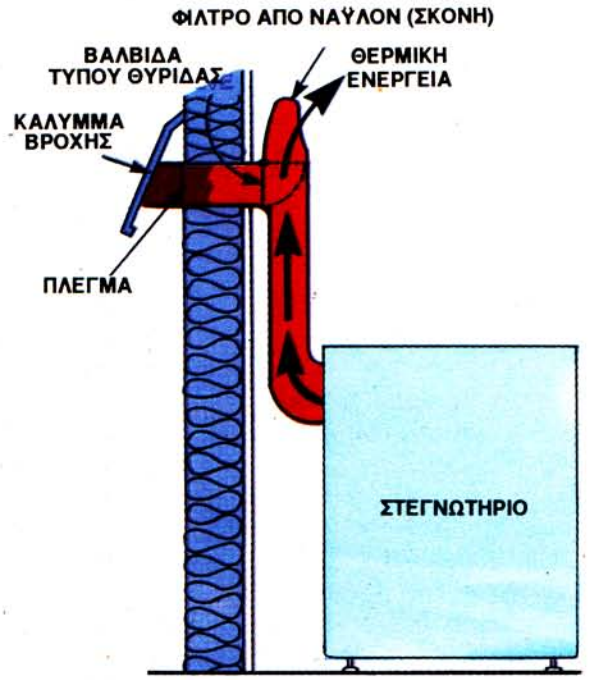
Το σχήμα 14-24 δείχνει πώς μειώνονται οι απώλειες θερμότητας, ενώ εισέρχεται καθαρός αέρας στο

κτήριο. Εσωτερικός αέρας εισέρχεται στον εναλλάκτη θερμότητας με μια θερμοκρασία 70° F και στη συνέχεια εξάγεται στην ατμόσφαιρα. Εξωτερικός καθαρός αέρας στους 20° F εισέρχεται στον εναλλάκτη θερμότητας, όπου θερμαίνεται πριν εισέλθει στο κτήριο. Η θερμοκρασία τώρα του αέρα που εισέρχεται στο κτήριο είναι 60° F αντί για 20° F. Σημειώστε ότι υπάρχει τώρα πολύ μικρή απώλεια θερμότητας, ενώ συγχρόνως εισέρχεται καθαρός αέρας στο κτήριο.

Εξαεριστικό στεγνωτηρίου.

Οι περισσότερες κατοικίες είναι σήμερα εφοδιασμένες με στεγνωτήριο ρούχων. Το στεγνωτήριο λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια ή φυσικό αέριο. Η εξαγωγή από αυτήν τη συσκευή μπορεί να γίνει μια πολύ καλή πηγή θερμότητας για τις περισσότερες κατοικίες. Όταν λειτουργεί το στεγνωτήριο, η εξαγωγή κανονικά στέλνεται έξω και έτσι πάει χαμένη. Αυτή έχει συνήθως δύο κύριες ιδιότητες: υγρασία και θερμική ενέργεια.

Ο αεραγωγός του στεγνωτηρίου χρησιμοποιείται για να επιστραφεί η εξαγωγή του στεγνωτηρίου πάλι μέσα στο κτήριο (σχήμα 14-25). Τόσο η επανακτηθείσα θερμική ενέργεια, όσο και η υγρασία συμβάλλουν στη βελτίωση της θερμικής αποδόσεως σε μια κατοικία.



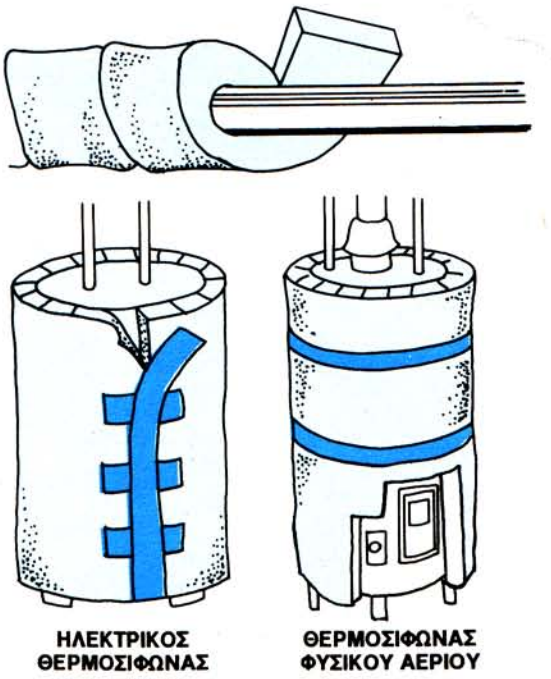
ΣΧΗΜΑ 14-25: Ο αεραγωγός αυτού του στεγνωτηρίου χρησιμοποιείται για την επιστροφή θερμικής ενέργειας στο δωμάτιο.

Μόνωση θερμοσίφωνα και σωλήνων.

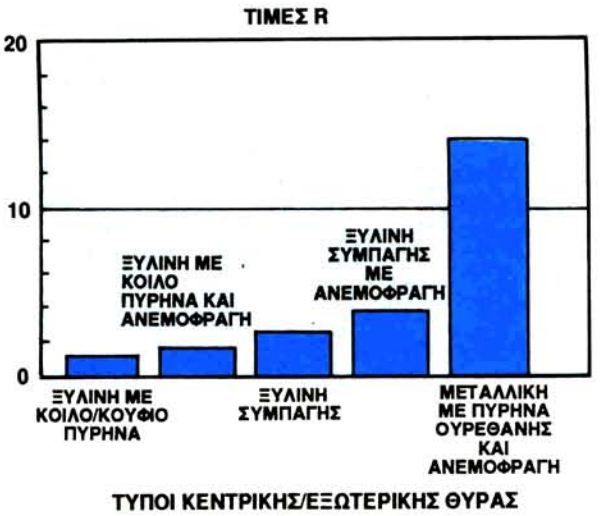
Κανονικά συμφέρει να μονωθεί ο λέβητας/θερμοσίφωνας και οι σωλήνες σε κάθε κατοικία ή κτήριο που χρησιμοποιεί θερμό νερό. Τυπικές αποσβέσεις κυμαίνονται μεταξύ 1-3 ετών. Πρέπει να τυλιχθούν όλοι οι σωλήνες θερμού νερού με μονωτικό υλικό. Ακόμη, πρέπει να μονώνονται οι θερμοσίφωνες ηλεκτρικού ρεύματος ή φυσικού αερίου, εάν η εξωτερική τους επιφάνεια είναι θερμή. Το σχήμα 14-26 δείχνει δύο τύπους θερμοσίφωνα και ένα σωλήνα θερμού νερού τυλιγμένους με μονωτικό υλικό.

Είσοδος με αεροφράκτη.

Μία άλλη τεχνική εξοικονομήσεως ενέργειας σε εμπορικά κτήρια και κατοικίες είναι η είσοδος με αεροφράκτη. Με αυτήν την τεχνική στοχεύουμε να μένει έξω ο κρύος αέρας, όταν ανοίγουν το χειμώνα οι πόρτες. Το σύστημα αυτό διαθέτει δύο πόρτες, για να διέρχονται τα άτομα. Όταν υπάρχουν δύο πόρτες, μειώνεται η διείσδυση· έτσι μπορούν να ελαττωθούν σημαντικά οι απώλειες θερμότητας. Ακόμη, διαφορετικοί τύποι κεντρικής (εξωτερικής) θύρας έχουν διαφορετικές τιμές R, όπως φαίνεται στο σχήμα 14-27. Μια κεντρική θύρα πρέπει πάντα να έχει στο εσωτερικό της μόνωση.



ΣΧΗΜΑ 14-26: Οι σωλήνες θερμού νερού και ο θερμοσίφωνας πρέπει να τυλίγονται επαρκώς με μονωτικό υλικό.



ΣΧΗΜΑ 14-27: Οι κεντρικές εξωτερικές θύρες των κτηρίων μπορεί να είναι μια αιτία σημαντικών θερμικών απωλειών. Πάντοτε να επιλέγετε μία πόρτα με τη μέγιστη τιμή R.

Υποδείξεις για την εξοικονόμηση ενέργειας.

Μπορεί ο καθένας μας να εξοικονομήσει ενέργεια με πολλούς τρόπους. Ακολουθούν μερικές από τις σημαντικότερες συμβουλές τις οποίες μπορεί κάποιος να ακολουθήσει:

1. Ξεσκονίζετε τακτικά όλους τους λαμπτήρες.
2. Κλείνετε τα φώτα, όταν δεν τα χρειάζεστε.
3. Χρησιμοποιείτε λαμπτήρες μεγαλύτερης ισχύος· έχουν καλύτερη απόδοση.
4. Μειώστε τη θερμοκρασία ενός σπιτιού στους 68° F.
5. Κλείστε τους αεραγωγούς θερμότητας των δωματίων που δεν χρησιμοποιούνται.
6. Κλείνετε το βράδυ τις κουρτίνες για να αποφευχθεί η απώλεια θερμότητας από τα παράθυρα.
7. Αλλάζετε τακτικά τα φίλτρα των καυστήρων.
8. Γεμίζετε τα πλυντήρια και τα στεγνωτήρια με τόσα ρούχα (βάρος), όσα προβλέπουν οι προδιαγραφές των συσκευών σας.
9. Εγκαταστήστε μειωτές ροής σε βρύσες και καταιονητήρες (ντους).
10. Γεμίζετε τα ψυγεία και τους καταψύκτες· λειτουργούν με τη μέγιστη απόδοση, όταν είναι πλήρη.

Εξοικονόμηση ενέργειας - Τομέας μεταφορών.

Υποδείξεις για τις μεταφορές.

Οι περισσότερες τεχνικές εξοικονομήσεως ενέργειας στον τομέα των μεταφορών εξαρτώνται από το άτομο. Ακολουθεί μία σειρά υποδείξεων, που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας στον τομέα μεταφορών.

1. Πρέπει να ρυθμίζεται τακτικά ο κινητήρας των αυτοκινήτων. Δίνετε ιδιαίτερη προσοχή στον καθαρισμό των φίλτρων ελαίου και αέρα. Ένα ακάθαρτο φίλτρο αέρα μπορεί να μειώσει τη χιλιομετρική απόδοση της βενζίνης κατά 10%.
2. Φουσκώνετε τα ελαστικά των τροχών του αυτοκινήτου στην ενδεδειγμένη πίεση. Μια πίεση 1-2 λίβρες επάνω από την ενδεδειγμένη μπορεί να βοηθά το αυτοκίνητο σε μεγάλες διαδρομές, αρκεί να μην υπερβαίνει το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο πιέσεως.
3. Αφαιρέστε όλες τις αποσκευές που πλεονάζουν. Για κάθε 400 λίβρες, η απόδοση της βενζίνης μειώνεται κατά 1 μίλι/γαλόνι. Όταν αγοράζετε ένα αυτοκίνητο, να έχετε υπόψη σας ότι όσο ελαφρύτερο είναι ένα αυτοκίνητο, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της βενζίνης σε μίλια/γαλόνι.
4. Μην αφήνετε τον κινητήρα στο ρελαντί για περισσότερο από ένα λεπτό. Όταν ο κινητήρας είναι στο ρελαντί, η απόδοση της βενζίνης σε μίλια/γαλόνι είναι μηδέν.
5. Επιταχύνετε και φρενάρετε μαλακά. Μια καλή μέθοδος σωστής επιταχύνσεως είναι να φαντάζεστε ότι υπάρχει ένα αυγό ανάμεσα στο πόδι σας και τον επιταχυντή. Κατά την αργή επιτάχυνση μπορεί να βελτιωθεί κατά 50% η απόδοση της βενζίνης σε μίλια/γαλόνι.
6. Συνδυάστε διάφορες μικροδουλειές σε μια σύντομη διαδρομή. Εάν μπορείτε, πάρτε μαζί σας φίλους και γείτονες. Η κάλυψη μικρών αποστάσεων μέσα στην πόλη μπορεί να αυξήσει την κατανάλωση βενζίνης κατά 70% σε σχέση με την οδήγηση σε έναν αυτοκινητόδρομο.
7. Εάν πρέπει να αγοράσετε ελαστικά, λάβετε υπόψη σας τα ακτινωτά ελαστικά. Αυξάνουν την απόδοση της βενζίνης σε μίλια/γαλόνι κατά 6%.
8. Όταν οδηγείτε σε έναν αυτοκινητόδρομο, φροντίστε το αυτοκίνητο να μην υπερβαίνει την ταχύτητα που ορίζουν οι πινακίδες. Το σχήμα 14-28 δείχνει πόσο επηρεάζει την κατανάλωση βενζίνης η οδήγηση σε πολύ μικρή ή πολύ μεγάλη ταχύτητα. Η πιο αποδοτική ταχύτητα είναι μεταξύ 45 και 50 mph.
9. Εξετάστε τη χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς, όπως το λεωφορείο ή το τρένο.
10. Όταν αυτό είναι δυνατόν, σχηματίστε ομάδες των 4 ατόμων για τη μετάβαση στην εργασία σας. Δυστυχώς, οι περισσότεροι προτιμούν ακόμη να οδηγούν μόνοι, όταν πηγαίνουν



ΣΧΗΜΑ 14-28: Η απόδοση της βενζίνης σε μίλια/γαλόνι επηρεάζεται ευθέως από την ταχύτητα του οχήματος.

στην εργασία τους. Πάντως, γενικά ο σχηματισμός ομάδων για τη μετάβαση στην εργασία αυξάνει.

11. Οδηγείτε χρησιμοποιώντας την υψηλότερη δυνατή ταχύτητα (του κιβωτίου ταχυτήτων). Φροντίστε, ώστε ο κινητήρας να λειτουργεί στις χαμηλότερες κατά το δυνατόν στροφές ανά λεπτό.
12. Χρησιμοποιείτε, αν αυτό είναι δυνατόν, το ρυθμιστή σταθερής ταχύτητας.
13. Φροντίστε, ώστε τα φρένα του οχήματος να είναι σωστά ρυθμισμένα. Φρένα που είναι πολύ σφικτά αυξάνουν την κατανάλωση καυσίμου, ενώ ταυτόχρονα έχουν μεγάλύτερη φθορά.

Περίληψη.

- Ένας από τους καλύτερους τρόπους για να διατηρηθεί η ισορροπία μεταξύ προσφοράς και ζητήσεως ενέργειας είναι η μείωση της ζητήσεως με την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Για να είναι αποτελεσματική η εξοικονόμηση ενέργειας, πρέπει να αλλάξει η συμπεριφορά κάθε ατόμου. Η συμπεριφορά αλλάζει με την αγωγή και, επομένως, με την αλλαγή των αξιών.
- Οι μονάδες θερμικής ενέργειας είναι το Btu, η θερμίδα και η θερμαντική μονάδα.
- Μια σημαντική αρχή εξοικονομήσεως ενέργειας είναι η μείωση των θερμικών απωλειών στα κτήρια.
- Η μεγαλύτερη θερμική απώλεια σε μια κατοικία συντελείται διά της σκεπής.
- Η θερμότητα πάντοτε ρέει από ένα θερμότερο προς ένα ψυχρότερο υλικό.
- Οι τιμές R και U χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του ποσοστού μονώσεως και των θερμικών απωλειών.
- Κατά τη μόνωση ενός κτηρίου, πρέπει να τοποθετείται πάντοτε τουλάχιστον η ελάχιστη ενδεδειγμένη ποσότητα μονωτικού υλικού.
- Οι βαθμοί ημέρας βοηθούν στον προσδιορισμό της δριμύτητας του καιρού.
- Οι περίοδοι αποσβέσεως χρησιμοποιούνται, για να προσδιορισθεί κατά πόσο αξίζει μια δαπάνη για την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Υπάρχει διείσδυση σε ένα κτήριο, όταν εισέρχεται σε αυτό ψυχρός αέρας, ο οποίος στη συνέχεια πρέπει να θερμανθεί.
- Ένας από τους ενεργειακά αποτελεσματικότερους τρόπους, για να μειωθεί η διείσδυση, είναι η χρησιμοποίηση εξωτερικού αέρα για καύση.
- Σε ένα σπίτι πρέπει πάντοτε να διατηρείται η υγρασία στα ενδεδειγμένα επίπεδα, γεγονός που βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- Οι εξαεριστήρες σοφίτας χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση περίσσειας θερμότητας από το χώρο της σοφίτας και για το σωστό εξαερισμό του κτηρίου.
- Η σφράγιση των αρμών ενός κτηρίου με το σωστό τύπο υλικού μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της διεισδύσεως.
- Πρέπει πάντα να είστε σίγουροι ότι οι πόρτες και τα παράθυρα κλείνουν ερμητικά με τον κατάλληλο τύπο ανεμοφράκτη για την αποφυγή διεισδύσεως.
- Πρέπει να μονώνονται όλα τα μέρη του σπιτιού, συμπεριλαμβανομένων της οροφής, των τοίχων, των χώρων μεταξύ ισογείου και εδάφους και του υπογείου.
- Οι θερμοστάτες οπισθοδρομήσεως μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας, αν ρυθμισθούν για οπισθοδρόμηση για μια περίοδο 8 ωρών.
- Οι καπνοφράκτες χρησιμοποιούνται για να μη διαφεύγει θερμός αέρας από καπνοδόχους και σωλήνες εξαγωγής.
- Οι εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα χρησιμοποιούνται, για να εισάγεται καθαρός αέρας σε ένα κτήριο χωρίς απώλεια θερμότητας.
- Οι εξαεριστήρες στεγνωτηρίου χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση της εκλυόμενης θερμότητας, όταν στεγνώνουν ρούχα.
- Οι θερμοσίφωνες και οι σωλήνες θερμού νερού πρέπει να μονώνονται για τη μέγιστη απόδοση.
- Πολλά κτήρια διαθέτουν εισόδους με αεροφράκτη για τη μείωση της διεισδύσεως όταν

ανοίγουν και κλείνουν οι κεντρικές θύρες.

- Μερικές υποδείξεις προς τον καθένα για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι το ξεσκόνισμα των λαμπτήρων, η λειτουργία των οικιακών συσκευών με πλήρη φορτία, και το κλείσιμο των αεραγωγών θερμότητας των δωματίων που δεν χρησιμοποιούνται.
- Εξοικονόμηση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση του κινητήρα των αυτοκινήτων, με τη διατήρηση του οχήματος όσο το δυνατόν ελαφρύτερου, με τη λειτουργία του κινητήρα στο ρελαντί όχι πάνω από 1 λεπτό και με το συνδυασμό διαφόρων εργασιών σε μια μόνο διαδρομή.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Ένας καυστήρας φυσικού αερίου λειτουργεί επί 20 λεπτά ανά ώρα. Η απόδοση Btu του καυστήρα είναι 120.000 Btu/ώρα. Αυτή η κατοικία για να θερμανθεί χρειάζεται _____ Btu/ημέρα.
2. Ένας τοίχος σε ένα κτήριο έχει τιμή R 28.9. Η τιμή U είναι ίση με _____.
3. Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο πλευρών ενός τοίχου είναι 42° F. Η τιμή U είναι 0,029. Η θερμική απώλεια είναι _____ Btu/τετραγωνικό πόδι/ώρα.
4. Η μέγιστη θερμοκρασία μια χειμερινή ημέρα ήταν 48° F. Η ελάχιστη θερμοκρασία εκείνης της ημέρας ήταν 15° F. Ο αριθμός βαθμών ημέρας εκείνο το 24ωρο ήταν _____.
5. _____ είναι οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της λειτουργίας ενός καυστήρα σε ορισμένα μόνο χρονικά διαστήματα της ημέρας.
6. Η έλλειψη καθαρού αέρα σε υπερμονωμένα σπίτια μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη ενός _____.
7. Για κάθε _____ λίβρες που μεταφέρονται από ένα όχημα, η απόδοση της βενζίνης μειώνεται κατά _____ μίλια/γαλόνι.
8. Ποια είναι η σχέση μεταξύ προσφοράς και ζητήσεως, και εξοικονομήσεως ενέργειας;
9. Ορίστε τρεις μονάδες θερμικής ενέργειας, που χρησιμοποιούνται για τη μέτρησή της.
10. Ποια είναι η σχέση μεταξύ θερμικής απώλειας και θερμικού κέρδους;
11. Ποιοι παράγοντες συμβάλλουν στην αύξηση των θερμικών απωλειών;
12. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ τιμών R και τιμών U;
13. Ορίστε το βαθμό ημέρας θερμάνσεως.
14. Αναφέρετε 4 τουλάχιστον τρόπους, εξ αιτίας των οποίων σημειώνεται αύξηση της διεισδύσεως.
15. Ποια είναι η σχέση μεταξύ υγρασίας και ανέσεως;
16. Προσδιορίστε 4 χώρους ενός σπιτιού, που πρέπει να ελεγχθούν, για να διαπιστωθεί αν απαιτείται σφράγιση αρμών.
17. Περιγράψτε τον τρόπο λειτουργίας ενός θερμοστάτη οπισθοδρομήσεως.
18. Περιγράψτε τον τρόπο λειτουργίας ενός καπνοφράκτη.
19. Αναφέρατε τρεις τρόπους, με τους οποίους μπορεί να εξοικονομηθεί ενέργεια σε ένα σπίτι.
20. Αναφέρατε 4 τουλάχιστον παράγοντες που μπορούν να συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας στον τομέα μεταφορών.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολλά ενεργειακά συστήματα διαθέτουν εναλλάκτες θερμότητας διαφόρων τύπων. Για παράδειγμα, τα μηχανήματα κλιματισμού, οι αντλίες θερμότητας, τα συστήματα συλλογής ηλιακής ενέργειας κλπ., χρησιμοποιούν εναλλάκτες θερμότητας. Οι εναλλάκτες θερμότητας χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά θερμικής ενέργειας από μία ύλη στην άλλη. Αυτή η δραστηριότητα έχει σχεδιασθεί, για να δοκιμασθεί η λειτουργία ενός εναλλάκτη θερμότητας υγρού - αέρα.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Συλλογή δεδομένων, ανάλυση δεδομένων, χρήση οργάνων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

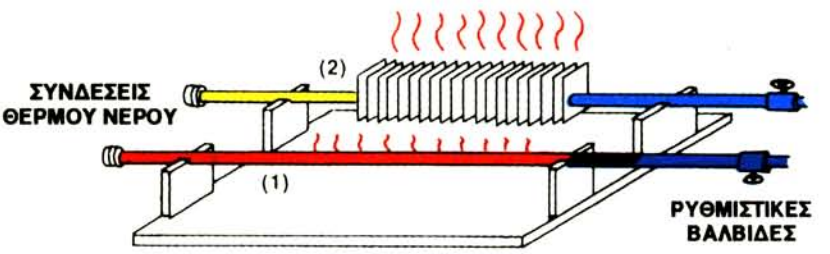
1. Να μετρήσετε τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο πλευρών ενός εναλλάκτη θερμότητας υγρού - αέρα.
2. Να μετρήσετε την επίδραση του ρυθμού ροής στη λειτουργία του εναλλάκτη θερμότητας.

ΥΛΙΚΑ

1. Ένα πρότυπο εναλλάκτη θερμότητας.
2. Μια πηγή θερμού νερού, όπως μια βρύση.
3. Ένα ηλεκτρονικό όργανο ενδείξεως θερμοκρασίας.
4. Ένα φύλλο εργασίας με τον τίτλο "Εναλλάκτης θερμότητας".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χωρίς να έχει συνδεθεί ο εναλλάκτης θερμότητας, ανοίξτε την παροχή θερμού νερού και μετρήστε τη θερμοκρασία του. Αυτή είναι η θερμοκρασία εισαγωγής και πρέπει να παραμένει σταθερή. Καταγράψτε τη στο φύλλο εργασίας ("Εναλλάκτης θερμότητας").
2. Δείτε στο σχήμα 14-29 το σχεδιασμό ενός προτύπου εναλλάκτη θερμότητας. Συνδέστε το σωλήνα 1 του προτοτύπου εναλλάκτη που σας έδωσε ο καθηγητής με την παροχή θερμού νερού.
3. Ανοίξτε τη ρυθμιστική βαλβίδα, ώστε να επιτρέπει τη ροή από το σωλήνα μόνο μιας μικρής ποσότητας νερού.
4. Μετρήστε τη θερμοκρασία εξαγωγής, τοποθετώντας το ηλεκτρονικό θερμόμετρο στην έξοδο του σωλήνα. Καταγράψτε τη θερμοκρασία στο φύλλο εργασίας.



ΣΧΗΜΑ 14-29: Ένα παράδειγμα εναλλάκτη θερμότητας υγρού-αέρα, που χρησιμοποιείται στην εργαστηριακή δραστηριότητα.

5. Προσδιορίστε την πτώση θερμοκρασίας του νερού κατά μήκος του σωλήνα από την είσοδο στην έξοδο. Καταγράψτε τη στο φύλλο εργασίας.
6. Μετρήστε τη θερμοκρασία ακτινοβολίας περίπου 2 ίντσες πάνω από το σωλήνα και καταγράψτε την στο φύλλο εργασίας.
7. Τώρα επαναλάβατε τα βήματα 3-6 χρησιμοποιώντας το σωλήνα 2 (με τα διαφράγματα) και καταγράψτε τις θερμοκρασίες στο φύλλο εργασίας.
8. Τώρα επαναλάβετε τα βήματα 3-7 με έναν υψηλό ρυθμό ροής νερού. Καταγράψτε τις θερμοκρασίες στο φύλλο εργασίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποιος σωλήνας, με ή χωρίς διαφράγματα, ελκύει τη μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας;
2. Τι συμβαίνει με τη διαδικασία της εναλλαγής θερμότητας, όταν αυξάνεται η ροή του νερού;
3. Πώς θα μπορούσε να αυξηθεί η εναλλαγή θερμότητας στον εναλλάκτη θερμότητας υγρού- αέρα;

ΔΟΚΙΜΗ ΜΟΝΩΣΕΩΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα χρησιμοποιούνται πολλοί τύποι μονώσεως για εξοικονόμηση ενέργειας. Η δραστηριότητα έχει σχεδιασθεί για να δοκιμάσει και να συγκρίνει ο μαθητής στο εργαστήριο διάφορους τύπους μονώσεως.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλήματος, δημιουργικότητα, ανάλυση δεδομένων, συλλογή δεδομένων, πρόβλεψη.

ΣΤΟΧΟΙ

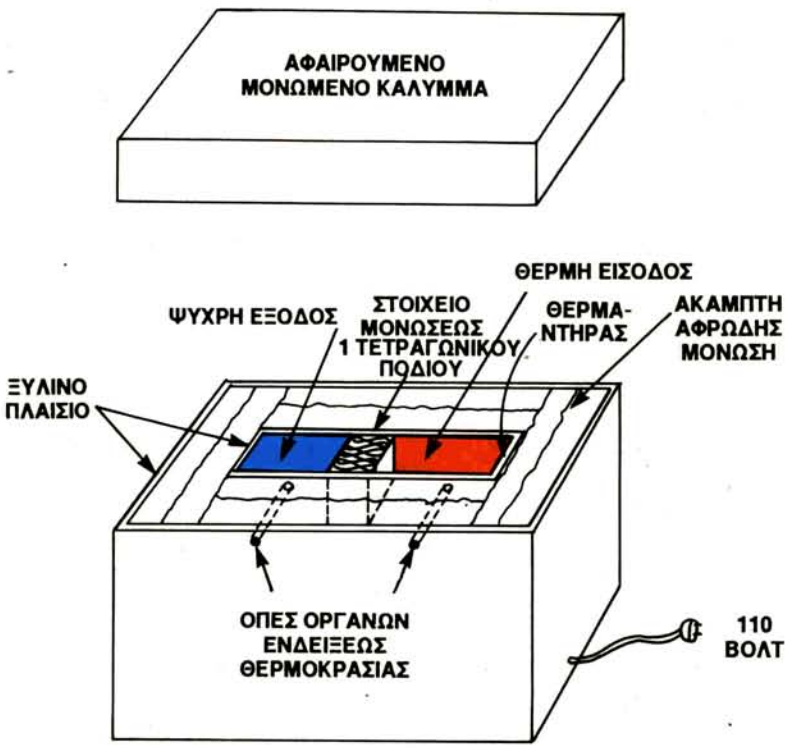
Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να μετρήσετε τη θερμική ενέργεια που μεταφέρεται μέσω διαφόρων τύπων μονωτικών υλικών του εμπορίου.
2. Να προσδιορίσετε τον καλύτερο τύπο μονώσεως για χρήση.
3. Να σχεδιάσετε καμπύλες θερμοκρασίας στις δύο πλευρές ενός τμήματος μονώσεως.

ΥΛΙΚΑ

1. Δύο ηλεκτρονικά όργανα ενδείξεως θερμοκρασίας.
2. Μονάδα δοκιμής θερμικής απώλειας.
3. Ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία των θερμαντήρων στην πρότυπη μονάδα δοκιμής θερμικής απώλειας.
4. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Δοκιμή μονώσεως" (σελίδες 1 και 2).
5. Τρεις τουλάχιστον τύποι μονώσεως .
6. Χαρτί σχεδιάσεως ή πρόγραμμα σχεδιάσεως με υπολογιστή.

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Θα δοκιμάσετε διάφορους τύπους μονώσεως σε μια μονάδα δοκιμής θερμικής απώλειας. Η μονάδα δοκιμής θερμικής απώλειας παρουσιάζεται στο σχήμα 14-30. Οι θερμαντήρες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμικής ενέργειας στη μία πλευρά της μονώσεως που δοκιμάζεται. Όλη η συσκευή περιβάλλεται από άκαμπτη αφρώδη μόνωση. Όταν οι θερμαντήρες τεθούν σε λειτουργία, θα αυξηθεί η θερμοκρασία της "θερμής πλευράς". Η "ψυχρή πλευρά" θα παραμείνει σχετικά δροσερή.



ΣΧΗΜΑ 14-30: Μονάδα δοκιμής θερμικής απώλειας. Όταν ένα στοιχείο μονώσεως τοποθετείται στο κέντρο αυτού του κιβώτιου δοκιμής, μπορεί να υπολογισθεί η ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται διά μέσου του στοιχείου αυτού.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας θα εκτελείτε μετρήσεις. Χαρακτηριστικά, θα πρέπει να γίνονται μετρήσεις κάθε 15 λεπτά σε ένα χρονικό διάστημα 1-2 ωρών. Προγραμματίστε ανάλογα.
2. Αφαιρέστε από τη συσκευή το στοιχείο μονώσεως ενός τετραγωνικού. ποδιού. Τοποθετήστε στο στοιχείο που αφαιρέσατε τον πρώτο τύπο μονώσεωςπου θα δοκιμάσετε, και επανατοποθετήστε το στη μονάδα δοκιμής θερμικής απώλειας.
3. Τοποθετήστε το κάλυμμα στη μονάδα δοκιμής της θερμικής απώλειας.
4. Ανάψτε τους ηλεκτρικούς θερμαντήρες.
5. Μετρήστε κάθε 15 λεπτά τις θερμοκρασίες εισαγωγής και εξαγωγής βάσει των ενδείξεων των ηλεκτρονικών οργάνων. Καταγράψτε τις θερμοκρασίες στην πρώτη σελίδα του φύλλου εργασίας "Δοκιμή μονώσεως".
6. Συνεχίστε να καταγράφετε τις ενδείξεις έως ότου η θερμοκρασία εισαγωγής φθάσει τους 180° F.
7. Κλείστε τους ηλεκτρικούς θερμαντήρες και αφήστε τους να κρυώσουν.
8. Συνεχίστε να καταγράφετε ενδείξεις, για μια ώρα περίπου μετά το σβήσιμο των θερμαντήρων (περίοδος ψύξεως).
9. Τώρα αφαιρέστε το στοιχείο μονώσεως και τοποθετήστε έναν άλλο τύπο μονώσεως.
10. Επαναλάβατε τη δοκιμή. Οι παραλλαγές στο στοιχείο μονώσεως μπορεί να αφορούν τον τύπο κατασκευής, τον τύπο υαλοβάμβακα ή γυψοσανίδας, το πάχος μονώσεως 4 ή 6 ιντσών, κλπ.
11. Όταν ολοκληρωθούν και οι τρεις δοκιμές, σχεδιάστε τα δεδομένα στο διάγραμμα που υπάρχει στη σελίδα 2 του φύλλου εργασίας ("Δοκιμή μονώσεως"). Σημειώστε ότι, αν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα πρόγραμμα σχεδιάσεως με Η/Υ, τότε εκτελείται εύκολα η γραφική αποτύπωση των δεδομένων.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Υπάρχουν αδύνατα σημεία στη διαδικασία της δοκιμής; Πώς μπορεί να βελτιωθεί η δοκιμή;
2. Για ποιο λόγο υπάρχει τόση πολλή μόνωση γύρω από το εσωτερικό του κιβωτίου της μονάδας δοκιμής θερμικής απώλειας;
3. Υπήρξαν διαφορές στους χρόνους ψύξεως του κάθε τύπου μονώσεως, και, αν υπήρξαν, γιατί;

ΜΙΚΡΟ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε πολλά σπίτια και κτήρια διεξάγεται ένας έλεγχος ενέργειας. *Έλεγχος ενέργειας* είναι η διαδικασία αναλύσεως του τρόπου με τον οποίο αξιοποιείται η ενέργεια σε ένα κτήριο. Υπάρχουν πολλοί τύποι ελέγχου της ενέργειας. Μερικοί είναι εξαιρετικά περίπλοκοι και απαιτούν πολύ χρόνο. Με άλλους απλώς εξετάζονται διάφορες ενεργειακές συσκευές και προσδιορίζεται ο τρόπος χρήσεώς τους. Αυτή η δραστηριότητα θα σας βοηθήσει να κάνετε ένα μικρο-έλεγχο ενέργειας για την οικογένειά σας.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Ανάλυση δεδομένων, επίλυση προβλήματος, πρόβλεψη και συλλογή δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να ορίσετε πώς χρησιμοποιείται η ενέργεια στο σπίτι σας.
2. Να προσδιορίσετε πού υπάρχουν απώλειες ενέργειας στο σπίτι σας.
3. Να λάβετε μερικά απλά μέτρα, για να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας στο σπίτι σας.

ΥΛΙΚΑ

1. Χαρτί και μολύβι.
2. Μια τυπική κατοικία, που χρησιμοποιεί ενέργεια για κλιματισμό (θέρμανση, ψύξη) και για τη λειτουργία οικιακών συσκευών.
3. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Μικρο-έλεγχος".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Αυτή η δραστηριότητα πρέπει να διεξαχθεί σε μια κατοικία. Πρέπει λοιπόν πρώτα να βρείτε διαθέσιμο χρόνο, κατά τον οποίο θα είστε στο σπίτι σας με κάποιον, που θα σας βοηθήσει να απαντήσετε σε μια σειρά ερωτήσεων.
2. Θέστε καθεμιά από τις ερωτήσεις που περιλαμβάνονται στο φύλλο εργασίας.
3. Σε κάθε ερώτηση σημειώστε ένα "Ναι" ή ένα "Οχι".
4. Όταν έχουν απαντηθεί όλες οι ερωτήσεις, αναφέρατε στον ιδιοκτήτη του σπιτιού πώς μπορεί να βελτιωθεί η απόδοση της ενέργειας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποιες ερωτήσεις θα μπορούσαν να προστεθούν στο ερωτηματολόγιο του φύλλου εργασίας ("Μικρο-έλεγχος");
2. Πώς θα υπολογίζατε την απόσβεση (σε χρόνια) ενός νέου θερμοστάτη ή άλλης συσκευής, αν ο ιδιοκτήτης ζητούσε να μάθει σχετικά;

ΤΜΗΜΑ ΤΕΤΑΡΤΟ

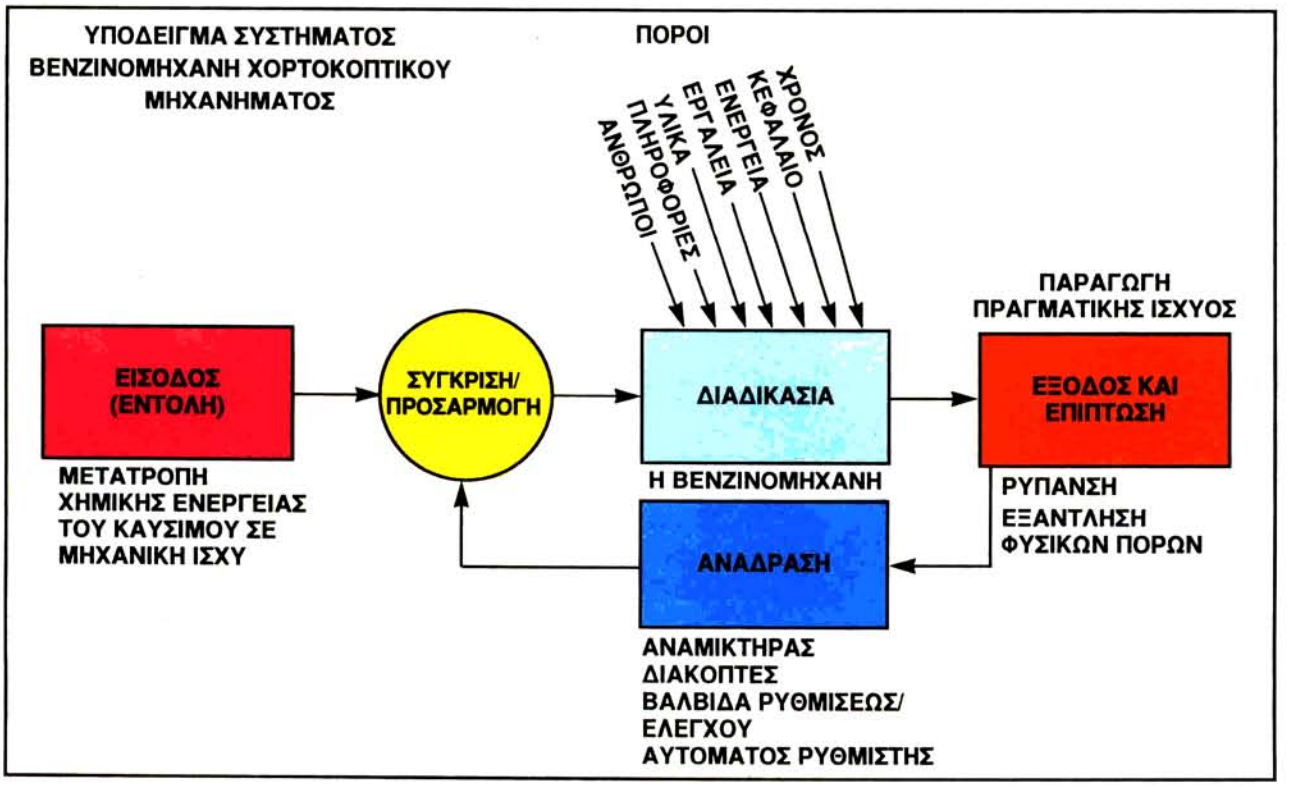
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΣΧΥΟΣ

Η τεχνολογία ισχύος χρησιμοποιείται για τη μετατροπή και το μετασχηματισμό ενέργειας σε ωφέλιμη ισχύ. Τα συστήματα ισχύος που εξετάζονται σε αυτό το τμήμα, σχετίζονται κυρίως με την τεχνολογία των μεταφορών. Η τεχνολογία ισχύος όμως χρησιμοποιείται επίσης σε συστήματα μέσων επικοινωνίας και συστήματα παραγωγής.

Η τεχνολογία ισχύος, όπως και οι τεχνολογίες μεταφορών και ενέργειας, μπορεί να μελετηθεί χρησιμοποιώντας ένα υπόδειγμα συστήματος. Το υπόδειγμα συστήματος, π.χ., μπορεί να εφαρμοσθεί στην περίπτωση μίας μικρής βενζινομηχανής χορτοκοπτικού μηχανήματος.

1. Η "είσοδος" είναι η εντολή για τη μετατροπή της χημικής ενέργειας του καυσίμου σε μηχανική, για να περιστραφεί η λεπίδα του χορτοκοπτικού μηχανήματος και να κινηθεί το μηχάνημα προς τα εμπρός.
2. Η "διαδικασία" για να μετατραπεί η ενέργεια σε ισχύ είναι η λειτουργία της μηχανής.
3. Η "έξοδος" είναι η πραγματική ισχύς που παράγεται από το χορτοκοπτικό μηχάνημα. Στις "επιπτώσεις" περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, η ρύπανση κατά την παραγωγή, διύλιση και καύση ορυκτών καυσίμων, και η εξάντληση των φυσικών πόρων.
4. Το σύστημα "αναοράσεως" ή ελέγχου περιλαμβάνει τη ρυθμιστική βαλβίδα και τον αναμικτήρα (καρμπυρατέρ), διακόπτες σταμματος - σβησίματος, τον αυτόματο ρυθμιστή και άλλα εξαρτήματα. Όλες οι άλλες τεχνολογίες που παρουσιάζονται σε αυτό το τμήμα μπορούν να μελετηθούν με τον ίδιο τρόπο, χρησιμοποιώντας το υπόδειγμα συστήματος.

Τα περισσότερα συστήματα στο χώρο της τεχνολογίας ισχύος μπορούν να μελετηθούν χρησιμοποιώντας αυτό το υπόδειγμα συστήματος.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 ■ Συστήματα μηχανικής ισχύος
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16 ■ Σχεδιασμός θερμοκινητήρων
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17 ■ Ηλεκτρική ενέργεια
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18 ■ Μικρές βενζινοκίνητες μηχανές
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19 ■ Ισχύς ρευστών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

Συστήματα μηχανικής ισχύος

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να ορίσετε τους διαφόρους όρους τους σχετικούς με την ισχύ, όπως έργο, δύναμη, ισχύ, ροπή, όπως και τους διαφόρους όρους τους σχετικούς με την *ιπποδύναμη*.
- Να περιγράψετε τους τρόπους μετρήσεως της ιπποδυνάμεως.
- Να αναλύσετε τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται για τη μεταβολή ισχύος σε διαφορετικές ροπές και/ή σε ιπποδύναμη.
- Να ορίσετε πώς ελέγχεται η ισχύς σε ένα σύστημα μηχανικής ενέργειας.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Ισχύς
Μηχανικός Μετατροπέας
Ροπή
Απόδοση
Ιπποδύναμη
Ιπποδύναμη τριβής
Δυναμόμετρο
Υπομόχλιο
Λόγος οδοντοτροχών
Οδοντοτροχός χάιποϊντ (hypoid)
Κινητική

Εισαγωγή.

Η ενέργεια έχει πολλές μορφές. Συνήθως όμως δεν έχει την απαιτούμενη μορφή, ώστε να παράγει ισχύ κατάλληλη για τα συστήματα μεταφορών που διαθέτομε. Ένα μεταφορικό μέσο, π.χ., χρειάζεται συνήθως διαφόρους τύπους ισχύος. Ένας τύπος απαιτείται για να το ωθήσει προς τα εμπρός, ενώ άλλες δυνάμεις απαιτούνται, για να λειτουργήσει μια γεννήτρια ή ένα μηχάνημα κλιματισμού. Αυτό το κεφάλαιο ασχολείται με τη μετατροπή της ενέργειας σε ισχύ, για να χρησιμοποιηθεί στην τεχνολογία μεταφορών. Συνήθως χρησιμοποιούνται θερμοκινητήρες (εσωτερικής ή εξωτερικής καύσεως), ώστε να παραχθεί η απαραίτητη ισχύς. Για να κατανοήσει κάποιος την ισχύ, πρέπει να μελετήσει όρους όπως έργο, δύναμη, πίεση, ροπή, σύστημα οδοντοτροχών, τριβή κλπ. Ο σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να ορίσει τους πολλούς όρους που χρησιμοποιούνται, για να περιγραφούν τα διάφορα συστήματα μηχανικής ενέργειας. Ακόμη, στο κεφάλαιο αυτό εξετάζεται η μέτρηση της ισχύος, η μετατροπή αυτής, καθώς και ο έλεγχός της.

Ορισμός μηχανικής ισχύος.

Ορισμός ενέργειας.

Οι περισσότεροι μετατροπείς, όπως οι κινητήρες βενζίνης και πετρελαίου, σχεδιάζονται, για να πραγματοποιήσουν ένα σκοπό: τη μετατροπή ενέργειας σε ωφέλιμο έργο. *Ενέργεια* ορίζεται ως η ικανότητα εκτελέσεως έργου. Για παράδειγμα, ενέργεια περιέχεται στο καύσιμο που χρησιμοποιούν οι κινητήρες. Αποστολή του κινητήρα είναι να πάρει την ενέργεια που περιέχεται στο καύσιμο και να τη μετατρέψει σε κάποια μορφή ισχύος. Η ισχύς χρησιμοποιείται, για να κινήσει το όχημα προς τα εμπρός. Το σχήμα 15-1 δείχνει τη δοκιμή ενός κινητήρα σε ένα δυναμόμετρο, που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του έργου που παράγει ένας κινητήρας.

Ορισμός ισχύος.

Ισχύς είναι μέτρο του έργου που εκτελείται. Ισχύς είναι η τελικη εξοδος ενός κινητήρα, όταν έχει μετατρέψει την ενέργεια του καυσίμου σε έργο. Ένας συνήθης όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την απόδοση ισχύος είναι η ιπποδύναμη. Η ιπποδύναμη είναι μέτρο του έργου που εκτελείται στη μονάδα χρόνου από ένα μηχανικό μετατροπέα, όπως ένας πετρελαιοκινητήρας.

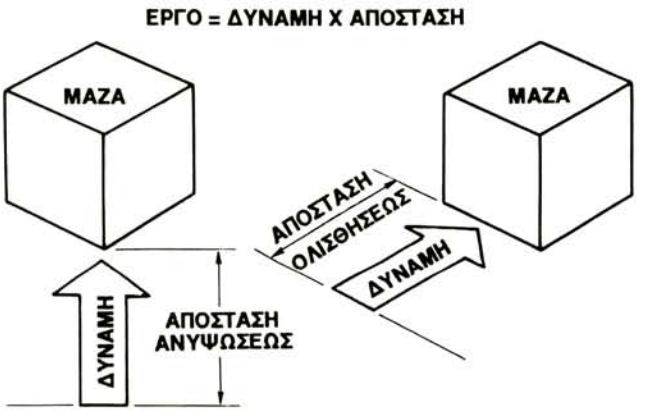
Χρησιμοποιούνται πολλοί όροι ιπποδυνάμεως σε σχέση με τους μηχανικούς μετατροπείς. Όταν συγκρίνονται κινητήρες, χρησιμοποιείται ο όρος χρήσιμη ιπποδύναμη πέδης. Όταν εξετάζεται η απόδοση, χρησιμοποιούνται οι όροι ιπποδύναμη τριβής και ενδεικτική ιπποδύναμη. Όταν αναλύεται η απόδοση της βενζίνης σε μίλια/γαλόνι, χρησιμοποιείται ο όρος ιπποδύναμη δρόμου. Αυτοί και άλλοι όροι της ιπποδυνάμεως ορίζονται περαιτέρω σε άλλα σημεία του κεφαλαίου αυτού.

Ορισμός έργου.

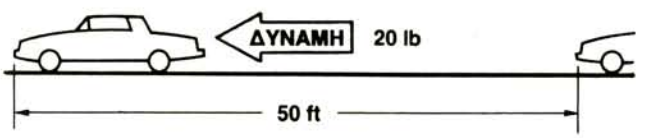
Έργο είναι το αποτέλεσμα της εφαρμογής μιας δυνάμεως, για να μετακινηθεί μια μάζα σε μια ορισμένη απόσταση. Αυτή η δύναμη παράγεται από την καύση ενός καυσίμου, όπως η βενζίνη. Έργο παράγεται, όταν η δύναμη μετακινεί μια ορισμένη μάζα σε μια ορισμένη απόσταση. Ο ορισμός του έργου παρουσιάζεται στο σχήμα 15-2. Η δύναμη στο σχήμα αυτό μετρείται σε λίβρες και η απόσταση σε πόδια. Όταν συνδυασθούν αυτές οι δύο μονάδες, προκύπτουν πόδια-λίβρες (ft-lb), η απαιτούμενη ενέργεια για να μετακινηθούν ορισμένες λίβρες σε μια ορισμένη απόσταση. Το έργο τότε εκφράζεται σε ft-lb. Αν, π.χ., ένα μεταφορικό μέσο μετακινηθεί 50 πόδια από μια δύναμη 20 λιβρών, τότε παράγεται έργο 1000 ft-lb (σχήμα 15-3).



ΣΧΗΜΑ 15-1: Ένας κινητήρας δοκιμάζεται σε ένα δυναμόμετρο, μια συσκευή που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της μηχανικής ισχύος. *Με άδεια της Chrysler Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 15-2: Έργο ορίζεται το αποτέλεσμα της κινήσεως μιας ορισμένης μάζας σε μια ορισμένη απόσταση. Η κίνηση μπορεί να είναι ανυψωτική ή ολισθητική.



ΕΡΓΟ = ΔΥΝΑΜΗ Χ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
ΕΡΓΟ = 20 lb Χ 50 ft
ΕΡΓΟ = 1.000 ft-lb

ΣΧΗΜΑ 15-3: Όταν ένα όχημα ωθείται για μια απόσταση 50 ποδιών από μια δύναμη 20 λιβρών, παράγεται έργο 1000 ποδιών-λιβρών.

Ροπή.

Η ροπή αποτελεί έναν τρόπο μετρήσεως του έργου. *Ροπή* ορίζεται ως η δύναμη που εφαρμόζεται, για να περιστραφεί ένας άξονας. Ένας μοχλός στρέψεως (κλειδί), π.χ., παράγει μια δύναμη στρέψεως, μετρούμενη σε ft-lb (σχήμα 15-4). Ροπή παράγεται επίσης στον άξονα των κινητήρων εξαιτίας της καύσεως του καυσίμου. Η καύση των αερίων ωθεί τα εσωτερικά έμβολα προς τα κάτω. Αυτό προκαλεί την περιστροφή ενός στροφαλοφόρου άξονα, παράγοντας ροπή. Αυτή η δύναμη προκαλεί επίσης την περιστροφή άλλων αντικειμένων. Η ροπή είναι η δύναμη που περιστρέφει, για παράδειγμα, τα κιβώτια ταχυτήτων και τους τροχούς, τις έλικες των πλοίων και τις λεπίδες μηχανής ενός χορτοκοπτικού μηχανήματος.

Στην πράξη, η ροπή είναι διαθέσιμη στο πίσω μέρος του κινητήρα (σχήμα 15-5). Επειδή η ροπή εκφράζεται σε πόδια-λίβρες, λέγεται ότι ένας κινητήρας έχει ροπή 500 ft-lb σε μια ορισμένη ταχύτητα. Η ταχύτητα βενζινοκινητήρα ή πετρελαιοκινητήρα μετρείται σε στροφές ανά λεπτό (r/min). Η ροπή μπορεί να μετρηθεί απ' ευθείας από ένα περιστρεφόμενο άξονα. Αυτή η μέτρηση πραγματοποιείται με τη χρήση ενός δυναμόμετρου. Τα δυναμόμετρα θα εξετασθούν σε άλλο σημείο αυτού του κεφαλαίου.



ΣΧΗΜΑ 15-4: Αυτοί οι μοχλοί στρέψεως (κλειδιά) παράγουν μια δύναμη στρέψεως σε κοχλίες. Η μονάδα μετρήσεως του οργάνου είναι σε ft-lb. *Με άδεια της Snap-On Tools Corporation.*

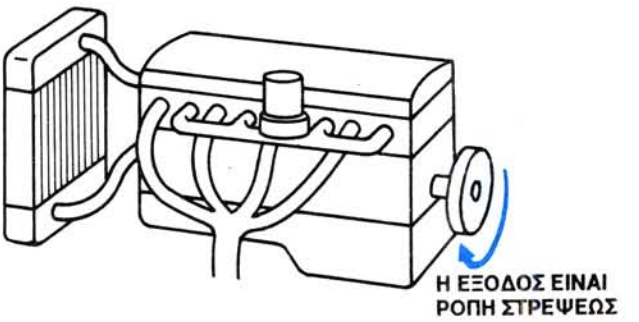
Απόδοση μηχανικού μετατροπέα.

Σχετικά με τους μηχανικούς μετατροπείς χρησιμοποιούνται αρκετοί τύποι αποδόσεως. Η απόδοση σημαίνει γενικά το πόσο καλά εκτελείται μια συγκεκριμένη εργασία. Γενικά, η *απόδοση* εκφράζεται ως ο λόγος της εξόδου προς την είσοδο, όπως φαίνεται στο σχήμα 15-6. Άλλοι ειδικοί τύποι αποδόσεως είναι η *μηχανική απόδοση*, η *ογκομετρική απόδοση* και η *θερμική απόδοση*.

Οι αποδόσεις εκφράζονται ως ποσοστιαίες αναλογίες, που είναι πάντοτε μικρότερες του 100%. Η διαφορά μεταξύ της ποσοστιαίας αποδόσεως και του 100% είναι η ποσοστιαία απώλεια κατά τη διαδικασία μετατροπής της ισχύος. Η απόδοση είναι σημαντική, γιατί δείχνει πόση ενέργεια χάνεται. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, όταν υπάρχει έλλειψη ενέργειας.

Μηχανική απόδοση.

Ένας τρόπος για να προσδιορισθεί η απόδοση μιας μηχανής είναι η ανάλυση των μηχανικών της συστημάτων. Η μηχανή, π.χ., μπορεί να είναι αυτή



ΣΧΗΜΑ 15-5: Η ροπή ορίζεται ως μία δύναμη περιστροφής. Το έργο που παράγει ένας κινητήρας μετρείται ως ροπή στο πίσω μέρος του κινητήρα. *Με άδεια της DCA Educational Products.*



ΣΧΗΜΑ 15-6: Απόδοση είναι ο λόγος της ενέργειας εξόδου προς την ενέργεια εισόδου.

μιας μοτοσυκλέτας (σχήμα 15.7). Η *μηχανική απόδοση* είναι μια σχέση μεταξύ του θεωρητικού (όπως υπολογίζεται μαθηματικά) έργου, για να κινηθεί η μοτοσυκλέτα, και του πραγματικού έργου. Εάν, π.χ., η μοτοσυκλέτα απαιτεί 35 μονάδες πραγματικού έργου και 55 μονάδες θεωρητικού έργου, μπορεί να υπολογισθεί η μηχανική απόδοση. Ο τύπος υπολογισμού της μηχανικής αποδόσεως είναι:

$$\text{Μηχανική απόδοση} = \frac{\text{Πραγματικό έργο}}{\text{Θεωρητικό έργο}} \times 100$$

$$\text{Μηχανική απόδοση} = \frac{35}{55} \times 100$$

$$\text{Μηχανική απόδοση} = 63{,}6\%$$

Οι απώλειες σε οποιοδήποτε μηχανικό σύστημα οφείλονται κυρίως στην τριβή. Εάν μπορεί να μειωθεί η τριβή, τότε θα αυξηθεί η μηχανική απόδοση. Αν αυξηθεί η τριβή, τότε θα μειωθεί η μηχανική απόδοση.

Ογκομετρική απόδοση.

Ένας άλλος τρόπος για να μετρηθεί η απόδοση σχετίζεται με την ευκολία με την οποία ο αέρας καύσεως ρέει μέσα και έξω από έναν κινητήρα. Η *ογκομετρική απόδοση* μετρά τις συνθήκες ροής αέρα σε έναν κινητήρα. Ο τύπος για να υπολογισθεί η ογκομετρική απόδοση είναι:

$$\text{Ογκομετρική απόδοση} = \frac{\text{Αέρας που πραγματικά χρησιμοποιήθηκε}}{\text{Μέγιστη δυνατή ποσότητα αέρα}} \times 100$$



ΣΧΗΜΑ 15-7: Μια μοτοσυκλέτα έχει μια ορισμένη μηχανική απόδοση. Η μηχανική απόδοση είναι ένα μέτρο του πραγματικού έργου σε σύγκριση με το θεωρητικό έργο που απαιτείται, για να κινηθεί η μοτοσυκλέτα. *Με άδεια της Harley Davidson, Inc.*

Σε μια ορισμένη ταχύτητα, π.χ., εισέρχονται στους κυλίνδρους 40 κυβικές ίντσες (40 in^3) αέρα. Κάτω όμως από ιδανικές συνθήκες θα έπρεπε να εισέλθουν 55 κυβ. ίντσες (in^3). Με αυτά τα δεδομένα έχομε:

$$\text{Ογκομετρική απόδοση} = \frac{40}{55} \times 100$$

$$\text{Ογκομετρική απόδοση} = 72\%$$

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ογκομετρική απόδοση των κινητήρων είναι:

1. Περιορισμοί εξατμίσεως.
2. Περιορισμοί φίλτρου αέρα.
3. Κατάλοιπα άνθρακα σε κυλίνδρους και βαλβίδες.
4. Σχήμα και σχεδιασμός βαλβίδων.
5. Περιορισμοί από τις καμπύλες στα στόμια εισόδου αέρα και εξαγωγής.

Θερμική απόδοση.

Η *θερμική απόδοση* δείχνει πόσο αποτελεσματικά μετατρέπει ένας κινητήρας τη θερμική ενέργεια του καυσίμου σε πραγματική ισχύ στον άξονα εξόδου. Η θερμική ενέργεια εκφράζεται ως λόγος της ενέργειας εξόδου προς την ενέργεια εισόδου. Λαμβάνομε υπόψη όλες τις απώλειες του κινητήρα, περιλαμβανομένων των θερμικών, μηχανικών και ογκομετρικών απωλειών. Για το λόγο αυτό, η θερμική απόδοση καλείται μερικές φορές *ολική απόδοση*. Είναι η πιο συνηθισμένη μορφή αποδόσεως που χρησιμοποιείται κατά τη σύγκριση κινητήρων και άλλων μετατροπέων ενέργειας.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η θερμική απόδοση υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Θερμική απόδοση} = \frac{\text{Πραγματική έξοδος}}{\text{Θερμότητα εισόδου}}$$

Όταν χρησιμοποιείτε αυτόν τον τύπο, πρέπει πάντα η είσοδος και η έξοδος να εκφράζονται στις ίδιες μονάδες. Η είσοδος και η έξοδος εκφράζονται σε Btu (υπενθυμίζεται ότι μια Βρετανική θερμική μονάδα είναι η ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για να ανυψωθεί η θερμοκρασία μιας λίβρας νερού κατά ένα βαθμό Φαρενάϊτ).

Σε ένα βενζινοκινητήρα αυτή η ολική απόδοση είναι 25% περίπου, δηλαδή το 25% της ενέργειας εισόδου είναι διαθέσιμη στην έξοδο. Αναφερόμενοι

στο σχήμα 15-8, η υπόλοιπη από την ενέργεια εισόδου χάνεται με διάφορους τρόπους. Το σύστημα ψύξεως απορροφά ένα ορισμένο ποσοστό της ενέργειας εισόδου. Το σύστημα εξαγωγής μεταφέρει μακριά με τα καυσαέρια μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας. Εννέα τοις εκατό της ενέργειας εισόδου χάνεται με τη μορφή ακτινοβολίας. Όταν ληφθούν υπόψη όλες αυτές οι απώλειες, η ενέργεια εξόδου πέφτει στο 25% περίπου. Το σχήμα 15-9 παρουσιάζει μια σύγκριση της αποδόσεως διαφόρων μηχανικών μετατροπέων.

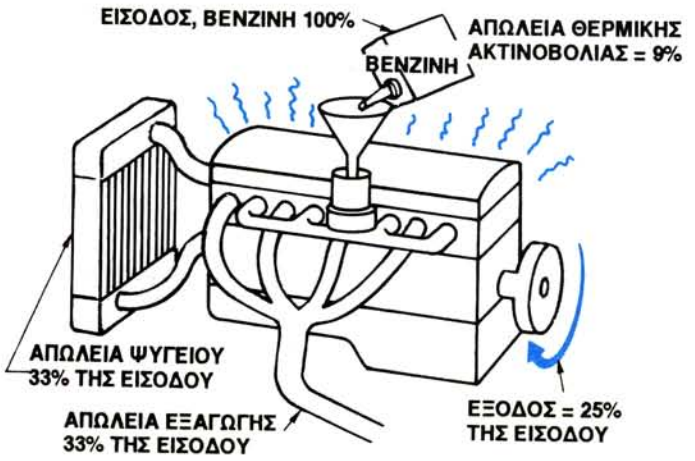
Μέτρηση μηχανικής ισχύος.

Μετά τη διατύπωση των ορισμών των βασικών εννοιών των σχετικών με τη μηχανική ισχύ, μπορούμε τώρα να εξετάσομε τρόπους μετρήσεώς της. Παρακάτω εξετάζονται τρόποι μετρήσεως της μηχανικής ισχύος. Πιο συγκεκριμένα, ορίζονται διάφοροι τύποι ιπποδυνάμεως και περιγράφεται η μέτρηση της ιπποδυνάμεως με ένα δυναμόμετρο.

Ορισμός ιπποδυνάμεως.

Η *ιπποδύναμη* (hp) ορίζεται ως ο ρυθμός με τον οποίο εκτελείται το έργο στην έξοδο ενός μηχανικού συστήματος. Είναι επίσης μονάδα ή μέτρο του έργου που εκτελείται σε ορισμένο χρονικό διάστημα. Όταν μετρείται κάτι μέσω ρυθμού, τότε πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε ότι η ιπποδύναμη είναι επίσης ένα μέτρο του χρόνου που απαιτείται για να παραχθεί ένα έργο. Το αυτοκίνητο αγώνων ταχύτητας, για παράδειγμα (σχήμα 15-10), πρέπει να καλύψει μια ορισμένη απόσταση στον ελάχιστο δυνατό χρόνο. Αυτό απαιτεί μια υψηλή ιπποδύναμη.

Η ιπποδύναμη ενός ίππου είναι το έργο που παράγεται, όταν ανυψώνεται βάρος 550 λιβρών κατά ένα πόδι σε ένα δευτερόλεπτο. Το σχήμα 15-11 παρουσιάζει ένα παράδειγμα. Εάν το έργο μετρηθεί σε λεπτά (αντί δευτερόλεπτα), τότε ένας ίππος ορίζεται ως το έργο που παράγεται, όταν ανυψώνονται 33.000 (60 x 550) λίβρες κατά ένα πόδι σε ένα λεπτό. Αυτοί οι δύο τρόποι έχουν καθιερωθεί πλέον, για να ορισθεί η ιπποδύναμη. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η κατεύθυνση της κινήσεως, όταν εφαρμόζε-



ΣΧΗΜΑ 15-8: Ένας βενζινοκινητήρας χάνει ένα μεγάλο μέρος της ενέργειάς του προς άλλα συστήματα. Το ψυγείο, η εξαγωγή και η ακτινοβολούμενη θερμότητα ευθύνονται για τις περισσότερες απώλειες. Η υπόλοιπη ισχύς είναι η έξοδος. *Με άδεια της DCA Educational Products.*

ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ	
Βενζινοκινητήρας	25-28%
Πετρελαιοκινητήρας	35-38%
Αεριοστρόβιλος αεροπλάνου	33-35%
Πύραυλος υγρού καυσίμου	46-47%
Περιστροφική μηχανή	20-22%
Ατμομηχανή τρένου	10-12%

ΣΧΗΜΑ 15-9: Όλες οι μηχανές έχουν μια ολική απόδοση. Ο πίνακας δείχνει τις μέσες αποδόσεις διαφόρων μηχανικών μετατροπέων.



ΣΧΗΜΑ 15-10: Αυτό το αυτοκίνητο αγώνων ταχύτητας απαιτεί υψηλή ιπποδύναμη, για να τρέξει στην πίστα. *Με άδεια της Dodge Division, Chrysler Motors.*

ται ιπποδύναμη, βρίσκεται σε μια ευθεία γραμμή. Η ροπή όμως σχετίζεται πάντοτε με την περιστροφική κίνηση (σχήμα 15-12).

Ιπποδύναμη πέδης.

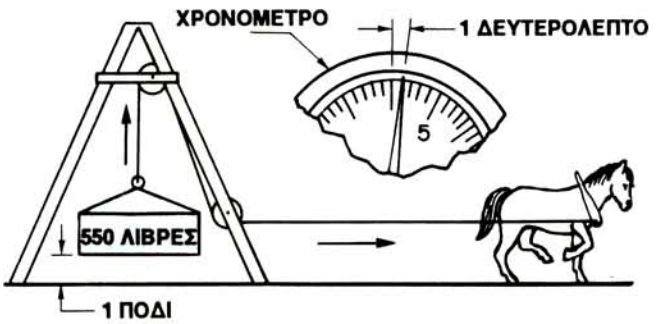
Ιπποδύναμη πέδης (bhp) είναι η πραγματική ιπποδύναμη που μετρείται σε κανονικές συνθήκες στο πίσω μέρος του κινητήρα. Για παράδειγμα, ένα χορτοκοπτικό μηχάνημα ή ένας εξωλέμβιος κινητήρας έχει διαθέσιμη μια ορισμένη ιπποδύναμη πέδης στην έξοδο του κινητήρα. Καλείται ιπποδύναμη πέδης, επειδή χρησιμοποιείται ένα φρένο για να μειωθεί η ταχύτητα περιστροφής του άξονα μέσα σε ένα μηχανισμό φορτώσεως. Η ιπποδύναμη πέδης χρησιμοποιείται συχνά για τη σύγκριση κινητήρων και των χαρακτηριστικών τους. Οι κατασκευαστές κινητήρων χρησιμοποιούν την ιπποδύναμη πέδης, για να δείξουν τις διαφορές στην έξοδο των κινητήρων. Ένας κινητήρας, π.χ. μεγέθους 235 κυβικών ιντσών, έχει μικρότερη ιπποδύναμη πέδης από έναν κινητήρα μεγέθους 350 κυβικών ιντσών. Άλλοι παράγοντες που μπορούν να μεταβάλουν την ιπποδύναμη πέδης είναι το είδος της αναμίξεως, η ποιότητα της καύσεως, η συμπίεση του κινητήρα, ο τύπος που χρησιμοποιούμενου καυσίμου και η ποιότητα του μίγματος αέρα-καυσίμου.

Ενδεικνυόμενη ιπποδύναμη.

Ενδεικνυόμενη ιπποδύναμη (ihp) είναι η θεωρητική ιπποδύναμη. Η ενδεικνυόμενη ιπποδύναμη υπολογίζεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα. Αντιπροσωπεύει τη μέγιστη ιπποδύναμη που μπορεί να δώσει ένας κινητήρας σε ιδανικές (τέλειες) συνθήκες. Η ενδεικνυόμενη ιπποδύναμη υπολογίζεται με βάση το μέγεθος του κινητήρα, το εκτόπισμα, την ταχύτητα λειτουργίας και την πίεση που αναπτύσσεται θεωρητικά στους κυλίνδρους. Οι τιμές της ενδεικνυόμενης ιπποδύναμης είναι πάντοτε υψηλότερες από τις τιμές της ιπποδύναμης πέδης.

Ιπποδύναμη τριβής.

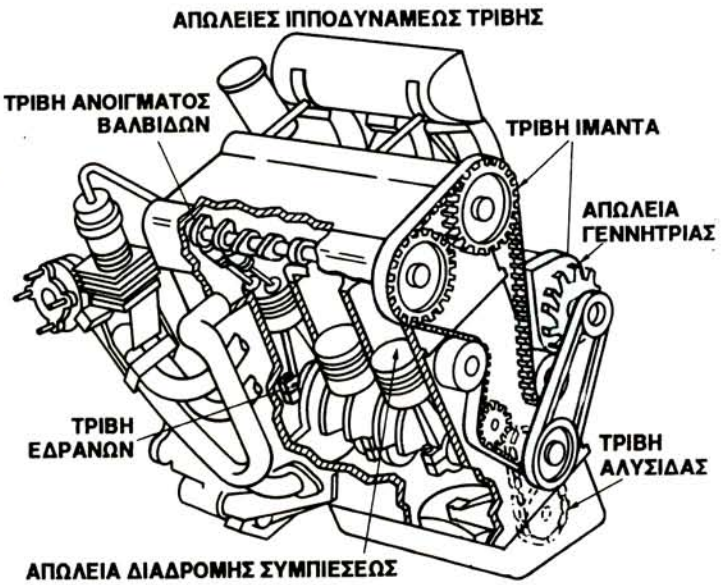
Ιπποδύναμη τριβής (fhp) ορίζεται ως η ιπποδύναμη που ασκείται, για να υπερνικηθεί η εσωτερική τριβή. Τριβή δημιουργείται, όταν δύο αντικείμενα έρθουν σε επαφή μεταξύ τους, ενώ κινούνται. Η τριβή που αναπτύσσεται σε κάθε κινητήρα πρέπει να υπερνικηθεί με περισσότερη ενέργεια. Πηγές ιπποδυνάμεως τριβής είναι οι ένσφαιροι τριβείς (ρουλεμάν), τα έμβολα που κινούνται μέσα στους κυλίνδρους, η διαδρομή συμπιέσεως, η γεννήτρια, ο ανεμιστήρας, η αντλία νερού, οι ιμάντες, το μηχάνημα



ΣΧΗΜΑ 15-11: Ιπποδύναμη ενός ίππου ορίζεται το έργο που παράγεται, όταν ανυψώνονται 550 λίβρες κατά ένα πόδι σε ένα δευτερόλεπτο.



ΣΧΗΜΑ 15-12: Η ιπποδύναμη μετρείται σε μια ευθεια γραμμή. Η ροπή μετρείται ως δύναμη στρέψεως.



ΣΧΗΜΑ 15-13: Σε έναν κινητήρα δημιουργείται ιπποδύναμη τριβής. Μερικές πηγές τριβής είναι τα έδρανα, η διαδρομή συμπιέσεως, οι ιμάντες, οι γεννήτριες, οι βαλβίδες κλπ. *Με άδεια της Peugeot Motors of America, Inc.*

κλιματισμού κ.ά. Το σχήμα 15-13 παρουσιάζει μια άποψη κινητήρα και διάφορες πηγές τριβής.

Άλλες πηγές ιπποδυνάμεως τριβής σε ένα όχημα είναι μεταξύ άλλων ο άνεμος (οπισθέλκουσα), η αντίσταση στα ελαστικά των τροχών, καθώς το όχημα είναι εν κινήσει, και η υφή του οδοστρώματος. Όλα αυτά που συμβάλλουν στην επιβράδυνση του κινητήρα αποτελούν την ολική ιπποδύναμη τριβής.

Η ιπποδύναμη τριβής πρέπει να μειώνεται όσο το δυνατόν περισσότερο. Όσο περισσότερη ιπποδύναμη τριβής πρέπει να υπερνικηθεί από τον κινητήρα, τόσο περισσότερη ισχύς απαιτείται, για να λειτουργήσει το όχημα. Αυξημένη ιπποδύναμη τριβής σημαίνει μικρότερη απόδοση σε μίλια/γαλόνι καυσίμου, σε οποιοδήποτε μεταφορικό όχημα.

Μείωση ιπποδυνάμεως τριβής.

Η *ιπποδύναμη τριβής* στα μεταφορικά οχήματα έχει αναλυθεί πολύ προσεκτικά. Έρευνες έχουν δείξει ότι η χαμηλή απόδοση του καυσίμου οφείλεται σε μεγάλη ιπποδύναμη τριβής. Στο παρελθόν, έχουν γίνει σημαντικές αλλαγές στο σχεδιασμό των οχημάτων, για να μειωθούν οι απώλειες τριβής. Μερικές από αυτές είναι:

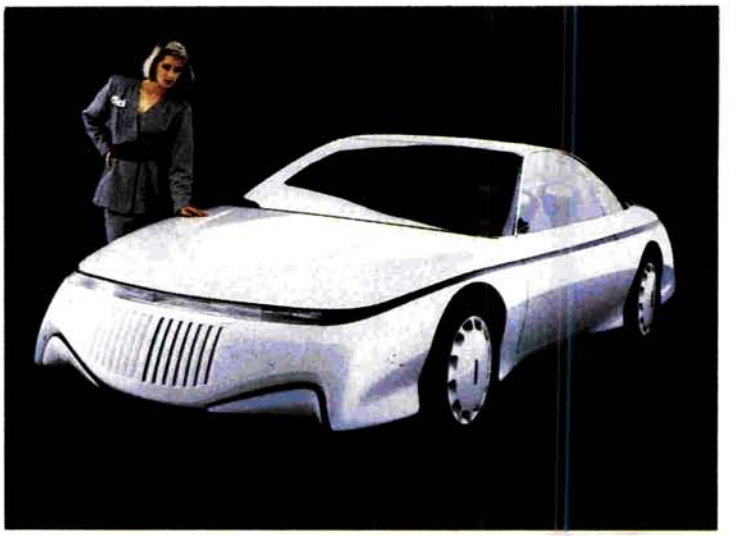
1. Μείωση της αντιστάσεως στα ελαστικά των τροχών, ενώ το όχημα είναι εν κινήσει. Έχουν χρησιμοποιηθεί υπολογιστές στο σχεδιασμό ελαστικών, για να μειωθεί η τριβή από την επαφή ελαστικού με το οδόστρωμα, καθώς κινείται το όχημα. Τα ακτινωτά ελαστικά μειώνουν αυτού του είδους την τριβή.
2. Μείωση της οπισθέλκουσας του αέρα ενός οχήματος. Έτσι το όχημα έχει μικρότερη αντίσταση στον άνεμο. Το σχήμα 15-14 παρουσιάζει ένα παράδειγμα οχήματος που σχεδιάσθηκε για ελάχιστη αντίσταση ανέμου (βελτιωμένη αεροδυναμική).
3. Μείωση του βάρους του οχήματος. Για κάθε 400 λίβρες βάρους του οχήματος, η απόδοση του καυσίμου μειώνεται κατά μέσο όρο ένα μίλι/γαλόνι. Αυτό ονομάζεται λόγος ισχύος προς βάρος.
4. Μετατροπή του αμαξώματος (σασί) του οχήματος, για να μειωθεί η οπισθέλκουσα αντίσταση του ανέμου κάτω από το όχημα.

Αυτοί και άλλοι νέοι σχεδιασμοί έχουν βοηθήσει τους κατασκευαστές κινητήρων να βελτιώσουν την απόδοση καυσίμου σε ορισμένα οχήματα από 12-15 μίλια/γαλόνι σε περισσότερο από 50 μίλια/γαλόνι.

Ιπποδύναμη δρόμου.

Ιπποδύναμη δρόμου ορίζεται ως η ιπποδύναμη που διατίθεται στους τροχούς κινήσεως ενός οχήματος. Η ιπποδύναμη δρόμου είναι πάντοτε μικρότερη της ιπποδυνάμεως πέδης. Η διαφορά μεταξύ ιπποδυνάμεως δρόμου και ιπποδυνάμεως πέδης είναι η ιπποδύναμη τριβής. Οι απώλειες ιπποδυνάμεως τριβής παρουσιάζονται στα κιβώτια ταχυτήτων, στους άξονες μεταδόσεως κινήσεως και στα συγκροτήματα διαφορικού (σχήμα 15-15). Η ιπποδύναμη δρόμου μπορεί να εκφρασθεί ως εξής:

Ιπποδύναμη δρόμου = bhp - fhp οδοντοτροχών μεταδόσεως κινήσεως



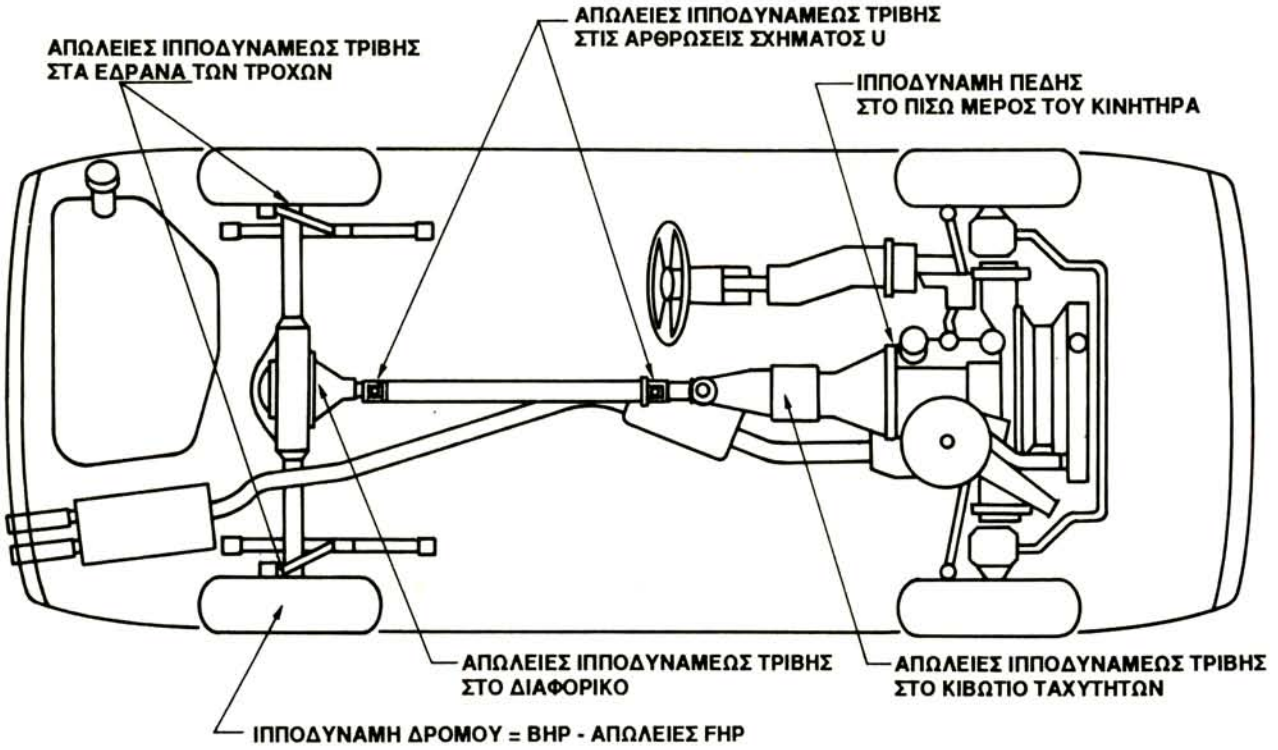
ΣΧΗΜΑ 15-14: Αυτό το αυτοκίνητο σχεδιάσθηκε, για να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες τριβής από την αντίσταση του ανέμου. *Με άδεια της Ford Motor Corp.*

Ορισμός δυναμομέτρων.

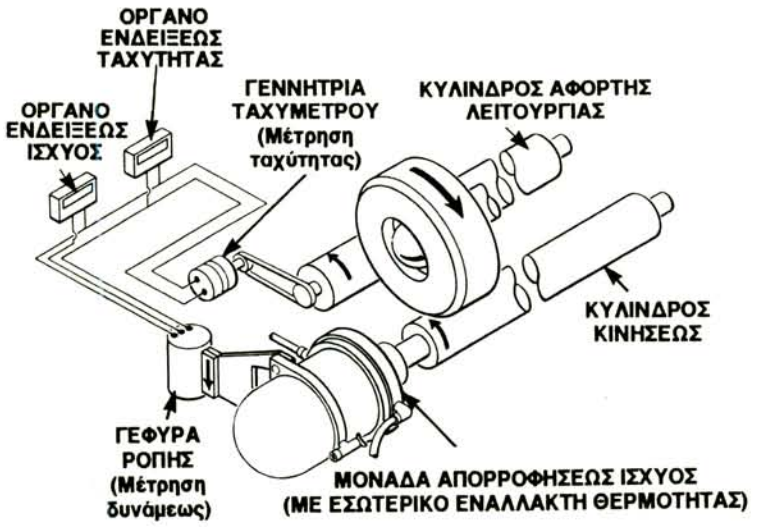
Για να μετρηθεί η ιπποδύναμη, πρέπει να παραχθεί έργο. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει ο κινητήρας να λειτουργήσει υπό φορτίο. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα φορτώσεως ενός κινητήρα, είναι:

- Να ρυμουλκηθεί ένα τροχοφόρο σε έναν απότομο ανήφορο.
- Να κοπεί με ένα χορτοκοπτικό μηχάνημα ένα παχύ στρώμα χόρτου.
- Να διασχίσει το νερό μια βάρκα.

Ένα *δυναμόμετρο* είναι μια συσκευή, που προσαρμόζεται στο πίσω μέρος του κινητήρα, για να απορροφήσει την ισχύ που παράγεται από αυτόν. Όταν ένας κινητήρας εργάζεται χωρίς φόρτο (στο ρελαντί), είναι αδύνατον να προσδιορισθεί η παραγόμενη ιπποδύναμη ή ροπή. Όταν ένας κινητήρας συνδεθεί με ένα δυναμόμετρο, μπορεί η φόρτωση να μοιάζει με εκείνη υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Το δυνάμόμετρο μετρά την ιπποδύναμη πέδης και τη ροπή στην έξοδο ενός κινητήρα.



ΣΧΗΜΑ 15-15: Η ιπποδύναμη δρόμου είναι η διαφορά μεταξύ της ιπποδυνάμεως πέδης και του συνόλου των απωλειών τριβής. *Με άδεια της Mazda Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 15-16: Ένα δυναμόμετρο αμαξώματος χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ιπποδυνάμεως δρόμου. Οι τροχοί περιστρέφονται επάνω στον κύλινδρο άφορτης λειτουργίας και στον κύλινδρο κινήσεως. Η μονάδα απορροφήσεως ισχύος φορτώνει το σύστημα. *Με άδεια της Clayton Industries.*



ΣΧΗΜΑ 15-17: Αυτό το οχημα δοκιμάζεται επάνω σε ένα δυναμόμετρο αμαξώματος. *Με άδεια της Clayton Industries.*

Ένας άλλος τύπος δυναμομέτρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να μετρηθεί η ιπποδύναμη δρόμου. Αυτό καλείται δυναμόμετρο αμαξώματος (σασί). Ένα *δυναμόμετρο αμαξώματος* αυτοκινήτου μετρά την ιπποδύναμη δρόμου και τη ροπή που είναι διαθέσιμη στους τροχούς κινήσεως. Το σχήμα 15-16 παρουσιάζει τη μηχανική διάταξη ενός δυναμομέτρου αμαξώματος. Στο παράδειγμα αυτό, οι τροχοί περιστρέφονται επάνω σε δύο κυλίνδρους: έναν κύλινδρο άφορτης λειτουργίας του κινητήρα (ρελαντί) και έναν κύλινδρο κινήσεως. Η μονάδα απορροφήσεως ισχύος χρησιμοποιείται, για να απορροφά την ενέργεια και να επενεργεί ως φορτίο στο όχημα. Στις κλίμακες των οργάνων που φαίνονται, μετρούνται η ταχύτητα (στροφές/λεπτό) και η ροπή. Το σχήμα 15-17 παρουσιάζει ένα όχημα που δοκιμάζεται πάνω σε ένα δυναμόμετρο αμαξώματος.

Διαγράμματα επιδόσεως.

Βενζινοκινητήρες, πετρελαιοκινητήρες και άλλες μηχανές, έχουν ο καθένας ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά λειτουργίας. Αυτό σημαίνει ότι έχουν διαφορετική ροπή, ιπποδύναμη και κατανάλωση καυσίμων σε διαφορετικές στροφές/λεπτό. Με τη χρήση ενός δυναμομέτρου μπορεί να καταρτισθεί ένα διάγραμμα επιδόσεως (που ονομάζεται και χαρακτηριστική καμπύλη). Το σχήμα 15-18 παρουσιάζει ένα τυπικό διάγραμμα επιδόσεως. Η κάτω κλίμακα δείχνει τις στροφές/λεπτό του κινητήρα. Η δεξιά κλίμακα σχετίζεται με τη ροπή του κινητήρα. Η αριστερή κλίμακα αφορά στην ιπποδύναμη που παράγεται από τον κινητήρα. Χαμηλά δεξιά υπάρχει και μια κλίμακα καταναλώσεως καυσίμου.

Όταν ο κινητήρας φορτώνεται με ένα δυναμόμετρο, μπορεί να παράγει μια ορισμένη μέγιστη ροπή ή ιπποδύναμη σε ορισμένες στροφές/λεπτό. Αναφερόμενοι πάλι στο σχήμα 15-18, αυτός ο συγκεκριμένος κινητήρας για παράδειγμα, μπορεί να παράγει περίπου 135 ft-lb ροπή στις 1500 στροφές/λεπτό. Επίσης, αυτός ο κινητήρας μπορεί να παράγει ιπποδύναμη 70 ίππων περίπου στις 3500 στροφές/λεπτό. Αυτό το διάγραμμα δείχνει τα χαρακτηριστικά του κινητήρα σε όλο το πεδίο στροφών/λεπτό. Το διάγραμμα περιέχει επίσης μια καμπύλη καταναλώσεως καυσίμου. Αυτή η καμπύλη αφορά στην ποσότητα καυσίμου που χρησιμοποιείται σε λίβρες ανά μονάδα ιπποδυνάμεως πέδης ανά ώρα. Αυτή η μονάδα μερικές φορές αναφέρεται και ως BSFC ή ειδική κατανάλωση καυσίμου πέδης.

Μεταβολή μηχανικής ισχύος.

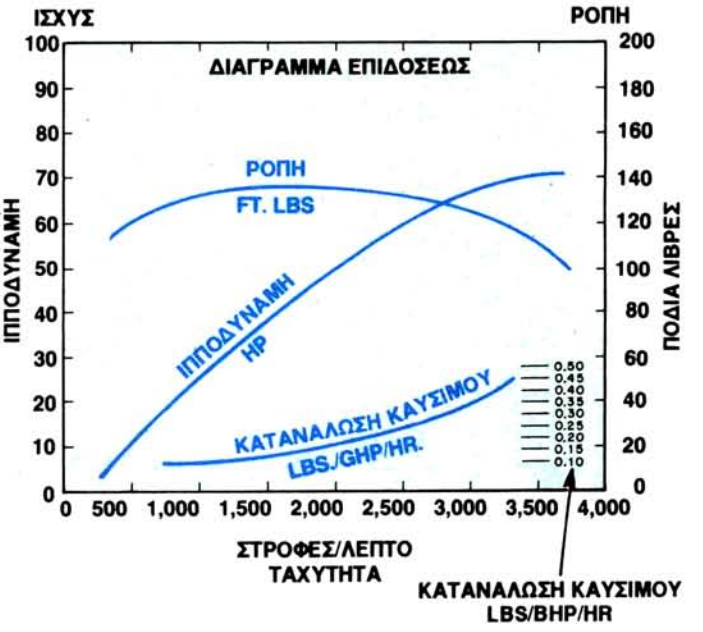
Στα περισσότερα μηχανικά συστήματα ίσως χρειάζεται να μεταβληθεί ο τύπος της ισχύος που χρησιμοποιείται. Όταν, επί παραδείγματι, ξεκινά ένα όχημα, απαιτείται υψηλή ροπή. Όταν πλέον κινείται το όχημα, χρειάζεται λιγότερη ροπή και περισσότερη ιπποδύναμη. Στη συνέχεια εξετάζονται οι τρόποι, με τους οποίους μπορεί να μεταβληθεί ή να αλλάξει η ισχύς, για να καλύψει μια επιθυμητή ανάγκη.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Ένα δυναμόμετρο μπορεί να μετρήσει μόνο τη ροπή που παράγεται στο πίσω μέρος ενός κινητήρα ή στους τροχούς κινήσεως ενός οχήματος. Το δυναμόμετρο δεν μετρά την ιπποδύναμη. Για να ληφθούν τιμές της ιπποδυνάμεως χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$\text{Ιπποδύναμη} = \frac{\text{Ροπή x στροφές/λεπτό}}{5252}$$

Ο αριθμός 5252 είναι μια σταθερά και έχει σχέση με τον τρόπο που μετρείται η ροπή στη διάμετρο του περιστρεφόμενου άξονα (5252 = 33.000/2π).



ΣΧΗΜΑ 15-18: Ένα διάγραμμα επιδόσεως δείχνει την ιπποδύναμη και τη ροπή που μπορεί να παράγει ένας κινητήρας σε ένα φάσμα στροφών/λεπτό. Παρουσιάζεται επίσης η κατανάλωση καυσίμου. *Με άδεια της DCA Educational Products.*

Διαφανής όψη οχήματος

Αυτό είναι το διαφανές πρότυπο ενός συγχρόνου αυτοκινήτου. Διαφανείς όψεις και εικονογραφήσεις παρουσιάζονται, για να φανούν οι εσωτερικές λειτουργίες και η θέση πολυπλόκων τεχνολογικών συστημάτων. Υπάρχει μεγάλη ζήτηση από τη βιομηχανία ειδικών στις γραφικές τέχνες για την κατασκευή διαφανών όψεων διαφόρων προϊόντων. Με αυτόν τον τύπο φωτογραφίας μπορεί κάποιος να δει τη θέση και το σχήμα πολλών τεχνολογικών συστημάτων στο όχημα.

Στη φωτογραφία αυτή εύκολα παρατηρεί κάποιος τα συστήματα προωθήσεως, αναρτήσεως και ελέγχου. Όπως συζητήθηκε στο κεφάλαιο αυτό, το προωθητικό σύστημα χρησιμοποιείται για την παραγωγή της απαιτούμενης ιπποδυνάμεως και ροπής για τη σωστή και αποδοτική λειτουργία του κινητήρα. *Με άδεια της Ford Motor Company.*



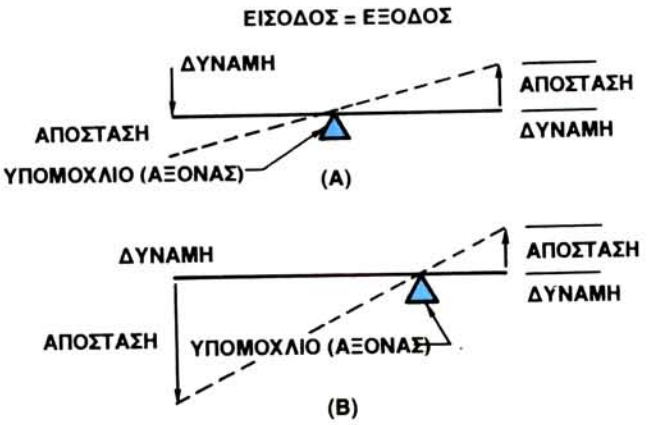
Μοχλοί και δυνάμεις.

Μοχλός είναι ένας μηχανισμός, που αλλάζει τις δυνάμεις και τις αποστάσεις της μηχανικής κινήσεως. Όπως φαίνεται στο σχήμα 15-19Α, ο μοχλός έχει μια είσοδο, ένα υπομόχλιο και μια έξοδο. *Υπομόχλιο* είναι το υποστήριγμα, γύρω από το οποίο στρέφεται ένας μοχλός. Όταν εφαρμόζεται μια δύναμη στη μια άκρη (είσοδο) σε μια ορισμένη απόσταση, η προκύπτουσα δύναμη (έξοδος) παράγεται σε μια ορισμένη απόσταση από την άλλη άκρη. Το γινόμενο δύναμη επί απόσταση στην είσοδο ισούται πάντα με το γινόμενο δύναμη επί απόσταση στην έξοδο. Συνεπώς, το έργο στην είσοδο είναι πάντα ίσο με το έργο στην έξοδο.

Αν το υπομόχλιο τοποθετηθεί προς τα δεξιά, όπως δείχνει το σχήμα 15-19Β, ακολουθούν διάφορες ενέργειες. Κατ' αρχήν, το έργο στην είσοδο ισούται πάλι με το έργο στην έξοδο. Η δύναμη όμως στην έξοδο είναι πολύ μεγαλύτερη ενώ η απόσταση στην είσοδο είναι πολύ μεγαλύτερη. Αλλάζοντας τη θέση του υπομοχλίου, διαφορετικές δυνάμεις μπορούν να δημιουργηθούν στην έξοδο.

Μηχανικό όφελος (πλεονέκτημα).

Μηχανικό όφελος ορίζεται το κέρδος σε δυνάμεις ή σε αποστάσεις σε ένα μηχανικό σύστημα. Εάν μια σειρά μοχλών πενταπλασιάσει τη δύναμη, τότε το μηχανικό όφελος είναι 5 προς 1. Όλα τα μηχανικά συστήματα μοχλών σχεδιάζονται, για να επιτύχουν ένα ορισμένο μηχανικό όφελος. Δεν πρέπει όμως να παραβλέπεται ότι ένα κέρδος σε δύναμη, συνοδεύεται από μια απώλεια σε απόσταση.



ΣΧΗΜΑ 15-19: Μοχλός είναι ένας μηχανισμός, που χρησιμοποιείται για τη μεταβολή δυνάμεων και αποστάσεων. Εάν το σημείο περιστροφής μετατοπισθεί προς τα δεξιά, αυξάνει η δύναμη στην έξοδο. Μειώνεται όμως η απόσταση.

Είδη μοχλών.

Στα μηχανικά συστήματα χρησιμοποιούνται τρία είδη μοχλών: οι μοχλοί πρώτου, δεύτερου και τρίτου είδους. Ανάλογα με το είδος του μοχλού, υπάρχει κέρδος σε δύναμη ή απόσταση. Το σχήμα 15-20 παρουσιάζει τα τρία είδη μοχλών. Η διαφορά μεταξύ τους έγκειται στη θέση του υπομοχλίου και των δυνάμεων εισόδου και εξόδου. Σήμερα, όλες οι χρησιμοποιούμενες μηχανές βασίζονται στην εφαρμογή αυτών των τριών ειδών μοχλών. Στα παραδείγματα περιλαμβάνονται:

- Μονότροχο καρότσι: μοχλός δευτέρου είδους
- Κοχλιοστρόφιο: συνδυασμός μοχλών πρώτου και δεύτερου είδους
- Ψαλίδι: μοχλός πρώτου είδους
- Υαλοκαθαριστήρες: σχεδιάζεται κυρίως ως μοχλός τρίτου είδους
- Κάθισμα και εξοπλισμός οδοντιατρείου: και τα τρία είδη μοχλού

Οι μοχλοί χρησιμοποιούνται επίσης εκτεταμένα στο σχεδιασμό ρομπότ, όπως φαίνεται στο σχήμα 15-21. Διάφορα είδη μοχλών συνδυάζονται, για να κινήσουν τους βραχίονες και να κερδίσουν είτε δύναμη είτε κίνηση σε απόσταση.

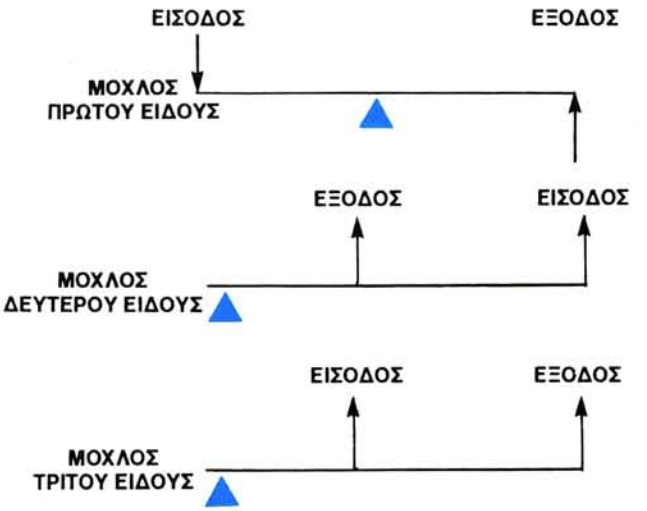
Πολλαπλασιασμός ροπής.

Η αρχή των μοχλών μπορεί να εφαρμοσθεί επίσης στους οδοντοτροχούς. Ένας οδοντοτροχός μπορεί να θεωρηθεί ως μια σειρά περιστρεφομένων μοχλών. Δύο οδοντοτροχοί μπορούν να αυξήσουν ή να μειώσουν τη ροπή με τον ίδιο τρόπο που οι μοχλοί αυξάνουν ή μειώνουν τη δύναμη. Στο σχήμα 15-22Α ένας μοχλός ωθεί έναν άλλο μοχλό. Η ενέργειά του είναι όπως αυτή ενός μοχλού πρώτου είδους. Το μήκος κάθε μοχλού προσδιορίζει πόση δύναμη θα αναπτυχθεί επάνω του. Εάν, π.χ., ένας βραχύς μοχλός ωθήσει ένα μακρύτερο μοχλό, ο μακρύτερος μοχλός θα κινηθεί σε μικρότερη απόσταση αλλά θα έχει μεγαλύτερη δύναμη.

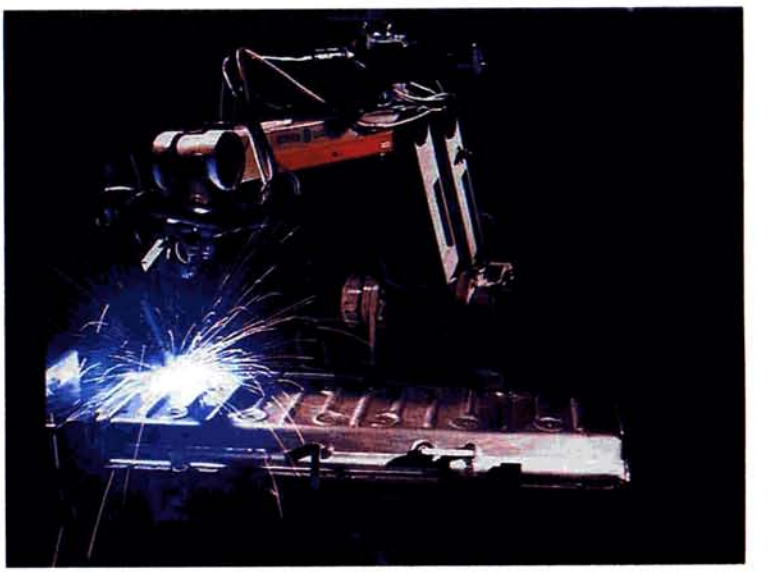
Εάν κατασκευασθεί μια σειρά μοχλών, όπως δείχνει το σχήμα 15-22 Β, τότε μπορεί να αναπτυχθεί μια συνεχής ροπή. Όταν αυτή η αρχή εφαρμοσθεί σε οδοντοτροχούς, όπως δείχνει το σχήμα 15-22 Γ, ένας μικρός οδοντοτροχός μπορεί να αυξήσει τη ροπή ενός μεγαλύτερου οδοντοτροχού. Όπως όμως και στην περίπτωση των μοχλών, ο μεγαλύτερος οδοντοτροχός κινείται σε μικρότερη απόσταση από ό,τι ο οδοντοτροχός εισόδου.

Λόγοι οδοντοτροχών.

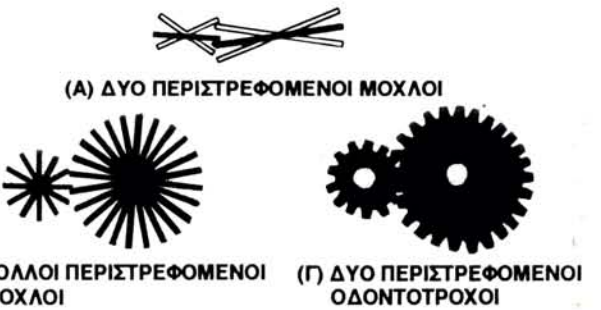
Η απαιτούμενη μεταβολή στη ροπή εξαρτάται από το σχετικό μέγεθος των οδοντοτροχών. Το



ΣΧΗΜΑ 15-20: Όλες οι μηχανές κατασκευάζονται από έναν ή περισσότερους από αυτούς τους τύπους μοχλών. Οι μοχλοί είναι πρώτου, δευτέρου και τρίτου είδους.



ΣΧΗΜΑ 15-21: Ένα ρομπότ βασίζεται σε πολλά είδη μοχλών για να λειτουργήσει. *Με άδεια της Arvin Industries, Inc.*



ΣΧΗΜΑ 15-22: Οι οδοντοτροχοί χρησιμοποιούνται για να αυξηθεί η ροπή, ακριβώς όπως χρησιμοποιούνται οι μοχλοί για να αυξηθεί η δύναμη. *Με άδεια της General Motors Corporation.*

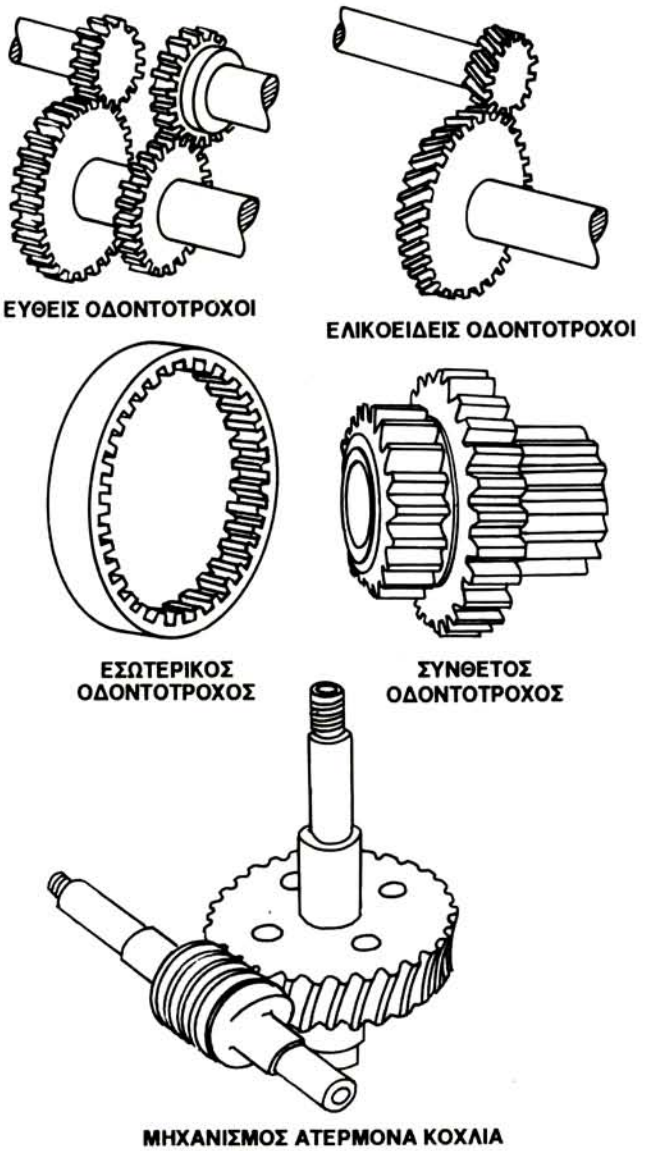


ΣΧΗΜΑ 15-23: Οι λόγοι οδοντοτροχών προσδιορίζονται από τον αριθμό των δοντιών της εξόδου προς την είσοδο. Αυτός ο λόγος οδοντοτροχών είναι 24:12 ή 2:1.

μέγεθος του οδοντοτροχού εισόδου σε σχέση με τον οδοντοτροχό εξόδου ονομάζεται *λόγος οδοντοτροχών*. Ο καλύτερος τρόπος για να προσδιορισθεί ένας λόγος οδοντοτροχών είναι να μετρηθεί ο αριθμός των δοντιών κάθε τροχού. Το σχήμα 15-23 δείχνει ένα ζεύγος οδοντοτροχών. Ο οδοντοτροχός εισόδου έχει 12 δόντια, ενώ ο οδοντοτροχός εξόδου έχει 24 δόντια. Θα χρειασθούν δύο περιστροφές του οδοντοτροχού εισόδου, για να περιστραφεί μια φορά ο οδοντοτροχός εξόδου. Η ταχύτητα του οδοντοτροχού εξόδου θα είναι το ένα δεύτερο της ταχύτητας του οδοντοτροχού εισόδου. Η ροπή όμως του οδοντοτροχού εξόδου θα είναι διπλάσια. Ο λόγος ταχύτητας δηλώνεται ως 24:12 ή 2:1. Αυτό σημαίνει ότι ο οδοντοτροχός εισόδου θα περιστρέφεται δύο φορές, καθώς ο οδοντοτροχός εξόδου θα περιστρέφεται μια φορά.

Τύποι οδοντοτροχών.

Στα μηχανικά συστήματα χρησιμοποιούνται αρκετοί τύποι οδοντοτροχών (σχήμα 15-24). Σε παλαιότερες εφαρμογές χρησιμοποιούσαν ίσιους οδοντοτροχούς. Αυτοί οι οδοντοτροχοί είναι πολύ θορυβώδεις. Για να μειωθεί ο θόρυβος, χρησιμοποιούνται τώρα ελικοειδείς οδοντοτροχοί. Στους ελικοειδείς οδοντοτροχούς, τα δόντια έχουν τοποθετηθεί υπό γωνία, ώστε η εμπλοκή των δύο οδοντοτροχών να είναι ομαλή. Επίσης, εξαιτίας αυτού η επιφάνεια επαφής μεταξύ των δοντιών είναι μεγαλύτερη, γεγονός που τα καθιστά ισχυρότερα. Τα περισσότερα χειροκίνητα κιβώτια ταχυτήτων των αυτοκινήτων διαθέτουν ελικοειδείς οδοντοτροχούς. Στον εσωτερικό οδοντοτροχό, τα δόντια κατεργάζονται με εργαλειομηχανή στη μέσα μεριά του δακτυλίου. Ένας σύνθετος οδοντοτροχός αποτελείται από διάφορους οδοντοτροχούς τοποθετημένους στον ίδιο άξονα.



ΣΧΗΜΑ 15-24: Στα μηχανικά συστήματα χρησιμοποιούνται αρκετοί τύποι οδοντοτροχών. Στο σχήμα αυτό παρουσιάζονται ευθείς, ελικοειδείς, εσωτερικοί και σύνθετοι οδοντοτροχοί, καθώς και ατέρμονας κοχλίας.

Όλοι οι οδοντοτροχοί περιστρέφονται με την ίδια ταχύτητα. Ο ατέρμονας κοχλίας χρησιμοποιείται, για να παραχθεί υψηλή ροπή και χαμηλή ταχύτητα.

Στο σχήμα 15-25 εικονίζεται ένας οδοντοτροχός hypoid (διαθέτει ελικοειδή δόντια ειδικής μορφής, αλλά ο άξονας του μικρού τροχού είναι πολύ χαμηλότερα από τον άξονα του μεγάλου, και έτσι δεν συναντώνται), που χρησιμοποιείται συχνά στα διαφορικά αυτοκινήτων, φορτηγών, συστημάτων κινήσεως πλοίων, ελκυστήρων και άλλων μεταφορικών μέσων.

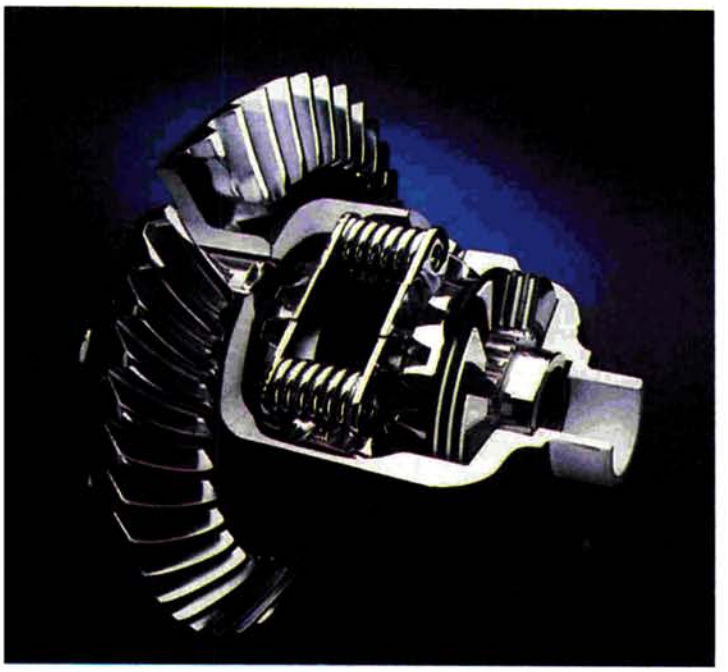
Έλεγχος μηχανικής ισχύος.

Ο έλεγχος είναι ένα απαραίτητο μέρος κάθε μηχανικού συστήματος. Τα συστήματα ελέγχου της μηχανικής ισχύος είναι επίσης μέρος του υποδείγματος συστήματος. Τα συστήματα ελέγχου θεωρούνται μέρος της τεχνολογίας "αναδράσεως". Ο έλεγχος χρησιμοποιείται για να σταματήσει και να εκκινήσει (ρυθμίσει) τη ροή της μηχανικής ισχύος. Στη συνέχεια εξετάζονται διάφορα παραδείγματα της τεχνολογίας ελέγχου (βρόχοι αναδράσεως) στα συστήματα μηχανικής ισχύος.

Τριβή.

Τριβή ορίζεται η αντίσταση που παρουσιάζεται μεταξύ δύο αντικειμένων, όταν αυτά κινούνται. Η τριβή παράγεται, όταν δύο επιφάνειες τρίβονται μεταξύ τους (σχήμα 15-26). Το μέγεθος της τριβής εξαρτάται από δύο παράγοντες: την τραχύτητα των επιφανειών και την πίεση που ασκείται μεταξύ των δύο επιφανειών.

Ως προς την ενέργεια τώρα, όταν υπάρχει τριβή, κινητική ενέργεια (ισχύς ή έργο) μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια (θερμότητα). Όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς ή το έργο που πρέπει να εξουδετερωθεί (ελεγχθεί), τόσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα της παραγόμενης θερμότητας. Παραδείγματα τεχνολογίας ελέγχου που αξιοποιούν την τριβή είναι τα φρένα, οι ταινίες, οι δίσκοι και οι συμπλέκτες.



ΣΧΗΜΑ 15-25: Αυτό το διαφορικό διαθέτει έναν οδοντοτροχό hypoid. *Με άδεια της Eaton Corp.*

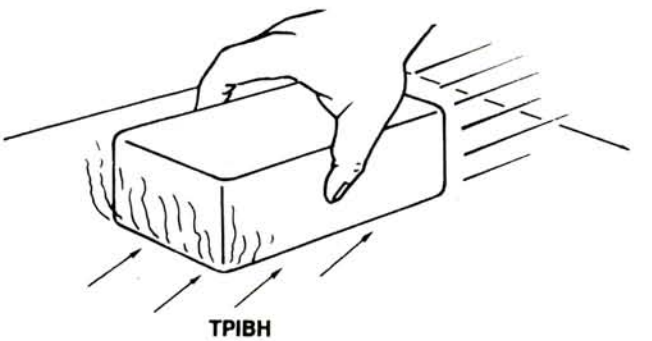
Συστήματα πεδήσεως.

Σε κάθε σύστημα πεδήσεως, το μέγεθος της τριβής ελέγχεται από την πίεση που ασκείται στις επιφάνειες τριβής. Μεταβάλλοντας την τριβή, π.χ., μπορούν να σταματήσουν οι περιστρεφόμενοι άξονες ή να μεταβληθεί η ταχύτητά τους. Ο έλεγχος της τριβής επιτυγχάνεται πιέζοντας μια σταθερή σιαγόνα πέδης ή ένα πέλμα επάνω σε ένα περιστρεφόμενο τύμπανο ή δίσκο.

Καθώς, για παράδειγμα, ο οδηγός ενός οχήματος πιέζει εντονότερα το ποδόπληκτρο πέδης, η τριβή αυξάνεται. Όταν επιβραδύνεται ο τροχός λόγω της τριβής πέδης, επιβραδύνεται και το ελαστικό του τροχού. Παράγεται όμως τριβή και μεταξύ του ελαστικού και του οδοστρώματος. Η τριβή στα φρένα πρέπει να συνδυάζεται με την τριβή μεταξύ των ελαστικών και του οδοστρώματος. Εάν τα ελαστικά δεν μπορούν να παραγάγουν την τριβή, τότε οι τροχοί θα ακινητοποιηθούν και το όχημα θα ολισθήσει. Οι ακινητοποιημένοι τροχοί μπορούν να προκαλέσουν επικίνδυνες καταστάσεις, επειδή ο οδηγός δεν μπορεί να ελέγξει την τριβή μεταξύ των ελαστικών και του οδοστρώματος. Στα σύγχρονα αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται φρένα ελεγχόμενα με υπολογιστή, για να ελέγχεται η τριβή σε κάθε τροχό. Έτσι θα ελέγχεται η ολίσθηση κατά τη διάρκεια της τροχοπεδήσεως.

Πέδηση με τύμπανο.

Ένα σύστημα πέδης με τύμπανο αποτελείται από ένα χυτό τύμπανο, που προσαρμόζεται με κοχλίες στον τροχό και περιστρέφεται μαζί του. Στο εσωτερικό υπάρχει μια σταθερή πλάκα στηρίξεως που έχει επάνω της προσαρμοσμένο ένα ζεύγος σιαγόνων πέδης. Άλλα εξαρτήματα προσαρμοσμένα στην πλάκα στηρίξεως είναι ένας υδραυλικός κύλινδρος, ελατήρια και σύνδεσμοι. Οι σιαγόνες πέδης έχουν επένδυση από υλικό τριβής, το οποίο έρχεται σε ε-



ΣΧΗΜΑ 15-26: Τριβή παράγεται, όταν δύο επιφάνειες τριφθούν μεταξύ τους.

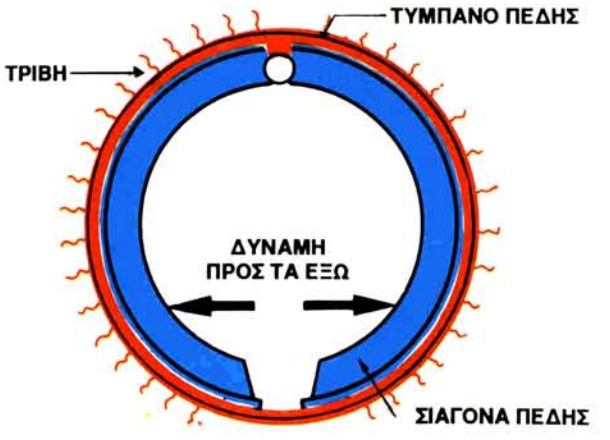
παφή με το εσωτερικό του τύμπανου με την τροχοπέδηση (σχήμα 15-27). Όταν εφαρμόζονται τα φρένα, οι σιαγόνες πέδης πιέζονται προς τα έξω, παράγοντας τριβή με την εσωτερική επιφάνεια του τυμπάνου.

Πέδηση με δίσκο (δισκόφρενα).

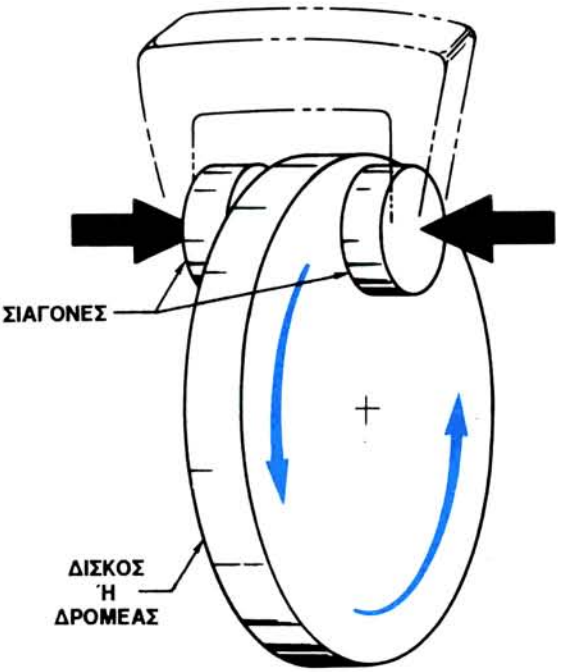
Σήμερα χρησιμοποιούνται δισκόφρενα σε πολλά μεταφορικά οχήματα. Τα δισκόφρενα τοποθετούνται στους εμπρόσθιους τροχούς, ενώ στους πίσω τροχούς τοποθετούνται τύμπανα. Τα δισκόφρενα μοιάζουν με τα φρένα που διαθέτουν οι μοτοσυκλέτες μεγάλου κυβισμού. Η τριβή παράγεται με τη χρήση πελμάτων πέδης, όπως φαίνεται στο σχήμα 15-28. Τα σταθερά πέλματα πιέζονται ή σφίγγονται πάνω σε έναν περιστρεφόμενο τροχό. Ο δίσκος, που ονομάζεται επίσης και δρομέας, προσαρμόζεται στη στεφάνη του τροχού. Κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο και είναι κατεργασμένος με εργαλειομηχανή και από τις δύο πλευρές. Τα πέλματα είναι προσαρμοσμένα σε μεταλλικές πλάκες, που ενεργοποιούνται με έμβολα του υδραυλικού συστήματος. Το σχήμα 15-29 δείχνει μια μοτοσυκλέτα με δισκόφρενα στον εμπρόσθιο τροχό.

Ταινία μεταδόσεως κινήσεως.

Ο συμπλέκτης είναι ένας άλλος τύπος ελέγχου της μηχανικής ισχύος. Είναι ένας μηχανισμός, που χρησιμοποιείται για να ελεγχθεί η ταχύτητα ενός περιστρεφόμενου άξονα. Οι συμπλέκτες χρησιμοποιούνται συχνά σε κιβώτια ταχυτήτων αυτοκινήτων, φορτηγών, μοτοσυκλετών και άλλων οχημάτων. Ένας τύπος συμπλέκτη ονομάζεται ταινία μεταδόσεως κινήσεως. Αποτελείται από ένα εύκαμπτο τεμάχιο χάλυβα, που τυλίγεται γύρω από το περίσχημα του συμπλέκτη ή του τυμπάνου. Το εσωτερικό της ταινίας έχει μια επιφάνεια τριβής, για να σφίγγει το περίβλημα του συμπλέκτη (τυμπάνου) ή άλλο περιστρεφόμενο εξάρτημα. Η ταινία σφίγγει ή χαλαρώνει, ώστε να συγκρατεί ή να απελευθερώνει το περίβλημα ή το τύμπανο.



ΣΧΗΜΑ 15-27: Σε ένα σύστημα πεδήσεως με τύμπανο, οι σιαγόνες πέδης ωθούνται προς την εσωτερική επιφάνεια του τυμπάνου πέδης, για να παραχθεί τριβή.



ΣΧΗΜΑ 15-28: Ένα σύστημα πεδήσεως με δίσκο διαθέτει δύο πέλματα πιέσεως, που πιέζονται σε έναν περιστρεφόμενο δίσκο, για να παραχθεί τριβή. *Με άδεια της EIS Brake Parts, Division Standard Motor Products, Inc.*



ΣΧΗΜΑ 15-29: Αυτή η μοτοσυκλέτα διαθέτει δισκόφρενα στον εμπρόσθιο τροχό, για να σταματά το όχημα. *Με άδεια της Harley-Davidson, Inc.*

Συμπλέκτης πολλαπλών δίσκων.

Ένας συμπλέκτης πολλαπλών δίσκων είναι ένας άλλος συνήθης έλεγχος της κινήσεως, που χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές, όπως στα κιβώτια ταχυτήτων. Αποτελείται από μια σειρά δίσκων τριβής τοποθετημένων ανάμεσα σε χαλύβδινους δίσκους. Ο ακριβής αριθμός εξαρτάται από την εφαρμογή. Οι δίσκοι τριβής ή πλάκες με επικάλυψη μίγματος έχουν τραχείες επιφάνειες συσφίξεως επάνω σε μία μεταλλική βάση. Οι χαλύβδινοι δίσκοι έχουν λείες μεταλλικές επιφάνειες. Αυτά τα δύο εξαρτήματα αποτελούν την είσοδο και την έξοδο του συμπλέκτη. Το σύστημα του συμπλέκτη έχει ακόμη ένα έμβολο και ένα ελατήριο επιστροφής, που βοηθά την όλη λειτουργία.

Όταν εφαρμόζεται πίεση ρευστού στο συμπλέκτη, το έμβολο κινείται και συμπιέζει όλους τους δίσκους του συμπλέκτη μαζί. Η ενέργεια αυτή "κλειδώνει" την είσοδο και την έξοδο του συμπλέκτη. Όταν αποδεσμεύεται η πίεση, το ελατήριο βοηθά στην αφαίρεση της πιέσεως πάνω στους δίσκους. Αυτή η ενέργεια απελευθερώνει το συμπλέκτη.

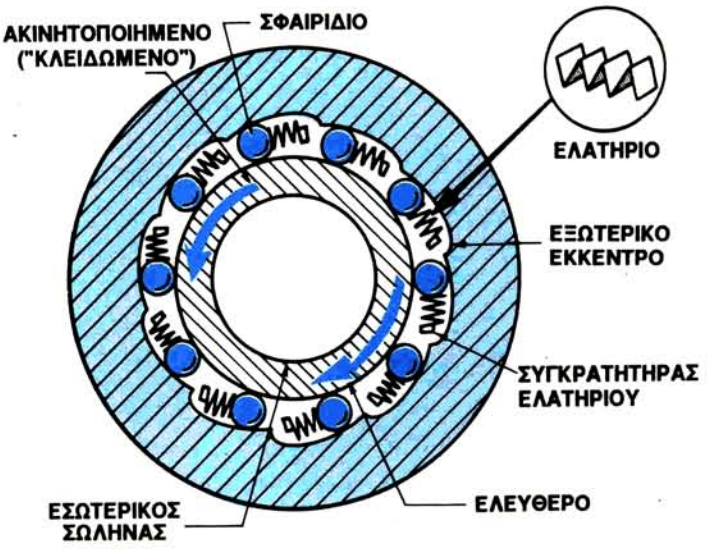
Συμπλέκτης υπερβάσεως.

Ο *συμπλέκτης υπερβάσεως* χρησιμοποιείται, για να αποτραπεί η αναστροφή ορισμένων εξαρτημάτων επάνω στο σύστημα οδοντοτροχών. Ο συμπλέκτης υπερβάσεως που φαίνεται στο σχήμα 15-30 αποτελείται από τον εσωτερικό άξονα, το εξωτερικό έκκεντρο και μια σειρά σφαιριδίων και ελατηρίων. Λειτουργεί με τρόπο ώστε να επιτρέπει την περιστροφή μόνο προς μια κατεύθυνση. Αν, π.χ., προσπαθήσει ο εσωτερικός άξονας να περιστραφεί αριστερόστροφα, τότε τα σφαιρίδια σφηνώνουν και "κλειδώνουν", σταματώντας την περιστροφή. Όταν η περιστροφή είναι αντίστροφη, τα σφαιρίδια είναι ελεύθερα και η περιστροφή συνεχίζεται.

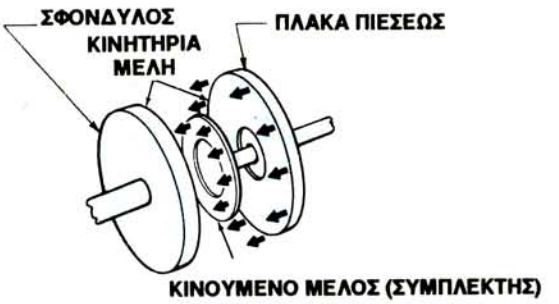
Προορισμός συμπλεκτών δίσκου τριβής.

Οι συμπλέκτες δίσκου χρησιμοποιούνται κυρίως για να συνδέσουν την έξοδο ενός κινητήρα με το κιβώτιο ταχυτήτων ή σε άλλη εφαρμογή. Υπάρχουν στιγμές, κατά τις οποίες εγώ λειτουργεί ο κινητήρας, δεν πρέπει να περιστρέφεται η έξοδος. Ο συμπλέκτης χρησιμοποιείται ως ένας μηχανισμός που συνδέει και αποσυνδέει το κιβώτιο ταχυτήτων και τους κινούμενους τροχούς. Εάν δεν υπήρχε ο συμπλέκτης, τότε κάθε φορά που σταματούσε το όχημα, θα σταματούσε και η λειτουργία του κινητήρα. Επειδή αυτό δεν είναι πρακτικό, μπορεί ο οδηγός να συνδέει και να αποσυνδέει το συμπλέκτη όταν πρέπει.

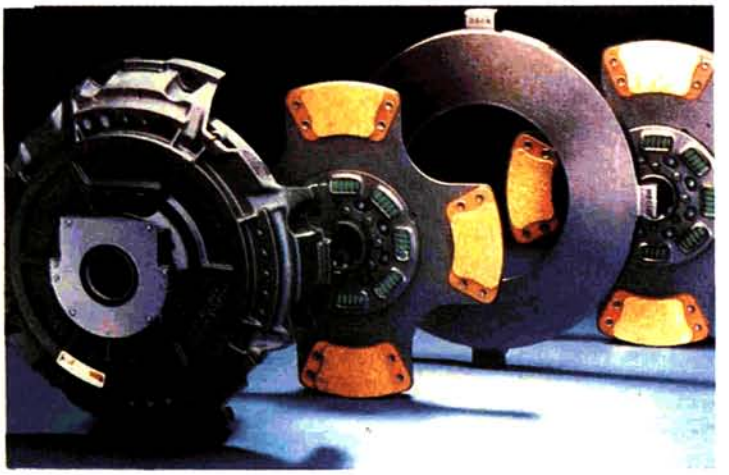
Ο συμπλέκτης έχει σχεδιασθεί, για να εμπλέκει βαθμιαία το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως ή άλλη εφαρμογή με τον κινητήρα. Έτσι, αποφεύγεται η απότομη μετάβαση από την πλήρη αποσύνδεση του συστήματος μεταδόσεως της κινήσεως στην άμεση και πλήρη σύνδεσή του με τον κινητήρα. Αυτό επιτυγχάνεται επιτρέποντας μια μερική ολίσθηση στο συμπλέκτη μεταξύ των αξόνων εισόδου και εξόδου. Για να συμβεί αυτό, απαιτούνται διάφορα εξαρτήματα. Αυτά είναι η πλάκα πιέσεως, η κινούμενη πλάκα, που ονομάζεται επίσης συμπλέκτης ή δίσκος τριβής, και ο σφόνδυλος του κινητήρα. Τα εξαρτήματα αυτά φαίνονται στο σχήμα 15-31.



ΣΧΗΜΑ 15-30: Το σύστημα του συμπλέκτη υπερβάσεως χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της περιστροφής. Όταν ο εσωτερικός σωλήνας προσπαθήσει να περιστραφεί ανθωρολογιακά, τα σφαιρίδια σφηνώνουν και "κλειδώνουν".



ΣΧΗΜΑ 15-31: Όταν εμπλέκεται ο συμπλέκτης, το κινούμενο μέλος συμπιέζεται ανάμεσα στα δύο κινητήρια μέλη. *Με άδεια της General Motors Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 15-32: Αυτό το σύστημα συμπλέκτη φορτηγού οχήματος χρησιμοποιεί δύο δίσκους και δύο πλάκες πιέσεως. *Με άδεια της Dana Corporation.*

Η αριστερή πλευρά θεωρείται το κινητήριο μέλος ή είσοδος στο συμπλέκτη. Αποτελείται από το σφόνδυλο και την πλάκα πιέσεως. Η έξοδος είναι το κεντρικά κινούμενο μέλος ή συμπλέκτης. Η έξοδος αυτού του άξονα κινεί το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως. Όταν αποτραβηχθεί η πλάκα πιέσεως, ο κινητήρας μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα και αποσυνδέεται από το κινούμενο μέλος και το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως. Όταν όμως η πλάκα πιέσεως κινηθεί προς την κατεύθυνση των βελών, ο συμπλέκτης υποχρεώνεται να περιστρέφεται με την ίδια ταχύτητα όπως η είσοδος ή κινητήριο μέλος. Το σχήμα 15-32 δείχνει ένα σύστημα συμπλέκτη, που χρησιμοποιείται σε βαρέα φορτηγά. Αυτό το σύστημα έχει δύο πλάκες τριβής και δύο πλάκες πιέσεως.

Περίληψη.

- *Ενέργεια* ορίζεται ως η ικανότητα εκτελέσεως έργου.
- *Ισχύς* ορίζεται ως το μέτρο του εκτελούμενου έργου.
- *Έργο* ορίζεται ως μια δύναμη, που κινεί μια μάζα σε μια ορισμένη απόσταση.
- *Ροπή* ορίζεται ως μια δύναμη στρέψεως.
- Η απόδοση κάθε μετατροπέα εκφράζεται συνήθως ως ο λόγος της εξόδου προς την είσοδο.
- Οι τρεις τύποι αποδόσεως είναι η μηχανική, η ογκομετρική και η θερμική απόδοση.
- *Ιπποδύναμη* ορίζεται ως το εκτελούμενο έργο ανά μονάδα χρόνου.
- Οι διάφοροι τύποι ιπποδυνάμεως είναι η ιπποδύναμη πέδης, τριβής, δρόμου και η ενδεικνυόμενη ιπποδύναμη.
- Ένα δυναμόμετρο χρησιμοποιείται, για να φορτώσει έναν κινητήρα κάτω από συνθήκες που μοιάζουν με τις κανονικές, για να προσδιορισθούν τα χαρακτηριστικά της ροπής και της ιπποδυνάμεως.
- Όλες οι μηχανές χρειάζονται μοχλούς, για να λειτουργήσουν. Οι μοχλοί έχουν είσοδο και έξοδο. Το έργο εισόδου είναι πάντα ίσο με το έργο εξόδου.
- Οι τρεις τύποι μοχλών είναι οι μοχλοί πρώτου, δεύτερου και τρίτου είδους.
- Οι οδοντοτροχοί χρησιμοποιούνται για να πολλαπλασιασθεί η ροπή.
- Οι πιο συνήθεις οδοντοτροχοί είναι οι ευθείς, οι ελικοειδείς, οι σύνθετοι, οι εσωτερικοί οδοντοτροχοί, και οι ατέρμονες κοχλίες.
- Ο έλεγχος της μηχανικής ισχύος επιτυγχάνεται με την εφαρμογή τριβής.
- Η πέδηση με τύμπανα και δίσκους στόχο έχει το σταμάτημα της περιστροφής των αξόνων.
- Οι ταινίες μεταδόσεως κινήσεως έχουν ως πέδη μια χαλύβδινη ταινία γύρω από το περίβλημα ή το τύμπανο.
- Ο συμπλέκτης υπερβάσεως χρησιμοποιείται, για να επιτρέπει την περιστροφή προς μια μόνο κατεύθυνση, ενώ εμποδίζει ή σταματά την περιστροφή προς την αντίθετη κατεύθυνση.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Εάν απαιτούνται 55 μονάδες πραγματικού έργου και 75 μονάδες θεωρητικού έργου για την παραγωγή ισχύος, η μηχανική απόδοση είναι _____ τοις εκατό.
2. Η θερμική απόδοση μετρείται διαιρώντας την πραγματική έξοδο ισχύος με τη θερμική _____.
3. Όταν 80 πόδια-λίβρες ροπής παράγονται στις 3.000 στροφές/λεπτό, τότε παράγεται μια ιπποδύναμη _____ ίππων.
4. Ένα σύστημα οδοντοτροχών που έχει 14 δόντια στον οδοντοτροχό εισόδου και 26 δόντια στον οδοντοτροχό εξόδου, λέγεται ότι έχει ένα λόγο ταχύτητας _____.
5. Τα συστήματα τροχοπεδήσεως και οι συμπλέκτες θεωρούνται συστήματα που _____ μηχανικά συστήματα.
6. Ένας _____ οδοντοτροχός χρησιμοποιείται στο διαφορικό ενός αυτοκινήτου.
7. Περιγράψτε τη διαφορά μεταξύ ενέργειας και ισχύος.
8. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ έργου και ιπποδυνάμεως;
9. Αναφέρατε και περιγράψτε τους τρεις συνηθέστερους τύπους αποδόσεως που αναφέρονται στους μετατροπείς ισχύος.
10. Αναφέρατε και περιγράψτε τουλάχιστον τρεις τύπους ιπποδυνάμεως.
11. Αναφέρατε τρεις τρόπους, με τους οποίους μπορεί να μειωθεί η ιπποδύναμη τριβής.
12. Περιγράψτε τη λειτουργία ενός δυναμομέτρου.
13. Περιγράψτε πώς λειτουργούν οι μοχλοί στην είσοδο και την έξοδο σε σχέση με τη δύναμη και την απόσταση.
14. Ορίστε το λόγο οδοντοτροχών.
15. Περιγράψτε τη λειτουργία τουλάχιστον τριών μηχανισμών ελέγχου τριβής, που χρησιμοποιούνται στους μετατροπείς ισχύος.
16. Περιγράψτε τη λειτουργία ενός συμπλέκτη υπερβάσεως.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΙΣΧΥΣ ΠΟΔΟΠΛΗΚΤΡΟΥ (ΠΕΝΤΑΛ)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αυτή η δραστηριότητα είναι ένα πείραμα για τον προσδιορισμό του μηχανικού όφελους (Μο) ενός ποδηλάτου και τη σύγκριση του Μο μεταξύ διαφόρων γραναζιών (του μηχανισμού ταχυτήτων).

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλήματος, ανάλυση δεδομένων, συλλογή δεδομένων, πειραματισμός.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να περιγράψετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του ποδηλάτου ως μεταφορικού μέσου.
2. Να εξηγήσετε τον όρο *μηχανικό όφελος*.
3. Να υπολογίσετε το μηχανικό όφελος των διαφόρων οδοντοτροχών του ποδηλάτου.

ΥΛΙΚΑ

1. Ένα ποδήλατο 10 ταχυτήτων.
2. Μετροταινία.

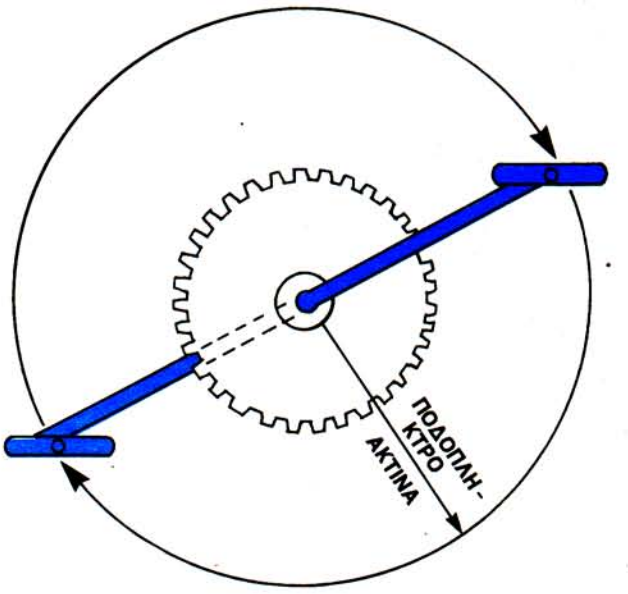
3. Χαρτί και μολύβι.
4. Κιμωλία.
5. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Ισχύς ποδοπλήκτρου (πεντάλ)".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χωρίστε την τάξη σε ομάδες δύο ή τριών μαθητών.
2. Κατόπιν, συζητήστε τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσεως ενός ποδηλάτου σε σχέση με το αυτοκίνητο για τις μεταφορικές σας ανάγκες. Υπολογίστε τα εξής:
   α. Κόστος αρχικής αγοράς.
   β. Κόστος λειτουργίας και συντηρήσεως.
   γ. Ηλικία και δεξιότητες.
   δ. Κανόνες οδικής κυκλοφορίας.
   ε. Τεχνολογία υποστηρίξεως.
   στ. Ευκολία.
   ζ. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
3. Διαθέστε το ποδήλατο διαδοχικά σε κάθε ομάδα.

► **ΠΡΟΣΟΧΗ**: Φοράτε πάντα γυαλιά ασφαλείας, όταν πειραματίζεσθε με το ποδήλατο και κρατάτε τα δάκτυλα μακριά από τους κινούμενους οδοντοτροχούς.

4. Τοποθετήστε το ποδήλατο με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορείτε να μετρήσετε την απόσταση που διανύει το ποδόπληκτρο σε μια πλήρη περιστροφή. Αυτό ονομάζεται *περίμετρος*.
5. Μετρήστε την απόσταση από το κέντρο του οδοντοτροχού μέχρι το κέντρο του άξονα του ποδοπλήκτρου. Αυτή είναι η ακτίνα του ποδοπλήκτρου (σχήμα 15-33). Καταγράψτε αυτό το στοιχείο στο φύλλο εργασίας ("Ισχύς ποδοπλήκτρου").
6. Η περίμετρος υπολογίζεται από τον τύπο: 2πr ή 2 x 3,14 x ακτίνα. Καταγράψτε την περιφέρεια στο φύλλο εργασίας.
7. Τοποθετήστε το μοχλό αλλαγής ταχύτητας του ποδηλάτου στην πρώτη ή χαμηλότερη ταχύτητα.
8. Τώρα προσδιορίστε την απόσταση που διανύει το ποδήλατο σε μια πλήρη περιστροφή του ποδοπλήκτρου.



ΣΧΗΜΑ 15-33: Όταν εκτελείτε τη δραστηριότητα "Ισχύς ποδοπλήκτρου", θα χρειασθεί να προσδιορίσετε την ακτίνα του ποδοπλήκτρου του ποδηλάτου σας.

α. Τοποθετήστε το ποδήλατο στο δάπεδο και σημειώστε με μία κιμωλία την αρχική θέση.
β. Γυρίστε το ποδόπληκτρο μια ακριβώς πλήρη περιστροφή.
γ. Όταν σταματήσει το ποδήλατο, σημειώστε την τελική θέση.
δ. Μετρήστε την απόσταση που διήνυσε το ποδήλατο από την αρχική μέχρι την τελική θέση. Σημειώστε την απόσταση στον πίνακα που υπάρχει στο φύλλο εργασίας ("Ισχύς ποδοπλήκτρου").

9. Υπολογίστε το μηχανικό όφελος (Μο) διαιρώντας την απόσταση του ποδοπλήκτρου με την απόσταση του ποδηλάτου. Σημειώστε το Μο στον πίνακα του φύλλου εργασίας.
10. Τώρα, υπολογίστε το Μο για κάθε άλλη ταχύτητα του ποδηλάτου και σημειώστε την στον πίνακα του φύλλου εργασίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Όταν υπάρχει κέρδος σε ροπή ή αρχική ισχύ χρησιμοποιώντας τις ταχύτητες ενός ποδηλάτου, τι χάνεται;
2. Ποια ταχύτητα δίνει τη μεγαλύτερη ροπή;
3. Ποια ταχύτητα δίνει τη μεγαλύτερη απόσταση;

ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι βενζινοκινητήρες και οι πετρελαιοκινητήρες παράγουν ιπποδύναμη και ροπή. Κάθε κινητήρας έχει κάπως διαφορετικά χαρακτηριστικά, που ονομάζονται και επίδοση του κινητήρα. Αυτή η δραστηριότητα έχει σχεδιασθεί, για να παραχθεί το διάγραμμα επιδόσεως μιας μικρής βενζινομηχανής.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλήματος, συλλογή δεδομένων, ανάλυση δεδομένων, οργανολογία, σχεδιασμός στοιχείων σε διάγραμμα.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να λειτουργήσετε ένα δυναμόμετρο.
2. Να σχεδιάσετε ένα διάγραμμα επιδόσεως.
3. Να προσδιορίσετε τα χαρακτηριστικά ενός κινητήρα μεταβάλλοντας διάφορες ρυθμίσεις και συγκρίνοντας διαγράμματα επιδόσεως.

ΥΛΙΚΑ

1. Ένας μικρός βενζινοκινητήρας ή πετρελαιοκινητήρας (λειτουργικό) 1-5 ίππων.
2. Ένα μικρό δυναμόμετρο κινητήρα που έχει ως φορτίο είτε νερό είτε υδραυλικό ρευστό είτε ηλεκτρική διάταξη.
3. Μετρητής ροπής και ταχύμετρο.
4. Κατάλληλα εγχειρίδια δυναμομέτρου, εάν είναι διαθέσιμα.
5. Βενζίνη ή πετρέλαιο κινήσεως (ντήζελ).
6. Επαρκές σύστημα εξαγωγής καυσαερίων κινητήρα.
7. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Επίδοση κινητήρα".
8. Όργανα μετρήσεως θερμοκρασίας αέρα, βαρομετρικής πιέσεως και σχετικής υγρασίας.
9. Μονωτική ταινία.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Σημείωση: Όλες οι δοκιμές επιδόσεως πρέπει να γίνονται κάτω από τις ίδιες ατμοσφαιρικές συνθήκες, για να ληφθούν συγκρίσιμα αποτελέσματα.

1. Εντοπίστε τα εγχειρίδια των δυναμομέτρων και εξετάστε τις αρχές λειτουργίας του συγκεκριμένου δυναμομέτρου στο εργαστήριο.
2. Βεβαιωθείτε ότι ο κινητήρας είναι προσαρμοσμένος με κοχλίες σωστά στο δυναμόμετρο και το πλαίσιο.

►**ΠΡΟΣΟΧΗ**: Να φοράτε πάντα γυαλιά ασφαλείας όταν εργάζεσθε στο εργαστήριο. Να θυμάστε επίσης ότι τα σημεία εξαγωγής των κινητήρων καίνε, γι' αυτό θα πρέπει να έχετε τα χέρια σας μακριά από αυτά. Ακόμη, να προσέχετε να μην εγγίζετε περιστρεφόμενα μέρη (στροφαλοφόρος άξονας) με τα χέρια σας, γιατί υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού.

---

3. Βάλτε εμπρός τον κινητήρα στο δυναμόμετρο και ελέγξτε αν όλα τα συστήματα λειτουργούν σωστά. Αυτά περιλαμβάνουν ανάφλεξη, καύσιμο, αέρα, εξαγωγή, και τον ανιχνευτή φορτίου στο δυναμόμετρο. Σημειώστε στο φύλλο εργασίας ("Επίδοση κινητήρα") θερμοκρασία αέρα, βαρομετρική πίεση και σχετική υγρασία.
4. Ρυθμίστε τον αναμικτήρα, για να ληφθεί η υψηλότερη ρύθμιση στροφών/λεπτό από το ρυθμιστή.
5. Κρατήστε τη δικλείδα ρυθμίσεως μίγματος (πεταλούδα) του κινητήρα τελείως ανοικτή, χωρίς να έχει εφαρμοσθεί φορτίο στον κινητήρα.
6. Σημειώστε αυτές τις στροφές/λεπτό στο διάγραμμα του φύλλου εργασίας ("Επίδοση κινητήρα"). Αυτή είναι η μέγιστη ταχύτητα σε στροφές/λεπτό. Διαιρέστε την κλίμακα ταχύτητας σε ίσα διαστήματα από το μηδέν (στροφές/λεπτό) μέχρι τη μέγιστη τιμή.
7. Αυξήστε το φορτίο με μικρές και ίσες επαυξήσεις.
8. Κάθε φορά που η ταχύτητα μειώνεται κατά 500 στροφές/λεπτό μετρήστε τη ροπή και τις στροφές/λεπτό (ταχύμετρο) και σημειώστε τις μετρήσεις σε ένα πρόχειρο φύλλο χαρτιού.
9. Συνεχίστε να μειώνετε την ταχύτητα αυξάνοντας το φορτίο, μέχρις ότου σταματήσει ο κινητήρας από το βαρύ φορτίο.
10. Με βάση τη μέγιστη και ελάχιστη ένδειξη της ροπής, κατασκευάστε την κλίμακα ροπής στο διάγραμμα του φύλλου εργασίας.
11. Σημειώστε στο διάγραμμα τις μετρήσεις ροπής και ταχύτητας, για να σχηματισθεί μια τυπική καμπύλη ροπής. Χαρακτηρίστε την ως "τυπική ροπή".
12. Για κάθε μέτρηση ροπής, υπολογίστε τώρα μια αντίστοιχη τιμή ιπποδυνάμεως. Η ιπποδύναμη υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Ιπποδύναμη} = \frac{\text{Ροπή x στροφές/λεπτό}}{5252}$$

Σημείωση: Ορισμένα δυναμόμετρα του εμπορίου χρησιμοποιούν διαφορετικές τιμές από αυτήν του τύπου αυτού. Μερικά χρησιμοποιούν την τιμή 10000 αντί 5252 και μετρούν ½ πόδι-λίβρα αντί για 1 πόδι-λίβρα.

13. Κατασκευάστε την κλίμακα της ιπποδυνάμεως και σχεδιάστε την καμπύλη της ιπποδυνάμεως στο διάγραμμα. Χαρακτηρίστε την ως "τυπική" ιπποδύναμη.
14. Στη συνέχεια δημιουργήστε μία μερική περιστολή αέρα μέσα στον καθαριστήρα αέρα. Αυτό μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας αυτοκόλλητη χαρτοταινία για να καλυφθεί η είσοδος αέρα περίπου κατά τα δύο τρίτα.
15. Εκτελέστε νέες μετρήσεις της ροπής και σχεδιάστε στο ίδιο διάγραμμα τις καμπύλες της ροπής και της ιπποδυνάμεως. Χαρακτηρίστε τις καμπύλες αυτές "Μερικός περιορισμός αέρα".
16. Αφαιρέστε τη μονωτική ταινία και επαναφέρατε τον κινητήρα στην αρχική του κατάσταση και στις αρχικές ρυθμίσεις.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Υπήρχε οποιαδήποτε διαφορά μεταξύ της σαν "τυπικής" και της "μερικής" δοκιμής;
2. Γιατί είναι απαραίτητο να γίνει η δοκιμή στην ίδια θερμοκρασία αέρα, βαρομετρική πίεση και σχετική υγρασία;
3. Ποιες άλλες παραλλαγές της δοκιμής (αλλαγές που μπορείτε να κάνετε στον κινητήρα) μπορούν να εφαρμοσθούν για να συγκριθεί η επίδοση του κινητήρα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

Σχεδιασμός θερμοκινητήρων

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να συγκρίνετε διάφορους τύπους κινητήρων, περιλαμβανομένων των κινητήρων εσωτερικής και εξωτερικής καύσεως, διακοπτόμενης και συνεχούς καύσεως, παλινδρομικής κινήσεως, περιστροφικών, και άλλων.
- Να ορίσετε τα βασικά μέρη οποιουδήποτε κινητήρα.
- Να προσδιορίσετε απαιτήσεις καύσεως στους θερμοκινητήρες.
- Να αναλύσετε τις διαφορές στο σχεδιασμό διχρόνων και τετραχρόνων βενζινοκινητήρων και πετρελαιοκινητήρων.
- Να παρουσιάσετε τη λειτουργία του σχεδιασμού περιστροφικού κινητήρα.
- Να προσδιορίσετε τη λειτουργία διαφόρων κινητήρων συνεχούς καύσεως, περιλαμβανομένων του κινητήρα Stirling, του αεριοστροβίλου και του ατμοστροβίλου.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Εσωτερική καύση
Παλινδρομικός
Έμβολο
Στροφαλοφόρος άξονας
Συγχρονισμός
Λόγος αέρα προς καύσιμο
Πλούσιο μίγμα
Φτωχό μίγμα
Κυβισμός κινητήρα
Μέση ενεργός πίεση πέδης
Βαλβίδα Reed
Σάρωση/καθαρισμός
Αεροθάλαμος
Δίσκος κυματοειδούς κινήσεως
Στρόβιλος
Συμπιεστής
Αναθερμαντήρας
Αξονικό

Εισαγωγή.

Οι τεχνολογίες μεταφορών χρησιμοποιούν πολλούς τύπους μετατροπέων θερμικής ενέργειας. Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει διάφορους τύπους μετατροπέων, που χρησιμοποιούνται συνήθως. Ονομάζονται *θερμοκινητήρες*, γιατί μετατρέπουν τη θερμική ενέργεια του καυσίμου σε μηχανική ενέργεια για κίνηση. Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει τις βασικές αρχές και την ορολογία των θερμοκινητήρων, τις προϋποθέσεις καύσεως, τους δίχρονους και τετράχρονους κινητήρες, τους κινητήρες πετρελαίου, τους περιστροφικούς κινητήρες και τους κινητήρες συνεχούς καύσεως.

Τύποι κινητήρων.

Οι θερμοκινητήρες μπορούν να ταξινομηθούν κατά διάφορους τρόπους. Αυτές οι ταξινομήσεις βασίζονται στη θέση που γίνεται η καύση, στο είδος της καύσεως, και στον τύπο της εσωτερικής κινήσεως.

Κινητήρας εσωτερικής καύσεως.

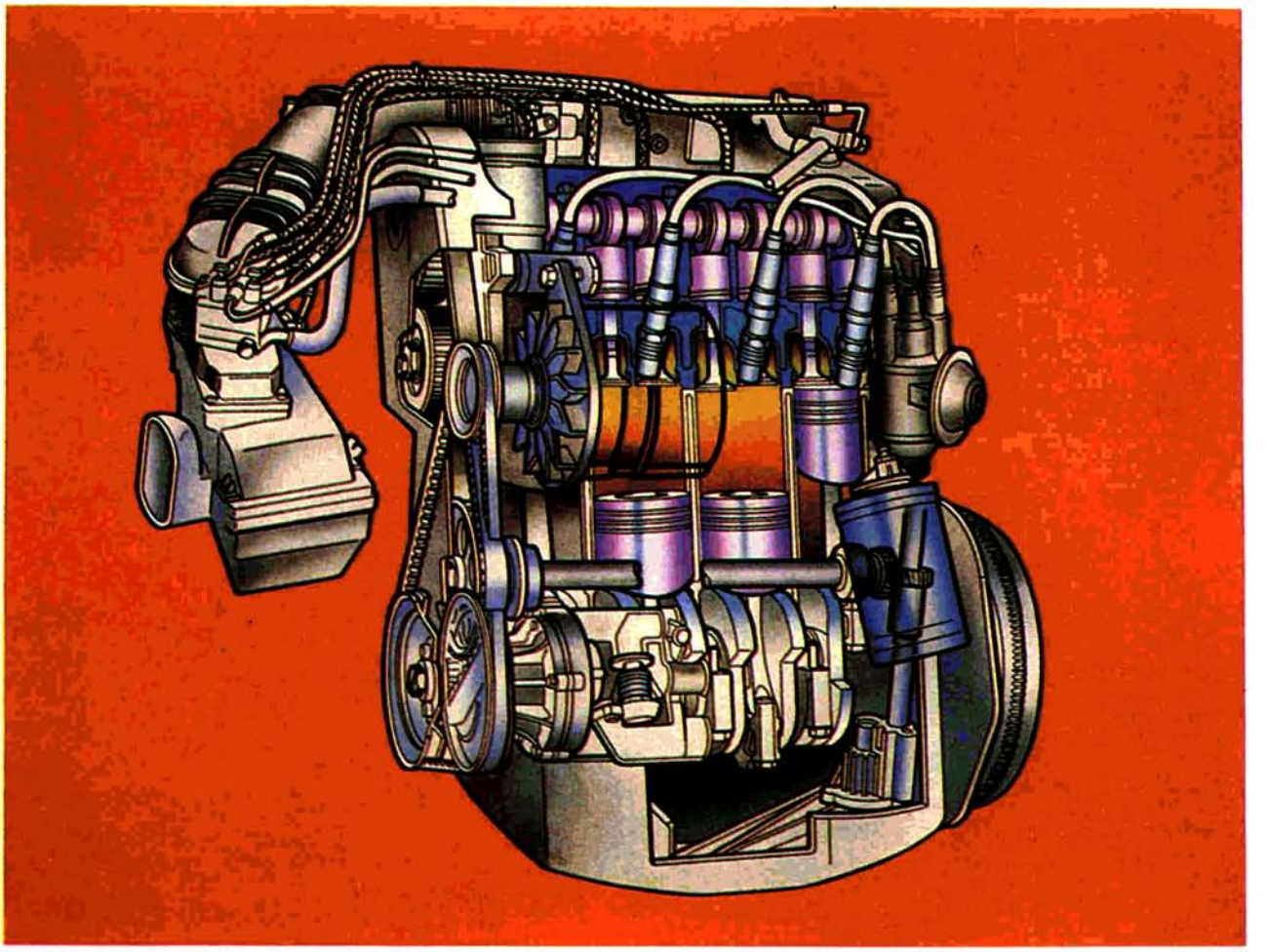
Ένας *κινητήρας εσωτερικής καύσεως* (ΚΕΚ) ονομάζεται έτσι, γιατί η καύση γίνεται στο εσωτερικό του κινητήρα. Ο βενζινοκινητήρας, π.χ. ενός αλυσοπρίονου θεωρείται κινητήρας εσωτερικής καύσεως. Η διαδικασία της καύσεως επιτελείται απ' ευθείας στα μέρη εκείνα που πρέπει να κινηθούν μέσα στον κινητήρα. Οι κινητήρες της μηχανής κοπής χλόης, του αυτοκινούμενου ελκήθρου και της μοτοσυκλέτας θεωρούνται επίσης κινητήρες εσωτερικής καύσεως. Η εσωτερική καύση είναι σε άμεση επαφή με τα μέρη που πρέπει να κινηθούν, για να παραχθεί μηχανική ενέργεια. Η καύση του καυσίμου γίνεται στο εσωτερικό του κινητήρα (σχήμα 16-1).

Κινητήρας εξωτερικής καύσεως.

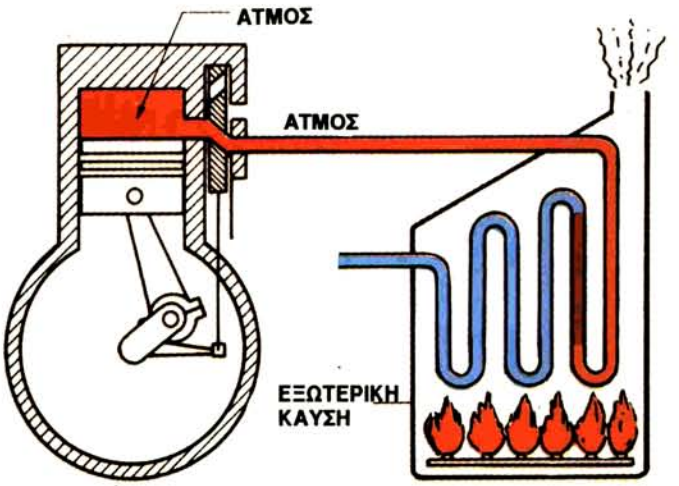
Σε έναν *κινητήρα εξωτερικής καύσεως*, η καύση επιδρά έμμεσα στα μέρη που πρέπει να κινηθούν. Ο λέβητας, π.χ. μιας ατμομηχανής είναι ένας κινητήρας εξωτερικής καύσεως· η καύση δεν είναι σε άμεση επαφή με το έμβολο (σχήμα 16-2). Στην πραγματικότητα, η θερμική ενέργεια σε έναν κινητήρα εξωτερικής καύσεως θερμαίνει ένα άλλο ρευστό. Στην περίπτωση αυτή, η θερμική ενέργεια μετατρέπει νερό σε ατμό. Ο ατμός ωθεί το έμβολο, για να δημιουργηθεί ισχύς.

Κινητήρας διακοπτόμενης καύσεως.

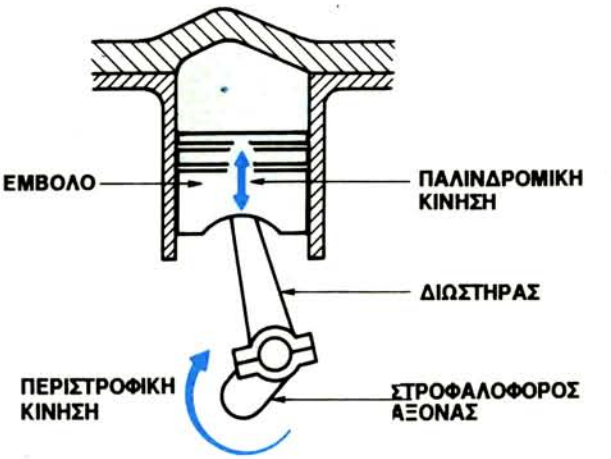
Σε έναν *κινητήρα διακοπτόμενης καύσεως*, η καύση μέσα στον κινητήρα αρχίζει και σταματά πολλές



ΣΧΗΜΑ 16-1: Αυτός ο κινητήρας θεωρείται κινητήρας εσωτερικής καύσεως επειδή η καύση γίνεται μέσα στον κινητήρα.
Με άδεια της Volkswagen of America.



ΣΧΗΜΑ 16-2: Ο θάλαμος καύσεως μιας μηχανής εξωτερικής καύσεως είναι τοποθετημένος σε διαφορετική θέση από τα εσωτερικά μέρη του κινητήρα.



ΣΧΗΜΑ 16-3: Σε έναν παλινδρομικό κινητήρα ένα έμβολο κινείται επάνω και κάτω, προκαλώντας την περιστροφική κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα.

φορές κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του. Ένας τυπικός βενζινοκινητήρας έχει σχεδιασθεί για διακοπτόμενη καύση. Οι πετρελαιοκινητήρες είναι επίσης κινητήρες διακοπτόμενης καύσεως. Οι πετρελαιοκινητήρες χρησιμοποιούνται κυρίως σε μεγάλα φορτηγά και βαρέα μηχανήματα. Χρησιμοποιούνται επίσης από αρκετές αυτοκινητοβιομηχανίες σε επιβατικά οχήματα.

Κινητήρας συνεχούς καύσεως.

Σε έναν *κινητήρα συνεχούς καύσεως* η διαδικασία καύσεως συνεχίζεται σταθερά χωρίς να σταματά (διατηρείται η καύση). Ένας πυρσός προπανίου αποτελεί ένα παράδειγμα συνεχούς καύσεως. Στους κινητήρες όπου συντελείται συνεχής καύση περιλαμβάνονται οι στρόβιλοι, οι πύραυλοι, οι κινητήρες Stirling, και οι κινητήρες αεριοθουμένων. Οι στρόβιλοι, π.χ. χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές για διαδικασίες αντλήσεως, και σε αεροσκάφη.

Παλινδρομικός κινητήρας.

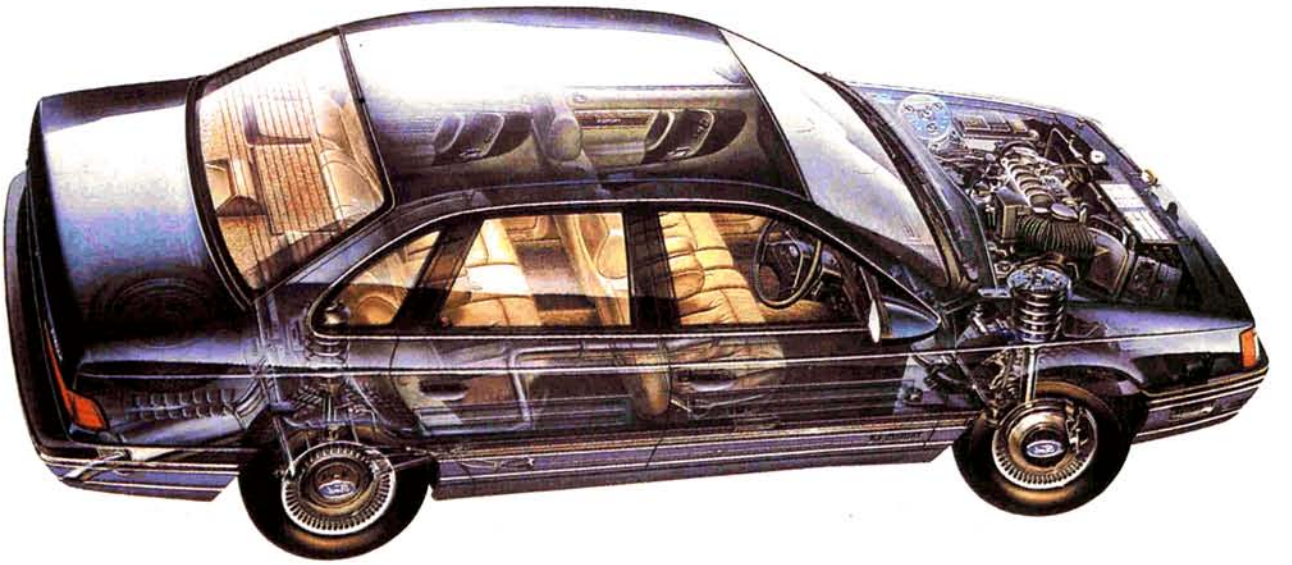
Ένας *παλινδρομικός κινητήρας* είναι εκείνος, στον οποίο η κίνηση που παράγεται από την ενέργεια του καυσίμου κινεί μέρη του κινητήρα επάνω και κάτω. Η κίνηση παλινδρομεί ή τα μέρη κινούνται εμπρός-πίσω. Οι βενζινοκινητήρες και οι πετρελαιοκινητήρες θεωρούνται παλινδρομικοί κινητήρες. Κατά τη λειτουργία αυτών των κινητήρων η ισχύς που παράγεται από τον αέρα και το καύσιμο αρχίζει να κινεί τα εσωτερικά μέρη (έμβολο). Το έμβολο ξεκινά, μετά σταματά, μετά ξεκινά, μετά σταματά, κατ' επανάληψη. Σε αυτόν τον τύπο κινητήρα η παλινδρομική κίνηση πρέπει να μεταβληθεί σε περιστροφική κίνηση. Για να επιτευχθεί αυτή η μεταβολή στην κίνηση, έχει σχεδιασθεί ένας στροφαλοφόρος άξονας. Το σχήμα 16-3 δείχνει τα βασικά μέρη ενός παλινδρομικού θερμοκινητήρα.

Οι παλινδρομικοί κινητήρες μπορούν επίσης να συσχετισθούν με το υπόδειγμα συστήματος τεχνολογίας. Για παράδειγμα:

1. Η "είσοδος" στο σύστημα αυτό είναι η εντολή να μετατραπεί η χημική ενέργεια σε μηχανική.
2. Η "διαδικασία" είναι ο κινητήρας και τα εξαρτήματά του. Ο κινητήρας μετατρέπει τη χημική ενέργεια σε μηχανική. Απαιτεί εξαρτήματα, υλικά, εργαλεία, γνώση, ενέργεια και άλλους παράγοντες.
3. Η "έξοδος" είναι η μηχανική ενέργεια που παράγεται στο στροφαλοφόρο άξονα.
4. Η "ανάδραση" είναι ο αναμικτήρας, η δικλείδα αερίων/πεταλούδα, ο διακόπτης επαφής/διακοπής, ο ρυθμιστής και άλλοι απαιτούμενοι έλεγχοι του κινητήρα.
5. Η "επίπτωση" είναι η ρύπανση που παράγεται από την καύση των ορυκτών καυσίμων, η εξάντληση των φυσικών πόρων και οι κοινωνικές επιπτώσεις από τη χρήση αυτοκινήτων που εκτός των άλλων έχουν κινητήρες.

Περιστροφικός κινητήρας.

Σε έναν περιστροφικό κινητήρα συνεχώς κινούνται περιστροφικώς τα κινούμενα μέρη του. Ένας κινητήρας Wankel και ένας στρόβιλος π.χ., θεωρούνται



ΣΧΗΜΑ 16-4: Αυτό το αυτοκίνητο διαθέτει έναν κινητήρα εσωτερικής διακοπτόμενης καύσεως, παλινδρομικού τύπου. *Με άδεια της Ford Motor Company.*

περιστροφικοί κινητήρες. Η μηχανική κίνηση των κινουμένων μερών έχει κυκλικό σχήμα. Η λειτουργία του στροφαλοφόρου άξονα του σχήματος 16-3 είναι επίσης ένα παράδειγμα περιστροφικής κινήσεως.

Άλλες ταξινομήσεις θερμοκινητήρων.

Οι θερμοκινητήρες μπορούν ακόμη να ταξινομηθούν κατά:

1. Κύκλους χρόνου κινητήρα.Υπάρχουν δίχρονοι ΄και τετράχρονοι κινητήρες.
2. Συστήματα ψύξεως. Υπάρχουν υγρόψυκτοι και αερόψυκτοι κινητήρες.
3. Συστήματα καυσίμου. Υπάρχουν κινητήρες που λειτουργούν με βενζίνη και πετρέλαιο κινήσεως.
4. Συστήματα αναφλέξεως. Υπάρχει ανάφλεξη κινητήρα με σπινθηριστή και με συμπίεση.

Όλες αυτές οι μέθοδοι ταξινομήσεως κινητήρων μπορούν να συνδυασθούν με αυτές που έχουν ήδη αναφερθεί.

Συνηθέστεροι τύποι κινητήρων.

Οι πιο συνήθεις κινητήρες που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι οι βενζινοκινητήρες ή οι πετρελαιοκινητήρες. Αυτοί οι δύο τύποι κινητήρων χρησιμοποιούνται σε επιβατικά αυτοκίνητα, φορτηγά, λεωφορεία, χορτοκοπτικές μηχανές κλπ. Θεωρούνται σχεδιασμοί κινητήρων εσωτερικής διακοπτόμενης καύσεως παλινδρομικού τύπου. Το σχήμα 16-4 παρουσιάζει ένα διαφανές πρότυπο αυτοκινήτου με κινητήρα αυτού του τύπου. Εάν χρησιμοποιείται ένας περιστροφικός κινητήρας (Wankel), αυτός θεωρείται σχεδιασμός εσωτερικής διακοπτόμενης καύσεως, περιστροφικού τύπου. Αυτοί οι κινητήρες θεωρούνται επίσης τετράχρονοι και υγρόψυκτοι ή αερόψυκτοι.

Εξαρτήματα και συστήματα θερμοκινητήρων.

Για να γίνουν κατανοητές οι αρχές λειτουργίας των θερμοκινητήρων, πρέπει να ορισθούν ορισμένα μέρη τους. Αυτά θεωρούνται τα κύρια μέρη οποιουδήποτε παλινδρομικού θερμοκινητήρα. Περιλαμβάνουν το συγκρότημα κυλίνδρων, τους κυλίνδρους, τα έμβολα, τους διωστήρες και το στροφαλοφόρο άξονα, την κεφαλή των κυλίνδρων, το θάλαμο καύσεως, τις βαλβίδες, το σπόνδυλο και τον εξαεριωτήρα/εγχυτή καυσίμου.

Συγκρότημα κυλίνδρων.

Το *συγκρότημα κυλίνδρων* ορίζεται ως η βάση κάθε θερμοκινητήρα (σχήμα 16-5). Το συγκρότημα κυλίνδρων κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο ή αλουμίνιο. Όλα τα άλλα εξαρτήματα του κινητήρα είναι προσαρμοσμένα στο συγκρότημα κυλίνδρων. Το συγκρότημα κυλίνδρων έχει διάφορους εσωτερικούς διαδρόμους, για να επιτρέπει το ρευστό ψύξεως να κυκλοφορεί γύρω από τους κυλίνδρους. Έχει ακόμη αρκετές μεγάλες οπές, που έχουν διανοιχθεί με εργαλειομηχανή στο μέρος εκείνο, όπου γίνεται η καύση.

Κύλινδροι.

Οι *κύλινδροι* ορίζονται ως εσωτερικές οπές στο συγκρότημα κυλίνδρων (σχήμα 16-5). Αυτές οι οπές (κύλινδροι) χρησιμοποιούνται ως θάλαμοι καύσεως. Ο αριθμός των οπών δείχνει τον αριθμό των κυλίνδρων που διαθέτει ένας κινητήρας. Σε μικρούς βενζινοκινητήρες, π.χ., όπως αυτοί των χορτοκοπτικών μηχανημάτων, υπάρχει ένας κύλινδρος. Τα αυτοκίνητα διαθέτουν 4, 6 ή 8 κυλίνδρους. Μερικοί κινητήρες που χρησιμοποιούνται σε βαρέα μηχανήματα έχουν μέχρι και 24 κυλίνδρους.

Έμβολα.

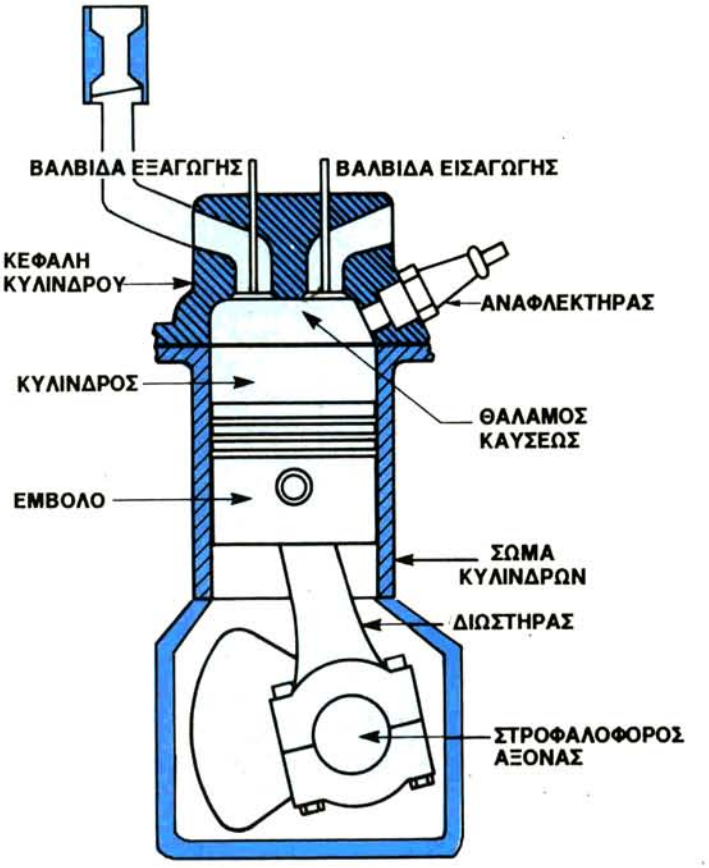
Έμβολο ορίζεται ως το κυλινδρικό τεμάχιο που γλυστρά επάνω-κάτω στην εσωτερική επιφάνεια ενός κυλίνδρου (σχήμα 16-5). Σε κάθε κύλινδρο υπάρχει ένα έμβολο. Τα έμβολα κατασκευάζονται από ελαφρύ υλικό, όπως αλουμίνιο υψηλής ποιότητας, που μπορεί να αντέξει σε υψηλές θερμοκρασίες. Κατά την καύση του καυσίμου επάνω από το έμβολο, η εκτόνωση των θερμών καυσαερίων αναγκάζει το έμβολο να κινηθεί προς τα κάτω. Αυτή η κίνηση του εμβόλου προς τα κάτω μετατρέπει την ενέργεια του καυσίμου σε μηχανική ενέργεια. Τα έμβολα στεγανοποιούνται με τσιμούχες ή δακτυλίους, που δεν επιτρέπουν στα καυσαέρια να διαφύγουν από τα πλευρικά τοιχώματα του εμβόλου.

Διωστήρας και στροφαλοφόρος άξονας.

Ο διωστήρας προσαρμόζεται στο κάτω μέρος του εμβόλου (σχήμα 16-5). Η κύρια αποστολή του *διωστήρα* είναι να συνδέσει το έμβολο με τον στροφαλοφόρα άξονα. Ο στροφαλοφόρος άξονας μεταβάλλει την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου και του διωστήρα σε περιστροφική. Η περιστροφική κίνηση χρησιμοποιείται ως ισχύς στην έξοδο του θερμοκινητήρα.

Κεφαλή κυλίνδρων.

Η *κεφαλή των κυλίνδρων* είναι το εξάρτημα που προσαρμόζεται στην κορυφή του συγκροτήματος των κυλίνδρων (σχήμα 16-5). Όλοι οι παλινδρομικοί κινητήρες έχουν κάποια μορφή κεφαλής των κυλίνδρων. Επ' αυτής συνήθως υπάρχουν οι βαλβίδες και τα στόμια, που επιτρέπουν την είσοδο καυσίμου και αέρα στον κύλινδρο. Ο αναφλεκτήρας είναι επίσης προσαρμοσμένος επάνω στην κεφαλή κυλίνδρου. Η κεφαλή κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο ή αλουμίνιο. Όταν η κεφαλή βιδωθεί στο συγκρότημα των κυλίνδρων, σφραγίζει τους κυλίνδρους και έτσι μπορεί να ρυθμισθεί η ροή αέρα και καυσίμου προς και από τον κύλινδρο.



ΣΧΗΜΑ 16-5: Το σώμα κυλίνδρων είναι η βάση για όλα τα κύρια εξαρτήματα ενός παλινδρομικού κινητήρα.

Θάλαμος καύσεως.

Ο θάλαμος καύσεως είναι ο χώρος στο εσωτερικό του κυλίνδρου, όπου συντελείται η καύση. Όταν η κεφαλή των κυλίνδρων προσαρμοσθεί στο συγκρότημα των κυλίνδρων, ο χώρος που δημιουργείται στο εσωτερικό της κεφαλής και του συγκροτήματος των κυλίνδρων ονομάζεται *θάλαμος καύσεως*. Σε μερικούς κινητήρες, ο θάλαμος καύσεως βρίσκεται μέσα στην κεφαλή. Σε άλλους κινητήρες ο θάλαμος καύσεως βρίσκεται μέσα στο άνω μέρος του εμβόλου· αυτό συμβαίνει κυρίως στους πετρελαιοκινητήρες. Σε ορισμένους τύπους στροβιλομηχανών ο θάλαμος καύσεως αποτελεί ιδιαίτερη μονάδα.

Βαλβίδες και στόμια.

Οι *βαλβίδες* και τα *στόμια* βρίσκονται στο εσωτερικό της κεφαλής και του συγκροτήματος των κυλίνδρων. Η αποστολή τους είναι να επιτρέπουν την εισαγωγή αέρα και καυσίμου στο χώρο της καύσεως και την εξαγωγή των καυσαερίων. Οι βαλβίδες φαίνονται στο σχήμα 16-5. Οι βαλβίδες σχεδιάζονται έ-

τσι, ώστε, όταν κλείνουν να σφραγίζουν τελείως το στόμιο. Πρέπει επίσης να σχεδιάζονται, για να ανοίγουν ακριβώς την κατάλληλη στιγμή. Οι βαλβίδες ανοίγουν με τη χρήση ενός εκκεντροφόρου άξονα, και κλείνουν με ελατήρια. Μια βαλβίδα εισαγωγής επιτρέπει την είσοδο αέρα και καυσίμου στον κύλινδρο, και μια βαλβίδα εξαγωγής επιτρέπει την έξοδο των καυσαερίων από τον κύλινδρο.

Εκκεντροφόρος άξονας.

Ο *εκκεντροφόρος άξονας* χρησιμοποιείται για να ανοίγουν οι βαλβίδες τη σωστή χρονική στιγμή. Οι λοβοί του εκκέντρου ή οι ελαφρά υπερυψωμένες επιφάνειες, κατεργάζονται με εργαλειομηχανή επάνω στον εκκεντροφόρο άξονα, για να ανοίγουν τις βαλβίδες με σκοπό την εισροή αέρα και καυσίμου στον κύλινδρο. Οι βαλβίδες στην συνέχεια κλείνουν με ελατήρια, που υπάρχουν σε κάθε βαλβίδα. Ο εκκεντροφόρος άξονας παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα. Αυτό σημαίνει ότι ο εκκεντροφόρος άξονας πρέπει να συγχρονίζεται με το στροφαλοφόρο άξονα, ώστε οι βαλβίδες να ανοίγουν και να κλείνουν ανάλογα με τη θέση στην οποία βρίσκεται το έμβολο. Ο εκκεντροφόρος άξονας έχει ένα λοβό για κάθε βαλβίδα που πρέπει να ανοίγει και να κλείνει.

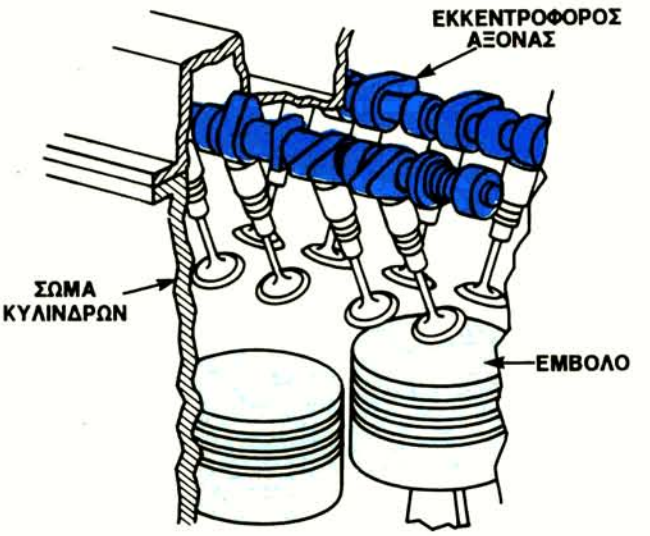
Ο εκκεντροφόρος άξονας μπορεί να τοποθετηθεί μέσα στο συγκρότημα των κυλίνδρων ή στην κορυφή της κεφαλής. Όταν είναι τοποθετημένος στην κορυφή της κεφαλής των κυλίνδρων, τότε ονομάζεται άνω εκκεντροφόρος άξονας (OHC). Στο σχήμα 16-6 φαίνεται ένας διπλός άνω εκκεντροφόρος άξονας.

Σφόνδυλος.

Ο *σφόνδυλος*, που είναι τοποθετημένος στο άκρο του στροφαλοφόρου άξονα, έχει σχεδιασθεί να ενεργεί ως ένα βάρος που διατηρεί την περιστροφική κίνηση του άξονα, όταν έχει αρχίσει η παραγωγή ισχύος. Ο σφόνδυλος είναι συνήθως βαρύς. Εξομαλύνει οποιαδήποτε διαλείπουσα κίνηση από τις διακυμάνσεις της ισχύος. Ο σφόνδυλος είναι ένα καλό παράδειγμα του Νόμου του Νεύτωνα για την κίνηση. Αυτός ο νόμος λέει πως, όταν κινείται ένα αντικείμενο, τείνει να παραμένει σε κίνηση, ενώ ένα ακίνητο αντικείμενο τείνει να παραμένει ακίνητο. Έτσι, όταν ο σφόνδυλος αρχίσει να κινείται, τείνει να παραμένει κινούμενος.

Αναμικτήρας/εγχυτής καυσίμου.

Ο αναμικτήρας (καρμπυρατέρ) τοποθετείται στον κινητήρα, για να αναμιγνύει τον αέρα και το καύσιμο στις σωστές αναλογίες. Αυτό ονομάζεται σύστημα *εισαγωγής καυσίμου*. Σήμερα η εισαγωγή του καυσίμου στους θερμοκινητήρες μπορεί επίσης να γίνει με ψέκασμα του καυσίμου. Ο αέρας και το καύσιμο πρέπει να αναμιγνύονται σωστά, για να λειτουργεί αποδοτικά ο κινητήρας. Η αποστολή του αναμικτήρα ή του ψεκαστήρα είναι να αναμιγνύει τον αέρα και το καύσιμο κάτω από διαφορετικές συνθήκες, όπως κρύο ή ζέστη, μεγάλα υψόμετρα, υψηλή υγρασία, χαμηλές ή υψηλές ταχύτητες, και κατά την επιτάχυνση του οχήματος.



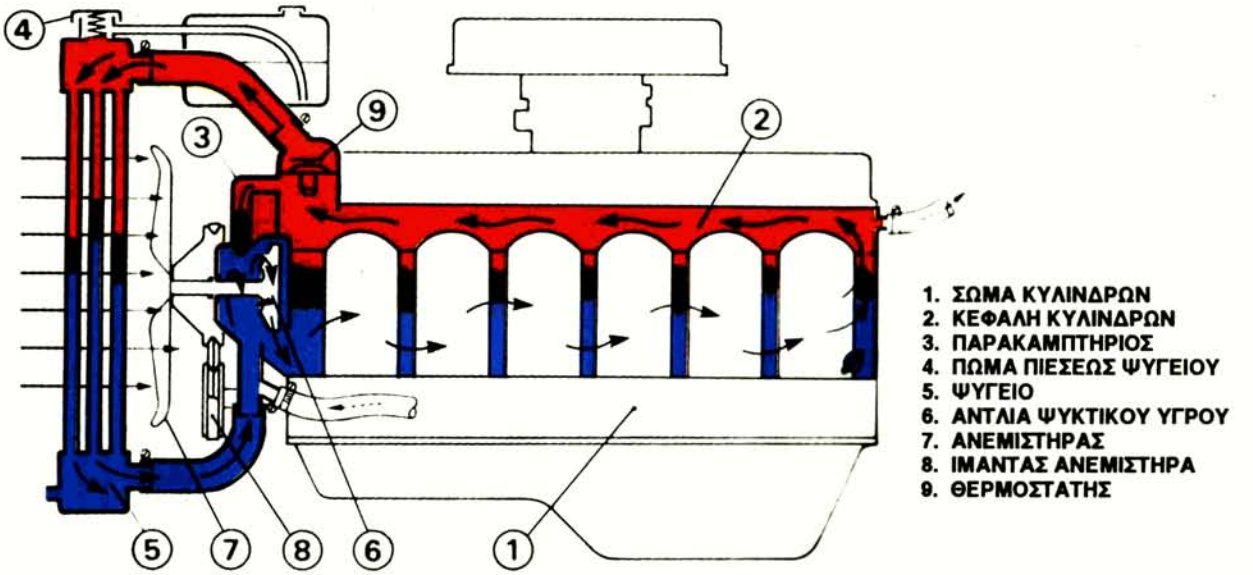
ΣΧΗΜΑ 16-6: Ένας διπλός άνω εκκεντροφόρος άξονας χρησιμοποιείται σε αρκετούς κινητήρες για τη λειτουργία των βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής.

Συστήματα κινητήρα.

Όλοι οι κινητήρες, για να λειτουργήσουν, χρειάζονται διάφορα μηχανικά, υδραυλικά και ηλεκτρικά συστήματα. Τα συστήματα αυτά θεωρούνται συνήθως μέρη του κινητήρα. Ο κινητήρας δεν μπορεί να λειτουργήσει σωστά ή αποτελεσματικά χωρίς τα ακόλουθα συστήματα:

Σύστημα ψύξεως. Το σύστημα ψύξεως σχεδιάζεται, για να διατηρεί τη θερμοκρασία του κινητήρα σε ένα σταθερό επίπεδο με στόχο τη βελτιστοποίηση της απόδοσεώς του. Στην πράξη χρησιμοποιούνται τόσο υγρόψυκτα όσο και αερόψυκτα συστήματα. Το σχήμα 16-7 παρουσιάζει ένα τυπικό σύστημα ψύξεως για έναν παλινδρομικό κινητήρα πολλαπλών κυλίνδρων.

Σύστημα καυσίμου. Το σύστημα καυσίμου χρησιμοποιείται, για να παρακολουθεί και να ρυθμίζει με ακρίβεια την ποσότητα του καυσίμου που τροφοδοτείται στον κινητήρα. Σήμερα, οι αναμικτήρες και οι ψεκαστήρες καυσίμου ελέγχονται με ηλεκτρονικούς υπολογιστές.



ΣΧΗΜΑ 16-7: Αυτό το σύστημα ψύξεως είναι ένα παράδειγμα ενός από τα κυριότερα συστήματα των θερμοκινητήρων. *Με άδεια της First Brands Corporation.*

Σύστημα λιπάνσεως. Το σύστημα λιπάνσεως χρησιμοποιείται, για να εξασφαλίζει σε όλα τα εσωτερικά κινούμενα εξαρτήματα επαρκή λίπανση.

Σύστημα αναφλέξεως. Το σύστημα αναφλέξεως χρησιμοποιείται, για να εξασφαλίζει τον απαραίτητο σπινθήρα για την ανάφλεξη του μίγματος καυσίμου και αέρα. Το σύστημα αναφλέξεως πρέπει επίσης να παράγει το σπινθήρα με τον απαιτούμενο συγχρονισμό για τη σωστή λειτουργία του κινητήρα.

Σύστημα εκκινήσεως του κινητήρα. Το σύστημα εκκινήσεως χρησιμοποιείται, για να τεθεί σε λειτουργία ο κινητήρας με συνθήκες εκκινήσεως μόνο. Χρησιμοποιούνται συνήθως ένας συσσωρευτής και ένας εκκινητήρας συνεχούς ρεύματος σε συνδυασμό με διακόπτες και ένα σωληνοειδές.

Σύστημα φορτίσεως. Το σύστημα φορτίσεως χρησιμοποιείται για την παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος που απαιτείται για τη φόρτιση του συσσωρευτή και τη λειτουργία των βοηθητικών ηλεκτρικών συστημάτων.

Συστήματα αέρα/εξαγωγής. Τα συστήματα αέρα/εξαγωγής χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία του κινητήρα με αέρα και την εξαγωγή από τον κινητήρα των καυσαερίων. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται συνήθως από φίλτρα αέρος, στροβιλοσυμπιεστές, σιγαστήρες και καταλυτικούς μετατροπείς. Το σχήμα 16-8 δείχνει το σύστημα εξαγωγής ενός τυπικού οχήματος.

Συστήματα ελεγχόμενα με υπολογιστή. Πολλοί θερμοκινητήρες διαθέτουν ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου (υπολογιστή/επεξεργαστή) για την ακριβή λειτουργία τους. Όπως φαίνεται στο σχήμα 16-9, ο συγχρονισμός της αναφλέξεως και η παρακολούθηση του καυσίμου (έξοδοι) ελέγχονται με εισόδους από διάφορες πηγές.

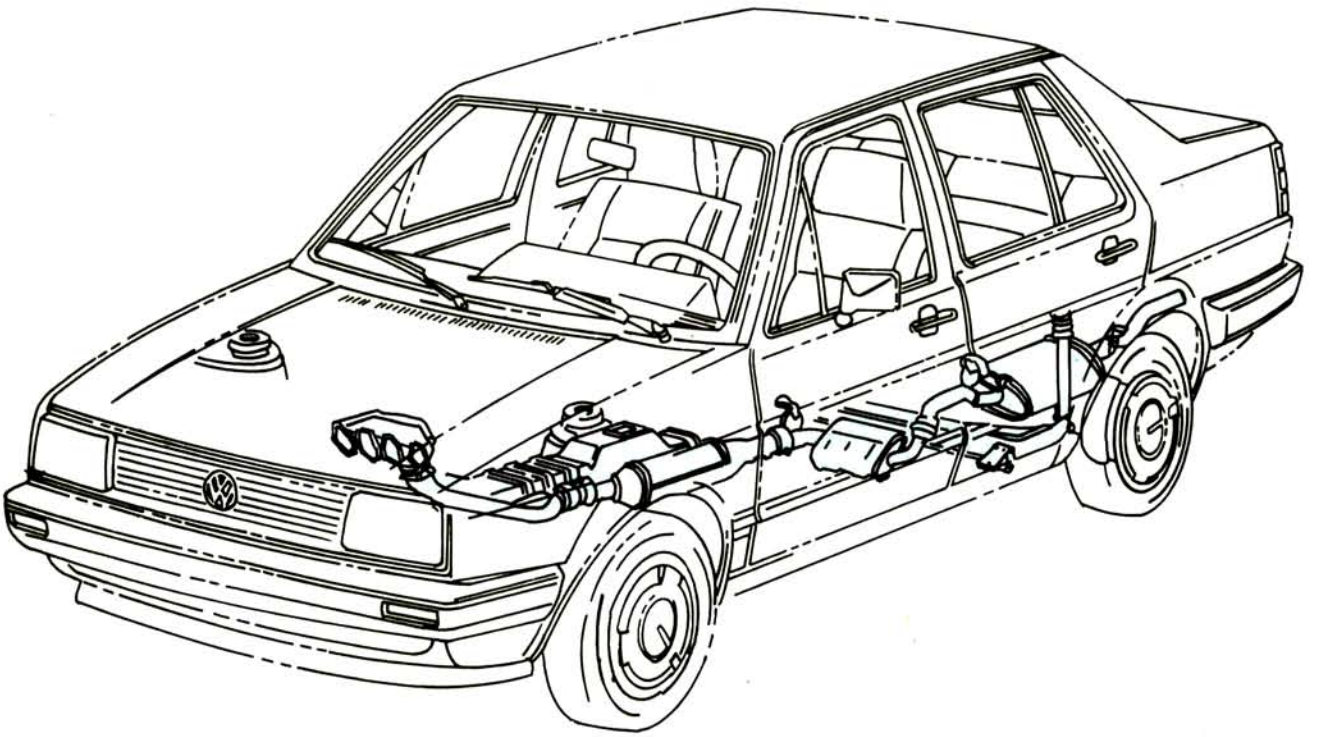
Συστήματα ελέγχου ρυπάνσεως. Πολλά συστήματα ελέγχου της ρυπάνσεως χρησιμοποιούνται στους θερμοκινητήρες σήμερα. Οι περισσότεροι κινητήρες εκπέμπουν μονοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου και υδρογονάνθρακες. Τα συστήματα ελέγχου της ρυπάνσεως περιλαμβάνουν θετικό αερισμό του στροφαλοθαλάμου (PCV), συστήματα ελεγχόμενης καύσεως (CCS), αντιδραστήρες αναμίξεως με αέρα (AIR), συστήματα ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR) και άλλα.

Προαπαιτήσεις για την καύση.

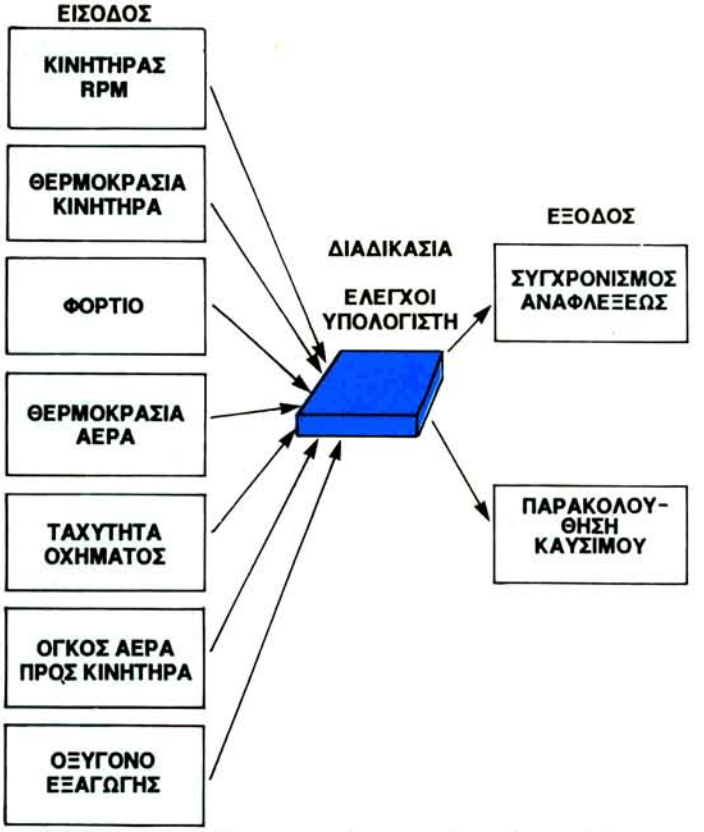
Για να παραχθεί θερμότητα, απαιτείται κάποια μορφή καύσεως. Η ποιότητα της καύσεως έχει άμεση επίδραση στην απόδοση του θερμοκινητήρα. Διάφοροι όροι που σχετίζονται άμεσα με τους κινητήρες παλινδρομικού τύπου, συμβάλλουν στην περιγραφή των προαπαιτήσεων για την καύση. Ακόμη, αρκετές από αυτές τις έννοιες σχετίζονται άμεσα και με άλλους τύπους θερμοκινητήρων.

Αέρας, καύσιμο και ανάφλεξη.

Όλοι οι κινητήρες του τύπου εσωτερικής καύσε-



ΣΧΗΜΑ 16-8: Το σύστημα εξαγωγής ενός θερμοκινητήρα, όπως του οχήματος αυτού, χρησιμοποιείται, για να μειώσει το θόρυβο και να ελαχιστοποιήσει την εκπομπή ρύπων. *Με άδεια της Volkswagen of America.*



ΣΧΗΜΑ 16-9: Οι έλεγχοι με ηλεκτρονικό υπολογιστή (επεξεργαστή) υπάρχουν σε ένα θερμοκινητήρα για την παρακολούθηση του συγχρονισμού της αναφλέξεως του καυσίμου.

ως έχουν ορισμένες προαπαιτήσεις για αποδοτική λειτουργία. Κάθε κινητήρας έχει τρεις προαπαιτήσεις για αποδοτική λειτουργία: πρώτον πρέπει να υπάρχει επαρκής αέρας για την καύση, δεύτερον με τον αέρα πρέπει να αναμιχθούν οι σωστές ποσότητες καυσίμου, και τρίτο απαιτείται κάποιος τύπος αναφλέξεως για να αρχίσει η καύση. Όταν ικανοποιηθούν αυτές οι τρεις προαπαιτήσεις, συντελείται καύση (σχήμα 16-10). Αυτή η καύση μετατρέπει τη χημική ενέργεια του καυσίμου σε θερμική ενέργεια. Η θερμική ενέργεια θα προκαλέσει την απότομη εκτόνωση των καιομένων αερίων. Λόγω της εκτονώσεως ωθούνται τα έμβολα ή τα πτερύγια του στροβίλου. Αυτές οι δυνάμεις π.χ., προκαλούν την περιστροφή των στροφαλοφόρων αξόνων ή των γεννητριών. Η περιστροφική κίνηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για την κίνηση των μεταφορικών μέσων. Εάν δεν ικανοποιηθεί οποιαδήποτε από αυτές τις προαπαιτήσεις, δεν θα λειτουργήσει ο κινητήρας.

Συγχρονισμός.

Συγχρονισμός ορίζεται ως η διαδικασία του προσδιορισμού του ακριβούς χρόνου, κατά τον οποίο καύσιμο και αέρας θα αναφλεγούν, για να αρχίσει η καύση. Οι περισσότεροι κινητήρες εσωτερικής καύσεως, απαιτούν τον ακριβή συγχρονισμό ορισμένων γεγο-



ΣΧΗΜΑ 16-10: Αέρας, καύσιμο και ανάφλεξη είναι οι τρεις προϋποθέσεις για την αποδοτική καύση σε ένα κινητήρα.

νότων. Αυτό επιτυγχάνεται σε σχέση με τη θέση του εμβόλου και του στροφαλοφόρου άξονα. Για να λειτουργήσει αποδοτικά ο κινητήρας, πρέπει το μίγμα αέρα και καυσίμου να εισέλθει στον κύλινδρο τη σωστή χρονική στιγμή. Αυτό σημαίνει ότι η βαλβίδα εισαγωγής πρέπει να ανοίξει και να κλείσει την κατάλληλη χρονική στιγμή. Η βαλβίδα εξαγωγής πρέπει επίσης να ανοίξει και να κλείσει κατά τη σωστή χρονική στιγμή.

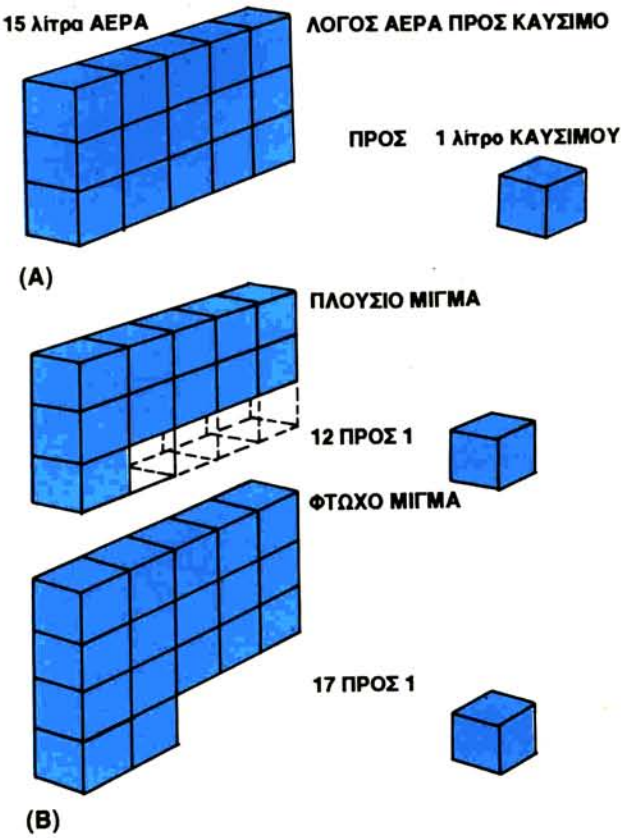
Η ανάφλεξη πρέπει επίσης να συγχρονισθεί. Η ανάφλεξη του αέρα και του καυσίμου πρέπει να γίνει σε συγκεκριμένο χρόνο. Ακόμη, ο χρόνος της αναφλέξεως μεταβάλλεται επίσης με την ταχύτητα και το φορτίο του κινητήρα. Όταν οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής είναι συγχρονισμένες και η ανάφλεξη γίνεται την κατάλληλη στιγμή, τότε επιτυγχάνεται η μέγιστη ισχύς από τη μετατροπή της χημικής ενέργειας σε μηχανική.

Λόγος αέρα προς καύσιμο.

Λόγος αέρα προς καύσιμο ορίζεται ως η αναλογία αέρα προς καύσιμο που αναμιγνύονται σε οποιοδήποτε θερμοκινητήρα. Ο αέρας και το καύσιμο πρέπει να αναμιγνύονται πλήρως. Κάθε μόριο καυσίμου πρέπει να περιβάλλεται από επαρκή μόρια αέρα (οξυγόνου), ώστε να καεί τελείως. Εάν ο αέρας και το καύσιμο δεν αναμιχθούν στη σωστή αναλογία, τότε θα μειωθεί η απόδοση του κινητήρα. Αυτό θα αυξήσει επίσης τις εκπομπές καυσαερίων στο περιβάλλον.

Η τυπική αναλογία αέρα προς καύσιμο πρέπει να είναι περίπου 15 μέρη αέρα προς ένα μέρος καυσίμου. Η μέτρηση αυτή υπολογίζεται σε βάρος. Στην πραγματικότητα, η πιο αποδοτική αναλογία είναι 14,7 προς 1. Για κάθε λίτρο καυσίμου χρειάζονται 15 λίτρα αέρα, όπως φαίνεται στο σχήμα 16-11.

Πλούσια και φτωχά μίγματα. Μια χαμηλή αναλογία 12:1 περίπου υποδηλώνει ένα *πλούσιο μίγμα* καυσίμου. Μια αναλογία 18:1 υποδηλώνει ένα *φτωχό μίγμα* καυσίμου. Το σχήμα 16-11Β δείχνει τα πλού-



ΣΧΗΜΑ 16-11: (Α) Μία οποιαδήποτε διαδικασία καύσεως είναι πιο αποδοτική, όταν υπάρχει μια ακριβής αναλογία αέρα προς καύσιμο. Αυτή η αναλογία είναι συνήθως 15 προς 1 (για την ακρίβεια 14,7:1). (Β) Ένα πλούσιο μίγμα αέρα και καυσίμου έχει λιγότερο αέρα. Ένα φτωχό μίγμα έχει περισσότερο αέρα.

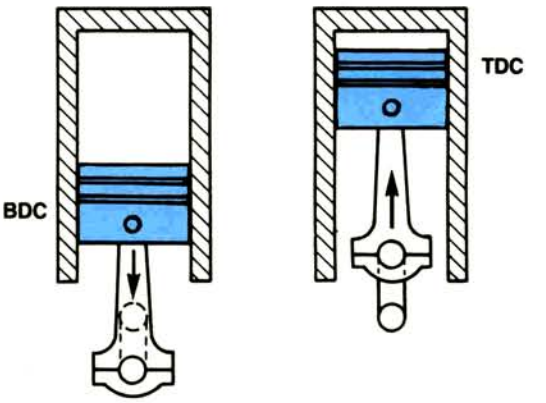
σια και τα φτωχά μίγματα. Τα πλούσια μίγματα είναι γενικά λιγότερο αποδοτικά κατά την καύση. Το πλούσιο μίγμα χρησιμοποιείται για την εκκίνηση του κινητήρα όταν κάνει κρύο. Το φτωχό μίγμα, όταν καίγεται, αναπτύσσει υψηλότερες θερμοκρασίες από ό,τι το πλούσιο μίγμα. Κανονικά, το καύσιμο δρα ως ψυκτικό κατά τη διαδικασία της καύσεως. Έτσι, με τη μείωση του καυσίμου μειώνεται και η ψύξη με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται υψηλότερες θερμοκρασίες κατά τη διαδικασία της καύσεως. Ένα φτωχό μίγμα μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στα έμβολα, τις βαλβίδες και άλλα εσωτερικά μέρη του κινητήρα, εάν αυτό δεν γίνει αντιληπτό εγκαίρως.

Κατά τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για να ελεγχθεί ο λόγος αέρα προς καύσιμο, ώστε να ικανοποιηθούν με ακρίβεια οι προϋποθέσεις καύσεως. Σήμερα, τα συστήματα καυσίμου μπορούν να διατηρούν καλύτερα το μίγμα υπό έλεγχο με τη χρήση υπολογιστών και ειδικών τρόπων εγχύσεως/ψεκασμού του καυσίμου. Με την

ακριβή ρύθμιση του μίγματος αέρα-καυσίμου, αυξάνεται η απόδοση του κινητήρα. Η απόδοση π.χ. των αυτοκινήτων με κινητήρες μικρού μεγέθους μπορεί να αυξηθεί στα 40-50 μίλια/γαλόνι.

Άνω και κάτω νεκρό σημείο (TDC και BDC).

TDC σημαίνει άνω νεκρό σημείο και BDC σημαίνει κάτω νεκρό σημείο. Αυτοί οι όροι αναφέρονται στους κινητήρες με παλινδρομικά έμβολα. Το άνω νεκρό σημείο προσδιορίζεται από την ανώτατη θέση του εμβόλου κατά την ανοδική του διαδρομή. Το κάτω νεκρό σημείο προσδιορίζεται από την κατώτατη θέση του εμβόλου κατά την καθοδική του διαδρομή (σχήμα 16-12). Αυτοί οι δύο όροι συμβάλλουν στον προσδιορισμό της θέσεως του εμβόλου κατά τη διάρκεια των διαδικασιών συγχρονισμού.

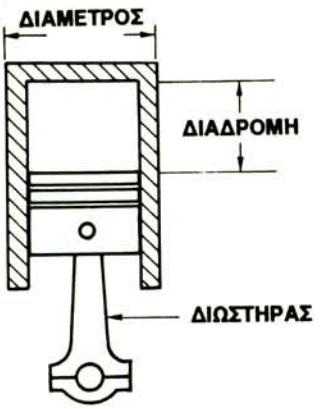


ΣΧΗΜΑ 16-12: Το έμβολο αριστερά είναι στο κάτω νεκρό σημείο (BDC) και δεξιά στο άνω νεκρό σημείο (TDC).

Διάμετρος και διαδρομή.

Η διάμετρος και η διαδρομή ενός κινητήρα συμβάλλει στον προσδιορισμό του μεγέθους του (σχήμα 16-13). *Διάμετρος* του κινητήρα ορίζεται ως η (εσωτερική) διάμετρος του κυλίνδρου. *Διαδρομή* του κινητήρα είναι η απόσταση που διανύει το έμβολο από την ανώτατη μέχρι την κατώτατη θέση του ή το μήκος μεταξύ TDC και BDC.

Η διαδρομή προσδιορίζεται από το σχεδιασμό του στροφαλοφόρου άξονα. Η απόσταση από το κέντρο του στροφαλοφόρου άξονα μέχρι το κέντρο του κομβίου του στροφάλου ονομάζεται διαδρομή του στροφαλοφόρου (σχήμα 16-14). Όταν αυτή η απόσταση πολλαπλασιασθεί επί 2, είναι η ίδια με τη διαδρομή του κινητήρα. Εάν μεταβληθεί η διαδρομή του κινητήρα, τότε και ο στροφαλοφόρος άξονας θα έχει διαφορετική ακτίνα στροφάλου.



ΣΧΗΜΑ 16-13: Η διάμετρος και η διαδρομή ενός κινητήρα.

Κυβισμός κινητήρα.

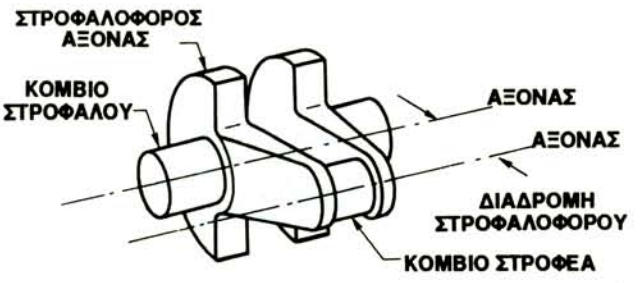
Κυβισμός κινητήρα ορίζεται ως ο όγκος του αέρα σε όλους τους κυλίνδρους του κινητήρα. Κάθε κύλιν-

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Ο κυβισμός ενός κυλίνδρου μπορεί να προσδιορισθεί από τον παρακάτω τύπο:

Κυβισμός = 0,785 x διάμετρος^2 x διαδρομή σε κυβικές ίντσες

Αυτός ο τύπος δίνει τον ακριβή κυβισμό, σε κυβικές ίντσες, ενός εμβόλου από το άνω νεκρό σημείο έως το κάτω νεκρό σημείο. Με τον ίδιο τύπο μπορεί να υπολογισθεί ο κυβισμός σε μετρικές μονάδες, αν η διάμετρος και η διαδρομή μετρηθούν σε εκατοστά.



ΣΧΗΜΑ 16-14: Η διαδρομή του στροφαλοφόρου είναι η απόσταση από το κέντρο του στροφαλοφόρου άξονα μέχρι το κέντρο του κομβίου του στροφέα.

δρος έχει ένα ορισμένο κυβισμό.

Το σχήμα 16-15 παρουσιάζει ένα παράδειγμα κυβισμού ενός κυλίνδρου. Όταν υπάρχουν περισσότεροι από έναν κύλινδρο, ο ολικός κυβισμός του κινητήρα προκύπτει, αν πολλαπλασιασθεί ο κυβισμός του κυλίνδρου επί τον αριθμό των κυλίνδρων.

Ο κυβισμός συχνά υπολογίζεται σε κυβικές ίντσες. Σήμερα όμως, ο κυβισμός πολλών κινητήρων μετρείται σε κυβικά εκατοστά (cc ή cm^3) και σε λίτρα. Σήμερα π.χ. οι κινητήρες χαρακτηρίζονται ως 2,5 λίτρων, 850 cm^3 κλπ. Η μετατροπή από κυβικές ίντσες σε κυβικά εκατοστά γίνεται ως εξής:

$$1\ in^3 = 16{,}387\ cm^3$$

και

$$1.000\ cm^3 = 1\ \text{λίτρο}$$

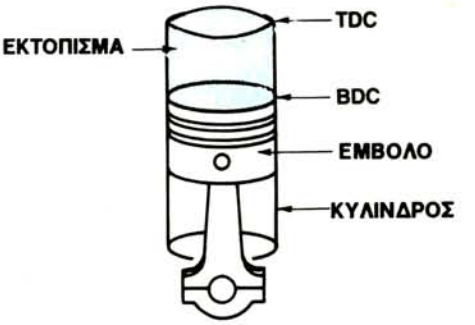
Λόγος συμπιέσεως.

Κατά τη λειτουργία ενός θερμοκινητήρα, πρέπει να συμπιεσθεί το μίγμα αέρα και καυσίμου. Αυτή η συμπίεση βοηθά στο να έλθουν πλησιέστερα μεταξύ τους και να αναμιχθούν τα μόρια του αέρα και του καυσίμου για μια καλύτερη καύση. Όλοι οι θερμοκινητήρες απαιτούν κάποια συμπίεση, για να βελτιωθεί η απόδοση. Στην πραγματικότητα, όσο μεγαλύτερη είναι η συμπίεση αέρα και καυσίμου, τόσο καλύτερη είναι η απόδοση του κινητήρα.

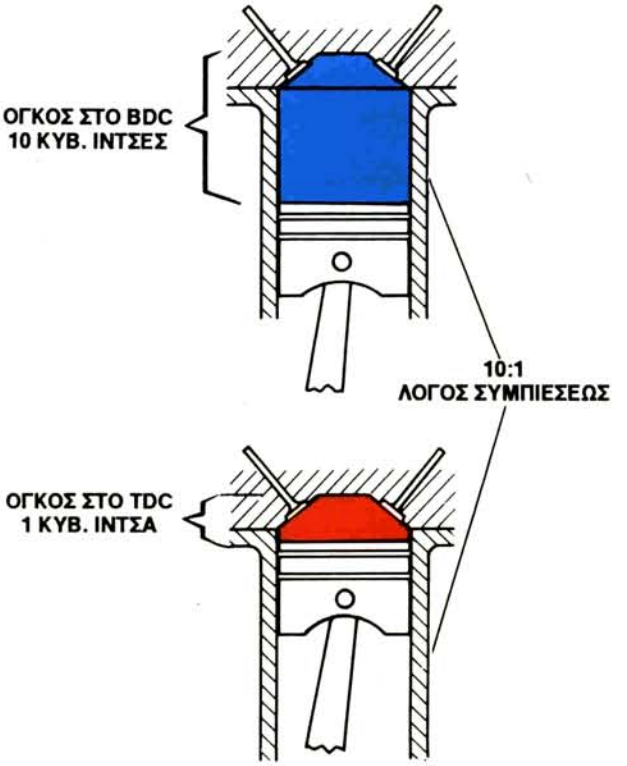
Ο λόγος συμπιέσεως είναι ένα μέτρο του πόσο πολύ έχει συμπιεσθεί το μίγμα αέρα και καυσίμου. *Λόγος συμπιέσεως* ορίζεται ως ο λόγος του όγκου του κυλίνδρου επάνω από το έμβολο, όταν αυτό βρίσκεται στο κάτω νεκρό σημείο, προς τον όγκο του κυλίνδρου επάνω από το έμβολο, όταν αυτό βρίσκεται στο άνω νεκρό σημείο. Ο λόγος συμπιέσεως φαίνεται στο σχήμα 16-16. Οι λόγοι συμπιέσεως κυμαίνονται συνήθως από 6:1 για τους μικρούς βενζινοκινητήρες και 8:1 για κινητήρες χαμηλής συμπιέσεως επιβατικών αυτοκινήτων, μέχρι 25:1 για πετρελαιοκινητήρες.

Μέση ενεργός πίεση πέδης (BMEP).

Η μέση ενεργός πίεση πέδης είναι ένας τεχνολογικός όρος, που χρησιμοποιείται, για να προσδιορισθεί η πίεση που εφαρμόζεται στην άνω επιφάνεια οποιουδήποτε εμβόλου από το άνω νεκρό σημείο μέχρι το κάτω νεκρό σημείο. Μετρείται σε λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα. Ο όρος αυτός είναι πολύ χρήσιμος στην ανάλυση των αποτελεσμάτων διαφόρων καυσίμων που χρησιμοποιούνται στους θερμοκινητήρες. Όταν π.χ. χρησιμοποιείται πετρέλαιο κινήσεως ως καύσιμο του κινητήρα, παράγεται μεγαλύτερη BMEP. Εξαιτίας αυτού παράγεται περισσότερη ισχύς στην έξοδο του κινητήρα από ό,τι στην περίπτωση που χρησιμοποιείται βενζίνη ως καύσιμο. Ακόμη, καθώς αναπτύσσονται διάφορα νέα συστήματα εγχύσεως/ψεκασμού, νέοι σχεδιασμοί καύσεως και νέα συστήματα αναφλέξεως, η BMEP του κινητήρα αναμένεται ότι θα επηρεασθεί από όλα αυτά.



ΣΧΗΜΑ 16-15: Κυβισμός είναι ο όγκος επάνω από το έμβολο μέχρι το TDC.



ΣΧΗΜΑ 16-16: Ο λόγος συμπιέσεως είναι ο λόγος του όγκου στο κάτω νεκρό σημείο προς τον όγκο στο άνω νεκρό σημείο.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Ο τύπος για τον υπολογισμό του λόγου συμπιέσεως σε οποιοδήποτε κινητήρα τύπου εμβόλου είναι ο εξής:

$$\text{Λόγος συμπιέσεως} = \frac{\text{Όγκος επάνω από το έμβολο στο BDC}}{\text{Όγκος επάνω από το έμβολο στο TDC}}$$

Σε πολλούς κινητήρες στο άνω νεκρό σημείο, το άνω άκρο του εμβόλου είναι στο ίδιο επίπεδο με το άνω άκρο του σώματος των κυλίνδρων. Ο όγκος του θαλάμου καύσεως αφορά την κοιλότητα που υπάρχει στην κεφαλή του κυλίνδρου επάνω από το έμβολο. Αυτός μεταβάλλεται ελαφρά, ανάλογα με το σχήμα της κοιλότητας. Ο όγκος του θαλάμου καύσεως πρέπει να προσδιορίζεται σε κάθε έναν από τους όγκους του παραπάνω τύπου για πιο ακριβή αποτελέσματα.

Σχεδιασμός τετράχρονου κινητήρα.

Ο τετράχρονος κινητήρας είναι ένας από τους πιο γνωστούς θερμοκινητήρες παλινδρομικού τύπου. Ένας τετράχρονος κινητήρας ονομάζεται επίσης κινητήρας τεσσάρων διαδρομών. Οι όροι διαδρομή εμβόλου και κύκλος χρόνου κινητήρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά. Ένας τετράχρονος κινητήρας έχει μια πολύ συγκεκριμένη λειτουργία. Οι τέσσερις διαδρομές του εμβόλου ονομάζονται εισαγωγή, συμπίεση, ισχύς και εξαγωγή.

Όταν το έμβολο κινείται προς τα κάτω με ανοικτή τη βαλβίδα εισαγωγής, εισάγεται στον κύλινδρο το μίγμα αέρα και καυσίμου. Όταν το έμβολο κινείται προς τα επάνω με τις δύο βαλβίδες κλειστές, το μίγμα συμπιέζεται. Όταν ο σπινθήρας αναφλέγει το μίγμα, το έμβολο κινείται προς τα κάτω στη διαδρομή ισχύος. Μετά τη διαδρομή ισχύος ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής. Καθώς το έμβολο κινείται προς τα επάνω, τα καυσαέρια απομακρύνονται από τον κύλινδρο.

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφεται λεπτομερώς ο τετράχρονος βενζινοκινητήρας. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι υπάρχουν και τετράχρονοι πετρελαιοκινητήρες.

Διαδρομή εισαγωγής.

Παρατηρήστε το σχήμα 16-17Α. Στην αρχή η θέση του εμβόλου είναι κοντά στο άνω νεκρό σημείο. Παρατηρήστε ότι η βαλβίδα εισαγωγής έχει ανοίξει. Καθώς το έμβολο κινείται προς τα κάτω (*διαδρομή εισαγωγής*), αρχίζουν να εισέρχονται στον κύλινδρο αέρας και καύσιμο. Αυτό γίνεται, γιατί όπως κατεβαίνει το έμβολο δημιουργείται κενό. Όταν ένα αντικείμενο αφαιρείται από ένα χώρο, δημιουργείται κενό. Λόγω αυτού του κενού (πίεση μικρότερη της ατμοσφαιρικής), εισάγεται μέσα στον κύλινδρο αέρας και καύσιμο. Μπορεί επίσης να λεχθεί (πιο σωστά) ότι η υψηλότερη εξωτερική πίεση ωθεί αέρα και καύσιμο μέσα στον κύλινδρο.

Ο αέρας διέρχεται πρώτα από τον αναμικτήρα, όπου αναμιγνύεται με καύσιμο στις σωστές αναλογίες (14,7:1). Όταν το έμβολο φθάσει στο κάτω νεκρό σημείο, αρχίζει να κλείνει η βαλβίδα εισαγωγής. Με τη βαλβίδα εισαγωγής κλειστή το μίγμα αέρα και καυσίμου παγιδεύεται στο χώρο του κυλίνδρου.

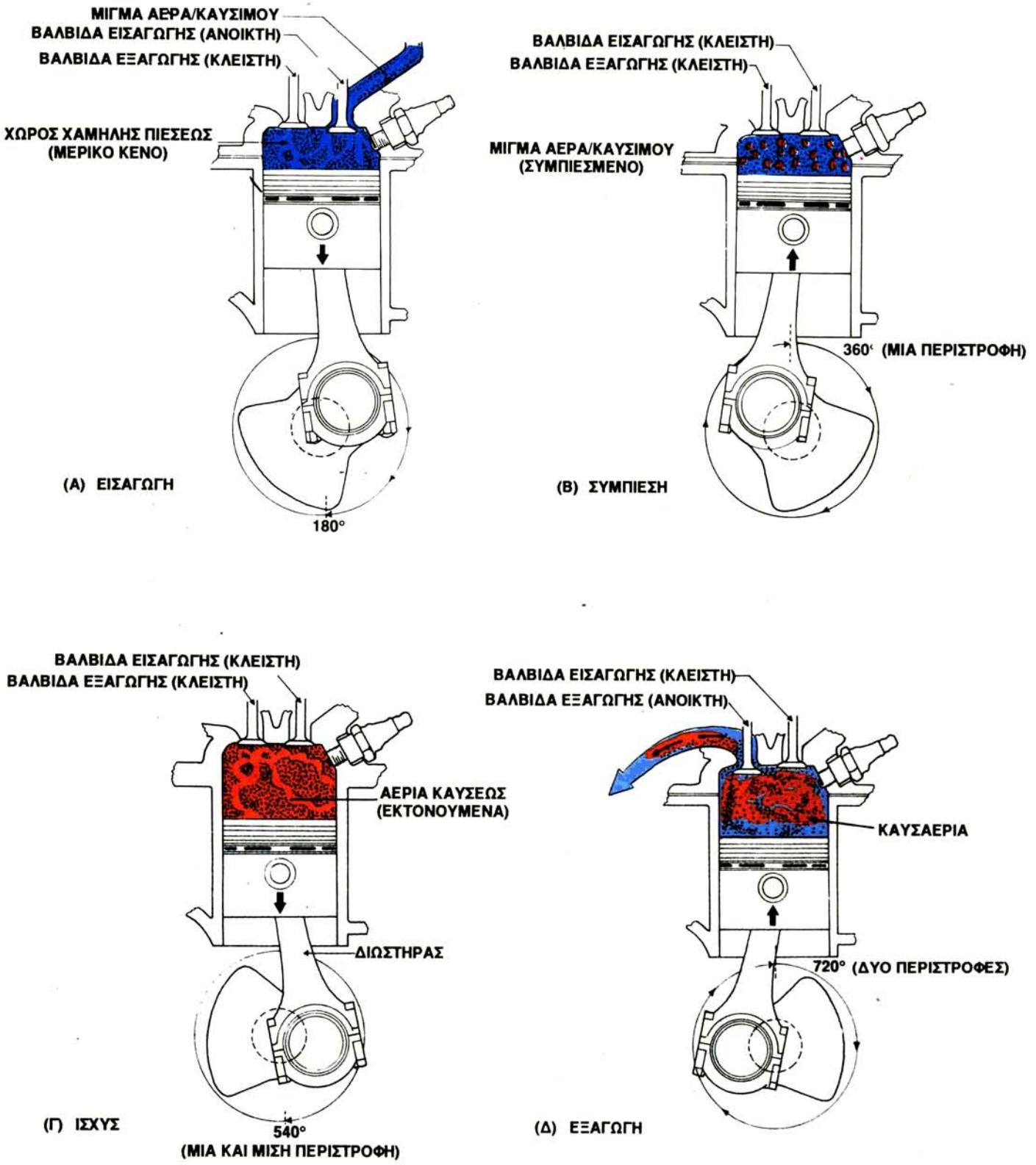
Διαδρομή συμπιέσεως.

Τώρα το έμβολο κινείται από το κάτω νεκρό σημείο προς το άνω νεκρό σημείο με το μίγμα αέρα και καυσίμου μέσα στον κύλινδρο. Αυτή η δράση ονομάζεται *διαδρομή συμπιέσεως* (σχήμα 16-17Β). Κατά τη διαδρομή συμπιέσεως το μίγμα αέρα και καυσίμου συμπιέζεται σύμφωνα με το λόγο συμπιέσεως του κινητήρα. Αυτή η συμπίεση προκαλεί μια πολύ αποτελεσματική ανάμιξη του αέρα με το καύσιμο. Στην πράξη, όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος συμπιέσεως, τόσο καλύτερη είναι η ανάμιξη του αέρα με το καύσιμο. Αυτό οδηγεί στη βελτίωση της αποδόσεως του κινητήρα.

Είναι πολύ σημαντικό να μην υπάρχουν διαρροές, από τις οποίες θα μπορούσαν να διαφύγουν συμπιεσμένα αέρια. Πιθανά σημεία διαρροής είναι οι βαλβίδες, το παρέμβυσμα μεταξύ κεφαλής και σώματος των κυλίνδρων και οι δακτύλιοι του εμβόλου. Παρατηρήστε ότι στο τέλος της διαδρομής συμπιέσεως, ο στροφαλοφόρος άξονας έχει περιστραφεί κατά 360° ή κατά μία πλήρη περιστροφή.

Κατά τη διάρκεια της διαδρομής συμπιέσεως, ο αέρας και το καύσιμο πραγματικά θερμαίνονται εξαιτίας της συμπιέσεως. Είναι όπως όταν χρησιμοποιούμε μια αντλία αέρα, για να φουσκώσομε ένα ελαστικό. Ο αέρας στον πυθμένα της αντλίας, καθώς συμπιέζεται, γίνεται θερμότερος. Εάν ο λόγος συμπιέσεως είναι πολύ υψηλός, τότε οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στο θάλαμο καύσεως μπορούν να προκαλέσουν την αυτοανάφλεξη του καυσίμου. Αυτή η διαδικασία, που ονομάζεται *προανάφλεξη*, μπορεί να προκαλέσει θόρυβο (πειράκια). Αυτό σημαίνει ότι άρχισε η καύση στο θάλαμο, πριν το έμβολο φθάσει στο άνω νεκρό σημείο.

Θα ήταν πολύ βολικό αν αυξάνονταν οι λόγοι συμπιέσεως. Εν τούτοις, όσο ο αέρας και το καύσιμο



ΣΧΗΜΑ 16-17: Οι τέσσερις διαδρομές του εμβόλου ενός τετράχρονου βενζινοκινητήρα είναι οι εξής: εισαγωγή, συμπίεση, ισχύς και εξαγωγή. *Με άδεια της PWS - KENT Publishing Company, υπό Glen F. Ireland, Automotive Fuel, Ingition, και Emmision Control Systems © 1981.*

συμπιέζονται, οι λόγοι συμπιέσεως πρέπει να διατηρούνται τόσο χαμηλοί, ώστε να μην λαμβάνει χώρα προανάφλεξη. Κινητήρες με υψηλούς λόγους συμπιέσεως θα εξετασθούν στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου (πετρελαιοκινητήρες).

Διαδρομή ισχύος.

Κατά τη διάρκεια της διαδρομής ισχύος, που παρουσιάζεται στο σχήμα 16-17Γ, και οι δύο βαλβίδες, εισαγωγής και εξόδου, παραμένουν κλειστές. Καθώς το έμβολο ανεβαίνει κατά τη διαδρομή συμπιέσεως, ένας σπινθήρας θα προκληθεί λίγο πριν το άνω νεκρό σημείο. Στο σημείο αυτό αέρας, καύσιμο και ανάφλεξη συνυπάρχουν. Τούτο προκαλεί την ανάφλεξη του αέρα και καυσίμου. Όταν τούτο συμβεί, η εκτόνωση των αερίων κατά τη διάρκεια καύσεως ωθεί προς τα κάτω το άνω μέρος του εμβόλου. Η πίεση αυτή ωθεί το έμβολο προς τα κάτω κατά τη διάρκεια της διαδρομής ισχύος. Τούτο συμβαίνει και όταν δημιουργείται η μέση ενεργός πίεση πέδης (BMEP).

Διαδρομή εξαγωγής.

Η τελική διαδρομή ενός τετράχρονου κινητήρα ονομάζεται διαδρομή εξαγωγής (σχήμα 16-17Δ). Η *διαδρομή εξαγωγής* αρχίζει, όταν το έμβολο αρχίζει να κινείται πάλι ανοδικά. Ο στροφαλοφόρος άξονας εξακολουθεί να περιστρέφεται εξαιτίας του βάρους του σφονδύλου. Κατά την έναρξη της διαδρομής εξαγωγής ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής. Καθώς το έμβολο κινείται προς τα πάνω, ωθεί τα καυσέρια έξω από τον κύλινδρο στην εξαγωγή.

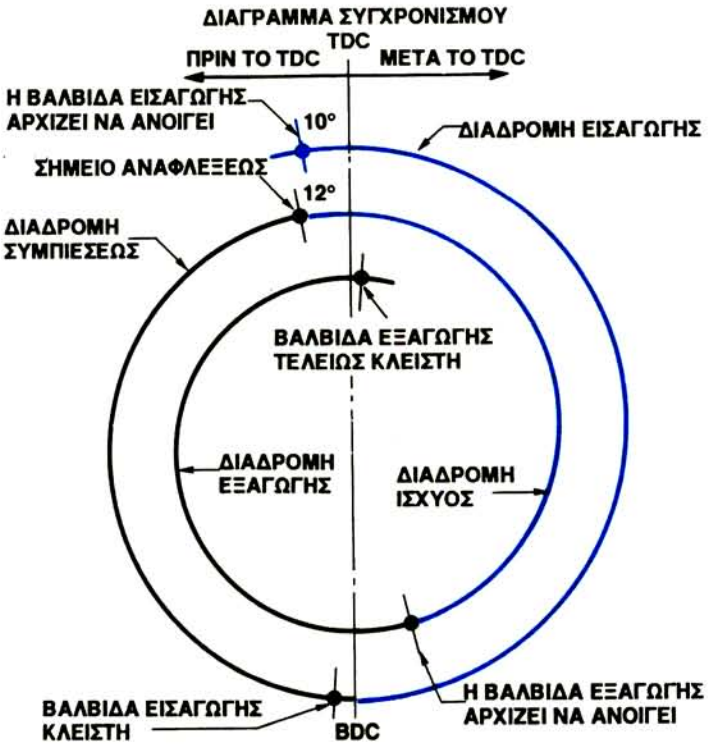
Όταν το έμβολο πλησιάσει το πάνω νεκρό σημείο, αρχίζει και κλείνει η βαλβίδα εξαγωγής. Στο σημείο αυτό έχει αρχίσει να ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής για την επόμενη διαδρομή εισαγωγής. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι στο τέλος της διαδρομής εξαγωγής ο στροφαλοφόρος άξονας έχει συμπληρώσει δύο πλήρεις περιστροφές, ενώ σημειώθηκε μόνο μια διαδρομή ισχύος. Εάν ο κινητήρας λειτουργεί με 4.000 στροφές/λεπτό, τότε παράγονται σε κάθε κύλινδρο 2.000 παλμοί ισχύος ανά λεπτό.

Διαγράμματα συγχρονισμού.

Ένα διάγραμμα συγχρονισμού είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται, για να προσδιορισθούν οι χρόνοι των "συμβάντων" κατά στη διάρκεια των τεσσάρων διαδρομών. Το σχήμα 16-18 παρουσιάζει ένα διάγραμμα συγχρονισμού. Το διάγραμμα σχεδιάζεται σε δύο άξονες, έναν οριζόντιο και έναν κατακόρυφο. Αντιστοιχούν 360 μοίρες γύρω από τον άξονα. Τα "συμβάντα" σε έναν τετράχρονο κινητήρα μπορούν να σχεδιασθούν σε ένα κύκλο. Αποτυπώνονται στον κύκλο σε σχέση με τη θέση τους σε μια πλήρη περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα. Στην κορυφή π.χ. του διαγράμματος το έμβολο θα βρίσκεται ακριβώς στο άνω νεκρό σημείο. Κάθε "συμβάν" που λαμβάνει χώρα πριν το TBC αναφέρεται ως BTBC (πρό του άνω νεκρού σημείου). Κάθε "συμβάν" που λαμβάνει χώρα μετά το TBC αναφέρεται ως ATBC (μετά το άνω νεκρό σημείο). Στο κάτω μέρος του διαγράμματος το έμβολο θα βρίσκεται στο κάτω νεκρό σημείο. Το διάγραμμα έχει δύο κύκλους. Αυτοί αντιπροσωπεύουν δύο πλήρεις περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα. Κατά την εκτέλεση των τεσσάρων διαδρομών του εμβόλου, ο στροφαλοφόρος άξονας κάνει δύο πλήρεις περιστροφές ή 720°.

Διάγραμμα διαδικασίας συγχρονισμού τεσσάρων διαδρομών.

Στο διάγραμμα συγχρονισμού του σχήματος 16-18 είναι σχεδιασμένες οι τέσσερις διαδρομές του εμβόλου. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα "συμβάντα" και οι μοίρες μπορεί να μεταβάλλονται αναλόγως του κινητήρα και του κατασκευαστή. Ο κύκλος αρχίζει με τη βαλβίδα εισαγωγής να ανοίγει λίγο πριν το TDC. Απαιτούνται τόσες μοίρες του στροφαλοφόρου άξο-



ΣΧΗΜΑ 16-18: Αυτό το διάγραμμα συγχρονισμού δείχνει σε μοίρες περιστροφής το σημείο όπου λαμβάνει χώρα κάθε "συμβάν" σε έναν τετράχρονο κινητήρα.

να για να ανοίξει τελείως η βαλβίδα εισαγωγής, όσες ορίζει το διάγραμμα.

Καθώς το έμβολο κινείται καθοδικά στη διαδρομή εισαγωγής, η βαλβίδα εισαγωγής αρχίζει να κλείνει λίγο πριν το BDC. Στο BDC τελειώνει η διαδρομή εισαγωγής.

Η διαδρομή συμπιέσεως αρχίζει, όταν κλείνει τελείως η βαλβίδα εισαγωγής. Το έμβολο κινείται ανοδικά, συμπιέζοντας το μίγμα αέρα και καυσίμου. Καθώς το έμβολο κινείται ανοδικά, η συμπίεση των αερίων αναμιγνύει τον αέρα με το καύσιμο. Συγχρόνως, ανεβαίνει η θερμοκρασία μέσα στο θάλαμο καύσεως. Περίπου 12° πριν το TDC, παράγεται ένας σπινθήρας για την ανάφλεξη του μίγματος. Το σημείο αναφλέξεως είναι μερικές μοίρες πριν το TDC. Απαιτούνται περίπου 12°, για να φθάσει η καύση στο ανώτατο σημείο. Στο TDC η καύση έχει μεγιστοποιηθεί. Τώρα, το έμβολο είναι έτοιμο να κινηθεί καθοδικά υπό την πίεση των αερίων.

Εάν η ανάφλεξη πραγματοποιούνταν νωρίτερα, σε περισσότερες από 12° πριν το TDC, τότε η καύση θα γινόταν πολύ πρώιμα. Αυτό θα μείωνε τη BMEP κατά τη διαδρομή ισχύος. Εάν καθυστερούσε η ανάφλεξη, ή αν γινόταν μετά το TDC, τότε η BMEP θα ήταν πάλι μειωμένη. Είναι σημαντικό να λαμβάνεται η μέγιστη ισχύς από την καύση των αερίων, όταν το έμβολο είναι στο TDC.

Η διαδρομή ισχύος αρχίζει όταν το έμβολο αρχίζει, την καθοδική του κίνηση από το TDC. Στο σχήμα 16-18, η διαδρομή ισχύος βρίσκεται στον εσωτερικό κύκλο του διαγράμματος συγχρονισμού. Καθώς συντελείται η καύση, τα αέρια εκτονώνονται πολύ γρήγορα. Αυτή η εκτόνωση προκαλεί την ώθηση του εμβόλου προς τα κάτω. Αυτή η ενέργεια παράγει την ισχύ του κινητήρα.

Στο τέλος της διαδρομής ισχύος, κοντά στο BDC, η βαλβίδα εξαγωγής αρχίζει να ανοίγει. Όταν το έμβολο φθάσει στο BDC, η βαλβίδα εξαγωγής έχει ανοίξει τελείως. Καθώς ο στροφαλοφόρος άξονας εξακολουθεί να περιστρέφεται, το έμβολο αρχίζει να κινείται ανοδικά. Αυτή η ενέργεια ωθεί τα καυσαέρια έξω από τον κύλινδρο, προς την ατμόσφαιρα. Η βαλβίδα εξαγωγής κλείνει τελείως μερικές μοίρες μετά το TDC. Το χρονικό διάστημα, κατά το οποίο η βαλβίδα εισαγωγής και η βαλβίδα εξαγωγής είναι ανοικτές (κοντά στο TDC), ονομάζεται *επαλληλία βαλβίδων.*

Προπορεία και θραδυπορεία αναφλέξεως.

Ο χρόνος της αναφλέξεως είναι το μόνο σημείο του συγχρονισμού που μπορεί να ρυθμισθεί στους περισσότερους κινητήρες. Εάν ο χρόνος αναφλέξεως μετατοπισθεί ή ρυθμισθεί πιο κοντά στο TDC ή μετά από αυτό, η κατάσταση αυτή καλείται βραδυπορεία αναφλέξεως.

Σχεδιασμός δίχρονου κινητήρα.

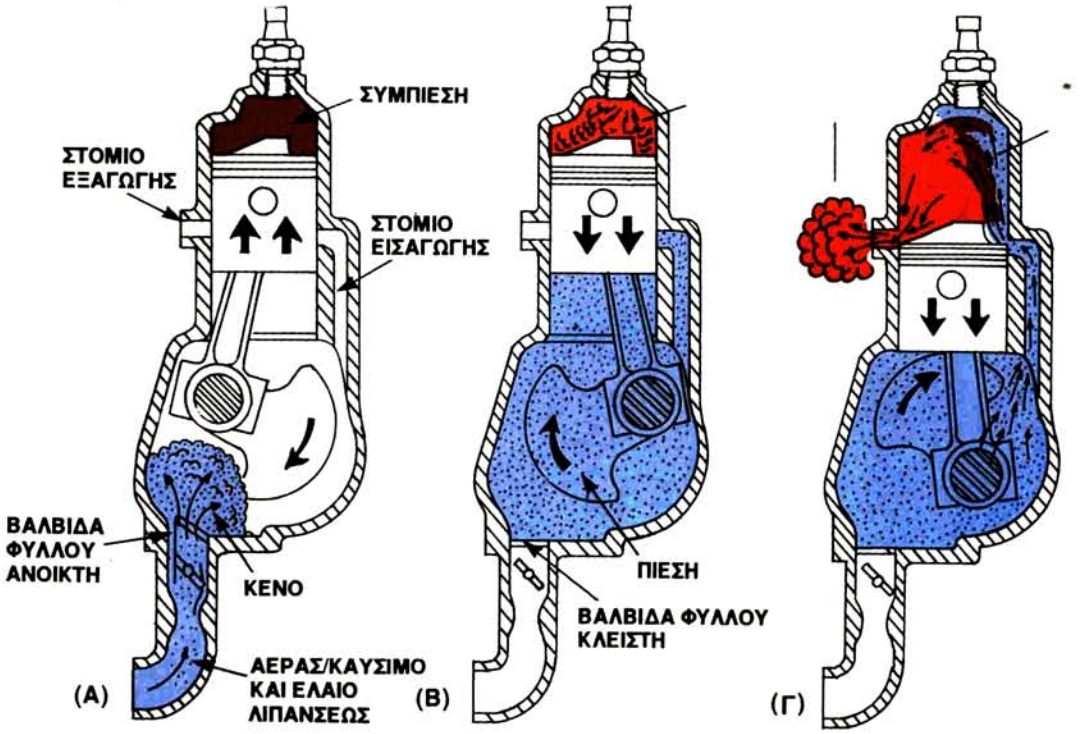
Οι δίχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούνται σε αρκετές περιπτώσεις, όπως στις λέμβους (εξωλέμβιοι κινητήρες), σε μηχανήματα χορτοκοπής, στα αλυσοπρίοντα, στα αυτοκινούμενα έλκυθρα (snowmobiles), στα μοτοποδήλατα και σε άλλα οχήματα αναψυχής.

Λειτουργία δίχρονου κινητήρα.

Το σχήμα 16-19 παρουσιάζει τη λειτουργία ενός δίχρονου κινητήρα. Σημειώστε ότι πολλά από τα εξαρτήματα του κινητήρα είναι τα ίδια με αυτά ενός τετράχρονου κινητήρα. Μια διαφορά είναι ότι δεν χρησιμοποιούνται βαλβίδες συνήθους τύπου για την εισαγωγή του μίγματος αέρα και καυσίμου στον κινητήρα. Για να μπορέσετε να παρακολουθήσετε τη λειτουργία, πρέπει να παρατηρήσετε αυτά που συμβαίνουν τόσο επάνω από το έμβολο, όσο και κάτω από αυτό. Καθώς το έμβολο κινείται ανοδικά, αναπτύσσεται πίεση στο θάλαμο καύσεως επάνω από το έμβολο (σχήμα 16-19Α). Ταυτόχρονα δημιουργείται κενό στο χώρο του στροφαλοθαλάμου κάτω από το έμβολο. Με τη δημιουργία κενού ανοίγει η βαλβίδα φύλλου και εισέρχεται στο στροφαλοθάλαμο ένα νέο φορτίο αέρα και καυσίμου. Να σημειωθεί ότι πρέπει στο μίγμα αέρα-καυσίμου να προστεθεί σε αυτήν τη φάση και έλαιο λιπάνσεως. Αυτό γίνεται, επειδή δεν υπάρχει έλαιο λιπάνσεως στο στροφαλοθάλαμο, όπως στην περίπτωση των τετραχρόνων κινητήρων. Το έλαιο στο καύσιμο δρα ως λιπαντικό. Κανονικά χρησιμοποιείται μια αναλογία καυσίμου προς έλαιο 20:1 έως 50:1, ανάλογα με το έτος και τον κατασκευαστή του κινητήρα.

Καθώς συνεχίζεται η διαδρομή ισχύος (ανοδική πορεία του εμβόλου), παράγεται τελικά ένας σπινθήρας και συντελείται η καύση (σχήμα 16-19Β). Η εκτόνωση των αερίων ωθεί το έμβολο προς τα κάτω. Καθώς κατεβαίνει το έμβολο, υψηλή πίεση αναπτύσσεται στο χώρο του στροφαλοθαλάμου. Η πίεση κλείνει τη βαλβίδα φύλλου, σφραγίζοντας το χώρο του στροφαλοθαλάμου. Όταν το έμβολο κατέβει αρκετά κατά τη διαδρομή ισχύος, ανοίγει τα στόμια εισαγωγής και εξαγωγής του θαλάμου καύσεως (σχήμα 16-19Γ). Τα στόμια είναι οπές στα τοιχώματα του κυλίνδρου, που επιτρέπουν την εισαγωγή του μίγματος αέρα και καυσίμου και τη διαφυγή των καυσαερίων.

Όταν ανοίγουν τα στόμια, η πίεση του στροφαλοθαλάμου ωθεί μια μάζα μίγματος αέρα/καυσίμου/ελαίου στο θάλαμο καύσεως. Αυτή η μάζα συμβάλλει επίσης στην απομάκρυνση των καυσαερίων που απέμειναν στο θάλαμο καύσεως. Καθώς το έμβολο ξεκι-



ΣΧΗΜΑ 16-19: Σε ένα δίχρονο κινητήρα με την πίεση και το κενό που δημιουργείται κάτω από το έμβολο εισάγεται στο στροφαλοθάλαμο ένα νέο φορτίο αέρα/καυσίμου/λαδιού λιπάνσεως που οδηγείται στη συνέχεια στο θάλαμο καύσεως. *Με άδεια της DCA Educational Products.*

νά με πορεία προς τα επάνω, τα στόμια κλείνουν. Επάνω από το έμβολο συνεχίζουν να υφίστανται συμπίεση και ισχύς, ενώ στο κάτω μέρος του εμβόλου συνεχίζουν να υφίστανται αναρρόφηση και μικρή πίεση.

Διάγραμμα συγχρονισμού δίχρονου κινητήρα.

Για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας ενός δίχρονου κινητήρα, χρησιμοποιείται πάλι ένα διάγραμμα συγχρονισμού. Υπενθυμίζεται ότι ο κατακόρυφος άξονας αντιπροσωπεύει τα TDC και BDC σημεία του εμβόλου και του στροφαλοφόρου άξονα. Τα διάφορα "συμβάντα" ενώ πραγματοποιούνται οι δύο διαδρομές σχεδιάζονται τώρα σε ένα διάγραμμα συγχρονισμού. Μολονότι το διάγραμμα κάθε κινητήρα μπορεί να διαφέρει ελαφρά, παρουσιάζει διάφορα κοινά σημεία για όλους τους κινητήρες.

1. Η ανάφλεξη του μίγματος γίνεται λίγο πριν το TDC.
2. Κατά τη διαδρομή ισχύος το στόμιο εξαγωγής ανοίγει λίγο πριν από το στόμιο εισαγωγής.
3. Κατά τη διαδρομή συμπιέσεως το στόμιο εξαγωγής κλείνει λίγο μετά από το στόμιο εισαγωγής.
4. Η εισαγωγή και η εξαγωγή συντελούνται, όταν το έμβολο βρίσκεται κοντά στο BDC.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των διχρόνων κινητήρων.

Ο δίχρονος κινητήρας έχει ορισμένα σαφή πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.



ΣΧΗΜΑ 16-20: Αυτό το διάγραμμα συγχρονισμού παρουσιάζει "τα συμβάντα" που λαμβάνουν χώρα κατά τη λειτουργία ενός δίχρονου κινητήρα.

Πλεονεκτήματα.

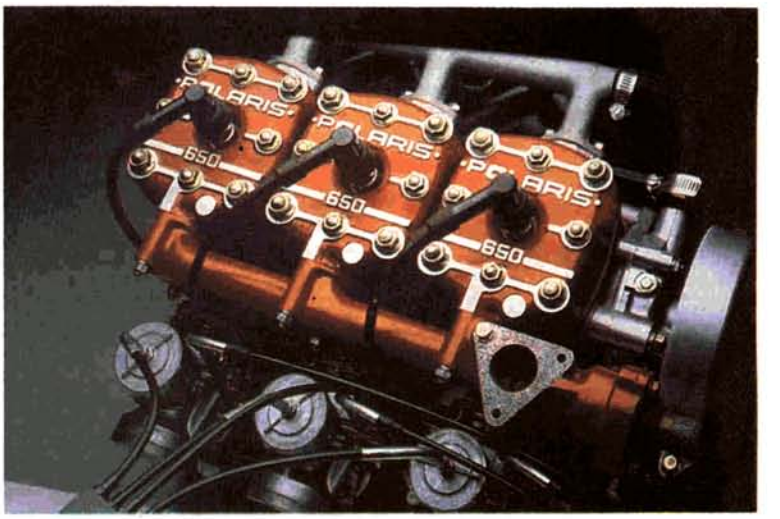
1. Ο δίχρονος κινητήρας έχει μεγαλύτερη ανταπόκριση, επειδή υπάρχει ένας παλμός ισχύος σε κάθε περιστροφή (σημειώστε ότι ο δίχρονος κινητήρας έχει ένα παλμό ισχύος σε κάθε περιστροφή). Αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται λιγότερο χρόνο, για να φθάσει από τις 500 στροφές/λεπτό (ρελαντί) π.χ., στις 4.000 στροφές/λεπτό (μέγιστη ταχύτητα).
2. Οι δίχρονοι κινητήρες είναι συνήθως ελαφρύτεροι από τους τετράχρονους κινητήρες. Αυτό οφείλεται στο ότι συνήθως έχουν λιγότερα εξαρτήματα.
3. Οι δίχρονοι κινητήρες μπορούν να λειτουργήσουν με διάφορες γωνίες κλίσεως, επειδή ο στροφαλοφόρος δεν περιέχει έλαιο. Αυτός είναι ένας από τους λόγους, για τους οποίους οι δίχρονοι κινητήρες τοποθετούνται συνήθως σε οχήματα αναψυχής.

Μειονεκτήματα.

1. Οι δίχρονοι κινητήρες χάνουν μέρος της απόδοσεώς τους για διάφορους λόγους. Αυτοί είναι οι εξής:
   α. Χαμηλή ογκομετρική απόδοση. Ο αέρας και το καύσιμο μπορούν να εισέλθουν στον κύλινδρο για ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Αυτό μειώνει την ολική ποσότητα μίγματος αέρα και καυσίμου που μπορεί να εισέλθει στον κινητήρα, επομένως μειώνεται η απόδοση.
   β. Χαμηλή απόδοση καύσεως. Το έλαιο λιπάνσεως που υπάρχει στο μίγμα αέρα-καυσίμου μειώνει την απόδοση της καύσεως.
   γ. Η μέση ενεργός πίεση πέδης (BMEP) είναι μικρότερη. Η ολική δύναμη κατά τη διάρκεια της διαδρομής ισχύος μειώνεται, επειδή μειώνεται η διαδρομή ισχύος. Η διαδρομή ισχύος τελειώνει, όταν ανοίγει το στόμιο εξαγωγής.

Δίχρονος κινητήρας με έξωση καυσαερίων βρόχου.

Στον παραπάνω τυπικό σχεδιασμό δίχρονου κινητήρα έχουν γίνει ορισμένες βελτιώσεις. Η *έξωση καυσαερίων του βρόχου* είναι ένας σχεδιασμός, που στοχεύει στη βελτίωση της εισαγωγής και εξαγωγής αέρα και καυσίμου στον κύλινδρο ενός δίχρονου κινητήρα. Η κύρια διαφορά είναι ότι το σύστημα της βαλβίδας φύλλου που εξετάσθηκε προηγουμένως έχει αντικατασταθεί από ένα στόμιο εισαγωγής στο κάτω μέρος του κυλίνδρου. Το στόμιο εισαγωγής ανοίγει και κλείνει από τη θέση του πλευρικού τοιχώματος του εμβόλου. Τα "συμβάντα" λαμβάνουν χώρα τόσο επάνω από το έμβολο όσο και κάτω από αυτό σε τρεις φάσεις.

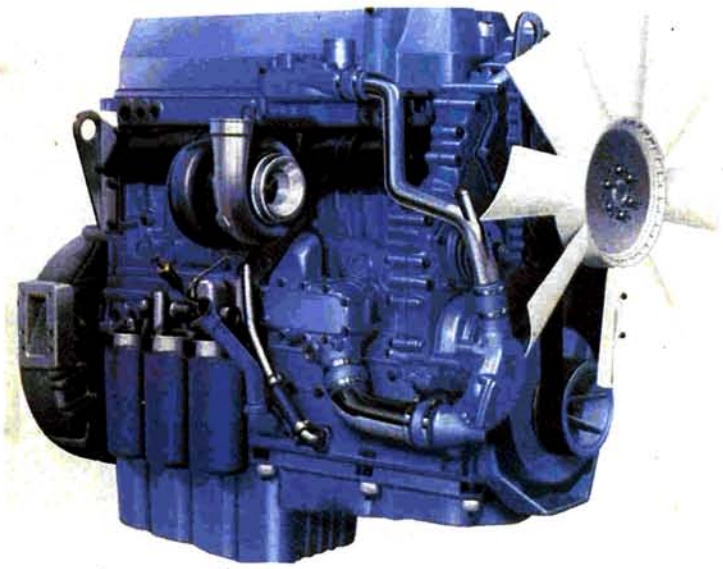


ΣΧΗΜΑ 16-21: Μία από τις πιο γνωστές εφαρμογές του δίχρονου κινητήρα με έξωση καυσαερίων βρόχου είναι σε ένα αυτοκινούμενο έλκηθρο. Αυτός είναι ένας τρικύλινδρος, δίχρονος κινητήρας. *Με άδεια της Polaris Industries L.P.*

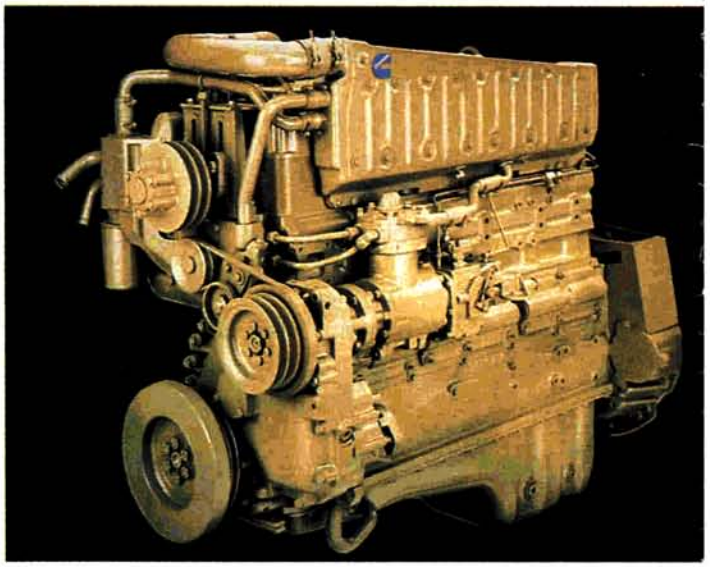
Στην πρώτη φάση το έμβολο κινείται προς τα επάνω και το πλευρικό τοίχωμα του εμβόλου ανοίγει το στόμιο εισαγωγής του κυλίνδρου. Λόγω του κενού που δημιουργείται κάτω από το έμβολο εισάγεται μέσα στον κύλινδρο καύσιμο, αέρας και λάδι λιπάνσεως. Κατά την πρώτη φάση υπάρχει επίσης συμπίεση στο χώρο επάνω από το έμβολο. Κατά τη δεύτερη φάση παράγεται ισχύς επάνω από το έμβολο. Στο χώρο κάτω από το έμβολο συμπιέζεται το μίγμα αέρα, καυσίμου και λαδιού. Κατά την τρίτη φάση ανοίγουν το στόμιο εξαγωγής και το στόμιο εισαγωγής στον κύλινδρο. Αυτό προκαλεί την εισαγωγή του μίγματος αέρα, καυσίμου και λαδιού από το χώρο κάτω από το έμβολο, στο χώρο του κυλίνδρου πάνω από το έμβολο. Επίσης, κατά τη φάση αυτή τα καυσαέρια αποβάλλονται στην ατμόσφαιρα. Το σχήμα 16-21 δείχνει έναν τυπικό δίχρονο κινητήρα με έξωση καυσαερίων βρόχου, που χρησιμοποιείται σε ένα αυτοκινούμενο έλκηθρο.

Σχεδιασμός Πετρελαιοκινητήρα.

Ο πετρελαιοκινητήρας, όσον αφορά πολλές από τις αρχές λειτουργίας του, μοιάζει με τον βενζινοκινητήρα. Θεωρείται ως ένας τετράχρονος κινητήρας. Θεωρείται επίσης ως ένας κινητήρας εσωτερικής καύσεως. Σε αυτόν μάλιστα έχομε ανάφλεξη από συμπίεση αντί ανάφλεξη με αναφλεκτήρα. Κατά κύριο



(A)



(B)

ΣΧΗΜΑ 16-22: Οι πετρελαιοκινητήρες χρησιμοποιούνται κυρίως σε φορτηγά και άλλα βαρέα οχήματα. *Με άδεια (A) της Detroit Diesel Corporation και (B) της Cummins Engine Co. Inc.*

λόγο οι πετρελαιοκινητήρες χρησιμοποιούνται στα φορτηγά (σχήμα 16-22).

Λόγος συμπίεσεως πετρελαιοκινητήρα.

Μια σημαντική διαφορά μεταξύ ενός πετρελαιοκινητήρα και ενός βενζινοκινητήρα είναι ότι ο πετρελαιοκινητήρας έχει ένα πολύ υψηλό λόγο συμπιέσεως. Λόγοι συμπιέσεως 20:1 - 25:1 είναι κάτι σύνηθες. Αυτός ο υψηλός λόγος συμπιέσεως σημαίνει ότι οποιοδήποτε καύσιμο βρεθεί στον κύλινδρο κάτω από τέτοια πίεση θα αναφλεγεί. Για το λόγο αυτό, κατά τη διαδρομή εισαγωγής, εισέρχεται στον κύλινδρο μόνο αέρας και δεν απαιτείται αναμικτήρας για να αναμίξει τον αέρα με το καύσιμο. Το καύσιμο εγχέεται χωριστά στον πετρελαιοκινητήρα. Η θερμοκρασία μέσα στο θάλαμο καύσεως μπορεί σε τόσο υψηλές πιέσεις να φθάσει του 1.000° F. Αυτή αρκεί για να αναφλεγούν τα περισσότερα καύσιμα. Έτσι οι πετρελαιοκινητήρες ονομάζονται κινητήρες αναφλέξεως με συμπίεση.

Έγχυση καυσίμου.

Το καύσιμο εισάγεται στο θάλαμο καύσεως από έναν εγχυτήρα καυσίμου στο TDC ή λίγο πριν από αυτό. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται *έγχυση καυσίμου.* Ο *εγχυτής καυσίμου* είναι ένας μηχανισμός που συμπιέζει το καύσιμο με μια πίεση 20.000 psi (λίβρες/τετραγωνική ίντσα). Το καύσιμο εγχέεται στο θάλαμο καύσεως όπως δείχνει το σχήμα 16-23. Στο



ΣΧΗΜΑ 16-23: Σε έναν πετρελαιοκινητήρα, το καύσιμο εγχέεται κατευθείαν στο θάλαμο καύσεως, κάτω από πολύ υψηλή πίεση, κοντά στην κορυφή της διαδρομής συμπιέσεως.

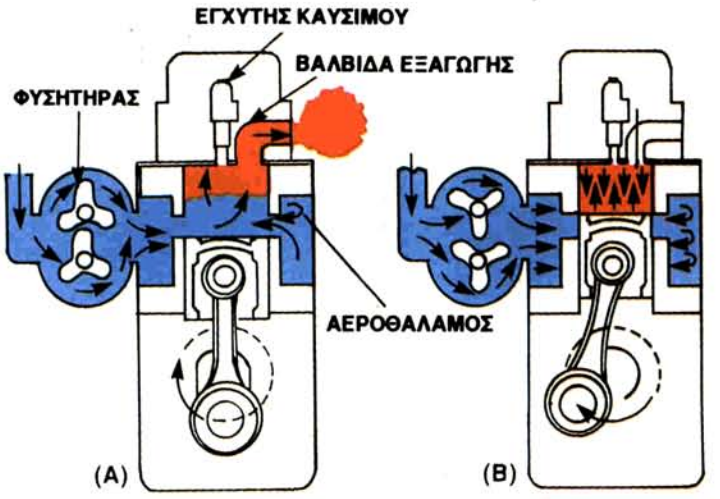
σημείο αυτό ικανοποιούνται και οι τρεις προϋποθέσεις καύσεως (αέρας, καύσιμο και ανάφλεξη). Οι διαδρομές ισχύος και εξαγωγής είναι ίδιες με του βενζινοκινητήρα.

Σύγκριση βενζινοκινητήρα και πετρελαιοκινητήρα.

Το σχήμα 16-24 παρουσιάζει ένα συγκριτικό πίνακα με τις κυριότερες διαφορές τετραχρόνων κινητήρων βενζίνης και πετρελαίου.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΒΕΝΖΙΝΗΣ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ		
	ΒΕΝΖΙΝΗ	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ
Εισαγωγή	Αέρας-καύσιμο	Αέρας
Συμπίεση	8-10:1 130 psi 545° F	16-20:1 400-600 psi 1000° F
Σημείο αναμίξεως αέρα-καυσίμου	Αναμικτήρας ή έγχυση καυσίμου	Έγχυση καυσίμου κοντά στο άνω νεκρό σημείο
Καύση	Ανάφλεξη με σπινθήρα	Ανάφλεξη με συμπίεση
Ισχύς	460 psi	1200 psi
Εξαγωγή	1300° - 1800° F CO = 3%	700° - 900° F CO = 0,5%
Απόδοση	22-28%	32-38%

ΣΧΗΜΑ 16-24: Μια σύγκριση μεταξύ βενζινοκινητήρων και πετρελαιοκινητήρων.



ΣΧΗΜΑ 16-25: Ένας δίχρονος πετρελαιοκινητήρας χρησιμοποιείται σε πολλά βαρέα οχήματα.

1. Η εισαγωγή στο βενζινοκινητήρα είναι ένα μίγμα αέρα-καυσίμου. Στον πετρελαιοκινητήρα εισέρχεται μόνο αέρας κατά τη διαδρομή εισαγωγής.
2. Στο βενζινοκινητήρα αναπτύσσονται χαμηλότερες πιέσεις κατά τη συμπίεση, επειδή οι λόγοι συμπίεσεως είναι επίσης χαμηλότεροι.
3. Η ανάμιξη του αέρα με το καύσιμο στο βενζινοκινητήρα γίνεται στον αναμικτήρα ή στον εγχυτήρα καυσίμου. Το σημείο αναμίξεως στον πετρελαιοκινητήρα είναι κοντά στο TDC ή λίγο πριν το TDC, κοντά στον εγχυτή καυσίμου.
4. Η καύση προκαλείται στο βενζινοκινητήρα από έναν αναφλεκτήρα. Ο πετρελαιοκινητήρας χρησιμοποιεί τη θερμότητα της συμπιέσεως για την ανάφλεξη του μίγματος.
5. Η διαδρομή ισχύος παράγει περίπου 460 psi στο βενζινοκινητήρα· ο πετρελαιοκινητήρας παράγει περίπου 1.200 psi. Αυτό οφείλεται στη μεγαλύτερη χημική ενέργεια του πετρελαίου κινήσεως σε σχέση με τη βενζίνη.
6. Η θερμοκρασία εξαγωγής στον βενζινοκινητήρα είναι πολύ υψηλότερη, επειδή κατά την εξαγωγή μέρος του καυσίμου εξακολουθεί να καίγεται. Στον πετρελαιοκινητήρα η καύση είναι πληρέστερη και ταχύτερη, με αποτέλεσμα τα καυσαέρια να έχουν αισθητά χαμηλότερες θερμοκρασίες εξαγωγής.
7. Η απόδοση του πετρελαιοκινητήρα είναι κατά 10% περίπου υψηλότερη από την απόδοση του βενζινοκινητήρα. Αυτό οφείλεται κυρίως στους υψηλότερους λόγους συμπιέσεως και στη μεγαλύτερη χημική ενέργεια που έχει ένα γαλόνι καυσίμου πετρελαίου.

Δίχρονος πετρελαιοκινητήρας της General Motors (GM).

Ένας άλλος τύπος δίχρονου κινητήρα κατασκευάζεται από την General Motors (GM). Αυτός ο δίχρονος κινητήρας παρουσιάζεται στο σχήμα 16-25. Η κυριότερη διαφορά του είναι ότι ένας φυσητήρας ωθεί αέρα στον κύλινδρο μέσω ενός αεροθαλάμου και στομίων, όταν το έμβολο βρίσκεται στο BDC, όπως δείχνει το σχήμα 16-25A. Το έμβολο ανεβαίνει κατά τη διαδρομή της συμπιέσεως (σχήμα 16-25B).

Το καύσιμο εγχέεται κοντά στο TDC. Το καύσιμο τότε αναφλέγεται εξαιτίας της θερμότητας συμπιέσεως. Η διαδρομή ισχύος ωθεί το έμβολο προς τα κάτω. Στο τέλος της διαδρομής ισχύος ανοίγουν οι βαλβίδες εξαγωγής. Όταν αποκαλυφθούν τα στόμια εισαγωγής του κυλίνδρου, η πίεση του καθαρού αέρα από το φυσητήρα συμβάλλει στην αποβολή των καυσαερίων μέσω των βαλβίδων εξαγωγής. Το πλεονέκτημα στο σχεδιασμό αυτού τόυ κινητήρα είναι ότι δεν αναμιγνύεται λάδι λιπάνσεως με καύσιμο όπως σε άλλους μικρότερους δίχρονους κινητήρες. Όμως, χάνεται αρκετή ιπποδύναμη τριβής για να λειτουργήσει και να περιστραφεί ο φυσητήρας αέρα.

Σχεδιασμός περιστροφικού κινητήρα (Wankel).

Στα τέλη της δεκαετίας του 1960 παρουσιάσθηκε στις αγορές της τεχνολογίας ισχύος ένας σχετικά καινούριος κινητήρας. Ονομάζεται *περιστροφικός κινητήρας* ή *κινητήρας Wankel*. Ο σχεδιασμός υπήρχε από καιρό, και ήταν πολύ γνωστός τη δεκαετία του 1970. Τελευταίως έχει αναζωπυρωθεί το ενδιαφέρον

για την ανάπτυξη του περιστροφικού κινητήρα, εξαιτίας της βελτιώσεώς των υλικών. Σε αυτόν το θερμοκινητήρα χρησιμοποιούνται δρομείς αντί εμβόλων για τη μετατροπή της χημικής ενέργειας σε μηχανική. Ο κινητήρας έχει σχεδιασθεί έτσι ώστε η καύση να είναι διακοπτόμενη, με ανάφλεξη από σπινθήρα, και η κίνηση περιστροφική (όχι παλινδρομική).

Κύκλος λειτουργίας περιστροφικού κινητήρα.

Στο σχήμα 16-26Α φαίνεται η θέση εισαγωγής. Το επάνω στόμιο ονομάζεται στόμιο εισαγωγής. Το κάτω στόμιο ονομάζεται στόμιο εξαγωγής. Δεν υπάρχουν βαλβίδες. Η θέση του κεντρικού δρομέα ανοίγει και κλείνει τα στόμια ακριβώς όπως το έμβολο ενός δίχρονου κινητήρα. Ο δρομέας κινείται μέσα σε έναν προεκτεταμένο κύκλο. Ορισμένοι χώροι είναι μεγεθυσμένοι ή συμπιεσμένοι κατά την περιστροφή του δρομέα, εξαιτίας του σχήματος του περιβλήματός τους. Καθώς περιστρέφεται ο δρομέας, ένα εσωτερικό γρανάζι προκαλεί την περιστροφή του κεντρικού άξονα. Αυτή είναι η θέση της ισχύος εξόδου.

Όταν η προπορευόμενη ακμή της επιφάνειας του δρομέα έχει σαρώσει το στόμιο εισαγωγής, τότε αρχίζει ο κύκλος εισαγωγής. Καύσιμο και αέρας (αναλογία αέρα προς καύσιμο 14,7:1), εισέρχονται στο μεγεθυσμένο χώρο. Αυτό συνεχίζεται μέχρις ότου η ακολουθούσα ακμή προσπερνά το στόμιο εισαγωγής.

Καθώς ο δρομέας συνεχίζει να περιστρέφεται, ο μεγεθυσμένος χώρος αρχίζει τώρα να συμπιέζεται. Αυτή η θέση του δρομέα ονομάζεται η "θέση συμπιέσεως" (σχήμα 16-26Β). Ο λόγος συμπιέσεως είναι πολύ κοντά στο λόγο συμπιέσεως ενός τυπικού βενζινοκινητήρα (8,5:1). Αυτό συμβαίνει, επειδή αναμιγνύονται αέρας και καύσιμο.

Όταν ο δρομέας προχωρήσει στη θέση καύσεως/ισχύος (σχήμα 16-26Γ), το μίγμα αέρα-καυσίμου έχει πλήρως συμπιεσθεί. Στο σημείο αυτό το μίγμα αναφλέγεται από δύο αναφλεκτήρες. Πολύ συχνά χρησιμοποιούνται δύο αναφλεκτήρες για καλύτερη ανάφλεξη. Τώρα υπάρχουν και οι τρεις προϋποθέσεις για τη σωστή καύση. Το καύσιμο αναφλέγεται με τη βοήθεια του σπινθήρα και του οξυγόνου του αέρα και λόγω της καύσεως εκτονώνονται τα αέρια. Αυτή η εκτόνωση ωθεί την επιφάνεια του δρομέα προς τα κάτω προκαλώντας ένα παλμό ισχύος.

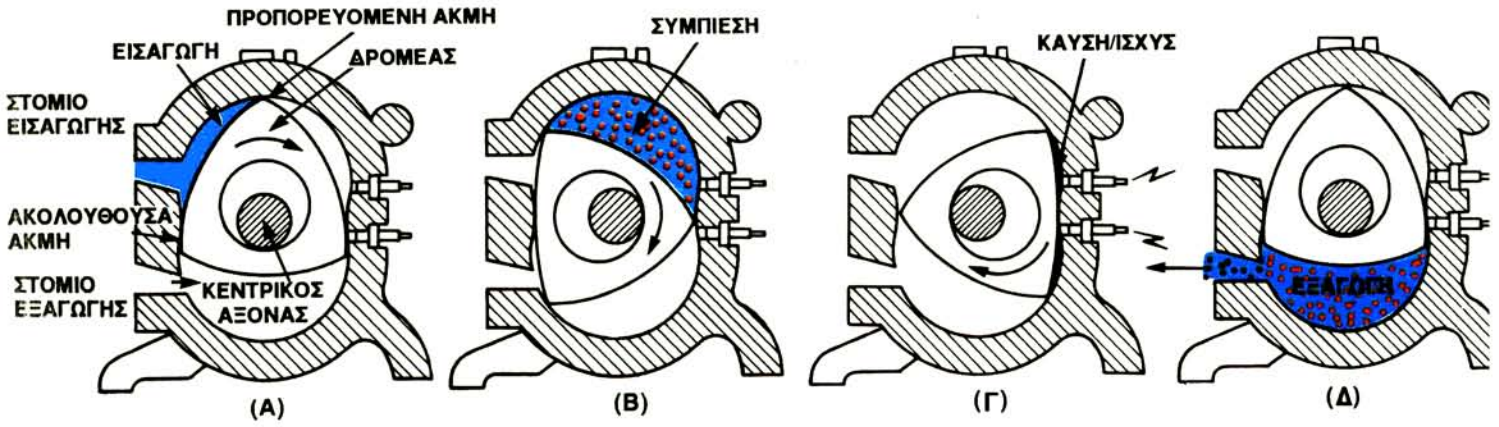
Η θέση του δρομέα στο σχήμα 16-26Δ ονομάζεται θέση εξαγωγής. Καθώς ο δρομέας συνεχίζει να περιστρέφεται, η προπορευόμενη ακμή αποκαλύπτει το στόμιο εξαγωγής. Η κίνηση του δρομέα μέσα στο περίβλημα εξαναγκάζει τα καυσαέρια να απομακρυνθούν από τον κινητήρα.

Μέχρι τώρα έχει αναλυθεί μόνο μία πλευρά του δρομέα. Πρέπει να σημειωθεί ότι όταν η μία πλευρά του δρομέα βρίσκεται στη θέση εισαγωγής, η δεύτερη πλευρά βρίσκεται στη θέση συμπιέσεως, και η τρίτη πλευρά βρίσκεται στη θέση εξαγωγής. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε πλήρη περιστροφή του δρομέα υπάρχουν τρεις παλμοί ισχύος.

Κατά τα άλλα, ο περιστροφικός κινητήρας χρησιμοποιεί πολλά από τα συστήματα και εξαρτήματα που έχουν οι συνήθεις βενζινοκινητήρες ή πετρελαιοκινητήρες. Ο σχεδιασμός του αναμικτήρα είναι ο ίδιος. Επίσης ο εκκινητής (μίζα), ο εναλλακτήρας και τα εξωτερικά συστήματα είναι τα ίδια.

Σχεδιασμός κινητήρα συνεχούς καύσεως.

Μολονότι οι βενζινοκινητήρες και οι πετρελαιοκινητήρες είναι πολύ διαδεδομένοι, η βιομηχανία και η τεχνολογία χρησιμοποιούν και άλλους τύπους κινη-



ΣΧΗΜΑ 16-26: Ένας περιστροφικός κινητήρας διαθέτει ένα δρομέα τοποθετημένο σε ένα περίβλημα με ειδικό σχήμα. Όπως περιστρέφεται ο δρομέας, συντελείται με τη σειρά η εισαγωγή του μίγματος, η καύση, η ισχύς και η εξαγωγή των καυσαερίων.

τήρων ως πηγές ισχύος. Ένας κινητήρας που έχει μελετηθεί επί πολλά χρόνια είναι ο κινητήρας Stirling, ένας κινητήρας συνεχούς καύσεως.

Κινητήρας Stirling.

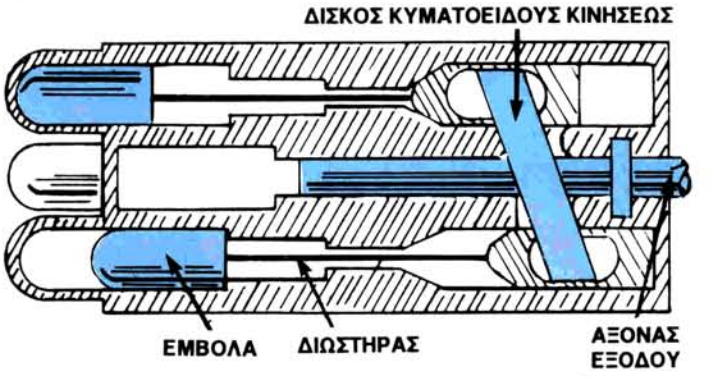
Ο κινητήρας Stirling λειτουργεί πολύ ομαλά με πλήρη καύση και χαμηλές εκπομπές. Τόσο η General Motors όσο και η Ford Motor Company έχουν μελετήσει κινητήρες Stirling. Έχουν δοκιμασθεί αρκετοί σχεδιασμοί. Ο πιο γνωστός χρησιμοποιεί ένα δίσκο κυματοειδούς κινήσεως (swash plate).

Ο κινητήρας έχει τέσσερα έμβολα (σχήμα 16-27). Χρησιμοποιείται ένας εξωτερικός θάλαμος καύσεως. Η καύση θεωρείται ότι είναι συνεχής. Η θερμότητα της καύσεως προκαλεί την κίνηση των τεσσάρων εμβόλων προς τα κάτω. Τα έμβολα είναι προσαρμοσμένα σε ένα δίσκο κυματοειδούς κινήσεως. Από μηχανική άποψη, ο *δίσκος κυματοειδούς κινήσεως* είναι ένας δίσκος που είναι προσαρμοσμένος υπό γωνία στον άξονα εξόδου του κινητήρα. Καθώς τα έμβολα ωθούνται προς τα κάτω, οι διωστήρες αυτών πιέζουν διαδοχικά το δίσκο υποχρεώνοντάς τον σε μία περιστροφική κίνηση. Οι παλμοί ισχύος πρέπει να έχουν τη σωστή σειρά. Πρώτα θα κινηθεί προς τα κάτω το έμβολο Νο 4 (σχήμα 16-28), μετά το έμβολο Νο 3, μετά το Νο 2 κλπ. Ο κινητήρας λειτουργεί πολύ ομαλά εξαιτίας του δίσκου κυματοειδούς κινήσεως. Η αποστολή του δίσκου αυτού είναι η ίδια με αυτήν του στροφαλοφόρου άξονα ενός συμβατικού κινητήρα εσωτερικής καύσεως. Μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση σε περιστροφική.

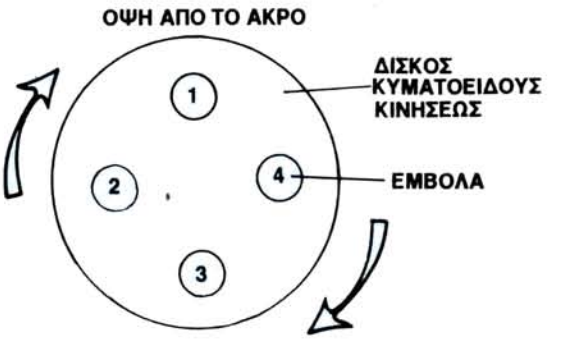
Κύκλος αερίων Stirling.

Το σχήμα 16-29 παρουσιάζει τον κύκλο αερίων Stirling. Στο θερμαντήρα χρησιμοποιείται θερμική ενέργεια από οποιαδήποτε πηγή, όπως κάρβουνο, μαζούτ ή ντήζελ. Όλοι οι θερμαντήρες συνδέονται μεταξύ τους, αν και στο διάγραμμα εμφανίζονται να είναι χωρισμένοι. Η θερμότητα προκαλεί τη διαστολή αερίων επάνω από το έμβολο Νο 1. Εξάλλου, ο χώρος κάτω από το έμβολο Νο1 συνδέεται με τον ψυκτήρα κοντά στο έμβολο Νο 4. Αυτό προκαλεί τη συστολή των αερίων κάτω από τον κύλινδρο Νο 1. Η διαφορά πιέσεως κατά μήκος του κυλίνδρου Νο 1 ωθεί το έμβολο προς τα κάτω.

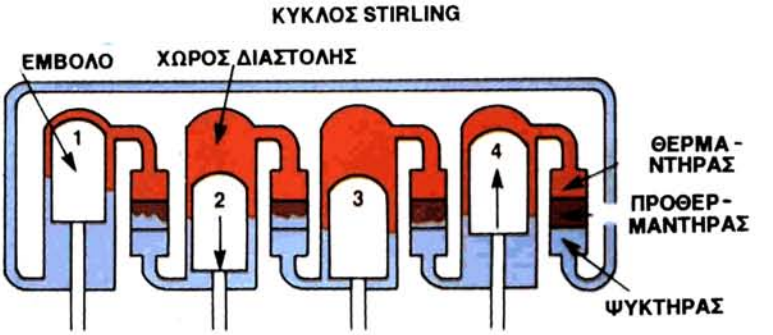
Καθώς το έμβολο Νο 1 κινείται προς τα κάτω, τα αέρια κάτω από το έμβολο ωθούνται διά μέσου του ψυκτήρα, του προθερμαντήρα και του θερμαντήρα προς το έμβολο Νο 4. Καθώς τα αέρια διέρχονται από τον ψυκτήρα, ψύχονται και συστέλλονται. Στη συνέχεια τα αέρια θερμαίνονται στον προθερμαντήρα και το θερμαντήρα. Τα αέρια διαστέλλονται και αναπτύσσουν πίεση επάνω από το έμβολο Νο 4. Ταυ-



ΣΧΗΜΑ 16-27: Ένας κινητήρας Stirling έχει τέσσερα έμβολα, ένα δίσκο κυματοειδούς κινήσεως και έναν εξωτερικό θάλαμο καύσεως. *Με άδεια του Energy Technology: Sources of Power, Davis Publications, Inc. 1980.*



ΣΧΗΜΑ 16-28: Ο δίσκος κυματοειδούς κινήσεως χρησιμοποιείται, για να μετατρέψει την παλινδρομική κίνηση των εμβόλων, σε περιστροφική, που απαιτείται για να κινηθεί το όχημα προς τα εμπρός. *Με άδεια του Energy Technology: Sources of Power, Davis Publications, Inc. 1980.*



ΣΧΗΜΑ 16-29: Ο κινητήρας Stirling έχει 4 έμβολα με σειρά λειτουργίας 1,4,3,2. *Με άδεια του Energy Technology: Sources of Power, Davis Publications, Inc. 1980.*

τόχρονα τα αέρια κάτω από το έμβολο Νο 4 είναι κοντά στον ψυκτήρα Νο 3. Αυτό προκαλεί τη συστολή των αερίων. Τώρα υπάρχει διαφορά πιέσεως κατά μήκος του κυλίνδρου Νο 3. Η διαδικασία συνεχίζεται στον κύλινδρο 2 και μετά πάλι στον Νο 1. Η σειρά λειτουργίας των εμβόλων είναι Νο 4,3,2,1.

Ο κινητήρας Stirling έχει 4 παλμούς ισχύος για κάθε πλήρη περιστροφή δίσκου κυματοειδούς κινήσεως. Σημειώνεται επίσης αναρρόφηση στο κάτω μέρος του κυλίνδρου. Αυτός ο σχεδιασμός έχει μεγάλες δυνατότητες για ακόμη μεγαλύτερη απόδοση. Ο κινητήρας Stirling θεωρείται ένας αθόρυβος κινητήρας με πολύ ομαλή λειτουργία.

Αεριοστρόβιλος.

Ένας άλλος τύπος θερμοκινητήρα που χρησιμοποιείται πλήρως τόσο στις μεταφορές όσο και στη βιομηχανία είναι ο αεριοστρόβιλος (σχήμα 16-30). Αυτός ο κινητήρας, ο οποίος είναι όλος κεραμικός θεωρείται ότι είναι συνεχούς και εσωτερικής καύσεως. Η παραγόμενη κίνηση από το στρόβιλο θεωρείται ως περιστροφική κίνηση.

Ο αεριοστρόβιλος έχει δοκιμασθεί από αρκετούς κατασκευαστές κατά την τελευταία δεκαπενταετία. Εξαιτίας όμως του υψηλού κόστους του δεν έχει ακόμη χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα από τις αυτοκινητοβιομηχανίες. Οι αεριοστρόβιλοι όμως χρησιμοποιούνται σε άλλα μεταφορικά μέσα όπως είναι τα ελικόπτερα.

Κύκλος αεριοστροβίλου.

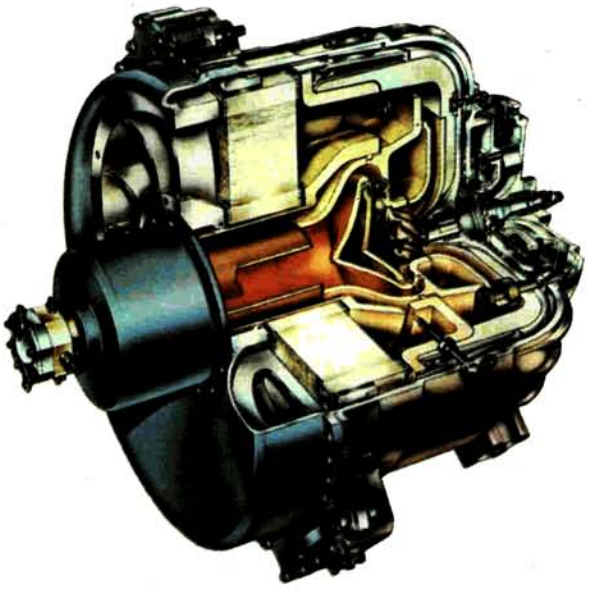
Το σχήμα 16-31 παρουσιάζει μια διάταξη των εξαρτημάτων ενός αεριοστροβίλου. Ο αεριοστρόβιλος καίει πετρέλαιο ντίζελ. Ένας φυγοκεντρικός *αεροσυμπιεστής* περιστρεφόμενος με 35.000 στροφές/λεπτό, εισάγει υπό πίεση *καθαρό* αέρα (όχι αέρα και καύσιμο) στον κινητήρα. Η θερμότητα συμπιέσεως αυξάνει τη θερμοκρασία στους 500° F περίπου.

Ο αέρας διέρχεται από το συμπιεστή και από έναν αναθερμαντήρα. Ο *αναθερμαντήρας* έχει σχεδιασθεί για την ανάκτηση περίσσειας θερμότητας από τα καυσαέρια. Καθώς τα καυσαέρια ρέουν μέσω του αναθερμαντήρα, η θερμότητα μεταφέρεται στο μέταλλο αυτού. Ο αναθερμαντήρας στρέφεται μόνο 18 στροφές/λεπτό για την καλύτερη απορρόφηση της θερμότητας. Αυτή η περίσσεια θερμότητας μεταφέρεται στον αέρα εισαγωγής που διέρχεται από τον αναθερμαντήρα. Εξαιτίας αυτής της διαδικασίας η θερμοκρασία του αέρα φθάνει στους 1.200° F περίπου.

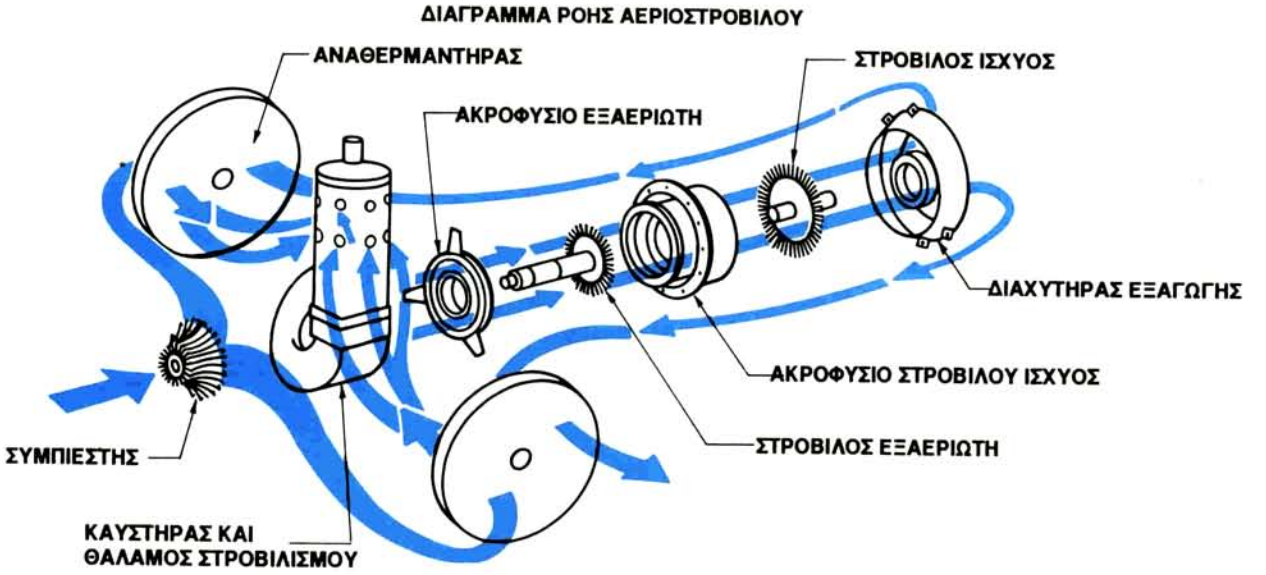
Ο αέρας εισέρχεται στη συνέχεια στον καυστήρα ή θάλαμο καύσεως. Αέρας και καύσιμο προστίθενται σε μια ήδη αναμμένη φλόγα. Μετά την έξοδό τους από τον καυστήρα, τα θερμά αέρια ρέουν σε ένα θάλαμο στροβιλισμού (vortex chamber) και στο στρόβιλο του εξαερωτή ή συμπιεστή. Στο σημείο αυτό η θερμοκρασία είναι περίπου 2.100° F. Ο στρόβιλος του συμπιεστή στρέφεται στις 35.000 στροφές/λεπτό. Η κύρια αποστολή του είναι να περιστρέφει τον αεροσυμπιεστή με αυτήν την ταχύτητα.

Η απομένουσα ενέργεια των αερίων από τον πρώτο στρόβιλο (τον εξαερωτή) εισέρχονται στο δεύτερο στρόβιλο, που ονομάζεται *στρόβιλος ισχύος*. Αυτός συνδέεται με το τμήμα εκείνο της εφαρμογής που απαιτεί ροπή. Η θερμοκρασία των αερίων που πηγαίνουν προς το στρόβιλο ισχύος είναι περίπου 1400° F. Η ενέργεια αυτή περιστρέφει το στρόβιλο ισχύος για την παραγωγή ροπής. Τα αέρια μετά το στρόβιλο ισχύος διέρχονται από τον αναθερμαντήρα, πριν εξαχθούν στην ατμόσφαιρα.

Ο αεριοστρόβιλος μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης σε βαρέα οχήματα του τομέα μεταφορών. Έχει μια μέση απόδοση 45% περίπου. Το κόστος όμως του αεριοστροβίλου είναι ακόμη πολύ υψηλότερο από αυτό ενός ανάλογου βενζινοκινητήρα ή πετρελαιοκινητήρα. Τα πλεονεκτήματα του αεριοστροβίλου είναι η ομαλή λειτουργία, η χρήση πολλών καυσίμων, η υψηλότερη απόδοση και η απουσία υγρού στο σύστημα ψύξεώς. Τα μειονεκτήματα είναι το υψηλό κόστος, η έλλειψη συνεργείων για επισκευή, η έλλειψη ανταλλακτικών στο εμπόριο και η πολύ μεγάλη ισχύ για ένα μέσο όχημα.



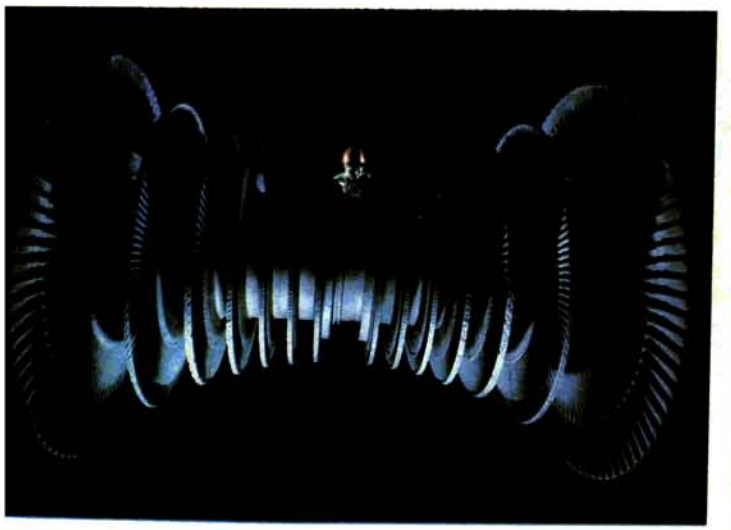
ΣΧΗΜΑ 16-30: Ο αεριοστρόβιλος, ο οποίος είναι όλος κεραμικός, μπορεί να λειτουργεί σε υψηλές θερμοκρασίες και ταχύτητες για μια οικονομική κατανάλωση καυσίμου. *Με άδεια της Garrett Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 16-31: Παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα τη ροή των αερίων μέσω των εξαρτημάτων του στροβίλου. *Με άδεια της General Motors Corporation.*

Ατμοστρόβιλος.

Μια άλλη μορφή στροβίλου καλείται ατμοστρόβιλος. Αυτός ο θερμοκινητήρας χρησιμοποιείται συνήθως στη βιομηχανία για την κίνηση γεννητριών. Η μεγάλη διαφορά μεταξύ ενός ατμοστροβίλου και ενός αεριοστροβίλου είναι ο τύπος της ισχύος που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία του στροβίλου. Ένας ατμοστρόβιλος χρησιμοποιεί ατμό που παράγεται σε ένα θερμοηλεκτρικό σύστημα με καύση άνθρακα ή πετρελαίου. Ο ατμοστρόβιλος είναι πολύ μεγαλύτερος από έναν αεριοστρόβιλο και παράγει μεγαλύτερη ροπή στρέψεως για την περιστροφή της γεννήτριας. Το σχήμα 16-32 παρουσιάζει ένα παράδειγμα ενός συνόλου πτερυγίων στροβίλου, τα οποία χρησιμοποιούνται σε ατμοστροβίλους που διατίθενται στο εμπόριο. Το σχήμα 16-33 παρουσιάζει μία όψη ενός μεγάλου εμπορικού ατμοστροβίλου. Μόνο ο μισός στρόβιλος φαίνεται· ο άλλος μισός βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του δαπέδου. Αυτός ο ατμοστρόβιλος χρησιμοποιείται για την περιστροφή μιας γεννήτριας παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος.



ΣΧΗΜΑ 16-32: Πτερύγια στροβίλου που χρησιμοποιούνται σε έναν ατμοστρόβιλο. *Με άδεια της Union Electric Co.*



ΣΧΗΜΑ 16-33: Εικόνα ενός μεγάλου αεριοστροβίλου που χρησιμοποιείται σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. *Με άδεια της New York Power Authority.*

Αεριωθούμενο πολεμικής αεροπορίας

Οι κινητήρες τύπου αντιδράσεως χρησιμοποιούνται ως προωθητικό μέσο για την παραγωγή ώσεως. Πολλά πολεμικά αεροσκάφη διαθέτουν κινητήρες προώσεως με αντίδραση. Ένα F-16C της USAF σχηματίζει υδρατμούς καθώς το εμπρόσθιο τμήμα της ατράκτου σχίζει τον αέρα, ενώ ανυψώνεται με μέγιστη ώση (ισχύς κινητήρα) κατά τον έλεγχο πριν την παράδοση πάνω από το Fort Worth του Τέξας.

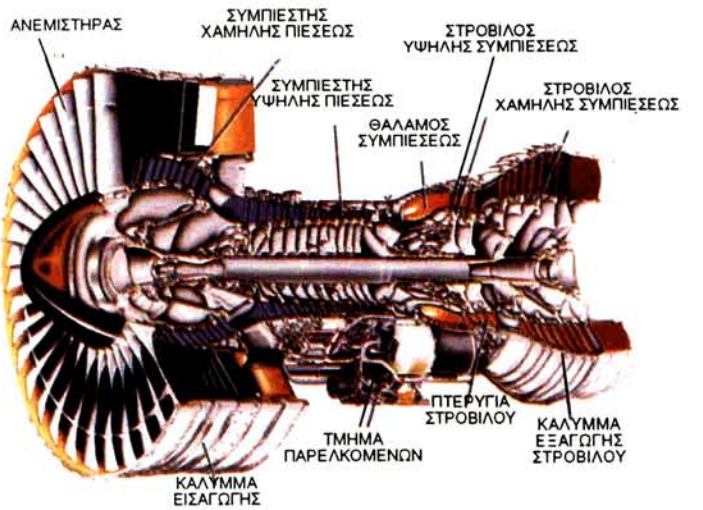
Σε όλα τα αεροσκάφη γίνεται ένας έλεγχος πριν την παράδοση, για να προσδιορισθούν τα χαρακτηριστικά λειτουργίας, η λειτουργία του προωθητικού συστήματος, ο χειρισμός, η ασφάλεια και η ευελιξία τους. Αυτά τα στοιχεία είναι σημαντικά για την παρακολούθηση της ποιότητας κάθε κινητήρα και κάθε προωθητικού συστήματος που κατασκευάζεται. *Με άδεια της General Dynamics Corporation.*



Κινητήρας αεριωθουμένου (αντιδράσεως).

Όπως έχει μνημονευθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, απαιτείται ώση για να κινηθεί προς τα εμπρός ένα διαστημόπλοιο. Η ώση, που ονομάζεται και *αντίδραση,* μπορεί να παραχθεί από αεριωθούμενους κινητήρες και από πυραύλους. Η ώση εξηγείται από το δεύτερο και τον τρίτο Νόμο του Νεύτωνα. Ο δεύτερος Νόμος του Νεύτωνα ορίζει ότι: "Όταν εφαρμόζεται ένα ασύμμετρο σύστημα δυνάμεων σε ένα σώμα, η συνισταμένη δύναμη θα τείνει να προκαλέσει μια επιτάχυνση προς την κατεύθυνση αυτής της δυνάμεως". Ο τρίτος Νόμος του Νεύτωνα ορίζει ότι: "Σε κάθε δύναμη υπάρχει μια ίση και αντίθετη δύναμη". Οι δύο αυτοί Νόμοι εξηγούν πως παράγεται πρόωση από έναν κινητήρα αντιδράσεως. Μια ανισορροπία δυναμέων δημιουργείται στους θαλάμους καύσεως του κινητήρα. Αυτό προκαλεί την επιτάχυνση των αερίων που διαφεύγουν. Η δύναμη των αερίων δημιουργεί μια ίση και αντίθετη δύναμη με κατεύθυνση προς το πρόσθιο τμήμα του κινητήρα. Αυτό προκαλεί την κίνηση του οχήματος προς τα εμπρός.

Οι κινητήρες προώσεως αντιδράσεως σχεδιάζονται όπως οι μικρότεροι αεριοστρόβιλοι ή οι ατμοστρόβιλοι. Διαφέρουν στον τύπο του συμπιεστή και στον αριθμό των στροβίλων. Το σχήμα 16-34 παρου-



ΣΧΗΜΑ 16-34: Τομή κινητήρα τύπου αντιδράσεως (jet).
Με άδεια της Pratt and Whitney Aircraft Division.

σιάζει μια τυπική διατομή ενός κινητήρα τύπου αντιδράσεως. Ο συμπιεστής αποτελείται από αρκετές *αξονικές* βαθμίδες. Για την ανάφλεξη του καυσίμου χρησιμοποιούνται αρκετοί καυστήρες αντί ενός. Τα θερμά αέρια που παράγονται στους καυστήρες προκαλούν κατά την έξοδό τους την περιστροφή μιας σειράς βαθμίδων του στροβίλου. Αυτές οι βαθμίδες του στροβίλου χρησιμοποιούνται συνήθως για την περιστροφή του συμπιεστή. Η υπόλοιπη ενέργεια των αερίων εξαγωγής εκφεύγει με τα αέρια από το πίσω μέρος του κινητήρα. Εξαιτίας της διαφοράς πίεσεως μέσα στους καυστήρες, παράγεται ώση ή αντίδραση. Αυτή η ώση προκαλεί την κίνηση του οχήματος προς τα εμπρός.

Περίληψη.

- Υπάρχουν διάφοροι τύποι θερμοκινητήρων, όπως κινητήρες εσωτερικής, εξωτερικής, διακοπτόμενης και συνεχούς καύσεως, παλινδρομικοί και περιστροφικοί κινητήρες.
- Τα βασικά μέρη ενός θερμοκινητήρα είναι το σώμα των κυλίνδρων, οι κύλινδροι, τα έμβολα, οι διωστήρες και ο στροφαλοφόρος άξονας, η κεφαλή των κυλίνδρων, οι βαλβίδες/τα στόμια, ο εκκεντροφόρος άξονας, ο σφόνδυλος, ο αναμικτήρας και οι εγχυτήρες καυσίμου.
- Όλοι οι κινητήρες έχουν διάφορα συστήματα, που συμβάλλουν στην αποδοτική λειτουργία τους. Αυτά είναι τα συστήματα ψύξεως, καυσίμου, λιπάνσεως, αναφλέξεως, εκκινήσεως, φορτίσεως, αέρα/εξαγωγής, επεξεργασίας δεδομένων (με υπολογιστή) και ελέγχου ρυπάνσεως.
- Οποιαδήποτε καύση απαιτεί τη συνύπαρξη την κατάλληλη στιγμή αέρα, καυσίμου και αναφλέξεως για τη σωστή λειτουργία του κινητήρα.
- Η καλύτερη αναλογία αέρα προς καύσιμο είναι 14,7:1 κατά βάρος.
- Ένα πλούσιο μίγμα αέρα και καυσίμου είναι 13:1· ένα φτωχό μίγμα είναι 17:1.
- Η διάμετρος και η διαδρομή του εμβόλου συμβάλλουν στον υπολογισμό του κυβισμού του θερμοκινητήρα.
- Λόγος συμπιέσεως είναι ο λόγος του όγκου επάνω από το έμβολο στο άνω νεκρό σημείο (TDC) προς τον όγκο στο κάτω νεκρό σημείο (BDC).
- Ο τετράχρονος κινητήρας έχει τους κύκλους (διαδρομές εμβόλου) εισαγωγής, συμπιέσεως, ισχύος και εξαγωγής, που πρέπει να γίνονται όλοι κατά τον ορθό χρόνο.
- Τα διαγράμματα συγχρονισμού χρησιμοποιούνται για τη γραφική παράσταση των "συμβάντων" στους δίχρονους και τετράχρονους κινητήρες.
- Οι δίχρονοι κινητήρες έχουν ένα παλμό ισχύος για κάθε πλήρη περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα, ενώ οι τετράχρονοι κινητήρες έχουν ένα παλμό ισχύος για κάθε δύο πλήρεις περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα.
- Η έξωση καυσαερίων βρόχου είναι ένας άλλος σχεδιασμός που χρησιμοποιείται σε ένα δίχρονο κινητήρα, για να διευκολύνει την είσοδο του μίγματος αέρα/καυσίμου/ελαίου λιπάνσεως στον κινητήρα.
- Οι λόγοι συμπιέσεως των πετρελαιοκινητήρων είναι πολύ υψηλότεροι από ό,τι είναι στους βενζινοκινητήρες.
- Οι πετρελαιοκινητήρες διαθέτουν σύστημα εγχύσεως υψηλής πιέσεως για την εισαγωγή του καυσίμου στον κύλινδρο (θάλαμο καύσεως).
- Η General Motors έχει κατασκευάσει επίσης ένα δίχρονο πετρελαιοκινητήρα που διαθέτει ένα φυσητήρα για την εισαγωγή αέρα στους κυλίνδρους.
- Ο περιστροφικός κινητήρας έχει έναν τριγωνικό δρομέα τοποθετημένο σε ένα ειδικό περίβλημα για τη δημιουργία του κύκλου "εισαγωγή, συμπίεση, ισχύς και εξαγωγή".
- Ευρείας χρήσεως κινητήρες συνεχούς καύσεως είναι οι αεριοστρόβιλοι, οι ατμοστρόβιλοι και οι θερμοκινητήρες προώσεως (αντιδράσεως).

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Η σειρά των "συμβάντων" σε ένα τετράχρονο κινητήρα είναι _____ , συμπίεση, _____ και _____ .
2. Ο αναμικτήρας θεωρείται έως η _____ στο πλαίσιο του υποδείγματος συστήματος.
3. Οι τρεις προϋποθέσεις για να λειτουργήσει ένας κινητήρας εσωτερικής καύσεως είναι _____, καύσιμο και _____ .
4. Ένας κινητήρας έχει διάμετρο εμβόλου 3,5 και διαδρομή εμβόλου 3,2. Ο όγκος σαρώσεως του εμβόλου αυτού του κινητήρα είναι _____ .
5. Ο όγκος επάνω από το έμβολο στο BDC είναι ίσος με 10,5 κυβικές ίντσες. Ο όγκος επάνω από το έμβολο στο TDC είναι ίσος με 1,3 κυβικές ίντσες. Ο λόγος συμπιέσεως του κινητήρα αυτού είναι ίσος με _____ .
6. Σε έναν τετράχρονο κινητήρα ο σπινθήρας παράγεται συνήθως στις _____ μοίρες περίπου _____ άνω νεκρό σημείο.
7. Ο κινητήρας Stirling μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική κίνηση με τη βοήθεια ενός _____ .
8. Ο _____ χρησιμοποιείται σε έναν αεριοστρόβιλο για να μετατρέψει τη θερμική ενέργεια από την καύση σε περιστροφική κίνηση.
9. Αναφέρατε έξι είδη κινητήρων και διατυπώστε τον ορισμό του καθενός.
10. Ποιος είναι ο προορισμός των συστημάτων ψύξεως, αναφλέξεως και επεξεργασίας δεδομένων που χρησιμοποιούνται σε ένα βενζινοκινητήρα;
11. Ορίστε ένα πλούσιο και ένα φτωχό μίγμα αέρα προς καύσιμο.
12. Προσδιορίστε τη διαφορά μεταξύ TDC και BDC.
13. Περιγράψτε τα τέσσερα γεγονότα "συμβάντα" ενός τετράχρονου κινητήρα.
14. Περιγράψτε τη διαφορά μεταξύ της εξώσεως καυσαερίων βρόχου και της χρήσεως μιας βαλβίδας φύλλου σε ένα δίχρονο κινητήρα.
15. Σχεδιάστε το διάγραμμα συγχρονισμού ενός δίχρονου κινητήρα και σημειώστε πότε γίνεται η εισαγωγή, η συμπίεση, η ισχύς και η εξαγωγή. Επίσης σημειώστε πότε ανοίγουν και κλείνουν τα στόμια εισαγωγής και εξαγωγής.
16. Αναφέρατε τρεις διαφορές μεταξύ ενός βενζινοκινητήρα και ενός πετρελαιοκινητήρα.
17. Περιγράψτε τα τέσσερα "συμβάντα" ενός περιστροφικού κινητήρα (Wankel).
18. Ορίστε την πλήρη λειτουργία και τα συστατικά μέρη ενός αεριοστροβίλου με αναθερμαντήρες.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο συγχρονισμός των "συμβάντων" στον κύκλο των τεσσάρων χρόνων (διαδρομών του εμβόλου) είναι πολύ σημαντικός για την κατανόηση της λειτουργίας ενός κινητήρα, κατά τη μελέτη των κινητήρων εσωτερικής καύσεως. Κατά τη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας θα έχετε την ευκαιρία να προσδιορίσετε και να σχεδιάσετε τη χρονολογική σειρά των "συμβάντων" ενός μικρού, τετράχρονου βενζινοκινητήρα.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλήματος, συλλογή δεδομένων, ανάλυση δεδομένων, σχεδίαση γραφικής παραστάσεως, όργανα ελέγχου.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να προσδιορίσετε στον κύκλο συγχρονισμού τα σημεία εισαγωγής, συμπιέσεως, ισχύος και εξαγωγής.
2. Να προσδιορίσετε το σημείο αναφλέξεως στον κύκλο συγχρονισμού.
3. Να προσδιορίσετε τον αριθμό των μοιρών που αντιστοιχούν στη διασταύρωση ανοίγματος των βαλβίδων.
4. Να παραστήσετε γραφικά έναν πλήρη κύκλο συγχρονισμού και να σημειώσετε σε αυτόν όλα τα σημεία.

ΥΛΙΚΑ

1. Ένας τετράχρονος βενζινοκινητήρας ή πετρελαιοκινητήρας που λειτουργεί, με ιπποδύναμη 1-15 ίππων, με τις βαλβίδες τοποθετημένες στο σώμα των κυλίνδρων.
2. Ένα μοιρογνωμόνιο για τη μέτρηση της περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα σε μοίρες.
3. Διάφορα μικρά εργαλεία για την αφαίρεση και επανασυναρμολόγηση εξαρτημάτων.
4. Ένα όργανο ενδείξεως κινήσεως βαλβίδων.
5. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Συγχρονισμός κινητήρα".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Επιλέξτε ένα τετράχρονο κινητήρα που ο δρομέας του μπορεί να περιστραφεί και να παράγει σπινθήρα.

► **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα γυαλιά ασφαλείας, όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Πρέπει επίσης να είστε βέβαιος ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων και των μηχανών του εργαστηρίου. Εάν όχι, ρωτήστε τον καθηγητή σας.

---

2. Αφαιρέστε με τα κατάλληλα εργαλεία την κεφαλή των κυλίνδρων, αποκαλύπτοντας τις βαλβίδες και την κεφαλή του εμβόλου.
3. Τοποθετήστε το στροφαλοφόρο άξονα στην κορυφή της περιστροφής του (TDC).
4. Σημειώστε την άκρη του στροφαλοφόρου άξονα, ώστε οι μετρήσεις που λαμβάνονται με το μοιρογνωμόνιο να προσδιορίζουν τις μοίρες περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα. Αυτό μπορεί να γίνει κολλώντας ένα μικρό σύρμα στην άκρη του στροφαλοφόρου άξονα , τόσο μακρύ, ώστε να φθάνει εύκολα στην κλίμακα του μοιρογνωμονίου. Το σύρμα θα δείχνει στο μοιρογνωμόνιο τη γωνία περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα σε μοίρες. Βεβαιωθείτε ότι το σύρμα δείχνει κατευθείαν κατακόρυφα προς τα επάνω.
5. Τώρα περιστρέψτε το στροφαλοφόρο άξονα προς την κατεύθυνση που περιστρέφεται ο κινητήρας και παρατηρήστε τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του εμβόλου και των βαλβίδων.
6. Φέρτε το έμβολο στη θέση BDC της διαδρομής του, με το σύρμα να δείχνει προς τα κάτω (180°).
7. Τοποθετήστε το όργανο ενδείξεως στη βαλβίδα εισαγωγής και ρυθμίστε το δείκτη στο μηδέν της κλίμακας. Το όργανο ενδείξεως χρησιμοποιείται, για να δείξει πότε αρχίζουν και πότε σταματούν να κινούνται οι βαλβίδες.
8. Περιστρέψτε το στροφαλοφόρο άξονα του κινητήρα για να φέρετε το έμβολο στη διαδρομή εξαγωγής. Προσέξτε σε ποιο σημείο αρχίζει να ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής.
9. Σταματήστε την περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα, όταν αρχίζει να ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής.
10. Μετρήστε με το μοιρογνωμόνιο σε μοίρες το σημείο, στο οποίο η βαλβίδα αρχίζει να ανοίγει πριν το άνω νεκρό σημείο (BTDC). Μετρήστε τη γωνία (σε μοίρες) που σχηματίζει το σύρμα στο στροφαλοφόρο άξονα.
11. Με βάση αυτήν τη διαδικασία, μετρήστε τα εξής:
    α. Το σημείο όπου κλείνει τελείως η βαλβίδα εισαγωγής.
    β. Το σημείο όπου αρχίζει να ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής.
    γ. Το σημείο όπου κλείνει τελείως η βαλβίδα εξαγωγής.
    δ. Οι μοίρες περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα, στις οποίες αντιστοιχεί η διασταύρωση του ανοίγματος των βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής.

12. Στο φύλλο εργασίας ("Συγχρονισμός κινητήρα") σχεδιάστε ένα διάγραμμα συγχρονισμού και σημειώστε σε αυτό τα παραπάνω σημεία. Χρησιμοποιούνται δύο κύκλοι που αντιστοιχούν στις δύο πλήρεις περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα. Προσέξτε να τοποθετήσετε τα σημεία στο σωστό κύκλο.
13. Προσδιορίστε το σημείο αναφλέξεως σε σχέση με τη θέση του στροφαλοφόρου άξονα, με την ακόλουθη διαδικασία:
    α. Αφαιρέστε τον αναφλεκτήρα και γειώστε τον (να ακουμπά στο πλαίσιο).
    β. Περιστρέψτε τον κινητήρα μέχρι να προκληθεί σπινθήρας στον αναφλεκτήρα. Σημειώστε το σημείο αυτό σε μοίρες περιστροφής.
    γ. Εάν δεν έχετε αποτέλεσμα με αυτήν τη μέθοδο, χρησιμοποιήστε ένα ωμόμετρο, για να προσδιορίσετε επακριβώς το σημείο όπου ανοίγουν οι επαφές αναφλέξεως. Αυτό είναι το σημείο όπου δημιουργείται ο σπινθήρας.
    δ. Σημειώστε αυτήν τη θέση στο φύλλο εργασίας, σε μοίρες περιστροφής.
14. Στο φύλλο εργασίας ("Συγχρονισμός κινητήρα") προσδιορίστε σε μοίρες περιστροφής τα αρχικά και τελικά σημεία των διαδρομών:
    α. Εισαγωγή.
    β. Συμπίεση.
    γ. Ισχύς.
    δ. Εξαγωγή.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Γιατί το σημείο αναφλέξεως είναι συνήθως πριν το άνω νεκρό σημείο;
2. Πώς μπορεί, με βάση το διάγραμμα συγχρονισμού, να βελτιωθεί η απόδοση του κινητήρα;
3. Ποιο "συμβάν" στον κύκλο λειτουργίας ενός τετράχρονου βενζινοκινητήρα μπορεί να ρυθμισθεί;

ΛΟΓΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΕΩΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας σημαντικός όρος που αφορά τους βενζινοκινητήρες και τους πετρελαιοκινητήρες είναι ο λόγος συμπιέσεως. Με τη δραστηριότητα αυτή θα μετρήσετε και θα δοκιμάσετε το λόγο συμπιέσεως ενός μικρού κινητήρα.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλήματος, συλλογή δεδομένων, ανάλυση δεδομένων και πειραματισμός.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να προσδιορίσετε το λόγο συμπιέσεως ενός μικρού βενζινοκινητήρα.
2. Να συγκρίνετε αυτό το λόγο συμπιέσεως με αυτόν που ορίζεται στο εγχειρίδιο συντηρήσεως του κινητήρα.

ΥΛΙΚΑ

1. Ένας μικρός βενζινοκινητήρας ή πετρελαιοκινητήρας με ιπποδύναμη 1-10 ίππων και το εγχειρίδιο συντηρήσεως αυτού.
2. Ένα εσωτερικό μικρόμετρο.
3. Ένα παχύμετρο με βερνιέρο ή με κλίμακα για τη μέτρηση της διαδρομής του εμβόλου του κινητήρα.
4. Ένας μικρός ογκομετρικός κύλινδρος με διαβαθμίσεις σε κυβικά εκατοστά ή κυβικές ίντσες.
5. Διάφορα μικρά εργαλεία.
6. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Λόγος συμπιέσεως".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Επιλέξτε ένα μικρό βενζινοκινητήρα ή πετρελαιοκινητήρα, του οποίου το λόγο συμπιέσεως θα ελέγξετε.

►**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα γυαλιά ασφαλείας όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Πρέπει επίσης να είστε βέβαιος ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων και των μηχανών του εργαστηρίου. Εάν όχι, ρωτήστε τον καθηγητή σας.

---

2. Αφαιρέστε την κεφαλή των κυλίνδρων αποκαλύπτοντας τις βαλβίδες και την κεφαλή του εμβόλου.
3. Μετρήστε με ένα παχύμετρο βερνιέρου τη διαδρομή του εμβόλου από το TDC μέχρι το BDC. Σημειώστε το μήκος της διαδρομής στο φύλλο εργασίας ("Λόγος συμπιέσεως").
4. Μετρήστε τη διάμετρο του κυλίνδρου με ένα εσωτερικό μικρόμετρο. Σημειώστε την στο φύλλο εργασίας.
5. Υπολογίστε το εκτόπισμα του κυλίνδρου από τον τύπο:

$$\text{Κυβισμός} = \text{Διάμετρος}^2 \times \text{Διαδρομή} \times 0.7854$$

Σημειώστε το εκτόπισμα του εμβόλου στο φύλλο εργασίας.

6. Ελέγξτε αν το έμβολο φθάνει ακριβώς στην κορυφή του κυλίνδρου (για μερικά έμβολα δεν ισχύει αυτό). Εάν δεν φθάνει υπολογίστε τον επιπλέον όγκο χρησιμοποιώντας τον τύπο του βήματος 5.
7. Για να υπολογίσετε τον όγκο του θαλάμου καύσεως στην κεφαλή του κυλίνδρου:
   α. Γεμίστε το θάλαμο καύσεως στην κεφαλή με νερό ή λάδι χρησιμοποιώντας ογκομετρικό σωλήνα.
   β. Μετρήστε και σημειώστε τον όγκο αυτόν στο φύλλο εργασίας. Εάν ο ογκομετρικός σωλήνας είναι σε κυβικά εκατοστά, μετατρέψτε τον όγκο σε κυβικές ίντσες ($1\ cm^3 = 0.06103\ in^3$).
8. Προσθέστε όλους τους όγκους που υπολογίσατε στα βήματα 5,6 και 7. Σημειώστε το ολικό εκτόπισμα στο φύλλο εργασίας. Αυτό ονομάζεται "ολικό στο BDC".
9. Τώρα προσδιορίστε το εκτόπισμα του κινητήρα όταν το έμβολο βρίσκεται στο TDC προσθέτοντας τους όγκους των βημάτων 6 και 7. Σημειώστε στο φύλλο εργασίας το ολικό εκτόπισμα στο TDC.
10. Υπολογίστε το λόγο συμπιέσεως του κινητήρα από τον τύπο:

$$\text{Λόγος συμπιέσεως} = \frac{\text{Εκτόπισμα στο BDC}}{\text{Εκτόπισμα στο TDC}}$$

11. Υπενθυμίζεται ότι ο λόγος συμπιέσεως διατυπώνεται ως 6:1, 7:1, 8:1 κλπ.
12. Βρείτε το λόγο συμπιέσεως που δηλώνει ο κατασκευαστής στο εγχειρίδιο συντηρήσεως του κινητήρα και σημειώστε τον στο φύλλο εργασίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Τι σφάλμα μπορεί να γίνει κατά τον προσδιορισμό του λόγου συμπιέσεως;
2. Ποιες μεταβολές μπορούν να γίνουν στον κινητήρα, ώστε να αυξηθεί ο λόγος συμπιέσεως;
3. Τι μπορεί να έχει προκαλέσει τη διαφορά μεταξύ του λόγου συμπιέσεως που υπολογίζεται με τη μέθοδο αυτή και του λόγου που δήλωσε ο κατασκευαστής;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17

Ηλεκτρική ισχύς

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να ορίσετε τον ηλεκτρισμό σε συνάρτηση με την τάση, την ένταση και την αντίσταση.
- Να υπολογίσετε την ένταση και την ισχύ σύμφωνα με το νόμο του Ωμ και το νόμο του Βατt.
- Να ορίσετε την πτώση τάσεως, τα απλά κυκλώματα και τα σύμβολα.
- Να αναλύσετε τα κυκλώματα σειράς, τα κυκλώματα παράλληλης ζεύξεως και τα μικτά κυκλώματα σειράς και παράλληλης ζεύξεως.
- Να εφαρμόσετε τις αρχές του μαγνητισμού στην ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.
- Να εξηγήσετε τις αρχές μιας απλής γεννήτριας.
- Να προσδιορίσετε τις βασικές αρχές της ηλεκτρονικής.
- Να περιγράψετε τις χρήσεις των διόδων, των τρανζίστορ, των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και των μικροεπεξεργαστών.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Άτομα
Στοιβάδα σθένους
Αγωγός
Μονωτήρας
Ημιαγωγός
Ηλεκτρονική θεωρία
Συμβατική θεωρία
Νόμος του Ωμ
Νόμος του Βατt
Πτώση τάσεως
Στοιχειώδεις μαγνητικές περιοχές
Δίοδοι
Τρανζίστορ
Ολοκληρωμένα κυκλώματα
Μικροεπεξεργαστής

Εισαγωγή.

Κατά τη μελέτη των μεταφορών, της ενέργειας ή της τεχνολογίας ισχύος, πολλά συστήματα απαιτούν γνώσεις περί ηλεκτρισμού. Για παράδειγμα, οι συστοιχίες συσσωρευτών, τα συστήματα αναφλέξεως, τα συστήματα φορτίσεως, τα συστήματα εκκινήσεως, το σύστημα ελέγχου του οχήματος, τα ηλιακά συστήματα, οι ρυθμιστές ταχύτητας και άλλα, απαιτούν όλα βασικές γνώσεις περί ηλεκτρισμού. Στην πραγματικότητα, οι τεχνολογίες μεταφορών, ενέργειας και ισχύος ελέγχονται όλο και περισσότερο από τον ηλεκτρισμό και την ηλεκτρονική. Ακόμη, η κοινωνία μας χρησιμοποιεί όλο και μεγαλύτερες ποσότητες ηλεκτρισμού σε κτήρια (οικίες, γραφεία και βιομηχανίες, (σχήμα 17-1). Αυτό το κεφάλαιο έχει σχεδιασθεί έτσι, ώστε να βοηθήσει το μαθητή να καταλάβει τους τρόπους εφαρμογής του ηλεκτρισμού στη μελέτη των συστημάτων μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.



ΣΧΗΜΑ 17-1: Η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για το φωτισμό και τη λειτουργία κτηρίων (γραφείων, βιομηχανιών, οικειών) σε όλους τους τομείς της κοινωνίας μας. *Με άδεια της N.Y. Convention and Visitors Bureau.*

Βασικές γνώσεις περί ηλεκτρισμού.

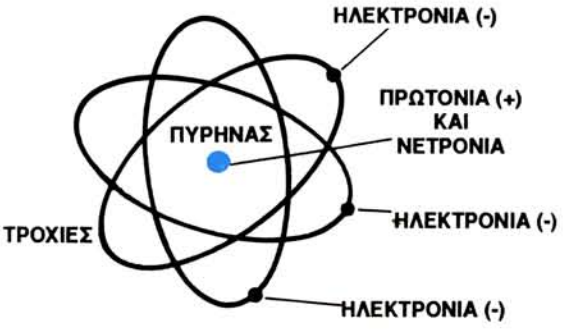
Δομή του ατόμου.

Όλες οι πληροφορίες που αφορούν τον ηλεκτρισμό πηγάζουν από τη μελέτη των ατόμων και της δομής τους. Τα πάντα γύρω μας αποτελούνται από άτομα (νερό, δένδρα, κτήρια κλπ.). Τα άτομα είναι πολύ μικροσκοπικά σωματίδια με μέγεθος το ένα εκατομμυριοστό της ίντσας περίπου. Μια μόνο ποσότητα εκπνεόμενου αέρα περιέχει εκατομμύρια από αυτά.

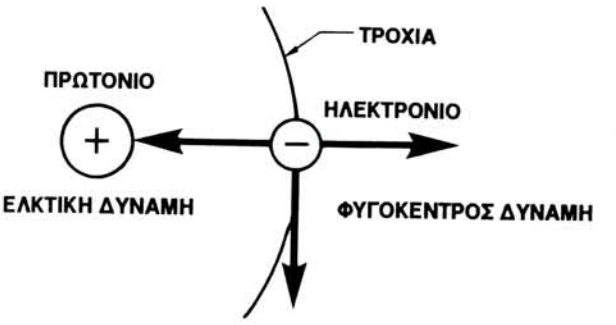
Η δομή ενός ατόμου απεικονίζεται στο σχήμα 17-2. Κάθε άτομο έχει στο κέντρο του έναν πυρήνα, που αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια. Ο πυρήνας περιέχει την κύρια μάζα του ατόμου. Τα πρωτόνια φέρουν ένα θετικό φορτίο (+). Τα νετρόνια δεν φέρουν φορτίο και για το λόγο αυτό δεν λαμβάνονται υπόψη στη μελέτη του ηλεκτρισμού. Υπάρχουν ακόμη ηλεκτρόνια που κινούνται σε τροχιές γύρω από τον πυρήνα και αναπτύσσονται σε αυτά φυγόκεντρες δυνάμεις. Τα ηλεκτρόνια έχουν πολύ μικρή μάζα σε σύγκριση με τον πυρήνα και φέρουν ένα αρνητικό φορτίο (-).

Υπάρχει έλξη μεταξύ των αρνητικών ηλεκτρονίων και των θετικών πρωτονίων. Η ελκτική δύναμη και η φυγόκεντρος δύναμη υποχρεώνουν τα ηλεκτρόνια να κινούνται σε τροχιά γύρω από τον πυρήνα ή από τα πρωτόνια στο κέντρο (σχήμα 17-3).

Ο αριθμός των ηλεκτρονίων σε όλες τις τροχιές και ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα τείνουν να παραμένουν ίσοι. Εάν είναι ίσοι, το άτομο λέγεται



ΣΧΗΜΑ 17-2: Η δομή ενός ατόμου.



ΣΧΗΜΑ 17-3: Όταν μία ελκτική δύναμη είναι ίση με τη φυγόκεντρο δύναμη, το ηλεκτρόνιο θα περιστρέφεται σε τροχιά γύρω από το πρωτόνιο.

ότι είναι ισορροπημένο ή ουδέτερο. Στο σχήμα 17-4 είναι σχεδιασμένα ένα άτομο χαλκού και ένα άτομο γερμάνιου προς σύγκριση. Και τα δύο άτομα είναι ισορροπημένα και έχουν ίσο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων.

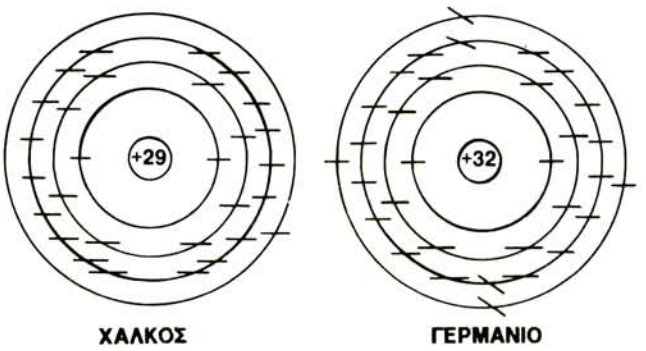
Στοιβάδα σθένους.

Μελετώντας τον ηλεκτρισμό, αυτό που ενδιαφέρει κυρίως είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στοιβάδας. Η εξωτερική στοιβάδα του ατόμου ονομάζεται *στοιβάδα σθένους*. Αυτή συγκρατεί τα εξώτατα/ακραία ηλεκτρόνια. Στη στοιβάδα σθένους μπορούν εύκολα να προστεθούν ή να αφαιρεθούν ηλεκτρόνια. Γενικά, ένα άτομο, από το οποίο λείπουν μερικά ηλεκτρόνια, θα έχει την τάση να κερδίσει ή να αποσπάσει άλλα ηλεκτρόνια. Αυτό θα ισορροπήσει τα άτομα. Επίσης, αν ένα άτομο έχει περίσσεια ηλεκτρονίων στη στοιβάδα σθένους, θα έχει την τάση να απαλλαγεί από αυτά. Αυτό θα συμβάλει επίσης στην ισορροπία του ατόμου.

Ορισμένα υλικά μπορούν να χάσουν ή να κερδίσουν ηλεκτρόνια πολύ εύκολα. Αυτό εξαρτάται από τον αριθμό των ηλεκτρονίων στη στοιβάδα σθένους, όταν το άτομο ισορροπεί. Εάν ένα άτομο χάνει εύκολα ηλεκτρόνια, το υλικό ονομάζεται *καλός αγωγός*. Το σύρμα χαλκού είναι παράδειγμα ενός καλού αγωγού. Τα σύρματα χρησιμοποιούνται, για να μεταφέρουν το ηλεκτρικό ρεύμα σε κατοικίες, γραφεία και σε κάθε κτήριο της επικράτειας. Στο σχήμα 17-5 εικονίζονται σύρματα υψηλής τάσεως. Εάν το άτομο δεν χάνει εύκολα ηλεκτρόνια, το υλικό καλείται καλός *μονωτήρας*. Ένα παράδειγμα μονωτήρα έχομε στο σχήμα 17-6. Αυτοί οι μονωτήρες χρησιμοποιούνται, για να συγκρατούν τα σύρματα στη θέση τους. Οι μονωτήρες και οι αγωγοί μπορούν να ορισθούν ως εξής:

Τρία ή λιγότερα ηλεκτρόνια .....*Αγωγός*
Πέντε ή περισσότερα ηλεκτρόνια .....*Μονωτήρας*
Τέσσερα ηλεκτρόνια .....*Ημιαγωγός*

Σημειώστε ότι το υλικό που έχει ακριβώς τέσσερα ηλεκτρόνια (ημιαγωγός) στην εξωτερική στοιβάδα



ΣΧΗΜΑ 17-4: Τα άτομα έχουν συνήθως ίσο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων. Εδώ παρουσιάζονται δύο ισορροπημένα άτομα για σύγκριση.



ΣΧΗΜΑ 17-5: Οι αγωγοί υψηλής τάσεως θεωρούνται καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. *Με άδεια της New York Power Authority.*



ΣΧΗΜΑ 17-6: Οι μονωτήρες χρησιμοποιούνται, για να συγκρατούν αυτούς τους αγωγούς στη θέση τους. Οι μονωτήρες δεν άγουν τον ηλεκτρισμό. *Με άδεια της New York Power Authority.*

μπορεί να θεωρείται είτε αγωγός ή μονωτήρας. Οι ημιαγωγοί χρησιμοποιούνται σε εξαρτήματα στερεάς καταστάσεως, που εξετάζονται σε άλλο σημείο αυτού του κεφαλαίου.

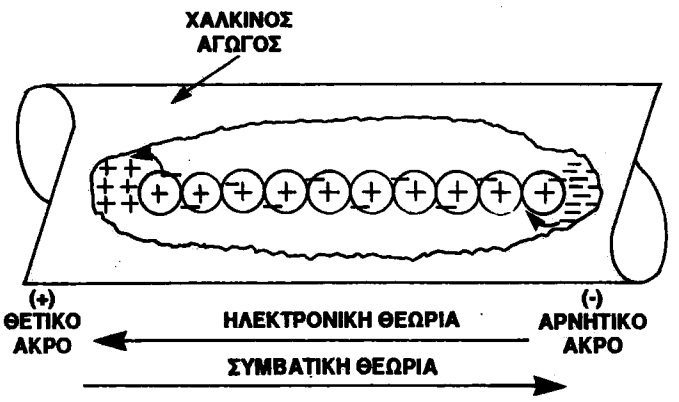
Ορισμός ηλεκτρισμού.

Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες, ο ηλεκτρισμός μπορεί να ορισθεί ως η κίνηση ηλεκτρονίων από άτομο σε άτομο. Αυτό μπορεί να συμβεί μόνο σε ένα υλικό που είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού. Στο σχήμα 17-7 έχει σχεδιασθεί ένα σύρμα χαλκού. Τα άτομα χαλκού απεικονίζονται μόνο με τη στοιβάδα σθένους. Ο χαλκός είναι καλός αγωγός. Εάν περίσσεια θετικών φορτίων ή πρωτονίων τοποθετηθεί στα αριστερά, μπορεί ένα θετικό άτομο να αποσπάσει ένα εξωτερικό ηλεκτρόνιο από το άτομο χαλκού στα αριστερά.

Αυτή η ενέργεια θα δημιουργήσει ένα θετικό φορίο σε αυτό το άτομο χαλκού στο αριστερό άκρο του σύρματος. Το άτομο έχει ένα πρωτόνιο περισσότερο από τα ηλεκτρόνια. Αυτό το θετικά φορτισμένο άτομο θα αποσπάσει με τη σειρά του ένα ηλεκτρόνιο από το άτομο που βρίσκεται στα δεξιά του. Αυτό το άτομο αποκτά επίσης θετικό φορτίο. Συνολικά, καθώς αυτή η ενέργεια επαναλαμβάνεται, ηλεκτρόνια ρέουν από τα δεξιά προς τα αριστερά. Υπενθυμίζεται ότι, για να υπάρξει ροή ηλεκτρονίων, πρέπει να υπάρχει μεγάλος αριθμός πρωτονίων αριστερά και μεγάλος αριθμός ηλεκτρονίων δεξιά.

Ηλεκτρονική θεωρία.

Στο σχήμα 17-7 τα ηλεκτρόνια ρέουν από ένα αρνητικό σημείο προς ένα θετικό σημείο. Όταν ο *ηλεκτρισμός* ορίζεται με αυτόν τον τρόπο, τότε ονομάζεται *ηλεκτρονική θεωρία*. Αυτό σημαίνει ότι ο ηλεκτρισμός θα ρέει από ένα αρνητικό σημείο προς ένα περισσότερο θετικό σημείο. Αυτή είναι μία μέθοδος για να ορισθεί η κατεύθυνση της ηλεκτρικής ροής.



ΣΧΗΜΑ 17-7: Όταν στο ένα άκρο ενός χάλκινου αγωγού τοποθετηθούν θετικά φορτία και στο άλλο άκρο αρνητικά φορτία, τότε θα υπάρξει κίνηση ηλεκτρονίων μέσω του αγωγού. Αυτό καλείται *ροή ηλεκτρονίων* ή *ηλεκτρισμός*.

Συμβατική θεωρία.

Ο ηλεκτρισμός μπορεί να ορισθεί και με έναν άλλο τρόπο. Ηλεκτρισμός μπορεί να ορισθεί ως η ροή από ένα θετικό σημείο προς ένα πιο αρνητικό σημείο. Αυτό ονομάζεται *συμβατική θεωρία*. Αναφερόμενοι, π.χ., στο σχήμα 17-7, ενώ αρνητικά φορτία ρέουν από δεξιά προς τα αριστερά, ταυτόχρονα θετικά φορτία ρέουν από αριστερά προς τα δεξιά. Αυτό σημαίνει ότι ηλεκτρικά φορτία μπορούν να ρέουν από ένα θετικό σημείο προς ένα αρνητικό σημείο. Στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας, χρησιμοποιείται αυτή η μέθοδος, για να ορισθεί η ηλεκτρική ροή.

Είναι σημαντικό να είναι κάποιος συνεπής με τη μέθοδο που θα επιλέξει. Εάν χρησιμοποιείται η ηλεκτρονική θεωρία, πρέπει να ακολουθείται μόνο η ηλεκτρονική θεωρία· εάν χρησιμοποιείται η συμβατική θεωρία, πρέπει να ακολουθείται μόνο η συμβατική θεωρία.

Ορισμός εντάσεως.

Ένταση ορίζεται ως η ποσότητα ηλεκτρονίων που ρέει από ένα αρνητικό σημείο προς ένα θετικό σημείο σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Αυτός ο όρος ονομάζεται επίσης και *ρεύμα*. Αυτός ο όρος είναι ανάλογος με τη ροή του νερού μέσα σε ένα σωλήνα (παροχή)· στην περίπτωσή μας υπάρχει ροή ηλεκτρονίων σε ένα σύρμα. Ένταση ορίζεται ακόμα ως ο αριθμός ηλεκτρονίων που διέρχεται από οποιοδήποτε δεδομένο σημείο του κυκλώματος σε ένα δευτερόλεπτο. Για τον προσδιορισμό της εντάσεως ή του ρεύματος χρησιμοποιείται το γράμμα I. Αυτό υποδηλώνει την ένταση της ροής του ρεύματος. Η μονάδα με την οποία εκφράζεται η ένταση είναι το αμπέρ.

Ορισμός τάσεως.

Τάση ορίζεται ως η ώθηση ή δύναμη που απαιτείται, για να κινηθούν τα ηλεκτρόνια. Αναφερόμενοι πάλι στο σχήμα 17-7, η διαφορά μεταξύ θετικών και αρνητικών φορτίων ονομάζεται τάση. Λόγω αυτής της διαφοράς φορτίων κινούνται τα ηλεκτρόνια κατά μήκος του σύρματος. Το σχήμα 17-8 απεικονίζει τον ορισμό της τάσεως. Η μονάδα με την οποία εκφράζεται η τάση είναι το βολτ.

Υπάρχουν και άλλοι τεχνικοί όροι με τους οποίους δηλώνεται η τάση, όπως *διαφορά δυναμικού, ηλεκτρεγερτική δύναμη (emf) και πίεση*. Όταν ο όρος

τάση αφορά ένα σύστημα νερού, η πίεση του νερού είναι απαραίτητη γιά την ώθηση του νερού κατά μήκος του σωλήνα (η τάση στον ηλεκτρισμό απαιτείται για να ωθήσει τα ηλεκτρόνια κατά μήκος του σύρματος). Η τάση συμβολίζεται με το γράμμα E (electromotive force = ηλεκτρεγερτική δύναμη). Οι σταθμοί ηλετρεγερτικής ενέργειας διαθέτουν μεγάλες ηλεκτρογεννήτριες (σχήμα 17-9) για την παραγωγή τάσεως που θα ωθήσει τα αμπέρ κατά μήκος των αγωγών.

Ορισμός αντιστάσεως.

Ο τρίτος βασικός όρος στον ηλεκτρισμό ονομάζεται αντίσταση. *Αντίσταση* ορίζεται ως το εμπόδιο στη ροή των ηλεκτρονίων. Η αντίσταση συμβολίζεται με το γράμμα R (resistance = αντίσταση). Ορισμένα υλικά, εξαιτίας της ατομικής τους δομής, δεν είναι καλοί αγωγοί. Αυτό σημαίνει μείωση της ροής των ηλεκτρονίων. Στην πραγματικότητα, καθώς τα ηλεκτρόνια κινούνται μέσα στο σύρμα, συγκρούονται με άλλα άτομα στον αγωγό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η θερμοκρασία του υλικού, γεγονός που προκαλεί περαιτέρω αύξηση της αντιστάσεως.

Σήμερα σχεδιάζονται ποικίλες αντιστάσεις, διαφόρων τύπων και μεγεθών, για τον έλεγχο της ροής των ηλεκτρονίων. Αυτό εξαρτάται από το πόσο ρεύμα απαιτείται να διαρρέει το κύκλωμα. Ο ρόλος της αντιστάσεως σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα είναι ανάλογος με το ρόλο των βαλβίδων ροής και των στροφίγγων, που ελέγχουν ή περιορίζουν τη ροή του νερού σε ένα κύκλωμα νερού. Η αντίσταση ελέγχει ή περιορίζει τη ροή των ηλεκτρονίων σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

Νόμος του Ωμ.

Τα τρία χαρακτηριστικά του ηλεκτρισμού που περιγράψαμε παραπάνω επηρεάζουν το ένα το άλλο. Εάν, π.χ., η αντίσταση μειωθεί και η τάση παραμείνει σταθερή, τότε η ένταση θα αυξηθεί. Επίσης, εάν η αντίσταση παραμείνει σταθερή και αυξηθεί η τάση, τότε η ένταση επίσης θα αυξηθεί. Αυτές οι σχέσεις μπορούν να προσδιορισθούν από έναν τύπο, που ονομάζεται *νόμος του Ωμ*. Είναι ένας μαθηματικός τύπος, που καθορίζει τη σχέση μεταξύ τάσεως, εντάσεως και αντιστάσεως.

Το τρίγωνο του σχήματος 17-10 παριστάνει αυτήν τη σχέση. Δείχνει ότι, εάν είναι γνωστά δύο από τα τρία ηλεκτρικά μεγέθη, μπορεί να προσδιορισθεί εύκολα και το τρίτο. Εάν, π.χ., είναι γνωστές η αντίσταση (R) και η τάση (E), τότε καλύψτε την άγνωστη ένταση (I) για να δείτε τον τύπο. Η ένταση μπορεί να υπολογισθεί, αν διαιρεθεί η τάση με την αντίσταση.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα, που δείχνει πώς υπολογίζεται η ένταση με το νόμο του Ωμ. Εάν υπάρχει μια τάση 120 βολτ και μια αντίσταση 58 ωμ, τότε η ένταση υπολογίζεται από τον τύπο:

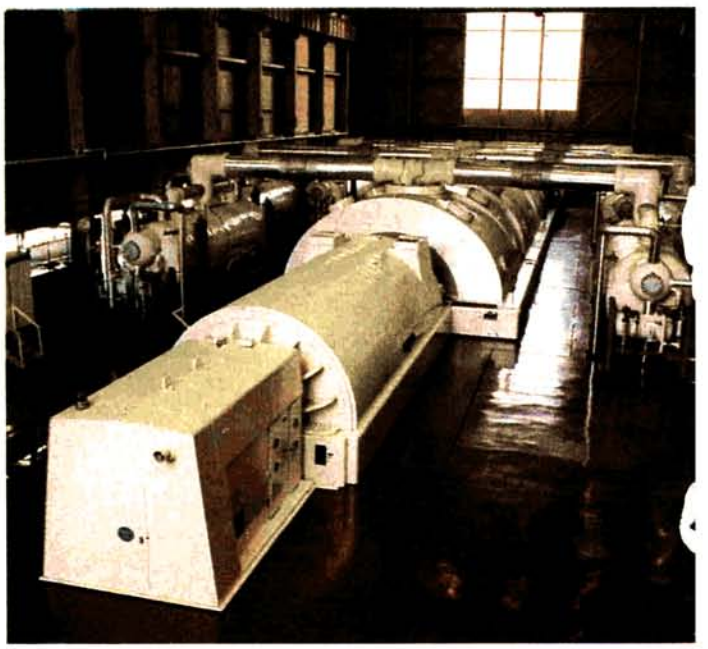
$$\text{Ένταση} = \frac{E}{R}$$

$$\text{Ένταση} = \frac{120}{58}$$

Ένταση = 2,068 αμπέρ



ΣΧΗΜΑ 17-8: Έχομε τάση, όταν υπάρχει διαφορά φορτίων από το ένα άκρο ενός αγωγού στο άλλο.



ΣΧΗΜΑ 17-9: Οι σταθμοί ηλεκτρικής ενέργειας διαθέτουν μεγάλες ηλεκτρογεννήτριες για την παραγωγή της απαραίτητης τάσεως που θα δημιουργήσει την ένταση κατά μήκος των αγωγών. *Με άδεια της New York Power Authority.*



ΣΧΗΜΑ 17-10: Ο νόμος του Ωμ ορίζει ότι ισχύει η σχέση: E = amperage (I) x resistance (R)

Εάν είναι γνωστές η ένταση και η αντίσταση, η τάση μπορεί να υπολογιστεί πολλαπλασιάζοντας την ένταση με την αντίσταση. Στην πράξη, πολλά ηλεκτρικά κυκλώματα μπορούν να σχεδιασθούν με τέτοιο τρόπο, ώστε μεταβάλλοντας την τάση ή την αντίσταση να διατηρείται ο έλεγχος του ρεύματος ή της εντάσεως.

Νόμος του Βαττ.

Η μονάδα Βαττ χρησιμοποιείται για τη μέτρηση ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Τα βαττ είναι η μονάδα μετρήσεως της ισχύος (P) που χρησιμοποιείται στο κύκλωμα. Με τα βαττ μετρούμε το συνολικό ηλεκτρικό έργο που συντελείται στη μονάδα του χρόνου. Η ισχύς προσδιορίζεται από το *νόμο του Βαττ*. Όταν η τάση (E) πολλαπλασιασθεί με την ένταση (I), το γινόμενο που προκύπτει είναι η ισχύς (P). Μια μέτρηση ηλεκτρικής ισχύος μπορεί να εκφρασθεί και σε κιλοβάτ (KW). Τα 1000 βαττ είναι ίσα με 1 κιλοβάτ.

Το σχήμα 17-11 απεικονίζει γραφικά τη σχέση μεταξύ τάσεως, εντάσεως και ισχύος. Εάν είναι γνωστές η ένταση (I) και η ισχύς (P), τότε καλύψτε την άγνωστη τάση (E), για να βρείτε τον τύπο. Εάν είναι γνωστές η τάση και η ισχύς, μπορεί να υπολογισθεί η ένταση. Το σχήμα 17-12 δείχνει ένα μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για να μετρηθεί η ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται σε ένα συγκρότημα διαμερισμάτων.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η ισχύς που παράγεται από ένα σταθμό ηλεκτρικής ενέργειας μετρείται σε βαττ. Οι σταθμοί ηλεκτρικής ενέργειας κατηγοριοποιούνται με βάση τα μεγαβάτ, εξαιτίας του μεγάλου αριθμού βαττ που παράγονται. Ένα μεγαβάτ είναι ίσο με 1.000.000 βαττ. Μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί ηλεκτρικής ενέργειας, π.χ., έχουν δυνατότητα παραγωγής 30-50 μεγαβάτ. Μεγάλοι σταθμοί ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργούν με θερμική ενέργεια άνθρακα ή με πυρηνική ενέργεια, έχουν δυνατότητα παραγωγής 500-800 μεγαβάτ για κάθε μονάδα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τρεις τέτοιες μονάδες μπορεί να βρίσκονται στην ίδια τοποθεσία παράγοντας συνολικά μέχρι 2.400 μεγαβάτ.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα, που δείχνει πώς υπολογίζεται η ισχύς με το νόμο του βαττ, όταν η τάση είναι 120 βολτ και η ένταση 22 αμπέρ:

Ισχύς = τάση x ένταση
Ισχύς = 120 βολτ x 22 αμπέρ
Ισχύς = 2.640 βάττ

Βασικά κυκλώματα.

Κατά τη μελέτη ηλεκτρικών συστημάτων στην τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος, χρησιμοποιούνται κυκλώματα, για να φανεί η λειτουργία των διαφόρων στοιχείων από τα οποία αποτελούνται. Κατ' αρχήν, για να έχομε κύκλωμα, απαιτείται μια πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, που θα δώσει την απαραίτητη τάση. Ύστερα, απαιτείται ένας αγωγός, μέσα από τον οποίο θα κινηθούν τα ηλεκτρόνια. Τέλος, απαιτείται ένα φορτίο, το οποίο μπορεί να είναι οποιοδήποτε είδος αντιστάσεως. Παραδείγματα ηλεκτρικών φορτίων αποτελούν οι λαμπτήρες, τα ραδιόφωνα, οι έλεγχοι ηλιακών συστημάτων, οι κινητήρες κλπ. Το φορτίο παρέχει στο κύκλωμα την αντί-



ΣΧΗΜΑ 17-11: Ο νόμος του Βαττ ορίζει ότι ισχύει η σχέση: (P) = voltage (E) x amperage (I)



ΣΧΗΜΑ 17-12: Ένας μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιείται, για να μετρηθεί η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα συγκρότημα διαμερισμάτων. *Με άδεια της Southern California Edison.*

Στοιχείο αφαιρέσεως πάγου από τα αεροπλάνα

Έχει προσδιορισθεί τελευταία ότι σε ορισμένες περιπτώσεις η συσσώρευση πάγου στις πτέρυγες πολιτικών αεροσκαφών ήταν η αιτία αρκετών ατυχημάτων. Η συσσώρευση πάγου αλλοιώνει το σχήμα της πτέρυγας σε τέτοιο σημείο, ώστε να μην επιτευχθεί η απαιτούμενη άντωση κατά την απογείωση. Ο πάγος συσσωρεύεται στις πτέρυγες των αεροσκαφών εξαιτίας χαμηλών θερμοκρασιών σε συνδυασμό με την υγρασία της ατμόσφαιρας.

Στη φωτογραφία, ένας τεχνίτης επιθεωρεί την ταινία ενός ηλεκτροθερμικού συστήματος αφαιρέσεως πάγου, στις εγκαταστάσεις μιας εταιρείας παραγωγής αποψυκτήρων. Όταν τοποθετείται στο αεροσκάφος, η παραγωγή θερμότητας συμβάλλει στην πρόληψη σχηματισμού πάγου στις πτέρυγες. Το υλικό της ταινίας λειτουργεί ως ηλεκτρική αντίσταση. Όταν διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα από την ταινία, η αντίσταση του υλικού προκαλεί την παραγωγή θερμότητας. Αυτή η θερμότητα λυώνει στη συνέχεια τον πάγο. *Με άδεια της BF Goodrich Company.*



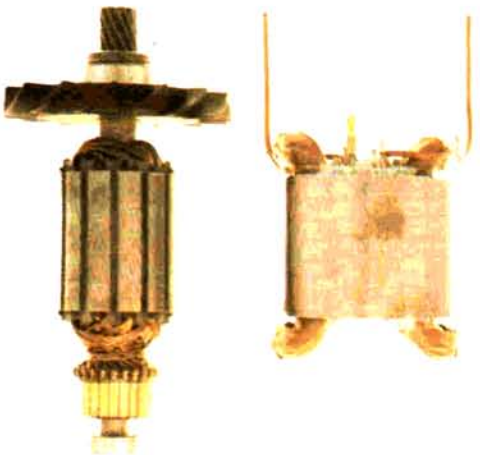
σταση. Ένας κινητήρας είναι ένα τυπικό παράδειγμα φορτίου. Το σχήμα 17-13 παρουσιάζει ένα τυπικό φορτίο (κινητήρας), που χρησιμοποιείται σε ένα ηλεκτρικό πριόνι.

Απλό κύκλωμα.

Ένα απλό κύκλωμα αποτελείται από μία πηγή ισχύος, μία απλή μονάδα ή φορτίο, που πρέπει να λειτουργήσει (ένας λαμπτήρας), και τα συνδετικά σύρματα. Το σχήμα 17-14 παρουσιάζει ένα απλό κύκλωμα. Η πηγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένας συσσωρευτής. Θα μπορούσε όμως να είναι και μια γεννήτρια για την παραγωγή της τάσεως. Σημειώστε ότι, για να ολοκληρωθεί το κύκλωμα, πρέπει να συνδεθούν τα σύρματα. Στο παράδειγμα αυτό, υπάρχει ροή ηλεκτρικού ρεύματος από το θετικό πόλο του συσσωρευτή κατά μήκος του σύρματος στο λαμπτήρα και πίσω στον αρνητικό πόλο του συσσωρευτή (συμβατική ροή).

Πτώση τάσεως.

Κατά τον έλεγχο ή την ανίχνευση ανωμαλιών ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, συνήθως μετρείται η *πτώση τάσεως*. Για να υπάρξει ροή ρεύματος μέσα από μια αντίσταση, πρέπει να υπάρχει τάση. Η τάση μειώνεται κατά μήκος κάθε αντιστάσεως ή φορτίου, από όπου διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα. Για να προσδιορίσετε την πτώση τάσεως κατά μήκος μιας αντιστάσεως ή ενός φορτίου, απλώς χρησιμοποιήστε πάλι το νόμο του Ωμ. Μόνο που στην περίπτωση αυτή θα χρησιμοποιήσετε την τάση, την ένταση και την



ΣΧΗΜΑ 17-13: Ο κινητήρας ενός ηλεκτρικού πριονιού είναι το φορτίο στο ηλεκτρικό κύκλωμα. *Με άδεια της Black and Decker (Blakeslee-Lane Studios).*

αντίσταση ως προς το συγκεκριμένο φορτίο. Η πτώση τάσεως στην αντίσταση αυτή θα είναι:

Πτώση τάσεως = αντίσταση x ένταση

Ακολουθεί ένα παράδειγμα υπολογισμού της πτώσεως τάσεως όταν η αντίσταση (R) είναι 35 Ωμ και η ένταση (I) είναι 1,4 αμπέρ.

Πτώση τάσεως = αντίσταση x ένταση

Πτώση τάσεως = 35 ωμ x 1,4 αμπέρ

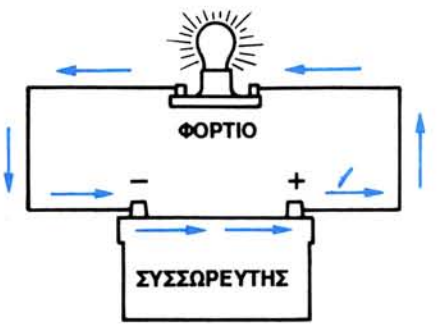
Πτώση τάσεως = 49 βολτ

Η πτώση τάσεως μπορεί να μετρηθεί επίσης με ένα βολτόμετρο. Συνήθως, οι ακροδέκτες του βολτομέτρου τοποθετούνται αντίστοιχα στους ακροδέκτες του στοιχείου που μετρείται.

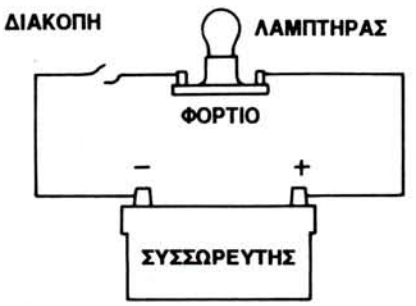
Ανοικτά κυκλώματα, βραχυκυκλώματα και γειώσεις.

Τα ηλεκτρικά συστήματα μπορούν να δημιουργήσουν ένα ανοικτό κύκλωμα, ένα βραχυκύκλωμα ή ένα γειωμένο κύκλωμα. Σε καθεμιά από αυτές τις συνθήκες, το ηλεκτρικό κύκλωμα θα καταστεί ανενεργό.

Ένα *ανοικτό κύκλωμα* είναι εκείνο στο οποίο το σύρμα έχει κοπεί σε κάποιο σημείο· αυτό ονομάζεται διακοπή της συνέχειας (σχήμα 17-15). Εάν το κύκλωμα είναι ανοικτό, τότε υπάρχει μια ατελής τροχιά στη ροή του ρεύματος. Ένα ανοικτό κύκλωμα λειτουργεί σαν να είχε έναν ανοικτό διακόπτη. Η πτώση τάσεως σε ένα ανοικτό κύκλωμα είναι πάντα η ίδια με την τάση της πηγής ή τη μέγιστη τάση.

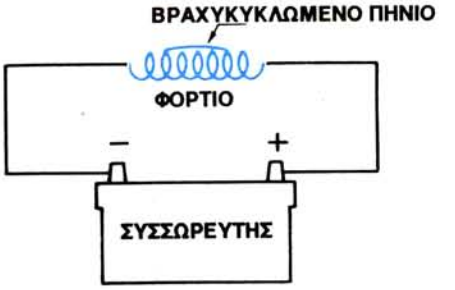


ΣΧΗΜΑ 17-14: Εδώ έχομε ένα απλό κύκλωμα, όπου η ροή του ρεύματος μέσω του λαμπτήρα προκαλεί τη λειτουργία του.

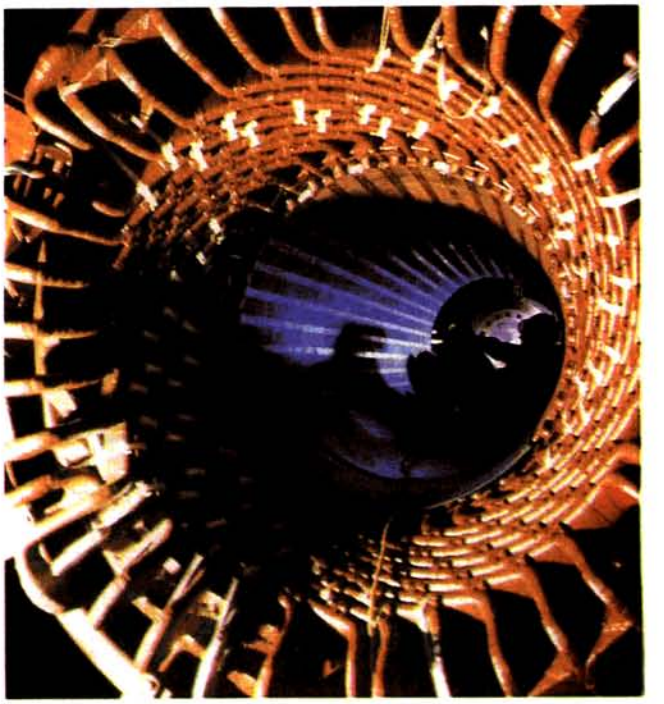


ΣΧΗΜΑ 17-15: Ανοικτό κύκλωμα σημαίνει διακοπή κάθε ροής ρεύματος σε αυτό.

Ένα *βραχυκύκλωμα* είναι εκείνο που επιτρέπει στο ηλεκτρικό ρεύμα να ρέει από ένα μέρος μόνο του κανονικού φορτίου. Ένα παράδειγμα είναι μια βραχυκυκλωμένη περιέλιξη ενός κινητήρα ή μιας γεννήτριας (σχήμα 17-16). Οι εσωτερικές περιελίξεις του πηνίου έχουν συνήθως μόνωση ανάμεσά τους. Το σχήμα 17-17 παρουσιάζει τις εσωτερικές περιελί-



ΣΧΗΜΑ 17-16: Ένα βραχυκύκλωμα παρακάμπτει μέρος του φορτίου. Στο παράδειγμα αυτό το φορτίο είναι ένα πηνίο ενός κινητήρα ή μιας γεννήτριας.



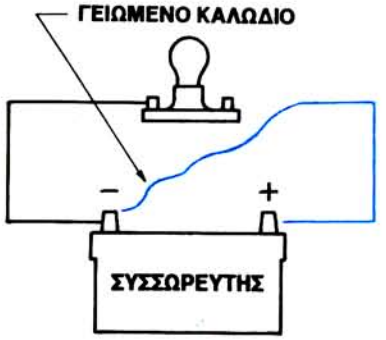
ΣΧΗΜΑ 17-17: Βλέπομε στη φωτογραφία τα εσωτερικά τυλίγματα μιας γεννήτριας με τις μονώσεις τους. Εάν διασπασθεί η μόνωση, τα σύρματα θα ακουμπήσουν το ένα το άλλο προκαλώντας ένα βραχυκύκλωμα. *Με άδεια της Madison Gas and Electric Company, Reed Desing/Mike Redholz Photo.*

ξεις μιας γεννήτριας και τη μόνωση γύρω από κάθε σύρμα. Εάν η μόνωση καταστραφεί και έρθουν σε επαφή μεταξύ τους οι περιελίξεις, τότε μέρος του πηνίου θα παρακαμφθεί. Οποιοδήποτε φορτίο μπορεί να παρακαμφθεί μερικώς ή τελείως εάν υπάρχει κάποιο βραχυκύκλωμα. Εάν το φορτίο παρακαμφθεί τελείως, τότε η πτώση τάσεως κατά μήκος του φορτίου θα είναι μηδέν.

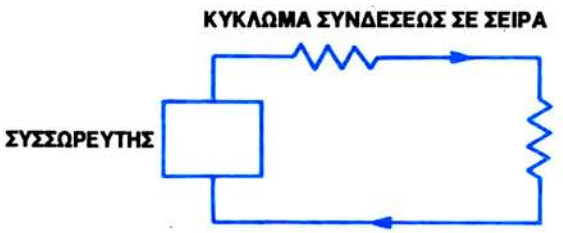
Ένα *γειωμένο κύκλωμα* είναι αυτό το οποίο επιτρέπει στο ρεύμα να επιστρέψει στην πηγή της τάσεως (συσσωρευτή), πριν αυτό φθάσει στον προορισμό του. Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να είναι ένα γειωμένο οπίσθιο φανάρι ενός φορτηγού. Εάν ένα σύρμα που οδηγεί στο φανάρι κοπεί και ακουμπά το πλαίσιο του οχήματος, τότε σχηματίζεται ένα βραχυκύκλωμα, που επιστρέφει το ρεύμα στην πηγή της τάσεως, δηλαδή στο συσσωρευτή (σχήμα 17-18). Τα γειωμένα κυκλώματα μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες απώλειες ρεύματος από το συσσωρευτή (πηγή τάσεως).

Κύκλωμα συνδέσεως σε σειρά.

Ένα *κύκλωμα συνδέσεως σε σειρά* αποτελείται από δύο ή περισσότερες αντιστάσεις, που συνδέονται σε μια πηγή τάσεως, στο κύκλωμα αυτό υπάρχει μόνο μια τροχιά για να ακολουθήσουν τα ηλεκτρόνια. Το σχήμα 17-19 παρουσιάζει ένα παράδειγμα



ΣΧΗΜΑ 17-18: Ένας γειωμένος αγωγός μπορεί να προκαλέσει μεγάλη διαρροή ηλεκτρικού ρεύματος από το συσσωρευτή.



ΣΧΗΜΑ 17-19: Ένα κύκλωμα συνδέσεως σε σειρά έχει ένα δρόμο για τη ροή του ρεύματος.

συνδέσεως σε σειρά. Το κύκλωμα έχει δύο αντιστάσεις (φορτία) στην τροχιά των ηλεκτρονίων. Οι αντιστάσεις χαρακτηρίζονται ως R_1 και R_2 (η οδοντωτή γραμμή είναι ένα σύμβολο που χρησιμοποιείται, για να απεικονίσει μια αντίσταση). Όλο το ηλεκτρικό ρεύμα που βγαίνει από το θετικό πόλο του συσσωρευτή πρέπει να περάσει από κάθε αντίσταση και μετά να επιστρέψει στον αρνητικό πόλο αυτού. Στη σύνδεση σε σειρά πρέπει να προστεθούν οι δύο αντιστάσεις, για να δώσουν την ολική αντίσταση (ολική R).

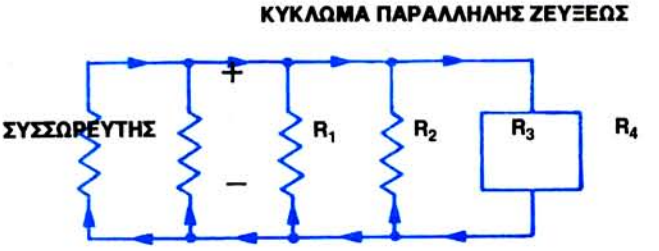
Τα κυκλώματα συνδέσεως σε σειρά χαρακτηρίζονται από τα εξής:

1. Η αντίσταση είναι πάντα αποτέλεσμα προσθέσεως/προσθετική. Η ολική R είναι ίση με $R_1 + R_2 + R_3$ κ.ο.κ.
2. Η ένταση σε κάθε αντίσταση είναι η ίδια. Συνεπώς η ένταση είναι η ίδια σε όλο το κύκλωμα.
3. Η πτώση τάσεως κατά μήκος κάθε αντιστάσεως θα είναι διαφορετική, εάν οι τιμές των αντιστάσεων είναι διαφορετικές.
4. Το άθροισμα των πτώσεων τάσεως σε κάθε αντίσταση θα είναι ίσο με την τάση της πηγής.

Κύκλωμα παράλληλης ζεύξεως.

Ένα *κύκλωμα παράλληλης ζεύξεως* παρέχει δύο ή περισσότερες τροχιές, από τις οποίες μπορεί να διέρχεται ρεύμα. Κάθε τροχιά έχει ξεχωριστό φορτίο ή αντίσταση, και λειτουργεί ανεξάρτητα από τις άλλες παράλληλες τροχιές. Σε ένα κύκλωμα παράλληλης ζεύξεως ρεύμα μπορεί να διέρχεται ταυτόχρονα από περισσότερα του ενός φορτία. Το σχήμα 17-20 απεικονίζει ένα κύκλωμα παράλληλης ζεύξεως. Σημειώστε ότι, εάν ένας αγωγός του κυκλώματος σπάσει ή δημιουργηθεί ανοικτό κύκλωμα, οι υπόλοιπες αντιστάσεις θα συνεχίσουν να λειτουργούν. Η αντίσταση ενός κυκλώματος παράλληλης ζεύξεως υπολογίζεται από τον τύπο:

$$R_{\text{ολική}} = \frac{1}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_4 + \ldots}$$



ΣΧΗΜΑ 17-20: Ένα κύκλωμα παράλληλης ζεύξεως έχει περισσότερους από ένα δρόμους για τη ροή του ρεύματος.

Όταν, π.χ., οι παρακάτω αντιστάσεις τοποθετηθούν σε παράλληλη ζεύξη, η ολική αντίσταση θα είναι:

$R_1 = 15$, $R_2 = 5$, και $R_3 = 3$

$$\text{R ολική} = \frac{1}{1/15 + 1/5 + 1/3}$$

$$\text{R ολική} = \frac{1}{1/15 + 3/15 + 5/15}$$

$$\text{R ολική} = \frac{1}{9/15}$$

$$\text{R ολική} = \frac{15}{9}$$

R ολική = 1,66 Ωμ

Κατά τον υπολογισμό της ολικής αντιστάσεως ενός κυκλώματος παράλληλης ζεύξεως, το αποτέλεσμα θα είναι πάντα μικρότερο από τη μικρότερη αντίσταση. Τα περισσότερα ηλεκτρικά κυκλώματα έχουν παράλληλη ζεύξη. Όσο περισσότερες αντιστάσεις προστίθενται στο κύκλωμα, τόσο μειώνεται η ολική αντίσταση. Ένα κύκλωμα παράλληλης ζεύξεως χαρακτηρίζεται από τα εξής:

1. Η ολική αντίσταση είναι μικρότερη από την πιο μικρή αντίσταση.
2. Η ένταση σε κάθε αντίσταση θα είναι διαφορετική, αν οι τιμές των αντιστάσεων είναι διαφορετικές.
3. Η πτώση τάσεως κατά μήκος κάθε αντιστάσεως είναι η ίδια. Είναι επίσης ίδια με την τάση της πηγής.
4. Το άθροισμα των εντάσεων σε κάθε κλάδο είναι ίσο με τη συνολική ένταση στο κύκλωμα.

Μικτό κύκλωμα (σειράς και παράλληλης ζεύξεως).

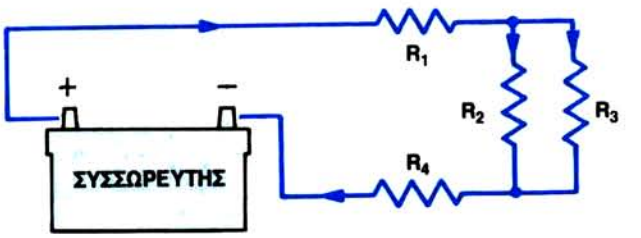
Ένα μικτό κύκλωμα (σειράς και παράλληλης ζεύξεως) σχεδιάζεται έτσι ώστε να συνδυάζεται σε αυτό ένα κύκλωμα σειράς και ένα παράλληλης ζεύξεως. Το σχήμα 17-21 δείχνει τέσσερις αντιστάσεις συνδεδεμένες σε ένα μικτό κύκλωμα. Για τον υπολογισμό της ολικής αντιστάσεως, πρώτα υπολογίστε το τμήμα της παράλληλης συνδέσεως και στη συνέχεια προσθέστε το αποτέλεσμα στο τμήμα του κυκλώματος με τη σύνδεση σε σειρά. Η ολική ένταση του κυκλώματος προσδιορίζεται από την ολική αντίσταση και την ολική τάση της πηγής.

Σύμβολο γειώσεως.

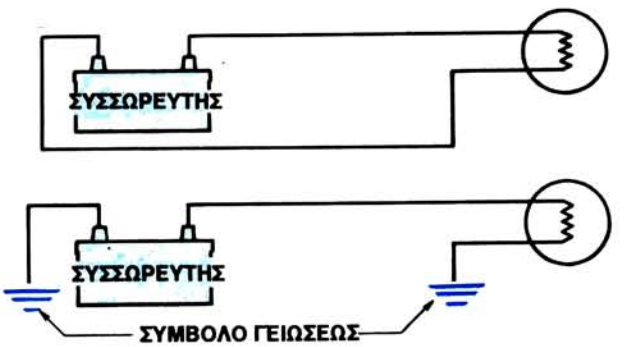
Όταν αναλύονται ηλεκτρικά κυκλώματα στην τεχνολογία μεταφορών, μερικές φορές χρησιμοποιείται ένα *σύμβολο γειώσεως*. Αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα συνδέεται στο μεταλλικό πλαίσιο του οχήματος. Το σύμβολο της γειώσεως παρουσιάζεται στο σχήμα 17-22. Υποδηλώνει ότι το ηλεκτρικό ρεύμα επιστρέφει στην πηγή της τάσεως (συσσωρευτή) μέσω του πλαισίου του οχήματος. Στην πράξη, μπορεί οποιαδήποτε μεταλλική κατασκευή του οχήματος να λειτουργήσει σαν το "σύρμα" διά του οποίου επιστρέφει το ηλεκτρικό ρεύμα στο συσσωρευτή. Τέτοιες κατασκευές είναι το αμάξωμα, το πλαίσιο, το σώμα του κινητήρα, το κιβώτιο ταχυτήτων, κλπ.

Ηλεκτρικά σύμβολα.

Σε πιο σύνθετα κυκλώματα χρησιμοποιούνται πολλοί τύποι συμβόλων. Σε διαγράμματα ηλεκτρικής εγκαταστάσεως χρησιμοποιούνται σύμβολα, που δηλώνουν μετρητές, συσσωρευτές, διακόπτες, ασφάλειες, αυτόματους διακόπτες κυκλώματος, κινητήρες, γεννήτριες, λαμπτήρες και άλλα μέρη. Καθώς θα αναλύονται πιο πολύπλοκα κυκλώματα, θα είναι απαραίτητο να εξοικειωθείτε με τα ηλεκτρικά σύμβολα.



ΣΧΗΜΑ 17-21: Εδώ είναι σχεδιασμένο ένα μικτό κύκλωμα σειράς και παράλληλης ζεύξεως. Οι αντιστάσεις R_2 και R_3 είναι σε παράλληλη σύνδεση. Η ολική αντίσταση της παράλληλης ζεύξεως των αντιστάσεων R_2 και R_3 προστίθεται στις R_1 και R_4 που είναι συνδεδεμένες σε σειρά με τις R_2 και R_3.

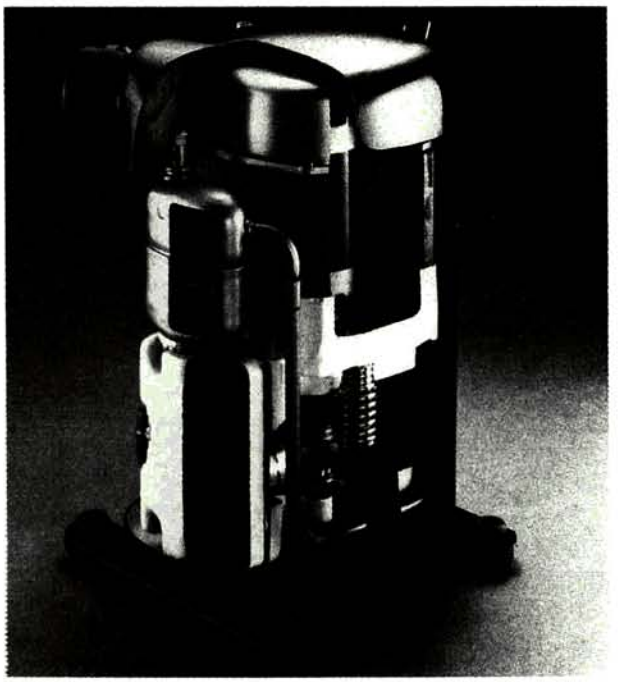


ΣΧΗΜΑ 17-22: Ένα σύμβολο γειώσεως χρησιμοποιείται στα ηλεκτρικά κυκλώματα της τεχνολογίας μεταφορών, προκειμένου να δηλωθεί ότι το κύκλωμα συνδέεται με το αμάξωμα του οχήματος.

Μαγνητισμός.

Ο μαγνητισμός είναι ένα σημαντικό πεδίο μελέτης και συνδέεται στενά με όλα τα ηλεκτρικά συστήματα. Οι αρχές του μαγνητισμού εφαρμόζονται στη μελέτη κινητήρων, γεννητριών, σωληνοειδών και άλλων κατασκευών σχετικών με τον ηλεκτρισμό στα συστήματα μεταφορών, ενέργειας και ισχύος. Το σχήμα 17-23 παρουσιάζει ένα συμπιεστή ενός συστήματος κλιματισμού με τον κινητήρα του. Αυτός ο κινητήρας λειτουργεί με βάση τις αρχές του μαγνητισμού. Ο μαγνητισμός μπορεί να κατανοηθεί καλύτερα παρατηρώντας μερικά από τα φαινόμενά του.

Τα φαινόμενα του μαγνητισμού παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά, όταν θραύσματα σιδηρούχου μεταλλεύματος του μαγνητικού οξειδίου του σιδήρου ειλκύσθησαν από τεμάχια σιδήρου. Ανακαλύφθηκε ακόμη ότι ένα μακρύ τεμάχιο σιδήρου προσανατολίζεται έτσι, ώστε το ένα του άκρο να δείχνει πάντα το βόρειο πόλο της γης. Το ένα άκρο της ράβδου ονομάζεται βόρειος πόλος (B) και το άλλο άκρο ονομάζεται νότιος πόλος (N). Το ίδιο μάλιστα ονομάζεται *μαγνήτης σε σχήμα ράβδου.*



ΣΧΗΜΑ 17-23: Ο συμπιεστής ενός συστήματος κλιματισμού διαθέτει κινητήρες. Αυτοί λειτουργούν με βάση τις αρχές του μαγνητισμού. *Με άδεια της Copeland Corporation.*

Στοιχειώδεις μαγνητικές περιοχές.

Ένας μαγνήτης σε σχήμα ράβδου αποτελείται εσωτερικά από πολλούς μικρούς στοιχειώδεις μαγνήτες. Οι *στοιχειώδεις μαγνητικές περιοχές* είναι μικροσκοπικά τμήματα της ράβδου, στα οποία τα ά-

WEDway μεταφορέας επιβατών

Έχουν κατασκευασθεί συστήματα μαζικών μεταφορών, για να ικανοποιούν πολύ ειδικές ανάγκες του επιβατικού κοινού. Πολύ συχνά, τέτοια μεταφορικά συστήματα έχουν κατασκευασθεί σε αεροδρόμια, για να μεταφέρουν μεγάλο αριθμό επιβατών.

Αυτό το μεταφορικό σύστημα ονομάζεται "WEDway μεταφορέας επιβατών". Εξυπηρετεί το διεθνές αεροδρόμιο του Χιούστον και τον "Κόσμο του Ουώλτ Ντίσνευ". Χρησιμοποιεί συστήματα προώσεως και ελέγχου γραμμικής επαγωγής. Για το σχεδιασμό αυτών των κινητήρων και των συστημάτων ελέγχου έχουν ληφθεί υπόψη οι βασικές ηλεκτρομαγνητικές αρχές. Έχουν ωριαία ταχύτητα 15 μίλια και επιτάχυνση 22 ft/sec με κινητήρες 240 βολτ και 60 κύκλων. Η τροχοπέδηση αναπτύσσεται με την εφαρμογή στο γραμμικό κινητήρα ανάστροφης πολικότητας. *Με άδεια της ©1987 The Walt Disney Company.*



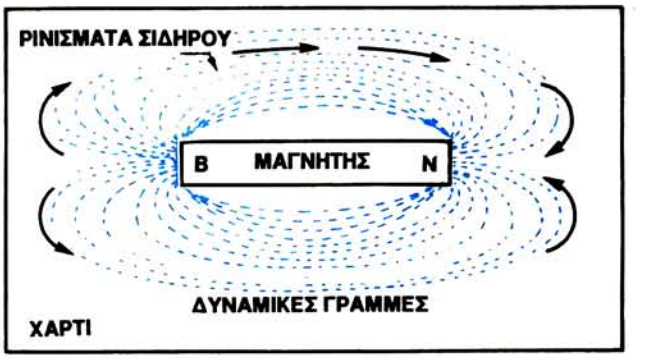
τομα ευθυγραμμίζονται, για να παράγουν ένα μαγνητικό πεδίο. Στο μαγνήτη σε σχήμα ράβδου πρέπει οι περισσότερες στοιχειώδεις μαγνητικές περιοχές να στραφούν προς την ίδια κατεύθυνση, για να σχηματίσουν ένα μαγνητικό πεδίο. Το σχήμα 17-24 δείχνει μια μεταλλική ράβδο στη μια περίπτωση με τις στοιχειώδεις μαγνητικές περιοχές με τυχαίο προσανατολισμό, και στην άλλη περίπτωση με τις στοιχειώδεις μαγνητικές περιοχές στραμμένες προς την ίδια κατεύθυνση.



ΣΧΗΜΑ 17-24: Στοιχειώδεις μαγνητικές περιοχές σε μία ράβδο. Όταν δεν είναι ευθυγραμμισμένες (τυχαίος προσανατολισμός), δεν παράγεται μαγνητισμός. Όταν είναι ευθυγραμμισμένες, παράγεται μαγνητισμός στη ράβδο.

Δυναμικές γραμμές.

Οι μαγνήτες μπορούν να ορισθούν περαιτέρω από τις δυναμικές γραμμές που παράγουν. Αναφερόμενοι στο σχήμα 17-25, το *μαγνητικό πεδίο* ορίζεται από τις αόρατες δυνάμεις, οι οποίες εξέρχονται από το βόρειο πόλο και εισέρχονται στο νότιο πόλο. Αυτές οι δυνάμεις είναι γνωστές ως *δυναμικές γραμμές*. Το σχήμα των μαγνητικών δυναμικών γραμμών μπορεί να εμφανισθεί αν διασκορπισθούν ρινίσματα σιδήρου σε ένα φύλλο χαρτί, που είναι τοποθετημένο επάνω σε ένα μαγνήτη. Εάν κτυπηθεί ελαφρά το χαρτί, τότε τα ρινίσματα ευθυγραμμίζονται και απεικονίζουν καθαρά τις δυναμικές γραμμές του μαγνήτη. Σημειώστε ότι οι δυναμικές γραμμές δεν αγγίζουν ποτέ η μία την άλλη. Επίσης, σημειώστε ότι οι δυναμικές γραμμές είναι πολύ πιο πυκνές στα άκρα του μαγνήτη.



ΣΧΗΜΑ 17-25: Ένας μαγνήτης σε σχήμα ράβδου δείχνει με ρινίσματα σιδήρου τις αόρατες δυναμικές γραμμές γύρω από το μαγνήτη. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνήτη ρέουν πάντα από το βόρειο προς το νότιο πόλο.

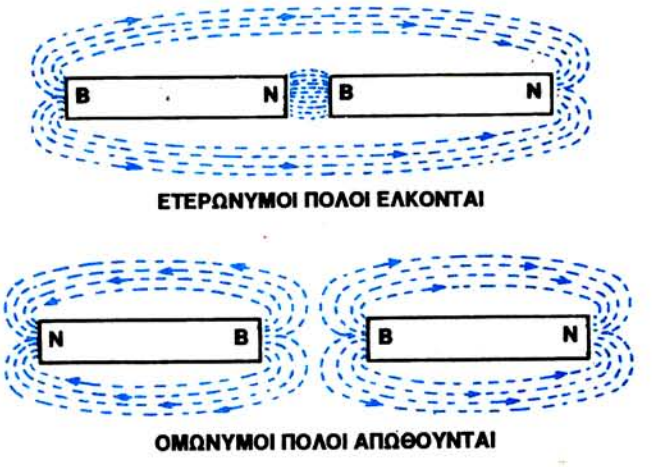
Άπωση και έλξη.

Εάν δύο μαγνήτες σε σχήμα ράβδου τοποθετηθούν κοντά, με τους πόλους αντίθετους, τότε λόγω αμοιβαίας έλξεως θα ενωθούν με δύναμη. Εάν τοποθετηθούν κοντά, με τους όμοιους πόλους, τότε οι δύο πόλοι θα απωθήσουν ο ένας τον άλλο (σχήμα 17-26).

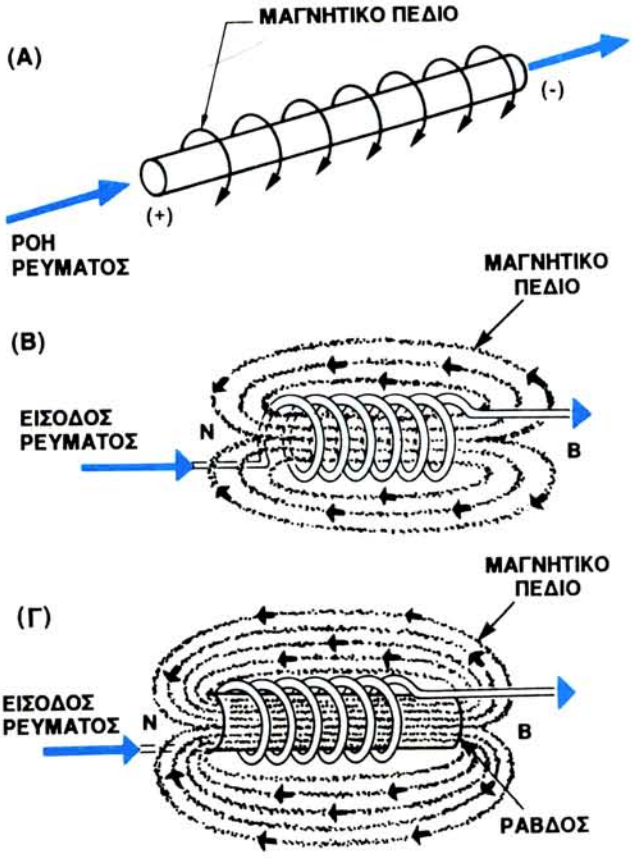
Ηλεκτρομαγνητισμός.

Ο μαγνήτης σε σχήμα ράβδου που εξετάσθηκε παραπάνω ονομάζεται *μόνιμος μαγνήτης*. Προσωρινοί μαγνήτες όμως, μπορούν να παραχθούν με τη βοήθεια του ηλεκτρισμού. Αυτό επιτυγχάνεται τυλίγοντας ένα ηλεκτρικό σύρμα γύρω από μια μη μαγνητισμένη ράβδο. Τότε αυτή η ράβδος ονομάζεται *ηλεκτρομαγνήτης*. Η παραγωγή δε μαγνητισμού με αυτόν τον τρόπο ονομάζεται *ηλεκτρομαγνητισμός*.

Όταν διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα από ένα καλώδιο, τότε αναπτύσσεται ένα μαγνητικό πεδίο γύρω από αυτό (σχήμα 17-27Α). Εάν το σύρμα σχηματίζει ένα σπείρωμα (σχήμα 17-27Β), τότε το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του σπειρώματος θα είναι αθροιστικό. Εάν μάλιστα τοποθετηθεί στο κέντρο του σπειρώμα-



ΣΧΗΜΑ 17-26: Οι ετερώνυμοι πόλοι έλκονται μεταξύ τους. Οι ομώνυμοι πόλοι απωθούνται.



ΣΧΗΜΑ 17-27(Α): Όταν από έναν αγωγό διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα, τότε γύρω από τον αγωγό παράγεται ένα ασθενές μαγνητικό πεδίο. (Β) Εάν ο αγωγός έχει σχήμα σπειρώματος, το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του σπειρώματος είναι αθροιστικό. (Γ) Η εισαγωγή στο σπείρωμα μιας σιδερένιας ράβδου ενισχύει το μαγνητικό πεδίο.

τος μία μεταλλική ράβδος, τότε αυτή η ράβδος μαγνητίζεται, (σχήμα 17-27Γ).

Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.

Έχει ανακαλυφθεί πειραματικά ότι, όταν ένας αγωγός (σύρμα χαλκού) διασχίσει ή κινηθεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, τότε θα εμφανισθεί στον αγωγό τάση. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται *ηλεκτρομαγνητική επαγωγή*. Στην πραγματικότητα, μέσα στο καλώδιο επάγεται ή παράγεται μια ηλεκτρεγερτική δύναμη (emf). Εσωτερικά, μια γεννήτρια μετατρέπει μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική. Το σχήμα 17-28 δείχνει μια μεγάλη γεννήτρια σε ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.

Το σχήμα 17-29 δείχνει κατά τον απλούστερο τρόπο πώς παράγεται τάση με ένα μαγνήτη. Η κατεύθυνση της ροής του ρεύματος που παράγεται από



ΣΧΗΜΑ 17-28: Η γεννήτρια σε ένα σταθμό ηλεκτρικής ενέργειας παράγει ηλεκτρισμό, βάσει των αρχών της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. *Με άδεια της New York Power Authority.*



ΣΧΗΜΑ 17-29: Όταν ένας αγωγός τέμνει ένα μαγνητικό πεδίο ή κινείται μέσα σε αυτό, παράγεται τάση. Εάν αυτή εφαρμοσθεί σε ένα κύκλωμα με φορτίο ή αντίσταση, τότε προκύπτει ένα πλήρες κύκλωμα. *Με άδεια της Delco Remy Division of General Motors Corporation.*

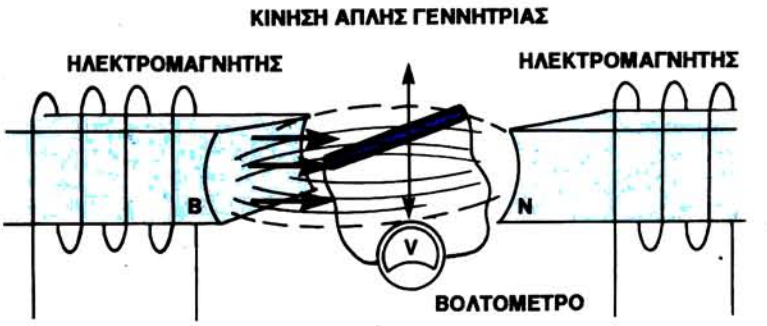
την τάση μπορεί να αντιστραφεί, εάν αντιστραφεί και η φορά της κινήσεως. Στην πράξη, εάν η κίνηση του αγωγού ήταν έντονη και παλινδρομική, τότε θα προέκυπτε εναλλασσόμενο ρεύμα.

Το σχήμα 17-30 παρουσιάζει μια απλή γεννήτρια, που χρησιμοποιείται για την παραγωγή τάσεως σε ένα σύρμα. Να σημειωθεί ότι χρησιμοποιούνται ηλεκτρομαγνήτες αντί για μόνιμους μαγνήτες. Η τάση που απαιτείται για την παραγωγή του μαγνητισμού ονομάζεται *τάση πεδίου*. Εάν ο αγωγός στο κέντρο κινείται προς τα επάνω και καθέτως στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρομαγνήτη, τότε μια τάση θα παραχθεί στο βολτόμετρο. Εάν ο αγωγός κινείται προς τα κάτω, τότε θα παραχθεί μια αντίστροφη τάση.

Να σημειωθεί ότι οι προϋποθέσεις για την επαγωγή τάσεως σε μια γεννήτρια είναι οι εξής τρεις:

1. Ένα μαγνητικό πεδίο, που παράγει δυναμικές γραμμές.
2. Ένας αγωγός.
3. Κίνηση των αγωγών μέσα στο μαγνητικό πεδίο με τέτοιο τρόπο, ώστε να τέμνουν τις δυναμικές γραμμές.

Εάν κάτι από τα παραπάνω αλλάξει, σαφώς θα επηρεασθεί ανάλογα και η τάση εξ επαγωγής. Να σημειωθεί επίσης ότι θα μπορούσε να παραμείνει ακίνητος ο αγωγός και να κινούνται οι δυναμικές γραμμές. Στην περίπτωση αυτή θα υπήρχε πάλι επαγωγή τάσεως αφού οι δυναμικές γραμμές, θα τέμνονται πάλι από τον αγωγό. Οι περισσότερες μεγάλες γεννήτριες στους σταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας έχουν περιστρεφόμενα μαγνητικά πεδία.



ΣΧΗΜΑ 17-30: Η λειτουργία μιας απλής γεννήτριας.

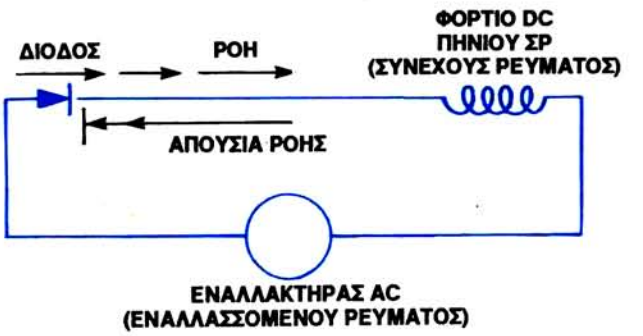
Εξαρτήματα στερεάς καταστάσεως.

Η ηλεκτρονική είναι ένα πεδίο μελέτης σχετικό με τον ηλεκτρισμό, που αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια. Ηλεκτρονική είναι η μελέτη των εξαρτημάτων στερεάς καταστάσεως, όπως δίοδοι, τρανζίστορ και ολοκληρωμένα κυκλώματα. Τα εξαρτήματα στερεάς καταστάσεως δεν έχουν κινούμενα μέρη, αλλά λειτουργούν με την εσωτερική κίνηση των ηλεκτρονίων. Πολλά από τα εξαρτήματα στερεάς καταστάσεως θεωρούνται μέρος των συστημάτων ελέγχου ή "αναδράσεως". Στο υπόδειγμα συστήματος για τη μελέτη της τεχνολογίας, τα κυκλώματα ελέγχου ή αναδράσεως χρησιμοποιούνται, για να παρακολουθούν και να ελέγχουν την έξοδο.

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο σημείο του κεφαλαίου, κάθε υλικό που έχει τέσσερα ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα ονομάζεται ημιαγωγός. Αυτό σημαίνει ότι αυτό το υλικό μπορεί να είναι είτε ένας καλός αγωγός ή ένας καλός μονωτήρας. Εξ αιτίας αυτών των χαρακτηριστικών, οι ημιαγωγοί χρησιμοποιούνται συχνά ως διακόπτες. Τα κυκλώματα μπορούν να ανοίγουν και να κλείνουν με ημιαγωγούς, χωρίς κινούμενα μέρη.

Δίοδος.

Η δίοδος είναι ένας από τους συνηθέστερους ημιαγωγούς. Η *δίοδος* επιτρέπει τη ροή του ρεύματος σε ένα κύκλωμα προς μια κατεύθυνση αλλά όχι προς την άλλη. Οι δίοδοι χρησιμοποιούνται σε πολλά κυκλώματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, γεννητριών/εναλλακτήρων και μικροεπεξεργαστών. Στο σχήμα 17-31 βλέπομε ένα κύκλωμα που διαθέτει μια δίοδο. Οι περισσότερες γεννήτριες, π.χ., παράγουν τάση, που αλλάζει κατεύθυνση 60/50 φορές το δευτερόλεπτο. Αυτό ονομάζεται τάση εναλλασσομένου



ΣΧΗΜΑ 17-31: Μια δίοδος σε ένα κύκλωμα επιτρέπει τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος μόνο προς μια κατεύθυνση.

ρεύματος (AC). Για να λειτουργήσει όμως το φορτίο (πηνίο), απαιτείται συνεχές ρεύμα (DC). Η δίοδος χρησιμοποιείται, για να μετατρέψει το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές. Αναφερόμενοι πάλι στο σχήμα 17-31, το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να ρέει προς την κατεύθυνση μόνο που δείχνουν τα βέλη στο επάνω μέρος του σύρματος. Το ηλεκτρικό ρεύμα όμως δεν μπορεί να περάσει προς την αντίθετη κατεύθυνση γιατί θα σταματήσει στη δίοδο. Αυτό φαίνεται με τα βέλη κάτω από το σύρμα. Δεν θα υπάρξει ροή ρεύματος προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Τρανζίστορ.

Το *τρανζίστορ* είναι επίσης ένας τύπος ημιαγωγού. Στην περίπτωση όμως αυτή, το τρανζίστορ έχει επιπρόσθετο υλικό ημιαγωγού. Το σχήμα 17-32 παρουσιάζει ένα κύκλωμα, που διαθέτει ένα τρανζίστορ. Κατά τη λειτουργία, το κύκλωμα Α θα ανοίγει και θα κλείνει. Το κύκλωμα Β είναι το κύκλωμα ελέγχου. Το τρανζίστορ έχει τρεις ακροδέκτες: τη *βάση*, τον *πομπό* και τον *συλλέκτη*.

Όταν κατά τη λειτουργία είναι κλειστός ο διακόπτης, μικρή ποσότητα ρεύματος ρέει στο κύκλωμα

του πομπού προς το κύκλωμα της βάσεως. Η αντίσταση μεταξύ του κυκλώματος του πομπού και του κυκλώματος του συλλέκτη είναι τώρα μηδέν. Στη συνέχεια, τίθεται σε λειτουργία το κύκλωμα Α, για να λειτουργήσει το πηνίο ή άλλο φορτίο. Όταν σταματήσει να διέρχεται ρεύμα από το κύκλωμα Β (διακόπτης ανοικτός), τότε η αντίσταση μεταξύ του πομπού και του συλλέκτη είναι πολύ υψηλή. Αυτή η αντίσταση θέτει εκτός λειτουργίας το κύκλωμα Α.

Τα τρανζίστορ μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν, για να ενισχύσουν μια αλληλουχία σημάτων λειτουργίας και διακοπής. Μια μικρή ποσότητα ρεύματος, που ρέει στο κύκλωμα Β, με διακοπτόμενη λειτουργία (διακόπτης κλειστός-ανοικτός), μπορεί να ελέγχει μία μεγάλη ποσότητα ρεύματος που ρέει στο κύκλωμα. Η αλληλουχία λειτουργίας-διακοπής θα ενισχυθεί από το κύκλωμα Β στο κύκλωμα Α.



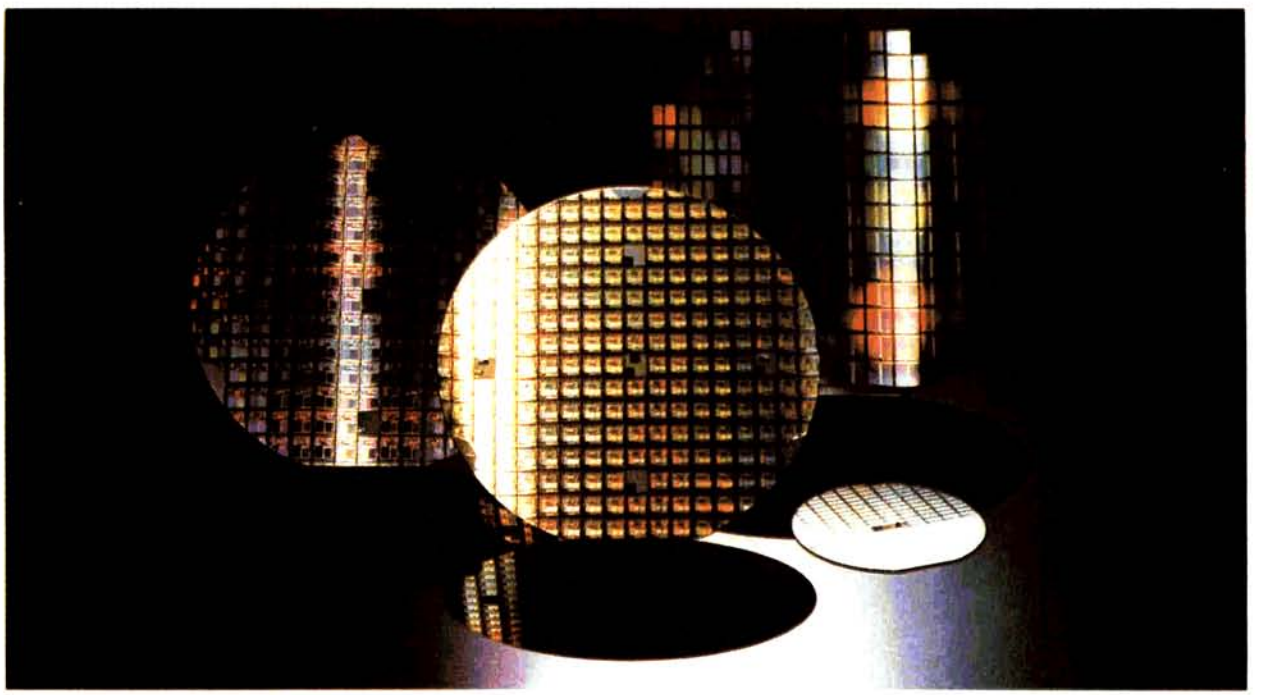
ΣΧΗΜΑ 17-32: Ένα τρανζίστορ ελέγχει την αλληλουχία λετουργίας-διακοπής ενός πηνίου ή άλλου φορτίου. Το κύκλωμα Β ελέγχει το κύκλωμα Α.

Ολοκληρωμένα κυκλώματα.

Κατά τα τελευταία χρόνια, οι μηχανικοί έχουν βρει τρόπους να κατασκευάζουν εξαιρετικά μικρές διόδους και τρανζίστορ. Εξαιτίας του μικροσκοπικού τους μεγέθους, ένας μεγάλος αριθμός διόδων, τρανζίστορ, αντιστάσεων κλπ., μπορεί να τοποθετηθεί σε ένα πινακίδιο (πλακέτα), που ονομάζεται ολοκληρωμένο κύκλωμα. Το σχήμα 17-33 δείχνει μια τυπική πλακέτα ολοκληρωμένου κυκλώματος. Αυτά τα κυκλώματα μπορούν να διαθέτουν πολλούς ημιαγωγούς. Πρόσφατα σχεδιάσθηκε το πλινθίο (chip) για να ενσωματώνει ακόμη πιο μικρά εξαρτήματα στην ολοκληρωμένη πλακέτα.

Μερικές εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιούνται ολοκληρωμένα κυκλώματα και τσιπ (στο χώρο των μεταφορών), είναι οι εξής:

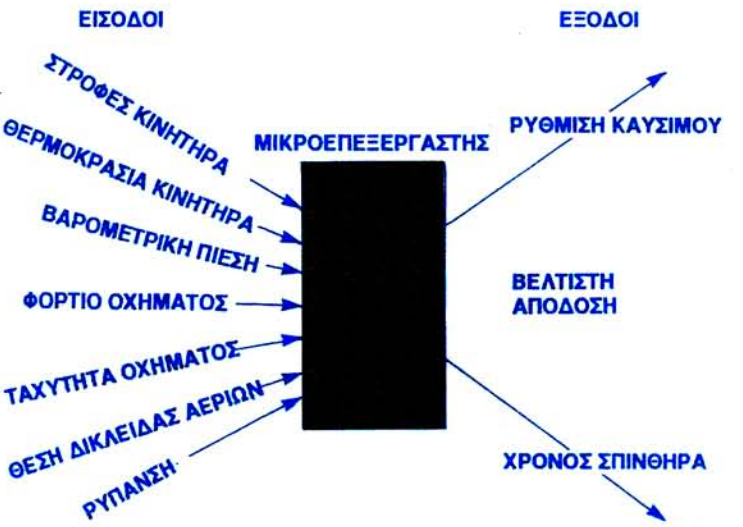
- Ηλεκτρονική ανάφλεξη.
- Ηλεκτρονική έγχυση καυσίμου.
- Ηλεκτρονικά συστήματα κινητήρα.
- Καύση ελεγχόμενη από υπολογιστή.
- Έλεγχοι ταχύτητας και πορείας.
- Συστήματα τροχοπεδήσεως.



ΣΧΗΜΑ 17-33: Ολοκληρωμένα κυκλώματα και πλινθία (chips) χρησιμοποιούνται σήμερα σε πολλές εφαρμογές, στους τομείς των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος. *Με άδεια της Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.*

Μικροεπεξεργαστές.

Τα συστήματα μεταφορών ενέργειας και ισχύος χρησιμοποιούν τώρα, εκτός των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και των τσιπ, και μικροεπεξεργαστές. Οι *μικροεπεξεργαστές* είναι μικροσκοπικά κυκλώματα, που χρησιμοποιούνται για πολλές εργασίες. Συχνά, οι μικροεπεξεργαστές χρησιμοποιούνται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Διάφοροι αισθητήρες μεταδίδουν πληροφορίες στην είσοδο του μικροεπεξεργαστή. Το σχήμα 17-34 δείχνει πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας μικροεπεξεργαστής σε ένα αυτοκίνητο. Όλα μπορούν να τροφοδοτηθούν στο μικροεπεξεργαστή, όπως οι στροφές του κινητήρα, η θερμοκρασία, οι εξωτερικές συνθήκες του περιβάλλοντος (βαρομετρική πίεση), η κατανομή του φορτίου και του βάρους στο όχημα, η ταχύτητα του οχήματος, η θέση της δικλείδας αερίων, οι ποσότητες των ρύπων κλπ. Με βάση αυτά τα δεδομένα, ο μικροεπεξεργαστής καταλήγει σε διάφορες αποφάσεις, για να ρυθμισθεί η λειτουργία του οχήματος και να βελτιωθούν οι επιδόσεις. Αυτός ο μικροεπεξεργαστής θεωρείται μέρος της αναδράσεως του υποδείγματος συστήματος που χρησιμοποιείται στη μελέτη της τεχνολογίας.



ΣΧΗΜΑ 17-34: Ένας μικροεπεξεργαστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ελέγχει τη λειτουργία του κινητήρα ενός οχήματος προκειμένου να βελτιωθούν οι επιδόσεις.

Περίληψη.

- Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάσθηκαν οι βασικές αρχές του ηλεκτρισμού και οι εφαρμογές του στην τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.
- *Ηλεκτρισμός* ορίζεται ως η κίνηση των ηλεκτρονίων.
- Τάση, ένταση και αντίσταση είναι όροι/έννοιες άμεσα συνδεδεμένοι με τον ηλεκτρισμό. Με τους νόμους του Ωμ και του Βατt προσδιορίζομε τη σχέση μεταξύ τάσεως, εντάσεως, αντιστάσεως και ισχύος.
- Μελετήθηκαν διάφορα κυκλώματα, συμπεριλαμβανομένων του κυκλώματος συνδέσεως σε σειρά, του κυκλώματος παράλληλης ζεύξεως και του μικτού κυκλώματος (σειράς και παράλληλης ζεύξεως). Κάθε τύπος κυκλώματος έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.
- Ορίσθηκαν οι τύποι κυκλωμάτων, η πτώση τάσεως, τα ανοικτά κυκλώματα, τα βραχυκυκλώματα και τα γειωμένα κυκλώματα.
- Ορίσθηκε ο μαγνητισμός, ως πεδίο μελέτης σχετικό προς τον ηλεκτρισμό. Εξετάσθηκαν οι στοιχειώδεις μαγνητικές περιοχές, οι δυναμικές γραμμές, ο ηλεκτρομαγνητισμός και οι απλές γεννήτριες.
- Οι αρχές του μαγνητισμού σχετίζονται άμεσα με τα συστήματα μεταφορών, ενέργειας και ισχύος, όπως η εκκίνηση και η φόρτιση, η ανάφλεξη και οι ηλεκτρονικοί έλεγχοι.
- Οι ημιαγωγοί έχουν καταστεί τώρα ένα σημαντικό τμήμα της σημερινής τεχνολογίας. Δίοδοι, τρανζίστορ, ολοκληρωμένα κυκλώματα και μικροεπεξεργαστές χρησιμοποιούνται σε όλα τα συστήματα που εξετάζονται στην τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Εάν χρησιμοποιούνται 110 βολτ, για να ωθήσουν 15 αμπέρ σε ένα κύκλωμα, η αντίσταση του φορτίου είναι _____ .
2. Εάν χρησιμοποιούνται 110 βολτ, για να ωθήσουν 15 αμπέρ σε ένα κύκλωμα, η ισχύς που καταναλώνει το φορτίο είναι _____ .
3. Η ολική αντίσταση σε ένα κύκλωμα συνδέσεως σε σειρά με αντιστάσεις 3, 18, και 1.000 είναι ίση με _____ .
4. Σε ένα κύκλωμα περνούν από το φορτίο 15 αμπέρ. Η αντίσταση ή το φορτίο είναι 15 ωμ. Η πτώση τάσεως στο φορτίο ή στην αντίσταση είναι _____ .
5. Η ολική αντίσταση ενός κυκλώματος παράλληλης ζεύξεως με αντιστάσεις 20, 10 και 5 είναι ίση με _____ .
6. Η _____ θεωρία λέει ότι το ηλεκτρικό ρεύμα ρέει από ένα _____ σημείο προς ένα αρνητικό σημείο.
7. Ένα κύκλωμα που έχει ένα κομμένο αγωγό ονομάζεται _____ .
8. Όταν η ένταση είναι η ίδια σε όλα τα φορτία ή τις αντιστάσεις, ονομάζεται κύκλωμα _____ .
9. Ορίστε το νόμο του Ωμ.
10. Αναφέρατε τις διαφορές μεταξύ ενός ανοικτού κυκλώματος, ενός βραχυκυκλώματος και ενός γειωμένου κυκλώματος.
11. Ορίστε την πτώση τάσεως.
12. Ποια είναι τρία χαρακτηριστικά ενός κυκλώματος συνδέσεως σε σειρά;
13. Ποια είναι τρια χαρακτηριστικά ενός κυκλώματος παράλληλης ζεύξεως;
14. Ποιος είναι ο σκοπός και ποια η λειτουργία μιας διόδου;
15. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ μιας διόδου και ενός τρανζίστορ;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΚΙΛΟΒΑΤΩΡΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μετρητές κιλοβατωρών χρησιμοποιούνται για να μετρηθεί η κατανάλωση ενέργειας σε μια πολυκατοικία ή σε ένα εμπορικό κέντρο. Αυτή η δραστηριότητα στόχο έχει να εξοικειωθείτε με ένα μετρητή κιλοβατωρών μιας τυπικής πολυκατοικίας.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Συλλογή δεδομένων, ανάλυση δεδομένων, σχεδιασμός πληροφοριών.

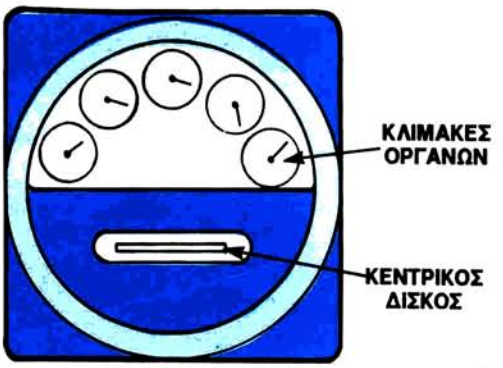
ΣΤΟΧΟΙ

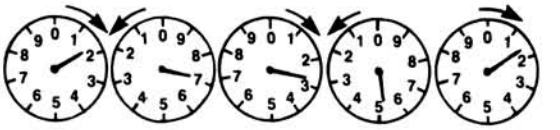
Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να διαβάσετε ένα μετρητή κιλοβατωρών.
2. Να υπολογίσετε την ηλεκτρική ενέργεια σε δολάρια ανά μήνα.
3. Να σχεδιάσετε ένα διάγραμμα της καταναλώσεως κιλοβατωρών για μία περίοδο 10 ημερών.
4. Να σχεδιάσετε ένα διάγραμμα της καταναλώσεως κιλοβατωρών για μία περίοδο 12 μηνών.

ΥΛΙΚΑ

1. Μια πολυκατοικία με μετρητή κιλοβατώρων.

2. Ένα μικρό υπολογιστή.
3. Λογαριασμούς καταναλώσεως ηλεκτρικής ενέργειας για μία περίοδο 12 μηνών.
4. Ένα υποδεκάμετρο για την ακριβή σχεδίαση των δεδομένων.
5. Ένα φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Μετρητής κιλοβατωρών".





ΣΧΗΜΑ 17-35: Εδώ βλέπομε ένα μετρητή κιλοβατωρών. Διαβάζομε πάντα τον αριθμό από τον οποίο μόλις πέρασε ο δείκτης και από την αριστερή κλίμακα προς τη δεξιά.

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Σημειώστε ότι αυτή η δραστηριότητα σχεδιάσθηκε, για να κάνετε μετρήσεις με ένα μετρητή κιλοβατωρών, για μια περίοδο 10 ημερών. Προγραμματίστε ανάλογα το χρόνο σας.

Ο μετρητής αυτός μετρά την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται σε μία κατοικία. Έναν μετρητή κιλοβατωρών παρουσιάζει το σχήμα 17-35. Αποτελείται από μια σειρά πέντε κλιμάκων και ένα κεντρικό δίσκο, που περιστρέφεται καθώς γίνεται χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (ΩxΒ-ωριαία κιλοβάττ). Ο μετρητής αυτός περιβάλλεται από μια γυάλινη θήκη και διαβάζεται από τα αριστερά προς τα δεξιά. Διαβάστε τον τελευταίο αριθμό από τον οποίο πέρασε ο δείκτης σε εναλλασσόμενες δεξιόστροφες και αριστερόστροφες κατευθύνσεις, όπως δείχνουν τα βέλη. Ο μετρητής του σχήματος 17-35 δείχνει 17.251 ΩxΒ. Εάν μετά από ένα μήνα δείχνει 17.738, τότε θα έχουν καταναλωθεί 487 ΩxΒ (17738-17251). Αυτή είναι η ποσότητα ΩxΒ που θα δείχνει ο μηνιαίος λογαριασμός.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Εξασφαλίστε τους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας μιας κατοικίας για μία περίοδο 12 μηνών.
2. Προσδιορίστε τα ακόλουθα από τους λογαριασμούς του ηλεκτρικού και σημειώστε τα στο φύλλο εργασίας ("Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας").
   α. Μέση περίοδος καταναλώσεως σε ημέρες.
   β. Τιμή κιλοβατώρας στην αρχή του έτους.
   γ. Τιμή κιλοβατώρας στο τέλος του έτους.
3. Βασιζόμενοι στη μηνιαία κατανάλωση ΩxΒ που αναγράφεται σε κάθε λογαριασμό, σχεδιάστε στο διάγραμμα Α του φύλλου εργασίας την κατανάλωση ΩxΒ όλου του έτους.
4. Σχεδιάστε στο διάγραμμα Β του φύλλου εργασίας την κατανάλωση ΩxΒ για μία περίοδο 10 ημερών. Εκτελείτε τις μετρήσεις την ίδια ώρα κάθε μέρα.
   α. Πραγματοποιήστε την αρχική μέτρηση.
   β. Κάνετε μια μέτρηση ύστερα από μία μέρα.
   γ. Αφαιρέστε το α από το β και σημειώστε τη διαφορά στο διάγραμμα.
   δ. Επαναλάβετε αυτήν τη διαδικασία καθημερινά, για μία περίοδο 10 ημερών.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Τι θα μπορούσε να προκαλέσει κάποια σημαντική αύξηση ή μείωση στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε καθημερινή βάση;
2. Ποιες είναι μερικές από τις ηλεκτρικές συσκευές που καταναλώνουν τις περισσότερες κιλοβατώρες;
3. Τι θα μπορούσε να προκαλέσει σημαντικές διαφορές στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τον ένα μήνα στον άλλο;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18

Μικροί βενζινοκινητήρες

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να προσδιορίσετε τα μηχανήματα, στα οποία χρησιμοποιούνται σήμερα μικροί βενζινοκινητήρες.
- Να ορίσετε τις μεταβλητές σχεδιασμού που χρησιμοποιούνται στους μικρούς βενζινοκινητήρες.
- Να προσδιορίσετε το σκοπό και να περιγράψετε τη λειτουργία των εξαρτημάτων των μικρών βενζινοκινητήρων, όπως είναι το σώμα των κυλίνδρων, το έμβολο, οι κεφαλές των κυλίνδρων, οι βαλβίδες και οι τριβείς.
- Να περιγράψετε το σκοπό και τη λειτουργία των διαφόρων συστημάτων του κινητήρα συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων αναφλέξεως, ψύξεως, καυσίμου, λιπάνσεως, εκκινήσεως, ρυθμίσεως, κυκλοφορίας αέρα και αποβολής καυσαερίων.
- Να προσδιορίσετε διάφορες διαδικασίες συντηρήσεως και υποδείξεις ανιχνεύσεως βλαβών των μικρών βενζινοκινητήρων.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Ψεκασμός λαδιού
Βαλβίδα φύλλου
Στόμιο εισαγωγής
Διατομή κυλίνδρου
Παρέμβυσμα συμπιέσεως
Μικρόμετρο
Σπινθηροπαραγωγός ανάφλεξη
Πυκνωτής
Επαφές διακόπτη
Αντλία καυσίμου τύπου διαφράγματος
Βαλβίδα στραγγαλισμού (βαλβίδα πεταλούδα)
Ρυθμιστής
Σωληνοειδές

Εισαγωγή.

Οι μικροί βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούνται σήμερα σε πολλές εφαρμογές, στην τεχνολογία ισχύος και μεταφορών. Μικροί βενζινοκινητήρες είναι αυτοί που έχουν από έναν έως έξι κυλίνδρους. Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές μικρής και μέσης ισχύος, και συχνά στον τομέα μεταφορών για την κίνηση οχημάτων. Οι μικροί βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούνται ακόμη σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές ως πηγή ισχύος. Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει την τεχνολογία και τη λειτουργία των μικρών βενζινοκινητήρων.

Εφαρμογές μικρών βενζινοκινητήρων.

Οι μικροί βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές των μεταφορών και της βιομηχανίας για την εκτέλεση διαφόρων εργασιών. Στον τομέα των μεταφορών, οι μικροί βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούνται κυρίως σε οχήματα αναψυχής. Το σχήμα 18-1 παρουσιάζει διάφορα οχήματα αναψυχής, που διαθέτουν μικρούς βενζινοκινητήρες ως πηγή ισχύος. Αυτά είναι οι λέμβοι, οι μοτοσυκλέτες, τα θαλάσσια ποδήλατα και τα αυτοκινούμενα έλκηθρα. Όλοι αυτοί οι κινητήρες σχεδιάζονται συνήθως, για να χρησιμοποιηθούν ως πηγές ισχύος. Είναι δίχρονοι ή τετράχρονοι.



(A)



(B)



(Γ)

ΣΧΗΜΑ 18-1: Οι μικροί βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ισχύος σε πολλά μεταφορικά μέσα, όπως αυτά τα οχήματα αναψυχής. *Με άδεια (Α) της Polaris, και (Β,Γ) της Kawasaki Motors Corp.,USA.*

Οι μικροί βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούνται επίσης ως πηγή ισχύος σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές όπως τα χορτοκοπτικά μηχανήματα, τα αλυσοπρίονα, τα μηχανήματα σχίσεως κορμών, οι αντλίες, οι εκτοξευστήρες χιονιού, οι φρέζες κήπου, σε γεννήτριες κλπ. Το σχήμα 18-2 παρουσιάζει παραδείγματα βιομηχανικών εφαρμογών των μικρών βενζινοκινητήρων. Όλοι αυτοί οι κινητήρες λειτουργούν σε ένα πεδίο χαμηλής ή μέσης ισχύος. Και στις εφαρμογές αυτές χρησιμοποιούνται δίχρονοι και τετράχρονοι κινητήρες.

Βασικές μεταβλητές σχεδιασμού κινητήρων.

Οι μικροί βενζινοκινητήρες πρέπει να κατασκευάζονται έτσι, ώστε να είναι κατάλληλοι για πολλές εφαρμογές και ανάλογες προδιαγραφές ισχύος. Επιπλέον, ορισμένες εφαρμογές απαιτούν κινητήρες με ταχεία αντίδραση, ενώ άλλες απαιτούν κινητήρες με περισσότερη ροπή. Αυτές οι απαιτήσεις έχουν οδη-



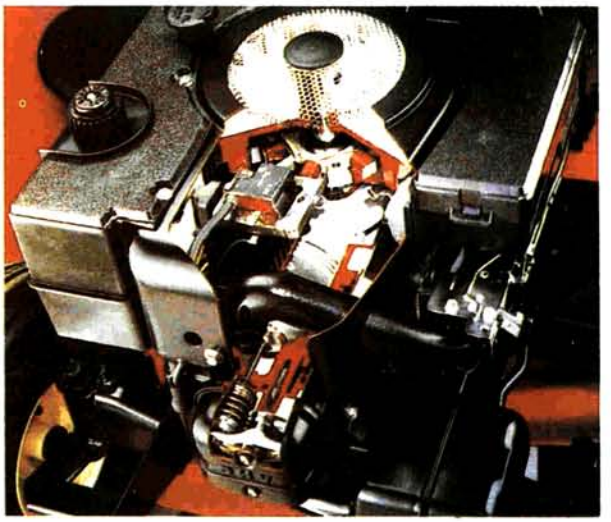


ΣΧΗΜΑ 18-2: Οι μικροί βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούνται σε ποικίλες βιομηχανικές εφαρμογές. Ο κινητήρας χρησιμοποιείται ως πηγή ισχύος. *Με άδεια της Polaris.*

γήσει τους κατασκευαστές να παράγουν μικρούς βενζινοκινητήρες σε πολλά σχήματα, μεγέθη και σχεδιασμούς.

Όλοι οι μικροί βενζινοκινητήρες θεωρούνται συστήματα ισχύος με διαλείπουσα καύση και παλινδρομική κίνηση. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν πολλές μεταβλητές, για να αλλάξει ο κινητήρας. Οι μεταβλητές αυτές είναι:

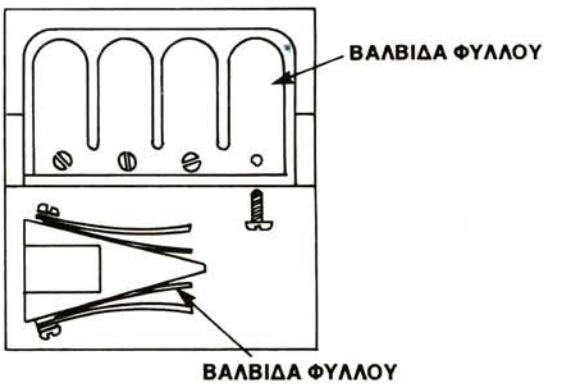
1. Ο τετράχρονος σχεδιασμός. Πολλοί μικροί βενζινοκινητήρες σήμερα είναι τετράχρονοι. Χρησιμοποιούνται κυρίως για απαιτητικότερες εργασίες.
2. Ο δίχρονος σχεδιασμός. Δίχρονοι σχεδιασμοί χρησιμοποιούνται σε εξωλέμβιους κινητήρες, μοτοσυκλέτες, θαλάσσια ποδήλατα και αυτοκινούμενα έλκηθρα. Ένας σημαντικός λόγος για τη χρήση διχρόνων κινητήρων είναι η ταχεία αντίδραση αυτών.
3. Ανάμιξη λαδιού ή ψεκασμός λαδιού. Οι σημερινοί δίχρονοι κινητήρες εξακολουθούν να απαιτούν την ανάμιξη λαδιού με τη βενζίνη. Το λάδι όμως μπορεί είτε να αναμιχθεί στη δεξαμενή βενζίνης είτε να προστεθεί με ψεκασμό. Ανάλογα με το έτος κατασκευής και τον κατασκευαστή, τα μίγματα βενζίνης/λαδιού είναι από 50:1 μέχρι 100:1.
4. Ένας ή περισσότεροι κύλινδροι. Όταν απαιτείται περισσότερη ιπποδύναμη ή ροπή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο ή περισσότεροι κύλινδροι. Συνήθως χρησιμοποιούνται 1-4 κύλινδροι. Μερικοί όμως μεγαλύτεροι δίχρονοι εξωλέμβιοι κινητήρες έχουν 6 κυλίνδρους.
5. Σε σειρά και σε σχηματισμό V. Τα έμβολα μπορούν να τοποθετηθούν σε έναν κύλινδρο σε σειρά ή σε σχηματισμό V. Οι μικροί κινητήρες που απαιτούν αρκετά έμβολα, όπως οι εξωλέμβιοι κινητήρες, έχουν συχνά σχήμα V. Το σχήμα 18-3 παρουσιάζει ένα μονοκύλινδρο κινητήρα.
6. Υγρόψυξη ή αερόψυξη. Στο παρελθόν, οι περισσότεροι μικροί βενζινοκινητήρες ήταν αερόψυκτοι. Οι σημερινές όμως εφαρμογές απαιτούν ακριβή έλεγχο της θερμοκρασίας του κινητήρα. Αυτό έχει ωθήσει αρκετούς κατασκευαστές να προτιμούν συστήματα υγροψύξεως.
7. Κυβισμός εμβόλου. Ο κυβισμός του εμβόλου ποικίλλει ανάλογα με την εφαρμογή. Δεν είναι όμως ασυνήθιστο να υπάρχουν 200 cm^3 (κυβικά εκατοστά) ή περισσότερα ανά κύλινδρο.
8. Διάταξη και αριθμός βαλβίδων. Οι περισσότεροι τετράχρονοι μικροί βενζινοκινητήρες έχουν μόνο μία βαλβίδα εισαγωγής και μία βαλβίδα εξαγωγής. Ορισμένοι όμως κατασκευα-



ΣΧΗΜΑ 18-3: Οι μικροί βενζινοκινητήρες υπάρχουν σε πολλούς σχεδιασμούς. *Με άδεια της Tecumseh Products Company.*



ΣΧΗΜΑ 18-4: Ορισμένοι κατασκευαστές μικρών βενζινοκινητήρων χρησιμοποιούν τρεις βαλβίδες ανά κύλινδρο αντί για δύο. *Με άδεια της America Honda Motor Co, Inc.*

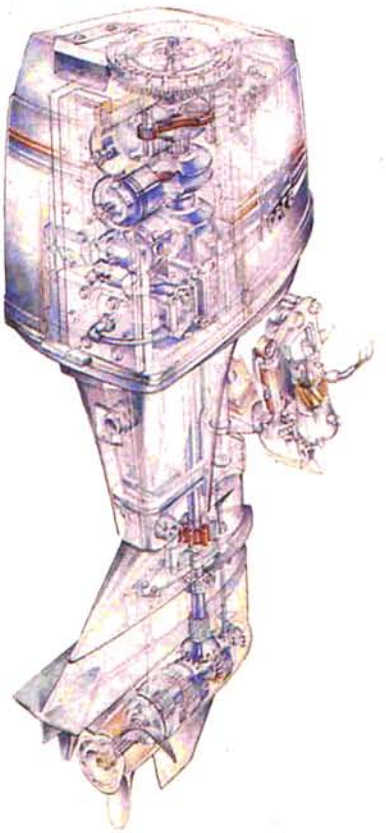


ΣΧΗΜΑ 18-5: Οι βαλβίδες φύλλου χρησιμοποιούνται σε πολλούς δίχρονους κινητήρες, για να ελέγχουν την εισαγωγή του μίγματος αέρα/καυσίμου στο στροφαλοθάλαμο.

στές σχεδιάζουν τους κινητήρες τους με τρεις ή τέσσερις βαλβίδες ανά κύλινδρο. Το σχήμα 18-4 παρουσιάζει μια κεφαλή κυλίνδρου με τρεις βαλβίδες.

9. Σύστημα φύλλου ή στομιο εισαγωγής. Στους δίχρονους κινητήρες ο αέρας μπορεί να εισαχθεί στο στροφαλοθάλαμο με δύο τρόπους: με βαλβίδες φύλλου ή με στόμια εισαγωγής. Οι βαλβίδες φύλλου χρησιμοποιούνται σε πολλούς μικρούς βενζινοκινητήρες (σχήμα 18-5). Η είσοδος της τροφοδοσίας ελέγχεται με στόμια εισαγωγής, που λειτουργούν ανάλογα με τη θέση που έχει το έμβολο μέσα στον κύλινδρο κατά την παλινδρομική του κίνηση.

Οι μικροί βενζινοκινητήρες που χρησιμοποιούνται σήμερα μπορεί να συνδυάζουν οποιεσδήποτε από τις μεταβλητές που μνημονεύθηκαν παραπάνω. Ο κινητήρας του σχήματος 18-6 είναι ένας υγρόψυκτος δίχρονος κινητήρας με τους κυλίνδρους του σε σειρά. Το λάδι αναμιγνύεται με το καύσιμο, δεν ψεκάζεται, ενώ χρησιμοποιούνται βαλβίδες φύλλου. Ο ολικός κυβισμός του κινητήρα είναι 1,626 cm^3.



ΣΧΗΜΑ 18-6: Αυτός ο κινητήρας βάσει του σχεδιασμού του χαρακτηρίζεται από αρκετές μεταβλητές. Είναι ένας δίχρονος κινητήρας με τους κυλίνδρους σε σειρά. Είναι υγρόψυκτος και χρησιμοποιεί μία βαλβίδα φύλλου. *Με άδεια της U.S. Marine Power Corporation.*

Δοκιμή μικρού κινητήρα/Δοκιμή ήχου

Η δοκιμή των προϊόντων είναι σημαντικό τμήμα των περισσοτέρων κατασκευαστικών διαδικασιών. Πρέπει να δοκιμάζονται τα προϊόντα, για να προσδιορισθούν τα χαρακτηριστικά τους. Οι μικροί βενζινοκινητήρες δοκιμάζονται και αυτοί πολλές φορές, πριν φθάσουν στον πελάτη.

Στη φωτογραφία (Α) ο κινητήρας δοκιμάζεται για τον προσδιορισμό των θορύβων. Στη (Β) οι κινητήρες λειτουργούν ενώ προηγουμένως έχει τοποθετηθεί γύρω από αυτούς ένα περίβλημα μονώσεως. Αυτό βοηθά να μειωθεί ο μηχανικός θόρυβος, ώστε να επιτευχθεί μια πλήρης αξιολόγηση των σιγαστήρων. Στη (Γ) ο θόρυβος της εξατμίσεως διαχωρίζεται από το μηχανικό θόρυβο με ένα απόλυτο σιγαστήρα, για την ποσοτική αξιολόγηση του μηχανικού θορύβου. *Με άδεια της Briggs and Stratton Corporation.*

(Α)



(Β)



(Γ)



Μηχανικά εξαρτήματα.

Σώμα κυλίνδρων και συντήρηση.

Το *σώμα των κυλίνδρων* αποτελεί τη βάση του μικρού βενζινοκινητήρα. Το σώμα των κυλίνδρων στηρίζει πολλά από τα εξαρτήματα του κινητήρα, όπως έμβολα, βαλβίδες, αναμικτήρα κλπ. Το σχήμα 18-7 παρουσιάζει ένα τυπικό σώμα κυλίνδρων. Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι ορισμένοι δίχρονοι βενζινοκινητήρες σχεδιάζονται έτσι, ώστε το σώμα να χωρίζεται στα δύο κατά μήκος του στροφαλοφόρου άξονα.

Στο σώμα των κυλίνδρων μπορούν να γίνουν αρκετοί σημαντικοί έλεγχοι. Το σχήμα 18-8 δείχνει πώς ελέγχεται η διατομή των κυλίνδρων με ένα εσωτερικό μικρόμετρο. Ορισμένοι κατασκευαστές κινητήρων συνιστούν τη στίλβωση των κυλίνδρων με λαδάκονο. Η στίλβωση αυτή βοηθά τους καινούργιους δακτυλίους του εμβόλου να εδράσουν συντομότερα μέσα στον κύλινδρο. Το σχήμα 18-9 δείχνει τη στίλβωση ενός κυλίνδρου με λαδάκονο.

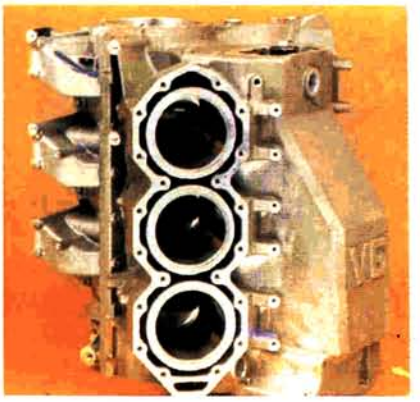
Κεφαλή κυλίνδρων.

Η *κεφαλή των κυλίνδρων* χρησιμοποιείται, για να σφραγίσει την κορυφή των κυλίνδρων, ώστε να μπορεί να αναπτυχθεί συμπίεση. Η κεφαλή των κυλίνδρων κοχλιώνεται στο σώμα των κυλίνδρων. Κατά τη συναρμολόγηση τοποθετείται μεταξύ των δύο ένα παρέμβυσμα.

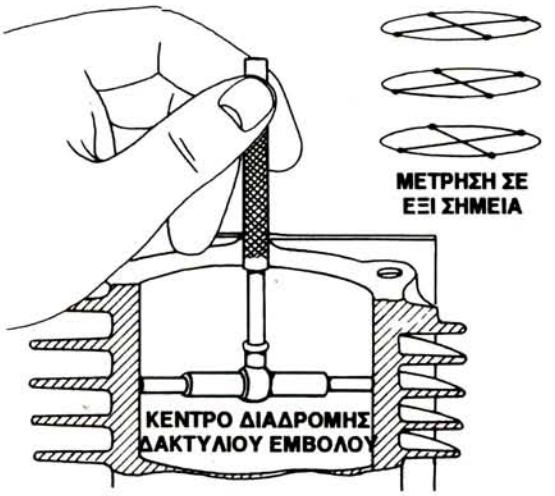
Στροφαλοφόρος άξονας και συντήρηση.

Ο *στροφαλοφόρος άξονας* χρησιμοποιείται για τη μετατροπή της παλινδρομικής κινήσεως των εμβόλων σε περιστροφική κίνηση ή ροπή. Το σχήμα 18-10 παρουσιάζει ένα τυπικό στροφαλοφόρο άξονα δίχρονου εξωλέμβιου κινητήρα. Σε αυτούς τους στροφαλοφόρους άξονες χρησιμοποιούνται τρεις τύποι ενσφαίρων τριβέων (ρουλεμάν). Τα άκρα και το κέντρο του στροφαλοφόρου άξονα υποστηρίζονται από κυλινδρικούς και ένσφαιρους τριβείς. Ο διωστήρας που συνδέει το έμβολο με το στροφαλοφόρο άξονα έχει μικρότερους κυλινδροτριβείς, που ονομάζονται βελονοτριβείς. Σήμερα, οι περισσότεροι δίχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούν ανάλογους τριβείς για καλύτερη λίπανση και μείωση της τριβής.

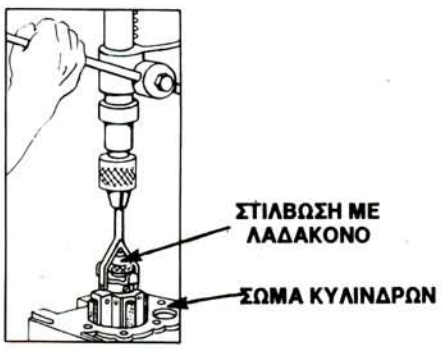
Στους μικρότερους τετράχρονους κινητήρες ο σχεδιασμός των επιφανειών των τριβέων είναι απλούστερος. Αντί για κυλινδροτριβείς και ένσφαιρους τριβείς χρησιμοποιούνται δακτυλιοειδείς τριβείς. Οι δακτυλιοειδείς τριβείς είναι λείες, απαλές μεταλλικές επιφάνειες, επάνω στις οποίες ακουμπά ο στροφαλοφόρος άξονας. Μερικές περιοχές του στροφαλοφόρου άξονα που πρέπει να ελέγχονται για τυχόν φθορές, είναι η ευθύτητα, οι διάμετροι και το φινίρισμα των επιφανειών.



ΣΧΗΜΑ 18-7: Το σώμα των κυλίνδρων είναι η βάση ενός μικρού βενζινοκινητήρα. Όλα τα εξαρτήματα προσαρμόζονται στο σώμα αυτό. *Με άδεια της Outboard Marine Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 18-8: Η διατομή του κυλίνδρου μπορεί να ελεγθεί με ένα εσωτερικό μικρόμετρο. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 18-9: Ορισμένοι κατασκευαστές συνιστούν τη στίλβωση του κυλίνδρου με λαδάκονο για την ευκολότερη έδραση των δακτυλίων. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*



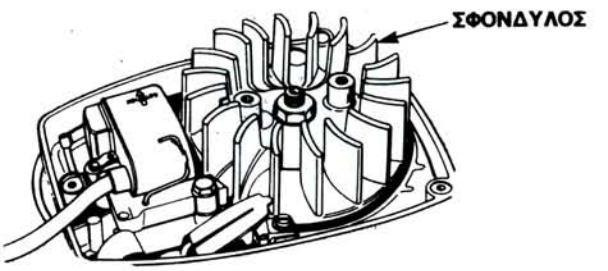
ΣΧΗΜΑ 18-10: Ένας στροφαλοφόρος άξονας χρησιμοποιείται, για να μετατρέψει την ισχύ του κινητήρα σε περιστροφική κίνηση. *Με άδεια της Outboard Marine Corporation.*

Σφόνδυλος.

Ο *σφόνδυλος* χρησιμοποιείται στους μικρούς βενζινοκινητήρες, για να εξυπηρετήσει διάφορους σκοπούς. Ο σφόνδυλος, που δείχνει το σχήμα 18-11, έχει βάρη τοποθετημένα στο χυτευμένο πλαίσιο. Ο σφόνδυλος και τα βάρη δρουν ως μια δύναμη εξισορροπήσεως, για να διατηρείται ομαλή η λειτουργία του κινητήρα και με λιγότερους κραδασμούς.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Ο σφόνδυλος ενός κινητήρα έχει την τάση να διατηρεί τη λειτουργία του κινητήρα ομαλή, καθώς και να διατηρεί την περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα κατά τη διάρκεια των διαδρομών εισαγωγής, συμπιέσεως και εξαγωγής. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του πρώτου νόμου της κινήσεως του Νεύτωνα. Αυτός ο νόμος ορίζει ότι μια δύναμη σε κίνηση τείνει να διατηρηθεί σε κίνηση. Από τη στιγμή που ο σφόνδυλος τίθεται σε κίνηση από τη διαδρομή εκτονώσεως, έχει την τάση να διατηρείται σε κίνηση. Εξαιτίας του βάρους του, αυτή η κίνηση διατηρεί την περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα κατά τις άλλες τρεις διαδρομές του εμβόλου στην τετράχρονη λειτουργία.



ΣΧΗΜΑ 18-11: Ο σφόνδυλος χρησιμοποιείται, για να εξομαλύνει τους παλμούς ισχύος του κινητήρα. *Με άδεια της Tecumseh Products Company.*



ΣΧΗΜΑ 18-12: Το σώμα των εμβόλων και ο διωστήρας προσαρμόζονται στο στροφαλοφόρο άξονα. *Με άδεια της American Honda Co. Inc.*

Ο σφόνδυλος χρησιμοποιείται επίσης, για να συγκρατεί τους μαγνήτες που χρησιμοποιούνται στο σύστημα αναφλέξεως και στο σύστημα φορτίσεως (σε μερικές περιπτώσεις). Ακόμη, τα πτερύγια που είναι τοποθετημένα στο σφόνδυλο, χρησιμοποιούνται, για να μεταφέρουν αέρα γύρω και μέσα από μία πλήμνη. Αυτός ο αέρας χρησιμοποιείται για την ψύξη και για τη λειτουργία του ρυθμιστή.

Συγκρότημα εμβόλων και συντήρηση.

Το σχήμα 18-12 δείχνει ένα τυπικό σώμα εμβόλου προσαρμοσμένο στο στροφαλοφόρο άξονα με ένα διωστήρα. Το σώμα του εμβόλου περιλαμβάνει συνήθως το έμβολο, το διωστήρα, τον πείρο του εμβόλου και τους ένσφαιρους τριβείς (ρουλεμάν). Το

σχήμα 18-13 δείχνει έναν τυπικό διωστήρα, που χρησιμοποιείται σε ένα δίχρονο εξωλέμβιο κινητήρα.

Ανάλογα με τον τύπο του κινητήρα, χρησιμοποιούνται 2-4 δακτύλιοι. Οι άνω δακτύλιοι (2 ή 3) χρησιμοποιούνται, για να σφραγίζουν το χώρο κατά τις διαδρομές συμπιέσεως και ισχύος. Ο κάτω δακτύλιος χρησιμοποιείται, για να απομακρύνει το λάδι από το τοίχωμα του κυλίνδρου, όταν κατεβαίνει το έμβολο. Το σχήμα 18-14 δείχνει πώς απομακρύνεται το λάδι από το τοίχωμα του κυλίνδρου και επιστρέφει στο χώρο του στροφαλοθαλάμου. Να σημειωθεί επίσης ότι σε πολλούς δίχρονους κινητήρες ορισμένοι δακτύλιοι συμπιέσεως συγκρατούνται στη θέση τους με ένα μικρό πείρο συγκρατήσεως (σχήμα 18-15).

Υπάρχουν διάφορες διαδικασίες που ακολουθούνται κατά τη συντήρηση του σώματος του εμβόλου. Κατ' αρχήν, το έμβολο μπορεί να ελεγχθεί για τυχόν φθορές (σχήμα 18-16Α). Ένα μικρόμετρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της διαμέτρου. Συνήθως λαμβάνονται δύο μετρήσεις. Κατόπιν, μπορούν να ελεγχθούν οι αυλακώσεις των δακτυλίων του εμβόλου. Το σχήμα 18-16Β δείχνει πώς μπορούν να μετρηθούν οι αυλακώσεις των δακτυλίων με ένα μικρόμετρο. Τέλος, μπορεί να ελεγχθεί το διάκενο στα άκρα του δακτυλίου (σχήμα 18-16Γ). Κανονικά, ο δακτύλιος συμπιέσεως τοποθετείται μέσα στον κύλινδρο και το διάκενο μετρείται με ένα μετρητή διακένων.

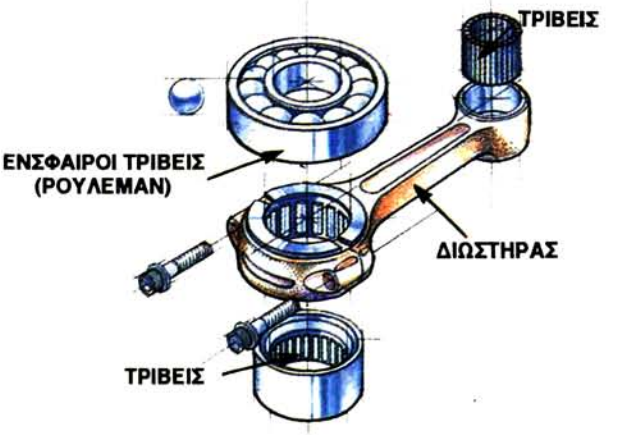
Εκκεντροφόρος άξονας και συντήρηση.

Έργο του εκκεντροφόρου άξονα είναι να ανοίγει και να κλείνει τις βαλβίδες. Εκκεντροφόροι άξονες χρησιμοποιούνται μόνο σε τετράχρονους κινητήρες. Το σχήμα 18-17 δείχνει ένα τυπικό παράδειγμα εκκεντροφόρου άξονα και οδοντοτροχού εκκέντρου ενός μικρού βενζινοκινητήρα. Ο εκκεντροφόρος άξονας κινείται από τον οδοντοτροχό, που είναι προσαρμοσμένος στο στροφαλοφόρο άξονα. Αυτοί οι οδοντοτροχοί ονομάζονται οδοντοτροχοί συγχρονισμού. Οι δύο οδοντοτροχοί πρέπει να ευθυγραμμισθούν σωστά κατά τη συναρμολόγηση. Αυτή η ευθυγράμμιση (σχήμα 18-18), προκαλεί το άνοιγμα και το κλείσιμο των βαλβίδων, όταν το έμβολο βρίσκεται στη σωστή θέση.

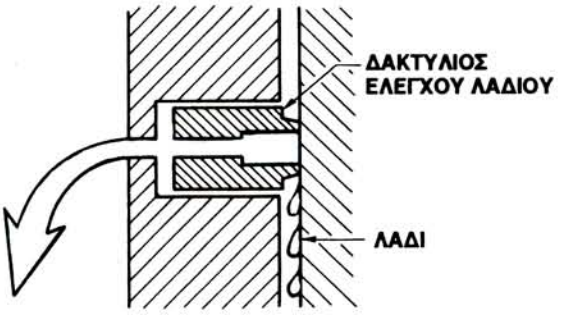
Ο εκκεντροφόρος άξονας απαιτεί πολύ μικρή συντήρηση. Το ύψος όμως του λοβού του εκκεντροφόρου άξονα πρέπει πάντα να ελέγχεται για φθορές. Εάν φθαρεί ο λοβός, τότε η βαλβίδα δεν θα ανοίγει όσο πρέπει. Αυτό μπορεί να προκαλέσει μια μείωση της αποδόσεως του κινητήρα. Ακόμη, θα πρέπει να ελέγχονται οι οδοντοτροχοί για φθορές.

Μηχανισμός λειτουργίας βαλβίδων.

Ο μηχανισμός λειτουργίας των βαλβίδων χρησι-



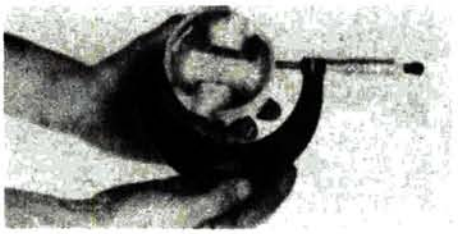
ΣΧΗΜΑ 18-13: Ο διωστήρας συνδέει το έμβολο με το στροφαλοφόρο άξονα. *Με άδεια της U.S. Marine Power Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 18-14: Ο δακτύλιος λαδιού χρησιμοποιείται, για να απομακρύνει το λάδι από το τοίχωμα του κυλίνδρου κατά την καθοδική διαδρομή του εμβόλου.

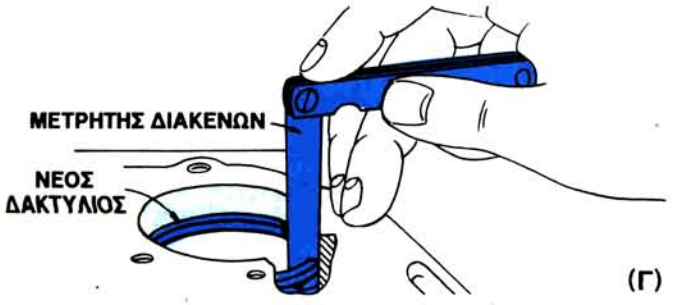


ΣΧΗΜΑ 18-15: Ένας μικρός πείρος συγκρατήσεως χρησιμοποιείται, για να συγκρατεί στη θέση τους τους δακτύλιους μερικών διχρόνων κινητήρων.

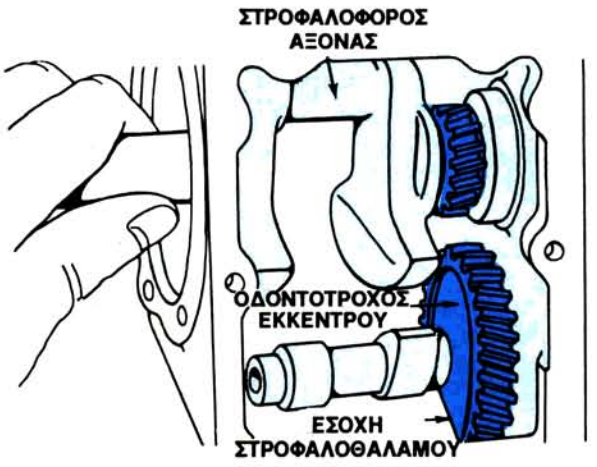


(A)

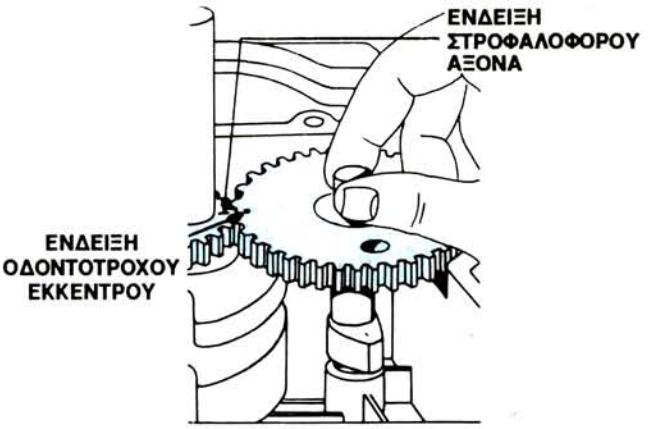




ΣΧΗΜΑ 18-16: Διάφορες διαδικασίες συντηρήσεως του σώματος εμβόλου. *Με άδεια της (Α) Outboard Marine Corporation και (Β,Γ) Briggs & Stratton Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 18-17: Ένας τυπικός εκκεντροφόρος άξονας μικρού βενζινοκινητήρα χρησιμοποιείται, για τη λειτουργία του μηχανισμού των βαλβίδων. Βρίσκεται μέσα στο σώμα πολλών τετραχρόνων κινητήρων. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*



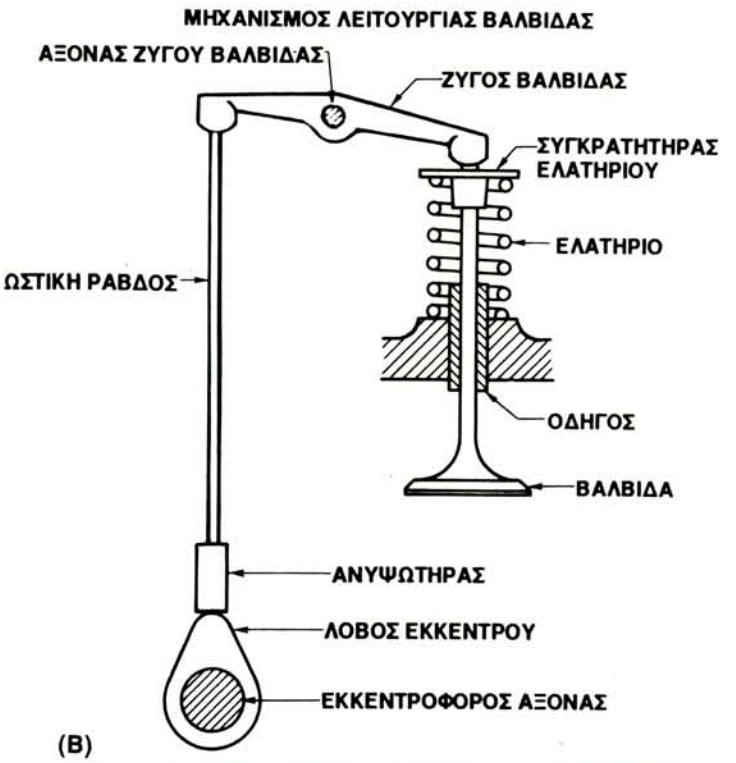
ΣΧΗΜΑ 18-18: Ο στροφαλοφόρος άξονας και ο εκκεντροφόρος άξονας πρέπει να ευθυγραμμισθούν με προσοχή για το σωστό συγχρονισμό της λειτουργίας των βαλβίδων. Μικρές ενδείξεις επάνω στους οδοντοτροχούς χρησιμοποιούνται για τη σωστή ευθυγράμμιση. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*

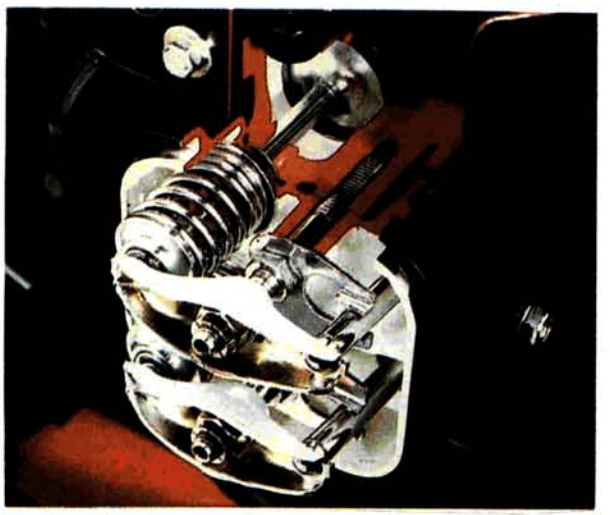
μοποιείται, για να ανοίγουν και να κλείνουν οι βαλβίδες την κατάλληλη χρονική στιγμή. Ο μηχανισμός λειτουργίας των βαλβίδων αποτελείται από διάφορα μέρη. Μια συνήθης διάταξη ονομάζεται σχεδιασμός Ι-κεφαλής. Αυτή περιλαμβάνει ανυψωτήρα, ωστική ράβδο, ζυγό βαλβίδας και άξονα, ελατήριο βαλβίδας και βαλβίδα. Η βαλβίδα βρίσκεται στην κορυφή της κεφαλής του κυλίνδρου. Ο μηχανισμός φαίνεται στο σχήμα 18-19. Καθώς περιστρέφεται ο λοβός του έκκεντρου, το ωστήριο κινείται προς τα επάνω. Ο ζυγός της βαλβίδας στρέφεται περί τον άξονα στο κέντρο του, με αποτέλεσμα η βαλβίδα να κινηθεί προς τα κάτω και να ανοίξει.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Η κίνηση του ζυγού της βαλβίδας θεωρείται ένας μοχλός πρώτου είδους. Η είσοδος βρίσκεται στη μια πλευρά (εκκεντροφόρος άξονας) και η έξοδος στην άλλη πλευρά (βαλβίδα). Εάν ο άξονας (υπομόχλιο) σχεδιασθεί πιο κοντά στην είσοδο, τότε η έξοδος (βαλβίδα) θα διαγράψει μεγαλύτερη απόσταση. Στην πράξη, η βαλβίδα μπορεί να ανοίξει περισσότερο από ό,τι η ανύψωση του εκκέντρου με τον κατάλληλο σχεδιασμό του μοχλού (πρώτου είδους).

Μια δεύτερη συνήθης διάταξη είναι αυτή, στην οποία οι βαλβίδες είναι τοποθετημένες μέσα στο σώμα των κυλίνδρων. Αυτό ονομάζεται σχεδιασμός L-κεφαλής. Πολλοί μικροί κινητήρες χορτοκοπτικών μηχανημάτων έχουν έναν παρόμοιο σχεδιασμό.





ΣΧΗΜΑ 18-19: Τα εξαρτήματα ενός σχεδιασμού I-κεφαλής. *Με άδεια της (B) Tecumseh Products Company.*



ΣΧΗΜΑ 18-20: Τα κύρια μέρη μιας βαλβίδας. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 18-22: (Α) Συνήθεις βλάβες βαλβίδων, και (Β) σωστές διαστάσεις για το περιθώριο και τις έδρες των βαλβίδων. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*

Βαλβίδες και συντήρηση.

Οι βαλβίδες είναι πολύ καλά σχεδιασμένα εξαρτήματα των μικρών βενζινοκινητήρων. Οι βαλβίδες πρέπει να σφραγίζουν επαρκώς τον κύλινδρο, ώστε να διατηρείται η φραγή σε μία πίεση 500 λιβρών ανά τετραγωνική ίντσα. Ακόμη, η βαλβίδα εξαγωγής είναι εκτεθειμένη σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, που υπερβαίνουν τους 2.500° F. Το σχήμα 18-20 δείχνει τα κύρια μέρη μιας βαλβίδας. Η φραγή κατά τη συμπίεση γίνεται μεταξύ του προσώπου της βαλβίδας και της έδρας του σώματος.

Οι βαλβίδες συγκρατούνται στο ελατήριο με διάφορους σχεδιασμούς. Το σχήμα 18-21 δείχνει τρεις συνήθεις τύπους βαλβίδας: ο τύπος περόνης συγκράτησεως, ο τύπος κολάρου και ο τύπος ροδέλας ή συγκρατητήρα.

Οι βαλβίδες πρέπει να ελέγχονται πάντα για τυχόν βλάβες. Το σχήμα 18-22Α δείχνει τρεις συνήθεις τύπους βλάβης βαλβίδων: καμένη, κοιλανθείσα και στένωση λαιμού. Πρέπει πάντα να ελέγχεται κάθε βαλβίδα για τον εντοπισμό τέτοιου τύπου φθορών. Η βαλβίδα και η έδρα της πρέπει να ελέγχονται επίσης, για να διαπιστωθεί αν οι διαστάσεις τους είναι σωστές. Το σχήμα 18-22Β δίνει τις συνήθεις διαστάσεις των περιθωρίων και των εδρών. Ο έλεγχος των διαστάσεων των βαλβίδων πρέπει να γίνεται πάντα με βάση τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

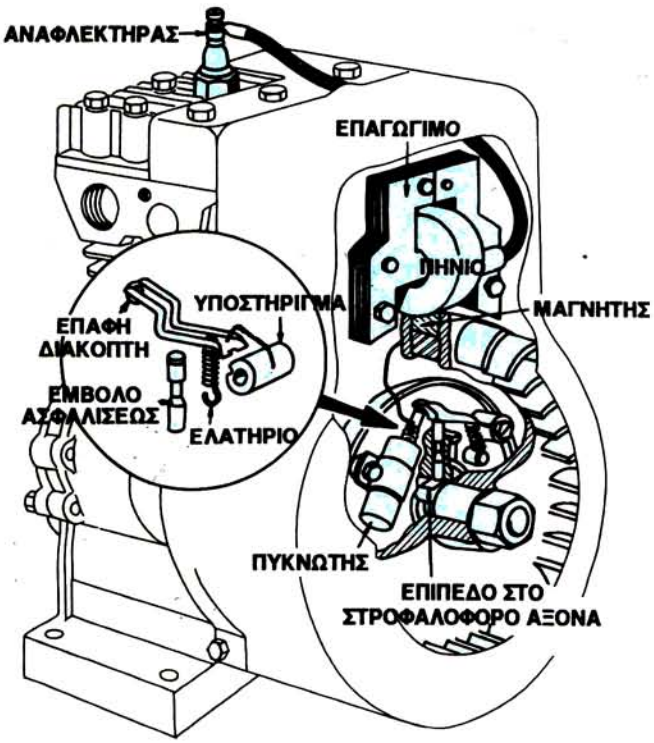
Συστήματα κινητήρα.

Αρχές συστήματος αναφλέξεως.

Ο κύριος σκοπός του συστήματος αναφλέξεως είναι η παραγωγή ενός σπινθήρα από τον αναφλεκτήρα. Ο σπινθήρας βοηθά στην ανάφλεξη του μίγματος αέρα/καυσίμου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση εξαρτημάτων, όπως το πηνίο, οι διακόπτες, οι αναφλεκτήρες και τα σύρματα.



ΣΧΗΜΑ 18-22: (Α) Συνήθεις βλάβες βαλβίδων, και (Β) σωστές διαστάσεις για το περιθώριο και τις έδρες των βαλβίδων. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 18-23: Τα κύρια μέρη ενός συστήματος σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*

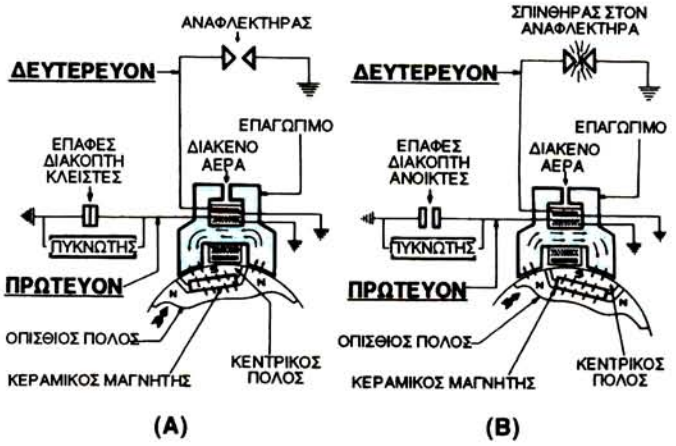
Σύστημα σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως.

Τα συστήματα αναφλέξεως των μικρών βενζινοκινητήρων έχουν υποστεί σημαντικές μετατροπές στο σχεδιασμό τους τα τελευταία χρόνια. Τα περισσότερα συστήματα είναι τώρα ηλεκτρονικά και απαιτούν πολύ μικρή συντήρηση. Το σύστημα όμως *σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως* εξακολουθεί να χρησιμοποιείται σε πολλούς κινητήρες και απαιτεί επομένως συντήρηση.

Το σχήμα 18-23 δείχνει τα συστατικά μέρη ενός τυπικού συστήματος σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως. Αυτό λειτουργεί με μια σειρά σημείων επαφής, ένα πηνίο, έναν πυκνωτή, και μόνιμους μαγνήτες. Το σύστημα αποτελείται από ένα πρωτεύον κύκλωμα και ένα δευτερεύον κύκλωμα. Η λειτουργία του συστήματος περιγράφεται με τη βοήθεια του σχήματος 18-24.

1. Κατά την περιστροφή του κεντρικού μαγνητικού πόλου με το σφόνδυλο και όταν τα σημεία επαφής είναι κλειστά, στην πρωτεύουσα περιέλιξη παράγεται μια τάση (σχήμα 18-24Α).
2. Όταν τα σημεία επαφής είναι ανοικτά, τότε καταρρέει το μαγνητικό πεδίο που έχει αναπτυχθεί στο πηνίο, και παράγεται μια τάση στη δευτερεύουσα περιέλιξη του πηνίου (σχήμα 18-24Β).
3. Ο λόγος των περιελίξεων στο πρωτεύον και το δευτερεύον κύκλωμα αυξάνει την τάση από 10 βολτ περίπου σε 20.000 βολτ.

Ορισμένες σημαντικές συνθήκες ευθύνονται για τη μείωση της τάσεως που παράγεται στον αναφλεκτήρα. Ανάμεσα στις αιτίες που μειώνουν ή μεταβάλλουν την τάση είναι οι εξής:



ΣΧΗΜΑ 18-24: Η λειτουργία ενός συστήματος σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*

1. Εάν οι μαγνητικοί πόλοι περιστρέφονται πολύ αργά, τότε παράγεται μικρότερη τάση.
2. Εάν τα σημεία επαφής έχουν διαβρωθεί, τότε η κατάρρευση του μαγνητικού πεδίου θα είναι βραδύτερη, παράγοντας έτσι μια μικρότερη τάση.
3. Εάν τα σημεία επαφής δεν ρυθμισθούν, ώστε να αφήνουν το σωστό διάκενο, τότε θα μειωθεί η τάση.
4. Εάν αυξηθεί το διάκενο ανάμεσα στους περιστρεφόμενους πόλους και το σταθερό πηνίο, τότε θα μειωθεί η τάση.
5. Εάν η σφήνα που συγκρατεί το σφόνδυλο στο στροφαλοφόρο άξονα φθαρεί ελαφρά, τότε ο σφόνδυλος δεν θα είναι σωστά προσαρμοσμένος στο στροφαλοφόρο άξονα. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα το λανθασμένο συγχρονισμό της παραγωγής σπινθήρα.

Συστήματα ηλεκτρονικής αναφλέξεως.

Πολλά συστήματα αναφλέξεως μικρών βενζινοκινητήρων διαθέτουν σήμερα εξαρτήματα στερεάς καταστάσεως, που μερικές φορές ονομάζονται συστήματα χωριτικής εκφορτίσεως (CD). Αυτά τα συστήματα ηλεκτρονικής αναφλέξεως χρησιμοποιούν τρανζίστορ, για να ανοίγουν και να κλείνουν το πρωτεύον κύκλωμα. Ένα τρανζίστορ μπορεί να το επιτύχει αυτό πολύ γρηγορότερα από μια σειρά σημείων επαφής, με αποτέλεσμα να παράγεται υψηλότερη τάση και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Το σχήμα 18-25 δείχνει με γράφημα τη διαφορά μεταξύ ενός συστήματος σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως και ενός συστήματος ηλεκτρονικής αναφλέξεως.

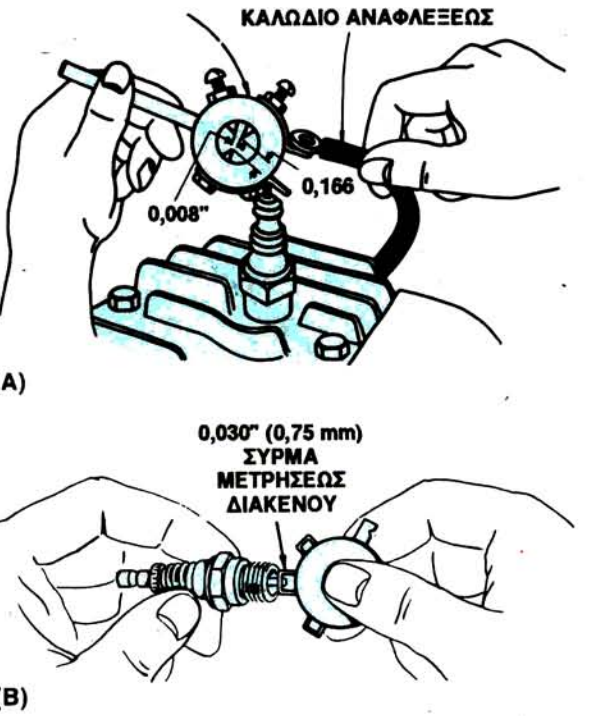
Αναφλεκτήρες και συντήρηση.

Ο αναφλεκτήρας είναι ένα από τα σημαντικότερα μέρη ενός συστήματος αναφλέξεως. Οι αναφλεκτήρες σχεδιάζονται να λειτουργούν σε διάφορα πεδία θερμότητας. Γενικά, όσο περισσότερο διατηρηθεί η θερμότητα του σπινθήρα στο άκρο του αναφλεκτήρα, τόσο υψηλότερο είναι το πεδίο της θερμότητας. Είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται αναφλεκτήρας με το σωστό πεδίο θερμότητας. Οι αριθμοί επάνω στον αναφλεκτήρα αντιπροσωπεύουν το πεδίο θερμότητας. Γενικά, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός, τόσο θερμότερος είναι αυτός. Εάν ο αναφλεκτήρας είναι πολύ ψυχρός, τότε ο κινητήρας θα έχει διακοπτόμενη λειτουργία (θα ρετάρει). Εάν ο αναφλεκτήρας είναι πολύ θερμός, τότε θα υπάρξει κτύπημα και πρόωρη ανάφλεξη. Το σωστό πεδίο θερμότητας και ο αριθμός του αναφλεκτήρα θα προσδιορισθούν από τον προτεινόμενο πίνακα του κατασκευαστή.

Η ποιότητα του σπινθήρα από έναν αναφλεκτήρα



ΣΧΗΜΑ 18-25: Με ένα σύστημα ηλεκτρονικής αναφλέξεως, ο σπινθήρας έχει μια υψηλότερη τάση και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ό,τι ο σπινθήρας με ένα σύστημα σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως.



ΣΧΗΜΑ 18-26: Δύο σημαντικές διαδικασίες συντηρήσεως των αναφλεκτήρων είναι: (A) ο έλεγχος της ποιότητας του σπινθήρα και (B) ο έλεγχος του διακένου. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*

μπορεί να δοκιμασθεί, όπως δείχνει το σχήμα 18-26Α. Αυτό το εργαλείο έχει διάφορα διάκενα, τα οποία θα πρέπει να διανύσει ο σπινθήρας. Ο σπινθήρας πρέπει να παραχθεί σε αυτό το διάκενο, όπως δείχνει το σχήμα.

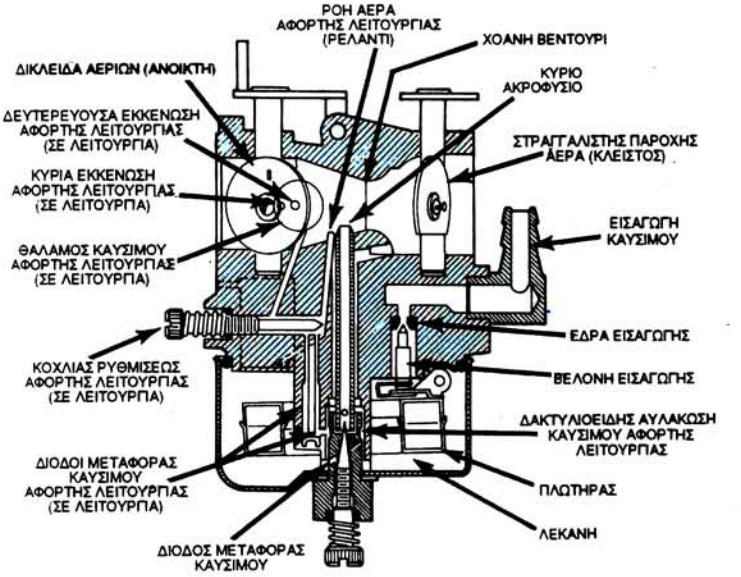
Πρέπει επίσης να ελεγχθεί αν ο αναφλεκτήρας έχει το σωστό διάκενο. Αυτό φαίνεται στο σχήμα 18-26Β. Εάν το διάκενο είναι πολύ μεγάλο ή πολύ μικρό, τότε ο κινητήρας θα έχει διακοπτόμενη λειτουργία σε διάφορα φορτία και στροφές.

Λειτουργία συστήματος καυσίμου.

Το σύστημα καυσίμου στους περισσότερους μικρούς βενζινοκινητήρες διαθέτει έναν αναμικτήρα (καρμπυρατέρ), ο οποίος αναμιγνύει τον αέρα με το καύσιμο στη σωστή αναλογία. Αυτός ο λόγος είναι συνήθως περίπου 14,7 μέρη αέρα προς ένα μέρος καυσίμου (14,7:1). Το σύστημα καυσίμου θεωρείται μέρος της "αναδράσεως" κατά τη μελέτη του υποδείγματος συστήματος. Ο αναμικτήρας και το σύστημα καυσίμου βοηθούν στην παραγωγή της απαιτούμενης ποσότητας ενέργειας.

Για την κατασκευή των αναμικτήρων χρησιμοποιούνται πολλοί σχεδιασμοί. Μερικοί αναμικτήρες τροφοδοτούνται με καύσιμο από μία αντλία, ενώ άλλοι δέχονται καύσιμο από τη δύναμη της βαρύτητας. Στα συστήματα τροφοδοσίας με τη βαρύτητα, η δεξαμενή καυσίμου είναι συνήθως επάνω από τον αναμικτήρα. Σε άλλα συστήματα, πρέπει να χρησιμοποιηθεί κάποια αντλία, για να μεταφέρει το καύσιμο από τη δεξαμενή στον αναμικτήρα.

Το σχήμα 18-27 δείχνει τα μέρη ενός τυπικού αναμικτήρα. Το καύσιμο που τροφοδοτείται είτε με βαρύτητα είτε με αντλία, αποστέλλεται στο κατώτερο τμήμα του αναμικτήρα με τον πλωτήρα. Καθώς το καύσιμο γεμίζει το χώρο, ανεβαίνει η βελόνη εισαγωγής και διακόπτει την τροφοδοσία καυσίμου στον αναμικτήρα.



ΣΧΗΜΑ 18-27: Τα κύρια μέρη ενός αναμικτήρα (καρμπυρατέρ) μικρού βενζινοκινητήρα. *Με άδεια της Tecumseh Products Company.*

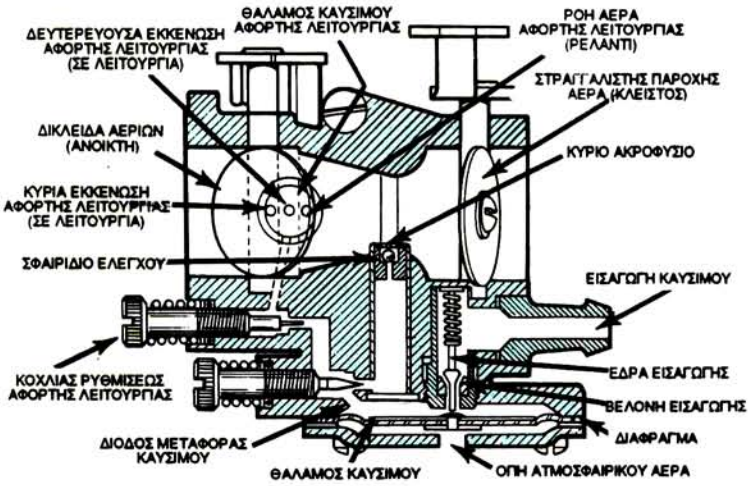
Το καύσιμο μεταφέρεται από το χώρο της λεκάνης του πλωτήρα στη ροή του αέρα διά μέσου του κύριου ακροφυσίου και μέσα σε μια χοάνη βεντούρι. Η χοάνη βεντούρι βρίσκεται στο χώρο του αναμικτήρα, όπου υπάρχει μια στένωση του κυρίου αγωγού αέρα. Η ροή αέρα μέσα από μια χοάνη βεντούρι δημιουργεί ένα κενό. Αυτό το κενό βοηθά στη μεταφορά καυσίμου από το κύριο ακροφύσιο στο ρεύμα αέρα, στη σωστή αναλογία.

Αντλία καυσίμου τύπου διαφράγματος.

Η *αντλία καυσίμου τύπου διαφράγματος* χρησιμοποιείται σε πολλούς δίχρονους κινητήρες. Το σχήμα 18-28 παρουσιάζει το σύστημα διαφράγματος. Το διάφραγμα στο κάτω μέρος του αναμικτήρα εκτίθεται από τη μία πλευρά στο κενό και στην πίεση του στροφαλοθαλάμου του κινητήρα, και από την άλλη πλευρά στην ατμοσφαιρική πίεση. Καθώς το έμβολο κινείται, η πίεση στην πολλαπλή εισαγωγή συνεχώς αλλάζει, προκαλώντας μια παλμική κίνηση του διαφράγματος, που με τη σειρά του ανοιγοκλείνει τη βελόνη εισαγωγής καυσίμου στον αναμικτήρα.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Μια χοάνη βεντούρι (ventouri) προκαλεί έναν περιορισμό ενός υγρού ή αερίου (στην περίπτωση αυτή του αέρα που εισέρχεται στον αναμικτήρα). Εξαιτίας αυτού δημιουργείται ένα κενό στη στένωση της χοάνης βεντούρι. Το κενό δημιουργείται σύμφωνα με το θεώρημα του Bernoulli. Σύμφωνα με το θεώρημα αυτό, όταν ένα υγρό ή αέριο διέρχεται από μια στενή δίοδο, αυξάνεται η ταχύτητά του. Όταν αυξάνεται η ταχύτητα, μειώνεται η πίεση. Η μείωση της πιέσεως (κενό) βοηθά στη μεταφορά καυσίμου από το χώρο της λεκάνης στον αέρα που εισάγεται στον κινητήρα.



ΣΧΗΜΑ 18-28: Ένας αναμικτήρας τύπου διαφράγματος. Το διάφραγμα στο. ..υθμένα χρησιμοποιείται για να αντλεί καύσιμο από τη δεξαμενή στον αναμικτήρα. *Με άδεια της Tecumseh Products Company.*

Κυκλώματα αναμικτήρα.

Για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας ενός αναμικτήρα, πρέπει να μνημονευθούν τα διάφορα κυκλώματα που χρησιμοποιούνται για να αυξηθεί ο έλεγχος του μίγματος αέρα- καυσίμου.

1. Το σύστημα στραγγαλισμού της παροχής αέρα χρησιμοποιείται, για να φέρει στον αναμικτήρα πρόσθετες ποσότητες καυσίμου μόνο κατά την εκκίνηση του κινητήρα. Οι περισσότεροι αναμικτήρες έχουν μια *βαλβίδα στραγγαλισμού* (πεταλούδα) στην εισαγωγή αέρα. Καθώς κλείνει η βαλβίδα, γίνεται μια μεγαλύτερη αναρρόφηση, και έτσι εισέρχεται στον αναμικτήρα περισσότερο καύσιμο.
2. Κατά την άφορτη λειτουργία (ρελαντί), το καύσιμο εισέρχεται από το θάλαμο καυσίμου στον πυθμένα του αναμικτήρα, μέσω ενός άφορτης λειτουργίας κοχλία ρυθμίσεως, και στο κύριο ρεύμα αέρα κοντά στο χώρο της δικλείδας αερίων.
3. Το σύστημα υψηλής ταχύτητας επιτρέπει την εισαγωγή περισσότερου καυσίμου στο ρεύμα αέρα, ιδιαίτερα σε μεγάλες ταχύτητες. Το καύσιμο εισέρχεται από το θάλαμο καυσίμου, μέσω του κυρίου ακροφυσίου, στο ρεύμα αέρα.

Ρυθμίσεις αναμικτήρα.

Μερικές από τις ρυθμίσεις που μπορούν να γίνουν στους αναμικτήρες μικρών βενζινοκινητήρων είναι οι εξής:

1. Ο άφορτης λειτουργίας κοχλίας ρυθμίσεως ρυθμίζεται, για να δώσει τον καλύτερο λόγο αέρα προς καύσιμο σε συνθήκες άφορτης λειτουργίας (ρελαντί).
2. Ο κύριος εγχυτής καυσίμου ρυθμίζεται, για να δώσει τον καλύτερο λόγο αέρα προς καύσιμο κατά τη λειτουργία σε μέσες και υψηλές ταχύτητες.
3. Η στάθμη του πλωτήρα ρυθμίζεται, για να υπάρχει καύσιμο στην κατάλληλη στάθμη και ποσότητα, στο χώρο του πλωτήρα. Εάν είναι πολύ υψηλά ο πλωτήρας, θα δώσει ένα πλούσιο μίγμα (πολύ καύσιμο). Εάν είναι πολύ χαμηλά, θα δώσει ένα φτωχό μίγμα (πολύ λίγο καύσιμο). Και οι δύο συνθήκες θα μειώσουν την απόδοση της λειτουργίας του κινητήρα. Ακόμη, και οι δύο αυτές συνθήκες λειτουργίας θα προκαλέσουν αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ένας μη προβλεπόμενος λόγος αέρα προς καύσιμο παράγει περισσότερο μονοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου και υδρογονάνθρακες. Αυτές οι ενώσεις συμβάλλουν στη μείωση της ποιότητας του αέρα και αυξάνουν τη ρύπανση.

Συστήματα ψύξεως.

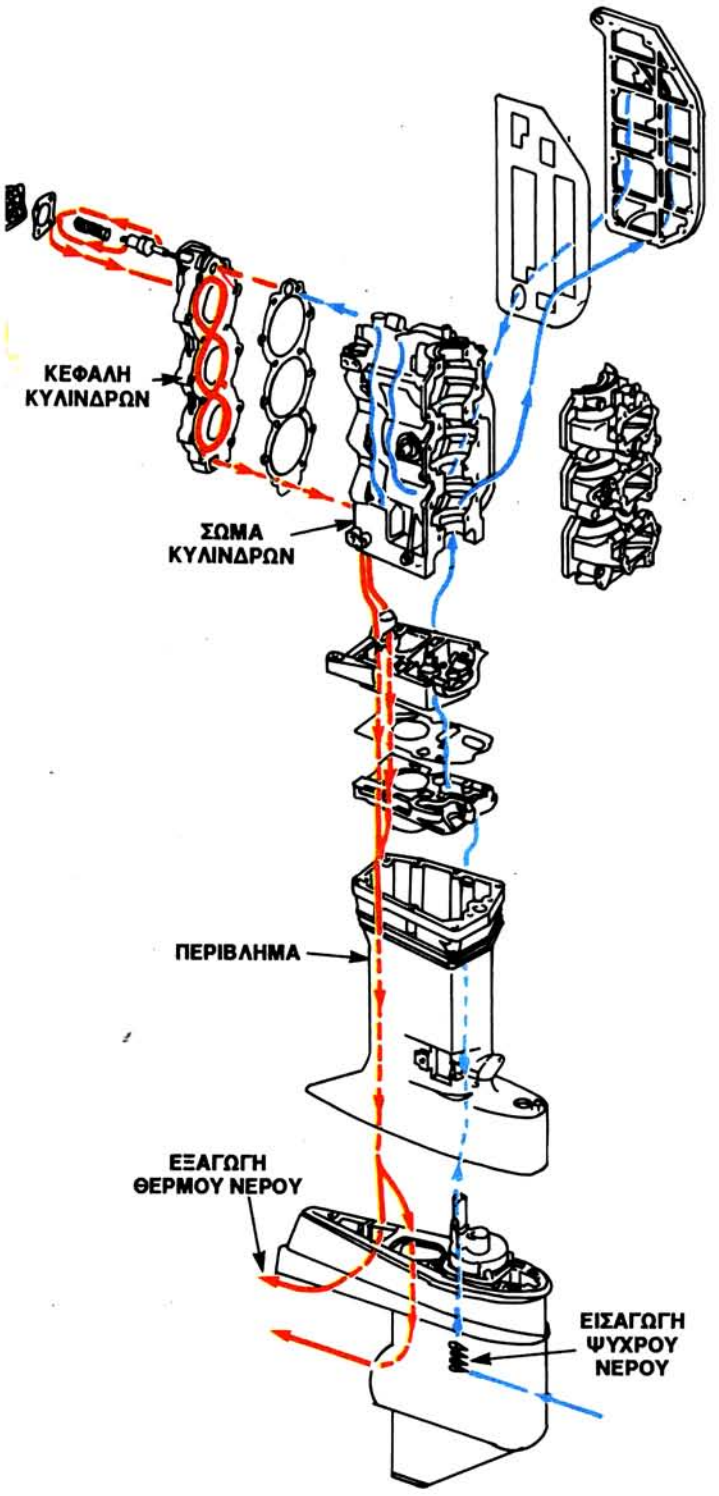
Πολλοί μικροί βενζινοκινητήρες είναι αερόψυκτοι. Στην περίπτωση αυτή, ο κινητήρας έχει πολλά πτερύγια ψύξεως στο σώμα και την κεφαλή των κυλίνδρων. Τα πτερύγια αυτά αυξάνουν το εμβαδόν της επιφάνειας και ψύχουν τον κινητήρα. Επίσης, η ροή του αέρα επάνω από τα πτερύγια απομακρύνει την περίσσεια θερμότητας.

Πρόσφατα όμως, χρησιμοποιούνται περισσότερο τα συστήματα υγροψύξεως. Υγρόψυκτοι κινητήρες χρησιμοποιούνται τώρα σε μοτοσυκλέτες, αυτοκινούμενα έλκηθρα, τετράτροχα οχήματα κ.ά. Σε πολλούς υγρόψυκτους κινητήρες υπάρχει ένα μικρό ψυγείο για την απομάκρυνση της θερμότητας από το σύστημα ψύξεως.

Οι εξωλέμβιοι κινητήρες είναι επίσης υγρόψυκτοι. Το σχήμα 18-29 παρουσιάζει την τυπική διαδρομή του νερού, για να ψύξει τον κινητήρα. Χρησιμοποιείται μια μικρή αντλία, για να στέλνει νερό στους διαδρόμους του κινητήρα.

Σύστημα αέρα και συντήρηση.

Το σύστημα αέρα και εξατμίσεως χρησιμοποιείται, για να φέρει αέρα μέσα στον κινητήρα και να αποβάλει τα καυσαέρια από αυτόν. Ο αέρας πρέπει να είναι καθαρός και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται φίλτρα αέρα στις περισσότερες εφαρμογές ξη-



ΣΧΗΜΑ 18-29: Ένας εξωλέμβιος κινητήρας είναι υγρόψυκτος. Αυτό το διάγραμμα δείχνει τη διαδρομή του νερού ψύξεως στον κινητήρα. *Με άδεια της Outland Marine Corporation.*

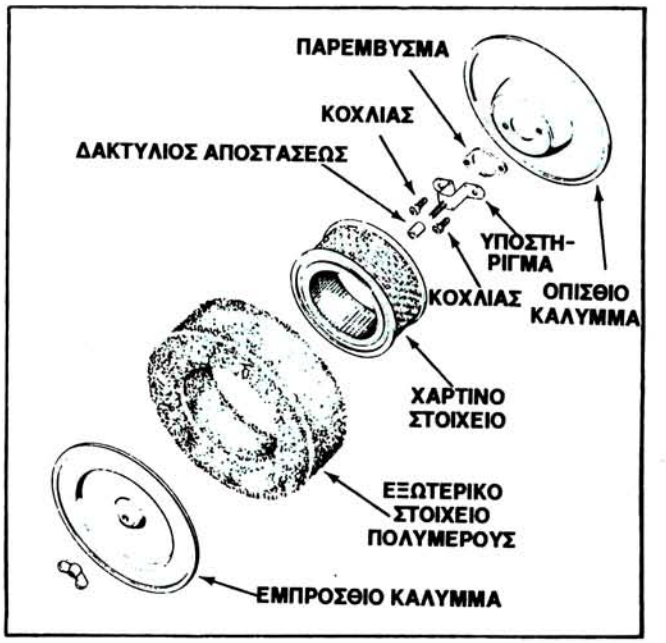
ρας. Σε εξωλέμβιους όμως κινητήρες και οχήματα χειμερινής χρήσεως, όπως τα αυτοκινούμενα έλκηθρα, δεν χρειάζονται τόσο τα φίλτρα αέρα.

Το σχήμα 18-30 δείχνει ένα τυπικό φίλτρο αέρα μικρού κινητήρα. Ονομάζεται πολυτυπικό φίλτρο αέρα. Το στοιχείο του πολυτυπικού φίλτρου αέρα πρέπει να καθαρίζεται μέσα σε υγρό απορρυπαντικό και νερό ή κηροσίνη. Στην συνέχεια το χάρτινο στοιχείο πρέπει να εμποτισθεί με λάδι μηχανής και να αντικατασταθεί στον κινητήρα. Άλλοι τύποι είναι τα χάρτινα στοιχεία και τα στοιχεία από αφρώδες πολυμερές. Το χάρτινο φίλτρο αέρα, όταν λερωθεί πρέπει να αντικατασταθεί από καινούριο στοιχείο.

Συστήματα ρυθμιστή.

Ο *ρυθμιστής* είναι ένας μηχανισμός, που χρησιμοποιείται σε πολλούς μικρούς βενζινοκινητήρες, για να ελέγχει την ταχύτητα του κινητήρα υπό διάφορα φορτία. Ο ρυθμιστής είναι επίσης μέρος της τεχνολογίας "αναδράσεως", που χρησιμοποιείται για να ελέγχει τον κινητήρα. Ο ρυθμιστής σχεδιάζεται να ανιχνεύει τις στροφές του κινητήρα. Με βάση αυτές τις στροφές, ο ρυθμιστής εκτελεί την απαιτούμενη διόρθωση στην τροφοδοσία του καυσίμου.

Όταν, π.χ., το χορτοκοπτικό μηχάνημα περάσει από ψηλό χόρτο, τότε ο κινητήρας επιβαρύνεται με ένα πρόσθετο φορτίο. Καθώς οι στροφές του κινητήρα μειώνονται εξαιτίας του φορτίου αυτού, πρέπει να



ΣΧΗΜΑ 18-30: Τύπος φίλτρου αέρα, που χρησιμοποιείται σε μικρούς βενζινοκινητήρες. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*

αυξηθεί η τροφοδοσία του καυσίμου, για να διατηρηθεί η ταχύτητα στις σωστές στροφές/λεπτό. Όταν αφαιρεθεί το φορτίο, τότε ο κινητήρας έχει την τάση να αυξάνει τις στροφές του. Ο ρυθμιστής βοηθά να μειωθεί το άνοιγμα της δικλείδας αερίων, ώστε με αυτές τις συνθήκες να διατηρηθούν οι στροφές του κινητήρα σταθερές.

Μηχανικός ρυθμιστής.

Το σχήμα 18-31 παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται φυγόκεντρα αντίβαρα για να αυξήσουν ή να μειώσουν το άνοιγμα της δικλείδας αερίων. Ο μηχανικός ρυθμιστής πρέπει, για να λειτουργήσει, να ανιχνεύει τις στροφές του κινητήρα. Τα αντίβαρα λειτουργούν με ένα εσωτερικό οδοντοτροχό κινούμενο από τον εκκεντροφόρο άξονα. Όταν αυξάνουν οι στροφές, τα αντίβαρα κινούνται προς τα έξω. Η κίνησή τους μεταδίδεται στη δικλείδα αερίων με μία σειρά ράβδων. Η κίνηση των αντιβάρων προς τα έξω, μειωνει το άνοιγμα της δικλείδας αερίων. Όταν μειώνονται οι στροφές, τα αντίβαρα κινούνται προς τα έξω προκαλώντας το άνοιγμα της δικλείδας αερίων.

Ρυθμιστής με πτερύγιο.

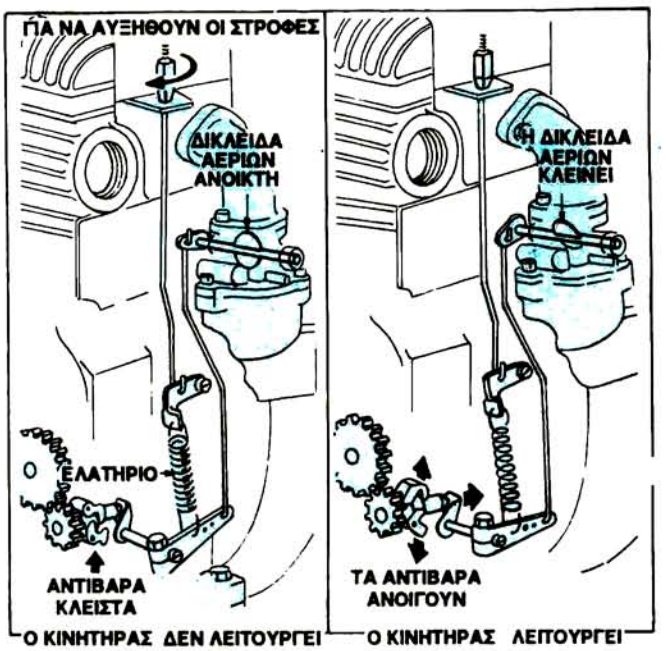
Μια άλλη μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση της δικλείδας αερίων βασίζεται στην πίεση αέρα που παράγει ο σφόνδυλος. Όσο μεγαλύτερη είναι η πίεση του αέρα, τόσο περισσότερες είναι οι στροφές του κινητήρα. Όσο μικρότερη είναι η πίεση του αέρα, τόσο λιγότερες είναι οι στροφές του κινητήρα. Το σχήμα 18-32 δείχνει πώς η πίεση του αέρα κινεί ένα πτερύγιο. Καθώς κινείται το πτερύγιο με το ρεύμα αέρα, υπάρχει μια αντίστοιχη κίνηση της δικλείδας αερίων με ένα σύστημα μοχλών μεταδόσεως της κινήσεως.

Σύστημα λιπάνσεως.

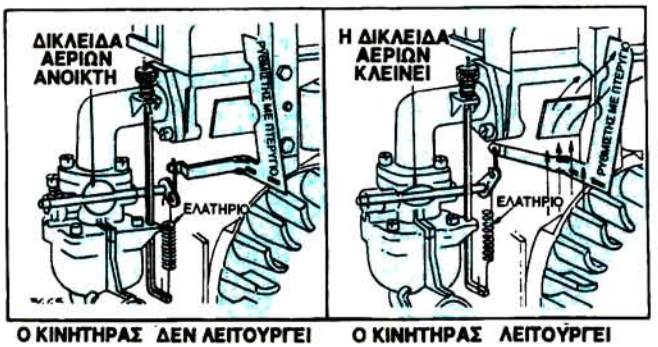
Το σύστημα λιπάνσεως των μικρών βενζινοκινητήρων χρησιμοποιείται για την άμεση λίπανση ορισμένων μερών του κινητήρα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας. Κανονικά όμως, συστήματα λιπάνσεως χρησιμοποιούνται μόνο σε τετράχρονους κινητήρες. Οι περισσότεροι δίχρονοι κινητήρες δεν έχουν σύστημα λιπάνσεως. Σε ένα δίχρονο κινητήρα το λάδι λιπάνσεως είτε αναμιγνύεται με το καύσιμο είτε εγχέεται στον αναμικτήρα με ένα λόγο καύσιμου προς λάδι 50:1 περίπου.

Το λάδι λιπάνσεως εξυπηρετεί τέσσερις σκοπούς: ψύχει, καθαρίζει, στεγανοποιεί και λιπαίνει τα διάφορα μέρη του κινητήρα. Για να φθάσει το λάδι στα σημεία που απαιτούν λίπανση, ορισμένοι κινητήρες χρησιμοποιούν βυθομετρητές λαδιού. Αυτοί είναι μικρά μεταλλικά τεμάχια που κοχλιώνονται στο διωστήρα. Καθώς βυθίζονται στο λάδι, εκτοξεύουν λάδι στο χώρο του στροφαλοθαλάμου.

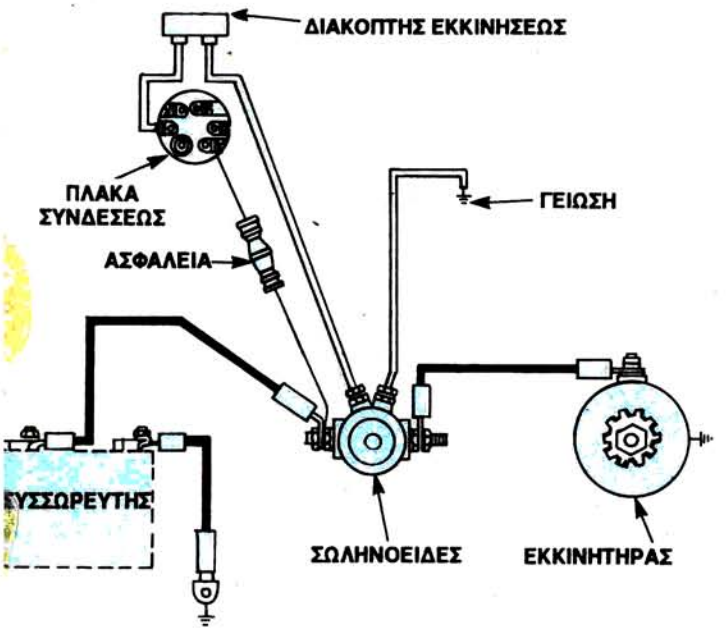
Μια δεύτερη μέθοδος διασκορπισμού λαδιού λιπάνσεως είναι αυτή που προβλέπει τη χρήση ενός εκτοξευτή λαδιού. Ο εκτοξευτής λαδιού, παρόμοιος με έναν οδοντοτροχό, κυλά μέσα στο λάδι και το εκτοξεύει σε όλο το χώρο του στροφαλοθαλάμου.



ΣΧΗΜΑ 18-31: Ένας ρυθμιστής βοηθά στον έλεγχο των στροφών του κινητήρα. Τα φυγόκεντρα αντίβαρα ανιχνεύουν τις στροφές του κινητήρα και διορθώνουν, αν απαιτείται, τη ρύθμιση της δικλείδας αερίων (με μια σειρά ράβδων). *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 18-32: Ένας ρυθμιστής με πτερύγιο αξιοποιεί την πίεση αέρα που δημιουργεί ο σφόνδυλος, για να ρυθμίσει το άνοιγμα της δικλείδας αερίων. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*



ΣΧΗΜΑ 18-33: Τα συνήθη συστατικά μέρη ενός ηλεκτρικού συστήματος εκκινήσεως. *Με άδεια της Outboard Marine Corporation.*

Μερικοί μικροί τετράχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούν επίσης μια αντλία λαδιού, που είναι τοποθετημένη στο χώρο του στροφαλοθαλάμου. Ο διωστήρας με την περιστροφή του κινεί ένα μικρό έμβολο, με το οποίο επιτυγχάνεται η αναρρόφηση και η πίεση. Το λάδι κατευθύνεται σε ένα συγκεκριμένο σημείο για τη σωστή λίπανση.

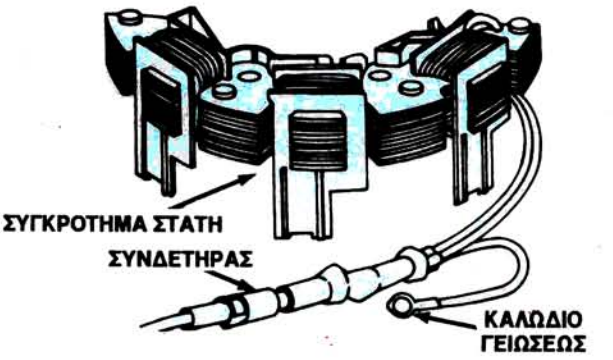
Σύστημα εκκινήσεως.

Πολλοί μικροί βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούν εκκινητήρες έλξεως ή μηχανικής περιστροφής. Σε πολλές άλλες περιπτώσεις όμως χρησιμοποιείται ένα ηλεκτρικό σύστημα εκκινήσεως. Το σχήμα 18-33 δείχνει τα συνήθη συστατικά μέρη ενός ηλεκτρικού συστήματος εκκινήσεως. Αυτά είναι ο συσσωρευτής (μπαταρία), το σωληνοειδές, ο εκκινητήρας (μίζα), η ασφάλεια και ο διακόπτης. Κατά τη λειτουργία, το σωληνοειδές χρησιμοποιείται για την ηλεκτρική σύνδεση συσσωρευτή και εκκινητήρα. Το σωληνοειδές ενεργοποιείται από το κομβίο ή το διακόπτη εκκινήσεως. Όταν ο διακόπτης κλείσει το κύκλωμα, κλείνει το σωληνοειδές και ηλεκτρικό ρεύμα από το συσσωρευτή θέτει σε κίνηση τον εκκινητήρα. Κατόπιν, ο εκκινητήρας περιστρέφει τον κινητήρα.

Σύστημα φορτίσεως.

Το σύστημα φορτίσεως σε ένα μικρό βενζινοκινητήρα χρησιμεύει στο να παράσχει ηλεκτρική ενέργεια για:

1. Να φορτισθεί ένας συσσωρευτής για τη λειτουργία του ηλεκτρικού συστήματος εκκινήσεως.
2. Να λειτουργήσουν τα φώτα του πίνακα οργάνων, οι προβολείς και τα φώτα πορείας σε μοτοσυκλέτες, σκάφη, αυτοκινούμενα έλκηθρα, ελκυστήρες (τρακτέρ) κήπου κλπ.
3. Να λειτουργήσει το ραδιόφωνο.
4. Να λειτουργήσουν ο προθερμαντήρας του τιμονιού και η μάσκα για την ομίχλη στα αυτοκινούμενα έλκηθρα.



ΣΧΗΜΑ 18-34: Όταν αυτά τα τρία πηνία τοποθετηθούν κάτω από το σφόνδυλο, παράγεται ηλεκτρική ενέργεια για το σύστημα φορτίσεως. *Με άδεια της Briggs & Stratton Corporation.*

Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται τοποθετώντας έναν αριθμό πηνίων κάτω από το σφόνδυλο. Με αυτά τα πηνία και μόνιμους μαγνήτες παράγεται στον αγωγό ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Καθώς περιστρέφεται ο σφόνδυλος, παράγεται ηλεκτρική ενέργεια στα πηνία. Το σχήμα 18-34 δείχνει πηνία που χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα φορτίσεως. Συχνά, η ηλεκτρική ενέργεια ελέγχεται με ένα ρυθμιστή, ο οποίος διαθέτει τρανζίστορ και δίοδους για τον έλεγχο της τάσεως και της εντάσεως του ηλεκτρικού ρεύματος.

Ανίχνευση βλαβών μικρών βενζινοκινητήρων.

Η *ανίχνευση βλαβών* είναι η διαδικασία ανευρέσεως συνήθων, ή ακόμη και πολυπλόκων προβλημάτων σε έναν κινητήρα. Όλοι οι κατασκευαστές προμηθεύουν τους τεχνίτες με πίνακες ανιχνεύσεως βλαβών, για να τους βοηθήσουν να εντοπίσουν το πρόβλημα. Ακολουθούν παραδείγματα συνήθων βλαβών μικρών κινητήρων.

Ο κινητήρας δεν ξεκινά.

1. Ελέγξτε το καύσιμο στη δεξαμενή.
2. Ελέγξτε για τυχόν φράξιμο στις σωληνώσεις τροφοδοσίας του καυσίμου.
3. Ελέγξτε μήπως έχει κλείσει η οπή εξαερισμού της δεξαμενής καυσίμου.
4. Ελέγξτε μήπως ο στραγγαλιστής παροχής αέρα είναι τελείως κλειστός.
5. Ελέγξτε μήπως είναι ακάθαρτος ο σπινθηριστής.
6. Ελέγξτε για ανεπαρκή συμπίεση.

Διακοπτόμενη λειτουργία κινητήρα υπό φορτίο.

1. Ελέγξτε για ακάθαρτο αναφλεκτήρα.
2. Ελέγξτε για μη ορθό διάκενο του αναφλεκτήρα.
3. Ελέγξτε για μικρές τρύπες στις επαφές διακόπτη.
4. Ελέγξτε για αποδυναμωμένο ελατήριο της βαλβίδας.
5. Ελέγξτε για ακατάλληλη ανοχή βαλβίδας.

Ο κινητήρας έχει μειωμένη ισχύ.

1. Ελέγξτε τη θέση του στραγγαλιστή παροχής αέρα. Πρέπει να είναι ανοικτός, όταν ο κινητήρας είναι ζεστός.
2. Ελέγξτε μήπως δεν έχει ρυθμισθεί σωστά ο αναβλυστήρας καυσίμου.
3. Ελέγξτε για απώλεια συμπιέσεως.
4. Ελέγξτε τον αεροκαθαριστήρα, μήπως έχει βουλώσει.
5. Ελέγξτε το συγχρονισμό των βαλβίδων.
6. Ελέγξτε τον αναμικτήρα.

Υπερθέρμανση κινητήρα.

1. Ελέγξτε το συγχρονισμό του κινητήρα.
2. Ελέγξτε τη ρύθμιση του αναμικτήρα (πιθανότατα πολύ φτωχό μίγμα).
3. Ελέγξτε την παροχή αέρα για μπλοκάρισμα.
4. Ελέγξτε για κάρβουνο στο θάλαμο καύσεως.
5. Ελέγξτε για ανεπαρκή λίπανση.

Ο κινητήρας λειτουργεί όχι ομαλά (κλωτσάει).

1. Ελέγξτε μήπως έχει φράξει η οπή εξαερισμού της δεξαμενής καυσίμου.
2. Ελέγξτε τη λειτουργία του ρυθμιστή.
3. Ελέγξτε το σύστημα μοχλών ρυθμίσεως του αναμικτήρα
4. Ελέγξτε τον αναμικτήρα για ρύθμιση της βελονοφόρου βαλβίδας.
5. Ελέγξτε για διαλείποντα σπινθήρα στους αναφλεκτήρες.

Ισχυροί κραδασμοί του κινητήρα.

1. Ελέγξτε για σπασμένες βάσεις εδράσεως του κινητήρα.
2. Ελέγξτε για λυγισμένο στροφαλοφόρο άξονα.
3. Ελέγξτε την ευθυγράμμιση των αντιβάρων του κινητήρα.

Μεγάλη κατανάλωση λαδιού από τον κινητήρα.

1. Ελέγξτε τη στάθμη λαδιού λιπάνσεως. Πιθανότατα είναι πολύ υψηλή.
2. Ελέγξτε τους οδηγούς των βαλβίδων για σημεία φθοράς.
3. Ελέγξτε τη συμπίεση και τους δακτύλιους ελέγχου λαδιού.
4. Ελέγξτε για εναπόθεση άνθρακα στις αυλακώσεις των δακτυλίων.
5. Ελέγξτε για εξυάλωση των τοιχωμάτων των κυλίνδρων (glazing).

Διαρροή λαδιού από τον κινητήρα.

1. Ελέγξτε για σκληρυνθείντα ή φθαρμένα παρεμβύσματα.
2. Ελέγξτε για λυγισμένο στροφαλοφόρο άξονα.
3. Ελέγξτε για κακώς τοποθετημένο παρέμβυσμα.

Περίληψη.

- Οι μικροί βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές: από ελκυστήρες κήπου, φρέζες, και θαλάσσια ποδήλατα, έως αυτοκινούμενα έλκηθρα, μοτοσυκλέτες και τετράτροχα οχήματα.
- Οι μικροί βενζινοκινητήρες μπορεί να έχουν διάφορους σχεδιασμούς. Αυτοί μπορεί να είναι δίχρονοι ή τετράχρονοι κινητήρες, με ανάμιξη ή με έγχυση του λαδιού λιπάνσεως, με έναν ή περισσότερους κυλίνδρους, με κυλίνδρους σε σειρά ή σε σχήμα V, με υγρόψυξη ή αερόψυξη, με διάφορες διατάξεις των βαλβίδων, με εισαγωγή με φύλλο ή με στόμια, και με διάφορους κυβισμούς των εμβόλων.
- Το σώμα των κυλίνδρων χρησιμοποιείται ως βάση του κινητήρα.
- Η κεφαλή των κυλίνδρων τοποθετείται επάνω από το σώμα των κυλίνδρων, για να σφραγισθεί ο θάλαμος καύσεως.
- Ο στροφαλοφόρος άξονας χρησιμοποιείται,

για να μετατρέψει την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε ροπή.

- Ο σφόνδυλος χρησιμοποιείται, για να μειώσει τους κραδασμούς και να προμηθεύσει αέρα για τη λειτουργία των ρυθμιστών με πτερύγιο αέρα.
- Το συγκρότημα του εμβόλου έχει ένα διωστήρα και ένσφαιρους τριβείς που προσαρμόζονται στο στροφαλοφόρο άξονα.
- Ο εκκεντροφόρος άξονας χρησιμοποιείται, για να λειτουργήσουν οι βαλβίδες με σωστό συγχρονισμό.
- Ο μηχανισμός λειτουργίας των βαλβίδων αποτελείται από ανυψωτήρες, ωστικές ράβδους, βαλβίδες και ελατήρια.
- Το σύστημα σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως χρησιμοποιεί μόνιμους μαγνήτες για την παραγωγή της απαιτούμενης τάσεως στο πρωτεύον κύκλωμα.
- Πολλά συστήματα αναφλέξεως είναι σήμερα ηλεκτρονικά και δεν χρησιμοποιούν επαφές διακόπτη.
- Οι αναφλεκτήρες έχουν διάφορα όρια θερμότητας. Θερμότεροι αναφλεκτήρες μπορούν να προκαλέσουν κτυπήματα· ψυχρότεροι αναφλεκτήρες μπορούν να προκαλέσουν εναπόθεση άνθρακα σε αυτούς λόγω ατελούς καύσεως.
- Η αντλία καυσίμου τύπου διαφράγματος σε ορισμένους αναμικτήρες (καρμπυρατέρ) χρησιμοποιείται για τη μεταφορά καυσίμου από τη δεξαμενή προς τον αναμικτήρα με την παλμική κίνηση του διαφράγματος, που προκαλείται από τη συνεχή εναλλαγή κενού και πιέσεως από το χώρο του στροφαλοθαλάμου.
- Τα κύρια μέρη του αναμικτήρα είναι ο στραγγαλιστής παροχής αέρα, το σύστημα άφορτης λειτουργίας (ρελαντί), και το σύστημα υψηλής ταχύτητας.
- Ο αναμικτήρας εκτελεί σημαντικές ρυθμίσεις: ρύθμιση της άφορτης λειτουργίας, ρύθμιση της στάθμης του πλωτήρα και ρύθμιση της κύριας ή υψηλής ταχύτητας.
- Οι μικροί βενζινοκινητήρες είναι υγρόψυκτοι ή αερόψυκτοι.
- Ένας ρυθμιστής χρησιμοποιείται, για να ρυθμίσει το άνοιγμα της βαλβίδας αερίων, αφού ανιχνεύσει τις στροφές του κινητήρα.
- Οι ρυθμιστές προσδιορίζουν τις στροφές του κινητήρα με αντίβαρα ή με την πίεση του αέρα, που παράγουν τα πτερύγια του σφονδύλου.
- Στους περισσότερους δίχρονους κινητήρες, σήμερα το μίγμα καυσίμου προς λάδι λιπάνσεως είναι 50:1 ή περισσότερο, για να λειτουργούν σωστά.
- Τα κύρια μέρη του συστήματος εκκινήσεως είναι ο συσσωρευτής (μπαταρία), το σωληνοειδές, ο εκκινητήρας (μίζα), ο διακόπτης και η ασφάλεια.
- Το σύστημα φορτίσεως διαθέτει μια σειρά ηλεκτρομαγνητικών πηνίων, που είναι τοποθετημένα κάτω από το σφόνδυλο για την παραγωγή τάσεως φορτίσεως.
- Η ανίχνευση των βλαβών σε ένα μικρό βενζινοκινητήρα είναι μια διαδικασία για να βρεθεί σωστή λύση, όταν παρουσιάζεται κάποιο πρόβλημα στον κινητήρα. Συνήθη προβλήματα του κινητήρα είναι τα εξής:
  Δεν ξεκινά.
  Παρουσιάζει διακοπές στη λειτουργία.
  Έχει μειωμένη ισχύ.
  Υπερθερμαίνεται.
  Δεν λειτουργεί ομαλά ("κλωτσάει").
  Σημειώνονται ισχυροί κραδασμοί.
  Η κατανάλωση λαδιού λιπάνσεως είναι μεγάλη.
  Σημειώνεται διαρροή λαδιού λιπάνσεως.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Αέρας και καύσιμο εισέρχονται σε ένα δίχρονο κινητήρα είτε με βαλβίδες _____ είτε με έγχυση _____ .
2. Εάν ένας μικρός βενζινοκινητήρας παρουσιάζει κτυπήματα και πρόωρη ανάφλεξη, το πρόβλημα μπορεί να επιλυθεί _____ τον αναφλεκτήρα.
3. Το κύκλωμα _____ σε έναν αναμικτήρα χρησιμοποιείται για την εισαγωγή πρόσθετου καυσίμου κατά την ψυχρή εκκίνηση.
4. Μια πολύ υψηλή στάθμη του πλωτήρα στον αναμικτήρα θα δώσει ένα _____ μίγμα αέρα/καυσίμου.
5. Ο ρυθμιστής είναι ένας μηχανισμός στους μικρούς βενζινοκινητήρες, που χρησιμοποιείται για να ρυθμίζει τις _____ του κινητήρα.
6. Το σύστημα λιπάνσεως σχεδιάζεται, για να εξυπηρετεί τέσσερις σκοπούς. Αυτοί είναι να _____, να _____, να λιπαίνει και να _____.
7. Όταν υπάρχει μεγάλη κατανάλωση λαδιού λιπάνσεως, είναι σημαντικό να ελεγχθεί _____ σε ένα μικρό βενζινοκινητήρα.
8. Όταν ένας μικρός βενζινοκινητήρας έχει διακοπτόμενη λειτουργία υπό φορτίο, πρέπει πάντα να ελέγχετε για ένα _____ αναφλεκτήρα.
9. Αναφέρατε πέντε εφαρμογές, στις οποίες χρησιμοποιούνται μικροί βενζινοκινητήρες στις μεταφορές ή σε βιομηχανικές χρήσεις.
10. Αναφέρατε πέντε τουλάχιστον μεταβλητές, που αφορούν στο σχεδιασμό ενός μικρού βενζινοκινητήρα.
11. Να αναφέρετε τα κύρια μηχανικά μέρη ενός μικρού βενζινοκινητήρα.
12. Ποιος είναι ο σκοπός του σφονδύλου σε ένα μικρό βενζινοκινητήρα;
13. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ενός συνήθους συστήματος σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως και ενός συστήματος ηλεκτρονικής αναφλέξεως;
14. Εξηγήστε τα όρια θερμότητας των αναφλεκτήρων και εκθέστε τα αποτελέσματα που θα προκύψουν, εάν χρησιμοποιηθεί ένας αναφλεκτήρας με ακατάλληλα όρια θερμότητας.
15. Περιγράψτε πώς λειτουργεί μία αντλία καυσίμου τύπου διαφράγματος.
16. Προσδιορίστε δύο τύπους κυκλωμάτων του αναμικτήρα και εξηγήστε τον τρόπο λειτουργίας τους.
17. Αναφέρατε τρεις τουλάχιστον ρυθμίσεις που γίνονται στον αναμικτήρα μικρών βενζινοκινητήρων.
18. Ποιοι είναι οι δύο τύποι συστημάτων ψύξεως που χρησιμοποιούνται στους μικρούς βενζινοκινητήρες;
19. Περιγράψτε πώς λειτουργεί ένας ρυθμιστής με πτερύγιο αέρα, τι ανιχνεύει και τι ελέγχει.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΠΙΝΘΗΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟΥ ΑΝΑΦΛΕΞΕΩΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το σύστημα σπινθηροπαραγωγού χρησιμοποιείται στους μικρούς βενζινοκινητήρες, για να δώσει το σπινθήρα που απαιτείται στο σύστημα αναφλέξεως. Αυτή η δραστηριότητα θα σας βοηθήσει να γνωρίσετε τα εξαρτήματα του συστήματος σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλήματος, όργανα ελέγχου, ανάλυση δεδομένων, συλλογή δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να προσδιορίσετε τα συστατικά μέρη ενός συστήματος σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως.
2. Να παρατηρήσετε την έξοδο ενός συστήματος σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως.
3. Να ρυθμίσετε τα εξαρτήματα του συστήματος σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως.

ΥΛΙΚΑ

1. Ένα σύστημα σπινθηρόπαραγωγού αναφλέξεως, που χρησιμοποιείται σε ένα μικρό κινητήρα χορτοκοπτικού μηχανήματος ή σε κάποιο ανάλογο κινητήρα.
2. Μετρητής διάκενων.
3. Ωμόμετρο.
4. Εγχειρίδιο συντηρήσεως του κινητήρα.
5. Διάφορα μικρά εργαλεία κινητήρα.
6. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Σπινθηροπαραγωγός ανάφλεξη".

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

►**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα προστατευτικά γυαλιά, όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Επίσης, βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο. Αν όχι, συμβουλευθείτε τον καθηγητή σας.

1. Αφαιρέστε το σφόνδυλο του κινητήρα ώστε να φανούν τα εξαρτήματα του συστήματος σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως.
2. Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες αυτού του κεφαλαίου, προσδιορίστε τη λειτουργία των εξής εξαρτημάτων στο φύλλο εργασίας:
   α. Μόνιμος μαγνήτης.
   β. Πυρήνας από ελάσματα.
   γ. Πρωτεύοντα τυλίγματα.
   δ. Δευτερεύοντα τυλίγματα.
   ε. Σημεία επαφής ή τρανζίστορ.
   στ. Πυκνωτής (αν χρησιμοποιείται).
   ζ. Αγωγός υψηλής τάσεως.
   η. Αναφλεκτήρας.
3. Αποσυνδέστε όλα τα καλώδια από τα εξαρτήματα του συστήματος αναφλέξεως.
4. Μετρήστε, χρησιμοποιώντας ένα ωμόμετρο, την αντίσταση του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος τυλίγματος. Σημειώστε τις μετρήσεις στο φύλλο εργασίας.
5. Μετρήστε το διάκενο του αναφλεκτήρα και σημειώστε τη μέτρηση στο φύλλο εργασίας.
6. Βρείτε στο εγχειρίδιο του κινητήρα το προβλεπόμενο διάκενο αέρα μεταξύ του πηνίου και του σφόνδυλου και σημειώστε το στο φύλλο εργασίας.
7. Ρυθμίστε το διάκενο αέρα του πηνίου σύμφωνα με ό,τι ορίζει το εγχειριδίο.
8. Στρέψτε το στροφαλοφόρο άξονα σε τέτοια θέση, ώστε τα σημεία αναφλέξεως να είναι τελείως ανοικτά.
9. Ελέγξτε το πραγματικό διάκενο και σημειώστε το στο φύλλο εργασίας.
10. Τώρα ελέγξτε στο εγχειρίδιο το διάκενο του κατασκευαστή και σημειώστε το στο φύλλο εργασίας.
11. Ρυθμίστε το διάκενο των σημείων αναφλέξεως σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.
12. Επανασυνδέστε όλα τα εξαρτήματα του συστήματος αναφλέξεως, ώστε να λειτουργήσει σωστά.
13. Ελέγξτε την παραγωγή σπινθήρα γειώνοντας τον αναφλεκτήρα στο πλαίσιο του κινητήρα και περιστρέφοντας με το χέρι το στροφαλοφόρο άξονα. Θα πρέπει να μπορείτε να δείτε την παραγωγή ενός μικρού σπινθήρα στο διάκενο του αναφλεκτήρα. Προσδιορίστε τον τύπο του σπινθήρα που παρατηρήσατε, και σημειώστε τον στο φύλλο εργασίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Τι μορφή ενέργειας αντιπροσωπεύει η περιστροφή του σφόνδυλου;
2. Σε τι μορφή ενέργειας μετατρέπεται η περιστροφική κίνηση του σφόνδυλου;

3. Πώς επιδρά στην παραγόμενη τάση ο αριθμός των τυλιγμάτων του πηνίου;
4. Επιδρά η ταχύτητα με την οποία περιστρέφονται οι μαγνήτες και ο σφόνδυλος στην τάση εξόδου του σπινθήρα; Πώς;
5. Τι επίπτωση θα έχει μια αύξηση του διακένου μεταξύ πηνίου και σφόνδυλου στην παραγόμενη τάση στον αναφλεκτήρα;

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας τρόπος για να εξοικειωθεί κάποιος με τα εξαρτήματα ενός μικρού κινητήρα βενζίνης ή πετρελαίου είναι να ελέγξει τα εξαρτήματα για τυχόν φθορές. Αυτή η δραστηριότητα θα βοηθήσει το μαθητή να προσδιορίσει εξαρτήματα ενός μικρού κινητήρα βενζίνης ή πετρελαίου, που έχουν φθαρεί.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οργανολογία, συλλογή δεδομένων, ανάλυση δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:
1. Να αποσυναρμολογήσετε ένα μικρό κινητήρα βενζίνης ή πετρελαίου.
2. Να προσδιορίσετε τα εξαρτήματα του κινητήρα και να αξιολογήσετε τη φθορά του.
3. Να προσδιορίσετε το συγχρονισμό του εκκεντροφόρου άξονα με το στροφαλοφόρο άξονα.
4. Να συναρμολογήσετε τον κινητήρα ώστε να λειτουργεί σωστά.

ΥΛΙΚΑ

1. Ένας μικρός κινητήρας βενζίνης ή πετρελαίου, κατά προτίμηση τετράχρονος και με ιπποδύναμη 1-10 ίππων.
2. Εγχειρίδια αναφοράς και συντηρήσεως κινητήρα.
3. Συνήθη εργαλεία για την αποσυναρμολόγηση και επανασυναρμολόγηση κινητήρα.
4. Πάγκοι εργασίας μικρών κινητήρων (αν υπάρχουν).
5. Διάφορα ειδικά εργαλεία μικρών κινητήρων, όπως:
   α. Εξολκέας σφονδύλου.
   β. Εργαλεία συντηρήσεως βαλβίδων.
   γ. Μοχλοί στρέψεως (κλειδιά).
6. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Μικρός κινητήρας".
7. Δεξαμενή διαλύτη καθαρισμού.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Προσδιορίστε τις προδιαγραφές του κινητήρα (ιπποδύναμη, κατασκευάστρια εταρεία, αριθμός μοντέλου και αύξων αριθμός) και σημειώστε τα στο φύλλο εργασίας.

► **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα προστατευτικά γυαλιά, όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Επίσης, βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο. Αν όχι, συμβουλευθείτε τον καθηγητή σας.

---

2. Αποστραγγίστε το λάδι λιπάνσεως μέσα σε ένα κατάλληλο δοχείο αποστραγγίσεως λαδιού λιπάνσεως, και αφαιρέστε το καύσιμο από τη δεξαμενή καυσίμου.
3. Αποσυναρμολογήστε τα εξωτερικά μέρη του κινητήρα χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του εργαστήριου. Η ακριβής διαδικασία μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τον κινητήρα. Αφήστε υποσυστήματα, όπως ο αναμικτήρας, ο εκκινητήρας κλπ., επάνω στον κινητήρα.

4. Βεβαιώθείτε ότι έχουν απομακρυνθεί όλα τα εξαρτήματα, χρησιμοποιώντας τη διαδικασία ελέγχου που περιέχει το φύλλο εργασίας.
5. Όταν αποκαλυφθεί ο χώρος του στροφαλοθαλάμου, προσέξτε τις ενδείξεις στους οδοντοτροχούς του εκκεντροφόρου άξονα προς το στροφαλοφόρο άξονα. Αυτοί οι δύο οδοντοτροχοί πρέπει να χρονισθούν σωστά. Αναζητήστε τις ενδείξεις στα δόντια των οδοντοτροχών. Μελετήστε το εγχειρίδιο συντηρήσεως, για να προσδιορίσετε τι ακριβώς πρέπει να παρατηρήσετε. Σχεδιάστε στο φύλλο εργασίας ένα παράδειγμα για το πώς πρέπει να γίνεται ο χρονισμός των οδοντοτροχών.
6. Αφαιρέστε το έμβολο και το διωστήρα, προσέχοντας τη θέση του σε σχέση με το σώμα του κινητήρα. Επίσης, προσέξτε τις ενδείξεις στο ακραίο κάλυμμα του διωστήρα, εάν διακρίνονται.
7. Αφαιρέστε το στροφαλοφόρο άξονα από τον κινητήρα.
8. Καθαρίστε όλα τα εξαρτήματα μέσα στη δεξαμενή με το διαλύτη.
9. Εντοπίστε στο φύλλο εργασίας τις προδιαγραφές κάθε εξαρτήματος που υπάρχει στην κατάσταση, και στη συνέχεια μετρήστε τις διαστάσεις των εξαρτημάτων χρησιμοποιώντας πάντα τα σωστά όργανα μετρήσεως.
10. Αρχίστε να συναρμολογείτε τον κινητήρα. Βεβαιωθείτε ότι όλοι οι κοχλίες και τα περικόχλια (παξιμάδια) σφίγγονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.
11. Τοποθετήστε πάλι το στροφαλοφόρο άξονα στον κινητήρα.
12. Τοποθετήστε το έμβολο, το διωστήρα και τον οδοντοτροχό του εκκέντρου. Βεβαιωθείτε ότι ο οδοντοτροχός του εκκέντρου είναι σωστά χρονισμένος με το στροφαλοφόρο άξονα.
13. Συνεχίστε να συναρμολογείτε όλα τα μέρη του κινητήρα.
14. Ελέγξτε το παίξιμο (τζόγο) του άκρου του στροφαλοφόρου άξονα και ρυθμίστε το σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.
15. Συνεχίστε τη συναρμολόγηση, μέχρις ότου ο κινητήρας είναι πλήρης και σε θέση να λειτουργήσει.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Ποιος είναι ο σκοπός του ελέγχου του διακένου στα άκρα των δακτυλίων συμπιέσεως;
2. Γιατί είναι σημαντικό να σφιχθούν οι κοχλίες και τα περικόχλια με μια καθορισμένη ροπή κατά τη συναρμολόγηση;
3. Πώς ρυθμίζεται το παίξιμο (τζόγος) στο άκρο του στροφαλοφόρου άξονα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19

Ισχύς ρευστού

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να συγκρίνετε τα υδραυλικά και τα πνευματικά συστήματα ισχύος.
- Να διατυπώσετε το νόμο του Pascal και το θεώρημα του Bernoulli, που αναφέρονται στην ισχύ ρευστού, καθώς και άλλα σχετικά θεωρήματα.
- Να περιγράψετε διάφορα χαρακτηριστικά της ισχύος ρευστού, όπως η δύναμη, η πίεση και το μηχανικό όφελος.
- Να ορίσετε διάφορα χαρακτηριστικά των ρευστών, όπως το ιξώδες, το σημείο ροής και οι τύποι προσθετικών.
- Να συγκρίνετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσεως συνθετικών ρευστών στα συστήματα ισχύος ρευστού.
- Να προσδιορίσετε τη λειτουργία των διαφόρων εξαρτημάτων των συστημάτων ισχύος ρευστού, όπως οι βαλβίδες ελέγχου, η υδραυλική ζεύξη μεταδόσεως κινήσεως, οι υδραυλικοί συμπλέκτες, οι αντλίες, οι ρυθμιστικές βαλβίδες, το μανόμετρο Bourdon, τα φίλτρα, οι κύλινδροι και τα σύμβολα.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Πνευματικό	Δείκτης ιξώδους	Αξονικός
Ατμόσφαιρες	Διάβρωση	Στρόβιλος
Μετρητής Bourdon	Πρόληψη	Στάτης
Ρευστότητα	SAE	Διαφορική πίεση

Εισαγωγή.

Η ισχύς ρευστού είναι αναπόσπαστο τμήμα της τεχνολογίας ισχύος. Η *ισχύς ρευστού* χρησιμοποιείται για τη μετάδοση ισχύος από ένα σημείο σε ένα άλλο. Η ισχύς ρευστού εξυπηρετεί τον ίδιο σκοπό, όπως και οι οδοντοτροχοί: μεταφέρουν έναν ορισμένο τύπο ισχύος. Η ισχύς ρευστού χρησιμοποιείται, για να μεταδώσει πίεση, ενώ οι οδοντοτροχοί χρησιμοποιούνται, για να μεταδώσουν ροπή. Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει τις αρχές των ρευστών, τα χαρακτηριστικά τους και τα συστατικά μέρη των συστημάτων ισχύος ρευστού.

Αρχές ισχύος ρευστού.

Εφαρμογές ισχύος ρευστού.

Όλα τα συστήματα ισχύος ρευστού χρησιμοποιούνται, για να μεταδώσουν δυνάμεις και κίνηση από το ένα σημείο σε ένα άλλο. Το μηχάνημα σχίσεως κορμών του σχήματος 19-1, π.χ., χρησιμοποιεί ένα σύστημα ισχύος ρευστού. Το σύστημα αυτό μετατρέπει την περιστροφική κίνηση ενός βενζινοκινητήρα στις απαιτούμενες δυνάμεις, για να σχισθεί ένας κορμός. Ένα τέτοιο σύστημα χρησιμοποιείται επίσης, για να πολλαπλασιάσει δυνάμεις.

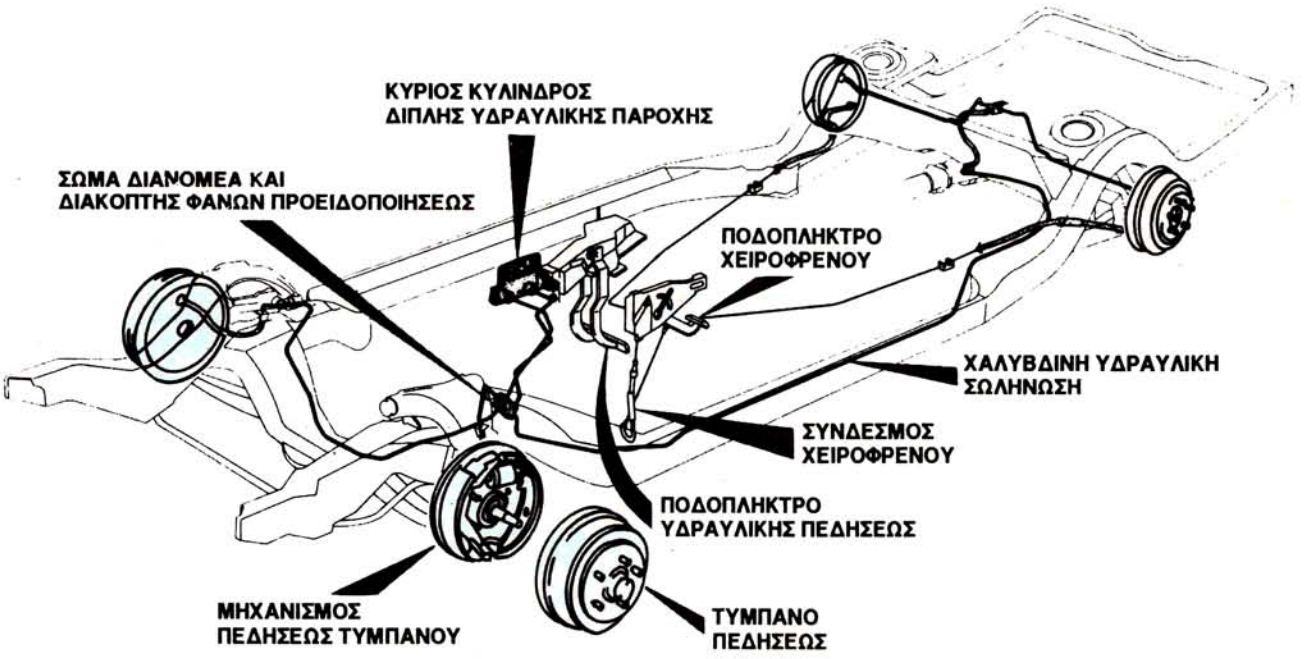
Τα υδραυλικά συστήματα χρησιμοποιούνται επίσης σε πολλούς μηχανισμούς των μεταφορικών μέσων. Ένα κοινό παράδειγμα είναι το σύστημα πεδήσεως ενός αυτοκινήτου. Η πίεση που παράγεται από το πόδι του οδηγού μεταδίδεται στο φρένο κάθε τροχού. Εδώ η πίεση χρησιμοποιείται, για να λειτουργήσουν τα φρένα και να σταματήσει το όχημα. Το σχήμα 19-2 δείχνει ένα τυπικό υδραυλικό σύστημα πεδήσεως αυτοκινήτου.

Συστήματα ισχύος ρευστού χρησιμοποιούνται επίσης σε βαρέα μηχανήματα κατασκευών, γεωργικών χρήσεων και μεταφορών, όπως γερανοί, μηχανήματα εμπρόσθιας φορτώσεως, ανυψωτικά μηχανήματα, ερπυστριοφόρους ελκυστήρες/ρυμουλκά, άροτρα αγρών κλπ. Η ισχύς, π.χ., που παράγεται από έναν κινητήρα πετρελαίου ή βενζίνης (ροπή), χρησιμοποιείται για να σηκώσει ή να κατεβάσει τη λεπίδα, το άροτρο ή τους βραχίονες του ανυψωτικού μηχανήματος, σχήμα 19-3.

Η τεχνολογία των ρομπότ βασίζεται επίσης στα συστήματα ισχύος ρευστού (σχήμα 19-4). Η ισχύς ρευστού χρησιμοποιείται για να κινεί τους συγκρατητήρες, το σώμα και τους βραχίονες του ρομπότ.



ΣΧΗΜΑ 19-1: Το μηχάνημα σχίσεως κορμών χρησιμοποιεί ένα σύστημα ισχύος ρευστού για να μετατρέψει την περιστροφική κίνηση του κινητήρα σε δύναμη για το σχίσιμο των κορμών. *Με άδεια της Huss Sales, Inc.*



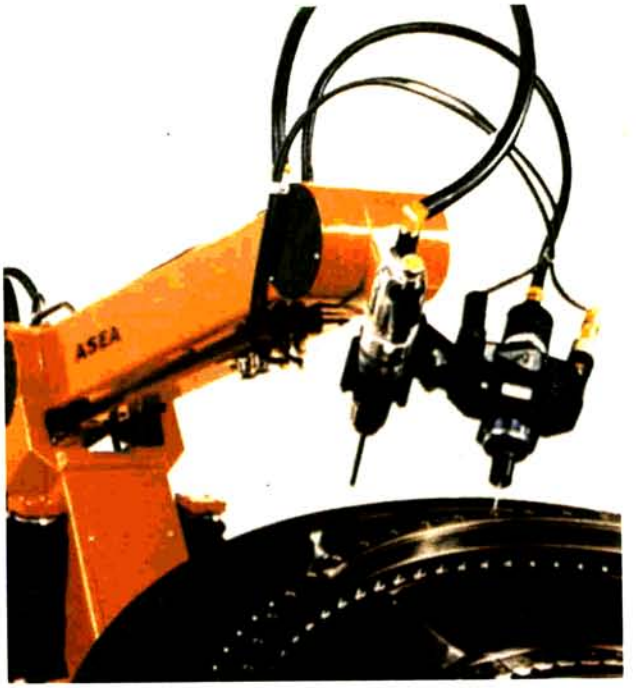
ΣΧΗΜΑ 19-2: Το σύστημα πεδήσεως των αυτοκινήτων χρησιμοποιεί ισχύ ρευστού για την άσκηση πιέσεως στα τύμπανα πεδήσεως. *Με άδεια της Delco Moraine Division, General Motors Corporation.*

Υδραυλικά και πνευματικά συστήματα ρευστών.

Τα συστήματα ισχύος ρευστού μπορούν να υποδιαιρεθούν σε δύο κύριες κατηγορίες: τα υδραυλικά και τα πνευματικά συστήματα. *Υδραυλικά συστήματα* ορίζονται εκείνα τα συστήματα που χρησιμοποιούν ως μέσο μεταφοράς ένα υγρό, όπως ένα υδραυλικό ρευστό. *Πνευματικά συστήματα* είναι εκείνα τα συστήματα που χρησιμοποιούν ως μέσο μεταφοράς αέρα ή αέριο. Και τα δύο συστήματα ονομάζονται συ-



ΣΧΗΜΑ 19-3: Αυτό το ανυψωτικό μηχανήμα χρησιμοποιεί ισχύ ρευστού, για να ανυψώσει ή να κατεβάσει τους βραχίονες στο εμπρόσθιο μέρος του. *Με άδεια της Burlington Air Express.*

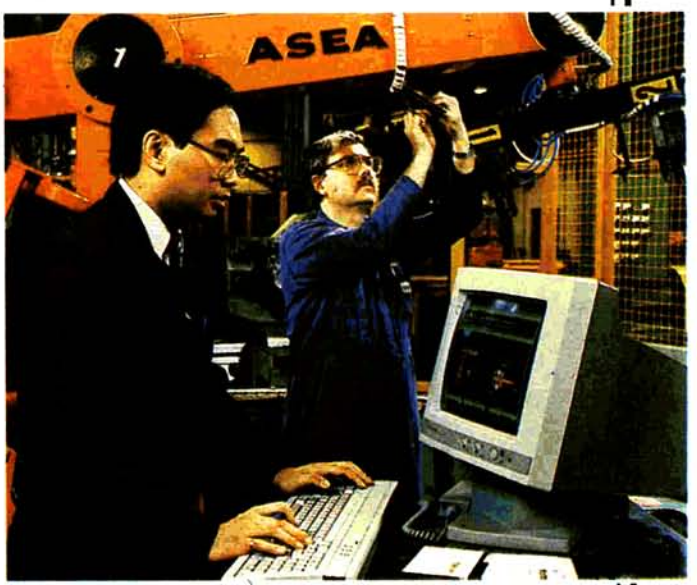


ΣΧΗΜΑ 19-4: Τα βιομηχανικά ρομπότ λειτουργούν με συστήματα ισχύος ρευστού. *Με άδεια της ABB Robotics, Inc. (ASEA Brown Boveri).*

Επισκευή αυτοκινούμενου ρομπότ

Η ισχύς ρευστού χρησιμοποιείται συχνά σε διάφορους τύπους ρομπότ. Τα ρομπότ όλο και περισσότερο χρησιμοποιούνται στη διαδικασία κατασκευής πολλών προϊόντων. Τα ρομπότ όμως, παθαίνουν βλάβες και δεν λειτουργούν ομαλά. Έτσι, έχει αναπτυχθεί ένας νέος επαγγελματικός κλάδος, του οποίου οι εργαζόμενοι (τεχνικοί) επισκευάζουν ρομπότ.

Στο εργοστάσιο κινητήρων της Ford Canada στο Essex, δύο εργαζόμενοι επισκευάζουν ένα ρομπότ. Για τον εντοπισμό και την επισκευή της βλάβης στο ρομπότ χρησιμοποιούν έναν υπολογιστή, ο οποίος διαθέτει σχετικό πρόγραμμα. Αυτό είναι ένα καλό παράδειγμα των σχέσεων μεταξύ ρομπότ, τεχνολογίας και ανθρώπων. *Με άδεια της Ford Motor Company.*



στήματα ισχύος "ρευστού", αν και το κάθε σύστημα χρησιμοποιεί διαφορετικό ρευστό ως μέσο μεταφοράς των δυνάμεων. Μερικές από τις κυριότερες διαφορές τους είναι οι εξής:

- Τα υδραυλικά ρευστά δεν μπορούν να συμπιεσθούν.
- Τα πνευματικά ρευστά είναι αέρια και συμπιέζονται.
- Τα υδραυλικά ρευστά απαιτούν πλήρη υδραυλικά κυκλώματα, πρέπει να υπάρχουν σωληνώσεις επιστροφής, καθώς και μια δεξαμενή για την περίσσεια του υδραυλικού ρευστού.
- Τα πνευματικά ρευστά δεν απαιτούν πλήρη κυκλώματα. Ο αέρας χρησιμοποιείται, για να κινήσει ένα αντικείμενο και μπορεί στη συνέχεια να αποβληθεί στην ατμόσφαιρα. Δε χρειάζεται δεξαμενή, αφού η ατμόσφαιρα δρα ως δεξαμενή τροφοδοσίας.

Δύναμη και πίεση.

Για να γίνουν κατανοητά τα συστήματα ισχύος ρευστού, πρέπει να ορισθούν η δύναμη και η πίεση. *Δύναμη* ορίζεται ως η ωστική ή ελκτική δράση ενός αντικειμένου προς ένα άλλο. Η δύναμη συνήθως προκαλεί την κίνηση ενός αντικειμένου. Η δύναμη μετρείται σε λίβρες (lb).

Πίεση ορίζεται ως μια δύναμη που ενεργεί επάνω σε μία επιφάνεια. Η πίεση αέρα, π.χ., που υπάρχει στο ελαστικό ενός ποδηλάτου λέγεται ότι είναι 60 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε τετραγωνική ίντσα του ελαστικού (επιφάνεια), εφαρμόζεται μία δύναμη 60 λιβρών. Η πίεση μετρείται σε λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi).

Τύποι πιέσεως.

Στον τομέα της ισχύος ρευστού, συνήθως χρησιμοποιούνται δύο τύποι πιέσεως. Αυτοί είναι:

1. Πίεση ανά τετραγωνική ίντσα - απόλυτη (psia)
2. Πίεση ανά τετραγωνική ίντσα - ένδειξη μανόμετρου (psig)

Απόλυτη πίεση (psia) είναι ένα μέτρο της πιέσεως ενός ρευστού, που αρχίζει από μηδέν ατμόσφαιρες μέχρι μια μέγιστη πίεση. Η ατμόσφαιρα είναι μια μονάδα πιέσεως, σύμφωνα με την οποία 14,7 λίβρες απόλυτης πιέσεως θεωρούνται ως ατμοσφαιρική πίεση (βαρομετρική πίεση) στην επιφάνεια της θάλασσας. Το σχήμα 19-5 δείχνει την κλίμακα psia. Κάθε τετραγωνική ίντσα του ανθρώπινου σώματος, π.χ., υφίσταται στην επιφάνεια της θάλασσας μια πίεση (απόλυτη) 14,7 λιβρών.

Η *πίεση μανομέτρου* (psig) μετρά την πίεση ενός ρευστού σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση. Ένα τυπικό μανόμετρο, π.χ., έχει μία ένδειξη μηδέν, όταν δεν ασκείται καμία πίεση στο μανόμετρο (βέβαια, στο μανόμετρο ασκείται μια απόλυτη πίεση μιας ατμόσφαιρας, αλλά το μανόμετρο δεν δείχνει αυτήν την πίεση). Σε αυτήν την κλίμακα μπορεί να δημιουργηθεί μια πίεση ή ένα κενό. Κάθε πίεση psia, π.χ., κάτω από 14,7 lb θεωρείται κενό στην κλίμακα psig. Να σημειωθεί ότι τις περισσότερες φορές αποβάλλεται το (g) από την έκφραση psig. Συνήθως χρησιμοποιείται το psi.

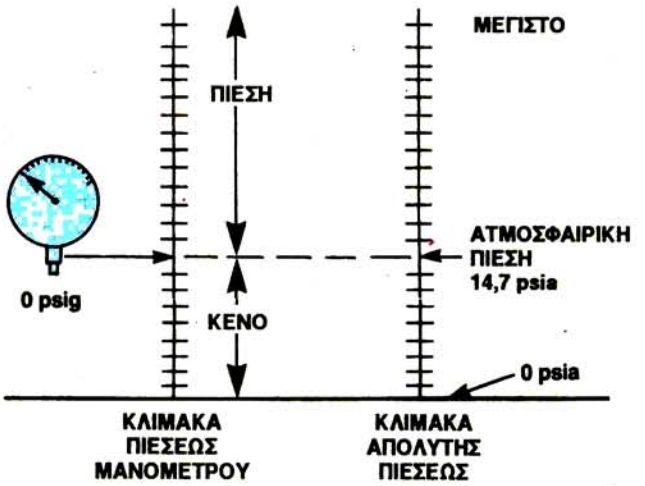
Νόμος του Pascal.

Όλα τα συστήματα ισχύος ρευστού χαρακτηρίζονται από ορισμένα σταθερά χαρακτηριστικά. Ένας νόμος που βοηθά στην κατανόηση των συστημάτων ισχύος ρευστού ονομάζεται Νόμος του Pascal. Αυτός ο νόμος λέε ότι:

Μια πίεση που ασκείται σε ένα εγκλωβισμένο ρευστό μεταδίδεται αμείωτη σε κάθε σημείο της επιφάνειας του περιβάλλοντος δοχείου.

Αυτός ο νόμος απεικονίζεται στο σχήμα 19-6. Όταν εφαρμόζεται μια δύναμη στη χειρολαβή, το έμβολο ωθείται προς τα κάτω. Η πίεση που αναπτύσσεται στο ρευστό είναι ίση και αμείωτη προς όλες τις κατευθύνσεις.

Ο νόμος του Pascal ορίζει επίσης ότι η πίεση σε ένα ρευστό είναι ίση με την ασκούμενη δύναμη, διαι-



ΣΧΗΜΑ 19-5: Οι κλίμακες psig και psia είναι δύο διαφορετικοί τύποι κλιμάκων πιέσεως που χρησιμοποιούνται όταν θέλομε να μετρήσομε την πίεση στα συστήματα ισχύος ρευστού.

ρούμενη με την επιφάνεια. Αυτό μπορεί να εκφρασθεί ως:

$$P = \frac{F}{A}$$

όπου P = πίεση σε psi
F = ασκούμενη δύναμη σε λίβρες
A = το εμβαδόν της επιφάνειας, στην οποία ασκείται η δύναμη

Αν στο σχήμα 19-6 η δύναμη που ασκείται στο έμβολο είναι 100 λίβρες και το εμβαδόν της επιφάνειας του εμβόλου είναι 1 τετραγωνική ίντσα, τότε η πίεση που ασκείται στα εσωτερικά τοιχώματα του κυλίνδρου είναι 100 psi.

Τα συστήματα ισχύος ρευστού χρησιμοποιούν το ρευστό, για να μεταδώσουν μια δύναμη. Αναφερόμενοι στο σχήμα 19-7, όταν μια δύναμη ωθήσει προς τα κάτω το ποδόπληκτρο πέδης, τότε μία πίεση αναπτύσσεται στον κύριο κύλινδρο. Αυτή η πίεση μεταφέρεται στη συνέχεια από τις υδραυλικές σωληνώσεις στον κύκλινδρο του κάθε τροχού. Να σημειωθεί ότι η πίεση είναι η ίδια σε κάθε σημείο του συστήματος.

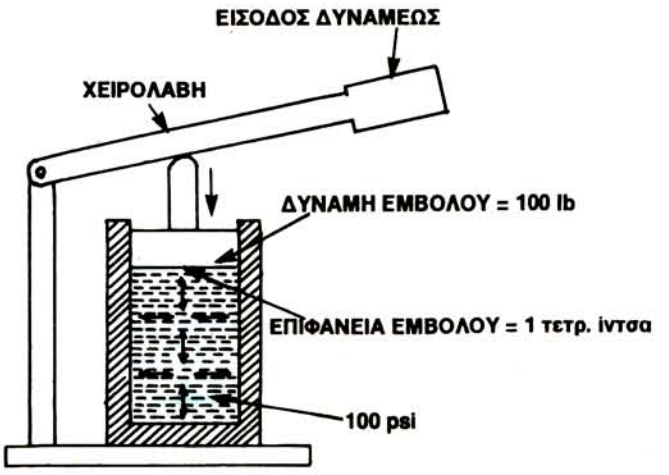
Σε αυτό το σύστημα ρευστού, υπάρχει πολύ μικρή κίνηση του ρευστού. Το απαιτούμενο έργο στο σύστημα ρευστού εκτελείται από την πίεση και τις δυνάμεις. Στο παράδειγμα του σχήματος 19-7, το ρευστό χρησιμοποιείται, για να μεταφέρει την πίεση, που ασκεί το πόδι του οδηγού, στο έμβολο και τα πέλματα τριβής.

Νόμος του Boyle (Μπόυλ).

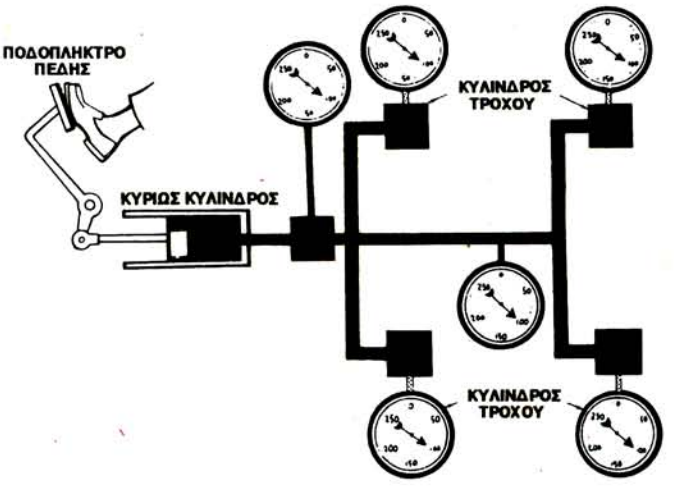
Ένας άλλος νόμος που χρησιμοποιούμε συχνά, για να περιγράψομε τις ιδιότητες των αερίων σε ένα δοχείο ονομάζεται νόμος του Boyle. Έχει βρεθεί ότι ο όγκος ενός αερίου είναι αντιστρόφως ανάλογος προς την πίεσή του. Αυτό σημαίνει ότι, καθώς αυξάνεται η πίεση σε ένα αέριο, ο όγκος του μειώνεται. Ο νόμος του Boyle ορίζει ότι ο όγκος ενός αερίου μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα προς την πίεση που ασκείται σε αυτό, όταν η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Πολύ συχνά η πίεση σε ένα πνευματικό σύστημα ρευστού δημιουργείται με έμβολα. Ο νόμος του Boyle εφαρμόζεται και σε άλλες περιπτώσεις. Βοηθά να εξηγηθούν τα χαρακτηριστικά των αερίων επάνω από ένα έμβολο στον κύλινδρο ενός κινητήρα βενζίνης ή πετρελαίου. Η πίεση της συμπιέσεως αυξάνεται, καθώς το έμβολο μειώνει τον όγκο του αερίου.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Ένας επιστημονικός νόμος που εξηγεί τα χαρακτηριστικά των αερίων σε ένα σύστημα ρευστού ονομάζεται νόμος του Τσαρλς. Αυτός ο νόμος ορίζει ότι, καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία ενός αερίου, ο όγκος του αερίου αυξάνεται ανάλογα, όταν η πίεση παραμένει σταθερή. Εάν, π.χ., η θερμοκρασία ενός αερίου διπλασιασθεί, ο όγκος του θα διπλασιασθεί επίσης. Από αυτόν προκύπτει επίσης ότι, καθώς η πίεση σε ένα αέριο αυξάνεται, η θερμοκρασία του επίσης αυξάνεται.



ΣΧΗΜΑ 19-6: Ο νόμος του Πασκάλ ορίζει ότι, όταν ασκείται μια δύναμη σε ένα ρευστό, η πίεση είναι η ίδια σε όλα τα σημεία.



ΣΧΗΜΑ 19-7: Όταν παραχθεί πίεση στο σύστημα υδραυλικής πεδήσεως, η πίεση αυτή είναι η ίδια σε κάθε σημείο του συστήματος. *Με άδεια της Delco Moraine Division, General Motors Corporation.*

Πολλαπλασιασμός δυνάμεως (μηχανικό όφελος).

Η δύναμη μπορεί επίσης να πολλαπλασιασθεί χρησιμοποιώντας συστήματα ρευστού. Σε πολλά βαρέα μηχανήματα κατασκευών, η δύναμη πρέπει να αυξηθεί, για να εκτελεσθεί η απαιτούμενη εργασία. Το σχήμα 19-8 δείχνει πώς μπορεί αυτό να επιτευχθεί. Η αρχή εφαρμόζεται σε διαφορετικού μεγέθους έμβολα και κυλίνδρους ενός υδραυλικού κυκλώματος. Στο κάτω άκρο, χρησιμοποιείται ως εισαγωγή ένα έμβολο μεγέθους μιας τετραγωνικής ίντσας. Όταν ασκηθεί μια δύναμη 100 λιβρών, οι κύλινδροι 1/2, 1 και 2 τετραγωνικών ιντσών, θα παράγουν στην εξαγωγή διαφορετικά psi. Οι έξοδοι είναι 50, 100 και 200 psi. Πρέπει να σημειωθεί ότι, αν και η πίεση ανά τετραγωνική ίντσα είναι η ίδια, ο αριθμός των τετραγωνικών ιντσών του κάθε κυλίνδρου εξαγωγής είναι διαφορετικός. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι δυνάμεις στην εξαγωγή να είναι διαφορετικές.

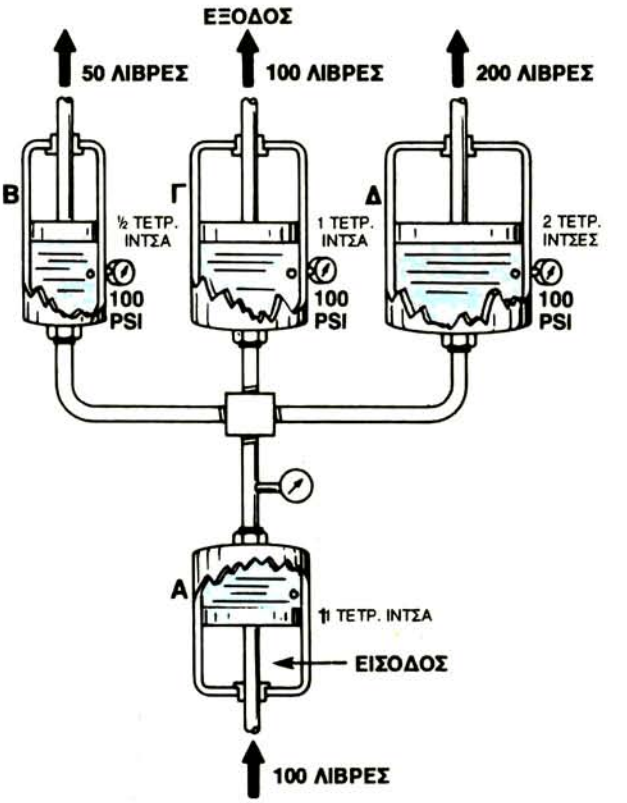
Θεώρημα Bernoulli (Μπερνούλι).

Το θεώρημα του Bernoulli είναι ένας ακόμη νόμος, που αναφέρεται στα συστήματα ισχύος ρευστού. Αυτός ο νόμος ορίζει ότι, όταν ένα ρευστό ρέει μέσα σε ένα σωλήνα, η πίεση θα παραμείνει σταθερή, εκτός εάν μεταβληθεί η διάμετρος του σωλήνα. Το σχήμα 19-9 απεικονίζει αυτήν την αρχή. Προσέξτε πώς η διάμετρος του σωλήνα αλλάζει στο κέντρο. Για να διατηρηθεί ο ρυθμός ροής σταθερός, θα πρέπει το ρευστό να ρέει με μεγαλύτερη ταχύτητα από το στένωμα του σωλήνα. Όταν η ταχύτητα του ρευστού αυξάνεται στο στένωμα, τότε η στατική πίεση στο σημείο αυτό μειώνεται. Ένας αναμικτήρας τύπου βεντούρι, που εξετάσθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, λειτουργεί επάνω σε αυτήν την αρχή.

Μέτρηση της πιέσεως με ένα μετρητή Burdon.

Όλα τα συστήματα ρευστών πρέπει να έχουν ορισμένους ελέγχους. Αυτοί οι έλεγχοι είναι μέρος της τεχνολογίας "αναδράσεως" του υποδείγματος συστήματος. Τα συστήματα αναδράσεως και ελέγχου προϋποθέτουν μηχανισμούς (μεθόδους) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για να μετρηθούν διάφορες πιέσεις στα συστήματα ρευστού.

Ένας τρόπος για να μετρηθεί η πίεση σε ένα σύστημα ισχύος ρευστού είναι η χρήση ενός *μετρητή πιέσεως Bourdon*. Το σχήμα 19-10 δείχνει ένα τυπικό μετρητή Bourdon. Ο σωλήνας είναι κατασκευασμένος από λεπτό ορείχαλκο. Το ελεύθερο άκρο του σωλήνα συνδέεται με το δείκτη της κλίμακας του μετρητή. Όταν αυξάνεται η πίεση του ρευστού στο σύστημα, ο σωλήνας έχει την τάση να κινηθεί προς τα έξω. Αυτό προκαλεί την κίνηση του δείκτη και μια διαφορετική ένδειξη στην κλίμακα του οργάνου. Αυτός ο τύπος μετρητή πιέσεως, απαιτεί την είσοδο του ρευστού κατ' ευθείαν μέσα στο όργανο. Συνήθως ο μετρητής πιέσεως συνδέεται στο σύστημα ισχύος ρευστού με ένα μικρό χάλκινο ή πλαστικό σωλήνα. Ένας μετρητής Bourdon μπορεί να μετρήσει μια πνευματική ή μια υδραυλική πίεση ρευστού. Η κλίμακα όμως του οργάνου βαθμονομείται διαφορετικά.



ΣΧΗΜΑ 19-8: Η πίεση μέσα σε έναν κύλινδρο μπορεί να αυξηθεί ή να πολλαπλασιασθεί αλλάζοντας το μέγεθος της διαμέτρου του εμβόλου. *Με άδεια της EIS Brake Parts, Division Standard Motor Products, Inc.*



ΣΧΗΜΑ 19-9: Το θεώρημα του Bernoulli ορίζει ότι, όταν η ταχύτητα ενός ρευστού αυξάνεται, η στατική πίεση στο σημείο αυτό μειώνεται.

Μέτρηση της πιέσεως με ένα μανόμετρο.

Ένας δεύτερος τρόπος για να μετρηθεί η πίεση είναι η χρήση ενός μανομέτρου. Τα μανόμετρα είναι επίσης μέρος της τεχνολογίας "αναδράσεως" στο υπόδειγμα συστήματος. Ένα μανόμετρο χρησιμοποιείται κυρίως για τη μέτρηση πνευματικής πιέσεως και του κενού. Το σχήμα 19-11 δείχνει ένα τυπικό μανόμετρο. Αποτελείται από έναν σωλήνα σχήματος U με υγρό μέσα. Ανάμεσα στα δύο σκέλη του σωλήνα υπάρχει μια κλίμακα. Όταν η μια άκρη του σωλήνα συνδεθεί με μια πίεση ή ένα κενό, το ρευστό μέσα στο σωλήνα θα κινηθεί, δημιουργώντας μια διαφορά στάθμης ανάμεσα στα δύο σκέλη του σωλήνα. Αυτή η διαφορά στάθμης είναι ένδειξη της πιέσεως ή του κενού του συστήματος. Όταν πρέπει να μετρηθούν μικρές πιέσεις ή κενά, τότε χρησιμοποιείται νερό (H_2O) στο μανόμετρο. Για μεγαλύτερες πιέσεις χρησιμοποιείται ένα βαρύτερο υγρό, όπως ο υδράργυρος (Hg). Κανονικά, μια πίεση 1 λίβρας θα δημιουργήσει μια διαφορά στάθμης νερού 27,7 ιντσών ή μια διαφορά στάθμης υδραργύρου 2,036 ιντσών.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

Υπάρχουν αρκετοί συντελεστές μετατροπής ανάμεσα στις ενδείξεις μανομέτρων νερού και υδραργύρου, και της πιέσεως psig. Οι ακόλουθες σχέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μετατροπή από τη μια μονάδα στην άλλη:

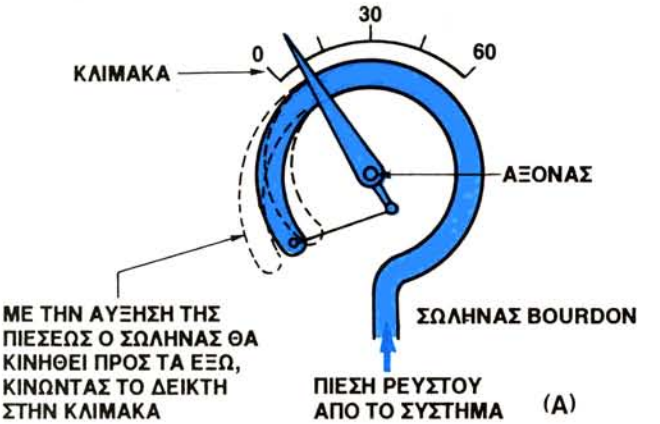
1" νερού	=	0,0735" υδραργύρου
1" νερού	=	0,0361 psig
1" υδραργύρου	=	0,491 psig
1" υδραργύρου	=	13,6" νερού
1" psig	=	27,7" νερού
1" psig	=	2,036" υδραργύρου

Χαρακτηριστικά ρευστών.

Για την καλύτερη κατανόηση της πιέσεως των ρευστών, πρέπει να μελετηθούν ορισμένα χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια εξετάζονται διάφορες ιδιότητες και χαρακτηριστικά των ρευστών.

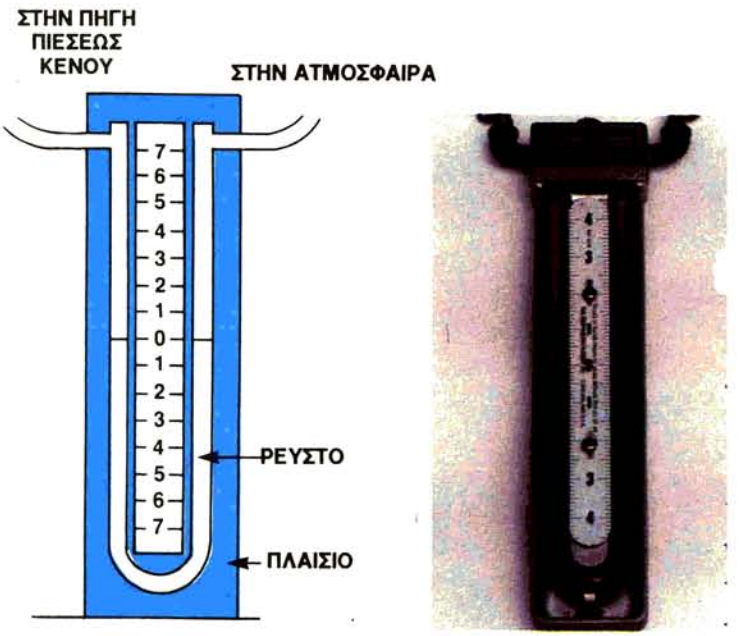
Ιξώδες.

Το *ιξώδες* ενός ρευστού ορίζεται ως η ρευστότητα ή το παχύρρευστο ενός υγρού σε μια ορισμένη θερμοκρασία. Ιξώδες ορίζεται επίσης ως η αντίσταση στο ροή, και μετρείται με μια συσκευή, που είναι γνωστή ως Saybolt universal viscosimeter (διεθνής μετρητής ιξώδους). Το σχήμα 19-12 παρουσιάζει τη λειτουργία αυτής της συσκευής. Το ιξώδες προσδιο-

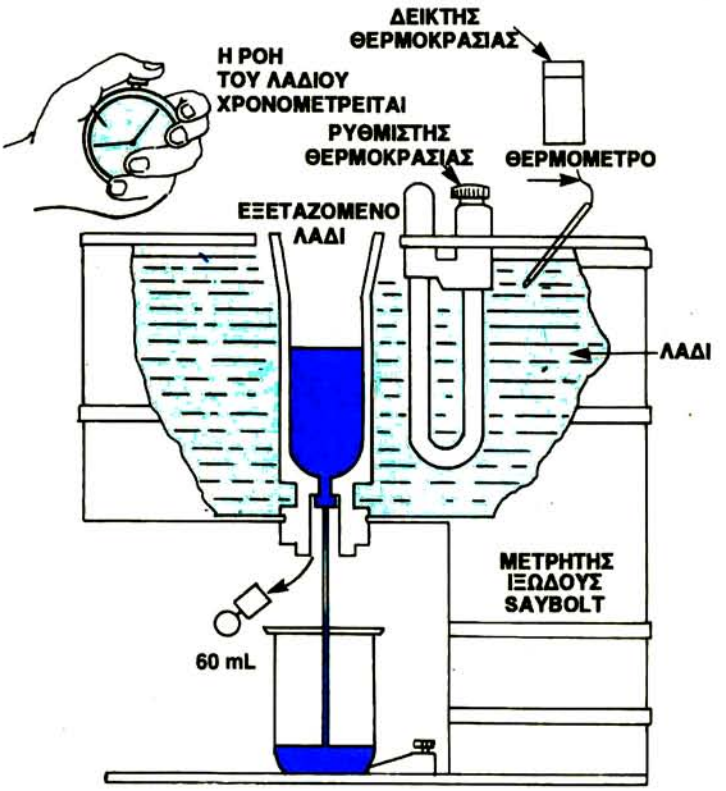



(B)

ΣΧΗΜΑ 19-10: Ένας σωλήνας Bourdon χρησιμοποιείται για να μετρηθεί πίεση μέσα σε ένα υδραυλικό σύστημα.



ΣΧΗΜΑ 19-11: Ένα μανόμετρο μετρά πιέσεις ή κενό σε ένα σύστημα ισχύος ρευστού.



ΣΧΗΜΑ 19-12: Ένας μετρητής ιξώδους Saybolt χρησιμοποιείται για να μετρηθεί το ιξώδες ενός ρευστού. Μετρείται ο χρόνος που απατείται για να διέλθει μια ορισμένη ποσότητα ρευστού, σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία, από μία οπή εκροής.

ρίζεται σε μια ορισμένη θερμοκρασία του ρευστού. Οι πιο συνήθεις θερμοκρασίες είναι 0° F, 150° F και 210° F. Ένα δείγμα ρευστού εκρέει από το μετρητή ιξώδους σε μία φιάλη συλλογής. Ο χρόνος που απαιτείται για την εκροή όλου του δείγματος καταγράφεται σε δευτερόλεπτα. Το ιξώδες εκφράζεται σε δευτερόλεπτα SUS (Saybolt universal seconds) σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία.

Δείκτης ιξώδους. Όταν ένα ρευστό ψύχεται, γίνεται πιο παχύρρευστο, ενώ όταν θερμαίνεται, γίνεται πιο λεπτόρρευστο. Ο *δείκτης ιξώδους* μετρά τη ρευστότητα ενός υγρού σε διάφορες θερμοκρασίες. Ο δείκτης ιξώδους (VI) είναι ένα μέτρο της μεταβολής του ιξώδους ενός ρευστού υγρού με τη θερμοκρασία. Προστίθενται χημικά, ώστε να μην μεταβάλλεται πολύ το ιξώδες, όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία. Συνήθως, όσο υψηλότερος είναι ο δείκτης ιξώδους, τόσο μικρότερη είναι η μεταβολή του ιξώδους με τη θερμοκρασία. Οι *βελτιωτές* του δείκτη ιξώδους είναι χημικές ουσίες, που προστίθενται στα ρευστά, για να γίνουν πιο σταθερά στις μεταβολές της θερμότητας.

Σημείο ροής.

Όλα τα ρευστά προϊόντα πρέπει να ρέουν σαν ένα υγρό, για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Εξαιρετικά χαμηλή θερμοκρασία μπορεί να αυξήσει το ιξώδες σε σημείο να σταματήσει η ροή του. Σημείο ροής ορίζεται η θερμοκρασία, στην οποία το ρευστό παύει να ρέει. Καθώς η θερμοκρασία πλησιάζει το σημείο ροής, το ρευστό γίνεται πιο παχύρρευστο και η άντλησή του πιο δύσκολη. Αυτό μειώνει τη ρευστότητα του υγρού. Για να ελεγχθεί το σημείο ροής, προστίθενται στο ρευστό χημικές ουσίες.

Προσθετικά ρευστών.

Χημικές ουσίες κατά της δημιουργίας αφρού προστίθενται στα ρευστά, για να μειωθεί ο αφρισμός. Σε πολλά συστήματα ισχύος ρευστού, το ρευστό κυκλοφορεί, κατά την κανονική λειτουργία, με τη βοήθεια αντλίας και υπό πίεση. Αυτή η συνεχής άντληση μπορεί να προκαλέσει αφρισμό του ρευστού. Ο σχηματισμός αφρού στο σύστημα ισχύος ρευστού μειώνει την απόδοση του συστήματος. Για να μειωθεί ο αφρισμός προστίθενται ειδικές χημικές ουσίες.

Σε ορισμένα ρευστά προστίθενται *αντιδιαβρωτικά* και *αντισκωρικά*, για να μειωθεί ή να προληφθεί η διάβρωση των εσωτερικών εξαρτημάτων. Χημικές ουσίες προστίθενται για να εξουδετερώσουν τα παραγόμενα οξέα. Επίσης, προστίθενται αντιοξειδωτικές ουσίες, για να απομακρύνουν τους υδρατμούς.

Αντιτριβικά προστίθενται στο ρευστό για τη στίλβωση των επιφανειών των κινουμένων μερών. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τα καινούργια συστήματα.

Προσθετικά για την αντίσταση στις υψηλές πιέσεις προστίθενται στα ρευστά, για να προληφθεί η διάσπαση των μορίων κάτω από υψηλές πιέσεις. Τα ρευστά βρίσκονται υπό πίεση κατά τη λειτουργία, συμπιέζονται και είναι γενικά σε μια κατάσταση εντάσεως. Αυτό μπορεί να προκαλέσει τη διάσπαση των μορίων του ρευστού και να μειώσει την ικανότητά του να λιπαίνει και να μεταδίδει ισχύ. Οι πρόσθετες χημικές ουσίες αντιδρούν με τις μεταλλικές επιφάνειες σχηματίζοντας ένα πολύ ισχυρό και ολισθηρό λεπτό στρώμα, το οποίο μπορεί να έχει πάχος ενός μόνο μορίου. Με αυτά τα προσθετικά αυξάνεται η προστασία κατά τις στιγμές μεγάλων πιέσεων.

Τυποποιήσεις SAE.

Τα περισσότερα ρευστά και λάδια λιπάνσεως βαθμολογούνται από την Society of Automotive Engineers (SAE: Ένωση Μηχανικών Αυτοκινήτων). Οι τυποποιήσεις SAE είναι αυτές, βάσει των οποίων βαθμολογούνται τα ρευστά, ανάλογα με το ιξώδες τους ή το

πόσο παχύρρευστα είναι. Η SAE χρησιμοποιεί τη δοκιμή SUS (Saybolt Universal Seconds) για τις βαθμονομήσεις της. Αυτές γίνονται σε διάφορες θερμοκρασίες. Το ιξώδες των ρευστών προσδιορίζεται στους 0° F, 150° F και 210° F (συνήθως στους 0° F και 210° F). Όταν μια αξιολόγηση ακολουθείται από το γράμμα W, αυτό σημαίνει ότι το ιξώδες προσδιορίσθηκε στους 0° F. Εάν δεν υπάρχει το W, το ρευ-στό δοκιμάσθηκε στους 210° F. Όταν π.χ., συγκρίνονται δύο ρευστά, το πιο παχύρρευστο ρευστό θα έχει την υψηλότερη τιμή βάσει της τυποποιήσεως της SAE.

Υπάρχουν και άλλες τυποποιήσεις. Το API (Αμερικανικό Ινστιτούτο Πετρελαίου) βαθμολογεί τα λάδια ανάλογα με τη χρήση τους, όπως SE, SF κλπ. Σε πολλά δοχεία λαδιού αναγράφονται και στοιχεία τυποποιήσεως του στρατού.

Συνθετικά ρευστά.

Σημειώνεται τα τελευταία χρόνια μια αυξανόμενη χρήση συνθετικών ρευστών και λιπαντικών. Τα συνθετικά ρευστά και λιπαντικά παρασκευάζονται με τη χημική ανάμιξη αλκοόλης, διαφόρων οξέων, άλλων χημικών ενώσεων και υδρογονανθράκων. Οι υδρογονάνθρακες μπορούν να ληφθούν από άνθρακα, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ξύλο ή οποιοδήποτε άλλο γεωργικό πόρο. Το αποτέλεσμα είναι ένα συνθετικό προϊόν ικανό να καλύψει επαρκώς τις ανάγκες των περισσοτέρων εφαρμογών με ρευστά και λιπαντικά.

Σύνθεση σημαίνει ο συνδυασμός μερών σε ένα σύνολο ή η παρασκευή συνθέτων ενώσεων από μια σειρά απλών μορίων. Ένα συνθετικό ρευστό παρασκευάζεται με το συνδυασμό συγκεκριμένων μορίων και προκύπτει ένα τελικό προϊόν ειδικά σχεδιασμένο για μια συγκεκριμένη χρήση. Αυτά τα ρευστά σχεδιάζονται για να ικανοποιήσουν ή να υπερκαλύψουν τις προδιαγραφές της SAE.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των συνθετικών ρευστών.

Συνθετικά λάδια λιπάνσεως είχαν αρχικά σχεδιασθεί για τους αεριοπροωθούμενους κινητήρες εξαιτίας των ιδιαιτέρων χαρακτηριστικών τους σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις. Σήμερα χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές σε αυτοκίνητα και συστήματα ισχύος ρευστού. Αυτό συμβαίνει λόγω της ικανότητάς τους να αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες με μικρή μόνο μεταβολή στο ιξώδες του ρευστού. Υπάρχουν αρκετά πλεονεκτήματα, αλλά και μειονεκτήματα στη χρησιμοποίηση συνθετικών ρευστών.

Πλεονεκτήματα.

1. Αυξημένη θερμική σταθερότητα. Τα συνθετικά ρευστά, π.χ., μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά από τους -60° F μέχρι τους +400° F.
2. Λιγότερη εξάτμιση. Μόνο το 1% περίπου του ρευστού εξατμίζεται κατά μια σταθερή χρονική περίοδο, ενώ στα άλλα ρευστά κατά την ίδια χρονική περίοδο εξατμίζεται το 25% περίπου.
3. Μικρότερη μεταβολή του ιξώδους με τη θερμοκρασία. Αυτό βελτιώνει τη λειτουργία των συστημάτων ισχύος ρευστού όταν ο καιρός είναι ψυχρός.
4. Βελτιωμένη απόδοση του συστήματος. Αυτό συμβαίνει, επειδή τα συνθετικά ρευστά έχουν μικρότερη αντίσταση τριβής.
5. Μικρότερες απώλειες και διαρροές ρευστού. Τα συνθετικά ρευστά δεν απαιτούν αυστηρότερες προδιαγραφές στεγανότητας.
6. Καθαρότερα εξαρτήματα του συστήματος. Τα εξαρτήματα παραμένουν καθαρότερα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα λιγότερη συντήρηση.

Μειονεκτήματα.

1. Υψηλότερο κόστος. Το κόστος ανά μονάδα όγκου είναι ακόμη μεγαλύτερο από το αντίστοιχο κόστος των συμβατικών ρευστών. Κατά τη συνολική ζωή όμως του συστήματος, το κόστος θα είναι περίπου το ίδιο. Η μείωση του συνολικού κόστους προέρχεται από τα καθαρότερα εξαρτήματα και τη μεγαλύτερη απόδοση του συστήματος.
2. Δεν είναι δυνατή η ανάμιξη με άλλα ρευστά. Δεν πρέπει να αναμιγνύονται συνθετικά ρευστά διαφορετικής μάρκας. Αυτό μπορεί να προκαλέσει δυσκολίες, όταν προσπαθήσει κάποιος να αγοράσει μια συγκεκριμένη μάρκα συνθετικού ρευστού.

Εξαρτήματα συστήματος ισχύος ρευστού.

Πολλά εξαρτήματα συστήματος ισχύος ρευστού θεωρούνται τμήμα της "διαδικασίας" του υποδείγματος συστήματος. Αυτά τα εξαρτήματα χρησιμοποιούν διάφορους πόρους για να επιτύχουν μια συγκεκριμένη "έξοδο". Αυτοί οι πόροι είναι υλικά, κεφάλαια, εργαλεία, γνώση, ανθρώπινος χρόνος και άλλες μεταβλητές.

Αντλία ρευστού.

Οι αντλίες ρευστού χρησιμοποιούνται, για να παράγουν την απαιτούμενη πίεση στα περισσότερα συστήματα υγρών. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται κινητήρες εσωτερικής καύσεως για να περιστρέψουν τις αντλίες, αν και μπορούν να

χρησιμοποιηθούν και ηλεκτρικοί κινητήρες. Σε ένα μηχάνημα σχίσεως κορμών, ο κινητήρας περιστρέφει μια αντλία για να παράγει την απαιτούμενη πίεση ρευστού.

Υπάρχουν αρκετοί τύποι αντλιών ρευστών. Μερικές αντλίες ρευστών ορίζονται ως αντλίες *θετικής μετατοπίσεως*. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε περιστροφή αντλείται μια καθορισμένη ποσότητα ή όγκος ρευστού. Όταν αυξάνονται οι στροφές ανά λεπτό, τότε θα αυξάνεται και η πίεση του ρευστού.

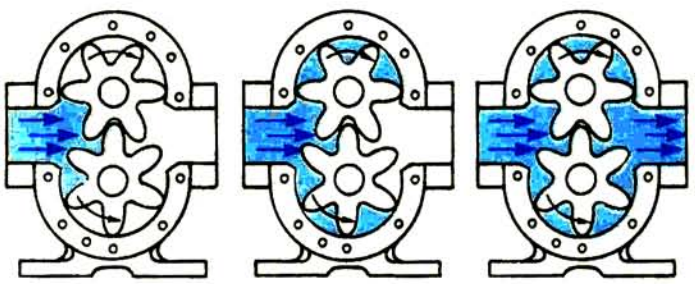
Αντλία τύπου οδοντοτροχών.

Το σχήμα 19-13 παρουσιάζει πώς λειτουργεί μια τυποποιημένη αντλία τύπου οδοντοτροχών. Στο παράδειγμα αυτό, το υγρό έρχεται στο ένα άκρο της αντλίας με κενό (αναρρόφηση αντλίας). Το κενό δημιουργείται με την απεμπλοκή των οδοντοτροχών. Μπορεί να λεχθεί επίσης ότι εξαιτίας της χαμηλότερης πιέσεως (psia) ή κενού (psig), η ατμοσφαιρική πίεση ωθεί το ρευστό στην αντλία. Στη συνέχεια δημιουργείται πίεση στην άλλη πλευρά της αντλίας (κατάθλιψη). Η πίεση δημιουργείται από την εμπλοκή των οδοντοτροχών.

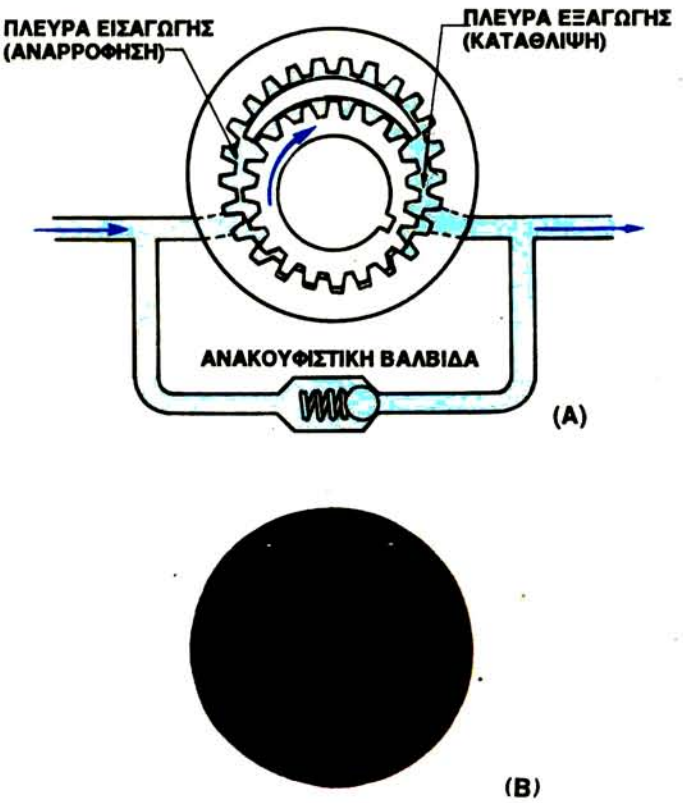
Η αντλία τύπου εκκέντρων οδοντοτροχών λειτουργεί επάνω στην ίδια αρχή με την πρότυπη αντλία. Έκκεντρος σημαίνει αυτός που δεν έχει τον ίδιο άξονα. Το σχήμα 19-14 δείχνει δύο οδοντοτροχούς. Τα κέντρα των δύο οδοντοτροχών δεν είναι στην ίδια θέση. Καθώς περιστρέφεται ο εσωτερικός οδοντοτροχός, δημιουργείται μια αναρρόφηση στη μία πλευρά και μία πίεση στην άλλη πλευρά.

Αντλία με πτερύγια.

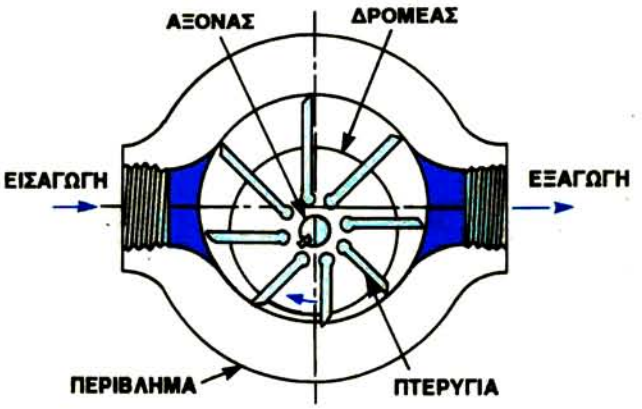
Οι αντλίες με πτερύγια χρησιμοποιούνται τόσο σε υδραυλικά όσο και σε πνευματικά συστήματα. Το σχήμα 19-15 δείχνει έναν τύπο αντλίας με πτερύγια. Και στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται ένας έκκεντρος σχεδιασμός· εδώ τα πτερύγια λειτουργούν



ΣΧΗΜΑ 19-13: Μια αντλία θετικής μετατοπίσεως τύπου οδοντοτροχών χρησιμοποιείται σε πολλά συστήματα ισχύος ρευστών.



ΣΧΗΜΑ 19-14: Μια αντλία τύπου εκκέντρων οδοντοτροχών χρησιμοποιείται, για να παραχθεί πίεση σε ένα σύστημα ρευστού.



ΣΧΗΜΑ 19-15: Μια αντλία με πτερύγια χρησιμοποιεί έναν έκκεντρο σχεδιασμό, που προκαλεί αναρρόφηση και κατάθλιψη κατά μήκος της αντλίας παράγοντας πίεση ρευστού.

όπως οι οδοντοτροχοί. Καθώς περιστρέφεται ο κεντρικός δρομέας, τα πτερύγια προκαλούν αναρρόφηση και κατάθλιψη. Τα πτερύγια μπορούν να κρατηθούν προς τα έξω είτε με ελατήρια ή με τη φυγόκεντρο δύναμη.

Αντλία αξονικών εμβόλων.

Μια άλλη κατηγορία αντλιών χαρακτηρίζεται από τη χρήση εμβόλων για τη δημιουργία αναρροφήσεως και καταθλίψεως. Υπάρχουν διάφοροι τύποι. Μια συνήθης διάταξη, που ονομάζεται αντλία αξονικών εμβόλων, χρησιμοποιεί αρκετά έμβολα σε δύο άξονες, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε διαφορετικές γωνίες (σχήμα 19-16). Παρόμοιες διατάξεις χρησιμοποιούνται σε συστήματα κλιματισμού. Όταν περιστρέφεται ο κινητήριος άξονας, περιστρέφονται και τα έμβολα. Καθώς περιστρέφονται τα έμβολα, κινούνται εξαιτίας της γωνίας επάνω-κάτω σε έναν κύλινδρο. Αυτή η παλινδρομική κίνηση των εμβόλων δημιουργεί αναρρόφηση και κατάθλιψη.

Υδραυλική ζεύξη.

Μια υδραυλική ζεύξη είναι ένα ακόμη εξάρτημα που χρησιμοποιείται σε πολλά υδραυλικά συστήματα. Οι υδραυλικές ζεύξεις χρησιμοποιούνται πολύ συχνά στους μετατροπείς ροπής οχημάτων μεταφορών.

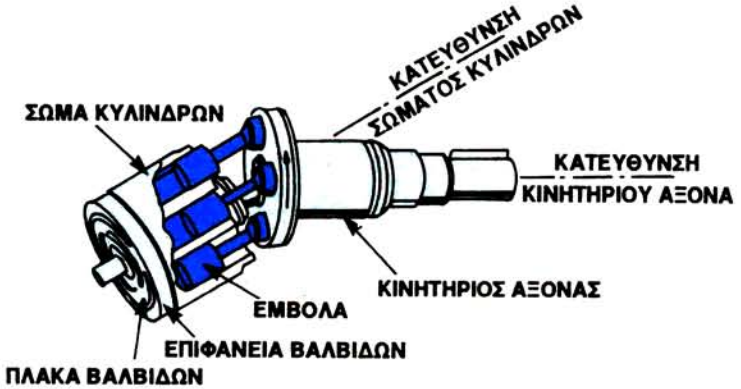
Ένας συνήθης τρόπος περιγραφής μιας ζεύξεως ρευστού είναι η αναφορά του παραδείγματος της ενέργειας δύο ηλεκτρικών ανεμιστήρων. Αναφερόμενοι στο σχήμα 19-17, ένας ανεμιστήρας παράγει μια πίεση και ωθεί αέρα προς τον άλλο ανεμιστήρα. Η πίεση του αέρα παράγει επαρκή ενέργεια, για να περιστραφεί ο δεύτερος ανεμιστήρας. Αυτή η ενέργεια συνδέει μεταξύ τους την εισαγωγή με την εξαγωγή. Ο πρώτος ανεμιστήρας ονομάζεται *αντλία* ή *δρομέας*. Ο δεύτερος ανεμιστήρας ονομάζεται *στρόβιλος*. Όσο ταχύτερα περιστρέφεται ο δρομέας, τόσο καλύτερα το ρευστό συνδέει την εισαγωγή με την εξαγωγή. Στην πράξη, σε ένα μετατροπέα ροπής χρησιμοποιούνται μια αντλία και ένας στρόβιλος. Χρησιμοποιείται επίσης ένα υδραυλικό ρευστό, αντί για αέρα, όπως στο παράδειγμα του σχήματος 19-17.

Εξαρτήματα του μετατροπέα ροπής.

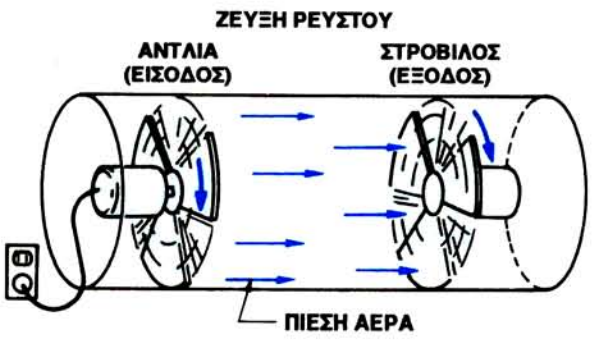
Για να παραχθεί μια υδραυλική ζεύξη σε ένα μετατροπέα ροπής απαιτούνται διάφορα εξαρτήματα. Το σχήμα 19-18 δείχνει τα κύρια εξαρτήματα: η αντλία (ονομάζεται επίσης και *δρομέας*), ο *στρόβιλος* και ο οδηγός τροχός ή *στάτης*. Να σημειωθεί ότι το καθένα από αυτά τα εξαρτήματα αποτελείται από μια σειρά πτερυγίων, που χρησιμοποιούνται για να κατευθύνουν το ρευστό κατά μήκος του μετατροπέα ροπής. Αυτά τα εξαρτήματα εμπεριέχονται σε ένα σφραγισμένο περίβλημα, που είναι πλήρως γεμάτο με λάδι. Κίνηση και ισχύς μεταφέρονται από την πίεση της μάζας του λαδιού που ρέει. Δεν υπάρχει άμεση μηχανική επαφή ανάμεσα στη μετάδοση κινήσεως στην εισαγωγή και την εξαγωγή· μόνο μια σύνδεση μέσω του ρευστού υπάρχει. Εξαιτίας αυτού του τύπου της συνδέσεως, οι μετατροπείς ροπής λειτουργούν χωρίς φθορές.

Βαλβίδα ρυθμίσεως πιέσεως.

Επειδή οι περισσότερες αντλίες ισχύος ρευστού είναι του τύπου θετικής μετατοπίσεως, πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια βαλβίδα ρυθμίσεως της πιέσεως. Αυτή χρησιμοποιείται, για να διατηρεί την πίεση του συστήματος σε μια σταθερή μέγιστη τιμή. Όταν μεταβάλλονται οι στροφές της αντλίας ανά λεπτό, θα

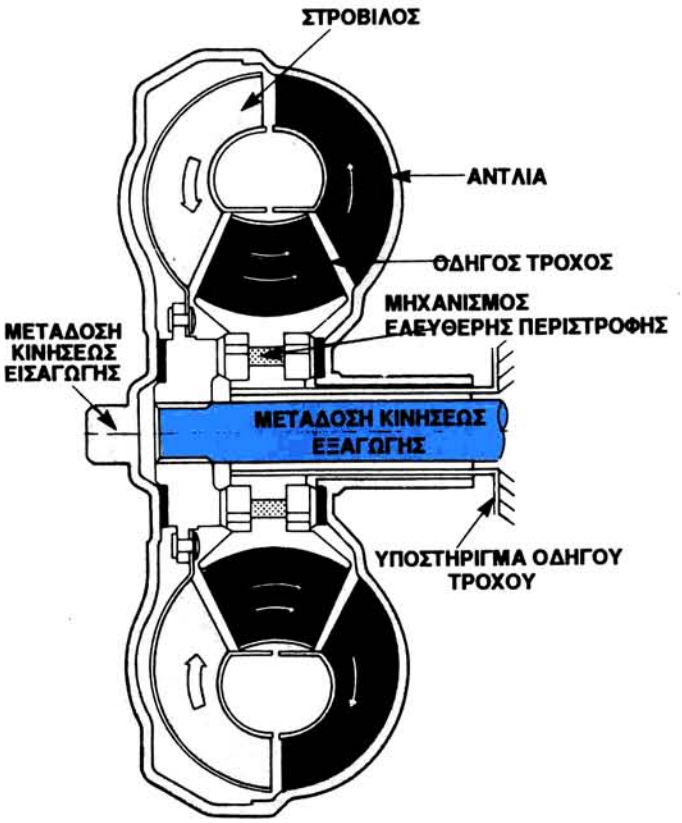


ΣΧΗΜΑ 19-16: Ένα αξονικό σύστημα αντλίας διαθέτει έναν αριθμό εμβόλων, που περιστρέφονται σε δύο άξονες τοποθετημένους σε διαφορετικές γωνίες.

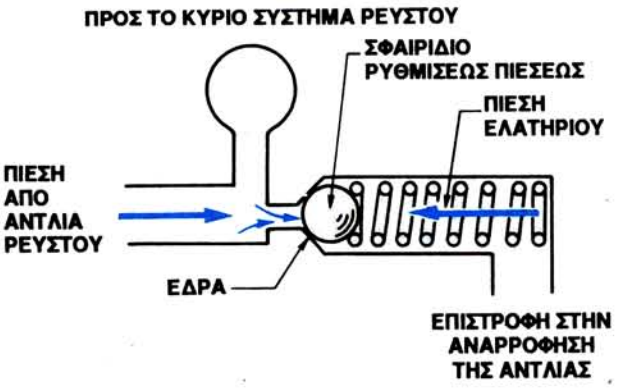


ΣΧΗΜΑ 19-17: Αυτοί οι δύο ανεμιστήρες εξηγούν τη λειτουργία μιας υδραυλικής ζεύξεως. Ενεργούν ως ένας μετατροπέας ροπής. Οι πιέσεις που δημιουργούνται στη μια πλευρά περιστρέφουν τον κινητήρα στην άλλη πλευρά.

μεταβάλλεται επίσης και η παραγόμενη πίεση. Όταν, ακόμη, το ρευστό γίνεται πιο πυκνόρρευστο εξαιτίας του ψυχρού καιρού, τότε θα αυξάνεται και η πίεση. Η βαλβίδα ρυθμίσεως της πιέσεως βοηθά να διατηρείται μια σταθερή μέγιστη τιμή. Κάθε φορά που η πίεση υπερβαίνει τη μέγιστη τιμή, η ρυθμιστική βαλβίδα ανοίγει για να μειωθεί η πίεση.



ΣΧΗΜΑ 19-18: Ένας μετατροπέας ροπής χρησιμοποιεί ένα ρευστό, για να συνδέσει δύο περιστρεφόμενους άξονες. *Με άδεια της Sachs Industries, Inc.*



ΣΧΗΜΑ 19-19: Μια βαλβίδα ρυθμίσεως της πιέσεως στέλνει ρευστό πίσω στην αναρρόφηση της αντλίας, για να μειωθεί η πίεση του συστήματος, όταν αυτή γίνει μεγαλύτερη από την πίεση του ελατηρίου.

Το σχήμα 19-19 δείχνει πώς λειτουργεί μια βαλβίδα ρυθμίσεως της πιέσεως. Καθώς η πίεση του ρευστού αυξάνεται στην αντλία, η πίεση ωθεί το σφαιρίδιο ή τη βαλβίδα που συγκρατείται με ένα ελατήριο. Όταν η πίεση γίνεται μεγαλύτερη από την τάση του ελατηρίου, αυτό υποχωρεί και το σφαιρίδιο ανασηκώνεται από την έδρα του. Στο σημείο αυτό μέρος του ρευστού επιστρέφει στην αναρρόφηση της αντλίας. Αυτό μειώνει την πίεση και το σφαιρίδιο επανέρχεται στην έδρα του με την πίεση του ελατηρίου. Η τάση του ελατηρίου είναι σχεδιασμένη να ρυθμίζει την πίεση του ρευστού σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Εάν χρησιμοποιηθεί ένα ισχυρότερο ελατήριο, τότε η πίεση θα αυξηθεί. Εάν μειωθεί η πίεση του ελατηρίου ή εάν σπάσει το ελατήριο τότε η πίεση θα μειωθεί.

Βαλβίδες ελέγχου σφαιρικού τύπου.

Οι *βαλβίδες ελέγχου σφαιρικού τύπου* χρησιμοποιούνται, για να ελέγχουν τη ροή του ρευστού σε ένα κύκλωμα συστήματος ισχύος ρευστού. Οι βαλβίδες ελέγχου σφαιρικού τύπου εμποδίζουν τη ροή ρευστού προς μια κατεύθυνση, ενώ επιτρέπουν τη ροή του ρευστού προς την αντίθετη κατεύθυνση. Επίσης, σφραγίζουν διόδους, για να εμποδίσουν την ανάστροφη ροή ενός υδραυλικού ρευστού. Το σχήμα 19-20 δείχνει τη λειτουργία μιας βαλβίδας ελέγχου σφαιρικού τύπου.

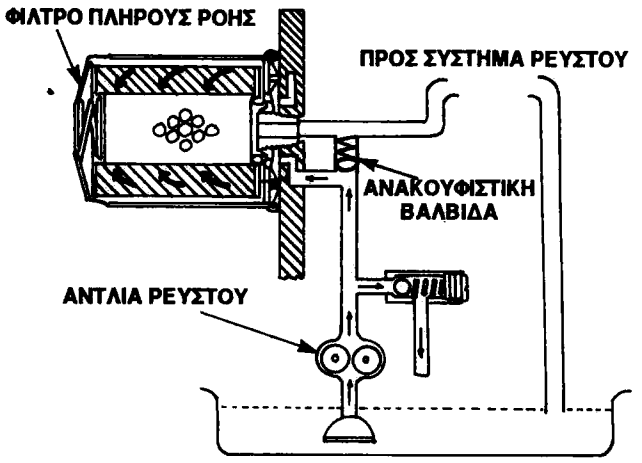
Φίλτρα.

Σε κάθε σύστημα ρευστού, το υδραυλικό λάδι πρέπει να καθαρίζεται συνεχώς. Τα φίλτρα ρευστού χρησιμοποιούνται, για να απομακρύνουν από το ρευστό σωματίδια ακαθαρσιών.

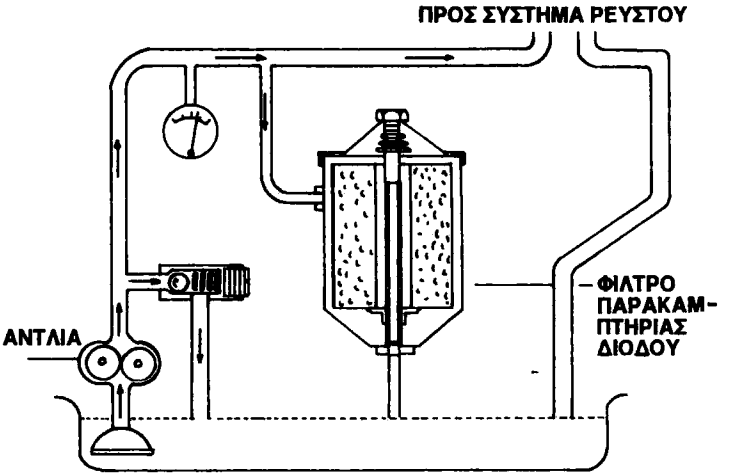
Υπάρχουν δύο τύποι συστημάτων διηθήσεως. Το ένα ονομάζεται *σύστημα πλήρους ροής* και το άλλο ονομάζεται *σύστημα παρακαμπτηρίου.* Τα συστήματα πλήρους ροής διηθούν όλο το ρευστό, πριν αυτό εισέλθει στο σύστημα. Τα συστήματα παρακαμπτηρί-



ΣΧΗΜΑ 19-20: Οι βαλβίδες ελέγχου σφαιρικού τύπου χρησιμοποιούνται, για να εμποδίσουν τη ροή του ρευστού προς μια κατεύθυνση, ενώ επιτρέπουν τη ροή του ρευστού προς την αντίθετη κατεύθυνση.



ΣΧΗΜΑ 19-21: Όταν χρησιμοποιείται φίλτρο πλήρους ροής, όλο το ρευστό περνά από το φίλτρο, πριν εισέλθει στο κύριο σύστημα του ρευστού.



ΣΧΗΜΑ 19-22: Ένα φίλτρο παρακαμπτηρίου διηθεί μόνο ένα μέρος του ρευστού του συστήματος.

ου διηθούν μόνο ένα τμήμα του ρευστού κατά τη λειτουργία.

Σύστημα διηθήσεως πλήρους ροής. Το σχήμα 19-21 δείχνει ένα σύστημα πλήρους ροής. Στο σύστημα αυτό όλο το ρευστό πρέπει να περάσει από το φίλτρο, πριν εισέλθει στο σύστημα. Εάν το φίλτρο βουλώσει με ακαθαρσίες, η πίεση του ρευστού θα αυξηθεί, πριν φθάσει στο φίλτρο. Η υψηλότερη πίεση θα σηκώσει από την έδρα του το σφαιρίδιο της βαλβίδας. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα όλο το ρευστό να επιστρέψει στη δεξαμενή μέσω της ρυθμιστικής βαλβίδας ή της βαλβίδας ελέγχου σφαιρικού τύπου.

Για να αποκλεισθεί αυτό το ενδεχόμενο, χρησιμοποιείται μια ανακουφιστική βαλβίδα. Η ανακουφιστική βαλβίδα έχει σχεδιασθεί να ανοίγει σε μια συγκεκριμένη πίεση κατά μήκος του φίλτρου. Αυτή ονομάζεται διαφορική πίεση. *Διαφορική πίεση* είναι η διαφορά πιέσεως ανάμεσα στην εισαγωγή και την εξαγωγή του φίλτρου. Η πίεση της εξαγωγής ελέγχεται πάντα από τη ρυθμιστική βαλβίδα. Καθώς το φίλτρο φράζει, η πίεση στο άλλο άκρο του φίλτρου θα μειωθεί. Όταν η διαφορά της πιέσεως είναι ίση με τη ρύθμιση της ανακουφιστικής βαλβίδας, μια ορισμένη ποσότητα ρευστού θα παρακάμψει το φίλτρο και θα εισέλθει στο σύστημα του ρευστού. Αυτό σημαίνει ότι ακόμη και εάν το φίλτρο φράξει, το σύστημα θα εξακολουθήσει να τροφοδοτείται με ρευστό.

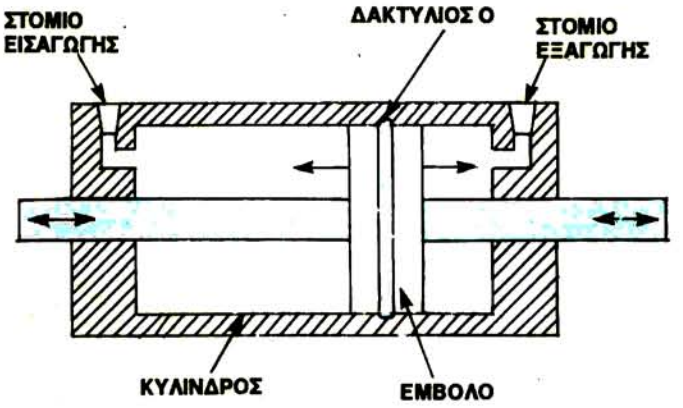
Σύστημα διηθήσεως παρακαμπτηρίου. Το σχήμα 19-22 δείχνει ένα τέτοιο σύστημα. Το 90% περίπου του ρευστού συμπιέζεται κατ' ευθείαν προς το σύστημα του ρευστού. Μόνο το 10% περίπου αποστέλλεται από το φίλτρο για να καθαρισθεί. Εάν αυτό το φίλτρο φράξει, τότε δεν θα υπάρχει καθαρισμός του ρευστού. Το ρευστό όμως θα αποστέλλεται υπό πίεση στο σύστημα.

Έμβολα και κύλινδροι.

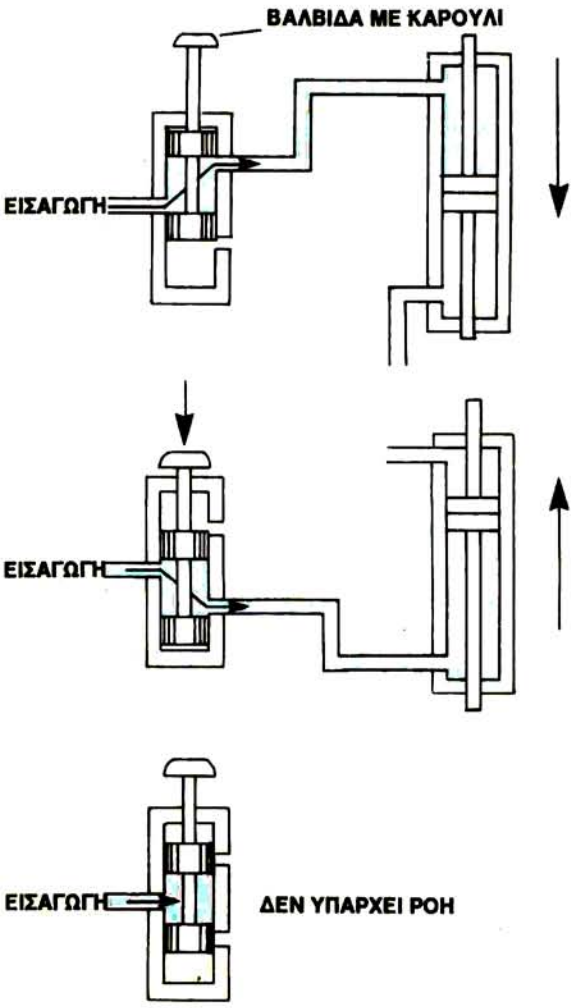
Έμβολα και κύλινδροι χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές, στα συστήματα ρευστών. Γενικά χρησιμοποιούνται για να μετατρέψουν την πίεση ενός ρευστού σε ευθύγραμμη ή περιστροφική κίνηση. Οι *υδραυλικοί κύλινδροι*, π.χ., χρησιμοποιούνται σε πολλά οχήματα οικοδομικών κατασκευών, για να ανυψώνουν και να χαμηλώνουν κάδους. Το σχήμα 19-23 δείχνει μία τυπική διάταξη εμβόλου και κυλίνδρου. Όταν ασκηθεί πίεση ρευστού στη δεξιά πλευρά του εμβόλου, το έμβολο κινείται προς τα αριστερά. Όταν η πίεση αντιστραφεί, το έμβολο θα κινηθεί προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Βαλβίδα με καρούλι.

Οι *βαλβίδες με καρούλι* χρησιμοποιούνται στα περισσότερα κυκλώματα ρευστού, για να ελέγχουν τις κατευθύνσεις της ροής του ρευστού. Όταν χρησιμοποιούνται υδραυλικοί κύλινδροι, π.χ., το ρευστό πρέπει να ρέει προς τη μία πλευρά ενός εμβόλου· στη συνέχεια, η κατεύθυνση της ροής πρέπει να αντιστραφεί προς την άλλη πλευρά του εμβόλου. Το σχήμα 19-24 δείχνει τη λειτουργία μιας βαλβίδας με καρούλι. Όταν το καρούλι ανυψωθεί, το ρευστό ρέει προς τον υδραυλικό κύλινδρο από μια κατεύθυνση. Όταν το καρούλι πιεσθεί προς τα κάτω, το ρευστό ρέει προς την αντίθετη πλευρά του υδραυλικού κυλίνδρου. Όταν το καρούλι τοποθετηθεί στο κέντρο της βαλβίδας, τότε δεν υπάρχει ροή ρευστού προς τον υδραυλικό κύλινδρο.



ΣΧΗΜΑ 19-23: Έμβολα και κύλινδροι χρησιμοποιούνται, για να μετατρέπουν την πίεση ενός ρευστού σε ευθύγραμμη κίνηση ενός εμβόλου.



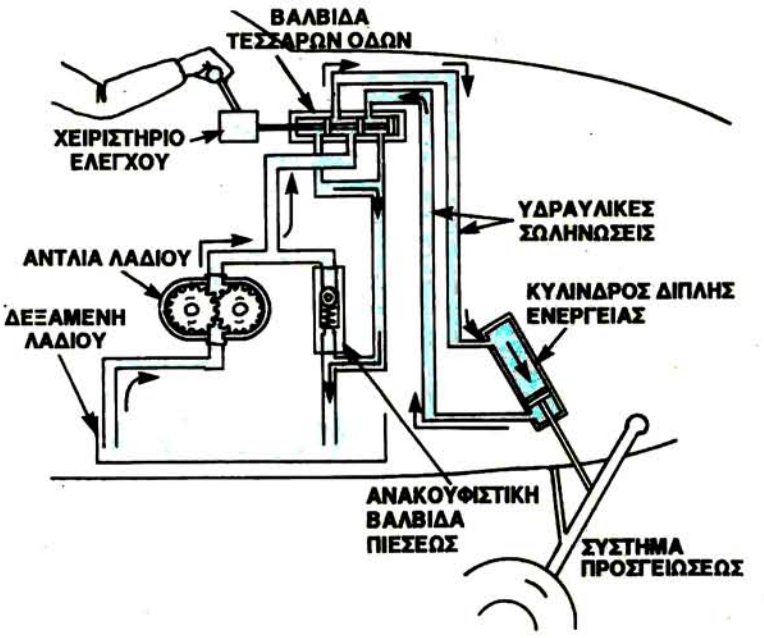
ΣΧΗΜΑ 19-24: Οι βαλβίδες με καρούλι χρησιμοποιούνται, για να ρυθμίζεται η κατεύθυνση της ροής σε πολλά συστήματα ισχύος ρευστού.

Πλήρες κύκλωμα ρευστού.

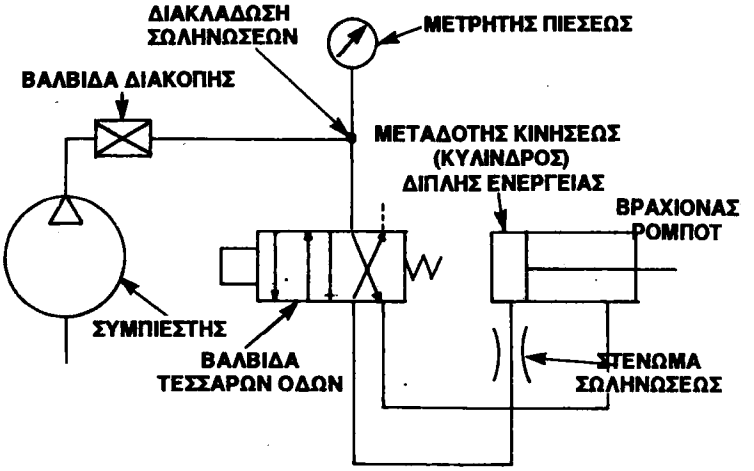
Μέχρι τώρα έχουν ορισθεί μόνο τα επί μέρους εξαρτήματα ενός συστήματος ρευστού. Το σχήμα 19-25 δείχνει ένα πλήρες σύστημα ρευστού. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιεί υδραυλικό λάδι, για να ανεβάσει και να κατεβάσει το σύστημα προσγειώσεως ενός μικρού αεροσκάφους. Αν και στην πράξη το σύστημα αυτό είναι πιο πολύπλοκο, η λειτουργία του μπορεί να εξηγηθεί απλά. Υδραυλικό ρευστό αντλείται από τη δεξαμενή με την αντλία τύπου οδοντοτροχών. Η πίεση του ρευστού ελέγχεται από την ανακουφιστική βαλβίδα πιέσεως. Στη συνέχεια, το ρευστό οδεύει προς τη βαλβίδα με καρούλι. Ανάλογα με τη θέση που έχει το καρούλι, η βαλβίδα αυτή οδηγεί το ρευστό προς τον υδραυλικό κύλινδρο διπλής δράσεως. Η κίνηση του εμβόλου του υδραυλικού κυλίνδρου ανεβάζει ή κατεβάζει το σύστημα προσγειώσεως του αεροσκάφους.

Σύμβολα ρευστών.

Κατά τη μελέτη των κυκλωμάτων ισχύος ρευστού χρησιμοποιούνται σύμβολα, που αντιπροσωπεύουν τα διάφορα εξαρτήματα. Σύμβολα χρησιμοποιούνται για τις αντλίες ισχύος ρευστού, τις βαλβίδες διακοπής, τα στενώματα σωληνώσεων, τα όργανα μετρήσεως πιέσεως και άλλα μέρη. Αυτά και πολλά άλλα σύμβολα χρησιμοποιούνται, για να βοηθήσουν τεχνί-



ΣΧΗΜΑ 19-25: Σε αυτό το πλήρες κύκλωμα ρευστού, ένας κύλινδρος διπλής ενέργειας και έμβολο χρησιμοποιούνται, για να ανεβάσουν και να κατεβάσουν το σύστημα προσγειώσεως ενός μικρού αεροσκάφους.



ΣΧΗΜΑ 19-26: Αυτό το απλό κύκλωμα ισχύος ρευστού χρησιμοποιείται, για να προεκταθεί και να αναδιπλωθεί ο βραχίονας ενός ρομπότ.

τες και μηχανικούς στην εργασία τους και το σχεδιασμό κυκλωμάτων ρευστών. Το σχήμα 19-26 δίνει ένα απλό κύκλωμα πνευματικής ισχύος, όπου αναφέρονται αρκετά σύμβολα. Αυτό το απλό κύκλωμα χρησιμοποιείται, για να κινήσει το βραχίονα ενός ρομπότ. Στα κυκλώματα ισχύος χρησιμοποιούνται και πολλά άλλα εξαρτήματα. Ο βαθμός πολυπλοκότητας και οι απαιτούμενοι έλεγχοι προσδιορίζουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται, και το σχεδιασμό του κυκλώματος.

Περίληψη.

- Ο κύριος προορισμός ενός κυκλώματος ισχύος ρευστού είναι η μετάδοση ισχύος από ένα σημείο στο άλλο.
- Οι δύο κύριοι τύποι κυκλωμάτων ισχύος ρευστού είναι τα πνευματικά (αέρας) και τα υδραυλικά (υγρό) κυκλώματα.
- *Δύναμη* ορίζεται ως η ωστική ή ελκτική δράση ενός αντικειμένου.
- *Πίεση* ορίζεται ως μια δύναμη, που ενεργεί επάνω σε μια επιφάνεια.
- Δύο είναι τα είδη της πιέσεως: psia και psig.
- Ο νόμος του Pascal ορίζει ότι μια πίεση σε ένα εγκλωβισμένο ρευστό μεταδίδεται αμείωτη σε κάθε σημείο του ρευστού.
- Τα κυκλώματα ισχύος ρευστού σχεδιάζονται επίσης για την επίτευξη μηχανικών οφελών.
- Το θεώρημα του Bernoulli ορίζει ότι η πίεση ενός ρευστού, που ρέει σε έναν αγωγό, μεταβάλλεται, όταν αλλάζει η διάμετρος του αγωγού.
- Η πίεση σε ένα σύστημα ρευστού μπορεί να μετρηθεί με ένα μετρητή Bourdon και με ένα μανόμετρο.
- *Ιξώδες* ορίζεται ως η ρευστότητα ή το παχύρρευστο ενός υγρού.
- Ο δείκτης ιξώδους είναι ένα μέτρο της μεταβολής του ιξώδους ενός ρευστού με τη θερμοκρασία.
- Σημείο ροής είναι η θερμοκρασία στην οποία ένα ρευστό παύει να ρέει (η θερμοκρασία στην περίπτωση αυτή είναι χαμηλή).
- Πολλά προσθετικά αναμιγνύονται χημικώς με τα ρευστά.
- Οι βαθμονομήσεις SAE του ιξώδους βοηθούν στη μέτρηση του παχύρρευστου του ρευστού σε διάφορες θερμοκρασίες.
- Τα συνθετικά ρευστά έχουν πολλά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, όταν χρησιμοποιούνται σε συστήματα ισχύος ρευστού.
- Συνήθεις αντλίες πιέσεως ρευστού είναι ο τύπος οδοντοτροχών, ο τύπος με πτερύγια και ο τύπος αξονικών εμβόλων.
- Μια υδραυλική ζεύξη θεωρείται ως ένα ακόμη μέρος των συστημάτων ισχύος ρευστού.
- Μια βαλβίδα ρυθμίσεως της πιέσεως χρησιμοποιείται, για να ελέγχει την πίεση εξαγωγής μιας αντλίας.
- Οι βαλβίδες ελέγχου σφαιρικού τύπου χρησιμοποιούνται, για να ελέγχουν τη ροή ενός υγρού προς μια κατεύθυνση, σε ένα κύκλωμα ισχύος ρευστού.
- Στα κυκλώματα ισχύος ρευστού χρησιμοποιούνται τόσο τα φίλτρα πλήρους ροής, όσο και τα φίλτρα παρακαμπτηρίου διόδου.
- Στα κυκλώματα ισχύος ρευστού χρησιμοποιούνται έμβολα και κύλινδροι, για να μετατρέψουν την πίεση του ρευστού σε παλινδρομική κίνηση.
- Οι βαλβίδες με καρούλι χρησιμοποιούνται, για να ελέγχουν την κατεύθυνση του ρευστού προς διάφορα κυκλώματα.
- Όλα τα μέρη ενός συστήματος ισχύος ρευστού μπορούν να δηλωθούν με χαρακτηριστικά σύμβολα. Αυτά και άλλα σύμβολα μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν κατά το σχηματισμό διαγραμμάτων κυκλωμάτων ισχύος ρευστού.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Όταν σε ένα έμβολο εφαρμόζεται μια υδραυλική πίεση 200 λιβρών και η επιφάνεια του εμβόλου είναι 4 τετραγωνικές ίντσες, η ολική πίεση που μπορεί να ασκήσει το έμβολο είναι ίση προς _____.
2. Μια ένδειξη psia 27,2 στην επιφάνεια της θάλασσας είναι η ίδια με μια ένδειξη psig _____.
3. Ένα μανόμετρο δείχνει 6,8 ίντσες υδραργύρου. Αυτή η πίεση σε psig είναι ίση με _____.
4. Ο _____ είναι ένα μέτρο της μεταβολής του ιξώδους ενός ρευστού σε μια δεδομένη διαφορά θερμοκρασίας.
5. Ένα λάδι έχει βαθμολογηθεί 5W30. Αυτό σημαίνει ότι το λάδι έχει ιξώδες _____ στους 0° F και ιξώδες _____ στους 210° F.
6. Το σημείο ροής ενός ρευστού είναι η θερμοκρασία, στην οποία το ρευστό _____.
7. Όταν ένα αέριο σε ένα πνευματικό σύστημα συμπιέζεται και μειώνεται ο όγκος του, η _____ αυξάνεται.
8. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία ενός αερίου σε ένα πνευματικό σύστημα, η πίεση του αερίου θα _____.
9. Ένα υδραυλικό σύστημα έχει δύο έμβολα. Στην εισαγωγή ασκείται μια πίεση 50 lb σε ένα έμβολο 1 τετραγωνικής ίντσας. Το έμβολο εξαγωγής είναι 7 τετραγωνικές ίντσες. Η ολική πίεση εξαγωγής που μπορεί να ασκηθεί είναι _____.
10. Εξηγήστε για ποιο σκοπό χρησιμοποιούνται συστήματα ισχύος ρευστού.
11. Ποιες είναι μερικές από τις διαφορές ανάμεσα σε ένα πνευματικό σύστημα ισχύος και σε ένα υδραυλικό σύστημα ισχύος;
12. Εξηγήστε τη διαφορά ανάμεσα στις πιέσεις psia και psig.
13. Περιγράψτε πώς μπορούν να πολλαπλασιασθούν οι δυνάμεις σε ένα σύστημα ισχύος ρευστού.
14. Διατυπώστε τρία τουλάχιστον χαρακτηριστικά των ρευστών και δώστε τον ορισμό του καθενός.
15. Πώς τυποποιούνται τα ρευστά χρησιμοποιώντας πρότυπα SAE;
16. Αναγνωρίστε δύο τουλάχιστον πλεονεκτήματα της χρήσεως συνθετικών ρευστών.
17. Περιγράψτε τη λειτουργία μιας αντλίας αξονικών εμβόλων.
18. Περιγράψτε τη λειτουργία δύο τουλάχιστον τύπων βαλβίδων, που χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα ισχύος ρευστού.
19. Ποια είναι η διαφορά ανάμεσα σε ένα φίλτρο παρακαμπτηρίου διόδου και ένα φίλτρο πλήρους ροής;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΙΞΩΔΕΣ ΛΑΔΙΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το λάδι και τα υδραυλικά ρευστά έχουν διαφορετική ρευστότητα, ανάλογα με τη θερμοκρασία τους. Το παχύρρευστο ενός ρευστού ονομάζεται ιξώδες. Το ιξώδες του λαδιού ή το παχύρρευστό του μεταβάλλεται με την αλλαγή της θερμοκρασίας. Αυτή η δραστηριότητα έχει σχεδιασθεί για να δείτε πώς μετρείται το ιξώδες του λαδιού και πώς αλλάζει το ιξώδες στις διάφορες θερμοκρασίες.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Ανάλυση δεδομένων, έρευνα, πρόβλεψη, συλλογή δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

1. Να ορίσετε τις τυποποιήσεις ιξώδους της SAE.
2. Να υπολογίσετε το ιξώδες ενός λαδιού.
3. Να συγκρίνετε τις τυποποιήσεις ιξώδους με τις τυποποιήσεις SAE.

ΥΛΙΚΑ

1. Τρία δείγματα λαδιού SAE 30, 5W30 και 20W40.
2. Συσκευή μετρήσεως ιξώδους.
3. Συσκευή θερμάνσεως για την αύξηση της θερμοκρασίας του λαδιού στους 210° F.
4. Θερμόμετρο.
5. Ψυκτικός θάλαμος (καταψύκτης) για την ψύξη των δειγμάτων του λαδιού στους 0° F.
6. Χρονόμετρο.
7. Φύλλο εργασίας υπό τον τίτλο "Ιξώδες".

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Το ιξώδες είναι μέτρο της αντιστάσεως του λαδιού στη ροή. Το ιξώδες μετρείται με μια συσκευή, που είναι γνωστή ως μετρητής ιξώδους Saybolt Universal. Ένα δείγμα λαδιού τοποθετείται στο μετρητή. Μετρείται ο χρόνος που απαιτείται για την εκροή 60 ml λαδιού. Ο χρόνος μεταβάλλεται με την αλλαγή της θερμοκρασίας. Το λάδι ελέγχεται στους 0° F και στους 210° F. Αυτό που έχει ελεχθεί στους 0° F φέρει το γράμμα W μετά τον αριθμό SAE. Τα λάδια που ελέγχονται στους 210° F δεν έχουν κανένα γράμμα μετά τον αριθμό SAE. Το σχήμα 19-27 παρουσιάζει ένα συγκριτικό πίνακα με ελάχιστα και μέγιστα όρια εκροής των διαφόρων λαδιών.

ΟΡΙΑ ΙΞΩΔΟΥΣ, ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ SAYBOLT UNIVERSAL				
Αριθμός SAE	(0° F) Min.	Max.	(210° F) Min.	Max.
5W		4.000	39	
10W	6.000	12.000	39	
20W	12.000	48.000	39	
20			45	58
30			58	70
40			70	85
50			85	110

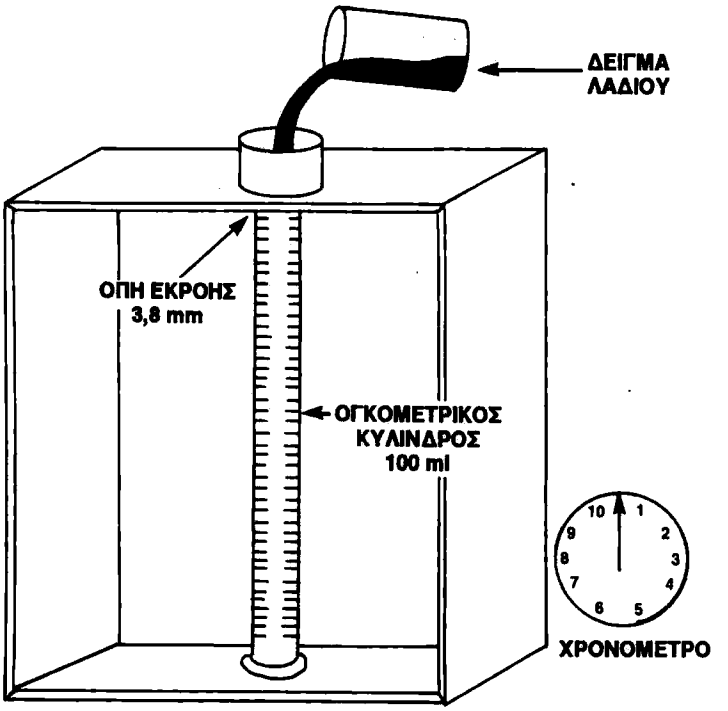
ΣΧΗΜΑ 19-27: Αυτοί οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν τα χρονικά όρια σε δευτερόλεπτα που απαιτούνται για την εκροή του λαδιού από το μετρητή στους 0° F και στους 210° F.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Επιλέξτε τρία λάδια διαφορετικού ιξώδους και σημειώστε τα στο φύλλο εργασίας.

   ►**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα γυαλιά ασφαλείας, όταν πειραματίζεσθε με λάδια και ρευστά. Επίσης, προσέχετε να μην χυθεί λάδι στο δάπεδο, γιατί ένα γλίστρημα μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό.

2. Με το μετρητή ιξώδους, ελέγξτε το ιξώδες των τριών λαδιών (σχήμα 19-28).
   α. Μετρήστε τουλάχιστον 80 ml δείγματος λαδιού.
   β. Θερμάνατε το δείγμα στους 210° F.
   γ. Αδειάστε το θερμό δείγμα στο δοχείο του μετρητή.



ΣΧΗΜΑ 19-28: Το ιξώδες ενός ρευστού μπορεί να ελεγχθεί τοποθετώντας ένα δείγμα ρευστού στο δοχείο του μετρητή και επιτρέποντας την εκροή του μέσα στον ογκομετρικό κύλινδρο. Μετρήστε το χρόνο εκροής, σε δευτερόλεπτα, 60 ml λαδιού.

δ. Με ένα χρονόμετρο μετρήστε σε δευτερόλεπτα το χρόνο που απαιτείται, για να εκρεύσουν στον ογκομετρικό κύλινδρο 60 ml λαδιού.
ε. Σημειώστε το χρόνο στον πίνακα του φύλλου εργασίας.
στ. Τώρα μετρήστε το ιξώδες του λαδιού στους 0° F και σημειώστε το χρόνο στο φύλλο εργασίας.
ζ. Μετρήστε το ιξώδες των δύο άλλων δειγμάτων λαδιού ακολουθώντας την ίδια διαδικασία (α΄-στ΄) και σημειώστε τους χρόνους στο φύλλο εργασίας.

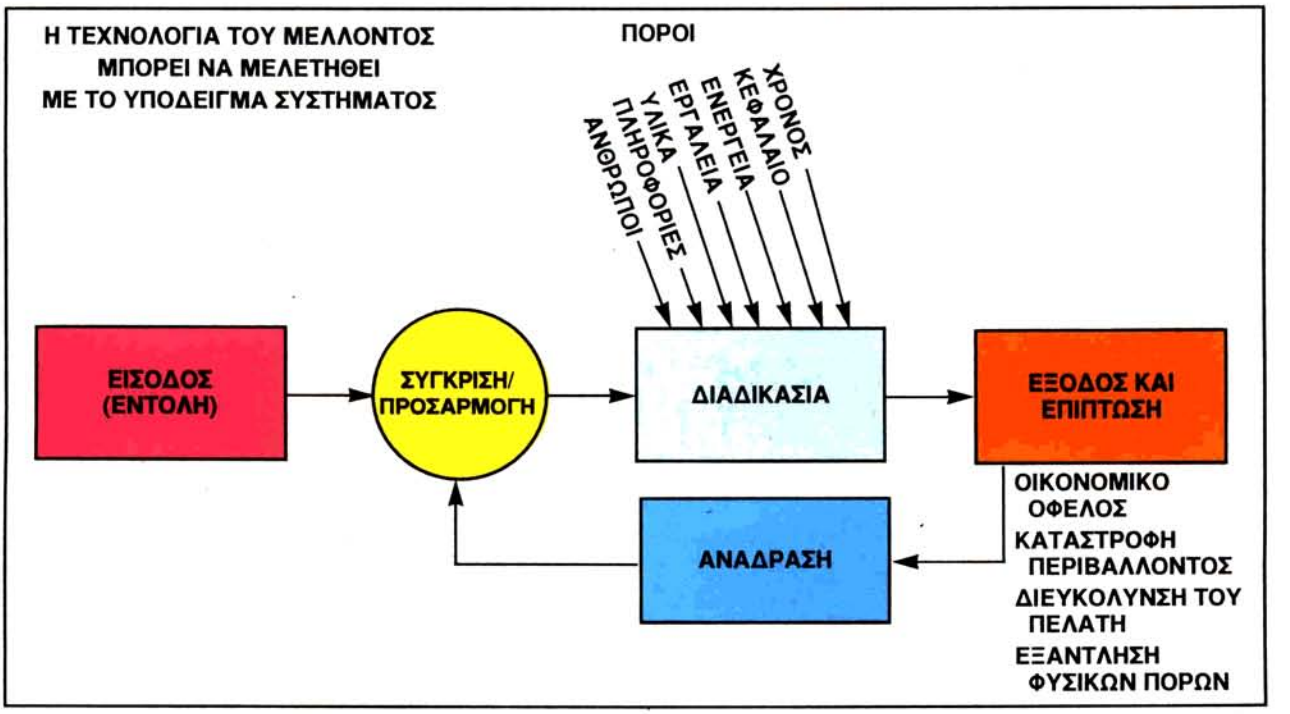
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Τι συμβαίνει στο λάδι, όταν γίνεται θερμότερο ή ψυχρότερο;
2. Εάν χρησιμοποιηθεί κρύο λάδι σε έναν κινητήρα, τι θα συμβεί στην αντίσταση τριβής μέσα στον κινητήρα;

ΤΜΗΜΑ ΠΕΜΠΤΟ

ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Η μελέτη του μέλλοντος είναι ένας τρόπος να ελέγξομε την εξέλιξη της τεχνολογίας μας. Σήμερα, πολλές τεχνολογίες βρίσκονται στο στάδιο έρευνας και αναπτύξεως, για να προσδιορισθεί η μελλοντική πορεία τους. Η ανάπτυξη και η κατεύθυνση όμως της τεχνολογίας μεταφορών, ενέργειας και ισχύος στο μέλλον θα προσδιορίσει τις επιπτώσεις που θα έχει στο μέλλον αυτή η τεχνολογία στον κόσμο μας. Το διάγραμμα δείχνει πώς προσαρμόζεται το μέλλον στο υπόδειγμα συστήματος. Οποιαδήποτε τεχνολογία, π.χ., θα αξιολογηθεί ανάλογα με τις επιπτώσεις της στον κόσμο μας. Αυτά που ενδιαφέρουν συνήθως είναι το οικονομικό όφελος, η καταστροφή του περιβάλλοντος, η διευκόλυνση του πελάτη και η εξάντληση των φυσικών πόρων.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20

Τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος στο μέλλον

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχετε διαβάσει αυτό το κεφάλαιο, θα είστε σε θέση:

- Να προσδιορίσετε τα κύρια στοιχεία που θα επηρεάσουν το μέλλον των συστημάτων μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.
- Να αναφέρετε τις κύριες κατευθύνσεις αλλαγών στις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ.
- Να περιγράψετε τις πιθανές τεχνολογίες που θα αναπτυχθούν στο μέλλον στον τομέα των μεταφορών.
- Να περιγράψετε τις πιθανές τεχνολογίες που θα αναπτυχθούν στο μέλλον στον τομέα της ενέργειας.
- Να περιγράψετε τις πιθανές τεχνολογίες που θα αναπτυχθούν στο μέλλον στον τομέα της ισχύος.
- Να προσδιορίσετε πώς θα αλλάξει το μέλλον σε σχέση με το υπόδειγμα συστήματος για τη μελέτη της τεχνολογίας.

ΟΡΟΙ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Πρόβλεψη
Σενάρια
Αεροδίνη
Ανάκτηση αποβαλλόμενης θερμότητας
Πλοήγηση
Αιώρηση
Αεροδιάστημα
Ενεργός ανάρτηση
Συμπαραγωγή
Απόλυτο μηδέν
Αντλία θερμότητας
Υπεραγωγιμότητα
Συνθετικός

Εισαγωγή.

Η τεχνολογία αναπτύσσεται με πολύ γρήγορο ρυθμό. Πολλοί επιστήμονες, μηχανικοί και τεχνολόγοι θεωρούν ότι η τεχνολογία διπλασιάζεται κάθε 4 ή 5 χρόνια. Αυτό συμβαίνει και στο χώρο της τεχνολογίας μεταφορών, ενέργειας και ισχύος. Καθημερινά, νεοτεριστικοί σχεδιασμοί κατασκευάζονται και ελέγχονται για τη δυνατότητα πρακτικής εφαρμογής τους.

Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει ορισμένες από τις πιθανές μελλοντικές τεχνολογίες στο χώρο της τεχνολογίας μεταφορών, ενέργειας και ισχύος. Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει επίσης τους κυριότερους στόχους αλλαγής, καθώς και μερικές πιθανές εναλλακτικές λύσεις στην τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.

Προβλέποντας την τεχνολογία του μέλλοντος.

Ατενίζοντας το μέλλον.

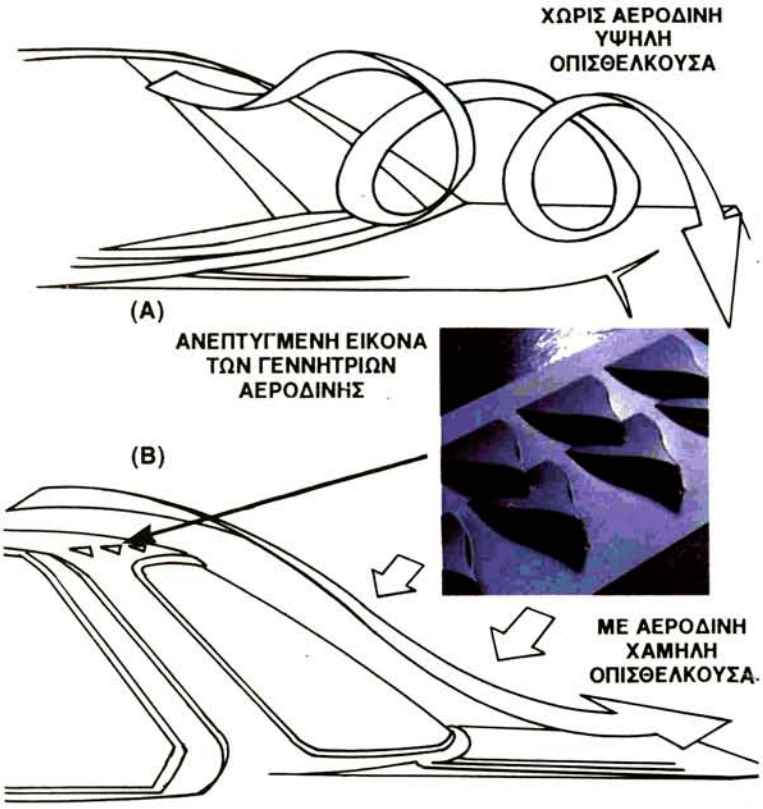
Ο καθορισμός του μέλλοντος είναι κάτι που οι άνθρωποι προσπαθούν να επιτύχουν από τα βάθη των αιώνων. Η διερεύνηση του μέλλοντος μπορεί να είναι πολύ σημαντικό εργαλείο. Όσο περισσότερο μελετούμε τα προβλήματα του μέλλοντος, τόσο αυξάνονται οι πιθανότητες να ελέγξομε το μέλλον. Μία μέθοδος να προσδιορίσομε τα μελλούμενα είναι η πρόβλεψη. Η πρόβλεψη γίνεται με την εξέταση του παρελθόντος σε σχέση με το σήμερα, και προεκτείνοντας στο μέλλον. Πολύ συχνά, το μέλλον είναι η συνέχεια του παρελθόντος.

Μία άλλη μέθοδος που εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό του μέλλοντος είναι η ανάπτυξη σεναρίων. Σενάρια συνήθως αναπτύσσονται ως απάντηση στην ερώτηση: "Τι θα συνέβαινε αν...;" Πολύ συχνά, όταν εξετάζονται τα ενεργειακά προβλήματα του μέλλοντος, αναπτύσσονται τόσο θετικά όσο και αρνητικά σενάρια, για να προσδιορισθούν οι πιθανές συνθήκες του μέλλοντος. Οι προβλέψεις και η ανάπτυξη των σεναρίων μας βοηθούν να εξετάσομε τι θα προκύψει στο μέλλον.

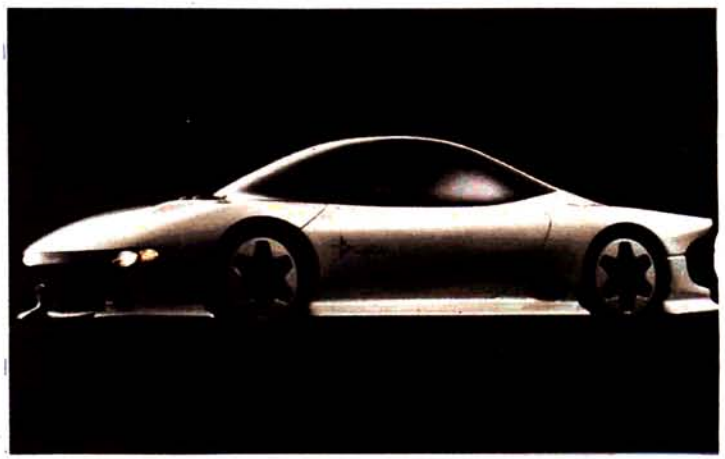
Αλλαγές στην τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος.

Όπως προκύπτει από τη μελέτη των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος, έχουν γίνει στο παρελθόν ορισμένες αλλαγές. Αυτές οι αλλαγές θα συνεχίσουν κατά πάσα πιθανότητα να γίνονται και στο μέλλον. Μερικές από τις κυριότερες αλλαγές που αναμένεται να γίνουν στο μέλλον είναι:

- Μείωση της τριβής. Στην τεχνολογία μεταφορών, ενέργειας και ισχύος οι βελτιώσεις όσον αφορά στην τριβή θα είναι συνεχείς. Οι εξελίξεις θα αφορούν μεταξύ άλλων, ένσφαιρους τριβείς με χαμηλό συντελεστή τριβής, και σχεδιασμούς για τη μείωση της οπισθέλκουσας των οχημάτων και της εσωτερικής τριβής των κινητήρων. Το σχήμα 20-1 δείχνει έναν απλό σχεδιασμό αεροδίνης (vortex), που δοκιμάζεται σε αυτοκίνητα και αεροπλάνα. Η αεροδίνη έχει μια τάση να κρατά τη ροή του αέρα επάνω από το αυτοκίνητο κοντά στην επιφάνειά του. Τα μικρά πτερύγια που έχουν τοποθετηθεί επάνω στην οροφή βοηθούν να κατευθύνεται η ροή του αέρα πιο αποδοτικά. Αυτό με τη σειρά του μειώνει την οπισθέλκουσα στο όχημα, και βελτιώνει την απόδοση του καυσίμου σε μίλια/γαλόνι. Το σχήμα 20-2 μας δίνει μία ιδέα για το σχήμα των οχημά-



ΣΧΗΜΑ 20-1: Η μείωση της τριβής θα είναι ένα θέμα που θα μας απασχολήσει στο μέλλον. Αυτές οι γεννήτριες αεροδίνης αναγκάζουν τον αέρα να προωθηθεί στις καμπυλωτές επιφάνειες του οχήματος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μικρότερη οπισθέλκουσα. Ο σχεδιασμός αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στα αεροπλάνα. *Ανατύπωση από την Popular Science με άδεια της © 1988 Times Mirror Magazines, Inc.*



ΣΧΗΜΑ 20-2: Τελικά, τα οχήματα θα σχεδιάζονται να γλιστρούν στον αέρα με πολύ μικρή αντίσταση. Το όχημα της φωτογραφίας έχει σχεδιασθεί έτσι, ώστε να έχει έναν ελάχιστο συντελεστή οπισθέλκουσας. *Ανατύπωση από την Popular Science με άδεια της © 1988 Times Mirror Magazines, Inc.*

των του μέλλοντος, που θα έχουν μικρή αντίσταση στον αέρα.

- Βελτιωμένη απόδοση κινητήρα. Οι κινητήρες θα συνεχίσουν να γίνονται πιο αποδοτικοί. Οι κινητήρες του μέλλοντος θα εξακολουθήσουν να ελέγχονται από υπολογιστές, με περισσότερη όμως ακρίβεια. Οι κινητήρες θα είναι ακόμη κατασκευασμένοι από ελαφρύτερα υλικά, ώστε η απόδοση καυσίμου σε μίλια/γαλόνι να είναι μεγαλύτερη. Τελικά, όπως προβλέπεται, οι κινητήρες θα έχουν αποδόσεις της τάξεως του 50-70%.
- Υλικά μικρού βάρους. Συνεχώς εξελίσσεται η κατασκευή συνθετικών και συνθέτων υλικών. *Συνθετικά* σημαίνει τεχνητά και *σύνθετα* σημαίνει συνδυασμός διαφόρων υλικών, για να δημιουργηθεί κάποιο δομικό χαρακτηριστικό. Αυτά τα υλικά θα έχουν μικρότερο βάρος, θα είναι ισχυρότερα και θα έχουν μεγαλύτερη αντοχή στη θερμότητα γι' αυτό και θα χρησιμοποιούνται ευρύτερα από τα σημερινά υλικά. Τα υλικά αυτά θα χρησιμοποιούνται στους κινητήρες, στους ένσφαιρους τριβείς, στο αμάξωμα και σε άλλα μέρη ή εξαρτήματα των οχημάτων. Το σχήμα 20-3, π.χ., δείχνει ένα ειδικά σχεδιασμένο ελαστικό για να μειωθεί η αντίσταση του οδοστρώματος στον τροχό

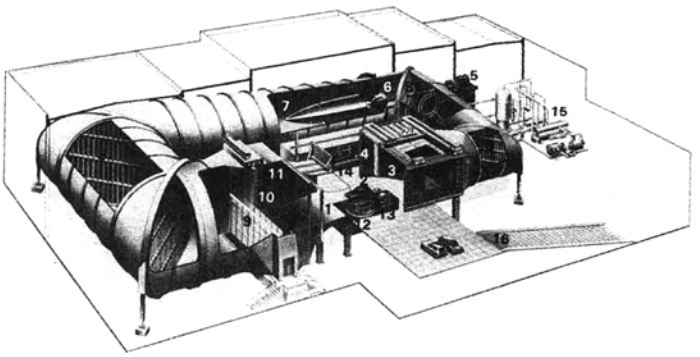


ΣΧΗΜΑ 20-3: Αυτό το ειδικά σχεδιασμένο ελαστικό θα δέχεται μικρότερη αντίσταση από το οδόστρωμα, κάτι που σημαίνει αύξηση στην εξοικονόμηση καυσίμου. *Ανατύπωση από την Popular Science με άδεια της © 1984 Times Mirror Magazines, Inc.*

Αεροσήραγγα

Οι αεροσήραγγες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενός ταχύτατα κινούμενου ρεύματος αέρα, ώστε αυτό να μοιάζει με ένα όχημα που κινείται με μεγάλη ταχύτητα διαμέσου του ανέμου. Η αεροσήραγγα που παρουσιάζεται εδώ είναι ένας εξελιγμένος σχεδιασμός, που χρησιμοποιείται για να ελέγξομε και να δοκιμάσομε την αντίσταση του ανέμου στα επιβατικά οχήματα. Μπορούν να δημιουργηθούν ρεύματα αέρα με ταχύτητες μέχρι 112 mph και θερμοκρασίες από - 22° F έως 113° F. Ακόμη, μπορούν να δημιουργηθούν στη σήραγγα επίπεδα υγρασίας έως 95%.

Με βάση τα δεδομένα που συλλέγονται σε αυτήν την αεροσήραγγα μπορεί να βελτιωθεί το σχήμα και ο σχεδιασμός ενός οχήματος, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η αντίσταση του ανέμου και έτσι να αυξηθεί η οικονομία σε καύσιμο. Με τις πληροφορίες που λαμβάνονται από μια τέτοια αεροσήραγγα μπορεί να προσδιορισθεί ο συντελεστής οπισθέλκουσας, ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό των οχημάτων σήμερα. *Με άδεια της Wolkswagen of America.*



1. Ακροφύσιο
2. Τμήμα δοκιμών
3. Συλλέκτης
4. Κινούμενο κάλυμμα τμήματος δοκιμών
5. Ηλεκτρικός κινητήρας με κιβώτιο ταχυτήτων
6. Ανεμιστήρας
7. Ραντιστήρας
8. Γωνιακά πτερύγια
9. Θερμαντικό σώμα
10. Κυψελοειδές στοιχείο
11. Φραγμός στροβιλισμού
12. Πλάστιγγα
13. Δυναμόμετρο με κυλίνδρους
14. Θάλαμος ελέγχου, υπολογιστής ελέγχου διαδικασίας
15. Ψυκτικό μηχάνημα
16. Είσοδος τμήματος δοκιμών

(μείωση της τριβής), βελτιώνοντας έτσι την απόδοση του καυσίμου σε μίλια/γαλόνι.

- Ανάκτηση ανεκμετάλλευτης θερμότητας. Στον τομέα της ενέργειας, πολλές από τις μελλοντικές εξελίξεις θα αφορούν στην εξοικονόμηση θερμότητας. Οι βιομηχανίες θα συνεχίσουν να βελτιώνουν την απόδοση μετατροπής της θερμότητας, ενώ θα ανακαλύπτουν νέους τρόπους αξιοποιήσεως της ανεκμετάλλευτης θερμότητας.
- Βελτίωση ηλεκτρονικού ελέγχου. Σε όλους τους τομείς θα συνεχίσει να αυξάνεται η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών για την πραγματοποίηση όλο και περισσοτέρων ελέγχων. Τελικά, πολλοί από τους ελέγχους που ασκεί τώρα ο άνθρωπος θα εκτελούνται από υπολογιστή.

Μελλοντική τεχνολογία μεταφορών.

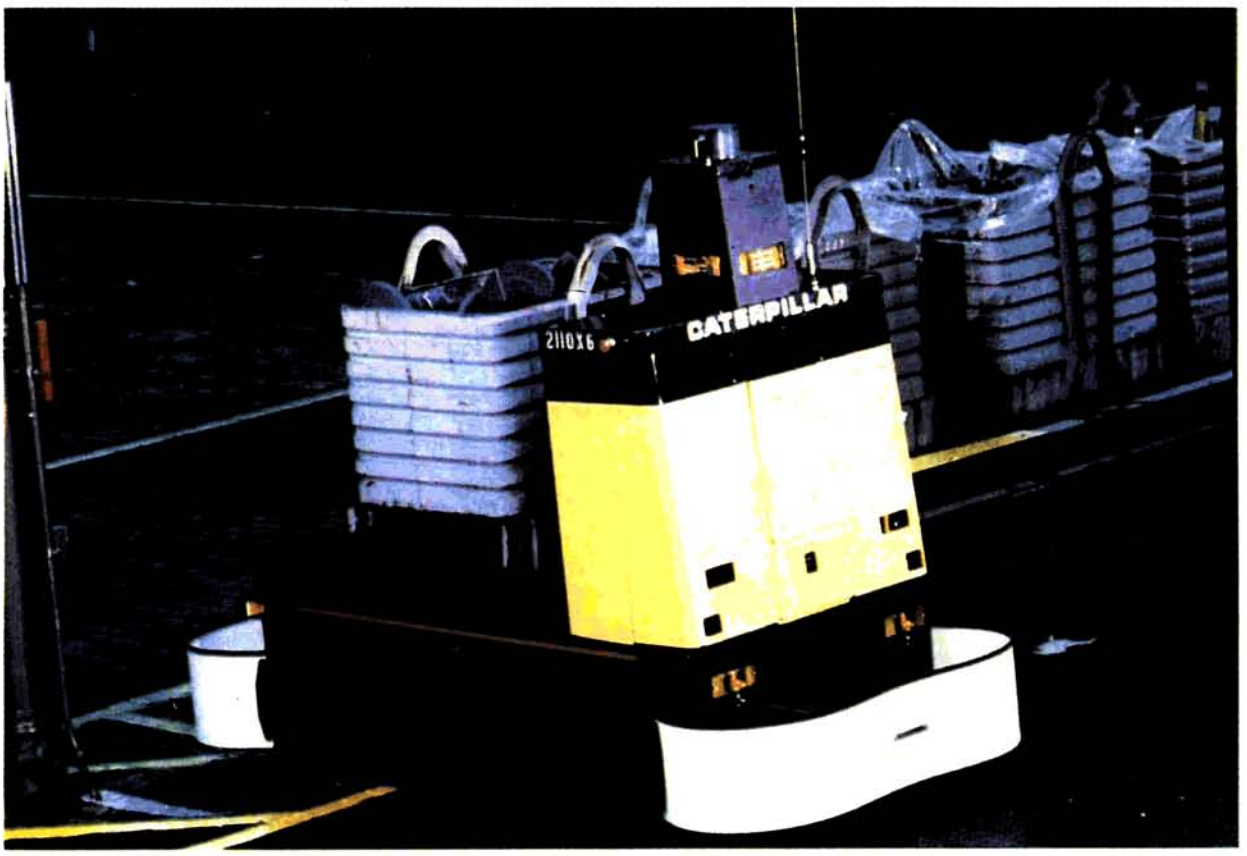
Μεταφορές με ρομπότ.

Η τεχνολογία μεταφορών θα συνεχίσει να βελτιώνεται στο μέλλον. Θα επεκταθεί, π.χ., η χρήση των αυτομάτως οδηγουμένων οχημάτων (AGV) ως μεταφορικών μέσων. Αυτά τα οχήματα έχουν σχεδιασθεί να ακολουθούν κατ' εξακολούθηση μια προκαθορισμένη διαδρομή. Χρησιμοποιούνται υπολογιστές για τον έλεγχο και τη μνήμη. Το AGV που δείχνει το σχήμα 20-4 θα βοηθήσει μελλοντικά στη μείωση του κόστους διακινήσεως υλικών σε πολλά εργοστάσια. Επίσης, όσο βελτιώνονται τα ρομπότ, θα χρησιμοποιούνται σε περισσότερες εφαρμογές.

Συστήματα πλοηγήσεως σε αυτοκίνητα.

Όλη η τεχνολογία πλοηγήσεως των μεταφορικών οχημάτων θεωρείται μέρος της "αναδράσεως" στο υπόδειγμα συστήματος. Τα συστήματα πλοηγήσεως είναι εκείνα που παρέχουν οδηγίες και ελέγχουν την κατεύθυνση, την ταχύτητα, τη ροπή, την ιπποδύναμη του οχήματος κλπ.

Το μέλλον επιφυλάσσει μεγάλες αλλαγές σε αυτόν τον τομέα. Τα συστήματα πλοηγήσεως του αυτοκινήτου θα μπορούν τελικά να παρακολουθούν τη θέση του οχήματος βοηθώντας έτσι σημαντικά τον οδηγό στην επιλογή διαδρομών. Ένας χάρτης (τοπικός ή περιφερειακός) θα εμφανίζεται στην οθόνη του



ΣΧΗΜΑ 20-4: Στο μέλλον, τα αυτόματα πλοηγούμενα οχήματα θα βοηθήσουν να μειωθεί το κόστος διακινήσεως υλικών στα μελλοντικά εργοστάσια μεταποιήσεως. *Με άδεια της Caterpillar, Inc.*

υπολογιστή, που θα βρίσκεται στον πίνακα οργάνων (σχήμα 20-5). Σήματα από τον υπολογιστή του οχήματος θα αποστέλλονται σε δορυφόρους και θα επιστρέφουν στο όχημα. Η θέση τότε του οχήματος θα εμφανίζεται στο χάρτη.

Σύστημα αυτόματης πεδήσεως.

Τα αυτοκίνητα και άλλα επιβατικά οχήματα του μέλλοντος θα διαθέτουν κάποια μορφή ραντάρ, για να ελέγχουν την απόσταση ανάμεσα σε αυτά και τα προπορευόμενα οχήματα. Το σύστημα παρακολουθεί και ανιχνεύει διαφορές στην ταχύτητα των δύο οχημάτων. Τα σήματα του ραντάρ μεταβιβάζονται σε έναν υπολογιστή που διαθέτει το αυτοκίνητο. Με βάση τη διαφορά ταχύτητας ανάμεσα στα δύο οχήματα, ανάβουν φώτα προειδοποιήσεως, για να ειδοποιηθεί ο οδηγός για τον κίνδυνο συγκρούσεως με το προπορευόμενο όχημα. Το σχήμα 20-6 παρουσιάζει ένα παράδειγμα τέτοιου συστήματος. Τελικά, δεν θα χρειάζεται να ειδοποιηθεί ο οδηγός, επειδή το όχημα θα μειώνει αυτομάτως την ταχύτητά του.

Μαγνητική αιώρηση.

Κατά τα τελευταία χρόνια έχουν διεξαχθεί εκτεταμένες έρευνες επάνω στην παραγωγή υλικών με *υπεραγωγιμότητα*. Τα υπεραγώγιμα υλικά δημιουργούν πολύ μικρή έως ανύπαρκτη αντίσταση στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτές οι εξελίξεις οδηγούν στην κατασκευή βελτιωμένων και εξαιρετικά αποδοτικών μαγνητών. Αυτοί οι μαγνήτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να *αιωρούν ή να ανυψώνουν* οχήματα επάνω σε ένα μαγνητικό πεδίο. Το



ΣΧΗΜΑ 20-5: Τα συστήματα πλοηγήσεως των αυτοκινήτων θα συνεχίσουν να βελτιώνονται. Τελικά, τα αυτοκίνητα θα διαθέτουν οθόνες, όπου θα εμφανίζονται χάρτες και η θέση του οχήματος επάνω στο χάρτη. *Ανατύπωση από την Popular Science με άδεια της © 1988 Times Mirror Magazines, Inc.*

"Mark IV" σιδηρόδρομος μιας τροχιάς στον "Κόσμο του Ντίσνεϋ"



Το μέλλον επιφυλάσσει πολλές εξελίξεις στα συστήματα μεταφορών. Ένα τέτοιο σύστημα που μπορεί τελικά να έχει ευρεία πρακτική εφαρμογή είναι το σύστημα σιδηροδρόμου μιας τροχιάς. Το εικονιζόμενο σύστημα σιδηροδρόμου μιας τροχιάς στον "Κόσμο του Ουώλτ Ντίσνεϋ" κοντά στο Ορλάντο της Φλόριδας είναι ένα εξελιγμένο σύστημα για μαζική μεταφορά επιβατών.

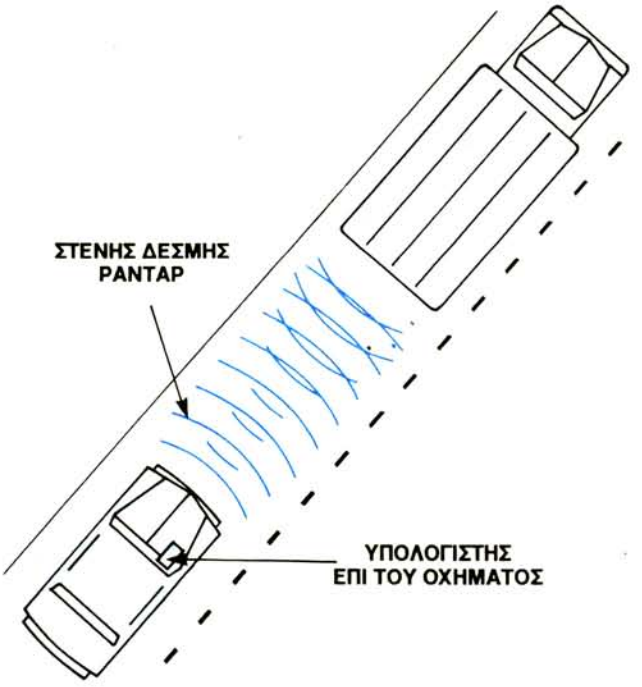
Το σύστημα χρησιμοποιεί κινητήρες συνεχούς ρεύματος 600 βολτ, ιπποδυνάμεως 100 ίππων (8 ανά συρμό). Κινείται σε μια τροχιά τύπου σάγματος. Οι τσιμεντένιες ράγες λειτουργούν ως οδηγοί και ως επιφάνεια κινήσεως των οχημάτων. Οι σιδηρόδρομοι μιας τροχιάς ελέγχονται από ένα άτομο και έχουν σύστημα θερμάνσεως και κλιματισμού. *Με άδεια της © 1987 The Walt Disney Company.*

όχημα αντί να κινείται πάνω σε τροχούς ή σιδηροτροχιές, αιωρείται 4 ίντσες επάνω από το δρόμο ή τη σιδηροτροχιά σε ένα στρώμα μαγνητισμού. Αυτό καθιστά το όχημα πολύ πιο αποδοτικό.

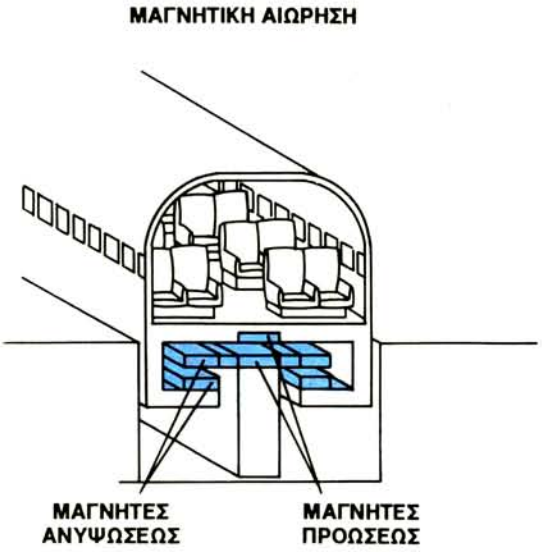
Το σχήμα 20-7 δείχνει ένα τέτοιο σύστημα. Αυτό το σύστημα έχει σχεδιασθεί για ένα τρένο. Μία σειρά από ανυψωτικούς μαγνήτες χρησιμοποιούνται, για να σηκώσουν το όχημα επάνω στο μαγνητικό στρώμα. Οι μαγνήτες προώσεως χρησιμοποιούνται, για να προωθήσουν το όχημα προς τα εμπρός. Καθώς βελτιώνεται η παραγωγή υλικών υπεραγωγιμότητας, η μαγνητική αιώρηση θα γίνει οπωσδήποτε εφικτή και ευρύτερα εφαρμόσιμη.

Ηλιακά οχήματα.

Ένα θέμα που συγκεντρώνει την προσοχή μας είναι η πρόωση ενός οχήματος (αυτοκινήτου ή αεροπλάνου) με ηλιακή ενέργεια. Τα ηλιακά κύτταρα βελτιώνονται ώστε να έχουν μεγαλύτερη απόδοση. Παράλληλα, η τεχνολογία των συσσωρευτών συνεχώς εξελίσσεται. Με αυτές τις δύο τεχνολογίες τα ηλιακά αυτοκίνητα μπορεί να γίνουν σύντομα πραγματικότητα. Στο σχήμα 20-8 παρουσιάζεται ένα ηλιακό



ΣΧΗΜΑ 20-6: Τα οχήματα του μέλλοντος θα χρησιμοποιούν ραντάρ με στενή δέσμη, για να ανιχνεύουν προπορευόμενα οχήματα. Η πληροφορία αποστέλλεται σε έναν υπολογιστή του οχήματος. Εάν τα δύο οχήματα έχουν διαφορετικές ταχύτητες, τότε ανάβει ένα προειδοποιητικό φωτάκι και ηχεί ένας βομβητής.



ΣΧΗΜΑ 20-7: Μαγνητική αιώρηση σημαίνει ότι αυτό το τρένο θα ανυψωθεί με μια σειρά από ισχυρούς μαγνήτες. Το όχημα θα αιωρείται τότε επάνω σε ένα μαγνητικό στρώμα και θα γίνει πολύ πιο αποδοτικό.



ΣΧΗΜΑ 20-8: Στο μέλλον μπορεί να υπάρχουν αυτοκίνητα, που θα λειτουργούν με ηλεκτρισμό, ο οποίος θα παράγεται από ηλιακά κύτταρα. Αυτό το όχημα με ηλιακά κύτταρα δοκιμάσθηκε σε ένα πρόσφατο διαγωνισμό σχεδιασμού. *Με άδεια της General Motors Corporation.*

αυτοκίνητο. Πάντως απαιτείται ακόμη να γίνει εκτεταμένη έρευνα στα ηλιακά κύτταρα. Πρέπει επιπλέον να ελαχιστοποιηθεί η τριβή του οχήματος. Ορισμένες εταιρείες πιστεύουν ότι στο μέλλον πολλά οχήματα θα μπορούν να λειτουργούν αποδοτικά και αξιόπιστα με ηλιακά κύτταρα.

Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα των ηλιακών οχημάτων είναι η μείωση της ρυπάνσεως. Υπενθυμίζεται ότι η ρύπανση είναι μέρος των "επιπτώσεων" στο υπόδειγμα συστήματος για τη μελέτη της τεχνολογίας. Εάν τα οχήματα λειτουργούσαν με ηλιακά κύτταρα, οι ποσότητες μονοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του αζώτου και υδρογονανθράκων θα μειώνονταν σημαντικά. Αυτό θα είχε πολύ σημαντικές θετικές συνέπειες (επιπτώσεις) στο φυσικό περιβάλλον.

Αεροδιαστημικά αεροπλάνα.

Μερικοί ειδικοί προβλέπουν ότι στις αρχές του 21ου αιώνα θα χρησιμοποιούνται αεροδιαστημικά αεροπλάνα. Αεροδιαστημικά αεροπλάνα είναι εκείνα τα οποία μπορούν να λειτουργήσουν στο διάστημα, αλλά να απογειώνονται από συμβατικά αεροδρόμια. Το αεροπλάνο θα είναι σε θέση να λετουργεί στο διάστημα ή να μεταφέρει επιβάτες και αγαθά από τη μια πόλη στην άλλη μέσω του διαστήματος. Αυτά τα αεροπλάνα υπολογίζεται ότι θα ταξιδεύουν έξι φορές ταχύτερα από τον ήχο και σε ύψος 20 μιλίων ή περισσότερο. Η πρόωση θα επιτυγχάνεται με κινητήρες ramjet, οι οποίοι στην ατμόσφαιρα θα χρησιμοποιούν συμβατικά αεριωθούμενα καύσιμα, ενώ στο διάστημα καύσιμο υδρογόνο.Το σχήμα 20-9 δείχνει ένα αεροδιαστημικό αεροπλάνο που σχεδιάζει η NASA.

Διαστημικοί σταθμοί.

Κάτι που σχεδιάζεται να αναπτυχθεί πολύ είναι οι διαστημικοί σταθμοί. Το σχήμα 20-10 δείχνει ένα διαστημικό σταθμό, που σχεδιάζεται για το μέλλον. Ο διαστημικός σταθμός θα είναι ένα κινούμενο σε τροχιά σύστημα, που θα εξυπηρετεί πολλούς στόχους που αφορούν ερευνητικά πειράματα με ή χωρίς την παρουσία ανθρώπων. Καθώς οι μεταφορές θα συνεχίζουν να είναι αεροπορικές αλλά και διαστημικές, αυτοί οι σταθμοί θα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο.

Άλλες εξελίξεις στην τεχνολογία των μεταφορών.

Στον τομέα μεταφορών θα υπάρξουν και πολλές άλλες εξελίξεις. Αρκετές καινοτομίες δοκιμάζονται τώρα, για να εφαρμοσθούν στο μέλλον. Μελλοντικές εξελίξεις θα είναι οι εξής:

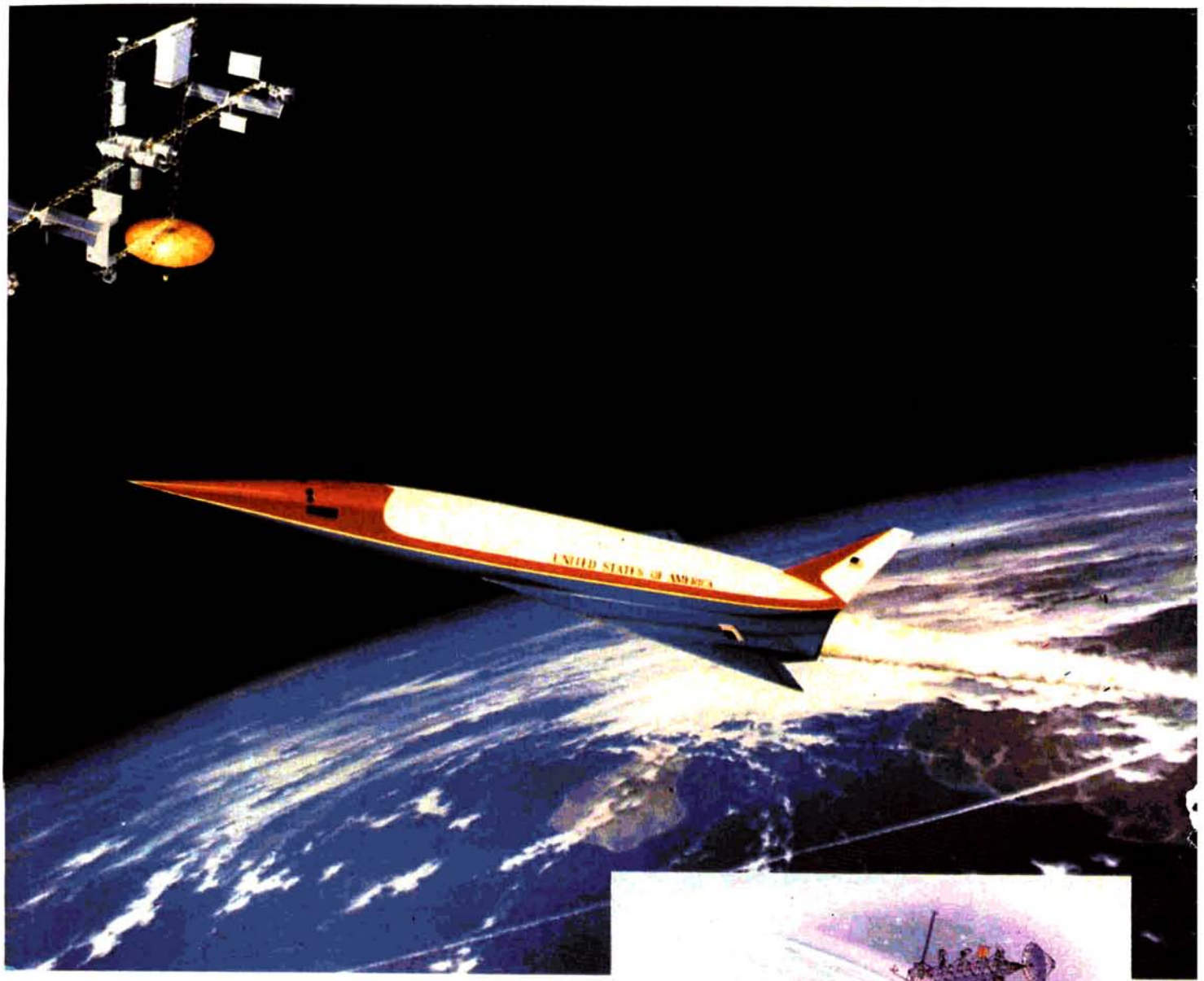
1. Η ανάρτηση των οχημάτων θα ελέχεται περισσότερο από υπολογιστές, που διαθέτουν τα οχήματα. Αυτά ονομάζονται ενεργά συστήματα αναρτήσεως. Η βελτίωση αυτή θα εξασφαλίζει στους επιβάτες μια πιο άνετη και ασφαλή πορεία.
2. Θα αναπτυχθεί περισσότερο η τετράτροχη οδήγηση στα αυτοκίνητα. Αυτό θα βελτιώσει τον έλεγχο και την ευκινησία του αυτοκινήτου.
3. Τα σκάφη θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούν βελτιωμένους σχεδιασμούς έλικας. Ο σχεδιασμός της έλικας θα βελτιώσει την απόδοση και τις επιδόσεις.
4. Το σχήμα των πτερύγων των αεροπλάνων θα εξελιχθεί, για να βελτιωθούν η απόδοση του καυσίμου και οι επιδόσεις.
5. Ο σχεδιασμός του σκελετού βενζινακάτων, ιστιοφόρων και άλλων θαλασσίων μεταφορικών μέσων θα είναι πιο αποδοτικός με λιγότερες απώλειες τριβής. Το σχήμα 20-11 δείχνει έναν σκελετό, που σχεδιάσθηκε από υπολογιστή για ένα ιστιοφόρο, το οποίο έλαβε μέρος στους αγώνες για το Κύπελλο της Αμερικής. Το πρόγραμμα αυτού του υπολογιστή μπορεί να ελέγξει την ευστάθεια του ιστιοφόρου στο νερό κάτω από διαφορετικές πιέσεις.

Μελλοντική τεχνολογία ενέργειας.

Συμπαραγωγή.

Η συμπαραγωγή θα αναπτυχθεί πολύ περισσότερο στο μέλλον. Σε όλους τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παράγονται από ορυκτά καύσιμα ηλεκτρική και θερμική ενέργεια. Στην πράξη, ένας σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχει μία απόδοση μόνο 32-38%. Η υπόλοιπη ενέργεια χάνεται ως θερμότητα, που ονομάζεται εκλυόμενη (αποβαλλόμενη) θερμική ενέργεια. Η εκλυόμενη θερμότητα συμβάλλει σημαντικά στη θερμική ρύπανση του πλανήτη μας. Συμπαραγωγή είναι η διαδικασία αξιοποιήσεως της εκλυόμενης (αποβαλλόμενης) θερμότητας από μια μονάδα παραγωγής για τη λειτουργία άλλων διαδικασιών στο σταθμό. Ένας συνήθης σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας απλώς αποβάλλει την περίσσεια της θερμότητας στην ατμόσφαιρα.

Ένα εργοστάσιο συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιεί την εκλυόμενη θερμότητα, για να παραχθούν διάφορα τελικά προϊόντα με θερμική ενέργεια. Αυτά μπορεί να είναι μεταξύ άλλων, ατμός για διεργασίες, θερμό νερό, κρύο νερό ή κλιματισμός. Η ολική απόδοση ενός σταθμού μπορεί σε



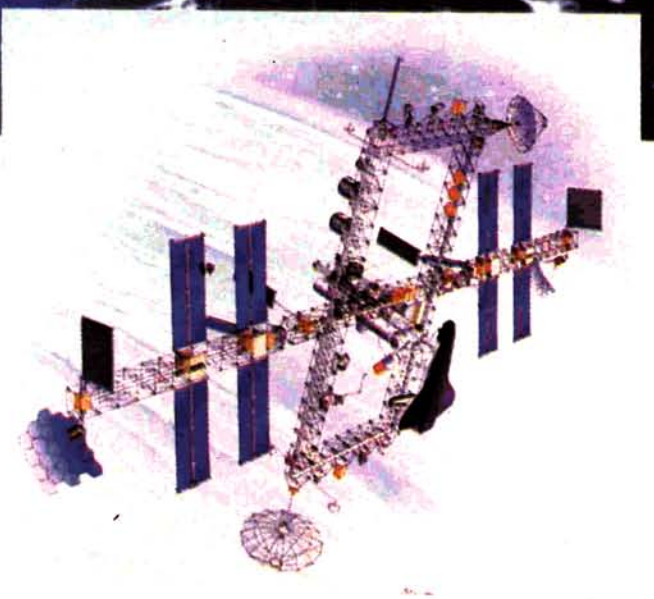
ΣΧΗΜΑ 20-9: Τα αεροσκάφη του μέλλοντος θα ονομάζονται αεροδιαστημικά αεροπλάνα. Αυτά τα οχήματα θα ταξιδεύουν προς και από το διάστημα για τη μεταφορά προϊόντων και επιβατών.

ορισμένες περιπτώσεις να διπλασιασθεί. Το σχήμα 20-12 δείχνει μια μονάδα συμπαραγωγής.

Αντλία θερμότητας (πηγής) εδάφους.

Οι αντλίες της θερμότητας του εδάφους θα παίξουν στο μέλλον ένα σημαντικό ρόλο. Είναι γενικά αποδεκτό ότι υπάρχει θερμική ενέργεια σε οποιοδήποτε υλικό μέχρι το απόλυτο μηδέν (-273° C). Στην πραγματικότητα, οποιοδήποτε υλικό με θερμοκρασία επάνω από το απόλυτο μηδέν περιέχει θερμική ενέργεια. Το ζητούμενο είναι να βρεθεί ένας τρόπος εξαγωγής αυτής της θερμότητας.

Μια αντλία θερμότητας εδάφους είναι ένας μηχανισμός που μοιάζει πολύ με ένα ψυγείο ή με ένα κλι-



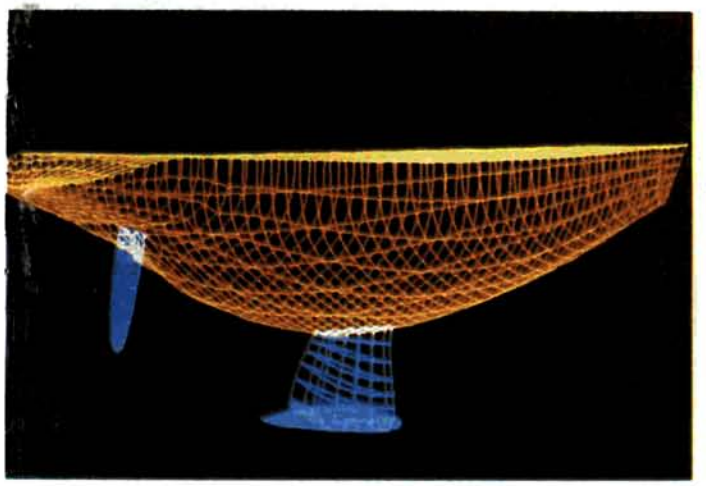
ΣΧΗΜΑ 20-10: Διαστημικοί σταθμοί όπως αυτός θα αποτελούν ένα μέρος των μελλοντικών συστημάτων διαστημικών μεταφορών. *Με άδεια της Martin Marietta Manned Space Systems.*

ματιστικό μηχάνημα. Η αντλία θερμότητας μπορεί να αφαιρέσει θερμότητα από ουσίες, όπως το νερό ή ο αέρας. Θερμότητα μπορεί να εξαχθεί αποδοτικά από τον αέρα μέχρι τους 5° F περίπου ενώ από το νερό μέχρι τους 35° F. Πολλές αντλίες θερμότητας αέρα χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση κατοικιών. Αυτές οι μονάδες αντλήσεως θερμότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση το χειμώνα και για κλιματισμό το καλοκαίρι. Το σχήμα 20-13 δείχνει τη βασική ροή θερμότητας σε μία κατοικία το χειμώνα και το καλοκαίρι.

Κατά τη λειτουργία της η αντλία εδάφους-νερού εξάγει θερμική ενέργεια από ψυχρό νερό, που κυκλοφορεί κάτω από το έδαφος. Το νερό κυκλοφορεί μέσω ενός σωλήνα που εκτείνεται πολλά πόδια και που είναι θαμμένος πέντε περίπου πόδια μέσα στο έδαφος. Οι σωλήνες έχουν μια οφιοειδή διάταξη μέσα στον κήπο. Το νερό θερμαίνεται στους 50° F περίπου. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται μια αντλία θερμότητας, για να αφαιρέσει τη θερμική ενέργεια από το νερό των 50° F. Αυτή η θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται, για να θερμάνει μια κατοικία. Το ψυχρό νερό (μετά την εξαγωγή της θερμότητας) αποστέλλεται πάλι στους υπόγειους σωλήνες, για να θερμανθεί από τη θερμική ενέργεια του εδάφους.

Διαχείριση αποβαλλόμενης θερμότητας.

Πολλές βιομηχανίες ασχολούνται σήμερα με τη διαχείριση της αποβαλλόμενης θερμότητας. Οποιαδήποτε ποσότητα αποβαλλόμενης θερμότητας συμβάλλει στην περιβαλλοντική ρύπανση. Η αποβαλλόμενη θερμότητα θεωρείται ως μια αρνητική επίπτωση της χρήσεως της τεχνολογίας. Η *διαχείριση της αποβαλλόμενης θερμότητας* είναι ένα σύστημα, που εφαρμόζεται για την ανάκτηση της θερμότητας που αποβάλλεται από κτήρια και εργοστάσια. Η θερμότητα μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα τελικά προϊόντα, όπως η θέρμανση του ίδιου του κτηρίου.



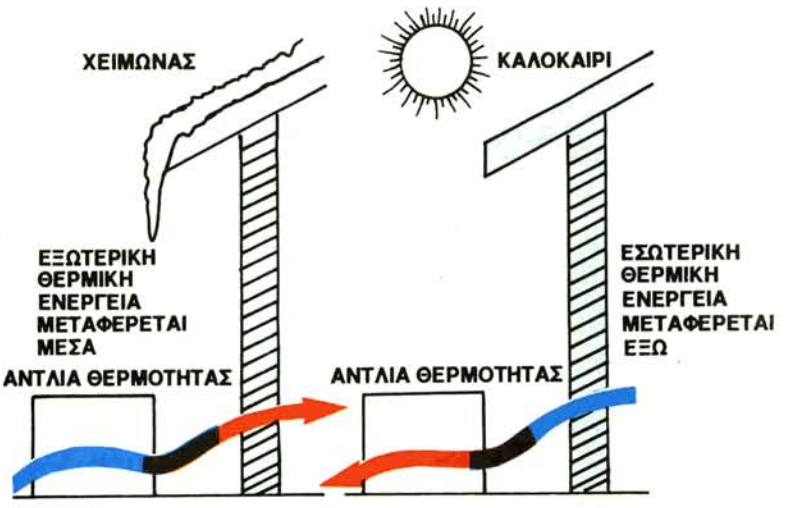
ΣΧΗΜΑ 20-11: Αυτός ο σχεδιασμός σκελετού έχει γίνει με υπολογιστή και βάσει αυτού μπορεί να ελεγχθεί η ευστάθεια ενός ιστιοφόρου κάτω από διάφορες πιέσεις.

Καινοτομίες στην οικιακή ενέργεια.

Οι κατοικίες θα υποστούν πολλές αλλαγές στο μέλλον. Ο κύριος στόχος των αλλαγών θα είναι η εξάλειψη των απωλειών ενέργειας. Θα υπάρξουν,



ΣΧΗΜΑ 20-12: Αυτός ο σταθμός συμπαραγωγής χρησιμοποιεί την αποβαλλόμενη θερμότητα για την παραγωγή προϊόντων με θερμική ενέργεια που χρησιμοποιούνται στο σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. *Με άδεια της Enron Corp. (φωτογράφος Steve Brady).*

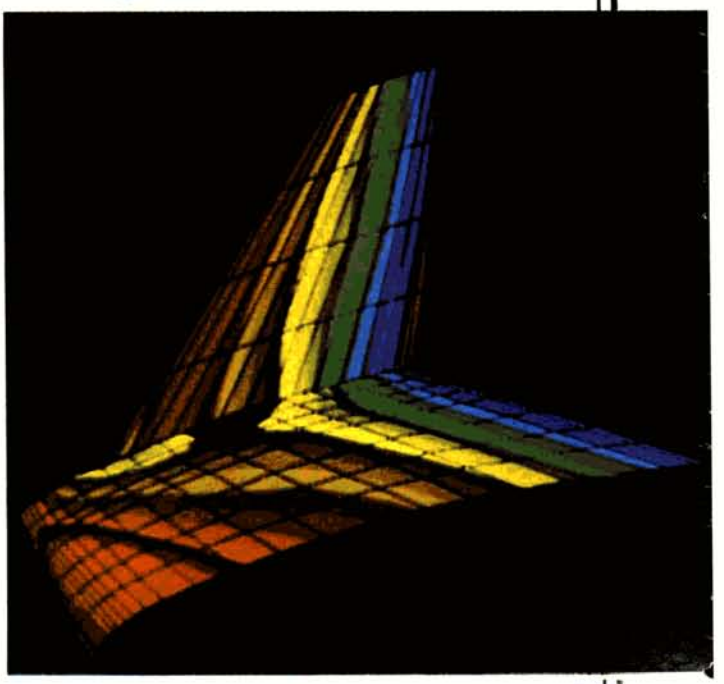


ΣΧΗΜΑ 20-13: Μια αντλία θερμότητας το χειμώνα μεταφέρει θερμότητα από έξω μέσα στην κατοικία. Το καλοκαίρι, θερμική ενέργεια μεταφέρεται από το εσωτερικό της κατοικίας έξω.

Υπεραγωγιμότητα στην πτέρυγα του αεροπλάνου

Υπεραγωγιμότητα είναι η διαδικασία ψύξεως ενός υλικού σε μία θερμοκρασία, στην οποία δεν παρατηρείται ηλεκτρική αντίσταση. Ήδη έχουν γίνει εκτεταμένες έρευνες, για να αυξηθεί η θερμοκρασία στην οποία παρουσιάζεται η υπεραγωγιμότητα. Καθώς οι θερμοκρασίες αυτές αυξάνουν, όλο και περισσότερες βιομηχανίες θα χρησιμοποιούν την υπεραγωγιμότητα. Η τεχνολογία υπεραγωγιμότητας εξετάζεται τώρα, πώς θα χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία αεροσκαφών.

Εδώ, η τεχνολογία υπεραγωγιμότητας θα βοηθήσει στη μελέτη και το σχεδιασμό μιας επεκτάσεως της πτέρυγας ενός αεροπλάνου και του ακροπτερυγίου. Οι πληροφορίες που θα προκύψουν από αυτές τις δοκιμές θα βοηθήσουν τους μηχανικούς να βελτιώσουν το σχεδιασμό των πτερύγων για ταχύτερες, ασφαλέστερες και πιο αποδοτικές πτήσεις. *Με άδεια της Boeing Company.*



π.χ., αλλαγές στο σχεδιασμό των παραθύρων, σε ζητήματα σχετικά με το παθητικό ηλιακό κέρδος, στον ηλιακό προσανατολισμό και στους τύπους μονώσεως. Ένας τομέας με καλές προοπτικές είναι αυτός των εναλλακτών θερμότητας αέρα-αέρα. Καθώς οι κατοικίες κατασκευάζονται με περισσότερη μόνωση, η διείσδυση μειώνεται. Στην πράξη, οι κατοικίες μπορούν να γίνουν τόσο στεγανές, που να μην μπορούν να "αναπνεύσουν". Αυτό μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα υγείας. Οι εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα χρησιμοποιούνται, για να αλλάζει τακτικά ο αέρας της κατοικίας, χωρίς να υπάρχει απώλεια θερμότητας με την είσοδο ψυχρού καθαρού αέρα. Η θερμική ενέργεια του αέρα εξαγωγής μεταφέρεται στον εισαγόμενο αέρα. Το σχήμα 20-14 δείχνει ένα σπίτι που διαθέτει εναλλάκτη θερμότητας αέρα-αέρα.

Άλλες εξελίξεις στην τεχνολογία ενέργειας.

Στο χώρο της ενέργειας θα υπάρξουν πολλές άλλες εξελίξεις. Μερικές από τις αλλαγές που θα γίνουν είναι οι εξής:

- Οι συσσωρευτές θα σχεδιάζονται να αποθηκεύουν περισσότερη ενέργεια ανά λίβρα.
- Οι ανεμογεννήτριες θα σχεδιάζονται να έχουν μεγαλύτερη απόδοση με μικρότερο κόστος.
- Στα θεμέλια των κατοικιών θα τοποθετούνται ειδικά τούβλα από αφρώδες υλικό. Αυτά θα έχουν σχεδιασθεί έτσι, ώστε να μειώνουν δραστικά τις θερμικές απώλειες από τα θεμέλια των κτηρίων.
- Πολλοί νέοι σχεδιασμοί φούρνων και εστιών (τζακιών) θα δοκιμασθούν και θα κατασκευασθούν. Σε αυτούς περιλαμβάνονται:



ΣΧΗΜΑ 20-14: Οι εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα χρησιμοποιούνται, για να αλλάζει τακτικά ο αέρας σε ένα σπίτι χωρίς απώλεια θερμικής ενέργειας.

α. Θερμάστρες εναλλακτικών καυσίμων.
β. Φούρνοι από λίθους για αποθήκευση θερμότητας.
γ. Συστήματα ελέγχου παλμών με υπολογιστή για βελτιωμένη απόδοση.

Μελλοντική τεχνολογία ισχύος.

Υπεραγωγιμότητα.

Μια από τις πολλά υποσχόμενες εξελίξεις στην ηλεκτρική ισχύ είναι η υπεραγωγιμότητα. *Υπεραγωγιμότητα* ορίζεται ως η έλλειψη αντιστάσεως ενός υλικού στη ροή ηλεκτρικού ρεύματος. Κανονικά όλοι οι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού έχουν μια ορισμένη αντίσταση. Αυτή η αντίσταση περιορίζει σημαντικά την αγωγιμότητα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Υλικά με υπεραγωγιμότητα έχουν σπουδαίες προοπτικές στις μεταφορές (μαγνητική αιώρηση), στους υπολογιστές (ταχύτητα), στα μικροκυκλώματα, στη σύντηξη, στην αποθήκευση και μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας και στα όργανα μετρήσεως.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

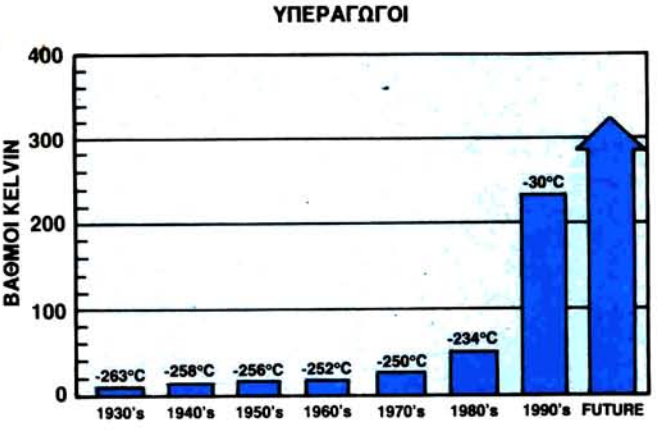
Η αντίσταση των περισσοτέρων υλικών αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Το αντίθετο επίσης ισχύει. Με τη μείωση της θερμοκρασίας ενός υλικού μειώνεται και η αντίστασή του. Στο απόλυτο μηδέν ή κοντά σε αυτό, πολλά υλικά δεν ανθίστανται στο ηλεκτρικό ρεύμα. Ένας δακτύλιος μολύβδου (ως αγωγός) διατηρήθηκε σε μια δοκιμή στους 7,2° βαθμούς Kelvin για περισσότερο από ένα έτος. 0° βαθμοί Kelvin θεωρούνται ως το απόλυτο μηδέν. Από τη στιγμή που άρχισε η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, συνεχίσθηκε χωρίς μείωση. Όταν η θερμοκρασία αυξήθηκε, η ροή του ρεύματος διακόπηκε αμέσως. Έτσι, το πλεονέκτημα της υπεραγωγιμότητας είναι το εξής: απαιτείται λιγότερη ενέργεια για τα ηλεκτρικά συστήματα.

Είναι γνωστό ότι η αντίσταση ενός αγωγού μπορεί να μειωθεί με τη μείωση της θερμοκρασίας. Στο απόλυτο μηδέν (- 273° C ή - 460° F), π.χ., δεν υπάρχει αντίσταση σε ένα υλικό. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για να αυξηθεί η θερμοκρασία στην οποία εμφανίζεται υπεραγωγιμότητα. Αυτή η θερμοκρασία ονομάζεται *μεταβατική θερμοκρασία* (transition temperature). Ο στόχος είναι να αναπτυχθεί ένα υλικό, που δεν έχει αντίσταση κοντά σε θερμοκρασίες ατμόσφαιρας. Όταν αυτό συμβεί, τα αποτελέσματα θα είναι εκπληκτικά. Τα ηλεκτρικά κυκλώματα θα έχουν εξαιρετική απόδοση, χωρίς τις απώλειες που υπάρχουν σήμερα. Το σχήμα 20-15 παρουσιάζει την πρόοδο που έχει γίνει με την πάροδο του χρόνου. Πρόσφατα, έχουν κατασκευασθεί υλικά που έχουν ελάχιστη αντίσταση στους - 33° C. Ένα τέτοιο υλικό είναι ένα σύνθετο οξείδιο, που ονομάζεται οξείδιο λανθανίου-στροντίου-χαλκού. Οι έρευνες συνεχίζονται, για να βρεθούν στο μέλλον υλικά που χαρακτηρίζονται από υπεραγωγιμότητα σε ακόμη υψηλότερες θερμοκρασίες, γεγονός που θα σημάνει τη μείωση του κόστους της βιομηχανικής διαδικασίας.

Συνθετικοί κινητήρες.

Στο μέλλον, τα εξαρτήματα του κινητήρα (και τελικά ολόκληρος ο κινητήρας) θα είναι κατασκευασμένα από συνθετικά υλικά. Ο λόγος που χρησιμοποιούνται συνθετικά υλικά είναι ότι μπορούν έτσι να αυξηθούν οι εσωτερικές θερμοκρασίες του κινητήρα. Όσο υψηλότερες είναι οι εσωτερικές θερμοκρασίες, τόσο μειώνεται και η ανάγκη για ένα σύστημα ψύξεως. Αυτό σημαίνει ότι θα υπάρχουν μικρότερες απώλειες θερμότητας, και αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την υψηλότερη απόδοση του κινητήρα. Υπάρχουν ακόμη προβλήματα με την ικανότητα ενός υλικού να αντισταθεί στην παραμόρφωση και να διατηρήσει ταυτόχρονα την απαιτούμενη αντοχή.

Σήμερα, αρκετοί κατασκευαστές σχεδιάζουν συνθετικά εξαρτήματα κινητήρα. Τελικά ολόκληρος ο κι-



ΣΧΗΜΑ 20-15: Συνεχίζεται η πρόοδος στον τομέα της παρασκευής υλικών, που θα χαρακτηρίζονται από υπεραγωγιμότητα σε θερμοκρασίες ατμόσφαιρας. Στο μέλλον, θα επιτυγχάνεται υπεραγωγιμότητα σε ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες ή κοντά σε αυτές με πολύ μικρό κόστος.

νητήρας θα αποτελείται από συνθετικά υλικά. Ένα άλλο πλεονέκτημα των συνθετικών υλικών είναι ότι έχουν λιγότερο βάρος. Ελαφρύτεροι κινητήρες σημαίνει περισσότερη ιπποδύναμη και μεγαλύτερη απόδοση. Μερικοί ειδικοί θεωρούν ότι η κανονική απόδοση ενός κινητήρα, που σήμερα είναι περίπου 30%, μπορεί να αυξηθεί μέχρι 60%, αν χρησιμοποιηθούν συνθετικά υλικά.

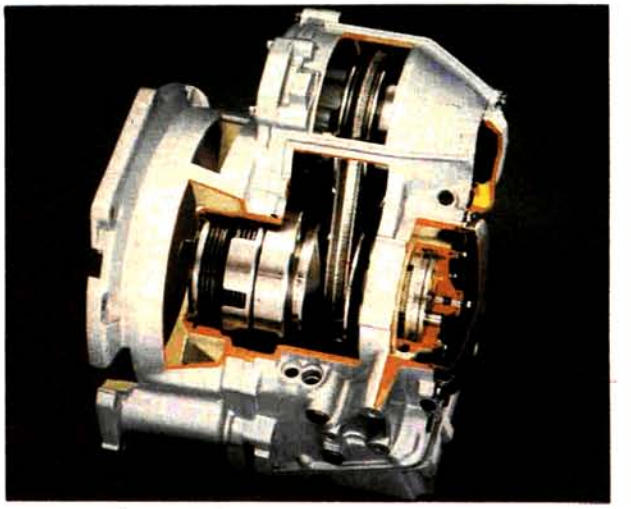
Κιβώτια ταχυτήτων σταθερής ταχύτητας.

Μία άλλη καινομία με μεγάλες προοπτικές είναι το κιβώτιο ταχυτήτων σταθερής ταχύτητας (CVT: Constant Velocity Transmissions). Το CVT είναι ένας τύπος κιβωτίου ταχυτήτων που δεν έχει οδοντοτροχούς για την αλλαγή ροπής και ταχύτητας. Αντί για οδοντοτροχούς, δυό τροχαλίες μεταβλητής ταχύτητας αλλάζουν τους λόγους ταχυτήτων, καθώς αλλάζουν οι στροφές/λεπτό. Κανονικά, καθώς αυξάνονται οι στροφές της κινητήριας τροχαλίας η ενεργός του διάμετρος γίνεται μεγαλύτερη. Καθώς αυξάνονται οι στροφές της κινούμενης τροχαλίας, η ενεργός του διάμετρος γίνεται μικρότερη. Ο συνδυασμός αυτών των τροχαλιών παράγει άπειρους λόγους ταχύτητας μεταξύ της εισόδου και της εξόδου. Το CVT επιτρέπει στον κινητήρα να λειτουργεί στις πιο αποδοτικές στροφές για την καλύτερη απόδοση καυσίμου σε μίλια/γαλόνι. Το σχήμα 20-16 δείχνει ένα κιβώτιο ταχυτήτων CVT.

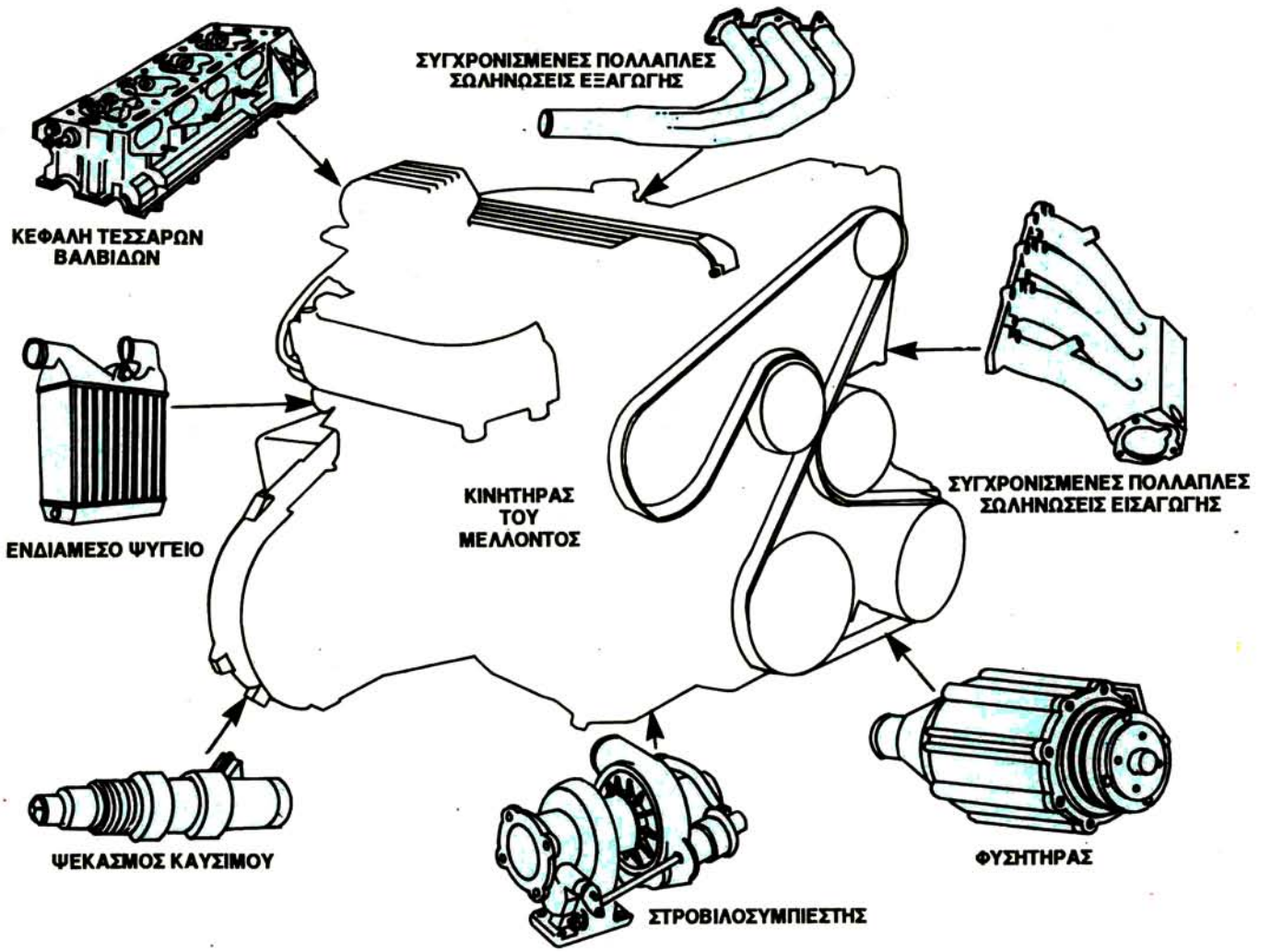
Κινητήρες υψηλών επιδόσεων.

Οι κινητήρες του μέλλοντος θα χρησιμοποιούν διάφορα εξαρτήματα ως βασικό εξοπλισμό. Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων σχεδιάζουν κινητήρες μικρού εκτοπίσματος και μεγάλης ιπποδυνάμεως. Το σχήμα 20-17 δείχνει μερικά από αυτά τα εξαρτήματα, τα οποία είναι τα εξής:

- Στροβιλοσυμπιεστές, οι οποίοι εξάγουν τη θερμότητα των καυσαερίων, για να λειτουργήσει ο στρόβιλος. Με το συμπιεστή υπάρχει πρόσθετη εισαγωγή αέρα στον κινητήρα.
- Φυσητήρες που λειτουργούν με ιμάντες. Οι φυσητήρες αυξάνουν την ποσότητα αέρα που στέλνεται στον κινητήρα. Όταν εισάγεται περισσότερο καύσιμο, τότε αυξάνονται οι επιδόσεις του κινητήρα.
- Ενδιάμεσα ψυγεία, για να ψύχουν τον αέρα εισαγωγής μετά τη συμπίεσή του στο στροβιλοσυμπιεστή ή το φυσητήρα. Όταν ψύχεται ο αέρας, γίνεται πυκνότερος. Ως αποτέλεσμα αυτού έχομε την εισαγωγή στον κινητήρα περισσότερου αέρα.
- Ψεκασμός καυσίμου που ρυθμίζεται με υπολογιστές. Ο ψεκασμός καυσίμου, όπως χρησιμοποιείται στα περισσότερα αυτοκίνητα σήμερα, θα βελτιωθεί. Ο υπολογιστής θα μπορεί να ελέγχει το όλο σύστημα ψεκασμού καυσίμου με βάση ένα μεγαλύτερο αριθμό σημάτων στην είσοδο, ώστε οι ποσότητες καυσίμου που ψεκάζονται να είναι πιο ακριβείς.
- Συγχρονισμένες πολλαπλές σωληνώσεις εισαγωγής για αύξηση του εισαγόμενου αέρα. Σε μια συγχρονισμένη πολλαπλή σωλήνωση εισαγωγής, προκαλούνται παλμοί αέρα υψηλής συχνότητας από το άνοιγμα και το κλείσιμο των βαλβίδων εισαγωγής. Περισσότερος αέρας μπορεί να εισέλθει υπό πίεση στον κύλινδρο, εάν οι παλμοί έχει σχεδιασθεί να γίνονται την ακριβή χρονική στιγμή.
- Συγχρονισμένες πολλαπλές σωληνώσεις εξαγωγής θα βελτιώσουν την έξωση των καυσαερίων. Με συγχρονισμένες πολλαπλές σωληνώσεις εξαγωγής, οι παλμοί εξαγωγής από έναν κύλινδρο θα αδειάζουν στις πολλαπλές σωληνώσεις στο χρονικό διάστημα μεταξύ των παλμών των άλλων κυλίνδρων. Με τον τρόπο αυτόν η έξωση των καυσαερίων από τον κύλινδρο είναι πληρέστερη. Έτσι, μπορεί να προστεθεί περισσότερος αέρας στον κύλινδρο κατά την εισαγωγή.
- Κεφαλές κυλίνδρων με τέσσερις βαλβίδες, για να αυξηθεί η ευκολία με την οποία μπορούν να εισέλθουν στον κινητήρα ο αέρας και το καύσιμο. Με τον τρόπο αυτό βελτιώνεται η ογκομετρική απόδοση.



ΣΧΗΜΑ 20-16: Αυτό το κιβώτιο ταχυτήτων σταθερής ταχύτητας (CVT) διαθέτει μια σειρά από τροχαλίες για την αλλαγή των απαιτήσεων ταχύτητας και ροπής. *Ανατύπωση από την Popular Science με άδεια της © 1988 Times Mirror Magazines, Inc.*



ΣΧΗΜΑ 20-17: Ο κινητήρας του μέλλοντος θα περιλαμβάνει: στροβιλοσυμπιεστές, φυσητήρες, ενδιάμεσα ψυγεία, σύστημα εγχύσεως ψεκασμού καυσίμου, συγχρονισμένες πολλαπλές σωληνώσεις εισαγωγής, συγχρονισμένες πολλαπλές σωληνώσεις εξαγωγής και κεφαλές κυλίνδρων τεσσάρων βαλβίδων. Πολλές από αυτές τις τεχνολογίες χρησιμοποιούνται ήδη σήμερα.

Το υπόδειγμα συστήματος και το μέλλον.

Το μέλλον μπορεί επίσης να μελετηθεί εξετάζοντας το υπόδειγμα συστήματος που παρουσιάζεται στο εγχειρίδιο αυτό. Πολλές προβλέψεις για το μέλλον μπορούν να γίνουν από τη μελέτη αυτού του υποδείγματος. Στο μέλλον:

1. Οι "είσοδοι" και οι "έξοδοι" θα εξαρτώνται από τις επιθυμίες και τις ανάγκες του καταναλωτή. Οι περισσότεροι καταναλωτές θα εξακολουθήσουν να ζητούν περισσότερες τεχνολογικές επιλογές και ανέσεις, απαιτώντας παράλληλα λιγότερο χρόνο ή μικρότερη προσπάθεια.
2. Οι "διαδικασίες" θα συνεχίσουν να γίνονται πιο αποδοτικές. Οι μηχανικές, θερμικές και ογκομετρικές αποδόσεις όλων των τεχνολογιών θα συνεχίσουν να αυξάνονται. Επίσης, το κόστος και η ενέργεια ως ένας πόρος στη διαδικασία θα συνεχίσει να είναι πρωταρχικής σημασίας.
3. Οι "επιπτώσεις" όλης της τεχνολογίας θα συνεχίσουν να παρακολουθούνται στενά. Τελικά, κάθε τεχνολογία που έχει πολλές αρνητικές επιπτώσεις, χωρίς θετικές επιπτώσεις να τις αντισταθμίσουν, θα απορρίπτεται και θα διακόπτεται κάθε περαιτέρω ανάπτυξη.
4. Τα συστήματα "αναδράσεως" θα συνεχίσουν να είναι παρόντα σε όλες τις τεχνολογίες. Ο έλεγχος και η πλοήγηση στις τεχνολογίες μεταφορών, ενέργειας και ισχύος συνεχώς θα κερδίζουν έδαφος. Η τεχνολογία θα βελτιωθεί

ως προς την ευκολία χρήσεως και την απόδοση, με μικρότερες σπατάλες, εξαιτίας της βελτιώσεως των συστημάτων αναδράσεως.

Περίληψη.

- Η πρόβλεψη του μέλλοντος είναι μία μέθοδος για να προσδιορισθεί αυτό.
- Η ανάπτυξη σεναρίων βοηθά στο να προσδιορισθεί το μέλλον θέτοντας την ερώτηση: "Τι θα συμβεί, αν...;").
- Στο μέλλον, κύριοι στόχοι στους τομείς των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος θα είναι η μείωση της τριβής, η βελτίωση της αποδόσεως του κινητήρα, η χρήση ελαφρυτέρων υλικών, η ανάκτηση της αποβαλλόμενης θερμότητας και η βελτίωση των ηλεκτρονικών ελέγχων.
- Οι μεταφορές με ρομπότ για τη διακίνηση υλικών θα χρησιμοποιηθούν περισσότερο στο μέλλον.
- Τα συστήματα πλοηγήσεως αυτοκινήτων θα συνεχίσουν να αναπτύσσονται στο μέλλον.
- Τα συστήματα αυτόματης πεδήσεως θα σχεδιάζονται, για να προειδοποιούν τους οδηγούς για πιθανά ατυχήματα.
- Η μαγνητική αιώρηση θα αναπτυχθεί στο μέλλον· σύμφωνα με αυτήν τη μέθοδο θα στηρίζονται τα οχήματα πάνω σε ένα μαγνητικό στρώμα, γεγονός που θα βελτιώσει την απόδοσή τους.
- Η ηλιακή ενέργεια θα χρησιμοποιείται στο μέλλον για την κίνηση των οχημάτων.
- Στο μέλλον θα χρησιμοποιούνται αεροδιαστημικά αεροπλάνα (αεροπλάνα που πετούν στην ατμόσφαιρα και το διάστημα) για τη μεταφορά ανθρώπων και προϊόντων.
- Οι διαστημικοί σταθμοί θα παίξουν στο μέλλον σημαντικό ρόλο στον τομέα των μεταφορών.
- Άλλες μελλοντικές εξελίξεις στην τεχνολογία των μεταφορών θα είναι οι εξής: ανάρτηση ελεγχόμενη από υπολογιστή, τετράτροχη οδήγηση και βελτιωμένοι σχεδιασμοί του σκελετού των σκαφών και των πτερύγων των αεροπλάνων.
- Η συμπαραγωγή θα εφαρμοσθεί στο μέλλον σε πολλούς σταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας.
- Οι αντλίες θερμότητας εδάφους θα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στο μέλλον.
- Η διαχείριση της αποβαλλόμενης θερμότητας θα είναι πολύ σημαντική υπόθεση στο μέλλον για τις περισσότερες βιομηχανίες.
- Μία καινοτομία των κατοικιών του μέλλοντος θα είναι οι εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα.
- Άλλες εξελίξεις στην τεχνολογία ενέργειας θα είναι οι βελτιωμένοι και πιο αποδοτικοί συσσωρευτές, οι βελτιωμένοι ανεμοστρόβιλοι, βελτιωμένοι καυστήρες και οι πιο αποδοτικές θερμάστρες ξύλου.
- Η υπεραγωγιμότητα θα συνεχίσει να κερδίζει έδαφος στο μέλλον. Τελικά, θα αναπτυχθούν υλικά με πολύ μικρή αντίσταση στο ηλεκτρικό ρεύμα.
- Οι συνθετικοί κινητήρες θα γίνουν πραγματικότητα στο εγγύς μέλλον. Τελικά, θα μπορεί να κατασκευάζεται από συνθετικά υλικά ολόκληρος ο κινητήρας, βελτιώνοντας έτσι την απόδοση και μειώνοντας τις θερμικές απώλειες.
- Τα κιβώτια ταχυτήτων σταθερής ταχύτητας θα είναι πολύ διαδεδομένα στο μέλλον.
- Οι τετρακύλινδροι κινητήρες υψηλών επιδόσεων θα διαθέτουν στροβιλοσυμπιεστές, φυσητήρες, συγχρονισμένες πολλαπλές σωληνώσεις εισαγωγής και συλλέκτες καυσαερίων, αυξημένους ελέγχους από υπολογιστή και κεφαλές κυλίνδρων τεσσάρων βαλβίδων.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1. Μία μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση και την παρατήρηση του μέλλοντος ονομάζεται _____ .
2. Θα υπάρξουν πολλές αλλαγές στους τομείς των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος. Δύο τέτοιες αλλαγές είναι _____ και _____ .
3. Συστήματα _____ θα προστεθούν στα αυτοκίνητα του μέλλοντος, για να ελέγχουν τη θέση του οχήματος και να βοηθούν στην οδήγηση.
4. Όταν ένα όχημα αιωρείται εξαιτίας των δυνάμεων μεταξύ δύο μαγνητών, λέγεται ότι είναι _____ .
5. Ένα _____ αεροπλάνο μπορεί να απογειώνεται από συμβατικά αεροδρόμια, να πετά στο διάστημα και να επιστρέφει.
6. Όταν ανακτάται και χρησιμοποιείται αποβαλλόμενη θερμότητα σε ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος, αυτό ονομάζεται _____ .
7. Είναι γενικά παραδεκτό ότι σε κάθε υλικό υπάρχει θερμότητα μέχρι περίπου _____ .
8. Η απουσία κάθε αντιστάσεως σε έναν αγωγό ονομάζεται _____ και παρουσιάζεται περίπου στη θερμοκρασία _____ .
9. Στο μέλλον θα χρησιμοποιούνται ευρέως συνθετικοί κινητήρες για να _____ η θερμοκρασία του κινητήρα.
10. Αναφέρατε και περιγράψτε τρεις τουλάχιστον σημαντικές αλλαγές που θα γίνουν στον τομέα των μεταφορών, της ενέργειας και της ισχύος.
11. Ορίστε το σκοπό της αναπτύξεως συστημάτων πλοηγήσεως με υπολογιστή στα οχήματα.
12. Περιγράψτε πώς μπορούν να αιωρηθούν τα οχήματα με τη βοήθεια του μαγνητισμού.
13. Αναφέρατε και περιγράψτε τρεις τουλάχιστον πιθανές καινοτομίες, που θα χρησιμοποιηθούν μελλοντικά στα μεταφορικά οχήματα.
14. Περιγράψτε τη διαδικασία της συμπαραγωγής.
15. Πώς λειτουργεί μια αντλία θερμότητας (πηγής) εδάφους;
16. Εξηγήστε τι είναι η διαχείριση αποβαλλόμενης θερμότητας.
17. Αναφέρατε μερικά πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την ύπαρξη διαθεσίμων υλικών που τα χαρακτηρίζει υπεραγωγιμότητα σε θερμοκρασίες ατμόσφαιρας.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΙΩΡΗΣΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο μέλλον τα μεταφορικά οχήματα μπορεί με τη μαγνητική αιώρηση να κινούνται επάνω από το έδαφος. Αυτή η δραστηριότητα προβλέπει τον πειραματισμό των μαθητών στη μαγνητική αιώρηση.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Επίλυση προβλήματος, δημιουργικότητα, σχεδιασμός, έρευνα, πρόβλεψη, ομαδική ανάλυση και πειραματισμός.

ΣΤΟΧΟΙ

Όταν θα έχει ολοκληρωθεί αυτή η δραστηριότητα, θα είστε σε θέση:

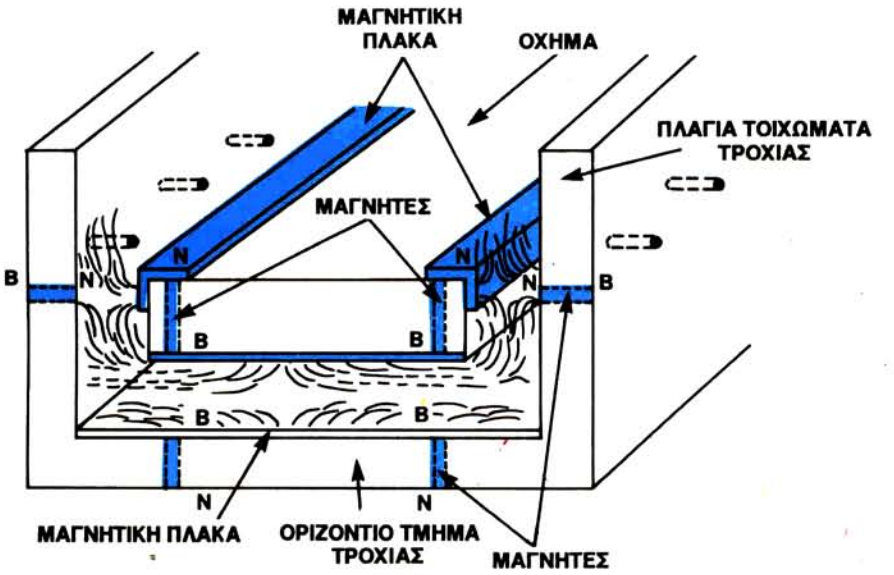
1. Να κάνετε έναν πειραματικό σχεδιασμό για την κατασκευή ενός οχήματος μαγνητικής αιωρήσεως.
2. Να κατασκευάσετε ένα πειραματικό όχημα μαγνητικής αιωρήσεως.
3. Να δοκιμάσετε ένα πειραματικό όχημα μαγνητικής αιωρήσεως.

ΥΛΙΚΑ

1. Αρκετά κομμάτια ξύλου από πεύκο διαστάσεων 2" x 4" και 2" x 2", τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της τροχιάς του οχήματος.
2. Μαγνήτες (ένας καλός τύπος μαγνήτη είναι ράβδοι με ορθογώνια ή κυκλική διατομή).
3. Εργαλεία για ξύλο και μέταλλο.
4. Μεταλλικές πλάκες πάχους 1/8" και σιδερένια γωνία.
5. Χαρτί και μολύβι για το σχέδιο.
6. Τεμάχια αφρώδους πολυστυρενίου, από τα οποία θα κατασκευασθεί το όχημα.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των δύο ή τριών μαθητών.
2. Οι ομάδες πρέπει να σχεδιάσουν έναν τύπο οχήματος μαγνητικής αιωρήσεως. Χρησιμοποιήστε τις ακόλουθες κατευθυντήριες οδηγίες στο σχεδιασμό:
   α. Το όχημα δεν πρέπει να έχει μήκος μεγαλύτερο από 6 ίντσες.
   β. Το όχημα δεν πρέπει να έχει πλάτος μεγαλύτερο από 3 ίντσες.
   γ. Το όχημα πρέπει να υποστηρίζεται οριζοντίως και καθέτως από τους μαγνήτες. Οι μαγνήτες πρέπει να τοποθετηθούν σε τρία σημεία. Όπως δείχνει το σχήμα 20-18, αυτά είναι:
      - Το όχημα.
      - Τα πλάγια τοιχώματα της τροχιάς.
      - Το οριζόντιο τμήμα της τροχιάς.
   δ. Η διαδρομή δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 5 πόδια.
   ε. Ο καλύτερος σχεδιασμός θα είναι αυτός με το μικρότερο αριθμό μαγνητών, ενώ παράλληλα το όχημα θα μπορεί να μεταφέρει το μεγαλύτερο βάρος.



ΣΧΗΜΑ 20-18: Αυτό είναι ένα απλοποιημένο σχεδιάγραμμα του πιθανού τρόπου τοποθετήσεως των μαγνητών σε ένα όχημα μαγνητικής αιωρήσεως. Τα μαγνητικά πεδία πρέπει να καλύπτουν πλήρως τη διαδρομή που το όχημα θα διανύσει.

3. Ετοιμάστε σχέδια στα πλαίσια του πειραματικού σχεδιασμού. Σε αυτά πρέπει να προσδιορίζονται τα διάφορα τμήματα, οι διαστάσεις και η θέση των μαγνητών. Αυτά που πρέπει να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό είναι τα εξής:
   α. Η χρήση μεταλλικών πλακών για τη σωστή κατανομή των μαγνητικών πεδίων.
   β. Η τοποθέτηση των μαγνητών υπό γωνίες για να παραχθούν δυνάμεις προώσεως.
   γ. Πρέπει να βεβαιωθείτε ότι το μαγνητικό πεδίο που σχηματίζεται από βόρειους και νότιους πόλους έχει μια πλήρη διαδρομή.
   δ. Είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται ηλεκτρομαγνήτες αντί για μόνιμους μαγνήτες.
   ε. Το όχημα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν ελαφρύτερο.
4. Όταν ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός, κατασκευάστε το όχημα μαγνητικής αιωρήσεως.

►**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Φοράτε πάντα προστατευτικά γυαλιά όταν χρησιμοποιείτε εργαλεία στο εργαστήριο. Επίσης, βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε τη σωστή λειτουργία όλων των εργαλείων που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο. Αν όχι, συμβουλευθείτε τον καθηγητή σας.

5. Δοκιμάστε το όχημα, για να δείτε αν λειτουργεί. Το όχημα πρέπει να μπορεί να κινηθεί από το ένα άκρο της διαδρομής στο άλλο χωρίς να ακουμπήσει το οδόστρωμα ή τα τοιχώματα.
6. Συνεχίστε να βελτιώνετε το σχεδιασμό, μέχρις ότου το όχημα κινηθεί κατά μήκος όλης της διαδρομής.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΩΣ

1. Περιγράψτε πώς λειτουργεί ένα όχημα μαγνητικής αιωρήσεως.
2. Πώς μπορεί να βελτιωθεί το όχημα;
3. Μπορεί η θέση των μαγνητών να κάνει το όχημα πιο αποδοτικό;
4. Πώς θα μπορούσε το όχημα να μεταφέρει περισσότερο βάρος;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α

Μαθηματικό παράρτημα.

Οι μαθηματικοί τύποι και οι ορισμοί που ακολουθούν έχουν χρησιμοποιηθεί σε όλο το βιβλίο.

1. Υπολογισμός *μιλίων ανά γαλόνι ανά επιβάτη*, που ονομάζονται επίσης "επιβατομίλια ανά γαλόνι":

   Μίλια ανά γαλόνι x Μέση πληρότητα (άτομα) ανά όχημα.

2. Υπολογισμός *τονομιλίων:*

   Διανυθέντα μίλια x Μεταφερθέντες τόνοι

3. Υπολογισμός *μιλίων ανά γαλόνι:*

$$\frac{\text{Διανυθέντα μίλια}}{\text{Αριθμός γαλονιών που καταναλώθηκαν}}$$

4. Υπολογισμός *μέσης πληρότητας* ενός οχήματος:

$$\frac{\text{Ολικός αριθμός χρησιμοποιηθέντων αυτοκινήτων}}{\text{Αριθμός επιβατών που μεταφέρθηκαν}} \times 100$$

5. Υπολογισμός *ποσοστιαίας αναλογίας:*
   Οι ποσοστιαίες αναλογίες (επί τοις εκατό) μπορούν να υπολογισθούν, αν είναι γνωστά τα ολικά στοιχεία και τα επί μέρους στοιχεία:

$$\frac{\text{Μέρος (δεδομένα)}}{\text{Σύνολο (δεδομένα)}} \times 100$$

   Παράδειγμα: Ποια είναι η ποσοστιαία αναλογία 28.000 ξένων αυτοκινήτων σε μια πόλη, που έχει ένα σύνολο 100.000 αυτοκινήτων;
   28.000 = επί μέρους στοιχεία
   100.000 = ολικά στοιχεία

$$\frac{28.000}{100.000} \times 100 = 28\%$$

6. Ένας *κόμβος* είναι ίσος με 1,15 μίλια ανά ώρα. Ένα μίλι ανά ώρα είναι ίσο με 0,87 κόμβους. Υπολογισμός κόμβων από μίλια ανά ώρα:

   Κόμβοι = Μίλια ανά ώρα x 0,87
   Υπολογισμός μιλίων ανά ώρα από κόμβους:

   Μίλια/ώρα = Κόμβοι x 1,15

7. *Βήμα έλικα* ενός πλοίου ορίζεται ως το διάστημα που διανύει ένα πλοίο σε ίντσες, σε κάθε περιστροφή του έλικα (χωρίς να υπολογίζεται η ολίσθηση μέσα στο νερό). Εάν ο έλικας ενός πλοίου περιστρέφεται με 3.000 στροφές/λεπτό και έχει βήμα 18, το πλοίο θα διανύει 54.000 ίντσες κάθε λεπτό (3.000 x 18).
   Υπολογισμός του βήματος, όταν είναι γνωστές οι στροφές/λεπτό και η απόσταση που διανύθηκε σε ίντσες:

$$\frac{\text{Διανυθείσα απόσταση}}{\text{Στροφές/λεπτό}} = \text{Βήμα}$$

8. Ένας τρόπος να διατυπωθεί το *Θεώρημα του Bernoulli* είναι ο εξής: η ολική πίεση (P ολική) σε οποιοδήποτε σύστημα αερίων ή υγρών θα παραμείνει σταθερή. Η ολική πίεση μπορεί να θεωρηθεί τόσο ως κινητική ή δυναμική πίεση (P δυν) όσο και ως στατική πίεση (P στατ). Η σχέση των τριών πιέσεων δίνεται από τον εξής τύπο:

   P ολική = P δυν. + P στατ.

   Όταν αυξάνεται η δυναμική πίεση, τότε πρέπει να μειωθεί η στατική πίεση, για να παραμείνει η ολική πίεση σταθερή.

9. Μετατροπή της *ώσεως* από λίβρες δυνάμεως σε νιούτον:

   1 λίβρα δυνάμεως = 4,448 νιούτον

   Για να μετατραπεί η ώση από νιούτον σε λί-

βρες δυνάμεως:

1 νιούτον = 0,224 λίβρες δυνάμεως

10. Η *Απόδοση* υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Απόδοση} = \frac{\text{Ενέργεια εξόδου}}{\text{Ενέργεια εισόδου}} \times 100$$

11. Η *ολική απόδοση* ενός συστήματος υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

Ολική απόδοση = Οι επί μέρους αποδόσεις πολλαπλασιάζονται μεταξύ τους

12. Ο *χρόνος διπλασιασμού* υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

$$\text{Χρόνος διπλασιασμού} = \frac{71}{\text{Επί τοις εκατό αύξηση}}$$

13. Το *MB/DOE* είναι μια μονάδα, που εκφράζει την κατανάλωση ενέργειας σε εκατομμύρια βαρέλια ανά ημέρα ισοδύναμο πετρελαίου.

14. Το ποσοστό αναπτύξεως ή ο *ρυθμός αναπτύξεως* μπορεί να υπολογισθεί από τον εξής τύπο:

Ρυθμός αναπτύξεως % =

$$\frac{\text{Μεταβολή - αρχή έως τέλος}}{\text{Αρχικό σημείο ή σημείο εκκινήσεως}} \times 100$$

Παράδειγμα: Εάν τον ένα μήνα το κόστος της ενέργειας ήταν 22 δολάρια και τον επόμενο μήνα το κόστος αυξήθηκε στα 24 δολάρια, το ποσοστό αυξήσεως υπολογίζεται ως εξής:

Ρυθμός αναπτύξεως % =

$$= \frac{24 - 22}{22} \times 100 = 9{,}09\%$$

15. Ένα ccf φυσικού αερίου ισούται με 100 κυβικά πόδια.
Ένα ccf είναι επίσης ίσο με ένα *therm.*

16. Μετατροπή ccf ή *therm* σε *Btu:*

1,030 Btu x ccf ή therm = Ολικά Btu

17. Η *απόσβεση κόστους* υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Απόσβεση κόστους} = \frac{\text{Αρχικό κόστος κεφαλαίου}}{\text{Ετήσια εξοικονόμηση}}$$

18. Υπολογισμός των Btu που απαιτούνται, για να αυξηθεί η θερμοκρασία του νερού κατά ορισμένους βαθμούς:

Απαιτούμενα Btu = (γαλόνια νερού) x (8 λίβρες) x (μεταβολή θερμοκρασίας σε βαθμούς)

Παράδειγμα: Για να αυξηθεί η θερμοκρασία του νερού μιας δεξαμενής 25 γαλονιών κατά 45 βαθμούς, απαιτούνται 9.000 Btu:
25 gal x 8 lb x 45° F = 9.000 Btu

19. Υπολογισμός της ποσότητας ενέργειας σε Btu που μπορεί να ληφθεί από *ένα σωρό από ξύλα*:

α. Πολλαπλασιάστε τις διαστάσεις του σωρού από ξύλα (μήκος x πλάτος x ύψος), για να προκύψει ο ολικός όγκος ξύλου σε κυβικά πόδια.
β. Διαιρέστε τα κυβικά πόδια με το 128, για να προκύψουν τα Cords.
γ. Πολλαπλασιάστε τον αριθμό των Cords επί την περιεκτικότητα του ξύλου σε ενέργεια (σε Btu).
δ. Πολλαπλασιάστε την ολική περιεκτικότητα του σωρού επί την απόδοση θερμάστρας ξύλου.

20. Μετατροπή των τιμών R και U για μόνωση:

$$R = \frac{1}{U} \quad \text{και} \quad U = \frac{1}{R}$$

21. Οι *βαθμοί ημέρας θερμάνσεως* υπολογίζονται από τον εξής τύπο:

Βαθμοί ημέρας =

$$= 65 - \frac{\text{Υψηλή συν τη χαμηλή θερμοκρασία}}{2}$$

22. Ο *λόγος συμπιέσεως* ενός κινητήρα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

Λόγος συμπιέσεως =

$$\frac{\text{Όγκος πάνω από το έμβολο στο BDC}}{\text{Όγκος πάνω από το έμβολο στο TDC}}$$

BDC = Κάτω νεκρό σημείο
TDC = Άνω νεκρό σημείο

23. Ο *κυβισμός του εμβόλου* υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

Κυβισμός εμβόλου = 0,785 x διάμετρος^2 x διαδρομή

24. Ο *Νόμος του Ωμ* ορίζει ότι:

Τάση = Ένταση x Αντίσταση

$$\text{Ένταση} = \frac{\text{Τάση}}{\text{Αντίσταση}}$$

$$\text{Αντίσταση} = \frac{\text{Τάση}}{\text{Ένταση}}$$

25. Ο *Νόμος του Βατ* ορίζει ότι:
Ισχύς = Τάση x Ένταση

26. Η *πτώση τάσεως* κατά μήκος ενός φορτίου ή μιας αντιστάσεως υπολογίζεται από τον εξής τύπο:
Πτώση τάσεως = Ένταση x Αντίσταση

27. Ο *Νόμος του Pascal* ορίζει ότι:

$$\text{Πίεση} = \frac{\text{Δύναμη}}{\text{Επιφάνεια}}$$

Παράρτημα Β

Δεκαδικά μετρικά προθέματα.

Παράγοντες πολλαπλασιασμού	*Πρόθεμα*	*Σύμβολο*
$1\,000\,000\,000\,000 = 10^{12}$	τερα	T
$1\,000\,000\,000 = 10^{9}$	γιγα	Γ
$1\,000\,000 = 10^{6}$	μεγα	M
$1\,000 = 10^{3}$	χιλιο	k
$100 = 10^{2}$	εκατο	h
$10 = 10^{1}$	δεκα	da
1	(μονάδες)	
$0{,}1 = 10^{-1}$	δεκατο	d
$0{,}01 = 10^{-2}$	εκατοστο	c
$0{,}001 = 10^{-3}$	χιλιοστο	m
$0{,}000\,001 = 10^{-6}$	μικρο	μ
$0{,}000\,000\,001 = 10^{-9}$	νανο	n
$0{,}000\,000\,000\,001 = 10^{-12}$	πικο	p
$0{,}000\,000\,000\,000\,001 = 10^{-15}$	φεμτο	f
$0{,}000\,000\,000\,000\,000\,001 = 10^{-18}$	ατο	a

Παράρτημα Γ

Περιεκτικότητα ενέργειας σε καύσιμα.

Καύσιμο	*Μονάδες που συνήθως χρησιμοποιούνται)*	*Τιμές (Btu/τόνο)*
Κάρβουνο (ασφαλτικό κάρβουνο και ανθρακίτης)		25×10^6
Λιγνίτης		10×10^6
Τύρφη		3.5×10^6
Αργό πετρέλαιο	$5{,}6 \times 10^6$ Btu/βαρέλι	37×10^6
Βενζίνη	$5{,}2 \times 10^6$ Btu/βαρέλι	38×10^6
NGL (φυσικό υγραέριο)	$4{,}2 \times 10^6$ Btu/βαρέλι	37×10^6
Φυσικό αέριο	1030 Btu/κυβ. πόδι	47×10^6
Υδρογόνο	333 Btu/κυβ. πόδι	107×10^6
Μεθανόλη (μεθυλική αλκοόλη)	6×10^4 Btu/γαλόνι	17×10^6
Ξυλάνθρακας		24×10^6
Ξύλο	20×10^6 Btu/μέτρο	12×10^6
Διάφορα γεωργικά υπολείμματα		12×10^6
Κοπριά		15×10^6
Διάφορα απορρίμματα		10×10^6
Άρτος	1100 Kcal/λίβρα	9×10^6
Βούτυρο	3600 Kcal/λίβρα	29×10^6

Προσαρμογή από: Romer, Robert H., Energy, *An Introduction to Physics,* 1976, W. H. Freeman & Co, San Francisco, CA.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

Α

Αγκυροβολία, 91
Αγκυροβολία και εκφόρτωση σε βαθιά νερά, 162
Αγροτικό κυβικό ξύλου (field cord), 241
Αγωγιμότητα, 172
Αγωγοί πελάγους, 73
Αγωγός υγρών που διασχίζει την Αλάσκα (Trans Alaska), 72
Αέρας, καύσιμο και ανάφλεξη, 319
Αέρας, καύσιμο και ανάφλεξη (σε θερμοκινητήρες), 319
Αεριοστρόβιλος, 334
Αεριόψυκτος αντιδραστήρας υψηλής θερμοκρασίας, 263
Αεριωθούμενο πολεμικής αεροπορίας, 336
Αεροδιαστημικά αεροπλάνα, 407
Αεροδίνη στο άκρο της πτέρυγας, 127
Αεροδρόμια, 133
Αερομεταφορές, 117-135
Αερόσακκοι ασφαλείας, 68
Αεροσήραγγα, 403
Αερόστατα θερμού αέρα, 12
Αεροτομές, 124
Αιολικά προγράμματα, 237
Αιολική ενέργεια, 234-238
Αισθητή θερμότητα, 217
Ακατέργαστο πετρέλαιο, 162
Ακτινοβολία, 173
Ακτινοβολία (και θερμότητα), 173
Αλυσιδωτή αντίδραση, 259
Ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας, 272
Ανάγκη για διαστημικές μεταφορές, 138-143
Ανάγκη για μεταφορές στην κοινωνία, 37-41
Ανάγκη για ναυτικές μεταφορές, 84
Ανάδραση, 15
Ανάδραση και μεταφορές, 51
Αναμικτήρας (σε θερμοκινητήρες), 318
Ανανεώσιμες ενεργειακές μορφές, 169
Ανανεώσιμοι ενεργειακοί πόροι, 231-251
Αναπαραγωγή καυσίμου, 260
Αναπτυσσόμενες προς τα εμπρός πτέρυγες, 39
Αναφλεκτήρες και συντήρηση, 370
Ανεμοφράκτες, 281
Ανθρώπινες αξίες και εξοικονόμηση ενέργειας, 272
Ανίχνευση βλαβών μικρών βενζινοκινητήρων, 375-376
Ανοικτά κυκλώματα, 349
Αντιδιαβρωτική επίστρωση, 144
Αντιδραστήρας αναπαραγωγής, 263
Αντιδραστήρας ζέοντος ύδατος, 261
Αντιδραστήρας μαγνητικής συντήξεως, 266
Αντιδραστήρας πεπιεσμένου ύδατος, 261
Αντίσταση (ορισμός), 346
Αντλία αξονικών εμβόλων, 392
Αντλία θερμότητας (πηγής) εδάφους, 408
Αντλία με πτερύγια, 391
Αντλία ρευστού, 390
Αντλία τύπου διαφράγματος (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 371
Αντλία τύπου οδοντοτροχών, 391
Αντλίες θερμότητας εδάφους, 408-409
Άντωση, 124
Άνω νεκρό σημείο (TDC), 322
Άνωση, 88
Απλό κύκλωμα, 348
Αποβάθρα, 89
Απογραφή εσπεριδοειδών, 144
Αποδόσεις διαφόρων μηχανών, 297
Απόδοση και μετατροπή ενέργειας, 170
Απόδοση και συντελεστής αποδόσεως, 235
Απόδοση (ορισμός), 170
Απόδοση συστημάτων ολικής ενέργειας, 170
Απόδοση (του ξύλου), 242
Αποθήκευση ευτήκτων αλάτων, 217
Αποθηκευτικό σύστημα, 237
Απόλυτο μηδέν, 171
Απόσβεση κόστους, 207
Αποφάσεις σχετικά με την τεχνολογία μεταφορών, 16
Απώλεια στηρίξεως, 125
Άπωση και έλξη, 353
Αρχές αεροπορίας, 124-129
Αρχές διυλίσεως, 196
Αρχές εξοικονομήσεως ενέργειας, 272-279
Αρχές ηλιακής ενέργειας; 205-213
Αρχές ισχύος ρευστού, 383-385
Αρχές συστήματος αναφλέξεως, 368
Ασβέστωση λιμνών, 184-185
Άσφαλτος από σχιστόλιθο, 162
Ατμοστρόβιλος, 335
Ατμόσφαιρα, 145
Άτρακτος (αεροσκάφους), 130
Αυτοεκφόρτωση, 99
Αυτοκίνητα για μεταφορές, 66-70

Β

Βαθμοί ημέρας θερμάνσεως, 278
Βαθμός ημέρας (Degree Day), 277
Βαλβίδα με καρούλι, 394
Βαλβίδα ρυθμίσεως πιέσεως, 392
Βαλβίδες ελέγχου σφαιρικού τύπου, 393
Βαλβίδες και στόμια, 317
Βαλβίδες και στόμια (θερμοκινητήρων), 317
Βαλβίδες και συντήρηση, 368
Βαρέλια πετρελαίου, 191
Βαρύ υδρογόνο, 256
Βαρύτητα, 124
Βασικά κυκλώματα, 347-351
Βασικές μεταβλητές σχεδιασμού κινητήρων, 361-363
Βελτιωμένη ανάκτηση, 192
Βήμα, 91
Βιομηχανία πετροχημικών, 196
"Βοήθεια βαρύτητας", 152
Βραχυκύκλωμα, 349
Βρετανική θερμική μονάδα (Btu), 171, 273
Βρόχος αναδράσεως, 15
Βύθισμα, 89

Γ

Γειωμένο κύκλωμα, 350
Γεννήτρια, 166
Γεωθερμική ενέργεια, 247
Γεωτρύπανα πετρελαίου, 192
Γιατί είναι τόσο σημαντικές οι με-

ταφορές;, 38
Γωνία ζενίθ, 211
Γωνία προσβολής, 125

Δ

Δεξαμενόπλοια, 101
Δεύτερος νόμος της Θερμοδυναμικής, 168
Δεύτερος νόμος του Νεύτωνα, 147
Δημιουργία αντώσεως, 124
Δημιουργία πισσελαίου (creosote), 243
Διάγραμμα διαδικασίας συγχρονισμού τεσσάρων διαδρομών, 326
Διάγραμμα συγχρονισμού δίχρονου κινητήρα, 328
Διαγράμματα επιδόσεως, 301
Διαδικασία διυλίσεως, 197
Διαδικασία (και μέθοδος συστήματος), 13
Διαδικασίες (και μέθοδος συστήματος στις χερσαίες μεταφορές), 49
Διαδρομή εισαγωγής (στους τετράχρονους κινητήρες), 310
Διαδρομή εξαγωγής, 326
Διαδρομή (όρος σχετικός με τον τετράχρονο κινητήρα), 324
Διαδρομή συμπιέσεως (σε τετράχρονο κινητήρα), 324
Διαδρομές αγωγών υγρών, 72
Διάμετρος και διαδρομή (θερμοκινητήρες), 322
Διανομή φυσικού αερίου, 199
Διαπαράκτια ναυτιλία, 90
Διαστημικές μεταφορές, 33, 137-157
Διαστημικό εργαστήριο, 141
Διαστημικό όχημα Challenger, 139
Διαστημικό όχημα Columbia, 141
Διαστημικό περιβάλλον, 145-146
Διαστημικοί σταθμοί, 407
Διασχηματικός, 91
Διατοιχισμός ή μπότζι, 91
Διαφανής όψη οχήματος, 302
Διαχείριση αποβαλλόμενης θερμότητας, 409
Διαχείριση πυρηνικών αποβλήτων, 263-266
Διεθνείς υδάτινες οδοί, 93
Διείσδυση, 278
Διεύθυνση Αστικών Μαζικών Συγκοινωνιών (UMTA), 52
Δίκτυα σιδηροδρομικών μεταφορών, 74
Δίοδος, 355
Διωστήρας, 317
Δοκιμαστικό πρόγραμμα Απόλλων-Soyuz, 139
Δοκιμή μικρού κινητήρα/Δοκιμή ήχου, 363
Δοκιμή προτύπου αεροπλάνου, 128
Δομή του ατόμου, 343
Δορυφόροι, 142
Δρομολόγια λεωφορείων, 63
Δυνάμεις που ασκούνται σε ένα αεροσκάφος, 124
Δύναμη και πίεση, 385-388
Δυναμικές γραμμές, 353
Δυναμόμετρα (ορισμός), 299

Ε

Εγγύς διάστημα, 146
Εγκατάσταση εκθέσεως μακράς διαρκείας (LDEF), 141-142
Εγκυκλοπαίδεια επαγγελμάτων και επαγγελματική καθοδήγηση, 18
Έγχυση καυσίμου (σε πετρελαιοκινητήρα), 330
Εθνική Υπηρεσία Αεροναυτικής και Διαστήματος (NASA), 138
Είδη κάρβουνου, 186
Είδη μοχλών, 303
Είδη πτερύγων, 126
Ειδική υπηρεσία κλήσεων για μεταφορές στο Portland, 52
Είσοδος, 13
Είσοδος και χερσαίες μεταφορές, 49
Είσοδος με αεροφράκτη, 284
Εκκεντροφόρος άξονας και συντήρηση (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 366
Εκκεντροφόρος άξονας (σε θερμοκινητήρες), 318
Έλεγχοι ανεμογεννητριών, 237
Έλεγχος μηχανικής ισχύος, 305-308
Έλεγχος σιδηροδρομικών μεταφορών, 74
Έλεγχος της αντιδράσεως πυρηνικής ενέργειας, 259
Έλεγχος, τμήματα, συστήματα και σχεδιασμός αεροσκαφών, 129-134
Έμβολα (σε θερμοκινητήρες), 317
Έμβολα και κύλινδροι (σε συστήματα ρευστού), 394
Εναέριες μεταφορές, 31, 33
Εναλλαγή θερμότητας, 211
Εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα, 283
Ενδεικνυόμενη ιπποδύναμη, 298
Ενδοπαράκτια ναυτιλία, 91
Ενέργεια, 11, 160, 294
Ενέργεια ακτινοβολίας, 160
Ενέργεια βιομάζας, 238
Ενέργεια θερμότητας, 171
Ενέργεια και μορφές ισχύος, 13
Ενέργεια και χερσαίες μεταφορές επιβατών, 48
Ενέργεια και χρόνος διπλασιασμού, 175
Ενεργητικό οικιακό σύστημα ζεστού νερού (DHW), 214
Ένταση (ορισμός), 345
Εντροπία, 168
Εξαερισμός σοφίτας, 279
Εξαεριστικό στεγνωτηρίου, 284
Εξαέρωση του κάρβουνου, 183
Εξαρτήματα και συστήματα θερμοκινητήρων, 316-319
Εξαρτήματα μετατροπέα ροπής, 392
Εξαρτήματα στερεάς καταστάσεως, 355-357
Εξαρτήματα συστήματος ισχύος ρευστού, 390
Εξειδικευμένα δίκτυα χερσαίων μεταφορών και ανάγκες, 51-53
Εξερεύνηση πετρελαίου, 191
Έξοδος, 15
Έξοδος (στις χερσαίες μεταφορές), 51
Εξοικονόμηση ενέργειας, 271-291
Εξοικονόμηση ενέργειας και μεταφορές, 285
Εξοικονόμηση ενέργειας-οικιστικός/εμπορικός τομέας, 279
Εξοικονόμηση ενέργειας - τομέας μεταφορών, 285
Εξόρυξη μακρού τοίχου, 189
Εξόρυξη του κάρβουνου, 187
Εξώσφαιρα, 146
Εξωτερικός αέρας για καύση, 279
Επαγγέλματα που σχετίζονται με τις μεταφορές, την ενέργεια και την ισχύ, 17-18
Επεξεργασία πυρηνικών καυσίμων, 259
Επιλογή επαγγέλματος, 17

Επίπτωση, 15
Επιπτώσεις και τεχνολογία μεταφορών, 16-17
Επισκευή αυτοκινούμενου ρομπότ, 384
Επίστεγο, 91
Επίτευξη τροχιάς, 150
Επιφανειακή εξόρυξη, 187
Επιχειρηματικά και διοικητικά επαγγέλματα του Peterson, 18
Εργασία σε βιομηχανίες, επιχειρήσεις, εταιρείες, 18
Εργαστήριο των Αιθέρων (Skylab), 139
Έργο (ορισμός), 294
Έρευνα αιολικής ενέργειας, 236
Εταιρείες αερομεταφορών και παροχής άλλων σχετικών υπηρεσιών, 122
Εφαρμογές μικρών βενζινοκινητήρων, 361

Z

Ζυμωτής μεθανίου, 240

Η

Ηλεκτρικά σύμβολα, 351
Ηλεκτρική ενέργεια, 166
Ηλεκτρική ισχύς, 342-359
Ηλεκτρομαγνητικά μήκη κύματος, 207
Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, 354
Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, 160, 207
Ηλεκτρομαγνητισμός, 353
Ηλεκτρόνια, 256, 343
Ηλεκτρονική θεωρία, 345
Ηλιακά θερμοκήπια, 216
Ηλιακά κύτταρα, 206
Ηλιακά οχήματα, 406
Ηλιακά φωτοβολταϊκά κύτταρα, 213, 219
Ηλιακές τεχνολογίες, 213
Ηλιακή ενέργεια ως ενεργειακός πόρος, 204-230
Ηλιακή σταθερά, 208
Ηλιακοί συλλέκτες, 215
Ηλιακός προσανατολισμός, 209

Θ

Θάλαμος καύσεως (σε θερμοκινητήρες), 317
Θερμίδα, 172
Θερμική απόδοση, 296
Θερμική απώλεια και θερμικό κέρδος, 274-275
Θερμική ενέργεια, 163, 171
Θερμική μάζα, 212
Θερμογόνος δύναμη του κάρβουνου, 186
Θερμογόνος δύναμη φυσικού αερίου, 198
Θερμοστάτες οπισθοδρομήσεως, 281
Θερμόσφαιρα, 146
Θεώρημα Bernoulli, 387
Θεωρία της σχετικότητας, 257

Ι

Ινζολέισον (Insolation), 208
Ιξώδες, 388
Ιονόσφαιρα, 146
Ιπποδύναμη δρόμου, 299
Ιπποδύναμη (ορισμός), 297
Ιπποδύναμη πέδης, 298
Ιπποδύναμη τριβής, 298
Ισότοπα, 256
Ισότοπο ουρανίου U-235, 259
Ισότοπο ουρανίου U-238, 259
Ιστιοφόρα, 105
Ιστορία των αερομεταφορών, 120
Ιστορία των μεταφορών, 40
Ισχύς, 13
Ισχύς ρευστού, 382-399

Κ

Κάθετα και οριζόντια συστήματα γεννητριών, 235
Καινοτομίες στην οικιακή ενέργεια, 409
Καλαμπόκι (και χημική ενέργεια), 162
Καμπίνα, 89
Κανονισμοί, Υπηρεσίες και Σύνδεσμοι, 120
Καπνοφράκτες, 281
Κάρβουνο, 162, 182-191
Κάρβουνο ως ενεργειακός πόρος, 182-191
Καρίνα, 91
Καταμαράν, 107
Κατασκευαστική τεχνολογία, 37
Κατασκευαστική τεχνολογία (και μεταφορές), 37
Κατάστρωμα αξιωματικών, 91
Κατατομή (προφίλ) σκιάσεως, 211
Κατεύθυνση θερμικής ροής, 274
Κατηγορίες μεταφορών, 29
Κάτω νεκρό σημείο (BDC), 322
Καυστήρες τύπου καταλυτικού μετατροπέα, 244
Κεφαλή κυλίνδρων (σε θερμοκινητήρες), 317
Κεφαλή κυλίνδρων (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 364
Κιβώτια ταχυτήτων σταθερής ταχύτητας, 412
Κινητήρας αεριωθούμενου (αντιδράσεως), 336
Κινητήρας διακοπτόμενης καύσεως, 314
Κινητήρας εξωτερικής καύσεως, 314
Κινητήρας εσωτερικής καύσεως, 314
Κινητήρας Stirling, 333
Κινητήρας συνεχούς καύσεως, 315, 332-337
Κινητήρες υψηλών επιδόσεων, 412
Κινητική ενέργεια, 164
Κοινωνικές επιδράσεις των αερομεταφορών, 120
Κοινωνικοπολιτισμικές αξίες και μεταφορές, 16
Κόμβος, 91
Κορντ (Cord), 241
Κόστος ναυτικών μεταφορών, 85-87
Κόστος πυρηνικής ενέργειας, 256
Κουπαστή, 90
Κράματα για ελαφρύτερες κατασκευές, 145
Κρουαζιέρες διακοπών, 104
Κυβισμός κινητήρα, 322
Κύκλος αεριοστροβίλου, 334
Κύκλος αερίων Stirling, 333
Κύκλωμα παράλληλης ζεύξεως, 350
Κύκλωμα συνδέσεως σε σειρά, 350
Κυκλώματα αναμικτήρα (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 372
Κύτος, 90
Κύτταρα καυσίμου, 272

Λ

Λανθάνουσα θερμότητα, 217
Λειτουργία εργοστασίου ηλεκτρικής ενέργειας με κάρβουνο, 190

Λειτουργίες ανεφοδιασμού, 264
Λεκάνες ανυψώσεως υδάτων, 99-101
Λεωφορεία και σχετική τεχνολογία, 63
Λήψη αποφάσεων σχετικά με την τεχνολογία, 15-17
Λιμένες, 97
Λιμένες υποστηρίξεως, 97
Λιμένες φορτώσεως στις Μεγάλες Λίμνες, 98
Λογισμικό ηλεκτρονικών υπολογιστών και διαστημική έρευνα, 144
Λόγοι οδοντοτροχών, 303
Λόγος συμπιέσεως πετρελαιοκινητήρα, 330
Λόγος συμπιέσεως (σε θερμοκινητήρες), 323
Λόγος ταχύτητας-ακροπτερυγίου (ορισμός), 236
Λόγος ταχύτητας ανέμου-ταχύτητας ακροπτερυγίου των ανεμογεννητριών, 236

Μ

Μαγνητική αιώρηση, 405-406
Μαγνητισμός, 352-355
Μαζική μεταφορά, 48
Μέθοδος συστήματος στις μεταφορές με φορτηγά, 64-66
Μέθοδος συστήματος στις χερσαίες μεταφορές, 49-51
Μειονεκτήματα της μεταφοράς με λεωφορεία, 61-62
Μείωση ιπποδυνάμεως τριβής, 299
Μελλοντική τεχνολογία ενέργειας, 407-411
Μελλοντική τεχνολογία ισχύος, 411
Μελλοντική τεχνολογία μεταφορών, 404-407
Μέσα υποστηρίξεως, 97-101
Μέση ενεργός πίεση πέδης (BMEP), 323
Μεσόσφαιρα, 145
Μεταβολή μηχανικής ισχύος, 301-304
Μεταποιητικά συστήματα, 144
Μετατροπέας ροπής, 392
Μετατροπή ηλιακής θερμικής ενέργειας (STEC), 218
Μετατροπή της ενέργειας σε διάφορες μορφές, 167
Μετατροπή Ωκεάνιας Θερμικής Ενέργειας (ΜΩΘΕ), 245-247
Μεταφορά διαστημικής τεχνολογίας, 143
Μεταφορά πετρελαίου, 193
Μεταφορά του κάρβουνου, 189
Μεταφορές για ψυχαγωγία, 75
Μεταφορές με αγωγούς υγρών, 70-73
Μεταφορές με ρομπότ, 404
Μεταφορές με φορτηγά, 63-66
Μεταφορές (ορισμός), 9
Μετεωρολογικοί δορυφόροι, 142
Μέτρηση ηλιακής ενέργειας, 208
Μέτρηση θερμικής ενέργειας, 273
Μέτρηση μηχανικής ισχύος, 297-301
Μέτρηση πιέσεως με ένα μανόμετρο, 388
Μέτρηση πιέσεως με ένα μετρητή Bourdon, 387
Μέτρηση ραδιενέργειας, 263
Μέτρηση του ξύλου, 241
Μέτρηση φυσικού αερίου, 198
Μη ανανεώσιμες ενεργειακές μορφές, 170
Μηχανικά εξαρτήματα, 364-368
Μηχανική απόδοση, 295
Μηχανική ενέργεια, 164
Μηχανική ισχύς (σχετικοί ορισμοί), 294-295
Μηχανικό όφελος (πλεονέκτημα), 302
Μηχανικός ρυθμιστής, 374
Μηχανισμός λειτουργίας βαλβίδων, 366
Μικροεπεξεργαστές, 357
Μικροί βενζινοκινητήρες, 360-381
Μικτό κύκλωμα (σειράς και παράλληλης ζεύξεως), 351
Μόνωση, 281
Μόνωση θερμοσίφωνα και σωλήνων, 284
Μορφές ενέργειας, 11, 160, 232
Μοχλοί και δυνάμεις, 302

Ν

Ναυτικές μεταφορές, 31, 83-95
Ναυτικές μεταφορές και μέθοδος συστήματος, 87
Ναυτικοί όροι και ορισμοί, 88-92
Νετρόνια, 256, 343
Νόμοι διατηρήσεως της ενέργειας, 168
Νόμοι της θερμοδυναμικής, 168
Νόμος του Batt, 347
Νόμος του Boyle (Μπόυλ), 386
Νόμος του Pascal, 385
Νόμος του Ωμ, 346

Ξ

Ξηρό "χύδην" φορτίο, 89
Ξύλο ως ενεργειακός πόρος, 229, 240

Ο

Ογκομετρική απόδοση, 296
Οδηγός επαγγελματικών προοπτικών, 18
Οδηγός επαγγελμάτων: οδηγός ευκαιριών απασχολήσεως του Dun, 18
Οικονομικές επιδράσεις των αερομεταφορών, 119
Οικονομικές επιπτώσεις (και μεταφορές), 17
Ολική απόδοση, 296
Ολοκληρωμένα κυκλώματα, 356
Όξινη βροχή, 183
Οπισθέλκουσα, 194
Ορατές συχνότητες, 208
Όργανα πτήσεως, 133
Ορισμός ιπποδυνάμεως, 297
Ορισμός μηχανικής ισχύος, 294-295
Ορυκτά καύσιμα (ή καύσιμα απολιθωμάτων), 161, 181-203
Ουραίο πτερύγιο αεροσκάφους, 129
Ουραίο πτέρωμα, 129
Ουράνιο, 259
Οφέλη από τη διαστημική έρευνα, 143
Όχημα ηλιακής ενέργειας, 221
Οχήματα εκτοξεύσεως, 150

Π

Παγετός, χιόνι και πάγος (σχετικά με τα αεροπλάνα), 125
Παγκόσμια χρήση αυτοκινήτων, 67
Παθητικά συστήματα ηλιακής ενέργειας, 216
Παλινδρομικός κινητήρας, 315
Παραβολικοί συλλέκτες, 218
Παραγωγή πετρελαίου, 192
Παρακολούθηση της ηλεκτρικής ε-

νέργειας, 165
Παροιάκισμα ή στραβοτιμονιά, 92
Πέδηση με δίσκο (δισκόφρενα), 306
Πέδηση με τύμπανο, 305
Πειραματικοί αντιδραστήρες, 263
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις (των μεταφορών), 16
Περιεκτικότητα σε άνθρακα (του κάρβουνου), 186
Περιεκτικότητα σε ενέργεια του ξύλου, 241
Περικαλυπτόμενα σπίτια, 217
Περίοδοι αποσβέσεως, 278
Περιοχές αποθεμάτων κάρβουνου, 187
Περιστροφικός κινητήρας, 315
Πετρέλαιο ως ενεργειακός πόρος, 191-197
Πηγές γεωθερμικής ενέργειας, 247
Πηδάλια κλίσεως, 129
Πηδάλια ύψους-βάθους (σε αεροσκάφη), 129
Πίνακες Insolation, 210
Πλάτος, 88
Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ηλιακής ενέργειας, 206
Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσεως ξύλου, 240
Πλεονεκτήματα της μεταφοράς με λεωφορεία, 61
Πλήρες κύκλωμα ρευστού, 395
Πληροφορία, 10
Πληροφορίες για την επιλογή επαγγέλματος, 18
Πλούσια και φτωχά μίγματα, 321
Πλουτώνιο 239 (Pu 239), 260
Πλουτώνιο ως πυρηνικό καύσιμο, 260
Πλώρη, 89
Πνευματικά συστήματα ρευστού, 384
Πολιτικές επιπτώσεις, 16
Πολιτικές επιπτώσεις (και μεταφορές), 16
Πολλαπλασιασμός δυνάμεως (μηχανικό όφελος), 387
Πολλαπλασιασμός ροπής, 303
Ποντοπόρο σκάφος μεταφοράς γενικού φορτίου, 103
Πόροι ενέργειας, 11
Προαπαιτήσεις για την καύση, 319-324
Προαπαιτήσεις για την καύση (σε κινητήρες), 319-323
Προβλέποντας την τεχνολογία του μέλλοντος, 402-404
Πρόγραμμα Απόλλων, 138
Πρόγραμμα ατομικής επιχορηγήσεως για ανάπηρους στο Milwaukee, 52
Πρόγραμμα Δίδυμοι, 138
Πρόγραμμα Ερμής, 138
Πρόγραμμα Shuttle, 139
Πρόγραμμα "συμμετοχής στο κόστος διαδρομής" στη Minneapolis, 52, 70-73
Πρόγραμμα ταχέων λεωφορείων στο El Segundo (BEEP), 52
Προγραμματισμός παραγγελιών με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, 71
Προϊόντα διυλίσεως πετρελαίου, 195
Προορισμός συμπλεκτών δίσκου τριβής, 307
Προσθετικά ρευστών, 389
Προσφορά και ζήτηση ενέργειας, 173-176
Προσφορά πυρηνικής ενέργειας, 254
Προτεινόμενες τιμές R για κτήρια, 276
Πρύμνη, 88, 92
Πρωραίο κατάστρωμα, 90
Πρωτόνια, 256, 343
Πρώτος νόμος του Νεύτωνα, 147
Πτώση τάσεως, 348
Πύραυλοι στερεών και υγρών καυσίμων, 149
Πύργος του Sears, 53
Πυρηνική ενέργεια, 166, 253-270
Πυρηνική ενέργεια σε άλλες χώρες, 255
Πυρηνική σύντηξη, 266
Πυρηνική χημεία, 256-260

P

Ραδιενέργεια (ορισμός), 263
Ρομπότ Ικριώματος, 10
Ροπή (ορισμός), 295
Ρυθμίσεις αναμικτήρα (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 372
Ρυθμιστές, 373
Ρυθμιστής με πτερύγιο, 374
Ρυμουλκά έλξεως και ωθήσεως, 105
Ρύπανση από την καύση ξύλου, 244

Σ

Σημείο ροής, 389
Σιδηροδρομικές μεταφορές, 73-75
Σκάφος αναψυχής, 86
Σκάφος με στρώμα αέρα (ACV), 103
Σόναρ, 108
Στάδια καύσεως του ξύλου, 242
Σταδιοδρομία/απασχόληση, 18
Στάρμπορντ (Starboard), 92
Στοιβάδα σθένους, 344
Στοιχείο αφαιρέσεως πάγου από τα αεροπλάνα, 348
Στοιχειώδεις μαγνητικές περιοχές, 352-353
Στρατιωτικά αεροσκάφη, 130
Στρατόσφαιρα, 145
Στροφαλοφόρος άξονας (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 364
Σύγκριση μεταφορικών μέσων για τη μετακίνηση ανθρώπων, 47-48
Συγκρότημα εμβόλων και συντήρηση (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 365
Συγκρότημα κυλίνδρων (σε θερμοκινητήρες), 316
Σύγχρονη τεχνολογία αυτοκινήτων, 69
Συγχρονισμός (και θερμοκινητήρες), 320
Συμβατική θεωρία, 345
Σύμβολο γειώσεως, 351
Συμπαραγωγή, 407
Συμπλέκτης πολλαπλών δίσκων, 307
Συμπλέκτης υπερβάσεως, 307
Συναγωγιμότητα, 172
Σύνθετη μεταφορά εμπορεύματος, 75
Συνθετικά ρευστά, 390
Συνθετικοί κινητήρες, 411
Σύντηξη, 257
Συσσωρευτής, 166
Σύστημα αέρα και συντήρηση (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 372
Σύστημα εκκινήσεως μικρών βενζινοκινητήρων, 375
Σύστημα εκκινήσεως του κινητήρα, 319
Σύστημα κινήσεως (σε αεροπλάνα), 130
Σύστημα λιπάνσεως κινητήρων, 319

Σύστημα λιπάνσεως μικρών βενζινοκινητήρων, 374
Σύστημα προσγειώσεως (αεροσκάφους), 130
Σύστημα προώσεως (στα αεροσκάφη), 131
Σύστημα σπινθηροπαραγωγού αναφλέξεως, 369-370
Σύστημα ταχείας μεταφοράς στην περιοχή του Κόλπου (BART), 49
Σύστημα φορτίσεως (σε θερμοκινητήρες), 319
Σύστημα φορτίσεως (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 375
Σύστημα ψύξεως (σε θερμοκινητήρες), 318
Συστήματα αέρα/εξαγωγής (σε θερμοκινητήρες), 319
Συστήματα αυτόματης πεδήσεως, 405
Συστήματα διαστημικών μεταφορών, 137-157
Συστήματα ελεγχόμενα με υπολογιστή, 319
Συστήματα ελέγχου ρυπάνσεως (από κινητήρες), 319
Συστήματα ηλεκτρονικής αναφλέξεως, 370
Συστήματα ηλεκτρονικής αναφλέξεως (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 370
Συστήματα ηλιακής ενέργειας, 213-221
Συστήματα κινητήρα, 318-319, 368-375
Συστήματα μεταφορών με λεωφορεία, 61-63
Συστήματα μηχανικής ισχύος, 293-312
Συστήματα πεδήσεως, 305
Συστήματα πλοηγήσεως σε αυτοκίνητα, 404
Συστήματα προώσεως, 109-111
Συστήματα προώσεως (σε αεροπλάνα), 131
Συστήματα προώσεως (σε πλοία), 109
Συστήματα ταχείας μεταβάσεως με λεωφορεία, 62
Συστήματα ψύξεως (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 372
Συχνότητα (ορισμός), 208
Συχνότητα των ηλιακών μηκών κύματος, 208
Σφόνδυλος (σε θερμοκινητήρες), 318
Σφόνδυλος (σε μικρούς βενζινοκινητήρες), 365
Σφράγιση αρμών, 280
Σχάση, 258
Σχεδιασμός δίχρονου κινητήρα, 327-329
Σχεδιασμός κινητήρα συνεχούς καύσεως, 332-337
Σχεδιασμός θερμοκινητήρων, 313-341
Σχεδιασμός περιστροφικού κινητήρα (Wankel), 331-332
Σχεδιασμός πετρελαιοκινητήρα, 329-332
Σχεδιασμός τετράχρονου κινητήρα, 324-327
Σχέσεις μεταφορών, ενέργειας και ισχύος, 13
Σχετική τεχνολογία (με τις ναυτικές μεταφορές), 108-111
Σχήματα πτερύγων, 126

T

Ταινία μεταδόσεως κινήσεως, 306
Τάση (ορισμός), 345
Ταχύτητα διαφυγής, 151
Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμαστρών ξύλου και εστιών, 243
Τεχνοδομή, 8
Τεχνολογία αναρτήσεως, 35
Τεχνολογία ελέγχου, 35
Τεχνολογία ελέγχου (και μεταφορές), 35
Τεχνολογία ενέργειας (ορισμός), 167
Τεχνολογία μεταφορών, 28-33
Τεχνολογία ναυτικών μεταφορών, 96-116
Τεχνολογία οδηγήσεως, 35
Τεχνολογία (ορισμός), 8
Τεχνολογία προώσεως, 33
Τεχνολογία σχετική με φορτηγά, 64
Τεχνολογία υποστηρίξεως, 36
Τεχνολογία υποστηρίξεως (και μεταφορές), 36
Τεχνολογία υποστηρίξεως χερσαίων μεταφορών, 53-55
Τεχνολογία χερσαίων μεταφορών, 46-51
Τεχνολογίες αγωγών υγρών, 72
Τεχνολογικά καταρτισμένος, 16
Τεχνολογικά συστήματα, 13-15
Τεχνολογικά συστήματα και μεταφορές, 13-15
Τεχνολογικά συστήματα μεταφορών, 33-37
Τεχνολογικές αρχές (και διάστημα), 146-152
Τεχνολογικές επιπτώσεις, 16
Τζετ σκι, 107
Τιμές R και U, 275
Τμήματα του συστήματος αιολικής ισχύος, 238
Τραμπ (Tramp), 92
Τρανζίστορ, 355
Τρενάκι του λούνα-παρκ, 32
Τριβή, 305
Τρίτος νόμος του Νεύτωνα, 147
Τροπόσφαιρα, 145
Τροχιές, 151
Τύμπανο, 306
Τύποι αεροσκαφών, 123
Τύποι κινητήρων, 314-316
Τύποι οδοντοτροχών, 304
Τύποι πιέσεως, 385
Τύποι πλοίων και άλλων σκαφών, 101-107
Τύποι πυρηνικής ενέργειας, 257
Τύποι πυρηνικών αντιδραστήρων, 260-263
Τυποποιήσεις SAE, 389

Y

Υγρασία σε σπίτια και κτήρια, 279
Υδάτινες οδοί ναυτικών μεταφορών, 92-94
Υδάτινες οδοί της ενδοχώρας, 93
Υδάτινες οδοί της ενδοχώρας και παράκτιες υδάτινες οδοί, 93
Υδάτινη οδός Αγίου Λαυρεντίου, 92
Υδραυλικά συστήματα ισχύος ρευστού, 384
Υδραυλική ζεύξη, 392
Υδραυλικοί κύλινδροι, 394
Υδροηλεκτρικά φράγματα και υπόδειγμα συστήματος, 233
Υδροηλεκτρική ενέργεια, 232-234
Υδροηλεκτρικός στρόβιλος, 234
Υδρόπτερα, 103
Υπεραγωγιμότητα, 411
Υπεραντωτές, 128
Υπεριώδεις συχνότητες, 208

Υπέρυθρες συχνότητες, 208
Υπόγεια εξόρυξη, 188
Υπόγειος σιδηρόδρομος, 48
Υπόδειγμα συστήματος και μέλλον, 413
Υπόδειγμα συστήματος και μεταφορές, 37
Υποδείξεις για την εξοικονόμηση ενέργειας, 285
Υποδείξεις για τις μεταφορές, 285
Υπομόχλιο, 302
Ύφαλα, 88

Φ

Φορτηγό φορτίου χύδην, 101
Φορτία που μεταφέρονται με αγωγούς υγρών, 72
Φουσκωτές τσουλήθρες εκκενώσεως αεροσκάφους, 121
Φρακτή, 88
Φυσικό αέριο, 162, 197-199
Φυσικό αέριο ως ενεργειακός πόρος, 197-199

Χ

Χαρακτηριστικά του διαστήματος, 146
Χαρακτηριστικά του κάρβουνου, 183
Χαρακτηριστικά του ξύλου, 241
Χαρακτηριστικά φυσικού αερίου, 198
Χέρι ρομπότ, 144
Χερσαίες μεταφορές (εισαγωγή, μέσα), 30-31, 45-59, 60-82
Χημική ενέργεια, 161
Χιλιοθερμίδα, 274
Χρήση ηλιακής ενέργειας, 206
Χρήση πυρηνικής ενέργειας, 255
Χρόνος διπλασιασμού, 174
Χρόνος υποδιπλασιασμού, 264

Ω

Ώση (και αεροσκάφος), 124
Ώση (και διαστημόπλοιο), 147
Ώση πυραυλοκίνητης μηχανής, 149
Ωστήρες της πλώρης, 108

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΓΓΛΟΣΑΞΩΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΔΙΕΘΝΕΣ ΜΕΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ				
1 in (ίντσα)	=	2,54 cm		
1 ft (πόδι)	=	12 in	=	30,48 cm
1 mile	=	1609 m		
1 ναυτικό μίλι	=	1852 m		
1 in^2	=	645,2 mm^2		
1 ft^2	=	0,09290 m^2		
1 $mile^2$	=	640 acre	=	2,590 km^2
1 acre	=	4047 m^2		
1 in^3	=	16,39 cm^3		
1 ft^3	=	28,32 dm^3 (*l*)		
1 dm^3	=	1 *l* (liter)	=	1000 cm^3
1 gal (ΗΠΑ)	=	3,785 dm^3		
1 bushel (ΗΠΑ)	=	35,24 dm^3		
1 barrel (ΗΠΑ)	=	42 gal (ΗΠΑ)	=	159,0 dm^3
1 t (tonne)	=	1000 kg		
1 atm	=	101330 Pa (N/m^2)		
1 Torr	=	1/760 atm	=	1mm Hg = 133,3 Pa = 13,60 mm H_2O
1 kgf (χιλιόγραμμο δυνάμεως)	=	9,807 N		
1 lbf (πάουντ δυνάμεως)	=	4,448 N		
1 ton (ΗΠΑ)	=	2000 lb	=	907,2 kg
1 long ton (ΗΠΑ)	=	2240 lb	=	1016 kg
1 pound (lb)	=	0,4536 kg		
1 cal (θερμοχημική θερμίδα)	=	4,184 J		
1 Btu	=	1055 J		
1 Btu/h	=	0,2931 W		
1 metric horsepower (cv, ps)	=	75 kgf x m/s	=	735,5 W
1 hp (αγγλικός ίππος)	=	745,7 W	=	550 lbf x ft/s