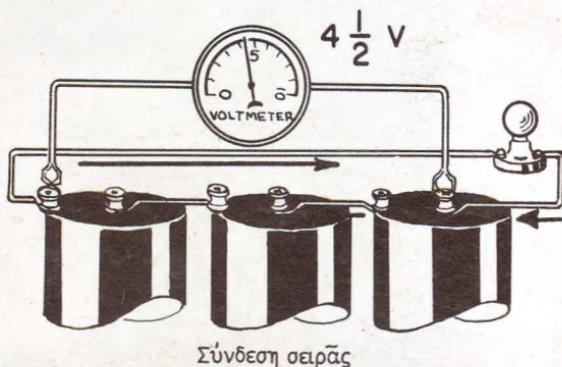
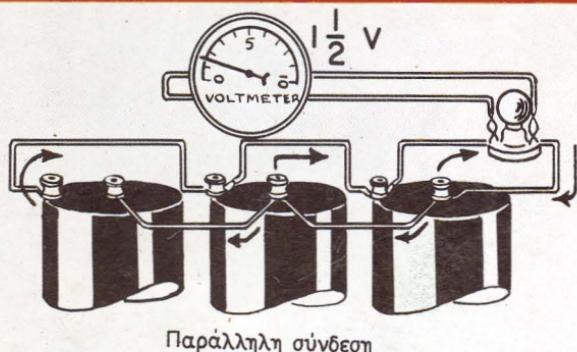




## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΦΑΡΜ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Γεωργίου Κ. Κοτζάμπαση

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.





1954

**ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΡΙΨ ΕΥΓΕΝΙΟΥ  
1958

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς προέβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγων για την πρόοδο του Έθνους μας.

Την πεποίθησή του αυτή ο Ευγενίδης εκδήλωσε με τη γενναιόφρονα πράξη ευεργεσίας, να κληροδοτήσει σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι, το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη. Το έργο του Ιδρύματος συνεχίζει από το 1981 ο κ. Νικόλαος Βερνίκος - Ευγενίδης.

Από το 1956 έως σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτης ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των Τεχνικών και Επαγγελματικών Σχολών και Λυκείων.

Μέχρι σήμερα, με τη συνεργασία με τα Υπουργεία Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων και Εμπορικής Ναυτιλίας, εκδόθηκαν εκατοντάδες τόμοι βιβλίων, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια αντίτυπα. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν ανάγκες των Κατωτέρων και Μέσων Τεχνικών Σχολών του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ), των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων, των Τεχνικών Επαγγελματικών Σχολών και των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν και είναι η συγγραφή και έκδοση βιβλίων ποιότητας, από όποιη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και ως προς την εμφάνιση, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους μαθητές.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική αρτιότητα των βιβλίων τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και βελτιώνονται πριν από κάθε νέα έκδοση συμπληρούμενα καταλλήλως.

Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στη γλωσσική διατύπωση των βιβλίων, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι γραμμένα σε γλώσσα σωστή και ομοιόμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στη γλωσσική κατάρτιση των μαθητών.

Έτσι, με απόφαση που ίσχυσε ήδη από το 1956, όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις τότε Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, ήταν γραμμένα σε γλώσσα δημοτική, με βάση τη γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία ήταν γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Σήμερα ακολουθείται η γραμματική που διδάσκεται στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσεως. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων ανατίθεται σε φιλολόγους του Ιδρύματος και έτσι εξασφαλίζεται η ενιαία σύνταξη και ορολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

Η ποιότητα του χαρτιού, το είδος των τυπογραφικών στοιχείων, τα σωστά σχήματα, η καλαίσθητη σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου, περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος και συμβάλλουν στη σωστή «λειτουργικότητα» των βιβλίων.

Το Ίδρυμα θεώρησε ότι είναι υποχρέωσή του, σύμφωνα με το πνεύμα του ιδρυτή του, να θέση στη διάθεση του Κράτους όλη αυτή την πείρα του των 20 ετών, αναλαμβάνοντας το 1978 και την έκδοση των βιβλίων για τις νέες Τεχνικές Επαγγελματικές Σχολές και τα Τεχνικά και Επαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα πάντοτε με τα εγκεκριμένα Αναλυτικά Προγράμματα του Π.Ι. και του ΥΠΕΠΘ.

## ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

**Μιχαήλ Αγγελόπουλος**, καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

**Αλέξανδρος Σταυρόπουλος**, καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.  
**Ιωάννης Τεγόπουλος**, καθηγητής ΕΜΠ.

**Σταμάτης Παλαιοκρασσάς**, Σύμβουλος – Αντιπρόεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

**Χρήστος Σιγάλας**, Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ.

**Σύμβουλος** επί των εκδόσεων του Ιδρύματος Κων. **Μανάφης**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.

**Γραμματέας** της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

### Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

**Γεώργιος Κακριδής** (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, **Αγγελος Καλογεράς** (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ, **Δημήτριος Νιάνιας** (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, **Μιχαήλ Σπετσιέρης** (1956-1959), **Νικόλαος Βασιώπης** (1960-1967), **Θεόδωρος Κουζέλης** (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Παναγιώτης Χατζηιώαννου** (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Αλέξανδρος Ι. Παππάς** (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, **Χρυσόστομος Καβουνίδης** (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Γεώργιος Ρούσσος** (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, **Δρ. Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου** (1982-1984) Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, **Ιγνάτιος Χατζηευστράτου** (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, **Γεώργιος Σταματίου** (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, **Σωτ. Γκλαβάς** (1989-1993) Φιλόλογος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ.



Α' ΤΑΞΗ ΜΕΣΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ

# ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ. ΚΟΤΖΑΜΠΑΣΗ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ – ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.



ΑΘΗΝΑ  
1998



Α' ΕΚΔΟΣΗ 1980



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

“Οταν ἡ Ἐπιτροπή Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου μοῦ ἀνέθεσε νά γράψω αὐτό τό βιβλίο, εἶναι ἀλήθεια πώς βρέθηκα σέ δύσκολη θέση.

Τό νά γράψεις μιά Ἡλεκτρολογία ἀπλή, σωστή καί κατανοητή γιά ἡλεκτροτεχνίτη, εἶναι κάτι τό συζητήσιμο, μά νά γράψεις Ἡλεκτρολογία γιά τό μηχανοτεχνίτη αὐτό πιά γίνεται πρόβλημα.

“Οταν προγραμμάτισα τόν πίνακα περιεχομένων μέ βάση τό ἀναλυτικό πρόγραμμα τοῦ Ὕπουργεου Παιδείας καί γενικά τό σκελετό τοῦ βιβλίου, ἔβαλα σάν βασικό μου σκοπό νά μάθει ὁ μηχανοτεχνίτης ἐκεῖνα πού τοῦ χρειάζονται γιά νά μήν κινδυνεύει. Νά ἀντιληφθεῖ ὅτι μαθαίνοντας βασικά πράγματα ἀπό τήν Ἡλεκτρολογία δέ γίνεται καί ἡλεκτρολόγος. “Οτι πρέπει νά ἔχει τά μάτια του δεκατέσσερα, κάθε φορά πού θά ἀναγκασθεῖ νά ἀσχοληθεῖ μέ ρεύματα. “Οτι πρέπει πάντα νά ἐλέγχει, ὅν εἶναι ὀσφαλή τά δργανα καί οι συσκευές πού χειρίζεται καί νά βεβαιώνεται, ὅν ἔχουν ληφθεῖ ὅλα τά μέτρα γιά τήν προστασία του ἀπό τό ρεῦμα.

Μπορῶ νά πῶ ὅτι τό βιβλίο αὐτό τό ἔγραψα δύο φορές. Τήν πρώτη ξέφυγε ἀπό τό σκοπό του, ἀλλά μερικές σωστές παρατηρήσεις τοῦ συναδέλφου κ. Χρυσοῦ Καβουνίδη, τόν όποιο καί ὀφείλω νά εύχαριστήσω, τό ἐπανέφεραν στό σωστό δρόμο.

Αὐτό πού ἔχει ὁ ἀναγνώστης στά χέρια του εἶναι, φυσικά, τό ἀποτέλεσμα τῆς δεύτερης προσπάθειας. Τό ὅν ἀνταποκρίνεται ἡ ὅχι σωστά στή δουλειά του καί τό τί βελτιώσεις θά χρειασθεῖ, θά τό δείξει ὁ χρόνος καί οι παρατηρήσεις τῶν κ.κ. συναδέλφων, πού θά τό διδάξουν.

Τήν Ἐπιτροπή Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου ὀφείλω ἐπίσης νά εύχαριστήσω γιά τή θεώρηση τοῦ ἔργου ἀπό τήν παιδαγωγική καί γλωσσική σκοπιά.

‘Ο συγγραφέας

ΔΡΙΣ ΕΥΓΕΝΙΟΥ  
1958

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

##### ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

###### 1.1 Εισαγωγή.

“Ολοι μας, πρίν άκόμη άσχοληθούμε μέ τήν ήλεκτροτεχνία, άπολαύσαμε τίς άνεσεις, πού προσφέρει δι ήλεκτρισμός. Διαβάσαμε κάτω από τό φῶς μιᾶς ηλεκτρικῆς λάμπας, άκούσαμε ραδιόφωνο, είδαμε κινηματογράφο και φάγαμε φαγητό μαγειρεμένο σέ ήλεκτρική κουζίνα.

“Αν έρωτηθούμε τί είναι ήλεκτρισμός, οι περισσότεροι θά άπαντήσουμε, καί λογικά, δτι ήλεκτρισμός είναι τό ήλεκτρικό φῶς, τό ραδιόφωνο, ή ήλεκτρική κουζίνα κλπ. Καί δημαρχός δέν είναι αύτά δ ήλεκτρισμός. Αύτά είναι τά άποτελέσματα τής παρουσίας του κάθε φορά, πού έρχεται νά μᾶς έξυπηρετήσει, είναι έφαρμογές του, όπως λέμε.

###### 1.2 Τί είναι καί ποῦ κατοικεῖ δ ήλεκτρισμός.

Οι ειδικοί έπιστήμονες δέν κατάφεραν άκόμη νά μᾶς ποῦν καθαρά τί είναι ήλεκτρισμός.

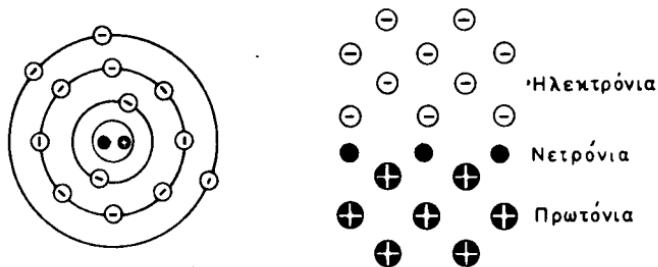
“Αν άνοιξομε δημαρχός μία Φυσική ή μία Ήλεκτροτεχνία γιά ήλεκτροτεχνίτες, θά διαβάσομε δτι ήλεκτρισμός είναι **μία μορφή ένέργειας**, πού μπορεί νά παρουσιάζεται πότε σάν φῶς, πότε σάν θερμότητα καί πότε σάν κίνηση. Τίς μεταμορφώσεις αύτές τίς κάνει εύκολότερα άπό κάθε δλλη μορφή ένέργειας. Χάρη στήν ίδιότητά του αύτή οι έφαρμογές του στήν καθημερινή ζωή είναι πάρα πολλές.

“Ετσι θά τόν συναντάμε συχνά στή δουλειά μας καί συνεπώς πρέπει νά ξέρομε άρκετά πράγματα γιά αύτόν δτι άφορά δέ στήν έννοια τού ήλεκτρισμού, μᾶς άρκει πρός τό παρόν νά γνωρίζομε δτι δέν ύπάρχει **ϋλη χωρίς ήλεκτρισμό, ούτε καί ήλεκτρισμός χωρίς τήν παρουσία υλης.**

“Άς προσπαθήσομε νά έξετάσομε τή στενή αύτή σχέση.

΄Η ύλη, μᾶς λέει ή Φυσική, δέν είναι μονοκόμματη. Άποτελεῖται άπο πολύ μικρά κομμάτια, πού όνομάζονται **μόρια**. Τά μόρια σχηματίζονται άπο κάτι ἄλλα ἄκομη μικρότερα κομμάτια, πού τά όνομάζομε **ἄτομα**. Μέχρι πρίν ἀπό λίγο καιρό οι ἐπιστήμονες νόμιζαν ότι τό ἄτομο είναι τό πιο μικρό κομμάτι, πού υπάρχει στήν ύλη. Σήμερα δύως δλοι μας γνωρίζουμε ότι τό ἄτομο ἀποτελεῖται ἀπό ἄλλα μικρότερα κομμάτια, πού τά όνομάζουν **ήλεκτρόνια, πρωτόνια, νετρόνια** κλπ. ΄Από τά σωμάτια αύτά, τά πρωτόνια καί τά νετρόνια βρίσκονται στό κέντρο τοῦ ἀτόμου, είναι βαριά καί ἀποτελοῦν τόν **πυρήνα**. Τά ήλεκτρόνια είναι πολύ ἐλαφρά καί περιστρέφονται σέ καθορισμένες τροχιές γύρω ἀπό τόν πυρήνα.

Καί στά πρωτόνια καί στά ήλεκτρόνια κατοικεῖ ήλεκτρισμός. ΄Ο μέν ήλεκτρισμός τῶν ήλεκτρονίων όνομάσθηκε **άρνητικός**, δέ ήλεκτρισμός τῶν πρωτονίων **θετικός**. Στό σχῆμα 1.2 μέ τό σύμβολο (+) χαρακτηρίζονται τά πρωτόνια, ἐνώ μέ τό (–) τά ήλεκτρόνια.



Σχ. 1.2.

΄Ο ήλεκτρισμός τῶν ήλεκτρονίων είναι τόσος, ώστε νά ισορροπεῖ τόν ήλεκτρισμό τῶν πρωτονίων.

Στά νετρόνια δεχόμαστε ότι κατοικεῖ καί θετικός καί ἀρνητικός ήλεκτρισμός σέ ίσες ποσότητες. ΄Ετσι ἐμφανίζονται ως ήλεκτρικῶς οὐδέτερα. Τά ήλεκτρόνια είναι κατά κάποιο τρόπο δεσμευμένα μέ τά πρωτόνια καί μάλιστα τόσο πολύ, ὅσο οι τροχιές τους είναι πολύ κοντά στά πρωτόνια, γιατί πρωτόνια καί ήλεκτρόνια ἔλκονται μεταξύ τους. Τά ήλεκτρόνια τῶν ἔξωτερικῶν τροχιῶν δέν είναι τόσο δεμένα μέ τό ἄτομο καί μποροῦν μέ εύκολία νά ἀποσπῶνται ἀπό αὐτό.

΄Εδῶ θά πρέπει νά κάνομε μία χρήσιμη παρατήρηση. Σέ κάθε κομμάτι ύλης ή ἀπόσταση μεταξύ τῶν ἀτόμων, πού τήν ἀποτελοῦν, είναι τόσο μεγάλη, καί τό μεταξύ τους διάστημα τόσο τεράστιο, ώς πρός τό μεγέθος τῶν ἀτόμων, ώστε ἀνάμεσά τους νά υπάρχει ἔνα μεγάλο κενό. Σ' αὐτό ἀκριβῶς τό κενό περιπλανῶνται ἐλεύθερα τά ήλεκτρόνια, πού ἀποσπῶνται ἀπό τίς τροχιές τους.

### 1.3 Τί είναι ήλεκτρικό ρεύμα.

Άς δοῦμε τό θέμα αύτό λίγο πρακτικά. Παίρνομε ένα χάλκινο σύρμα. Σύμφωνα μέ αυτά πού είπαμε, έχει καί αυτό ήλεκτρόνια καί πρωτόνια. Πολλά άπό αυτά τά ήλεκτρόνια έχουν ξεφύγει άπό τά άτομα, στά δημοσία άνηκουν, καί γυρίζουν άτακτα, έλευθερα, χωρίς νόμους, μέσα στό κενό πού ύπαρχει μεταξύ τών άτόμων.

Αύτά τά άδεσποτα ήλεκτρόνια είναι τόσα πολλά, πού «είναι σύννεφο». Γι' αύτό άλλωστε όνομάζονται καί **νέφος ήλεκτρονίων**.

Κάτω άπό ειδικές συνθήκες, πού θά τίς έξετάσομε παρακάτω, τά άδεσποτα αυτά ήλεκτρόνια μπαίνουν σέ παράταξη καί άρχιζουν νά κινούνται πρός δρισμένη κατεύθυνση. Αύτή ή κίνηση είναι **ήλεκτρικό ρεύμα**.

Ή κίνηση αυτή είναι γιά τά δικά μας μέτρα πολύ άργη, γιά τίς δικές τους όμως διαστάσεις είναι τρομερά γρήγορη. "Ένα μέτωπο παρατάξεως ήλεκτρονίων, πού θά ταξίδευε χωρίς νά σταματά μέρα καί νύχτα, θά χρειαζόταν τρία χρόνια γιά νά διανύσει μιά μαραθώνια διαδρομή. Δέκα τέσσερα χιλιόμετρα ταξίδι σέ ένα χρόνο είναι μία τεράστια άποσταση γιά τίς διαστάσεις ένός ήλεκτρονίου.

Έδω όμως πρέπει νά προσέξομε, ώστε νά μήν μπερδέψωμε αύτή τήν ταχύτητα κινήσεως τών ήλεκτρονίων μέ τό χρόνο, πού χρειάζεται γιά νά άνάψει ένα φῶς, πού βρίσκεται στό τέρμα άπό ένα διακόπτη, πού είναι στήν άφετηρία.

Τό άναμμα γίνεται μέσα σέ κλάσμα δευτερολέπτου καί όχι μετά άπο τρία χρόνια.

Μέ τό γύρισμα τοῦ διακόπτη, τά ήλεκτρόνια, πού είναι μέσα στό χάλκινο σύρμα, παίρνουν τήν έντολή νά μποῦν σέ παράταξη. Ή έντολή αυτή φθάνει σέ κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου σέ όλα τά ήλεκτρόνια σέ όλο τό μήκος τοῦ σύρματος άπό τήν άφετηρία ώς τό τέρμα.

Έτσι ξεκινοῦν τήν ίδια σχεδόν στιγμή τόσο τά ήλεκτρόνια, πού είναι κοντά στό διακόπτη, όσο καί έκεινα, πού βρίσκονται στόν ήλεκτρικό λαμπτήρα.

### 1.4 Πώς μποροῦμε νά έχομε ήλεκτρικό ρεύμα.

Γιά Νά τοποθετηθεῖ ένα σύννεφο ήλεκτρονίων σέ τάξη καί νά άρχισουν νά προχωροῦν τά παρατεταγμένα ήλεκτρόνια, πρέπει νά δώσει κάποιος τήν έντολή.

Αύτή τή δουλειά τήν κάνει μία **πηγή ήλεκτρικού ρεύματος**.

Τέτοιες πηγές είναι τό **ήλεκτρικό στοιχείο**, ή **μπαταρία** καί ή **γεννήτρια ρεύματος**.

Άν πάρομε ένα χάλκινο σύρμα καί τίς άκρες του τίς ένώσομε μέ ένα ήλεκτρικό λαμπάκι, άσφαλως δέν θά περιμένομε νά δοῦμε φῶς.

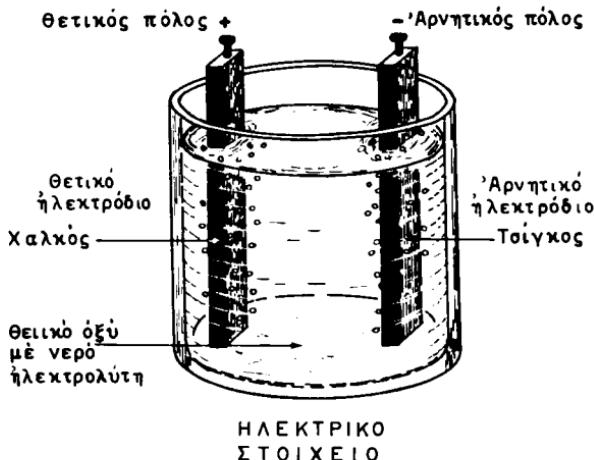
"Αν δημιουργήσουμε τό σύρμα και στίς δύο νέες άκρες του συνδέσομε τούς πόλους ενός ηλεκτρικού στοιχείου, σάν αυτά πού χρησιμοποιούμε στό τρανζίστορ, τότε άμεσως τό λαμπάκι άναβει.

Ο λόγος είναι ότι μέσα στό σύρμα κυκλοφόρησε ηλεκτρικό ρεῦμα, πού τό προκάλεσε τό ηλεκτρικό στοιχεῖο.

### 1.5 Τί είναι ένα ηλεκτρικό στοιχείο.

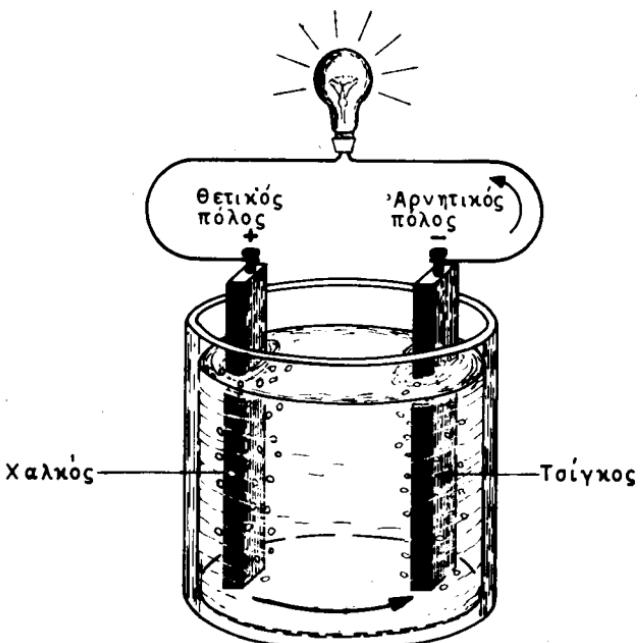
"Οπως είπαμε στήν παράγραφο 1.4, τό ηλεκτρικό στοιχείο είναι μία από τίς **πηγές** ηλεκτρικού ρεύματος.

"Αν μέσα σέ ένα γυάλινο δοχείο ρίξουμε διάλυμα άμμωνιακού άλατος ή θειικού δέξιος μέ νερό (**προσοχή!**: γιά νά κάνουμε τό διάλυμα, δέν ρίχνουμε ποτέ νερό μέσα στό δέξιο, γιατί ύπαρχει κίνδυνος νά προκαλέσουμε έκρηκη, άλλα ρίχνουμε λίγο - λίγο τό δέξιο μέσα στό νερό) και σ' αύτό το ποθετήσουμε δύο λαμάκια, ένα χάλκινο και ένα τσιγκινό, τό ένα άπεναντι στό άλλο, τότε έχουμε ένα ηλεκτρικό στοιχεῖο. Τό ύγρο λέγεται **ηλεκτρολύτης**, τά δέ λαμάκια τά όνομάζουμε **ηλεκτρόδια**. Τίς άκρες τών ηλεκτροδίων, πού βρίσκονται έξω άπό τόν ηλεκτρολύτη, τίς λέμε **πόλους**. Ο χάλκινος πόλος θεωρείται **θετικός** πόλος και δ τσιγκινος **άρνητικός**. Ο θετικός σημειώνεται μέ (+) και δ άρνητικός μέ (-) (σχ. 1.5α). Ή ροή τού ρεύματος έχω από τό στοιχείο γίνεται άπό τόν άρνητικό πόλο πρός τό θετικό.



Σχ. 1.5α.

Τό σύνολο αύτό είναι ή πηγή, οπως είπαμε, πού δίνει τίς έντολές στά ηλεκτρόνια νά τοποθετηθούν σέ παράταξη και νά ξεκινήσουν (σχ. 1.5β).



Σχ. 1.5β.

"Οσο κυκλοφοροῦν τά ήλεκτρόνια, τόσο λιγοστεύει τό τσίγκινο ήλεκτρόδιο καί σιγά - σιγά διαλύεται όλοκληρο μέσα στόν ήλεκτρολύτη καί μένει μόνο ο πόλος. Τότε λέμε ότι ή στήλη έξαντλήθηκε.

Τό στοιχεῖο αύτό, πού είδαμε, λέγεται **ύγρο στοιχεῖο**. Υπάρχει όμως καί ένας άλλος τύπος, πού λέγεται **ξερό στοιχεῖο** καί πού τόν χρησιμοποιοῦμε καθημερινά γιά τά τρανζίστορ, τά φανάρια τσέπης κλπ.

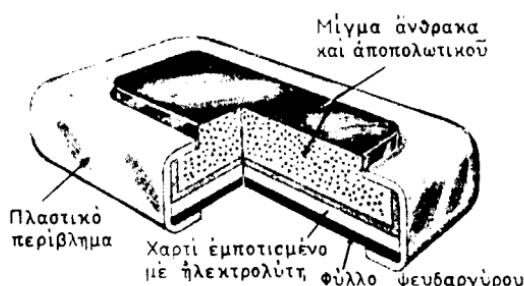
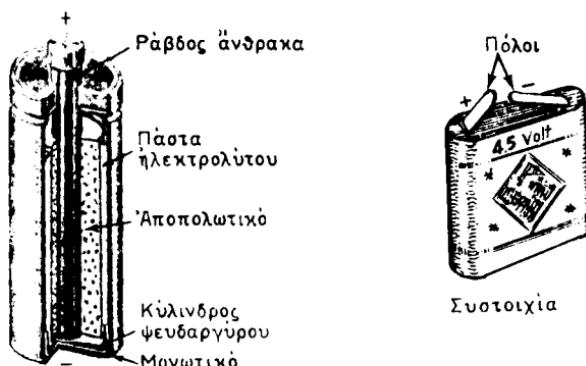
Στό ξερό στοιχεῖο ο ήλεκτρολύτης ζυμώνεται μέ πριονίδι ή άλευρι. Τό άρνητικό ήλεκτρόδιο παίρνει τή μορφή ένός σπιρτόκουστου ή ένός μικρού σωλήνα σάν χοντρό μολύβι καί άποτελεῖ τό περίβλημα τού στοιχείου. Τό χάλκινο ήλεκτρόδιο άντικαθίσταται άπό ένα κομμάτι καθαρό κάρβουνο (σχ. 1.5γ), πού προεξέχει στήν έπάνω έπιφάνεια τού στοιχείου, ή όποια σφραγίζεται μέ πίσσα.

Τά στοιχεία αύτά δέν διατηροῦνται πολύ, άκόμη καί όταν δέν χρησιμοποιοῦνται, γιατί ο ψευδάργυρος καταστρέφεται.

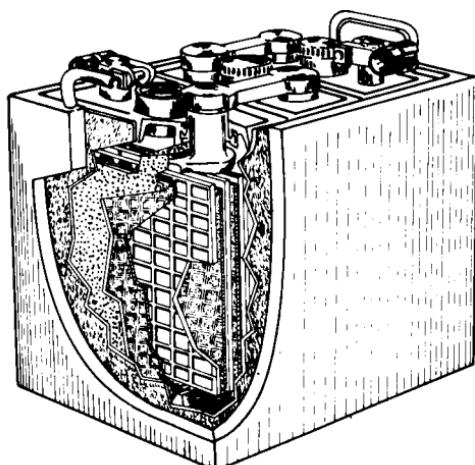
Σήμερα κατασκευάζονται **μοντέρνα στοιχεία**, πού έχουν ήλεκτρόδιο άπό τσίγκο καί διείδιο τού ύδραργύρου. Τά στοιχεία αύτά είναι, γιά τήν ίδια ικανότητα, τρεῖς φορές μικρότερα άπό τά παλιά.

Τά ξερά στοιχεία, όταν έξαντληθοῦν, άχρηστεύονται. Συνεπώς ύστερούν ώς πρός αύτό άπό τά ίγρα στοιχεία, τά όποια μπορεῖ νά ξαναχρησιμοποιηθοῦν.

Γενικά πάντως δέν πρέπει νά ξεχνοῦμε ότι τά στοιχεῖα εἶναι συσκευές πού παράγουν ήλεκτρικό ρεύμα.



Σχ. 1.5γ.



Σχ. 1.6.

## 1.6 Τί είναι μπαταρία.

Είναι καὶ αὐτή πηγή ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἡ ὄνομασία της είναι ξενική καὶ σημαίνει μία σειρά ἀπό στοιχεῖα. Τό ἑλληνικό της ὄνομα είναι **συσσωρευτής**. "Ομως ἔχει ἐπικρατήσει ἡ λέξη μπαταρία καὶ συνεπῶς μποροῦμε καὶ ἐμεῖς νά τήν ὄνομάζομε ἔτσι (σχ. 1.6).

"Οταν ἡ μπαταρία ἔχαντληθεῖ, λέμε ὅτι **ἐκφορτίσθηκε** ἢ **ξεφορτώθηκε**.

"Η μπαταρία ἔχει πολλές δύμοιότητες μέ τό ύγρο ἡλεκτρικό στοιχεῖο. "Έχει ὅμως καὶ μία ούσιαστική διαφορά, ὅτι δηλαδή, ὅταν ἐκφορτίσθει, δέν ἔχει ἀνάγκη ἀπό ἀνταλλακτικά. Ξαναγεμίζει πάλι, ἃν τῆς δώσομε ρεῦμα. Δηλαδή ἡ μπαταρία είναι ἀποθήκη ρεύματος καὶ ὅχι παραγωγός.

'Αργότερα, στό Ε' Μέρος - Κεφ. 13, θά δοῦμε περισσότερα πράγματα γι' αὐτή.

## 1.7 Τί είναι ἡ γεννήτρια.

Είναι καὶ αὐτή πηγή ρεύματος καὶ μάλιστα ἡ πιό σπουδαία. Μέ τή γεννήτρια θά ἀσχοληθοῦμε ἀναλυτικά στό Κεφάλαιο 6 (παράγρ. 6.2).

## 1.8 Τί είναι ἀγωγός καὶ τί μονωτήρας.

Εἰδαμε ὅτι ἃν ἐνώσομε τούς πόλους ἐνός στοιχείου μέ ἔνα χάλκινο σύρμα, τότε μέσα σ' αὐτό τό σύστημα θά κυκλοφορήσει ἡλεκτρικό ρεῦμα καὶ θά ἀνάψει τό λαμπάκι, πού βρίσκεται ἀνάμεσα στίς ἀκρες τοῦ σύρματος.

"Αν ἀντί γιά χάλκινο εἶχαμε νικέλινο σύρμα, τά ἡλεκτρόνια θά συναντοῦσαν στό δρόμο τους τόσες πολλές δυσκολίες, πού είναι ἀμφίβολο ἃν θά ἄναβαν τό λαμπάκι. "Αν συνδέαμε τό λαμπάκι καὶ τό στοιχεῖο μέ ἔνα κορδόνι ἀπό μετάξι ἢ μέ ἔνα ραβδάκι ἀπό γυαλί ἢ πορσελάνη, τότε βέβαια δέν θά περνοῦσε καθόλου ρεῦμα καὶ τό λαμπάκι θά ἔμενε σβηστό.

'Ορισμένα δηλαδή ύλικά ἔχουν τήν ιδιότητα νά ἀντιτάσσουν σοβαρές δυσκολίες στήν κίνηση τῶν ἡλεκτρονίων, ἐνῶ ἄλλα τούς ἐπιτρέπουν νά κινοῦνται ἐλεύθερα.

Τά πρώτα, ὥπως π.χ. ἡ μίκα, τό γυαλί, ἡ πορσελάνη, τό μετάξι, τό χαρτί κλπ. ὄνομάζονται **μονωτήρες**.

Τά δεύτερα, ὥπως π.χ. τό ἀσήμι, ὁ χαλκός, τό χρυσάφι, τό ἀλουμίνιο καὶ γενικά ὅλα τά μέταλλα καὶ ἀκόμη οἱ ἡλεκτρολύτες, δηλαδή τά ύγρα τῶν μπαταριῶν, ὄνομάζονται **ἀγωγοί**.

"Οσο πιό λίγες δυσκολίες φέρνει ὁ ἀγωγός, τόσο καλύτερος είναι. "Οσο πιό πολλές δυσκολίες φέρνει ὁ μονωτήρας, τόσο καὶ αὐτός είναι καλύτερος.

—έν ύπαρχουν φυσικά ούτε τέλειοι άγωγοί, ούτε τέλειοι μονωτήρες. Άκόμη καὶ δικαίωτερος άγωγός παρουσιάζει κάποια δυσκολία στό πέρασμα τοῦ ρεύματος. Έπισης δέν ύπάρχει μονωτήρας, πού νά είναι τόσο καλός, ώστε νά μήν άφήνει νά περάσουν έστω καί μερικά ήλεκτρόvia.

## 1.9 Τί είναι τό ήλεκτρικό κύκλωμα.

Προηγουμένως μιλήσαμε γιά τό σύστημα, πού μποροῦμε νά σχηματίσουμε μέντον στοιχείο, δύο άγωγούς καί μία ήλεκτρική λάμπα καί τό διποίο μπορεῖ νά μᾶς δώσει φῶς. Αύτό είναι ένα στοιχειώδες **ήλεκτρικό κύκλωμα**. Μέσα σ' αύτό τό ήλεκτρικό κύκλωμα τά ήλεκτρόνια άκολουθοῦν τόν έξης δρόμο: Ξεκινοῦν άπό τόν άρνητικό πόλο, ταξιδεύουν μέσα στόν άγωγό, περνοῦν άπό τή λάμπα, φθάνουν στό θετικό πόλο καί μέσα άπό τόν ήλεκτρολύτη ξαναγυρίζουν στόν άρνητικό πόλο (σχ. 1.5β). “Ενα **πραγματικό ήλεκτρικό κύκλωμα**, πού θά ήταν δυνατόν νά τό χρησιμοποιήσουμε στήν πράξη, πρέπει άκόμη νά περιλαμβάνει δύο τουλάχιστον συσκευές: ένα **διακόπτη** καί μία **άσφαλεια**. Χάρη στίς δύο αύτές συσκευές μποροῦμε νά έλέγχομε καί νά προστατεύομε τή λειτουργία τοῦ κυκλώματος.

Ο διακόπτης είναι ένα δργανο πού, δπως θά μάθομε άναλυτικότερα στό Κεφάλαιο 19, μᾶς βοηθᾶ στό νά τροφοδοτοῦμε εύκολα καί γρήγορα έναν άγωγό μέ ρεῦμα άπό μία ήλεκτρική πηγή, χωρίς νά χρειάζεται κάθε φορά νά βιδώνομε ή νά ξεβιδώνομε κοχλίες. Ο διακόπτης λοιπόν είναι σάν μιά πόρτα, πού άφήνει τό ρεῦμα νά περάσει στόν άγωγό ή τό σταματᾶ καί δέν τοῦ έπιτρέπει τήν είσοδο.

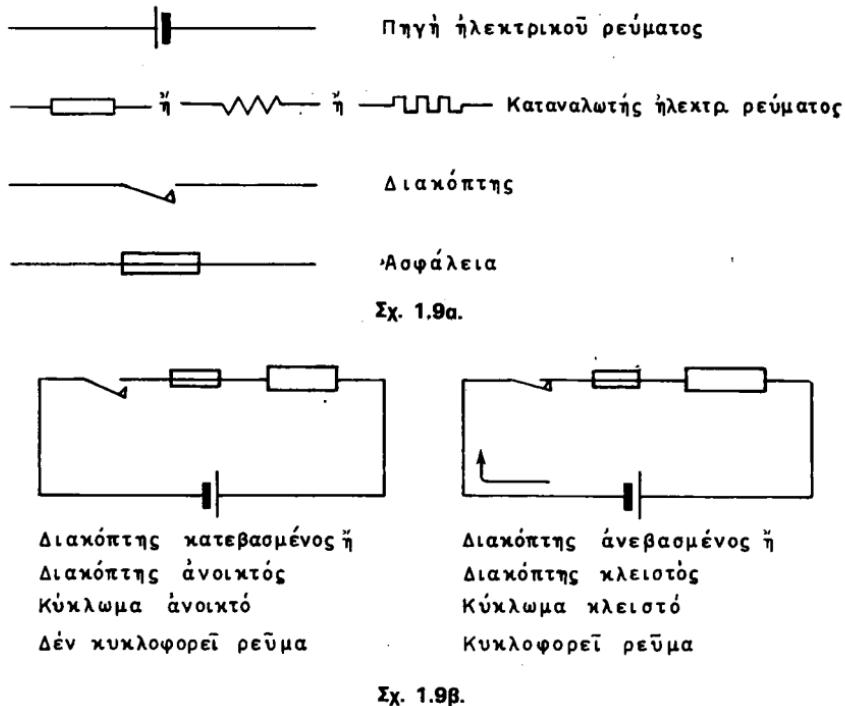
Η άσφαλεια είναι μία διάταξη, πού προστατεύει τό κύκλωμα άπό καταστροφή σέ περίπτωση ήλεκτρικῆς άνωμαλίας. Τήν κατασκευή τών άσφαλειών θά τή δοῦμε λεπτομερῶς στό Κεφάλαιο 19, άλλα άπό τώρα μποροῦμε νά πούμε δτι οι άσφαλειες λειτουργοῦν αύτόματα, δηλαδή μόνες τους, καί προκαλοῦν τή διακοπή τοῦ κυκλώματος προτοῦ μία άνωμαλία ήλεκτρικῆς μορφῆς (π.χ. ένα βραχυκύκλωμα) προφθάσει νά καταστρέψει ένα μέρος του, π.χ. τήν πηγή, τή λάμπα ή καί τόν άγωγό.

Όλα τά μέρη, πού άπαρτίζουν τό παραπάνω κύκλωμα, προορίζονται νά έξυπηρετήσουν τό λαμπτήρα, γιατί αύτός θά μᾶς δώσει τό φῶς, πού χρειαζόμαστε. Ο λαμπτήρας μετατρέπει τήν ήλεκτρική ένέργεια τής πηγῆς σέ φωτεινή ένέργεια καί μᾶς φωτίζει. Έπειδή λοιπόν μέ αύτόν τόν τρόπο **καταναλώνει** ήλεκτρική ένέργεια, δ λαμπτήρας λέγεται καί **ήλεκτρικός καταναλωτής** ή άπλα **καταναλωτής**.

Καταναλωτές είναι άκόμη καί οι ήλεκτρικές κουζίνες, οι άνεμιστήρες, οι ήλεκτρικές σόμπες καί πολλές άλλες συσκευές, μηχανές κλπ.

Μποροῦμε λοιπόν νά πούμε ότι **σκοπός τῆς λειτουργίας ένός κυκλώματος είναι ή έξυπηρέτηση ένός καταναλωτῆς.**

Τά κυκλώματα είναι πολλών ειδῶν καί μποροῦν νά σχηματισθοῦν κατά πολλούς τρόπους. "Όταν βάλομε στή σειρά δλα τά στοιχεῖα τοῦ σχήματος 1.9α, δηλαδή τήν πηγή, τό διακόπτη, τήν άσφαλεια, τόν καταναλωτή καί τά ένωσομε μ' έναν άγωγό, τό ένα πίσω άπό τό δλα, τότε κάνομε ένα άπλο **κύκλωμα**. Μποροῦμε δημοσιεύοντας διάφορα στοιχεῖα, π.χ. πηγές, σύρματα, διακόπτες, καταναλώσεις κλπ. νά διαμορφώσομε ποικιλία άπό κυκλώματα, πού νά έξυπηρετοῦν τίς διάφορες άνάγκες μας.



"Όταν σέ ένα κύκλωμα λέμε **κλείνομε τό διακόπτη** ή **ἀνεβάζομε τό διακόπτη** ή **κλείνομε τό κύκλωμα**, θά έννοοῦμε πάντα ότι ύπάρχει συνέχεια καί μπορεῖ νά κυκλοφορήσει στό κύκλωμα ρεῦμα (σχ. 1.9β). Αύτή είναι ή σωστή δρολογία.

Οι ἄνθρωποι στήν καθημερινή τους χρήση έχουν μία δρολογία, πού έννοει ἀκριβῶς τά ἀντίθετα.

"Όταν λένε «**κλείσε τό διακόπτη**» τό χρησιμοποιοῦν ἀντί γιά τό «**σβήσε τό φῶς**». Έμεις δημοσιεύομε ότι, όταν κλείσεις τό διακόπτη, τό φῶς δέν σβήνει, ἀλλά ἀνάβει.

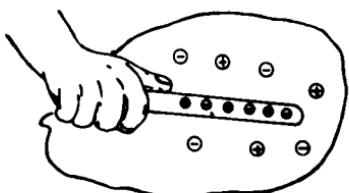
Έμεις θά χρησιμοποιούμε τή γλώσσα τῆς ήλεκτροτεχνίας. "Όταν λέμε κλείνω τό διακόπτη, θά έννοούμε ότι δημιουργήσαμε συνέχεια στό κύκλωμα γιά νά περάσει τό ρεῦμα.

### 1.10 Τί είναι καί πού μπορούμε νά βροῦμε ένα ήλεκτρικό φορτίο.

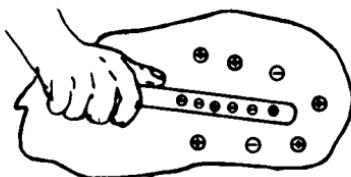
"Οπως μάθαμε, ή κίνηση τῶν ήλεκτρονίων μέσα στόν άγωγό είναι ήλεκτρικό ρεῦμα (παράγρ. 1.4).

'Εάν γιά μία δύο οποιαδήποτε αίτια τά έλευθερα ήλεκτρόνια συγκεντρωθοῦν στήν έπιφάνεια ένός σώματος, χωρίς νά κινοῦνται, τότε λέμε ότι έχομε **ήλεκτρικό φορτίο**.

"Ένας άπλος τρόπος νά δημιουργήσουμε ήλεκτρικά φορτία είναι νά τρίψουμε ένα γυαλίνο ραβδί πάνω σέ δέρμα (σχ. 1.10α).



(α)



(β)

Σχ. 1.10α.

α) Θετικά (+) καί άρνητικά (-) ισορροπημένα καί στό γυαλί καί στό δέρμα. β) Τά (-) τού δέρματος έφυγαν καί πήγαν στό γυαλί. Έτσι τό δέρμα φορτώθηκε θετικά καί τό γυαλί άρνητικά.

Τό ραβδί φορτώνεται έτσι μέ ήλεκτρόνια καί άποκτά άρνητικό ήλεκτρισμό. Γιά νά σχηματισθεῖ δημοσ αύτό τό φορτίο, θά πρέπει νά έχει λείψει άπό κάπου άλλοϋ. Τό σώμα, πού έμεινε μέ έλαττωμένα τά ήλεκτρόνιά του, έχει πιά έπάνω του θετικό φορτίο. Έδω θετικό έγινε τό δέρμα.

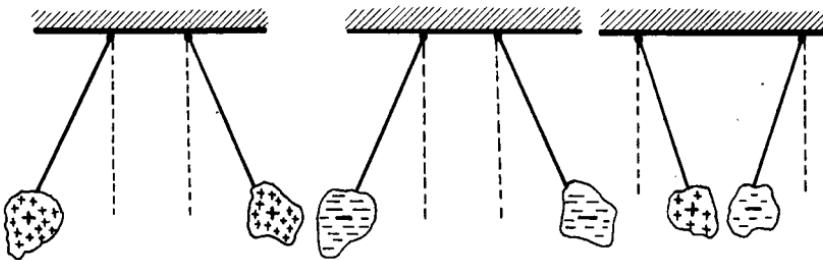
Τό πιό μικρό φορτίο στή φύση βρίσκεται πάνω στό ήλεκτρόνιο.

Τά φορτία τά μετροῦμε μέ μία μονάδα, πού λέγεται Coulomb καί συμβολίζεται μέ τό C. Στήν πράξη χρησιμοποιούμε τό ένα έκατομμυριοστό τού C καί τό λέμε μικροκουλόμπ μC. "Ένα ήλεκτρόνιο έχει φορτίο  $1,6 \cdot 10^{-19}$  μC.

Γιά νά κατορθώσουμε, νά συγκεντρώσουμε φορτίο ένός Coulomb, χρειαζόμαστε έναν τεράστιο άριθμό άπό ήλεκτρόνια.

'Η γη είναι μία σφαίρα, πού θεωρεῖται μονωμένη μέσα στό διάστημά. "Οσα φορτία καί ἄν δώσουμε στή σφαίρα αύτή, τά δέχεται.

Δύο φορτία θετικά ή δύο φορτία άρνητικά, ἄν βρεθοῦν κοντά, άπωθοῦν τό ένα τό άλλο (σχ. 1.10β).



Σχ. 1.10β.

Δύο φορτία άντιθετα, δηλαδή ένα θετικό καί ένα άρνητικό, έλκονται μεταξύ τους. Αύτό είναι γνωστό στόν κόσμο σάν παροιμία πιά. **Τά δύναμα ἀπωθοῦνται, τά ἐτερώνυμα ἔλκονται.**

### 1.11 Τί λέμε ήλεκτρεγερτική δύναμη καί τί τάση.

Στήν παράγραφο 1.5 είδαμε ότι, αν ένωσομε τούς πόλους ένός στοιχείου με έναν άγωγό, μέσα στό κύκλωμα κυκλοφορεῖ ήλεκτρικό ρεύμα, δηλαδή άρχιζει ή κίνηση τῶν ήλεκτρονίων.

Τί είναι όμως έκεινο πού άναγκάζει τά φορτισμένα ήλεκτρόνια νά κάνουν αύτό τό ταξίδι;

Πρώτα άπο όλα ας ξεχωρίσουμε δύο φάσεις στό ταξίδι αύτο. Τό ταξίδι στόν ήλεκτρολύτη καί τό ταξίδι στόν άγωγό.

Τό ταξίδι τῶν φορτίων μέσα στόν ήλεκτρολύτη δημιουργεῖ μία δύναμη, πού λέγεται **ήλεκτρεγερτική δύναμη**. Χάρη σ' αύτή τά φορτία μεταφέρονται άπο τόν ένα πόλο καί συσσωρεύονται στόν άλλο.

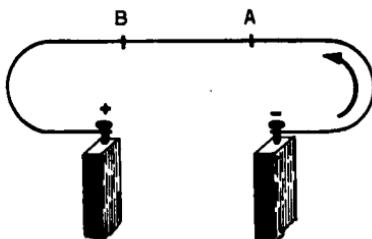
Τό ταξίδι μέσα στόν άγωγό τό προκαλεῖ μία άλλη αίτια, πού τήν λέμε **πολική τάση**.

'Η ήλεκτρεγερτική δύναμη προκαλεῖται άπο χημικές αίτιες, πού δέν μᾶς ένδιαφέρουν πρός τό παρόν.

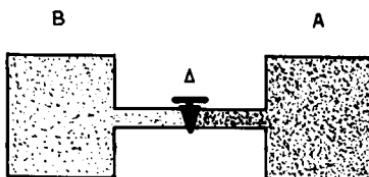
'Η πολική τάση προκαλεῖται άπο ένα είδος άνάγκης, πού παρουσιάζουν τά θετικά καί τά άρνητικά φορτία, πού συσσωρεύθηκαν στούς πόλους, γιά νά ένωθούν μεταξύ τους ξανά καί νά βρούν έτσι τήν ίσορροπία τους. Αύτή ή **τάση**, πού έκδηλώνουν τά άντιθετα φορτία γιά νά ένωθούν, βρίσκεται σέ κάθε κομμάτι τοῦ άγωγοῦ, πού συνδέει τούς πόλους τῆς πηγῆς.

"Αν πάρομε ένα όποιοδήποτε κομμάτι AB τοῦ άγωγοῦ (σχ. 1.11α), λέμε ότι μεταξύ A καί B ύπάρχει μία τάση. Καί έννοοῦμε ότι στό σημεῖο A ύπαρχουν περισσότερα ήλεκτρόνια άπο ό, τι στό B καί γι' αύτό ύπάρχει μεταξύ τους μία τάση νά ίσορροπήσουν.

Αύτή ή τάση βοηθᾶ τά ήλεκτρόνια (άρνητικά φορτία) νά άπομακρυνθοῦν άπο τόν άρνητικό πόλο καί νά ξεπεράσουν όλες τίς δυσκολίες,



Σχ. 1.11α.



Σχ. 1.11β.

πού θά συναντήσουν στό ταξίδι τους γιά νά ένωθοῦν μέ τά πρωτόνια (θετικά φορτία) στό θετικό πόλο.

Τό ταξίδι αύτό τό κάνουν τά ήλεκτρόνια λίγα - λίγα ή πολλά μαζί, άνάλογα μέ τήν ποιότητα τού δρόμου, πού έχουν νά διανύσουν, και άνάλογα μέ τό μέγεθος τής πολικής τάσεως.

Άς δοῦμε δημόσιας κάπως πιό άναλυτικά τί είναι ή πολική αύτή τάση. Γιά νά τήν καταλάβομε θά χρησιμοποιήσομε τήν είκόνα, πού μᾶς δίνουν δύο δύμοια δοχεῖα, πού συγκοινωνοῦν μεταξύ τους, άλλα χωρίζονται μέ ένα διακόπτη και πού τό καθένα έχει μέσα του διαφορετική ποσότητα από τό διόριο (σχ. 1.11β). Άν ανοίξομε τό διακόπτη Δ, τό διόριο θά άρχισει νά φεύγει από τό δοχεῖο B (έπειδή έχει μεγαλύτερη πίεση) και θά διοχετεύεται στό δοχεῖο A, μέχρις ότου οι ποσότητες τού διερίου στά δύο δοχεῖα γίνουν ίσες. Ή διαφορά τής πιέσεως στά δύο δοχεῖα είναι δι, τι και ή ήλεκτρική τάση σ' ένα κύκλωμα. Τήν τάση συμβολίζομε μέ τό γράμμα U και τήν ήλεκτρεγερτική δύναμη μέ τό γράμμα E.

### 1.12 Τί λέμε δυναμικό και τί χωρητικότητα. Τί είναι δι πυκνωτής.

Άς ξαναγυρίσομε στό φορτισμένο σώμα τής παραγράφου 1.10. Ή ήλεκτρική κατάσταση στήν όποια βρίσκεται τό φορτισμένο σώμα καθορίζεται από τό ήλεκτρικό του δυναμικό.

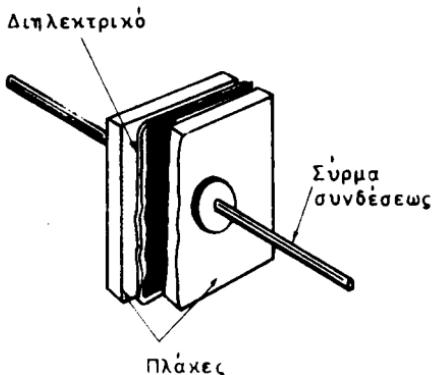
Δύο σώματα μέ διαφορά δυναμικού έχουν μεταξύ τους ήλεκτρική τάση, δηλαδή, άν συνδεθοῦν μ' έναν άγωγό παρουσιάζουν ροή ήλεκτρονίων. Υπάρχει μιά μαθηματική έκφραση πού καθορίζει τήν ίκανότητα ένός σώματος νά κρατᾶ φορτία σέ δρισμένο δυναμικό.

Άς σχέση αύτή λέγεται **χωρητικότητα** και είναι:

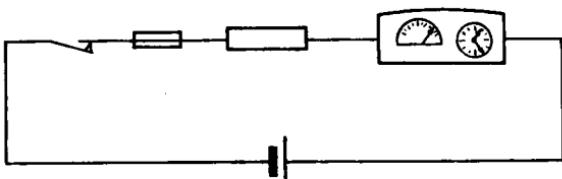
$$C = \frac{Q}{U}$$

Άς χωρητικότητα μετριέται μέ μιά μονάδα F πού λέγεται Farad.

Ό ήλεκτρικός πυκνωτής είναι ένα σύστημα δύο άγωγίμων σωμάτων που χωρίζονται άπό ένα μονωτικό ύλικό (σχ. 1.12).



Σχ. 1.12.



Σχ. 1.13.

### 1.13 Τί λέμε ένταση ρεύματος.

Άς πάρομε ένα κλειστό κύκλωμα καί άς κόψομε κάπου τόν άγωγό. Στό σημείο τής τομῆς άς παρεμβάλομε ένα σταθμό, πού νά μετρά τά ήλεκτρονια, πού περνοῦν άπό αύτόν κάθε δευτερόλεπτο (σχ. 1.13).

Όταν κλείσομε τό διακόπτη, διατηρητής θά μᾶς δείξει έναν άριθμό ήλεκτρονίων καί τό χρονόμετρο θά μᾶς βοηθήσει νά ύπολογίσομε πόσο χρόνο χρειάσθηκαν γιά νά περάσουν αύτά τά ήλεκτρονια. "Αν διαιρέσομε τόν πρώτο άριθμό μέ τό δεύτερο, βρίσκομε πόσα ήλεκτρονια πέρασαν σέ κάθε δευτερόλεπτο. Ό άριθμός αύτός μᾶς δείχνει τήν ένταση τού ρεύματος στό κύκλωμα.

Δηλαδή **ένταση ρεύματος είναι τό διθροισμα τῶν ήλεκτρικῶν φορτίων, πού περνοῦν κάθε δευτερόλεπτο άπό ένα όποιοδήποτε σημείο τού κυκλώματος.**

Ή μέτρηση αύτή τῶν ήλεκτρονίων πραγματοποιεῖται στήν πράξη κατά τρόπο πολύ άπλούστερο. Γιά τήν έργασία αύτή ύπαρχει ένα ειδικό

όργανο, μέ τό δποιο θά ἀσχοληθοῦμε ἀργότερα καί τό δποιο δείχνει κατ' εὐθείαν τήν ἔνταση τοῦ ρεύματος. Τό δργανο αύτό λέγεται **ἀμπελόμετρο**.

Τήν ἔνταση τή συμβολίζομε μέ τό γράμμα I.

### 1.14 Τί λέμε ἀντίσταση.

Εἶπαμε ὅτι καθώς τά ἡλεκτρόνια ταξιδεύουν μέσα στόν ἀγωγό συναντοῦν δυσκολίες καί ἐμπόδια. Αύτές οι δυσκολίες, πού τίς προβάλλουν οι ἀγωγοί, οι διακόπτες, οι ἀσφάλειες, οι καταναλώσεις καί γενικά κάθε στοιχεῖο τοῦ κυκλώματος, λέγονται **ἀντίστασεις**. Τήν ἀντίσταση τή συμβολίζομε μέ τό γράμμα R.

Ἀντίσταση στό πέρασμα τοῦ ρεύματος προβάλλει βέβαια καί τό σῶμα τοῦ ἀνθρώπου. Εἶναι δημαρχός τόσο μικρή, ὥστε τό σῶμα νά θεωρεῖται καλός ἀγωγός καί νά κινδυνεύει κάθε στιγμή ἀπό τό ρεῦμα (φυσικά ὅταν δὲ ἀνθρωπος δέν προσέχει).

Ἄν πάρομε διαφόρους ἀγωγούς καί μετρήσομε τήν ἀντίστασή τους, θά διαπιστώσομε τά ἔξης:

α) "Οσο πιό μικρή είναι ή διατομή τοῦ ἀγωγοῦ, τόσο ή ἀντίστασή του μεγαλώνει. Καί τό ἀντίστροφο, δσο πιό μεγάλη είναι ή διατομή του, τόσο ή ἀντίστασή του μικραίνει. Γι' αύτό θά πρέπει νά θυμόμαστε τά ἔξης σάν γενικούς δρισμούς: **Ψιλός ἀγωγός – μεγάλη ἀντίσταση. Χοντρός ἀγωγός – μικρή ἀντίσταση**.

β) "Οσο πιό μακρύς είναι δέ ἀγωγός, τόσο πιό μεγάλη είναι ή ἀντίστασή του. Καί τό ἀντίστροφο, δσο πιό κοντός είναι δέ ἀγωγός, τόσο πιό μικρή καί ή ἀντίστασή του. Γι' αύτό πάλι θά θυμόμαστε πάντα τά ἔξης: **Μακρύς ἀγωγός – μεγάλη ἀντίσταση. Κοντός ἀγωγός – μικρή ἀντίσταση**.

Θά νόμιζε κανείς ύστερα ἀπό τίς δυό αύτές παρατηρήσεις ὅτι, ἀν δύο ἀγωγοί ἔχουν τό ἴδιο μῆκος καί τήν ἴδια διατομή, θά παρουσιάζουν τήν ἴδια ἀντίσταση. Αύτό δημαρχός συμβαίνει μόνον, ἀν είναι κατασκευασμένοι ἀπό τό ἴδιο ύλικό. Γι' αύτό πρέπει νά θυμόμαστε ἐπί πλέον ὅτι:

γ) Δύο ἀγωγοί μέ τήν ἴδια διατομή καί τό ἴδιο μῆκος ἀλλά κατασκευασμένοι ἀπό **διαφορετικό ύλικό** δέν ἔχουν τήν ἴδια ἀντίσταση. Αύτό είναι εύκολο νά τό καταλάβομε, ἀν πάρομε ἔνα ἀντίστοιχο φαινόμενο ἀπό τήν καθημερινή μας ζωή, τήν κυκλοφορία π.χ. τῶν όχημάτων στηνής δρόμους. Δύο δρόμοι μέ τό ἴδιο μῆκος καί τό ἴδιο πλάτος δέν παρουσιάζουν τίς ἴδιες δυσκολίες στήν κυκλοφορία τῶν αὐτοκινήτων. Μπορεῖ δέ ένας νά είναι ἀσφαλτοστρωμένος καί δέ ἄλλος χωματόδρομος. Συνεπῶς ή εύκολία τής κυκλοφορίας ἔξαρτάται καί ἀπό τό είδος τοῦ δρόμου, δηλαδή στήν περίπτωση τοῦ ρεύματος, ή ἀντίσταση στήν κυκλοφορία τοῦ ρεύματος ἔξαρτάται καί ἀπό τό ύλικό τοῦ ἀγωγοῦ.

“Ενα άπό τα πιό άγωγιμα ύλικά είναι ό **χαλκός**, πού έπι πλέον είναι καί άπό τα πιό οίκονομικά άνάμεσα στούς καλούς άγωγούς. Έτσι έμφανιζεται σάν, σχεδόν, άποκλειστικό ύλικό κατασκευής άγωγών. Υπάρχει βέβαια καί καλύτερος άγωγός από τό χαλκό, άλλα δέν μπορεῖ νά γίνει ούτε συζήτηση γιά κοινή χρήση, γιατί άνήκει στήν τάξη τῶν εύγενῶν μετάλλων. Καί αύτός ό άγωγός είναι τό **άσήμι**.

Μήπως δμως δν βάζαμε λίγο άσήμι στό χαλκό θά κάναμε έναν άγωγό οίκονομικό καί μέ καλύτερη άγωγιμότητα; “Οχι. Τό κράμα, πού παίρνομε, παρουσιάζει τό παράδοξο νά έχει μεγαλύτερη άντισταση από τό χαλκό.

“Ενα πολύ ίκανοποιητικό ύλικό, πού τό χρησιμοποιούμε στά δίκτυα ύψηλης τάσεως, είναι τό **άλουμινιο**.

Καί αύτό δμως χρησιμοποιεῖται λιγότερο από τό χαλκό, έπειδή έχει μικρότερη άγωγιμότητα καί έπομένως χρειάζεται μεγαλύτερη διατομή. Παρουσιάζει άκομη τό έλαττωμα νά έχει μικρή μηχανική άντοχή καί γι’ αύτό χρειάζεται καί ένα άτσαλόσυρμα, πού τό βοηθᾶ νά μή σπάσει. Τήν άντισταση συμβολίζομε μέ τό γράμμα R.

## 1.15 Άνακεφαλαίωση.

‘Ο ήλεκτρισμός είναι μορφή ένέργειας καί μπορεῖ νά έμφανισθεῖ σάν φως, κίνηση ή θερμότητα.

Τήν πραγματική του ούσια δέν τή γνωρίζομε. “Ομως γνωρίζομε ότι βρίσκεται είτε μέσα στά ήλεκτρόνια, δόποτε καί όνομάζεται **άρνητικός ή-λεκτρισμός**, είτε μέσα στά πρωτόνια, δόποτε λέγεται **θετικός**.

Μέσα στά σώματα ύπάρχει σύννεφο από έλευθερα ήλεκτρόνια. “Οταν αύτά τά ήλεκτρόνια κινηθοῦν μέ τάξη, μᾶς δίνουν **ήλεκτρικό ρεύμα**.

‘Υπάρχουν συσκευές, πού λέγονται **πηγές ήλεκτρισμοῦ** καί μᾶς βοηθοῦν νά βάλομε σέ τάξη καί νά κινήσομε ήλεκτρόνια. Τέτοιες συσκευές είναι τό **στοιχείο**, ή **μπαταρία**, ή **γεννήτρια**.

Τά σώματα, πού δέν δυσκολεύουν τό ήλεκτρικό ρεύμα στήν κίνησή του, λέγονται **άγωγοί**, έκεīνα, πού τό έμποδίζουν νά κινηθεῖ, λέγονται **μονωτήρες**.

“Ενας **άγωγός**, ένας **διακόπτης**, μία **άσφαλεια**, ένας **καταναλωτής** καί μία **πηγή**, ένωμένα τό ένα πίσω από τό άλλο, σχηματίζουν ένα στοιχειώδες **ήλεκτρικό κύκλωμα**, πού έξυπηρετεῖ τόν **καταναλωτή του**.

“Ενα κύκλωμα, πού έπιπρέπει στό ρεύμα νά κυκλοφορεῖ, λέγεται **κλειστό**. “Ενα κύκλωμα, πού έχει σέ κάποιο σημεῖο του διακοπή, π.χ. διακόπη μέ άνοικτές τίς έπαφές, λέγεται **άνοικτό**. “Οταν τό κύκλωμα είναι άνοικτό, έμφανίζεται στόν άρνητικό πόλο τῆς πηγῆς του συγκέντρωση ήλεκτρονίων. Αύτά τά ήλεκτρόνια άποτελοῦν ένα ήλεκτρικό φορτίο.

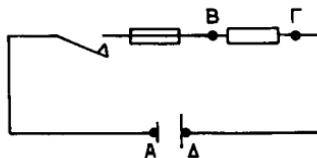
Μόλις τό κύκλωμα κλείσει, θά έμφανισθεί έξι αίτιας των ήλεκτρικών φορτίων μία **τάση**, πού θά προκαλέσει ήλεκτρικό ρεύμα.

Όσο πιο πολλά ήλεκτρόνια περνοῦν κάθε στιγμή άπό ένα διποιοδή-ποτε σημείο τοῦ κυκλώματος, τόσο πιο μεγάλη **Ένταση** λέμε ότι έχει τό ρεύμα. Κάθε άγωγός παρουσιάζει στό πέρασμα τοῦ ήλεκτρικού ρεύματος μία **άντίσταση**, πού έχαρταται άπό τό ύλικό, πού είναι κατασκευασμένος, τή διατομή του καί τό μῆκος του.

Ο ίκανοποιητικότερος άγωγός τεχνικά καί οικονομικά είναι ό χαλκός καί κατόπιν τό άλουμινιο.

### 1.16 Έρωτήσεις.

1. Τί είναι ό ήλεκτρισμός;
2. Τί είναι τό «σύννεφο ήλεκτρονίων»;
3. Περιγράψτε ένα ξερό ήλεκτρικό στοιχείο.
4. Τί σημαίνει ή έκφραση «κλείνω τό διακόπτη»;
5. Στό κύκλωμα τοῦ σχήματος 1.16 νά καθορισθεῖ, άν άναμεσα στά σημεία-Α—Β, Β—Γ, Α—μέσω Β—Δ, Δ— μέσω Α πηγής Α διαθέτομε τάση ή ήλεκτρεγερτική δύναμη;



Σχ. 1.16.

6. Τί λέμε ένταση ρεύματος;
7. "Άν ένα χάλκινο σύρμα τό τραβήξομε, ώστε νά μακρύνει (συνεπώς νά γίνει καί πιό ψιλό), θά έχομε διαφορά στήν άντίστασή του καί γιατί;

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

##### **2.1 Ποιό ρεύμα λέμε συνεχές.**

Είπαμε ότι ρεύμα είναι ή κίνηση τῶν ἡλεκτρονίων πρός δρισμένη κατεύθυνση μέ βάση τήν ἐντολή μᾶς πηγῆς (παράγρ. 1.3). Είπαμε ἐπίσης ότι ή ἐνταση τοῦ ρεύματος είναι ἀνάλογη μέ τὸν ἀριθμὸ τῶν ἡλεκτρονίων, πού περνοῦν κάθε δευτερόλεπτο ἀπό μία διατομή τοῦ ἀγωγοῦ (παράγρ. 1.13).

"Αν λοιπόν διαθέτομε ἔνα ρεύμα, πού κινεῖται συνεχῶς πρός τήν ἴδια πάντοτε κατεύθυνση καὶ ἔχει σταθερή ἐνταση, τότε τό λέμε **ρεύμα συνεχές**.

Τέτοιο είναι τό ρεύμα, πού μᾶς δίνουν τά ἡλεκτρικά στοιχεῖα καί οἱ μπαταρίες. Τό συνεχές ρεύμα, πού χρησιμοποιοῦμε στίς βιομηχανίες, τό ἐπιτυγχάνομε μέ ειδικές μηχανές, πού λέγονται **γεννήτριες**.

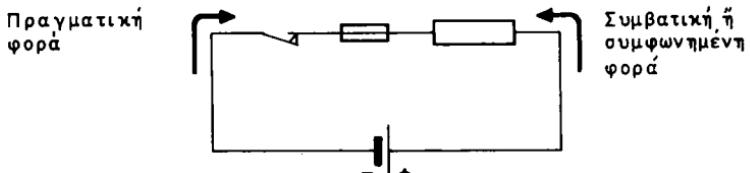
##### **2.2 Ποιά κατεύθυνση ἀκολουθεῖ τό συνεχές ρεύμα.**

Στήν παράγραφο 1.5 γνωρίσαμε τό ρεύμα, πού πηγαίνει συνεχῶς ἀπό τόν τσιγκινό πόλο τοῦ ἡλεκτρικοῦ στοιχείου πρός τό χάλκινο. Μέ ἄλλα λόγια μιλήσαμε γιά συνεχές ρεύμα, πού κινεῖται ἀπό τόν ἀρνητικό πόλο τοῦ στοιχείου πρός τό θετικό. Αὐτή είναι ή **πραγματική φορά** τοῦ ρεύματος.

Στά πρώτα βήματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, τότε πού ἀκόμη οἱ φυσικοί δέν ἤξεραν τί είναι ἡλεκτρόνιο, δηλαδή δέν ἤξεραν δσα ξέρομε σήμερα, ἔκαναν τή συμφωνία νά δέχονται ότι τό ρεύμα πηγαίνει ἀπό τό θετικό πόλο πρός τόν ἀρνητικό. Ἐκεῖνο, πού τούς ἀνάγκασε νά δεχθοῦν μία λύση συμφωνίας, είναι ότι δέν είχαν κανένα τρόπο, οὔτε θεωρητικό οὔτε πρακτικό, γιά νά ἐλέγξουν τήν πραγματικότητα. Ἐπρεπε δημως νά παραδέχονται δλοι μία διεύθυνση, γιά νά μποροῦν νά συνεννοοῦνται.

“Αν κατά τύχη συμφωνοῦσαν νά δεχθοῦν τήν άντιθετη φορά, πού είναι καί ή πραγματική, θά μᾶς εἶχαν άπαλλάξει από πολλές σκοτούρες.

Αύτή τή συμφωνημένη φορά τή λέμε **συμβατική** ή **συμφωνημένη** και αυτή συνήθως δέχοντε σά φορά τού ρεύματος, παρ’ όλο πού ή άληθινή είναι ή άντιθετη (σχ. 2.2).



Σχ. 2.2.

### 2.3 Τί είναι καί τί λέει ο νόμος τοῦ Ohm.

“Οπως ξέρομε, σέ όλα τά φαινόμενα τής φύσεως ύπαρχουν νόμοι καί άρχες, δηλαδή άπαράβατοι κανόνες, σύμφωνα μέ τούς όποίους συντελούνται τά φαινόμενα. “Έτσι συμβαίνει καί στό ήλεκτρικό ρεύμα, πού καί αύτό, όπως εἴπαμε, είναι ένα φαινόμενο κινήσεως τῶν ήλεκτρονίων. Τό ήλεκτρικό ρεύμα τό κυβερνᾶ ένας νόμος, πού λέγεται **νόμος τοῦ Όμηρου**. Τό μεγάλο προτέρημα τοῦ νόμου αύτοῦ είναι ότι είναι άπλος στή διατύπωσή του καί μᾶς μιλεῖ γιά τά πιο βασικά χαρακτηριστικά τού ρεύματος, δηλαδή γιά τήν τάση (παράγρ. 1.11), τήν ένταση (παράγρ. 1.13) καί τήν άντισταση (παράγρ. 1.14). Αύτος λοιπόν ο νόμος λέει τά έχησ:

a) “Οταν θέλομε νά περάσει άπό μία άντισταση ένα ρεύμα, πού πρέπει νά έχει μία έπιθυμητή ένταση, τότε στίς άκρες τής άντιστάσεως αιτήσει πρέπει νά διαθέτομε μία τάση, πού καθορίζεται άπό τήν παρακάτω άπλη μαθηματική σχέση.

$$\text{ΤΑΣΗ}_{\text{διαθέσιμη}} = \text{ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ}_{\text{πού ύπάρχει}} \times \text{ΕΝΤΑΣΗ}_{\text{έπιθυμητή}}$$

η μέ σύμβολα

$$U = R \cdot I$$

(1)

Η σχέση αύτή λέει καί κάτι άλλο: “Αν άπό μία δρισμένη άντισταση περνᾶ ρεύμα μέ μία γνωστή ένταση, τότε στήν άκρη τής άντιστάσεως πέφτει ή τάση, όσο δείχνει ή σχέση.

b) “Οταν στίς άκρες μιᾶς άντιστάσεως (δηλαδή ένός άγωγού) διαθέτομε μία δρισμένη τάση, τότε άπό τήν άντισταση αύτή θά περάσει ρεύμα μέ μία δρισμένη ένταση. Πόση είναι ή ένταση αύτή; Αύτό τό βρίσκομε, όν διαιρέσομε τήν τάση μέ τήν άντισταση, δηλαδή άπό τή σχέση:

"Ενταση = Τάση: 'Αντίσταση

η

$$I = \frac{U}{R}$$

(2)

γ) "Οταν στίς άκρες ένός καταναλωτή διαθέτομε μία τάση και άπο τόν καταναλωτή αυτόν περνᾶ ρεῦμα μέση όρισμένη ένταση, τότε η άντισταση, πού παρουσιάζει ό καταναλωτής αυτός, δίνεται άπο τή σχέση:

'Αντίσταση = Τάση: "Ένταση

η

$$R = \frac{U}{I}$$

(3)

Θυμίζομε πάλι (παράγρ. 1.11, 1.13, 1.14, 2.3) ότι:

- 1) 'Η τάση μετριέται στίς άκρες μιᾶς άντιστάσεως. Δηλαδή άνάμεσα σέ δύο σημεία ένός άγωγού.
- 2) 'Η ένταση μετριέται έπάνω στόν άγωγό, δηλαδή σέ μία διατομή του.

## 2.4 Μέ ποιά μονάδα μετροῦμε τήν τάση.

'Η μονάδα, μέ τήν όποια μετροῦμε τήν τάση, λέγεται **βόλτ** (Volt) και έχει ώς σύμβολό της τό V.

Τό ήλεκτρικό στοιχεῖο, πού χρησιμοποιοῦμε στά τρανζίστορ, έχει τάση άπο 1,5 μέχρι 9V.

'Η μπαταρία τοῦ αὐτοκινήτου κατασκευάζεται έτσι, ώστε νά δίνει τάση 6 ή 12V.

Στό ρευματοδότη (πρίζα) τοῦ σπιτιοῦ μας ύπάρχει συνήθως τάση 220V.

'Η γραμμή, πού φέρνει τό ρεῦμα τῆς ΔΕΗ άπο τό έργοστάσιο τῆς ήλεκτροπαραγγής στήν πόλη, είναι 150.000V.

Στά σύννεφα, πού είναι έπισης ήλεκτρισμένα, ύπάρχει τάση μεταξύ τους ή πρός τή γῆ, πού μπορεῖ νά φθάσει τό ένα δισεκατομμύριο V.

## 2.5 Μέ ποιά μονάδα μετροῦμε τήν ένταση.

'Η μονάδα, μέ τήν όποια μετροῦμε τήν ένταση, λέγεται **άμπερ** (Ampere) και έχει ώς σύμβολό της τό A.

Στήν παράγραφο 1.10 είχαμε πεῖ ότι μονάδα τῶν ήλεκτρικῶν φορτίων είναι τό Coulomb.

"Οταν άπο μία διατομή ένός άγωγοῦ περάσει μέσα σ' ένα δευτερόλεπτο ό τεράστιος έκεινος άριθμός ήλεκτρονίων, πού τά φορτία τους

κάνουν τό φορτίο ένός Coulomb, τότε λέμε ότι από τόν άγωγό αύτόν περνᾶ ρεύμα ένός άμπερ (1A).

Μία κοινή λάμπα φωτισμοῦ, γιά νά άκτινοβολήσει φῶς, χρειάζεται ρεύμα έντάσεως περίπου 0,1A.

Μία πολύ μεγάλη λάμπα φωτισμοῦ, γιά νά άκτινοβολήσει φῶς, χρειάζεται περίπου ρεύμα έντάσεως 1A.

"Ένα αύτοκίνητο τραβά στή μίζα του περίπου 100A.

Μία μεγάλη ήλεκτροκόλληση μπορεῖ νά φθάσει τά 1000A.

Τό ήλεκτρικό καμίνι γιά νά λειτουργήσει, χρειάζεται ρεύμα έντάσεως περίπου 100.000A.

## 2.6 Μέ ποιά μονάδα μετροῦμε τήν άντίσταση.

Ή μονάδα, μέ τήν δποία μετροῦμε τήν άντίσταση, λέγεται Όμ (Ohm) και έχει σύμβολο τό Ω. **Όταν στίς άκρες μᾶς άντιστάσεως δρᾶ μία τάση 1 Volt και τό ρεύμα, πού περνᾶ, έχει ένταση 1 Ampere, τότε λέμε ότι ή άντίσταση αύτή είναι 1 Όμ.**

"Ένας συνηθισμένος κινητήρας έχει άντίσταση περίπου 1Ω, μία ή-λεκτρική λάμπα 100Ω, δ ἀνθρωπος έχει γύρω στά 10.000Ω.

"Έχει δύμας βρέθηκε ότι μπορεῖ δ ἀνθρωπος κάτω από δρισμένες συνθήκες, π.χ. μέσα σέ μιά μπανιέρα, νά κατεβεῖ στά 2000Ω.

## 2.7 Μερικά άπλα άριθμητικά παραδείγματα τοῦ νόμου τοῦ Όμ.

1) 'Από διάφορα πειράματα βρέθηκε ότι ένα ρεύμα έντάσεως 0,03A, πού περνᾶ από τήν καρδιά, σκοτώνει τόν ἀνθρωπο.

Ποιά είναι έπομένως ή ἐπικίνδυνη τάση γιά τόν ἀνθρωπο;

Τή βρίσκομε, σύμφωνα μέ δςα εἴπαμε προηγουμένως.

Εϊδαμε (παράγρ. 2.3) ότι:

$$\text{Τάση} = \text{Άντίσταση} \times \text{Ένταση}$$

"Άρα ἐπικίνδυνη τάση =  $2000\Omega \times 0,03A = 60V$ .

2) "Ένας χάλκινος άγωγός, πού τροφοδοτεῖ μία μηχανή, μετρήθηκε και βρέθηκε νά έχει άντίσταση 2Ω. 'Ακόμη μετρήθηκε ότι ή μηχανή τραβᾶ ρεύμα έντάσεως 4A.

Γνωρίζοντας αύτά τά στοιχεῖα μποροῦμε νά βροῦμε πόσο ἔπεσε ή τάση από τό σημείο τοῦ δικτύου, πού συνδέθηκε δ άγωγός ώς τή μηχανή.

Γιά νά βροῦμε τήν πτώση τῆς τάσεως κατά μηκος τῆς γραμμῆς, δηλαδή τή μείωση τῆς τάσεως, πού προκύπτει, όταν τό ρεύμα περνᾶ μέσα από μία άντίσταση τῆς γραμμῆς, δς θυμηθοῦμε δςα εἴπαμε προηγουμένως.

Εϊδαμε (παράγρ. 2.3) ότι:

Τάση = Αντίσταση × Ενταση

"Αρα πώση τάσεως =  $2\Omega \times 4A = 8V$ .

3) "Εστω ότι μετρήσαμε τήν άντισταση μιᾶς συσκευῆς και τήν βρήκαμε  $10\Omega$ . Η συσκευή θά λειτουργήσει σέ πρίζα ένός δικτύου μέ τάση  $110V$ .

"Αν τώρα θέλομε νά βροῦμε πόσα Α θά τραβήξει, γιά νά ύπολογίσουμε τό σύρμα και τήν άσφαλεια, θά στηριχθούμε σέ αυτά, πού γνωρίζουμε ήδη.

Είδαμε (παράγρ. 2.3) ότι:

Ενταση = Τάση: Αντίσταση

"Αρα ή ενταση τής συσκευῆς =  $\frac{110V}{10\Omega} = 11A$ .

4) Βιδώσαμε έναν άγωγό στούς άκροδέκτες ένός καταναλωτή, πού τραβά  $10A$ .

Μετρήσαμε τήν τάση στίς δύο άκρες τοῦ ένός άκροδέκτη, δηλαδή τής βίδας, πού έσφιξε τόν άγωγό, και τή βρήκαμε  $1V$ .

Ζητοῦμε πόσων  $\Omega$  άντισταση παρουσιάζει ή βίδα (ό άκροδέκτης).

Είδαμε (παράγρ. 2.3) ότι:

Αντίσταση = Τάση: Ενταση

"Αρα ή άντισταση στόν άκροδέκτη είναι =  $\frac{1V}{10A} = 0,1\Omega$ .

## 2.8 Τί είναι ένα βραχυκύκλωμα.

Μερικές φορές συμβαίνει τήν ώρα, πού χειριζόμαστε μία ηλεκτρική συσκευή, νά δοῦμε μία μικρή λάμψη, δηλαδή, όπως λέμε, ένα σπινθήρα. Συχνά ύστερα από αύτό ή συσκευή παύει νά λειτουργεῖ.

Στήν περίπτωση αύτή λέμε ότι έγινε ένα βραχυκύκλωμα, δηλαδή ό αγωγός ήλθε κάπου σέ έπαφή (έκανε σῶμα) μέ τή συσκευή.

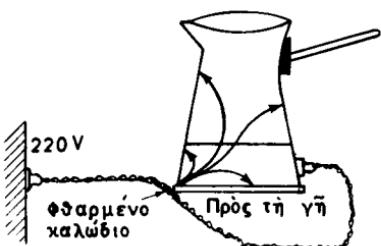
Γιά νά τό έξηγήσομε πρέπει νά γυρίσομε πίσω στό νόμο τοῦ "Ωμ (παράγρ. 2.3).

Είδαμε ότι γιά τό ρεῦμα, πού περνᾶ από έναν καταναλωτή μέ δρισμένη άντισταση, ίσχύει ή σχέση:

Ενταση = Τάση: Αντίσταση

Αύτή δημοσίευση, πού άναφέρεται στό νόμο τοῦ "Ωμ, έχει μέσα της δλεες τίς δυσκολίες, πού συναντᾶ τό ρεῦμα στό δρόμο του, από τήν ώρα, πού φεύγει από τόν ένα πόλο, ώσπου νά φθάσει στόν άλλο,

δηλαδή τήν άντίσταση τοῦ ἀγωγοῦ, τῆς συσκευῆς, τοῦ διακόπτη κλπ. Εἶναι, ὅπως τῇ λέμε, ἡ **ἰσοδύναμη ἡ συνολική ἀντίσταση** τοῦ κυκλώματος. 'Η πιὸ σοβαρὴ ὅμως ἀπ' ὅλες αὐτές τίς ἀντιστάσεις, πού περιέχει ἡ ισοδύναμη ἀντίσταση τοῦ κυκλώματος, εἶναι ἡ ἀντίσταση τῆς συσκευῆς καταναλώσεως. 'Αν τό σύρμα, πού δίνει ρεῦμα στή συσκευή, παλιώσει καὶ γυμνωθεῖ σέ κάποιο σημεῖο του καὶ κάποια στιγμή ἔλθει σέ ἐπαφή μέ τά μεταλλικά μέρη τῆς συσκευῆς μας, ὅπως βλέπομε στό σχῆμα 2.8, τότε τό ρεῦμα δέν θά περάσει μέσα ἀπό τή συσκευή, ἀλλά



Σχ. 2.8.

Θά πάρει τόν εύκολο δρόμο πρός τή γῆ, περνώντας μέσα ἀπό τά μεταλλικά μέρη τῆς συσκευῆς. "Ετσι ὅμως ἡ ἀντίσταση τῆς συσκευῆς τώρα γίνεται πρακτικά μηδέν καὶ ἐπομένως ἡ ισοδύναμη ἀντίσταση, μέσα στήν ὅποια εἶναι καὶ ἡ ἀντίσταση τῆς συσκευῆς, γίνεται πολύ μικρή. Καὶ ἀφοῦ μικραίνει γενικά ἡ ἀντίσταση, εἶναι φυσικό νά μεγαλώνει ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος. Συνήθως ἡ ἔνταση γίνεται τόσο μεγάλη, ὥστε νά καίει τήν ἀσφάλεια. "Αν ὅμως συμβεῖ, γιά είδικούς λόγους, **πού κυρίως ὄφειλονται σέ δίκη μας ἀμέλεια**, νά μήν καεῖ ἡ ἀσφάλεια καὶ νά μή διακοπεῖ ἔτσι τό ρεῦμα, θά ἔξακολουθήσει αὐτό νά περνᾶ ἀπό τό σύρμα στό σῶμα τῆς συσκευῆς καὶ ἀπό ἑκεῖ στό χειριστή της. Φυσικά τό πέρασμά του αὐτό θά ἔχει σά συνέπεια ἔνα γερό κτύπημα στό χειριστή καὶ ὅχι σπάνια τό θάνατό του.

## 2.9 Ἐνα ἀπλό ἀριθμητικό παράδειγμα βραχυκυκλώματος.

Στό κύκλωμα τοῦ σχήματος 2.8 φαίνεται ἔνα μπρίκι, πού παίρνει ρεῦμα ἀπό ἔνα δίκτυο τῶν 220V. Τό μπρίκι ἔχει μία ἀντίσταση  $100\Omega$  καὶ ἐπί πλέον τό κορδόνι καὶ τά ὑπόλοιπα ἔξαρτήματα, πού σχηματίζουν τό κύκλωμα, ἔχουν ἀντίσταση  $1\Omega$ . "Αρα ἡ ισοδύναμη ἀντίσταση εἶναι  $101\Omega$ . "Αν χαλάσει τό περίβλημα τοῦ κορδονιοῦ (ἀγωγοῦ) καὶ τό σύρμα τοῦ ἀγωγοῦ ἀκουμπήσει στό μπρίκι, τό ρεῦμα διοχετεύεται πρός τό δοχεῖο τοῦ μπρικιοῦ. "Ετσι δέν συναντᾶ πιά τήν ἀντίσταση, πού ἔχει μέσα στή βάση του τό μπρίκι καὶ πού εἴπαμε ὅτι εἶναι  $100\Omega$ , ἀλλά μόνο τήν ἀντίσταση τοῦ κορδονιοῦ, πού, ὅπως εἴπαμε, εἶναι  $1\Omega$ . Ἐπί πλέον συναντᾶ τώρα καὶ τήν ἀντίσταση τοῦ σώματος τοῦ μπρικιοῦ, πού φθάνει

περίπου σέ αλλο  $1\Omega$ . "Ωστε τό ρεύμα βρίσκει άντισταση μόνο  $2\Omega$  άντι γιά  $101\Omega$ , πού συναντοῦσε στήν άρχη. 'Η πτώση δύμας αύτή της άντιστάσεως κάνει νά αύξηθει ή ένταση τοῦ ρεύματος. Πράγματι ή ένταση τοῦ ρεύματος ένω τήν πρώτη φορά ήταν:

$$\frac{220V}{(100 + 1)\Omega} = 2,18A \text{ (κανονική ένταση),}$$

τώρα γίνεται:  $\frac{220V}{(1,0 + 1,0)\Omega} = 110A$  (ένταση βραχυκυκλώματος).

"Αποτέλεσμα της αύξησεως αύτης της έντασεως τοῦ ρεύματος είναι νά καει άμεσως ή άσφαλεια (όπότε διακόπτεται ή παροχή ρεύματος στό σύρμα καί στή συσκευή). "Αν δύμας δέν καει ή άσφαλεια, τότε κάθε άτομο, πού θά άγγιξει τό μπρίκι στά μεταλλικά του μέρη, θά πάθει ήλεκτροπληξία, πού μπορεῖ νά δόηγήσει καί στό θάνατο. Μία άπο τίς αιτίες, πού δέν καίγεται ή άσφαλεια, είναι ή φοβερή συνήθεια, πού έχουν μερικοί, νά έπισκευάζουν μία καμμένη φύσιγγα, τοποθετώντας σύρματα καί μάλιστα **μεγάλης διατομής**. Καί αύτό τό κάνουν άπο οίκονομία ή άγνοια. 'Η άσφαλεια καινούργια στοιχίζει μόνο λίγες δραχμές. Τό πρόβλημα βρίσκεται στό άν αύτός, πού χειρίζεται τή συσκευή καί άλλάζει τίς άσφαλειες, έχει τόσο μυαλό, ώστε νά καταλάβει ζωή του νά άξιζει περισσότερο άπο αύτό τό ποσό.

## 2.10 'Υπάρχουν τρόποι νά προστατευθοῦμε άπο τό βραχυκύκλωμα;

Βεβαίως ύπάρχουν. Καί έπιβάλλεται νά τούς χρησιμοποιούμε καί νά παίρνομε έτσι τά μέτρα μας γιά τήν περίπτωση, πού θά συμβεί βραχυκύκλωμα. "Ενας τρόπος είναι ή γείωση τοῦ σώματος τής συσκευῆς. Πρέπει νά μή ξεχνάμε ποτέ ζωή τη συσκευές πρέπει άπαραίτητα νά γειώνονται.

"Η γείωση είναι ένας χάλκινος άγωγός, πού συνδέει τά μεταλλικά μέρη της συσκευῆς μέ τή γῆ. "Αν τυχόν γίνει βραχυκύκλωμα, στέλνει τό ρεύμα τοῦ βραχυκυκλώματος μέσα άπο αύτό τόν άγωγό στή γῆ καί δέν τό άφήνει νά περάσει άπο τό σώμα μας. 'Η γείωση είναι τό σωσσίβιό μας. Γ' αύτό τό πρώτο πράγμα, πού θά έλέγχομε σέ μία συσκευή, πού θέλομε νά χρησιμοποιήσομε ή νά διορθώσομε ή νά δώσομε γιά χρήση σέ άλλον, είναι άν έχει γείωση καί μάλιστα τή γείωση πού πρέπει.

'Ακόμη καί τίς μικρότερες συσκευές πρέπει νά τίς έξετάζομε άν είναι γειωμένες. "Ένα ήλεκτρικό σίδερο ή μία ήλεκτρική κουζίνα μποροῦν νά σκοτώσουν έξ ίσου καλά όσο ένα δράπανο ή ένας σμυριδοτροχός.

"Ενας άλλος τρόπος καθολικής προστασίας είναι ή έγκατάσταση στόν πίνακα ένός αύτόματου προστασίας άπο βραχυκύκλωμα.

### 2.10.1 Γενικά.

Πρέπει νά προσέχομε κάθε τόσο μήπως ύπαρχουν φθορές στούς άγνωστους ή μήπως οι άσφάλειες, πού κάποτε κάηκαν, δέν άντικαστάθηκαν μέ νέες κανονικές, άλλα γεφυρώθηκαν μέ ένισχυμένα σύρματα.

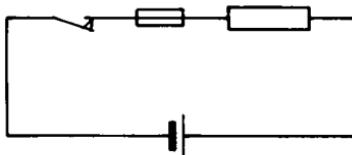
Άς μή ξεχνοῦμε ποτέ ότι:

- α) **Τό πρώτο μας λάθος μπορεῖ νά είναι και τό τελευταίο.**
- β) **Ή ζωή μας άξιζει τουλάχιστον μία δραχμή παραπάνω άπ' όσο κοστίζει μία άσφαλεια.**

### 2.11 Πῶς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφοροι καταναλωτές ένός κυκλώματος.

Τά κυκλώματα δέν είναι πάντα τόσο άπλα, όπως αύτό τοῦ σχήματος 2.11. Τίς περισσότερες φορές μέσα σ' ἕνα κύκλωμα δουλεύουν πολλοί μαζί ήλεκτρικοί καταναλωτές, π.χ. ἔνα ψυγεῖο, μία κουζίνα, ἔνα πλυντήριο κλπ. Ό τρόπος, μέ τόν όποιο μποροῦν νά συνδεθοῦν μεταξύ τους οι καταναλωτές αύτοί, λέγεται **συνδεσμολογία**. Οι συνδεσμολογίες είναι:

- α) **Η συνδεσμολογία σειρᾶς.**
- β) **Η παράλληλη συνδεσμολογία.**
- γ) **Η μικτή συνδεσμολογία**, πού είναι ὁ συνδυασμός τῶν δύο πρώτων.



Σχ. 2.11.

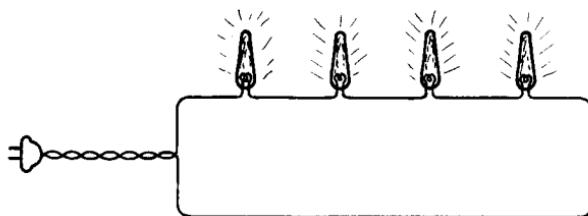
### 2.12 Τί είναι ή συνδεσμολογία σειρᾶς.

Οι καταναλωτές μπαίνουν ό ἔνας πίσω άπό τόν άλλο, όπως τά βαγόνια τοῦ τραίνου, πού συνδέονται τό ἔνα μετά τό άλλο.

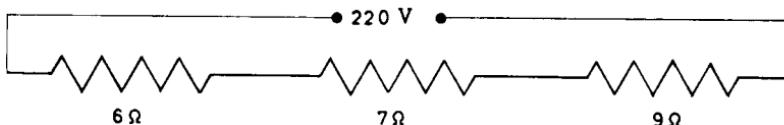
Συνδεσμολογία σειρᾶς ἔχουν τά λαμπάκια στίς γιρλάντες τῶν Χριστουγεννιάτικων δένδρων (σχ. 2.12α).

Έδω ή ἔνταση τοῦ ρεύματος είναι παντοῦ ή ἴδια. Σέ όποιο σημεῖο τοῦ κυκλώματος καί ἄν τήν ἐλέγξομε, θά βροῦμε ότι περνοῦν τά ίδια ἀμπέρ.

Ἡ συνολική ἀντίσταση τοῦ κυκλώματος, ή **ισοδύναμη**, όπως τή λέμε, είναι τό άθροισμα ὅλων τῶν ἀντιστάσεων τοῦ κυκλώματος. ቩ τάση, πού διαθέτει τό κύκλωμα γιά τήν κυκλοφορία τῶν ήλεκτρονίων, μοιράζεται στίς διάφορες καταναλώσεις, ἀνάλογα μέ τίς ἀντιστάσεις



Σχ. 2.12α.



Σχ. 2.12β.

τους. Κάθε καταναλωτής προκαλεῖ μία πτώση τάσεως τόση, όση χρειάζεται γιά νά καταφέρουν τά ήλεκτρόνια νά ξεπεράσουν τίς άντιστάσεις του. Στήν ακρη τοῦ κυκλώματος ἔχει πέσει ὅλη ἡ διαθέσιμη τάση.

### Παράδειγμα.

Ἐστω ὅτι τρεῖς άντιστάσεις  $R_1 = 6\Omega$ ,  $R_2 = 7\Omega$ ,  $R_3 = 9\Omega$  συνδεσμο λογοῦνται σέ σειρά καὶ συνδέονται στά ακρα μιᾶς πηγῆς τάσεως  $U = 220V$  (σχ. 2.12β).

Τότε, σύμφωνα μέ δοσα εἴπαμε, ἡ ίσοδύναμη άντισταση θά είναι:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 6 + 7 + 9\Omega = 22\Omega$$

Ο νόμος τοῦ "Ωμ μᾶς δίνει τήν ἔνταση, πού θά διαρρέει ἡ κάθε μιά ἀπό αὐτές τίς άντιστάσεις.

$$I = \frac{220V}{22\Omega} = 10A$$

Συνολική καὶ ἴδια γιά καθεμιά ἀπό τίς τρεῖς άντιστάσεις.

Ἡ δέ πτώση τάσεως σέ κάθε μία άντισταση; είναι:

$$\text{Στήν πρώτη } U_1 = R_1 \times I = 6 \times 10 = 60V$$

$$\text{Στή δεύτερη } U_2 = R_2 \times I = 7 \times 10 = 70V$$

$$\text{Στήν τρίτη } U_3 = R_3 \times I = 9 \times 10 = 90V$$

Συνολική πτώση τάσεως:

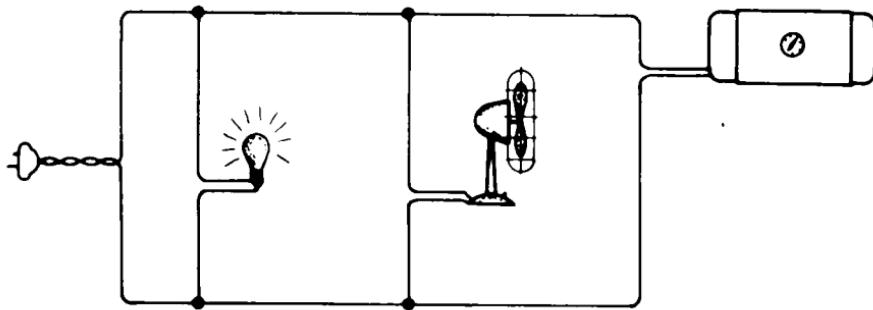
$$U = U_1 + U_2 + U_3 = (R_1 + R_2 + R_3) I = 220V$$

Βλέπομε δηλαδή ότι όλη ή διαθέσιμη τάση έχει καταναλωθεί στό κύκλωμα τών τριών άντιστάσεων.

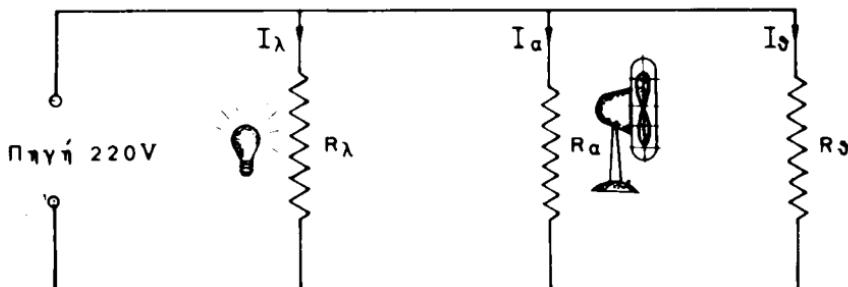
### 2.13 Τί είναι ή παράλληλη συνδεσμολογία.

Έδω οι καταναλωτές μπαίνουν ό να είναι δίπλα στόν άλλον, όπως τά αλογά σέ μία άμαξα, και συνδέονται όλοι στούς άκροδέκτες μιᾶς κοινῆς πηγῆς.

Τέτοια συνδεσμολογία έχουν όλοι οι καταναλωτές ένός σπιτιού, δηλαδή τά φώτα, ή κουζίνα, ή θερμοσίφωνας, οι πρίζες κλπ. [σχ. 2.13 (α)].



(α)



(β)

Σχ. 2.13.

α) Παραστατική δψη παράλληλης συνδεσμολογίας. β) Συμβολική δψη παράλληλης συνδεσμολογίας.

Τά τρόλλεϋ δουλεύουν και αύτά σέ παράλληλη συνδεσμολογία, έπανω στήν ίδια γραμμή.

Στή συνδεσμολογία αύτή συμβαίνει τό έξις φαινόμενο:

Τά ήλεκτρόνια, πού κυκλοφορούν στόν κεντρικό άγωγό τοῦ κυκλώματος, κάθε φορά, πού φθάνουν σ' έναν κόμβο άπ' όπου άναχωρούν καταναλωτές, έχουν νά διαλέξουν άνάμεσα σέ περισσότερους άπό ένα

δρόμους. Τό έρώτημα είναι πόσα άπο αυτά θά άκολουθήσουν τόν κάθε δρόμο, δηλαδή τόν κάθε κλάδο. Ἐχομε, ἃς ποῦμε ἐδῶ, ἔνα πρόβλημα κυκλοφορίας τῶν ἡλεκτρονίων. Ἡ ρύθμιση τῆς κυκλοφορίας αὐτῆς γίνεται ἔτσι, ὥστε ἀπό κάθε κλάδο νά πηγαίνουν τόσο πιό πολλά ἡλεκτρόνια, ὅσο πιό λίγες είναι οι δυσκολίες, πού συναντοῦν σ' αὐτόν. Τό ζήτημα λοιπόν ἔχαρτάται ἀπό τίς ἀντιστάσεις, πού, ἂν είναι πολλές, τότε δυσκολεύουν τό ρεῦμα σέ ἔναν κλάδο, ἐνῶ ἂν είναι λιγότερες, τό εύκολύνουν. Ἔτσι γνωρίζομε ὅτι: **Μεγάλη ἀντίσταση στόν κλάδο – λίγο τό ρεῦμα. Μικρή ἀντίσταση στόν κλάδο – πολύ τό ρεῦμα.** Ἐπομένως ρυθμίζοντας τίς ἀντιστάσεις κάθε κλάδου, κανονίζομε τό ρεῦμα, πού περνᾶ ἀπό αὐτόν καί πάει στή συσκευή, τήν ὅποια ἔχει προτείνει. Φυσικά ἡ ἰσοδύναμη (συνολική) ἀντίσταση τοῦ κυκλώματος μικραίνει ὅσο πιό πολλούς καταναλωτές ἔχομε. Καί αὐτό είναι φυσικό, γιατί κάθε φορά, πού θά χαράξομε ἔναν καινούργιο δρόμο πλάι σ' αὐτούς πού ύπαρχουν, καλυτερεύει ἡ κυκλοφορία [σχ. 2.13(β)].

Ἄν αὐτό τό διατυπώσομε σέ ἡλεκτρολογική γλώσσα, θά ποῦμε ὅτι σέ ὅσο περισσότερους παράλληλους κλάδους μοιρασθοῦν οι καταναλωτές, τόσο μικραίνει ἡ ἰσοδύναμη ἀντίσταση τοῦ κυκλώματος.

$$\text{Η μαθηματική ἔκφραση τοῦ νόμου είναι: } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Ἡ συνολική τάση, πού διαθέτομε, είναι καί ἡ τάση, πού διαθέτει κάθε καταναλωτής. Καί ἡ πτώση τάσεως είναι ἵδια σέ ὅλους τούς καταναλωτές.

### Παράδειγμα.

Ἔστω ὅτι οι ἀντιστάσεις τῶν συσκευῶν τοῦ σχήματος 2.13 είναι ἀντιστοίχως:

$$\begin{aligned} \text{Ἀντίστ. λαμπτήρα} & R_\lambda = 220\Omega \\ \text{Ἀντίστ. ἀνεμιστήρα} & R_a = 440\Omega \\ \text{Ἀντίστ. θερμοσίφωνα} & R_\theta = 44\Omega \end{aligned}$$

Οι ἑντάσεις, πού θά προκύψουν σύμφωνα μέ τά προηγούμενα στούς διαφόρους καταναλωτές, θά είναι:

$$I_\lambda = \frac{U}{R_\lambda} = \frac{\text{τάση πηγῆς}}{\text{ἀντίστ. λαμπτήρα}} = \frac{220V}{220\Omega} = 1A$$

$$I_a = \frac{U}{R_a} = \frac{\text{τάση πηγῆς}}{\text{ἀντίστ. ἀνεμιστήρα}} = \frac{220V}{440\Omega} = 0,5A$$

$$I_\theta = \frac{U}{R_\theta} = \frac{\text{τάση πηγής}}{\text{άντιστ. θερμοσίφωνα}} = \frac{220V}{44\Omega} = 5A$$

Βλέπουμε δηλαδή ότι άπο τή μικρότερη άντισταση περνοῦν τά περισσότερα άμπερ, ένω από τή μεγαλύτερη τά λιγότερα άμπερ.

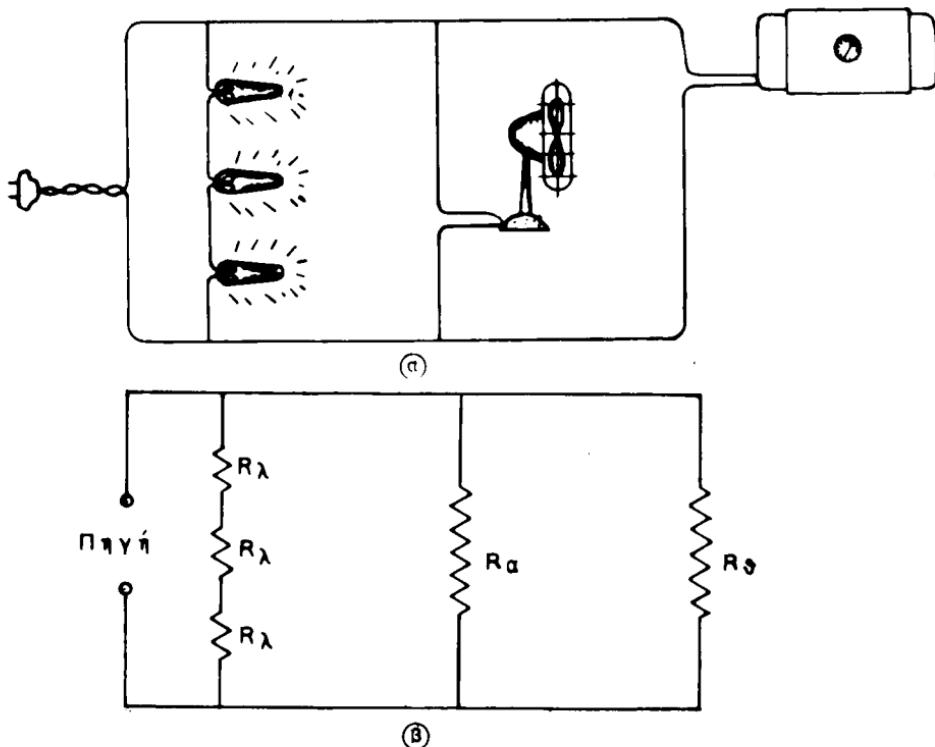
Βεβαίως ή πηγή θά δίνει τό αθροισμα τών έντασεων αύτων, δηλαδή θά διαρρέεται άπο ρεύμα έντασεως.

$$I_\pi = I_\lambda + I_\alpha + I_\theta = 1 + 0,5 + 5 = 6,5A$$

## 2.14 Τί είναι μικτή συνδεσμολογία.

Στή συνδεσμολογία αύτή έχομε καταναλωτές συνδεσμολογημένους παράλληλα καί καταναλωτές σέ σειρά.

Άν π.χ. στό σχήμα 2.13 βγάλομε τή λάμπα καί στή θέση της βάλομε τά λαμπάκια τοῦ δέντρου (σχ. 2.12α), τότε θά έχομε μία μικτή συνδεσμολογία (σχ. 2.14).



Σχ. 2.14.

α) Παραστατική οψη μικτής συνδεσμολογίας. β) Συμβολική οψη μικτής συνδεσμολογίας.

Έδω συμβαίνει σέ κάθε κλάδο ό,τι καί στήν άντιστοιχη άπλή συνδεσμολογία. Δηλαδή: οι έντασεις στους διαφόρους κλάδους προκύπτουν άνάλογα μέ τήν άντισταση κάθε κλάδου, όπως είδαμε στό παράδειγμα τής παραγράφου 2.13, μέ τή διαφορά ότι τώρα άντι γιά άντισταση ένός λαμπτήρα, θά έχομε στόν πρώτο κλάδο τό άθροισμα τῶν άντιστάσεων τῶν τριῶν λαμπτήρων (λόγω τής συνδέσεως σειρᾶς, όπως είδαμε στήν παράγραφο 2.12).

Μαθηματικά διατυπώνεται μέ τή σχέση:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3} + \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_\theta}$$

## 2.15 Πῶς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφορες πηγές.

Έκτος άπό τή σύνδεση τῶν καταναλωτῶν, μποροῦμε μέ διαφόρους τρόπους νά συνδέσομε μεταξύ τους καί τίς ήλεκτρικές πηγές. Άλλοτε π.χ. Θέλομε νά συνδέσομε πηγές έτσι ώστε νά έχομε περισσότερο ρεύμα άπ' όσο μπορεῖ νά διαθέσει μία πηγή μόνη της. Καί άλλοτε θέλομε νά τίς συνδέσομε έτσι, ώστε νά άποκτήσομε τάση μεγαλύτερη άπό τήν τάση, πού μᾶς έξασφαλίζει μία πηγή μόνη της.

Καί έδω, όπως καί στήν περίπτωση συνδέσεως τῶν καταναλωτῶν, έχομε τρείς τρόπους, μέ τούς όποιους συνδέομε τίς πηγές.

Οι τρόποι αύτοί συνδεσμολογίας τῶν πηγῶν είναι οι άκολουθοι:

α) **Συνδεσμολογία σειρᾶς.**

β) **Παράλληλη συνδεσμολογία.**

γ) **Μικτή συνδεσμολογία** (δηλαδή ό συνδυασμός τῶν άλλων δύο).

## 2.16 Τί μπορεῖ νά μᾶς δώσει ή συνδεσμολογία πηγῶν σέ σειρά.

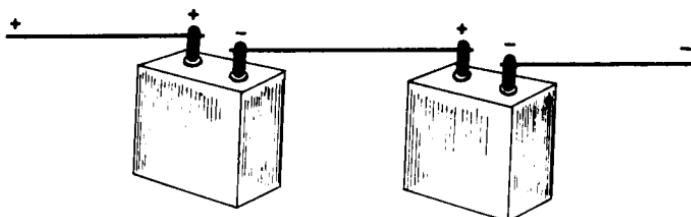
Στή συνδεσμολογία σειρᾶς συνδέομε τό θετικό πόλο κάθε πηγῆς (στοιχείου) μέ τόν άρνητικό τής γειτονικής της, όπως βλέπομε καί στό σχήμα 2.16α. Ετσι ό θετικός πόλος τοῦ πρώτου στοιχείου καί ό άρνητικός τοῦ τελευταίου είναι οι δύοι τελικοί πόλοι τής συνδεσμολογίας.

Η συνολική ήλεκτρεγερτική δύναμη, πού γνωρίσαμε στήν παράγραφο 1.11 καί πού διαθέτομε τώρα μέ τόν τρόπο αύτό, είναι τό άθροισμα τῶν ήλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων τῶν στοιχείων.

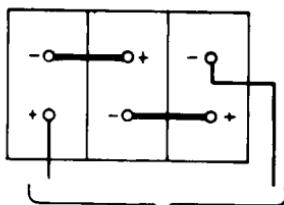
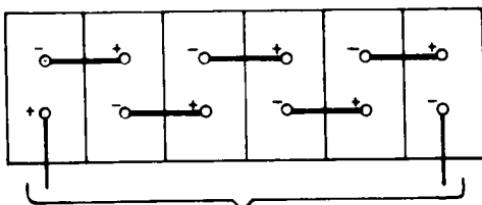
Η συνολική άντισταση τῶν συνδεομένων πηγῶν είναι τό άθροισμα τῶν άντιστάσεων τῶν στοιχείων.

$$U = U_1 + U_2 \quad \text{καί} \quad R = R_1 + R_2$$

Άς μελετήσομε τή συνδεσμολογία αύτή στή διαμόρφωση μιᾶς μπαταρίας αύτοκινήτου.



Σχ. 2.16α.

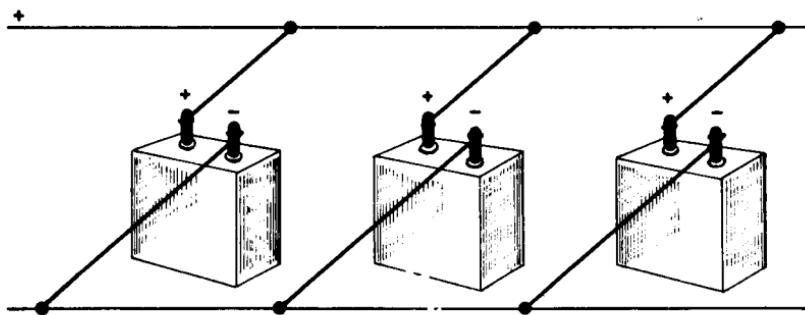
• Ακροδέκτες μπαταρίας 6V  
3 στοιχεία• Ακροδέκτες μπαταρίας 12V  
6 στοιχεία

Σχ. 2.16β.

Τό δηλεκτρικό σύστημα τοῦ αὐτοκινήτου ἀπαιτεῖ συνήθως τροφοδότηση μὲν τάση 6V ἢ 12V. Ἐπειδὴ ἐμεῖς διαθέτομε στοιχεῖα τῶν 2V, γιά νά σχηματίσομε μία μπαταρία, χρησιμοποιοῦμε ἀντιστοίχως 3 στοιχεῖα ἢ 6 στοιχεῖα, πού συνδέομε σέ σειρά, ὅπως δείχνει τό σχῆμα 2.16β. Ἔτσι παρατηροῦμε ὅτι κάθε μπαταρία (συσσωρευτής) εἶναι μία συστοιχία. Αὐτό ἄλλωστε εἴπαμε ὅτι σημαίνει ἡ λέξη μπαταρία.

## 2.17 Τί μπορεῖ νά μᾶς δώσει ἡ παράλληλη συνδεσμολογία πηγῶν.

Στήν παράλληλη συνδεσμολογία τῶν πηγῶν συνδέομε ὅλους τούς θετικούς πόλους καὶ παίρνομε ἔναν κοινό θετικό πόλο. Συνδέομε ἐπί-



Σχ. 2.17.

$$V = V_1 = V_2 = V_3 \text{ καὶ } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R}$$

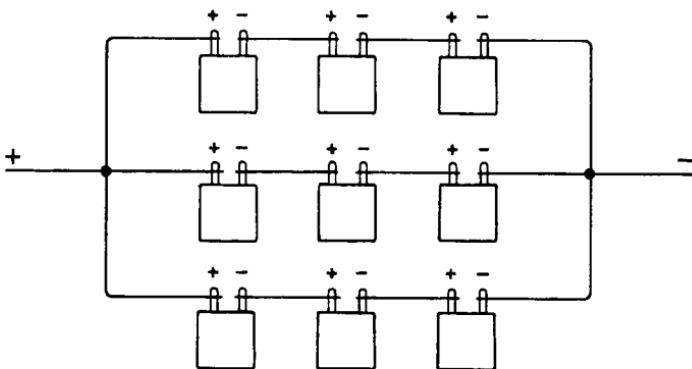
σης öλους τούς áρνητικούς καί πάίρνομε ἔναν κοινό áρνητικό πόλο (σχ. 2.17). Ἡ συνολική ḥλεκτρεγερτική δύναμη δέν μεγαλώνει, μένει ὅση ἦταν ἡ ḥλεκτρεγερτική δύναμη τοῦ στοιχείου.

Ἡ ἀντίσταση öμως μικράνει, ὅσο οἱ πηγές γίνονται περισσότερες. Ἀντίθετα ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος, πού μπορεῖ νά δώσει ἡ öμάδα τῶν συνδεομένων πηγῶν, μεγαλώνει.

Ἄν πρόκειται νά κάνομε μία tétoia συνδεσμολογία, θά πρέπει νά προσέξομε, ὥστε öλες οἱ πηγές νά ἔχουν τὴν ἴδια ḥλεκτρεγερτική δύναμη, γιατί διαφορετικά ἡ πού μεγάλη θά στέλνει ρεῦμα στίς πού μικρές καί θά ἀδειάζει χωρίς καμία ὠφέλεια.

## 2.18 Τί μπορεῖ νά μᾶς δώσει ἡ μικτή συνδεσμολογία πηγῶν.

Στή μικτή συνδεσμολογία πηγῶν συνδέομε πρῶτα öρισμένες πηγές σέ σειρά καί σχηματίζομε ἔπειτα περισσότερες tétoies öμοιες öμάδες. Κατόπιν συνδεσμολογοῦμε αύτές τίς öμάδες παράλληλα (σχ. 2.18).



Σχ. 2.18.

Ἡ συνδεσμολογία αύτή διαθέτει καί περισσότερα βόλτ καί περισσότερα ámpéρ.

Τό πόσες πηγές θά συνδέσομε στή σειρά καί πόσες öμάδες θά συνδεσμολογήσομε παράλληλα, ἔξαρτᾶται ἀπό πολλά πράγματα, πού δέν είναι δουλειά τοῦ μηχανοτεχνίτη.

Πάντως ὁ áριθμός τῶν πηγῶν, πού θά συνδεθοῦν σέ σειρά, ἔξαρτᾶται ἀπό τήν τάση, πού θέλομε νά ἔχομε. Ἐνῶ ὁ áριθμός τῶν öμάδων, πού θά συνδεθοῦν παράλληλα, ἔξαρτᾶται ἀπό τή συνολική ἀντίσταση τῶν πηγῶν καθώς καί ἀπό τό ρεῦμα, πού ζητᾶμε.

## 2.19 Ἀνακεφαλαίωση.

**Συνεχές** λέμε τό ρεῦμα, πού ἔχει μέσα στό κύκλωμα τήν ἴδια πάντα

κατεύθυνση καί διατηρεῖ σταθερή τήν ἔντασή του.

Τό ρεῦμα εἶναι κίνηση τῶν ἡλεκτρονίων ἀπό τὸν ἀρνητικό πόλο τῆς πηγῆς πρός τὸ θετικό.

Παρ' ὅλο ὅτι γνωρίζομε τὴν πραγματική φορά κινήσεως, ὅμως, ἐξ αἰτίας μιᾶς παλιᾶς συμφωνίας, δεχόμαστε **συμβατικά** ὅτι τὸ ρεῦμα κινεῖται ἀπό τὸ θετικό πόλο πρός τὸν ἀρνητικό.

Τὸ ἡλεκτρικό ρεῦμα κινεῖται σύμφωνα μὲ τὸ νόμο τοῦ Ὄμηρος, πού λέει ὅτι ἡ τάση V, ἡ ἔνταση I καὶ ἡ ἀντίσταση R συνδέονται μεταξύ τους μέτρια σχέση:

$$V = I \cdot R$$

Ἡ τάση μετριέται σέ Βόλτη.

Ἡ ἔνταση σέ Ἀμπέρη.

Ἡ ἀντίσταση σέ Ὄμηρο.

Ἄν τὸ ἡλεκτρικό ρεῦμα δέν ἀκολουθήσει μέσα στὸ κύκλωμα τὸν κανονικό του δρόμο πρός τὸν καταναλωτή, ἀλλά ἀκολουθήσει ἀνεπιθύμητη πορεία, λέμε ὅτι ἔχομε **βραχυκύκλωμα**.

Κάθε βραχυκύκλωμα εἶναι ἐπικίνδυνο γιά ὅσους χειρίζονται τίς συκευές καὶ γι' αὐτό χρειάζεται πάντα προστασία ἀπό βραχυκυκλώματα.

Ο τρόπος, πού συνδέομε μεταξύ τους διαφόρους καταναλωτές, λέγεται **συνδεσμολογία**.

### **Τρόποι συνδεσμολογίας εἶναι:**

- α) Σειρᾶς.
- β) Παράλληλη.
- γ) Μικτή.

Μέ τούς ἴδιους τρόπους μποροῦμε νά συνδεσμολογήσομε καί πηγές τριφοδοτήσεως τοῦ κυκλώματος.

### **2.20 Ἐρωτήσεις.**

1. Ποιές πηγές δίνουν συνεχές ρεῦμα;
2. Ποιά εἶναι ἡ φορά κινήσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος;
3. Πώς υπολογίζομε τὴν ἔνταση, πού θά περάσει ἀπό ἓνα κύκλωμα μέ γνωστή ἀντίσταση καὶ τάση;
4. Πῶς προστατεύομαστε ἀπό τὸ βραχυκύκλωμα;
5. Δῶστε ἀπό ἓνα παράδειγμα συνδεσμολογίας καταναλωτῶν σέ σειρά, παράλλιηλα καὶ μικτά.
6. Τί ἔχομε νά ώφεληθοῦμε ἀπό τήν παράλληλη συνδεσμολογία πηγῶν;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑ ΚΑΙ ΕΡΓΟ

#### 3.1 Γιατί ένδιαφερόμαστε τόσο πολύ γιά τά ήλεκτρόνια.

‘Από τήν άρχη τοῦ βιβλίου δέν κάνομε ἄλλη δουλειά ἀπό τό νά μιλᾶμε γιά τά ήλεκτρόνια. Ποῦ κατοικοῦν, πότε καί πῶς μετακινοῦνται, πῶς συγκεντρώνονται. Μάθαμε βέβαια ὅτι ἡ μετακίνησή τους αὐτή εἶναι ήλεκτρικό ρεῦμα καί ήλεκτρικό ρεῦμα σημαίνει γιά μᾶς φῶς, κίνηση, θέρμανση.

‘Η ίδιαίτερη ὅμως προτίμησή μας καί τό ένδιαφέρον μας γι’ αὐτά ὀφείλεται στό γεγονός ὅτι μποροῦν νά πραγματοποιήσουν μεγάλο ἀριθμό ἐργασιῶν. Παράγουν, ὅπως εἴπαμε καί σέ ἄλλο κεφάλαιο, ὅλων τῶν εἰδῶν τό ἔργο. Κινοῦν τά μεταφορικά μέσα, θερμαίνουν, δροσίζουν, φωτίζουν καί, ὅταν εἴμαστε ἀπρόσεκτοι καί ἀδιαφοροῦμε γιά τή ζωή μας, ἀναλαμβάνουν καμιά φορά καί νά μᾶς ἀπαλλάξουν ἀπό αὐτήν. Ἐπί πλέον ὅλες αὐτές τίς δουλειές τίς κάνουν καθαρά, ἀθόρυβα, οἰκονομικά.

#### 3.2 Πόσο εἶναι τό ἔργο πού παράγουν τά ήλεκτρόνια.

Τά ήλεκτρόνια, καθώς περνοῦν μέσα ἀπό τούς διαφόρους καταναλωτές παράγουν ἔνα ἔργο. “Οσο πιό πολλά ήλεκτρόνια περάσουν σέ δρισμένη ὥρα, δηλαδή ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ἔνταση, τόσο πιό μεγάλο θά εἶναι τό ἔργο. “Οσο πιό πολύ χρόνο συνεχίζουν νά περνοῦν, τό ἔργο μεγαλώνει. Γιά νά περάσουν ὅμως χρειάζεται, ὅπως εϊδαμε, καί μία τάση.

Τό ἔργο λοιπόν τῶν ήλεκτρονίων ἔξαρτάται ἀπό τήν ἔνταση (Amper), τήν τάση (Volt) καί τό χρόνο (sec). “Εχει ἀποδειχθεῖ ὅτι δέν ἔξαρτάται ἀπό τίποτε ἄλλο. ‘Επομένως:

#### 3.3 Πόση εἶναι ἡ ισχύς πού δίνουν τά ήλεκτρόνια.

‘Επειδή πρέπει νά ἀσχοληθοῦμε ὅχι μόνο μέ τίς ήλεκτρικές μονάδες

$$\text{‘Ηλεκτρικό ἔργο} = \text{Amper} \times \text{Volt} \times \text{sec}$$

μετρήσεως, άλλα και μέ τις μηχανικές, γι' αύτό θά ποῦμε έδω και μερικά πράγματα άπο τή Φυσική και ιδιαίτερα τή Μηχανική.

"Οταν ένα άλογο άνεβάσει ένα φορτίο σ' έναν άνήφορο, λέμε ότι έκανε ένα έργο. "Αν φορτώσουμε π.χ. τό άλογο μέ δύο σακκιά σιτάρι, που ζυγίζουν συνολικά 75kp (κιλοπόντ) και τό βάλομε νά τά μεταφέρει στήν κορυφή ένός λόφου, που είναι 100m πιο ψηλά, τότε λέμε ότι τό άλογο αύτό έκανε ένα έργο  $75kp \times 100m = 7500kp \cdot m$  (αύτό τό kp . m τό διαβάζομε κιλοποντόμετρα).

'Αλλά έμας έκεινο που μᾶς ένδιαφέρει δέν είναι μόνο τό **πόσο** έργο έκανε, άλλα και **πόσο γρήγορα** τό έκανε. Γιατί τήν ίδια δουλειά θά μπορούσε νά τήν κάνει και ένα παιδί, άνεβάζοντας τό σιτάρι στό λόφο αύτό μέσα στίς τσέπες του. Φυσικά αύτό θά άπαιτούσε πολύ περισσότερο χρόνο.

"Αν τό άλογο τοῦ παραδείγματός μας μπορεῖ π.χ. νά άνεβάσει τά 75kp σιτάρι κατά 1m σέ κάθε δευτερόλεπτο, που θά περνά, λέμε ότι τό άλογο αύτό έχει ισχύ ένός μηχανικού ιππου.

Γνωρίζομε λοιπόν τώρα δύο μονάδες: πρώτο, τή μονάδα έργου, τό κιλοποντόμετρο (kp . m) και δεύτερο, τή μονάδα ισχύος, τόν ιππο (HP).

Κάθε ιππος δίνει έργο  $75 kp \cdot m$  άνα sec. Έπομένως άν έργασθει μιά ώρα, θά δώσει  $75 \times 3600 = 270.000 kp \cdot m$  ή ένα ιππο έπι μία ώρα ( $1HP \times 1H$ ). Τότε λέμε ότι πήραμε έργο ένός ωριαίου ιππου.

"Άς δούμε τώρα τίς άντιστοιχες ήλεκτρικές μονάδες. Εϊδαμε ότι τό ήλεκτρικό έργο είναι Amper  $\times$  Volt  $\times$  sec (παράγρ. 3.2).

Και ή ήλεκτρική ισχύς είναι Amper  $\times$  Volt.

Αύτό τό Amper  $\times$  Volt τό όνομάζομε Watt (βάτ) και άν διαθέτομε 1000 τέτοια Watt λέμε ότι έχομε ένα Κιλοβάτ (kilowatt) (kW). Μία μηχανή, που έχει ισχύ 1kW, παράγει σέ μια ώρα έργο 1kW . h και τό λέμε **ώριαίο Κιλοβάτ**.

'Ο μετρητής τής ΔΕΗ στά σπίτια μας και στό έργοστάσιο γράφει kW.h (ώριαία κιλοβάτ) και όχι kW (σκέτο κιλοβάτ), όπως συνηθίσαμε νά τά λέμε.

'Ανάμεσα στίς ήλεκτρικές και μηχανικές μονάδες ύπαρχουν οι έξης σχέσεις:

$$1 kW = 1,36 \text{ HP}$$

$$1 \text{ HP} = 0,735 \text{ kW}$$

$$1 kW \cdot h = 1,36 \text{ HP} \cdot h$$

$$1 \text{ HP} \cdot h = 0,735 \text{ kW} \cdot h$$

$$1 \text{ kpm} = 0,00272 \text{ Wh}$$

### 3.4 Άνακεφαλαίωση.

'Ο ήλεκτρισμός είναι μορφή ένέργειας ύψηλης στάθμης, που μπορεῖ νά γίνει εύκολα κίνηση και θερμότητα.

Ή ισχύς, πού έχει ένα ρεύμα, έξαρτάται άπό τήν τάση της πηγής, πού τό παράγει, καί άπό τήν ένταση πού έχει αύτό τό ρεύμα. Ή ισχύς μετριέται σέ Volt x Άμπερ, πού όνομάζονται Watt.

### 3.5 Έρωτήσεις.

1. Μέ ποιά μονάδα μετράμε τήν κατανάλωση του ρεύματος;
  2. Ποιά είναι ή σχέση μεταξύ ιππων και κιλοβάτ;
-

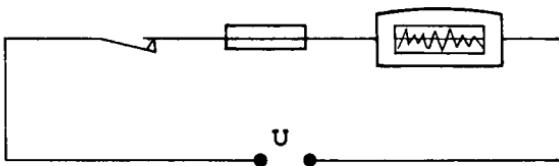
## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

### ΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

##### 4.1 Ποιό ρεύμα λέμε έναλλασσόμενο.

“Ας ύποθέσουμε ότι κόβομε τόν άγωγό ένός κυκλώματος και στή θέση της τομῆς τοποθετοῦμε ένα δργανό, πού μπορεῖ νά μᾶς δίνει πληροφορίες γιά τή συμπεριφορά τῶν ήλεκτρονίων (σχ. 4.1). Τό δργανό αύτό πιθανόν νά μᾶς πληροφορήσει ότι τά ήλεκτρόνια κινοῦνται συνεχῶς πρός τήν ίδια κατεύθυνση και ότι άπό τό σημείο τῆς τομῆς περνᾶ συνεχῶς ο ίδιος άριθμός ήλεκτρονίων. Πιθανόν όμως νά μᾶς πληροφορήσει, ότι νάι μέν τό ρεύμα άκολουθεῖ τήν ίδια σταθερή κατεύθυνση, άλλα ο άριθμός τῶν ήλεκτρονίων, πού περνοῦν, μεταβάλλεται. Τέλος πιθανόν νά μᾶς δείξει και κάτι άλλο, ότι δηλαδή τά ήλεκτρόνια πηγαίνουν και έρχονται μέσα στόν άγωγό (άλλάζουν κατεύθυνση) και συγχρόνως πληθαίνουν και λιγοστεύουν.



Σχ. 4.1.

“Έχομε λοιπόν τρεῖς περιπτώσεις ρεύματος μέ διαφορετική συμπεριφορά ήλεκτρονίων. Στήν πρώτη περίπτωση (συνεχής κατεύθυνση και σταθερός άριθμός ήλεκτρονίων) λέμε ότι τό ρεύμα είναι **συνεχές**. Στή δεύτερη (συνεχής κατεύθυνση, μεταβαλλόμενος άριθμός ήλεκτρονίων) λέμε ότι τό ρεύμα είναι **μεταβαλλόμενο** και στήν τρίτη περίπτωση (μεταβαλλόμενη κατεύθυνση και μεταβαλλόμενος άριθμός ήλεκτρονίων) λέμε ότι τό ρεύμα είναι **έναλλασσόμενο**.

Τό ρεύμα, πού χρησιμοποιοῦμε στήν πράξη, είναι σχεδόν πάντοτε έναλλασσόμενο. Καί αύτό ίχι γιατί είναι εύκολότερη ή παραγωγή του, άλλα γιατί μποροῦμε εύκολα νά αύξήσομε ή νά μειώσομε τήν τάση του.

Αύτή δέ ή άλλαγή της τάσεως έχει, όπως θά δοῦμε άργότερα, μεγάλη σημασία. Τό εναλλασσόμενο ρεῦμα, πού χρησιμοποιούμε, έχει **ήμιτονοειδή μορφή**. Γιά τό ήμιτονοειδές ρεῦμα θά μιλήσομε στήν παράγραφο 4.3.

#### 4.2 Τί είναι έκεινο πού κάνει τό ρεῦμα έναλλασσόμενο.

"Οπως εϊδαμε, τά ήλεκτρόνια έχουν τήν τάση νά προχωροῦν πρός τό θετικό πόλο (παράγρ. 1.11), γιά νά καλύψουν τή διαφορά τάσεως, πού ύπάρχει.

"Άς ύποθέσομε τώρα ότι σέ κάποια στιγμή δθετικός πόλος γίνεται άρνητικός καί δθετικός θετικός. Ή αίτια, πού έκανε τά ήλεκτρόνια νά κινούνται (ή τάση), έξακολουθεῖ νά ύπάρχει μέ τή διαφορά ότι άλλάζει ή κατεύθυνση τού δρόμου, πού πρέπει νά πάρουν τά ήλεκτρόνια, γιά νά φθάσουν στό τέρμα τοῦ ταξιδιοῦ τους.

"Άν αύτή ή άλλαγή γίνεται κατά όρισμένα χρονικά διαστήματα (περιοδικά), τότε τά ήλεκτρόνια κάνουν ένα άσταμάτητο πήγαινε - έλα καί δημιουργοῦν έτσι τό έναλλασσόμενο ρεῦμα.

Τό πόσο χρόνο διαρκεῖ τό κάθε πήγαινε καί τό κάθε έλα έξαρταται άπο τό κάθε πότε άλλάζουν θέση οι πόλοι.

"Ό χρόνος, πού χρειάζεται, ώστε δθετικός πόλος νά γίνει θετικός καί νά ξαναγίνει πάλι άρνητικός, λέγεται **περίοδος**. Κάθε πήγαινε καί έλα τῶν ήλεκτρονίων είναι μία περίοδος. Ό άριθμός τῶν ταξιδιῶν αὐτῶν μέ έπιστροφή, πού κάνουν τά ήλεκτρόνια σέ ένα δευτερόλεπτο, λέγεται **συχνότητα**. Τήν περίοδο τήν συμβολίζομε μέ τό γράμμα T καί τή μετροῦμε σέ δευτερόλεπτα. Τή συχνότητα τή συμβολίζομε μέ τό λατινικό γράμμα f καί τή μετροῦμε σέ περιόδους άνα δευτερόλεπτο. Έπισης τή μετροῦμε μέ μία μονάδα, πού λέγεται Hertz καί έχει σύμβολο τό Hz.

"Ένα Hz είναι μία περίοδος άνα sec. "Οταν λοιπόν ξέρομε τή συχνότητα, βρίσκομε τήν περίοδο καί άντιστροφα.

Τό ρεῦμα τῆς ΔΕΗ έχει συχνότητα 50Hz, ένω τά άμερικάνικα ρεύματα είναι τῶν 60Hz. "Άν παραγγείλομε μία μηχανή στήν Άμερική καί δέν τούς ποῦμε πού θά έργασθε, θά μᾶς στείλουν μηχανή τῶν 60Hz καί αύτό θά μᾶς δημιουργήσει μεγάλες σκοτούρες.

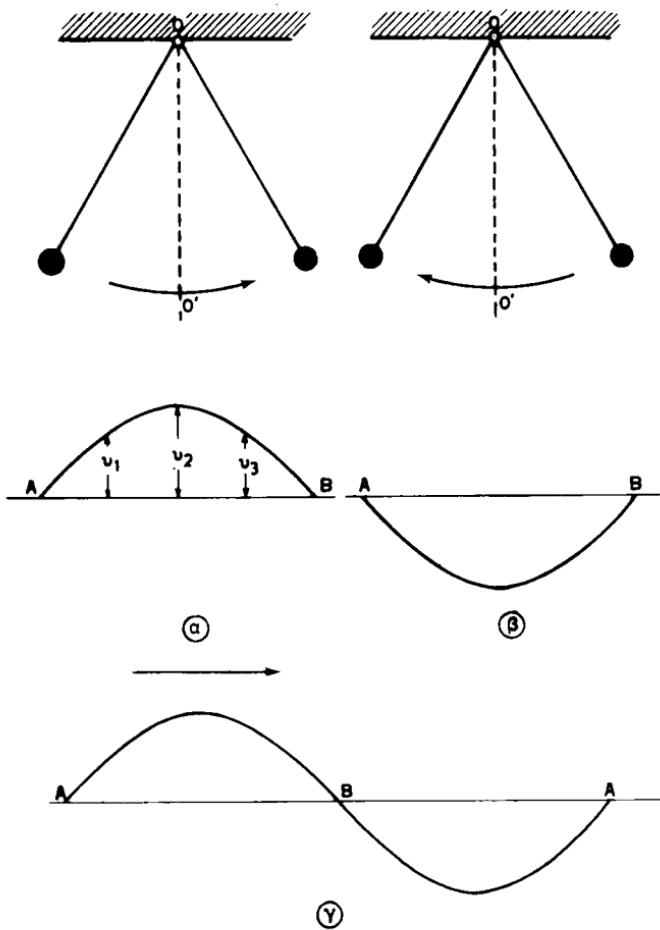
#### 4.3 Τί είναι ένα ήμιτονοειδές ρεῦμα καί τί λέμε φάση.

"Οταν άκοῦμε **ήμιτονοειδές ρεῦμα** μπορεῖ νά σκεφθοῦμε ότι θά έχομε νά κάνομε μέ κάτι πολύ δύσκολο. Αύτή ή έντυπωση όμως δέν είναι σωστή, οπως θά δοῦμε παρακάτω.

"Όλοι μας γνωρίζομε τό έκκρεμές καθώς καί τή ρυθμική κίνηση, πού έκτελει.

"Ἄς ἀπομονώσομε πρῶτα τή μιά του κίνηση ἀπό τά ἀριστερά πρός τά δεξιά [σχ. 4.3(α)]. Στή θέση A τό ἐκκρεμές ἔχει ταχύτητα 0. "Οσο πέφτει αὔξανεται ἡ ταχύτητά του, ἡ ὁποία γίνεται μέγιστη, ὅταν φθάνει στό κέντρο. 'Από ἐκεῖ τό ἐκκρεμές ἀρχίζει νά ἀνεβαίνει, ἡ ταχύτητά του ἐλαττώνεται, ἔως ὅτου φθάσει στό τέρμα τῆς κινήσεώς του, ὅπου ἡ ταχύτητα γίνεται μηδέν. 'Εκεῖ σταματᾶ καὶ ἀμέσως ἀρχίζει καὶ πάλι νά κινεῖται μέ τὸν ἴδιο τρόπο, ἀλλά πρός τὴν ἄλλη κατεύθυνση, δηλαδή ἀπό τά δεξιά πρός τὰ ἀριστερά [σχ. 4.3(β)]. Λέμε ὅτι τό ἐκκρεμές ἔκλεισε ἔτσι μιά περίοδο. 'Ο ἀριθμός τῶν πλήρων κινήσεων A-B-Γ στό δευτερόλεπτο λέγεται, ὅπως ξέρομε, **συχνότητα** (παράγρ. 4.2).

"Ἀν τώρα συνδέσομε τίς δύο αὐτές καμπύλες σέ μία, θά ἔχομε τό σχῆμα 4.3(γ).



Σχ. 4.3.

Τή μορφή αύτης της καμπύλης όνομάζουμε **ήμιτονοειδή**, γιατί χαράζεται μέ βάση ένα μαθηματικό νόμο, πού έχει σχέση μέ τά ήμιτονα της τριγωνομετρίας.

“Ομοια άκριβώς μέ τήν κίνηση, πού κάνει τό έκκρεμές, είναι καί ή κίνηση τών ήλεκτρονίων στό **έναλλασσόμενο ρεῦμα**, πού έμεις χρησιμοποιούμε καί γ' αυτό τό λέμε **ήμιτονοειδές έναλλασσόμενο ρεῦμα**.

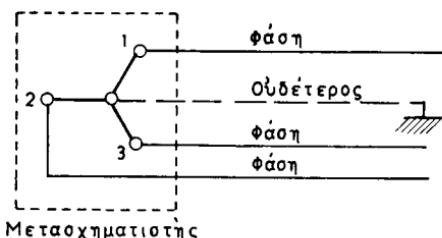
Τή θέση, πού κατέχει κάθε στιγμή τό ήλεκτρόνιο πάνω στήν καμπύλη αύτή, τή λέμε **φάση** τοῦ ρεύματος.

#### 4.4 Τί ρεῦμα μᾶς δίνει ή ΔΕΗ.

Τό ρεῦμα, πού χορηγεῖ ή ΔΕΗ, είναι **έναλλασσόμενο, ήμιτονοειδές μέ συχνότητα 50Hz καί μέ τάση 220V ή καί 380V**.

Τό ρεῦμα αύτό ̄ρχεται στά σπίτια μας μέ 2 άγωγούς. “Αν πρόκειται γιά κτήρια μέ πολλά διαμερίσματα η γραφεῖα, τότε παρέχεται μέ 4 άγωγούς. ‘Από αύτούς ο ένας συνδέεται πάντα μέ τή γῆ καί λέγεται **γειωμένος ούδετερος**, ένω ο καθένας από τούς άλλους τρεῖς λέγεται **άγωγός φάσεως**.

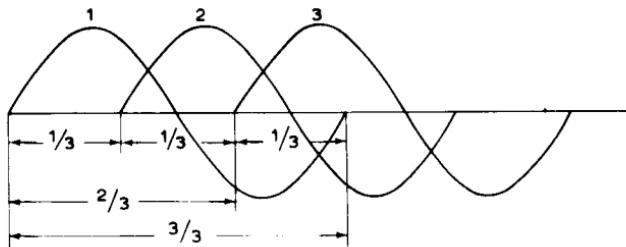
Οι άγωγοί αύτοί ξεκινοῦν από ένα μετασχηματιστή, πού θά τόν γνωρίσουμε άργότερα (Κεφ. 10). Τό σχήμα 4.4α μᾶς δείχνει τήν άναχωρηση τοῦ ρεύματος από τό μετασχηματιστή καί τούς άγωγούς, μέ τούς οποίους συνδέονται οι καταναλωτές.



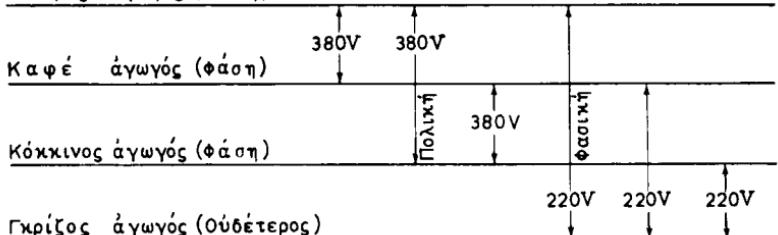
Σχ. 4.4α.

Μέσα καί στούς τρεῖς άγωγούς φάσεως κυκλοφορεῖ ρεῦμα έναλλασσόμενο, ήμιτονοειδές, 50Hz. “Ομως τά τρία αύτά ρεύματα παρουσιάζουν μεταξύ τους μία διαφορά, ώς πρός τό χρόνο έμφανίσεώς τους, πού τή λέμε **διαφορά φάσεως**. Δηλαδή πρώτα ξεκινά τό ένα γιά νά σχηματίσει τήν ήμιτονοειδή καμπύλη του. Μόλις φθάσει τό  $\frac{1}{3}$  τής περιόδου του (σχ. 4.4β) ξεκινά τό δεύτερο, καί öταν καί αύτό φθάσει τό  $\frac{1}{3}$  ξεκινά τό τρίτο.

Μέ τό θέμα τής **διαφορᾶς φάσεως ή φασικῆς άποκλίσεως**, οπως λέγεται, δέν θά άπασχοληθοῦμε άλλο, γιατί είναι θέμα πού άφορά τόν ήλεκτροτεχνίτη.



Σχ. 4.4β.

Μαύρυς άγωγός (φάση)

Σχ. 4.4γ.

Ό ο καθένας από τους **άγωγούς φάσεως** έχει ώς πρός τόν **ούδετερο** μία όνομαστική τάση 220V. Μεταξύ τους άνα δύο έχουν τάση 380V (σχ. 4.4γ). "Ετσι έχηγεται έκεινο, που είπαμε στήν άρχη της παραγράφου 4.4, ότι δηλαδή ή ΔΕΗ μᾶς δίνει ρεύμα μέ τάση 220V ή και 380V.

Στά σπίτια μας άξιοποιούμε τή μία από τίς τρεῖς φάσεις καί τόν ούδετερο. Σέ μεγάλα κτήρια, όπως πολυκατοικίες, γραφεία, νοσοκομεία, ή ΔΕΗ δίνει καί τίς τρεῖς φάσεις, από τίς δποιες δύμως χρησιμοποιούμε, συνήθως, τήν καθεμιά χωριστά από τήν άλλη, πάντα δύμως μαζί μέ τόν ούδετερο.

Σέ έργοστάσια, όπου ύπαρχουν κυρίως κινητήρες, καί στά μηχανοστάσια τών Νοσοκομείων, Ξενοδοχείων καί άλλων κτηρίων, όταν πρόκειται νά κινήσομε κινητήρα, χρησιμοποιούμε καί τίς τρεῖς φάσεις μαζί. Γιά τίς ύπόλοιπες δουλειές τοῦ έργοστασίου καί γιά τό φωτισμό χρησιμοποιούμε τήν κάθε φάση χωριστά, μαζί πάντα μέ τόν ούδετερο.

Έπειδή μπορεί νά γεννηθεῖ άπορία γιά τόν ούδετερο τοῦ κινητήρα λέμε πάλι αύτό, που είπαμε παραπάνω: **"Όταν πρόκειται νά κινήσομε κινητήρα, χρησιμοποιούμε καί τίς τρεῖς φάσεις μαζί.** Δέν γράφομε πουθενά τίποτα γιά ούδετερο, γιατί δέν ύπάρχει, δέν χρειάζεται ούδετερος.

Οι άγωγοι φάσεως είναι έπικινδυνοι. Γιά νά τούς ξεχωρίζομε εύκολα,

άφοῦ αύτοί εἶναι πού σκοτώνουν, συμφωνήσαμε νά χρησιμοποιοῦμε στό μονωτικό περίβλημά τους (ντύσιμο) (Κεφάλ. 18) ίδιαίτερα χαρακτηριστικά χρώματα.

Κάθε καλώδιο, πού ἔχει ντύσιμο «μαύρο», «κόκκινο» ή «καφέ» χρώμα, εἶναι όπωσδήποτε ἐπικίνδυνο. Ό τέταρτος ἀγωγός, δι οὐδέτερος, συνηθιζόταν νά εἶναι «γκρίζος» ή «κίτρινος». Τώρα χρησιμοποιοῦμε «ἀνοικτό κυανό». Καλώδιο μέ κίτρινες ἢ πράσινες λωρίδες σημαίνει ἀγωγός προστασίας. Κανείς ὅμως δέν μπορεῖ νά μᾶς ἔξασφαλίσει ὅτι δέν ἄλλαξε κάποιος τή σύνδεση μέ κανένα ἄλλο σύρμα, δέν ἐλειψε κάποιο κομμάτι ἀγωγοῦ φάσεως καί τσόνταραν ἔνα γκρίζο ἐπάνω σέ φάση. Θά είμαστε ἐπομένως πάντα προσεκτικοί, ἀνεξάρτητα μέ τό χρώμα πού θά ἔχει ὁ ἀγωγός.

Ἄκομη πρέπει νά προσέξουμε καί κάτι ἄλλο. Στίς παλιότερες ἐγκαταστάσεις χρησιμοποιοῦσαν ἄλλα χρώματα καί στήν ἀκόμη παλιότερη ἐποχή, πού δέν ύπηρχε ἀκόμη σύστημα χρησιμοποιοῦσε δι κάθε τεχνίτης ὅτι χρώμα ταίριαζε στό γοῦστο του.

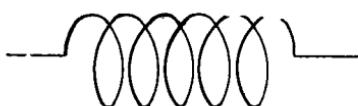
Βασικός μας κανόνας λοιπόν εἶναι: **Προσοχή σέ κάθε σύρμα, δι πι χρώμα καί ἄν ἔχει.**

#### 4.5 Ἐφαρμόζεται στό ἐναλλασσόμενο ρεῦμα ὁ νόμος τοῦ Ohm;

Βεβαίως καί ἐφαρμόζεται. Μέ τή διαφορά ὅτι ἡ ἐφαρμογή γίνεται μέ τρόπο πολύπλοκο.

Τό ἐναλλασσόμενο ρεῦμα ἔχει μεγάλες ἀπαιτήσεις. Δέν λέει ὅλα του τά μυστικά σέ ἑκείνους, πού δέν γνωρίζουν ἀνώτερα μαθηματικά. Ἔτσι ἐμεῖς θά γνωρίσομε τά πιό ἀπλά μυστικά, ἑκείνα, πού εἶναι γιά ὅλους, καί θά ἀφήσομε τά ἄλλα γιά τούς εἰδικούς.

Τό πιό μεγάλο μπέρδεμα στό νόμο τοῦ Ohm τό προκαλεῖ ἡ ἀντίσταση. **Στό συνεχές ρεῦμα** μάθαμε ὅτι ἀντίσταση δονομάζομε τή δυσκολία, πού προβάλλει ὁ ἀγωγός στό πέρασμα τοῦ ρεύματος. Αύτή τήν ἀντίσταση τή λέμε **ώμική**. "Αν πάρομε ἔναν ἀγωγό καί τόν στρίψομε ἔτσι, ώστε νά γίνει σάν ἐλατήριο (σχ. 4.5) καί κατόπιν τόν βάλομε μέσα σ' ἕνα κύκλωμα συνεχοῦς ρεύματος, θά παρατηρήσομε ὅτι ἡ ἀντίσταση, πού προβάλλει, εἶναι σάν νά ἦταν ὁ ἀγωγός τεντωμένος.



Σχ. 4.5.

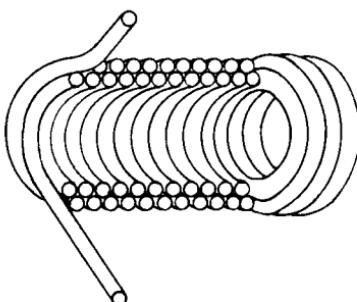
Δέν συμβαίνει ὅμως τό ideo, ἃν τό ἐλατήριο αύτό τό τοποθετήσομε σέ κύκλωμα ἐναλλασσόμενου ρεύματος. Ἐκεῖ μᾶς δημιουργεῖ ἔνα σωρό προβλήματα.

Αύτός ό τυλιγμένος άγωγός, παρουσιάζει στό έναλλασσόμενο ρεῦμα μία άντίσταση μεγαλύτερη από όση παρουσιάζει στό συνεχές. Αύτή ή άντίσταση λέγεται **έπαγωγική**.

Στό έναλλασσόμενο ρεῦμα υπάρχει καί ένα άλλο άκόμη εἶδος άντιστάσεως, ή **χωρητική άντίσταση**, πού όφείλεται σέ όρισμένες συσκευές, μέ ίδιότητα νά άποθηκεύουν ήλεκτρικά φορτία, τούς **πυκνωτές**.

#### 4.6 Τί είναι τό πηνίο. Έπαγωγική άντίσταση.

**Πηνίο** όνομάζεται ένας άγωγός τυλιγμένος σάν έλατήριο (σχ. 4.6a), όμοιος μέ αύτόν, πού γνωρίσαμε στήν παράγραφο 4.5.



Σχ. 4.6a.

Γενικά κάθε άγωγός τυλιγμένος καί σέ μία κουβαρίστρα άκόμη είναι ένα πηνίο.

Έπαγωγική άντίσταση είναι μία πρόσθετη άντίσταση, έκτος άπο τήν ώμική, πού παρουσιάζει ένα πηνίο στό έναλλασσόμενο ρεῦμα. Τή συμβολίζομε μέ τό γράμμα  $X_L$ .

Αύτή ή έπαγωγική άντίσταση είναι άνεξάρτητη άπο τήν ώμική άντισταση τού άγωγού τού πηνίου καί όφείλεται σέ άλλες αίτιες.

Άντιστάσεις καθαρά έπαγωγικές δέν υπάρχουν, γιατί κάθε πηνίο γίνεται άπο κάποιον άγωγό πού έχει κάποια, έστω καί μικρή, ώμική άντισταση. "Οσο γιά τούς ύπεραγωγούς, άς τούς ξεχάσομε. Δέν μπορεῖ ή υλη μας νά τούς καλύψει. Ή έπαγωγική άντίσταση μεταβάλλεται ούσιαστικά όταν άλλάζει ή συχνότητα τού ρεύματος πού τήν προκάλεσε:

$$X_L = W \cdot L$$

"Ενα πηνίο πού διαρρέεται άπο ρεῦμα ύψηλής συχνότητας (ήψισυχνο ρεῦμα) παρουσιάζει τόσο ύψηλή έπαγωγική άντίσταση πού σχεδόν άποτελεῖ διακοπή. "Αν  $W = 0$ , δηλαδή τό ρεῦμα είναι συνεχές, τότε ή  $X_L$  είναι καί αύτή μηδέν, δηλαδή τό πηνίο παρουσιάζει μόνο τήν ώμική του άντίσταση.

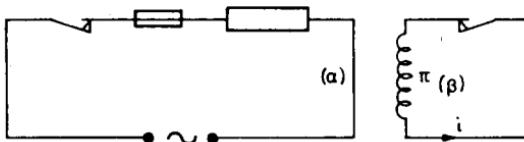
'Η έπαγωγική άντίσταση μετριέται καί αύτή σέ ώμ.

'Η έπαγωγική ή αύτεπαγωγική άντίσταση ένός πηνίου είναι άσχετη

καί άνεξάρτητη άπό τήν ώμική του άντισταση. Δηλαδή στό συνεχές ρεῦμα ἔχομε μόνο ώμική άντισταση, ένω στό έναλλασσόμενο ρεῦμα ένα πηνίο προυσιάζει καί ώμική καί αύτεπαγωγική άντισταση.

"Όταν συνδέσομε τό πηνίο σέ ἔνα κύκλωμα έναλλασσόμενου ρεύματος, δημιουργεῖ στό κύκλωμα μία άναστάτωση, πού όνομάζεται **έπαγωγή**.

"Αν βάλομε κοντά σέ ἔναν άγωγό α, άπό τόν δοποίο περνᾶ ρεῦμα έναλλασσόμενο, ἔνα κύκλωμα β, πού δέν περιλαμβάνει καμία πηγή ρεύματος άλλα μόνο ἔνα πηνίο Π, θά δοῦμε ότι μέσα στό πηνίο, καί ἐπομένως μέσα στό κύκλωμα β, θά κυκλοφορήσει ρεῦμα, παρ' όλο πού ἐμεῖς δέν τό τροφοδοτήσαμε ἄμεσα ἀπό μία πηγή (σχ. 4.6β). Βλέπομε λοιπόν ότι χάρη στά πηνία μποροῦμε νά αἰχμαλωτίσομε ἀπό ἔνα κύκλωμα ρεῦμα καί ἔτσι νά ἀποκτήσομε σέ ἔνα κύκλωμα χωρίς πηγή, ρεῦμα. Αύτό τό πλεονέκτημα μπορεῖ μερικές φορές νά μᾶς δημιουργήσει ἐκπλήξεις. Νά βρεθοῦμε π.χ. ξαφνικά κρατώντας ἔναν ήλεκτροφόρο άγωγό, πού δέν τροφοδοτεῖται ἀπ' εύθειας μέ ρεῦμα. Οι Νόμοι τῆς ἐπαγωγῆς εἶναι περίπλοκοι καί ἔξω ἀπό τό στόχο μας. Συνεπῶς δέν θά άναπτυχθοῦν.



Τό σύμβολο ( $\sim$ ) σημαίνει πηγή έναλλασσόμενου ρεύματος.

Σχ. 4.6β.

#### 4.7 Τί εἶναι ὁ πυκνωτής. Χωρητική άντισταση.

Γιά τόν πυκνωτή μιλήσαμε στήν παράγραφο 1.12. Ἐκεῖ τόν είδαμε σάν μιά συσκευή ίκανή νά συγκρατεῖ φορτία μέ δρισμένο δυναμικό.

"Αν ἔναν πυκνωτή τόν συνδέσομε σέ συνεχές ρεῦμα, θά παρατηρήσομε κατ' ἀρχήν μιά ροή καί σέ συνέχεια, ἀφοῦ ὁ πυκνωτής φορτισθεῖ, πλήρη διακοπή τῆς ροῆς.

Κάθε φορτίο πού πέρνει ἔνας συγκεκριμένος πυκνωτής δίνει μιά ὀ-

ρισμένη τάση. Δηλαδή ὁ λόγος:  $\frac{Q}{U}$  εἶναι σταθερός.

Συμβολίζεται μέ τό γράμμα C πού λέγεται χωρητικότητα τοῦ πυκνωτῆ καί εἶναι χαρακτηριστικό τοῦ πυκνωτῆ.

Μονάδα μετρήσεως εἶναι τό Farad (Φαράντ) καί συμβολίζεται μέ τό γράμμα F.

Στό έναλλασσόμενο ρεύμα τά πράγματα είναι έντελως διαφορετικά.

Ό πυκνωτής δέν είναι πιά έμποδιο, άλλα έπιτρέπει τή ροή έναλλασσόμενου ρεύματος. Παρουσιάζει όμως μιά άντίσταση πού λέγεται **χωρητική άντισταση**, συμβολίζεται με τό  $X_C$  καί άκολουθεί τό νόμο τοῦ "Ωμ:

$$X_C = \frac{U_C}{I_C}$$

Η χωρητική άντισταση είναι άντιστροφα άναλογη πρός τή συχνότητα:

$$X_C = \frac{1}{W_C}$$

Δηλαδή έλαττώνεται όσο αυξάνει ή συχνότητα.

"Αν ή συχνότητα γίνει μηδέν (συνεχές ρεύμα) τότε ή άντισταση γίνεται άπειρη καί διακόπτεται ή ροή.

#### 4.8 Άνακεφαλαίωση.

Στήν πράξη χρησιμοποιούμε σχεδόν πάντα έναλλασσόμενο ρεύμα.

Χαρακτηριστικά μεγέθη ένός έναλλασσόμενου ρεύματος είναι ή **συχνότητά του** καί οί φάσεις του.

Τό ρεύμα τῆς ΔΕΗ είναι έναλλασσόμενο **τριφασικό ήμιτονοειδές**, συχνότητας 50Hz.

Μᾶς τό παρέχει μέ τρεῖς άγωγούς **φάσεως** καί έναν **ούδέτερο**.

Κάθε άγωγός φάσεως έχει τάση ώς πρός τόν ούδέτερο 220V καί ώς πρός έναν άλλον άγωγό φάσεως 380V.

Χρησιμοποιούμε διάφορα συμφωνημένα χρώματα γιά νά μποροῦμε νά ξεχωρίζομε τούς άγωγούς φάσεως άπό τόν ούδέτερο.

Στό έναλλασσόμενο ρεύμα ισχύει ό νόμος τοῦ "Ωμ.

"Ενας άγωγός τυλιγμένος σάν έλατήριο λέγεται **πηνίο**. "Ενα πηνίο μέσα ή κοντά σ' ένα κύκλωμα έναλλασσόμενου ρεύματος διαρρέεται άπό **έπαγγικά ρεύματα**.

#### 4.9 Έρωτήσεις.

1. Πώς γίνεται τό ρεύμα έναλλασσόμενο;
2. Τί είναι ή διαφορά φάσεως;
3. Τί χρώματα έχουν οι άγωγοι φάσεως; Τί χρώμα έχει ό ούδέτερος;
4. Τί είναι ή έπαγγή;
5. Τί είναι ή χωρητικότητα;

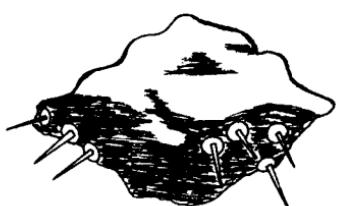
## ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

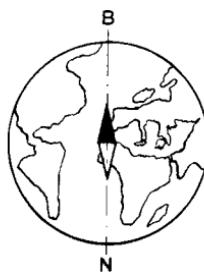
#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

**5.1 Τί είναι ό μαγνήτης καί ποιές ιδιότητες ἔχει.**

**Μαγνήτης** όνομάζεται κάθε σῶμα, πού ἔχει ἀποκτήσει τήν ίκανότητα νά ἔλκει καί νά συγκρατεῖ σιδερένια κομμάτια, πού θά βρεθοῦν κοντά του (σχ. 5.1α). Γιά πρώτη φορά ή ιδιότητα αὐτή παρατηρήθηκε σέ ένα όρυκτό, τό δξείδιο τοῦ σιδήρου, πού βρέθηκε στή Μαγνησία τῆς Μ. Ἀσίας. Γι' αὐτό οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες τό ὄνομασαν μαγνήτη.



Σχ. 5.1α.



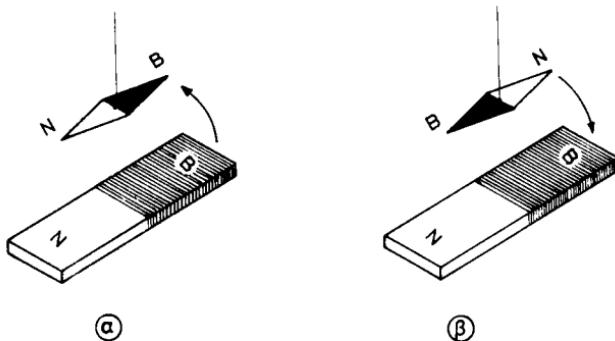
Σχ. 5.1β.

"Αν πάρομε ἔνα μακρόστενο ἑλαφρό μαγνήτη καί τόν κρεμάσομε ἀπό τό νῆμα ἔτσι, ώστε νά μπορεῖ νά γυρίζει ἐλεύθερα, θά παρατηρήσομε ὅτι, ὅταν ἴσορροπήσει, τότε ή μιά του ἄκρη δείχνει πάντοτε τήν κατεύθυνση τοῦ μαγνητικοῦ βορρᾶ τῆς γῆς (σχ. 5.1β).

Οι δύο ἄκρες αὐτοῦ τοῦ μαγνήτη καλοῦνται **πόλοι**. Ή μία, αὐτή πού στρέφεται πρός τό Βορρά, όνομάζεται **Βόρειος** καί ή ἄλλη, αὐτή πού στρέφεται πρός τό Νότο, **Νότιος πόλος**. Τό βόρειο πόλο τόν σημειώνομε μέ τό Β καί τό νότιο μέ τό Ν. Ή γῆ μας είναι καί αὐτή ἔνας τεράστιος μαγνήτης μέ βόρειο καί νότιο μαγνητικό πόλο.

‘Αν πάρομε δύο μαγνήτες και βάλομε κοντά - κοντά τούς δύο βόρειους ή τούς δύο νότιους πόλους τους, θά παρατηρήσομε ότι αύτοί άπωθούνται μεταξύ τους [σχ. 5.1γ(α)].

‘Αν όμως βάλομε κοντά στό βόρειο πόλο τοῦ ένός τό νότιο πόλο τοῦ άλλου, θά παρατηρήσομε ότι έλκονται [σχ. 5.1γ(β)].

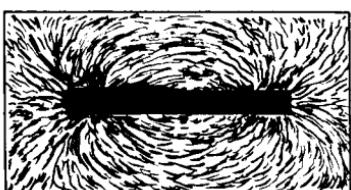


Σχ. 5.1γ.

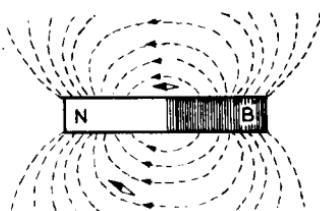
## 5.2 Τί είναι ένα μαγνητικό πεδίο.

Εϊδαμε ότι, αν πλησιάσουμε σέ ένα μαγνήτη ένα μικρό κομμάτι σίδηρο, ο μαγνήτης τό τραβᾶ άμεσως κοντά του. Λέμε λοιπόν ότι στήν περιοχή τού μαγνήτη έμφανίζονται μαγνητικές δράσεις (έλξεις και άπωθήσεις). Ή περιοχή τού μαγνήτη άποτελεί ένα **μαγνητικό πεδίο**.

Αύτό τό πεδίο μπορούμε νά τό άναγκάσομε νά μάς φανερωθεῖ· σάν φωτογραφία. ‘Αν πάρομε π.χ. ένα μαγνήτη και τόν τοποθετήσομε κάτω από ένα γυαλί και έπάνω στό γυαλί ρίξομε ρινίσματα σιδήρου, θά δούμε άμεσως νά σχηματίζεται μία εικόνα όμοια μέ αυτήν τού σχήματος 5.2α. Αύτη είναι ή φωτογραφία τού πεδίου.



Σχ. 5.2α.

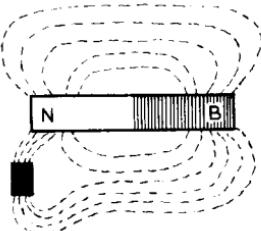


Σχ. 5.2β.

Έπειδή στή φωτογραφία αύτή έχομε τήν έντυπωση ότι βλέπομε γραμμές, λέμε ότι στό μαγνητικό πεδίο υπάρχουν **μαγνητικές γραμμές**, πού βγαίνουν από τό βόρειο πόλο και μπαίνουν στό νότιο πόλο τού μαγνήτη (σχ. 5.2β).

Άύτές οι γραμμές μᾶς βοηθοῦν πολύ στό νά μελετᾶμε τά φαινόμενα, που συμβαίνουν στό μαγνητικό πεδίο. "Οσο πιό ἔντονα εἶναι τά φαινόμενα (δηλαδή όσο πιό ισχυρές έλξεις ή άπωθήσεις παρουσιάζει ένας μαγνήτης), τόσο πιό πυκνές δεχόμασθε ότι εἶναι και οι γραμμές αύτές.

Οι μαγνητικές γραμμές δείχνουν μία ίδιαίτερη προτίμηση νά περνοῦν μέσα από σίδηρο. "Αν σέ ἔνα μαγνητικό πεδίο τοποθετήσουμε ένα κομμάτι από μαλακό σίδηρο, θά παρατηρήσουμε ότι οι γραμμές σπρώχνονται γιά νά περάσουν μέσα από αύτό (σχ. 5.2γ). Άλλα ένα κομμάτι σίδηρος έχει θέση μόνο γιά ένα δρισμένο άριθμό γραμμῶν. 'Από έκει και πέρα χορταίνει, παθαίνει, δημιουργεί, λέμε, **κορεασμό** και δέν δέχεται άλλες γραμμές.



Σχ. 5.2γ.

### 5.3 Υπάρχουν μαγνητικά πεδία χωρίς μαγνήτες;

Καί βέβαια ύπάρχουν. 'Εκεῖνο, που δέν ύπάρχει, εἶναι μαγνήτης χωρίς μαγνητικό πεδίο γύρω του.

Πού βρίσκεται όμως αύτό τό μαγνητικό πεδίο, που δέν προέρχεται από φυσικό μαγνήτη; "Αν πάρομε έναν άγωγό, που διαρρέεται από ρεῦμα, μποροῦμε πολύ εύκολα νά διαπιστώσουμε (π.χ. μέ ρινίσματα σιδήρου ή μία πυξίδα), ότι γύρω του δημιουργείται μαγνητικό πεδίο και γενικά ότι κάθε ήλεκτρική ἔνταση προκαλεῖ ένα μαγνητικό πεδίο. Τά μαγνητικά πεδία, που δημιουργοῦνται μέ τόν τρόπο αύτό, ονομάζονται **ήλεκτρικά μαγνητικά πεδία**. "Οσο πιό πολύ ρεῦμα περνᾶ από τόν άγωγό, τόσο πιό δυνατό εἶναι τό πεδίο.

"Αν πολλούς άγωγούς, που διαρρέονται από ρεῦμα, τούς βάλομε τόν ένα δίπλα στόν άλλο, μποροῦμε νά δυναμώσουμε τό μαγνητικό πεδίο. 'Ο πιό άπλος όμως τρόπος, γιά νά δημιουργήσουμε ισχυρό μαγνητικό πεδίο, εἶναι νά πάρομε ένα πηνίο και νά τό τροφοδοτήσουμε μέ ρεῦμα.

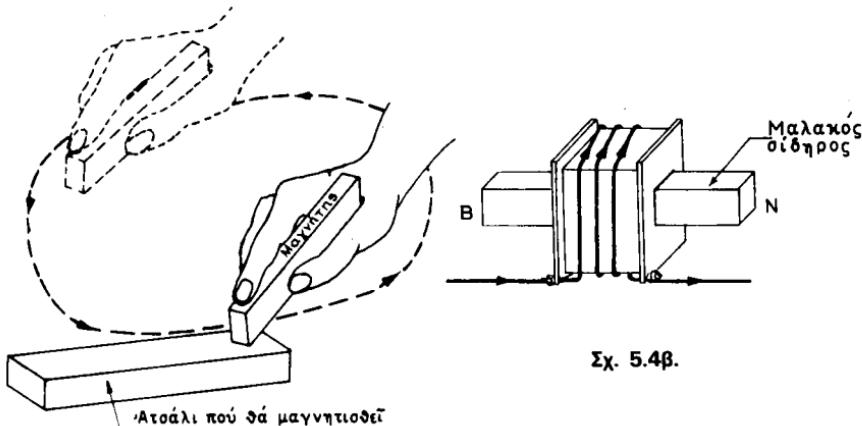
### 5.4 Μποροῦμε νά κατασκευάσουμε μαγνήτες;

Βεβαίως και μποροῦμε. Καί μάλιστα κατασκευάζομε δύο είδη μαγνητῶν.

- α) Μαγνήτες, που εἶναι όμοιοι μέ τούς φυσικούς, και

β) μαγνήτες, πού είναι πιό εύχρηστοι καί τούς όνομάζομε **ήλεκτρομαγνήτες**.

"Αν πάρομε ένα κομμάτι άτσάλι καί σύρομε λίγη ώρα έπάνω του ένα φυσικό μαγνήτη έτσι, δημοσίευε τό σχήμα 5.4α, τότε θά έχομε στά χέρια μας έναν **τεχνητό** μαγνήτη.



Σχ. 5.4α.

"Αν πάρομε ένα πηνίο μέρευμα καί βάλομε μέσα του σάν πυρήνα ένα κομμάτι μαλακό σίδηρο, θά έχομε στά χέρια μας ένα μαγνήτη, πού όνομάζεται **ήλεκτρομαγνήτης** (σχ. 5.4β).

'Ο ήλεκτρομαγνήτης μπορεῖ νά γίνει πιό ισχυρός από τόν κοινό φυσικό μαγνήτη. "Όταν τό πηνίο διαρρέεται από ρεύμα, ο ήλεκτρομαγνήτης έχει έντονη μαγνητική ικανότητα. "Όταν σταματήσει τό ρεύμα, έξακολουθεῖ νά διατηρεῖ μία μικρή μαγνητική ικανότητα.

## 5.5 Έφαρμογές τῶν ήλεκτρομαγνητῶν.

Οι ήλεκτρομαγνήτες χρησιμοποιοῦνται πολύ στήν τεχνική γιά διαφόρους σκοπούς καί κατασκευάζονται σέ ποικίλα μεγέθη.

Κατασκευάζονται τεράστιοι ήλεκτρομαγνήτες, οί δημοφιλείς κυρίως χρειάζονται γιά τά έργοστάσια τῆς βαριάς σιδηροβιομηχανίας. Αύτοι έχουν έλεκτρική δύναμη έκαποντάδων τόννων καί χρησιμοποιοῦνται γιά τήν άνυψωση καί τή μεταφορά βαρῶν. Υπάρχουν όμως καί πάρα πολύ μικροί ήλεκτρομαγνήτες, πού ή έλεκτρική τους δύναμη είναι μόλις λίγα γραμμάρια. Ήλεκτρομαγνήτες είναι π.χ. τά **ρελαϊ**, πού τά ξέρομε καί μέ τά όνόματα **ήλεκτρονόμους** καί **ρωστήρες**. Τό κουδούνι τού σπιτιού μας, ο αυτόματος διακόπτης, πού προστατεύει τίς μηχανές νά μήν καοῦν (Κεφάλ. 19) καί οι αυτόματες άσφαλειες, πού προστατεύουν τή

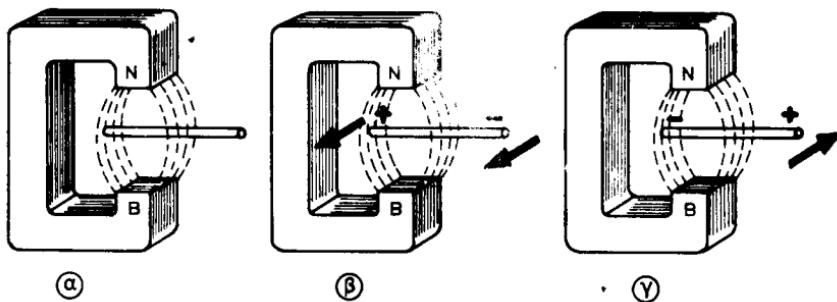
ζωή μας (Κεφάλ. 19), είναι ρελαί. Ίδιαιτέρως στήν τηλεφωνία τά ρελαί είναι ἔνα ἐντελῶς ἀπαραίτητο στοιχεῖο.

### 5.6 Σχέση ἀγωγῶν, ρευμάτων καὶ πεδίου. Ρεύμα ἐπαγωγῆς. Αὐτεπαγωγῆ.

"Οπως εἴδαμε, μόλις περάσει μέσα ἀπό ἔναν ἀγωγό ρεῦμα, ἐμφανίζεται γύρω του ἔνα μαγνητικό πεδίο. Πρέπει λοιπόν νά σκεφθοῦμε ὅτι ἀνάμεσα στά ρεύματα, στούς ἀγωγούς καὶ στά μαγνητικά πεδία ὑπάρχει κάποια σχέση.

Ἐδώ μᾶς ἐνδιαφέρει ἡ συμπεριφορά τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου γενικά στούς ἀγωγούς πού θά τό ἐπισκεφθοῦν.

Τό μαγνητικό πεδίο είναι ἀλήθεια πολύ ιδιότροπο στίς σχέσεις του μέ τούς ἀγωγούς. Τούς δέχεται στή γειτονιά του ἀλλά μέ τή συμφωνία ὅτι δέν θά δεχθοῦν ποτέ τους ρεῦμα καὶ ὅτι κατά τίς μετακινήσεις τους δέν θά τοῦ κόψουν μαγνητική γραμμή [σχ. 5.6(a)].



Σχ. 5.6.

α) Ὁ ἀγωγός οὔτε κινεῖται οὔτε διαρρέεται ἀπό ρεῦμα. Καμία ἀντίδραση τοῦ πεδίου. β) Ὁ ἀγωγός διαρρέεται ἀπό ρεῦμα δρισμένης φορᾶς. Τό πεδίο τόν διώχνει πρός τή διεύθυνση τοῦ βέλους. γ) Ὁ ἀγωγός δέν διαρρέεται ἀπό ρεῦμα, ἀλλά κινεῖται πρός τήν κατεύθυνση τοῦ βέλους. Τό πεδίο προκαλεῖ στόν ἀγωγό ρεῦμα δρισμένης φορᾶς.

Κάθε φορά, πού ὁ ἀγωγός γίνεται ρευματοφόρος, τό πεδίο σπρώχνει τόν ἀγωγό ἔξω ἀπό τή γειτονιά του. "Οσο περισσότερο ρεῦμα ἔχει ὁ ἀγωγός, τόσο μεγαλύτερη είναι ἡ ὥθηση, πού θά ύποστει γιά νά ἀπομακρυνθεῖ [σχ. 5.6(β)].

Ἐδώ πρέπει νά παρατηρήσομε ὅτι τό πεδίο κάνει ἔξαίρεση στούς ἀγωγούς, πού κινοῦνται παράλληλα πρός τίς μαγνητικές γραμμές του. Τούς ἀφήνει χωρίς καθόλου νά ἐνοχλεῖται ἡ νά ἐνοχλεῖ.

Κάθε φορά, πού ὁ ἀγωγός προσπαθεῖ νά κινηθεῖ καὶ νά κόψει κάποια γραμμή τοῦ πεδίου, ἐκεῖνο προσπαθεῖ νά τόν σταματήσει μέ τόν ἔξης τρόπο:

Πρώτα δημιουργεῖ μέσα σ' αὐτόν ἔνα ρεῦμα. Μόλις περάσει τό ρεῦ-

μα, τότε προσπαθεῖ τό πεδίο γά τόν διώξει, άλλά ή φορά τοῦ ρεύματος και ή διεύθυνση τής ώθήσεως είναι άντιθετη πρός τήν κίνηση τοῦ άγωγού. "Ολη αὐτή ή προσπάθεια σκοπό ἔχει νά τόν σταματήσει γιά νά μή τοῦ κόψει τίς γραμμές [σχ. 5.6(γ)].

"Ας δοῦμε τώρα μία κάπως πιο περίπλοκη περίπτωση. Τό μαγνητικό πεδίο προέρχεται αύτή τή φορά άπό έναλλασσόμενο ρεῦμα. Έδω τό ρεῦμα άλλάζει τή διεύθυνση και τήν έντασή του μέ μιά συχνότητα 50Hz. Τό ίδιο κάνει και τό πεδίο. Άκολουθεῖ όλες τίς μεταβολές τοῦ ρεύματος.

Τί γίνεται λοιπόν μέσα στό ιδιόμορφο αύτό πεδίο;

Κάθε άγωγός, πού θά βρεθεῖ μέσα του, εἴτε κινηθεῖ εἴτε οχι, εἴτε έχει εΐτε δέν έχει ρεῦμα, θά βρεθεῖ νά διαρρέεται άπό έναλλασσόμενο ρεῦμα.

Τίς συνέπειες τίς ύφισταται άκομη και δίοις δ άγωγός, πού δημιούργησε τό πεδίο. Τό ρεῦμα στήν περίπτωση αύτή είναι άντιθετο πρός έκεινο, πού διαρρέει τόν άγωγό. Γιά τό λόγο αύτό ή τάση, πού δημιουργεῖ τό ρεῦμα αύτό, λέγεται **άντιηλεκτρεγερτική δύναμη**.

## 5.7 Ανακεφαλαίωση.

Οι δύο άκρες ένός μαγνήτη λέγονται **πόλοι**.

"Η γῆ είναι ένας τεράστιος μαγνήτης.

"Όταν διαθέτομε ένα μαγνήτη, βρίσκομε πάντα γύρω του ένα **μαγνητικό πεδίο**.

"Άν κάπου ύπάρχει ένα μαγνητικό πεδίο, δέν είναι ύποχρεωτικό νά ύπάρχει μέσα του ένας μαγνήτης. Τό μαγνητικό πεδίο μπορεῖ νά διαρρέεται και σέ ένα ήλεκτρικό ρεῦμα.

Μπορούμε νά κατασκευάσουμε μαγνήτες εΐτε δύμοιους μέ τούς φυσικούς, εΐτε **ήλεκτρομαγνήτες**.

Οι σχέσεις μεταξύ τῶν μαγνητικῶν πεδίων και ήλεκτρικῶν ρευμάτων είναι πολύ ιδιόμορφες. "Άν κινήσομε έναν άγωγό μέσα σ' ένα μαγνητικό πεδίο, δ άγωγός θά βρεθεῖ νά διαρρέεται άπό ρεῦμα. "Άν δώσουμε ρεῦμα σ' έναν άγωγό, πού βρίσκεται μέσα σ' ένα μαγνητικό πεδίο, τό πεδίο διώχνει άπό μέσα του τόν άγωγό.

## 5.8 Ερωτήσεις.

1. Άπο ποῦ πήρε δ μαγνήτης τό δνομά του;
2. Πώς μπορούμε νά παραστήσουμε στό χαρτί ένα μαγνητικό πεδίο;
3. Τί είναι δ μαγνητικός κορεσμός;
4. Πώς μπορούμε νά σχηματίσουμε ένα ισχυρό ήλεκτρικό μαγνητικό πεδίο;
5. Όνομάστε μερικές χρήσεις τῶν ήλεκτρομαγνητῶν.
6. Πώς συμπεριφέρονται μεταξύ τους τά μαγνητικά πεδία και τά ήλεκτρικά ρεύματα;
7. Τί είναι ή άντιηλεκτρεγερτική δύναμη;

## ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

#### ΓΕΝΙΚΑ

Στήν έπαγγελματική του ζωή ό μηχανοτεχνίτης άποκτά έμπειρία τοῦ ήλεκτρισμοῦ ἀπό τίς ήλεκτρικές μηχανές, πού χειρίζεται ο ἴδιος καὶ πού εἶναι κυρίως **ήλεκτροκινητήρες** ἐναλλασσόμενοι ρεύματος, καθώς καὶ μικροί **μετασχηματιστές** καὶ **μετατροπεῖς**.

Ἐκτός δημοσίως αὐτές ύπαρχουν καὶ ἄλλου εἴδους μηχανές, τίς δημοσίες σπάνια ό μηχανοτεχνίτης θά συναντήσει. Τέτοιες εἶναι π.χ. οι μηχανές παραγωγῆς ρεύματος. Ὁμως πρέπει νά γνωρίζει μερικά πράγματα καὶ γι' αὐτές.

Στά κεφάλαια, πού ἀκολουθοῦν, θά ποῦμε λίγα πράγματα γιά ὅλες αὐτές τίς μηχανές καὶ κυρίως γιά ἐκεῖνες, πού χειρίζεται συχνότερα ό μηχανοτεχνίτης.

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### Η ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

#### 6.1 Έχει ή γεννήτρια όμοιότητα μέ τό στοιχεῖο καὶ τήν μπαταρία;

Στήν παράγραφο 1.7 είχαμε ἀναφέρει ότι θά γνωρίζαμε μέ τή σειρά της καὶ τή γεννήτρια. Θά τήν ἔξετάσομε λοιπόν ἐδῶ. Μέχρι τώρα μάθαμε (παράγρ. 1.5 καὶ 1.6) τί εἶναι στοιχεῖο καὶ τί εἶναι μπαταρία. Μποροῦμε λοιπόν τώρα νά ποῦμε ότι τόσο τά στοιχεῖα, δόσο καὶ οι μπαταρίες καὶ ώς πρός τήν κατασκευή τους καὶ ώς πρός τόν τρόπο μέ τόν ὅποιο δίνουν ήλεκτρικό ρεύμα, δέν ἔχουν καμιά όμοιότητα μέ τίς γεννήτριες.

Στό στοιχεῖο καὶ στήν μπαταρία όλα τά μέρη εἶναι ἀκίνητα, ἐνῶ ή γεννήτρια εἶναι μία μηχανή μέ κινητά μέρη. Ἐπίσης τό στοιχεῖο καὶ ή μπαταρία εἶναι συνήθως φορητές πηγές, σχετικά ἐλαφρές καὶ περιορισμένης παραγωγῆς, ἐνῶ ή γεννήτρια εἶναι συνήθως δύκινης, βαριά

καί ἀποτελεῖ τήν κύρια πηγή βιομηχανικοῦ ρεύματος. Μπορεῖ χωρίς περιορισμούς νά ἡλεκτροφωτίσει μία δόλκηρη πόλη. Ἐπίσης τό στοιχεῖο καί ἡ μπαταρία ὀφείλουν τόν ἡλεκτρισμό τους σέ χημικές δράσεις, ἐνῶ ἡ γεννήτρια στό φαινόμενο τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς (παράγ. 5.6).

## 6.2 Ἀπό πού παίρνει ἡ γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος ἐνέργεια γιά νά δώσει ρεῦμα.

Ἀπό τή Φυσική γνωρίζομε ὅτι αὐτό, πού καλοῦμε **ἐνέργεια**, ἔχει τή βασική ίδιότητα νά μή γεννιέται ἀπό τό τίποτε καί νά μήν ἔξαφανίζεται.

Τό βασικό αὐτό νόμο τόν ἀκολουθεῖ καί ὁ ἡλεκτρισμός. Ἐπομένως οὔτε καί αὐτός δημιουργεῖται ἀπό τό τίποτε. Ἄρα γιά νά πάρομε ἡλεκτρικό ρεῦμα, π.χ. ἀπό μία μηχανή, θά πρέπει νά δώσομε στή μηχανή αὐτή μία ἄλλη μορφή ἐνέργειας.

Στό στοιχεῖο δίνομε χημικές ούσίες, οἱ ὅποιες περικλείουν ἐνέργεια, πού ἐλευθερώνεται, ὅταν δημιουργηθοῦν κατάλληλες συνθῆκες.

Ἡ ἐνέργεια ὅμως, μέ τήν ὅποια τροφοδοτοῦμε τή γεννήτρια, εἶναι ἡ **κινητική ἐνέργεια**. Συνήθως συνδέομε τή γεννήτρια μέ ἔναν πετρελαιοκινητήρα. Ἀπό τόν πετρελαιοκινητήρα αὐτόν ἡ γεννήτρια παίρνει κινητική ἐνέργεια, τήν ὅποια μετατρέπει σέ ἡλεκτρική. Πολύ συχνά ὁ δεσμός τής κινητήριας μηχανῆς καί ὁ ἀξονας τῆς γεννήτριας συνδέονται ἀπ' εύθειας μεταξύ τους μέ ἔνα σύνδεσμο καί σχηματίζουν ἔνα ζευγάρι, πού τό λέμε **ἡλεκτροπαραγωγό ζεῦγος**.

## 6.3 Ποιά εἶναι τά σπουδαιότερα ἔξαρτήματα μιᾶς γεννήτριας συνεχοῦς ρεύματος.

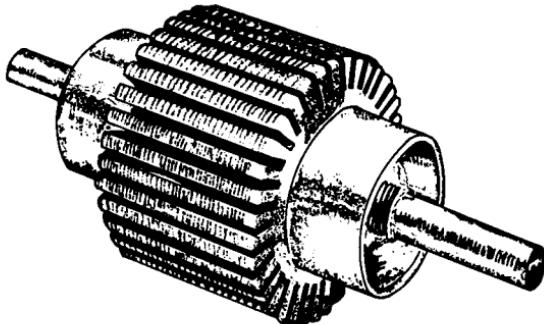
Τά σπουδαιότερα ἔξαρτήματα μιᾶς γεννήτριας μποροῦμε νά τά χωρίσουμε σέ δύο δμάδες. Σ' ἑκεῖνα πού εἶναι ἀκίνητα καί τά χαρακτηρίζομε ὅλα μαζί μέ τό ὄνομα **στάτης** καί σ' ἑκεῖνα, πού μποροῦν νά κινηθοῦν, δηλαδή τά περιστρεφόμενα, πού λέγονται ὅλα μαζί **δρομέας** (σχ. 6.3α).

Τό στάτη τόν ἀποτελοῦν ὁ κορμός καί τά πόδια τῆς μηχανῆς καί κάθετι, πού εἶναι βιδωμένο ἐπάνω τους.

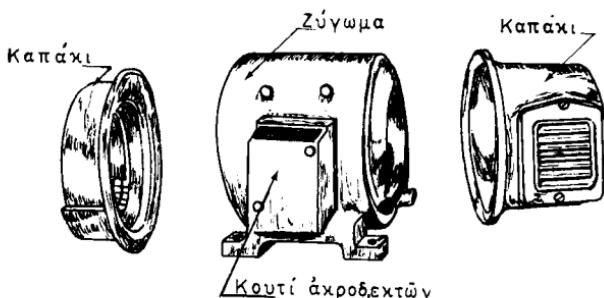
‘Ο κορμός εἶναι κυλινδρικός καί λέγεται **ζύγωμα**. Ἐπάνω στό ζύγωμα ὑπάρχει ἔνα κουτί μέ κάλυμμα, πού τό λέμε κουτί ἀκροδεκτῶν. ‘Αν ξεβιδώσομε τίς βίδες, πού κρατοῦν τό κάλυμμα, καί τό ἀνοίξομε, θά δοῦμε μέσα δρειχάλκινες βίδες, πού τίς λέμε **ἀκροδέκτες**, καθώς καί ἔνα - δυό λαμάκια, πού τά λέμε **γέφυρες** ἡ καί ἀπλῶς **λαμάκια**. Ἡ γεννήτρια δίνει τήν τάση της στούς ἀκροδέκτες αύτούς καί ἐμεῖς προσαρμόζομε τούς ἀγωγούς μας γιά νά πάρομε ρεῦμα.

Αύτό σημαίνει ὅτι:

‘Ακροδέκτης = Κίνδυνος Θάνατος



Σχ. 6.3α.



Σχ. 6.3β.

Στό έσωτερικό πάλι τοῦ ζυγώματος είναι βιδωμένοι **ήλεκτρομαγνήτες**, ό καθένας άπό τούς δημιουργεῖ στή γειτονιά του ἔνα μαγνητικό πεδίο. Τούς ήλεκτρομαγνήτες αύτούς τούς όνομάζομε **πόλους**.

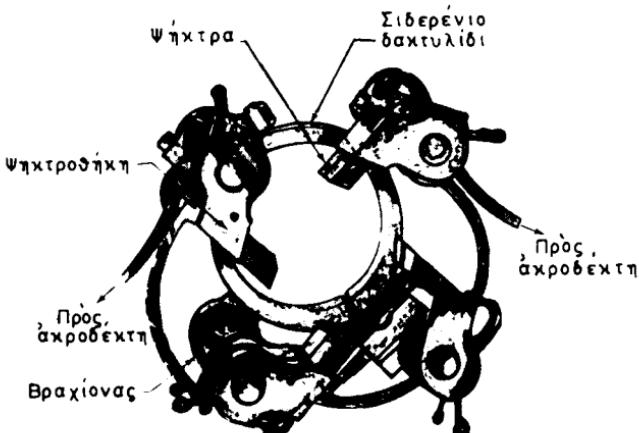
Τό ζυγόμα κλείνεται καί άπό τίς δύο ἄκρες του μέ **καπδία** (σχ. 6.3β).

Στό έσωτερικό τοῦ ένός καλύμματος είναι στερεωμένο ἔνα δακτυλίδι, πού τό λέμε **ψηκτροφορέα**. Ἐπάνω στόν ψηκτροφορέα είναι στερεωμένες οἱ **ψήκτρες**, πού τίς λέμε καί **καρβουνάκια**, γιατί συνήθως κατασκευάζονται άπό καθαρό κάρβουνο (γραφίτη) (σχ. 6.3γ).

“Ωστε τά κύρια ἔξαρτήματα τοῦ στάτη είναι:

Τό ζυγόμα καί τά καλύμματα, τό κουτί άκροδεκτών, οἱ άκροδέκτες, οἱ γέφυρες, οἱ ήλεκτρομαγνητικοί πόλοι, ό ψηκτροφορέας καί οἱ ψήκτρες (ἢ καρβουνάκια).

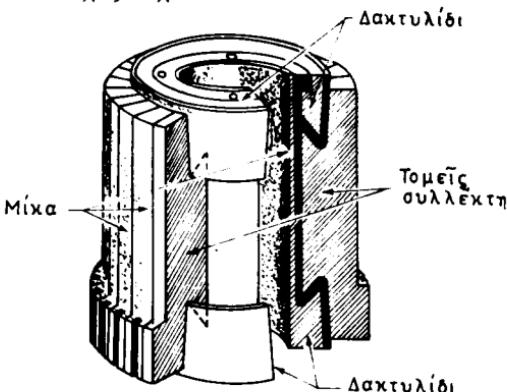
“Ἄσ εἴλθομε τώρα στό δρομέα. Μέσα στό ζυγόμα γυρίζει ἔνας ἄξονας, πού διαπερνά πέρα γιά πέρα τό ζυγόμα καί τά καλύμματα. Ἐπάνω στόν ἄξονα είναι σφηνωμένος ἔνας σιδερένιος κύλινδρος, τυλιγμένος μέ χάλκινους ἀγωγούς. Αύτοί οἱ χάλκινοι ἀγωγοί κατά τήν περιστροφή τους κόβουν τίς μαγνητικές γραμμές τοῦ πεδίου τῶν πόλων καί μέσα



Σχ. 6.3γ.

τους, σύμφωνα μέ σα άναφέραμε στήν παράγραφο 5.6, γεννιέται ή ήλεκτρεγερτική δύναμη. Αύτό τόν κύλινδρο τόν λέμε **έπαγώγιμο**. Πλάι του είναι στηριγμένο ένα παράξενο έξάρτημα, πού λέγεται **συλλέκτης**. Ό συλλέκτης είναι ένα χάλκινο δακτυλίδι, τό διοποί άποτελείται από χάλκινους τομείς συναρμολογημένους μέ μονωτικό ύλικό άναμεσά τους.

Αύτό τό έξάρτημα έχει τήν ίκανότητα νά μετατρέπει τό έναλλασσόμενο ρεῦμα σέ συνεχές (σχ. 6.3δ).



Σχ. 6.3δ.

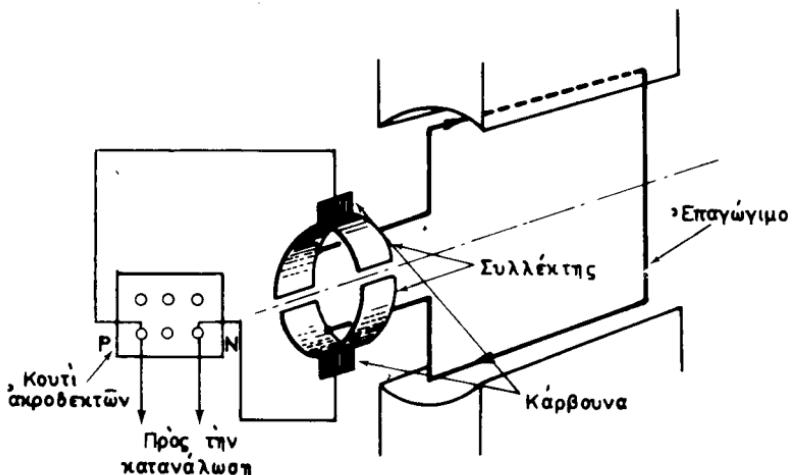
Φυσικό είναι όμως νά άναρωτηθούμε τί σχέση έχει τό έναλλασσόμενο ρεῦμα μέ τή μηχανή τού συνεχούς; Γιατί, μιά καί ή μηχανή είνα συνεχούς ρεύματος, φυσικό θά ήταν νά δίνει συνεχές ρεῦμα.

Πράγματι. 'Η μηχανή συνεχοῦς μᾶς δίνει συνεχές ρεύμα.. "Όμως δέν παράγει κατ' εύθειαν συνεχές. "Ολες οι περιστρεφόμενες μηχανές παράγουν έναλλασσόμενο ρεύμα. Σέ συνεχές τό μετατρέπομε έμεις μέ τό έξαρτημα, πού τό εἴπαμε συλλέκτη.

'Από τήν άλλη πλευρά τοῦ ἐπαγώγιμου καὶ ἐπάνω στόν ἄξονα ύπάρχει ἔνας **ἀνεμιστήρας**. Γιά πολλούς καὶ διαφόρους λόγους ἡ γεννητριά μας ζεσταίνεται, καὶ, ἂν δέν φροντίσομε νά τήν δροσίζομε, κινδυνεύει νά θερμανθεῖ τόσο, ὥστε νά μᾶς λιώσει τίς μονώσεις καὶ μέ μία λέξη νά καεῖ. 'Ο ἀνεμιστήρας μᾶς παρέχει αὐτήν ἀκριβῶς τήν προστασία.

#### 6.4 Ποῦ ἐμφανίζεται ἡ ἡλεκτρεγερτική δύναμη καὶ τί δρόμο ἀκολουθεῖ τό ρεύμα.

"Οπως εϊδαμε στήν παράγραφο 6.3, τό ἐπαγώγιμο γυρίζει μέσα στό ζύγωμα. Στίς περιστροφές αύτές κόβει τίς μαγνητικές γραμμές τοῦ πεδίου, πού δημιουργοῦν οἱ πόλοι. "Ετσι, σύμφωνα μέ τά δσα μάθαμε καὶ στήν παράγραφο 5.6, δημιουργεῖται μία ἡλεκτρεγερτική δύναμη στούς ἀγωγούς τοῦ ἐπαγώγιμου. Παρουσιάζεται λοιπόν ἔνα ρεύμα, πού ταξιδεύει στά τυλίγματα τοῦ ἐπαγώγιμου, πηγαίνει στό συλλέκτη, γίνεται ἐκεῖ συνεχές καὶ πηδᾶ στά καρβουνάκια. 'Από ἐκεῖ πηγαίνει στούς ἀκροδέκτες, περνᾶ στούς ἀγωγούς μας καὶ ἔρχεται στήν κατανάλωση (σχ. 6.4).



Σχ. 6.4.

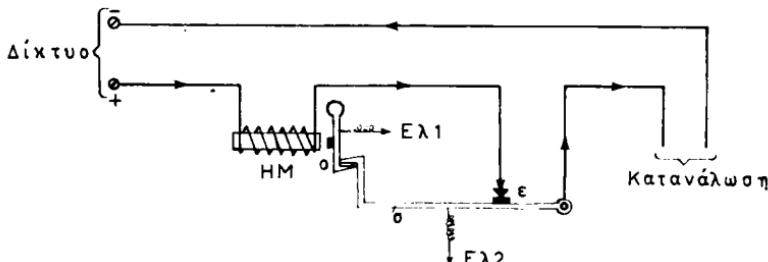
#### 6.5 Ἡλεκτρική σύνδεση καὶ προστασία γεννητριῶν Σ.Ρ.

Γιά νά προστατεύομε μία γεννητριά ἀπό καταστροφή, πού πιθανόν

νά τήν προκαλέσει ένα βραχυκύκλωμα, είναι άπαραίτητο νά συνδέομε σέ σειρά πρός αύτήν έναν αύτόματο διακόπτη ύπερεντάσεως ή άσφαλτεις τήξεως (Κεφάλ. 19).

Ο αύτόματος διακόπτης δέν είναι τίποτε άλλο παρά ένας ήλεκτρομαγνήτης (παράγρ. 5.4), δύο ποιοίσ διακόπτει τό κύκλωμα και σταματά έτσι τό ρεῦμα, όταν ή έντασή του ξεπεράσει τήν τιμή, γιά τήν όποια έχει ρυθμισθεῖ νά έργαζεται.

"Όπως φαίνεται στό σχήμα 6.5, τό ρεῦμα, πού όδηγεται στούς ήλεκτρικούς καταναλωτές, τούς όποίους τροφοδοτεῖ ή γεννήτρια, περνά άπό τό πηνίο τού ήλεκτρομαγνήτη HM καθώς και άπό μία έπαφή ε, πού κλείνει τό μεταλλικό στέλεχος σ.



Σχ. 6.5.

"Ένα ίσχυρό έλατηριο (Ελ 2) προσπαθεῖ νά μετακινήσει τό στέλεχοι σ πρός τά κάτω και έτσι τήν άνοιξει τήν έπαφή ε.

"Οσο δμως ή ένταση τού ρεύματος στό κύκλωμα είναι μικρή, τό στέλεχος σ δέν μπορεῖ νά μετακινηθεῖ, γιατί συγκρατεῖται άπό μιά προεξοχή τού όπλισμού Ο τού ήλεκτρομαγνήτη, πού βρίσκεται στή θέση ήρεμίας.

"Όταν δμως τό ρεῦμα φθάσει ή ξεπεράσει τήν τιμή, γιά τήν όποια έχει ρυθμισθεῖ δύο αύτόματος διακόπτης, τότε δημιουργεῖται μαγνητικό πεδίο τόσο ίσχυρό, δσο χρειάζεται γιά νά έλξει τόν όπλισμό Ο. Τό δόντι τού όπλισμού έλευθερώνει τότε τό δόντι τού στελέχους σ και μέ τή δύναμη τού έλατηρίου Ελ 2 τό στέλεχος αύτό μετακινεῖται πρός τά κάτω. Άποτέλεσμα: ή έπαφή ε άνοιγει και διακόπτει τό ρεῦμα. "Έτσι προστατεύεται ή γεννήτρια άπό τίς βλάβες, πού θά μπορούσε νά δημιουργήσει ή μεγάλη ένταση τού ρεύματος.

"Άναλογη προστασία προσφέρουν και οι άσφαλτεις τήξεως, πού λιώνουν, όταν ή ένταση τού ρεύματος αύξηθεῖ ύπερβολικά. Οι άσφαλτεις τήξεως είναι κατασκευασμένες άπό συρματάκι, πού λιώνει άπό τήν ύπερθέρμανση, μόλις τό ρεῦμα ξεπεράσει δρισμένα δρια.

## 6.6 Ἀνακεφαλαίωση.

Ἡ γεννήτρια εἶναι μία πηγή ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἡ ὅποια ἔχει κινητά μέρη. Παράγει ρεῦμα χάρη στό φαινόμενο τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγγῆς.

Ἡ γεννήτρια ἀποτελεῖται ἀπό τό **στάτη** καὶ τό **δρομέα**.

Ο στάτης διαθέτει **ζύγωμα, καπάκια, κουτί ἀκροδεκτῶν, ψηκτροφόρεα μέ ψηκτρες** (καρβουνάκια) καὶ **πόλους**.

Ο δρομέας διαθέτει **ἐπαγώγιμο, συλλέκτη** καὶ **ἀνεμιστήρα**.

Τό ρεῦμα ἐμφανίζεται στό ἐπαγώγιμο, ἀλλά εἶναι ἐναλλασσόμενο.

Ο συλλέκτης μετατρέπει τό ἐναλλασσόμενο ρεῦμα σέ συνεχές.

Κάθε γεννήτρια πρέπει νά προστατεύεται ἀπό ἔναν αὐτόματο διακόπτη.

## 6.7 Ἐρωτήσεις.

- Σέ τί διαφέρει μιά γεννήτρια ἀπό μία μπαταρία;
  - Τί εἶναι ἔνα ἡλεκτροπαραγωγό ζεῦγος;
  - Πῶς εἶναι κατασκευασμένος ὁ συλλέκτης;
  - Ἐπάνω στό στάτη ποιό μέρος εἶναι θανατηφόρο;
  - Περιγράψε τήν πορεία τοῦ ρεύματος μέσα στή γεννήτρια καὶ ἀνάμεσα στούς δύο ἀκροδέκτες.
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

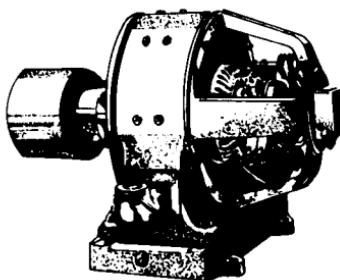
**7.1 Άπο ποῦ παίρνει ό κινητήρας συνεχούς ρεύματος ένέργεια γιά νά μᾶς δώσει κίνηση;**

Μά άπο ποῦ άλλοϋ; Άπο ένα δίκτυο **συνεχούς ρεύματος**. Μέ δύο άγωγούς δίνομε ρεύμα στόν κινητήρα και έκεινος μᾶς δίνει στόν άξονά του κίνηση.

Γιά τούς πολύ μικρούς κινητήρες, όπως είναι οι κινητήρες των έργα- λείων χεριού, δηλαδή τό δράπανο, ο τροχός κλπ. παίρνομε τό ρεύμα άπο ένα ρευματοδότη (πρίζα). Γιά τούς μεγάλους κάνομε μόνιμη σύνδεση.

**7.2 Ποιά είναι τά σπουδαιότερα έξαρτήματα ένός κινητήρα συνεχούς ρεύματος.**

Ό κινητήρας καί ή γεννήτρια συνεχούς ρεύματος δέν έχουν σχεδόν καμιά κατασκευαστική διαφορά (σχ. 7.2).



Σχ. 7.2.

Μποροῦμε νά βάλομε μία γεννήτρια νά κάνει τή δουλειά ένός κινητήρα καί έναν κινητήρα νά τόν άναγκάσουμε νά δώσει στούς άκροδέκτες ρεύμα, φυσικά ἄν περιστρέφομε μέ κάποιο τρόπο τόν άξονά του.

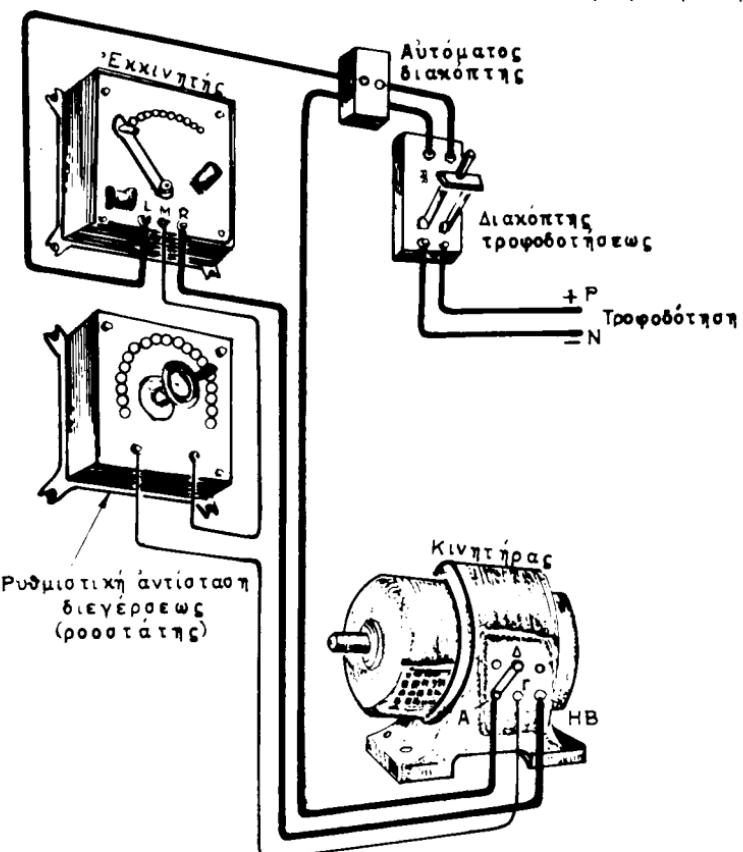
Ή μόνη διαφορά τους είναι ότι συχνά ό κινητήρας είναι έτσι κατα-

σκευασμένος, ώστε νά μήν άφήνει νά μπούν μέσα στό ζύγωμα νερά και σκόνες. Αύτό είναι άπαραίτητο, γιατί ό κινητήρας είναι ύποχρεωμένος συχνά νά έργαζεται σέ άκαταλληλες συνθήκες περιβάλλοντος. Στήν περίπτωση αυτή διάνειστηρας είναι έξω άπο τά καλύμματα και προστατεύεται μέ ειδικό κάλυμμα. Τό ζύγωμα έχει ραβδώσεις, γιά νά ψύχεται εύκολότερα.

‘Ως πρός τά έξαρτήματα ίσχυουν όσα είπαμε στήν παράγραφο 6.4.

### 7.3 Πῶς ξεκινοῦμε έναν κινητήρα.

“Αν ό κινητήρας είναι μικρός, δηλαδή μέχρι 1,5 ιππο, τότε τόν θέτομε σέ κίνηση μ’ έναν άπλο διακόπτη. Μόλις κλείσομε τό διακόπτη κλείνει τό κύκλωμα και διάνειστηρας ξεκιννά. ”Αν όμως ή ίσχυς του είναι μεγαλύτερη άπο 1,5 ιππο, τότε χρειαζόμαστε μία συσκευή, πού λέγεται **Έκκινητής** (σχ. 7.3). ‘Ο έκκινητής δέν είναι τίποτε άλλο παρά μία ήλεκτρική



Σχ. 7.3.

άντισταση, πού είναι τοποθετημένη σέ σειρά μέ τό έπαγώγιμο καί είναι έτσι κατασκευασμένη, ώστε νά μπορούμε νά τή ρυθμίσουμε άπό τό Ο μέχρι ένα δρισμένο δριο. Τό ξεκίνημα δέν γίνεται όταν δέ έκκινητής έχει άντισταση Ο, άλλα τή μεγαλύτερη δυνατή. Τό σημείο αύτό λέγεται **ἀφετηρία**.

Γιά νά ξεκινήσουμε, τοποθετοῦμε τόν έκκινητή στήν άφετηρία καί κατόπιν άνεβάζομε τό γενικό διακόπτη. 'Ο κινητήρας άρχιζει νά γυρίζει σιγά - σιγά. "Οσο παίρνει στροφές, τόσο μικράνουμε (βγάζομε) τήν άντισταση τοῦ έκκινητή, ώσπου νά φθάσει στό τέλος της, δηλαδή νά βγεῖ δλη ή άντισταση τοῦ έκκινητή άπό τό κύκλωμα.

"Έτσι φθάνομε στήν κανονική λειτουργία τῆς μηχανῆς. "Όλη αύτή ή ιστορία διαρκεῖ περίου 10 δευτερόλεπτα.

"Άν προσπαθήσουμε νά ξεκινήσουμε τόν κινητήρα αύτόν, πού έχει ίσχυ πάνω άπό 1,5 ίππο, χωρίς νά χρησιμοποιήσουμε έκκινητή. Ήπάρχει φόβος νά μᾶς δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα.

Συνήθως ο έκκινητής έχει έπάνω του ένα πηνίο, πού τό λέμε **πηνίο έλλειψεως τάσεως**. "Άν γιά μία στιγμή πάψει νά υπάρχει τάση στό δίκτυο, τό πηνίο κινεῖ τόν έκκινητή καί τόν φέρνει πάλι στήν άρχή του. "Έτσι, όταν έλθει στό δίκτυο μας ρεύμα, δέν υπάρχει φόβος νά ξεκινήσει ο κινητήρας χωρίς έκκινητή καί νά καεί.

Κατά κανόνα προστατεύομε τόν κινητήρα καί μέ ένα πηνίο ύπερεντάσεως, δηλαδή αύτόματο διακόπτη, οπως αύτόν πού περιγράφαμε στήν παράγραφο 6.5. Μόλις έμφανισθεῖ ύπερβολικό ρεύμα καί άπειλήσει νά κάψει τόν κινητήρα, έπειμβαίνει τό πηνίο ύπερεντάσεως καί σταματά τόν κίνδυνο διακόπτοντας τό κύκλωμα.

#### **7.4 Μπορούμε νά ρυθμίσουμε τίς στροφές ένας κινητήρα συνεχούς ρεύματος;**

Συχνά χρειάζεται ένας κινητήρας νά κινηθεῖ γρηγορότερα ή άργοτερα άπό δι, τι συνήθως γυρίζει. Τί κάνομε στήν περίπτωση αύτή;

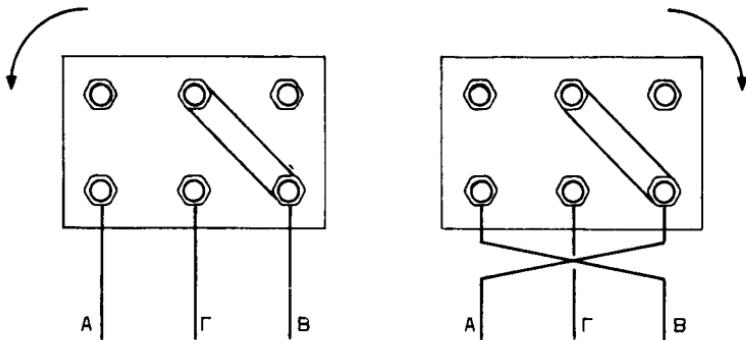
'Ο κινητήρας είναι έφοδιασμένος μέ μία δεύτερη άντισταση, πού τή λέμε **ροοστάτη** καί πού είναι συνδεσμολογημένη σέ σειρά μέ τό **τύλιγμα τῶν πόλων**. Έπάνω στόν πίνακα, πού είδαμε στήν παράγραφο 7.3, είναι καί ο ροοστάτης (σχ. 7.3). "Οσο περισσότερη άντισταση τοῦ ροοστάτη παρεμβάλλομε μέσα στό κύκλωμα, τόσο αύξανονται οι στροφές, καί άντιθετα, όσο άφαιρούμε άντισταση, τόσο πέφτουν οι στροφές.

#### **7.5 Μπορούμε νά άναγκάσουμε έναν κινητήρα συνεχούς ρεύματος νά γυρίσει άναποδα;**

Αύτή είναι η πιό εύκολη δουλειά, πού μπορεῖ νά γίνει. Κατεβάζομε

τό διακόπτη καί κατόπιν άνοιγομε τό κουτί τῶν ἀκροδεκτῶν. Μέσα ἐκεῖ θά βροῦμε μία συνδεσμολογία τῶν ἀκροδεκτῶν μεταξύ τους καί μέ τό δίκτυο.

"Αν ἀλλάξομε μεταξύ τους τούς δύο ἀκραίους ἀγωγούς A καί B ό κινητήρας γυρίζει ἀνάποδα (σχ. 7.5 ).



Σχ. 7.5.

Ξεβιδώνομε λοιπόν μέ τό κλειδί τά παξιμάδια A καί B, βγάζομε τούς δύο ἀγωγούς ἀπό τούς ἀκροδέκτες του καί συνδέομε τόν A ἐκεῖ, πού ἔτταν ό B καί τόν B, στή θέση τοῦ A. Ξαναπερνοῦμε τίς ροδέλες, σφίγγομε τά παξιμάδια καί κλείνομε τό κουτί τῶν ἀκροδεκτῶν. "Αν ξεκινήσομε τόν κινητήρα, θά τόν δοῦμε τώρα νά γυρίζει ἀνάποδα.

## 7.6 Ποιές βλάβες τοῦ κινητήρα μποροῦμε νά διορθώσομε.

"Εστω ὅτι ό κινητήρας μας δέν ξεκινᾷ. Πρώτα - πρώτα ἐλέγχομε τίς ἀσφάλειές του καί ἂν εἴναι καμένες τίς ἀλλάζομε. "Αν καί πάλι δέν ξεκινήσει, φωνάζομε τόν ἡλεκτρολόγο.

"Αν ἡ μηχανή ζεσταίνεται πολύ, αύτό θά πεῖ ὅτι παραφορτώνεται. Τότε φροντίζομε νά κατεβάσομε τό φορτίο. Προσέχομε ἀκόμη νά είναι καθαρά τά αὐλάκια τοῦ ζυγώματος γιά νά μή ἐμποδίζεται ἡ ψύξη. "Αν ἡ μηχανή ἔξακολουθήσει νά ζεσταίνεται, φωνάζομε τόν ἡλεκτρολόγο.

Σέ κάθε ἀλλη περίπτωση προσέχομε νά μήν ἐπεμβαίνομε στή μηχανή. Κατεβάζομε ἀμέσως τό διακόπτη καί φωνάζομε τόν ἡλεκτρολόγο.

## 7.7 Μέτρα προστασίας μας.

Πρώτα - πρώτα πρέπει ό κινητήρας μας νά είναι ἔτσι ἐγκαταστημένος, πού νά μήν ὑπάρχει καμιά δυνατότητα νά ἀγγίξομε κατά τύχη κάποιο ἔξαρτημά του, πού ἔχει τάση.

'Ακόμα πρέπει νά είναι ἐφοδιασμένος μέ αύτόματο διακόπτη ὑπε-

ρεντάσεως, πού περιέχει καί ἔνα πηνίο **έλλειψεως τάσεως**. Φορητά ἡ-λεκτροδράπανα, τροχοί κλπ. πρέπει νά παίρνουν ρεῦμα ἀπό καλώδιο μέ-ισχυρή μόνωση, πού θά ἔχει καί ἔναν ἀγωγό γειώσεως. Ὁ ἀγωγός αύ-τός πρέπει νά είναι στερεωμένος ἐπάνω στά μεταλλικά τμήματα τῆς κα-τασκευῆς. Στό Κεφάλαιο 23 θά δοῦμε τί ἀκριβῶς είναι ὁ ἀγωγός γειώ-σεως.

Τό ἡλεκτροδράπανο πρέπει νά ἔχει ἐπάνω του διακόπτη. Ἐπίσης ὁ ἡλεκτρικός σμυριδοτροχός πρέπει νά ἔχει κοντά του διακόπτη.

### 7.8 Ἀνακεφαλαίωση.

‘Ο κινητήρας καί ἡ γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος δέν ἔχουν σχεδόν καμιά κατασκευαστική διαφορά.

‘Ο κινητήρας, γιά νά ξεκινήσει, χρειάζεται ἔναν **ἐκκινητή**.

Οι στροφές ρυθμίζονται μέ τό **ροοστάτη**.

“Οσο περισσότερη ἀντίσταση ἔχει ὁ ροοστάτης, τόσο αὐξάνουν οι στροφές.

Κάθε κινητήρας πρέπει νά προστατεύεται μέ **αύτόματο διακόπτη**.

Γιά νά ἀλλάξομε τή φορά κινήσεως τοῦ κινητήρα, ἀρκεῖ νά ἀλλάξομε μεταξύ τους τούς δύο ἀκραίους ἀγωγούς.

Κάθε κινητήρας πρέπει νά ἔχει γειωμένα τά μεταλλικά μέρη του.

### 7.9 Ἐρωτήσεις.

1. Περιγράψτε τόν κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος.
  2. Περιγράψτε τό ξεκίνημα τοῦ κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος.
  3. Πῶς ἀλλάζομε τόν ἀριθμό στροφῶν καί πῶς τή φορά περιστροφῆς;
-

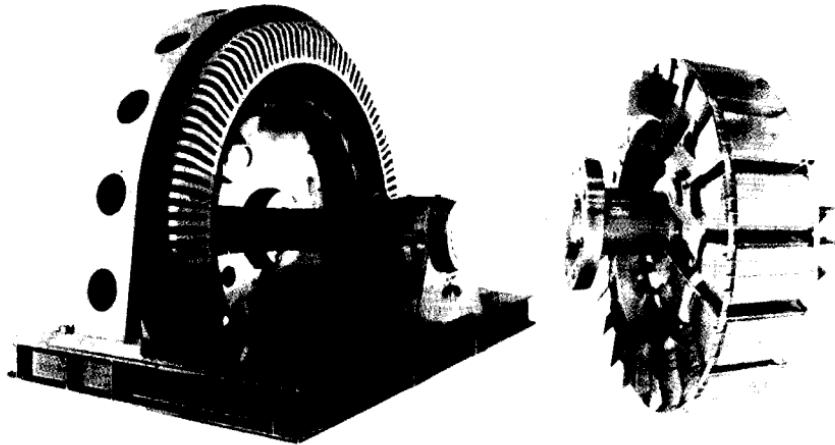
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### Ο ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΑΣ

#### 8.1 Μοιάζει ό έναλλακτήρας μέ τή γεννήτρια;

Πρώτα άπό όλα πρέπει νά ξεκαθαρίσουμε ότι **έναλλακτήρα** θά όνομά-  
ζομε τή γεννήτρια τού έναλλασσόμενου ρεύματος και **γεννήτρια** θά ό-  
νομάζομε τή γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος.

Οι έναλλακτήρες είναι συνήθως μηχανές μέ τεράστια ίσχυ (χιλιάδων  
kW) και παίρνουν κίνηση άπό στρόβιλους ή ντηζελομηχανές (σχ. 8.1).



Σχ. 8.1.

Υπάρχουν καί οι μικροί έναλλακτήρες, πού κινοῦνται μέ πετρελαιοκινη-  
τήρες. Αύτοί έχουν τή μορφή γεννητριών συνεχοῦς ρεύματος και χρη-  
σιμοποιούνται γιά έφεδρική παραγωγή ρεύματος σέ νοσοκομεία, στρα-  
τώνες κλπ., όταν γιά μιά όποιαδήποτε αίτια διακοπεῖ ξαφνικά τό ρεύμα  
τῆς ΔΕΗ.

Άπο πλευρᾶς κατασκευαστικῶν στοιχείων ό έναλλακτήρας καί ή  
γεννήτρια έχουν πάντως άρκετή δημοιότητα. Ό έναλλακτήρας έχει καί  
αύτός, όπως ή γεννήτρια, στάτη καί δρομέα.

‘Ο στάτης ἔχει ζύγωμα, καλύμματα καί κουτί ἀκροδεκτῶν. ‘Ο δρομέας ἔχει ἄξονα καί ἀνεμιστήρα.

Μία διαφορά, πού μπορεῖ νά ἔχουν, εἶναι ότι συχνά οἱ κατασκευαστές ἀλλάζουν τή θέση τῶν μαγνητῶν μέ τό ἐπαγώγιμο. Δηλαδή ἀπό τό στάτη τούς τοποθετοῦν στό δρομέα, ἐνῶ ἀντίθετα τό ἐπαγώγιμο τοποθετεῖται στό ζύγωμα (αύτό συμβαίνει συνήθως στούς μεγάλους ἐναλλακτήρες).

Μιά ἄλλη διαφορά τους εἶναι ότι δέ ἐναλλακτήρας ἔχει κατά κανόνα ἐπάνω στόν ἄξονά του μία μικρή γεννήτρια. Τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητο, γιατί οἱ ἡλεκτρομαγνῆτες (πόλοι) χρειάζονται συνεχές ρεῦμα. Καί ἐνῷ ἡ γεννήτρια δίνει συνεχές ρεῦμα, ἀπό τό δόποϊο μπορεῖ νά τροφοδοτήσει καὶ τούς πόλους της, δέ ἐναλλακτήρας δίνει μόνο ἐναλλασσόμενο ρεῦμα. ‘Επομένως χρειάζεται μία πρόσθετη πηγή, πού νά δίνει συνεχές. Αύτή τή δουλειά κάνει ἡ μικρή γεννήτρια, πού, ὅπως εἴπαμε, βρίσκεται ἐπάνω στόν ἄξονα τοῦ ἐναλλακτήρα.

Οἱ ἐναλλακτῆρες εἶναι ἐγκαταστημένοι στά μηχανοστάσια τῶν ἐργοστασίων παραγωγῆς ρεύματος.

Σπάνια ἡ σχεδόν ποτέ δέ θά συμβεῖ δέ μηχανοτεχνίτης νά καταπιαστεῖ μέ ἐναλλακτήρα, γι' αὐτό στό βιβλίο αὐτό δέν θά ἀσχοληθοῦμε περισσότερο μέ τή μηχανή αὐτή.

## 8.2 Ἀνακεφαλαίωση.

‘Ἐναλλακτήρα λέμε τή γεννήτρια ἐναλλασσόμενου ρεύματος.

‘Ο ἐναλλακτήρας ἔχει στόν ἄξονά του μία γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος, τή **διεγέρτρια**.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### ΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

#### 9.1 Είδη κινητήρων έναλλασσόμενου ρεύματος.

Στό έναλλασσόμενο ρεύμα έχομε πολλῶν είδῶν κινητήρες.

Τούς κινητήρες αύτούς τούς χωρίζομε σέ δύο μεγάλες θέλαις.  
Στούς **σύγχρονους** καί τούς **άσύγχρονους**.

Μέ τούς πρώτους δέν πρόκειται νά άσχοληθούμε, γιατί χρησιμοποιούνται σπάνια. Είναι άπαραίτητοι μόνο στήν περίπτωση πού θέλουμε έντελως σταθερό άριθμό στροφών στόν ξενά τους, όπως π.χ. στά ήλεκτρικά ρολόγια.

"Ας δοῦμε λοιπόν τί σημαίνει άσύγχρονος κινητήρας. "Όπως όλοι οι κινητήρες είναι κατασκευασμένοι γιά νά παίρνουν όρισμένες στροφές, έτσι καί αύτός κατασκευάζεται γιά όρισμένες στροφές, τίς όποιες ζημώς δέν καταφέρνει ποτέ νά τίς φθάσει. Δέν μπορεῖ νά συγχρονισθεῖ μέ τήν κανονική ταχύτητα περιστροφῆς του, δηλαδή μέ τό **σύγχρονο άριθμό στροφών**, όπως τή λέμε. Μένει πάντα λίγο πιό πίσω." Αν π.χ. είναι κατασκευασμένος γιά 1500 στροφές, παίρνει συνήθως γύρω στίς 1440 ώς 1460.

Οι άσύγχρονοι κινητήρες διαιρούνται στούς κινητήρες **έπαγωγής** καί στούς κινητήρες μέ **συλλέκτη**. Άπο αύτούς μᾶς ένδιαφέρουν οι κινητήρες έπαγωγής, οι όποιοι έπισης διαιρούνται σέ δύο κατηγορίες:

α) **Κινητήρες μέ βραχυκυκλωμένο δρομέα** καί

β) **κινητήρες μέ δακτυλίδια**.

Χωρίς νά ύπαρχει κανένας φόβος νά μπερδέψουμε τά πράγματα, μπορούμε τούς πρώτους νά τούς λέμε άπλά **βραχυκυκλωμένους** καί τούς δεύτερους **δακτυλιοφόρους**.

Στήν πράξη έμεις θά συναντούμε τό βραχυκυκλωμένο κινητήρα πιό συχνά άπό δι, τι όλους τούς άλλους μαζί.

"Αν οι κινητήρες αύτοί τροφοδοτούνται μέ τρεις άγωγούς (μαύρο, κόκκινο, καφέ), λέγονται **τριφασικοί**, όν παίρνουν ρεύμα μέ δύο άγω-

γούς (μαύρο - γκρί ή κόκκινο - γκρί ή καφέ - γκρί), λέγονται **μονοφασικοί**.

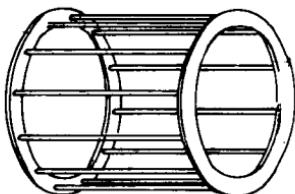
Καλό είναι τώρα νά ξαναδιαβάσουμε τήν παράγραφο 4.4, όπου είχαμε μιλήσει σχετικά μέ τά χρώματα τών άγωγών.

Μονοφασικούς κινητήρες χρησιμοποιούμε μόνον, όταν ή ισχύς, πού διαθέτομε, δέν ύπερβαίνει τόν έναν ίππο.

## 9.2 Πῶς είναι κατασκευασμένος ο βραχυκυκλωμένος κινητήρας.

Ο κινητήρας αύτός δέν έχει καμία δόμοιότητα μέ τόν κινητήρα συνεχούς ρεύματος.

Βέβαια έχει καί αύτός στάτη καί δρομέα. "Έχει ζύγωμα, καλύμματα, πόλους καί κουτί άκροδεκτών." Έχει ξονα, έπαγώγιμο καί άνεμιστήρα. Καί ίμως διαφέρει βασικά άπό τόν άλλο. Τό τύλιγμα τοῦ έπαγώγιμου είναι τίς πιό πολλές φορές άπό χυτό άλουμίνιο. "Άν μπορούσαμε νά τό ξεχωρίσουμε άπό τό τύμπανο, θά έμενε στά χέρια μας ένα κλουβί, χωρίς ίμως τήν όροφή καί τό πάτωμά του (σχ. 9.2α). Γί' αύτό τό λέμε **τύλιγμα κλωβού**. Έπειδή έξ άλλου είναι όλοι οι άγωγοί του ένωμένοι μεταξύ τους, τό λέμε **βραχυκυκλωμένο**.



Σχ. 9.2α.

Στό τύλιγμα αύτό δέν παρέχομε καθόλου ρεύμα άπό τό δίκτυο μας. Καί ίμως ο δρομέας διαρρέεται άπό ρεύμα. Πού τό βρίσκει; "Άν ξαναγυρίσουμε στήν παράγραφο 5.6, θά καταλάβουμε πῶς καταφέρνει καί έχει ρεύμα χωρίς νά τοῦ παρέχομε. Τό παίρνει, όπως λέμε, **έξ έπαγωγῆς**. Άπο έδω παίρνει καί τό άλλο του ονομα ο κινητήρας, δηλαδή άσύγχρονος **έπαγωγῆς** μέ βραχυκυκλωμένο δρομέα.

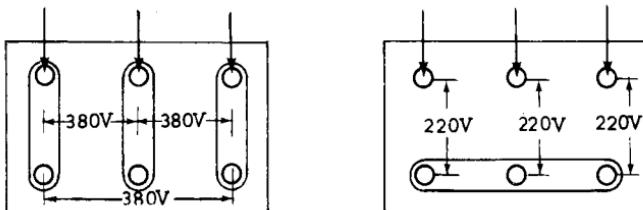
Τό ρεύμα αύτό γεννιέται έξ έπαγωγῆς στό δρομέα, καί τόν περιστρέφει σύμφωνα μέ τά δσα μάθαμε στήν παράγραφο 5.6.

"Ας άνοιξομε τώρα τό κουτί τών άκροδεκτών του.

Προσοχή: καί έδω ισχύει ο νόμος:

'Ακροδέκτης = Κίνδυνος Θάνατος

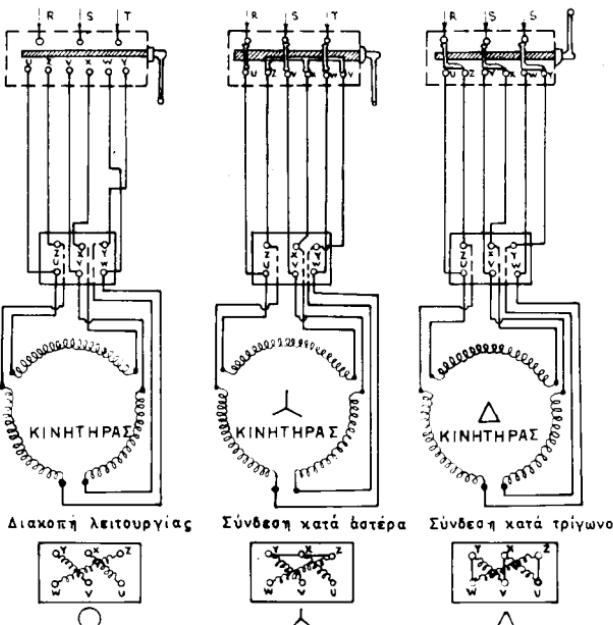
Μέσα στό κουτί θά βροῦμε κάτι λαμάκια συνδεσμολογημένα μ' έναν άπό τους δύο τρόπους, πού φαίνονται στό σχήμα 9.2β.



Σχ. 9.2β.

Τήν πρώτη συνδεσμολογία μέ τά τρία ὅρθια λαμάκια τή λέμε **συνδεσμολογία κατά τρίγωνο**. Τή δεύτερη μέ τά δύο πλαγιαστά λαμάκια τή λέμε **συνδεσμολογία κατ' ἀστέρα**.

Στήν πρώτη ό κινητήρας δέχεται ἀπό τό δίκτυο τῆς ΔΕΗ στούς ἀκροδέκτες του τάση 380V. Στή δεύτερη δέχεται 220V. Υπάρχει ὅμως καὶ ἡ περίπτωση, πού ἀνοίγοντας τό κουτί, δέν βρίσκομε καθόλου λαμάκια. Τότε θά δοῦμε νά ξεκινοῦν ἀπό τό κουτί πρός τά ἔξω ἔξι ἄγωγοί, πού πηγαίνουν σέ ἑνα διακόπτη μέ τρεῖς σκάλες. Αύτόν τόν λέμε **διακόπτη ἀστέρα-τρίγωνο** καὶ συνδεσμολογεῖ τόν κινητήρα μας ἄλλοτε κατά ἀστέρα καὶ ἄλλοτε κατά τρίγωνο (σχ. 9.2γ). Κάνει δηλαδή τή δουλειά πού ἔκαναν τά λαμάκια σέ κάθε συνδεσμολογία χωριστά.



Σχ. 9.2γ.

### **9.3 Τί σκοπό έχει καί πῶς δουλεύει ό διακόπτης άστέρας - τρίγωνο.**

Κάθε άσύγχρονος κινητήρας τραβᾶ στήν έκκινησή του πολύ περισσότερο ρεύμα άπό ό, τι χρειάζεται στήν κανονική του λειτουργία. Τόσο πού θά κινδύνευε νά καεί τό τύλιγμα τοῦ κινητήρα, ἀν δέν προλάβαινε νά καεί ή άσφαλεια τοῦ κυκλώματος η νά πέσει ό αύτόματος. Τίποτε δύμας άπό αύτά δέ θά συμβεῖ, ἀν ἐμεῖς έχομε λάβει τά μέτρα μας.

Στό ξεκίνημα τοῦ κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος χρησιμοποιήσαμε, δηπως εἴδαμε, τόν έκκινητή (παράγρ. 7.3). Στόν άσύγχρονο κινητήρα, γιά νά ξεκινήσουμε όμαλά, χρησιμοποιούμε τό διακόπτη άστέρα - τρίγωνο. Αὐτός ό διακόπτης έχει τρεῖς σκάλες: στήν πρώτη είναι άνοικτός, στή δεύτερη συνδεσμολογεῖ τόν κινητήρα κατά άστέρα καί στήν τρίτη τόν συνδεσμολογεῖ κατά τρίγωνο.

Αύτό σημαίνει ότι ό διακόπτης στήν κάτω σκάλα του (τήν πρώτη) κόβει τό κύκλωμα καί δέν άφηνε νά περάσει ρεύμα. Στή μεσαία σκάλα (δεύτερη) παρέχει στόν κινητήρα τάση 220V. Στήν έπάνω (τρίτη) παρέχει τάση 380V.

“Ενας κινητήρας, πού στό δίκτυο μας δουλεύει στά 220V, παίρνει τό 1/3 άπό τό ρεύμα, πού τραβᾶ στά 380V. Χωρίς τό διακόπτη άστέρα-τρίγωνο κινδυνεύουμε νά κάψουμε τόν κινητήρα μας. Άλλα, έκτός άπό αύτό, καί ή ΔΕΗ δέν μᾶς δίνει ρεύμα, ἀν οι κινητήρες μας δέν έχουν διακόπτη άστέρα-τρίγωνο, γιατί τραβᾶμε στό ξεκίνημα πολλά άμπερ καί τής προκαλοῦμε άπότομες μεταβολές στήν τάση.

Ο μηχανοτεχνίτης έχει πάντα στή διάθεσή του ένα διακόπτη άστέρα-τρίγωνο. Άλλα συχνά, όταν πρόκειται γιά σοβαρά μηχανήματα ή ειδικές έγκαταστάσεις, ό διακόπτης αὐτός είναι αύτόματος. Τότε ό τεχνίτης έχει στή διάθεσή του δύο κουμπιά. Μέ τό ένα (τό μαύρο) κλείνει τό κύκλωμα καί συνδεσμολογεῖ τόν κινητήρα κατά άστέρα καί κατόπιν ό διακόπτης περνά αύτόματα στό τρίγωνο. Μέ τό άλλο κουμπί (τό κόκκινο) σταματᾷ τή λειτουργία τοῦ μηχανήματος.

### **9.4 Τί είναι ή πινακίδα-ταυτότητα τοῦ κινητήρα.**

Κάθε κινητήρας έχει καρφωμένη έπάνω του μία άναγλυφη μεταλλική πινακίδα. Ή πινακίδα είναι ή ταυτότητα τοῦ κινητήρα. Χωρίς αύτήν δέν θά γνωρίζαμε τά χαρακτηριστικά του (ίσχυς, τάση λειτουργίας κλπ.).

Έπι πλέον ή ΔΕΗ δέν θά μᾶς συνέδεε μέ τό δίκτυο της. Πρέπει λοιπόν νά προσέχομε νά μή χαθεῖ καί νά τήν διατηροῦμε καθαρή.

Τό νά διαβάσει κανείς αύτή τήν ταυτότητα είναι μία μᾶλλον δύσκολη δουλειά. Καί ἀν κατά τό διάβασμα αύτό γίνει κάποιο λάθος, μπορεῖ νά κάψουμε τόν κινητήρα.

Γιά τό μηχανοτεχνίτη φυσικά δέν ύπάρχει τέτοιος φόβος, γιατί δέν πρόκειται νά συνδεσμολογήσει κινητήρα έπανω στό δίκτυο.

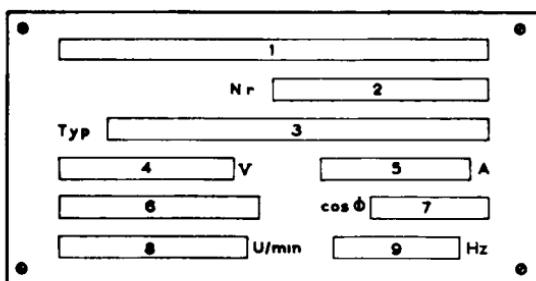
Πρέπει ομως νά μπορεΐ νά διαβάζει τήν πινακίδα, γιά νά ξέρει τί μηχανή έχει στά χέρια του.

Ή σειρά, πού γράφομε τά στοιχεῖα έπανω στήν πινακίδα, είναι καθορισμένη. Έτσι μποροῦμε εύκολα νά βροῦμε τά στοιχεῖα της.

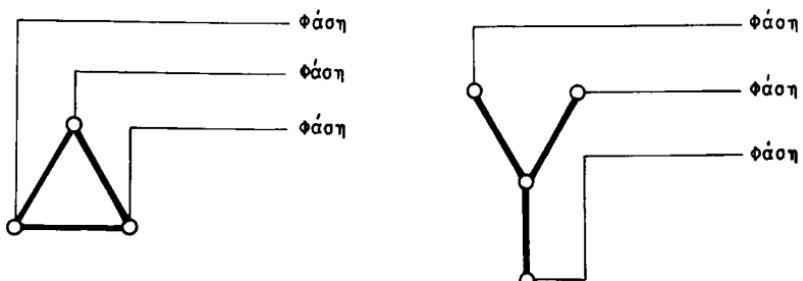
Τό σχήμα 9.4α δείχνει τή θέση κάθε στοιχείου, πού είναι:

1) Τό έργοστάσιο πού κατασκεύασε τόν κινητήρα: π.χ. B.H.K., E.B.H., K.H.M., Σήμενς ή A.E.G. κλπ.

2) Ό αριθμός κατασκευής (Nr.).



Σχ. 9.4α.



Σχ. 9.4β.

Ό αριθμός αύτός είναι τό άτομικό όνομα τοῦ κινητήρα μας, πού τόν κάνει νά ξεχωρίζει άπό τίς χιλιάδες όμοιούς του, τοῦ ίδιου έργοστασίου καί τοῦ ίδιου τύπου, π.χ. Nr 182. 176.

3) Ό τύπος τοῦ κινητήρα (typ).

Ό τύπος είναι ένα στοιχείο, πού βοηθεΐ νά βροῦμε τόν κινητήρα στόν κατάλογο τοῦ έργοστασίου ή νά δώσομε στό έργοστάσιο νά καταλάβει τί κινητήρα έχομε στά χέρια μας, π.χ. 116.

4) Ή τάση (V), πού μᾶς καθορίζει τήν τάση λειτουργίας του, π.χ. 220/380V ΔΥ (αύτά τά δύο γράμματα δέν είναι Δ καί Y, άλλα σημαίνουν τρίγωνο τό Δ καί άστέρα τό Y), (σχ. 9.4β).

Ἐδῶ κρύβεται ἔνας μεγάλος κίνδυνος παρανοήσεως.

Τό τι σημαίνει αὐτός ὁ συμβολισμός θά τό δοῦμε στήν παράγραφο 9.5.

5) Ἡ ἑνταση (A).

Μᾶς δείχνει τά ἀμπέρ, πού τραβᾶ ὁ κινητήρας σέ κάθε συνδεσμολογία, π.χ. 18/23A.

6) Ἡ ισχύς του HP ή kW.

Μᾶς δείχνει πόση ισχύ σέ ἵππους ή σέ κιλοβάτ ἔχει ὁ κινητήρας μας, π.χ. 12HP ή 9kW.

7) Ὁ συντελεστής ισχύος.

Εἶναι ἔνας ἀριθμός χωρίς ίδιαίτερο γιά τό μηχανοτεχνίτη ἐνδιαφέρον, π.χ. COS Φ 0,82.

8) Ὁ ἀριθμός στροφῶν u/min.

Ὁ ἀριθμός αὐτός εἶναι ὁ ἀσύγχρονος ἀριθμός στροφῶν. Ἐκεῖνος δηλαδή, πού πραγματικά καταφέρνει καί πιάνει ὁ κινητήρας μας. Εἶναι ἔνα ἀπό τά πιό σπουδαῖα στοιχεῖα τοῦ κινητήρα. Μᾶς βοηθᾶ νά βροῦμε πῶς θά συνδέσουμε τό μηχάνημα, πού κινοῦμε μέ τόν ἄξονα τοῦ κινητήρα, π.χ. 1460 u/min, δηλαδή 1460 στροφές ἀνά λεπτό.

9) Ἡ συχνότητα τοῦ δικτύου Hz.

Μᾶς δείχνει γιά πόσων περιόδων δίκτυο εἶναι κατασκευασμένος ὁ κινητήρας μας. Γιά τόν τόπο μας πρέπει νά γράφει 50Hz.

Τά στοιχεῖα, πού ἀναγράφονται στήν πινακίδα ἐνός κινητήρα, εἶναι τά κανονικά ή ὄνομαστικά, δηλαδή ἐκεῖνα πού ύπάρχουν, ὅταν ἡ μηχανή λειτουργεῖ μέ κανονικό (ὄνομαστικό ή πλῆρες) φορτίο. Σέ ἄλλο φορτίο τραβᾶ π.χ. ἄλλα ἀμπέρ καί ἄλλα κιλοβάτ.

## 9.5 Τί δείχνει ὁ συμβολισμός τῆς πινακίδας γιά τήν τάση.

Συνήθως γίνεται ἔνα μπέρδεμα τῶν βόλτ, πού δείχνει ἡ πινακίδα, καί τῶν βόλτ, πού διαθέτει τό δίκτυο μας.

Ἡ ΔΕΗ στό δίκτυο της ἔχει τάση 220/380V. Αύτό δύμας δέν σημαίνει ὅτι καί ὁ κινητήρας πρέπει νά γράφει 220/380V. Ἄν πάλι ἔχομε ἔναν κινητήρα, πού γράφει 220/380V, αὐτό δέν σημαίνει ὅτι ὁ κινητήρας εἶναι κατασκευασμένος γιά νά δουλεύει ύποχρεωτικά σέ δίκτυο μέ τάση 220/380V. Ὁ πιό σιγούρος τρόπος νά κάψωμε τόν κινητήρα μας εἶναι νά κάνομε τέτοιες παρανοήσεις.

Τότε τί δείχνουν αὐτά τά σύμβολα; Μᾶς λένε πῶς πρέπει νά συνδέσουμε τόν κινητήρα, πού μᾶς δώσανε, ἐπάνω στό δίκτυο, πού διαθέτουμε.

Συνήθως οἱ κινητῆρες ἔχουν τούς ἑξῆς συμβολισμούς:

220/380V  
ἢ 220/380V ΔΥ  
ἢ 220V Δ

380/660V  
ἢ 380/660 ΔΥ  
ἢ 380V Δ

"Ολοι οι συμβολισμοί της άριστερης όμάδας σημαίνουν τό ίδιο πράγμα.

"Ολοι οι συμβολισμοί της δεξιᾶς όμάδας σημαίνουν τό ίδιο πράγμα.

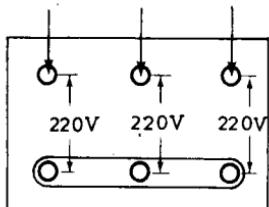
"Ας δούμε τώρα ποιό είναι τό νόημα, πού έχει κάθε όμάδα.

**Όμάδα 220/380V ή 220/380V ΔΥ ή 220V Δ.**

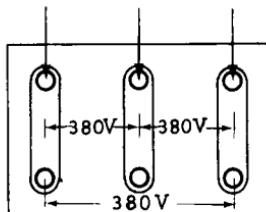
"Αν διαθέτομε ένα δίκτυο μέ πολική τάση 220V πρέπει νά συνδέσουμε αύτό τόν κινητήρα κατά τρίγωνο.

"Αν διαθέτομε ένα δίκτυο μέ πολική τάση 380V πρέπει νά συνδέσουμε αύτό τόν κινητήρα κατά άστέρα.

'Εμεις παίρνομε άπό τή ΔΕΗ ρεύμα μέ πολική τάση 380V, ορα γι' αύτή τήν όμάδα θά βάλομε τά λαμάκια μας σύμφωνα μέ τό σχ. 9.5α.



Συνδεσμολογία κατά άστέρα



Συνδεσμολογία κατά τρίγωνο

Σχ. 9.5α.

Σχ. 9.5β.

Αύτό όμως έχει συνέπειες. Δηλαδή δέν έχομε δεύτερη σκάλα γιά τό ξεκίνημα. Ο κινητήρας δέν μπορεῖ νά δεχθεῖ διακόπτη άστέρα-τρίγωνο.

**Όμάδα 380/660V ή 380/660V ΔΥ ή 380V Δ.**

"Αν διαθέτομε δίκτυο μέ πολική τάση 380V, πρέπει νά συνδέσουμε αύτόν τόν κινητήρα κατά τρίγωνο. "Αν διαθέτομε δίκτυο μέ πολική τάση 660V, πρέπει νά συνδέσουμε αύτόν τόν κινητήρα κατά άστέρα.

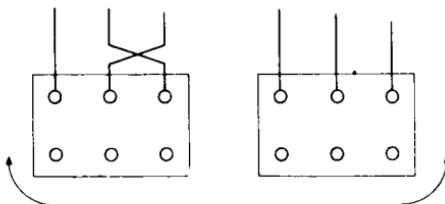
'Εμεις παίρνομε άπό τή ΔΕΗ ρεύμα μέ πολική τάση 380V, ορα θά βάλομε τά λαμάκια σύμφωνα μέ τό σχήμα 9.5β.

**Πλεονέκτημα:** 'Αφοῦ δουλεύει ό κινητήρας μας σέ τρίγωνο, μπορεῖ νά δεχθεῖ διακόπτη άστέρα - τρίγωνο καί νά έχει όμαλό ξεκίνημα.

**Συμπέρασμα:** *Γιά τόν τόπο μας είναι κατάλληλοι μόνο οι κινητήρες 380/660V. Αν όμως ό κινητήρας είναι μικρότερος άπό 1,5 ίππο, μπορούμε άνετα νά δεχθούμε καί τόν 220/380V.*

## 9.6 Μπορούμε νά κάνομε τόν κινητήρα νά γυρίσει άνάποδα;

Καί βέβαια ναί. 'Αρκεῖ νά κατεβάσουμε τό διακόπτη, νά άνοιξομε τό καπάκι τού κουτιού άκροδεκτῶν καί νά βγάλομε άπό τούς άκροδέκτες τίς δύο (όποιεσδήποτε) άπό τίς τρεις φάσεις. Τίς άλλάζομε μεταξύ τους



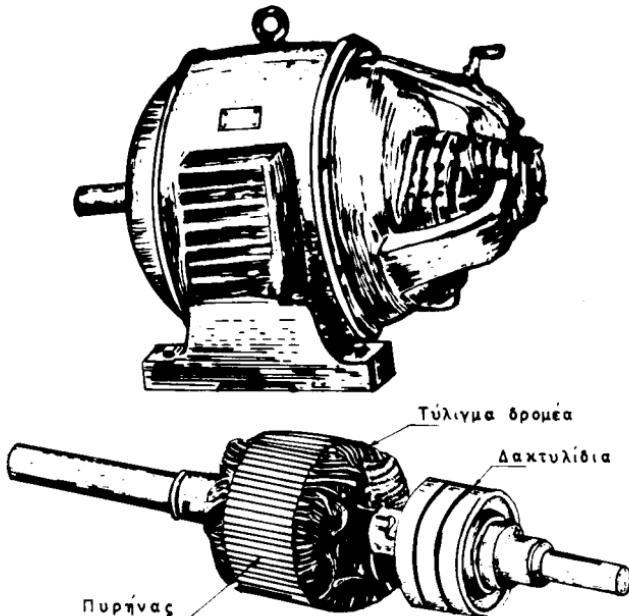
Σχ. 9.6.

καί ξανακλείνομε τό κουτί (σχ. 9.6). "Αν ξεκινήσομε τόν κινητήρα, θά τόν δοῦμε νά γυρίζει άναποδα.

'Υπάρχουν όμως μηχανές, πού είναι άναγκη νά γυρίζουν πότε δεξιά καί πότε αριστερά. Φυσικά δέν μπορούμε κάθε τόσο νά άλλάζομε τή συνδεσμολογία. Παίρνομε λοιπόν έναν είδικό διακόπτη, πού τόν λέμε **διακόπτη άναστροφής**, καί τού άναθέτομε νά άλλάζει τή φορά περιστροφής, δταν τό έπιθυμούμε. Αύτό όμως δέν γίνεται μόνο του. Πρέπει καί έμεις, δταν χρειάζεται, νά μετακινούμε τή θέση ένός μοχλού ή νά έπιφορτίσομε μέ τή δουλειά αύτή κάποιο ρελαί.

### 9.7 Λίγα λόγια γιά τό δακτυλιοφόρο κινητήρα.

Γιά τόν κινητήρα αυτόν (σχ. 9.7) θά ποῦμε λίγα μόνο λόγια, έπειδή χρησιμόποιείται σέ είδικές μόνο περιπτώσεις.



Σχ. 9.7.  
Δακτυλιοφόρος κινητήρας.

Ό οικονομικός κινητήρας αύτός έχει ψηκτρες (παράγρ. 6.3), όπως και ο κινητήρας συνεχούς ρεύματος, άλλα άντι γιά συλλέκτη έχει άπλως δακτυλίδια. Στά δακτυλίδια όφείλει και τό όνομά του.

Έχει τό προτέρημα ότι ξεκινά εύκολα μέ μεγάλο φορτίο έπάνω του και μᾶς δίνει τή δυνατότητα νά ρυθμίζομε τίς στροφές του κατά τή λειτουργία, δημοσιεύοντας ή αύτό χρησιμοποιεῖται σπανιότερα σέ σύγκριση μέ τόν βραχυκυκλωμένο.

Ένα σοβαρό προτέρημά του είναι ότι δέν χρειάζεται πολλά άμπερ, όταν ξεκινά.

Μόλις ο κινητήρας ξεκινήσει και διαπιστώσομε ότι έδωσε ότι περιμέναμε άπό αύτόν, δηλαδή κατάφερε νά πάρει τίς κανονικές του στροφές, χωρίς νά αύξηθούν ύπερβολικά τά άμπερ του, τότε συνήθως μ' έναν άπλω μηχανισμό, πού τόν λέμε **σύστημα άνυψωσεως ψηκτρών**, τόν μετατρέπουμε σέ κινητήρα βραχυκυκλωμένο και μέ αύτό τόν τρόπο κάνομε και οίκονομία στίς ψηκτρες.

Η άλλαγή τών στροφών τή στιγμή τής λειτουργίας του γίνεται εύκολα μέ μία άμβαδα άντιστάσεων, πού φέρουν τό όνομα **ρυθμιστής στροφών**.

## 9.8 Τί είναι ένας μονοφασικός κινητήρας.

Συχνά χρειαζόμαστε μικρούς κινητήρες, πού νά μπορούν νά δουλέψουν μέσα σ' ένα σπίτι ή ένα μαγαζί. Και, όπως ξέρομε, τό σπίτι και τό μαγαζί διαθέτουν μία μόνο άπό τίς τρεις φάσεις και τόν ούδέτερο άγωγό. Χρειαζόμαστε λοιπόν έναν κινητήρα, πού νά δουλεύει στή μία φάση, ένα **μονοφασικό** κινητήρα, όπως τόν λέμε.

Η βιομηχανία κατασκευάζει πολλά είδη μονοφασικών κινητήρων. Ο συνηθέστερος είναι ο βραχυκυκλωμένος. Αύτός είναι ένας κινητήρας σάν αύτόν, πού είδαμε στήν παράγραφο 9.2, μέ τή διαφορά ότι άντι γιά τρία έχει μόνο ένα τύλιγμα. Ό μονοφασικός κινητήρας δυσκολεύεται νά ξεκινήσει. Γι' αύτό τόν βοηθάμε μ' ένα πηνίο ή μ' έναν πυκνωτή. Δηλαδή ο κατασκευαστής έχει τοποθετήσει μέσα στόν κινητήρα έναν πυκνωτή, πού τού δίνει τήν πρώτη ώθηση γιά νά ξεκινήσει.

Άλλος τύπος κινητήρα είναι ο μονοφασικός μέ συλλέκτη (ο συλλέκτης είναι τό έξαρτημα, πού είδαμε στήν παράγραφο 6.3, σχήμα 6.4γ). Τέλος ένδιαφέρον παρουσιάζει ο κινητήρας άντιδράσεως, πού έχει τό πλεονέκτημα νά ρυθμίζονται οι στροφές του άπό μηδέν μέχρι τόν άριθμό στροφών, γιά τόν όποιο κατασκευάσθηκε.

## 9.9 Έχουν ληφθεί όλα τά μέτρα προστασίας μας;

Ο κινητήρας πρέπει νά έχει τέτοια κατασκευή και νά είναι έτσι έγκα-

ταστημένος, πού νά μήν ύπάρχει φόβος νά άγγιξομε ἔστω καί συμπτωματικά μέ ἔνα κλειδί ἡ κατσαβίδι κάποιο τμῆμα του, πού βρίσκεται σέ τάση.

Πρέπει νά εἶναι καλά γειωμένα τά μεταλλικά του μέρη, σύμφωνα μέ σα θά δοῦμε στό Κεφάλαιο 23. Νά μή ξεχνᾶμε ότι αύτή ἡ γείωση εἶναι τό σωσίβιό μας στήν περίπτωση, πού θά ξεφύγει τό ρεῦμα ἀπό τόν κανονικό του δρόμο καί θά ἀρχίσει νά περιπλανιέται σέ μέρη, πού δέν ἐπρεπε νά πάει. Νά ἔχομε πάντα στό νοῦ μας ότι αύτό τό παραστράτημα τοῦ ρεύματος μπορεῖ νά μήν εἶναι συχνό, δέν εἶναι ὅμως καί κάτι τό σπάνιο. Ἡ γείωση γίνεται μέ ἀγωγό, πού ἔχει κίτρινο ντύσιμο ἡ εἶναι γυμνός.

### **9.10 Ἐχουν ληφθεῖ ὅλα τά μέτρα προστασίας τοῦ κινητήρα;**

Ἄφοῦ ἔξασφαλίσομε τόν ἑαυτό μας καί ὅλους ἐκείνους, πού μπορεῖ νά ἔρχονται σ' ἐπαφή μέ τόν κινητήρα, σωστό εἶναι νά ἔξασφαλίσομε καί τόν ἴδιο τόν κινητήρα, πού κινδυνεύει συχνά νά καεῖ.

Τό κάψιμο ἐνός κινητήρα δέν μᾶς κοστίζει μόνο σάν ἐπισκευή. Πολύ περισσότερο μᾶς κοστίζει ἡ καθυστέρηση τῆς παραγωγῆς. Ἀξίζει λοιπόν νά πάρει κανείς ὅλα τά μέτρα πού χρειάζονται καί ἄς κοστίζουν καμιά φορά λίγο ἀκριβά.

Ἡ ἀπλούστερη προστασία εἶναι νά χρησιμοποιήσομε ἀσφάλειες, σάν αύτή, πού θά δοῦμε ἀργότερα στό Κεφάλαιο 19. Προστατεύουν τόν κινητήρα ἀπό τά βραχυκυκλώματα, γιατί, ἀν ἐμφανισθεῖ βραχυκύκλωμα, καίγονται καί ἔτσι διακόπτεται ἡ παροχή τοῦ ρεύματος καί γλυτώνει ὁ κινητήρας.

Πιό ἀκριβή προστασία εἶναι ἔνας αὐτόματος διακόπτης ὑπερεντάσεως. Αύτός προστατεύει τόν κινητήρα ἀπό ἐντάσεις τέτοιες, πού δέν καίνε τήν ἀσφάλεια εὔκολα, ἀλλά καίνε τά τυλίγματα τοῦ κινητήρα.

Ἐνας ἄλλος διακόπτης, αὐτόματος καί αὐτός, εἶναι ὁ διακόπτης **ἐλλείψεως τάσεως**. Μόλις κοπεῖ ἡ μία φάση, ὅποτε κινδυνεύει νά καεῖ ὁ τριφασικός κινητήρας, ἀνοίγει ὁ αὐτόματος καί σταματᾷ τό ρεῦμα. Ἐνας ἄλλος μέσο προστασίας εἶναι **τό θερμικό πηνίο**. Αύτό πέφτει καί κόβει τό ρεῦμα, ὅταν ζεσταθεῖ πολύ ὁ κινητήρας.

Συνήθως τά πηνία ὑπερεντάσεως, ἐλλείψεως τάσεως καί θερμικῆς προστασίας βρίσκονται καί τά τρία μαζί σ' ἔναν αὐτόματο διακόπτη.

### **9.11 Ποιές βλάβες μποροῦμε νά ἐπισκευάσομε;**

“Οταν ὁ κινητήρας μας δέν ξεκινᾶ, ἔξετάζομε μήπως ἔχει καεῖ κάποια ἀσφάλεια. Κατεβάζομε τό διακόπτη, πού εἴγια πρίν ἀπό τίς ἀσφάλειες,

καί τίς ἐλέγχομε μία-μία. "Αν βρεθεῖ κάποια καμμένη, τήν ἀλλάζομε μέ καινούργια. **Δέν ἐπιτρέπεται ποτέ νά βάζομε στήν καμμένη ἀσφάλεια συρματάκια.**

"Αν ὁ κινητήρας δέν ξεκινήσει καί πάλι, φωνάζομε τόν ἡλεκτρολόγο. "Αν ὁ κινητήρας ἀρχίσει ξαφνικά νά κάνει ύπερβολικό θόρυβο, ἐλέγχομε τίς ἀσφάλειες, μήπως κάηκε ἡ μία φάση, δπότε καί ἀλλάζομε τήν ἀσφάλεια. "Αν δέν βροῦμε καμία ἀσφάλεια καμμένη, φωνάζομε τόν ἡλεκτρολόγο.

## 9.12 Ἀνακεφαλαίωση.

Οι κινητήρες ἑναλλασσόμενου ρεύματος χωρίζονται σέ δύο μεγάλες δομάδες. Στούς **σύγχρονους** καί τούς **ἀσύγχρονους**.

Οι σύγχρονοι διαιροῦνται στούς **βραχυκυκλωμένους** καί στούς **δακτυλιοφόρους**.

Οι βραχυκυκλωμένοι δέν τροφοδοτοῦνται στό ἐπαγώγιμό τους μέ ρεῦμα. Τό παίρνουν **ἔξ ἐπαγωγῆς**.

"Ἐνας κινητήρας συνδεσμολογεῖται στό δίκτυο εἴτε **κατά τρίγωνο**, εἴτε **κατά ἀστέρα**.

'Η σωστή ἔκκινηση ἐνός βραχυκυκλωμένου κινητήρα γίνεται σέ διακόπη **ἀστέρα-τρίγωνο**.

'Ο δακτυλιοφόρος ξεκινᾶ μέ **ἀντιστάσεις**.

Κάθε κινητήρας πρέπει νά ἔχει πινακίδα μέ τά στοιχεῖα του.

Γιά τά δίκτυα τῆς ΔΕΗ είναι κατάλληλοι οἱ κινητήρες τάσεως 380/660 ΔΥ.

Γιά νά ἀντιστρέψουμε τή φορά κινήσεως ἐνός κινητήρα, ἀλλάζομε μεταξύ τους τή συνδεσμολογία δύο φάσεων.

Μέ ἔνα **διακόπη ἀναστροφῆς** μποροῦμε νά ἀλλάζομε κάθε στιγμή τή φορά περιστροφῆς.

Οι δακτυλιοφόροι κινητήρες ἔχουν ρυθμιστή στροφῶν μέ ἀντιστάσεις.

Οι μονοφασικοί κινητήρες ἔχουν πυκνωτή ἔκκινησεως.

Κάθε κινητήρας πρέπει νά είναι γειωμένος.

Κάθε κινητήρας πρέπει νά προστατεύεται ἀπό σύστημα αύτοματισμοῦ μέ πηνίο ύπερεντάσεως, θερμικό πηνίο καί πηνίο ἐλλείψεως τάσεως.

## 9.13 Ἐρωτήσεις.

1. Τί σημαίνει σύγχρονος κινητήρας;
2. Πόσοι ἀγώγοι χρειάζονται γιά τήν τροφοδότηση ἐνός τριφασικοῦ κινητήρα;
3. Τί είναι τό τύλιγμα κλωβοῦ;
4. Τί ἐννοοῦμε, ὅταν λέμε ὅτι ὁ κινητήρας παίρνει ρεῦμα ἔξ ἐπαγωγῆς;
5. Σχεδίασε τά λαμάκια σέ μία συνδεσμολογία κατά τρίγωνο.

6. Άπο ένα δίκτυο 220/380V τί ρεύμα παίρνουμε, δηταν βάλομε τά λαμάκια κατά άστέρα;
  7. Νά αναφέρεις τά στοιχεία της πινακίδας ένός κινητήρα.
  8. Ποιοί κινητήρες είναι κατάλληλοι γιά τόν τόπο μας;
  9. Τί κάνει ο διακόπτης άναστροφής;
  10. Τί προτερήματα έχει ένας δακτυλιοφόρος κινητήρας;
  11. Ποιός μονοφασικός κινητήρας μᾶς έπιτρέπει ρύθμιση στροφῶν άπο μηδέν μέχρι τό μέγιστο τῶν στροφῶν του;
  12. Πώς προστατεύουμε έναν κινητήρα;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### Ο ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ

#### 10.1 Τί δουλειά κάνει ο μετασχηματιστής.

‘Ο μετασχηματιστής είναι μία συσκευή, πού έχει σάν βασικό προορισμό νά άλλάζει τήν τάση.

Δουλεύει μόνο μέ έναλλασσόμενο ρεῦμα. Μέ τό συνεχές δέν έχει καμία σχέση. Κάθε φορά, πού θά άκουμε τή λέξη μετασχηματιστής, θά σκεφτόμασθε μόνο τό έναλλασσόμενο ρεῦμα.

‘Όπως ο κινητήρας, έτσι καί ο μετασχηματιστής, γιά νά λειτουργήσει, άπαιτει ρεῦμα. Άλλα ο κινητήρας μας άποδίδει κίνηση γιά τό ρεῦμα πού τού δώσαμε, ένω δ μετασχηματιστής δίνει πάλι ρεῦμα. Μόνο πού τό ρεῦμα αύτό είναι διαφορετικό άπό έκεινο πού τού δώσαμε. Παρουσιάζει έκεινή άκριβώς τή διαφορά στά χαρακτηριστικά τού ρεύματος, πού έμεις τού έχομε προκαθορίσει.

‘Ο μετασχηματιστής μπορεΐ νά μεταβάλλει τήν τάση ή τήν ένταση. Πάντως ο περισσότερο γνωστός είναι ο μετασχηματιστής τάσεως, στόν διοπίο δίνομε ρεῦμα μέσης τάσεως καί είναι ίκανός νά μᾶς δίνει πίσω ρεῦμα χαμηλής τάσεως, κατάλληλο π.χ. γιά νά κινοῦμε ήλεκτρικά σιδηροδρομάκια. Σέ αλλον δίνομε χαμηλή τάση καί έχει τήν ίκανότητα νά τήν αύξάνει τόσο πολύ ώστε νά μπορεΐ νά δημιουργήσει άστραπές.

‘Έμεις στή δουλειά μας στά έργοστάσια θά συναντήσομε κυρίως τό μετασχηματιστή, πού χαμηλώνει τήν τάση καί πού τόν λέμε μετασχηματιστή **ύποβιβασμοῦ τάσεως**. Θά συναντήσομε δέ σημαίνει ότι καί θά τόν πλησιάσομε γιά νά τόν γνωρίσομε άπό κοντά. Τό μετασχηματιστή αύτόν, έπειδή έχει μέση τάση, θά τόν κοιτάζομε πάντα άπό μακριά. ‘Υπάρχει μάλιστα συνήθεια νά τόν βάζομε σέ ίδιαίτερο κλειστό χώρο ή νά τόν άπομονώνομε μέ ένα συρματόπλεγμα γιά λόγους άσφαλείας.

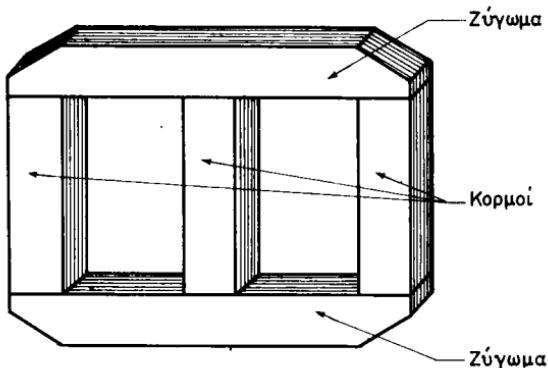
#### 10.2 Πώς είναι κατασκευασμένος ο μετασχηματιστής.

‘Ο μετασχηματιστής δέν έχει καθόλου κινητά μέρη. “Έτσι είναι πολύ άπλος καί στήν κατασκευή καί στή λειτουργία του.

"Ἐνας μονοφασικός μετασχηματιστής σχηματίζεται άπό δύο πηνία τυλιγμένα σ' ἔναν πυρήνα άπό μαλακό σίδηρο, τό πρωτεύον καί τό δευτερεύον. Τά δύο ἄκρα τοῦ ἐνός πηνίου (τοῦ πρωτεύοντος) συνδέονται στό ρεῦμα, π.χ. στά 220V. Τά ἄκρα τοῦ ἄλλου πηνίου (τοῦ δευτερεύοντος) άποδίδουν τή χαμηλωμένη τάση, πού θέλομε, π.χ. 4 ή 8 ή 24 ή 42V.

'Από τό δεύτερο αύτό πηνίο μποροῦμε νά βγάλομε περισσότερα άπό δύο ἄκρα καί νά ἔχομε ἔτσι περισσότερες άπό μία τάσεις στό δευτερεύον κύκλωμα.

"Ἐνας τριφασικός μετασχηματιστής, δηλαδή ἔνας μετασχηματιστής πού δουλεύει στό τριφασικό ρεῦμα, ἀποτελεῖ μία δμάδα άπό ἔξι πηνία τυλιγμένα δύο - δύο ἐπάνω σέ τρεῖς κορμούς άπό μαλακό σίδερο. Οι τρεῖς κορμοί ἐνώνονται μεταξύ τους μέ δύο **ζυγάματα** (σχ. 10.2a).

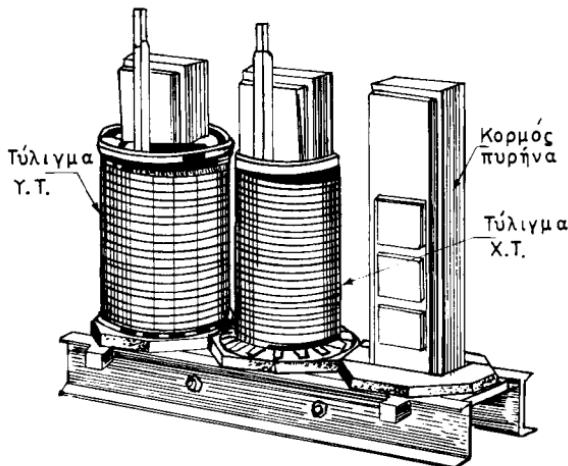


Σχ. 10.2a.

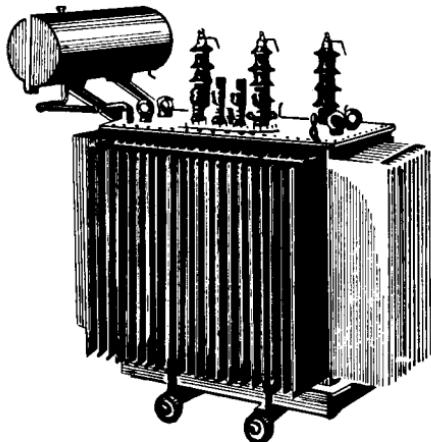
Τό σύνολο τῶν κορμῶν καί τῶν ζυγωμάτων λέγεται **πυρήνας**. Τά πηνία δονομάζονται καί ἐδῶ **τυλίγματα** (σχ. 10.2β).

Τά τυλίγματα τοποθετοῦνται ἀνά δύο σέ κάθε κορμό. Στήν πράξη δονομάζομε μέση τάση κάθε τάση 1000 καί 25.000V καί χαμηλή τάση τή μικρότερη άπό τά 400V. 'Επομένως, ὅταν λέμε ὅτι ἔνας μετασχηματιστής είναι μέσης τάσεως, ἐννοοῦμε ὅτι ἔνα τουλάχιστον άπό τά δύο τυλίγματα είναι μέσης τάσεως καί ἀντίστοιχα, ὅταν λέμε ὅτι ἔνας μετασχηματιστής είναι χαμηλῆς τάσεως, ἐννοοῦμε ἔνα μετασχηματιστή, πού καί τά δυό του τυλίγματα είναι χαμηλῆς τάσεως.

"Ἄν δο μετασχηματιστής είναι μικρός καί χαμηλῆς τάσεως, τόν τοποθετοῦμε μέσα σ' ἔνα κουτί προστασίας. "Ἄν πάλι είναι μέσης τάσεως, τόν τοποθετοῦμε μέσα σ' ἔνα καζάνι (σχ. 10.2γ) μέ ειδικό λάδι μετασχηματιστῶν. Τό λάδι αὐτό συντηρεῖ τίς μονώσεις τῶν τυλιγμάτων καί βοηθᾶ στήν ψύξη τοῦ μετασχηματιστῆ.



Σχ. 10.2β.



Σχ. 10.2γ.

### 10.3 Γιατί ψύχομε τό μετασχηματιστή.

Ό μετασχηματιστής, δημοσιεύεται σε όλους μηχανές, γιά πολλούς και διαφόρους λόγους ζεσταίνεται. Αν δέν πάρομε έπομένως τά κατάλληλα μέτρα ψύξεως, κινδυνεύει νά καταστραφεί.

Η μεγαλύτερη θερμοκρασία, πού έπιτρέπεται νά φθάσει, είναι  $80^{\circ}\text{C}$  στά τυλίγματά του και  $60^{\circ}\text{C}$  στό λάδι του.

Ένας μετασχηματιστής, πού θά δουλέψει  $10^{\circ}\text{C}$  ψηλότερα από αυτή

τή θερμοκρασία, θά ζήσει τή μισή του ζωή. "Αν πάλι δουλέψει σέ 10°C χαμηλότερη θερμοκρασία, περίπου διπλασιάζει τά χρόνια του.

#### **10.4 Άνακεφαλαίωση.**

Βασικός προορισμός τοῦ μετασχηματιστῆ εἶναι νά άλλάζει τήν τάση. Δουλεύει μόνο μέ ̄ έναλλασσόμενο ρεῦμα.

'Ο μετασχηματιστής δέν ̄ έχει κινητά μέρη.

Κάθε μετασχηματιστής ̄ έχει **κορμούς**, πού περιβάλλονται άπο δύο **πηνία** δ καθένας.

Τά πηνία λέγονται **τυλίγματα**.

'Ο πυρήνας μέ τά τυλίγματα συνήθως βρίσκονται μέσα σέ ̄ να καζάνι μέ λάδι μετασχηματιστῆ.

Κάθε μετασχηματιστής ψύχεται.

#### **10.5 Έρωτήσεις.**

1. Τί είναι δ μετασχηματιστής ύποβιβασμοῦ τάσεως;
  2. Περιγράψτε ̄ ναν τριφασικό μετασχηματιστή.
  3. Μέχρι ποιά θερμοκρασία μποροῦμε νά φθάσομε στό λάδι τοῦ μετασχηματιστῆ;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### Ο ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΚΑΙ Ο ΑΝΟΡΘΩΤΗΣ

#### 11.1 Τί δουλειά κάνουν ό μετατροπέας καί ό άνορθωτής.

Κάθε φορά, πού θά χρειασθοῦμε έναλλασσόμενο ρεῦμα, δέν ᾔχομε παρά νά βάλομε μία λήψη τοῦ καταναλωτῆ μας στό ρευματοδότη τοῦ δικτύου καί νά πάρομε δσο ρεῦμα θέλοι». Τί γίνεται δμως, δταν χρειαζόμαστε συνεχές ρεῦμα; Καί γιά νά προλάβομε τήν έρώτηση «Τί νά τό κάνομε τό συνεχές ρεῦμα;» λέμε δτι ύπάρχουν έργασίες, πού δέν μποροῦν νά γίνουν χωρίς συνεχές ρεῦμα. Π.χ. ή φόρτιση ένός συσσωρευτῆ, ή γαλβανοπλαστική καί ἄλλες ήλεκτροχημικές δουλειές, πού γίνονται ἀποκλειστικά μέ συνεχές ρεῦμα.

Άφοῦ δμως διαθέτομε ἀδθονο έναλλασσόμενο, θά ἔπρεπε νά σκεφθοῦμε έναν τρόπο νά τό μετατρέπομε σέ συνεχές.

‘Ο μετατροπέας καί ό άνορθωτής κάνουν αύτήν άκριβῶς τή δουλειά.

‘Ο μετατροπέας ἔχει ἐπί πλέον τήν ίκανότητα νά κάνει καί τό συνεχές έναλλασσόμενο. “Αν τοῦ δώσομε έναλλασσόμενο ἀπό τή μία του πλευρά, δίνει συνεχές ἀπό τήν ἄλλη. ”Αν τοῦ δώσομε συνεχές ἀπό τήν πλευρά τοῦ συνεχοῦς, μᾶς δίνει έναλλασσόμενο ἀπό τήν πλευρά τοῦ έναλλασσόμενου.

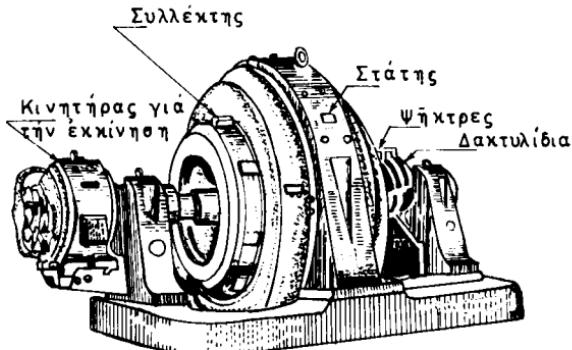
#### 11.2 Πῶς εῖναι κατασκευασμένος ό μετατροπέας.

‘Ο μετατροπέας εῖναι μία στρεφόμενη μηχανή, πού στήν πραγματικότητα συμπεριφέρεται σάν νά ἀποτελεῖται ἀπό μία μηχανή έναλλασσόμενου ρεύματος καί μία μηχανή συνεχοῦς ρεύματος στόν ίδιο ἄξονα. “Ετσι ή μηχανή έναλλασσόμενου ρεύματος. ἀν τροφοδοτηθεῖ μέ έναλλασσόμενο ρεῦμα, γίνεται κινητήρας, ὅπότε ή μηχανή συνεχοῦς ρεύματος γίνεται γεννήτρια καί παίρνομε συνεχές ρεῦμα.

‘Από κατασκευαστική ἀποψη ένας μετατροπέας μοιάζει πολύ μέ τή μηχανή συνεχοῦς ρεύματος, μέ τή διαφορά δτι ἐπάνω στό δρομέα του

είναι τοποθετημένα άπό τήν άλλη πλευρά τοῦ συλλέκτη δύο ή τρία δακτυλίδια (σχ. 11.2).

"Αν δώσομε στά δακτυλίδια έναλλασσόμενο ρεῦμα, δ μετατροπέας βγάζει άπό τήν πλευρά τοῦ συλλέκτη συνεχές. "Αν τροφοδοτήσομε τό συλλέκτη μέ συνεχές, βγάζει άπό τά δακτυλίδια έναλλασσόμενο.



Σχ. 11.2.

### 11.3 Πῶς είναι κατασκευασμένος ὁ ἀνορθωτής.

Οι ἀνορθωτές δέν ᔁχουν κινητά μέρη, είναι λοιπόν **στατές μηχανές**. Σήμερα οι ἀνορθωτές καὶ μάλιστα οι ξεροί ἀνορθωτές, γιά τούς όποίους καὶ θά μιλήσομε ἐδῶ, είναι τό πιό κοινό μηχάνημα, πού χρησιμοποιοῦμε γιά τή μετατροπή τοῦ έναλλασσόμενου ρεύματος σέ συνεχές.

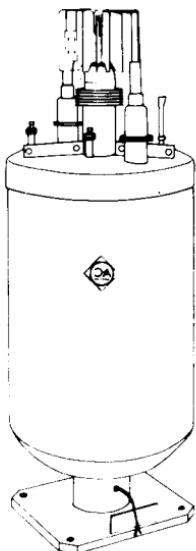
Οι πιό γνωστοί είναι δι **ἀνορθωτής ύδραργύρου** καὶ οι **ξεροί ἀνορθωτές**. Τόν πρώτο χρησιμοποιοῦμε γιά μεγάλες ἐγκαταστάσεις, ἐνῶ τούς ξερούς γιά τηλεφωνικές ἐγκαταστάσεις καὶ γιά φόρτιση συσσωρευτῶν.

Ο **ἀνορθωτής ύδραργύρου** είναι μία λυχνία μέ ύδραργυρο, πού ἀφήνει τό ρεῦμα νά περνᾶ πρός μία κατεύθυνση, δέν τό ἀφήνει δμως νά γυρίζει πίσω.

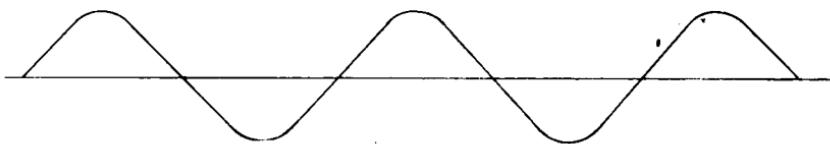
Ο **ξερός ἀνορθωτής** ἀποτελεῖται ἀπό πλάκες χαλκοῦ καὶ ἐπινικελωμένου ψευδαργύρου, πού χωρίζονται ἀπό ύποξείδια τοῦ χαλκοῦ. Ἐπίσης κατασκευάζονται ἀνορθωτές ἀπό σελήνιο, σίδηρο καὶ μαλακό μέταλλο.

Ἐδῶ πρέπει νά ξαναγυρίσομε γιά λίγο στήν παράγραφο 4.3, γιά νά θυμηθοῦμε πάλι τήν εἰκόνα τοῦ έναλλασσόμενου ἡμιτονοειδοῦς ρεύματος (σχ. 11.3β).

"Οπως ᔁχομε ἀναφέρει στά προηγούμενα, στό έναλλασσόμενο ρεῦμα έναλλάσσεται ή πολικότητα καὶ ἀντίστοιχα έναλλάσσεται καὶ ή φορά τοῦ ρεύματος. Οι ἀνορθωτές δμως ἐπιτρέπουν τή δίοδο μόνο κατά μία διεύθυνση καὶ ἔτσι προκύπτει τό λεγόμενο **ἀνορθωμένο ρεῦμα**, πού εί-



Σχ. 11.3α.



Σχ. 11.3β.



Σχ. 11.3γ.

ναι βέβαια συνεχές, άφοῦ δέν άλλάζει πολικότητα, άλλα δέν είναι στα θερό, άφοῦ άλλάζει τιμή κάθε στιγμή [σχ. 11.3γ(α)]. Χάρη σέ κατάλλη λεις συνδεσμολογίες μποροῦμε νά διαμορφώσουμε τό άνορθωμένο ρεύμα έτσι, ώστε νά έχει κάπως σταθερότερη τιμή, δηπως αύτό πού φαίνεται στό σχῆμα 11.3γ(β). Χρησιμοποιώντας τριφασικούς άνορθωτές έχομε άνορθωμένο ρεύμα μέ άκομη πιό σταθερή τιμή.

Ο τριφασικός άνορθωτής έχει τήν ίκανότητα νά μετατρέπει τήν ει-

**Σχ. 11.3δ.**

κόνα τοῦ σχήματος 11.3γ καί νά τήν κάνει ὅπως ἔκείνη τοῦ σχήματος 11.3δ.

**11.4 Ἀνακεφαλαίωση.**

‘Ο μετατροπέας καί ὁ ἀνορθωτής μετατρέπουν τό ἐναλλασσόμενο ρεῦμα σέ συνεχές.

‘Ο μετατροπέας κάνει καί τήν ἀντίστροφη δουλειά.

‘Ο ἀνορθωτής είναι μηχανή χωρίς στρεφόμενα μέρη.

‘Ο μετατροπέας ἔχει μέρη κινητά.

Σέ μεγάλες ἐγκαταστάσεις συνηθίζομε νά χρησιμοποιοῦμε τούς ἀνορθωτές ύδραργύρου.

**11.5 Ἐρωτήσεις.,**

1. Πώς είναι κατασκευασμένος ἕνας ξερός ἀνορθωτής;
2. Σχεδιάστε ἕνα ἀνορθωμένο ρεῦμα.

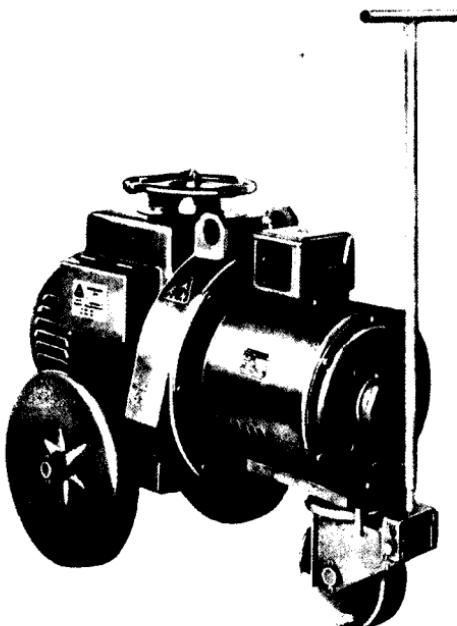
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

### Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΟΚΟΛΛΗΣΕΩΣ

#### 12.1 Γενικά.

Η συσκευή ηλεκτροκολλήσεως είναι ένα ηλεκτρικό έργαλειο, που τό χρησιμοποιεῖ πολύ συχνά ό μηχανοτεχνίτης και είναι γνωστό μέ τό όνομα **ηλεκτροκόλληση**.

Τό έργαλειο αύτό είναι φορητό (σχ. 12.1α). Περιλαμβάνει ένα ηλεκτροπαραγωγό ζευγάρι, που άποτελεῖται άπό έναν κινητήρα έναλλασσόμενου ρεύματος και μία γεννήτρια.



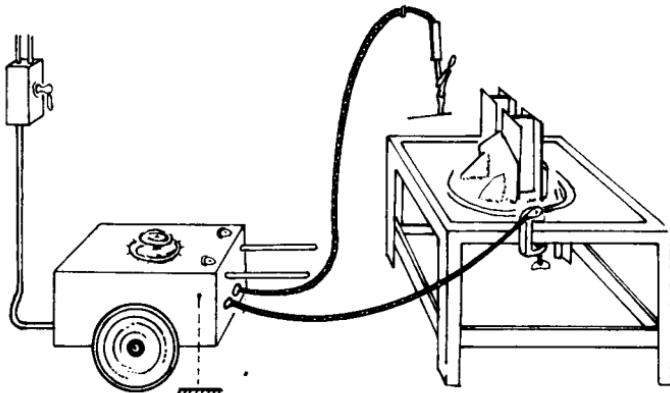
Σχ. 12.1α.

Γιά μικρές συσκευές ήλεκτροκολλήσεως άντι γιά ζευγάρι χρησιμοποιούμε ένα μετασχηματιστή καί έναν άνορθωτή.

Χάρη στό σύστημα αύτό, πάρινομε άπό τό δίκτυο έναλλασσόμενο ρεύμα καί τό μετατρέπομε σέ συνεχές μέ πολύ χαμηλή τάση. Καί έπειδή ή τάση είναι πολύ χαμηλή (είναι καί άκινδυνη), ή ένταση τού ρεύματος γίνεται γιά τήν ίσχυ, πού διαθέτομε, **πάρα πολύ μεγάλη**. Αύτό δημος είναι άπαραίτητο, γιατί μόνο μέ τή μεγάλη ένταση έπιτυγχάνομε ύψηλή θερμοκρασία στή θέση συγκολλήσεως καί έπομένως τήν τήξη τού μετάλλου.

Από τή συσκευή ξεκινοῦν δύο καλώδια μεγάλης διατομῆς γιά νά μποροῦν νά σηκώσουν τή μεγάλη ένταση. Ό τύπος τους είναι όμοιος μέ αύτόν, πού θά γνωρίσομε στήν παράγραφο 18.2(5).

Τό ένα καλώδιο έχει στήν άκρη του ένα σφιγκτήρα ή ένα γάντζο γιά νά μπορεῖ νά συνδεθεῖ στό μέταλλο, πού πρόκειται νά κολλήσομε (σχ. 12.1β).



Σχ. 12.1β.

Τό άλλο καλώδιο έχει τήν τσιμπίδα, μέ τήν όποια πιάνεται τό ήλεκτρόδιο. "Όταν τό ήλεκτρόδιο πλησιάσει στή θέση, πού θέλομε νά κολλήσομε (έπάνω στό σῶμα), κλείνει τό κύκλωμα, περνᾶ ρεύμα μέ πολύ μεγάλη ένταση, άναβει σπινθήρας καί λιώνουν τό μέταλλο καί τό ήλεκτρόδιο. Μέ τόν τρόπο αύτόν έπιτυγχάνεται ή ήλεκτροκόλληση.

Από τά δύο αύτά καλώδια δέν υπάρχει κίνδυνος ήλεκτρικού άτυχήματος, γιατί έχομε πολύ μικρή τάση. Ό κίνδυνος βρίσκεται στόν κινητήρα, πού έχει τήν τάση τού δικτύου.

Πάντως πρέπει νά πάρομε όλα τά μέτρα, πού χρειάζονται γιά τήν προστασία μας.

Τό καλώδιο, πού τροφοδοτεῖ τόν κινητήρα, πρέπει νά είναι μονωμένο μέ λάστιχο μεγάλης άντοχής καί χωρίς κανένα μεταλλικό ντύσιμο.

Νά γίνεται συχνά ἔλεγχος μήν τυχόν καί ἔχει φθαρεῖ. Τό φθαρμένο καλώδιο πρέπει νά ἀλλάζεται ἀμέσως.

## 12.2 Ἀνακεφαλαίωση.

Ἡ συσκευή ἡλεκτροκολλήσεως συνήθως εἶναι ἔνα ἡλεκτροπαραγγό ζευγάρι. Μπορεῖ δημοσίως νά εἶναι καί μετασχηματιστής μέ ανορθωτή.

Ἡ ἡλεκτροκόλληση δίνει πολλά ἀμπέρ μέ λίγα βόλτα.

Τό καλώδιο πρέπει νά εἶναι μονωμένο μέ λάστιχο καί χωρίς μεταλλική ἐπένδυση.

## 12.3 Ἐρωτήσεις.

1. Πῶς κλείνει τό κύκλωμα στήν ἡλεκτροκόλληση;
  2. Γιατί χρησιμοποιοῦμε καλώδια μέ μεγάλη διατομή;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

### Ο ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗΣ

#### 13.1 Ό Συσσωρευτής.

Στήν παράγραφο 1.6 μάθαμε μερικά πράγματα γιά τό συσσωρει ἐδῶ θά τόν γνωρίσομε καλύτερα.

‘Ο συσσωρευτής είναι ή πιό εύχρηση ἀποθήκη ήλεκτρικῆς ἐνέργειας, πού γνωρίζομε μέχρι σήμερα. Παίρνομε ἀπό μία πηγή συνεχοῦς ρεύματος ήλεκτρική ἐνέργεια καί τήν ἀποθηκεύομε στό συσσωρευτή, ἀπ’ ὅπου μποροῦμε νά τήν χαναπάρομε, μόλις καί ὅταν τήν χρειασθοῦμε.

Αύτό τό μόλις καί ὅταν τήν χρειασθοῦμε δέν είναι ἀπόλυτα σωστό, γιατί ή ήλεκτρική ἐνέργεια δέν μπορεῖ νά μείνει ἀποθηκευμένη καί ἀχρησιμοποίητη γιά πολύ καιρό, ὅπως θά μάθομε παρακάτω.

‘Η δουλειά, πού κάνομε, γιά νά ἀποθηκεύσομε τήν ἐνέργεια, λέγεται φόρτιση τοῦ συσσωρευτή. Έκφόρτιση είναι τό νά παίρνομε πίσω τήν ἀποθηκευμένη ἐνέργεια.

‘Ο συσσωρευτής, ὅπως εἴπαμε, παίρνει ρεῦμα ἀπό μία πηγή συνεχοῦς ρεύματος καί, ὅταν ἔκφορτίζεται, δίνει πάλι συνεχές ρεῦμα. Συσσωρευτής ἐναλλασσόμενο ρεύματος δέν ἔχει ἀνακαλυφθεῖ ἀκόμη.

“Οταν λοιπόν θέλομε νά τόν φορτίσομε ἀπό τό δίκτυο τῆς ΔΕΗ, πρέπει νά χρησιμοποιήσομε ἔνα μετατροπέα ή ἔναν ἀνορθωτή (Κεφ. 11).

‘Υπάρχουν βασικά δύο είδη συσσωρευτῶν:

- α) ‘Ο συσσωρευτής μολύβδου καί
- β) ὁ ἀλκαλικός συσσωρευτής.

#### 13.2 Συσσωρευτής μολύβδου.

‘Ανακαλύφθηκε τό 1860 ἀπό τόν Πλαντέ (Planté). Ἀποτελεῖται ἀπό μολυβδίνες πλάκες, τοποθετημένες κάθετα πρός τό κάλυμμα μέσα σ’ ἔνα κατάλληλο δοχεῖο ὅπου ύπάρχει διάλυμα ἀποσταγμένου νεροῦ μέ καθαρό θειικό ὄξυ, πού τό λέμε ἡλεκτρολύτη.

Τό δοχεῖο αὐτό είναι ὀρθογωνικό καί κατασκευάζεται ἀπό ἑβονίτη. Μερικές φορές ὅμως χρησιμοποιοῦμε καί πλαστικά κουτιά (συσσωρευ-

τές φωτογραφικών φλάς) ή γυάλινα δοχεῖα (συσσωρευτές τηλεφωνικοί).

Γιά νά παρασκευάσομε τόν ήλεκτρολύτη, ρίχνομε λίγο - λίγο τό δξύ μέσα στό νερό. **Ποτέ δέν κάνομε τό άντιθετο**, γιατί δπωσδήποτε θά έκτιναχθεί τό δξύ και ἀν δέν κάψει ἐμᾶς θά κάψει τά ροῦχα μας ἢ θά καταστρέψει τά μάτια μας.

Οι πλάκες χωρίζονται σέ θετικές καιί ἀρνητικές. Οι θετικές παίρνουν μέ τόν καιρό ἔνα καφέ χρῶμα, ἐνώ οι ἀρνητικές γίνονται γκρίζες.

Κάθε συσσωρευτής ἔχει πολλές ἀρνητικές πλάκες, παράλληλα συνδεμένες μεταξύ τους μέ ἐλάσματα. Οι πλάκες είναι ἔτσι τοποθετημένες, ὥστε νά πηγαίνουν μία θετική μία ἀρνητική.

Στά διαστήματα, ἀνάμεσα στίς πλάκες, βάζομε διαφράγματα ἀπό πλαστικό, ξύλο ἢ ύαλοβάμβακα. Τά διαφράγματα αύτά τά λέμε **διαχωριστῆρες**.

Τά ἐλάσματα, πού συνδέουν τίς πλάκες μεταξύ τους, λέγονται **συλλέκτες ἢ κτένια**.

Οι πλάκες αύτές συνδεμένες μεταξύ τους ἀνά δύο, δηλαδή μία ἀρνητική μέ μία θετική, ἀποτελοῦν τά στοιχεία τοῦ συσσωρευτῆ. Κάθε στοιχεῖο δίνει τάση 2V περίπου.

Οι μπαταρίες ἐπομένως γίνονται σέ μονάδες πολλαπλάσιες τῶν 2V, π.χ. 6V, 12V, κλπ.

Ἡ τάση αύτή ἔκφορτίσεως τῆς μπαταρίας μένει σχεδόν σταθερή σέ ὅλη τή ζωή της, μέ τήν προϋπόθεση ὅτι ἡ χρήση τοῦ συσσωρευτῆ θά γίνεται σωστά καιί ὅτι ὁ συσσωρευτής δέν θά ἔκφορτίζεται ὀλότελα. Ἀν ἡ τάση πέσει στά 1,8V, πρέπει νά διακοπεῖ ἡ ἔκφορτιση γιατί θά καταστραφοῦν οι πλάκες.

Στήν παράγραφο 1.11 εἴχαμε μιλήσει καιί γιά μία ἄλλη ἔννοια, τήν ήλεκτρεγερτική δύναμη, πού συμβολίζεται μέ τό E.

Ἡ ήλεκτρεγερτική δύναμη δέν ἔξαρτάται ἀπό τίς διαστάσεις τῶν πλακῶν ἢ ἀπό τό ἀν είναι μικρό ἢ μεγάλο τό δοχεῖο. Γιά κάθε στοιχεῖο είναι σταθερή καιί ἔξαρτάται μόνο ἀπό τήν κατάσταση τοῦ συσσωρευτῆ, ἀν είναι γεμάτος ἢ ἀδειος, φορτισμένος ἢ ξεφόρτιστος. Ὁ βαθμός φορτίσεως μετριέται μέ τήν πυκνότητα τοῦ ήλεκτρολύτη.

Ἐνα τρίτο σπουδαϊο χαρακτηριστικό μέγεθος τοῦ συσσωρευτῆ είναι ἡ **χωρητικότητα**.

Αύτή ἡ χωρητικότητα μετριέται σέ **άμπερωρες** (Ah) καιί μᾶς δείχνει πόση ὥρα μπορεῖ νά δίνει ἡ μπαταρία μία σταθερή ποσότητα ἀμπέρ, χωρίς ἡ τάση νά πέσει κάτω ἀπό 1,8Volt. "Οταν ἡ τάση φθάσει στήν τιμή αύτή, τότε πρέπει νά σταματήσομε τή χρήση, γιατί ἀλλιῶς ἡ τάση τοῦ συσσωρευτῆ θά πέσει ἀπότομα στό O.

Ἡ χωρητικότητα ἔνός συσσωρευτῆ ἔξαρτάται ἀπό τό βάρος καιί τήν ἔπιφάνεια, πού ἔχουν οι πλάκες του.

Βασικό έλάττωμα τοῦ συσσωρευτῆ μολύβδου εἶναι ότι θέλει συνεχή συντήρηση. Πρέπει, ἂν δέν λειτουργεῖ, νά τόν ξεφορτίζομε καί νά τόν φορτίζομε κάθε 20 ὥς 30 ήμέρες. "Αν δέν πάρομε αύτό τό μέτρο καί μείνει άχρησιμοποίητος γιά δύο ἢ τρεῖς μῆνες, άδειάζει μόνος του καί τελικά καταστρέφεται. "Αν δημως δέν θέλομε κάθε τόσο νά φορτίζομε καί έκφορτίζομε τό συσσωρευτή, τότε τόν άδειάζομε ἀπό τά ύγρα του, τόν γεμίζομε γιά 24 ὥρες μέ αποσταγμένο νερό, τόν άδειάζομε πάλι, τόν σκουπίζομε καί τόν στεγνώνομε καλά.

"Αν δέν πάρομε οὕτε τό ἔνα οὕτε τό ἄλλο μέτρο, δι συσσωρευτής παθαίνει μία ἀρρώστια, πού λέγεται **θειίκωση** καί τότε χάνει τή χωρητικότητά του ἢ, ὅπως συνηθίζομε νά λέμε, «πέφτει», δηλαδή μειώνεται σχεδόν μέχρι τό μηδέν ἡ τάση του. Τό ἴδιο παθαίνει καί ἂν τόν φορτίσομε πολύ. "Αν πάθει θειίκωση, γιά νά τόν ξαναφέρομε στήν παλιά του κατάσταση (ἄν εἶναι δυνατόν ἀκόμη), τόν στέλνομε στόν ηλεκτρολόγο καί ἐκείνος γνωρίζει τί θά κάνει.

"Αλλη βλάβη, πού μπορεῖ νά πάθει, εἶναι τό **βραχυκύκλωμα**, πού τό ξεχωρίζομε σέ **έσωτερικό** καί **έξωτερικό**.

'Έσωτερικό βραχυκύκλωμα παθαίνει, ἂν τοῦ τραβήξομε πολύ ρεῦμα, ὅπότε παραζεσταίνεται, ἢ τόν τοποθετήσομε σέ πολύ ζεστό μέρος. Καί στίς δύο περιπτώσεις οἱ πλάκες του στραβώνουν, ἀκουμποῦν οἱ θετικές μέ τίς ἀρνητικές. 'Επίσης μπορεῖ νά πάθει καί βραχυκύκλωμα καί ἀπό πέσιμο ἑργαλείων ἢ μετάλλων μέσα στό συσσωρευτή ἢ καί ἀπό ξεφλούδισμα τῶν πλακῶν του καί τέλος, ἂν δέν τόν προσέχομε, ἀπό κτυπήματα.

'Έξωτερικό βραχυκύκλωμα παθαίνει, ἂν δέν προστατεύεται μέ ἀσφάλειες καί συμβεῖ βραχυκύκλωμα στή γραμμή, ὅπότε πάλι περνά πολύ ρεῦμα γιά πολλή ὥρα καί στραβώνουν οἱ πλάκες του.

"Άλλα μειονεκτήματά του εἶναι ότι εἶναι πολύ βαρύς, ότι δέν ἀντέχει σέ κρούσεις καί σέ κακομεταχείρηση καί ότι, ὅταν φορτίζεται, βγάζει άέρια θειικοῦ δξέος, πού εἶναι δηλητηριώδη καί ἐπομένως ἐπικίνδυνα.

"Οταν δι συσσωρευτής μολύβδου συντηρεῖται καλά, μπορεῖ νά ζήσει ἀρκετά χρόνια. Π.χ. οἱ φορητοί συσσωρευτές αὐτοκινήτων ζοῦν 3 ὥς 4 χρόνια, ἐνώ οἱ μεγάλοι σταθεροί συσσωρευτές τῶν τηλεφωνικῶν Κέντρων μπορεῖ νά ζήσουν καί 15 ὥς 20 χρόνια.

### 13.3 'Ο ἀλκαλικός συσσωρευτής.

"Ας δοῦμε τώρα τόν ἀλκαλικό συσσωρευτή, τόν πιό γνωστό συσσωρευτή μετά τό μολύβδινο.

Εἶναι μία ἀπό τίς πολλές ἐφευρέσεις τοῦ Edisson.

'Ο συσσωρευτής αὐτός ἔχει μερικά σπουδαῖα προτερήματα.

α) Μπορεῖ νά μείνει γιά καιρό ἀχρησιμοποίητος, χωρίς κανένα φόβο νά καταστραφεῖ.

β) Γιά τό ίδιο βάρος πλακών μέ τό μολύβδινο ἔχει διπλή χωρητικότητα.

γ) Τά άερια, πού βγάζει, εἶναι τόσο λίγα, ώστε εἶναι άκινδυνα.

δ) Ἐχει ἀντοχή σέ κτυπήματα.

ε) Ἀν συντηρηθεῖ καλά, μπορεῖ νά ζήσει καί 20 χρόνια.

· Από τήν ἄλλη ὅμως μεριά ἔχει βασικά μειονεκτήματα:

α) "Οταν ἐκφορτίζεται, δέν διατηρεῖ σταθερή τάση, ὅπως δ συσσωρευτής μολύβδου.

β) Εἶναι πανάκριβος.

γ) Γιά νά δώσει τήν ίδια τάση μέ ἔνα μολύβδινο, χρειάζεται 60% περισσότερα στοιχεία, γιατί ή μέση τάση τους σέ κενό εἶναι 1,2V. Ἐχει δηλαδή μεγάλο δύγκο.

Τά μειονεκτήματά του αύτά συντελοῦν, ώστε νά τόν ζητοῦν λιγότερο ἀπό τό μολύβδινο.

### 13.4 Ἀνακεφαλαίωση.

· Ο συσσωρευτής εἶναι μία εὔχρηστη ἀποθήκη ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

· Η ἀποθήκευση λέγεται **φόρτιση** τοῦ συσσωρευτῆ.

· Η ἀπόδοση τοῦ ρεύματος λέγεται **ἐκφόρτιση**.

· Υπάρχουν δύο βασικά εἰδη: δ συσσωρευτής **μολύβδου** καί **δ ἀλκαλικός**.

· Η τάση τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου εἶναι πολλαπλάσια τῶν 2V.

Μέ καλή χρήση τοῦ συσσωρευτῆ, ή τάση αὐτή μένει σχεδόν σταθερή σέ δλη του τή ζωή.

· Η τάση δέν ἔχαρτάται ἀπό τίς διαστάσεις τῆς μπαταρίας.

· Η χωρητικότητά του ἔχαρτάται ἀπό τίς διαστάσεις καί τό βάρος τῶν πλακῶν.

· Η χωρητικότητα μετριέται σέ ἀμπερῶρες.

· Η σοβαρότερη ἀρρώστια τῶν συσσωρευτῶν εἶναι ή θειίκωση.

· Ο **ἀλκαλικός** συσσωρευτής:

— Ζεῖ πολλά χρόνια.

— Σέ ἵσο βάρος μέ τό μολύβδινο ἔχει διπλάσια χωρητικότητα.

— Δέν ἔχει σταθερή τάση.

### 13.5 Ἐρωτήσεις.

1. Σέ τί διαφέρει δ συσσωρευτής ἀπό τό στοιχεῖο;

2. Προτερήματα καί ἐλαττώματα τοῦ συσσωρευτῆ:

α) Μολύβδου.

β) Ἀλκαλικοῦ.

3. Περιγράψτε ἔνα συσσωρευτή μολύβδου.

4. Ἀπό τί ἔχαρτάται ή ἡλεκτρεγερτική δύναμη στό συσσωρευτή μολύβδου;

5. Πῶς μεγαλώνομε τή χωρητικότητα τοῦ συσσωρευτῆ;

6. Πότε παθαίνει δ συσσωρευτής βραχικύλωμα;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ (ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ)

#### 14.1 Γενικά.

Καθημερινά στή δουλειά μας χρησιμοποιοῦμε διάφορες ήλεκτρικές συσκευές καταναλώσεως.

Τό χειροδράπανο, ο χειροτροχός και ἔνα σωρό ἄλλες συσκευές περνοῦν σχεδόν κάθε μέρα ἀπό τά χέρια μας.

Μά καί στό σπίτι οί πιό πολλές δουλειές μας γίνονται μέ τόν ήλεκτρισμό καὶ μέ τίς ήλεκτρικές συσκευές. Τό μπάνιο μας, τό ξύρισμα, τό μεγείρεμα εἴναι δουλειές, πού ἀπασχολοῦν μία ήλεκτρική συσκευή.

“Ομως κατά κανόνα δέν ἀσχολούμασθε ήλεκτρολογικά μέ αὐτήν. Τό μόνο πού κάνομε εἴναι νά ἀνοιγοκλείνομε κάποιο διακόπτη ἢ νά βάλομε κάποιο ρευματολήπτη (φίς).

‘Η ἐπισκευή τους σέ περίπτωση βλάβης, παρ’ ὅλο πού εἴναι ἀπλή, εἴναι ὑπόθεση τοῦ ήλεκτροτεχνίτη. Ἐκεῖνο πού ἐνδιαφέρει ἐμᾶς εἴναι νά προσέχομε τά κορδόνια, πού ἐνώνουν τή συσκευή μέ τό φίς, νά μήν εἴναι φθαρμένα καὶ κυρίως ὅταν βγάζομε κάποιο φίς ἀπό τήν πρίζα του, νά μήν τό τραβοῦμε ἀπό τό κορδόνι.

Μόλις δοῦμε ὅτι μία συσκευή ἔχει φθαρμένο κορδόνι καὶ ὑπάρχει κίνδυνος νά ἀρχίσει νά «κτυπᾶ», δηλαδή νά ἔχει διαρροή ρεύματος, πρέπει νά τήν πηγαίνομε **ἀμέσως καὶ χωρίς ἀναβολή** στόν ήλεκτρολόγο, γιατί κινδυνεύει ἡ ζωή μας καὶ ἡ ζωή τῶν ἄλλων, πού ἐργάζονται ἣ ζοῦν κοντά μας.

#### 14.2 Ανακεφαλαίωση.

‘Η χρήση τῶν διαφόρων ήλεκτρικῶν συσκευῶν ἐπιβάλλει προσοχή στήν καλή κατάσταση τῶν ἀγωγῶν τους.

Κάθε συσκευή, πού «κτυπᾶ», χρειάζεται ἀμεση ἐπισκευή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

#### 15.1 Γενικά.

"Όταν περνᾶ ρεῦμα άπό μιά άντισταση, έμφανίζεται ένέργεια μέ μορφή θερμότητας.

'Εκμετάλλευση αύτοῦ τοῦ φαινομένου έγινε σέ μεγάλη έκταση. Η ζωή μας κυβερνέται καί βασανίζεται άπό αύτές τίς έφαρμογές.

Τό φαινόμενο αύτό λέγεται «φαινόμενο Τζούλ». Ό νόμος πού τό κυβερνᾶ είναι:

$$W = R \cdot I^2 \cdot t$$

όπου:  $W$  ή θερμική ένέργεια πού έμφανίζεται σέ W.s

$R$  ή άντισταση πού θερμαίνεται σέ  $\Omega$

$I$  ή ένταση τοῦ ρεύματος σέ A

$t$  ή χρονική διάρκεια τῆς ροής τοῦ ρεύματος σέ s.

Οι πό γνωστές άπό τίς έφαρμογές τοῦ φαινομένου είναι οι διάφορες οικιακές συσκευές: ψηστιέρα, ήλεκτρική σόμπα κλπ.

Στόν έπαγγελματικό μας χώρο οι θερμικές έφαρμογές χρησιμοποιούνται σέ ζέσταμα νερού στά γαλβανιστήρια, σέ ζέσταμα άέρα σέ ήλεκτρικές άντιστάσεις γιά τίς διάφορες ξηράνσεις κλπ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

### ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

#### 16.1 Ήλεκτρολύτης – Ήλεκτρόλυση – Ήλεκτρόδιο.

Εϊδαμε στήν παράγραφο 1.8 ότι «οι ήλεκτρολύτες, δηλαδή τά ύγρα τῶν μπαταριῶν», είναι άγωγοι.

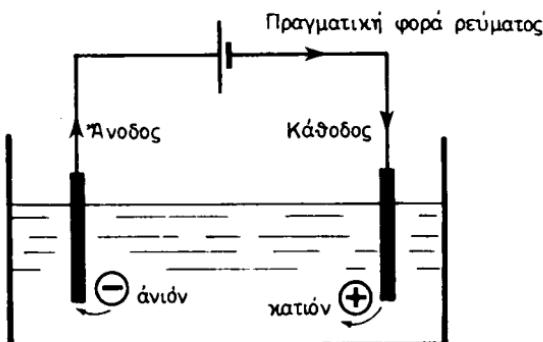
Τά ύγρα τῶν μπαταριῶν είναι διάλυμμα καθαροῦ θειικοῦ δξέος μέσα σέ άποσταγμένο νερό.

Τό άποσταγμένο νερό μόνο του είναι μονωτικό, δηλαδή δέν αφήνει τό ρεύμα νά περάσει μέσα από τή μάζα του. "Όταν προστεθεῖ τό θειικό δξύ μετατρέπεται σέ ήλεκτρολύτη καί γίνεται άγωγιμο.

Μπορούμε έτσι νά διοχετεύσομε ήλεκτρικό ρεύμα μέσα στή μάζα του. Τό ρεύμα κατά τό πέρασμά του άποσυνθέτει τόν ήλεκτρολύτη. Τό φαινόμενο αύτό λέγεται **ήλεκτρόλυση**. Γιά νά γίνει ήλεκτρόλυση άπαιτούνται (σχ. 16.1):

Μιά πηγή συνεχοῦς ρεύματος καί δύο πόλοι πού θά βιθιστοῦν στόν ήλεκτρολύτη. Άπο τόν ἔνα, πού τόν λέμε **κάθοδος**, θά κατέβει, κατά τήν πραγματική φορά ροῆς, τό ρεύμα καί από τό δεύτερο, πού τόν λέμε **άνοδος**, θά βγει από τόν ήλεκτρολύτη γιά νά έπιστρέψει στήν πηγή.

Οι δύο αύτοί πόλοι, ἄνοδος καί κάθοδος, όνομάζονται **ήλεκτρόδια**.



## 16.2 Ιονισμός – Ιόντα – Ανιόντα – Κατιόντα.

Τό ρεῦμα περνώντας μέσα από τόν ήλεκτρολύτη, προκαλεῖ **Ιονισμό**.

Δηλαδή, ένας άριθμός από μόρια τοῦ ήλεκτρολύτη χωρίζεται σέ σωματίδια, μέ αρνητικό ή θετικό φορτίο. Τά σωματίδια αυτά πού έχουν ήλεκτρικό χαρακτηριστικό λέγονται **Ιόντα**.

Τά ιόντα ποτέ δέν μένουν αιώρούμενα μέσα στή μάζα τοῦ ήλεκτρολύτη. Μόλις δημιουργηθοῦν, κινοῦνται πρός τό ήλεκτρόδιο στό όποιο ταιριάζουν. Τά θετικά συγκεντρώνονται στήν κάθοδο καί τά άρνητικά στήν ανοδο. Γιά τό λόγο αυτό τά πρῶτα λέγονται **κατιόντα** καί τά δεύτερα **άνιόντα**.

Από τά στοιχεῖα πού ιονίζονται, ἄλλα έχουν τήν τάση νά γίνονται άνιόντα καί ἄλλα κατιόντα.

Τό όξυγόνο τοῦ νεροῦ καί τά διαλυμένα μέσα στό νερό μεταλλοειδή, μετατρέπονται σέ άνιόντα, δηλαδή παίρνουν ήλεκτρόνια καί φορτίζονται άρνητικά.

Τό ύδρογόνο τοῦ νεροῦ καί τά μέταλλα τοῦ ήλεκτρολύτη κάνουν ήλεκτρόνια, γίνονται θετικά καί συνεπῶς γίνονται κατιόντα.

Τά κατιόντα τοῦ ύδρογόνου, ὅταν φθάσουν στήν κάθοδο, παίρνουν πίσω τό ήλεκτρόνιο πού τούς λείπει, ούδετεροποιοῦνται καί άνεβαίνουν στήν έπιφάνεια μέ μορφή φυσαλίδων.

Τά μεταλλικά ιόντα ούδετεροποιοῦνται καί αυτά καί έπικάθονται στό ήλεκτρόδιο.

Αύτός εἶναι ένας τρόπος γιά νά έπιμεταλλώσομε μιά μεταλλική έπιφάνεια μέ κάποιο ἄλλο μέταλλο.

## 16.3 Χρήσεις τῆς ήλεκτρολύσεως στή βιομηχανία.

Τό ήλεκτρόλυση έχει σημαντικές έφαρμογές στή βιομηχανία. Τό πιό ἀπλή καί συνηθισμένη εἶναι ή έπιμετάλλωση. Μᾶς εἶναι πολύ γνωστή έπισης ή έπινικέλωση καί ή έπιχρωμίωση.

Μέ τίς έργασίες αυτές προστατεύομε τά μέταλλα από τή διάβρωση καί συγχρόνως δίνομε διακοσμητική άξια. Τό έργασία αυτή εἶναι γνωστή σάν **γαλβανοστεγία**.

Άλλη γαλβανοτεχνική έργασία εἶναι ή γαλβανοπλαστική. Μέ αυτή μποροῦμε νά έπιτύχομε τήν άναπαραγωγή διαφόρων άντικειμένων.

Μιά ἄλλη γνωστή έργασία εἶναι ή **άνοδιωση**. Εἶναι μέθοδος άνοδικῆς δέξιεδώσεως τοῦ ἀλουμινίου.

Μερικές βιομηχανικῆς κλίμακας έφαρμογές:

- Παράγομε ἀέρια, δπως όξυγόνο, ύδρογόνο, χλώριο κλπ.
- Καθαρίζομε μέταλλα χρησιμοποιώντας σάν ανοδό τό κράμμα πού

Θέλομε νά καθαρίσομε. Στήν κάθοδο συγκεντρώνεται καθαρό μέταλλο.

"Ας σημειωθεῖ ότι ή ήλεκτρόλυση δόδηγει σέ έπιζημιες συνέπειες. Π.χ. μέ καθοδικά ρεύματα μέσα από τή γῆ καταστρέφονται σωλήνες, ύπόγειες δεξαμενές καί γενικά μεταλλικές κατασκευές.

---

## ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟ

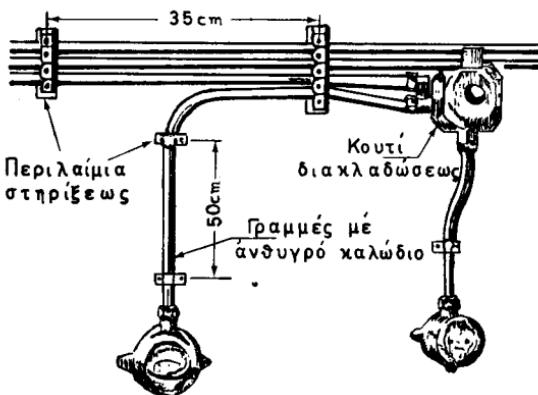
### ΥΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

##### ΣΩΛΗΝΕΣ

###### 17.1 Τί είναι μία ήλεκτρική έγκατάσταση.

Πρός τό παρόν δέν βρέθηκε άκομη ό τρόπος νά στέλνομε καί νά δεχόμαστε τό ρεῦμα μέ αόρατα κύματα, δπως τοῦ ραδιοφώνου. Γι' αύτό κατασκευάζομε ἔνα δίκτυο ἀπό ἀγωγούς, σωλῆνες, καλώδια, διακόπτες, πρίζες, πίνακες, κουτιά καί ἔνα σωρό ἄλλα πράγματα, γιά νά μπορέσομε νά δεχθοῦμε τό ρεῦμα, πού μᾶς στέλνει ἡ ΔΕΗ μέχρι τήν πόρτα μας, μέ κολόνες καί σύρματα ἢ μέ ύπογεια καλώδια. "Όλα αύτά τά ύλικά, ὅταν συνδεθοῦν κατάλληλα, ἀποτελοῦν μία ήλεκτρική έγκατάσταση (σχ. 17.1).



Σχ. 17.1.

## 17.2 Τί ύλικά καί οι συσκευές χρησιμοποιοῦμε στίς ήλεκτρικές έγκαταστάσεις.

Τά ύλικά καί οι συσκευές αύτές είναι κατασκευασμένες έτσι, πού νά μᾶς προστατεύουν από τούς κινδύνους τοῦ ρεύματος. Γιά νά είμαστε έξασφαλισμένοι καί ήσυχοι, φρόντισε τό Κράτος καί έκανε νόμους, πού άναγκάζουν τόν κατασκευαστή τους νά ζητεῖ είδική έγκριση, πρίν τά βγάλει στό έμπόριο.

Στίς παρακάτω παραγράφους θά γνωρίσομε τά περισσότερα καί τά πιό συνηθισμένα από τά ύλικά αύτά καθώς καί τίς συσκευές.

## 17.3 Τί δουλειά έχουν οι σωλήνες στίς ήλεκτρικές έγκαταστάσεις.

Εϊδαμε ότι τό ήλεκτρικό ρεῦμα έχει σχέση μέ τήν κίνηση ήλεκτρονίων μέσα σέ άγωγούς. Δηλαδή γιά τό ήλεκτρικό ρεῦμα ό άγωγός κάνει τή δουλειά σωλήνα. Τί χρειάζονται λοιπόν οι σωλήνες στόν ήλεκτρισμό;

Οι συνηθισμένοι άγωγοί τοῦ ήλεκτρισμοῦ δέν έχουν άρκετή μηχανική άντοχή καί υπάρχει πάντα φόβος νά φθαρεΐ ή νά κοπεΐ κάποιος από αύτούς καί νά πάθομε ήλεκτροπληξία. Γί' αύτό οι κανονισμοί άπαιτούν άρισμένοι τύποι άγωγῶν νά προστατεύονται μέσα σέ είδικούς σωλήνες. Δηλαδή οι σωλήνες μας δέν μπαίνουν γιά νά κυλᾶ μέσα τους τό ρεῦμα, άλλά γιά προστασία καί τών άγωγῶν άπό κτυπήματα καί τών άνθρωπων από διαρροές ρεύματος.

Στίς ήλεκτρικές έγκαταστάσεις χρησιμοποιοῦνται πολλῶν είδῶν σωλήνες. Οι βασικοί τύποι είναι:

**α) Σωλήνες Μπέργκμαν.** Είναι κατασκευασμένοι από πολύ ψιλή έπιμολυβδωμένη λαμαρίνα. Οι σωλήνες αύτοί δέν λυγίζουν εύκολα. Γιά νά λυγίσουν χρειάζονται είδικό έργαλειο, μέ τό όποιο τούς κάνομε καμπύλη ή, ὅπως άλλιως συνηθίζουν νά τή λένε οι ήλεκτρολόγοι, μία «κούρμπα».

Ο σωλήνας Μπέργκμαν έχει στό μέσα μέρος του μονωτικό ντύσιμο γιά νά μήν υπάρχει φόβος νά βρεθεΐ σέ τάση, ἀν γδαρθεΐ ό μονωμένος άγωγός, πού περνᾶ μέσα του.

**β) Χαλυβδοσωλήνες.** Είναι κατασκευασμένοι από άτασαλολαμαρίνα. Οι σωλήνες αύτοί δέν λυγίζουν καθόλου καί γι' αύτό χρησιμοποιοῦμε είδικά έξαρτήματα γιά νά σχηματίσομε μία σωλήνωση, δηλαδή γωνιές, καμπύλες κλπ. Οι χαλυβδοσωλήνες έχουν καί αύτοί στό μέσα μέρος τους μονωτικό ντύσιμο.

**γ) Μονωτικοί σωλήνες.** Δέν έχουν κανένα μεταλλικό όπλισμό. Κατασκευάζονται από σκέτο μονωτικό ύλικό. Σήμερα κατασκευάζονται συνήθως πλαστικοί.

### δ) **Εύκαμπτοι σωλήνες.** Αύτοί είναι δύο είδων:

1) "Έχουν καί μεταλλικό όπλισμό καί μονωτικό ντύσιμο, άλλα άντι γιά συνεχή λαμαρίνα έχουν μία μεταλλική κορδέλα τυλιγμένη γύρω από τή μόνωση.

2) Είναι μονωτικοί εύκαμπτοι σωλήνες χωρίς μεταλλικό όπλισμό.

Οι σωλήνες αύτοί λυγίζουν εύκολα μέ τό χέρι καί δέν χρειάζονται ούτε έργαλεία ούτε καί είδικά έξαρτήματα γιά νά σχηματίσουμε μία σωλήνωση. Τό κακό είναι ότι αύτή τήν εύκολιά τους τήν πληρώνομε σέ χρήμα. Οι σωλήνες αύτοί είναι άρκετά πιό άκριβοι από τούς άπλούς χαλυβδοσωλήνες καί μονωτικούς σωλήνες, καί συνεπώς είναι άσύμφοροι γιά τίς συνηθισμένες περιπτώσεις. Χρησιμοποιούνται πολύ σέ ειδικές θέσεις μέ πολλές καμπύλες, όπου κοστίζει περισσότερο ή έργασία παρά τό ύλικό.

### 17.4 Ποῦ τοποθετοῦμε τό κάθε είδος τῶν σωλήνων.

'Ο «Κανονισμός 'Εσωτερικῶν 'Ηλεκτρικῶν 'Εγκαταστάσεων» όριζει ποῦ χρησιμοποιεῖται κάθε τύπος σωλήνα.

Οι σωλήνες Μπέργκμαν χρησιμοποιούνται περισσότερο κατά κανόνα σέ κάθε χωνευτή έγκατάσταση μέσα σέ **ξερούς χώρους**, δηλαδή χώρους, πού δέν έχουν ύγρασία.

Οι χαλυβδοσωλήνες είναι κατάλληλοι σχεδόν γιά κάθε έγκατάσταση, άλλα έπειδή είναι άκριβοί, τούς χρησιμοποιούμε γιά **ύγρούς χώρους**. Δέν μπορούμε όμως νά τούς χρησιμοποιήσουμε σέ βρεγμένους χώρους ή έκει όπου ύπάρχουν άτμοι δύσεων.

Τούς μονωτικούς σωλήνες τούς χρησιμοποιούσαν κατά κανόνα γιά τά περάσματα μέσα από χωρίσματα τοίχων. Σήμερα όμως, πού κατασκευάζουμε φθηνούς μονωτικούς σωλήνες, έχουν άντικαταστήσει τούς Μπέργκμαν σέ πολύ μεγάλο βαθμό.

Οι εύκαμπτοι σωλήνες χρησιμοποιούνται όπως καί οι άντιστοιχοι χαλύβδινοι ή μονωτικοί.

### 17.5 Σέ ποιά μεγέθη κατασκευάζονται οι σωλήνες.

Οι σωλήνες Μπέργκμαν, οί μονωτικοί καί οί εύκαμπτοι πλαστικοί, κατασκευάζονται στίς παρακάτω έσωτερικές διαμέτρους (καθαρές):

11 – 13,5 – 16 καί 23mm (χιλιοστά)

Οι χαλυβδοσωλήνες καί οι εύκαμπτοι χαλύβδινου τύπου κατασκευάζονται στίς παρακάτω έσωτερικές διαμέτρους:

11 – 13,5 – 16 – 21 – 29 – 36 – 42mm

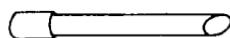
Οι σωλήνες Μπέργκμαν καί οι χαλύβδινοι κατασκευάζονται μέ μῆκος 3m.

### 17.6 Πῶς σχηματίζομε μία σωλήνωση.

Γιά νά γίνει μία σωλήνωση, χρειαζόμαστε έκτος άπό τους σωλήνες καί είδικά έξαρτήματα.

Τά έξαρτήματα αύτά είναι κουτιά διακλαδώσεως, κουτιά όργανων, μούφες, γωνίες, καμπύλες, ταῦ, στηρίγματα, μαστοί, τσιμπούκια καί προστόμια.

Τό σχῆμα 17.6α δείχνει πῶς είναι τό καθένα άπό τά έξαρτήματα αύτά καί τό σχῆμα 17.6β μία σωλήνωση μέ χαλυβδοσωλήνα.



Σωλήνας Μπέργκμαν



Μονωτικός σωλήνας



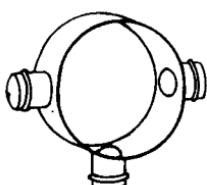
Σωλήνας χαλύβδινος



Σωλήνας εύκαμπτος τύπου  
Μπέργκμαν



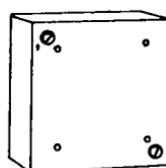
Σωλήνας εύκαμπτος χαλύβδι-  
νου τύπου



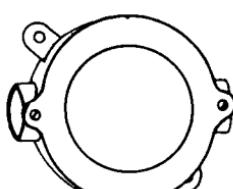
Κουτί διακλαδώσεως Μπέργκ-  
μαν μέ μούφες



Κουτί όργανων Μπέργκμαν

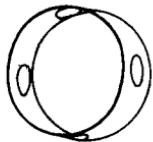


Κουτί διακλαδώσεως τετρά-  
γωνο Μπέργκμαν

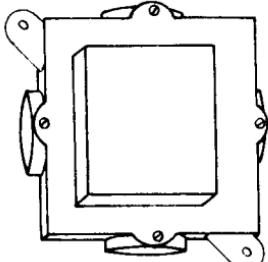


Κουτί διακλαδώσεως χαλύ-  
βδινο 2 όπων

Σχ. 17.6α.



Κουτί διακλαδώσεως Μπέργκ-  
μαν μέ τρύπες



Κουτί διακλαδώσεως χαλύ-  
βδινο τετράγωνο



Γωνία Μπέργκμαν



Μούφα Μπέργκμαν



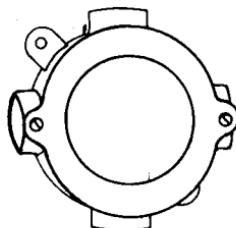
Ταῦ Μπέργκμαν



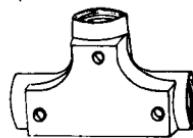
Γωνία χαλύβδινη



Μούφα χαλύβδινη



Κουτί διακλαδώσεων χαλύ-  
βδινο 4 όπων



Ταῦ χαλύβδινο



Καμπύλη χαλύβδινη



Μαστός χαλύβδινος



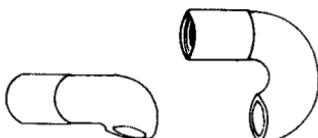
Συστολή χαλύβδινη



Στηρίγματα σωλήνων

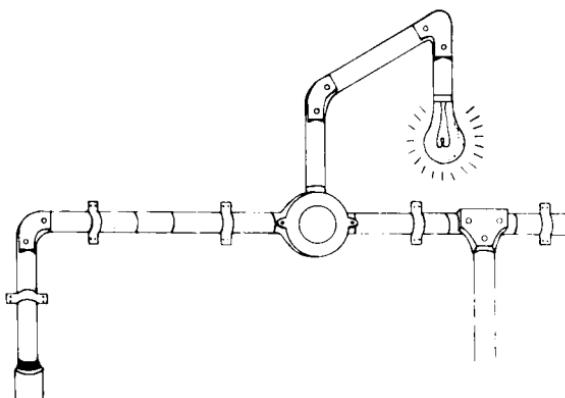


Προστόμιο πορσελάνης



Ταιμπούκια πορσελάνης

Σχ. 17.6α.



Σχ. 17.6β.

### 17.7 Άνακεφαλαίωση.

Στίς ήλεκτρικές έγκαταστάσεις χρησιμοποιούμε κατά κανόνα σωλήνες.

Στήν άγορά βρίσκομε σωλήνες Μπέργκμαν, χαλύβδινους και πλαστικούς.

Γιά νά διαμορφώσουμε μία σωλήνωση χρειάζονται έκτος άπό τους σωλήνες διάφορα έξαρτηματα σχηματισμού της σωληνώσεως.

### 17.8 Έρωτήσεις.

1. Πού χρησιμοποιούμε χαλυβδοσωλήνα;
2. Ποιές διάμετροι σωλήνων Μπέργκμαν κυκλοφορούν στήν άγορά;

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

### ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ

#### 18.1 Πόσων είδῶν ἀγωγούς καὶ καλώδια ἔχομε.

Γιά νά μοιράσομε τό ρεῦμα στούς διαφόρους καταναλωτές, χρησιμοποιούμε, ὅπως ξέρομε, χάλκινα σύρματα, πού τά λέμε **ἀγωγούς**. Οι ἀγωγοί τῶν ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων δέν εἶναι γυμνοί, ὅπως οἱ ἐναέριοι, πού βλέπομε ἔξω στίς κολόνες. Ἐχουν ἔνα μονωτικό ντύσιμο καὶ γι' αὐτό λέγονται **μονωμένοι ἀγωγοί**. Ή μόνωσή τους ἔξαρταται ἀπό τό ποῦ θά χρησιμοποιηθοῦν. Ἐτσι ἔχομε διάφορες κατηγορίες μονώσεως.

"Ἐνα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τῶν ἀγωγῶν εἶναι τό ἄν ἔχουν γίνει ἀπό πολλούς ὅμοιους κλώνους ἢ ἔχουν ἔνα μόνο κλώνο, ἔνα δηλαδή σύρμα. Τούς πρώτους τούς λέμε **πολύκλωνους**, τούς ἄλλους **μονόκλωνους**. Φυσικά οἱ πολύκλωνοι εἶναι πιό εὐλύγιστοι. Ἐνα ἄλλο γνώρισμά τους εἶναι τό ἄν ἔχομε ἔνα, δύο ἢ καὶ περισσότερους μονωμένους μεταξύ τους ἀγωγούς, τυλιγμένους μέσα σ' ἔνα κοινό ντύσιμο. Στήν περίπτωση τοῦ ἐνός ἀγωγοῦ λέμε ὅτι ὁ ἀγωγός μας εἶναι **μονοπολικός** τῶν δύο μαζί λέγεται **διπολικός** κλπ.

Προσοχή μόνο νά μή μπερδέψουμε τό μονοπολικό μέ τό μονόκλωνο. Ἐνας μονοπολικός ἀγωγός μπορεῖ νά εἶναι πολύκλωνος ἢ μονόκλωνος.

"Ολοι οἱ ἀγωγοί ἔχουν ἐξωτερικά πλαστικό ντύσιμο. Ἀν ὁ ἀγωγός μας εἶναι πολυπολικός, τότε κάθε πόλος ἔχει τό δικό του ντύσιμο καὶ ὅλοι μαζί εἶναι ἐνωμένοι μ' ἔνα ἐξωτερικό πλαστικό ντύσιμο.

Τά καλώδια εἶναι καὶ αὐτά χάλκινοι μονωμένοι ἀγωγοί, ἄλλα μποροῦν νά τοποθετηθοῦν καὶ μέσα στή γῆ, πράγμα πού δέν γίνεται μέ τούς ἀγωγούς. Αὐτό ὀφείλεται στό κατάλληλο ντύσιμο πού ἔχουν.

Τά καλώδια ἔχουν πάρα πολύ ἰσχυρή πλαστική ἢ μεταλλική προστασία. Τά τελευταῖα χρόνια, καλώδια μέχρι 10.000V εἶναι ντυμένα μέ πλαστικό.

#### 18.2 Πῶς ξεχωρίζομε μεταξύ τους τά διάφορα εἰδη ἀγωγῶν καὶ καλώδιων.

Γιά νά μποροῦμε νά γινόμαστε ἀντιληπτοί μεταξύ μας, δώσαμε στά καλώδια διάφορα ὀνόματα.

Έπειδή όμως τά όνόματά τους είναι πολύ μεγάλα καί πολύπλοκα, γι' αύτό πήραμε διάφορα γράμματα, μέ διαφορετική σημασία τό καθένα, καί σχηματίσαμε έναν πίνακα συμβόλων. Αύτά τά σύμβολα είναι τά όνόματα τῶν ἀγωγῶν καί τῶν καλωδίων.

Γνωρίζομε ότι ή διατομή ἐνός ἀγωγοῦ καθορίζει καί τήν ποσότητα τοῦ ρεύματος, πού μπορεῖ νά περάσει χωρίς κίνδυνο νά ζεσταθεῖ ὁ ἀγωγός.

Τούς ἀγωγούς τούς μετροῦμε μέ  $\text{mm}^2$  καί ὅχι μέ  $\text{mm}$ . Τή διατομή αύτή τή χαρακτηρίζομε μέ τή λέξη **καρέ**. "Οταν λέμε ἀγωγός 16 καρέ, ἐννοοῦμε ἔναν ἀγωγό, πού ἔχει διατομή  $16\text{mm}^2$ .

Παρακάτω ἀναφέρομε τούς πό συνηθισμένους τύπους ἀγωγῶν:

1) **Ἀγωγός NYA.** Τόν διαβάζομε **ἐνυά**, συνήθως ὅμως οἱ ἡλεκτροτεχνίτες τό προφέρουν **νυά**.

Είναι ἔνας ἀγωγός μέ θερμοπλαστική μόνωση ἀπό ἔνα ύλικό, πού δονομάζεται **Προτοντούρ**.

'Ο ἀγωγός αύτός χρησιμοποιεῖται γιά ξερούς χώρους, σέ ἐγκαταστάσεις εἴτε ἔξωτερικές, εἴτε χωνευτές. Μπορεῖ νά τοποθετηθεῖ ἀκόμη καί ἐπάνω σέ μονωτῆρες.

Γιά διατομές μέχρι καί 16 καρέ (δηλαδή  $16\text{mm}^2$ ) κατασκευάζεται μονόκλωνος καί ἀπό 16 καρέ μέχρι 300 κατασκευάζεται πολύκλωνος.

Στήν ἀγορά θά τό βροῦμε σέ πολλά χρώματα. Ἐκτός ἀπό τά γνωστά μας χρώματα, μαῦρο, κόκκινο, καφέ, γκρίζο, κίτρινο, ὑπάρχει καί σέ μπλέ, πράσινο, ἄσπρο.

Οι διατομές, πού βρίσκονται εὔκολα, είναι:

1 – 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16 μονόκλωνοι

16 – 25 – 35 – 50 – 70 – 95 – 120 πολύκλωνοι

Τίς διατομές 150 – 185 – 240 – 300 θά τίς βρεῖ κανείς μόνο μέ παραγγελία.

Παλιότερα χρησιμοποιοῦσαν ἀντί γιά τόν ἀγωγό **ἐνυά** ἔναν ἄλλο ἀγωγό, πού τόν ἔλεγαν NGA (ἐνγκεά) καί πού ἔχει ἔξαφανισθεῖ ἀπό τήν ἀγορά.

2) **Ἀγωγός NSYA.** Τόν διαβάζομε **ἐνεσυά**. Δέν είναι τίποτε ἄλλο παρά δ NGA βελτιωμένος (S). Χρησιμοποιεῖται καί σέ ύγρούς χώρους. Ἐχει μόνωση ἵσχυρότερη ἀπό τόν NGA. Στήν ἀγορά βρίσκεται στά χρώματα τοῦ NGA ἐκτός ἀπό τό ἄσπρο. Οι διατομές, στίς δποίες κατασκευάζεται, είναι 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16 μονόκλωνοι.

3) **Ἀγωγός NYM.** Τόν προφέρομε **Νύμ**.

Είναι ἀγωγός κατασκευασμένος ειδικά γιά ύγρούς χώρους. Κατασκευάζεται μέχρι πενταπολικός. Τό ἔξωτερικό του ντύσιμο βρίσκεται σέ χρῶμα μαῦρο ἢ ἄσπρο.

Ἄπο τούς διπολικούς, τριπολικούς καί τετραπολικούς ἀγωγούς στήν

άγορά κυκλοφορούν οι παρακάτω διατομές:

Διπολικοί 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16

Τριπολικοί 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16 – 25

Τετραπολικοί 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16 – 25 – 35.

#### 4) Ἀγωγός **NMH**. Τόν λέμε **Ἐνεμχά**.

Προστατεύεται μέ ταυτοσύνη καί είναι κατάλληλος γιά σύνδεση κινητών συσκευών καί μηχανημάτων, όπως μπαλαντέζες, έργαλεία χεριού, κλπ. Είναι κατάλληλος καί γιά ύγρους χώρους.

Κατασκευάζεται μέχρι πενταπολικός. Στήν άγορά βρίσκεται σέ μαύρο χρώμα. Οι διατομές, πού κυκλοφορούν, είναι:

Διπολικοί 0,75 – 1 – 1,5 – 2,5mm<sup>2</sup>.

Τριπολικοί – Τετραπολικοί – Πενταπολικοί 0,75 – 1 – 1,5 – 2,5 – 4mm<sup>2</sup>.

#### 5) Ἀγωγός **NSLF**. Προφέρεται **Ἐνεσελέφ**.

Είναι κατάλληλος γιά συσκευές ήλεκτροκολλήσεως. Έχει χρώμα μαύρο μέ μία κίτρινη γραμμή. Είναι μονοπολικός καί βρίσκεται στήν άγορά στίς παρακάτω διατομές.

25 – 30 – 50 – 70 – 95 – 120

6) **Καλώδιο NYY**. Τό λέμε **Ννυύ**, άλλα οι ήλεκτροτεχνίτες τό συνηθίζουν **Ννύ**.

Είναι κατάλληλο γιά ύπόγεια καί γιά έξωτερικές έγκαταστάσεις. Στήν άγορά βρίσκεται σέ μαύρο χρώμα καί συνήθως μέχρι 4πολικός.

Όμως γιά μικρές διατομές, τό βρίσκομε καί μέ 30 πόλους καί χρησιμεύει γιά τηλεχειρισμούς. Οι διατομές, πού κυκλοφορούν στήν άγορά, είναι:

1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16 – 25 – 35 – 50 – 70 –  
95 – 120 – 150

Ύπάρχει ίσμως καί ἔνα καλώδιο πολύ χρήσιμο, πού ἔχει τρεῖς πόλους ίσμοιους καί ἔνα μέ μισή διατομή. Οι διατομές του είναι:

3 × 25 + 16 – 3 × 35 + 16 – 3 × 50 + 25  
3 × 70 + 35 – 3 × 95 + 50 – 3 × 120 + 70

Ο μισός άγωγός λέγεται ούδέτερος καί τόν χρησιμοποιούμε για προστασία γειώσεως.

#### 7) **Καλώδιο NKBA**. Διαβάζεται **Ἐνκαμπεά**.

Είναι καλώδιο είδικά κατασκευασμένο γιά ύπόγειες έγκαταστάσεις, καί τό τοποθετούμε κατ' εύθείαν μέσα στή γῆ χωρίς σωλήνες.

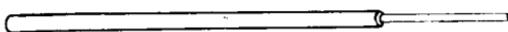
### 18.3 Πῶς συνδεσμολογοῦμε μεταξύ τους τούς άγωγούς ή τά καλώδια.

Γιά τή συνδεσμολογία άγωγών ή καλωδίων χρησιμοποιούμε διάφορα έξαρτήματα, πού μᾶς βοηθούν στήν τοποθέτησή τους. Γιά τούς ά-

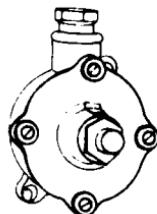
γωγούς, NYM και NYY χρησιμοποιούμε κουτιά άνθυγρά, μούφες άνθυγρές, άκροκιβώτια και στηρίγματα άποστάσεως, ένω γιά τή συνδεσμολογία τους χρησιμοποιούμε διακλαδωτήρες, κλέμμες, Κός.

Γιά τούς άγωγούς NYA, NSYA, NMH χρησιμοποιούμε κουτιά διακλαδώσεως, διακλαδωτήρες, κλέμμες και Κός.

Στό σχήμα 18.3 βλέπομε τήν είκόνα κάθε καλωδίου και έξαρτήματος.



Άγωγός NYA



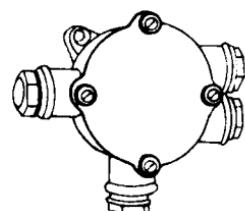
Koutí ánthυgró ákraio



Άγωγός NSYA



Άγωγός NYM



Άγωγός NMH

Koutí ánthυgró diplón eisódōwn



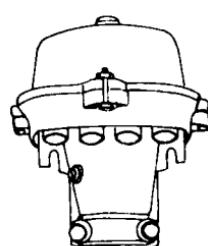
Άγωγός NSLF



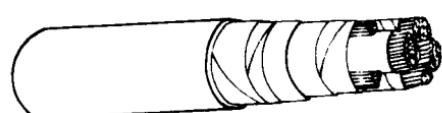
Μούφα ánthυgrή



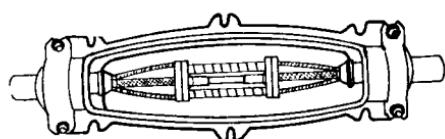
Άγωγός NYY



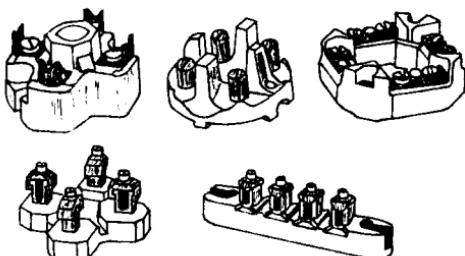
Άκροκιβώτιο



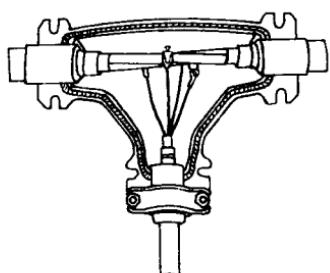
Άγωγός NKBA



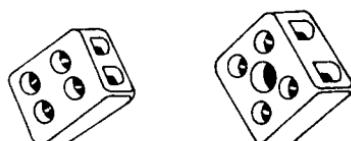
Κουτί διακλαδώσεως Κοφρέ



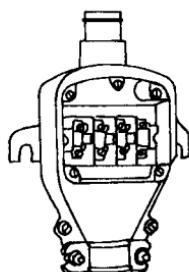
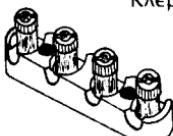
Διακλαδωτήρες



Κουτί συνδέσεως καλωδίου



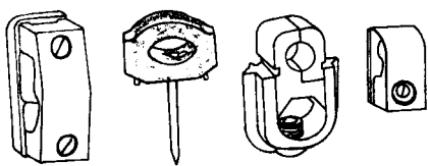
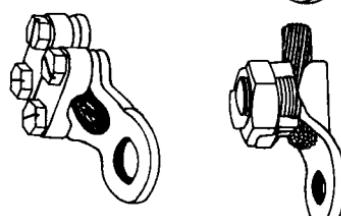
Κλέμμες Ντόμινο



Κουτί διακλαδώσεως καλωδίου



Ρεγκλέττες

Στηρίγματα άποστάσεως άγωγών  
άνθυγρο

Κός

Σχ. 18.3.

#### **18.4 Άνακεφαλαίωση.**

Οι άγωγοί έσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων εἶναι ντυμένοι.

Τούς μετροῦμε σέ mm<sup>2</sup> τῆς διατομῆς τους.

Οι πιό συνηθισμένοι εἶναι οι NYA, NYM, NYY.

#### **18.5 Έρωτήσεις.**

1. Τί διατομές NYA ύπάρχουν στήν άγορά;
  2. Τί άγωγούς NYY βρίσκομε στήν άγορά;
  3. Τί είναι τό κουτί άνθυγρό;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

### ΟΡΓΑΝΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗΣ

Στά προηγούμενα κεφάλαια γνωρίσαμε τήν άσφάλεια καί είδαμε πόσο πολύ είναι άναγκαία ή παρουσία της στό κύκλωμα, γιατί οι άσφαλειες τήξεως μᾶς προστατεύουν από βραχυκυκλώματα. Μόλις αύξηθει ή ένταση λόγω τοῦ βραχυκυκλώματος (παράγρ. 2.9), λιώνει τό σύρμα τῆς άσφαλειας καί άπομονώνει, δηλαδή προστατεύει τήν έγκατάσταση.

#### 19.1 Πῶς προστατεύομε μία γραμμή άπό ύπερβολικά ρεύματα.

‘Ο άπλούστερος καί πιό συνηθισμένος τρόπος γιά νά προστατεύσομε μία γραμμή άπό ύπερεντάσεις είναι νά βάλομε σέ σειρά μέ τή γραμμή μία άσφαλεια τήξεως.

Τίς άσφαλειες τίς τοποθετοῦμε στούς πίνακες, έκει δηλαδή πού ξεκινᾶ ή γραμμή μας.

‘Ο πιό γνωστός τύπος είναι οι **βιδωτές άσφαλειες**. Αποτελοῦνται άπο μία βάση, πού λέγεται **άσφαλειοθήκη**, ένα δακτυλίδι, πού βοηθᾶ στήν τέλεια έπαφή τῆς άσφαλειας, καί λέγεται **μήτρα**, ένα καπάκι, πού βιδώνει στή βάση καί λέγεται **πῶμα** καί τό **φυσίγγιο** τῆς άσφαλειας, πού είναι άπό πορσελάνη καί έχει μέσα ένα ψιλό σύρμα. Τό σύρμα αύτό, πού είναι τό πιό άδύνατο μέρος σέ δόλοκληρο τό κύκλωμα, θά λιώσει μόλις ή ένταση ξεπεράσει τό έπιτρεπόμενο όριο καί θά κόψει έτσι τό κύκλωμα. “Οταν καεί ή άσφαλεια, πέφτει άπό αυτήν ένα χρωματιστό μικρό δισκάκι. “Έτσι βλέπομε άμέσως ότι είναι καμένη.

“Άλλος τύπος άσφαλειας είναι ή **μαχαιρωτή**. Μπαίνει έπάνω σέ κεντρικούς πίνακες καί κατασκευάζεται γιά μεγάλες έντάσεις. Γιά νά τοποθετηθεῖ ή νά βγει άπό τή θέση της χρειάζεται μία ειδική μονωτική λαβή.

“Ενας τρόπος πρακτικότερος, άλλα πολύ πιό άκριβός, γιά νά άσφαλισομε μία γραμμή, είναι νά βάλομε σέ σειρά μέ τή γραμμή ένα αύτόματο διακόπτη. Οι αύτόματοι διακόπτες, καθώς γνωρίζομε, μᾶς προστα-

τεύουν άπο ύπερφορτίσεις, πού προκαλοῦν έντάσεις άρκετά μεγάλες γιά νά βλάπτουν τίς έγκαταστάσεις μας, άλλα όχι άρκετά μεγάλες γιά νά λιώσουν, όσο πρέπει γρήγορα, τά σύρματα τῶν άσφαλειῶν.

Τελευταία συνηθίζονται πολύ στίς γραμμές φωτισμοῦ οἱ **μικροσυτόματοι διακόπτες** καὶ οἱ **πωματοσυτόματοι διακόπτες**. Αύτοί εἶναι στοιχειώδεις αύτόματοι διακόπτες πολύ πιό μικροί καὶ πιό φθηνοί άπο αὐτούς, γιά τούς όποιους μιλήσαμε, τούς κανονικούς αύτόματους. Ἀν βγάλομε τό πώμα μιᾶς βιδωτῆς άσφαλειας καὶ τραβήξομε άπο μέσα τό φυσίγγιο, μποροῦμε πάρα πολύ εύκολα νά βιδώσομε στή θέση του ἔναν πωματοσυτόματο, πού προστατεύει τήν έγκαταστασή μας ὅπως καὶ μία κοινή άσφαλεια.

Ἡ δαπάνη βέβαια εἶναι μεγαλύτερη, άλλα ἡ ἀξία του σέ εύκολία εἶναι πολύ περισσότερη άπο τήν ἀξία του σέ χρῆμα.

Κάθε φορά, πού θά διακοπεῖ τό ρεῦμα, πατοῦμε ἔνα κουμπάκι πού ἔχει ἐπάνω του καὶ τόν ξαναοπλίζομε. Βέβαια αὐτό θά γίνει ἄν ἡ διακοπή δέν όφείλεται σέ βραχυκύκλωμα, γιατί τότε ξαναπέφτει ἀμέσως ὁ αύτόματος.

Σέ μία τέτοια περίπτωση πρέπει νά είδοποιεῖται ἀμέσως ὁ ἡλεκτρολόγος νά διαπιστώσει πού εἶναι τό βραχυκύκλωμα καὶ νά τό διορθώσει.

Στό σχῆμα 19.1 βλέπομε άσφαλειες διαφόρων τύπων.

## 19.2 Πῶς διακόπτομε ἔνα κύκλωμα κάθε φορά πού τό ἐπιθυμοῦμε.

Ἡ θεληματική διακοπή καὶ ἡ ξανασύνδεση τῆς γραμμῆς γίνεται μέ τούς διακόπτες. (Λέμε θεληματική, γιατί ἡ διακοπή, πού προκαλοῦν οἱ ἀσφαλειες καὶ οἱ αύτόματοι διακόπτες, κάνουν **αύτόματη διακοπή** σέ περίπτωση κινδύνου).

Οι διακόπτες διακρίνονται σέ μονοπολικούς, διπολικούς ἡ καὶ τριπολικούς, ἀνάλογα μέ τούς ἀγωγούς, πού ἔξυπηρετοῦν.

- Ὁ ἀπλούστερος διακόπτης εἶναι ὁ **διακόπτης τοίχου**, πού χρησιμεύει γιά τό ἄναμμα ἡ σβήσιμο μιᾶς ἡλεκτρικῆς λάμπας. Ἀν ἡ ἔγκαταστασή μας εἶναι χωνευτή, ὁ διακόπτης λέγεται **χωνευτός**, ἄν εἶναι ὄρατή, λέγεται **έξωτερικός**.

Ἀνάλογα μέ τό χειρισμό του τόν διακρίνομε σέ διακόπτη **περιστροφικό**, **ἄνω-κάτω [τάμπλερ]**, **μπουτόν** καὶ **ταβηχτό**.

Μία σπουδαία διάκριση εἶναι σέ **κοινούς** καὶ **στεγανούς** διακόπτες. Οι στεγανοί εἶναι συνήθως ἔξωτερικοί.

Ἀνάλογα μέ τόν τρόπο λειτουργίας τους, τούς διακρίνομε σέ **ἀπλούς**, **κομμιτατέρ** καὶ **ἀλλέ-ρετούρ**.

Ἄπλος διακόπτης εἶναι ἐκεῖνος, πού ἡ λειτουργία του περιορίζεται στό ἄνοιγμα καὶ κλείσιμο τοῦ κυκλώματος.

**Κομμιτατέρ** εἶναι ἐκεῖνος ὁ διακόπτης, μέ τόν ὅποιο μποροῦμε νά ἀνάβομε καὶ νά σβήνομε δύο φῶτα ἡ δύο ὅμαδες ἀπό φῶτα, καὶ μάλιστα

πότε τή μία όμαδα, πότε τήν άλλη και πότε και τίς δύο μαζί.

Τέλος **άλλε-ρετούρ** είναι έκεινοι, μέ τους όποίους μποροῦμε νά άναψουμε ή νά σβήσουμε ένα φῶς, πού τό ̄σβησε ή τό ̄ναψε ένας άλλος διακόπτης άλλε-ρετούρ. Χρησιμοποιούνται σέ διαδρόμους, σκάλες κλπ.

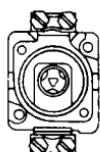
Έκτός άπό τους διακόπτες τοίχου έχομε και τους διακόπτες πίνακα, οι όποιοι χρησιμοποιούνται και στίς μηχανές, τοποθετημένοι μέσα σέ ειδικά κουτιά. Αύτοι είναι είτε μαχαιρωτοί και λέγονται **Βάλτερ** ή καί **τύπου Βάλτερ**, είτε περιστροφικοί και λέγονται **Πάκκο** ή καί **τύπου Πάκκο**.

Μία άλλη κατηγορία είναι αύτοί, πού τους χειρίζομαστε **μέ κουμπιά**. Αύτοι έχουν δύο κουμπιά, ένα μαύρο και ένα κόκκινο. Τό πάτημα τού μαύρου κουμπιού κλείνει τό κύκλωμα και βγάζει έξω τό κόκκινο και άντιστροφα.

Μία ειδική κατηγορία διακοπών είναι οι **διακόπτες άστέρα-τριγώνου**. Γιά τό διακόπτη άστέρα-τρίγωνο μιλήσαμε στήν παράγραφο 9.3, όπου έξετάσαμε τους κινητήρες έναλλασσόμενου ρεύματος.

Ένας άλλος τύπος διακόπτη είναι ο διακόπτης **τέρματος διαδρομῆς**. Τους διακόπτες αύτούς τους χρησιμοποιούμε, όταν θέλομε νά διακόψουμε τό ρεύμα στήν περίπτωση πού ένας μηχανισμός φθάσει στό τέρμα τῆς διαδρομῆς.

Στό σχήμα 19.2 βλέπομε διάφορους διακόπτες.



Βάσεις άσφαλειῶν



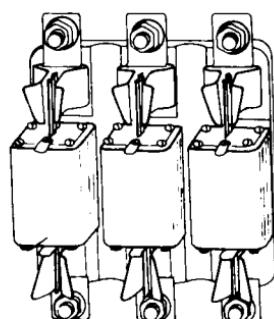
Μήτρα



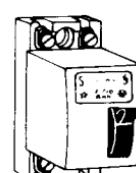
Πώμα



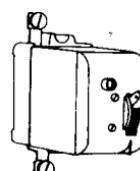
Φυσίγγια



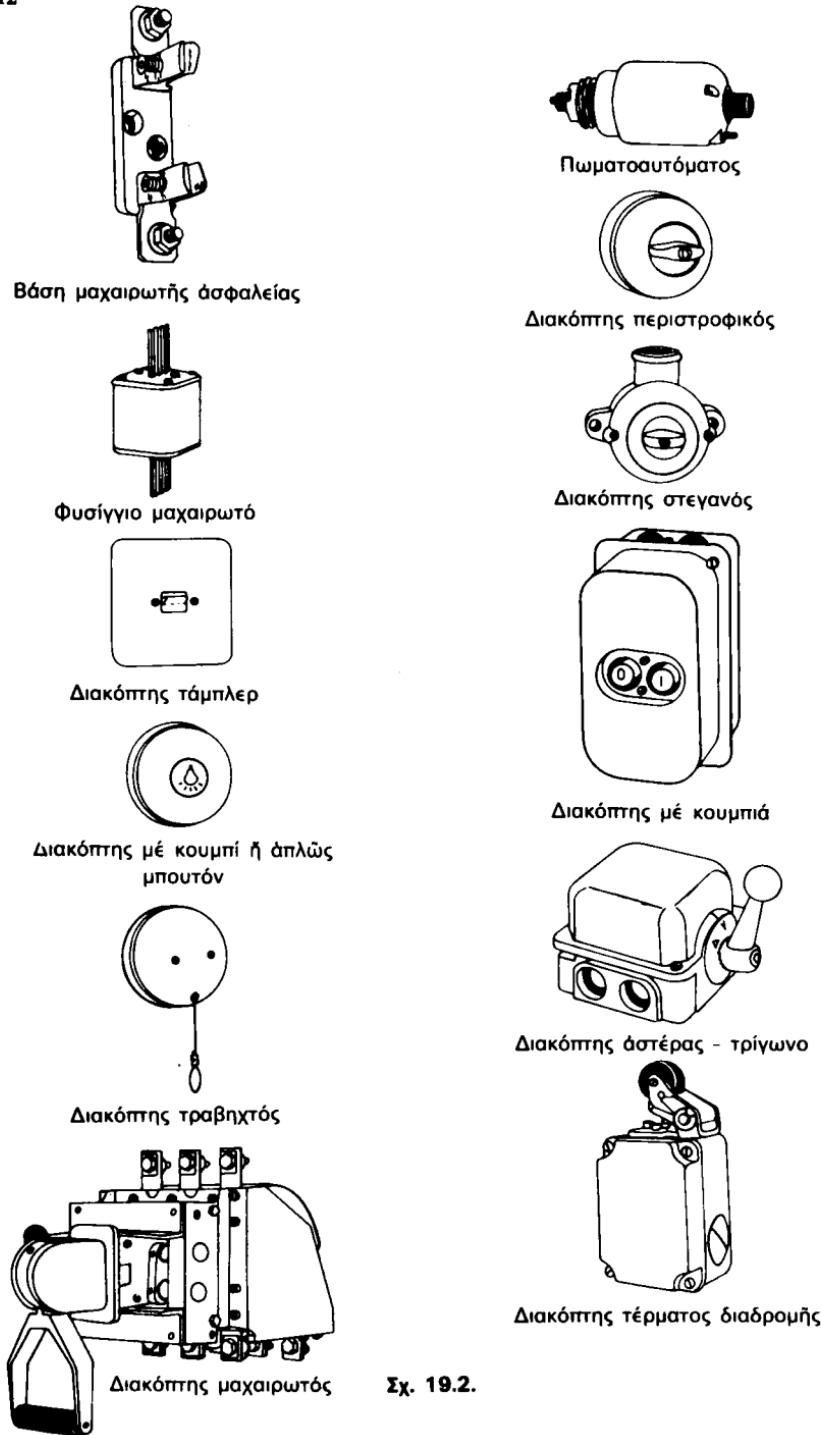
Τριφασική μαχαιρωτή άσφαλεια



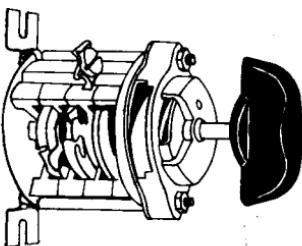
Μικροαυτόματος



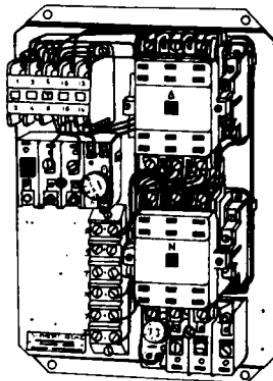
Μικροαυτόματος



Σχ. 19.2.



Διακόπτης Πάκκο



Κουτί με διακόπτες πού τούς χειριζόμαστε άπο μακριά μέ κουμπιά

**Σχ. 19.2.**

### 19.3 Ανακεφαλαίωση.

Μία άσφάλεια άποτελεῖται άπο τήν **άσφαλειοθήκη**, τή **μήτρα**, τό **πώμα** καί τό **φυσίγγιο**.

Οι μαχαιρωτές άσφάλειες μπαίνουν στούς κεντρικούς πίνακες.

Εύκολα μποροῦμε νά άντικαταστήσουμε μία άπλή άσφάλεια τήξεως μέ ένα πωματοαυτόματο διακόπτη.

Οι συνηθισμένοι διακόπτες διακρίνονται σέ **χωνευτούς** καί **έξωτερους**, σέ **κοινούς** καί **στεγανούς**, σέ **άπλούς**, **κομμιτατέρ** καί **άλλερετούρ**.

Άλλα είδη διακοπών είναι οι **Βάλτερ**, **Πάκκο**, οι διακόπτες μέ **μπουτόν**, οι **άστέρα-τριγώνου**, οι **τέρματος διαδρομῆς** κλπ.

•

— — — — —

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

### ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (ΠΡΙΖΕΣ) ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ (ΦΙΣ)

#### 20.1 Πῶς τροφοδοτοῦμε μέρεῦμα μία ἡλεκτρική συσκευή.

“Οποιος διαθέτει ἡλεκτρικό μπρίκι, ὅταν θέλει νά κάνει καφέ, «βάζει τήν πρίζα».

«Βάζω τήν πρίζα» δέν σημαίνει ότι κάνω ἐγκατάσταση πρίζας, σημαίνει ότι παίρνω ἔνα ἑξάρτημα, πού βρίσκεται στήν ακρη τοῦ ἀγωγοῦ, πού ἔχει τό μπρίκι καί πού λέγεται **ρευματολήπτης ἢ φίς**, καί τό συνδέω μέ ἔνα ἄλλο ἑξάρτημα, πού είναι στερεωμένο στόν τοῖχο καί λέγεται **ρευματοδότης ἢ πρίζα**.

#### 20.2 Πόσων εἰδῶν πρίζες καί φίς ἔχομε.

΄Η πιό ἀπλή πρίζα είναι αὐτή, πού διαθέτομε στά κύρια δωμάτια τῶν σπιτιών μας.

΄Ανάλογα μέ τό εἶδος τῆς ἡλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως τήν διακρίνομε σέ **έξωτερική καί χωνευτή**. Γιά ύγρους χώρους χρησιμοποιούμε μία πρίζα, πού λέγεται **στεγανή**.

Στήν μπροστινή ὅψη τους είναι **στρογγυλές ἢ τετράγωνες** ἀνάλογα μέ τό σχῆμα τῆς πλάκας τους.

Μερικές φορές θά συναντήσομε καί διπλές πρίζες, δηλαδή δύο λήψεις ἀνεξάρτητες ἐπάνω στήν ίδια πλάκα.

΄Ένα διαφορετικό εἶδος πρίζας είναι ἡ **Σούκο**. Τήν ξεχωρίζομε εύκολα μόλις τήν δοῦμε, ἀπό τίς ἐπαφές γειώσεως, πού ἔχει στήν περιφέρεια, στό ἐμπρός μέρος της.

΄Ανάλογα μέ τίς φάσεις, πού ἔξυπηρετοῦν, οἱ πρίζες χωρίζονται σέ μονοφασικές καί τριφασικές. Συχνά θά συναντήσομε μία μονοφασική πρίζα μέ τρεῖς ἐπαφές ἢ περόνες. Δέν πρέπει νά μπερδέψωμε τότε τήν πρίζα καί νά τήν ποῦμε τριφασική. Ή τρίτη ἐπαφή είναι γιά τή γείωση τῶν μεταλλικῶν μερῶν τῆς συσκευῆς. Αὐτή ἡ περόνη είναι ἔτσι τοποθετημένη, πού νά μή μπορεῖ νά μπει σέ ἄλλη λήψη.

Οι τριφασικές πρίζες είναι συνήθως βαρέος τύπου καί συχνά είναι χυτοσιδερένιες. Έχουν 4 λήψεις, τίς 3 γιά τίς φάσεις καί τήν τέταρτη

γιά τή γείωση τῶν μεταλλικῶν μερῶν. "Έχουν ἐπίσης καὶ ὀδηγό, γιά νά μή μποροῦν νά μποῦν ἀνάποδα τά φίς καὶ περιστραφεῖ ἔτσι ἡ μηχανή μας ἀντίστροφα.

Κάθε πρίζα ἔχει ἐπάνω της γραμμένα τά ἀμπέρ, στά ὅποια μπορεῖ νά δουλέψει. Οἱ πρίζες τῶν σπιτιῶν μας εἶναι συνήθως τῶν 10A.

"Ἄν ἀπό μία πρίζα περάσει ρεῦμα περισσότερο ἀπό τό κανονικό της θά καταστραφεῖ.

Κάθε πρίζα συνοδεύεται ἀπό τό κατάλληλο ρευματολήπτη (φίς). Δυστυχῶς αὐτά τά πράγματα δέν ἔχουν τυποποιηθεῖ διεθνῶς καὶ ἔτσι συχνά συμβαίνει νά μήν κάνει τό φίς τῶν συσκευῶν μας σέ κάθε πρίζα.

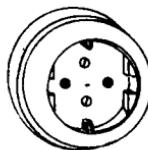
Τό σχῆμα 20.2 δίνει μία εἰκόνα πριζῶν καὶ φίς.



Πρίζα ἀπλή χωνευτή



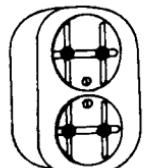
Πρίζα μέ κάλυμμα



Πρίζα σοῦκο



Φίς σοῦκο



Πρίζα διπλή



Φίς διπλό



Πρίζα τριφασική



Φίς θηλυκό

Σχ. 20.2.

## 20.3 Ἀνακεφαλαίωση.

Οἱ πρίζες διακρίνονται σέ ἑξωτερικές καὶ χωνευτές, σέ ἀπλές καὶ στεγανές, σέ στρογγυλές καὶ τετράγωνες, σέ διπολικές καὶ τριπολικές.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

### ΠΙΝΑΚΕΣ

#### 21.1 Πώς είναι κατασκευασμένος ένας πίνακας.

Γιά νά διαμορφώσομε έναν πίνακα χρειαζόμαστε πολλά καί διάφορα υλικά. Άλλα από αύτά γνωρίσαμε στά προηγούμενα κεφάλαια (άσφαλειες, διακόπτες), άλλα δέν πρόκειται νά μᾶς άπασχολήσουν καθόλου καί άλλα θά τά βροῦμε έδω.

Βασικά μᾶς ένδιαφέρει ή μορφή καί ή χρήση τοῦ πίνακα.

Οι πίνακες διακρίνονται σέ **Γενικούς** καί **Μερικούς**. Ο Γενικός είναι δουλειά τοῦ ήλεκτροτεχνίτη. Οι Μερικοί είναι αύτοί πού μᾶς ένδιαφέρουν, γιατί βρίσκονται στό χώρο έργασίας τοῦ μηχανοτεχνίτη καί συχνά παρουσιάζεται ή άναγκη νά τούς άνοιξει καί νά τούς χειρισθεῖ.

Ό μηχανοτεχνίτης έχει νά κάνει κατά κανόνα μέ χυτοσιδερένια στεγανά κουτιά. Μέσα στά κουτιά αύτά είναι τοποθετημένα τά όργανα έλεγχου καί προστασίας, δηλαδή διακόπτες καί άσφαλειες καθώς καί τά όργανα μετρήσεως.

Τά κουτιά αύτά είναι κλεισμένα μέ 4 βίδες. "Όταν θέλομε νά έλεγχομε τίς άσφαλειες, πρέπει νά ξεβιδώνομε τίς βίδες. Μερικές όμως φορές έχουν ένα παράθυρο, πού άνοιγει μέ πεταλούδα καί έλεγχομε άπό έκει τό έσωτερικό τους. Κάθε κουτί χυτοσιδερένιο πρέπει νά είναι γειωμένο. Γι' αύτό έχει πάντα μία όρειχαλκινή βίδα, πού μᾶς βοηθᾶ στό σφίξιμο τοῦ γυμνοῦ χαλκοῦ έπάνω στό κουτί.

Συχνά έχομε πίνακες, πού σχηματίζονται άπό πολλά τέτοια κουτιά.

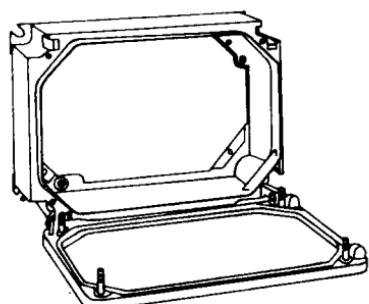
Τά σχέδια τοῦ σχήματος 21.1 μᾶς βοηθοῦν νά πάρομε μιά ιδέα γιά τούς πίνακες.

#### 21.2 Άνακεφαλαίωση.

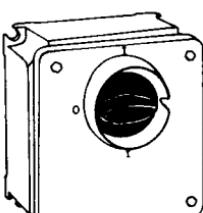
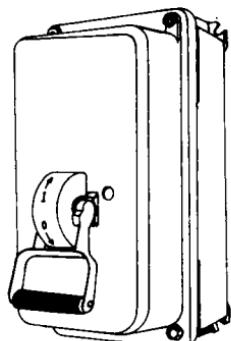
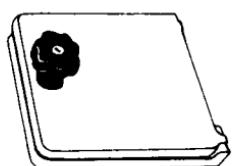
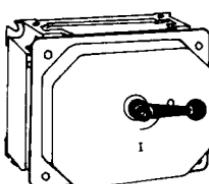
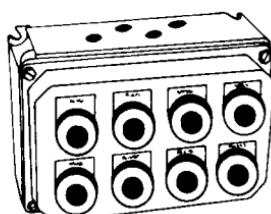
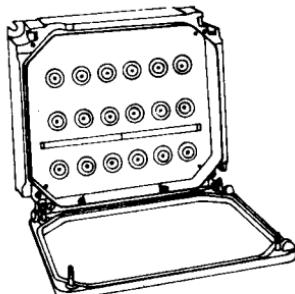
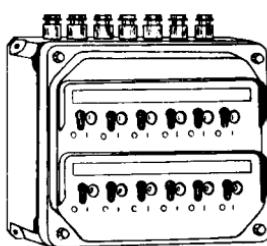
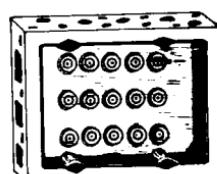
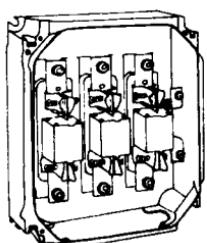
Οι πίνακες τῶν μηχανοστασίων είναι συνήθως διαμορφωμένοι άπό στεγανά χυτοσιδερένια κουτιά.

#### 21.3 Έρωτήσεις.

- Πώς διαμορφώνεται ένας μεταλλικός πίνακας;
- Πώς γειώνεται μιά χυτοσιδερένια διατομή;



Χυτοσιδερένιο κουτί

Κουτί μέ διακόπτη  
ΠάκκοΚουτί μέ αύτόματο δια-  
κόπτηΚαπάκι κουτιού μέ μπε-  
τούγιαΚουτί μέ διακόπτη μα-  
χαιρωτόΚουτί μέ κουμπιά χειρί-  
σμούΚουτί μέ κοχλιωτές άσφά-  
λειεςΚουτί μέ μικροαυτόμα-  
τουςΚουτί μέ κοχλιωτές  
άσφαλειες και διαφανές  
καπάκιΚουτί μέ μαχαιρωτές  
άσφαλειες

Κουτί μέ ὄργανο ἑλέγχου

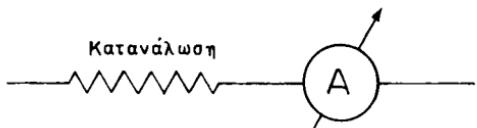
Σχ. 21.1.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

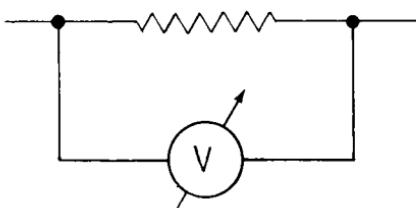
### ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

#### 22.1 Σέ τί χρησιμεύει τό άμπερόμετρο καί τό βολτόμετρο;

Τό άμπερόμετρο είναι ένα δργανο μέ τό όποιο μετροῦμε τά άμπέρ, πού περνοῦν άπό έναν άγωγό. Δηλαδή μετρᾶ τήν ένταση τοῦ ρεύματος. Τό δργανο αύτό συνδέεται πάντα σέ σειρά στό κύκλωμα (σχ. 22.1α). Σχεδιαστικά τό άμπερόμετρο σημειώνεται μέ έναν κύκλο, πού φέρει τήν ένδειξη A.



Σχ. 22.1α.



Σχ. 22.1β.

Τό βολτόμετρο είναι ένα δργανο, μέ τό όποιο μετροῦμε τά βόλτ, πού διαθέτομε άνάμεσα σέ δύο σημεία καί μπαίνει πάντα παράλληλα στό τμῆμα τοῦ κυκλώματος πού μετροῦμε (σχ. 22.1β). Σχεδιαστικά τό βολτόμετρο σημειώνεται μ' έναν κύκλο πού φέρει τήν ένδειξη V.

Τό άμπερόμετρο καί τό βολτόμετρο θά τά συναντοῦμε συχνά τόσο έπάνω σέ πίνακες, όσο καί έπάνω στά μηχανήματα.

#### 22.2 Πόσα άμπερόμετρα καί βολτόμετρα χρειαζόμαστε γιά μία τριφασική έγκατάσταση.

Κάθε φάση χρειάζεται τό δικό της άμπερόμετρο, πού δείχνει κάθε στιγμή πόσα άμπέρ περνοῦν άπό τή γραμμή.

Μέ τό βολτόμετρο δέν συμβαίνει τό ίδιο. Μποροῦμε μ' ένα βολτόμετρο καί μ' ένα είδος διακόπτη, πού λέγεται **μεταγωγέας**, νά μετροῦμε

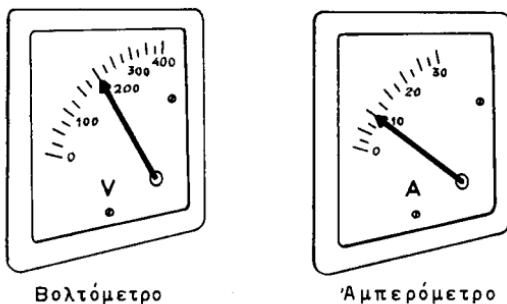
τήν τάση, πού παρουσιάζει κάθε φάση τόσο μέ τίς άλλες, όσο και μέ τόν ούδετερο. Δηλαδή μέ ἔνα βολτόμετρο κάνομε ἔξι μετρήσεις. Ἀν ξανακοιτάξομε τό σχήμα 4.4γ, θά καταλάβομε ἀμέσως ποιές εἶναι αύτές οι ἔξι μετρήσεις. "Οπως βλέπομε, εἶναι τρεῖς πολικές και τρεῖς φασικές τάσεις.

Ἐπάνω λοιπόν στόν πίνακά μας ύπαρχουν 3 ἀμπερόμετρα, 1 βολτόμετρο και ἔνας μεταγωγέας βολτομέτρου.

### 22.3 Πῶς διαβάζομε τά ὅργανα.

Τά ὅργανα, πού ἔμεις θά συναντοῦμε, ἔχουν μιάν ἀριθμημένη πλάκα και μιά βελόνα. Κάθε φορά πού ἔχομε μιάν ἔνδειξη, ή βελόνα πηγαίνει σέ κάποιον ἀριθμό, πού μᾶς δείχνει, στό ἀμπερόμετρο τά ἀμπέρ, πού τραβᾶ ή γραμμή και στό βολτόμετρο τήν τάση τῆς γραμμῆς.

Στό σχήμα 22.3 τό ἀμπερόμετρο δείχνει 10A και τό βολτόμετρο 200V.



Σχ. 22.3.

### 22.4 Ἀνακεφαλαίωση.

Τό ἀμπερόμετρο μετρᾶ τήν ἔνταση τοῦ ρεύματος σέ μία γραμμή.

Τό βολτόμετρο μετρᾶ τή διαφορά τάσεως ἀνάμεσα σέ δύο σημεῖα τοῦ κυκλώματος.

Τό ἀμπερόμετρο συνδέεται σέ σειρά στό κύκλωμα.

Τό βολτόμετρο συνδέεται παράλληλα.

Κάθε γραμμή θέλει τό δικό της ἀμπερόμετρο.

Μ' ἔνα βολτόμετρο και ἔνα μεταγωγέα μετροῦμε τήν τάση ἀνάμεσα σέ ὅλους τούς ἀγωγούς μιᾶς τριφασικῆς γραμμῆς μέ ούδετερο.

### 22.5 Ἐρωτήσεις.

- Πῶς συνδεσμολογοῦμε στό δίκτυο ἔνα ἀμπερόμετρο;
- Πῶς συνδεσμολογοῦμε στό δίκτυο ἔνα βολτόμετρο;

## ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟ

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

#### ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ

##### 23.1 Απλά κυκλώματα.

Τό σχέδιο, σάν γενική έννοια, είναι ή απλούστερη καί συγχρόνως ή ακριβέστερη μέθοδος γιά νά περιγράψουμε ένα άντικείμενο.

Στό ηλεκτρολογικό σχέδιο, έχουμε νά κάνομε περισσότερο μέ σκέψεις καί διατάξεις παρά μέ άντικείμενα.

Έτσι γιά νά γίνεται πιό άπλή ή μεταξύ μας συνεννόηση, δημιουργήσαμε μιά συμβολική γλώσσα πού νά μπορεΐ νά άπεικονίζει πολύπλοκα άντικείμενα ή διατάξεις μέ άπλό τρόπο.

Π.χ. ό «έπαγωγικός κινητήρας, βραχυκυκλωμένου δρομέα, μέ τύλιγμα τοῦ στάτη κατά τρίγωνο» συμβολίζεται μέ τό σύμβολο:



Ή υπαρξη έναλλασσόμενου ρεύματος σέ κάποιο κύκλωμα άπεικονίζεται μέ τό σύμβολο:



Δυστυχώς öμως τά σύμβολα αύτά δέν διεθνοποιήθηκαν. Άκολουθώντας τό πρόγραμμα πού έφαρμόζεται από τό Υπουργείο Παιδείας καί Θρησκευμάτων καί ύλοποιεῖται από τό ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ, παρουσιάζομε τή σειρά τῶν συμβόλων πού έγιναν δεκτά από τήν Έλληνική Ήλεκτροτεχνική Ένωση (Ε.Η.Ε.) καί χρησιμοποιοῦνται από τή ΔΕΗ, τόν ΟΤΕ καί τήν ΕΡΤ. Στούς πίνακες πού άκολουθοῦν παρουσιάζομε τά πιό άπλά από αύτά τά σύμβολα καί κυρίως έκεινα πού θά τά συναντᾶμε συχνότερα στή δουλειά μας.

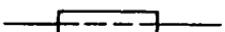
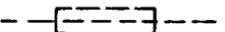
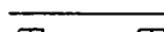
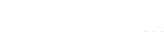
**Πίνακας Απλῶν Συμβόλων.**

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Συνεχές ρεῦμα	— — — —
2	Έναλλασσόμενο ρεῦμα Παραλλαγή του είναι τό σύμβολο πού σημαίνει έναλλασσόμενο τριφασικό (3) 50 περιόδων	~ 3 ~ 50
3	Ούδέτερος άγωγός	N
4	Σύνθετο σύμβολο γιά τό έναλλασσό- μενο ρεῦμα σημαίνει έναλλασσόμενο, τριφασικό μέ ούδέτερο άγωγό, 50 πε- ριόδων καί τάση μεταξύ δύο φάσεων 380 V.	3N ~ 50,380
5	Θετική πολικότητα σέ κύκλωμα	+
6	Αρνητική πολικότητα σέ κύκλωμα	-
7	Άγωγός ή γραμμή	—
8	Τρεῖς άγωγοί	— // —
9	Όμάδα n άγωγῶν	— / n
10	Περιγραφή ένός άγωγού μέ σύμβολο	<u>3N ~ 50,380</u> <u>3X50 + 25</u>

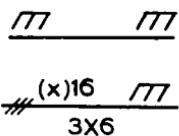
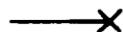
**Πίνακας Απλῶν Συμβόλων.**

a/a	Περιγραφή	Σύμβολο
	<p><b>Έπάνω ἀπό τὸν ἄγωγό γράφομε:</b>          Ἀριθμό ἄγωγῶν, ἐδῶ τρεῖς καὶ          οὐδέτερος.          Εἶδος ρεύματος, ἐδῶ ἐναλλασσόμενο.          Χαρακτηριστικά ρεύματος, ἐδῶ 50          περιόδων μέ πολική τάση 380V.</p> <p><b>Κάτω ἀπό τὸν ἄγωγό γράφομε</b>          τῇ διατομῇ τῶν ἄγωγῶν καὶ τὸ ύλικό.          Ἐδῶ οἱ 3 τῶν φάσεων εἶναι <math>50\text{mm}^2</math>          καὶ ὁ οὐδέτερος <math>25\text{mm}^2</math>.          Τὸ ύλικό ἀφοῦ δέν γράφεται εἶναι τὸ          ἐπικρατέστερο:          Ἡλεκτρολυτικός χαλκός.</p>	
11	Ύπόγεια γραμμή	
12	Ύποβρύχια γραμμή	
13	Ἐναέρια γραμμή, σέ στύλους	
14	Διασταύρωση γραμμῶν χωρίς σύνδεση	
15	Διασταύρωση γραμμῶν μέ σύνδεση	
16	Διακλάδωση γραμμῆς	
17	Γραμμή πού κατευθύνεται πρός τὰ ἐπάνω	

**Πίνακας Άπλων Συμβόλων.**

a/a	Περιγραφή	Σύμβολο
18	Γραμμή πού κατευθύνεται πρός τά κάτω	
19	Κατεύθυνση τῆς μεταφερόμενης ἐνέρ- γειας, π.χ. ἡ γραμμή αὐτή μεταφέρει ἐνέργεια κάτω	 
20	Γραμμή μέσα σέ σωλήνα Μπέργκμαν	(μ) _____
21	Γραμμή μέσα σέ πλαστικό σωλήνα	(π) _____
22	Γραμμή μέσα σέ χαλυβδοσωλήνα	(χ) _____
23	Γραμμή μέσα σέ σιδηροσωλήνα	
24	Γραμμή μέσα σέ τσιμεντοσωλήνα	-  -
25	Γραμμή καλωδίου όρισμένου εἰδους, ἐδῶ NYM.	(κ) _____ (NYM)
26	Γραμμή όρατή	 
27	Γραμμή χωνευτή στό κονίαμα (σουβά)	 

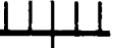
**Πίνακας Άπλων Συμβόλων.**

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
28	Γραμμή χωνευτή κάτω από τό κονίαμα <b>Γενικό παράδειγμα:</b> Γραμμή τριών άγωγών μέσα σέ σωλήνα χαλύβδινο τῶν 16mm τοποθετημένη κάτω από τό σουβά. Καί οι τρεῖς άγωγοί είναι τῶν 6mm <sup>2</sup>	
29	Φωτιστικό σημείο πυρακτώσεως	
30	Πολλαπλό φωτιστικό σῶμα μέ ένδειξεις	
31	Φωτιστικό σῶμα μέ διακόπτη	
32	Φωτιστικό σῶμα στεγανό	
33	Φωτιστικό σῶμα μέ δύο άνεξάρτητα κυκλώματα από τά δοποία τό ένα άσφαλείας	
34	Φωτιστικό σῶμα άσφαλείας	
35	Φωτιστικό σῶμα πανικοῦ	
36	Φωτιστικό σῶμα μέ λυχνία φθορισμοῦ	
37	Πολλαπλό φωτιστικό σῶμα φθορισμοῦ μέ ένδειξη	
38	Φωτιστικό σῶμα λυχνιῶν άερίου	

**Πίνακας Ἀπλῶν Συμβόλων.**

a/a	Περιγραφή	Σύμβολο
39	Διακόπτης	
40	Διακόπτης τριπολικός	
41	Αὐτόματος διακόπτης μέθερμική προστασία	
42	Αὐτόματος διακόπτης μέπηνίο ύπερεντάσεως	
43	Αὐτόματος διακόπτης έλλείψεως τάσεως	
44	Αὐτόματος διακόπτης ύπερτάσεως	
45	Διακοπής φωτιστικοῦ σημείου ἀπλός	
46	Διακόπτης ἐπιλογῆς ὅμαδων	
47	Διακόπτης διαδοχικοῦ ἀνάμματος (κομμιτατέρ)	

**Πίνακας Απλῶν Συμβόλων.**

a/a	Περιγραφή	Σύμβολο
48	Διακόπτης άλλέ-ρετούρ	
49	Διακόπτης άλλέ-ρετούρ μεσαῖος	
50	Ρευματοδότης άπλος	
51	Ρευματοδότης διπλός	
52	Ρευματοδότης μέ έπαφή προστασίας	
53	Ρευματοδότης τριφασικός μέ γείωση	 <sup>3</sup>
54	Ρευματοδότης μέ διακόπτη	
55	Ρευματοδότης μέ μανταλωμένο διακόπτη	
56	Ρευματολήπτης	
57	Πίνακας διανομῆς	
58	Άσφαλεια	
59	Άσφαλεια τριπολικῆς μέ ἔνδιξη τῆς ἐντάσεως	 10 A

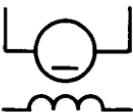
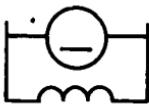
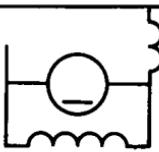
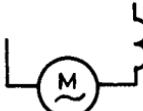
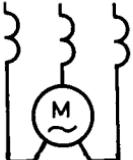
**Πίνακας Άπλων Συμβόλων.**

a/a	Περιγραφή	Σύμβολο
60	Άσφαλειοαποζεύκτης	
61	Βολτόμετρο	
62	Άμπερόμετρο	
63	Μετρητής ένέργειας	
64	Άλεκτρική συσκευή γενικά	
65	Άλεκτρικό μαγειρεῖο	
66	Άλεκτρικός θερμοσίφωνας	
67	Άλεκτρικό πλυντήριο	
68	Άλεκτρικό ψυγείο	
69	Άλεκτρική θερμάστρα	
70	Άντίσταση γενικά	
71	Ώμική άντίσταση	

**Πίνακας Άπλων Συμβόλων.**

a/a	Περιγραφή	Σύμβολο
72	Έπαγωγική άντίσταση	
73	Χωρητική άντίσταση	
74	Σύνθετη άντίσταση	
75	Γείωση	
76	Σῶμα ή σύνδεση σέ πλαισιο	
77	Γειωμένο πλαίσιο	
78	Γεννήτρια γενικά	
79	Κινητήρας γενικά	
80	Γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος	
81	Κινητήρας έναλλασσόμενου ρεύματος	
82	Μηχανή (G ή M) μέ διέγερτι σειρᾶς	

**Πίνακας Απλών Συμβόλων.**

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
83	Μηχανή (G ή M) μέ ξένη διέγερση	
84	Μηχανή (G ή M) μέ παράλληλη διέγερση	
85	Μηχανή (G ή M) μέ σύνθετη διέγερση	
86	Μονοφασικός κινητήρας σειρᾶς	
87	Τριφασικός κινητήρας σειρᾶς	
88	Έπαγωγικός κινητήρας μέ βραχυκλωμένο δρομέα	
89	Έπαγωγικός τριφασικός κινητήρας μέ βρακυκλωμένο δρομέα	

### 23.2 Στοιχεία άπλων κυκλωμάτων.

Σέ κάθε κύκλωμα ύπαρχουν άγωγοί, στοιχεία διαμορφώσεως τοῦ κυκλώματος, δργανα καί καταναλωτές.

Τό συμβολισμό τῶν άγωγῶν μάθαμε στήν προηγούμενη παράγραφο.

Στό τριφασικό ρεῦμα ἔχομε τρεῖς άγωγούς φάσεως, ἔναν ούδέτερο καί μία γῆ. Ἀν θελήσομε νά τά άπεικονίσομε τότε όνομάζομε τίς τρεῖς φάσεις στή σειρά R, S, T, τόν ούδέτερο  $M_p$  καί τή γῆ  $S_L$  (σχ. 23.2α).

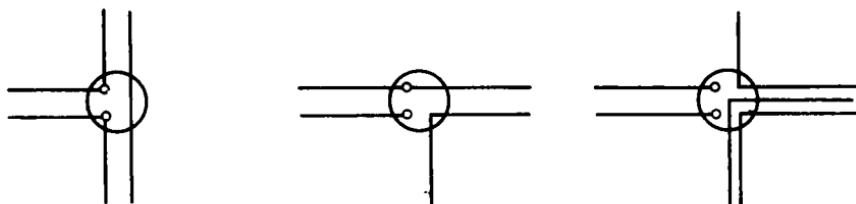
R \_\_\_\_\_  
 S \_\_\_\_\_  
 T \_\_\_\_\_  
 $M_p$  \_\_\_\_\_  
 $S_L$  \_\_\_\_\_



Σχ. 23.2β.

Σχ. 23.2α.

Οι γραμμές αύτές γιά νά τροφοδοτήσουν ήλεκτρολογικά δργανα, έχαρτηματα κλπ., περνοῦν άπο κουτιά. Οι μικροί κύκλοι μέσα στά κουτιά (σχ. 23.2β) συμβολίζουν τίς κλέμες συνδέσεως.



Σχ. 23.2γ.

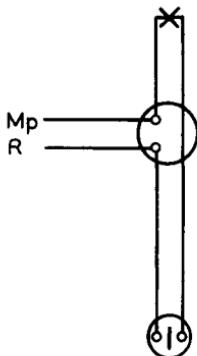
Απλές περιπτώσεις συνδέσεως γραμμῶν τροφοδοσίας μέ τίς κλέμες συνδέσεως.

### 23.3 Η διαμόρφωση ένός άπλού κυκλώματος.

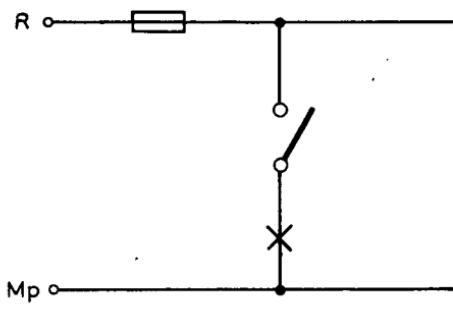
Στό σχήμα 23.3α φαίνεται ἔνα άπλο κύκλωμα μ' ἔνα φωτιστικό σῶμα καί ἔνα διακόπτη.

Ο διακόπτης παρεμβάλλεται πάντοτε στόν άγωγό τής φάσεως (R ή S ή T). Η ἔξοδος άπο τό διακόπτη συνδέεται μέ τόν καταναλωτή. Ἐπίσης μέ τόν καταναλωτή συνδέεται καί ὁ ούδέτερος  $M_p$ .

Ἄν τό σχέδιο αύτό άπλοποιηθεῖ, θά ἔχομε τό σχήμα 23.3β.



Σχ. 23.3α.



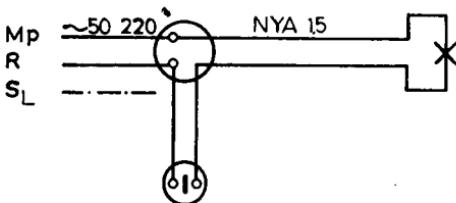
Σχ. 23.3β.

Άς δοῦμε πῶς μποροῦμε νά σχεδιάσομε τήν ήλεκτρική έγκατάσταση ένός φωτιστικοῦ σώματος μ' ἔναν περιστροφικό διακόπτη.

Τό απλό αὐτό κύκλωμα μποροῦμε νά τό σχεδιάσομε μέ 4 βασικά τρόπους:

### a) Σχέδιο έγκαταστάσεως πολυγραμμικό (σχ. 23.3γ).

Η έγκατάσταση ἀποτυπώνεται στό σχέδιο ὅπως περίπου εἶναι στήν πραγματικότητα. Δηλαδή ἔχομε ἔνα σχέδιο ἀποτυπώσεως ἢ ὅπως λέγεται **ἐπιμετρητικό**.



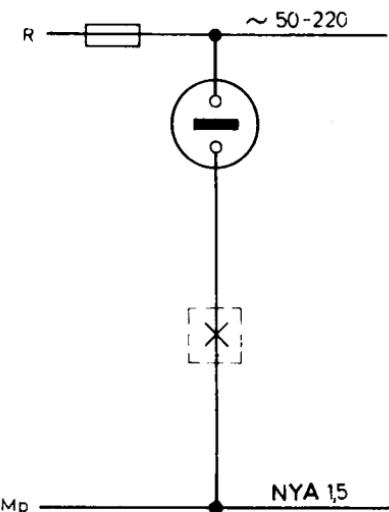
Σχ. 23.3γ.

### β) Κυκλωματικό ἢ θεωρητικό πολυγραμμικό σχέδιο (σχ. 23.3δ).

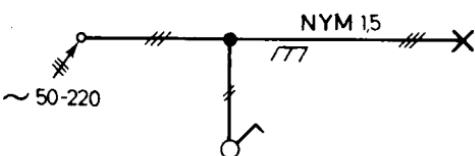
Έδω τά στοιχεῖα εἶναι τοποθετημένα ὅχι πιά ὅπως βρίσκονται πραγματικά, ἀλλά μέ μιά σειρά τέτοια πού νά μᾶς βοηθᾶ νά καταλάβομε τό κύκλωμα.

### γ) Κύκλωμα μονογραμμικό.

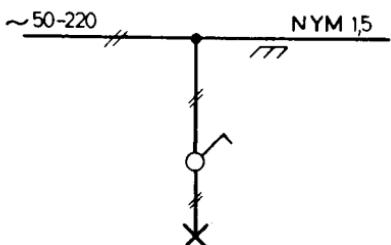
Τά διάφορα στοιχεῖα σχεδιάστηκαν ἐκεὶ περίπου πού εἶναι έγκατα-



Σχ. 23.3δ.



Σχ. 23.3ε.



Σχ. 23.3στ.

στημένα, άλλα άντι γιά φωτογραφική άπεικόνιση κάναμε μιά συμβολική (σχ. 23.3ε).

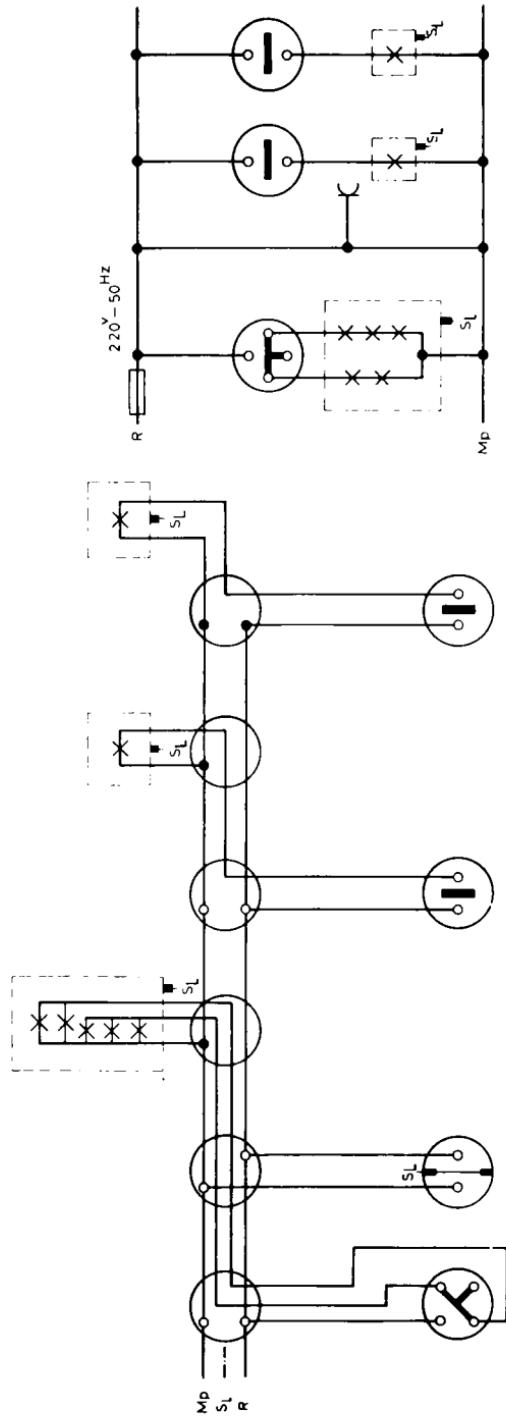
#### **δ) Έποπτικό μονογραμμικό σχέδιο.**

Έδω μᾶς ένδιαφέρουν περισσότερο οι ιδέες καί ή άπλη σχεδίαση, παρά ή άποτύπωση (σχ. 23.3στ). Τό παράδειγμα αύτό καθώς καί τά δύο έπόμενα είναι παρμένα άπό τό βιβλίο 'Ηλεκτρολογικό Σχέδιο Β' Τάξεως τοῦ 'Ιδρυματος Εύγενίδου.

"Ἄς έλθομε τώρα σέ ἔνα πολυπλοκότερο σχέδιο, παρμένο καί αύτό άπό τό ίδιο βιβλίο. Είναι ή σχεδίαση μᾶς 'Ηλεκτρικῆς Έγκαταστάσεως, ἐνός πολύφωτου, 5 λυχνιῶν πού ἐλέγχονται άπό ἔνα διακόπτη κομμιτάτερ, δύο άπλων φωτιστικῶν σωμάτων πού ἐλέγχονται άπό άπλο διακόπτη τό καθένα καί μᾶς πρίζας.

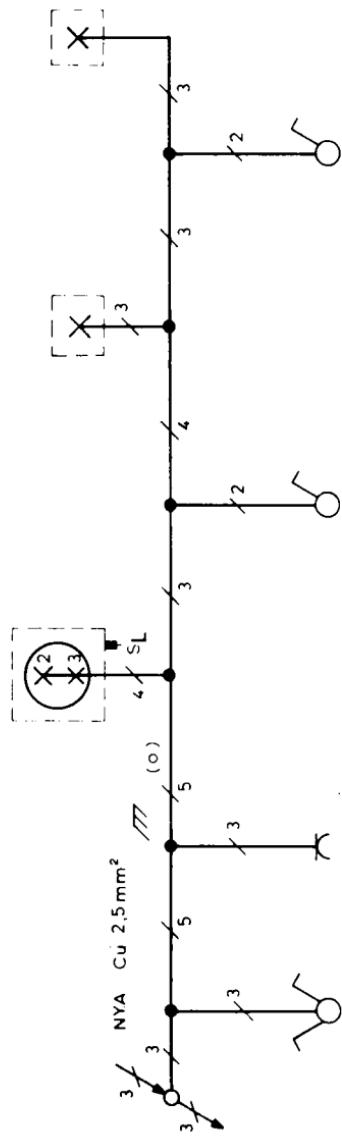
Στό σχῆμα 23.3ζ ἔχομε πολυγραμμικό σχέδιο ἐγκαταστάσεως, στό σχῆμα 23.3η κυκλωματικό πολυγραμμικό σχέδιο, στό σχῆμα 23.3θ σχέδιο ἐγκαταστάσεως μονογραμμικό καί στό σχῆμα 23.3ι ἐποπτικό μονογραμμικό σχέδιο.

Θά κλείσομε τό κεφάλαιο μέ τήν 'Ηλεκτρική Έγκατάσταση ἐνός μηχανουργείου.

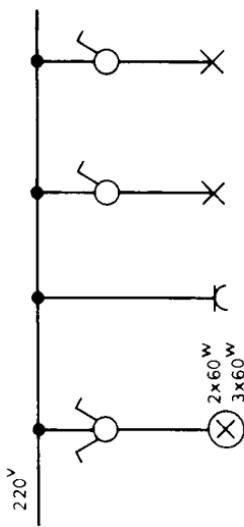


**Σχ. 23.3ξ.**  
Σχέδιο έγκαταστάσεως πολυγραμμικό.

**Σχ. 23.3η.**  
Κυκλωματικό σχέδιο πολυγραμμικό.



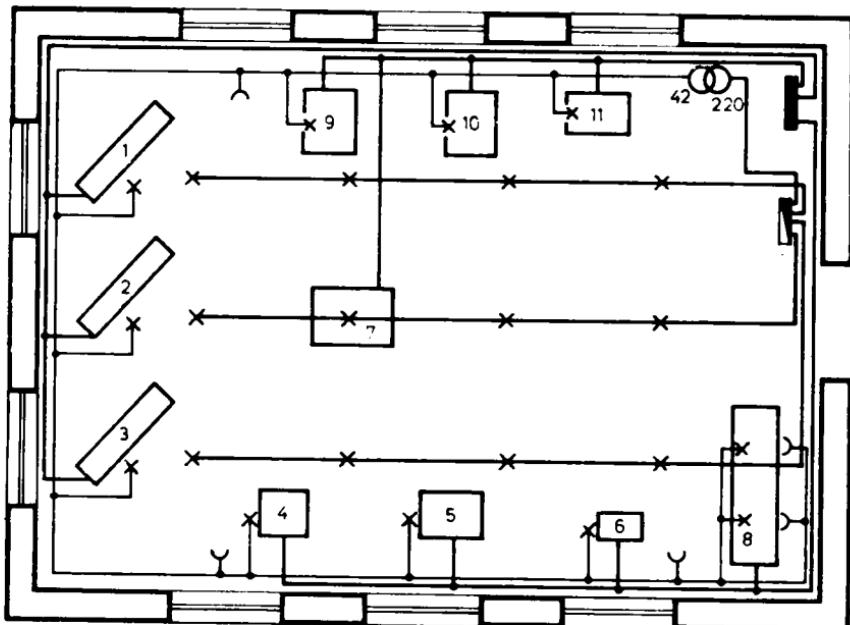
**Σχ. 23.3θ.**  
Σχέδιο έγκαταστάσεως μονογραμμικό.



Σχ. 23.3i.  
Εποπτικό μονογραμμικό.

### 23.4 Ήλεκτρική έγκατάσταση μηχανουργείου. (σχ. 23.4a).

Στό άρχιτεκτονικό σχέδιο τού μηχανουργείου (κάτοψη) χαράζονται:  
 α) Τά κυκλώματα τροφοδοτήσεως τῶν μηχανημάτων, πού παριστά-



Σχ. 23.4a.

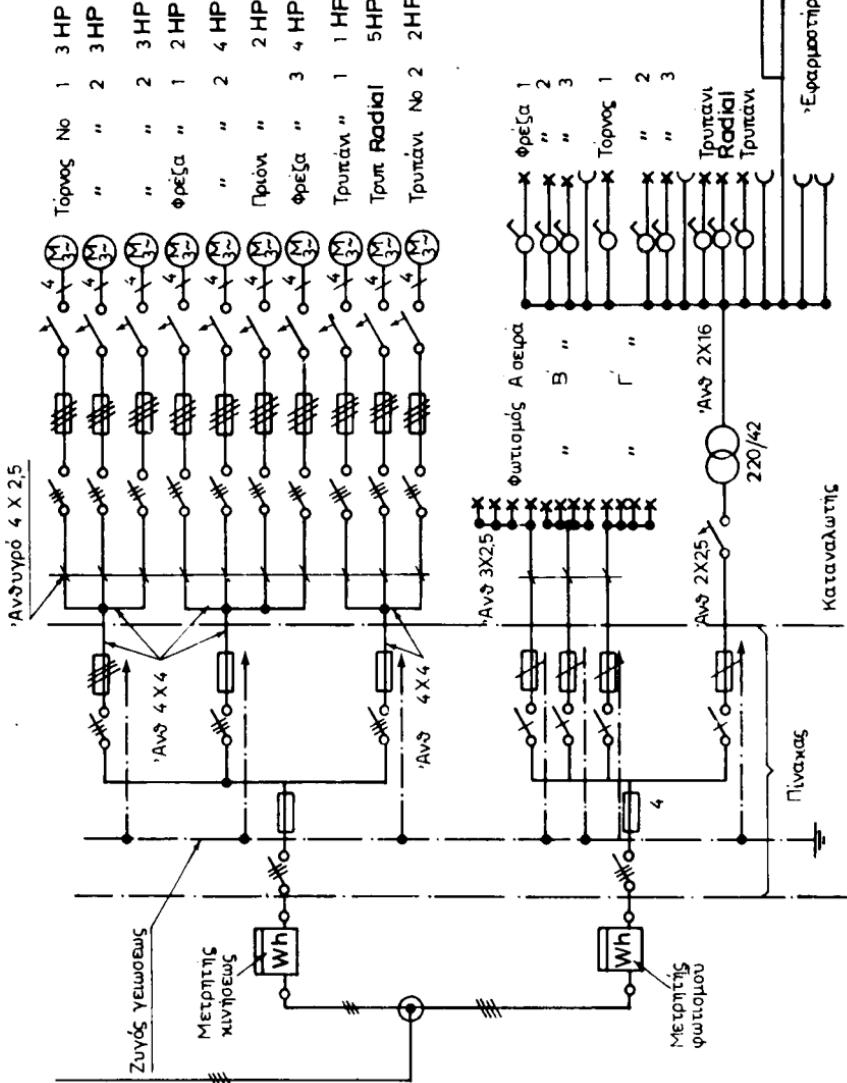
- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| 1. τόρνος № 1  | 6. τρυπάνι № 1     |
| 2. τόρνος № 2  | 7. πριόνι          |
| 3. τόρνος № 3  | 8. πάγκος έργασίας |
| 4. τρυπάνι № 3 | 9. φρέζα № 3       |
| 5. τρυπάνι № 2 | 10. φρέζα № 2      |
|                | 11. φρέζα № 1      |

νονται μέ δρθιογώνια διαστάσεων άναλόγων μέ τίς πραγματικές διαστάσεις τῶν μηχανημάτων.

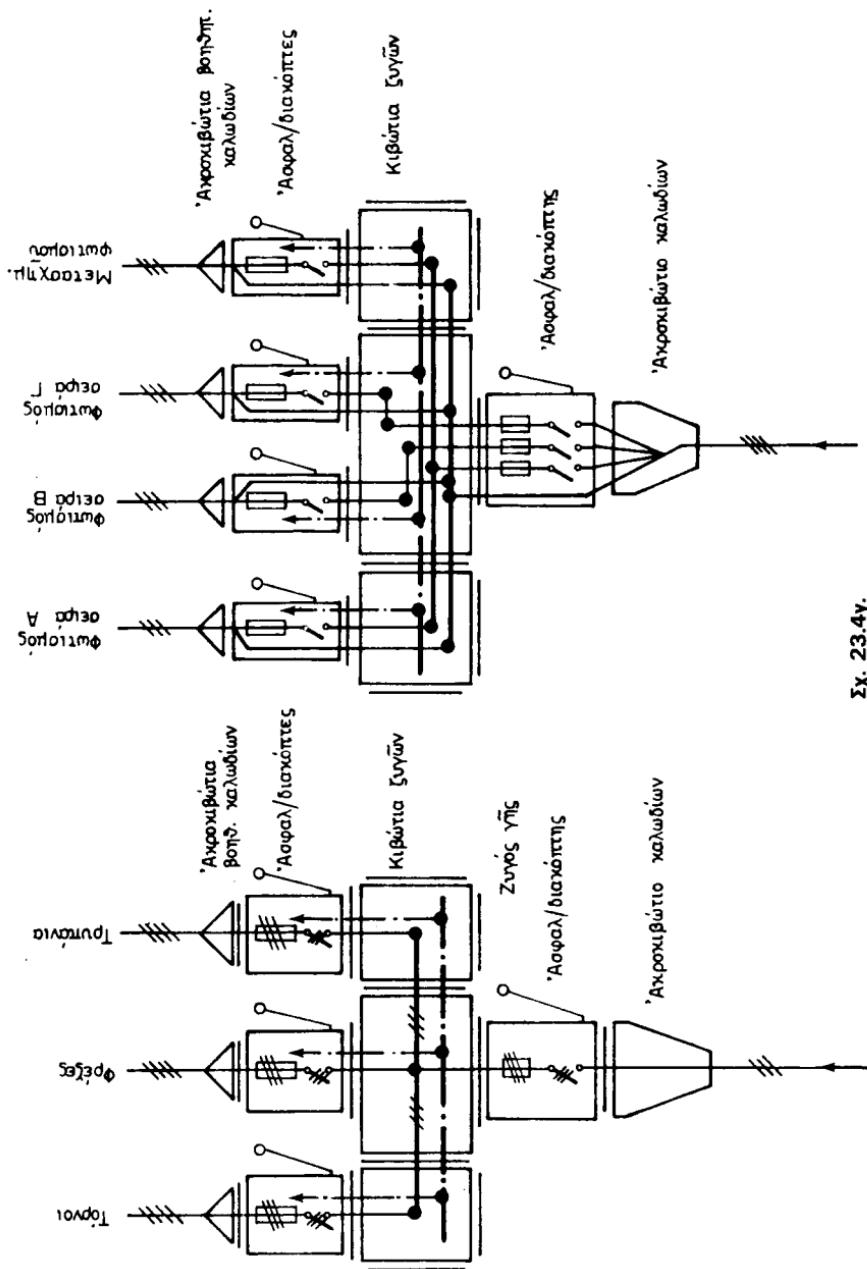
β) Τά κυκλώματα τοῦ γενικοῦ φωτισμοῦ καί

γ) τά κυκλώματα τοῦ τοπικοῦ φωτισμοῦ.

Τά κυκλώματα κινήσεως (κυκλώματα τροφοδοτήσεως τῶν μηχανῶν) είναι τριφασικά. Τά κυκλώματα τοῦ γενικοῦ φωτισμοῦ καί τό κύκλωμα γιά τόν τοπικό φωτισμό καί τά έργα λεια χεριοῦ είναι μονοφασικά.



Σχ. 23.4β.



Σχ. 23.4γ.

Οι γραμμές πού παριστάνουν τά διάφορα κυκλώματα έχουν τό ίδιο πάχος, έκτος από τίς γραμμές πού τροφοδοτοῦν τά ήλεκτροκίνητα έργαλεια χεριοῦ καὶ τόν τοπικό φωτισμό. Αύτές, ἐπειδή παριστάνουν κυκλώματα μικρότερης τάσεως (42V) γίνονται λεπτότερες γιά νά ξεχωρίζουν.

Καμιά φορά, στά σχέδια αύτά σχεδιάζονται καὶ οἱ **κατακλίσεις τῶν τοίχων**, μέ τίς γραμμές τῶν κυκλωμάτων πού βρίσκονται πάνω σέ αύτούς (σχ. 23.4a). Ἔτσι, δίνονται περισσότερες λεπτομέρειες γιά τήν κατασκευή.

Γιά τή σαφήνεια τοῦ σχεδίου, πολλές φορές δέν σημειώνονται σέ αύτό τά ὅργανα πού ἐλέγχουν κάθε γραμμή, οὔτε τά χαρακτηριστικά στοιχεῖα τῶν ἀγωγῶν. Ὁλα αύτά φαίνονται στό **σχέδιο διανομῆς**, δόπου δίνεται ἡ συνδεσμολογία τῶν πινάκων διανομῆς (σχ. 23.4β). Στό σχέδιο διανομῆς τοῦ παραδείγματός μας, οἱ πίνακες διανομῆς εἶναι χυτοσιδερένιοι, γιά νά ἔξασφαλίζεται ἡ στεγανότητα. Ἡ **χυτοσιδηρή διανομή**, ὅπως λέγεται, ἀποτελεῖται ἀπό πολλά χυτοσιδερένια κουτιά, πού τοποθετοῦνται τό ἔνα δίπλα στό ἄλλο καὶ ἔχουν τυποποιημένη μορφή καὶ διαστάσεις. Γιά τήν εύκολία τῆς σχεδιάσεως, οἱ ἔταιρίες πού κατασκευάζουν χυτοσιδηρές διανομές ἔχουν καὶ πλακίδια, δδηγούς σχεδιάσεως (σαμπλόνες, στένσιλ), πού ἔχουν τίς διάφορες μορφές κουτιῶν ὑπό κλίμακα (σχ. 23.4γ).

---

## ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΟΟ

### ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

##### **24.1 Γενικά.**

Τό ήλεκτρικό ρεύμα, πού τόσα·πολλά προσφέρει στό σύγχρονο πολιτισμό, έχει τό σοβαρό μειονέκτημα νά είναι έπικινδυνο γιά τόν ανθρωπο. Καί είναι τόσο έπικινδυνο, πού συχνά προκαλεῖ καί αύτόν τό θάνατο.

Τό πρώτο θανατηφόρο άτυχημα από ήλεκτρικό ρεύμα συνέβη έδω καί 90 περίου χρόνια στή Γαλλία. Άπο τότε κάθε χρόνο ένας στούς 100.000 άνθρωπους πεθαίνει από ήλεκτρικό άτυχημα, καί αύτή είναι μία σοβαρή άναλογία άναμεσα στά διάφορα άλλα άτυχήματα.

##### **24.2 Πώς γίνεται τό ήλεκτρικό άτυχημα.**

"Όταν δύο σημεία τού σώματός μας βρεθοῦν σέ μεγάλη διαφορά δυναμικοῦ, τό ρεύμα περνᾶ μέσα από τό σώμα μας καί προκαλεῖ διάφορα φαινόμενα. Τέτοια φαινόμενα θά άναφέρομε πιό κάτω.

Συνήθως τό άτυχημα προέρχεται είτε από τήν έπαφή μας μέ τά μεταλλικά μέρη μιᾶς ήλεκτρικής συσκευής, πού παρουσιάζει διαρροή, είτε από τό άπ' εύθειας άγγιγμα ένός άγωγοῦ ύπό τάση, πού έτυχε νά είναι γυμνός ή μέ φθαρμένη μόνωση.

'Αντίθετα μέ ό,τι πιστεύει ό πολύς κόσμος, ή ένταση είναι έκείνη πού μᾶς σκοτώνει καί όχι ή τάση. Έπικινδυνες είναι οι έντάσεις οι μεγαλύτερες από 25mA (χιλιοστά τού άμπερ) καί μιά καί ή άντισταση τού σώματός μας μπορεῖ νά πέσει μέχρι 1000Ω συμπεραίνομε ότι ή έλαχιστη θεωρητικά έπικινδυνη τάση είναι:

$$0,025 \times 1000 = 25V$$

Οι κανονισμοί δημιουργούν τήν τάση `αύτή έπικινδυνη.  
Ο Πίνακας 24.2.1 μᾶς δίνει τήν έπιδραση τῶν ἐντάσεων στόν ἄνθρωπο.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 24.2.1.**  
**Η έπιδραση τῶν ἐντάσεων στόν ἄνθρωπο.**

- “Ενταση 1 mA δέν είναι αίσθητή.
- “Ενταση 1 ώς 8 mA έλαχιστα αίσθητή.
- “Ενταση 8 ώς 15 mA όδυνηρή, προκαλεῖ σύσπαση τῶν μυῶν.
- “Ενταση 20 ώς 50 mA προκαλεῖ παράλυση μυῶν καί συμπτώματα άσφυξίας.
- “Ενταση 110 ώς 200 mA προσβάλλει τήν καρδιά καί έπιφέρει τό θάνατο.
- “Ενταση μεγαλύτερη από 200 mA προκαλεῖ έγκαυματα.

“Ἄς δοῦμε ἔνα παράδειγμα: “Εστω ὅτι ἀγγίζαμε ἔναν ἀγωγό, πού ἔχει δυναμικό 200V περίπου. Τά πόδια μας, πού πατοῦν τή γῆ, ἔχουν δυναμικό 0V. Ἐχομε λοιπόν διαφορά δυναμικοῦ 200 – 0 = 200V. Ἔτσι μία σημαντική ἐνταση ρεύματος ἀγωγοῦ περνᾶ μέσα ἀπό τό σῶμα μας.

“Ἄν τό ἀτύχημα τό ἀναλύσομε ἡλεκτρολογικά, δέν είναι τίποτε ἄλλο παρά μία ἐφαρμογή τοῦ νόμου τοῦ ὥμ. Ἀπό τό σῶμα μας περνᾶ ρεῦμα ἐντάσεως:

$$I = \frac{V}{R}$$

Ἄύτό τό I καθορίζει καί τίς συνέπειες, πού θά ἔχει στό σῶμα μας τό ἀτύχημα.

‘Η ἀντίσταση σέ ὥμ, πού παρουσιάζει τό σῶμα μας, ἔξαρτάται ἀπό πολλά πράγματα. Μπορεῖ νά φθάσει ἀπό 1000Ω μέχρι χιλιάρες ώμ, ἀνάλογα μέ τό ἄν τό χέρι μας, πού ἔπιασε τόν ἀγωγό, είναι βρεγμένο ἢ δύχι. Ἀκόμη παίζει ρόλο καί ἡ ψυχική μας κατάσταση, δηλαδή ἄν εἰμαστε χαρούμενοι ἢ στενοχωρημένοι. Ό χαρούμενος ἄνθρωπος ἔχει μεγαλύτερη ἀντίσταση στό θάνατο ἀπό ἡλεκτροπλήξια.

“Εστω λοιπόν στό παράδειγμά μας ὅτι ἡ ἀντίσταση τοῦ ἄνθρωπου, πού βρέθηκε σέ διαφορά δυναμικοῦ 200V, είναι 5000Ω. Τότε θά περάσει ἀπό μέσα του μία ἐνταση:

$$I = \frac{200}{5000} = 0,04A = 40mA$$

‘Από τόν προηγούμενο πίνακα βλέπομε ὅτι ὁ ἄνθρωπος θά ὑποστεῖ παράλυση μυῶν καί θά ἐμφανίσει συμπτώματα άσφυξίας. ‘Ἄν δέν τοῦ κάνομε τεχνητή ἀναπνοή, μπορεῖ καί νά πεθάνει.

‘Ἐπειδή είναι δύσκολο νά καθορίσει κανείς τήν ἐνταση καί τήν ἀντίσταση, ἐνῶ τήν τάση τήν ξέρει κατά κανόνα πάντα, γι’ αύτό χωρίσαμε

τά άτυχήματα σέ κατηγορίες κατά τάσεις. "Ας δοῦμε λοιπόν τί συμβαίνει στίς διάφορες τάσεις.

### **Σέ μία τάση 100V.**

"Ενας χυπόλητος, πού πατᾶ σέ τσιμέντο καί πού ἔρχεται σέ-έπαφή μέ τήν τάση τῶν 100V, δέν πρόκειται νά γλυτώσει τό θάνατο.

"Ενας πού φορᾶ παπούτσια καί πατᾶ σέ στεγνό ἔδαφος θά αισθανθεῖ ἔνα γερό κτύπημα ἀπό τό ρεῦμα, ἀλλά ἔχει πολλές πιθανότητες νά γλυτώσει.

"Ενας πού φορᾶ λαστιχένια παπούτσια μόλις καί θά αισθανθεῖ ὅτι τόν κτύπησε ρεῦμα.

### **Σέ μία τάση 1000V.**

"Ο χυπόλητος πιθανόν νά μή πεθάνει, διπωσδήποτε δύμας θά πάθει σοβαρά ἐγκαύματα.

Αύτός πού φορᾶ παπούτσια εἶναι ἐκεῖνος πού κατά πάσα πιθανότητα δέν θά γλυτώσει ἔνα σοβαρό ἀτύχημα.

Αύτή τή φορά αύτός μέ τά λαστιχένια παπούτσια θά αισθανθεῖ ἔνα δυνατό κτύπημα.

### **Σέ μία τάση 10.000V.**

"Ο χυπόλητος θά πάθει ἐγκαύματα καί ἄλλα σοβαρά ἐπακόλουθα, ἀλλά θά γλυτώσει.

Αύτός πού φορᾶ παπούτσια θά πάθει σοβαρά ἐγκαύματα χωρίς νά ἀποκλείεται καί ὁ θάνατος.

"Ο ἄνθρωπος μέ τά λάστιχα δέν ἔχει καμιά ἐλπίδα νά σωθεῖ.

"Ολα τά παραπάνω βέβαια ἰσχύουν, ἀν ἡ πηγή τοῦ ρεύματος ἔχει μεγάλη ἴσχυ.

"Η τάση π.χ. στό μπουζί τοῦ αὐτοκινήτου εἶναι πολύ μεγάλη, δύμας εἶναι ἀκίνδυνη, γιατί ἡ πηγή δέν μπορεῖ νά δώσει ρεῦμα μεγάλης ἐντάσεως.

"Άλλος συντελεστής, πού ἐπηρεάζει τό ἀποτέλεσμα τοῦ ἀτυχήματος, εἶναι τό είδος τοῦ ρεύματος, ἀν δηλαδή εἶναι συνεχές ἢ ἐναλλασσόμενο.

Τό συνεχές ρεῦμα δέν προκαλεῖ τόση ζημιά ὅση κάνει τό ἐναλλασσόμενο. Ἐπίσης ἡ συχνότητα παιίζει μεγάλο ρόλο. Ἡ χειρότερη συχνότητα εἶναι τῶν 60 περιόδων.

Οι μεγάλες συχνότητες δέν προκαλοῦν ζημιές. "Οσο πιό μεγάλη εἶναι ἡ συχνότητα, τόσο πιό ἀκίνδυνο εἶναι τό ρεῦμα.

### 24.3 Ποιά είναι τά συμπτώματα ήλεκτροπληξίας.

Τά άμεσα συμπτώματα, δηλαδή έκεινα πού μπορεῖ νά παρουσιασθοῦν άμέσως, άνάλογα μέ τήν ένταση πού προκαλεῖ τήν ήλεκτροπληξία, είναι:

α) **Τό ήλεκτρικό στίγμα**, δηλαδή ένα περίεργο μικρό κάψιμο (έντάσεις μεγαλύτερες από 0,5Α).

β) **Έγκαύματα** βαθιά καί πολλά (έντάσεις μεγαλύτερες από 5Α).

γ) Ό κτυπημένος χάνει τίς αισθήσεις του, παθάνει σπασμούς σάν έπιληψία, σταματᾶ ή άναπνοή του, ή καρδιά δέν άκούγεται, μπορεῖ νά πέσει καί ή θερμοκρασία του, μέ λίγα λόγια μοιάζει σάν πεθαμένος. Αύτο δημος δέν σημαίνει δτι καί πραγματικά πέθανε.

Γ' αύτο δέν άφήνομε ποτέ χωρίς πρώτες βοήθειες τόν κτυπημένο από ρεῦμα, δσο καί ἀν μοιάζει μέ πεθαμένο (έντάσεις από 20 ώς 200Α).

### 24.4 Τί βοήθεια μποροῦμε νά προσφέρομε.

Φυσικά ή πρώτη μας δουλειά είναι νά ξεκολλήσομε τό θύμα τῆς ήλεκτροπληξίας από τό ρεῦμα. Τό ξεκόλλημα φυσικά δέν γίνεται μέ τό νά πάμε νά τόν τραβήξομε, γιατί **τότε θά ύποστούμε καί έμεις τήν έπιδραση τού ρεύματος καί θά δημιουργήσομε μία άλυσίδα από ήλεκτρόπληκτους.**

'Ελευθερώνομε λοιπόν τόν κτυπημένο από τό ρεῦμα, **άφοϋ προηγουμένως κατεβάσομε τό διακόπτη.**" Άν δέν μπορεῖ νά γίνει αύτό, τότε χρησιμοποιούμε ένα στεγνό ξύλο ή κάπιο αλλο μονωτικό.

'Αφοϋ τόν άπομακρύνομε από τό ρεῦμα, καί τόν ξαπλώσομε, ξεκουμπώνομε τά ροῦχα του καί τόν σκεπάζομε μέ μία κουβέρτα γιά νά μήν κρυώσει.

Κατόπιν άρχίζομε τεχνητή άναπνοή. Ή δουλειά αύτή πρέπει νά γίνει έπι τόπου. Κάθε δευτερόλεπτο πού θά χάσομε λιγοστεύει τίς πιθανότητες σωτηρίας. Δέν περιμένομε συνεπώς νά τόν μεταφέρομε άλλού γιά νά τού κάνομε τεχνητή άναπνοή.

Πρίν άρχίσομε τήν τεχνητή άναπνοή, τού άνοιγομε τό στόμα καί τραβοῦμε έξω τή γλώσσα του μ' ένα μαντήλι.

'Η τεχνητή άναπνοή θά κρατήσει πολύ ώρα. Τό δτι δέν θά έχομε αποτέλεσμα άμέσως, δέν πρέπει νά μᾶς απογοητεύει. Σταματᾶμε μόνο, δταν διατρός, τόν δποϊο στό μεταξύ έχομε καλέσει, διαπιστώσει θάνατο πραγματικό καί δχι φαινόμενα θανάτου.

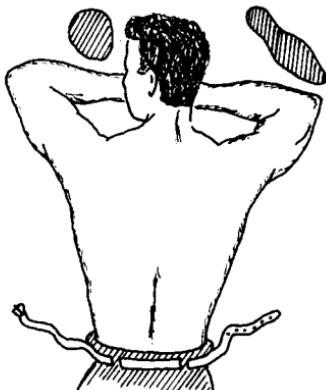
Δέν πρέπει ποτέ νά μεταφέρομε τό θύμα, πρίν άρχισει ή κανονική λειτουργία τής άναπνοής. Άπαγορεύεται νά διακοπεῖ ή τεχνητή άναπνοή, ἀν δέν άρχισει ή κανονική.

'Άφοϋ συνέλθει θά πρέπει γιά 24 ώρες νά τόν παρακολουθεῖ γιατρός, γιατί μπορεῖ ύστερα από ώρα νά ξανασταματήσει ή άναπνοή του.

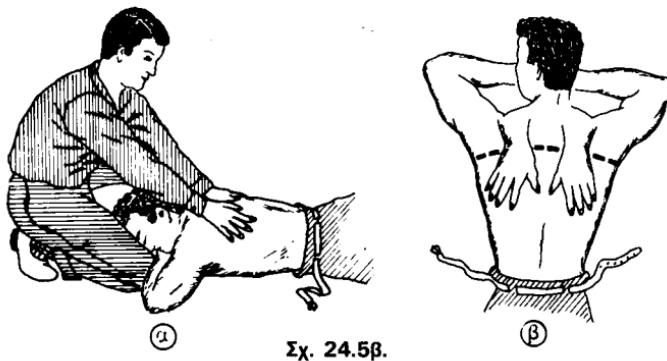
Πρέπει νά κάνομε τεχνητή άναπνοή σέ κάθε ήλεκτρόπληκτο πού σταμάτησε ή άναπνοή του, άνεξάρτητα από τό πόση ώρα έχει περάσει από τό κτύπημα.

#### 24.5 Πώς γίνεται η τεχνητή άναπνοή.

Η καλύτερη θέση τοῦ θύματος γιά τήν τεχνητή άναπνοή είναι νά τό βάλομε μπρούμυστα, μέ λυγισμένους τούς άγκῶνες καί τίς ακρες τῶν χεριῶν τή μία πάνω στήν αλλη. Τό κεφάλι θά είναι γυρισμένο στά πλάγια (σχ. 24.5α).



Σχ. 24.5α.



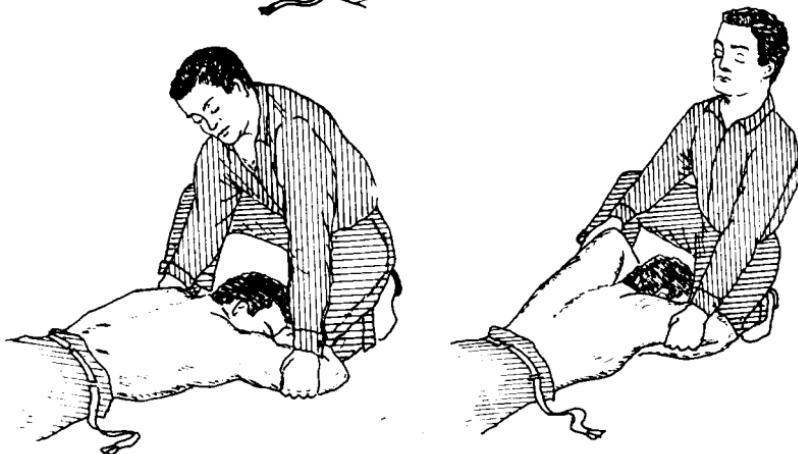
Σχ. 24.5β.

Έμεῖς στεκόμαστε πρός τή μεριά τοῦ κεφαλιοῦ μέ τό ἔνα πόδι γονατισμένο [σχ. 24.5β (α)]. "Όταν κουραζόμαστε, ἀλλάζομε γόνατο ή μποροῦμε νά γονατίσομε καί στά δύο πόδια. Μέ τεντωμένα τά μπράτσα μας βάζομε τίς παλάμες ἐπάνω στή ράχη τοῦ θύματος. Φροντίζομε οι καρποί τοῦ χεριοῦ μας νά είναι στήν ίδια γραμμή μέ. τίς μασχάλες του [σχ. 24.5β (β)].

Χωρίς νά λυγίσομε τά μπράτσα μας σκύβομε πρός τά έμπρός και σηκώνομε τό κορμί μας, ώσπου τά μπράτσα μας νά βρεθοῦν κατακόρυφα και έτσι πιέζομε μέ τό βάρος μας τό στήθος του. Προσέχομε νά μή βάλομε δύναμη, άφήνομε μόνο τό βάρος τοῦ κορμιοῦ μας νά κάνει αύτή τή δουλειά (σχ. 24.5γ).



Σχ. 24.5γ.



Σχ. 24.5δ.

Τώρα άρχίζομε σιγά - σιγά νά πηγαίνομε τό σῶμα πρός τά πίσω τραβώντας γρήγορα τά χέρια άπό τήν πλάτη, γιά νά φουσκώσει πάλι τό στήθος. Πιάνομε κατόπιν τά μπράτσα τοῦ θύματος κοντά στούς άγκωνες και χωρίς δύναμη τά τραβοῦμε πρός τά έπάνω καθώς καθόμαστε, μέχρις ότου συναντήσομε άντίσταση (σχ. 24.5δ). Βοηθοῦμε έτσι τό στήθος νά άνοιξει (είσπνοή).

Σιγά - σιγά ξαναβάζομε τά χέρια στή θέση τους και άρχίζομε άπό τήν άρχη. Αύτός δύ κύκλος κρατᾶ 5 περίπου δευτερόλεπτα. Ἐπειδή θά κρατήσει πολύ ή τεχνητή άναπνοή, θά χρειασθεῖ νά άλλαξομε μέ κάποιον άλλον. Ή άλλαγή πρέπει νά γίνει χωρίς νά χαθεῖ δύ ρυθμός.

΄Η σημασία τής τεχνητῆς άναπνοης είναι μεγάλη.

Τό ποσοστό τῶν άνθρωπων πού σώθηκαν είναι σημαντικό. Άλλα καί μία μικρή πιθανότητα ἀν ύπάρχει, δεξίζει νά άγωνισθούμε γιά μία άνθρωπινη ζωή.

΄Υπάρχει καί ἔνα ἄλλο εἶδος τεχνητῆς άναπνοης, τό λεγόμενο «τό φίλι τής ζωῆς». Στήν περίπτωση αὐτή κολλοῦμε τό στόμα μας στό στόμα τοῦ ἡλεκτρόπληκτου καί φυσοῦμε μέσα του, δόσο μποροῦμε πιό δυνατά. Γιά τήν ἐφαρμογή αύτοῦ τοῦ συστήματος χρειάζεται εἰδική διδασκαλία. Ή ΔΕΗ ἔχει ειδικό τμῆμα διδασκαλίας Α΄ Βοηθειῶν γιά πρόσωπα ξένα πρός τή ΔΕΗ.

## 24.6 Άνακεφαλαίωση.

Τά άτυχήματα ἔχουν καταταχθεῖ σύμφωνα μέ τήν τάση τῶν ρευμάτων.

Στά 100V πρέπει διπλασδήποτε νά είμαστε μονωμένοι ἀπό τή γῆ.

Στά 1000V καλό είναι νά είμαστε μονωμένοι.

Στά 10.000V πρέπει νά είμαστε γειωμένοι.

Τό συνεχές ρεῦμα δέν προκαλεῖ τόση ζημιά, δση τό ἐναλλασσόμενο.

΄Αμεσα συμπτώματα τοῦ ἡλεκτρικοῦ άτυχήματος είναι τό **ἡλεκτρικό στίγμα, τά έγκαυματα, ή ἀπώλεια τῶν αισθήσεων.**

Ποτέ δέν ἀφήνομε τόν ἡλεκτρόπληκτο χωρίς παροχή πρώτων βοηθειῶν, δσο καί ἀν παρουσιάζει συμπτώματα θανάτου.

΄Η σπουδαιότερη βοήθεια είναι ή τεχνητή άναπνοη.



## ΜΕΡΟΣ ΕΝΑΤΟ

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

##### ΟΡΟΛΟΓΙΑ

###### 25.1 Γενικά.

Οι έσωτερικές έγκαταστάσεις πρέπει νά άκολουθούν δρισμένους κανόνες άσφαλείας. Άν δέν έφαρμοσθούν οι κανόνες αύτοί, τότε έκεινος πού θά χρησιμοποιήσει τίς έγκαταστάσεις κινδυνεύει νά πάθει ήλεκτροπληξία καί ο τεχνίτης - έγκαταστάτης νά έχει σοβαρές συνέπειες.

Σκοπός τοῦ Κανονισμοῦ είναι νά έξασφαλίσει τά πρόσωπα, πού έρχονται σ' έπαφή μέ τόν ήλεκτρισμό, άπο τούς διαφόρους κινδύνους πού παρουσιάζει ή χρήση τοῦ ρεύματος.

Έμας δέν μᾶς ένδιαφέρει δλόκληρος δ Κανονισμός, άλλά μόνο έκεινα τά μέρη, πού άναφέρονται στήν άσφαλεία μας. Τά κεφάλαια, πού άκολουθούν, δέν μποροῦν σέ καμία περίπτωση νά άντικαταστήσουν τά ᄀρθρα τοῦ Κανονισμοῦ.

###### 25.2 Ποιά είναι η σημασία τῶν όρων πού θά χρησιμοποιήσομε.

Πρίν προχωρήσομε στά ᄀρθρα τοῦ Κανονισμοῦ πρέπει νά ξεκαθαρίσομε τή σημασία δρισμένων λέξεων - όρων πού θά χρησιμοποιούμε.

**Άγωγοί.** Είναι μεταλλικά σύρματα, είτε γυμνά είτε μονωμένα, πού χρησιμοποιούνται γιά νά μεταφέρουν τό ήλεκτρικό ρεύμα. Τά σύρματα αύτά είναι κατά κανόνα χάλκινα ή άλουμινένια.

**Άγωγός ούδέτερος.** Είναι δ άγωγός, πού συνδέεται μέ τό ούδέτερο σημείο τοῦ συστήματος. Δηλαδή δ άγωγός, πού δέν έχει τάση. Τόν ξεχωρίζομε άπο τό γκρίζο χρώμα, πού συνήθως έχει.

**Άγωγός φάσεως.** Είναι δ άγωγός, πού συνδέεται μέ τούς άκροδέκτες τῶν φάσεων ένός συστήματος. Δηλαδή δ άγωγός, πού έχει τάση. Τούς άγωγούς αύτούς τούς ξεχωρίζομε άπο τά συνηθισμένα χρώματά τους, μαύρο, κόκκινο, καφέ.

**Άγωγός γειώσεως.** Είναι ό αγωγός, πού συνδέει τή συσκευή, πού θά γειώσομε, μέ τό ήλεκτρόδιο γειώσεως. Ό αγωγός αύτός είναι εἴτε γυμνός, εἴτε μέ κίτρινη μόνωση.

**Άκροδέκτης γειώσεως ή συνδετήρας γειώσεως.** Είναι μία έπαφή, πού βρίσκεται έπάνω στά μεταλλικά μέρη τής συσκευής πού θά γειώσομε, καί μᾶς βοηθά νά στερεώσομε τόν αγωγό γειώσεως. Συνήθως είναι μία χάλκινη βίδα.

**Άντισταση γειώσεως.** Είναι ή άντισταση, πού φέρνει δρισμένο μῆκος έδάφους στό πέρασμα τοῦ ρεύματος πρός τή γῆ.

**Απόζευξη σέ δλους τούς πόλους** λέμε τό σύγχρονο κόψιμο δλων τῶν ἀγωγῶν ἐνός κυκλώματος ἀκόμη καί τοῦ οὐδετέρου, **Έκτός δμως από τόν κίτρινο αγωγό**, πού χρησιμεύει ἀποκλειστικά γιά τή γειώση.

**Κολλάρο γειώσεως ή περιλαίμιο γειώσεως** λέμε τό ἔξαρτημα πού μᾶς βοηθά νά σφίξομε τόν αγωγό γειώσεως ἐπάνω στό ήλεκτρόδιο γειώσεως.

**Κολλάρο στηριζεως** λέμε ἔνα ἔξαρτημα, πού χρησιμεύει γιά νά στερεώνομε τό σωλήνα στούς τοίχους ή στίς όροφές.

**Κουτί διακλαδώσεως** λέμε ἔνα κουτί κλειστό, πού ἔχει μέσα διακλαδωτῆρες, καί μᾶς βοηθά νά ἐνώνομε ή νά διακλαδώνομε ἀγωγούς καί νά κάνομε ἔτσι κυκλώματα.

**Λήψη ρεύματος** λέμε τό ζευγάρι πού σχηματίζει μία πρίζα καί ἔνα φίς. Χρησιμεύει γιά τήν τροφοδότηση κινητῶν συσκευῶν.

**Ξερός χῶρος** λέγεται ἔνας χῶρος, πού δέν ἔχει μόνιμη ύγρασία. Μπορεῖ βέβαια σέ ἔξαιρετικές περιπτώσεις νά παρουσιάζει ύγρασία.

**Όνομαστική τάση, ἔνταση, ισχύς** ἐνός κινητήρα είναι οι τιμές τής τάσεως, ἐντάσεως καί ισχύος, πού σημειώνονται ἐπάνω στήν πινακίδα.

**Σειρίδα** λέμε μία ὁμάδα ἀπό δύο ή περισσότερους μονωμένους ἀγωγούς, πού εἴτε σχηματίζουν στριμμένο κορδόνι, εἴτε είναι τοποθετημένοι δύο μαζί σ' ἔνα μονωτικό περίβλημα.

**Στεγανή συσκευή** λέμε μία συσκευή, πού δέν ἄφήνει νά περάσει μέσα της χιόνι, βροχή καί γενικά διάφορα ύγρα ἀπό πιτσιλίσματα.

**Στοιχεία ἐπισημάνσεως** είναι τά στοιχεῖα, πού γράφομε ἐπάνω στήν πινακίδα ή τό σῶμα μᾶς συσκευής ή ἐνός όργανου. Τά στοιχεῖα αύτά χαρακτηρίζουν τήν κανονική λειτουργία.

**Συντηκτικό σύρμα** είναι ἔνα σύρμα, πού λιώνει σέ δρισμένα ἀμπέρ. Χρησιμοποιεῖται στίς ἀσφάλειες γιά προστασία τοῦ κυκλώματος ἀπό ύπερεντάσεις.

**Υγρός χῶρος** είναι ό χῶρος, πού ἔχει ύδρατμούς, χωρίς δμως νά σχηματίζονται σταγόνες ή νά ποτίζουν οι τοίχοι καί ή όροφη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΚΤΟ

### ΓΕΙΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

#### 26.1 Γενικά για τή γείωση.

Οι μεταλλικοί σωλήνες ή τά μεταλλικά περιβλήματα τῶν καλωδίων καί τά μεταλλικά μέρη τῶν συσκευῶν ή όργάνων γειώνονται. Αύτό γίνεται, γιατί, ἂν πάθει κάποια βλάβη ή μόνωση τῶν ἀγωγῶν καί διαφύγει ρεῦμα πρός τά μεταλλικά μέρη τότε:

α) Δέν πρέπει νά γίνουν αύτά ἐπικίνδυνα γιά ἑκείνους πού θά τά ἀγγίξουν, ἀλλά νά γίνουν γέφυρα γιά νά περάσει τό ρεῦμα πρός τή γῆ.

β) Πρέπει νά βοηθήσομε τήν ἀσφάλεια νά καεῖ ή τόν αὐτόματο νά πέσει λόγω τῆς ὑπερεντάσεως, πού θά παρουσιασθεῖ ἀπό τό ρεῦμα, πού θά φύγει πρός τή γῆ.

Ἡ γείωση διακρίνεται σέ: α) *ἄμεση*, β) *ἔμμεση στόν ούδέτερο κόρμῳ* καί γ) *γείωση μέ ρελαί*.

#### 26.2 Γείωση προστασίας μεταλλικῶν τμημάτων καί περιβλημάτων ἀγωγῶν.

Κάθε μεταλλικό κομμάτι, πού μπορεῖ νά βρεθεῖ σέ τάση ἀπό τυχαία βλάβη τῆς μονώσεως τῶν ἀγωγῶν, πρέπει νά γειώνεται.

Γιά τά μηχανοστάσια, πού ἔχουν τριφασική διανομή καί ἐπομένως τάση 380V, γειώνομε ὅλα τά μεταλλικά τους, ἀνεξάρτητα ἀπό τό δ, τι μπορεῖ δ χώρος νά είναι ξερός.

Στούς μεταλλικούς σωλήνες, ἔκτος ἀπό τή γείωση, γεφυρώνομε ὅλα τά ἔξαρτήματα, δηλαδή μούφες, κουτιά, γωνίες, καμπύλες. ቩ γεφύρωση γίνεται μέ κολλάρα γειώσεως καί γυμνό ἀγωγό.

#### 26.3 Διατομή καί ἐγκατάσταση τῶν ἀγωγῶν γειώσεως.

“Οταν δ ἀγωγός τῆς γειώσεως είναι γυμνός χαλκός, πρέπει νά μήν είναι μικρότερος ἀπό 6mm<sup>2</sup>. Τότε δημας τόν τοποθετοῦμε ἔτσι, πού νά μή κινδυνεύει ἀπό σπάσιμο καί νά μήν ἀκουμπᾶ ἐπάνω σέ μέρη οίκοδομῆς, πού πιάνουν εὔκολα φωτιά.

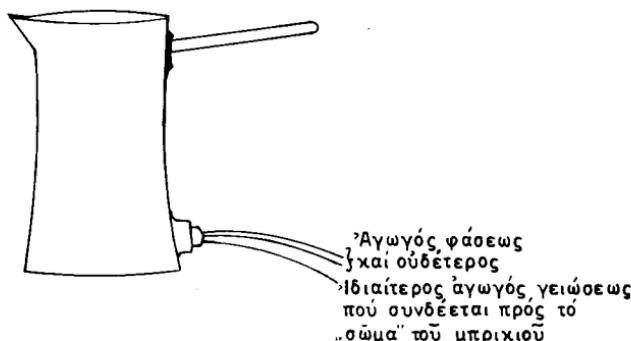
“Αν δημας χρειασθοῦμε διατομή κάτω τῶν 6mm<sup>2</sup>, οι ἀγωγοί πρέπει

νά είναι μονωμένοι καί προστατευμένοι μέσα σέ σωλήνα. Ή μόνωση τους πρέπει νά έχει κίτρινο χρώμα. Ό αγωγός γειώσεως μπορεῖ νά τοποθετηθεῖ στόν ίδιο σωλήνα μέ τούς άγωγούς φάσεως, άλλα τότε θά έχει τήν ίδια μόνωση μέ αύτούς καί περίβλημα κίτρινου χρώματος. Έπι πλέον δέ μπορεῖ νά έχει μικρότερη διατομή άπό αύτούς.

#### 26.4 Γείωση φορητῶν ἡ κινητῶν συσκευῶν.

Ή γείωση τῶν συσκευῶν αύτῶν γίνεται μ' ἔναν εἰδικό βοηθητικό άγωγό ἐνσωματωμένο στίς σειρίδες, πού φέρουν τό ρεῦμα (σχ. 26.4).

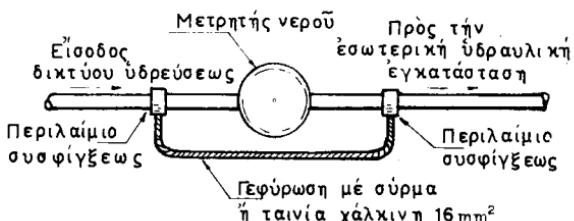
Ή σύνδεση γίνεται μέ μία εἰδική ἑπαφή, πού έχουν ἡ πρίζα καί τό φίς.



Σχ. 26.4.

#### 26.5 Γείωση στούς νεροσωλῆνες.

Στίς μονοφασικές ἐγκαταστάσεις γιά νά γειώσομε τήν ἐγκατάσταση μποροῦμε νά τή συνδέσομε στούς νεροσωλῆνες (σχ. 26.5). Στήν περίπτωση αύτή γεφυρώνομε τό μετρητή μέ άγωγό τῶν  $16\text{mm}^2$ .



Σχ. 26.5.

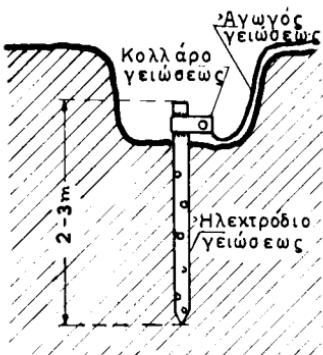
## 26.6 Ήλεκτρόδια γειώσεως.

Ήλεκτρόδια κατάλληλα γιά γειώσεις είναι:

α) Νεροσωλήνες μεταλλικοί, πού βρίσκονται μέσα στή γῆ.

β) Μεταλλικές πλάκες ή ταινίες ή σωλήνες χωμένοι μέσα στή γῆ.

Ή γείωση στό σύστημα νεροῦ είναι πάντα ή προτιμότερη. Η σύνδεση έπάνω στό σωλήνα γίνεται μέ κολλάρο χάλκινο έπικασσπερωμένο (σχ. 26.6), πού έχει πλάτος 25mm και πάχος 1mm.



Σχ. 26.6.

Ή σύνδεση γίνεται άφοῦ καθαρισθεῖ πρῶτα καλά ο σωλήνας. Μετά σύνδεση πισσώνομε τό κολλάρο.

## 26.7 Απαράδεκτη γείωση.

Απαγορεύεται νά χρησιμοποιούνται οι σωλήνες τῆς θερμάνσεως, τοῦ γκαζοῦ, τοῦ άλεξικεραύνου και τοῦ ραδιοφώνου σάν άγωγοί γειώσεως.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

### ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

#### 27.1 Θέση πινάκων καί πλαίσια.

Οι πίνακες διανομῆς πρέπει νά εἶναι έγκαταστημένοι σέ θέσεις πού δέν σκονίζονται, δέν έχουν φόβο πυρκαγιᾶς καί κυρίως σέ θέση πού νά εἶναι εύκολα προσιτοί.

"Όταν ὁ πίνακας εἶναι τοποθετημένος σέ σανίδια, πρέπει νά μπαίνει άνάμεσα στόν πίνακα καί τά σανίδια μία μεγάλη πλάκα ύλικου πού δέν καίγεται.

Κάθε πίνακας, πού ἔχει στήν πίσω πλευρά του γυμνά ἔξαρτήματα, πρέπει νά προστατεύεται ἀπό πλευρικό πλαίσιο, πού νά μποροῦμε νά τό βγάζομε εύκολα.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΟΓΔΟΟ

### Ο ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΧΩΡΙΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ

‘Ο ήλεκτρισμός, μέ τίς πολλαπλές έφαρμογές του, άποτελεῖ ένα άπο τά κυριότερα βιοθήματα τοῦ άνθρωπου, στό έργοστάσιο, τή βιοτεχνία, τό συνεργεϊο, τά κτήματα, τό σπίτι. “Ομως, όπως τόσα ἄλλα μέσα τεχνολογικῆς ἀναπτύξεως, ἔτσι καὶ ὁ ήλεκτρισμός καμιά φορά, ὅταν ξεφεύγει τόν προσεκτικό ἔλεγχο τοῦ άνθρωπου, προξενεῖ ζημιές καὶ ἀτυχήματα, τά δοπια πρέπει νά προλαβαίνομε, γιατί μερικές φορές ἔχουν συνέπειες ἔξαιρετικά σοβαρές.

Τά ήλεκτρικά ἀτυχήματα είναι σπάνια, ἀν λάβομε ύπ’ ὄψη μας τή μεγάλη διάδοση τοῦ ήλεκτρισμοῦ. Γί’ αὐτό ἀκριβῶς μερικοί νομίζουν, πώς ἡ ἀσφάλειά τους είναι ἐγγυημένη, ἔτσι καὶ ἀν δέν φροντίζουν γί’ αὐτήν. “Ομως ήλεκτρικά ἀτυχήματα συμβαίνουν. Καὶ όπως ἀποδεικνύεται μετά τά περισσότερα ἀτυχήματα ὀφείλονται σέ κάποια ἀμέλεια, παράλειψη ἢ αύθαιρεσία, πού οι συνέπειές τους είναι πολλές φορές τραγικές.

Οι ἐπόμενες δόδηγίες ἔχουν σκοπό νά βοηθήσουν, ὥστε ἡ ἔδη ἀσφαλής χρήση τοῦ ήλεκτρισμοῦ νά γίνει ἀκόμα πιό ἀσφαλής.

1) “Ἄν ἔχετε λόγους νά ἀμφιβάλλετε γιά τήν ἀσφάλεια τῶν ήλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων καὶ συσκευῶν σας, καλέστε τό μόνο εἰδικό: **τόν ἀδειοῦχο ἐγκαταστάτη ήλεκτρολόγο.** Αὐτός μόνο θά κάνει ἐργασία σωστή καὶ ὑπεύθυνη.

2) Ἡ ήλεκτρική ἐγκατάσταση, γιά νά σᾶς ἔξυπηρετεῖ ἄνετα καὶ μέ πλήρη ἀσφάλεια, πρέπει νά ἔχει γραμμές μέ καλώδια ἰκανοποιητικῆς διατομῆς. Δηλαδή τά ήλεκτροφόρα σύρματα, πρέπει νά είναι τόσο μεγαλύτερης διατομῆς (χονδρότερα), ὅσο μεγαλύτερη είναι ἡ κατανάλωσή σας. Γενικά δέν πρέπει νά χαμηλώνει τό φῶς, ὅταν ἀνάβετε τίς ήλεκτρικές συσκευές, πού ἔχετε στήν ἐγκατάστασή σας (σπίτι, κατάστημα, ἐργαστήριο ἢ έργοστάσιο). “Άλλο στοιχεῖο γιά τήν ἀσφαλή καὶ ἄνετη ἐξυπηρέτησή σας, είναι ἡ ὑπαρξη ἀρκετῶν γραμμῶν (κυκλωμάτων) καὶ πολλῶν ρευματοληπτῶν (πριζῶν), ὥστε νά ἀποφεύγονται οἱ ὑπερφορτίσεις. Τά πολύ συγκεντρωμένα φορτία (μέ λάμπες, συσκευές κλπ.) «κουράζουν» τίς ἐγκαταστάσεις ἐπικίνδυνα. Ἀποφεύγετε λοιπόν τίς πολλαπλές πρίζες.

3) Ζητεῖστε νά γειώνουν τίς ἐγκαταστάσεις σας καί τίς ἡλεκτρικές σας συσκευές. Ἀκόμη καί μικρές φορητές συσκευές ὅπως τό ἡλεκτρικό σίδερο, τό δράπανο κ.ἄ. πρέπει νά γειώνονται. Ἡ γείωση θά είναι ἡ μόνη προστασία σας, τό σωσίβιό σας, σέ περίπτωση διαρροῆς τοῦ ρεύματος, λόγω ὅποιασδήποτε βλάβης τῆς συσκευῆς ή τῆς ἐγκαταστάσεώς σας.

4) Τά καμμένα φυσίγγια ἀσφαλειῶν νά τά ἀντικαθιστάτε μέ ἄλλα μέ τήν ἴδια ίσχυ, πού γράφουν δηλαδή τά ἴδια ἀμπέρ, καί ἔχουν τό ἴδιο χρῶμα μέ τό προηγούμενο στό κέντρο τῆς βάσεώς τους. Τά ἐνισχυμένα ἡ ἐπιδιορθωμένα φυσίγγια τῶν ἀσφαλειῶν, δέν ἀντιδροῦν σωστά καί ἔτσι ὑπάρχει πάντα τό ἐνδεχόμενο ἐνός ἀτυχήματος. Μή διακινδυνεύετε, λοιπόν, τή ζωή καί τήν περιουσία σας, ἐπισκευάζοντας (πατρονάροντας) τά φυσίγγια τῶν ἀσφαλειῶν (μέ φιλά σύρματα ἡ χρυσόχαρτο κλπ.).

5) Μήν ἀφαιρεῖτε τά καλύμματα καί τούς προφυλακτῆρες τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν σας, προτοῦ ἀποσυνδέσετε τή συσκευή ἀπό τό ρευματοδότη, δηλαδή πρίν βγάλετε τήν πρίζα. Τά καλύμματα αύτά πρέπει νά ξανατοποθετοῦνται στή θέση τους, προτοῦ συνδεθεῖ ξανά ἡ συσκευή μέ τό ρευματοδότη.

6) **Προσέχετε:** Ἡ παραπάνω ὀδηγία, πρέπει νά ἐφαρμόζεται μέ σχολαστικότητα καί στά ραδιόφωνα καί ίδιαίτερα στά ραδιόφωνα συνεχοῦς - ἐναλλασσόμενου ρεύματος, καί τοῦτο γιατί τό πλαίσιο τῶν ραδιοφώνων αύτῶν μπορεῖ νά βρεθεῖ σέ τάση.

Γιά λόγους ἀσφαλείας συνιστοῦμε ἐπίσης:

α) Νά ἀποφεύγεται ἀκόμη καί ἡ ἀπλή ἐπαφή πρός τήν κεραία ἡ ὀποιοδήποτε ἀκάλυπτο τμῆμα τῶν ραδιοφώνων συνεχοῦς - ἐναλλασσόμενου ρεύματος.

β) Νά γίνεται κάθε χρόνο ἔλεγχος τῶν ραδιοφωνικῶν συσκευῶν ἀπό ἀρμόδιο τεχνικό. Ἀνάλογος ἔλεγχος πρέπει νά γίνεται ἀπαραίτητα καί σέ κάθε περίπτωση διαρροῆς ρεύματος ἡ ὅποιασδήποτε βλάβης.

γ) Σέ περιοχές ὅπου ἔπαψε πλέον νά ὑπάρχει συνεχές ρεῦμα, οἱ κάτοχοι τῶν ραδιοφώνων συνεχοῦς - ἐναλλασσόμενου ρεύματος ἐπιβάλλεται νά μετατρέψουν τό ραδιόφωνό τους, ὥστε νά λειτουργεῖ μόνο μέ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα. Αύτό γίνεται μέ τήν τοποθέτηση ἐνός μετασχηματιστῆ μέσα στό ραδιόφωνό τους, ή μέ τήν τροφοδότηση τοῦ ραδιοφώνου τους μέσω ἔξωτερικοῦ μετασχηματιστῆ. Τίς τροποποιήσεις δημιως αύτές πρέπει νά τίς κάνει μόνο ἔνας ειδικός ραδιοτεχνίτης.

7) Μήν ἀφαιρεῖτε τά καλύμματα διακοπτῶν, ρευματοληπτῶν ή κουτιῶν διακλαδώσεων. Ἀντίθετα φροντίζετε γιά τήν ἀμεση ἀντικατάσταση ὅλων τῶν σπασμένων ή χαμένων καλυμμάτων.

8) Μή χρησιμοποιεῖτε πρόχειρες μπαλαντέζες, πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἔνα κοινό ντουί καί σύρμα, στά ὅποια προσαρμόζεται ὁ λαμπτήρας.

Αγοράσετε μία άσφαλή μπαλαντέζα μέ ξύλινη λαβή, πού θά έχει τό λαμπτήρα και τήν ύποδοχή του προφυλαγμένα.

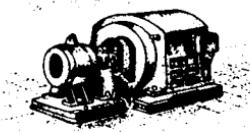
9) Έάν έχετε μικρά παιδιά, ύπαρχε πάντα δύναμος νά βάλουν μεταλλικά άντικείμενα στούς πόλους τών ρευματοληπτῶν. Γιά νά άποφύγετε άτυχήματα, πού θά βάλουν σέ κίνδυνο τή ζωή τών παιδιών σας χρησιμοποιεῖτε τά ειδικά πλαστικά βύσματα, πού σφραγίζουν τίς έλεύθερες πρίζες ή χρησιμοποιεῖτε μόνον τίς ειδικές πρίζες άσφαλείας μέ καπάκι και ειδική διάταξη, ή όποια άποκλείει τήν είσοδο ξένων άντικειμένων.

10) Μήν άφήνετε τά παιδιά νά σκαρφαλώνουν σέ στύλους ή πύργους τών ήλεκτρικών δικτύων.

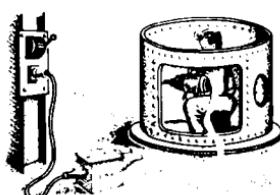
11) Έάν δύγειτε γερανό, έκσκαφέα ή άλλο ψηλό δχημα, προσέχετε ιδιαίτερα, όταν πλησιάζετε ήλεκτροφόρες γραμμές. Πολλές φορές και ή άπλή προσέγγιση μπορεΐ νά προκαλέσει, άπό διαπήδηση τού ρεύματος, ήλεκτρικό άτυχημα μέ τραγικές συνέπειες.

### ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΚΑΙ ΤΙ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ

Τοποθετεῖτε καλύμματα και προφυλακτήρες σέ δλα άνεξαιρέτως τά ύπό τάση τρήματα έγκαταστάσεων ή συσκευῶν.



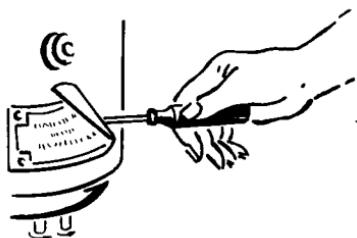
Χρησιμοποιεῖτε πολύ χαμηλή τάση (42 βόλτ) σέ ύγρούς χώρους και άλλες περιπτώσεις, πού δρίζουν οι σχετικοί Κανονισμοί.



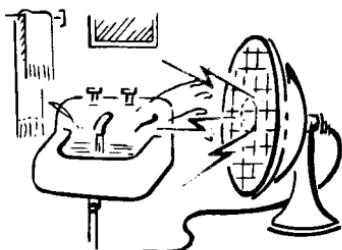
Έργαζεσθε μέ έργαλεια γερά και κατάλληλα, μέ τίς λαβές μονωμένες και ειδική άντιολισθηρή διάταξη.



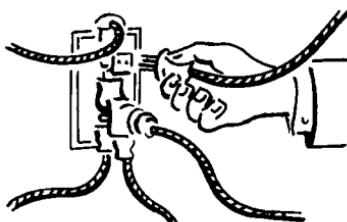
**Μήν** άφαιρείτε ή καταστρέφετε τίς πινακίδες τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν μέ τά στοιχεῖα λειτουργίας καὶ τό ὄνομα τοῦ κατασκευαστῆ.



**Μή** χρησιμοποιεῖτε τίς συνηθισμένες ἡλεκτρικές συσκευές στό δωμάτιο τοῦ λουτροῦ. Ὑπάρχει μεγάλος κίνδυνος ἡλεκτροπληξίας.



**Μή** συνδέετε πολλές ἡλεκτρικές συσκευές στήν ίδια πρίζα. Οἱ ἀγωγοί ύπερθερμαίνονται καὶ ὑπάρχει φόβος πυρκαγιᾶς.



**Μήν** άφήνετε τό σίδερο στήν πρίζα. Ὑπάρχει φόβος νά κάψετε τά ροῦχα καὶ νά προκαλέσετε πυρκαγιές.



**Μήν** τραβάτε τήν πρίζα ἀπό τό κορδόνι. Ἡ σειρίδα δέν ἀντέχει, θά φθαρεῖ καὶ θά προκύψει μεγάλος κίνδυνος ἡλεκτροπληξίας.



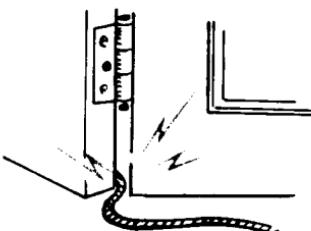
**Μή** χρησιμοποιείτε συσκευές μέ φθαρμένα καλώδια. Ή μόνωση τῶν καλωδίων καταστρέφεται μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου καί τά καλώδια ἀπαιτοῦν ἀντικατάσταση.



**Μήν** πιάνετε διακόπτες, πρίζες καί γενικά ἡλεκτρικές συσκευές μέ βρεγμένα χέρια. Υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ἡλεκτροπληξίας.



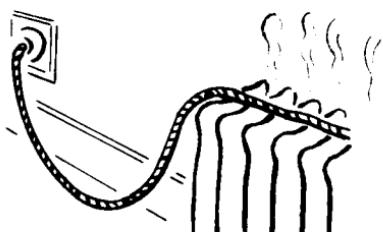
**Μήν** περνᾶτε ἡλεκτρικά καλώδια ἀπό τό ἄνοιγμα θυρῶν, παραθύρων, ἢ στό δάπεδο, ἔστω καί κάτω ἀπό χαλιά. Θά φθαροῦν εύκολα.



**Μή** σκαλίζετε τό ἑσωτερικό τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν ἀκόμα καί ὅταν δέν εἶναι συνδεμένες στό ρεύμα, γιατί μπορεῖ νά προκαλέσετε βλάβη, πού θά κάνει ἐπικίνδυνη τή χρήση τῆς συσκευῆς.



**Μήν** περνᾶτε ἡλεκτρικά καλώδια πάνω ἢ δίπλα ἀπό θερμάστρες, καλοριφέρ ἢ σωλῆνες θερμοῦ νεροῦ. Ή μόνωση τους δέν ἀντέχει συνήθως σέ μεγάλες θερμοκρασίες.



**Μήν** πιάνετε ποτέ τίς βιδωτές λάμπες άπο τόν κάλυκα, όταν πρόκειται νά τίς βιδώσετε ή νά τίς ξεβιδώσετε. Κινδυνεύετε άπο ήλεκτροπληξία.



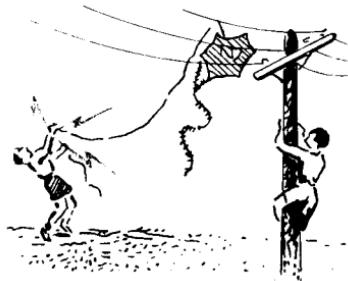
**Μήν** άφαιρείτε τά καλύμματα καί τουύ προφυλακτήρες τοῦ ραδιοφώνου καί τών άλλων ήλεκτρικών συσκευών σας, προτού τίς άποσυνδέσετε άπο τό ρευματοδότη, γιατί τά στοιχεῖα τους θά έχουν τάση.



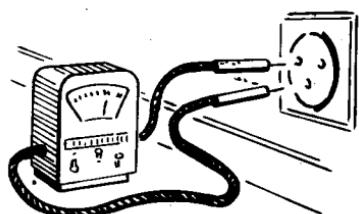
**Μή** χρησιμοποιείτε πρόχειρες μπαλαντέζες. Άγοράσετε μία μπαλαντέζα άσφαλή, μέξύλινη λαβή, ή όποια έχει τό λαμπτήρα καί τήν ύποδοχή του προφυλαγμένα.



**Μήν** άφήνετε τά παιδιά νά σκαρφαλώνουν σέ στύλους τών ήλεκτρικών δικτύων ή νά πετάνε χαρταετούς κοντά στίς γραμμές. Ο κίνδυνος ήλεκτροπληξίας είναι σοβαρός.



**Ζητεῖτε** μόνο άπο άδειοῦχο έγκαταστάτη ήλεκτρολόγο νά έπιθεωρήσει τήν ήλεκτρική έγκατάσταση, όταν άλλαζετε σπίτι ή γραφείο. Ο ίδιος πρέπει νά έπιθεωρεί καί έπισκευάζει κάθε συσκευή πού παρουσιάζει άνωμαλία.



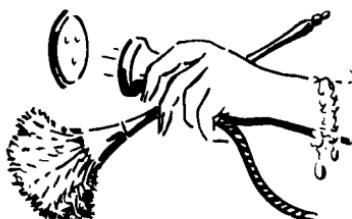
**Διαβάζετε** προσεκτικά τίς δόδηγίες χρήσεως τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν πού ἀγοράζετε.



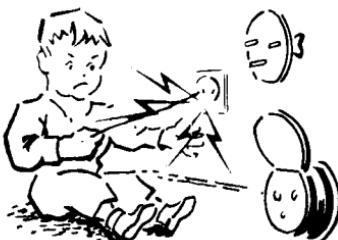
**Άγοράζετε** σκεύη καί μηχανήματα ἐγκεκριμένα ἀπό τὴν ἀρμόδια ὑπηρεσία Κρατικοῦ Ἐλέγχου τοῦ Ὑπουργείου Βιομηχανίας, τὰ ὅποια ἔχουν γραμμένο ἐπάνω τὸν ἀριθμόν ἐγκρίσεως. Τὰ μὴ ἐγκεκριμένα μπορεῖ νά εἶναι ἐλαττωματικά καί ἐπικίνδυνα.



**Βγάζετε** τὶς ἡλεκτρικές συσκευές ἀπό τὴν πρίζα, πρὶν ἀπό τὸ καθάρισμα, τὸ ξεσκόνισμα ἢ τῇ μετατόπιστῇ τους.



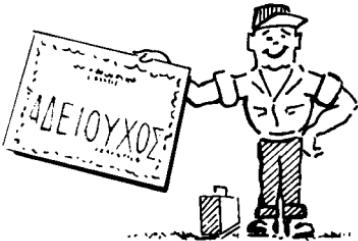
**Ἐάν** ἔχετε μικρά παιδιά, ὑπάρχει πάντα κίνδυνος νά βάλουν μεταλλικά ἀντικείμενα στούς πόλους τῶν ρευματοληπτῶν. Χρησιμοποιεῖτε ἢ τὰ εἰδικά πλαστικά βύσματα πού σφραγίζουν τὶς ἐλεύθερες πρίζες ἢ εἰδικές πρίζες ἀσφαλείας μέ καπάκι.



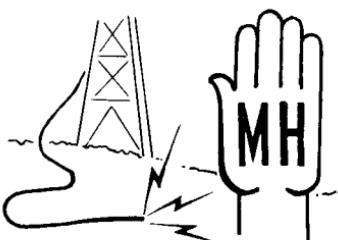
**Διακόπτετε** τὸ ρεῦμα ἀπό τὸ γενικό διακόπτη, πρὶν ἀντικαταστήσετε μία λάμπα ἢ μία ἀσφάλεια.



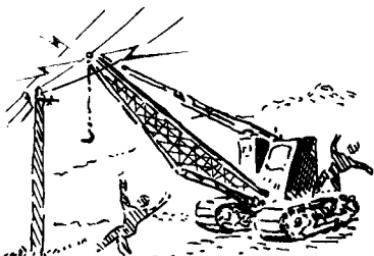
**Φωνάζετε** άμέσως έναν άδειούχο έγκαταστάτη ήλεκτρολόγο γιά τήν άποκατάσταση όποιασδήποτε άνωμαλίας ή βλάβης. Στό μεταξύ διακόπτετε τό ρεύμα άπό τόν κεντρικό ή τόν τοπικό διακόπτη.



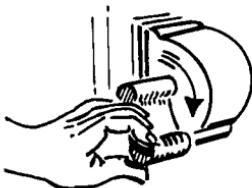
**'Αν δείτε ήλεκτροφόρο σύρμα κάτω στό δρόμο,** μήν τό πλησιάσετε. Κινδυνεύετε. Ειδοποιεῖστε άμέσως τό πλησιέστερο γραφείο τής ΔΕΗ ή τό 'Αστυνομικό Τμῆμα.



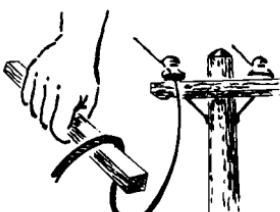
**'Εάν όδηγετε όχημα ψηλό,** γερανό, έκσκαφέα κλπ., προσέχετε ίδιαίτερα, όταν πλησιάζετε τίς ήλεκτροφόρες γραμμές. Πολλές φορές και ή άπλη προσέγγιση μπορεῖ νά προκαλέσει ήλεκτρικό άτυχημα μέ τραγικές συνέπειες.



**Διακόψτε** άμέσως τήν παροχή τοῦ ήλεκτρικοῦ ρεύματος άπό τό γενικό διακόπτη.



**Σέ περίπτωση** πού ή ήλεκτροπληξία έχει γίνει στό ύπαιθρο, άπό βλάβη τοῦ δικτύου, άφοῦ άπομακρύνετε μέ ένα στεγνό ξύλο τό ήλεκτροφόρο καλώδιο άπό τό θύμα, φροντίστε νά ειδοποιηθεῖ τό γρηγορότερο ή ΔΕΗ.



**Αποφύγετε** κάθε μεταφορά ή μεγάλη μετακίνηση του θύματος.



**Άρχιστε άμέσως** έφαρμογή τεχνητής άναπνοης. **Άν** τό θύμα **έχει** χάσει τίς αίσθησεις του, **μήν** προσπαθήσετε νά τού δώσετε νά πιει τίποτα.



**Φροντίστε** κάποιος άλλος νά ειδοποιήσει άμέσως τόν πλησιέστερο γιατρό ή τό Σταθμό Πρώτων Βοηθειών.



## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

### **ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ**

#### **ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ**

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

Θεμελιώδεις άρχες και ξνοιες του ήλεκτρισμού. Ήλεκτρικά φορτία και δυνάμεις.

1.1	Είσαγωγή .....	1
1.2	Τι είναι και πού κατοικεί ό ήλεκτρισμός .....	1
1.3	Τι είναι ήλεκτρικό ρεύμα .....	3
1.4	Πός μπορούμε νά έχομε ήλεκτρικό ρεῦμα .....	3
1.5	Τι είναι ένα ήλεκτρικό στοιχείο .....	4
1.6	Τι είναι μπαταρία .....	7
1.7	Τι είναι ή γεννήτρια .....	7
1.8	Τι είναι άγωγός και τι μονωτήρας .....	7
1.9	Τι είναι τό ήλεκτρικό κύκλωμα .....	8
1.10	Τι είναι και πού μπορούμε νά βρούμε ένα ήλεκτρικό φορτίο .....	10
1.11	Τι λέμε ήλεκτρεγερτική δύναμη και τι τάση .....	11
1.12	Τι λέμε δυναμικό και τι χωρητικότητα. Τι είναι ό πυκνωτής .....	12
1.13	Τι λέμε ένταση ρεύματος .....	13
1.14	Τι λέμε άντισταση .....	14
1.15	Άνακεφαλαίωση .....	15
1.16	Έρωτήσεις .....	16

### **ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ**

#### **ΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ**

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

2.1	Ποιό ρεύμα λέμε συνεχές .....	17
2.2	Ποιά κατεύθυνση άκολουθεί τό συνεχές ρεῦμα .....	17
2.3	Τι είναι και τι λέει ό νόμος του Ohm .....	18
2.4	Μέ ποιά μονάδα μετρούμε τήν τάση .....	19
2.5	Μέ ποιά μονάδα μετρούμε τήν ένταση .....	19
2.6	Μέ ποιά μονάδα μετρούμε τήν άντισταση .....	20
2.7	Μερικά άπλα άριθμητικά παραδείγματα τού νόμου τού Ωμ .....	20
2.8	Τι είναι βραχυκύλωμα .....	21
2.9	Ένα άπλό άριθμητικό παράδειγμα βραχυκυκλώματος .....	22

2.10 Ύπάρχουν τρόποι νά προστατευθούμε ἀπό τό βραχυκύλωμα;	23
2.10.1 Γενικά .....	24
2.11 Πώς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφοροι καταναλωτές ἐνός κυκλώματος .....	24
2.12 Τί είναι ή συνδεσμολογία σειρᾶς .....	24
2.13 Τί είναι ή παράλληλη συνδεσμολογία .....	26
2.14 Τί είναι μικτή συνδεσμολογία .....	28
2.15 Πώς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφορες πηγές .....	29
2.16 Τί μπορεί νά μάς δώσει ή συνδεσμολογία πηγῶν σέ σειρά .....	29
2.17 Τί μπορεί νά μάς δώσει ή παράλληλη συνδεσμολογία πηγῶν .....	30
2.18 Τί μπορεί νά μάς δώσει ή μικτή συνδεσμολογία πηγῶν .....	31
2.19 Ἀνακεφαλαίωση .....	31
2.20 Ἐρωτήσεις .....	32

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### Ἡλεκτρόνια καὶ ἔργο

3.1 Γιατί ἐνδιαφερόμαστε τόσο πολύ γιά τά ἡλεκτρόνια .....	33
3.2 Πόσο είναι τό ἔργο πού παράγουν τά ἡλεκτρόνια .....	33
3.3 Πόση είναι ή ἰσχύς πού δίνουν τά ἡλεκτρόνια .....	33
3.4 Ἀνακεφαλαίωση .....	34
3.5 Ἐρωτήσεις .....	35

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

### ΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4.1 Ποιό ρεῦμα λέμε ἐναλλασσόμενο .....	36
4.2 Τί είναι ἑκείνο πού κάνει τό ρεῦμα ἐναλλασσόμενο .....	37
4.3 Τί είναι ἡμιτονοειδές ρεῦμα καὶ τί λέμε φάση .....	37
4.4 Τί ρεῦμα μᾶς δίνει ή ΔΕΗ .....	39
4.5 Ἐφαρμόζεται στό ἐναλλασσόμενο ρεῦμα ὁ νόμος τοῦ Ὄμητος .....	41
4.6 Τί είναι τό πηνίο. Ἐπαγωγική ἀντίσταση .....	42
4.7 Τί είναι ὁ πυκνωτής. Χωρητική ἀντίσταση .....	43
4.8 Ἀνακεφαλαίωση .....	44

## ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ – ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

5.1 Τί είναι ὁ μαγνήτης καὶ ποιές ιδιότητες ἔχει .....	45
5.2 Τί είναι ἓνα μαγνητικό πεδίο .....	46
5.3 Ύπάρχουν μαγνητικά πεδία χωρίς μαγνήτες; .....	47
5.4 Μπορούμε νά κατασκευάσομε μαγνήτες; .....	47
5.5 Ἐφαρμογές τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν .....	48
5.6 Σχέση ἀγωγῶν, ρευμάτων καὶ πεδίων. Ρεῦμα ἐπαγωγῆς. Αὐτεπαγωγή .....	49
5.7 Ἀνακεφαλαίωση .....	50
5.8 Ἐρωτήσεις .....	50

**ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ  
ΓΕΝΙΚΑ**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ**

**'Η γεννήτρια συνεχούς ρεύματος**

6.1 Έχει ή γεννήτρια διμοιότητα με τό στοιχείο και τή μπαταρία; .....	51
6.2 Άπο πού παίρνει ή γεννήτρια συνεχούς ρεύματος ένέργεια γιά νά δώσει ρεῦμα	52
6.3 Ποιά είναι τά σπουδαιότερα έξαρτήματα μάς γεννήτριας συνεχούς ρεύματος	52
6.4 Πού έμφανζεται ή ήλεκτρεγερτική δύναμη και τί δρόμο άκολουθει τό ρεῦμα	55
6.5 Ήλεκτρική σύνδεση και προστασία γεννήτριων Σ.Ρ. ....	55
6.6 'Ανακεφαλαίωση .....	57

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ**

**'Ο κινητήρας συνεχούς ρεύματος**

7.1 Άπο πού παίρνει δ κινητήρας συνεχούς ρεύματος ένέργεια γιά νά μᾶς δώσει κίνηση; .....	58
7.2 Ποιά είναι τά σπουδαιότερα έξαρτήματα ένός κινητήρα συνεχούς ρεύματος ..	58
7.3 Πώς ξεκινούμε έναν κινητήρα .....	59
7.4 Μπορούμε νά ρυθμίσουμε τίς στροφές ένός κινητήρα συνεχούς ρεύματος; .....	60
7.5 Μπορούμε νά άναγκάσουμε έναν κινητήρα συνεχούς ρεύματος νά γυρίσει άνάποδα;	60
7.6 Ποιές βλάβες τού κινητήρα μπορούμε νά διορθώσουμε .....	61
7.7 Μέτρα προστασίας μας .....	61
7.8 'Ανακεφαλαίωση .....	62
7.9 'Ερωτήσεις .....	62

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ**

**'Ο έναλλακτήρας**

8.1 Μοιάζει δ έναλλακτήρας με τή γεννήτρια; .....	63
8.2 'Ανακεφαλαίωση .....	64

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ**

**Οι κινητήρες έναλλασσόμενου ρεύματος**

9.1 Είδη κινητήρων έναλλασσόμενου ρεύματος .....	65
9.2 Πώς είναι κατασκευασμένος δ βραχυκυλωμένος κινητήρας .....	66
9.3 Τί σκοπό έχει και πώς δουλεύει δ διακόπτης άστέρας - τρίγωνο .....	68
9.4 Τί είναι ή πινακίδα - ταυτότητα τού κινητήρα .....	68
9.5 Τί δείχνει δ συμβολισμός τής πινακίδας γιά την τάση .....	70
9.6 Μπορούμε νά κάνουμε τόν κινητήρα νά γυρίσει άνάποδα;	71
9.7 Λίγα λόγια γιά τό δακτυλιοφόρο κινητήρα .....	72
9.8. Τί είναι ένας μονοφασικός κινητήρας .....	73
9.9 Έχουν ληφθεῖ δλα τά μέτρα προστασίας μας; .....	73

9.10 Έχουν ληφθεί δλα τά μέτρα προστασίας τοῦ κινητήρα; .....	74
9.11 Ποιές βλάβες μπορούμε νά έπισκευάσομε; .....	74
9.12 Ἀνακεφαλαίωση .....	75
9.13 Ἐρωτήσεις .....	75

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### ‘Ο μετασχηματιστής

10.1 Τί δουλειά κάνει δ μετασχηματιστής .....	77
10.2 Πώς είναι κατασκευασμένος δ μετασχηματιστής .....	77
10.3 Γιατί ψύχομε τό μετασχηματιστή .....	79
10.4 Ἀνακεφαλαίωση .....	80
10.5 Ἐρωτήσεις .....	80

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### ‘Ο μετατροπέας καὶ δ ἀνορθωτής

11.1 Τί δουλειά κάνουν δ μετατροπέας καὶ δ ἀνορθωτής .....	81
11.2 Πώς είναι κατασκευασμένος δ μετατροπέας .....	81
11.3 Πώς είναι κατασκευασμένος δ ἀνορθωτής .....	82
11.4 Ἀνακεφαλαίωση .....	84
11.5 Ἐρωτήσεις .....	84

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

### ‘Η συσκευή ἡλεκτροκεἰλήσεως

12.1 Γενικά .....	85
12.2 Ἀνακεφαλαίωση .....	87
12.3 Ἐρωτήσεις .....	87

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

### ‘Ο συσσωρευτής

13.1 Ὁ συσσωρευτής .....	88
13.2 Συσσωρευτής μολύbdou .....	88
13.3 Ὁ ἀλκαλικός συσσωρευτής .....	90
13.4 Ἀνακεφαλαίωση .....	91
13.5 Ἐρωτήσεις .....	91

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Συσκευές καταναλώσεως (καταναλωτές)

14.1 Γενικά .....	92
14.2 Ἀνακεφαλαίωση .....	92

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

### Θερμικές έφαρμογές

15.1 Γενικά .....	93
-------------------	----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

### 'Ηλεκτροχημικές έφαρμογές

16.1 'Ηλεκτρολύτης – 'Ηλεκτρόλυση – 'Ηλεκτρόδιο .....	94
16.2 'Ιονισμός – 'Ιόντα – 'Ανιόντα – Κατιόντα .....	95
16.3 Χρήσεις της ήλεκτρολύσεως στή βιομηχανία .....	95

## ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟ

### ΥΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Σωλήνες

17.1 Τί είναι μία ήλεκτρική έγκατάσταση .....	97
17.2 Τί όλικά και συσκευές χρησιμοποιούμε στις ήλεκτρικές έγκαταστάσεις .....	98
17.3 Τί δουλειά έχουν οι σωλήνες στις ήλεκτρικές έγκαταστάσεις .....	98
17.4 Πού τοποθετούμε τό κάθε είδος τῶν σωλήνων .....	99
17.5 Σέ ποιά μεγέθη κατασκευάζονται οι σωλήνες .....	99
17.6 Πώς σχηματίζομε μία σωλήνωση .....	100
17.7 'Ανακεφαλαίωση .....	102
17.8 'Ερωτήσεις .....	102

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

### 'Αγωγοί και καλώδια

18.1 Πόσων είδῶν άγωγούς και καλώδια έχομε .....	103
18.2 Πώς ξεχωρίζουμε μεταξύ τους τά διάφορα είδη άγωγών και καλώδιων .....	103
18.3 Πώς συνδεσμολογούμε μεταξύ τους τούς άγωγούς ή τά καλώδια .....	105
18.4 'Ανακεφαλαίωση .....	108
18.5 'Ερωτήσεις .....	108

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

### "Οργανα προστασίας και διακοπῆς

19.1 Πώς προστατεύομε μία γραμμή άπό ύπερβολικά ρεύματα .....	109
19.2 Πώς διακόπτομε ένα κύκλωμα κάθε φορά πού τό έπιθυμούμε .....	110
19.3 'Ανακεφαλαίωση .....	113

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

### Ρευματοδότες (πρίζες) και ρευματολήπτες (φίς)

20.1 Πώς τροφοδοτούμε μέ ρεῦμα μία ήλεκτρική συσκευή .....	114
--	-----

20.2 Πόσων ειδῶν πριζες και φίς έχομε .....	114
20.3 Άνακεφαλαίωση .....	115

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

### Πίνακες

21.1 Πώς είναι κατασκευασμένος ένας πίνακας .....	116
21.2 Άνακεφαλαίωση .....	117
21.3 Έρωτήσεις .....	116

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### “Οργανα έλέγχου

22.1 Σέ τι χρησιμεύει τό άμπερόμετρο και τό βολτόμετρο; .....	118
22.2 Πόσα άμπερόμετρα και βολτόμετρα χρειαζόμαστε γιά μιά τριφασική έγκατάσταση .....	118
22.3 Πώς διαβάζομε τά δργανα .....	119
22.4 Άνακεφαλαίωση .....	119
22.5 Έρωτήσεις .....	119

## ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟ

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

### Ηλεκτρολογικά σύμβολα

23.1 Άπλα κυκλώματα .....	120
23.2 Στοιχεία άπλων κυκλωμάτων .....	130
23.3 Ή διαμόρφωση ένός άπλου κυκλώματος .....	130
23.4 Ήλεκτρική έγκατάσταση μηχανουργείου .....	135

## ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΟΟ

### ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Τό ηλεκτρικό άτυχημα

24.1 Γενικά .....	139
24.2 Πώς γίνεται τό ηλεκτρικό άτυχημα .....	139
24.3 Ποιά είναι τά συμπτώματα ήλεκτροπληξίας .....	142
24.4 Τί βοηθεια μπορούμε νά προσφέρομε .....	142
24.5 Πώς γίνεται ή τεχνητή άναπνοή .....	143
24.6 Άνακεφαλαίωση .....	145

## ΜΕΡΟΣ ΕΝΑΤΟ

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

#### ‘Ορολογία

25.1 Γενικά .....	146
25.2 Ποιά είναι ή σημασία τῶν δρων πού θά χρησιμοποιήσουμε .....	146

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΚΤΟ

##### Γείωση προστασίας

26.1 Γενικά γιά τή γείωση .....	148
26.2 Γείωση προστασίας μεταλλικῶν τμημάτων και περιβλημάτων ἀγωγῶν ....	148
26.3 Διατομή και ἐγκατάσταση τῶν ἀγωγῶν γειώσεως .....	148
26.4 Γείωση φορητῶν ή κινητῶν συσκευῶν .....	149
26.5 Γείωση στούς νεροσωλῆνες .....	149
26.6 Ἡλεκτρόδια γειώσεως .....	150
26.7 Ἀπαράδεκτη γείωση .....	150

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΘ ΕΒΔΟΜΟ

##### Πίνακες διανομῆς

27.1 Θέση πινάκων και πλαίσια .....	151
-------------------------------------	-----

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΟΓΔΟΟ

‘Ο ἡλεκτρισμός χωρίς κινδύνους .....	152
--------------------------------------	-----

**COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**

---

