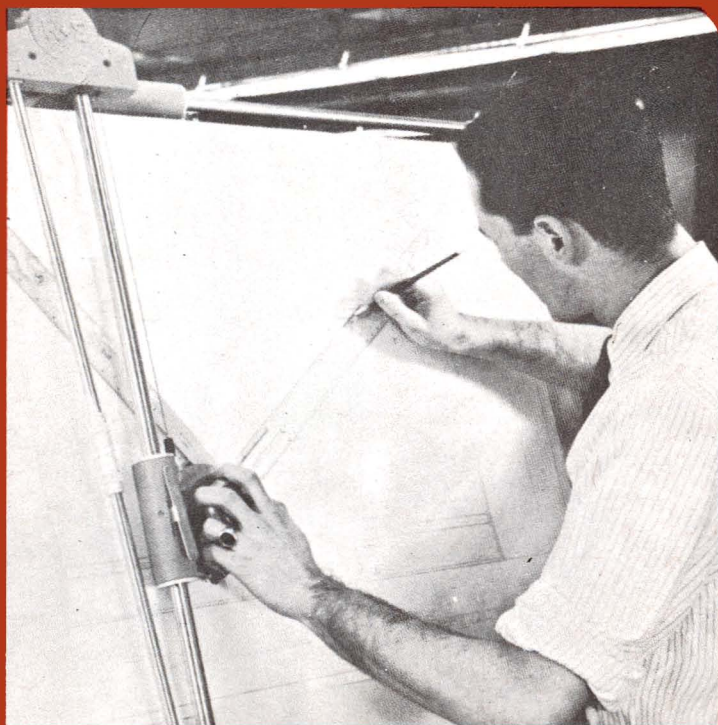




## ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Μαρ. Καλλικούρδη

ΜΗΧΑΝΟΛ. ΗΛΕΚΤΡ.-ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ Ε.Μ.Π.





1 9 5 4

**ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



## 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 άποψη 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 Τριανταφυλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία ήταν γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Σήμερα ακολουθείται η γραμματική που διδάσκεται στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων ανατίθεται σε φιλόλογους 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 καλαισθητή 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 θέσει 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**, ομ. καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

**Αλέξανδρος Σταυρόπουλος**, ομ. Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.

**Ιωάννης Τεγόπουλος**, καθηγητής ΕΜΠ.

**Σταμάτης Παλαιοκρασάς**, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

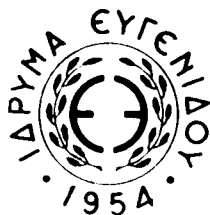
**Χρήστος Σιγάλας**, Δ/ντής Σπ. Δεут. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.

Σύμβουλος εκδόσεων του Ιδρύματος **Κ.Α. Μανώφης**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

#### Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

Γεώργιος Κακριδής (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, Άγγελος Καλογεράς (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνιαν (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαήλ Σπετσιέρης (1956-1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960-1967), Θεόδωρος Κουζέλης (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Παναγιώτης Χατζηϊωάννου (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, Ιγνάντιος Χατζηευστρατίου (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, Γεώργιος Σταματίου (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, Σωτ. Γκλαβιάς (1989-1993) Φιλολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, Εμ. Τρανούδης (1993-1996) Δ/ντής Σπ. Δεут. Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ.



# ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

ΜΑΡ. ΚΑΛΛΙΚΟΥΡΔΗ

ΔΙΠΛ. ΜΗΧ. ΗΛΕΚΤΡΟΛ. ΚΑΙ ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ Ε.Μ.Π.



ΑΘΗΝΑ  
1998



Α' ΕΚΔΟΣΗ 1980

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στό βιβλίο του Τεχνικοῦ Σχεδίου τῆς πρώτης τάξεως περιλαμβάνονται ὅλες οἱ βασικές γνώσεις, πού εἶναι ἀπαραίτητες γιά τή σχεδίαση διαφόρων ἀντικειμένων, μηχανημάτων κλπ. ἢ τμημάτων αὐτῶν. Ἐκεῖ γίνεται λόγος γιά τοὺς τρόπους χαράξεως γραμμῶν καί τοὺς τρόπους σχεδιάσεως ὤψεων καί τομῶν μέ τίς διαστάσεις τους καί ὑπό κλίμακα — γνώσεις πού εἶναι βασικές καί ἀπαραίτητες γιά ὅλων τῶν εἰδῶν τίς σχεδιάσεις. Ἀναπτύσσεται ἐπίσης ἐκεῖ καί πῶς σχεδιάζομε τίς γεωμετρικές κατασκευές καί ἀκόμη πῶς κάνομε πρόχειρα σκαριφήματα (σκίτσα) ἀπλῶν κομματιῶν.

Οἱ γνώσεις μας τώρα θά ἐπεκταθοῦν στίς Μηχανολογικές Σχεδιάσεις. Θά ἀσχοληθοῦμε πρῶτα μέ τίς σχεδιάσεις τῶν ἀπλουστερῶν μηχανολογικῶν κατασκευῶν καί θά διδαχθοῦμε τόν τρόπο καί τοὺς κανόνες, μέ τοὺς ὁποίους γίνονται οἱ σχεδιάσεις αὐτές. Φυσικά οἱ μηχανολογικές κατασκευές παρουσιάζουν ἀτέλειωτη ποικιλία, πού ἐπεκτείνεται καί στίς ἀντίστοιχες σχεδιάσεις του. Γι' αὐτό, ἐδῶ θά δοῦμε τίς πιά συχνά συναντῶμενες περιπτώσεις. Καί αὐτές τίς ἀναπτύσσομε καί θεωρητικά (σύντομα βέβαια) καί μέ παραδείγματα καί ἀσκήσεις. Ὁ συνδυασμός ὅμως τῶν βασικῶν γνώσεων σχεδιάσεων τοῦ Α' τόμου μέ τίς γνώσεις τοῦ μηχανολογικοῦ σχεδίου τοῦ τόμου αὐτοῦ, κάνει τό μαθητὴ ἱκανό νά σχεδιάσει μέ εὐχέρεια ὁποιοδήποτε κομμάτι μηχανολογικῆς κατασκευῆς τοῦ δοθεῖ γιά σχεδίαση.

Τά θέματα ὅμως τοῦ τόμου αὐτοῦ ἐπεκτείνονται καί σέ ἰδιαίτερα κεφάλαια σχετικά μέ τίς σχεδιάσεις ἀπλῶν κομματιῶν ἢ μικρῶν τμημάτων σιδηρῶν κατασκευῶν, ὑδραυλικῶν ἔργων, ἐγκαταστάσεων κεντρικῆς θερμάνσεως καθὼς καί κατασκευῶν ἀπὸ σιδηροελάσματα, γιατί καί οἱ γνώσεις αὐτές κρίνονται ἀπαραίτητες.

Τό βιβλίο συμπληρώνεται καί μέ στοιχεῖα γιά τίς τομές στερεῶν σωμάτων ἀπὸ ἐπιφάνειες ἢ ἄλλα στερεά, καθὼς καί στοιχεῖα γιά τή σχεδίαση τῶν ἀναπτυγμάτων τῶν τομῶν αὐτῶν καί γιά τόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο γίνονται τά κατασκευαστικά σχέδια συνθέτων κομματιῶν.

Ὡς χρήσιμες συμπληρωματικές γνώσεις παρέχονται ἐπίσης στό τελευταῖο κεφάλαιο τοῦ βιβλίου στοιχεῖα, πού ἀφοροῦν στήν ὀργάνωση καί λειτουργία ἐνὸς σχεδιαστήριου.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΑΠΛΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

#### 1.1 Γενικά.

Στόν Α΄ Τόμο του Τεχνικού Σχεδίου μάθαμε τούς τρόπους μέ τούς όποιους σχεδιάζομε τίς διάφορες **δψεις** (κανονικές καί βοηθητικές) καί τίς τομές. Ἐπίσης εἶδαμε ἐκεῖ μερικά παραδείγματα σχεδιάσεως πολύ ἀπλῶν κομματιῶν.

Συνεχίζοντας τώρα ὅ,τι μάθαμε ἐκεῖ, θά ἀρχίσομε τόν τόμο αὐτόν πάλι μέ τή σχεδίαση μηχανολογικῶν ἐξαρτημάτων, πού παρουσιάζουν εἴτε ἀνώμαλες ἐξωτερικές ἐπιφάνειες, εἴτε εἰδική διαμόρφωση στό ἐσωτερικό τους.

Γιά νά σχεδιάσομε ὀρθά τέτοια κομμάτια, πρέπει νά ἔχομε ὑπόψη μας τά ἑξῆς:

α) Πρίν ἀρχίσομε τή σχεδίαση πρέπει νά μελετήσομε προσεκτικά τό κομμάτι πού θά σχεδιάσομε, γιά νά καθορίσομε:

- τίς **δψεις** (κανονικές καί βοηθητικές) καί τίς τομές πού πρέπει νά σχεδιάσομε,
- τήν **κλίμακα** μέ τήν ὁποία θά γίνει ἡ σχεδίαση.

β) Ἐχοντας ὑπόψη τά παραπάνω καθορίζομε:

- τό **μέγεθος** τοῦ χαρτιοῦ πού θά χρησιμοποιήσομε,
  - τή **διάταξη** τῶν διαφόρων ὤψεων καί τομῶν ἐπάνω στό χαρτί,
- Ἀφοῦ γίνουν αὐτά, τότε προχωροῦμε στή σχεδίαση.

Ὅταν τό κομμάτι πού σχεδιάζομε ἔχει ἀνώμαλο σχῆμα καί παρουσιάζει στό ἐσωτερικό του ὀρισμένες λεπτομέρειες, πού δέν φαίνονται, ἀλλά εἶναι ἀπαραίτητο νά σχεδιασθοῦν, τότε πρέπει νά σχεδιάσομε τίς ἀπαραίτητες τομές ἢ βοηθητικές δψεις, γιά νά δώσομε πλήρη εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου πού θά παριστάνει τό σχέδιό μας.

Γιά τή γραφή τῶν διαστάσεων θά πρέπει νά ἐφαρμόζομε μέ ἀκρί-

βεια όσα αναπτύσσονται στόν Α΄ τόμο του Τεχνικού Σχεδίου (Κεφάλαιο 10).

Τέλος, πρέπει νά προσθέσουμε απαραίτητα καί τό σχετικό Ύπόμνημα, συμπληρώνοντας τόν τύπο πού δίνεται από τό DIN 6771 (βλ. Τεχνικό Σχέδιο, Α΄ τόμ., σχ. 1.2α).

## 1.2 Παραδείγματα.

“Ας δοῦμε τώρα μερικά παραδείγματα σχεδιάσεως τέτοιων κομματιών.

Γιά νά ποῦμε πώς τά σχέδια αὐτά εἶναι κατασκευαστικά, θά πρέπει νά τά συμπληρώσουμε αναγράφοντας τίς άνοχές στίς διαστάσεις τους καί τίς ένδείξεις τών έπιφανειακών κατεργασιών, όπου φυσικά χρειάζεται νά γίνουν τέτοιες συμπληρώσεις. (Τά σχετικά μέ τά συμπληρώματα αὐτά τών κατασκευαστικών σχεδίων θά δοῦμε στό Κεφάλαιο 7).

### **Παράδειγμα 1ο.**

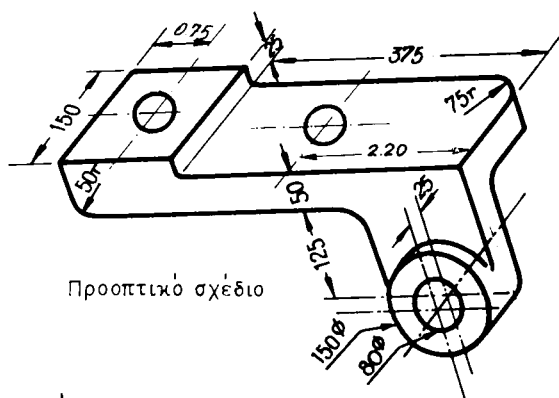
*“Έδρανο από χυτοσίδηρο (σχ. 1.2α).*

Τό κομμάτι αὐτό δέν έχει στό έσωτερικό του καμιά λεπτομέρεια, πού θά μάς άνάγκαζε νά σχεδιάσουμε αντίστοιχη τομή, μέ τήν όποία νά δείξομε τή λεπτομέρεια αὐτή.

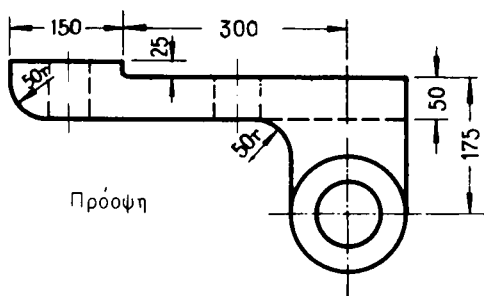
Έπομένως οί τρεῖς κανονικές του όψεις: πρόοψη, κάτοψη καί πλάγια όψη εἶναι άρκετές.

Ή πλάγια όψη χρειάζεται περισσότερο γιά νά δείξει τήν άκτίνα καμπυλότητας.

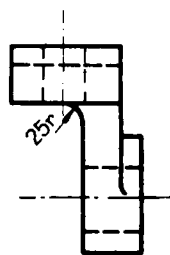
Ή σχεδίαση τοῦ έδράνου έγινε έδῶ μέ κλίμακα 1 : 10, γιά νά χωρέσει τό σχέδιο σέ μία σελίδα. Στή πράξη όμως θά γινόταν μέ κλίμακα 1 : 5 ή καί 1 : 2,5. Τέλος, τό σχέδιο συμπληρώνεται καί μέ τό σχετικό ύπόμνημα.



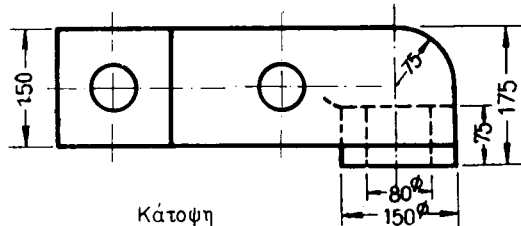
Προοπτικό σχέδιο



Πρόοψη



Πλάγια όψη



Κάτοψη

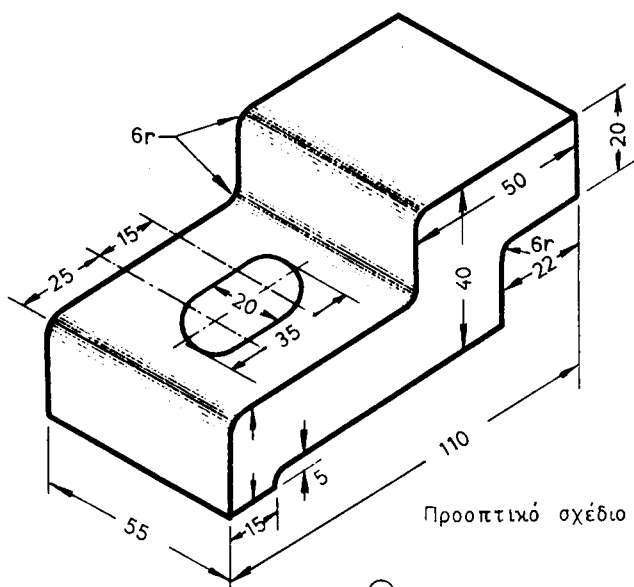
Σχ. 1.2α.

**Παράδειγμα 2ο.**

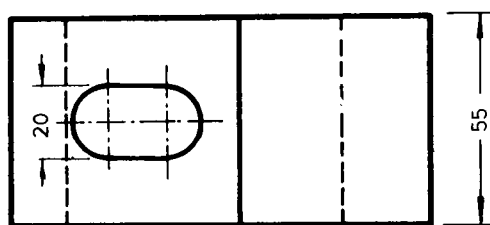
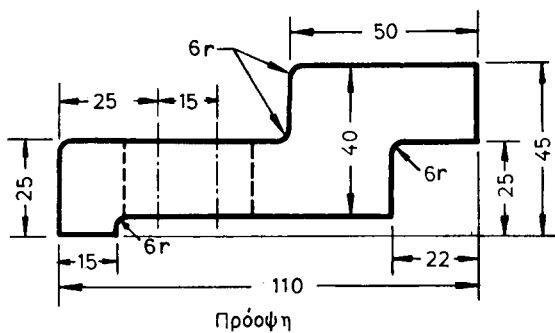
*Πλάκα συγκρατήσεως [σχ. 1.2β(α, β)].*

Γιά τό κατασκευαστικό σχέδιο τοῦ κομματιοῦ αὐτοῦ θά μᾶς χρειασθοῦν δύο μόνο ὄψεις: ἡ πρόοψη, δηλαδή, καί ἡ κάτοψη· καί αὐτό, γιατί οἱ δύο αὐτές ὄψεις μᾶς δίνουν ὅλες τίς λεπτομέρειες καί τίς διαστάσεις πού θά μᾶς χρειασθοῦν γιά τήν κατασκευή τοῦ κομματιοῦ.

Ἡ σχεδίασή του ἐδῶ ἔγινε μέ κλίμακα 1 : 2, γιά τόν ἴδιο λόγο πού ἀναφέραμε καί στό προηγούμενο παράδειγμα, δηλαδή γιά νά χωρέσει τό σχέδιο σέ μιά σελίδα. Στήν πράξη ὅμως θά γινόταν μέ κλίμακα 1 : 1 (φυσικό μέγεθος).



α.



β.

Σχ. 1.2β.

### **Παράδειγμα 3ο.**

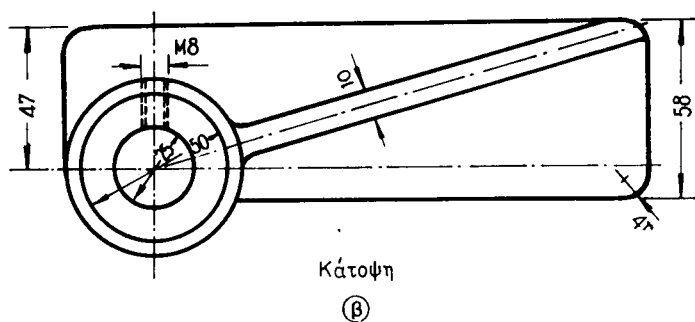
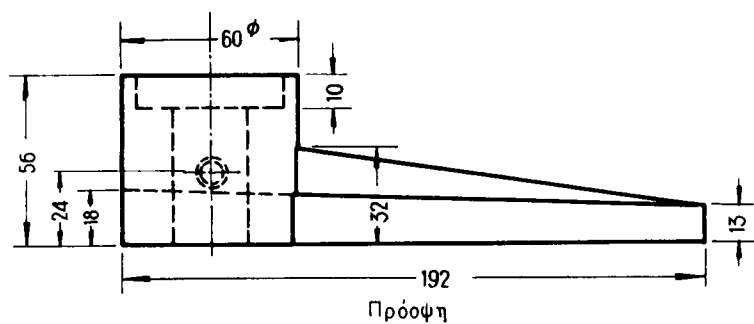
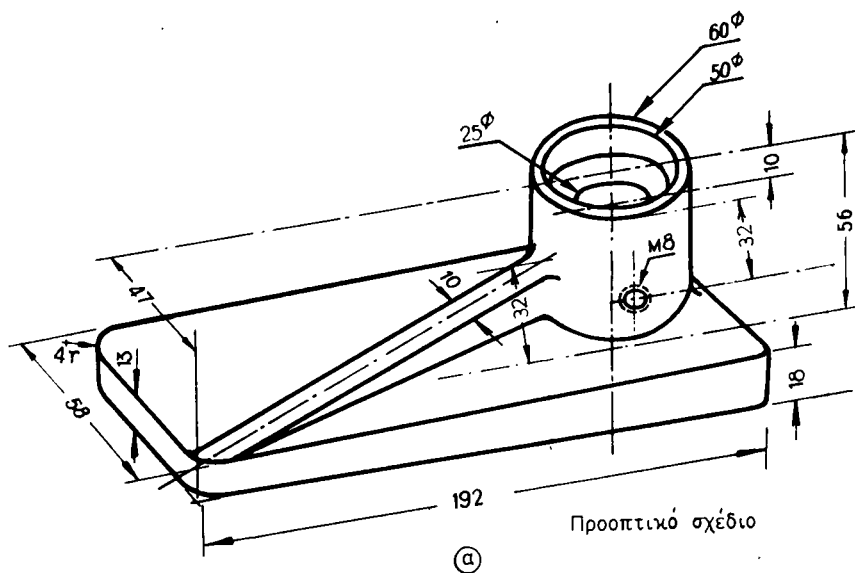
*Μοχλός χειρισμοῦ [σχ. 1.2γ(α, β)].*

“Όπως καί τά κομμάτια τῶν δύο προηγουμένων παραδειγμάτων, ἔτσι καί αὐτό δέν παρουσιάζει πολλές λεπτομέρειες.

Γι’ αὐτό καί τό κατασκευαστικό του σχέδιο μπορεῖ νά περιορισθεῖ στή σχεδίαση μόνο τῶν δύο ὀψεων. Θά σχεδιάσομε δηλαδή καί ἐδῶ τήν πρόοψη καί τήν κάτοψη.

Τό σχέδιο ἐδῶ εἶναι μέ κλίμακα  $1 : 2,5$ . Στήν πράξη ὅμως μπορεῖ νά γίνει μέ κλίμακα  $1 : 1$ .

**Σημείωση:** Ἐδῶ προτιμοῦμε τήν κάτοψη, γιατί μᾶς παρουσιάζει καλύτερα τίς διάφορες γραμμές καί γιατί τό σχέδιο φαίνεται στὸν κατασκευαστή πιό ἀπλό.



Σχ. 1.2γ.

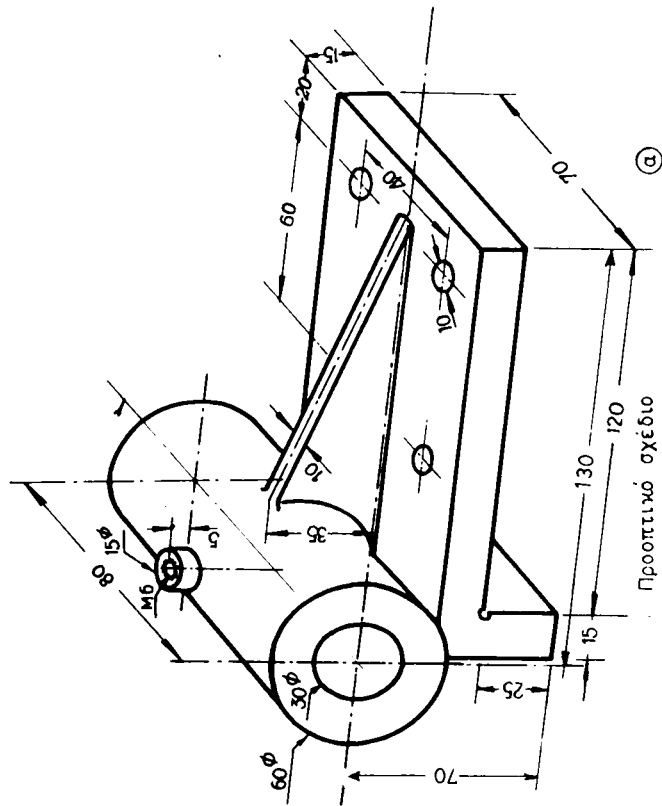
## Παράδειγμα 4ο.

“Έδρανο από χυτοσίδηρο [σχ. 1.26(α, β)].

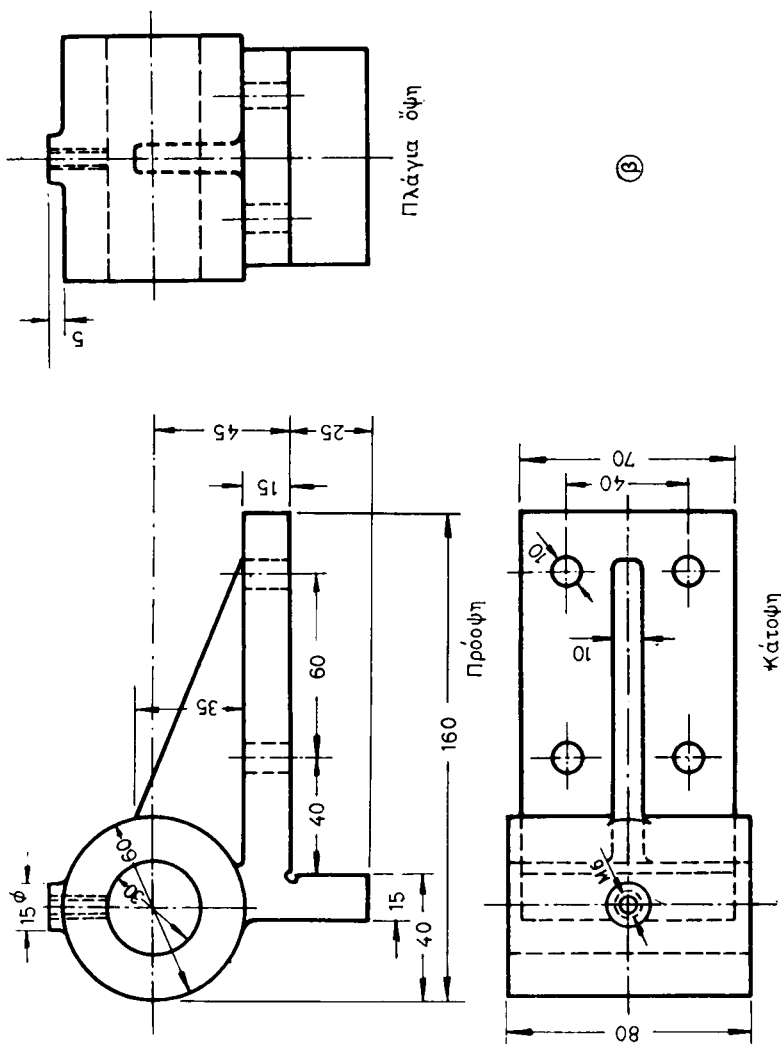
Τό κατασκευαστικό σχέδιο του κομματιού αυτού θά μπορούσε νά περιορισθῇ στή σχεδίαση τῶν δύο δ-ψεων, τῆς προόψεως δηλαδή καί τῆς κατόψεως. Αὐτές οἱ δύο θά ἦταν ἀρκετές. Σχεδιάζομε ὅμως καί τήν πλάγια ὄψη, γιατί μᾶς διευκολύνει στήν τοποθέτηση τῶν διαστάσεων.

Τό σχέδιο ἐδῶ εἶναι μέ κλίμακα 1 : 2,5.

Στήν πράξη ὅμως θά μπορούσε νά γίνει μέ κλίμακα 1 : 1 (φυσικό μέγεθος).



Σχ. 1.2δ.



### **Παράδειγμα 5ο.**

*Έμβολο μηχανής έσωτερικής καύσεως [σχ. 1.2ε(α-ε)].*

Τό κομμάτι αυτό παρουσιάζει πολλές λεπτομέρειες τόσο στην έξωτερική, όσο και στην έσωτερική του διαμόρφωση.

Έπομένως, μέ απλές δψεις δέν θά μπορέσουμε νά έχομε όλα τά στοιχεία, πού είναι άπαραίτητα γιά νά μās δώσουν πλήρη εικόνα τής έξωτερικής καί έσωτερικής μορφής του, καθώς καί τίς διαστάσεις πού χρειάζονται γιά τήν κατασκευή του.

Άν προσέξομε όμως τό προοπτικό του [σχ. 1.2ε(α)], βλέπομε ότι τό κομμάτι αυτό είναι συμμετρικό ως πρós τόν άξονα γγ'. Ό άξονας αυτός μās έπιτρέπει νά τό σχεδιάσομε μέ έναν από τούς τρείς τρόπους πού άναπτύσσονται παρακάτω. Μέ τούς τρόπους αυτούς, όπως βλέπομε καί στά αντίστοιχα σχέδια [σχ. 1.2ε(β), 1.2ε(γ), 1.2ε(δ)], άποφεύγομε έντελώς τίς φανταστικές γραμμές.

Σημειώσετε ότι στή σχεδίαση τών δψων ενός κομματιού θά πρέπει νά άποφεύγομε, όσο είναι δυνατόν φυσικά, τίς φανταστικές γραμμές (γραμμές, δηλαδή, πού άντιστοιχοῦν σέ μέρη του κομματιού πού σχεδιάζομε καί πού δέν φαίνονται), γιατί οι γραμμές αυτές κάνουν τό σχέδιο πió δύσκολο καί άκόμη δέν μπορούμε νά δώσομε στόν κατασκευαστή όλα τά στοιχεία πού χρειάζονται γιά τήν κατασκευή του (μορφή - διαστάσεις).

Καθένας από τούς τρείς αυτούς τρόπους έχει τά πλεονεκτήματά του, πού θά δοῦμε πió κάτω, όταν θά μιλήσομε γιά τόν καθένα χωριστά.

Όπως είναι εύκολονόητο, από τούς τρείς αυτούς τρόπους θά διαλέξομε καί θά χρησιμοποιήσομε στήν πράξη βέβαια μόνο ένα.

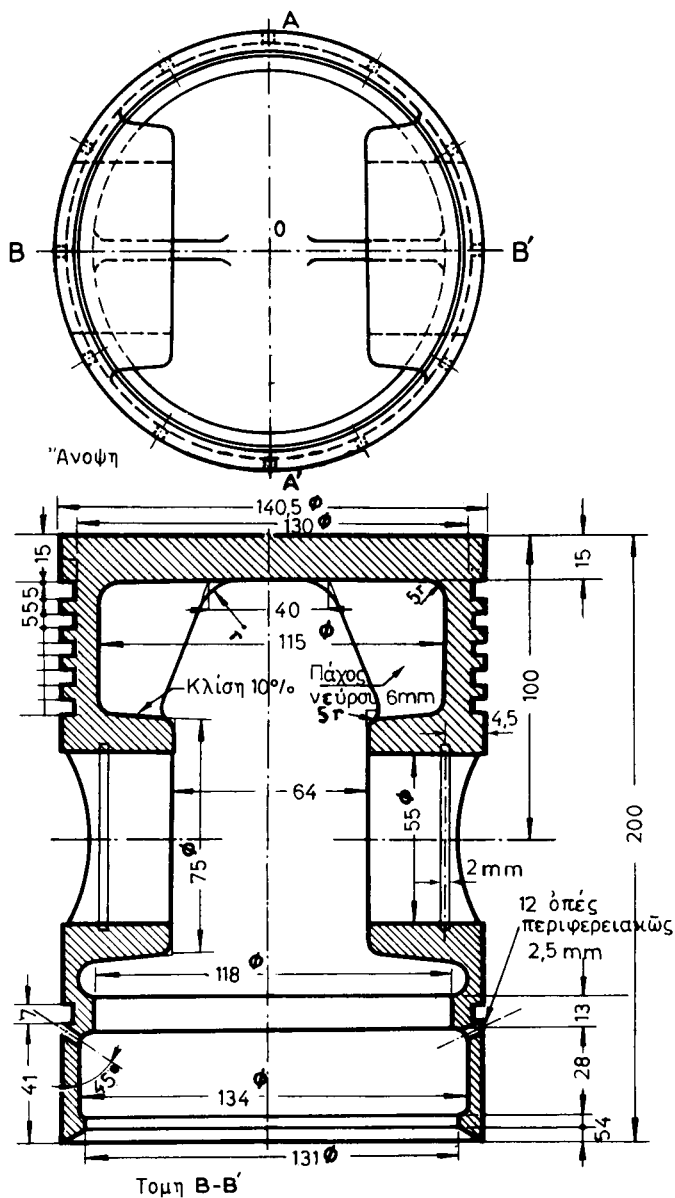
Γιά διευκόλυνση στήν κατανόηση του κάθε τρόπου, πού σχεδιάζομε έδω (όχι όμως καί στή πράξη) δίνομε άκόμη καί τήν άνοψη χωρίς διαστάσεις.

Τέλος, ή σχεδίαση έδω στό βιβλίο γίνεται μέ κλίμακα 1 : 2,5, ενώ στήν πράξη θά γινόταν 1 : 1.



*1ος τρόπος - Τομή κατά τή  $B - B'$  [σχ. 1.2ε(β)].*

Μέ τήν τομή αὐτή ἔχομε μιά πλήρη εἰκόνα τῆς ἐσωτερικῆς καί ἐξωτερικῆς μορφῆς τοῦ ἐμβόλου, καθὼς καί τίς ἀπαραίτητες διαστάσεις γιά τήν κατασκευή του.

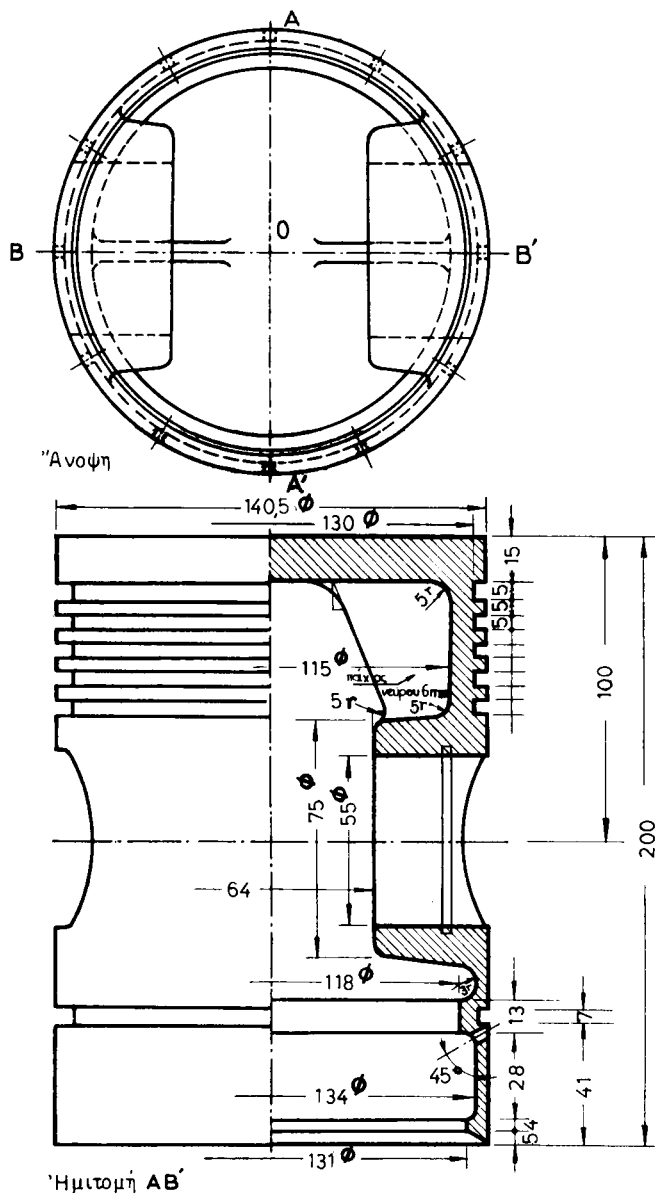


Σχ. 1.2ε(β).

## 2ος τρόπος - 'Ημιτομή ΑΟΒ' [σχ. 1.2ε(γ)].

Έκμεταλλευόμενοι τή συμμετρία του ἑμβόλου, μπορούμε νά κάνομε τό κατασκευαστικό του σχέδιο ἀκόμη πιό ἀπλό, σχεδιάζοντας μιά ἡμιτομή κατά τήν ΑΟΒ'. Ἔτσι, ἐνῶ ἔχομε πάλι ὅλα τά στοιχεῖα πού θέλομε γιά τήν κατασκευή τοῦ κομματιοῦ, συγχρόνως κάνομε καί τό σχεδιάμας ἀπλούστερο. Χρειαζόμαστε, ἐπομένως, γιά τή σχεδίαση τοῦ κομματιοῦ μέ τόν τρόπο αὐτόν, λιγότερο χρόνο ἀπό αὐτόν πού χρειασθήκαμε γιά νά τό δώσομε κατά τόν πρῶτο τρόπο.

Τόσο ὅμως ὁ τρόπος αὐτός, ὅσο καί ὁ προηγούμενος δέν μᾶς δίνουν τό πάχος τοῦ νεύρου καί ἀναγκαζόμαστε νά ἀναγράφομε πάνω στό σχέδιό χωρίς γραμμή διαστάσεως τίς λέξεις «πάχος νεύρου 6 mm».

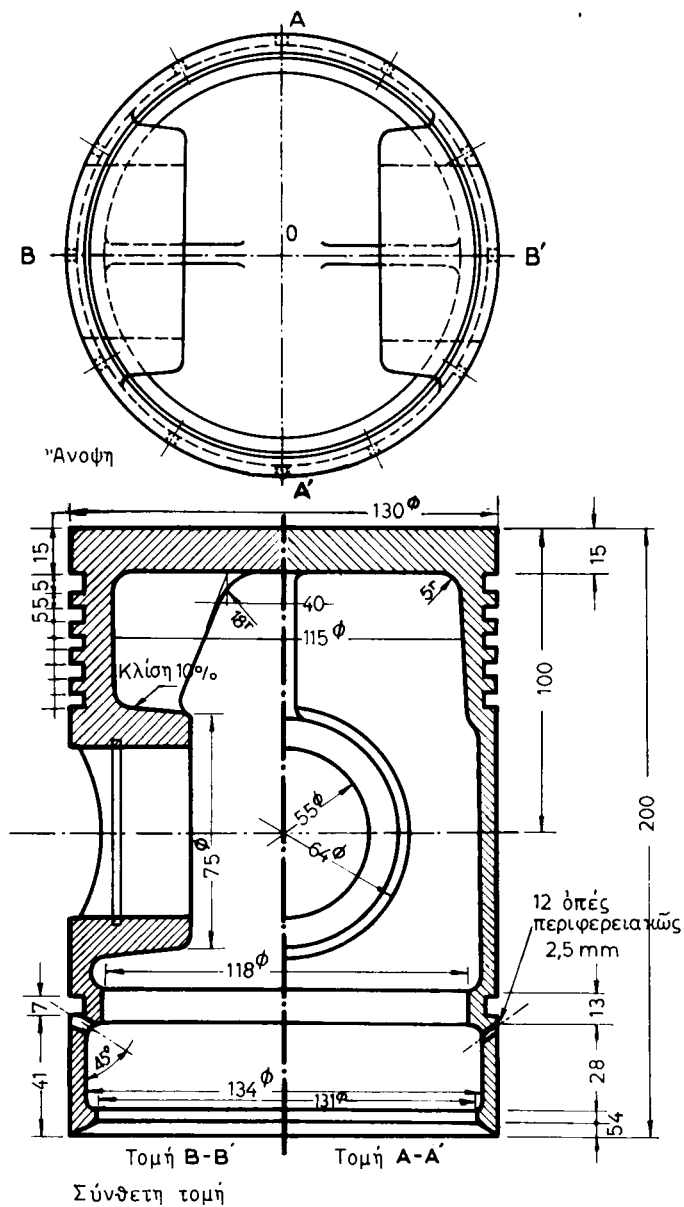


Σχ. 1.2ε(γ).

### 3ος Τρόπος - Σύνθετη τομή [σχ. 1.2ε(δ)].

Έκμεταλλευόμενοι τή συμμετρία τοῦ ἐμβόλου ὡς πρὸς τοὺς δύο ἄξονές του, σχεδιάζομε δύο διαφορετικές ἡμιτομές, δηλαδή δύο ἡμιτομές ἀπὸ δύο διαφορετικές θέσεις, καί τίς βάζομε στὸν ἴδιο ἄξονα. Σχεδιάζομε δηλαδή μιάν ἡμιτομή κατὰ τὴν ΑΑ΄ καί μιάν ἄλλη κατὰ τὴ ΒΒ΄.

Πολλές φορές μέ τή σύνθετη αὐτή τομή ἡ εἰκόνα τοῦ κομματιοῦ γίνεται σαφέστερη καί τὴν κατανοοῦμε πιό εὐκόλα. Ἰδιαίτερα δέ στή περίπτωση τοῦ παραδείγματός μας μέ τή σύνθετη αὐτή τομή, καί εἰδικά μέ τὴν ἡμιτομή ΑΑ΄, ἔχομε καί τή διάσταση τοῦ πάχους τοῦ νεύρου. Γενικά ἀπαιτεῖται ἰδιαίτερη προσοχή στή γραφή καί ἀνάγνωση τῶν διαστάσεων.



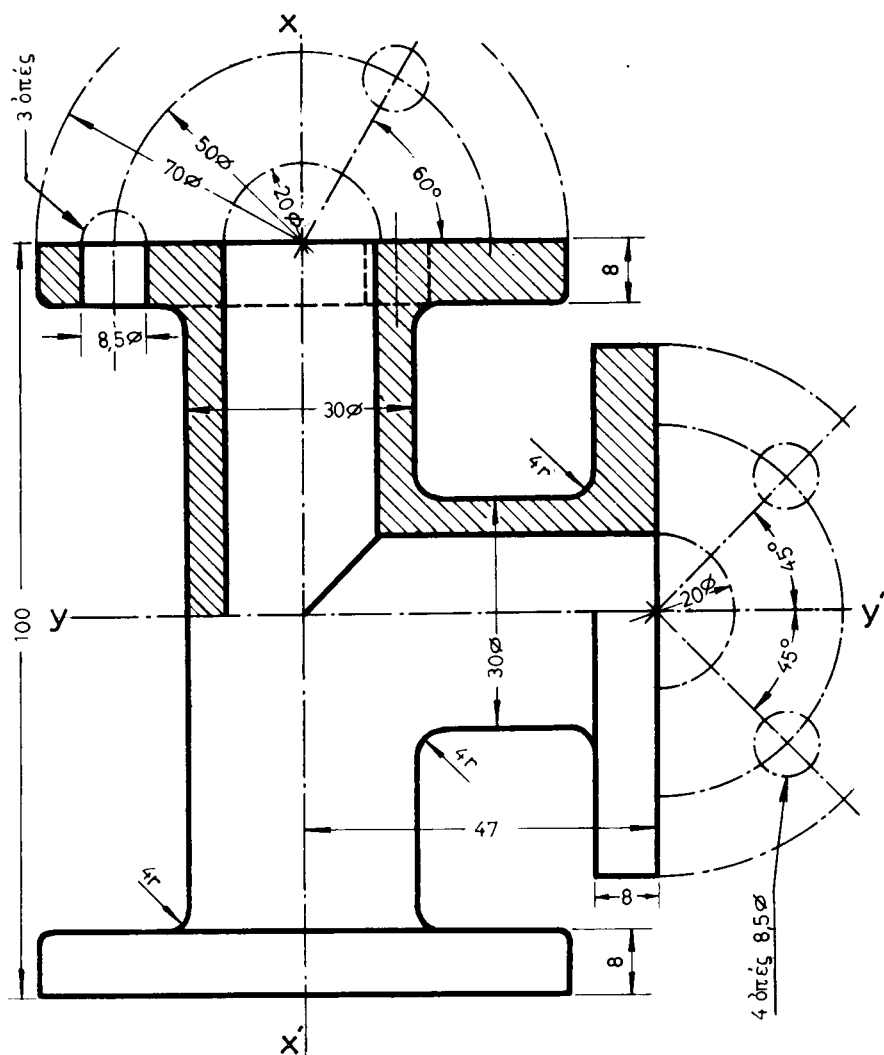
**Σχ. 1.2ε(δ).**

### **Παράδειγμα 6ο.**

*Σύνδεσμος σωληνώσεως σχήματος T (σχ. 1.2στ).*

Τό κομμάτι αυτό παρουσιάζει συμμετρία ως προς τούς άξονές του  $xx'$  και  $yy'$ . 'Η συμμετρία αυτή είναι ωφέλιμη, γιατί μās έπιτρέπει νά περιορισθοῦμε στή σχεδίαση μιās μόνον ὤψεως μέ ήμιτομή.

Γιά νά φανεϊ ὁμως καλύτερα τό έξωτερικό σχήμα τῶν φλαντζῶν καί γιά νά δείξομε τίς θέσεις τῶν ὀπῶν, σχεδιάζομε γεωμετρικές κατακλίσεις πάνω στό ἴδιο σχέδιο (Βλ. Τεχνικό Σχέδιο Τόμος Α', παράγρ. 7.4). Γιά τήν παράσταση τῶν κατακλίσεων περιοριζόμαστε στίς άξονικές γραμμές. 'Η σχεδίαση ἔγινε σέ φυσικό μέγεθος, δηλαδή μέ κλίμακα 1 : 1.



Σχ. 1.2στ.

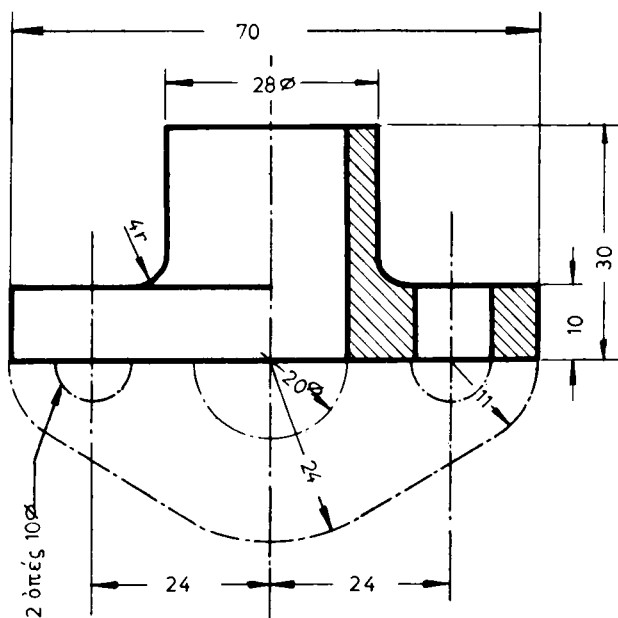
### **Παράδειγμα 7ο.**

*Έξάρτημα σωληνώσεως (σχ. 1.2ζ).*

Καί τό κομμάτι αυτό, όπως καί τό προηγούμενο, παρουσιάζει συμμετρία ως πρὸς τόν ἄξονα γγ'.

Γι' αυτό καί ἡ σχεδιάσή του γίνεται όπως καί τοῦ προηγουμένου. Σχεδιάζομε δηλαδή μίαν ὀψη μέ ἡμιτομή καί κατάκλιση τῆς φλάντζας μέ τή βοήθεια τῶν ἀξονικῶν γραμμῶν, γιά νά δείξομε μέ τήν τελευταία, τήν κατάκλιση τῆς φλάντζας. Μέ τήν κατάκλιση αὐτή δείχνομε τό σχῆμα τῆς φλάντζας.

Ἡ σχεδίαση γίνεται τόσο στό σχῆμα μας, ὅσο καί στήν πράξη μέ κλίμακα 1 : 1.



Σχ. 1.2ζ.

### **Παράδειγμα 8ο.**

*Σώμα του φορέα μιᾶς βαλβίδας (σχ. 1.2η).*

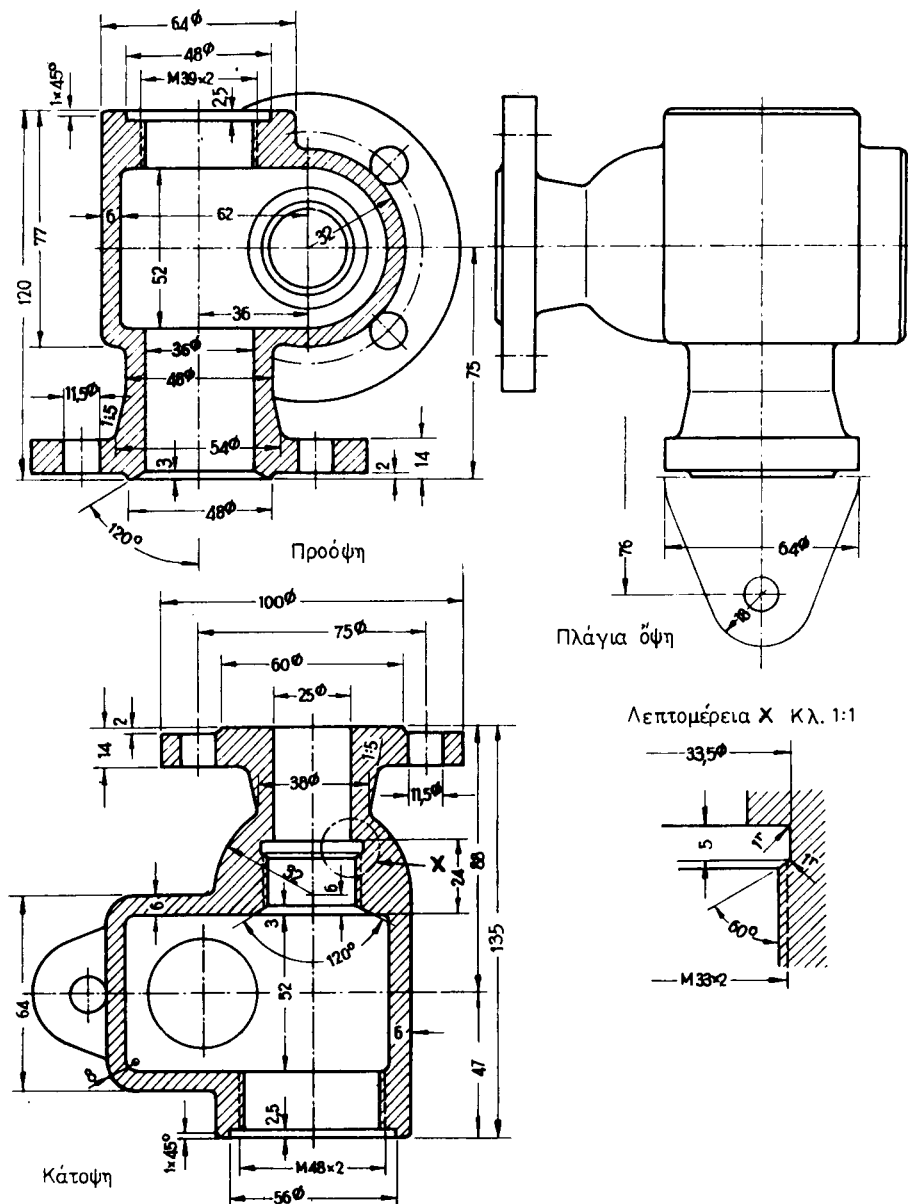
Τό κομμάτι αυτό τό σχεδιάζομε σέ τρεῖς ὄψεις.

Τήν πρόοψη καί τήν κάτοψη τίς παρουσιάζομε μέ τομές.

Στήν πλάγια ὄψη κάνομε κατάκλιση τῆς φλάντζας μέ λεπτή γραμμή (σάν βοηθητική), γιά νά δείξομε τήν ἀπόσταση τῶν ὀπῶν καί τή γεωμετρική μορφή της.

Ἐπίσης στόν κατασκευαστή δίνομε περισσότερα στοιχεῖα γιά τή θέση  $\chi$  μέ τή σχεδίαση τῆς ἀντίστοιχης λεπτομέρειας.

Τό σχέδιο ἐδῶ ἔγινε μέ κλίμακα 1 : 2,5, γιά νά χωρέσει σέ μία σελίδα. Στήν πράξη ὅμως θά γινόταν μέ κλίμακα 1 : 1 (φυσικό μέγεθος).



Σχ. 1.2η.

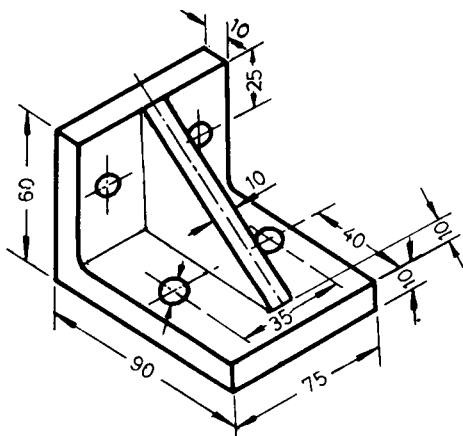
### 1.3 Άσκησης.

Έχοντας υπόψη όσα αναπτύξαμε παραπάνω, σχεδιάσετε τις απαραίτητες όψεις και τομές των παρακάτω εξαρτημάτων. Σε κάθε σχέδιο αναγράφεται τί ζητείται να σχεδιασθεί.

Θά διαλέξετε την κατάλληλη κλίμακα όπου φυσικά δέν καθορίζεται, καί θά χρησιμοποιήσετε τό αντίστοιχο μέγεθος χαρτιού, ένῶ συγχρόνως θά περιλάβετε στό σχέδιό σας καί τό σχετικό υπόμνημα.

#### Άσκηση 1η.

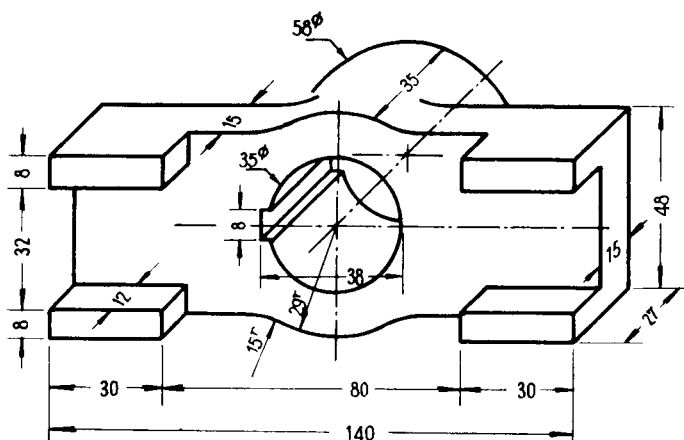
Σιδερένιος σύνδεσμος.



Νά σχεδιασθοῦν οἱ ἀπαραίτητες ὀψεις σέ φυσικό μέγεθος (κλίμακα 1 : 1).

### Άσκηση 2η.

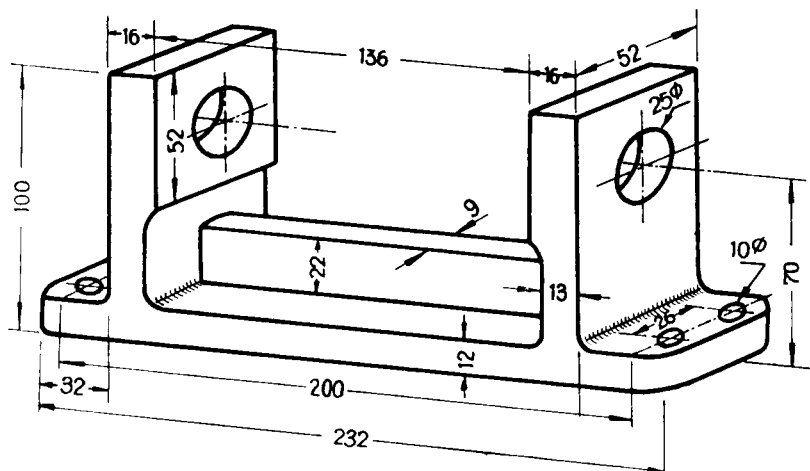
Χυτοσιδερένιος ὁδηγός.



Νά σχεδιασθοῦν οἱ ἀπαραίτητες ὀψεις μέ κλίμακα 1 : 1.

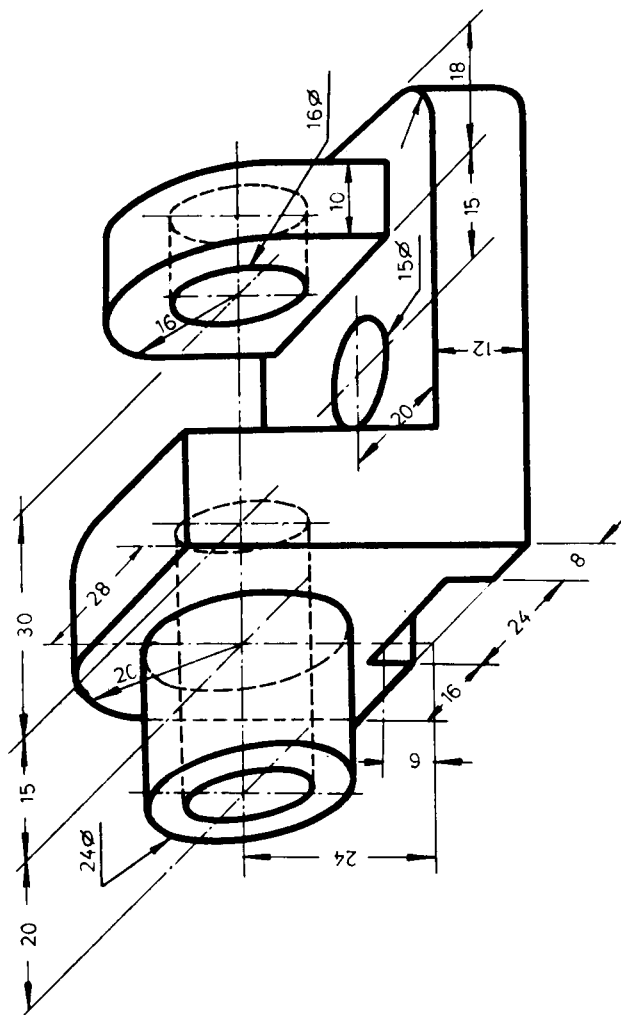
### Άσκηση 3η.

Σιδερένιο υποστήριγμα (Support).

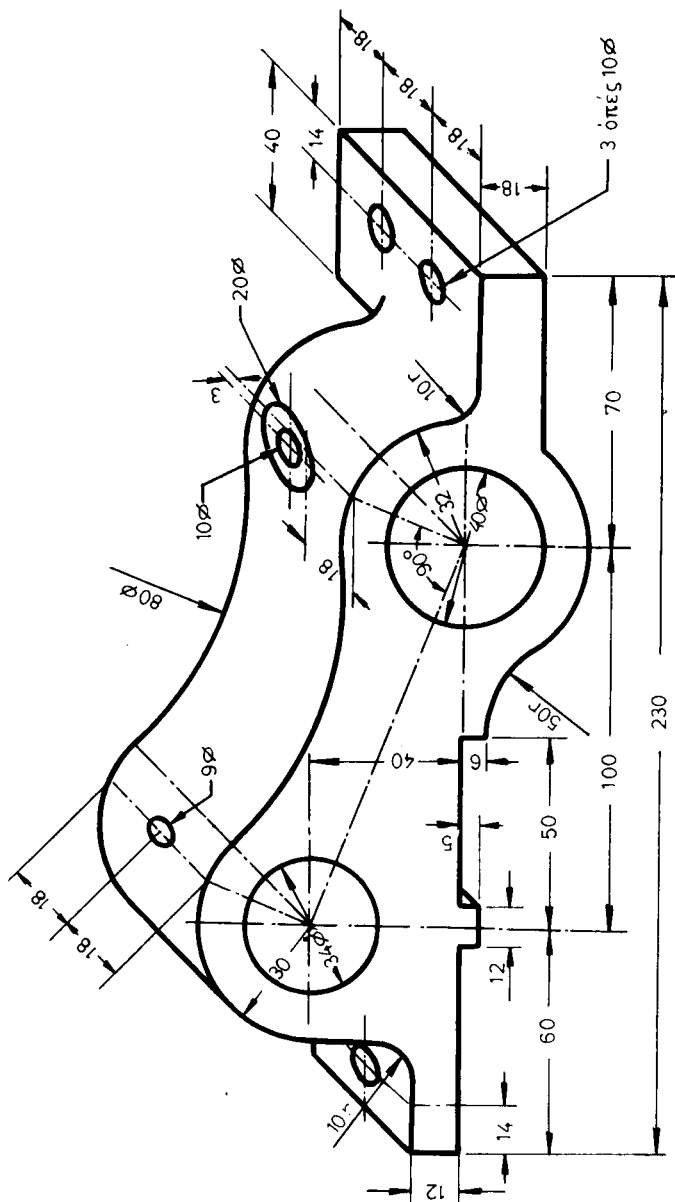


Νά σχεδιασθοῦν οἱ ἀπαραίτητες ὀψεις μέ κλίμακα τῆς ἐκλογῆς σας.

**Άσκηση 4η.**  
 Όδηγός από χυτοσίδηρο.



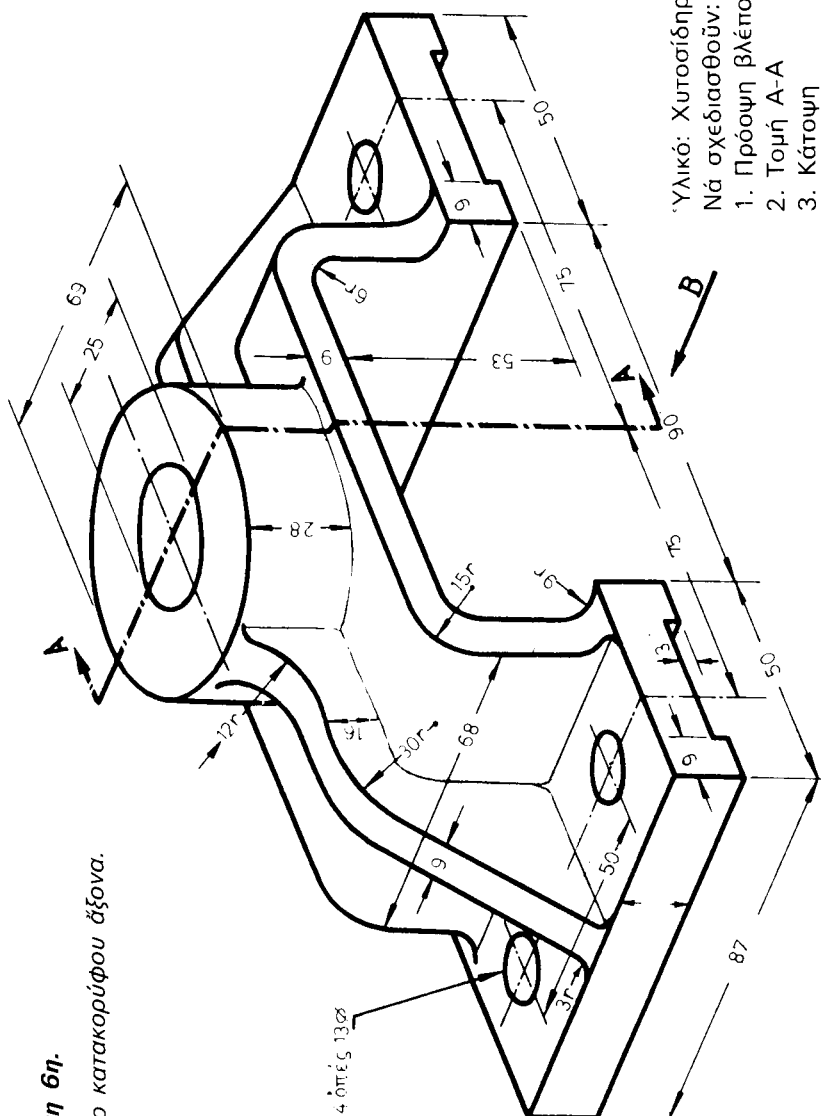
Νά σχεδιασθούν οι απαραίτητες όψεις με κλίμακα 1 : 1.



Νά σχεδιασθούν οι απαραίτητες ὤψεις μέ κλίμακα 1 : 2.

**Άσκηση 6η.**

Έδρανο κατακόρυφου άξονα.

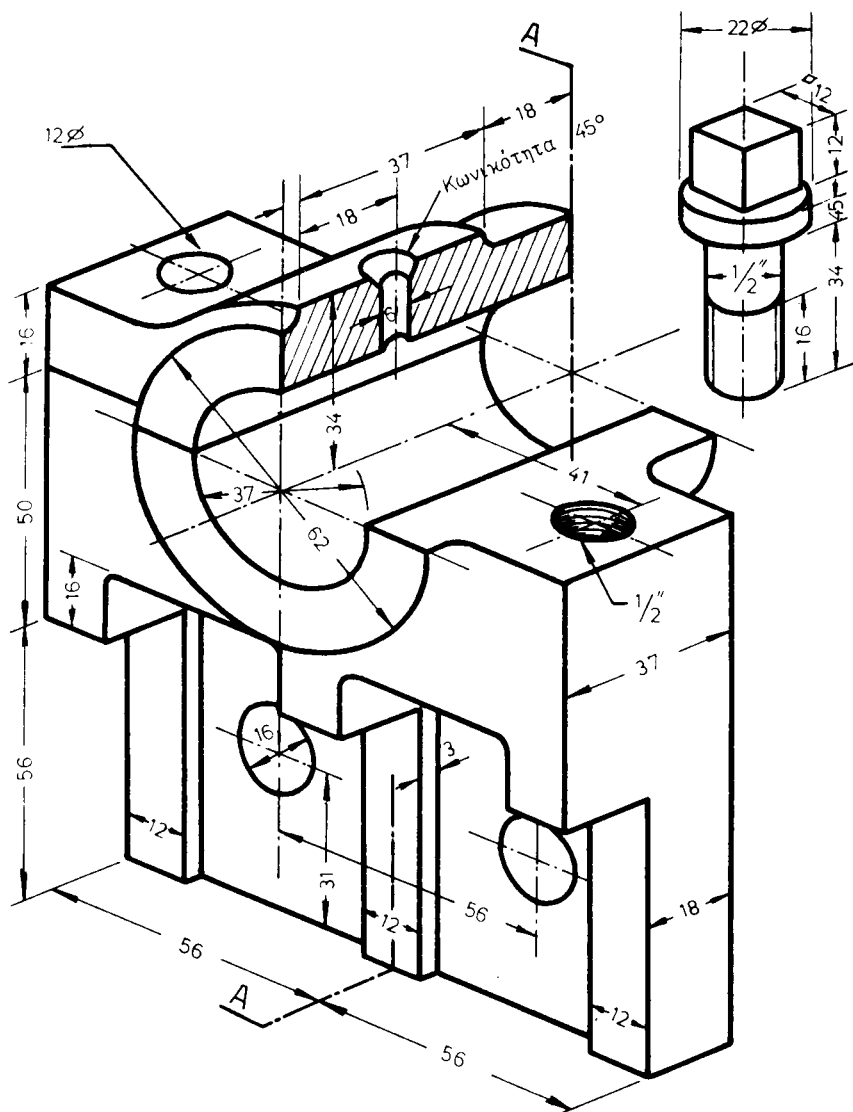


Υλικό: Χυτοσίδηρος  
Νά σχεδιασθούν:

1. Πρόσψη βλέποντας από Β
2. Τομή Α-Α
3. Κάτοψη  
(Κλίμακα 1:2)

### Άσκηση 7η.

Εξάρτημα μηχανής από χυτοσίδηρο.

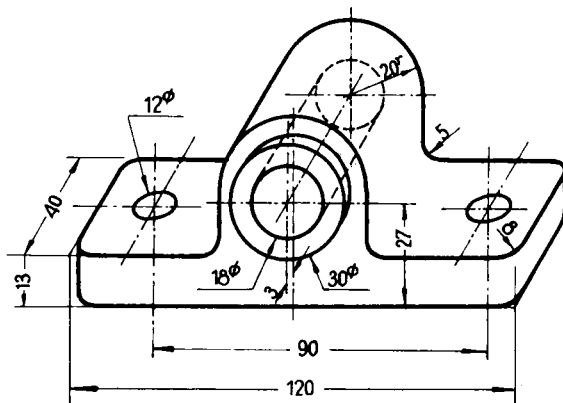


Νά σχεδιασθούν οι απαραίτητες όψεις καί τομές, μέ κλίμακα τής εκλογής σας.



**Άσκηση 9η.**

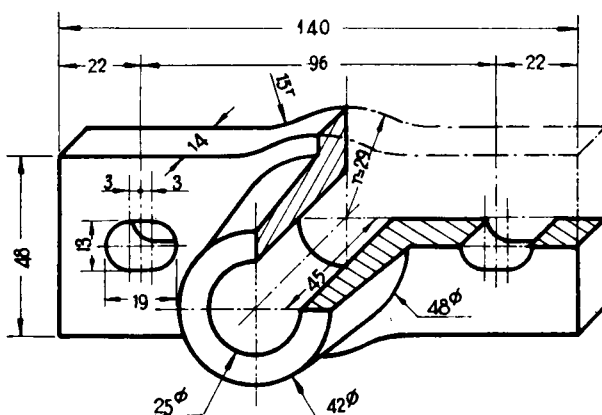
Υποστήριγμα άξονα (κουζινέτο).



Νά σχεδιασθούν οι απαραίτητες όψεις με κλίμακα 1 : 1.

**Άσκηση 10η.**

Χυτοσιδερένιο εξάρτημα.



Νά σχεδιασθούν οι απαραίτητες όψεις σε φυσικό μέγεθος (κλίμακα 1 : 1).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

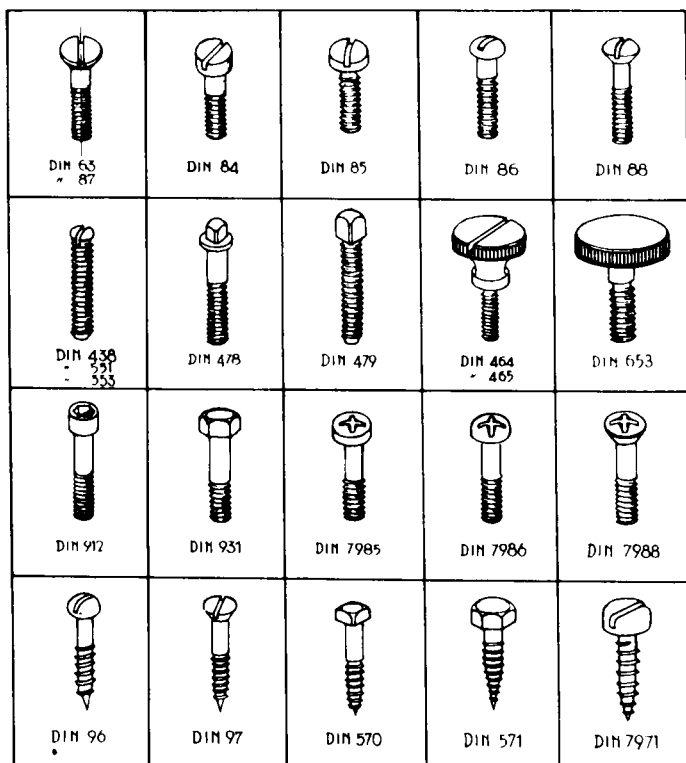
### ΚΟΧΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΑ

#### 2.1 Γενικά. Είδη κοχλιών.

Όλοι οι κοχλίες, που χρησιμοποιούνται στις διάφορες κατασκευές και που κοινά ονομάζονται «βίδες» ή «μπουλόνια», μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τη χρήση τους σε δύο κατηγορίες:

1) **Τούς συνδετικούς κοχλίες** ή **κοχλίες στερεώσεως**.

Μερικά είδη τους φαίνονται στο σχήμα 2.1α. Χρησιμεύουν για τη σύνδεση μεταλλικών μερών μηχανών και γενικά κατασκευών.



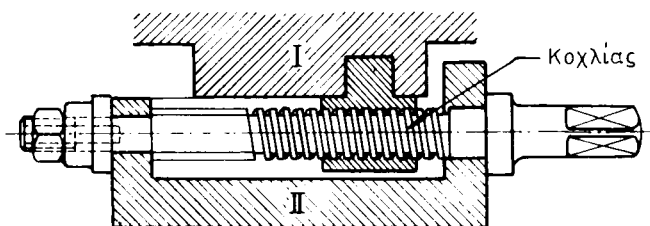
Σχ. 2.1α.

Μερικά είδη συνδετικών κοχλιών.

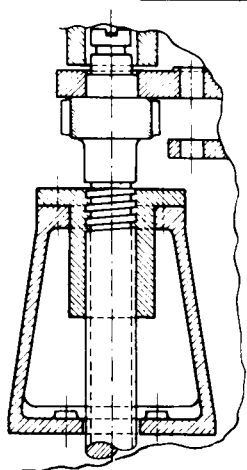
2) Τούς **κοχλίες κινήσεως**, τούς οποίους χρησιμοποιούμε για νά μετατρέπομε:

α) Μιά περιστροφική κίνηση σέ εϋθύγραμμη, ὅπως π.χ. γίνεται στό γρίλλο (σχ. 2.1β) ἢ στό «σουπόρτ» ἑνός τόννου (σχ. 2.1γ).

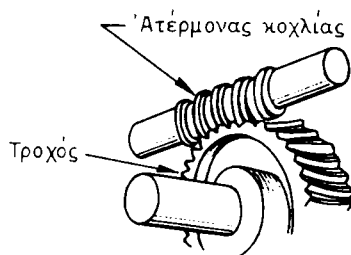
β) Μιά περιστροφική κίνηση σέ ἄλλη περιστροφική, ὅπως π.χ. συμβαίνει στό σύστημα ἀτέρμονα κοχλία καί ὀδοντωτοῦ τροχοῦ (σχ. 2.1δ).



Σχ. 2.1γ.



Σχ. 2.1β.



Σχ. 2.1δ.

## 2.2 Σπειρώματα.

Τό κυριότερο μέρος σέ ἓνα κοχλία ἀπό σχεδιαστική ἄποψη εἶναι τό σπείρωμά του, πού εἶναι μιά στερεή ἑλικά.

Τό πῶς γίνεται ἡ ἑλικά, ἀναπτύσσεται στό Κεφάλαιο 9 τοῦ Α' Τόμου τοῦ «Τεχνικοῦ Σχεδίου». Ἐκεῖ εἴπαμε ὅτι μιά ἑλικά γίνεται ἀπό ἓνα σημεῖο, ὅταν τό σημεῖο αὐτό κινεῖται ἰσοταχῶς πάνω σέ μιά γεννήτρια ἑνός κυλίνδρου, ὁ ὁποῖος συγχρόνως περιστρέφεται ὁμαλά γύρω ἀπό τόν ἄξονά του.

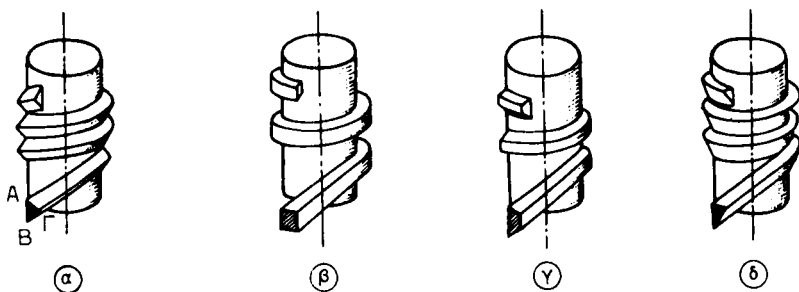
Ἄν, τώρα, ἀντί ἑνός σημείου, πάνω σέ μιά γεννήτρια τοῦ κυλίνδρου

κινηθεῖ μιά μικρή ἐπίπεδη ἐπιφάνεια, μέ τή μία πλευρά της πάνω σ' αὐτή (τή γεννήτρια) καί τό ἐπίπεδό της ἔτσι, ὥστε νά περνᾷ ἀπό τόν ἀξονα τοῦ κυλίνδρου, ὁ ὁποῖος συγχρόνως περιστρέφεται ὁμαλά, τότε θά προκύψει μιά **στερεή ἔλিকা**, δηλαδή, **ἓνα σπείρωμα**. Ἡ διατομή τῆς ἔλικας αὐτῆς θά εἶναι ἀκριβῶς ὅμοια μέ τή μικρή ἐπιφάνεια, ἀπό τήν κίνηση τῆς ὁποίας δημιουργήθηκε.

Ἕνας ἄλλος πρακτικός τρόπος, γιά νά καταλάβομε πῶς γίνεται ἓνα σπείρωμα, εἶναι ὁ ἀκόλουθος:

Ξέρομε τόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο χαράσσεται μιά ἔλিকা πάνω σέ μιά κυλινδρική ἐπιφάνεια.

Ἄν τώρα στόν κύλινδρό μας, ὅπου ἔχομε χαράξει τήν ἔλিকা, τυλίξομε ἓνα εὐκαμπτο ὑλικό, π.χ. λάστιχο ἢ λουρί, μέ τριγωνική διατομή ΑΒΓ [σχ. 2.2α (α)] ἔτσι, ὥστε ἡ κορυφή Α τοῦ τριγώνου τῆς διατομῆς τοῦ λουριοῦ νά ταυτίζεται πάντοτε μέ τήν ἔλিকা, ἡ δέ πλευρά ΑΒ νά ἐφάπτεται στήν ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου, τότε αὕτη ἡ στερεή προεξοχή, πού θά προκύψει ἀποτελεῖ ἓνα σπείρωμα, τό ὁποῖο μάλιστα ὀνομάζεται **τριγωνικό**, γιατί ἡ **διατομή** του εἶναι τριγωνική.



Σχ. 2.2α.

Διάφορα εἶδη σπειρωμάτων.

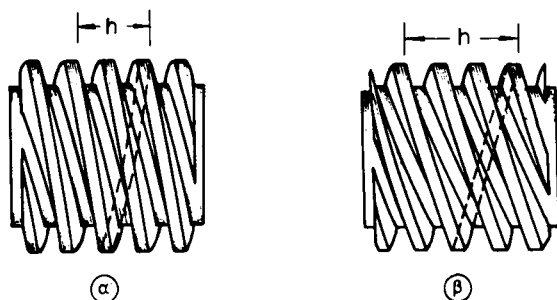
Ἀνάλογα μέ τή διατομή τους ἔχομε καί διάφορα εἶδη σπειρωμάτων (σχ. 2.2α):

α) Τριγωνικό, β) ὀρθογωνικό, γ) τραπεζοειδές καί δ) πριονωτό.

### 2.3 Πολλαπλά σπειρώματα ἢ σπειρώματα μέ πολλές ἀρχές. Σπειρώματα δεξιόστροφα καί ἀριστερόστροφα.

Πολλές φορές χρησιμοποιοῦμε κοχλίες, πού ἔχουν περισσότερα ἀπό ἓνα σπειρώματα καί ὀνομάζονται:

— **Κοχλίες μέ διπλά σπειρώματα** ἢ **μέ δύο ἀρχές**, ὅταν ἔχουν δύο ξεχωριστά σπειρώματα ἢ δύο ἀρχές [σχ. 2.3α (α)].



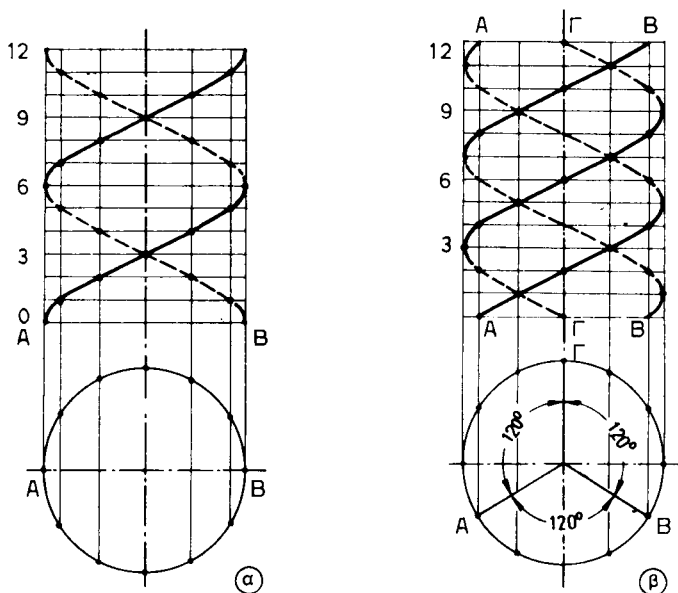
Σχ. 2.3α.

Πολλαπλά σπειρώματα.

— **Κοχλίες με τριπλά σπειρώματα** ή **τρεις άρχές**, όταν έχουν τρία ξεχωριστά σπειρώματα ή τρεις άρχές [σχ. 2.3α (β)].

Στό σχήμα 2.3β βλέπομε τīs αντίστοιχες γραφικές κατασκευές γιά τή σχεδίαση τών έλικών τών σπειρωμάτων μέ δύο άρχές (α) καί τρεις άρχές (β).

Στό Κεφάλαιο 9 (παράγρ. 9.3) τοῦ Α΄ Τόμου τοῦ Τεχνικοῦ Σχεδίου, ἀναπτύσσεται ὁ τρόπος, μέ τόν ὁποῖο παίρνομε τήν καμπύλη γραμμή

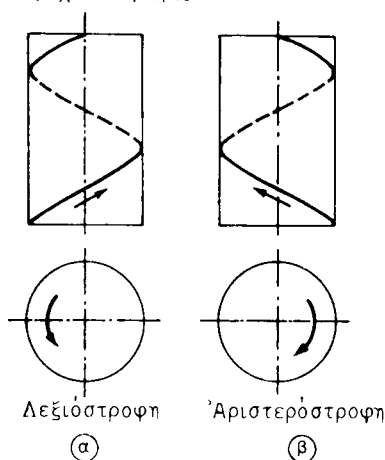


Σχ. 2.3β.

Χάραξη έλικών. α) Μέ δύο άρχές. β) Μέ τρεις άρχές.

μιᾶς ἑλικας, ἂν τυλίξομε πάνω σέ μία κυλινδρική ἐπιφάνεια ἓνα ὀρθογώνιο τρίγωνο.

Ἐάν, ξεκινώντας ἀπό ἓνα σημεῖο τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου, τοποθετήσομε τό τρίγωνο ἐπάνω στόν κύλινδρο, δεξιὰ ἀπό τό σημεῖο αὐτό, προκύπτει δεξιόστροφη ἑλικά [σχ. 2.3γ (α)]. Ἐάν τοποθετήσομε τό τρίγωνο ἀριστερά ἀπό τό σημεῖο τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου, προκύπτει ἀριστερόστροφη ἑλικά [σχ. 2.3γ (β)].



Σχ. 2.3γ.

Ἑλικες δεξιόστροφες καί ἀριστερόστροφες.

## 2.4 Συνδετικοί κοχλίες ἢ κοχλίες στερεώσεως. Διάφοροι τύποι σπειρωμάτων.

Τά σπειρώματα πού χρησιμοποιοῦμε γιά νά κατασκευάσομε συνδετικούς κοχλίες (ἢ κοχλίες στερεώσεως), εἶναι τά **τριγωνικά**.

Ὑπάρχουν διάφορα εἶδη τριγωνικῶν σπειρωμάτων.

Παρακάτω περιγράφομε τά σπουδαιότερα εἶδη τριγωνικῶν σπειρωμάτων.

### α) Σπείρωμα τύπου Γουίτγουερθ (Whitworth).

Ἡ διατομή τοῦ σπειρώματος τῶν κοχλιῶν αὐτῶν εἶναι ἰσοσκελές τρίγωνο. Ἡ γωνία κορυφῆς τῶν δύο πλευρῶν τοῦ τριγώνου, πού δέν ἐφάπτονται στόν κύλινδρο, εἶναι  $55^\circ$ .

Ὁ Πίνακας 2.4.1 περιέχει τά διάφορα στοιχεῖα σπειρωμάτων Γουίτγουερθ (σύμφωνα μέ τοὺς γερμανικοὺς Κανονισμούς DIN 11) διαμέτρου  $1/4''$  ὥς  $6''$ .

Ἐπειδὴ τό σπείρωμα εἶναι ἀγγλικό, ἡ ὀνομαστική διάστασή του ἀναφέρεται καί ἀναγράφεται σέ ἴντσες.

Στό σχήμα 2.4α, πού είναι πάνω από τόν Πίνακα αυτόν, δίνεται ή τομή ενός κοχλία καί τοῦ περικοχλίου του καί δίπλα οἱ βασικές τους διαστάσεις, πού ἐξαρτῶνται ἀπό τό βῆμα  $h$  ἢ ἀπό τόν ἀριθμό σπειρῶν στήν ἴντσα (πράγμα πού εἶναι τό ἴδιο).

### **β) Μετρικό σπείρωμα.**

Οἱ κοχλίες μέ μετρικό σπείρωμα ἔχουν διαστάσεις, πού μετροῦνται ἢ χαρακτηρίζονται μέ μονάδα μετρήσεως τίς ὑποδιαίρεσεις τοῦ μέτρου. Γι' αὐτό λέγονται: **κοχλίες μετρικοῦ σπειρώματος.**

Στό σχήμα 2.4β φαίνεται ἡ μορφή τοῦ μετρικοῦ σπειρώματος, πού ἡ διατομή του εἶναι **ισόπλευρο τρίγωνο.**

Τό σχήμα δίνει τήν τομή ενός κοχλία καί τοῦ περικοχλίου του. Δίπλα δίνονται οἱ σχέσεις πού συνδέουν τά διάφορα μεγέθη τοῦ σπειρώματος μέ τό βῆμα. Ἔτσι εἶναι εὐκόλο, ὅταν ξέρομε τό βῆμα  $h$ , νά ὀρίσομε τίς ἄλλες διαστάσεις τοῦ μετρικοῦ σπειρώματος.

Ὁ Πίνακας 2.4.2 περιέχει ὅλα τά στοιχεῖα τοῦ μετρικοῦ συστήματος γιά διάφορες διαμέτρους κοχλιῶν, πού δίνονται ἀπό τούς γερμανικούς Κανονισμούς DIN 13.

Οἱ κοχλίες αὐτοί συμβολίζονται μέ τό γράμμα  $M$ , δίπλα στό ὁποῖο μπαίνει ἡ διάμετρός τους μέ ἕναν ἀριθμό. Ἔτσι π.χ.  $M8$  σημαίνει «Κοχλίας μετρικοῦ συστήματος μέ διάμετρο 8mm».

Τό μετρικό σπείρωμα ἔχει τίς ἀκόλουθες δύο βασικές διαφορές ἀπό τό προηγούμενο (δηλαδή τό ἀγγλικό σπείρωμα Γουίτγουερθ):

α) Ἡ γωνία τῆς κορυφῆς τοῦ τριγώνου εἶναι  $60^\circ$  ἀντί  $55^\circ$ , πού ἔχει τό ἀγγλικό καί

β) ὅλες οἱ διαστάσεις του ἐκφράζονται σέ mm, ἐνῶ τοῦ ἀγγλικοῦ ἐκφράζονται σέ ἴντσες.

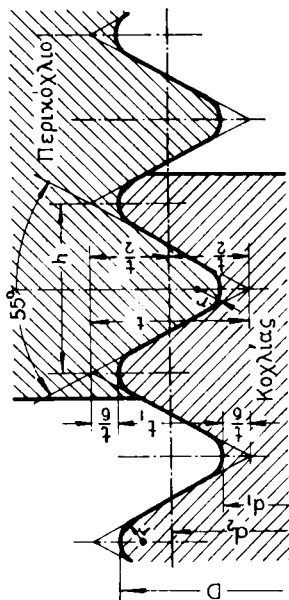
### **Παράδειγμα:**

Κοχλίας μέ σπείρωμα μετρικοῦ συστήματος διαμέτρου 6mm ἔχει βῆμα  $h = 1\text{mm}$ .

Τά στοιχεῖα τοῦ σπειρώματος εἶναι:  $d = 6\text{mm}$   
 $h = 1\text{mm}$

Μέ βάση αὐτά ὑπολογίζονται τά ἐξῆς:

$$\begin{aligned} t &= 0,866 h = 0,866 \cdot 1 = 0,866\text{mm} \\ t_1 &= 0,650 h = 0,650 \cdot 1 = 0,650\text{mm} \\ d_2 &= d_1 - h_1 = 6 - 0,650 = 5,350\text{mm} \\ d_1 &= d - 2h_1 = 6 - 2 \cdot 0,650 = 4,700\text{mm} \end{aligned}$$



$$h = \frac{25,40095}{z}$$

$$r = 0,13733 h$$

$$t = 0,96049 h$$

$$t_1 = 0,64033 h$$

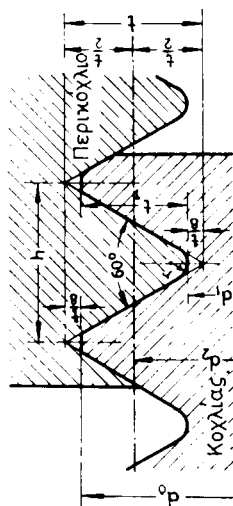
**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.1**  
**Στοιχεία σπειρωμάτων Γουίτγουερθ**  
**(Whitworth) (από τό DIN 11).**

**Σχ. 2.4α.**

| Όνομαστική<br>διάμετρος<br>$\varnothing$<br>σε<br>$d_0$ | Κοχλίες και Περικόχλια          |                              |                                    |                               |                                      |                                    |                             | Όνομα-<br>στική<br>διάμε-<br>τρος<br>$\varnothing$<br>$d_0$ |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                         | Διάμετρος<br>σπειρώματος<br>$D$ | Διάμετρος<br>πυρήνα<br>$d_1$ | Διατομή<br>πυρήνα<br>$\text{mm}^2$ | Βάθος<br>σπειρώματος<br>$t_1$ | Εκτίνα<br>στρογγυλέ-<br>ματος<br>$r$ | Διάμε-<br>τρος<br>πλευρών<br>$d_2$ | Σπείρες<br>ανά ίντσα<br>$z$ |                                                             |
| $\frac{1}{4}$                                           | 6,350                           | 4,724                        | 0,175                              | 0,813                         | 0,174                                | 5,537                              | 20                          | $\frac{1}{4}$                                               |
| $\frac{5}{16}$                                          | 7,938                           | 6,131                        | 0,295                              | 0,904                         | 0,194                                | 7,039                              | 18                          | $\frac{5}{16}$                                              |
| $\frac{3}{8}$                                           | 9,525                           | 7,492                        | 0,441                              | 1,017                         | 0,218                                | 8,509                              | 16                          | $\frac{3}{8}$                                               |
| $(\frac{7}{16})$                                        | 11,113                          | 8,789                        | 0,607                              | 1,162                         | 0,249                                | 9,951                              | 14                          | $(\frac{7}{16})$                                            |
| $\frac{1}{2}$                                           | 12,700                          | 9,990                        | 0,784                              | 1,355                         | 0,291                                | 11,345                             | 12                          | $\frac{1}{2}$                                               |
| $\frac{5}{8}$                                           | 15,876                          | 12,918                       | 1,311                              | 1,479                         | 0,317                                | 14,397                             | 11                          | $\frac{5}{8}$                                               |
| $\frac{3}{4}$                                           | 19,051                          | 15,798                       | 1,960                              | 1,627                         | 0,349                                | 17,424                             | 10                          | $\frac{3}{4}$                                               |
| $\frac{7}{8}$                                           | 22,226                          | 18,611                       | 2,720                              | 1,807                         | 0,388                                | 20,419                             | 9                           | $\frac{7}{8}$                                               |

|                                  |         |         |         |       |       |         |        |                               |                                  |
|----------------------------------|---------|---------|---------|-------|-------|---------|--------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1                                | 25,401  | 21,335  | 3,575   | 2,033 | 0,436 | 23,368  | 3,175  | 8                             | 1                                |
| 1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>    | 28,576  | 23,929  | 4,497   | 2,324 | 0,498 | 26,253  | 3,629  | 7                             | 1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>    |
| 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    | 31,751  | 27,104  | 5,770   | 2,324 | 0,498 | 29,428  | 3,629  | 7                             | 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    |
| 1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>    | 34,926  | 29,505  | 6,837   | 2,711 | 0,581 | 32,215  | 4,233  | 6                             | 1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>    |
| 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    | 38,101  | 32,680  | 8,388   | 2,711 | 0,581 | 35,391  | 4,233  | 6                             | 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    |
| 1 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>    | 41,277  | 34,771  | 9,495   | 3,253 | 0,698 | 38,024  | 5,080  | 5                             | 1 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>    |
| 1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    | 44,452  | 37,946  | 11,310  | 3,253 | 0,698 | 41,199  | 5,080  | 5                             | 1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    |
| (1 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> ) | 47,627  | 40,398  | 12,818  | 3,614 | 0,775 | 44,012  | 5,645  | 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | (1 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> ) |
| 2                                | 50,802  | 43,573  | 14,912  | 3,614 | 0,775 | 47,187  | 5,645  | 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 2                                |
| 2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    | 57,152  | 49,020  | 18,873  | 4,066 | 0,872 | 53,086  | 6,350  | 4                             | 2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    |
| 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    | 63,502  | 55,370  | 24,079  | 4,066 | 0,872 | 59,436  | 6,350  | 4                             | 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    |
| 2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    | 69,853  | 60,558  | 28,804  | 4,647 | 0,997 | 65,205  | 7,257  | 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    |
| 3                                | 76,203  | 69,909  | 35,161  | 4,647 | 0,997 | 71,556  | 7,257  | 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 3                                |
| 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    | 82,553  | 72,554  | 41,333  | 5,005 | 1,073 | 77,548  | 7,816  | 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    |
| 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    | 88,903  | 78,894  | 48,885  | 5,005 | 1,073 | 83,899  | 7,816  | 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    |
| 3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    | 95,254  | 84,410  | 55,959  | 5,422 | 1,163 | 89,832  | 8,467  | 3                             | 3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    |
| 4                                | 101,604 | 90,760  | 64,637  | 5,422 | 1,163 | 96,182  | 8,467  | 3                             | 4                                |
| 4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    | 107,954 | 96,639  | 73,349  | 5,657 | 1,213 | 102,297 | 8,835  | 2 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> | 4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    |
| 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    | 114,304 | 102,990 | 83,307  | 5,657 | 1,213 | 108,647 | 8,835  | 2 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> | 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    |
| 4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    | 120,655 | 108,825 | 93,014  | 5,915 | 1,268 | 114,740 | 9,237  | 2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    |
| 5                                | 127,005 | 115,176 | 104,185 | 5,915 | 1,268 | 121,090 | 9,237  | 2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 5                                |
| 5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    | 133,355 | 120,963 | 114,922 | 6,196 | 1,329 | 127,159 | 9,677  | 2 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> | 5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    |
| 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    | 139,705 | 127,313 | 127,304 | 6,196 | 1,329 | 133,508 | 9,677  | 2 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> | 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    |
| 5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    | 146,055 | 133,043 | 139,022 | 6,506 | 1,395 | 139,549 | 10,160 | 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    |
| 6                                | 152,406 | 139,394 | 152,908 | 6,506 | 1,395 | 145,900 | 10,160 | 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 6                                |

Σημ.: Τα σπειρώματα μέσα σέ παρένθεση θά πρέπει νά αποφεύγονται κατά τό δυνατόν.



$$\begin{aligned}
 t &= 0,8660h \\
 t_1 &= 0,6495h \\
 d_0 &= d - h_1 \\
 d_1 &= d - 2h_1 \\
 r &= 0,1082 \cdot h = t/8
 \end{aligned}$$

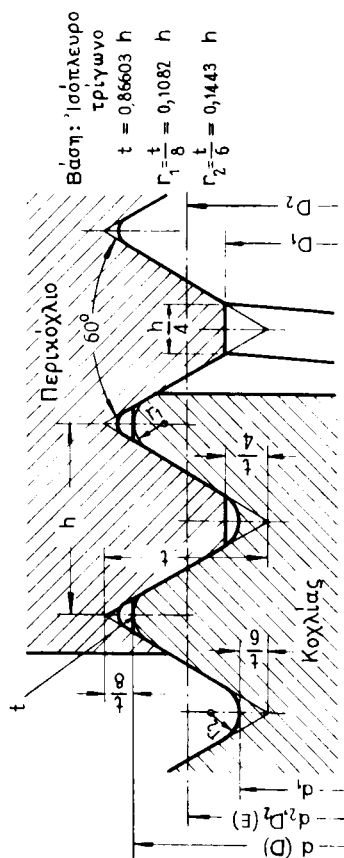
**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.2**  
**Στοιχεία σπειρωμάτων του μετρικού**  
**συστήματος (από τό DIN 13)**

**Σχ. 2.4β.**

| Κοιλίες και περικοχλία           |             |                                         |                              |                               |                                 |                                    |
|----------------------------------|-------------|-----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Όνομαστική<br>διάμετρος<br>$d_0$ | Βήμα<br>$h$ | Διάμετρος<br>πλευρών<br>(μέση)<br>$d_2$ | Διάμετρος<br>πυρήνα<br>$d_1$ | Βάθος<br>σπειρώματος<br>$t_1$ | Ακτίνα στρω-<br>γυλεμένη<br>$r$ | Διατομή<br>πυρήνα<br>$\text{mm}^2$ |
| 1                                | 0,25        | 0,838                                   | 0,676                        | 0,162                         | 0,03                            | 0,36                               |
| 1,2                              | 0,25        | 1,038                                   | 0,876                        | 0,162                         | 0,03                            | 0,60                               |
| 1,4                              | 0,3         | 1,205                                   | 1,010                        | 0,195                         | 0,03                            | 0,80                               |
| 1,7                              | 0,35        | 1,473                                   | 1,246                        | 0,227                         | 0,04                            | 1,22                               |
| 2                                | 0,4         | 1,740                                   | 1,480                        | 0,260                         | 0,04                            | 1,72                               |
| 2,3                              | 0,4         | 2,040                                   | 1,780                        | 0,260                         | 0,04                            | 2,49                               |
| 2,6                              | 0,45        | 2,306                                   | 2,016                        | 0,292                         | 0,05                            | 3,19                               |
| 3                                | 0,5         | 2,675                                   | 2,350                        | 0,325                         | 0,05                            | 4,34                               |
| 3,5                              | 0,6         | 3,110                                   | 2,720                        | 0,390                         | 0,06                            | 5,81                               |
| 4                                | 0,7         | 3,545                                   | 3,090                        | 0,455                         | 0,08                            | 7,50                               |

|      |      |        |        |       |      |      |
|------|------|--------|--------|-------|------|------|
| 5    | 0,8  | 4,480  | 3,960  | 0,520 | 0,09 | 12,3 |
| 6    | 1    | 5,350  | 4,700  | 0,650 | 0,11 | 17,3 |
| (7)  | 1    | 6,350  | 5,700  | 0,650 | 0,11 | 25,5 |
| 8    | 1,25 | 7,188  | 6,376  | 0,812 | 0,14 | 31,9 |
| (9)  | 1,25 | 8,188  | 7,376  | 0,812 | 0,14 | 42,7 |
| 10   | 1,5  | 9,026  | 8,052  | 0,974 | 0,16 | 50,9 |
| (11) | 1,5  | 10,026 | 9,052  | 0,974 | 0,16 | 64,4 |
| 12   | 1,75 | 10,863 | 9,726  | 1,137 | 0,19 | 74,3 |
| 14   | 2    | 12,701 | 11,402 | 1,299 | 0,22 | 102  |
| 16   | 2    | 14,701 | 13,402 | 1,299 | 0,22 | 141  |
| 18   | 2,5  | 16,376 | 14,752 | 1,624 | 0,27 | 171  |
| 20   | 2,5  | 18,376 | 16,752 | 1,624 | 0,27 | 220  |
| 22   | 2,5  | 20,376 | 18,752 | 1,624 | 0,27 | 276  |
| 24   | 3    | 22,051 | 20,102 | 1,949 | 0,32 | 317  |
| 27   | 3    | 25,051 | 23,102 | 1,949 | 0,32 | 419  |
| 30   | 3,5  | 27,727 | 25,454 | 2,273 | 0,38 | 509  |
| 33   | 3,5  | 30,727 | 28,454 | 2,273 | 0,38 | 636  |
| 36   | 4    | 33,402 | 30,804 | 2,598 | 0,43 | 745  |
| 39   | 4    | 36,402 | 33,804 | 2,598 | 0,43 | 897  |
| 42   | 4,5  | 39,077 | 36,154 | 2,923 | 0,49 | 1027 |
| 45   | 4,5  | 42,077 | 39,154 | 2,923 | 0,49 | 1204 |
| 48   | 5    | 44,752 | 41,504 | 3,248 | 0,54 | 1353 |
| 52   | 5    | 48,752 | 45,504 | 3,248 | 0,54 | 1626 |
| 56   | 5,5  | 52,428 | 48,856 | 3,572 | 0,60 | 1875 |
| 60   | 5,5  | 56,428 | 52,856 | 3,572 | 0,60 | 2194 |
| 64   | 6    | 60,103 | 56,206 | 3,897 | 0,65 | 2481 |
| 68   | 6    | 64,103 | 60,206 | 3,897 | 0,65 | 2847 |

Σημ.: Τα σπειρώματα μέσα σε παρένθεση θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγονται.



**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.3**  
Βασικές διαστάσεις σπειρωμάτων  
κοχλιών 'Αμερικανικού τύπου.

**Σχ. 2.4γ.**

| Μέγεθος       | Εξωτερική<br>διάμετρος<br>(όνομαστική)<br>d (D) | Αριθμός<br>δοντιών<br>z | Διάμετρος<br>πλευράς<br>(μέση διαμ.)<br>d <sub>2</sub> (D <sub>2</sub> ) | Διάμετρος πυρήνα         |                              | Διατομή<br>πυρήνα<br>mm <sup>2</sup> |
|---------------|-------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
|               |                                                 |                         |                                                                          | Κοχλία<br>d <sub>1</sub> | Περιοχλίου<br>D <sub>1</sub> |                                      |
| No. 1 (.073") | 1,854                                           | 64                      | 1,598                                                                    | 1,366                    | 1,425                        | 1,42                                 |
| No. 2 (.086") | 2,184                                           | 56                      | 1,890                                                                    | 1,628                    | 1,694                        | 2,00                                 |
| No. 3 (.099") | 2,515                                           | 48                      | 2,172                                                                    | 1,864                    | 1,941                        | 2,65                                 |
| No. 4 (.112") | 2,845                                           | 40                      | 2,433                                                                    | 2,065                    | 2,156                        | 3,23                                 |
| No. 5 (.125") | 3,175                                           | 40                      | 2,764                                                                    | 2,395                    | 2,487                        | 4,32                                 |
| No. 6 (.138") | 3,505                                           | 32                      | 2,990                                                                    | 2,532                    | 2,647                        | 4,84                                 |

|                |         |       |        |        |        |      |
|----------------|---------|-------|--------|--------|--------|------|
| No. 8 (.164")  | 4,166   | 32    | 3,650  | 3,193  | 3,307  | 7,7  |
| No. 10 (.190") | 4,826   | 24    | 4,138  | 3,528  | 3,680  | 9,4  |
| No. 12 (.216") | 5,486   | 24    | 4,798  | 4,188  | 4,341  | 13,3 |
| 1/4"           | 6,350   | 20    | 5,525  | 4,793  | 4,976  | 17,4 |
| 5/16"          | 7,938   | 18    | 7,021  | 6,205  | 6,411  | 29,3 |
| 3/8"           | 9,525   | 16    | 8,494  | 7,577  | 7,805  | 43,7 |
| 7/16"          | 11,113  | 14    | 9,934  | 8,887  | 9,149  | 60,2 |
| 1/2"           | 12,700  | 13    | 11,430 | 10,302 | 10,584 | 81,1 |
| 3/4"           | 14,288  | 12    | 12,913 | 11,692 | 11,996 | 104  |
| 5/8"           | 15,875  | 11    | 14,376 | 13,043 | 13,376 | 130  |
| 3/4"           | 19,050  | 10    | 17,399 | 15,933 | 16,299 | 194  |
| 7/8"           | 22,225  | 9     | 20,391 | 18,763 | 19,169 | 270  |
| 1"             | 25,400  | 8     | 23,338 | 21,504 | 21,963 | 355  |
| 1 1/8"         | 28,575  | 7     | 26,218 | 24,122 | 24,648 | 447  |
| 1 1/4"         | 31,750  | 7     | 29,393 | 27,297 | 27,823 | 574  |
| 1 3/8"         | 34,925  | 6     | 32,174 | 29,731 | 30,343 | 680  |
| 1 1/2"         | 38,100  | 6     | 35,349 | 32,906 | 33,518 | 834  |
| 1 3/4"         | 44,450  | 5     | 41,151 | 38,217 | 38,951 | 1125 |
| 2"             | 50,800  | 4 1/2 | 47,135 | 43,876 | 44,689 | 1483 |
| 2 1/4"         | 57,150  | 4 1/2 | 53,485 | 50,226 | 51,039 | 1949 |
| 2 1/2"         | 63,500  | 4     | 59,376 | 55,710 | 56,627 | 2397 |
| 2 3/4"         | 69,850  | 4     | 65,725 | 62,060 | 62,977 | 2980 |
| 3"             | 76,200  | 4     | 72,075 | 68,410 | 69,327 | 3626 |
| 3 1/4"         | 82,550  | 4     | 78,425 | 74,760 | 75,677 | 4336 |
| 3 1/2"         | 88,900  | 4     | 84,775 | 81,110 | 82,027 | 5106 |
| 3 3/4"         | 95,250  | 4     | 91,125 | 87,460 | 88,377 | 5944 |
| 4"             | 101,600 | 4     | 97,475 | 93,810 | 94,727 | 6844 |

Σημ.: Τα σπειρώματα μέσα σε παρένθεση θα πρέπει να αποφεύγονται κατά το δυνατόν.

### γ) Σπειρώματα αμερικανικού τύπου τριγωνικά.

Ο τύπος αυτός των σπειρωμάτων, πού είναι γνωστός και με το όνομα Sellers, χρησιμοποιείται περισσότερο στις Ήνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

Υπάρχουν τυποποιημένα είδη των κοχλιών με σπείρωμα αμερικανικών τύπου. Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι η διατομή του σπειρώματός τους είναι **ισόπλευρο τρίγωνο**. Η γωνία, δηλαδή, της κορυφής είναι  $60^\circ$  αντί  $55^\circ$ , πού είναι στο αγγλικό σύστημα Γουίτγουερθ.

Στό σχήμα 2.4γ δίνεται η τομή κατά τον άξονα ενός τέτοιου κοχλία με το περικόχλιό του, μαζί με μερικές από τις χαρακτηριστικές διαστάσεις.

Δίπλα στο ίδιο σχήμα δίνονται επίσης μερικές σχέσεις, πού συνδέουν βασικά στοιχεία των σπειρωμάτων αυτών.

Τέλος, κάτω από το ίδιο σχήμα υπάρχει ο Πίνακας 2.4.3, στον οποίο δίνονται τα βασικά στοιχεία για τον κυριότερο τύπο αμερικανικού σπειρώματος, δηλαδή του χοντρόδοντου σπειρώματος NC.

## 2.5 Κοχλίες με σπειρώματα μή τριγωνικά.

Τά μή τριγωνικά σπειρώματα είναι τραπεζοειδή, πριονωτά κλπ. και χρησιμοποιούνται στους κοχλίες κινήσεως. Θά δούμε τώρα τα κυριότερα είδη κοχλιών με μή τριγωνικά σπειρώματα:

### α) Κοχλίες με τραπεζοειδές σπείρωμα.

Τήν κατά μήκος τομή ενός τέτοιου σπειρώματος βλέπουμε στο σχήμα 2.5α. Δίπλα στην τομή αυτή δίνονται και τύποι, πού συνδέουν μερικές από τις βασικές διαστάσεις του.

Κάτω από το σχήμα, στον Πίνακα 2.5.1, δίνονται οι αριθμητικές τιμές των βασικών στοιχείων για κοχλίες και αντίστοιχα περικόχλια του τύπου αυτού με διάμετρο από  $d = 10\text{mm}$  ως  $d = 88\text{mm}$ , σύμφωνα με το DIN 103 αρχικής εκδόσεως.

Βασικά στοιχεία στο σπείρωμα αυτό είναι:

Η γωνία των πλευρών  $\alpha = 30^\circ$

Τό ύψος του τριγώνου παραγωγής  $t$

Τό βήμα  $h$

Η έσωτερική διάμετρος του κοχλία ( $\emptyset$  σπειρ. κοχλία)  $d$

Η έξωτερική διάμετρος του κοχλία ( $\emptyset$  σπειρ. περικοχλίου)  $D$

Η έσωτερική διάμετρος του περικοχλίου ( $\emptyset$  πυρήνα)  $d_1$

Η έξωτερική διάμετρος του περικοχλίου ( $\emptyset$  πλευρών)  $D_1$

Οι τιμές των  $a$  και  $b$  («χάρες»)

Η ακτίνα στρογγυλέματος  $r$

Τό βάθος του σπειρώματος  $T$ .

### **β) Κοχλίες και περικόχλια μέ πριονωτό σπείρωμα.**

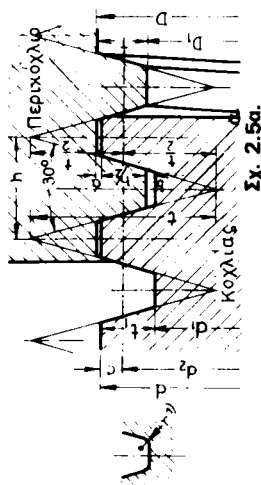
Τήν κατά μήκος ήμιτομή ενός κοχλία καί τοῦ περικοχλίου του, πού ἔχουν πριονωτό σπείρωμα, σύμφωνα μέ τό DIN 513 βλέπομε στό σχῆμα 2.5β. Δίπλα στήν τομή αὐτή δίνονται οἱ σχέσεις, πού ἔχουν μεταξύ τους ὀρισμένα βασικά στοιχεῖα τῶν σπειρωμάτων αὐτῶν. Κάτω ἀπό τό σχῆμα, στόν Πίνακα 2.5.2 δίνονται οἱ ἀριθμητικές τιμές τῶν στοιχείων αὐτῶν γιά ἐξωτερικές διαμέτρους κοχλίας ἀπό  $D = 22$  ὡς  $D = 95$ .

### **Εἰδικά σπειρώματα.**

Ἐκτός ἀπό τοὺς παραπάνω τύπους σπειρωμάτων, ὑπάρχουν καί ἄλλα πάρα πολλά σπειρώματα γιά εἰδικές χρήσεις. Τέτοια εἰδικά σπειρώματα χρησιμοποιοῦνται π.χ. στίς ἠλεκτρικές κατασκευές. Ἀπό αὐτά ἀναφέρομε τό σπείρωμα Edison, πού φαίνεται στό σχῆμα 2.5γ καί χρησιμοποιεῖται γιά τοὺς ἠλεκτρικούς λαμπτήρες. Στόν Πίνακα 2.5.3 δίνονται τά βασικά στοιχεῖα γιά μερικούς τύπους ἀπό τοὺς κοχλίες αὐτοῦς, τοῦ τύπου δηλαδή Edison (κατά DIN 40 400).

Στίς ἐπόμενες σελίδες δίνονται οἱ πίνακες 2.5.1, 2.5.2 καί 2.5.3.

---



$$\begin{aligned}
 h &= 1,866 t \\
 t_1 &= 0,5 t + a \\
 t_2 &= 0,5 t + a - b \\
 T &= 0,5 h + 2 a - b \\
 c &= 0,25 h
 \end{aligned}$$

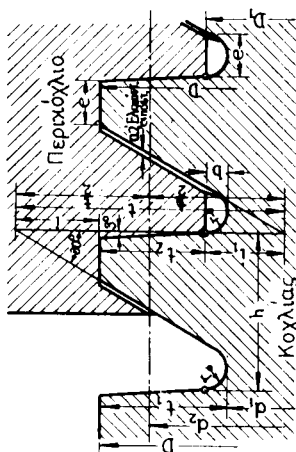
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.5.1.

Βασικά στοιχεία τραπεζοειδών σπειρωμάτων

| Κοχλίας                                      |                                                 | Βήμα<br>h | Περίκοχλιο | Βάθος<br>σπει-<br>ρώμα-<br>τος<br>t <sub>1</sub> | Φορ-<br>τιζό-<br>μενο<br>βάθος<br>σπει-<br>ρώμα-<br>τος<br>t <sub>2</sub> | Χάρη                                         |                                                      | Βάθος<br>σπει-<br>ρώμα-<br>τος<br>T |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Διάμε-<br>τρος<br>σπει-<br>ρώμα-<br>τος<br>d | Διάμε-<br>τρος<br>πυρή-<br>να<br>d <sub>1</sub> |           |            |                                                  |                                                                           | Διάμε-<br>τρος<br>σπει-<br>ρώμα-<br>τος<br>D | Διά-<br>με-<br>τρος<br>πυρή-<br>να<br>D <sub>1</sub> |                                     |
| 10                                           | 6,5                                             | 3         | 10,5       | 7,5                                              | 1,25                                                                      | 0,25                                         | 0,5                                                  | 1,50                                |
| 12                                           | 8,5                                             | 3         | 12,5       | 9,5                                              | 1,75                                                                      | 0,25                                         | 0,5                                                  | 2,00                                |
| 14                                           | 9,5                                             | 4         | 14,5       | 10,5                                             | 2,25                                                                      | 0,25                                         | 0,75                                                 | 2,25                                |
| 16                                           | 11,5                                            | 4         | 16,5       | 12,5                                             | 2,75                                                                      | 0,25                                         | 0,75                                                 | 2,25                                |
| 18                                           | 13,5                                            | 4         | 18,5       | 14,5                                             | 2,75                                                                      | 0,25                                         | 0,75                                                 | 2,25                                |
| 20                                           | 15,5                                            | 4         | 20,5       | 16,5                                             | 2,75                                                                      | 0,25                                         | 0,75                                                 | 2,25                                |
| 22                                           | 16,5                                            | 5         | 22,5       | 18                                               | 2,75                                                                      | 0,25                                         | 0,75                                                 | 2,25                                |
| 24                                           | 18,5                                            | 5         | 24,5       | 20                                               | 2,75                                                                      | 0,25                                         | 0,75                                                 | 2,25                                |
| 26                                           | 20,5                                            | 5         | 26,5       | 22                                               | 2,75                                                                      | 0,25                                         | 0,75                                                 | 2,25                                |

|      |      |       |      |    |      |    |      |     |      |      |      |      |
|------|------|-------|------|----|------|----|------|-----|------|------|------|------|
| 28   | 22,5 | 3,98  | 25,5 | 5  | 28,5 | 24 | 3,25 | 2,5 | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 2,75 |
| 30   | 23,5 | 4,34  | 27   | 6  | 30,5 | 25 |      |     |      |      |      |      |
| 32   | 25,5 | 5,11  | 29   | 6  | 32,5 | 27 |      |     |      |      |      |      |
| (34) | 27,5 | 5,94  | 31   | 6  | 34,5 | 29 |      |     |      |      |      |      |
| 36   | 29,5 | 6,83  | 33   | 6  | 36,5 | 31 |      |     |      |      |      |      |
| (38) | 30,5 | 7,31  | 34,5 | 7  | 38,5 | 32 | 3,75 | 3   | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 3,25 |
| 40   | 32,5 | 8,30  | 36,5 | 7  | 40,5 | 34 |      |     |      |      |      |      |
| (42) | 34,5 | 9,35  | 38,5 | 7  | 42,5 | 36 |      |     |      |      |      |      |
| 44   | 36,5 | 10,46 | 40,5 | 7  | 44,5 | 38 |      |     |      |      |      |      |
| (46) | 37,5 | 11,04 | 42   | 8  | 46,5 | 39 | 4,25 | 3,5 | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 3,75 |
| 48   | 39,5 | 12,25 | 44   | 8  | 48,5 | 41 |      |     |      |      |      |      |
| 50   | 41,5 | 13,53 | 46   | 8  | 50,5 | 43 |      |     |      |      |      |      |
| 52   | 43,5 | 14,86 | 48   | 8  | 52,5 | 45 |      |     |      |      |      |      |
| 55   | 45,5 | 16,26 | 50,5 | 9  | 55,5 | 47 | 4,75 | 4   | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 4,25 |
| (58) | 48,5 | 18,47 | 53,5 | 9  | 58,5 | 50 |      |     |      |      |      |      |
| 60   | 50,5 | 20,03 | 55,5 | 9  | 60,5 | 52 |      |     |      |      |      |      |
| (62) | 52,5 | 21,65 | 57,5 | 9  | 62,5 | 54 |      |     |      |      |      |      |
| 65   | 54,5 | 23,33 | 60   | 10 | 65,5 | 56 | 5,25 | 4,5 | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 4,75 |
| (68) | 57,5 | 25,97 | 63   | 10 | 68,5 | 59 |      |     |      |      |      |      |
| 70   | 59,5 | 27,81 | 65   | 10 | 70,5 | 61 |      |     |      |      |      |      |
| (72) | 61,5 | 29,71 | 67   | 10 | 72,5 | 63 |      |     |      |      |      |      |
| 75   | 64,5 | 32,67 | 70   | 10 | 75,5 | 66 |      |     |      |      |      |      |
| (78) | 67,5 | 35,78 | 73   | 10 | 78,5 | 69 |      |     |      |      |      |      |
| 80   | 69,5 | 37,94 | 75   | 10 | 80,5 | 71 |      |     |      |      |      |      |
| (82) | 71,5 | 40,15 | 77   | 10 | 82,5 | 73 |      |     |      |      |      |      |
| 85   | 72,5 | 41,28 | 79   | 12 | 85,5 | 74 | 6,25 | 5,5 | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 5,75 |
| (88) | 75,5 | 44,77 | 82   | 12 | 88,5 | 77 |      |     |      |      |      |      |

Σημ.: Τα σπειρώματα μέσα σε παρένθεση θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγονται.



$$\begin{aligned}
 t &= 1,73205 h \\
 t_1 &= t_2 + b \\
 t_2 &= 0,75 h \\
 e &= 0,6364 h \\
 f &= 0,52607 h \\
 i &= 0,45663 h \\
 b &= 0,11777 h \\
 r &= 0,12427 h
 \end{aligned}$$

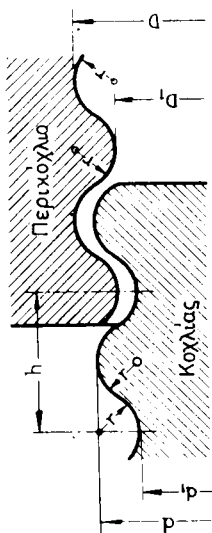
**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.5.2.**  
**Βασικά στοιχεία προνωτών σπειρωμάτων**  
**(DIN 523), αρχικής εκδόσεως.**

**Σχ. 2.5β.**

| Κοχλίας      |                |                 | Διάμετρος πλευρών | Βήμα | Περίκοχλο    |                | Βάθος σπείρας κοχλίου | Φορτιζόμενο βάθος σπείρας | a     | b     | r     |
|--------------|----------------|-----------------|-------------------|------|--------------|----------------|-----------------------|---------------------------|-------|-------|-------|
| Διαμ. σπειρ. | Διαμ. πυρήνα   | Διατομή πυρήνα  |                   |      | Διαμ. σπειρ. | Διάμ. πυρήνα   |                       |                           |       |       |       |
| D            | d <sub>1</sub> | cm <sup>2</sup> | d <sub>2</sub>    | h    | D            | D <sub>1</sub> | t <sub>1</sub>        | t <sub>2</sub>            |       |       |       |
| 22           | 13,322         | 1,39            | 18,590            | 5    | 22           | 14,5           | 4,339                 | 3,75                      | 1,319 | 0,589 | 0,621 |
| 24           | 15,322         | 1,84            | 20,590            | 5    | 24           | 16,5           |                       |                           |       |       |       |
| 26           | 17,322         | 2,36            | 22,590            | 5    | 26           | 18,5           |                       |                           |       |       |       |
| 28           | 19,322         | 2,93            | 24,590            | 5    | 28           | 20,5           |                       |                           |       |       |       |
| 30           | 19,586         | 3,01            | 25,909            | 6    | 30           | 21             | 5,207                 | 4,5                       | 1,583 | 0,707 | 0,746 |
| 32           | 21,586         | 3,70            | 27,909            | 6    | 32           | 23             |                       |                           |       |       |       |
| (34)         | 23,586         | 4,37            | 29,909            | 6    | 34           | 25             |                       |                           |       |       |       |
| 36           | 25,586         | 5,14            | 31,909            | 6    | 36           | 27             |                       |                           |       |       |       |

|      |        |       |        |    |    |      |        |      |       |       |       |
|------|--------|-------|--------|----|----|------|--------|------|-------|-------|-------|
| (38) | 25,852 | 5,25  | 33,227 | 7  | 38 | 27,5 | 6,074  | 5,25 | 1,847 | 0,824 | 0,870 |
| 40   | 27,852 | 6,09  | 35,227 | 7  | 40 | 29,5 |        |      |       |       |       |
| (42) | 29,852 | 7,00  | 37,227 | 7  | 42 | 31,5 |        |      |       |       |       |
| 44   | 31,852 | 7,97  | 39,227 | 7  | 44 | 33,5 |        |      |       |       |       |
| (46) | 32,116 | 8,11  | 40,545 | 8  | 46 | 34   | 6,942  | 6    | 2,111 | 0,942 | 0,994 |
| 48   | 34,116 | 9,14  | 42,545 | 8  | 48 | 36   |        |      |       |       |       |
| 50   | 36,116 | 10,24 | 44,545 | 8  | 50 | 38   |        |      |       |       |       |
| 52   | 38,116 | 11,41 | 46,545 | 8  | 52 | 40   |        |      |       |       |       |
| 55   | 39,380 | 12,18 | 48,863 | 9  | 55 | 41,5 | 7,810  | 6,75 | 2,375 | 1,060 | 1,118 |
| (58) | 42,380 | 14,11 | 51,863 | 9  | 58 | 44,5 |        |      |       |       |       |
| 60   | 44,380 | 15,47 | 53,863 | 9  | 60 | 46,5 |        |      |       |       |       |
| (62) | 46,380 | 16,89 | 55,863 | 9  | 62 | 48,5 |        |      |       |       |       |
| 65   | 47,644 | 17,09 | 58,181 | 10 | 65 | 50   | 8,678  | 7,5  | 2,638 | 1,178 | 1,243 |
| (68) | 50,644 | 20,14 | 61,181 | 10 | 68 | 53   |        |      |       |       |       |
| 70   | 52,644 | 21,77 | 63,181 | 10 | 70 | 55   |        |      |       |       |       |
| (72) | 54,644 | 23,45 | 65,181 | 10 | 72 | 57   |        |      |       |       |       |
| 75   | 57,644 | 26,10 | 68,181 | 10 | 75 | 60   |        |      |       |       |       |
| (78) | 60,644 | 28,88 | 71,181 | 10 | 78 | 63   |        |      |       |       |       |
| 80   | 62,644 | 30,82 | 73,181 | 10 | 80 | 65   |        |      |       |       |       |
| (82) | 64,644 | 32,82 | 75,181 | 10 | 82 | 67   | 10,413 | 9    | 3,166 | 1,413 | 1,491 |
| 85   | 64,174 | 32,35 | 76,817 | 12 | 85 | 67   |        |      |       |       |       |
| (88) | 67,174 | 35,44 | 79,817 | 12 | 88 | 70   |        |      |       |       |       |
| 90   | 69,174 | 37,58 | 81,817 | 12 | 90 | 72   |        |      |       |       |       |
| (92) | 71,174 | 39,79 | 83,817 | 12 | 92 | 74   |        |      |       |       |       |
| 95   | 74,174 | 43,21 | 86,817 | 12 | 95 | 77   |        |      |       |       |       |

Σημ.: Τα σπериώματα μέσα σε παρένθεση θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγονται.



Σχ. 2.5γ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.5.3.  
Ειδικά σπειρώματα τύπου Edison (από DIN 40 400).

| Όνομ. | ΚΟΧΛΙΑΣ                      |          |                           |          | ΠΕΡΙΟΧΛΩΙΟ                   |          |                           |          | Αριθμός<br>δοντιών | Βήμα<br>$h$ | Ακτίνα<br>στρόγγυ-<br>λέματος<br>$r$ |
|-------|------------------------------|----------|---------------------------|----------|------------------------------|----------|---------------------------|----------|--------------------|-------------|--------------------------------------|
|       | Εξωτερική διάμε-<br>τρος $d$ |          | Διάμετρος πυρήνα<br>$d_i$ |          | Εξωτερική Διάμε-<br>τρος $D$ |          | Διάμετρος πυρήνα<br>$D_i$ |          |                    |             |                                      |
|       | Μένιστη                      | Ελάχιστη | Μένιστη                   | Ελάχιστη | Μένιστη                      | Ελάχιστη | Μένιστη                   | Ελάχιστη |                    |             |                                      |
|       |                              |          |                           |          |                              |          |                           |          |                    |             |                                      |
| E 10  | 9,53                         | 9,36     | 8,51                      | 8,34     | 9,61                         | 9,78     | 8,59                      | 8,76     | 14                 | 11,814      | 0,531                                |
| E 14  | 13,89                        | 13,70    | 12,29                     | 12,10    | 13,97                        | 14,16    | 12,37                     | 12,56    | 9                  | 2,822       | 0,822                                |
| E 16  | 15,97                        | 15,75    | 14,47                     | 14,25    | 16,03                        | 16,25    | 14,53                     | 14,75    | 10                 | 2,5         | 0,708                                |
| E 27  | 26,45                        | 26,15    | 24,26                     | 23,96    | 26,55                        | 26,85    | 24,36                     | 24,66    | 7                  | 3,629       | 1,025                                |
| E 33  | 33,05                        | 32,65    | 30,45                     | 30,05    | 33,15                        | 33,55    | 30,55                     | 30,95    | 6                  | 4,233       | 1,187                                |
| E 40  | 39,50                        | 39,05    | 35,90                     | 35,45    | 39,60                        | 40,05    | 36,00                     | 36,45    | 4                  | 6,350       | 1,850                                |

## 2.6 Σπειρώματα σωλήνων.

Τά σπειρώματα αυτά (σχ. 2.6 ) γίνονται στους σωλήνες καί ἔχουν κατατομή τύπου Γουίτγουερθ.

Τά χαρακτηρίζομε σύμφωνα μέ τήν **όνομαστική διάμετρο** τοῦ σωλήνα καί ὄχι σύμφωνα μέ τήν ἔξωτερική διάμετρό του. Συνήθως στά σπειρώματα αυτά προστίθεται καί τό χαρακτηριστικό σύμβολο R (ἀρχικό τῆς γερμανικῆς λέξεως Rohr (Ρώρ), πού σημαίνει «σωλήνας»).

Τό βασικό χαρακτηριστικό τῶν σπειρωμάτων αὐτῶν εἶναι ὅτι εἶναι λεπτά, δηλαδή ἔχουν μικρό βῆμα σχετικά μέ τή διάμετρο (σχ. 2.6 ). Στόν Πίνακα 2.6.1 δίνονται οἱ βασικές διαστάσεις τῶν σπειρωμάτων τοῦ τύπου αὐτοῦ ἀπό ὀνομαστική διάμετρο 1/8" ὡς 6" σύμφωνα μέ τό DIN 259.

## 2.7 Σχεδίαση τριγωνικῶν σπειρωμάτων.

Τά τριγωνικά σπειρώματα γιά νά τά παραστήσομε τά σχεδιάζομε μέ συνθηματικές γραμμές ἢ συνθηματικές παραστάσεις (συμβολισμούς). Ἔτσι:

### α) Ἀπό τόν κοχλία: σχεδιάζεται ἡ κάτοψη καί ἡ πρόοψη.

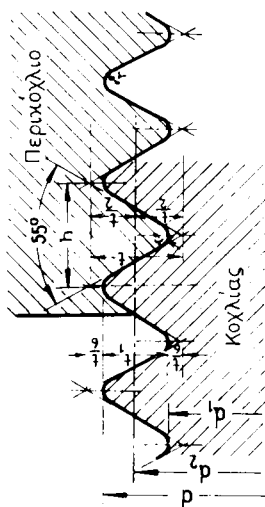
Ἡ κάτοψη παριστάνεται μέ δύο ὁμόκεντρους κύκλους. Ἀπ' αὐτούς ὁ ἕνας εἶναι συνεχῆς καί ἀντιστοιχεῖ στήν ἔξωτερική διάμετρο τοῦ σπειρώματος, ἐνῶ ὁ ἄλλος εἶναι μέ διακεκομμένη γραμμή καί ἀντιστοιχεῖ στήν ἐσωτερική του διάμετρο (σχ. 2.7α). Ἡ **πρόοψη** σχεδιάζεται πάνω ἀπό τήν **κάτοψη** μέ τόν ἴδιο ἄξονα, ὅπως φαίνεται καί στό σχῆμα. Ἡ ἔξωτερική περίμετρος σχεδιάζεται μέ συνεχῆ γραμμή, ἐνῶ ἡ ἐσωτερική μέ διακομμένη· ἄν καί τελευταία, γιά εὐκολία, καί ἡ ἐσωτερική περίμετρος σχεδιάζεται πολλές φορές μέ συνεχῆ γραμμή.

### β) Ἀπό τό περικόχλιο: σχεδιάζεται ἡ πρόοψη (κοινή) ἢ ἡ τομή της καί ἡ κάτοψη.

Ἡ κάτοψη σχεδιάζεται ὅπως καί ἡ κάτοψη τοῦ σπειρώματος τοῦ κοχλία, μέ τή **διαφορά** ὅτι ὁ κύκλος μέ τή διακεκομμένη γραμμή ἀντιστοιχεῖ στήν ἔξωτερική διάμετρο τοῦ σπειρώματος, ἐνῶ ὁ κύκλος μέ τή συνεχῆ γραμμή στήν ἐσωτερική διάμετρό του. Τή σχεδίαση αὐτή βλέπομε στό σχῆμα 2.7β.

### Παρατήρηση πάνω στή σχεδίαση (ἢ συμβολισμό) πλήρων κοχλιῶν μέ συνθηματικές παραστάσεις ἢ συμβολισμούς:

Στίς περιπτώσεις σιδηρῶν κατασκευῶν, πού γιά συνδετικό ὕλικό



$$h = \frac{25,4}{z}$$

$$r = 0,13733h$$

$$t = 0,96049h$$

$$t_1 = 0,64033h$$

### ΠΙΝΑΚΑΣ 2.6.1.

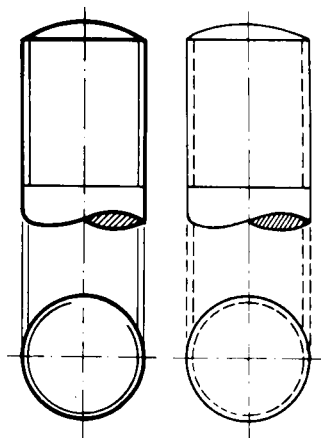
Στοιχεία σπειρωμάτων σωλήνων Γουίτγουερθ  
(από τό DIN 259)

Σχ. 2.6.

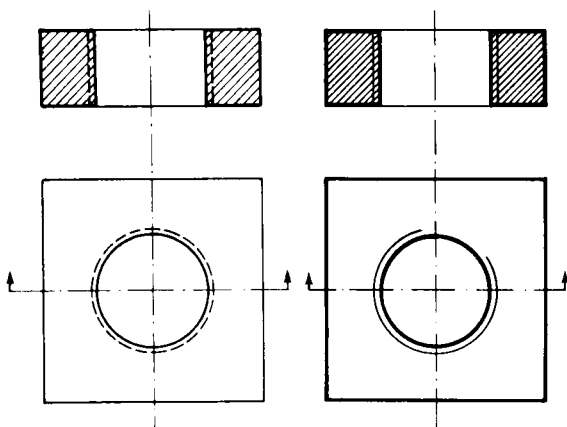
| Σύμβολο σπειρωματος | Όνομαστική διάμετρος |                     |                         | Κοχλίες και Περικόχλια |                     |                                         |                                 |                                  | Άκτινα στρογγυλεματος |
|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
|                     | Έμπορίου σε ίντσες   | Στρογγυλεμένα σε mm | Διάμετρος σπειρωματος d | Βήμα h                 | Σπείρες ανά ίντσα z | Διάμετρος πλευρών (μέση) d <sub>2</sub> | Διάμετρος πυρήνα d <sub>1</sub> | Βάθος σπειρωματος t <sub>1</sub> |                       |
| R 1/8"              | 1/8                  | 10                  | 9,728                   | 0,907                  | 28                  | 9,147                                   | 8,566                           | 0,581                            | 0,125                 |
| R 1/4"              | 1/4                  | 13                  | 13,157                  | 1,337                  | 19                  | 12,301                                  | 11,445                          | 0,856                            | 0,184                 |
| R 3/8"              | 3/8                  | 17                  | 16,662                  | 1,337                  | 19                  | 15,806                                  | 14,960                          | 0,856                            | 0,184                 |
| R 1/2"              | 1/2                  | 21                  | 20,966                  | 1,814                  | 14                  | 19,793                                  | 18,631                          | 1,162                            | 0,249                 |
| (R 5/8")            | 5/8                  | 23                  | 22,911                  | 1,814                  | 14                  | 21,749                                  | 20,587                          | 1,162                            | 0,249                 |

|            |     |         |       |    |         |         |       |       |
|------------|-----|---------|-------|----|---------|---------|-------|-------|
| R 5/4"     | 26  | 26,441  | 1,814 | 14 | 25,279  | 24,117  | 1,162 | 0,249 |
| (R 5/8")   | 30  | 30,201  | 1,814 | 14 | 29,039  | 27,877  | 1,162 | 0,249 |
| R 1"       | 33  | 33,249  | 2,309 | 11 | 31,770  | 30,291  | 1,479 | 0,317 |
| (R 1 1/8") | 38  | 37,897  | 2,309 | 11 | 36,418  | 34,939  | 1,479 | 0,317 |
| R 1 1/4"   | 42  | 41,910  | 2,309 | 11 | 40,431  | 38,952  | 1,479 | 0,317 |
| (R 1 3/8") | 44  | 44,323  | 2,309 | 11 | 42,844  | 41,365  | 1,479 | 0,317 |
| R 1 1/2"   | 48  | 47,803  | 2,309 | 11 | 46,324  | 44,845  | 1,479 | 0,317 |
| (R 1 5/8") | 54  | 53,746  | 2,309 | 11 | 52,267  | 50,788  | 1,479 | 0,317 |
| R 2"       | 60  | 59,614  | 2,309 | 11 | 58,135  | 56,656  | 1,479 | 0,317 |
| (R 2 1/4") | 65  | 65,710  | 2,309 | 11 | 64,231  | 62,752  | 1,479 | 0,317 |
| R 2 1/2"   | 75  | 75,184  | 2,309 | 11 | 73,705  | 72,226  | 1,479 | 0,317 |
| (R 2 3/4") | 82  | 81,534  | 2,309 | 11 | 80,055  | 78,576  | 1,479 | 0,317 |
| R 3"       | 88  | 87,884  | 2,309 | 11 | 86,405  | 84,926  | 1,479 | 0,317 |
| (R 3 1/4") | 94  | 93,980  | 2,309 | 11 | 92,501  | 91,022  | 1,479 | 0,317 |
| R 3 1/2"   | 100 | 100,330 | 2,309 | 11 | 98,851  | 97,372  | 1,479 | 0,317 |
| (R 3 3/4") | 107 | 106,680 | 2,309 | 11 | 105,201 | 103,722 | 1,479 | 0,317 |
| R 4"       | 113 | 113,030 | 2,309 | 11 | 111,551 | 110,072 | 1,479 | 0,317 |
| (R 4 1/2") | 126 | 125,730 | 2,309 | 11 | 124,251 | 122,772 | 1,479 | 0,317 |
| R 5"       | 138 | 138,430 | 2,309 | 11 | 136,951 | 135,472 | 1,479 | 0,317 |
| (R 5 1/2") | 151 | 151,130 | 2,309 | 11 | 149,651 | 148,172 | 1,479 | 0,317 |
| R 6"       | 164 | 163,830 | 2,309 | 11 | 162,351 | 160,872 | 1,479 | 0,317 |

Σημ.: Τα σπειρώματα μέσα σε παρένθεση θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγονται.



Σχ. 2.7α.



Σχ. 2.7β.

χρησιμοποιούνται πολλοί κοχλίες καί ἤλοι (καρφιά), ὁ συμβολισμός τῶν κοχλιῶν γίνεται μέ συνθηματικές παραστάσεις.

Στόν Πίνακα 2.7.1 δίνονται οἱ συνθηματικές αὐτές παραστάσεις γιά τοὺς πιά πολύ χρησιμοποιούμενους κοχλίες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.7.1

Συνθηματικές παραστάσεις (συμβολισμοί) κοχλιῶν (DIN 407).

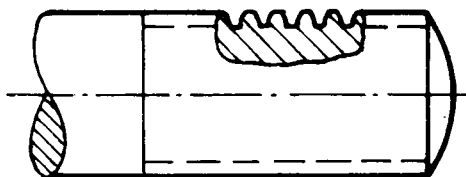
### Κοχλίες

|                                         |                                                              |               |               |      |               |      |      |      |      |               |               |               |               |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|---------------|------|---------------|------|------|------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Ὄνομαστική<br>διαμέτρος κοχλίας         | M 8                                                          | M 10          | M 12          | M 14 | M 16          | M 18 | M 20 | M 22 | M 24 | M 27          | M 30          | M 33          | M 36          |
| Κοχλίας με κωνική<br>διαμέτρο ὀπῆς      | <sup>8,4</sup>                                               | <sup>11</sup> | <sup>15</sup> |      | <sup>19</sup> |      |      |      |      | <sup>28</sup> | <sup>31</sup> | <sup>32</sup> | <sup>37</sup> |
| Κοχλίες με διαφορετική<br>διάμετρο ὀπῆς | Κύκλος με τη διάμετρο της ὀπῆς και του κοχλίας <sup>26</sup> |               |               |      |               |      |      |      |      |               |               |               |               |
| Ὅπῃ με σπείρωμα                         | Διπλός κύκλος με τις διαστάσεις <sub>M 24</sub>              |               |               |      |               |      |      |      |      |               |               |               |               |

**Σημείωση:** Τά χονδρά γράμματα καί οἱ ἀριθμοί ἀντιστοιχοῦν στοὺς κοχλίες πού χρησιμοποιούνται πιά πολύ.

## 2.8 Σχεδίαση μή τριγωνικῶν σπειρωμάτων με μία ἀρχή.

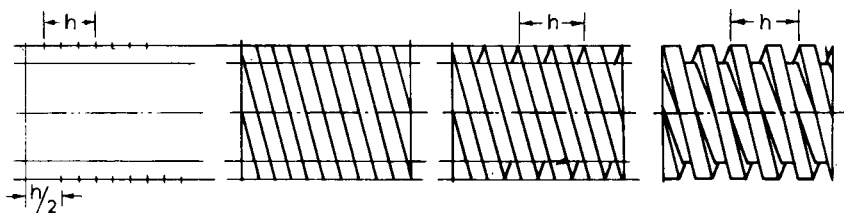
Καί γιά τή σχεδίαση τῶν σπειρωμάτων αὐτῶν χρησιμοποιοῦμε ἀντίστοιχο τρόπο μέ ἐκεῖνον πού χρησιμοποιήσαμε γιά τά τριγωνικά σπειρώματα. Μόνον πού στήν περίπτωση αὐτή στό σχέδιο μας σχεδιάζουμε τήν λεπτομέρεια, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 2.8 , μέ τήν ἀντίστοιχη μορφή τοῦ σπειρώματος (τετραγωνικό, τραπεζοειδές).



Σχ. 2.8.

## 2.9 Σχεδίαση σπειρωμάτων με πολλές ἀρχές.

Στό σχῆμα 2.9 φαίνονται οἱ διαδοχικές ἐργασίες πού ἀπαιτοῦνται γιά τή σχεδίαση ἑνός τετραγωνικοῦ σπειρώματος μέ δύο ἀρχές (διπλό σπείρωμα).



Σχ. 2.9.

Ὅπως βλέπομε, οἱ ἐργασίες πού ἀπαιτοῦνται εἶναι περίπου οἱ ἴδιες μέ αὐτές πού γίνονται γιά τή σχεδίαση σπειρώματος μέ μία ἀρχή.

## 2.10 Συμβολισμός σπειρωμάτων στά κατασκευαστικά σχέδια.

Οἱ **βασικές διαστάσεις** ἑνός σπειρώματος εἶναι ἡ **ἐξωτερική διάμετρος** καί τό **βῆμα**. Γιά τή συνθηματική παράσταση τῶν διαστάσεων αὐτῶν τηροῦνται οἱ ἴδιοι κανόνες σέ ὅλες τίς χώρες. Οἱ κανόνες δηλαδή αὐτοί εἶναι διεθνεῖς. Ἔτσι:

— **Γιά συνηθισμένα σπειρώματα Γουίτγουερθ** γράφομε μόνο τήν ἐξωτερική διάμετρο σέ ἴντσες.

— **Γιά κοχλίες κατασκευής με τριγωνικό σπείρωμα τύπου Γουίτγουερθ**, γράφουμε τό γράμμα W καί δίπλα του τήν έξωτερική διάμετρο σέ ἴντσες καί τόν ἀριθμό τῶν σπειρωμάτων ἀνά ἴντσα. Ἔτσι π.χ. γράφουμε W 1.1/8 × 9/1", πού σημαίνει «σπείρωμα Γουίτγουερθ, έξωτερικῆς διαμέτρου 1 καί 1/8 τῆς ἴντσας μέ 9 σπειρώματα ἀνά ἴντσα».

— **Γιά σπειρώματα σωλήνων Γουίτγουερθ**, γράφουμε τό γράμμα R (ἀρχικό γράμμα τῆς λέξεως Rohr) καί τήν ὀνομαστική διάσταση σέ ἴντσες. Ἔτσι π.χ. γράφουμε R 1/4", πού σημαίνει «σπείρωμα γιά σωλήνα ὀνομαστικῆς διαμέτρου 1/4"».

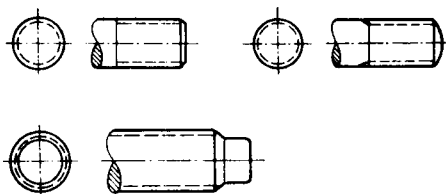
— **Γιά μετρικό σπείρωμα** γράφουμε τό γράμμα M καί τήν ὀνομαστική διάμετρο, π.χ. M 80, πού σημαίνει μετρικό σπείρωμα μέ διάμετρο 80 mm.

— **Γιά μετρικό σπείρωμα κατασκευής**, θά πρέπει νά γράψουμε ἐπί πλέον καί τό βῆμα. Ἔτσι γράφουμε π.χ. M 80 × 4, πού σημαίνει «σπείρωμα μετρικό ἔξωτερικῆς διαμέτρου 80 mm καί βῆμα 4 mm».

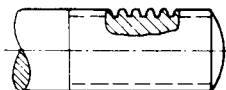
— **Γιά τραπεζοειδή σπειρώματα** γράφουμε τό σύμβολο Tr, τήν ὀνομαστική διάσταση καί τό βῆμα. Ἔτσι γράφουμε π.χ. Tr 20 × 6, πού σημαίνει «τραπεζοειδές σπείρωμα μέ ὀνομαστική διάμετρο = 20 mm καί βῆμα 6 mm».

## 2.11 Παράσταση σπειρωμάτων διαφόρων κοχλιῶν καί περικοχλίων (συνοπτικός πίνακας).

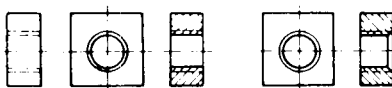
### α) Ἐξωτερικά σπειρώματα κοχλιῶν.



### β) Ἐπεξήγηση σέ περίπτωση εἰδικῆς μορφῆς.

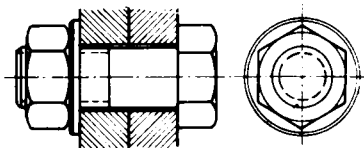


### γ) Σπειρώματα περικοχλίων.

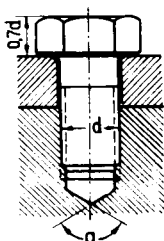


### δ) Κοχλίες με τά τεμάχια πού συνδέουν:

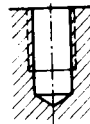
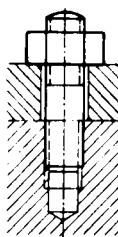
1. Περαστός καί στά δύο συνδεόμενα κομμάτια (μπουλόνι).



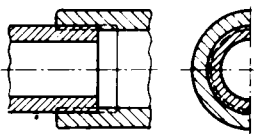
2. Περαστός στό ένα καί κοχλιούμενος στό άλλο.



3. Φυτευτός (μπουζόνι).



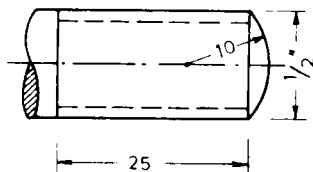
### ε) Σπείρωμα σωλήνα βιδωμένου με μούφα.



## 2.12 Μερικοί γενικοί κανόνες πού ισχύουν στή σχεδίαση σπειρωμάτων σύμφωνα με τό DIN 406.

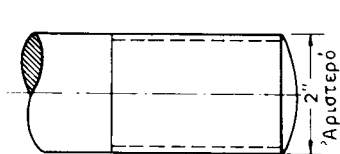
1ο. Στίς διαστάσεις τών σπειρωμάτων δέν γράφομε τό σύμβολο τής διαμέτρου  $\varnothing$  ή D.

Τά μήκη τών σπειρωμάτων αναφέρονται στά **ώφέλιμα μήκη**, πού μπορουν νά χρησιμοποιηθοούν (σχ. 2.12α).

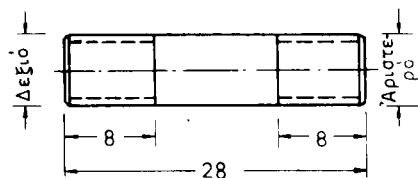


Σχ. 2.12α.

2ο. "Όταν τό σχέδιο ενός σπειρώματος δέν γράφει τίποτε σχετικά μέ τή στροφή του, αυτό σημαίνει πώς είναι δεξιόστροφο. Μόνο στά άριστερόστροφα προστίθεται ή λέξη «άριστερό» (σχ. 2.12β).



Σχ. 2.12β.

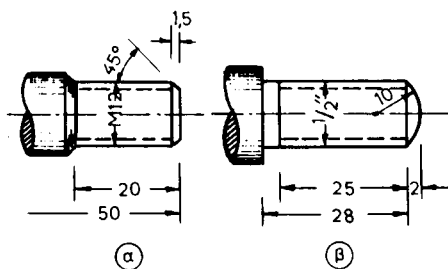


Σχ. 2.12γ.

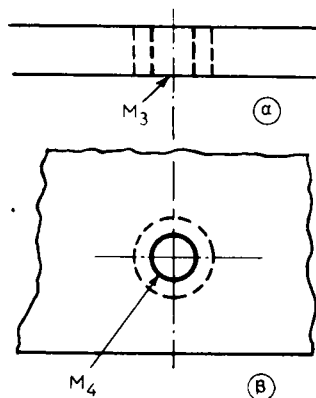
3ο. "Αν ένα κομμάτι έχει άριστερό καί δεξιό σπείρωμα, τότε γράφομε αντίστοιχα τίς λέξεις «δεξιό» στό δεξιόστροφο καί «άριστερό» στό άριστερόστροφο (σχ. 2.12γ).

4ο. Τά άκρα τών σπειρωμάτων του μετρικού συστήματος γίνονται κανονικά μέ γωνία 45° [σχ. 2.12δ (α)], ένω τά άκρα τών σπειρωμάτων Γουίτγουερθ γίνονται «μπομπέ» [σχ. 2.12δ (β)].

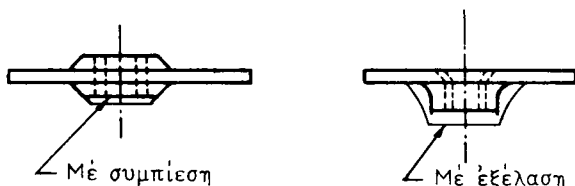
5ο. "Η σχεδίαση έσωτερικών σπειρωμάτων, πού έχουν διάμετρο ≤ 5 (μικρότερη ή ίση μέ 5 mm), γίνεται όπως φαίνεται στό σχήμα 2.12ε.



Σχ. 2.12δ.



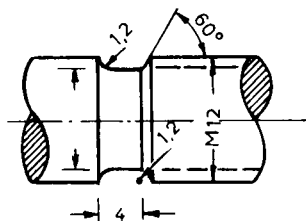
Σχ. 2.12ε.



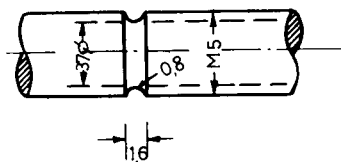
Σχ. 2.12στ.

6ο. Τά σπειρώματα, πού κατασκευάζονται μέ συμπίεση ή εξέλαση, γίνονται ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 2.12στ.

7ο. Τά αὐλάκια **«ξεθυμάσματος»** σπειρωμάτων, γιά σπειρώματα μέ βῆμα  $\leq 0,8 \text{ mm}$  (μικρότερο ἢ ἴσο τῶν  $0,8 \text{ mm}$ ), σχεδιάζονται ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 2.12ζ, ἐνῶ γιά σπειρώματα μέ βῆμα  $> 0,8 \text{ mm}$  (μεγαλύτερο τῶν  $0,8 \text{ mm}$ ), ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 2.12η.



Σχ. 2.12ζ.



Σχ. 2.12η.

## 2.13 Πῶς σχεδιάζεται ἡ κεφαλὴ ἑνὸς κοχλίας.

Γνωρίζομε ὅτι κάθε κοχλίας ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν κορμό, πού ἓνα μέρος του φέρει τὸ σπείρωμα καί ἀπὸ τὴν κεφαλὴ.

Ἡ κεφαλὴ ἑνὸς κοχλίας μπορεῖ νά ἔχει σχῆμα τετραγωνικό, ἑξαγωνικό ἢ κυκλικό μέ σχισμὴ στό ἄνω μέρος του (σχ. 2.1α). Γιά τὴ σχεδιάσῃ της μπορούμε νά ἐφαρμόσομε ἓναν ἀπὸ τοὺς ἀκόλουθους δύο τρόπους:

### 1ος τρόπος, πλήρης (κανονικός).

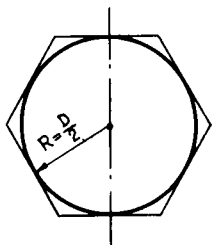
Ἡ κυριότερη ἐργασία, πού ἔχομε νά κάνομε γιά σχεδίαση μέ τὸν τρόπο αὐτόν, εἶναι νά προσδιορίσομε τὰ κέντρα μέ τὰ ὁποῖα θά χαράξομε τὰ τόξα, πού ὀρίζουν τὸ ἄνω μέρος τῆς ὀψεως τοῦ κοχλίας.

Παρακάτω δίνεται ἡ σειρά τῶν ἐργασιῶν πού ἀκολουθοῦμε, ὅταν θέλομε νά σχεδιάσομε τὴν κεφαλὴ ἑνὸς κοχλίας, πού εἶναι ἑξαγωνική καί εἶναι περιγεγραμμένη σέ κύκλο. Ὁ κύκλος αὐτός ἔχει διάμετρο  $D$  (δηλ. ἴση μέ τὸ ἄνοιγμα τοῦ κλειδιοῦ) καί τὸ ὕψος τῆς κεφαλῆς τοῦ κοχλίας εἶναι  $h$ .

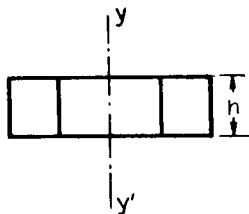
α) Ἐφαρμόζοντας ἓναν ἀπὸ τοὺς τρόπους πού ἀναπτύσσονται στὸν Α' τόμο τοῦ Τεχνικοῦ Σχεδίου (παράγρ. 5.15), χαράσομε ἓνα περιγεγραμμένο κανονικό ἑξάγωνο στὸν κύκλο (σχ. 2.13α).

β) Φέρομε τὸν ἄξονα τοῦ κοχλίας γγ' καί χαράζομε τίς γραμμές πού ὀρίζουν: τὸ ὕψος ( $h$ ) τῆς κεφαλῆς τοῦ κορμοῦ του (σχ. 2.13β).

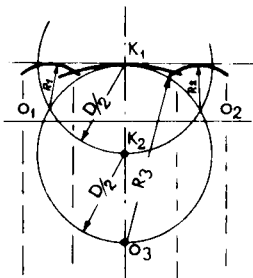
γ) Μέ ἀκτίνα  $R = D/2$  καί κέντρο τὸ  $K_1$  (σχ. 2.13γ), χαράζομε μίᾱ πρώτη περιφέρεια, καί μέ κέντρο τὸ  $K_2$  καί ἀκτίνα τὴν ἴδια ( $D/2$ ) χαράζομε μίᾱ δεύτερη περιφέρεια.



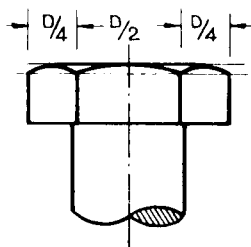
Σχ. 2.13α.



Σχ. 2.13β.



Σχ. 2.13γ.



Σχ. 2.13δ.

Διαμόρφωση τής κεφαλής του κοχλίου.

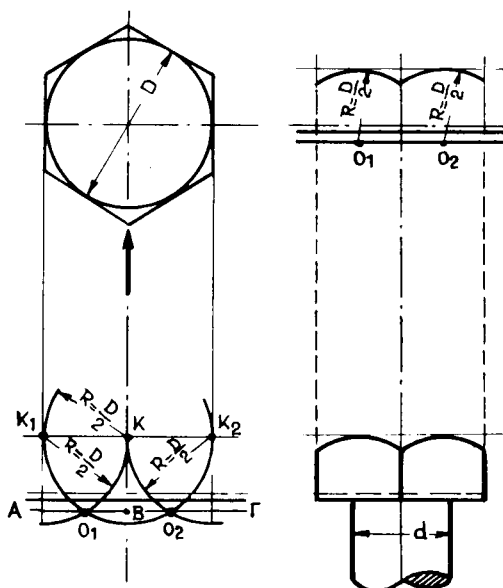
Τά σημεία τομής  $O_1$  καί  $O_2$  τών δύο περιφερειών πού χαράξαμε, εἶναι τά κέντρα τών δύο ἀκρινῶν τόξων τής κεφαλῆς τοῦ κοχλίου πού σχεδιάζομε, ἐνῶ τό  $O_3$  (σημεῖο τομῆς τῆς δεύτερης περιφέρειας μέ τόν ἄξονα κοχλίου), εἶναι τό κέντρο τοῦ μεσαίου τόξου.

δ) Μέ κέντρα τώρα τά σημεία  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  καί μέ ἀντίστοιχες ἀκτίνες τίς  $R_1$ ,  $R_2$ , ( $R_1 = R_2$ ) καί  $R_3$  χαράζομε τά τόξα αὐτά καί ὕστερα διαμορφώνομε τήν κεφαλὴ τοῦ κοχλίου (σχ. 2.13δ).

Στὴν παραπάνω σχεδίαση, ὁ σχεδιαστής βλέπει τήν κεφαλὴ τοῦ κοχλίου κάθετα πρὸς τὴ γραμμὴ πού ἐνώνει δύο ἀπέναντι κορυφές τοῦ ἐξαγώνου (ἢ ἀκμές τῆς κεφαλῆς) (σχ. 2.13α). Καί συνήθως προτιμᾶται ἡ θέση αὐτή.

Πρέπει ὅμως νά σημειώσομε ἐδῶ ὅτι τό σχῆμα τῆς ὄψεως **ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴ θέση** ἀπὸ τὴν ὁποία βλέπομε τόν κοχλίου.

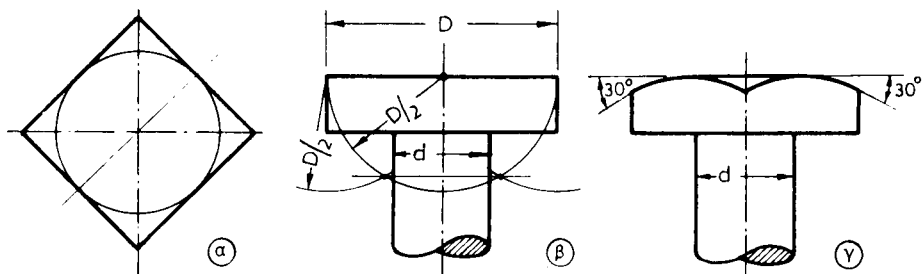
Ἄς πάρομε π.χ. τὴ θέση πού φαίνεται στό σχῆμα 2.13ε. Ἐφόσον ὁ κοχλίας ἔχει τὴ θέση αὐτὴ τόν βλέπομε κάθετα πρὸς τὴ γραμμὴ, πού ἐνώνει τά μέσα δύο παραλλήλων πλευρῶν τοῦ ἐξαγώνου ἢ ἐδρῶν τῆς κεφαλῆς του. Ὅπως βλέπομε καί στό σχῆμα θά χρειασθοῦν δύο τόξα πού νά ἔχουν ἀκτίναν  $R = D/2$  καί κέντρα ἀντίστοιχα τά  $O_1$  καί  $O_2$ . Τά σημεία αὐτά εἶναι σημεία τομῆς τῆς περιφέρειας πού ἔχει κέντρο τό  $K$  καί ἀκτίναν πάλι  $R = D/2$ , μέ τίς περιφέρειες πού ἔχουν τήν ἴδια ἀκτίναν ( $D/2$ ) καί κέντρο το  $K_1$  ἢ μία καί  $K_2$  ἢ ἄλλη.



Σχ. 2.13ε.

## 2. Σχεδίαση τετραγωνικής κεφαλής.

Όταν τό μπουλόني τό βλέπομε κάθετα σέ μιά διαγώνιό του [σχ. 2.13ζ (α)], τότε ή ὄψη του θά ἔχει τή μορφή πού βλέπομε στό σχῆμα 2.13στ (γ). Καί αὐτή ή μορφή εἶναι ὁμοια μέ τή μορφή τῆς ὄψεως τοῦ κοχλίας μέ ἐξαγωνική κεφαλή στή θέση τοῦ σχήματος 2.13ε.

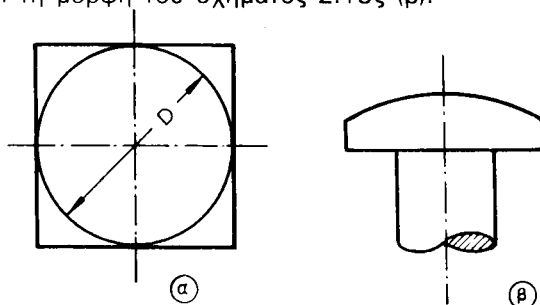


Σχ. 2.13στ.

Σχεδίαση τετραγωνικής κεφαλής κοχλίας.

Γί' αὐτό καί ή ἐργασία πού θά κάνομε, γιά νά χαράξομε τά δύο τόξα, εἶναι ή ἴδια μέ ἐκείνη πού ἐκτελοῦμε, ὅταν θέλομε νά σχεδιάσομε ἐξαγωνική κεφαλή.

Αν όμως βλέπομε τόν κοχλία έτσι, ώστε ή κάτοψη τής κεφαλής του νά είναι αυτή πού φαίνεται στό σχήμα 2.13η (α), δηλαδή τόν βλέπομε κάθετα πρός μία πλευρά του, τότε ή όψη του κοχλία πού θά σχεδιάσομε θά έχει τή μορφή του σχήματος 2.13ζ (β).



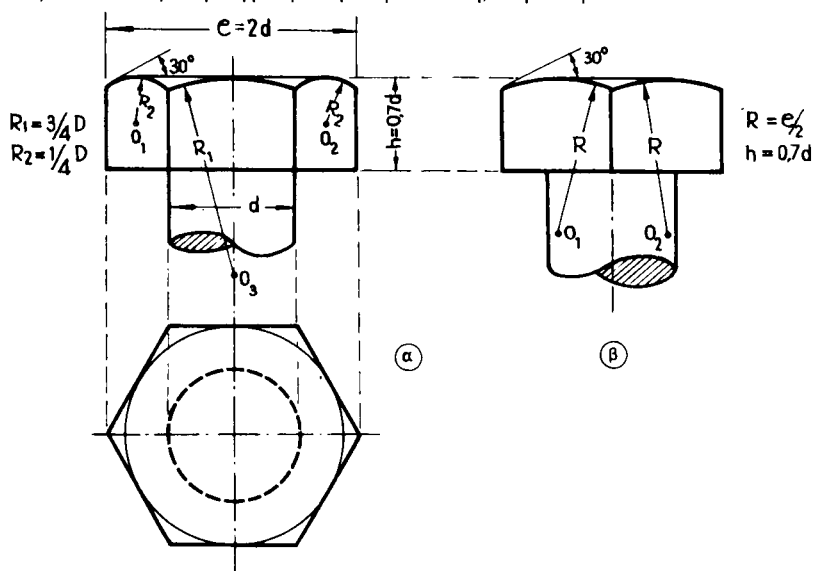
Σχ. 2.13ζ.

**Σημείωση.**

Ο τρόπος πού αναπτύξαμε παραπάνω, γιά τή σχεδίαση τής κεφαλής κοχλία, έχει μόνο θεωρητική έφαρμογή, αλλά εξηγεί καλύτερα τόν πρακτικό τρόπο πού αναπτύσσομε παρακάτω.

**2ος τρόπος, πρακτικός.**

Μέ τόν τρόπο αυτόν ή σχεδίαση τής κεφαλής ενός κοχλία γίνεται απλούστερη. Στο σχήμα 2.13η φαίνονται οί έργασίες πού κάνομε γιά νά σχεδιάσομε μία έξαγωνική κεφαλή, στίς δύο θέσεις, τίς όποιες εξέτασαμε καί στήν προηγούμενη περίπτωση, δηλαδή:



Σχ. 2.13η.

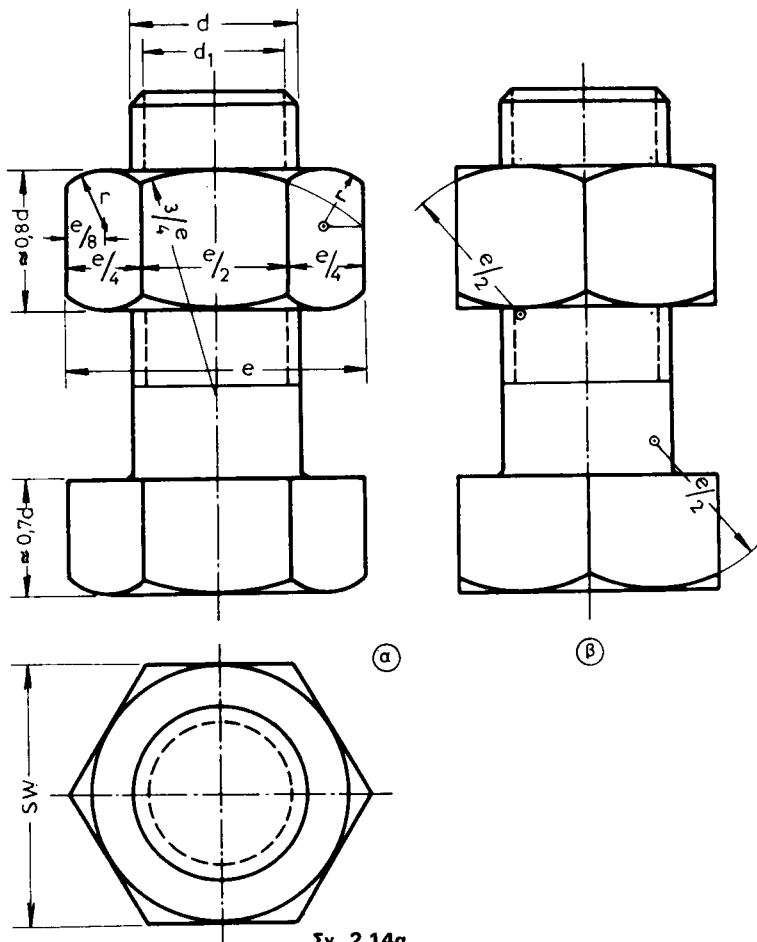
α) Όταν τήν βλέπομε κάθετα πρὸς τή γραμμή πού ἐνώνει δύο ἀπέναντι κορυφές τοῦ ἑξαγώνου [σχ. 2.13η (α)] καί

β) ὅταν τήν βλέπομε κάθετα πρὸς τή γραμμή, πού ἐνώνει δύο ἀπέναντι πλευρές [σχ. 2.13η (β)].

Γιά νά ἀπλοποιήσουμε τή σχεδιαστική μας ἐργασία παίρνομε τή διαγώνιο  $e = 2d$ .

## 2.14 Πὼς σχεδιάζεται συνήθως ἓνα ἑξαγωνικό περικόχλιο (παξιμάδι).

Οἱ ἐργασίες πού γίνονται γιά τή σχεδίαση ἑνὸς ἑξαγωνικοῦ περικοχλίου φαίνονται στό σχῆμα 2.14α. Οἱ ἐργασίες αὐτές, βέβαια, ἀφοροῦν



Σχ. 2.14α.

Πὼς σχεδιάζεται ἑξαγωνικό παξιμάδι.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.14.1**  
**Βασικές διαστάσεις κοχλία και περικολίου μετρικού συστήματος σύμφωνα με το DIN 601**

|                           | d              | M 8   | M 10  | M 12  | M 16   | M 20   | M 24   | M 30   | M 36   | M 42   | M 48   |
|---------------------------|----------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ø Διάμετρος κοχλία        | d <sub>a</sub> | 6,376 | 8,062 | 9,726 | 13,402 | 16,752 | 20,102 | 25,454 | 30,804 | 36,154 | 41,504 |
| Διάμετρος Πυρήνα          | k              | 5,5   | 7,0   | 8,0   | 10,5   | 13,0   | 15,0   | 19,0   | 23,0   | 26,0   | 30,0   |
| Ύψος κεφαλής              | r <sub>1</sub> | 6,0   | 8,0   | 10,0  | 15,0   | 18,0   | 20,0   | 25,0   | 30,0   | 40,0   | 45,0   |
| Ακτίνα καμπυλότητας άκρου | r <sub>2</sub> | 0,5   | 0,5   | 2,0   | 1,00   | 1,0    | 1,0    | 1,0    | 2,0    | 2,0    | 2,0    |
| Ακτίνα βάσεως κορμού      | X              | 1,0   | 2,0   | 2,0   | 3,0    | 3,0    | 3,0    | 4,0    | 5,0    | 5,0    | 5,0    |
| Εξέχον μήκος              | Z              | 1,5   | 1,7   | 2,0   | 2,3    | 3,0    | 4,0    | 5,0    | 6,0    | 6,0    | 7,0    |
| Καμπυλωμένο άκρο          | m              | 6,5   | 8,0   | 9,5   | 13,0   | 16,0   | 18,0   | 22,0   | 28,0   | 32,0   | 38,0   |
| Ύψος περικολίου           | s              | 14,0  | 17,0  | 19,0  | 24,0   | 30,0   | 36,0   | 46,0   | 55,0   | 65,0   | 75,5   |
| Ανοιγμα κλειδιού          | e              | 16,2  | 19,6  | 21,9  | 27,7   | 34,6   | 41,6   | 53,1   | 63,5   | 75,5   | 86,5   |

**Μήκος σπειρώματος σε mm.**

|                  | b= | 18 | 20      | 22      | 28     | 32     | 38      | 45      | 55      | 65      | —   |
|------------------|----|----|---------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|-----|
| Γιά μήκος κοχλία | l= | 15 | έως 50  | έως 60  | 30     | έως 80 | έως 80  | έως 100 | 100     | 120     | —   |
|                  | b= | 22 | 25      | 28      | 35     | 40     | 50      | 60      | 70      | 85      | 85  |
| Γιά              | l= | 55 | έως 100 | έως 200 | έως 65 | έως 90 | έως 110 | έως 130 | έως 150 | έως 180 | —   |
| Γιά l>200        | b= | —  | —       | 40      | 50     | 55     | 65      | 75      | 85      | 95      | 110 |

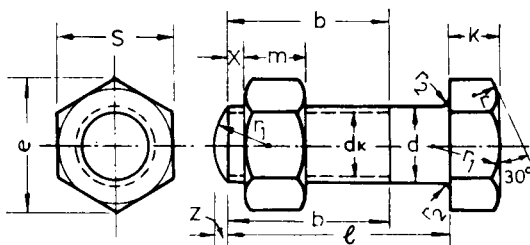
καί στίς δύο θέσεις τοῦ περικόχλιου καί εἶναι ἀνάλογες μέ αὐτές πού εἶδαμε ὅτι χρειάζονται γιά τή σχεδίαση μιᾶς ἐξαγωνικῆς κεφαλῆς, δηλαδή:

α) Ὃταν βλέπομε τό περικόχλιο κάθετα πρὸς τή γραμμή, πού ἐνώνει δύο ἀπέναντι κορυφές τοῦ ἐξαγώνου [σχ. 2.14α (α)] καί

β) ὅταν τό βλέπομε κάθετα πρὸς τή γραμμή, πού ἐνώνει δύο ἀπέναντι παράλληλες πλευρές [σχ. 2.14α (β)].

Βάση γιά τόν καθορισμό τῶν ἀκτίνων παίρνομε τή διαγώνιο (e) τοῦ κανονικοῦ ἐξαγώνου.

Στόν Πίνακα 2.14.1 δίνονται οἱ κυριότερες διαστάσεις γιά τοὺς περισσότερου χρησιμοποιουμένους κοχλίες μέ ἐξαγωνική κεφαλὴ καθὼς καί γιά περικόχλια (παξιμάδια) μετρικοῦ συστήματος, σύμφωνα μέ τό DIN 601.



Σχ. 2.14β.

### 2.15 Ἀσκήσεις.

1. Ἐφαρμόζοντας τή θεωρητική μέθοδο (πλήρους σχεδιάσεως) σχεδιάσετε μέ κλίμακα 2:1 τό σπειρώμα ἑνὸς κοχλίου μέ τὰ ἀκόλουθα δεδομένα:

Σπειρώμα μετρικό.

Ἐξωτερικὴ διάμετρος 20 mm.

Ἐσωτερικὴ διάμετρος 16,75 mm.

Βῆμα 2,5 mm.

Μῆκος σπειρώματος 32 mm.

2. Σχεδιάσετε μέ συνθηματικές γραμμές τήν πρόωση καί τήν κάτωση τοῦ σπειρώματος τῆς παραπάνω ἀσκῆσεως. Ὑστερα μέ τόν ἴδιο τρόπο σχεδιάσετε ἕνα ἐξαγωνικό περικόχλιο, πού ἀντιστοιχεῖ στό ἴδιο σπείρωμα.

3. Σχεδιάστε μέ συνθηματικές γραμμές καί μέ κλίμακα τῆς ἐκλογῆς σας τήν πρόωση καί τήν κάτωση τῶν σπειρωμάτων μέ τὰ ἀκόλουθα δεδομένα:

**Γιά σπείρωμα μετρικό:**

Ἐξωτερικὴ διάμετρος 30 mm.

Ἐσωτερικὴ διάμετρος 25 mm.

Βῆμα 3,5 mm.

Μῆκος σπειρώματος 45 mm.

**Γιά σπείρωμα Γουίγγουερθ:**

Ἐξωτερικὴ διάμετρος 3/4" (ἢ 19 mm περίπου).

Διάμετρος του πυρήνα 15,8 mm.

Σπείρες 10 ανά 1".

Μήκος σπειρώματος 1" (ή 25,4 mm).

4. Σχεδιάσετε με κλίμακα 1:1 την κεφαλή ενός εξαγωνικού κοχλία με τα ακόλουθα δεδομένα:

Ύψος κεφαλής 19 mm.

Διαγώνιος εξαγώνου 53 mm.

Εξωτερική διάμετρος κοχλία 30 mm.

5. Με τα δεδομένα της παραπάνω ασκήσεως σχεδιάσετε την κάτωψη και την πρόοψη του κοχλία με την κεφαλή του, έχοντας υπόψη ακόμη και τα ακόλουθα:

Σπείρωμα μετρικό.

Βήμα 3,5 mm.

Εξωτερική διάμετρος σπειρώματος  $D = 30$  mm.

Μήκος κοχλία (χωρίς την κεφαλή) 80 mm.

Μήκος σπειρώματος 40 mm.

Κλίμακα της έκλογής σας.

Για τη σχεδίαση αυτή θά εφαρμόσετε τον πρακτικό τρόπο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΕΛΑΤΗΡΙΑ

#### 3.1 Γενικά.

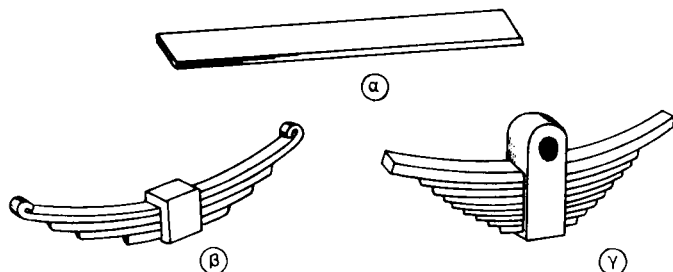
Τά ελατήρια, πού χρησιμοποιούνται στίς διάφορες κατασκευές, διακρίνονται ανάλογα μέ τόν τύπο τους (μορφή τους) σέ: **πεπλατυσμένα** (σχ. 3.1α), **έλικοειδή** (σχ. 3.1β) καί **κωνικά** (σχ. 3.1γ).

##### 1. Πεπλατυσμένα ελατήρια (σχ. 3.1α).

Τά ελατήρια αυτά μπορεί νά είναι:

- Άπλά, δηλαδή νά αποτελούνται από ένα έλασμα (α).
- Πολλαπλά, δηλαδή νά αποτελούνται από περισσότερα από ένα έλασματα (β καί γ).

Τά ελατήρια μέ πολλαπλά έλασματα, συνήθως χρησιμοποιούνται στά αὐτοκίνητα (είναι οί λεγόμενες «σούστες»).

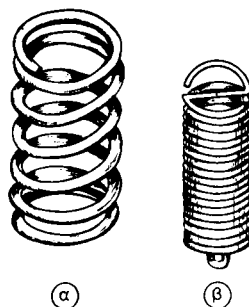


Σχ. 3.1α.

##### 2. Έλικοειδή (σχ. 3.1β).

Τά ελατήρια αυτά διακρίνονται σέ:

- Έλατήρια πίεσεως [σχ. 3.1β(α)].
- Έλατήρια έλξεως [σχ. 3.1β(β)].



Σχ. 3.1β.

**3. Κωνικά.** Είναι αυτά που έχουν τή μορφή που βλέπομε στο σχήμα 3.1γ, καί χρησιμοποιούνται πολύ περιορισμένα.



Σχ. 3.1γ.

### 3.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία έλατηρίων.

Τά χαρακτηριστικά στοιχεία γιά κάθε είδος έλατήρια είναι:

**α) Γιά τά πεπλατυσμένα έλατήρια:**

- Ή διατομή,
- τό μέγιστο φορτίο γιά συνεχή φόρτιση,
- τό μήκος που έχει κάθε έλασμα,
- ό αριθμός τών έλασμάτων μέ τίς διαστάσεις καθενός, προκειμένου γιά πολλαπλά έλατήρια [τό ένα πάνω στό άλλο, σχ. 3.1α(β, γ)],
- ή έπιτρεπομένη παραμόρφωση.

**β) Γιά τά έλικοειδή έλατήρια:**

- Τό μήκος γιά μή φορτισμένο (έλατήριο),
- ή έξωτερική διάμετρος του έλατηρίου,
- ή διατομή του σύρματος ή τής ταινίας,
- ό αριθμός τών σπειρών,
- ή κατεύθυνση στροφής τους (δεξιόστροφα ή άριστερόστροφα),
- ή μέγιστη δύναμη φορτίσεως γιά συνεχή φόρτιση καί ή αντίστοιχη παραμόρφωση.

### 3.3 Πώς συμβολίζονται οί διάφοροι τύποι έλατηρίων.

Γιά νά σχεδιάσομε ένα έλατήριο, περιοριζόμαστε συνήθως νά σχεδιάσομε μόνο **μία τομή** του καί σημειώνομε πάνω σ' αυτή τά άπαραίτητα στοιχεία.

Πολλές φορές τά έλικοειδή έλατήρια συμβολίζονται μόνο μέ τή σχηματική παράστασή τους μέ άπλές (συνθηματικές) γραμμές - συμβολισμούς.

Ής δοῦμε τώρα ένα παράδειγμα σχεδιάσεως γιά καθένα από τούς διάφορους τύπους έλατηρίων, όπως καθορίζει τό DIN 29.

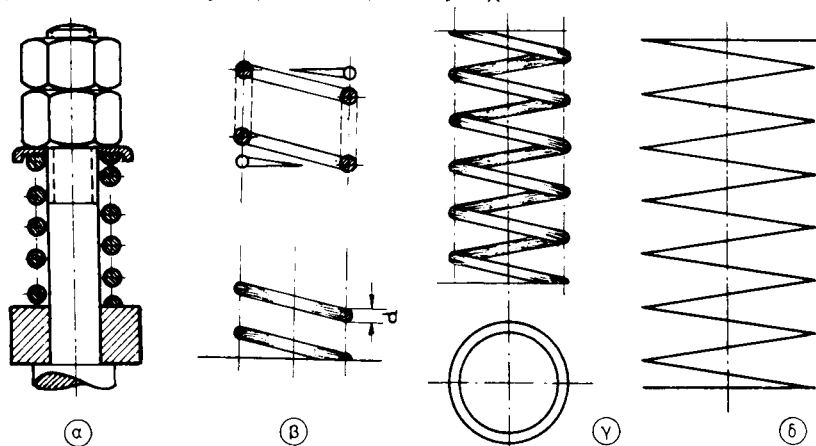
#### 1. Έλικοειδή έλατήρια.

Είπαμε ότι στα έλικοειδή έλατήρια ανήκουν τά έλατήρια πίεσεως καί τά έλατήρια έλξεως.

**α) Έλατήρια πίεσεως.**

Στά έλατήρια αυτά ανήκουν έλατήρια από σύρμα κυκλικής ή όρθο

γωνικής διατομής, καί μπορεί καθένα από τά είδη αυτά νά παρασταθεί μέ ἓναν ἀπό τούς παρακάτω τρόπους (σχ. 3.3α).



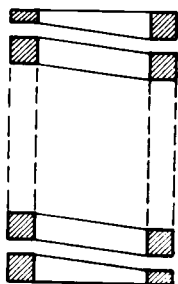
Σχ. 3.3α.

Τά **ἐλατήρια ἀπὸ σύρμα κυκλικῆς διατομῆς** σχεδιάζονται:

- ἢ μέ μία τομή (α),
- ἢ μέ τομή μόνο τῶν ἀκρινῶν σπειρῶν (β),
- ἢ μέ μία πρόοψη καί μία κάτοψη (γ),
- ἢ μέ μία ζίκ - ζάκ γραμμὴ (μονογραμμικὴ σχεδίαση) (δ).

Τά **ἐλατήρια ἀπὸ σύρμα ὀρθογωνικῆς διατομῆς** σχεδιάζονται ὅπως καί τά παραπάνω.

Στὸ σχῆμα 3.3β δίνουμε τὸν ἓναν ἀπὸ τούς παραπάνω τρόπους γιὰ ἐλατήριο ἀπὸ σύρμα ὀρθογωνικῆς διατομῆς.

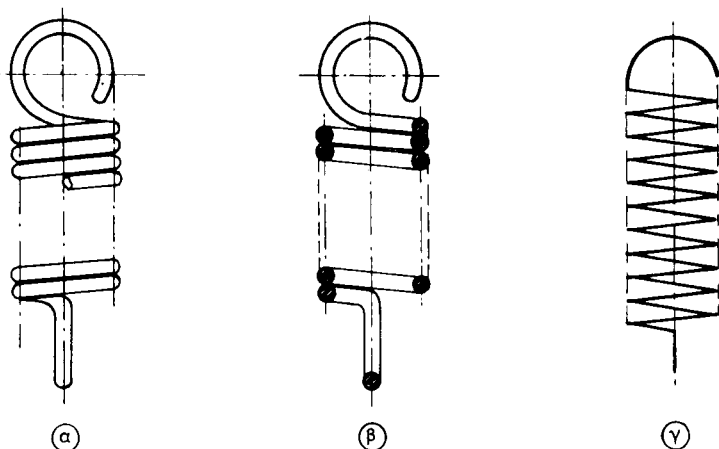


Σχ. 3.3β.

### β) Ἐλατήρια ἑλξεως.

Αὐτά μπορεί νά παρασταθοῦν μέ ἓναν ἀπὸ τούς ἐξῆς τρόπους (σχ. 3.3γ):

- μέ μία πρόοψη (α), ἢ



Σχ. 3.3γ.

- μέ μία τομή (β), ή
- μέ μία ζίκ - ζάκ άπλή γραμμή, πού έχει τά άκρα της, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.3γ(γ) (μονογραμμική σχεδίαση).

Στίς δύο πρώτες περιπτώσεις μπορούμε νά σχεδιάσομε μόνο τίς άκρινές σπειρές.

## 2. Πεπλατυσμένα έλατήρια.

Ό συμβολισμός ή τά σχέδια τών έλατηρίων αυτών, στά όποια είπαμε ότι άνήκουν έλατήρια άπλά καί πολλαπλά, γίνεται όπως φαίνεται στο σχήμα 3.3δ.

### α) Άπλά έλατήρια.

Άνάλογα μέ τό σχήμα τους σχεδιάζονται μέ τίς κανονικές τους όψεις [σχ. 3.3δ(α)].

### β) Πολλαπλά έλατήρια.

Γιά τή σχεδίασή τους βλέπε σχήμα 3.3δ (β,γ,δ).

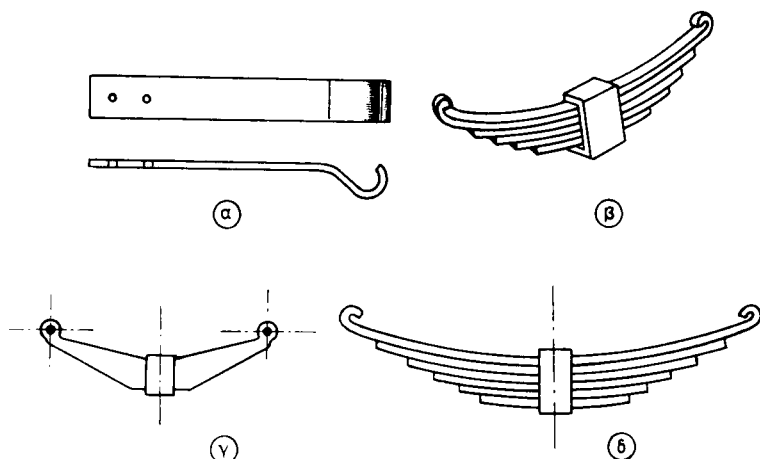
## 3. Κωνικά έλατήρια από έλασμα.

Τά έλατήρια αυτά μπορεί νά παρασταθοούν:

- μέ μία πρόοψη (σχ. 3.3ε) (α), ή
- μέ μία τομή (σχ. 3.3ε) (β), ή
- μέ συνθηματικές γραμμές (σχ. 3.3ε) (γ).

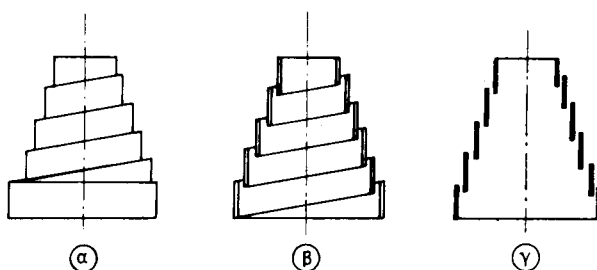
Τά έλατήρια αυτά έχουν πολύ περιορισμένη καί ειδική χρήση.

**Σημείωση:** Όπως αναφέραμε καί παραπάνω (παράγ. 3.1), στο κεφάλαιο αυτό εξετάσαμε μόνο τούς τύπους τών έλατηρίων, πού χρησιμοποιούνται συνηθέστερα. Εκτός όμως από αυτούς υπάρχουν καί άλλοι τύποι σέ διάφορα σχήματα, ανάλογα μέ τόν προορισμό τους. Γιά τή σχεδίασή τους όμως βασικά εφαρμόζομε αυτά πού αναπτύχθηκαν στο Κεφάλαιο αυτό.



Σχ. 3.3δ.

Πώς συμβολίζονται τά πεπλατυσμένα ελατήρια.



Σχ. 3.3ε.

Πώς συμβολίζονται τά κωνικά ελατήρια.

### 3.4 Άσκησης.

1. Σχεδιάσετε ένα έλικοειδές ελατήριο πίεσεως από χαλύβδινο σύρμα με τά εξής στοιχεία:

Έξωτερική διάμετρος  
του ελατηρίου  
Διάμετρος σύρματος  
Μήκος ελατηρίου  
σε μή φορτισμένη θέση  
Άριθμός σπειρών  
Κλίμακα σχεδίου

$D = 50 \text{ mm.}$   
 $d = 5 \text{ mm.}$   
 $l = 108 \text{ mm.}$   
 $n = 10.$   
1:1.

2. Σχεδιάσετε ένα κυλινδρικό ελατήριο από χαλύβδινο σύρμα τετραγωνικής διατομής με τά εξής δεδομένα:

Ἐξωτερικὴ διάμετρος

τοῦ ἐλατηρίου

$$D = 80 \text{ mm.}$$

Διατομή σύρματος

$$8 \times 8 \text{ mm.}$$

Μήκος ἐλατηρίου

σέ μή φορτισμένη θέση

$$l = 160 \text{ mm.}$$

Ἀριθμός σπειρῶν

$$n = 10.$$

Κλίμακα σχεδίου

$$1 : 1.$$



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

#### 4.1 Γενικά.

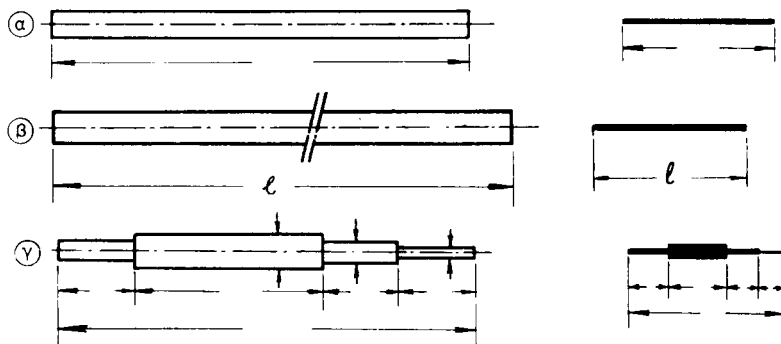
Τά κυριότερα από τά στοιχεῖα μηχανῶν, τά ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴ μεταφορά μιᾶς κινήσεως, εἶναι τά ἑξῆς:

- α) Οἱ ἄξονες μεταφορᾶς.
- β) Οἱ τροχαλίες μέ ἱμάντες.
- γ) Οἱ τροχαλίες μέ ἀλυσίδες.
- δ) Οἱ ὀδοντωτοὶ τροχοὶ (τά γρανάζια).
- ε) Τά συστήματα ὀδοντωτῶν τροχῶν μέ ἀτέρμονες κοχλίες.

Παρακάτω ἀναπτύσσονται μέ λίγα λόγια οἱ τρόποι μέ τοὺς ὁποῖους σχεδιάζομε καθένα ἀπὸ αὐτά καὶ δίνονται νά ἀπαραίτητα στοιχεῖα γιὰ κάθε περίπτωση σχεδιάσεως.

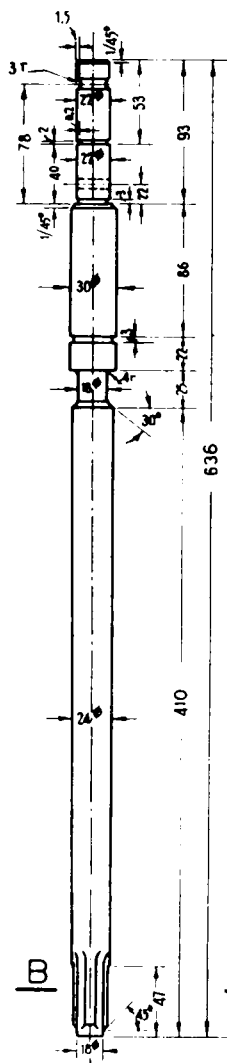
#### 4.2 Ἄξονες μεταδόσεως κινήσεως (ἄτρακτοι).

Στό σχῆμα 4.2 δίνονται μέ συμβολικὴ παράσταση τρεῖς ἄξονες, ὁ καθένας ἀπὸ τοὺς ὁποῖους ἀνήκει σέ ξεχωριστό τύπο.

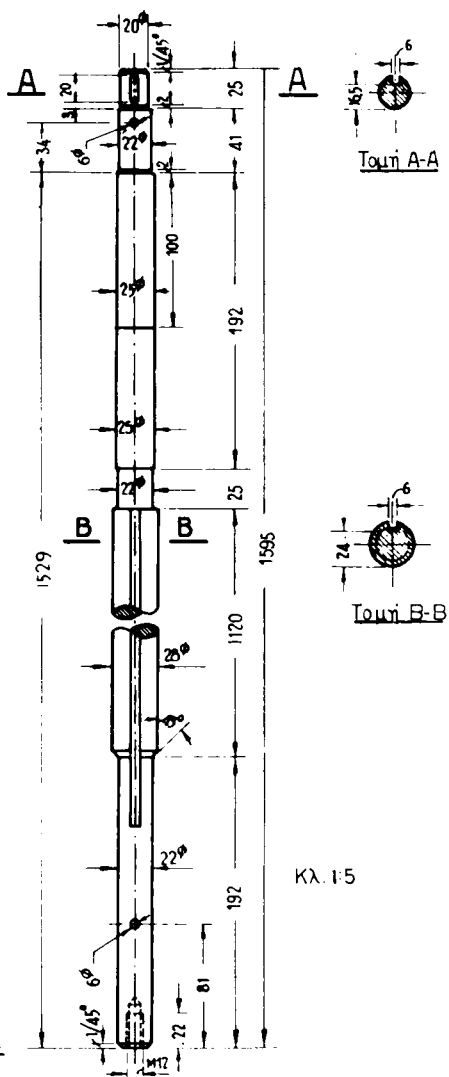


Σχ. 4.2.

Πῶς συμβολίζονται μερικοὶ τύποι ἄξόνων (ἀτράκτων) DIN 991.



Σχ. 4.3α.



Σχ. 4.3β.

Ο (α) είναι κυλινδρικός άξονας με την ίδια διατομή σε όλο το μήκος του, πού είναι σχετικά μικρό.

Ο (β) είναι κυλινδρικός άξονας με την ίδια διατομή σε όλο το μήκος του, πού είναι μεγάλο.

Ο (γ) είναι κυλινδρικός άξονας με πολλά τμήματα, πού τό καθένα έχει διαφορετική διάμετρο καί μικρό σχετικά μήκος.

#### 4.3 Πώς σχεδιάζονται οι άξονες.

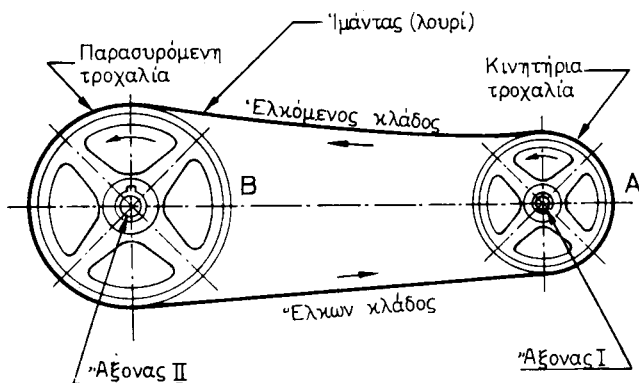
Γενικά οι άξονες σχεδιάζονται σε **οριζόντια θέση**, όπως βλέπομε καί στα σχήματα 4.3α καί 4.3β.

Στό σχήμα 4.3α δίνεται τό κατασκευαστικό σχέδιο ενός άξονα, πού κάθε τμήμα του έχει διαφορετική διάμετρο καί μικρό σχετικά μήκος. Στό σχήμα 4.3β δίνεται επίσης τό κατασκευαστικό σχέδιο ενός άλλου άξονα, πού έχει καί αυτός διαφορετικές διαμέτρους κατά τμήματα, ένα από τά όποια έχει μεγάλο σχετικά μήκος.

**Σημείωση.** Τά σχέδια αυτά στήν πράξη γίνονται μέ κλίμακα 1:1. Έδω όμως γιά νά χωρέσουν στή σελίδα έγιναν καί τά δύο μέ κλίμακα 1:5.

#### 4.4 Τροχαλίες μέ ιμάντες (λουριά).

Στό σχήμα 4.4α δίνεται ένα σύστημα δύο τροχαλιών, πού συνδέονται μέ ιμάντα (λουρί). Η μία από τίς τροχαλίες αυτές, ή Α, μεταδίδει τήν κίνηση μέσω του ιμάντα στήν άλλη, τή Β. Η πρώτη ονομάζεται **κινήτρια** ενώ ή δεύτερη **παρασυρόμενη**.

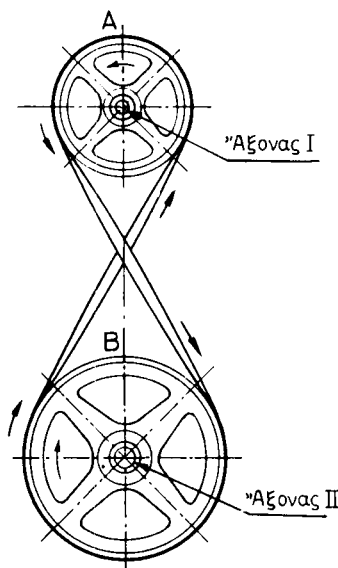


**Σχ. 4.4α.**

Τροχαλίες μέ ιμάντες σε (περίπου) παράλληλη διάταξη.

Η διάταξη του ιμάντα μπορεί νά είναι είτε αυτή πού φαίνεται στό σχήμα 4.4α (περίπου παράλληλη ή συγκλίνουσα) είτε αυτή πού φαίνε-

ται στο σχήμα 4.4β (χιαστί ή διασπαιρούμενη). Μπορεί όμως ή διάταξη νά πάρει καί άλλη μορφή μέ άλλους συνδυασμούς τροχαλιών καί ιμάντων.



Σχ. 4.4β.

Τροχαλίες μέ Ιμάντες σέ χιαστί διάταξη.

#### 4.5 Είδη τροχαλιών καί τρόπος σχεδιάσεώς τους.

Οί τροχαλίες πού χρησιμοποιούνται συνήθως εἶναι:

##### **α) Τροχαλίες ἀπλές.**

- Μέ στεφάνη επίπεδη ἢ λίγο καμπυλωμένη, καί
- μέ στεφάνη αὐλακωτή, πού φέρει δηλαδή αὐλάκια.

##### **β) Τροχαλίες πολλαπλές (κλιμακωτές).**

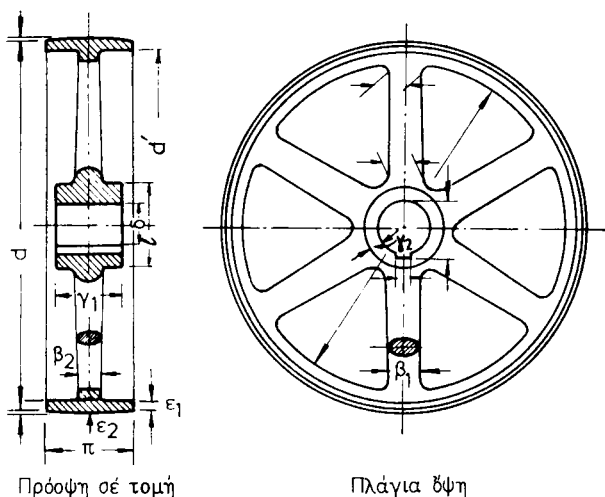
Θά δοῦμε τώρα τόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο σχεδιάζονται οἱ τροχαλίες αὐτές (ἀπλές καί πολλαπλές).

Γενικά κάθε τροχαλία σχεδιάζεται μέ μία **πρόοψη σέ τομή** ἢ **ἡμιτομή** καί, ἂν εἶναι ἀνάγκη, **μιᾶ πλάγια ὄψη**. Αὐτό τό βλέπομε καί στά παρακάτω παραδείγματα σχεδίασεως τῶν τροχαλιῶν πού ἀναφέραμε.

##### **α) Τροχαλίες ἀπλές.**

- **Τροχαλία ἀπλή μέ στεφάνη επίπεδη ἢ λίγο καμπυλωμένη.**

Σχεδιάζεται συνήθως μιᾶ πρόοψη σέ τομή (σχ. 4.5α) καί μιᾶ πλάγια ὄψη. Λόγω τῆς συμμετρίας της πολλές φορές περιοριζόμαστε νά σχεδιάζομε μόνο τήν ἡμιτομή της, ἀντί γιά ὁλόκληρη τήν τομή.



Πρόοψη σέ τομή

Πλάγια ὄψη

Σχ. 4.5α.

Σχεδίαση ἀπλῆς τροχαλίας μέ λίγο καμπυλωμένη στεφάνη.

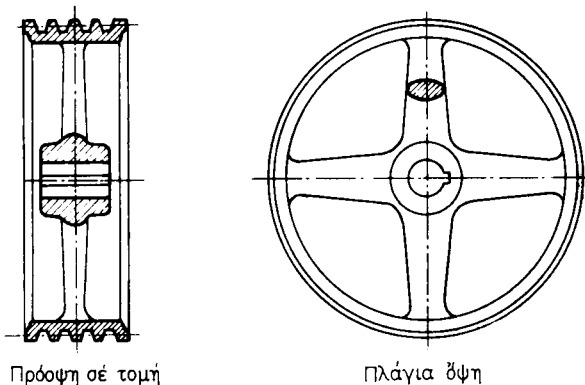
Στόν Πίνακα 4.5.1 δίνονται οἱ βασικές διαστάσεις τῶν τροχαλιῶν αὐτῶν σέ ἴντσες καί μέ ἐξωτερικές διαμέτρους ἀπό 8" μέχρι 22".

Ὅπως βλέπομε καί ἀπό τόν Πίνακα, γιά κάθε διάμετρο τροχαλίας ὑπάρχουν 4 διάφορα πλάτη στεφάνης. Τό πλάτος αὐτό ἐξαρτᾶται ἀπό τίς συνθήκες πού ἐργάζεται ἡ τροχαλία (εἶδος χρησιμοποιουμένου ἱμάντα, ταχύτητα περιστροφῆς κλπ.).

— **Τροχαλία ἀπλή μέ στεφάνη αὐλακωτή (πού φέρει αὐλάκια).**

Ὅταν ἔχομε νά σχεδιάσουμε μιά τέτοια τροχαλία, εἶναι ἀρκετό νά σχεδιάσουμε, ὅπως κάναμε καί στήν προηγούμενη περίπτωση, τή μιά πρόοψη σέ τομή καί μιά πλάγια ὄψη.

— Στό σχῆμα 4.5β δίνεται ἡ σχεδίαση μιᾶς τροχαλίας, ἡ ὁποία φέρει



Πρόοψη σέ τομή

Πλάγια ὄψη

Σχ. 4.5β.

Σχεδίαση τροχαλίας πού φέρει στεφάνη μέ αὐλάκι γιά τραπεζοειδεῖς ἱμάντες. (Γιά τό πῶς πρέπει νά γράφονται οἱ διαστάσεις βλ. σχ. 4.5α).

στεφάνη μέ αυλάκια κατάλληλα, νά δεχθοῦν ἱμάντες (λουριά) μέ τραπεζοειδή διατομή.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5.1.

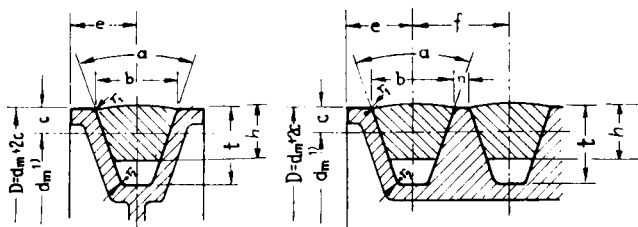
*Βασικές διαστάσεις τροχαλιῶν μέ στεφάνη λίγο καμπυλωτή.*

| Ἐξωτερική<br>διάμετρος | Πλάτος<br>στεφάνης | Πάχος<br>στεφάνης<br>στά<br>ἄκρα | Πάχος<br>στεφάνης<br>στό<br>μέσο | Ἐλάχιστο<br>πλάτος<br>βραχί-<br>ονα | Ἐλάχιστο<br>πάχος<br>βραχί-<br>ονα | Πλάτος<br>πλύμνης | Πάχος<br>πλύμνης |
|------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------|------------------|
| d                      | π                  | ε <sub>1</sub>                   | ε <sub>2</sub>                   | β <sub>1</sub>                      | β <sub>2</sub>                     | δ <sub>1</sub>    | γ <sub>2</sub>   |
| 8                      | 4                  | 1/8                              | 3/16                             | 1 8/16                              | 7/16                               | 3                 | 3/8              |
| 8                      | 6                  | 1/8                              | 3/16                             | 1 8/16                              | 7/16                               | 3 1/2             | 1/2              |
| 8                      | 8                  | 5/32                             | 1/4                              | 1 1/16                              | 9/16                               | 4 1/2             | 1/2              |
| 8                      | 12                 | 5/32                             | 1/4                              | 1 1/16                              | 9/16                               | 5 1/2             | 1/2              |
| 10                     | 4                  | 1/8                              | 3/16                             | 1 5/16                              | 9/16                               | 3                 | 1/2              |
| 10                     | 6                  | 5/32                             | 1/4                              | 1 1/16                              | 9/16                               | 3 1/2             | 1/2              |
| 10                     | 8                  | 5/32                             | 1/4                              | 1 1/16                              | 9/16                               | 4 1/2             | 1/2              |
| 10                     | 12                 | 5/32                             | 1/4                              | 1 5/16                              | 5/8                                | 5 1/2             | 5/8              |
| 12                     | 4                  | 5/32                             | 1/4                              | 1                                   | 7/16                               | 3 1/4             | 1/2              |
| 12                     | 6                  | 5/32                             | 1/4                              | 1 3/4                               | 1/2                                | 4                 | 1/2              |
| 12                     | 8                  | 5/32                             | 1/4                              | 1 3/4                               | 1/2                                | 5                 | 5/8              |
| 12                     | 12                 | 3/16                             | 5/16                             | 1 1/2                               | 3/4                                | 6 1/2             | 5/8              |
| 14                     | 4                  | 5/32                             | 1/4                              | 1 1/8                               | 1/2                                | 3 1/2             | 1/2              |
| 14                     | 6                  | 5/32                             | 1/4                              | 1 1/8                               | 1/2                                | 4 1/2             | 5/8              |
| 14                     | 8                  | 3/16                             | 5/16                             | 1 5/16                              | 9/16                               | 5                 | 5/8              |
| 14                     | 12                 | 3/16                             | 5/16                             | 1 1/16                              | 1 3/16                             | 6 1/2             | 5/8              |
| 16                     | 4                  | 5/32                             | 1/4                              | 1 3/8                               | 9/16                               | 3 1/2             | 1/2              |
| 16                     | 8                  | 3/16                             | 5/16                             | 1 7/16                              | 5/8                                | 5                 | 5/8              |
| 16                     | 12                 | 7/32                             | 1 1/32                           | 1 7/16                              | 5/8                                | 6 1/2             | 3/4              |
| 16                     | 16                 | 7/32                             | 1 1/32                           | 1 7/8                               | 1 5/16                             | 8 1/4             | 7/8              |
| 18                     | 4                  | 3/16                             | 5/16                             | 1 5/16                              | 9/16                               | 4                 | 5/8              |
| 18                     | 8                  | 7/32                             | 1 1/32                           | 1 1/2                               | 1 1/16                             | 5 1/2             | 3/4              |
| 18                     | 12                 | 7/32                             | 1 1/32                           | 1 1/2                               | 1 1/16                             | 7 1/4             | 7/8              |
| 18                     | 20                 | 1/4                              | 3/8                              | 2 1/4                               | 1 1/4                              | 9                 | 7/8              |
| 20                     | 4                  | 3/16                             | 5/16                             | 1 3/8                               | 5/8                                | 4                 | 5/8              |
| 20                     | 8                  | 3/16                             | 5/16                             | 1 3/8                               | 5/8                                | 5                 | 3/4              |
| 20                     | 12                 | 7/32                             | 1 1/32                           | 1 3/8                               | 3/4                                | 7                 | 3/4              |
| 20                     | 20                 | 9/32                             | 7/16                             | 2 1/4                               | 1 1/8                              | 10                | 1                |
| 22                     | 4                  | 3/16                             | 5/16                             | 1 1/2                               | 5/8                                | 4                 | 5/8              |
| 22                     | 8                  | 3/16                             | 5/16                             | 1 1/2                               | 5/8                                | 5                 | 3/4              |
| 22                     | 12                 | 7/32                             | 1 1/32                           | 1 3/14                              | 1 3/16                             | 6 1/2             | 7/8              |
| 22                     | 20                 | 9/32                             | 7/16                             | 2 1/2                               | 1 1/4                              | 11                | 1 1/8            |

Οί διαστάσεις, πού πρέπει νά σημειώνονται καί στά σχέδια αὐτά, εἶναι περίπου οἱ ἴδιες μέ τίς διαστάσεις πού σημειώθηκαν καί στό σχῆμα 4.5α.

**Σημείωση:** Ἡ ἐγκάθιση, πού σημειώνεται πάνω στόν δξονα, εἶναι ἡ **σφήνα** πού μπαίνει γιά νά στερεώσει τήν τροχαλία. Γιά τή σφήνα γίνεται λόγος παρακάτω (παράγρ. 4.7).

Ἡ γωνία (α) (σχ. 4.5γ), ἀνάμεσα στίς πλευρικές ἐπιφάνειες τῶν αὐλακιῶν πού ἔχουν τραπεζοειδή διατομή, συνήθως κυμαίνεται ἀπό 32° ὡς 36° καί ἐξαρτᾶται ἀπό τό μέγεθος τοῦ ἱμάντα (τόν τύπο) καί ἀπό τή διάμετρο τῆς τροχαλίας.



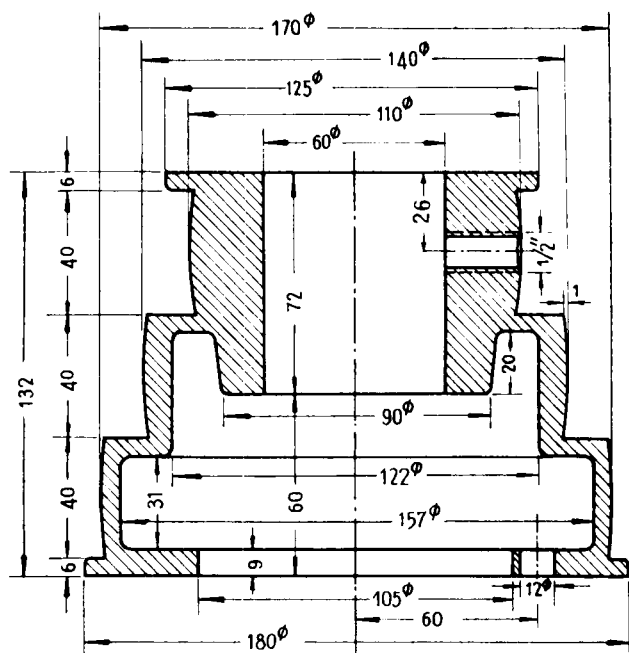
Σχ. 4.5γ.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5.2.

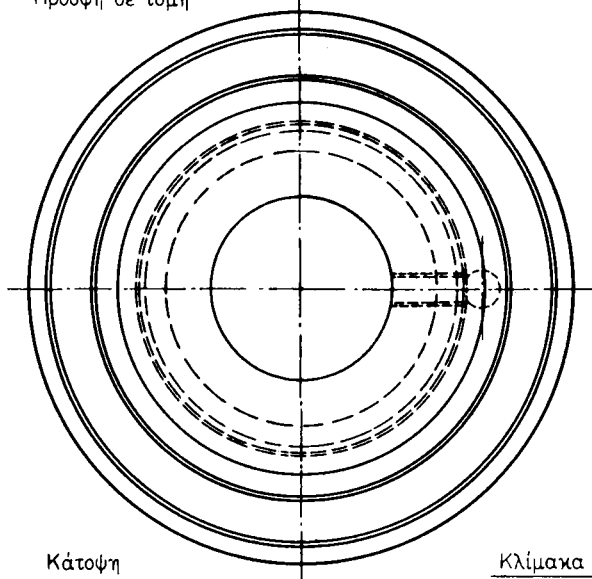
*Στοιχεῖα αὐλακωτῶν τροχαλιῶν γιά τραπεζοειδεῖς ἱμάντες*

*(DIN 2215 καί 2217) Διαστάσεις σέ mm.*

|                                     |                |     |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |
|-------------------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Πλάτος λουριοῦ<br>(στό ἐπάνω μέρος) | b=             | 5   | 6   | 8   | 10  | 13  | 17  | 20   | (22) | 25  | 32  | 40  | 50  |
| Ύψος τοῦ λουριοῦ                    | h=             | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 11  | 12,5 | 14   | 16  | 20  | 25  | 32  |
| Υπόλοιπα στοιχεῖα:                  | c              | 1,5 | 2   | 2,5 | 3   | 4   | 5   | 6    | 7    | 8   | 10  | 12  | 16  |
|                                     | e              | 6   | 7   | 8   | 10  | 12  | 15  | 18   | 20   | 22  | 27  | 34  | 42  |
|                                     | f              | 6   | 8   | 10  | 12  | 16  | 20  | 24   | 26   | 30  | 38  | 46  | 58  |
|                                     | n              | 1   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 4    | 4    | 5   | 6   | 6   | 8   |
|                                     | r <sub>1</sub> | —   | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1   | 1   | 1,5  | 1,5  | 1,5 | 1,5 | 2   | 2,5 |
|                                     | r <sub>2</sub> | 0,5 | 0,5 | 1   | 1   | 1   | 1,5 | 2    | 2    | 2,5 | 3   | 4   | 5   |
| Ελάχιστο t:                         |                |     |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |
| Γιά λουρί χωρίς ἔνωση               |                | 5   | 6   | 8   | 10  | 12  | 16  | 18   | 20   | 22  | 27  | 32  | 40  |
| Γιά λουρί μέ ἔνωση                  |                | 6   | 7   | 9   | 12  | 15  | 18  | 21   | —    | 26  | 31  | 38  | 37  |
| Ελάχιστη μέση Ø dm:                 |                |     |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |
| Γιά λουρί χωρίς ἔνωση               |                | 22  | 32  | 45  | 63  | 50  | 125 | 180  | 212  | 250 | 355 | 500 | 710 |
| Γιά λουρί μέ ἔνωση                  |                | 40  | 50  | 63  | 80  | 100 | 132 | 180  | —    | 236 | 315 | 450 | 600 |



Πρόοψη σε τομή



Κάτοψη

Κλίμακα 1:25

Σχ. 4.56.

Ἡ διατομή τῶν αὐλακιῶν γιά τροχαλίες μέ τραπεζοειδεῖς ἱμάντες δίδεται στό σχῆμα 4.5γ καί οἱ ἀντίστοιχες βασικές διαστάσεις περιέχονται στόν Πίνακα 4.5.2. Ὅπως προκύπτει καί ἀπό τόν Πίνακα, οἱ διαστάσεις αὐτές ἐξαρτῶνται ἀπό τό μέγεθος τῆς αὐλακωτῆς τροχαλίας (ἀρχική διάμετρος).

### β) Πολλαπλές τροχαλίες (τροχαλίες κλιμακωτές).

Γιά νά σχεδιάσουμε τίς τροχαλίες αὐτές θά χρειασθοῦμε τά ἑξῆς: μία πρόοψη σέ τομή καί μία κάτοψη (σχ. 4.5δ).

Θά μπορούσε ἐπίσης νά γίνει μία πρόοψη σέ τομή καί μία πλάγια ὄψη.

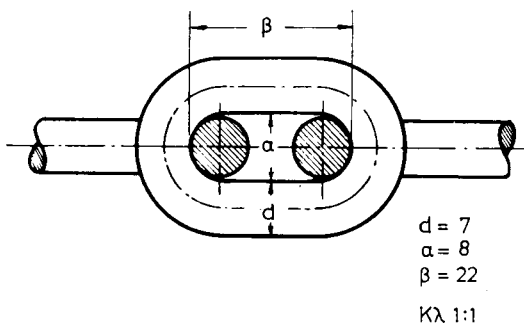
Συνήθως, ἐπειδή ἡ τροχαλία εἶναι συμμετρική ὡς πρός τόν ἄξονά της, ἡ τομή της, πού σχεδιάσαμε, δέν εἶναι ἀπαραίτητο νά εἶναι πλήρης, ἀλλά ἀρκεῖ μιά ἡμιτομή της.

## 4.6 Ἀλυσίδες. — Εἶδη καί τρόπος σχεδιάσεως τῶν ἀλυσίδων.

Γιά τή μεταφορά κινήσεως χρησιμοποιοῦνται, ὅπως εἶπαμε, καί ἀλυσίδες. Οἱ ἀλυσίδες γενικά χωρίζονται σέ δύο εἶδη:

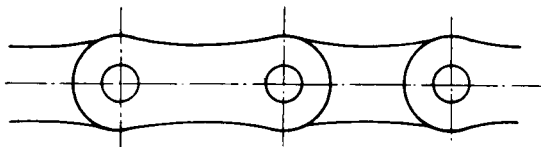
α) **Ἀπλές (κοινές) ἀλυσίδες** (σχ. 4.6α), καί

β) **σύνθετες ἀλυσίδες** (σχ. 4.6β).



**Σχ. 4.6α.**

Ἕνα στοιχεῖο (κρίκος) ἀπλῆς (κοινῆς) ἀλυσίδας.



**Σχ. 4.6β.**

Στοιχεῖο σύνθετης ἀλυσίδας.

Στό καθένα όμως, από τά είδη αυτά τῶν ἀλυσίδων ἀνήκουν καί πολλές παραλλαγές πού ἔχουν μικροδιαφορές μεταξύ τους.

Ἐπειδή κάθε ἀλυσίδα ἀποτελεῖται ἀπό πολλά ὅμοια **στοιχεῖα** (κρίκους), πού συνδέονται μεταξύ τους, γι' αὐτό, ὅταν σχεδιάζομε ἀλυσίδες, περιοριζόμαστε συνήθως νά σχεδιάζομε 2 ἢ 3 ἀπό τά ὅμοια αὐτά στοιχεῖα τους (δηλαδή κρίκους).

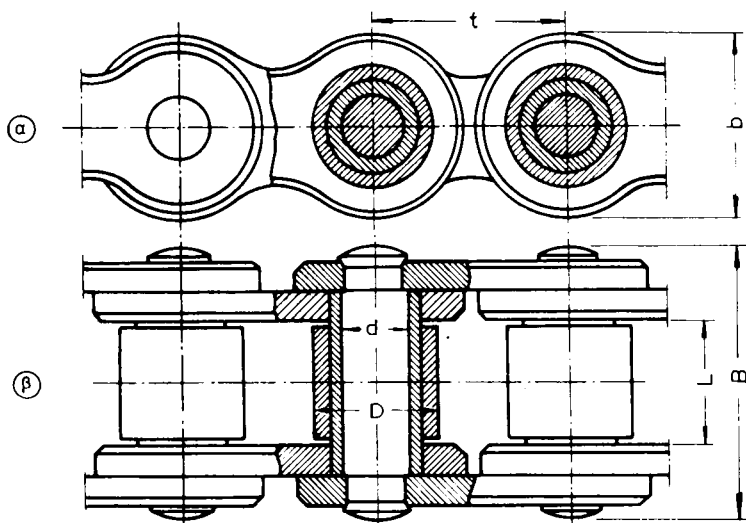
Στό σχῆμα 4.6α δίνεται ὁ τρόπος σχεδιάσεως μιᾶς **ἀπλῆς** (κοινῆς) ἀλυσίδας.

Οἱ ἀλυσίδες αὐτοῦ τοῦ εἴδους εἶναι τυποποιημένες. Στόν Πίνακα 4.6.1 δίνονται οἱ διαστάσεις τους σύμφωνα μέ τούς γερμανικούς Κανονισμούς.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6.1.**

**Βασικές διαστάσεις τυποποιημένων ἀλυσίδων κατὰ DIN.**

| d   | a   | β  | d  | a  | β  |
|-----|-----|----|----|----|----|
| 7   | 8   | 22 | 13 | 16 | 36 |
| 8   | 9,5 | 24 | 16 | 19 | 45 |
| 9,5 | 11  | 27 | 19 | 23 | 53 |
| 11  | 13  | 31 | 23 | 28 | 64 |



**Σχ. 4.6γ.**

Σύνθετη ἀλυσίδα.

Οι **σύνθετες** άλυσίδες αποτελούνται από όμοια στοιχεία, κατασκευασμένα από χαλυβδοέλασμα, τα όποια συνδέονται μεταξύ τους με ειδικούς δακτύλιους (λαμάκια) καί πείρους.

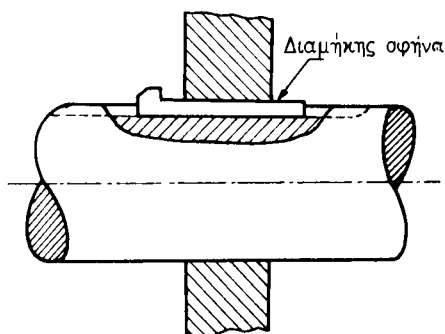
Στό σχήμα 4.6γ δίνεται ή πρόοψη σέ τομή (α) καί ή κάτοψη (β) μιός τέτοιας άλυσίδας.

#### 4.7 Σφήνες. — Είδη καί τρόπος σχεδιάσεως τών σφηνών.

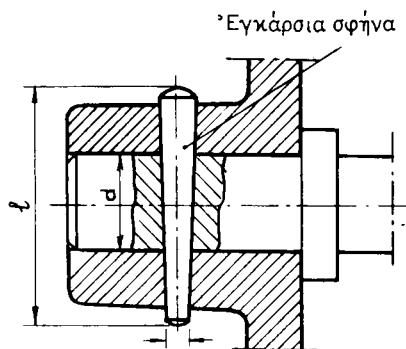
Τίς σφήνες τίς χρησιμοποιούμε γιά νά έξασφαλίζομε τή συνεργασία διαφόρων στοιχείων μιός μηχανής καί κύρίως αύτών πού περιστρέφονται, όπως εΐναι π.χ. οί άξονες καί οί τροχαλίες ή οί άξονες καί οί όδοντωτοί τροχοί κλπ.

Οί σφήνες πού χρησιμοποιούνται εΐναι δύο είδών:

α) Οί **διαμήκεις σφήνες**, πού τοποθετοΰνται παράλληλα πρός τόν άξονα (σχ. 4.7α) καί



Σχ. 4.7α.



Σχ. 4.7β.

β) οί **εγκάρσιες σφήνες**, πού τοποθετοΰνται κάθετα πρός τόν άξονα (σχ. 4.7β).

##### 1. Διαμήκεις σφήνες.

Οί διαμήκεις χωρίζονται σέ πολλά είδη, πού θά δοΰμε πío κάτω. Γενικά τίς χρησιμοποιούμε γιά νά στερεώνομε ένα στρεφόμενο σώμα γύρω από έναν άξονα.

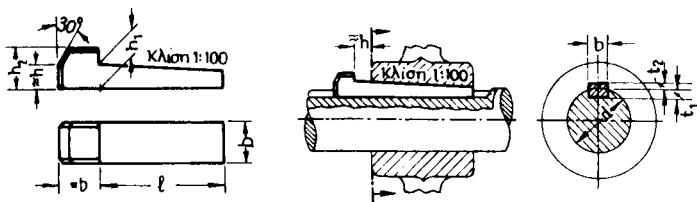
Συνήθως ή διαμήκης σφήνα έχει σχήμα πρισματικής ράβδου μέ μιá μικρή κλίση (1:100) καί πολλές φορές έχει κεφαλή στό ένα της άκρο.

Στά σχήματα 4.7γ ως 4.7ε δίνονται οί τρόποι μέ τούς όποιους σχεδιάζονται οί διαμήκεις σφήνες είτε σάν ξεχωριστά κομμάτια είτε μαζί μέ ένα μέρος από τά στοιχεία της μηχανής ή τοΰ μηχανισμού πού συνδέουν.

### α) Διαμήκειες κωνικές σφήνες.

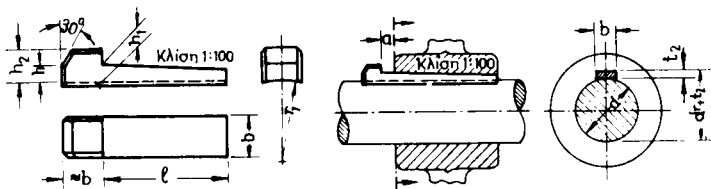
Στά τρία μέρη του σχήματος 4.7γ δείχνεται πώς σχεδιάζονται μερικές από τις σφήνες αυτές.

Στό σχήμα 4.7δ βλέπομε πάλι πώς σχεδιάζεται μία κωνική σφήνα με **κοίλη** κεφαλή.



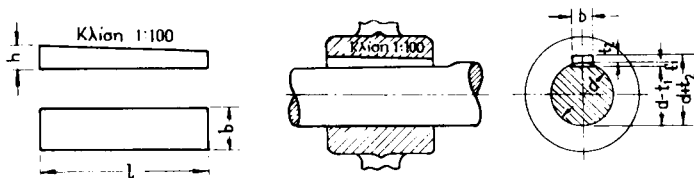
Σχ. 4.7γ.

Σφήνα κωνική με κεφαλή (DIN 6887)



Σχ. 4.7δ.

Κοίλη κωνική σφήνα με κεφαλή (DIN 6889).



Σχ. 4.7ε.

Επίπεδη σφήνα (DIN 6883).

Τό σχήμα 4.7ε δίνει μία επίπεδη σφήνα, πού δέν έχει κεφαλή, γιατί οι σφήνες αυτού του είδους γίνονται καί χωρίς κεφαλή.

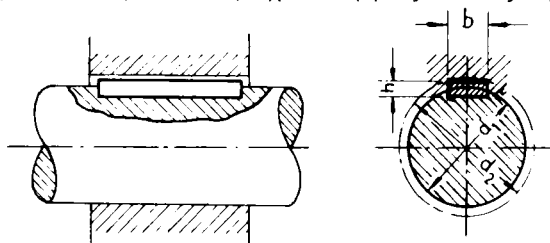
Κάτι πού πρέπει νά γνωρίζομε είναι ότι τόσο οι επίπεδες όσο καί οι κοίλες σφήνες χρησιμοποιούνται πολύ σπάνια.

### β) Διαμήκειες σφήνες οδηγοί ή δολκωτές.

Κύριο χαρακτηριστικό των σφηνών αυτού του τύπου είναι ότι **δέν**

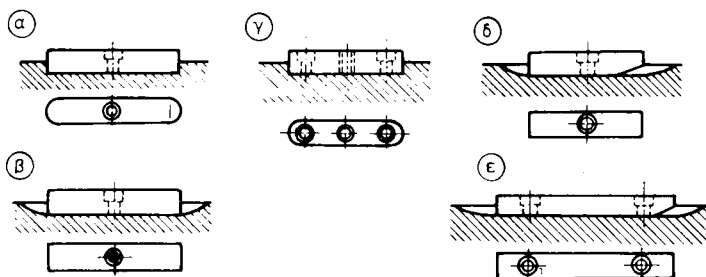
**είναι κωνικές**, ενώ εφαρμόζουν στά δύο πλευρά (πλάγια) καί αφήνουν ελαφρό διάκενο (χάρη) στο έπάνω μέρος.

Στό σχήμα 4.7στ φαίνεται ή σχεδίαση μιās τέτοιας σφήνας.



**Σχ. 4.7στ.**

Όδηγός σφήνας (ταιριαστή) (DIN 6885).



**Σχ. 4.7ζ.**

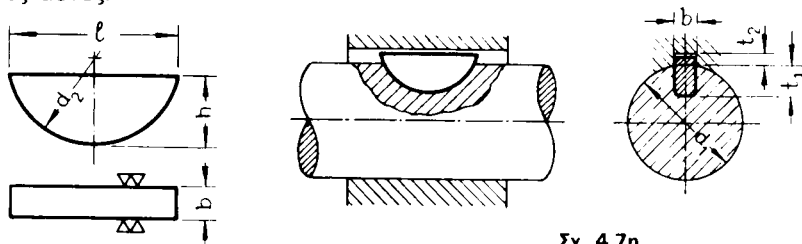
Όδηγοί σφήνες (ταιριαστές), του σχήματος 4.7στ, μέ κοχλίες στερεώσεως.

Οι διάφορες σφήνες αυτού του τύπου φέρουν πολλές φορές καί κοχλίες στερεώσεως. Ή σχεδίασή τους τότε γίνεται όπως φαίνεται στο σχήμα 4.7ζ.

### γ) Δισκοειδείς σφήνες.

Οι σφήνες αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται πολύ περιορισμένα κυρίως γιά μικρά φορτία.

Στό σχήμα 4.7η φαίνεται πώς σχεδιάζεται ένας τύπος από τίς σφήνες αυτές.



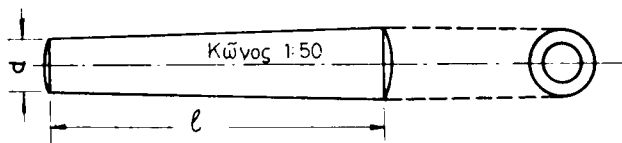
**Σχ. 4.7η.**

Δισκοειδής σφήνα (DIN 6888).

## 2. Έγκάρσιες σφήνες.

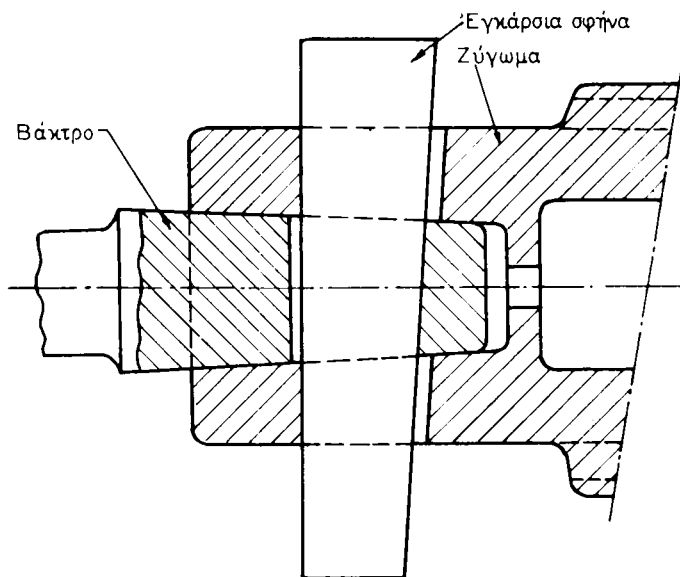
Τοποθετούνται, όπως είπαμε και προηγουμένως, κάθετα ως προς τον άξονα.

Οι έγκάρσιες κωνικές σφήνες κατασκευάζονται σχεδόν πάντα με κλίση 1:50 (σχ. 4.7θ) και χρησιμοποιούνται κατά τη συναρμολόγηση δύο στοιχείων μηχανών, για να εξασφαλίζουν κυρίως την ακρίβεια στη θέση του ενός στοιχείου σχετικά με το άλλο καθώς και για να μεταφέρουν σχετικά μικρά φορτία.



Σχ. 4.7θ.  
Έγκάρσια σφήνα.

Η σχεδίαση των έγκαρσίων σφηνών, όταν είναι μόνες τους (μεμονωμένα κομμάτια), γίνεται όπως και η σχεδίαση και των έπιμήκων σφηνών. Σχεδιάζουμε δηλαδή τις κανονικές τους όψεις.



Σχ. 4.7ι.

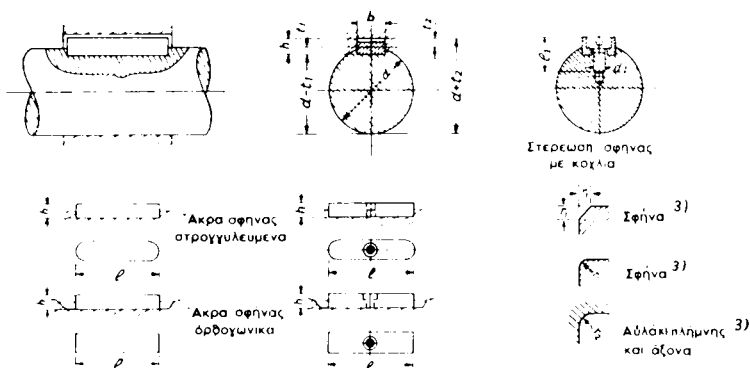
Συνήθως, όμως, τήν ἐγκάρσια σφήνα δέν τήν σχεδιάζομε μόνη της, σάν μεμονωμένο κομμάτι, ἀλλά πάντοτε μαζί μέ τά κομμάτια τῆς μηχανῆς πού συνδέει.

Στό σχῆμα 4.7ι βλέπομε πῶς σχεδιάζεται μία τέτοια σφήνα, πού χρησιμεύει, γιά νά συνδέει τό βάκτρο μέ τό ζύγωμα μιᾶς ἐμβολοφόρου μηχανῆς, πού κατά τό μήκος της εἶναι κωνική ἀλλά ἔχει ὀρθογωνική διατομή.

Τελειώνοντας μέ τίς σφήνες, πρέπει νά τονίσομε πῶς, ἐκτός ἀπό τά εἶδη τῶν σφηνῶν πού εἶδαμε παραπάνω, χρησιμοποιοῦνται βέβαια καί διάφορα ἄλλα. Ὁ τρόπος ὅμως τῆς σχεδιάσεώς τους δέν διαφέρει ἀπό τούς τρόπους πού ἀναφέραμε. Στούς πίνακες 4.7.1 καί 4.7.2 περιέχονται οἱ τυποποιημένες σφήνες.

---

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7.1.**  
**Σφήνα Ίσοπαχής Έφαρμoστή**

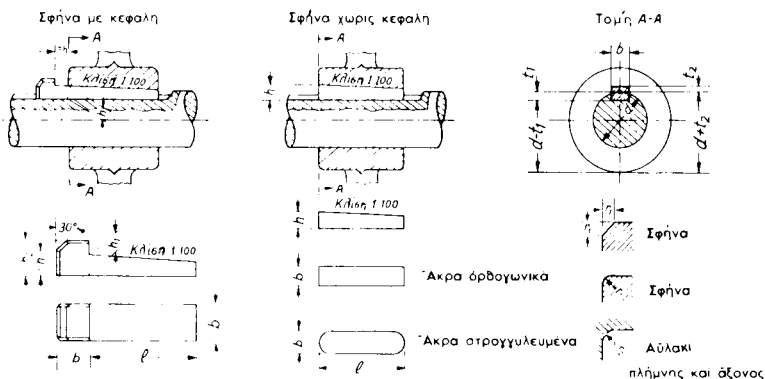


| Διαμέτρος άξονα<br><i>d</i>          |     | Διατομή σφήνας<br>(Όνομα διαστά)<br>πλάτος Χ ύψος<br><i>b × h</i> | Βάθος αυλακά            |       |              |       | Στρογγυ-<br>λέωμα<br>άκρων<br><i>r1 = r2</i> | Κοχλίες<br>συγκρατή-<br>σεως 5)<br><i>d1 × ρ1</i> |  |  |
|--------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|--------------|-------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|--|--|
|                                      |     |                                                                   | Είς άξονα               |       | Είς πλήμνη   |       |                                              |                                                   |  |  |
| άνω των                              | εως |                                                                   | <i>t1</i>               | Άνοχη | <i>t2</i> 4) | Άνοχη |                                              |                                                   |  |  |
| 6                                    | 8   | 2 × 2                                                             | 1,1                     | + 0,1 | 1            | + 0,1 | 0,2                                          | —                                                 |  |  |
| 8                                    | 10  | 3 × 3                                                             | 1,7                     |       | 1,4          |       |                                              |                                                   |  |  |
| 10                                   | 12  | 4 × 4                                                             | 2,4                     |       | 1,7          |       |                                              |                                                   |  |  |
| 12                                   | 17  | 5 × 5                                                             | 2,9                     |       | 2,2          |       |                                              |                                                   |  |  |
| 17                                   | 22  | 6 × 6                                                             | 3,5                     |       | 2,6          |       |                                              |                                                   |  |  |
| 22                                   | 30  | 8 × 7                                                             | 4,1                     | + 0,2 | 3            | + 0,2 | 0,4                                          | M 3 × 8                                           |  |  |
| 30                                   | 38  | 10 × 8                                                            | 4,7                     |       | 3,4          |       |                                              | M 3 × 10                                          |  |  |
| 38                                   | 44  | 12 × 8                                                            | 4,9                     |       | 3,2          |       | 0,5                                          | M 4 × 10                                          |  |  |
| 44                                   | 50  | 14 × 9                                                            | 5,5                     |       | 3,6          |       |                                              | M 5 × 10                                          |  |  |
| 50                                   | 58  | 16 × 10                                                           | 6,2                     |       | 3,9          |       |                                              | M 5 × 10                                          |  |  |
| 58                                   | 65  | 18 × 11                                                           | 6,8                     |       | 4,3          |       |                                              | M 6 × 12                                          |  |  |
| 65                                   | 75  | 20 × 12                                                           | 7,4                     |       | 4,7          |       | 0,6                                          | M 6 × 12                                          |  |  |
| 75                                   | 85  | 22 × 14                                                           | 8,5                     |       | 5,6          |       |                                              | M 6 × 15                                          |  |  |
| 85                                   | 95  | 25 × 14                                                           | 8,7                     |       | 5,4          | 0,8   | 0,8                                          | M 8 × 15                                          |  |  |
| 95                                   | 110 | 28 × 16                                                           | 9,9                     |       | 6,2          |       |                                              | M 10 × 18                                         |  |  |
| 110                                  | 130 | 32 × 18                                                           | 11,1                    | + 0,3 | 7,1          | + 0,3 | 1                                            | M 10 × 20                                         |  |  |
| 130                                  | 150 | 36 × 20                                                           | 12,3                    |       | 7,9          |       |                                              | M 12 × 22                                         |  |  |
| 150                                  | 170 | 40 × 22                                                           | 13,5                    |       | 8,7          |       | 1,2                                          | M 12 × 25                                         |  |  |
| 170                                  | 200 | 45 × 25                                                           | 15,3                    |       | 9,9          |       |                                              | M 12 × 28                                         |  |  |
| 200                                  | 230 | 50 × 28                                                           | 17                      |       | 11,2         | 2,5   | 2,5                                          | M 12 × 30                                         |  |  |
| 270                                  | 260 | 56 × 32                                                           | 19,3                    |       | 12,9         |       |                                              | M 12 × 35                                         |  |  |
| 260                                  | 290 | 63 × 32                                                           | 19,6                    |       | 12,6         |       |                                              | M 12 × 35                                         |  |  |
| 290                                  | 330 | 70 × 36                                                           | 22                      |       | 14,2         |       |                                              | M 16 × 40                                         |  |  |
| 380                                  | 380 | 80 × 40                                                           | 24,6                    |       | 15,6         |       |                                              | M 16 × 40                                         |  |  |
| 380                                  | 440 | 90 × 45                                                           | 27,5                    |       | 18,7         |       |                                              | M 20 × 50                                         |  |  |
| 440                                  | 500 | 100 × 50                                                          | 30,4                    |       | 19,8         |       |                                              | M 20 × 55                                         |  |  |
| Τυποποιημένα μήκη<br>σφήνων <i>ρ</i> |     | 6 8 10 12 14 16 18 20 22                                          | 25 28 32 36 40 45 50 56 |       |              |       |                                              |                                                   |  |  |
|                                      |     | 63 70 80 90 100 110 125 140 160 180 200 220 250                   |                         |       |              |       |                                              |                                                   |  |  |

ΥΛΙΚΟ: Χάλυβας με φορτίο θραύσεως  $\sigma_B = 60... 85 \text{ Kg/mm}^2$

- 1) Άνοχές του πλάτους  $b$ : Στη σφήνα κατά  $h_9$ , στην αύλακα άξονα P9 ή N9. Στην αύλακα της πλήμνης κατά  $\rho_9$  ή  $j_9$ . Για σφήνωση με όλίσθηση συνιστώνται άνοχες σε αύλακα άξονα H8 και σε αύλακα πλήμνης D10.
- 2) Άνοχές ύψους  $h$  της σφήνας κατά  $h_9$  ή  $h_{11}$ .
- 3) Τό σπάσιμο ή στρογγύλεμα των άκρων  $r_1$  στη σφήνα έχει άνοχές + 0,2... + 0,3 και τό  $r_2$  για αύλακες πλήμνης και άξονα — 0,2... 0,3.
- 4) Στά κατασκευαστικά σχέδια συνιστάται αντί  $t_2$  να αναγράφεται η διάσταση  $d + t_2$
- 5) Σε περιπτώσεις σφήνων με μεγάλο μήκος τοποθετούνται 2 κοχλίες και μερικές φορές κοχλιοτομή για εξόλκευση.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7.2.**  
**Σφήνα κωνική με κεφαλήν & χωρίς κεφαλήν**



| Διαμέτρος άξονα<br><i>d</i>             |     | Διατομή σφήνας<br>(Ονομαστική διαστ.<br>πλάτος Χ ύψος)                                                    | Υψος σφήνας                         |                       | Βάθος αύλακα          |            |                                     | Στρογγυ-<br>λευμα<br>άκμων<br><i>r</i> <sub>1</sub> = <i>r</i> <sub>2</sub> |     |
|-----------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| άνω-των                                 | Εως |                                                                                                           | <i>h</i> <sub>1</sub> <sup>2)</sup> | <i>h</i> <sub>2</sub> | Εις άξονα             | Εις πλήμνη |                                     |                                                                             |     |
|                                         |     | <i>b</i> × <i>h</i>                                                                                       |                                     |                       | <i>t</i> <sub>1</sub> | Ανοχή      | <i>t</i> <sub>2</sub> <sup>4)</sup> | Ανοχή                                                                       |     |
| 6                                       | 8   | 2 × 2                                                                                                     | —                                   | —                     | 1,1                   | + 0,1      | 0,6                                 |                                                                             | 0,2 |
| 8                                       | 10  | 3 × 3                                                                                                     | —                                   | —                     | 1,7                   |            | 1                                   |                                                                             |     |
| 10                                      | 12  | 4 × 4                                                                                                     | 4,1                                 | 7                     | 2,4                   |            | 1,3                                 |                                                                             |     |
| 12                                      | 17  | 5 × 5                                                                                                     | 5,1                                 | 8                     | 2,9                   |            | 1,8                                 |                                                                             |     |
| 17                                      | 22  | 6 × 6                                                                                                     | 6,1                                 | 10                    | 3,5                   |            | 2,1                                 |                                                                             |     |
| 22                                      | 30  | 8 × 7                                                                                                     | 7,2                                 | 11                    | 4,1                   | + 0,2      | 2,4                                 |                                                                             | 0,4 |
| 30                                      | 38  | 10 × 8                                                                                                    | 8,2                                 | 12                    | 4,7                   |            | 2,8                                 |                                                                             |     |
| 38                                      | 44  | 12 × 8                                                                                                    | 8,2                                 | 12                    | 4,9                   |            | 2,6                                 |                                                                             |     |
| 44                                      | 50  | 14 × 9                                                                                                    | 9,2                                 | 14                    | 5,5                   |            | 2,9                                 |                                                                             |     |
| 50                                      | 58  | 16 × 10                                                                                                   | 10,2                                | 16                    | 6,2                   |            | 3,2                                 |                                                                             |     |
| 58                                      | 65  | 18 × 11                                                                                                   | 11,2                                | 18                    | 6,8                   | + 0,2      | 3,5                                 |                                                                             | 0,5 |
| 65                                      | 75  | 20 × 12                                                                                                   | 12,2                                | 20                    | 7,4                   |            | 3,9                                 |                                                                             |     |
| 75                                      | 85  | 22 × 14                                                                                                   | 14,2                                | 22                    | 8,5                   |            | 4,8                                 |                                                                             |     |
| 85                                      | 95  | 25 × 14                                                                                                   | 14,2                                | 22                    | 8,7                   |            | 4,6                                 |                                                                             |     |
| 95                                      | 110 | 28 × 16                                                                                                   | 16,2                                | 25                    | 9,9                   |            | 5,4                                 |                                                                             |     |
| 110                                     | 130 | 32 × 18                                                                                                   | 18,3                                | 28                    | 11,1                  | + 0,3      | 6,1                                 |                                                                             | 0,8 |
| 130                                     | 150 | 36 × 20                                                                                                   | 20,4                                | 32                    | 12,3                  |            | 6,9                                 |                                                                             |     |
| 150                                     | 170 | 40 × 22                                                                                                   | 22,4                                | 36                    | 13,5                  |            | 7,7                                 |                                                                             |     |
| 170                                     | 200 | 45 × 25                                                                                                   | 25,4                                | 40                    | 15,3                  |            | 8,9                                 |                                                                             |     |
| 200                                     | 230 | 50 × 28                                                                                                   | 28,4                                | 45                    | 17                    |            | 10,1                                |                                                                             |     |
| 270                                     | 260 | 56 × 32                                                                                                   | 32,5                                | 50                    | 19,3                  | + 0,3      | 11,8                                |                                                                             | 1,6 |
| 260                                     | 290 | 63 × 32                                                                                                   | 32,5                                | 56                    | 19,6                  |            | 11,5                                |                                                                             |     |
| 290                                     | 330 | 70 × 36                                                                                                   | 36,5                                | 63                    | 22                    |            | 13,1                                |                                                                             |     |
| 380                                     | 380 | 80 × 40                                                                                                   | 40,5                                | 70                    | 24,6                  |            | 14,5                                |                                                                             |     |
| 380                                     | 440 | 90 × 45                                                                                                   | 45,6                                | 75                    | 27,5                  |            | 16,6                                |                                                                             |     |
| 440                                     | 500 | 100 × 50                                                                                                  | 50,6                                | 80                    | 30,4                  |            | 18,7                                |                                                                             | 2,5 |
| Τετραγωνισμένο μήκος<br>σφήνας <i>l</i> |     | 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 36 40 45 50 56<br>63 70 80 90 100 110 125 140 160 180 200 220 250 |                                     |                       |                       |            |                                     |                                                                             |     |

ΥΛΙΚΟ: Χάλυβας με φορτίο θραύσεως  $\sigma_B = 60 \dots 85 \text{ Kg/mm}^2$

Οι διαστάσεις ( $d + t_2$  και  $t_2$  αναφέρονται στο μέγιστο βάθος της αύλακας της πλήμνης.

- 1) Άνοχές του πλάτους  $b$ : Στή σφήνα κατά  $h_9$  στην αύλακα άξονα και πλήμνης κατά D10.
- 2) Τα μεγέθη  $h$  και  $h_1$  είναι αντίστοιχα τα μέγιστα πάχη του κωνικού τμήματος της σφήνας χωρίς κεφαλή.
- 3) Το σπάσιμο ή στρογγύλεμα των άκμων  $r_1$  στη σφήνα έχει άνοχές 0,2 ... 0,3 και τό  $r_2$  στις αύλακας πλήμνης και άξονα -0,2 ... 0,3.
- 4) Στα κατασκευαστικά σχέδια συνιστάται αντί  $t_2$  να αναγράφεται η διάσταση  $d + t_2$ .

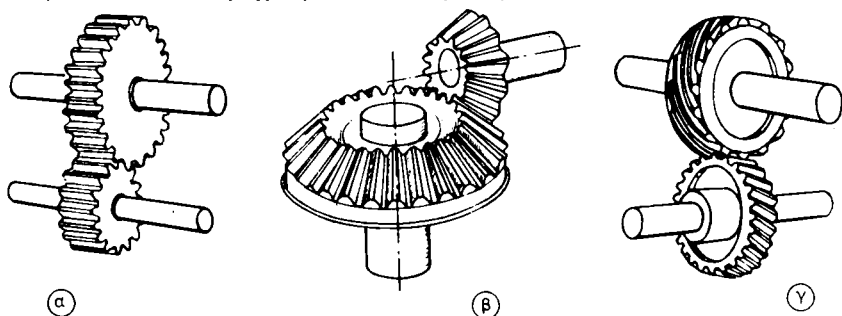
## 4.8 Ὀδοντωτοὶ τροχοί.

Ὀδοντωτός τροχός εἶναι ἓνας κυκλικός ἢ κολουροκωνικός δίσκος, πού στήν περίμετρό του φέρει δόντια.

### 1. Εἶδη ὀδοντωτῶν τροχῶν.

Τά κυριότερα ἀπὸ τὰ χρησιμοποιούμενα εἶδη ὀδοντωτῶν τροχῶν εἶναι τὰ ἑξῆς:

- α) Ὀδοντωτοὶ τροχοὶ μέ εὐθύγραμμα καί παράλληλα δόντια [σχ. 4.8α(α)].
- β) Κωνικοὶ ὀδοντωτοὶ τροχοὶ μέ εὐθύγραμμα δόντια [σχ. 4.8α(β)].
- γ) Ὀδοντωτοὶ τροχοὶ μέ ἑλικοειδή (λοξὰ) δόντια [σχ. 4.8α(γ)].



Σχ. 4.8α.

Στό βιβλίο αὐτό θά ἀσχοληθοῦμε περισσότερο μέ τόν τρόπο σχεδιάσεως τῶν δύο πρώτων εἰδῶν καί θά δώσουμε μερικά μόνο συνοπτικά στοιχεῖα γιά τούς τροχοὺς τοῦ ἄλλου, τοῦ τρίτου, εἶδους.

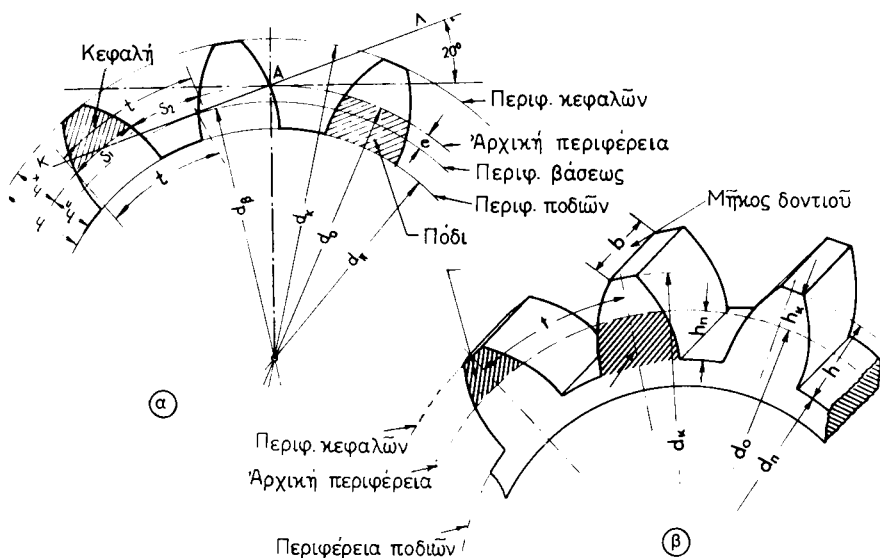
### 2. Χαρακτηριστικά στοιχεῖα τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν.

Πρίν δοῦμε πῶς σχεδιάζονται τὰ διάφορα εἶδη ὀδοντωτῶν τροχῶν, πρέπει νά μιλήσουμε γιά τὰ κυριότερα ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικά στοιχεῖα τους. Περισσότερα βέβαια στοιχεῖα δίνονται στό βιβλίο «Στοιχεῖα Μηχανῶν». Ἐδῶ μιλοῦμε μόνο γιά τὰ στοιχεῖα πού μᾶς εἶναι ἀπαραίτητα γιά τή σχεδίαση τῶν τροχῶν αὐτῶν.

— **Ἀρχική διάμετρος** ἢ **διάμετρος ἀρχικῆς περιφέρειας** ( $d_o$ ). Εἶναι ἡ διάμετρος τῆς περιφέρειας, πού περνᾷ ἀπὸ τή μέση τοῦ ὕψους περίπου ὅλων τῶν δοντιῶν [σχ. 4.8β (α,β)].

— **Διάμετρος κεφαλῆς** ( $d_k$ ). Εἶναι ἡ διάμετρος τῆς περιφέρειας πού περνᾷ ἀπὸ τήν κεφαλὴ ὅλων τῶν δοντιῶν (διάμετρος περιφέρειας κεφαλῶν).

— **Διάμετρος περιφέρειας ποδιῶν** ( $d_n$ ). Εἶναι ἡ διάμετρος τῆς περιφέρειας, πού περνᾷ ἀπὸ τή βάση ὅλων τῶν δοντιῶν.



Σχ. 4.8β.

— **Κεφαλή δοντιοῦ.** Εἶναι τὸ κομμάτι τοῦ δοντιοῦ πού βρίσκεται ἔξω ἢ πάνω ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια. Τὸ ὕψος της παριστάνεται συνήθως μὲ τὸ γράμμα  $h_k$ , ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπο μέρος της ὀνομάζεται **πόδι**. Τὸ ὕψος τοῦ ποδιοῦ παριστάνεται συνήθως μὲ τὸ γράμμα  $h_p$ .

— **Βῆμα τῆς ὀδοντώσεως.** Εἶναι ἡ ἀπόσταση  $t$  ἀνάμεσα στὰ ἴδια σημεία δύο γειτονικῶν δοντιῶν καὶ μετρεῖται πάνω στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια.

— **Πάχος  $s_1$  τοῦ δοντιοῦ.** Εἶναι τὸ πάχος του, πού μετρεῖται πάνω στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια.

— **Διάκενο.** Εἶναι ἡ διαφορὰ  $s_2$  τοῦ πάχους τοῦ δοντιοῦ ἀπὸ τὸ βῆμα.

Ἐπομένως:  $s_1 + s_2 = t$ .

Ἐκτός ἀπὸ τὰ παραπάνω στοιχεῖα θὰ χρησιμοποιήσουμε ἀκόμη καὶ τὰ ἀκόλουθα:

— **Τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν  $z$ ,** πού φέρει ὁ ὀδοντωτός τροχός. Ὅταν ἐξετάσουμε δύο ὀδοντωτοὺς τροχοὺς, πού εἶναι συμπλεγμένοι ἔτσι, ὥστε ἡ περιστροφικὴ κίνηση τοῦ ἑνὸς νὰ μεταδίδεται καὶ στὸν ἄλλο, θὰ δοῦμε ὅτι ὑπάρχει στὴν κίνηση αὐτὴ τῶν τροχῶν μιά σχέση μεταδόσεως.

**Σχέση μεταδόσεως (1), σέ ἓνα ζεῦγος ὀδοντωτῶν τροχῶν, εἶναι ὁ λόγος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν  $n_1$  τοῦ κινητηρίου τροχοῦ πρὸς τὸν ἀριθμὸ τῶν στροφῶν  $n_2$  τοῦ κινουμένου.**

Δηλαδή:

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Αποδεικνύεται ακόμη πώς, αν  $z_1$  είναι ο αριθμός τῶν δοντιῶν τοῦ ἑνὸς τροχοῦ καὶ  $z_2$  τοῦ ἄλλου, τότε:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

— **Τό μοντούλ** (modul).

Τό μοντούλ εἶναι ἕνας ἀριθμὸς πού χρησιμοποιεῖται πολὺ στὸν ὑπολογισμὸ τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν καὶ παριστάνεται μέ τό λατινικὸ γράμμα  $m$ .

Τό μοντούλ μᾶς λέει πόσες φορές θά πρέπει νά πολλαπλασιάσουμε τὸν ἀσύμμετρο ἀριθμὸ  $\pi = 3,14...$  γιὰ νά βροῦμε τό βῆμα τῆς ὀδοντώσεως.

Μέ ἄλλα λόγια στὸν ὑπολογισμὸ τῶν δοντιῶν ἰσχύει ἡ σχέση:

$$t = \pi \cdot m \text{ καὶ } m = \frac{t}{\pi}$$

Ξέρομε ἐπίσης ὅτι ἡ περιφέρεια ἑνὸς κύκλου, πού ἔχει ἀκτίνα  $R$ , εἶναι  $K = 2\pi R$ . Ἀλλά ἡ ἴδια περιφέρεια σέ ἕναν ὀδοντωτὸ τροχό, πού ἔχει  $z$  δόντια μέ βῆμα  $t$ , εἶναι  $K = t \cdot z$ .

Ὡστε  $tz = 2\pi \cdot R$

$$\text{Ἐπομένως, } z \frac{t}{\pi} = 2R = d_0. \quad \text{Ἄρα καὶ } mz = d_0.$$

**Δηλαδή, ἂν γνωρίζουμε τό μοντούλ ( $m$ ) καὶ τό πολλαπλασιάσουμε ἐπὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν, βρίσκουμε τὴν ἀρχικὴ διάμετρο.**

Στὸν Πίνακα 4.8.1 δίνονται τὰ κανονικὰ μοντούλ, πού χρησιμοποιῶνται συνήθως στὴν κατασκευὴ τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν (ἀπὸ 0,3 μέχρι 16).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8.1.**

**Κανονικὰ μοντούλ, πού χρησιμοποιῶνται στὶς κατασκευές ὀδοντωτῶν τροχῶν σύμφωνα μέ τό DIN 780 (ἀπὸ 0,3 μέχρι 16,00).**

|       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,8   | 0,9   |
| 1,0   | 1,25  | 1,50  | 1,75  | 2,0   | 2,225 | 2,50  |
| 2,75  | 3,00  | 3,25  | 3,50  | 3,75  | 4,00  | 4,50  |
| 5,00  | 5,50  | 6,00  | 6,50  | 7,00  | 8,00  | 9,00  |
| 10,00 | 11,00 | 12,00 | 13,00 | 14,00 | 15,00 | 16,00 |

Ὅπως ἔχομε πεῖ, γιὰ κάθε ὀδοντωτὸ τροχό ὑπάρχουν ὀρισμένα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα τὸν προσδιορίζουν. Στὸν Πίνακα 4.8.2 δίνονται τὰ στοιχεῖα αὐτά, καθὼς καὶ οἱ σχέσεις πού ὑπάρχουν μεταξύ τους.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8.2.****Στοιχεία όδοντωτών τροχών μέ εϋθύγραμμο καί παράλληλα δόντια.**

| Στοιχεία όδοντ. τροχοϋ        | Μέ βάση τό Modul     | Μέ βάση τό βήμα                                                  |
|-------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------|
| Διάμετρος άρχικής περιφέρειας | $d_o = mz$           | $= \frac{tz}{\pi}$                                               |
| Διάμετρος περιφέρειας κεφαλών | $d_k = d_o + 2m$     | $= d_o - 0,6t$                                                   |
| Διάμετρος περιφέρειας ποδιών  | $d_n = d_o - 2,33m$  | $= d_o - 0,8t$                                                   |
| Άριθμός δοντιών               | $z = \frac{d_o}{m}$  | $= d_o \cdot \frac{\pi}{t}$                                      |
| Ύψος δοντιοϋ                  | $h = \frac{13}{6}m$  | $= 0,7t$                                                         |
| Ύψος κεφαλής                  | $h_k = m$            | $= 0,3t$                                                         |
| Ύψος ποδιοϋ                   | $h_n = \frac{7}{6}m$ | $= 0,4t$                                                         |
| Πάχος δοντιοϋ                 | $s_1$                | $\left. \begin{matrix} s_1 \\ s_2 \end{matrix} \right\} (\star)$ |
| Πάχος διάκενου                | $s_2$                |                                                                  |
| Βήμα δοντιοϋ                  | $t = \pi m$          | $= \frac{\pi d_o}{z}$                                            |

★  $s_1 + s_2 = t$ . Μεταξύ  $s_1$  καί  $s_2$  ύπάρχει μία ελάχιστη διαφορά γιά τή χάρη τής έφαρμογής τών δοντιών τών τροχών. Ή διαφορά αύτή έξαρτάται άπό τόν προορισμό πού έχουν οί τροχοί.

— Τό **πίτς (pitch)** ή **διαμετρικό βήμα**.

Στήν Άμερική καί στήν Άγγλία, πού χρησιμοποιοϋν γιά μονάδα μετρήσεως τήν Ίντσα, παίρνουν γιά βοηθητικό μέγεθος αντί τό μοντούλ (modul), τό πίτς (pitch), πού συμβολίζεται μέ τό σύμβολο  $d_p$ .

Γιά νά βροϋμε τό πίτς, κάνομε τόν έξής ύπολογισμό:

Διαιροϋμε τήν άρχική διάμετρο μέ τόν άριθμό τών δοντιών  $z$  καί βρίσκομε ένα άλλο βήμα  $t_d$ , πού ονομάζεται **διαμετρικό βήμα**.

Όστε: 
$$t_d = \frac{d_o}{z} \text{ (σέ Ίντσες)}$$

Ο **άριθμός τών διαμετρικών βημάτων ( $t_d$ )**, πού χωροϋν σέ μήκος μιάς Ίντσας, ονομάζεται **πίτς ( $d_p$ )**.

Επομένως, 
$$d_p = \frac{1''}{t_d} \quad \eta, \text{ αν αντικαταστήσομε τό } t_d = \frac{d_o''}{z},$$

Θά ἔχομε τή σχέση  $d_p = \frac{z}{d_0''}$

“Ὡστε, *πίτς εἶναι ὁ ἀριθμός τῶν δοντιῶν ἀνά ἴντσα τῆς ἀρχικῆς διαμέτρου.*

Δηλαδή, ἔχοντας τό πίτς βρίσκομε τόν ἀριθμό τῶν δοντιῶν τοῦ τροχοῦ, ἀρκεῖ νά πολλαπλασιάσωμε τήν ἀρχική διάμετρο ἐπὶ τό πίτς.

Τέλος ἡ παρακάτω σχέση συνδέει τό μοντούλ μέ τό πίτς:

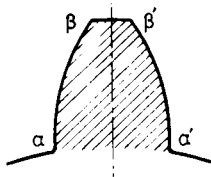
$$d_p = \frac{25,4}{m}$$

### 3. Πῶς σχεδιάζονται οἱ ὀδοντωτοὶ τροχοὶ μέ παράλληλα καί εὐθύγραμμα δόντια.

Τό κυριότερο μέρος στή σχεδίαση ἐνός ὀδοντωτοῦ τροχοῦ μέ εὐθύγραμμα καί παράλληλα δόντια εἶναι ἡ σχεδίαση τῶν δοντιῶν του. Φυσικά ὑπάρχουν καί ἄλλα μέρη τοῦ τροχοῦ πού σχεδιάζομε (ἄκτινες, στεφάνη, πλήμνη). Πρῶτα θά δοῦμε πῶς σχεδιάζονται τὰ δόντια καί ἔπειτα τὰ ἄλλα μέρη τοῦ τροχοῦ.

#### α) Πῶς σχεδιάζονται τὰ δόντια ἐνός ὀδοντωτοῦ τροχοῦ, ὅταν εἶναι εὐθύγραμμα.

“Ας πάρομε τήν τομή ἐνός τέτοιου δοντιοῦ (σχ. 4.8γ).



Σχ. 4.8γ.

Οἱ καμπύλες γραμμές α β καί α' β', πού ὀρίζουν τὰ πλευρά τοῦ δοντιοῦ, μπορεῖ νά εἶναι συνδυασμός δύο καμπυλῶν, πού λέγεται **ἐπικυκλοειδής** καί **ὑποκυκλοειδής**, εἴτε μία **ἐξελιγμένη** καμπύλη γραμμῇ.

Συνήθως, ὅμως, προτιμᾶται ἡ **ἐξελιγμένη** γι' αὐτό καί στά παραδείγματα μάς θά χρησιμοποιήσωμε μόνο τήν καμπύλη αὐτή.

Γιά τή χάραξη τῆς κατατομῆς τῶν δοντιῶν ἐνός ὀδοντωτοῦ τροχοῦ χρησιμοποιοῦνται δύο τρόποι:

#### 1ος τρόπος.

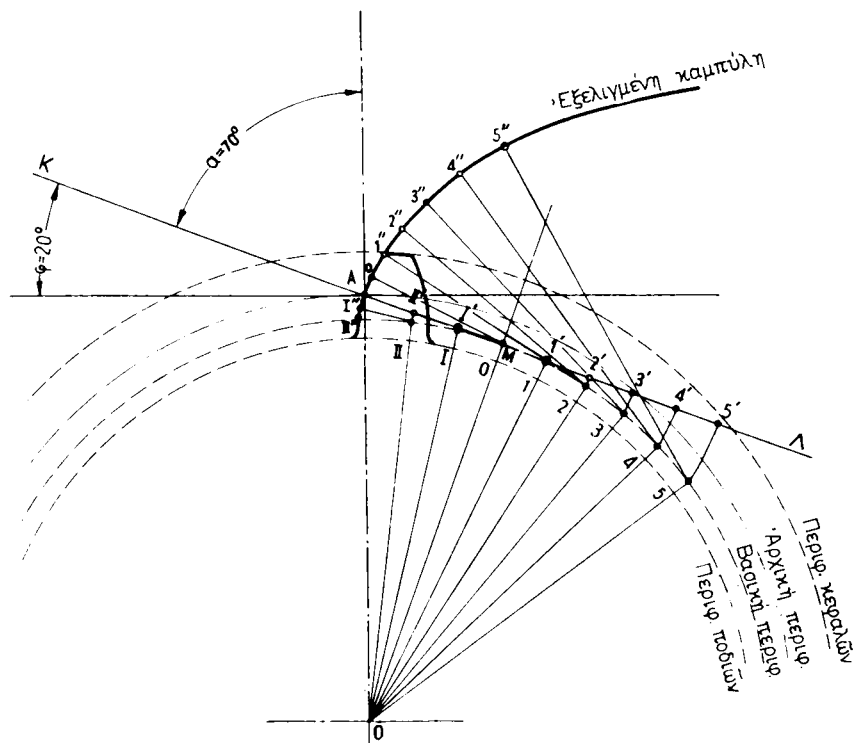
Ὁ τρόπος αὐτός εἶναι περισσότερο θεωρητικός καί πρέπει νά ξέρομε:

- Τή διάμετρο τῆς ἀρχικῆς περιφέρειας  $d_0$ ,
- τό βῆμα  $t$ ,
- τό modul  $m$ ,
- τή γωνία ἐπαφῆς  $\phi$  (γιά τή γωνία αὐτή γίνεται λόγος παρακάτω).

Ἀπό τά στοιχεῖα αὐτά μπορούμε φυσικά νά ὑπολογίσουμε καί ὅλα τά ἄλλα πού θά μᾶς χρειασθοῦν.

Ἀφοῦ λοιπόν ἔχομε αὐτά τά στοιχεῖα, μπορούμε νά προχωρήσουμε στή σχεδιάσή μας.

Παίρνομε ἓνα σημεῖο τῆς ἀρχικῆς περιφέρειας, π.χ. τό Α (σχ. 4.8δ).



Σχ. 4.8δ.

Πῶς χαράζονται τά δόντια ἑνός ὁδοντωτοῦ τροχοῦ (μέ παράλληλα καί εὐθύγραμμα δόντια).

Ὅπως θά δοῦμε παρακάτω, τό σημεῖο αὐτό εἶναι τό **σημεῖο ἐπαφῆς** (ἢ σημεῖο πίεσεως) τῶν ἀρχικῶν περιφερειῶν ἑνός ζεύγους ὁδοντωτῶν τροχῶν πού βρίσκονται σέ ἐμπλοκή.

Ὑστερα χαράζομε μιά εὐθεῖα, τήν ΚΛ, πού νά περνᾷ ἀπό τό σημεῖο Α καί νά σχηματίζει μέ τήν κατακόρυφο ΟΑ γωνία  $\alpha = 70^\circ$ . Ἡ συμπληρωματική τῆς γωνίας  $\alpha$ , ἡ γωνία δηλαδή  $\phi$ , πού σχηματίζει ἡ ΚΛ μέ τήν

ὀριζόντια ονομάζεται: **γωνία ἐπαφῆς**.

**Σημείωση:** Συνήθως τῇ γωνία α τὴν παίρνουμε  $70^\circ$  ἢ  $75^\circ$  ὁπότε καὶ ἡ γωνία ἐπαφῆς  $\phi$  θά εἶναι ἀντίστοιχα  $20^\circ$  ἢ  $15^\circ$ . Ὅπως θά δοῦμε καὶ παρακάτω, ἀπὸ τῇ γωνία ἐπαφῆς ἐξαρτᾶται σημαντικά ἡ καμπύλη τῶν δοντιῶν.

Μέ κέντρο τό Ο καὶ ἀκτίνα τὴν ἀπόστασή του ἀπὸ τὴν ΚΛ, δηλαδὴ τὴν ΟΜ, χαράζουμε ἓνα κύκλο ἐφαπτόμενο τῆς εὐθείας ΚΛ στὸ σημεῖο Μ. Τὸν κύκλο αὐτόν, ὅπως εἶπαμε καὶ παραπάνω, τὸν ὀνομάζουμε **βασικό κύκλο ἢ βασικὴ περιφέρεια**, γιατί θά μᾶς χρησιμεύσει σάν βάση γιὰ νά βροῦμε τὴν καμπύλη τῶν δοντιῶν.

Ἡ καμπύλη αὐτὴ εἶναι μία **ἐξελιγμένη καμπύλη**.

Χρησιμοποιώντας τώρα τὸν τρόπον αὐτό, χαράζουμε τὴν καμπύλη Α Ο, 1'', 2'', 3'', 4'', ... πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ Α, Ι', ΙΙ'', ..., πρὸς τὰ κάτω ἀπὸ τὸ σημεῖο Α.

Μέ τὴν καμπύλη αὐτὴ θά χαράζουμε ὅλα τὰ δόντια τοῦ τροχοῦ, ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ σημεῖο ἐπαφῆς Α.

Γιὰ νά κάνουμε τὴν ὑπόλοιπη γραφικὴ κατασκευὴ ἐργαζόμαστε ὡς ἐξῆς:

Γνωρίζουμε τὸ βῆμα. Μποροῦμε, ἐπομένως, νά διαιρέσουμε τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια σέ τμήματα, πού τὸ μῆκος καθενὸς νά εἶναι ἴσο μέ τὸ βῆμα· ἢ, μέ ἄλλα λόγια, μποροῦμε νά διαιρέσουμε τὴν περιφέρεια σέ τόσα ἴσα τόξα, ὅσα εἶναι τὰ δόντια τοῦ τροχοῦ.

Ὑστερα προσδιορίζουμε σέ κάθε βῆμα τὸ πάχος τοῦ δοντιοῦ. Τέλος, χαράζουμε τὴν περιφέρεια κεφαλῶν:

$$d_k = d_o + 2 m = d_o + 2 h_k$$

καὶ τὴν περιφέρεια ποδιῶν:

$$d_{\pi} = d_o - 2,33 m = d_o - 2 h_{\pi}$$

ὅπου:

$$h_k = m \text{ καὶ } h_{\pi} = 7/6 m = 1,166 m$$

Ἐχοντας, λοιπόν, ὅλα τὰ παραπάνω στοιχεῖα, μποροῦμε νά σχεδιάσουμε ὅλα τὰ δόντια τοῦ τροχοῦ, ὅπου φαίνεται στὸ σχῆμα 4.8δ (συνήθως σχεδιάζουμε μερικά μόνο ἀπὸ αὐτά).

## 2ος τρόπος (πρακτικός).

Πολλές φορές, γιὰ νά κάνουμε εὐκολότερη τὴ σχεδίαση, παίρνουμε τὶς καμπύλες τῶν δοντιῶν σάν τόξα κύκλων, πού τὶς ἀκτίνες τους βρίσκουμε στὸν Πίνακα 4.8.3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8.3.  
 'Ακτίνες κύκλων για τη χάραξη των δοντιών οδοντωτού τροχού με τον πρακτικό τρόπο για μοντούλ  $m = 1$

| z = 10 — 22                                                                              |         |         |         |         |         |         |          |           |           |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|
| Αριθμός δοντιών = z<br>Ακτίνα κεφαλής = r <sub>1</sub><br>Ακτίνα ποδιού = r <sub>2</sub> | 10      | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16       | 17        | 18        | 19   | 20   | 21   | 22   |      |
|                                                                                          | 2,28    | 2,4     | 2,51    | 2,62    | 2,72    | 2,82    | 2,92     | 3,02      | 3,12      | 3,22 | 3,32 | 3,41 | 3,49 |      |
|                                                                                          | 0,69    | 0,83    | 0,96    | 1,09    | 1,22    | 1,34    | 1,46     | 1,58      | 1,69      | 1,79 | 1,89 | 1,98 | 2,06 |      |
| z = 23 — 36                                                                              |         |         |         |         |         |         |          |           |           |      |      |      |      |      |
| Αριθμός δοντιών = z<br>Ακτίνα κεφαλής = r <sub>1</sub><br>Ακτίνα ποδιού = r <sub>2</sub> | 23      | 24      | 25      | 26      | 27      | 28      | 29       | 30        | 31        | 32   | 33   | 34   | 35   | 36   |
|                                                                                          | 3,57    | 3,64    | 3,71    | 3,78    | 3,85    | 3,92    | 3,99     | 4,06      | 4,13      | 4,2  | 4,27 | 4,23 | 4,39 | 4,45 |
|                                                                                          | 2,15    | 2,24    | 2,33    | 2,42    | 2,50    | 2,59    | 2,67     | 2,76      | 2,85      | 2,93 | 3,01 | 3,16 | 3,16 | 3,23 |
| z = 37 — 360                                                                             |         |         |         |         |         |         |          |           |           |      |      |      |      |      |
| Αριθμός δοντιών = z<br>r <sub>1</sub> — r <sub>2</sub>                                   | 37 - 40 | 41 - 45 | 46 - 51 | 52 - 60 | 61 - 70 | 71 - 90 | 91 - 120 | 121 - 180 | 181 - 360 |      |      |      |      |      |
|                                                                                          | 4,2     | 4,63    | 5,06    | 5,74    | 6,52    | 7,72    | 9,78     | 13,38     | 21,62     |      |      |      |      |      |

Σημειώσετε πώς στον Πίνακα οι άκτίνες δίνονται για μοντούλ  $m = 1$ . Έπομένως, τόν αριθμό πού θά βρίσκομε από τόν Πίνακα θά πρέπει κάθε φορά νά τόν πολλαπλασιάσομε επί τόν αριθμό του μοντούλ.

Π.χ. για  $z = 20$  καί  $m = 1$  βρίσκομε από τόν Πίνακα:

$$r_1 = 3,22 \text{ καί } r_2 = 1,89$$

“Αν, έπομένως, τό μοντούλ  $m = 10$ , τότε θά πρέπει νά πάρομε  $r_1 = 3,22 \times 10 = 32,2$  καί  $r_2 = 1,89 \times 10 = 18,9$ .

### Αριθμητικό Παράδειγμα.

— **Δίνονται:**

Αριθμός δοντιών  $z = 50$

Μοντούλ  $m = 5$

Γωνία έπαφής  $\phi = 15^\circ$

Ζητείται ή σχεδίαση των δοντιών του όδοντωτού τροχού μέ τόν πρακτικό τρόπο.

— **Υπολογίζονται:**

Από τά παραπάνω δεδομένα, καί μέ τούς γνωστούς μας τύπους, βρίσκομε τά παρακάτω στοιχεΐα, πού θά μάς χρειασθούν για ή σχεδίαση πού θέλομε νά κάνομε:

Αρχική διάμετρος  $d_0 = 5 \times 50 = 250$

Ύψος κεφαλών  $h_k = 5$

Ύψος ποδιών  $h_\pi = 1,166 \times 5 = 5,83$

Διάμετρος κεφαλής  $d_k = d_0 + 2h_k = 250 + 10 = 260$

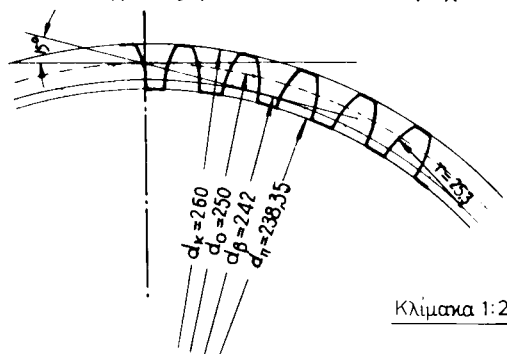
Βήμα  $t = \pi m = 3,14 \times 5 = 15,7$

Διάμετρος ποδιών  $d_\pi = d_0 - 2h_\pi = 250 - 11,65 = 238,35$

Ακτίνα κεφαλής  $r_1 = 5 \times 5,06 = 25,30$

Ακτίνα βάσεως  $r_2 = 5 \times 5,06 = 25,30$  από τόν Πίνακα 4.8.3.

Μέ τά στοιχεΐα αυτά σχεδιάζομε τά δόντια του τροχού (σχ. 4.8ε).



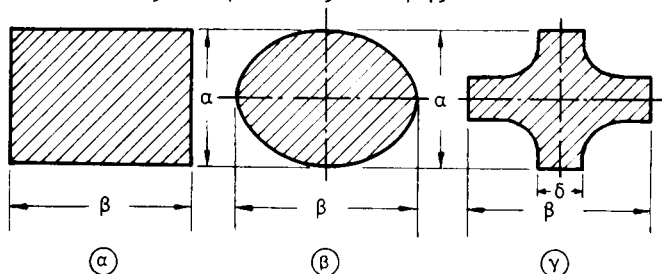
Σχ. 4.8ε.

Χάραξη των δοντιών ενός όδοντωτού τροχού.

### β) Πώς σχεδιάζονται οι άκτινες (βραχίονες των τροχών).

Όταν ο οδοντωτός τροχός είναι μέ άκτινες (μπορεί νά είναι καί μέ δίσκο), τόν αριθμό των άκτινων (n) τόν υπολογίζομε κατά προσέγγιση μέ τόν τύπο  $n = 1/7 \text{ ως } 1/8 \sqrt{d_0}$ , όπου  $d_0$  ή διάμετρος άρχικης περιφέρειας. Όπωςδήποτε όμως ο αριθμός των άκτινων δέν μπορεί νά είναι μικρότερος από 4.

Η διατομή των άκτινων (σχ. 4.8στ) μπορεί νά έχει σχήμα όρθογωνικό (α), έλλειψοειδές (β) ή σταυροειδές (γ). Συνηθέστερα όμως χρησιμοποιούνται άκτινες σταυροειδοῦς διατομής.



Σχ. 4.8στ.

Διάφορες διατομές άκτινων όδοντωτών τροχών.

Οί διαστάσεις τής διατομής, πού σμνήθως υπολογίζονται δέν είναι ίσες σέ όλο τό μήκος τής άκτίνας, αλλά μικραίνουν από τό ένα άκρο, πού ή άκτίνα συναντά τήν **πλήμνη**, πρós τό άλλο, πού συναντά τή στεφάνη. Συνήθως οι μικρότερες διαστάσεις φθάνουν στά 0,8 των αντίστοιχων μεγαλύτερων.

Γιά τόν υπολογισμό των διαστάσεων του βραχίονα χρησιμοποιούνται οι έξης τύποι:

Πλάτος στήν πλήμνη (κατά μήκος τής πλήμνης)

$$H = 5 \text{ ως } 7e$$

(όπου e τό πάχος τής στεφάνης)

Πλάτος στή στεφάνη (κατά μήκος τής πλήμνης)

$$H_1 = 0,75 H$$

Πλάτος στήν πλήμνη (κατά πλάτος τής πλήμνης)

$$H_2 = 0,8 H$$

Πλάτος στή στεφάνη (κατά πλάτος τής πλήμνης)

$$H_3 = 0,75 H_2$$

Ειδικότερα γιά τή **στεφάνη**, τήν **πλήμνη** καί τήν **άπόσταση κέντρων** πρέπει νά γνωρίζομε τά έξης:

— **Στεφάνη.**

Τό πάχος τής στεφάνης τό παίρνομε ίσο μέ 1,6 m ως 2 m, όπου m = μοντούλ.

— **Πλήμνη.**

Τό πάχος τῆς πλήμνης ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴ διάμετρο τοῦ ἄξονα. Γενικά γιὰ διάμετρο τοῦ ἄξονα τοῦ τροχοῦ  $\delta$ , τό πάχος τῆς πλήμνης τό παίρνομε ἴσο μέ 0,4 ὥς 0,5  $\delta$ , γιὰ τροχό ἀπὸ χάλυβα καί γιὰ τροχό ἀπὸ χυτοσίδηρο 0,5 ὥς 0,6  $\delta$  περίπου.

Ἡ διάμετρος τῆς πλήμνης  $D = \delta + 3e$  ἢ  $D = \delta + 3/4\delta$ .

Ἐπίσης καί τό μήκος τῆς πλήμνης ( $l$ ) ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴ διάμετρο τοῦ ἄξονα καί συνήθως τό παίρνομε  $l = 1,5 \delta$ . Τό ὕψος τοῦ νεύρου τῆς πλήμνης  $e_4 = 2 \text{ m}$ .

— **Ἀπόσταση κέντρων.**

Ἡ θεωρητική ἀπόσταση τῶν κέντρων εἶναι:

$$a = \frac{z_1 + z_2}{2} \text{ m}$$

Ἐφαρμόζοντας τούς παραπάνω τύπους στό παράδειγμά μας, βρίσκομε τὰ παρακάτω συμπληρωματικά στοιχεῖα τοῦ τροχοῦ:

Ἀκτίνες τροχοῦ  $n = 1/7 \sqrt{250} \simeq 2$

παίρνομε  $n = 4$

Πάχος στεφάνης  $e = 10$

Διαστάσεις διατομῆς ἀκτίνων:

$$\bullet H = 5e = 50$$

Πρὸς τὴν πλήμνη

$$H_2 = 0,8 \times 50 = 40$$

$$H_1 = 0,75 \times 50 = 37,5$$

Πρὸς τὴ στεφάνη

$$H_3 = 0,75 \times 40 = 30$$

Παίρνοντας διάμετρο ἄξονα

$$\delta = 40$$

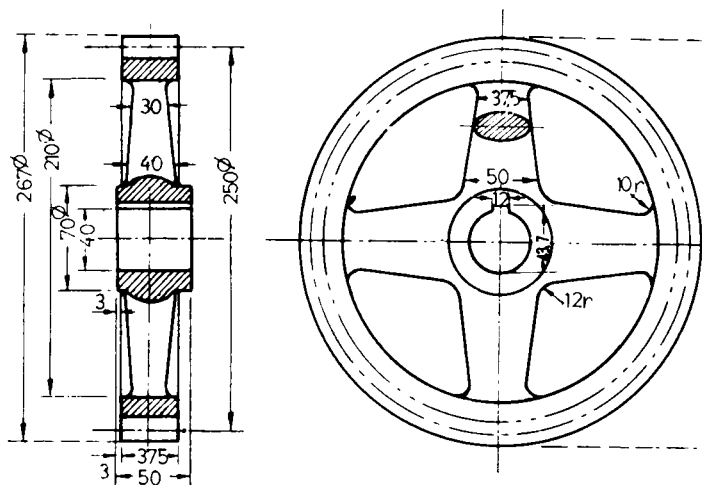
ἔχομε διάμετρο πλήμνης

$$D = 40 + 3 \times 10 = 70$$

Βάσει ὧλων τῶν παραπάνω στοιχείων σχεδιάζομε τὸν ὀδοντωτό τροχό, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 4.8ζ.

Μέ τὴν πρόοδο τῆς Μηχανουργικῆς γιὰ τὴ χάραξη τῶν δοντιῶν ἐνὸς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ δέν γίνονται σχεδιάσεις, γιατί ἡ κοπή τῶν ὀδοντώσεων γίνεται μέ εἰδικό μηχανήμα (γρاناζοκόπη), ἀρκεῖ νά γνωρίζει κανεῖς μόνο τό μοντούλ ( $m$ ), τὴν ἀρχικὴ διάμετρο τοῦ τροχοῦ  $d_0$  (ἢ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν  $z$ ) καί τὴ γωνία ἐπαφῆς ( $\phi$ ).

Ἀφοῦ λοιπὸν οἱ ὀδοντώσεις γίνονται μέ τό γρاناζοκόπη, θά μπορούσαμε νά ποῦμε πὺς δέν χρειάζεται καί νά διδάσκεται ἡ σχεδίαση τῶν δοντιῶν ἐνὸς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ. Ὅμως ἡ σχεδίαση εἶναι ἀναγκαία, γιατί καί διευκολύνει τό μαθητὴ στὴν καλύτερη κατανόηση, τὴ διαμόρφωση καί τὴν κατασκευὴ γενικά τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν, καί τὸν συνηθίζει σὲ λεπτὴ σχεδίαση.



$Z=50$   
 $m=5$

Βάθος κοπής 15

Σχ. 4.8ζ.

Κλίμακα 1:5

**γ) Πώς σχεδιάζεται ένα ζεύγος όδοντωτών τροχών που είναι σε έμπλοκή.**

Μέ αυτά που είπαμε ως τώρα, μάθαμε ποιά στοιχεΐα μās είναι απαραίτητα γιά νά σχεδιάσoμε έναν όδοντωτό τροχό μέ παράλληλα καί εύθύγραμμα δόντια καί πώς, χρησιμοποιώντας τά στοιχεΐα αυτά, θά μoρέσομε νά σχεδιάσομε έναν τροχό.

Στήν πράξη όμως κάθε όδοντωτός τροχός δέν χρησιμοποιεΐται χωριστά (μεμονωμένος), αλλά σέ συνεργασία (σέ συμπλοκή) μέ άλλον ή άλλους. Οί όδοντωτοί τροχοί δηλαδή χρησιμοποιούνται ανά δύο (ζεύγος) ή καί περισσότεροι μαζί.

Όπως θά δοΐμε, ό τρόπος μέ τόν όποΐο σχεδιάζoμε καθένα από τούς τροχούς ενός ζεύγους, όταν εΐναι σέ συμπλοκή, δέν διαφέρει από τόν τρόπο, που αναπτύξαμε παραπάνω γιά μεμονωμένους τροχούς.

Παρακάτω δίνoμε ένα παράδειγμα σχεδιάσεως ζεύγους παραλλήλων καί εύθυγράμμων όδοντωτών τροχών μέ όρισμένα αριθμητικά δεδομένα:

**α) Δίνονται:**

|                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| Μοντούλ                       | $m = 6$           |
| Άριθμός δοντιών τροχοΐ Ι      | $z_1 = 18$        |
| Άριθμός δοντιών τροχοΐ ΙΙ     | $z_2 = 72$        |
| Διάμετρος άξoνα του τροχοΐ Ι  | $\delta_1 = 35$   |
| Διάμετρος άξoνα του τροχοΐ ΙΙ | $\delta_2 = 50$   |
| Πλάτος                        | $b = 60$          |
| Γωνία έπαφής                  | $\phi = 15^\circ$ |

Χρησιμοποιώντας τὰ παραπάνω στοιχεῖα σχεδιάζομε τὸ ζεῦγος τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 4.8η μὲ κλίμακα 1:2,5.

**Σημείωση:** Στὸ σχέδιο αὐτὸ ἔχουν προστεθεῖ καὶ τὰ σύμβολα τῶν ἐπιφανειακῶν κατεργασιῶν, γιὰ τὶς ὁποῖες γίνεται λόγος στὸ Κεφάλαιο 7.

**β) Ὑπολογίζονται:**

| Στοιχεῖα                        | Τύπος ποὺ ἐφαρμόζεται     | Τροχός Ι                                                             | Τροχός ΙΙ                  |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 Ἀρχικὴ διάμετρος              | $d_0 = m_0 z$             | $6 \cdot 18 = 108$                                                   | $6 \times 72 = 432$        |
| 2 Διάμετρος κεφαλῶν             | $d_k = d_0 + 2m$          | $108 + 2 \cdot 6 = 120$                                              | $432 + 2 \cdot 6 = 444$    |
| 3 Διάμετρος ποδιῶν              | $d_n = d_0 - \frac{m}{3}$ | $108 - 14 = 94$                                                      | $432 - 14 = 418$           |
| 4 Βῆμα                          | $t = m \cdot \pi$         | $6 \cdot 3,14 = 18,84$                                               | 18,84                      |
| 5 Ὑψος δοντιοῦ                  | $h = 2,166m$              | $2,166 \cdot 6 = 13$                                                 | 13                         |
| 6 Ὑψος κεφαλῆς                  | $h_k = m$                 | 6 = 6                                                                | 6                          |
| 7 Ὑψος ποδιοῦ                   | $h_n = 1,166m$            | $1,166 \cdot 6 = 7$                                                  | 7                          |
| 8 Πάχος στεφάνης                | $e = 1,6m$                | $1,6 \cdot 6 = 9,6 \approx 10$                                       | 10                         |
| 9 Ὑψος νεύρου στεφάνης          |                           | 10                                                                   | 10                         |
| 10 Ἀριθμὸς βραχιόνων            | Παίρνομε                  | $n = 1/7 \sqrt{108} = 1,49$                                          | $1/7 \sqrt{432} \approx 3$ |
| 11 Πλάτος στὴν πλήμνη           | κατὰ μῆκος τῆς πλήμνης    | $n = 4$                                                              | χωρὶς τὰ νεύρα             |
| 12 Πλάτος στή στεφάνη           |                           | $H = 5 \text{ ὡς } 7e$                                               | παίρνομε $6 \cdot 10 = 60$ |
| 13 Πλάτος στὴν πλήμνη           |                           | $H_2 = 0,75H$                                                        | $0,75 \cdot 60 = 45$       |
| 14 Πλάτος στή στεφάνη           | κατὰ πλάτος τῆς πλήμνης   | $H_2 = 0,8H$                                                         | $0,8 \cdot 60 = 48$        |
| 15 Διάμετρος πλήμνης            |                           | $H_3 = 0,75H_2$                                                      | $0,75 \times 48 = 36$      |
| 16 Μῆκος πλήμνης                | $D = \delta + 3/4\delta$  | $35 + 3/4 \cdot 50 = 62$                                             | $50 + 3/4 \cdot 50 = 87,5$ |
| 17 Ὑψος νεύρου πλήμνης          | $L \geq 1,5\delta$        | $1,5 \times 35 = 52$                                                 | $1,5 \times 50 = 75$       |
| 18 Ἀπόσταση κέντρων (θεωρητικὴ) | $e_1 = 2m$                |                                                                      | $2 \cdot 6 = 12$           |
|                                 |                           | $a = \frac{z_1 + z_2}{2} m = \frac{18 + 72}{2} m = 45 \cdot 6 = 270$ |                            |

## 4.9 Κωνικοί όδοντωτοί τροχοί με εὐθύγραμμα δόντια.

### 1. Γενικά.

Όταν οἱ ἄξονες τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν δέν εἶναι παράλληλοι, ἀλλά τέμνονται, τότε γιὰ τή μετάδοση τῆς κινήσεως ἀπό τόν ἕναν ἄξονα στόν ἄλλο χρησιμοποιοῦνται κωνικοί ὀδοντωτοί τροχοί. Τά δόντια τῶν τροχῶν αὐτῶν μπορεῖ νά εἶναι εὐθύγραμμα ἢ ἐλικοειδή. Ἐδῶ θά δοῦμε πρῶτα τά χαρακτηριστικά στοιχεῖα τῶν κωνικῶν γενικά τροχῶν καί ἔπειτα θά ἀναπτύξομε τούς τρόπους, μέ τούς ὁποίους σχεδιάζομε μόνο τούς πρώτους, δηλαδή τούς κωνικούς τροχοῦς μέ εὐθύγραμμα δόντια. Γιά τούς ἐλικοειδεῖς ὀδοντωτούς τροχοῦς θά περιορισθοῦμε νά δώσομε μόνο συνοπτικά στοιχεῖα.

Τό σχῆμα 4.8α (β) παριστάνει ἕνα ζεῦγος τέτοιων τροχῶν σέ προσπτική θέση. Ὅπως φαίνεται καί ἀπό τό σχῆμα 4.8α, καθένας ἀπό τούς τροχοῦς εἶναι ἕνα κομμάτι μέ κολουροκωνικό σχῆμα.

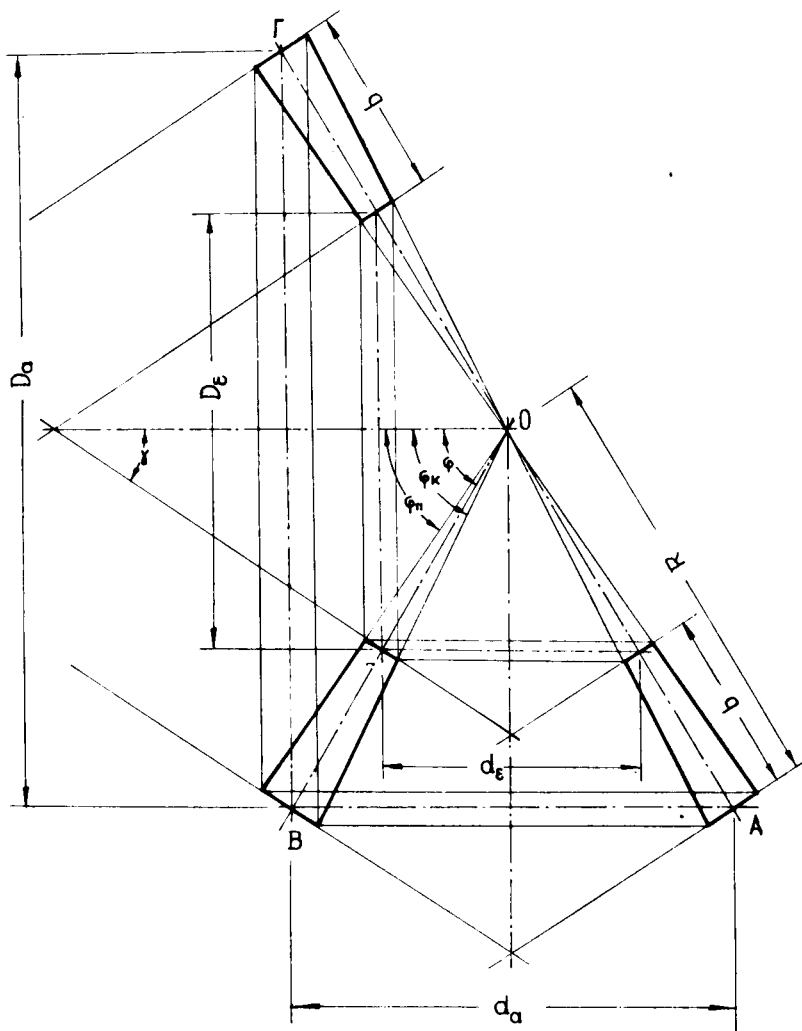
Ἡ γωνία τῶν ἄξωνων μπορεῖ νά εἶναι ὁποιαδήποτε. Συνήθως ὅμως προτιμοῦμε νά εἶναι  $90^\circ$ .

Οἱ βασικοί κῶνοι OAB καί OBG (σχ. 4.9α), ἀπό τούς ὁποίους προκύπτουν οἱ δίσκοι αὐτοί, ἔχουν τήν ἴδια γεννήτρια καί τήν ἴδια κορυφή.

### 2. Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κωνικῶν τροχῶν.

Πρίν ἀναπτύξομε τόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο σχεδιάζονται οἱ κωνικοί ὀδοντωτοί τροχοί, θά δώσομε τά χαρακτηριστικά στοιχεῖα τους καί ἰδιαίτερα ἐκεῖνα, πού μᾶς εἶναι ἀπαραίτητα γιά τή σχεδίασή τους.

- Οἱ γωνίες AOB καί BOG ὀνομάζονται **γωνίες κορυφῆς** τῶν ἀρχικῶν κῶνων.
- Ἀφοῦ, ὅπως εἶπαμε καί παραπάνω, τό σχῆμα τῶν τροχῶν αὐτῶν εἶναι κολουροκωνικό, εἶναι εὐνόητο ὅτι κάθε ἕνας ἀπό αὐτούς ἔχει **δύο διαμέτρους**: ἡ μία ἀπό αὐτές, ἡ  $D_\alpha$ , ὀνομάζεται **μεγάλη διάμετρος** (ἢ **ἐξωτερική**), ἐνῶ ἡ ἄλλη, ἡ  $D_\epsilon$ , **μικρή διάμετρος** (ἢ **ἐσωτερική**). Ἀντίστοιχα  $d_\alpha$  καί  $d_\epsilon$  εἶναι οἱ δύο διαμέτροι τοῦ δευτέρου τροχοῦ.
- **Πλάτος δοντιοῦ** ὀνομάζεται τό μήκος  $b$  (σχ. 4.9α), τό ὁποῖο μετρεῖται πάνω στή γεννήτρια τοῦ ἀρχικοῦ κῶνου.
- Ἀφοῦ οἱ ἀρχικές διαμέτροι εἶναι δύο, μία μικρή καί μία μεγάλη, καί ὁ ἀριθμός τῶν δοντιῶν σταθερός, ἔχομε **δύο μοντούλ**, δηλαδή ἕνα **μικρό**  $m$  (ἐσωτερικό) καί ἕνα **μεγάλο**  $M$  (ἐξωτερικό).
- Τό μισό τῆς γωνίας κορυφῆς  $\phi$  τοῦ ἀρχικοῦ κῶνου ὀνομάζεται **ἡμιγωνία κορυφῆς**.  
Ἔχομε ἀκόμη:
- $\Phi_K$  **γωνία κεφαλῆς** τῶν δοντιῶν.



Σχ. 4.9α.

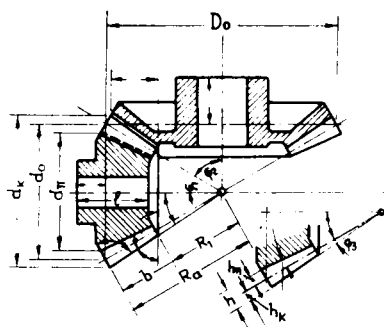
—  $\phi_{\pi}$  γωνία ποδιών των δοντιών.

Όσο για τα υπόλοιπα στοιχεία των δοντιών: **ύψος κεφαλής, ύψος ποδιού, πάχος δοντιού, πλάτος διακένου** κλπ., ισχύουν όσα είπαμε για τους παράλληλους οδοντωτούς τροχούς με **εὐθύγραμμα** δόντια.

Στόν Πίνακα 4.9.1 αναγράφονται τα κυριότερα στοιχεία ενός κωνικού οδοντωτού τροχού με **εὐθύγραμμα δόντια** καί γωνία ἀξόνων  $90^\circ$ , καθώς καί οἱ ἀντίστοιχοι τύποι μέ τούς ὁποίους ὑπολογίζεται τό καθένα τους.







Σχ. 4.9β.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.9.1.**

**Στοιχεία κωνικών τροχών με εὐθύγραμμα δόντια**  
(γωνία άξόνων  $\phi = 90^\circ$ )

| a/a | Στοιχεία                                                                                                                               | Σύμβολα  | Τύποι ύπολογισμού                                        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------|
| 1   | Μοντούλ<br>Χρησιμοποιούνται δύο μοντούλ. Τό μεγάλο, πού αντίστοιχεϊ στή μεγάλη διάμετρο (έξωτερική) καί τό μικρό στή μικρή (έσωτερική) | m        | $= t/\pi = d_o/z$                                        |
| 2   | Βήμα                                                                                                                                   | t        | $= m\pi = d_o \pi/z$                                     |
| 3   | Άριθμός δοντιών                                                                                                                        | z        | $= d_o/m$                                                |
| 4   | Πλάτος δοντιού                                                                                                                         | b        | $= d_o/6 \text{ ή } m\phi_1 \text{ (μεγ. τιμή)}$         |
| 5   | Διαμ. άρχικής περιφέρειας                                                                                                              | $d_o$    | $= zm = 2 R_o \eta m\phi_1$                              |
| 6   | Ήμιγωνία βασικού κώνου                                                                                                                 | $\phi_1$ | $\epsilon\phi\phi_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{d_o}{d_o}$ |
| 7   | Διάμετρος περιφ. κεφαλών                                                                                                               | $d_k$    | $= d_o + 2m \text{ συν}\phi_1$                           |
| 8   | Διάμετρος περιφ. βάσεων                                                                                                                | $d_\pi$  | $= d_o - 2,166 m \text{ συν}\phi_1$                      |
| 9   | Γωνία άξόνων                                                                                                                           | $\phi$   | $\phi = \phi_1 + \phi_2$                                 |
| 10  | Γωνία κεφαλής                                                                                                                          | $\kappa$ | $\epsilon\phi\kappa = 2 \eta m\phi_1/z = m/R_o$          |
| 11  | Γωνία κώνου κεφαλής                                                                                                                    | $\phi_k$ | $\phi_k = \phi_1 + \phi_3$                               |
| 12  | Άπόσταση κορυφών                                                                                                                       | $R_o$    | $= d_o/2\eta m\phi_1$                                    |
| 13  | Λοιπά στοιχεία δοντιών                                                                                                                 |          | Βλέπε Πίνακα 4.8.2                                       |

(΄Από τήν «Μηχανουργική Τεχνολογία» τού  
Καθηγητού Ά. ΄Ι. Παππά)

### 3. Πώς σχεδιάζονται οί κωνικοί όδοντωτοί τροχοί με εὐθύγραμμα δόντια.

Όπως είπαμε καί παραπάνω, γιά νά σχεδιάσουμε ένα ζεύγος κωνικών τροχών με εὐθύγραμμα δόντια, θά πρέπει νά ξέρομε όρισμένα στοιχεία τους. Μερικά από τά στοιχεία αυτά δίνονται ή όρίζονται από τό μελετητή.

Στό παρακάτω παράδειγμα δίνουμε όρίζονται καί ύπολογίζονται τά ά-  
παραίτητα στοιχεΐα ένός ζεύγους κωνικών τροχών, όπου φαίνεται ό  
τρόπος σχεδιάσεώς τους.

**α) Δίνονται:**

Οί άριθμοί τών δοντιών:

τοῦ μεγάλου τροχοῦ

$$z_1 = 20$$

τοῦ μικροῦ τροχοῦ

$$z_2 = 16$$

τοῦ μοντούλ πού θά χρησιμοποιήσουμε

$$m = 6$$

τό πλάτος τοῦ τροχοῦ

$$b = 40$$

ή γωνία τών άζόνων

$$\phi = 90^\circ$$

**β) Ὑπολογίζονται:** (σχ. 4.9γ).

Οί άρχικές διάμετροι:

$$D_0 = mz_1 = 6 \cdot 20 = 120$$

$$d_0 = mz_2 = 6 \cdot 16 = 96$$

Βασική ήμιγωνία  $(\phi_1) \text{ ή } \phi_1 = \frac{20}{16} = 1,25$

$$\text{καί } \phi_1 = 51^\circ 20'$$

Ἐπομένως, συμπληρωματική ήμιγωνία  $\beta = 90 - 51^\circ 20' = 38^\circ 40'$ .

$$D_\epsilon = mz_1 - 2b \sin \phi_1 = 120 - 62,4 = 57,6$$

$$d_\epsilon = mz_2 - 2b \sin \phi_1 = 96 - 80,0,6248 \simeq 46$$

Διάμετρος κεφαλών:

$$D_k = m(z_1 + 2 \eta \mu \phi_1) = 6(20 + 2 \eta \mu 51^\circ 20') = 129,4$$

$$d_k = m(z_2 + 2 \eta \mu \phi_1) = 6(16 + 2 \eta \mu 51^\circ 20') = 105,4$$

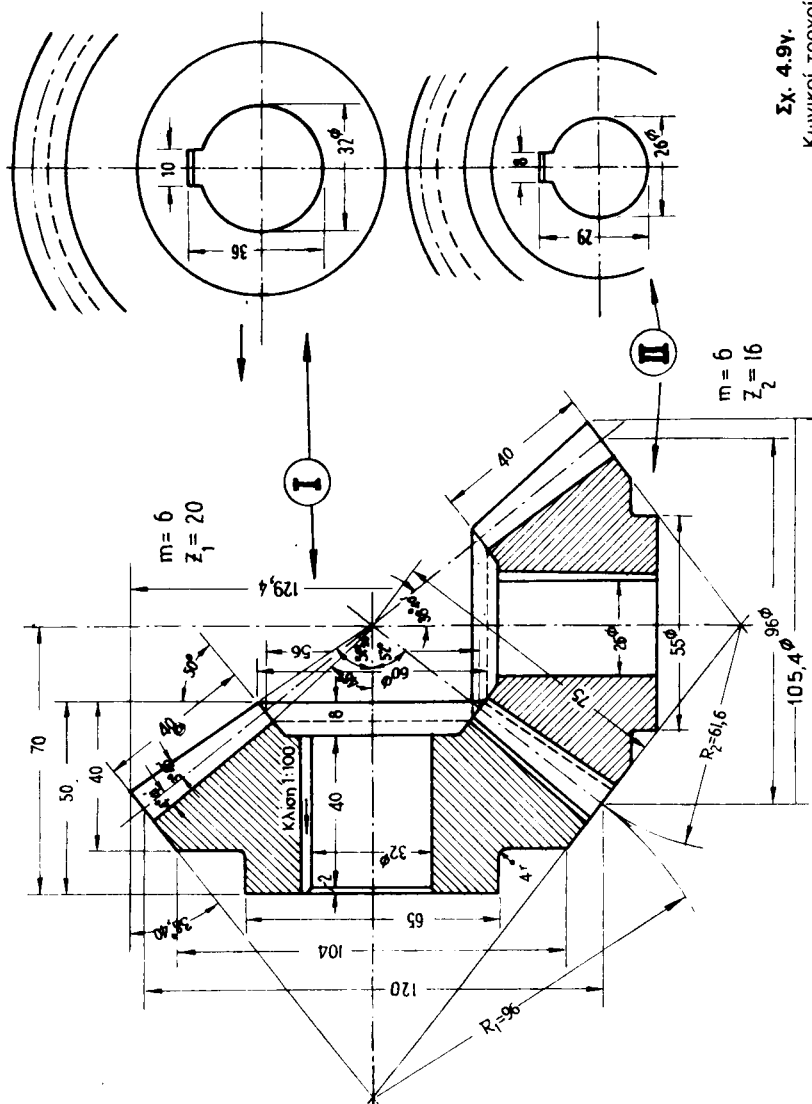
Οί άκτίνες  $R_2 = \frac{48}{\eta \mu 51^\circ 20'} = 61,6 \text{ καί}$

$$R_1 = \frac{60}{\eta \mu 38^\circ 40'} = 96$$

Ἡμιγωνία κώνου τών δοντιών ( $\beta_1$ ):

$$\epsilon \phi \beta_1 = \frac{z_2 + 2 \eta \mu \phi_1}{z_1 - 2 \sin \phi_1} = \frac{16 + 2 \eta \mu 51^\circ 20'}{20 - 2 \sin 51^\circ 20'} = \frac{17,562}{18,750} = 0,939$$

$$\text{καί } \beta_1 = 43^\circ 10'.$$



**Σχ. 4.9γ.**  
Κωνικός τροχός.

Τά υπόλοιπα στοιχεία υπολογίζονται σύμφωνα με αυτά, πού αναπτύσσονται στην παράγραφο 4.8 γιά τούς όδοντωτούς τροχούς με εὐθύγραμμα καί παράλληλα δόντια, καθώς καί στό αντίστοιχο Κεφάλαιο τοῦ Βιβλίου «Στοιχεῖα Μηχανῶν».

Βάσει ὄλων τῶν παραπάνω στοιχείων σχεδιάζομε τό ζευγος τῶν κωνικῶν τροχῶν, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 4.9γ.

#### 4.10 Ἑλικοειδεῖς χαράξεις.

##### ***Κυλινδρικοί ὀδοντωτοί τροχοί μέ λοξά δόντια.***

Οἱ τροχοί αὐτοί ὀνομάζονται ἔτσι γιατί τά δόντια τους εἶναι λοξά (ἑλικοειδή) καί μποροῦν νά τεθοῦν σέ συμπλοκή (δηλαδή πού συνεργάζονται, καθώς λέμε). Διακρίνονται σέ δύο εἶδη:

1ο. Κυλινδρικοί τροχοί μέ λοξά δόντια καί ἄξονες, οἱ ὁποῖοι διασταυρῶνονται στό χῶρο, χωρίς ὅμως νά τέμνονται, καί

2ο. Κυλινδρικοί τροχοί μέ λοξά δόντια καί παράλληλους ἄξονες.

Παρακάτω δίνομε μερικά στοιχεῖα, πού ἀφοροῦν στή σχεδίασή τους:

##### ***α) Κυλινδρικοί τροχοί μέ λοξά δόντια καί ἄξονες, οἱ ὁποῖοι διασταυρῶνονται στό χῶρο, χωρίς νά τέμνονται.***

Στό σχῆμα 4.8α (γ), πού συναντήσαμε προηγουμένως, βλέπομε ἕνα ζευγος τέτοιων τροχῶν σέ προοπτική θέση. Στούς τροχούς αὐτούς ἔχομε **δύο** βήματα καί ἀντίστοιχα **δύο** μοντούλ.

Ἔχομε δηλαδή:

$$\begin{array}{ll} \text{τό } \mathbf{κάθετο \ βῆμα} & t_n = m_n \pi, \text{ καί} \\ \text{τό } \mathbf{μετωπικό \ βῆμα} & t_s = m_s \pi \end{array}$$

$$\text{ὅπου } m_n = \frac{t_n}{\pi} \text{ τό } \mathbf{κάθετο \ μοντούλ}$$

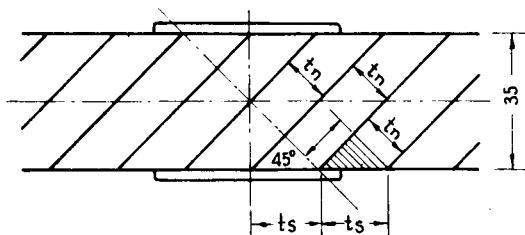
$$\text{καί } m_s = \frac{t_s}{\pi} \text{ τό } \mathbf{μετωπικό \ μοντούλ}$$

Στό σχῆμα 4.10α βλέπομε καθαρά ποῖο εἶναι τό κάθετο καί ποῖό τό μετωπικό βῆμα.

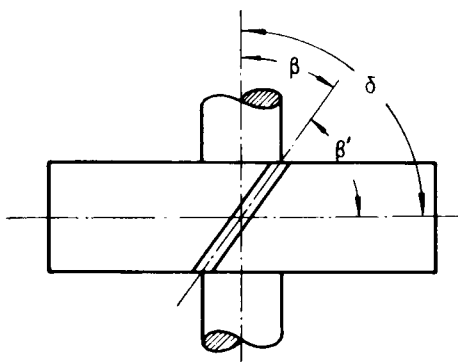
Γιά τή χάραξη τῶν δοντιῶν ἑνός τέτοιου τροχοῦ ἐκτός ἀπό ἄλλα στοιχεῖα μᾶς χρειάζεται καί τό κάθετο μοντούλ (ἢ τό κάθετο βῆμα).

Ἡ γωνία  $\beta$  (σχ. 4.10β) τοῦ ἐλιγμοῦ τῶν δοντιῶν ὀνομάζεται **λοξότη-τα**.

Στήν περίπτωση συνεργασίας δύο τέτοιων τροχῶν ἡ γωνία τῶν ἀξόνων τους εἶναι συνήθως  $90^\circ$ .



Σχ. 4.10α.



Σχ. 4.10β.

Δηλαδή  $\delta = \beta + \beta' = 90^\circ$ .

Στό Πίνακα 4.10.1 δίνονται όλα τα βασικά στοιχεία ενός όδοντωτού τροχού με λοξά δόντια καθώς και οι αντίστοιχοι τύποι υπολογισμού.

### Τρόπος σχεδιάσεως.

Τό κατασκευαστικό σχέδιο ενός όδοντωτού τροχού με λοξά δόντια γίνεται περίπου όπως και των άλλων όδοντωτών τροχών.

Στό σχήμα 4.10γ δίνεται ή σχεδίαση ενός τέτοιου τροχού με τά εξής στοιχεία:

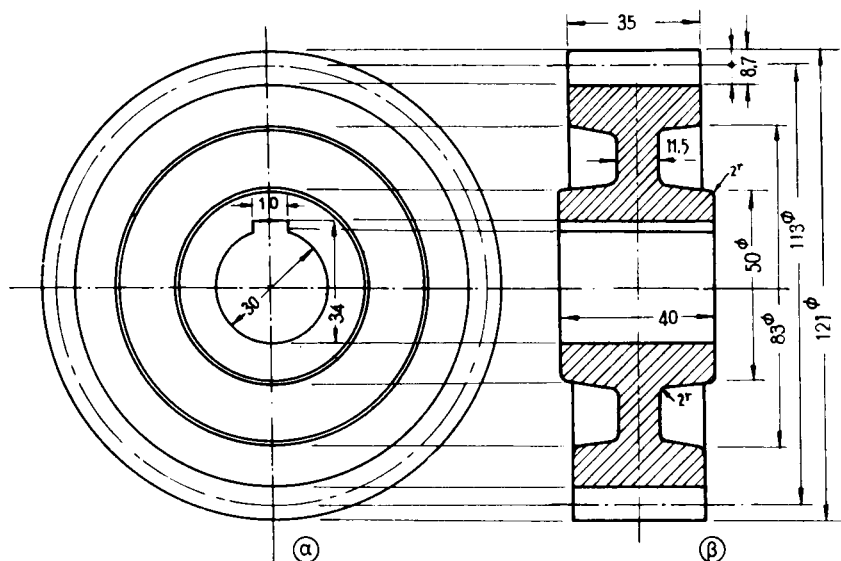
Γωνία έλιγμού (λοξότητα)  $\beta = 45^\circ$

Κάθετο βήμα  $t_n = 4\pi$

Άριθμός δοντιών  $z = 20$

Πλάτος δοντιών  $b = 35$

Έπίσης στόν Πίνακα 4.11.1 δίνεται ή συμβολική παράσταση ενός ζεύγους τέτοιων τροχών με άπλουστευμένους τρόπους και συμβολισμούς σύμφωνα με τό DIN 37 (καί σχ. 4.10δ).



Μοντούλ (κάθετο)  $m_n = 4$   
 Αριθμός δοντιών  $Z = 20$   
 Βάθος κοπής  $= 8,7$   
Κλίμακα 1:2

Σχ. 4.10γ.

### β) Κυλινδρικοί όδοντωτοί τροχοί με λοξά δόντια και παράλληλους άξονες.

Όπως στους παραπάνω έτσι και σ' αυτούς τούς τροχούς διακρίνομε **δύο βήματα**, δηλαδή τό κάθετο  $t_n$  και τό μετωπικό  $t_s$ , και αντίστοιχα δύο μοντούλ, τό κάθετο  $m_n$  και τό μετωπικό  $m_s$ .

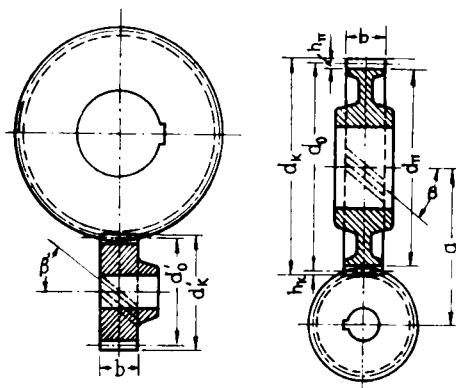
Στό σχήμα 4.10ε φαίνεται ποιό είναι τό κάθετο και ποιό τό μετωπικό βήμα.

Οι λοξότητες δύο τέτοιων έλικοειδών τροχών, πού είναι σέ συμπλοκή (συνεργάζονται), είναι μέν ίσες, αλλά έχουν αντίθετη φορά (σχ. 4.10στ).

Στόν Πίνακα 4.10.2 αναγράφονται τά κυριότερα από τά βασικά στοιχεία των τροχών αυτών καθώς και οι αντίστοιχοι τύποι ύπολογισμού.

### Τρόπος σχεδιάσεως.

Τό κατασκευαστικό σχέδιο ενός όδοντωτού τροχού του τύπου αυτού γίνεται όπως και των παραπάνω τροχών.

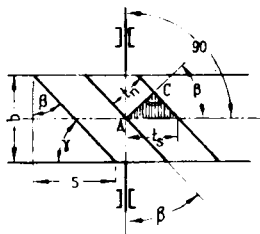


Σχ. 4.10δ.

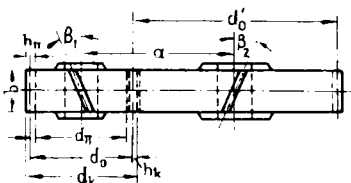
## ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.1.

Βασικά στοιχεία κυλινδρικών οδοντωτών τροχών με λοξά δόντια και λοξούς άξονες (υπό γωνία  $90^\circ$ ).

| α/α | Στοιχεία                 | Σύμ-βολα | Υπολογισμός                                               |
|-----|--------------------------|----------|-----------------------------------------------------------|
| 1   | Μοντούλ κάθετο           | $m_n$    | $= m_s \text{ συν}\beta / \pi = d_0 \text{ συν}\beta / z$ |
| 2   | Μοντούλ μετωπικό         | $m_s$    | $= m_n / \text{συν}\beta = d_0 / z$                       |
| 3   | Βήμα κάθετο              | $t_n$    | $= m_n \pi = d_0 \pi \text{ συν}\beta / z$                |
| 4   | Βήμα μετωπικό            | $t_s$    | $= m_s \pi = \frac{d_0 \pi}{z}$                           |
| 5   | Αριθμός δοντιών          | $z$      | $= \frac{d_0}{m_s} = \frac{d_0 \pi}{t_s}$                 |
| 6   | Διάμετ. άρχ. περιφέρειας | $d_0$    | $= z m_s = z m_n / \text{συν}\beta$                       |
| 7   | Διάμετ. περιφέρ. κεφαλών | $d_k$    | $= d_0 + 2 m_n$                                           |
| 8   | Διάμετ. περιφέρ. ποδών   | $d_\pi$  | $= d_0 - 2 \cdot 1,166 m_n$                               |
| 9   | Απόσταση άξόνων          | $a$      | $= (d_0 + d'_0) / 2 = m_s (z + z') / 2$                   |
| 10  | Πλάτος τροχοῦ            | $b$      | συνήθως $b \approx 10 m$                                  |
| 11  | Στοιχεία δοντιών         |          | βλέπε Πίνακα 4.10.2                                       |



Σχ. 4.10ε.



Σχ. 4.10στ.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.2.**

**Βασικά στοιχεία όδοντωτών τροχών με λοξά δόντια και παράλληλους άξονες  
(βλέπε σχήματα 4.10ε και 4.10στ)**

| α/α | Στοιχεία                      | Σύμβολο | Τύποι ύπολογισμού                                                                     |
|-----|-------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Κάθετο βήμα                   | $t_n$   | $= m_n \pi = m_s \pi \sin \beta = \frac{d_0 \pi \sin \beta}{z}$                       |
| 2   | Μετωπικό βήμα                 | $t_s$   | $= m_s \pi = \frac{m_n \pi}{\sin \beta} = \frac{t_n}{\sin \beta} = \frac{d_0 \pi}{z}$ |
| 3   | Κάθετο μοντούλ                | $m_n$   | $= m_s \sin \beta = \frac{t_n}{\pi} = \frac{d_0 \sin \beta}{z}$                       |
| 4   | Μετωπικό μοντούλ              | $m_s$   | $= m_n / \sin \beta = t_s / \pi = d_0 / z$                                            |
| 5   | Άριθμός δοντιών               | $z$     | $= \frac{d_0}{m_s} = \frac{d_0 \pi}{t_s} = \frac{d_0 \sin \beta}{m_n}$                |
| 6   | Διάμετρος άρχικης περιφέρειας | $d_0$   | $= z m_s = z m_n / \sin \beta$                                                        |
| 7   | Διάμετρος περιφ. κεφαλών      | $d_k$   | $d_0 + 2 m_n$                                                                         |
| 8   | Διάμετρος περιφ. ποδιών       | $d_n$   | $= d_0 - 2,1,166 m_n$                                                                 |
| 9   | Λοξότητα σε μονάδες           | $\beta$ | $\sin \beta = \frac{m_n}{m_s} = \frac{t_n}{t_s} = \frac{z m_n}{d_0}$                  |
| 10  | Άπόσταση άξόνων               | $a$     | $(d_0 + d_{0,2})/2 = m_s (z_1 + z_2)/2$                                               |
| 11  | Πλάτος τροχοϋ                 | $b$     | $\simeq 10 m_n$                                                                       |
| 12  | Στοιχεία δοντιών              |         | βλέπε Πίνακα 4.10.2                                                                   |

#### 4.11 Παράσταση όδοντωτών τροχών με συνθηματικά σχήματα ή συμβολισμούς.

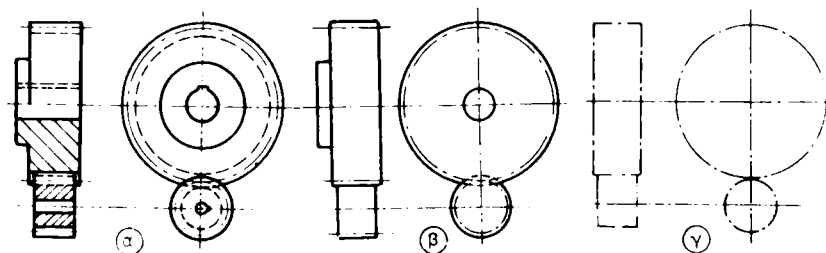
Είδαμε προηγουμένως διάφορους τρόπους, με τούς όποιους σχεδιάζονται καί οι όδοντωτοί τροχοί καί τό σύστημα όδοντωτοϋ τροχοϋ καί ατέρμονα κοχλία.

Μποροϋμε όμως νά παραστήσουμε τούς όδοντωτούς τροχούς καί χωρίς νά χρησιμοποιήσουμε τούς τρόπους αϋτούς. Άπλως σχεδιάζουμε άπλουστευμένα σχήματα, καί σημειώνουμε σ' αϋτά τά αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους στοιχεία.

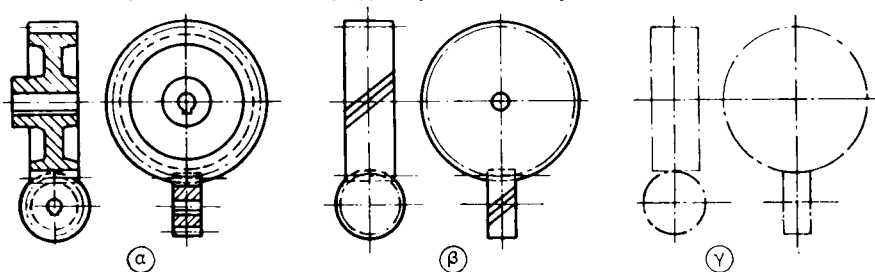
Στόν Πίνακα 4.11.1 δίνονται οι άπλουστευμένοι αϋτοί τρόποι παράστασews (συμβολισμοί), όπως όρίζονται άπό τό DIN 37, καί πού ί-

## ΠΙΝΑΚΑΣ 4.11.1.

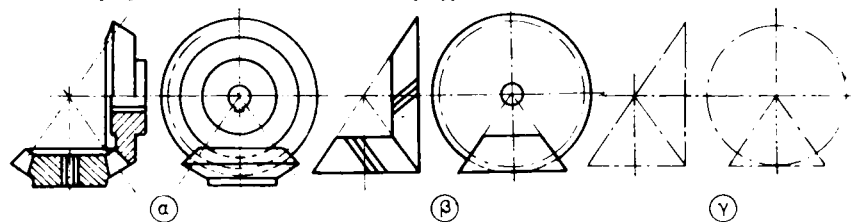
1ο. Ζεύγος ὀδοντωτῶν τροχῶν μέ εὐθύγραμμα καί παράλληλα δόντια.



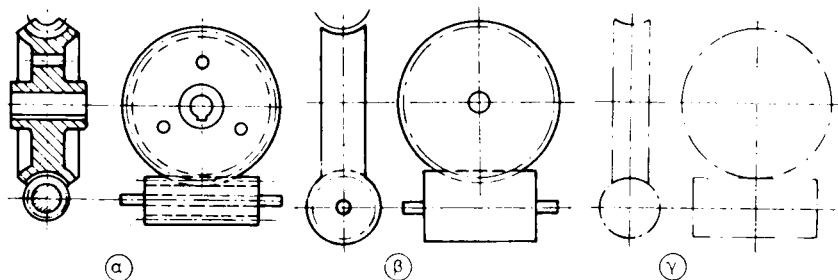
2ο. Ζεύγος ὀδοντωτῶν τροχῶν μέ ἐλικοειδή δόντια.



3ο. Ζεύγος κωνικῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν.



4ο. Σύστημα ὀδοντωτοῦ τροχοῦ καί ἀτέρμονα κοχλία.



σχύνουν για τὰ περισσότερα χρησιμοποιούμενα είδη ὀδοντωτῶν τροχῶν κινήσεως. Οἱ τρόποι (α) δίνουν τὴν κανονικὴ σχεδίαση, οἱ (β) τὴν ἀπλουστευμένη καὶ οἱ (γ) τὴ μονογραμμική.

#### 4.12 Ἀσκήσεις.

1. Νά γίνει κανονικὴ χάραξη τῶν δοντιῶν ἑνὸς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ μετὰ τὰ ἑξῆς δεδομένα:  
 $z = 30 \quad m = 5$
2. Νά γίνει κανονικὴ χάραξη τῶν δοντιῶν ἑνὸς ζεύγους ὀδοντωτῶν τροχῶν μετὰ τὰ δεδομένα:

| <i>Τροχός I</i> | <i>Τροχός II</i> |         |
|-----------------|------------------|---------|
| $z_1 = 24$      | $z_2 = 48$       | $m = 8$ |

3. Μετὰ τὰ δεδομένα τῆς ἀσκήσεως 2 καὶ μετὰ κλίμακα τῆς ἐκλογῆς σας, κάμετε τὶς παρακάτω σχεδιάσεις τοῦ ζεύγους ὀδοντωτῶν τροχῶν:
  - α) Κανονικὴ,
  - β) ἀπλοποιημένη,
  - γ) ἀπλὴ σχηματικὴ.
4. Νά γίνει μετὰ τὰ ἀκόλουθα δεδομένα κανονικὴ σχεδίαση ἑνὸς ζεύγους κωνικῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν μετὰ εὐθύγραμμα δόντια:

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Ἀριθμὸς δοντιῶν τοῦ ἑνὸς τροχοῦ | $z_1 = 30$ |
| Σχέση μεταδόσεως                | $i = 3:4$  |
| Μοντούλ ἐξωτερικό               | $m = 5$    |
|                                 | $d_1 = 35$ |
| Διάμετρος ἄξονα                 | $d_2 = 40$ |

5. Μετὰ τὰ δεδομένα τῆς ἀσκήσεως 4 καὶ μετὰ κλίμακα τῆς ἐκλογῆς σας νά γίνει ἡ συνθηματικὴ παράσταση τοῦ ζεύγους τῶν κωνικῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν σύμφωνα μετὰ τὶς δύο μεθόδους:
  - α) Ἀπλουστευμένη καὶ
  - β) ἀπλὴ σχηματικὴ (μονογραμμική).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

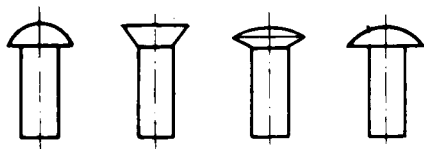
### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΣΙΔΕΡΕΝΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

#### 5.1 Ήλοι (καρφιά) καί ήλώσεις (κάρφωμα).

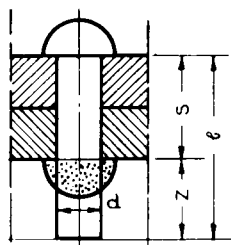
##### Γενικά.

Έκτός από τούς κοχλίες, γιά τούς οποίους μιλήσαμε στό Κεφάλαιο 2, σάν συνδετικά μέσα χρησιμοποιοῦνται καί οἱ ήλοι, πού κοινῶς ὀνομάζονται **καρφιά**. Οἱ ήλοι, ὅμως χρησιμοποιοῦνται εἰδικά γιά **μόνιμες συνδέσεις**. Οἱ συνδέσεις αὐτές μέ ήλους λέγονται **ήλώσεις**.

Οἱ ήλοι ἀποτελοῦνται ἀπό τόν κορμό (πού δέν φέρεي σπείρωμα) καί ἀπό τήν κεφαλή. Ἡ κεφαλή ἔχει σχῆμα ἐπίπεδο, στρογγυλό κλπ. (σχ. 5.1α). Ὄταν χρησιμοποιοῦμε τούς ήλους γιά νά κάνομε μίαν ήλωση (κάρφωμα), τότε ἀφοῦ τούς τοποθετήσομε στή θέση τους, τούς κάνομε μέ σφυρηλάτηση καί μία δεύτερη κεφαλή στό ἄλλο ἄκρο τους. Αὐτή



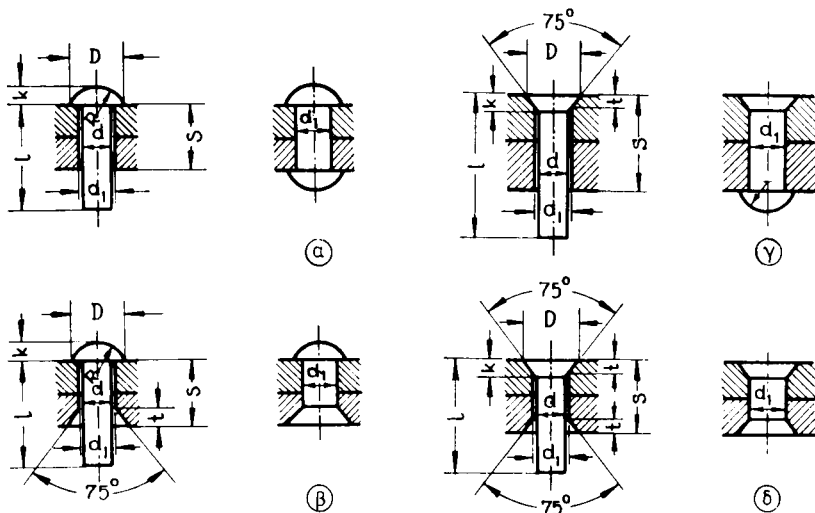
Σχ. 5.1α.



Σχ. 5.1β.

ή κεφαλή εἶναι ἀπαραίτητη γιά νά συσφίγγει τά κομμάτια τά ὁποῖα συνδέομε (σχ. 5.1β). Γι' αὐτό καί τό **ἀρχικό μήκος** τοῦ κορμοῦ ( $l$ ) τοῦ ήλου πρέπει νά εἶναι μεγαλύτερο ἀπ' ὅσο θά χρειαζόταν, ἂν δέν κάναμε τή δεύτερη κεφαλή. Δηλαδή εἶναι μεγαλύτερο ἀπό τό πάχος τῶν ἐλασμάτων πού θέλομε νά καρφώσομε. Ἔτσι, ἂν  $s$  εἶναι τό μήκος τοῦ τμήματος τοῦ κορμοῦ, τό ὁποῖο ἀντιστοιχεῖ πρὸς τό πάχος τῶν ἐλασμάτων (βλ. σχ. 5.1β), δηλαδή ἂν  $s$  εἶναι τό **τελικό μήκος** τοῦ κορμοῦ, καί  $z$  εἶναι τό μήκος τοῦ τμήματος τοῦ κορμοῦ ἀπό τό ὁποῖο θά γίνει ἡ δεύτερη κεφαλή (δηλαδή τό μήκος πού ἐξέχει ἀπό τά δύο ἐλάσματα), τότε  $l = s + z$ .

“Όπως φαίνεται καί στό σχήμα 5.1γ, οί διάφοροι ήλοι τοποθετοῦνται ἔτσι, ὥστε ἄλλοτε ἐξέχουν καί οἱ δύο κεφαλές τους ἀπό τά ἐλάσματα πού καρφώνομε (α), ἄλλοτε ἐξέχει μόνο ἡ μία κεφαλή, ἐνῶ ἡ ἄλλη εἶναι χωνευτή, ἤ, ὅπως συνήθως τήν ὀνομάζομε, **φρεζάτη** (β καί γ), καί ἄλλοτε καί οἱ δύο εἶναι χωνευτές (δ).



Σχ. 5.1γ.

### Εἶδη ήλων.

Πολλά εἶναι τά εἶδη τῶν ήλων πού χρησιμοποιοῦνται στίς σιδερένιες κατασκευές. Μποροῦν δέ νά διαφέρουν μεταξύ τους τόσο ὡς πρὸς τό σχῆμα τῆς κεφαλῆς ὅσο καί ὡς πρὸς τή διάμετρο τοῦ κορμοῦ.

Οἱ Πίνακες 5.1.1 καί 5.1.2 δίνουν τά διάφορα εἶδη τῶν ήλων καί τά ἀντίστοιχα στοιχεῖα τους, σύμφωνα μέ τούς γερμανικούς Κανονισμούς (DIN).

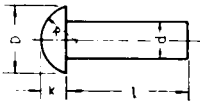
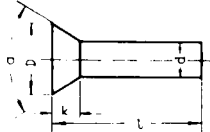
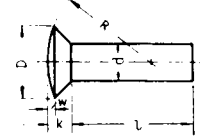
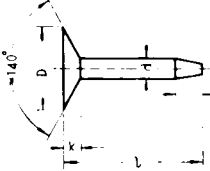
### Πῶς σχεδιάζονται οἱ ήλοι.

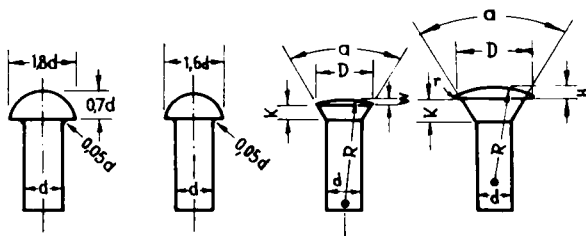
Τούς ήλους, σάν χωριστά κομμάτια, τούς σχεδιάζομε ὅπως καί τά ἄλλα ἀντικείμενα, δηλαδή μέ τό κανονικό τους σχῆμα. Στίς ὤψεις τους σημειώνομε τίς διαστάσεις τῆς κεφαλῆς καί τή διάμετρο τοῦ κορμοῦ, ὅπως βλέπομε καί στό σχῆμα 5.1δ. Στά δύο πρῶτα εἶδη τοῦ σχήματος σημειώνονται καί οἱ ἀναλογίες τῶν διαφόρων διαστάσεων τῆς κεφαλῆς τοῦ ήλου σχετικά μέ τή διάμετρό του. “Όπως βλέπομε, οἱ ἀναλογίες αὐτές εἶναι διάφορες στούς διαφόρους τύπους ήλων.

Μία ἀπό τίς περιπτώσεις, ὅπου θά χρειασθεῖ νά σχεδιάσομε μεμονωμένους ήλους, εἶναι ὅταν θέλομε νά σχεδιάσομε λεπτομέρεια μιᾶς σιδερένιας κατασκευῆς πού ἔχει ήλους.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.1.**

**Ήλοι με διάμετρο κορμού μικρότερη από 10 mm**  
**(χρησιμοποιούνται για ήλωσεις λεπτών ελασμάτων)**

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Διάμετρος κορμού <math>d = 1 \quad 1,4 \quad 2 \quad 2,6 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 8</math>.</p> <p>Μήκος κορμού <math>l = 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 8 \quad 10 \quad 12 \quad 15 \quad 20 \quad 25 \quad 30 \quad 35 \quad 40 \quad 50 \quad 55 \quad 60</math>.</p> <p>DIN 660 <math>D \approx 1,75d \quad k = 0,6d \quad R \sim d</math>.</p>                  |
|  | <p>Διάμετρος κορμού <math>d = 1 \quad 1,4 \quad 2 \quad 2,6 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 8 \quad 9</math>.</p> <p>Μήκος κορμού <math>l = 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 8 \quad 10 \quad 12 \quad 15 \quad 20 \quad 25 \quad 30 \quad 35 \quad 40 \quad 45 \quad 50 \quad 55 \quad 60</math>.</p> <p>DIN 661 <math>D \approx 1,8d \quad k = 0,5d \quad \alpha = 75^\circ</math>.</p> |
|  | <p>Διάμετρος κορμού <math>d = 2 \quad 2,5 \quad 3,4 \quad 5 \quad 6 \quad 8</math>.</p> <p>Μήκος κορμού <math>l = 3 \quad 4 \quad 6 \quad 8 \quad 10 \quad 12 \quad 15 \quad 20 \quad 25 \quad 30 \quad 35 \quad 40</math>.</p> <p>DIN 662 <math>D = 2d \quad k = 0,5d \quad W \approx 0,3d \quad R \approx 1,6d</math>.</p>                                                                   |
|  | <p>Διάμετρος κορμού <math>d = 3 \quad 4 \quad 5</math>.</p> <p>Μήκος κορμού <math>l = 6 \quad 8 \quad 10 \quad 12 \quad 15 \quad 20 \quad 25 \quad 30 \quad 35 \quad 40</math>.</p> <p>DIN 675 <math>D \approx 3d \quad k \sim 0,3d \quad f = 0,7d</math>.</p>                                                                                                                                 |

**Σχ. 5.16.**

Πώς σχεδιάζονται οι ήλοι σάν χωριστά κομμάτια.

Στήν περίπτωση αυτή η σχεδίαση γίνεται όπως φαίνεται στο σχήμα 5.1ε(α), με κλίμακα 1:1 και με τις διαστάσεις που δίνονται στους Πίνακες 5.1.1 και 5.1.2.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.2.**

**Ήλοι με διάμετρο κορμού ίση ή μεγαλύτερη από 10 mm**  
**(Χρησιμοποιούνται για ήλώσεις έν θερμώ λεβήτων καί σιδηρών κατασκευών).**

|                  |    |    |           |           |           |    |    |    |    |    |           |     |
|------------------|----|----|-----------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|-----------|-----|
| Διάμετρος κορμού | 10 | 12 | <b>14</b> | <b>16</b> | <b>18</b> | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 | <b>33</b> | 36. |
| Διάμετρος όπής   | 11 | 13 | <b>15</b> | 17        | <b>19</b> | 21 | 23 | 25 | 28 | 31 | <b>34</b> | 37. |

|  |                                       |                                              |    |    |    |    |    |    |       |    |  |  |  |
|--|---------------------------------------|----------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-------|----|--|--|--|
|  | Μήκος κορμού / =                      | 10                                           | 12 | 14 | 16 | 18 |    |    |       |    |  |  |  |
|  |                                       | 20                                           | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34    | 36 |  |  |  |
|  |                                       | 38                                           | 40 | 42 | 45 | 48 | 50 | 52 | 55    | 58 |  |  |  |
|  |                                       | 60                                           | 62 | 65 | 68 | 70 | 72 | 75 | 80... |    |  |  |  |
|  | μέ βήμα 5...205.                      |                                              |    |    |    |    |    |    |       |    |  |  |  |
|  | DIN 123                               | $D \approx 1,8d$ $k \approx 0,7d$ $R \sim d$ |    |    |    |    |    |    |       |    |  |  |  |
|  | r =                                   | 0,1 d.                                       |    |    |    |    |    |    |       |    |  |  |  |
|  | Χρησιμοποιούνται για ήλώσεις λεβήτων. |                                              |    |    |    |    |    |    |       |    |  |  |  |

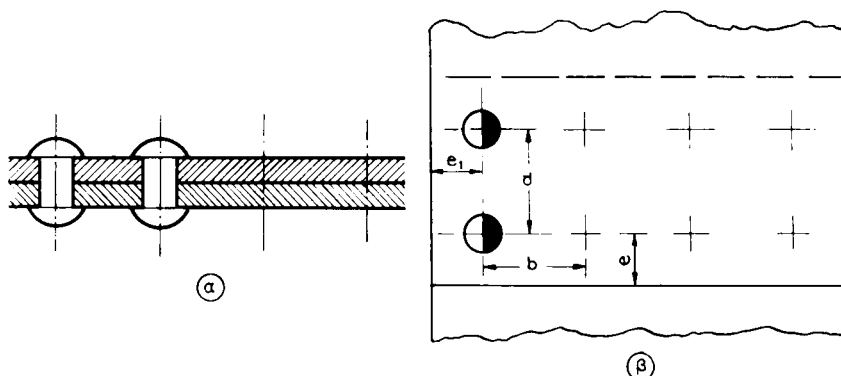
|  |                                              |                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
|--|----------------------------------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
|  | Μήκος κορμού / =                             | 10                                  | 12 | 14 | 16 | 18 |    |    |    |    |  |  |  |
|  |                                              | 20                                  | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 |  |  |  |
|  |                                              | 38                                  | 40 | 42 | 45 | 48 | 50 | 52 | 55 | 58 |  |  |  |
|  |                                              | 60                                  | 62 | 65 | 68 | 70 | 75 | 78 | 80 | μέ |  |  |  |
|  | βήμα 5 ... 190.                              |                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
|  | DIN 124                                      | $D \approx 1,5d$ $k \approx 9,65 d$ |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
|  | R ≈                                          | 0,8d $r = 0,15 d.$                  |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
|  | Χρησιμοποιούνται για ήλώσεις σιδ. κατασκευών |                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |

|  |                   |                                                                |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
|--|-------------------|----------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
|  | Μήκος κορμού / =  | 10                                                             | 12 | 14 | 16 | 18 |    |    |    |    |  |  |
|  |                   | 20                                                             | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 |  |  |
|  |                   | 38                                                             | 40 | 42 | 45 | 48 | 50 | 52 | 55 | 58 |  |  |
|  |                   | 60                                                             | 62 | 65 | 68 | 70 | 72 | 75 | 78 | 80 |  |  |
|  | μέ βήμα 5... 190. |                                                                |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
|  | DIN 302           | $D \approx 1,4 d$ $k \sim 0,3 ... 0,5d$                        |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
|  | W ~               | 1 ... 2 mm $R \sim 3 ... 4d$ $\alpha = 45^\circ ... 75^\circ.$ |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |

**Σημ.** Οι μαύροι αριθμοί αντιστοιχούν σέ διαμέτρους ήλων, πού συνήθως δέν χρησιμοποιούνται.

Στίς άλλες περιπτώσεις, όπου τά κατασκευαστικά σχέδια γίνονται συνήθως μέ κλίμακα 1:10, σχεδιάζομε τίς τομές μέ τίς άξονικές γραμ-

μές τῶν ἤλων καί τίς ὄψεις, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 5.1ε(β). Χρησιμοποιούμε δηλαδή τίς συνθηματικές παραστάσεις πού δίνονται στόν Πίνακα 5.1.3, σύμφωνα μέ τό DIN 407 καί πού ἀντιστοιχοῦν στούς πιά πολύ χρησιμοποιούμενους ἤλους.



Σχ. 5.1ε.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.3.

Συμβολική παράσταση διαφόρων ἤλων.

| Διάμετρος ἤλου d               |                          | 8   | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 |
|--------------------------------|--------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Διάμετρος ὀπῆς d <sub>1</sub>  |                          | 8,4 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 |
| Συμβολισμοί<br>βυθισμ. κεφαλῶν | Στρογγυλοκέφαλοι         | 8.4 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 |
|                                | Ἀνω κεφαλὴ<br>βυθισμένη  | 8.4 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 |
|                                | Κάτω κεφαλὴ<br>βυθισμένη | 8.4 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 |
|                                | Διπλοὶ<br>βυθισμένοι     | 8.4 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 |

## 5.2 Ἠλώσεις.

Εἶδαμε στὴν προηγούμενη παράγραφο τὰ διάφορα εἶδη τῶν ἤλων, πού χρησιμοποιοῦνται στὶς σιδερένιες κατασκευές, πῶς σχεδιάζονται χωριστὰ ὁ καθένας ἀπὸ αὐτοὺς καί πῶς μπορούμε, ὅταν ἔχομε πολλοὺς τέτοιους ἤλους σέ μιά σιδερένια κατασκευή, νά τοὺς παραστήσουμε μέ συνθηματικές ἢ συμβολικές παραστάσεις.

Εἴπαμε ἐπίσης στὴν ἴδια παράγραφο ὅτι, οἱ ἤλοι χρησιμοποιοῦνται γιὰ μόνιμη σύνδεση διαφόρων σιδερένιων κομματιῶν καί ὅτι ἡ ἐργασία αὕτὴ ὀνομάζεται **ἤλωση** (κάρφωμα).

Τώρα θά μιλήσουμε μέ λίγα λόγια γιὰ τὸ πῶς σχεδιάζονται οἱ διάφορες ἤλώσεις, μαζί φυσικὰ μέ τὰ κομμάτια πού συνδέουν, ὅταν τίς χρησιμοποιοῦμε: (α) Στὶς σιδηροκτασκευές καί (β) στοὺς λέβητες.

### α) Ήλώσεις σιδηροκατασκευών.

Σάν παράδειγμα μιᾶς σιδηροκατασκευῆς θά πάρομε ἕνα ζευκτό στέγης.

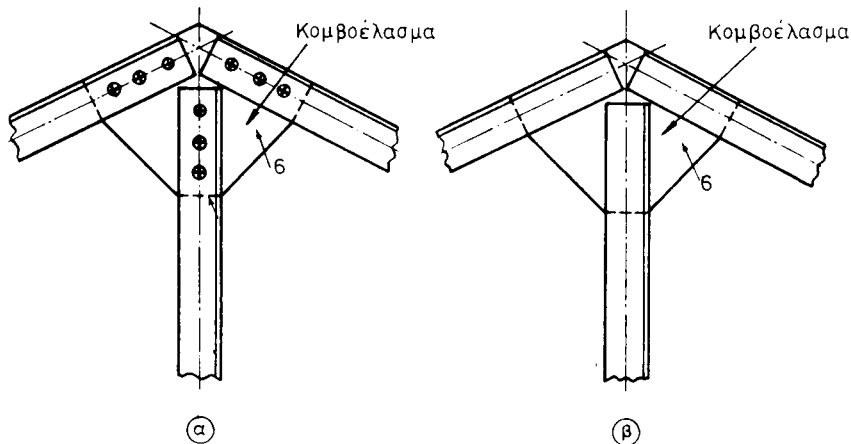
Τό ζευκτό ἀποτελεῖται ἀπό:

- Σιδερένιες ράβδους (προφίλ, βλέπε τομές, σχ. 5.2γ), πού συνδέονται μεταξύ τους μέ ἤλους καί κοχλίες ἢ καί μέ συγκόλληση, σέ σημεῖα πού λέγονται **κόμβοι** καί ἀπό
- ἐπίπεδα ἐλάσματα, πού χρειάζονται στούς κόμβους, γιά νά συνδέουν μεταξύ τους τίς σιδερένιες ράβδους. Στήν περίπτωση αὐτή τά ἐλάσματα λέγονται **κομβοελάσματα**.

Πρίν δοῦμε πῶς σχεδιάζεται ἕνα τέτοιο ζευκτό, ἄς δοῦμε πῶς σχεδιάζονται χωριστά καθένα ἀπό τά παραπάνω στοιχεῖα πού τό ἀποτελοῦν.

#### 1α. Κομβοέλασμα (σχ. 5.2α καί 5.2β).

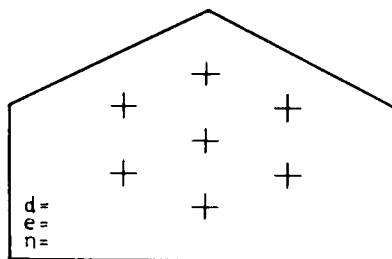
Τά κομβοελάσματα σχεδιάζονται μέ τό κανονικό τους σχῆμα (φυσικά μέ τήν κλίμακα τοῦ σχεδίου), ἐπάνω στό ὁποῖο ἀναγράφεται τό πάχος τους (σχ. 5.2α).



Σχ. 5.2α.

Μαζί μέ τά σχέδια μιᾶς σιδερένιας κατασκευῆς δίνουμε καί τά σχέδια τῶν κομβοελασμάτων, τά ὁποῖα γίνονται σέ φυσικό μέγεθος (κλιμ. 1:1). Πάνω σέ καθένα ἀπό αὐτά σημειώνονται τά ἀκόλουθα στοιχεῖα (σχ. 5.2β):

- Οἱ θέσεις τῶν ὀπῶν τῶν ἤλων μέ τούς ἄξονές τους (δύο μικρές κάθετες γραμμές),
- ἡ διάμετρος (d) ἢ οἱ διάμετροι τῶν ὀπῶν τῶν ἤλων,



Σχ. 5.2β.

- τό πάχος του ελάσματος (e),
- ο αριθμός (η) των τεμαχίων που θά γίνουν.

Η μορφή του κομβοελάσματος και οι διαστάσεις του εξαρτώνται από τον αριθμό και τη διάταξη των ήλων πάνω στα προφίλ (διατομές), που θά συνδέσουμε.

Ο αριθμός και οι διαστάσεις των ήλων σε μία σιδερένια κατασκευή καθορίζονται από τό μελετητή της κατασκευής αυτής.

Τέλος, ή διάταξη των ήλων γίνεται πάντοτε σύμφωνα μέ τούς σχετικούς Κανονισμούς.

## **2ο. Προφίλ που χρησιμοποιούνται στίς κατασκευές.**

### **α) Διατομές.**

Στό σχήμα 5.2γ γίνονται οι διατομές (προφίλ), που χρησιμοποιούνται συνήθως στίς σιδηροκατασκευές, καθώς και οι βασικές τους διαστάσεις.

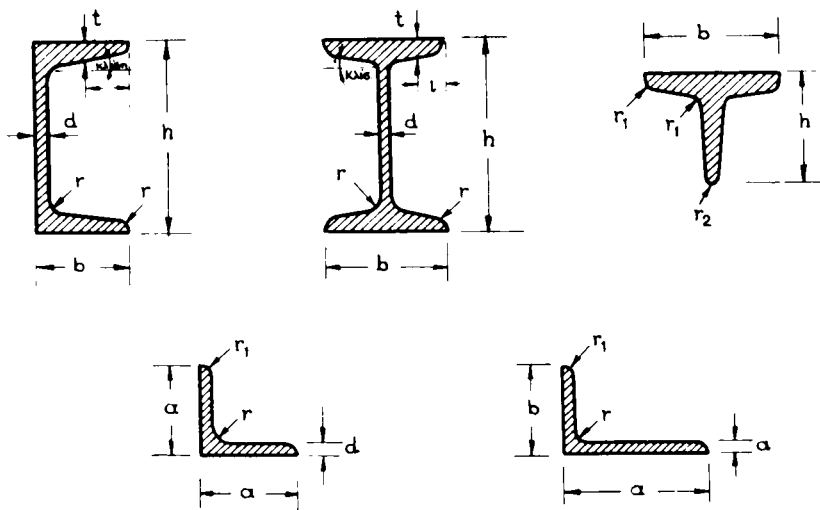
Οι αριθμητικές τιμές των βασικών αυτών διαστάσεων είναι τυποποιημένες και δίνονται λεπτομερώς σε σχετικούς Πίνακες.

Η σχεδίαση των προφίλ, όταν είναι ανάγκη, γίνεται χωριστά, όπως και των άλλων κομματιών, μέ τό κανονικό σχήμα μιάς προόψεως σε τομή και μιάς πλάγιας όψεως ή κατόψεως (σχ. 5.2δ).

Η σύνδεση των προφίλ μέσω κομβοελασμάτων μπορεί νά γίνει και μέ συγκόλληση, δηλαδή χωρίς νά χρησιμοποιηθούν ήλοι. Στό σχήμα 5.2α(β) δίνεται μιά τέτοια σύνδεση.

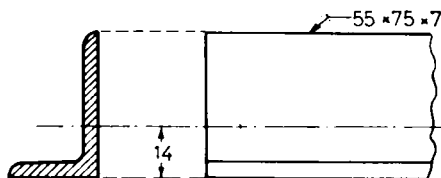
### **β) Συμβολική παράσταση.**

Η διατομή κάθε ράβδου πάνω σε ένα σχέδιο σιδηροκατασκευής καθορίζεται μέ μιά συμβολική παράσταση, που δίπλα της γράφονται οι διαστάσεις της και τό μήκος της ράβδου.



Σχ. 5.2γ.

Διατομές σιδηροδοκῶν πού χρησιμοποιοῦνται συνήθως.



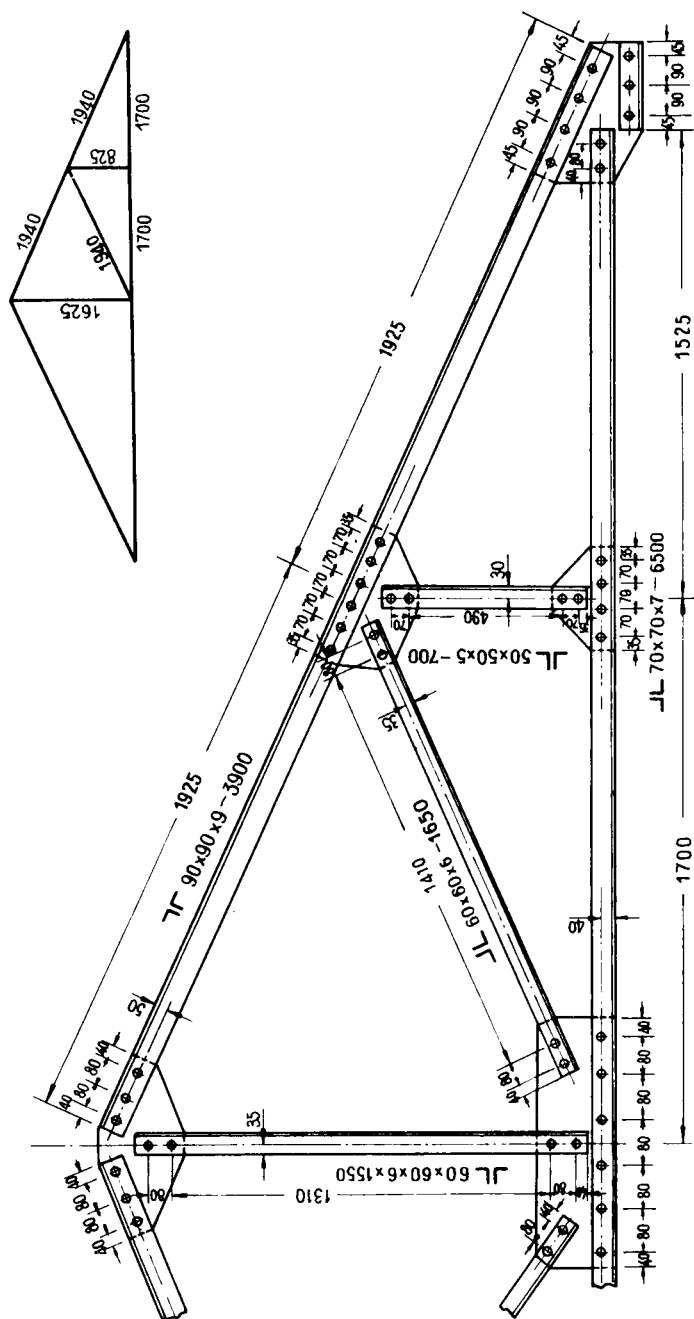
Σχ. 5.2δ.

Στόν Πίνακα 5.2.1 δίνεται ὁ συμβολικός τρόπος παραστάσεως γιά τίς πιά πολύ χρησιμοποιούμενες διατομές, ὅπως τίς ὀρίζει τό DIN 1350.

### Σχεδίαση ζευκτοῦ.

Τό ζευκτό ἀποτελεῖται ἀπό προφίλ διαφόρων διαστάσεων, πού συνδέονται μεταξύ τους, ὅπως εἶπαμε καί παραπάνω, μέ ἥλους μέσω κομβοελασμάτων, ἢ μέ συγκόλληση, δηλαδή, χωρίς ἥλους. Τώρα ὁμως πού ξέρομε καί πῶς σχεδιάζεται χωριστά καθένα ἀπό τά στοιχεῖα πού ἀποτελοῦν ἓνα ζευκτό, μπορούμε εὐκόλα νά προχωρήσουμε καί νά δοῦμε τόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο κάνομε τή σχεδίασή του. Θά δοῦμε, δηλαδή, τή διαδοχική σειρά τῶν ἐργασιῶν πού πρέπει νά γίνουν γιά τή σχεδίαση τοῦ κατασκευαστικοῦ σχεδίου ἐνός ζευκτοῦ.

Πρῶτα σχεδιάζομε ἓνα ξεχωριστό μονογραμμικό σχέδιο (σχ. 5.2ε).



Σχ. 5.2ε.  
Σχεδίαση ζευκτού.

Τό σχέδιο αυτό αποτελείται από τīs άξονικές γραμμές τών ράβδων (προφίλ) καί όρίζει τή μορφή τοῦ ζευκτοῦ. Οί γραμμές εἶναι συνεχεῖς (ὄχι διακεκομμένες), άφοῦ άντιστοιχοῦν στίς άξονικές γραμμές τοῦ προφίλ. Πάνω σέ κάθε ράβδο σημειώνομε τό θεωρητικό μήκος της, δηλαδή, τήν άπόσταση μεταξύ τών διαδοχικῶν κόμβων, πού συνδέει.

Ύστερα σχεδιάζομε τό κανονικό κατασκευαστικό σχέδιο (σχ. 5.2δ), άκολουθώντας τήν ἐξῆς σειρά:

α) Χαράζομε τούς άξονες τών προφίλ, μέ τούς όποίους όρίζομε τή μορφή τοῦ ζευκτοῦ στό κατασκευαστικό σχέδιο. Γιά πρακτικούς λόγους παίρνομε ὡς άξονικές γραμμές τών ράβδων τīs γραμμές ἠλῶσεως.

β) Σχεδιάζομε τά προφίλ. Κατά τήν ἐκτέλεση τών δύο αὐτῶν ἐργασιῶν πρέπει νά ἔχομε ὑπόψη μας ὅτι τīs άξονικές γραμμές τīs χαράζομε διακεκομμένες (ὅπως ὅλες τīs άξονικές γραμμές), ἐνῶ τīs κύριες γραμμές τών ράβδων τīs κάνομε συνεχεῖς. Ἐπίσης οί πρῶτες ἔχουν χαρακτηριστικά **μικρότερο πάχος** ἀπό τīs δεῦτερες.

γ) Σχεδιάζομε τούς ἡλούς στίς θέσεις τους καί μέ τούς άντίστοιχους συμβολισμούς, σύμφωνα μέ τούς Κανονισμούς.

δ) Χαράζομε τά ὅρια τών κομβοελασμάτων.

ε) Σχεδιάζομε τīs διατομές καί γράφομε δίπλα τους τīs διαστάσεις, ὅπως ὀρίζεται στόν Πίνακα 5.1.3.

ζ) Σημειώνομε ὁποιαδήποτε συμπληρωματικά στοιχεῖα καί διαστάσεις κρίνομε πῶς εἶναι ἀπαραίτητες.

Κατά τή σχεδίαση τών ἐσωτερικῶν ράβδων ἐνός δικτυώματος θά πρέπει νά ἔχομε ὑπόψη μας ὅτι στίς θέσεις συναντήσεώς τους μέ τīs γειτονικές ράβδους, εἶναι ἀπαραίτητο νά αφήνομε, γιά λόγους κατασκευαστικῆς εὐκολίας, ἕνα μικρό διάκενο. Τό διάκενο αὐτό φυσικά θά μείνει καί στήν κατασκευή.

Σχέδιο ἐνός ζευκτοῦ φαίνεται στό σχῆμα 5.2ε.

### **Σχεδίαση μεμονωμένων κόμβων.**

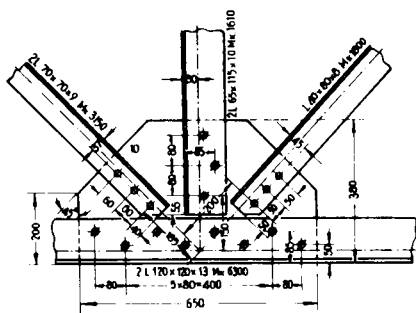
Πολλές φορές ὅταν καταλαβαίνομε ὅτι ἕνα τμήμα στό γενικό σχέδιο ἐνός ζευκτοῦ δέν μπορεῖ νά κατανοηθεῖ εὐκόλα, ἀναγκάζομαστε νά κάνομε καί σχέδια λεπτομερειῶν του σέ μεγαλύτερη κλίμακα, μέ τά ὁποῖα δίνομε λεπτομερέστερα διάφορα κατασκευαστικά στοιχεῖα του (σχ. 5.2στ).

### **Παρατήρηση:**

Όταν ἡ σύνδεση δέν γίνεται μέ ἡλούς ἀλλά μέ συγκόλληση, τότε, ὅπως εἶναι ἐπόμενο, δέν θά σημειώσομε ἡλούς στίς άντίστοιχες θέσεις τοῦ σχεδίου. Ὑπάρχουν περιπτώσεις πού δέν χρειάζονται καί κομβοελάσματα (σχ. 5.2ζ).

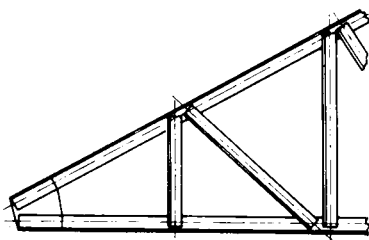
**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.1.**  
**Συμβολισμοί διαφόρων προφίλ.**

| Προφίλ                                                                              | Όνομασία                      | Συμβολική Παράσταση                                                                            | Επεξήγηση του πώς γίνεται ο συμβολισμός                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Γωνιακό με ίσια σκέλη         |  50.50.5.1200 | Όρθη γωνία με ίσες πλευρές και δίπλα οι τρεις διαστάσεις: μήκη σκελών, πάχος και μήκος δοκού                            |
|    | Γωνιακό με άνισα σκέλη        |  60.90.6.1400 | Όρθη γωνία με άνισες πλευρές. Διαστάσεις όπως παραπάνω                                                                  |
|    | Ταῦ                           |  60.60.5.1500 | Ένα «ταῦ» ανάποδο και δίπλα οι διαστάσεις όπως παραπάνω                                                                 |
|    | Διπλό «Ταῦ» με πλατιές βάσεις |  NP 16.1500   | Ένα διπλό «ταῦ» και δίπλα του τα λατινικά γράμματα NP (Normal Profil) με τον αριθμό της διατομής και τό μήκος της δοκού |
|    | Διπλό «Ταῦ» κοινό             |  12.1606      | Όπως και τό προηγούμενο                                                                                                 |
|  | Πι                            |  18.1400    | Ένα «πι» ὀρθογωνισμένο και δίπλα του οι διαστάσεις, μήκος και πάχος σκελών και μήκος δοκού                              |
|  | Όρθογωνικό (λάμα)             |  60.30.1600 | Ένα ὀρθογώνιο και δίπλα οι διαστάσεις, όπως και τό προηγούμενο                                                          |
|  | Τετράγωνο                     |  50.1500    | Ένα τετράγωνο και δίπλα οι διαστάσεις, όπως και τό προηγούμενο                                                          |
|  | Κυκλικό                       |  60.1400    | Ένας κύκλος και δίπλα τό μήκος της διαμέτρου και τό μήκος της δοκού                                                     |



Σχ. 5.2στ.

Σχέδιο λεπτομερειών κόμβου ζευκτού.



Σχ. 5.2ζ.

Σύνδεση ζευκτού με συγκόλληση  
καί χωρίς κομβοελάσματα.

## β) Ήλώσεις άτμολεβήτων (καζανιών).

Τό εξωτερικό μέρος ενός άτμολέβητα κατασκευάζεται από σιδηροελάσματα, τά όποία συνδέονται μεταξύ τους ή μέ ήλους ή μέ συγκόλληση.

Παρακάτω θά περιγράψομε μέ λίγα λόγια τόν τρόπο μέ τόν όποίο γίνεται ή σύνδεση διαφόρων σιδηροελασμάτων καί θά δοϋμε πώς σχεδιάζονται οι διάφορες ήλώσεις.

Σέ ένα λέβητα είναι πολύ πιθανόν νά γίνουν πολλών ειδών ήλώσεις. Οι χαρακτηριστικές όμως ήλώσεις λεβήτων είναι οι **περιφερειακές ήλώσεις**, πού γίνονται τόσο στόν κορμό, όσο καί πρός τό μέρος τής ένωσης του κορμού μέ τόν πυθμένα του λέβητα καί οι **ήλώσεις γιά τήν κατά μήκος ραφή** του μανδύα των λεβήτων.

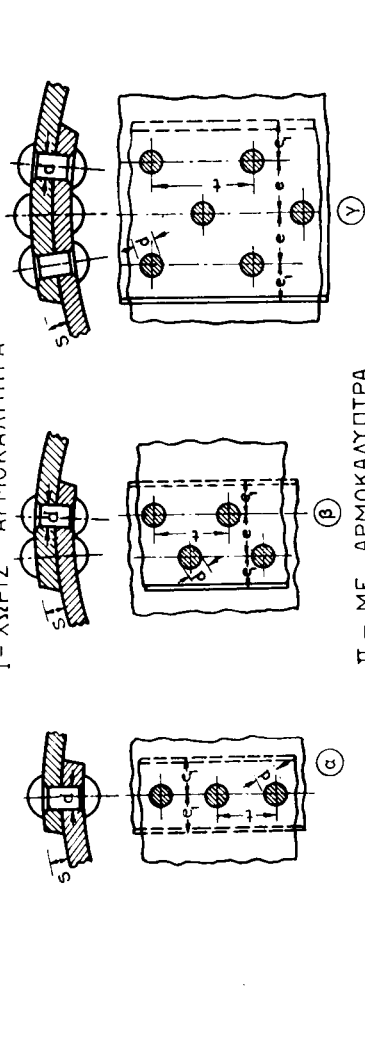
Οι τελευταίες αυτές ήλώσεις μπορούν νά πάρουν διάφορες μορφές, ανάλογα μέ τό μέγεθος του λέβητα καί τή διάταξη των ελασμάτων του μανδύα. Στις μορφές αυτές δίνουν διάφορα όνόματα ανάλογα μέ τό αν χρησιμοποιούμε ή όχι άρμοκαλύπτρα, γιά νά κάνομε τή σύνδεση των κομματιών, ανάλογα μέ τούς ήλους πού χρησιμοποιούμε σ' αυτές καί τίς σειρές των ήλων, πού βάζομε σέ κάθε ήλωση καί τέλος ανάλογα μέ τόν αριθμό καί τό είδος των ελασμάτων πού έχομε σέ κάθε ραφή (σχ. 5.2η).

Έτσι έχομε τά παρακάτω είδη ήλώσεων:

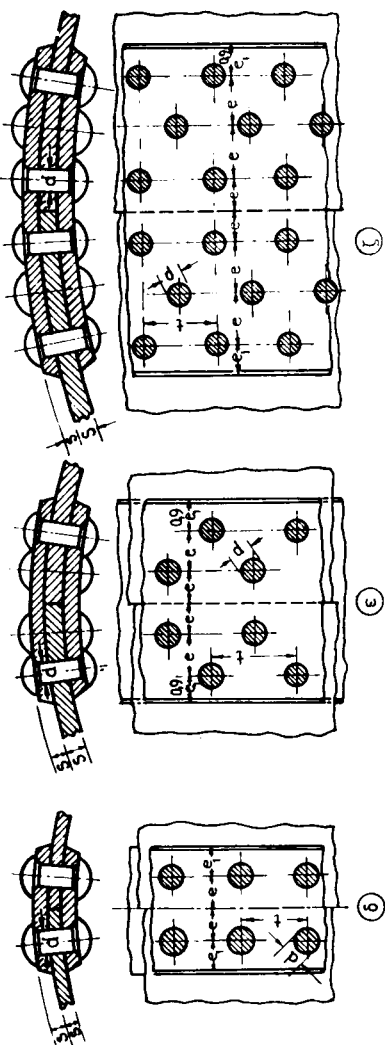
### 1. Χωρίς άρμοκαλύπτρα:

- Άπλης σειράς καί άπλης τομής (α),
- διπλής σειράς καί άπλης τομής (β),
- τριπλής σειράς καί άπλης τομής (γ).

# I - ΧΩΡΙΣ ΑΡΜΟΚΑΛΥΠΤΡΑ



# II - ΜΕ ΑΡΜΟΚΑΛΥΠΤΡΑ



Σχ. 5.2η.

Πώς σχεδιάζονται οι διάφοροι τύποι ηλώσεων.

## 2. Μέ αρμοκαλύπτρα:

- ‘Απλῆς σειρᾶς καί διπλῆς τομῆς (δ),
- διπλῆς σειρᾶς καί διπλῆς τομῆς (ε),
- τριπλῆς σειρᾶς καί διπλῆς τομῆς (ζ).

Στά σχέδια ὄλων τῶν παραπάνω περιπτώσεων ἡλώσεων, πρέπει νά σημειώνομε τίς χαρακτηριστικές διαστάσεις, πού εἶναι οἱ ἀκόλουθες:

- Τό **βῆμα τῆς ἡλώσεως**, πού συνήθως παριστάνεται μέ τό *t*,
- ἡ **ἀπόσταση *e*** μεταξύ δύο γειτονικῶν σειρῶν ἡλων,
- ἡ **διάμετρος** ἢ οἱ **διάμετροι** τῶν ἡλων,

— ἡ **ἀπόσταση *e***, τῶν ἀκρινῶν ἡλων ἀπό τά ἀντίστοιχα ἄκρα τῶν ἐλασμάτων.

Ὅλα αὐτά τά στοιχεῖα εἶναι τυποποιημένα καί βγαίνουν ἀπό τόν ὑπολογισμό, πού γίνεται γιά τήν ἡλωση κάθε λέβητα.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

#### 6.1 Γενικά - Είδη συγκολλήσεων.

Τελευταία οι συγκολλήσεις χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στις σιδερένιες κατασκευές. Έχουν δέ τελειοποιηθεί τόσο, ώστε τις πιά πολλές φορές να είναι καλύτερες από συνδέσεις μεταλλικών κομματιών που έχουν γίνει με άλλα μέσα (βίδες ή καρφιά). Γι' αυτό και προτιμούνται πολλές φορές από άλλου είδους συνδέσεις.

#### *Είδη συγκολλήσεων.*

Τίς συγκολλήσεις, μπορούμε να τις χωρίσουμε σε δύο γενικές κατηγορίες, ανάλογα με το αν χρησιμοποιούμε σ' αυτές συγκολλητικό υλικό, ή όχι, ήτοι σε α) **αὐτογενείς** καί β) **έτερογενείς**.

**Αὐτογενείς** ονομάζουμε τις συγκολλήσεις στις οποίες το συγκολλητικό υλικό που χρησιμοποιούμε, έχει την ίδια σύνθεση με τα συγκολλούμενα κομμάτια (στην πραγματικότητα το υλικό αυτό είναι από τα ίδια τα κομμάτια).

**Έτερογενείς** ονομάζουμε τις συγκολλήσεις στις οποίες το συγκολλητικό υλικό έχει διάφορη σύνθεση από τα συγκολλούμενα κομμάτια.

#### **1. Οἱ αὐτογενεῖς συγκολλήσεις.**

Ἀνάλογα με τόν τρόπο που γίνονται διακρίνονται σε:

α) Συγκολλήσεις, που για να τις κάνουμε δέν είναι ανάγκη να ασκήσουμε πίεση πάνω στα συγκολλούμενα κομμάτια, όπως είναι π.χ. σε συγκολλήσεις που κάνουμε με φλόγα οξυγόνου - ασετυλίνης, σε ηλεκτροσυγκολλήσεις τόξου κλπ., καί

β) συγκολλήσεις, που για να γίνουν πρέπει να ασκήσουμε, πίεση πάνω στα συγκολλούμενα κομμάτια, όπως είναι π.χ. σε ηλεκτροσυγκολλήσεις άντιστάσεως, σε καμινετοσυγκολλήσεις κλπ.

## 2. Οι έτερογενείς συγκολλήσεις διακρίνονται σε:

α) **Μαλακές**, στίς όποιες τό συγκολλητικό ύλικό λειώννει σέ θερμοκρασία κάτω από 500°C, όπως είναι ή κασσιτεροκόλλη καί

β) **σκληρές**, στίς όποιες τό συγκολλητικό ύλικό λειώννει σέ θερμοκρασία πάνω από 500°C, όπως είναι π.χ. ή μπруντζοκόλληση, ή άσημοκόλληση κλπ.

Οί διάφορες συγκολλήσεις, ανάλογα μέ τήν **μορφή** πού θά πάρουν μετά τήν έκτέλεσή τους, ή ανάλογα μέ τό **σχήμα** καί τή διάταξη σύμφωνα μέ τά όποια πρέπει νά γίνουν, παίρνουν διάφορα όνόματα. Έτσι μιά συγκόλληση μπορεί νά λέγεται:

- **μετωπική** συγκόλληση
- **αύχενική** συγκόλληση
- συγκόλληση **σημειωτή**
- συγκόλληση σέ **σχήμα V** ή **X** ή **U**, κλπ.

Μετά τούς παραπάνω στοιχειώδεις όρισμούς, μερικοί από τούς όποιους μās είναι άπαραίτητοι από σχεδιαστική άποψη, άς δούμε πώς σχεδιάζονται οί συγκολλήσεις ή πώς παριστάνονται πάνω στά σχέδια.

## 6.2 Πώς σχεδιάζονται οί συγκολλήσεις.

### 1ο. Γενικά.

Μιά συγκόλληση μπορεί νά σχεδιασθεϊ κατά δύο τρόπους (βλ. καί Πίνακες 6.2.1 καί 6.2.2):

α) Μέ τό περίπου σχήμα πού έχει ή συγκόλληση καί τό όποιο δίνει καί μιά εικόνα του τύπου της. Στην περίπτωση αυτή ή σχεδίαση γίνεται μέ τήν κλίμακα του σχεδίου, πού παριστάνει είτε τά συγκολλημένα είτε τά πρός συγκόλληση κομμάτια.

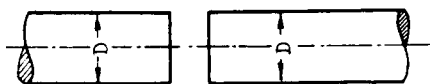
β) Μέ συνθηματικές παραστάσεις (συμβολισμούς). Μέ τόν τρόπο αυτό δηλαδή προσδιορίζονται οί συγκολλήσεις επάνω στό σχέδιο μέ συνθηματικές γραμμές ή συνθηματικά σημεία (συμβολισμούς).

Τό σύστημα πού εφαρμόζεται γιά τή σχεδίαση τών συγκολλήσεων δέν είναι τό ίδιο σέ όλα τά κράτη. Στην Εύρώπη συνήθως εφαρμόζεται τό σύστημα πού προβλέπουν οί Κανονισμοί της γερμανικής βιομηχανίας (DIN). Στίς Η.Π.Α. εφαρμόζεται άλλο σύστημα, πού είναι πολύ διαφορετικό από τό σύστημα DIN. Στή χώρα μας πάντως εφαρμόζονται περισσότερο οί Κανονισμοί της γερμανικής βιομηχανίας.

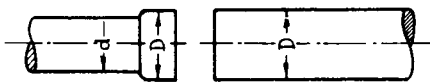
Παρακάτω δίνονται συνοπτικά στοιχεία καί Πίνακες σχετικοί μέ τά διάφορα είδη συγκολλήσεων, πρώτα σύμφωνα μέ τούς γερμανικούς Κανονισμούς καί έπειτα σύμφωνα μέ τό άμερικανικό σύστημα. Δίδονται επίσης άργότερα καί μερικά παραδείγματα εφαρμογών τους στίς κατασκευές.

## 2ο. Πώς σχεδιάζονται οι συγκολλήσεις κατά τούς γερμανικούς Κανονισμούς (DIN).

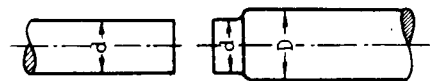
**α) Ήλεκτροσυγκολλήσεις πίεσεως** (από DIN 1911, 'Οκτ. 1959).



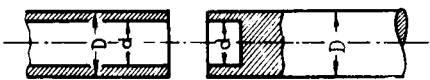
Τά πρὸς συγκόλληση κομμάτια πρέπει νά ἔχουν ἴση διάμετρο καί νά εἶναι ἀπό τό ἴδιο ἢ ἀπό παρόμοια ὑλικά.



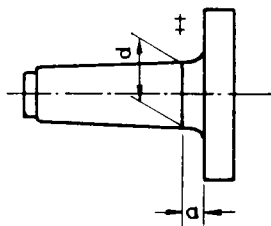
Σέ ἄνισες διατομές πρέπει τό λεπτότερο κομμάτι νά διογκωθεῖ στή διάμετρο, πού ἔχει τό παχύτερο.



Γιά νά ἐπιτευχθοῦν ὅμοιες διαμέτροι μπορεῖ νά στενέψει τό παχύτερο κομμάτι. (Ὅταν μεταφέρονται δυνάμεις δέν συνιστᾶται ἡ μέθοδος αὐτή).



Δέν ἐπιτρέπεται συγκόλληση συμπαγῶν διατομῶν μέ κοῖλες διατομές. Πρέπει καί ἡ συμπαγῆς διατομή νά τρυπηθεῖ.



Κατά τή συγκόλληση φλαντζῶν μέ οὐρά πρέπει ἡ ραφή νά γίνη σέ ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀπό μία ἐλάχιστη τιμή  $a = 0,35 d$  καί οὐδέποτε μικρότερη ἀπό 10 mm.

Στόν Πίνακα 6.2.1 δίνονται παραστατικά οἱ τρόποι, μέ τούς ὁποίους σχεδιάζονται μερικές περιπτώσεις ἀπό τίς περισσότερο χρησιμοποιούμενες ἤλεκτροσυγκολλήσεις πίεσεως.

### **β) Ραφές συγκολλήσεων τόξου** (ἀπό DIN 1912, Μάϊος 1956).

Οἱ συγκολλήσεις παριστάνονται σχηματικά (ὕψη καί τομή) ἢ συμβολικά.

Στόν Πίνακα 6.2.2 δίνονται παραστατικά οἱ τρόποι, μέ τούς ὁποίους σχεδιάζονται μερικές ἀπό τίς περιπτώσεις τῶν ραφῶν, πού γίνονται μέ συγκόλληση τόξου.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2.1.**  
**Πώς σχεδιάζονται μερικές από τις ηλεκτροσυγκολλήσεις**  
**πίεσεως (άπό τό DIN 1911).**

| Είδος ραφής         | Έπεξηγήσεις                        | Συμβολισμοί                                                                         | Παράσταση                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |                                    |                                                                                     | Προετοιμασία ραφής                                                                  | Σχηματική                                                                           |                                                                                     | Συμβολική                                                                           |                                                                                     |
|                     |                                    |                                                                                     |                                                                                     | Τομή                                                                                | Όψη                                                                                 | Τομή                                                                                | Όψη                                                                                 |
| Ραφή κατά παράθεση  |                                    |    |    |    |    |    |    |
|                     |                                    |    |    |    |    |    |    |
| Ραφή δι' επικάλυψης | Συνεχής ραφή με κύληση             |    |    |    |    |    |    |
|                     | Διακεκομμένη ραφή με κύληση        |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |    |    |    |
|                     | Ραφή σημειωτή (πόντα) άπλής σειράς |  |  |  |  |  |  |
|                     | Ραφή σημειωτή διπλής σειράς        |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |  |  |  |
|                     | Ραφή σημειωτή ζικ-ζακ              |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |  |  |  |

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2.2.

*Πώς σχεδιάζονται μερικές περιπτώσεις από τής ραφές συγκολλήσεων τόξου.*

| Είδος ραφής          | Επεξηγήσεις        | Συμβολισμοί | Μορφές ραφής | Σχηματική παράσταση | Συμβολική παράσταση |
|----------------------|--------------------|-------------|--------------|---------------------|---------------------|
| Ραφές κατά παράθεσιν | Ραφή χειλέων       |             |              | 1)                  |                     |
|                      | Ραφή: I            |             |              | 2)                  |                     |
|                      | Ραφή: U            |             |              | 1)                  |                     |
|                      | Ραφή: V            |             |              | 3)                  |                     |
|                      | Ραφή: X            |             |              | 1)                  |                     |
| Γωνιακές ραφές       | Γωνιακή ραφή       |             |              |                     |                     |
|                      | Διπλή γωνιακή ραφή |             |              |                     |                     |
|                      | Ραφή κόγχης        |             |              | —                   | —                   |

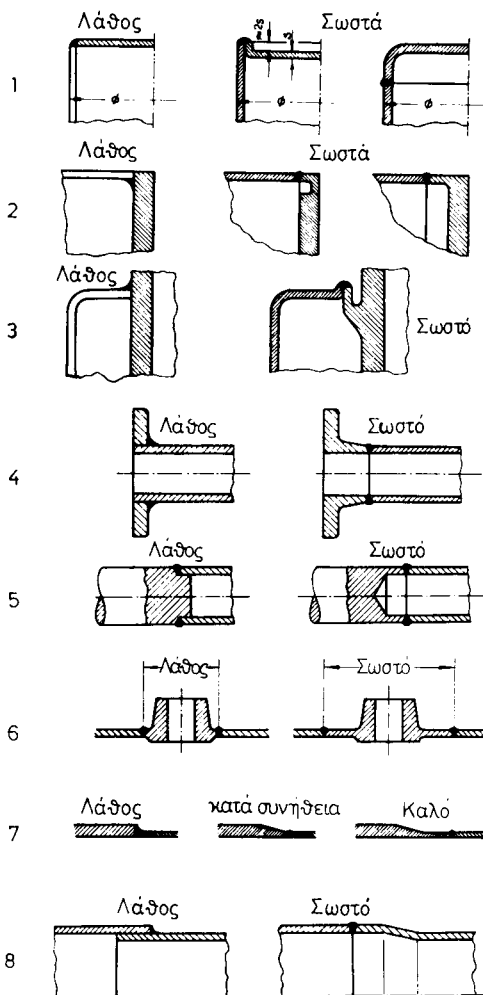
γ) Μερικά παραδείγματα συγκολλήσεως με ραφές κατά παράθεση (μετωπικές) και κατά έπίθεση (κάθετες ή παράλληλες).

| Έλεγχιγίσεις                                                                                       | Σχηματική παράσταση | Συμβολική παράσταση |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Μετωπική Γενική παράσταση                                                                          |                     |                     |
| Ραφή U<br>Πάχος γωαμής-πάχος<br>έλασματος $a = 15 \text{ mm}$<br>Μήκος ραφής $l = 1100 \text{ mm}$ |                     |                     |
| Ραφή V<br>$a = 12 \text{ mm}$<br>$l = 1100 \text{ mm}$                                             |                     |                     |
| Ραφή X<br>$a = 20 \text{ mm}$<br>$l = 3000 \text{ mm}$                                             |                     |                     |
| Γωνιακή ραφή (όρατή)<br>$a = 8 \text{ mm}$<br>$l = 1400 \text{ mm}$                                |                     |                     |
| Γωνιακή ραφή (μη όρατή)<br>$a = 6 \text{ mm}$<br>$l = 1200 \text{ mm}$                             |                     |                     |
| Διπλή γωνιακή                                                                                      |                     |                     |
| Παράλληλα                                                                                          |                     |                     |

**δ) Μερικά κατασκευαστικά σχέδια συγκολλήσεων με ραφές κατά παράθεση (μετωπικές).**

Παρακάτω δίνονται μερικά κατασκευαστικά παραδείγματα συγκολλήσεων τόξου με ραφές κατά παράθεση (μετωπικές).

Γιά καθένα από τὰ παραδείγματα αὐτὰ δίνεται ὁ ἐσφαλμένος καὶ ὁ σωστός τρόπος τῆς σχεδιάσεώς τους.



### 3ο. Πώς σχεδιάζονται οι συγκολλήσεις κατά τό άμερικανικό σύστημα.

“Όπως είπαμε καί στην άρχή τής προηγούμενης παραγράφου, γιά τήν παράσταση τών διαφόρων συγκολλήσεων κατά τό άμερικανικό σύστημα εφαρμόζονται άλλοι συμβολισμοί έντελώς διαφορετικοί από αυτούς πού καθορίζονται από τό εύρωπαϊκό.

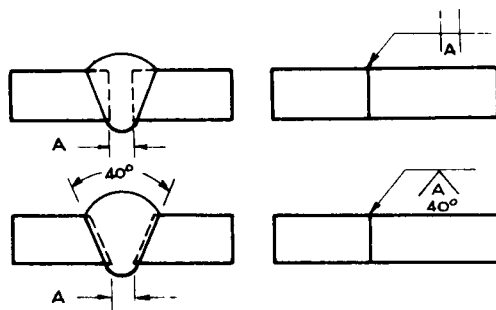
Παρακάτω δίνουμε καί τόν τρόπο αυτόν τής σχεδιάσεως, γιά μερικές από τίς περιπτώσεις πού χρησιμοποιούμε συχνότερα.

“Όπως βλέπομε, οί περιπτώσεις αυτές παρουσιάζουν διαφορές σέ σχέση μέ τό εύρωπαϊκό σύστημα καί μάλιστα όχι μόνο στόν τρόπο τής παραστάσεώς τους, αλλά καί στό σχήμα καί τή διαμόρφωση τών συγκολλήσεων.

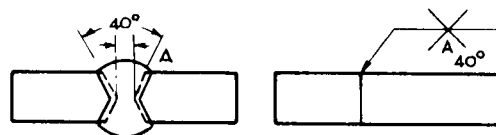
#### 1. Τετραγωνική ραφή



#### 2. Ραφή σέ άπλό V



#### 3. Ραφή σέ διπλό V

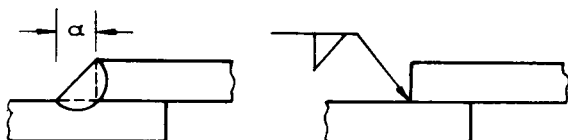


#### 4. Ραφή U

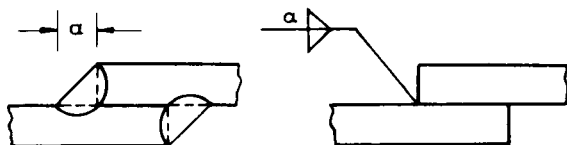


#### 5. Συγκόλληση έπικαλύψεως:

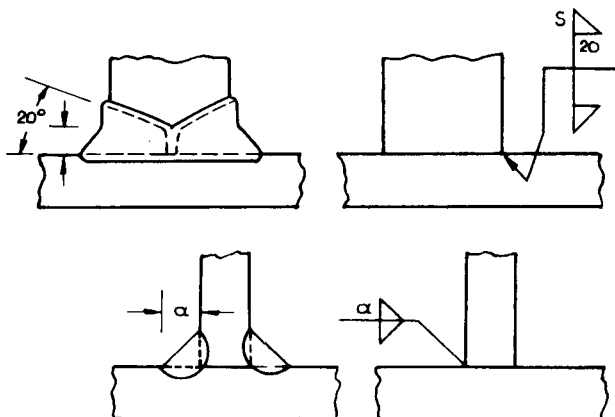
##### α) Μέ ραφή στό ένα πλευρό.



β) Μέ ραφή και στις δύο πλευρές.

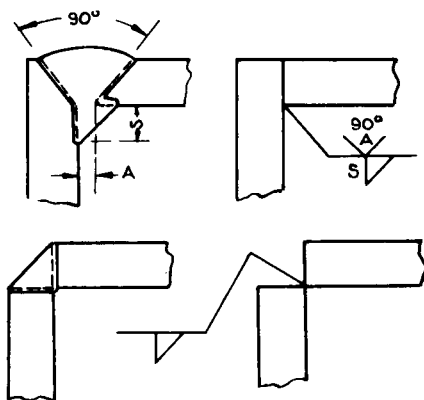


6. Συγκόλληση κομματιών που συνδέονται σε σχήμα  $\perp$

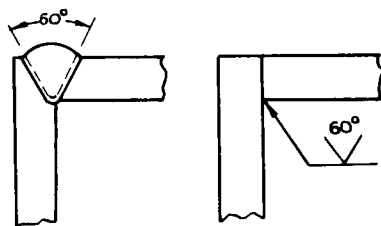


7. Συγκόλληση κομματιών που συνδέονται σε σχήμα  $\Gamma$

α) Άπλό V κλειστό.



β) Ἀπλό V ἀνοικτό.



**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3.1.**  
**Διαστάσεις μερικών ηλεκτροσυγκολλήσεων ραφής V.**

| Πάχος κομματιού<br>εις mm | Προετοιμασία<br>τῶν<br>ἄκρων |     |     | Γωνία<br>α | Ἀριθμός<br>στρώσεως<br>(πάσσων) |
|---------------------------|------------------------------|-----|-----|------------|---------------------------------|
| < 4                       |                              | 1   | —   | —          | 1 - 2                           |
| 4                         |                              | 1,5 | 1   | 90°        | 1                               |
| 5                         |                              | 1,5 | 1,5 | 90°        | 1                               |
| 5                         |                              | 1,5 | 1,5 | 80°        | 2                               |
| 6 - 8                     |                              | 1,5 | 1,5 | 60°        | 2                               |
| 9                         | »                            | 2   | 2   | 60°        | 2                               |
| 10                        |                              | 2   | 2   | 60°        | 3                               |
| 12                        |                              | 2   | 2   | 60°        | 4                               |
| 14                        |                              | 2   | 2   | 60°        | 5                               |
| 20                        |                              | 2   | 2   | 60°        | 6                               |

**Σημείωση:** Συνήθως ἓνα πάσσο ὅπου εἶναι δυνατόν γίνεται καί ἀπό τήν ἀνάποδη.

### 6.3 Διαστάσεις διαμορφώσεως τών συγκολλήσεων.

Οι διαστάσεις τών συγκολλήσεων εξαρτώνται κυρίως από τις διαστάσεις (πάχος) τών κομματιών, πού συγκολλούνται, καθώς και από το είδος και τή μορφή τής συγκολλήσεως, πού γίνεται κάθε φορά.

Στους Πίνακες 6.3.1 και 6.3.2 αναγράφονται οι διαστάσεις γιά μερικές ηλεκτροσυγκολλήσεις τών μορφών V και X και παρομοίων μέ τή X.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3.2.**

**Διαστάσεις μερικῶν ηλεκτροσυγκολλήσεων ραφῆς τῆς μορφῆς X καί παρομοίων μ' αὐτές.**

| Εἶδος ραφῆς                                   | Σύμβολο | Παράσταση σέ τομή |                    | Διαστάσεις mm                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------|---------|-------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               |         | Προετοιμασία      | Μετά τή συγκόλληση |                                                                                                                                          |
| Ραφή X συγκολλήσεως τόξου                     | X       |                   |                    | $S = 10 - 24$ $b = 2,5$<br>$S = 25 - 40$ $b = 3,5$<br>$\alpha = 60^\circ$                                                                |
| Ραφή 2/3 X συγκολλήσεως τόξου                 | X       |                   |                    | $S = 10 - 24$ $b = 2,5$<br>$S = 25 - 40$ $b = 3,5$<br>$S_1 = 1/3S$<br>$\alpha_1 = 60^\circ$<br>$\alpha_2 = 90^\circ$                     |
| Ραφή διπλοῦ Y συγκολλήσεως τόξου (συμμετρική) | Y       |                   |                    | $s > 8$<br>$b = 1,5$<br>$c < 8$<br>$\alpha = 60^\circ$                                                                                   |
| Ραφή συγκολλήσεως UP διπλοῦ Y (μῆ συμμετρική) | Y       |                   |                    | $s = 40 - 90$<br>$c = 12 - 20$<br>$\alpha_1 = 70^\circ - 40^\circ$<br>$\alpha_2 = 70^\circ - 40^\circ$<br>$b \leq 0,8$                   |
| Ραφή X (μῆ συμμετρική) συγκολλήσεως UP        | X       |                   |                    | $S = 12 - 30$<br>$S_1 = 0,75 - 0,65s$<br>$s_2 = 0,25 - 0,35s$<br>$b \geq 2$<br>$\alpha_1 = 60^\circ - 30^\circ$<br>$\alpha_2 = 60^\circ$ |

**Παρατήρηση.** Για τις διάφορες περιπτώσεις συγκολλήσεως, πού δέν συμπεριλαμβάνονται στους δύο αυτούς Πίνακες, θά πρέπει νά έρωτη-  
θεί ὁ υπεύθυνος μηχανικός.

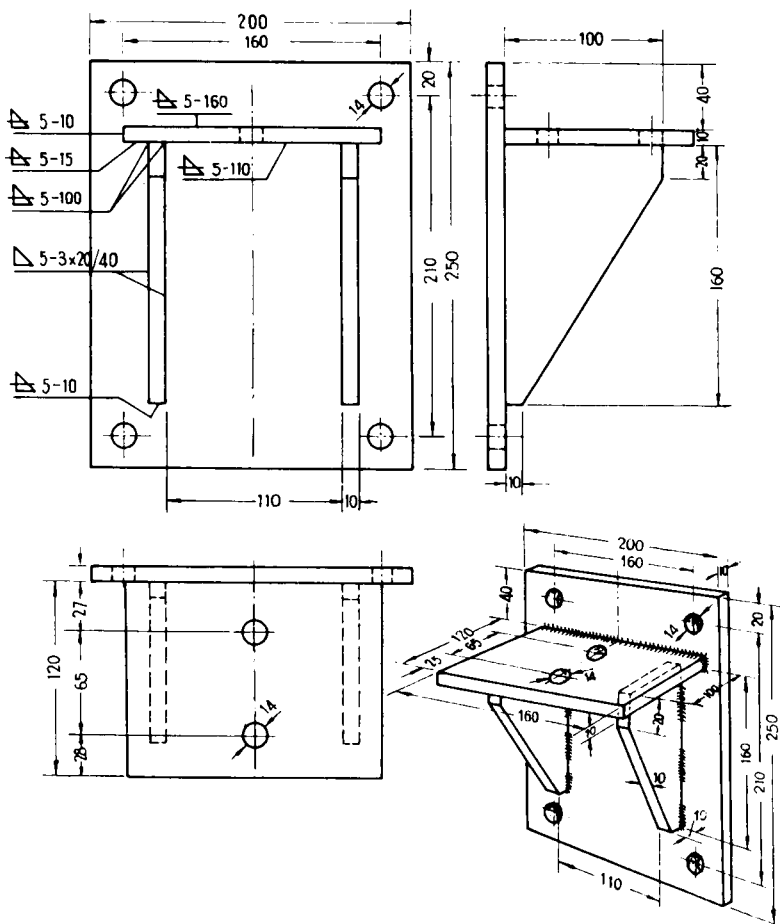
#### 6.4 Μερικά παραδείγματα γιά τήν παράσταση συγκολλήσεων σέ κατα- σκευαστικά σχέδια.

##### 1. Σύμφωνα μέ τούς γερμανικούς Κανονισμούς.

##### α) Παράσταση τών συγκολλήσεων μέ συμβολισμούς.

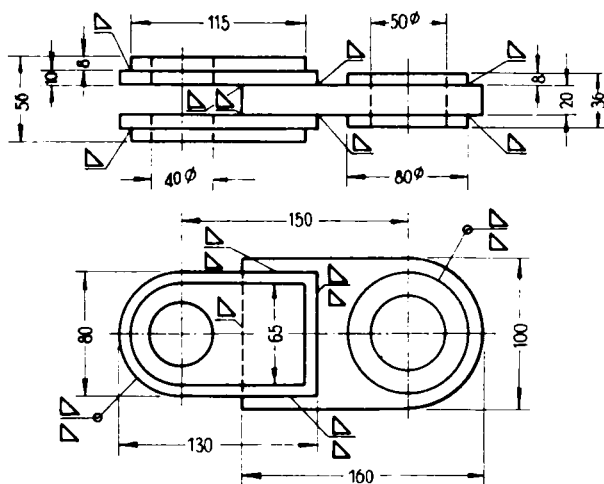
##### Παράδειγμα 1ο.

##### Μεταλλική Βάση (υποστήριγμα).



**Παράδειγμα 2ο.**

**Μεταλλικός άρμός.**

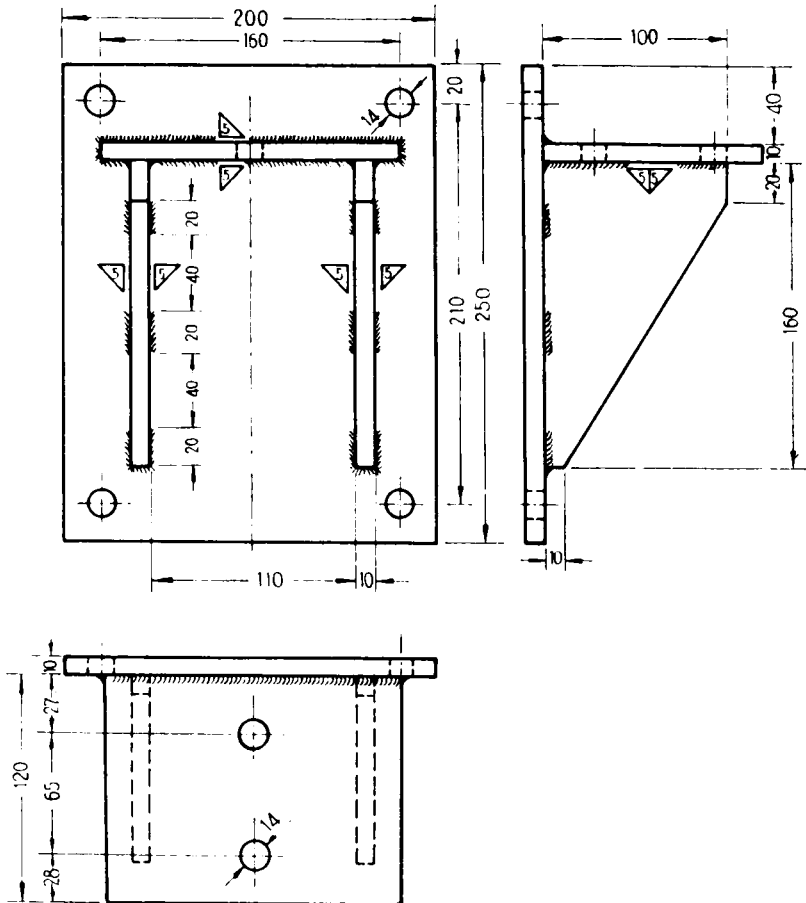


### β) Σχηματική παράσταση τών συγκολλήσεων.

Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται σέ περισσότερες περιπτώσεις από τόν πρώτο.

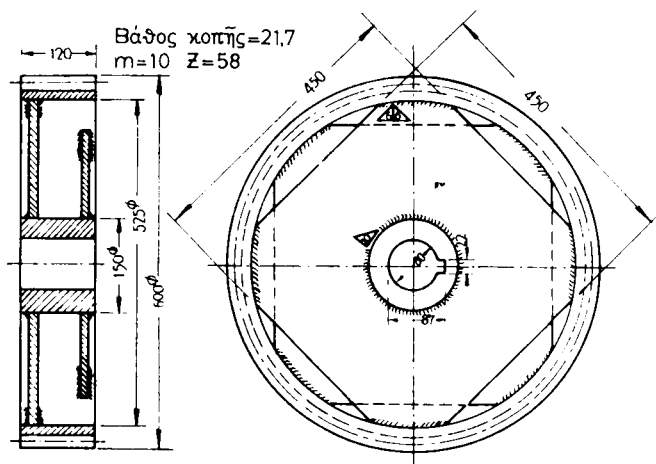
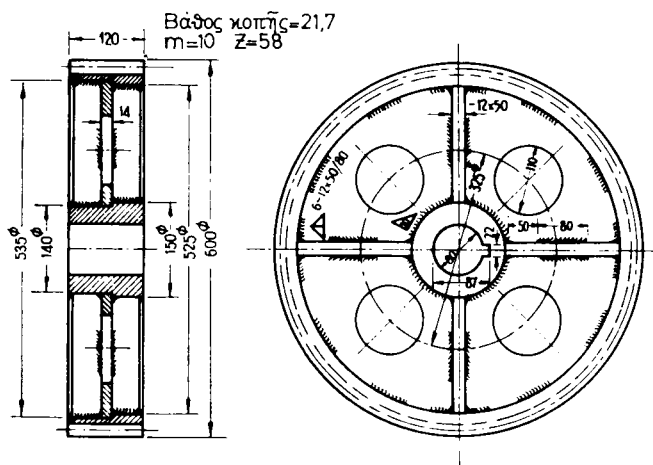
#### Παράδειγμα 3ο.

Τό παρακάτω σχέδιο, όπως βλέπομε, αντιστοιχεί στό ίδιο κομμάτι τοῦ 1ου παραδείγματος. Μποροῦμε τώρα νά συγκρίνομε τούς δύο διαφορετικούς τρόπους παραστάσεως τών ιδίων συγκολλήσεων.



### Παράδειγμα 4ο.

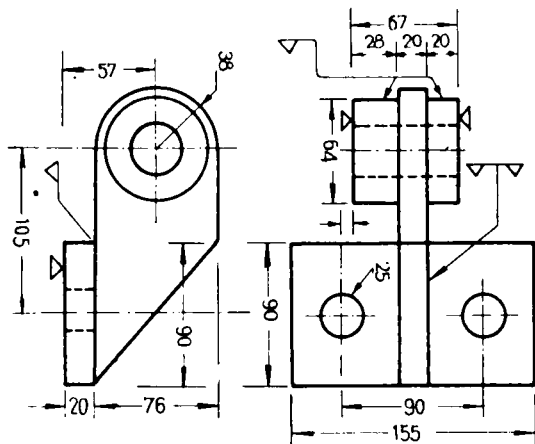
Στό παρακάτω κατασκευαστικό σχέδιο για ένα συγκολλητό οδοντωτό τροχό, χρησιμοποιούνται δύο κατασκευαστικοί τρόποι. Στα σχέδια φαίνονται τὰ πλεονεκτήματα καί τὰ μειονεκτήματα (εὐκολίες – δυσκολίες), πού παρουσιάζει κάθε τρόπος.



## 2. Σύμφωνα με το αμερικανικό σύστημα.

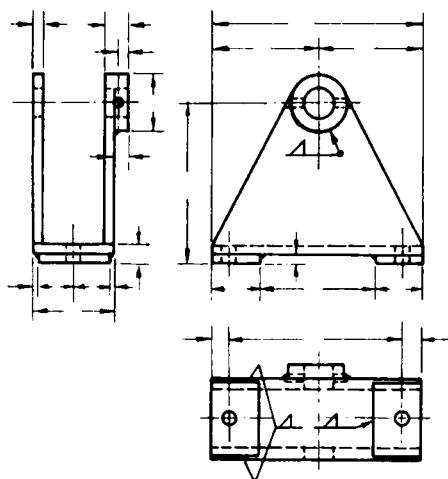
### Παράδειγμα 1ο.

Τό σχήμα δίνει την πρόοψη και την κάτοψη ενός σιδερένιου εξαρτήματος, πάνω στις οποίες σημειώνονται με παράσταση οι συγκολλήσεις, που έχουν γίνει σύμφωνα με το αμερικανικό σύστημα. Ή τοποθέτηση δψων επίσης γίνεται σύμφωνα με το αμερικανικό σύστημα.



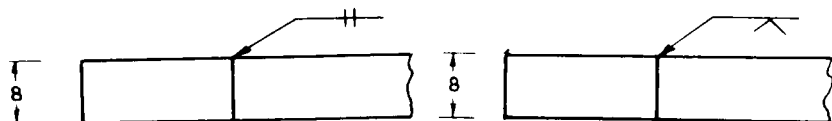
### Παράδειγμα 2ο.

Τό σχήμα δίνει τήν πρόοψη, τήν κάτοψη καί τήν πλάγια ὄψη ἑνός συνδετικού ἐξαρτήματος, πού ἀποτελεῖται ἀπό διάφορα κομμάτια συγκολλημένα. Οἱ ὀψεις ἔχουν τοποθετηθεῖ κατά τό ἀμερικανικό σύστημα.



### 6.5 Άσκησης.

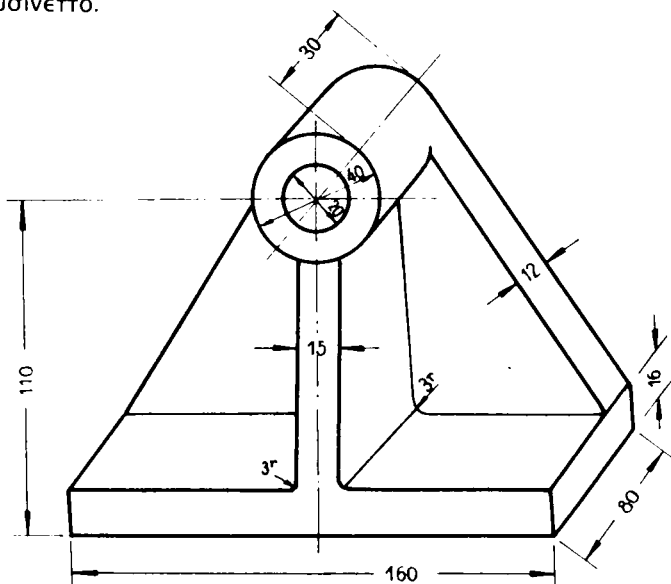
- Θέλουμε νά ενώσουμε δύο ελάσματα, πού ἔχουν πάχος 3 mm τό καθένα, μέ σημειωτή συγκόλληση.  
 Ἀπόσταση δύο γειτονικῶν σημείων συγκολλήσεως 80 mm.  
 Σχεδιάσετε ἕνα τμήμα τῆς συγκολλήσεως αὐτῆς μήκους 1200 mm, πρῶτα μέ κλίμακα 1:10 καί ὕστερα μέ συνθηματικές γραμμές.
- Δύο ελάσματα πάχους 18 mm τό καθένα πρέπει νά συγκολληθοῦν μέ μετωπική ραφή. Σχεδιάσετε τή συγκόλληση αὐτή πρῶτα κανονικά καί μέ κλίμακα καί ὕστερα μέ συνθηματικές γραμμές:
  - γιά ραφή Χ.
  - γιά ραφή V.
- Στά κομμάτια, πού παριστάνονται στό σχῆμα 6.5, σημειώνονται οἱ ἀντίστοιχες συγκολλήσεις μέ συνθηματικές γραμμές τοῦ ἀμερικανικοῦ συστήματος. Σχεδιάσετε τά ἴδια κομμάτια σέ μιά ὀψη καί μέ κλίμακα τῆς ἐκλογῆς σας, ἔτσι πού νά φαίνονται καί οἱ συγκολλήσεις.



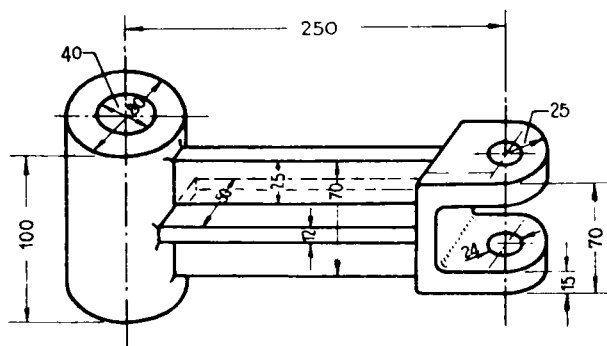
Σχ. 6.5.

- Τά παρακάτω κομμάτια, πού δίνονται σέ προοπτικές θέσεις, εἶναι χυτά. Σχεδιάσετε μέ κλίμακα τῆς ἐκλογῆς σας τίς ὀψεις, πού εἶναι ἀπαραίτητες, ὅταν πρέπει νά κατασκευασθοῦν ὡς συγκολλητά.

α) Κουσινέττο.



β) Συνδέτικός μοχλός.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### ΤΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΙ ΟΙ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΑΝΟΧΕΣ

#### 7.1 Γενικά.

Όπως είπαμε και προηγουμένως, σέ ένα μηχανολογικό κατασκευαστικό σχέδιο ενός κομματιού θά πρέπει νά σημειώνονται τά στοιχεία, πού εἶναι ἀπαραίτητα γιά τήν κατασκευή τοῦ κομματιοῦ αὐτοῦ. Ἐκτός ὅμως ἀπό αὐτά θά πρέπει νά σημειώνονται καί μερικά ἄλλα λεπτομερειακά στοιχεία, γιά τά ὁποῖα θά μιλήσουμε στό κεφάλαιο αὐτό.

Κάθε μηχανολογική κατασκευή ἔχει πολλές καί διάφορες ἐπιφάνειες. Οἱ πολλές ἀπαιτήσεις, πού παρουσιάζονται στήν κατασκευή τῶν ἐπιφανειῶν αὐτῶν, ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα ἡ ποιότητα κατασκευῆς τους νά μὴν εἶναι σέ ὅλες ἡ ἴδια.

Ἡ ποιότητα τῆς ἐπιφάνειας ἐξαρτᾶται ἀπό τό **βαθμό λειότητος** καί καθορίζεται ἀπό τόν προορισμό τοῦ κομματιοῦ.

Εἶναι εὐκολονόητο, πῶς ὁ καθορισμός τῆς λειότητος μιᾶς ἐπιφάνειας, εἶναι ἔργο τοῦ μελετητῆ του. Πρέπει ὅμως νά ἔχομε ὑπόψη μας ὅτι ὅσο μιά ἐπιφάνεια γίνεται περισσότερο λεία, τόσο πιο πολύ ἐπιβαρύνεται (μεγαλώνει) τό κόστος τῆς κατασκευῆς τῆς.

#### 7.2 Ποιότητες ἐπιφανειῶν μηχανολογικῶν κατασκευῶν.

Στόν Πίνακα 7.2.1 δίνονται οἱ χαρακτηρισμοί μερικῶν ἐπιφανειῶν ἀπό ἀποψη ποιότητας καί ὁμοιομορφίας σύμφωνα μέ τό DIN 140.

Ἡ ποιότητα τῶν ἐπιφανειῶν ενός κομματιοῦ ἀπό κατασκευαστικῆς ἀπόψεως ἐξαρτᾶται ἀπό τήν κατεργασία, πού θά γίνη πάνω σ' αὐτήν.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.1.****Ποιότητες επιφανειών και ή συμβολική παράστασή τους.**

| Συμβολική παράσταση<br>διαφόρων επιφανειακών<br>κατεργασιών                       | Βαθμός<br>όμοιομορφίας | Βαθμός<br>λειότητας |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|
|  | Άτελής (κακή)          | Άτελής (κακή)       |
|  | Καλή                   | Άτελής (κακή)       |
|  | Άτελής (κακή)          | Καλή                |
|  | Καλή                   | Καλή                |

Τό είδος της κατεργασίας αυτής καθορίζεται από τό μελετητή κάθε κατασκευής καί σημειώνεται πάνω στό σχέδιο. Όπως εἶναι εύκολονόητο ή ένδειξη τών κατεργασιών αὐτῶν πάνω στό σχέδιο πρέπει νά γίνει μόνο μέ συνθηματικές παραστάσεις.

Παρακάτω δίνουμε τίς συνθηματικές αὐτές παραστάσεις καί ἐξηγοῦμε τί σημαίνει κάθε μία τους σύμφωνα μέ τό DIN 140:

**α) Χωρίς καμιά συνθηματική παράσταση.**

Αὐτό γίνεται γιά ἐπιφάνειες πού εἶναι χωρίς καμιά ἐπιφανειακή κατεργασία, ὅπως εἶναι π.χ. οἱ ἐπιφάνειες χυτῶν κομματιῶν, ή αὐτές πού προκύπτουν ἀπό ἐξέλαση, διάτρηση κλπ.



α

**β) Σύμβολο ~.**

Μέ τό σύμβολο αὐτό παριστάνουμε ἐπιφάνειες σάν τίς παραπάνω, μέ τή διαφορά πῶς αὐτές ἐδῶ εἶναι πιό ἐπιμελημένες καί πιό καθαρές ἀλλά καί πάλι χωρίς νά ἔχει ἀφαιρεθεῖ ὑλικό ἀπό αὐτές.

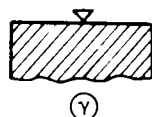


β

Όπως εἶπαμε καί στίς δύο περιπτώσεις δέν χρειάζεται καμιά ἐπιφανειακή κατεργασία. Στή δεύτερη ὅμως ἀπό αὐτές χρειάζεται ιδιαίτερη ἐπιμέλεια κατά τήν καμίνευση, χύτευση, διαμόρφωση σέ πρέσες, διάτρηση κλπ.

**γ) Σύμβολο ▽**

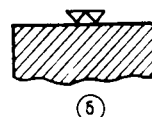
Ένα ισόπλευρο τρίγωνο με τη μιά του κορυφή να άκουμπά πάνω στην επιφάνεια που θα υποστεί κατεργασία.



Τό σύμβολο έτσι δείχνει ότι η επιφάνεια αυτή θα υποστεί χονδρική μηχανουργική κατεργασία. Τά ίχνη τής κατεργασίας είναι αισθητά με την αφή καί όρατά με γυμνό μάτι.

**δ) Σύμβολο ▽▽**

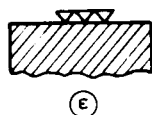
Δύο ισόπλευρα τρίγωνα τό ένα κοντά στό άλλο με τη μιά από τίς κορυφές τους να άκουμπά στην επιφάνεια, που θα υποστεί κατεργασία.



Μέ τό σύμβολο αυτό δείχνουμε επιφάνειες με μία όμοιομορφία καί λειότητα, όπως είναι οι επιφάνειες που προκύπτουν μετά από διαδοχικές μηχανουργικές κατεργασίες λειάνσεως, δηλαδή με φιλό πάσσο. Τά ίχνη τής κατεργασίας μόλις διακρίνονται με γυμνό μάτι.

**ε) Σύμβολο ▽▽▽**

Τρία ισόπλευρα τρίγωνα τό ένα δίπλα στό άλλο με τη μιά κορυφή τους πάνω στην επιφάνεια που θα υποστεί κατεργασία.

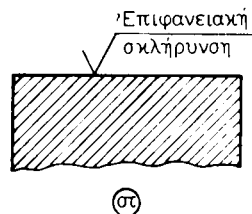


Μέ τό σύμβολο αυτό παριστάνομε επιφάνειες στίς όποιες πρέπει να γίνει μηχανουργική κατεργασία με έξαιρετική επιμέλεια για να επιτευχθεί λειότητα μεγάλου βαθμού, όπως είναι η λειότητα που δίνουμε στί επιφάνειες των έμβόλων, τίς έσωτερικές επιφάνειες των κυλίνδρων κλπ.

Τά ίχνη τής κατεργασίας αυτής δέν είναι όρατά με γυμνό μάτι.

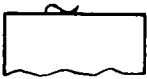
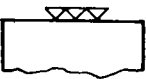
**στ) Σύμβολο √**

Γιά τίς περιπτώσεις είδικής κατεργασίας, όπως π.χ. είναι οι κατεργασίες, που έχουν ως σκοπό τήν μεταβολή των επιφανειακών ιδιοτήτων (ένανθράκωση κλπ), χρησιμοποιούμε τό είδικό σύμβολο √ (τής τετραγωνικής ρίζας). Πάνω στην όριζόντια γραμμή του συμβόλου αυτού γράφεται ή επιφανειακή κατεργασία ή όποία θέλομε να γίνει.



Στόν Πίνακα 7.2.2 δίνονται συγκεντρωτικά όλες οι περιπτώσεις μηχανουργικών κατεργασιών, που αναφέραμε παραπάνω, με τίς αντίστοιχες συνοπτικές επεξηγήσεις σύμφωνα με τό DIN 140.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.2.**  
**Περιπτώσεις μηχανουργικών κατεργασιών επιφανειών**  
**(από τό DIN 140).**

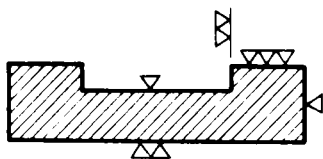
|                                                       |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Χωρίς κατεργασία με<br>έπιφανειακή αφαίρεση<br>ύλικου | Χωρίς σύμβολο<br>                             | Έπιφάνειες με λειότητα καί ομοιομορφία πού προκύπτουν χωρίς καμιά έπιφανειακή κατεργασία, όπως είναι π.χ. οι έπιφάνειες χυτών κομματιών ή αυτών πού προκύπτουν από μία εξέλαση ή σφυρηλάτηση.                                                       |
|                                                       | Μέ σύμβολο πού μοιάζει με τήν περισπωμένη<br> | Έπιφάνειες με λειότητα καί ομοιομορφία πού έπιτυγχάνονται με τελειοποιημένους τρόπους σφυρηλασίας, εξέλάσεως κλπ. χωρίς όμως καμιά έπιφανειακή αφαίρεση ύλικου.                                                                                     |
| Κατεργασία με έπιφανειακή<br>αφαίρεση ύλικου          | Μέ σύμβολο ένα τρίγωνο<br>                    | Έπιφάνειες με λειότητα καί ομοιομορφία πού έπιτυγχάνονται π.χ. με μία χονδρική έπιφανειακή κατεργασία. Οι χαραγές πού δημιουργούνται από τό εργαλείο (ίχνη κατεργασίας) έπιτρέπεται νά διακρίνονται με γυμνό μάτι καί νά είναι αισθητές με τήν άφή. |
|                                                       | Μέ σύμβολο δύο τρίγωνα<br>                  | Έπιφάνειες με λειότητα καί ομοιομορφία καλύτερες από εκείνες τής προηγούμενης περιπτώσεως, πού έπιτυγχάνονται με διαδοχικές μηχανουργικές κατεργασίες. Καί πάλι όμως έπιτρέπεται νά διακρίνονται με γυμνό μάτι τά ίχνη τής κατεργασίας.             |
|                                                       | Μέ σύμβολο τρία τρίγωνα<br>                 | Έπιφάνειες με εξαιρετική λειότητα καί ομοιομορφία πού μπορεί νά έπιτευχθούν π.χ. με άπλή ή διαδοχικές λεπτοκατεργασίες. Σ' αυτές δέν διακρίνονται με γυμνό μάτι τά ίχνη τής κατεργασίας.                                                            |

### 7.3 Κανόνες αναγραφής των συμβόλων επιφανειακών κατεργασιών.

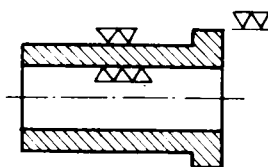
Κατά τη σχεδίαση των συμβόλων, με τα όποια θέλουμε να παραστήσουμε τις διάφορες επιφανειακές κατεργασίες, θά πρέπει να έχουμε υπόψη μας ορισμένους κανόνες.

Τους κυριότερους από τους κανόνες αυτούς δίνουμε εδώ σύμφωνα με το DIN 140 και τους συνοδεύουμε με αντίστοιχα παραδείγματα:

1. Κανονικά, τα σύμβολα για τις επιφανειακές κατεργασίες γράφονται πάνω στις γραμμές, που ορίζουν τις επιφάνειες. "Αν δέν υπάρχει χώρος, γράφονται πάνω σέ μία βοηθητική γραμμή (σχ. 7.3α).



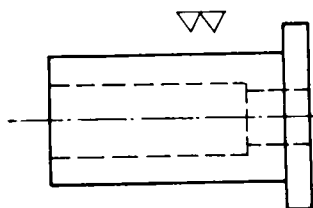
Σχ. 7.3α.



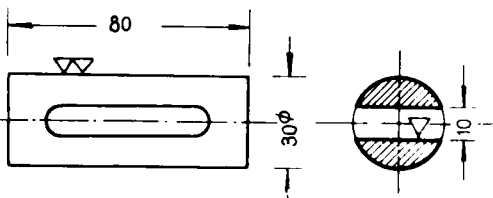
Σχ. 7.3β.

2. Σέ σωληνωτά κομμάτια τα σύμβολα γράφονται **μόνο στή μία πλευρά** (σχ. 7.3β).

3. "Όταν σέ όλες τις επιφάνειες ενός κομματιού πρόκειται νά γίνει ή ίδια κατεργασία, τότε τα αντίστοιχα σύμβολα τοποθετούνται **έξω, επάνω από τό σχέδιο καί δίπλα** (αν υπάρχει) **στόν αριθμό του** (σχ. 7.3γ).



Σχ. 7.3γ.

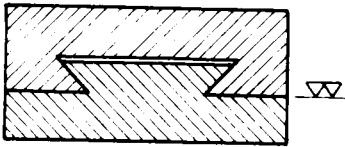


Σχ. 7.3δ.

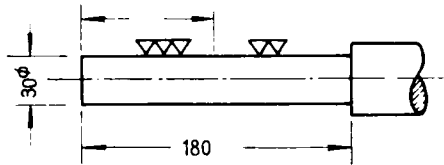
4. "Όταν ένα κομμάτι παριστάνεται σέ πολλές όψεις, τα σύμβολα για τις επιφανειακές κατεργασίες κάθε επιφανείας τοποθετούνται **μόνο σέ μία όψη** καί κατά προτίμηση σέ εκείνη που παριστάνεται μέ μία συνεχή γραμμή, δίνονται οί διαστάσεις της καί υπάρχει περισσότερος χώρος (σχ. 7.3δ).

5. "Όταν δύο επιφάνειες βρίσκονται σέ έπαφή καί πρόκειται νά γίνει ή ίδια επιφανειακή κατεργασία καί στίς δύο, τότε γράφεται ένα σύμβολο καί για τις δύο (σχ. 7.3ε).

6. "Όταν μία επιφάνεια ενός κομματιού χρειάζεται σέ ένα τμήμα της μία ορισμένη κατεργασία καί στό υπόλοιπο άλλη, τό όριο των δύο κατεργασιών προσδιορίζεται μέ μία διάσταση (σχ. 7.3στ).

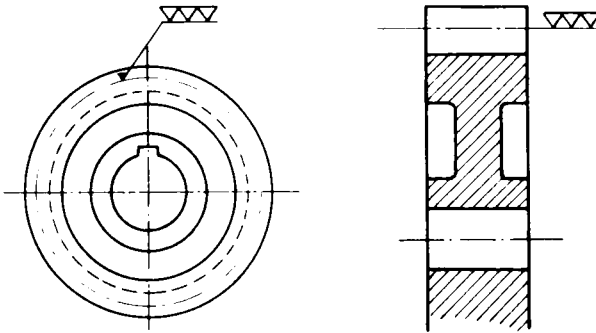


Σχ. 7.3ε.



Σχ. 7.3στ.

7. Για την κατεργασία των δοντιών ενός οδοντωτού τροχού τά σύμβολα γράφονται στην αρχική περιφέρεια (σχ. 7.3ζ).



Σχ. 7.3ζ.

## 7.4 Άνοχές.

### 1. Γενικά.

Τό θέμα των άνοχών καί συναρμογών αποτελεί άντικείμενο πού άναπτύσσεται στους τόμους τής Μηχανουργικής Τεχνολογίας.

Όμως γιά νά διευκολύνουμε όσους θά χρησιμοποιήσουν τό βιβλίο τοϋτο, δίνουμε παρακάτω μερικά βασικά στοιχεία σχετικά μέ τίς άνοχές καί τίς συναρμογές καί έξηγοϋμε μέ λίγα λόγια τά κυριότερα από αυτά:

**Όνομαστική διάσταση** ονομάζεται ή διάσταση μιās συναρμογής<sup>(1)</sup>, όπως είναι π.χ. ή συναρμογή ενός άξονα καί μιās όπής, μέσα στην όποία

<sup>(1)</sup> "Όταν λέμε συναρμογή έννοοϋμε δύο κομμάτια πού βρίσκονται σέ έπαφή τό ένα μέ τό άλλο, πού είτε άκουμποϋν σταθερά τό ένα πάνω στό άλλο είτε κινείται τό ένα σέ σχέση μέ τό άλλο. Μέ άλλα λόγια καί τά δύο κομμάτια πού αποτελοϋν μιιά συναρμογή συνεργάζονται κατά τή λειτουργία τής μηχανής ή τοϋ μηχανισμού στόν όποιον ανήκουν, π.χ. ένας άξονας καί ή άντίστοιχη όπή (τρύμα) μέσα στην όποία περιστρέφεται.

περιστρέφεται ο άξονας ενός ανεξαρτήτου κομματιού. Η διάσταση αυτή ορίζεται από τον υπολογισμό του κομματιού.

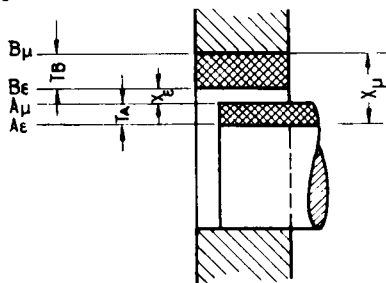
Η διάσταση όμως αυτή για διαφόρους λόγους δεν μπορεί κατασκευαστικά να γίνει με απόλυτη μαθηματική ακρίβεια. Καί αυτό μās συμφέρει, γιατί τότε τὰ κομμάτια δέν θά μās έδιναν τήν εύκολία τής έναλλαξιμότητας. Δηλαδή τὰ κομμάτια πού παράγονται βιομηχανικά σέ μεγάλες ποσότητες καί πού ανήκουν σέ συναρμογές πρέπει νά μπορούμε νά τὰ αλλάξουμε μέ άλλα τής ίδιας σειράς καί μορφής, χωρίς τούτο νά έμποδίζει τήν όμαλότητα τής συναρμογής.

Γιά τούς παραπάνω, λοιπόν, λόγους έχει γίνει παραδεκτό από όλα τὰ Έθνη, οί διαστάσεις τών διαφόρων κομματιών καί πρό παντός εκείνες πού έχουν σημασία στήν έναλλαξιμότητά τους, νά κατασκευάζονται όχι σέ μία αυστηρή τιμή, αλλά μέ μία μικρή ανακρίβεια (ένα έπιτρεπόμενο σφάλμα) πού γίνεται παραδεκτή καί ή όποία όνομάζεται **άνοχή**. Οί μέγιστες καί οί ελάχιστες έπιτρεπόμενες διαστάσεις πού γίνονται παραδεκτές (άνεκτές) όνομάζονται **όριακές διαστάσεις**.

Όπως είναι εύκολόνητο, τό μέτρο αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία στίς περιπτώσεις συναρμογών, στίς όποιες είναι, όπως εΐπαμε καί παραπάνω, άπαραίτητη ή έναλλαξιμότητα, γιατί από αυτήν έξαρτάται ή έν σειρά βιομηχανική παραγωγή καί άκόμη ό βαθμός τής χάρης ή συσφίξεως, πού πρέπει νά ύπάρχει μεταξύ τών δύο κομματιών.

Οί όριακές διαστάσεις σέ μία συναρμογή είναι:

- Η **μέγιστη διάμετρος  $B_{\mu}$  τής όπής** (τρύματος).
- Η αντίστοιχη **ελάχιστη  $B_{\epsilon}$  τής όπής** (τρύματος) καθώς καί τὰ αντίστοιχα.
- **Μέγιστο  $A_{\mu}$  τού άξονα**.
- **Έλάχιστο  $A_{\epsilon}$  τού άξονα** (σχ. 7.4).



Σχ. 7.4.

Οί όριακές αυτές τιμές προσδιορίζουν τήν περιοχή (ή τό πεδίο) τών άνοχών.

**Άνοχή όπής** (τρύματος  $T_B$  ή άξονα  $T_A$ ) όνομάζουμε τό μέγιστο άνεκτό σφάλμα στίς διαστάσεις τής όπής ή στίς διαστάσεις τού άξονα.

Δηλαδή  $T_B = B_\mu - B_\epsilon$  (γιά τήν όπή) καί  $T_A = A_\mu - A_\epsilon$  (γιά τόν άξονα).

**Άνοχή συναρμογής** όνομάζομε τό άθροισμα τών παραπάνω δύο άνοχών.

Δηλαδή:  $T = T_B + T_A$

Ή χάρη  $X$  εΐναι ή διαφορά τών αντίστοιχων διαστάσεων (διαμέτρων) τής όπής (τρύματος) καί τοϋ άξονα.

**Μέγιστη χάρη**  $X_\mu = B_\mu - A_\epsilon$ . Δηλαδή ή διαφορά τής μέγιστης διαμέτρου τοϋ τρύματος καί τής έλάχιστης διαμέτρου τοϋ άξονα.

**Έλάχιστη χάρη**  $X_\epsilon = B_\epsilon - A_\mu$ . Δηλαδή ή διαφορά τής έλάχιστης διαμέτρου τοϋ τρύματος καί τής μέγιστης διαμέτρου τοϋ άξονα.

Μέ τόν όρο ποιότητα χαρακτηρίζομε τό μέγεθος τής άνοχής γιά τήν κατεργασία μιās όρισμένης διαστάσεως. Γιά τήν ΐδια διάσταση όσο μεγαλύτερη εΐναι ή άνοχή τόσο μικρότερη εΐναι ή άκρίβεια καί αντίστροφα όσο μικρότερη εΐναι ή άνοχή τόσο μεγαλύτερη εΐναι ή άκρίβεια τής κατασκευής.

Όμως άν έχω δύο διαφορετικές διαστάσεις π.χ. δύο διαμέτρους 25 καί 400 mm καί έχω τήν ΐδια άνοχή π.χ. 0,060 mm = 60 μm εΐναι φανερό ότι ή ποιότητα κατεργασίας τής διαστάσεως 400 εΐναι πολύ πίο λεπτή καί συνεπώς ή άκρίβεια πολύ μεγαλύτερη άπό τήν ποιότητα κατεργασίας τής διαστάσεως 25.

Γενικά καλή ποιότητα μιās συναρμογής, σχετικά πάντα μέ τήν διάσταση σημαΐνει μικρές άνοχές.

## 2. Συστήματα άνοχών καί συναρμογών.

Τόση σημασία έχει δοθεΐ στήν τυποποίηση τών άνοχών καί τών συναρμογών τους, ώστε καθιερώθηκαν διάφορα διεθνώς παραδεκτά συστήματα σχετικά μέ αυτές.

Δύο άπό αυτά εΐναι τά εξής:

α) Τό σύστημα DIN όπου DIN εΐναι ό συμβολισμός τών κανονισμών πού μελετώνται καί εκδίδονται άπό τήν Γερμανική Έπιτροπή Κανονισμών Τυποποιήσεως.

β) Τό σύστημα ISO (άπό τά άρχικά γράμματα τών λέξεων International Organisation for Standardisation) πού σημαΐνει διεθνής όργάνωση τυποποιήσεως.

Άπό τά δύο αυτά συστήματα συνήθως χρησιμοποιεΐται τό δεύτερο, ένω τό πρώτο τείνει νά καταργηθεΐ. Γι' αυτό καί στό βιβλίό αυτό θά περιορισθοϋμε νά δώσομε τά άπαραΐτητα στοιχεΐα άπό τό δεύτερο σύστημα, δηλαδή τό σύστημα ISO γιά τίς σχεδιάσεις τών άνοχών.

Προτοϋ, όμως, δώσομε τά συνοπτικά στοιχεΐα γιά τό σύστημα αυτό, θά ποϋμε λίγα λόγια γιά νά έξηγήσομε τήν έννοια ένός άλλου όρου ή χαρακτηρισμοϋ, πού χρησιμοποιοϋμε παρακάτω, δηλαδή, τοϋ όρου «κατηγορία».

### **Η Έννοια της κατηγορίας.**

Όταν κατασκευάζουμε έναν άξονα με όνομαστική διάσταση π.χ. 60 mm καί με όρισμένη άνοχη (έπιτρεπόμενο σφάλμα) 0,050 mm ή 50μ<sup>(1)</sup>, μπορούμε νά τόν κατασκευάσουμε σέ πολλές παραπλήσιες διαστάσεις, μερικές από τίς όποιες είναι οί έξής:

|                                                 |         |
|-------------------------------------------------|---------|
| α) από 59,950 mm μέχρι 60,000 mm ή συμβολικά 60 | + 0,000 |
|                                                 | — 0,050 |
| β) από 60,000 mm μέχρι 60,050 mm ή συμβολικά 60 | + 0,050 |
|                                                 | — 0,000 |
| γ) από 59,900 mm μέχρι 59,950 mm ή συμβολικά 60 | — 0,050 |
|                                                 | — 0,100 |
| δ) από 60,050 mm μέχρι 60,100 mm ή συμβολικά 60 | + 0,100 |
|                                                 | + 0,050 |
| ε) από 59,975 mm μέχρι 60,025 mm ή συμβολικά 60 | + 0,025 |
|                                                 | — 0,025 |

Όλοι οί παραπάνω άξονες έχουν τήν ίδια όνομαστική διάσταση τών 60 mm καί ανήκουν στήν ίδια ποιότητα, γιατί τό έπιτρεπόμενο σφάλμα (δηλαδή τό μέγεθος τής άνοχής) σέ όλους είναι τό ίδιο, δηλαδή 0,050 mm.

Όλες όμως, οί περιπτώσεις αυτές τών άξόνων διαφέρουν μεταξύ τους ως πρός τήν **περιοχή ή πεδίο άνοχών**, γιατί σέ άλλες τό πεδίο αυτό είναι όλόκληρο πάνω από τήν όνομαστική διάσταση, ένω σέ άλλες είναι όλόκληρο κάτω από αυτήν καί στίς υπόλοιπες μοιράζεται πάνω καί κάτω από τήν όνομαστική διάσταση.

Λέμε, λοιπόν, ότι όλοι οί παραπάνω άξονες είναι τής ίδιας ποιότητας, αλλά διαφορετικής κατηγορίας.

Όστε, ή **κατηγορία καθορίζει τή θέση του πεδίου άνοχής ως πρός τήν όνομαστική διάσταση.**

### **7.5 Σύστημα άνοχών I.S.O.**

Σύμφωνα μέ τό σύστημα αυτό κάθε διάσταση ενός άντικειμένου μπορεί νά κατασκευασθεί σέ 20 διάφορες ποιότητες. Οί ποιότητες αυτές χαρακτηρίζονται μέ αριθμούς, από 01 - 0 - 1 - 2 - 3 - 4, ως τό 18. Οί πρώτες ποιότητες από τό 01 ως τό 4 χαρακτηρίζονται από πολύ μικρές άνοχές, ένω οί τελευταίες, από τό 12 ως τό 18, χαρακτηρίζονται από πολύ μεγάλες άνοχές.

<sup>(1)</sup> Τό **μ** είναι σύμβολο του ένός χιλιοστού του χιλιοστού του μέτρου, τό όποϊον ονομάζεται **μικρόν**.

“Αν έπομένως, ξεχωρίσουμε τίς άκραιές ποιότητες, από τό 01 ώς τό 4 καί από τό 12 ώς τό 18, οί υπόλοιπες από τό 5 ώς τό 11 καί σπάνια από τό 5 ώς τό 13 είναι οί πιό πολύ χρησιμοποιούμενες άνοχές στίς μηχανουργικές κατεργασίες.

Τό μέγεθος τής άνοχής, τό μέγεθος δηλαδή του έπιτρεπομένου σφάλματος για κάθε ποιότητα κατασκευής καί για τά διάφορα μεγέθη διαστάσεων, δίνεται σε ειδικούς Πίνακες.

Οί κατηγορίες τών άνοχών στο σύστημα ISO είναι 27 καί χαρακτηρίζονται με τά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου (έκτός από τά γράμματα J, L, O καί W). Για τίς όπές (τρύματα) χρησιμοποιούνται τά κεφαλαία γράμματα, ένω τά αντίστοιχα μικρά χρησιμοποιούνται για τούς άξονες.

Για λόγους πρακτικούς έχει καθορισθεί, ώστε σε μία συναρμογή άξονα καί τρύματος τό ένα τουλάχιστον από τά δύο, δηλαδή ή ο άξονας ή τό τρύμα, να είναι κατηγορίας h καί H.

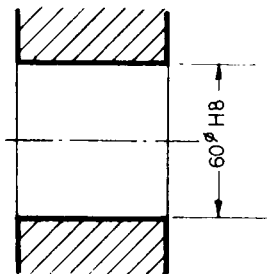
Οί κατηγορίες h καί H έχουν τό ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ότι τό ένα όριο τών άκράιων διαστάσεων είναι άκριβώς ή όνομαστική διάσταση.

## 7.6 Πώς γράφονται στα σχέδια οί άνοχές σύμφωνα με τό σύστημα I.S.O.

Παρακάτω δίνονται συνοπτικά στοιχεία με αντίστοιχα παραδείγματα σχετικά με τόν τρόπο, κατά τόν όποιο γράφονται οί διαστάσεις με άνοχές, σύμφωνα με τό σύστημα I.S.O.

### *a) Διάσταση, πού άφορά μόνο σε τρύμα.*

Στήν περίπτωση διαστάσεως του τρύματος μόνο, γράφεται ή όνομαστική διάσταση τής διαμέτρου του, ή αριθμός τής ποιότητας καί τό χαρακτηριστικό γράμμα τής κατηγορίας. Έτσι στο σχήμα 7.6α τό τρύμα έχει όνομαστική διάσταση 60 mm καί είναι ποιότητας 8 καί κατηγορίας H καί γράφεται, όπως είναι στο σχήμα, δηλαδή 60 Ø H8.



Σχ. 7.6α.

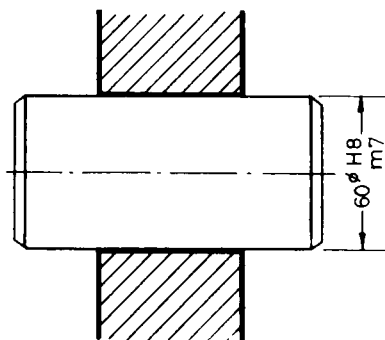
### β) Διάσταση, πού αφορά μόνο σέ άξονα.

Στήν περίπτωση διαστάσεως μόνο τοῦ άξονα γράφεται ή διάστασή του, ὅπως γράφεται καί στήν περίπτωση τρύματος.

Έτσι ὁ άξονας τοῦ σχήματος 7.6β ἔχει ὀνομαστική διάμετρο 60 mm, πού εἶναι ποιότητας 7 καί κατηγορίας m καί γράφεται, ὅπως βλέπομε στό σχήμα, δηλαδή 60 Ø m 7.



Σχ. 7.6β.



Σχ. 7.6γ.

### γ) Διάσταση, πού αφορά καί σέ τρύμα καί σέ άξονα.

Στήν περίπτωση πού ἔχομε μία πλήρη συναρμογή τρύματος καί άξονα, αὐτή συμβολίζεται μέ τήν ὀνομαστική διάσταση καί ἓνα κλάσμα. Τό κλάσμα ἔχει ἀριθμητή τά στοιχεῖα, πού χαρακτηρίζουν τήν κατηγορία καί τήν ποιότητα τοῦ τρύματος, καί παρονομαστή τήν κατηγορία καί τήν ποιότητα τοῦ άξονα (σχ. 7.6γ).

## 7.7 Πίνακες άνοχών I.S.O.

Οἱ άνοχές κατά τό σύστημα I.S.O., δηλαδή οἱ κατηγορίες καί οἱ ποιότητες, εἶναι τυποποιημένες καί δίνονται σέ Πίνακες πού βρίσκονται σέ διάφορα μνημόνια.

Οἱ Πίνακες άνοχών εἶναι δύο εἰδών:

α) Έκεῖνοι, πού δίνουν στοιχεῖα γιά τοὺς άξονες σέ κατηγορία μόνο ή καί γιά τά ἀντίστοιχα τρύματα σέ ὅλες τίς κατηγορίες, ὁπότε τό σύστημα ὀνομάζεται **σύστημα μέ βασικό άξονα**, καί

β) Έκεῖνοι, πού ἔχουν ὅλα τά τρύματα σέ κατηγορία H καί τοὺς ἀντίστοιχους άξονες σέ ὅλες τίς κατηγορίες, ὁπότε τό σύστημα ὀνομάζεται **σύστημα μέ βασικό τρύμα**.

Γιά κάθε συνδυασμό άξονα καί τρύματος, καθώς καί γιά κάθε διάσταση, βρίσκομε στοὺς Πίνακες τά ὅρια τῶν άνοχῶν καί καθορίζομε τίς ἀρχικές διαστάσεις.

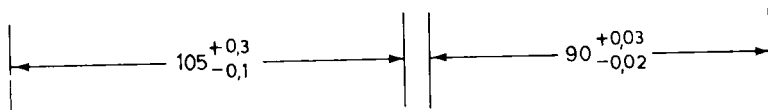
Ἐς σημείωσμε ὅτι τά ὅρια τῶν άνοχῶν στοὺς Πίνακες δίνονται σέ μικρά (μ), δηλαδή σέ χιλιοστά τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου. Ἐπίσης ή

ποποίηση για τις γενικές χρήσεις έχει περιορισθεί σε όρισμένες κατηγορίες και αυτές για όρισμένες ποιότητες.

## 7.8 Γραφή άνοχων με αριθμούς.

Αν είναι ανάγκη να δοθούν διάμετροι ή άλλα μήκη με αριθμούς, και όχι με σύμβολα του συστήματος I.S.O., τότε η αναγραφή των αριθμών γίνεται ως εξής:

1. Ο αριθμός που δηλώνει την ονομαστική διάσταση γράφεται στο διάκενο, που αφήνεται στο μέσο περίπου της αντίστοιχης γραμμής διαστάσεως (σχ. 7.8α).

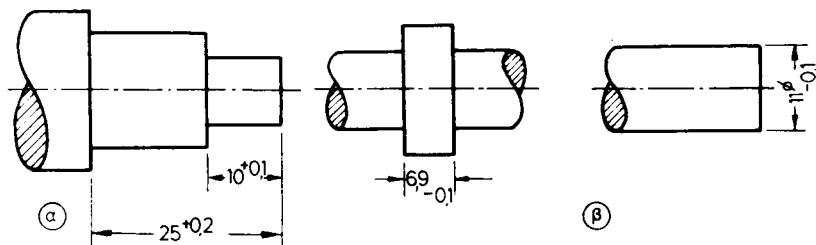
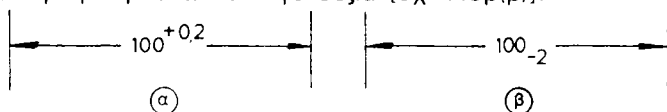


Σχ. 7.8α.

Υστερα γράφονται οι αριθμοί που καθορίζουν τα όρια των άνοχων. Τό ανω όριο, που όριζει μεγαλύτερη διάσταση, γράφεται πάνω και λίγο δεξιά του αριθμού της ονομαστικής διαστάσεως και τό κάτω όριο, που όριζει τη μικρότερη διάσταση, κάτω και λίγο δεξιά του αριθμού της ονομαστικής διαστάσεως.

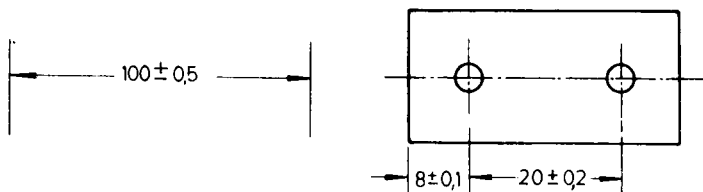
Οι αριθμοί που παριστάνουν τις ονομαστικές διαστάσεις γράφονται μεγαλύτεροι και παχύτεροι από τους αριθμούς που παριστάνουν τα όρια των άνοχων. Επίσης τόσο οι τελευταίοι αριθμοί, όσο και οι γραμμές των διαστάσεων, είναι λεπτότερες από τις γραμμές των ονομαστικών διαστάσεων.

2. Αν η άνοχη περιορίζεται σε ένα όριο, τό ένα δηλαδή από τά δύο είναι μηδέν (0), τότε όπως είναι επόμενο, όρίζεται με έναν αριθμό και αν η άνοχη είναι προς τά πάνω (θετική), τότε γράφεται πάνω και λίγο δεξιά από τον αριθμό της ονομαστικής διαστάσεως [σχ. 7.8β(α)], ενώ αν είναι αρνητική κάτω και λίγο δεξιά [σχ. 7.8β(β)].

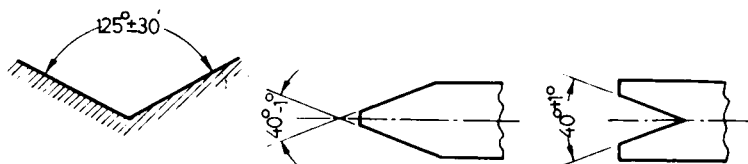


Σχ. 7.8β.

3. 'Αν τό επάνω καί κάτω οριο τῶν ανοχῶν εἶναι δύο ἴσοι ἀλλά μέ αντίθετο σημεῖο ἀριθμοί, τότε δεξιά καί στό μέσο περίπου τοῦ ἀριθμοῦ τῆς ὀνομαστικῆς διαστάσεως μπορούμε νά γράψουμε τόν ἀριθμό τῶν ἀνοχῶν μέ τό σύμβολο  $\pm$  (σχ. 7.8γ).



Σχ. 7.8γ.



Σχ. 7.8δ.

4. Γιά τή γραφή τῶν ανοχῶν σέ διάφορες γωνίες εφαρμόζουμε τούς ἴδιους κανόνες πού ἀναφέραμε παραπάνω (σχ. 7.8δ).

**Σημείωση.** Περισσότερα στοιχεῖα καί παραδείγματα πάνω στό θέμα τῆς γραφῆς τῶν ἀνοχῶν μέ ἀριθμούς βρίσκουμε στούς γερμανικούς Κανονισμούς (DIN) 406 ἀπό τούς ὁποῖους πήραμε καί τά παραπάνω.

## 7.9 Πῶς γράφονται οἱ διαστάσεις μέ ανοχές κατά τό ἀμερικανικό σύστημα.

Κατά τό ἀμερικανικό σύστημα οἱ διαστάσεις μπορούν νά γραφοῦν κατά τούς ἐξῆς τρόπους (σχ. 7.9α):

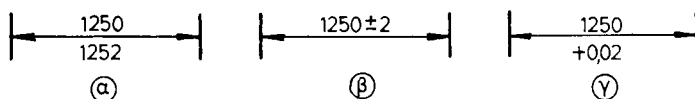
1. Τό ἐλάχιστο γράφεται πάνω ἀπό τή γραμμή τῆς διαστάσεως καί κάτω ἀπό αὐτήν τό μέγιστο οριο τῆς (α).

2. 'Η βασική (ὀνομαστική) τιμή τῆς γράφεται πάνω ἀπό τή γραμμή τῆς διαστάσεως καί δίπλα τῆς τό ἐλάχιστο καί τό μέγιστο οριο τῆς (β).

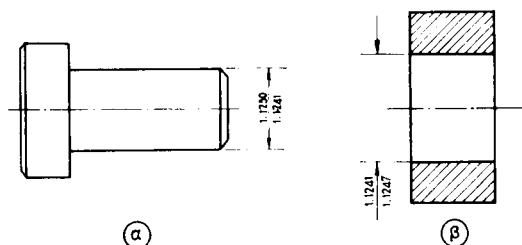
3. 'Η βασική (ὀνομαστική) τιμή τῆς γράφεται πάνω ἀπό τή γραμμή τῆς διαστάσεως καί κάτω ἀπό τήν ἴδια γραμμή τό μέγιστο οριο τῆς ἀνοχῆς (γ).

Γιά τούς ἄξονες καί τά τρύματα συνήθως εφαρμόζονται τά ἐξῆς:

Στούς **ἄξονες** τή μέγιστη διάσταση γράφουμε πάνω ἀπό τή γραμμή



Σχ. 7.9α.



Σχ. 7.9β.

τῆς διαστάσεως καί τήν ἐλάχιστη κάτω ἀπό τήν ἴδια γραμμή [σχ. 7.9β(α)].

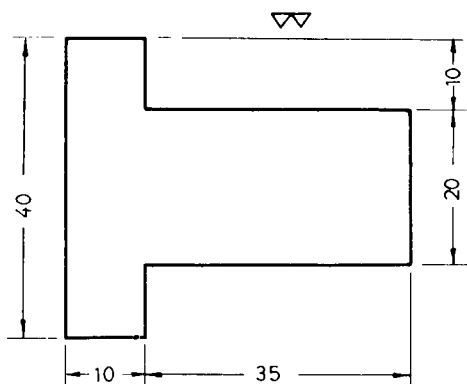
Στά **τρύματα** ἐφαρμόζομε τό ἀντίθετο, δηλαδή τήν ἐλάχιστη διάσταση γράφομε πάνω ἀπό τή γραμμή τῆς διαστάσεως καί τή μέγιστη κάτω ἀπό τήν ἴδια γραμμή [σχ. 7.9β(β)].

## 7.10 Παραδείγματα σχεδίων μέ ἐγγραφή τῶν συμβόλων γιά τίς ἐπιφανειακές κατεργασίες καί τῶν ἀνοχῶν.

**α) Σχέδια μέ τοὺς συμβολισμοὺς ἐπιφανειακῶν κατεργασιῶν μόνο.**

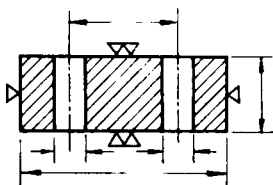
### Παράδειγμα 1ο.

**Σιδερένιο ἐξάρτημα** πού χρειάζεται ἐπιφανειακή κατεργασία μέ κάποια ἐπιμέλεια, ὥστε οἱ ἐπιφάνειές του νά πάρουν ἀξιοσημείωτη λειότητα, πού νά εἶναι σέ ὅλες ἡ ἴδια.

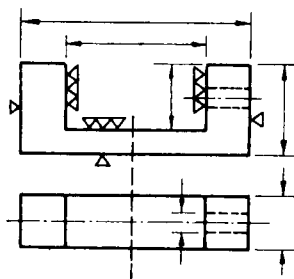


**Παράδειγμα 2ο.**

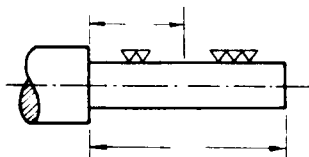
**Σιδερένιο εξάρτημα** με όμοιες επιφανειακές κατεργασίες ανά ζεύγη πλευρών.

**Παράδειγμα 3ο.**

**Σιδερένιο εξάρτημα** σε δύο όψεις.

**Παράδειγμα 4ο.**

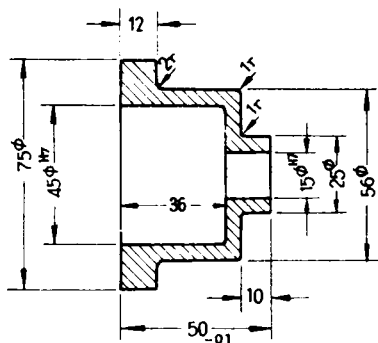
**Άξονας** με διαφορετικές κατεργασίες στα δύο τμήματα της επιφάνειάς του.



**β) Σχέδια με γραφή άνοχων.**

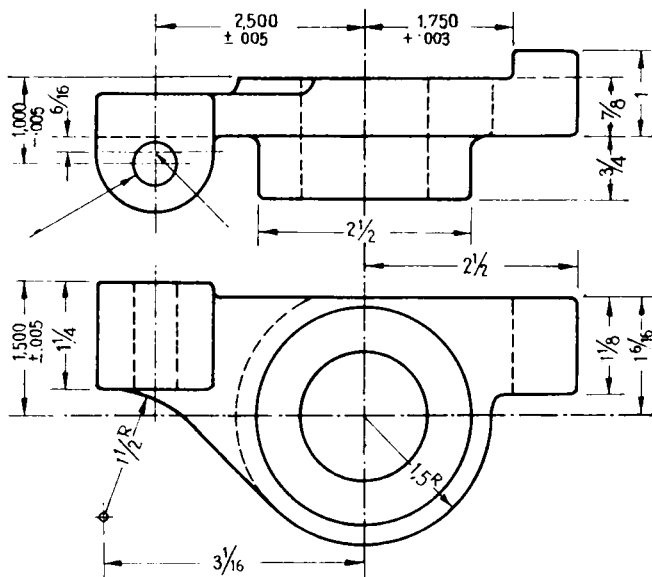
**Παράδειγμα 1ο.**

Γραφή άνοχων κατά τό σύστημα ISO.



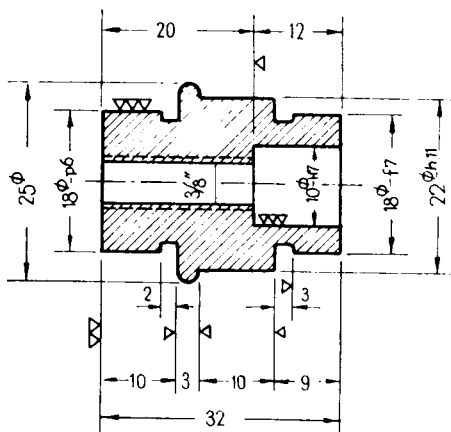
**Παράδειγμα 2ο.**

Γραφή άνοχων κατά τό άμερικανικό σύστημα.



Εξάρτημα μηχανής Ντίζελ.

γ) Σχέδιο μέ γραφή συμβολισμών έπιφανειακών καί άνοχών κατεργασιών σύμφωνα μέ τό σύστημα ISO.



Σιδερένιο έξάρτημα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

#### 8.1 Γενικά.

Τό κυριότερο αλλά καί μεγαλύτερο μέρος τῶν ὑδραυλικῶν καί θερμικῶν ἐγκαταστάσεων εἶναι οἱ σωληνώσεις.

Κάθε μία ὅμως ἀπό τίς σωληνώσεις τῶν ἐγκαταστάσεων αὐτῶν περιλαμβάνει:

α) Τοὺς κύριους σωλῆνες, πού μπορεῖ νά ἀπαρτίζονται ἀπό εὐθύγραμμο, καμπύλο ἢ καί ἄλλου σχήματος τμήματα.

β) Τά συνδετικά τεμάχια, πού εἶναι ἀπαραίτητα γιά τό σχηματισμό τῆς σωληνώσεως.

γ) Τά διάφορα ἄλλα ἐξαρτήματα, πού εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητα γιά τή συμπλήρωση καί τή λειτουργία τῆς ἐγκαταστάσεως, ἐξαρτήματα π.χ. γιά τό ἀνοιγμα καί κλείσιμο τῆς σωληνώσεως, γιά τήν ἀσφάλειά της κλπ.

Ἀπό τήν ποιότητα τῶν κομματιῶν μιᾶς σωληνώσεως καί ἀπό τήν καλή ἐφαρμογή της ἐξαρτᾶται ἡ ἀσφάλεια καί ἡ ἀποτελεσματικότητά της.

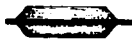
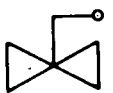
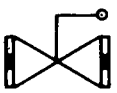
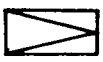
#### 8.2 Συνθηματικές παραστάσεις τῶν διαφόρων στοιχείων μιᾶς ὑδραυλικῆς ἢ θερμικῆς ἐγκαταστάσεως.

Τά περισσότερα ἀπό τά παραπάνω στοιχεῖα εἶναι τυποποιημένα καί μπορούμε νά τά παραστήσομε μέ συνθηματικές παραστάσεις (συμβολισμούς).

Στόν Πίνακα 8.2.1 δίνονται οἱ κυριότερες ἀπό τίς συνθηματικές παραστάσεις, μέ τίς ὁποῖες παριστάνονται διάφορα στοιχεῖα μιᾶς ὑδραυλικῆς ἢ θερμικῆς ἐγκαταστάσεως.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 8.2.1.

**Συνθηματικές παραστάσεις μερικών στοιχείων υδραυλικής ή θερμικής εγκαταστάσεως.**

|                                                      |                                                                                     |                                                |                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Άπλος λείος σωλήνας                                  |    | Έπιστόμιο με κοχλιωτές μούφες                  |    |
| Σωλήνας με μόνωση                                    |    | Άσφαλιστικό έπιστόμιο ευθύ με βάρος με φλάντζα |    |
| Στήριξη σωλήνα                                       |    | μέ μούφα με σπείρωμα                           |    |
| Φλάντζα                                              |    | Άσφαλιστικό έπιστόμιο γωνιακό με φλάντζα       |    |
| Κεφαλή έγκαθίσσεως χυτού σωλήνα                      |    | Βάνα με άπλες μούφες                           |    |
| Μούφα με έλικωση                                     |    | Βάνα με κοχλιωτές μούφες                       |    |
| Βάνα                                                 |    | Άντισταθμιστής σέ σχήμα τόξου                  |    |
| Διακόπτης άπλός                                      |    | Μειωτήρες πίεσεως: άπλός                       |  |
| Διακόπτης τριών κατευθύνσεων με κοχλιωτές μούφες     |    | Μανόμετρο                                      |  |
| Γωνιακό άσφαλιστικό έπιστόμιο με έλατη-ριωτή φόρτιση |   |                                                |                                                                                     |
| Δοχείο συμπτυκνώσεως Μετρητής άτμου ύδατος           |  |                                                |                                                                                     |

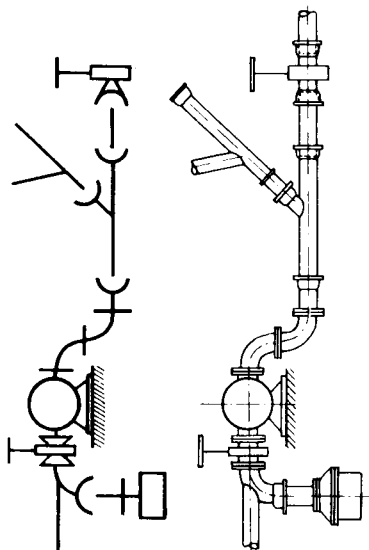
(Άπό τό DIN 2429 καί τό Technisches Zeichnen - W. Schneider)

### 8.3 Σχεδίαση σωληνώσεων.

Τίς σωληνώσεις μιās υδραυλικής ή θερμικής εγκαταστάσεως τίς σχεδιάζομε είτε **κανονικά**, μέ κλίμακα μεγάλη (π.χ. 1:20), είτε **σχηματικά** δηλαδή μέ άπλες γραμμές, καί πάλι μέ κλίμακα.

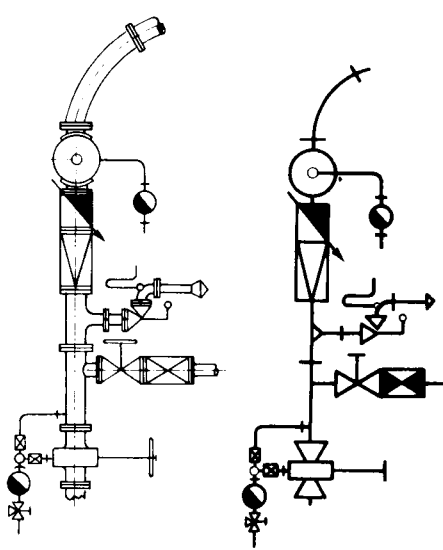
Αυτούς τούς τρόπους σχεδιάσεως δίνομε στά δύο παραδείγματα

σωληνώσεων πού παραθέτομε ἐδῶ. Ἀπό αὐτά τό πρῶτο παριστάνει ἓνα τμήμα ὑδραυλικῆς ἐγκαταστάσεως (σχ. 8.3α) καί τό δεύτερο ἓνα τμήμα σωληνώσεως ἀτμοῦ (σχ. 8.3β).



Σχ. 8.3α.

Τμήμα ὑδραυλικῆς ἐγκαταστάσεως.



Σχ. 8.3β.

Τμήμα σωληνώσεως ἀτμοῦ.

Σέ καθένα ἀπό τά παραδείγματα αὐτά δίνεται καί ἡ κανονικὴ σχεδίαση μέ κλίμακα 1:20 καί ἡ σχηματικὴ μέ χρῆση συνθηματικῶν παραστάσεων, στὴν ὁποία μόνο ἡ κλίμακα τῶν μηκῶν ἐφαρμόζεται.

#### 8.4 Συμπληρωματικὰ στοιχεῖα.

Σέ περιπτώσεις, πού τό σχέδιο μιᾶς ἀπὸ τίς παραπάνω ἐγκαταστάσεις εἶναι σύνθετο ἢ κάπως πολύπλοκο, θά χρειασθεῖ νά δοθοῦν συμπληρωματικὰ στοιχεῖα. Τέτοια στοιχεῖα εἶναι:

**α) Σχέδια λεπτομερειῶν**, γιὰ τὰ σημεῖα ἐκεῖνα τῆς ἐγκαταστάσεως πού εἶναι ἀπαραίτητο νά δοθοῦν περισσότερες πληροφορίες, οἱ ὁποῖες θά βοηθήσουν στὴν καλύτερη καί ἀκριβέστερη χρῆση τοῦ βασικοῦ σχεδίου.

**β) Ὑπόμνημα**, τό ὁποῖο πρέπει ἀπαραίτητα νά φέρει τό σχέδιο καθεμιᾶς ἀπὸ τίς παραπάνω ἐγκαταστάσεις. Στό ὑπόμνημα αὐτό γράφονται χρήσιμες πληροφορίες, ὅπως εἶναι π.χ. οἱ διαστάσεις τῶν διαφόρων τυποποιημένων κομματιῶν, οἱ ἀριθμοὶ τους, τό ὑλικό ἀπὸ τό ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένα κλπ.

## 8.5 Τά χρώματα στις σωληνώσεις.

“Όταν σέ ένα σχέδιο παριστάνονται πολλές σωληνώσεις, καί καθεμία χρησιμοποιείται γιά τή μεταφορά διαφορετικού υγρού, τότε γιά νά ξεχωρίζομε εύκολα τή διαδρομή κάθε σωληνώσεως, τή χρωματίζομε μέ ιδιαίτερο χρώμα.

Τό ίδιο ισχύει, καί μάλιστα μποροῦμε νά ποῦμε πώς εἶναι πιό πολύ ἀπαραίτητο, γιά τά σχέδια τῶν ἐγκατεστημένων σωληνώσεων, γιά νά μή γίνονται λάθη στή χρήση, τή συντήρηση καί γενικά στήν ἐκμετάλλευσή τους. Ὁ ιδιαίτερος χρωματισμός της εἶναι ἀπαραίτητος.

“Ὅπως ὁμως γνωρίζομε, κάθε κατηγορία ρευστοῦ ἔχει πολλές ποιότητες. Ἐπομένως, θά πρέπει σέ κάθε ποιότητά του νά ἀντιστοιχεῖ καί ἰδιαίτερος χρωματισμός. Αὐτό σημαίνει πώς γιά κάθε εἶδος ρευστοῦ θά πρέπει νά ὑπάρχουν πολλά χρώματα γιά νά χαρακτηρίζουν τίς διάφορες ποιότητές του. Ἔτσι οἱ γερμανικοί Κανονισμοί (DIN), ἔκδοση 1950, ὁρίζουν γιά κάθε **κατηγορία** ρευστοῦ ἕνα βασικό χρώμα καθώς καί μερικά ἄλλα συμπληρωματικά. Βασικό χρώμα π.χ. γιά τό νερό ὁρίζεται τό πράσινο καί συμπληρωματικά τό μαῦρο, τό κόκκινο κλπ.

Ἐπίσης σύμφωνα μέ τούς ἴδιους Κανονισμούς καί κάθε **ποιότητα** ἐνός ρευστοῦ χαρακτηρίζεται μέ ἕνα ἢ περισσότερα χρώματα καί κατά τό πλεῖστον μέ τρία (ὑπάρχουν καί χαρακτηρισμοί μέ περισσότερα ἀπό τρία χρώματα).

Στόν Πίνακα 8.5.1 δίνονται οἱ χρωματισμοί αὐτοί γιά μερικά ἀπό τά πιό συνηθισμένα ρευστά, ὅπως ὁρίζονται ἀπό τούς Κανονισμούς τοῦ 1950.

Οἱ νεότεροι γερμανικοί Κανονισμοί, ἔκδοση 1956, ἀπλουστεύουν σημαντικά τήν παραπάνω ἐργασία, γιατί γιά τό χαρακτηρισμό τῶν διαφόρων ποιότητων ἐνός ρευστοῦ, ὁρίζουν ἀριθμούς καί ὄχι χρώματα. Μάλιστα κατά τούς Κανονισμούς αὐτούς οἱ διάφοροι χρωματισμοί (πού χρησιμοποιοῦνται γιά τόν χαρακτηρισμό τοῦ εἶδους τῶν ρευστῶν τῶν σωληνώσεων) ἔχουν ταξινομηθεῖ σέ ὁμάδες. Σέ κάθε μία ἀπό τίς ὁμάδες ἔχει δοθεῖ ἕνας βασικός ἀριθμός, στόν ὁποῖο ἀντιστοιχεῖ καί ἕνας ἰδιαίτερος χρωματισμός.

Στόν Πίνακα 8.5.2 δίνονται τά πιό πολύ χρησιμοποιούμενα ρευστά σέ σωληνώσεις, καθώς καί οἱ ὁμάδες τῶν ἀντιστοίχων χρωματισμῶν μέ τούς βασικούς ἀριθμούς τους.

Γιά νά διακρίνονται τώρα μεταξύ τους οἱ διάφορες ποιότητες τοῦ ἴδιου ρευστοῦ, ὅπως π.χ. τό πόσιμο ἀπό τό ἀκάθαρτο νερό, ὁ ἀριθμός αὐτός λαμβάνει μορφή **δεκαδικοῦ ἀριθμοῦ**. Τό ἀκέραιο μέρος τοῦ δεκαδικοῦ ἀριθμοῦ εἶναι πάντοτε ὁ βασικός ἀριθμός τῆς ἀντίστοιχης ὁμάδας καί τά δέκατα παριστάνουν τήν ποιότητα τοῦ ρευστοῦ. Ἔτσι π.χ. γιά τήν ὁμάδα τοῦ νεροῦ ἔχει ὁρισθεῖ βασικός ἀριθμός 1. Γιά τό πόσιμο νερό 1,0. Γιά τό ἀρτεσιανό νερό 1,1 κ.ο.κ.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 8.5.1

**Χρωματισμοί συμβολισμού μερικῶν ἀπὸ τὰ συνηθισμένα ρευστά.  
(σύμφωνα μὲ τοὺς χρωματισμούς DIN/1950)**

| Χρῶμα   | Τί περνᾷ ἀπὸ τὸ σωλήνα | Εἶδη ρευστῶν<br>Ἀντίστοιχοι χρωματισμοί σωλήνων |
|---------|------------------------|-------------------------------------------------|
| Κόκκινο | Ἀτμός                  | Κόκκινο Κεκορεσμένος                            |
|         |                        | Κόκκινο Ἀσπρο Κόκκινο Θερμός                    |
|         |                        | Πράσινο Πόσιμο                                  |
| Πράσινο | Νερό                   | Πράσινο Ἀσπρο Πράσινο Θερμό                     |
|         |                        | Πράσινο Κίτρινο Πράσινο ψυχρό                   |
|         |                        | Πράσινο Κόκκινο Πράσινο Πιεσμένο                |
|         |                        | Πράσινα Πορτοκαλί Πράσινο Ἀλμυρό                |
|         |                        | Πράσινο Πράσινο Πράσινο Ἀκάθαρτο                |
|         |                        | Μαῦρο Μαῦρο                                     |
| Μπλέ    | Ἀέρας                  | Μπλέ Φουσητός                                   |
|         |                        | Μπλέ Ἀσπρο Μπλέ Θερμός                          |
|         |                        | Μπλέ Κόκκινο Μπλέ Πιεσμένος                     |
| Κίτρινο | Ἀέρια<br>Καύσιμα       | Κίτρινο Μπλέ Κίτρινο Καυσαέριο                  |
|         |                        | Κίτρινο Κόκκινο Κίτρινο Φωταέριο                |
|         |                        | Κίτρινο Πράσινο Κίτρινο Ὕγραέριο                |
|         |                        | Καφέ Λάδι                                       |
| Καφέ    | Ὕγρα<br>καύσιμα        | Καφέ Κίτρινο Καφέ Πετρέλαιο                     |
|         |                        | Καφέ Κόκκινο Καφέ Βενζίνη                       |
|         |                        | Καφέ Ἀσπρο Καφέ Βενζόλη                         |
| Γκριζο  | Κενό                   | Γκριζο Κενό                                     |

**ΠΙΝΑΚΑΣ 8.5.2.**

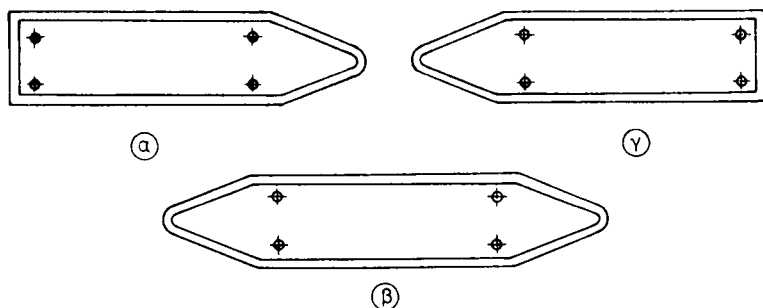
**Μερικά ρευστά και οι ομάδες χρωματισμών με τούς αντίστοιχους αριθμούς που τὰ παριστάνουν.**

| Ρευστό        | Αριθμός ομάδος | Βασικό χρώμα |
|---------------|----------------|--------------|
| Νερό          | 1              | Πράσινο      |
| Άτμος         | 2              | Κόκκινο      |
| Αέρας         | 3              | Μπλέ         |
| Καύσιμο αέριο | 4              | Κίτρινο      |
| Καύσιμο υγρό  | 8              | Καφέ         |
| Κενό          | 0              | Γκρι         |

Στόν Πίνακα 8.5.3 δίνονται μερικές από τίς ποιότητες καθενός από τὰ πιά πολύ χρησιμοποιούμενα ρευστά με τούς αντίστοιχους αριθμούς καί τούς χρωματισμούς.

**Τρόπος χαρακτηρισμού τῶν ρευστῶν.**

Γιά νά χαρακτηρίσουμε τό εἶδος καί τήν ποιότητα τοῦ ρευστοῦ, πού περνᾷ ἀπό μία ἐγκατάσταση σωληνώσεων, σύμφωνα μέ τούς γερμανικούς Κανονισμούς, ἔκδοση 1956, χρησιμοποιοῦμε μία μικρή πινακίδα (σχ. 8.5α), πού τό ἓνα ἢ καί τὰ δύο ἄκρα τῆς νά καταλήγουν σέ τρίγωνο. Τό τρίγωνο ἢ τὰ τρίγωνα αὐτά δείχνουν συγχρόνως καί τή διεύθυνση τῆς ροῆς τοῦ ρευστοῦ. Ἐτσι π.χ. στό σχῆμα 8.5α ἡ πινακίδα (α) συμβολίζει ροή υγροῦ πού γίνεται πρὸς τὰ δεξιὰ, ἡ (γ) συμβολίζει ροή πρὸς τὰ ἀριστερά καί ἡ (β) πρὸς τίς δύο ἀντίθετες κατευθύνσεις.

**Σχ. 8.5α.**

Οἱ πινακίδες αὐτές κρέμονται ἢ στερεώνονται σέ ὁρισμένα μέρη τῆς σωληνώσεως ἢ σχεδιάζονται πάνω σ' αὐτήν, ἂν φυσικά τό ἐπιτρέπει ἡ διάμετρος τῶν σωλῆνων τῆς. Ἀπαραίτητα ὁμως πρέπει νά ὑπάρχουν στήν ἀρχή καί στό τέλος τῆς σωληνώσεως.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 8.5.3.**

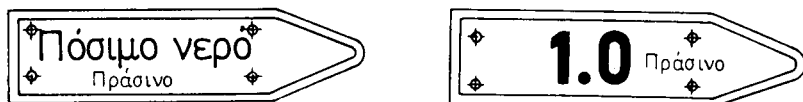
**Τά πιο συνηθισμένα ρευστά και οι αντίστοιχοι χρωματισμοί τους σύμφωνα με το DIN 2403/1956**

| Χρώμα                                                                                          | Αριθμός Χρώματος | Είδος ρευστού                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|
| <br>Πράσινο   | 1                | Νερό                                       |
|                                                                                                | 1.0              | Πόσιμο                                     |
|                                                                                                | 1.1              | Άρτεσιανό νερό                             |
|                                                                                                | 1.2              | Χρησιμοποιήσιμο, καθαρό                    |
|                                                                                                | 1.3              | Προπαρασκευασμένο                          |
|                                                                                                | 1.4              | Άπεσταγμένο                                |
|                                                                                                | 1.5              | Υπό πίεση                                  |
|                                                                                                | 1.6              | Νερό που κυκλοφορεί                        |
|                                                                                                | 1.9              | Ακάθαρτο (άποχετεύσεων)                    |
| <br>Κόκκινο   | 2                | Άτμός                                      |
|                                                                                                | 2.0              | Χ.Π. ως 1,5 άτμ.                           |
|                                                                                                | 2.1              | Υ.Π. κεκορεσμένος                          |
|                                                                                                | 2.2              | Υ.Π. υπέρθερμος                            |
|                                                                                                | 2.3              | Άπομαστεύσεως                              |
|                                                                                                | 2.5              | Κενού                                      |
|                                                                                                | 2.6              | Κυκλοφορίας                                |
|                                                                                                | 2.9              | Έξαγωγής (έξόδου)                          |
| <br>Μπλέ      | 3                | Αέρας                                      |
|                                                                                                | 3.0              | Καθαρός αέρας                              |
|                                                                                                | 3.1              | Πεπιεσμένος αέρας (με τά στοιχεία πίεσεως) |
|                                                                                                | 3.2              | Θερμός αέρας                               |
|                                                                                                | 3.3              | Καθαρισμένος αέρας                         |
|                                                                                                | 3.8              | Όξυγόνο                                    |
|                                                                                                | 3.9              | Αποβαλλόμενος αέρας                        |
| <br>Κίτρινο | 4                | Καύσιμα αέρια (γκάζι)                      |
|                                                                                                | 4.0              | Φωταέριο                                   |
|                                                                                                | 4.1              | Άσετυλίνη                                  |
|                                                                                                | 4.2              | Υδρογόνο                                   |
|                                                                                                | 4.3              | Υδρογονανθράκων                            |
|                                                                                                | 4.4              | Μονοξείδιο του άνθρακος                    |
|                                                                                                | 4.5              | Μίγματα αερίων                             |
|                                                                                                | 4.7              | Υπέρθερμα αέρια                            |
|                                                                                                | 4.9              | Εύφλεκτα αέρια έξόδου                      |
| <br>Καφετί  | 8                | Καύσιμα υγρά                               |
|                                                                                                | 8.0              | Έπικινδύνου Κλάσεως AI                     |
|                                                                                                | 8.1              | Έπικινδύνου Κλάσεως AII                    |
|                                                                                                | 8.2              | Έπικινδύνου Κλάσεως AIII                   |
|                                                                                                | 8.3              | Έπικινδύνου Κλάσεως B                      |
|                                                                                                | 8.4              | Τεχνικά λίπη και βαρεία λάδια              |
|                                                                                                | 8.5              | Έκρηκτικά έλαια                            |

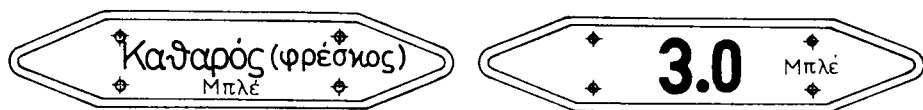
Τό χαρακτηρισμό κάνομε είτε χρωματίζοντας τήν ἐπιφάνεια τῆς πινακίδας μέ τό ἀντίστοιχο χρώμα καί ἀριθμό είτε γράφοντας πάνω σ' αὐτήν τό ὄνομα ἢ τό χημικό τύπο τοῦ ρευστοῦ.

### Παραδείγματα.

1. Στό σχῆμα 8.5β παριστάνονται οἱ πινακίδες μιᾶς σωληνώσεως, ἀπό τήν ὁποία περνᾷ πόσιμο νερό μέ κατεύθυνση πρὸς τά δεξιὰ.



Σχ. 8.5β.



Σχ. 8.5γ.

2. Στό σχῆμα 8.5γ παριστάνονται οἱ πινακίδες μιᾶς σωληνώσεως, ἀπό τήν ὁποία περνᾷ πιεσμένος ἀέρας πρὸς διάφορες κατευθύνσεις.

## 8.6 Σχεδίαση τοῦ χαρακτηρισμοῦ τῶν ρευστῶν.

Στά διάφορα σχέδια ἐγκαταστάσεων σωληνώσεων, χρησιμοποιοῦνται οἱ συμβολισμοί μέ τούς χρωματισμούς ἢ τίς ἐνδείξεις, πού ἀναφέραμε, καί μέ τίς διαστάσεις πού εἶναι ἀνάλογες πρὸς τίς διαμέτρους τῶν σωλήνων.

Ὅπως βλέπομε, ὁ τρόπος χαρακτηρισμοῦ μέ χρώματα τῶν διαφόρων ρευστῶν πού περνοῦν ἀπό τίς ἐγκαταστάσεις σωληνώσεων, σύμφωνα μέ τούς γερμανικούς Κανονισμούς 1956 εἶναι πολύ ἀπλούστερος ἀπό αὐτόν πού ὀρίζεται μέ τούς παλιότερους Κανονισμούς τοῦ 1950. Κρίναμε ὅμως σκόπιμο νά ἀναφέρομε ἐδῶ μέ λίγα λόγια καί τούς παλιότερους (1950), γιά νά βοηθήσουμε τούς τεχνίτες πού θά ἐργασθοῦν σέ ἐγκαταστάσεις πού ἔχουν γίνει σύμφωνα μέ αὐτούς.

Θά πρέπει ὅμως νά σημειώσουμε ἐδῶ σχετικά μέ τό θέμα τοῦ χρωματισμοῦ τῶν διαφόρων ἐγκαταστάσεων σωληνώσεων, ὅτι ἀνάλογα μέ τό ρευστό πού περνᾷ ἀπό αὐτές, οἱ γερμανικοί Κανονισμοί δίνουν πολλές καί λεπτομερειακές πληροφορίες. Γί' αὐτό, παράλληλα μέ τά λίγα στοιχεῖα πού δίνομε ἐδῶ, ἀπαραίτητη εἶναι καί ἡ χρήση τῶν Κανονισμῶν σέ κάθε σχετική περίπτωση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ

#### 9.1 Γενικά.

Στήν εισαγωγή του Α' τόμου του «Τεχνικού Σχεδίου» αναφέραμε ότι τό τεχνικό σχέδιο είναι ή γλώσσα μέ τήν όποία συνεννοείται ό μελετητής μιās κατασκευής μέ τόν κατασκευαστή της.

Θά πρέπει λοιπόν κάθε κατασκευαστικό σχέδιο πού κάμει ό μελετητής νά είναι πλήρες καί νά δίνει στόν κατασκευαστή όλα τά στοιχεία πού είναι άπαραίτητα γιά τήν κατασκευή του άντικειμένου πού παριστάνει.

Μέ άλλα λόγια τό σχέδιο, έκτός του ότι πρέπει νά είναι καθαρό θά πρέπει επίσης νά έκπληρώνει καί τά παρακάτω:

α) "Αν άντιστοιχεί σέ σύνθετο άντικείμενο, θά πρέπει νά περιλαμβάνει ένα συγκεντρωτικό σχέδιο γιά τό σύνολο του συνθέτου άντικειμένου. Δηλαδή νά περιλαμβάνει ένα σχέδιο συναρμολογήσεως όλου του συνθέτου κομματιού, γιά νά φαίνεται ή σχετική θέση πού έχουν μέσα στό σύνολο τά είδικά κομμάτια του άντικειμένου. Αυτό είναι άπαραίτητο κυρίως γιά τή συναρμολόγησή τους.

Θά πρέπει ακόμη νά δίνονται χωριστά τά σχέδια των είδικών εκείνων κομματιών, τά όποια χρειάζονται ένα πρός ένα ξεχωριστή σχεδίαση. Πιθανόν τά σχέδια αυτά νά χρειασθεί νά γίνουν σέ διάφορες όψεις καί τομές, γιά νά τά καταλαβαίνει καλύτερα ό κατασκευαστής ή αυτός πού διαβάζει τά σχέδια καί γενικά καθένας πού τά χρησιμοποιεί.

"Όλα αυτά τά επί μέρους (χωριστά) σχέδια συνήθως όνομάζονται **σχέδια λεπτομερειών**.

β) Οι διαστάσεις του σχεδίου πρέπει νά είναι καθαρά γραμμένες καί ύπολογισμένες ώστε νά μήν αφήνουν καμιά άμφιβολία σ' αυτόν πού θά τό χρησιμοποιήσει καί νά μήν τόν ύποχρεώσει νά κάνει ύπολογισμούς, γιά νά τίς ύπολογίσει μόνος του.

γ) Οι άνοχές πρέπει νά γράφονται σύμφωνα μέ όσα αναπτύσσονται στό σχετικό κεφάλαιο.

δ) "Όλες οι έπιφανειακές κατεργασίες, πού θά γίνουν γιά τήν άκριβή διαμόρφωση του άντικειμένου πού θά κατασκευασθεί πρέπει νά καθορίζονται άκριβώς.

ε) "Αν στό σχέδιο περιέχονται κομμάτια, στά όποια πρέπει νά γίνει συγκόλληση, τότε πρέπει νά προσδιορίζεται ή μορφή τής συγκολλήσεως πού θά γίνει.

στ) Πρέπει επίσης νά συμπληρώνεται ό άντίστοιχος τύπος του ύπομνήματος (DIN 6771 σέ σχέδιο ενός κομματιού ή DIN 6781 σέ σχέδιο πολλών κομματιών).

ζ) "Αν μιά κατασκευή άποτελείται από ένα ή καί πολλά κομμάτια, πού πρόκειται νά γίνουν σέ πολλές διαστάσεις, τότε πρέπει νά σημειώνονται οι γραμμές των διαστάσεων καί άντί γιά άριθμούς νά γράφονται γράμματα. Στίς περιπτώσεις αυτές προσθέτομε στό σχέδιο έναν πίνακα μέ τίς άριθμητικές τιμές πού θά πάρει κάθε διάσταση (βλ. Τεχνικό Σχέδιο, Τόμος Α', παράγρ. 10.5).

Πολλές φορές, στίς ίδιες περιπτώσεις, άντί νά κάνομε πίνακα, όπως έξηγοΰμε παραπάνω, σχεδιάζομε τό κομμάτι ή τό άντικείμενο μέ τίς διαστάσεις χωρίς νά τοποθετοΰμε άρίθμηση ή γράμματα. "Από τό σχέδιο αυτό τότε κάνομε πολλά άντίγραφα σέ μεμβράνες καί σέ καθένα τους γράφομε τίς άπαραίτητες διαστάσεις χωριστά, σύμφωνα μέ τίς άνάγκες τής κατασκευής.

"Όπως είναι εύκολονόητο, ή πρώτη λύση είναι οικονομικότερη, ενώ ή δεύτερη μάς εξασφαλίζει από του νά άποφεύγομε τήν πιθανότητα νά γίνουν σφάλματα.

η) Εΐπαμε καί παραπάνω πώς πρέπει κάθε κατασκευαστικό σχέδιο νά συμπληρώνεται μέ τό ύπόμνημά του, στό όποιο έκτός από τά άλλα δίνομε καί πολλά κατασκευαστικά στοιχεΐα. "Αν τά στοιχεΐα αυτά πού δίνομε μέ τό ύπόμνημα δέν είναι άρκετά, μπορούμε νά συμπληρώνομε πάνω στό σχέδιο τίς πιό άναγκαΐες συμπληρωματικές πληροφορίες.

"Εξάλλου κάθε κατασκευή γίνεται βάσει όρισμένων τεχνικών προδιαγραφών (specifications). Οι προδιαγραφές αυτές μπορούμε νά πούμε πώς άποτελοΰν συμπλήρωμα των σχεδίων (στίς προδιαγραφές γίνεται σχετική μνεία των σχεδίων). Σχέδια, λοιπόν, καί τεχνικές προδιαγραφές μαζί, άποτελοΰν τό σύνολο των τεχνικών στοιχείων πού χρειάζονται γιά μιά κατασκευή.

Τίς περισσότερες από τίς παραπάνω λεπτομέρειες τίς καθορίζει ό μελετητής τής κατασκευής κατά τή σύνταξη του γενικού προκαταρκτικού σχεδίου.

***"Ο σχεδιαστής, πρέπει νά έχει τίς άπαραίτητες τεχνικές γνώσεις καί ιδιαίτερως τίς κατασκευαστικές. Τότε καταλαβαίνει αυτό πού σχεδιάζει καί φυσικά κάνει τή σχεδιάσή του μέ τή μεγαλύτερη δυνατή άκρίβεια.***

Πολλές φορές, καί αυτό συμβαίνει σέ περιπτώσεις όχι πολύ δυσκό-

λων σχεδιάσεων, ὁ σχεδιαστής μπορεῖ νά κάνει ἀπ' εὐθείας ἀπό τὰ πρόχειρα σχέδια (σκίτσα) τοῦ μελετητῆ τὸ τελικό του σχέδιο.

Στά παραδείγματα πού δίνουμε παρακάτω παραλείπομε τή σχεδίαση τῶν προκαταρκτικῶν σχεδίων καί περιοριζόμαστε στή σχεδίαση τῶν ἀντιστοιχῶν τελικῶν κατασκευαστικῶν.

## 9.2 Παραδείγματα.

Γιά παραδείγματα καί ἐφαρμογές συγχρόνως ὄλων αὐτῶν πού ἀναπτύσσονται παραπάνω δίνουμε ἐδῶ τὰ κατασκευαστικά σχέδια μερικῶν σύνθετων κομματιῶν.

### **Παράδειγμα 1ο.**

#### ***Κατασκευαστικό σχέδιο ενός χυτοσιδερένιου γωνιακοῦ διακόπτη (βάνας).***

Ἡ βάνα αὐτή [σχ. 9.2α (α)] ἀποτελεῖται ἀπό διάφορα ἐξαρτήματα πού ἀναφέρονται στό ὑπόμνημα τοῦ σχεδίου.

Γιά τὸ κατασκευαστικό σχέδιό της θά πρέπει νά γίνουν τὰ ἀκόλουθα:

- α) Σχεδίαση σέ γενική διάταξη τοῦ διακόπτη (βάνας), καί
- β) σχεδίαση τῶν διαφόρων κομματιῶν πού τὸν ἀποτελοῦν, ὅταν ἡ σχεδίαση αὐτή εἶναι ἀπαραίτητη γιά τήν κατασκευή τους.

Ἡ κανονική σειρά τῶν ἐργασιῶν σχεδίασεως θά εἶναι ἡ ἐξῆς:

#### ***α) Ὁ μελετητής σχεδιάζει:***

1ο. Ἕνα γενικό σχέδιο ἢ σκαρίφημα, πού θά παριστάνει τήν βάνα συναρμολογημένη μέ ὅλα της τὰ κομμάτια, καί

2ο. τὰ σκαριφήματα σέ ὤψεις καί τομές μερικῶν ἀπό τὰ κομμάτια τῆς βάνας, ὅσα νομίζει πῶς εἶναι ἀπαραίτητα νά σχεδιασθοῦν χωριστά. Τὰ σκαριφήματα αὐτά γίνονται ἀπό τὸ μελετητή, γιά νά εἶναι περισσότερο ἀντιληπτά ἀπό τὸ σχεδιαστή.

“Ὅλα αὐτά δίνονται στό σχεδιαστή συνοδευόμενα πολλές φορές μέ ἕνα σημείωμα, μέ ὅλες τίς ἀπαραίτητες ὁδηγίες καί ἄλλες πληροφορίες πού πρέπει νά ἔχει γιά νά κάνει τὸ κανονικό καί πλήρες κατασκευαστικό σχέδιο.

**β) Ὁ σχεδιαστής,** ἔχοντας ὅλα τὰ παραπάνω στοιχεῖα καί μέ τίς συμπληρωματικές προφορικές ὁδηγίες, πού πιθανόν νά τοῦ δώσει ὁ μελετητής καί χρησιμοποιώντας σάν βοήθημα τὰ σχέδια παρομοίων ἄλλων κατασκευῶν, κάνει:

1ο. Ἕνα γενικό προκαταρκτικό σχέδιο, τὸ ὁποῖο θά δώσει στό μελετητή γιά νά τὸ ἐλέγξει, νά τὸ διορθώσει καί νά τὸ συμπληρώσει.

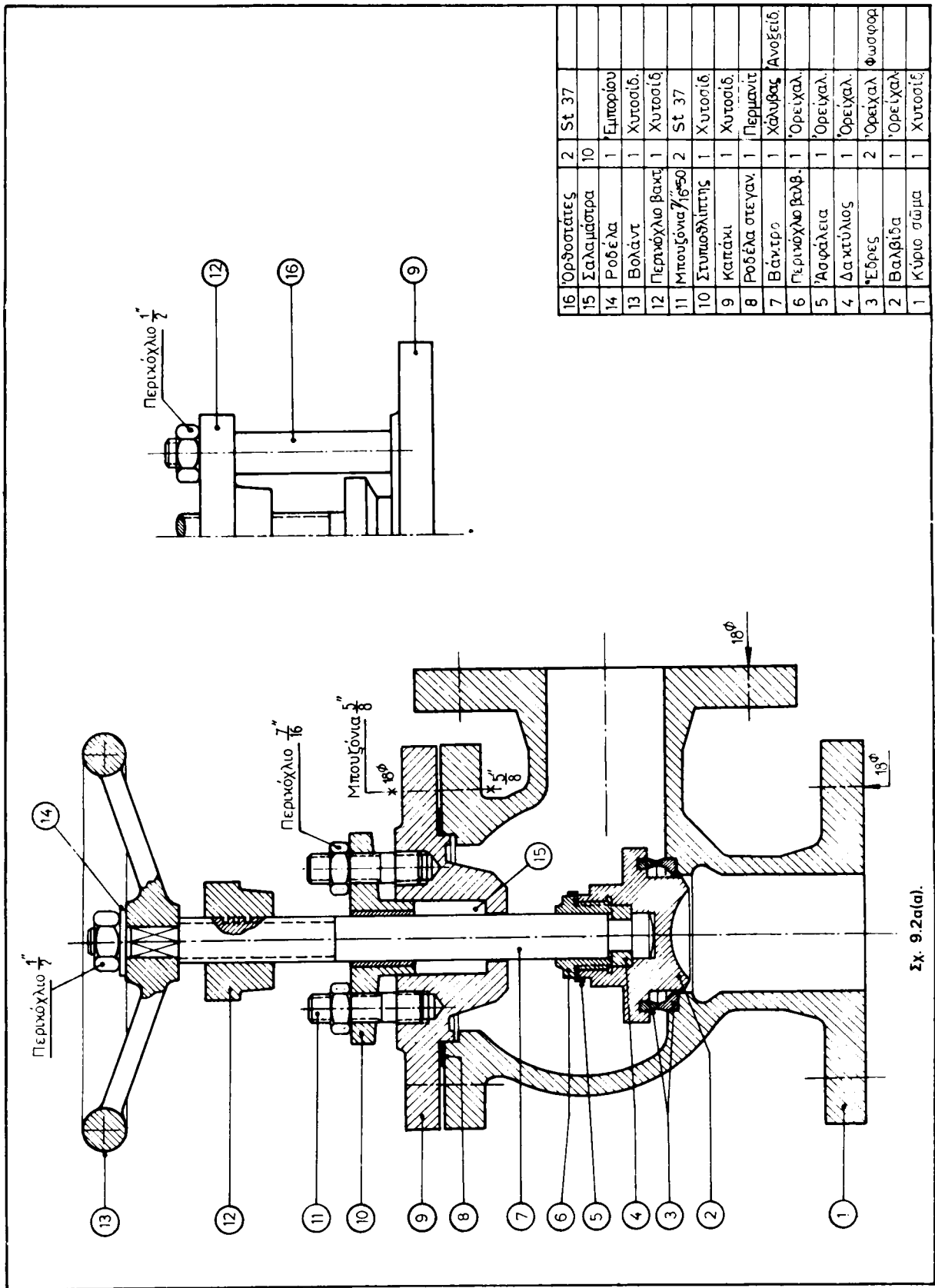
Μέ βάση αυτό τό τελευταῖο σχέδιο, ὁ σχεδιαστής σχεδιάζει τό τελικό κατασκευαστικό, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 9.2α.

Ὅπως βλέπομε στό σχῆμα αὐτό, ἐκτός ἀπό τό γενικό σχέδιο [σχ. 9.2α (α)], εἶναι ἀπαραίτητο νά γίνουν καί τά σχέδια σέ διάφορες ὤψεις τῶν κομματιῶν ἐκείνων τῆς βάνας, πού γιά τήν κατασκευή τους δέν ἀρκεῖ τό γενικό σχέδιο, ἀλλά χρειάζεται ξεχωριστό γιά καθένα ἀπό αὐτά.

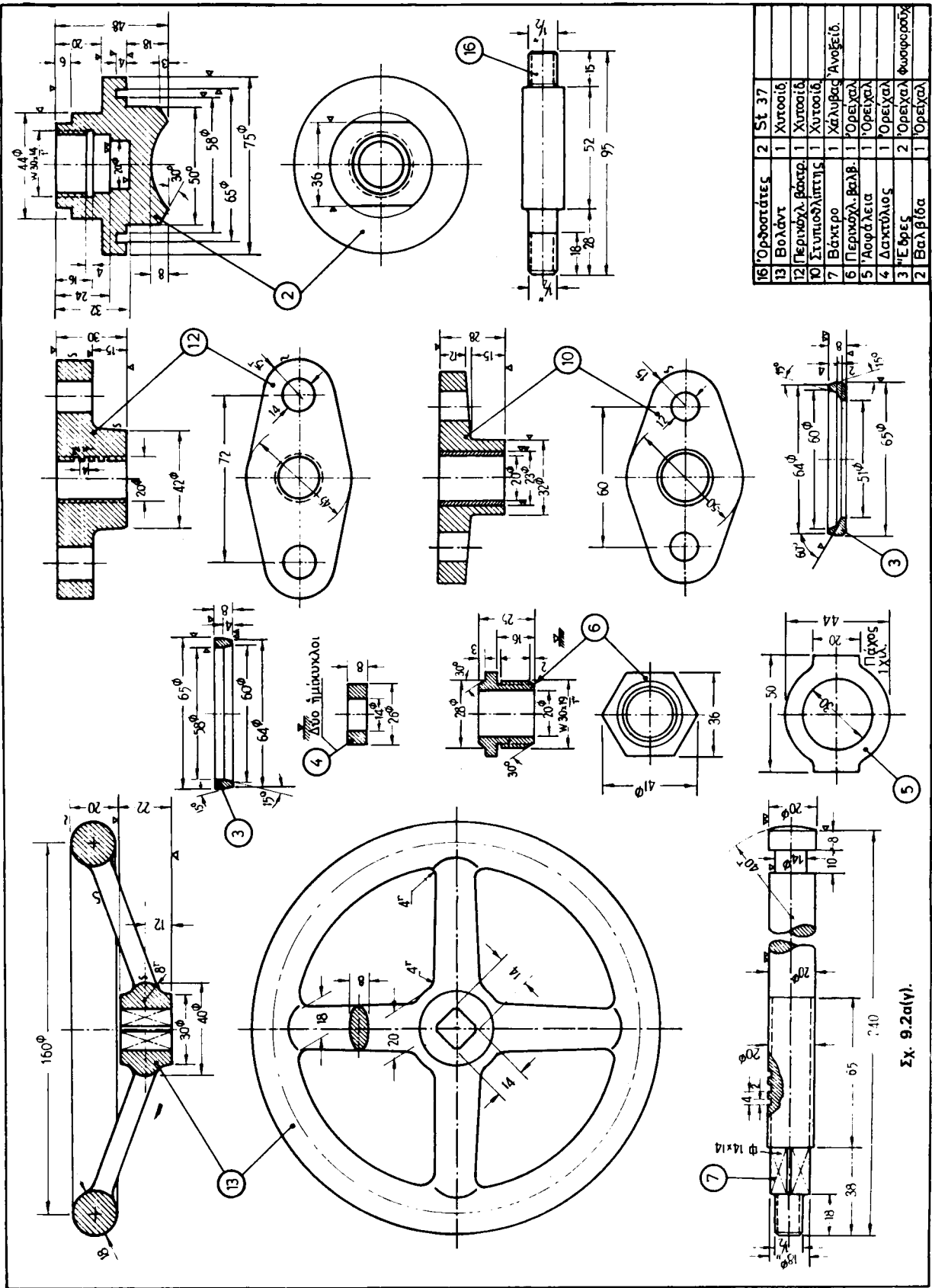
Τά κομμάτια αὐτά γράφονται στήν ἀντίστοιχη στήλη τοῦ ὑπομνήματος τοῦ κατασκευαστικοῦ σχεδίου, πού δίνεται στά σχέδια 9.2α (β) καί 9.2α (γ) καί ἀριθμοῦνται μέ τή σειρά 1, 2, 3...

Τά σχέδια αὐτά στήν πραγματικότητα πρέπει νά γίνουν μέ κλίμακα 1:1 (φυσικό μέγεθος). Ἐδῶ στό βιβλίο γιά τεχνικούς λόγους ἔγιναν μέ κλίμακα 1:2,5.

Τέλος γιά τήν ἀρίθμηση τῶν σχεδίων ἐφαρμόζεται ἡ παράγραφος 11.5.

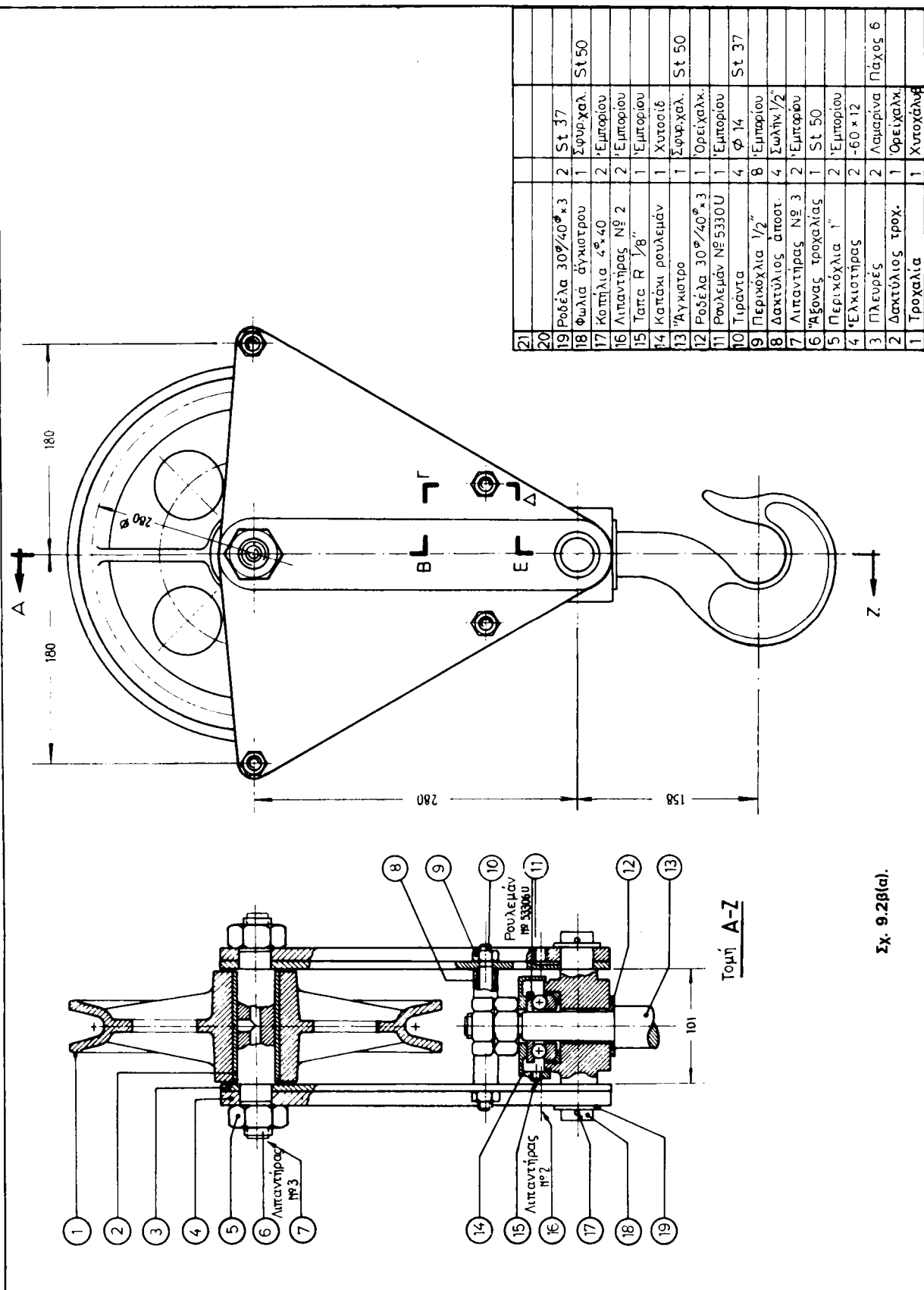






Σχ. 9.2α(γ).





Σχ. 9.28(α).





### **Παράδειγμα 2ο.**

#### **Κατασκευαστικό σχέδιο τροχαλίας καί άγκίστρου βαρούλκου ενός τόννου.**

Τό άγκιστρο αυτό εἶναι ἓνα σύνθετο κομμάτι, τά κύρια μέρη τοῦ ὁποίου ἀναφέρονται στό ὑπόμνημα τοῦ σχεδίου 9.2β (α).

Θά σχεδιάσομε καί στήν περίπτωση αὐτή τά ἑξῆς:

α) Μιά γενική διάταξη τῆς τροχαλίας καί τοῦ άγκίστρου [σχ. 9.2β (α)].

β) Τά μερικά εξαρτήματα, πού ἀποτελοῦν τήν τροχαλία καί τό άγκιστρο [σχ. 9.2β (β)].

**Σημείωση.** Τό σχέδιο 9.2α (α) θά μᾶς χρησιμεύσει γιά τή μελέτη τῆς διαμορφώσεως καί τῆς λειτουργίας τοῦ κομματιοῦ, καθώς καί γιά τίς συναρμολογήσεις στό ἐφαρμοστήριο, ἐνῶ τό σχέδιο 9.2β (β) γιά τήν κατασκευή τῶν κομματιῶν στό Μηχανουργεῖο.

Τό σχέδιο αὐτό στήν πραγματικότητα θά γίνει μέ κλίμακα 1:1 καί σέ χαρτί σχεδιάσεως μέ μέγεθος Αο (διαστάσεις χαρτιοῦ 841 × 1189). Ἐδῶ ὅμως στό βιβλίο γιά τεχνικούς λόγους τό σχέδιο αὐτό ἔγινε μέ κλίμακα 1:5, καί 1:2,5 ὅπως γράφεται πάνω στά ἀντίστοιχα σχέδια.

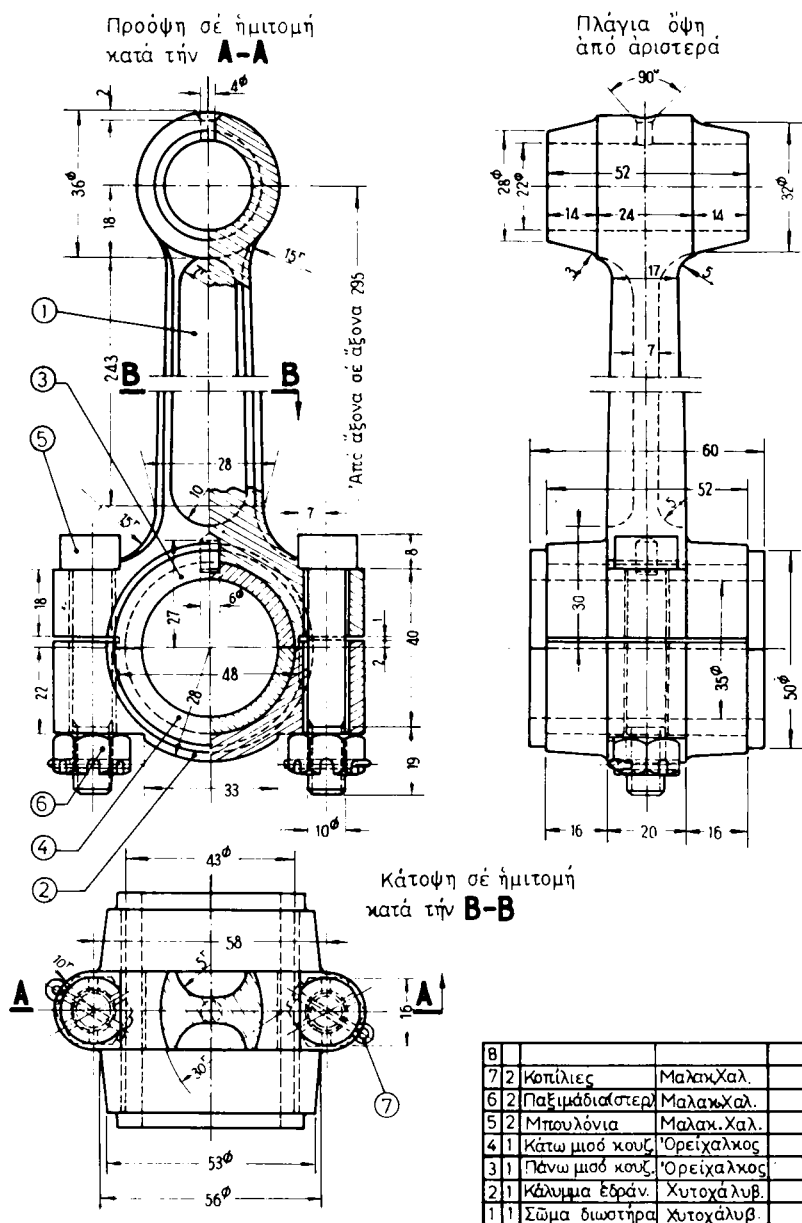


### **Παράδειγμα 3ο.**

#### ***Κατασκευαστικό σχέδιο διωστήρα μηχανής αυτοκινήτου.***

Είναι αλήθεια πώς τό κομμάτι αυτό άπαρτίζεται άπό πολλά μικρότερα. Τά όνοματά τους δίνονται στόν Πίνακα τοῦ σχεδίου 9.2γ. Γιά τήν κατασκευή, όμως, όλων αὐτῶν τῶν μικρῶν κομματιῶν δέν χρειάζεται πάντοτε ἰδιαίτερο σχέδιο. Οἱ τρεῖς ὄψεις: πρόοψη καί κάτοψη σέ ἡμιτομές καί μία πλάγια ὄψη, πού δίνονται στό σχέδιο Δ . 307 ὅλου τοῦ διωστήρα συναρμολογημένου, εἶναι ἀρκετές γιά τήν κατασκευή του.

Τό σχέδιο αὐτό στήν πραγματικότητα θά γινόταν μέ κλίμακα 1:1 καί σέ χαρτί μεγέθους Α<sub>3</sub> (διαστάσεις 297 × 420). Ἐδῶ όμως, γιά τοὺς ἱδIOUS λόγους, πού ἀναφέραμε καί στά δύο προηγούμενα παραδείγματα, ἡ σχεδίαση ἔγινε μέ κλίμακα 1:2.



Σχ. 9.2γ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ — ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

#### 10.1 Όροι — Γενικά.

**α) Γραφική παράσταση** είναι η παράσταση μέ γραμμές ενός φυσικοῦ ἢ βιολογικοῦ φαινομένου, μιᾶς ἀλγεβρικοῦς ἐξισώσεως, τῆς πορείας μιᾶς ὁποιασδήποτε ἐργασίας κ.ο.κ. Ἡ γραφική αὐτή παράσταση συντελεῖ στό νά ἀντιλαμβανόμαστε ἀμέσως τή διαφορά μεταξύ διαφόρων μετρήσεων. Ἔτσι π.χ. μέ γραφική παράσταση μπορούμε νά παραστήσουμε τήν αὔξηση καί τή μείωση τοῦ πυρετοῦ ἑνός ἀσθενοῦς, τήν πορεία τῶν γεννήσεων ἐντός ἑνός χρονικοῦ διαστήματος (ἐντός ἑνός ἔτους λ.χ.), τήν πρόοδο τῶν ἐργασιῶν μιᾶς κατασκευῆς κλπ.

**β) Διάγραμμα** εἶναι ἡ σχεδίαση μέ γενικές γραμμές ἑνός ἀντικειμένου ἢ μιᾶς τοποθεσίας. Ἐπίσης διάγραμμα εἶναι ἡ **γραμμική παράσταση** ἑνός φυσικοῦ φαινομένου ἢ νόμου. Ἔτσι ἀκούομε συχνά νά γίνεται λόγος γιά τό διάγραμμα ἑνός κτηρίου, μιᾶς σεισμικῆς δονήσεως κ.ο.κ.

Ἄν ἐξετάσουμε τούς ὁρισμούς, πού δώσαμε παραπάνω στό διάγραμμα καί στή γραφική παράσταση, θά ἀντιληφθοῦμε ὅτι σέ πολλές περιπτώσεις εἶναι δυνατόν νά γίνει σύγχυση μεταξύ διαγράμματος καί γραφικῆς παραστάσεως καί νά χρησιμοποιεῖται ὁ ἕνας ὅρος ἀντί γιά τόν ἄλλο. Τή λεπτή πάντως διαφορά πού τούς χωρίζει δέν εἶναι δυνατόν νά τήν ἐξετάσουμε τώρα ἐδῶ.

Γενικά, οἱ γραφικές παραστάσεις καί τά διαγράμματα μαζί μπορούν νά ταξινομηθοῦν ἀνάλογα μέ τό σκοπό τους στίς ἐξῆς δύο κατηγορίες:

— Ἐκεῖνα πού γίνονται γιά **καθαρά τεχνικούς σκοπούς**, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ γραφική παράσταση τῆς προόδου τῶν ἐργασιῶν μιᾶς κατασκευῆς, τῆς παραγωγῆς ἑνός ἐργοστασίου, τό διάγραμμα τῆς λειτουργίας μιᾶς μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως κλπ.

— Ἐκεῖνα πού γίνονται γιά νά παραστήσουν μέ γραμμές μιά **πληρο-**

**φορία οικονομικής ή βιολογικής φύσεως**, όπως είναι π.χ. τά διάφορα διαγράμματα διαφημίσεων, στατιστικά διαγράμματα, οι γραφικές παραστάσεις καταναλώσεων ενός προϊόντος της παραγωγής ενός οποιουδήποτε βιομηχανικού προϊόντος κλπ.

Παρακάτω θα πούμε με λίγα λόγια πώς καταρτίζονται τά διαγράμματα καί οι γραφικές αυτές παραστάσεις.

## 10.2 Πώς σχεδιάζονται οι γραφικές παραστάσεις καί τά διαγράμματα.

Όπως θά δοῦμε καί στά παραδείγματα, πού θά δώσουμε παρακάτω, κάθε διάγραμμα ή γραφική παράσταση άπαρτίζεται άπό διάφορες γραμμές πού μπορεί νά εἶναι εὐθείες, τεθλασμένες ή καμπύλες. Συνήθως σχεδιάζονται πάνω σέ λευκό ή τετραγωνισμένο χαρτί. Σέ μερικές ὁμως περιπτώσεις χρησιμοποιεῖται καί χαρτί μέ ειδικές διαιρέσεις, όπως εἶναι τό λεγόμενο **λογαριθμικό χαρτί**, γιά τό ὁποῖο θά μιλήσουμε ἀργότερα.

### **Πώς χαράζεται ή καμπύλη σέ μιά γραφική παράσταση ή διάγραμμα.**

Οἱ γραμμές σέ κάθε γραφική παράσταση ή διάγραμμα προσδιορίζονται άπό έναν αριθμό σημείων, πού ή θέση τους ὀρίζεται πάνω στό χαρτί μέ επίπεδες συντεταγμένες σέ ὀρθονώνιο σύστημα συντεταγμένων.

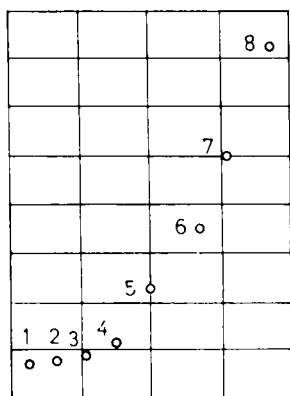
Ἄς δοῦμε τώρα τί κάνομε, ὅταν ἔχομε ἕναν ὀρισμένο αριθμό σημείων 1, 2, 3, 4... 8, πού τή θέση τους προσδιορίσαμε πάνω σέ ένα κομμάτι τετραγωνισμένο χαρτί μέ τίς συντεταγμένες τους [σχ. 10.2 (α)], καί τά ὁποῖα θέλομε νά ἐνώσουμε μέ μιά γραμμή.

Τήν ἔνωση αὐτή τῶν σημείων θά ἐξετάσουμε στίς ἐξῆς τρεῖς περιπτώσεις:

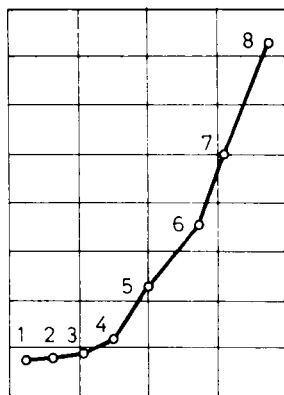
α) Ὅταν τά σημεία [σχ. 10.2 (α)] προέρχονται άπό στατιστικές μετρήσεις, μέ ἄλλα λόγια δέν ἀκολουθοῦν ὀρισμένο νόμο, τότε μπορούμε νά τά ἐνώσουμε μέ εὐθύγραμμα τμήματα [σχ. 10.2 (β)].

Μπορούμε ὁμως, ἐπίσης, αντί γιά τεθλασμένη γραμμή 1,2... 8, νά χαράξομε καί μιά καμπύλη, ή ὁποία νά περνά άπό τά σημεία ἐκεῖνα, πού νομίζομε πώς ἔχουν μεγαλύτερη σπουδαιότητα, ἀφήνοντας ἄλλα λίγο ἀριστερά της ή λίγο δεξιά της [σχ. 10.2 (γ)]. Σημειώσετε πώς αὐτό μπορεῖ νά γίνει μόνο, ὅταν ή διάταξη τῶν σημείων εἶναι τέτοια, ὥστε ή καμπύλη, πού θά χαράξομε, νά μήν ἀφήνει πολλά σημεία ἔξω άπό αὐτήν (δεξιά της ή ἀριστερά της) καί ἰδιαίτερα σέ μεγάλη ἀπόσταση άπό αὐτήν καί ἄκόμη νά μοιράζονται κατά τό δυνατόν ἐξίσου δεξιά καί ἀριστερά τῆς.

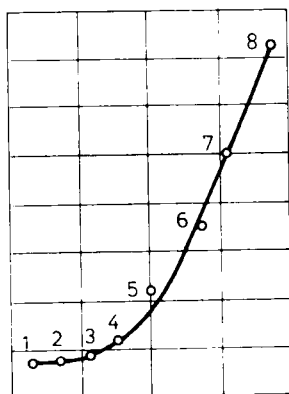
Ἄν, ὁμως, τά σημεία ἀντιστοιχοῦν σέ λύσεις μιᾶς ἐξισώσεως καί γενικά ἀκολουθοῦν ἕναν ὀρισμένο νόμο, τότε ή καμπύλη θά πρέπει νά περνά άπό ὅλα τά σημεία αὐτά [σχ. 10.2 (δ)].



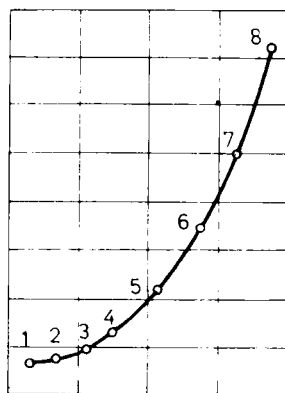
(α)



(β)



(γ)



(δ)

Σχ. 10.2.

**Σημ.** Οι διαιρέσεις στους άξονες των συντεταγμένων αριθμούνται (βλέπε παραγρ. 10.3 3ο και 4ο).

### 10.3 Μερικοί κανόνες που πρέπει να εφαρμόζονται στη χάραξη γραφικών παραστάσεων και διαγραμμάτων.

1ο. Όλες οι γραμμές, οι αριθμοί και τα γράμματα, που θα γράφονται σε μία γραφική παράσταση, πρέπει να είναι καλογραμμένα και να γράφονται μόνο, εφόσον είναι χρήσιμα.

2ο. Η κλίμακα με την οποία σχεδιάζονται οι γραφικές παραστάσεις, πρέπει να εκλέγεται ανάλογα με το σκοπό που εκπληρώνουν οι παρα-

στάσεις αυτές καί ανάλογα μέ τίς διαστάσεις τοῦ χαρτιοῦ ἐπάνω στό ὁποῖο θά γίνουν.

3ο. Ἡ ἀρίθμηση τῶν διαιρέσεων τῆς ὀριζόντιας κλίμακας πρέπει νά ἀξάνεται ἀπό ἀριστερά πρὸς τὰ δεξιά, ἐνῶ τῆς κατακόρυφης ἀπό κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω.

4ο. Ὄταν χρησιμοποιοῦμε ἀριθμητικές κλίμακες, οἱ ἀριθμοὶ τῶν διαιρέσεων, πού θά σημειώνονται ἐπάνω στίς γραφικές παραστάσεις, εἶναι προτιμότερο (χωρίς φυσικά αὐτό νά ἀποτελεῖ καί κανόνα) νά ἀντιστοιχοῦν σέ μονάδες μετρήσεως 1, 2 ἢ 5, πολλαπλασιασμένες ἐπὶ 1, 10, 100... Μέ ἄλλα λόγια οἱ ἀριθμοὶ αὐτοὶ πρέπει νά εἶναι:

1 10 100... ἢ 2 20 200 ἢ 5 500...

5ο. Ὄταν, γιά νά συντάξουμε μιά γραφική παράσταση χρησιμοποιοῦμε πολλές καμπύλες γραμμές, σκόπιμο εἶναι νά χρησιμοποιοῦμε διαφόρους τύπους καμπύλων, ὅπως π.χ. εἶναι οἱ συνεχεῖς, διακεκομμένες σέ κομμάτια ἢ διακεκομμένες σέ στιγμές. Ἐπίσης μπορούμε στήν ἴδια περίπτωση νά χρησιμοποιοῦμε συνεχεῖς γραμμές, ἀλλά μέ διαφορετικό πάχος καθεμιά. Συνήθως γίνονται παχύτερες οἱ γραμμές πού ἔχουν μεγαλύτερη σπουδαιότητα ἢ μιά ἔπειτα ἀπό ἴσο ἀριθμό λεπτοτέρων ἄλλων γραμμῶν.

Οἱ τίτλοι τῶν γραφικῶν παραστάσεων καί τῶν διαγραμμάτων πρέπει νά εἶναι εὐκολονόητοι καί καλογραμμένοι. Ἄν εἶναι ἀνάγκη, σάν ὑπότιτλοι δίνονται ἐξηγήσεις γιά τήν καλύτερη ἐξήγηση τῆς ἐννοίας τῶν τίτλων.

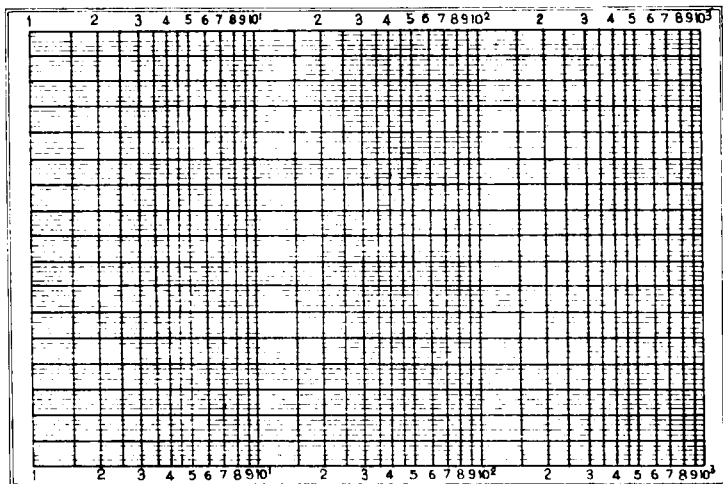
Πολλές φορές, γιά νά ἐλαττώσουμε τίς διαστάσεις τῆς γραφικῆς παραστάσεως χρησιμοποιοῦμε χαρτί εἰδικά διαιρεμένο, τό ὁποῖο ὀνομάζεται **λογαριθμικό**. Παρακάτω ἐξηγοῦμε γιατί ὀνομάζεται ἔτσι τό χαρτί αὐτό.

#### 10.4 Χρήση λογαριθμικοῦ χαρτιοῦ γιά τή χάραξη γραφικῶν παραστάσεων.

Λέμε ὅτι ἓνα χαρτί εἶναι λογαριθμικά διαιρεμένο, ὅταν τὰ διαστήματα μεταξύ τῶν διαδοχικῶν διαιρέσεων δέν εἶναι ἴσα, ἀλλά ἀκολουθοῦν τόν ἀκόλουθο κανόνα:

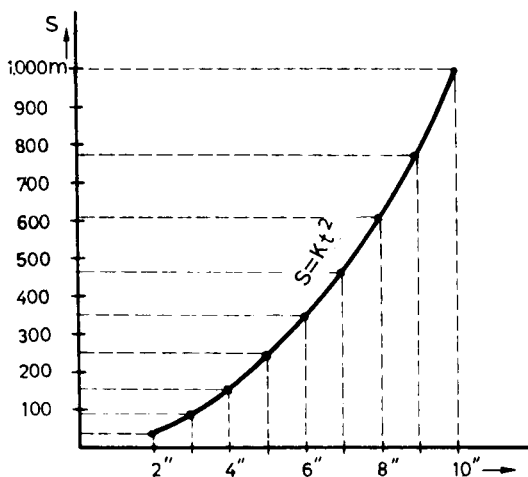
Τά συνολικά διαστήματα, πού ἀντιστοιχοῦν σέ διαδοχικές δυνάμεις τοῦ 10, εἶναι ἴσα. Τά μήκη ὅμως τῶν ὑποδιαιρέσεων σέ καθένα ἀπό τὰ συνολικά αὐτά διαστήματα εἶναι ἀνάλογα μέ τό λογάριθμο τοῦ ἀριθμοῦ στόν ὁποῖον ἀντιστοιχοῦν.

Ἐτσι, λοιπόν, τό μήκος πού ἀντιστοιχεῖ στίς διαιρέσεις ἀπό 1 μέχρι  $10^1$ , δηλαδή ἀπό 1 μέχρι 10 (σχ. 10.4α), εἶναι ἴσο μέ τό μήκος ἀπό  $10^1$  10 μέχρι  $10^2 = 100$  καί μέ τό μήκος ἀπό  $10^2 = 100$  μέχρι  $10^3 = 1000$ .

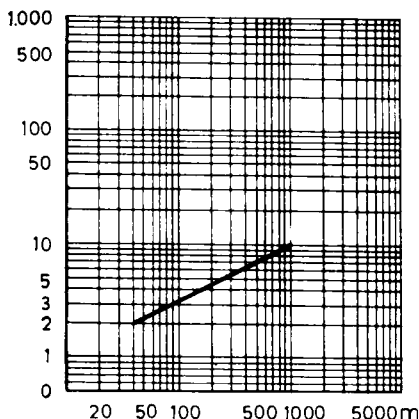


Σχ. 10.4α.

“Αν τό χαρτί ἔχει διαιρεθεῖ μόνο κατὰ τόν ἕνα ἄξονα, π.χ. τόν  $x$ , τότε λέμε πῶς εἶναι χαρτί σχεδιάσεως **λογαριθμικό κατὰ τόν ἕνα ἄξονα** (σχ. 10.4α). Μπορεῖ, ὅμως, νά ἔχει διαιρεθεῖ καί κατὰ τοὺς δύο ἄξονες καί τότε ὀνομάζεται **λογαριθμικό καί κατὰ τοὺς δύο ἄξονες** (σχ. 10.4γ).



Σχ. 10.4β.



Σχ. 10.4γ.

**Πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση λογαριθμικού χαρτιού σχεδιάσεως.**

α) Είναι ευκολονόητο πώς το χαρτί με τέτοια διαίρεση είναι πολύ εξυπηρετικό, για τις περιπτώσεις που οι αριθμοί που θέλουμε να παραστήσουμε με γραφική παράσταση είναι μεγάλοι.

β) Μικραίνουν σημαντικά οι διαστάσεις της γραφικής παραστάσεως.

γ) Όταν η παραστατική γραμμή αντιστοιχεί σε μία μονώνυμη εξίσωση β' βαθμού του τύπου  $\psi = ax^2$  ενώ στην πραγματικότητα είναι καμπύλη, με τη χρήση χαρτιού, που έχει διαιρεθεί λογαριθμικά και κατά τους δύο άξονες (x και y), μετατρέπεται σε ευθεία (ευθυγραμμίζεται).

Αυτό αν και έχει σαν αποτέλεσμα να μεταβάλλει τη μορφή της παραστατικής γραμμής, να τη μεταβάλλει δηλαδή από καμπύλη που είναι σε ευθεία, όμως τυπικά το θεωρούμε σαν πλεονέκτημα, γιατί στην πραγματικότητα κάνει τη γραφική παράσταση ή το διάγραμμα πιο απλό και ευκολονόητο.

Γιά περισσότερη εξήγηση του τελευταίου αυτού δίνουμε το παρακάτω παράδειγμα:

Έστω ότι θέλουμε να καταρτίσουμε τη γραφική παράσταση μιας ομαλά επιταχυνόμενης κινήσεως. Ξέρουμε από τη Μηχανική ότι ο νόμος της κινήσεως αυτής με σύμβολα είναι:

$$s = \frac{1}{2} \gamma t^2 \quad (1)$$

όπου: s είναι το διανυόμενο διάστημα, γ ή επιτάχυνση, και t ο χρόνος, που χρειάστηκε το κινητό για να διανύσει το διάστημα s.

Αν παραστήσουμε τη σταθερή ποσότητα  $1/2\gamma$  με K, η εξίσωση (1) γράφεται ως εξής:

$$s = K \cdot t^2 \quad (2)$$

“Αν  $K = 10$ , τότε δίνοντας διάφορες τιμές στο  $t$ , βρίσκουμε τις αντίστοιχες τιμές του  $s$ .

Δηλαδή:

|     |            |            |
|-----|------------|------------|
| Γιά | $t = 2''$  | $s = 40$   |
| Γιά | $t = 3''$  | $s = 90$   |
| Γιά | $t = 5''$  | $s = 250$  |
| Γιά | $t = 10''$ | $s = 1000$ |

“Η γραφική παράσταση της κινήσεως αυτής σε τετραγωνισμένο χαρτί θα μᾶς δώσει την καμπύλη του σχήματος 10.4β.

“Ας δοῦμε τώρα τί γίνεται όταν χρησιμοποιήσουμε χαρτί, πού ἔχει διαιρεθεῖ ὁλόκληρο λογαριθμικά.

“Ας πάρουμε τό λογάριθμο της ἐξίσωσews (2) θά ἔχομε:

$$\log. s = \log. K + 2 \log. t \quad (2)$$

Δηλαδή ἡ ἐξίσωση (2) γίνεται πρωτοβάθμια.

“Αν τώρα παραστήσουμε τήν ἐξίσωση  $s = K \cdot t^2$  πάνω σέ χαρτί, πού ὁλόκληρο ἔχει διαιρεθεῖ λογαριθμικά μέ τίς ἴδιες ἀριθμητικές τιμές, πού πήραμε στήν προηγούμενη περίπτωση, δέν θά ἔχομε παραστατική γραμμή καμπύλη, ὅπως στό σχῆμα 10.4β, ἀλλά εὐθεῖα (σχ. 10.4γ).

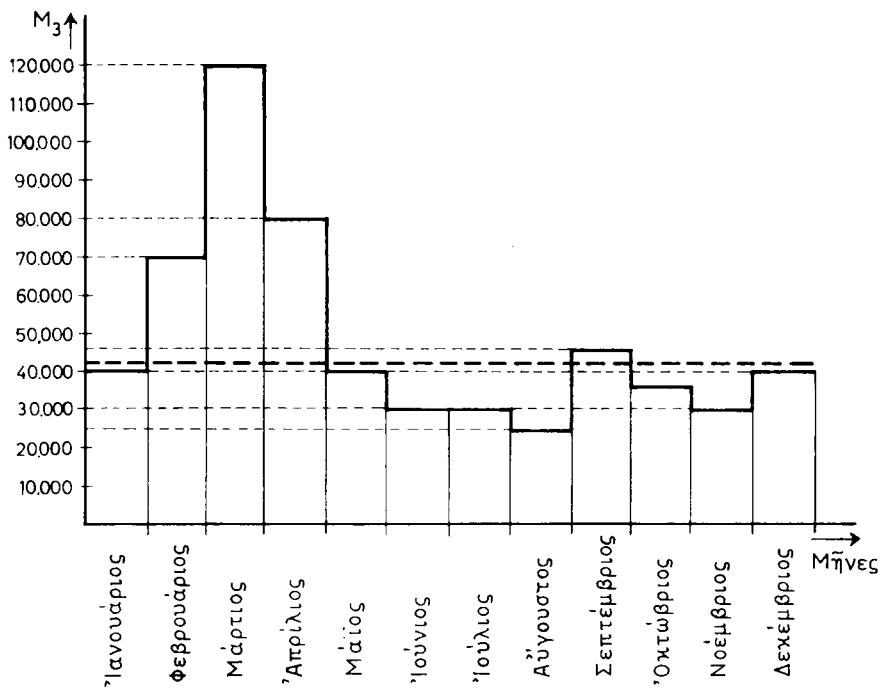
## 10.5 Παραδείγματα σχεδιάσεως γραφικῶν παραστάσεων καί διαγραμμάτων.

### Παράδειγμα 1ο.

Οἱ μετρήσεις κατά μήνα τῶν βροχοπτώσεων σέ μιά περιοχή ἔδωσαν τά παρακάτω ἀποτελέσματα εἰσροῆς νεροῦ σέ μιά τεχνητή λίμνη ἀπό μιά ὀρισμένη λεκάνη ἀπορροῆς (σέ  $m^3$ ), γιά κάθε μήνα χωριστά ἐπὶ ἓνα ἔτος.

|             |         |           |        |             |        |
|-------------|---------|-----------|--------|-------------|--------|
| Ἰανουάριος  | 40.000  | Μάϊος     | 40.000 | Σεπτέμβριος | 45.000 |
| Φεβρουάριος | 70.000  | Ἰούνιος   | 30.000 | Ὀκτώβριος   | 36.000 |
| Μάρτιος     | 120.000 | Ἰούλιος   | 30.000 | Νοέμβριος   | 30.000 |
| Ἀπρίλιος    | 80.000  | Αὐγούστος | 25.000 | Δεκέμβριος  | 40.000 |

Χρησιμοποιώντας τά στοιχεῖα αὐτά, μπορούμε νά καταρτίσουμε τό παρακάτω διάγραμμα μέ ἄξονα  $x$  (μῆνες τοῦ ἔτους) καί  $y$  (εἰσροή νεροῦ σέ  $m^3$ ) (σχ. 10.5α).



**Σχ. 10.5a.**

Διάγραμμα έτήσιας εισροής νερού σέ τεχνητή λίμνη από βροχοπτώσεις.

**Σημείωση.** (Η παχιά διακεκομμένη γραμμή αντίστοιχεί στή μέση μηνιαία εισροή.)

**Παράδειγμα 2ο.**

Κατά τή δοκιμή άντοχής σέ έφελκυσμό μιās χαλύβδινης ράβδου έ-  
μετρήθηκαν τά παρακάτω άποτελέσματα:

Φόρτιση 3000 kg έδωσε έπιμήκυνση τής ράβδου επί τοίς (%) του  
άρχικοϋ της μήκους 0,35%

Φόρτιση 4000 kg έδωσε έπιμήκυνση τής ράβδου επί τοίς 0,55%

Φόρτιση 5000 kg έδωσε έπιμήκυνση τής ράβδου επί τοίς 0,70%

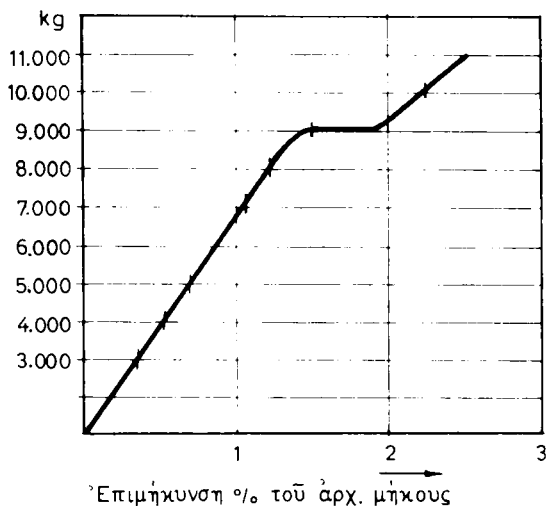
Φόρτιση 7000 kg έδωσε έπιμήκυνση τής ράβδου επί τοίς 1,07%

Φόρτιση 8000 kg έδωσε έπιμήκυνση τής ράβδου επί τοίς 1,25%

Φόρτιση 9000 kg έδωσε έπιμήκυνση τής ράβδου επί 1,50% - 2%

Φόρτιση 10000 kg έδωσε έπιμήκυνση τής ράβδου επί τοίς 2,25%

Μεταφέροντας τίς παραπάνω μετρήσεις σέ άξονες έπιπέδων συντε-  
ταγμένων ( $x$ ,  $y$ ), όπου ο άξονάς τους  $x$  παριστάνει τίς έπιμηκύνσεις τής  
ράβδου καί  $y$  τίς φορτίσεις, θά έχομε τήν παραστατική καμπύλη γραμ-  
μή, πού δίνεται στό σχήμα 10.5β.



**Σχ. 10.5β.**

### Παράδειγμα 3ο.

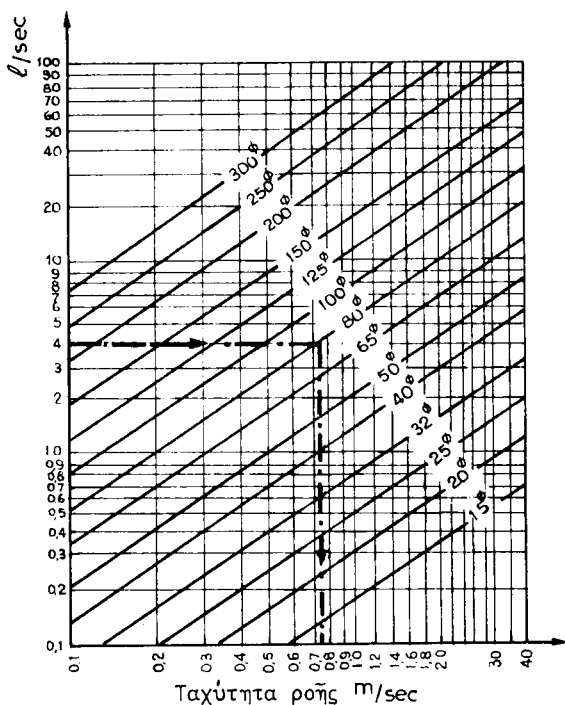
Γραφική παράσταση με λογαριθμική διαίρεση καί κατά τούς δύο άξονες.

Μέ τήν παρακάτω γραφική παράσταση (σχ. 10.5γ), σέ χαρτί πού έχει διαιρεθεῖ λογαριθμικά καί κατά τούς δύο άξονες, προσδιορίζεται γιά μία ύδραντλία ή σχέση μεταξύ:

τῆς μέσης ταχύτητας  $u$  σέ m/sec,

τῆς παροχῆς  $Q$  σέ l/sec, καί

τῆς διαμέτρου σωλήνα  $d$  σέ mm.



Σχ. 10.5γ.

**Παράδειγμα:** Στό σχέδιο σημειώνεται μέ βέλη:

γιά  $Q = 4$  l/sec  $d = 80$  mm

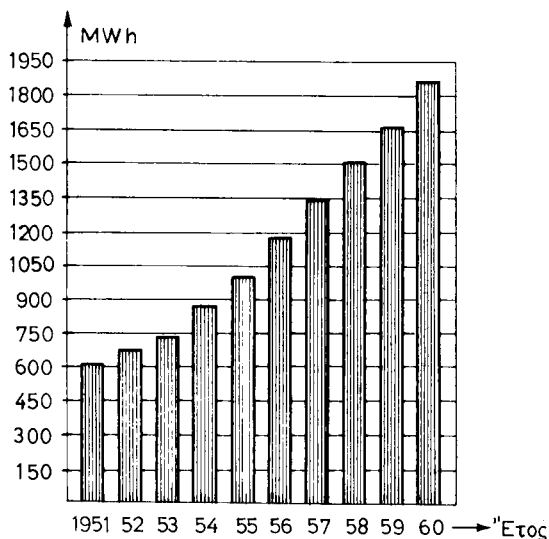
καί  $u_m = 0,74$  m/sec.

## 10.6 Ειδικά διαγράμματα.

Σέ μερικές καί ειδικές περιπτώσεις καταρτίζονται καί ειδικά παραστατικά διαγράμματα. Παρακάτω δίνουμε μερικά παραδείγματα τέτοιων διαγραμμάτων.

### 1. Διάγραμμα μέ πολλές κατακόρυφες (ή καί οριζόντιες) στήλες.

Τό διάγραμμα, πού παριστάνει τό σχήμα 10.6α δίνει τήν κατανάλωση τής ηλεκτρικής ενέργειας σέ εκατομμύρια κιλοβαττώρες κατά τά τελευταία 10 χρόνια (ἀπό 1951 μέχρι καί 1960).



Σχ. 10.6α.

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τό 1951 ως τό 1960.

### 2. Διαγράμματα εκατοστιαίας αναλογίας.

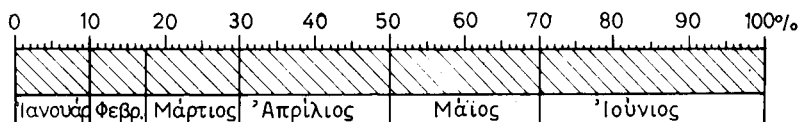
Τά διαγράμματα αὐτά εἶναι πολύ ἀπλά καί εὐκόλα καί στή σχεδίαση καί στήν ἀνάγνωσή τους ἀκόμη καί ἀπό μὴ τεχνικούς.

Τά χρησιμοποιοῦμε συνήθως γιά νά δείξουμε τήν ἀναλογία στά ἑκατό (%) πού περιέχεται ἓνα μέγεθος σέ ἓνα σύνολο, ἢ τό ποσοστό στά ἑκατό ἀκόμη πού ἀναλογεῖ ἀπό ἓνα σύνολο σέ καθένα ἀπό τοὺς παράγοντες πού συμμετέχουν στό σύνολο αὐτό, ἢ τέλος, γιά νά παρακολουθήσουμε τήν πρόοδον κατασκευῆς ἑνός ἔργου.

Τά διαγράμματα αὐτά μποροῦν νά γίνουν ἢ σέ σχῆμα ἐπίμηκες ὀρθογώνιο (μπάρα) ἢ κυκλικά. Παρακάτω δίνουμε ἀπό ἓνα παράδειγμα γιά καθένα ἀπό τά εἶδη αὐτά:

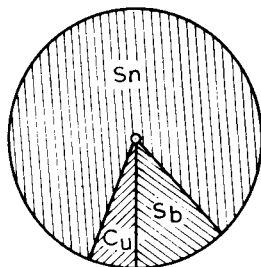
**α) Διάγραμμα σέ επίμηκες ὀρθογώνιο (μπάρα).**

Μιά κατασκευή ἔγινε σέ 6 μῆνες. Στό παρακάτω διάγραμμα (σχ. 10.6β), πού ἔγινε κατὰ τή διάρκεια τῆς κατασκευῆς γιά νά παρακολουθηθεῖ ἡ πρόοδός της, δίνονται τά ποσοστά προόδου ἐργασίας στά ἑκατό (%) γιά κάθε μήνα.



**Σχ. 10.6β.**

Πρόοδος κατασκευῆς ἑνός ἔργου.



**Σχ. 10.6γ.**

**β) Κυκλικό διάγραμμα.**

“Ένα ἀπό τά λευκά μέταλλα, πού ὀνομάζονται καί *ἀντιπριβικά*, ἔχει τήν ἀκόλουθη σύνθεση:

- Κασσίτερος 83%
- Χαλκός 6%,
- Ἀντιμόνιο 11%.

Ἡ σύνθεση αὐτή μπορεῖ νά παρασταθεῖ μέ ἕνα κυκλικό διάγραμμα ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 10.6γ.

100% ἀντιστοιχεῖ σέ 360°

1% ἀντιστοιχεῖ σέ 3,6

Ἐπομένως ἔχομε:

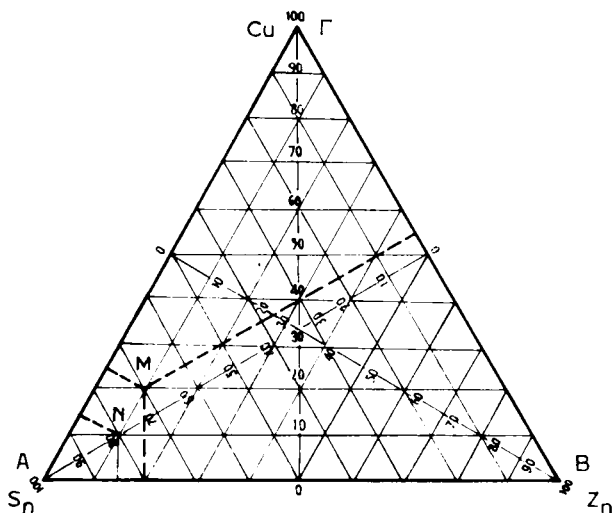
|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| Κασσίτερος | $83 \times 3,6 \simeq 298^\circ$ |
| Χαλκός     | $6 \times 3,6 \simeq 22^\circ$   |
| Ἀντιμόνιο  | $11 \times 3,6 \simeq 40^\circ$  |
| Σύνολο     | $360^\circ$                      |

### 3. Τριγωνικό διάγραμμα.

Τριγωνικό ονομάζεται τό διάγραμμα πού έχει τρεῖς ἄξονες στό ἴδιο ἐπίπεδο γιά τόν προσδιορισμό σημείων καί μπορούμε νά ποῦμε πώς εἶναι εἰδικός ὁ τρόπος αὐτός διαιρέσεως τοῦ χαρτιοῦ σχεδιάσεως μέ τρεῖς ἄξονες ἀναφορᾶς.

Συνήθως τά διαγράμματα αὐτά τά χρησιμοποιοῦμε γιά νά παραστήσουμε τίς διάφορες περιπτώσεις συνθέσεως κραμάτων-μετάλλων, τά ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπό τρία μέταλλα.

Γιά νά χαράξουμε ἕνα τέτοιο διάγραμμα, παίρνομε τά τρία ὕψη ἑνός ἰσοπλεύρου τριγώνου σάν τρεῖς ἄξονες ἀναφορᾶς (ὅπως ξέρομε ἀπό τή Γεωμετρία, τά τρία ὕψη τοῦ ἰσοπλεύρου τριγώνου τέμνονται στό ἴδιο σημεῖο) (σχ. 10.6δ). Διαιροῦμε καί τοὺς τρεῖς αὐτοὺς ἄξονες σέ ὅσα ἴσα μέρη θέλομε, π.χ. 10, καί ἀριθμοῦμε τίς διαιρέσεις ὅπως φαίνεται στό σχῆμα. Κατόπιν, ἀπό κάθε διαιρετικό σημεῖο φέρομε ἀπό μία παράλληλο σέ κάθε πλευρά τοῦ τριγώνου.



Σχ. 10.6δ.

Ἔτσι ὅλο τό τρίγωνο θά διαιρεθεῖ σέ ἴσους ρόμβους καί ἴσα τρίγωνα.

Στό παράδειγμα τοῦ σχήματος διαιρέσαμε καθένα ἀπό τά ὕψη τοῦ τριγώνου σέ 10 ἴσα μέρη καί καθορίσαμε ὅτι κάθε διαίρεση ἀντιστοιχεῖ στό 10%. Ἐπομένως, ἡ δέκατη διαίρεση ἀντιστοιχεῖ στό 100% καί συμπίπτει μέ τήν κορυφή τοῦ ἰσοπλεύρου τριγώνου.

Ἡ χρησιμοποίηση τοῦ διαγράμματος αὐτοῦ βασίζεται στή γεωμετρική ἀρχή ὅτι, **τό ἄθροισμα τῶν ἀποστάσεων κάθε σημείου τοῦ ἰσοπλεύρου τριγώνου ἀπό τίς πλευρές του εἶναι ἕνας ἀριθμός σταθερός.**

Έτσι, λοιπόν και στο σχήμα, οποιοδήποτε σημείο και αν πάρουμε, τό άθροισμα τῶν αποστάσεων του από τρεῖς πλευρές τοῦ τριγώνου θά εἶναι 100%.

Άς ποῦμε τώρα ὅτι ἔχομε ἓνα κράμα κασσιτέρου (Sn), χαλκοῦ (Cu) καί ψευδαργύρου (Zn) καί ἄς ὀρίσουμε ἀπό ἓναν ἄξονα γιά τό καθένα ἀπό τά συστατικά τοῦ κράματος αὐτοῦ.

Στό σημείο Μ ἀντιστοιχοῦν οἱ ἀναλογίες:

|             |            |
|-------------|------------|
| Κασσίτερος  | 70%        |
| Χαλκός      | 20%        |
| Ψευδάργυρος | <u>10%</u> |
| Σύνολο      | 100%       |

Στό σημείο Ν ἀντιστοιχοῦν οἱ ἀναλογίες:

|             |            |
|-------------|------------|
| Κασσίτερος  | 80%        |
| Χαλκός      | 10%        |
| Ψευδάργυρος | <u>10%</u> |
| Σύνολο      | 100%       |

**Σημείωση:** Στό κεφάλαιο αὐτό ἀναπτύχθηκε ὁ τρόπος μέ τόν ὁποῖο σχεδιάζονται μερικά ἀπό τά πῶς πολύ χρησιμοποιούμενα γραφικά καί διαγράμματα.

Ἐκτός ἀπό αὐτά ὑπάρχουν καί πολλοί ἄλλοι τύποι, πού ἡ σχεδίασή τους, ὅμως, δέν διαφέρει βασικά ἀπό τούς παραπάνω τρόπους.

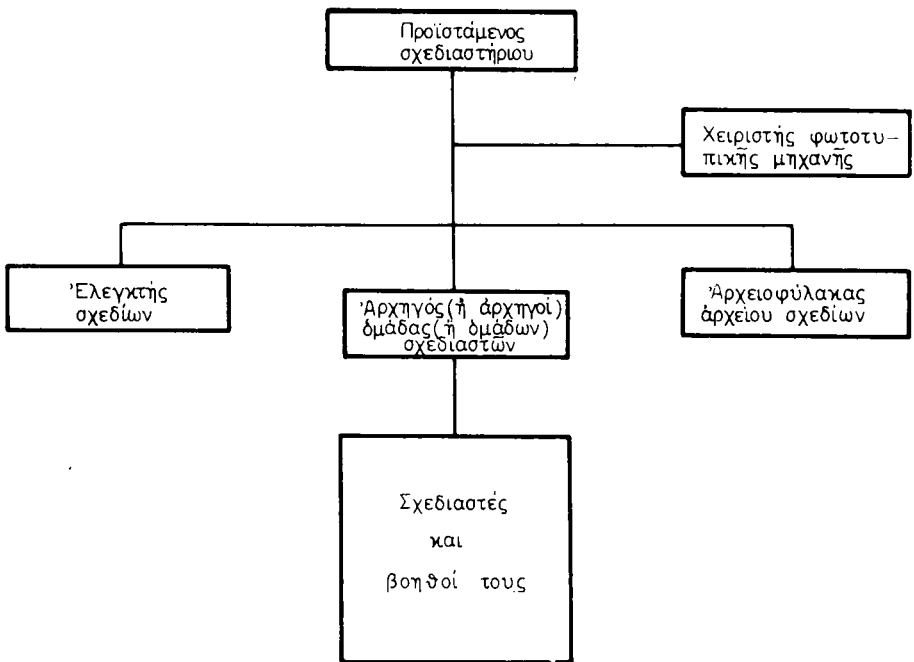
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΡΙΟΥ

#### 11.1 Ὁργάνωση σχεδιαστηρίου.

Τό προσωπικό ενός σχεδιαστηρίου καθώς καί ἡ περιεκτικότητά του σέ μέσα, ὄργανα καί ὑλικά, ἐξαρτᾶται ἀπό τό εἶδος καί κυρίως τήν ἔκταση τῶν ἐργασιῶν τῆς τεχνικῆς ἐπιχειρήσεως, πού ἐξυπηρετεῖ.

Ἡ ὀργάνωση τοῦ σχεδιαστηρίου μιᾶς ἐπιχειρήσεως μέσου βαθμοῦ σέ προσωπικό φαίνεται ἐνδεικτικά στό παρακάτω διάγραμμα (σχ. 11.1α).



Σχ. 11.1.

Διάγραμμα ὀργάνωσης προσωπικοῦ σχεδιαστηρίου.

Στό διάγραμμα αυτό βλέπουμε πώς έχει οργανωθεί τό προσωπικό καί πώς εξαρτώνται τά διάφορα μέρη τοῦ σχεδιαστηρίου, ὥστε νά ἔχει τή μεγαλύτερη δυνατή ἀπόδοση.

Ἄν οἱ ἐργασίες τῆς ἐπιχειρήσεως ἢ τοῦ ὀργανισμοῦ εἶναι μεγαλύτερης ἐκτάσεως, πάλι ἡ ὀργάνωση τοῦ σχεδιαστηρίου θά ἔχει τόν ἴδιο τύπο, θά διαφέρει ὁμως στή σύνθεση τῶν τμημάτων (π.χ. περισσότερα τραπέζια σχεδιάσεως, περισσότεροι σχεδιαστές κλπ.).

## **11.2 Στάδια συντάξεως τοῦ κατασκευαστικοῦ σχεδίου.**

Τά διαδοχικά στάδια γιά τή σύνταξη ἑνός κατασκευαστικοῦ σχεδίου μποροῦμε νά ποῦμε πώς εἶναι τά ἑξῆς:

### **α) Στάδιο σκαριφημάτων.**

Στό προκαταρκτικό αὐτό στάδιο, ὁ μελετητής τῆς κατασκευῆς δίνει στό σχεδιαστή διάφορα σκαριφήματα, πού περιέχουν τίς βασικές ιδέες τῆς μελέτης καί πού τά ἔχει κάνει μέ ἐλεύθερο χέρι

Μέ τά σκαριφήματα αὐτά ὁ σχεδιαστής θά κάνει τό προκαταρκτικό σχέδιο τό ὁποῖο ἐπιστρέφει στό μελετητή.

Ὁ μελετητής σημειώνει πάνω σ' αὐτό τίς τροποποιήσεις καί προσθήκες, πού τυχόν προέκυψαν ἀπό τήν πλήρη μελέτη τῆς κατασκευῆς καί τό δίνει πάλι στό σχεδιαστή γιά νά συντάξει βάσει αὐτοῦ τό τελικό σχέδιο. Ἡ διαδικασία αὐτή μπορεῖ νά ἐπαναληφθεῖ λόγω πιθανῶν βελτιώσεων ἢ τροποποιήσεων τῆς ἀρχικῆς μελέτης.

**Σημ.** Πολλές φορές τό προκαταρκτικό σχέδιο γίνεται καί ἀπό τό μελετητή.

### **β) Στάδιο τελικοῦ σχεδίου.**

Τό τελικό σχέδιο συντάσσεται μετά τή ρύθμιση ὅλων τῶν ἐκκρεμοτήτων καί τή λήψη τῶν ὀριστικῶν ἀποφάσεων πού ἀφοροῦν στήν κατασκευή.

Μετά τή συμπλήρωση τοῦ τελικοῦ σχεδίου μέ ὀρισμένη κλίμακα καί σύμφωνα μέ ὅλους τούς κανόνες πού πρέπει νά ἐφαρμόζονται, ὁ σχεδιαστής τό ὑπογράφει στήν καθορισμένη θέση τοῦ ὑπομνήματος καί συμπληρώνει τήν ἡμερομηνία πέρατος τῆς συντάξεώς του. Ὑστερα τό παραδίδει στόν προϊστάμενο τοῦ σχεδιαστηρίου.

### **γ) Στάδιο ἐλέγχου τοῦ τελικοῦ σχεδίου.**

Ὁ ἐλεγχος τοῦ τελικοῦ σχεδίου γίνεται πρῶτα ἀπό τόν προϊστάμενο τοῦ σχεδιαστηρίου, ὁ ὁποῖος ἀφοῦ τό ἐλέγξει, τό ὑπογράφει στήν κατάλληλη θέση καί συμπληρώνει τήν ἡμερομηνία ὑπογραφῆς. Ὑστερα

τό σχέδιο παραδίδεται στο μελετητή της κατασκευής, ο οποίος κάνει τόν τελικό έλεγχο, τό υπογράφει καί αὐτός καί τό παραδίδει στόν προϊστάμενο τοῦ τμήματος Μελετῶν πρὸς ἔγκριση.

### **11.3 Ἐκτύπωση ἀντιγράφων.**

Μέ τήν ἔγκρισή του ἀπό τό τμήμα Μελετῶν, τό σχέδιο δίνεται στό φωτοτυπεῖο γιά νά ἐκτυπωθοῦν ὅσα ἀντίγραφα χρειάζονται.

### **11.4 Ἀρχειοθέτηση τῶν σχεδίων.**

#### **α) Πρωτότυπα.**

Ὅλα τά πρωτότυπα σχέδια, πού ἔχουν γίνει πάνω σέ διαφανές ἢ ὀθόνη, φυλάσσονται σέ εἰδικές σχεδιοθήκες (συνήθως μεταλλικές, γιά νά προστατεύονται ἀπό πυρκαϊά) καί μέσα σέ κατάλληλους φακέλλους κατά αὐξοντα ἀριθμό.

Ὁ ἀρχειοφύλακας τῶν σχεδίων πρέπει νά τηρεῖ μητρῶο τῶν σχεδίων, στό ὁποῖο νά καταχωρίζει ὅλα τά σχέδια κατ' αὐξοντα ἀριθμό, καθώς ἐπίσης καί καρτέλλες, στίς ὁποῖες νά ἀναγράφει ὅλα τά σχέδια πού ἀντιστοιχοῦν στό ἴδιο ἔργο.

#### **β) Ἀντίγραφα.**

Σκόπιμο ἐπίσης εἶναι στό Ἀρχεῖο τῶν σχεδίων γιά κάθε σχέδιο νά κρατεῖται καί ἀπό μιά σειρά ἀντιγράφων, γιά τή περίπτωση πού θά χρειασθεῖ νά χρησιμοποιηθοῦν στό μέλλον.

### **11.5 Ἀρίθμηση τῶν σχεδίων.**

Σέ κάθε σχέδιο δίνεται ἓνας ἀριθμός, ὁ ὁποῖος γράφεται στό ὑπόμνημά του. Μέ τόν ἀριθμό αὐτόν τό σχέδιο καταχωρίζεται καί στό μητρῶο τῶν σχεδίων. Κάθε ἀριθμός σχεδίου ἀποτελεῖται συνήθως ἀπό ἓνα κεφαλαῖο γράμμα, πού συνήθως εἶναι τό πρῶτο γράμμα τοῦ μηχανήματος ἢ ἐξαρτήματος πού παριστάνει τό σχέδιο καί ἓναν ἀριθμό, πού εἶναι ὁ αὐξων ἀριθμός μέ τόν ὁποῖον καταχωρίσθηκε τό σχέδιο στό μητρῶο τῶν σχεδίων.

Συνήθως ὅμως γιά ἀρίθμηση σχεδίων συνθέτων κομματιῶν ἐκτός ἀπό τό γράμμα τοῦ ἀλφαβήτου δίνεται καί ἓνας βασικός ἀριθμός, π.χ. 150, στό γενικό σχέδιο ὅλου τοῦ κομματιοῦ (ἀρμολογημένου) καί ἓνας ἄλλος γιά τό μερικό σχέδιο (λεπτομερειῶν). Ὁ δεύτερος ἀριθμός εἶναι ὅπως λέμε, αὐξων ἀριθμός. Ἐτσι, π.χ. ἂν σέ ἓνα γενικό σχέδιο ἔχομε δώσει τό βασικό ἀριθμό Α 150 καί ἔχομε γιά τό σχέδιο καί 2 ἄλλα ἀκόμη σχέδια λεπτομερειῶν, τότε θά δοθεῖ ἡ ἐξῆς ἀρίθμηση γιά τά 3 σχέ-

δια: Α 150 (γενικό), Α 150/1 (ή μία λεπτομέρεια) και Α 150/2 (ή άλλη λεπτομέρεια).

### 11.6 Αναθεώρηση τελειωμένων σχεδίων.

Πολλές φορές, μετά το τέλος του τελικού σχεδίου ή και κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου, χρειάζεται να γίνει τροποποίηση της αρχικής μελέτης και αναθεώρηση των αρχικών σχεδίων. Τα στοιχεία για την αναθεώρηση δίνονται στο σχεδιαστή από το μελετητή.

Μετά την αναθεώρηση ελέγχεται το σχέδιο από το μελετητή, ο οποίος το υπογράφει, σημειώνει την ημερομηνία που το υπέγραψε και ύστερα το παραδίδει στον προϊστάμενο του τμήματος Μελετών. Αυτός με τη σειρά του το εγκρίνει, το υπογράφει και σημειώνει την ημερομηνία υπογραφής.

Φυσικά μετά την έγκριση της αναθεωρήσεως δίνεται και πάλι στο φωτοτυπείο για να τυπωθούν τα νέα αντίγραφα που χρειάζονται.

Σημειώσετε πως στο υπόμνημα προβλέπονται ειδικές στήλες, για να γράφονται οι αναθεωρήσεις που γίνονται στα σχέδια.

### 11.7 Γενικές οδηγίες για τη σύνταξη σχεδίων.

“Ας δοῦμε τώρα μερικές γενικές οδηγίες, που πρέπει να ἔχουν υπόψη τους οι μελετητές και ιδιαίτερα οι σχεδιαστές.

1ο. Ἡ γραμμογραφία θά πρέπει να συμφωνεῖ με ὅσα ἀναπτύσσονται στο Α΄ τόμο του «Τεχνικοῦ Σχεδίου», σχετικά με αὐτή, και να εἶναι ἀρκετά ἔντονη, ὥστε τὰ ἀντίγραφα που θά γίνονται με τή φωτοτυπία να διαβάζονται εὐκόλα.

2ο. Ἡ γραφή τῶν σημειώσεων, τίτλων, ὑποτίτλων και ὑπομνημάτων πρέπει να εἶναι ὁμοίομορφη και να συμφωνεῖ με αὐτά που ἀναπτύσσονται ἐπίσης στήν ἀντίστοιχη παράγραφο του Α΄ τόμου.

3ο. Οἱ συντμήσεις τῶν λέξεων, που τυχόν θά γραφοῦν πάνω στο σχέδιο, πρέπει να εἶναι ὁμοιόμορφες.

4ο. Πρέπει να ἀπλοποιεῖται ὅσο εἶναι δυνατόν ἡ ἐργασία σχεδιάσεως. Αὐτό γίνεται ἄν:

α) Ἀποφεύγεται κάθε περιττή ἐργασία, ὅπως π.χ. σχεδίαση ὤψεων που δέν χρειάζονται.

β) Ἀποφεύγεται ἡ πολυτελής ἐπεξεργασία.

γ) Δέν ἀναγράφονται στο σχέδιο πληροφορίες που περιέχονται στίς τεχνικές προδιαγραφές.

δ) Ὃπου εἶναι δυνατόν, γίνεται μεγάλη χρήση τῶν διεθνῶς παραδεγμένων συμβολισμῶν.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1**  
**Μετατροπή μερικών μονάδων μετρήσεως σέ άλλες**  
**μέ ένα πολλαπλασιασμό.**

| Γιά νά μετατρέψωμε                  | Πολλαπλα-<br>σιάζομε<br>ἐπί | Γιά νά μετατρέψωμε                    | Πολλαπλα-<br>σιάζομε<br>ἐπί |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Ίντσες σέ ἑκατοστά                  | 2,540                       | Κυβ. ἴντσες σέ m <sup>3</sup>         | 16,39                       |
| Ἑκατοστά σέ ἴντσες                  | 0,3937                      | m <sup>3</sup> σέ κυβ. ἴντσες         | 0,06102                     |
| Πόδια σέ μέτρα                      | 0,3048                      | Κυβ. πόδια σέ m <sup>3</sup>          | 0,02832                     |
| Μέτρα σέ πόδια                      | 3,281                       | m <sup>3</sup> σέ κυβικά πόδια        | 35,31                       |
| Γυάρδες σέ μέτρα                    | 0,9144                      | Κυβ. γυάρδες σέ m <sup>3</sup>        | 0,7646                      |
| Μέτρα σέ γυάρδες                    | 1,094                       | m <sup>3</sup> σέ κυβ. γυάρδες        | 1,308                       |
| Μίλια σέ χιλιόμετρα                 | 1,609                       | Κυβ. ἴντσες σέ λίτρα                  | 0,0163                      |
| Χιλιόμετρα σέ μίλια                 | 0,6214                      | Λίτρα σέ κυβ. ἴντσες                  | 61,03                       |
| Τετραγων. ἴντσες σέ cm <sup>2</sup> | 6,452                       | Γαλόνια (ἀγγλ.) σέ λίτρες             | 4,546                       |
| cm <sup>2</sup> σέ τετραγων. ἴντσες | 0,1550                      | Λίτρα σέ γαλόνια (ἀγγλ.)              | 0,22                        |
| Τετραγωνικά πόδια σέ m <sup>2</sup> | 0,0929                      | Οὐγγιές σέ γραμμάρια                  | 28,35                       |
| m <sup>2</sup> σέ τετραγωνικά πόδια | 10,76                       | Γραμμάρια σέ οὐγγιές                  | 0,03527                     |
| Τετραγων. γυάρδες σέ m <sup>2</sup> | 0,8361                      | Πάουντς σέ γραμμάρια                  | 453,6                       |
| m <sup>2</sup> σέ τετραγων. γυάρδες | 1,196                       | Γραμμάρια σέ πάουντς                  | 0,002205                    |
| Τετραγων. μίλια σέ km <sup>2</sup>  | 2,590                       | Πάουντς σέ χιλιόγραμμα                | 0,4536                      |
| km <sup>2</sup> σέ τετραγων. μίλια  | 0,3861                      | Χιλιόγραμμα σέ πάουντς                | 2,205                       |
| Ἄκρα σέ ἐκτάρια                     | 0,4047                      | Τόννους σέ χιλιόγραμμα <sup>(1)</sup> | 1016                        |
| Ἐκτάρια σέ ἄκρα                     | 2,471                       | Χιλιόγραμμα σέ τόννους <sup>(1)</sup> | 0,0009842                   |

(<sup>1</sup>) Ἀγγλικός (μεγάλος τόννος)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2**  
**Χιλιοστά του μέτρου (mm) σε Ίντσες (")**

| m    | 0        | 0,001    | 0,002    | 0,003    | 0,004    |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0    | 0        | 0,03937" | 0,07874" | 0,11811" | 0,15748" |
| 0,01 | 0,39370" | 0,43307" | 0,47244" | 0,51181" | 0,55118" |
| 0,02 | 0,78740" | 0,82677" | 0,86614" | 0,90551" | 0,94488" |
| 0,03 | 1,18110" | 1,22047" | 1,25984" | 1,29921" | 1,33858" |
| 0,04 | 1,57480" | 1,61417" | 1,65354" | 1,69291" | 1,73228" |
| 0,05 | 1,96851" | 2,00788" | 2,04725" | 2,08662" | 2,12599" |
| 0,06 | 2,36221" | 2,40158" | 2,44095" | 2,48032" | 2,51969" |
| 0,07 | 2,75591" | 2,79528" | 2,83465" | 2,87402" | 2,91339" |
| 0,08 | 3,14961" | 3,18898" | 3,22835" | 3,26772" | 3,30709" |
| 0,09 | 3,54331" | 3,58268" | 3,62205" | 3,66142" | 3,70079" |
| m    | 0,005    | 0,006    | 0,007    | 0,008    | 0,009    |
| 0    | 0,19685" | 0,23622" | 0,27559" | 0,31496" | 0,35433" |
| 0,01 | 0,59055" | 0,62992" | 0,66929" | 0,70866" | 0,74803" |
| 0,02 | 0,98425" | 1,02362" | 1,06299" | 1,10236" | 1,14173" |
| 0,03 | 1,37795" | 1,41732" | 1,45669" | 1,49606" | 1,53543" |
| 0,04 | 1,77165" | 1,81102" | 1,85039" | 1,88976" | 1,92913" |
| 0,05 | 2,16536" | 2,20473" | 2,24410" | 2,28347" | 2,32284" |
| 0,06 | 2,55906" | 2,59843" | 2,63780" | 2,67717" | 2,71654" |
| 0,07 | 2,95276" | 2,99213" | 3,03150" | 3,07087" | 3,11024" |
| 0,08 | 3,34646" | 3,38583" | 3,42520" | 3,46457" | 3,50394" |
| 0,09 | 3,74016" | 3,77953" | 3,81890" | 3,85827" | 3,89764" |

0,1 m = 3,93701"

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3**  
**Μέτρα (m) σε Ίντσες (")**

| m | 0         | 0,1       | 0,2       | 0,3       | 0,4       |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 0         | 3,93701"  | 7,87402"  | 11,81102" | 15,74803" |
| 1 | 39,37008" | 43,30709" | 47,24409" | 51,18110" | 55,11811" |
| 2 | 78,74016" | 82,67717" | 86,61417" | 90,55118" | 94,48819" |
| 3 | 118,1102" | 122,0472" | 125,9843" | 129,9213" | 133,8583" |
| 4 | 157,4803" | 161,4173" | 165,3543" | 169,2913" | 173,2283" |
| 5 | 196,8504" | 200,7874" | 204,7244" | 208,6614" | 212,5984" |
| 6 | 236,2205" | 240,1575" | 244,0945" | 248,0315" | 251,9685" |
| 7 | 275,5906" | 279,5276" | 283,4646" | 287,4016" | 291,3386" |
| 8 | 314,9606" | 318,8976" | 322,8346" | 326,7717" | 330,7087" |
| 9 | 354,3307" | 358,2677" | 362,2047" | 366,1417" | 370,0787" |
| m | 0,5       | 0,6       | 0,7       | 0,8       | 0,9       |
| 0 | 19,68504" | 23,62205" | 27,55906" | 31,49606" | 35,43307" |
| 1 | 59,05512" | 62,99213" | 66,92913" | 70,86614" | 74,80315" |
| 2 | 98,42520" | 102,3622" | 106,2992" | 110,2362" | 114,1732" |
| 3 | 137,7953" | 141,7323" | 145,6693" | 149,6063" | 153,5433" |
| 4 | 177,1654" | 181,1024" | 185,0394" | 188,9764" | 192,9134" |
| 5 | 216,5354" | 220,4724" | 224,4095" | 228,3465" | 232,2835" |
| 6 | 255,9055" | 259,8425" | 263,7795" | 267,7165" | 271,6535" |
| 7 | 295,2756" | 299,2126" | 303,1496" | 307,0866" | 311,0236" |
| 8 | 334,6457" | 338,5827" | 342,5197" | 346,4567" | 350,3937" |
| 9 | 374,0158" | 377,9528" | 381,8898" | 385,8268" | 389,7638" |

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4**  
**Γυάρδες σε μέτρα**

| yd  | 0       | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0   | —       | 0,91440 | 1,82880 | 2,74320 | 3,65760 | 4,57200 | 5,48640 | 6,40079 | 7,31519 | 8,22959 |
| 10  | 9,14399 | 10,0584 | 10,9728 | 11,8872 | 12,8016 | 13,7160 | 14,6304 | 15,5448 | 16,4592 | 17,3736 |
| 20  | 18,2880 | 19,2024 | 20,1168 | 21,0312 | 21,9456 | 22,8600 | 23,7744 | 24,6888 | 25,6032 | 26,5176 |
| 30  | 27,4320 | 28,3464 | 29,2608 | 30,1752 | 31,0896 | 32,0040 | 32,9184 | 33,8328 | 34,7472 | 35,6616 |
| 40  | 36,5760 | 37,4904 | 38,4048 | 39,3192 | 40,2336 | 41,1480 | 42,0624 | 42,9768 | 43,8912 | 44,8056 |
| 50  | 45,7200 | 46,6344 | 47,5488 | 48,4632 | 49,3776 | 50,2920 | 51,2064 | 52,1208 | 53,0352 | 53,9496 |
| 60  | 54,8640 | 55,7784 | 56,6928 | 57,6072 | 58,5216 | 59,4360 | 60,3504 | 61,2648 | 62,1792 | 63,0936 |
| 70  | 64,0080 | 64,9224 | 65,8368 | 66,7512 | 67,6656 | 68,5800 | 69,4944 | 70,4088 | 71,3232 | 72,2376 |
| 80  | 73,1520 | 74,0664 | 74,9808 | 75,8952 | 76,8096 | 77,7240 | 78,6384 | 79,5528 | 80,4672 | 81,3816 |
| 90  | 82,2960 | 83,2104 | 84,1248 | 85,0392 | 85,9536 | 86,8680 | 87,7824 | 88,6968 | 89,6112 | 90,5256 |
| 100 | 91,4400 | 92,3544 | 93,2688 | 94,1832 | 95,0976 | 96,0120 | 96,9264 | 97,8408 | 98,7552 | 99,6696 |

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5**  
**Μέτρα σε γυάρδες**

| m   | 0       | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0   | —       | 1,09361 | 2,18722 | 3,28083 | 4,37444 | 5,46805 | 6,56166 | 7,65527 | 8,74888 | 9,84249 |
| 10  | 10,9361 | 12,0297 | 13,1233 | 14,2169 | 15,3105 | 16,4042 | 17,4978 | 18,5914 | 19,6850 | 20,7786 |
| 20  | 21,8722 | 22,9658 | 24,0594 | 25,1530 | 26,2466 | 27,3403 | 28,4339 | 29,5275 | 30,6211 | 31,7147 |
| 30  | 32,8083 | 33,9019 | 34,9955 | 36,0891 | 37,1827 | 38,2764 | 39,3700 | 40,4636 | 41,5572 | 42,6508 |
| 40  | 43,7444 | 44,8380 | 45,9316 | 47,0252 | 48,1188 | 49,2125 | 50,3061 | 51,3997 | 52,4933 | 53,5869 |
| 50  | 54,6805 | 55,7741 | 56,8677 | 57,9613 | 59,0549 | 60,1486 | 61,2422 | 62,3358 | 63,4294 | 64,5230 |
| 60  | 65,6166 | 66,7102 | 67,8038 | 68,8974 | 69,9910 | 71,0847 | 72,1783 | 73,2719 | 74,3655 | 75,4591 |
| 70  | 76,5527 | 77,6463 | 78,7399 | 79,8335 | 80,9271 | 82,0208 | 83,1144 | 84,2080 | 85,3016 | 86,3952 |
| 80  | 87,4888 | 88,5824 | 89,6760 | 90,7696 | 91,8632 | 92,9569 | 94,0505 | 95,1441 | 96,2377 | 97,3313 |
| 90  | 98,4249 | 99,5185 | 100,612 | 101,706 | 102,799 | 103,893 | 104,987 | 106,080 | 107,174 | 108,267 |
| 100 | 109,361 | 110,455 | 111,548 | 112,642 | 113,735 | 114,829 | 115,923 | 117,016 | 118,110 | 119,203 |

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6**  
**Μέτρα σε πόδια**

|     | 0       | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0   | —       | 3,281   | 6,562   | 9,843   | 13,123  | 16,404  | 19,685  | 22,966  | 26,247  | 29,528  |
| 10  | 32,808  | 36,089  | 39,370  | 42,651  | 45,932  | 49,213  | 52,493  | 55,774  | 59,055  | 62,336  |
| 20  | 65,617  | 68,898  | 72,178  | 75,459  | 78,740  | 82,021  | 85,302  | 88,583  | 91,864  | 95,144  |
| 30  | 98,425  | 101,706 | 104,987 | 108,268 | 111,549 | 114,829 | 118,110 | 121,391 | 124,672 | 127,953 |
| 40  | 131,234 | 134,514 | 137,795 | 141,076 | 144,357 | 147,638 | 150,919 | 154,199 | 157,480 | 160,761 |
| 50  | 164,042 | 167,323 | 170,604 | 173,885 | 177,165 | 180,446 | 183,727 | 187,008 | 190,289 | 193,570 |
| 60  | 196,850 | 200,131 | 203,412 | 206,693 | 209,974 | 213,255 | 216,535 | 219,816 | 223,097 | 226,378 |
| 70  | 229,659 | 232,940 | 236,220 | 239,501 | 242,782 | 246,063 | 249,344 | 252,625 | 255,906 | 259,186 |
| 80  | 262,467 | 265,748 | 269,029 | 272,310 | 275,591 | 278,871 | 282,152 | 285,433 | 288,714 | 291,995 |
| 90  | 295,276 | 298,556 | 301,837 | 305,118 | 308,399 | 311,680 | 314,961 | 318,241 | 321,522 | 324,803 |
| 100 | 328,084 | 331,365 | 334,646 | 337,927 | 341,207 | 344,488 | 347,769 | 351,050 | 354,331 | 357,612 |

## ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Τετραγωνικές γυάρδες (sq. yds) σέ τετραγωνικά μέτρα m<sup>2</sup>

|     | 0        | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0   | —        | 0,836 13 | 1,672 25 | 2,508 38 | 3,344 50 | 4,180 63 | 5,016 76 | 5,852 88 | 6,689 01 | 7,525 13 |
| 10  | 8,361 26 | 9,197 38 | 10,033 5 | 10,869 6 | 11,705 8 | 12,541 9 | 13,378 0 | 14,214 1 | 15,050 3 | 15,886 4 |
| 20  | 16,722 5 | 17,558 6 | 18,394 8 | 19,230 9 | 20,067 0 | 20,903 1 | 21,739 3 | 22,575 4 | 23,411 5 | 24,247 7 |
| 30  | 25,083 8 | 25,919 9 | 26,756 0 | 27,592 2 | 28,428 3 | 29,264 4 | 30,100 5 | 30,936 7 | 31,772 8 | 32,608 9 |
| 40  | 33,445 0 | 34,281 2 | 35,117 3 | 35,953 4 | 36,789 5 | 37,625 7 | 38,461 8 | 39,297 9 | 40,134 0 | 40,970 2 |
| 50  | 41,806 3 | 42,642 4 | 43,478 5 | 44,314 7 | 45,150 8 | 45,986 9 | 46,823 1 | 47,659 2 | 48,495 3 | 49,331 4 |
| 60  | 50,167 6 | 51,003 7 | 51,839 8 | 52,675 9 | 53,512 1 | 54,348 2 | 55,184 3 | 56,020 4 | 56,856 6 | 57,692 7 |
| 70  | 58,528 8 | 59,364 9 | 60,201 1 | 61,037 2 | 61,873 3 | 62,709 4 | 63,545 6 | 64,381 7 | 65,217 8 | 66,053 9 |
| 80  | 66,890 1 | 67,726 2 | 68,562 3 | 69,398 4 | 70,234 6 | 71,070 7 | 71,906 8 | 72,743 0 | 73,579 1 | 74,415 2 |
| 90  | 75,251 3 | 76,087 5 | 76,923 6 | 77,759 7 | 78,595 8 | 79,432 0 | 80,268 1 | 81,104 2 | 81,940 3 | 82,776 5 |
| 100 | 83,612 6 | 84,448 7 | 85,284 8 | 86,121 0 | 86,957 1 | 87,793 2 | 88,629 3 | 89,465 5 | 90,301 6 | 91,137 7 |

## ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Τετραγωνικά μέτρα (m<sup>2</sup>) σέ τετραγωνικές γυάρδες (sq. yds)

|     | 0       | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0   | —       | 1,19599 | 2,39198 | 3,58798 | 4,78397 | 5,97996 | 7,17595 | 8,37194 | 9,56794 | 10,7639 |
| 10  | 11,9599 | 13,1559 | 14,3519 | 15,5479 | 16,7439 | 17,9399 | 19,1359 | 20,3319 | 21,5279 | 22,7238 |
| 20  | 23,9198 | 25,1158 | 26,3118 | 27,5078 | 28,7038 | 29,8998 | 31,0958 | 32,2918 | 33,4878 | 34,6838 |
| 30  | 35,8798 | 37,0758 | 38,2717 | 39,4677 | 40,6637 | 41,8597 | 43,0557 | 44,2517 | 45,4477 | 46,6437 |
| 40  | 47,8397 | 49,0357 | 50,2317 | 51,4277 | 52,6236 | 53,8196 | 55,0156 | 56,2116 | 57,4076 | 58,6036 |
| 50  | 59,7996 | 60,9956 | 62,1916 | 63,3876 | 64,5836 | 65,7796 | 66,9756 | 68,1715 | 69,3675 | 70,5635 |
| 60  | 71,7595 | 72,9555 | 74,1515 | 75,3475 | 76,5435 | 77,7395 | 78,9355 | 80,1315 | 81,3275 | 82,5234 |
| 70  | 83,7194 | 84,9154 | 86,1114 | 87,3074 | 88,5034 | 89,6994 | 90,8954 | 92,0914 | 93,2874 | 94,4834 |
| 80  | 95,6794 | 96,8754 | 98,0713 | 99,2673 | 100,463 | 101,659 | 102,855 | 104,051 | 105,247 | 106,443 |
| 90  | 107,639 | 108,835 | 110,031 | 111,227 | 112,423 | 113,619 | 114,815 | 116,011 | 117,207 | 118,403 |
| 100 | 119,599 | 120,795 | 121,991 | 123,187 | 124,383 | 125,579 | 126,775 | 127,971 | 129,167 | 130,363 |

## ΠΙΝΑΚΑΣ 9

Τετραγωνικά πόδια (sq. ft) σέ τετραγωνικά μέτρα m<sup>2</sup>

|     | 0        | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0   | —        | 0,092 90 | 0,185 81 | 0,278 71 | 0,371 61 | 0,464 51 | 0,557 42 | 0,650 32 | 0,743 22 | 0,836 13 |
| 10  | 0,929 03 | 1,021 93 | 1,114 83 | 1,207 74 | 1,300 64 | 1,393 54 | 1,486 45 | 1,579 35 | 1,672 25 | 1,765 15 |
| 20  | 1,858 06 | 1,950 96 | 2,043 86 | 2,136 77 | 2,229 67 | 2,322 57 | 2,415 47 | 2,508 38 | 2,601 28 | 2,694 18 |
| 30  | 2,787 09 | 2,879 99 | 2,972 89 | 3,065 79 | 3,158 70 | 3,251 60 | 3,344 50 | 3,437 41 | 3,530 31 | 3,623 21 |
| 40  | 3,716 12 | 3,809 02 | 3,901 92 | 3,994 82 | 4,087 73 | 4,180 63 | 4,273 53 | 4,366 44 | 4,459 34 | 4,552 24 |
| 50  | 4,645 14 | 4,738 05 | 4,830 95 | 4,923 85 | 5,016 76 | 5,109 66 | 5,202 56 | 5,295 46 | 5,388 37 | 5,481 27 |
| 60  | 5,574 17 | 5,667 08 | 5,759 98 | 5,852 88 | 5,945 78 | 6,038 69 | 6,131 59 | 6,224 49 | 6,317 40 | 6,410 30 |
| 70  | 6,503 20 | 6,596 10 | 6,689 01 | 6,781 91 | 6,874 81 | 6,967 72 | 7,060 62 | 7,153 52 | 7,246 42 | 7,339 33 |
| 80  | 7,432 23 | 7,525 13 | 7,618 04 | 7,710 94 | 7,803 84 | 7,896 74 | 7,989 65 | 8,082 55 | 8,175 45 | 8,268 36 |
| 90  | 8,361 26 | 8,454 16 | 8,547 06 | 8,639 97 | 8,732 87 | 8,825 77 | 8,918 68 | 9,011 58 | 9,104 48 | 9,197 38 |
| 100 | 9,290 29 | 9,383 19 | 9,476 09 | 9,569 00 | 9,661 90 | 9,754 80 | 9,847 70 | 9,940 61 | 10,033 5 | 10,126 4 |

**ΠΙΝΑΚΑΣ 10**  
**Τετραγωνικά μέτρα (m<sup>2</sup>) σέ τετραγωνικά πόδια (sq. ft<sup>2</sup>)**

|            | 0       | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>0</b>   | —       | 10,7639 | 21,5279 | 32,2918 | 43,0557 | 53,8197 | 64,5836 | 75,3475 | 86,1114 | 96,8754 |
| <b>10</b>  | 107,639 | 118,403 | 129,167 | 139,931 | 150,695 | 161,459 | 172,223 | 182,987 | 193,751 | 204,515 |
| <b>20</b>  | 215,279 | 226,043 | 236,806 | 247,570 | 258,334 | 269,098 | 279,862 | 290,626 | 301,390 | 312,154 |
| <b>30</b>  | 322,918 | 333,682 | 344,446 | 355,210 | 365,974 | 376,738 | 387,501 | 398,265 | 409,029 | 419,793 |
| <b>40</b>  | 430,557 | 441,321 | 452,085 | 462,849 | 473,613 | 484,377 | 495,141 | 505,905 | 516,669 | 527,433 |
| <b>50</b>  | 538,197 | 548,960 | 559,724 | 570,488 | 581,252 | 592,016 | 602,780 | 613,544 | 624,308 | 635,072 |
| <b>60</b>  | 645,836 | 656,600 | 667,364 | 678,128 | 688,892 | 699,655 | 710,419 | 721,183 | 731,947 | 742,711 |
| <b>70</b>  | 753,475 | 764,239 | 775,003 | 785,767 | 796,531 | 807,295 | 818,059 | 828,823 | 839,587 | 850,350 |
| <b>80</b>  | 861,114 | 871,878 | 882,642 | 893,406 | 904,170 | 914,934 | 925,698 | 936,462 | 947,226 | 957,990 |
| <b>90</b>  | 968,754 | 979,518 | 990,282 | 1001,05 | 1011,81 | 1022,57 | 1033,34 | 1044,10 | 1054,87 | 1065,63 |
| <b>100</b> | 1076,39 | 1087,16 | 1097,92 | 1108,68 | 1119,45 | 1130,21 | 1140,98 | 1151,74 | 1162,50 | 1173,27 |

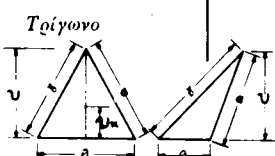
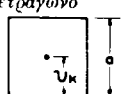
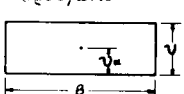
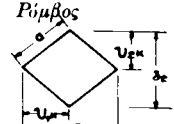
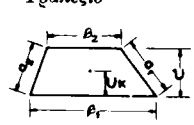
**ΠΙΝΑΚΑΣ 11**  
**Τετραγωνικές Ίντσες (sq. inch) σέ τετραγ. εκατοστά (cm<sup>2</sup>)**

|            | 0       | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>0</b>   | —       | 6,452   | 12,903  | 19,355  | 25,806  | 32,258  | 38,710  | 45,161  | 51,613  | 58,064  |
| <b>10</b>  | 64,516  | 70,967  | 77,419  | 83,871  | 90,322  | 96,774  | 103,225 | 109,677 | 116,129 | 122,580 |
| <b>20</b>  | 129,032 | 135,483 | 141,935 | 148,387 | 154,838 | 161,290 | 167,741 | 174,193 | 180,645 | 187,096 |
| <b>30</b>  | 193,548 | 199,999 | 206,451 | 212,902 | 219,354 | 225,806 | 232,257 | 238,709 | 245,160 | 251,612 |
| <b>40</b>  | 258,064 | 264,515 | 270,967 | 277,418 | 283,870 | 290,322 | 296,773 | 303,225 | 309,676 | 316,128 |
| <b>50</b>  | 322,579 | 329,031 | 335,483 | 341,934 | 348,386 | 354,837 | 361,289 | 367,741 | 374,192 | 380,644 |
| <b>60</b>  | 387,095 | 393,547 | 399,999 | 406,450 | 412,902 | 419,353 | 425,805 | 432,257 | 438,708 | 445,160 |
| <b>70</b>  | 451,611 | 458,063 | 464,514 | 470,966 | 477,418 | 483,869 | 490,321 | 496,772 | 503,224 | 509,676 |
| <b>80</b>  | 516,127 | 522,579 | 529,030 | 535,482 | 541,934 | 548,385 | 554,837 | 561,288 | 567,740 | 574,192 |
| <b>90</b>  | 580,643 | 587,095 | 593,546 | 599,998 | 606,449 | 612,901 | 619,352 | 625,804 | 632,256 | 638,708 |
| <b>100</b> | 645,159 | 651,610 | 658,062 | 664,514 | 670,965 | 677,417 | 683,868 | 690,320 | 696,772 | 703,223 |

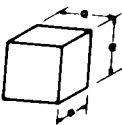
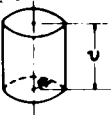
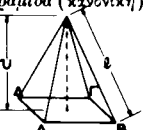
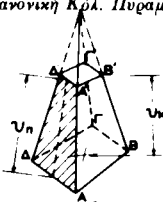
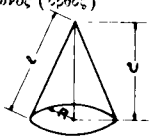
**ΠΙΝΑΚΑΣ 12**  
**Τετραγωνικά εκατοστά (cm<sup>2</sup>) σέ τετραγων. Ίντσες (sq. inch)**

|            | 0        | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>0</b>   | —        | 0,155 00 | 0,310 00 | 0,465 00 | 0,620 00 | 0,775 00 | 0,930 00 | 1,085 00 | 1,240 00 | 1,395 01 |
| <b>10</b>  | 1,550 01 | 1,705 01 | 1,860 01 | 2,015 01 | 2,170 01 | 2,325 01 | 2,480 01 | 2,635 01 | 2,790 01 | 2,945 01 |
| <b>20</b>  | 3,100 01 | 3,255 01 | 3,410 01 | 3,565 01 | 3,720 01 | 3,875 02 | 4,030 02 | 4,185 02 | 4,340 02 | 4,495 02 |
| <b>30</b>  | 4,650 02 | 4,805 02 | 4,960 02 | 5,115 02 | 5,270 02 | 5,425 02 | 5,580 02 | 5,735 02 | 5,890 02 | 6,045 02 |
| <b>40</b>  | 6,200 02 | 6,355 02 | 6,510 03 | 6,665 03 | 6,820 03 | 6,975 03 | 7,130 03 | 7,285 03 | 7,440 03 | 7,595 03 |
| <b>50</b>  | 7,750 03 | 7,905 03 | 8,060 03 | 8,215 03 | 8,370 03 | 8,525 03 | 8,680 03 | 8,835 03 | 8,990 03 | 9,145 04 |
| <b>60</b>  | 9,300 04 | 9,455 04 | 9,610 04 | 9,765 04 | 9,920 04 | 10,075 0 | 10,230 0 | 10,385 0 | 10,540 0 | 10,695 0 |
| <b>70</b>  | 10,850 0 | 11,005 0 | 11,160 0 | 11,315 0 | 11,470 0 | 11,625 0 | 11,780 0 | 11,935 0 | 12,090 0 | 12,245 0 |
| <b>80</b>  | 12,400 0 | 12,555 0 | 12,710 0 | 12,865 0 | 13,020 1 | 13,175 1 | 13,330 1 | 13,485 1 | 13,640 1 | 13,795 1 |
| <b>90</b>  | 13,950 1 | 14,105 1 | 14,260 1 | 14,415 1 | 14,570 1 | 14,725 1 | 14,880 1 | 15,035 1 | 15,190 1 | 15,345 1 |
| <b>100</b> | 15,500 1 | 15,655 1 | 15,810 1 | 15,965 1 | 16,120 1 | 16,275 1 | 16,430 1 | 16,585 1 | 16,740 1 | 16,895 1 |

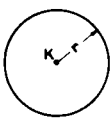
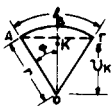
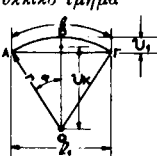
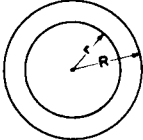
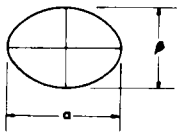
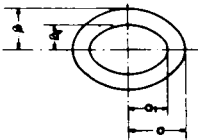
## ΕΜΒΑΔΑ Κ.Α.Π. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

| Γεωμετρικό σχήμα                                                                                               | Τύποι υπολογισμού                                                                                                                                                           | Τί παριστάνει κάθε γραμμή του τύπου                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Τρίγωνο</b><br>            | $E = \frac{1}{2} \beta \nu$<br>$\Pi = \alpha + \beta + \gamma$<br>$\nu_{\kappa} = \frac{1}{3} \nu$                                                                          | E έμβαδόν<br>Π περίμετρος<br>ν ύψος<br>α, β και γ πλευράι<br>ν <sub>κ</sub> απόστασις κ. β. από τη βάση                                                                                                                                            |
| <b>Τετράγωνο</b><br>          | $E = \alpha^2$<br>$\Pi = 4\alpha$<br>$\nu_{\kappa} = \frac{1}{2}\alpha$                                                                                                     | E έμβαδόν<br>Π περίμετρος<br>α πλευρά                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Όρθογώνιο</b><br>          | $E = \beta \cdot \nu$<br>$\Pi = 2\beta + 2\nu$<br>$\nu_{\kappa} = \frac{1}{2}\nu$                                                                                           | E έμβαδόν<br>Π περίμετρος<br>β βάση<br>ν ύψος                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Ρόμβος</b><br>             | $E = \frac{1}{2} \cdot \delta_1 \cdot \delta_2$<br>$\Pi = 4\alpha$<br>$\nu_{1\kappa} = \frac{1}{2} \delta_1$ και $\nu_{2\kappa} = \frac{1}{2} \delta_2$                     | E έμβαδόν<br>Π περίμετρος<br>δ <sub>1</sub> και δ <sub>2</sub> διαγώνιοι                                                                                                                                                                           |
| <b>Τραπεζίδιο</b><br>        | $E = \frac{1}{2} (\beta_1 + \beta_2) \nu$<br>$\Pi = \beta_1 + \beta_2 + \alpha_1 + \alpha_2$<br>$\nu_{\kappa} = \frac{\nu}{3} \frac{\beta_1 + 2\beta_2}{\beta_1 + \beta_2}$ | E έμβαδόν<br>Π περίμετρος<br>β <sub>1</sub> και β <sub>2</sub> βάσεις<br>α <sub>1</sub> και α <sub>2</sub> πλευρές<br>ν ύψος του τραπεζίδιου                                                                                                       |
| <b>Κανονικό εξάγωνο</b><br> | $E_1 = \frac{3}{2} r_1^2 \sqrt{3} = \frac{3}{2} \alpha^2 \sqrt{3}$<br>$\Pi = 6\alpha$<br>$E_2 = 3\alpha r_2 = 2 r_2^2 \sqrt{3}$                                             | E <sub>1</sub> έμβαδόν έγγεγραμ. σε κύκλο<br>E <sub>2</sub> έμβαδόν περιγεγρ. σε κύκλο<br>Π περίμετρος καν. εξαγώνου<br>r <sub>1</sub> ακτίνα περιγεγρ. κύκλου<br>r <sub>2</sub> ακτίνα έγγεγρ. κύκλου ή απόθνημα καν. εξαγώνου<br>α μήκος πλευράς |
| <b>Κανον. Πολύγωνο με ν πλευρές</b>                                                                            | $E_1 = \frac{\nu \alpha}{2} r_1$<br>$E_2 = \frac{\nu \alpha}{4} \sqrt{4 r_2^2 - \alpha^2}$                                                                                  | E <sub>1</sub> έμβ. περιγεγρ. σε κύκλο καν. πολ.<br>E <sub>2</sub> έμβ. έγγεγρ. σε κύκλο καν. πολ.<br>ν αριθμός πλευρών<br>α μήκος πλευράς<br>r <sub>1</sub> και r <sub>2</sub> ακτίνες                                                            |

## ΟΓΚΟΙ ΚΑΙ ΕΜΒΑΔΑ ΠΛΕΥΡΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

| Στερεά γεωμετρ. σχήματα                                                                                               | Τύποι υπολογισμού                                                                                                                                     | Τί παριστάνει κάθε γράμμα στον τύπο                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Παραλληλεπίπεδο</b><br>           | $O = a \times b \times \gamma$<br>$E_{\pi} = 2 (\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3)$<br>$E_{\pi} = 2 (a \cdot b + a \cdot \gamma + b \cdot \gamma)$ | <b>O</b> όγκος<br><b>E<sub>π</sub></b> ολική επιφάνεια<br><b>α, β και γ</b> οι τρεις άκμεις<br><b>ε<sub>1</sub>, ε<sub>2</sub> και ε<sub>3</sub></b> τα έμβαδα των αντίστοιχων έδρων                                                                                               |
| <b>Κύβος</b><br>                     | $O = a^3$<br>$E_{\pi} = 6a^2$                                                                                                                         | <b>O</b> όγκος<br><b>E<sub>π</sub></b> ολική επιφάνεια<br><b>α</b> άκμή                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Κύλινδρος</b><br>                 | $O = B \cdot v = \pi \cdot R^2 \cdot v$<br>$E_{\pi} = 2\pi R \cdot v$                                                                                 | <b>O</b> όγκος<br><b>v</b> ύψος κυλίνδρου<br><b>R</b> ακτίνα βάσεως<br><b>E</b> κυρτή επιφάνεια κυλίνδρου                                                                                                                                                                          |
| <b>Πυραμίδα (κωνική)</b><br>         | $O = \frac{1}{3} \text{ έμβ. } AB\Gamma\Delta \times v$<br>$E_{\pi} = \frac{1}{2} l (AB + B\Gamma + \Gamma\Delta + \Delta A)$                         | <b>O</b> όγκος<br><b>E<sub>π</sub></b> παράπλευρη επιφάνεια<br><b>l</b> ύψος παραπλεύρου τριγώνου<br><b>v</b> ύψος πυραμίδος                                                                                                                                                       |
| <b>Κανονική Κρλ. Πυραμίδα</b><br>   | $O = \frac{1}{3} v_{\kappa} (B + \beta + \sqrt{B\beta})$<br>$E_{\pi} = \frac{1}{2} (\Pi + \Pi') v_{\pi}$                                              | <b>O</b> όγκος<br><b>B</b> έμβαδ. κάτω βάσεως<br><b>β</b> έμβαδ. πάνω βάσεως<br><b>E<sub>π</sub></b> παραπλ. επιφάνεια<br><b>Π</b> περίμετρος κάτω βάσεως<br><b>Π'</b> περίμετρος πάνω βάσεως<br><b>v<sub>κ</sub></b> ύψος πυραμίδος<br><b>v<sub>π</sub></b> παράπλευρο ύψος κ. π. |
| <b>Κώνος (εφθός)</b><br>           | $O = \frac{1}{3} B \cdot v$<br>$E_{\pi} = \pi R l$<br>$E_{\delta\lambda.} = \pi R (l + R)$                                                            | <b>O</b> όγκος, <b>v</b> ύψος<br><b>E<sub>π</sub></b> κυρτή επιφάνεια κώνου<br><b>E<sub>δλ.</sub></b> ολική επιφάνεια<br><b>l</b> μήκος γεννήτριας<br><b>R</b> ακτίνα βάσεως<br><b>B</b> έμβαδ. βάσεως                                                                             |
| <b>Κόλινδρος Κώνος (εφθός)</b><br> | $O = \frac{1}{3} v_1 \pi (R^2 + r^2 + Rr)$<br>$E_{\pi} = \pi (R + r) l$<br>$E_{\delta\lambda.} = \pi (R + r) l + \pi (R^2 + r^2)$                     | <b>O</b> όγκος<br><b>v<sub>1</sub></b> ύψος κολούρου κώνου<br><b>E<sub>π</sub></b> κυρτή επιφάνεια<br><b>E<sub>δλ.</sub></b> ολική επιφάνεια<br><b>R</b> ακτίνα κάτω βάσεως<br><b>r</b> ακτίνα πάνω βάσεως<br><b>l</b> μήκος γεννήτριας                                            |

## ΕΜΒΑΔΑ Κ.Λ.Π. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

| Γεωμετρικό σχήμα                                                                                                     | Τύποι υπολογισμού                                                                                                                                     | Τί παριστάνει κάθε γραμμή του τύπου                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Κύκλος</b><br>                   | $E = \pi r^2$<br>$\Pi = 2 \pi r$                                                                                                                      | E έμβαδόν<br>Π περίμετρος<br>r ακτίνα<br>$\pi = 3,1415$                                                       |
| <b>Κυκλικός τομέας</b><br>          | $E = \frac{l r}{2} = \frac{\varphi^0}{180} r^2 \pi$<br>$l = r \pi \frac{\varphi^0}{90}$<br>$\Pi = 2r + l$                                             | E έμβαδόν<br>l μήκος τόξου<br>r ακτίνα<br>$\varphi_k$ απόσταση κ. β. από το κέντρο του κύκλου<br>Π περίμετρος |
| <b>Κυκλικό τμήμα</b><br>            | $E = \frac{r^2}{2} \left( \frac{2 \pi \varphi^0}{180} - \sin 2\varphi \right) =$<br>$= \frac{r (l - l_1) + l_1 v_1}{2}$<br>$v_k = l_1^3 : 12 \cdot E$ | E έμβαδόν<br>Π περίμετρος<br>$l_1$ χορδή<br>$v_1$ ρέλος<br>r ακτίνα<br>l μήκος τόξου                          |
| <b>Κυκλικός δακτύλιος</b><br>      | $E = \pi (R^2 - r^2)$<br>$\Pi_{\epsilon\sigma.} = 2 \pi r$<br>$\Pi_{\epsilon\zeta.} = 2 \pi R$                                                        | E έμβαδόν<br>Π $\epsilon\sigma.$ εσωτ. περίμετρος<br>Π $\epsilon\zeta.$ εξωτ. περίμετρος                      |
| <b>Έλλειψη</b><br>                | $E = \frac{a \cdot b}{4} \pi$<br>$\Pi = \frac{a + b}{2} \pi$                                                                                          | E έμβαδόν<br>Π περίμετρος<br>b μικρός άξονας<br>a μεγάλος άξονας                                              |
| <b>Έλλειψοειδής δακτύλιος</b><br> | $E = \pi/4 (ab - a_1 b_1)$                                                                                                                            | E έμβαδόν<br>α, β, α <sub>1</sub> και β <sub>1</sub> βλέπε σχήμα                                              |



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

#### Σχεδίαση άπλων μηχανολογικών εξαρτημάτων

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1.1 Γενικά .....       | 1  |
| 1.2 Παραδείγματα ..... | 2  |
| 1.3 Άσκήσεις .....     | 24 |

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

#### Κοχλίες και περικόχλια

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Γενικά — Είδη κοχλίων .....                                                                           | 32 |
| 2.2 Σπειρώματα .....                                                                                      | 33 |
| 2.3 Πολλαπλά σπειρώματα ή σπειρώματα με πολλές άρχές —<br>Σπειρώματα δεξιόστροφα και άριστερόστροφα ..... | 34 |
| 2.4 Συνδετικοί κοχλίες ή κοχλίες στερεώσεως. Διάφοροι τύποι σπειρωμάτων ...                               | 36 |
| α) Σπείρωμα τύπου Γουίτγουερθ (Whitworth) .....                                                           | 36 |
| β) Μετρικό σπείρωμα .....                                                                                 | 37 |
| γ) Σπείρωμα άμερικανικού τύπου τριγωνικά .....                                                            | 44 |
| 2.5 Κοχλίες με σπειρώματα μη τριγωνικά .....                                                              | 44 |
| α) Κοχλίες με τραπεζοειδές σπείρωμα .....                                                                 | 44 |
| β) Κοχλίες και περικόχλια με πριονωτό σπείρωμα .....                                                      | 45 |
| 2.6 Σπειρώματα σωλήνων .....                                                                              | 51 |
| 2.7 Σχεδίαση τριγωνικών σπειρωμάτων .....                                                                 | 51 |
| 2.8 Σχεδίαση μη τριγωνικών σπειρωμάτων με μία άρχή .....                                                  | 55 |
| 2.9 Σχεδίαση σπειρωμάτων με πολλές άρχές .....                                                            | 55 |
| 2.10 Συμβολισμός σπειρωμάτων στά κατασκευαστικά σχέδια .....                                              | 55 |
| 2.11 Παράσταση σπειρωμάτων διαφόρων κοχλίων και περικοχλίων<br>(συνοπτικός πίνακας) .....                 | 56 |
| 2.12 Μερικοί γενικοί κανόνες που ίσχύουν στη σχεδίαση σπειρωμάτων<br>σύμφωνα με τό DIN 406 .....          | 57 |
| 2.13 Πώς σχεδιάζεται ή κεφαλή ενός κοχλία .....                                                           | 59 |
| 2.14 Πώς σχεδιάζεται συνήθως ένα εξαγωνικό περικόχλιο (παξιμάδι) .....                                    | 63 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 2.15 Άσκήσεις ..... | 65 |
|---------------------|----|

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### Έλατήρια

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Γενικά .....                                        | 67 |
| 3.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία ελατηρίων .....             | 68 |
| 3.3 Πώς συμβολίζονται οι διάφοροι τύποι ελατηρίων ..... | 68 |
| 1. Έλικοειδή ελατήρια .....                             | 68 |
| 2. Πεπλατυσμένα ελατήρια .....                          | 70 |
| 3. Κωνικά ελατήρια από έλασμα .....                     | 70 |
| 3.4 Άσκήσεις .....                                      | 71 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Σχεδίαση στοιχείων μεταφορᾶς κινήσεως

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1 Γενικά .....                                                                                              | 73  |
| 4.2 Άξονες μεταδόσεως κινήσεως (άτρακτοι) .....                                                               | 73  |
| 4.3 Πώς σχεδιάζονται οι άξονες .....                                                                          | 75  |
| 4.4 Τροχαλίες με ίμάντες (λουριά) .....                                                                       | 75  |
| 4.5 Είδη τροχαλιών και τρόπος σχεδιάσεώς τους .....                                                           | 76  |
| α) Τροχαλίες άπλές .....                                                                                      | 76  |
| β) Πολλαπλές τροχαλίες (τροχαλίες κλιμακωτές) .....                                                           | 81  |
| 4.6 Άλυσίδες. — Είδη και τρόπος σχεδιάσεως των άλυσίδων .....                                                 | 81  |
| 4.7 Σφήνες. — Είδη και τρόπος σχεδιάσεως των σφηνών .....                                                     | 83  |
| 1. Διαμήκεις σφήνες .....                                                                                     | 83  |
| 2. Έγκάρσιες σφήνες .....                                                                                     | 86  |
| 4.8 Όδοντωτοί τροχοί .....                                                                                    | 90  |
| 1. Είδη όδοντωτών τροχών .....                                                                                | 90  |
| 2. Χαρακτηριστικά στοιχεία όδοντωτών τροχών .....                                                             | 90  |
| 3. Πώς σχεδιάζονται οι όδοντωτοί τροχοί με παράλληλα και εϑθύγραμμα δόντια .....                              | 94  |
| 4.9 Κωνικοί όδοντωτοί τροχοί με εϑθύγραμμα δόντια .....                                                       | 103 |
| 1. Γενικά .....                                                                                               | 103 |
| 2. Χαρακτηριστικά στοιχεία κωνικών τροχών .....                                                               | 103 |
| 3. Πώς σχεδιάζονται οι κωνικοί όδοντωτοί τροχοί με εϑθύγραμμα δόντια .....                                    | 105 |
| 4.10 Έλικοειδείς χαράξεις .....                                                                               | 108 |
| α) Κυλινδρικοί τροχοί με λοξά δόντια και άξονες, οι όποιοι διασταυρώνονται στο χώρο, χωρίς νά τέμνονται ..... | 108 |
| β) Κυλινδρικοί όδοντωτοί τροχοί με λοξά δόντια και παράλληλους άξονες .....                                   | 110 |
| 4.11 Παράσταση όδοντωτών τροχών με συνθηματικά σχήματα ή συμβολισμούς .....                                   | 112 |
| 4.12 Άσκήσεις .....                                                                                           | 114 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### Σχεδίαση στοιχείων από σιδερένιες κατασκευές

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 5.1 Ήλοι και ήλώσεις ..... | 11 |
|----------------------------|----|

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Γενικά .....                            | 115 |
| Είδη ήλων .....                         | 116 |
| Πώς σχεδιάζονται οι ήλοι .....          | 116 |
| 5.2 Ήλώσεις .....                       | 119 |
| α) Ήλώσεις σιδηροκατασκευών .....       | 120 |
| β) Ήλώσεις ατμολεβήτων (καζανιών) ..... | 126 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### Σχεδίαση συγκολλήσεων

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1 Γενικά – Είδη συγκολλήσεων .....                                                  | 129 |
| 6.2 Πώς σχεδιάζονται οι συγκολλήσεις .....                                            | 130 |
| 1. Γενικά .....                                                                       | 130 |
| 2. Πώς σχεδιάζονται οι συγκολλήσεις κατά τους γερμανικούς Κανονισμούς (DIN) .....     | 131 |
| 3. Πώς σχεδιάζονται οι συγκολλήσεις κατά το αμερικανικό σύστημα .....                 | 136 |
| 6.3 Διαστάσεις διαμορφώσεως των συγκολλήσεων .....                                    | 139 |
| 6.4 Μερικά παραδείγματα για την παράσταση συγκολλήσεων σε κατασκευαστικά σχέδια ..... | 140 |
| 6.5 Άσκήσεις .....                                                                    | 146 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Τό κατασκευαστικό σχέδιο και οι μηχανουργικές καταργασίες – Άνοχές

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1 Γενικά .....                                                                                        | 148 |
| 7.2 Ποιότητες επιφανειών μηχανολογικών κατασκευών .....                                                 | 148 |
| 7.3 Κανόνες αναγραφής των συμβόλων επιφανειακών καταργασιών .....                                       | 152 |
| 7.4 Άνοχές .....                                                                                        | 153 |
| 1. Γενικά .....                                                                                         | 153 |
| 2. Σύστημα άνοχων και συναρμογών .....                                                                  | 155 |
| 7.5 Σύστημα άνοχων I.S.O .....                                                                          | 156 |
| 7.6 Πώς γράφονται στα σχέδια οι άνοχές σύμφωνα με το σύστημα I.S.O. ....                                | 157 |
| 7.7 Πίνακας άνοχων I.S.O .....                                                                          | 158 |
| 7.8 Γραφή άνοχων με αριθμούς .....                                                                      | 159 |
| 7.9 Πώς γράφονται οι διαστάσεις με άνοχές κατά το αμερικανικό σύστημα ..                                | 160 |
| 7.10 Παραδείγματα σχεδίων με έγγραφη των συμβόλων για τις επιφανειακές καταργασίες και των άνοχων ..... | 161 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

### Σχεδίαση σωληνώσεων και στοιχείων υδραυλικών και θερμικών εγκαταστάσεων

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1 Γενικά .....                                                                                   | 165 |
| 8.2 Συνθηματικές παραστάσεις των διαφόρων στοιχείων μιάς υδραυλικής ή θερμικής εγκαταστάσεως ..... | 165 |
| 8.3 Σχεδίαση σωληνώσεων .....                                                                      | 166 |
| 8.4 Συμπληρωματικά στοιχεία .....                                                                  | 167 |
| 8.5 Τά χρώματα στις σωληνώσεις .....                                                               | 168 |
| 8.6 Σχεδίαση του χαρακτηρισμού των ρευστών .....                                                   | 172 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### Κατασκευαστικό σχέδιο συνθετών κομματιών

|     |                    |     |
|-----|--------------------|-----|
| 9.1 | Γενικά .....       | 173 |
| 9.2 | Παραδείγματα ..... | 175 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### Γραφικές παραστάσεις — Διαγράμματα

|      |                                                                                                   |     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.1 | Όρισμοί — Γενικά .....                                                                            | 182 |
| 10.2 | Πώς σχεδιάζονται οι γραφικές παραστάσεις και τα διαγράμματα .....                                 | 183 |
| 10.3 | Μερικοί κανόνες που πρέπει να εφαρμόζονται στη χάραξη γραφικών παραστάσεων και διαγραμμάτων ..... | 184 |
| 10.4 | Χρήση λογαριθμικού χαρτιού για τη χάραξη γραφικών παραστάσεων ....                                | 185 |
| 10.5 | Παραδείγματα σχεδιάσεως γραφικών παραστάσεων και διαγραμμάτων ....                                | 188 |
| 10.6 | Ειδικά διαγράμματα .....                                                                          | 192 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### Όργάνωση και λειτουργία σχεδιαστηρίου

|      |                                                    |     |
|------|----------------------------------------------------|-----|
| 11.1 | Όργάνωση σχεδιαστηρίου .....                       | 196 |
| 11.2 | Στάδια συντάξεως του κατασκευαστικού σχεδίου ..... | 197 |
| 11.3 | Εκτύπωση αντιγράφων .....                          | 198 |
| 11.4 | Αρχειοθέτηση των σχεδίων .....                     | 198 |
| 11.5 | Αρίθμηση των σχεδίων .....                         | 198 |
| 11.6 | Αναθεώρηση τελειωμένων σχεδίων .....               | 199 |
| 11.7 | Γενικές οδηγίες για τη σύνταξη σχεδίων .....       | 199 |
|      | Παράρτημα Πινάκων .....                            | 200 |

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΑΟΥ

---

