



ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

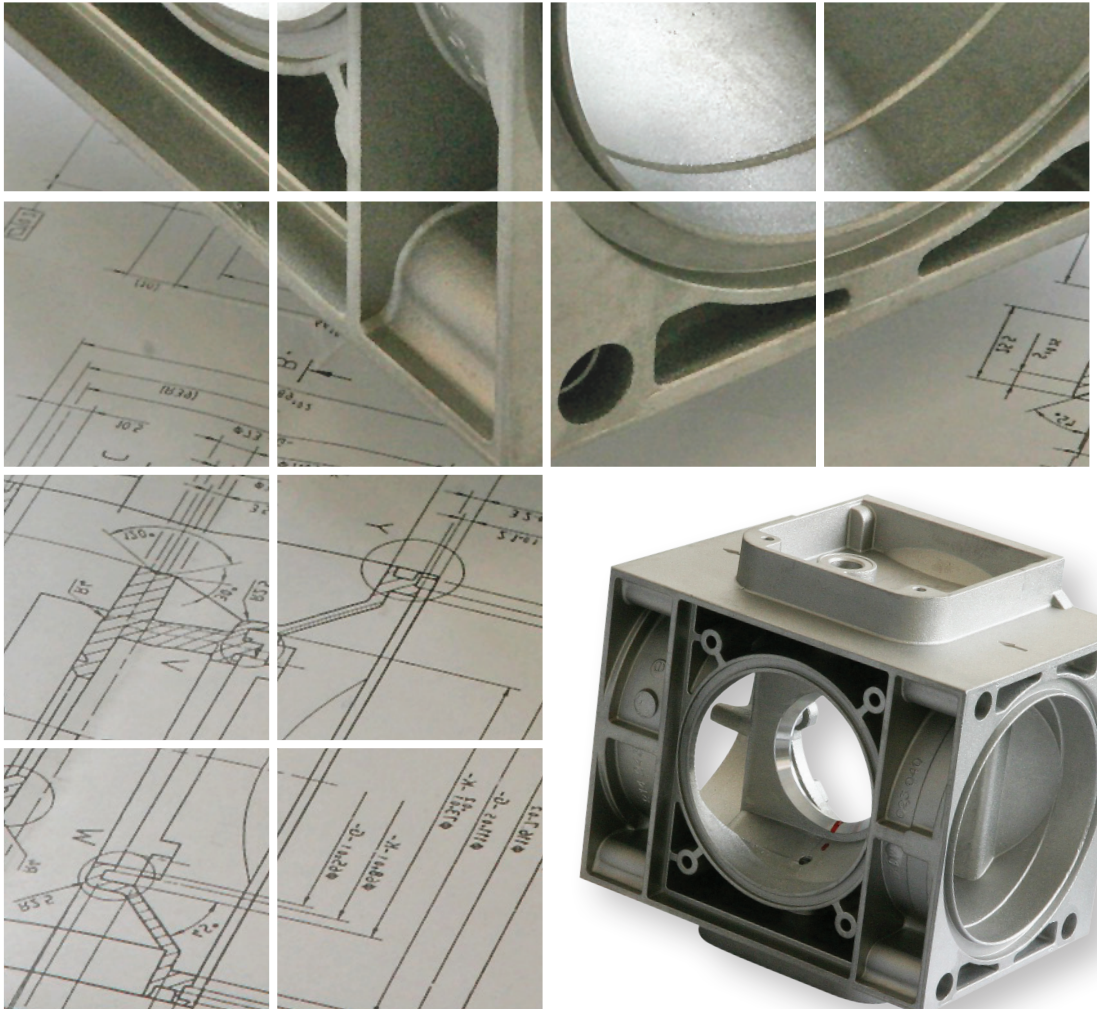


Εκπαιδευτικό Κείμενο
Επαγγελματικών Λυκείων

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Ι. ΠΑΠΠΑ
ΔΗΜ. Ε. ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ

γ' έκδοση





1954



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ. Ι. ΠΑΠΠΑ
Ομοτ. Καθηγητού Ε.Μ.Π

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Ε. ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ, Β.Σ. και Μ.Σ.
Καθηγητού Σ.Ε.Λ.Ε.Τ.Ε. / ΠΑ.ΤΕ.Σ

Γ' ΕΚΔΟΣΗ

ΑΘΗΝΑ
2021



Α΄ ΕΚΔΟΣΗ 1978

Β΄ ΕΚΔΟΣΗ 1985

Γ΄ ΕΚΔΟΣΗ 2021

ISBN: 978-960-337-169-4

Copyright © 2021 Ίδρυμα Ευγενίδου

Απαγορεύεται η ολική ή μερική ανατύπωση του βιβλίου και των εικόνων με κάθε μέσο καθώς και η διασκευή, η προσαρμογή, η μετατροπή και η κυκλοφορία του (Άρθρο 3 του Ν. 2121/1993).

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς πρόβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγοντας της προόδου 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 σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου την διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαριάνθη Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη.

Από το 1956 μέχρι σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτη ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των τεχνικών σχολών.

Μέχρι σήμερα εκδόθηκαν 451 διδακτικά εγχειρίδια, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια τόμους. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν τις ανάγκες των Κατώτερων και Μέσων Τεχνικών Σχολών του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ), των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων, των Τεχνικών Επαγγελματικών Σχολών, των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού και των Ναυτικών Ακαδημιών.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν και είναι η ποιότητα των βιβλίων, από άποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και από άποψη εμφανίσεως, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους νέους.

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

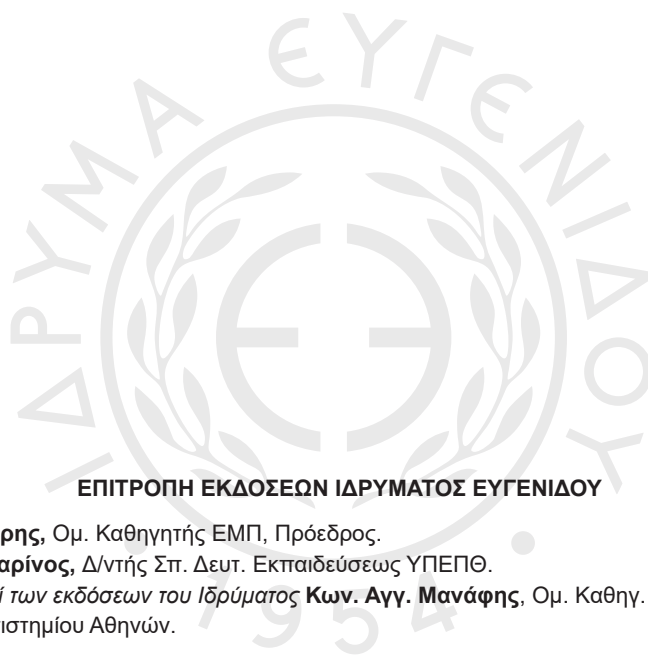
Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στην ποιότητα των βιβλίων από γλωσσική άποψη, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι

γραμμένα σε γλώσσα άρτια και ομοιόμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στην γλωσσική διαπαιδαγώγηση των μαθητών.

Έτσι με απόφαση που πάρθηκε ήδη από το 1956 όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, είναι γραμμένα σε γλώσσα δημοτική με βάση την γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία είναι γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων γίνεται από 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 και η καλαισθητή σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος.

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



ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Εμμανουήλ Δρης, Ομ. Καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Παύλος Νταβαρίνος, Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.

Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος **Κων. Αγγ. Μανάφης**, Ομ. Καθηγ. Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών.

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 Χατζηγιάννου (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Αλέξανδρος Ι. Παππάς (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, Χρυσόστομος Καβουνίδης (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Γεώργιος Ρούσσο (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, Δρ. Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου (1982-1984) Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Ιγνάτιος Χατζηγευστρατίου (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Γεώργιος Σταματίου (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Σωτ. Γκλαβάς (1989-1993) Φιλολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Εμ. Τρανούδης (1993-1996) Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Χρήστος Σιγάλας Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Γεώργιος Λαρισαίος Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Ιωάννης Προβής Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Μιχαήλ Αγγελόπουλος ομ. καθηγητής ΕΜΠ. Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ομ. καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Ιωάννης Τζαβάρας, Αντιναύαρχος Λ.Σ. εν αποστρατεία (ε.α.), Ιωάννης Τεγόπουλος ομ. Καθηγητής ΕΜΠ.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

Στο μάθημα του τεχνικού σχεδίου, που οι μαθητές διδάχθηκαν στην πρώτη τάξη, αναπτύχθηκαν οι τεχνικές γνώσεις του σχεδίου, οι οποίες είναι πάντοτε χρήσιμες και απαραίτητες για όλες τις κατηγορίες σχεδιάσεων.

Είναι γνωστό ότι το τεχνικό σχέδιο είναι η γραφική παράσταση ενός αντικειμένου και το αποτέλεσμα της δημιουργικής φαντασίας του τεχνικού και γι' αυτόν το λόγο έχει καθιερωθεί ως μια διεθνής γλώσσα των τεχνικών σε όλο τον κόσμο με ορισμένες μικροδιαφορές ή παραλλαγές από χώρα σε χώρα.

Ο σκοπός του βιβλίου αυτού είναι να βοηθήσει, με την εφαρμογή και την άσκηση, τους μαθητές να μάθουν και να εξοικειωθούν με τους κανόνες, ιδιαίτερα του μηχανολογικού σχεδίου, να γίνουν κήτμα τους, αφού και το σχέδιο θα αποτελέσει σε όλη τους την επαγγελματική σταδιοδρομία διεθνή γλώσσα έκφρασης και επικοινωνίας.

Κρίθηκε σκόπιμο το βιβλίο του μηχανολογικού σχεδίου να περιλαμβάνει πολλά παραδείγματα και λίγα λόγια, γιατί έχει αποδειχθεί ότι στους μαθητές εντυπώνεται πολύ περισσότερο η σχεδίαση ενός αντικειμένου από τη θεωρητική και φραστική περιγραφή της τεχνικής του σχεδίου.

Στον χώρο της Βιομηχανίας και Βιοτεχνίας ο τεχνικός, και στη δική μας περίπτωση ο Μηχανολόγος, διαθέτει δύο διεθνείς γλώσσες, τα εφαρμοσμένα μαθηματικά και το σχέδιο.

Με τα μαθηματικά εκφράζονται οι σχέσεις που συνδέουν τα φυσικά μεγέθη που υπεισέρχονται σε κάθε τεχνικό έργο ή γενικά σε κάθε πρόβλημα. Με το σχέδιο εκφράζεται η μορφή που έχει ή ζητείται να έχει ένα μηχάνημα ή γενικότερα ένα έργο. Όπως γνωρίζουμε στον γραπτό κείμενο η ακριβολογία των συμβολισμών έχει μεγάλη σημασία και για παράδειγμα μία τελεία, μπορεί ν' αλλάξει το νόημα ενός κειμένου. Έτσι και στο σχέδιο πρέπει να δοθεί μεγάλη σημασία στον ορθό συμβολισμό.

Γι' αυτό στο βιβλίο αυτό, που προορίζεται για τους μαθητές της δεύτερης τάξης του Τεχνικού Λυκείου, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στους σημερινούς παραδεδεγμένους κανόνες και συμβολισμούς που εφαρμόζονται κυρίως στην Ευρώπη. Κατά τη συγγραφή του βιβλίου ακολουθήθηκε το αναλυτικό πρόγραμμα του ΚΕΜΕ.

Ο διαθέσιμος χρόνος για την έκδοση του βιβλίου ήταν ελάχιστος. Είναι πιθανόν λοιπόν, παρ' όλες τις προσπάθειες των συγγραφέων και του εκδοτικού τμήματος του Ιδρύματος Ευγενίδη να υπάρχουν ορισμένες ατέλειες, τις οποίες παρακαλούμε να μας επισημάνουν όσοι χρησιμοποιήσουν το βιβλίο αυτό.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ► Βασικές έννοιες σχεδίασης όψεων

1.1 Υπόμνημα.....	1
1.2 Κλίμακες σχεδίασης.....	3
1.3 Είδη όψεων.....	4
1.4 Προβολικά επίπεδα.....	7
1.5 Προοπτική προβολή.....	10
1.6 Αξονομετρική προβολή.....	10
1.7 Οι βασικές όψεις.....	12
1.8 Κανόνες προβολών των όψεων.....	13
1.9 Τρεις μέθοδοι προβολής των όψεων.....	14
1.10 Πορεία σχεδίασης των τριών βασικών όψεων.....	15
1.11 Πορεία σχεδίασης δύο όψεων.....	17
1.12 Βοηθητικές όψεις.....	17
1.13 Κατασκευή βοηθητικής όψης.....	18
1.14 Κατάταξη των βοηθητικών όψεων.....	19
1.15 Σχεδίαση των τριών βασικών όψεων από αξονομετρικά σχέδια.....	22
1.16 Τοποθέτηση διαστάσεων.....	28
1.17 Κανόνες αναγραφής των διαστάσεων.....	30
1.18 Παραδείγματα τοποθέτησης διαστάσεων.....	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ► Τομές στερεών σωμάτων

2.1 Τομές.....	62
2.2 Πλήρης τομή.....	66
2.3 Τομή σε γωνία 90°.....	68
2.4 Μερική τομή.....	70
2.5 Εγκάρσια τομή.....	71
2.6 Παραδοσιακά σύμβολα σχεδίασης.....	78
2.7 Προβλήματα για εφαρμογή.....	80

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ► Μηχανουργικές κατεργασίες – Ανοχές

3.1 Γενικά.....	86
3.2 Ποιότητες επιφανειών.....	86

3.3 Κανόνες γραφής των συμβόλων κατεργασίας, σύμφωνα με το σύστημα ISO	87
3.4 Πρόσθετες ενδείξεις στα σύμβολα κατεργασίας	87
3.5 Παραδείγματα εφαρμογής των συμβόλων κατεργασίας ISO	88
3.6 Γραφή συμβόλων κατεργασίας σύμφωνα με το σύστημα DIN	90
3.7 Κανόνες γραφής των ανοχών στις διαστάσεις	92
3.8 Γραφή των ανοχών με αριθμούς	93
3.9 Συμμετρική ανοχή.....	93
3.10 Οριακές τιμές.....	93
3.11 Οριακές τιμές με μια ένδειξη.....	93
3.12 Κανόνες γραφής οριακών τιμών	94
3.13 Γραφή ανοχών στις συναρμογές.....	94
3.14 Γραφή ανοχών με σύμβολα.....	94
3.15 Γραφή ανοχών με αριθμούς	94
3.16 Γραφή ανοχών σε γωνίες	95
3.17 Παραδείγματα εφαρμογής ανοχών σε διάφορες κατασκευές και εφαρμογής ανοχών σε κώνους με το σύστημα ISO.....	96
3.18 Παραδείγματα γραφής ανοχών στις διαστάσεις με το αμερικανικό σύστημα ASA	99

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ► Τομές γεωμετρικών σωμάτων

4.1 Προβλήματα αλληλοτομίας στερεών σωμάτων.....	103
4.2 Σχεδίαση κατασκευών από μεταλλικά ελάσματα.....	113
4.3 Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος βασικών σχημάτων στον χώρο.....	116

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ► Σχεδίαση – Απεικόνιση συγκολλήσεων

5.1 Γενικά	127
5.2 Είδη συγκολλήσεων	127
5.3 Σχεδίαση συγκολλήσεων με τους κανόνες του ISO και του αμερικανικού συστήματος ASA.....	127

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ► Κοχλίες – Περικόχλια

6.1 Είδη κοχλιών	146
6.2 Συμβολισμός σπειρωμάτων	150
6.3 Βασικές αρχές σχεδιάσεων σπειρωμάτων	152
6.4 Εφαρμογές στη σχεδίαση κοχλιών και περικοχλίων	157

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ► Σχεδίαση στοιχείων μεταφοράς

7.1 Ιμαντοκίνηση.....	161
7.2 Αλυσοκίνηση.....	161
7.3 Κίνηση με τριβή.....	161

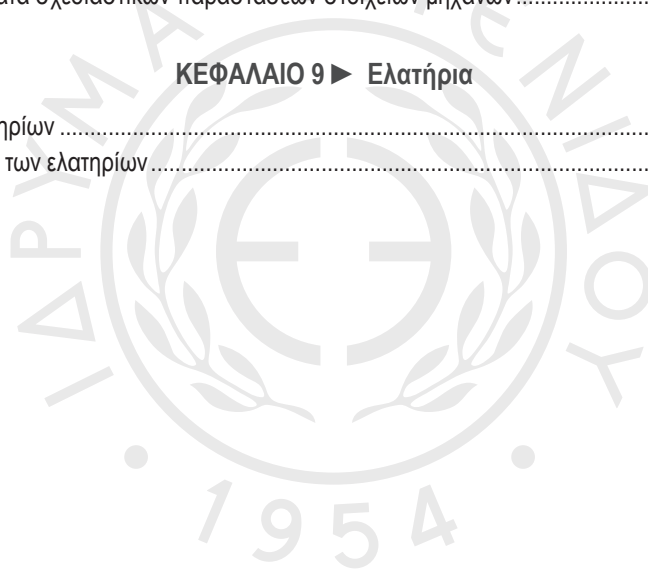
7.4 Κίνηση με οδοντωτούς τροχούς	162
7.5 Κίνηση με ατέρμονα κοχλία και οδοντωτό τροχό	162
7.6 Κίνηση με οδοντωτό κανόνα	163
7.7 Χάραξη μορφής δοντιού με εξελιγμένη	164
7.8 Σχεδιαστικές παραστάσεις οδοντωτών τροχών – Παράλληλοι οδοντωτοί τροχοί	167
7.8.1 Παράλληλοι οδοντωτοί τροχοί	167
7.8.2 Οδοντωτός κανόνας	170
7.9 Ατέρμονας κοχλίας	174
7.10 Τροχαλία αλυσίδας	176

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ► Κατασκευστικό σχέδιο – Γενικές Διατάξεις

8.1 Παραδείγματα εφαρμογής οδοντωτών τροχών	177
8.2 Παραδείγματα σχεδιαστικών παραστάσεων στοιχείων μηχανών	179

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ► Ελατήρια

9.1 Τύποι ελατηρίων	191
9.2 Εφαρμογές των ελατηρίων	198

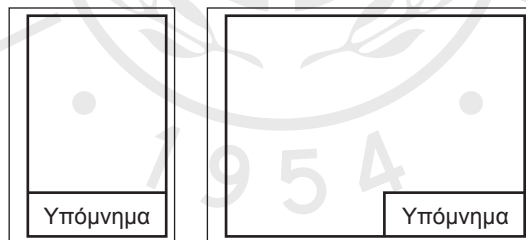


1

Βασικές έννοιες σχεδίασης όψεων

1.1 Υπόμνημα

Το υπόμνημα στο τεχνικό σχέδιο τοποθετείται πάντοτε στο κάτω δεξιό μέρος του χαρτιού σχεδίασης (σχ. 1.1). Συνιστάται όμως το υπόμνημα να περιλαμβάνει πάντοτε τον τίτλο της βιομηχανίας ή του εκπαιδευτικού ιδρύματος, την ονομασία του μηχανήματος ή γενικά του αντικειμένου που παριστάνεται στο σχέδιο, την ημερομηνία αποπεράτωσης του σχεδίου, τις υπογραφές του σχεδιαστή και εκείνου που θεώρησε το σχέδιο, την κλίμακα, με την οποία έχει σχεδιασθεί το αντικείμενο, τον αριθμό του σχεδίου και ό,τι άλλο κρίνεται σκόπιμο και που έχει σχέση με το είδος του υλικού, την ποιότητα και το βάρος του αντικειμένου και με την αρχειοθέτηση γενικότερα (σχ. 1.2). Σε αρκετές περιπτώσεις θα συναντήσουμε υπομνήματα, στα οποία είναι γραμμένος ο αριθμός του προτύπου (μοντέλο), εφόσον αυτό θα γίνει χυτό, καθώς και παλαιότερους αριθμούς σχεδίων του αντικειμένου, που έχουν προηγηθεί.



Σχ. 1.1

Τα υπομνήματα πρέπει να χρησιμοποιούνται απ' όλους τους μαθητές στα σχέδια που ετοιμάζουν στο σχολείο τους και να προσαρμόζονται πάντοτε στα ειδικά πρότυπα του σχολείου.

Στα σχήματα 1.2 και 1.3 παριστάνονται διάφοροι τύποι υπομνημάτων, που χρησιμοποιούνται στις διάφορες βιομηχανίες, τεχνικά γραφεία και σχολεία.

Σχετικά με τα διάφορα υλικά σχεδίασης και συγκεκριμένα για το χαρτί σχεδίασης, οι μαθητές μπορούν να ανατρέξουν ξανά στο βιβλίο του Τεχνικού Σχεδίου της Α' τάξης, στο δεύτερο κεφάλαιο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1
Διαστάσεις χαρτιών σχεδίου

Μέγεθος χαρτιού	Διαστάσεις σε mm		
	Φύλλο άκοπου σχεδίου (ελάχιστες)	Έτοιμο σχέδιο διαφανές ή φωτοτυπία	Απόσταση α
4Aο	1720 × 2420	1682 × 2378	20
2Aο	1230 × 1720	1189 × 1682	15
Aο	880 × 1230	841 × 1189	10
A ₁	625 × 880	594 × 841	10
A ₂	450 × 625	420 × 594	10
A ₃	330 × 450	297 × 420	10
A ₄	240 × 330	210 × 297	5
A ₅	165 × 240	148 × 210	5
A ₆	120 × 165	105 × 148	5

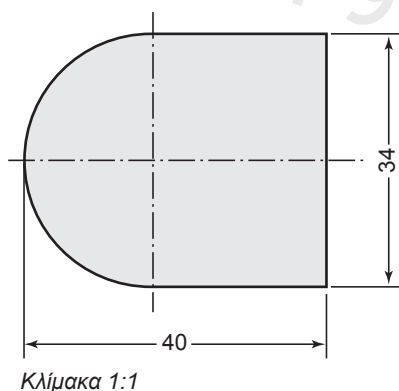
1.2 Κλίμακες σχεδίασης

Είναι πάντοτε επιθυμητό και σκόπιμο στο μηχανολογικό σχέδιο να σχεδιάζεται ένα αντικείμενο σε φυσικό μέγεθος, κλίμακα 1:1, (σχ. 1.4 και 1.5), γιατί έτσι παρουσιάζεται η αληθινή μορφή και το πραγματικό του μέγεθος. Συχνά όμως έχουμε μεγάλα αντικείμενα, τα οποία δεν μπορούν να σχεδιασθούν στο χαρτί σχεδίασης, οπότε τα αντικείμενα αυτά τα σχεδιάζουμε μικρότερα (υπό σμίκρυνση). Το αντίθετο συμβαίνει, όταν τα αντικείμενα είναι μικρά όπως στην ωρολογοποιία, στα διάφορα όργανα μέτρησης και ελέγχου κ.α.. οπότε τα σχεδιάζουμε μεγαλύτερα από το φυσικό τους μέγεθος (υπό μεγέθυνση).

Οι χρησιμοποιούμενες κλίμακες σήμερα στο μηχανολογικό σχέδιο είναι οι εξής:

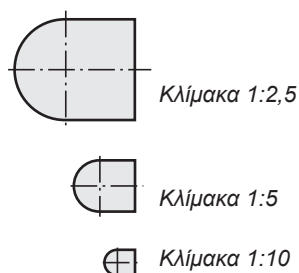
Κλίμακες σμίκρυνσης: 1:2,5, 1:5, 1:10 (σχ. 1.5), 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500 και 1:1000

Κλίμακες μεγέθυνσης: 2:1, 5:1 (σχ. 1.7) και 10:1.



Σχ. 1.4

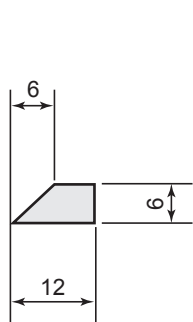
Γεωμετρικό σχήμα σε φυσικό μέγεθος



Σχ. 1.5

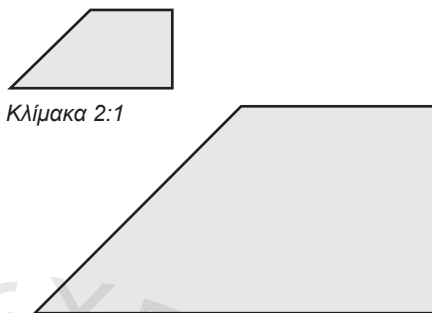
Γεωμετρικά σχήματα σε διάφορες σμίκρυνσεις

Σύγκριση μεταξύ κλιμάκων 1:1 και κλιμάκων σμίκρυνσης 1:2,5 και 1:5 παρουσιάζεται στο σχήμα 1.8. Περισσότερες λεπτομέρειες για διάφορες άλλες κλίμακες θα βρείτε στο βιβλίο του Τεχνικού Σχεδίου της Α΄ τάξης στο πέμπτο κεφάλαιο.



Σχ. 1.6

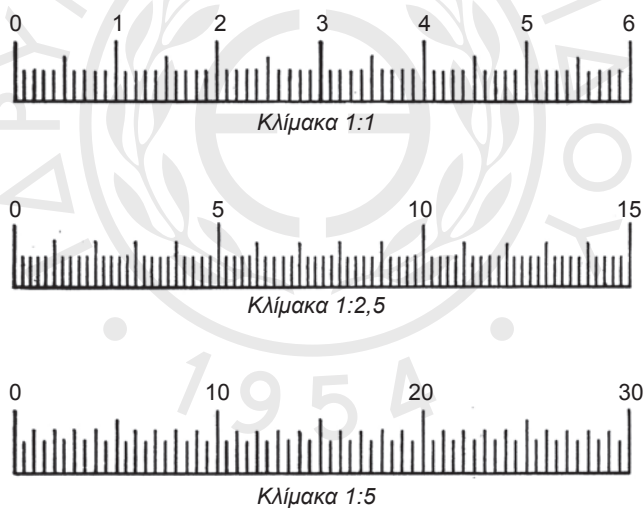
Γεωμετρικό σχήμα
σε φυσικό μέγεθος



Κλίμακα 5:1

Σχ. 1.7

Γεωμετρικά σχήματα σε μεγέθυνση



Σχ. 1.8

Σύγκριση μεταξύ κλιμάκων 1:1 και κλιμάκων σμίκρυνσης 1:2,5 και 1:5

1.3 Είδη όψεων

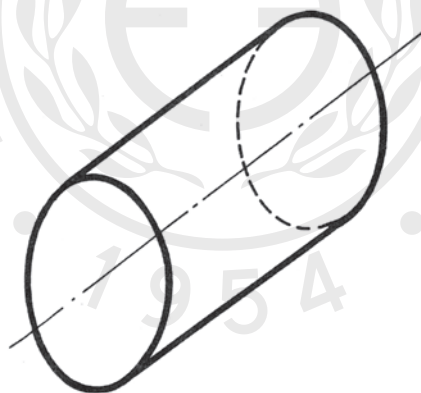
Οι όψεις ενός αντικειμένου σχεδιάζονται έτσι, ώστε εκείνοι που χρησιμοποιούν τα σχέδια να μπορούν να γνωρίζουν τη μορφή, το μέγεθος και το υλικό από το οποίο θα κατασκευαστεί. Για τον λόγο αυτό πριν κατασκευασθεί ένα αντικείμενο θα πρέπει η μορφή του να σχεδιαστεί στο χαρτί, για να μπορεί ο κατασκευαστής να έχει έναν οδηγό κατά την πορεία της κατασκευής του.

Στις περισσότερες περιπτώσεις σε κάθε κατασκευή η σπουδαιότερη όψη είναι

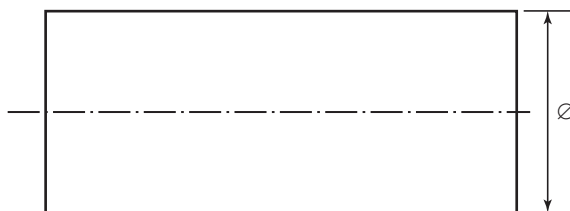
η **πρόοψη**. Στο μηχανολογικό σχέδιο *πρόοψη είναι η όψη που δείχνει καλύτερα τη μορφή ή τις λεπτομέρειες του αντικειμένου, όταν αυτό βρίσκεται στη συνηθισμένη του θέση*. Για παράδειγμα η πρόοψη ενός κτηρίου ή μνημείου είναι εκείνη που συνηθώς μας πληροφορεί καλύτερα για τη μορφή του, αλλά στην περίπτωση ενός αυτοκινήτου, π.χ. η πλευρά του είναι εκείνη, που μας «λέει» τα περισσότερα. Έτσι, προκειμένου να σχεδιάσουμε ένα αυτοκίνητο, η πρόοψη θα είναι η όψη του που βλέπουμε από την πλευρά του.

Επειδή θα ήταν πάρα πολύ δύσκολο να φανούν όλες οι λεπτομέρειες ενός κτηρίου ή ενός μνημείου ή μιας μηχανής από μία και μόνο όψη, είναι απαραίτητο να σχεδιασθούν και άλλες όψεις. Εάν πάρουμε την περίπτωση του αυτοκινήτου, θα πρέπει πρώτα να καταρτισθεί ένα γενικό σχέδιο και παράλληλα τα σχέδια για όλα τα εξαρτήματα που το αποτελούν με τις αναγκαίες όψεις για το κάθε ένα. Οι όψεις αυτές θα περιλαμβάνουν όλες τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες και γι' αυτό τα σχέδια αυτά ονομάζονται **αναλυτικά** ή **κατασκευαστικά**. Τα σχέδια αυτά δείχνουν κάθε λεπτομέρεια που έχει σχέση με τη μορφή, το μέγεθος και το υλικό από το οποίο θα πρέπει να κατασκευασθεί το αντικείμενο.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι ο αριθμός των όψεων που είναι απαραίτητες για τη σχεδίαση κάθε αντικειμένου εξαρτάται από το πόσο πολύπλοκο είναι το αντικείμενο αυτό. Αν πάρουμε ως παράδειγμα τον κύλινδρο στο σχήμα 1.9 θα δούμε ότι μπορεί να παρασταθεί από μία και μόνο όψη, όπως στο σχήμα 1.10, δη-

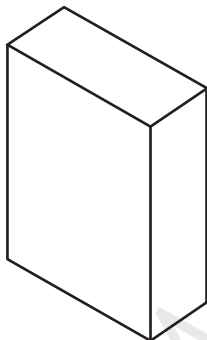


Σχ. 1.9
Σχεδίαση σε μια όψη

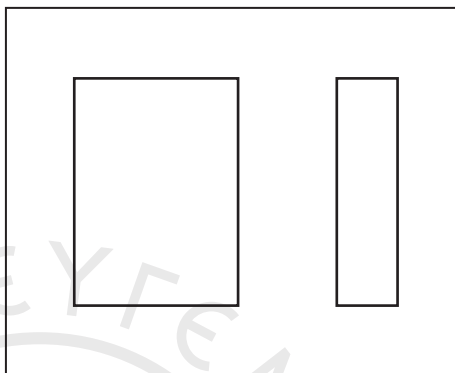


Σχ. 1.10
Σχεδίαση σε μια όψη

λαδή την πρόψη, αφού χρησιμοποιήσουμε όμως και το σύμβολο της διαμέτρου \varnothing . Αν τώρα θελήσουμε να σχεδιάσουμε το ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο του σχήματος 1.11, θα δούμε ότι αυτό μπορεί να σχεδιασθεί με δύο όψεις (σχ. 1.12) δηλαδή την **πρόψη** και την **πλάγια όψη**.

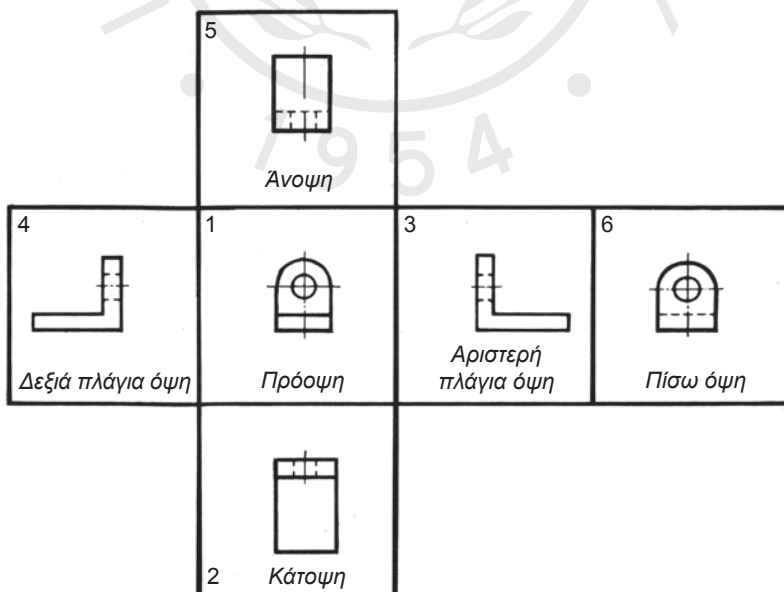


Σχ. 1.11



Σχ. 1.12
Σχεδίαση σε δύο όψεις

Ένα πολύπλοκο αντικείμενο όμως δεν είναι δυνατόν να σχεδιασθεί σε δύο μόνο όψεις· συχνά χρειαζόμαστε μεγαλύτερο αριθμό όψεων (σχ. 1.13), όπως την **πρόψη**, την **πλάγια όψη**, την **κάτοψη**, την **άνοψη**, την **πίσω όψη**, τις **βοηθητικές όψεις** και **όψεις σε τομή**, όπως θα δούμε παρακάτω.

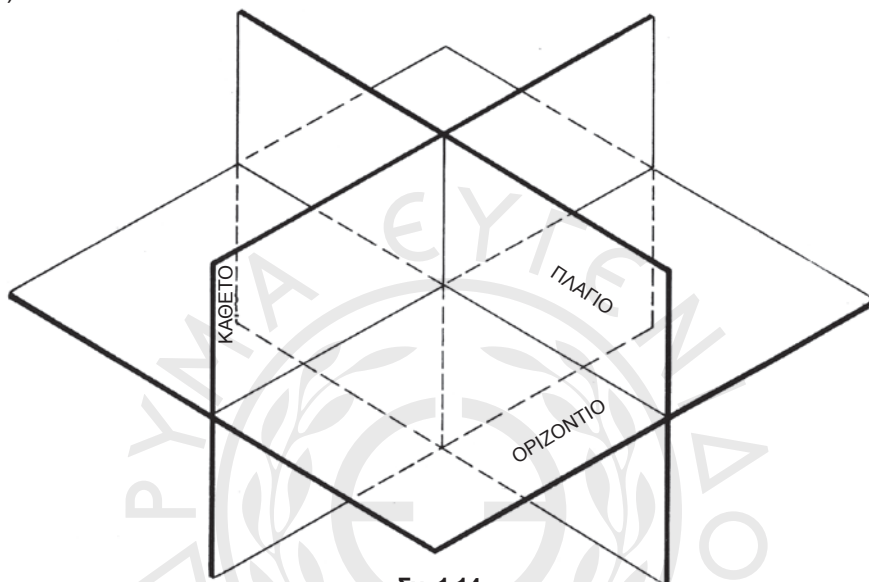


Σχ. 1.13

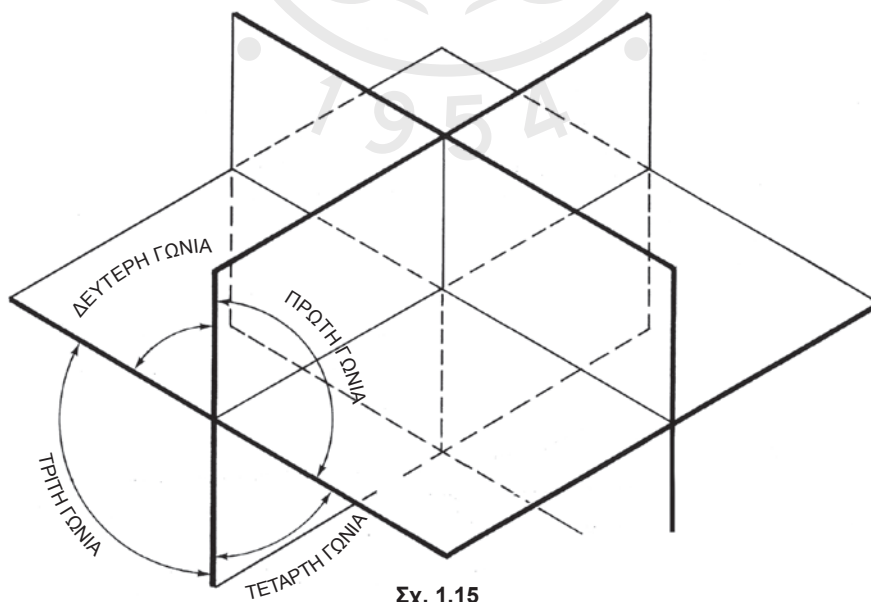
1.4 Προβολικά επίπεδα

Υπάρχουν τρία κύρια προβολικά επίπεδα (σχ. 1.14), το οριζόντιο, το κάθετο και το πλάγιο (πλάγιας όψης).

Τα επίπεδα αυτά αλληλοτέμνονται κάθετα και σχηματίζουν την πρώτη, τη δεύτερη, την τρίτη και την τέταρτη γωνία προβολής ή αλλιώς τεταρτοκύκλια προβολής (σχ. 1.15).



Σχ. 1.14
Τρία προβολικά επίπεδα



Σχ. 1.15
Τέσσερις γωνίες προβολής

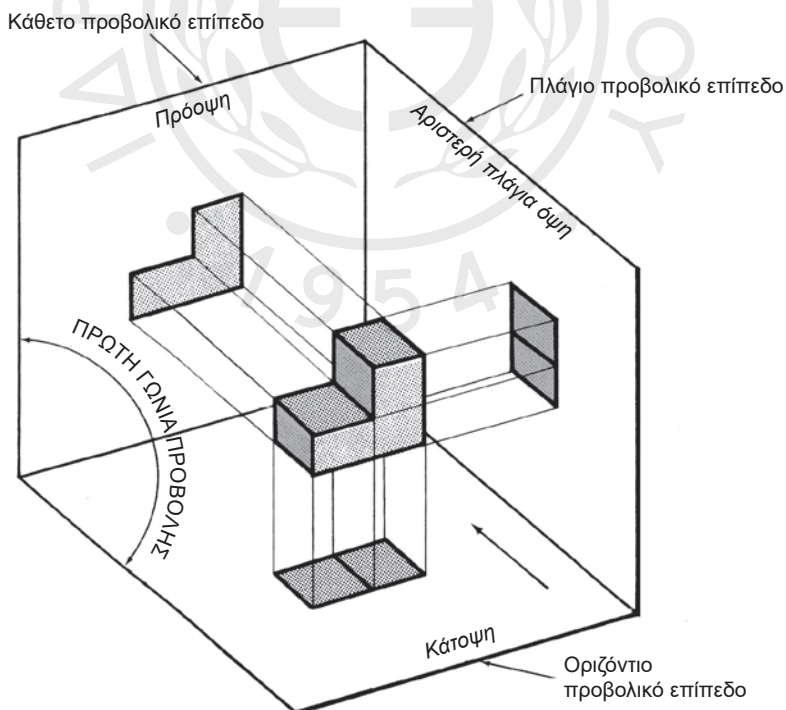
Θεωρητικά ένα αντικείμενο μπορεί να προβληθεί σε κάθε μία από τις τέσσερις στερεές γωνίες (τεταρτοκύκλιο). Το αντικείμενο που προβάλλεται σε οποιαδήποτε γωνία ή τεταρτοκύκλιο και μάλιστα όταν οι πλευρές του είναι παράλληλες προς τα κύρια προβολικά επίπεδα (σχ. 1.16) μας δείχνει το μέγεθος και τη μορφή του. Να θυμόμαστε όμως ότι κάθε αντικείμενο που προβάλλεται, πρέπει να το βλέπουμε μπροστά από το κάθετο προβολικό επίπεδο, όπως στα σχήματα 1.16 και 1.17.

Στο μηχανολογικό σχέδιο μας ενδιαφέρει κυρίως η πρώτη γωνία και η τρίτη γωνία προβολής. Η μέθοδος της πρώτης γωνίας προβολής (σχ. 1.16 και 1.17) είναι αυτή που χρησιμοποιείται στη χώρα μας και σε πολλά άλλα ευρωπαϊκά κράτη, ενώ η μέθοδος της τρίτης γωνίας προβολής (σχ. 1.18 και 1.19) χρησιμοποιείται κυρίως στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε άλλες αγγλοσαξονικές χώρες.

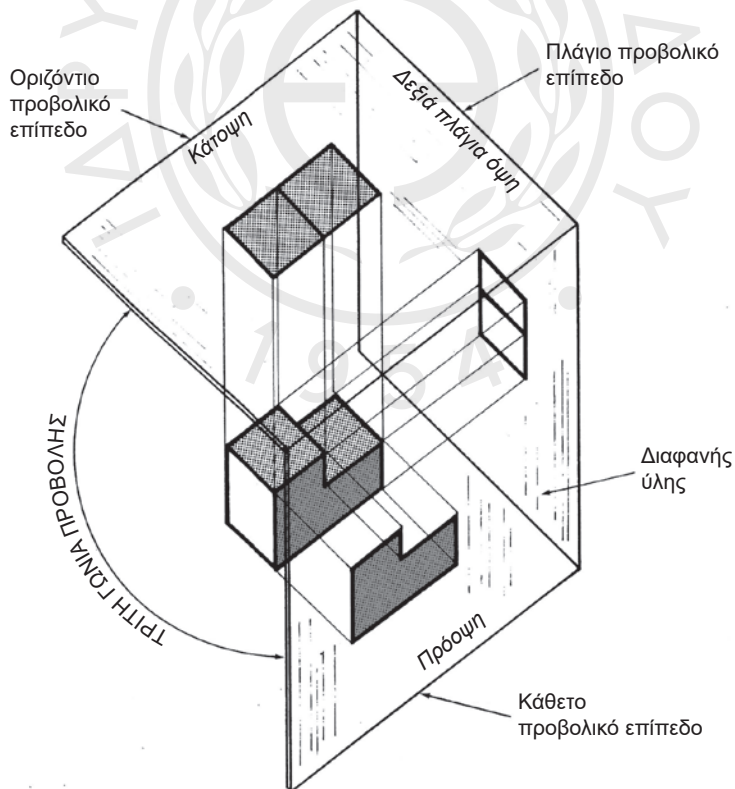
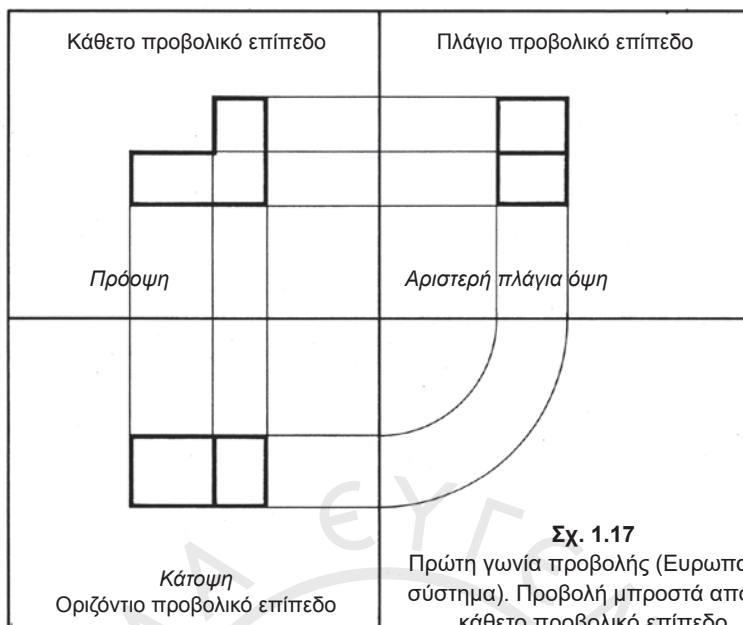
Υπάρχουν διάφοροι τρόποι παρουσίασης ενός αντικειμένου τριών διαστάσεων στο χαρτί:

- α) Με φωτογραφία.
- β) Με προοπτικό σχέδιο.
- γ) Με την αξονομετρική προβολή.

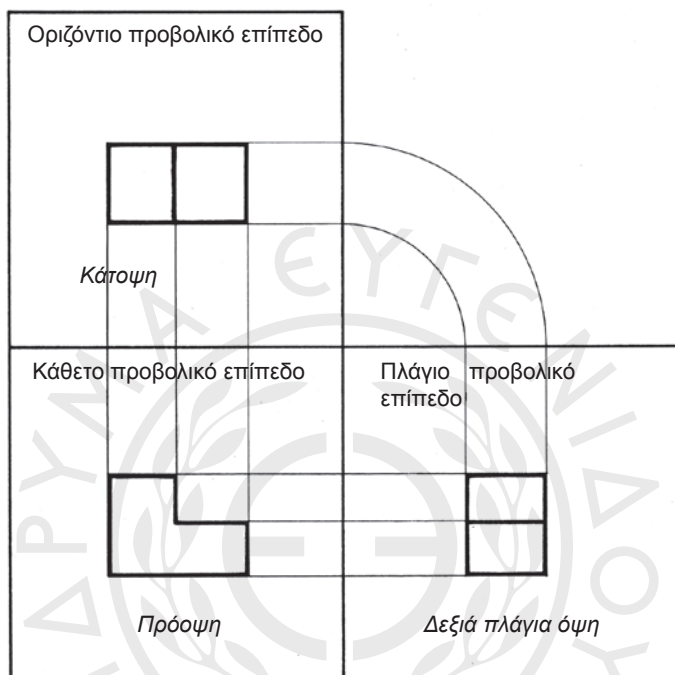
Οι φωτογραφίες δεν παρουσιάζουν κατασκευαστικά καμία πρακτικότητα γιατί θα πρέπει το αντικείμενο προηγουμένως να έχει ήδη κατασκευασθεί. Ακόμα δεν μπορούμε να δείξουμε την εσωτερική διαμόρφωσή του και τέλος δεν φαίνονται όλες οι όψεις του.



Σχ. 1.16
Πρώτη γωνία προβολής



Επίσης δεν μας είναι χρήσιμα και τα προοπτικά σχέδια, γιατί δεν μπορούμε να δείξουμε με ευχέρεια την εσωτερική διαμόρφωση του αντικειμένου και γι' αυτό η χρησιμοποίησή τους είναι περιορισμένη. Στο μηχανολογικό σχέδιο χρησιμοποιούμε κατά κανόνα την αξονομετρική προβολή.



Σχ. 1.19

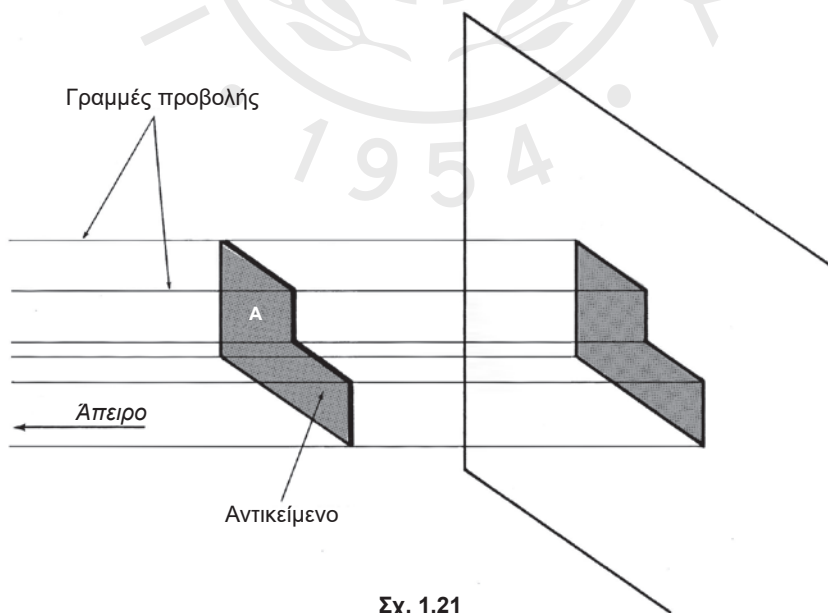
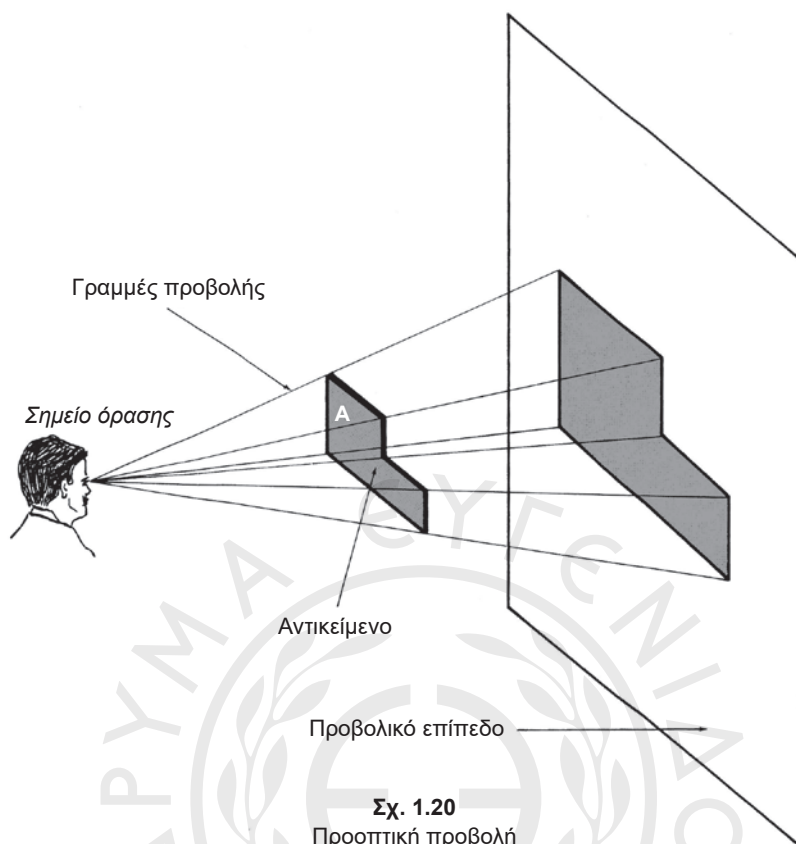
Τρίτη γωνία προβολής (Αμερικάνικο σύστημα).
 Προβολή πάνω από το οριζόντιο προβολικό επίπεδο.

1.5 Προοπτική προβολή

Εάν οι γραμμές προβολής ξεκινούν από ένα σημείο (σημείο όρασης), εγγίζουν τις ακμές του αντικειμένου και καταλήγουν στο προβολικό επίπεδο (σχ. 1.20) το αποτέλεσμα της προβολής του αντικειμένου θα είναι προβολικό. Για περισσότερες πληροφορίες για την «Προοπτική Προβολή» μπορείτε να διαβάσετε στο βιβλίο «Τεχνικό Σχέδιο» της Α' τάξης Τεχνικού Λυκείου του Ιδρύματος Ευγενίδου.

1.6 Αξονομετρική προβολή

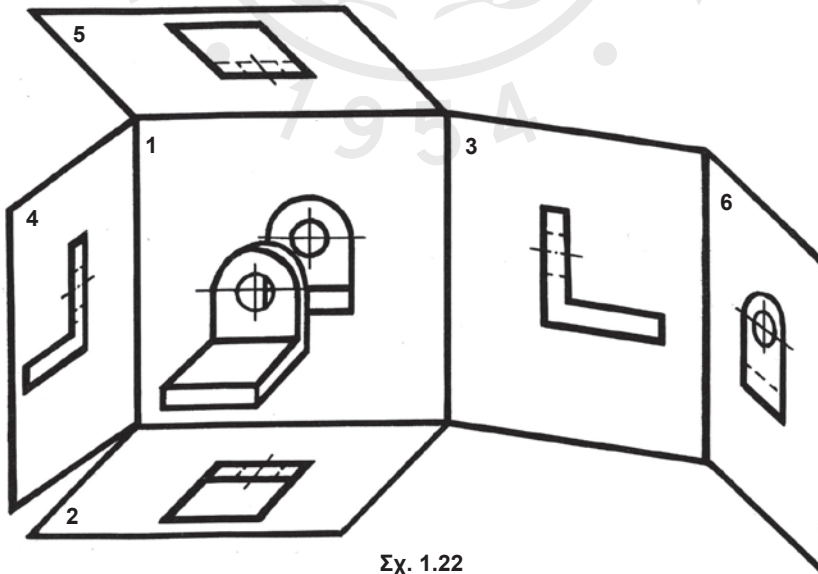
Αν τώρα ένα επίπεδο προβολής τοποθετηθεί παράλληλα προς το εικονιζόμενο επίπεδο του αντικειμένου Α και το προβολικό επίπεδο είναι και κάθετο επάνω στον κεντρικό άξονα όρασης, το αποτέλεσμα της προβολής στο επίπεδο αυτό λέγεται αξονομετρική προβολή (σχ. 1.21) και είναι η προβολή της πλευράς του αντικειμένου σε πραγματική μορφή.



1.7 Οι βασικές όψεις

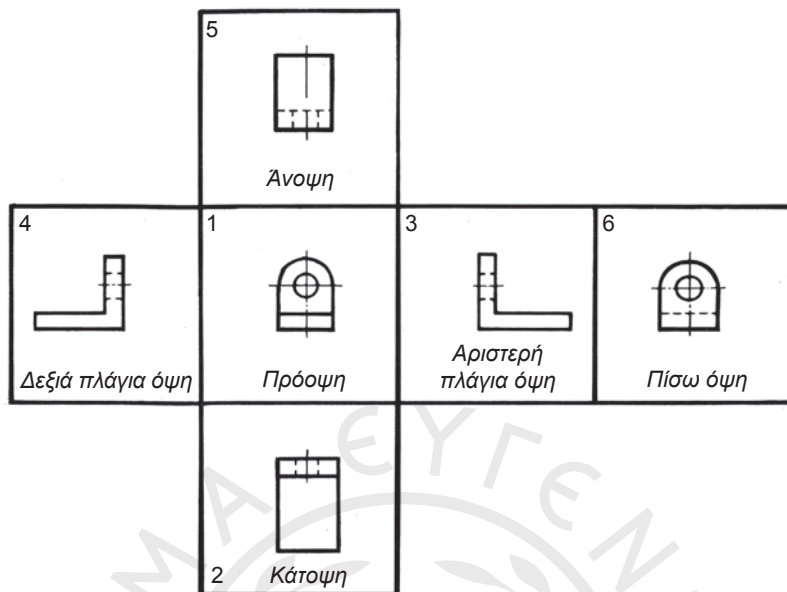
Όπως γνωρίζουμε από το μάθημα του Τεχνικού Σχεδίου του Α΄ έτους, κάθε αντικείμενο περιβάλλεται από έξι επίπεδα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με ορθές γωνίες (σχ. 1.22). Στα επίπεδα αυτά μπορούμε να προβάλλουμε και να σχεδιάσουμε τις όψεις ενός αντικειμένου, όταν βλέπουμε το αντικείμενο από **εμπρός, δεξιά, αριστερά, πάνω, κάτω** και **πίσω**, όπως αναφέρεται και στο σχήμα 1.13. Αν τώρα ανοίξουμε το κουτί του σχήματος 1.22, σε ένα επίπεδο, στο οποίο έχουμε προβάλλει προηγουμένως το αντικείμενο, τότε στις έξι πλευρές του βλέπουμε τις έξι όψεις του αντικειμένου αυτού (σχ. 1.23). Όλες οι όψεις αυτές, η **πρόοψη, κάτοψη, αριστερή όψη, δεξιά όψη, άνοψη** και **πίσω όψη** είναι βασικές.

Αν διερευνήσουμε το σχήμα 1.23 βλέπουμε ότι η κάτοψη και η άνοψη βρίσκονται στις ίδιες κάθετες βοηθητικές γραμμές με την πρόοψη. Επίσης ότι η δεξιά πλάγια όψη, η αριστερή πλάγια όψη και η πίσω όψη βρίσκονται στις ίδιες οριζόντιες βοηθητικές γραμμές με την πρόοψη. Εξετάζοντας επίσης το σχήμα 1.23, διαπιστώνουμε ότι η πρόοψη και η πίσω όψη είναι ίδιες, ότι η άνοψη και η κάτοψη είναι ίδιες και ότι η αριστερή πλάγια όψη και η δεξιά πλάγια όψη είναι επίσης ίδιες μεταξύ τους. **Για τον λόγο αυτό παραλείπουμε κατά τη σχεδίαση την πίσω όψη, την άνοψη και τη μία πλάγια όψη**, που είναι η δεξιά στο παράδειγμά μας, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.24. Οι όψεις αυτές, που βλέπουμε στο σχήμα 1.24, δηλαδή η πρόοψη, η αριστερή πλάγια όψη και η κάτοψη, παριστάνουν τη μορφή του αντικειμένου ικανοποιητικά, ώστε να μπορεί να κατασκευασθεί. Έτσι συμπεραίνουμε ότι τρεις όψεις ενός αντικειμένου συνήθως είναι αρκετές για να το περιγράψουν. Οι όψεις αυτές είναι οι τρεις βασικές όψεις κατά τη σχεδίαση των διάφορων αντικειμένων στο μηχανολογικό σχέδιο.

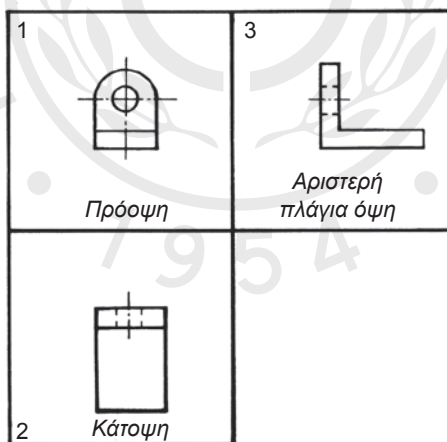


Σχ. 1.22

Προβολή αντικειμένου στις βασικές όψεις



Σχ. 1.23
Οι βασικές όψεις

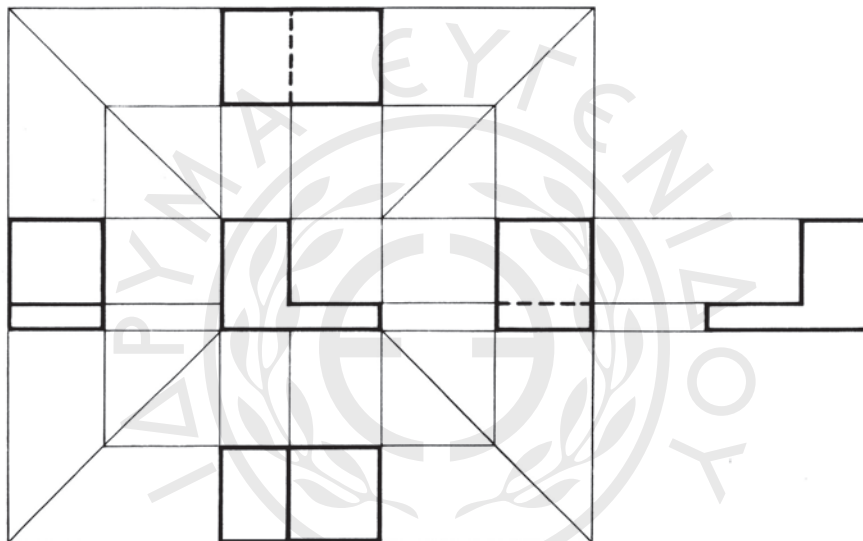


Σχ. 1.24
Οι τρεις βασικές όψεις

1.8 Κανόνες προβολών των όψεων

Πριν από την κάθε σχεδίαση των όψεων, οι μαθητές πρέπει να έχουν υπόψη τους τους παρακάτω κανόνες σχεδίασης, που αποδίδονται και σχεδιαστικά στο σχήμα 1.25.

- 1) Η πρόοψη, η κάτοψη και η άνοψη βρίσκονται στις ίδιες κάθετες βοηθητικές γραμμές.
- 2) Η πρόοψη, οι πλάγιες όψεις και η πίσω όψη, βρίσκονται στις ίδιες οριζόντιες βοηθητικές γραμμές.
- 3) Το πλάτος της κάτοψης και της άνοψης είναι ίδιο με το πλάτος των πλάγιων όψεων.
- 4) Το μήκος της κάτοψης είναι ίδιο με το μήκος της α όψης, της πρόοψης και της πίσω όψης.
- 5) Το ύψος των πλάγιων όψεων είναι ίδιο με το ύψος της πρόοψης και της πίσω όψης.



Σχ. 1.25

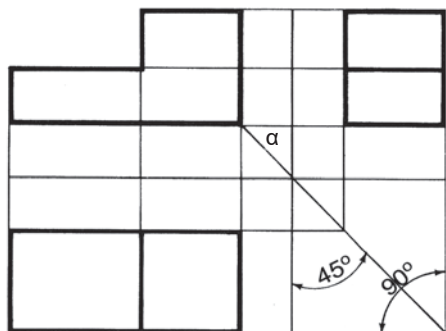
Σχεδιαστική απόδοση των κανόνων προβολής των όψεων

1.9 Τρεις μέθοδοι προβολής των όψεων

Με όσα αναφέραμε παραπάνω, μπορούμε να πούμε ότι είναι εύκολο να μεταφέρουμε τη μορφή και τις διαστάσεις μιας επιφάνειας και συγκεκριμένα μιας όψης με βοηθητικές γραμμές σε μian άλλη όψη, π.χ. μπορούμε να μεταφέρουμε το πλάτος της πλάγιας όψης στην κάτοψη και το αντίθετο, όπως βλέπουμε στο σχήμα 1.26.

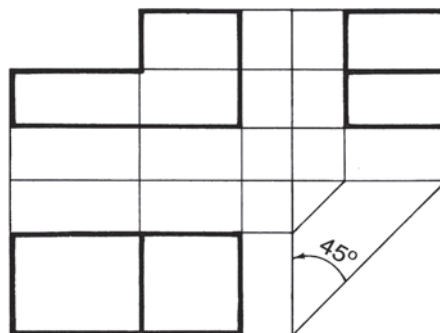
Αυτό πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια της βοηθητικής γραμμής ab με γωνία 45° , επάνω στην οποία προβάλλουμε πάντοτε τα σημεία που θέλουμε να δείξουμε από μία όψη σε μian άλλη όψη.

Εκτός από τη μέθοδο αυτή, που φαίνεται στο σχήμα 1.26, βλέπουμε άλλες δύο μεθόδους στα σχήματα 1.27 και 1.28. Όμως έχει αποδειχθεί ότι μέχρι σήμερα η πιο εύκολη και η καλύτερη μέθοδος είναι αυτή που εξηγήσαμε αρχικά, δηλαδή του σχήματος 1.26.



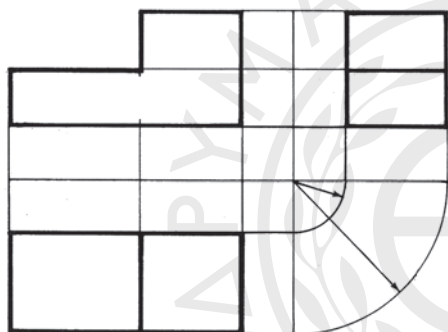
Σχ. 1.26

Μέθοδος μεταφοράς όψεων με γωνία 45°



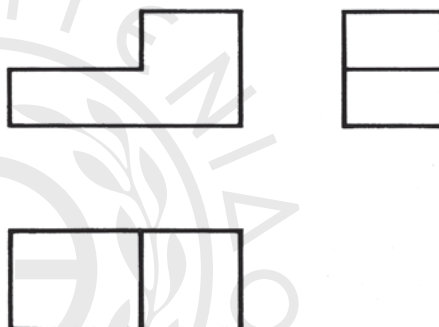
Σχ. 1.28

Μέθοδος μεταφοράς όψεων με προβολή των βοηθητικών γραμμών υπό γωνία 45°



Σχ. 1.27

Μέθοδος μεταφοράς όψεων με τόξα κύκλου



Σχ. 1.29

Τελική μορφή προβολής των τριών κυριότερων βασικών όψεων μετά την αφαίρεση των βοηθητικών γραμμών

Μετά το τέλος της σχεδίασης και των τριών όψεων, σβήνουμε τις βοηθητικές γραμμές, όπως βλέπουμε στο σχήμα 1.29.

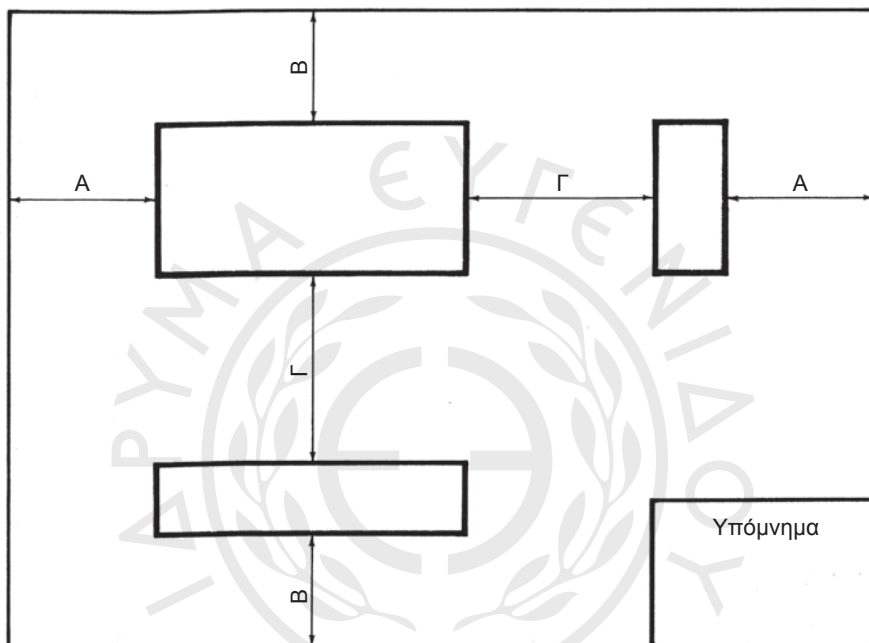
1.10 Πορεία σχεδίασης των τριών βασικών όψεων

Παρακάτω αναφέρουμε την πορεία, που πρέπει να ακολουθήσουμε κατά τη σχεδίαση των τριών βασικών όψεων:

- 1) Ετοιμάζουμε το χαρτί σχεδίασης με το απαραίτητο περιθώριο και το σχετικό υπόμνημα, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα μολύβια.
- 2) Διαλέγουμε τις όψεις, οι οποίες θα περιγράψουν καλύτερα το αντικείμενο.
- 3) Αποφασίζουμε για την εκλογή της πρόοψης. Υπενθυμίζουμε ότι η πρόοψη πρέπει να είναι εκείνη, η οποία δίνει τις περισσότερες πληροφορίες για το αντικείμενο.
- 4) Σχεδιάζουμε ένα σύντομο σκαρίφημα των βασικών όψεων, που θα σχεδιάσουμε.
- 5) Ορίζουμε το οριζόντιο και το κάθετο μήκος του περιθωρίου.
- 6) Προσθέτουμε το μήκος της πρόοψης και το πλάτος της πλάγιας όψης. Μετά

αφαιρούμε το άθροισμα από το οριζόντιο μήκος του περιθωρίου. Αυτό που θα περισσέψει θα είναι ο ελεύθερος χώρος στο χαρτί σχεδίασης.

Στο σχήμα 1.30 βλέπουμε ότι η απόσταση Γ κατά τη σχεδίαση δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από μιάμιση φορά το Α. Ο λόγος που αφήνουμε μεγάλη απόσταση μεταξύ της πρόοψης και της πλάγιας όψης είναι για να μπορέσουμε να τοποθετήσουμε άνετα τις διαστάσεις του αντικειμένου.



Σχ. 1.30

Διάταξη χώρου σχεδίασης των τριών όψεων

7) Προσθέτουμε το ύψος της πρόοψης και το πλάτος της κάτοψης και το αφαιρούμε από το κάθετο μήκος του περιθωρίου. Αυτό που θα περισσέψει θα είναι ο ελεύθερος χώρος μεταξύ πρόοψης, κάτοψης και περιθωρίου. Βλέπουμε λοιπόν ότι η απόσταση Γ είναι μεγαλύτερη από τη Β, αλλά όχι περισσότερο από μιάμιση φορά.

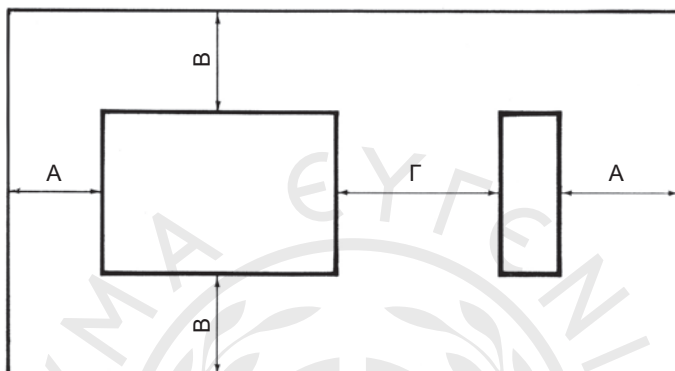
8) Κατά τη σχεδίαση των όψεων θα πρέπει να χρησιμοποιούμε φιλές βοηθητικές γραμμές, δηλαδή να δείχνουμε τη συγκεκριμένη μορφή των όψεων με σκληρό μολύβι και πολύ ελαφριά. Όταν δούμε ότι έχει ολοκληρωθεί η μορφή και των τριών όψεων, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το κατάλληλο μολύβι για την οριστική σχεδίαση των όψεων αυτών. Υπενθυμίζεται και εδώ ότι θα πρέπει κατά τη σχεδίαση των όψεων να μην ολοκληρώνουμε κάθε μία όψη ξεχωριστά, αλλά πρέπει να σχεδιάσουμε συγχρόνως και τις τρεις όψεις.

Μετά από την τελική σχεδίαση των όψεων θα πρέπει να σβήσουμε όλες τις βοηθητικές γραμμές.

1.11 Πορεία σχεδίασης δύο όψεων

Είναι φανερό ότι όταν ένα αντικείμενο μπορεί να παρασταθεί με δύο όψεις, τότε δεν είναι ανάγκη να σχεδιασθούν περισσότερες.

Η πορεία σχεδίασης των δύο όψεων είναι ακριβώς η ίδια με την πορεία σχεδίασης των τριών βασικών όψεων. Η μόνη διαφορά είναι ότι ο ελεύθερος χώρος στο χαρτί σχεδίασης διαφέρει και αυτό φαίνεται αρκετά καλά στο σχήμα 1.31.

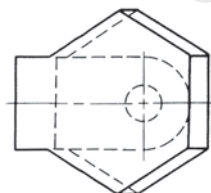


Σχ. 1.31

Διάταξη χώρου σχεδίασης των δύο όψεων

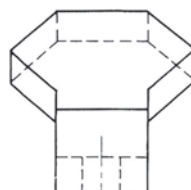
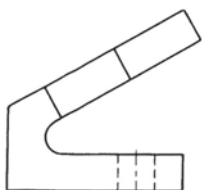
1.12 Βοηθητικές όψεις

Έχουμε αναφέρει ότι, όταν η επιφάνεια ενός αντικειμένου προβάλλεται σε παράλληλο επίπεδο προς αυτήν, τότε παρουσιάζεται στο πραγματικό της μέγεθος και στην αληθινή της μορφή. Συχνά όμως θα δούμε ότι, όταν σχεδιάζουμε τις όψεις ενός αντικειμένου, που περιλαμβάνει κεκλιμένη επιφάνεια, τότε η επιφάνεια αυτή δεν φαίνεται σε πραγματικό μέγεθος και αληθινή μορφή σε καμιά από τις τρεις όψεις (σχ. 1.32). Όταν συμβαίνει αυτό, δηλαδή όταν η κεκλιμένη επιφάνεια δεν μπορεί να σχε-

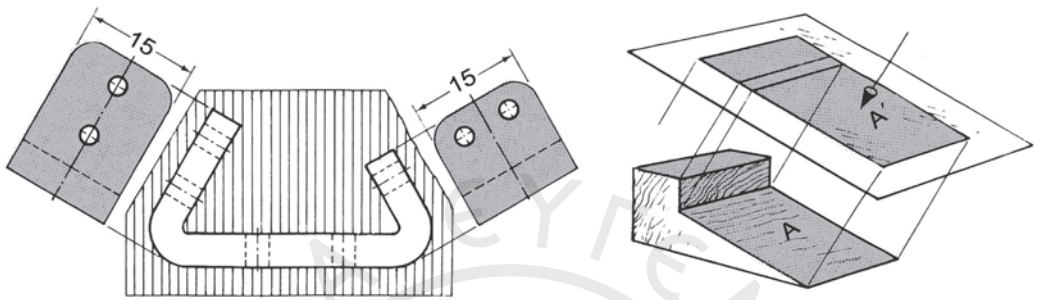


Σχ. 1.32

Αντικείμενο με κεκλιμένη επιφάνεια



διασθεί στο πραγματικό της μέγεθος και στην αληθινή της μορφή, τότε είναι απαραίτητο να κατασκευάσουμε μια πρόσθετη όψη, η οποία θα παριστάνει ικανοποιητικά την επιφάνεια αυτή. Η όψη αυτή στο τεχνικό σχέδιο ονομάζεται **βοηθητική όψη**. Βοηθητική όψη λοιπόν είναι το αποτέλεσμα της προβολής μιας επιφάνειας σε μια παράλληλη επιφάνεια, ώστε να προβάλλεται το πραγματικό μέγεθος και η αληθινή μορφή της κεκλιμένης επιφάνειας (σχ. 1.33).



Σχ. 1.33

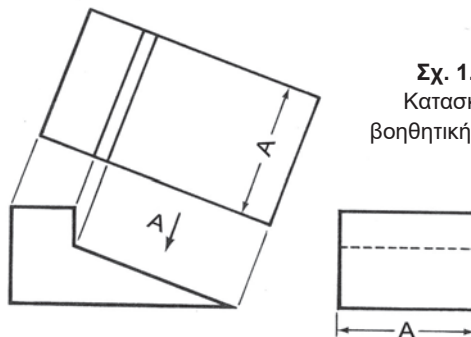
Ολόκληρη προβολή της κεκλιμένης επιφάνειας

1.13 Κατασκευή βοηθητικής όψης

Η πρώτη ενέργεια που πρέπει να κάνουμε κατά τη σχεδίαση βοηθητικής όψης είναι να φέρουμε μια παράλληλη βοηθητική γραμμή προς το κεκλιμένο επίπεδο του αντικειμένου. Στη βοηθητική αυτή γραμμή θα τοποθετήσουμε το πλάτος της κεκλιμένης επιφάνειας, που, όπως είναι γνωστό, είναι τις περισσότερες φορές ίσο με το πλάτος της πλάγιας όψης ή το πλάτος της κάτοψης (σχ. 1.34). Στη συνέχεια θα πρέπει να φέρουμε όλα τα σημεία της κεκλιμένης επιφάνειας κάθετα στη βοηθητική όψη. Μετά την ολοκλήρωση της βοηθητικής αυτής όψης, θα πρέπει να σβήσουμε όλες τις βοηθητικές γραμμές, οι οποίες μας χρειάστηκαν για να προβάλλουμε την αληθινή μορφή και το πραγματικό μέγεθος της κεκλιμένης αυτής επιφάνειας.

Είναι σκόπιμο να τονίσουμε ότι κάθε κεκλιμένη επιφάνεια έχει ανάγκη από μια βοηθητική όψη, η οποία θα δείξει το πραγματικό μέγεθος και την αληθινή μορφή της επιφάνειας αυτής. Βοηθητικές όψεις χρησιμοποιούνται κυρίως:

- 1) Για να περιορίσουν τις διάφορες δυσκολίες προβολής και απεικόνισης.



Σχ. 1.34

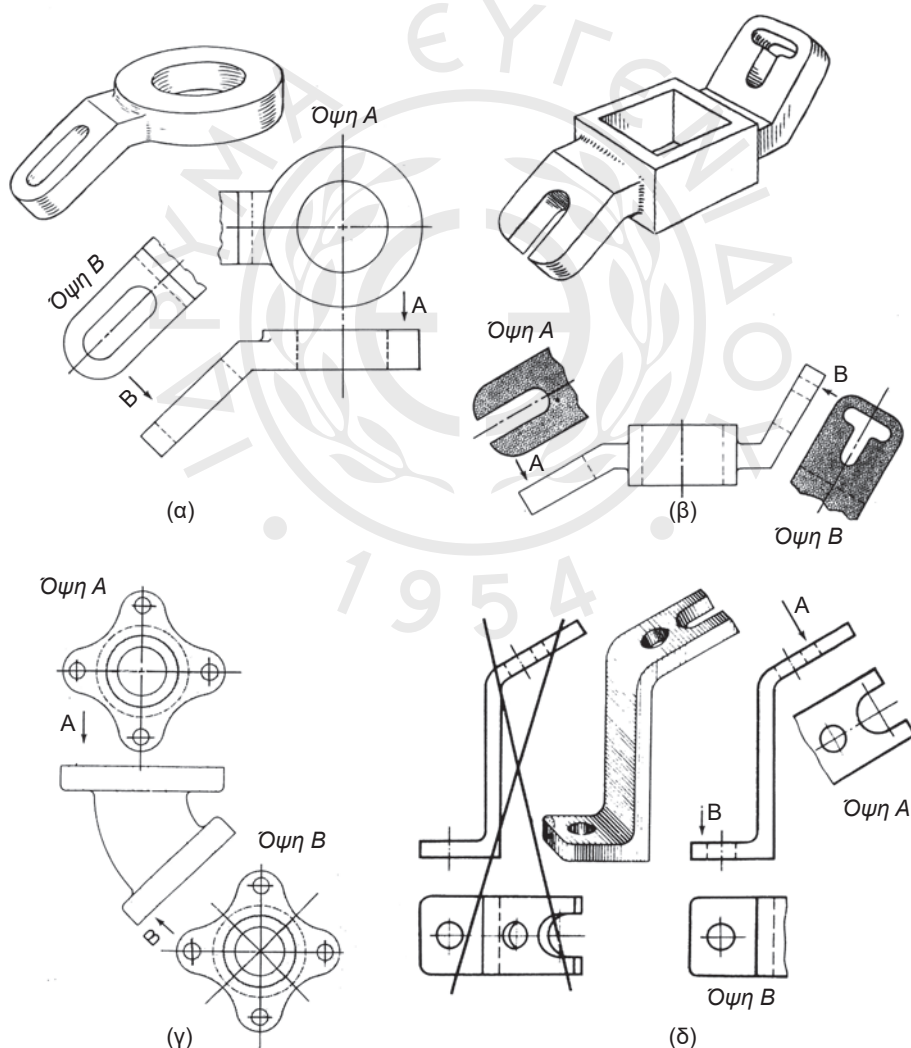
Κατασκευή
βοηθητικής όψης.

- 2) Για να βοηθήσουν στην ορθή τοποθέτηση των διαστάσεων.
 3) Για να απλοποιήσουν το σχέδιο προς αποφυγή διάφορων συγχύσεων κατά τη σχεδίαση των αντικειμένων που περιλαμβάνουν κεκλιμένες επιφάνειες.

1.14 Κατάταξη των βοηθητικών όψεων

Οι βοηθητικές όψεις κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Στις **μερικές βοηθητικές** όψεις και στις **ολόκληρες βοηθητικές όψεις**.

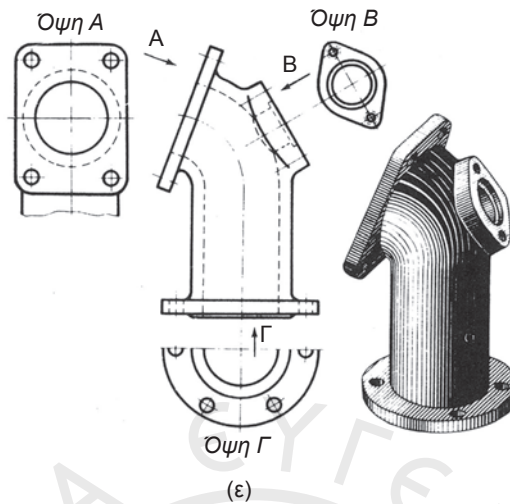
Μερική βοηθητική όψη είναι εκείνη που δείχνει μόνο την κεκλιμένη επιφάνεια και όχι το υπόλοιπο μέρος της όψης του αντικειμένου. Η όψη αυτή χρησιμοποιείται περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη κατηγορία στο μηχανολογικό σχέδιο, όπως βλέπουμε στο σχήμα 1.35 (α, β, γ, δ και ε). Όταν σε μία βοηθητική όψη σχεδιάζουμε



Σχ. 1.35

Αντικείμενα με μερική βοηθητική όψη

(συνεχίζεται)

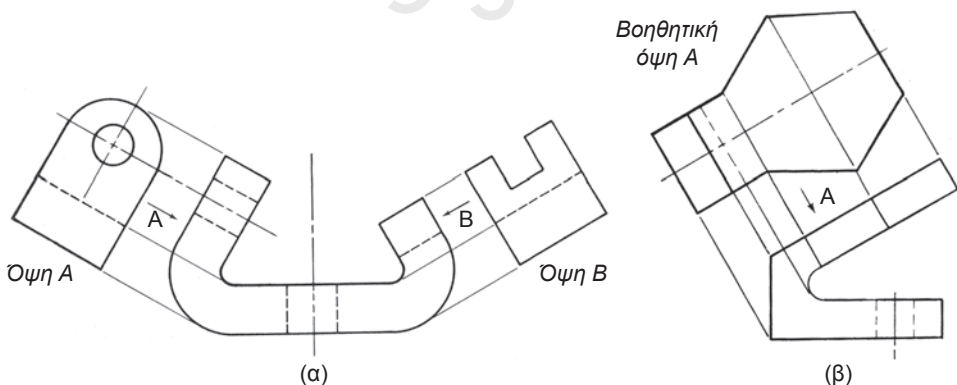


Σχ. 1.35

Αντικείμενα με μερική βοηθητική όψη

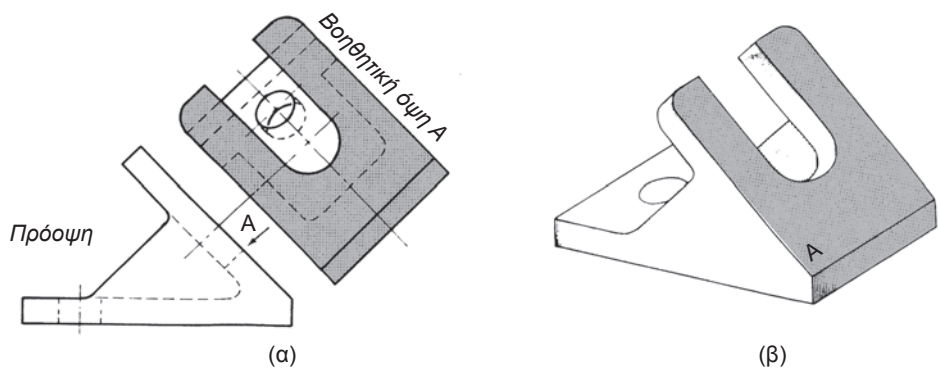
όχι μόνο την κεκλιμένη επιφάνεια του αντικειμένου αλλά και το υπόλοιπο μέρος της όψης, στην οποία ανήκει η κεκλιμένη επιφάνεια, τότε η βοηθητική όψη αυτή ονομάζεται **ολόκληρη βοηθητική όψη**, όπως βλέπουμε στα σχήματα 1.36(α, β) και 1.37.

Βοηθητικές όψεις θα δούμε να σχεδιάζονται μαζί με τις διάφορες όψεις με αποτέλεσμα οι βοηθητικές αυτές όψεις να παίρνουν και την ονομασία της όψης στην οποία ανήκουν, π.χ. βοηθητική όψη πρόοψης, βοηθητική όψη πλάγιας όψης, βοηθητική όψη κάτωψης, βοηθητική όψη άνωψης και βοηθητική όψη της πίσω όψης. Επίσης, όπου η βοηθητική όψη είναι το αποτέλεσμα μιας κεκλιμένης τομής, τότε έχουμε τη **βοηθητική όψη τομής** [σχ. 1.38(α, β, γ)].

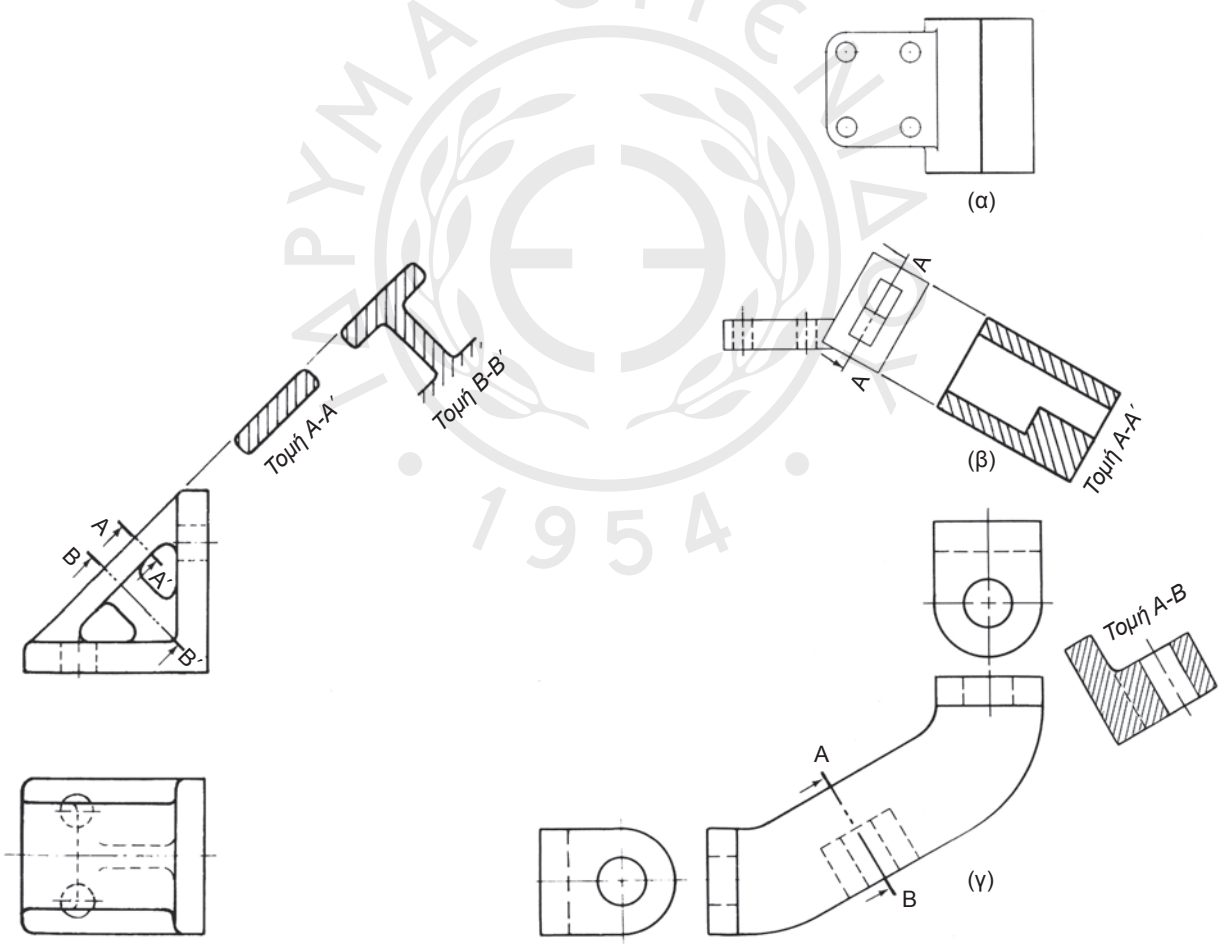


Σχ. 1.36

Ολόκληρη βοηθητική όψη



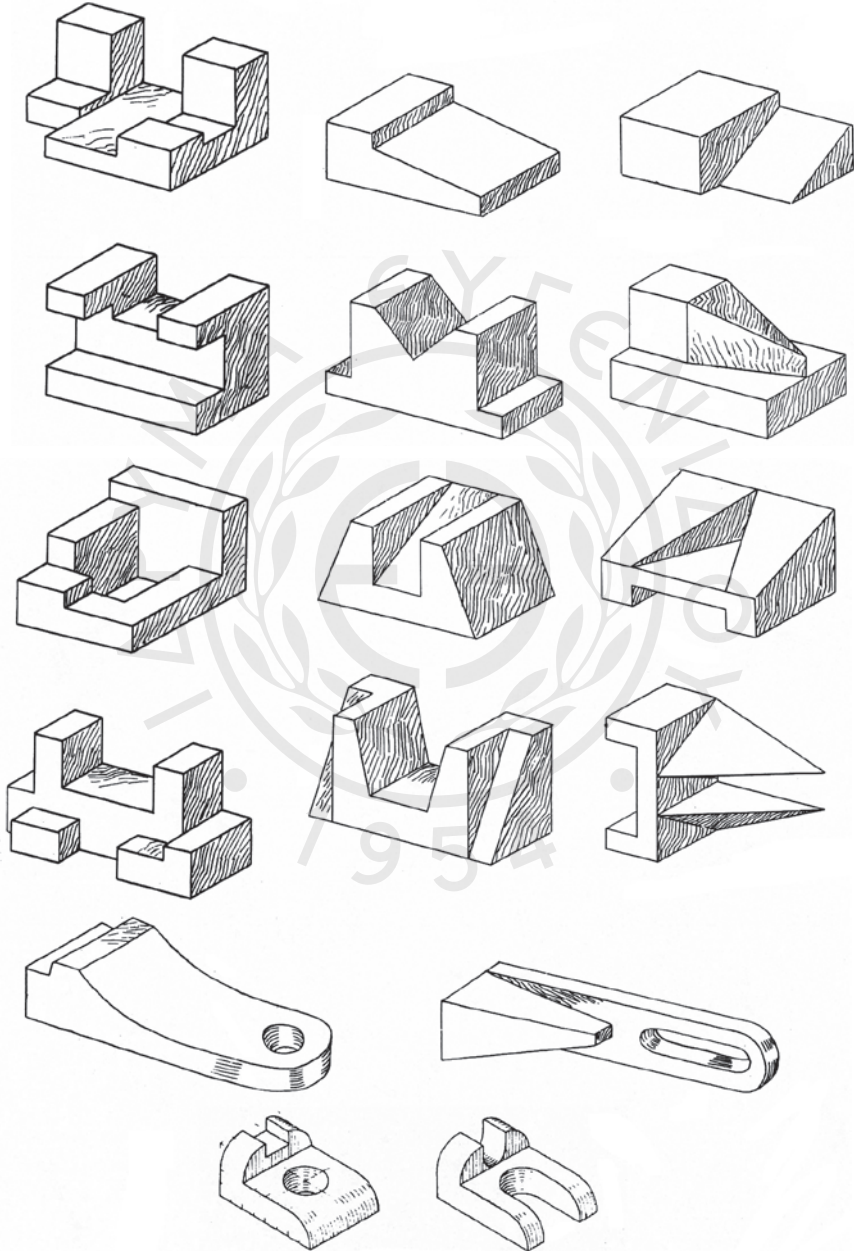
Σχ. 1.37
Ολόκληρη βοηθητική όψη (α) και αξονομετρική (β)



Σχ. 1.38
Βοηθητικές όψεις τομής

1.15 Σχεδίαση των τριών βασικών όψεων από αξονομετρικά σχέδια

Τα διάφορα σχέδια που ακολουθούν απαρτίζουν το σχήμα 1.39. Είναι αντικείμενα σε αξονομετρικά σχέδια, από τα οποία μπορούμε να σχεδιάσουμε τις τρεις

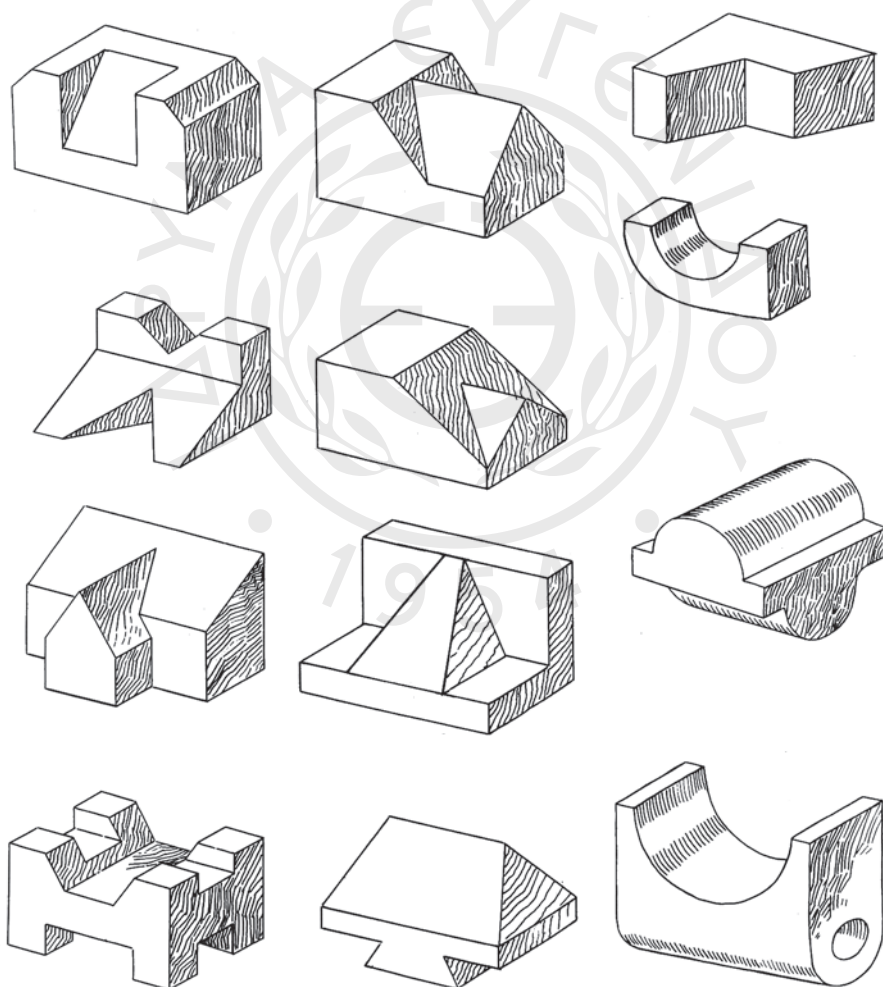


Σχ. 1.39

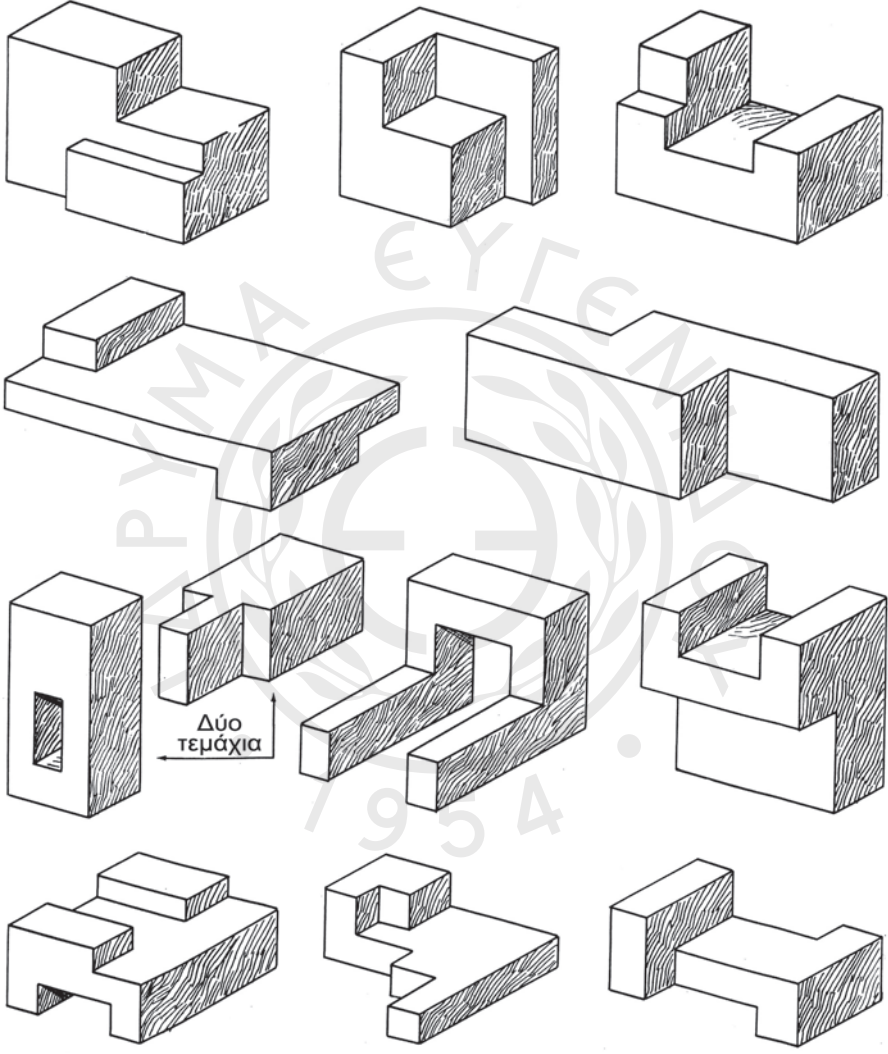
Διάφορα προοπτικά σχέδια για τη σχεδίαση των βασικών όψεων

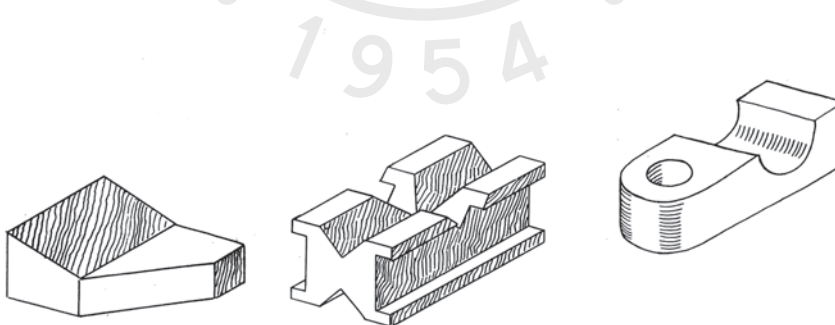
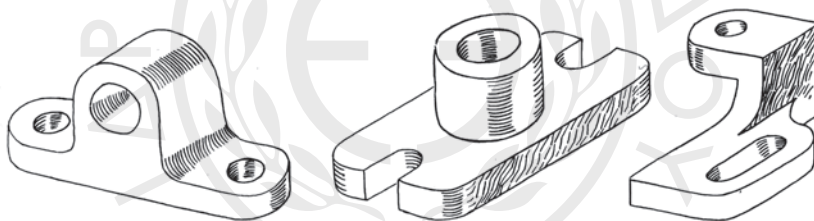
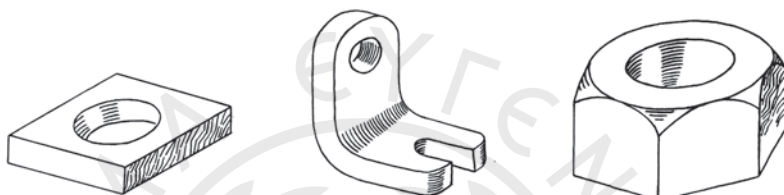
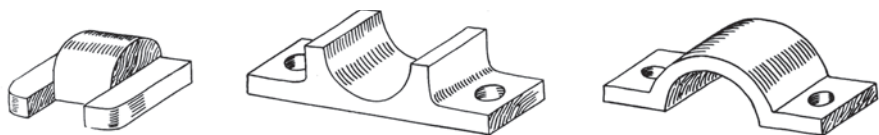
βασικές όψεις με ελεύθερο χέρι, δηλαδή κάνοντας ένα σκαρίφημα ή κανονικά στη σχεδιογραφία μας ή σε χαρτί σχεδίου. Τα αντικείμενα αυτά μπορούμε να τα σχεδιάσουμε στο μέγεθος που προτιμούμε, αλλά δεν θα πρέπει η πρόοψη να έχει μήκος μικρότερο από 50 mm ούτε μεγαλύτερο από 100 mm. Με βάση αυτό μπορούμε να υπολογίσουμε και τις διάφορες άλλες διαστάσεις του αντικειμένου. Τα αξονομετρικά αυτά σχέδια στην αρχή είναι εύκολα και προοδευτικά γίνονται και δυσκολότερα, και αυτό για να μπορέσει να προβεί κάποιος στην κατάλληλη επιλογή σύμφωνα με τις γνώσεις και τις ικανότητες που έχει.

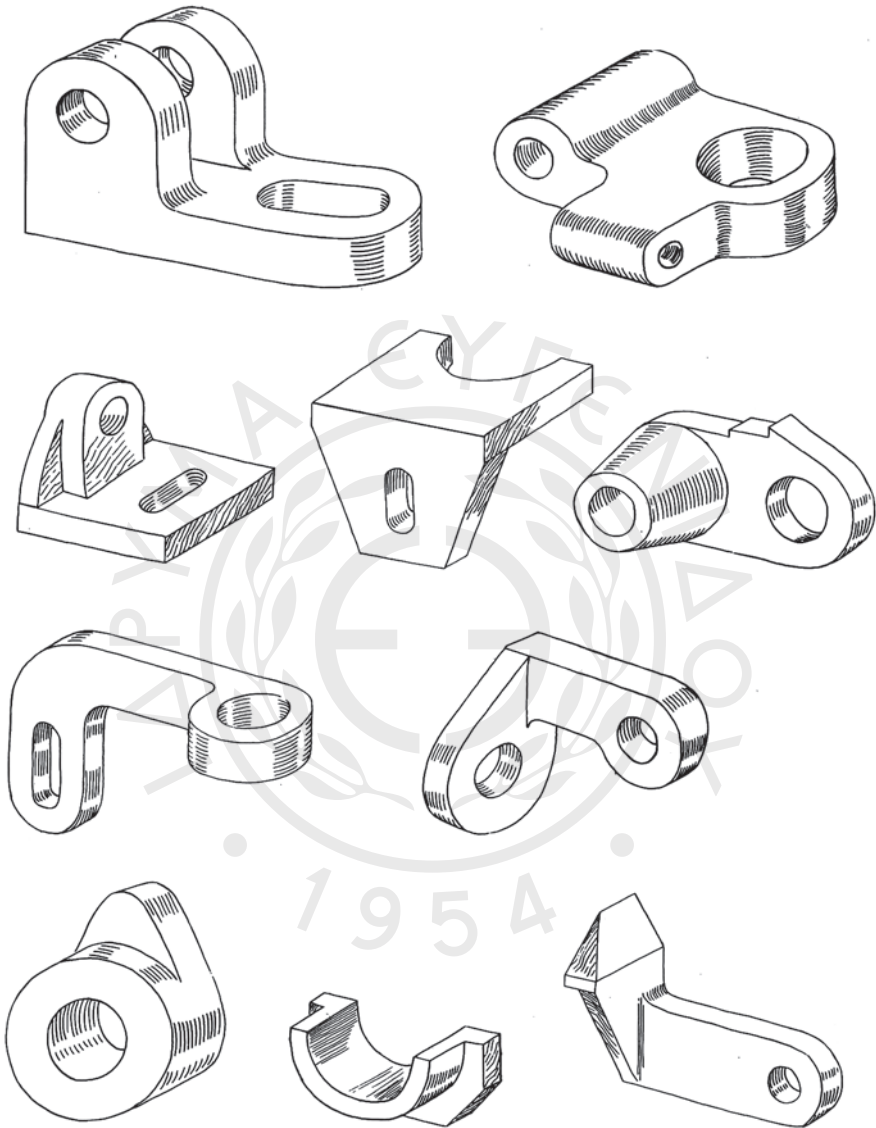
Τα προοπτικά αυτά σχέδια θα μας χρησιμεύσουν παρακάτω για την ορθή τοποθέτηση των διαστάσεων.

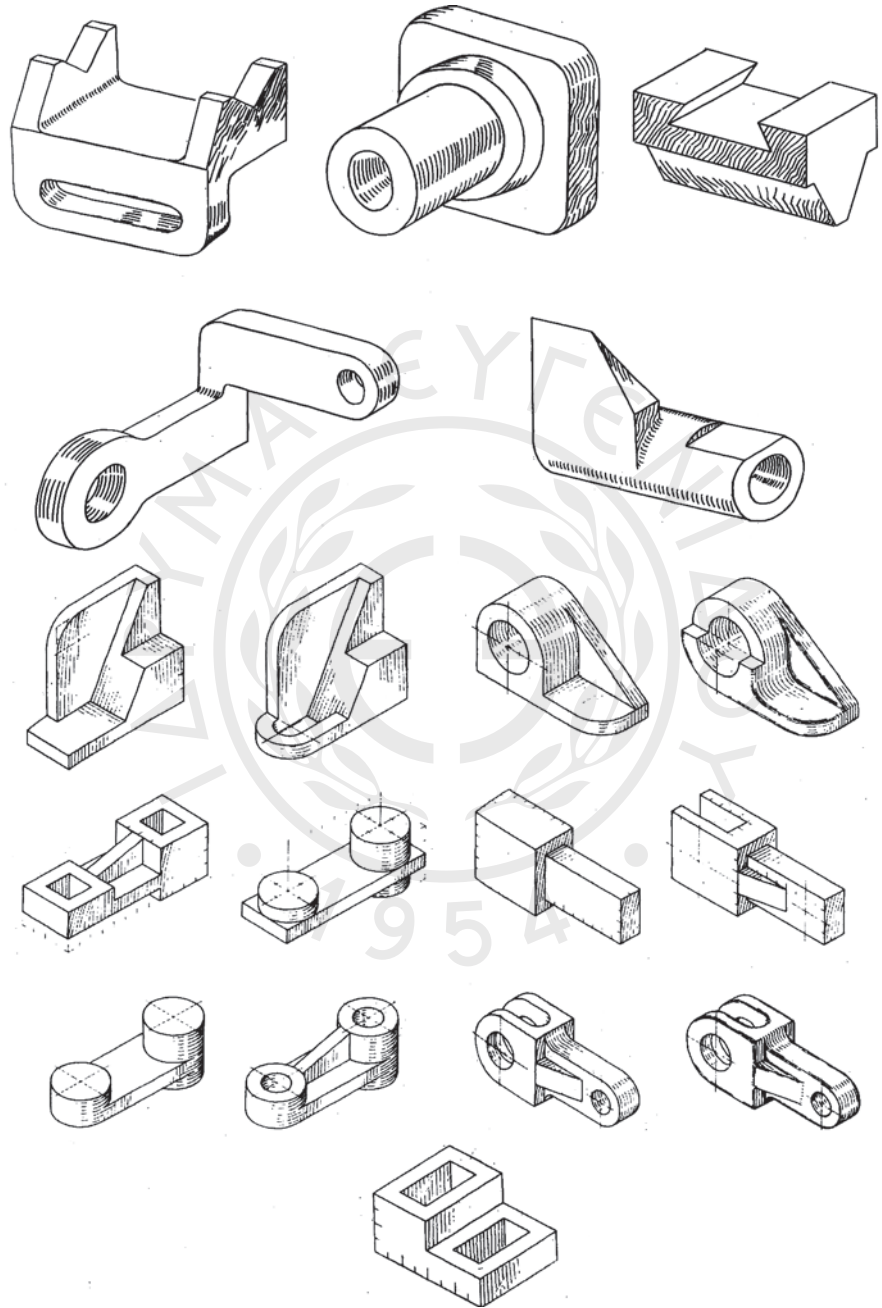


(συνεχίζεται)

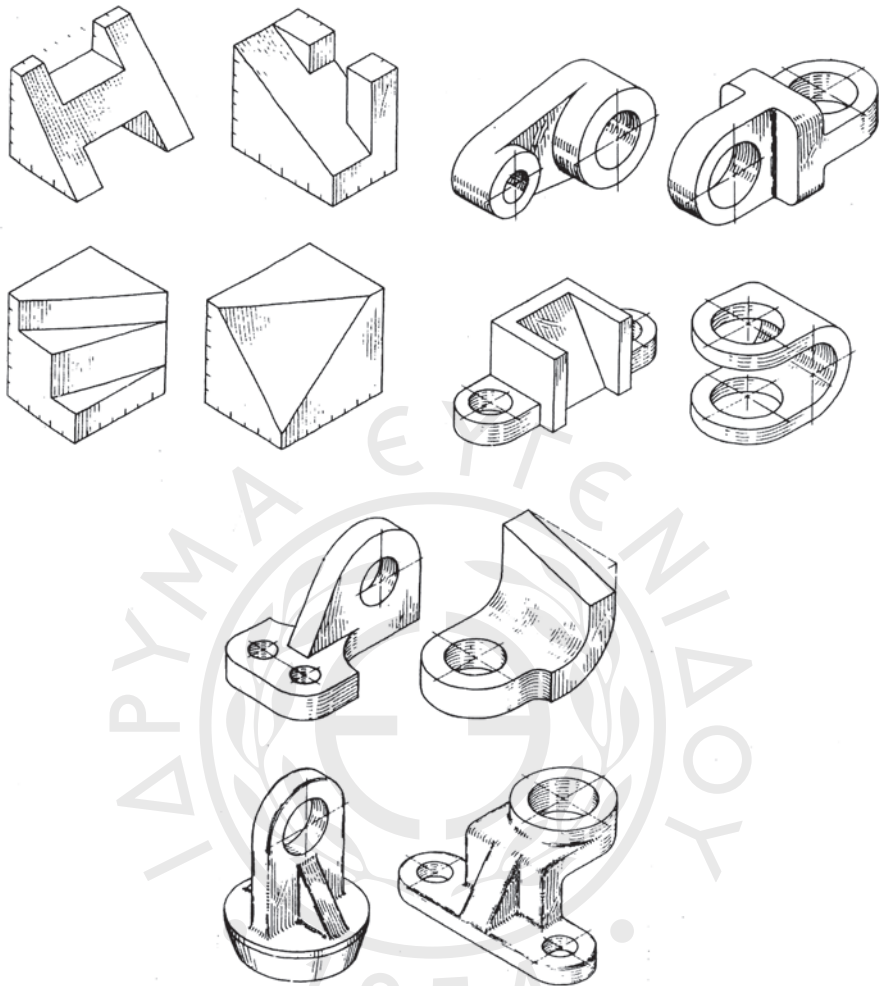








(συνεχίζεται)



Σχ. 1.39

Διάφορα προοπτικά σχέδια για τη σχεδίαση των βασικών όψεων

1.16 Τοποθέτηση διαστάσεων

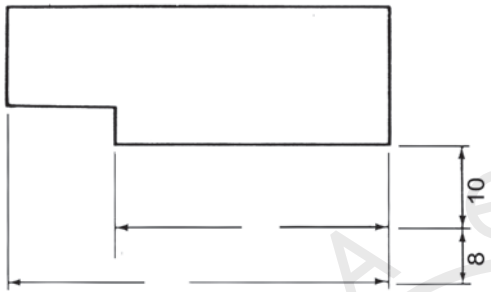
Απαραίτητο συμπλήρωμα κάθε σχεδίου είναι η τοποθέτηση στις κατάλληλες όψεις των αναγκαίων για την κατασκευή του διαστάσεων και συμβολισμών.

Οι διαστάσεις, που τοποθετούμε σ' ένα σχέδιο, είναι εκείνες που χρειάζονται για την κατασκευή και επεξεργασία του αντικειμένου που παριστάνει. Γι' αυτό, πριν τοποθετήσουμε τις διαστάσεις, πρέπει να μελετήσουμε ποιες είναι εκείνες που είναι απαραίτητες για την κατασκευή και τη λειτουργία του αντικειμένου, που σχεδιάζουμε.

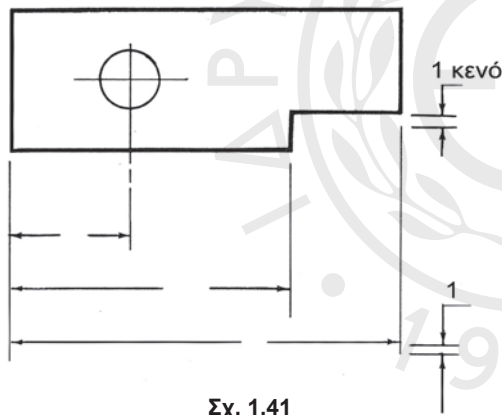
— Μορφή της διάστασης.

Η διάσταση σχεδιάζεται με πλήρη βοηθητική ψιλή γραμμή, η οποία πάντοτε έχει πάχος ίσο με το 1/4 του πάχους που έχει η πλήρης γραμμή στο ίδιο σχέδιο. Στις άκρες η διάσταση έχει βέλη, όπως βλέπουμε στα σχήματα 1.40, 1.41, 1.42 και 1.43.

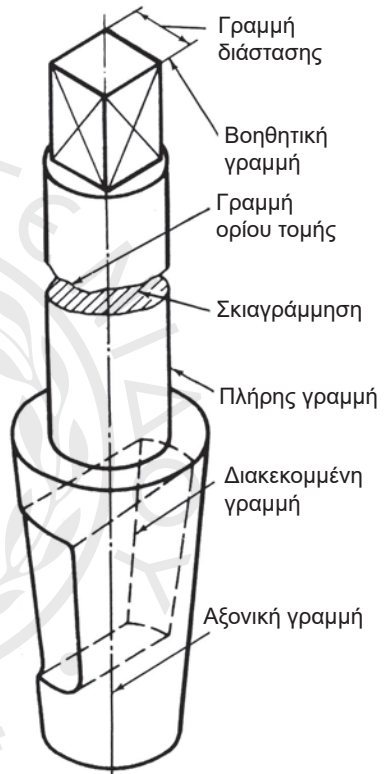
Τα βέλη αυτά τελειώνουν ακριβώς στη βοηθητική γραμμή προβολής, που χρησιμοποιείται για να δείξει την αρχή και το τέλος της διάστασης. Οι αριθμοί που αναγράφονται στις διαστάσεις, δείχνουν πάντοτε το μήκος της διάστασης αυτής (σχ. 1.44). Στο μηχανολογικό σχέδιο όλα τα μήκη γράφονται σε χιλιοστά του μέτρου. Όταν κατ' εξαίρεση αναγράφονται άλλες μονάδες, τότε αυτές πρέπει να σημειώνονται στις διαστάσεις π.χ. 3 cm, αν η διάσταση είναι σε εκατοστά ή 2 m, αν η διάσταση είναι σε μέτρα.



Σχ. 1.40

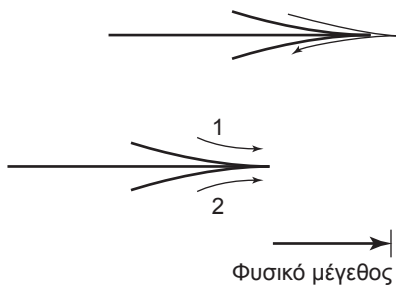


Σχ. 1.41



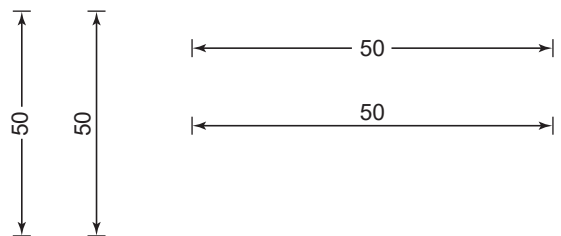
Σχ. 1.43

Ονομασία γραμμών σχεδίου



Σχ. 1.42

Δύο τρόποι κατασκευής βέλους



Σχ. 1.44

Δύο τρόποι γραφής των διαστάσεων

1.17 Κανόνες αναγραφής των διαστάσεων

1) Ποτέ δεν πρέπει τα βέλη των διαστάσεων να προεξέχουν από τις βοηθητικές γραμμές προβολών.

2) Όλες οι διαστάσεις στο σχέδιο πρέπει κατά κανόνα να τοποθετούνται σε απόσταση 10 mm από την περίμετρο του αντικειμένου.

3) Τα ενδεικτικά μήκη των διαστάσεων να γράφονται, όπως δίνονται στο σχήμα 1.44.

4) Οι αριθμοί των διαστάσεων γράφονται πάντοτε κάθετα ή με κλίση 75° προς τη γραμμή της διάστασης.

5) Μέσα από γραμμή διάστασης δεν πρέπει να περνάει αξονική γραμμή, παρά μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Γι' αυτόν τον λόγο η αξονική γραμμή θα πρέπει να τελειώνει 5 mm περίπου έξω από την περίμετρο κάθε όψη.

6) Όταν χρησιμοποιούμε αξονική γραμμή ως βοηθητική γραμμή μιας διάστασης, τότε αυτή προεκτείνεται ως το σημείο που υπάρχει το βέλος της διάστασης.

7) Κάθε διάσταση θα πρέπει να γράφεται σε μία και μόνο όψη.

8) Να αποφεύγονται οι πλεονάζουσες διαστάσεις γιατί όχι μόνο δεν ωφελούν, αλλά προκαλούν σύγχυση.

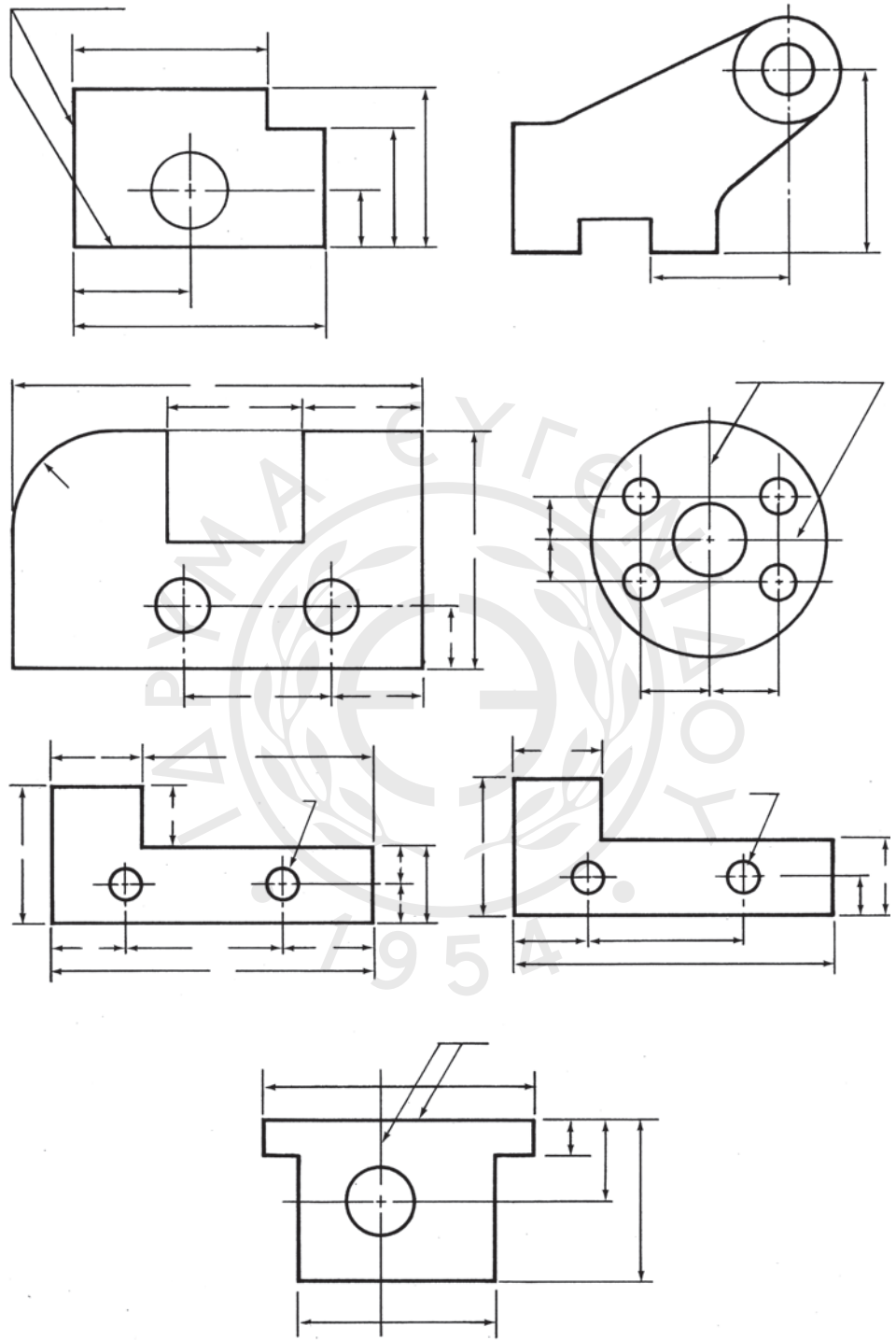
9) Οι αφετηρίες μέτρησης και διαστάσεων να είναι αφετηρίες κατασκευής.

10) Κατά κανόνα όλες οι διαστάσεις ενός σχεδίου πρέπει να διαβάζονται χωρίς να χρειάζεται να στραφεί το σχέδιο.

Ο τρόπος τοποθέτησης των ανοχών στις διάφορες διαστάσεις θα αναπτυχθεί στο βιβλίο Τεχνικού Σχεδίου της Γ' τάξης.

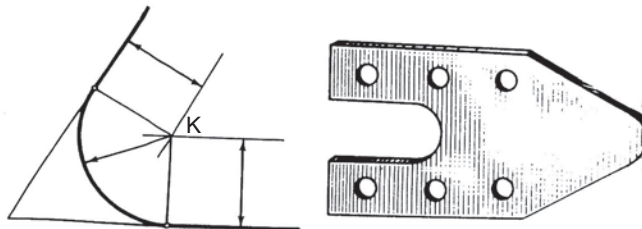
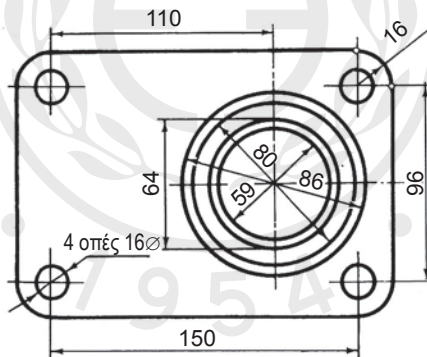
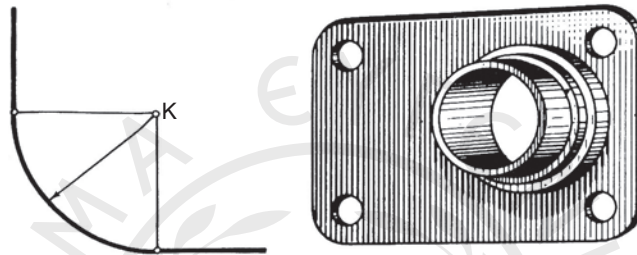
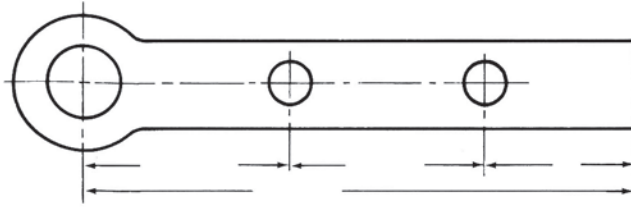
1.18 Παραδείγματα τοποθέτησης διαστάσεων

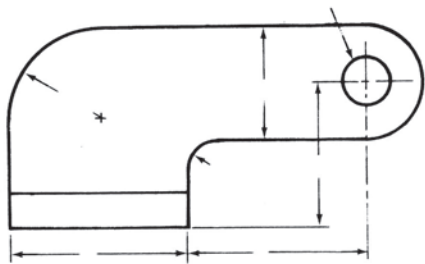
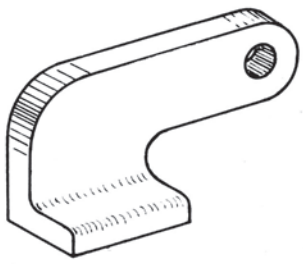
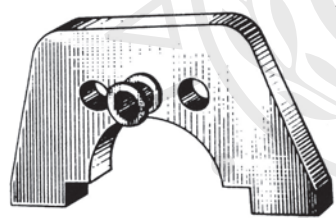
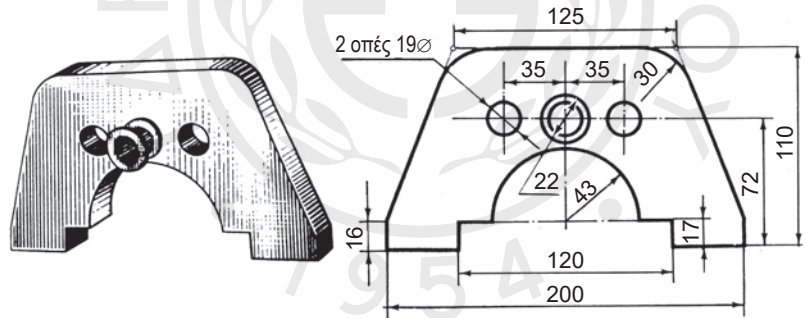
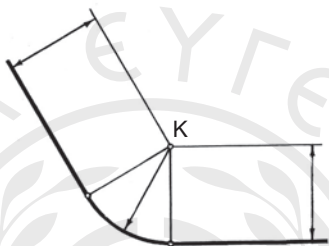
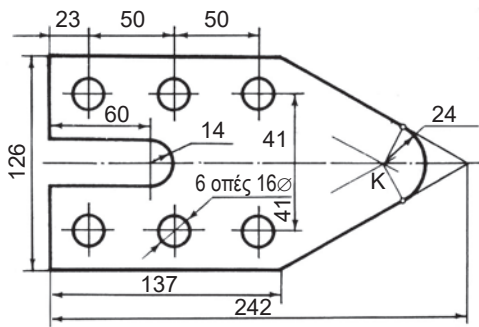
Στα διάφορα σχήματα που ακολουθούν βλέπουμε παραδείγματα τοποθέτησης διαστάσεων σε αξονικές γραμμές (σχ. 1.45), σε διαμέτρους και τόξα (σχ. 1.46), σε κώνους (σχ. 1.47) και σε διάφορες άλλες εφαρμογές (σχ. 1.48). Τα σχήματα αυτά θα μας βοηθήσουν για τη σωστή τοποθέτηση των διαστάσεων κατά τη σχεδίαση των διαφόρων όψεων του αντικειμένου που σχεδιάζουμε.



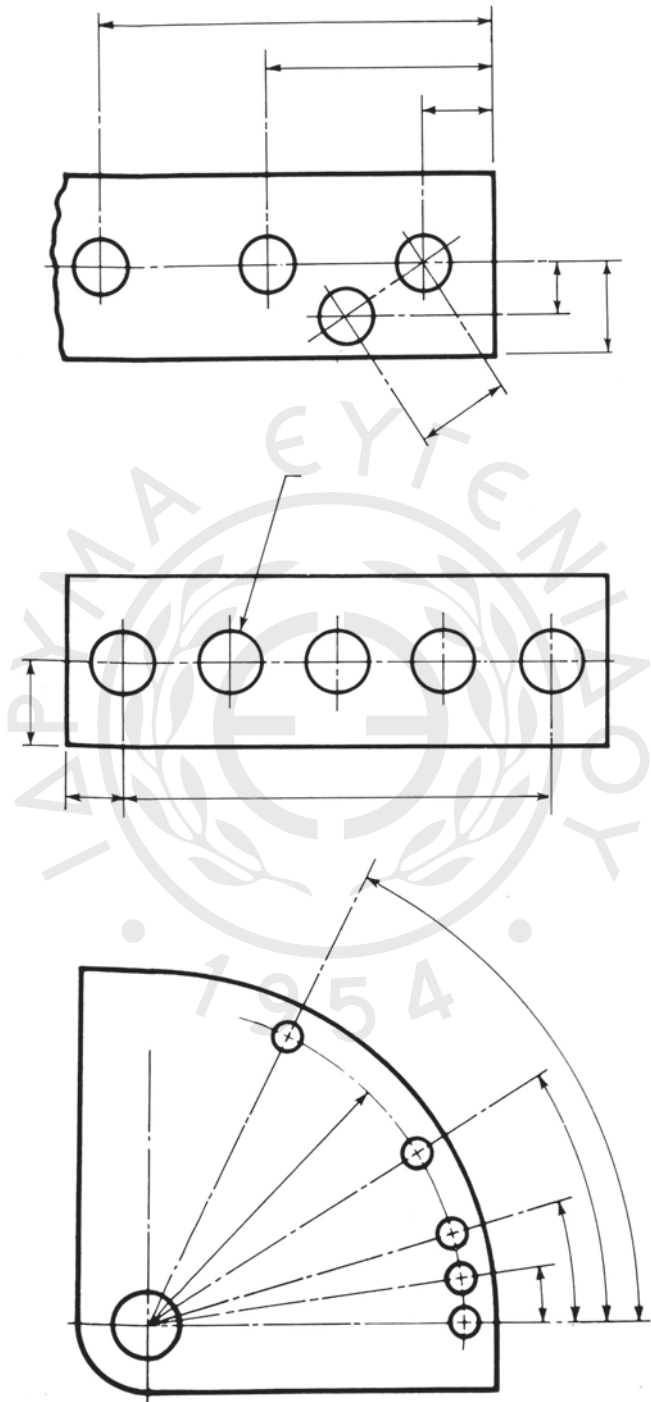
Σχ. 1.45
Τοποθέτηση διαστάσεων σε αξονικές γραμμές

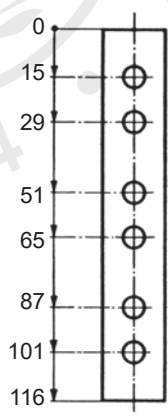
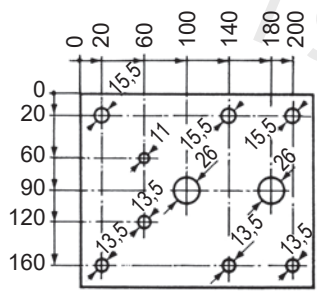
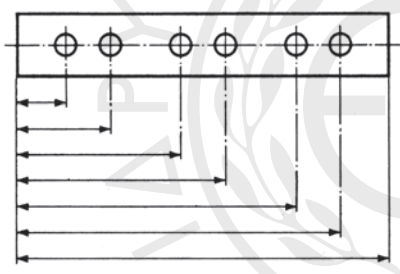
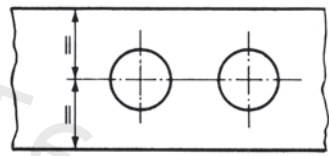
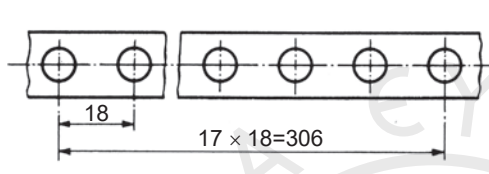
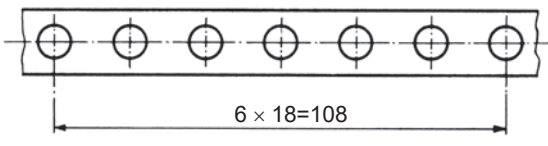
(συνεχίζεται)

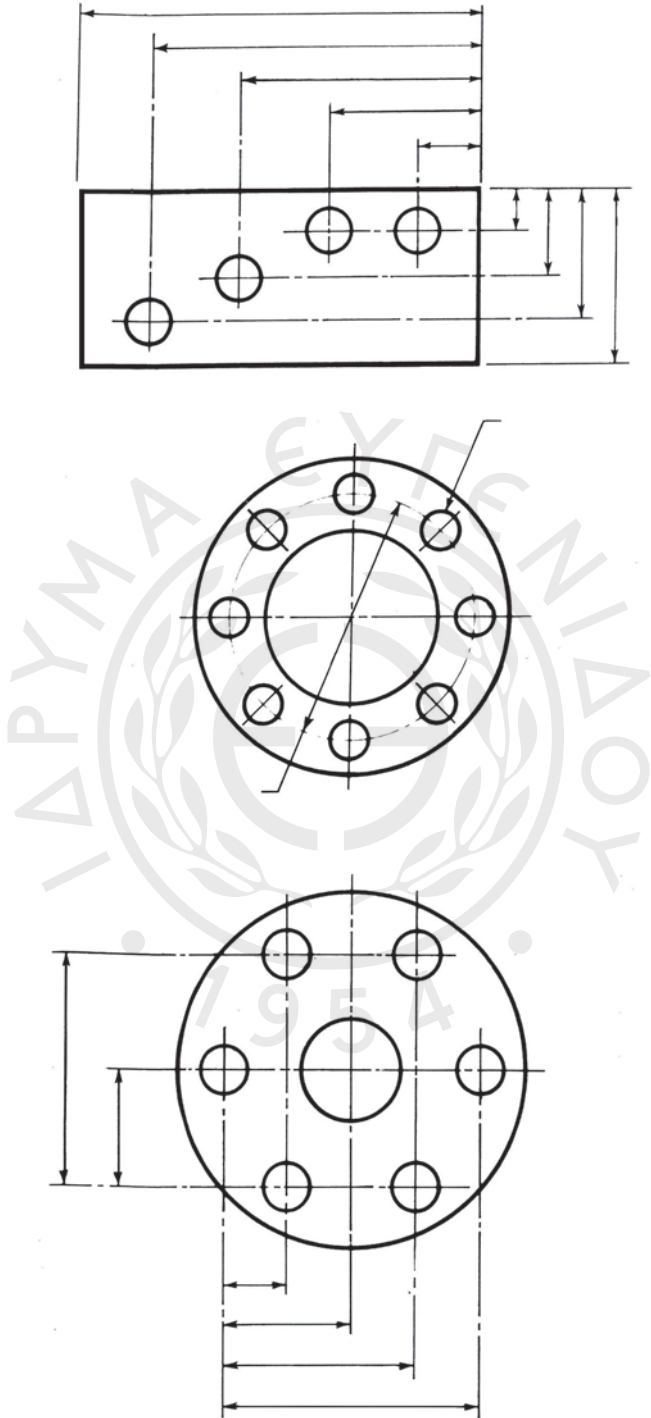




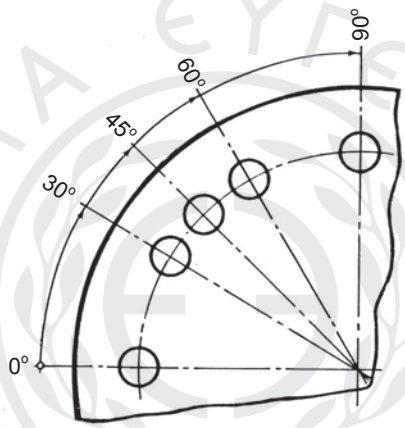
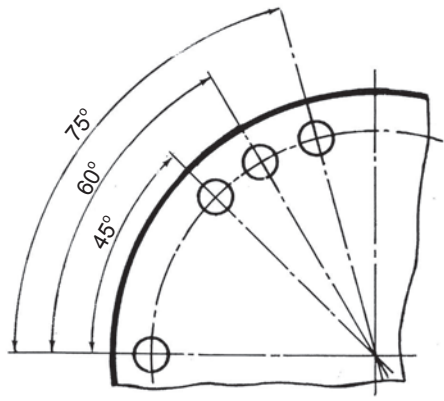
(συνεχίζεται)



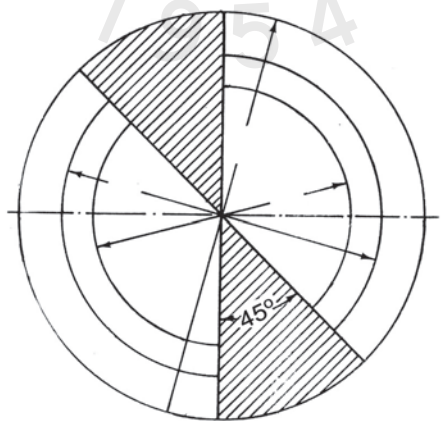




(συνεχίζεται)

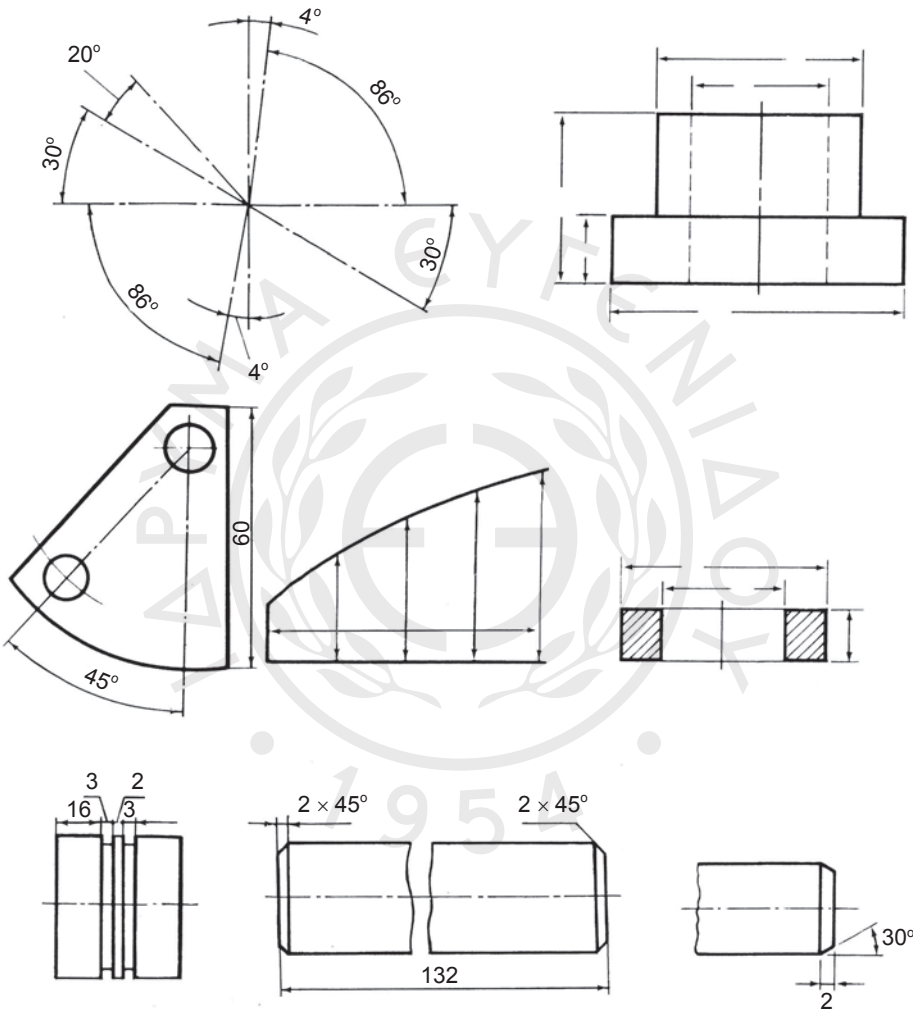


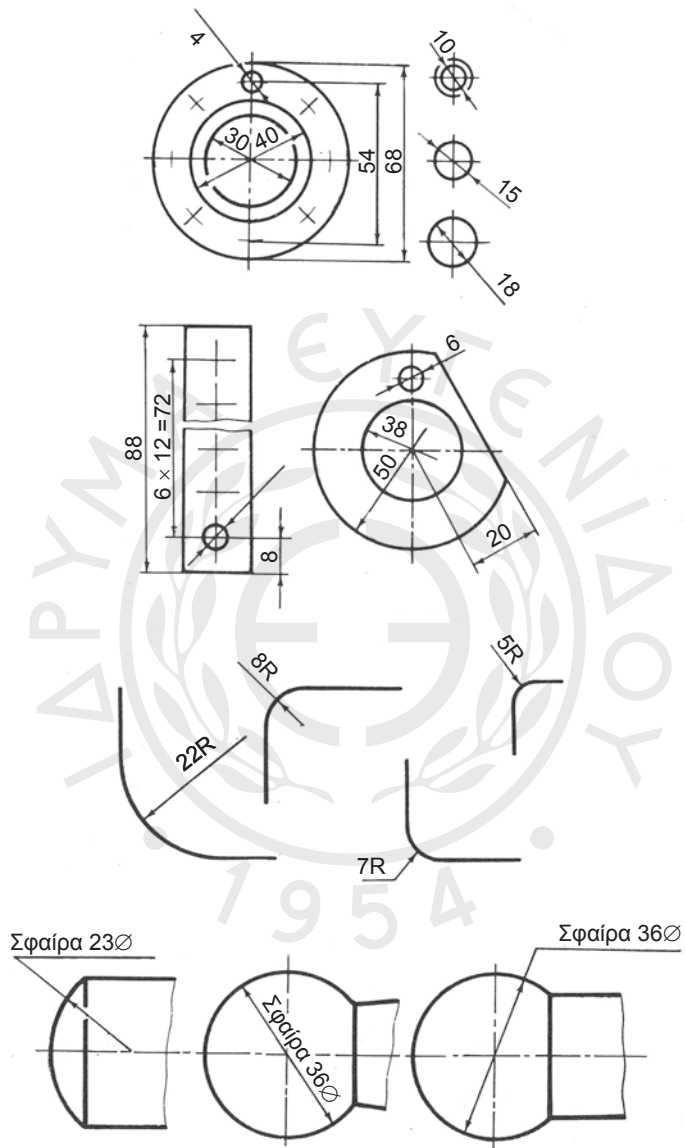
Σχ. 1.45
Τοποθέτηση διαστάσεων σε αξονικές γραμμές



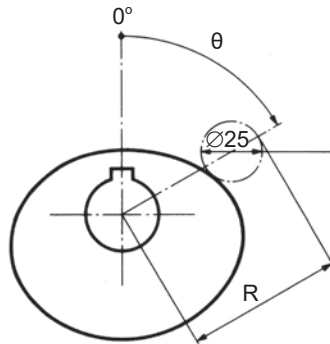
Σχ. 1.46
Τοποθέτηση διαστάσεων σε διαμέτρους και τόξα

(συνεχίζεται)

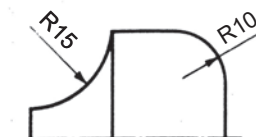
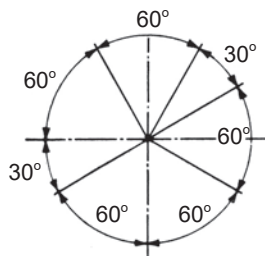
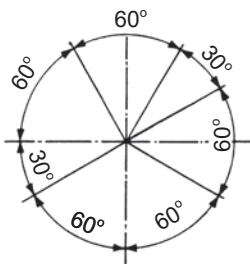
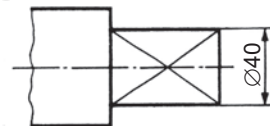
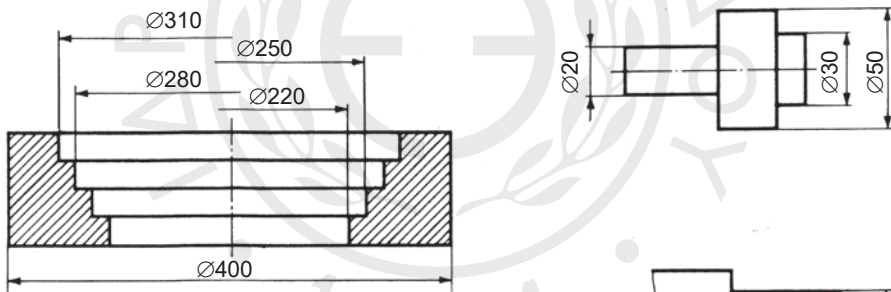




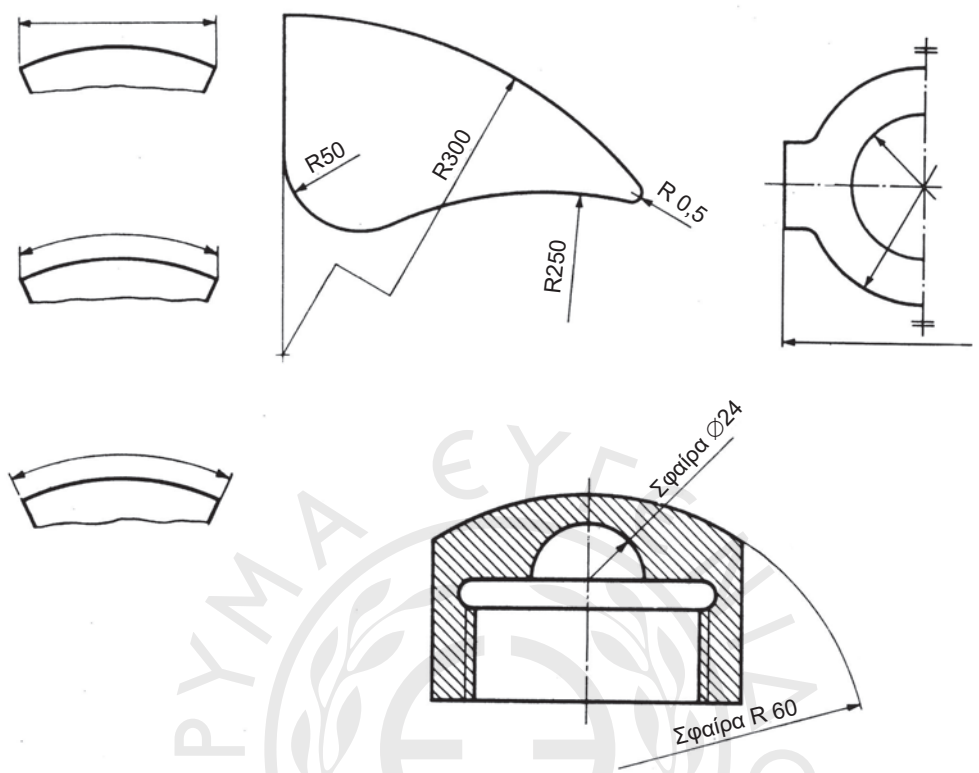
Τοποθέτηση διαστάσεων σε διαμέτρους τάξεων και σφαιρών



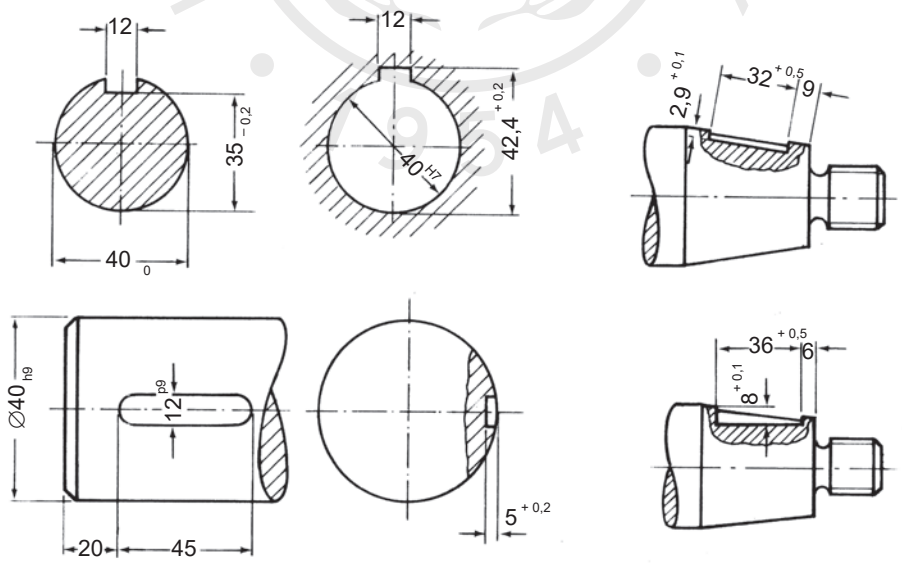
θ	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120 έως 210°	230°	260°	280°	300°	320°	340°
R	50	52,5	57	63,5	70	74,5	76	75	70	65	59,5	55	52



Τοποθέτηση διαστάσεων σε διαμέτρους, τόξα και συναρμογές

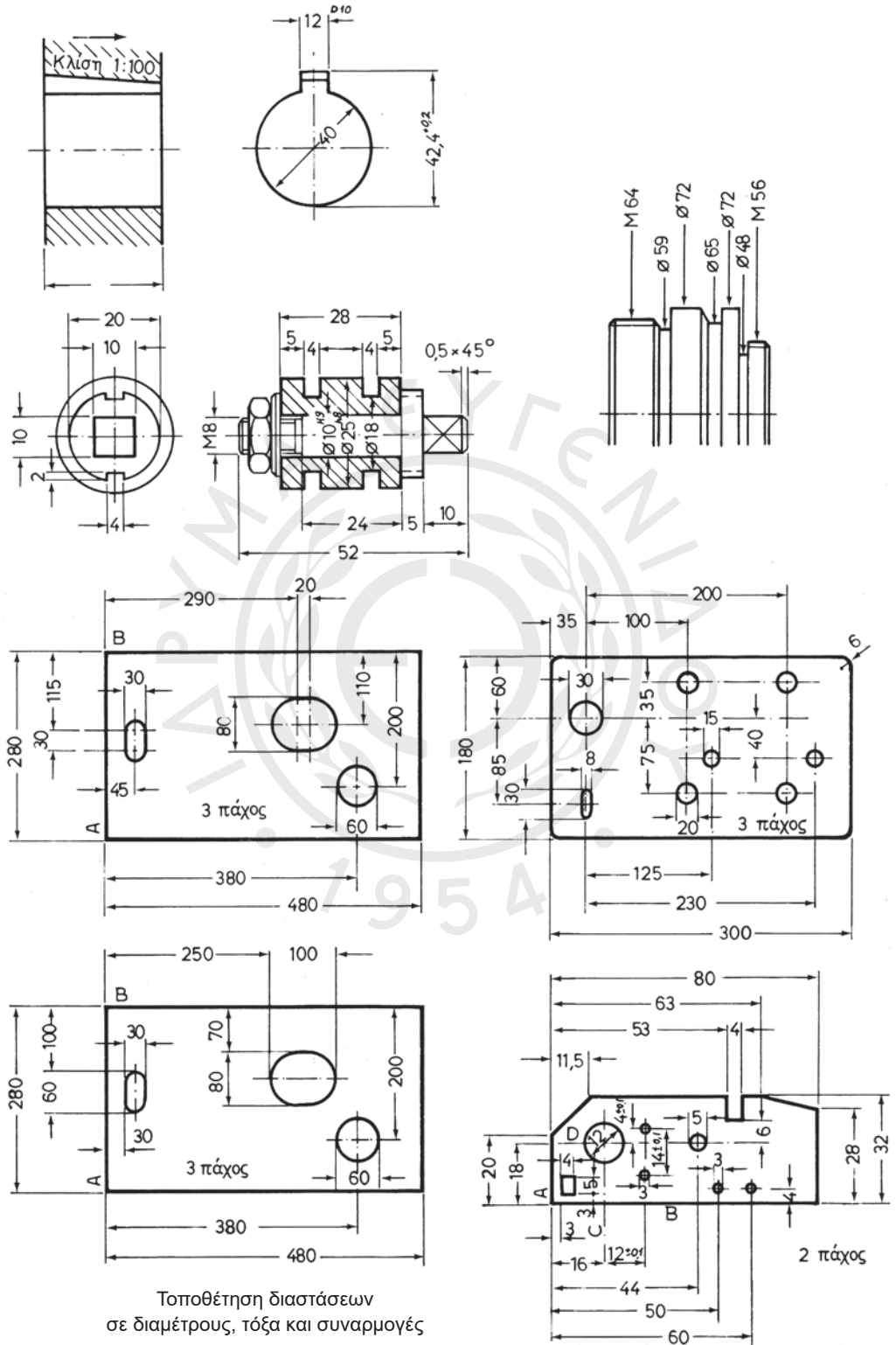


Τοποθέτηση διαστάσεων σε διαμέτρους και τόξα

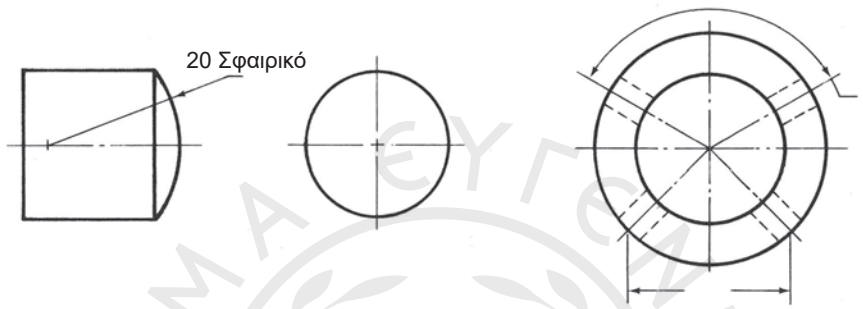
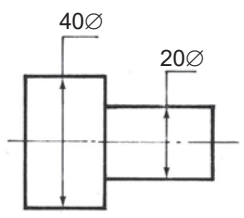


Τοποθέτηση διαστάσεων σε διαμέτρους, τόξα και συναρμογές

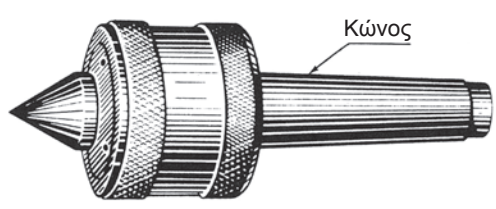
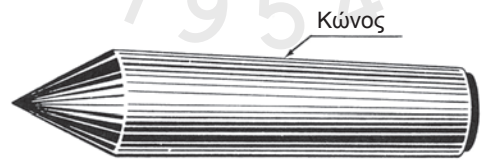
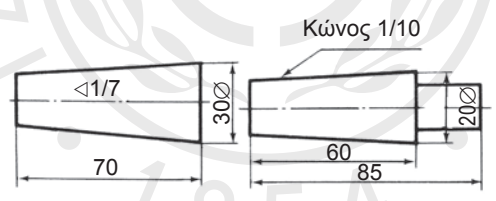
(συνεχίζεται)



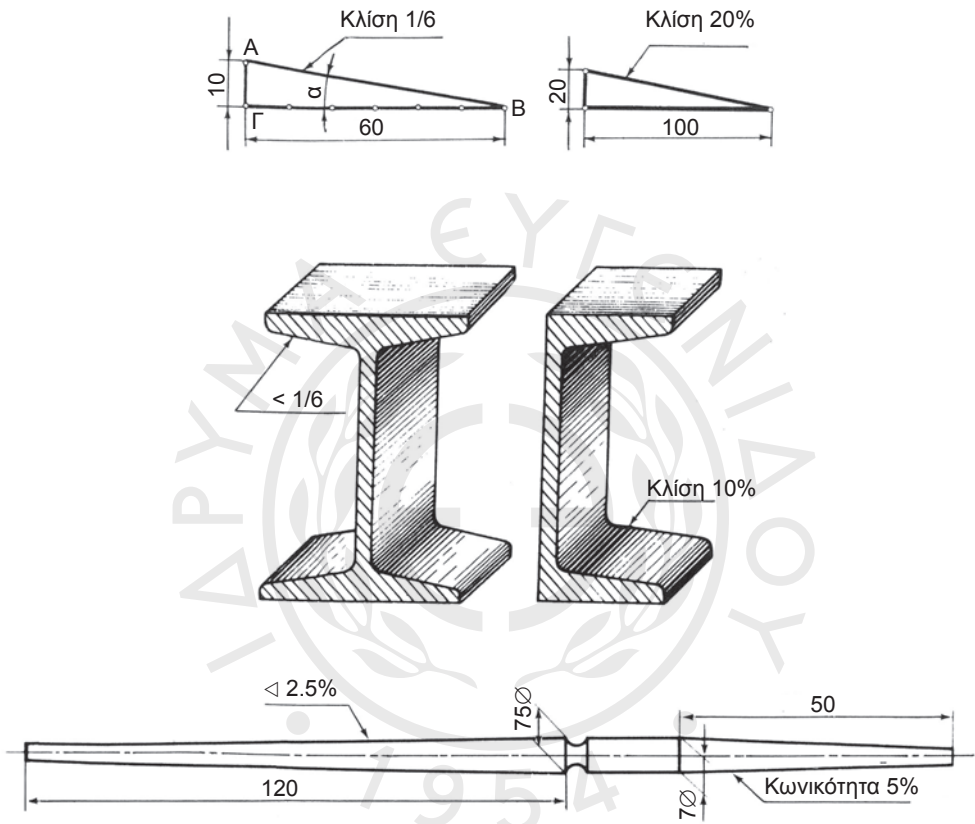
Τοποθέτηση διαστάσεων σε διαμέτρους, τόξα και συναρμογές



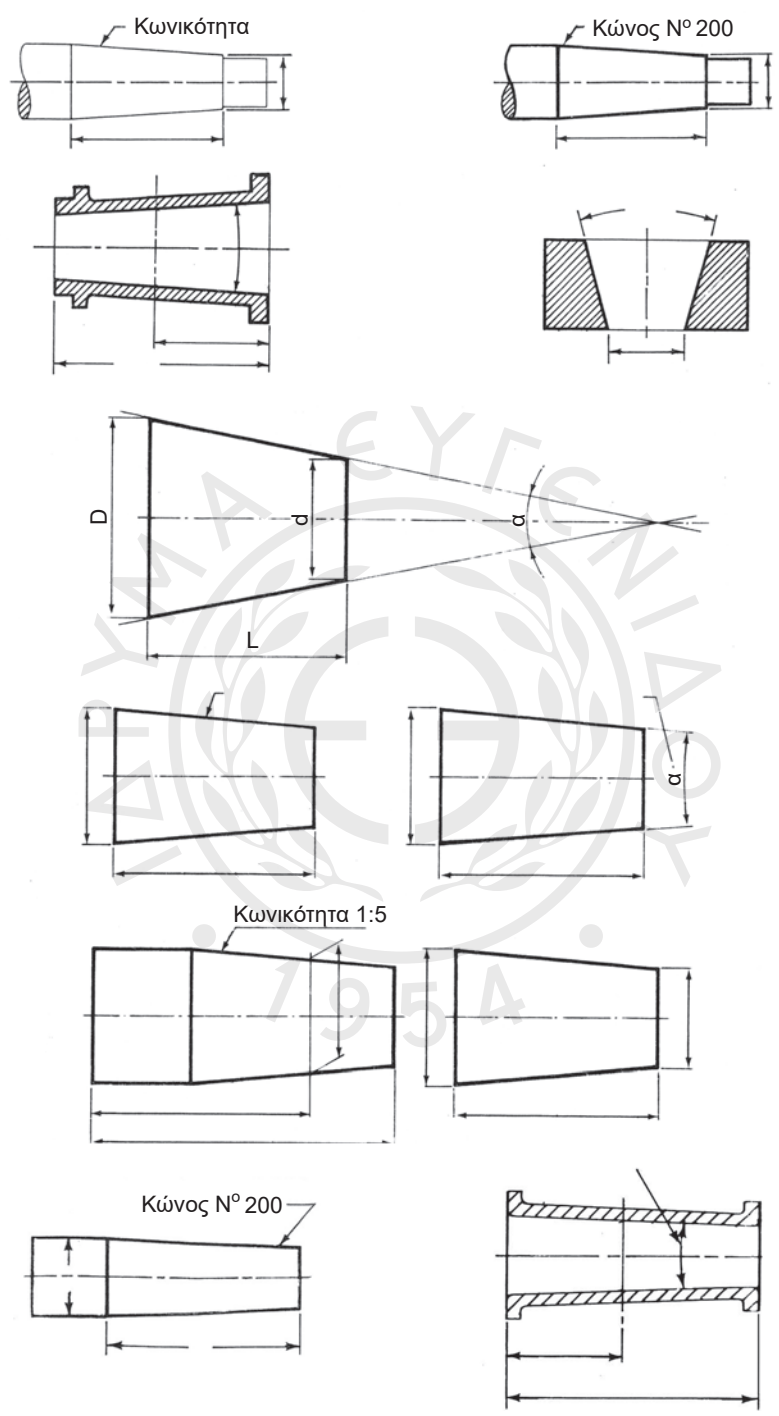
Τοποθέτηση διαστάσεων σε διαμέτρους και τόξα



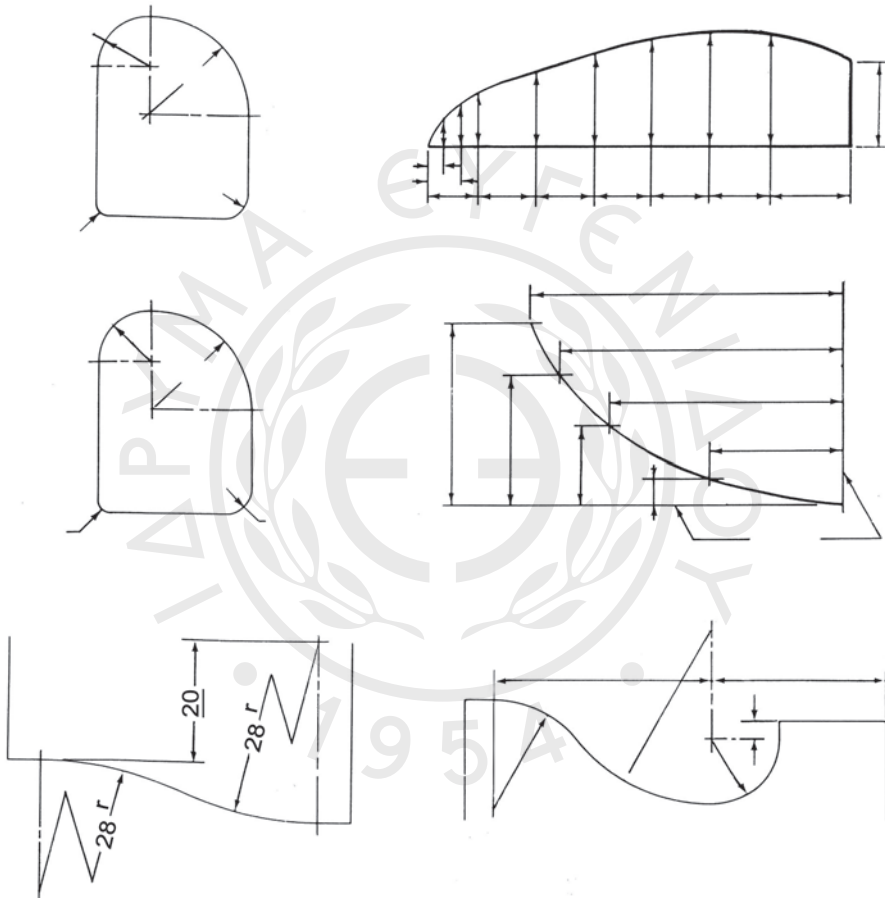
Τοποθέτηση διαστάσεων σε κώνους



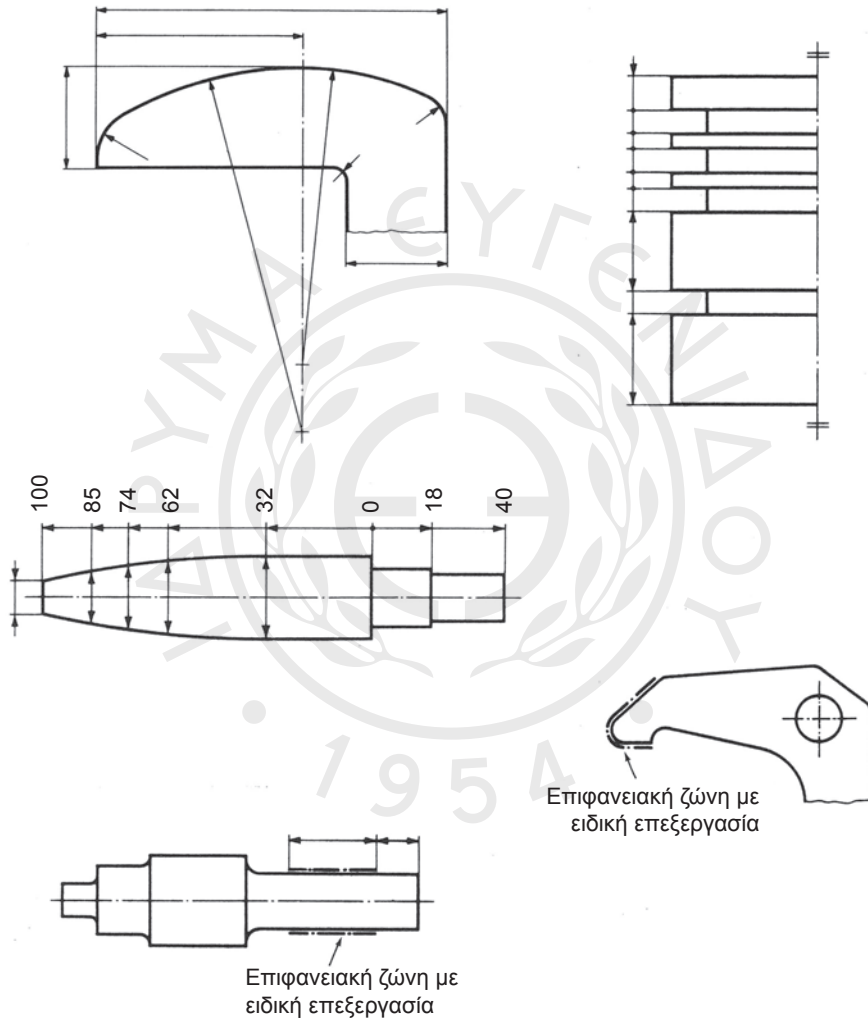
Σχ. 1.46
Τοποθέτηση διαστάσεων σε κώνους



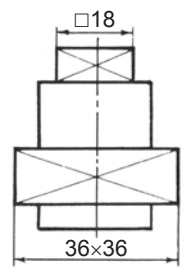
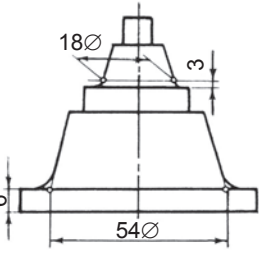
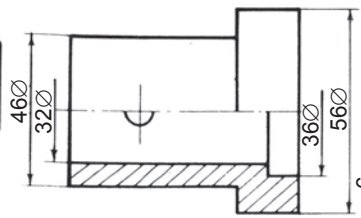
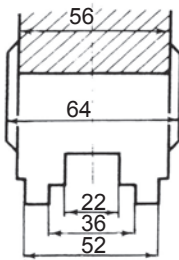
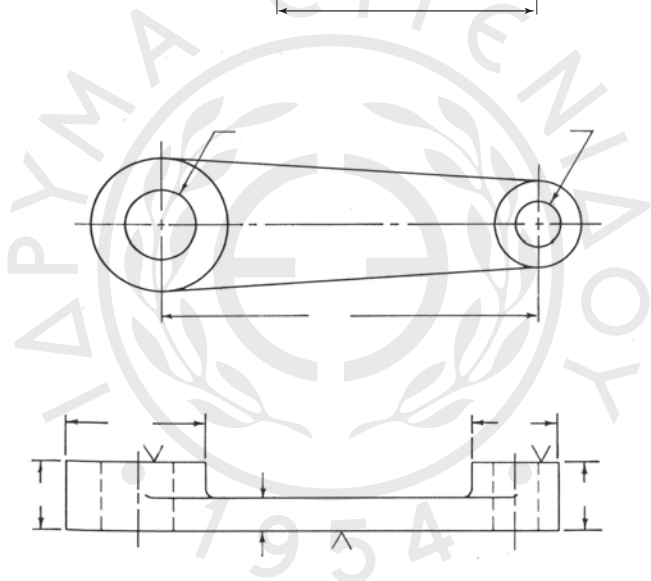
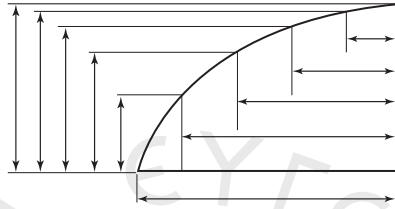
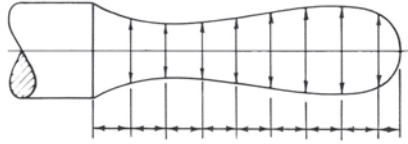
Σχ. 1.47
Τοποθέτηση διαστάσεων σε κώνους

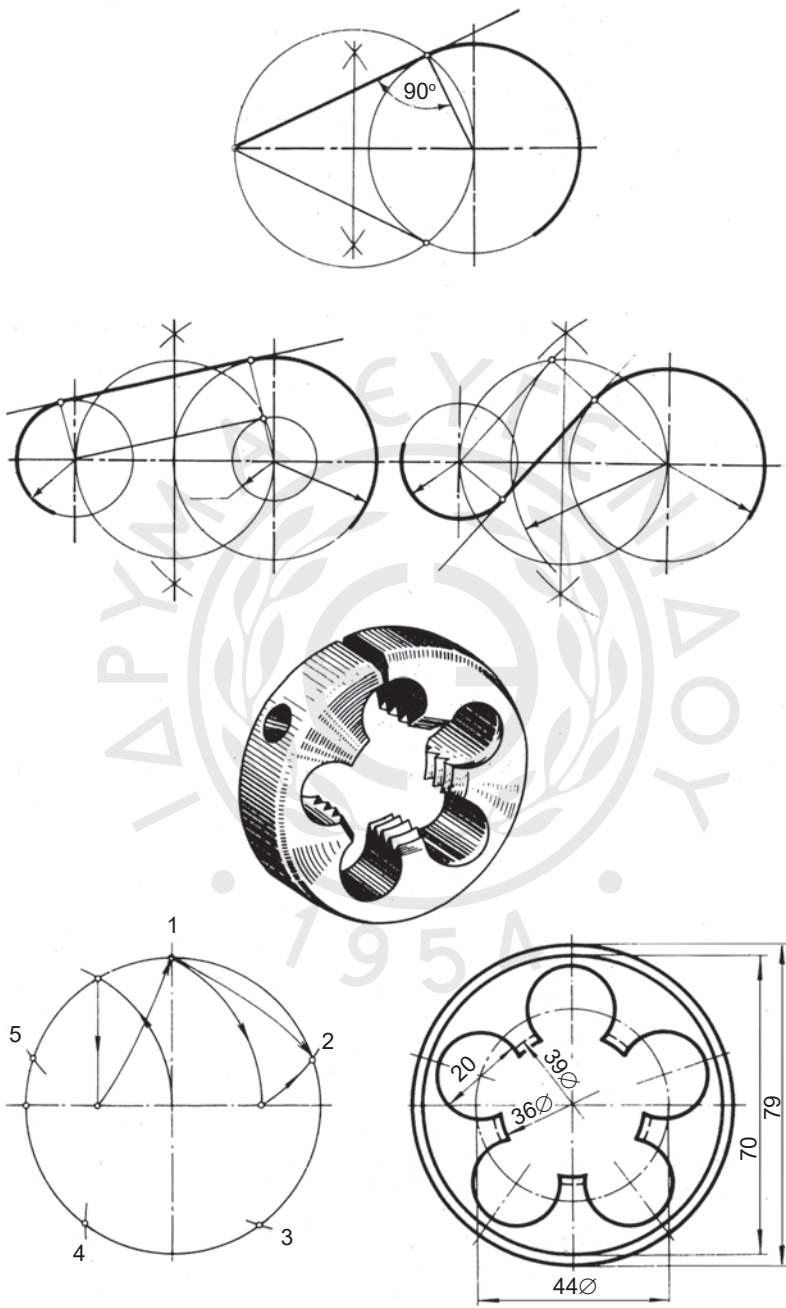
**Σχ. 1.48**

Τοποθέτηση διαστάσεων σε διάφορες εφαρμογές.

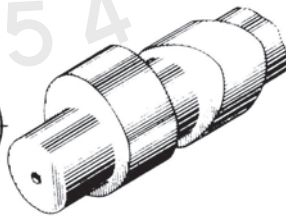
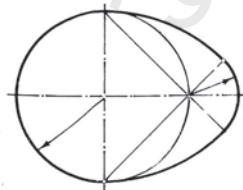
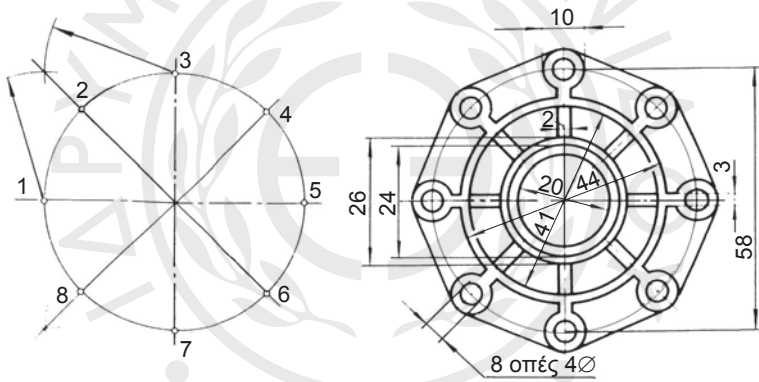
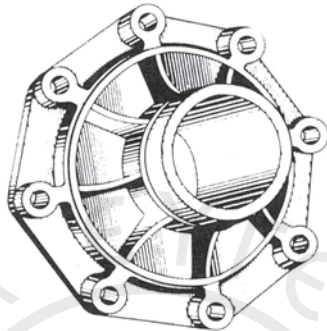


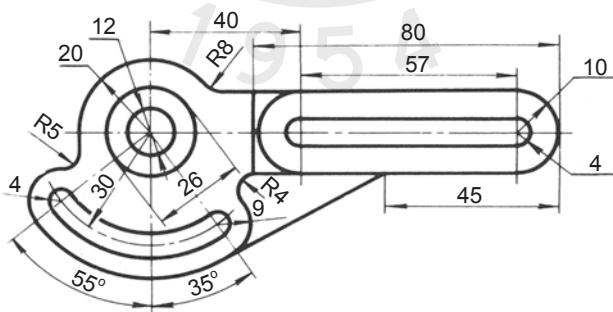
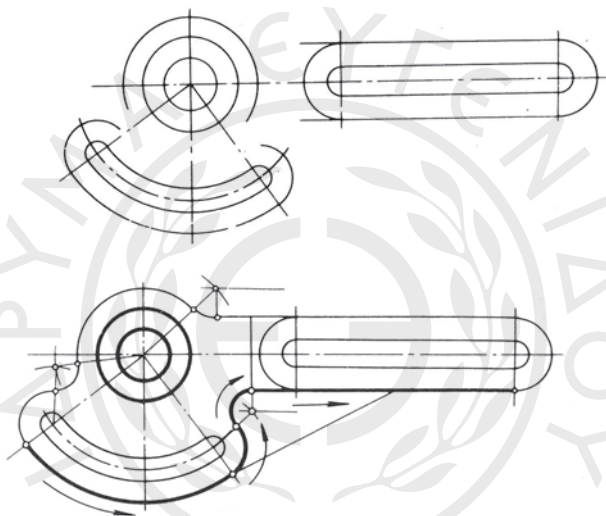
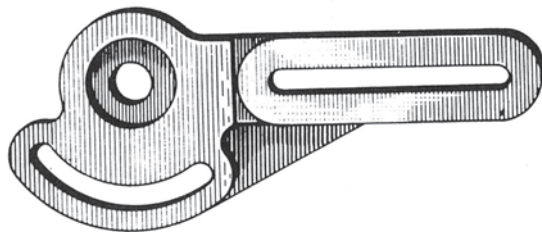
(συνεχίζεται)



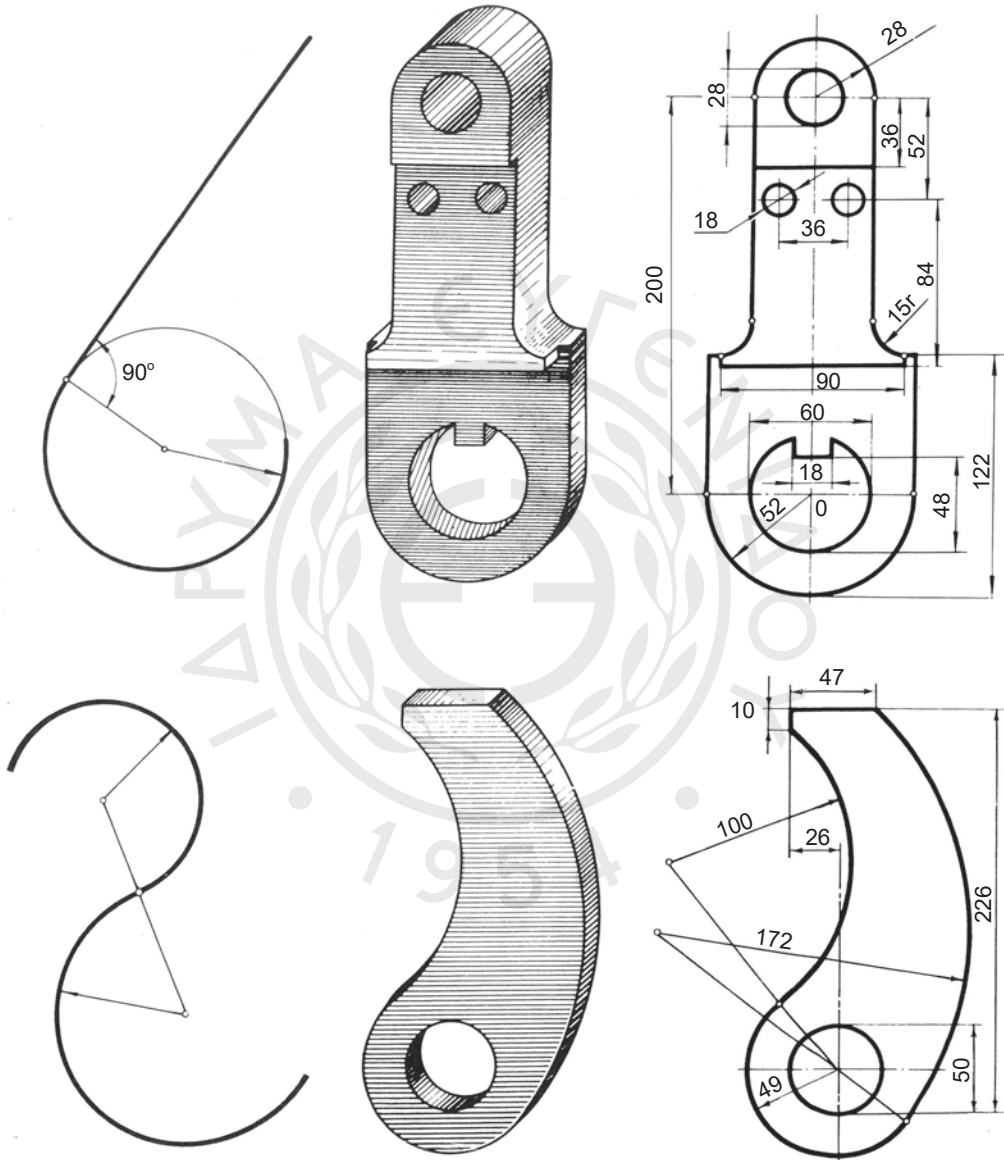


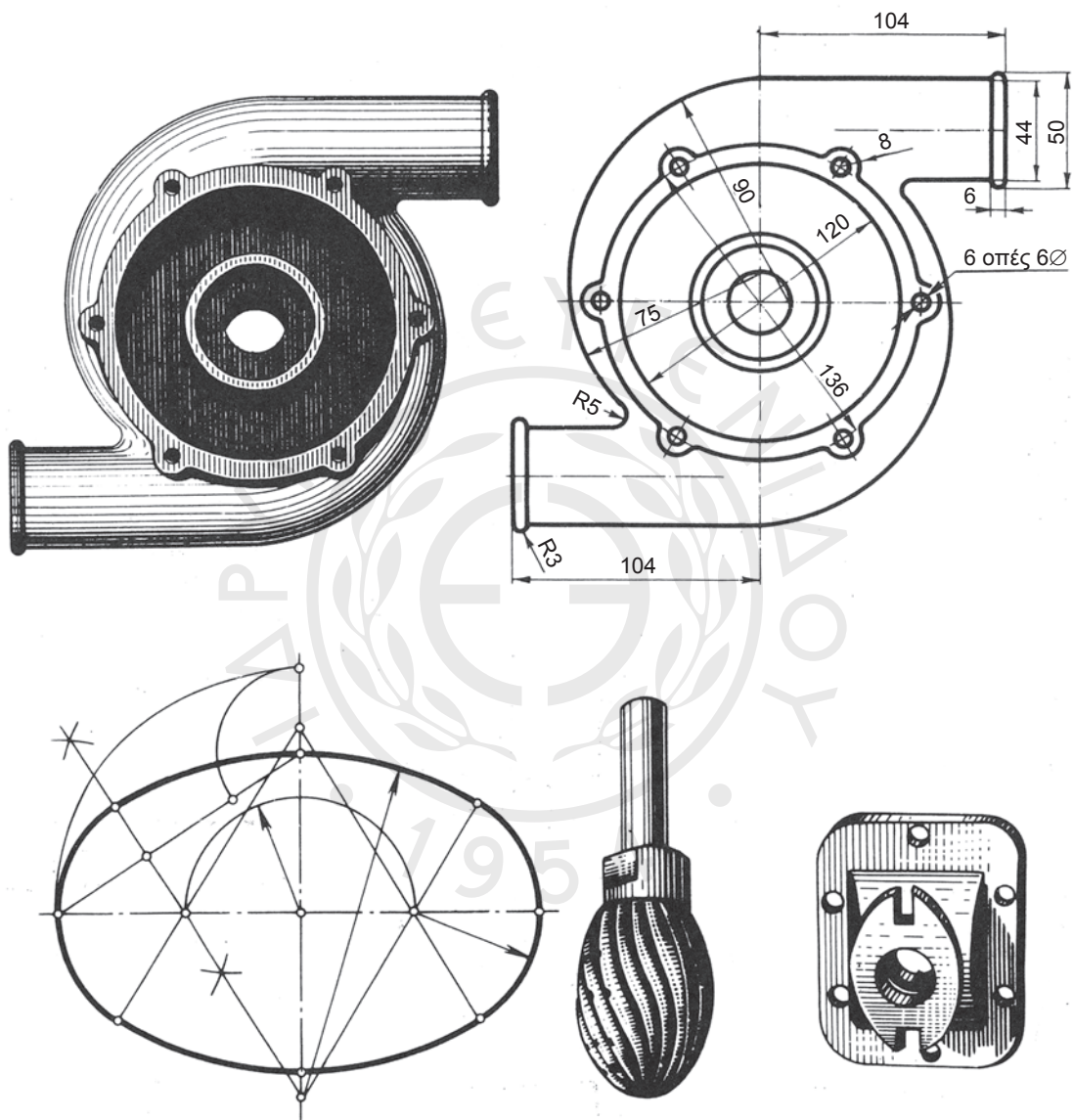
(συνεχίζεται)



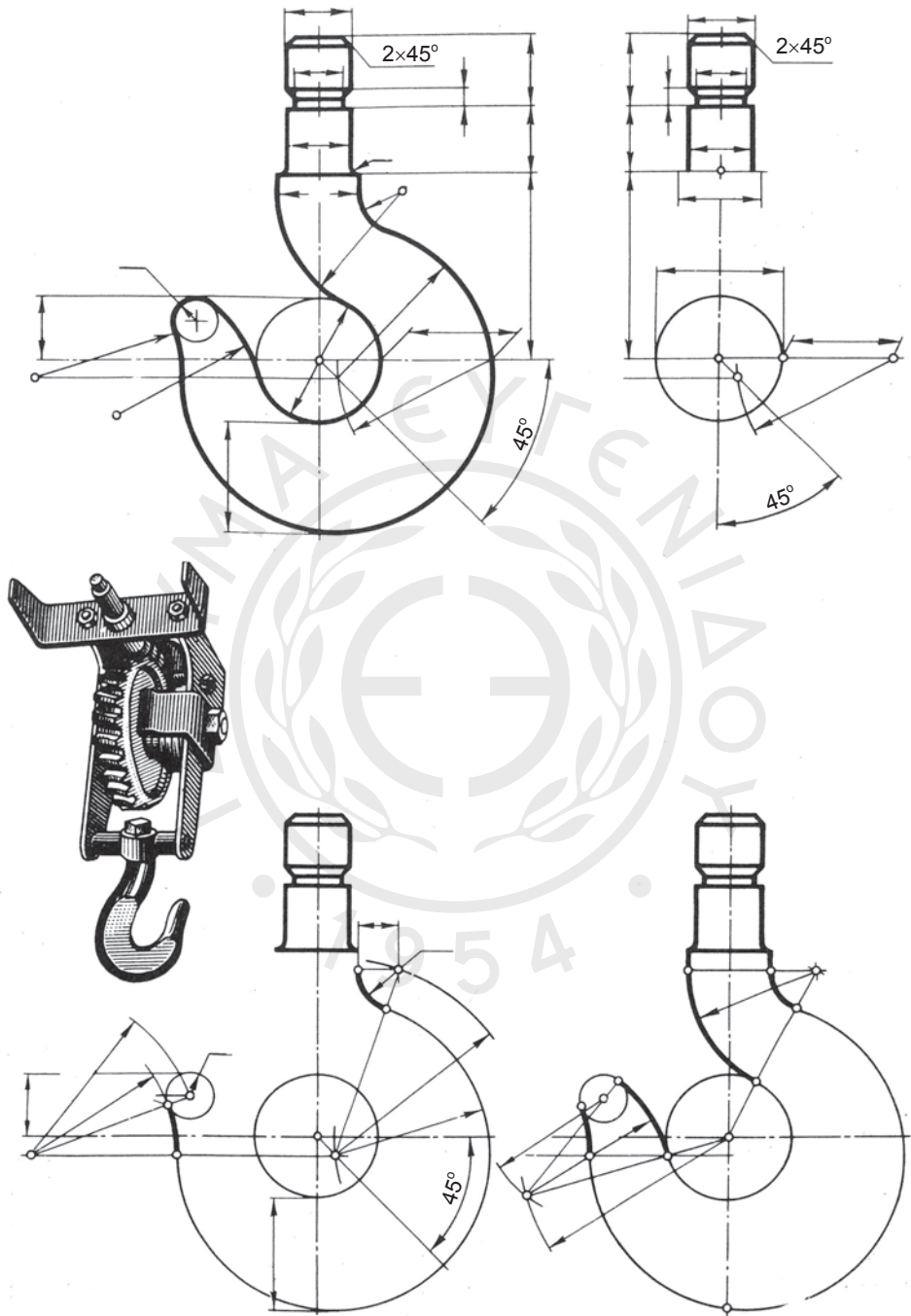


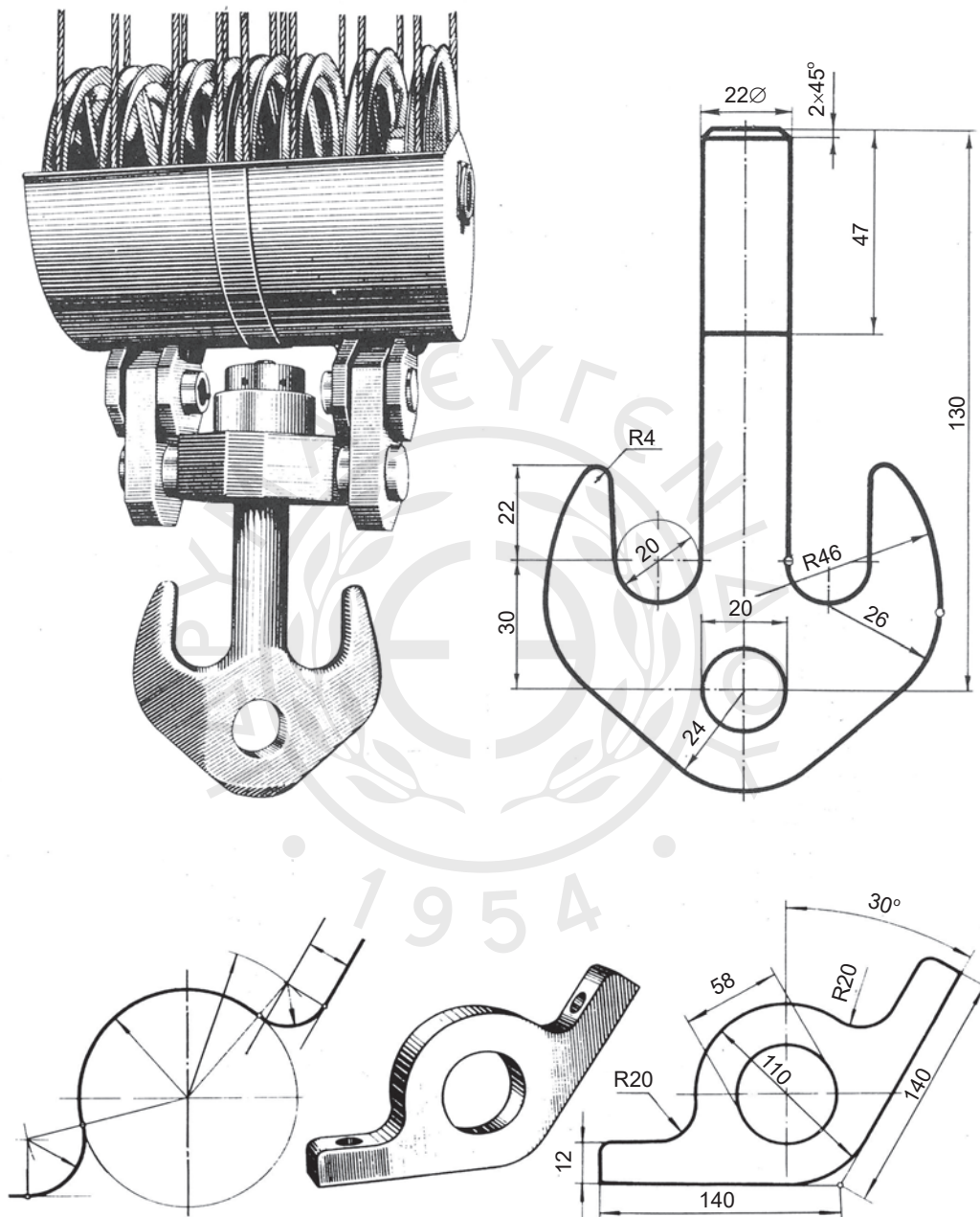
(συνεχίζεται)



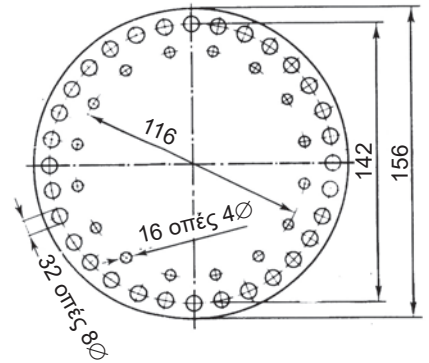
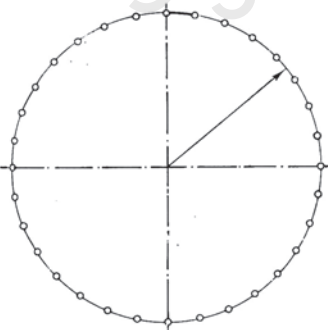
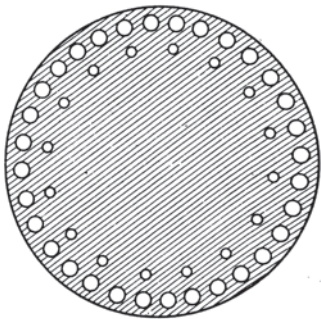
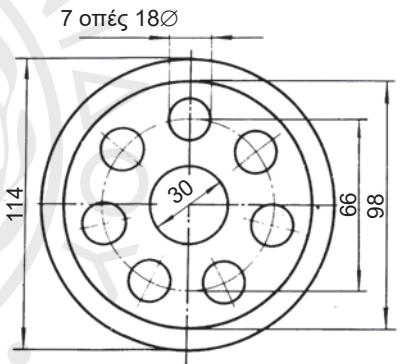
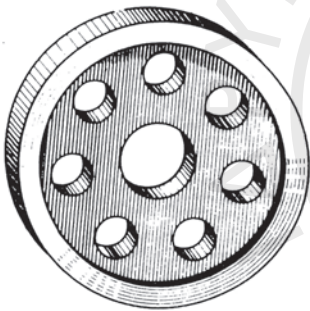
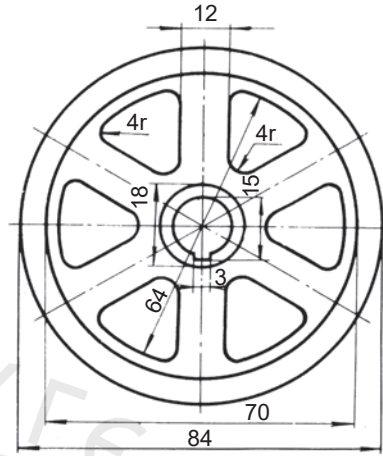
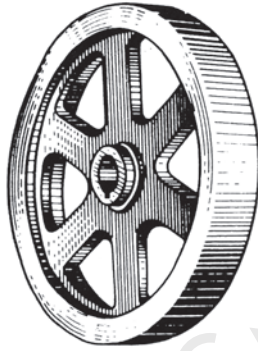


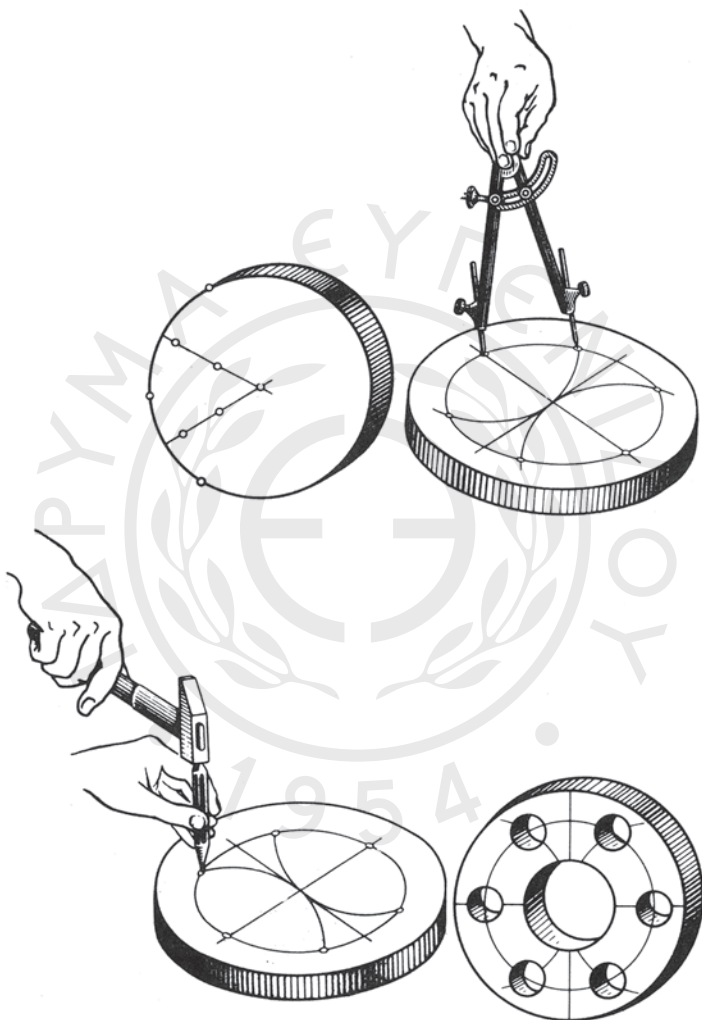
(συνεχίζεται)

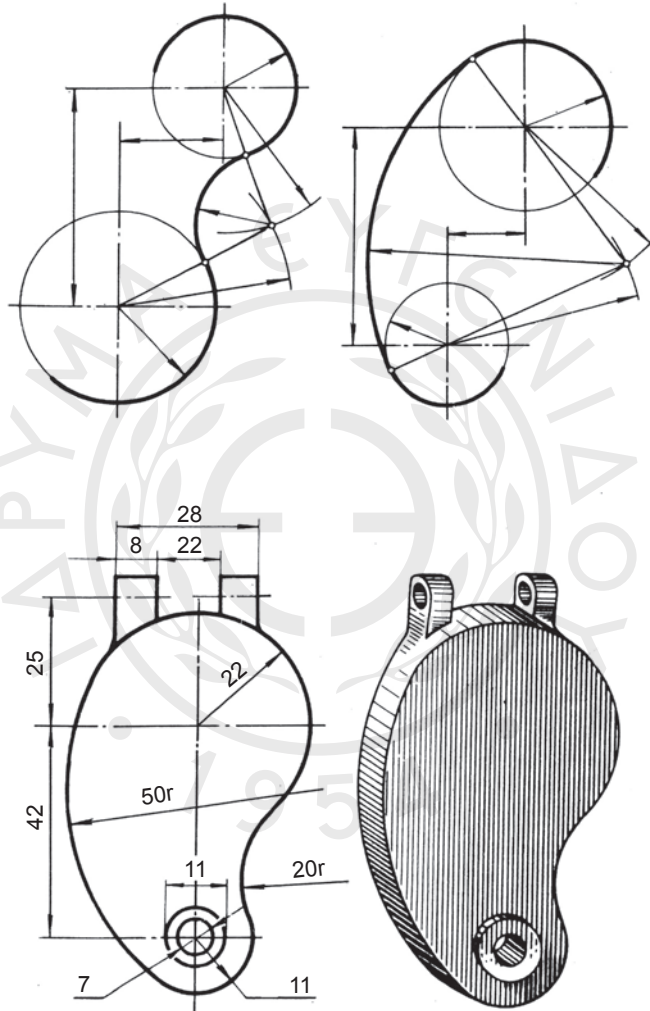


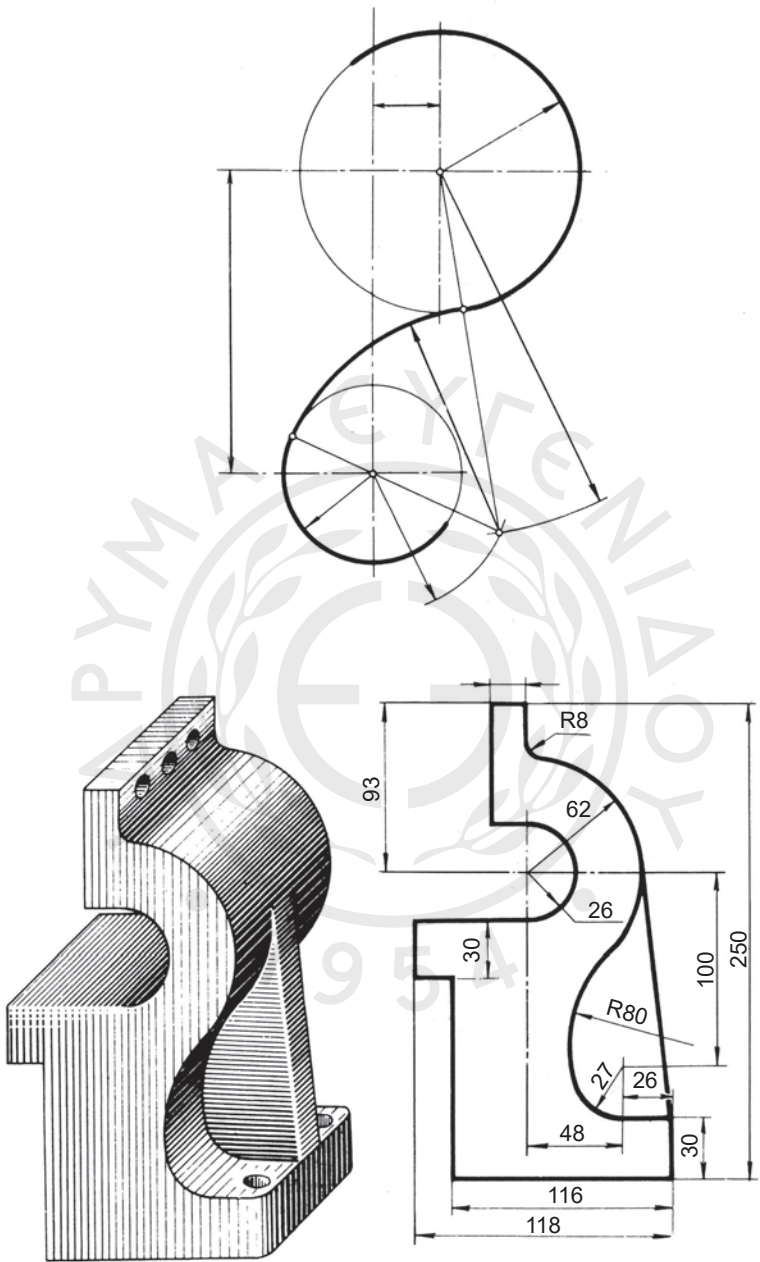


(συνεχίζεται)

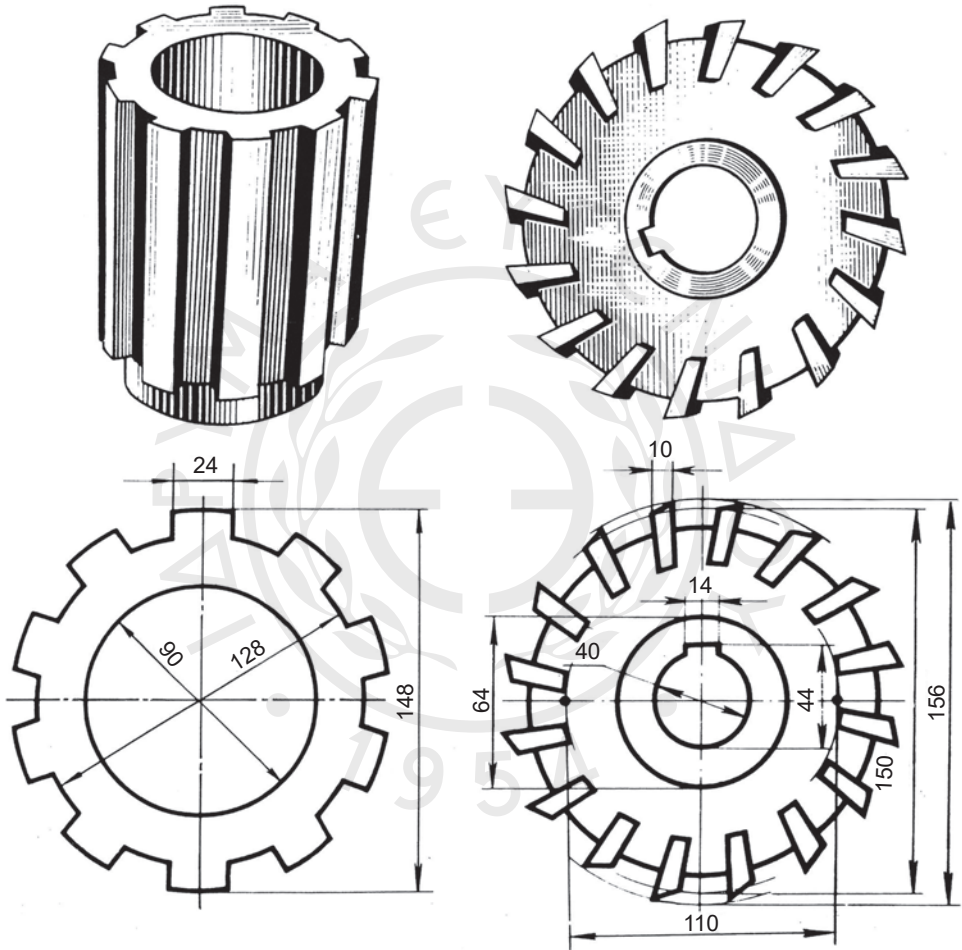




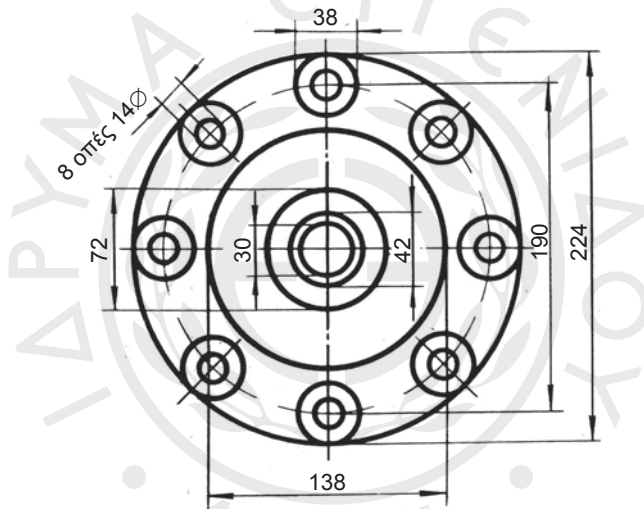
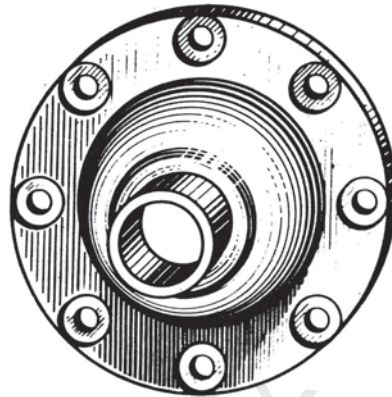




(συνεχίζεται)



(συνεχίζεται)



Σχ. 1.48

Τοποθέτηση διαστάσεων σε διάφορες εφαρμογές

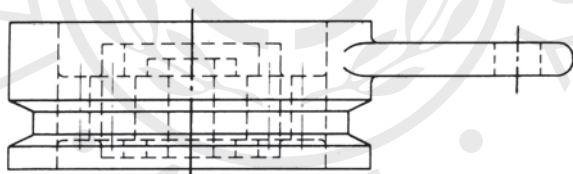
Τα παραδείγματα αυτά αποτελούν και τους κανόνες του μηχανολογικού σχεδίου γι' αυτό και θα πρέπει να μελετηθούν και να εφαρμόζονται σε κάθε περίπτωση. Έτσι το σχέδιο θα μπορεί να διαβάζεται σωστά από τον τεχνίτη, τον μελετητή και γενικά από εκείνον που θα κατασκευάσει ή θα επισκευάσει ένα μηχανολογικό αντικείμενο.

2

Τομές στερεών σωμάτων

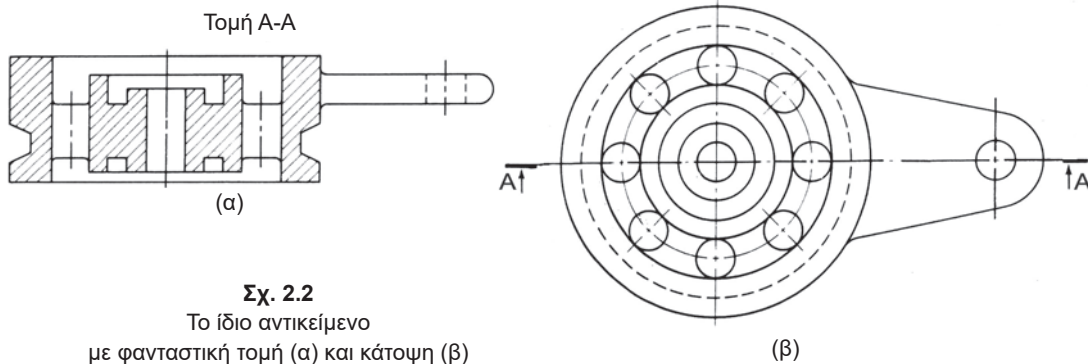
2.1 Τομές

Όταν η εσωτερική διαμόρφωση ενός αντικειμένου δεν είναι δυνατόν να φανεί στην πραγματική της μορφή με τη σχεδίαση των εξωτερικών όψεων του αντικειμένου, όπως βλέπουμε στο σχήμα 2.1, τότε είναι δύσκολο να παρασταθεί η εσωτερική αυτή διαμόρφωση με διακεκομμένες γραμμές και έτσι δημιουργείται σύγχυση ως προς την εσωτερική μορφή του αντικειμένου. Για να αποφύγουμε τη σύγχυση αυτή σχεδιάζουμε μια φανταστική τομή, ώστε να δείξουμε τη σωστή εσωτερική μορφή του αντικειμένου [σχ. 2.2(α)]. Τομές σχεδιάζουμε ακόμα και σε αντικείμενα, που η σύνθεσή τους δεν είναι τόσο πολύπλοκη (σχ. 2.3), γιατί έτσι φαίνεται πιο καθαρά η εσωτερική τους διαμόρφωση. Το επίπεδο της τομής συνήθως περνάει από τον άξονα συμμετρίας του, αλλά και από οποιοδήποτε άλλο σημείο κρίνεται σκόπιμο, λόγω της ειδικής μορφής του. Στις περιπτώσεις αυτές ο συμβολισμός της τομής γίνεται στην όψη, στην οποία φαίνεται καλύτερα η διαδρομή που ακολούθησε το φανταστικό επίπεδο τομής (σχ. 2.4).



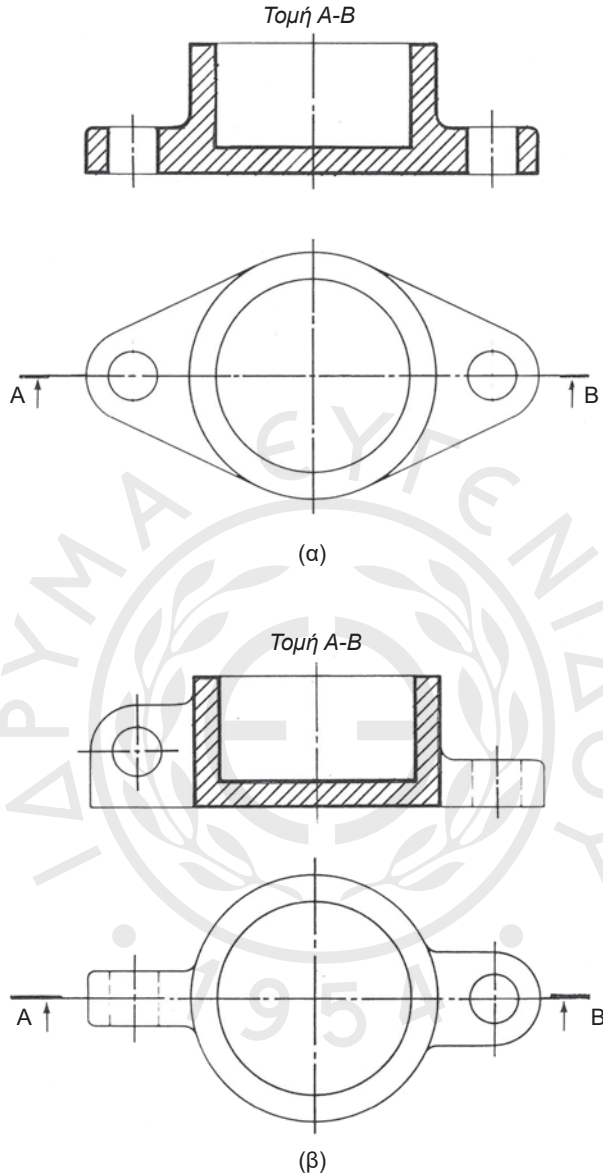
Σχ. 2.1

Εξωτερική όψη αντικειμένου, όπου με διακεκομμένες γραμμές φαίνεται και το εσωτερικό του



Σχ. 2.2

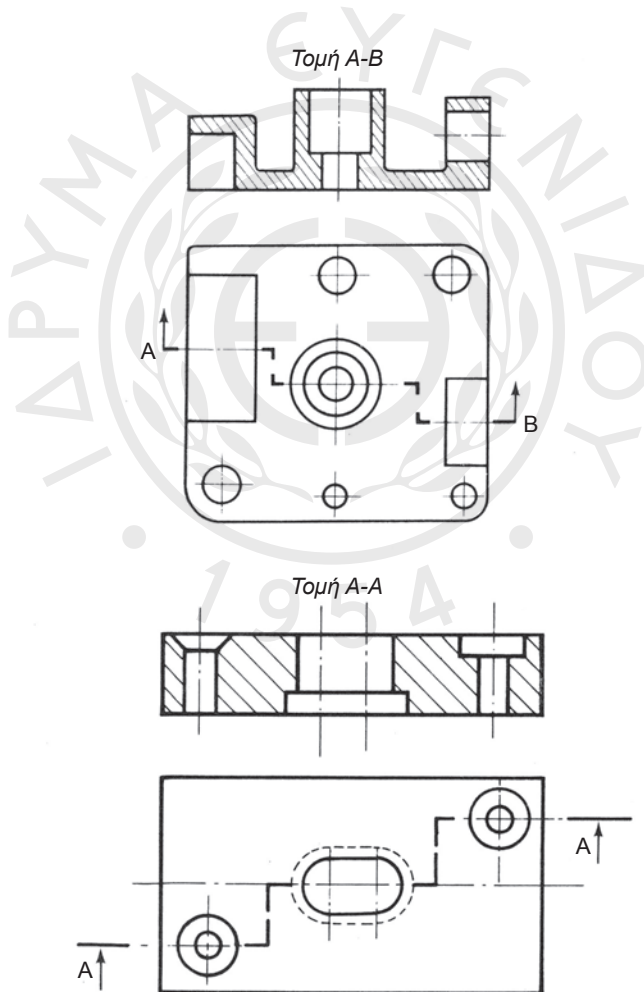
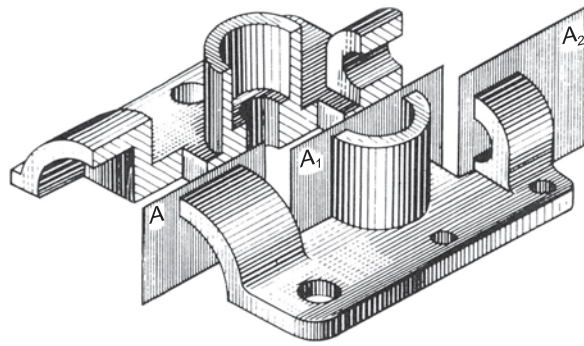
Το ίδιο αντικείμενο με φανταστική τομή (α) και κάτοψη (β)



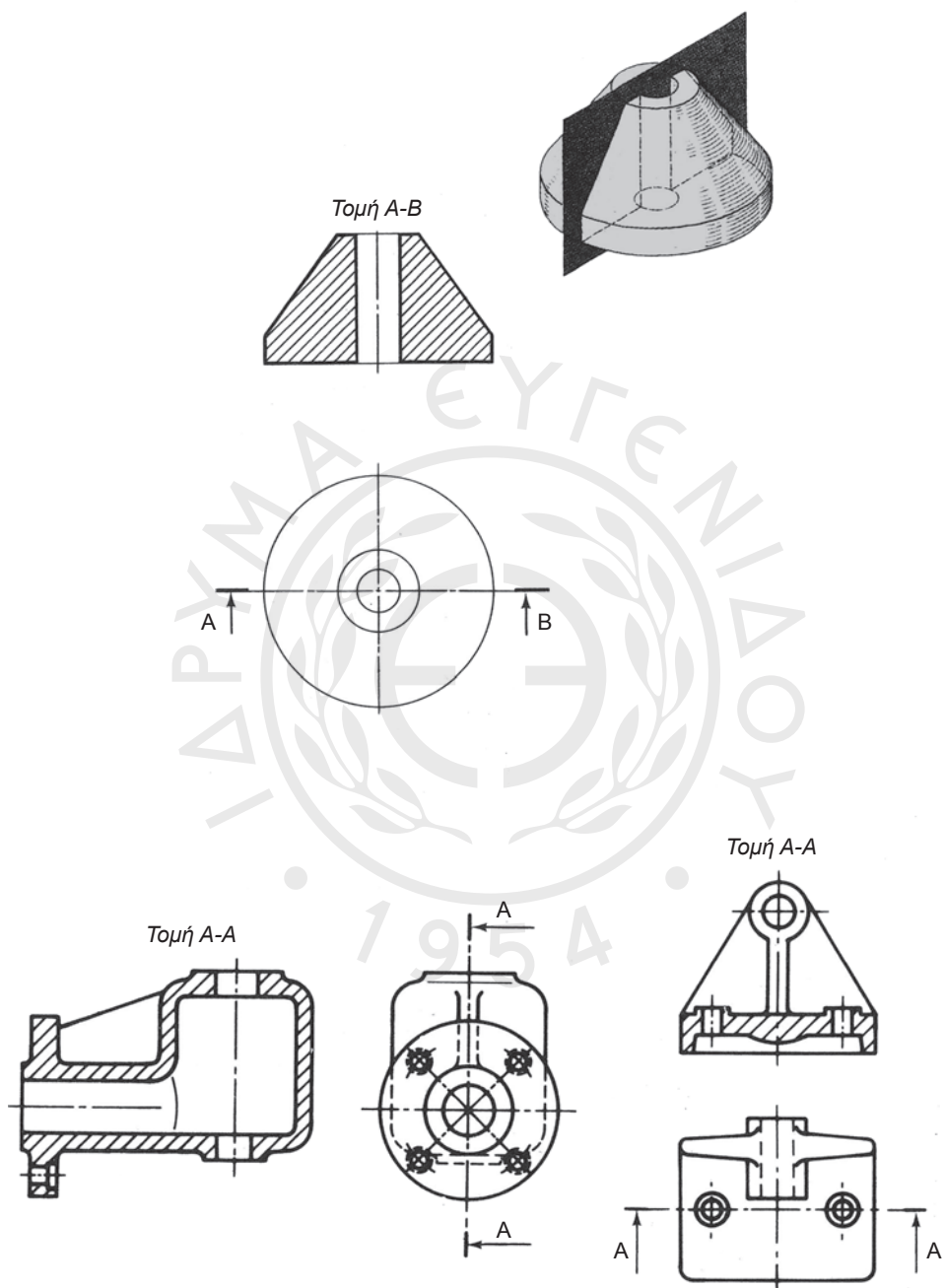
Σχ. 2.3

Απλά αντικείμενα σε τομή με ένα επίπεδο

Η αναγραφή της τομής με τη λέξη «ΤΟΜΗ Α-Β ή Α-Α» γράφεται στην όψη, όπου σχεδιάζεται η τομή (σχ. 2.4). Τα είδη των τομών είναι: **Πλήρης**, **υπό γωνία**, **μερική**, **εγκάρσια** και **βοηθητική**. Η διαγράμμιση της τομής έχει κλίση τις περισσότερες φορές 45° , όπως φαίνεται στα παραδείγματα των διάφορων τομών, και σε ειδικές περιπτώσεις η κλίση είναι 30° ή 60° (σχ. 2.5).



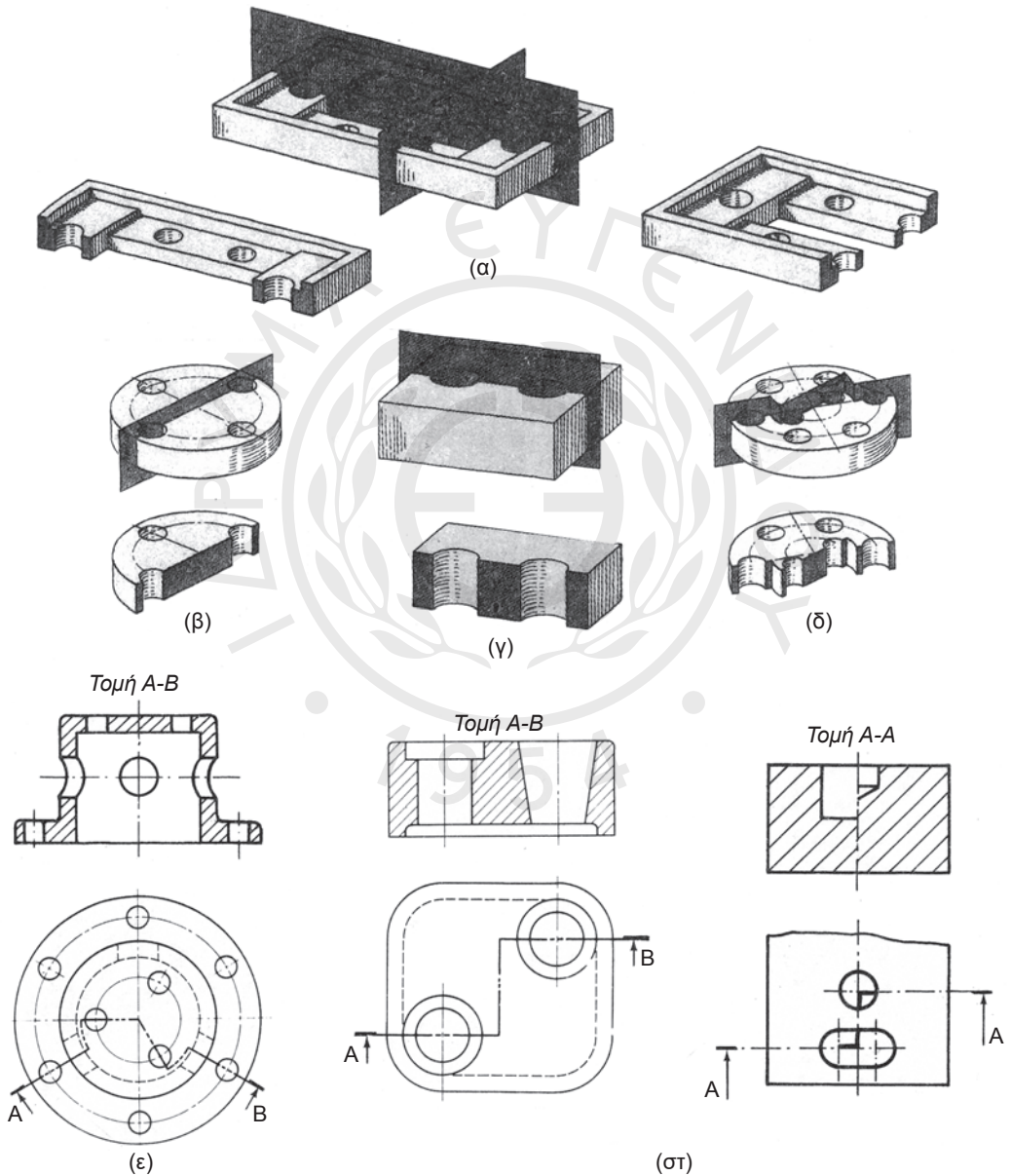
Σχ. 2.4
Τομή με τρία παράλληλα επίπεδα



Σχ. 2.5
Τομή με ένα επίπεδο

2.2 Πλήρης τομή

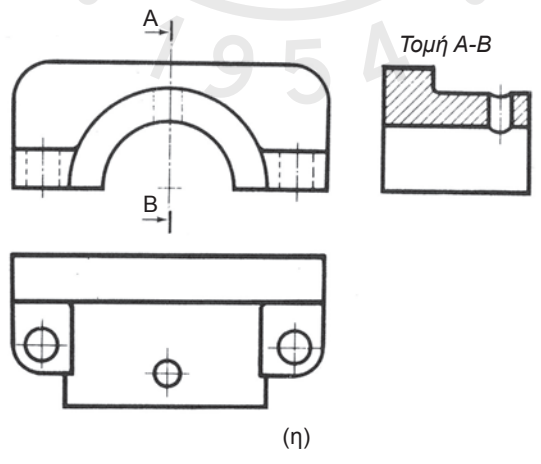
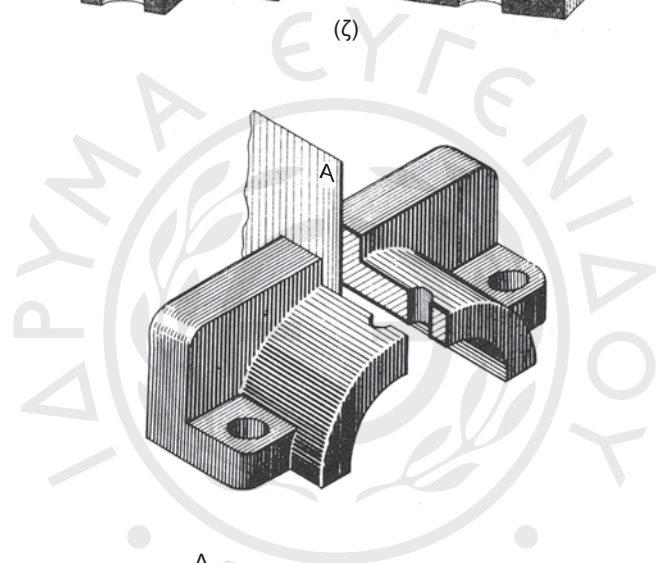
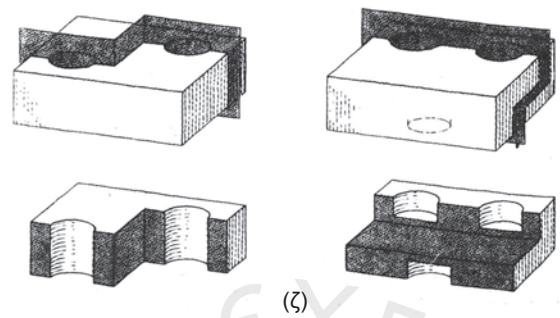
Πλήρης τομή καλείται εκείνη, κατά την οποία το αντικείμενο κόβεται από το επίπεδο τομής σε όλο το μήκος του (σχ. 2.6). Οι τομές μπορεί είτε να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, είτε σε επίπεδα που ακολουθούν τεθλασμένη γραμμή, με σκοπό να



Σχ. 2.6

Σχέδια τομών με ένα ή και περισσότερα επίπεδα

φανούν λεπτομέρειες, που διαφορετικά δεν θα μπορούσαν να εμφανισθούν σε τομή όπως εκείνη των σχημάτων 2.6 (δ), (ε), (στ), (ζ).



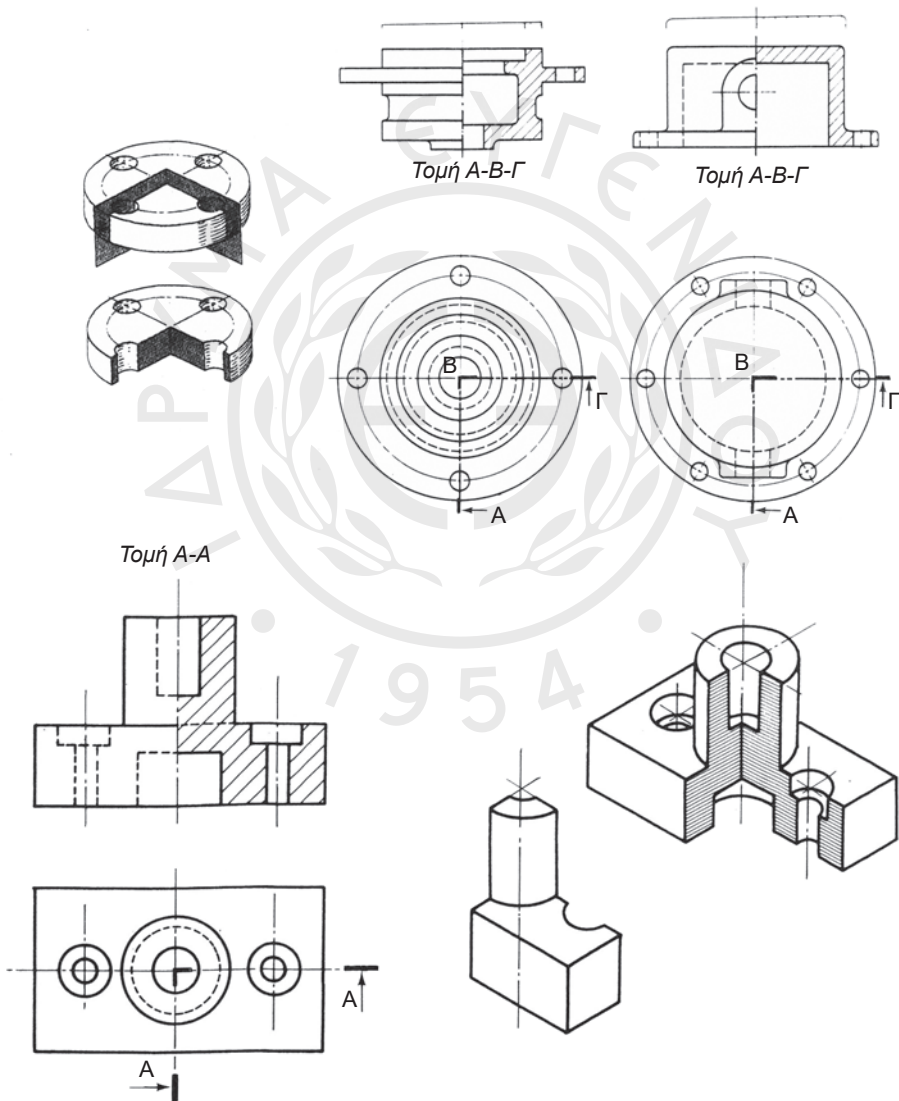
Σχ. 2.6

Σχέδια τομών με ένα ή και περισσότερα επίπεδα

2.3 Τομή σε γωνία 90°

Η τομή αυτή που συχνά λέγεται και **ημιτομή** γίνεται όταν θέλουμε να δείξουμε σε μία όψη συγχρόνως την εσωτερική και την εξωτερική διαμόρφωση του αντικειμένου, όπως βλέπουμε στο σχήμα 2.7. Στις περιπτώσεις αυτές δεν είναι απαραίτητο να σχεδιάζουμε τις διακεκομμένες γραμμές στο μέρος της τομής.

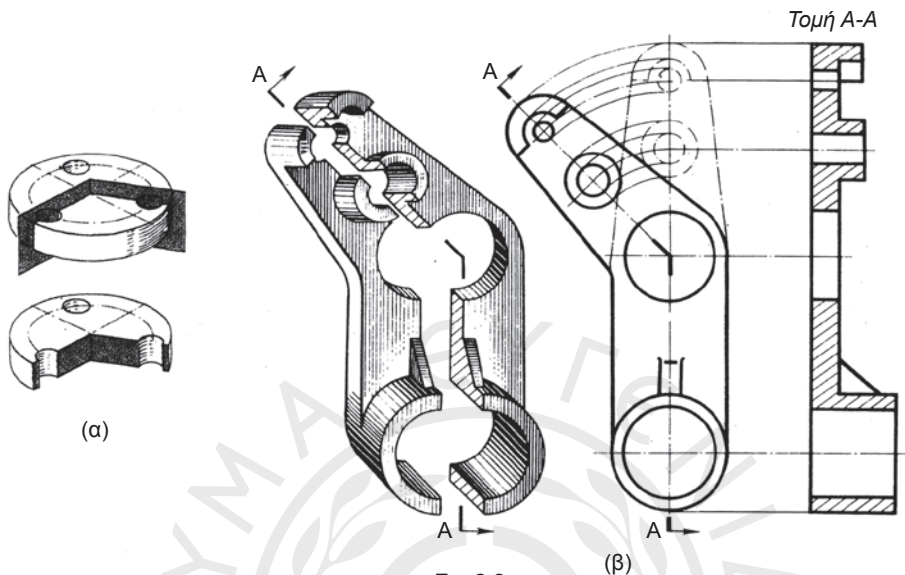
Όταν η τομή γίνεται σε μεγαλύτερη ή μικρότερη γωνία από 90°, καμιά φορά και σε 90° [σχ. 2.8(β)], τότε η τομή αυτή σχεδιάζεται όπως η πλήρης τομή.



Σχ. 2.7

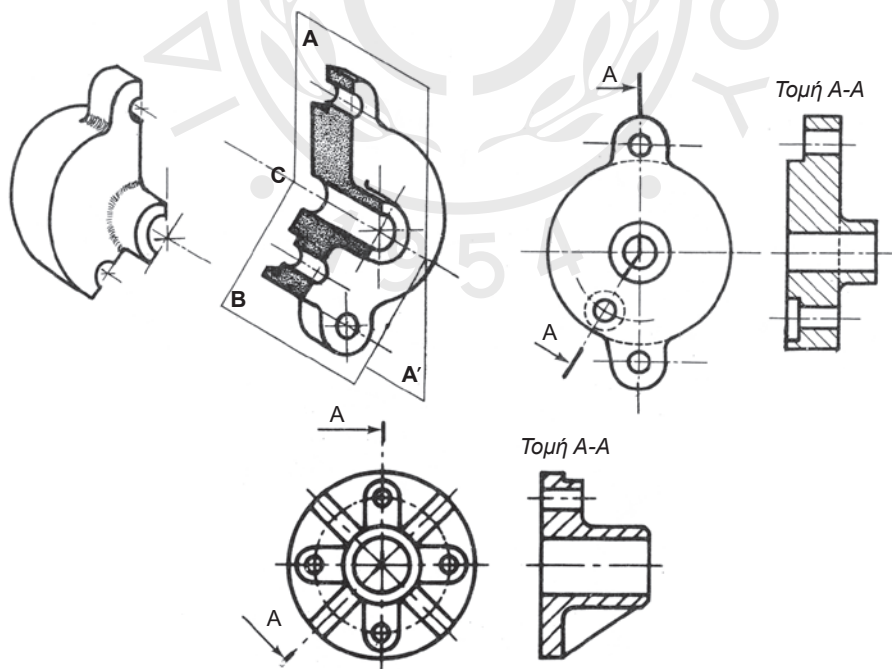
Σχέδια με τομή υπό γωνία 90° (συμμετρικά αντικείμενα)

Στις περιπτώσεις αυτές μεταφέρουμε στην όψη, όπου σχεδιάζεται η τομή, τα πραγματικά μήκη και όχι τα προβολικά [σχ. 2.8(α), σχ. 2.9 και σχ. 2.10].



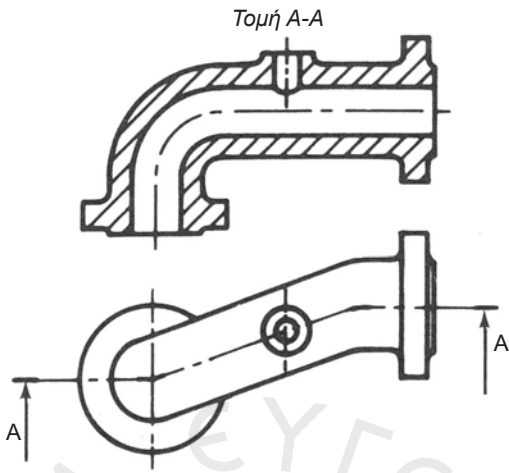
Σχ. 2.8

Σχέδια με τομή με δύο υπό γωνία επίπεδα



Σχ. 2.9

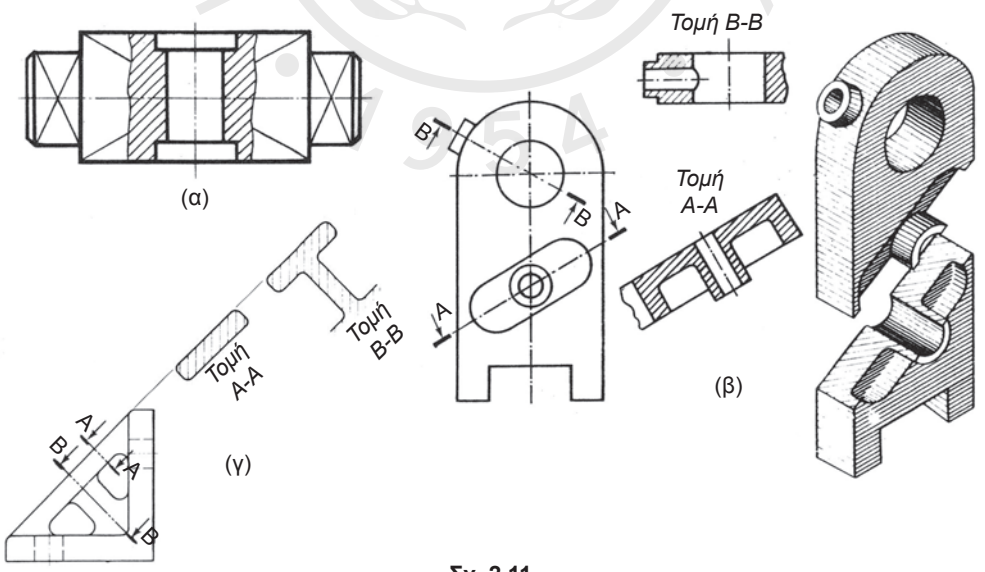
Τομή με δύο υπό γωνία επίπεδα



Σχ. 2.10
Τομή με τρία συνεχή επίπεδα

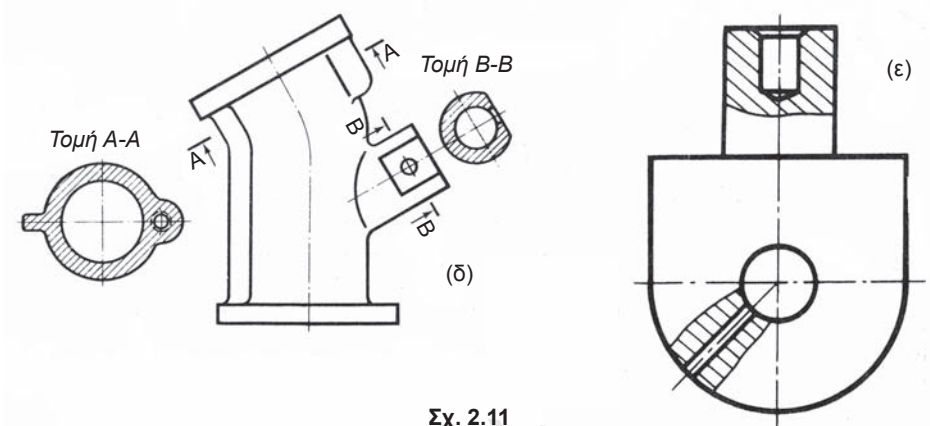
2.4 Μερική τομή

Ορισμένες φορές, όταν θέλουμε να δείξουμε μια εσωτερική λεπτομέρεια τμηματικά, χωρίς όμως να παραλείψουμε λεπτομέρειες της εξωτερικής όψης, σχεδιάζουμε τη λεγόμενη **μερική τομή** και δείχνουμε μόνο την εσωτερική λεπτομέρεια, που υπάρχει στο σημείο εκείνο (σχ. 2.11). Το όριο της τομής αυτής συμβολίζεται με τη γραμμή τομής, όπως φαίνεται στα σχήματα 2.11(α), (β), (γ), (δ), (ε).



Σχ. 2.11

(συνεχίζεται)

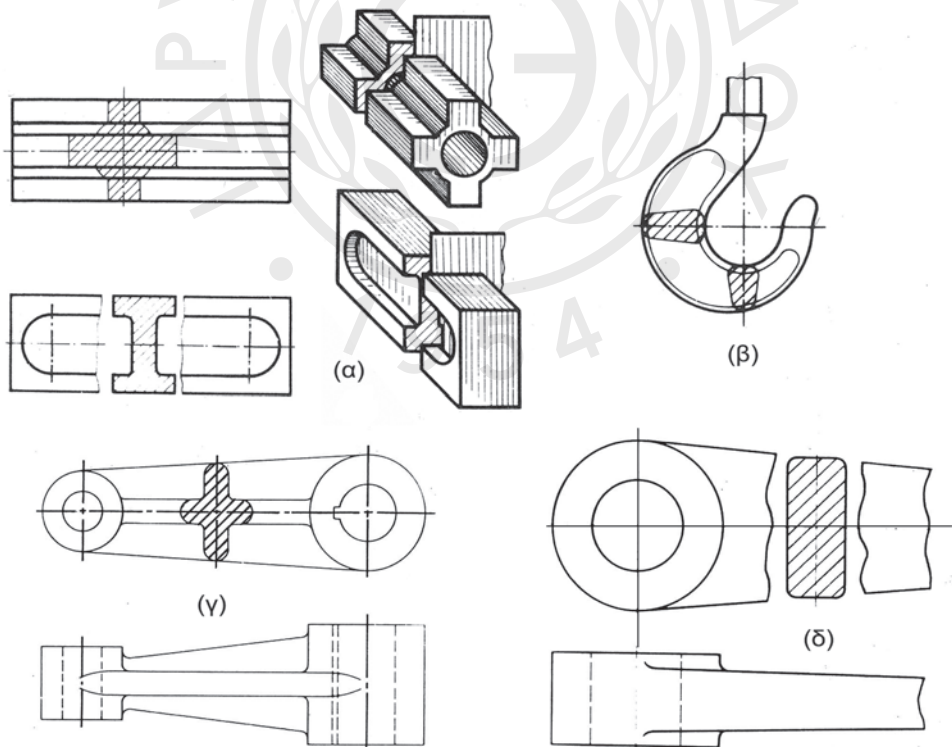


Σχ. 2.11

Σχέδια διάφορων αντικειμένων σε μερική τομή

2.5 Εγκάρσια τομή

Σε περιπτώσεις που είναι δύσκολο να δείξουμε τη διατομή των μερών ορισμένων αντικειμένων, σχεδιάζοντας μόνο τις κανονικές όψεις, τότε τέμνουμε εγκάρσια το τμήμα αυτό του αντικειμένου, που θέλουμε να δείξουμε (σχ. 2.12 και 2.13) και σχε-



Σχ. 2.12

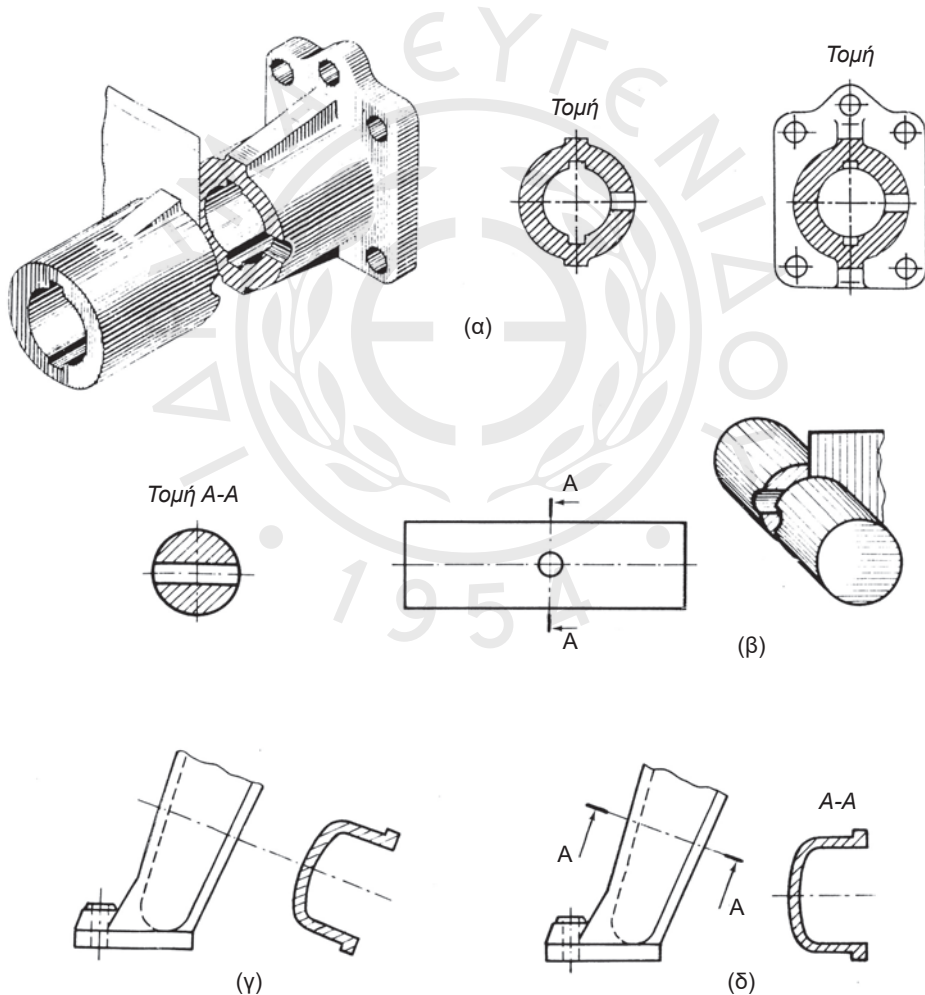
Σχέδια διάφορων αντικειμένων με εγκάρσια τομή μέσα στην όψη

διάζουμε την εγκάρσια αυτή τομή με κατάκλιση είτε μέσα στην όψη του αντικειμένου (σχ. 2.12) είτε έξω από αυτή (σχ. 2.13).

Εγκάρσια τομή σχεδιάζουμε επίσης χωρίς την κατάκλιση της τομής, όταν ένα αντικείμενο έχει μεγάλο μήκος και είναι δύσκολο να σχεδιασθεί στο χαρτί. Έτσι ελαττώνουμε το σχεδιαστικό του μήκος, ενώ οι διαστάσεις που τοποθετούμε αναφέρονται στο πραγματικό μήκος του αντικειμένου (σχ. 2.14).

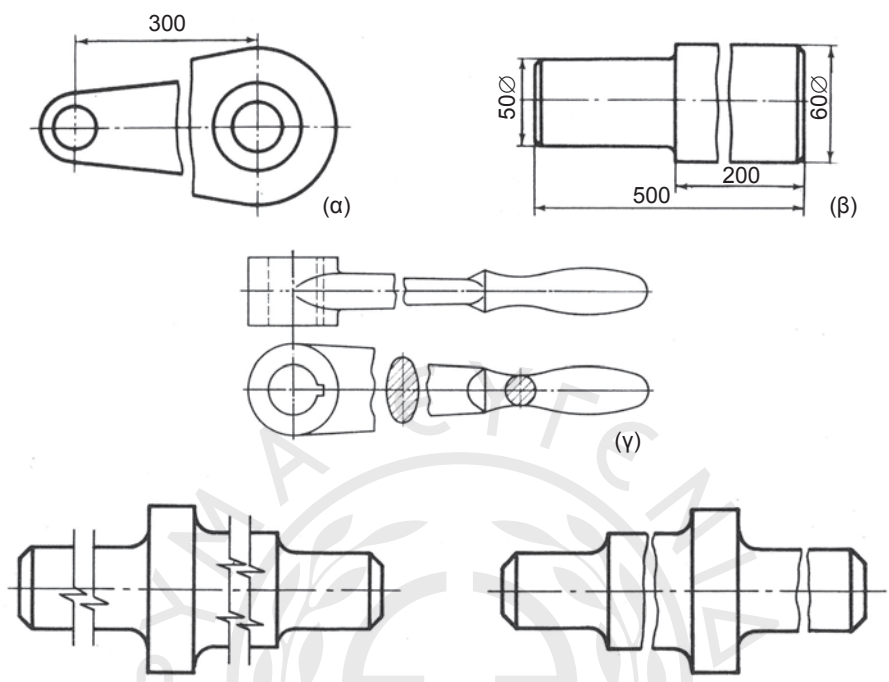
Η σχεδίαση των τομών γίνεται με διάφορους τρόπους.

Στο σχήμα 2.15 παρουσιάζεται η τομή των αντικειμένων και με διακεκομμένες γραμμές. Στις περιπτώσεις αυτές η παρουσίαση των τομών αυτών δεν είναι σχεδιαστικό λάθος. Σκόπιμο όμως είναι να αποφεύγονται οι διακεκομμένες γραμμές στις τομές.

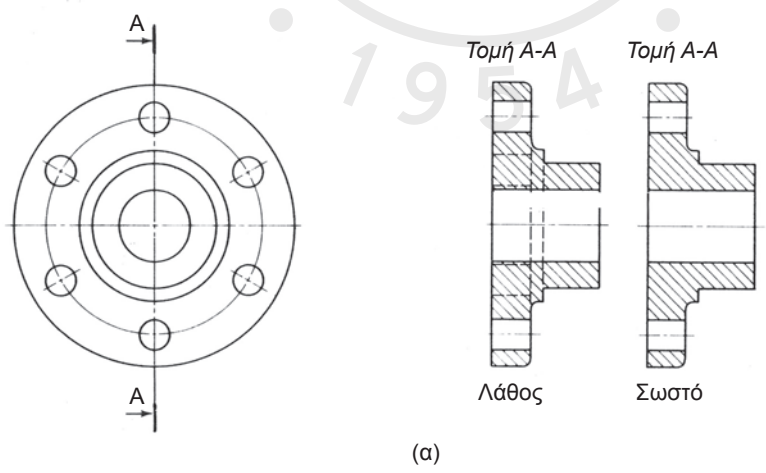


Σχ. 2.13

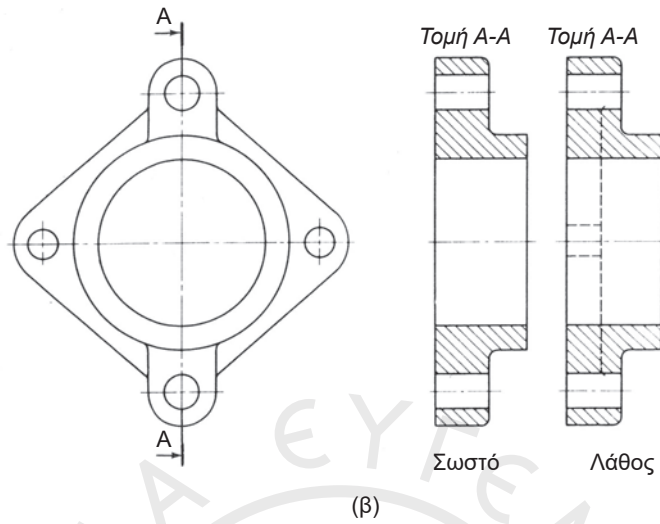
Σχέδια διάφορων αντικειμένων με εγκάρσια τομή έξω από την όψη



Σχ. 2.14
Σχέδια με εγκάρσια τομή αντικειμένων με μεγάλο μήκος



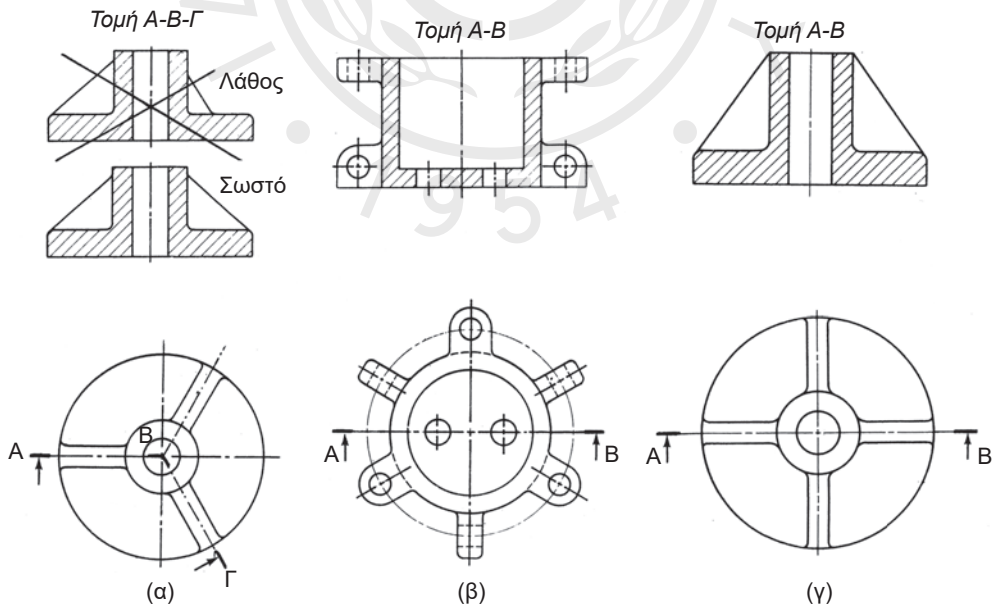
Σχ. 2.15
Αντικείμενα σε τομή όπου πρέπει να αποφεύγεται η διακεκομμένη γραμμή



Σχ. 2.15

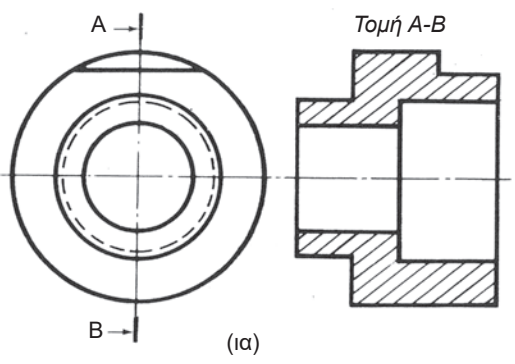
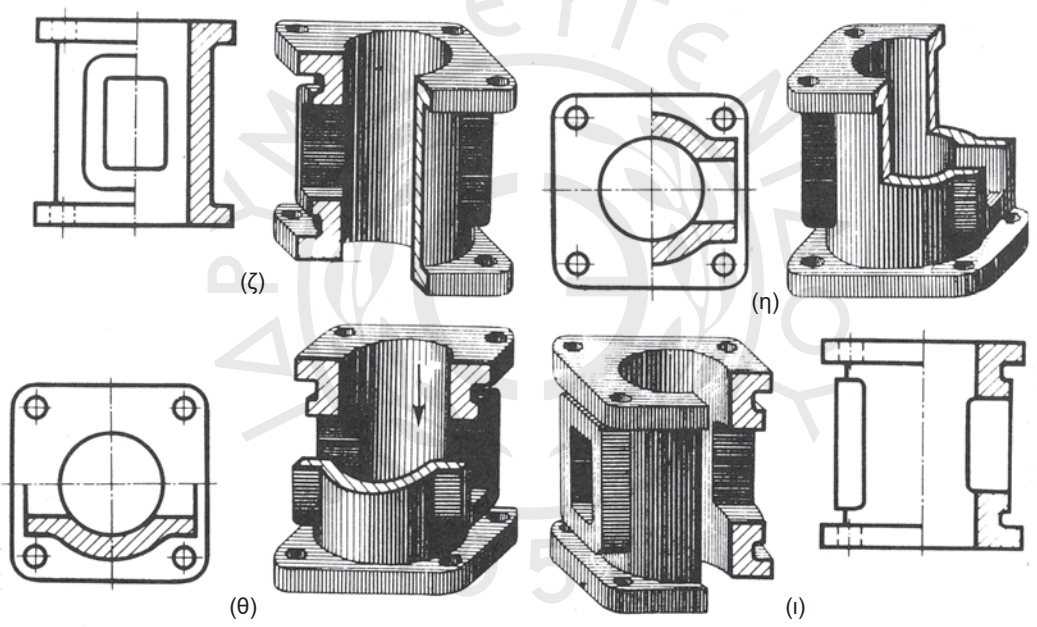
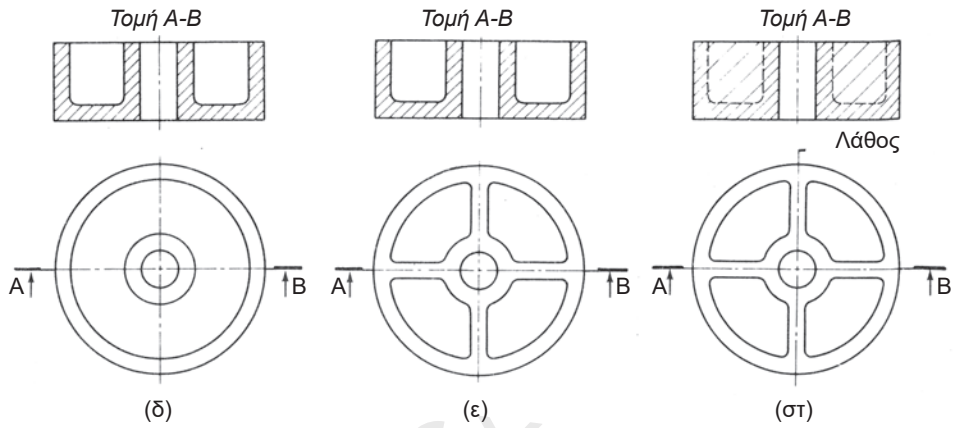
Αντικείμενα σε τομή όπου πρέπει να αποφεύγεται η διακεκομμένη γραμμή

Στα διάφορα σχέδια του σχήματος 2.16 βλέπουμε διάφορους σωστούς τρόπους σχεδίασης τομών που αποτελούν σχεδιαστικούς κανόνες.

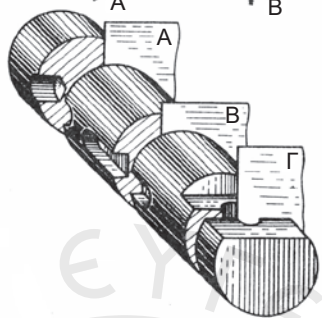
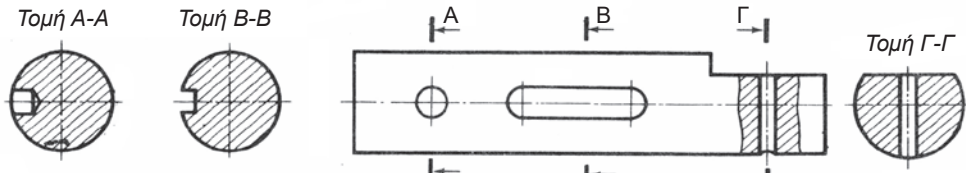


Σχ. 2.16

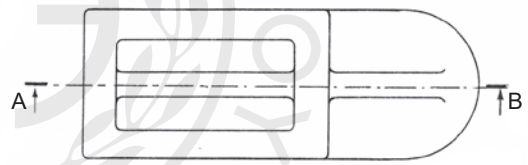
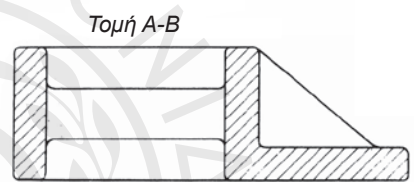
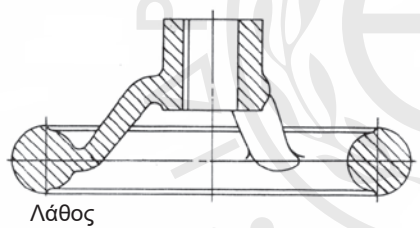
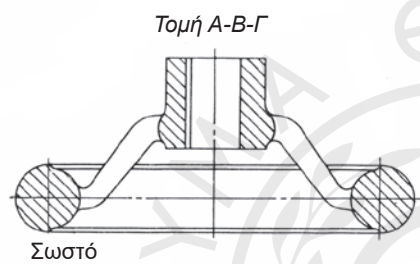
Διάφοροι σωστοί τρόποι σχεδίασης τομών



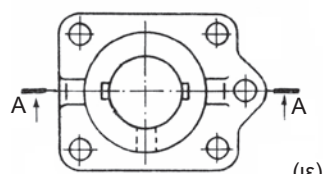
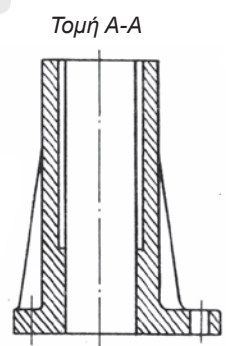
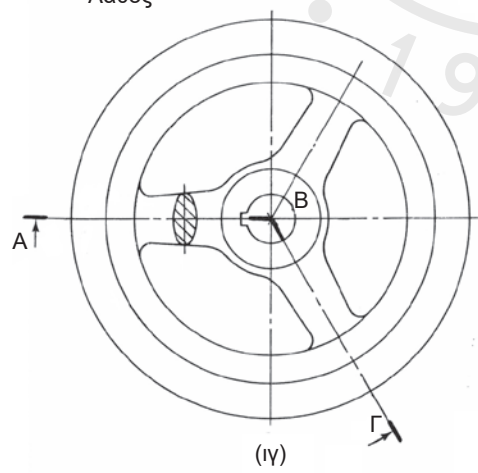
(συνεχίζεται)



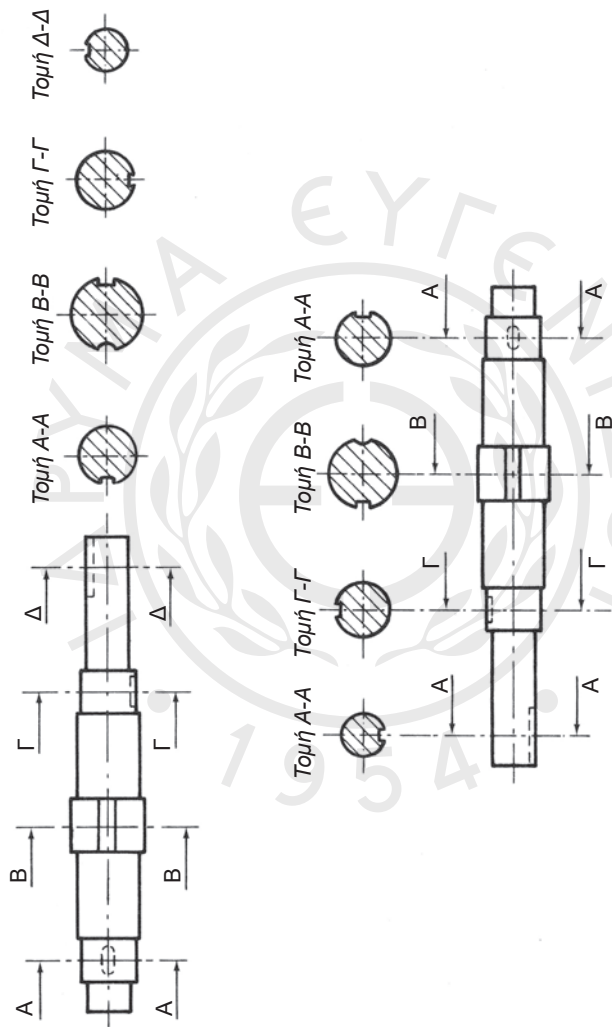
(ιβ)



(ιδ)



(ιε)

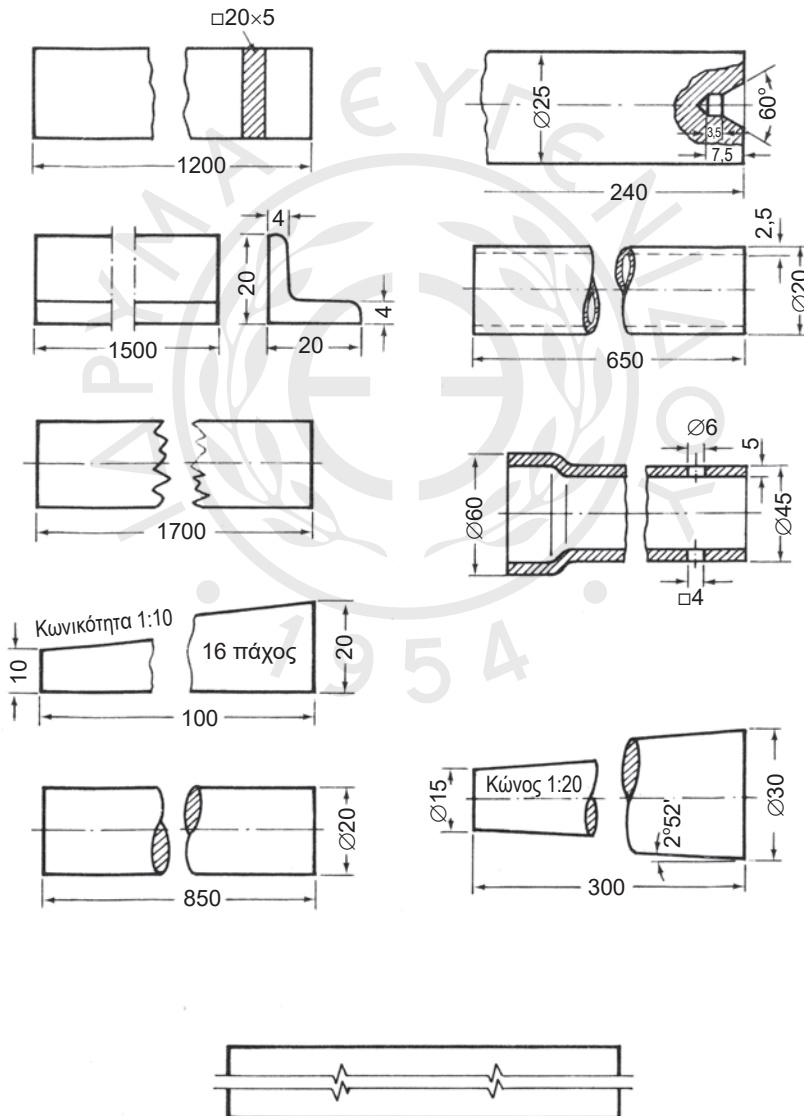


Σχ. 2.16
 Διάφοροι σωστοί τρόποι σχεδίασης τομών

2.6 Παραδοσιακά σύμβολα σχεδίασης

Στο μηχανολογικό σχέδιο χρησιμοποιούμε διάφορους συμβολισμούς (Πίνακες 2.1 και 2.2) που έχουν υιοθετηθεί και τυποποιηθεί σε διάφορες χώρες, όπως στη Γερμανία το σύστημα DIN, στην Ευρώπη το σύστημα ISO ή στις Η ΠΑ το σύστημα ASA για τους οποίους μάθαμε και στο πρώτο έτος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1
Μερικά παραδείγματα συμβολικών τομών



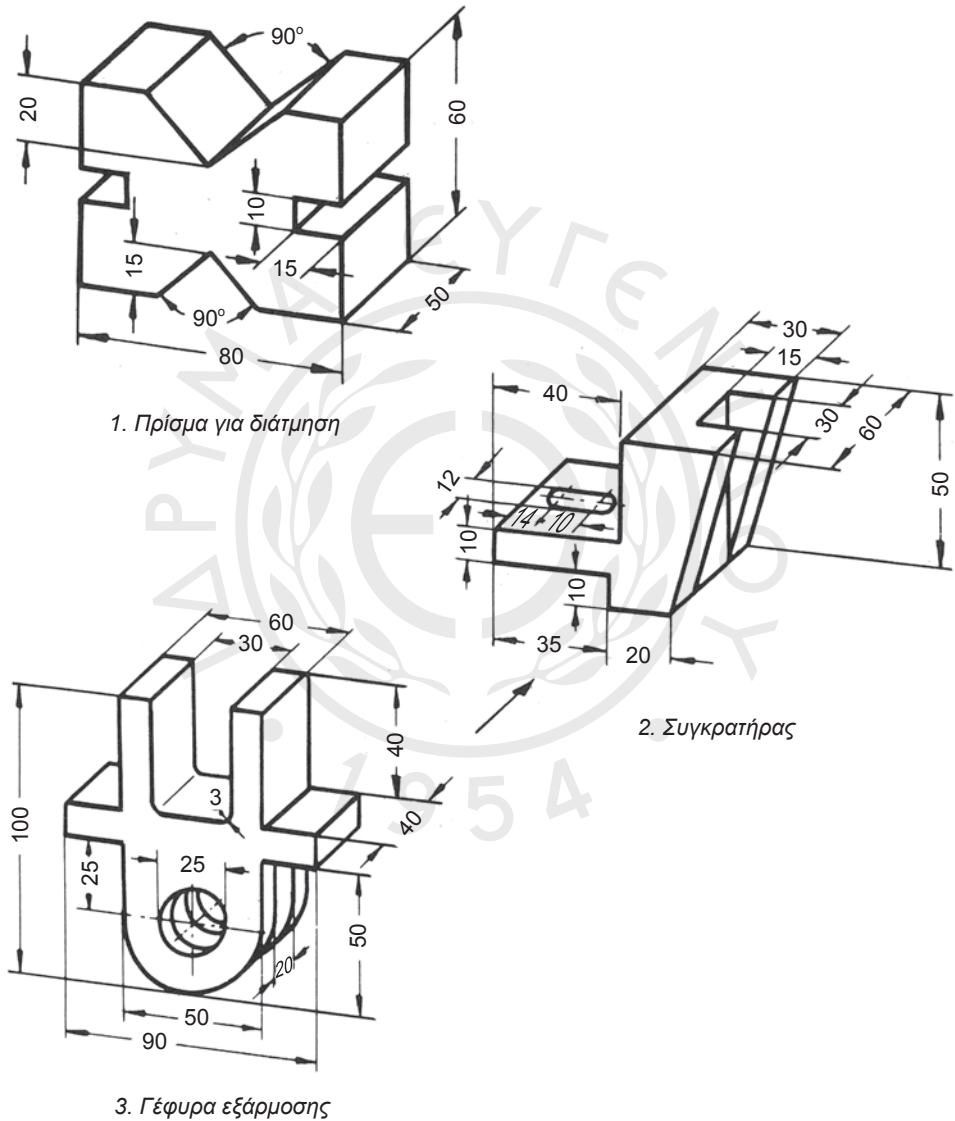
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2

Συνθηματική παράσταση διάφορων υλικών στις τομές του μηχανολογικού σχεδίου

Υλικό	Συνθηματική παράσταση τομής	Χρώμα
Ατσάλι		Μωβ
Χυτοσίδηρος		Γκριζο
Χαλυβώδης χυτοσίδηρος		Μπλε
Κασσίτερος, μολύβδος, ψευδάργυρος, λευκό μέταλλο		Ανοικτό κίτρινο
Αλουμίνιο και κράματά του		Πράσινο
Χαλκός		Κόκκινο
Ορείχαλκος		Κίτρινο
Μπρούντζος		Πορτοκαλί
Νικέλιος και τα κράματά του		Ανοικτό μωβ
Μάρμαρο πορσελάνη		Καστανό
Γιαλί		Ανοικτό πράσινο
Δέρματα		Καστανό
Υλικά στεγανότητας και μόνωσης		Καστανό
Σκληρό ελαστικό		Καστανό
Μαλακό ελαστικό		Καστανό
Ξύλο (εγκάρσια και κατά μήκος τομή)		Πορτοκαλί
Τοίχος με πέτρες		Γκριζο
Τοίχος με τούβλα		Κόκκινο
Μπετόν		Γκριζο
Πυρίμαχος γη και τούβλα		Βαθύ κίτρινο
Έδαφος		Καστανό
Υγρά		Ανοικτό μπλε

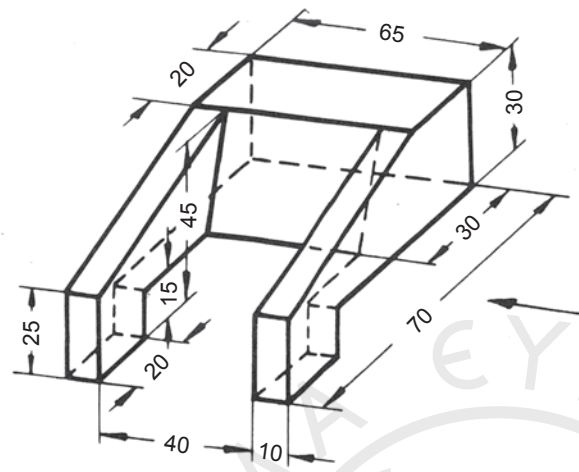
2.7 Προβλήματα για εφαρμογή

Τα σχέδια του σχήματος 2.17 μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σχεδίαση διαφόρων τομών και των απαραίτητων όψεων.

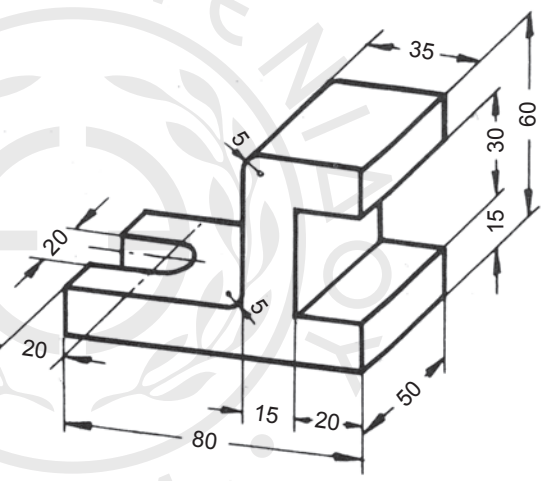


Σχ. 2.17

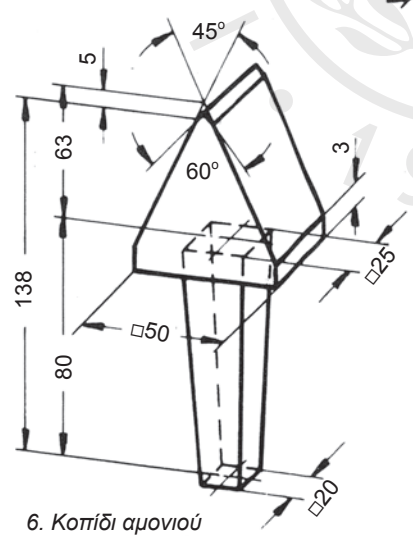
Προοπτικά σχέδια μηχανολογικών αντικειμένων



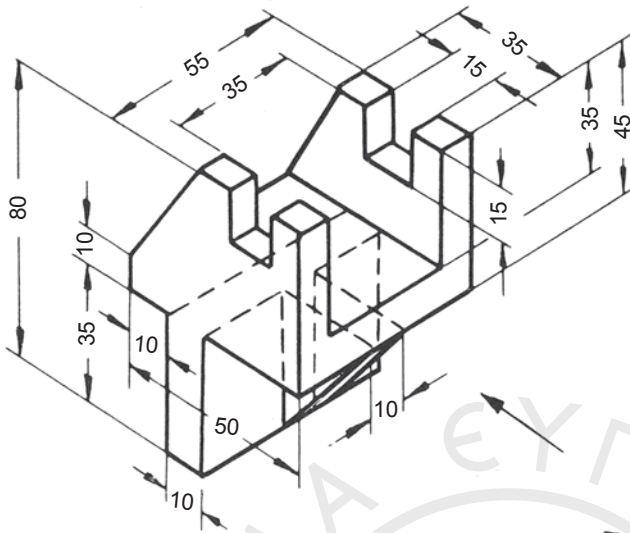
4. Ιδιοσυσκευή εξάρμωσης (μονταρίσματος)



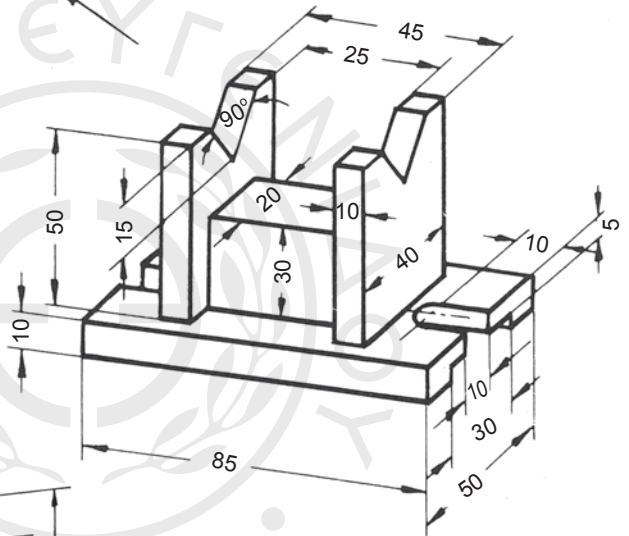
5. Ιδιοσυσκευή εξάρμωσης



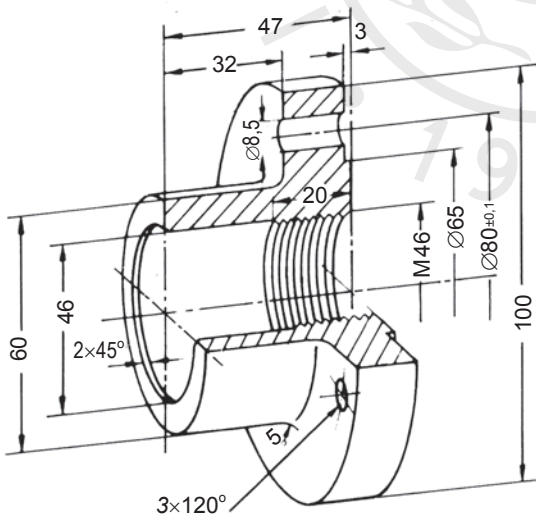
6. Κοπή αμονιού



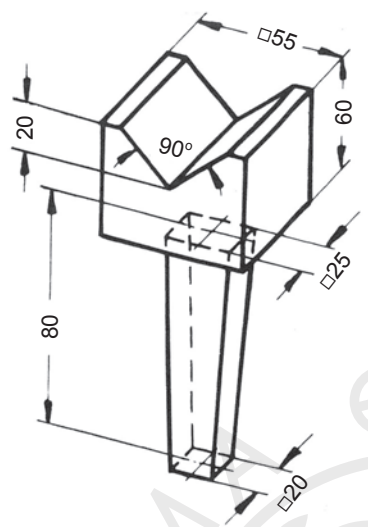
7. Ιδιοσυσκευή εξάρμωσης



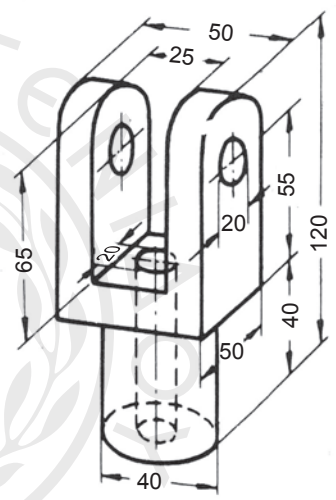
8. Έδρανο



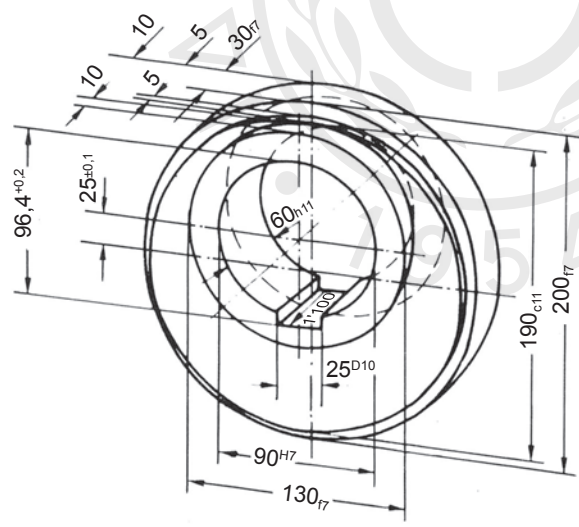
9. Φλάντζα με εσωτερικό σπείρωμα



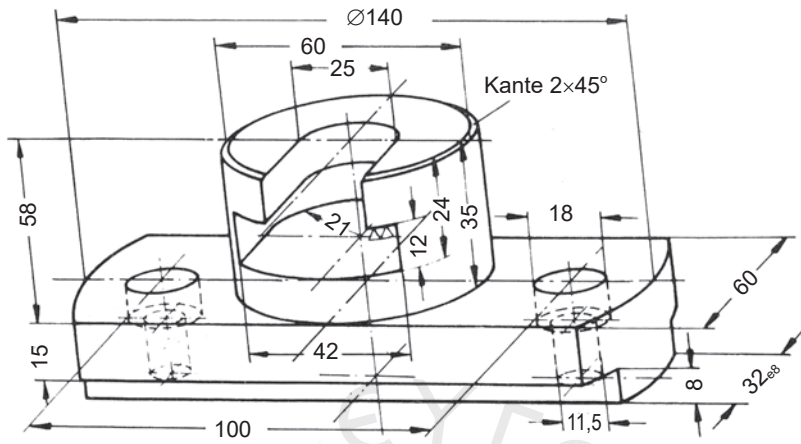
10. Πατητό αμονιού



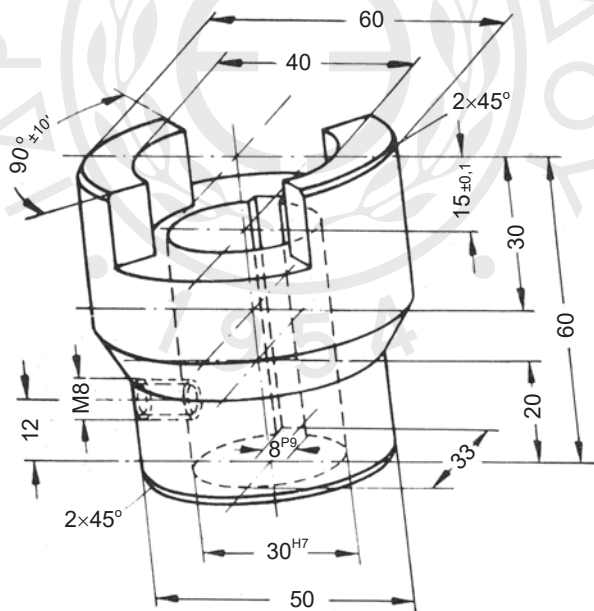
11. Περώνη



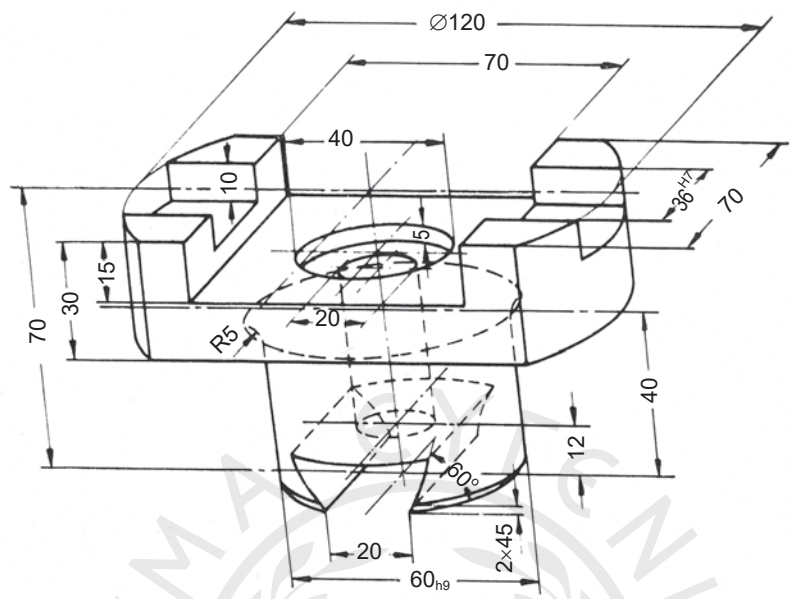
12. Έκκεντρο



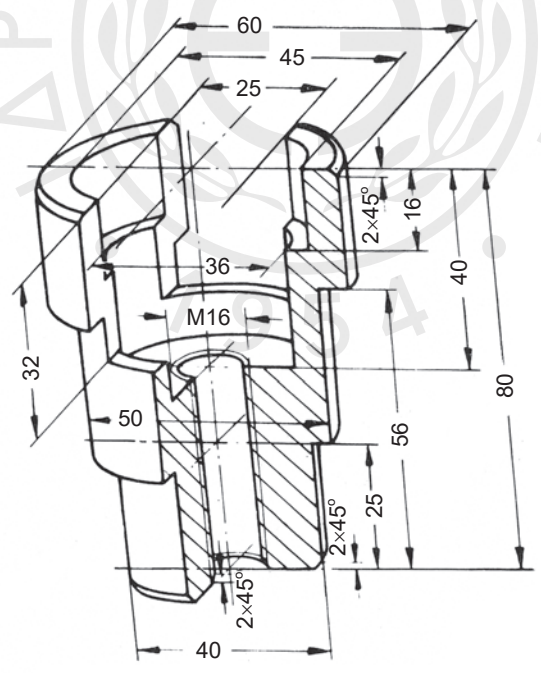
13. Συμπλέκτης



14. Οδηγός άξονα



15. Ιδιοσυσκευή εξάρμωσης



16. Ιδιοσυσκευή εξάρμωσης

Σχ. 2.17
Προοπτικά σχέδια μηχανολογικών αντικειμένων

3

Μηχανουργικές κατεργασίες - Ανοχές

3.1 Γενικά

Οι επιφάνειες ενός μηχανολογικού αντικειμένου έχουν, τις περισσότερες φορές, διαφορετική ποιότητα κατασκευής μεταξύ τους.

Η ποιότητα μίας επιφάνειας εξαρτάται **πρώτον** από την ομοιομορφία και **δεύτερον** από το βαθμό λειότητας.

Η πρώτη περίπτωση αναφέρεται στο αν είναι γεωμετρικά ορθή η μορφή της, δηλαδή κατά πόσο μία επίπεδη επιφάνεια είναι επίπεδη ή μια κυλινδρική επιφάνεια είναι πράγματι κυλινδρική ή ότι απέχει πολύ από τη γεωμετρική της μορφή και έχει διάφορες ανωμαλίες.

Ο βαθμός λειότητας εξαρτάται από το είδος και την εμφάνιση που έχει μια επιφάνεια, μετά την κατεργασία που της έχει γίνει από τα διάφορα μηχανουργικά μέσα.

3.2 Ποιότητες επιφανειών

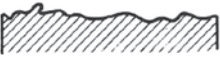


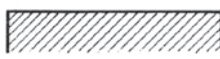
Στον πίνακα 3.1 φαίνονται οι χαρακτηρισμοί διάφορων επιφανειακών κατεργασιών από την άποψη του βαθμού ομοιομορφίας και λειότητας.

Οι επιφάνειες ενός τεμαχίου δέχονται διάφορες κατεργασίες σύμφωνα με τον βαθμό της ποιότητας που έχει μελετήσει ο κατασκευαστής.

Ο βαθμός της ποιότητας των επιφανειών στο μηχανολογικό σχέδιο, απεικονίζεται με διάφορους συμβολισμούς, οι οποίοι φαίνονται στα παρακάτω σχήματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1

Ποιότητες επιφανειών και η συμβολική παράστασή τους

Συμβολική παράσταση διάφορων επιφάνεια κατεργασιών	Βαθμός ομοιομορφίας	Βαθμός λειότητας
	Ατελής (κακή)	Ατελής (κακή)
	Καλή	Ατελής (κακή)
	Ατελής (κακή)	Καλή
	Καλή	Καλή

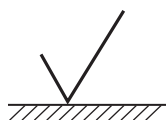
3.3 Κανόνες γραφής των συμβόλων κατεργασίας, σύμφωνα με το σύστημα ISO (International Organization for Standardization)

1) Το βασικό σύμβολο κατεργασίας αποτελείται από δύο ανόμοια σκέλη που σχηματίζουν μία γωνία περίπου 60° (σχ. 3.1). Το σύμβολο αυτό όταν είναι μόνο του δεν έχει καμιά αξία.

2) Αν χρειάζεται να γίνει αφαίρεση υλικού από την επιφάνεια ενός αντικειμένου, προσθέτουμε στο βασικό σύμβολο κατεργασίας μια παράλληλη προς την επιφάνεια γραμμή (σχ. 3.2).

3) Αν δεν επιτρέπεται να γίνει αφαίρεση υλικού από την επιφάνεια του αντικειμένου, μέσα στο βασικό σύμβολο κατεργασίας τοποθετούμε έναν κύκλο (σχ. 3.3).

4) Όταν σε μια επιφάνεια ενός αντικειμένου πρέπει να γίνει αναφορά στα ειδικά χαρακτηριστικά της επιφάνειας αυτής, τοποθετούμε μια παράλληλη προς την επιφάνεια γραμμή στο μεγάλο σκέλος του βασικού συμβόλου κατεργασίας και γράφουμε πάνω από αυτή ποια ακριβώς κατεργασία πρέπει να γίνει στην επιφάνεια (σχ. 3.4).



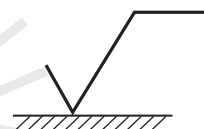
Σχ. 3.1



Σχ. 3.2



Σχ. 3.3



Σχ. 3.4

3.4 Πρόσθετες ενδείξεις στα σύμβολα κατεργασίας

1) Όταν πρέπει να καθορισθεί ο βαθμός της ποιότητας κατεργασίας μιας επιφάνειας, τοποθετούμε στα βασικά σύμβολα των σχημάτων 3.1, 3.2 και 3.3 την αριθμητική αξία του πίνακα 3.2 (στα παραδείγματά μας δίνεται σε μικρά του χιλιοστομέτρου), όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2
Βαθμοί ποιότητας κατεργασίας των επιφανειών

Βαθμοί ποιότητας R_a		Αντίστοιχοι αριθμοί ποιότητας
μm	μin	
50	2000	N 12
25	1000	N 11
12,5	500	N 10
6,3	250	N 9
3,2	125	N 8
1,6	63	N 7
0,8	32	N 6
0,4	16	N 5
0,2	8	N 4
0,1	4	N 3
0,05	2	N 2
0,025	1	N 1

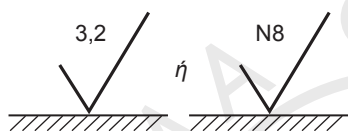
Η ένδειξη σε κάθε ένα από τα σύμβολα αυτά, για τον καθορισμό του βαθμού της ποιότητας μιας επιφάνειας, σημαίνει:

α) Ότι η επεξεργασία του αντικειμένου μπορεί να πραγματοποιηθεί με οποιοδήποτε μέσο κατεργασίας (σχ. 3.5).

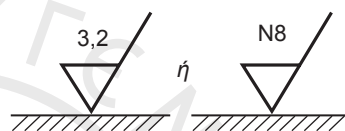
β) Ότι θα γίνει αφαίρεση του υλικού, από την επιφάνεια με μηχανική επεξεργασία (σχ. 3.6).

γ) Ότι ο βαθμός ποιότητας της επιφάνειας θα επιτευχθεί χωρίς την αφαίρεση υλικού (σχ. 3.7).

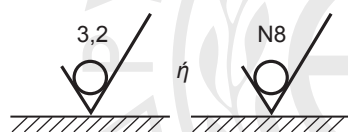
2) Αν χρειάζεται ένδειξη ως προς το μέγιστο και το ελάχιστο όριο του βαθμού της ποιότητας σε μια επιφάνεια, τότε και τα δύο αυτά όρια σημειώνονται, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.8, με το μέγιστο όριο πάνω και το ελάχιστο κάτω.



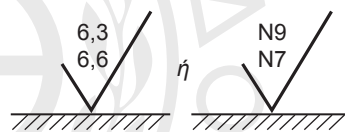
Σχ. 3.5



Σχ. 3.6



Σχ. 3.7



Σχ. 3.8

3) Σε ειδικές περιπτώσεις και για κατασκευαστικούς λόγους είναι ανάγκη πολλές φορές να σημειώνουμε στο σχέδιο τη μέθοδο της επεξεργασίας της επιφάνειας του αντικειμένου. Η σημείωση αυτή γράφεται με μια απλή λέξη, πάνω από την παράλληλη προς την επιφάνεια γραμμή που τοποθετείται στο μεγάλο σκέλος του συμβόλου του σχήματος 3.6, όπως φαίνεται τελικά στο σχήμα 3.9.

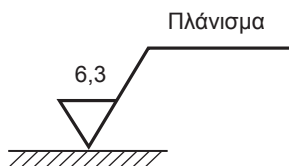
Στο σύμβολο αυτό κατεργασίας, εφόσον είναι ανάγκη, μπορεί επίσης να σημειώσουμε και την τελική επεξεργασία της επιφάνειας π.χ. σκλήρυνση, επιχρωμίωση, χρωμάτιση, επιχάλκωση κ.λπ. (σχ. 3.10).

4) Επίσης όταν θέλουμε να σημειώσουμε την ποιότητα κατεργασίας στην επιφάνεια ενός αντικειμένου, πριν και μετά την τελική της επεξεργασία, χρησιμοποιούμε τα σύμβολα που φαίνονται στο σχήμα 3.11.

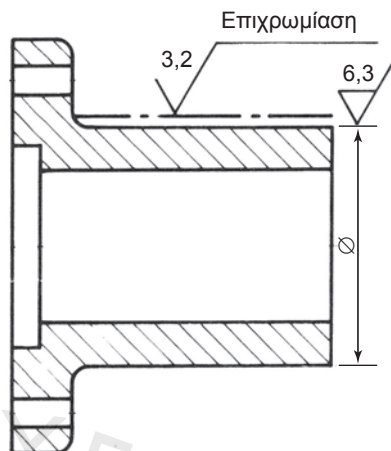
3.5 Παραδείγματα εφαρμογής των συμβόλων κατεργασίας ISO

Κατά τη σχεδίαση των συμβόλων κατεργασίας πρέπει να έχουμε υπόψη μας τους παρακάτω κανόνες:

1) Τα σύμβολα κατεργασίας καθώς και οι διάφορες σημειώσεις πάνω σε αυτά πρέπει να γράφονται έτσι, ώστε να μπορούν να διαβάζονται **από τα αριστερά**

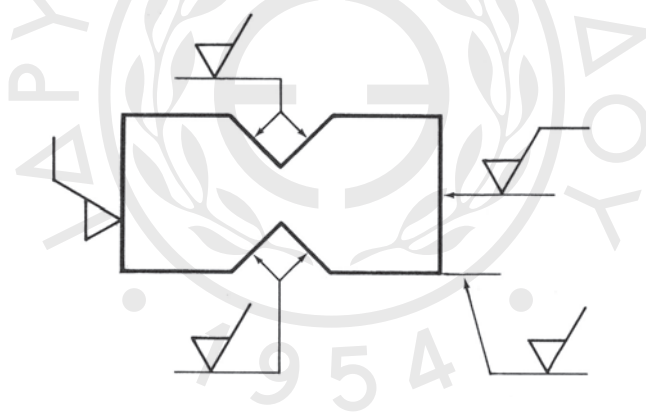


Σχ. 3.9



Σχ. 3.10

προς τα δεξιά. Επίσης το σύμβολο μπορεί να σημειώνεται στην επιφάνεια του αντικειμένου μόνο του ή με βοηθητικές γραμμές και τα βέλη τους, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.11.



Σχ. 3.11

2) Σύμφωνα με τους κανόνες του τεχνικού σχεδίου ως προς τις διαστάσεις, έτσι και τα σύμβολα κατεργασίας, πρέπει να τα σημειώνουμε μόνο μια φορά στην επιφάνεια του αντικειμένου και αν είναι δυνατό στην όψη εκείνη όπου οι διαστάσεις καθορίζουν το μέγεθος ή τη θέση της επιφάνειας (σχ. 3.12).

3) Αν σε ένα σχέδιο θέλουμε να δείξουμε, ότι η ποιότητα κατεργασίας του αντικειμένου είναι σε όλες τις επιφάνειες η ίδια τότε:

α) Σημειώνουμε ένα μόνο σύμβολο κατεργασίας και με την απαραίτητη σημείωση (σχ. 3.13) ή

β) σημειώνουμε το σύμβολο και τον αριθμό του αντικειμένου που αναφέρεται στο υπόμνημα του σχεδίου (σχ. 3.14).

4) Αν η ίδια ποιότητα κατεργασίας πρόκειται να γίνει στο μεγαλύτερο μέρος της

επιφάνειας του αντικειμένου, τότε συμπληρώνουμε τις ενδείξεις των σχημάτων 3.13 και 3.14 με τα εξής:

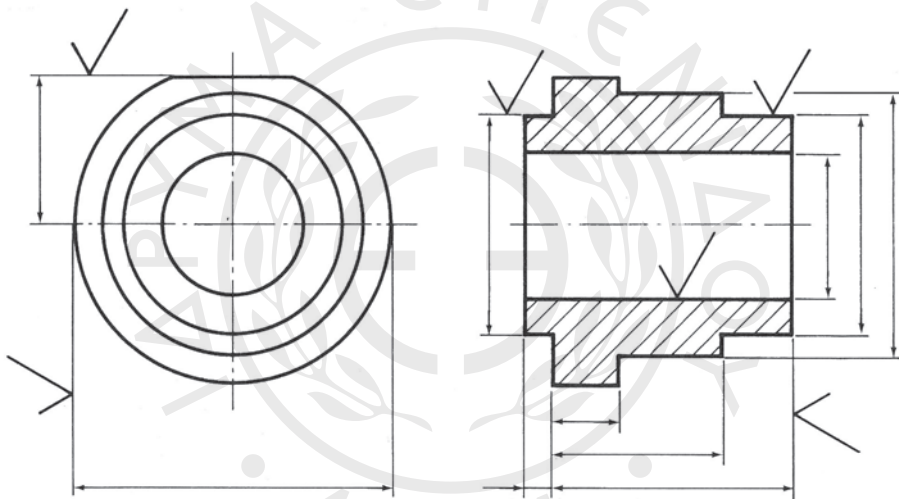
α) Του σχήματος 3.13 με σημείωση **«Εκτός όπου σημειώνεται διαφορετικά»** (σχ. 3.15).

β) Του σχήματος 3.14 με ένα βασικό σύμβολο κατεργασίας (μέσα σε παρένθεση) χωρίς άλλη ένδειξη (σχ. 3.16).

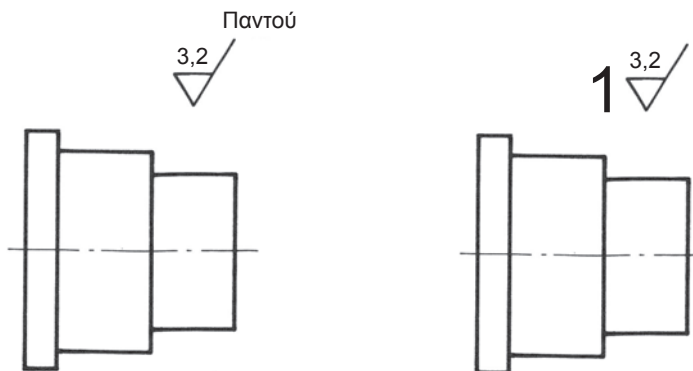
3.6 Γραφή συμβόλων κατεργασίας σύμφωνα με το σύστημα DIN (Deutsche Industrie Normen)

Τα παρακάτω σύμβολα τα χρησιμοποιούμε για να δείχνουμε τις διάφορες ποιότητες κατεργασίας στις επιφάνειες ενός αντικειμένου:

1) Επιφάνεια χωρίς σύμβολο κατεργασίας που σημαίνει ότι δεν υπάρχει ανάγκη



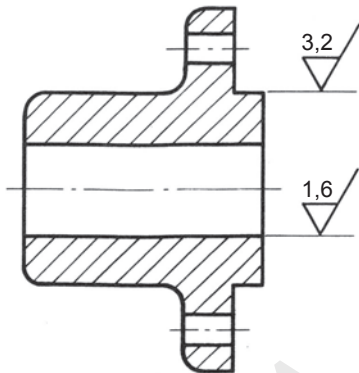
Σχ. 3.12



Σχ. 3.13

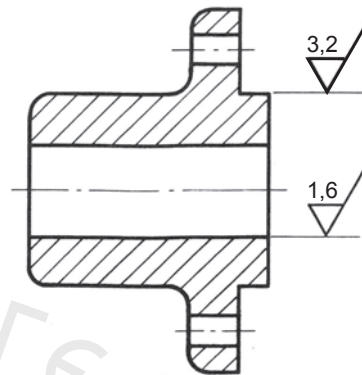
Σχ. 3.14

6,3 / Παντού εκτός
όπου σημειώνεται
διαφορετικά



Σχ. 3.15

2 6,3 / (✓)

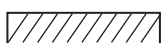


Σχ. 3.16

για καμιά επεξεργασία. Οι επιφάνειες αυτές προέρχονται από χύτευση, καμίνευση, εξέλαση, διάτρηση, κλπ. (σχ. 3.17).

2) Επιφάνεια με μεγαλύτερο βαθμό ομοιομορφίας χωρίς την αφαίρεση υλικού. Το σύμβολο ~ σημαίνει ότι η επιφάνεια είναι καθαρή και με ιδιαίτερη επιμέλεια κατά τη χύτευση, εξέλαση, διάτρηση, καμίνευση, διαμόρφωση σε πρέσσες κ.λπ. (σχ. 3.18).

3) Επιφάνεια που έχει υποστεί απλή κατεργασία με μηχανουργικό μέσο. Σημειώνουμε το σύμβολο ▽ που είναι ισόπλευρο τρίγωνο και μια από τις κορυφές του ακουμπά στην επιφάνεια (σχ. 3.19). Τα ίχνη της κατεργασίας στην επιφάνεια αυτή, φαίνονται και με γυμνό μάτι.



Σχ. 3.17



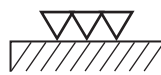
Σχ. 3.18



Σχ. 3.19



Σχ. 3.20



Σχ. 3.21

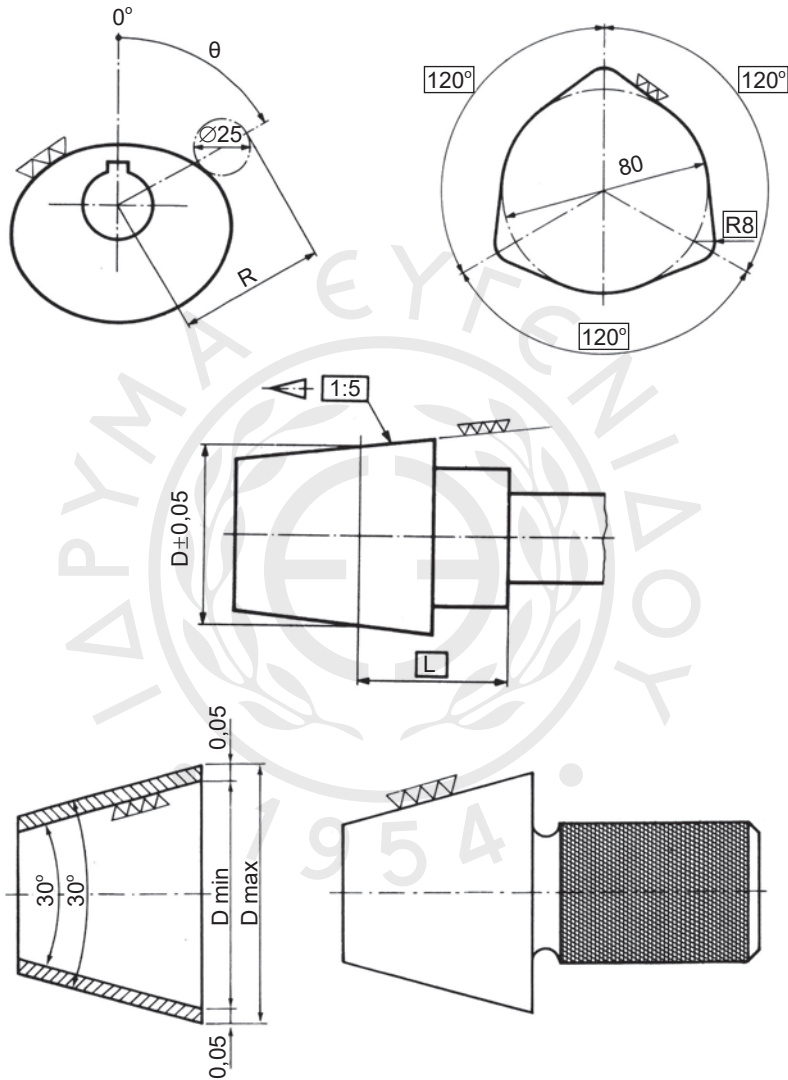


Σχ. 3.22

4) Όταν θέλουμε να δείξουμε ότι η επιφάνεια προέρχεται από προσεγμένη μηχανουργική κατεργασία, σημειώνουμε δύο ισόπλευρα τρίγωνα ▽▽ με τις κορυφές να ακουμπούν στην επιφάνεια αυτή του αντικειμένου (σχ. 3.20). Το αποτέλεσμα της κατεργασίας αυτής μόλις φαίνεται με γυμνό μάτι.

5) Αν η επιφάνεια έχει υποστεί θετική κατεργασία με εξαιρετικό βαθμό λειότητας, σημειώνουμε τρία ισόπλευρα τρίγωνα ▽▽▽ με τις κορυφές να ακουμπούν στην επιφάνεια, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.21. Το αποτέλεσμα της κατεργασίας αυτής δεν φαίνεται με γυμνό μάτι.

6) Σε πολύ εξαιρετικές περιπτώσεις χρησιμοποιούμε το συμβολισμό των τεσσάρων ισόπλευρων τριγώνων $\nabla\nabla\nabla\nabla$ για επιφάνειες που έχουν υποστεί πάρα πολύ λεπτή κατεργασία, όπως οι επιφάνειες των ελεγκτήρων, των οργάνων μεγάλης ακρίβειας κ.λπ. (σχ. 3.22 και 3.23).



Σχ. 3.23

Παραδείγματα των συμβόλων κατεργασίας κατά DIN

3.7 Κανόνες γραφής των ανοχών στις διαστάσεις

Κάθε διάσταση στο κατασκευαστικό σχέδιο έχει δύο οριακές τιμές μεταξύ των οποίων βρίσκεται η βασική διάσταση κάθε τεμαχίου που πρόκειται να κατασκευαστεί.

Η περιοχή μεταξύ των δύο οριακών τιμών είναι το πεδίο ανοχών της διάστασης. Η διαφορά των δύο αυτών τιμών ονομάζεται **ανοχή της διάστασης** και εκφράζεται κυρίως σε μικρά του χιλιοστομέτρου ($1\mu = 0,001\text{ mm}$).

Η ανοχή μιας διάστασης εξαρτάται από το μέγεθος της και από την ποιότητα κατασκευής του αντικειμένου.

3.8 Γραφή των ανοχών με αριθμούς

Τα μέρη που αποτελούν μία διάσταση με την ανοχή της, είναι:

- α) Η βασική διάσταση και
- β) Οι οριακές τιμές (σχ. 3.24).

Αν μία από τις οριακές τιμές είναι μηδενική, γράφεται όπως φαίνεται στο σχήμα 3.25.

3.9 Συμμετρική ανοχή

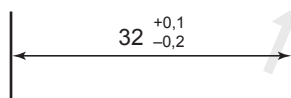
Αν η ανοχή είναι συμμετρική ως προς τη βασική διάσταση, οι οριακές τιμές γράφονται μόνο μια φορά, αφού προηγηθούν τα σημεία \pm (σχ. 3.26).

3.10 Οριακές τιμές

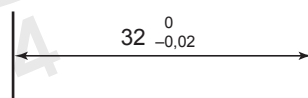
Οι οριακές τιμές μπορούν επίσης να γραφτούν σύμφωνα με την ένδειξη στο σχήμα 3.27.

3.11 Οριακές τιμές με μια ένδειξη

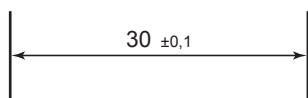
Αν η διάσταση πρέπει να καθορισθεί προς ένα όριο μόνο, τότε, μετά τον αριθμό της διάστασης σημειώνουμε τα σημεία μεγ. (μέγιστο) ή ελαχ. (ελάχιστο) (σχ. 3.28).



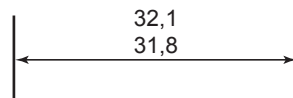
Σχ. 3.24



Σχ. 3.25



Σχ. 3.26



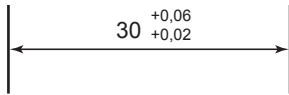
Σχ. 3.27



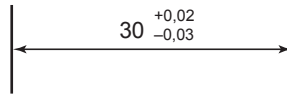
Σχ. 3.28

3.12 Κανόνες γραφής οριακών τιμών

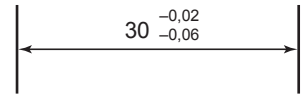
Όταν στο κατασκευαστικό σχέδιο έχουμε δύο οριακές τιμές, η μεγάλη οριακή τιμή γράφεται στο επάνω μέρος και η μικρή στο κάτω, άσχετα αν πρόκειται για άξονα ή για οπή (σχ. 3.29, 3.30 και 3.31).



Σχ. 3.29



Σχ. 3.30



Σχ. 3.31

3.13 Γραφή ανοχών στις συναρμογές

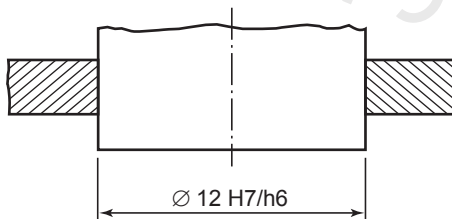
Με τη θέσπιση διάφορων κατηγοριών συναρμογής καθορίζεται και η ελευθερία ή η σύσφιξη που θα έχει ένας άξονας και γενικότερα μια εξωτερική διάσταση μέσα στην αντίστοιχη οπή ή την εσωτερική διάσταση.

Έτσι, αν έχουμε έναν άξονα και μια οπή, που πρόκειται να συναρμοσθούν, παρά το γεγονός ότι έχουν την ίδια ονομαστική διάμετρο, θα έχουν συνολικά τέσσερις διαστάσεις:

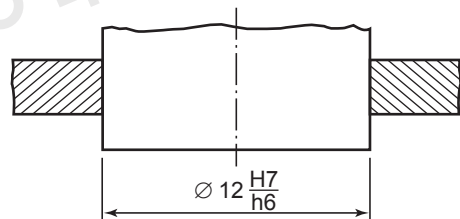
- α) Την ελάχιστη του άξονα.
- β) Τη μέγιστη του άξονα.
- γ) Την ελάχιστη της οπής.
- δ) Τη μέγιστη της οπής.

3.14 Γραφή ανοχών με σύμβολα

1. Κατά τη γραφή των οριακών τιμών στο τεχνικό σχέδιο το σύμβολο για την ανοχή της οπής τοποθετείται πάντοτε πριν από το σύμβολο του άξονα (σχ. 3.32) ή πάνω από το σύμβολο του άξονα ως αριθμητής (σχ. 3.33).



Σχ. 3.32

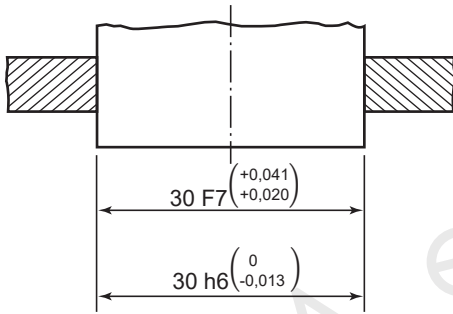


Σχ. 3.33

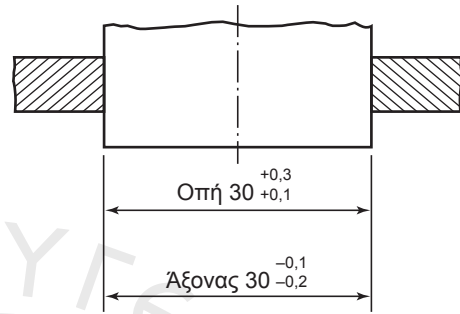
3.15 Γραφή ανοχών με αριθμούς

Αν είναι σε μία συναρμογή απαραίτητο να γραφούν οι οριακές τιμές της ανοχής με αριθμούς, αυτοί μπορούν να γραφούν, μέσα σε παρένθεση, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.34, στη διάσταση της οπής και του άξονα.

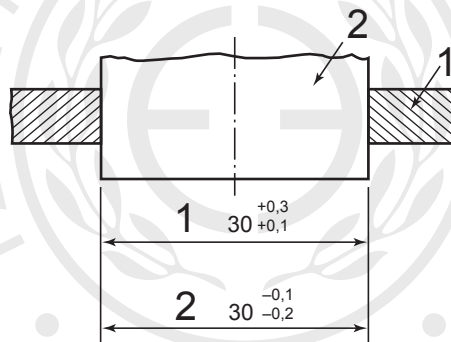
Ένας άλλος τρόπος γραφής των ανοχών σε μία συναρμογή, είναι να σημειώσουμε το όνομα του αντικείμενου πριν από τη διάσταση (σχ. 3.35) ή τον αριθμό που αντιστοιχεί στο κάθε αντικείμενο (σχ. 3.36). Και στις δύο περιπτώσεις η διάσταση της οπής σημειώνεται πάνω από εκείνη του άξονα.



Σχ. 3.34



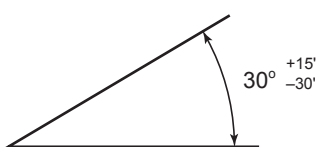
Σχ. 3.35



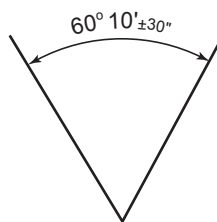
Σχ. 3.36

3.16 Γραφή ανοχών σε γωνίες

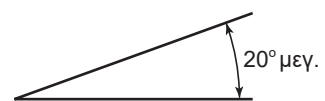
Οι κανόνες που εφαρμόζονται για τη γραφή των ανοχών στις διάφορες διαστάσεις, ισχύουν και για τις διαστάσεις των γωνιών (σχ. 3.37, 3.38 και 3.39).



Σχ. 3.37

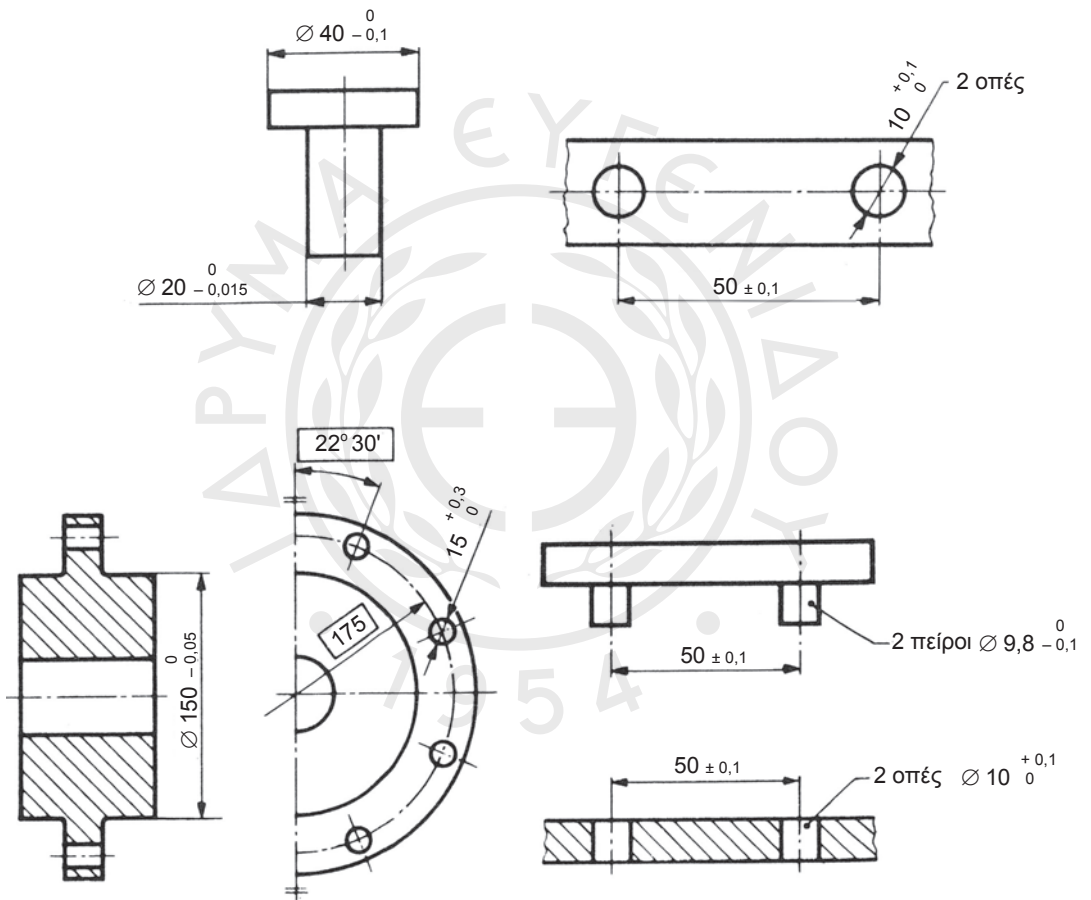


Σχ. 3.38

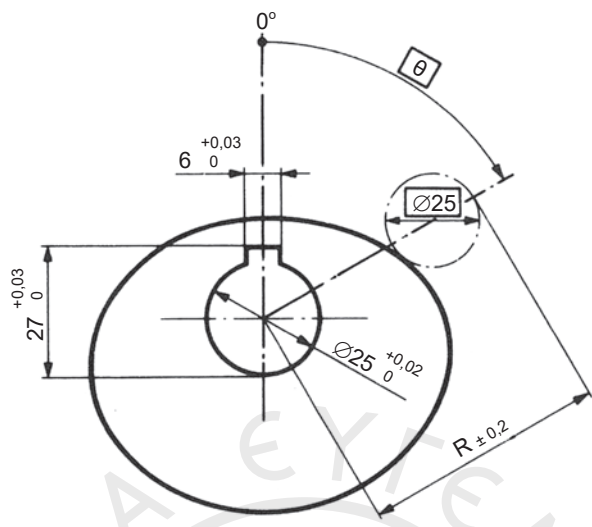


Σχ. 3.39

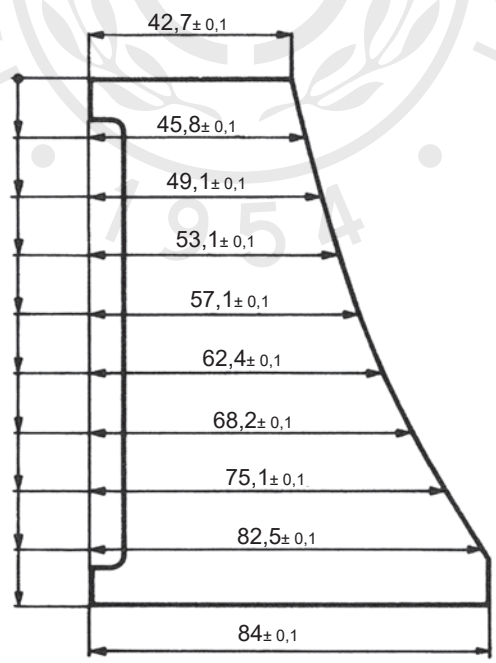
3.17 Παραδείγματα εφαρμογής ανοχών σε διάφορες κατασκευές (σχ. 3.40, 3.41) και εφαρμογής ανοχών σε κώνους (σχ. 3.42) με το σύστημα ISO



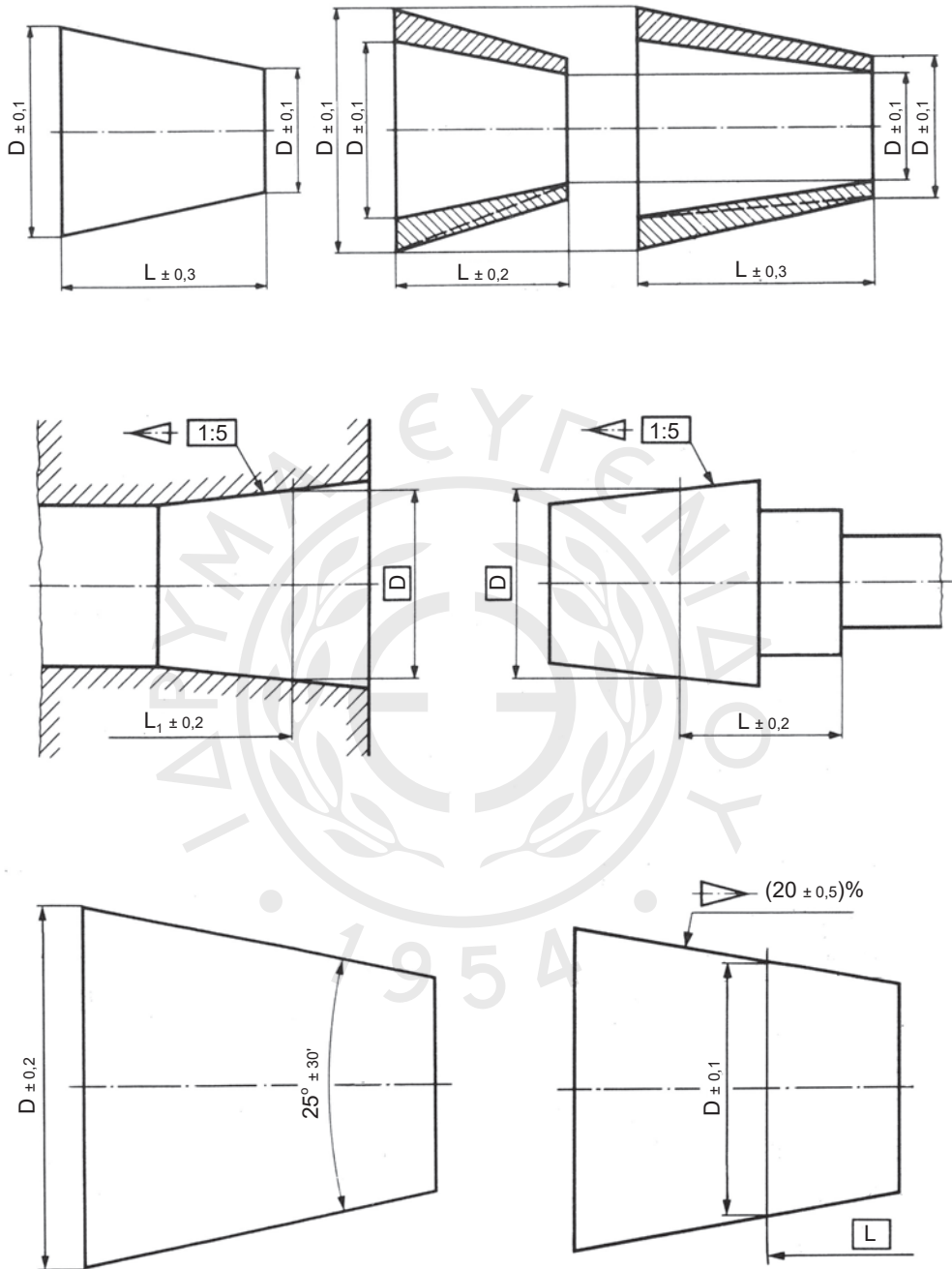
Σχ. 3.40



θ	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120 έως 210°	230°	260°	280°	300°	320°	340°
R	50	52,5	57	63,5	70	74,5	76	75	70	65	59,5	55	52

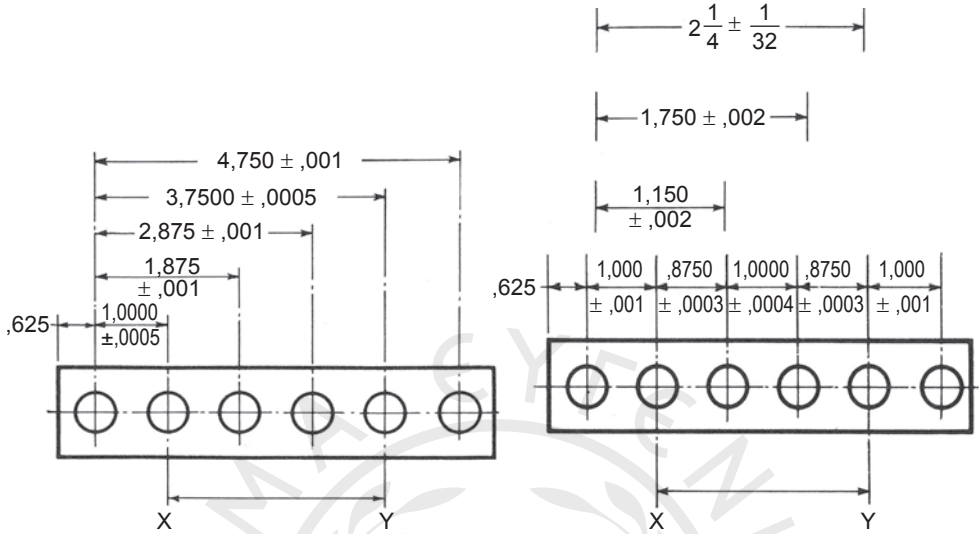


Σχ. 3.41



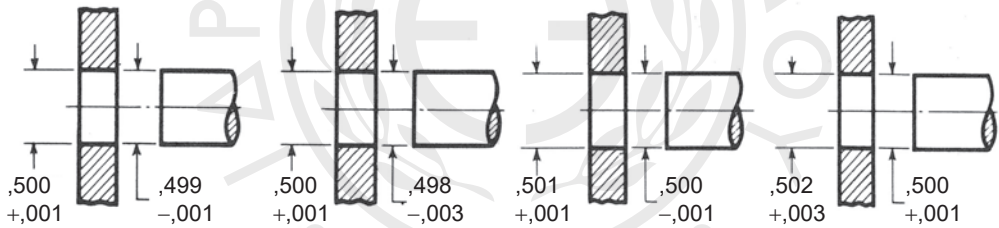
Σχ. 3.42

3.18 Παραδείγματα γραφής ανοχών στις διαστάσεις με το αμερικανικό σύστημα ASA (σχ. 3.43 ως σχ. 3.50)



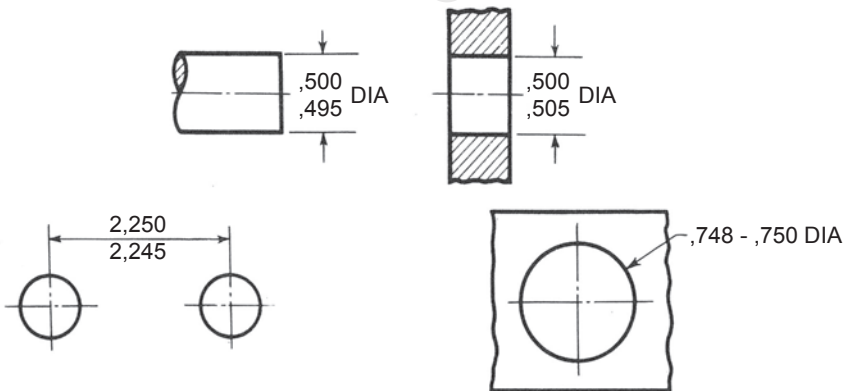
Σχ. 3.43

Από σημείο σε σημείο ή από αξονική γραμμή σε αξονική γραμμή



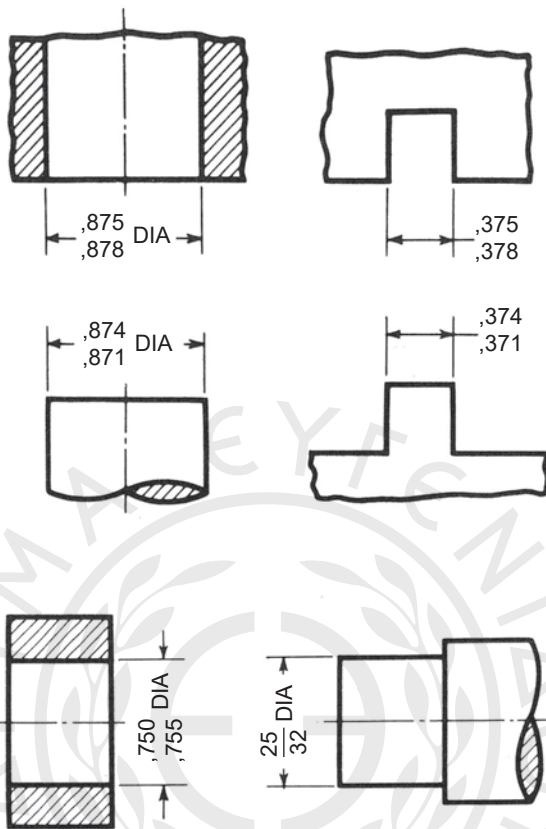
Σχ. 3.44

Σε άξονα και οπή



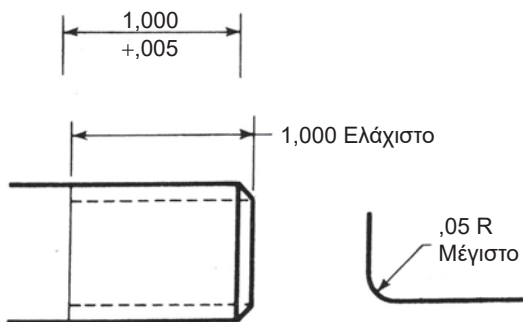
Σχ. 3.45

Καθορισμός ορίων



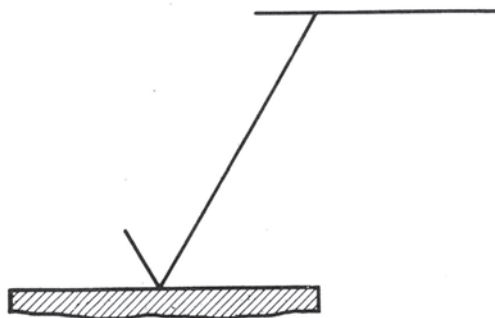
Σχ. 3.46

Καθορισμός εικόνων σε συναρμογές

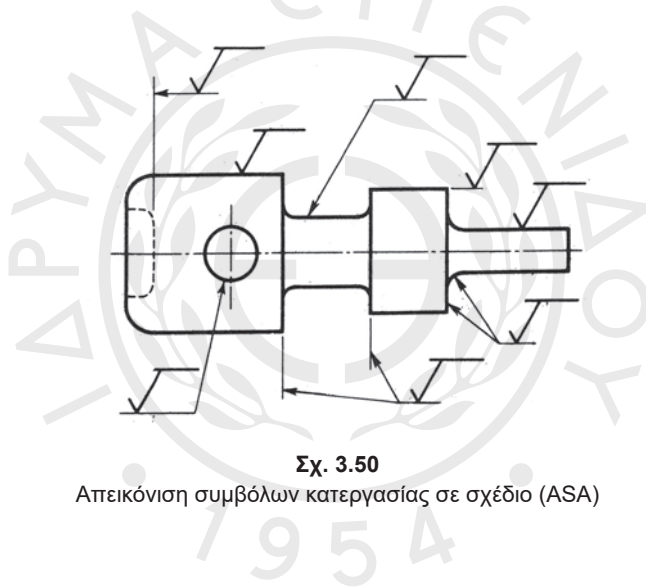


Σχ. 3.47

Καθορισμός απλής ανοχής ή ορίου

**Σχ. 3.49**

Σύμβολα κατεργασίας επιφάνειας με το αμερικανικό σύστημα (ASA)

**Σχ. 3.50**

Απεικόνιση συμβόλων κατεργασίας σε σχέδιο (ASA)

4

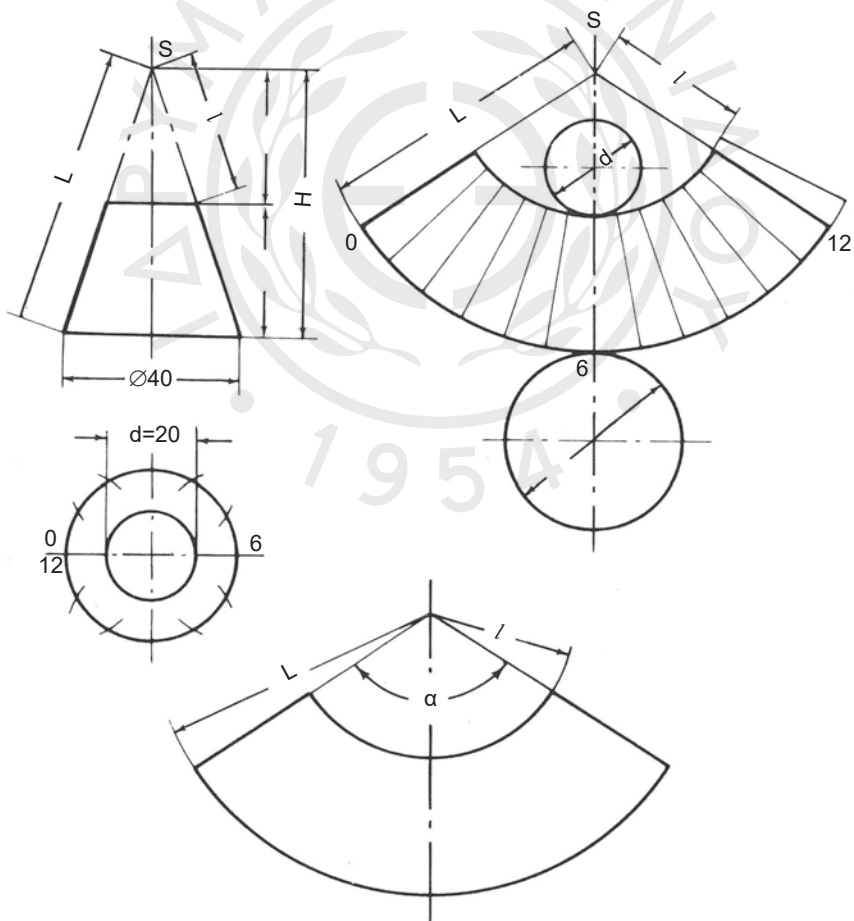
Τομές γεωμετρικών στερεών

4.1 Προβλήματα αλληλοτομίας στερεών σωμάτων

Στις διάφορες βιομηχανικές κατασκευές πολλές φορές αντιμετωπίζουμε προβλήματα που έχουν σχέση με αλληλοτομίες στερεών σωμάτων διάφορων μορφών.

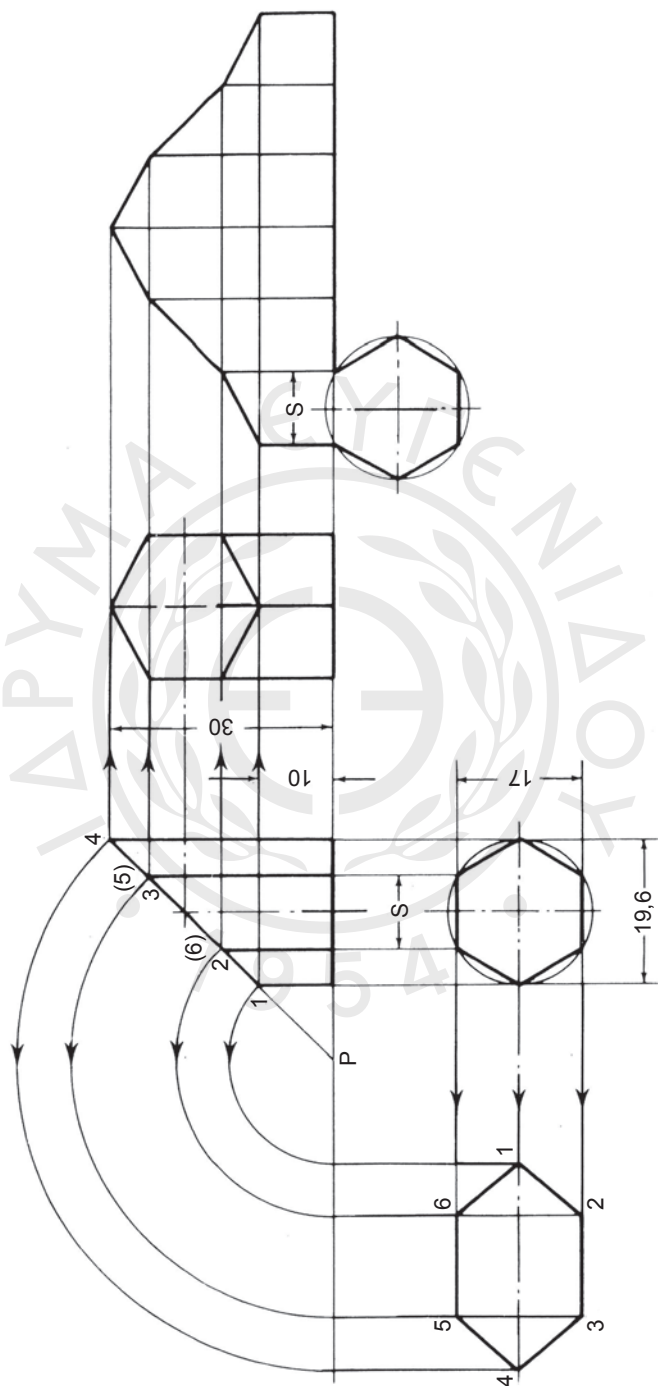
Στα παρακάτω σχήματα (σχ. 4.1 ως 4.9) βλέπουμε περιπτώσεις αναπτύγματος, πρίσματος, κώνου, κυλίνδρου κ.λπ.

Τα παραδείγματα αυτά είναι από τα πιο συνηθισμένα που συναντάμε στις μηχανολογικές κατασκευές.



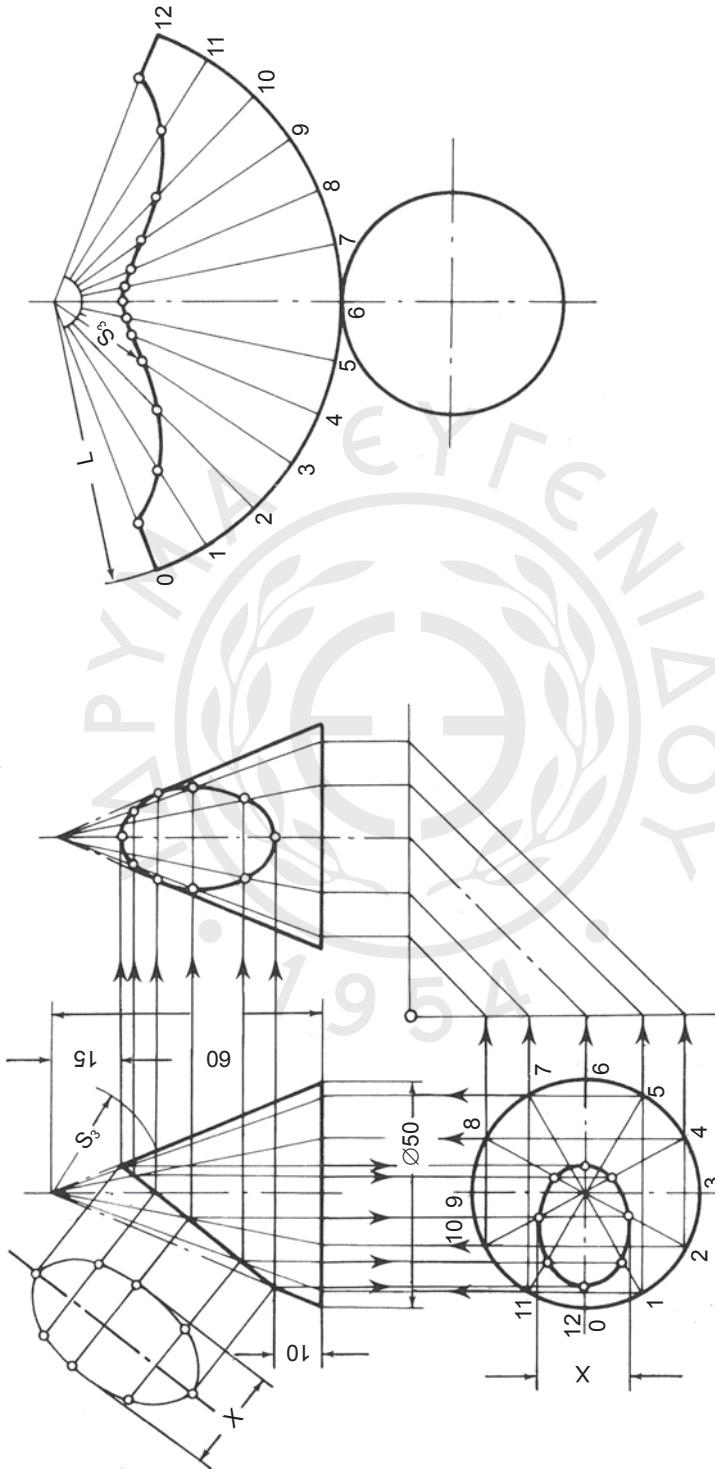
Σχ. 4.1

Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος κόλουρου κώνου

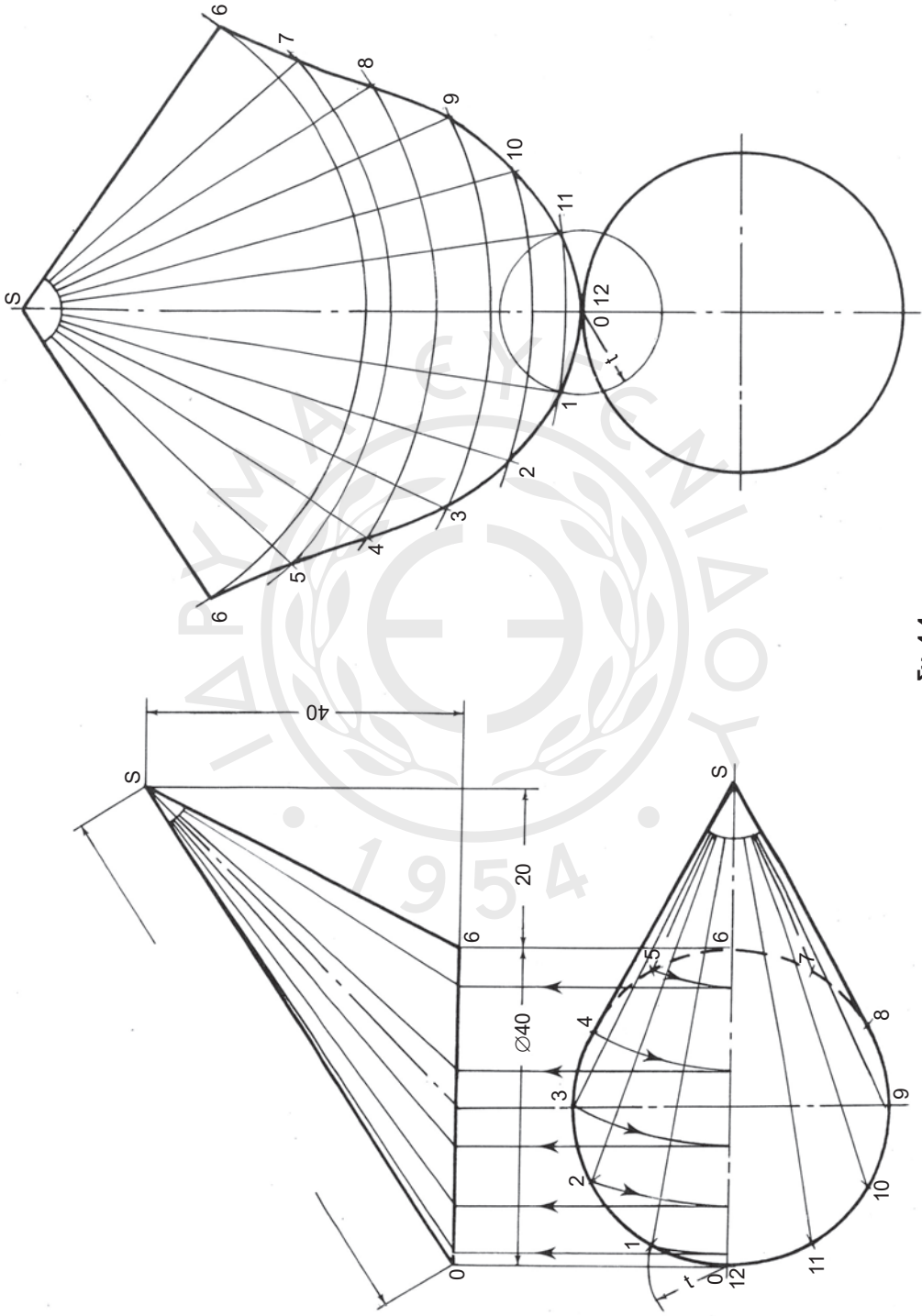


Σχ. 4.2

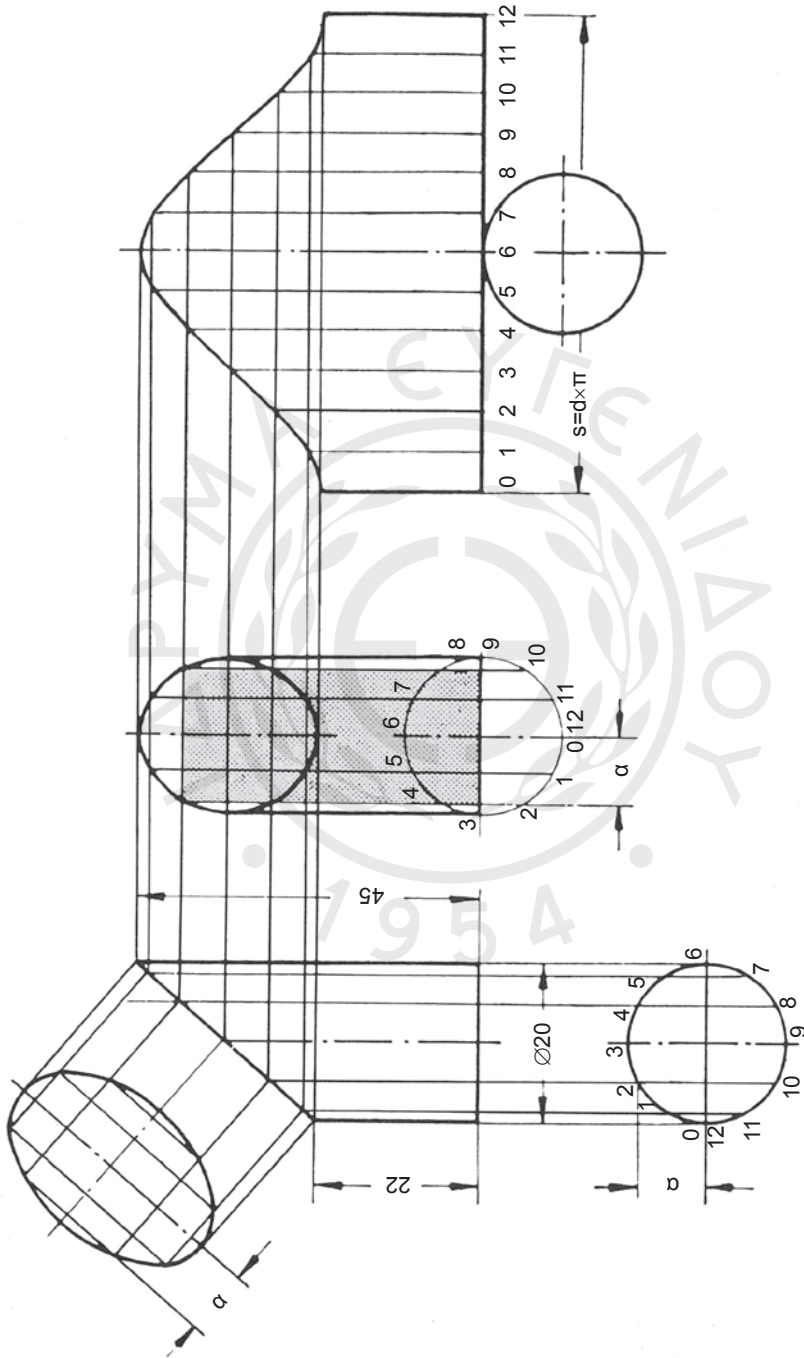
Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος εξαγωνικού πρίσματος



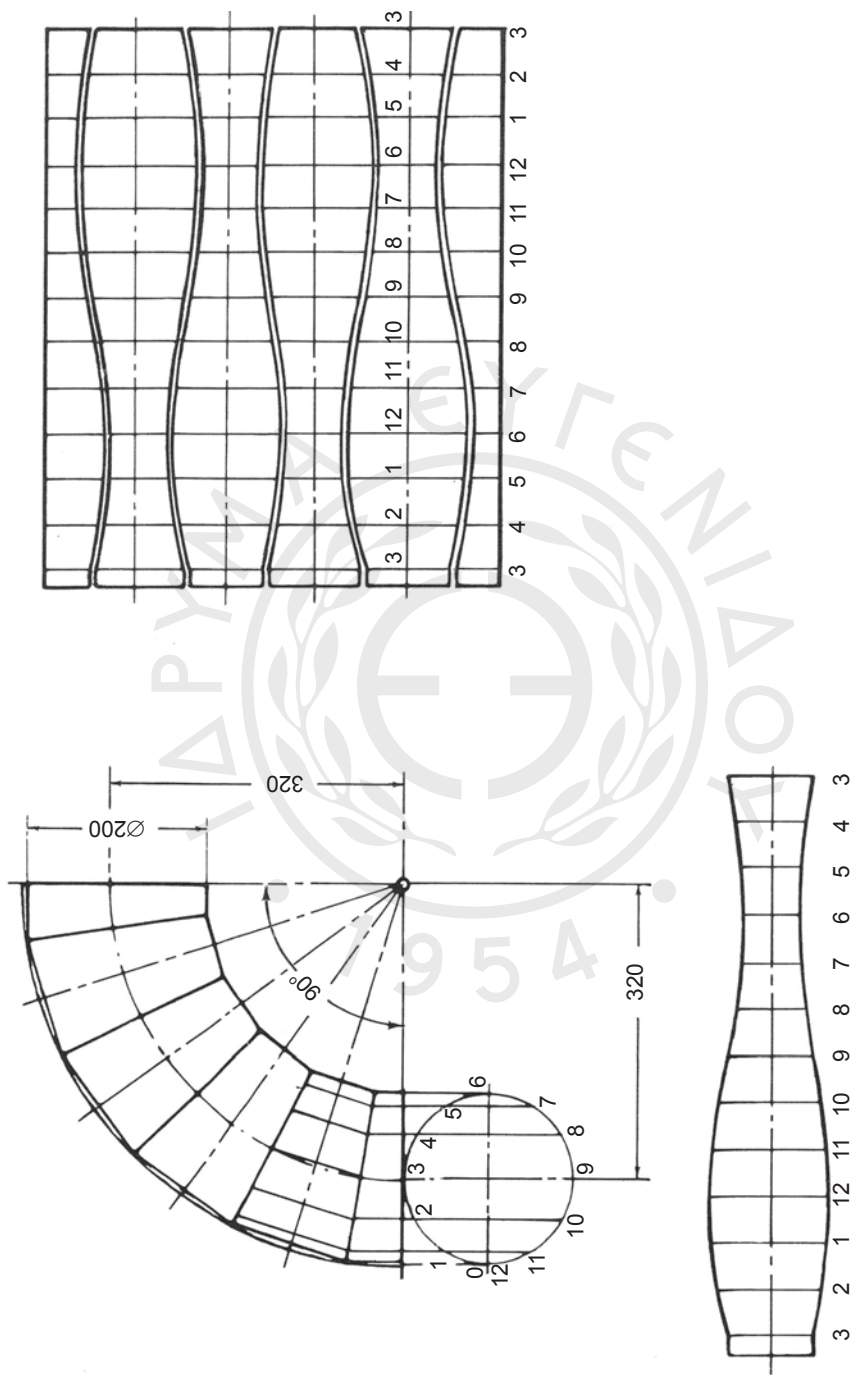
Σχ. 4.3
 Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος κώνου τεμνόμενου λοξά από ένα επίπεδο



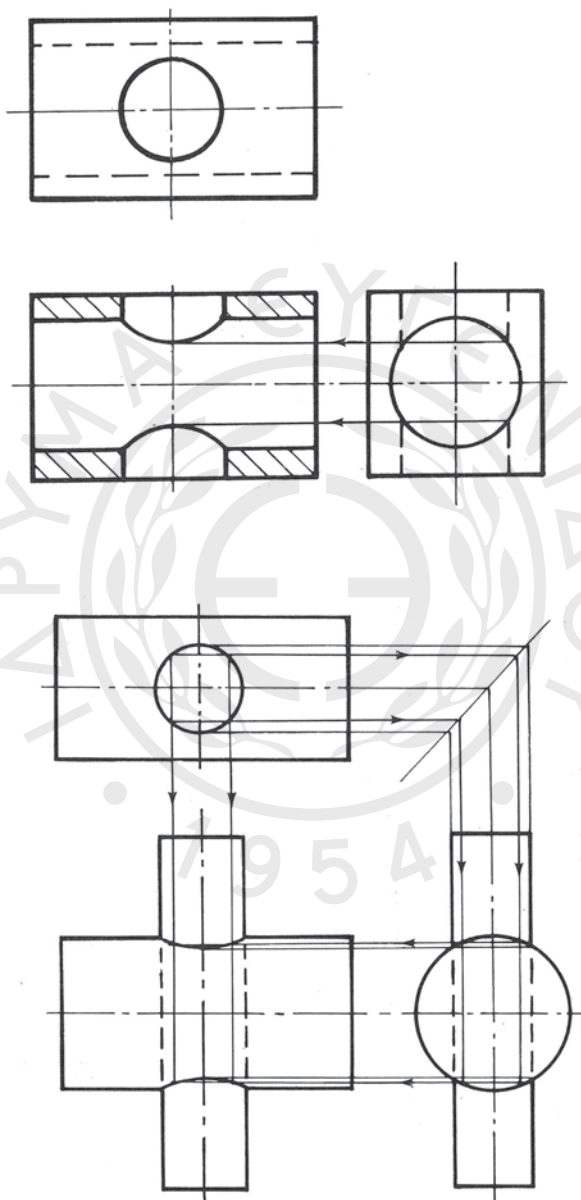
Σχ. 4.4
Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος πλάγιου κώνου



Σχ. 4.5
Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος κυλίνδρου τεμνόμενου λοξά από ένα επίπεδο

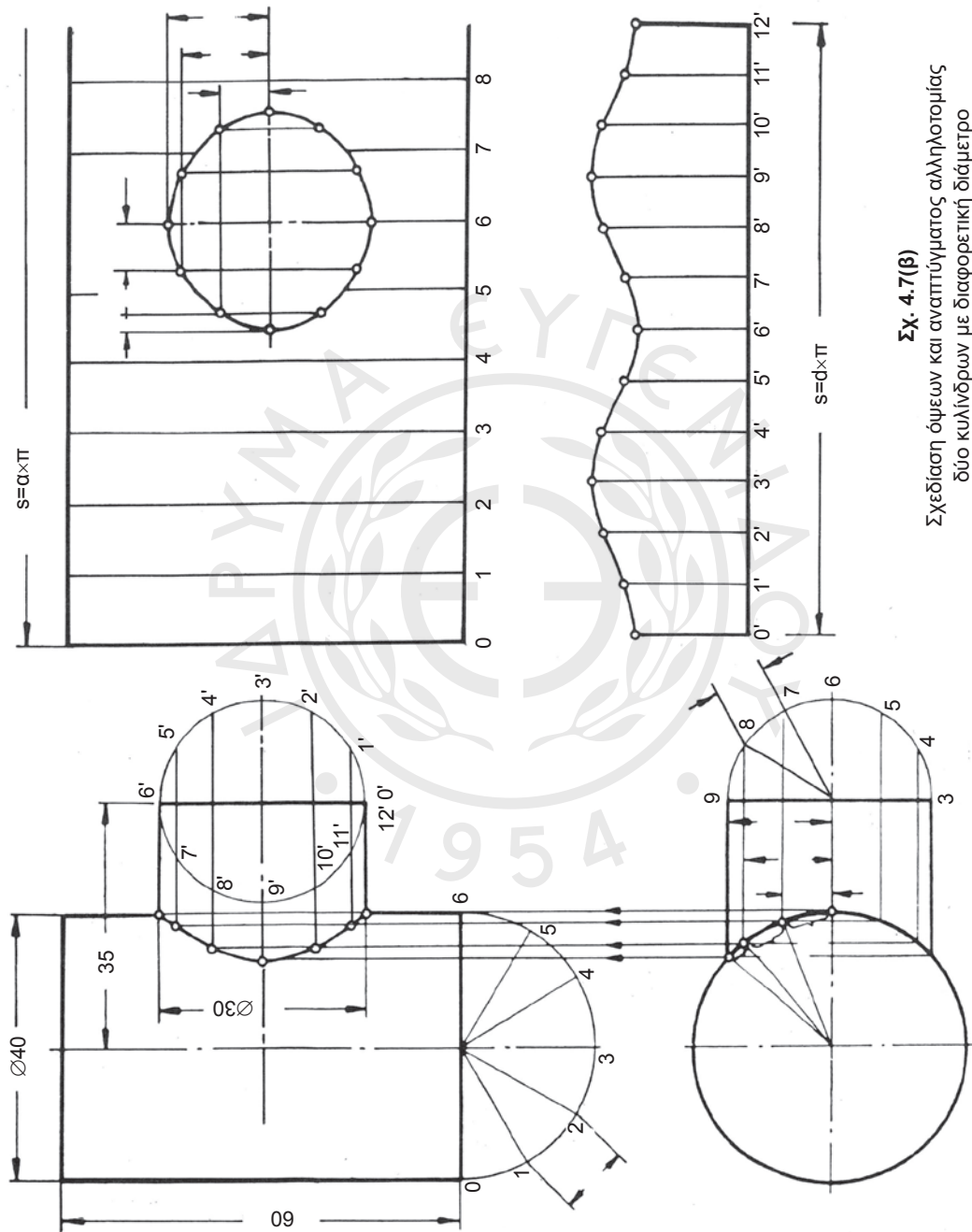


Σχ. 4.6
Ανάπτυγμα σφαιρικών κωνικών



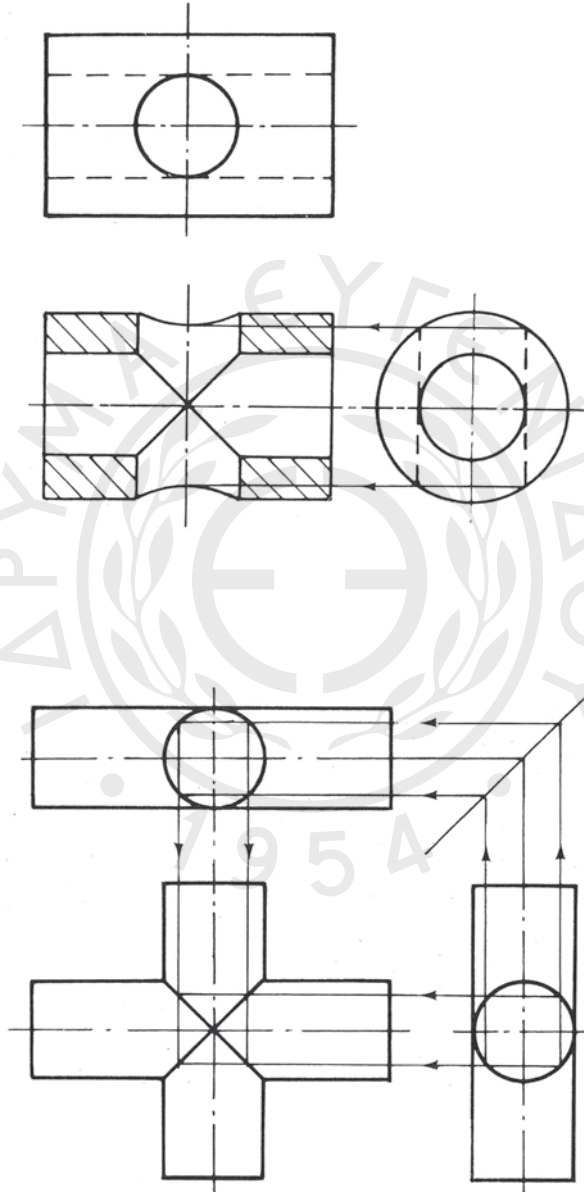
Σχ. 4.7(α)

Σχεδίαση όψεων αλληλοτομίας δύο κυλίνδρων με διαφορετική διάμετρο



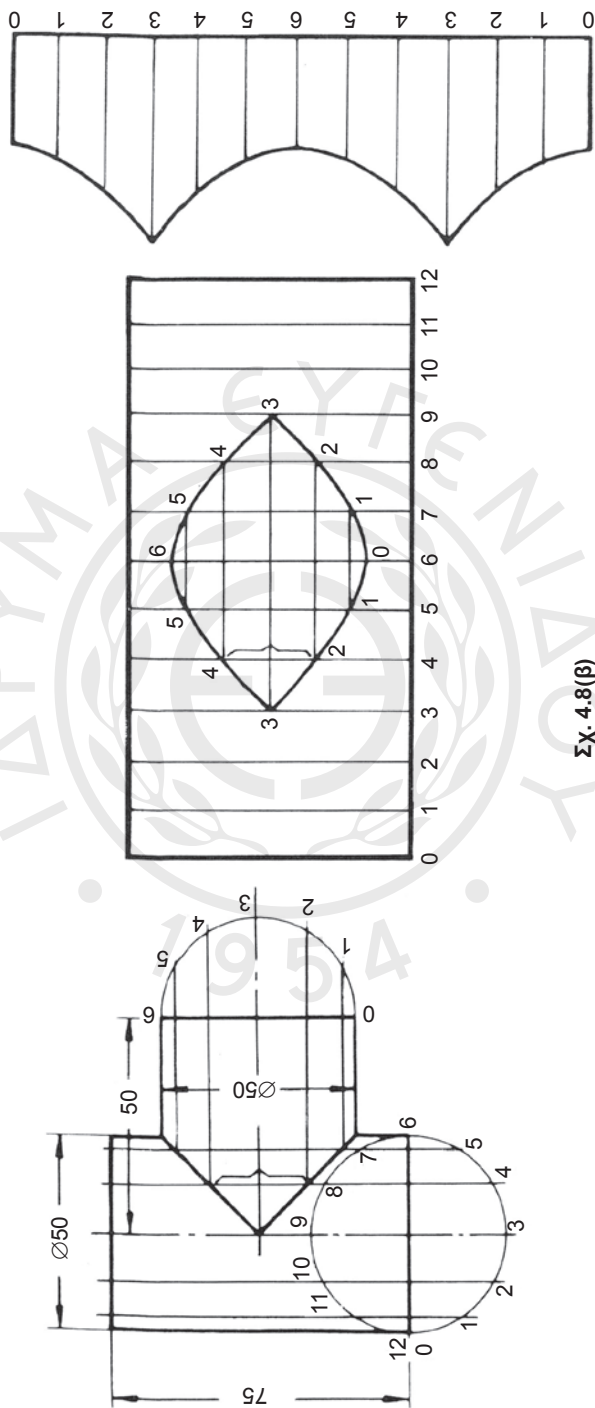
Σχ. 4.7(β)

Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος αλληλοτομίας δύο κυλίνδρων με διαφορετική διάμετρο



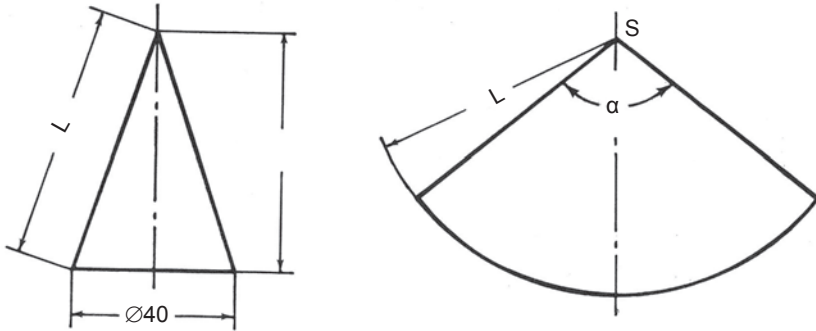
Σχ. 4.8(α)

Σχεδίαση όψεων αλληλοτομίας δύο κυλίνδρων με ίση διάμετρο



Σχ. 4.8(β)

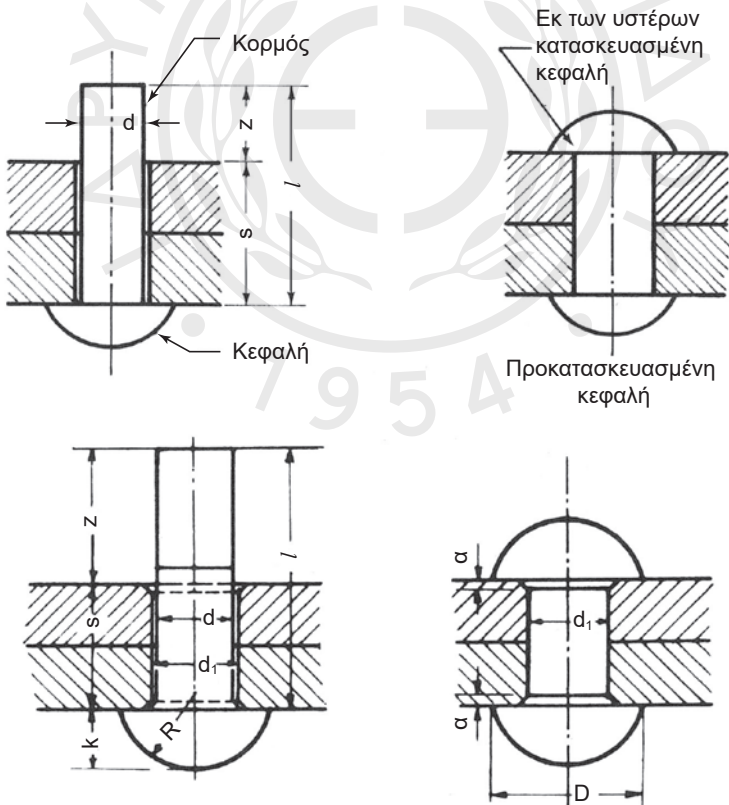
Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος αλληλοτομίας δύο κυλίνδρων με ίδια διάμετρο



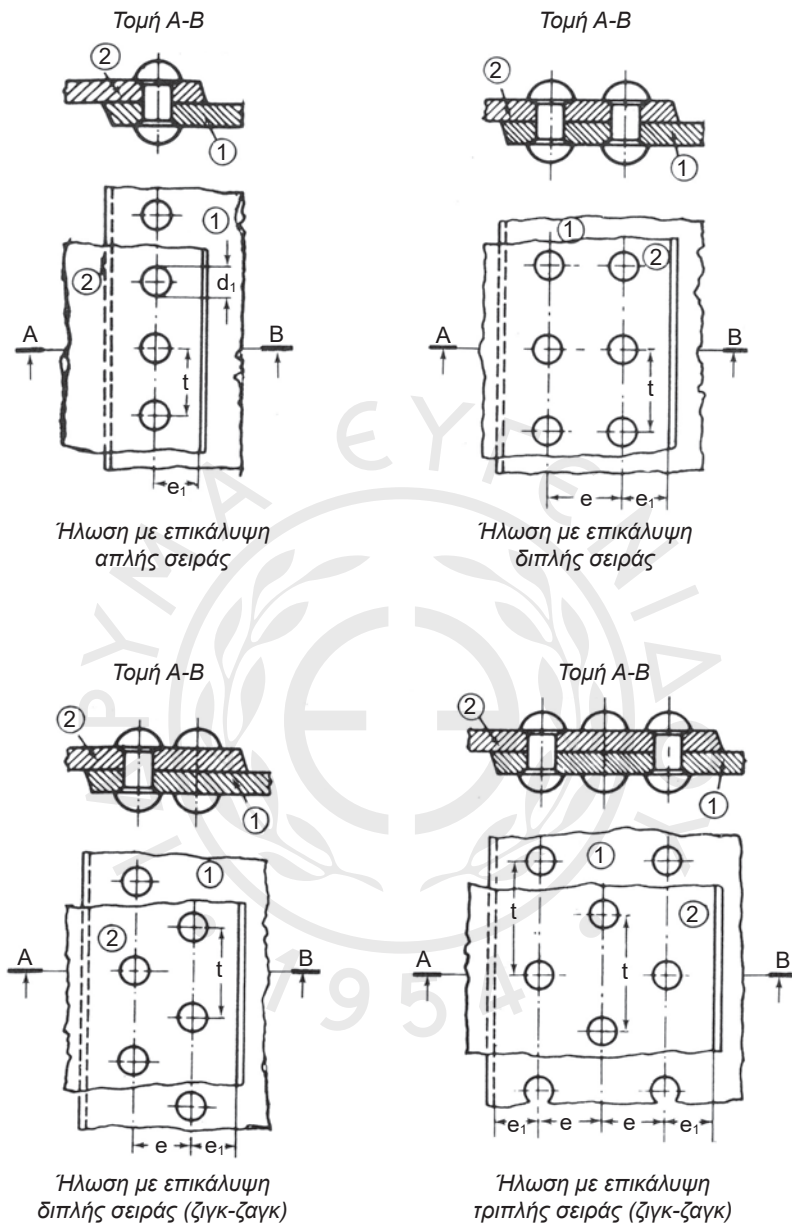
Σχ. 4.9
Ανάπτυγμα κώνου

4.2 Σχεδίαση κατασκευών από μεταλλικά ελάσματα

Στα σχήματα 4.10 ως 4.12 βλέπουμε διάφορες σχεδιαστικές παραστάσεις από τις μόνιμες συνδέσεις με καρφιά (ήλους) που χρησιμοποιούμε στους λέβητες, στα ζευκτά κ.λπ.







































Σχ. 4.10
Σχεδιαστική παράσταση καρφιών



Σχ. 4.11

Σχεδιαστικές παραστάσεις καβαλητών ηλώσεων

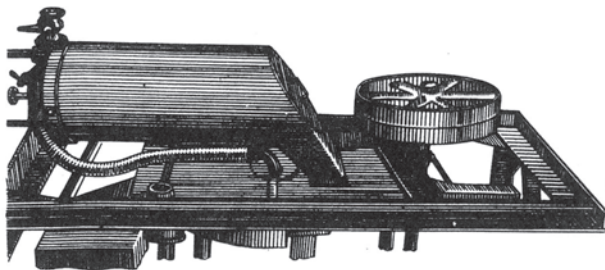
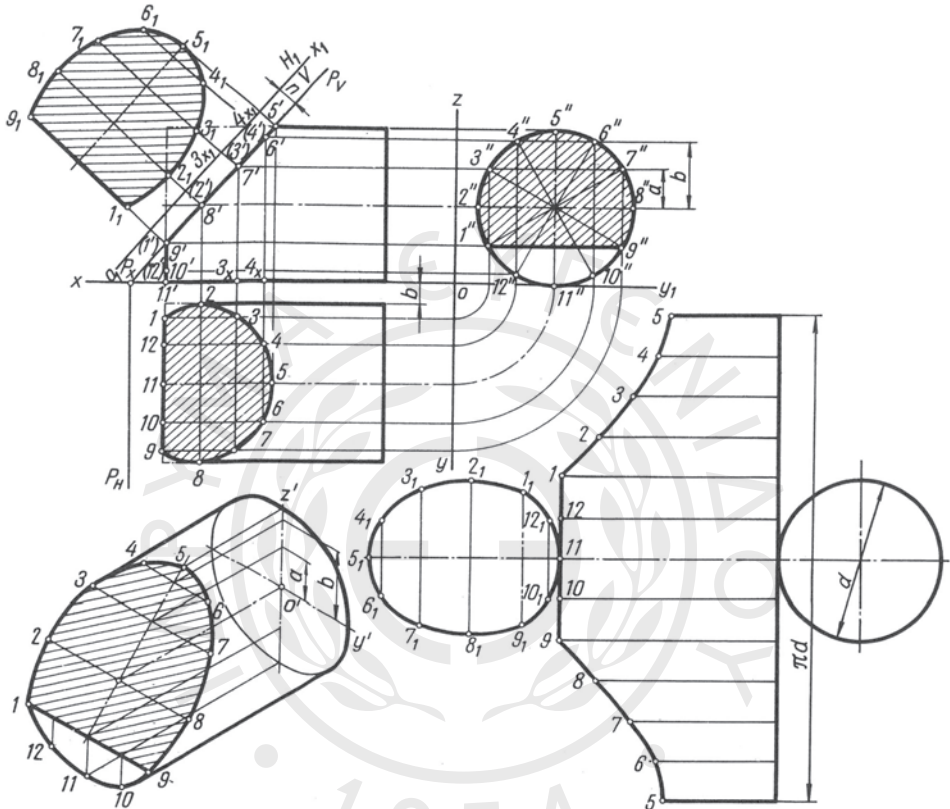
Διάμετρος ήλου d	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
Διάμετρος οπής d_i	8,4	11	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37
Συμβολισμοί Βηθισμένων κεφαλών	8,4												
	8,4												
	8,4												

Σχ. 4.12

Σχεδιαστική απεικόνιση των καρφιών (ήλων) με σύμβολα

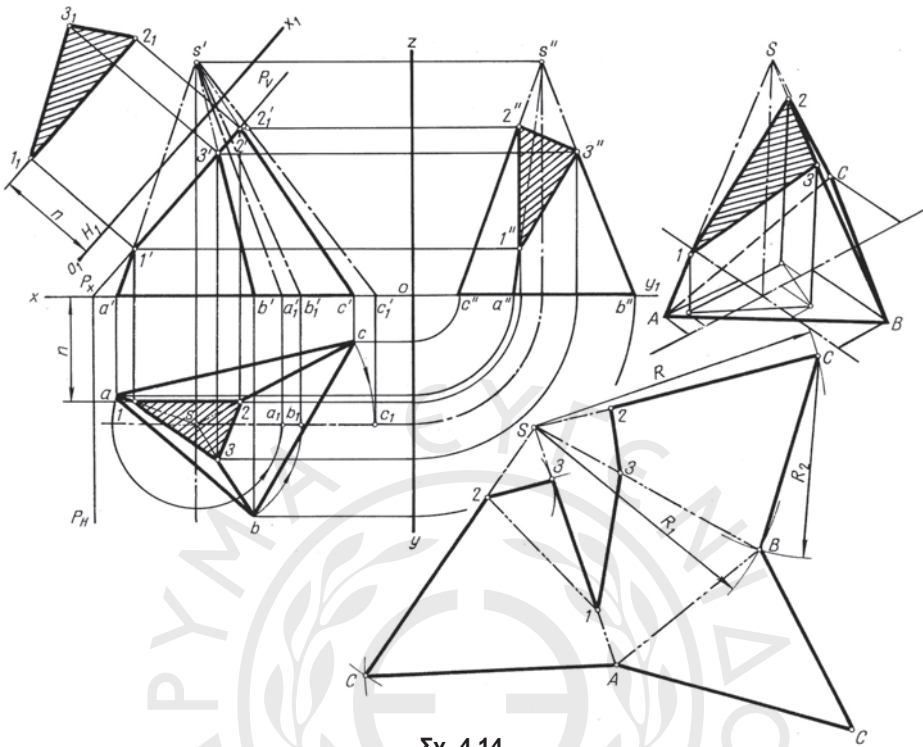
4.3 Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος βασικών σχημάτων στον χώρο

Στα σχήματα 4.13 ως 4.32 βλέπουμε διάφορες σχεδιαστικές παραστάσεις από στερεά σώματα διαφόρων μορφών στις βιομηχανικές κατασκευές.



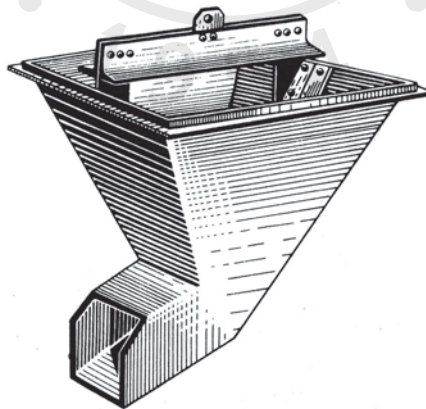
Σχ. 4.13

Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος κυλίνδρου τεμνόμενου από κεκλιμένο επίπεδο



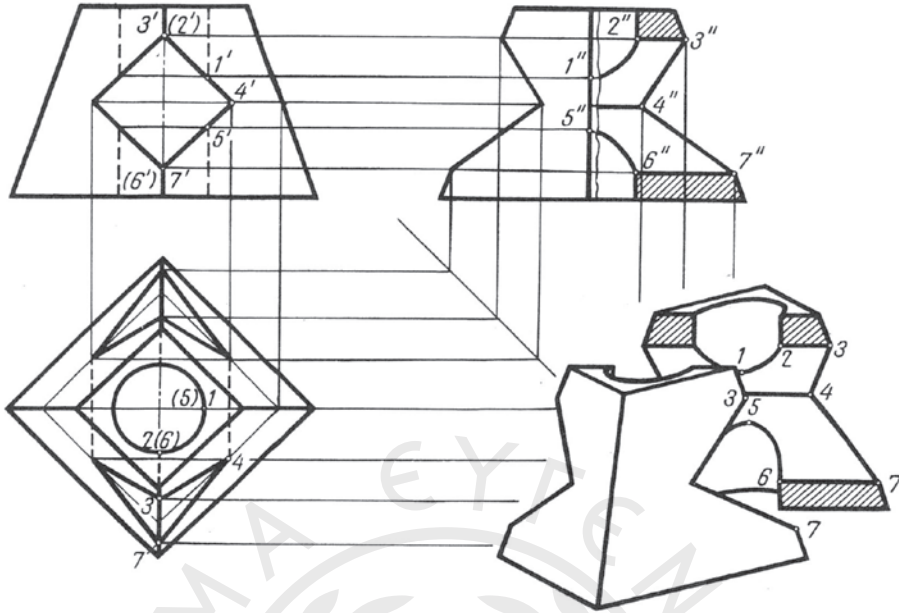
Σχ. 4.14

Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος τριεδρικής πυραμίδας τεμνόμενης από κεκλιμένο επίπεδο



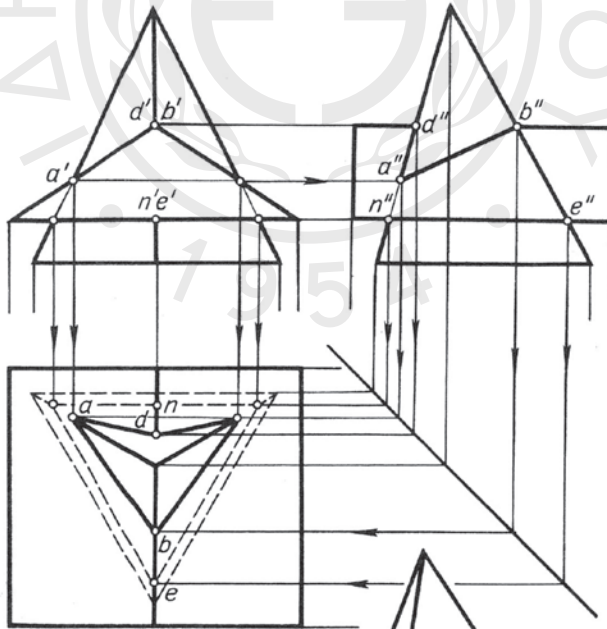
Σχ. 4.15

Παράδειγμα εφαρμογής τετραεδρικής πυραμίδας



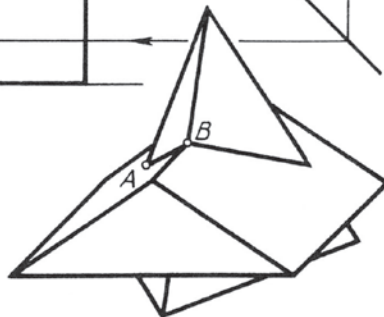
Σχ. 4.16

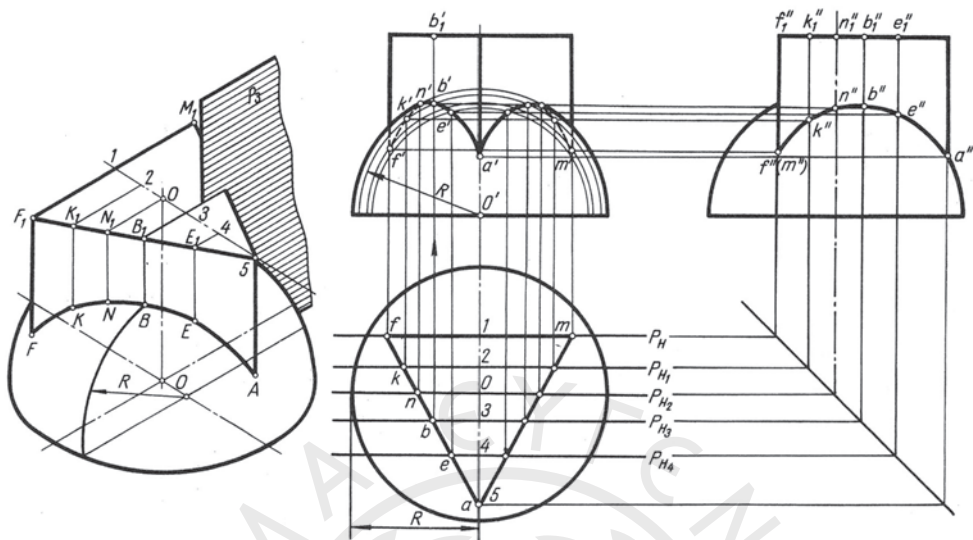
Σχεδίαση όψεων και γραμμής αλληλοτομίας τετραεδρικού πρίσματος, διάτρητο από τετραγωνική οπή



Σχ. 4.17

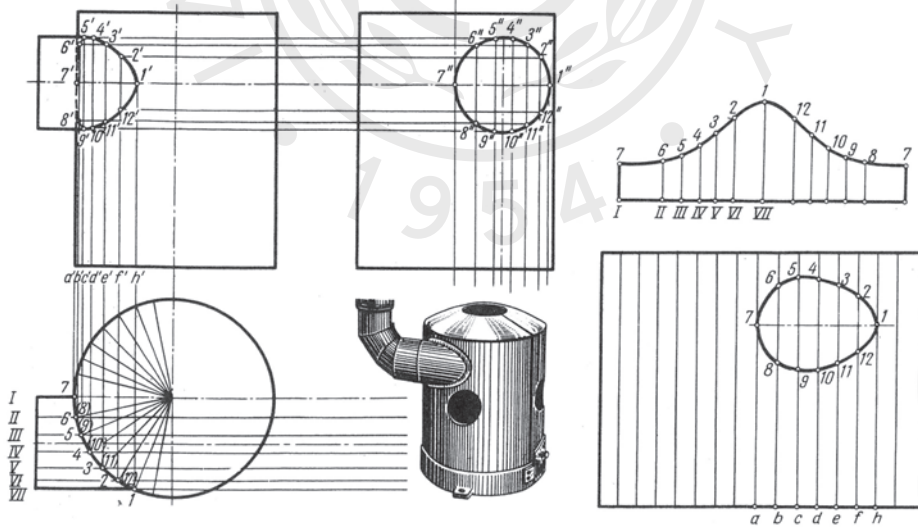
Σχεδίαση όψεων και γραμμής αλληλοτομίας μεταξύ δύο τριγωνικών-πρίσματος





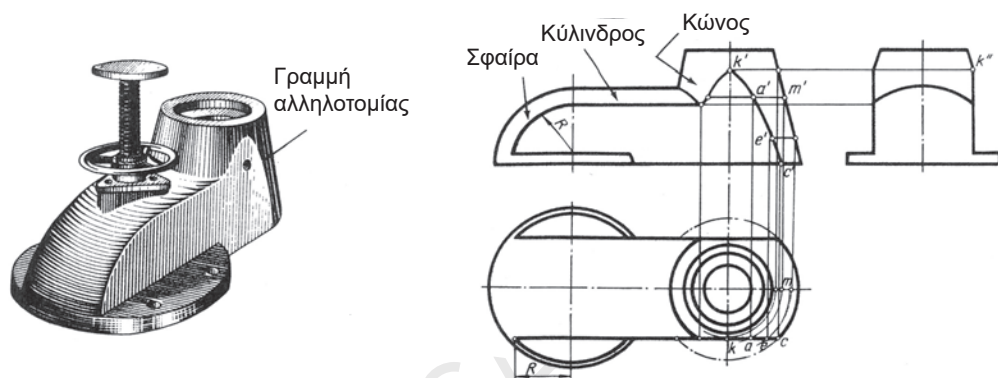
Σχ. 4.18

Σχεδίαση όψεων και γραμμής αλληλοτομίας μεταξύ σφαίρας και τριεδρικού πρίσματος



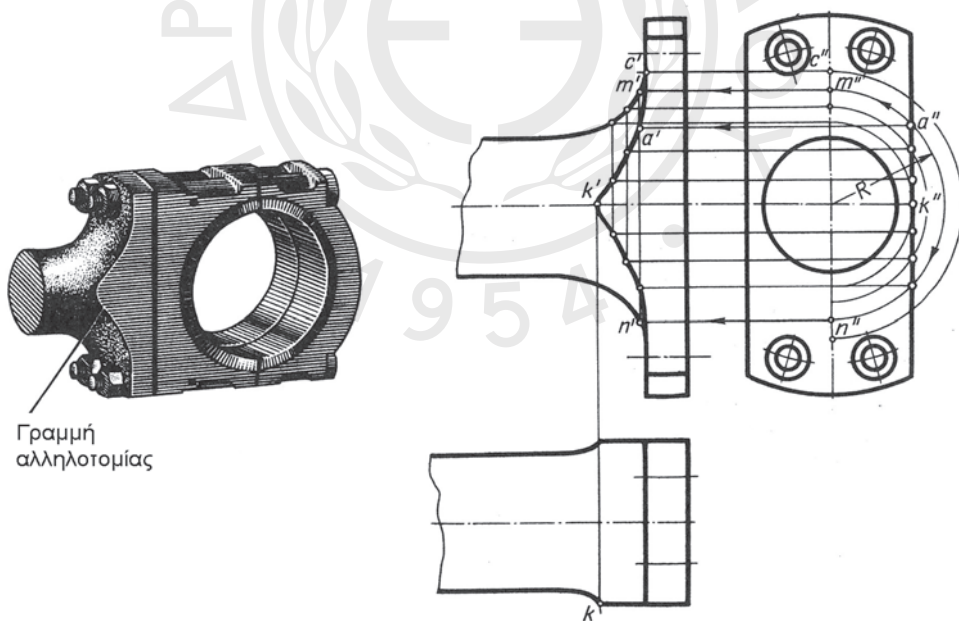
Σχ. 4.19

Σχεδίαση όψεων, αναπτύγματος και γραμμής αλληλοτομίας δυο κυλίνδρων με διαφορετική διάμετρο



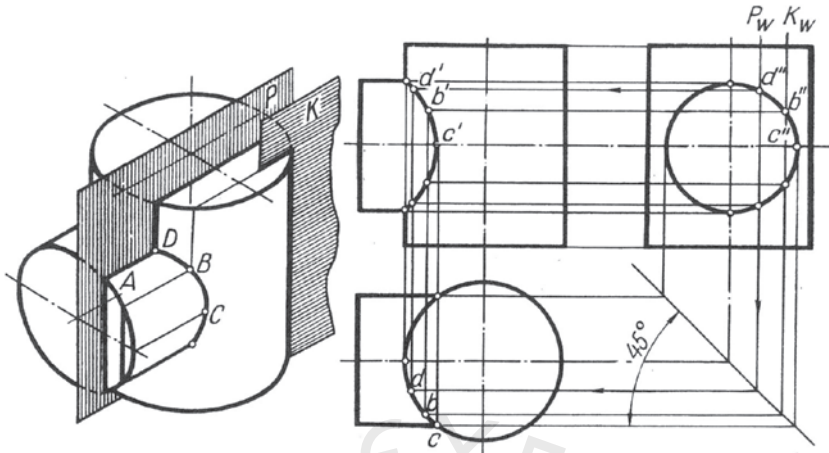
Σχ. 4.20

Σχεδιαστική παράσταση της καμπύλης αλληλοτομίας σε τμήμα του ελεγκτήρα σκληρότητας



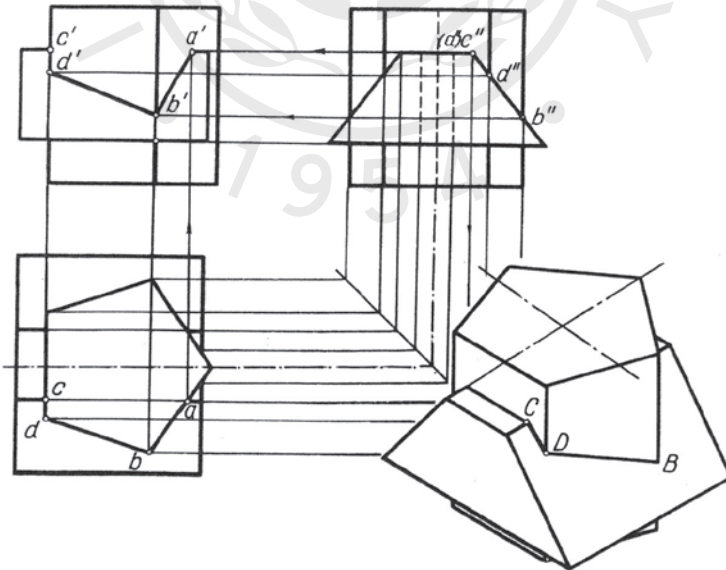
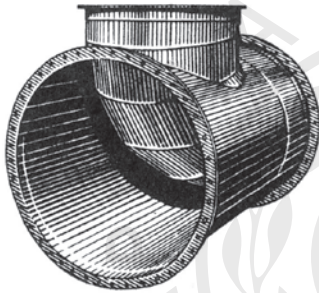
Σχ. 4.21

Σχεδιαστική παράσταση της καμπύλης αλληλοτομίας σε τμήμα του διωστήρα



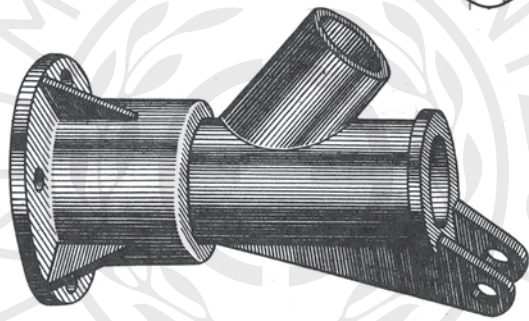
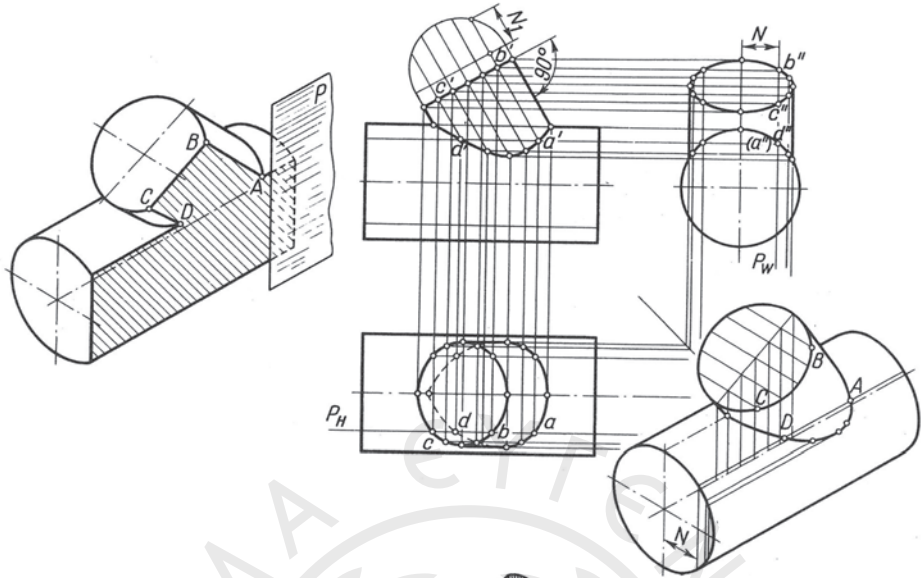
Σχ. 4.22

Σχεδίαση όψεων και γραμμής αλληλοτομίας μεταξύ δυο κυλίνδρων διαφορετικής διαμέτρου τεμνόμενοι υπό γωνία 90°



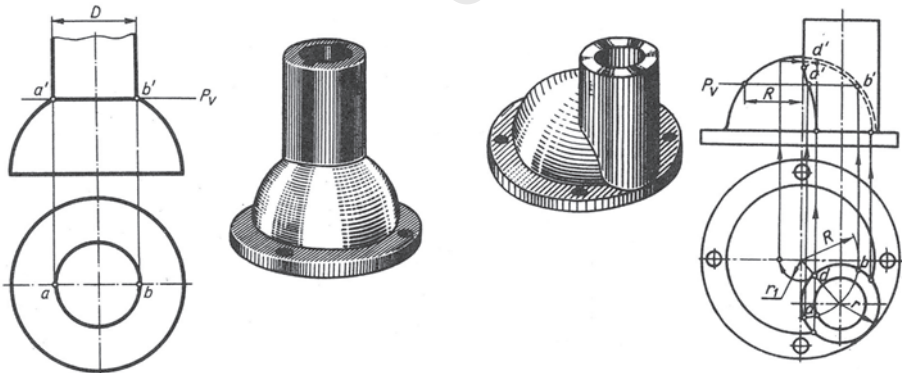
Σχ. 4.23

Σχεδίαση όψεων και γραμμής αλληλοτομίας μεταξύ πενταεδρικού και τραπεζοειδούς πρίσματος



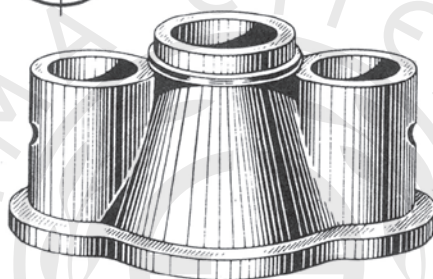
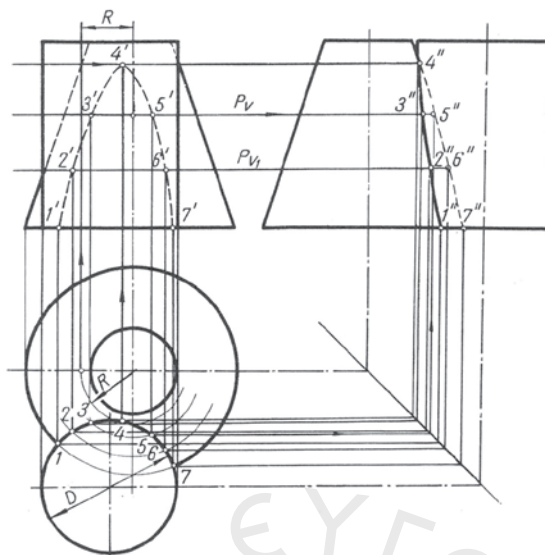
Σχ. 4.24

Σχεδίαση όψεων και γραμμής αλληλοτομίας δύο κυλίνδρων διαφορετικής διαμέτρου τεμνόμενοι υπό γωνία



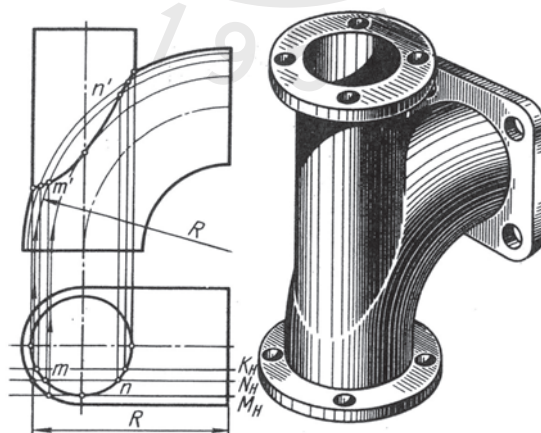
Σχ. 4.25

Σχεδιαστική παράσταση γραμμής αλληλοτομίας μεταξύ κυλίνδρου και σφαίρας



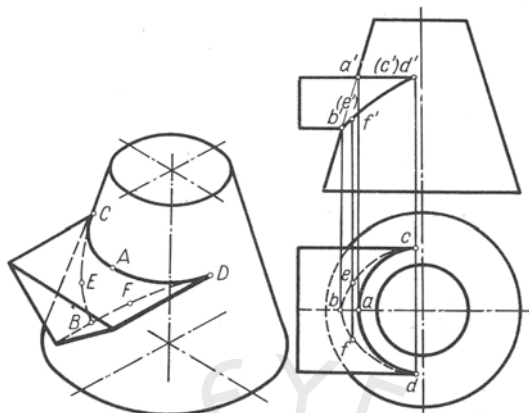
Σχ. 4.26

Σχεδίαση όψεων και γραμμής αλληλοτομίας κόλουρου κώνου και κυλίνδρου, τεμνόμενοι παράλληλα μεταξύ τους



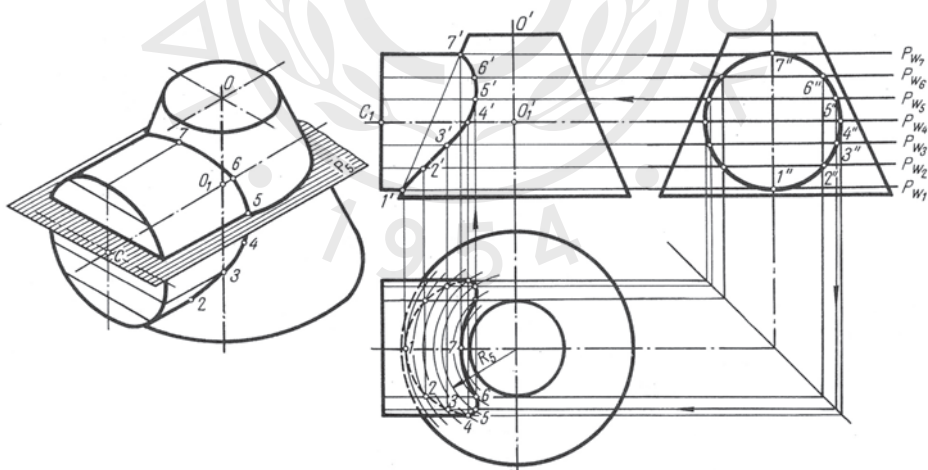
Σχ. 4.27

Σχεδίαση όψεων και γραμμής αλληλοτομίας δύο κυλίνδρων διαφορετικής διαμέτρου



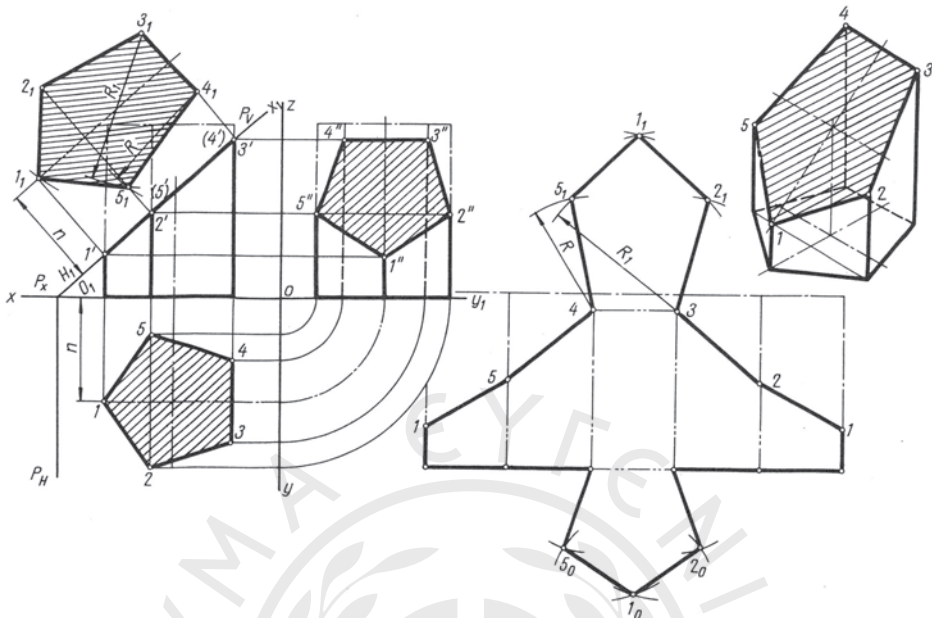
Σχ. 4.28

Σχεδίαση όψεων και γραμμής αλληλοτομίας κόλουρου κώνου και τριεδρικού πρίσματος τεμνόμενοι κάθετα μεταξύ τους

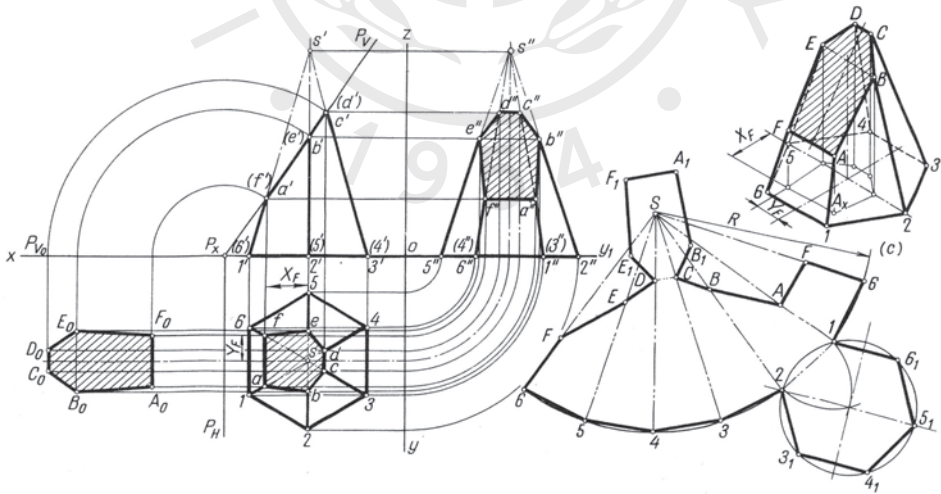


Σχ. 4.29

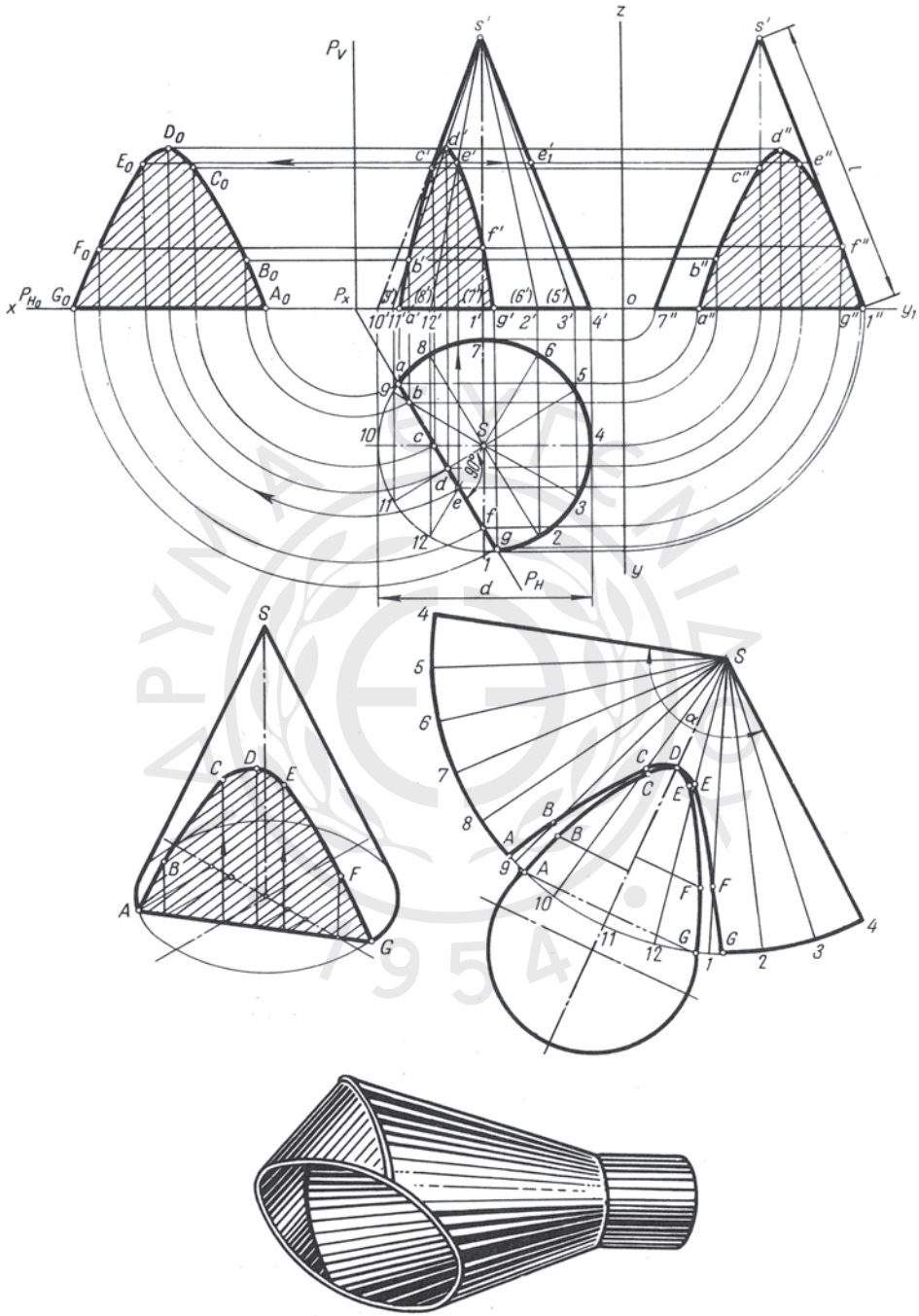
Σχεδίαση όψεων και γραμμής αλληλοτομίας κόλουρου κώνου και κυλίνδρου τεμνόμενοι κάθετα μεταξύ τους



Σχ. 4.30
 Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος πενταεδρικού πρίσματος
 τεμνόμενου από κεκλιμένο επίπεδο



Σχ. 4.31
 Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος εξαεδρικού πρίσματος
 τεμνόμενου από κεκλιμένο επίπεδο



Σχ. 4.32

Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος κώνου, τεμνόμενου από κεκλιμένο επίπεδο

5

Σχεδίαση - Απεικόνιση συγκολλήσεων

5.1 Γενικά

Οι συγκολλήσεις σήμερα χρησιμοποιούνται πάρα πολύ στις διάφορες σιδηροκατασκευές. Η εξέλιξη της τεχνολογίας τις έχει τελειοποιήσει σε τόσο υψηλό βαθμό, ώστε τα σημεία συγκόλλησης να έχουν την ίδια αντοχή με το κύριο μεταλλικό σώμα. Γι' αυτό σήμερα στις μεταλλικές κατασκευές και συγκεκριμένα στις μόνιμες συνδέσεις, χρησιμοποιούμε τις συγκολλήσεις αντί των συνδέσεων με βίδες ή καρφιά.

5.2 Είδη συγκολλήσεων

Τις συγκολλήσεις ανάλογα με το συγκολλητικό υλικό που χρησιμοποιούμε τις διακρίνουμε σε δύο γενικές κατηγορίες στις αυτογενείς και στις ετερογενείς. Ειδικότερα:

1) **Αυτογενής**, ονομάζεται η συγκόλληση εκείνη της οποίας το συγκολλητικό υλικό έχει την ίδια σύνθεση με τα κομμάτια που συγκολλούνται. Δεν είναι αρκετό όμως μόνο να έχουν τα κομμάτια την ίδια σύνθεση με το συγκολλητικό υλικό. Πρέπει ακόμη και τα δύο κομμάτια κατά τη στιγμή της συγκόλλησης να έχουν λειώσει.

Αυτογενής συγκόλληση είναι η οξυγονοσυγκόλληση, η ηλεκτροσυγκόλληση με τόξο και η ηλεκτροσυγκόλληση με αντίσταση.

2) **Ετερογενής**, ονομάζεται η συγκόλληση στην οποία το συγκολλητικό υλικό έχει διαφορετική σύνθεση από εκείνη των κομματιών που συγκολλούνται. Οι ετερογενείς συγκολλήσεις διακρίνονται σε:

α) **Μαλακές** συγκολλήσεις είναι εκείνες στις οποίες η κόλληση λειώνει σε θερμοκρασία κάτω από τους 500°C, όπως είναι η κασιτεροσυγκόλληση.

β) **Σκληρές** συγκολλήσεις είναι εκείνες στις οποίες η κόλληση λειώνει σε θερμοκρασία πάνω από τους 500°C, όπως είναι η μπρουντζοκόλληση, η ασημοκόλληση κ.λπ.

5.3 Σχεδίαση συγκολλήσεων με τους κανόνες του ISO και του αμερικανικού συστήματος ASA

Οι συγκολλήσεις, ανάλογα με τη μορφή που θα πάρουν μετά την εκτέλεσή τους στις διάφορες κατασκευές, μπορούν να σχεδιάζονται σύμφωνα με τους γενικούς κανόνες του τεχνικού σχεδίου. Πάντως για λόγους απλοποίησης συνιστάται να υιοθετείται για τις συνηθισμένες συγκολλήσεις η συμβολική σχεδίαση και απεικόνιση που παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Η σχεδίαση των συγκολλήσεων στο τεχνικό σχέδιο πρέπει να δείχνει όλες τις λεπτομέρειες που έχουν σχέση με το συγκεκριμένο τύπο συγκόλλησης που πρόκειται

να εκτελεσθεί χωρίς όμως να υπερφορτώνεται το σχέδιο με πρόσθετες βοηθητικές όψεις.





















Αυτή η συμβολική σχεδίαση και απεικόνιση περιλαμβάνει στοιχειώδεις συμβολισμούς που μπορούν να εμπλουτίζονται όποτε είναι ανάγκη, με την προσθήκη και άλλων συμβολισμών, διαστάσεων και λεπτομερειακών κατασκευαστικών σχεδίων.

Για να απλοποιούνται τα σχέδια όσο γίνεται περισσότερο, συνιστάται, στις διάφορες σχεδιάσεις που έχουν σχέση με την προετοιμασία των προς συγκόλληση άκρων, να γίνεται αναφορά και στην πορεία της εκτέλεσης της συγκόλλησης.



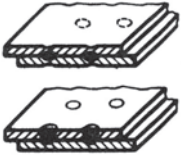

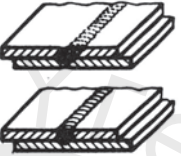

Οι διάφορες κατηγορίες των συγκολλήσεων απεικονίζονται με συμβολισμούς, οι οποίοι είναι όμοιοι με την τελική μορφή της συγκόλλησης.

Στοιχειώδεις σχεδιάσεις, απεικονίσεις και συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται στο τεχνικό σχέδιο φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.




ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1
Στοιχειώδεις συμβολισμοί στις συγκολλήσεις

No.	Περιγραφή	Απεικόνιση	Συμβολισμός
1	Ραφή χειλιών USA		
2	Τετράγωνη ραφή άκρου		
3	Μονή V ραφή άκρου		
4	Μονή λοξή ραφή άκρου		
5	Μονή V ραφή άκρου με προέκταση στη βάση		
6	Μονή λοξή ραφή άκρου με προέκταση στη βάση		
7	Μονή U ραφή άκρου		
8	Μονή J ραφή άκρου		
9	Οπίσθια ραφή (πισωραφή) USA		
10	Γωνιακή ραφή		









συνεχίζεται

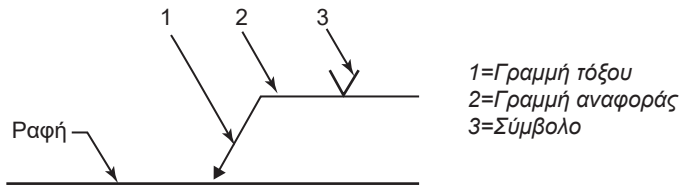
11	Αυλακωτή ραφή USA		
12	Ραφή κατά σημεία		
13	Ραφή με επικάλυψη		

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2
Συμπληρωματικά σύμβολα συγκόλλησης

Μορφή της επιφάνειας	Συμβολισμός
Επίπεδη	
Κυρτή	
Κοίλη	

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3
Παραδείγματα εφαρμογής συμπληρωματικών συμβόλων

Περιγραφή	Απεικόνιση	Συμβολισμός
Επίπεδη μορφή V ραφή άκρου		
Κυρτή διπλή V ραφή άκρου		
Κοίλη γωνιακή ραφή		
Επίπεδη μονή V ραφή άκρου με επίπεδη οπίσθια ραφή		



Σχ. 5.1

Τρόπος παρουσίασης των διάφορων συμβόλων στις συγκολλήσεις

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4

Θέσεις συμβόλων σύμφωνα με τη μέθοδο προβολής A (Αμερικάνικο σύστημα ή τρίτη γωνία προβολής)


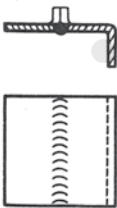

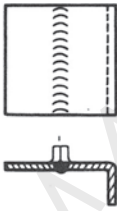



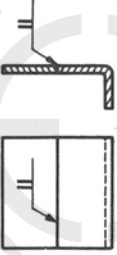

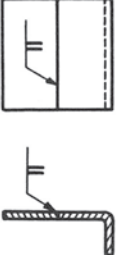

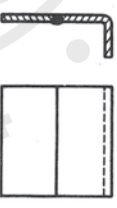

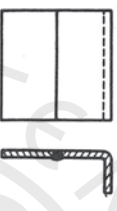

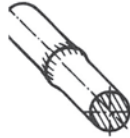




Απεικόνιση	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5

Θέσεις συμβόλων σύμφωνα με τη μέθοδο προβολής E (Ευρωπαϊκό σύστημα ή πρώτη γωνία προβολής)

Απεικόνιση	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6
Παραδείγματα χρησιμοποίησης τυπικών συμβόλων στις συγκολλήσεις

No.	Στοιχειώδ. Συμβολισμ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
1	1					
2	2					
3						
4						

συνεχίζεται

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6 (συνέχεια)

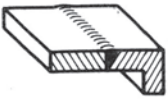
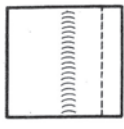

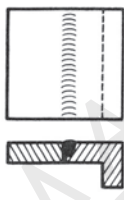
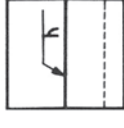
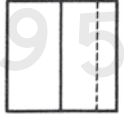

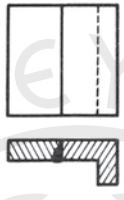
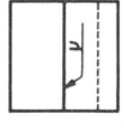
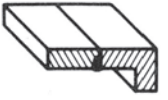
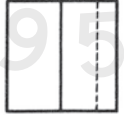

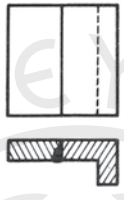
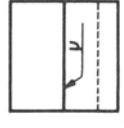
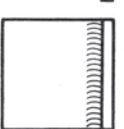

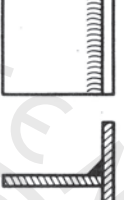
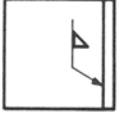
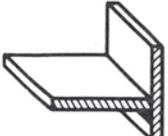
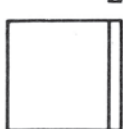

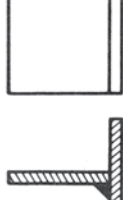





No.	Στοιχειώδ. Συμβολισμ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
5	3					
6	3					
7	3					
8	4					
9	4					

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6 (συνέχεια)


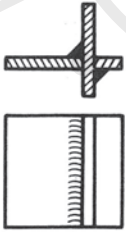

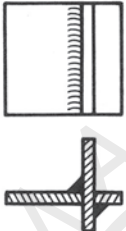
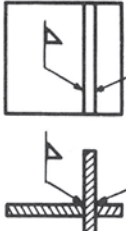



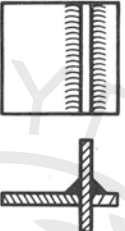
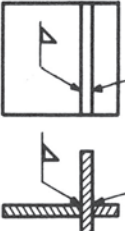

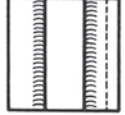
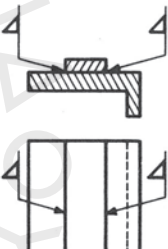
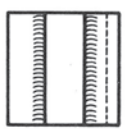
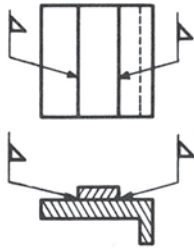
No.	Στοιχειώδ. Συμβολισμ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
10						
11						
12						
13						
14						

συνεχίζεται

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6 (συνέχεια)

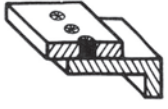
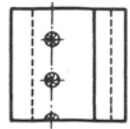
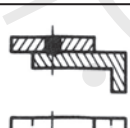


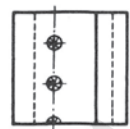
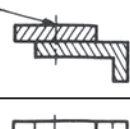
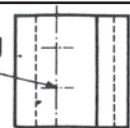

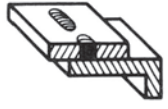
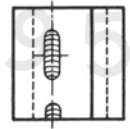
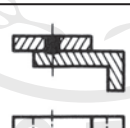


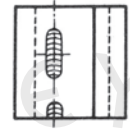
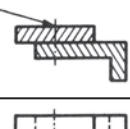
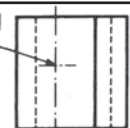

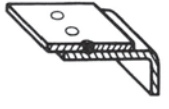
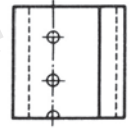
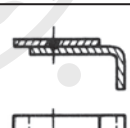


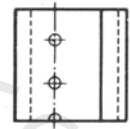
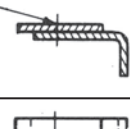
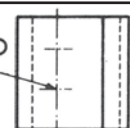

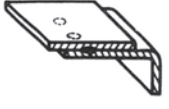
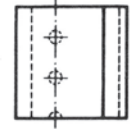
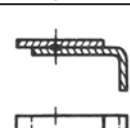
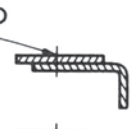

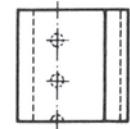
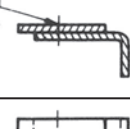
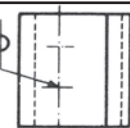

No.	Στοιχειώδ. Συμβολισμ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
15	P					
						
16	8					
						
17	10					
						

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6 (συνέχεια)

No. Στοιχειώδ. Συμβολισ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
		Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
19					
20					
21					


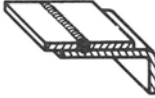
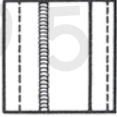


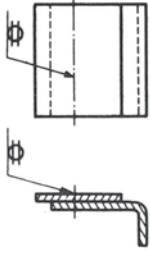
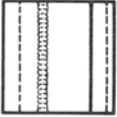

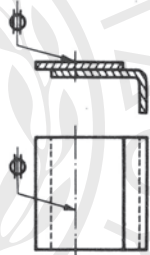
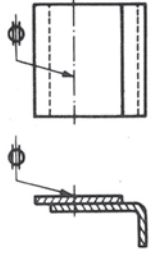

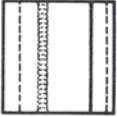

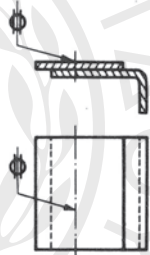
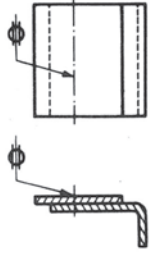
συνεχίζεται

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6 (συνέχεια)

No.	Στοιχειώδ. Συμβολισ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
22	┌ 11					
						
23	┌ 11					
						
24	○ 12					
						
25	○ 12					
						

συνεχίζεται

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6 (συνέχεια)

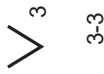

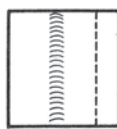
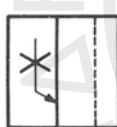

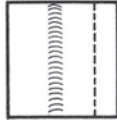

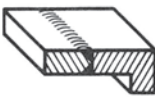
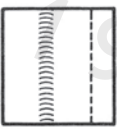


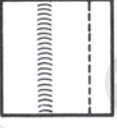

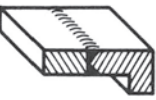





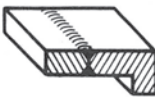
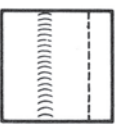




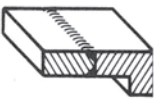
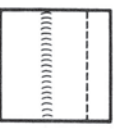
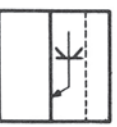

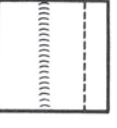
No.	Στοιχειώδ. Συμβολισμ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
26	 13					
						
27						

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7
Παραδείγματα χρησιμοποίησης συμπληρωματικών συμβόλων στις συγκολλήσεις

No.	Στοιχειώδ. Συμβολισ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
1						
2						
3						
4						





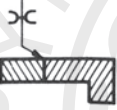



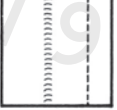







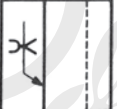



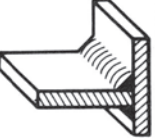
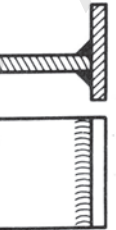

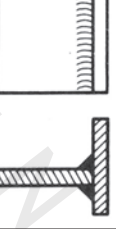
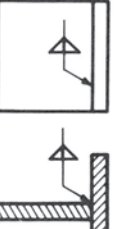

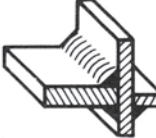
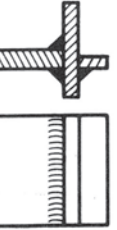

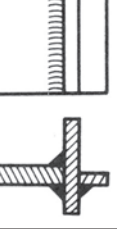

συνεχίζεται

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7 (συνέχεια)

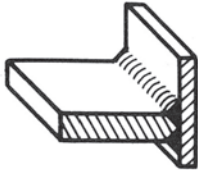
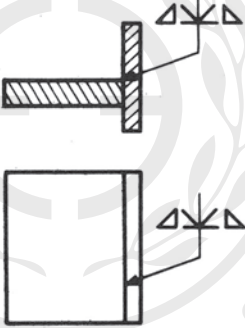
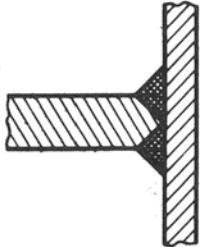
No.	Στοιχειώδ. Συμβολισμ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
5	 3-3					
6	 4					
7	 4-4					
8	 5-5					
9	 6-6					

συνεχίζεται


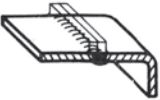
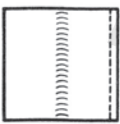


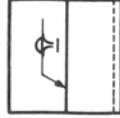


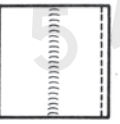
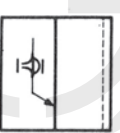
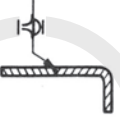
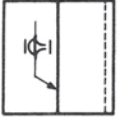

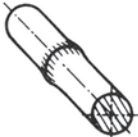






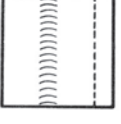
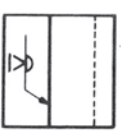
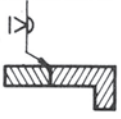
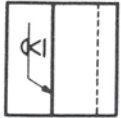
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7 (συνέχεια)

No.	Στοιχειώδ. Συμβολισμ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
10	 7 7-7					
11	 8 8-8					
12	 3  7 3-7					
13	 10					
14	 10 10-10					

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8
Παράδειγμα συμβολικής σχεδίασης συγκόλλησης

<p>Απεικόνιση</p> 	<p>Σχεδιαστική σχεδίαση. Δεν συνίσταται</p> 	<p>Σχεδιαστική σχεδίαση. Συνιστάται</p> 
---	---	--

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.9
Παραδείγματα χρησιμοποίησης τυπικών και συμπληρωματικών συμβόλων στις συγκολλήσεις

No.	Στοιχειώδ. Συμβολισ.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
1						
2						
3						
4						

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.9 (συνέχεια)

No.	Στοιχειώδ. Συμβολισμ.	Απαικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
			Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
5						
6						
7						

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.10
Παραδείγματα χρησιμοποίησης τυπικών συμβόλων για ειδικές περιπτώσεις

No.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
		Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
1			Ακατόρθωτο 		Λάθος
2			Σωστό 		Σωστό
3			Ακατόρθωτο 		Λάθος
4			Σωστό 		Σωστό

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.10 (συνέχεια)

No.	Απεικόνιση	Μέθοδος προβολής		Μέθοδος προβολής	
		Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός	Σχεδιαστική παράσταση	Συμβολισμός
5			Ακατόρθλωτο	Λάθος	Συμβολισμός Λάθος
6			Ακατόρθλωτο	Σωστό	Συμβολισμός Σωστό
7			Λάθος	Λάθος	Συμβολισμός Λάθος
8			Σωστό	Σωστό	Συμβολισμός Σωστό

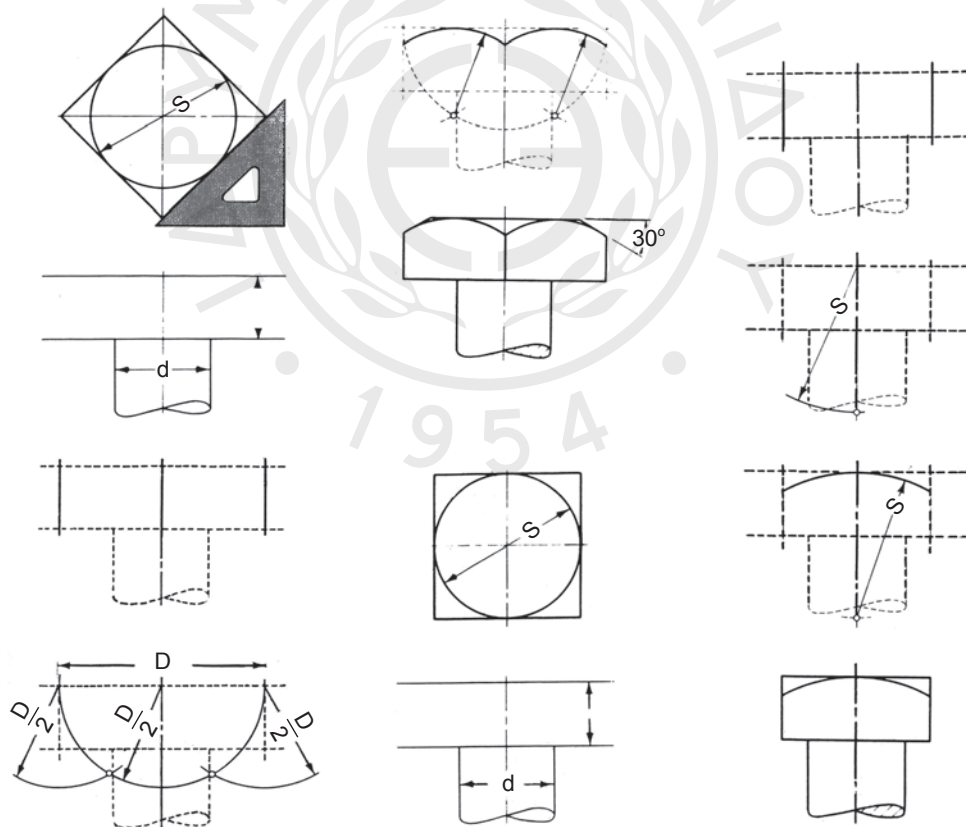
6

Κοχλίες - Περικόχλια

6.1 Είδη κοχλιών

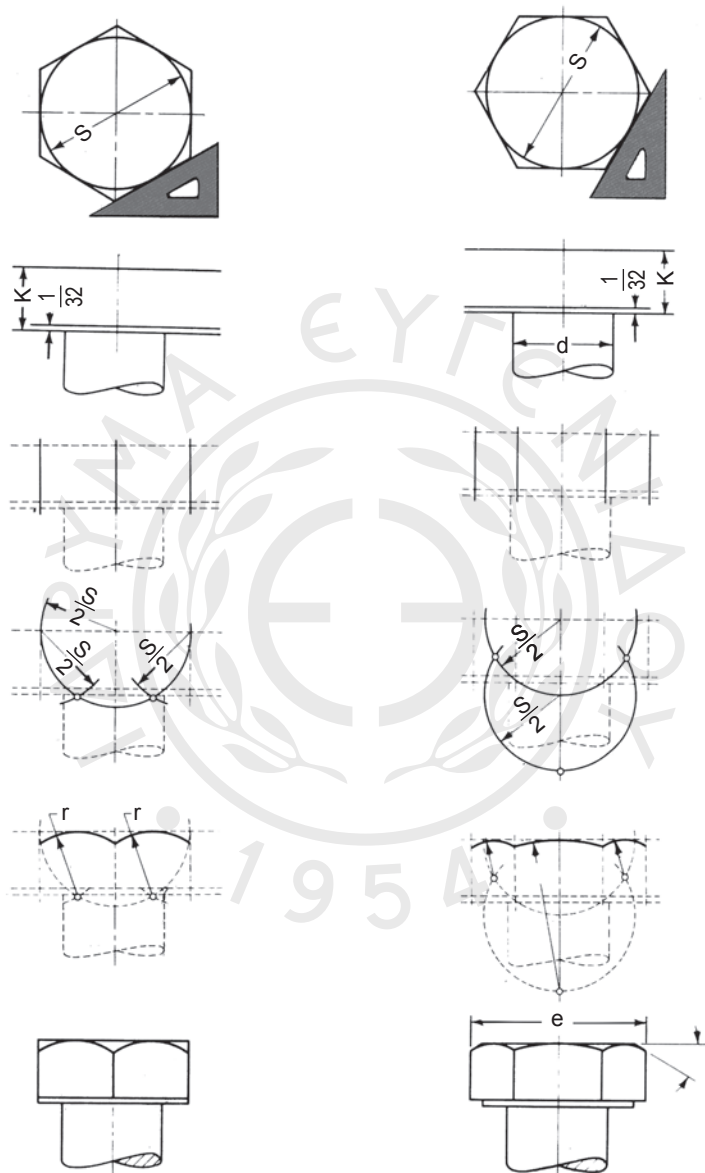
Τα είδη κοχλιών, όπως μαθαίνουμε στο μάθημα των Στοιχείων Μηχανών, είναι διαφόρων μορφών και περιλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία σπειρωμάτων. Οι σπουδαιότερες κατηγορίες των κοχλιών είναι:

- 1) Κοχλίες με τετραγωνική κεφαλή (σχ. 6.1)
- 2) Κοχλίες με εξαγωνική κεφαλή (σχ. 6.2 και σχ. 6.3)
- 3) Φυτευτοί κοχλίες

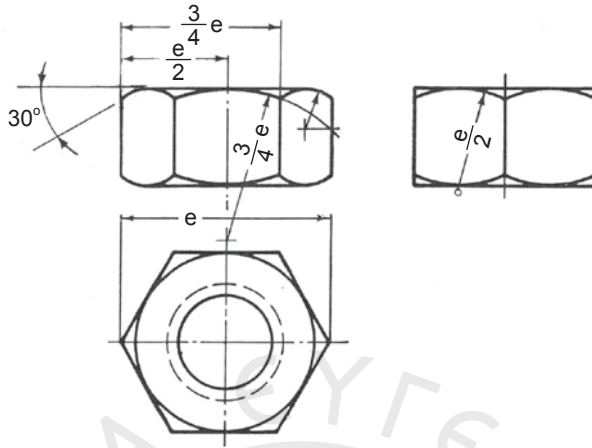


Σχ. 6.1

Πορεία σχεδίασης τετραγωνικής κεφαλής κοχλία

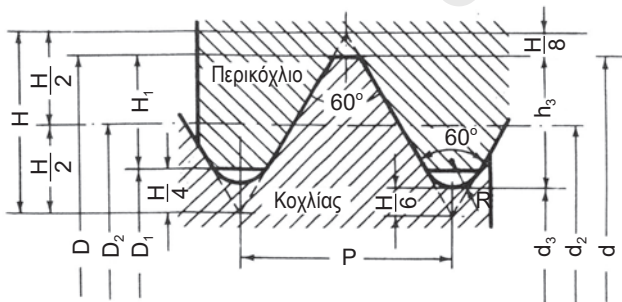
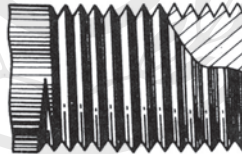


Σχ. 6.2
Πορεία σχεδίασης εξαγωνικής κεφαλής κοχλία



Σχ. 6.3

Τρόποι σχεδίασης εξαγωνικού περικοχλίου



$$D_1 = d - 2H_1$$

$$d_2 = D_2 = d - 0,64953P$$

$$d_3 = d - 1,22687P$$

$$H = 0,86603P$$

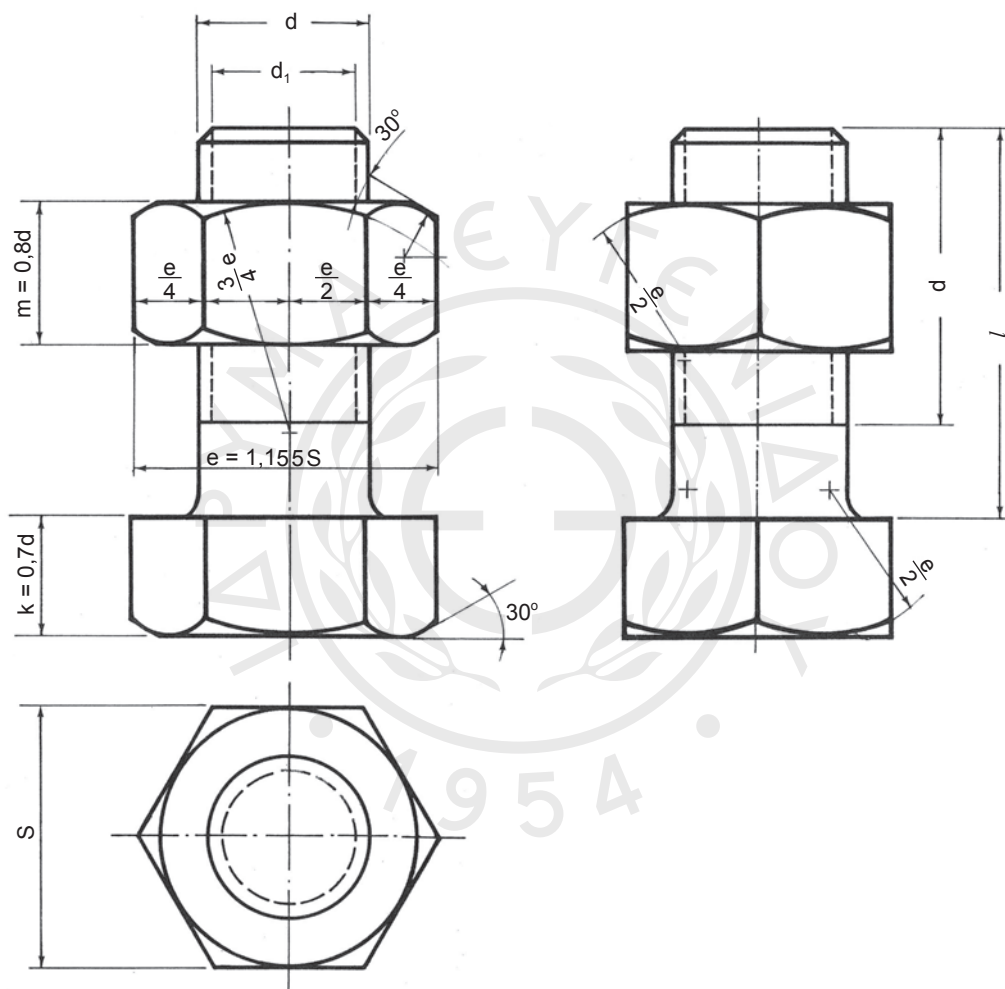
$$H_1 = 0,54127P$$

$$H_3 = 0,61343P$$

$$R = \frac{H}{6} = 0,14434P$$

Σχ. 6.4

Συμβολισμός κανονικού μετρικού σπειρώματος ISO

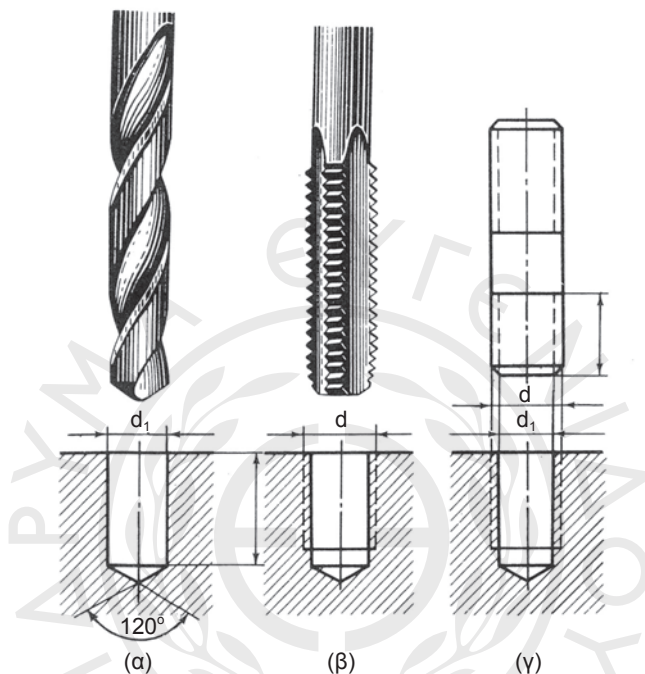


Σχ. 6.5

Γενική διάταξη κοχλία και περικόχλιου

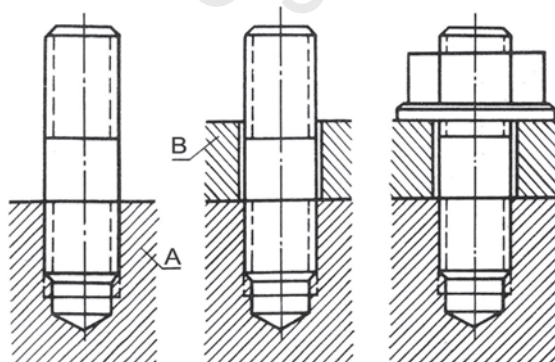
6.2 Συμβολισμός σπειρωμάτων

Στα σχήματα 6.6 ως 6.28 βλέπουμε διάφορες σχεδιαστικές παραστάσεις και συμβολισμούς σπειρωμάτων σε διάφορους κοχλίες και κοχλιοτομημένες τρύπες, που χρησιμοποιούμε στις διάφορες μηχανολογικές κατασκευές.



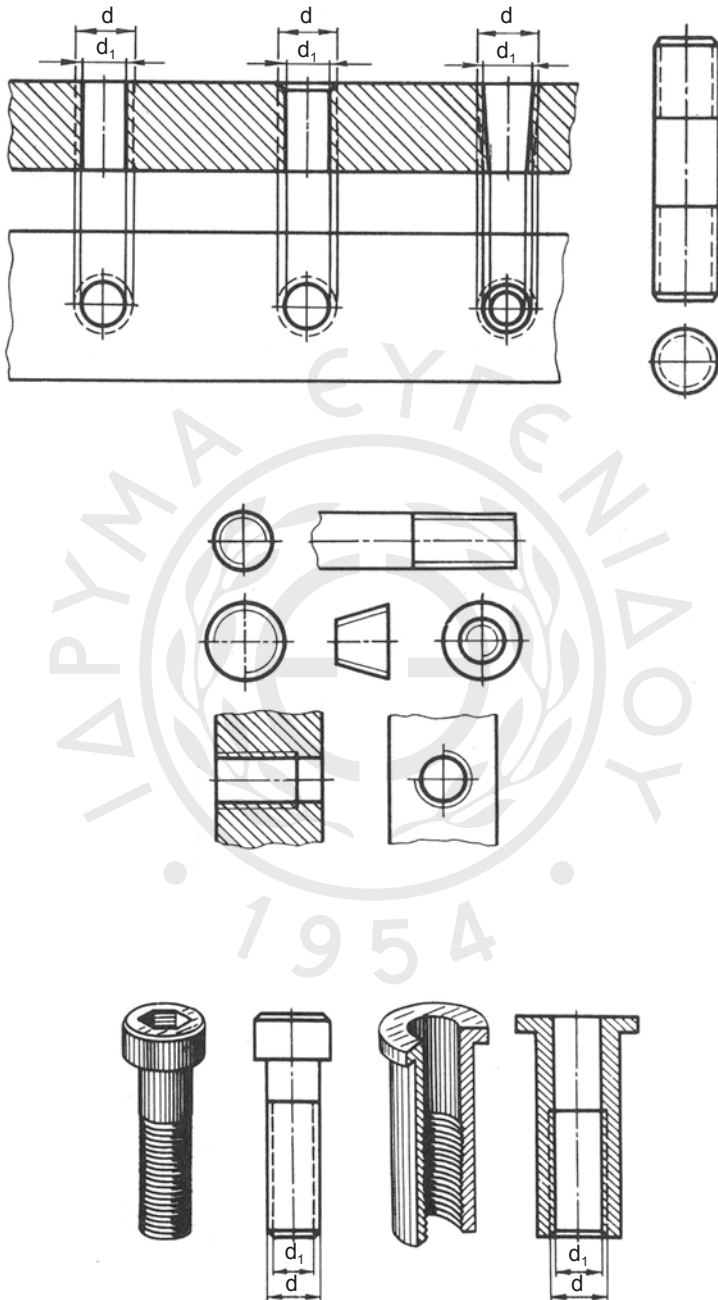
Σχ. 6.6

Πορεία κατασκευής κοχλιοτομημένης οπής



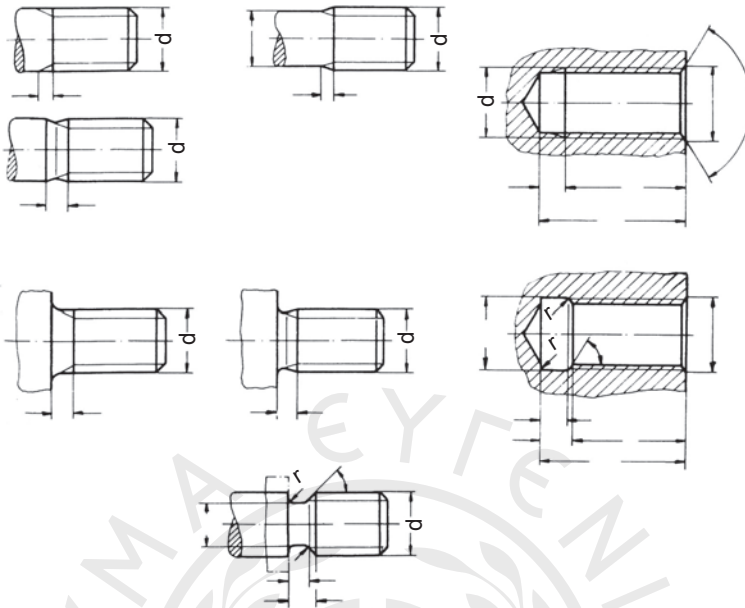
Σχ. 6.7

Συναρμογή φυτευτού κοχλίου



Σχ. 6.8

Συμβολισμοί σπειρωμάτων σε διάφορους κοχλίες και κοχλιοτομημένες οπές

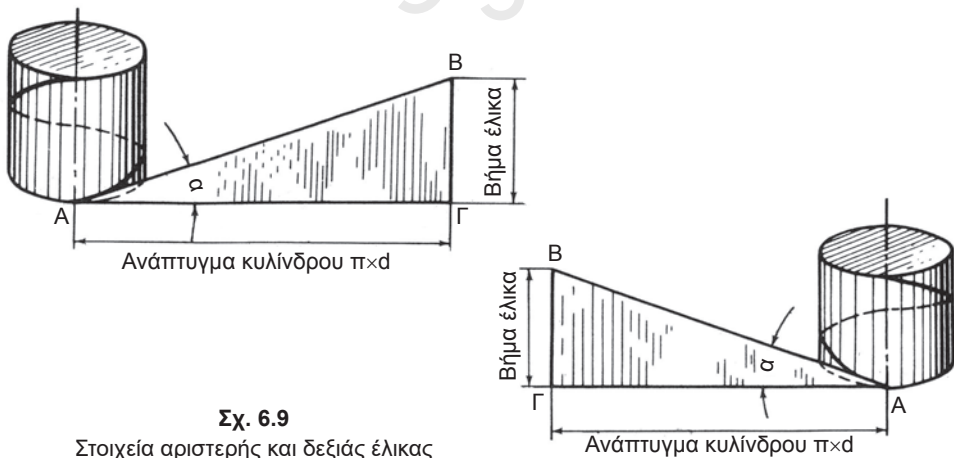


Σχ. 6.8

Συμβολισμοί σπειρωμάτων σε διάφορους κοχλίες και κοχλιοτομημένες σπείρες

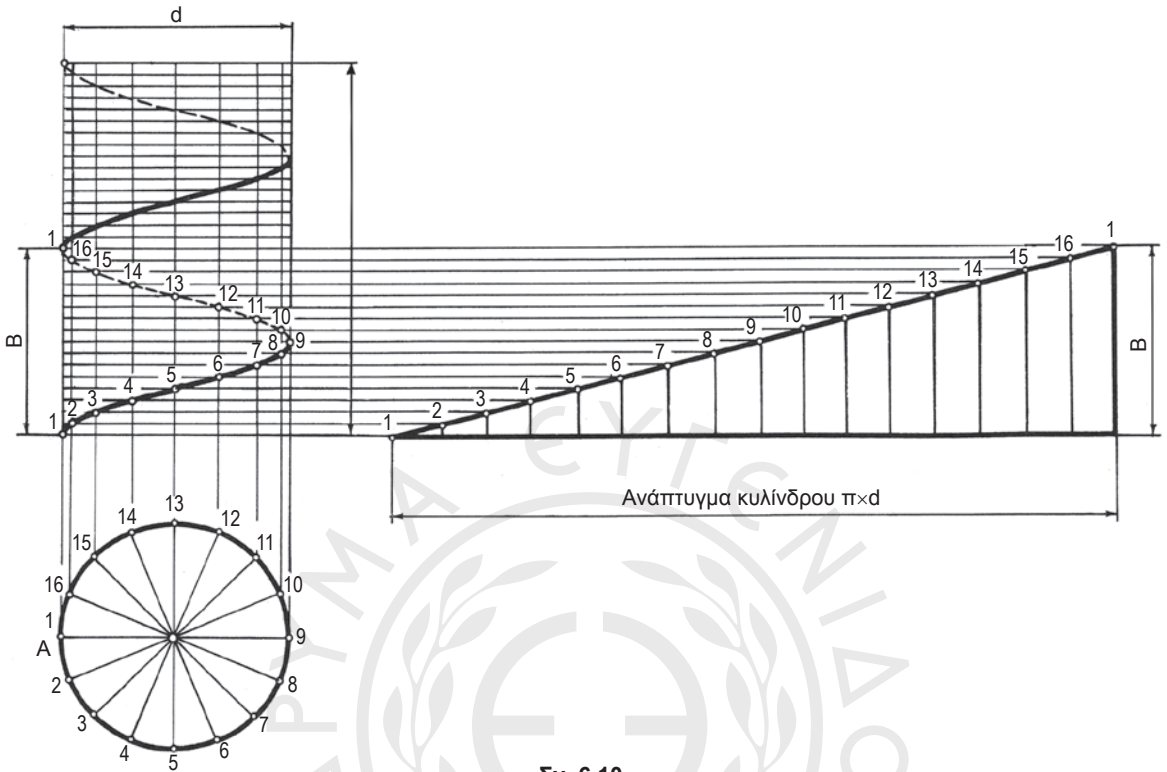
6.3 Βασικές αρχές σχεδιάσεων σπειρωμάτων

Τα σπειρώματα παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για τον ασχολούμενο με μηχανολογικές κατασκευές και μελέτες. Στα σχήματα 6.9 ως 6.19 βλέπουμε τους διάφορους τρόπους δημιουργίας της έλικας και σχεδίασης της προβολής έλικας, καθώς και των διαφόρων μορφών των σπειρωμάτων, που χρησιμοποιούμε στους κοχλίες και τα περικόχλια.



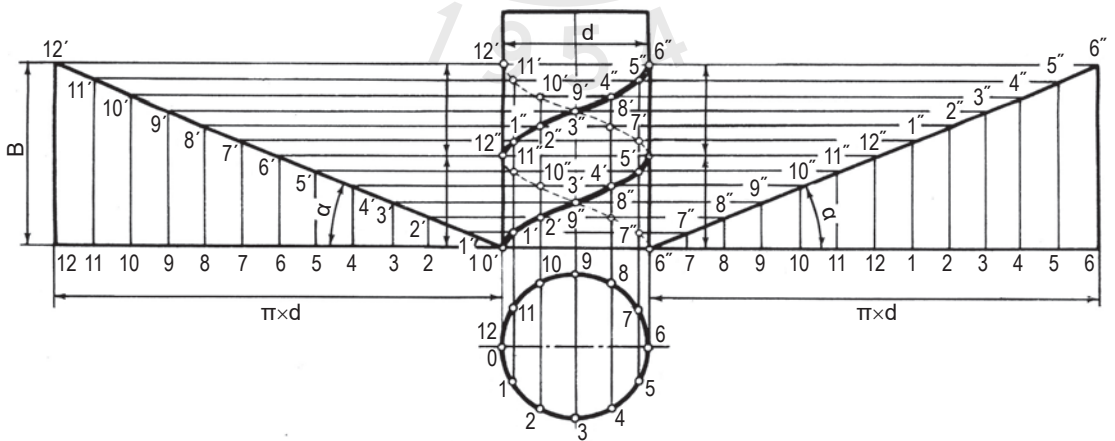
Σχ. 6.9

Στοιχεία αριστερής και δεξιάς έλικας



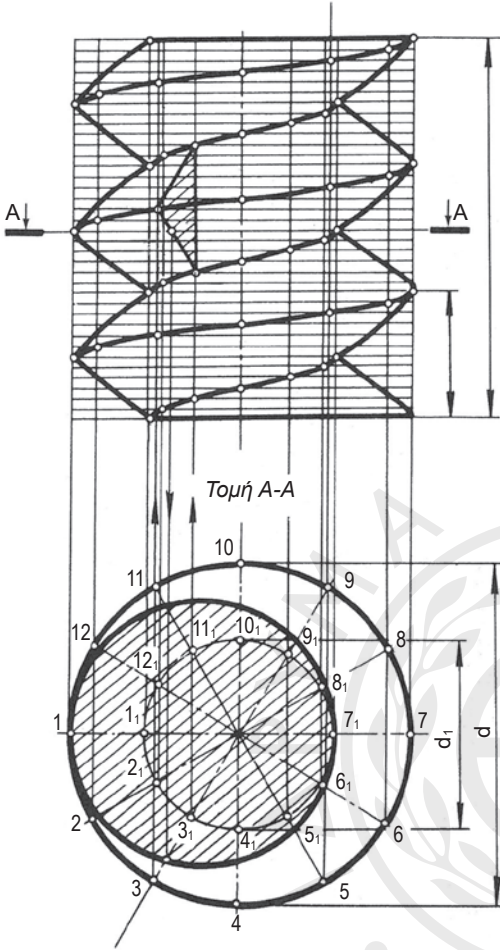
Σχ. 6.10

Σχεδίαση της προβολής της έλικας με μια αρχή

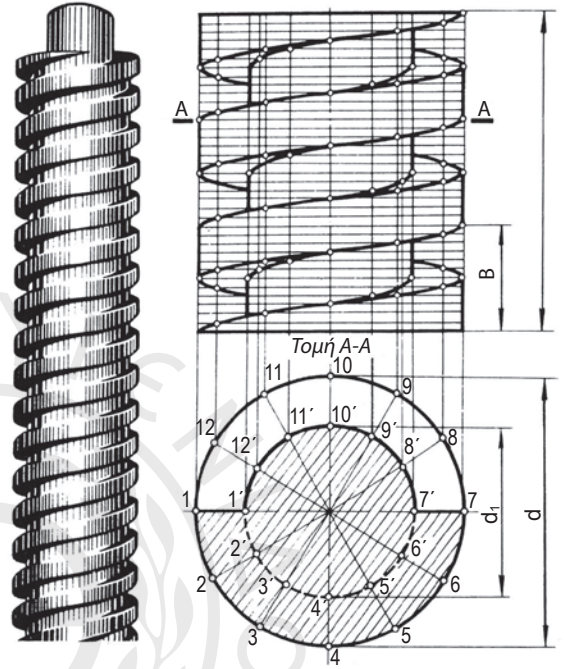


Σχ. 6.11

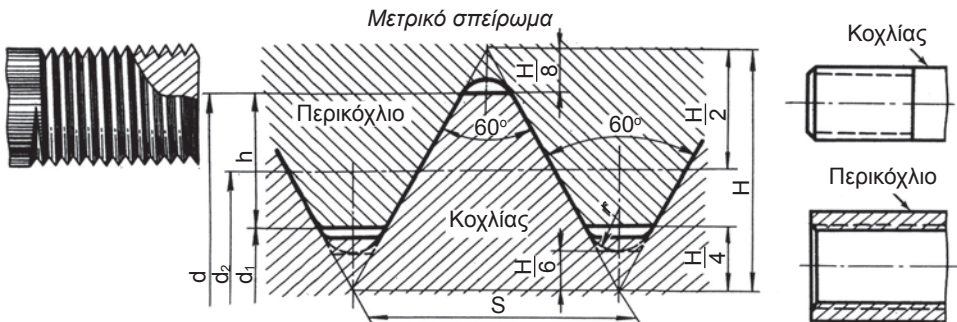
Σχεδίαση της προβολής της έλικας με δύο αρχές



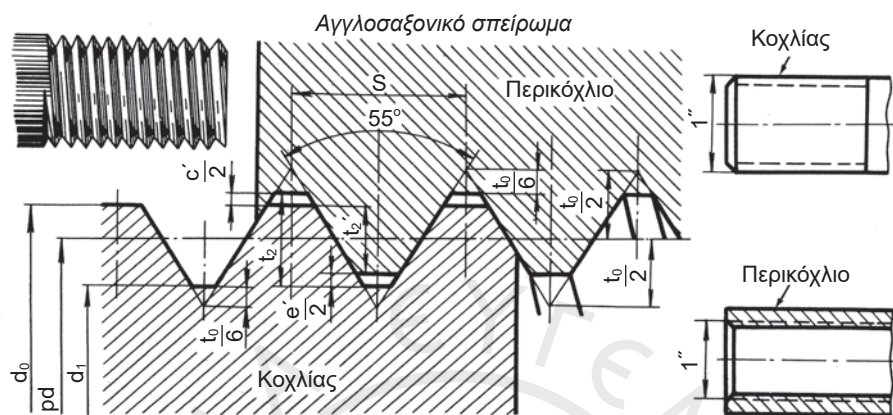
Σχ. 6.12
Σχεδίαση της προβολής του τριγωνικού σπειρώματος



Σχ. 6.13
Σχεδίαση της προβολής του τετραγωνικού σπειρώματος κίνησης

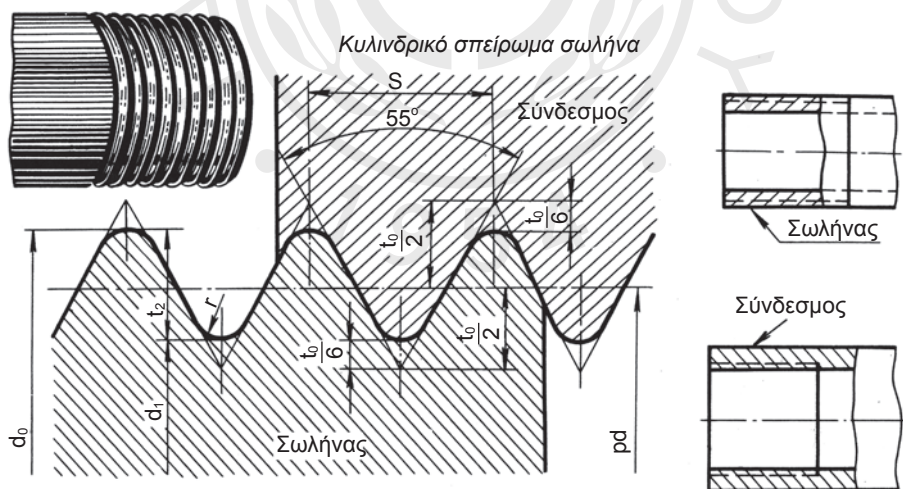


Σχ. 6.14
Σχεδιαστική παράσταση μετρικού σπειρώματος



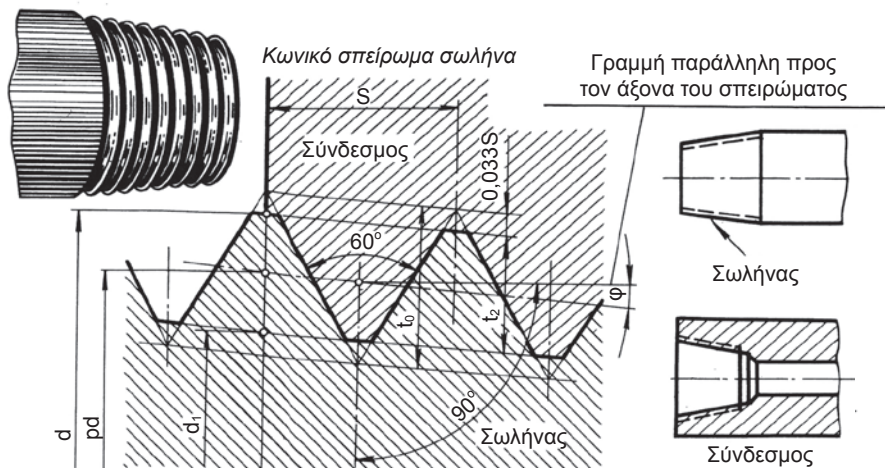
Σχ. 6.15

Σχεδιαστική παράσταση αγγλοσαξονικού σπείρωματος



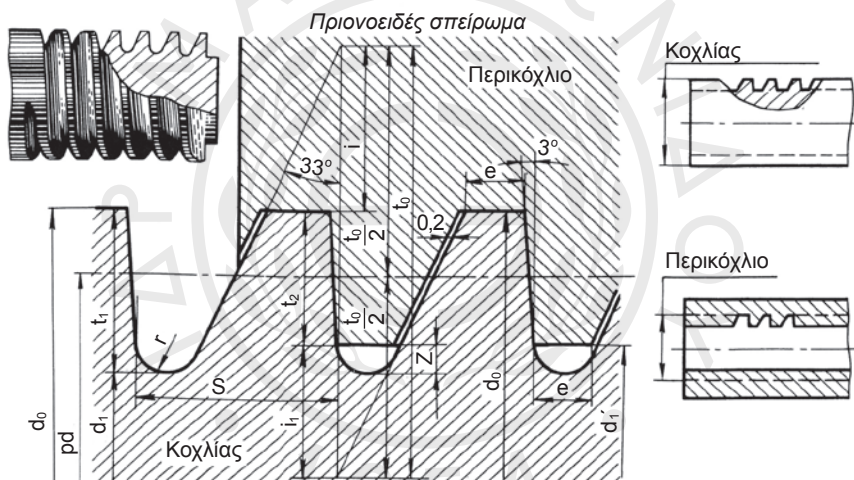
Σχ. 6.16

Σχεδιαστική παράσταση κυλινδρικού σπείρωματος σωλήνα



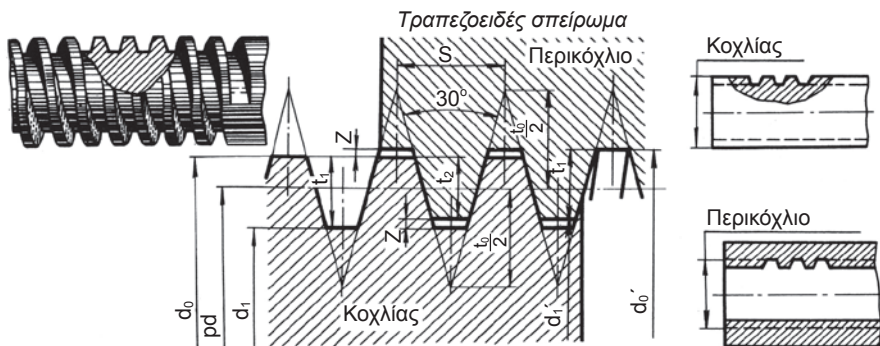
Σχ. 6.17

Σχεδιαστική παράσταση κωνικού σπειρώματος σωλήνα



Σχ. 6.18

Σχεδιαστική παράσταση πριονοειδούς σπειρώματος

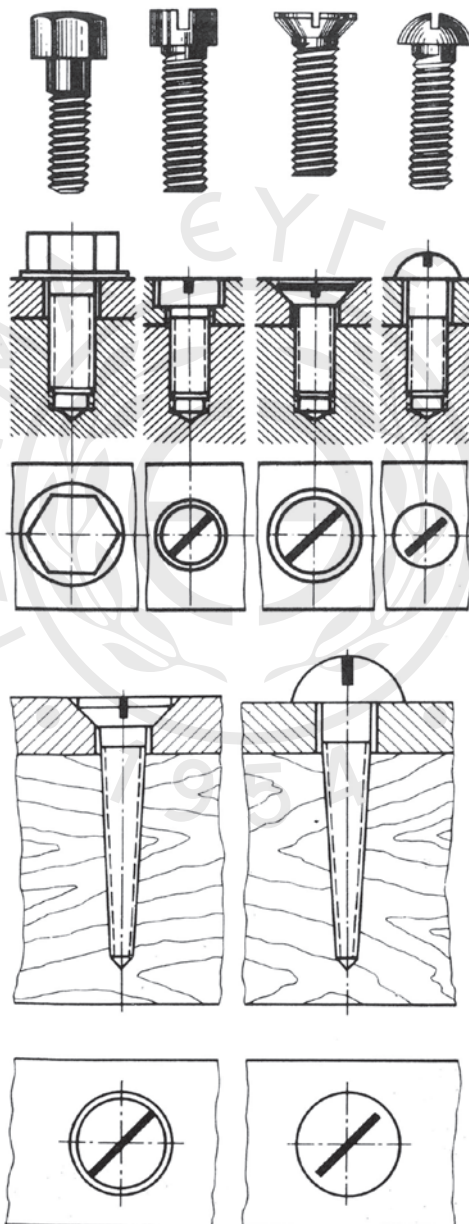


Σχ. 6.19

Σχεδιαστική παράσταση τραπεζοειδούς σπειρώματος

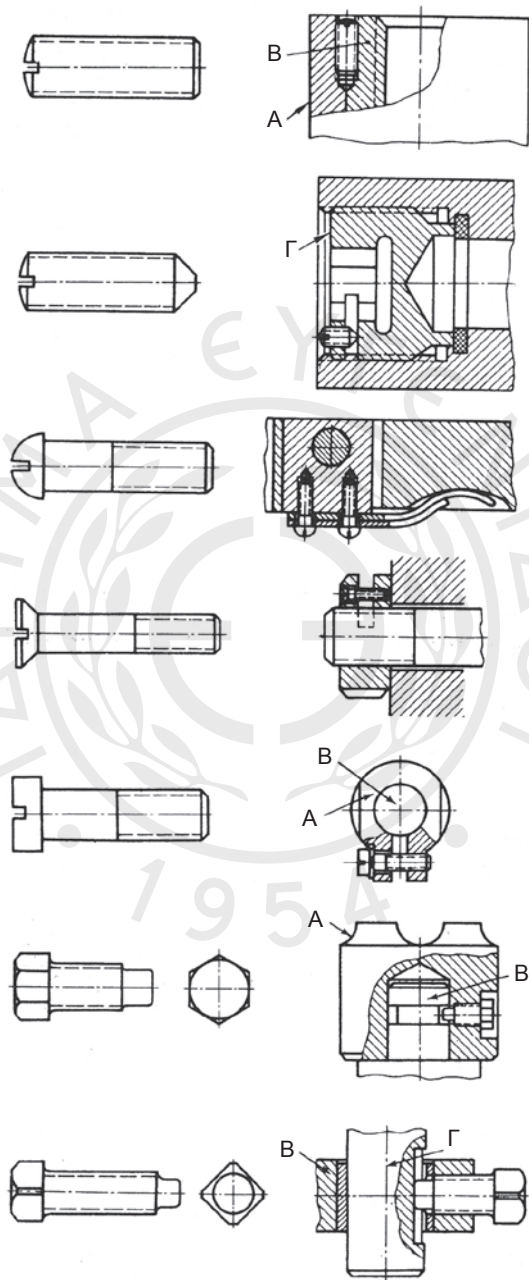
6.4 Εφαρμογές στη σχεδίαση κοχλιών και περικοχλιών

Στα σχήματα 6.20 ως 6.22 βλέπουμε διάφορες μορφές και τύπους κοχλιών καθώς και εφαρμογές τους, που χρησιμοποιούμε συχνά στη βιομηχανία. Στο σχήμα 6.21 φαίνονται διάφοροι τρόποι ασφάλισης περικοχλιών ή κοχλιών για να μη μπορούν να ξεβιδωθούν.

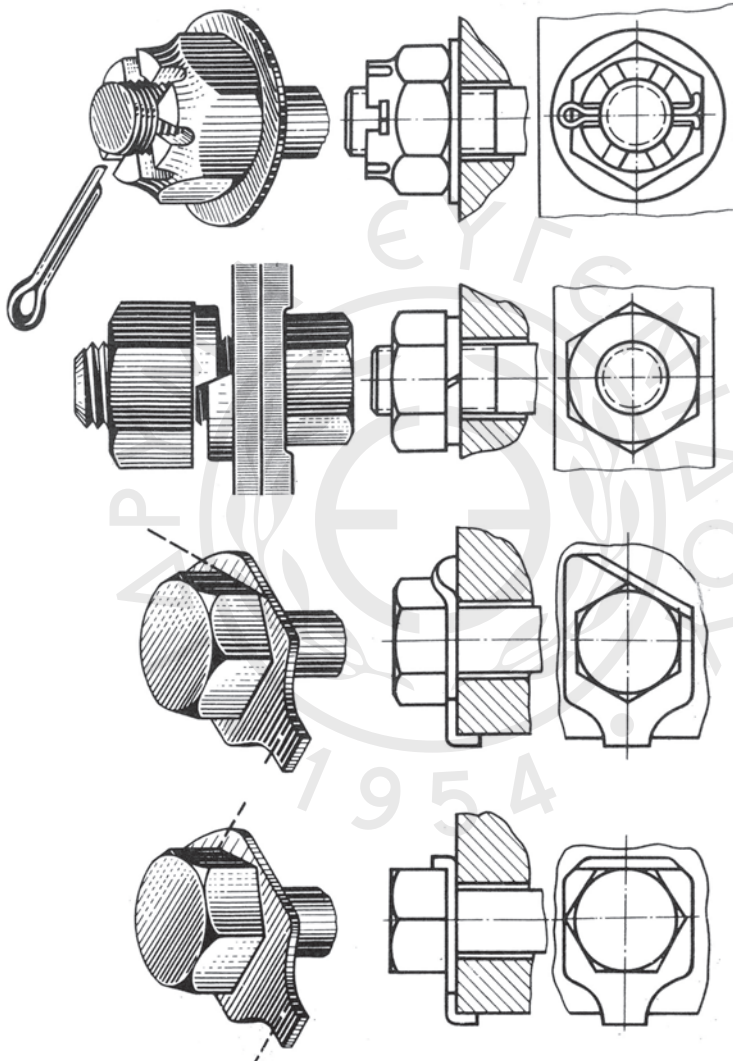


Σχ. 6.20

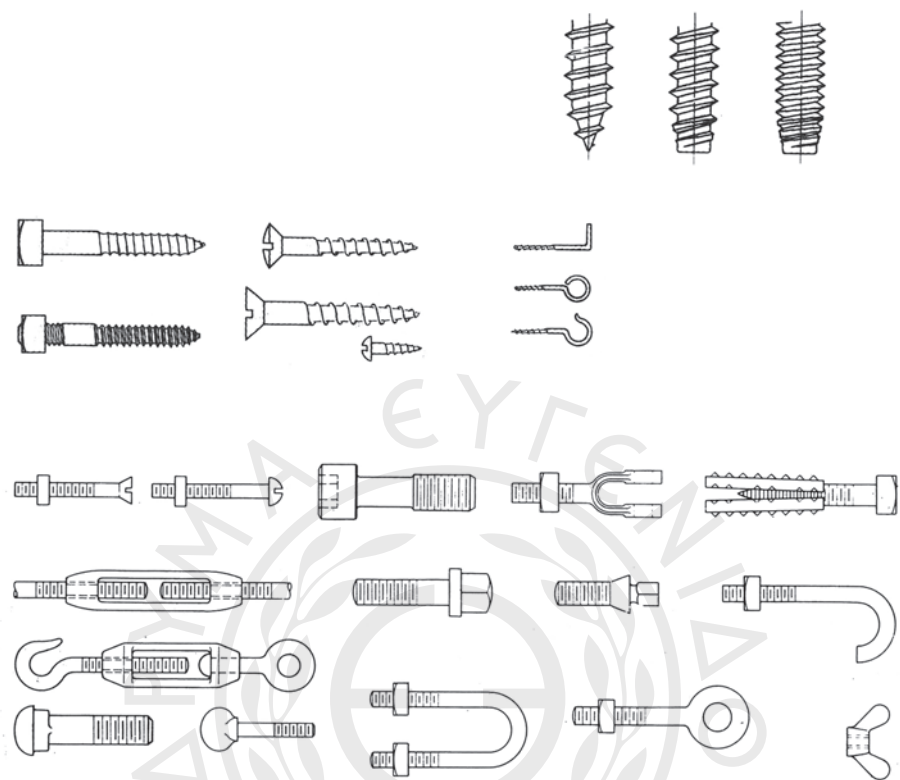
Διάφορες εφαρμογές των κοχλιών σύνδεσης



ΣΧ. 6.20



Σχ. 6.21
Διάφορες εφαρμογές των ασφαλειών στους κοχλίες σύνδεσης

**Σχ. 6.22**

Διάφορες μορφές ειδικών κοχλίων και περικόχλιων

7

Σχεδίαση στοιχείων μεταφοράς

Η κυκλική κίνηση μεταδίδεται από άξονα σε άξονα με τη βοήθεια τροχαλιών και λουριών, οδοντωτών τροχών και αλυσίδων. Για τις μεγάλες αποστάσεις χρησιμοποιούμε λουριά και αλυσίδες, ενώ για τις μικρές χρησιμοποιούμε επαπτόμενους τροχούς και γρανάζια (οδοντωτούς τροχούς).

7.1 Ιμαντοκίνηση

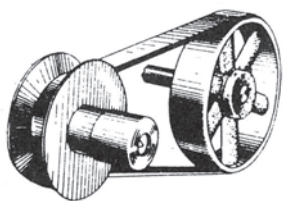
Η κίνηση αυτή πραγματοποιείται με τη βοήθεια του ιμάντα, που συνδέει την κινούσα με την κινούμενη τροχαλία, όταν η απόσταση των κέντρων των τροχαλιών είναι μεγάλη (σχ. 7.1).

7.2 Αλυσοκίνηση

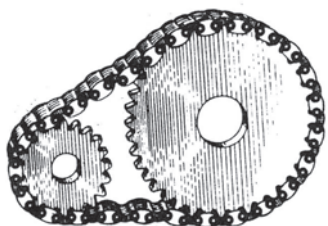
Για πιο σταθερή μεταφορά της κίνησης, όταν η απόσταση μεταξύ των αξόνων είναι μεγάλη, χρησιμοποιούμε την οδοντωτή αλυσίδα ή και οδοντωτό ιμάντα μεταξύ του τροχού κίνησης και του κινούμενου τροχού (σχ. 7.2).

7.3 Κίνηση με τριβή

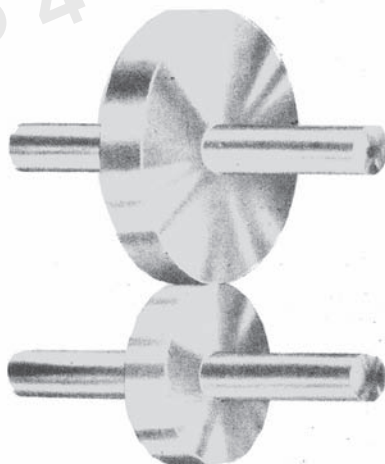
Η κίνηση αυτή μεταδίδεται κυκλικά από τον κύλινδρο κίνησης στον κινούμενο κύλινδρο με τη δύναμη της τριβής. Το σύστημα αποτελείται από δύο τροχαλίες με παράλληλους άξονες, που εφάπτονται μεταξύ τους με ρυθμιζόμενη δύναμη (σχ. 7.3).



Σχ. 7.1

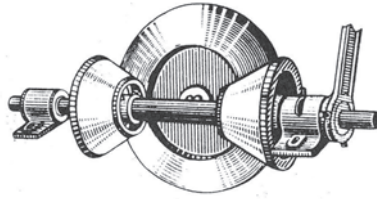


Σχ. 7.2



Σχ. 7.3

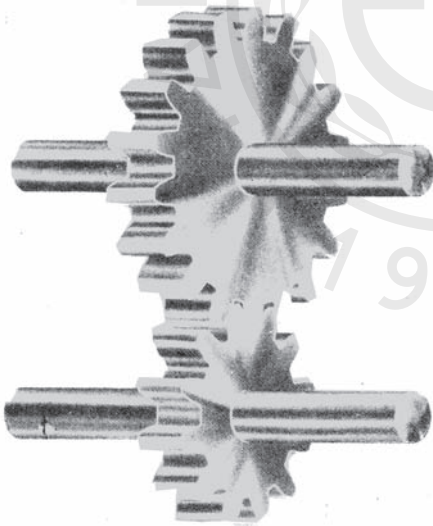
Όταν οι άξονες αλληλοτέμνονται κάθετα, χρησιμοποιούμε κωνικούς κυλίνδρους (σχ. 7.4). Οι κωνικοί και παράλληλοι κύλινδροι σπάνια χρησιμοποιούνται σήμερα στις μηχανολογικές κατασκευές γιατί έχουν αντικατασταθεί βασικά από τους οδοντωτούς τροχούς.



Σχ. 7.4

7.4 Κίνηση με οδοντωτούς τροχούς

Για την κίνηση αυτή χρησιμοποιούμε οδοντωτούς τροχούς με παράλληλα ή κεκλιμένα δόντια, όταν οι άξονες είναι μεταξύ τους παράλληλοι (σχ. 7.5). Αν οι άξονες είναι μεταξύ τους κάθετοι, τότε χρησιμοποιούμε κωνικούς οδοντωτούς τροχούς (σχ. 7.6).



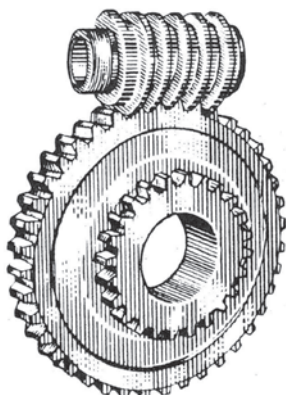
Σχ. 7.5



Σχ. 7.6

7.5 Κίνηση με ατέρμονα κοχλία και οδοντωτό τροχό

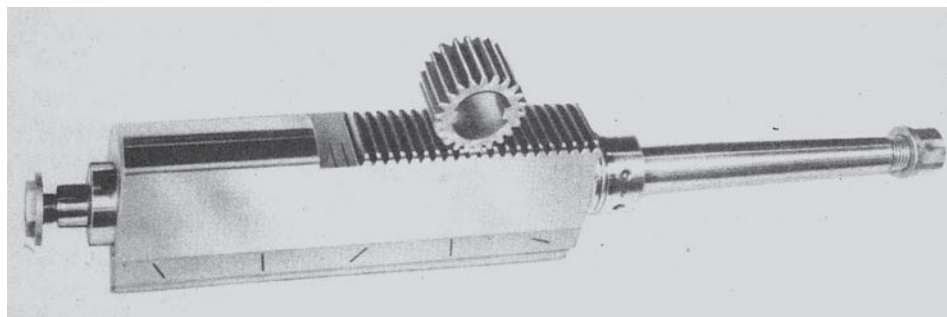
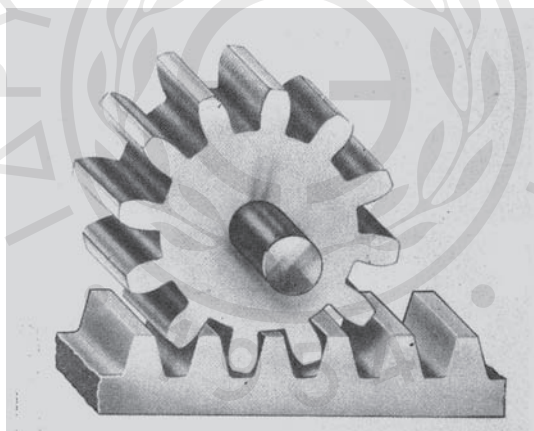
Στην περίπτωση που οι δύο άξονες είναι ασύμβατοι, χρησιμοποιούμε ατέρμονα κοχλία με τραπεζοειδή δόντια και οδοντωτό τροχό (κορώνα) (σχ. 7.7)



Σχ. 7.7

7.6 Κίνηση με οδοντωτό κανόνα

Όταν θέλουμε να μετατρέψουμε μια κυκλική κίνηση σε ευθύγραμμη μεταφορική, χρησιμοποιούμε οδοντωτό κανόνα και οδοντωτό τροχό (σχ. 7.8).



Σχ. 7.8

7.7 Χάραξη μορφής δοντιού με εξελιγμένη

Για να χαράξουμε τη μορφή δοντιού με εξελιγμένη εργαζόμαστε ως εξής:

1) Πρώτα χαράζουμε την αρχική περιφέρεια μετά την εξωτερική περιφέρεια και μετά την περιφέρεια του ποδιού.

2) Στην αρχική περιφέρεια χαράζουμε το βήμα και μετά το πάχος των δοντιών.

3) Στην αρχική περιφέρεια και στο σημείο επαφής των δοντιών τοποθετούμε το γράμμα E (σχ. 7.9). Μετά χαράζουμε την ευθεία επαφής EA, με γωνία πίεσης 20° , που πρέπει να σχεδιασθεί με πολύ προσοχή, ώστε να περνά από το σημείο επαφής των δοντιών και να προεκτείνεται σαν χορδή της αρχικής διαμέτρου.

4. Από το κέντρο του τροχού O, φέρουμε μία ευθεία κάθετη στη χορδή EA (σχ. 7.9).

5. Με κέντρο το O και με ακτίνα OB χαράζουμε περιφέρεια, η οποία είναι εφαπτόμενη της ευθείας EA (σχ. 7.9) (βασική περιφέρεια). Η περιφέρεια αυτή χρησιμοποιείται ως βάση για να χαράξουμε την εξελιγμένη.

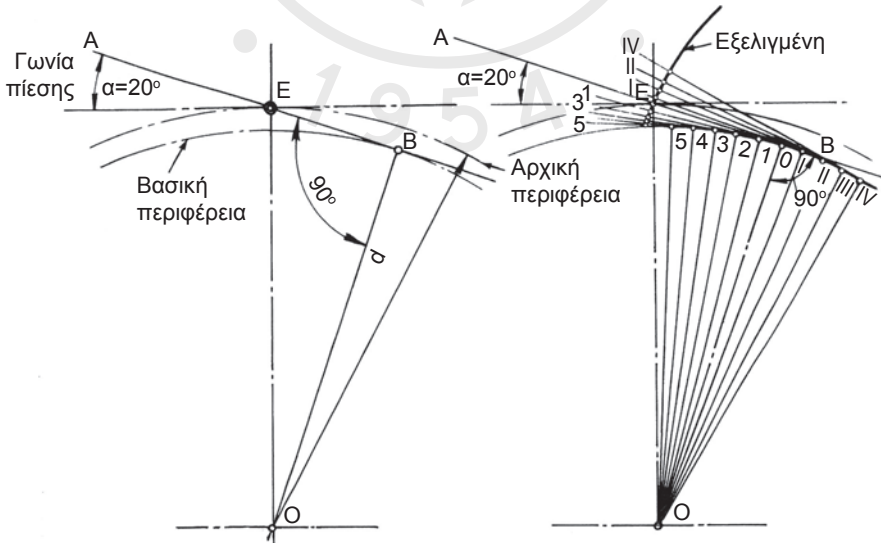
6. Στη βασική περιφέρεια χαράζουμε ίσα τόξα αριστερά και δεξιά στο σημείο B, τα σημεία 1, 2, 3 κλπ. και I, II, III κ.λπ. (σχ. 7.10) από τα οποία φέρνουμε εφαπτόμενες, που είναι κάθετες στις αντίστοιχες ακτίνες της βασικής περιφέρειας.

7) Τώρα με βάση την ακτίνα BE βρίσκουμε τα μήκη των εφαπτόμενων ως εξής: Για τη μορφή της εξελιγμένης της κεφαλής είναι:

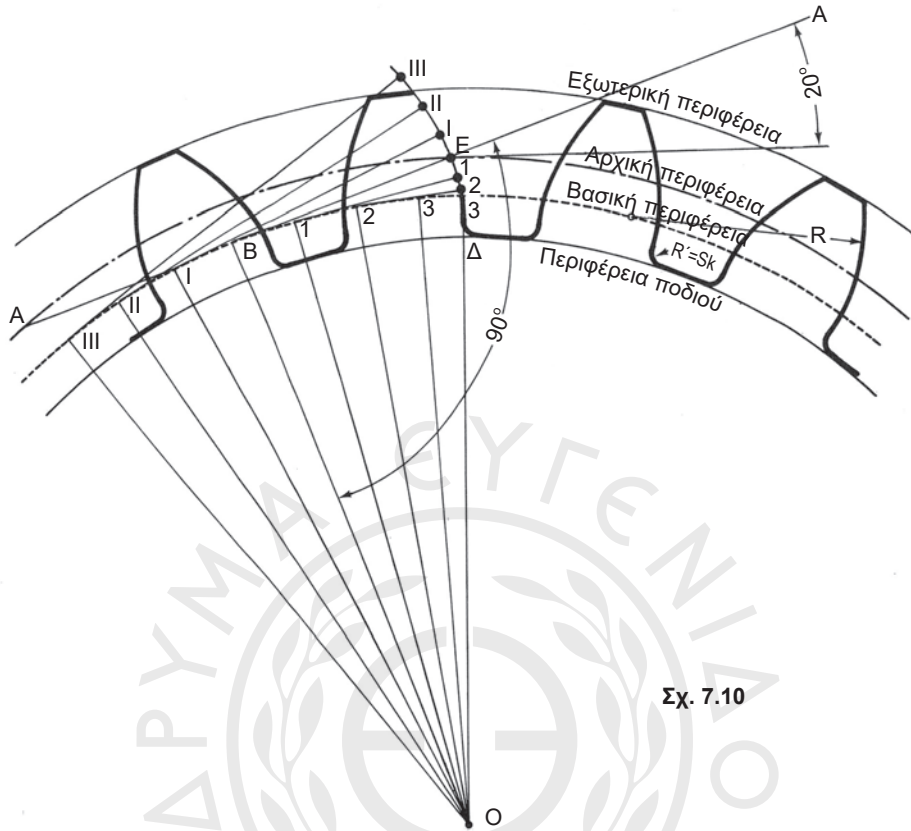
$$I = EB + B - I, \quad II = I + I - II, \quad III = II + II - III \text{ κλπ.}$$

Για τη μορφή της εξελιγμένης του ποδιού είναι:

$$1 = EB - B - I, \quad 2 = E1 - 1 - 2, \quad 3 = E2 - 2 - 3 \text{ κ.λπ.}$$



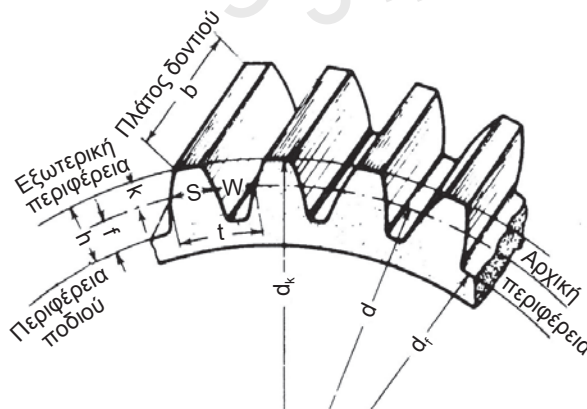
Σχ. 7.9



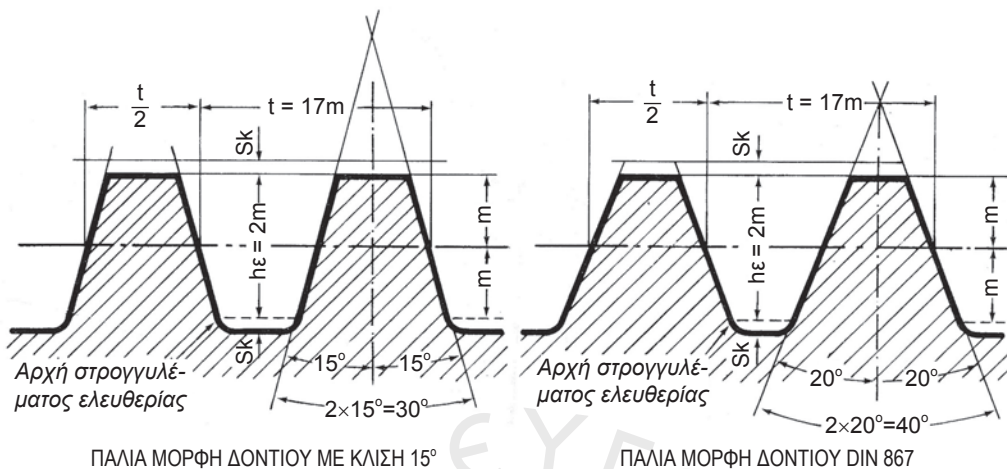
Σχ. 7.10

8) Ενώνουμε τα σημεία που βρήκαμε και έχουμε τη μορφή της εξελεγμένης, η οποία είναι και μορφή των δοντιών.

Χαρακτηριστικά στοιχεία και διαστάσεις οδοντωτών τροχών (σχ. 7.11 και 7.12).



Σχ. 7.11

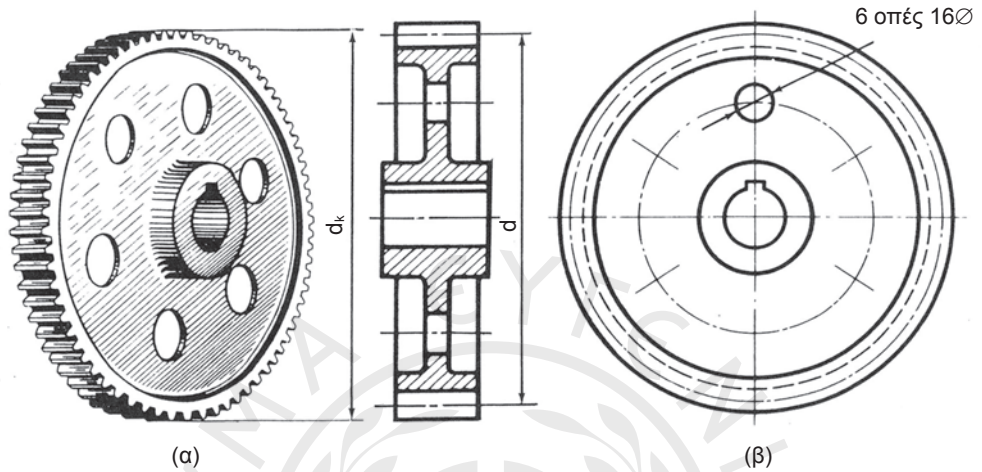


1. d_0 = Αρχική διάμετρος. Αριθμός δοντιών. Διαμετρικό βήμα
2. d_k = Εξωτερική διάμετρος = $(z + 2)m = d + 2m$
3. d_f = Διάμετρος ποδιού = $d - 2f = d_k - 2k$
4. t = Βήμα δοντιών = $m \times \pi$ = Διαμετρικό βήμα (Μοντούλ) $\times 3,1416$
5. z = Αριθμός δοντιών = d_0 . Αρχική διάμετρος: Διαμετρικό βήμα (Μοντούλ)
6. m = Μοντούλ = Διαμετρικό βήμα = $\frac{D_0}{z}$ = Αρχική διάμετρος δοντιών: Αριθμού δοντιών ή 0,318 t
7. s = Πάχος δοντιού = 0,5 t = 1,57 m
8. w = Διάκενο δοντιών = 0,5 t = 1,57 m
9. k = Ύψος κεφαλής = m = 0,318 t
10. f = Ύψος ποδιού = 1,1 m ως 1,3 m = 0,35 t ως 0,413 t
11. S_k = Ελευθερία κεφαλής = 0,1 m ως 0,3 m
12. h = Ολικό ύψος δοντιού = $k + f = 2m$ + ελευθερία κεφαλής (0,1 ως 0,3 m)
13. h_e = Εργαζόμενο ύψος = 2 m = 0,636 t
14. b = Πλάτος δοντιού = 2 t ως 6t ή 6 m ως 20 m
15. e = Απόσταση αξόνων μεταξύ των οδοντωτών τροχών
16. n = Αριθμός στροφών
17. d_β = Βασική περιφέρεια = $0,940 \times D_0$ για γωνία πίεσης 20°

Σχ. 7.12

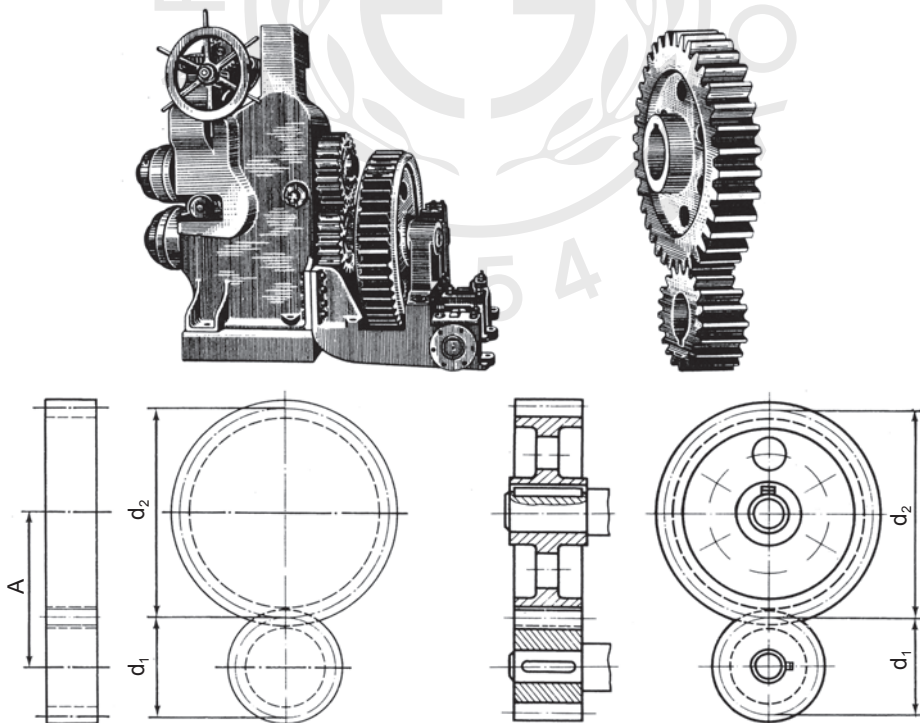
7.8 Σχεδιαστικές παραστάσεις οδοντωτών τροχών – Παράλληλοι οδοντωτοί τροχοί (σχ. 7.13, σχ. 7.14 και σχ. 7.15)

7.8.1 Παράλληλοι οδοντωτοί τροχοί



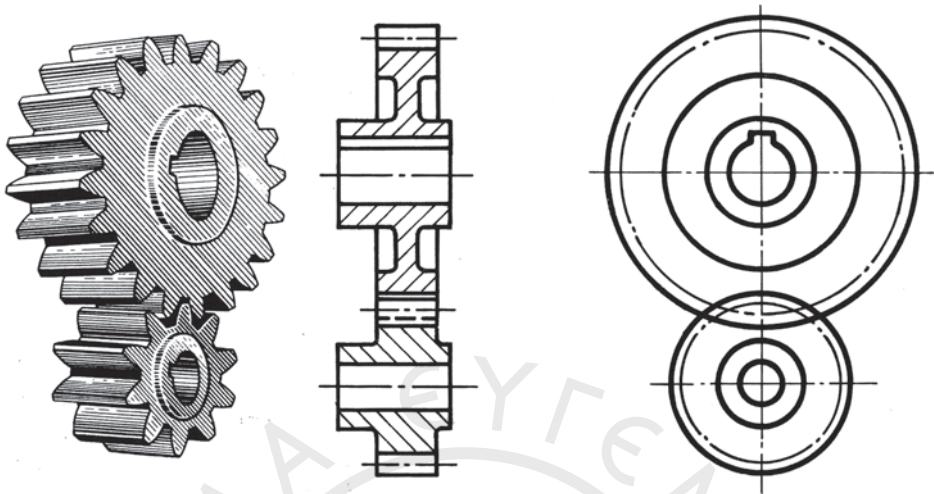
Σχ. 7.13

Σχεδίαση οδοντωτού τροχού με παράλληλα δόντια



Σχ. 7.14

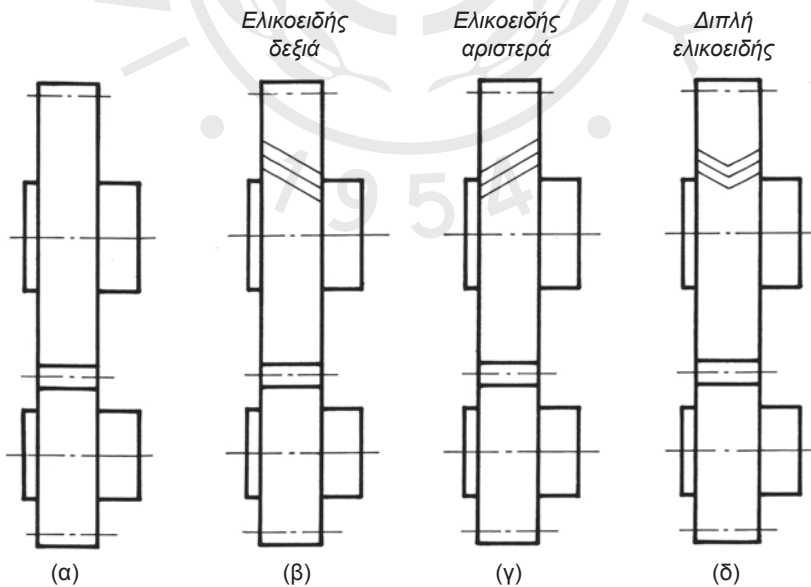
Σχεδίαση οδοντωτών τροχών με παράλληλα δόντια



Σχ. 7.15

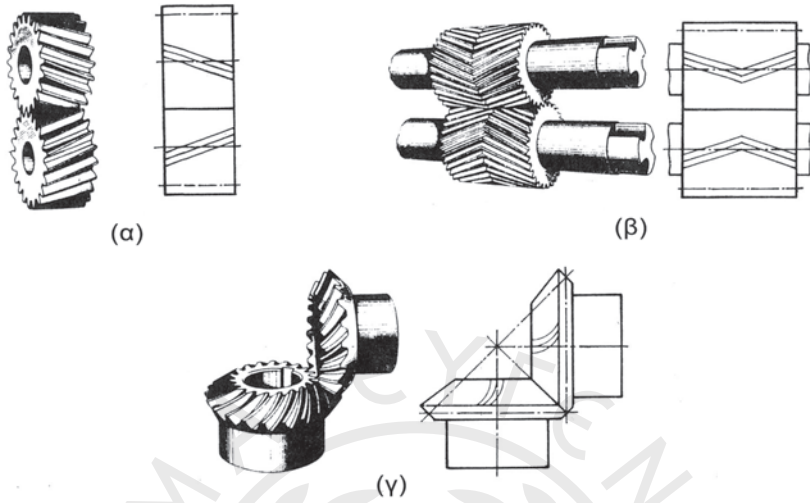
Σχεδιαστική παράσταση εξωτερικής εμπλοκής παράλληλων οδοντωτών τροχών σε τομή

Σημείωση: Στη συμβολική παράσταση παράλληλης οδόντωσης η σχεδίαση της επί των οδοντωτών τροχών δεν είναι απαραίτητη (σχ. 7.16, σχ. 7.17, σχ. 7.18).

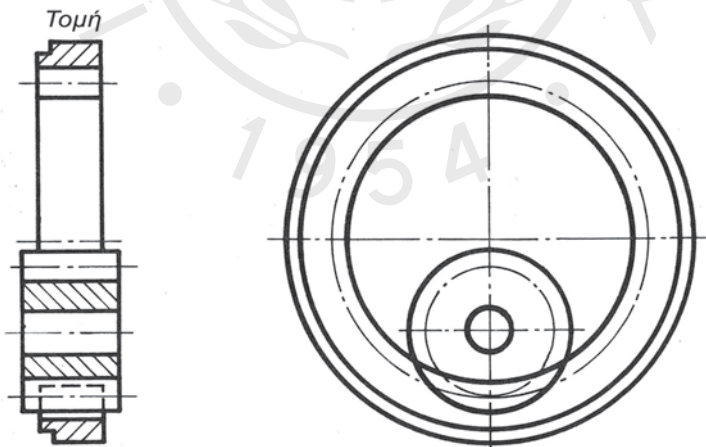


Σχ. 7.16

Συμβολική σχεδίαση παράλληλων οδοντωτών τροχών



Σχ. 7.17
 Συμβολισμοί οδοντώσεων

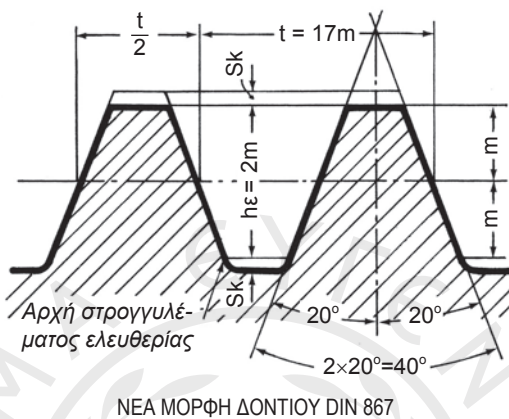


Σχ. 7.18

Σχεδιαστική παράσταση εσωτερικής εμπλοκής παράλληλων οδοντωτών τροχών

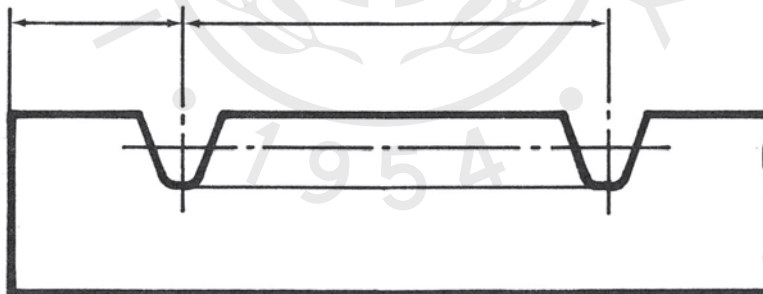
7.8.2 Οδοντωτός κανόνας (σχ. 7.19 έως σχ. 7.26)

– Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί



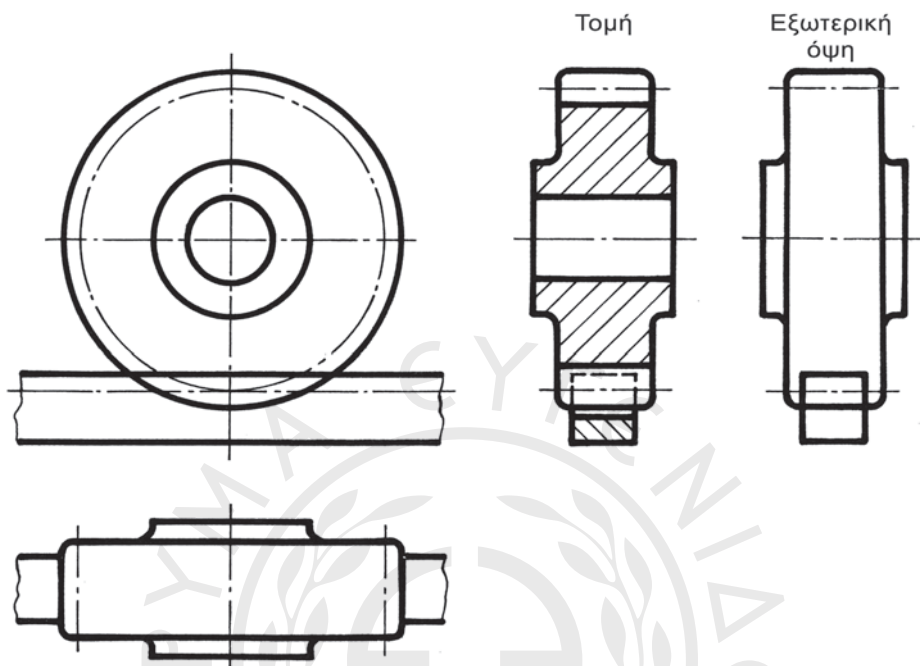
Σχ. 7.19

Σχεδίαση μορφής δοντιών οδοντωτού κανόνα



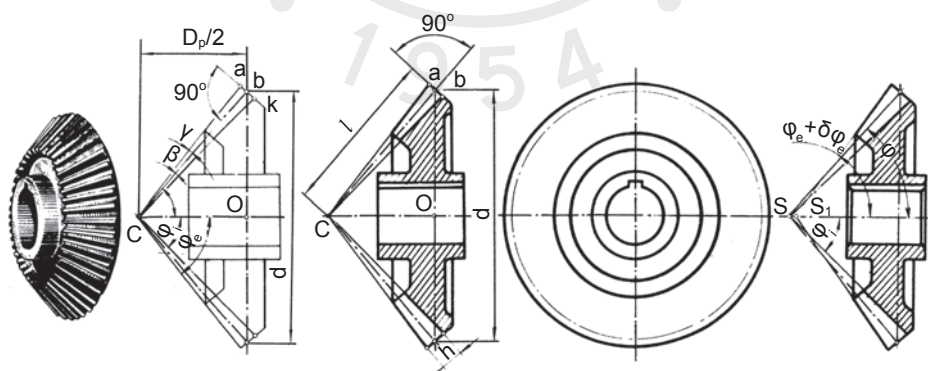
Σχ. 7.20

Σχεδιαστική παράσταση οδοντωτού κανόνα



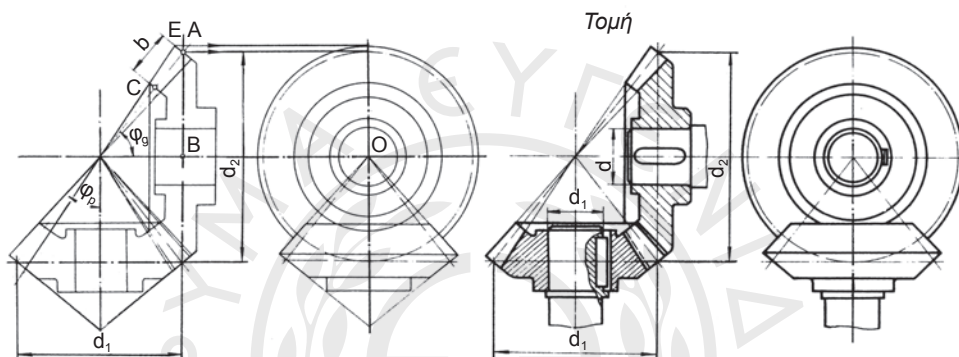
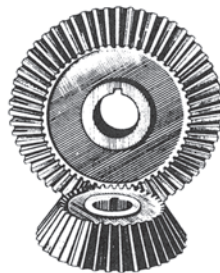
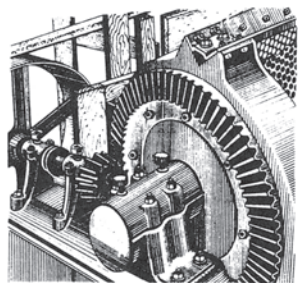
Σχ. 7.21

Σχεδιαστική παράσταση οδοντωτού τροχού με οδοντωτό κανόνα

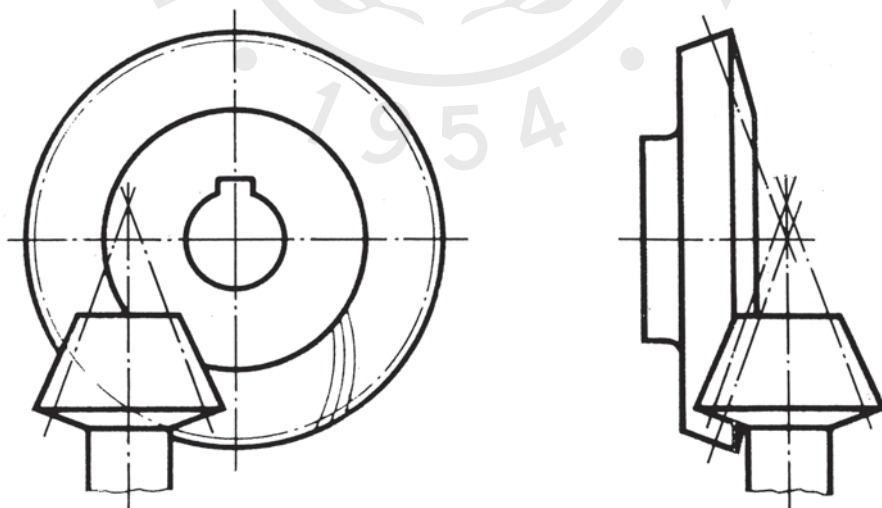


Σχ. 7.22

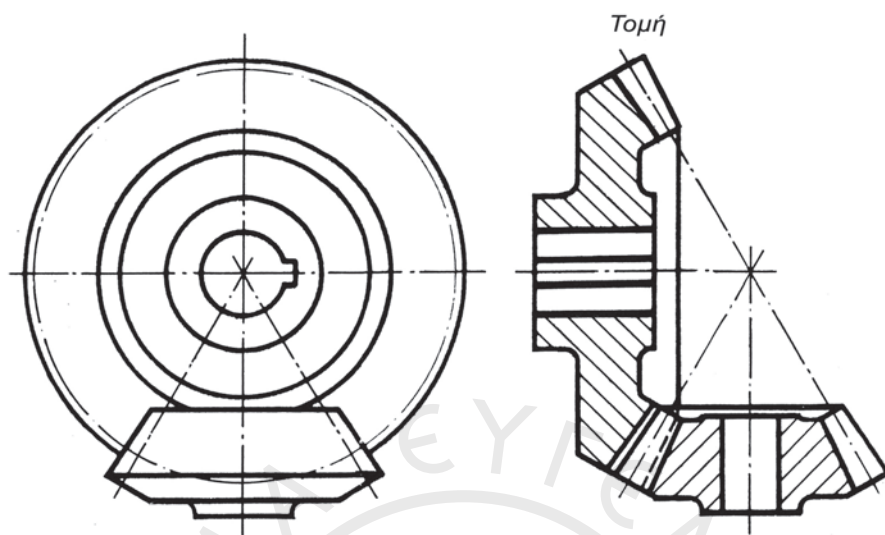
Σχεδίαση κωνικού οδοντωτού τροχού



Σχ. 7.23
Σχεδίαση κωνικών οδοντωτών τροχών

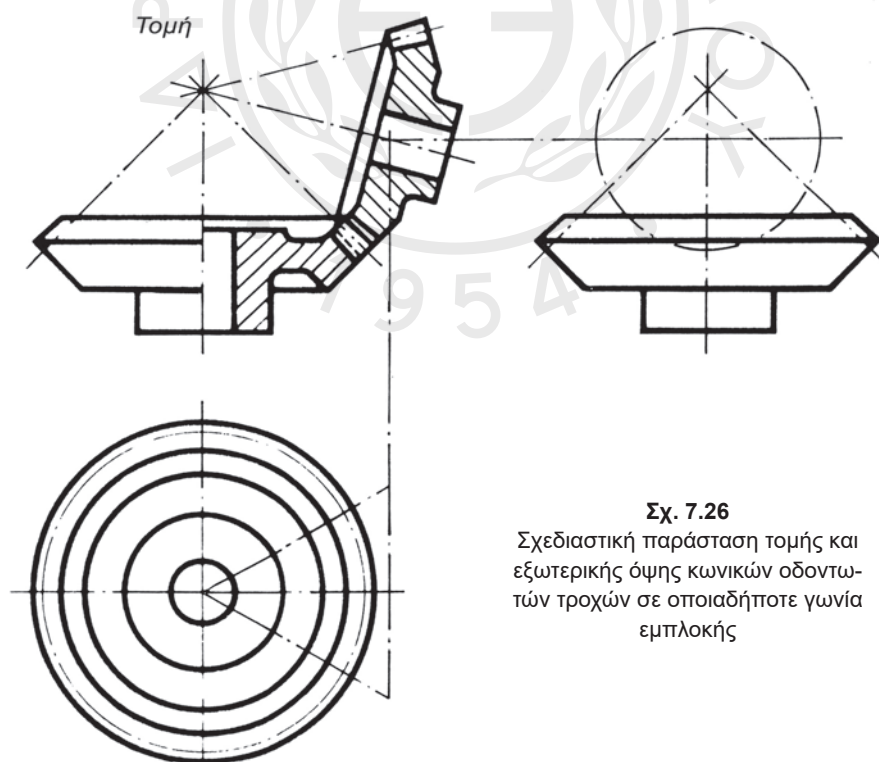


Σχ. 7.24
Σχεδιαστική παράσταση εξωτερικής όψης κωνικών οδοντωτών τροχών



Σχ. 7.25

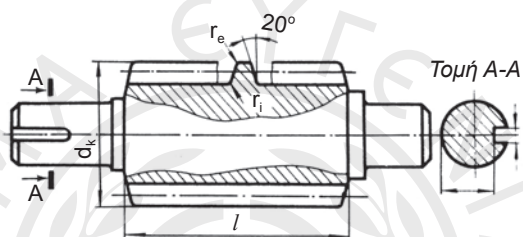
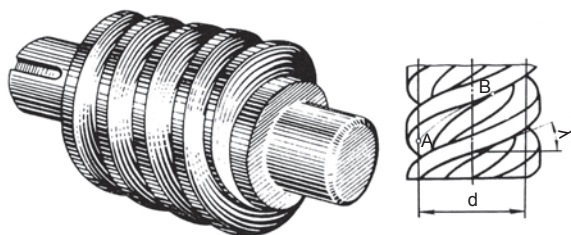
Σχεδιαστική παράσταση τομής και εξωτερικής όψης κωνικών οδοντωτών τροχών



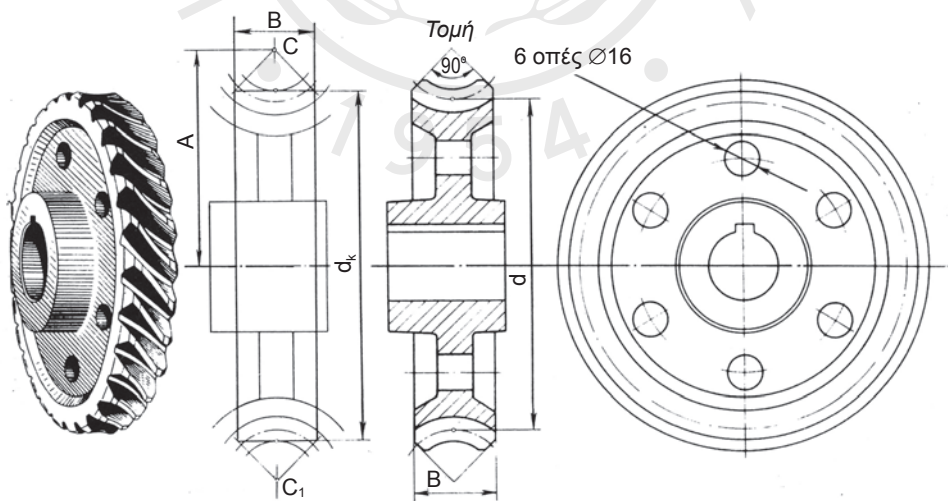
Σχ. 7.26

Σχεδιαστική παράσταση τομής και εξωτερικής όψης κωνικών οδοντωτών τροχών σε οποιαδήποτε γωνία εμπλοκής

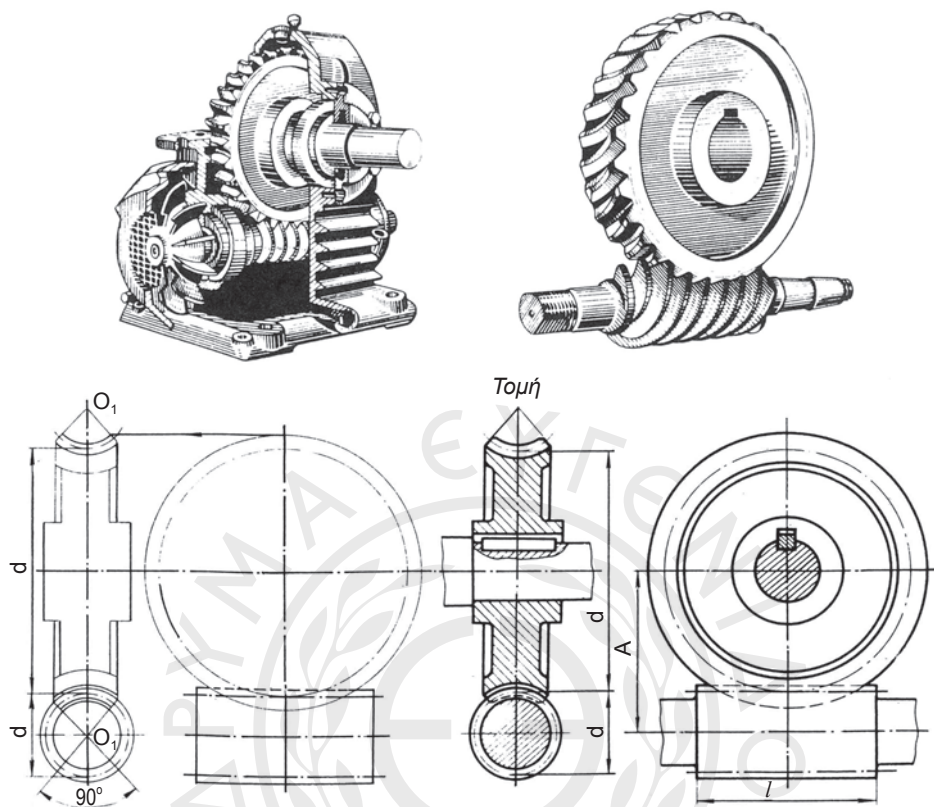
7.9 Ατέρμονας κοχλίας (σχ. 7.27 έως σχ. 7.30)



Σχ. 7.27
Σχεδίαση ατέρμονα κοχλίας

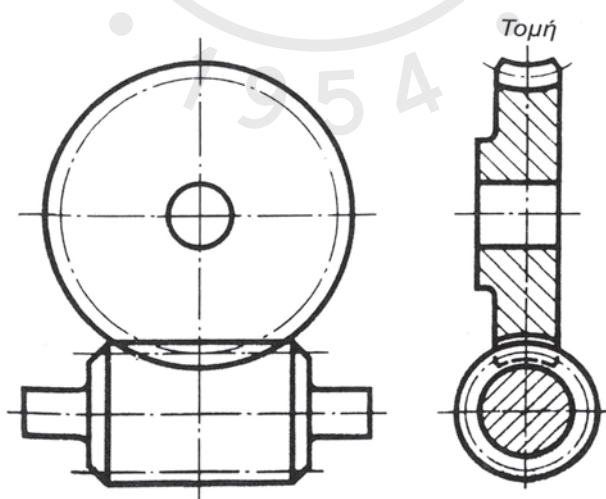


Σχ. 7.28
Σχεδίαση οδοντωτού τροχού (κορώννας)



Σχ. 7.29

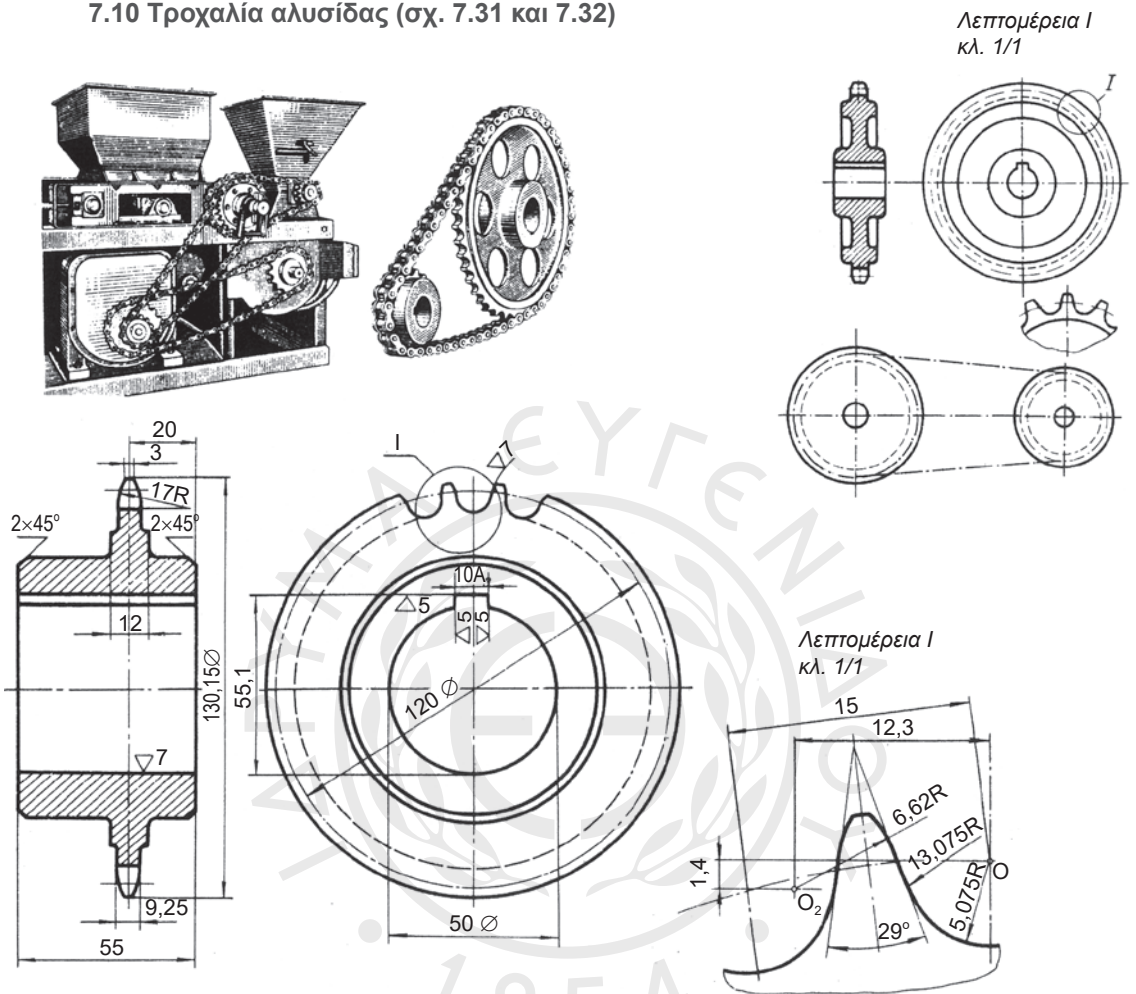
Σχεδίαση ατέρμονα κοχλία κορώνας



Σχ. 7.30

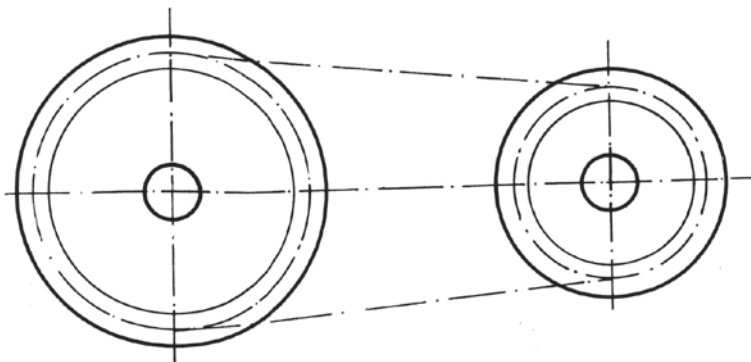
Σχεδιαστική παράσταση ατέρμονα κοχλία και κορώνας

7.10 Τροχαλία αλυσίδας (σχ. 7.31 και 7.32)



Σχ. 7.31

Κατασκευαστικό σχέδιο τροχαλίας για αλυσίδα



Σχ. 7.32

Σχεδιαστική παράσταση τροχαλιών μετάδοσης κίνησης με αλυσίδα

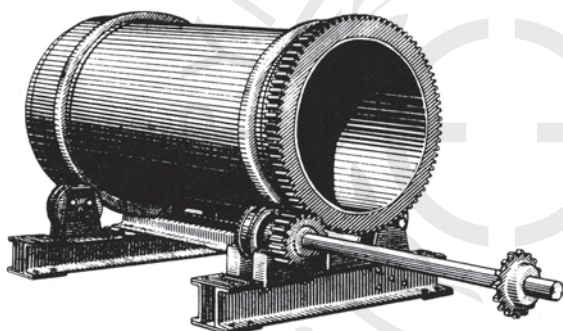
8

Κατασκευαστικό σχέδιο - Γενικές Διατάξεις

8.1 Παραδείγματα εφαρμογής οδοντωτών τροχών

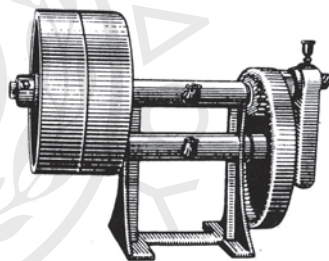
Οι σύγχρονες μηχανές παρουσιάζουν σύνθετους μηχανισμούς, οι οποίοι λειτουργούν με μηχανική, ηλεκτρική ή και άλλη μορφή ενέργειας. Οι μηχανισμοί αυτοί περιλαμβάνουν κυκλικές μεταδόσεις κίνησης, στις οποίες οι οδοντωτοί τροχοί έχουν τη μεγαλύτερη εφαρμογή.

Οι κυριότεροι τύποι εξωτερικής και εσωτερικής μετάδοσης κίνησης φαίνονται στα πιο κάτω σχήματα 8.1 ως 8.7.



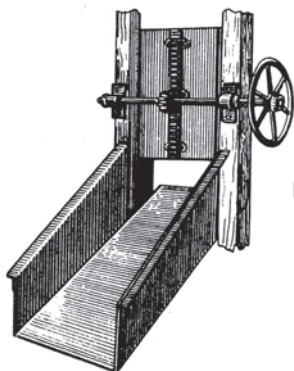
Σχ. 8.1

Εξωτερική μετάδοση κίνησης με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς σε έναν κύλινδρο ανάμειξης



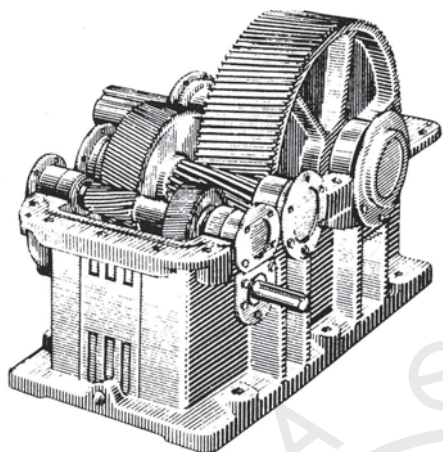
Σχ. 8.2

Εσωτερική μετάδοση κίνησης με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς σε τροχαλίες μεταφορικής ταινίας



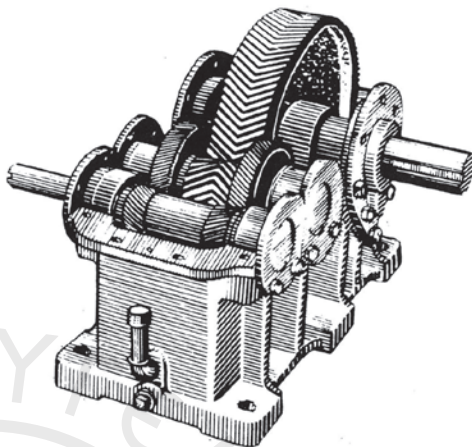
Σχ. 8.3

Μετάδοση κίνησης με οδοντωτό κανόνα και οδοντωτό τροχό για τη μετακίνηση πόρτας αρδευτικού αγωγού



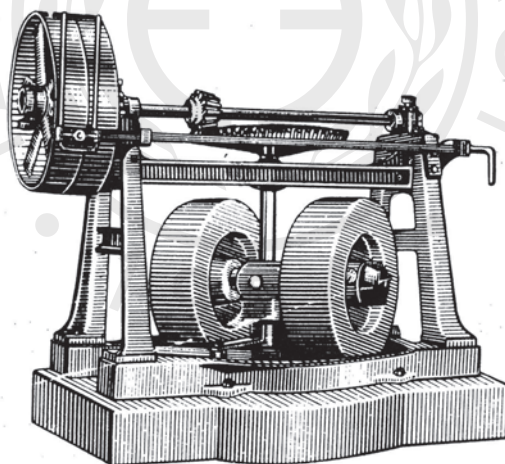
Σχ. 8.4

Μετάδοση κίνησης με ελικοειδείς οδοντωτούς τροχούς σε μειωτήρα



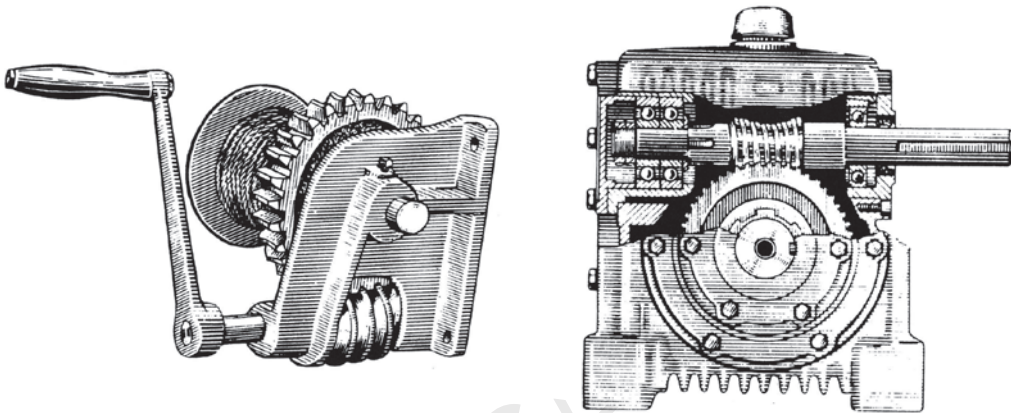
Σχ. 8.5

Μετάδοση κίνησης με διπλούς ελικοειδείς οδοντωτούς τροχούς σε μειωτήρα



Σχ. 8.6

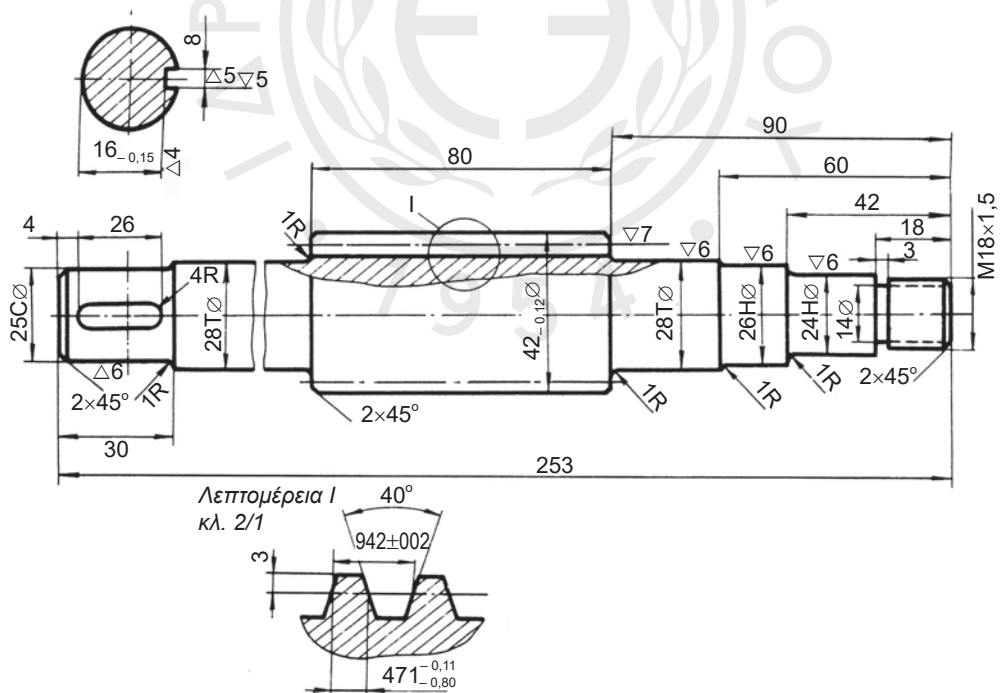
Μετάδοση κίνησης με κωνικούς οδοντωτούς τροχούς για τη μετατροπή της οριζόντιας κυκλικής κίνησης σε κάθετη



Σχ. 8.7

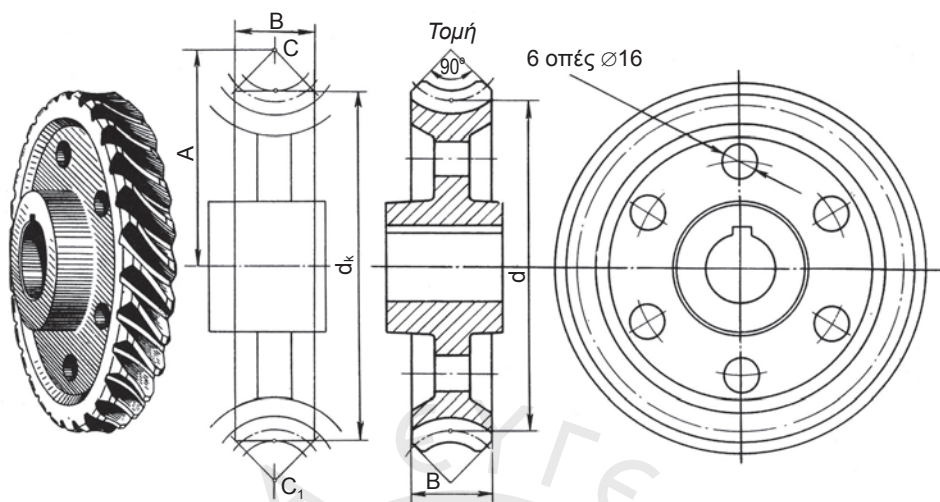
Μετάδοση κίνησης με ατέρμονα κοχλία και κορώνες για τη μετατροπή διασταυρούμενων αξόνων κίνησης

8.2 Παραδείγματα σχεδιαστικών παραστάσεων στοιχείων μηχανών (σχ. 8.8 έως σχ. 8.26)

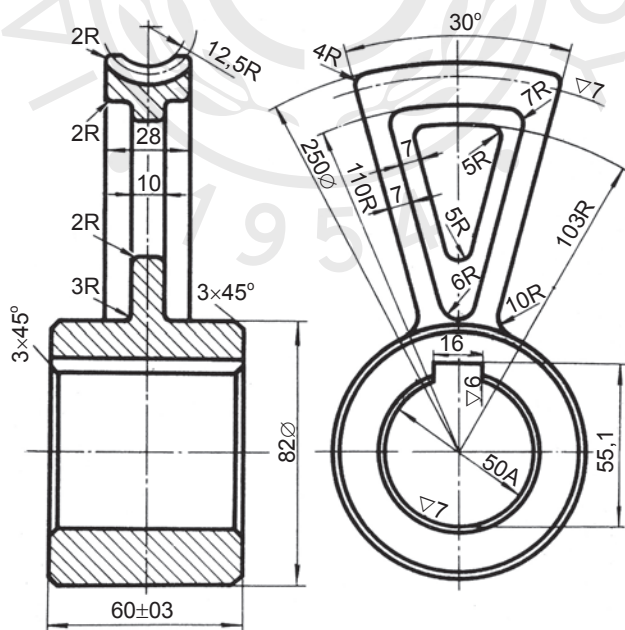


Σχ. 8.8

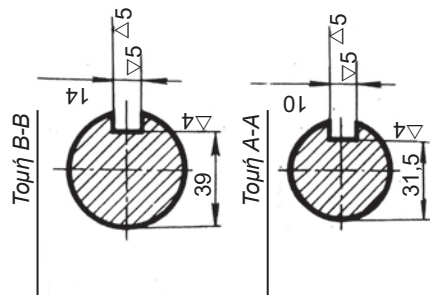
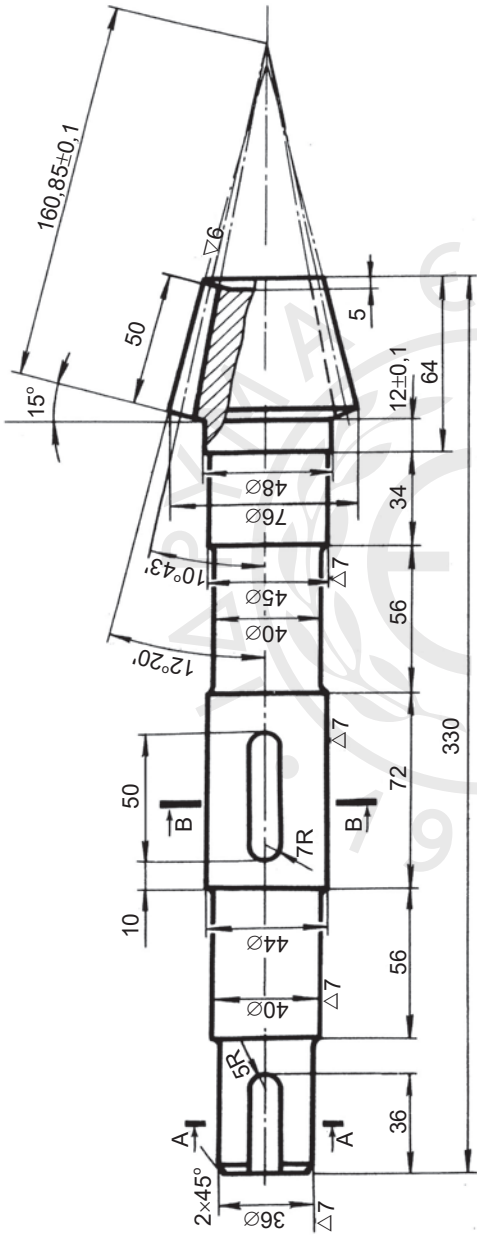
Κατασκευαστικό σχέδιο ατέρμονα κοχλία



Σχ. 8.9
Κατασκευαστικό σχέδιο κορώνας

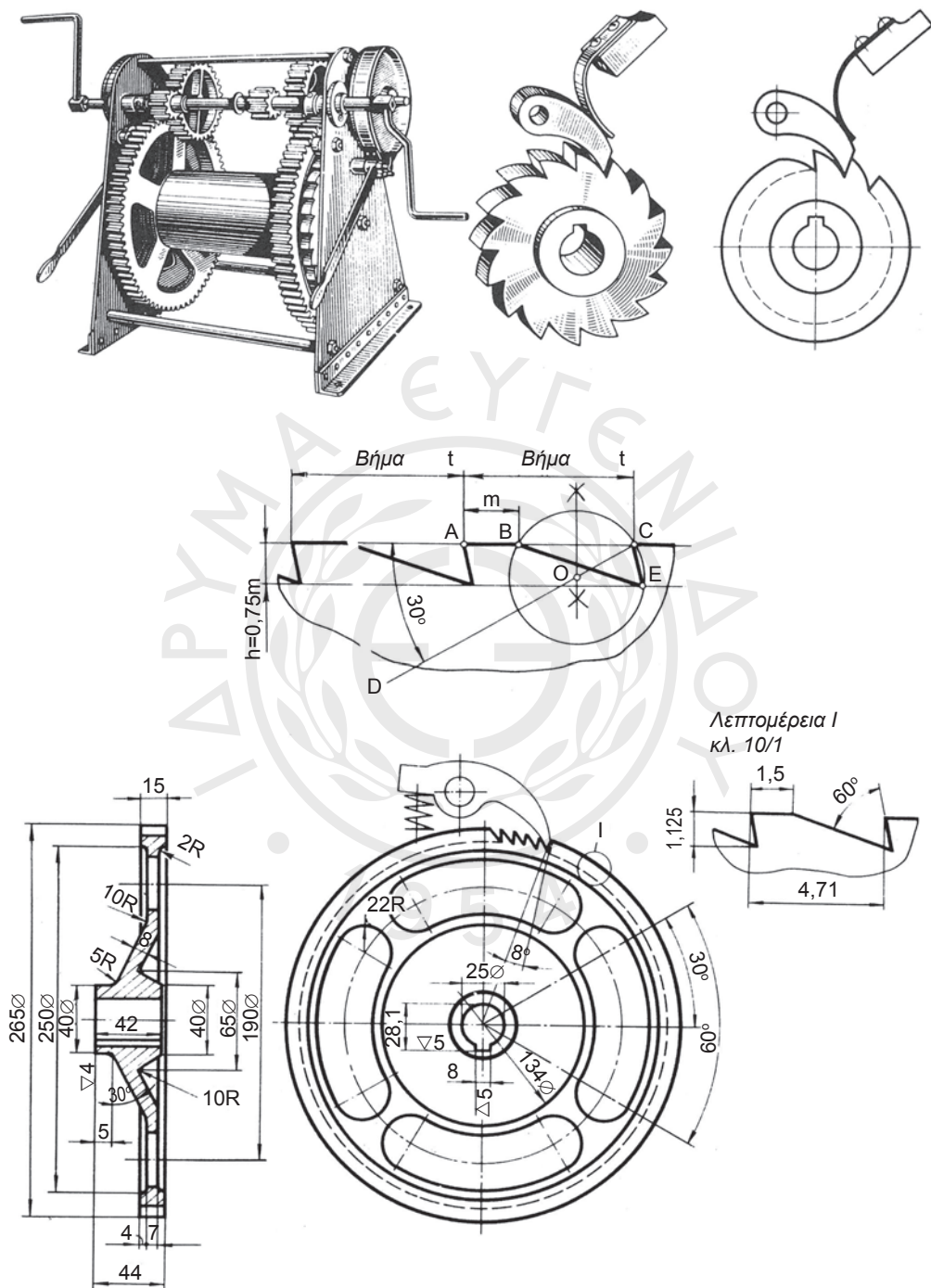


Σχ. 8.10
Κατασκευαστικό σχέδιο στεφάνης κορώνας

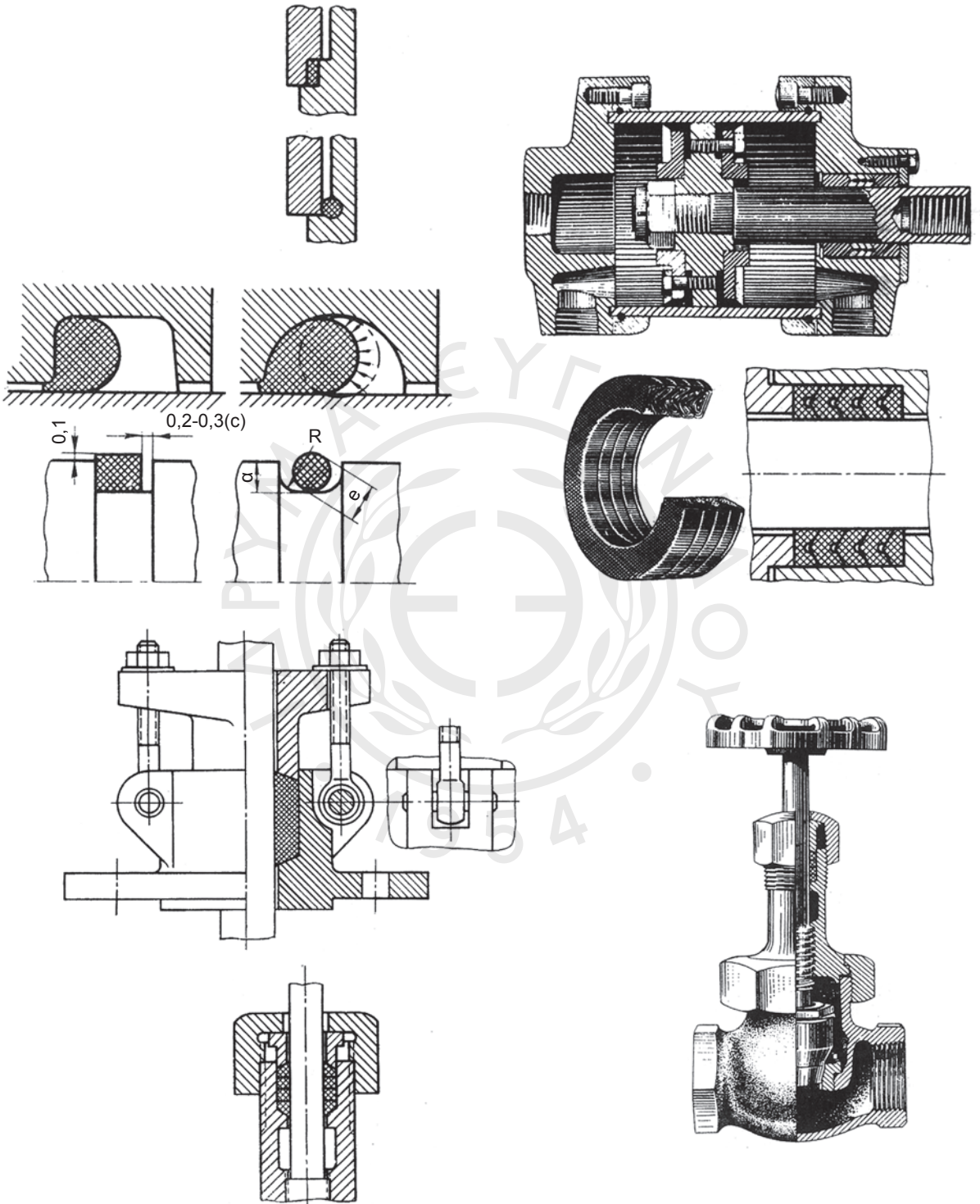


Σχ. 8.11

Κατασκευαστικό σχέδιο άξονα, με κωνικό οδοντωτό τροχό

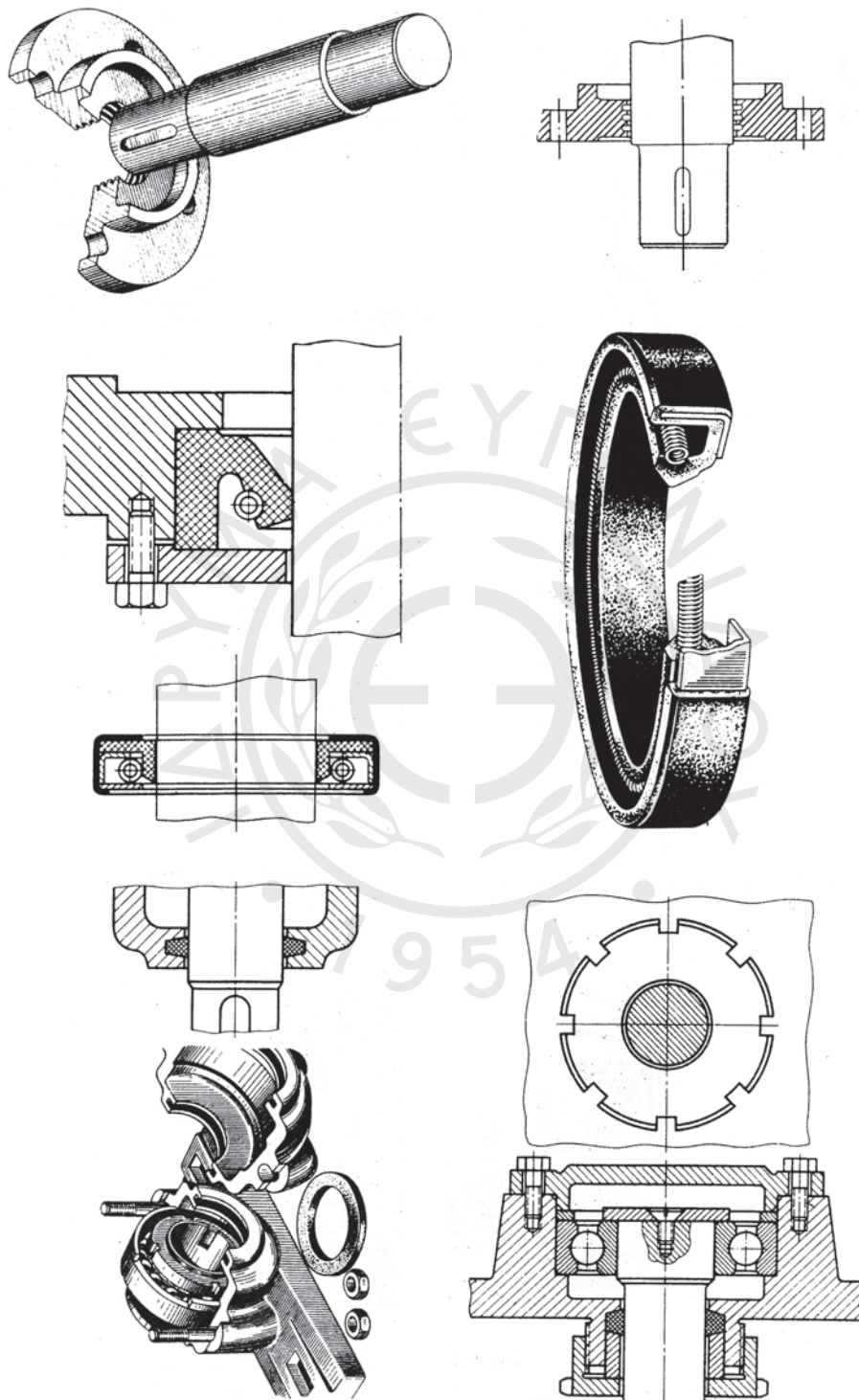


Σχ. 8.12
Κατασκευαστικό σχέδιο τροχού αναστολής

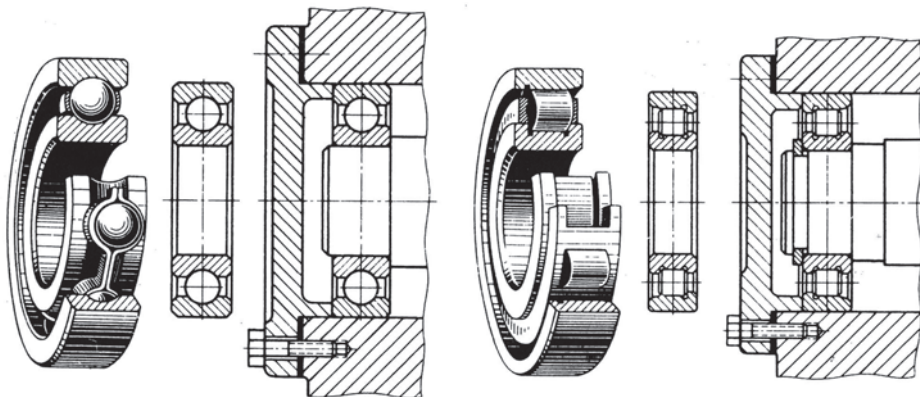


Σχ. 8.13

Σχεδιαστική παράσταση τοποθέτησης στυπειοθλιπτιών

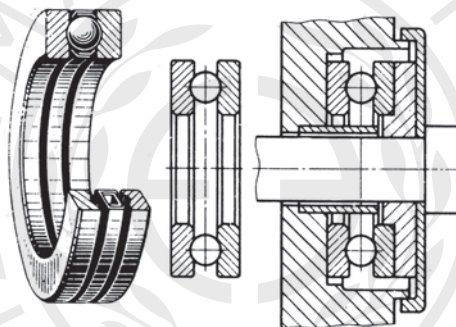


Σχ. 8.14 Σχεδιαστική παράσταση τοποθέτησης δακτυλιδίων στεγανότητας με επαφή



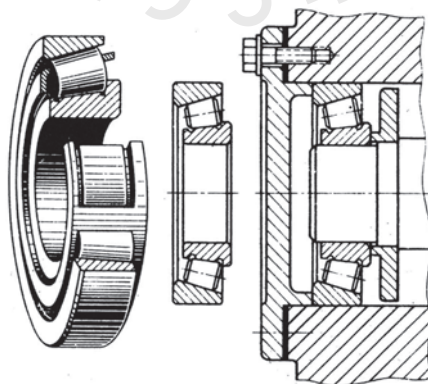
Σχ. 8.15

Σχεδιαστική παράσταση στερέωσης ακτινικών ρουλεμάν



Σχ. 8.16

Σχεδιαστική παράσταση στερέωσης αξονικού ρουλεμάν

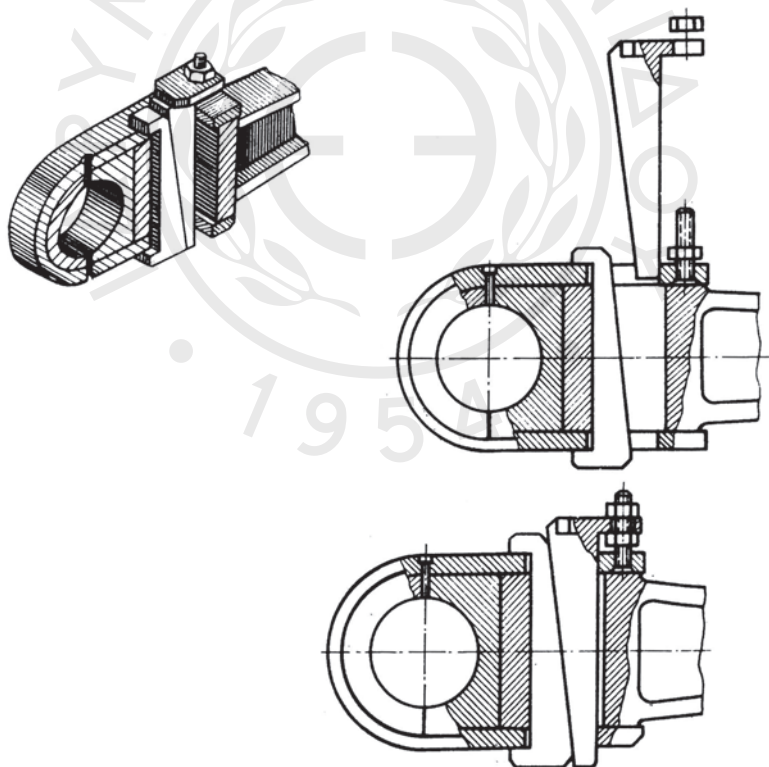


Σχ. 8.17

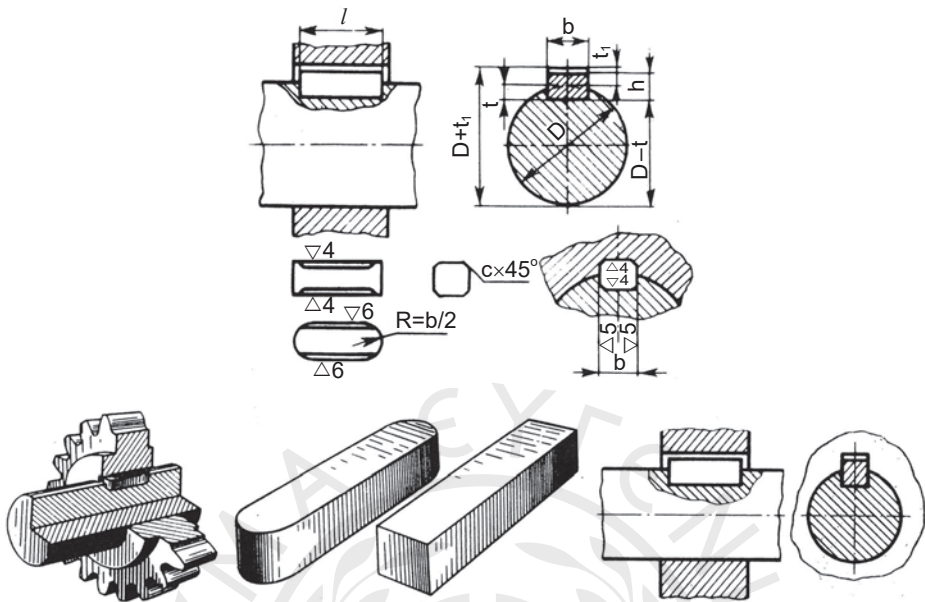
Σχεδιαστική παράσταση στερέωσης κωνικού ρουλεμάν

**Σχ. 8.18**

Σχεδιαστική παράσταση στερέωσης άξονα με ροδέλλα ασφαλείας και περικόχλιο

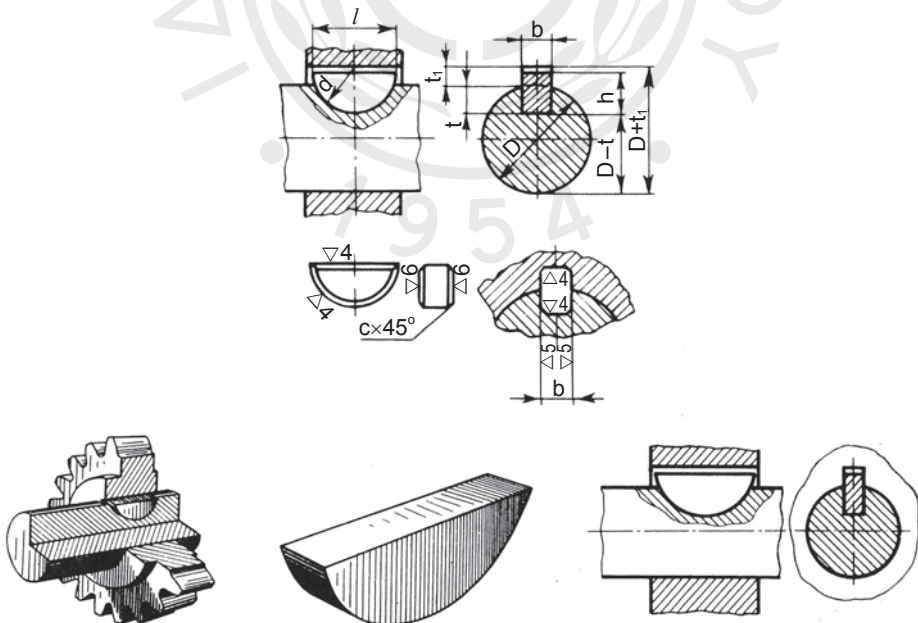
**Σχ. 8.19**

Σχεδιαστική παράσταση τοποθέτησης εγκάρσιων σφηνών



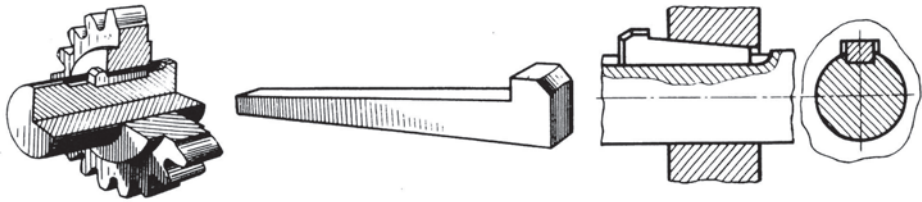
Σχ. 8.20

Σχεδιαστική παράσταση τοποθέτησης και κατασκευής επιμήκους πρισματικής σφήνας



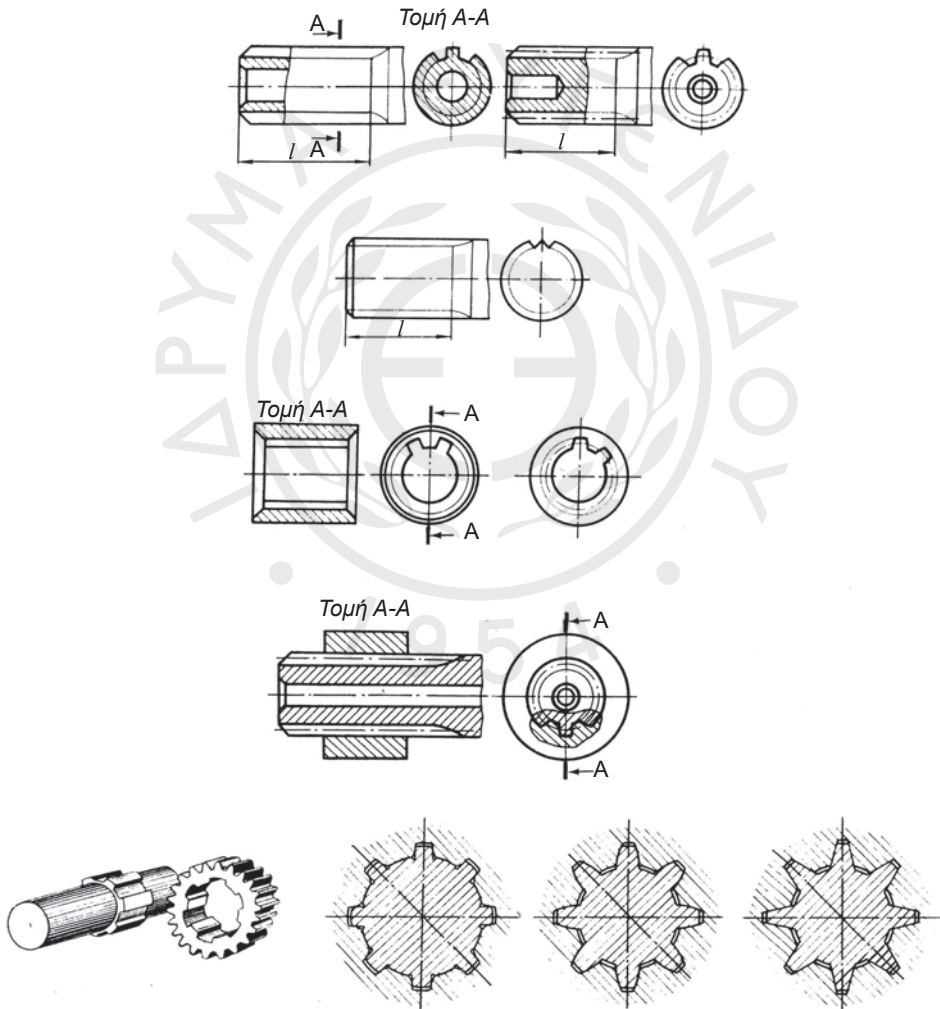
Σχ. 8.21

Σχεδιαστική παράσταση τοποθέτησης και κατασκευής δισκοειδούς σφήνας



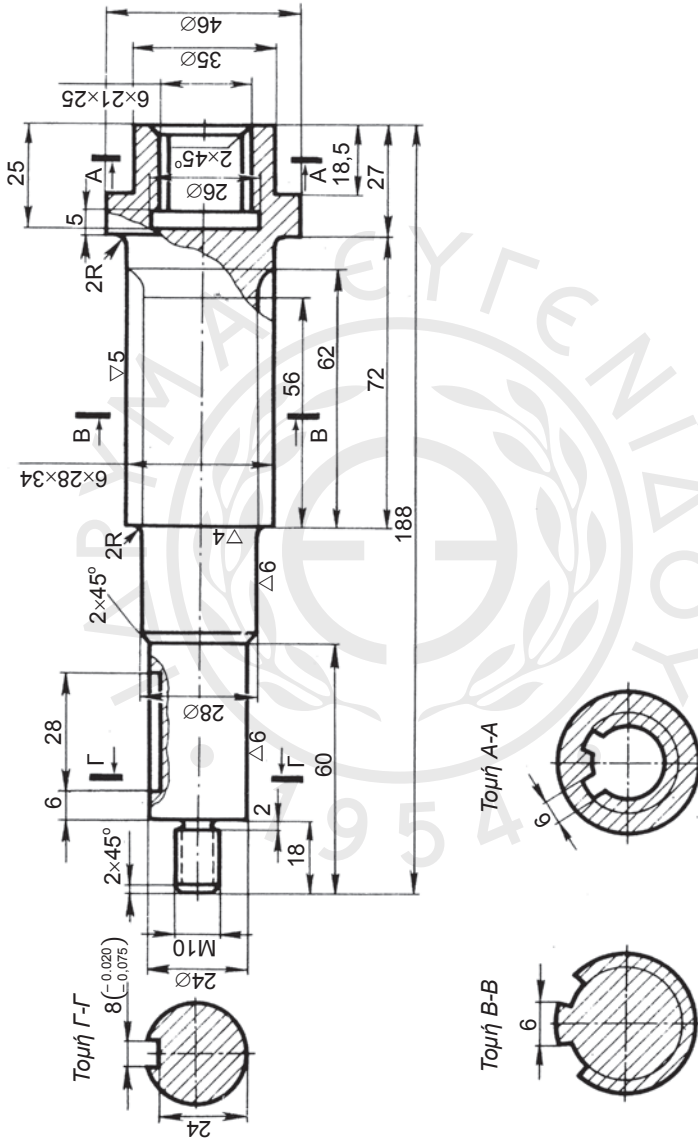
Σχ. 8.22

Σχεδιαστική παράσταση τοποθέτησης κωνικής σφήνας με κεφαλή

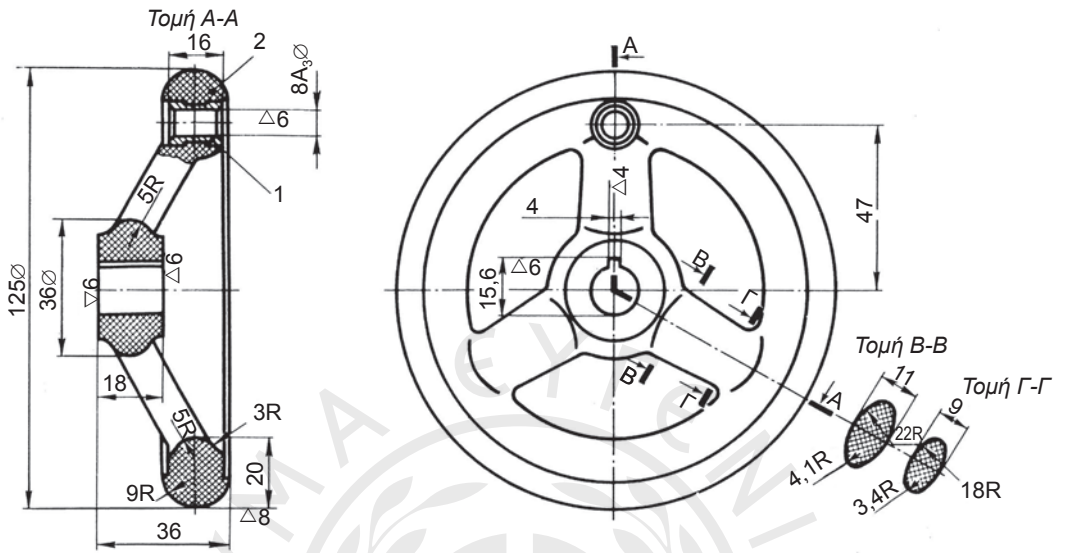


Σχ. 8.23

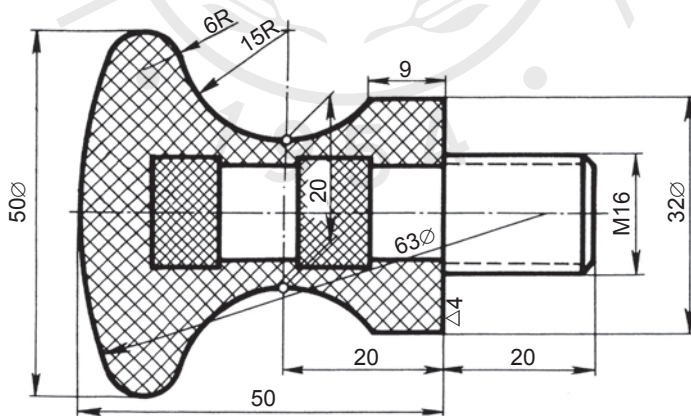
Σχεδιαστική παράσταση πολύσφηνων



Σχ. 8.24 Κατασκευαστικό σχέδιο Πολύσφηνου άξονα



Σχ. 8.25
Κατασκευαστικό σχέδιο χειροστροφάλου



Σχ. 8.26
Κατασκευαστικό σχέδιο χειρολαβής

9

Ελατήρια

9.1 Τύποι ελατηρίων

Τα ελατήρια που χρησιμοποιούμε στις μηχανολογικές κατασκευές κατατάσσονται, σύμφωνα με τη μορφή τους, στους πιο εξής τύπους:

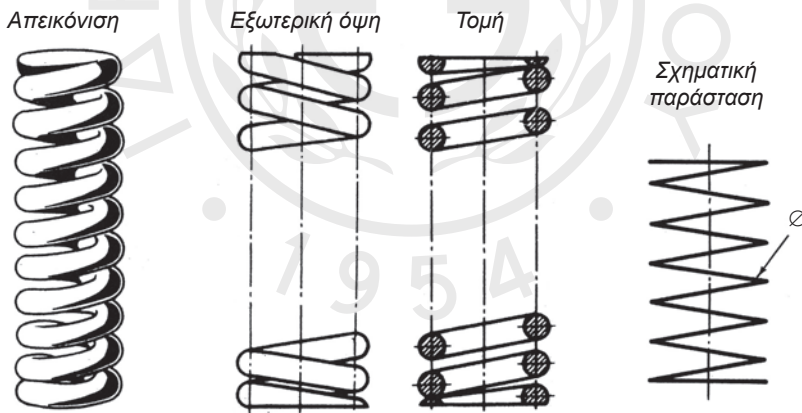
1) **Ελικοειδή.**

α) Θλίψης με κυκλική διατομή (σχ. 9.1).

β) Θλίψης με ορθογώνια διατομή (σχ. 9.2).

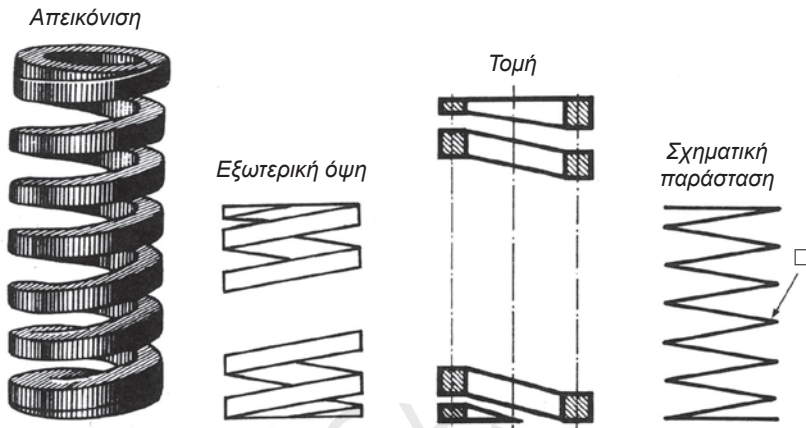
γ) Έλξης (σχ. 9.3).

δ) Τάσης (σχ. 9.4).

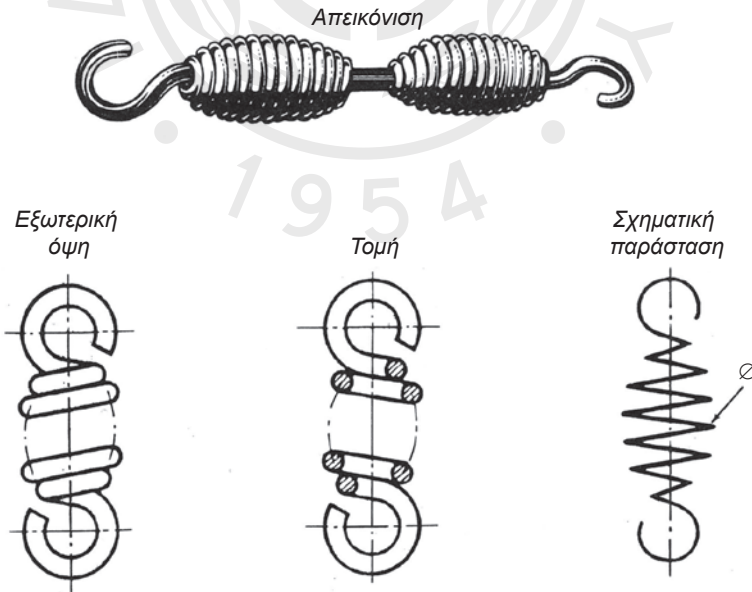


Σχ. 9.1

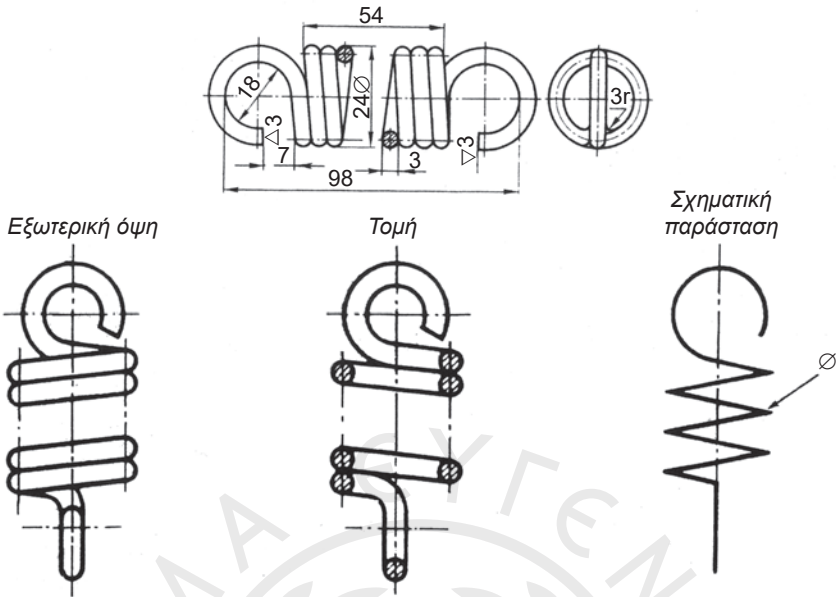
Ελικοειδές ελατήριο με κυκλική διατομή



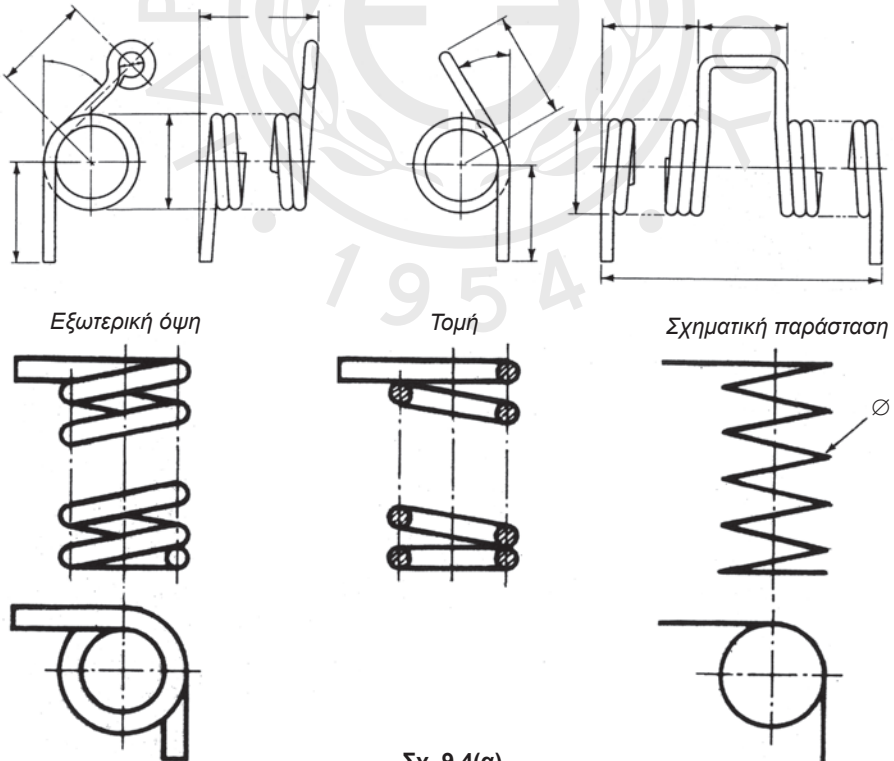
Σχ. 9.2
Ελικοειδές ελατήριο με ορθογώνια διατομή



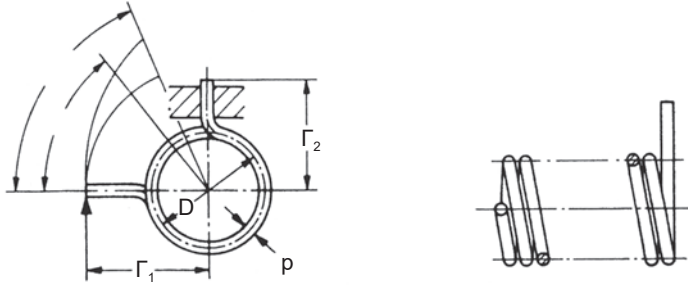
Σχ. 9.3(α)
Ελικοειδές ελατήριο έλξης διπλής κωνικότητας



Σχ. 9.3(β)
Ελικοειδές ελατήριο έλξης



Σχ. 9.4(α)
Ελικοειδή ελατήρια τάσης με κυκλική διατομή



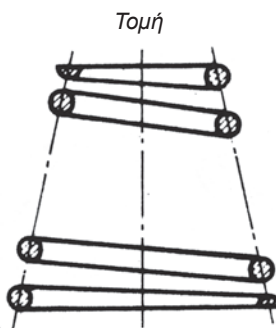
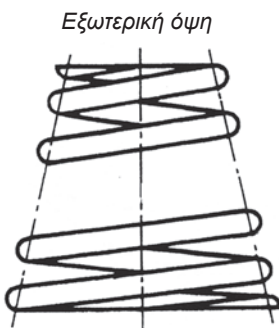
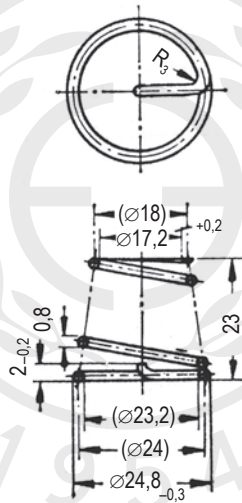
Σχ. 9.4(β)

Ελικοειδή ελατήρια τάσης με κυκλική διατομή

2) **Κωνικά.**

α) Θλίψης με κυκλική διατομή (σχ. 9.5).

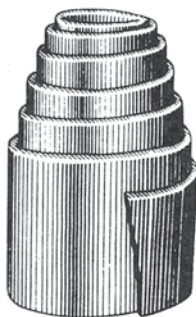
β) Θλίψης με ορθογώνια διατομή (σχ. 9.6).



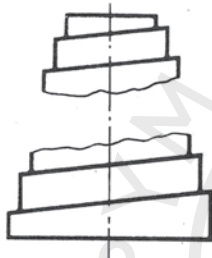
Σχ. 9.5

Κωνικό ελατήριο θλίψης με κυκλική διατομή

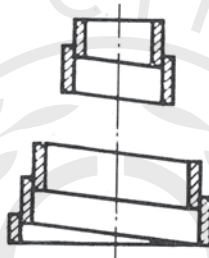
Απεικόνιση



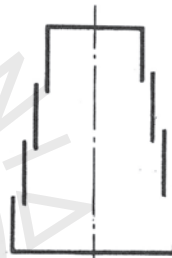
Εξωτερική όψη



Τομή



Σχηματική παράσταση

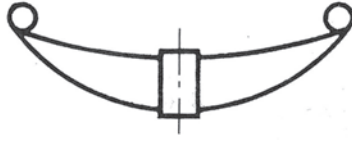
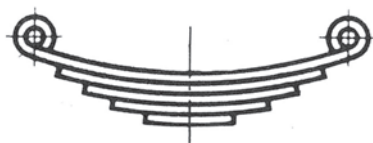


Σχ. 9.6

Κωνικό ελατήριο θλίψης με ορθογώνια διατομή

γ) Πεπλατισμένα.

– Με αναρτήρες (σχ. 9.7).



Σχ. 9.7

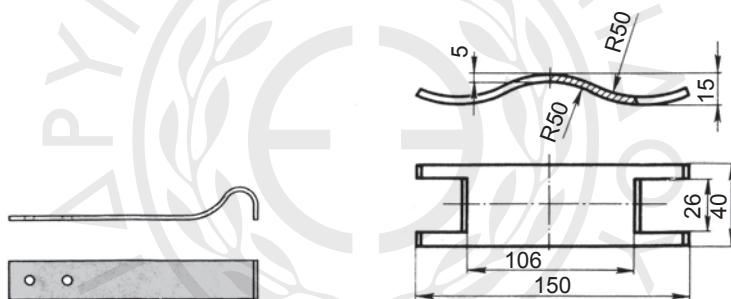
Πεπλατισμένο ελατήριο με αναρτήρες

- α) Χωρίς αναρτήρες συνδεμένα (σχ. 9.8).
 β) Ειδικής χρήσης (σχ. 9.9).



Σχ. 9.8

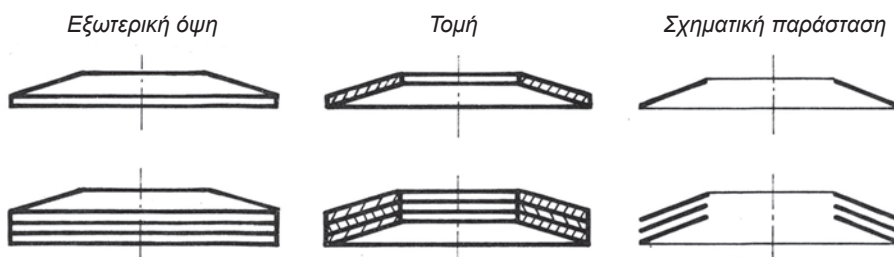
Πεπλατισμένο ελατήριο χωρίς αναρτήρες



Σχ. 9.9

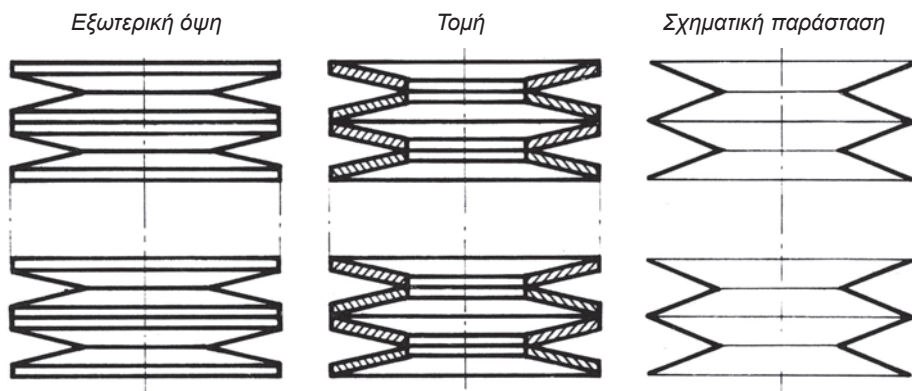
Πεπλατισμένο ελατήριο ειδικής χρήσης

- δ) Δισκοειδή (σχ. 9.10).



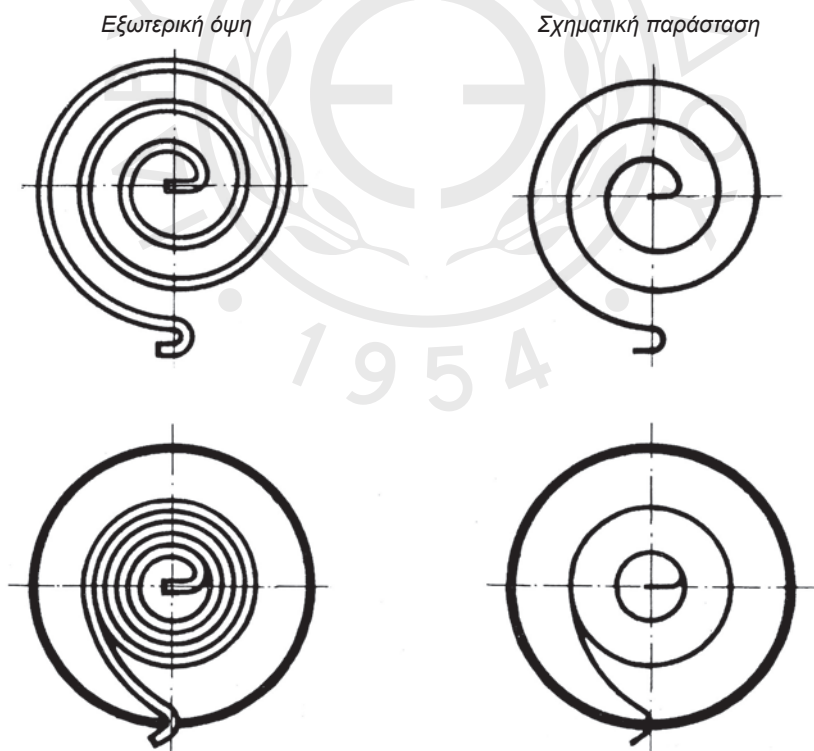
Σχ. 9.10(α)

Δισκοειδή ελατήρια



Σχ. 9.10(β)
Δισκοειδή ελατήρια

ε) Σπειροειδή (σχ. 9.11).

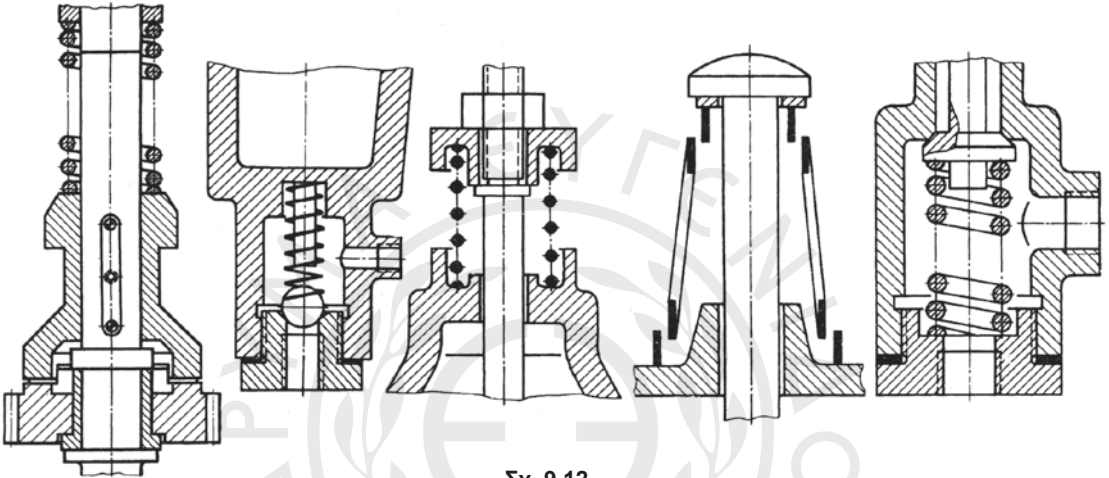


Σχ. 9.11
Σπειροειδές ελατήριο με κυκλική διατομή

9.2 Εφαρμογές των ελατηρίων

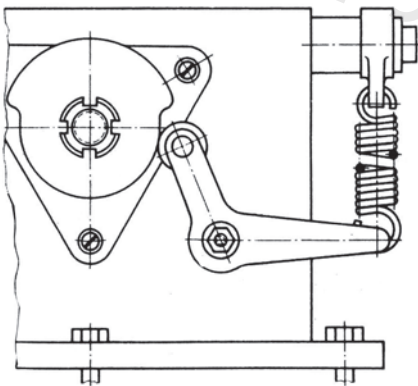
Στις μηχανολογικές κατασκευές τα ελατήρια μας χρησιμεύουν για τη μέτρηση δυνάμεων, τη ρύθμιση δυνάμεων, την ομαλή κίνηση επαναφοράς και σε άλλες γενικές και ειδικές περιπτώσεις.

Ακολουθως βλέπουμε ορισμένες εφαρμογές των ελατηρίων σύμφωνα με τον τρόπο επιβολής των δυνάμεων (σχ. 9.12, 9.13, 9.14).



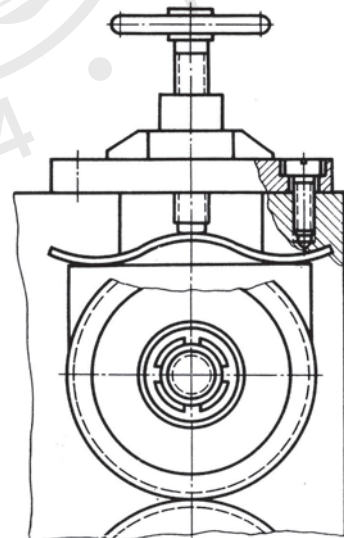
Σχ. 9.12

Διάφορες εφαρμογές των ελατηρίων θλίψης



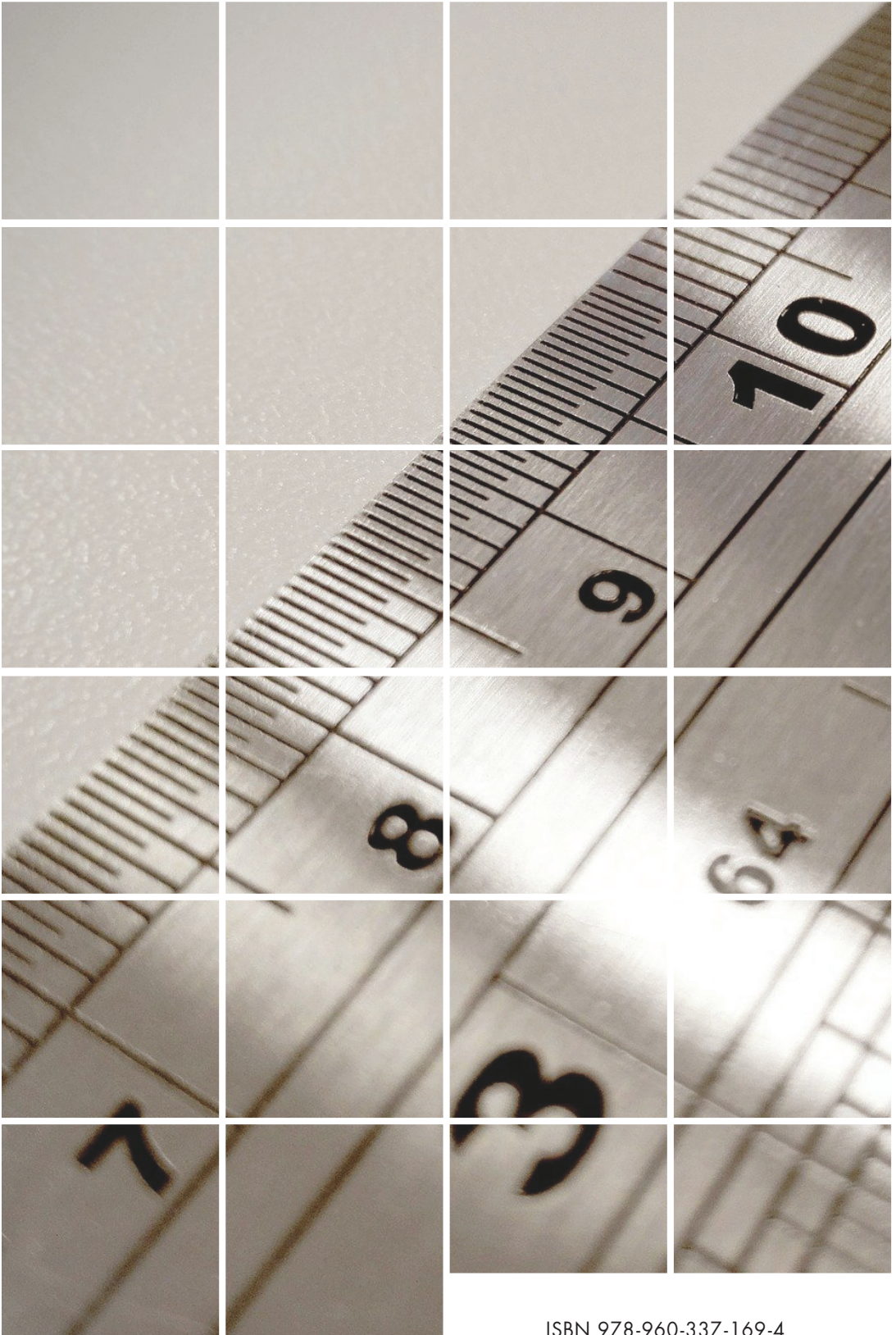
Σχ. 9.13

Εφαρμογή του ελατηρίου έλξης



Σχ. 9.14

Ειδική εφαρμογή πεπλατυσμένου ελατηρίου



ISBN 978-960-337-169-4