

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

Αναβάθμιση σχεδιαστικού περιεχομένου του
εκπαιδευτικού υλικού του μαθήματος Μηχανολογικού
Σχεδίου II

Σπουδαστές :

ΑΘΗΝΑ-ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΤΖΑΝΑΒΑΡΑ
ΝΙΚΟΣ ΠΛΕΣΣΑΣ

Επιβλέπουσα Εκπαιδευτικός :

ΠΑΝΟΥΤΣΟΥ ΜΟΥΖΑΚΙΤΗ ΑΛΙΚΗ
Καθηγήτρια Εφαρμογών

ΠΑΤΡΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2010

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Το παρόν τεύχος γράφτηκε σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας για το μάθημα Μηχανολογικό Σχέδιο II. Στόχο έχει να βοηθήσει τους σπουδαστές να εμπεδώσουν τις θεωρητικές τους γνώσεις. Γι' αυτό αναφέρονται πολλές ασκήσεις που συντάχθηκαν με κριτήριο το διαθέσιμο χρόνο του μαθήματος.

Έγινε προσπάθεια να επισημανθούν και να τονισθούν με πίνακες και επεξηγήσεις όλα τα στοιχεία κατασκευής που αποτελούν την κάθε άσκηση.

Στην αρχή κάθε κεφαλαίου υπάρχει ικανοποιητική ανάπτυξη των επιμέρους εξαρτημάτων – πριν από την διεξαγωγή των ασκήσεων – ώστε να μπορέσουν οι σπουδαστές να αποκτήσουν τις βάσεις για τη διαμόρφωση των διαφόρων μηχανολογικών κατασκευών.

Ευχαριστούμε για την πολύτιμη συνεισφορά τους για την δημιουργία αυτού του τεύχους τον Δημήτριο Μεντζελόπουλο, καθηγητή Μέσης Έκπαίδευσης για την καθοδήγηση στο σχεδιαστικό πρόγραμμα INVENTOR καθώς και την Αλίκη Μουζακίτη, επιβλέπουσα καθηγήτρια μας και καθηγήτρια Εφαρμογών καθώς μας μετέδωσε τις σχεδιαστικές της γνώσεις στους μηχανολογικούς κανονισμούς και γενικότερα στην ακριβέστερη σχεδίαση των διαφόρων μηχανολογικών διατάξεων.

Νικόλαος Πλέσσας
Αθηνά-Αγγελική Τζαναβάρα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Το Κεφάλαιο 1, το οποίο είναι μια σύντομη αναφορά σε βασικές αρχές σχεδίασης, αναφέρεται στους κανόνες σχεδίασης υπομνημάτων, αντικειμένων και μηχανολογικών εξαρτημάτων σε όψεις, τομές και κατόψεις, καθώς και κατάδειξη των σχεδιαστικών κανονισμών αυτών.
- Το Κεφάλαιο 2 πραγματεύεται την σχεδιαστική απεικόνιση σπειρωμάτων και κοχλιών, ειδικότερα, την γεωμετρική κατανόηση αυτών, καθώς και την τυποποίηση τους.
- Το Κεφάλαιο 3 επικεντρώνεται στα πεδία ανοχών, στην εξοικείωση των συμβολισμών τους στα συναρμολογούμενα εξαρτήματα, καθώς και την κατάταξη τους ανάλογα με το είδος τους.
- Το Κεφάλαιο 4 αφορά την σχεδίαση αξόνων και τριβέων κυλίσεως οι οποίοι περιλαμβάνουν πλήθος σχεδιαστικών λεπτομερειών που απαιτούν σχεδιαστική ακρίβεια.
- Το Κεφάλαιο 5 περιέχει περιγραφική σχεδίαση σφηνών, πιο συγκεκριμένα, τα είδη αυτών και τους τρόπους σχεδίασης τους.
- Το Κεφάλαιο 6 ειδικεύεται στους οδοντωτούς τροχούς, στην κατάταξη τους καθώς και στην κατανόηση της πολυπλοκότητας τους.
- Το Κεφάλαιο 7 αναλύει τις τομές γεωμετρικών στερεών, έτσι ώστε να γίνεται κατανοητή η αλληλοτομία τρισδιάστατων αντικειμένων και των αναπτυγμάτων τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Σύντομη αναφορά σε βασικές αρχές σχεδίασης	
1.1 Όργανα σχεδίασης	7
1.2 Χαρτί σχεδίασης	7
1.3 Υπόμνημα σχεδίου	8
1.4 Κλίμακες σχεδίου	8
1.5 Κατάλογος τεμαχίων	8
1.5 α Σύνταξη καταλόγου τεμαχίων	11
1.6 Σύντομη αναφορά στην κατασκευή τεχνικών σχεδίων	13
1.6 α Παράσταση αντικειμένου σε όψεις	13
1.6 β Τομές	16
1.6 γ Γενικές παρατηρήσεις επί των τομών	19
1.6 δ Κατάδειξη λεπτομερειών	24
1.7 Τυποποίηση	26
1.8 Είδη σχεδίων	27
1.8 γ Κατασκευαστικό σχέδιο	28
1.8 δ Σκαρίφημα	33
1.8 ε Γενικές Παρατηρήσεις	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. Σπειρώματα – Κοχλίες	
2.1 Είδη σπειρωμάτων	40
2.2 Σπειρώματα σωλήνων	42
2.3 Κοχλίες – Περικόχλια	45
2.4 Συνεργαζόμενα εξωτερικά και εσωτερικά σπειρώματα	50
2.5 Σχεδίαση εξάγωνου κεφαλής και περικοχλίου	50
2.6 Σχεδίαση κοχλία με βυθισμένη κεφαλή	52

2.7 Σχεδίαση κοχλία με κυλινδρική κεφαλή DN 84	52
2.8 Σχεδίαση κοχλία με εσωτερικό εξάγωνο	52
2.9 Σχεδίαση κοχλία με πεπλατυσμένη κεφαλή	53
2.10 Σχεδίαση περόνης με σπείρωμα	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. Ανοχές

3.1 Συναρμογές	65
----------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Άξονες και τριβείς κυλίσεως

4.1 Τριβείς κυλίσεως(ρουλεμάν)	77
4.2 Τοποθέτηση τριβέων	81
4.3 Στεγανοποίηση των σημείων έδρασης των αξόνων	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. Σφήνες

5.1 Είδη και τρόπος σχεδίασης των σφηनों	89
5.2 Διαμήκειες σφήνες	90
5.3 Δισκοειδείς σφήνες	93
5.4 Εγκάρσιες σφήνες	93
5.5 Πολύσφηνο	94

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. Οδοντωτοί τροχοί

6.1 Γενικά	99
6.2 Είδη οδοντωτών τροχών	100
6.3 Άλλες περιπτώσεις	101
6.4 Κύριες διαστάσεις και χαρακτηριστικά στοιχεία οδοντωτού τροχού κατά DIN 868 και DIN 78	103

6.5 Σχεδίαση οδοντωτών τροχών	104
6.6 Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί	106
6.7 Ζεύγος ατέρμονα κοχλία – κορώνας	108
6.8 Αλυσοτροχός	110
6.9 Οδοντωτός τροχός – Οδοντωτός κανόνας	110
6.10 Χάραξη μορφής δοντιού με εξελιγμένη καμπύλη	111
6.11 Γενικές παρατηρήσεις επί των οδοντωτών τροχών	113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. Τομές γεωμετρικών στερεών

7.1 Τομές κυλίνδρου	126
7.2 Τομές κώνου	128

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

139

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Σύντομη αναφορά σε βασικές αρχές σχεδίασης

1.1 Όργανα σχεδίασης

Όπως είναι γνωστό από το Μηχανολογικό Σχέδιο I, τα απαραίτητα όργανα σχεδίασης είναι:

- Τρίγωνα $45^\circ / 90^\circ / 45^\circ$ και $30^\circ / 90^\circ / 60^\circ$
- Ταυ
- Κανόνας (Κλιμακόμετρο)
- Μολύβια ποικίλης σκληρότητας
- Γόμες
- Διαβήτης
- Μοιρογωμόνιο
- Καμπυλόγραμμα
- Όργανα μελάνης (πενάκια – ραπιντογράφοι)
- Βοηθητικά όργανα (κυκλογράφος, ελλειψογράφος, στένσιλ για γράμματα, αριθμούς ή σύμβολα κ.λ.π.)
- Χαρτί σχεδίασης

1.2 Χαρτί σχεδίασης

Στον πίνακα 1.1 βλέπουμε τις τυποποιημένες διαστάσεις χαρτιού σχεδίασης όπως τις καθορίζει το DIN 823 α (DIN = Γερμανικοί Βιομηχανικοί Κανονισμοί).

Πίνακας 1.1

Μέγεθος κόλλας κατά DIN476 Σειρά A	Επιφάνεια έτοιμου Σχεδίου ή φωτοτυπίας α x β	Επιφάνεια σχεδίασεως α x β	Άκοπη επιφάνεια Κόλλας σχεδίασεως A x B
A0	841 x 1189	831 x 1179	880 x 1230
A1	594 x 841	584 x 831	625 x 880
A2	420 x 594	410 x 584	450 x 625
A3	297 x 420	287 x 410	330 x 450
A4	210 x 297	200 x 287	240 x 330
A5	148 x 210	138 x 200	165 x 240
A6	105 x 148	95 x 138	120 x 165

Για τις ανάγκες του εργαστηρίου προτείνονται τα μεγέθη A3 και A2 τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τη μεγάλη ή την μικρή διάσταση ύψους.

1.3 Υπόμνημα σχεδίου

Όπως είναι γνωστό το υπόμνημα τοποθετείται πάντοτε στην κάτω δεξιά γωνία της κόλλας σχεδίασης. Τα υπομνήματα είναι τυποποιημένα (DIN2). Περιλαμβάνουν την ονομασία της Σχολής, το Τμήμα, τον αριθμό της άσκησης, το ονοματεπώνυμο του σπουδαστή, την ονομασία του αντικειμένου που εμφανίζεται στη σχεδίαση, κλίμακα, ημερομηνία κ.α

Διάφορες μορφές και μεγέθη υπομνημάτων φαίνονται στον πίνακα 1.2

Για τις ανάγκες του εργαστηρίου προτείνεται το υπόμνημα του πίνακα 1.3

1.4 Κλίμακες σχεδίου

Χρησιμοποιούνται οι κλίμακες:

Πραγματικό μέγεθος: 1:1

Μεγέθυνση: 2:1, 5:1, 10:1

Σμίκρυνση: 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000

Όταν μερικές λεπτομέρειες σχεδιαστούν με άλλη κλίμακα, τότε αυτή αναγράφεται κάτω από την λεπτομέρεια κάτω από την κύρια κλίμακα.

1.5 Κατάλογος Τεμαχίων

- Ø Ο κατάλογος τεμαχίων συνοδεύει πάντοτε το **Συνοπτικό Σχέδιο**. Συνοπτικό Σχέδιο είναι αυτό που περιλαμβάνει περισσότερα από ένα εξαρτήματα, αυτό που αποδίδει έναν πλήρη μηχανισμό.
- Ø Ο κατάλογος τεμαχίων είναι τυποποιημένος· όταν το μηχάνημα έχει περιορισμένο αριθμό εξαρτημάτων, αυτός γράφεται πάνω από το υπόμνημα, αλλιώς γράφεται σε ξεχωριστό έντυπο.

Ø Ο κατάλογος τεμαχίων περιέχει και περιγράφει σύντομα όλα τα εξαρτήματα που εμφανίζονται στον μηχανισμό.

Πίνακας 1.2 : Διάφορα υπομνήματα

ΣΧΟΛΗ	(ΟΝΟΜΑ)	ΤΑΞΗ	ΤΜΗΜΑ	ΗΜΕΡΟΜ.
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	(ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ)	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	

				(ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ)
		ΑΔΔΑΓΕΣ	ΗΜΕΡΟΜ. ΟΝΟΜΑ	
ΜΕΛΕΤΗΘ. ΣΧΕΔΙΑΣ. ΕΛΕΓΘΗΚΕ	ΗΜΕΡΟΜ. ΟΝΟΜΑ	ΚΛΙΜΑΚΑ		ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ / ΜΗΧΑΝΗ / ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΣΧΕΔΙΟΥ
		ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ		
		ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΤ.ΤΕΜΑΧΙΩΝ		

	ΗΜΕΡ.	ΟΝΟΜΑΤΕΠ.	ΟΝΟΜΑΤΕΠ.	①	②
ΣΧΕΔΙΑΣΤ.			ΤΜΗΜΑ		
ΕΛΕΓΘΗΚΕ			ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΠΑΝΕΠ.ΕΤΟΣ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
ΚΛΙΜΑΚΑ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ / ΜΗΧΑΝΗ				
⑦			③		ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ⑤
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΙΤΡΕΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟ DIN 7168	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ:			④	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΥ ΤΕΜΑΧΙΩΝ ⑥

Πίνακας 1.3 :
στο μάθημα
Σχέδιο II

30		15	25	45		(ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ)	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ II
ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΚΕ	ΗΜΕΡ.	ΥΠΟΓΡ.			ΥΛΙΚΟ		
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ					ΒΑΡΟΣ	(ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΣΧΕΔΙΟΥ)	
ΚΛΙΜΑΚΑ							
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ							
185							
5							

Υπόμνημα που
χρησιμοποιείται
Μηχανολογικό

1.5α Σύνταξη Καταλόγου Τεμαχίων

(πίνακες 1.4, 1.4α)

- Ø Κάθε εξάρτημα του μηχανισμού, όσο μικρό αν είναι, φέρει στο συνοπτικό σχέδιο έναν αριθμό, τον αύξοντα αριθμό (α/α). Τον αριθμό αυτό τον γράφουμε στην πρώτη στήλη του καταλόγου τεμαχίων.
- Ø Στην δεύτερη στήλη γράφουμε την ποσότητα, δηλαδή πόσα όμοια κομμάτια έχει συνολικά η κατασκευή μας.
- Ø Στην τρίτη στήλη γράφουμε την ονομασία του εξαρτήματος και τις κύριες διαστάσεις του.
- Ø Στην τέταρτη στήλη γράφουμε τον αριθμό της τυποποίησης (π.χ. DIN 501) εάν το εξάρτημα είναι τυποποιημένο ή τον αριθμό του κατασκευαστικού του σχεδίου εάν αυτό δεν είναι τυποποιημένο.
- Ø Στην πέμπτη στήλη γράφουμε το υλικό από το οποίο θα κατασκευαστεί το εξάρτημα π.χ. GG 24 (χυτοσίδηρος $\sigma_{\theta\rho}=24\text{Kg/mm}^2$) ή St37 (χάλυβας με $\sigma_{\theta\rho}=37\text{Kg/mm}^2$).
- Ø Στην έκτη στήλη γράφουμε διάφορες πληροφορίες κυρίως συμπληρωματικές ή διευκρινιστικές διαστάσεις για εξαρτήματα τυποποιημένα και μη.
- Ø Στην έβδομη στήλη γράφουμε το βάρος του εξαρτήματος.(Συχνά το βάρος δίνεται ανά 100 ή 1000 τεμάχια).
- Ø Στην όγδοη στήλη γράφουμε ειδικές παρατηρήσεις π.χ. τον κατασκευαστικό οίκο που θα μας προμηθεύσει το εξάρτημα.

Πρέπει να αναφέρουμε, ότι η θέση των στηλών ενδέχεται να τροποποιηθεί ή να προστεθούν άλλες αν αυτό κριθεί απαραίτητο (πίνακας 1.4α).

Είναι φανερό, ότι σύμφωνα με τον κατάλογο τεμαχίων γίνεται η προετοιμασία της κατασκευής του μηχανισμού δηλ. δίνονται οι παραγγελίες στα διάφορα τμήματα του εργοστασίου για την κατασκευή των εξαρτημάτων ή αγοράζονται από το εμπόριο, όσα από αυτά είναι τυποποιημένα. Συνεπώς, η σύνταξη του καταλόγου τεμαχίων απαιτεί μεγάλη προσοχή, πείρα και ευσυνειδησία.

Σημείωση: Η αναγραφή του α/α αρχίζει από κάτω προς τα πάνω (προκειμένου για καταλόγους τεμαχίων που βρίσκονται πάνω από το υπόμνημα στην κόλλα σχεδίασης).

α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΛΙΚΟ	ΤΥΠΟ-ΠΟΙΗΣΗ	ΤΕΜ.	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	ΚΓ/ΤΕΜ.	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

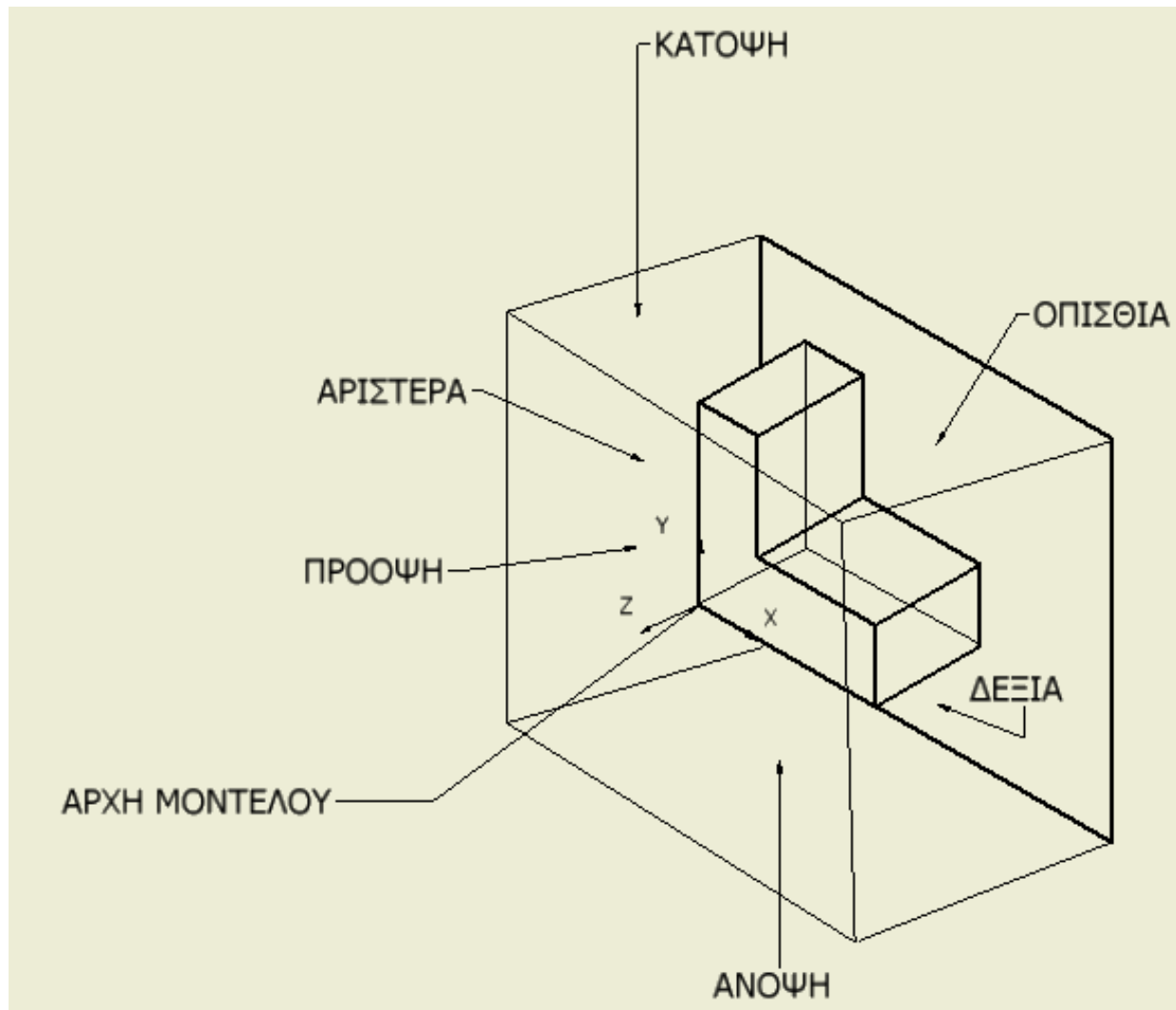
Πίνακας 1.4: Κατάλογος τεμαχίων που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο του Μηχανολογικού Σχεδίου II

α/α	ΑΡΙΘ. ΤΕΜ.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΡ.ΚΑΤ.ΤΕΜ.	ΑΡ.ΠΡΟΤΥΠ. ΑΡ.ΜΟΝΤ.	ΤΕΜΑ- ΧΙΟ	ΥΛΙΚΟ	ΚΑΘ. ΒΑΡΟΣ	ΚΟΜΙ- ΣΤΗΣ	ΠΑΡΑΤΗ- ΡΗΣΕΙΣ
									ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ :
α	1	ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΣ ΜΗΚΟΣ ΑΞΟΝΑ							
ΓΡΑΜΜ.ΑΡ. ΑΛΛΑΓΩΝ		ΑΛΛΑΓΕΣ	ΗΜΕΡ.	ΟΝΟΜΑ					
2009	ΗΜΕΡ.	ΟΝΟΜΑ	ΚΛΙΜΑΚΑ	1 : 1					ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΧΑΝΗΣ :
ΜΕΛΕΤΗΣ			ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	1.12.00.08					
ΣΧΕΔΙΑΣ ΕΛΕΓΘΗΚΕ	29-11-09		ΑΡΙΘ.ΚΑΤ ΤΕΜ.	1.12.00.00					ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΣΧΕΔΙΟΥ :
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΧΗ ΚΑΤΑ ΤΟ DIN 7168			ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑ- ΘΗΚΕ ΤΟ:	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑ- ΘΗΚΕ ΑΠΟ:					

Πίνακας 1.4α: Υπόμνημα και κατάλογος τεμαχίων

1.6 Σύντομη αναφορά στην κατασκευή Τεχνικών Σχεδίων**1.6α Παράσταση αντικειμένου σε όψεις**

Για να δώσουμε σωστά τη γραφική παράσταση της μορφής ενός αντικειμένου μας είναι απαραίτητη μια σειρά από όψεις του, δηλ. χρειάζεται να παρατηρήσουμε το αντικείμενο από διαφορετικά οπτικά σημεία.

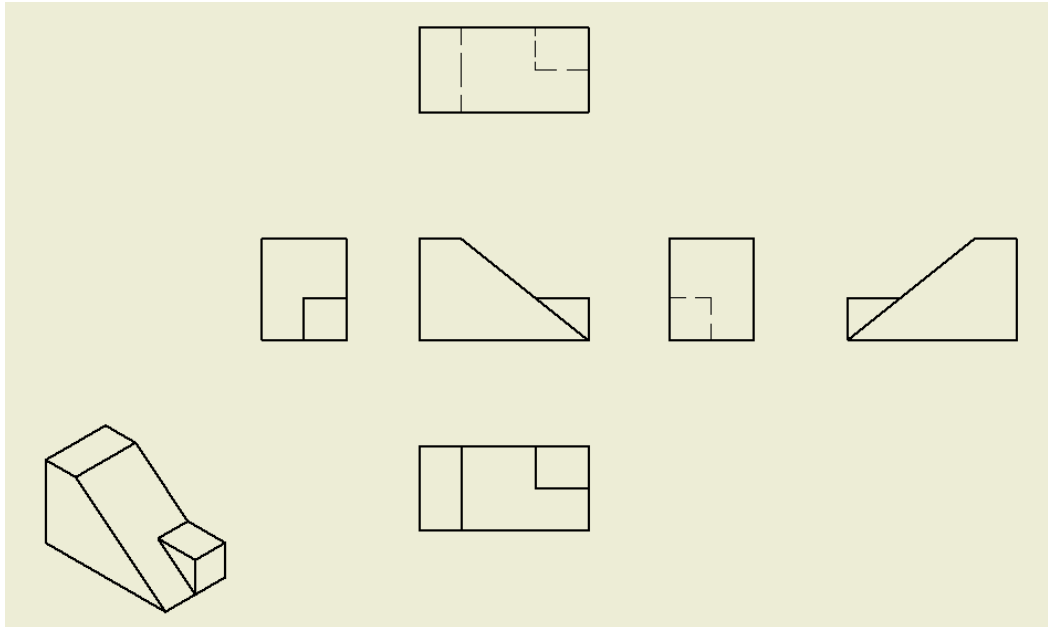


Σχ. 1.1 : Όψεις στερεού

Οι όψεις του αντικειμένου είναι οι ορθές προβολές του σε επίπεδα προβολής. Ανάλογα δε με τη θέση που έχει το προβολικό επίπεδο λαμβάνουμε κάθε φορά και διαφορετική όψη του αντικειμένου.

Οι όψεις είναι: πρόοψη, κάτοψη, πλάγια από αριστερά, πλάγια από δεξιά, άνοψη και οπισθία ή πίσω όψη. (Σχ. 1.1)

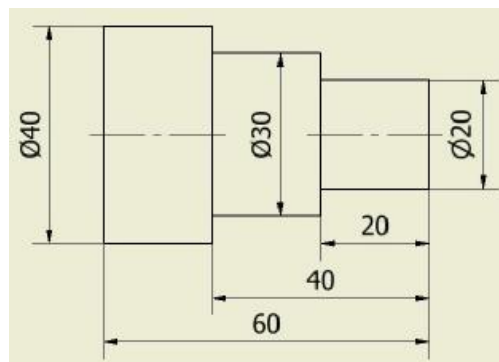
Η διάταξη των όψεων είναι «αυστηρή» στο Μηχανολογικό σχέδιο. Θα πρέπει οπωσδήποτε σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Σύστημα προβολών, η κάτωψη και η άνοψη να βρίσκονται ακριβώς πάνω και κάτω από την πρόοψη και στο ίδιο ύψος με αυτή. Ανάλογα τοποθετούνται δεξιά και αριστερά από την πρόοψη οι πλάγιες όψεις και η οπισθία. (Σχ. 1.2)



Σχ.1.2 Παράσταση αντικειμένου σε 6 όψεις

Παρατηρήσεις

1. Για την σχεδίαση δεν είναι απαραίτητες όλες οι όψεις. Τα απλά εξαρτήματα μπορούν να σχεδιασθούν σε δύο ή και μια μόνο όψη (βλ. σχ. 1.3).
2. Η εκλογή της προόψεως γίνεται με κριτήρια:
 - α) την πιθανή θέση που έχει το εξάρτημα στη μηχανή και
 - β) να περιλαμβάνει τις περισσότερες λεπτομέρειες.
3. Ο τρόπος σχεδίασης που αναφέραμε ισχύει για τις χώρες της Κεντρικής Ευρώπης.



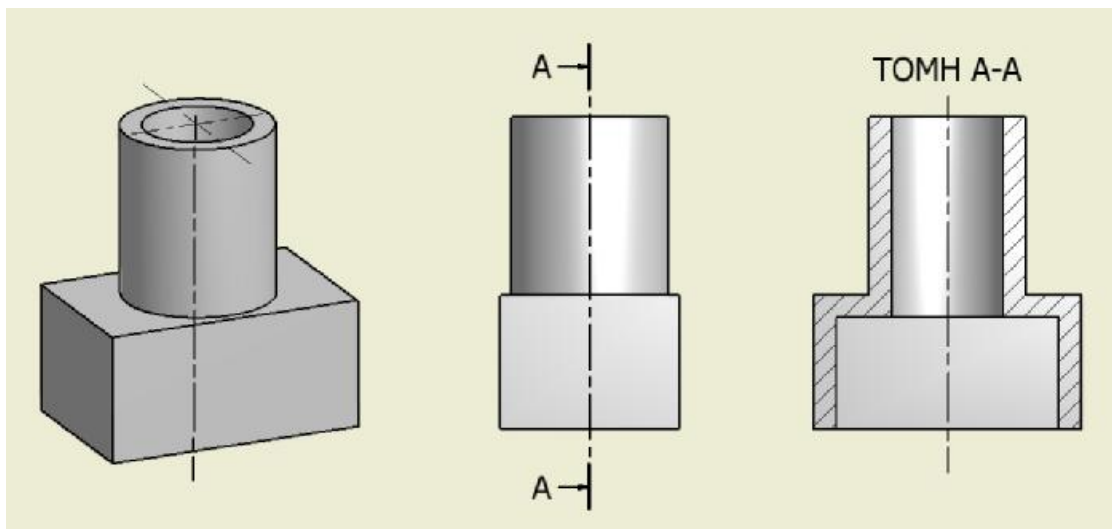
Σχ. 1.3 Απλός άξονας (Σχεδίαση μίας μόνο όψης)

1.6 β. Τομές

Όταν η μορφή του αντικειμένου είναι πολύπλοκη ή όταν αυτό έχει εσωτερικές λεπτομέρειες, καταφεύγουμε στις τομές, δηλ. στο «κόψιμο» του αντικειμένου, με στόχο να τονίσουμε την παραστατικότητα του.

Ø Ολική Τομή

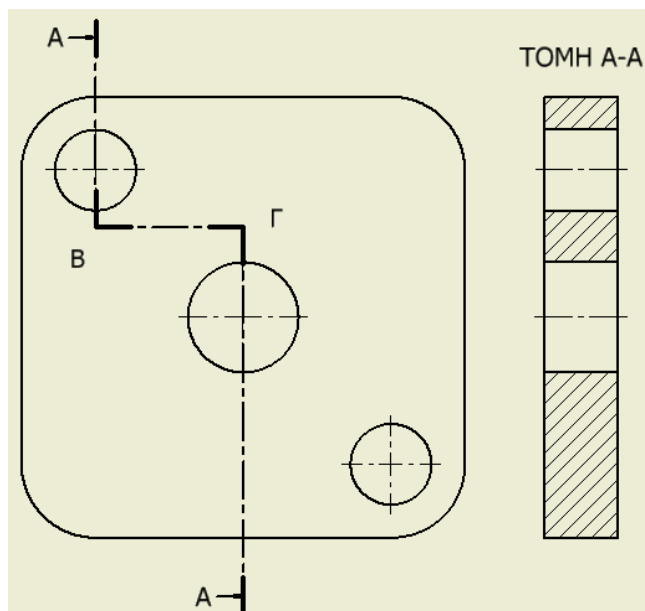
Το επίπεδο τομής χωρίζει το εξάρτημα σε δύο μέρη, από τα οποία απομακρύνουμε εκείνο που βρίσκεται μπροστά από το επίπεδο και το υπόλοιπο το σχεδιάζουμε όπως απομένει και μας παρουσιάζεται (βλ. σχ. 1.4).



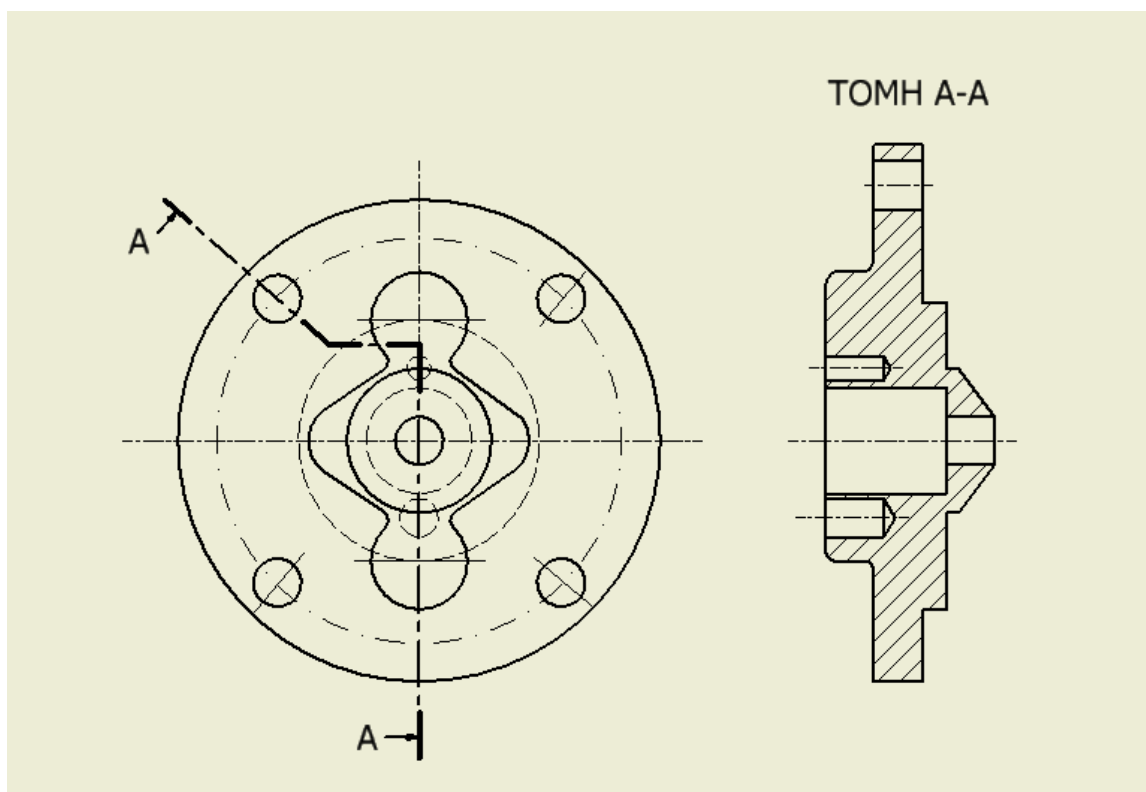
Σχ. 1.4

Ø Σύνθετη Τομή

Είναι η τομή εκείνη, στην οποία χρησιμοποιούμε περισσότερα από ένα επίπεδα φανταστικής κοπής του αντικειμένου. (Σχ. 1.5 και 1.6)



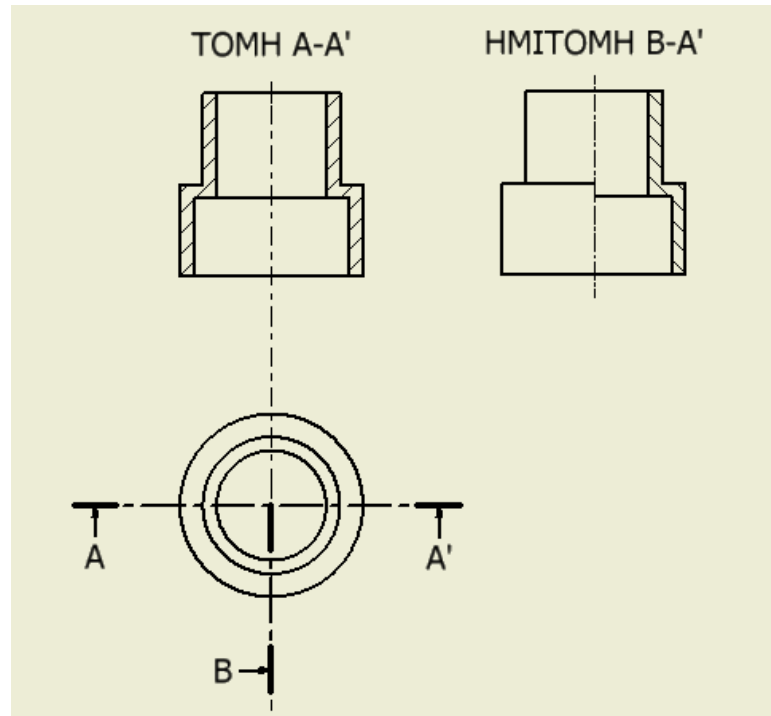
Σχ. 1.5: Σύνθετη τομή



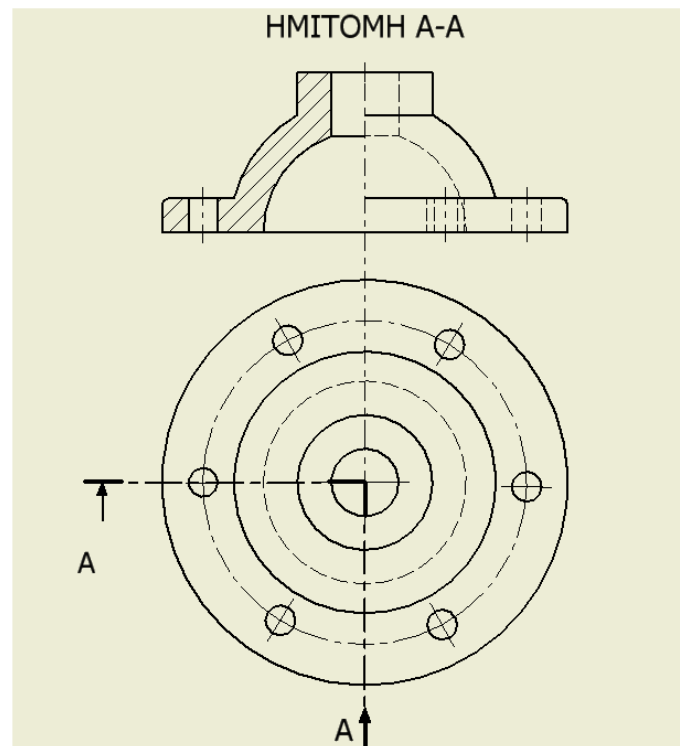
Σχ. 1.6: Σύνθετη τομή

Ø Ημιτομή

Εφαρμόζεται σε συμμετρικά αντικείμενα και τα επίπεδα τομής σχηματίζουν μεταξύ τους ορθή γωνία. Έτσι το σχέδιο που παίρνουμε εμφανίζει το μισό εξάρτημα τομή και το άλλο μισό σε όψη (σχ. 1.7 και σχ. 1.8).



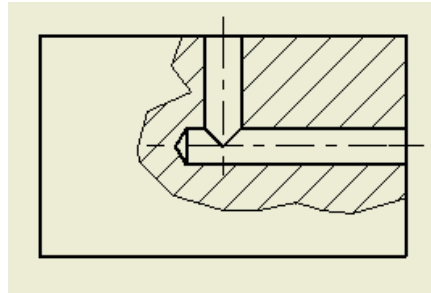
Σχ. 1.7: Ολική τομή AA και ημιτομή AB



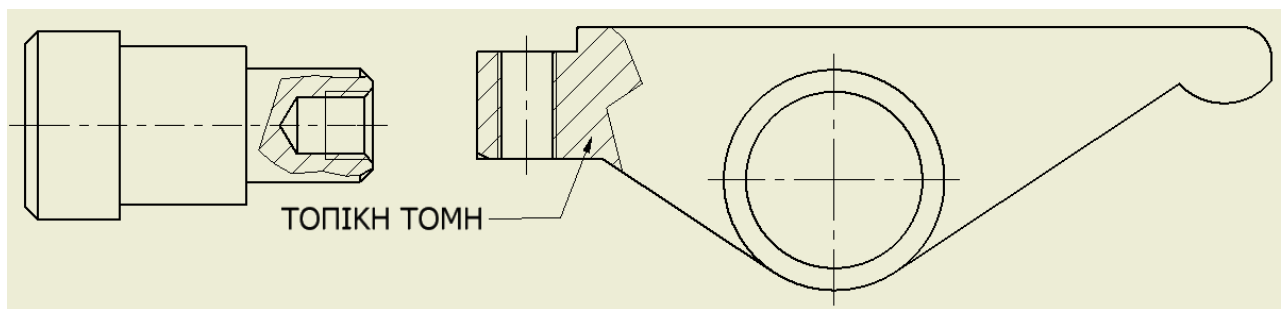
Σχ. 1. 8: Ημιτομή

Ø Τοπική Τομή

Χρησιμοποιείται προκειμένου να δείξουμε μεμονωμένες εσωτερικές λεπτομέρειες ενώ το σύνολο σχεδιάζεται σαν όψη.



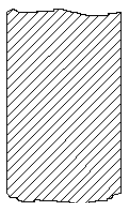
Σχ. 1.9: Τοπική τομή



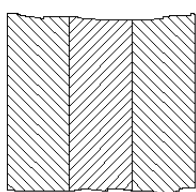
Σχ. 1.10: Τοπικές τομές για εσωτερικά σπειρώματα

1.6γ Γενικές παρατηρήσεις επί των τομών

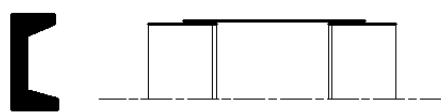
1. Η τομή είναι νοητή, γίνεται κατά μήκος του άξονα του εξαρτήματος (ή του μηχανισμού) και σημειώνεται με παχιά αξονική γραμμή, η οποία συνήθως δεν σχεδιάζεται ολόκληρη. Στα άκρα της αξονικής τοποθετούμε βέλη μεγαλύτερα από αυτά των διαστάσεων, με φορά ανάλογη προς τη θέση της όψεως την οποία αντικαθιστούμε με τομή. Απαραίτητη είναι και η αναγραφή γραμμάτων (Α,Β,Γ κ.λ.π) για πλήρη χαρακτηρισμό της τομής.
2. Η κλίση των γραμμών διαγράμμισης είναι πάντοτε 45° και γίνεται με λεπτή συνεχή γραμμή (σχ. 1.11)
3. Για διαφορετικά υλικά γειτονικών εξαρτημάτων η διαγράμμιση αντιστρέφεται (σχ. 1.12).
4. Τις πολύ μικρές επιφάνειες τομής τις μαυρίζουμε (σχ. 1.13).



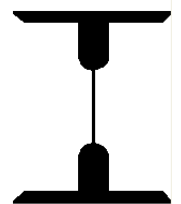
Σχ. 1.11



Σχ. 1.12

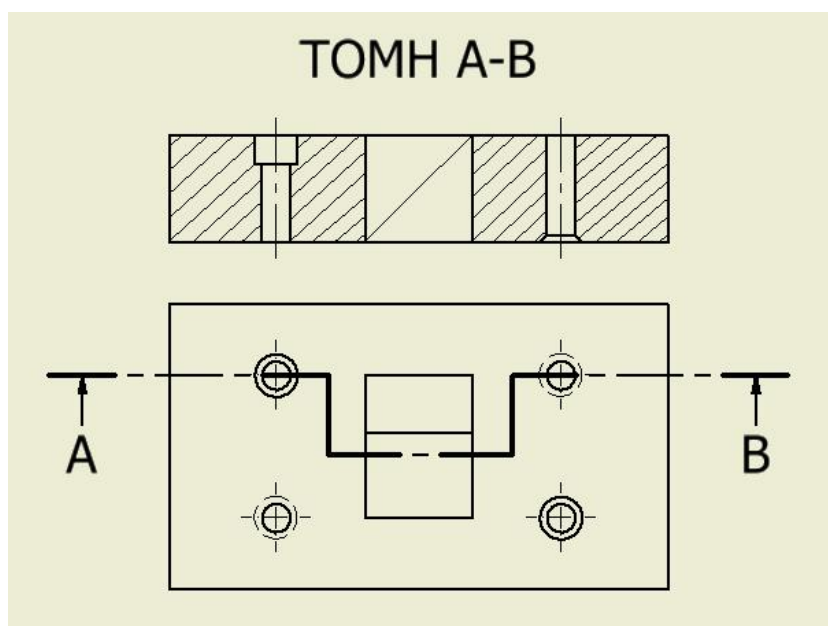


Σχ. 1.13

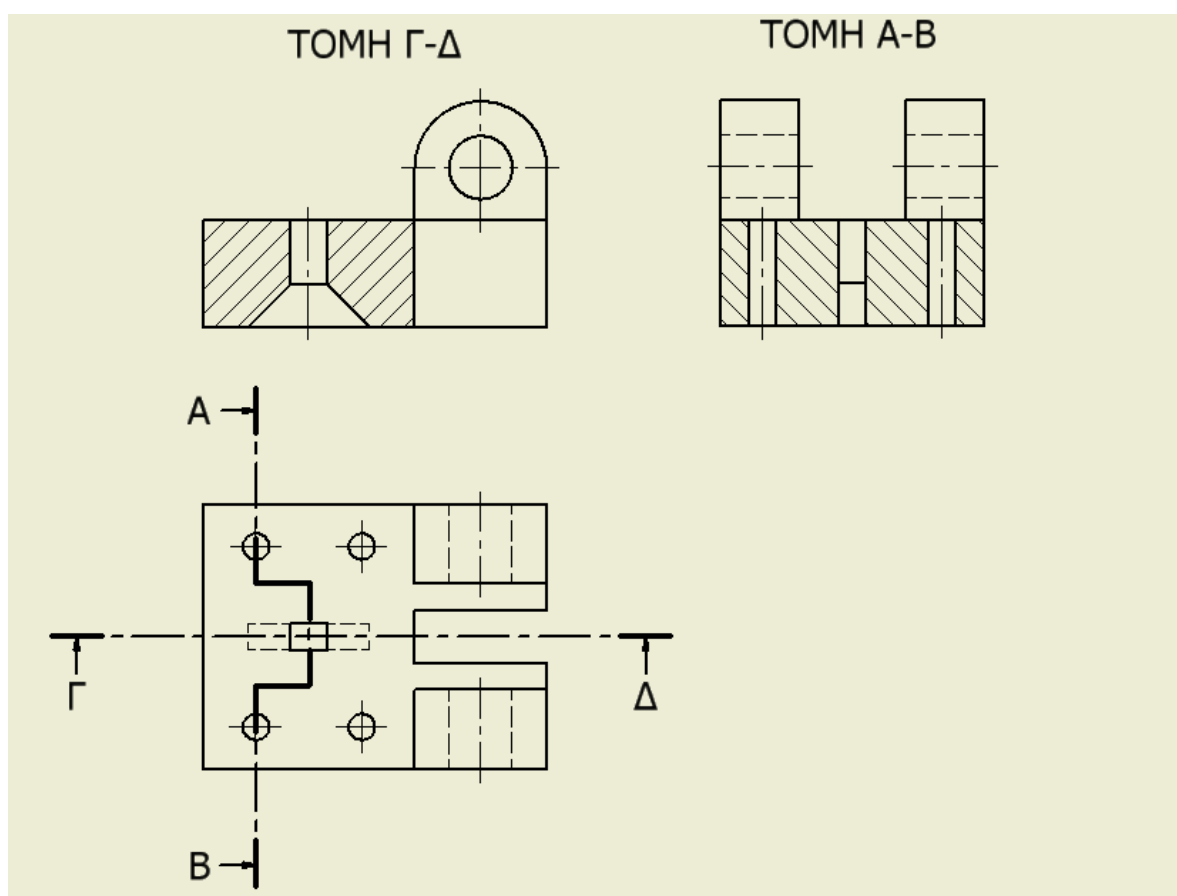


Σχ. 1.14

5. Πάνω από την τομή γράφουμε τη λέξη «ΤΟΜΗ» και αντίστοιχα γράμματα (σχ. 1.14 και 1.15).

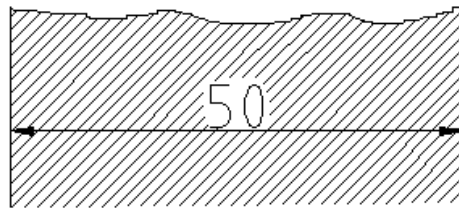


Σχ. 1.14: Σύνθετη τομή



Σχ. 1.15

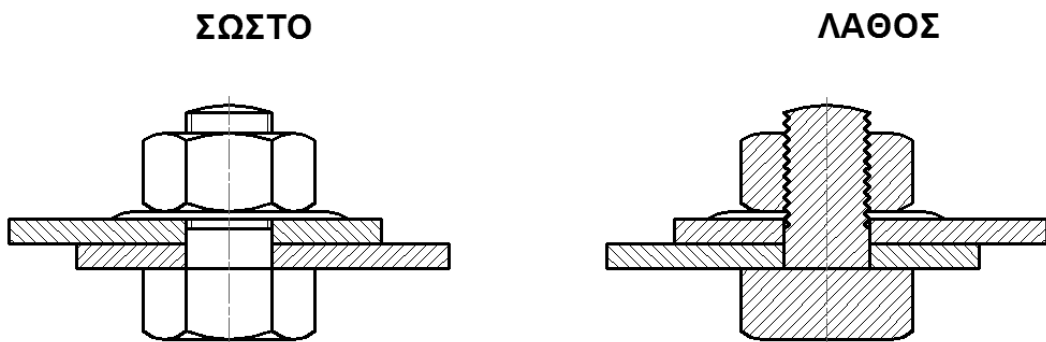
6. Αν κάποια διάσταση πρέπει να γραφεί πάνω στην τομή, τότε στη θέση εκείνη παραλείπουμε την διαγράμμιση. (σχ. 1.16)



Σχ. 1.16

7. Μερικά στοιχεία μηχανών δεν σχεδιάζονται ποτέ σε τομή κατά την διαμήκη θέση τους. Τα στοιχεία αυτά είναι:

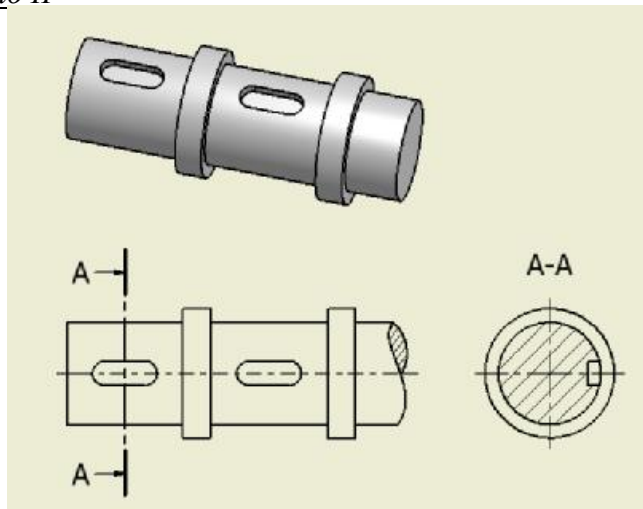
- Ø α) Κοχλίες (βίδες), (σχ. 1.17)
- Ø β) Περικόγλια (παξιμάδια) (σχ. 1.17)
- Ø γ) Ήλοι (καρφιά, περτσίνια) (σχ. 1.18)
- Ø δ) Άξονες οι άτρακτοι (σχ. 1.19)
- Ø ε) Νεύρα (σχ. 1.20)
- Ø στ) Κρίκοι αλυσίδων (σχ. 1.21)
- Ø ζ) Σφαίρες
- Ø η) Πείροι
- Ø θ) Σφήνες (σχ.1.22)
- Ø ι) Βραχίονες τροχών και τροχαλιών (σχ. 1.23)



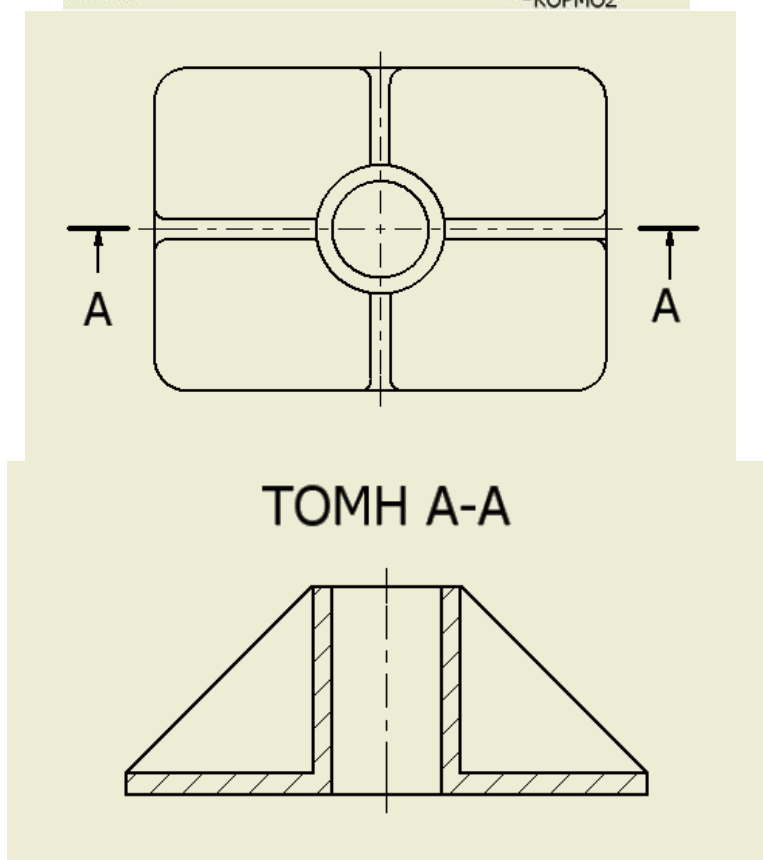
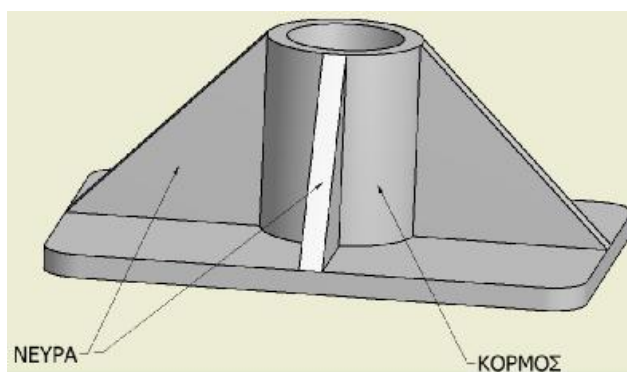
Σχ. 1.17: Σχεδίαση κοχλία και περικοχλίου



Σχ. 1.18: Σχεδίαση ήλων



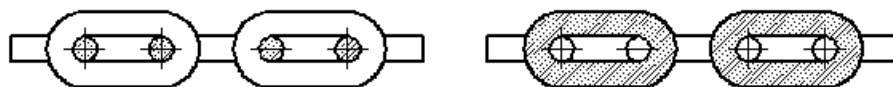
Σχ. 1.19: Εγκάρσια τομή άξονα



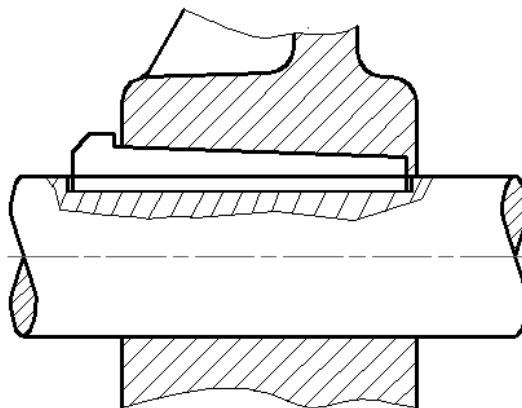
Σχ. 1.20: Τομή εδράνου

ΣΩΣΤΟ

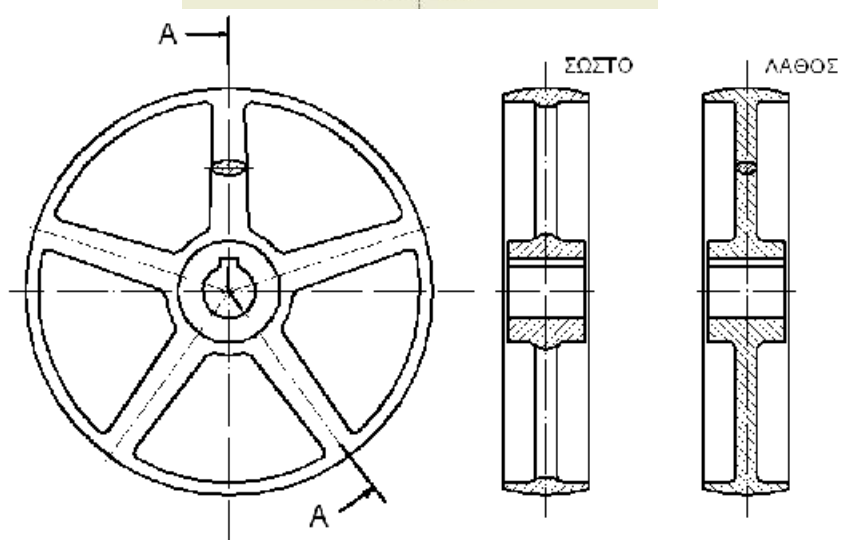
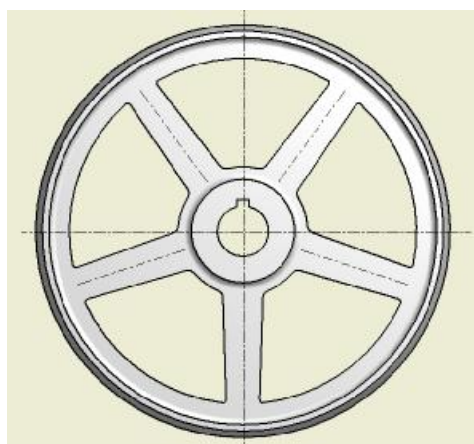
ΛΑΘΟΣ



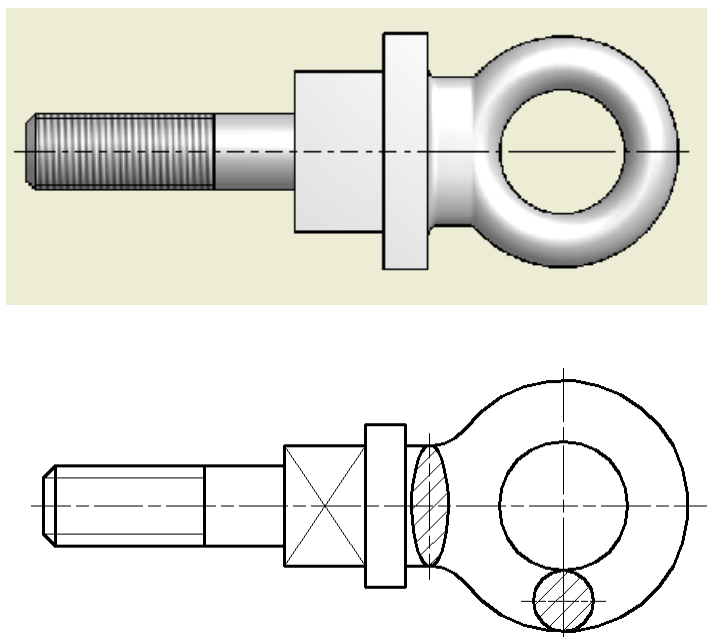
Σχ. 1.21: Αλυσίδα



Σχ. 1.22: Τοπική τομή



Σχ. 1.23: Τροχαλία

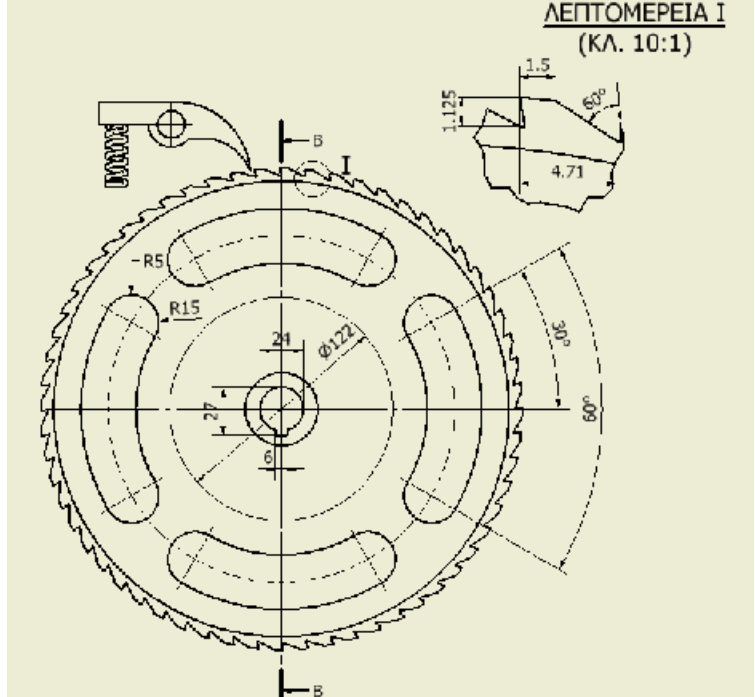
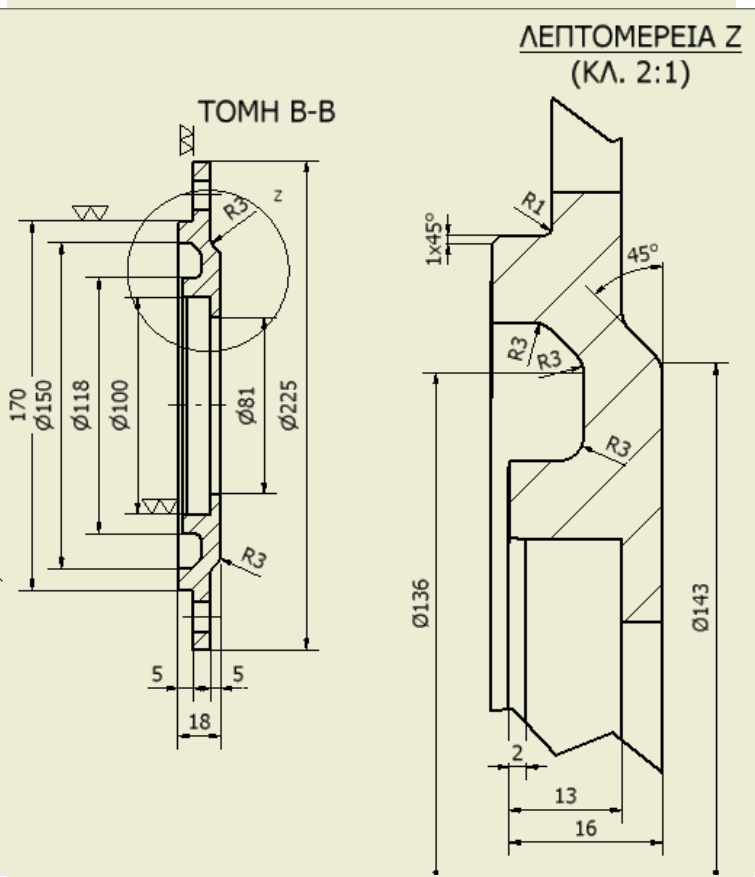
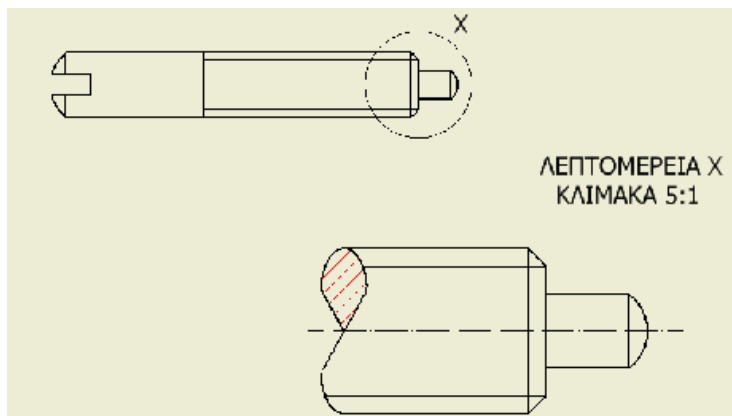


Σχ. 1.24: Ειδικός κοχλίας

8. Την διατομή ενός εξαρτήματος την δείχνουμε με επιτόπια τομή στη θέση της διατομής (σχ. 1.24).
9. Στις τομές δεν δείχνουμε διακεκομμένες γραμμές εκτός σπανίων περιπτώσεων (όταν δεν υπάρχει καταλληλότερη θέση).

1.6δ Κατάδειξη λεπτομερειών

Όταν θέλουμε να καταδείξουμε μια λεπτομέρεια περικλείουμε μέσα σε στενό κύκλο την περιοχή της λεπτομέρειας αυτής (λεπτή συνεχής γραμμή) και τοποθετούμε ένα γράμμα της αρεσκείας μας. Σε άλλη θέση του χαρτιού μας σχεδιάζουμε με μεγεθυντική κλίμακα (5:1, 10:1 κ.λ.π) την λεπτομέρεια. Οφείλουμε δε να γράψουμε την λέξη ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ, το γράμμα που την χαρακτηρίζει και την κλίμακα που χρησιμοποιήσαμε (σχ. 1.25, 1.26, 1.27).



1.7 Τυποποίηση

Η τυποποίηση σημαίνει την οργάνωση της βιομηχανίας με τέτοιο τρόπο, ώστε να παράγονται ορισμένοι τύποι προϊόντων σε μεγάλες ποσότητες ή να διαμορφώνεται ο σταθερός τύπος κάποιου προϊόντος.

Η τυποποίηση, χάρι σε ένα σύνολο από μεθόδους, προσδιορίζει τις ιδιότητες (μορφή, μέγεθος, ποιότητα κ.α) των ομοειδών προϊόντων καθώς και τον τρόπο ελέγχου των, εξασφαλίζοντας έτσι ομοιόμορφη ποιότητα και μαζική κατασκευή.

Μέσω της τυποποίησης, ο παραγωγός είναι σε θέση να οργανώσει ορθολογιστικά την διαδικασία παραγωγής, να επιλέξει το ρυθμό προσδιορίζοντας τις απώλειες, να προσαρμόσει τα προϊόντα στις απαιτήσεις της αγοράς κ.λ.π. Ειδικότερα στην μηχανολογία, επακόλουθα της τυποποίησης είναι η εναλλακτικότητα των εξαρτημάτων, ο περιορισμός των ανταλλακτικών, η αυτοματοποίηση, η βελτίωση και το χαμηλό κόστος παραγωγής.

Η τυποποίηση «λειτουργεί» με τις προδιαγραφές.

Υπάρχουν τρία είδη τυποποίησης: **η διεθνής, η εθνική και του εργοστασίου**. Σημαντικότερο από αυτά είναι η διεθνής και καταβάλλονται συνεχώς προσπάθειες ώστε οι εθνικές τυποποιήσεις να προσαρμόζονται σε αυτή.

Στην τυποποίηση, κάθε προϊόν περιλαμβάνεται σε καταλόγους και φέρει έναν αριθμό καθώς και ημερομηνία. Τα φύλλα των καταλόγων είναι ταξινομημένα σε ομάδες, οι οποίες επίσης φέρουν χαρακτηριστικούς αριθμούς (κωδικούς). Π.χ. στα Γερμανικά DIN (αρχικά των λέξεων Deutsches Institut für Normung) το τμήμα με τίτλο «Γενική Μηχανολογία – Ηλεκτρολογία» χαρακτηρίζεται με τον αριθμό 621. Ο αριθμός 621.37 είναι ο κωδικός της ομάδας «Σχεδίαση οδοντωτών τροχών». Για τα τυποποιημένα εξαρτήματα δεν κάνουμε κατασκευαστικά σχέδια, αλλά τα αναφέρουμε στον κατάλογο τεμαχίων με τις βασικές διαστάσεις τους και τον αριθμό τυποποίησης.

Συστήματα τυποποίησης

Διεθνής οργανισμός τυποποίησης ISO (International Organization for Standardization).

Γερμανική τυποποίηση DIN (Deutsches Institut für Normung).

1.8 Είδη σχεδίων

1.8α Συνοπτικό σχέδιο

Το σχέδιο αυτό δείχνει έναν μηχανισμό συναρμολογημένο. Μπορεί να είναι απλό ή πιο σύνθετο. Στις όψεις και στις τομές αυτού του σχεδίου παρουσιάζουμε την θέση που έχει κάθε εξάρτημα στη μηχανή, αποφεύγοντας τις λεπτομέρειες και τις διαστάσεις. Πάντοτε σημειώνουμε σε κάθε εξάρτημα έναν αριθμό, ο οποίος αναγράφεται στον *κατάλογο τεμαχίων*. Έτσι μπορούμε να βρούμε τον αριθμό του σχεδίου σύμφωνα με τον οποίο θα το κατασκευάσουμε ή τον κωδικό της τυποποίησής του για να το προμηθευτούμε από το εμπόριο.

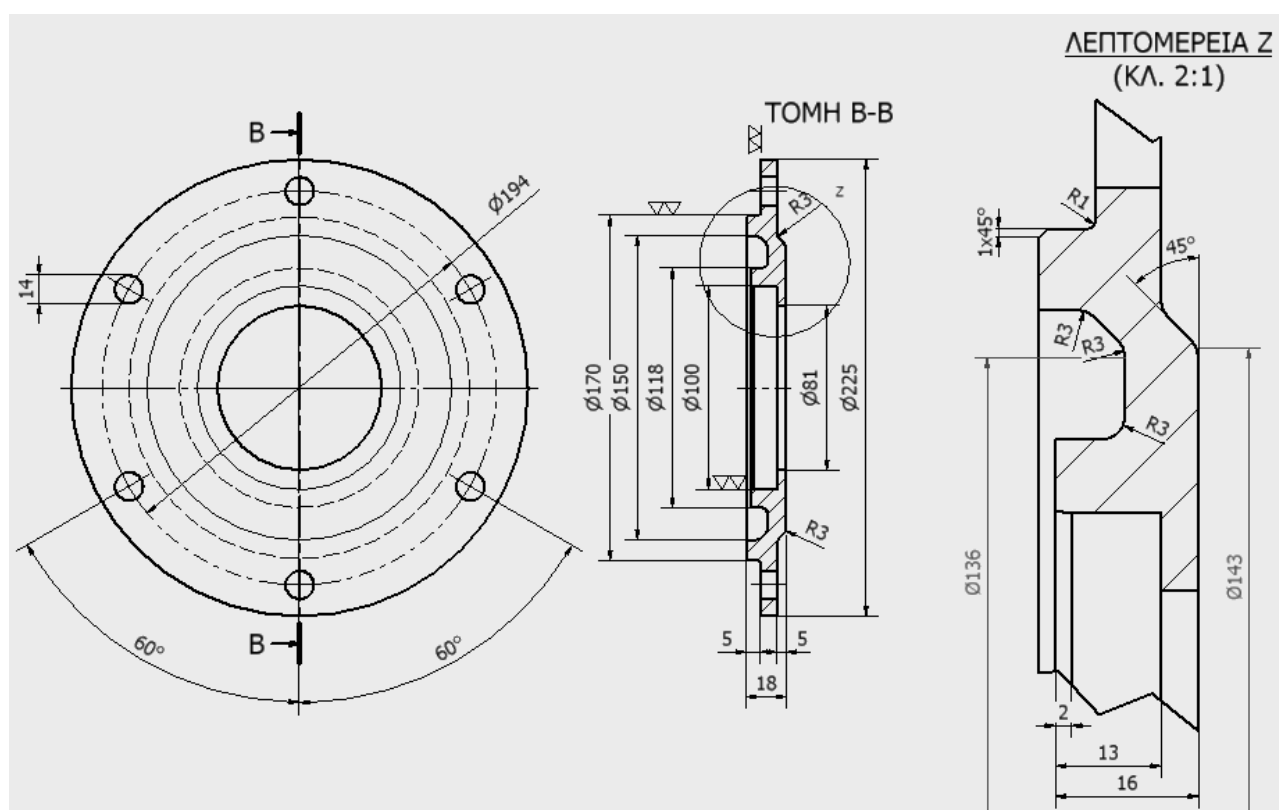
1.8β Γενικές παρατηρήσεις

1. Οι αριθμοί των εξαρτημάτων γράφονται έξω από το σχέδιο με μεγάλο ύψος γραφής, μπορούμε δε να τους γράψουμε και εντός κύκλου.
2. Υπάρχουν *γενικά συνοπτικά σχέδια, συνοπτικά ομάδων και συνοπτικά υποομάδων*.
3. Το συνοπτικό σχέδιο συνοδεύεται από τα κατασκευαστικά σχέδια των εξαρτημάτων που το αποτελούν.
4. Το συνοπτικό σχέδιο σχεδιάζεται σε ξεχωριστό χαρτί. Σπάνια σχεδιάζουμε πάνω στην ίδια κόλλα συνοπτικό σχέδιο και κατασκευαστικά σχέδια μαζί.
5. Το συνοπτικό σχέδιο γίνεται σύμφωνα με τους γνωστούς κανόνες σχεδίασεως.

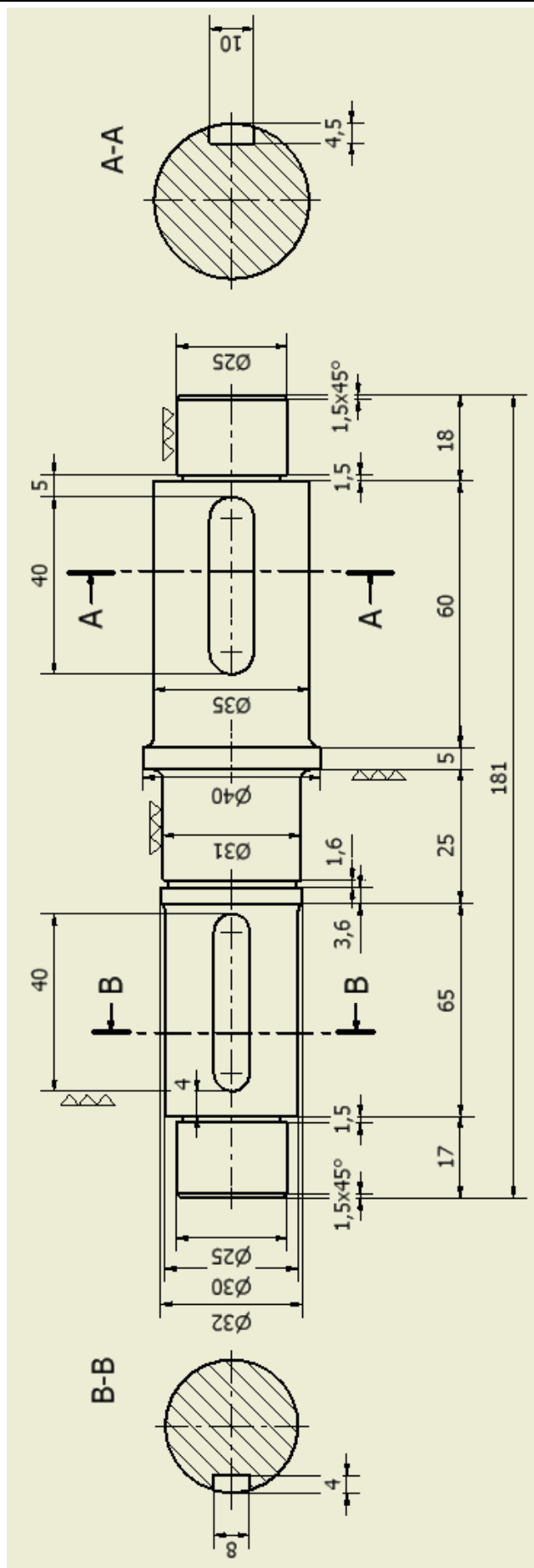
1.8γ Κατασκευαστικό σχέδιο

Το σχέδιο αυτό χρειάζεται για την κατασκευή ενός μόνο αντικείμενου. Απεικονίζει το αντικείμενο με πληρότητα και για αυτό πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις τυχόν υπάρχουσες λεπτομέρειες, τις διαστάσεις, τα σύμβολα επεξεργασίας και ποιότητας επιφάνειας καθώς και κάθε άλλη οδηγία απαραίτητη για την τελική διαμόρφωσή του.

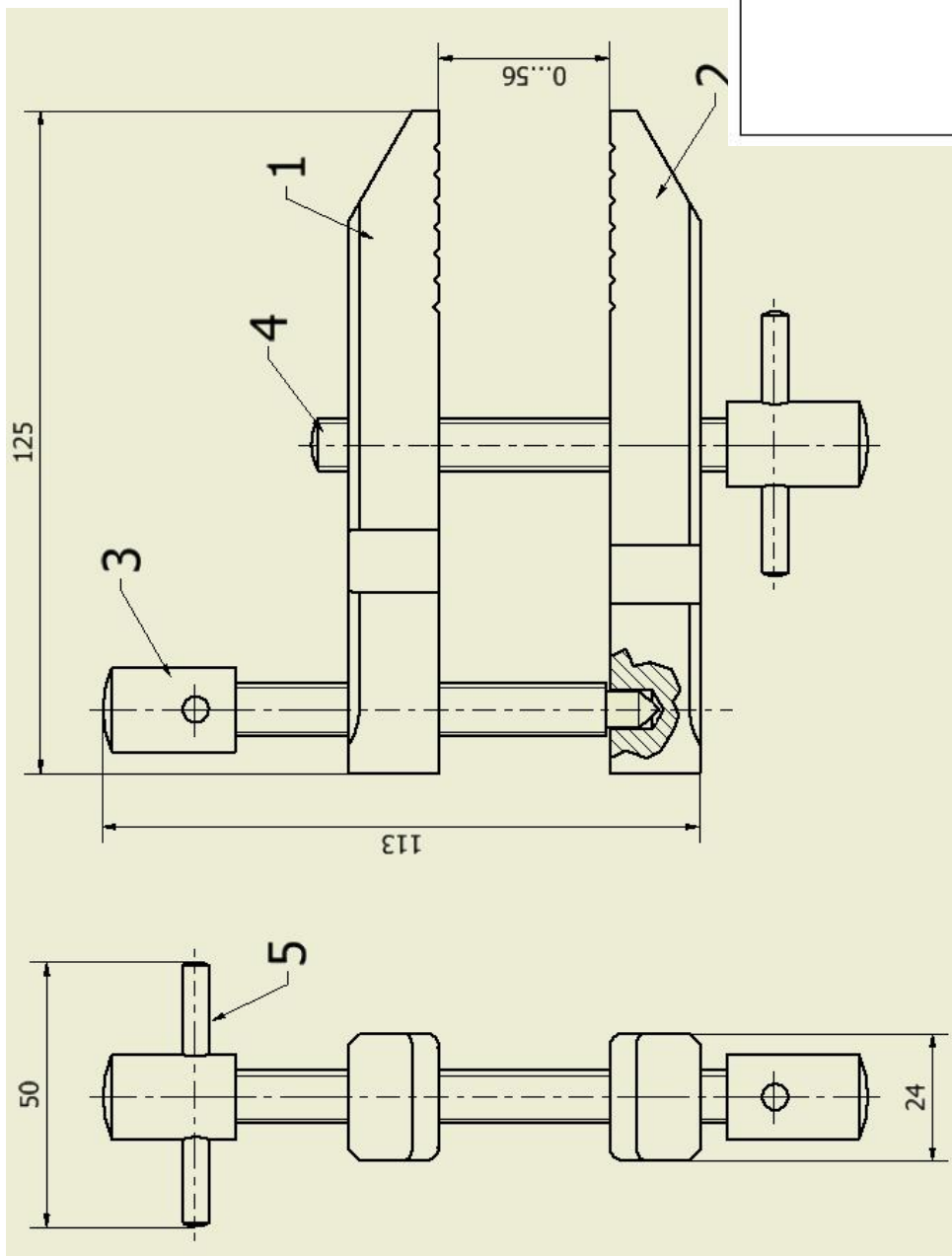
Κάθε εξάρτημα θα πρέπει να σχεδιάζεται σε ξεχωριστή κόλλα, γιατί έτσι γίνεται πιο σαφές τι θα παραχθεί από το κάθε μηχάνημα ώστε να αποφεύγονται οι παρεξηγήσεις.



Σχ. 1.33: Πλήρες κατασκευαστικό σχέδιο.



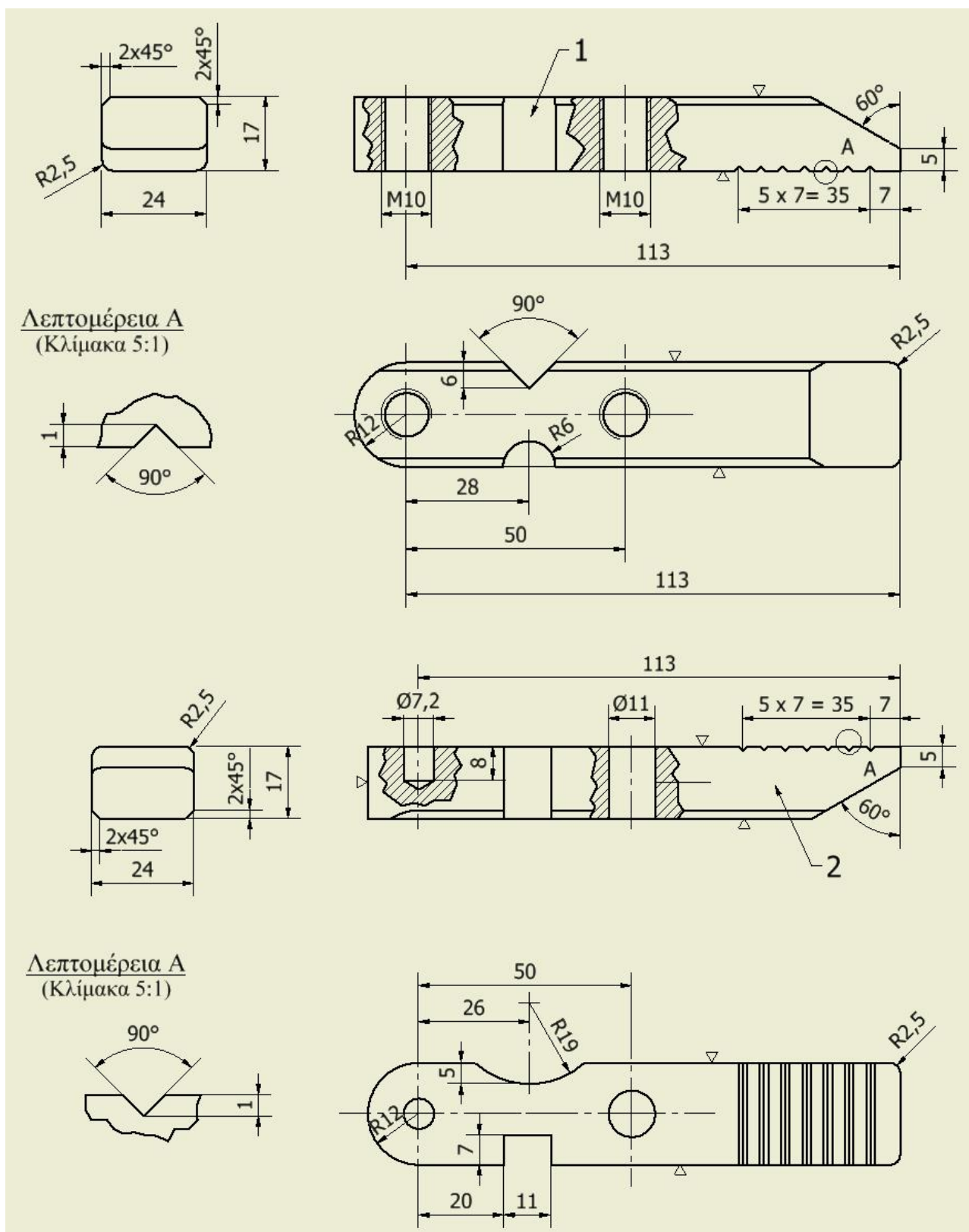
Σχ. 1.34 :Κατασκευαστικό σχέδιο άξονα.



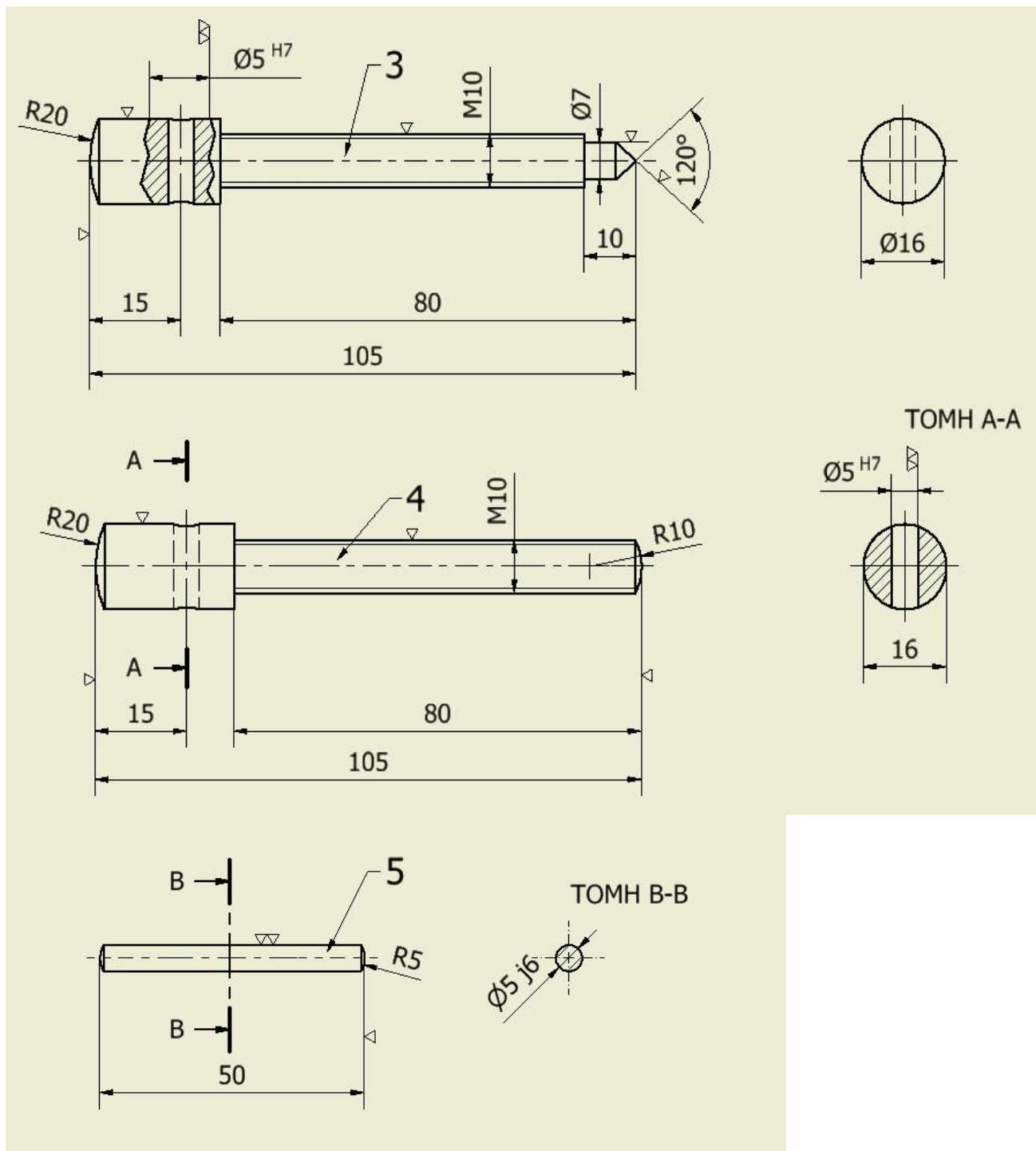
α/α	Αντικείμενο	Αριθμός Τεμαχίων	Υλικό
1	Ε. Σταγόνια 17 x 24 x 125	-	St 52
2	Κ. Σταγόνια 17 x 24 x 125	-	St 52
3	Κοχλίας Συναρμώσεως Ø16x105	1	St 52
4	Κοχλίας Συναρμώσεως Ø16 x 105	2	St 37
5	Πείρος Ø5 x 50	3	St 37
Σφικτήρας			
Κλίμακα 1:1			
Συνοπτικό Σχέδιο			



Σχ. 1.35:Συνοπτικό σχέδιο σφικτήρος σε κατάλογο τεμαχίων



Σχ. 1.36



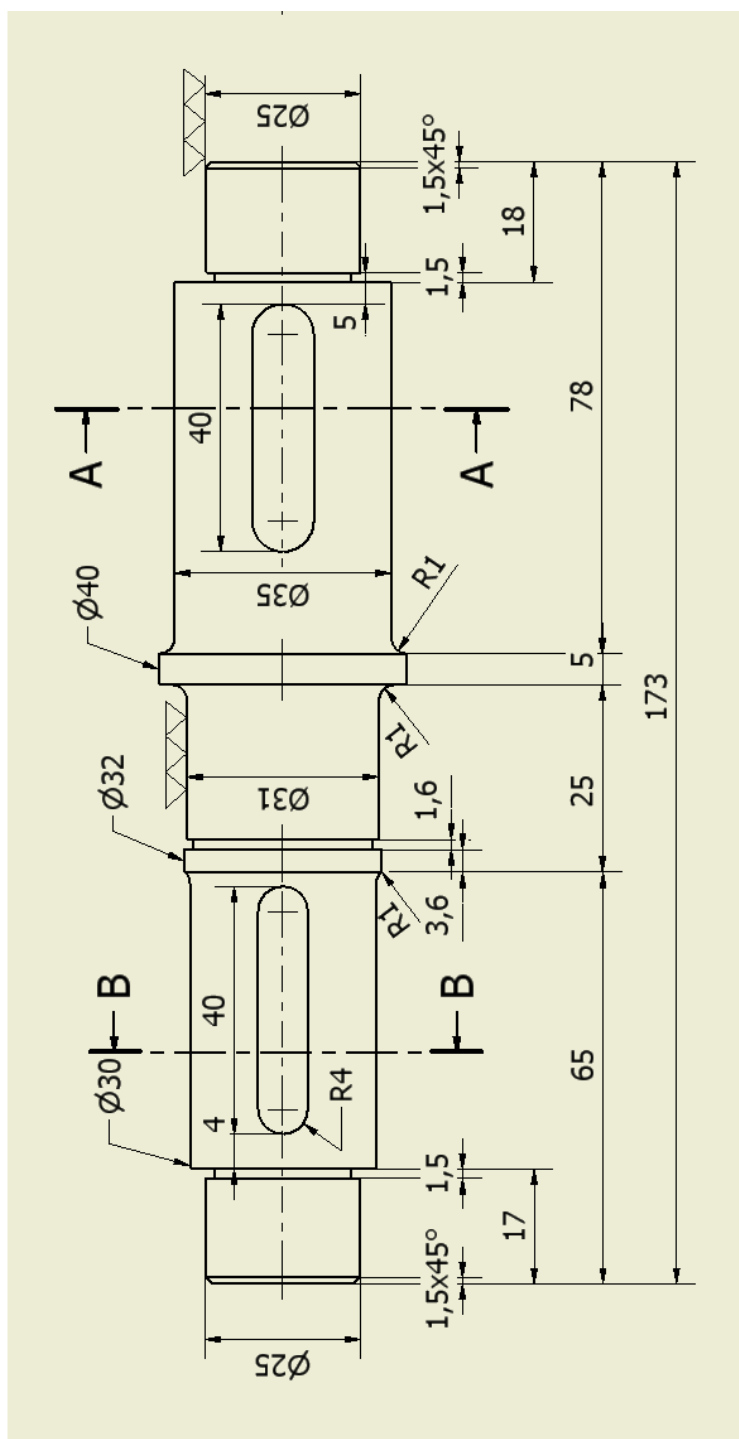
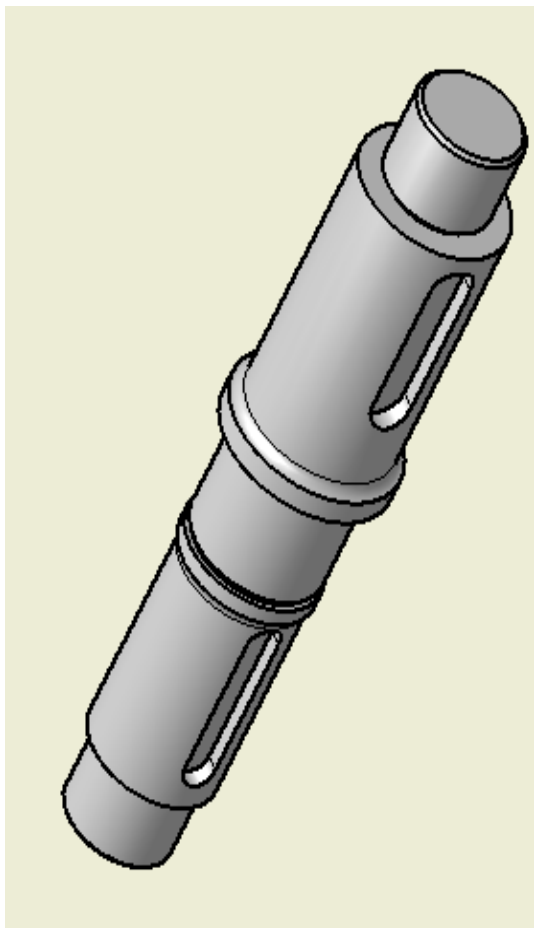
Σχ. 1.37

1.8δ Σκαρίφημα

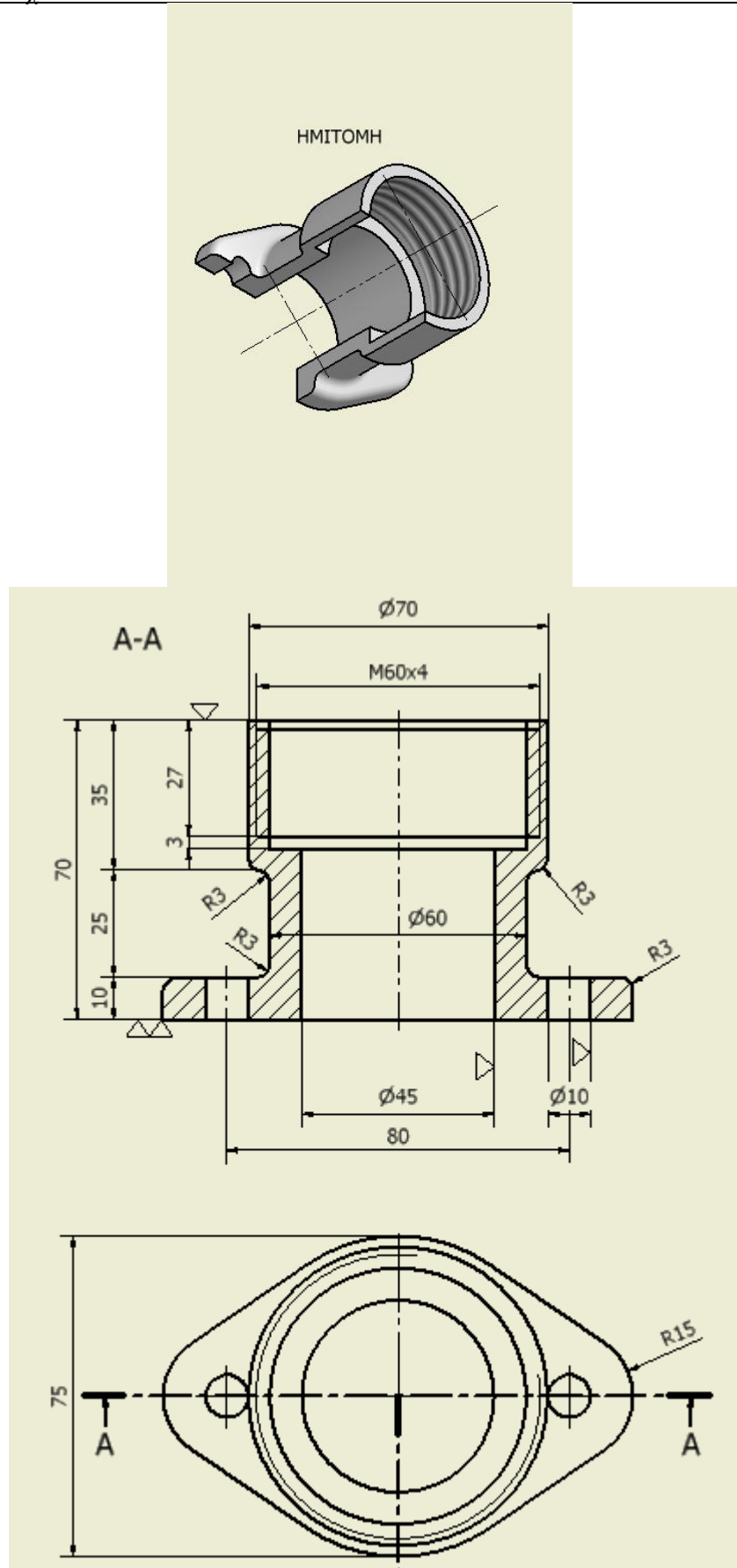
Το σκαρίφημα είναι ένα πλήρες σχέδιο που γίνεται με ελεύθερο χέρι, χωρίς όργανα σχεδίασης και χωρίς κλίμακα. Με βάση το σκαρίφημα θα γίνει στη συνέχεια το κατασκευαστικό σχέδιο του αντικειμένου (Σχ. 1.38, 1.39).

1.8ε Γενικές παρατηρήσεις:

1. Το σκαρίφημα σχεδιάζεται με μεγάλη προσοχή ιδίως στην τήρηση των κανόνων των «αναλογιών», επειδή αποτελεί το προσχέδιο του κατασκευαστικού σχεδίου.
2. Τηρούνται οι κανόνες σχεδίασης σε ότι αφορά πάχη και είδη γραμμών, κατάταξη όψεων, διαστασιολόγηση κ.λ.π
3. Η σχεδίαση μπορεί να γίνει και σε χαρτί «καντριγιέ» για να διευκολυνθεί η παραλληλία και η καθετότητα των γραμμών.



Σχ. 1.38

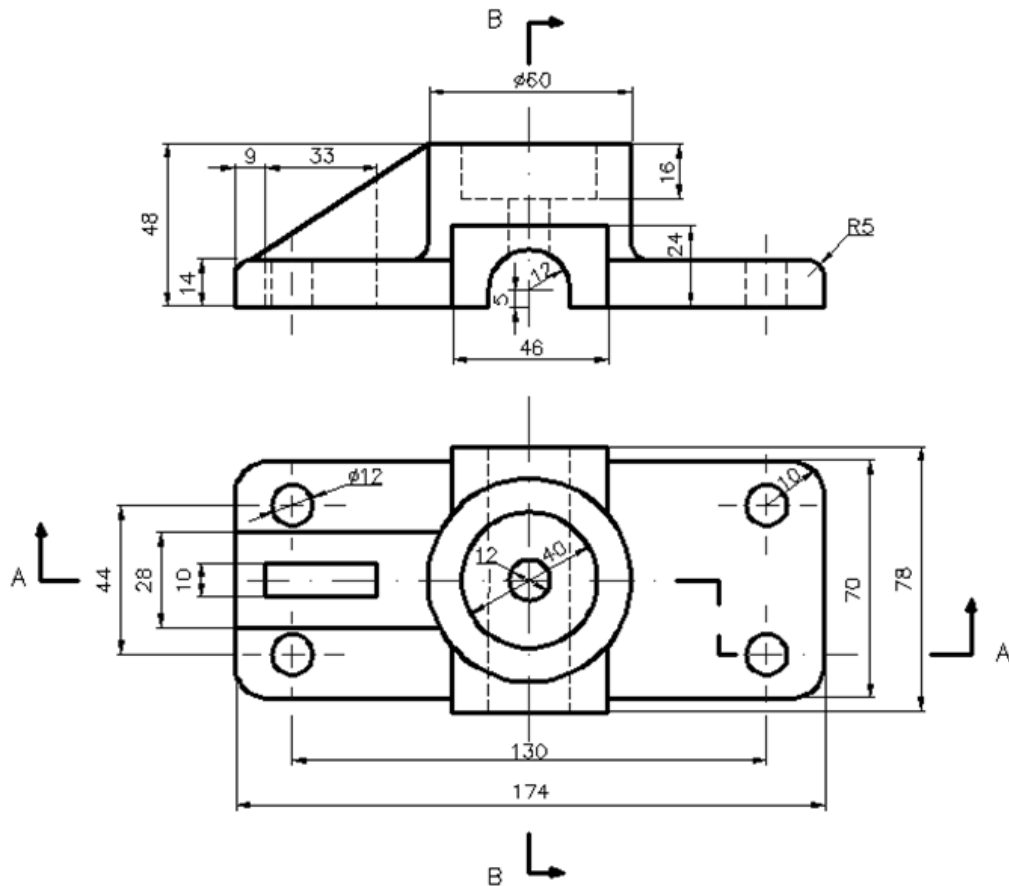


Σχ. 1.39: Σκαρίφημα και κατασκευαστικό σχέδιο αντικειμένου

Άσκηση 1"

Συμπληρωματική όψη και τομή.

Δίνονται οι όψεις :

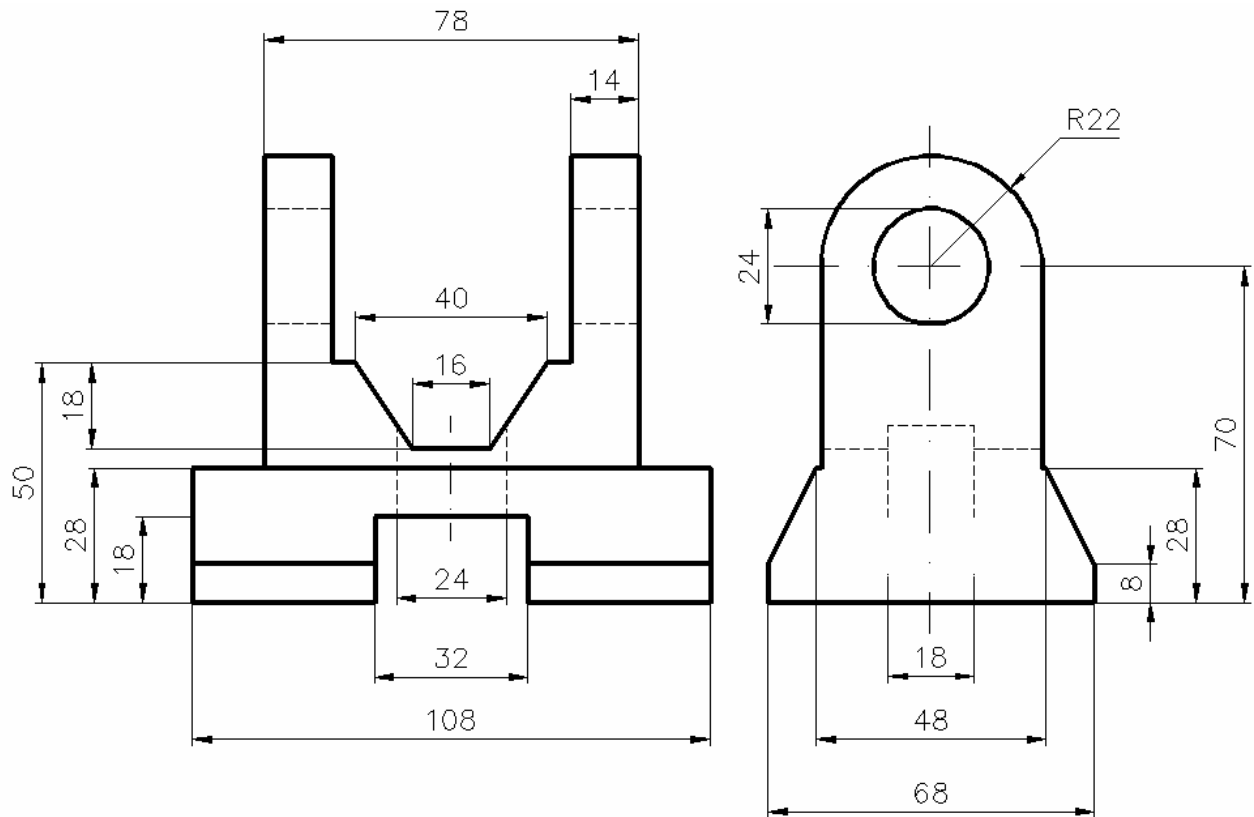
**Ζητείται:**

- 1) Να σχεδιασθεί η πρόοψη σε τομή A-A.
- 2) Να σχεδιασθεί η κάτοψη.
- 3) Να γίνει η πλάγια όψη σε τομή B-B.
- 4) Να σχεδιασθεί το αξονομετρικό, σε σύστημα 30°/30°/1:1:1.

Κλίμακα 1:1

Πορεία εργασίας:

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης A2 420x594.
- 2) Τοποθετούμε το υπόμνημα
- 3) Σχεδιάζουμε την δεδομένη όψη (κάτοψη)
- 4) Βρίσκουμε την τρίτη όψη με δύο τρόπους :
 - α) Με προβολές
 - β) Σχεδιάζουμε πρόχειρο αξονομετρικό, ώστε να αντιληφθούμε το αντικείμενο στο χώρο και στη συνέχεια προχωρούμε στην απόδοση της ζητούμενης όψης (ή τομής).
- 5) Σχεδιάζουμε τις τομές A-A και B-B.
- 6) Τοποθετούμε τις διαστάσεις βελτιώνοντας τη θέση τους, δεδομένου ότι διαθέτουμε πλέον περισσότερες όψεις.
- 7) Σχεδιάζουμε κανονικό αξονομετρικό στο ζητούμενο σύστημα.

Άσκηση 2^η**Δίνονται οι όψεις:****Ζητείται:**

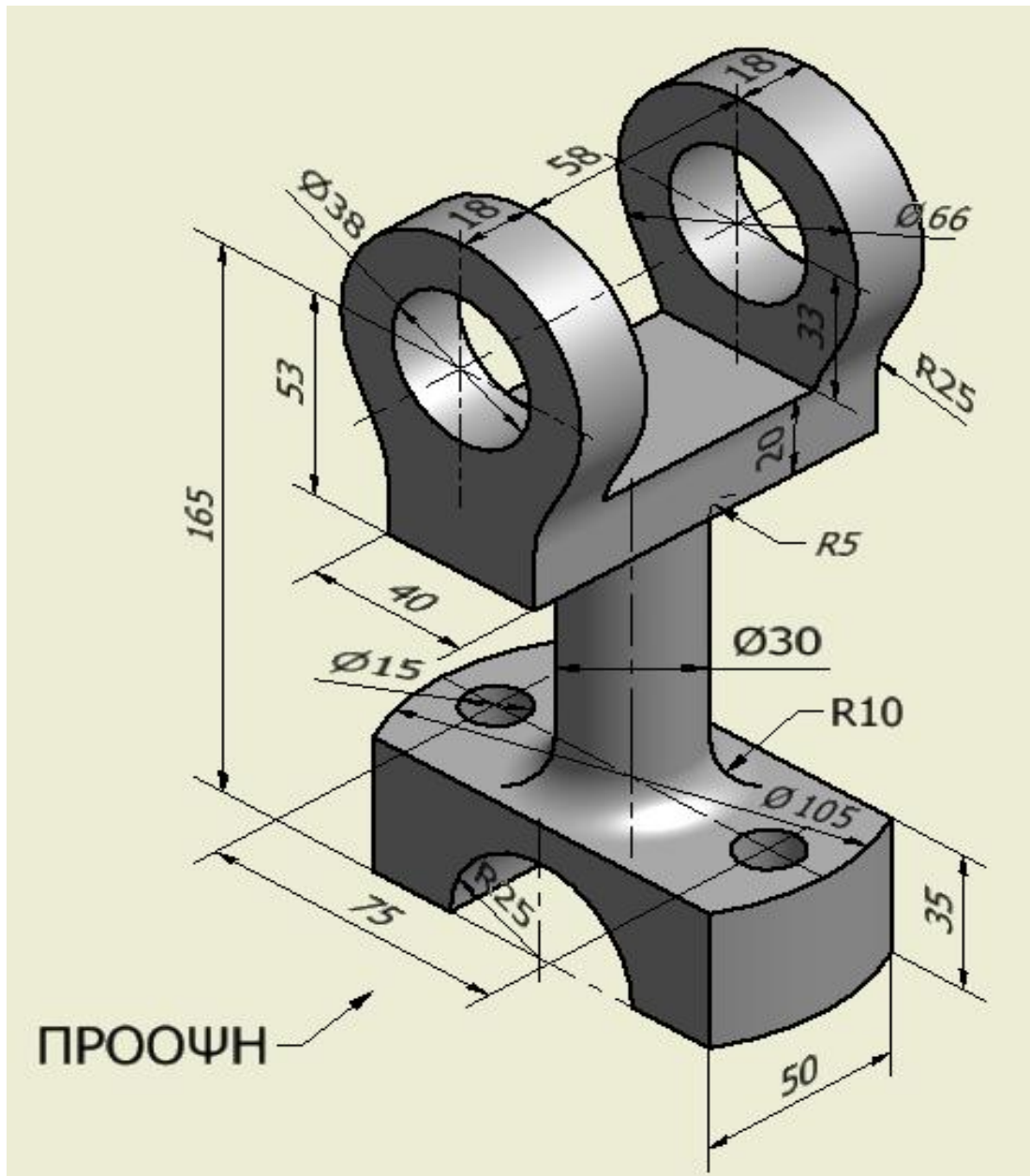
- 1) Να συμπληρωθούν οι γραμμές που λείπουν και να σχεδιασθεί η τρίτη όψη.
- 2) Να τοποθετηθούν οι διαστάσεις.
- 3) Να γίνει το αξονομετρικό σχέδιο του αντικειμένου σε σύστημα 30°/30°/1:1:1.

Πορεία εργασίας:

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης A3 297x420.
- 2) Τοποθετούμε περιθώριο και υπόμνημα
- 3) Σχεδιάζουμε τις όψεις, συμπληρώνοντας τις γραμμές που λείπουν
- 4) Τοποθετούμε τις διαστάσεις
- 5) Σχεδιάζουμε το αξονομετρικό

Άσκηση 3^η

Να γίνει το κατασκευαστικό σχέδιο του εξαρτήματος με κλίμακα 1:1

**Πορεία εργασίας:**

Επιλέγουμε τις απαραίτητες όψεις του αντικειμένου (οπωσδήποτε μια τομή).

Σχεδιάζουμε τις όψεις.

Τοποθετούμε τις διαστάσεις (όσες διαστάσεις δεν δίνονται, λαμβάνονται ελεύθερα).

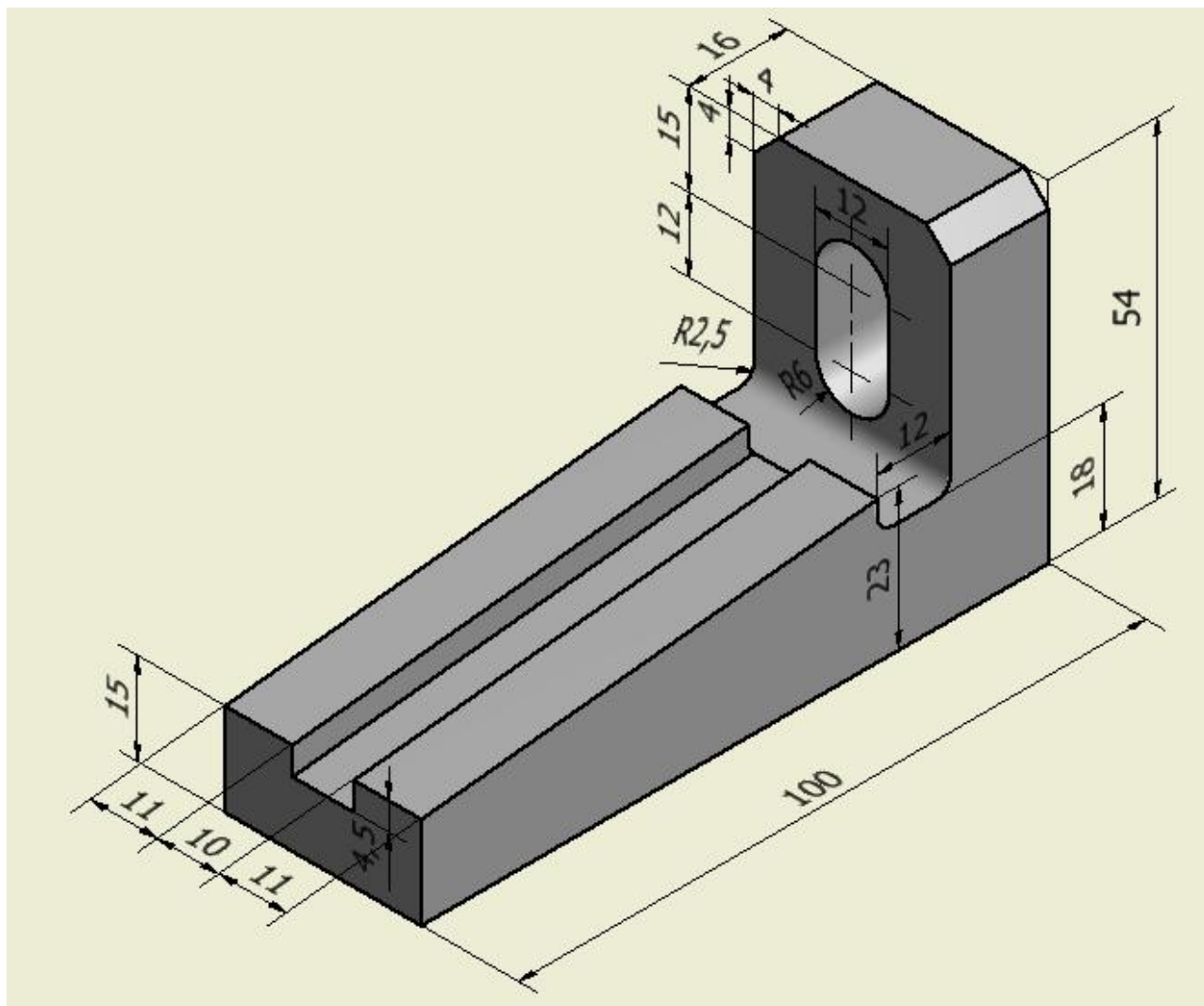
Τοποθετούμε το υπόμνημα.

Παρατήρηση

- 1) Χαρτί σχεδίασης A3 297X420.

Άσκηση 4^η

Να γίνει το κατασκευαστικό σχέδιο του εξαρτήματος με κλίμακα 1:1

**Πορεία εργασίας:**

- 1) Επιλέγουμε τις απαραίτητες όψεις του αντικειμένου (οπωσδήποτε μια τομή).
- 2) Σχεδιάζουμε τις όψεις.
- 3) Τοποθετούμε τις διαστάσεις (όσες διαστάσεις δεν δίνονται, λαμβάνονται ελεύθερα).
- 4) Τοποθετούμε το υπόμνημα.

Παρατήρηση

- 1) Χαρτί σχεδίασης A3 297X420.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Σπειρώματα - Κοιλίες

2. Σπειρώματα – κοιλίες

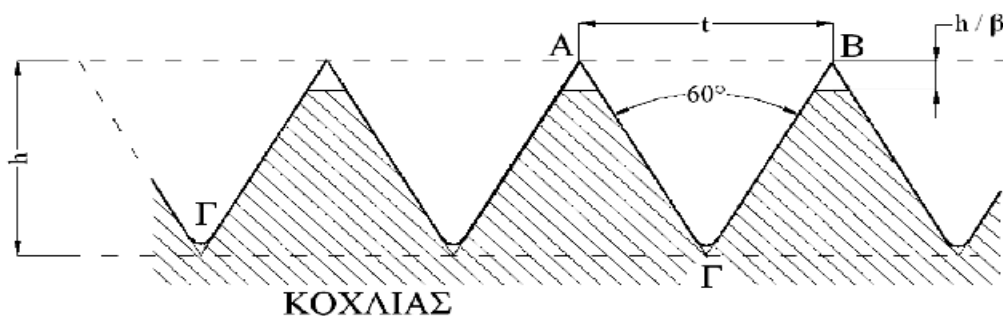
Σπείρωμα λέγεται η περιοχή η οποία φέρει σπείρες δηλ. εσοχές και προεξοχές σε κανονικές αποστάσεις.

Υπάρχει σήμερα μια σημαντική ποικιλία σπειρωμάτων από τα οποία θα περιγράψουμε μόνο τα σπουδαιότερα. Τα σπειρώματα κατατάσσονται ανάλογα με τη μορφή τους.

2.1 Είδη σπειρωμάτων

α) Τριγωνικό σπείρωμα

Τα πλέον συνηθισμένα συστήματα τριγωνικών σπειρωμάτων είναι:



Σχήμα 2.1: Τριγωνικό σπείρωμα

i) Μετρικό σπείρωμα –M

Χαρακτηριστικά:

Όλες οι διαστάσεις σε mm

Γωνία $\alpha=60^\circ$

Τρόποι αναγραφής:

M10 = Μετρικό σπείρωμα με $d=10\text{mm}$

M60x4 = Μετρικό σπείρωμα με $d=60\text{mm}$ και βήμα $t=4\text{mm}$

M20x70 = Μετρικό σπείρωμα με $d=20\text{mm}$ και μήκος κορμού $L=70\text{mm}$

ii) Whithworth (Γουίτγουορθ) – W,R

Χαρακτηριστικά:

Όλες οι διαστάσεις σε ίντσες

Γωνία $\alpha=55^\circ$

(Σε λεπτό σπείρωμα η ονομαστική διάμετρος σε mm και οι υπόλοιπες σε in.)

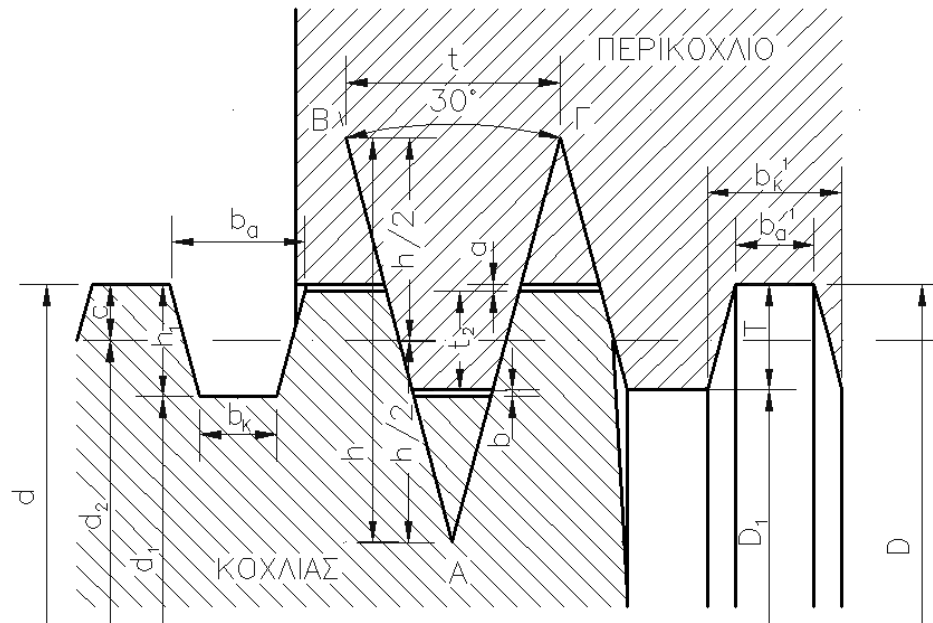
Τρόποι αναγραφής:

•R₃'' = Σπείρωμα Whithworth με $d=3''$

•W84 x 1/6'' = Λεπτό σπείρωμα Whithworth με $d = 84 \text{ mm}$ και $h = 1/6''$

iii) Sellers Αμερικάνικο σύστημα.

Γωνία $\alpha=60^\circ$



β) Τραπεζοειδές σπείρωμα- Tr

Σχήμα 2.2: Τραπεζοειδές σπείρωμα

Χαρακτηριστικά:

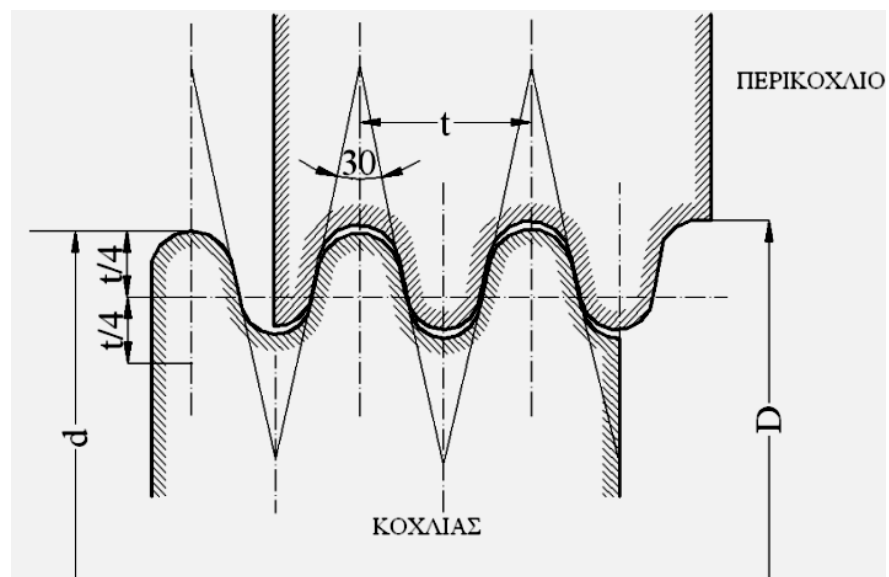
Διαστάσεις σε mm

Γωνία $\alpha=30^\circ$

Τρόποι αναγραφής:

Tr 48x8 = Τραπεζοειδές σπείρωμα με $d=48\text{mm}$ και βήμα $t=8\text{mm}$

γ) Καμπύλο σπείρωμα- Rd



Σχ. 2.3: Καμπύλο σπείρωμα

Χαρακτηριστικά:

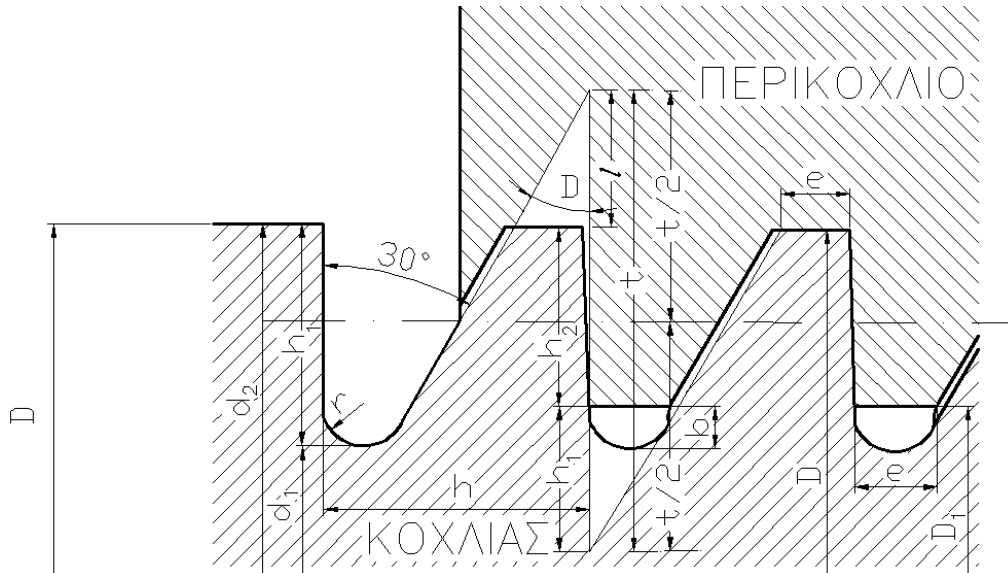
Η ονομαστική διάμετρος σε mm

Γωνία $\alpha = 30^\circ$

Τρόποι αναγραφής:

Rd 40x1/6'' = Καμπύλο σπείρωμα με $d=40\text{mm}$ βήμα $t = 1/6''$

δ) Πριονοειδές ή πριονωτό σπείρωμα S



Σχ. 2.4

Χαρακτηριστικά:

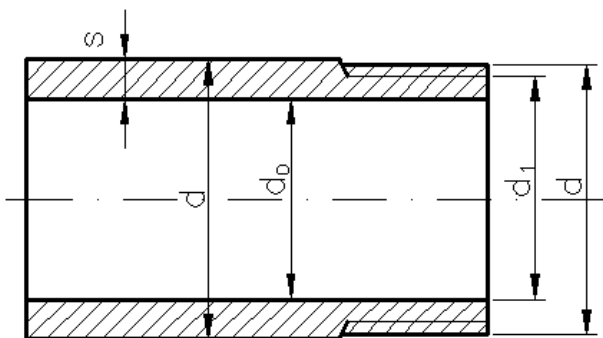
Διαστάσεις σε mm

Γωνία $\alpha=30^\circ$

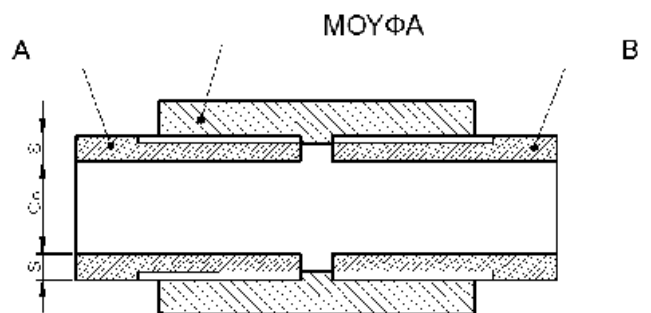
Τρόποι αναγραφής:

S 48x8 = Πριονοειδές σπείρωμα με $d=48\text{mm}$ και βήμα $h=8\text{mm}$


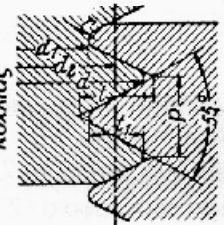
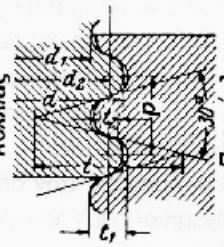
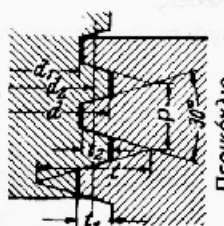
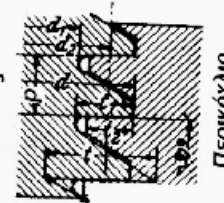
2.2 Σπειρώματα σωλήνων



Σχ. 2.5



Σχ. 2.6

Είδος Σπειρώματος	Μορφή Σπειρώματος	Διαστάσεις Σπειρώματος	DIN (DIN ISO)			Χαρακτηριστ. σπειρώματος
				mm	mm	
Μετρικό Σπείρωμα		$t = 0,8660 \cdot p$ $t_1 = 0,6495 \cdot p$ $d_2 = d - t_1$ $d_1 = d - 2t_1$ $r = 0,1082 \cdot p = t/8$	13-1 14			M 10
Λεπτό Μετρικό Σπείρωμα			244...247 516...521			M60x4 60 = ονομαστ.Φ 4 = βήμα
Σπείρωμα Whitworth (Γουίτγουερθ)		$t = 0,96049 \cdot p$ $t_1 = 0,64033 \cdot p$ $r = 0,13733 \cdot p$	11			2"
Σπείρωμα Whitworth σωλήνων			259 260 2999 (228-1)	Zoll	Zoll	R3"
Λεπτό Σπείρωμα Whitworth			239	mm	Zoll	W99 X 1/4" W60 X 1/8" 1/4" κ 1/8" = βήμα
Καρνύλο Σπείρωμα (Edison)		$t = 1,86603 \cdot p$ $t_1 = 0,5 \cdot p$ $t_2 = 0,08350 \cdot p$ $a = 0,05 \cdot p$ $b = 0,68301 \cdot p$ $r = 0,23851 \cdot p$ $R = 0,25597 \cdot p$ $R_1 = 0,22105 \cdot p$	405	mm	Zoll	Rd 40 x 1/8" 40 = ονομαστ. Φ 1/8" = βήμα
Τραπεζοειδές σπείρωμα		$t = 1,866 \cdot p$ $t_1 = 0,5p + a$ $t_2 = 0,5p + a - b$ $T = 0,5p + 2a - b$ $C = 0,25 \cdot p$	103			Tr 48 x 8
Λεπτό			378	mm	mm	Tr 48 x 3
Χονδρό			379			Tr 48 x 12
Πριονοειδές Σπείρωμα		$t = 1,73205 \cdot p$ $t_1 = t_2 + b = 0,86777 \cdot p$ $t_2 = 0,75 \cdot p$ $e = 0,26384 \cdot p$ $i = 0,5250 \cdot p$ $i_1 = 0,45698 \cdot p$ $b = 0,11777 \cdot p$ $r = 0,12427 \cdot p$				S 48 x 8
Λεπτό			513			S 48 x 3
Χονδρό			514	mm	mm	S 48 x 12
			515			S 48 x 12

A.
Καμπύλο
σπειρώμα
κατά DIN 11
(DIN 405)

DIN 11

mm

$\rho = \frac{25,4095}{z}$
 $r = 0,13733\rho$
 $t = 0,96049\rho$
 $t_1 = 0,64033\rho$

Ονομ. διάμ. Ύψος	Κοχλίας και περικόχλιο								Ονομαστική διάμετρος Ύψος
	Διάμετρος Σπειρώμα D	Διάμετρος πυρήνα d ₁	Διατομή πυρήνα cm ₂	Βάθος σπειρώμ. t ₁	Καμπυλό-τητα r	Διάμετρος παρειών d ₂	Βήμα P (h)	Αριθμός σπειρών ανά 1"	
1/4	6,350	4,724	0,175	0,813	0,174	5,537	1,270	20	1/4
5/16	7,938	6,131	0,295	0,904	0,194	7,034	1,411	18	5/16
3/8	9,525	7,492	0,441	1,017	0,218	8,509	1,588	16	3/8
1/2	12,700	9,990	0,784	1,355	0,291	11,315	2,117	12	1/2
5/8	15,876	12,918	1,311	1,479	0,317	14,397	2,309	11	5/8
3/4	19,051	15,798	1,930	1,627	0,349	17,424	2,540	10	3/4
7/8	22,226	18,611	2,720	1,807	0,388	20,419	2,822	9	7/8
1	25,401	21,335	3,575	2,033	0,436	23,368	3,175	8	1
1 1/8	28,576	23,929	4,497	2,324	0,498	26,253	3,629	7	1 1/8
1 1/4	31,751	27,104	5,770	2,324	0,498	29,428	3,629	7	1 1/4
1 3/8	34,926	29,505	6,837	2,711	0,581	32,215	4,233	6	1 3/8
1 1/2	38,101	32,680	8,388	2,711	0,581	35,391	4,233	6	1 1/2
1 5/8	41,277	34,771	9,495	3,253	0,698	38,024	5,080	5	1 5/8
1 3/4	44,452	37,946	11,310	3,253	0,698	41,199	5,080	5	1 3/4
2	50,802	43,573	14,912	3,614	0,775	47,187	5,645	4,5	2

B.
Μετρικό
ISO - Τραπεζοειδές
σπειρώμα
κατά DIN 103

Για βήμα	Βάθος σπειρώματος		Χάρη		Βάθος σπειρώματος
	t ₁	t ₂	a	b	
3	1,75	1,25	0,25	0,5	1,50
4	2,75	1,75	0,25	0,5	2,00
5	2,75	2	0,25	0,75	2,25
6	3,25	2,5	0,25	0,75	2,75
7	3,75	3	0,25	0,75	3,25
8	4,25	3,5	0,25	0,75	3,75
9	4,75	4	0,25	0,75	4,25
10	5,25	4,5	0,25	0,75	4,75
12	6,25	5,5	0,25	0,75	5,75

$t = 1,866p$
 $t_1 = 0,5p + a$
 $t_2 = 0,5p + a - b$
 $T = 0,5p + 2a - b$
 $c = 0,25p$

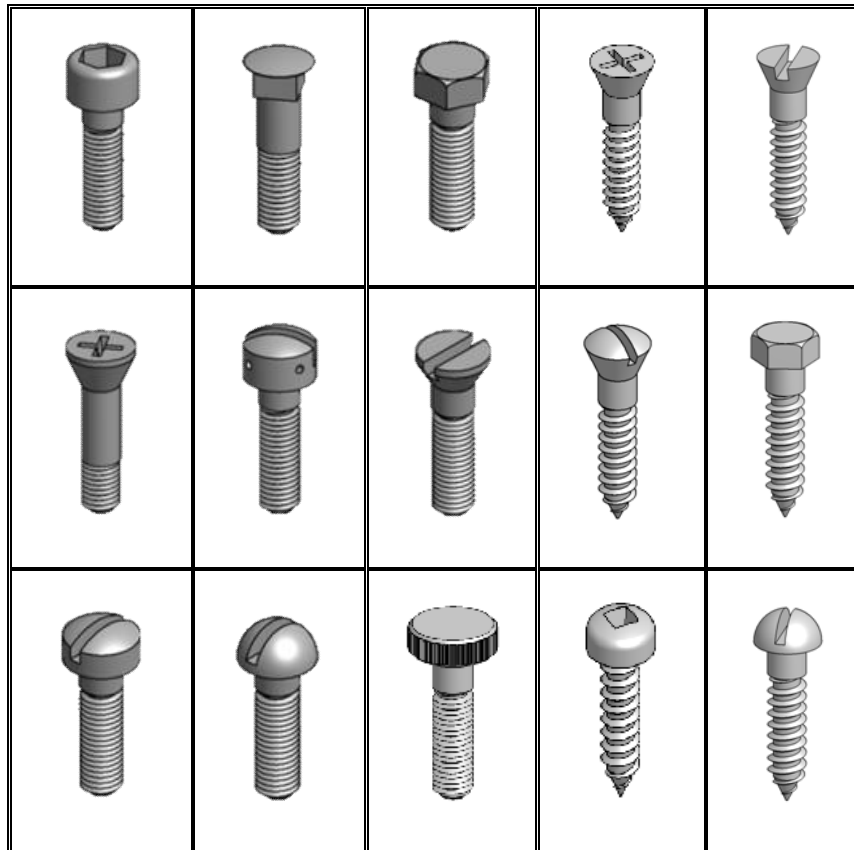
Κοχλίας					Περίκοχλιο			Κοχλίας			Περίκοχλιο		
Διάμετρος σπειρώματος d	Διάμετρος πυρήνα d ₁	Διατομή πυρήνα cm ₂	Διάμετρος παρειών d ₂	Βήμα p	Διάμετρος σπειρώματος D	Διάμετρος πυρήνα D ₁	Διατομή σπειρώματος d	Διατομή πυρήνα d ₁	Διατομή παρειών cm ₂	Διάμετρος παρειών d ₂	Βήμα p	Διάμετρος σπειρώματος D	Διάμετρος πυρήνα D ₁
10	6,5	0,33	8,5	3	10,5	7,5	48	39,5	12,25	44	8	48,5	41
12	8,5	0,57	10,5	3	12,5	9,5	50	41,5	13,53	46	8	50,5	43
14	9,5	0,71	12	4	14,5	10,5	52	43,5	14,86	48	8	52,5	45
16	11,5	1,04	14	4	16,5	12,5	55	45,5	16,26	50,5	9	55,5	47
18	13,5	1,43	16	4	18,5	14,5	60	50,5	20,03	55,5	9	60,5	52
20	15,5	1,89	18	4	20,5	16,5	65	54,5	23,33	60	10	65,5	56
22	16,5	2,14	19,5	5	22,5	18	70	59,5	27,81	65	10	70,5	61
24	18,5	2,69	21,5	5	24,5	20	75	64,5	32,67	70	10	75,5	66
26	20,5	3,30	23,5	5	26,5	22	80	69,5	37,94	75	10	80,5	71
28	22,5	3,98	25,5	5	28,5	24	85	72,5	41,28	79	12	85,5	74
30	23,5	4,34	27	6	30,5	25	90	77,5	47,17	84	12	90,5	79
32	25,5	5,11	29	6	32,5	27	95	82,5	53,46	89	12	95,5	84
36	29,5	6,83	33	6	33,5	31	100	87,5	60,13	94	12	100,5	89
40	32,5	8,30	36,5	7	40,5	34	-	-	-	-	-	-	-
44	36,5	10,46	40,5	7	44,5	38	-	-	-	-	-	-	-

2.3 Κοχλίες - Περικόγλια

A) Γενικά περί κοχλία

Ο κοχλίας, που κοινώς λέγεται βίδα, είναι το στοιχείο το οποίο χρησιμοποιείται περισσότερο από κάθε άλλο στις κατασκευές.

Στον πίνακα 2.7 φαίνονται διάφορα είδη κοχλιών.



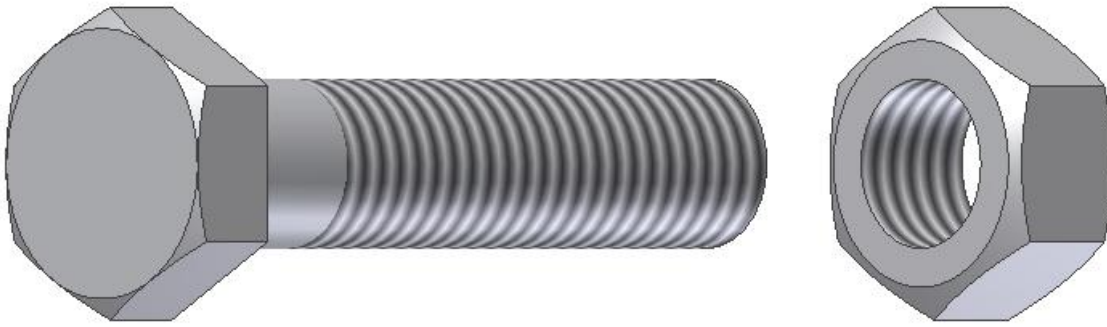
Πίνακας 2.7: Είδη κοχλιών

Ο κοχλίας αποτελείται από τον κυλινδρικό κορμό (σώμα) και την κεφαλή (σχ. 2.7). Στο σώμα διακρίνουμε το «σπείρωμα» (σχ. 2.8) δηλ. την περιοχή που φέρει ελικώσεις (αυλακώσεις).

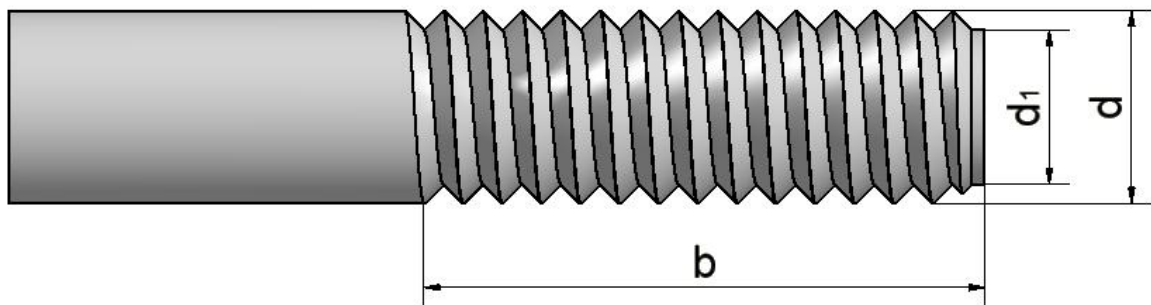
Συχνά, ανάλογα με την μορφή της κεφαλής, χαρακτηρίζεται ο κοχλίας π.χ κοχλίας με εξάγωνο κεφαλή, με κυλινδρική, τετράγωνη, φακοειδή, κ.λ.π κεφαλή.

Επίσης συχνά, ο κοχλίας συνοδεύεται και από ένα περικόγλιο (παξιμάδι), το οποίο χρειάζεται για τη στερέωσή του (σχ. 2.7)

Διακρίνουμε δηλ. το *εξωτερικό* και *εσωτερικό* σπείρωμα (κοχλίας – περικόγλιο) (σχ. 2.9). Κατά συνέπεια, για να μπορούν να συνεργάζονται τα παραπάνω σπειρώματα, πρέπει οι βασικές διαστάσεις να συμφωνούν.



Σχ. 2.7



Σχ. 2.8

Κύριες διαστάσεις σπειρώματος

D, d = Ονομαστική διάμετρος

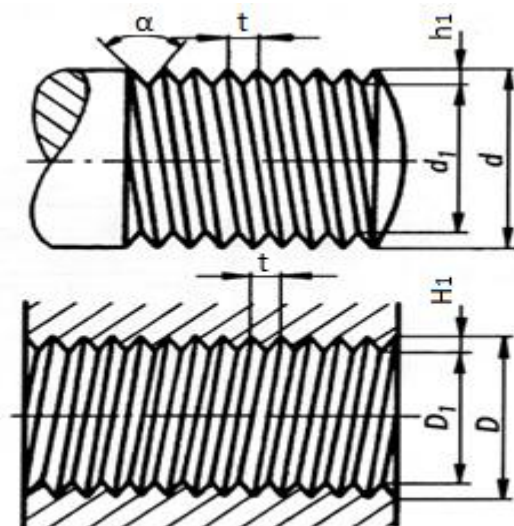
D_1, d_1 = Διάμετρος πυρήνα του σπειρώματος

H_1, h_1 = Βάθος σπειρώματος

t = Βήμα

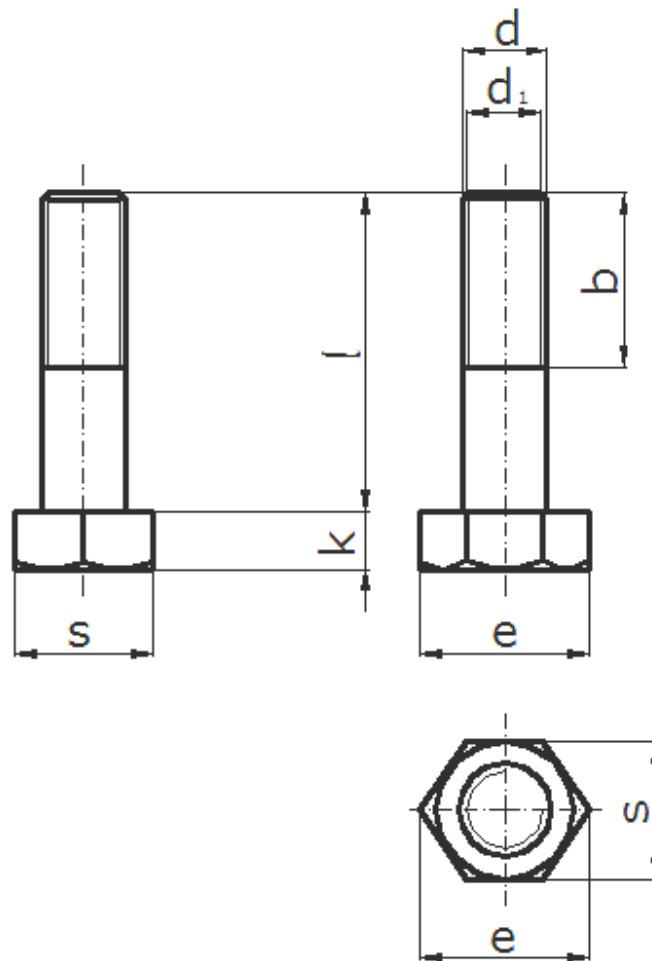
α = Γωνία

b = Μήκος σπειρώματος



Σχ. 2.9

Οι κοχλίες και τα σπειρώματα ακολουθούν τους κανόνες της τυποποίησης δηλ. οι διαστάσεις, τα υλικά, ο τρόπος κατασκευής κ.λ.π είναι τυποποιημένα.

B) Στοιχεία κοχλία

Σχήμα 2.10: Σχεδίαση κοχλία

Διαστάσεις κορμού (σώματος)

d = Εξωτερική διάμετρος

d_1 = Εσωτερική διάμετρος

b = Μήκος σπειρώματος

l = Μήκος κορμού κοχλίου

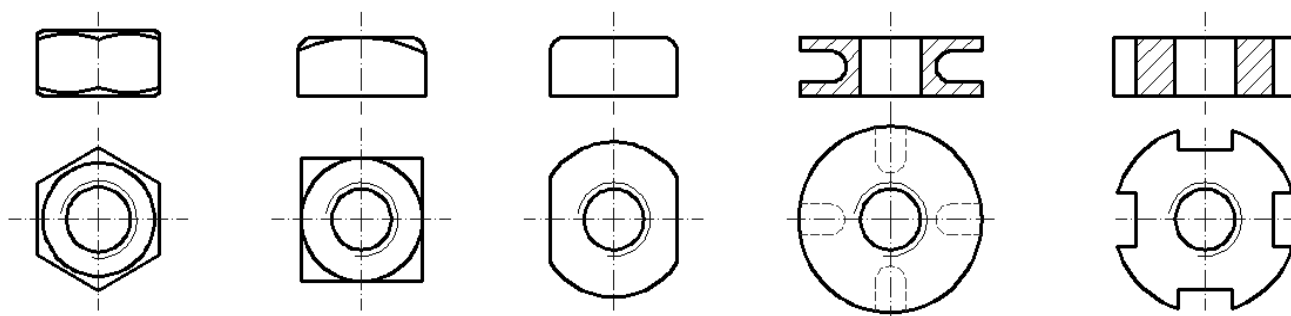
Διαστάσεις εξαγωνικής κεφαλής

s = Απόσταση μεταξύ δύο απέναντι πλευρών

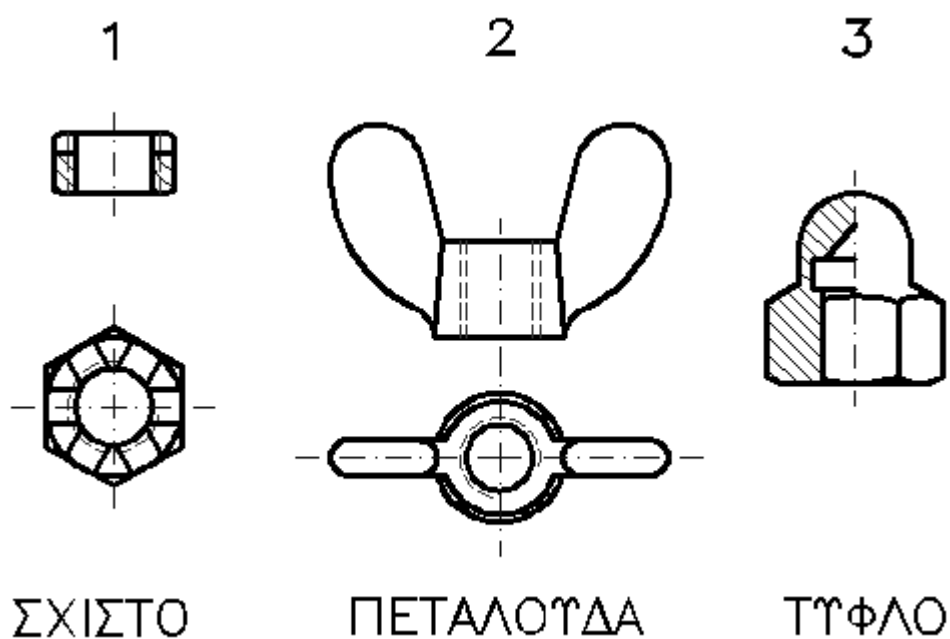
e = Απόσταση μεταξύ δύο απέναντι κορυφών ($e = 1,155 s$)

$k = \text{Ύψος κεφαλής} (k = 0.7d)$

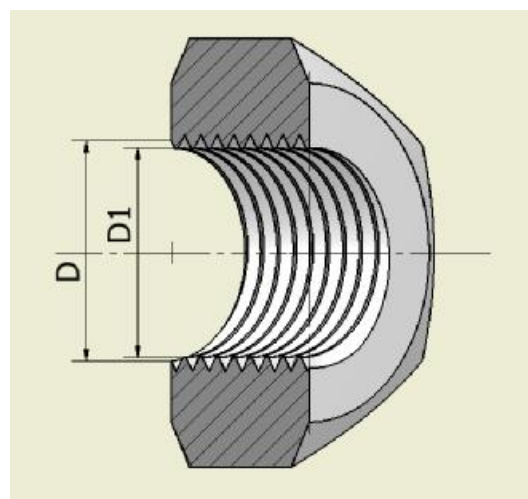
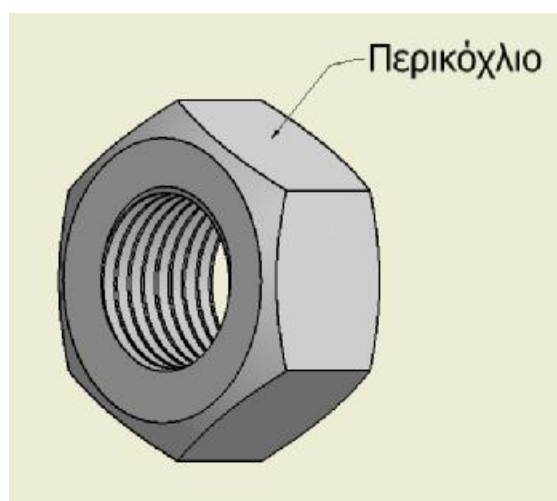
Γ) Περικόχλια



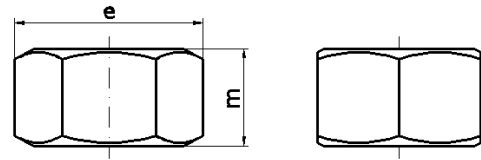
Σχ. 2.11: Διάφορα περικόχλια



Σχ. 2.12: Διάφορα περικόχλια



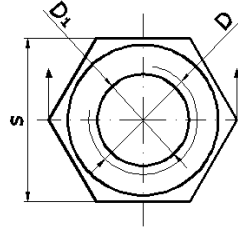
Σχ. 2.13:

Εξάγωνο
περικόχλιο**Δ) Στοιχεία Περικοχλίου**

D = Εξωτερική διάμετρος

D₁ = Εσωτερική διάμετρος

m = ύψος περικοχλίου (m = 0,8d)



Σχ. 2.14: Σχεδίαση περικοχλίου

Η αποτύπωση κοχλίων και περικοχλίων ιδίως σε ότι αφορά την περιοχή του σπειρώματος είναι μια εργασία επίπονη και χρονοβόρα. Γι αυτό έχει καθιερωθεί συμβολικός τρόπος σχεδίασης ιδιαίτερα απλοποιημένος (σχ. 2.10, σχ. 2.14):

Η εξωτερική διάμετρος κοχλίου σχεδιάζεται με παχιά συνεχή γραμμή.
Η εσωτερική **διάμετρος κοχλίου** σχεδιάζεται με λεπτή συνεχή γραμμή.

Εάν πρόκειται για περικόχλιο, η συμβολική σχεδίαση αντιστρέφεται.

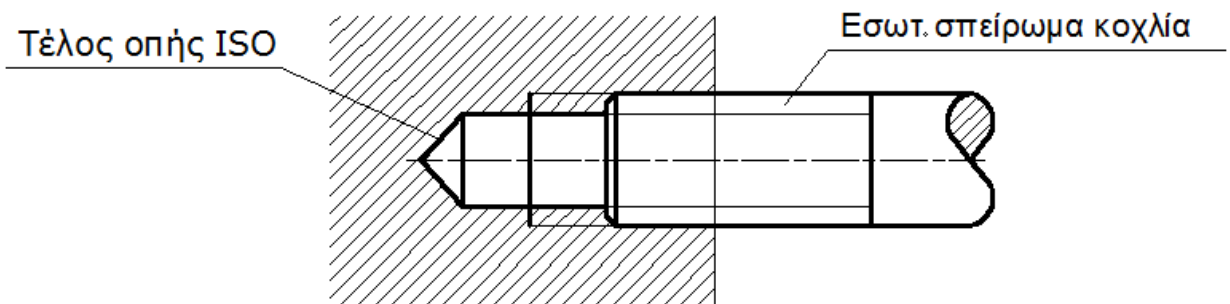
Σημείωση 1: Παλιός τρόπος σχεδίασης εμφανίζει την εσωτερική διάμετρο με διακεκομμένη γραμμή.

Σημείωση 2: Στην πλάγια όψη το σπείρωμα καλύπτει τα $\frac{3}{4}$ της περιφέρειας (σχ. 2.15).

Είδος σπειρώματος	Σχήμα	Εξωτερική διάμετρος	Εσωτερική διάμετρος	Όριο σπειρώματος
Εξωτερικό σπείρωμα		Συνεχής χονδρή γραμμή	Συνεχής λεπτή γραμμή	Συνεχής χονδρή γραμμή
Εσωτερικό σπείρωμα		Συνεχής λεπτή γραμμή	Συνεχής χονδρή γραμμή	Συνεχής χονδρή γραμμή
Καλυμμένο σπείρωμα		Διακεκομμένη γραμμή	Διακεκομμένη γραμμή	Διακεκομμένη γραμμή

Σχ 2.15: Σχεδίαση σπειρώματος κοχλιών και περικοχλιών.

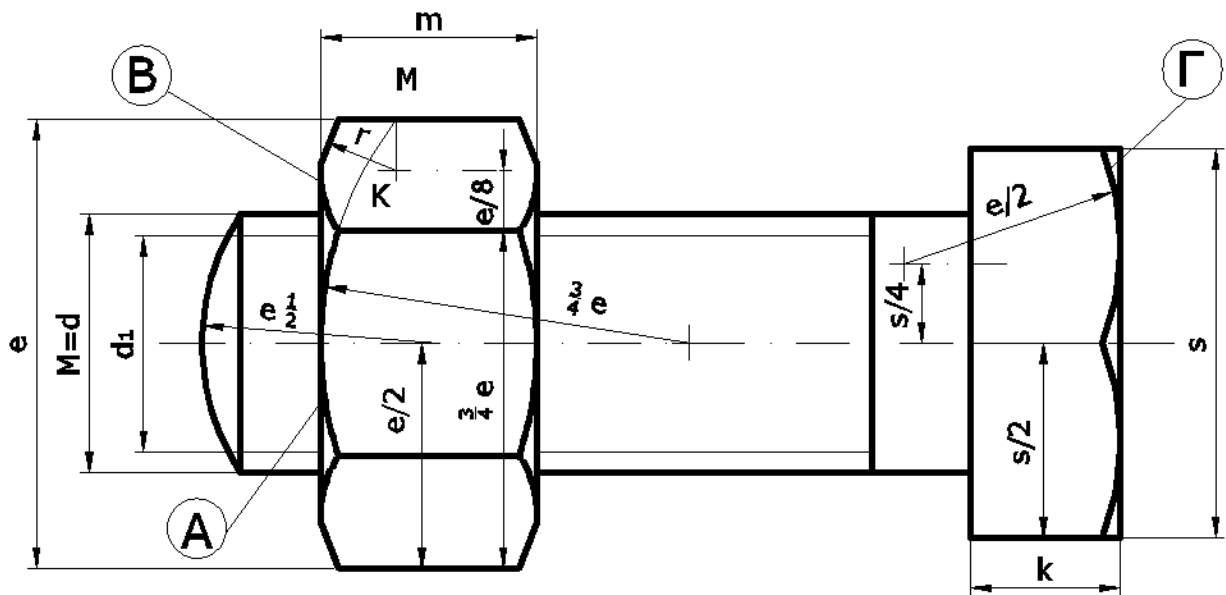
2.4 Συνεργαζόμενα (εσωτερικό και εξωτερικό) σπείρωματα



Σχ 2.16: Σχεδίαση συνεργαζόμενων σπειρωμάτων

Στην περίπτωση αυτή σχεδιάζουμε το εσωτερικό σπείρωμα μόνο στη θέση εκείνη που δεν καλύπτεται από τον κοχλία. Η διαγράμμιση της τομής φθάνει μέχρι την εσωτερική διάμετρο του εσωτερικού σπειρώματος, το δε τέλος της οπής του πυρήνα (ξεθύμασμα) σχεδιάζεται με κώνο γωνίας 120° . (Σχ. 2.16).

2.5 Σχεδίαση εξάγωνου κεφαλής και περικοχλίου



Σχήμα 2.17: Λεπτομερής σχεδίαση εξαγώνου κεφαλής και περικοχλίου

Στο σχήμα 2.17 βλέπουμε εξαγώνο κοχλία με βιδωμένο επίσης εξαγώνο περικόχλιο. Το περικόχλιο έχει στραφεί κατά 90° ως προς την κεφαλή του κοχλίου. Έτσι, στην μεν κεφαλή βλέπουμε τις 2 έδρες του εξαγώνου στο δε περικόχλιο τις 3.

Την όψη του περικοχλίου την παίρνουμε με δύο τρόπους:

α) Προβάλλουμε από την κάτοψη τις τέσσερις κορυφές του εξαγώνου (βλ. σχ. 2.14).

β) Διαιρούμε το μήκος e δια τέσσερα.

Όσον αφορά τα καμπύλα τμήματα, αυτά σχεδιάζονται σαν τόξα περιφερειών, προσεγγιστικά.

Το μεγάλο τόξο A σχεδιάζεται με ακτίνα $r_A = \frac{3}{4}e$.

Η προέκταση του τόξου αυτού κόβει την ακραία ακμή στο σημείο M. Στο σημείο αυτό (M) φέρουμε κάθετο. Επί πλέον, χωρίζουμε το ακραίο τμήμα (έδρα) στη μέση και παίρνουμε το σημείο K ως τομή της καθέτου στο M και της τελευταίας μεσοπαράλληλου. Το σημείο K χρησιμοποιούμε ως κέντρο του τόξου B.

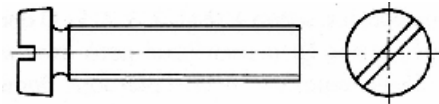
Το τόξο Γ της κεφαλής του κοχλίου σχεδιάζεται με ακτίνα $r_\Gamma = \frac{e}{2}$, το κέντρο της οποίας απέχει από τον άξονα του κοχλίου απόσταση $\frac{s}{4}$.

Τα υπόλοιπα καμπύλα τμήματα τα κατασκευάζουμε αφού πρώτα βρούμε τα κέντρα τους συμμετρικά.

2.6 Σχεδίαση κοιλία με βυθισμένη κεφαλή.**DIN 63 και DIN 87**

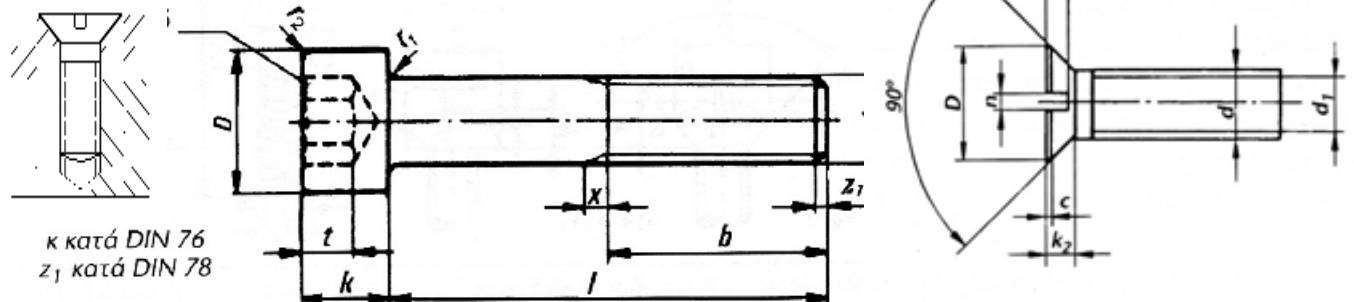
Οι διαστάσεις λαμβάνονται από τον παρακάτω πίνακα 2 . 6 . 1 .

Κοιλίας με βυθισμένο κεφάλι	D	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	30,0	36,0
	k_2	2,3	2,8	3,3	4,4	5,5	6,5	7,5	8,5
	c	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
	n	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
	i	1,2	1,5	1,8	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5

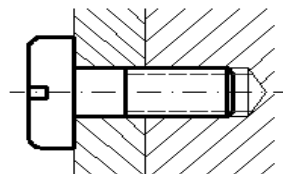
Πίνακας 2.6.1.
Σχ. 2.18**2.7 Σχεδίαση κοιλία με κυλινδρική κεφαλή DIN 84.**Στην περίπτωση αυτή η κυλινδρική ή φακοειδής κεφαλή σχεδιάζεται στην όψη πάντα με κλίση 45° (σχ. 2.20).

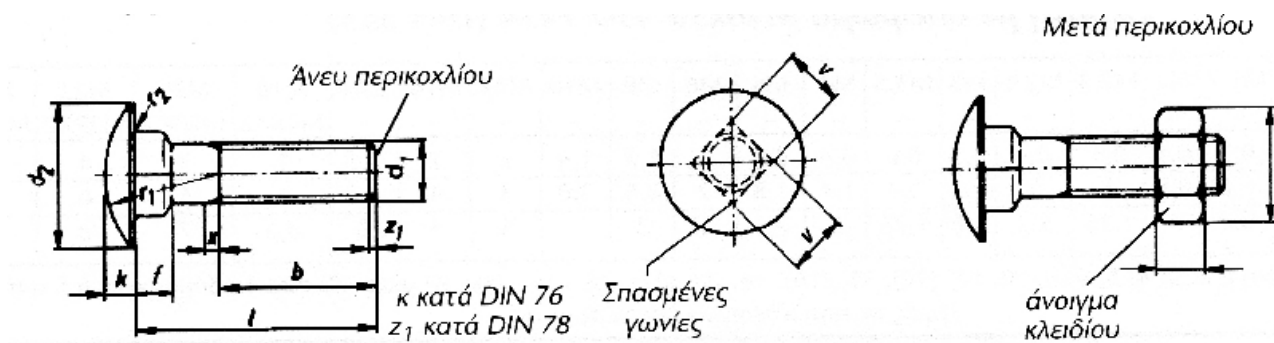
Σχ. 2.19

Σχ. 2.20

2.8 Σχεδίαση κοιλία με εσωτερικό εξάγωνο.**DIN 912 και DIN 6912**κ κατά DIN 76
 z_1 κατά DIN 78

Σχ. 2.21

2.9 Σχεδίαση κοιλία με πεπλατυσμένη κεφαλή.**DIN 603**

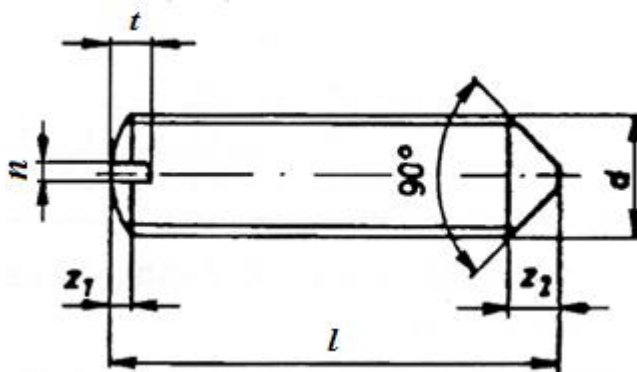


Σχ. 2.22

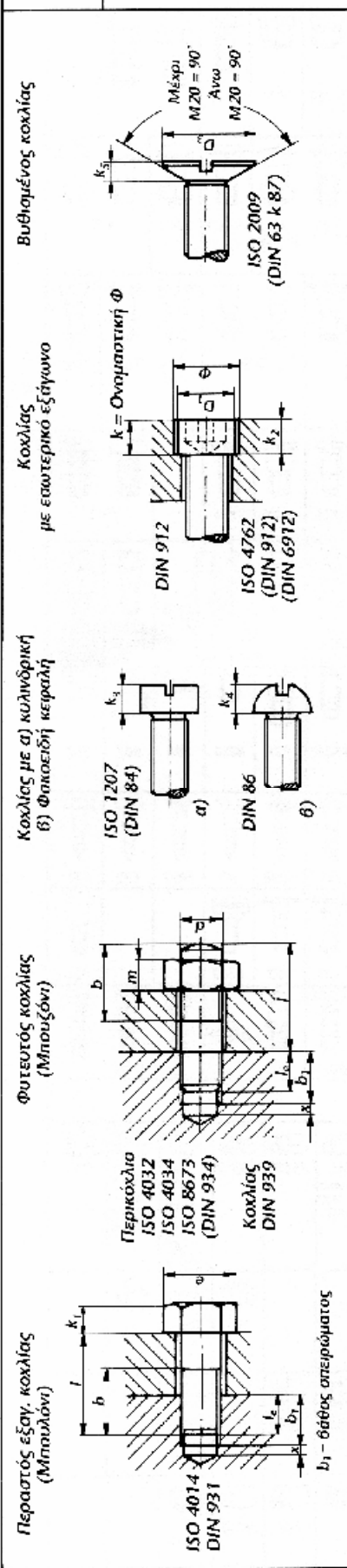
2.10 Σχεδίαση περόνης με σπείρωμα.

DIN 553

- M6 μέχρι M24
- Z_1 κατά DIN 78



Σχ. 2.23



Περαστός εξαν. κοκκίας (Μπουλόνι)

Φυτετός κοκκίας (Μπουζόνι)

Κοκκίας με α) κυλινδρική β) Φοκασιτή κεφαλή

Κοκκίας με εσωτερικό εξήγανο

Βυθισμένος κοκκίας

Ονομαστική	Σειρήματα		Φ οπή	Μήκος απειροσής περιμήτρου	Γαλβ. καάλυψης	Πρόβλετο βάθος	Κεφαλή και περικόλλιο		Ροδέλα		Κωνίωμα πώσης		Βυθισμένος κοκκίας έως >M5 DIN 63 >M15 DIN 87	Προτεινόμενη καταπόνηση				
	Μήκος	Βήμα					Κεφαλή	Περίκολλιο	Πλάτος	Ύψος	Με σφ. κεφαλή	Ύψος κεφαλής		Φ	Φ = D ₂	Ελάχιστη αξονική δύναμη ¹⁾ που μπορεί να δεθεί το σπειρώμα ενός κοκκία ανάλογα με την ποιότητα του με da N = Kp	Ποιότητα κοκκία	
DIN	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
M2	0,4	1,740	2,4	6	6	1,4	4,6	4	1,6	5,5	0,5	1,3	4	1,2	4,6			
2,6	0,45	2,308	3,1	8	8	1,8	5,8	5	2	7	0,5	1,7	5	1,4				
3	0,5	2,387	3,6	9	9	2	6,4	5,5	2,4	7	0,5	2	2,7	1,5				
4	0,7	3,141	4,8	10	10	2,8	8,1	7	3,2	9	0,8	2,8	3,5	1,8				
5	0,8	4,019	5,8	10	10	3,5	9,2	8	4	11	1	3,5	4,5	2,3	400			
6	1	4,773	7	15	15	4	11,5	10	5	12	1,5	4	5	12	3,3	400		
8	1,25	6,466	9,5	18	18	5,5	15	13	6,5	17	2	5	5	16	4,4	325		
10	1,5	8,160	11,5	20	20	7	19,6	17	8	21	2,5	6,5	6	20	5,5	385		
12	1,75	9,853	14	22	22	8	21,9	19	10	24	3	7,5	7,5	24	6,5	560		
14	2	11,546	16	25	25	9	25,4	22	11	28	3	8,5	8,5	28	7,5	765		
16	2	13,546	18	28	28	10	27,7	24	13	30	3	10	10	30	7,5	1050		
18	2,5	14,933	19,2	30	30	12	31,2	27	15	34	4	11	11	34	8,5	1300		
20	2,5	16,933	24,5	32	32	13	34,6	30	16	36	4	12	12	36	8,5	1630		
22	2,5	18,933	30,3	35	35	14	36,9	32	18	40	4	13	13	40	8,5	2060		
24	3	20,319	35,3	38	38	15	41,6	36	19	44	4	14	14	44	11	2360		
27	3	23,319	45,9	40	40	17	47,3	41	22	50	5	16	16	50	11	3100		
30	3,5	25,706	56,1	45	45	19	53,1	46	24	56	5	17,5	17,5	56	11	3800		
33	3,5	28,706	69,4	50	50	21	57,7	50	26	60	5	19,5	19,5	60	11	4750		
36	4	31,093	81,7	55	55	23	63,5	55	29	68	6	21,5	21,5	68	11	5600		
39	4	34,093	97,6	60	60	25	69,3	60	31	72	6	23	23	72	11	6730		
DIN		13	69	ISO 4014 (931)	938	939	940	ISO 4014	934	DIN 125	125	912	6912	84	86	163 κ.	87	
																		21
																		28
																		44
																		90
																		Γλάστια επιμήκυνση δ ₃
																		25%
																		22%
																		12%
																		8%

¹⁾ Ισχύει για καταπόνηση του κοκκία σε εφελκυσμό, στατική φόρτιση και θερμοκρασία < 200°C. Η εφελκυστική τάση κοκκία σύμφωνα με τον πίνα. 4.26 έχει πάντοτε μεγάλο συντελεστή ασφαλείας. Παραγγέλλεται ένας κοκκία φ10 και μήκους l=200 mm ολικό με R_m (σ_{0,2})=50 daN/mm², Fe (σ_{0,2})=40 daN/mm², με περικόλλιο: Εξάγωνος κοκκίας M 10x200 ISO 4014 5.6 Mu. Παράδειγμα: Δίδεται αξονική δύναμη F=10000 N και στατική φόρτιση. Ζητείται ο κοκκίας που μπορεί να δεθεί τη φόρτιση. Λύση: Από τον πίνακα 4.26 εκλέγω: M16 4.6, ή M14 5.6 ή M10 8.8 ή M8 10.9

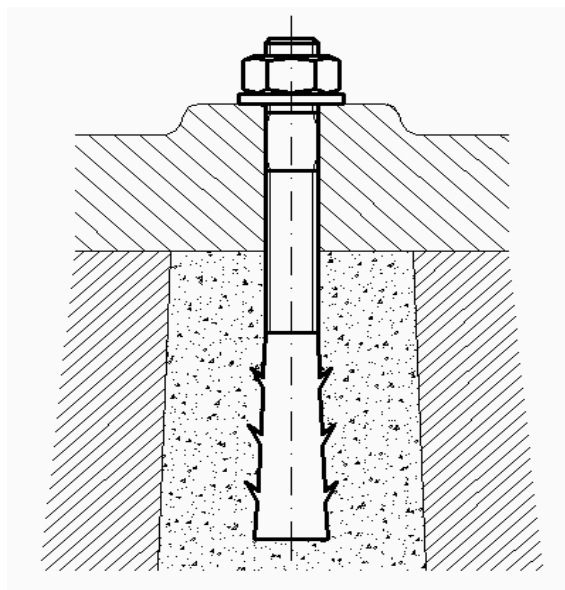
Κοινές διαστάσεις			Κυλινδρικός DIN 7971			Βυθισμένος DIN 7972			Φακοειδής βυθισμένος DIN 7973				Ημικυκλικός DIN 7974				Εξάγωνος DIN 7976	Σταυροκατασβιδόβιδες DIN 7981				
d_1	d_2	n	D	k	t	D	k	t	D	k	p	t	D	k	r_1	t	k	a_1	D	k	R_1	R_2
2,2	1,4	0,6	4,2	1,3	0,6	4,3	1,3	0,6	4,3	2	1,3	0,9	4,1	1,8	2,1	0,9	—	2,3	4,2	1,7	3,4	0,8
2,9	2	0,8	5,6	1,7	0,8	5,5	1,7	0,8	5,5	2,6	1,7	1,2	5,4	2,2	3	1	—	2,8	5,6	2,1	4,4	0,8
3,5	2,4	1	6,9	2,1	1	6,8	2,1	1	6,8	3,3	2,1	1,5	6,6	2,6	3,9	1,5	—	3,9	6,9	2,5	5,4	1,2
4,2	2,7	1,2	8,2	2,4	1,2	8,1	2,5	1,2	8,1	3,9	2,5	1,8	7,8	3,1	4,5	1,7	2,8	4,3	8,2	2,9	6,2	1,2
4,8	3,1	1,2	9,5	2,8	1,2	9,5	3	1,4	9,5	4,5	3	2	9,1	3,5	5,6	1,9	3,1	4,7	9,5	3,4	7,2	1,2
5,5	3,7	1,6	10,8	3,2	1,6	10,8	3,4	1,8	10,8	5,1	3,4	2,4	10,4	3,9	7,2	2,1	3,9	6,3	10,8	3,8	8,2	1,6
6,3	4,4	1,6	12,5	1,6	2	12,4	3,8	2	12,4	5,7	3,8	2,7	11,6	4,3	7,2	2,4	4,8	6,9	12,5	4,4	9,5	1,6

Πίνακας 2.8 Διάφοροι τύποι λαμαρινοκοχλιών με λεπτό βήμα σπειρώματος

Ξυλόβιδες κατά DIN 95, 96, 97

Κοινές διαστάσεις				Φακοειδής βυθισμένος DIN 95			Ημικυκλικός DIN 96				Βυθισμένος DIN 97	
d	d_1	D	n	k	$R \approx$	t	k	R_1	R_2	t	k	t
1,4	1	2,8	0,4	0,7	2,6	0,5	1,1	2,2	1,1	0,7	0,7	0,4
2	1,4	4	0,5	1	3,2	0,7	1,5	3,2	1,6	0,9	1	0,5
2,7	1,9	5,4	0,6	1,35	4,7	0,9	1,9	4	2	1,2	1,35	0,6
3	2,1	6	0,8	1,5	5	1	2,1	4,5	2,8	1,3	1,6	0,8
4	2,8	8	1	2	6,4	1,4	2,8	6	3	1,8	2	1
5	3,5	10	1,2	2,5	7,8	1,7	3,5	7,5	3,8	2,3	2,5	1,2
6	4,2	12	1,6	3	9,6	2,1	4,2	9	4,5	2,7	3	1,5
8	5,6	16	2	4	12,8	2,8	5,6	12	6	3,5	4	2
10	7	20	2,5	5	16	3,5	7	15	7,5	4,5	5	2,5

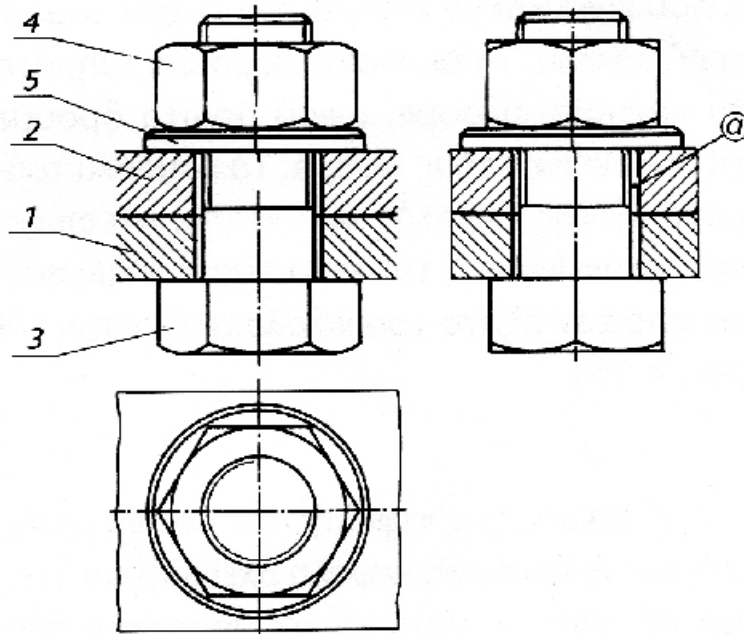
Πίνακας 2.9 Ξυλόβιδες DIN 95,96,97



Σχ. 2.24: Κοχλιάς αγκυρώσεως

Άσκηση 5^η

Τίτλος: Σύνδεση δύο ελασμάτων με ένα περαστό κοχλία

**Δίνονται:**

Εξάγωνος κοχλίας M24x100 DIN 931

Εξάγωνο περικόχλιο M24x3 DIN 934

Ροδέλα Φ44xΦ25x4 DIN 125

Οι διαστάσεις των ελασμάτων να ληφθούν ελεύθερα.

Επίσης:

$$v=d$$

$$u=0,2d$$

$$\alpha=0,5$$

Το χαρτί σχεδίασης θα είναι A3 297x420 με 5mm περιθώριο.

Κλίμακα 1:1

Παρατηρήσεις

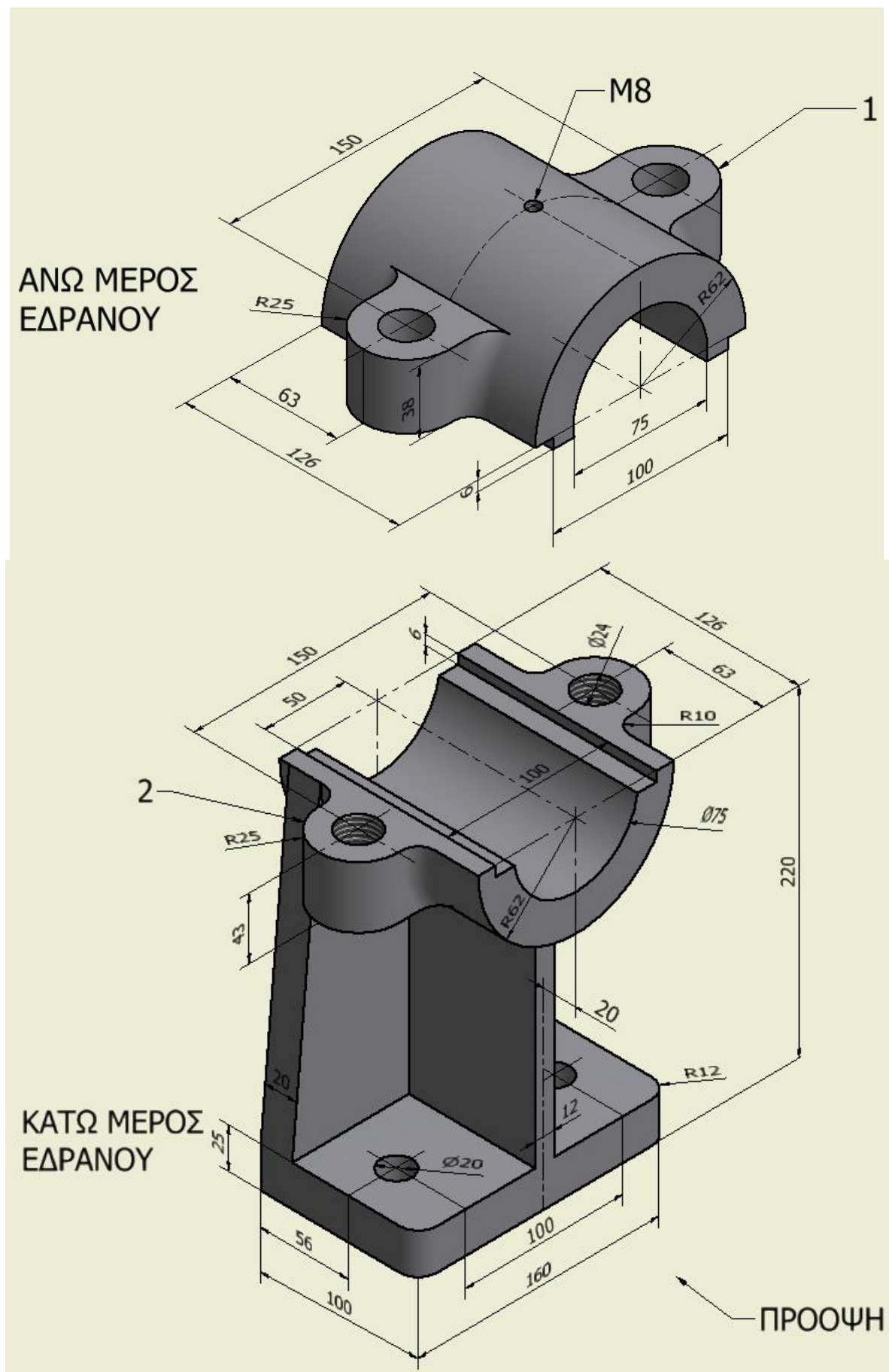
1. Σε αυτό το συνοπτικό σχέδιο θα σχεδιάσουμε τον κοχλία και το περικόχλιο με τις διαστάσεις τους, τις οποίες θα πάρουμε από τους πίνακες 2.2 και 2.7 δεδομένου ότι διαθέτουμε την τυποποίησή τους.
2. Οι διαστάσεις δεν τοποθετούνται πάνω στο σχέδιο.
3. Σε κάθε εξάρτημα βάζουμε έναν αριθμό, ο οποίος επανεμφανίζεται στον κατάλογο τεμαχίων, όπως έχουμε ήδη αναπτύξει.
4. Η διάμετρος της οπής, προκειμένου για περαστό κοχλία, σχεδιάζεται πιο μεγάλη από τη διάμετρο του κοχλία. (Έτσι, η απόσταση a μεταξύ των δύο συνεχών γραμμών είναι περίπου 0,5 mm).
5. Η αρχή του κοχλία θα σχεδιασθεί $2 \times 45^\circ$.
6. Ο κατάλογος τεμαχίων συμπληρώνεται ως εξής:

5	Ροδέλα M24	St37	DIN125	1	Φ44XΦ25X4	12.3/1000	
4	Εξάγωνο περικόχλιο M24X3	St42	DIN934	1		103/1000	
3	Εξάγωνος κοχλίας M24X100	St40	DIN931	1	M24X3		
2	Χαλύβδινο Έλασμα	St37		1	b.Xh.Xa.		ΉΦΑΙΣΤΟΣ
1	Χαλύβδινο Έλασμα	St37		1	bXhXa		ΉΦΑΙΣΤΟΣ
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΛΙΚΟ	ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ	ΤΕΜ.	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	ΒΑΡΟΣ/ΤΕΜ.	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Άσκηση 6^η

Τίτλος: Έδρανο ολισθήσεως



Δίνονται:

Άνω μέρος εδράνου (1)

Κάτω μέρος εδράνου (2)

Κοχλίας M22 DIN 931

Περικόχλιο M22 DIN 555 ή DIN 934

Ροδέλα A22 (Φ34,5xΦ22,5x4) DIN 127

Χαρτί σχεδίασης A3 (297x420) στο ύψος

Κλίμακα 1:1

Ζητούνται :

1. Να σχεδιαστεί το συνοπτικό σχέδιο σε τομή (σύνδεση των δύο τεμαχίων με κοχλίες M22).
2. Ο κατάλογος τεμαχίων.

Πορεία εργασίας

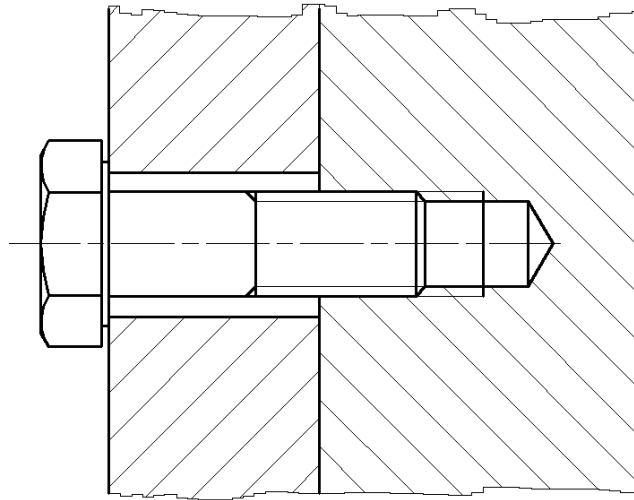
1. Τα τεμάχια του εδράνου σχεδιάζονται σε τομή σύμφωνα με τις διαστάσεις τους και ενωμένα.
2. Επίσης σχεδιάζονται: ο κοχλίας σε όσο μήκος απαιτείται, η ροδέλα και το περικόχλιο, όπως ήδη έχουμε αναπτύξει.
3. Τοποθετείται η αρίθμηση των τεμαχίων.
4. Συμπληρώνεται ο κατάλογος τεμαχίων.

Παρατήρηση

Να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην γραμμογραφία (πάχη γραμμών, διαγράμμιση τομών, γράμματα, αριθμοί διαστάσεων κ.α).

Άσκηση 7^η

Τίτλος: Συνεργαζόμενα (εσωτερικό και εξωτερικό) σπειρώματα

**Δίνονται:**

Έλασμα με εσωτερικό σπείρωμα M10x15

Χαρτί σχεδίασης A4 (210x297) στο ύψος

Κλίμακα 2:1

Ζητείται:

Να τοποθετηθεί και να σχεδιαστεί κοχλίας M10x30

Να αριθμηθούν τα εξαρτήματα και να γίνει κατάλογος τεμαχίων.

Παρατηρήσεις

Η αρχή του κοχλία συμπεριλαμβάνεται στο μήκος l του κοχλία και του σπειρώματος b .

Στο εσωτερικό σπείρωμα δίνουμε το μήκος του καθαρού σπειρώματος και το μήκος της οπής του πυρήνα.

Το τέλος της οπής του πυρήνα σχεδιάζεται με κώνο 120° .

Άσκηση 8''

Τίτλος: Σχεδίαση ελικοειδούς γραμμής

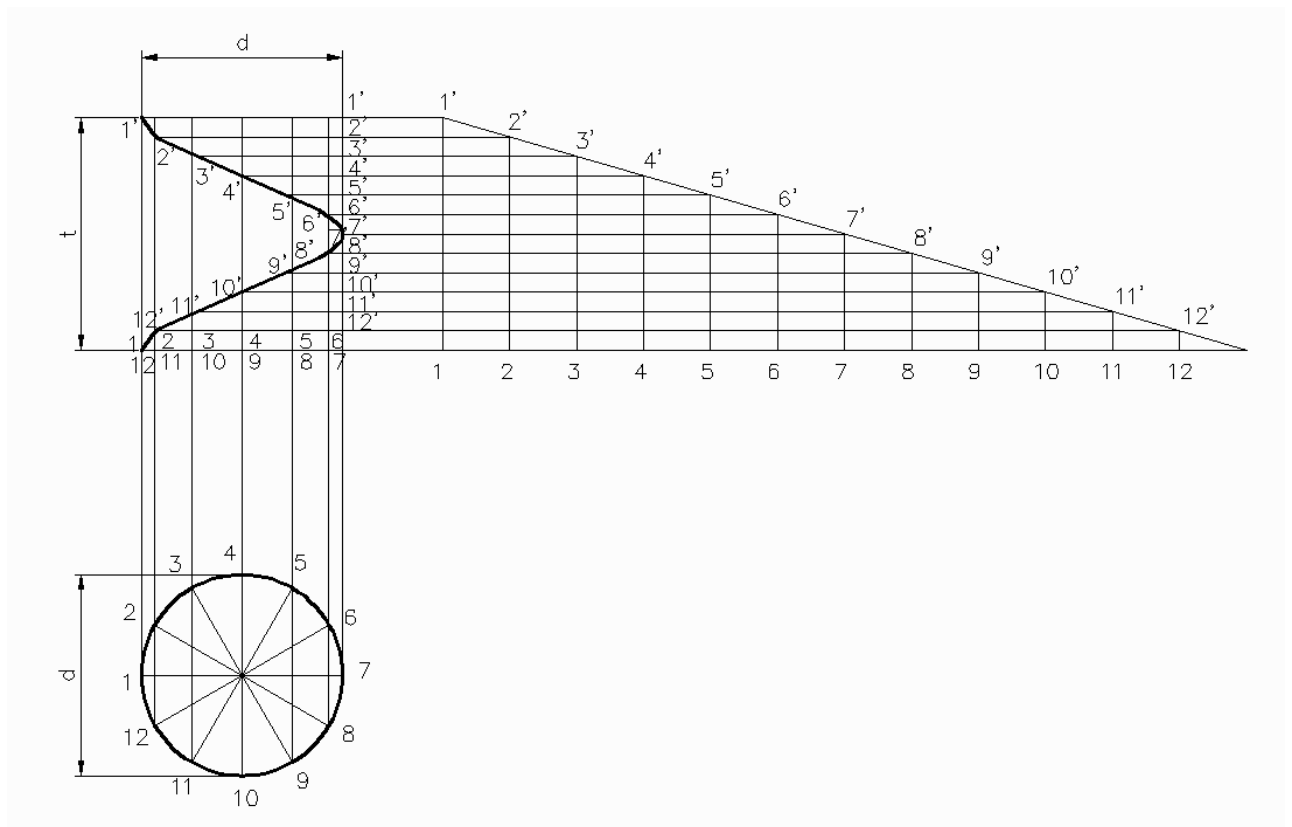
Γενικά:

Έλिका παίρνουμε, αν περιτυλίξουμε μια ευθεία, που έχει κλίση (γωνία) α , γύρω από έναν κύλινδρο ακτίνας r (διαμέτρου d).

Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ελίκων ονομάζεται βήμα t , η δε γωνία κλίσεως δίνεται από τη

$$\text{σχέση εφα} = \frac{t}{2\pi r}$$

Το ανάπτυγμα ενός έλिका είναι ένα ορθογώνιο τρίγωνο με βάση $2\pi r$ και ύψος t .

**Πορεία εργασίας:**

1. Γράφουμε μια περιφέρεια με ακτίνα r και πάνω από αυτή σχεδιάζουμε έναν κύλινδρο με ύψος t .
2. Διαιρούμε την περιφέρεια και το βήμα (t) σε ίσο αριθμό τμημάτων π.χ 12 και αριθμούμε όπως δείχνει το ανωτέρω σχήμα.
3. Από τα σημεία 1,2,3,...,12 φέρνουμε κατακόρυφες και από τα σημεία

1', 2', 3',12' (τα οποία ορίζονται διαιρώντας το ύψος t βήμα σε ίσα τμήματα), οριζόντιες γραμμές. Κάθε τομή των δύο αντιστοιχουσών ευθειών δίνει ένα σημείο του, ζητούμενου έλικα.

4. Ενώνουμε με καμπυλόγραμμο τα ευρεθέντα σημεία.

Παρατηρήσεις

1. Ο δεύτερος έλικας κατασκευάζεται από τον πρώτο, προσθέτοντας σε κάθε σημείο του το βήμα t .
2. Ο έλικας είναι δεξιόστροφος ή αριστερόστροφος ανάλογα με την φορά περιτυλίξεως.
3. Από τις ελικοειδείς γραμμές παράγονται τα σπειρώματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ανοχές

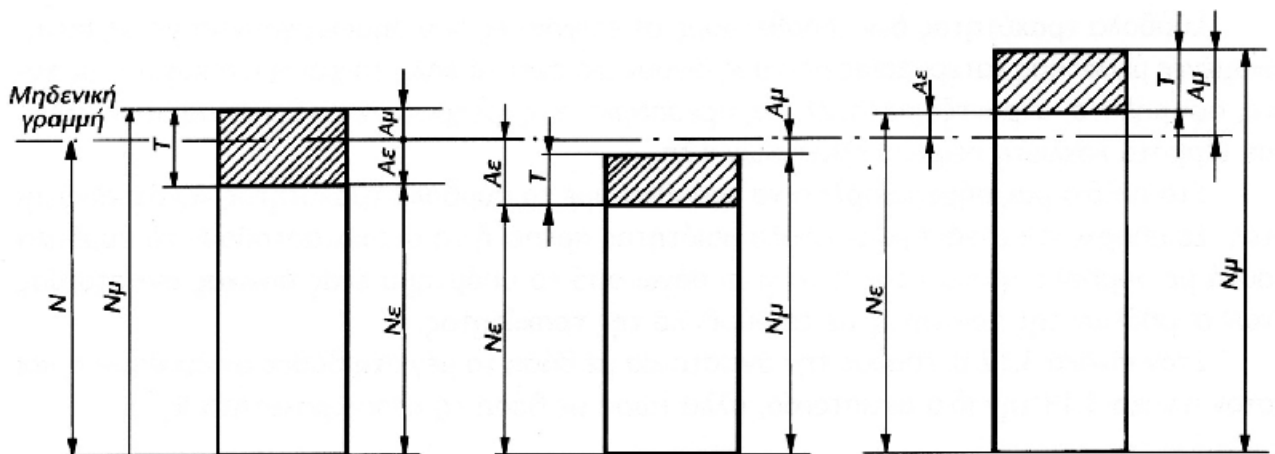
Στις κατασκευές τα πιο πολλά εξαρτήματα συναρμολογούν άλλοτε περισσότερο ή λιγότερο ελεύθερα και άλλοτε περισσότερο ή λιγότερο σφικτά, ώστε η συναρμογή των εξαρτημάτων να είναι κατάλληλη για το σκοπό που προορίζονται. Στις μεμονωμένες κατασκευές, κατασκευάζουμε πρώτα το ένα εξάρτημα και έπειτα κατεργαζόμαστε το άλλο μέχρι να επιτύχουμε την ελευθερία που θέλουμε. Όταν όμως έχουμε να κατασκευάσουμε πολλά όμοια κομμάτια, μαζικής παραγωγής, αυτός ο τρόπος δεν χρησιμοποιείται γιατί δεν μπορούμε να πετύχουμε εναλλαξιμότητα των εξαρτημάτων. Δηλαδή το ένα εξάρτημα να εφαρμόζει στο άλλο χωρίς πρόσθετη κατεργασία αδιάφορο πότε, που και από ποιόν θα κατασκευαστεί. Αυτό όμως είναι τότε μόνο δυνατό, όταν θα το κατασκευάσουμε με ανοχές και μάλιστα τυποποιημένες (που σήμερα χρησιμοποιείται το διεθνές σύστημα τυποποίησης ISO).

Ανοχή ονομάζουμε τη διαφορά δύο οριακών τιμών που ορίζουν την ακρίβεια της συναρμογής.

Η διάσταση που γράφουμε στο σχέδιό μας δεν μπορεί τεχνικώς να πραγματοποιηθεί με ιδανική ακρίβεια, γι αυτό η ακρίβεια αυτή ορίζεται από τις δύο οριακές τιμές.

Στην εικόνα 3.1 βλέπουμε μια παράσταση των πεδίων ανοχών.

Πραγματική διάσταση ονομάζουμε τη διάσταση που έχει το τελικό έτοιμο εξάρτημα, ενώ η διάσταση που γράφουμε στο σχέδιό μας είναι η ονομαστική διάσταση (N). Η πραγματική διάσταση κυμαίνεται μεταξύ των δύο οριακών τιμών N_{μ} που είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη διάσταση και η N_{ε} που είναι η ελάχιστη επιτρεπόμενη διάσταση. Η διαφορά των δύο οριακών αυτών τιμών ονομάζεται ανοχή (T).



Σχ. 3.1: Παράσταση πεδίων ανοχών

$$T = N_{\mu} - N_{\varepsilon}$$

Στα σχέδια δεν τοποθετούνται οριακές διαστάσεις. Η επιτρεπόμενη διάσταση ορίζεται με την ονομαστική και τις αποκλίσεις A_{μ} και A_{ε} π.χ.

$$40_{-0.10}^{+0.15}$$

• Όπου: Το +0.15 είναι η διαφορά μεταξύ της μέγιστης διάστασης και της ονομαστικής:

$$A_{\mu} = N_{\mu} - N = 40,15 - 40 = 0.15\text{mm}$$

• Το -0.10 είναι η διαφορά μεταξύ της ελάχιστης διάστασης και της ονομαστικής:

$$A_{\varepsilon} = N_{\varepsilon} - N = 39,90 - 40 = -0.10\text{mm}$$

Οι αποκλίσεις, ανάλογα με τη θέση τους ως προς τη μηδενική γραμμή, μπορεί να είναι θετικές (+) ή αρνητικές (-).

Η διαφορά μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης απόκλισης είναι και πάλι η ανοχή T.

Στο παράδειγμά μας η ανοχή θα είναι:

$$T = N_{\mu} - N_{\varepsilon} = 40,15 - 39,90 = 0.25\text{mm}$$

$$T = A_{\mu} - A_{\varepsilon} = +0,15 - (-0,10) = 0.25\text{mm}$$

Η διαγραμμισμένη επιφάνεια της εικόνας 3.1 ονομάζεται πεδίο ανοχής. Η θέση του πεδίου ανοχής ως προς τη μηδενική γραμμή καθορίζεται με τις αποκλίσεις. Το πεδίο ανοχής μπορεί να βρίσκεται επάνω ή κάτω από τη μηδενική γραμμή, να εφάπτεται από επάνω ή από κάτω σε αυτήν ή τέλος να κόβεται από αυτήν.

3.1 Συναρμογές

Ορισμός:

Αν δύο εξαρτήματα με ανοχή συνεργάζονται σε μια κατασκευή π.χ άξονας – εσωτερική διάμετρος (οπή), τότε λέμε ότι έχουμε συναρμογή.

Είδη συναρμογών:

Ανάλογα τη συναρμογή μπορεί να έχουμε τα συναρμολογούμενα τεμάχια με συναρμογές που υποδιαιρούνται σε:

α) Ελεύθερη συναρμογή, όταν μεταξύ τους υπάρχει χάρη.

β) Σφιχτή συναρμογή, όταν η σύνδεση των εξαρτημάτων είναι σταθερή.

γ) Αμφίβολης συσφίξεως συναρμογή, όταν η σύνδεση μπορεί να είναι σφιχτή ή ελεύθερη.

∅ Η ανοχή συναρμογής είναι ίση με το άθροισμα των ανοχών του άξονα και της οπής.

∅ Στο σύστημα ISO η ανοχή χαρακτηρίζεται με ένα γράμμα και έναν αριθμό, π.χ Φ 50^{H7}

Όπου Φ: σύμβολο διαμέτρου

50: ονομαστική διάσταση

H: κατηγορία ανοχής

7: ποιότητα ανοχής

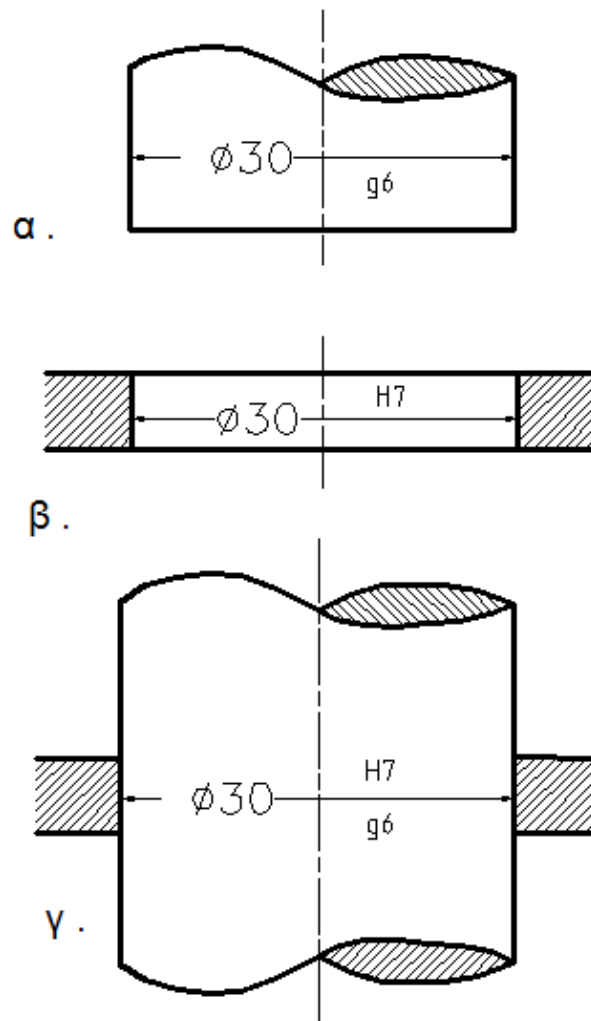
• Η ποιότητα καθορίζει το μέγεθος της ανοχής.

Η κατηγορία προσδιορίζει την θέση του πεδίου ανοχής ως προς τη μηδενική γραμμή.

Οι κατηγορίες χαρακτηρίζονται με λατινικά γράμματα.

Τα κεφαλαία γράμματα χρησιμοποιούνται για τις οπές (τρήματα) και τα μικρά για τους άξονες.

Στα σχέδιά μας οι ανοχές γράφονται όπως δείχνει το σχήμα 3.2



Σχ 3.2 : Αναγραφή ανοχών

Αναγραφή ανοχών

Όταν έχουμε εξωτερική ανοχή (π.χ άξονα), η ανοχή γράφεται πίσω από τον αριθμό και κάτω από τη γραμμή διαστάσεως. Το χαρακτηριστικό γράμμα είναι μικρό. Αν έχουμε εσωτερική ανοχή (π.χ οπή) η ανοχή γράφεται πίσω από τον αριθμό και πάνω από τη γραμμή διαστάσεως. Το χαρακτηριστικό γράμμα είναι κεφαλαίο. Στα συναρμολογούμενα εξαρτήματα την ανοχή την γράφουμε όπως δείχνει το σχήμα 3.2 – περίπτωση γ. Δηλαδή:

Παρατήρηση:

Το μικρό γράμμα αναφέρεται στον άξονα και το κεφαλαίο στην οπή.

Πίνακας 3.1

ISO – Ανοχές για Αξονες

ISO-Πεδίο ανοχής και τιμές (εξωτερικές διαστάσεις) DIN 7157 1. 66, DIN 7160 8.65

Παράσταση πεδίων ανοχής για ονομαστική διάσταση 60 mm

ISO- Σειρά 1		x8 ^u 8 ¹⁾	s6	r5	r6	n6	m5	m6	k5	k6	j6	js6	h6	h7	h8	h9	h11	g6	f7	e8	d9	c11	σ11		
περιοχή ονομαστικής διάστασης σε mm	από	1	+34	+20	+14	+16	+10	+6	+8	+4	+6	+4	+3	0	0	0	0	0	2	6	14	20	60	270	
	μέχρι	3	+20	-14	+10	+10	+4	+2	+2	0	0	-2	-3	-6	-10	-14	-25	-60	8	16	28	45	120	330	
	πάνω	3	-46	+27	+20	+23	+16	+9	+12	+6	+9	-6	+4	0	0	0	0	0	4	10	20	30	70	270	
	μέχρι	6	-28	+19	+15	+15	+8	+4	+4	+1	+1	-2	-4	-8	-12	-18	-30	-75	12	22	38	60	145	345	
	"	6	+56	+32	+25	+28	+19	+12	+15	+7	+10	+7	+4,5	0	0	0	0	0	5	13	25	40	80	280	
	"	10	+34	+23	+19	+19	+10	+6	+6	+1	+1	-2	-4,5	-9	-15	-22	-36	-90	14	28	47	76	170	370	
	"	10	+67																						
	"	14	-40	+39	+31	+34	+23	+15	+18	+9	+12	+8	+5,5	0	0	0	0	0	6	16	32	50	95	290	
	"	14	+72	+28	+23	+23	+12	+7	+7	+1	+1	-3	-5,5	-11	-18	-27	-43	-110	17	34	59	93	205	400	
	"	18	+45																						
	"	18	+87																						
	"	24	+54	+48	+37	+41	+28	-17	+21	+11	+15	+9	+6,5	0	0	0	0	0	7	20	40	65	110	300	
	"	24	+81	+35	+28	+28	+15	+8	+8	+2	+2	-4	-6,5	-13	-21	-33	-52	-130	20	41	73	117	240	430	
	"	30	+48																						
	"	30	+99																						
	"	40	+60	+59	+45	+50	+33	-20	+25	+13	+18	+11	+8	0	0	0	0	0	9	25	50	80	120	310	
	"	40	+109	+43	+34	+34	+17	+9	+9	+2	+2	-5	-8	-16	-25	-39	-62	-160	25	50	89	142	290	480	
	"	50	+70																						
	"	50	+133	+72	+54	+60																			
	"	65	+87	+53	+41	+41	+39	+24	+30	+15	+21	+12	+9,5	0	0	0	0	0	10	30	60	100	330	530	
	"	65	+148	+78	+56	+62	+20	+11	+11	+2	+2	-7	-9,5	-19	-30	-46	-74	-190	29	60	106	174	340	550	
	"	80	+102	+59	+43	+43																			
	"	80	+178	+93	+66	+73																			
	"	100	+124	+71	+51	+51	+45	+28	+35	+18	+25	+13	+11	0	0	0	0	0	12	36	72	120	390	600	
	"	100	+198	+101	+69	+76	+23	-13	-13	+3	+3	-9	-11	-22	-35	-54	-87	-220	34	71	126	207	400	630	
	"	120	+144	+79	+54	+54																			
	"	120	+233	+117	+81	+88																			
	"	140	+170	+92	+63	+63																			
	"	140	+253	+125	+83	+90	-52	+33	+40	+21	+28	+14	+12,5	0	0	0	0	0	14	43	85	145	210	520	
	"	160	+190	+100	+65	+65	+27	+15	+15	+3	+3	-11	-12,5	-25	-40	-63	-100	-250	39	83	148	245	460	770	
"	160	+273	+133	+86	+93																				
"	180	-210	+108	+68	+68																				
"	180	+308	+151	+97	+106																				
"	200	+236	+122	+77	-77																				
"	200	+330	+159	+100	+109	+60	-37	+46	+24	+33	-16	+14,5	0	0	0	0	0	15	50	100	170	260	740		
"	225	-258	+130	+80	+80	-31	+17	+17	+4	+4	-13	-14,5	-29	-46	-72	-115	-290	44	96	172	285	550	1030		
"	225	+356	-169	+104	+113																				
"	250	+284	+140	+84	+84																				
"	250	+396	+190	+117	+126																				
"	280	+315	+158	+94	+94	+66	+43	+52	+27	-36	+16	+16	0	0	0	0	0	17	56	110	190	620	1240		
"	280	+431	-202	+121	+130	-34	+20	+20	+4	+4	-16	-16	-32	-52	-81	-130	-320	49	108	191	320	650	1370		
"	315	+530	+170	+98	+98																				
"	315	-479	+226	+133	+144																				
"	355	+390	+190	+108	-108	+73	+46	+57	+29	+40	+18	+18	0	0	0	0	0	18	62	125	210	360	1200		
"	355	+524	-244	+139	+150	+37	+21	+21	+4	+4	-18	-18	-36	-57	-89	-140	-360	54	119	214	350	720	1560		
"	400	+435	-208	+114	+114																				
"	400	+587	-272	+153	+166																				
"	450	+490	+232	+126	+126	+80	+30	+63	+32	+45	+20	-20	0	0	0	0	0	20	68	135	230	840	1900		
"	450	+637	+292	+159	+172	+40	+23	+23	+5	+5	-20	-20	-40	-63	-97	-155	-400	60	131	232	385	880	2050		
"	500	+540	+252	+132	+132																				

ISO-Σειρά 1
2 x8^u8¹⁾ s6 r5 r6 n6 m5 m6 k5 k6 j6 js6 h6 h7 h8 h9 h11 g6 f7 e8 d9 c11 σ11

1) Μέχρι 24 mm : x 8, πάνω από 24 mm : u 8

Πίνακας 3.2

ISO – Ανοχές για οπές

ISO-Πεδίο ανοχής και τιμές (εσωτερικές διάστ.-οπή) DIN 7157 1.66, DIN 7161 8.65																				
μm	Παράσταση πεδίων ανοχής για ανομμαστικά διάσταση 60 mm																			
ISO-Σειρά	1	2	P7	N7	N9	M7	K7	J6	J7	H7	H8	H11	G7	F8	E9	D9	D10	C11	A11	
Περιοχή ονομαστικής διάστασης σε mm	από 1	μέχρι 3	-6	-4	-4	-2	0	+2	+4	-10	+14	+60	+12	+20	+39	+45	+60	+120	+330	
	3	μέχρι 6	-16	-14	-29	-12	-10	-4	-6	0	0	0	+2	+6	+14	-20	-20	-60	-270	
	6	μέχρι 10	-8	-4	0	0	+3	+5	+6	-12	+18	+75	+16	+18	+50	+60	+78	+145	+345	
	10	μέχρι 14	-20	-16	-30	-12	-9	-3	-6	0	0	0	+4	+10	+20	+30	+30	+70	+270	
	14	μέχρι 18	-9	-4	0	0	+5	+5	+8	-15	+22	+90	+20	+35	+61	+76	+98	+170	+370	
	18	μέχρι 24	-24	-19	-36	-15	-10	-4	-7	0	0	0	-5	-13	-25	+40	+40	+80	+280	
	24	μέχρι 30	-11	-5	0	0	+6	+6	+10	+18	+27	+110	+24	+43	-75	-93	-120	-205	-400	
	30	μέχρι 40	-29	23	43	-18	-12	-5	-8	0	0	0	+6	+16	-32	-50	+50	-95	+290	
	40	μέχρι 50	-14	-7	0	0	+6	+8	-12	+21	+33	+130	+28	+53	+92	+117	+149	+240	+430	
	50	μέχρι 65	-35	-28	-52	-21	-15	-5	-9	0	0	0	-7	-20	-40	+65	+65	+110	-300	
	65	μέχρι 80	-17	-8	0	0	+7	-10	+14	+25	-39	+160	+34	+64	+112	+142	+180	+280	+470	
	80	μέχρι 100	-42	-33	-62	-25	-18	-6	-11	0	0	0	+9	+25	+50	+80	+80	+290	+480	
	100	μέχρι 120	-21	-9	0	0	+9	-13	+18	+30	-46	+190	+40	+76	+134	+174	+220	+330	+530	
	120	μέχρι 140	-51	-39	-74	-30	-21	-6	-12	0	0	0	+10	+30	+60	+100	+100	+140	+340	
	140	μέχρι 160	-24	-10	0	0	+10	+16	+22	+35	+54	+220	+47	+90	+159	+207	+260	+390	+600	
	160	μέχρι 180	59	-45	-87	-35	-25	-6	-13	0	0	0	+12	+36	+72	+120	+120	+170	+380	
	180	μέχρι 200	-28	-12	0	0	+12	+18	-26	+40	+63	+250	+54	+106	+185	+245	+305	+440	+770	
	200	μέχρι 225	-68	-52	-100	-40	-28	-7	-14	0	0	0	+14	+43	-85	+145	+145	+210	+520	
	225	μέχρι 250	-33	-14	0	0	+13	+22	+30	+46	+72	+290	+61	+122	+215	+285	+355	+480	+830	
	250	μέχρι 280	-79	-60	-115	-46	-33	-7	-16	0	0	0	+15	+50	+100	+170	+170	+260	+740	
	280	μέχρι 315	-36	-14	0	0	-16	+25	+36	+52	-81	+320	+69	+137	+240	+320	+400	+570	+1110	
	315	μέχρι 355	-88	-66	-130	-52	-36	-7	-16	0	0	0	-17	+56	+110	+190	+190	+280	+820	
	355	μέχρι 400	-41	-16	0	0	+17	+29	-39	+57	+89	+360	+75	+151	+265	+350	+440	+620	+1240	
	400	μέχρι 450	-98	-73	-140	-57	-40	-7	-18	0	0	0	+18	+62	+125	+210	+210	+300	+920	
	450	μέχρι 500	-45	-17	0	0	+18	+33	+43	+63	+97	+400	+83	+165	+290	+385	+480	+650	+1370	
	500		-108	-80	150	-63	-45	-7	-20	0	0	0	+20	+68	+135	+230	+230	+330	+1050	
	ISO-Σειρά	1	2	P7	N7	N9	M7	K7	J6	J7	H7	H8	H11	G7	F8	E9	D9	D10	C11	A11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Άξονες και τριβείς κολίσεως

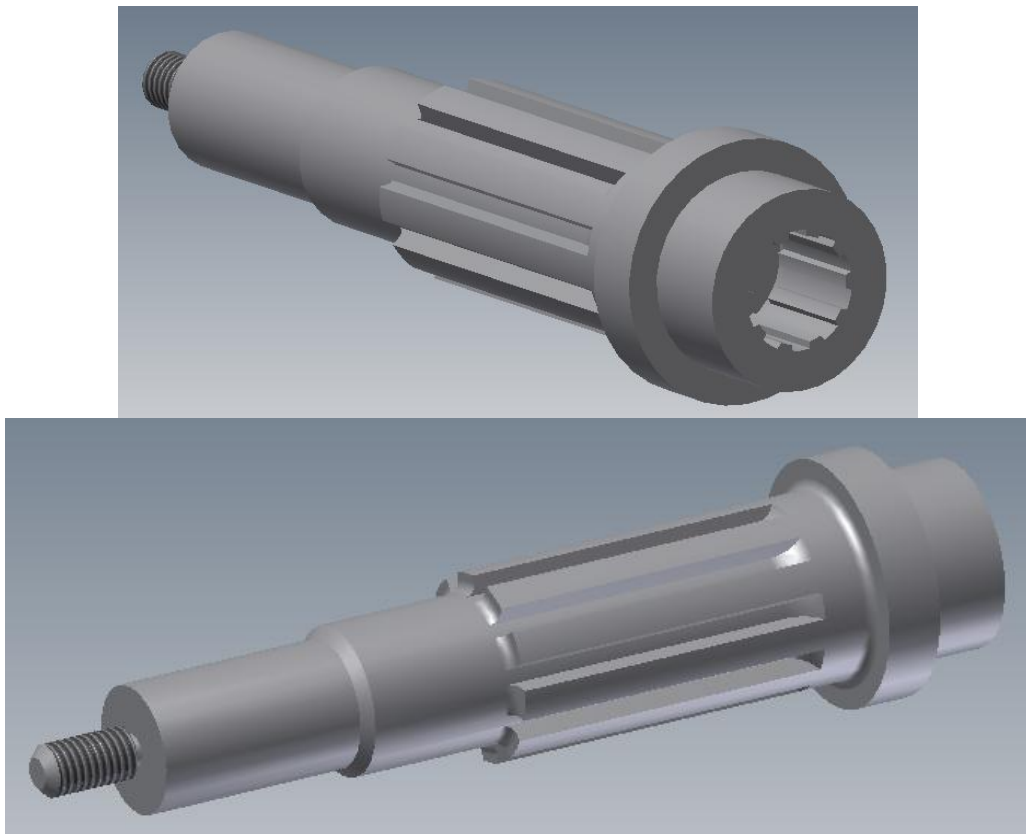
Άξονες γενικά λέμε κάθε στοιχείο μιας μηχανής με κυλινδρική διατομή σε όλο το μήκος του, η με ενδιάμεσα τμήματα άλλης διατομής, τετραγωνικής, εξαγωνικής κ.λ.π με κανονική όμως συμμετρική μορφή

Τους άξονες τους χωρίζουμε σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν εκείνοι που κατά τη λειτουργία τους μένουν ακίνητοι (ηρεμοούν) ή μπορεί να περιστρέφονται, χρησιμοποιούνται όμως κυρίως για έδραση άλλων στοιχείων μηχανών (π.χ. τροχαλίες) που περιστρέφονται ή ταλαντεύονται και καταπονούνται σε στρέψη ή στρέψη και κάμψη. Αυτοί οι άξονες καταπονούνται σε κάμψη (π.χ. άξονες βαγονιών τρένου).

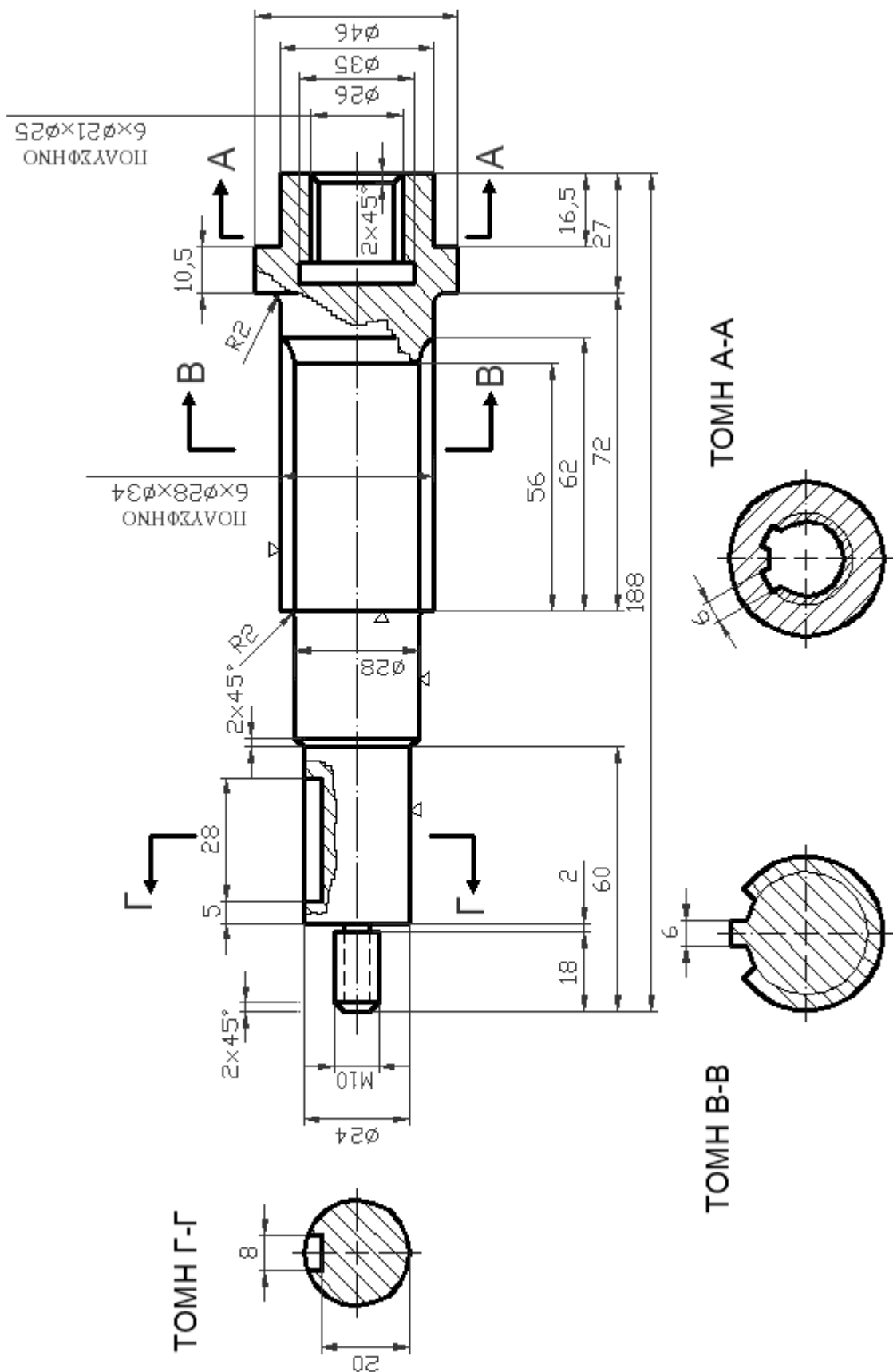
Στη δεύτερη κατηγορία ανήλουν όλοι οι άξονες που περιστρέφονται και μεταδίδουν ροπή στρέψεως. Αυτοί οι άξονες καταπονούνται σε στρέψη ή στρέψη και κάμψη ονομάζονται δε άτρακτοι.

Γενικά οι άξονες σχεδιάζονται σε οριζόντια θέση, (Εικόνα 4.1 , 4.2).

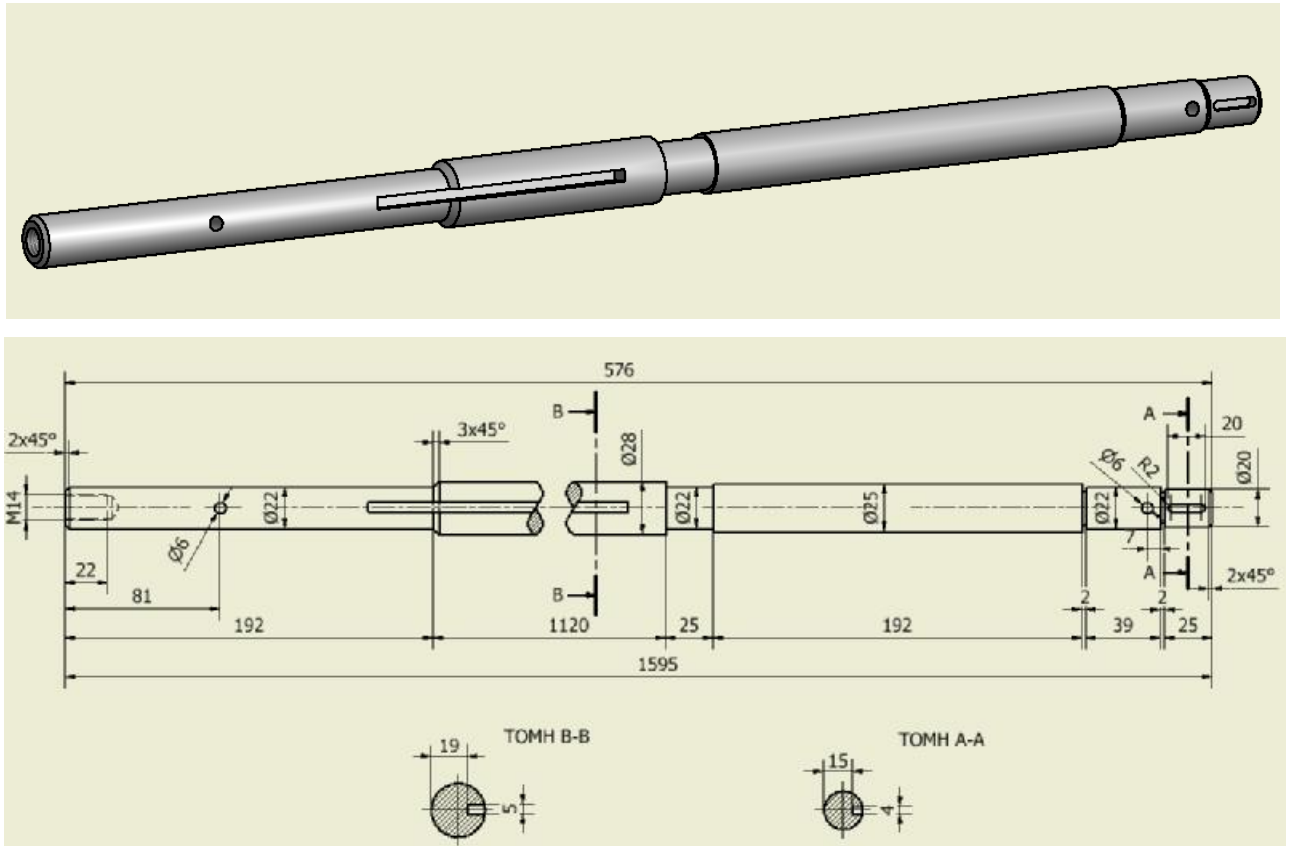
Στο σχήμα 4.1 βλέπουμε το κατασκευαστικό σχέδιο ενός άξονα με διαφορετικές διαμέτρους κατά τμήματα με μικρών σχετικά μηκών. Όταν το μήκος του άξονα είναι μεγάλο, το σχεδιάζουμε όπως στο σχήμα 4.2.



Εικόνα 4.1 : Άξονας με πολύσφηνο



Σχήμα 4.1: Σχεδίαση άξονα



Σχήμα 4.2: Σχεδίαση άξονα μεγάλου μήκους

Στις περιπτώσεις άξονα μεγάλου μήκους, για λόγους χώρου και καλύτερης παραστάσεως, ο άξονας σχεδιάζεται σε μικρότερο μήκος, αφού αποκοπεί το μέρος που δεν έχει λεπτομέρειες. Η διάσταση του μήκους είναι η πραγματική.

Ο μελετητής ενός κατασκευαστικού σχεδίου κατά τη διαμόρφωση των διαφορετικών διαμέτρων αξόνων, πρέπει να αποφεύγει τη δημιουργία επικίνδυνων εγκοπών που έχουν σαν επακόλουθο τη συγκέντρωση τάσεων και την ελάττωση της αντοχής. Γι αυτό πρέπει να προβλέπει καμπυλότητες για την ομαλή κατανομή των τάσεων από διάμετρο σε διάμετρο.

Οι τιμές της ακτίνας καμπυλότητας r δίνονται από την εμπειρική σχέση $r = \frac{d}{5}$ μέχρι $r = \frac{d}{10}$

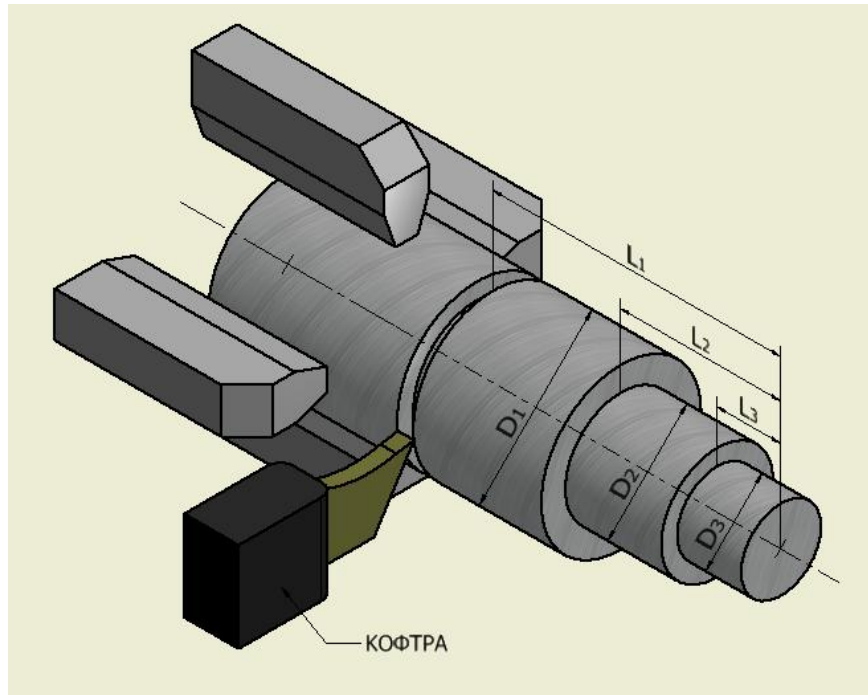
ανάλογα με το μέγεθος αντοχής που θέλουμε να πετύχουμε.

Ακόμη, αυτό που πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερα είναι ότι η σχέση μεταξύ των διαφορετικών διαμέτρων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $D:d = 1,4$.

Η αναγραφή της σωστής τοποθέτησης των διαστάσεων στους άξονες βοηθάει τον τρόπο διαμορφώσεώς τους στις εργαλειομηχανές π.χ στον τόρνο, για τις φάσεις κατεργασίας των. Οι φάσεις κατεργασίας για τη διαμόρφωση ενός άξονα είναι οι εξής:

I. Αρχικά θα πάρουμε έναν άξονα με διάμετρο λίγο μεγαλύτερη από τη μεγαλύτερη διάμετρο του άξονα που θέλουμε να πετύχουμε και μήκος λίγο μεγαλύτερο από το ολικό.

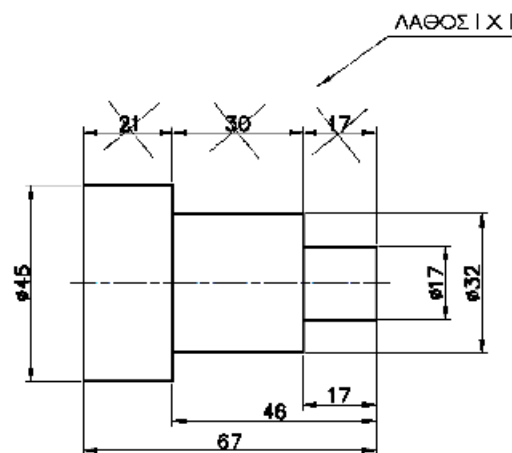
Θα αφαιρέσουμε υλικό με τη βοήθεια της εργαλειομηχανής (τόρνος), μέχρι την επιθυμητή μεγάλη διάμετρο D_1 και σε μήκος L_1 (Βλέπε σχήμα 4.3).



Εικόνα 4.3: Διαμόρφωση άξονα σε τόρνο

- II. Αφαίρεση υλικού (τόρνευση) της πρώτης διαβάθμισης σε διάμετρο D_2 και σε μήκος L_2 .
- III. Αφαίρεση υλικού (τόρνευση) της δεύτερης διαβάθμισης σε διάμετρο D_3 και σε μήκος L_3 .
- VI. Κοπή του άξονα σε μήκος L_1

Σύμφωνα με τις φάσεις κατεργασίας που περιγράφονται παραπάνω όλες οι διαστάσεις του μήκους μετρούνται από το πρόσωπο του άξονα, οπότε, οι διαστάσεις στο σχέδιο τοποθετούνται ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής του.

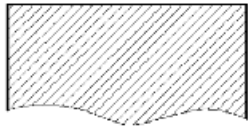


Σχήμα 4.3: Σωστή διαστασιολόγηση άξονα

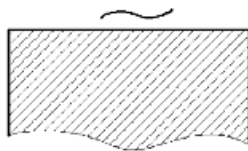
Σύμβολα κατεργασίας

Τα ισόπλευρα τρίγωνα που φαίνονται στο σχήμα 4.1 είναι σύμβολα κατεργασίας και προσδιορίζουν την ποιότητα της επιφάνειας. Αυτά σχεδιάζονται με την αιχμή κάθετη στην επιφάνεια, με ύψος τριγώνου όσο είναι το ύψος των κεφαλαίων γραμμμάτων του σχεδίου, και γράφονται με πάχος γραμμής ίσο με το πάχος της λεπτής συνεχούς γραμμής.

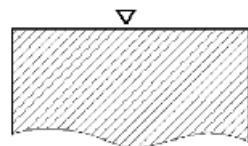
Οι χαρακτηρισμοί των επιφανειών στις μηχανολογικές κατασκευές από άποψη ποιότητας σύμφωνα με το DIN 140 παρουσιάζονται ως εξής:



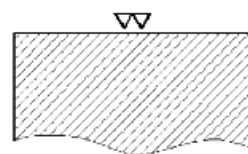
I/ Χωρίς κανένα χαρακτηρισμό. Γίνεται για επιφάνειες που είναι χωρίς καμία επιφανειακή κατεργασία, όπως είναι π.χ οι επιφάνειες χυτών κομματιών ή αυτές που προκύπτουν από εξέλαση, διάτρηση, συμπίεση κ.τ.λ



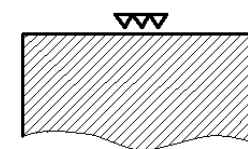
II/ Σύμβολο \sim . Δηλώνει επιφάνειες της προηγούμενης περίπτωσης με τη διαφορά πως αυτές είναι πιο επιμελημένες και πιο καθαρές δίχως όμως αφαίρεση υλικού από αυτές.



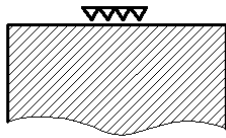
III/ Σύμβολο $\sqrt{\quad}$. Δηλώνει επιφάνειες που έχουν υποστεί μηχανουργική κατεργασία ξεχονδρίσματος. Τα ίχνη της κατεργασίας αυτής είναι αισθητά με την αφή και ορατά με γυμνό μάτι.



IV/ Σύμβολο $\sqrt{\sim}$. Δηλώνει επιφάνειες με ομοιομορφία και λειότητα, όπως είναι οι επιφάνειες που προκύπτουν μετά από μηχανουργικές κατεργασίες αποπερατώσεως. Τα ίχνη της κατεργασίας αυτής μόλις διακρίνονται με γυμνό μάτι.

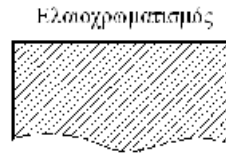


V/ Σύμβολο $\sqrt{\sim\sqrt{\quad}}$. Δηλώνει επιφάνειες στις οποίες έχει γίνει μηχανουργική κατεργασία με εξαιρετική επιμέλεια λείανσης μεγάλου βαθμού, όπως είναι η λείανση που γίνεται σε επιφάνειες εμβόλων, στις εσωτερικές επιφάνειες κυλίνδρων κ.α. Τα ίχνη της κατεργασίας αυτής δεν είναι ορατά με γυμνό μάτι.



VI/ Σύμβολο $\nabla \nabla \nabla \nabla$. Δηλώνει επιφάνειες της προηγούμενης περίπτωσης με τη διαφορά πως αυτές έχουν υποστεί βελτίωση.

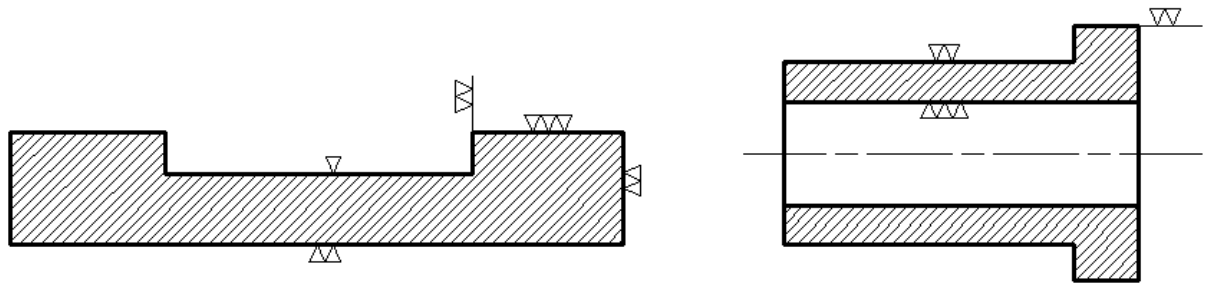
Επιφανειακή σκλήρυνση _____



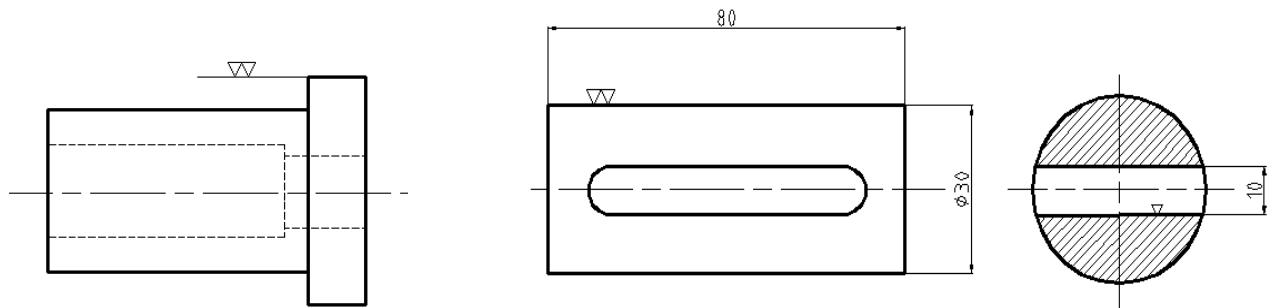
VII/ Σύμβολο \emptyset . Δηλώνει τις περιπτώσεις ειδικής

κατεργασίας, όπως είναι οι κατεργασίες που έχουν σκοπό τη μεταβολή των επιφανειακών ιδιοτήτων (ενανθράκωση κ.λ.π). Πάνω στο σύμβολο αυτό γράφουμε την επιφανειακή κατεργασία που θέλουμε να γίνει.

Στο σχήμα 4.4 θα δούμε μερικά παραδείγματα αναγραφής συμβόλων κατεργασίας.



Σχ. 4.4: Αναγραφή συμβόλων κατεργασίας



Άσκηση 9^η

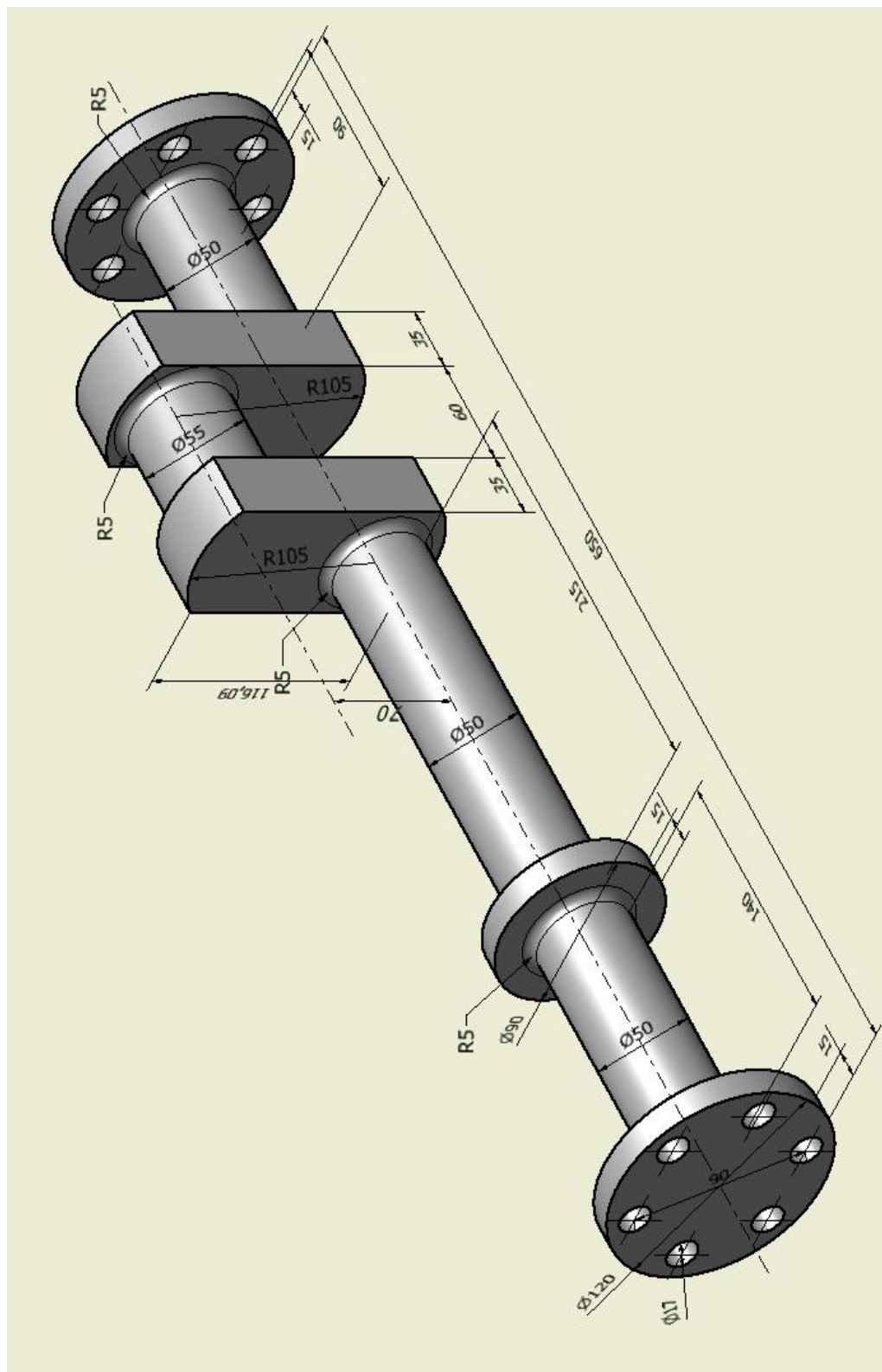
Τίτλος: Στροφαλοφόρος άξονας

Δίνεται: το προοπτικό σχέδιο στροφαλοφόρου άξονα.

Ζητούνται:

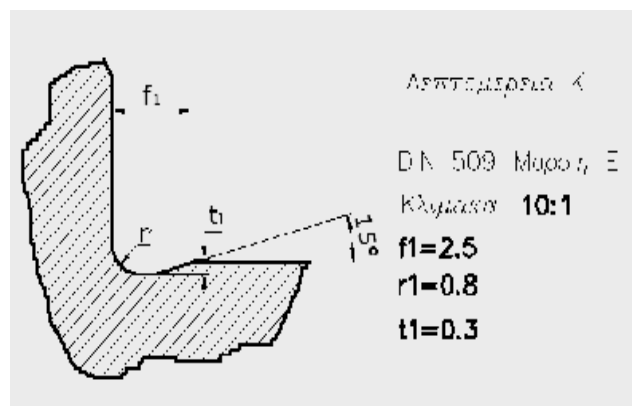
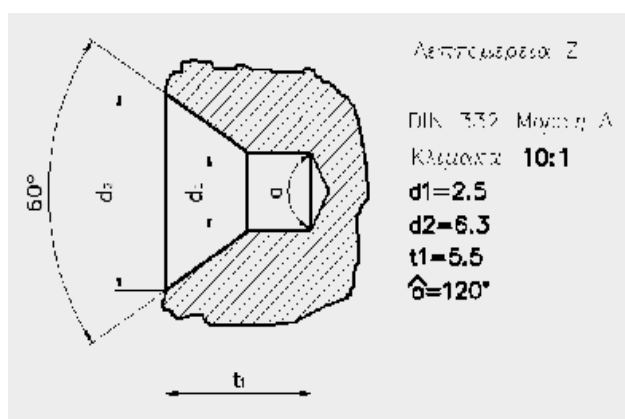
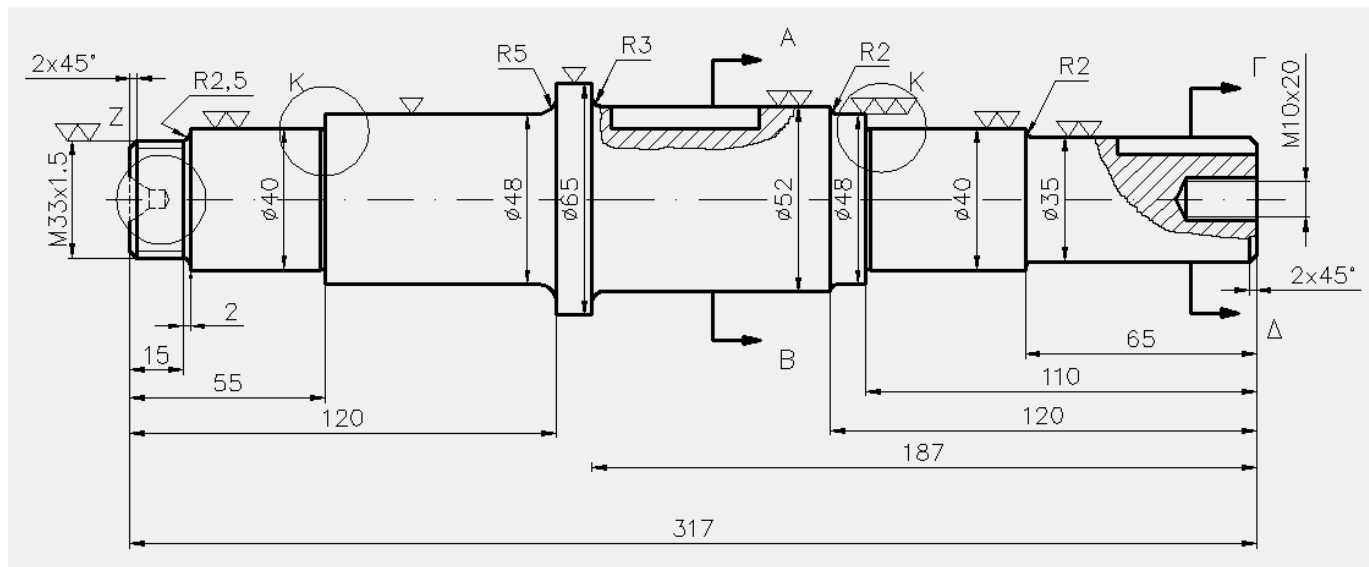
- Η πρόοψη
- Η τομή Α-Β
- Η τομή Γ-Δ

Κλίμακα: 1:2, σε χαρτί Α2.



Άσκηση 10''**Τίτλος:** Άξονας

Δίνεται το παρακάτω σχέδιο:

**Ζητούνται:**

1. Να σχεδιαστεί η πρόοψη
2. Η τομή Α-Β
3. Η τομή Γ-Δ
4. Η λεπτομέρεια Ζ
5. Η λεπτομέρεια Κ

Σημ.: Κλίμακα 1:1 σε χαρτί σχεδίασης Α3

4.1 Τριβείς κυλίσεως(ρουλεμάν)

Οι τριβείς κυλίσεως χρησιμοποιούνται για έδραση και είναι στοιχεία στηρίξεως για περιστρεφόμενα μέρη μηχανών όπως είναι π.χ. άξονες, άτρακτοι κ.λ.π. Αυτοί παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα απέναντι της άλλης μεθόδου με έδρανα τριβείς ολισθήσεως (κουζινέτα) και για αυτό χρησιμοποιούνται περισσότερο

Τα σπουδαιότερα πλεονεκτήματα που έχουν είναι:

- α) Σε όλα τα μεγέθη υπάρχει διεθνής τυποποίηση με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται η εναλλακτικότητα.
- β) Η μικρή τριβή κατά την εκκίνηση.
- γ) Η ελάχιστη απαίτηση συντήρησης.
- δ) Το μεγάλο φορτίο αντοχής και λειτουργίας.
- ε) Η μεγάλη διάρκεια ζωής.

Ανάλογα με την καταπόνηση που δέχονται, χωρίζονται στις εξής κατηγορίες (βλ.πιν.4.2)

1) Μονόσφαιροι τριβείς με βαθύ αυλάκι (Σχ.1).

Είναι οι απλοί και πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι τριβείς. Δέχονται μεγάλα κυρίως ακτινικά αλλά και αξονικά φορτία. Τυποποίηση DIN 625.

2) Τριβείς γωνιακής επαφής (Σχ.2).

Οι μονόσφαιροι τοποθετούνται πάντα κατά ζεύγη με αντίθετη φορά και αντίστοιχη ρύθμιση του διάκενου. Δέχονται ακτινικά φορτία και αξονικά μόνο από την μια κατεύθυνση. Οι δίσφαιροι τριβείς είναι συνδυασμός δυο μονόσφαιρων και δέχονται δυνάμεις και από τις δυο πλευρές. Τυποποίηση DIN 628.

3) Δίσφαιροι αυτορρυθμιστοι (Σχ.3).

Σε αυτούς το εξωτερικό δαχτυλίδι έχει σφαιρική τροχιά κυλίσεως. Έτσι το ένα από τα δύο δαχτυλίδια μπορεί να ταλαντεύεται ως προς το άλλο και να παίρνει τη θέση που έχει ο άξονας. Δέχονται ακτινικές και αξονικές δυνάμεις. Τυποποίηση DIN 630.

4) Κυλινδρικοί τριβείς (Σχ.4).

Αυτοί είναι λυόμενοι ως προς το ένα δαχτυλίδι. Ανάλογα με την κατασκευή τους δέχονται μόνο μεγάλα ακτινικά φορτία ή και μικρά αξονικά. Για μεγαλύτερα φορτία προσφέρονται τριβείς με δύο σειρές κυλίνδρων, με κυλινδρική ή κωνική οπή. Τυποποίηση DIN 5412 και DIN 4323.

5) Τριβείς αυτορρυθμιστοι μονής και διπλής σειράς βαρελίσκων. (Σχ.5).

Η τροχιά περιστροφής στο εξωτερικό δαχτυλίδι είναι σφαιρική. Έτσι και στις δύο περιπτώσεις οι τριβείς αυτορρυθμίζονται και προσαρμόζονται στις παρουσιαζόμενες συνθήκες λειτουργίας. Μεταφέρουν κυρίως μεγάλα ακτινικά φορτία, αλλά και αξονικά. Τυποποίηση DIN 635.

6) Κωνικοί τριβείς (Σχ. 6).

Οι επιφάνειες των κυλιόμενων στοιχείων και των δαχτυλιδιών είναι κωνικές. Οι τριβείς δέχονται μεγάλα αξονικά και ακτινικά φορτία σε μία κατεύθυνση και επιτρέπουν ρύθμιση ακριβείας τόσο αξονικά όσο και ακτινικά. Κυρίως τοποθετούνται κατά ζεύγη με αντίθετη φορά. Τυποποίηση DIN 720.

7) Τριβείς βελονοειδείς (Σχ. 7).

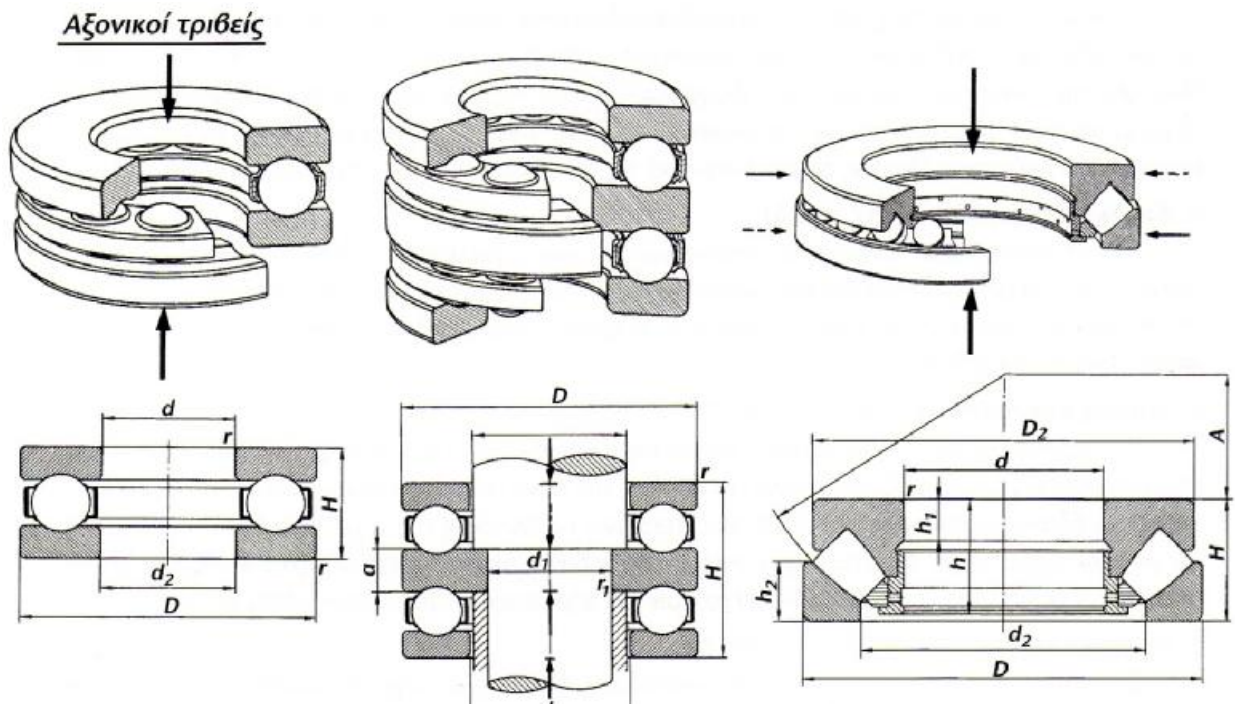
Προτιμούνται για τις μικρές τους διαστάσεις και ιδιαίτερα εκεί που δεν υπάρχει χώρος π.χ. έδραση άξονα μέσα σε άξονα. Δέχονται κυρίως αξονικά φορτία. Τυποποίηση DIN 617.

8) Αξονικοί τριβείς (πίνακας 4.1).

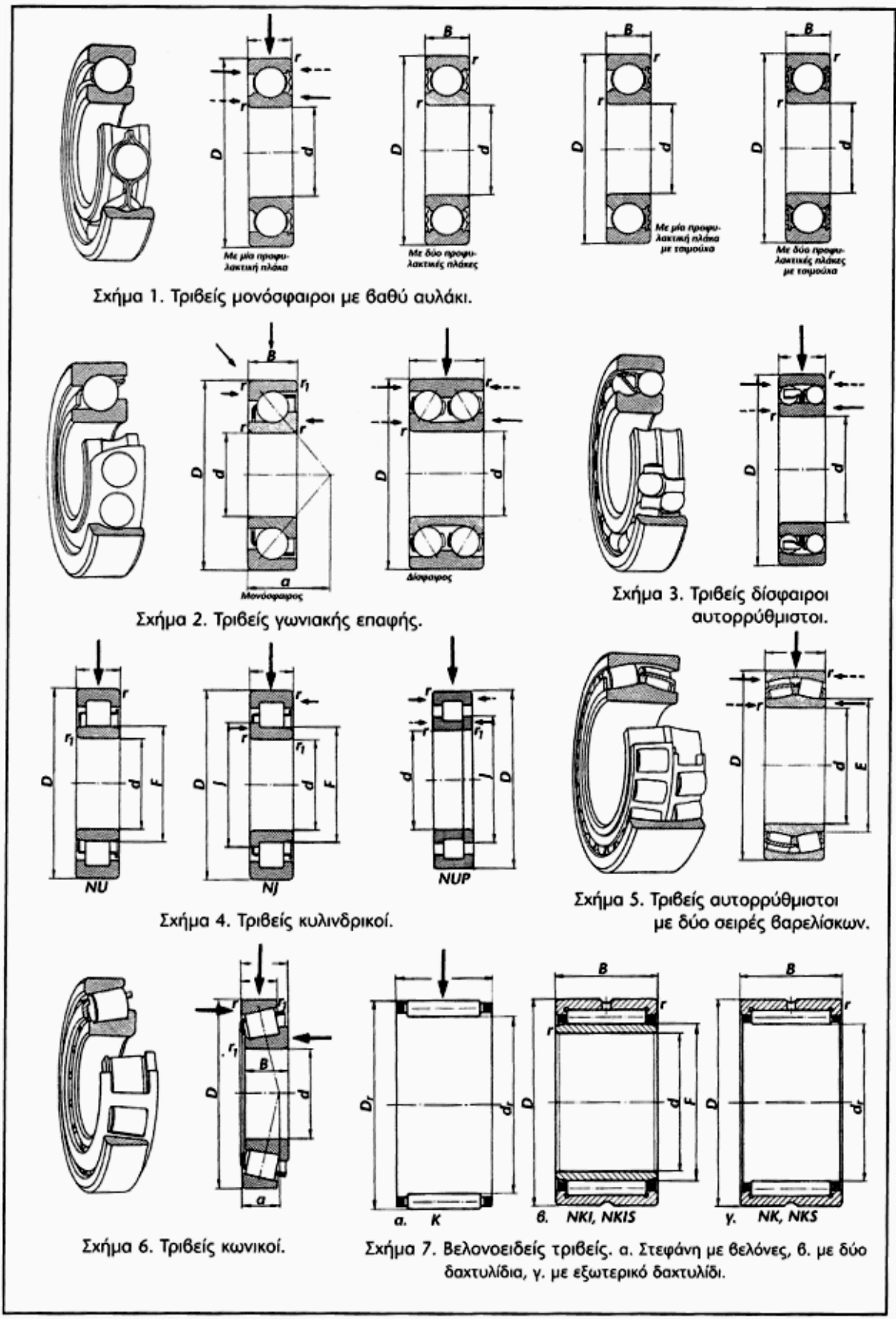
Οι τριβείς αυτοί αποτελούνται από επίπεδους δίσκους και σφαιροκλωβό. Δέχονται μόνο ακτινικά φορτία. Τυποποίηση κατά DIN 711 και DIN 715.

9) Τριβείς αξονικοί βαρελοειδείς (πίνακας 4.1. Σχ. 3).

Οι τριβείς αυτοί δέχονται μεγάλα αξονικά αλλά και ακτινικά φορτία. Λόγω της σφαιρικής μορφής της τροχιάς κυλίσεως του εξωτερικού δαχτυλιδιού, τα δαχτυλίδια αυτορρυθμίζονται μεταξύ τους, έτσι που να μην επηρεάζεται η λειτουργία τους από λάθη ευθυγραμμίσεως.



Πίνακας 4.1



Πίνακας 4.2

Στον πίνακα 4.3 βλέπουμε διαστάσεις μερικών τριβέων κατά DIN.

Κατά την εκλογή του κατάλληλου τριβέα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας και τα διάφορα χαρακτηριστικά στοιχεία του, την φόρτιση, την ταχύτητα περιστροφής, τον τρόπο τοποθέτησής του κ.λ.π.

1		2		3		4									
1: Μονόσφαιρος τριβέας DIN 625				2: Κυλινδρικός τριβέας DIN 5412											
Κατα- σκευή	d	D	B	r	Κατα- σκευή	d	D	B	r	F					
	mm					mm									
62 00	10	30	9	1	NU 49 00	10	22	13	0,5	14					
62 01	12	32	10	1	NU 49 01	12	24	13	0,5	16					
62 02	15	35	11	1	NU 49 02	15	28	13	0,5	20					
62 03	17	40	12	1	NU 49 03	17	30	13	0,5	22					
62 04	20	47	14	1,5	NU 49 04	20	37	17	0,5	25					
62 05	25	52	15	1,5	NU 49/22	22	39	17	0,5	28					
62 06	30	62	16	1,5	NU 49 05	25	42	17	0,5	30					
62 07	35	72	17	2	NU 49/28	28	45	17	0,5	32					
62 08	40	80	18	2	NU 49 06	30	47	17	0,5	35					
62 09	45	85	19	2	NU 49/32	32	52	20	1	40					
62 10	50	90	20	2	NU 49 07	35	55	20	1	42					
62 11	55	100	21	2,5	NU 49 08	40	62	22	1	48					
62 12	60	110	22	2,5	NU 49 09	45	68	22	1	52					
62 13	65	120	23	2,5	NU 49 10	50	72	22	1	58					
62 14	70	125	24	2,5	NU 49 11	55	80	25	1,5	63					
62 15	75	130	25	2,5	NU 49 12	60	85	25	1,5	68					
62 16	80	140	26	3	NU 49 13	65	90	25	1,5	72					
62 17	85	150	28	3	NU 49 14	70	100	30	1,5	80					
62 18	90	160	30	3	NU 49 15	75	105	30	1,5	85					
62 19	95	170	32	3,5	NU 49 16	80	110	30	1,5	90					
62 20	100	180	34	3,5	NU 49 17	85	120	35	2	100					
62 21	105	190	36	3,5	NU 49 18	90	125	35	2	105					
3: Κωνικός τριβέας DIN 720				4: Αξονικός τριβέας DIN 711											
Κατα- σκευή	d	D	B	C	T	r	r ₁	α	Κατα- σκευή	d _w	d _g	D _w	D _g	H	r
	mm									mm					
302 02	15	35	11	10	11,75	1	0,3	8	512 00	10	12	26	26	11	1
302 03 A	17	40	12	11	13,25	1,5	0,5	9	512 01	12	14	28	28	11	1
302 04 A	20	47	14	12	16,25	1,5	0,5	11	512 02	15	17	32	32	12	1
302 05 A	25	52	15	13	16,25	1,5	0,5	12	512 03	17	19	35	35	12	1
302 06 A	30	62	16	14	17,25	1,5	0,5	14	512 04	20	22	40	40	14	1
302 07 A	35	72	17	15	18,25	2	0,8	15	512 05	25	27	47	47	15	1
302 08 A	40	80	18	16	19,75	2	0,8	16	512 06 X')	30	32	52	52	16	1
302 09 A	45	85	19	16	20,75	2	0,8	18	512 07	35	37	62	62	18	1,5
302 10 A	50	90	20	17	21,75	2	0,8	19	512 08	40	42	68	68	19	1,5
302 11 A	55	100	21	18	22,75	2,5	0,8	20	512 09	45	47	73	73	20	1,5
302 12 A	60	110	22	19	23,75	2,5	0,8	21	512 10	50	52	78	78	22	1,5
302 13 A	65	120	23	20	24,75	2,5	0,8	23	512 11	55	57	90	90	25	1,5
302 14 A	70	125	24	21	25,25	2,5	0,8	25	512 12	60	62	95	95	26	1,5
302 15 A	75	130	25	22	27,25	2,5	0,8	27	512 13	65	67	100	100	27	1,5
302 16 A	80	140	26	22	28,25	3	1	27	512 14	70	72	105	105	27	1,5
302 17 A	85	150	28	24	30,5	3	1	29	512 15	75	77	110	110	27	1,5
302 18 A	90	160	30	26	32,5	3	1	31	512 16	80	82	115	115	28	1,5
302 19 A	95	170	32	27	34,5	3,5	1,2	33	512 17	85	88	125	125	31	1,5
302 20 A	100	180	34	29	37	3,5	1,2	35	512 18	90	93	135	135	35	2
302 21 A	105	190	36	30	39	3,5	1,2	37	512 20	100	103	150	150	38	2
302 22 A	110	200	38	32	41	3,5	1,2	39	512 22	110	113	160	160	38	2
302 24 A	120	215	40	34	43,5	3,5	1,2	43	512 24	120	123	170	170	39	2
302 26 A	130	230	40	34	43,75	4	1,5	45	512 26	130	133	187	180	45	2,5
									512 28	140	143	197	200	46	2,5
									512 30	150	153	212	215	50	2,5
									512 32	160	163	222	225	51	2,5

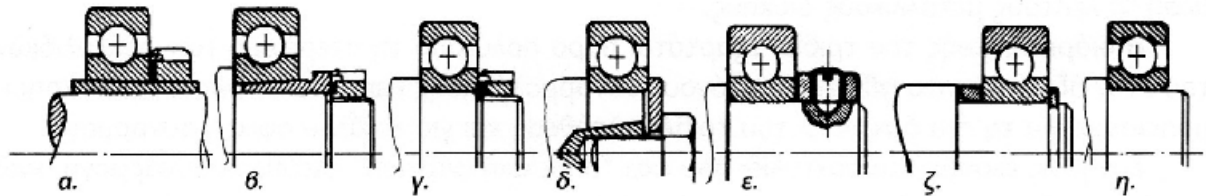
Πίνακας 4.3

4.2. Τοποθέτηση τριβέων

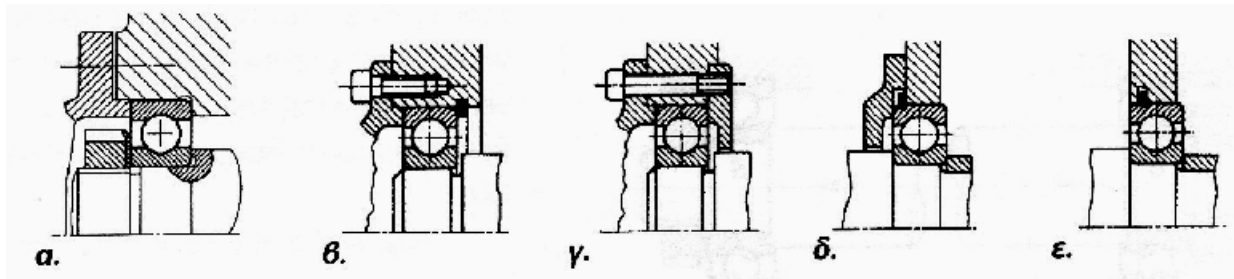
Κατά την τοποθέτηση των τριβέων, η ακτινική στερέωση εξασφαλίζεται από το εσωτερικό δαχτυλίδι του τριβέα κατά την στερέωση του στον άξονα με σφιχτή συναρμογή και από το εξωτερικό του δαχτυλίδι στο αντίστοιχο καπάκι της συναρμογής όπου συνεργάζεται.

Ενώ η αξονική στερέωση γίνεται πάλι τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό δαχτυλίδι του τριβέα.

Στο σχ. 4.6 βλέπουμε μερικά παραδείγματα αξονικής στερέωσης του εσωτερικού δαχτυλιδιού πάνω σε άτρακτο. Ενώ στο σχ. 4.7 βλέπουμε μερικά παραδείγματα αξονικής στερέωσης του εξωτερικού δαχτυλιδιού.



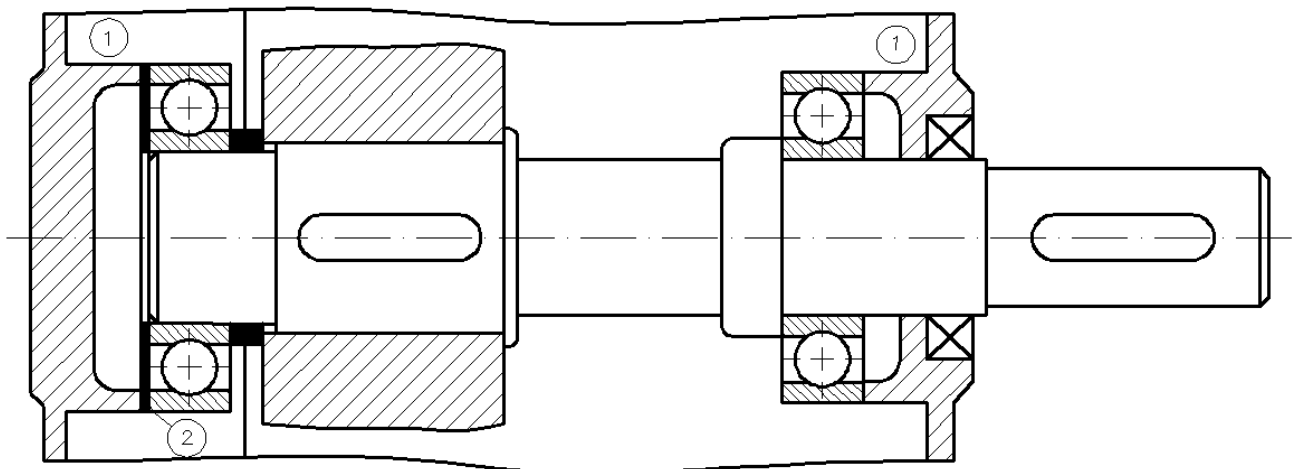
(α. με χιτώνιο συσφίξεως, β. με χιτώνιο ολισθήσεως, γ. με περικόχλιο άξονα, δ. με δίσκο και κοχλία, ε. με δαχτυλίδι θέσεως. ζ. με ελατήριο άξονα (ασφάλεια), η. με σφιχτή συναρμογή)



α. με καπάκι και διαβάθμιση κιβωτίου, ακριβή,
 β. με καπάκι και ασφάλεια στο κιβώτιο, φθηνότερη,
 γ. με καπάκι και εσωτερικό δίσκο,
 δ. με καπάκι,
 ε. με ασφάλεια σε διαιρούμενο κιβώτιο

Σχ. 4.7: Στερέωση εξωτερικού δαχτυλιδιού τριβέα

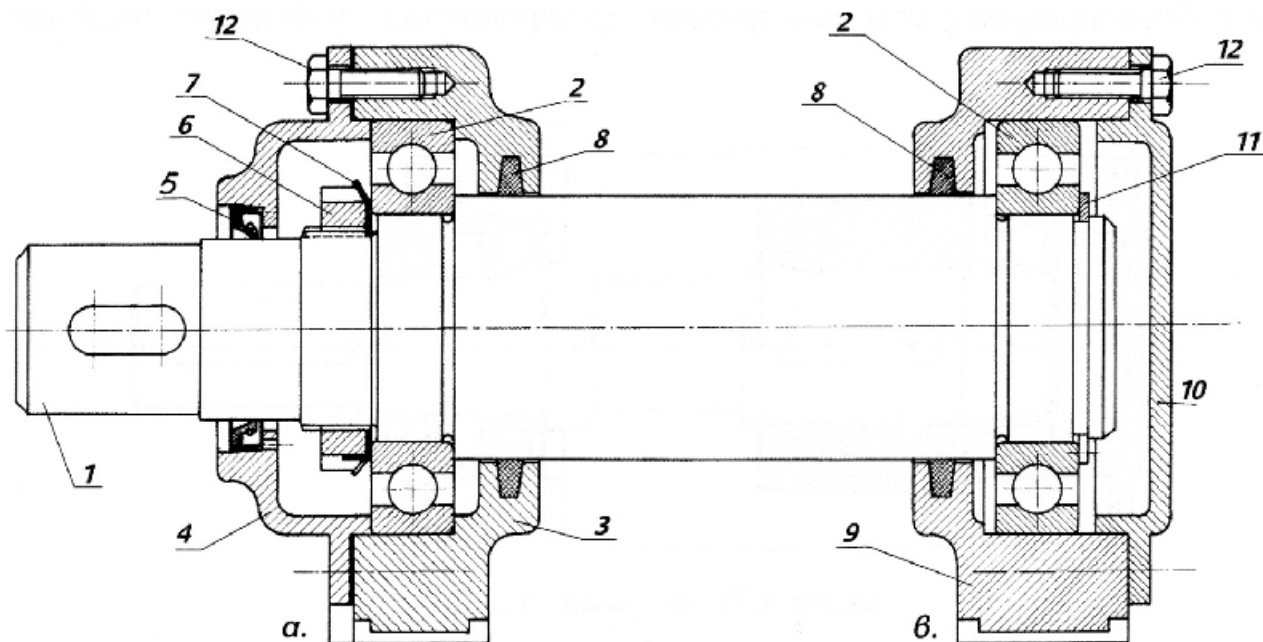
Κατά την συναρμολόγηση των τριβέων θα πρέπει να προσέξουμε να υπάρχει ελευθερία ως προς την αξονική μετακίνηση της ατράκτου, που προέρχεται από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Δηλαδή, μεταξύ της εσωτερικής επιφάνειας του δαχτυλιδιού στηρίξεως του καπακιού και της πλευράς του τριβέα 1 πρέπει να υπάρχει αρκετή χάρη για να είναι δυνατή η αξονική μετακίνηση σε περίπτωση αυξομείωσης του μήκους της ατράκτου και των διαστάσεων του κιβωτίου. (Σχ. 4.8)



Σχ. 4.8

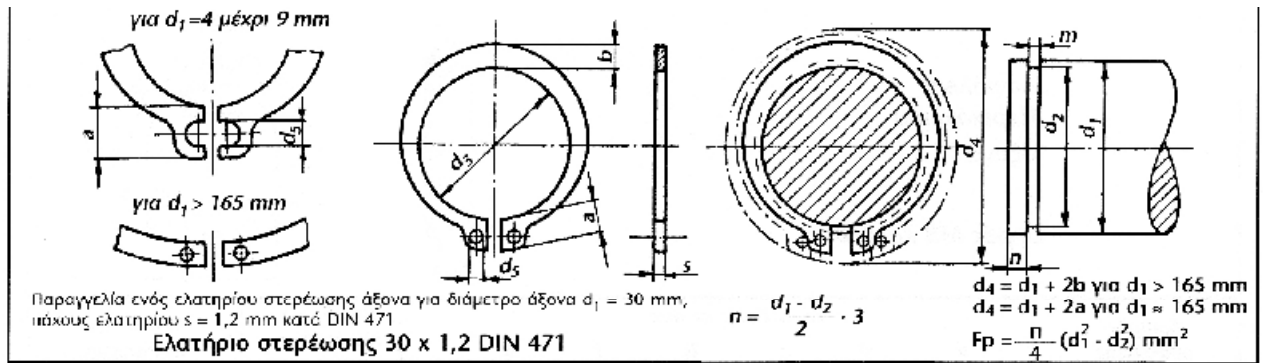
Η χάρη αυτή μπορεί να υπολογιστεί αν είναι γνωστές οι συνθήκες λειτουργίας των εδράνων, δεν πρέπει όμως να είναι μικρότερη από $1/10$ του mm. Στην πράξη, ρυθμίζουμε την χάρη βάζοντας μεταξύ του τριβέα και του καπακιού στη θέση 2 λεπτούς μεταλλικούς δίσκους.

Ακόμη, αξονική στερέωση των τριβέων επιτυγχάνουμε με τα ελατήρια στερέωσης (πιν. 4.4 & 4.5), τα οποία πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο στα άκρα των αξόνων και ατράκτων (Σχ. 4.9, εξάρτημα 11).



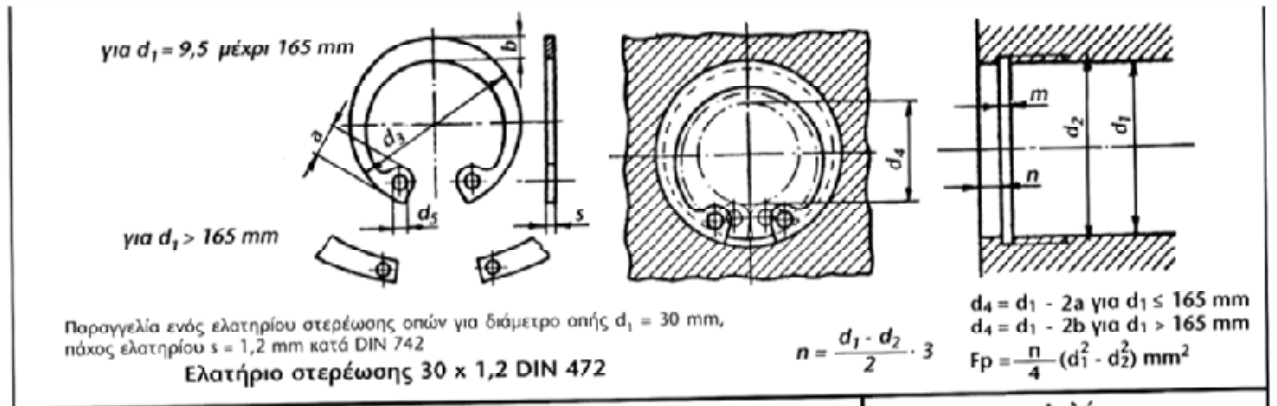
Σχ. 4.9: Έδραση ατράκτου

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4: Ελατήριο στερέωσης άξονα κατά DIN 471



Ελατήριο										Αυλάκι						
Διάμετρος άξονα $\varnothing d_1$	Πάχος S h 11	d_3	Επιτρεπόμενη απόκλιση	$a \approx$	$b \approx$	d_5	Συντελεστής υπολογισμού K (kg x mm)	Βάρος kg/1000	d_2	¹⁾ Επιτρεπόμενη απόκλιση	m H 13	Επιφάνεια πίεσης F_p mm^2				
4	0,4	3,7	± 0,075	1,8	0,7	1	193	0,022	3,8	h 11	0,5	1,22				
5	0,6	4,7		2,2	1,1	1	738	0,086	4,8		0,7	1,54				
6	0,7	5,6		2,0	1,3	1,1	1040	0,084	5,7		0,8	2,76				
7	0,8	6,5		± 0,09	2,8	1,5	1,2	1478	0,121		6,7	0,9	3,23			
8		7,4	1,7		1,3	1,2	1420	0,158	7,6		4,9					
9	1	8,4	± 0,15	3	2,2	1,7	3000	0,30	8,6		1,1	5,53				
10		9,3		3			1,8	2820	0,34			9,0	6,15			
11		10,2		3,1			1,9	2610	0,41			10,5	8,4			
12		11		3,2			± 0,18	3,3	2400			0,50	11,5	9,18		
13		11,9		3,4				3,8	2320			0,53	12,4	11,93		
14	1,2	12,9	± 0,21	3,5	2,7	2	2290	0,64	13,4		1,3	12,0				
15		13,8		3,8			2,100	0,67	14,3			16,1				
16		14,7		3,7			2160	0,70	15,2	19,62						
17		15,7		4,1			3,7	0,82	16,2	20,84						
18		16,5		4,2			3,8	1,11	17	27,5						
19		17,5		4,3			3,9	1,22	18	29,05						
20		18,5		4,4			4	1,30	19	30,6						
21	19,5	4,4	4,1	1,42	20	32,2										
22	20,5	4,6	4,1	1,50	21	33,8										
24	1,5	22,3	± 0,25	4,2	3,1	2,5	3340	1,77	22,9	1,6	40,5					
25		23,2		4,3			3340	1,90	23,9		42,3					
26		24,2		4,4			3280	1,96	24,9		44,0					
27		25,9		4,7			6300	2,42	26,6		60,0					
29		26,9		4,8			6400	3,20	27,6		62,2					
30	27,9	5	4,8	3,37	28,6	64,4										
32	29,6	5	5	3,54	30,3	83,1										
34	1,75	31,5	± 0,30	5,3	4,5	2,5	6130	3,00	32,3	1,85	68,3					
35		32,2		5,4			6010	4,00	33		106,8					
36		33,2		5,4			9575	5,00	34		110,0					
38		35,2		5,6			9500	5,62	36		118,1					
40	2	36,5	± 0,40	5,8	4,8	2,5	9695	6,03	37,6	2,15	152,2					
42		38,5		6,2			9370	6,50	39,5		160					
44		40,5		6,3			9070	7,00	41,5		168					
45		41,5		6,3			9100	7,50	42,5		172					
48		2,5		44,5			± 0,40	6,5	5,5		2,5	9000	7,92	45,5	2,65	184
50				45,8				6,7				13330	10,2	47		228
52	47,8		6,8	13310	11,1	49		238								
55	2,5	50,8	± 0,40	7	5	2,5	13010	11,4	52	2,65	252					
56		51,8		7,1			12920	12,6	55		257					
58		53,8		7,2			12635	12,9	57		266					
60		55,8		7,2			12620	15,0	59		276					
62		57,8		7,3			12670	16,0	60		285					
63	2,5	58,8	± 0,40	7,4	6,6	2,5	24500	18,2	62	2,65	290					
65		60,8		7,8			24400	21,8	65		289					
68	2,5	74,5	± 0,40	7,4	6	2,5	21900	16,50	73	2,65	313					
70		76,5		7,8			21750	18,1	75		337					
72		79,5		7,8			21580	18,8	78		346					
75		82,5		8			22180	20,4	81		360					
80	3	85,5	± 0,54	8	7	2,5	21900	22,0	81,5	3,15	374					
85		90,5		8,2			36300	25,3	88,5		448					
88	3	93,5	± 0,54	8,3	7,8	3	38050	28,0	91,5	3,15	477					
90		95,5		8,3			36450	31,0	93,5		491					
92		97,5		8,5			37150	32,0	95,5		504					
95		100,5		8,5			36550	35,0	98,5		515					
98		103,5		8,7			36100	37,0	101,5		532					
100	3	105,5	± 0,54	8,8	8,3	3	35950	38,0	103,5	3,15	548					
102		108		8,8			84600	55,0	106		559					
105		112		9,1			85000	56,0	109		653					

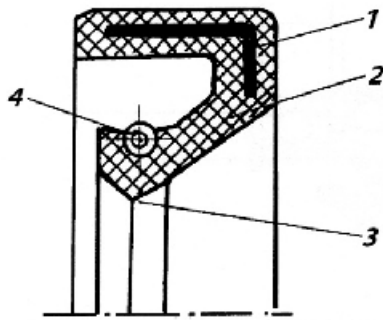
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5: Ελατήριο στερέωσης οπής κατά DIN 472



Ελατήριο									Αυλάκι			
Διάμετρος άξονα ϕ d_1	Πάχος s h 11	d_3	Επιρρεπόμενη απόκλιση	$a \approx$	$b \approx$	d_5	Συντελεστής υπολογισμού K (kg x mm)	Βάρος $kg/1000$	d_2	7) Επιρρεπόμενη απόκλιση	m H 13	Επιφάνεια πίεσης F_p mm^2
9,5	1	10,3	$\pm 0,18$	3	1,6	1,5	2019	0,25	9,9	H 11	1,1	6,09
10		10,8		3,1			1968	0,26				10,4
10,5		11,3		3,1			1986	0,29				10,9
11		11,8		3,2			2102	0,31				11,4
12		13		3,3			2024	0,37				12,5
13		14,1		3,5			2037	0,42				13,6
14		15,1	3,6	1978	0,52	14,6						
15		16,2	3,6	1909	0,56	15,7						
16		17,3	3,7	1849	0,60	16,8						
17		18,3	3,8	1811	0,65	17,8						
18		19,5	$\pm 0,21$	4	2,5	2	1825	0,74	19		29,03	
19		20,5					1725	0,83	20		30,6	
20	21,5	1695					0,90	21	32,2			
21	22,5	1729					1,00	22	33,8			
22	23,5	1780					1,10	23	35,35			
23	24,5	1825					1,20	24	36,9			
24	1,2	25,9	$\pm 0,25$	5,2	3,5	2845	1,42	25,2	46,3			
25		26,9				2900	1,50	26,2	48,2			
26		27,9				2785	1,60	27,2	50,1			
28		30,1				2835	1,80	29,4	63,1			
30		32,1				2660	2,06	31,4	67,5			
32		34,4				2680	2,21	33,7	77,9			
34	1,5	36,5	$\pm 0,39$	5,8	4	5005	3,20	35,7	92,6			
35		37,8				5050	3,54	37	113			
36		38,8				5020	3,70	38	116			
37		39,8				5100	3,74	39	119			
38		40,8				5170	3,90	40	123			
40		43,5				8010	4,70	42,5	162			
42	45,5	8090	5,40	44,5	170							
45	2	48,5	$\pm 0,46$	6,5	5,1	7815	6,00	47,5	181			
47		50,5				7895	6,10	49,5	189			
48		51,5				7850	6,70	50,5	193			
50		54,2				11140	7,30	53	243			
52		56,2				10890	8,20	55	252			
54		58,2				11010	8,25	57	262			
55		59,2	11140	8,30	58	266						
56		60,2	11115	8,80	59	271						
58		62,2	11220	10,50	61	290						
60		64,2	11320	11,10	63	299						
62		66,2	11270	11,20	65	299						
63		67,2	11220	12,40	66	304						
65	69,2	22080	14,30	68	313							
68	2,5	72,5	$\pm 0,54$	7,4	6	22245	16,00	71	327			
70		65,5				24100	22,0	67	323			
72		67,5				23650	22,5	69	332			
75		70,5				23400	24,6	72	346			
78		73,5				23950	26,2	75	366			
80		74,5				23630	27,3	76,5	430			
82		76,5	23750	31,2	78,5	441						
85		79,5	40500	36,4	81,5	457						
88		82,5	40800	41,2	84,5	474						
90		84,5	40100	44,5	86,5	483						
95		89,5	40000	48,0	91,5	513						
100		94,5	39700	53,7	96,5	540						
105	98	92550	80	101	610							
110	103	91400	82	106	678							
115	108	89400	84	111	769							

4.3 Στεγανοποίηση των σημείων έδρασης των αξόνων

Η εξασφάλιση της στεγανότητας των σημείων έδρασης των αξόνων, δηλαδή από την μια μεριά η παρεμπόδιση της εκροής του λιπαντικού και από την άλλη της εισροής ξένων σωματιδίων (σκόνη, ρινίσματα, νερό κ.τ.λ.) γίνεται με διάφορες κατασκευές και μεθόδους. Σε μία από αυτές τις κατασκευές, πολύ συχνά συναντάμε το ακτινικό δαχτυλίδι στεγανότητας του άξονα την τσιμούχα.



ΤΣΙΜΟΥΧΑ

- 1.Έλασμα
- 2.Ελαστικό περίβλημα
- 3.Ακμή στεγανότητας
- 4.Δακτυλιωτό ελατήριο

Σχ. 4.10

Το ελατήριο (4) πιέζει την ακμή στεγανότητας πάνω στον άξονα και έτσι πετυχαίνουμε μία πολύ καλή στεγανοποίηση. Υπάρχουν κατασκευές με ένα ή δύο χείλη προστασίας και με μία ή δύο ακμές στεγανότητας (βλ. πιν. 4.6).

Πίνακας 4.6: Διάφορες κατασκευές τσιμούχας

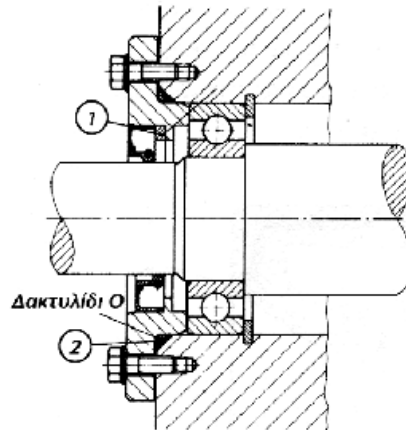
Κατασκευή	1	2	3	4	5
Με ελαστικό περίβλημα					
Με μεταλλικό κέλυφος					

- 1.Απλή
- 2.Με ένα χείλος προστασίας
- 3.Με ένα χείλος προστασίας προς τα μέσα
- 4.Με δύο χείλη προστασίας
- 5.Με δύο ακμές στεγανότητας

Ανάλογα από τι θέλουμε να προφυλάξουμε τον τριβέα (νερό, σκόνη, κ.τ.λ.) χρησιμοποιούμε τσιμούχες με ένα ή δύο χείλη προστασίας. Αυτές είναι τυποποιημένες κατά DIN 3760. Στον πιν. 4.7 βλέπουμε τις κύριες διαστάσεις της τυποποιημένης τσιμούχας.

Κατά την τοποθέτηση της τσιμούχας πρέπει να δώσουμε μεγάλη προσοχή. Ο άξονας πρέπει να είναι λείος (ρεκτιφιαρισμένος). Παρακάτω βλέπουμε μερικά παραδείγματα τοποθέτησως τσιμούχας.

Στο σχήμα 4.11 έχουμε τοποθέτηση τσιμούχας στο καπάκι.



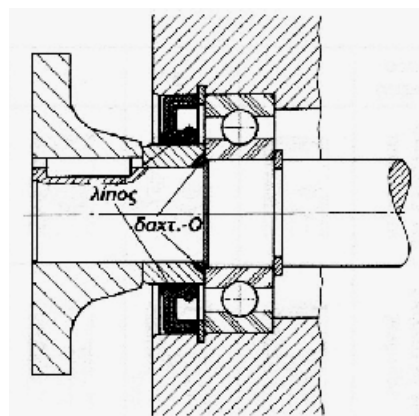
Σχ. 4.11 Τοποθέτηση τσιμούχας στο καπάκι

Η τσιμούχα τοποθετήθηκε στο καπάκι του εδράνου για ευκολότερη αλλαγή. Κατά την αλλαγή τοποθετούμε στο καπάκι το δακτυλίδι (1) για να αλλάξει η θέση πάνω στην οποία τριβεται η ακμή στεγανότητας

Η στεγανοποίηση του καπακιού στο έδρανο γίνεται με άλλη μέθοδο στεγανοποίησης, με ελαστικό δακτυλίδι (O - Ring) (2).

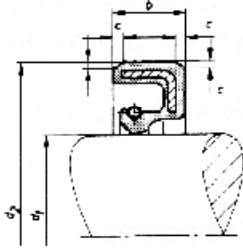
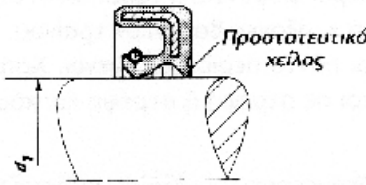
Στο σχήμα 4.12 χρησιμοποιούμε μια τσιμούχα με μια ακμή στεγανότητας και ένα χείλος προστασίας για να εμποδίσουμε την εισροή στον τριβέα (νερό, σκόνη κ.τ.λ.).

Η στεγανοποίηση του δακτυλιδιού αποστάσεως με το οποίο συνεργάζεται η τσιμούχα, καθώς και του εσωτερικού δακτυλιδιού του τριβέα, γίνεται με ελαστικό δακτυλίδι (O - Ring).



Σχ. 4.1: Στεγανοποίηση τριβέα

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7: Τσιμούχα κατά DIN 3760

Πίνακας 4.60. Τσιμούχα κατά DIN 3760.	Σελίδα 203																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Τύπος A</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Τύπος AS</p>  </div> </div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Φ Αξονα d_1</th> <th>d_2 1)</th> <th>b ± 0,2</th> <th>c 2) min.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="2">6</td><td>16</td><td rowspan="2">7</td><td rowspan="2">0,3</td></tr> <tr><td>22</td></tr> <tr><td rowspan="2">7</td><td>22</td><td rowspan="2">7</td><td rowspan="2">0,3</td></tr> <tr><td>22</td></tr> <tr><td rowspan="2">8</td><td>22</td><td rowspan="2">7</td><td rowspan="2">0,3</td></tr> <tr><td>24</td></tr> <tr><td rowspan="3">9</td><td>22</td><td rowspan="3">7</td><td rowspan="3">0,3</td></tr> <tr><td>24</td></tr> <tr><td>26</td></tr> <tr><td rowspan="3">10</td><td>22</td><td rowspan="3">7</td><td rowspan="3">0,3</td></tr> <tr><td>24</td></tr> <tr><td>26</td></tr> <tr><td rowspan="3">11</td><td>22</td><td rowspan="3">7</td><td rowspan="3">0,3</td></tr> <tr><td>24</td></tr> <tr><td>26</td></tr> <tr><td rowspan="5">12</td><td>24</td><td rowspan="5">7</td><td rowspan="5">0,3</td></tr> <tr><td>26</td></tr> <tr><td>30</td></tr> <tr><td>35</td></tr> <tr><td>40</td></tr> <tr><td rowspan="3">14</td><td>24</td><td rowspan="3">7</td><td rowspan="3">0,3</td></tr> <tr><td>26</td></tr> <tr><td>30</td></tr> <tr><td rowspan="3">16</td><td>30</td><td rowspan="3">7</td><td rowspan="3">0,3</td></tr> <tr><td>32</td></tr> <tr><td>35</td></tr> <tr><td rowspan="5">16</td><td>20</td><td rowspan="5">7</td><td rowspan="5">0,3</td></tr> <tr><td>22</td></tr> <tr><td>32</td></tr> <tr><td>35</td></tr> <tr><td>38</td></tr> <tr><td rowspan="5">17</td><td>30</td><td rowspan="5">7</td><td rowspan="5">0,3</td></tr> <tr><td>32</td></tr> <tr><td>35</td></tr> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>50</td></tr> <tr><td rowspan="4">18</td><td>32</td><td rowspan="4">7</td><td rowspan="4">0,3</td></tr> <tr><td>35</td></tr> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>50</td></tr> <tr><td rowspan="5">20</td><td>32</td><td rowspan="5">7</td><td rowspan="5">0,3</td></tr> <tr><td>35</td></tr> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>47</td></tr> <tr><td>50</td></tr> <tr><td rowspan="4">22</td><td>32</td><td rowspan="4">7</td><td rowspan="4">0,3</td></tr> <tr><td>35</td></tr> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>47</td></tr> <tr><td rowspan="5">24</td><td>35</td><td rowspan="5">7</td><td rowspan="5">0,3</td></tr> <tr><td>37</td></tr> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>47</td></tr> <tr><td>50</td></tr> <tr><td rowspan="5">25</td><td>35</td><td rowspan="5">7</td><td rowspan="5">0,3</td></tr> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>42</td></tr> <tr><td>47</td></tr> <tr><td>52</td></tr> <tr><td rowspan="3">26</td><td>37</td><td rowspan="3">7</td><td rowspan="3">0,3</td></tr> <tr><td>42</td></tr> <tr><td>47</td></tr> <tr><td rowspan="3">28</td><td>40</td><td rowspan="3">7</td><td rowspan="3">0,4</td></tr> <tr><td>47</td></tr> <tr><td>52</td></tr> </tbody> </table>	Φ Αξονα d_1	d_2 1)	b ± 0,2	c 2) min.	6	16	7	0,3	22	7	22	7	0,3	22	8	22	7	0,3	24	9	22	7	0,3	24	26	10	22	7	0,3	24	26	11	22	7	0,3	24	26	12	24	7	0,3	26	30	35	40	14	24	7	0,3	26	30	16	30	7	0,3	32	35	16	20	7	0,3	22	32	35	38	17	30	7	0,3	32	35	40	50	18	32	7	0,3	35	40	50	20	32	7	0,3	35	40	47	50	22	32	7	0,3	35	40	47	24	35	7	0,3	37	40	47	50	25	35	7	0,3	40	42	47	52	26	37	7	0,3	42	47	28	40	7	0,4	47	52	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Φ Αξονα d_1</th> <th>d_2 1)</th> <th>b ± 0,2</th> <th>c 2) min.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="4">30</td><td>40</td><td rowspan="4">7</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>42</td></tr> <tr><td>47</td></tr> <tr><td>52</td></tr> <tr><td rowspan="4">32</td><td>45</td><td rowspan="4">7</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>47</td></tr> <tr><td>52</td></tr> <tr><td>52</td></tr> <tr><td rowspan="4">35</td><td>47</td><td rowspan="4">7</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>50</td></tr> <tr><td>52</td></tr> <tr><td>62</td></tr> <tr><td rowspan="4">36</td><td>47</td><td rowspan="4">7</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>50</td></tr> <tr><td>52</td></tr> <tr><td>62</td></tr> <tr><td rowspan="4">38</td><td>52</td><td rowspan="4">7</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>55</td></tr> <tr><td>62</td></tr> <tr><td>72</td></tr> <tr><td rowspan="4">40</td><td>52</td><td rowspan="4">7</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>55</td></tr> <tr><td>62</td></tr> <tr><td>72</td></tr> <tr><td rowspan="4">42</td><td>55</td><td rowspan="4">8</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>62</td></tr> <tr><td>72</td></tr> <tr><td>80</td></tr> <tr><td rowspan="4">45</td><td>62</td><td rowspan="4">8</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>65</td></tr> <tr><td>72</td></tr> <tr><td>80</td></tr> <tr><td rowspan="4">48</td><td>62</td><td rowspan="4">8</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>72</td></tr> <tr><td>85</td></tr> <tr><td>90</td></tr> <tr><td rowspan="4">50</td><td>68</td><td rowspan="4">8</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>72</td></tr> <tr><td>77</td></tr> <tr><td>80</td></tr> <tr><td rowspan="5">52</td><td>68</td><td rowspan="5">8</td><td rowspan="5">0,4</td></tr> <tr><td>72</td></tr> <tr><td>77</td></tr> <tr><td>80</td></tr> <tr><td>85</td></tr> <tr><td rowspan="5">55</td><td>72</td><td rowspan="5">8</td><td rowspan="5">0,4</td></tr> <tr><td>80</td></tr> <tr><td>85</td></tr> <tr><td>90</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td rowspan="4">56</td><td>72</td><td rowspan="4">8</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>80</td></tr> <tr><td>85</td></tr> <tr><td>90</td></tr> <tr><td rowspan="4">60</td><td>75</td><td rowspan="4">8</td><td rowspan="4">0,4</td></tr> <tr><td>80</td></tr> <tr><td>85</td></tr> <tr><td>90</td></tr> <tr><td rowspan="3">62</td><td>85</td><td rowspan="3">10</td><td rowspan="3">0,5</td></tr> <tr><td>90</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td rowspan="3">63</td><td>85</td><td rowspan="3">10</td><td rowspan="3">0,5</td></tr> <tr><td>90</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td rowspan="3">65</td><td>85</td><td rowspan="3">10</td><td rowspan="3">0,5</td></tr> <tr><td>90</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td rowspan="3">68</td><td>90</td><td rowspan="3">10</td><td rowspan="3">0,5</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td>110</td></tr> <tr><td rowspan="2">70</td><td>90</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">0,5</td></tr> <tr><td>100</td></tr> </tbody> </table>	Φ Αξονα d_1	d_2 1)	b ± 0,2	c 2) min.	30	40	7	0,4	42	47	52	32	45	7	0,4	47	52	52	35	47	7	0,4	50	52	62	36	47	7	0,4	50	52	62	38	52	7	0,4	55	62	72	40	52	7	0,4	55	62	72	42	55	8	0,4	62	72	80	45	62	8	0,4	65	72	80	48	62	8	0,4	72	85	90	50	68	8	0,4	72	77	80	52	68	8	0,4	72	77	80	85	55	72	8	0,4	80	85	90	100	56	72	8	0,4	80	85	90	60	75	8	0,4	80	85	90	62	85	10	0,5	90	100	63	85	10	0,5	90	100	65	85	10	0,5	90	100	68	90	10	0,5	100	110	70	90	10	0,5	100	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Φ Αξονα d_1</th> <th>d_2 1)</th> <th>b ± 0,2</th> <th>c 2) min.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="2">72</td><td>96</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">0,5</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td rowspan="2">75</td><td>96</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">0,5</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td rowspan="2">78</td><td>100</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">0,5</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td rowspan="2">80</td><td>100</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">0,5</td></tr> <tr><td>110</td></tr> <tr><td colspan="4" style="text-align: center;">Φ Αξονα</td></tr> <tr> <th>d_1</th> <th>d_2 1)</th> <th>b ± 0,3</th> <th>c 2) min.</th> </tr> <tr><td rowspan="2">85</td><td>110</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">0,8</td></tr> <tr><td>120</td></tr> <tr><td rowspan="2">90</td><td>110</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">0,8</td></tr> <tr><td>120</td></tr> <tr><td rowspan="2">95</td><td>120</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">0,8</td></tr> <tr><td>125</td></tr> <tr><td rowspan="3">100</td><td>120</td><td rowspan="3">12</td><td rowspan="3">0,8</td></tr> <tr><td>125</td></tr> <tr><td>130</td></tr> <tr><td rowspan="2">105</td><td>130</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">0,8</td></tr> <tr><td>140</td></tr> <tr><td rowspan="2">110</td><td>130</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">0,8</td></tr> <tr><td>140</td></tr> <tr><td rowspan="2">115</td><td>140</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">0,8</td></tr> <tr><td>150</td></tr> <tr><td rowspan="2">120</td><td>150</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">0,8</td></tr> <tr><td>160</td></tr> <tr><td rowspan="2">125</td><td>150</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">0,8</td></tr> <tr><td>160</td></tr> <tr><td rowspan="2">130</td><td>160</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">0,8</td></tr> <tr><td>170</td></tr> <tr><td rowspan="2">135</td><td>170</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">0,8</td></tr> <tr><td>170</td></tr> <tr><td rowspan="2">140</td><td>170</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>175</td></tr> <tr><td rowspan="2">145</td><td>175</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>180</td></tr> <tr><td rowspan="2">150</td><td>180</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>190</td></tr> <tr><td rowspan="2">160</td><td>190</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>200</td></tr> <tr><td rowspan="2">170</td><td>200</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>210</td></tr> <tr><td rowspan="2">180</td><td>210</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>220</td></tr> <tr><td rowspan="2">190</td><td>220</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>230</td></tr> <tr><td rowspan="2">200</td><td>230</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>240</td></tr> <tr><td rowspan="2">210</td><td>240</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>250</td></tr> <tr><td rowspan="2">220</td><td>250</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>260</td></tr> <tr><td rowspan="2">230</td><td>260</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>270</td></tr> <tr><td rowspan="2">240</td><td>270</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>280</td></tr> <tr><td rowspan="2">250</td><td>280</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>290</td></tr> <tr><td rowspan="2">260</td><td>300</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>320</td></tr> <tr><td rowspan="2">280</td><td>320</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>340</td></tr> <tr><td rowspan="2">300</td><td>340</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>360</td></tr> <tr><td rowspan="2">320</td><td>360</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>380</td></tr> <tr><td rowspan="2">340</td><td>380</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>400</td></tr> <tr><td rowspan="2">360</td><td>400</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>420</td></tr> <tr><td rowspan="2">380</td><td>420</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>440</td></tr> <tr><td rowspan="2">400</td><td>440</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>460</td></tr> <tr><td rowspan="2">420</td><td>460</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>480</td></tr> <tr><td rowspan="2">440</td><td>480</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>500</td></tr> <tr><td rowspan="2">460</td><td>500</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>520</td></tr> <tr><td rowspan="2">480</td><td>520</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">1</td></tr> <tr><td>540</td></tr> </tbody> </table>	Φ Αξονα d_1	d_2 1)	b ± 0,2	c 2) min.	72	96	10	0,5	100	75	96	10	0,5	100	78	100	10	0,5	100	80	100	10	0,5	110	Φ Αξονα				d_1	d_2 1)	b ± 0,3	c 2) min.	85	110	12	0,8	120	90	110	12	0,8	120	95	120	12	0,8	125	100	120	12	0,8	125	130	105	130	12	0,8	140	110	130	12	0,8	140	115	140	12	0,8	150	120	150	12	0,8	160	125	150	12	0,8	160	130	160	12	0,8	170	135	170	12	0,8	170	140	170	15	1	175	145	175	15	1	180	150	180	15	1	190	160	190	15	1	200	170	200	15	1	210	180	210	15	1	220	190	220	15	1	230	200	230	15	1	240	210	240	15	1	250	220	250	15	1	260	230	260	15	1	270	240	270	15	1	280	250	280	15	1	290	260	300	20	1	320	280	320	20	1	340	300	340	20	1	360	320	360	20	1	380	340	380	20	1	400	360	400	20	1	420	380	420	20	1	440	400	440	20	1	460	420	460	20	1	480	440	480	20	1	500	460	500	20	1	520	480	520	20	1	540
Φ Αξονα d_1	d_2 1)	b ± 0,2	c 2) min.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
6	16	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
7	22	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
8	22	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
9	22	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
10	22	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
11	22	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
12	24	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
14	24	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
16	30	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
16	20	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
17	30	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
18	32	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
20	32	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
22	32	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
24	35	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	37																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
25	35	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
26	37	7	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
28	40	7	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Φ Αξονα d_1	d_2 1)	b ± 0,2	c 2) min.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
30	40	7	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
32	45	7	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
35	47	7	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
36	47	7	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
38	52	7	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
40	52	7	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
42	55	8	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
45	62	8	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	65																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
48	62	8	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
50	68	8	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	77																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
52	68	8	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	77																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
55	72	8	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
56	72	8	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
60	75	8	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
62	85	10	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
63	85	10	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
65	85	10	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
68	90	10	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
70	90	10	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Φ Αξονα d_1	d_2 1)	b ± 0,2	c 2) min.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
72	96	10	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
75	96	10	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
78	100	10	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
80	100	10	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Φ Αξονα																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
d_1	d_2 1)	b ± 0,3	c 2) min.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
85	110	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
90	110	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
95	120	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	125																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
100	120	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	125																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
105	130	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
110	130	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
115	140	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
120	150	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
125	150	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
130	160	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
135	170	12	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
140	170	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	175																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
145	175	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
150	180	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	190																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
160	190	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
170	200	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	210																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
180	210	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	220																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
190	220	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	230																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
200	230	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	240																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
210	240	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	250																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
220	250	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	260																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
230	260	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	270																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
240	270	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	280																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
250	280	15	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	290																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
260	300	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	320																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
280	320	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	340																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
300	340	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	360																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
320	360	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	380																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
340	380	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	400																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
360	400	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	420																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
380	420	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	440																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
400	440	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	460																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
420	460	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	480																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
440	480	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	500																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
460	500	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	520																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
480	520	20	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	540																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

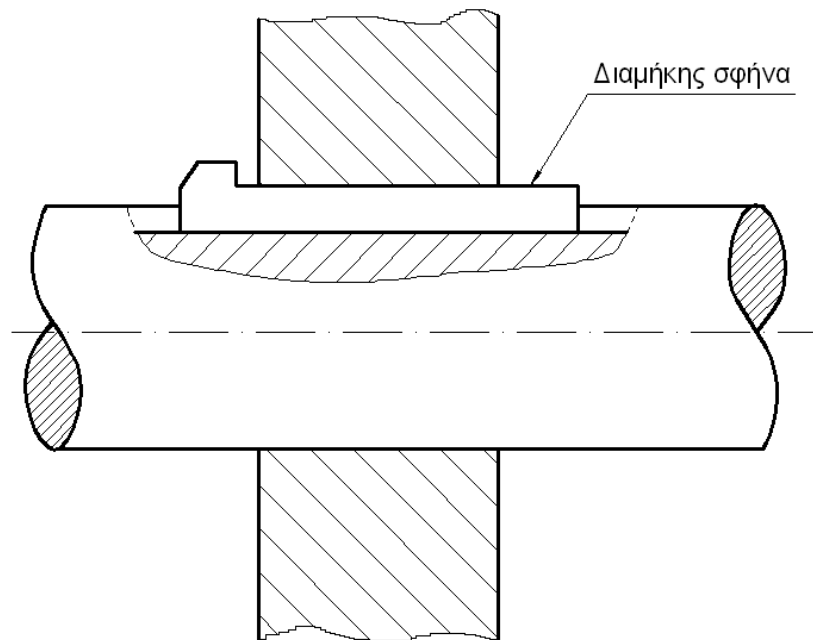
5. Σφήνες

5.1 Είδη και τρόπος σχεδίασης των σφηνών.

Τις σφήνες τις χρησιμοποιούμε για να εξασφαλίζουμε την ακτινική στερέωση των πλημών των τροχαλιών, των οδοντωτών τροχών και γενικά των στοιχείων μιας μηχανής που περιστρέφονται. Ακόμα, η ακτινική αυτή στερέωση μπορεί να γίνει με πολύσφηνο ή οδοντωτό πολύσφηνο (βλ. πολύσφηνο).

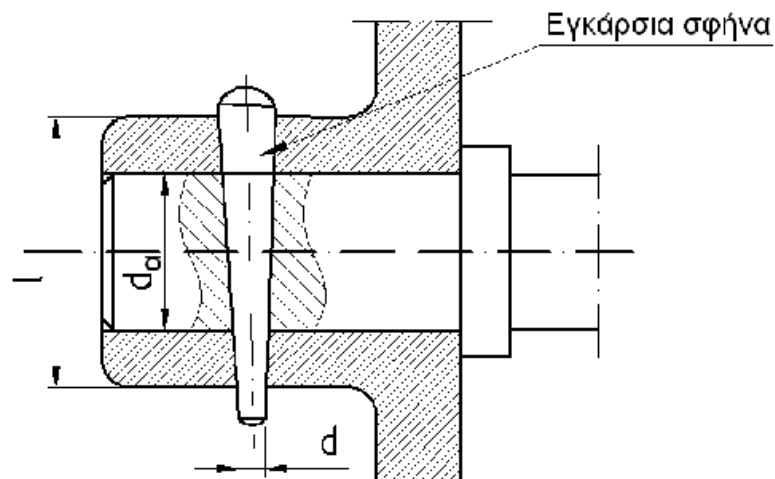
Οι σφήνες που χρησιμοποιούνται είναι δύο ειδών:

α) Οι διαμήκειες σφήνες που τοποθετούνται παράλληλα προς τον άξονα (Σχ. 5.1).



Σχ. 5.1. Διαμήκης σφήνα

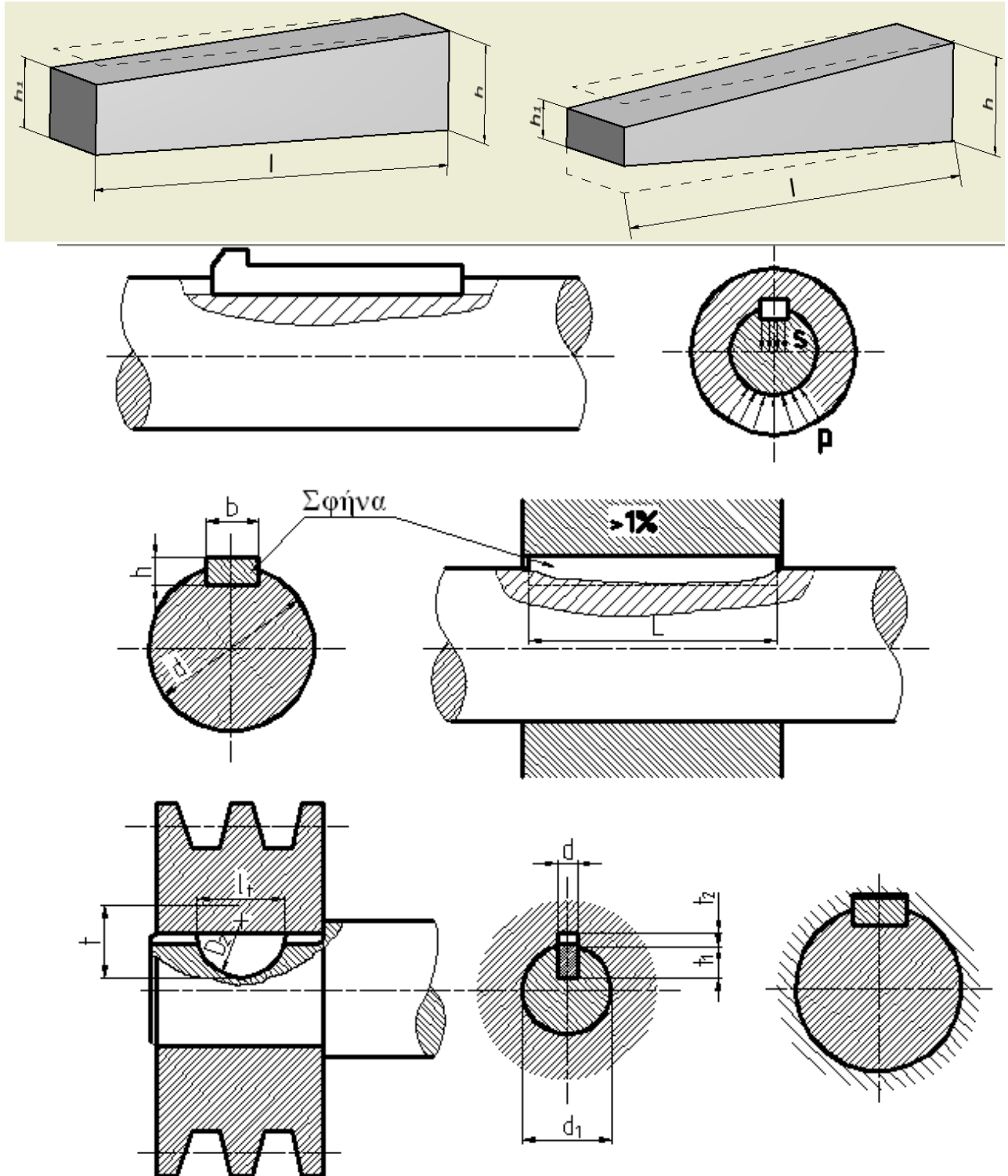
β) Οι εγκάρσιες σφήνες που τοποθετούνται κάθετα προς το άξονα (σχ. 5.2)



5.2: Εγκάρσια σφήνα

5.2 Διαμήκειες σφήνες

Όπως φαίνεται στο σχ. 5.1 η διαμήκης σφήνα είναι κατά κανόνα ένα χαλύβδινο πρίσμα με τετραγωνική ορθογωνική διατομή. Η σφήνα αυτή εφαρμόζεται συνήθως σε ένα αυλάκι που κατά το ήμισυ ανήκει στον ομφαλό του τεμαχίου που πρόκειται να στερεωθεί και κατά το άλλο ήμισυ στον άξονα.

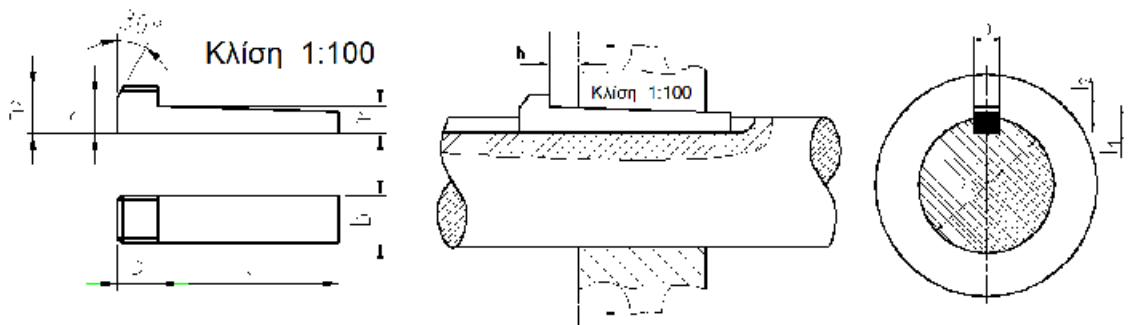


Σχ. 5.3: Είδη διαμηκών σφηνών

Πολλές σφήνες για να μπορούν να αποσυνδέονται εύκολα έχουν στο ένα άκρο προεξοχή, που τη λέμε νύχι (σχ. 5.1).

Για να σφίξει όμως ο ομφαλός στον άξονα, ώστε να γίνουν τα δύο σώματα ένα, η σφήνα κατασκευάζεται από τη μία πλευρά ελαφρά κωνική και με κλίση περίπου 1:100, ώστε όταν χτυπηθεί από την μία άκρη της να προχωρεί και να σφηνώνεται μεταξύ άξονα και τεμαχίου. (Βλ. πίνακα 5.1)

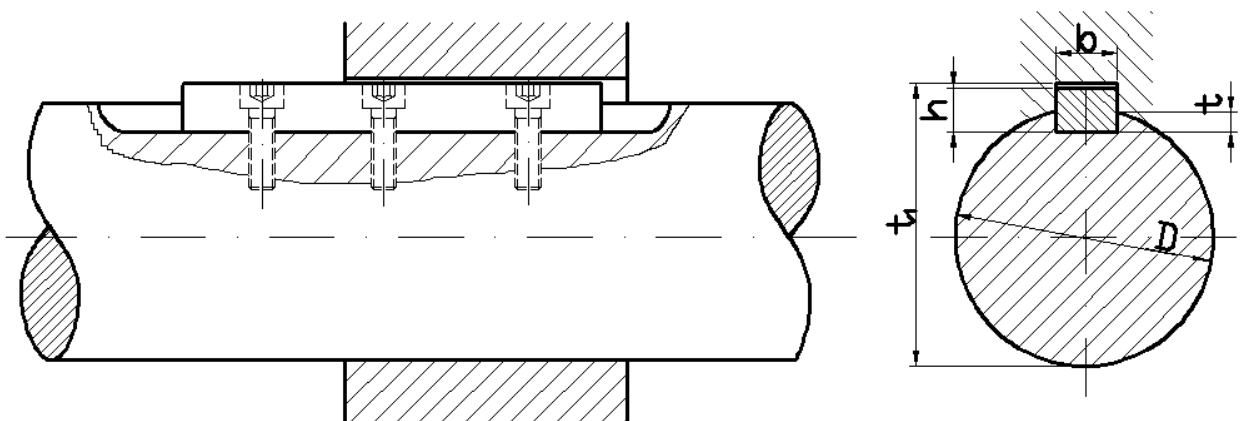
Στο σχήμα 5.4 βλέπουμε τον τρόπο σχεδίασης μιας κωνικής σφήνας με νύχι.



Σχ. 5.4: Κωνική με νύχι

Υπάρχουν και διαμήκειες σφήνες οδηγού που δεν είναι κωνικές και εφαρμόζουν στα δύο πλευρά αφήνοντας ελαφρό διάκενο (χάρη) στο επάνω μέρος.

Στο σχ. 5.5 φαίνεται η σχεδίαση μιας τέτοιας σφήνας. Οι σφήνες αυτές πολλές φορές στερεώνονται στους άξονες με φυτευτούς κοχλίες.



Σχ. 5.5: Στερέωση σφήνας με φυτευτούς κοχλίες

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1: Διαμήκειες σφήνες

Οδηγός σφήνα
DIN 6885 φυλ.1

Κωνική σφήνα DIN 6885
Κλίση 1:100

Κωνική σφήνα με νύχι
DIN 6887

Υπολογισμός μήκους σφήνας

$$L \approx \frac{20 Mt}{d \cdot p \cdot (h-t)} \text{ [mm]}$$

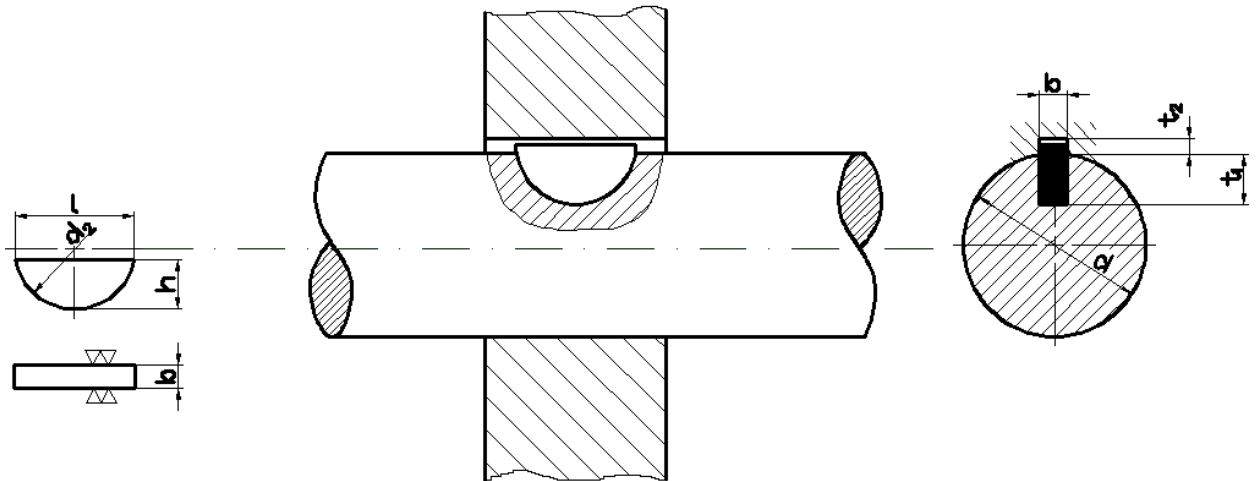
όπου $p \leq 5 \text{kp/mm}^2$ για πλήμνη από GG
 $p \leq 9 \text{kp/mm}^2$ για πλήμνη από St
 Mt = Ροπή στρέψης σε $\text{kp}\cdot\text{cm}$
 (από τον υπολογισμό)
 d = Διάμετρος του άξονα

Για Φ άξονος		Διατομή σφήνας πλάτος x ύψος b x h	Βάθος αυλακιού άξονα t ₁		Βάθος αυλακιού πλήμνης d + t ₂					
					DIN 6885		DIN 6886		DIN 6887	
άνω	έως		Επιτρεπ. απόκλιση	mm	Επιτρεπ. απόκλιση	mm	Επιτρεπ. απόκλιση	mm	Επιτρεπ. απόκλιση	
6	8	2×2	1,1	+0,1	d+ 1	+0,1	d+ 0,6	+0,1	—	—
8	10	3×3	1,7	+0,1	d+ 1,4	+0,1	d+ 1	+0,1	—	—
10	12	4×4	2,4	+0,1	d+ 1,7	+0,1	d+ 1,3	+0,1	d+ 1,3	+0,1
12	17	5×5	2,9	+0,1	d+ 2,2	+0,1	d+ 1,8	+0,1	d+ 1,8	+0,1
17	22	6×6	3,5	+0,2	d+ 2,6	+0,1	d+ 2,1	+0,1	d+ 2,1	+0,1
22	30	8×7	4,1	+0,2	d+ 3,0	+0,1	d+ 2,4	+0,1	d+ 2,4	+0,1
30	38	10×8	4,7	+0,2	d+ 3,4	+0,2	d+ 2,8	+0,1	d+ 2,8	+0,1
38	44	12×8	4,9	+0,2	d+ 3,2	+0,2	d+ 2,6	+0,1	d+ 2,6	+0,1
44	50	14×9	5,5	+0,2	d+ 3,6	+0,2	d+ 2,9	+0,1	d+ 2,9	+0,1
50	58	16×10	6,2	+0,2	d+ 3,9	+0,2	d+ 3,2	+0,2	d+ 3,2	+0,2
58	65	18×11	6,8	+0,2	d+ 4,3	+0,2	d+ 3,5	+0,2	d+ 3,5	+0,2
65	75	20×12	7,4	+0,2	d+ 4,7	+0,2	d+ 3,9	+0,2	d+ 3,9	+0,2
75	85	22×14	8,5	+0,2	d+ 5,6	+0,2	d+ 4,8	+0,2	d+ 4,8	+0,2
85	95	25×14	8,7	+0,2	d+ 5,4	+0,2	d+ 4,6	+0,2	d+ 4,6	+0,2
95	110	28×16	9,9	+0,2	d+ 6,2	+0,2	d+ 5,4	+0,2	d+ 5,4	+0,2
110	130	32×18	11,1	+0,3	d+ 7,1	+0,2	d+ 6,1	+0,2	d+ 6,1	+0,2
130	150	36×20	12,3	+0,3	d+ 7,9	+0,2	d+ 6,9	+0,2	d+ 6,9	+0,2
150	170	40×22	13,5	+0,3	d+ 8,7	+0,2	d+ 7,7	+0,2	d+ 7,7	+0,2
170	200	45×25	15,3	+0,3	d+ 9,9	+0,2	d+ 8,9	+0,2	d+ 8,9	+0,2
200	230	50×28	17	+0,3	d+11,2	+0,3	d+10,1	+0,3	d+10,1	+0,3
230	260	56×32	19,3	+0,3	d+12,9	+0,3	d+11,8	+0,3	d+11,8	+0,3
260	290	63×32	19,6	+0,3	d+12,6	+0,3	d+11,5	+0,3	d+11,5	+0,3
290	330	70×36	22	+0,3	d+14,2	+0,3	d+13,1	+0,3	d+13,1	+0,3
330	380	80×40	24,6	+0,3	d+15,6	+0,3	d+14,5	+0,3	d+14,5	+0,3
380	440	90×45	27,5	+0,3	d+17,7	+0,3	d+16,6	+0,3	d+16,6	+0,3
440	500	100×50	30,4	+0,3	d+19,8	+0,3	d+18,7	+0,3	d+18,7	+0,3

5.3 Δισκοειδείς σφήνες.

Οι σφήνες αυτές έχουν κυκλική μορφή. Όταν τοποθετούνται μέσα στο αυλάκι τους επάνω στον άξονα, παίρνουν μόνες τους την κλίση που έχει ο ομφαλός.

Χρησιμοποιούνται κυρίως για μικρά φορτία, δηλαδή σε άξονες που δεν δέχονται ή δεν μεταφέρουν μεγάλες ροπές στρέψεως, (σχ. 5.6).



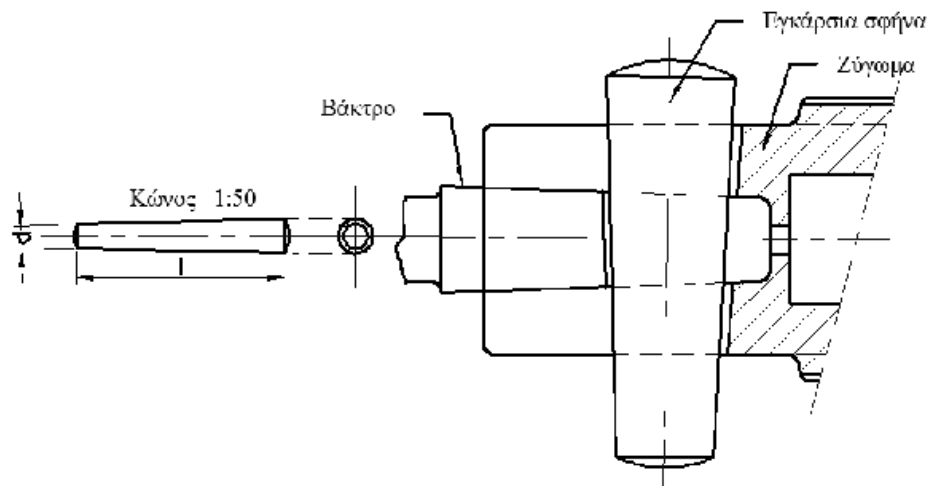
Σχ. 5.6: Δισκοειδής σφήνα

5.4 Εγκάρσιες σφήνες

Οι εγκάρσιες σφήνες τοποθετούνται κάθετα ως προς τον άξονα και κατασκευάζονται σχεδόν πάντα με κλίση 1:50. (Σχ. 5.7).

Χρησιμοποιούνται κατά την συναρμολόγηση δυο στοιχείων μηχανών και εξασφαλίζουν την ακρίβεια στη θέση του ενός στοιχείου σχετικά με το άλλο, για να μεταφέρουν σχετικά μικρά φορτία.

Στο σχ. 5.8 βλέπουμε πως σχεδιάζεται μια τέτοια σφήνα.



Σχ. 5.7: Εγκάρσια σφήνα

Σχ. 5.8: Σχεδίαση εγκάρσιας σφήνας

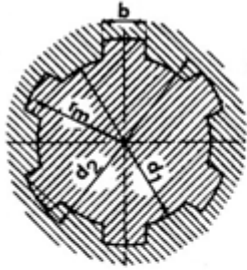
5.5 Πολύσφηνο

Τα πολύσφηνα τα χρησιμοποιούμε για τη μεταφορά μεγάλων και κρουστικών ροπών στρέψεως που οι πλήμνες είναι μετατοπιζόμενες αξονικά.

Η ροπή στρέψεως μεταφέρεται μέσω περισσοτέρων πλευρικών επιφανειών (αριθμός δοντιών $i=6$ μέχρι 20). Βλέπε πίνακα 5.2 όπου αναφέρονται οι τιμές των ροπών στρέψεως & οι αντίστοιχες διαστάσεις.

Τα πολύσφηνα είναι όργανα σύνδεσης μεταξύ των διαφόρων στοιχείων μηχανών. Η σύνδεση με πολύσφηνα είναι κυρίως συνηθισμένη στις εργαλειομηχανές και στα οχήματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2: Πολύσφηνο, μορφές, διαστάσεις



Ροπή στρέψης $M_t = 0.75 \cdot i \cdot h \cdot r_m \cdot L \cdot p / 10$ (cm Kp), $L =$ μήκος πλήμνης
 $M_t = M_{10}$ για $p = 10$ Kp/m² και $L = 1$ mm

Επιτρεπτή ροπή στρέψης M_t για: a. κρουστική λειτουργ., b. ομαλή λειτουργία
 Πλήμνη από GG a: $M_t = 0,4 \cdot L \cdot M_{10}$ b: $M_t = 0,6 \cdot L \cdot M_{10}$ L σε mm
 Πλήμνη από St a: $M_t = 0,7 \cdot L \cdot M_{10}$ b: $M_t = L \cdot M_{10}$ L σε mm
 Ανοχές κατά DIN 5465
 Χαρακτηρισμός: π.χ. πολύσφηνο εξωτ. Φ 40 mm, εσωτ. Φ36 mm

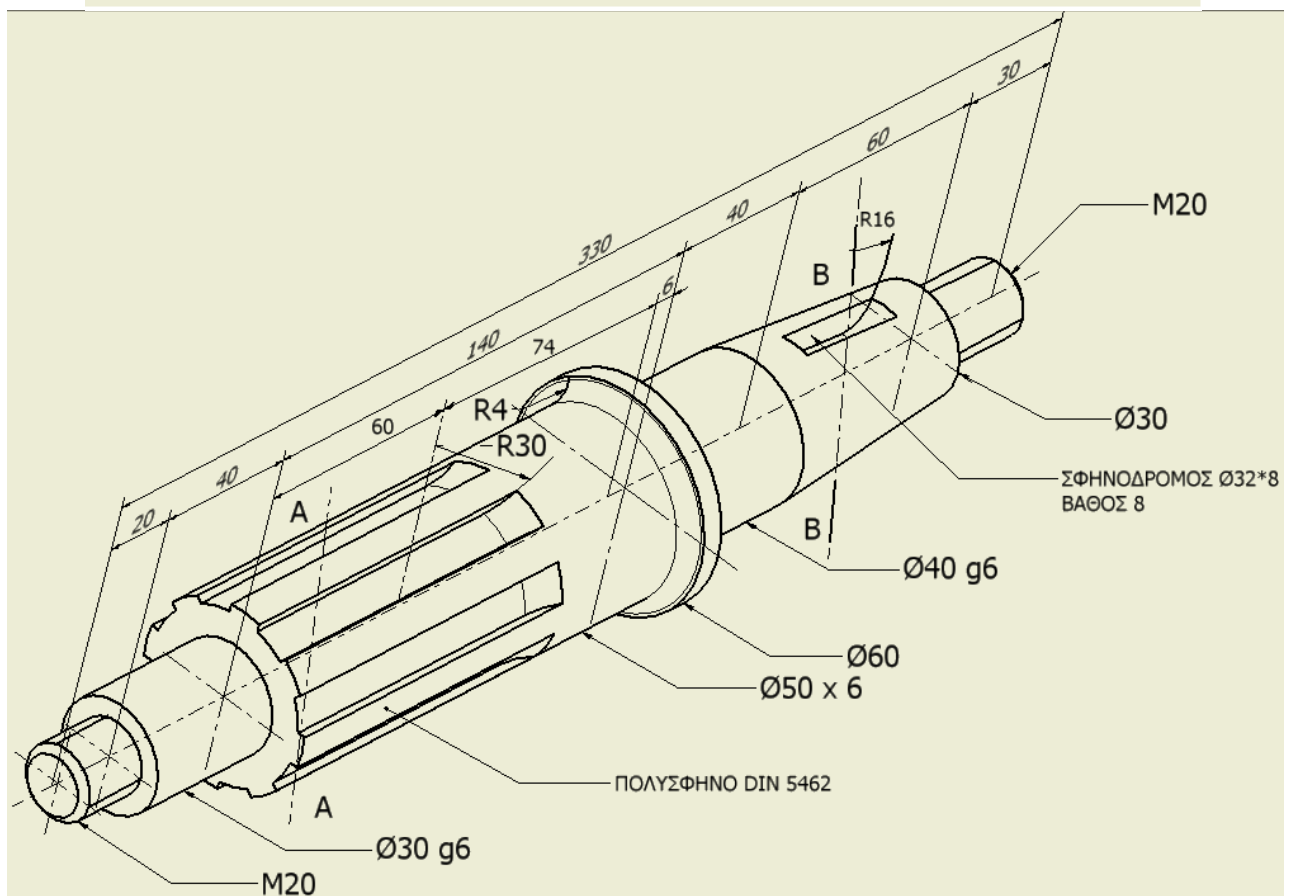
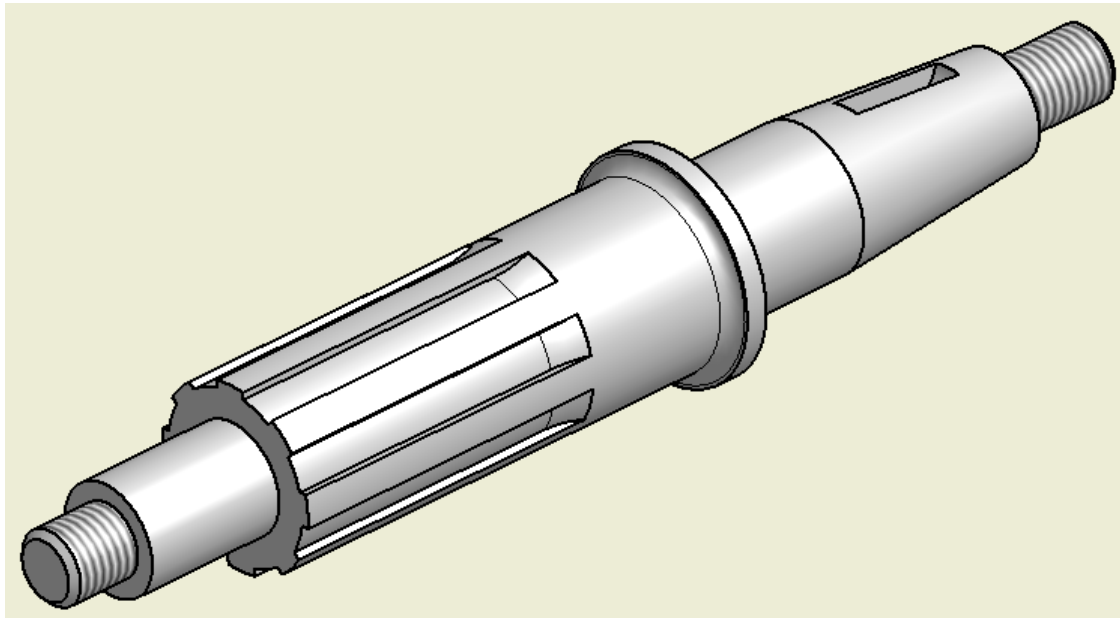
Πολύσφηνο 40x36x7 DIN 5462

d ₁ mm	Ελαφριά κατασκ. DIN 5462				Μέση κατασκευή DIN 5463				Βαριά κατασκευή DIN 5464			
	Αριθμός δοντιών i	d mm	b mm	M ₁₀ kp·cm mm	Αριθμός δοντιών i	d mm	b mm	M ₁₀ kp·cm mm	Αριθμός δοντιών i	d mm	b mm	M ₁₀ kp·cm mm
11	—	—	—	—	6	14	3	25,4	—	—	—	—
13	—	—	—	—	6	16	3,5	29,5	—	—	—	—
16	—	—	—	—	6	20	4	57	10	20	2,5	94,5
18	—	—	—	—	6	22	5	63	10	23	3	146
21	—	—	—	—	6	25	5	72,5	10	26	3	167
23	6	26	6	49,5	6	28	6	109	10	29	4	234
26	6	30	6	88,2	6	32	6	144	10	32	4	240
28	6	32	7	94,5	6	34	7	154	10	35	4	320
42	8	36	6	122	8	38	6	231	10	40	5	432
46	8	40	7	138	8	42	7	258	10	45	5	570
32	8	46	8	159	8	48	8	297	10	52	6	706
36	8	50	9	173	8	54	9	450	10	56	7	766
52	8	58	10	330	8	60	10	505	16	60	5	1010
56	8	62	10	354	8	65	10	635	16	65	5	1280
62	8	68	12	390	8	72	12	805	16	72	6	1620
72	10	78	12	563	10	82	12	1155	16	82	7	1850
82	10	88	12	638	10	92	12	1350	20	92	6	2610
92	10	98	14	712	10	102	14	1455	20	102	7	2910
102	10	108	16	790	10	112	16	1605	20	115	8	4480
112	10	120	18	1300	10	125	18	2450	20	125	9	4900

Ο χαρακτηρισμός πολύσφηνο π.χ. 50 x 46 x 9 δηλώνει: Εξωτερική διάμετρος πολύσφηνου 50mm, εσωτερική διάμετρος 46mm και πλάτος δοντιού πολύσφηνου 9mm. Ανάλογα για τί κατασκευή θα χρησιμοποιηθεί το πολύσφηνο, (ελαφριά ή μέση, DIN 5462-DIN5463 αντίστοιχα), για την ίδια εσωτερική διάμετρο d₁ αυξάνεται η εξωτερική διάμετρος του πολύσφηνου d₂. Ενώ, στις βαριές κατασκευές (DIN 5464) πέρα από την αύξηση της εξωτερικής διαμέτρου, αυξάνουμε και τον αριθμό των δοντιών. Βλέπε πίνακα 5.2

Άσκηση 11^η**Τίτλος: Πολύσφηνο**

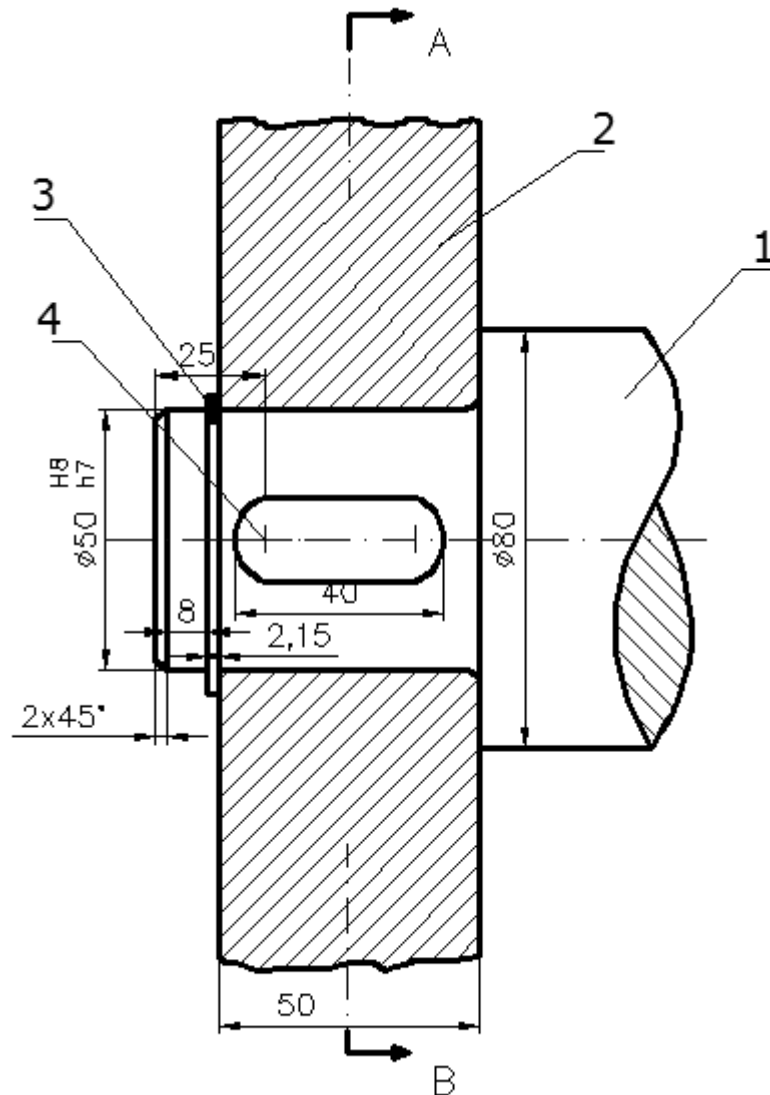
Δίνεται το προοπτικό σχέδιο του σχήματος

**Ζητούνται σε κλίμακα 1:1 και σε χαρτί σχεδίασης A2:**

1. Η πρόοψη
2. Η τομή A-A
3. Η τομή B-B

Άσκηση 12^η**Τίτλος:** Συναρμολογούμενος άξονας μηχανής**Δίνονται:**

1. Άξονας υλικού St 60.
2. Οδοντωτός τροχός υλικού GG 26.
3. Ελατήριο στερέωσης άξονα κατά DIN 471.
4. Σφήνα κατά DIN 6885.

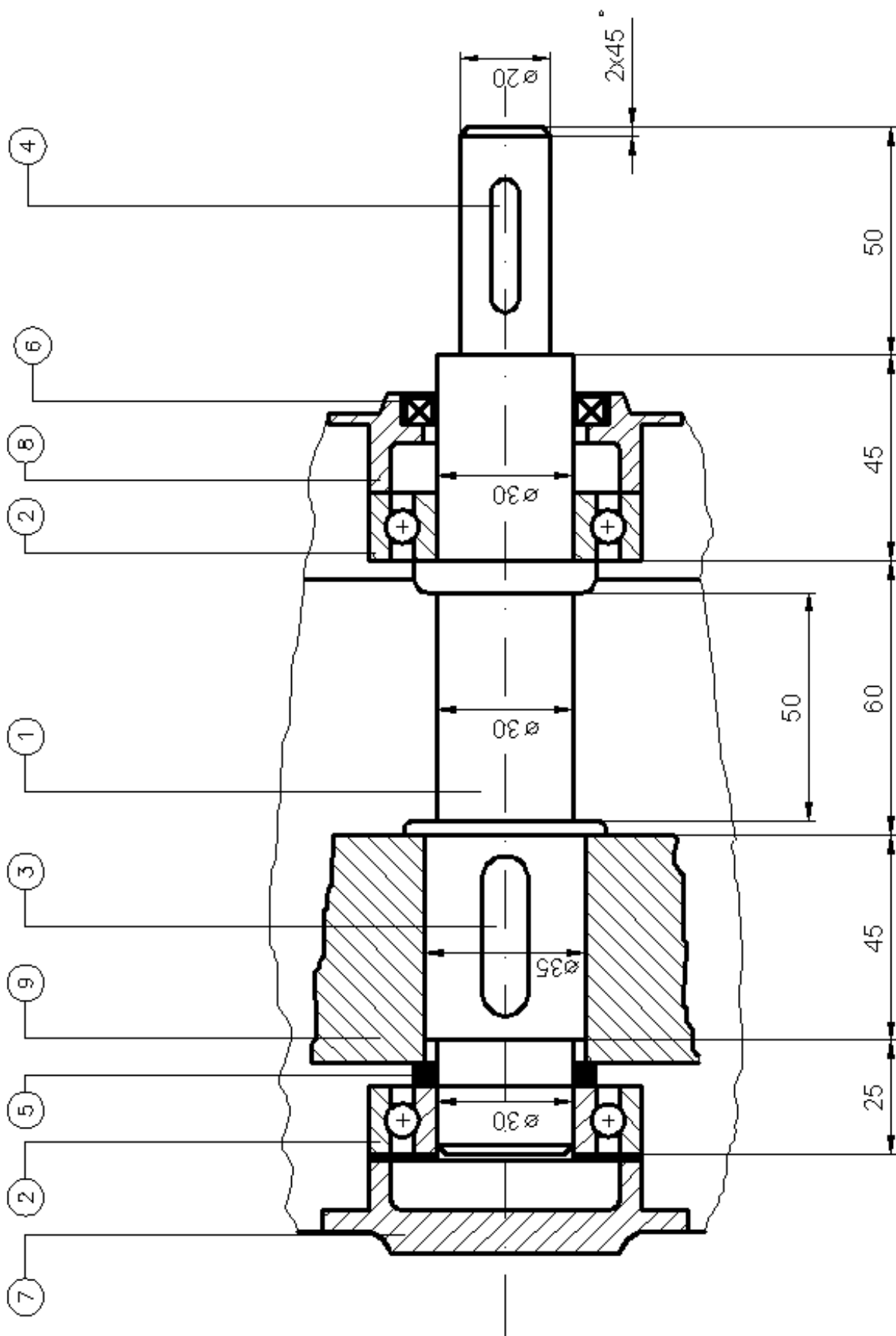
**Ζητείται:**

1. Να βρεθούν από τους πίνακες οι διαστάσεις των εξαρτημάτων 3 και 4.
2. Το συνοπτικό σχέδιο σε πρόοψη και σε τομή Α-Β.
3. Να γίνει ο κατάλογος τεμαχίων. Κλίμακα 1 : 1 σε κόλλα σχεδιάσεως Α3.

Παρατήρηση: Διαστάσεις που δεν δίνονται να ληφθούν ελεύθερα (συγκριτικά)

Άσκηση 13^η

Τίτλος : Συναρμολογούμενος άξονας



Δίνονται:

Συναρμολογούμενος άξονας με τα επιμέρους εξαρτήματα.

1. Άξονας υλικού St 60.
2. Τριβέας κυλίσεως (ρουλεμάν) κατασκευή 6200 DIN 625.
3. Σφήνα DIN 6885.
4. Σφηνόδρομος DIN 6885.
5. Δαχτυλίδι αποστάσεως.
6. Τσιμούχα DIN 3760.
7. Καπάκι D1 x L1.
8. Καπάκι D2 x L2.
9. Οδοντωτός τροχός GG 26.

Ζητείται:

1. Να βρεθούν από πίνακες οι διαστάσεις των επιμέρους εξαρτημάτων 2 ,3 ,4 και 6 .
2. Το συνοπτικό σχέδιο.
3. Ο κατάλογος τεμαχίων. Κλίμακα 1 : 1 σε κόλλα σχεδιάσεως A3.

Παρατήρηση: Διαστάσεις που δεν δίνονται να ληφθούν ελεύθερα (συγκριτικά).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

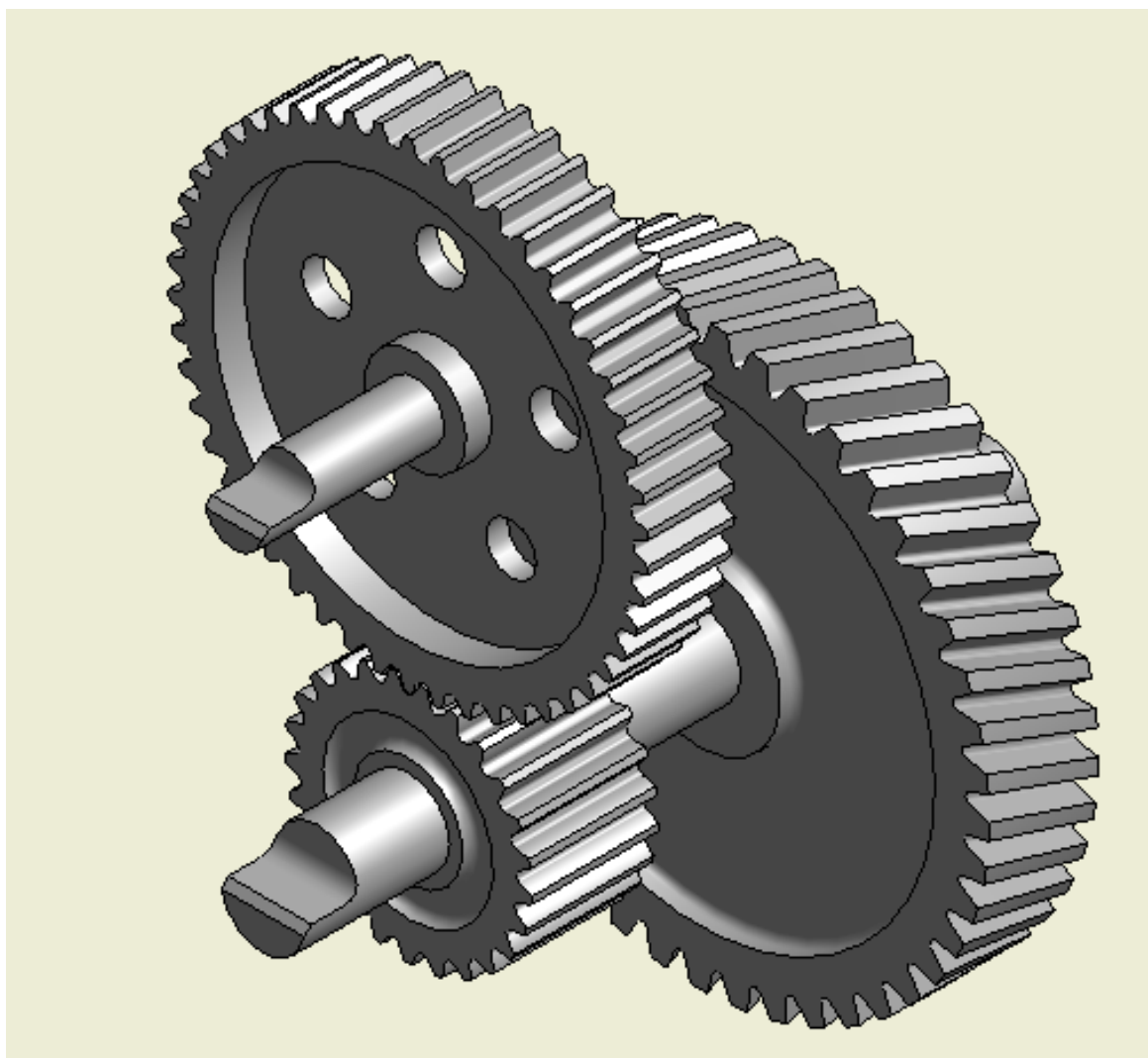
6. ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ

6.1 Γενικά

Οι οδοντωτοί τροχοί χρησιμεύουν για να μεταδοθεί η κίνηση από μια άτρακτο σε άλλη.

Σήμερα, οι οδοντωτοί τροχοί έχουν φθάσει σε τέτοια τελειότητα ώστε προσφέρονται για οποιεσδήποτε συνθήκες εργασίας, ισχύ και στροφές.

Το θέμα του υπολογισμού και της κατασκευής των οδοντωτών τροχών, τα πλεονεκτήματα ως προς την μαντοκίνηση ή αλυσοκίνηση καθώς και τα μειονεκτήματά τους, αναπτύσσονται στο μάθημα των "Στοιχείων μηχανών". Στο Μηχανολογικό Σχέδιο θα αναφέρουμε μόνο όσα είναι απαραίτητα για να κατανοήσουμε τον τρόπο σχεδίασής τους.



Σχ. 6.1

6.2 Είδη οδοντωτών τροχών:

Ανάλογα με την μορφή που έχουν τα δόντια , οι οδοντωτοί τροχοί κατατάσσονται σε τροχούς με:

α) Ευθύγραμμα δόντια:

Μετωπικοί



Σχ.6.2

Κωνικοί



Σχ.6.3

β) Πλάγια δόντια:

Μετωπικοί



Σχ.6. 4

Κωνικοί



Σχ.6.5

γ) δόντια με μορφή βέλους:

Μετωπικοί



Σχ.6.6

ε) Δόντια με μορφή σπείρας:

Μετωπικοί



Σχ.6. 7

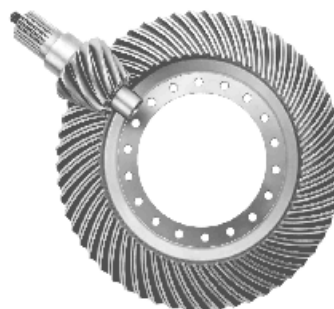
Κωνικοί



Σχ. 6.8

στ) Δόντια με μορφή εξελιγμένης:

Σχ.6.9



Σχ. 6.10

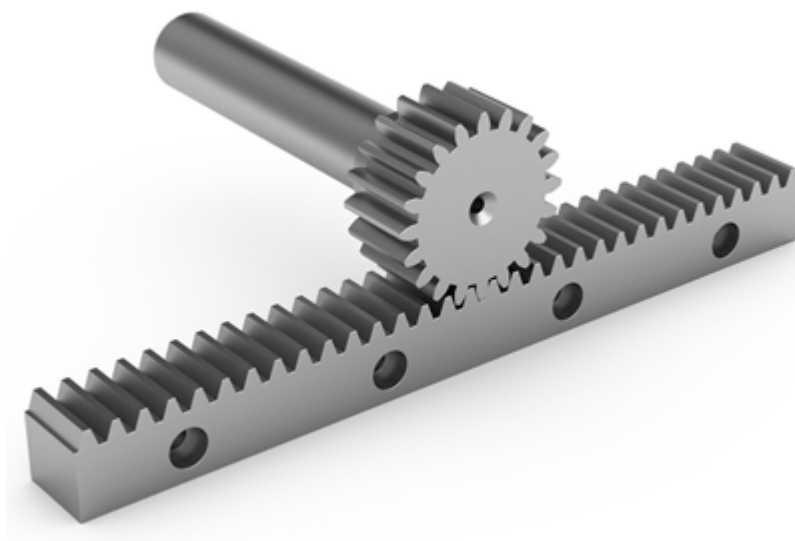
6.3 Άλλες περιπτώσεις**α) Ζεύγος κυλινδρικού οδοντωτού τροχού (Σχ. 6.11)**

Σχ. 6.11

β) Ζεύγος ατέρμονα – κορόνας (Σχ. 6.12)

Σχ. 6.12

γ) Οδοντωτός τροχός – οδοντωτός κανόνας (Σχ. 6.13)



Σχ. 6.13

α) Ζεύγος οδοντωτών τροχών με αλυσίδα (αλυσοτροχοί) (Σχ. 6.14)



Σχ. 6.14

6.4 Κύριες διαστάσεις και χαρακτηριστικά στοιχεία οδοντωτού τροχού κατά DIN 868 και DIN 78.

Z = αριθμός δοντιών

d_o = αρχική περιφέρεια = $z \cdot m$

d_k = Διάμετρος περιφέρειας κεφαλών = $d_o + 2m = (Z + 2) m$

d_f = Διάμετρος περιφέρειας ποδών = $d_o - 2.33m = (Z - 7/3) m$

t = Βήμα οδοντώσεως = $\pi \cdot m$

m = Μοντούλ = Διαμετρικό βήμα = t/π

S = Πάχος δοντιού = $1,52 \cdot m$

1 ή w = Διάκενο δοντιών = $1,62 \cdot m$

h = Ύψος δοντιού (ολικό) = $2,167 \cdot m$

k ή h_k = Ύψος κεφαλής δοντιού = $1,0 \cdot m$

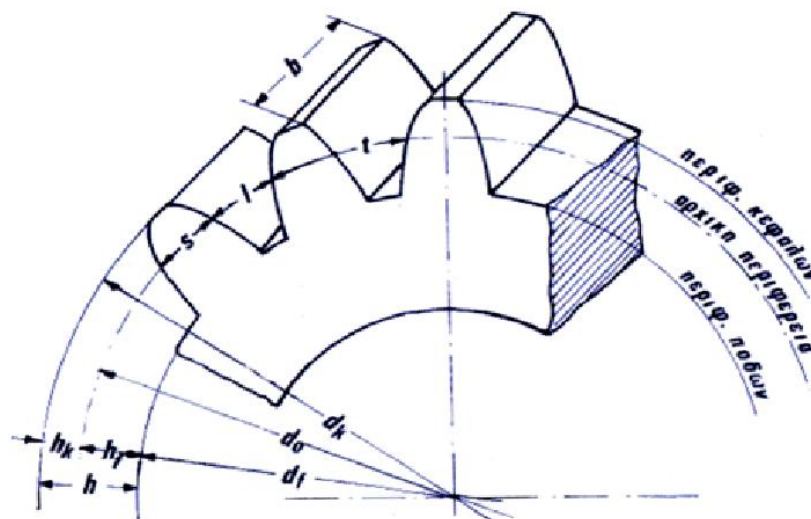
f ή h_f = Ύψος ποδός δοντιού = $1,167 \cdot m$

b = Πλάτος δοντιού = $6 \cdot m$ έως $20 \cdot m$

a = Απόσταση αξόνων μεταξύ των οδοντωτών τροχών = $\frac{d_{o1} + d_{o2}}{Z} = \frac{Z_1 + Z_2}{Z} \cdot m$

n = Αριθμός στροφών $\frac{n_1}{n_2}$

i = Σχέση μετάδοσης = $\frac{Z_2}{Z_1}$



Σχ. 6.16: Χαρακτηριστικά στοιχεία οδοντωτού τροχού.

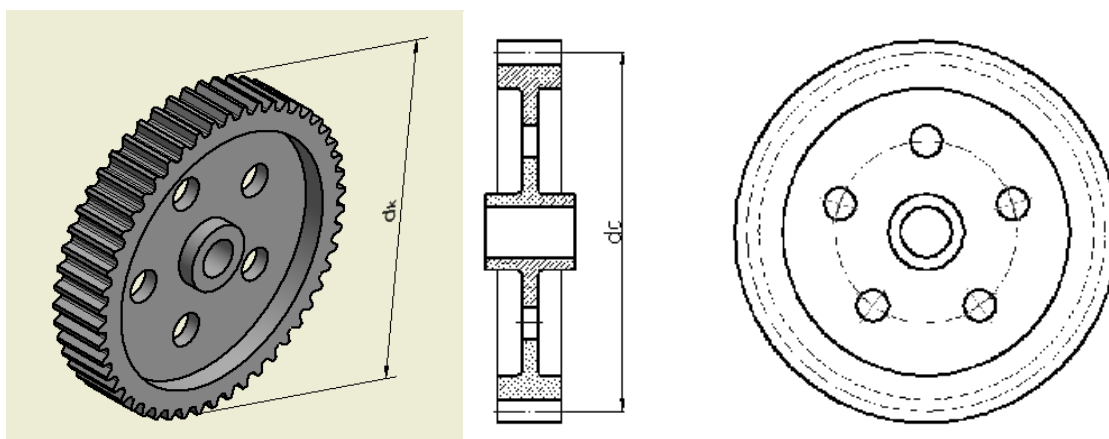
Προσοχή:

Δύο συνεργαζόμενοι οδοντωτοί τροχοί πρέπει να έχουν το ίδιο Modul (m)

6.5 Σχεδίαση οδοντωτών τροχών.

Οι οδοντωτοί τροχοί σχεδιάζονται ολόκληροι, χωρίς τα δόντια, με τις παρακάτω παραδοχές:

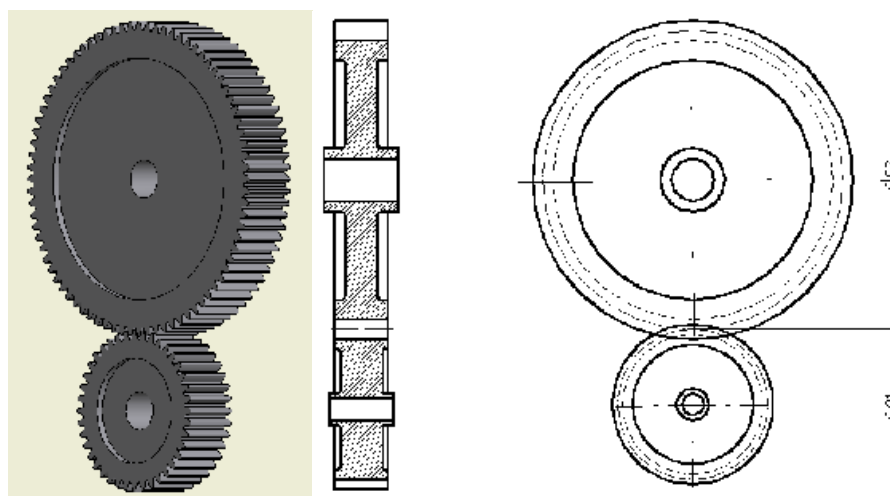
- α) Περιφέρεια κεφαλής d_k : με παχιά συνεχή γραμμή
- β) Αρχική περιφέρεια d_o : με αξονική γραμμή
- γ) Περιφέρεια ποδός d_f : με διακεκομμένη γραμμή (Η περιφέρεια ποδός μπορεί και να παραληφθεί).
- δ) Στην τομή τα δόντια σχεδιάζονται ολόκληρα (δεν κόβονται).
- ε) Πάνω από το υπόμνημα του σχεδίου τοποθετούμε όλα τα συμπληρωματικά στοιχεία του τροχού όπως: Modul, αριθμό δοντιών, διάμετρο αρχικής περιφέρειας κ.α.



Σχ.6.17

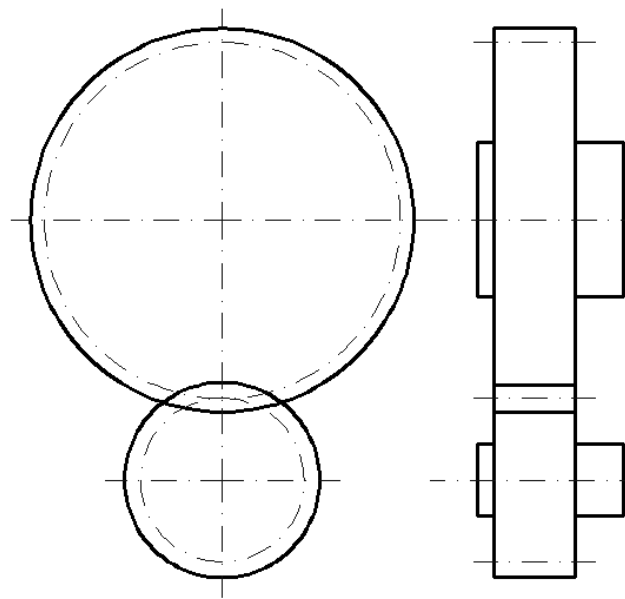
A. Σχεδίαση ζεύγους οδοντωτών τροχών με παράλληλα δόντια:

Παράλληλα δόντια

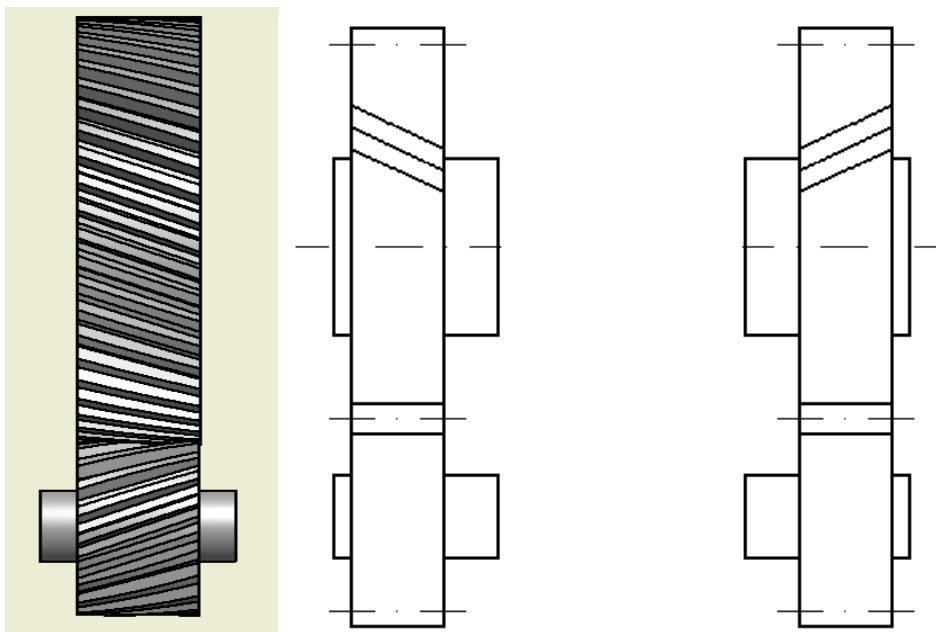


Σχ. 6.18

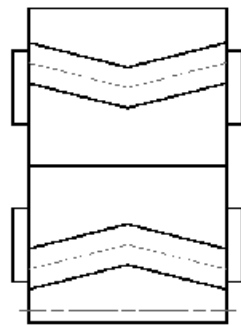
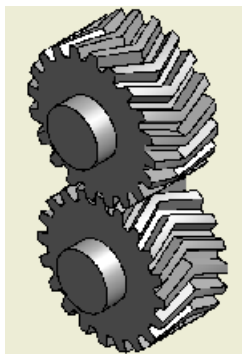
Β. Συμβολική σχεδίαση οδοντωτών τροχών



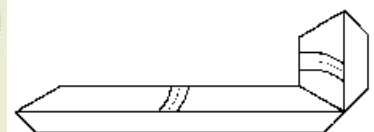
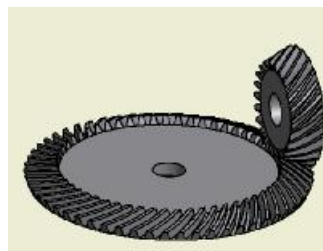
Σχ. 6.19: Με παράλληλα δόντια



Σχ. 6.20: Με πλάγια δόντια



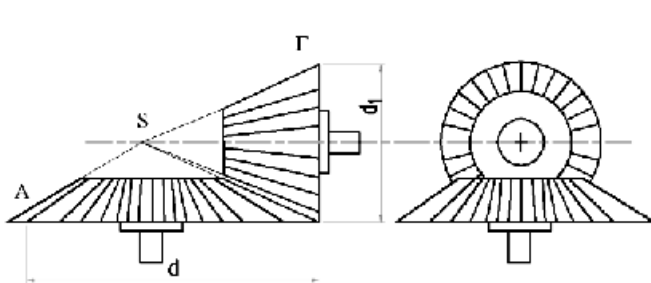
Σχ. 6.21: Δόντια με μορφή βέλους



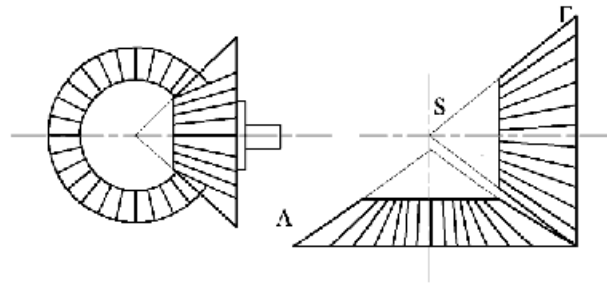
Σχ. 6.22: Κωνικοί τροχοί

6.6 Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί:

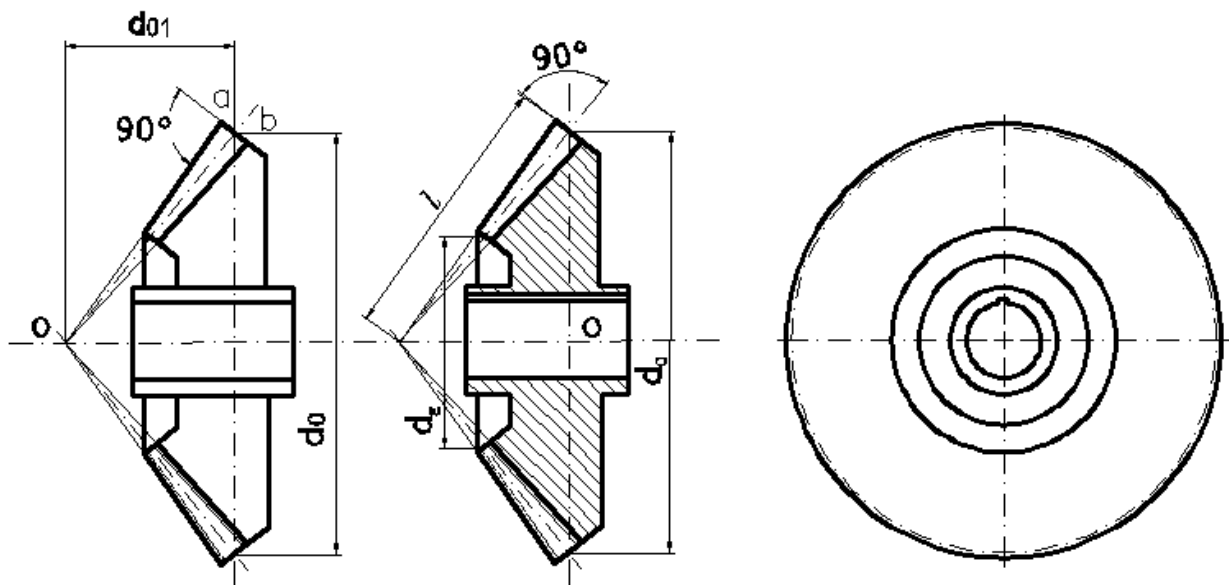
Στη περίπτωση αυτή, για την μετάδοση της κίνησης από την μία άτρακτο στην άλλη, οι άξονες των οδοντωτών τροχών τέμνονται υπό γωνία συνήθως 90° .



Σχ. 6.23



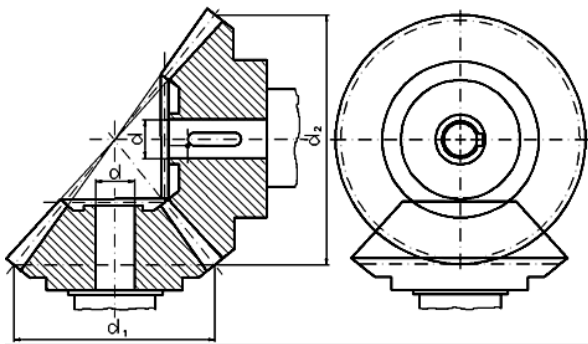
Σχ. 6.24

A) Σχεδίαση κωνικού τροχού:

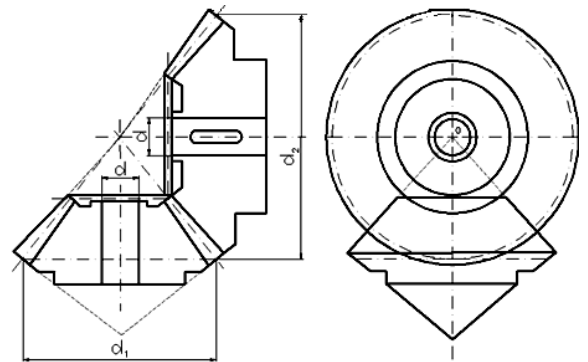
Σχ. 6.25

Έχουμε δύο αρχικές διαμέτρους d_a και d_e καθώς επίσης και δύο Modul m_1 και m_2 , που αντιστοιχούν σε αυτές (Σχ. 6.25).

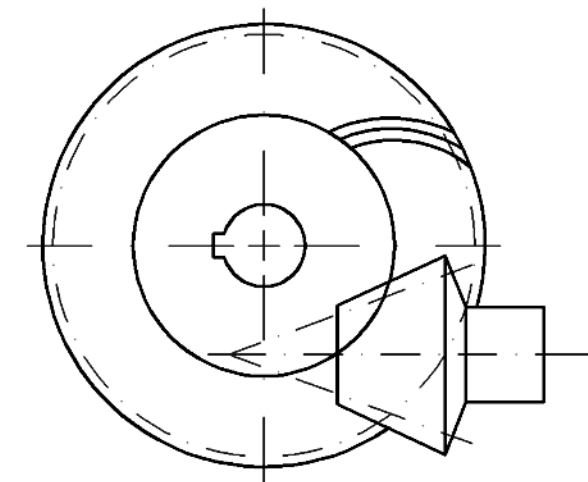
Β) Σχεδίαση ζεύγους κωνικών τροχών



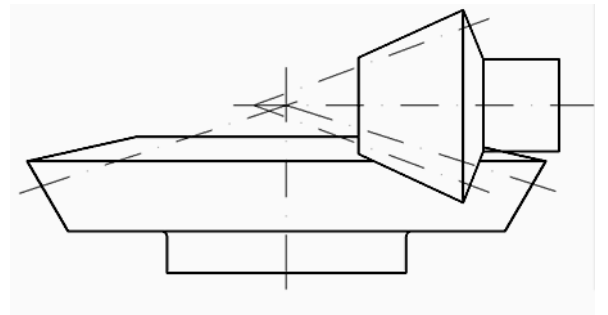
Σχ. 6.26



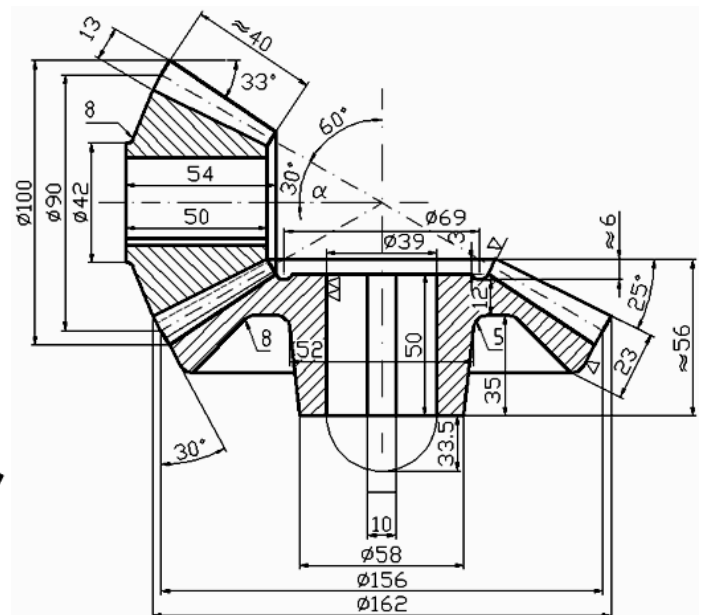
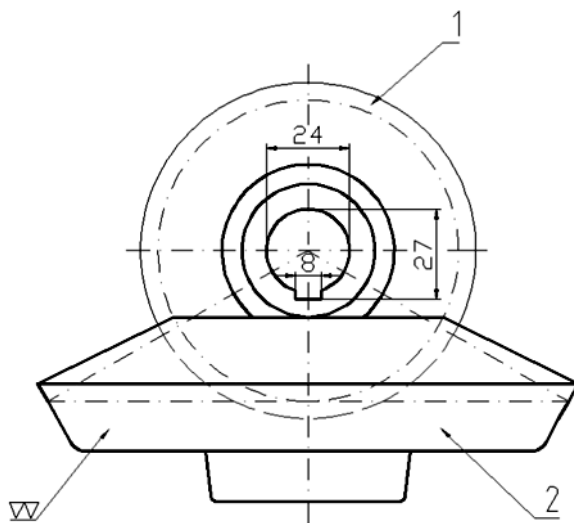
Σχ. 6.27



Σχ. 6.28

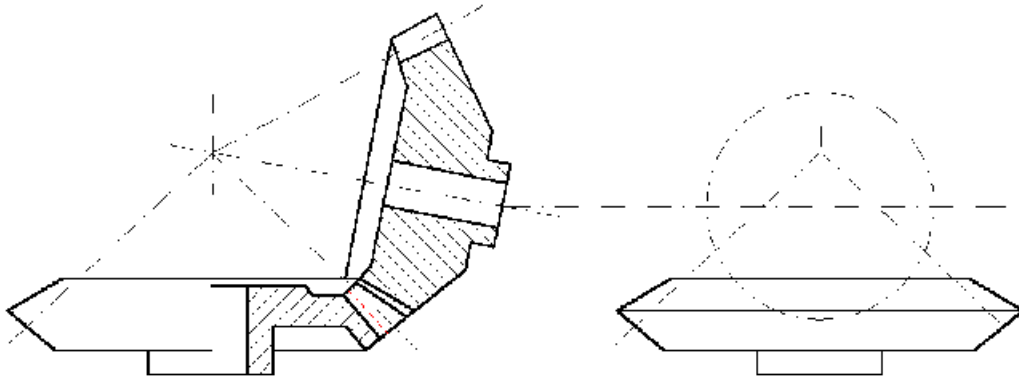


Σχ. 6.29



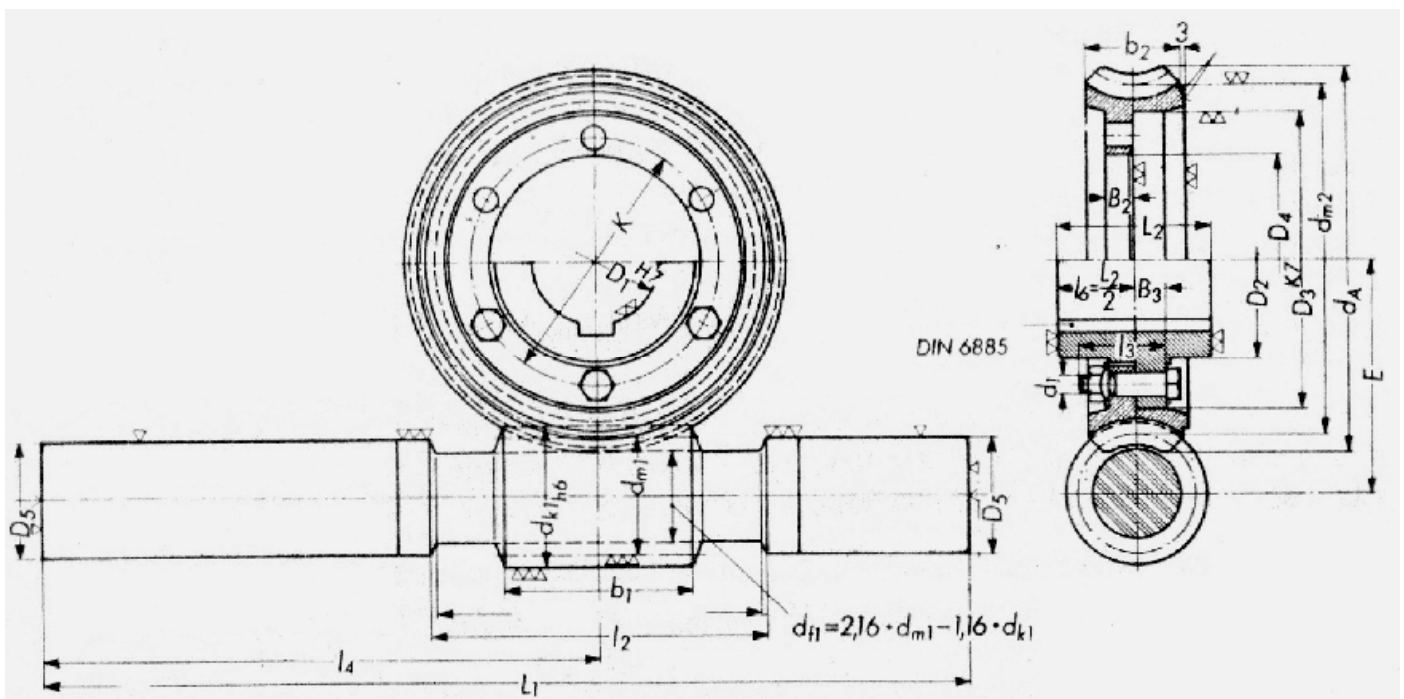
Σχ. 6.30: Αναλυτική σχεδίαση ζεύγους κωνικών τροχών

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



Σχ. 6.31

6.7 Ζεύγος ατέρμονα κογλία – κορώνας



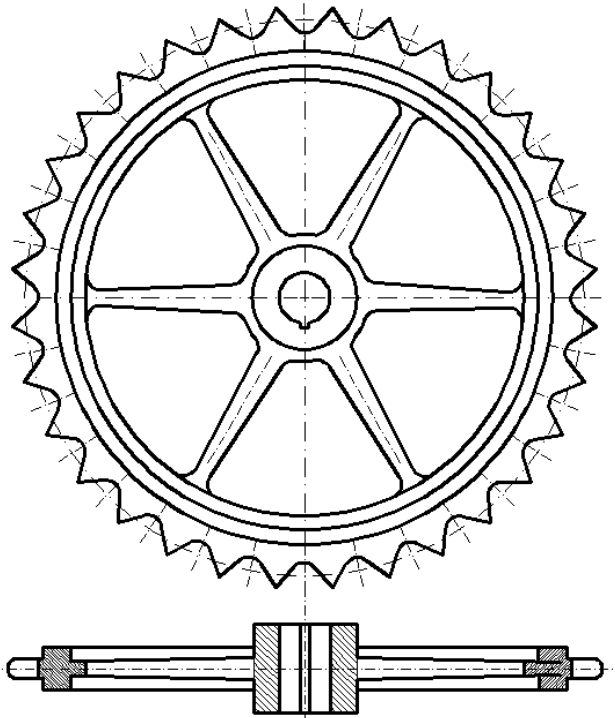
Σχ. 6.32

Στοιχεία οδοντωτού τροχού για ατέρμονα κοχλία

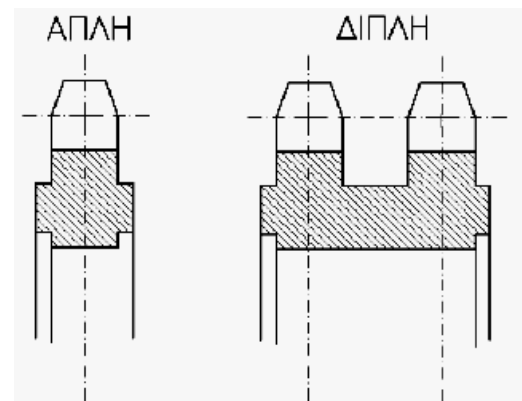
α/α	Στοιχεία	Σύμ- βολα	Τύποι υπολογισμού
1	Βήμα κάθετο	t_n	$= m_n \cdot \pi = t_s \cdot \text{συν}\beta$
2	Βήμα μετωπικό	t_s	$= m_s \cdot \pi = t_n \cdot \text{συν}\beta$
3	Μοντούλ κάθετο	m_n	$= t_n / \pi = m_s \cdot \text{συν}\beta$
4	Μοντούλ μετωπικό	m_s	$= t_s / \pi = m_n / \text{συν}\beta$
5	Αριθμός δοντιών	z	$= d_o / m_s$
6	Διάμετρος αρχικής περιφέρειας	d_o	$= z t_s / \pi = z m_s / \text{συν}\beta$ για $z > 28$ και $d_o = m_s (0.937 \cdot z + 2)$ για $z < 28$
7	Ύψος κεφαλής δοντιού	h_k	$= m_n$
8	Ύψος βάσεως δοντιού	h_k	$= 1.166 \cdot m_n$
9	Ύψος δοντιού	h	$= 2.166 \cdot m_n$
10	Πλάτος δοντιού στη βάση	b	$= 2 \cdot r_2 \cdot \eta\mu\gamma$
11	Το μισό της γωνίας εκτομών	γ	$\epsilon\phi\gamma = x / \left(\frac{d_o}{z t_n} + 0.6 \right)$ $x = 1.9 - 2.1 - 2.3 - 2.5 - 2.6 - 2.7 - 2.8$ για $z = 28 - 36 - 45 - 56 - 62 - 68 - 76$
12	Καμπυλότητα βάσεως δοντιού	r_2	$= d_o / 2 - h_k = \frac{1}{2} (d_o - 2.332 \cdot m_n)$
13	Καμπυλότητα κεφαλής	r_1	$= d_o / 2 - h_k = \frac{1}{2} (d_o - 2 \cdot m_n)$
14	Διάμετρος περιφέρειας κεφαλών στη μέση του τροχού	d'_k	$= d'_o + 2 \cdot m_n$
15	Διάμετρος κορυφής δοντιών	d_s	$= x \cdot d_k + 2 \cdot r_1 (1 - \text{συν}\gamma)$
16	Απόσταση αξόνων	α	$= (d_o + d'_o) / 2$

(1) d_o του κοχλία

6.8 Αλυσοτρογός:

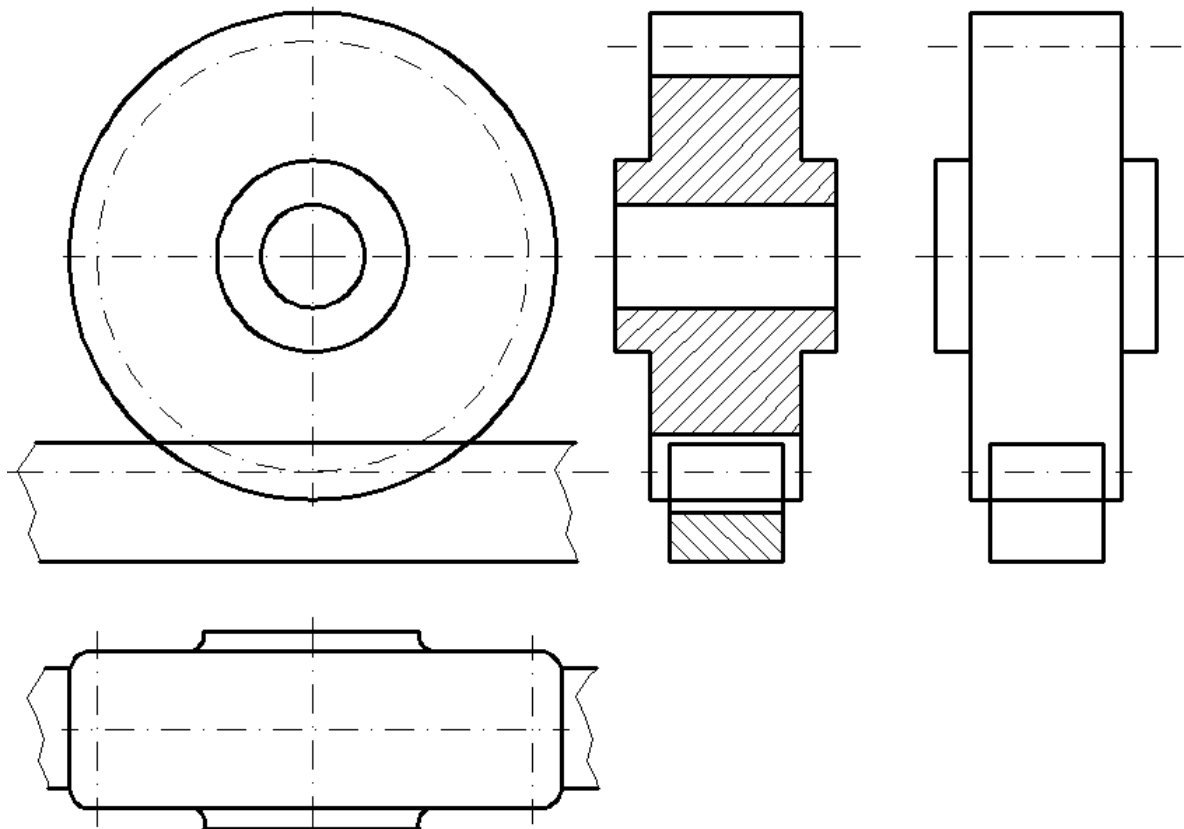


Σχ. 6.33: Σχεδίαση αλυσοτρογού



Σχ. 6.34: Στεφάνες αλυσοτρογού

6.9 Οδοντωτός τροχός – οδοντωτός κανόνας:



Σχ. 6.35: Σχεδιαστική παράσταση οδοντωτού τροχού με οδοντωτό κανόνα

6.10 Χάραξη μορφής δοντιού με εξελιγμένη καμπύλη

A. Γενικά:

Εξελιγμένη καμπύλη γράφει ένα σημείο μιας ευθείας, η οποία κυλιέται πάνω σε μια περιφέρεια.

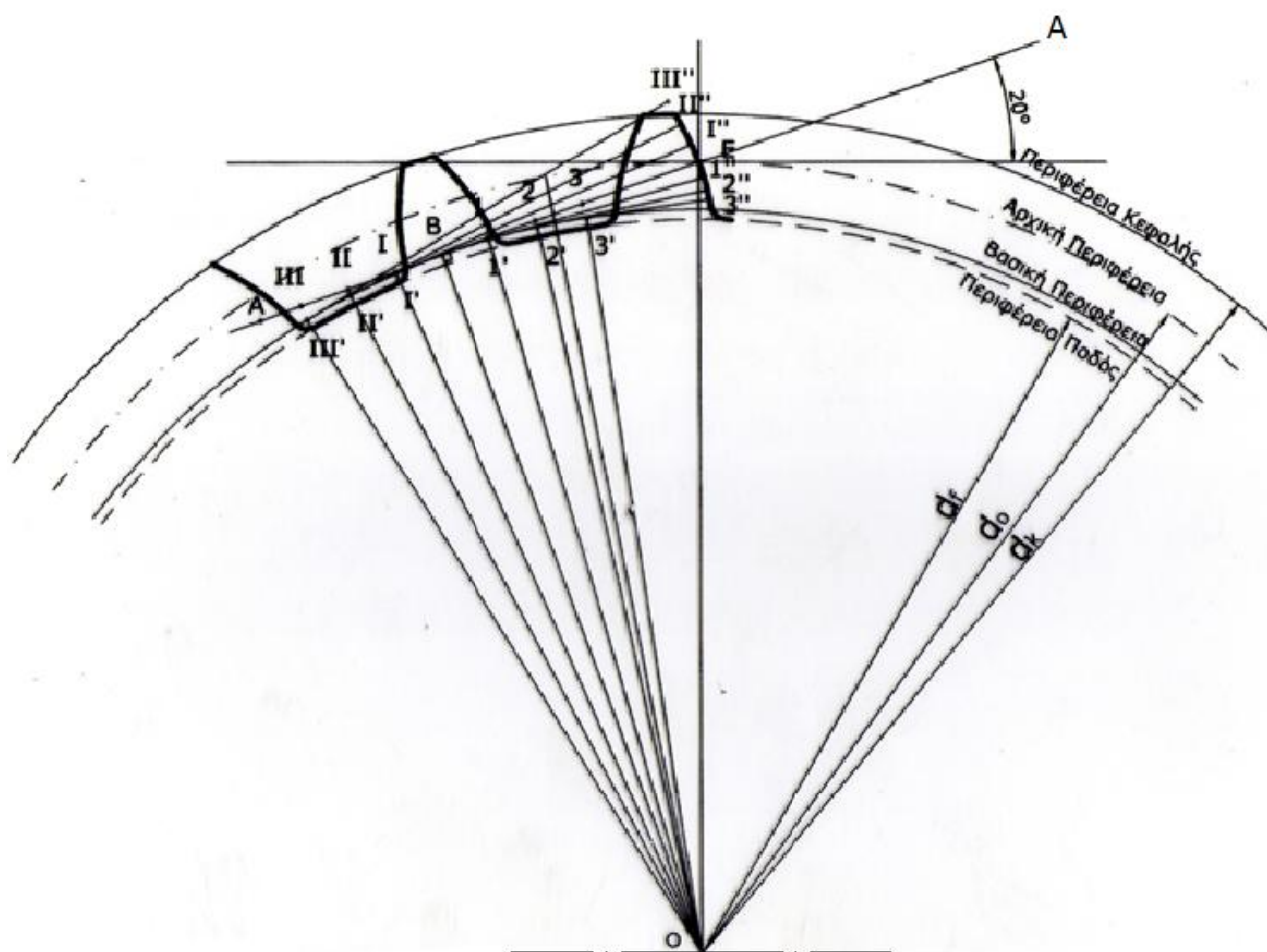
Η γωνία που σχηματίζει η ευθεία αυτή, η οποία ονομάζεται ευθεία επαφής, με την οριζόντια, είναι συνήθως ίση με 20° (σπάνια με 15°) και ονομάζεται "γωνία επαφής".

B. Πορεία εργασίας για την σκεδίαση εξελιγμένης:

Δίνονται:

α) γωνία επαφής $\alpha = 20^\circ$.

β) οι κύριες διαστάσεις του οδοντωτού τροχού.

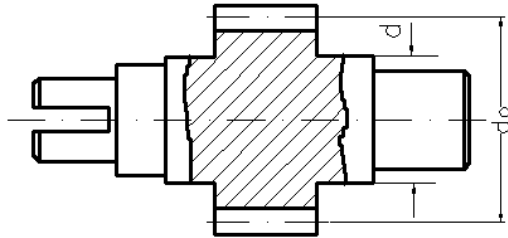


Σχ. 6.36 Σχεδίαση εξελιγμένης καμπύλης

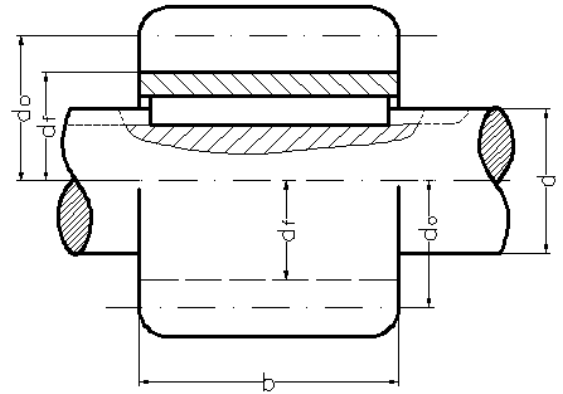
- 1) Σχεδιάζουμε την αρχική περιφέρεια, την περιφέρεια κεφαλών και την περιφέρεια ποδών.
- 2) Στην αρχική περιφέρεια, στο σημείο επαφής των δοντιών (σημείο τομής του κάθετου άξονα των περιφερειών με την οριζόντια), τοποθετούμε το γράμμα E (Σχ. 6.36). Στη συνέχεια χαράζουμε την ευθεία επαφής E A με γωνία 20° και την προεκτείνουμε.
- 3) Από το κέντρο O του τροχού φέρουμε μια κάθετη στην ευθεία EA ($OB \perp EA$).
- 4) Με κέντρο το O και ακτίνα O B χαράζουμε περιφέρεια. Η περιφέρεια αυτή ονομάζεται βασική.
- 5) Δεξιά και αριστερά από το B και πάνω στην ευθεία επαφής παίρνουμε ίσα τμήματα π.χ. B - 1 , 1 - 2 , 2 - 3 , B - I, I - II, II - III.
- 6) Τα σημεία αυτά τα μεταφέρουμε πάνω στη βασική περιφέρεια. Η μεταφορά γίνεται, αν με κέντρο το B και ακτίνα την απόσταση B - 1 , B - 2 , B - I, B - II κ.λ.π. γράψουμε τόξα. Αντίστοιχα σημεία πάνω στη βασική περιφέρεια είναι τα 1' , 2' , 3' , I' , II' , III' κ.λ.π.
- 7) Φέρνουμε εφαπτομένη σε κάθε ένα από τα παραπάνω (τελευταία) σημεία.
- 8) Τα σημεία που θα βρούμε, αν πάνω στις εφαπτόμενες πάρουμε αντίστοιχα τα μήκη $I' I'' = I E$, $II' II'' = II E$, $III' III'' = III E$ κ.λ.π. είναι σημεία της εξελιγμένης καμπύλης.
- 9) Τα σημεία 3'' , 2'' , 1'' , E, I' , II'' , III''' τα συνδέουμε με καμπυλόγραμμο.
- 10) Περιορίζουμε την εξελιγμένη στο πάνω μέρος μέχρι την περιφέρεια κεφαλών & στο κάτω μέχρι την βασική περιφέρεια.
- 11) Στην αρχική περιφέρεια χαράζουμε το βήμα t και μετά το πάχος s των δοντιών . Ενώνουμε το μέσον του πάχους s και του διάκενου I με το κέντρο του τροχού O.
- 12) Βρίσκουμε τη συμμετρική εξελιγμένη ολοκληρώνοντας έτσι την σχεδίαση του δοντιού.

6.11 Γενικές παρατηρήσεις επί των οδοντωτών τροχών:

1. Οι τιμές του Modul είναι τυποποιημένες κατά DIN 780. Οι πιο συνηθισμένες τιμές είναι από 0,3 έως 20 mm.
2. Μικροί οδοντωτοί τροχοί ονομάζονται **πινιό** και κατασκευάζονται από ένα κομμάτι μαζί με τον άξονα, όταν είναι: $d_o \leq 1,8 d + 2,5 m$ (d = διάμετρος ατράκτου, m = Modul) (Σχ. 6.37).

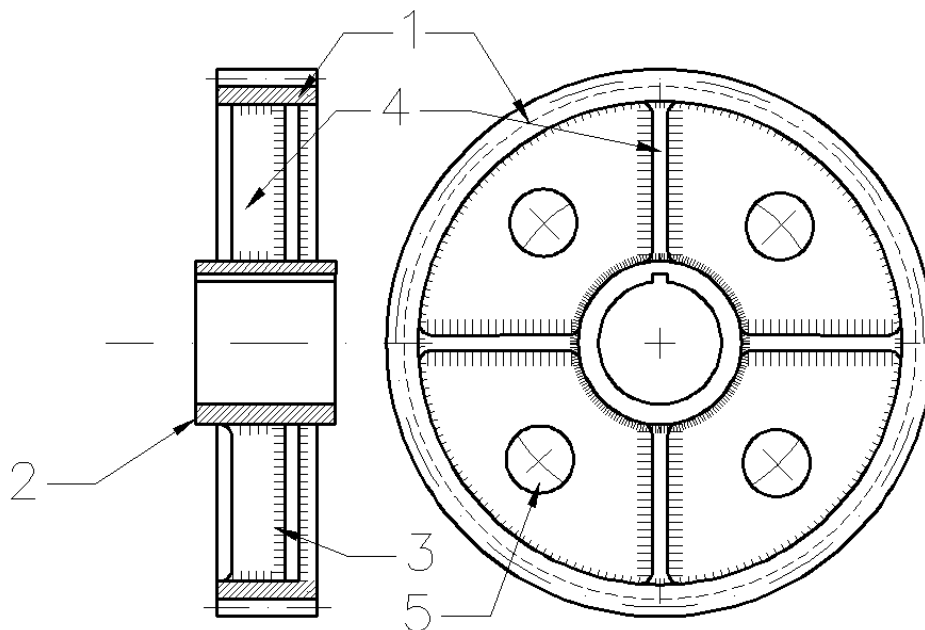


Σχ. 6.37: Πινιό με άτρακτο από ένα κομμάτι



Σχ. 6.38: Πινιό συναρμολογημένο με άτρακτο

3. Οι μεγάλοι τροχοί είναι συνήθως χυτοί, γίνονται όμως και συγκολλητοί όταν έχουμε μικρό αριθμό τεμαχίων.



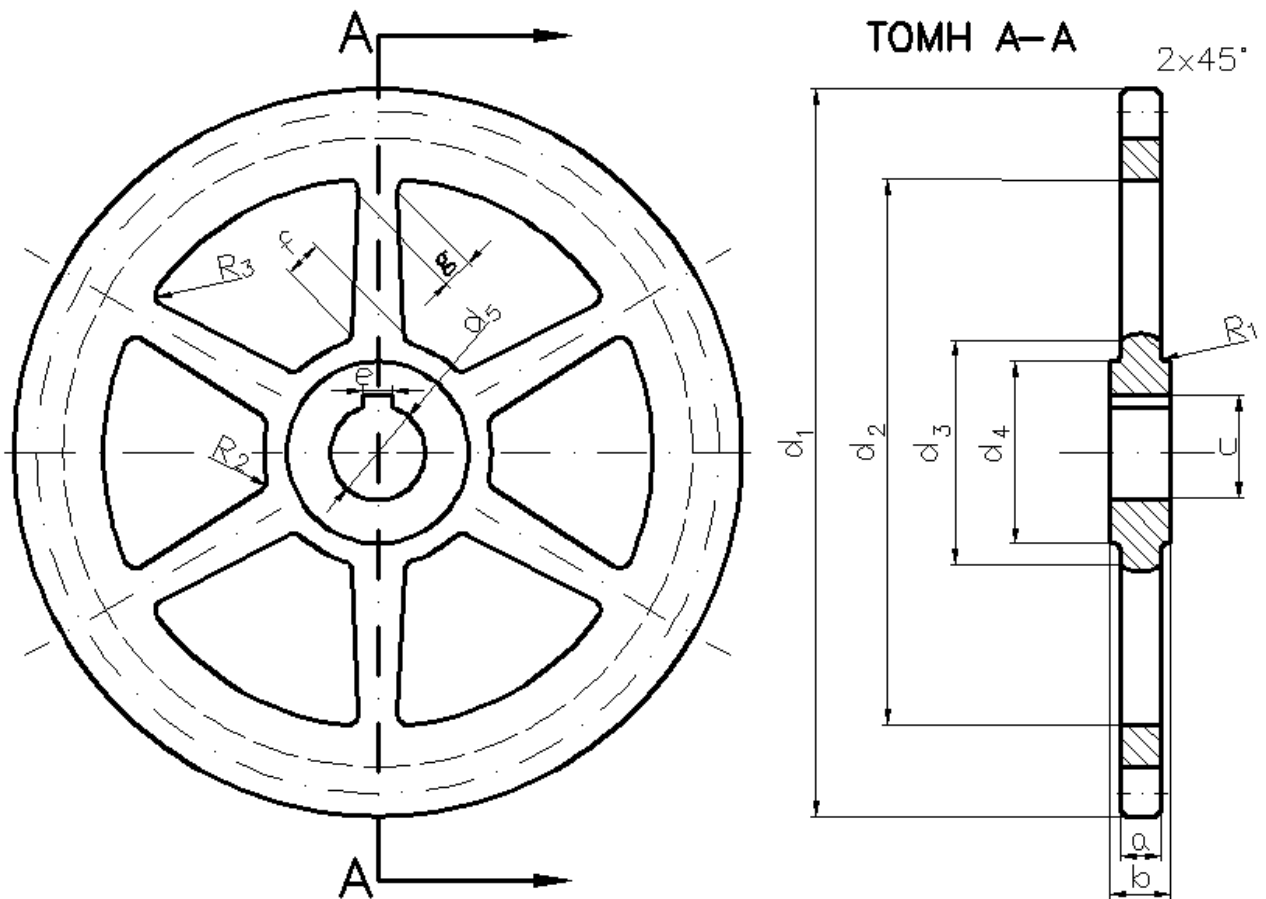
1. Στεφάνη
2. Πλήμνη
3. Δίσκος
4. Νεύρα
5. Οπές

Σχ. 6.39: Μεγάλος συγκολλητός οδοντωτός τροχός

Άσκηση 14^η

Να σχεδιαστεί ο οδοντωτός τροχός με στοιχεία $d_o = 180 \text{ mm}$, $z = 30$, $m = 6$.

Κλίμακα 1 : 1
Υλικό GG 24



Επιπλέον δίνονται:

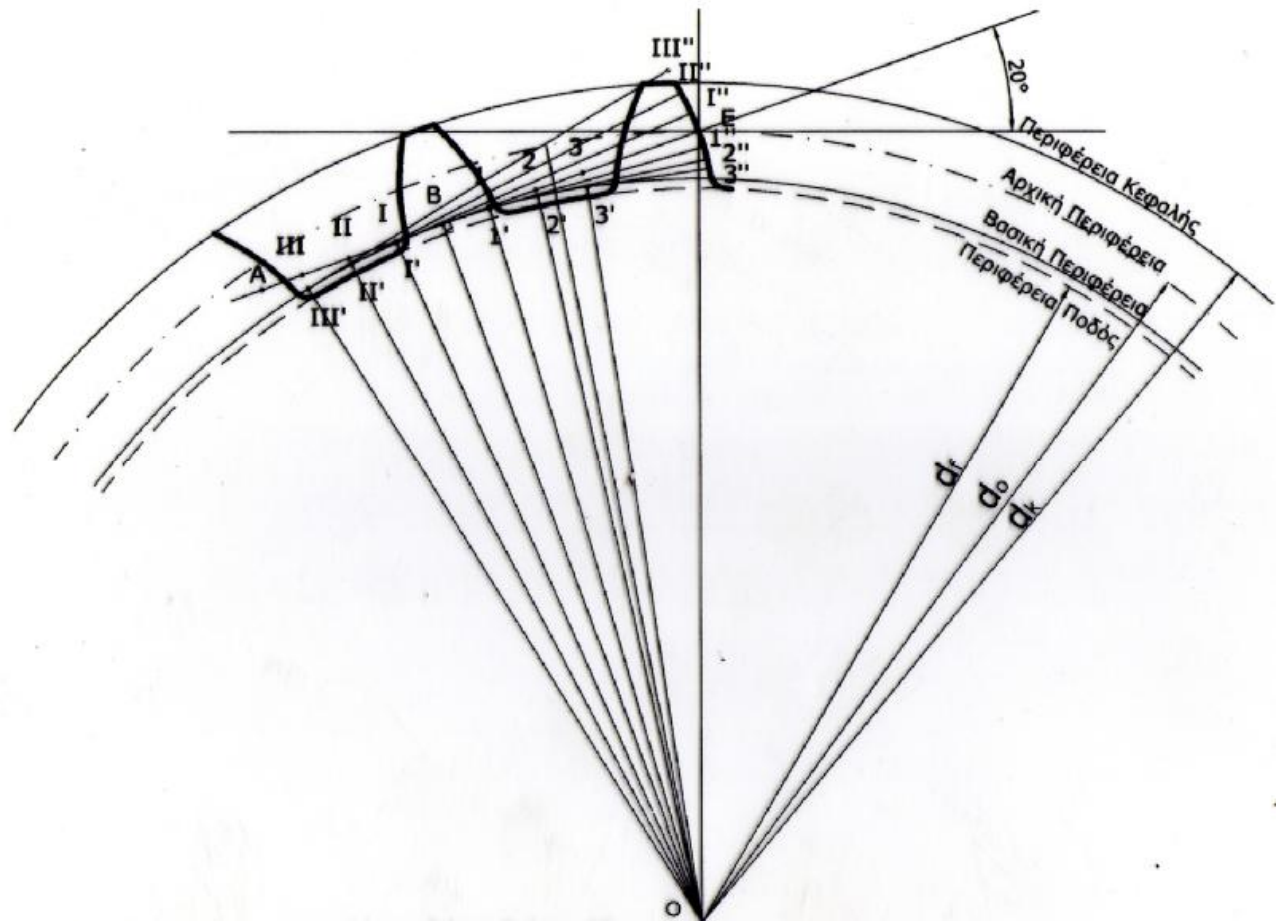
1/1	d_2	d_3	d_4	d_5	a	b	c	e	f	g	R_1	R_2	R_3
mm	145	60	48	25	10,5	16	27,6	8	14	10	2	3	3

Πορεία εργασίας

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης A3 (297 X 420) και χαράζουμε περιθώριο 5 mm.
- 2) Τοποθετούμε το υπόμνημα.
- 3) Υπολογίζουμε με βάση τους γνωστούς τύπους τα στοιχεία του οδοντωτού τροχού που δεν δίνονται π.χ. d_k , d_f .
- 4) Σχεδιάζουμε τις δύο όψεις του τροχού λαμβάνοντας υπ' όψιν τους κανονισμούς και τους συμβολισμούς.
- 5) Τοποθετούμε τις διαστάσεις.
- 6) Τοποθετούμε το επίπεδο τομής.
- 7) Τοποθετούμε τη διαγράμμιση στην τομή, ενθυμούμενοι ότι οι βραχίονες δεν διαγραμμίζονται.
- 8) Τοποθετούμε το πινακάκι με τις διαστάσεις πάνω από το υπόμνημα.

Άσκηση 15^η

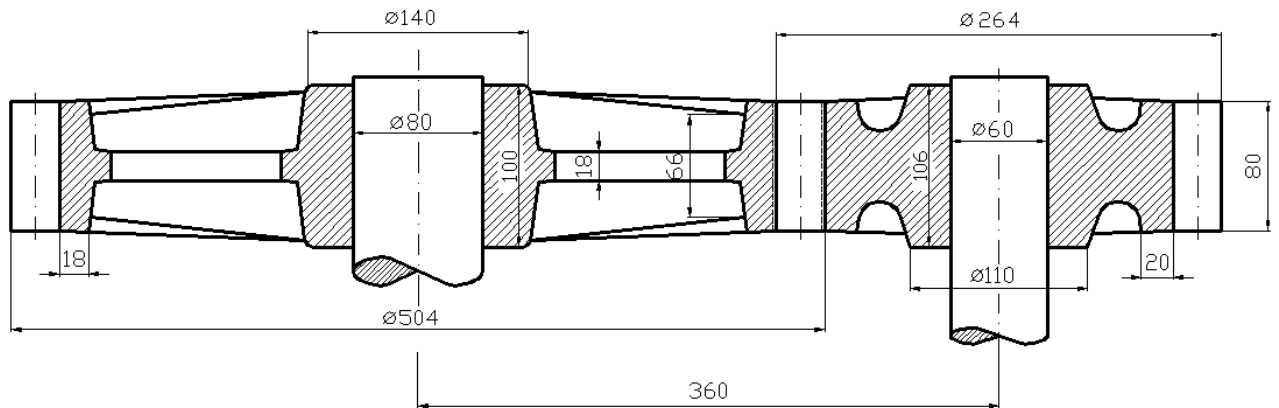
Να σχεδιαστεί εξελιγμένη καμπύλη με στοιχεία $dk = 176 \text{ mm}$, $z = 20$, $m = 8$, γωνία $\alpha = 20^\circ$.
Υλικό GG 28 και κλίμακα 1 : 1.

**Πορεία εργασίας:**

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης A4 (210 x 297).
- 2) Τοποθετούμε το υπόμνημα.
- 3) Υπολογίζουμε με βάση τους γνωστούς τύπους τα στοιχεία του τροχού που δεν δίνονται π.χ. d_0 , d_f , t , s , l .
- 4) Σχεδιάζουμε τις περιφέρειες στο 1/3 περίπου του μήκους τους.
- 5) Βρίσκουμε την εξελιγμένη καμπύλη ακολουθώντας τις οδηγίες που αναπτύχθηκαν σε προηγούμενες σελίδες.
- 6) Ολοκληρώνουμε τα 2 δόντια.

Άσκηση 16^η

Δίνονται οδοντωτοί τροχοί σε εμπλοκή όπως στο σχήμα με $z_1 = 20$ και $z_2 = 40$.
 Να σχεδιαστούν: α) η ολική τομή β) η πρόοψη (κλίμακα 1 : 4, υλικό GG 24).
 Αριθμός βραχιόνων τροχού = 6



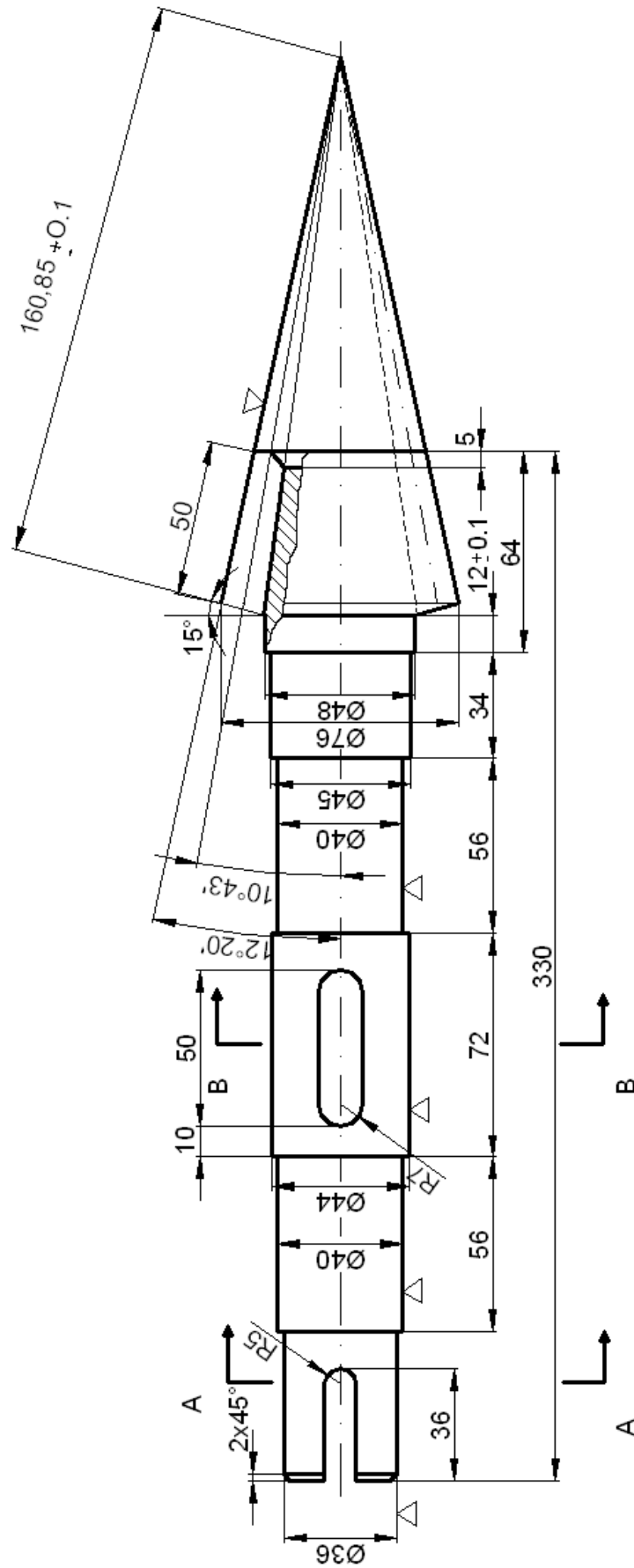
Διαστάσεις βραχιόνων που δεν δίνονται να ληφθούν ελεύθερα.

Πορεία εργασίας:

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης A2 (420 x 594).
- 2) Τοποθετούμε περιθώριο και υπόμνημα.
- 3) Υπολογίζουμε το Modul, τις αρχικές διαμέτρους κ.λ.π.
- 4) Σχεδιάζουμε την ολική τομή όπως φαίνεται πιο πάνω.
- 5) Σχεδιάζουμε την όψη.

Άσκηση 17^η

Να γίνει το κατασκευαστικό σχέδιο άξονα με κωνικό οδοντωτό τροχό.

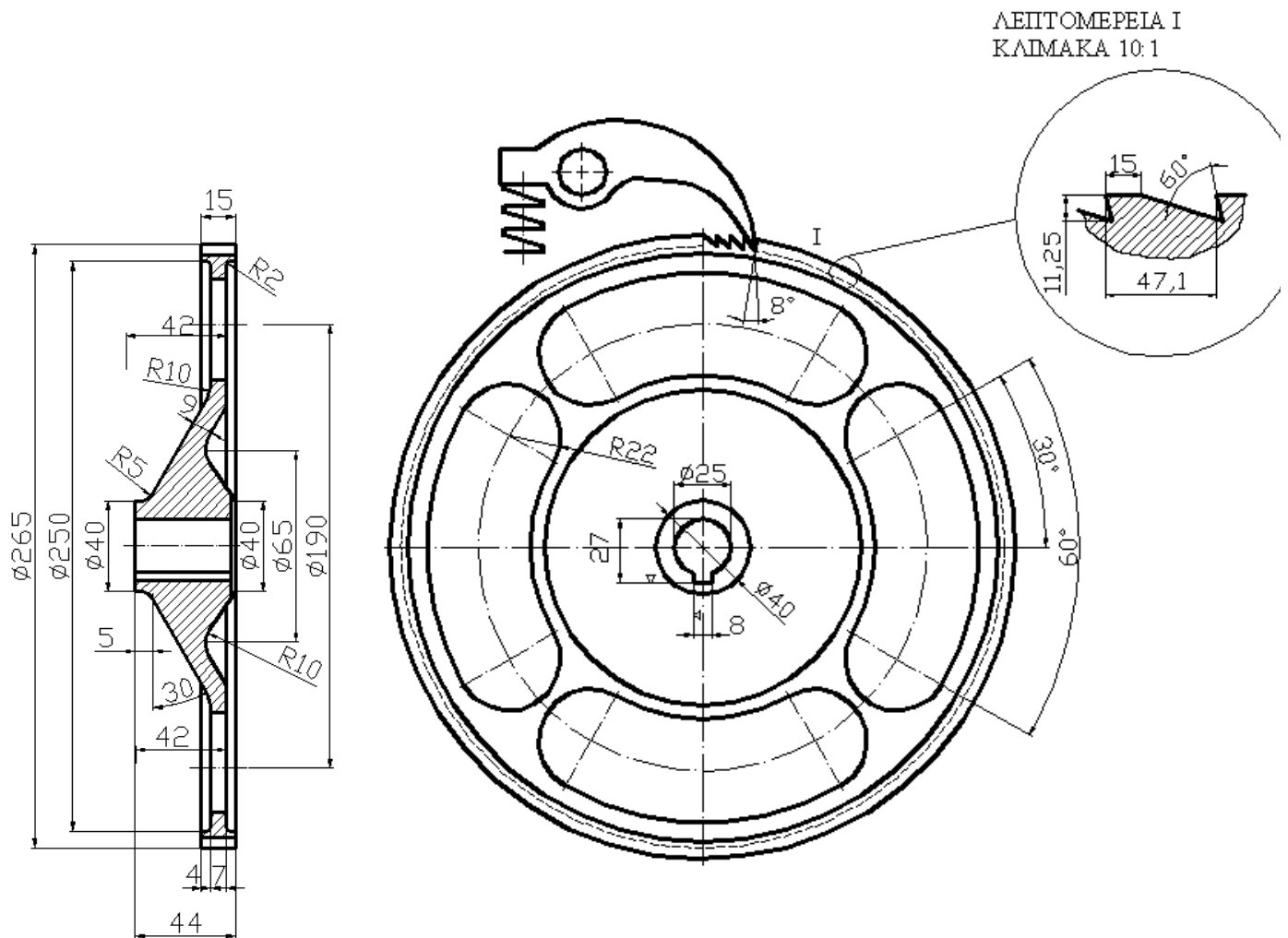


Πορεία εργασίας.

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης A3 (297 x 420) και τοποθετούμε περιθώριο 5 mm και υπόμνημα.
- 2) Σχεδιάζουμε τον άξονα.
- 3) Σχεδιάζουμε τους σφηνόδρομους , παίρνοντας τις διαστάσεις τους απο πίνακες.
- 4) Σχεδιάζουμε τον κωνικό τροχό, δείχνοντας το ένα δόντι με τοπική τομή.
- 5) Σχεδιάζουμε τις τομές.
- 6) Βελτιώνουμε την θέση των διαστάσεων ,όπου αυτό είναι εφικτό και τοποθετούμε τις διαστάσεις.
- 7) Τοποθετούμε σύμβολα κατεργασίας.

Άσκηση 18^η

Να γίνει το κατασκευαστικό σχέδιο τροχού αναστολής με $d_{εξ} = 265 \text{ mm}$, $t = 4.71 \text{ mm}$ και $h = 1.125 \text{ mm}$. (Κλίμακα 1 : 2).

**Πορεία εργασίας:**

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης A3 (297 x 420) και τοποθετούμε περιθώριο και υπόμνημα.
- 2) Υπολογίζουμε την d_1 και σχεδιάζουμε τον τροχό.
- 3) Σχεδιάζουμε την λεπτομέρεια Ι.
- 4) Τοποθετούμε τις διαστάσεις και το επίπεδο τομής.
- 5) Τοποθετούμε σύμβολα κατεργασίας.

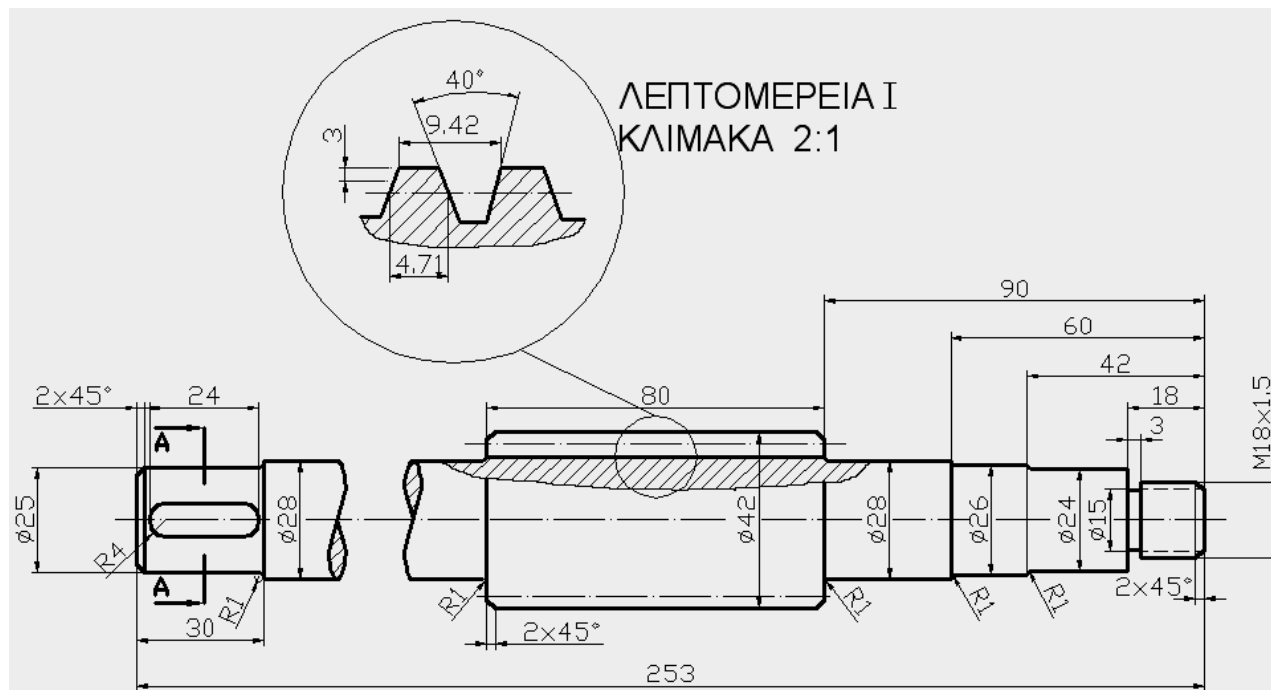
Σημείωση: Διαστάσεις που δεν δίνονται να ληφθούν κατ' εκτίμηση.

Άσκηση 19^η

Να γίνει το κατασκευαστικό σχέδιο άξονα με ατέρμονα κοχλία . Δίνονται $dk = 42$, $m = 3$.

Να σχεδιαστεί η τομή ΑΑ.

Κλίμακα 1 : 1 .

**Πορεία εργασίας:**

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης, τοποθετούμε περιθώριο και υπόμνημα.
- 2) Σχεδιάζουμε τον άξονα, τον σφηνόδρομο και το σπείρωμα.
- 3) Σχεδιάζουμε την τομή παίρνοντας τις διαστάσεις του σφηνόδρομου από τον σχετικό πίνακα.
- 4) Υπολογίζουμε και σχεδιάζουμε τον ατέρμονα.
- 5) Σχεδιάζουμε την λεπτομέρεια Ι.
- 6) Τοποθετούμε διαστάσεις και σύμβολα κατεργασίας.

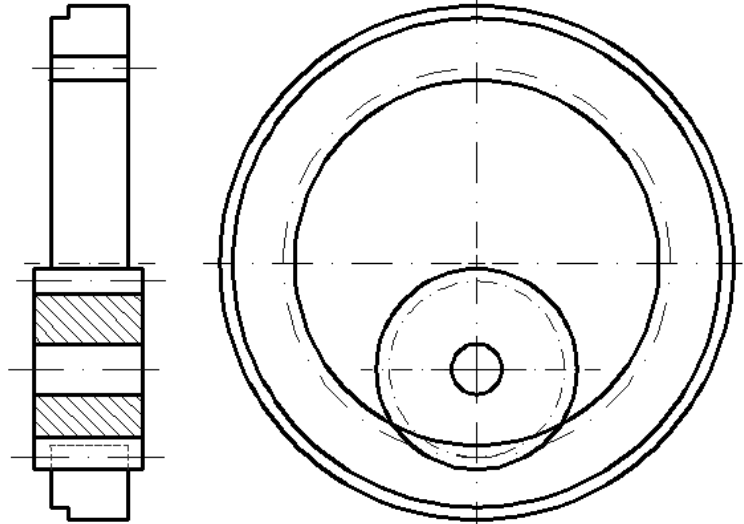
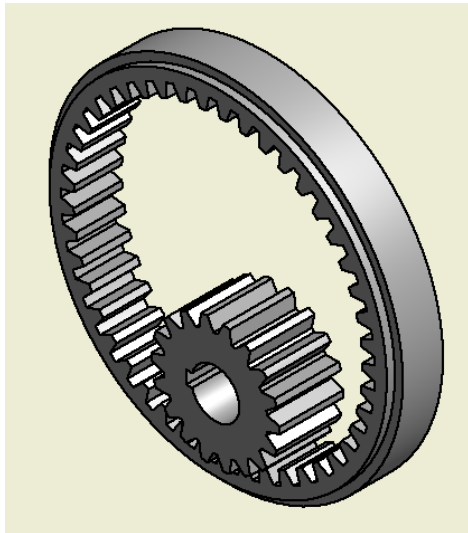
Άσκηση 20^η

Δίδεται η σχεδιαστική παράσταση εσωτερικής εμπλοκής παράλληλων οδοντωτών τροχών.

Ζητείται να σχεδιαστεί αντίστοιχο ζεύγος με: $dk_1 = 164 \text{ mm}$, $dk_2 = 84 \text{ mm}$, $m = 2$.

Κλίμακα 1:1.

Οι υπόλοιπες διαστάσεις να ληφθούν κατ' εκτίμηση.



Τροχός με εσωτερική οδόντωση.

Σχεδιαστική παράσταση ζεύγους εσωτερικής εμπλοκής.

Πορεία εργασίας:

- 1) Επιλέγουμε καταλλήλου μεγέθους χαρτί σχεδίασης και τοποθετούμε περιθώριο και υπόμνημα.
- 2) Υπολογίζουμε την οδόντωση του μεγάλου τροχού και τον σχεδιάζουμε.
- 3) Υπολογίζουμε τον μικρότερο τροχό και τον σχεδιάζουμε προσέχοντας το σημείο επαφής.
- 4) Σχεδιάζουμε τα υπόλοιπα μέρη των τροχών παίρνοντας διαστάσεις της δικής μας εκτίμησης, (βοηθούμενη από την ανωτέρω σχεδίαση), ολοκληρώνοντας έτσι την όψη και την τομή.
- 5) Τοποθετούμε τις διαστάσεις και το επίπεδο τομής.

Άσκηση 21^η

Να σχεδιαστεί ζεύγος κωνικών οδοντωτών με γωνία αξόνων 90° .

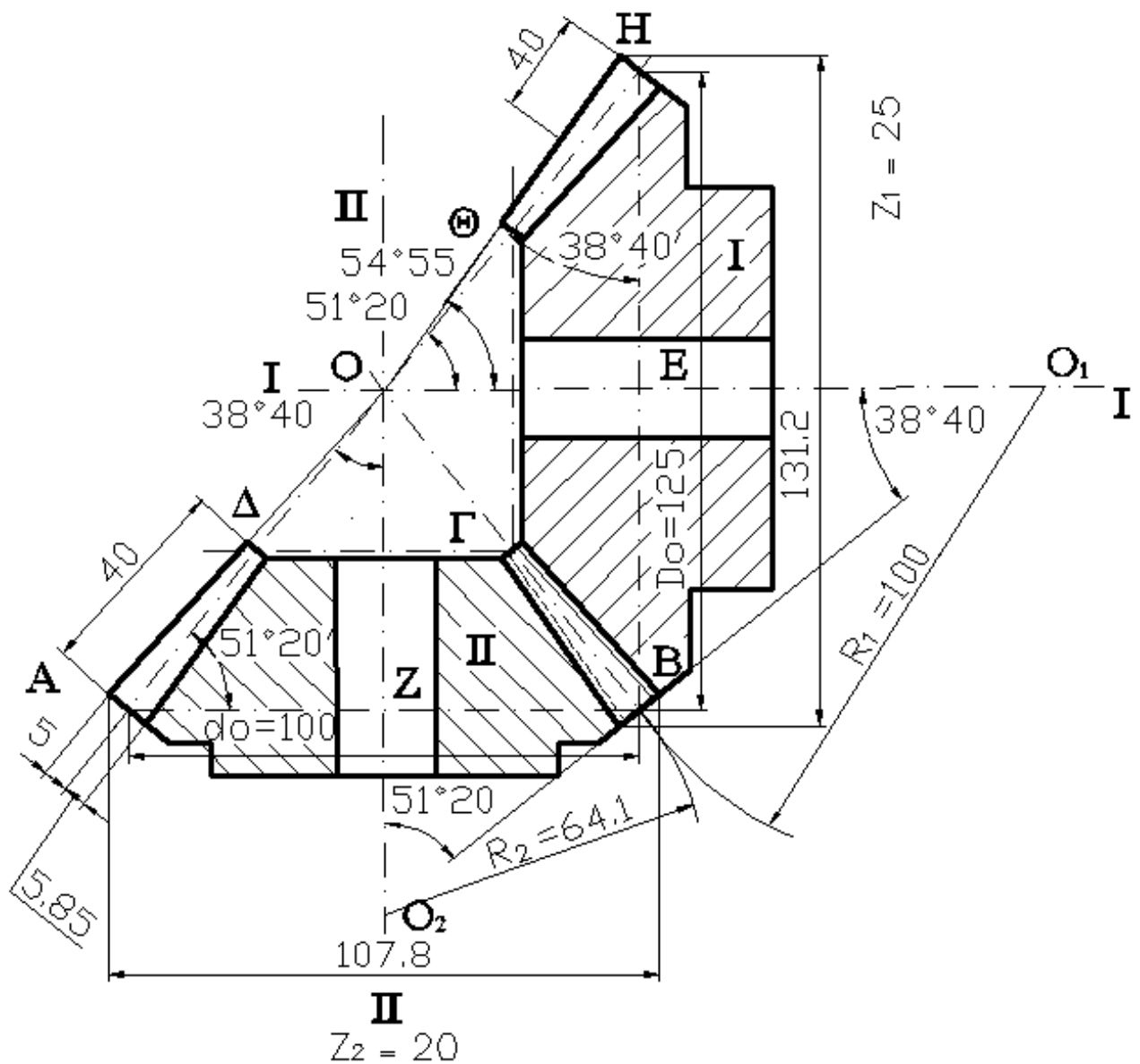
Δίνονται:

$Z_1 = 25$ και $Z_2 = 20$

Μεγάλο Modul $m_1 = 5$

Πλάτος του δοντιού $b = 40$ mm.

Κλίμακα 1 : 1.



Πορεία εργασίας:

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης και τοποθετούμε περιθώριο και υπόμνημα.
- 2) Χαράζουμε τους άξονες I και II κάθετους μεταξύ τους στο σημείο O.
- 3) Υπολογίζουμε τις μεγάλες αρχικές διαμέτρους των δύο τροχών:

$$d_{01} = 25 \times 5 = 125 \text{ mm} \qquad d_{02} = 20 \times 5 = 100 .$$

και σχηματίζουμε τους αρχικούς κώνους I ή OHB , II ή OAB (μικτή γραμμή) σύμφωνα με τα στοιχεία τους τα οποία είναι:

Τροχός I: Διάμετρος = 125 mm

$$\text{Ύψος κώνου} = d_{02}/2 = 100/2 = 50 \text{ mm}$$

Τροχός II: Διάμετρος = 100 mm.

$$\text{Ύψος κώνου} = d_{01}/2 = 125/2 = 62,5 \text{ mm}$$

- 4) Στην κοινή γενέτειρα OB λαμβάνουμε τμήμα BΓ= 40 mm και ορίζουμε έτσι εντελώς τους δύο αρχικούς κώνους ABΓΔ και ΓΒΗΘ.
- 5) Στις ακραίες γενέτειρες ΑΔ, ΒΓ φέρνουμε κάθετες στα σημεία Α και Β και πάνω σ' αυτές ορίζουμε τα ύψη κεφαλών $h_k = m = 5$. Τα σημεία αυτά ενώνονται με την κορυφή O, σχηματίζοντας έτσι την κωνική μορφή του δοντιού.
(Επίσης $h_f = 1,17 \cdot m = 1,17 \times 5$)
- 6) Τα υπόλοιπα στοιχεία φαίνονται στο σχήμα. Διαστάσεις που δεν δίνονται να ληφθούν ελεύθερα.
- 7) Τοποθετούμε τις διαστάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

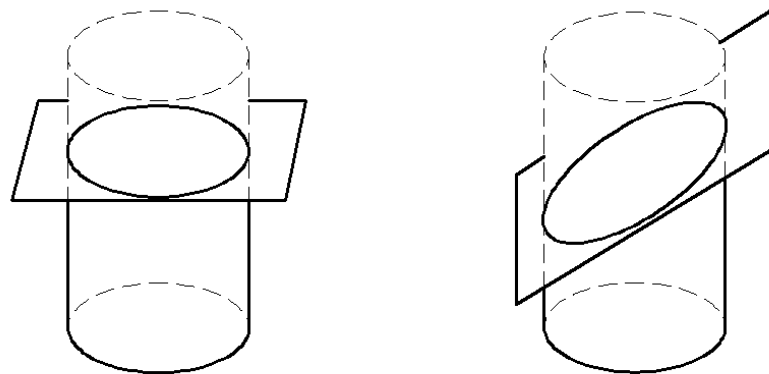
7.ΤΟΜΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ

Στις διάφορες κατασκευές συχνά αντιμετωπίζουμε προβλήματα που έχουν σχέση με αλληλοτομίες στερεών σωμάτων διαφόρων μορφών (πρίσματος, κώνου, κυλίνδρου κ.λ.π.).

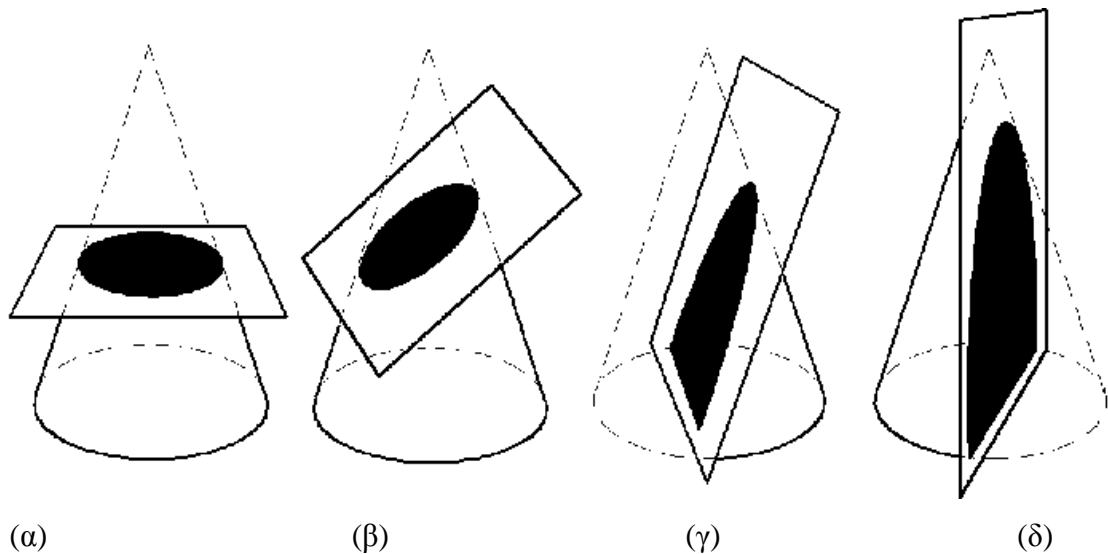
Θα αναφέρουμε τις πιο συνηθισμένες περιπτώσεις αλληλοτομίας στερεών καθώς επίσης τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζουμε τα αναπτύγματα στερεών σωμάτων.

Ανάπτυγμα στερεού θεωρείται η παράλευρος επιφάνεια "απλωμένη".

Χρήση των αναπτυγμάτων γίνεται στις λαμαρινοκατασκευές.



Σχ.7.1: Τομές κυλίνδρου

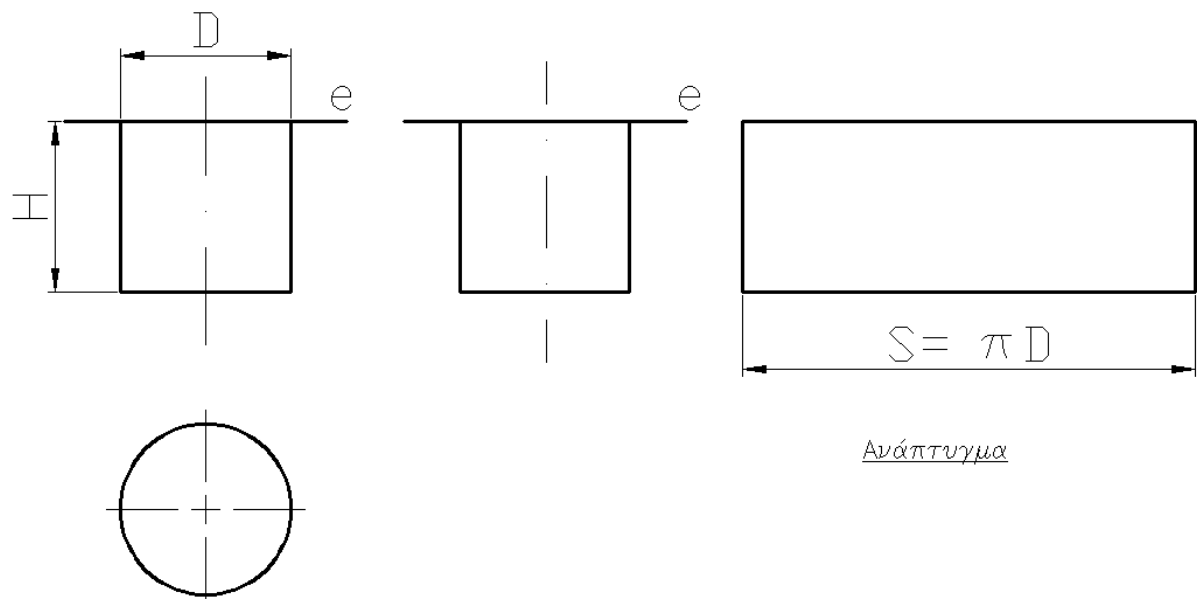


Σχ. 7.2: τομές κώνου

- α) Κύκλος
- β) Έλλειψη
- γ) Παραβολή
- δ) Υπερβολή

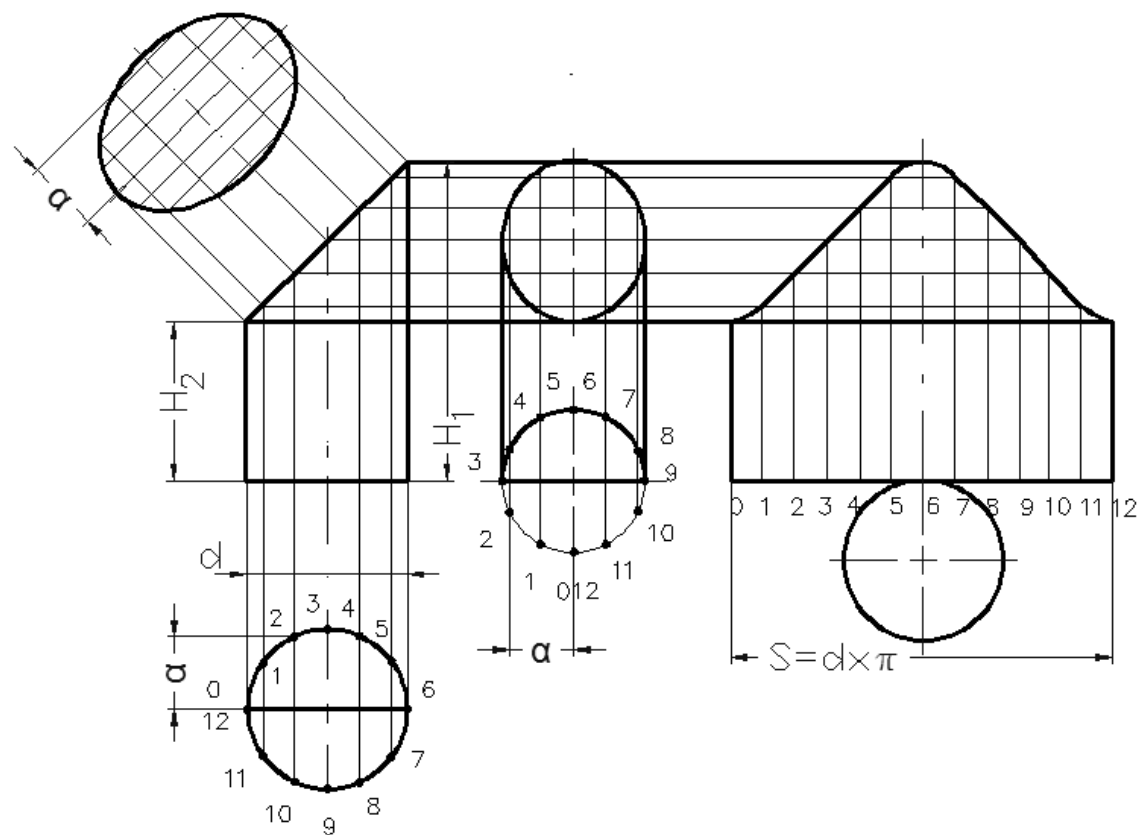
7.1 ΤΟΜΕΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

A)



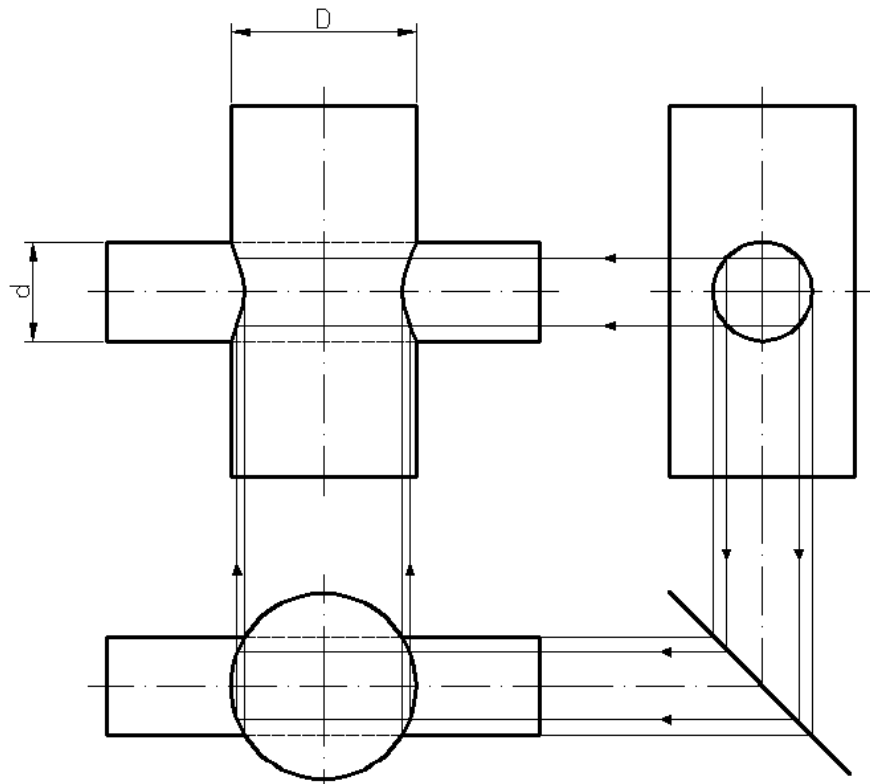
Σχ. 7.3: Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος κυλίνδρου τεμαχισμένου από οριζόντιο επίπεδο e.

B)



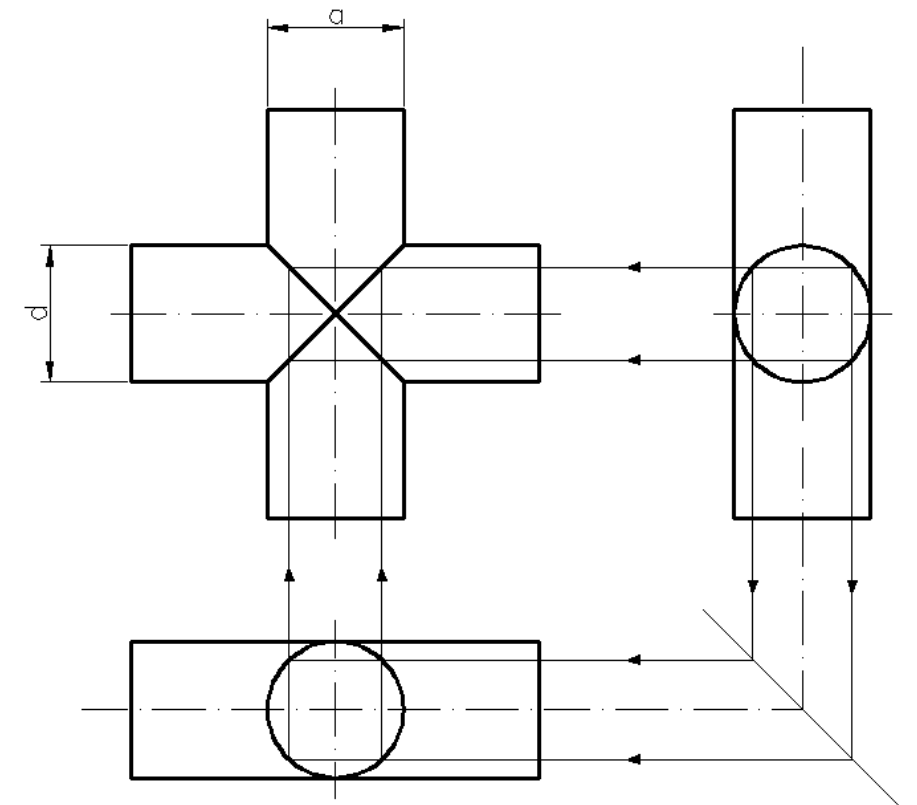
Σχ. 7.4: Σχεδίαση όψεων και αναπτύγματος κυλίνδρου τεμνόμενου λοξά από ένα επίπεδο.

Γ)



Σχ. 7.5: Αλληλοτομία κυλίνδρων με διαφορετική διάμετρο

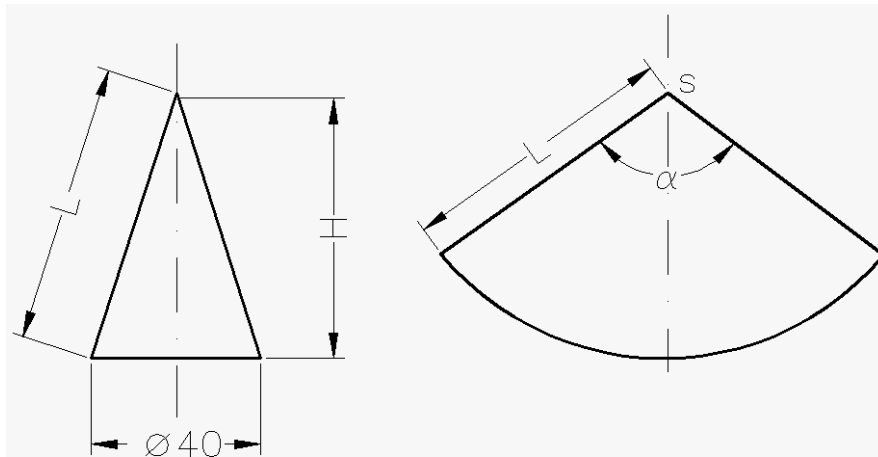
Δ)



Σχ. 7.6: Αλληλοτομία κυλίνδρων με ίση διάμετρο

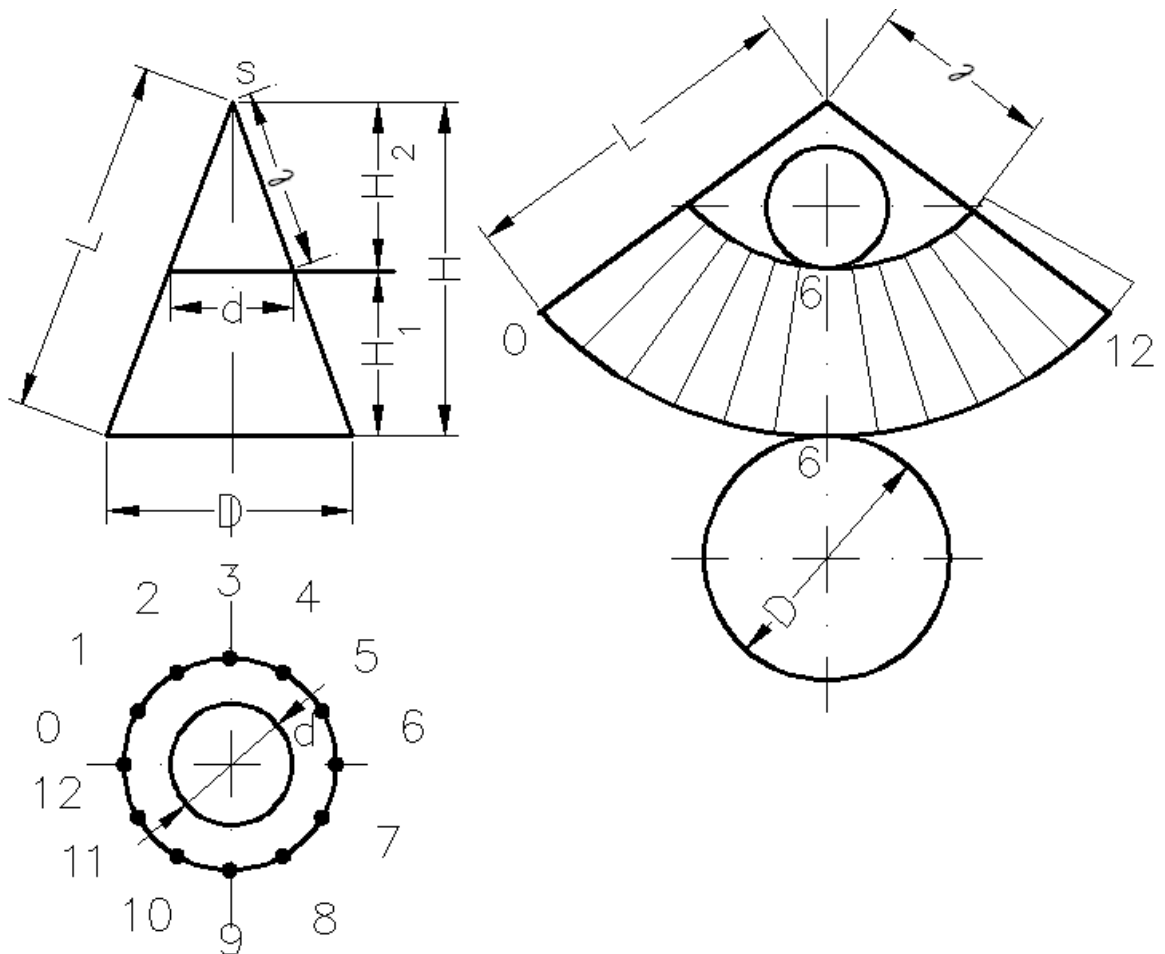
7.2 ΤΟΜΕΣ ΚΩΝΟΥ

A) Ανάπτυγμα ορθού κώνου.



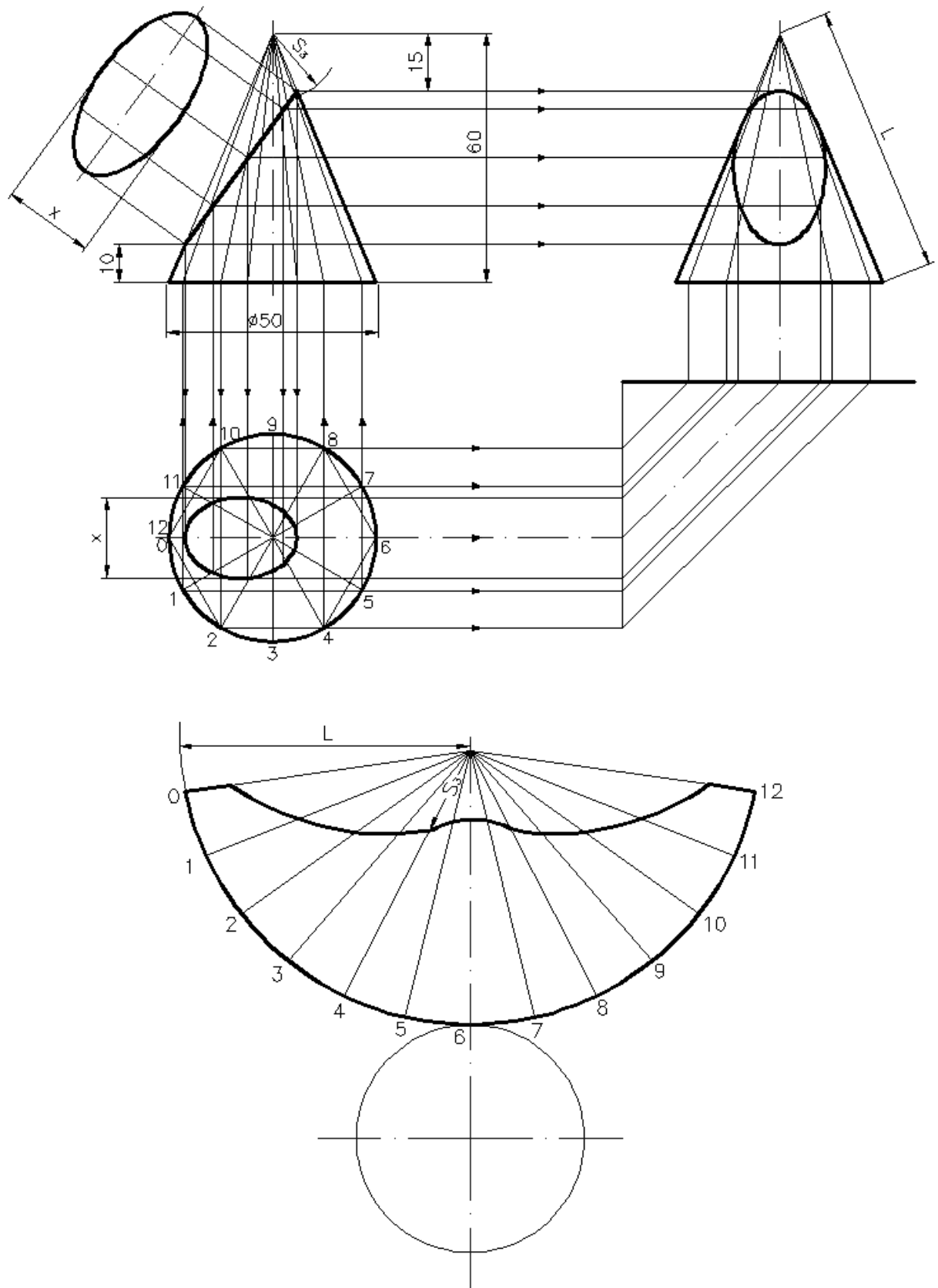
Σχ. 7.7

B) Όψεις και ανάπτυγμα ορθού – κόλουρου κώνου.



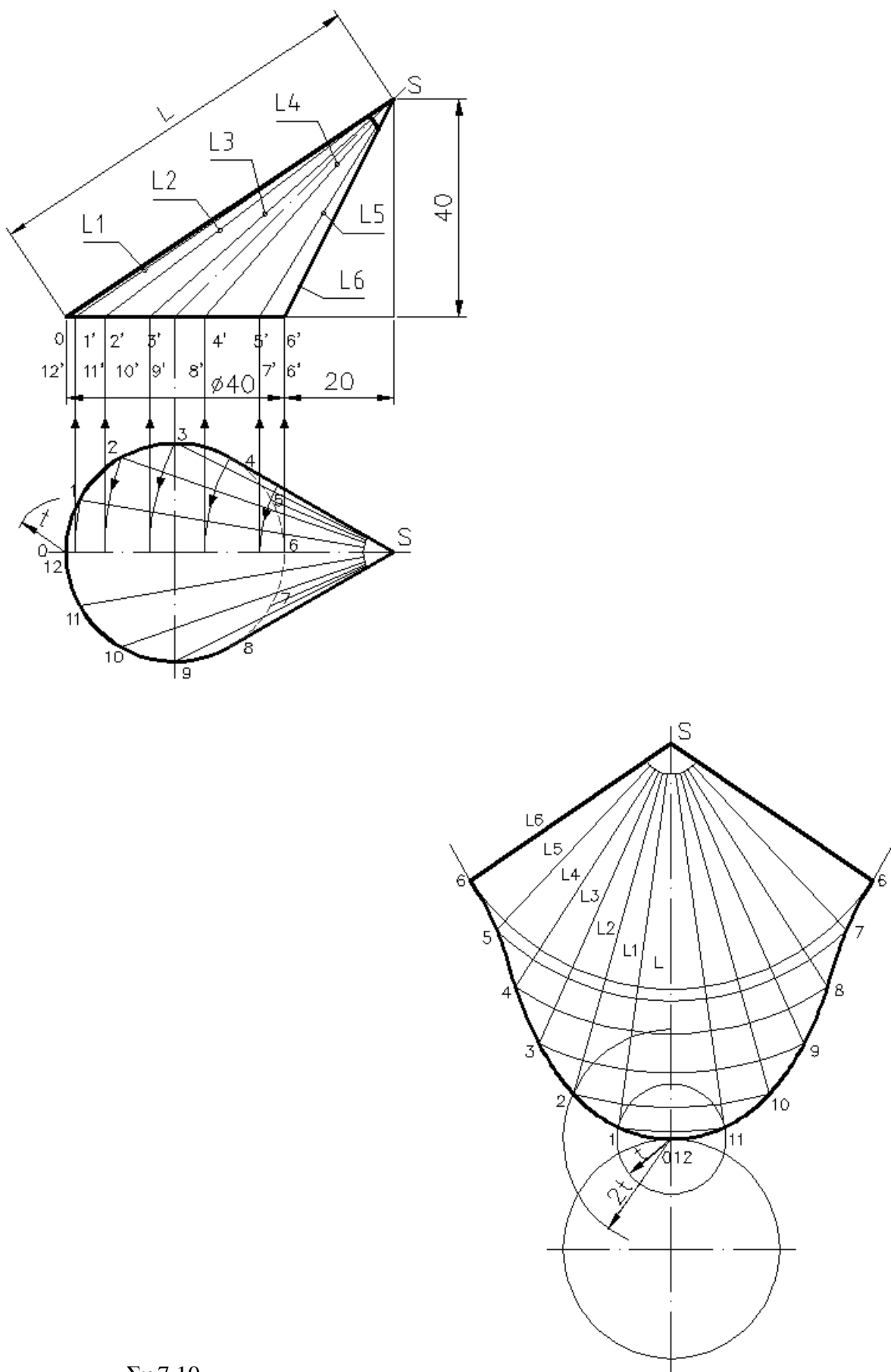
Σχ. 7.8

Γ) Όψεις και ανάπτυγμα κώνου τεμνόμενου λοξά από επίπεδο.



Σχ. 7.9

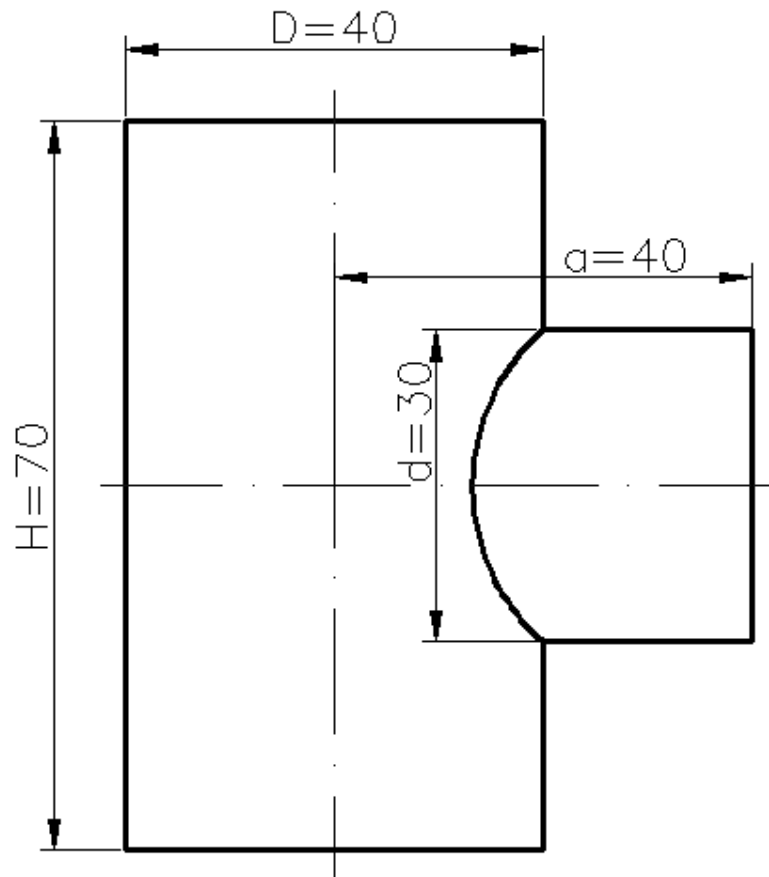
Δ) Όψεις και ανάπτυγμα πλάγιου κώνου.



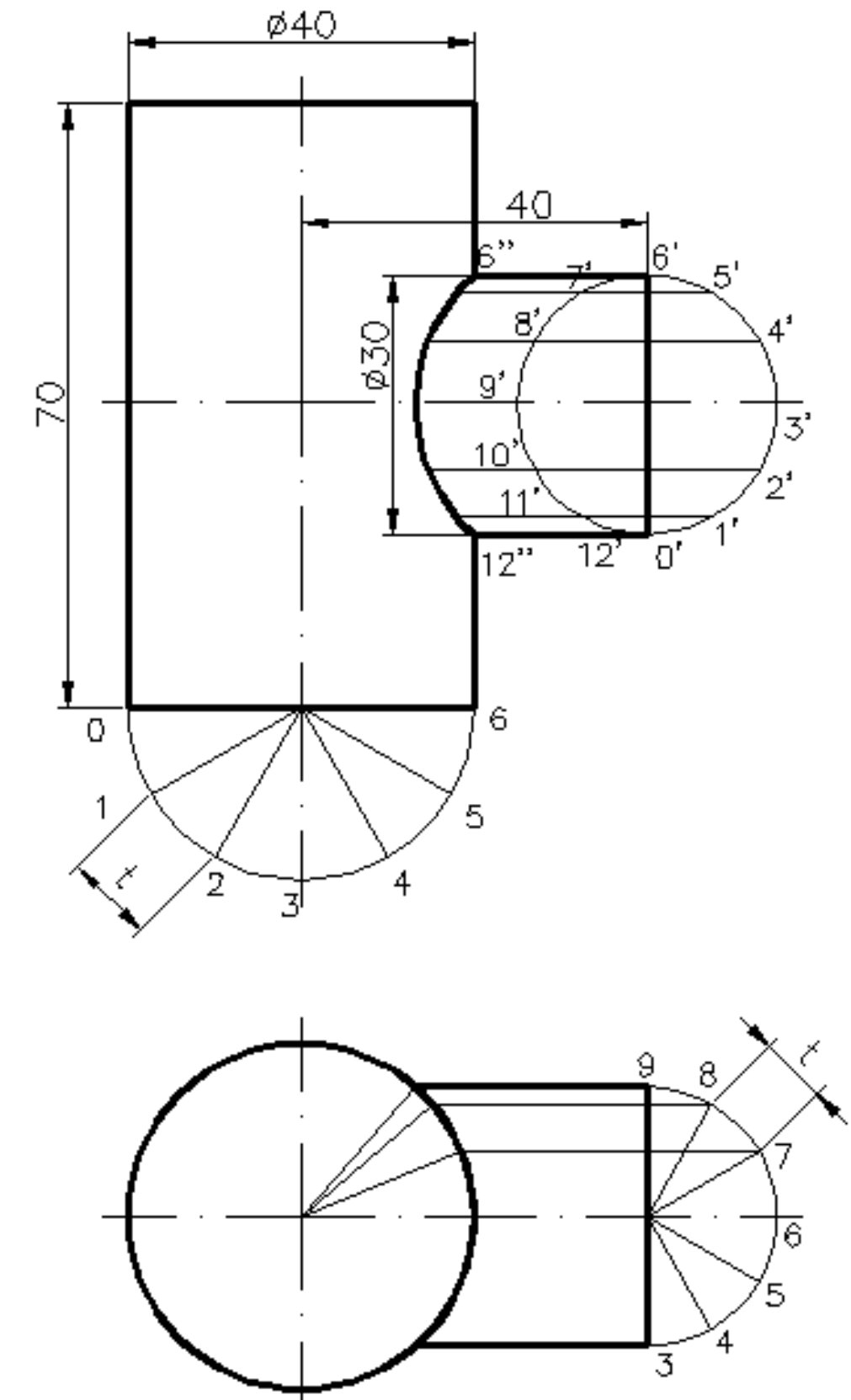
Σχ 7.10

Άσκηση 22^η

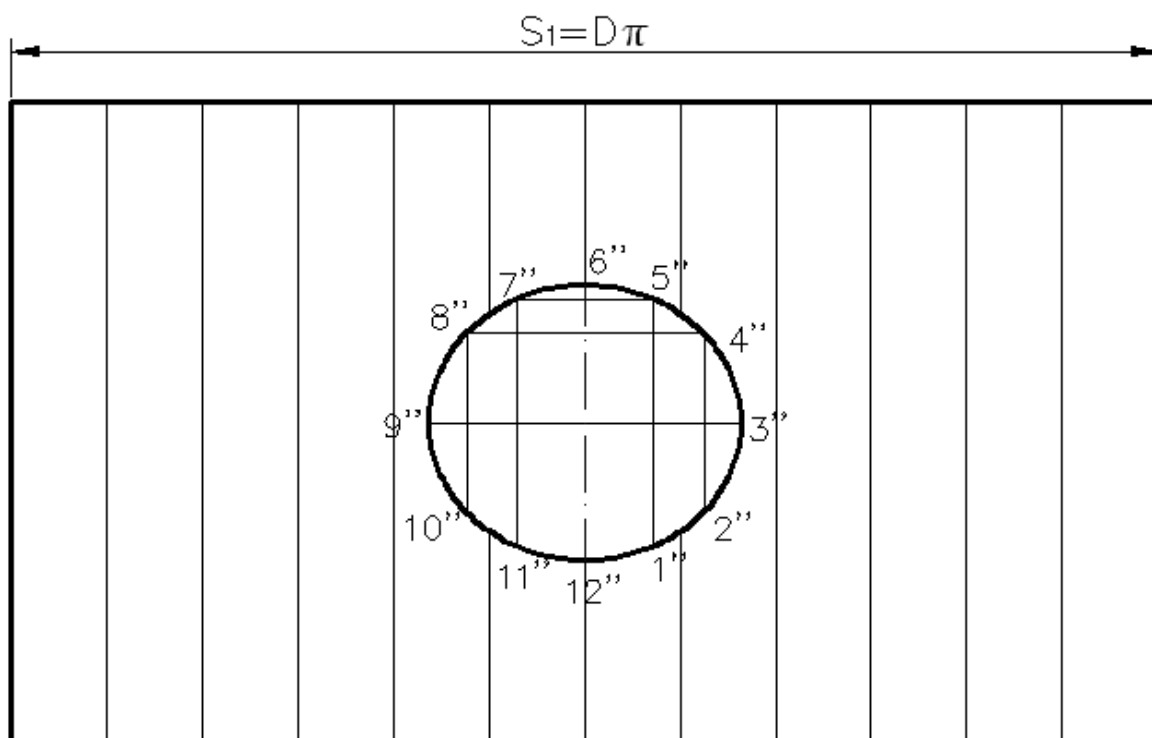
Να σχεδιαστούν οι όψεις και τα αναπτύγματα δύο κυλίνδρων αλληλοτεμνόμενων, όπως φαίνεται στο σχήμα. Δίνονται διάμετροι $D = 50$, $d = 40$, ύψος $H = 70$ και $a = 40$.

**Πορεία εργασίας :**

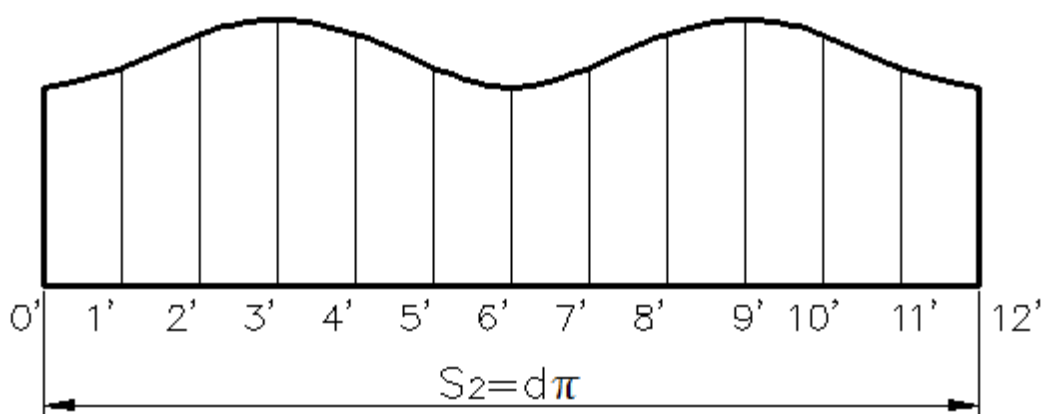
- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης A3 και τοποθετούμε περιθώριο και υπόμνημα.
- 2) Σχεδιάζουμε την πρόοψη με τις δεδομένες διαστάσεις.
- 3) Χαράζουμε περιφέρειες διαμέτρων 40mm και 50 mm και τις διαιρούμε σε 12 ίσα μέρη. (Οι περιφέρειες αυτές χαράζονται στις βάσεις των κυλίνδρων για λόγους ευκολίας εξοικονόμησης χαρτιού). Βλέπε σχήμα.
- 4) Σχεδιάζουμε την κάτοψη.
- 5) Με την μέθοδο ορθών προβολών βρίσκουμε τα σημεία 6" έως 12", στην πρόοψη και αντίστοιχα στην κάτοψη. Η σχεδίαση μας πλέον θα είναι, όπως φαίνεται πιο κάτω.



Για την σχεδίαση του αναπτύγματος του κυλίνδρου (1) εργαζόμεθα ως εξής:
 παίρνουμε τμήμα $S_1 = \pi D$ και χωρίζουμε αυτό σε 12 ίσα μέρη. Ορίζουμε ύψος $H = 70$, φροντίζοντας το ανάπτυγμα αυτό να τοποθετηθεί στη θέση της πλάγιας όψης από αριστερά, ώστε με την μέθοδο των προβολών να μπορέσουμε να σχεδιάσουμε το άνοιγμα στην κατάλληλη θέση.

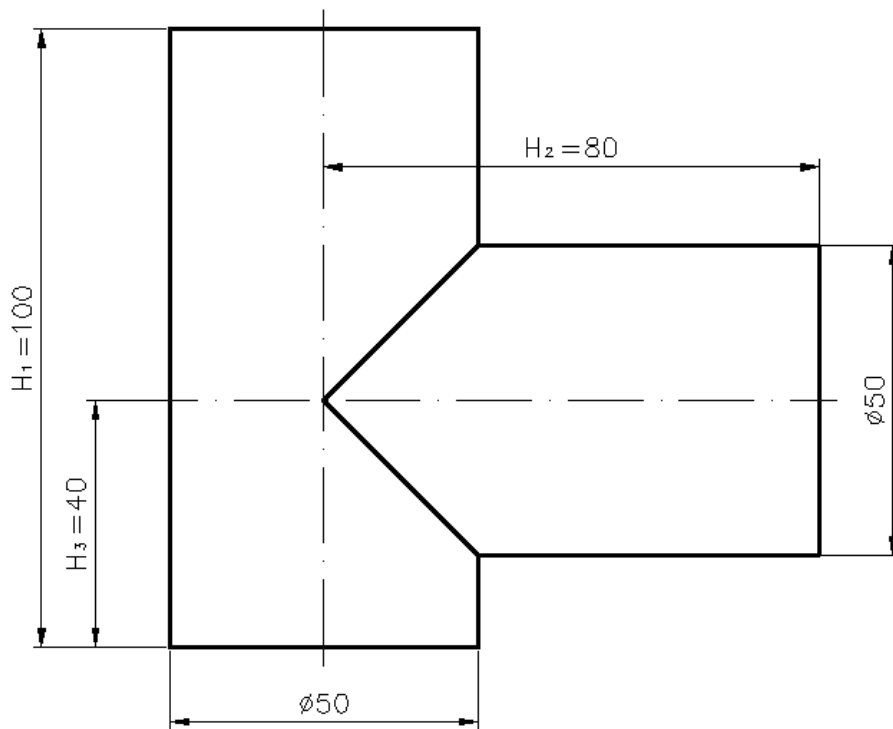


- 6) Για την σχεδίαση του αναπτύγματος του κυλίνδρου (2) εργαζόμαστε ως εξής:
 παίρνουμε τμήμα $S_2 = \pi d$ και χωρίζουμε αυτό σε 12 ίσα μέρη. Σε κάθε ένα από αυτά τα σημείο υψώνουμε κάθετο και επί των καθέτων ορίζουμε τμήματα ίσα με τα αντίστοιχα τμήματα της κατόψεως. Τα νέα σημεία που θα προκύψουν, ενώνουμε με καμπύλη γραμμή.

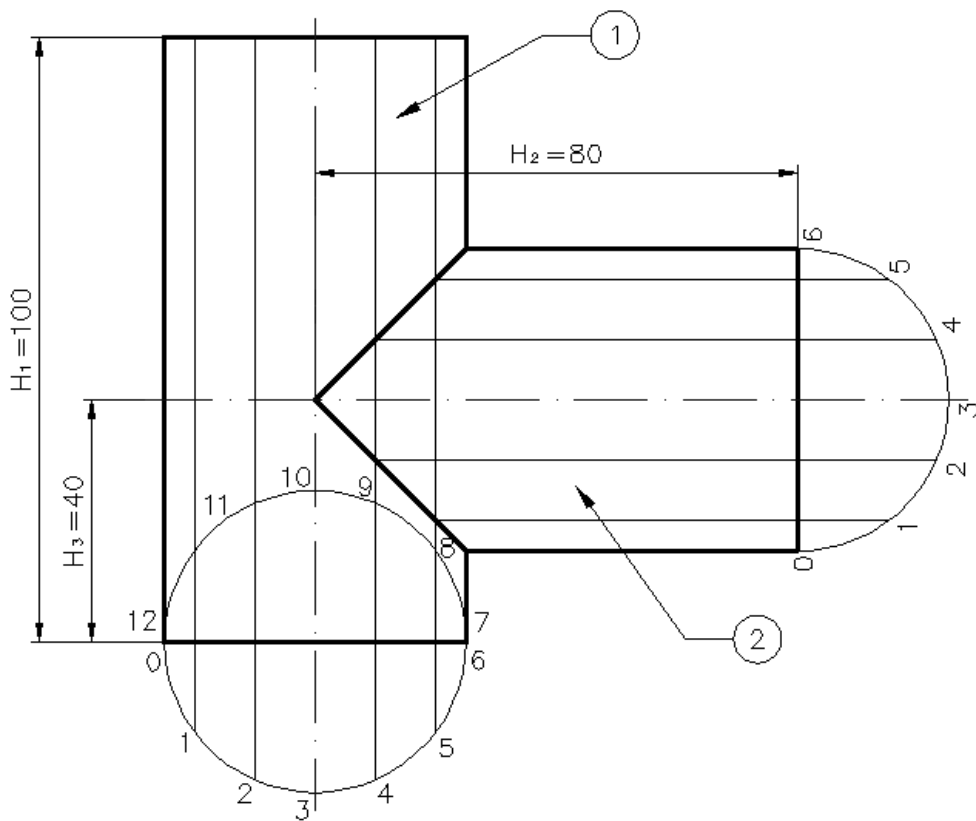


Άσκηση 23^η

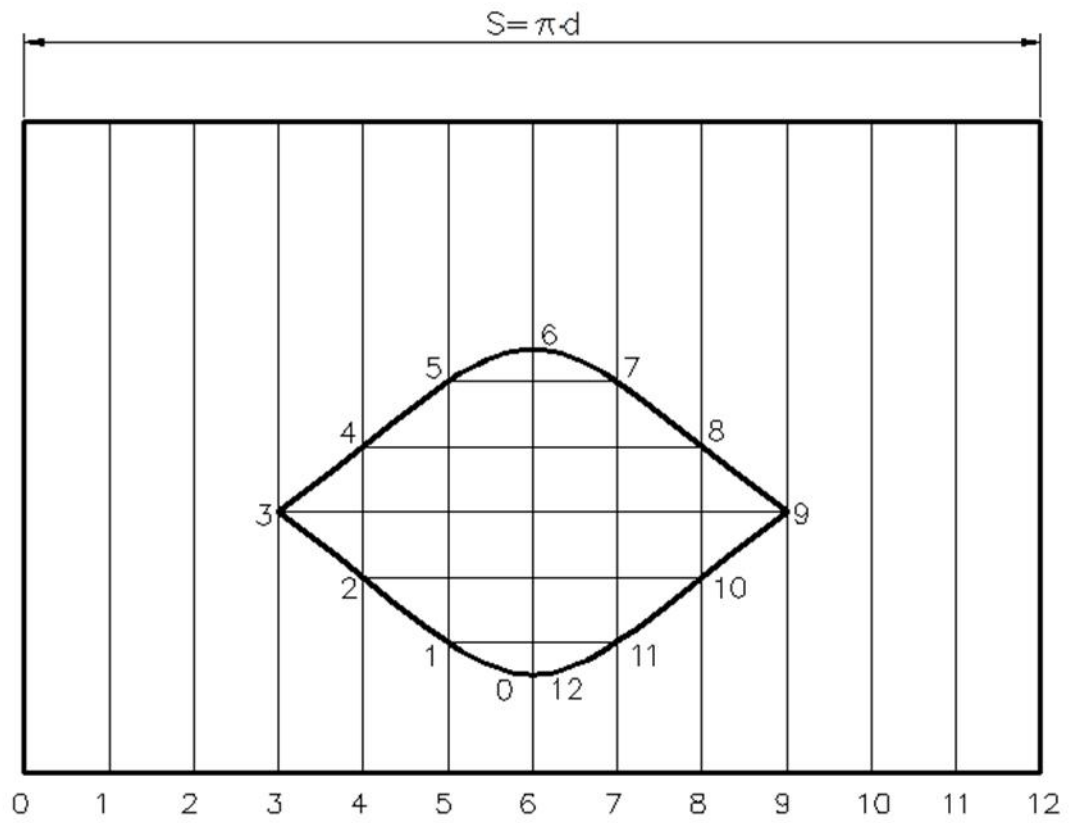
Να σχεδιαστούν τα αναπτύγματα δύο κυλίνδρων διαμέτρου $D = 50 \text{ mm}$ αλληλοτεμνόμενων καθέτως όπως φαίνεται στο σχήμα. Δίνονται $H_1 = 80$, $H_2 = 80$, $H_3 = 20$.



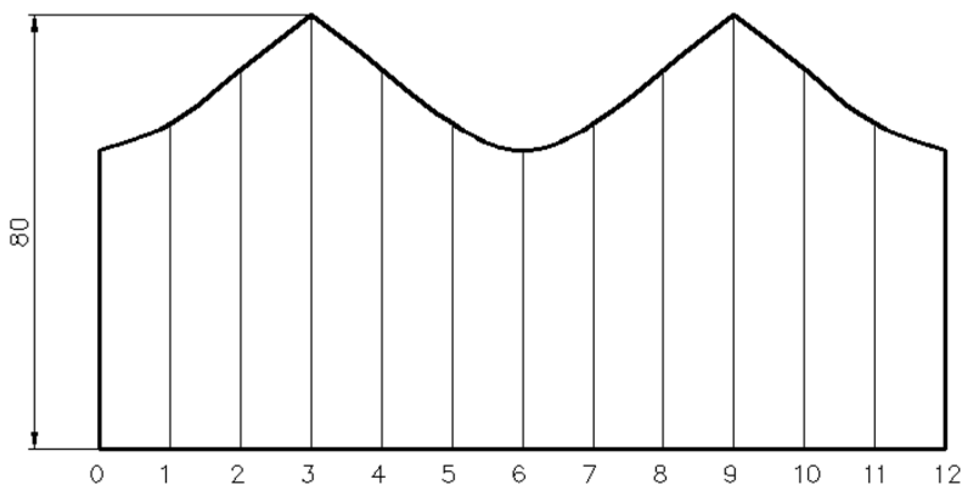
Πορεία εργασίας :



Ανάπτυγμα κυλίνδρου (1)

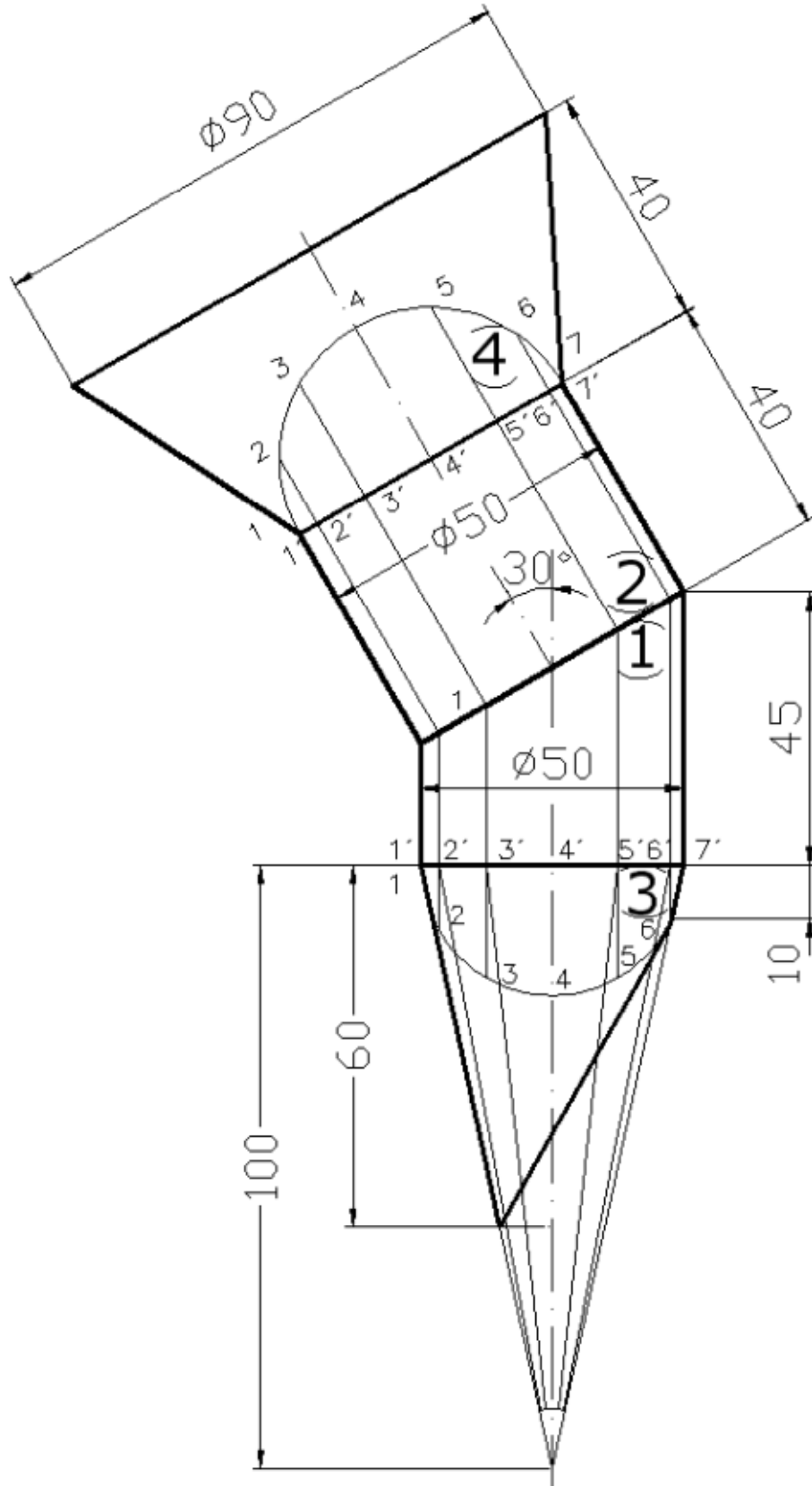


Ανάπτυγμα κυλίνδρου (2)



Άσκηση 24^η

Δίδεται η πιο κάτω πρόοψη αγωγών. Να σχεδιαστούν τα αναπτύγματα α) των κυλίνδρων (1) και (2), β) των κώνων (3) και (4).



Άσκηση 25^η

Τίτλος: σκαρίφημα δοκιμίου (εξάρτημα μηχανής).

Δίνεται ανά δύο σπουδαστές ένα δοκίμιο.

Ζητείται:

- 1) Από κάθε σπουδαστή το δικό του σκαρίφημα του δοκιμίου, σε κόλλα σχεδίασης A3 ή A2, ανάλογα με το εξάρτημα.
- 2) Το κατασκευαστικό σχέδιο από σκαρίφημα σε κλίμακα 1:1.

Πορεία εργασίας:

- 1) Μετά από τις πρώτες επεξηγήσεις θα προσπαθήσει ο καθένας να σκεφτεί και να πεί πως θα σχεδιαστεί το εξάρτημα, (κατάταξη όψεων, τομών κ.τ.λ.).
- 2) Σχεδίαση σκαριφήματος.
- 3) Μέτρηση διαστάσεων από το δοκίμιο και τοποθέτηση αυτών στο σχέδιο του σκαριφήματος.
- 4) Απομάκρυνση του δοκιμίου.
- 5) Σχεδίαση του κατασκευαστικού σχεδίου.

• Πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στην κατάταξη των όψεων και των τομών, στην παράσταση των διαφόρων λεπτομερειών, στη σωστή τοποθέτηση και αναγραφή των διαστάσεων, των συμβόλων ποιότητας επιφανειών και ενδεχομένως των ανοχών (αν χρειάζονται) και στα είδη και πάχη των γραμμών.

Ακόμα, η εκλογή των σχέσεων των μεγεθών της σχεδίασης του σκαριφήματος πρέπει να είναι τέτοια ώστε να ισχύουν οι κανόνες των αναλογιών.

Άσκηση 26^η

Τίτλος: Κατασκευαστικό σχέδιο από σκαρίφημα.

Δίνεται:

Σε κάθε σπουδαστή σκαρίφημα άλλου συναδέλφου του (ανταλλαγή σκαριφημάτων).

Ζητείται:

Η σχεδίαση του κατασκευαστικού σχεδίου από το σκαρίφημα σε κλίμακα που θα οριστεί από τον σπουδαστή.

Πορεία εργασίας:

- 1) Ανάγνωση του σκαριφήματος.
- 2) Να γίνουν τυχόν επεξηγήσεις από τον σπουδαστή που έκανε το σκαρίφημα.
- 3) Σχεδίαση του κατασκευαστικού σχεδίου του σκαριφήματος.

• Η ανταλλαγή των σκαριφημάτων αυξάνει την κρίση και βοηθά τη συνεργασία μεταξύ των σπουδαστών.

Ακόμα ο κάθε σπουδαστής, μια και δεν θα έχει πλέον το αντίστοιχο δοκίμιο, πρέπει να δώσει επεξηγήσεις στο συνάδελφο του για το σκαρίφημα που έχει κάνει. Οι επεξηγήσεις αυτές αυξάνουν σημαντικά το ενδιαφέρον και την μάθηση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Σημειώσεις Μηχανολογικού Σχεδίου I <<Βασική Θεωρία και Εργαστηριακές Ασκήσεις>>, Γ. Καμπουρίδη Αν. Καθ.- Α. Μουζακίτη Καθ. Εφ. Τ.Ε.Ι. Πάτρας 2003.
2. Σημειώσεις <<Εργαστηριακές Ασκήσεις Μηχανολογικού Σχεδίου II>> , Νικ. Καβαλλιεράτου - Αλ. Μουζακίτη Καθ. Εφαρμογών, Τ.Ε.Ι. Πάτρας 2005.
3. <<ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ>>, Βασ. Παπαμητούκα Δ /χου Μηχανολόγου Μηχανικού, Θεσσαλονίκη 1986.
4. <<Μηχανολογικό Σχέδιο – Θεωρία και Ασκήσεις>>, Γ.Ι.Παρίκου – Ν.Ι.Παρίκου, Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές εκδόσεις (ΕΤΕ), 1995.
5. <<Μηχανολογικό Σχέδιο>>, Μελετίου Βούλγαρη.
6. <<DRAFTING – Technology and practice>>, by William P. Spence, Kansas State College of Pittsburgh.
7. <<Design Methods in Engineering and Product Design>>, by Ian Wright.
8. <<ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ και στοιχεία παραστατικής γεωμετρίας>> Δρ. Στ. Α. Μαυρομάτη, καθ.Πανεπιστημίου Πάτρας, Αθήνα 2001.
9. ΕΙΣΑΓΩΓΗ στο AUTOCAD 2006, Γιάννη Θ.Κάππου, εκδ.Κλειδάριθμος, Αθήνα 2006.
10. Πλήρες εγχειρίδιο του AUTOCAD 2005 και AUTOCAD LT 2005, George Omura, Γκιούρδας Μ. Αθήνα 2005.
11. AUTOCAD 2002 για μηχανικούς, Κορδωνίας Βασίλης,Κλειδάριθμος, Αθήνα 2001.
12. AUTOCAD 2006, Κορδωνίας Βασίλης, Κλειδάριθμος, Αθήνα 2001.
13. Πρόγραμμα ηλεκτρονικής σχεδίασης AUTOCAD MECHANICAL.
14. Πρόγραμμα ηλεκτρονικής σχεδίασης INVENTOR.