



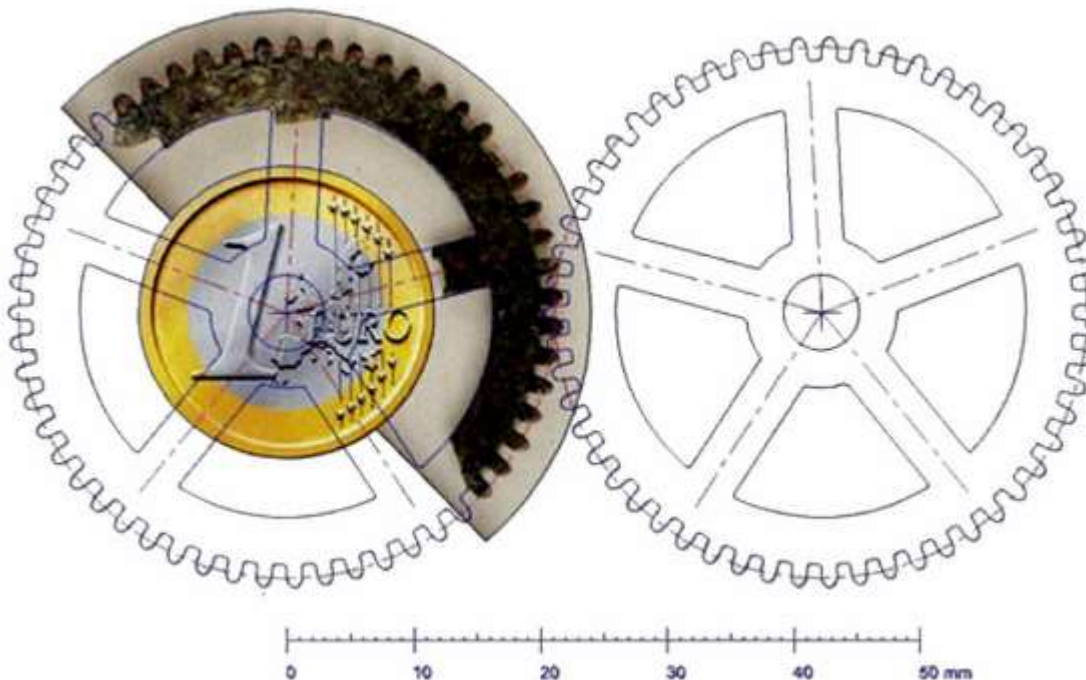
Οδοντωτοί τροχοί – Ζεύγη αλυσοτροχών - Ιμάντες – οδηγητικές καμπύλες

ΔΙΑΛΕΞΗ 11

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ

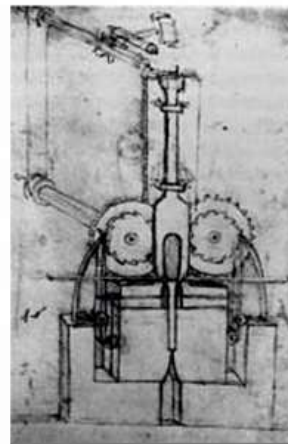
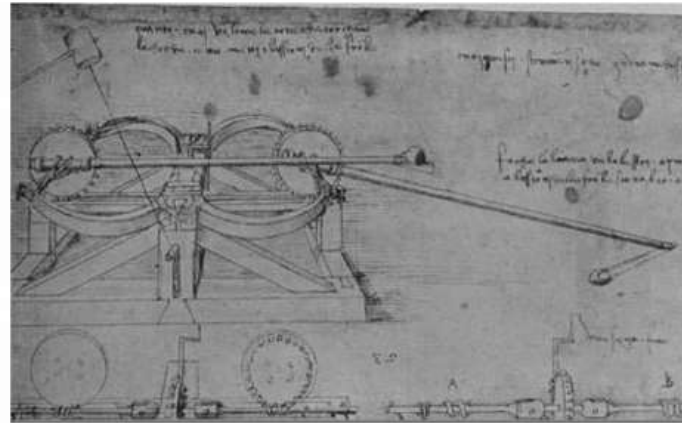
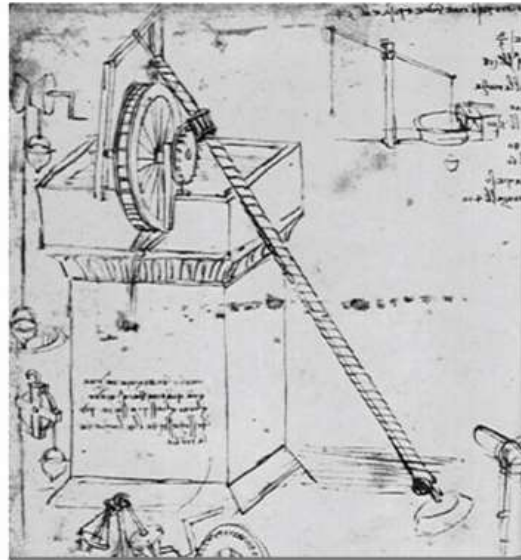
Οδοντωτοί τροχοί



Το θραύσμα του γραναζιού που βρέθηκε το 2006 στην Ολβία της Σαρδηνίας, χρονολογήθηκε στο δεύτερο μισό του γ' αι. π.Χ., την εποχή του Αρχιμήδη, τότε που ο Ελληνικός πολιτισμός είχε φθάσει στη μέγιστη ακμή του στην Κάτω Ιταλία. Πρόκειται για το αρχαιότερο γρανάζι που έχει βρεθεί μέχρι σήμερα, το οποίο από την ημέρα της ανακάλυψής του προκάλεσε το τεράστιο ενδιαφέρον της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας. Είναι κατασκευασμένο από κράμα χαλκού, έχει διάμετρο 43 χιλιοστά και διαθέτε 55 δόντια σε όλη του την περιφέρεια.

XVIII Διεθνές Συνέδριο Μελετών «Roman Africa»
Φωτογραφία, σχέδιο: Τζιοβάννι Παστόρε

Οδοντωτοί τροχοί



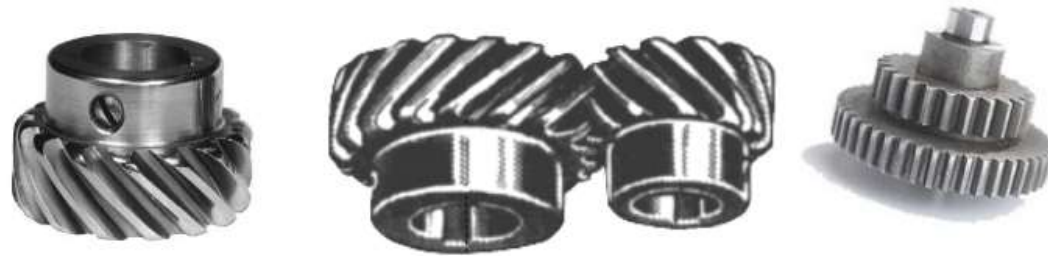
Leonardo da Vinci
(1452-1519)



Είδη οδοντωτών τροχών

Οι οδοντωτοί τροχοί διακρίνονται σε:

Μετωπικούς
οδοντωτούς τροχούς



Κωνικούς
οδοντωτούς τροχούς και



Ατέρμονες κοχλίες – κορώνες



Μετωπικοί οδοντωτοί τροχοί

Μετωπικοί οδοντωτοί τροχοί με
ευθεία οδόντωση



Μετωπικοί οδοντωτοί τροχοί με
ελικοειδή οδόντωση



Μετωπικοί οδοντωτοί τροχοί με
τοξοειδή οδόντωση

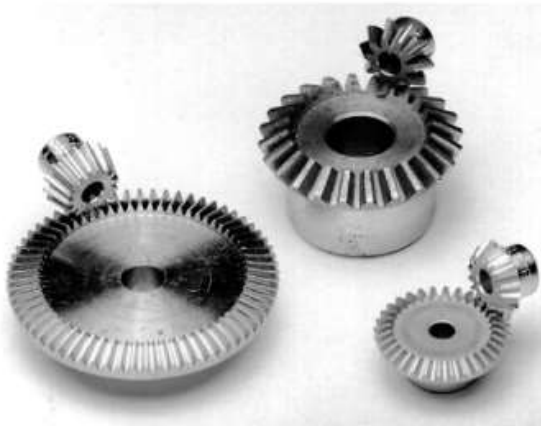


Οι **μετωπικοί οδοντωτοί τροχοί** έχουν κυλινδρική μορφή με δόντια που βρίσκονται στην εξωτερική τους περιφέρεια

Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί

Οι **κωνικοί οδοντωτοί τροχοί** έχουν κωνική μορφή με δόντια που βρίσκονται στην εξωτερική τους παράπλευρη επιφάνεια και χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν ισχύ μεταξύ ατράκτων των οποίων οι άξονες τέμνονται. Οι άξονες αυτοί μπορούν να τέμνονται σε οποιαδήποτε γωνία αλλά συχνότερα παρουσιάζονται σε γωνία 90° .

Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί με
ευθεία οδόντωση



Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί με
ελικοειδή οδόντωση



Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί με
τοξοειδή οδόντωση

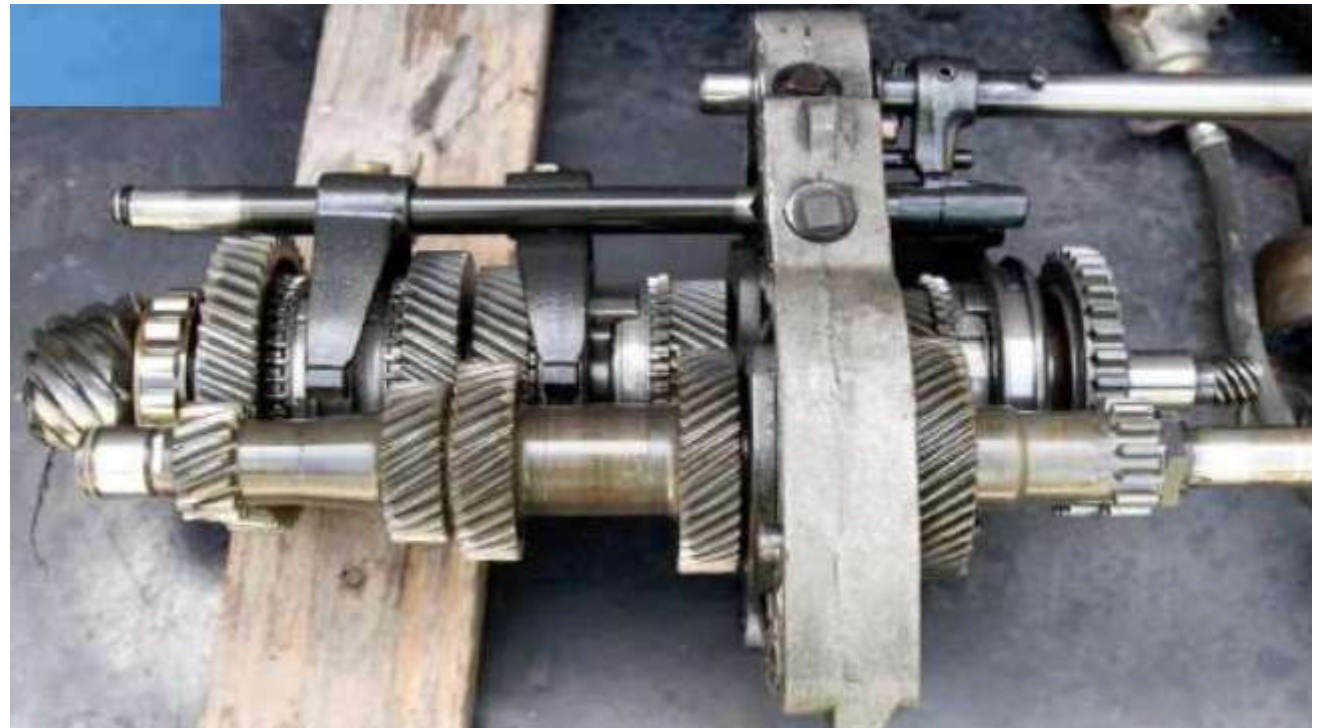


Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί με ευθεία οδόντωση που αποτελούν τον απλούστερο τύπο κωνικών οδοντωτών τροχών. Τα δόντια τους είναι ευθύγραμμα και αν επεκταθούν προς το εσωτερικό του τροχού θα συναντηθούν όλα με τον άξονα του τροχού στο ίδιο σημείο. Χρησιμοποιούνται συνήθως σε κατασκευές με μικρές ταχύτητες και όταν η ομοιομορφία μετάδοσης κίνησης και φορτίου καθώς και η έλλειψη θορύβου δεν είναι βασικές απαιτήσεις.

Σύμπλεξη οδοντωτών τροχών

Προκειμένου να επιτευχθεί σύμπλεξη δύο οδοντωτών τροχών πρέπει όλα τα δόντια να έχουν

- ίδιο ύψος
- ίδιο πάχος και
- ίδια απόσταση μεταξύ τους



Γεωμετρικά χαρακτηριστικά οδοντώσεων

Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά

m = μέτρο οδόντωσης (modul) = t/π

d_k = διάμετρος κεφαλής

d_o = αρχική διάμετρος

d_f = διάμετρος ποδιού

s = πάχος δοντιού

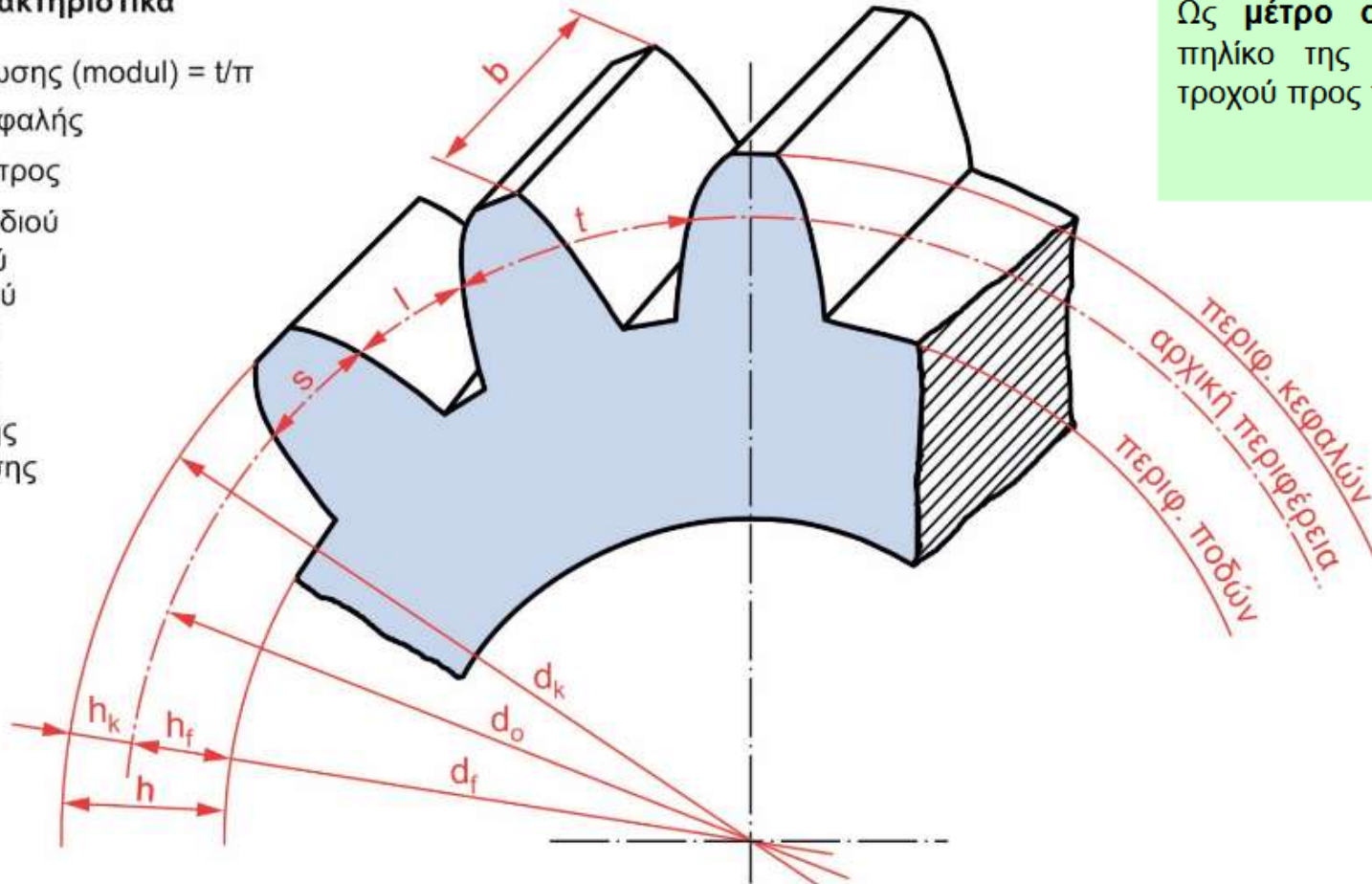
l = διάκενο δοντιού

h = ύψος δοντιού

h_f = ύψος ποδιού

h_k = ύψος κεφαλής

t = βήμα οδόντωσης



Ως **μέτρο οδόντωσης** (modul) **m** ορίζεται το πηλίκο της αρχικής διαμέτρου του οδοντωτού τροχού προς τον αριθμό των δοντιών του z .

$$m = d_o / z$$

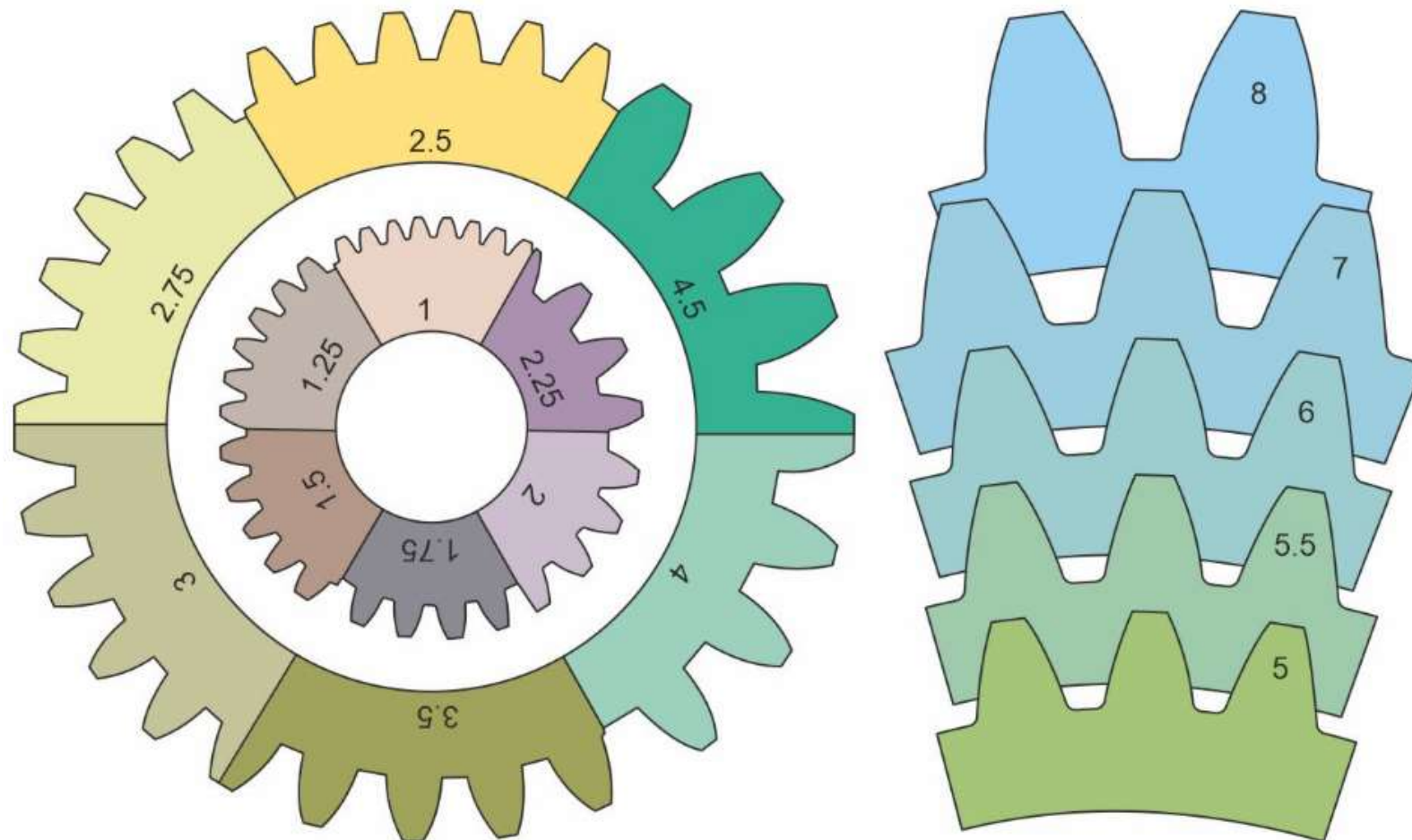
Μέτρο οδόντωσης

Οι τιμές του Modul είναι τυποποιημένες κατά DIN 780 T1, T2 (πίν. 4.41). Οι πιο συνηθισμένες τιμές είναι από 0,3 μέχρι 20 mm.

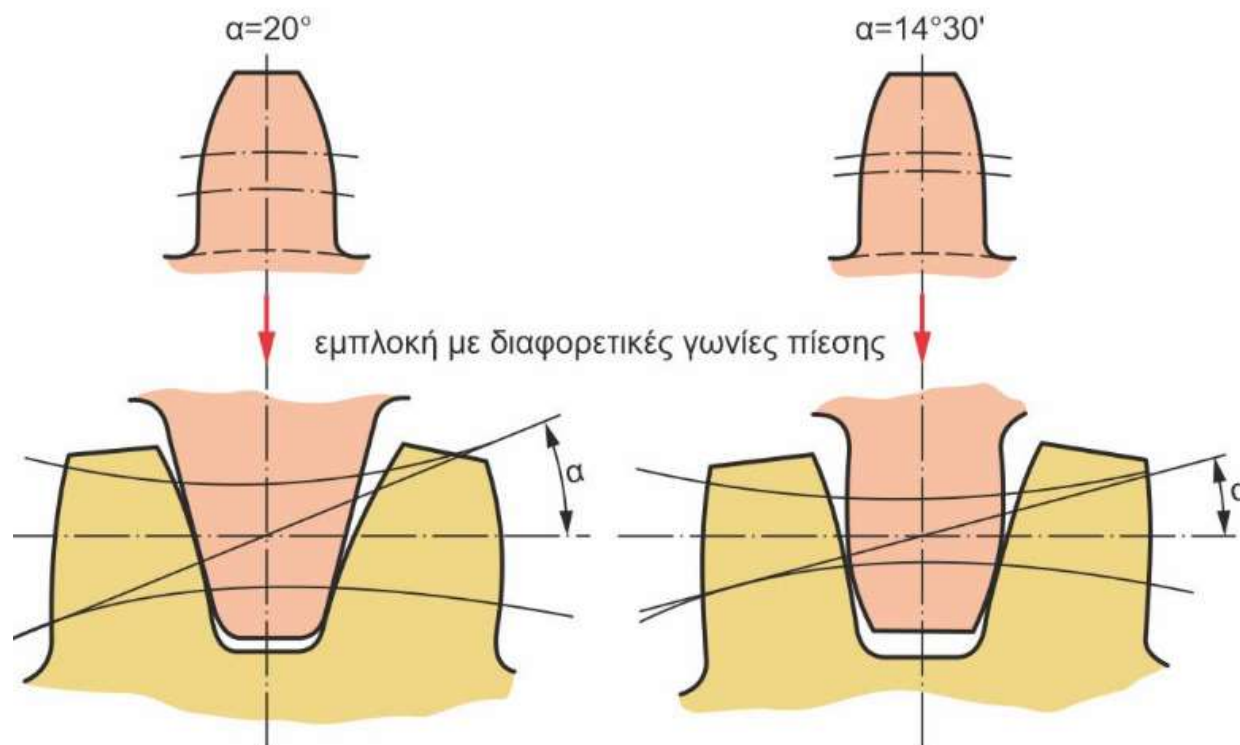
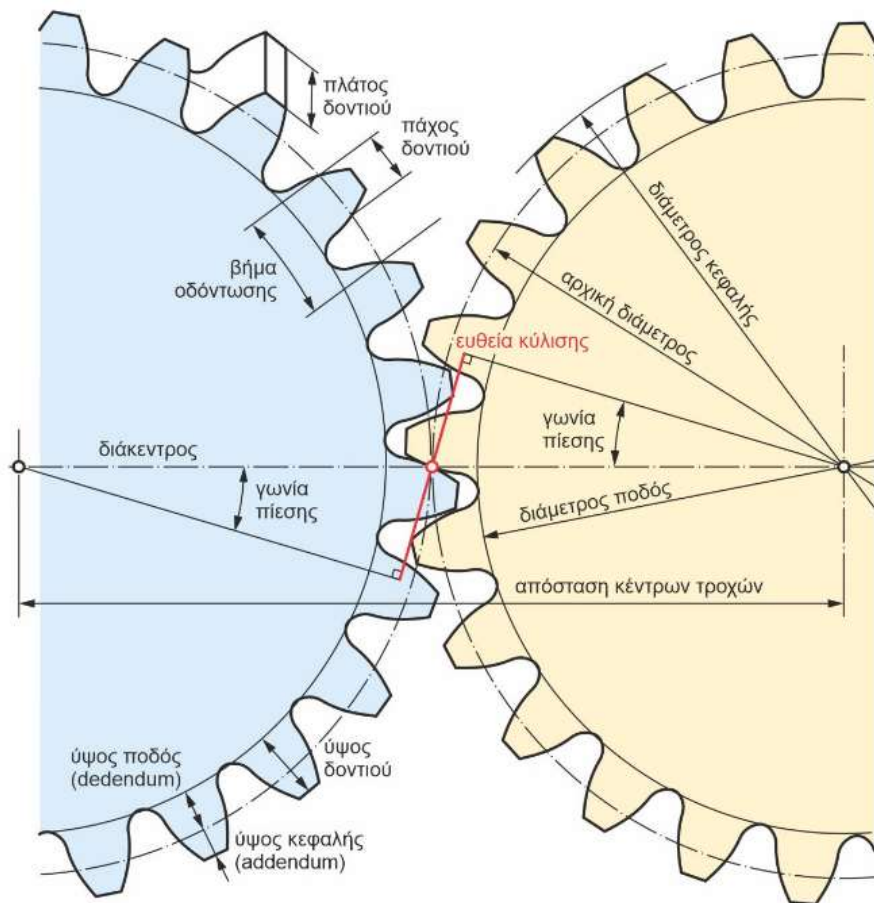
Σειρά	Modul m [mm] Για μετωπικούς και κωνικούς οδοντωτούς τροχούς (DIN 780 T1)									
1*	0,05	0,06	0,08	0,1	0,12	0,16	0,20	0,25	0,3	0,4
	0,5	0,6	0,07	0,8	0,9	1	1,25	1,5	2	2,5
	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25
	32	40	50	60						
2	0,055	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,35	0,45
	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75
	3,5	4,5	5,5	7	9	11	14	18	22	28
	36	45	55	70						
	Modul m [mm] Για ατέρμωνα (DIN 780 T2)									
	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8
	10	12,5	16	20						

Οδοντώσεις διαφόρων μέτρων οδόντωσης

11



Γεωμετρικά χαρακτηριστικά οδοντώσεων σε εμπλοκή



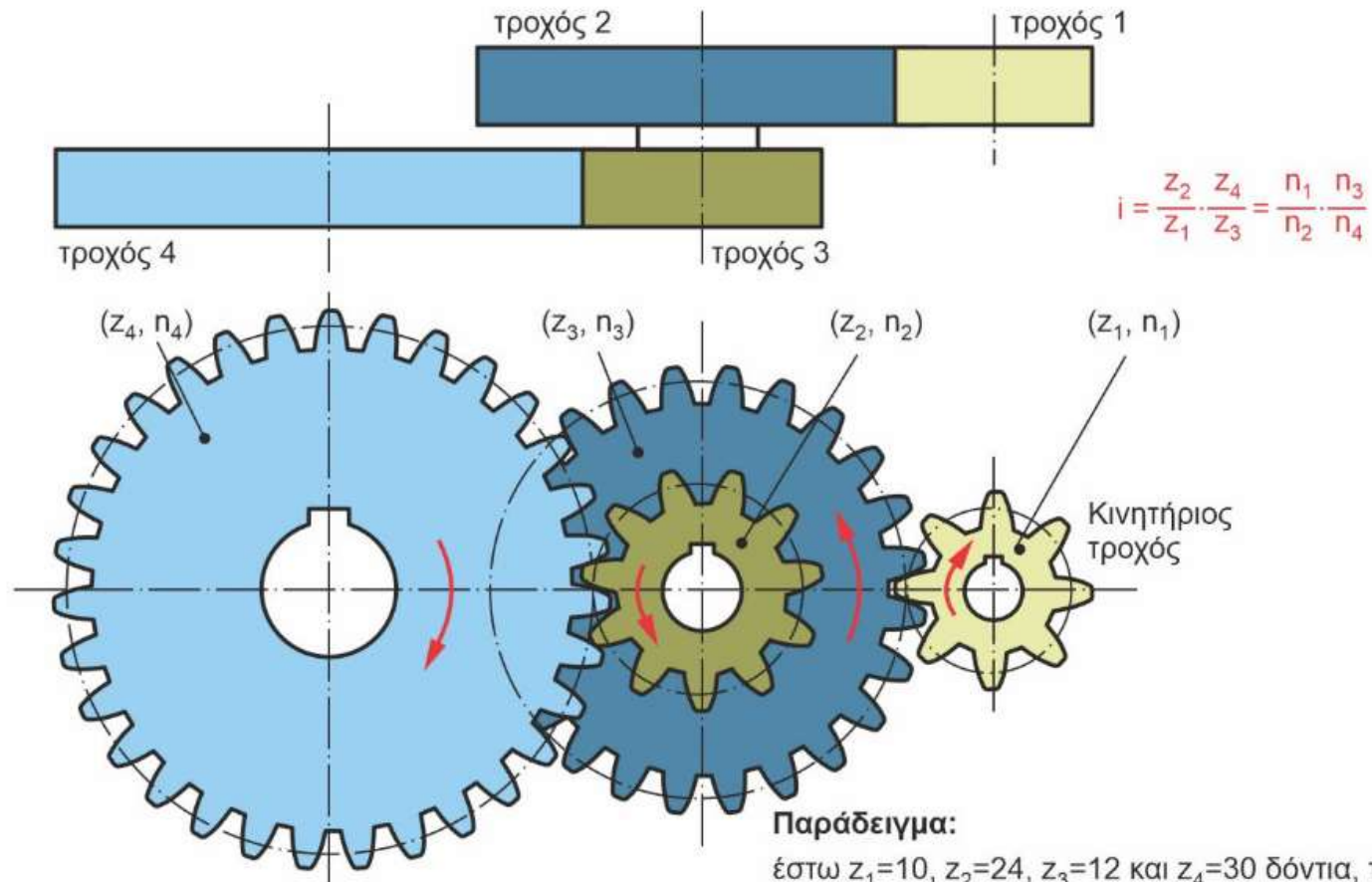
Σχέση μετάδοσης

Με τους οδοντωτούς τροχούς μεταδίδεται περιστροφική κίνηση από μια άτρακτο που ονομάζεται **κινητήρια**, σε μιαν άλλη άτρακτο που ονομάζεται **κινούμενη**. Η σχέση ανάμεσα στις στροφές περιστροφής των δύο αυτών ατράκτων λέγεται **σχέση μετάδοσης** και συμβολίζεται με **i** .

Η **σχέση μετάδοσης** ισούται με το κλάσμα όπου ο αριθμητής είναι οι αρχικές στροφές **n_a** που έχει η κινητήρια άτρακτος και παρονομαστής οι τελικές στροφές **n_b** που έχει η κινούμενη άτρακτος.

$$i = \frac{n_a}{n_b}$$

Σχέση μετάδοσης σε εμπλοκή

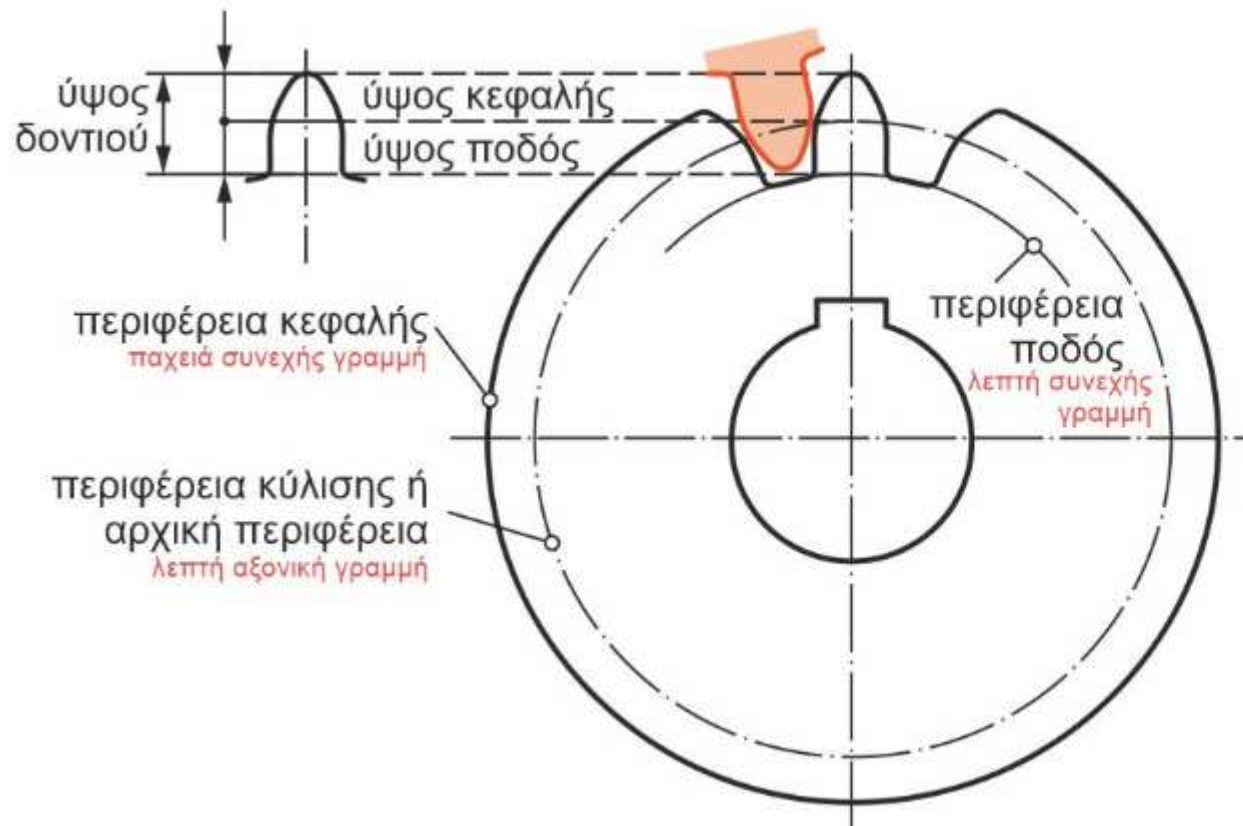


Παράδειγμα:

έστω $z_1=10$, $z_2=24$, $z_3=12$ και $z_4=30$ δόντια, τότε:

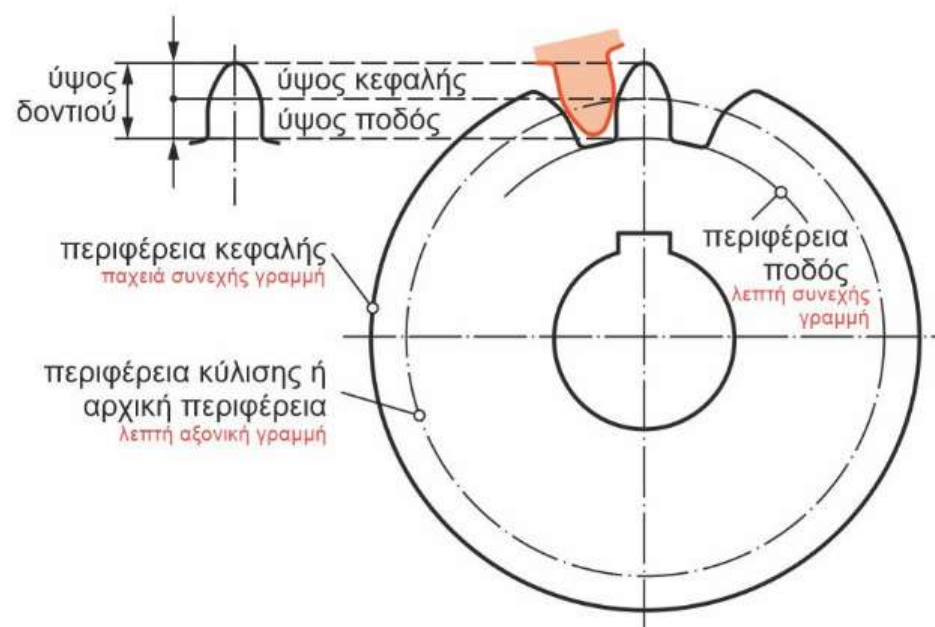
η σχέση μετάδοσης είναι: $i = \frac{24}{10} \cdot \frac{30}{12} = \frac{720}{120} = 6$

Χαρακτηριστικές περιφέρειες Μετωπικών οδοντωτών τροχών



Μηχανολογικό Σχέδιο οδοντωτών τροχών

- Εξωτερικό περίγραμμα αποτελεί η περιφέρεια κεφαλής, και σχεδιάζεται με παχιά συνεχή γραμμή
- Η περιφέρεια κύλισης σχεδιάζεται με λεπτή συνεχή γραμμή
- Η περιφέρεια ποδός σε όψη σχεδιάζεται με λεπτή συνεχή γραμμή και συνήθως παραλείπεται. Σε τομή σχεδιάζεται κανονικά με παχιά συνεχή ότι φαίνεται.

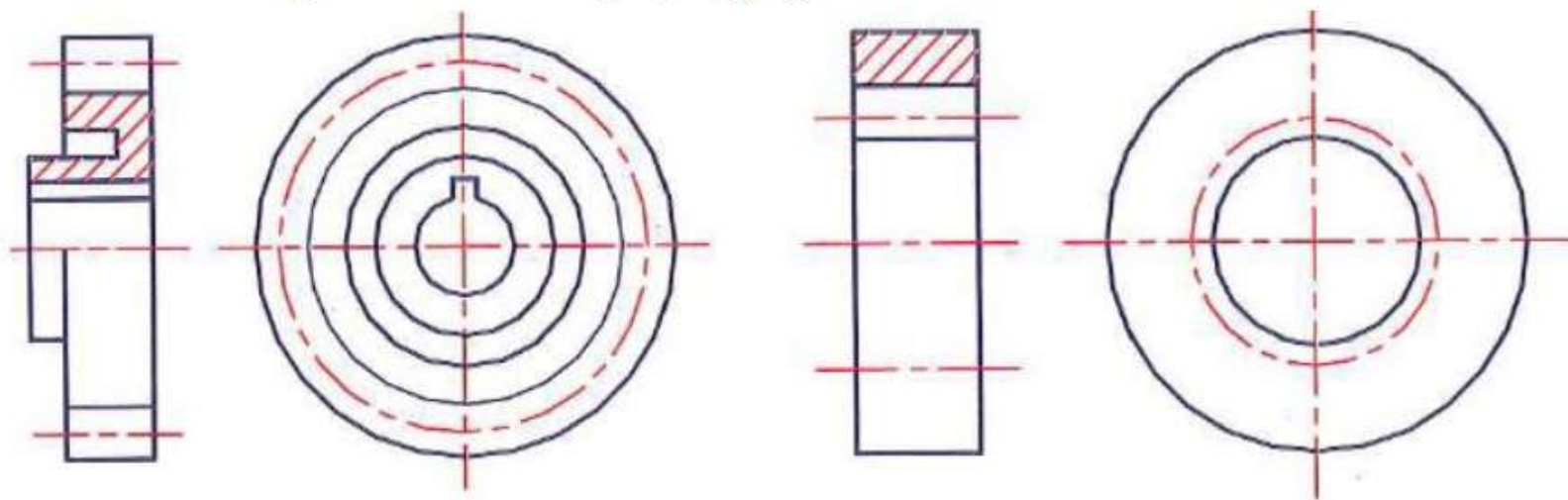


Μηχανολογικό Σχέδιο οδοντωτών τροχών

- Σε τομή η οδόντωση σχεδιάζεται ολόκληρη (δεν διακόπτεται από το επίπεδο της τομής) και **ΔΕΝ** διαγραμμίζεται.
- Σε όψη σε τομή να παριστάνεται ένας τροχός με δύο απέναντι μη τετμημένα συμμετρικά διατεταγμένα δόντια, ακόμα και στην περίπτωση που ο οδοντωτός τροχός να έχει μόνο αριθμό οδόντων.

Μηχανολογικό Σχέδιο οδοντωτών τροχών

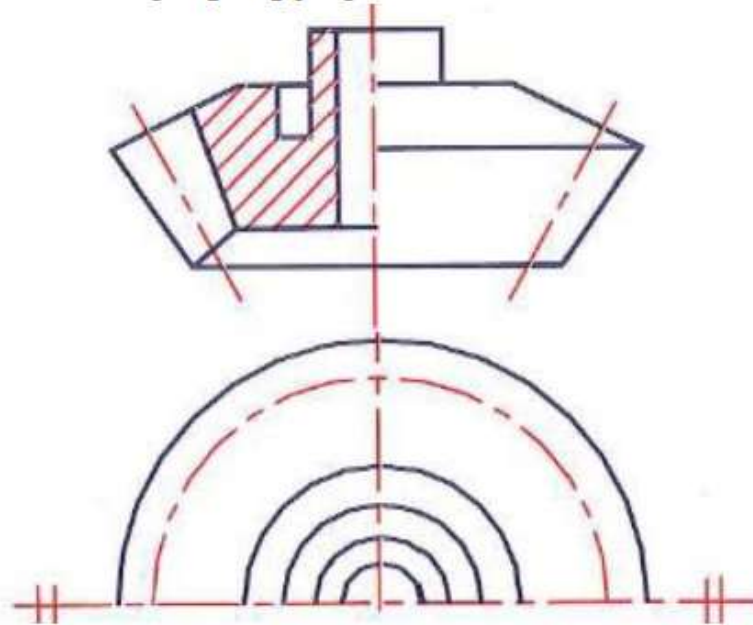
- **Μετωπικός οδοντωτός τροχός**



Με εξωτερική και εσωτερική οδόντωση (αριστερά και δεξιά)

Μηχανολογικό Σχέδιο οδοντωτών τροχών

- **Κωνικός οδοντωτός τροχός**



Οδοντωτοί τροχοί – Παράλληλη μετωπική οδόντωση

Σχεδίαση οδοντωτών τροχών.

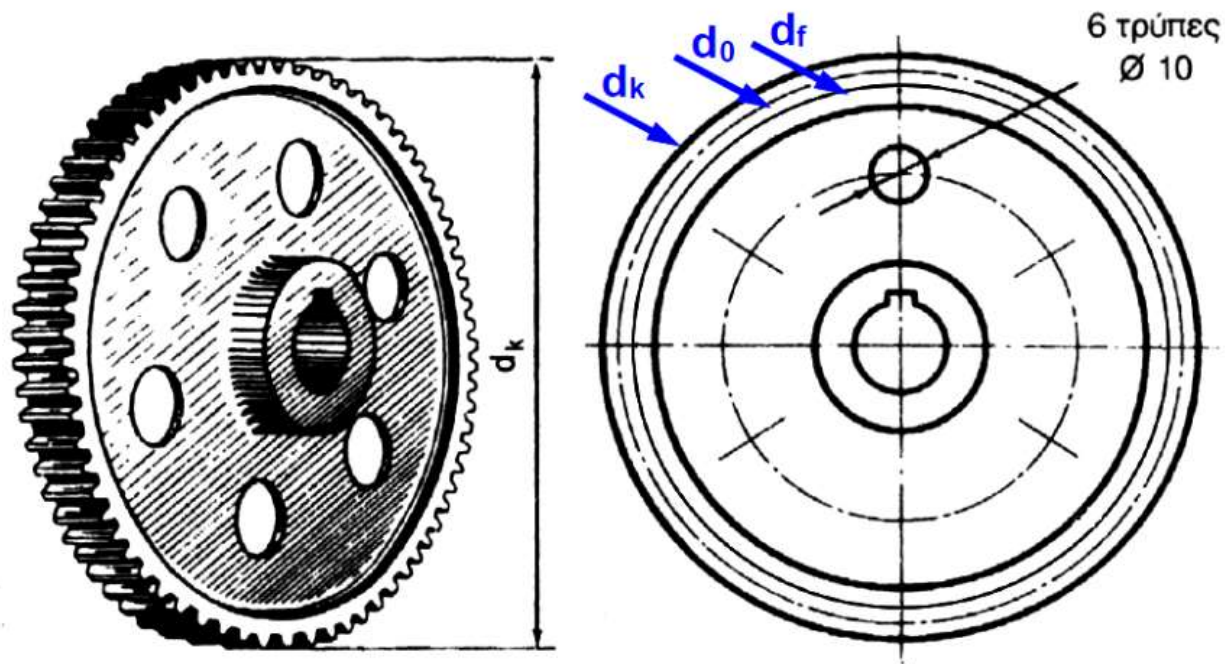
Σε όψη :

Διάμετρος κεφαλών d_k : χοντρή συνεχής γραμμή

Αρχική διάμετρος d_0 : λεπτή αξονική γραμμή

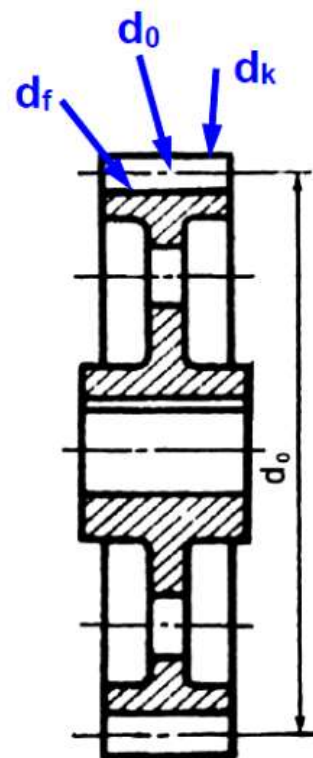
Διάμετρος ποδών d_f : συνήθως δεν σχεδιάζεται.

Μερικές φορές σχεδιάζεται με λεπτή γραμμή.



Σε τομή :

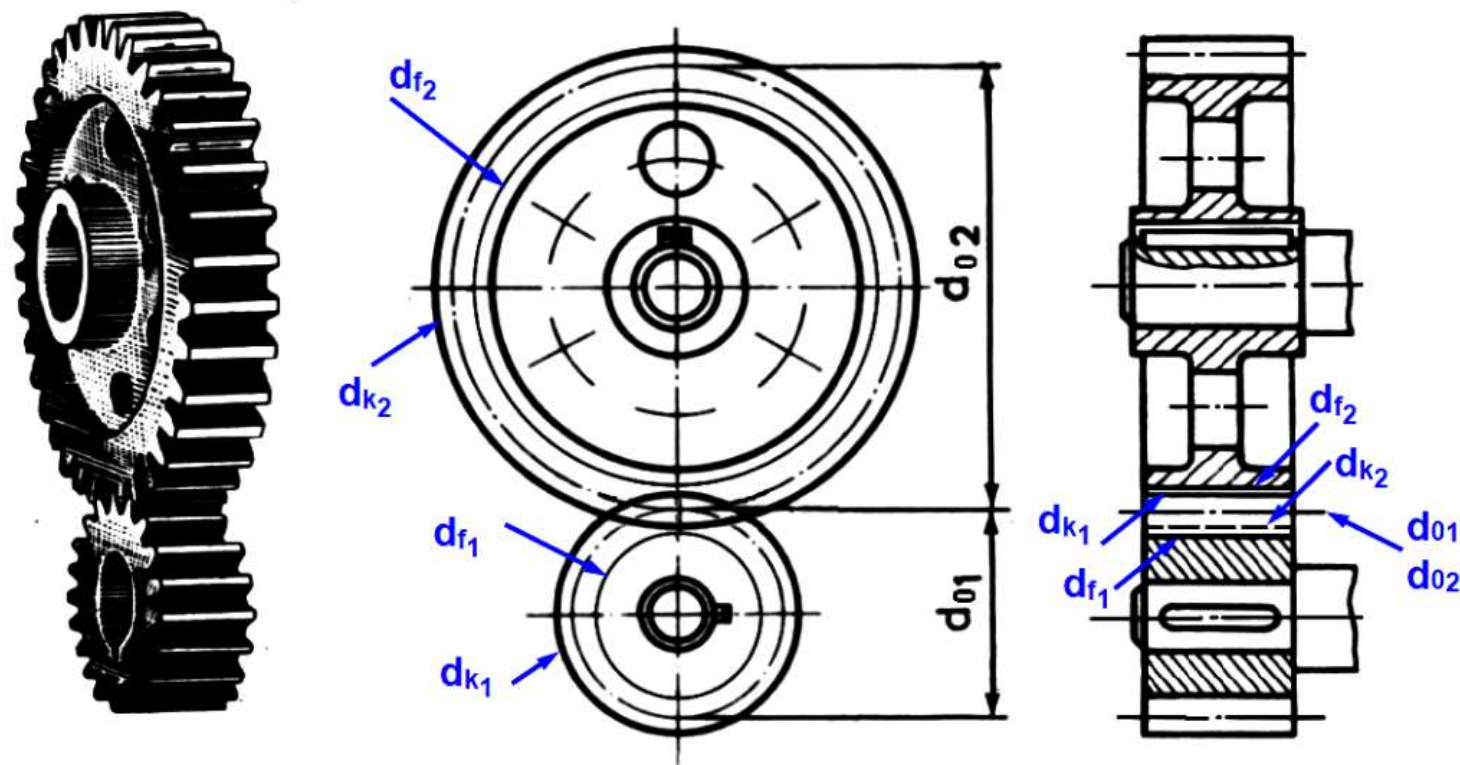
Τα δόντια ΔΕΝ
διαγραμμίζονται.



Μηχανολογικό
Σχέδιο
οδοντωτών
τροχών

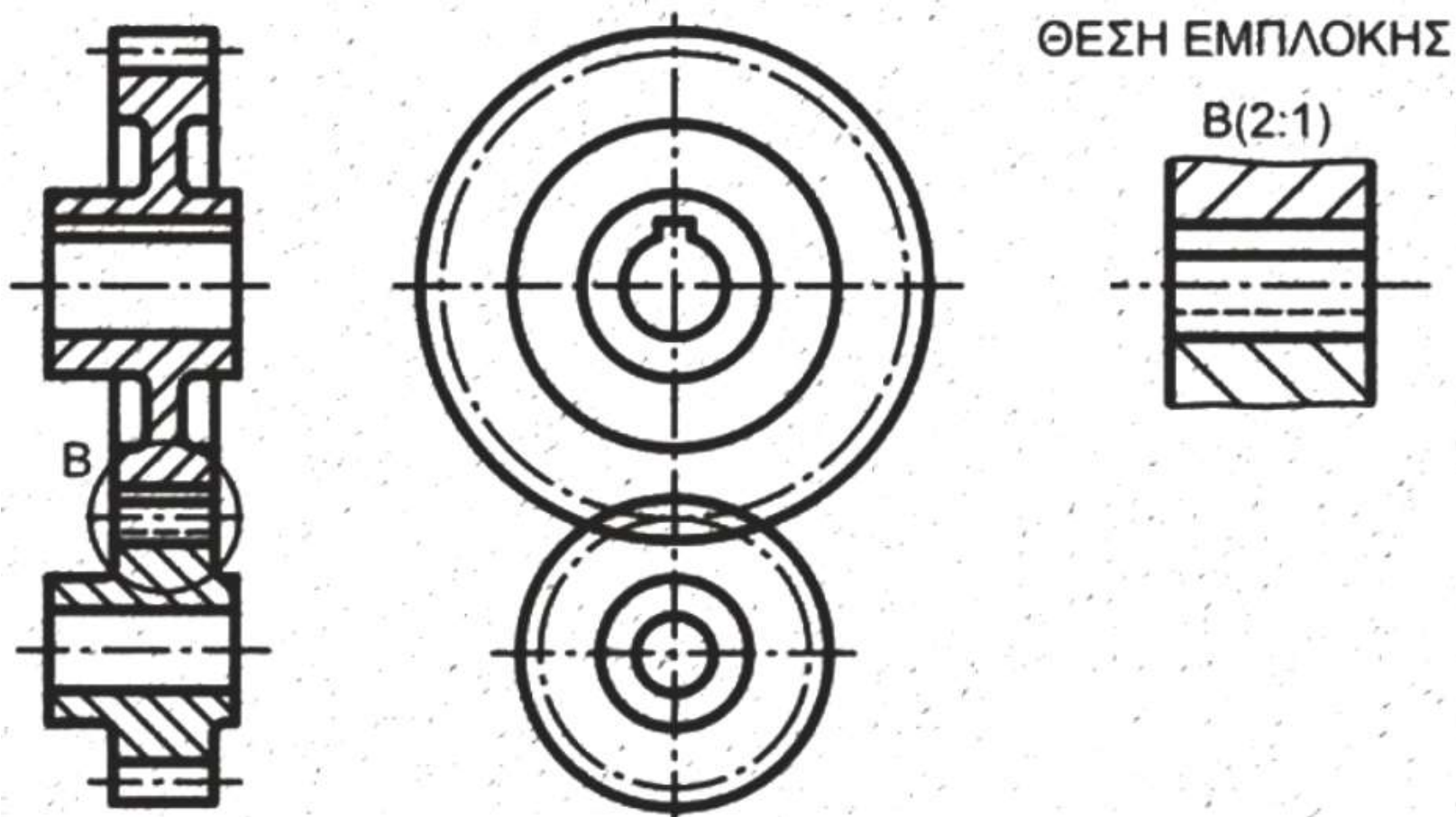
Οδοντωτοί τροχοί – Παράλληλη μετωπική οδόντωση

Σχεδίαση ζεύγους οδοντωτών τροχών εξωτερικής εμπλοκής.



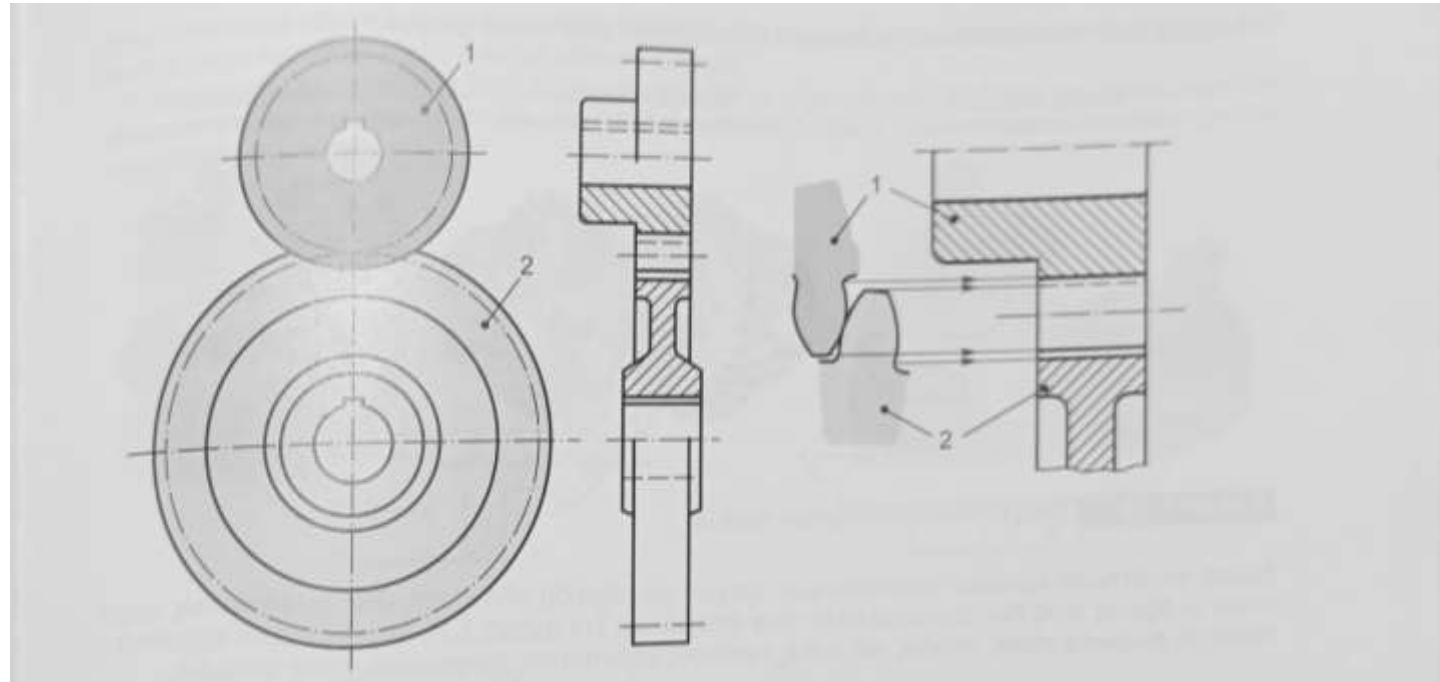
Η απόσταση των κέντρων των αξόνων είναι : $\frac{d_{01} + d_{02}}{2}$

Μηχανολογικό
Σχέδιο
οδοντωτών
τροχών

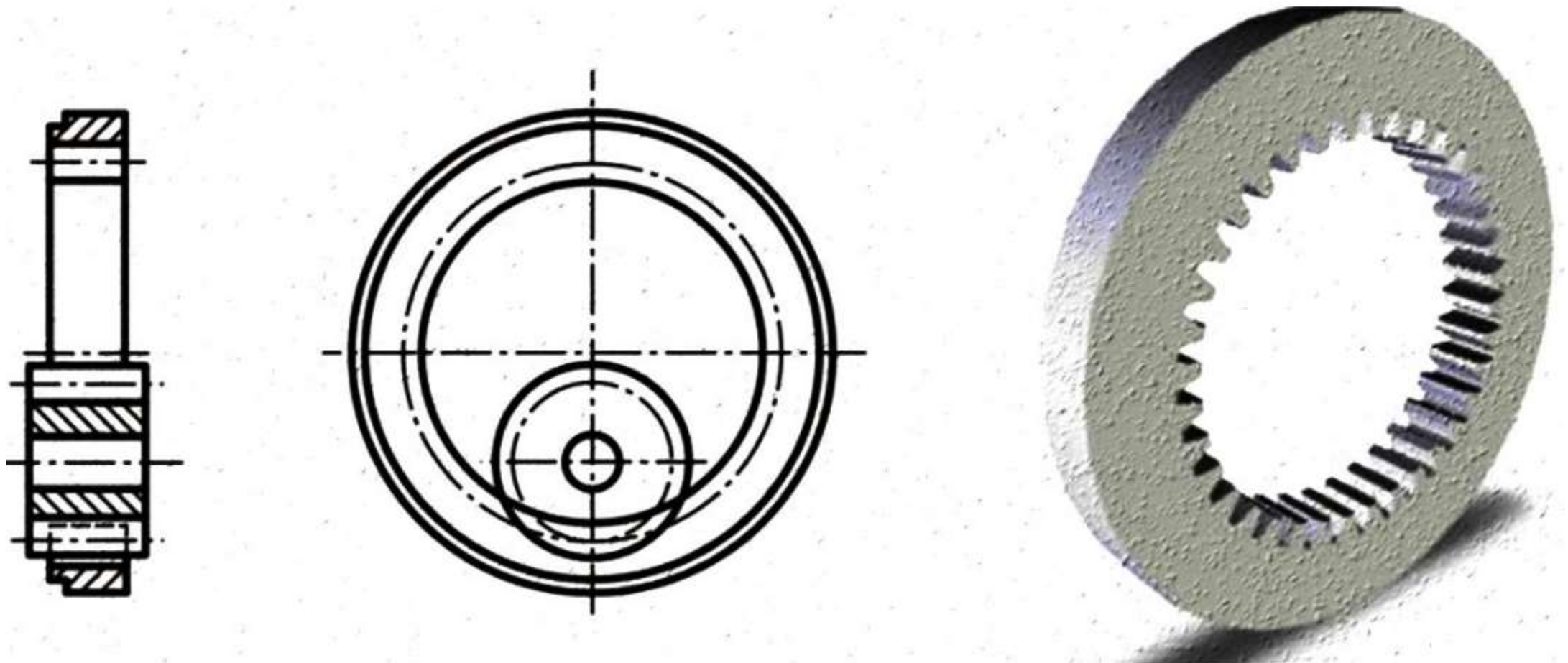


Μηχανολογικό
Σχέδιο
οδοντωτών
τροχών

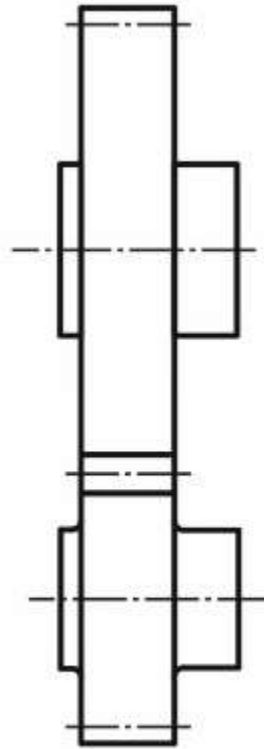
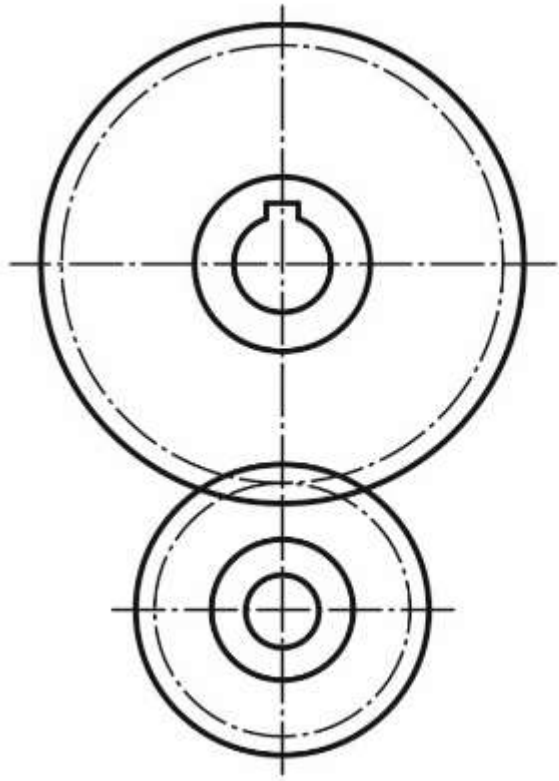
Μηχανολογικό Σχέδιο οδοντωτών τροχών



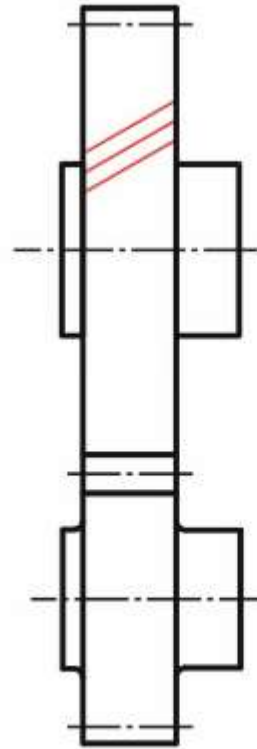
Μηχανολογικό Σχέδιο οδοντωτών τροχών



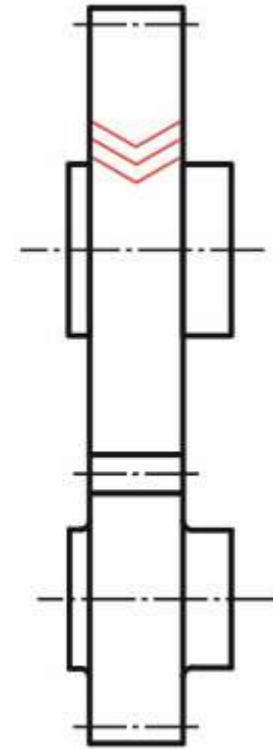
Συμβολική σχεδίαση διεύθυνσης οδόντωσης



Ευθεία



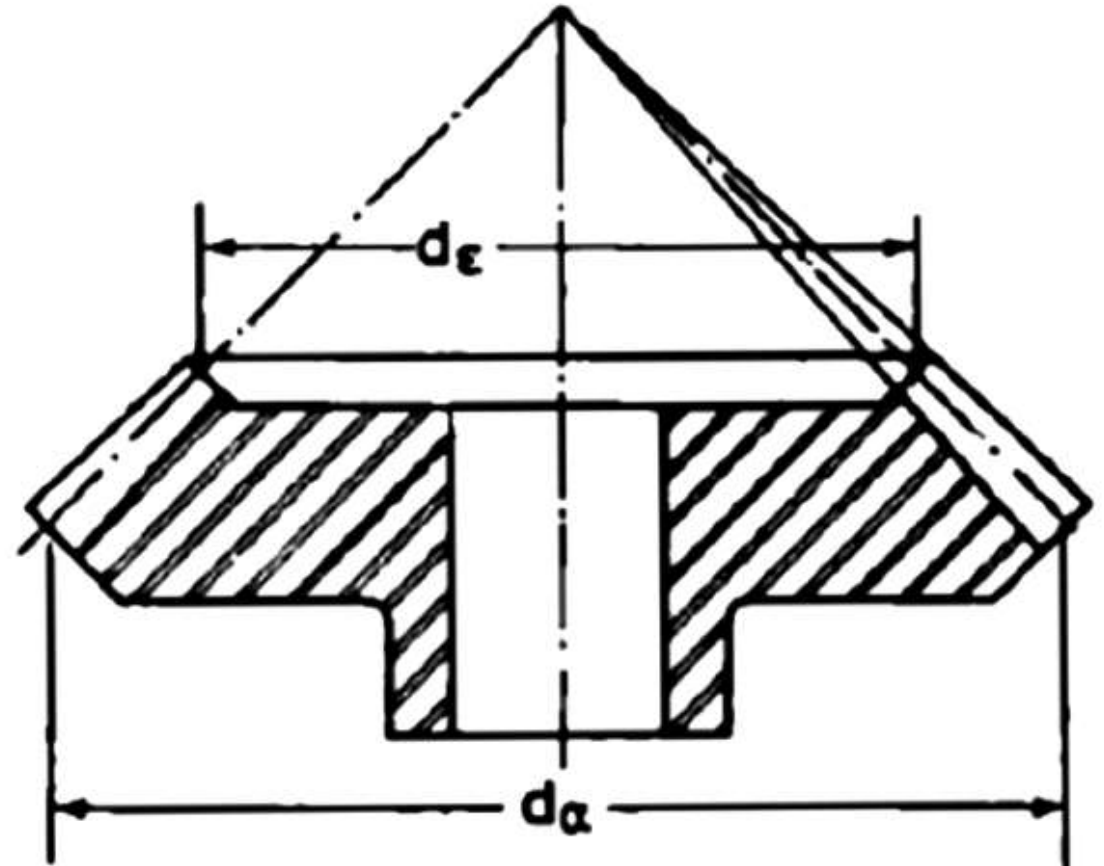
Ελικοειδής



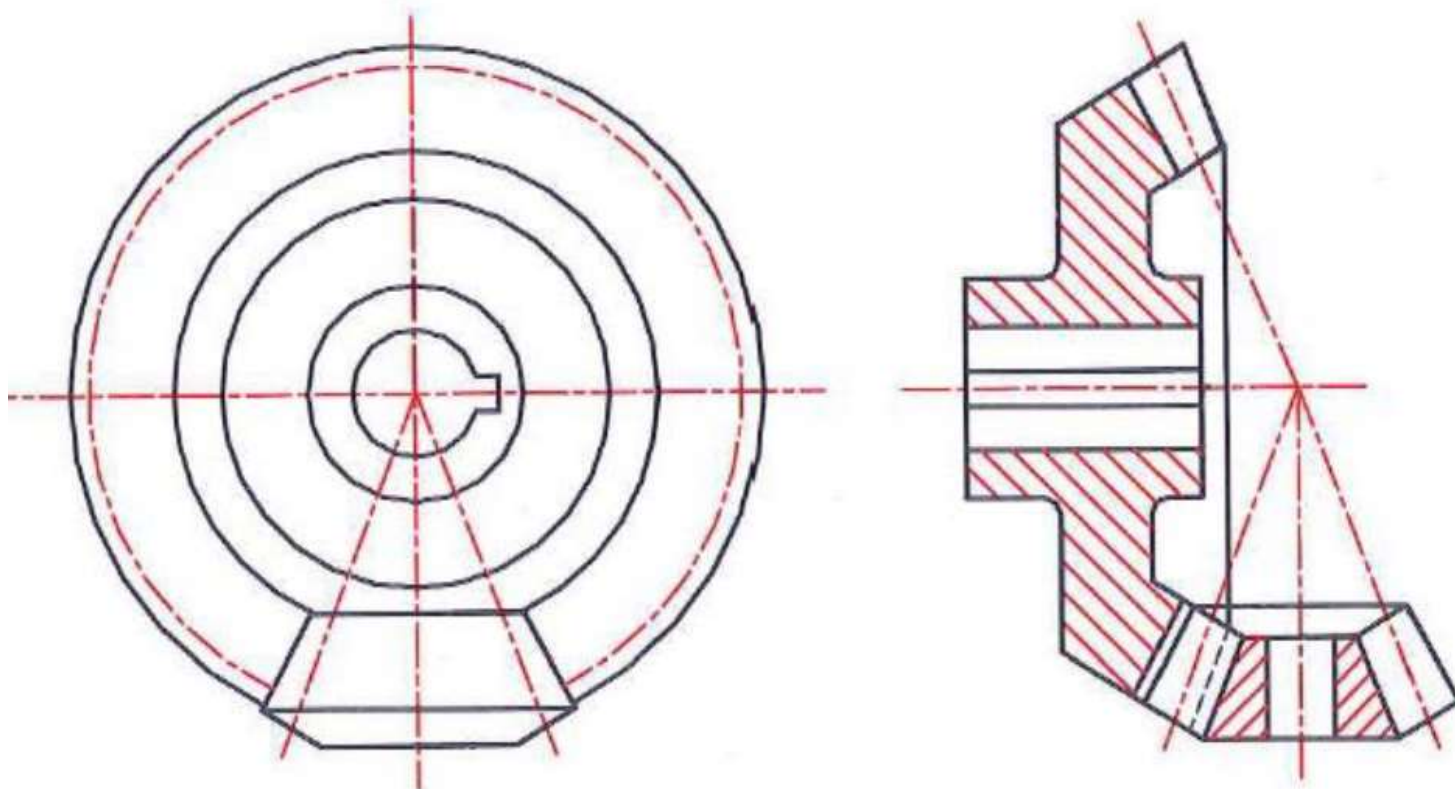
Τοξοειδής

Κωνικός οδοντωτός τροχός

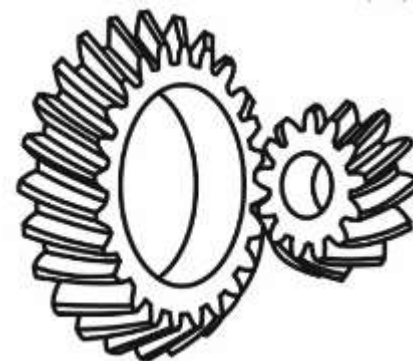
- ▶ Διατάξεις μετάδοσης κίνησης υπό γωνία.
- ▶ Δύο διάμετροι και συνεπώς δύο διαμετρικά βήματα (modul)
- ▶ Το μεγάλο modul (μεγάλη διάμετρος) επιλέγεται από τις τυποποιημένες τιμές καταλόγου
- ▶ το μικτό modul υπολογίζεται από την κωνικότητα του οδοντωτού τροχού

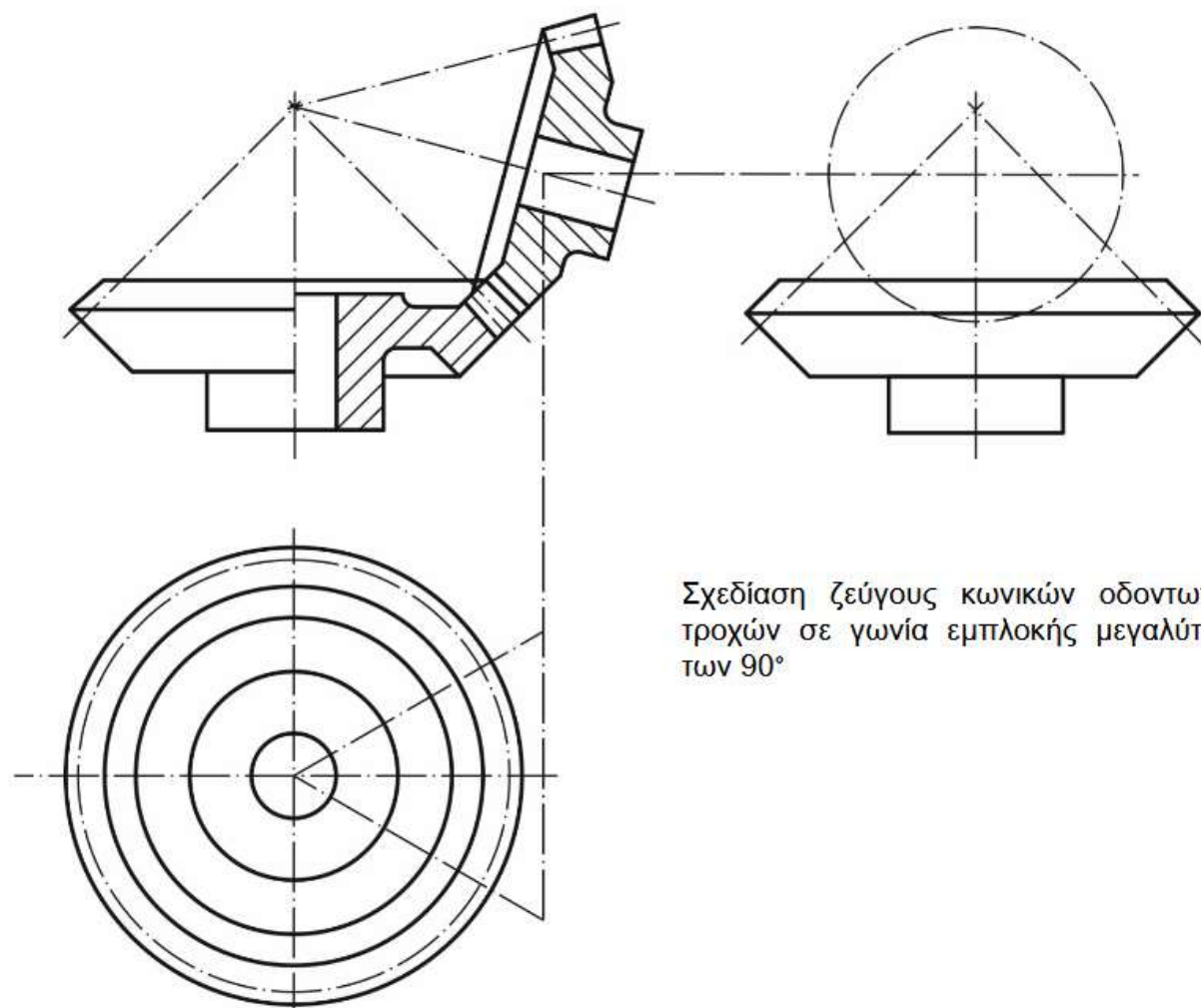


Ορθή γωνία εμπλοκής



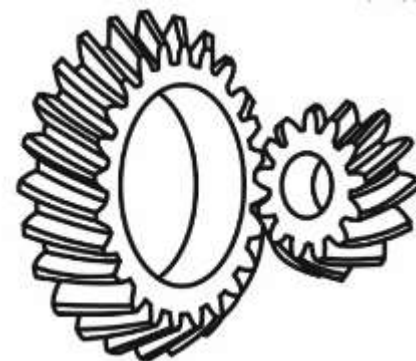
Μηχανολογικό
Σχέδιο κωνικών
οδοντωτών
τροχών





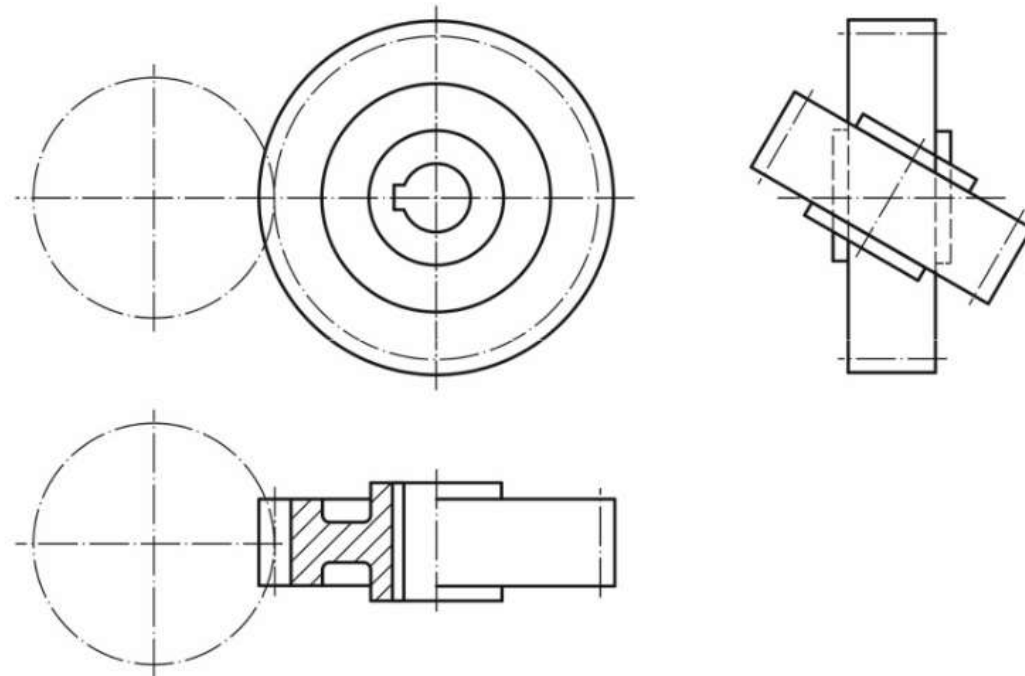
Σχεδίαση ζεύγους κωνικών οδοντωτών τροχών σε γωνία εμπλοκής μεγαλύτερη των 90°

Μηχανολογικό Σχέδιο κωνικών οδοντωτών τροχών



Επικάλυψη οδοντωτών τροχών

Στις παραστάσεις ζευγών οδοντωτών τροχών, τα συνεργαζόμενα γράναζα πολλές φορές **επικαλύπτουν** το ένα το άλλο. Στις περιπτώσεις αυτές, όταν δηλαδή ένας οδοντωτός τροχός καλύπτει πλήρως ή κατά μεγάλο μέρος τον συνεργαζόμενο τροχό, τα περιγράμματα των τροχών που καλύπτονται μπορούν να μη σχεδιασθούν.



Σύστημα ατέρμονα κοχλία και κορώνας

Το σύστημα **ατέρμονα κοχλία – οδοντωτού τροχού** (κορώνας) χρησιμοποιείται για μεταφορά μεγάλων φορτίων και για μεγάλες σχέσεις μετάδοσης. Συνήθως ο ατέρμονας κοχλίας είναι ο κινητήριος τροχός και τότε το σύστημα ατέρμονα κοχλία – κορώνας χρησιμοποιείται ως μειωτήρας στροφών.



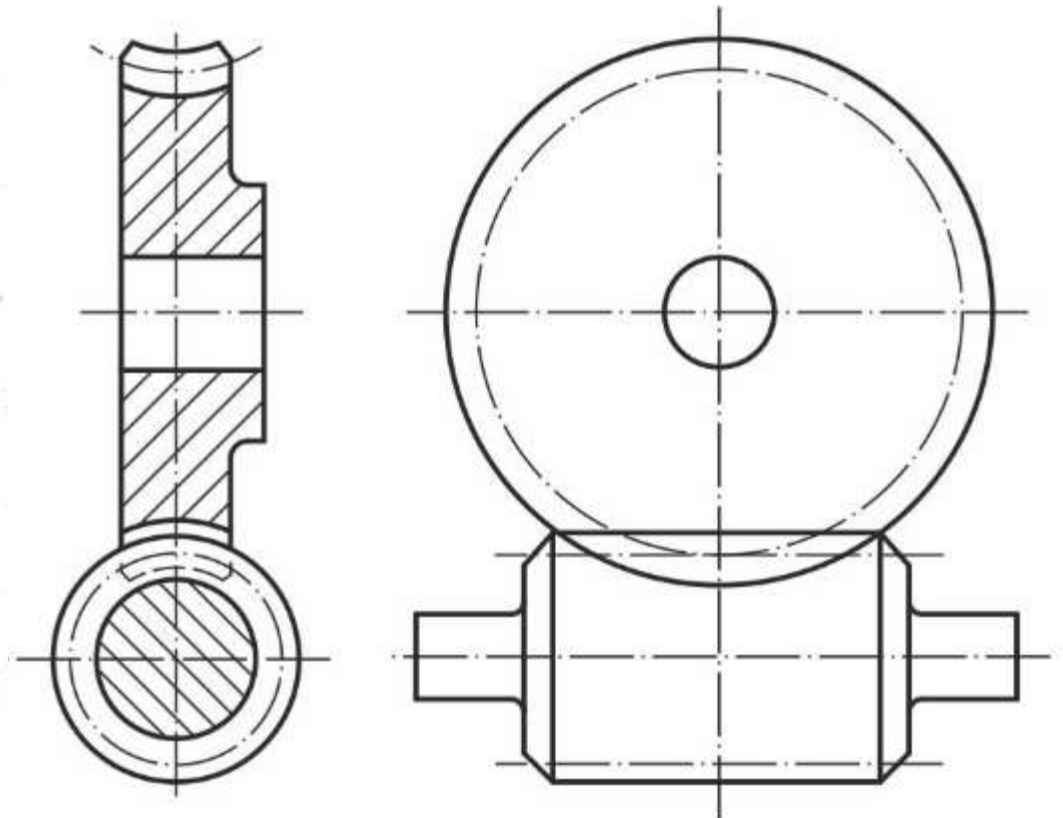
Σύστημα ατέρμονα κοχλία και κορώνας

- Το σπείρωμα και η οδόντωση σχεδιάζονται με **λεπτή αξονική**

κορώνα

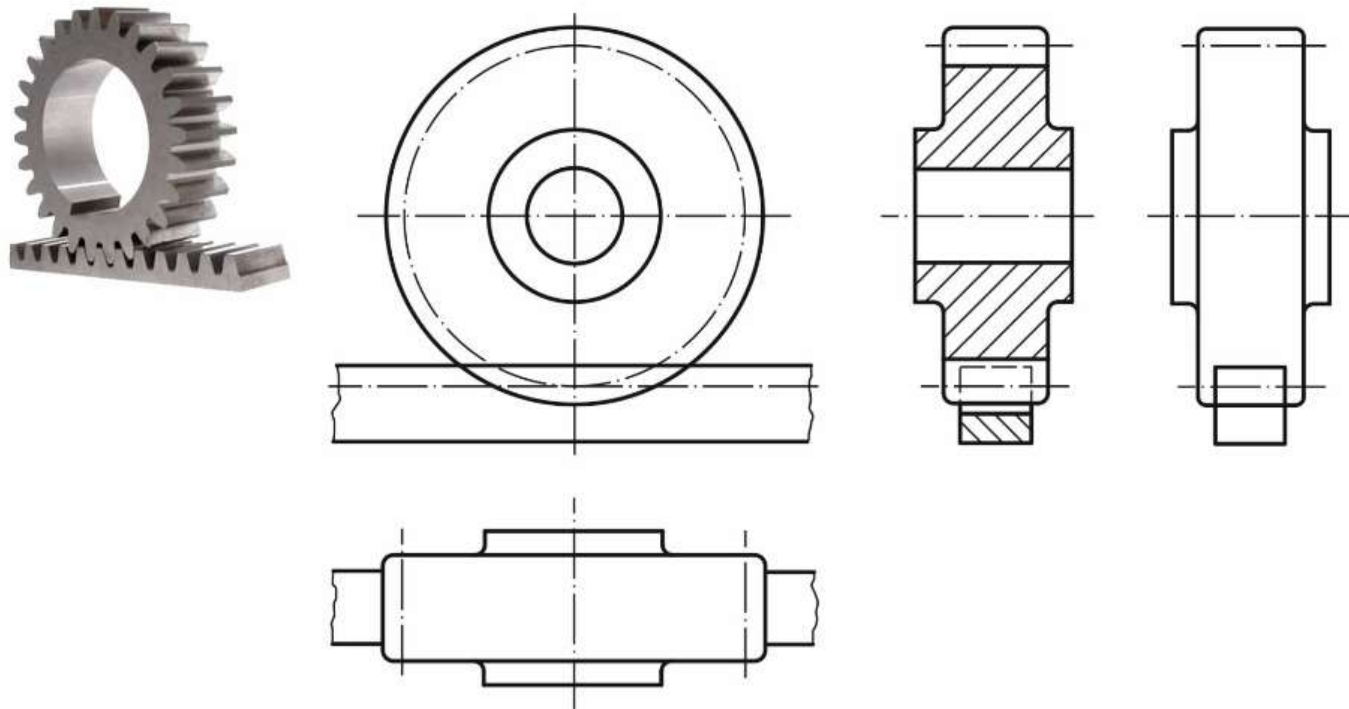


Ατέρμονας



Οδοντωτός τροχός με οδοντωτό κανόνα

Η οδοντοκίνηση αυτή χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις μετατροπής της περιστροφικής κίνησης σε ευθύγραμμη μεταφορική κίνηση.



Απορίες - Ερωτήσεις