

# Τεχνικό Σχέδιο (1<sup>ο</sup> εξάμηνο)

Διδακτική Ενότητα 7<sup>η</sup>: Οδοντωτοί Τροχοί



# Δομή Μαθήματος

- Στοιχεία μετάδοσης κίνησης
  - Οδοντωτοί τροχοί
    - Είδη - Λειτουργία
    - Κατασκευαστικά στοιχεία
    - Σχεδίαση

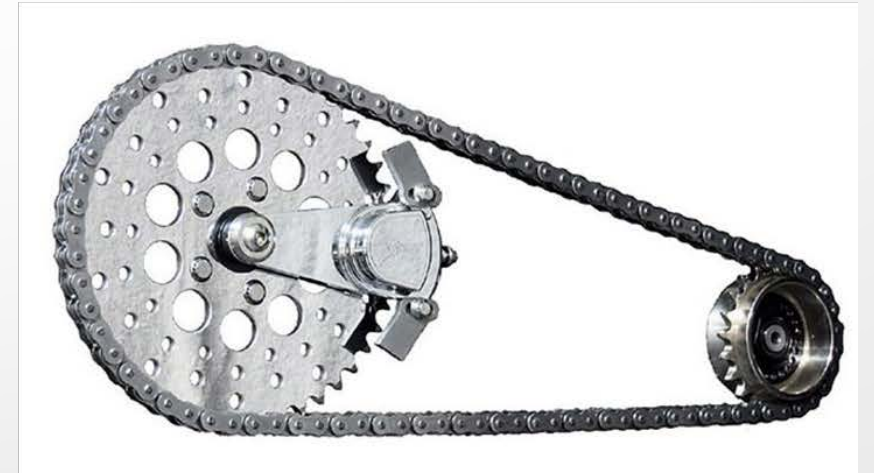
# Στόχοι Μαθήματος

- Στοιχεία μετάδοσης κίνησης
- Γνωριμία με τους οδοντωτούς τροχούς
  - Λειτουργία
  - Είδη
  - Στερέωση στον άξονα / στην άτρακτο
  - Σχεδίαση

# Στοιχεία μετάδοσης κίνησης (1/2)

- Οδοντωτοί τροχοί (γρανάζια) -> οδοντοκίνηση
- Τροχαλίες & Ιμαντας -> ιμαντοκίνηση
- Αλυσοτροχοί και αλυσίδα -> αλυσοκίνηση

## Στοιχεία μετάδοσης κίνησης (2/2)



# Οδοντωτοί τροχοί (1/2)

- Δίσκος που στην περιφέρειά του φέρει εσοχές και εξοχές (δόντια) σε κανονικά διαστήματα
- Όλα τα δόντια ενός τροχού πρέπει να έχουν την ίδια μορφή
  - Ύψος
  - Πάχος
  - Απόσταση (μεταξύ τους)
- Η εμπλοκή (συνεργασία) δύο οδοντωτών τροχών γίνεται με την είσοδο των δοντιών του ενός στα αυλάκια του άλλου, οπότε όταν ο ένας τροχός τεθεί σε κίνηση (κινητήριος), τίθεται και ο άλλος (κινούμενος).

# Οδοντωτοί τροχοί (2/2)

Οι οδοντωτοί τροχοί χαρακτηρίζονται από

- το σχήμα
- την οδόντωση και
- το μοντούλ

- Το ζεύγος οδοντωτών τροχών χαρακτηρίζεται από
  - τη σχέση μετάδοσης
- Με τη χρήση ζεύγους οδοντωτών τροχών επιτυγχάνεται
  - Μεταφορά ροπής
  - Μετάδοση κίνησης

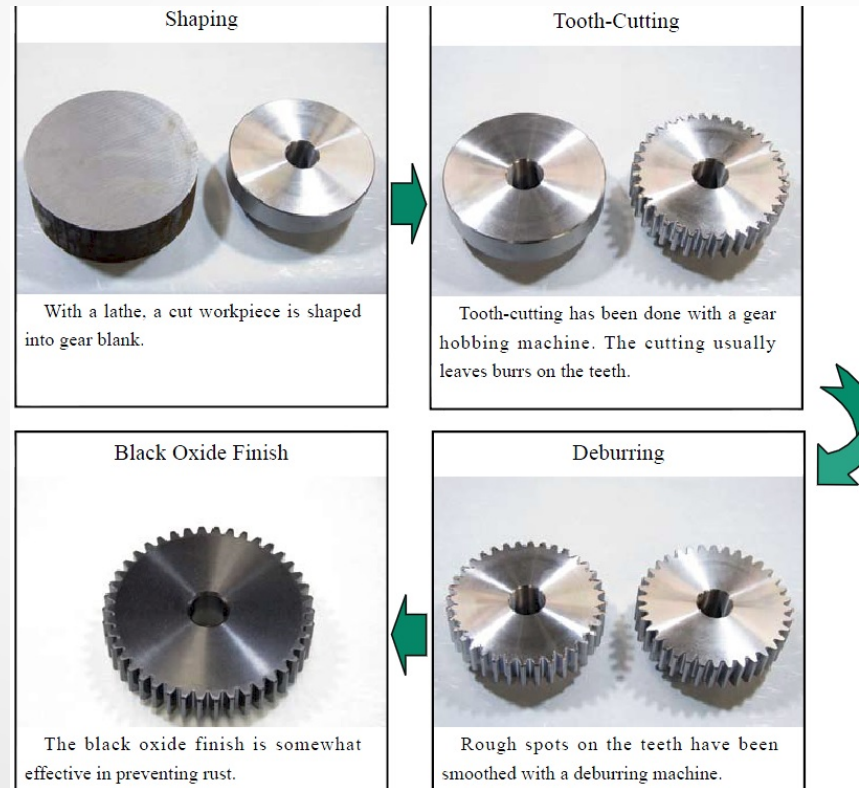
# Μέρη οδοντωτού τροχού

- Πλήμνη
- Κορμός
- Οδοντωτή στεφάνη ή οδόντωση
- Μπορεί η πλήμνη να μην ξεχωρίζει από τον κορμό



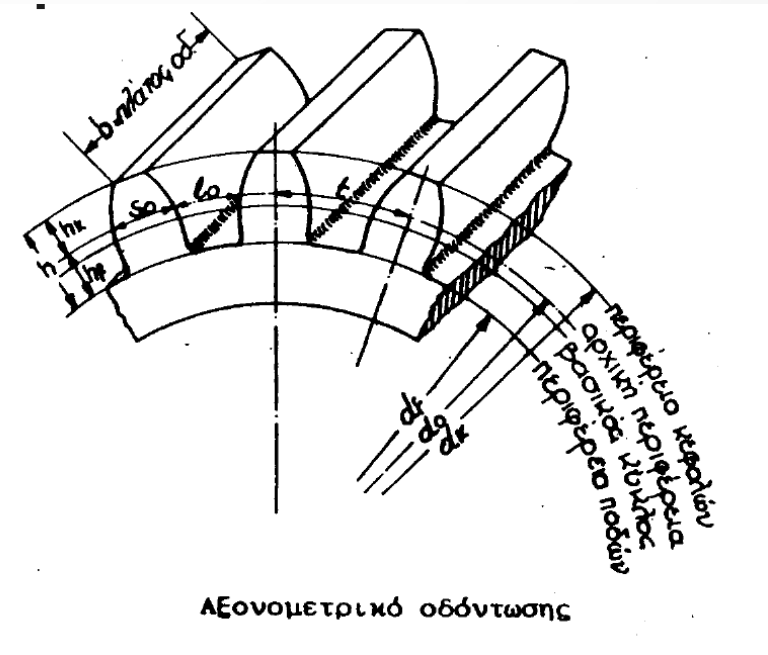


# Κατασκευή οδοντωτών τροχών



# Κατασκευαστικές διαστάσεις

- $d_0$ : διάμετρος αρχικής περιφέρειας (χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό αντοχής του οδοντωτού τροχού)
- $d_k$ : διάμετρος κεφαλής
- $d_f$ : διάμετρος ποδός
- $h_k$ : ύψος κεφαλής (από αρχική περιφέρεια)
- $h_f$ : ύψος ποδός (από αρχική περιφέρεια)
- $h = h_k + h_f$ : ύψος οδόντος
- $t$ : βήμα οδόντωσης (μήκος τόξου στην αρχική περιφέρεια)
- $z$ : αριθμός οδόντων
- $b$ : πλάτος οδόντος
- $l_0$ : διάκενο οδόντων (στην αρχική περιφέρεια)



# Modul (μοντούλ)

Το μοντούλ ( $m$ ) ή διαμετρικό βήμα αποτελεί μέτρο του βήματος

- Διαστάσεις μήκους (mm)
- Μήκος αρχικής περιφέρειας  $u$ :  $u = \pi \times d_0 = z \times t$  (1)
- Αριθμός οδόντων  $z$  πάντα ακέραιος, συνεπώς το βήμα  $t$  είναι πολλαπλάσιο του  $\pi$ :  $t = m \times \pi$  (2)
- Άρα  $\pi \times d_0 = z \times m \times \pi \rightarrow d_0 = z \times m$  Θεμελιώδης Σχέση

# Σχέσεις υπολογισμού διαστάσεων οδοντωτών τροχών με βάση το μοντούλ

## Μετωπικοί Οδοντωτοί Τροχοί Με Παράλληλη Ευθύγραμμη Οδόντωση (DIN 780)

- $m = t / \pi$
- $t = \pi \times m$
- $b = 6 \times m$  έως  $20 \times m$
- $s = 1.52 \times m$
- $l_0 = 1.62 \times m$
- $d_0 = z \times m$
- $d_k = d_0 + 2m = (z+2) \times m$
- $d_f = d_0 - 2.33 \times m = (z - 7/3) \times m$
- $h = 2.167 \times m$
- $h_k = 1.0 \times m$
- $h_f = 1.167 \times m$

# Είδη Οδοντωτών τροχών (1/4)

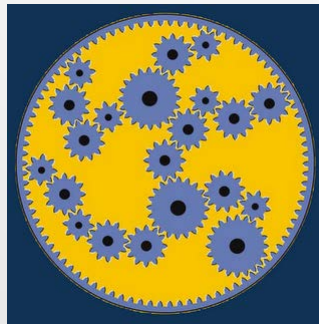
Ανάλογα με

- Τη μορφή των οδόντων
  - Ευθύγραμμα
  - Πλάγια
  - Ελικοειδή
  - Εξειλιγμένης
- Τη θέση των αξόνων που φέρουν τους οδοντωτούς τροχούς
  - Μετωπικοί
  - Κωνικοί
  - Ζεύγος ατέρμονα κορώνας

# Είδη Οδοντωτών τροχών (2/4)

## Παράλληλη οδόντωση

- Τα δόντια είναι παράλληλα μεταξύ τους και προς τον άξονα του τροχού. Η οδόντωση μπορεί να είναι εξωτερική ή εσωτερική.



Τεχνικό Σχέδιο, Σχολή Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

## Ελικοειδής οδόντωση

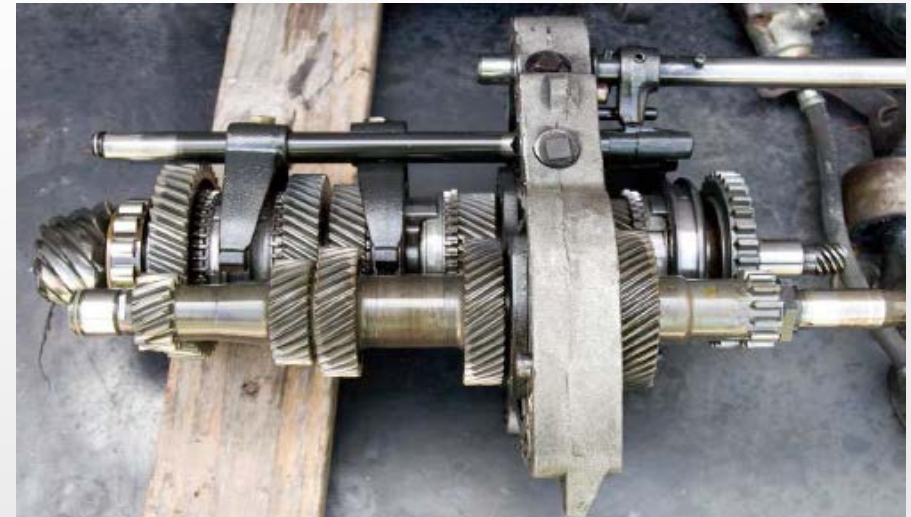
- Η οδόντωση έχει κεκλιμένα δόντια είτε μονά είτε διπλά.



# Είδη Οδοντωτών τροχών (3/4)

## Οδοντωτοί τροχοί με παράλληλους οδόντες

- Χρησιμοποιούνται για μικρές περιφερειακές ταχύτητες και κανονικές απαιτήσεις
- μειωτήρες γενικής χρήσης
- μικρά ανυψωτικά μηχανήματα
- βαρούλκα
- δομικές και αγροτικές μηχανές
- κιβώτια αλλαγής ταχυτήτων σε εργαλειομηχανές



# Είδη Οδοντωτών τροχών (4/4)

## Ζεύγος ατέρμονα–κανόνα

- Ο οδοντωτός τροχός περιστρέφεται και ο οδοντωτός κανόνας κινείται ευθύγραμμα.



Τεχνικό Σχέδιο, Σχολή Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

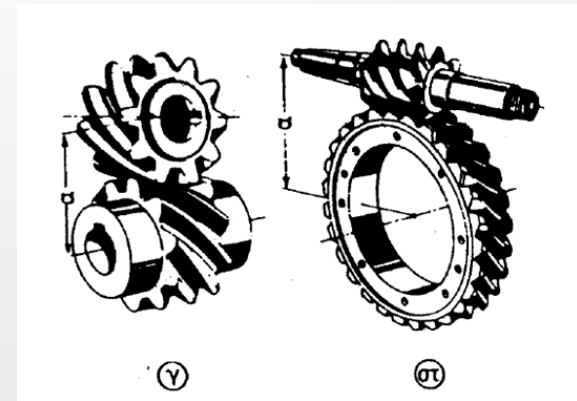
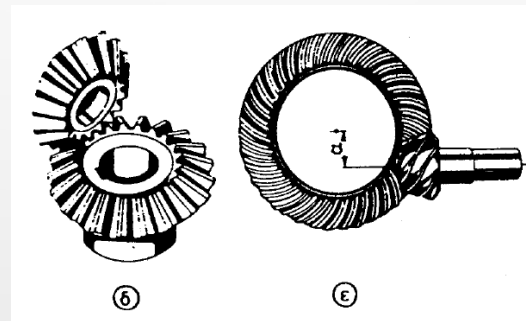
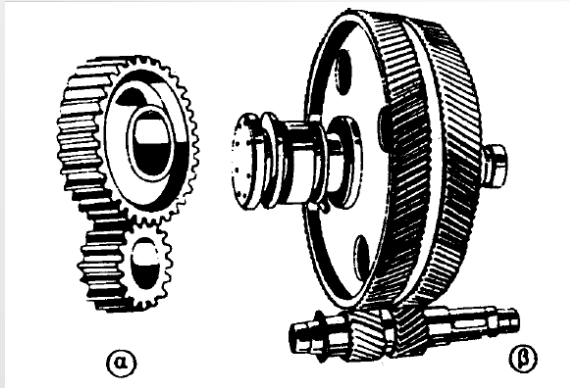
## Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί





# Σχετική θέση αξόνων

- Άξονες παράλληλοι και μετωπικοί οδοντωτοί τροχοί
- Άξονες διασταυρούμενοι και κωνικοί οδοντωτοί τροχοί.
- Άξονες διασταυρούμενοι αλλά ασύμβατοι (κανένα σημείο επαφής), συνήθως καθέτων κατευθύνσεων και ζεύγος ατέρμονα – κορώννας ή ελικοειδείς οδοντωτοί τροχοί.



# Συνεργαζόμενοι οδοντωτοί τροχοί (1/2)

- Δυο οδοντωτοί τροχοί συνεργάζονται όταν έχουν ίδιο **μοντούλ**.
- Απόσταση αξόνων  $a$  με συνεργαζόμενους οδοντωτούς τροχούς

$$a = (d_{01} + d_{02}) / 2 = ((z_1 + z_2) \times m) / 2$$

## Συνεργαζόμενοι οδοντωτοί τροχοί (2/2)

- Σχέση μετάδοσης  $i$ : Ο λόγος των στροφών του κινητήριου άξονα (οδοντωτού τροχού - πινιόν)  $n_1$ , προς τις στροφές του κινούμενου  $n_2$

$$i = \text{στροφές κινητήριου} / \text{στροφές κινούμενου} = n_1 / n_2$$

*(η σχέση μετάδοσης της οδοντοκίνησης είναι σταθερή σε αντίθεση με άλλα μέσα μετάδοσης κίνησης (ιμάντες κλπ.) όπου υπάρχει απώλεια λόγω ολίσθησης)*

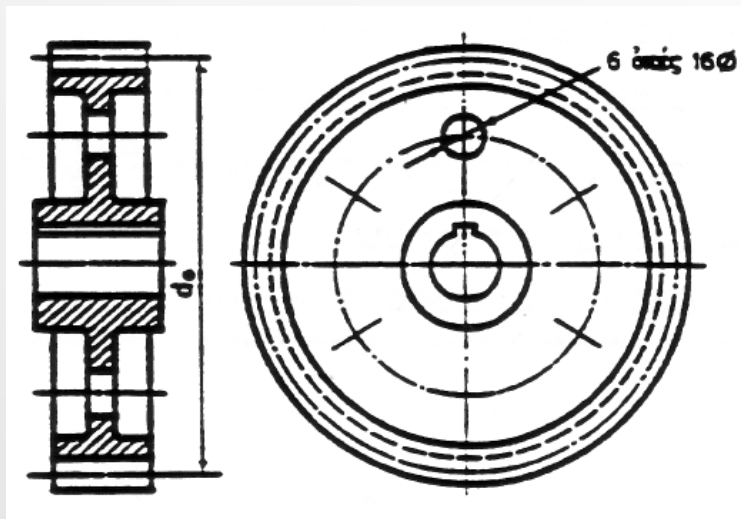
# Σχεδίαση οδοντωτών τροχών (1/3)

Οι οδοντωτοί τροχοί σχεδιάζονται ολόκληροι, χωρίς τα δόντια

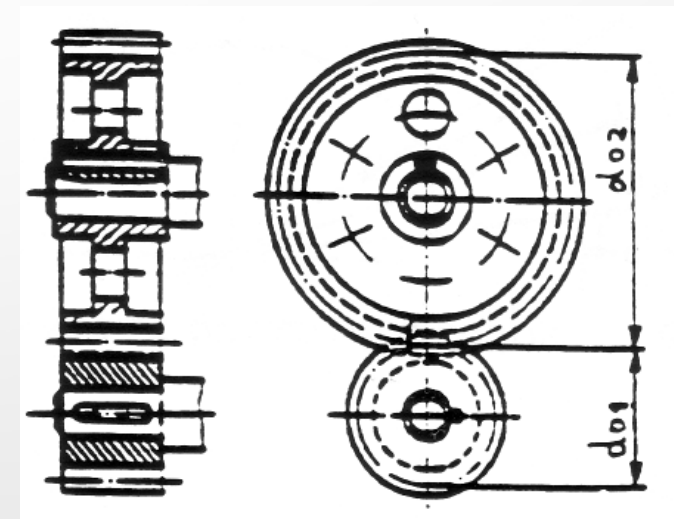
- Περιφέρεια κεφαλής  $d_k$  : παχιά συνεχής γραμμή
  - Αρχική περιφέρεια  $d_o$ : αξονική γραμμή
  - Περιφέρεια ποδός  $d_f$  (μπορεί και να παραληφθεί): διακεκομμένη γραμμή
- Στην τομή τα δόντια σχηματίζονται ολόκληρα (δεν κόβονται / διαγραμμίζονται)
  - Πάνω από το υπόμνημα του σχεδίου αναγράφονται τα απαραίτητα συμπληρωματικά στοιχεία του τροχού
    - Modul
    - Αριθμός οδόντων
    - Διάμετρος αρχικής περιφέρειας κ.α.

# Σχεδίαση οδοντωτών τροχών (2/3)

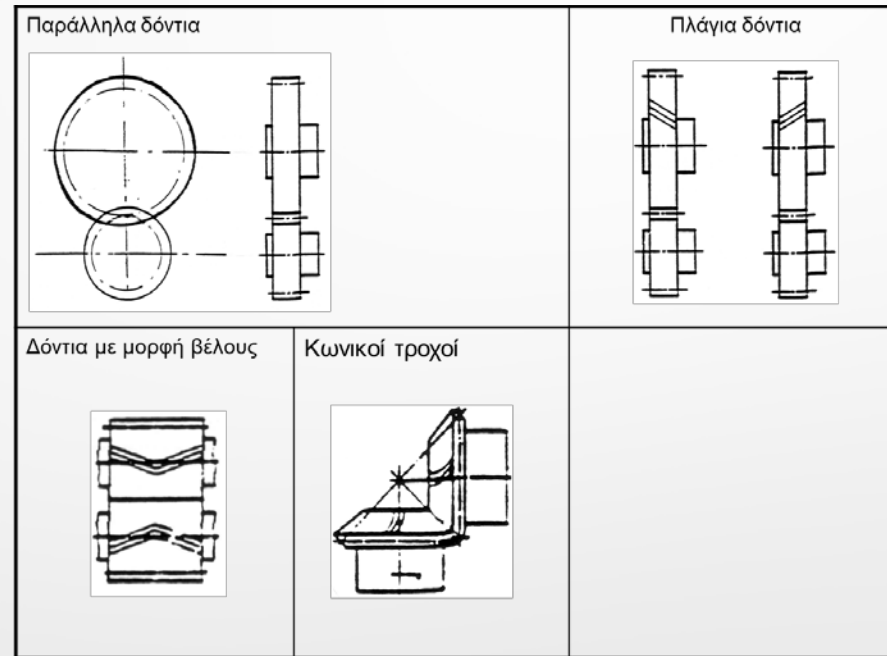
Συμβολική σχεδίαση οδοντωτού τροχού



Συμβολική σχεδίαση ζεύγους οδοντωτών τροχών

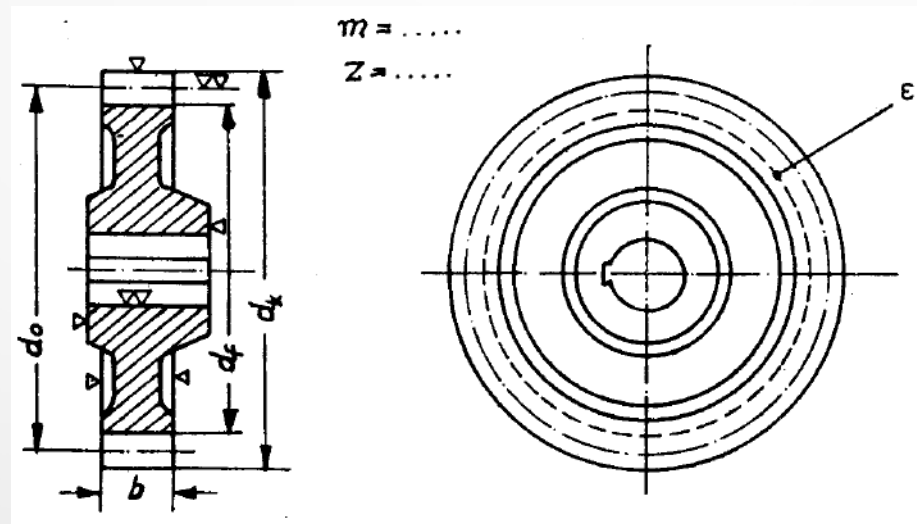


# Σχεδίαση οδοντωτών τροχών (3/5)



# Σχεδίαση οδοντωτών τροχών (4/5)

## Μετωπικοί Οδοντωτοί τροχοί



# Σχεδίαση οδοντωτών τροχών (5/5)

## Κωνικοί Οδοντωτοί τροχοί

