

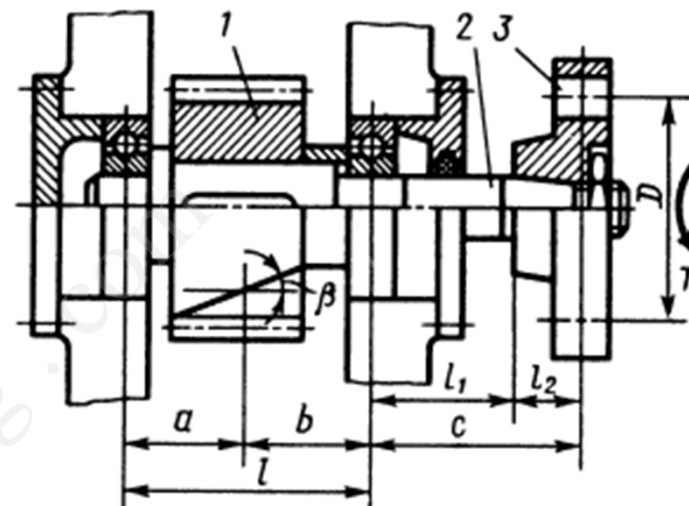
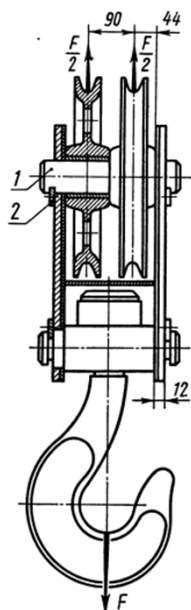


# I. Khái niệm chung

## 1.1 Công dụng:

Trục là chi tiết máy quay dùng để:

- Đỡ các chi tiết máy lắp trên nó
- Truyền mômen xoắn
- Thực hiện đồng thời cả hai nhiệm vụ đỡ chi tiết quay và truyền mômen xoắn

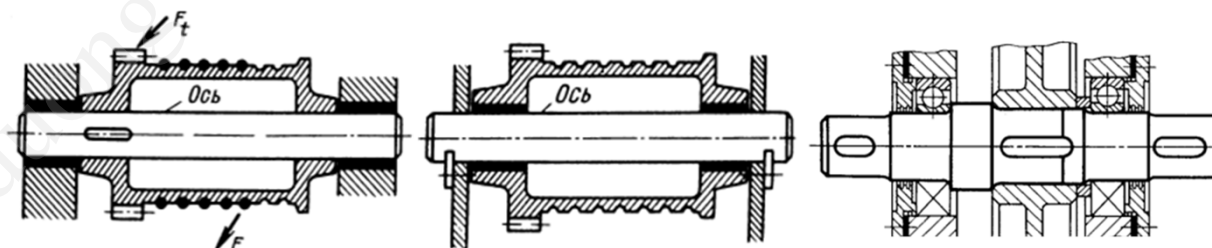


## 2.2 Phân loại

➤ Theo đặc điểm chịu tải :

+ Trục tâm: → Chỉ chịu tác dụng mômen uốn

+ Trục truyền: → Chịu đồng thời cả mômen xoắn và mômen uốn

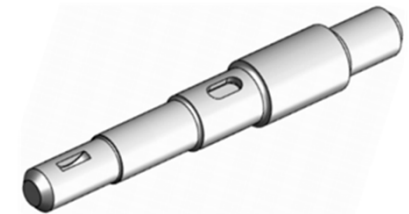
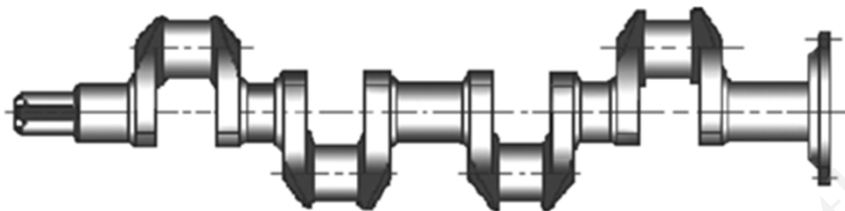


➤ Theo hình dạng đường tâm trục:

+ Trục khuỷu: → đường tâm trục là đường gãy khúc

+ Trục thẳng: → đường tâm trục là đường thẳng

+ Trục mềm: → đường tâm trục là đường thay đổi



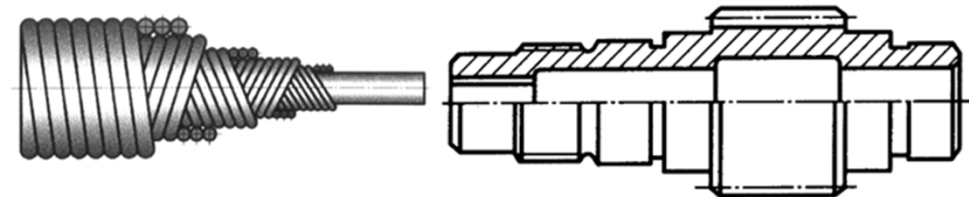
➤ Theo hình dạng kết cấu trục :

+ Trục trơn:

+ Trục bậc

+ Trục đặc:

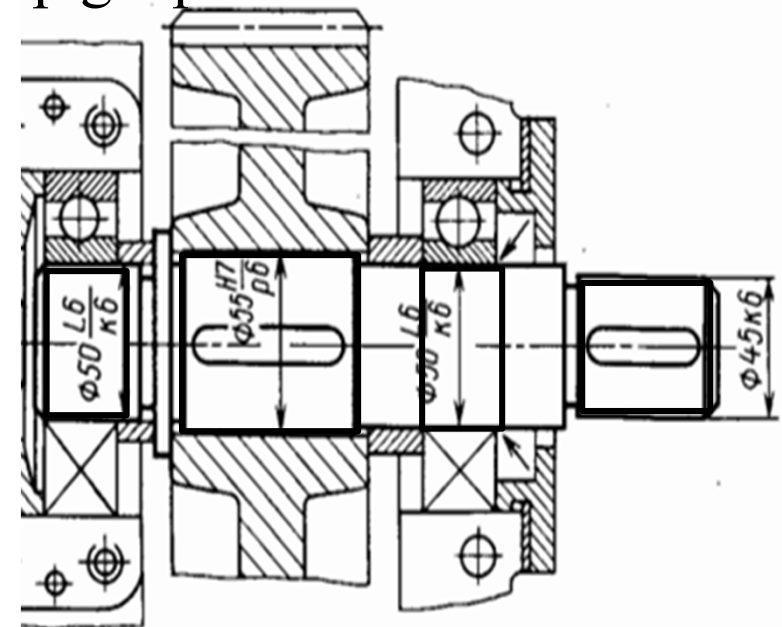
+ Trục rỗng:



### 1.3 Kết cấu trục

- Kết cấu trục xác định dựa trên:
  - + Trị số và sự phân bố lực tác dụng lên trục
  - + Cách bố trí và lắp ghép các chi tiết máy trên trục
  - + Phương pháp gia công, yêu cầu về lắp ghép...

- Các thành phần chính:
  - + Ngõng trục
  - + Thân trục
  - + Các bề mặt chuyển tiếp
  - + Phần cố định các chi tiết máy lắp trên trục



## II. Các dạng hỏng và chỉ tiêu tính toán

### 2.1 Các dạng hỏng

- + Trục bị gãy hỏng do mỏi
  - Gãy trục
  - Mòn trục
  - Trục không đủ độ cứng
- + Trục bị hỏng do dao động ngang và dao động xoắn

### 2.2 Chỉ tiêu tính toán:

- + Tính trục về độ bền
  - **Độ bền tĩnh:** trục đứng yên hoặc quay chậm
  - **Độ bền mỏi:** trục quay chậm, quay nhanh
- + Tính trục về độ cứng
- + Tính toán dao động trục

### III. Tính toán thiết kế trục

#### 3.1 Tính trục theo độ bền trục

##### 3.1.1 Thiết kế trục:

###### a. Tính sơ bộ:

➤ Theo công thức thực nghiệm:

▪ Đường kính đầu vào HGT nối với động cơ:  $d=(0,8\div 1,2)d_{dc}$

▪ Đường kính trục bị dẫn của mỗi cấp trong HGT :  $d=(0,3\div 0,35)a$

➤ Theo điều kiện bền xoắn:  $\tau = \frac{T}{W} \leq [\tau]$

Mômen cản xoắn của trục ( $mm^3$ )  $w = 0,2d^3 mm^3$

$$\rightarrow \text{Đường kính sơ bộ trục: } d_{sb} \geq \sqrt[3]{\frac{T}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{9,55 \cdot 10^6 \cdot P}{0,2[\tau] \cdot n}} \quad (mm)$$

**b. Tính gần đúng đường kính các đoạn trục:**

- Xác định phản lực tại gối trong 2 mặt phẳng
- Vẽ biểu đồ mômen uốn trong 2 mp: xoz, yoz
- Tính mômen uốn toàn phần tại một số tiết diện

$$M_u = \sqrt{M_{ux}^2 + M_{uy}^2}$$

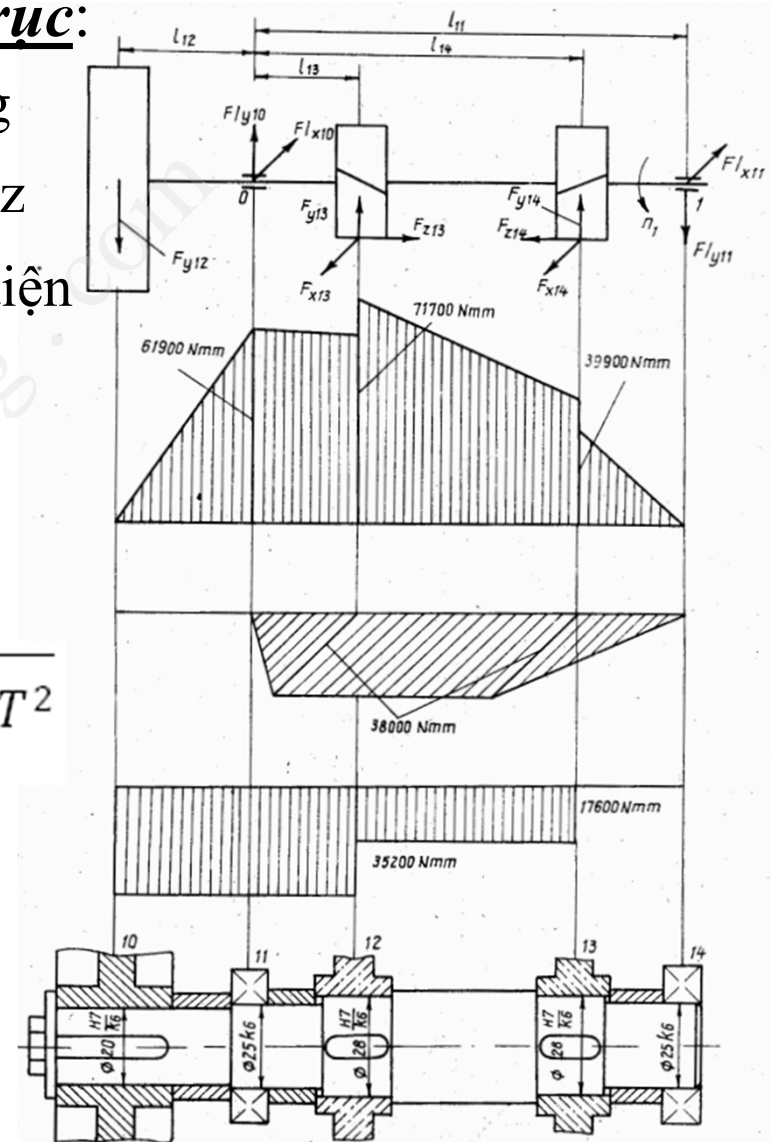
- Vẽ biểu đồ mômen xoắn trên trục (T)
- Xác định mômen tương đương:

$$M_{td} = \sqrt{M_{ux}^2 + M_{uy}^2 + 0,75T^2}$$

- Dựa vào điều kiện bền xác định đk trục

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{td}}{0,1[\sigma]}} \text{ (mm)}$$

- Xác định sơ bộ kết cấu trục



### 3.1.2 Tính kiểm nghiệm

#### a. Tính về độ bền mỏi:

Kết cấu trục vừa thiết kế (bước tính gần đúng) đảm bảo độ bền mỏi nếu hệ số an toàn tại các tiết diện thỏa:

$$S = \frac{S_\sigma S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \geq [S] \implies \text{hệ số an toàn cho phép}$$

→ hệ số an toàn chỉ xét đến ứng suất pháp  
 → hệ số an toàn chỉ xét đến ứng suất tiếp

#### b. Tính về độ bền tĩnh:

Khi trục bị quá tải (mở máy, hãm máy,...), trục có thể bị biến dạng dẻo hoặc bị gãy. Do vậy, phải kiểm nghiệm trục theo độ bền tĩnh:

$$\sigma_{\tau_d} = \sqrt{\sigma_u^2 + 3\tau_x^2} \leq [\sigma]_{\max}$$

Mômen uốn quá tải  $\leftarrow \sigma_u = M_{qt} / (0,1 d^3)$ 

 $\leftarrow \tau_x = T_{qt} / (0,2 d^3)$ 
 Mômen xoắn quá tải



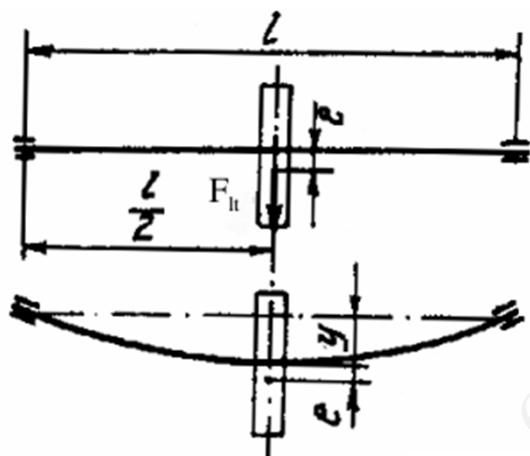
### 3.2 Tính độ cứng trục:

$f \leq [f]; \theta \leq [\theta] \implies$  góc xoay cho phép của trục (rad)  
 độ võng của trục  
 độ võng cho phép của trục  
 góc xoay của trục (rad)

Độ cứng uốn:  $f \leq [f]; \theta \leq [\theta] \implies$  góc xoay cho phép của trục (rad)  
 Độ cứng xoắn:  $\varphi = \frac{Tl}{GJ_o} \leq [\varphi] \implies$  góc xoắn cho phép của trục (rad)

Mô đun đàn hồi trượt (MPa)  $\longleftarrow$   $\longleftarrow$  Mômen quán tính độ cứng ( $mm^4$ )

### 3.3 Tính dao động trục



Theo cơ học lý thuyết, lực ly tâm  $F_{lt} = m \cdot (y + e) \cdot \omega^2$

Theo sức bền vật liệu, trục bị võng một đoạn:  $y = \frac{F_{lt} \cdot l^3}{48EJ}$

$\implies F_{lt} = \frac{48EJ}{l^3} y = cy$   $\longleftarrow c = \frac{48EJ}{l^3}$   
 Mômen quán tính của tiết diện trục =  $\pi d^4 / 64 (mm^4)$

$\omega_{th} = \sqrt{\frac{c}{m}}$   $\longleftarrow$  bằng 0  $\left( \frac{c}{m \cdot \omega^2} - 1 \right)$   $\longleftarrow$  Số vòng quay tới hạn của trục:  $n_{th} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{c}{m}}$  (vg/ph)