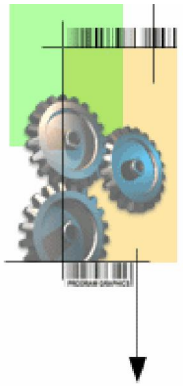
Chương 7



Ổ LĂN

CBGD: TS. Bùi Trọng Hiếu

NỘI DUNG

7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

7.2. MỘT SỐ LOẠI Ổ LĂN THÔNG DỤNG

7.3. KÍ HIỆU Ổ LĂN

7.4. CÁC DẠNG HỎNG VÀ CHỈ TIÊU TÍNH

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

7.6. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO KHẢ NĂNG TẢI TĨNH

7.7. TRÌNH TỰ LỰA CHỌN Ổ LĂN

7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

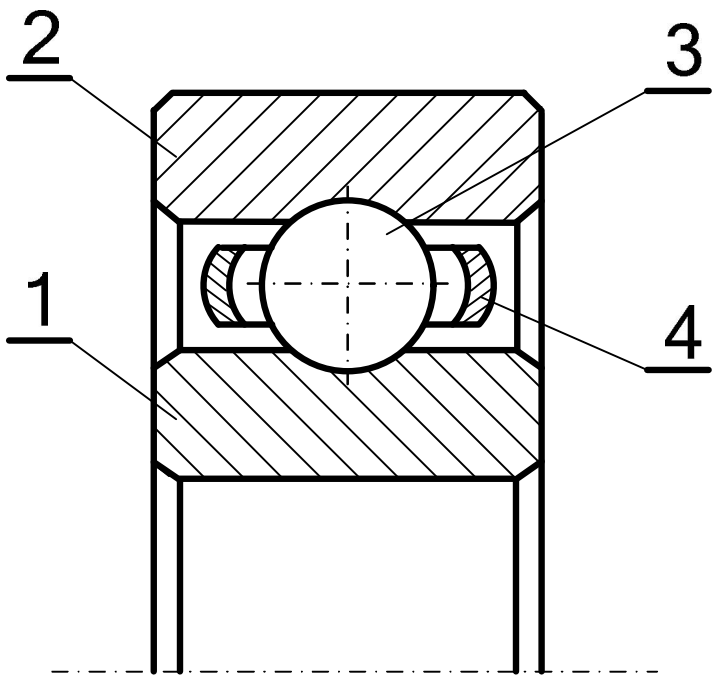
7.1.1. *Caáu taïo*

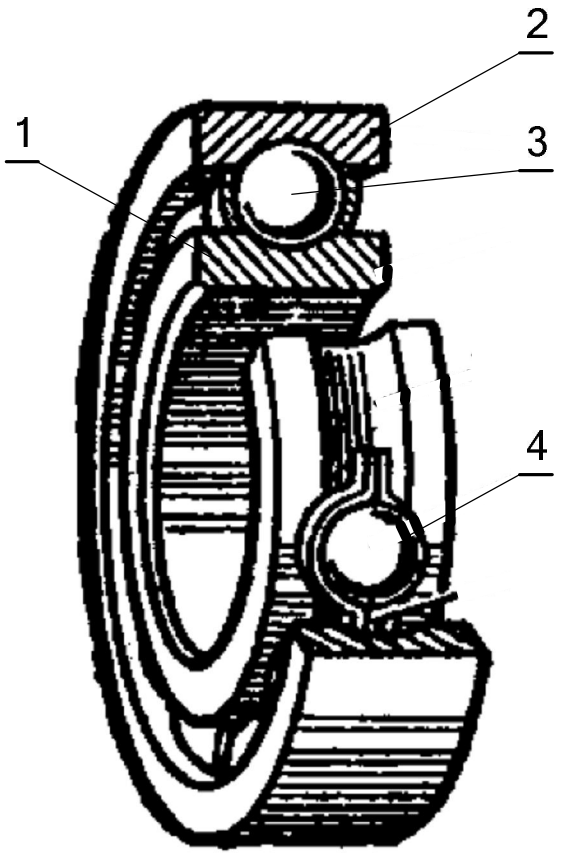
7.1.2. *Phaân loaïi*

7.1.3. *Öu, nhöôïc ñieåm*

7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

a. Cấu tạo: dùng để đỡ trục tâm, trục truyền và các chi tiết quay, đảm bảo chuyển động quay và đỡ tải trọng tác dụng lên các chi tiết trên.

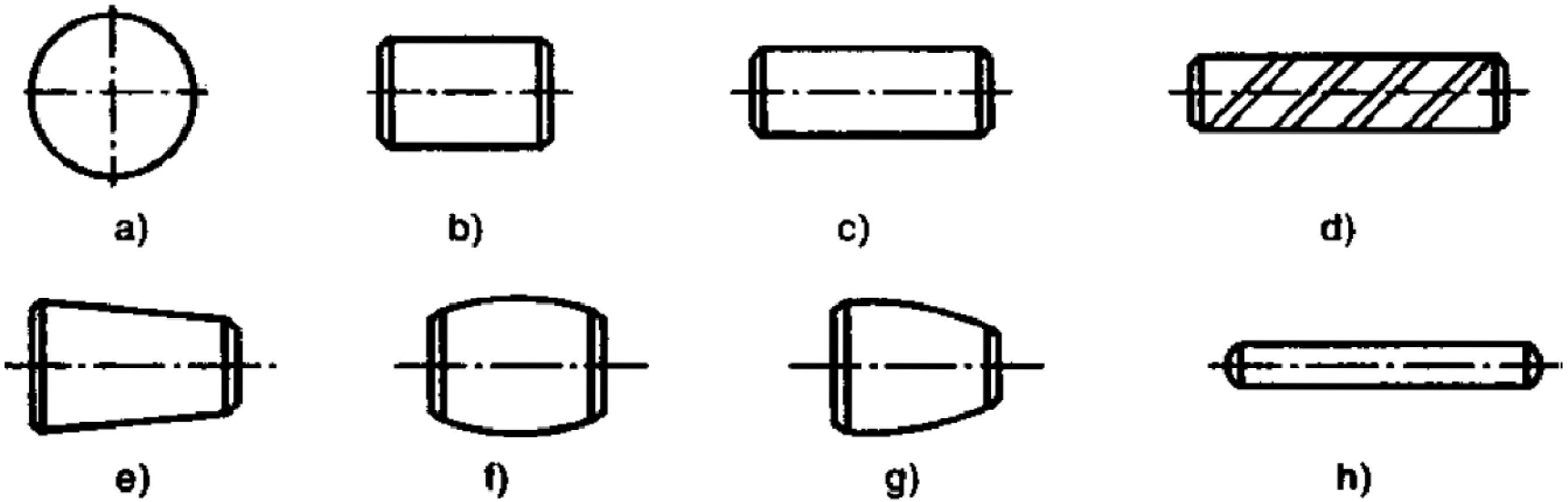




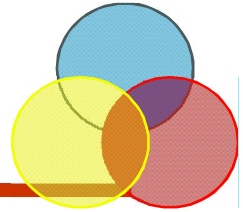
7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

b. Phân loại:

- **Theo hình dạng con lăn:** *ổ bi, ổ đũa, ổ côn, ổ kim.*



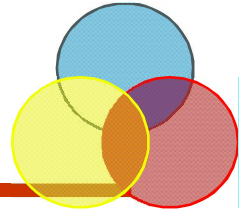
7.1. KHÁI NIỆM CHUNG



b. Phân loại:

- **Theo chiều lực tác dụng:**
  - *Ổ đỡ: chỉ chịu được lực hướng tâm và một phần nhỏ lực dọc trục.*
  - *Ổ đỡ chặn: chịu được lực hướng tâm lẫn lực dọc trục.*
  - *Ổ chặn: chỉ chịu được lực dọc trục.*
  - *Ổ chặn đỡ: chịu được lực dọc trục và một phần nhỏ lực hướng tâm.*

7.1. KHÁI NIỆM CHUNG



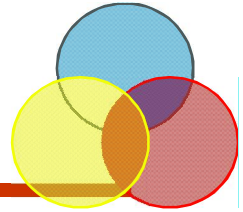
b. Phân loại:

- **Theo khả năng tự lựa:**
  - *Tự lựa theo góc xoay.*
  - *Tự lựa theo chiều trục.*

- **Theo khả năng chịu tải:**
  - *Ổ cỡ nhẹ.*
  - *Ổ cỡ trung.*
  - *Ổ cỡ nặng.*

- **Theo số dãy con lăn:** *ổ 1 dãy, ổ 2 dãy, ổ 4 dãy…*

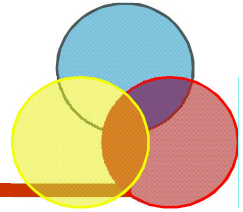
7.1. KHÁI NIỆM CHUNG



c. Ưu, nhược điểm:

- **Ưu điểm:**
  - Do sản xuất hàng loạt nên giá thành ổ lăn thấp.
  - Ma sát sinh ra trong ổ là ma sát lăn nên tổn thất công suất do ma sát thấp.
  - Mức độ tiêu chuẩn hóa và tính lắp lẫn cao nên thay thế thuận tiện khi sửa chữa và bảo dưỡng máy.
  - Chăm sóc và bôi trơn đơn giản.
  - So với ổ trượt thì ổ lăn có kích thước dọc trục nhỏ hơn.

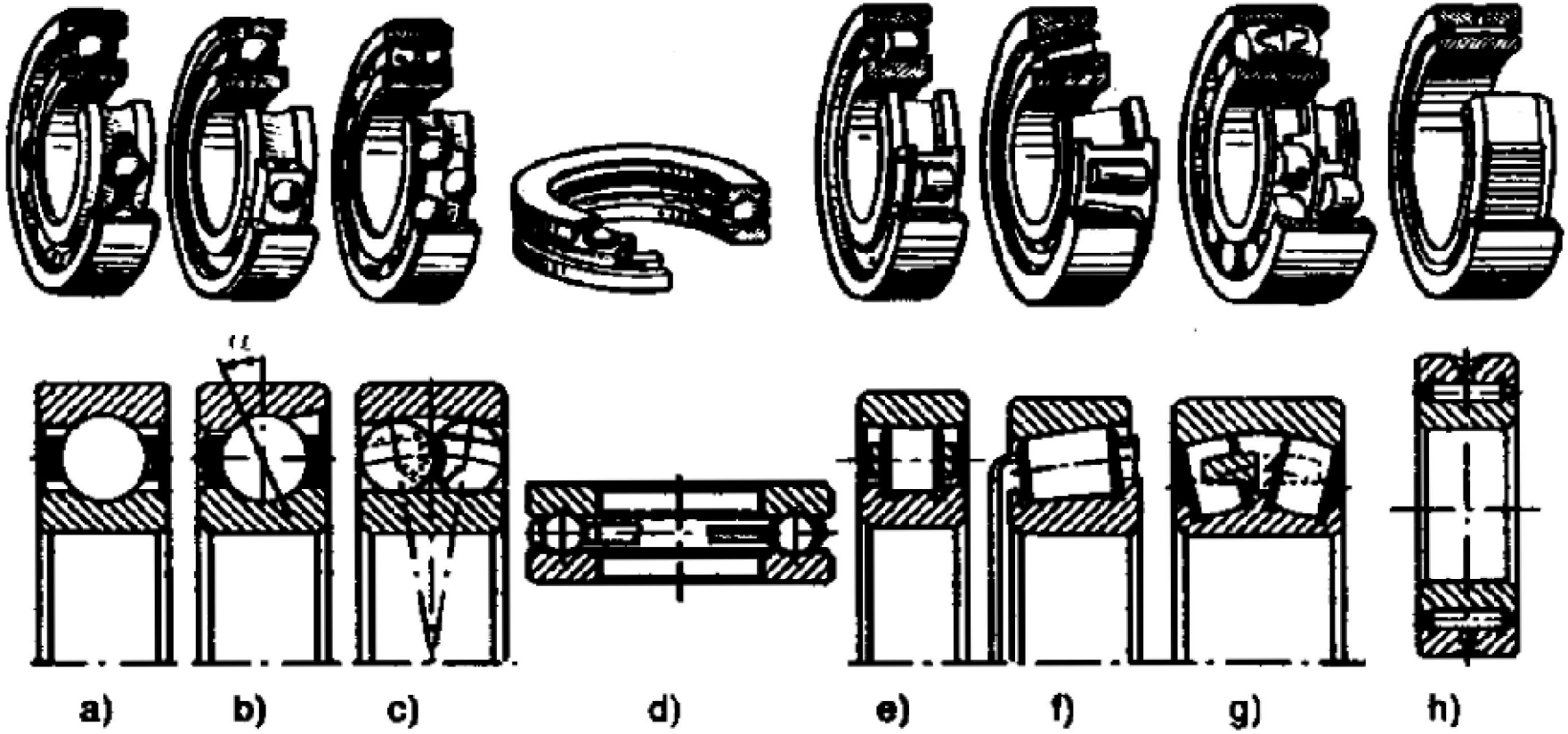
7.1. KHÁI NIỆM CHUNG



c. Ưu, nhược điểm:

- **Nhược điểm:**
  - Kích thước hướng kính tương đối lớn.
  - Lực quán tính tác dụng lên con lăn khá lớn khi làm việc với vận tốc cao, có thể phá vỡ vòng cách.
  - Khả năng chịu va đập và chấn động kém do độ cứng của kết cấu ổ lăn thấp.
  - Ồn khi làm việc với vận tốc cao.

7.2. MỘT SỐ LOẠI Ổ LĂN THÔNG DỤNG



7.3. KÍ HIỆU Ổ LĂN

Theo TCVN, ổ lăn được ký hiệu gồm 7 chữ số với thứ tự tính từ phải sang trái:

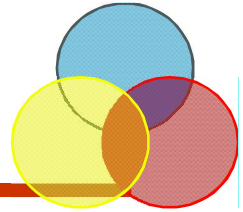
7	6	5	4	3	2	1
Chữ số thứ 7	Chữ số thứ 5, 6		Chữ số thứ 4	Chữ số thứ 3	Hai số đầu	

- **Hai số đầu 1+2:** biểu thị đường kính vòng trong của ổ d

Nếu $d < 20mm$ thì:
$d = 10mm \rightarrow 00$
$d = 12mm \rightarrow 01$
$d = 15mm \rightarrow 02$
$d = 17mm \rightarrow 03$

Nếu $d \geq 20mm$ thì: $d =$ (hai số đầu) x 5

7.3. KÍ HIỆU Ổ LĂN



Theo TCVN, ổ lăn được ký hiệu gồm 7 chữ số với thứ tự tính từ phải sang trái:

7	6	5	4	3	2	1
Chữ số thứ 7	Chữ số thứ 5, 6		Chữ số thứ 4	Chữ số thứ 3	Hai số đầu	

- **Chữ số thứ ba:** biểu thị cỡ ổ theo đường kính ngoài *D*

  8, 9 → siêu nhẹ
  1, 7 → rất nhẹ
  2, 5 → nhẹ (thường gặp: 1, 2, 3, 4)
  3, 6 → trung
  4 → nặng

7.3. KÍ HIỆU Ổ LĂN

Theo TCVN, ổ lăn được ký hiệu gồm 7 chữ số với thứ tự tính từ phải sang trái:

7	6	5	4	3	2	1
Chữ số thứ 7	Chữ số thứ 5, 6		Chữ số thứ 4	Chữ số thứ 3	Hai số đầu	

- **Chữ số thứ tư:** biểu thị loại ổ

0 → ổ bi đỡ một dãy
1 → ổ bi đỡ lồng cầu hai dãy
2 → ổ đũa trụ ngắn đỡ
3 → ổ đũa lồng cầu hai dãy
4 → ổ kim
5 → ổ đũa trụ xoắn
6 → ổ bi đỡ chặn
7 → ổ đũa côn
8 → ổ bi chặn, ổ bi chặn đỡ
9 → ổ đũa chặn, ổ đũa chặn đỡ

7.3. KÍ HIỆU Ổ LĂN

Theo TCVN, ổ lăn được ký hiệu gồm 7 chữ số với thứ tự tính từ phải sang trái:

7	6	5	4	3	2	1
Chữ số thứ 7	Chữ số thứ 5, 6		Chữ số thứ 4	Chữ số thứ 3	Hai số đầu	

- **Chữ số thứ 5, 6:** biểu thị đặc điểm kết cấu.
- **Chữ số thứ 7:** ký hiệu loạt chiều rộng ổ.

6300 → ổ bi đỡ chặn, cỡ trung, $d = 10mm$.
7317 → ổ côn, cỡ trung, $d = 85mm$.
304 › ổ bi đỡ một dãy, cỡ trung, $d = 20mm$

7.4. CÁC DẠNG HỎNG VÀ CHỈ TIÊU TÍNH

7.4.1. CÁC DẠNG HỎNG

7.4.2. CHỈ TIÊU TÍNH

7.4.1. CÁC DẠNG HỎNG

- **Tróc rỗ bề mặt do mỏi:** do ứng suất tiếp xúc thay đổi theo thời gian. Sau một thời gian làm việc, các vết nứt tế vi phát triển thành tróc trên rãnh vòng và trên bề mặt con lăn. Tróc là dạng hỏng chủ yếu của các ổ lăn làm việc với vận tốc cao, chịu tải trọng lớn, được che kín tốt.

- **Mòn con lăn và vòng ổ:** thường xảy ra với các ổ bôi trơn không tốt, có các hạt kim loại rơi vào ổ. Mòn là dạng hỏng chủ yếu của các ổ lăn trong ôtô, máy kéo, máy xây dựng…

7.4.1. CÁC DẠNG HỎNG

- **Vỡ vòng cách:** do lực ly tâm và tác dụng của con lăn gây nên, thường xảy ra với các ổ quay nhanh.

- **Vỡ con lăn và vòng ổ:** do động năng va đập lớn, do lắp ráp không chính xác (vòng bị lệch, con lăn bị kẹt…).

- **Biến dạng dư bề mặt rãnh vòng và con lăn:** thường xảy ra đối với các ổ lăn chịu tải nặng và quay chậm.

7.4.2. CHỈ TIÊU TÍNH

- **Các ổ lăn làm việc với vận tốc thấp** (*n<1vòng/phút*):
  Tính theo khả năng tải tĩnh để tránh biến dạng dư bề mặt làm việc.

- **Các ổ lăn làm việc với vận tốc cao** (*n>10vòng/phút*):
  Tính theo khả năng tải động để tránh tróc vì mỏi.

- **Trường hợp** ($1 \le n \le 10$ *vòng/phút*):
  Tính theo khả năng tải động và lấy *n=10 vòng/phút*.

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

- Ứng suất tiếp xúc ($\sigma = \sigma_H$) sinh ra trong ổ lăn là một hàm của lực hướng tâm và lực dọc trục. Để dễ dàng cho việc khảo sát, ta xem:

$$\sigma = f(Q)$$

- Số chu kỳ làm việc cho đến lúc hỏng phụ thuộc vào tuổi thọ của ổ:

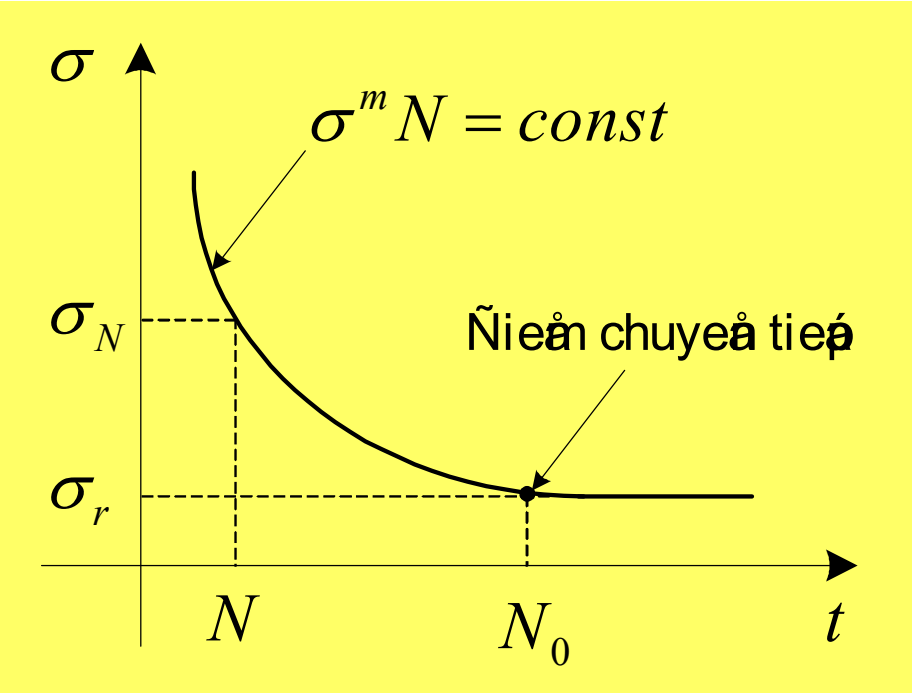
$$N = f(L)$$

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

- Ta có:

$$\sigma^m N = const$$

$$\Leftrightarrow \quad Q^m L = const = C_d^m$$



$$C_d = Q\sqrt[m]{L}$$: khả năng tải động của ổ, (N)

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

- Điều kiện bền:

$$C_d = Q\sqrt[m]{L} < [C]$$

Q : tải trọng tương đương, N,

L : tuổi thọ của ổ, *triệu vòng*,

m : bậc của đường cong mỏi, ổ bi: $m=3$; ổ đũa: $m=10/3$,

$[C]$: tải trọng động cho phép, N. *(tra bảng trong sách Bài tập Chi tiết máy Ng.Hữu Lộc).*

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

- **Tuổi thọ của ổ:**

$$L = \frac{60.n.L_h}{10^6} \quad \textit{(triệu vòng)}$$

với L_h là tuổi thọ của ổ tính bằng giờ:

$$L_h = K_{ng}.24.K_n.365.L_n$$

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

➢ Tải trọng tương đương:

- **Ổ đỡ:** chịu F_r và một phần F_a $(F_a < 0{,}3F_r)$

$$Q = (X.V.F_r + Y.F_a).K_d.K_t$$

V : hệ số phụ thuộc vòng nào quay, vòng trong quay: $V = 1$,
vòng ngoài quay: $V = 1{,}2$,

X, Y : hệ số tải trọng hướng tâm và dọc trục, *(tra bảng 11.3 và 11.4, trang 395, tài liệu [1]).*

K_d : hệ số xét đến ảnh hưởng của tải trọng *(tra bảng 11.2, trang 394, tài liệu [1]),*

K_t : hệ số xét đến ảnh hưởng của nhiệt đo,

t^0C	≤ 100	150	175	200	250
K_t	1	1,11	1,15	1,25	1,4

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

- **Tải trọng tương đương:**
  - **Ổ chặn:** chỉ chịu F_a

$$Q = F_a.K_d.K_t$$

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

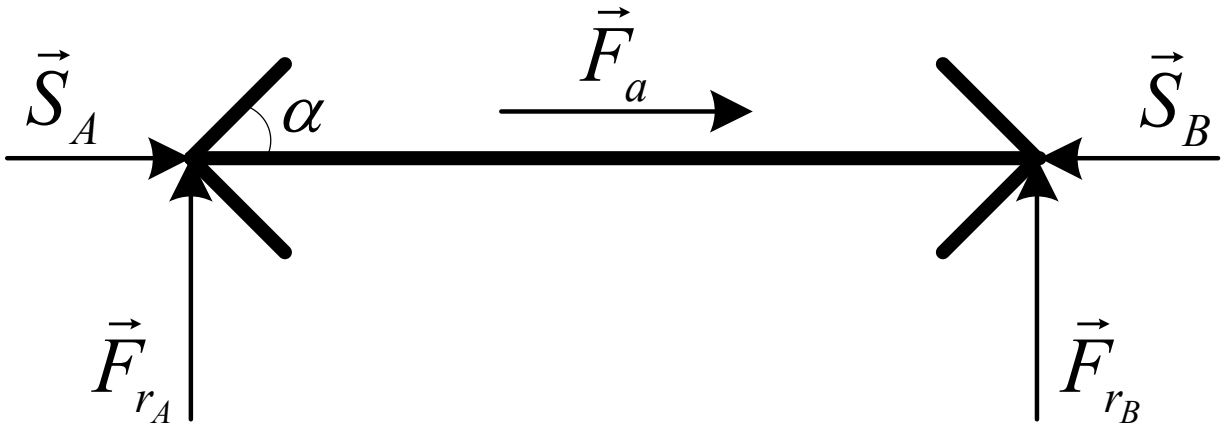
- **Tải trọng tương đương:**
  - **Ổ đỡ chặn:** chịu cả F_r và F_a

$$Q = (X.V.F_r + Y.\sum F_a).K_d.K_t$$

Trong ổ đỡ chặn, do đặc điểm kết cấu nên tác dụng của lực hướng tâm sẽ sinh ra lực dọc trục phụ $\vec{S}$. Do đó, ta phải xét đến các lực dọc trục phụ khi tính tải trọng dọc trục $\sum F_a$ để xác định tải trọng tương đương Q .

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

Ví dụ:



* Ổ bi đỡ chặn: $S = e.F_r$

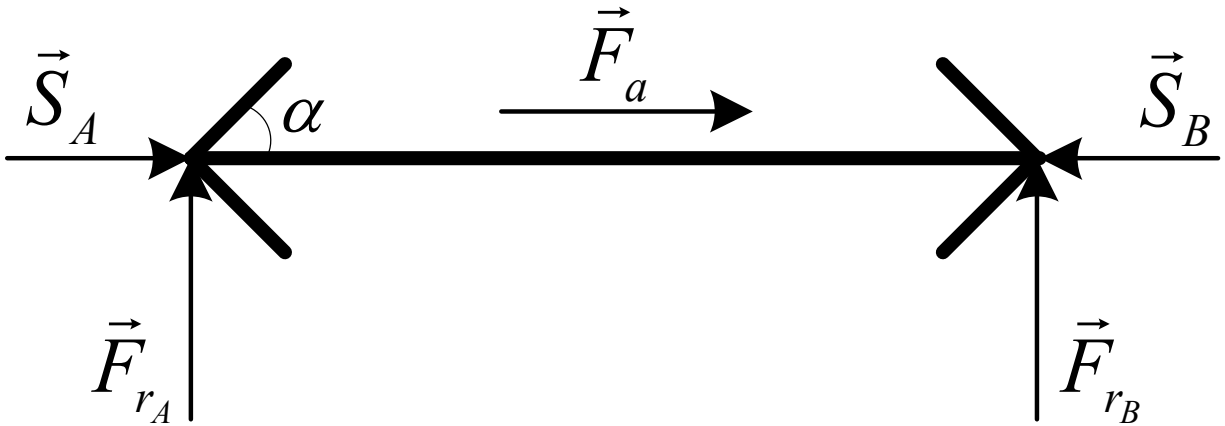
với e *tra bảng 11.3, trang 395, tài liệu [1].*

* Ổ đũa côn : $S = 0{,}83.e.F_r = 0{,}83.(1{,}5.tg\alpha).F_r$

với α *tra bảng hoặc chọn sơ bộ* $\alpha = 12^0$.

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

Ví dụ:



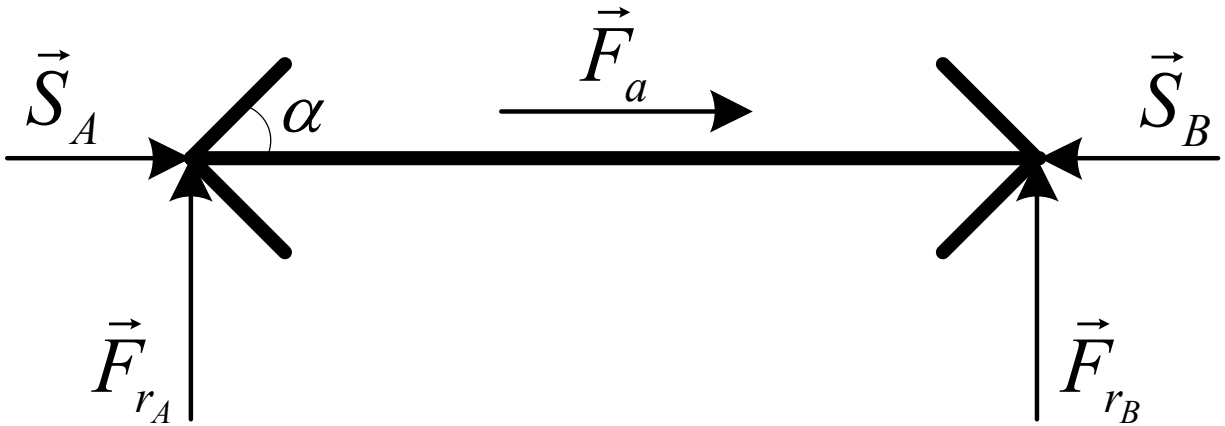
Xét ổ A:

$$\sum F_a^A = -F_a + S_B$$ *(không tính lực dọc trục phụ S_A tại ổ A)*

Nếu $\sum F_a^A < S_A$ thì chọn $\sum F_a^A = S_A$

7.5. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO TUỔI THỌ

Ví dụ:



Xét ổ B:

$$\sum F_a^B = -F_a + S_A \qquad (\text{không tính lực dọc trục phụ } S_B \text{ tại ổ } B)$$

Nếu $\sum F_a^B < S_B$ thì chọn $\sum F_a^B = S_B$

7.6. TÍNH TOÁN Ổ LĂN THEO KHẢ NĂNG TẢI TĨNH

- Điều kiện chọn và kiểm tra ổ: $Q_0 \le C_0$

C_0 : khả năng tải tĩnh, *tra bảng trong sách bài tập,*

Q_0 : tải trọng qui ước, xác định như sau:

+ Đối với ổ đỡ và ổ đỡ chặn: chọn giá trị lớn nhất trong hai giá trị sau:

$$Q_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

$$Q_0 = F_r$$

trong đó X_0, Y_0 là các hệ số tải trọng hướng tâm và dọc trục, *tra bảng 11.6, trang 399, tài liệu [1].*

+ Đối với ổ chặn: $Q_0 = F_a$