

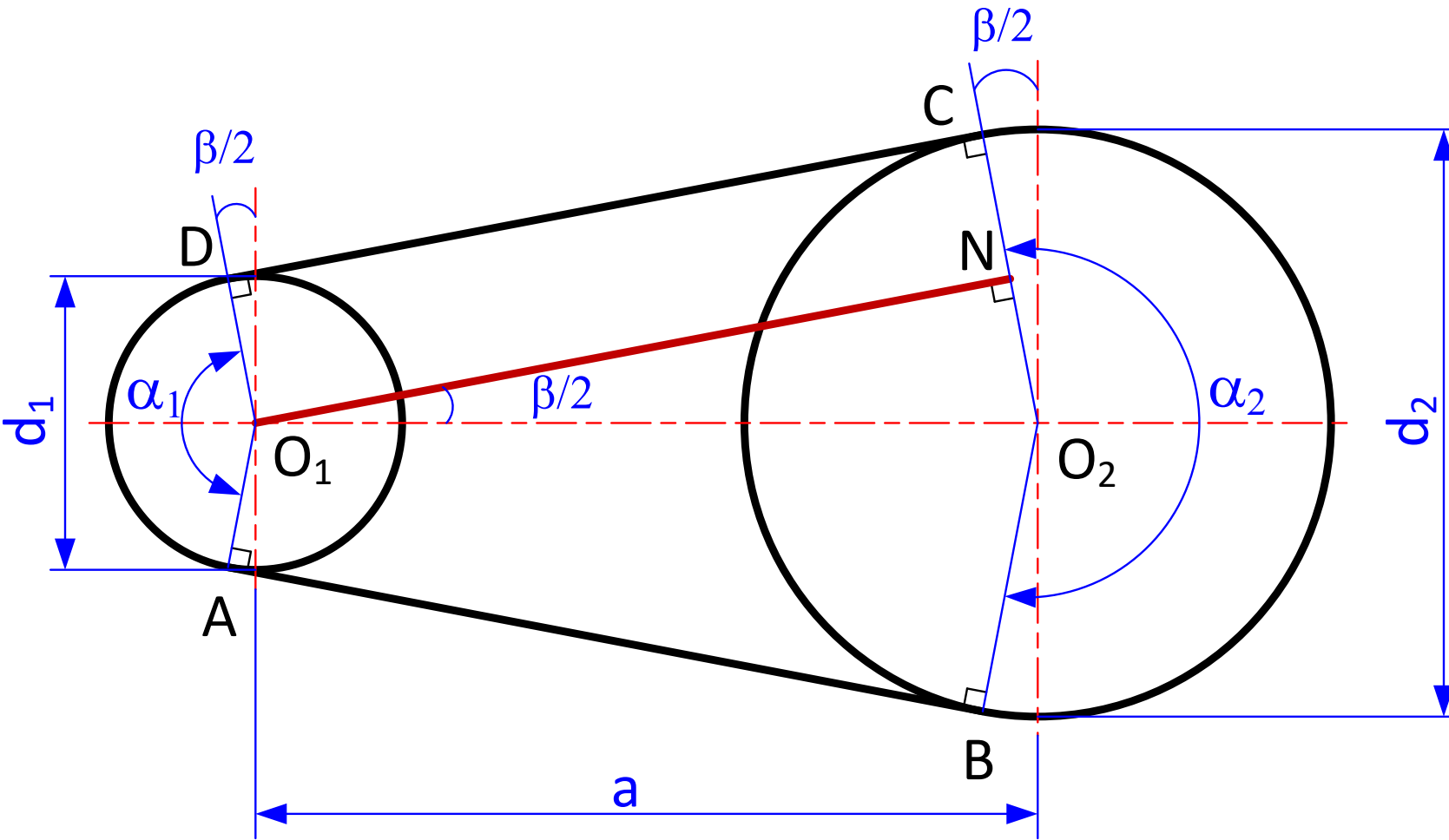
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG TP.HCM

KHOA CƠ KHÍ

Môn. NGUYÊN LÝ CHI TIẾT MÁY

Chương 3. BỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐAI

3.3. Thông số hình học – *Nhắc lại kiến thức*



Đường kính bánh đai d_1, d_2

Góc ôm đai α_1, α_2

Chiều dài dây đai L

Khoảng cách trục a

3.3. Thông số hình học

3.3.1. Đường kính bánh đai dẫn và bị dẫn d_1, d_2

- Đường kính d_1 (đề bài cho)

Và: $d_2 = u. d_1$

3.3.2. Góc ôm đai α_1, α_2

$$\alpha_1 = \pi - \frac{d_2 - d_1}{a} \text{ (rad)} \quad \text{Hoặc} \quad \alpha_1 = 180^\circ - 57 \times \frac{d_2 - d_1}{a} \text{ (độ)}$$

3.3.3. Chiều dài dây đai L

Chiều dài đai tính toán:

$$L_{tt} \approx 2.a + \frac{\pi.(d_2 + d_1)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4.a}$$

3.3. Thông số hình học

3.3.3. Chiều dài dây đai L

Chiều dài đai thực tế cần thiết:

- **Đối với đai dẹt**, cần phải nối đai nên:

$$L = L_{tt} + (100 \rightarrow 400) \text{ mm}$$

- **Đối với đai thang**, do vòng đai có sẵn nên phải chọn L_{ct} theo tiêu chuẩn theo dãy đai thang:

+ Chiều dài L đai theo dãy số tiêu chuẩn sau (mm): 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 4000, 5000, 6300, 7100, 8000, 9000, 10000, 11200, 12500, 14000, 16000, 18000...



Hình 3.7. Đai dẹt



Hình 3.8. Đai thang

3.3. Thông số hình học

3.3.4. Khoảng cách trục chính xác a (chỉ áp dụng cho đai thang)

Sau khi tính chính xác L_{ct} thì khoảng cách trục a thay đổi vì vậy cần tính lại a theo công thức:

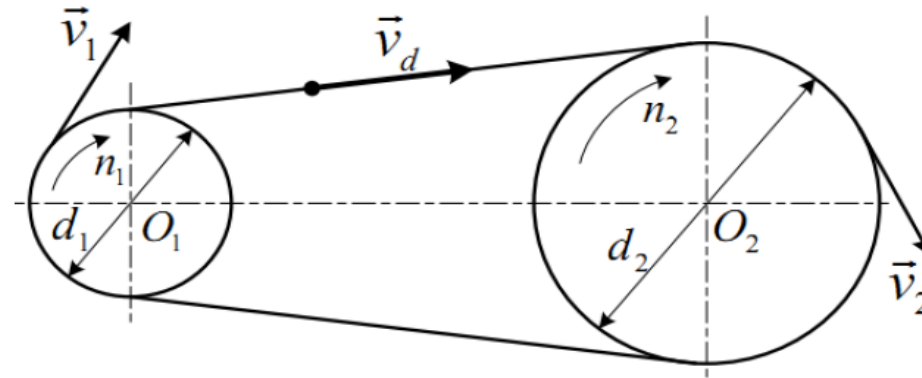
$$a = \frac{k + \sqrt{k^2 - 8\Delta^2}}{4} \text{ (mm)}$$

$$\text{Với } k = L - \frac{\pi \cdot (d_2 + d_1)}{2} \text{ (mm)} \quad \Delta = \frac{(d_2 - d_1)}{2} \text{ (mm)}$$

3.4. Động học bộ truyền đai

3.4.1. Vận tốc bộ truyền đai

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \\ v_2 &= \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60 \cdot 1000} \end{aligned} \right\} (m/s)$$



Hình 3.15. Vận tốc vòng trong bộ truyền đai

d_1, d_2 : Đường kính bánh đai chủ động và bánh đai bị động (mm)

n_1, n_2 : tốc độ quay của bánh đai chủ động và bánh đai bị động (vg/ph)

Lưu ý: Vận tốc tốt nhất nằm trong khoảng 20÷25 m/s. Vận tốc >30 m/s xảy ra hiện tượng dao động xoắn, tăng lực ly tâm, nóng dây đai, giảm tuổi thọ và hiệu suất bộ truyền. Vận tốc < 5 m/s không nên dùng bộ truyền đai.

3.4. Động học bộ truyền đai

3.4.2. Tỷ số truyền bộ truyền đai

- ***Trong trường hợp bài toán bỏ qua hiện tượng trượt trôn:***

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

3.5. Lực tác lên bộ truyền đai

❖ Lực vòng

- Lực căng ban đầu F_0
- Khi bộ truyền làm việc:

Trên nhánh căng: $F_0 \rightarrow F_1$

Trên nhánh chùng: $F_0 \rightarrow F_2$

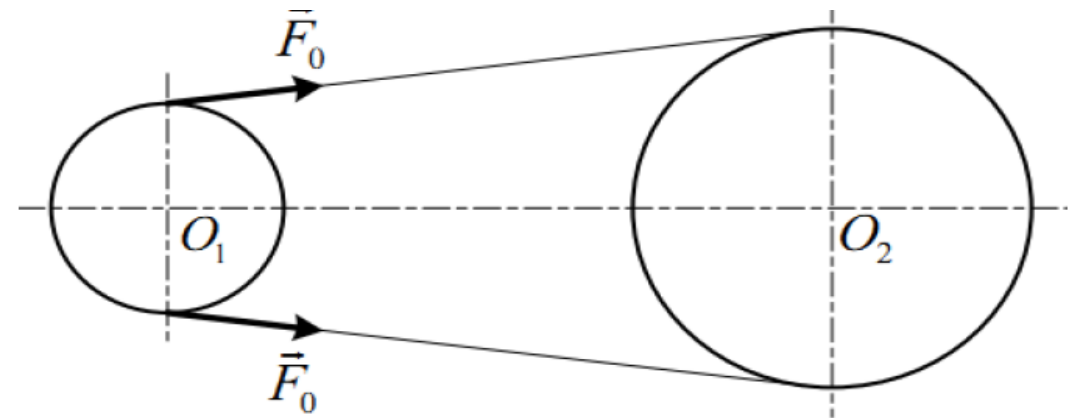
- **Lực vòng F_t :**

$$F_t = F_1 - F_2 = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} = \frac{1000 \cdot P}{v}$$

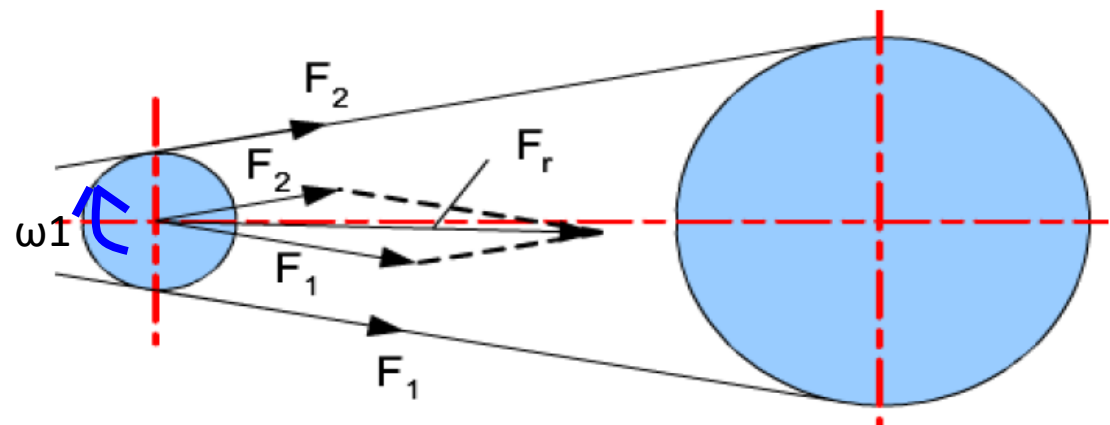
- **Lực trên nhánh căng F_1 :**

$$F_1 = F_0 + 0,5F_t$$

- **Lực trên nhánh chùng F_2 :** $F_2 = F_0 - 0,5F_t$



Hình 3.18. Lực căng ban đầu khi bộ truyền chưa làm việc



Hình 3.19 Lực tác dụng lên trục F_r

3.5. Lực tác lên bộ truyền đai

❖ Lực hướng tâm F_r

$$F_r \approx 2 \cdot F_0 \cdot \sin(\alpha_1/2)$$

hoặc $F_r = 3 \cdot F_0 \cdot \sin(\alpha_1/2)$ (khi bộ truyền không có bộ phận căng đai)

với α_1 : góc ôm trên bánh đai nhỏ.

Lưu ý: với việc bấm máy tính: nếu α_1 sử dụng đơn vị rad thì máy tính phải chuyển về chế độ rad.

VD3. Cho bộ truyền đai có công suất $P_1 = 6\text{kW}$, tốc độ quay của bánh dẫn $n_1 = 850\text{vòng/phút}$; $n_2 = 425\text{ vòng/phút}$ đường kính bánh đai nhỏ $d_1 = 180\text{ mm}$, khoảng cách trục $a = 800\text{mm}$; $F_o = 900\text{N}$.

- a. Góc ôm đai α_1
- b. Lực vòng F_t và lực tác dụng lên ổ trục F_r
- c. Lực trên nhánh căng F_1 , lực trên nhánh chùng F_2

BTT1 (NHẮC LẠI KIẾN THỨC). Cho bộ truyền đai dẹt có công suất $P_1 = 7,8\text{kW}$, tốc độ quay của bánh dẫn $n_1 = 1140\text{vòng/phút}$; $n_2 = 380\text{ vòng/phút}$ đường kính bánh đai nhỏ $d_1 = 160\text{ mm}$, khoảng cách trục $a = 1000\text{mm}$; lực căng ban đầu $F_0 = 750\text{N}$. Xác định:

- a. Góc ôm đai α_1 và chiều dài dây đai L có tính đến nối đai.
- b. Lực vòng F_t , lực trên nhánh căng F_1 , lực trên nhánh chùng F_2 và lực tác dụng lên ổ trục F_r .
- c. Thay đai dẹt thành đai thang, chọn lại chiều dài đai L theo tiêu chuẩn và tính lại khoảng cách trục chính xác a .

3.5. Lực tác lên bộ truyền đai

Điều kiện lực căng ban đầu để không xảy ra hiện tượng trượt trơn:

$$F_0 \geq \frac{F_t e^{f\alpha^1} + 1}{2 e^{f\alpha^1} - 1} + F_v$$

Khi tính các lực có thể bỏ qua lực căng phụ F_v .

(Thường đề bài sẽ bỏ qua lực căng phụ $\Rightarrow F_v = 0$)

Trong đó: f là hệ số ma sát giữa dây đai và bánh đai.

e là hằng số Euler

VÍ DỤ ÁP DỤNG

Bài 12: Bộ truyền đai dẹt truyền công suất $P_1=8$ kW, số vòng quay bánh dẫn $n_1=1280$ vg/ph, bánh bị dẫn $n_2=640$ vg/ph, đường kính bánh dẫn $d_1=180$ mm, khoảng cách trục $a=1800$ mm. Hãy xác định:

- a. Góc ôm đai α_1 và chiều dài dây đai L có tính đến nối đai.
- c. Xác định hệ số ma sát f tối thiểu để bộ truyền không xảy ra hiện tượng trượt trơn. Bỏ qua lực căng phụ F_v .

Biết $F_o = 800$ N.

GIẢI

a. Đường kính d_2 :

Có:
$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1280}{640} = \frac{d_2}{180} \quad \rightarrow d_2 = 360 \text{ mm}$$

- Vận tốc bộ truyền:

$$v = v_1 = v_2 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{\pi \cdot 180 \cdot 1280}{60 \cdot 1000} = 12,06 \text{ m/s}$$

- Góc ôm đai:

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \pi - \frac{d_2 - d_1}{a} = \pi - \frac{360 - 180}{1800} = 3,04 \text{ rad}$$

GIẢI

b. Lực vòng F_t , Lực hướng tâm F_r , lực trên nhánh căng F_1 và lực trên nhánh chùng F_2 .

- Lực vòng F_t :

$$F_t = \frac{1000 \cdot P}{v} = \frac{1000 \cdot 8}{12,06} = 663,35 \text{ N}$$

- Lực hướng tâm F_r (có bộ phận căng đai)

$$F_r \approx 2 \cdot F_0 \cdot \sin(\alpha_1/2) = 2 \cdot 800 \cdot \sin\left(\frac{3,04}{2}\right) = 1597,94 \text{ N}$$

- Lực trên nhánh căng:

$$F_1 = F_0 + 0,5F_t = 800 + 0,5 \cdot 663,35 = 1131,66 \text{ N}$$

- Lực trên nhánh chùng:

$$F_2 = F_0 - 0,5F_t = 800 - 0,5 \cdot 663,35 = 468,33 \text{ N}$$

GIẢI

c. Xác định hệ số ma sát f để bộ truyền không xảy ra hiện tượng trượt trơn.

Điều kiện lực căng ban đầu để không xảy ra hiện tượng trượt trơn:

$$F_0 \geq \frac{F_t e^{f\alpha_1} + 1}{2 e^{f\alpha_1} - 1} + F_v$$

$$\Leftrightarrow 800 \geq \frac{663,35}{2} \cdot \frac{e^{f \cdot 3,05} + 1}{e^{f \cdot 3,05} - 1} + 0$$

$$\Rightarrow f \geq 0,29$$

BÀI TẬP ÁP DỤNG CHƯƠNG 3

Trang 3,4,5 – File Bài tập

Bài 5. Cho bộ truyền đai dẹt có công suất $P_1 = 5,6\text{kW}$; đường kính bánh đai nhỏ $d_1 = 180\text{ mm}$, đường kính bánh đai nhỏ $d_2 = 400\text{ mm}$, khoảng cách trục $a = 890\text{mm}$; hệ số ma sát giữa dây đai và bánh đai $f = 0,36$; lực căng ban đầu $F_0 = 820\text{ N}$.

- a. Xác định góc ôm đai α_1 .
- b. Xác định vận tốc (v_1) tối thiểu của bộ truyền để không xảy ra hiện tượng trượt trơn. Bỏ qua lực căng phụ F_v .

BÀI TẬP ÁP DỤNG CHƯƠNG 3

Trang 3,4,5 – File Bài tập

Bài 10. Cho bộ truyền đai dẹt có đường kính bánh đai nhỏ $d_1 = 180 \text{ mm}$, đường kính bánh đai lớn $d_2 = 400 \text{ mm}$, khoảng cách trục $a = 1120 \text{ mm}$; tốc độ quay bánh dẫn $n_1 = 968 \text{ vg/ph}$; hệ số ma sát giữa dây đai và bánh đai $f = 0,25$; lực căng ban đầu $F_0 = 600 \text{ N}$.

- a. Xác định góc ôm đai α_1 .
- b. Xác định khả năng tải (công suất P_1) lớn nhất của bộ truyền đai để không xảy ra hiện tượng trượt trơn. Bỏ qua lực căng phụ F_v .

BÀI TẬP ÁP DỤNG CHƯƠNG 3

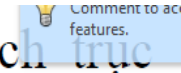
Trang 3,4,5 – File Bài tập

Bài 6: Bộ truyền đai dẹt có đường kính bánh đai $d_1=200$ mm, khoảng cách trục $a=1500$ mm, truyền công suất $P=4$ kW, số vòng quay bánh dẫn $n_1=1000$ vg/ph, hệ số ma sát giữa đai và bánh đai là $f=0,24$. Giả sử ta căng đai với lực căng đai ban đầu $F_0=800$ N. Hãy xác định (bỏ qua lực căng phụ F_v):

- a) Lực vòng có ích F_t
- b) Tỷ số truyền lớn nhất của bộ truyền để không xảy ra hiện tượng trượt trơn.

Bài 7: Bộ truyền đai dẹt có các số liệu cho trước như sau: số vòng quay bánh dẫn $n_1=1560$ vg/ph, $d_1=180$ mm, số vòng quay bánh bị dẫn $n_2=520$ vg/ph. Khoảng cách trục $a=1500$ mm. Cho trước hệ số ma sát giữa dây đai và bánh đai $f=0,25$, công suất truyền $P_1=5$ kW. Bỏ qua lực căng phụ do lực ly tâm gây nên. Xác định:

- a) Lực căng đai ban đầu F_0 để không xảy ra hiện tượng trượt trơn.
- b) Lực trên nhánh căng F_1 và trên nhánh chùng F_2 .



BÀI TẬP ÁP DỤNG CHƯƠNG 3

Trang 3,4,5 – File Bài tập

Bài thêm. Cho bộ truyền đai dẹt có đường kính bánh đai nhỏ $d_1 = 200$ mm, đường kính bánh đai nhỏ $d_2 = 400$ mm, công suất $P_1 = 6$ kW; tốc độ quay bánh dẫn $n_1 = 800$ vg/ph; hệ số ma sát giữa dây đai và bánh đai $f = 0,34$; lực căng ban đầu $F_0 = 780$ N.

- a. Xác định góc ôm đai α_1 tối thiểu để bộ truyền không xảy ra hiện tượng trượt trơn. Bỏ qua lực căng phụ F_v .
- b. Xác định khoảng cách trục a