

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ



TIỂU LUẬN MÔN HỌC
HỌC PHẦN NGUYÊN LÝ CHI TIẾT MÁY
ĐỀ SỐ: 39

HVTH: Trương Minh Nhựt
Ngành học: Nguyên lý chi tiết máy
Lớp học: 19T4-CNO5

GVHD: LƯU THỊ YẾN VŨ

Thành phố Hồ Chí Minh – 12/2021

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ



TIỂU LUẬN MÔN HỌC
HỌC PHẦN NGUYÊN LÝ CHI TIẾT MÁY
ĐỀ SỐ: 39

Ngành học: Nguyên lý chi tiết máy

Lớp học: 19T4-CNO5

GIÁM KHẢO 1

GIÁM KHẢO 2

Thành phố Hồ Chí Minh – 12/2021

LỜI NÓI ĐẦU

Qua việc làm bài tiểu luận nguyên lý chi tiết máy em sẽ hiểu được kỹ hơn phần lý thuyết đã học đồng thời biết vận dụng sáng tạo giữa lý thuyết và thực tế sản xuất. Bài tiểu luận môn học bước đầu giúp cho em làm quen và tôn trọng các tiêu chuẩn, quy phạm hiện hành của nhà nước trong thiết kế công trình.

Trước khi làm bài tiểu luận môn học, em cần phải nghiên cứu kỹ phần lý thuyết đã học, em có thể tự mình thiết kế được hoàn chỉnh mạng lưới cấp nước cho một đô thị, khu dân cư hay một khu công nghiệp.

Nhận xét của giám khảo

.....
.....
.....

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. BỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐAI.....	7
1.1 KHÁI NIỆM CHUNG.....	7
1.1.1 Khái niệm bộ truyền động đai.....	7
1.1.2 Phân loại bộ truyền động đai.....	7
1.1.3 Ưu và nhược điểm của bộ truyền động đai.....	7
1. Ưu điểm.....	7
2. Nhược điểm.....	7
3. Phạm vi sử dụng của bộ truyền đai.....	8
1.2.1 Phương pháp căng đai.....	8
1.3 vật liệu và kết cấu đai.....	8
1.3.1 vật liệu làm đai.....	8
1.3.2 kết cấu bộ truyền động đai dẹt.....	8
1.3.3 kết cấu đai thang.....	8
1.4 Thông số hình học bộ truyền đai.....	8
1.4.1 Chiều dài dây đai.....	9
1.4.2 khoảng cách trục chính xác (đai thang).....	9
1.4.3 Góc ôm đai.....	9
1.4 Động học bộ truyền đai.....	10
1.4.1 Vận tốc của bộ truyền động đai.....	10
1.4.2 Hiện tượng trượt đai và điều kiện để không xảy ra trượt đai.....	10
1.5 Lực tác động lên trục bộ truyền động đai.....	11
1.5.1 Lực vòng.....	11
CHƯƠNG 2. BỘ TRUYỀN ĐỘNG XÍCH.....	13
2.1 Khái niệm chung.....	13
1. Nguyên lý hoạt động.....	13
2. Phân loại.....	13
3. Ưu, nhược điểm và phạm vi sử dụng.....	13
Ưu điểm.....	13

Nhược điểm.....	13
Phạm vi sử dụng.....	14
2.2 Thông số hình học của bộ truyền động xích.....	14
2.2.1 Bước xích.....	14
2.2.2 Đĩa xích.....	15
2.2.3 Số răng đĩa xích.....	15
2.2.4 Số mắt xích X.....	15
2.2.5 khoảng cách trục chính xác.....	16
2.3 Động học của bộ truyền xích.....	16
2.3.1 Vận tốc.....	16
2.3.2 Lực vòng.....	16
2.3.3 Lực tác dụng lên ổ và trục.....	17
CHƯƠNG 3. BỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐỘNG BÁNH RĂNG.....	19
3.1 Khái niệm chung.....	19
3.1.1 Định nghĩa.....	19
3.1.2 phân loại.....	20
3.2. Ưu và nhược điểm và phạm vi sử dụng.....	20
3.2.1 Ưu điểm.....	20
3.2.2 Nhược điểm.....	20
3.2.3 Phạm vi sử dụng.....	20
3.3 Truyền động của hệ thống bánh răng.....	20
3.4 Thông số hình học của bộ truyền động bánh răng.....	21
3.4.1 Mô đun (mm).....	21
3.5.1 Lực tác dụng lên bánh răng trụ răng thẳng.....	22
3.5.2 Lực tác dụng lên bánh răng trụ răng nghiêng.....	24
3.5.3 Lực tác dụng lên bánh răng côn thẳng.....	25
1. Lực vòng trên bánh dẫn F_{t1} (N).....	25
2. Lực hướng tâm F_r (N).....	25

3. Lực dọc trục F_a (N).....	26
CHƯƠNG 4. BỘ TRUYỀN ĐỘNG TRỤC VÍT.....	27
4.1 Khái niệm chung.....	27
4.2 thông số hình học của bộ truyền trục vít acsimét.....	27
4.3 Động học truyền động trục vít - bánh vít.....	28
4.3.1 tỉ số truyền (u).....	28
4.3.2 vận tốc vòng.....	28
4.3.3 vận tốc trượt.....	28
1. Lực vòng F_t	28
2. Lực hướng tâm F_r	28
3. Lực dọc trục F_a	28

CHƯƠNG 1. BỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐAI

1.1 KHÁI NIỆM CHUNG

1.1.1 Khái niệm bộ truyền động đai

Truyền động đai là truyền động ma sát gián tiếp, truyền chuyển động và cơ năng (tải trọng) nhờ ma sát giữa đai với các bánh đai giữa 2 trục khá xa nhau.

1.1.2 Phân loại bộ truyền động đai

- Phân loại theo vật liệu chế tạo dây đai.
- Phân loại theo hình dáng mặt cắt dây đai.
- Phân loại theo vị trí trục.
- Phân loại theo nguyên lý làm việc: theo nguyên lý ma sát, theo nguyên lý ăn khớp.

1.1.3 Ưu và nhược điểm của bộ truyền động đai

1. Ưu điểm

- Có khả năng truyền chuyển động và cơ năng giữa các trục ở khá xa nhau ($>15m$).
- Làm việc êm, không ồn do vật liệu đai có tính đàn hồi.
- An toàn cho các chi tiết khác khi bị quá tải, vì đai sẽ trượt trơn toàn phần trên bánh.
- Kết cấu và vận hành đơn giản, giá thành rẻ.

2. Nhược điểm

- Lực tác dụng trên trục ở ổ lớn do phải căng đai (lực tác dụng trên trục và ổ tăng thêm 2÷3 lần so với trong truyền động bánh răng).
- Tuổi thọ thấp khi làm việc với vận tốc cao.
- Khi dùng bánh căng đai làm tăng số chu kỳ bị uốn của đai, sẽ làm giảm tuổi thọ của đai.

3. Phạm vi sử dụng của bộ truyền đai

- Khoảng cách lớn nhất giữa hai trục có thể tới 15m và 40m (trường hợp đặc biệt).
- bộ truyền đai thường được bố trí ở cấp độ nhanh, bánh dẫn lắp vào trục động cơ.

1.2.1 Phương pháp căng đai

Trong quá trình làm việc đai sẽ dần dần dãn ra, sức căng giảm xuống. Do đó ta phải điều chỉnh sức căng của đai.

1.3 vật liệu và kết cấu đai

1.3.1 vật liệu làm đai

- vật liệu làm đai thỏa mãn độ bền mỏi, lâu mòn, hệ số ma sát lớn, tính đàn hồi cao.

A. Đai dẹt: Bao gồm các loại đai sau: đai da, đai vải cao su, đai sợi len, đai sợi bông, đai làm bằng vật liệu tổng hợp.

B. Đai thang: Đai thang gồm có đai sợi xếp và đai sợi bện.

1.3.2 kết cấu bộ truyền động đai dẹt

Đai dẹt, hay còn gọi là đai phẳng, tiết diện đai là hình chữ nhật hẹp, bánh đai hình trụ tròn, đường sinh thẳng hoặc hình tang trống, bề mặt làm việc là mặt rộng của đai.

1.3.3 kết cấu đai thang

b: Bề rộng lớn nhất của đai; b_0 : Bề rộng của đai tại mặt phẳng trung hòa; y_0 : khoảng cách từ mặt phẳng trung hòa đến mặt trên của đai; h: chiều cao của đai; $\gamma=40^\circ$: góc ở đỉnh; L: chiều dài đai, được tính là chiều dài trung hòa.

1.4 Thông số hình học bộ truyền đai

Trong đó:

a: Khoảng cách giữa 2 trục

β : Góc giữa 2 dây đai

α_1 : Góc ôm đai trên bánh dẫn

d_1, d_2 : Đường kính bánh đai dẫn và bị dẫn

1.4.1 Chiều dài dây đai

Chiều dài tính toán: L_{tt}

$$L_{tt} = 2.a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4.a} \quad (\text{mm})$$

Chiều dài thực tế: L

- Đai dệt: $L = L_{tt} + (100 \div 400) \text{ mm}$

- Đai thang: L : chọn tiêu chuẩn $L > L_{tt}$

1.4.2 khoảng cách trục chính xác (đai thang)

$$a_{cx} = \frac{k + \sqrt{k^2 + 8\Delta^2}}{4} \quad (\text{mm})$$

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

1.4.3 Góc ôm đai

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 180 - 57 \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} \\ &= 180 - 57 \cdot \frac{d_1(u-1)}{a} \quad (\text{độ}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \pi - \frac{d_2 - d_1}{a} \\ &= \pi - \frac{d_1(u-1)}{a} \quad (\text{rad}) \end{aligned}$$

1.4 Động học bộ truyền đai

1.4.1 Vận tốc của bộ truyền động đai

Vì có hiện tượng trượt nên vận tốc vòng v_2 của bánh bị dẫn chậm hơn vận tốc vòng v_1 của bánh dẫn: $v_2 = (1 - \xi) \cdot v_1$

Trong đó ξ là hệ số trượt, có giá trị $0,01 \div 0,05$

+ Đai vải cao su hoặc vải $\approx 0,01$

+ Đai vải da $\approx 0,015$

Vận tốc xác định theo công thức

$$v_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (\text{m/s}) \quad \text{Trên bánh dẫn: } v_1$$

$$v_2 = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60 \cdot 1000} \quad (\text{m/s}) \quad \text{Trên bánh bị dẫn: } v_2$$

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

n_1, n_2 : Số vòng quay bánh đai dẫn và bị dẫn (vòng/phút)

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

1.4.2 Hiện tượng trượt đai và điều kiện để không xảy ra trượt đai

1. Trượt hình học

2. Trượt đàn hồi

3. Trượt trơn

$$\text{Hệ số kéo : } \Psi = \frac{F_1}{2 \cdot F_0} = \frac{\sigma}{2 \cdot \sigma} = \frac{e^{f\alpha-1}}{e^{f\alpha+1}}$$

$$\text{Hệ số trượt: } \xi = \frac{v_1 - v_2}{v_1}$$

1.5 Lực tác động lên trục bộ truyền động đai

1.5.1 Lực vòng

- Khi bộ truyền chưa làm việc, để tạo nên lực ma sát giữa đai và bánh đai, cần phải căng đai ban đầu F_0 .

- Khi căng đai xuất hiện lực căng ban đầu $F_0 = \sigma_0 XA$ (A: diện tích mặt cắt ngang của dây đai)

Đai dẹt: $\sigma_0 \leq 1,8 \text{ MPa}$

Đai thang: $\sigma_0 \leq 1,5 \text{ MPa}$

Ta có lực vòng

$$F_t = F_1 - F_2 = \frac{2.T_1}{d_1} = \frac{100.P}{v}$$

Trong đó: F_1 : lực vòng có ích (N)

v : vận tốc vòng của bánh đai (m/s)

T_1 : moment xoắn trên bánh dẫn (N/mm)

P : công suất (kW)

$$T_1 = \frac{d_1}{d_2} \cdot (F_1 - F_2)$$

Vận tốc và tỉ số truyền u

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (\text{mm})$$

Lực tác dụng lên trục bánh đai (lực hướng tâm F_r)

$$F_r \approx 2.F_0.\sin(\alpha/2)$$

Hoặc $F_r = 3.F_0.\sin(\alpha/2)$ (Khi bộ truyền không có bộ căng đai)

α_1 : tính bằng độ

Lực trên các nhánh đai

Bỏ qua lực ly tâm

- Lực trên nhánh căng: $F_1 = F_0 + 0,5.F_t$

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

F_0 : lực căng đai ban đầu (N)

Điều kiện để không xảy ra hiện tượng trượt trơn.

- Đối với đai dẹt

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

α_1 : góc ôm đai (radian)

f : hệ số ma sát giữa dây đai và bánh đai

- Đối với đai thang: trong công thức (1) ta thay $f = f'$, trong đó: f' gọi là hệ số ma sát thay thế của đai thang

- Hệ số ma sát f :

$f = f' \cdot \sin \frac{\gamma}{2}$ trong đó γ góc đỉnh của đai (góc chiêm đai).

CHƯƠNG 2. BỘ TRUYỀN ĐỘNG XÍCH

2.1 Khái niệm chung

1. Nguyên lý hoạt động

Làm việc theo nguyên lý ăn khớp. Tải trọng được truyền đi nhờ vào ăn khớp của các mắt xích với các răng đĩa xích.

Truyền chuyển động và moment xoắn giữa 2 trục khá xa nhau.

*** Cấu tạo**

Gồm 2 đĩa xích: đĩa xích dẫn, đĩa xích bị dẫn và dây xích.

- Ngoài ra bộ truyền còn có thêm bộ phận căng xích, bộ phận bôi trơn và che chắn.

2. Phân loại

- Theo công dụng: xích tải, xích truyền động, xích kéo.
- Theo dây số xích
- Xích 1 dây và xích ống, xích ống định hình và xích răng.

3. Ưu, nhược điểm và phạm vi sử dụng

Ưu điểm

- Không có hiện tượng trượt.
- Lực tác dụng lên trục và ổ bé không cần căng xích.
- Có thể truyền công suất và chuyển động cho nhiều trục đồng thời.
- Kích thước bộ truyền nhỏ gọn (so với bộ truyền đai có cùng công suất và số vòng quay).

Nhược điểm

- Do có va đập nên gây ồn vì vậy bộ truyền xích không phù hợp với vận tốc thấp.
- Tỷ số truyền tức thời không ổn định.
- Vận tốc tức thời của xích và bánh bị dẫn thay đổi.
- Phải bôi trơn thường xuyên.
- Phải có bộ phận điều chỉnh xích.
- Chế tạo, lắp ráp, bảo dưỡng phức tạp.

Phạm vi sử dụng

- Tỷ số truyền: $u < 8$
- Thường dùng cho vận tốc thấp và trung bình ($v < 15\text{m/s}$ và số vòng quay $n < 500$ vòng/phút).
- Thường lắp bộ truyền xích ở đầu ra của hộp giảm tốc.
- Công suất truyền dẫn $P < 100\text{ kW}$.
- Hiệu suất của bộ truyền: $0,95 - 0,97$

→ Trong thức tế xích ống con lăn được sử dụng rộng rãi nhất.

$$2. \text{ Tỷ số truyền } u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

n_1, n_2 : số vòng quay của đĩa xích dẫn và bị dẫn (vòng/phút).

Z_1, Z_2 : số răng của đĩa xích dẫn và bị dẫn.

2.2 Thông số hình học của bộ truyền động xích

2.2.1 Bước xích

Bước xích p_c , mm được tiêu chuẩn hóa. Cũng là bước của răng đĩa xích trên vòng trên đi qua tâm các chốt.

Bước xích p_c có giá trị từ $12,7 \div 50,8$ mm có thể chọn theo bảng 4.2.

2.2.2 Đĩa xích

$$d = \frac{p_c}{\sin.\frac{180}{Z}} \approx \frac{p_c \cdot Z}{\pi} \quad (\text{mm})$$

Z : số răng đĩa xích, p_c : bước xích (tiêu chuẩn).

Xích dẫn: d_1 = thế bằng Z_1

Xích bị dẫn d_2 = thế bằng Z_2

2.2.3 Số răng đĩa xích

- Số răng đĩa dẫn Z_1 ; tra theo bảng 4.2.

- Trong tính toán thiết kế chọn $Z_1 = 29 - 2.u$

u : tỉ số truyền

Vòng tròn chia của đĩa xích đi qua tâm ban đầu.

$$d = \frac{p_c}{\sin.(180/Z)} \quad (\text{mm})$$

Đường kính vòng ngoài đĩa xích

$$d_a = p_c \cdot (0,5 + \cotg.(180/Z)) \quad \text{mm}$$

2.2.4 Số mắt xích X

- Chọn sơ bộ khoảng cách trục theo công thức $a = (30 \div 50) \cdot p_c$

- Số mắt xích: X

$$X = \frac{2.a}{p_c} + \frac{1}{2} \cdot (Z_1 + Z_2) + \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2.\pi} \right)^2 \cdot \frac{p_c}{a}$$

Số mắt xích : X chọn chẵn để nối xích dễ dàng.

2.2.5 khoảng cách trục chính xác

Sau khi chọn X, ta tiến hành tính lại khoảng cách trục a chính xác như sau:

$$a = 0,25 \cdot p_c \cdot \left[\left(X - \frac{Z_2 + Z_1}{2} \right) + \sqrt{\left(X - \frac{Z_2 + Z_1}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2 \cdot \pi} \right)^2} \right]$$

Để bộ truyền xích làm việc có độ chùng bình thường, ta giảm khoảng cách trục a một khoảng $\Delta a = (0,002 \div 0,004) \cdot a$

$$a_{cx} = a \cdot \Delta a$$

2.3 Động học của bộ truyền xích

2.3.1 Vận tốc

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{n \cdot Z \cdot p_c}{60000} ; \text{ (m/s)}$$

n: số vòng quay của đĩa xích (vòng/phút)

Z: số răng của đĩa xích

p_c : bước xích, (mm)

$$v_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{Z_1 \cdot n_1 \cdot p_c}{60000} \text{ (m/s)}$$

$$v_2 = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60 \cdot 1000} = \frac{Z_2 \cdot n_2 \cdot p_c}{60000} \text{ (m/s)}$$

2.3.2 Lực vòng

$$F_t = \frac{1000 \cdot P_1}{v}$$

Công suất P: kW

2.3.3 Lực tác dụng lên ổ và trục

$$F_r = K_m \cdot F_t$$

K_m : hệ số trọng lượng xích

K_m : 1,15 bộ truyền nằm ngang hoặc khi góc nghiêng $\leq 40^\circ$

K_m : 1 bộ truyền thẳng đứng hoặc nghiêng 1 góc $> 40^\circ$

→ Xác định lại chính xác tỷ số truyền bộ truyền xích, sai số tỉ số truyền $\leq 3\%$

Bước 4: Tính toán các hệ số điều kiện sử dụng xích theo công thức

$$K = K_0 \times K_a \times K_{dc} \times K_b \times K_r \times K_{LV}$$

Các hệ số được tính như sau:

K_0 : Hệ số xét đến ảnh hưởng của vị trí bộ truyền: khi đường nối hai tâm đĩa xích hợp với đường nằm ngang một góc nhỏ 60° thì $K_0=1$: nếu lớn hơn 60° thì $K_0= 1,25$.

K_a : Hệ số xét đến ảnh hưởng của khoảng cách trục hay chiều dài xích, xích càng dài thì số lần ăn khớp của mỗi mắt xích trong một đơn vị thời gian càng ít, do đó xích sẽ ít mòn hơn.

K_a ; tra bảng 4.3

Bảng 4.2 hệ số K_a

a	$<25 \times p_c$	$(30 \div 50) \times p_c$	$(60 \div 80) \times p_c$
K_a	1,25	1	0,8

K_{dc} : Hệ số xét ảnh hưởng của khả năng điều chỉnh lực căng xích: nếu trực điều chỉnh được thì $K_{dc}=1$; nếu điều chỉnh bằng đĩa căng hoặc con lăn xích thì $K_{dc}=1,1$, nếu trực không điều chỉnh được hoặc không có bộ phận căng xích thì $K_{dc}=1,25$.

K_b : Hệ số xét đến điều kiện bôi trơn: nếu bôi trơn liên tục $K_b=0,8$, nếu bôi trơn nhỏ giọt $K_b=1$, nếu bôi trơn định kỳ (gián đoạn) thì $K_b=1,5$.

K_r : Hệ số tải trọng động: nếu dẫn động bằng động cơ điện và tải trọng ngoài tác động lên bộ truyền tương đối êm thì $K_r=1$, nếu tải trọng có va đập (hay va đập nhẹ) thì $K_r=1,2 \div 1,5$, nếu có va đập mạnh thì $K_r=1,8$.

K_{LV} : hệ số xét đến chế độ làm việc: làm việc một ca thì $K_{LV}=1$; làm việc hai ca thì $K_{LV}=1,12$; làm việc ba ca thì $K_{LV}=1,45$.

Bước 5: Tính công suất tính toán P_1 theo công thức:

$$P_1 = \frac{K \times K_Z \times K_n}{K_x} \times P_1 \leq P$$

Trong đó:

P_1 : công suất tính toán (kW)

P : Công suất cho phép của bộ truyền một dây có bước p_c (tra bảng 4.3).

$$p_c = \frac{Z_{01}}{Z_1} = \frac{25}{Z_1} \text{ (hệ số răng đĩa xích)}$$

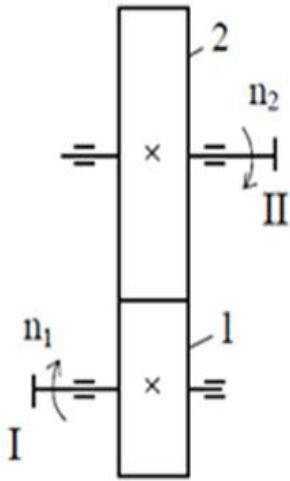
$$p_c = \frac{n_{01}}{n_1} \text{ (hệ số số vòng quay, giá trị } n_{01} \text{ tra bảng 4.3)}$$

K_x : hệ số xét đến dây xích x , nếu $x=1,2,3,4$ thì $K_x=1; 1,7; 2,5; 3$.

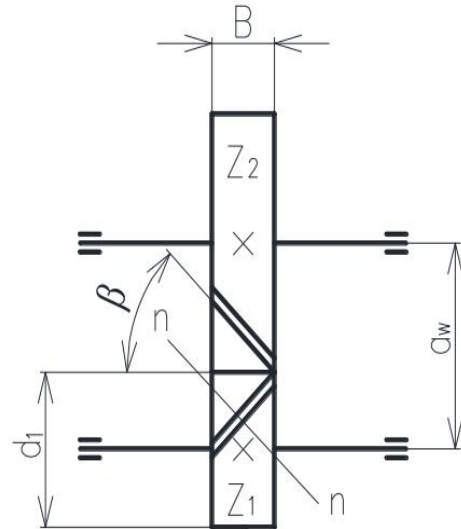
CHƯƠNG 3. BỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐỘNG BÁNH RĂNG

3.1 Khái niệm chung

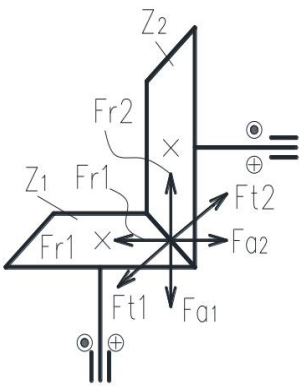
3.1.1 Định nghĩa



Bánh răng trụ răng thẳng



Bánh răng trụ răng nghiêng



Bánh răng côn

Mô đun răng tiêu chuẩn sử dụng dãy 1. Truyền động bánh răng là truyền động ăn khớp trực tiếp, trong đó chuyển động và tải trọng được truyền nhờ sự ăn khớp của các răng trên bánh răng hoặc thanh răng.

Bộ truyền bánh răng thường có 2 bộ phận chính.

- Bánh răng dẫn 1.

- Bánh răng bị dẫn 2.

3.1.2 phân loại

Theo vị trí tương đối giữa các trục

- Truyền động bánh răng trụ, các trục song song với nhau.
- Truyền động bánh răng côn, các trục vuông góc với nhau.
- Truyền động bánh răng hypecbôlôit, các trục chéo nhau.

3.2. Ưu và nhược điểm và phạm vi sử dụng

3.2.1 Ưu điểm

- Kích thước nhỏ, khả năng tải lớn.
- Tỷ số truyền không đổi
- Hiệu suất cao, có thể đạt tới $97 \div 99\%$
- Tuổi thọ cao, làm việc tin cậy trong phạm vi công suất, tốc độ và tỷ số truyền khá rộng.

3.2.2 Nhược điểm

- Chế tạo tương đối phức tạp.
- Yêu cầu độ chính xác cao.
- Có nhiều tiếng ồn khi vận tốc lớn.
- Chịu va đập kém.

3.2.3 Phạm vi sử dụng

Bộ truyền bánh răng được sử dụng nhiều nhất so với các bộ truyền cơ khí khác.

3.3 Truyền động của hệ thống bánh răng

3.3.1 Tỷ số truyền của cặp bánh răng ăn khớp:

Tỷ số truyền

$$p_c = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{Z_2}{Z_1}$$

n_1 : số vòng quay của bánh răng dẫn (vòng/phút)

n_2 : số vòng quay của bánh răng bị dẫn (vòng/phút)

Z_1/Z_2 : số răng của bánh răng dẫn, bị dẫn.

3.3.2 Tỷ số truyền của hệ thống bánh răng thường

$$u_{1n} = \frac{\omega_1}{\omega_n} = \frac{n_1}{n_n}$$

3.3.3 Tỷ số truyền của hệ thống bánh răng hành tinh - visai

Công thức hệ vi sai là

$$u_{13}^c = \frac{\omega_1 - \omega_c}{\omega_3 - \omega_c} = (-1)^2 \cdot \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_3}{Z_2}$$

3.4 Thông số hình học của bộ truyền động bánh răng

3.4.1 Mô đun (mm)

m : Bánh răng trụ răng thẳng

m_n : Bánh răng trụ răng nghiêng mô đun pháp tuyến.

m_e : răng côn.

Dãy 1: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25.

Dãy 2: 1,125; 1,375; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22.

Đường kính vòng chia (mm): d

$$d = m.Z \quad ; \quad d = \frac{m_n.Z}{\cos\beta}$$

Chiều cao đỉnh răng: h_a

$$h_a = m \quad ; \quad h_a = m_n$$

Chiều cao chân răng: h_f

$$h_f = 1,25.m \quad ; \quad h_f = 1,25.m_n$$

Đường kính vòng đỉnh: d_a

$$d_a = m.(Z+2) \quad ; \quad d_a = m_n.(Z+2)$$

Đường kính vòng chân: d_f

$$d_f = m.(Z-2,5) \quad ; \quad d_f = m_n.(Z-2,5)$$

Khoảng cách tâm của hai bánh răng ăn khớp (khoảng cách trục).

(dấu +: ăn khớp ngoài; dấu -: ăn khớp trong): a

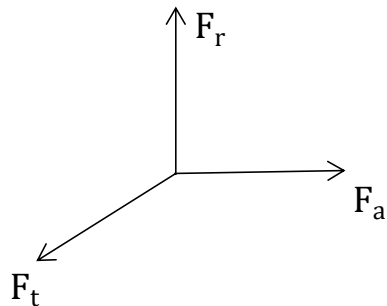
$$a = \frac{d_2 \pm d_1}{2} = \frac{m.(Z_2 \pm Z_1)}{2} \quad ; \quad \frac{m.(Z_2 \pm Z_1)}{2.\cos\beta}$$

Chiều cao răng: h

$$h = h_a + h_f = 2,25.m_n$$

3.5.1 Lực tác dụng lên bánh răng trụ răng thẳng

Tọa độ lực



F_t : Lực vòng

F_r : Lực hướng tâm

F_a : Lực dọc trục

Quy tắc: Khi xét lực tác dụng lên bộ truyền bánh trụ răng thẳng, ta chỉ xét lực tác dụng lên bánh răng dẫn, trên bánh răng bị dẫn lực tác dụng ngược chiều và cùng độ lớn với lực trên bánh dẫn.

- Điểm đặt tại vị trí ăn khớp.

- Phương chiều: tại vị trí ăn khớp, chiều của lực vòng ngược chiều chuyển động của bánh răng dẫn.

Độ lớn

$$F_{t1} = F_{t2} = \frac{2.T_1}{d_1} = \frac{2.T_2}{d_2} = \frac{2.T_1}{m.Z_1}$$

Với T_1 : momen xoắn trên bánh răng dẫn (N/m).

M: modun răng (mm), Z_1 : số răng bánh dẫn.

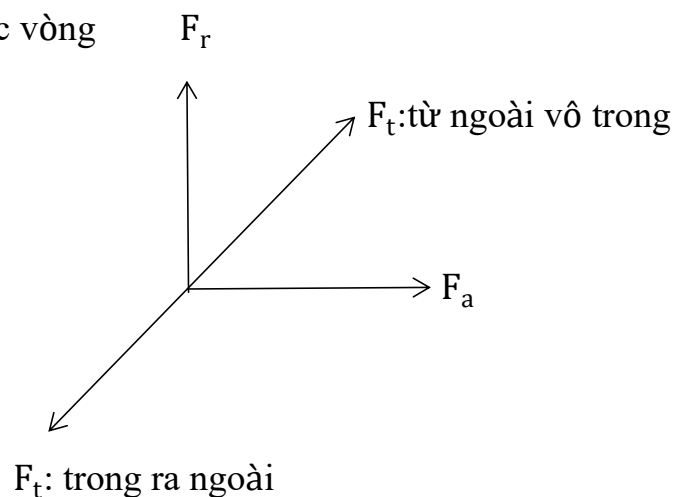
$$F_{r1} = F_{r2} = F_{t1} \cdot \tan \alpha$$

α : góc ăn khớp, bánh răng tiêu chuẩn $\alpha = 20^\circ$

Bánh răng ăn khớp ngoài bánh dẫn và bánh bị dẫn quay ngược chiều.

Bánh răng ăn khớp trong bánh dẫn và bánh bị dẫn quay cùng chiều.

Chiều của lực vòng



3.5.2 Lực tác dụng lên bánh răng trụ răng nghiêng

- Đối với bánh răng trụ răng nghiêng lực tác dụng gồm 3 lực: lực vòng F_t , lực hướng tâm F_r , lực dọc trục F_a .

1. Lực vòng F_{t1}

- Điểm đặt tại vị trí ăn khớp.

- Chiều ngược chiều chuyển động của bánh răng dẫn.

- Độ lớn

$$F_{t1} = F_{t2} = \frac{2.T_1}{d_1} = \frac{2.T_2}{d_2} = \frac{2.T_1.\cos\beta}{m_n.Z_1}$$

2. Lực hướng tâm F_{r1}

- Điểm đặt tại vị trí ăn khớp.

- Chiều hướng vào tâm bánh răng dẫn.

- Giá trị

$$F_{r1} = F_{r2} = \frac{F_{t1}.\operatorname{tg}\alpha}{\cos\beta}$$

3. Lực dọc trục F_{a1}

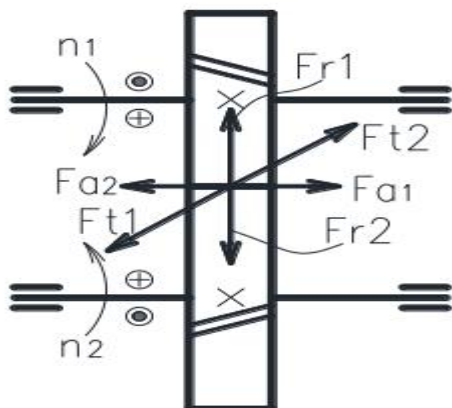
- Điểm đặt tại vị trí ăn khớp.

- Chiều hướng vào mặt răng làm việc

- Giá trị: $F_{a1} = F_{a2} = F_{t1}.\operatorname{tg}\beta$

α : góc ăn khớp

β : góc nghiêng răng



Dấu cộng: mặt dưới làm việc

Dấu chấm: mặt trên làm việc

3.5.3 Lực tác dụng lên bánh răng côn thẳng

- Lực tác dụng lên bộ truyền bánh răng côn được phân tích thành 3 thành phần: lực vòng F_t , lực hướng tâm F_r và lực dọc trục F_a .

1. Lực vòng trên bánh dẫn F_{t1} (N)

- Điểm đặt tại vị trí ăn khớp.
- Phương chiều: phương OY của hệ tọa độ, chiều ngược chiều chuyển động quay của bánh răng, lực F_{t1} đối xứng F_{t2} .

Độ lớn: $F_{t1} = F_{t2} = 2 \cdot T_1 / d_{m1}$

Trong đó d_{m1} : đường kính trung bình của bánh răng côn.

2. Lực hướng tâm F_r (N)

- Trên bánh dẫn trục F_{r1} có
- Điểm đặt tại vị trí ăn khớp.
- Phương chiều: hướng vào tâm bánh răng dẫn Z_1 . Trên bánh Z_2 hướng vào tâm Z_1 .

3. Lực dọc trục F_a (N)

- F_{a1} ngược chiều và cùng độ lớn F_{r2} lực F_{a2} ngược chiều và cùng độ lớn với F_{r1}

Độ lớn

$$F_{a1} = F_{r2} = F_{t1} \cdot \tan \alpha \cdot \sin \delta_1$$

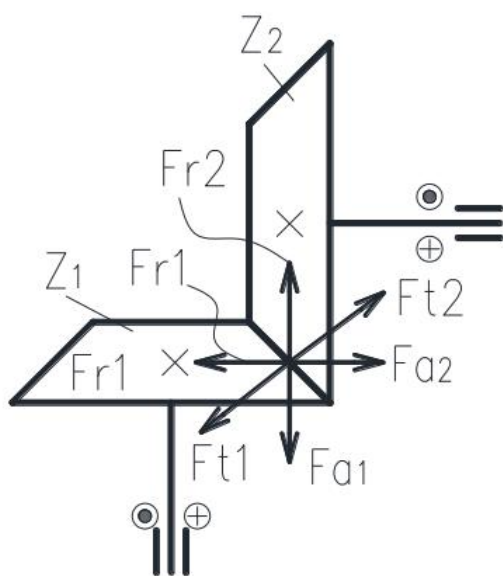
$$F_{a2} = F_{r1} = F_{t2} \cdot \tan \alpha \cdot \sin \delta_2$$

$$= F_{t1} \cdot \tan \alpha \cdot \sin \delta_1$$

Trong đó α : góc ăn khớp, $\delta_{1,2}$: góc mặt côn của bánh dẫn và bị dẫn.

Bánh răng côn: $\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$

Ví dụ: phân tích lực tác dụng lên bộ truyền bánh răng côn cho như hình



CHƯƠNG 4. BỘ TRUYỀN ĐỘNG TRỤC VÍT

4.1 Khái niệm chung

Nguyên lý làm việc của bộ truyền trục vít - bánh vít

Tỉ số truyền

Truyền động trục vít thuộc loại truyền động bánh răng đặt biệt dùng để truyền chuyển động quay và tải trọng giữa 2 trục thường là 90° .

Thông thường trục vít được chế tạo bằng thép còn bánh vít được chế tạo như đồng thau, gang.

4.2 thông số hình học của bộ truyền trục vít acsimét

- Mô đun $m = t/\pi$ (mm) t: bước ren trục vít bằng bước ren bánh vít giá trị m được tiêu chuẩn hóa theo 2 dãy theo thứ tự ưu tiên sau:

Dãy 1: 1,0; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4,5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20.

- Góc prôfin ren trục vít: $\alpha = 20^\circ$ (đo trong tiết diện dọc trục của trục vít).

- Hệ số đường kính trục vít q: chọn theo tiêu chuẩn tùy theo mô đun m.

- Bước của đường xoắn ốc: $S = Z_1 \cdot t$

- Số mỗi ren của trục vít: $Z_1 = 1 \div 4$

Truyền công suất lớn không lấy $Z_1 = 1$ vì hiệu suất rất thấp và bộ truyền bị nóng nhiều.

- Đường kính mặt trụ lăn của trục vít: d_1 (mm) $d_1 = d_{c1} = m \cdot q$

- đường kính vòng lăn bánh vít: $d_2 = d_{c2} = m \cdot Z_2$

- góc nâng của ren trục vít λ (độ)

$$\lambda = 5^\circ \div 20^\circ$$

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{Z_1}{q}$$

- Góc nghiêng răng của bánh vít $\beta = \gamma$

4.3 Động học truyền động trục vít - bánh vít

4.3.1 tỉ số truyền (u)

$$n_2 = \frac{S}{\pi \cdot d_2} \cdot n_1 \quad ; \quad u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\pi \cdot d_2}{S} \quad ; \quad u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

4.3.2 vận tốc vòng

$$v_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60000} \text{ m/s} \quad \quad v_2 = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60000} \text{ m/s}$$

q: hệ số đường kính trục (lấy theo tiêu chuẩn).

4.3.3 vận tốc trượt

- Vận tốc trượt v_{tr} : $v_1 / \cos \lambda$

Đối với bộ truyền không dịch chỉnh

$$v_{tr} = \frac{m \cdot n_1}{60000} \cdot \sqrt{Z_1^2 + q^2}$$

Lực tác dụng lên bánh vít F_t : lực vòng, F_r : lực hướng tâm, F_a : lực dọc trục.

1. Lực vòng F_t

$$F_{t1} = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} \quad , \quad F_{t2} = \frac{2 \cdot T_2}{d_2}$$

2. Lực hướng tâm F_r

$$F_{r1} = F_{r2} = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha / \cos \lambda$$

3. Lực dọc trục F_a : $F_{a1} = F_{t2} = 2 \cdot T_2 / d_2 \quad ; \quad F_{a2} = F_{t1} = 2 \cdot T_1 / d_1$

KẾT THÚC HỌC PHẦN- THỜI GIAN 120 PHÚT

ĐỀ 39

BÀI 1. (3,0 điểm)

Cho bộ truyền đai dẹt có công suất $P_1=9$ kW; số vòng quay bánh dẫn $n_1=1200$ vòng/phút; tỷ số truyền $u=2$; đường kính bánh dẫn $d_1=150$ mm, lực căng ban đầu $F_0=800$ N và khoảng cách trục $a=1200$ mm. Bỏ qua hiện tượng trượt trơn và lực căng phụ F_v . Hãy xác định:

- Góc ôm đai α_1 và chiều dài cần thiết của dây đai L ? (0,75đ)
- Vận tốc v_1 ; lực vòng F_t ; lực tác dụng lên ổ trục F_r . (0,75đ)
- Hệ số ma sát f tối thiểu để không xảy ra hiện tượng trượt trơn (0,5đ)
- Nếu thay đai dẹt bằng đai thang, xác định chiều dài dây đai L theo tiêu chuẩn và tính lại khoảng cách trục chính xác? (1,0 đ)

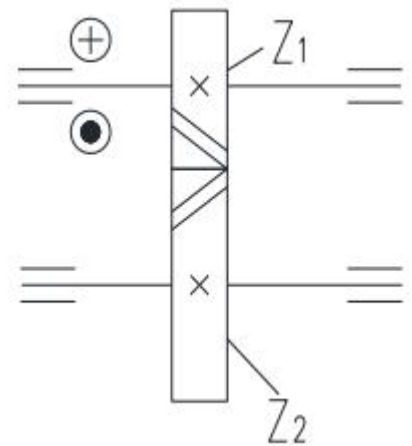
BÀI 2. (2,25 điểm)

Bộ truyền xích ống con lăn có các thông số sau: khoảng cách trục $a=1200$ mm, bước xích $p_c=31,75$ mm; công suất truyền động $P=10$ kW; số răng đĩa xích dẫn $Z_1=24$ răng; tỷ số truyền $u=3$; số vòng quay bánh dẫn $n_1=200$ vòng/phút. Xác định:

- Số răng đĩa xích dẫn, đường kính vòng chia đĩa xích dẫn và bị dẫn, số mắt xích X có xét đến điều kiện nối xích dễ dàng ? (1,25đ)
- Vận tốc v_1 ; lực vòng F_t và lực tác dụng lên ổ trục F_r biết bộ truyền thẳng đứng? (1,0đ)

BÀI 3. (2,5 điểm)

Cho bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng tiêu chuẩn ăn khớp ngoài như hình bên dưới truyền mô men xoắn $T_1=80000\text{Nmm}$, có khoảng cách trục $a_w=300\text{mm}$, mô đun pháp tuyến $m_n=5\text{ mm}$, số răng $Z_2 = 4.Z_1$, góc ăn khớp $\alpha = 20^\circ$, các bánh răng không dịch chỉnh, 2 bánh răng ăn khớp ngoài. Hãy xác định:



- số răng Z_1, Z_2 và góc nghiêng răng β ? (1,25 đ)
- Phân tích và tính giá trị các lực tác dụng lên cặp bánh răng trên đã cho. (1,25 đ)

BÀI 4. (2,25 điểm)

Cho hệ thống truyền động như hình bên dưới, cho biết số vòng quay động cơ là $n_{dc}=1480\text{vòng/phút}$. Số răng các bánh răng: $Z_1=25, Z_2=40, Z_3=20, Z_4=50, Z_5=20, Z_6=45$, tỉ số truyền của bộ truyền xích $u_x=2,5$. Xác định:

- Tỉ số truyền chung của hệ thống và số vòng quay thùng trộn (1,0đ)
- Phương và chiều các lực tác dụng lên các bánh răng. (1,25 đ)

$$= 3111,5 \text{ mm}$$

Chiều dài cần thiết của dây

$$L = L_{tt} + (100 - 400)$$

$$= 3111,5 + (100 - 400)$$

$$= 3211,5 - 3511,5 \text{ (mm)}$$

Chọn $L = 3500 \text{ mm}$

b) Lực vòng F_t

$$F_t = \frac{1000 \cdot P}{v} \text{ trong đó}$$

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60000} = \frac{\pi \cdot 150 \cdot 1200}{60000} = 9,42 \text{ (m/s)}$$

$$\rightarrow F_t = \frac{1000 \cdot 9}{9,42} = 955,4 \text{ N}$$

Lực tác dụng lên ổ trụ

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

$$= 2 \cdot 800 \cdot \sin(172,8/2)$$

$$= 1586,8 \text{ N}$$

c) Điều kiện để không xảy ra hiện tượng trượt trơn. $\alpha_1 = 172,8^\circ = 3,01 \text{ (rad)}$

$$\alpha_1 \geq \frac{F_t}{2} \cdot \frac{e^{f \cdot \alpha_1} + 1}{e^{f \cdot \alpha_1} - 1} + F_v \quad (1)$$

Với $F_v = 0$ thì

$$(1) \Leftrightarrow F_0 \geq \frac{F_t}{2} \cdot \frac{e^{f \cdot \alpha_1 + 1}}{e^{f \cdot \alpha_1} - 1}$$

$$\Leftrightarrow 800 \geq \frac{955,4}{2} \cdot \frac{e^{f \cdot 3,01} + 1}{e^{f \cdot 3,01} - 1}$$

$$\Rightarrow f \geq 0,457$$

Vậy hệ số ma sát nhỏ nhất để không xảy ra hiện tượng trượt: $f_{\min} = 0,457$

d) Chiều dài dây đai tiêu chuẩn

Chọn $L = 3150 \text{ mm}$

Khoảng cách trục chính xác

$$a_{cx} = \frac{k + \sqrt{k^2 - 8 \cdot \Delta^2}}{4} \text{ trong đó}$$

$$k = L - \frac{\pi \cdot (d_1 + d_2)}{2} = 3150 - \frac{\pi \cdot (150 + 300)}{2} \\ = 2443,1 \text{ mm}$$

$$\Delta = \frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{300 - 150}{2} = 75 \text{ mm}$$

$$a_{cx} = \frac{k + \sqrt{k^2 - 8 \cdot \Delta^2}}{4} = \frac{2443,1 + \sqrt{2443,1^2 - 8 \cdot 75^2}}{4} \\ = 1219,2 \text{ mm}$$

Bài 2: $a = 1200 \text{ mm}$, $p_c = 31,75 \text{ mm}$, $P = 10 \text{ kW}$, $Z_1 = 24$, $u = 3$, $n_1 = 200 \text{ v/p}$

a) Số răng đĩa xích bị dẫn $u = \frac{Z_2}{Z_1} \Rightarrow 3 = \frac{Z_2}{24} \Rightarrow Z_2 = 72 \text{ răng}$

Đường kính vòng chia

$$d_1 = \frac{p_c}{\sin \frac{180}{Z_1}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180}{24}} = 243,2 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{p_c}{\sin \frac{180}{z_2}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180}{72}} = 727,8 \text{ mm}$$

Số mắt xích

$$\begin{aligned} X &= \frac{2.a}{p_c} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2.\pi} \right)^2 \cdot \frac{p_c}{a} \\ &= \frac{2.1200}{31,75} + \frac{24+72}{2} + \left(\frac{72-24}{2.\pi} \right)^2 \cdot \frac{31,75}{1200} \\ &= 125,1 \end{aligned}$$

Chọn X= 124 mắt xích

- Khoảng cách trục chính xác

$$\begin{aligned} a &= 0,25. p_c \cdot \left[\left(X - \frac{z_2 + z_1}{2} \right) + \sqrt{\left(X - \frac{z_2 + z_1}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2.\pi} \right)^2} \right] \\ &= 0,25.31,75. \left[\left(124 - \frac{24+72}{2} \right) + \sqrt{\left(124 - \frac{24+72}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{72-24}{2.\pi} \right)^2} \right] \\ &= 1181,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

Để giảm căng xích ta giảm khoảng cách trục một đoạn:

$$\begin{aligned} \Delta a &= (0,002 \rightarrow 0,004).a \\ &= (0,002 \rightarrow 0,004).1181,6 \\ &\approx 2,3 \rightarrow 4,7 \end{aligned}$$

Vậy $a_{cx} = a - \Delta a = 1181,6 - (2,3 \rightarrow 4,7)$

Vậy $a_{cx} = 1179 \text{ (mm)}$

b) Lực vòng F_t

$$F_t = \frac{1000.P}{v} \text{ trong đó: bộ truyền nằm thẳng đứng } K_m = 1 \rightarrow$$

$$v = \frac{p_c.Z_1.n_1}{60000} = \frac{31,75.24.200}{60000} = 2,54 \text{ (m/s)}$$

$$F_t = \frac{1000.10}{2,54} = 3937 \text{ (N)}$$

Lực tác dụng lên ổ trục F_r

$$F_r = K_m.F_t = 1.3937 = 3937 \text{ N}$$

Bài 3: $T_1 = 80000 \text{ Nmm}$, $a_w = 300 \text{ mm}$, $m_n = 5 \text{ mm}$, $Z_2 = 4.Z_1$, $\alpha = 20^\circ$

a) khoảng cách trục

$$a_w = \frac{m_n.(Z_2 + Z_1)}{2.\cos\beta}$$

$$\text{Mà } Z_2 = 4.Z_1$$

$$\rightarrow \cos\beta = \frac{m_n.(Z_2 + Z_1)}{2.a_w} = \frac{5.(4.Z_1 + Z_1)}{2.300} = \frac{5.Z_1}{120}$$

$$\text{Vì ta có } 20^\circ \geq \beta \geq 8^\circ \rightarrow \cos 8^\circ \geq \cos\beta \geq \cos 20^\circ$$

$$\Rightarrow 23,7 \geq Z_1 \geq 22,5$$

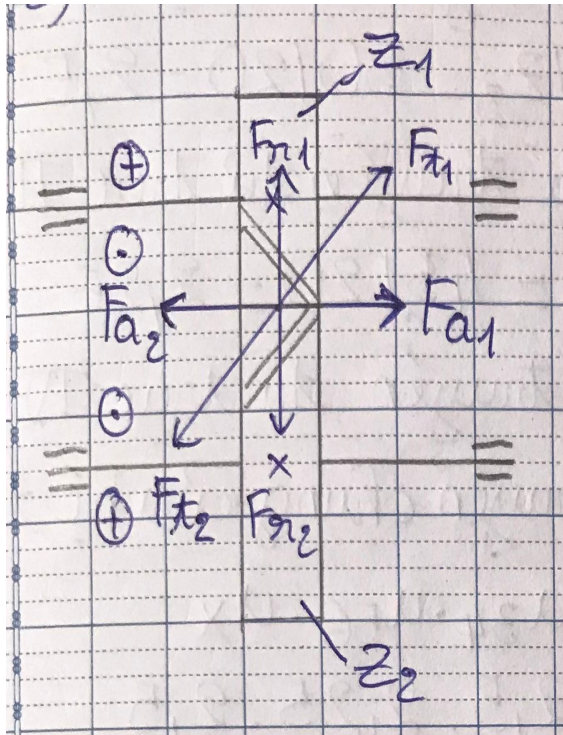
$$\text{Vậy } Z_1 = 23 \text{ răng, } Z_2 = u.Z_1 = 4.23$$

$$= 92 \text{ răng}$$

Góc nghiêng răng

$$\cos\beta = \frac{5.(92+23)}{2.300} = \cos\beta = \frac{23}{24} \Rightarrow \beta = 16,5^\circ$$

b) Phân tích lực và tính giá trị các lực



Lực vòng

$$F_{t1} = F_{t2} = \frac{2 \cdot T_1 \cdot \cos \beta}{m_n \cdot Z_1}$$

$$= \frac{2.80000 \cdot \cos 16,5^\circ}{5.23}$$

$$= 1334 \text{ N}$$

Lực hướng tâm I

$$F_{r1} = F_{r2} = F_{t1} \cdot \tan \alpha / \cos \beta$$

$$= 1334 \cdot \tan 20^\circ / \cos 16,5^\circ$$

$$= 506,3 \text{ N}$$

Lực dọc trục

$$F_{a1} = F_{a2} = F_{t1} \cdot \tan \beta$$

$$= 1334 \cdot \tan 16,5^\circ$$

$$= 395,1 \text{ N}$$

Bài 4: $n_{dc} = 1480 \text{ v/p}$, $Z_1 = 25$, $Z_2 = 40$, $Z_3 = 20$, $Z_4 = 50$, $Z_5 = 20$, $Z_6 = 45$, $u_x = 2,5$.

a) Gọi u_{12} : tỉ số truyền từ trục I $\rightarrow$ II

$$u_{12} = Z_2 / Z_1 = 40 / 25 = 1,6$$

Gọi u_{34} : tỉ số truyền từ trục II $\rightarrow$ III

$$u_{34} = Z_4 / Z_3 = 50 / 20 = 2,5$$

Gọi u_{56} : tỉ số truyền từ trục III $\rightarrow$ IV

$$u_{56} = Z_6 / Z_5 = 45 / 20 = 2,25$$

Gọi u_x : tỉ số truyền từ trục IV $\rightarrow$ thùng trộn

Gọi u : tỉ số truyền chung của hệ thống

Ta có $u = u_{12} \cdot u_{34} \cdot u_{56} \cdot u_x$

$$= 1,6 \cdot 2,5 \cdot 2,25 \cdot 2,5$$

$$= 22,5$$

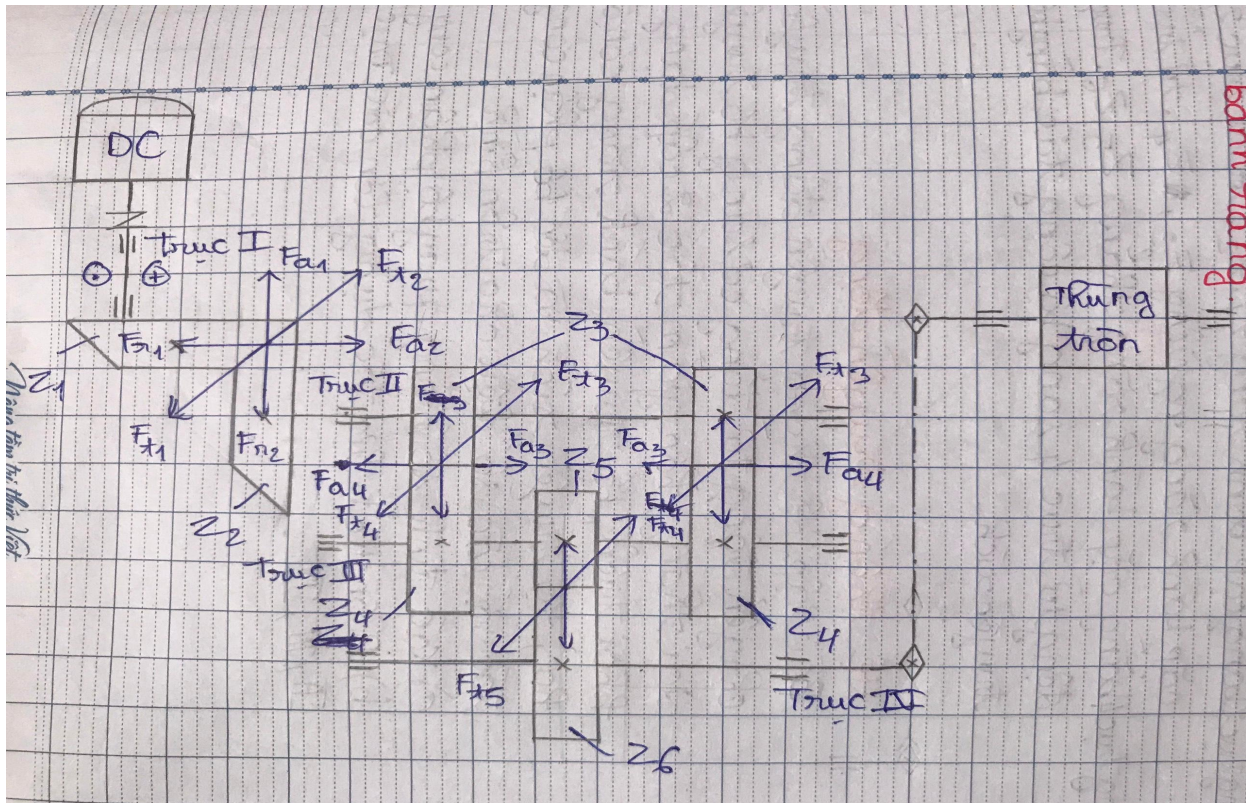
Số vòng quay động cơ n_{dc}

- Gọi n_{th} là số vòng quay của thùng trộn

$$\text{Ta có } u = n_{dc}/n_{th} \Leftrightarrow 22,5 = \frac{1480}{n_{th}}$$

$$\rightarrow n_{th} = 65,7 \text{ vòng/phút}$$

b)



TÀI LIỆU THAM KHẢO