

**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: 7**

HVTH: Cấn Trần Gia Kiệt

Ngành học: Động Lực

Lớp học: 19T4-CNO5

GVHD: LƯ' 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: 7**

Ngành học: Động Lực

Lớp học: 19T4-CNO5

GIÁM KHẢO 1

GIÁM KHẢO 2

Thành phố Hồ Chí Minh – 7/2021

LỜI NÓI ĐẦU

Sau khi học bộ môn nguyên lý chi tiết máy , em thấy đây là một trong những môn học cơ sở giúp cho sinh viên chuyên ngành công nghệ ô tô có một cách nhìn tổng quan hơn về nền công nghiệp đang phát triển , môn học này đóng vai trò quan trọng trong đời sống thực tiễn . Và việc vận dụng những kiến thức vào thực tiễn sẽ giúp cho em cảm thấy kiến thức chi tiết máy hữu ích và hứng thú hơn trong việc học . Chi tiết máy là sự kết hợp chặt chẽ giữa lý thuyết và thực nghiệm , từ đó sinh viên có cơ hội tổng kết lại những lý thuyết và làm quen với công việc này . Em xin chân thành cảm ơn cô Lư Thị Yên Vũ đã giúp đỡ em rất nhiều trong thời gian qua .

Nhận xét

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1 : BỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐAI	7
1.1: Khái Niệm Chương.....	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
1.1.4 : Phương Pháp Căng Đai	8
1.2 : Vật liệu làm đai	8
1.2.1 : Kết cấu bộ truyền động đai dẹt.....	8
1.2.2 : Kết cấu đai thang.....	8
1.3 : Thông số hình học của bộ truyền động đai	8
1.3.1 Chiều dài dây đai	8
1.3.2 : Khoảng cách trục chính xác	9
1.3.3 : Góc ôm đai	9
1.4 : Vận tốc và tỉ số truyền	9
1.4.1 vận tốc của bộ truyền động đai	9
1.4.2 Tỉ số truyền của bộ truyền động đai.....	9
1.5 Lực tác động lên trục bộ truyền động đai	10
1.5.1 Lực vòng F_t	10
1.5.2 Lực trên các nhánh đai.....	10
1.5.3 Lực tác dụng lên ổ trục F_r	10
CHƯƠNG 2 : TRUYỀN ĐỘNG XÍCH	10
2.1 Khái niệm chung	10
2.1.1 Nguyên lý hoạt động.....	10
2.1.2 Ưu , nhược điểm và phạm vi sử dụng của bộ truyền động xích.....	11
2.2 Thông số hình học của bộ truyền xích.....	12
2.2.1 Bước xích P_c	12
2.2.2 Đường Kính Vòng Chia Đĩa Xích.....	12
2.2.3 Số Răng Đĩa Xích.....	12
2.2.4 Số mắt xích X	12
2.2.5 Khoảng cách trục chính xác	12
2.3 Động Học Của Bộ Truyền Động Xích.	12

2.3.1 Vận tốc.....	12
2.3.2 Lực vòng.....	13
2.3.3 Lực tác dụng lên ổ và trục Fr	13
CHƯƠNG 3 BỘ TRUYỀN BÁNH RĂNG.....	13
3.1 Khái niệm chung	13
3.1.1 định nghĩa.....	13
3.1.2 Phân loại	13
3.1.3 Ưu nhược điểm và phạm vi sử dụng.....	14
3.2 Thông số hình học bánh răng trụ răng thẳng	14
3.2.1 Mô đun răng (mm)	14
3.3 : Lực tác dụng lên bộ truyền động bánh răng	16
3.3.1 lực tác dụng lên bánh răng trụ răng thẳng	16
3.3.2. Lực tác dụng lên bánh răng trụ răng nghiêng	16
CHƯƠNG 4 : BỘ TRUYỀN ĐỘNG TRỤC VÍT	17
4.1 Khái niệm chung	17
4.1.1 Nguyên lý làm việc của bộ truyền động trục vít	17
4.1.2 Ưu, nhược điểm và phạm vi sử dụng.....	17
4.1.3 Thông số hình học của bộ truyền trục vít	18
4.2 Động học truyền động trục vít – bánh vít	19
4.2.1 tỉ số truyền.....	19
4.2.2 vận tốc vòng.....	19
4.2.3 : vận tốc trượt.....	19
4.3 Lực tác dụng	20
4.4 Các dạng hỏng	21
PHẦN II : BÀI TẬP ÁP DỤNG	21

PHẦN I : LÝ THUYẾT CƠ SỞ

CHƯƠNG 1 : BỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐAI

1.1: Khái Niệm Chương

1.1.1 Khái Niệm Bộ Truyền Động Đai

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

-Bộ truyền gồm bánh dẫn và bánh bị dẫn , và bộ phận căng đai . Nhờ có ma sát giữa đai và bánh đai ,bánh dẫn quay sẽ truyền chuyển động và cơ năng sang bánh bị dẫn.

1.1.2 Phân Loại Bộ Truyền Động Đai

- Phân loại theo mặt cắt dây đai : đai dẹt , đai thang , đai tròn , đai răng .
- Phân loại theo vị trí trục : truyền động hai trục song song quay cùng chiều , truyền động hai trục chéo nhau song song quay ngược chiều .
- Phân loại theo nguyên lý làm việc :theo nguyên lý ma sát , ăn khớp .

1.1.3 Ưu Và Nhược Điểm Của Bộ Truyền Động Đai

* Ưu Điểm

- Truyền chuyển động cho các trục khá xa nhau $>15m$
- làm việc êm , không bị ồn
- Có khả năng ngăn ngừa quá tải
- kết cấu đơn giản , giá thành rẻ

*Nhược Điểm

- Kích thước khá lớn
- Tỷ số truyền không ổn định
- Lực tác động lên trục lớn
- 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.

1.1.4 : Phương Pháp Căng Đai

- Khi làm việc lâu đai sẽ dần dần ra , sức căng giảm xuống . Vì vậy ta cần phải điều chỉnh sức căng của đai

1.2 : 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 dệt : làm bằng các loại đai sau : đai da , đai vải cao su , đai sợi bông , đai sợi len , đai làm bằng vật liệu tổng hợp .

b. Đai hình thang : cấu tạo bằng vải cao su gồm các sợi bông được bền chịu kéo , lớp cao su liên kết và chịu nén , tăng ma sát.

1.2.1 : Kết cấu bộ truyền động đai dệt

- Đai dệt , hay còn được gọi là đai phẳng , tiết diện đai 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 .

1.2.2 : Kết cấu đai thang

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

- Đai thang được chế tạo thành vòng kín , có chiều dài L và tiết diện đai A được tiêu chuẩn hóa .

- Đai thang có tiết diện hình thang , bánh đai có rãnh hình thang , thường dùng nhiều dây đai trong bộ truyền .

1.3 : Thông số hình học của bộ truyền động đai

- a : khoảng cách giữa 2 trục (mm)

- β : góc giữa 2 dây đai

- d_1, d_2 : đường kính bánh dẫn và bánh bị dẫn (mm)

- α : góc ôm đai trên bánh dẫn (độ)

- L : chiều dài thực tế (mm)

1.3.1 Chiều dài dây đai

a. Chiều dài tính toán của dây đai L (mm)

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

b. Chiều dài cần thiết L (mm)

$$L = l_{tt} + (100-400) \text{ (mm)}$$

- Đối với đai dẹt : $L = l_{tt} + (100-400) \text{ (mm)}$

- Đối với đai thang L : chọn tiêu chuẩn $L > l_{tt}$

1.3.2 : Khoảng cách trục chính xác

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

$$\text{với } K = L - \frac{\pi.(d_2 + d_1)}{2} \text{ (mm)}$$

$$\Delta = \frac{(d_2 - d_1)}{2} \text{ (mm)}$$

1.3.3 : Góc ôm đai

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

$$\alpha_2 = \pi + \frac{d_2 - d_1}{a} \text{ (rad)}$$

+ Đối với đai dẹt: $\alpha_1 \geq 150^\circ$

+ Đối với đai hình thang: $\alpha_1 \geq 120^\circ$ (do có tác dụng chêm của đai với rãnh bánh đai).

1.4 : Vận tốc và tỉ số truyền

1.4.1 vận tốc của bộ truyền động đai

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= \frac{\pi.d_1.n_1}{60.1000} \\ v_2 &= \frac{\pi.d_2.n_2}{60.1000} \end{aligned} \right\} \text{ (m/s)}$$

1.4.2 Tỉ số truyền của bộ truyền động đai

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

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

- n_1, n_2 : số vòng quay của bánh dẫn , và bánh bị dẫn (vòng/phút)

1.5 Lực tác động lên trục bộ truyền động đai

1.5.1 Lực vòng F_t

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

F_t : lực vòng có ích (N)

T_1 : moment xoắn trên trục

P : công suất (kW)

v : vận tốc của bánh đai (m/s)

1.5.2 Lực trên các nhánh đai

-lực trên nhánh căng : $F_1 = F_o + 0.5 \cdot F_t$

- lực trên nhánh chùng : $F_2 = F_o - 0.5 \cdot F_t$

Trong đó F_o : lực căng ban đầu

1.5.3 Lực tác dụng lên ổ trục F_r

: $2 \cdot F_o \cdot \sin(\alpha/2)$ (N)

α : tính bằng độ

CHƯƠNG 2 : TRUYỀN ĐỘNG XÍCH

2.1 Khái niệm chung

2.1.1 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

-Cấu tạo chính của bộ truyền xích có 3 bộ phận chính : đĩa dẫn một , đĩa xích bị dẫn 2 và dây xích .

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

*Phân loại bộ truyền động xích

-Tùy theo cấu tạo , xích được chia thành các loại : xích con lăn , xích ống , xích răng .

2.1.2 Ưu , nhược điểm và phạm vi sử dụng của bộ truyền động xích

***Ưu điểm**

- Không có hiện tượng trượt
- Lực tác dụng lên trục và ổ bé do 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 vòng quay)

***Nhược điểm**

- Có nhiều tiếng ồn khi làm việc
- Tỉ 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**

- Truyền chuyển động và công suất giữa các trục khá xa ($< 8m$)
 - Thường dùng cho vận tốc thấp và trung bình($v < 15m/s$ và số vòng quay $n < 500$ vòng /phút)
 - Thường lắp bộ truyền xích ở đầu ra của hộp giảm tốc
 - Tỉ số truyền $u < 8$
 - Công suất truyền dẫn $P < 100kW$
 - Hiệu suất của bộ truyền : 0.95-0.97
- Trong thực tế xích ống con lăn được sử dụng rộng rãi nhất .

2.2 Thông số hình học của bộ truyền xích

2.2.1 Bước xích P_c

-Bước xích P_c , mm được tiêu chuẩn hóa

-Bước xích P_c , có giá trị từ 12,7+ 50,8 mm , có thể chọn theo bảng 4.3

2.2.2 Đường Kính Vòng Chia Đĩa Xích.

$$d = \frac{P_c}{\sin \frac{180}{Z}} \approx \frac{P_c Z}{\pi} \text{ (mm)}$$

2.2.3 Số Răng Đĩa Xích.

- Số răng đĩa dẫn Z_1 , Z_2 bị dẫn tra theo bảng 4.2.

-Theo trong tính toán thiết kế chọn $Z_1=29-2u$

2.2.4 Số mắt xích X

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

-Công thức tính số mắt xích

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

- Số mắt xích X , chọn chẵn để nối xích dễ dàng

2.2.5 Khoảng cách trục chính xác

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

2.3 Động Học Của Bộ Truyền Động Xích.

2.3.1 Vận tốc

$$\begin{aligned} v_1 &= \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60000} \\ &= \frac{P_c \cdot Z_1 \cdot n_1}{60000} \text{ (m/s)} \\ v_2 &= \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60000} \\ &= \frac{P_c \cdot Z_2 \cdot n_2}{60000} \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

n : Số vòng quay của đĩa xích , (vòng/ phút)

Z : số răng của đĩa xích

P_c : Bước xích (mm)

2.3.2 Lực vòng

$$F_t = \frac{1000 \times P}{v} \text{ (N)}$$

2.3.3 Lực tác dụng lên ổ và trục F_r

$$F_r = K_m \cdot F_t$$

K_m : hệ số trọng lượng xích

$K_m=1.15$ bộ truyền xích nằm ngang hoặc khi góc nghiêng $<40^\circ$

$K_m=1$ bộ truyền thẳng đứng hoặc nghiêng 1 góc $>40^\circ$, khi bộ truyền nằm ngang lấy $K_m=1,15$.

CHƯƠNG 3 BỘ TRUYỀN BÁNH RĂNG

3.1 Khái niệm chung

3.1.1 định nghĩa

- 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
- Truyền chuyển động và moment xoắn giữa 2 trục gần nhau
- làm việc theo nguyên lý ăn khớp

3.1.2 Phân loại

- Theo vị trí tương đối giữa các trục
- Theo tính chất di động của đường tâm giữa các trục
- Theo phương của răng so với đường sinh
- Theo dạng ăn khớp
- Theo dạng profile răng
- Theo dạng thay đổi chuyển động

- Theo kết cấu

3.1.3 Ưu nhược điểm và phạm vi sử dụng

*** Ưu điểm :**

- Kích thước nhỏ , khả năng tải lớn
- Tỷ số truyền không đổi
- Hiệu suất cao 0.97 – 0.99%
- Tỷ số truyền nhiều cấp
- Tốc độ cao , tuổi thọ cao , độ tin cậy cao

*** Nhược điểm :**

- Chế tạo phức tạp
- Phát ra tiếng ồn khi vận tốc lớn
- chống chịu va đập kém
- Đòi hỏi độ chính xác cao

*** Phạm vi sử dụng :**

-Bộ truyền bánh răng được sử dụng nhiều nhất so với các bộ truyền cơ khí khác vì bộ truyền bánh răng có thể :

- + Truyền công suất rất nhỏ (0.1kW)
- + Truyền công suất khá lớn (300kW)
- + Truyền công suất rất lớn (100.000kW)
- + Vận tốc đạt được 140 m/s
- + Tỷ số truyền có thể từ 1 đến 10 .

3.2 Thông số hình học bánh răng trụ răng thẳng

3.2.1 Mô đun răng (mm)

m : Bánh răng trụ răng thẳng

m_n : Bánh răng trụ răng nghiêng mô đun pháp tuyến

m_e : răng côn

*** mô đun răng được xác định theo tiêu chuẩn**

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; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22

*** Bánh răng trụ răng thẳng :**

- Đường kính vòng chia (mm) , ký hiệu d , công thức $d = m.Z$
- Chiều cao đỉnh răng , ký hiệu h_a , công thức $h_a = m$
- Chiều cao chân răng , ký hiệu h_f , $h_f = 1,25.m$
- Chiều cao răng , ký hiệu h , công thức $h = h_a + h_f = 2,25 . m$
- Đường kính vòng đỉnh , ký hiệu d_a , công thức $d_a = m.(Z+2)$
- Đường kính vòng chân , , ký hiệu d_f , công thức $d_f = m.(Z-2,5)$
- Khoảng cách tâm của hai bánh răng ăn khớp (khoảng cách trục) , ký hiệu a , công

thức :
$$a_w = \frac{d_2 \pm d_1}{2} = \frac{m.(Z_2 \pm Z_1)}{2}$$

*** Bánh răng trụ răng nghiêng :**

- Đường kính vòng chia , ký hiệu d , công thức $d = \frac{m_n.Z}{\cos\beta}$
- Chiều cao đỉnh răng , ký hiệu h_a , công thức $h_a = m_n$
- Chiều cao chân răng , ký hiệu h_f , công thức $h_f = 1,25. m_n$
- Chiều cao răng , ký hiệu h , $h = h_a + h_f = 2,25 . m_n$
- Đường kính vòng đỉnh , ký hiệu d_a , công thức $d_a = m_n .(Z+2)$
- Đường kính vòng chân , ký hiệu d_f , công thức $d_f = m_n.(Z-2,5)$
- Khoảng cách tâm của hai bánh răng ăn khớp , ký hiệu a_w , công thức

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

Góc nghiêng răng : β

Bánh răng tiêu chuẩn : $8^\circ < \beta < 20^\circ$

3.3 : Lực tác dụng lên bộ truyền động bánh răng

3.3.1 lực tác dụng lên bánh răng trụ răng thẳng

- Quy tắc khi xét lực tác dụng lên bộ truyền bánh răng 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 .
- Lực tác dụng lên bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng được phân tích thành 2 phần là lực vòng F_t , và lực hướng tâm F_r

* Lực vòng :

- 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 :

$$F_{r1} = F_{r2} = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2T_1}{m.Z_1}$$

- Với T_1 : moment xoắn trên bánh răng dẫn (N.mm)
- Trong đó m : môđun răng (mm), Z_1 : Số răng bánh dẫn (răng)

* Lực hướng tâm :

- Điểm đặt tại vị trí ăn khớp
- Phương chiều: tại vị trí ăn khớp , chiều của lực hướng tâm hướng vào tâm của bánh răng dẫn
- Độ lớn : $F_{r1} = F_{r2} = F_{t1} . \operatorname{tg} \alpha$

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

3.3.2. 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 vòng trục F_a .

*Lực vòng F_t :

- Điểm đặt tại vị trí ăn khớp

- Chiều ngược chiều chuyển động của bánh răng dẫn
- Độ lớn :

$$F_{r1} = F_{r2} = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2T_1 \cdot \cos \beta}{m_n \cdot Z_1}$$

***Lực hướng tâm F_r :**

- Điểm đặt tại vị trí ăn khớp
- Chiều hướng vào tâm bánh răng dẫn
- Giá trị :

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

***Lực dọc trục F_a :**

- Điểm đặt tại vị trí ăn khớp
- Chiều hướng vào mặt răng làm việc
- Giá trị : $F_{a1} = F_{a2} = F_{t1} \cdot \tan \beta$
- Mặt răng làm việc là mặt răng gần vị trí ăn khớp hơn

CHƯƠNG 4 : BỘ TRUYỀN ĐỘNG TRỤC VÍT

4.1 Khái niệm chung

4.1.1 Nguyên lý làm việc của bộ truyền động trục vít

- Bộ truyền trục vít bánh vít làm việc theo kiểu ăn khớp truyền động vuông góc nhau tỉ số truyền lớn

4.1.2 Ưu, nhược điểm và phạm vi sử dụng

***Ưu Điểm :**

- Tỉ số truyền lớn , có thể lên đến 1000
- Làm việc êm , không ồn

- Có khả năng tự hãm

***Nhược Điểm :**

- Hiệu suất thấp do ma sát
- Cần vật liệu giảm ma sát đắt tiền

***Phạm vi sử dụng :**

- Cơ cấu trục vít có hiệu suất thấp nên thường chỉ dùng để truyền công suất nhỏ và trung bình
- Cơ cấu trục vít được dùng trong ô tô , máy cắt kim loại , ...

4.1.3 Thông số hình học của bộ truyền trục vít

- môđun m

$$m = t/\pi \text{ (mm)}$$

t : bước ren trục vít = bước ren bánh vít

Giá trị m được tiêu chuẩn hóa theo hai 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
- Dãy 2: 1,5; 3; 3,5; 6; 7; 9; 12; 14
- Góc profin 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 môđun m .
- Giá trị q được tiêu chuẩn hóa theo hai dãy theo thứ tự ưu tiên sau :

Dãy 1 : 8 ;10;12,5;16;20;25

Dãy 2 : 7,1; 7,5 ; 9 ; 11,2 ; 12 ;14 ; 18 ; 22,4

- Bước của đường xoắn ốc $S = Z_1 \cdot t$
- Số mối ren của trục vít : $Z_1 = \frac{1}{4}$. Truyền công suất lớn không nên lấy Z_1 vì hiệu suất rất thấp và bộ truyền bị nóng nhiều.
- Số răng bánh vít $Z_2 = (Z_2 > 25)$: số răng Z_2 không nên ít quá để tránh bị cắt chân răng, thông thường chọn trong khoảng $Z_2 = 50 \div 60$ (răng)
- Đường kính mặt trụ lăn của trục vít d_1 (mm): (bằng đường kính mặt trụ chia của trục vít d_{c1}): $d_1 = d_{c1} = m \cdot q$ (trường hợp không dịch chỉnh)

- Đường kính vòng lăn bánh vít $d_2(\text{mm})$ trùng với đường kính vòng chia d_{c2} :

$$d_2 = d_{c2} = m \cdot Z_2$$

- Góc nâng của ren trục vít $\lambda : tg\lambda = Z_1 / q$

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

4.2 Động học truyền động trục vít – bánh vít

4.2.1 tỉ số truyền

- Khi trục vít quay một vòng thì mỗi điểm trên vòng lăn của bánh vít di chuyển được một khoảng S (bước của đường xoắn ốc), nghĩa là bánh vít quay được $S/\pi.d_2$ vòng.

$$n_2 = \frac{S}{\pi \cdot d_2} \cdot n_1$$

- Vì $\pi d_2 = Z_2.t$ và $S = Z_1.t$ nên:

$$U = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

4.2.2 vận tốc vòng

- vận tốc vòng của trục vít

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{1000 \cdot 60} \text{ m/s}$$

- vận tốc vòng của bánh vít

$$v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{1000 \cdot 60} \text{ m/s}$$

$d_1 = m.q$: đường kính vòng lăn trục vít

$d_2 = m.Z_2$: đường kính vòng lăn trục vít

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

4.2.3 : vận tốc trượt

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

- Đối với bộ truyền không dịch chỉnh

$$v_{tr} = \frac{mn_1}{19100} \sqrt{Z_1^2 + q^2}$$

4.3 Lực tác dụng

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

* Lực vòng F_t : F_{t1} tác dụng lên trục dẫn I , lực F_{t2} tác dụng lên trục II

- Điểm đặt vị trí ăn khớp

- Phương chiều : phương của F_{t1} tiếp tuyến với vòng lăn trục vít , phương của F_{t2} tiếp tuyến với vòng lăn của bánh vít . Chiều của F_{t1} ngược với chiều quay của trục vít, chiều của F_{t2} cùng với chiều quay bánh vít (ngược chiều F_{a1})

- Giá trị của F_{t1} và F_{t2}

$$F_{t1} = 2T_1 / d_1 , F_{t2} = 2T_2 / d_2$$

Quan hệ giữa F_{t1} và F_{t2} được xác định $F_{t1} = F_{t2} \cdot \operatorname{tg}(\lambda + \varphi)$

Trong đó :

φ : là góc ma sát trên bề mặt tiếp xúc

λ : góc nâng ren trục vít

T_1 , T_2 : moment xoắn trên trục dẫn và trục bị dẫn (N.mm)

d_1 , d_2 : Đường kính vòng chia (mm)

***Lực hướng tâm F_r :**

- Điểm đặt vị trí ăn khớp

-Phương chiều : F_{r1} tác dụng lên trục I , vuông góc với trục I và hướng về phía trục I . Lực hướng tâm F_{r2} vuông góc với trục II và hướng về phía trục II (hướng tâm bánh vít)

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

*** Lực dọc trục F_a :**

- Đặt tại vị trí ăn khớp

- phương chiều F_{a1} : hướng vào mặt ren làm việc của trục vít F_{a2} , ngược chiều F_{t1}
- Giá trị của lực dọc trục :

$$F_{a1}=F_{t2}=2.T_2/d_2$$

$$F_{a2}=F_{t1}=2.T_1/d_1$$

4.4 Các dạng hỏng

Trong quá trình làm việc, bộ truyền trục vít-bánh vít có thể xuất hiện các dạng hỏng sau:

- Dính xước bề mặt
- Mòn răng bánh vít và ren trục vít
- Biến dạng mặt răng
- Gãy răng bánh vít
- Tróc rỗ mặt răng
- Nhiệt độ làm việc quá cao
- Trục vít bị uốn cong

PHẦN II : BÀI TẬP ÁP DỤNG

Đề 7

Bài 1 :

Cho bộ truyền đai dẹt có công suất $P_1=10 \text{ kW}$; số vòng quay bánh dẫn $n_1=980$ vòng/phút; tỷ số truyền $u=3$; đường kính bánh dẫn $d_1=180\text{mm}$, lực căng ban đầu $F_0=900\text{N}$ và khoảng cách trục $a=1600\text{mm}$. 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

Bài 2 :

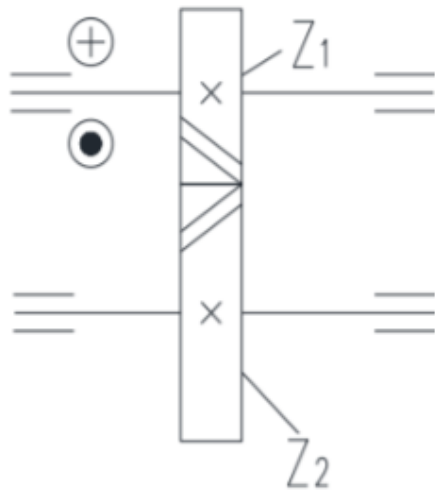
Bộ truyền xích ống con lăn có các thông số sau: khoảng cách trục $a=1000$ mm, bước xích $p=19,05$ mm; công suất truyền động $P=10$ kW; số răng đĩa xích dẫn $Z_1=23$ răng; tỉ số truyền $u=3$; số vòng quay bánh dẫn $n_1=250$ vòng/phút. Xác định:

- 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 nằm ngang?

Bài 3 :

Cho bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng tiêu chuẩn ăn khớp ngoài như hình bên dưới truyền mô men xoắn $T_1=80000$ Nmm, có khoảng cách trục $a_w=300$ mm, số răng $Z_1=20$ răng, $Z_2=75$ răng, góc ăn khớp $\alpha = 20^\circ$, các bánh răng không dịch chỉnh, 2 bánh răng ăn khớp ngoài. Hãy xác định

- Mô đun pháp tuyến m_n và góc nghiêng răng β ? (1,25đ)
- Phân tích và tính giá trị các lực tác dụng lên cặp bánh răng trên đã cho. (1,25 đ)

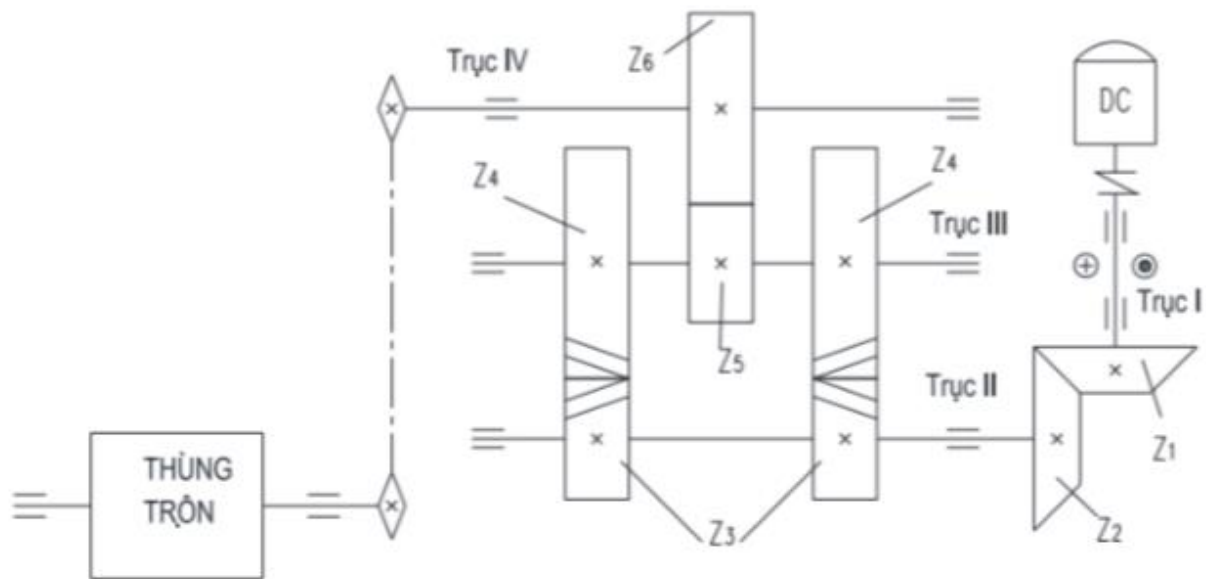


Bài 4 :

Cho hệ thống truyền động như hình bên dưới, cho biết số vòng quay động cơ là $n_{đc}=950$ vòng/phút. Số răng các bánh răng: $Z_1=20$, $Z_2=40$, $Z_3=20$, $Z_4=45$, $Z_5=20$, $Z_6=50$, tỉ số truyền của bộ truyền xích $u_x=2$. Xác định:

- Tỉ số truyền chung của hệ thống và số vòng quay thùng trộn (1,0đ)

b. Phương và chiều các lực tác dụng lên các bánh răng. (1,25 đ)



Bài làm

Câu 1 :

- Đường kính bánh bị dẫn

$$u = \frac{d_2}{d_1} (=) 3 = \frac{d_2}{180} (=) d_2 = 540 \text{ (mm)}$$

- Góc ôm đai

$$\alpha_1 = 180 - 57 \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} = 180 - 57 \cdot \frac{540 - 180}{1600} = 167,2^\circ$$

- Chiều dài tính toán của dây đai

$$\begin{aligned} L_{tt} &= 2a + \frac{\pi(d_1 + d_2)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \\ &= 2 \cdot 1600 + \frac{\pi(180 + 540)}{2} + \frac{(540 - 180)^2}{4 \cdot 1600} \\ &= 4351,2 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

- Chiều dài cần thiết

$$\begin{aligned} L &= L_{tt} + (100 \rightarrow 400) \\ &= 4351,2 + 100 \end{aligned}$$

$$= 4451,2 \text{ (mm)}$$

Chọn $L = 5000 \text{ (mm)}$

b) vận tốc v_1

$$v_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60000} = \frac{\pi \cdot 180 \cdot 980}{60000} = 9,24 \text{ (m/s)}$$

lực vòng F_t

$$F_t = \frac{1000 \cdot P}{v_1} = \frac{1000 \cdot 10}{9,24} = 1082,3 \text{ (N)}$$

lực tác dụng lên ổ trục

$$F_r = 2 \cdot F_0 \cdot \sin \left(\frac{\alpha_1}{2} \right)$$

$$= 2 \cdot 900 \cdot \sin \left(\frac{167,2^\circ}{2} \right)$$

$$= 1788,8 \text{ (N)}$$

c / Đk để không xảy ra hiện tượng trượt tron

$$\alpha_1 = 167,2^\circ = 2,92 \text{ (rad)}$$

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

với $F_v = 0$ thì

$$(=) 900 \geq \frac{1082,3}{2} \cdot \frac{e^{f \cdot 2,92} + 1}{e^{f \cdot 2,92} - 1}$$

$$\Rightarrow f \geq 0,476$$

Vậy hệ số ma sát tối thiểu để không xảy ra hiện tượng trượt tron $f_{min} = 0,476$

d / Chiều dài cần thiết của đai thang

Chọn $L = 5000 \text{ mm}$

khoảng cách trục chính xác

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

$$\text{trong đó } K = L - \frac{\pi(d_1+d_2)}{2} = 5000 - \frac{\pi(180+540)}{2} \\ = 3869,03 \text{ (mm)}$$

$$\Delta = \frac{d_2-d_1}{2} = \frac{540-180}{2} = 180 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow a_{cx} = \frac{k+\sqrt{k^2-8\Delta^2}}{4} = \frac{3869,03+\sqrt{3869,03^2-8.180^2}}{4} \\ = 1926,1 \text{ (mm)}$$

Bài 2

Số răng đĩa bị dẫn Z_2

$$u = \frac{Z_2}{Z_1} (=) Z_2 = u \cdot Z_1 = 3.23 = 69 \text{ (răng)}$$

Đường kính vòng chia đĩa xích dẫn

$$d_1 = \frac{P_c}{\sin \frac{180}{Z_1}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{23}} = 139,9 \text{ (mm)}$$

Đường kính vòng chia đĩa xích bị dẫn

$$d_2 = \frac{P_c}{\sin \frac{180}{Z_2}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{69}} = 418,5 \text{ (mm)}$$

Số mắt xích X

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

$$X = \frac{2.1000}{19,05} + \frac{1}{2} (69 + 23) + \left(\frac{69-23}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{19,05}{1000}$$

$$x = 152,01 \text{ chọn } x = 150 \text{ mắt xích}$$

b / vận tốc v_1

$$v_1 = \frac{P_c \cdot Z_1 \cdot n_1}{60000} = \frac{19,05 \cdot 23 \cdot 250}{60000} = 1,83 \text{ (m/s)}$$

* Lực vòng F_t

$$F_t = \frac{1000 \cdot P_1}{v_1} = \frac{1000 \cdot 10}{1,83} = 5464,5 \text{ N}$$

Lực tác dụng lên ổ trục

$$K_m = 1,15 \text{ (bộ truyền nằm ngang)}$$

$$F_r = K_m \cdot F_t = 1,15 \cdot 5464,5 = 6284,2 \text{ (N)}$$

Bài 3

a / Khoảng cách trục a_w :

$$a_w = \frac{m_n \cdot (Z_2 + Z_1)}{2 \cdot \cos \beta} \Rightarrow \cos \beta = \frac{m_n \cdot (Z_2 + Z_1)}{2 \cdot a_w} = \frac{m_n \cdot (75 + 20)}{2 \cdot 300} \quad (1)$$

Đk góc nghiêng răng $20^\circ \geq \beta \geq 8^\circ$

$$\Rightarrow \cos 8^\circ \geq \cos \beta \geq \cos 20^\circ \quad (2)$$

$$\text{thay (1) vào (2)} \Rightarrow \cos 8^\circ \geq \frac{m_n (75 + 20)}{2 \cdot 300} \geq \cos 20^\circ$$

$$\Rightarrow \frac{2 \cdot 300 \cdot \cos 8^\circ}{75 + 20} \geq m_n \geq \frac{2 \cdot 300 \cdot \cos 20^\circ}{75 + 20}$$

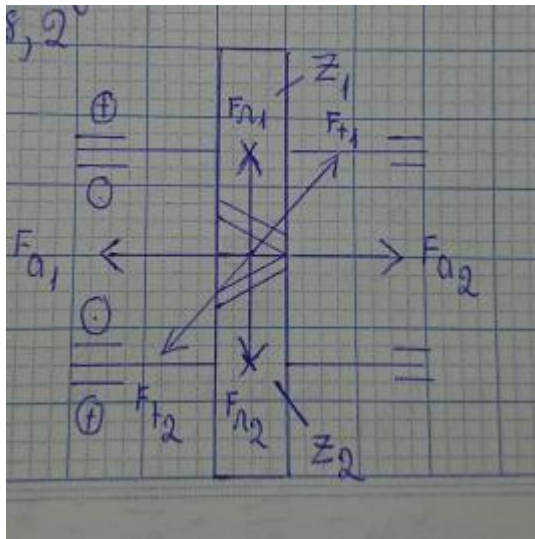
$$\Rightarrow 6,3 \geq m_n \geq 5,9 \text{ vậy chọn môđun pháp } m_n = 6 \text{ mm}$$

Góc nghiêng răng

$$\cos \beta = \frac{m_n (75 + 20)}{2 \cdot 300} = \frac{6 (75 + 20)}{2 \cdot 300} = \frac{19}{20}$$

$$\Rightarrow \beta = 18,2^\circ$$

b/ phân tích lực



*Độ lớn lực vòng :

$$F_{t1} = F_{t2} = \frac{2T_1 \cdot \cos \beta}{m_n \cdot Z_1} = \frac{2.800000 \cdot \cos 18,2^\circ}{6.20} = 1266,63 \text{ N}$$

* Độ lớn lực hướng tâm :

$$F_{r1} = F_{r2} = \frac{F_{t1} \cdot \tan \alpha}{\cos \beta} = \frac{1266,63 \cdot \tan 20^\circ}{\cos 18,2^\circ} = 485,29 \text{ N}$$

* Độ lớn lực dọc trục

$$F_{a1} = F_{a2} = F_{t1} \cdot \tan \beta = 1266,63 \cdot \tan 18,2^\circ = 416,4 \text{ N}$$

Bài 4

a/ Gọi u_{12} là tỉ số truyền từ trục I đến trục II

$$u_{12} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{40}{20} = 2$$

Gọi u_{23} là tỉ số truyền từ trục II đến trục III

$$u_{23} = \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{45}{20} = 2,25$$

Gọi u_{34} là tỉ số truyền từ trục III đến trục IV

$$u_{34} = \frac{z_6}{z_5} = \frac{50}{20} = 2,5$$

Gọi u là tỉ số truyền chung của hệ thống

$$u = u_{12} \cdot u_{23} \cdot u_{34} \cdot u_x$$

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

$$= 22,5$$

Gọi n_{dc} là số vòng quay động cơ

n_{tt} là số vòng quay thùng trộn

HẾT

