

BT1 : TÍNH TOÁN CHỌN ĐỘNG CƠ VÀ PHÂN PHỐI TỶ SỐ TRUYỀN

I. CHỌN ĐỘNG CƠ

➤ Chọn Hiệu Suất Của Hệ Thống:

- Hiệu Suất Truyền Động:

$$\eta = \eta_{kn} \eta_x \eta_{br1} \eta_{br2} \eta_{ol}^4$$

- Trong đó:

$$\eta_{kn} = 0,99 \quad \text{:Hiệu suất khớp nối:}$$

$$\eta_x = 0,91 \quad \text{:Hiệu suất bộ truyền xích ống con lăn:}$$

$$\eta_{br1} = 0,97 \quad \text{:Hiệu suất bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng:}$$

$$\eta_{br2} = 0,97 \quad \text{:Hiệu suất bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng:}$$

$$\eta_{ol} \text{ Hiệu suất của ổ lăn:}$$

- Ta được:

$$\eta = 0,99 \cdot 0,91 \cdot 0,97 \cdot 0,97 \cdot 0,99^4 = 0,814$$

➤ Tính Công Suất Đẳng Trị (Công Suất Tính Toán):

- Công suất tính toán:

$$\begin{aligned} P_t = P_{td} = P_{max} \sqrt{\frac{\left(\frac{T_1}{T}\right)^2 \cdot t_1 + \left(\frac{T_2}{T}\right)^2 \cdot t_2}{t_1 + t_2}} \\ = \frac{F \cdot v}{1000} \sqrt{\frac{\left(\frac{T_1}{T}\right)^2 \cdot t_1 + \left(\frac{T_2}{T}\right)^2 \cdot t_2}{t_1 + t_2}} \\ = \frac{2000 \cdot 1,1}{1000} \sqrt{\frac{\left(\frac{T}{T}\right)^2 \cdot 58 + \left(\frac{0,85T}{T}\right)^2 \cdot 14}{58 + 14}} \\ = 2,14 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

- Công Suất cần thiết trên trục động cơ:

$$P_{ct} = \frac{P_t}{\eta} = \frac{2,14}{0,814} = 2,63 \text{ (kW)}$$

➤ Xác Định Số Vòng Quay Sơ Bộ Của Động Cơ:

- Số vòng quay của trục công tác:

$$n_{lv} = \frac{60000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60000 \cdot 1,1}{\pi \cdot 400} = 52,52 \text{ (vòng/phút)}$$

- Tỷ số truyền:

$$u_{ch} = u_h \cdot u_x = 10 \cdot 3 = 30$$

Trong đó: $u_h = 10$ là tỉ số truyền của hộp giảm tốc; $u_x = 3$ là tỉ số truyền của bộ truyền xích ống con lăn.

- Số vòng quay sơ bộ của động cơ:

$$n_{sb} = n_{lv} \cdot u_t = 52,52 \cdot 30 = 1575,6 \text{ (vòng/phút)}$$

- Chọn Động Cơ Điện, Bảng Thông Số Động Cơ Điện:

Dựa vào bảng P1.3/trang 237 sách “Tính Toán Thiết Kế Hệ Dẫn Động Cơ Khí Tập Một” của “Trịnh Chất – Lê Văn Uyển”, ta chọn động cơ 4A100S4Y3 có công suất 3(kW) và số vòn quay của trục chính là 1420(vòng/phút)

II. PHÂN PHỐI TỶ SỐ TRUYỀN

- Chọn Tỷ Số Truyền Của Hệ Thống Dẫn Động

$$u_{ch} = \frac{n_{dc}}{n_{lv}} = \frac{1420}{52,52} = 27,037$$

Ta chọn $u_h = 10 \rightarrow$ phân tích $u_1 = 3,83$ là tỉ số truyền cặp bánh răng cấp nhanh ; $u_2 = 2,61$ là tỉ số truyền cặp bánh răng cấp chậm.

Vậy tỉ số truyền của bộ truyền xích ống con lăn là:

$$u_x = \frac{u_{ch}}{u_1 \cdot u_2} = \frac{27,037}{3,83 \cdot 2,61} = 2,705$$

III. LẬP BẢNG ĐẶC TÍNH

- Tính Toán Công Suất Trên Trục

$$P_3 = \frac{P_{lv}}{\eta_{ol} \cdot \eta_x} = \frac{F \cdot v}{1000 \cdot \eta_{ol} \cdot \eta_x} = \frac{2000 \cdot 1,1}{1000 \cdot 0,99 \cdot 0,91} = 2,442 \text{ (kW)}$$

$$P_2 = \frac{P_3}{\eta_{ol} \cdot \eta_{br2}} = \frac{2,442}{0,99 \cdot 0,97} = 2,543 \text{ (kW)}$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_{ol} \cdot \eta_{br1}} = \frac{2,543}{0,99 \cdot 0,97} = 2,648 \text{ (kW)}$$

- Tính Toán Số Vòng Quay Các Trục:

$$n_1 = n_{dc} = 1420 \text{ (vòng/phút)}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_1} = \frac{1420}{3,83} = 370,76 \text{ (vòng/phút)}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{u_2} = \frac{1420}{2,61} = 142,05 \text{ (vòng/phút)}$$

- Tính Toán Momen Xoắn Trên Các Trục:

$$T_1 = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{P_1}{n_1} = 17808,73 \text{ (Nmm)}$$

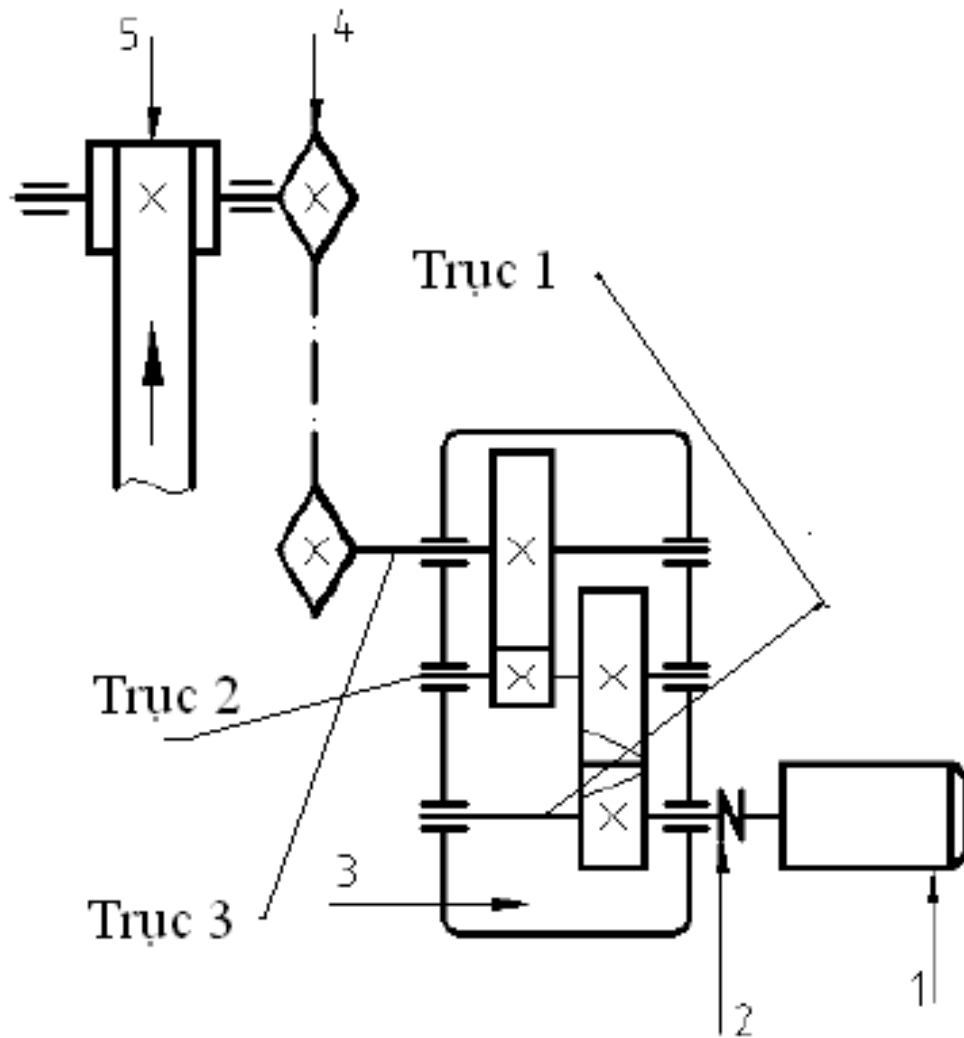
$$T_2 = 9,55.10^6 \cdot \frac{P_2}{n_2} = 65270,53 \text{ (Nmm)}$$

$$T_3 = 9,55.10^6 \cdot \frac{P_3}{n_3} = 164175,29 \text{ (Nmm)}$$

$$T_{dc} = 9,55.10^6 \cdot \frac{P_{dc}}{n_{dc}} = 18170,32 \text{ (Nmm)}$$

➤ Bảng Đặc Tính:

	Động Cơ (kW)	1	2	3
Công Suất P(kW)	2,702	2,648	2,543	2,442
Tỉ Số Truyền u		1	2,61	3,83
Số Vòng Quay n(vòng/phút)	1420	1420	370,76	142,05
Moment Xoắn T(Nmm)	18170,32	17808,73	65270,53	164175,29



BT2 : THIẾT KẾ BỘ TRUYỀN XÍCH ỐNG CON LĂN

❖ Thông số kỹ thuật để thiết kế bộ truyền xích ống con lăn là:

- Công suất bộ truyền: $P = 2,442(\text{kW})$
- Tỷ số truyền: $u_x = 2,705$
- Số vòng quay bánh dẫn: $n_1 = 142,05(\text{vòng/phút})$
- Moment xoắn: $T = 164175,29(\text{Nmm})$
- Tải trọng va đập nhẹ, làm việc hai ca, bộ truyền ngoài bôi trơn định kỳ(gián đoạn)

❖ Trình tự thiết kế gồm các bước sau:

I. XÍCH CHỌN LÀ XÍCH ỐNG CON LĂN

II. CHỌN SỐ RĂNG ĐĨA XÍCH DẪN THEO CÔNG THỨC:

- $z_1 = 29 - 2u_x = 29 - 2.2,705 = 23,59$ răng $\rightarrow$ chọn $z_1 = 25$ răng (nên chọn số răng là số lẻ để đĩa sẽ mòn đều hơn, tăng được khả năng sử dụng)

III. TÍNH SỐ RĂNG ĐĨA XÍCH LỎN THEO CÔNG THỨC:

$$z_2 = u_x \cdot z_1 = 2,705 \cdot 25 = 67,625 \rightarrow \text{chọn } z_2 = 68 < z_{\max} = 120 \text{ răng}$$

IV. XÁC ĐỊNH CÁC HỆ SỐ ĐIỀU KIỆN SỬ DỤNG XÍCH THEO CÔNG THỨC(5.22):

$$K = K_r K_a K_o K_{dc} K_b K_{lv} = 1,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,12 = 2,184$$

Trong đó:

- $K_r = 1,3$ - Hệ số tải trọng động (tải trọng va đập nhẹ)
- $K_a = 1$ - Hệ số xét đến ảnh hưởng của khoảng cách trục (chọn $a = 40 p_c$)
- $K_o = 1$ - Hệ số xét đến ảnh hưởng của cách bố trí bộ truyền(bố trí nằm ngang)
- $K_{dc} = 1$ - Hệ số xét đến ảnh hưởng của khả năng điều chỉnh lực căng xích (không điều chỉnh được lực căng xích)
- $K_b = 1,5$ - Hệ số xét đến điều kiện bôi trơn(bôi trơn định kỳ)
- $K_{lv} = 1,12$ - Hệ số xét đến chế độ làm việc (làm việc 2 ca)

V. TÍNH CÔNG SUẤT TÍNH TOÁN P_t :

$$P_t = \frac{K \cdot K_z \cdot K_n \cdot P_1}{K_x} = \frac{2,184 \cdot 1 \cdot 1,408 \cdot 2,442}{1} = 7,386(\text{kW})$$

Tra bảng (5.4) theo cột $n_{01} = 200$ vg/ph ,

- Hệ số $K_n = n_{01}/n_1 = 200/142,05 = 1,408$
- Hệ số $K_z = z_{01}/z_1 = 25/25 = 1$
- Hệ số $K_x = 1$ (chọn một dây xích)

Ta chọn bước xích $p_c = 25,4$ mm.

VI. SỐ VÒNG QUAY GIỚI HẠN(THEO BẢNG 5.2):

Tương ứng với bước xích $p_c=25,4$. Số vòng quay tới hạn $n_{th} = 800(\text{vòng/phút})$ nên ta thỏa mãn: $n_1 < n_{th}$

VII. XÁC ĐỊNH VẬN TỐC TRUNG BÌNH $v(\text{m/s})$ CỦA XÍCH THEO CÔNG THỨC(5.10):

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n_1}{60000} = \frac{n_1 \cdot z_1 \cdot p_c}{60000} = \frac{142,05 \cdot 25 \cdot 25,4}{60000} = 1,503 (\text{m/s})$$

$$\text{Lực vòng có ích: } F_t = \frac{1000 \cdot P_1}{v} = \frac{1000 \cdot 2,442}{1,503} = 1624,75 (\text{N})$$

VIII. TÍNH TOÁN KIỂM NGHIỆM BƯỚC XÍCH p_c THEO CÔNG THỨC(5.26):

Với $[p_0]$ được chọn trong bảng 5.3 là 30Mpa.

$$p_c \geq 600 \sqrt[3]{\frac{P_1 \cdot K}{z_1 \cdot n_1 \cdot [p_0] \cdot K_x}} = 600 \sqrt[3]{\frac{2,442 \cdot 2,184}{25 \cdot 142,05 \cdot 30 \cdot 1}} = 22,113 (\text{mm})$$

Do $p_c = 25,4$ nên điều kiện được thỏa

IX. CHỌN KHOẢNG CÁCH TRỤC :

Chọn khoảng cách trục sơ bộ: $a = (30 \div 50)p_c = 40 \cdot 25,4 = 1016 (\text{mm})$

Số mắt xích được tính theo công thức(5.8):

$$X = \frac{2 \cdot 1016}{25,4} + \frac{25 + 68}{2} + \left(\frac{68 - 25}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{25,4}{1016} = 127,671$$

Chọn số mắt xích là: $X = 128$

Chiều dài xích $L = p_c \cdot X = 25,4 \cdot 128 = 3251,2 (\text{mm})$.

Tính chính xác khoảng cách trục theo công thức (5.9):

$$a = 0,25 \cdot 25,4 \left[128 - \frac{25 + 68}{2} + \sqrt{\left(128 - \frac{25 + 68}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{68 - 25}{2\pi} \right)^2} \right] = 1020,24 (\text{mm})$$

Ta chọn khoảng cách trục $a = 1018(\text{mm})$ (giảm khoảng cách trục $(0,002-0,004)a$)

X. SỐ LẦN VA ĐẬP XÍCH TRONG MỘT GIẤY :

$$i = \frac{25 \cdot 142,05}{15 \cdot 128} = 1,85 \leq [i] = 20$$

Theo bảng (5.6) với bước xích $p_c = 25,4\text{mm}$, ta chọn $[i] = 20$

Kiểm tra xích theo hệ số an toàn theo công thức (5.28)

$$S = \frac{50000}{1624,75 + 5,873 + 156,097} = 27,98 \geq [S] = (7,6 - 8,9)$$

Tải trọng phá hủy Q tra bảng (5.1) với $p_c = 25,4\text{mm} \rightarrow Q = 50\text{kN} = 50000\text{N}$

➤ Lực trên nhánh căng: $F_1 \approx F_t = 1624,75 (\text{N})$

➤ Lực căng do lực ly tâm gây nên xác định theo công thức (5.16)

$$F_v = q_m v^2 = 2,6 \cdot 1,503^2 = 5,873 (\text{N})$$

➤ Lực căng ban đầu của xích được xác định theo công thức (5.17)

$$F_0 = K_f a q_m g = 6.1,020.2,6.9,81 = 156,097 \text{ (N)}$$

XI. TÍNH LỰC TÁC DỤNG LÊN TRỤC THEO CÔNG THỨC(5.19):

$$F_r = K_m F_t = 1,15.1624,75 = 1868,463 \text{ (N)}$$

Trong đó: $K_m = 1,15$ là hệ số trọng lượng xích (bộ truyền đặt nằm ngang); Lực vòng $F_t = 1624,75 \text{ N}$

XII. ĐƯỜNG KÍNH ĐĨA XÍCH:

➤ Bánh xích dẫn:

$$d_1 \approx \frac{p_c \cdot z_1}{\pi} = \frac{25,4 \cdot 25}{\pi} = 202,127 \text{ (mm)}$$

$$d_{a1} = d_1 + 0,7 p_c = 202,127 + 0,7 \cdot 25,4 = 219,907 \text{ (mm)}$$

➤ Bánh bị dẫn:

$$d_2 \approx \frac{p_c \cdot z_2}{\pi} = \frac{25,4 \cdot 68}{\pi} = 549,785 \text{ (mm)}$$

$$d_{a2} = d_2 + 0,7 p_c = 549,785 + 0,7 \cdot 25,4 = 567,565 \text{ (mm)}$$

