**Workflow thiết kế bộ giảm tốc**

**B1: Chọn 1 trong các loại thiết kế hộp giảm tốc có sẵn (các hộp giảm tốc trong các đề) hoặc người dùng tự chọn loại bộ truyền**

Note : Ban đầu làm 1 thiết kế, khi người dùng chọn thiết kế có sẵn, một số thông số sẽ không chọn được vì đã được điền sẵn theo thiết kế.

Note UI: Để các hình của các thiết kế trong các đề là nút có thể chọn được và nút custom

A diagram of a machine

Description automatically generated

(1) làm nguồn cung cấp công suất cho hệ thống hoạt động, qua khớp nối đàn hồi (2) tới trục sơ cấp của hộp giảm tốc (3), tại hộp giảm tốc sẽ có nhiệm vụ thay đổi mômen cũng như vận tốc quay để có được mômen quay, vận tốc thích hợp tại đầu ra hộp giảm tốc là trục thứ cấp, công suất tiếp tục được truyền đến bộ truyền xích (4) làm quay trục tang trống băng tải từ đó làm cho băng tải (5) di chuyển tịnh tiến, tại đó sẽ giúp ta đưa sản phẩm ra khỏi dây chuyền.

**B2: Nhập dữ liệu:**

* Lực vòng trên băng tải F(N)
* Vận tốc băng tải v(m/s)
* Loại trục máy công tác (nếu chọn thiết kế có sẵn thì sẽ được chọn sẵn loại trục máy công tác):
  + Trục tang quay: Đường kính tang D(mm)
  + Đỉa xích tải: z – số răng đĩa xích tải; t(mm) – bước xích của xích tải
* Thời gian phục vụ L(năm)
  + Số ngày làm việc một năm
  + Số giờ làm việc mỗi ngày
* Chế độ tải:
  + Số loại tải khác nhau -> n
  + (T1; t1) ; (T2; t2) ; … ; (Tn; tn)
* Optional : Hệ số quá tải: 
  + mômen mở máy của thiết bị cần dẫn động
  + mômen tải

**B3: Tính hiệu suất chung η của hệ thống (nếu chọn thiết kế sẵn thì tự động điền)**

Người dùng chọn của các bộ truyền và các cập ổ trong hệ thống dẫn động gồm

* Bộ truyền bánh răng trụ/ côn
* Bộ truyền xích/ bánh ma sát/ đai
* Số cặp ổ lăn
* Số cặp ổ trượt

VD: Nếu chọn thiết kế sẵn của đề số 5 có .  
Trong đó: là hiệu suất của bộ truyền xích.

là hiệu suất của bộ truyền bánh răng.

là hiệu suất của 1 cặp ổ lăn.

là hiệu suất của khớp nối = 1.

Note: Công thức tổng quát: với các là hiệu suất của các bộ truyền và các cập ổ trong hệ thống dẫn động có được khi tra bảng 2.3 trang 19

**B4: Xác định công suất cần thiết cho động cơ:**

* Tính 
* Tính
* Hiệu suất cần thiết của động cơ:

**B5: Xác định tốc độ quay cần thiết của động cơ (vg/ph) với công thức tính phụ thuộc loại trục máy công tác:**

* Trục tang quay:
* Đỉa xích tải:

**B6: Chọn các loại truyền động có trong bộ giảm tốc theo bảng 2.4 trang 21 và tính tỉ số truyền (nếu chọn thiết kế sẵn thì tự động điền theo thiết kế):**

VD: Đối với thiết kế sẵn đề số 5, có 2 loại:

* Truyền động xích: *ux* = 2,56
* Hộp giảm tốc bánh răng trụ hai cấp: *uh* = 18
* Tốc độ quay cần thiết (sơ bộ) của động cơ:

Note: Phân ra hai loại là truyền động bên trong hộp giảm tốc và bên ngoài hộp giảm tốc và phải khớp với bộ truyền đã chọn ở B3. VD: ux là bên ngoài còn uh là bên trong.

**B7: Từ nsb & Pct chọn động cơ phù hợp từ catalog**

* Lấy catalog
* Filter theo nsb & Pct
  + Công suất động cơ: 
  + Tốc độ quay động cơ: [sai số cho phép 4%]
  + 
* Nâng cao: Khi tính xong nsb hoặc Pct thì giới hạn giá trị còn lại trong khoảng các động cơ có trong catalog
* Người dùng chọn động cơ và lưu lại các thông số của động cơ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

**B8: Xác định tỷ số truyền của hệ dẫn động**

Ta tính được tỷ số truyền động chung:

Có công thức phân tích tỉ số truyền cho các bộ truyền:

* un: tỉ số truyền của các bộ truyền ngoài hộp giảm tốc
* uh: tỉ số truyền của hộp giảm tốc

Đối với un, ta xác định bằng cách tra bảng 2.4 trang 21 các loại truyền động được dùng bên ngoài hộp và dùng  nếu có nhiều hơn một tỉ số.

* Từ đó tính được uh.

Từ uh, ta chọn u1 và u2 trong hộp giảm tốc theo bảng 3.1 trang 43 từ uh làm tròn đến số nguyên gần nhất

Tính lại un theo u1, u2 trong hộp giảm tốc: 

**B9: Tính công suất, monen và số vòng quay trên các trục:**

Tính được ở bước 3: Ptv

Từ bước 5, ta xác định được số trục (Theo vd là 3 trục vì chọn hộp giảm tốc bánh răng trụ hai cấp)

B9.1: Tính công suất các trục 3, 2, 1 (phải sang trái) và công suất thực của động cơ:



B9.2: Số vòng quay trên các trục 1, 2, 3 và trục công tác:

* + (uk: u khớp)
  + (u1: tính ở B7)

B9.3: Tính momen xoắn trên các trục công tác, các trục 1, 2, 3 và động cơ:

Sau khi tính toán, tạo bảng tổng hợp công suất, monen và số vòng quay trên các trục cho người dùng như sau:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Thông số** | **Trục động cơ** | | **Trục 1** | | **Trục 2** | | **Trục 3** | | **Trục**  **công tác** |
| **P** (kW) | 8,8785 | | 7,8155 | | 7,4428 | | 7,088 | | 6,75 |
| **u** |  | 1 | | 5,66 | | 3,18 | | 2,578 | |
| **n** (vg/ph) | 1450 | | 1450 | |  | |  | |  |
| **T** (N.mm) |  | |  | |  | |  | |  |

**Tính dây xích: Ta dùng xích ống con lăn** (Lý do: Do vận tốc thấp nên ta chọn loại xích ống con lăn 1 dãy (xích con lăn 1 dãy) vì xích con lăn có độ bền mòn cao hơn xích ống, chế tạo không phức tạp giá thành thấp.)

**B10: Xác định các thông số của xích**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Thông số** | **P** (kW) | **u** | **n3** (vg/ph) | **T** (N.mm) |
| **Giá trị** | 7,088 | 2,578 |  |  |

Các thông số từ bảng tổng hợp trên các trục:

* P trục 3
* u trục 3 & trục công tác
* n3 trục 3
* T trục 3

**B10.1: Chọn số răng đĩa xích:**

Chọn số răng của đĩa xích dẫn: Theo bảng 5.4, trang 80 [1] với (lấy từ bảng trên)

+ Số răng đĩa nhỏ Chọn

Số 29 là chọn sẵn

+ Số răng đĩa lớn . Chọn

**B10.2: Xác định bước xích:**

Ta có:

* k = 1,95
* 
* Dựa vào bảng 5.5, trang 81 [1] ta tìm cột n01 có giá trị gần nhất với n3 ở bảng trên, ở đây là vì n3 = 80,561
* ;

Tính công suất: (P từ bảng đầu B10)

Tra bảng 5.5; tìm công suất cho phép [P] sao cho  (ở đây [P] = 10,5 thỏa)

Từ đó, theo bảng tìm được bước xích , đường kính chốt  chiều dài ống 

Lấy bước xích tra bảng 5.8 trang 83 (lấy cột gần nhất) với hàng số vòng quay đĩa nhỏ được n1=500 > n3 nên cho phép lấy giá trị 

**B11: Khoảng cách trục và số mắt xích**

Người dùng nhập các điều kiện làm việt để suy ra các hệ số thành phần k

A table with numbers and symbols

AI-generated content may be incorrect.

Ví dụ:

Khi , ta chọn 

Tính số mắt xích: 

* Lấy số mắt xích chẵn xc=120 (mắt xích)

Có số mắt xích, tính lại khoảng cách trục:



Để xích khỏi chịu lực căng quá lớn, giảm bớt khoảng cách trục a một lượng:

Vậy lấy

Theo công thức (5.14), trang 85 [1] ta có số lần va đập của bản lề xích trong 1 giây:

(Theo bảng 5.9 [1]) \*

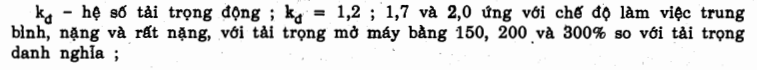
**B12: Tính kiểm nghiệm xích về độ bền**

Ta có: 

Ta xem bảng 5.2, trang 78; Dò theo bước xích của xích con lăn 1 dãy; Lấy các thông số trên hàng:

Theo ví dụ, ta có bước xích 

* Tải trọng phá hỏng ;
* Khối lượng 1 mét xích ;
* dl = 22,23 (dùng ở bước sau);
* Người dùng chọn chế độ làm việc, từ đó suy ra hệ số tải trọng động

  
Ví dụ chọn  với chế độ làm việc trung bình

Tính v: (n3 ở **B10**)

Lực vòng Ft, lực căng do lực li tâm sinh ra Fv:

Với P3 ở **B10**;

Lực căng do trọng lượng nhánh xích bị động sinh ra, theo (5.16), trang 85 [1] ta có:

(: hệ số phụ thuộc độ võng f của xích và vị trí bộ truyền, bộ truyền nằm phương ngang)

Tính hệ số an toàn cho phép:



* So bảng 5.10, trang 86, với và n3 = 80,561 < 200 (vg/ph), ta có [s]=8,5. Ta có n3 là tốc độ quay của trục 3, cũng là tốc độ quay của đĩa nhỏ 1 trong bảng.

A table with numbers and letters

AI-generated content may be incorrect.

Vậy s>[s], ta thấy được bộ truyền xích an toàn, đủ điều kiện.

**B13: Tính đường kính đĩa xích**





lấy ở **B12**



**B14: Kiểm nghiệm độ bền tiếp xúc và chọn vật liệu cho bộ truyền xích**



Trong đó:

* + : Ứng suất tiếp xúc cho phép, tra bảng 5.11, trang 86 [1].
  + : Lực vòng.
  +  - môđun đàn hồi, với lần lượt là môđun đàn hồi của vật liệu con lăn và răng đĩa.
  +  là diện tích chiếu của bản lề, tra bảng 5.12, trang 87 [1].
  + : Lực va đập trên m dãy xích, theo công thức (5.19), trang 87 [1] ta có:
  +  là hệ số phân bố không đều cho các dãy;  (xích 1 dãy)
  +  là hệ số tải trọng động;  (tải va đập nhẹ) bảng 5.6 [1].
  +  là hệ số kể đến ảnh hưởng của số răng đĩa xích, phụ thuộc z (trang 87 [1]).

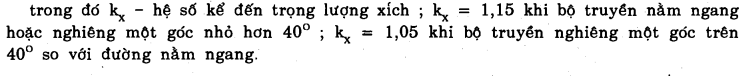
Tra bảng 5.11 để biết vật liệu làm đĩa xích

A table with numbers and letters

AI-generated content may be incorrect.

Như vậy dùng Gang xám – Tôi, ram:  đảm bảo được độ bền tiếp xúc cho răng đĩa 1. Tương tự,  với cùng vật liệu và nhiệt luyện.

**B14: Tính lực tác dụng lên trục**

****

Chọn kx theo độ nghiêng của bộ truyền:

**B15: Hiển thị các thông số của bộ truyền xích**

|  |  |
| --- | --- |
| **Thông số** | **Giá trị** |
| Số bánh răng dẫn | 23 |
| Số bánh răng bị dẫn | 59 |
| Bước xích (mm) | 38,1 |
| Chiều dài ống lót (mm) | 35,46 |
| Đường kính chốt (mm) | 11,12 |
| Số mắt xích | 120 |
| Khoảng cách trục (mm) | 1524 |
| Đường kính vòng chia đĩa dẫn (mm) | 279,8042 |
| Đường kính vòng chia đĩa bị dẫn (mm) |  |
| Lực tác dụng lên trục (N) |  |
| Vật liệu đĩa 1 | Gang xám – Tôi |
| Vật liệu đĩa 2 | Gang xám – Tôi |

**THIẾT KẾ BỘ TRUYỀN TRONG HỘP GIẢM TỐC**

**B16: Chọn vật liệu (lấy cố định)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tên** | **Vật liệu** | **σb** (MPa) | **σch** (MPa) | **HB** | **Kích thước S** (mm) |
| Bánh nhỏ | Thép 40X – Tôi cải thiện | 950 | 700 | 260 ÷ 280 | ≤ 60 |
| Bánh lớn | Thép 40X – Tôi cải thiện | 850 | 550 | 230 ÷ 260 | ≤ 100 |

**B17: Tính toán các thông số đầu vào cho hai loại ứng suất**

Theo bảng 6.2 dò theo vật liệu ở **B16**, ta có



A white paper with black text

AI-generated content may be incorrect.

Chọn cố định độ rắn bánh nhỏ HB1 = 265; độ rắn bánh lớn HB2 = 250, khi đó:

Ta có :

(Đối với tất cả các thép)

**B18: Tính ứng suất tiếp xúc cho phép**

Tính tổng số giờ làm việc (thời gian phục vụ):



Ứng suất tiếp xúc:



Từ số vòng quay các trục tại bảng **B9**

Ta có: , .

Ta có u1 = 5,66 là thông số giữa trục 1 và trục 2 trong bảng.





Mà 

Nếu  thì tính bằng công thức:

 (khi)

Thay các giá trị vừa tìm được vào công thức xác định ứng suất tiếp xúc cho phép ta có các giá trị ứng suất đối với bánh dẫn và bị dẫn là:

Ta có ứng xuất tiếp xúc cho phép:

 (SH lấy ở bảng 6.2 **B17**)

;

Với cấp nhanh sử dụng bánh răng trụ răng nghiêng, theo công thức (6.12) [1] ta có ứng xuất tiếp xúc cho phép là:

**B19: Tính ứng xuất uốn cho phép:**

Do tải trọng thay đổi nên ta có, công thức (6.8) [1]:

 (Do vật liệu chọn nên ta có cố định mF=6)

(NFO ở **B17**)

=> và tương tự có 

Nếu  thì tính bằng công thức:

 (khi)

Ta có ứng xuất uốn cho phép: (SF lấy ở bảng 6.2 **B17**; do bộ truyền quay một chiều nên KFC = 1)



Thay các giá trị vừa tìm được vào công thức xác định ứng suất uốn cho phép ta có các giá trị ứng suất đối với bánh dẫn và bị dẫn là:

Ứng suất tiếp xúc cho phép khi quá tải xác định theo công thức (6.13) [1]:

= 2,8.550 = 1540 (MPa)

Ứng suất uốn cho phép khi quá tải theo công thức (6.14) [1]:

= 0,8.700 = 560 MPa

= 0,8.550 = 440 MPa