

Chương I:

YÊU CẦU CÔNG NGHỆ THANG MÁY

I. Giới thiệu thiết bị hợp thành thang máy

1. Đặt vấn đề:

Ngày nay với sự phát triển mạnh mẽ của nền công nghiệp, tại các trung tâm công nghiệp và thương mại phát sinh nhu cầu lớn về xây dựng các nhà cao tầng nhằm tiết kiệm đất đai do dân số trong xã hội ngày càng tăng ,bên cạnh đó tình trạng di dân từ các vùng nông thôn lên đô thị ngày càng nhiều dẫn đến mật độ dân cư ở các thành phố lớn tăng lên đáng kể . Vì vậy đất đai thì ngày càng thu hẹp lại do nhu cầu về xây dựng và sản xuất quá lớn. Chính vì vậy mà việc xây dựng những toà nhà cao tầng tại thành phố và các khu công nghiệp là rất cần thiết. Đi đôi với việc xây dựng những toà nhà cao tầng thì vấn đề di chuyển lên các tầng cao hết sức được quan tâm .Bên cạnh đó đối với một số ngành công nghiệp thì việc vận chuyển các thiết bị từ thấp lên cao lại đóng vai trò quyết định rất lớn đến năng suất lao động vì vậy vấn đề đặt ra là tạo một thiết bị có khả năng chuyên chở con người cũng như các vật dụng nhằm phục vụ cuộc sống cũng như phục vụ sản xuất là một điều rất cần thiết ,thang máy ra đời đáp ứng tốt đòi hỏi đó .Vậy chúng ta có thể hiểu thang máy là gì?

Thang máy là thiết bị vận tải dùng để chở người và hàng hoá theo phương thẳng đứng. Nó là một loại hình máy nâng chuyển được sử dụng rộng rãi trong các ngành sản xuất của nền kinh tế quốc dân như trong ngành khai thác hầm mỏ, trong ngành xây dựng, luyện kim, công nghiệp nhẹ... ở những nơi đó thang máy được sử dụng để vận chuyển hàng hoá, sản phẩm, đưa công nhân tới nơi làm việc có độ cao khác nhau... Nó đã thay thế cho sức lực của con người và đã mang lại năng suất cao.

Trong sinh hoạt dân dụng, thang máy được sử dụng rộng rãi trong các toà nhà cao tầng, cơ quan, khách sạn... Thang máy đã giúp cho con người tiết kiệm được thời gian và sức lực...

Ở Việt Nam từ trước tới nay thang máy chỉ chủ yếu được sử dụng trong công nghiệp để trở hàng và ít được phổ biến. Nhưng trong giai đoạn hiện nay nền kinh tế nước ta đang có những bước phát triển mạnh thì nhu cầu sử dụng thang máy trong mọi lĩnh vực ngày càng tăng lên.

Có thể phân loại thang máy như sau:

+ *Phân loại theo công dụng* : Có 3 loại thang máy sau .

- Thang máy chở khách trong các nhà cao tầng
- Thang máy chở hàng có người điều khiển.
- Thang máy vừa chở khách vừa chở hàng .

+ *Phân loại theo tốc độ di chuyển của buồng thang* :

- Thang máy chạy chậm : $v = 0,5 \div 0,65$ m/s
- Thang máy tốc độ trung bình : $v = 0,75 \div 1,5$ m/s
- Thang máy cao tốc : $v = 2,5 \div 5$ m/s.

+ *Phân loại theo trọng tải* :

- Thang máy loại nhỏ : $Q < 160$ kg
- Thang máy loại trung bình : $Q = 500 \div 2000$ kg
- Thang máy loại lớn : $Q > 2000$ kg

Về kết cấu cơ khí , thang máy thuộc loại máy cơ cấu nâng có dây cáp 2 đầu

Để bảo đảm an toàn cho hành khách và thiết bị ở thang máy được sử dụng phanh hãm cơ điện, ngoài ra ở buồng thang có trang bị bộ phanh bảo hiểm (phanh dù) . Phanh bảo hiểm này có nhiệm vụ giữ buồng thang tại chỗ khi đứt cáp, mất điện và khi tốc độ di chuyển vượt quá (20 ÷ 40)% tốc độ định mức .

Ngoài truyền động nâng hạ buồng thang (truyền động chính theo phương thẳng đứng) ở thang máy còn có các truyền động phụ (là truyền động đóng mở cửa buồng thang). Truyền động này có 1 động cơ lồng sóc kéo qua một hệ thống tay đòn.

2. Cấu tạo của thang máy:

a)Cáp thép :

Cáp thép là chi tiết rất quan trọng được sử dụng hầu hết trong các máy nâng nói chung và thang máy nói riêng.

Yêu cầu chung đối với cáp phải là:

- An toàn trong sử dụng
- Độ mềm cao dễ uốn cong, đảm bảo nhỏ gọn của cơ cấu và máy, đảm bảo độ êm dịu không gây ồn khi làm việc trong cơ cấu và máy nói chung.
- Trọng lượng riêng nhỏ, giá thành thấp, đảm bảo độ bền lâu, thời hạn sử dụng lớn.

Trong thang máy thì người ta dùng từ 3÷5 sợi làm cáp treo, treo buồng thang.

b)Puly-pulyma sát

Puly là chi tiết dùng để dẫn cáp bằng ma sát(gọi tắt là Puly ma sát), thường được dùng phổ biến trong thang máy. Puly ma sát có các rãnh riêng biệt mà không theo hình xoắn ốc. Số rãnh cáp trên Puly ma sát tùy thuộc vào số sợi cáp dẫn động trong máy và cách mắc cáp. Một số Puly ma sát có phủ chất dẻo để tăng ma sát. Rãnh Puly và cáp có cùng độ cứng sẽ đảm bảo độ mòn ít nhất đối với cả cáp và rãnh Puly. Hình dạng mặt cắt rãnh cáp trên Puly có ảnh hưởng lớn đến khả năng kéo và tuổi thọ của nó.

c)Tang cuốn cáp

Người ta thường sử dụng tang cuốn cáp đối với thang máy chở hàng(không có đối trọng), loại này có kích thước công kênh và đòi hỏi công suất động cơ lớn so với công suất động cơ dùng Puly ma sát. Trong máy nâng nói chung người ta dùng tang cuốn cáp một lớp, trong trường hợp dung lượng cuốn cáp trên tang lớn để giảm dung lượng của tang người ta dùng tang nhiều lớp cáp. Khi tang quay đã biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến và truyền lực dẫn động tới cáp và các bộ phận khác.

Tang ma sát là một loại tang có đặc điểm là không cố định đầu cáp trên tang mà cuốn lên tang một số vòng, khi tang quay thì một nhánh cáp cuốn vào với lực căng $F_c = F_{max}$ và nhánh kia nhả ra với lực căng $F_n = F_{min}$.

Tang truyền chuyển động nhờ ma sát giữa cáp và tang. Tang ma sát gồm loại hình trụ và loại có đường kính thay đổi.

Khả năng kéo cần thiết của tang ma sát U để dịch chuyển tải trọng được tính từ lực cản dịch chuyển tải trọng và các điều kiện làm việc với hệ số an toàn cần thiết. Lực căng cáp nhỏ nhất F_{min} trên nhánh nhả được tính từ điều kiện lực căng ban đầu để truyền lực bằng ma sát hoặc từ điều kiện độ võng cho phép của cáp. Vậy lực căng cáp lớn nhất F_{max} trên nhánh cuốn cần thiết để dịch chuyển tải trọng là:

$$F_{max} = U + F_{min}$$

d)Phanh an toàn:

Để tránh cho ca bin rơi trong giếng thang khi đứt cáp hoặc hạ với tốc độ vượt quá giá trị cho phép, phanh an toàn tự động dừng và giữ ca bin tựa trên các ray dẫn hướng. Ca bin của tất cả các loại thang máy đều phải được trang bị phanh an toàn. Phanh an toàn còn được trang bị cho đối trọng khi đối trọng nằm trên lối đi

hoặc phân diện tích có người đứng. Theo nguyên tắc làm việc có loại phanh dừng đột ngột và phanh dừng êm dịu, phanh dừng đột ngột thường được áp dụng đối với loại thang máy có vận tốc cỡ 0.71m/s, theo kết cấu có các loại phanh như phanh kiểu nêm và kiểu cam. Đối với loại thang máy có tốc độ trên 1m/s và các loại thang máy được sử dụng trong bệnh viện thì thường dùng loại phanh dừng êm dịu với bộ phận công tác là nêm hoặc kẹp. Phanh an toàn thường lắp với cáp nâng(được sử dụng cho thang máy dùng tang cuốn cáp) và mắc với bộ hạn chế tốc độ(dùng cho thang máy sử dụng Puly ma sát).

II.Yêu cầu công nghệ

Trong đồ án này chúng ta chỉ quan tâm đến thang máy chở người nên yêu cầu về công nghệ của thang máy trong trường hợp này rất chặt chẽ bởi ngoài sự điều chỉnh về kỹ thuật chính xác thì vấn đề an toàn và sự thoải mái của người sử dụng thang máy cũng phải được quan tâm .Một số thông số ảnh hưởng rất trực tiếp đến vấn đề này cần phải được phân tích một cách kỹ lưỡng ,sau đây ta sẽ xem xét chi tiết về các thông số này

1.Tốc độ: Tốc độ di chuyển của buồng thang quyết định đến năng suất của thang máy và có ý nghĩa quan trọng nhất là đối với các nhà cao tầng .Đối với nhà chọc trời ,tối ưu nhất là dùng thang máy cao tốc ($v \approx 3.5\text{m/s}$)giảm thời gian quá độ di chuyển trung bình của than máy đặt gần bằng tốc độ định mức .Nhưng việc tăng tốc độ lại dẫn đến sự phát triển giá tiền .

Tốc độ di chuyển của thang máy có thể tăng bằng cách giảm thời gian mở máy và hãm máy dẫn tới tăng tốc độ .

2.Gia tốc :Vấn đề khó khăn là gia tốc sẽ gây cảm giác khó chịu cho hành khách (như chóng mặt ,ngạt thở) Thường thì gia tốc tối ưu $a \leq 2\text{m/s}^2$

Độ giật là đại lượng đặc trưng cho tốc độ tăng của gia tốc khi mở máy và độ giảm của gia tốc hãm ,hay nói cách khác là đạo hàm bậc nhất của gia tốc và là đạo hàm bậc hai đối với vận tốc da/dt . Độ giật có ảnh hưởng lớn tới độ êm dịu của cabin .Khi gia tốc $a \leq 2\text{m/s}^2$ thì độ giật $\leq 20 \text{ m/s}^3$

Biểu đồ dưới đây chỉ đạt được khi hệ truyền động một chiều còn dùng hệ truyền động với động cơ xoay chiều thì chỉ đạt được biểu đồ gần đúng .

3. Dừng chính xác buồng thang :

Buồng thang của thang máy cần dừng chính xác so với mặt bằng của tầng cần dừng sau khi ấn nút dừng ,(hay gặp lệnh dừng trong mạch điều khiển) là một trong những yêu cầu quan trọng trong yêu cầu kỹ thuật điều khiển thang máy .

Nếu buồng thang dừng không chính xác sẽ gây ra các hiện tượng sau :Đối với thang máy chở khách sẽ làm cho hành khách ra vào khó khăn ,tăng thời gian ra vào dẫn đến giảm năng suất .

4. Các yêu cầu đặt ra cho bài toán điều khiển thang máy:

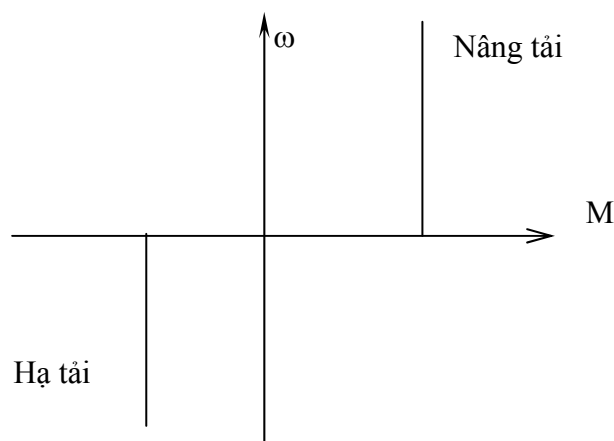
Đòi hỏi người thiết kế thang máy phải giải quyết chính xác và triệt để các yêu cầu về kỹ thuật này :

-Các yêu cầu về an toàn ,đây là những yêu cầu rất quan trọng ví dụ như thang máy chỉ được phép vận hành khi cửa tầng và cửa cabin đã đóng hay khi thang máy quá tải thì không vận hành .

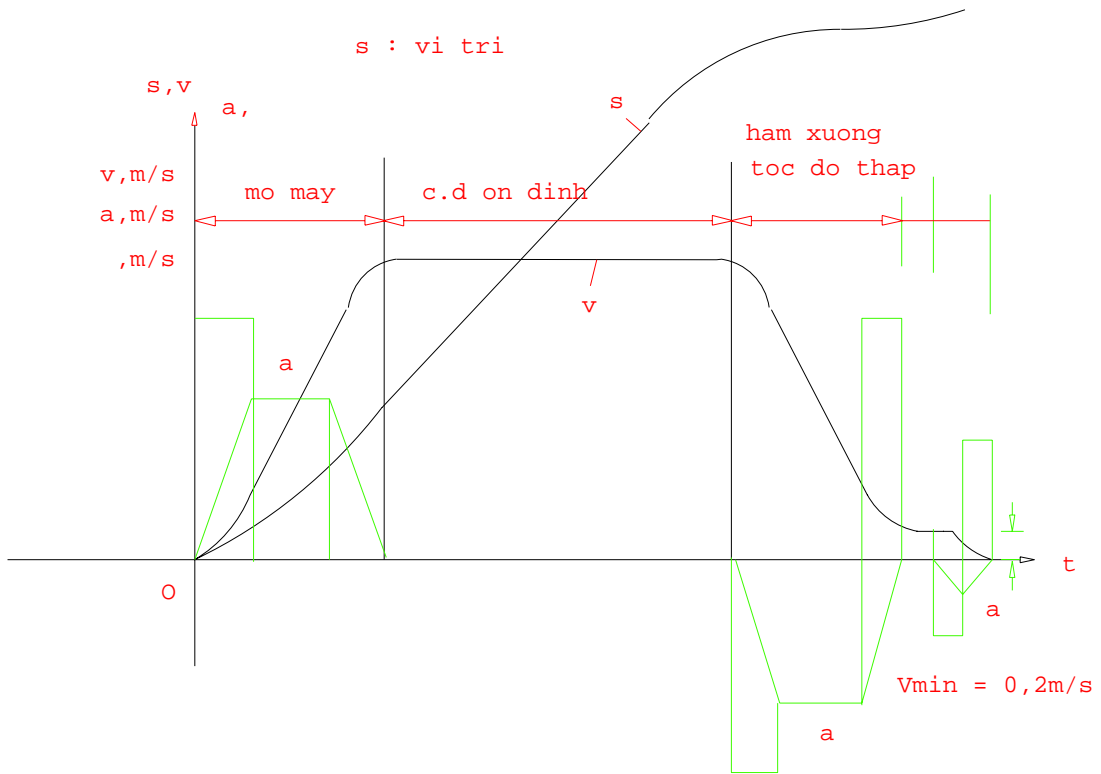
-Các yêu cầu về điều khiển vị trí cabin :khi dừng thang máy đòi hỏi phải dừng chính xác so với sàn tầng và quá trình hãm sao cho cabin dừng đúng tại sàn tầng với yêu cầu độ chính xác cao nhất .

-Các yêu cầu về điều khiển gia tốc và vận tốc ,phải đảm bảo sinh lý cho hành khách đi trên thang máy .Người điều khiển phải điều chỉnh tốt tốc độ ,gia tốc của thang máy sao cho không gây nên tâm lý hoảng loạn ,thiếu tin cậy ở khách hàng

Đồ thị đặc tính cơ: (Trường hợp này sử dụng đối trọng)

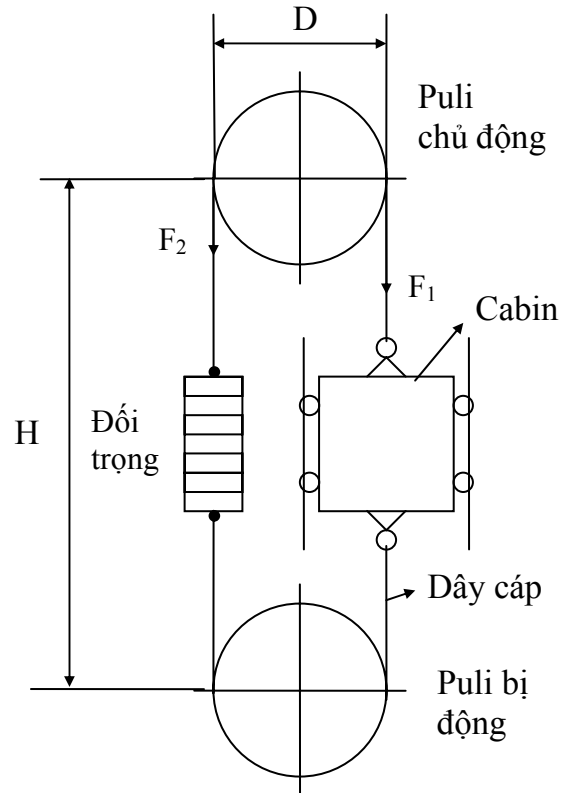


Đồ thị tốc độ tối ưu của thang máy:



Chương II: TÍNH CHỌN ĐỘNG CƠ

I.Chọn động cơ điện:



Hình 4

a.)Xác định phụ tải tĩnh:

Các lực tác động lên puli chủ động theo các nhánh cáp là:

$$F_1 = [G_0 + G + g_c(H - h_{cb})]g \quad (N)$$

$$F_2 = [G_{dt} + g_c(H - h_{dt})]g \quad (N)$$

⇒ Lực tổng tác động lên puli chủ động khi nâng và hạ tải (lực gây mômen quay) :

$$F_n = F_1 - F_2 = (G_0 + G - G_{dt})g + g_c(h_{dt} - h_{cb})g \quad (N)$$

$$F_h = F_2 - F_1 = (G_{dt} - G_0 - G)g + g_c(h_{cb} - h_{dt})g \quad (N)$$

Trong đó :

G_0 : khối lượng Cabin (kg)

G : khối lượng tải trọng (kg)

G_{dt} : khối lượng đôi trọng (kg)

g_c : khối lượng một đơn vị dài dây cáp (kg/m)

h_{dt} và h_{cb} : chiều cao đối trọng và Cabin (m)

g : gia tốc trọng trường (m/s^2)

Để đơn giản, giả sử rằng $h_{dt} = h_{cb}$. Thay vào trên ta được:

$$\begin{aligned} F_n &= (G_0 + G - G_{dt})g \quad (N) \\ F_h &= (G_{dt} - G_0 - G)g \quad (N) \end{aligned} \quad (1)$$

Trọng lượng đối trọng được chọn theo công thức:

$$G_{dt} = G_0 + \alpha G_{dm}$$

Trong đó: G_{dm} là tải định mức.

Với thang máy chở người thì $\alpha = 0,35 \div 0,4$.

Chọn $\alpha = 0,4$

Khi tính toán công suất động cơ, ta xét động cơ luôn làm việc với tải định mức. Tức là $G = G_{dm}$. Thay vào (2) và (3):

$$\begin{aligned} F_n &= 0.6Gg \quad (N) \quad \Rightarrow \quad F_n > 0 \\ F_h &= -0.6Gg \quad (N) \quad \Rightarrow \quad F_h < 0 \end{aligned}$$

Như vậy, để cho thang máy chạy đều với vận tốc V thì công suất trên trục động cơ khi thang lên, xuống là:

$$P_{1dm} = \frac{F_n V}{1000 \eta_c} = \frac{0.6GgV}{1000 \eta_c} \quad (N.m/s) \quad (4)$$

$$P_{2dm} = \frac{F_h V}{1000 \eta_c} = \frac{-0.6GgV}{1000 \eta_c} \quad (N.m/s) \quad (5)$$

Trong đó :

P_{1dm} ứng với trường hợp máy điện làm việc ở chế độ động cơ (nâng tải).

P_{2dm} ứng với trường hợp máy điện làm việc ở chế độ máy phát (hạ tải).

$V(m/s)$ là tốc độ của thang.

η_c : hiệu suất của cơ cấu.

Thay số liệu vào (4) và (5) ta được:

$$P_{1dm} = \frac{0.6 \times 700 \times 9,81.2}{1000 \cdot 0,75} = 10,78[kw]$$

$$P_{2dm} = \frac{0,6 \cdot 700 \cdot 9,81.2}{1000} \times 0,75 = 6,18[kw]$$

b.)Xác định hệ số đóng điện tương đối:

Để xác định hệ số đóng điện tương đối, ta phải vẽ được đồ thị phụ tải tĩnh của cơ cấu. Để làm được điều này, ta cần phải xác định các khoảng thời gian làm việc cũng như nghỉ của thang máy trong một chu kỳ lên-xuống.

Xét thang máy luôn làm việc với tải định mức: $G_{dm} = 630 \text{ kg} \Leftrightarrow 10 \text{ người}$. Để đơn giản, ta cho rằng qua mỗi tầng thang máy chỉ dừng một lần để đón, trả khách. Ta có các thời gian giả định như sau:

- Thời gian ra, vào Cabin được tính gần đúng là 1s/1 người.
- Thời gian mở cửa buồng thang $\approx 1\text{s}$.
- Thời gian đóng cửa buồng thang $\approx 1\text{s}$.

Giả sử ở mỗi tầng chỉ có một người ra và một người vào \Rightarrow thời gian nghỉ $t_{ng} \approx 4\text{s}$.

Ta có đồ thị vận tốc gần đúng của thang máy như hình 5.

Thời gian khởi động động cơ để thang máy có vận tốc $V = 2\text{m/s}$ là:

$$t_{kd} = \frac{V}{a} = \frac{2}{1.5} = 1,33\text{s}$$

\Rightarrow sau thời gian này Cabin đi được quãng đường là:

$$S_{kd} = 0.t + at^2/2 = 1.5t^2/2 = 1,33\text{m}$$

Thời gian hãm Cabin khi dừng ở mỗi tầng là:

$$t_{hãm} = \frac{V}{a} = \frac{2}{1.5} = 1,33\text{s}$$

\Rightarrow sau thời gian này Cabin đi được quãng đường:

$$S_{hãm} = S_{kd} = 1,33\text{m}$$

\Rightarrow thời gian Cabin đi với vận tốc đều $V = 2\text{m/s}$ ở giữa mỗi tầng là:

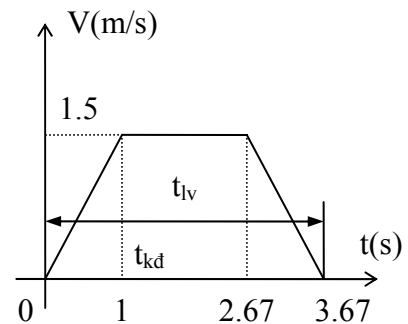
$$t = \frac{h_o - S_{kd} - S_{ham}}{V} = \frac{4 - 1,33 - 1,33}{2} \approx 0,67\text{s}$$

Vậy thời gian làm việc của thang máy giữa 2 tầng kế nhau là:

$$t_{lv} = t_{kd} + t + t_{hãm} = 1,33 + 0,67 + 1,33 = 3,33 \text{ s}$$

$$\Leftrightarrow t_{lv} = 3,33\text{s}$$

Khi lên đến tầng trên cùng (tầng 8), giả sử cả 10 người trong thang ra hết, ngay sau đó có 10 người khác vào để xuống các tầng dưới. Như vậy thời gian nghỉ ở giai đoạn này là:



Hình 5

$$t_0 = 1 + 10 \times 1 + 10 \times 1 + 1 = 22s.$$

Khi đi xuống, do V và a không đổi, nên t_{lv} và t_{ng} giống như khi đi lên.

Khi xuống đến tầng dưới cùng (tầng 1), giả sử cả 10 người trong thang ra hết, ngay sau đó có 10 người khác vào để đi lên các tầng trên. Như vậy thời gian nghỉ ở giai đoạn này là:

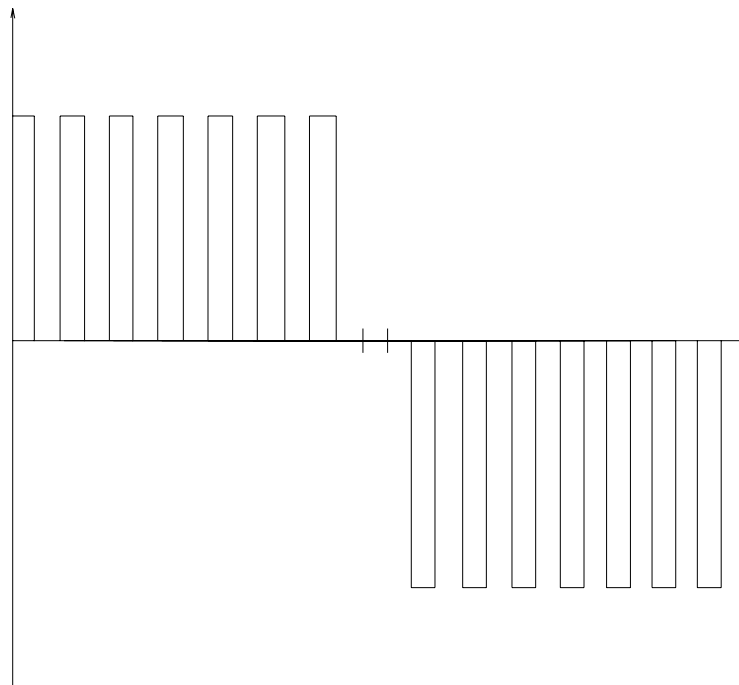
$$t'_0 = t_0 = 1 + 10 \times 1 + 10 \times 1 + 1 = 22s.$$

Với chu kỳ làm việc:

$$T_{ck} = 14t_{lv} + 12t_{ng} + 2t_0 = 14 \times 3,33 + 12 \times 4 + 2 \times 22$$

□ **$T_{ck} = 138,67s$**

Đồ thị phụ tải trong một chu kỳ:



Từ đồ thị phụ tải (Hình 6), ta tính được hệ số đóng điện tương đối:

$$\varepsilon_{dd}\% = \frac{\sum_{i=1}^n t_{lvi}}{T_{ck}} = \frac{3,33 * 14}{138,} \times 100 \% \approx 33,6\%$$

Vậy hệ số đóng điện tương đối của phụ tải là 33,6%.

II.Chọn sơ bộ động cơ:

a.)Công suất đẳng tri gây nên trên trục động cơ:

$$P_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i^2 t_{lvi}}{T_{ck}}} = \sqrt{\frac{10,78^2 \times 3,33 \times 7 + 6,18^2 \times 3,33 \times 7}{138,67}}$$

⇔ $P_{dt} \approx 5,09$ (kw)

Vậy phụ tải thang máy có:

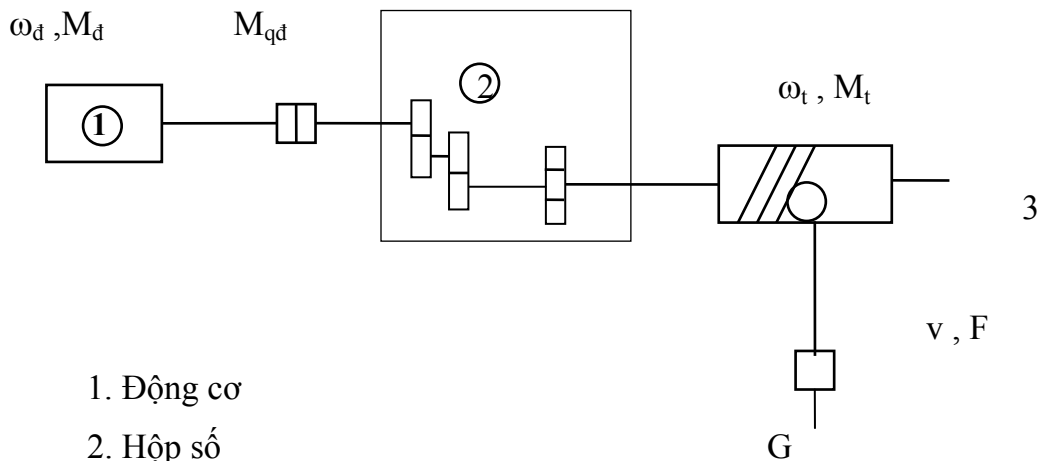
$\varepsilon_{dd}\% = 33,6\%$ và $P_{dt} = 5,09$ kw

Ta chọn hệ số đóng điện tiêu chuẩn $\varepsilon_{tc}\% = 40\%$. Như vậy phải hiệu chỉnh công suất:

$$P_{dmchon} = P_{dt} \sqrt{\frac{\varepsilon_{dd}\%}{\varepsilon_{dmchon}\%}} \approx 4,65$$
 (kw)

b.)Mô men tương ứng với lực kéo dặt lên pu li cáp :

Ta xét bài toán quy về trục động cơ như sau :



1. Động cơ
2. Hộp số
3. Tang trống và tải trọng G

Hình 6

$D = 0.4 \text{ m} \Rightarrow R = \frac{0.4}{2} = 0.2m$

Vận tốc góc của tang trống $\omega_{TT} = \frac{2}{0.2} = 10 \text{ rad/s}$

$$\Rightarrow \omega_d = \omega_{TT} \times 12 = 10 \times 12 = 120 \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow \omega_d = 1146 \text{ vòng/phút}$$

□ Ta có mô men quy đổi ở trục động cơ:

$$M = \frac{P}{\omega} = \frac{5,09 \times 10^3}{120} = 42,45 \text{ (Nm)}$$

Từ các số liệu trên, tra loại động cơ trong quyển “Các đặc tính cơ của động cơ trong truyền động điện” - Bùi Đình Tiểu và Lê Tông dịch, ta chọn được động cơ:

Động cơ 1 chiều kiểu $\Pi\Pi$, $U_{dm} = 220\text{V}$,
có chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại $\epsilon_{dd} \% = 40\%$

Bảng 1

Kiểu động cơ	P_{dm} (kw)	U_{dm} (V)	N_{dm} Vg/ph	I_{dm} (A)	R_r+r_{cp} (Ω)	R_{cks} (Ω)	Dòng điện định mức của cuộn kích từ i_{dm} (A)
$\Pi\Pi$ -22	6	220	1500	33	0,56	130	1,18

Kiểu động cơ	Số thanh dẫn tác dụng của phần ứng N	Số nhánh song song phần ứng 2a	Số vòng trên 1 cực cuộn song song ω_{cks}	Từ thông hữu ích của 1 cực từ $\Phi \cdot 10^{-2}$ Wb	Mô men QT phần ứng J (kgm^2)
$\Pi\Pi$ -22	696	2	1480	0,74	0,125

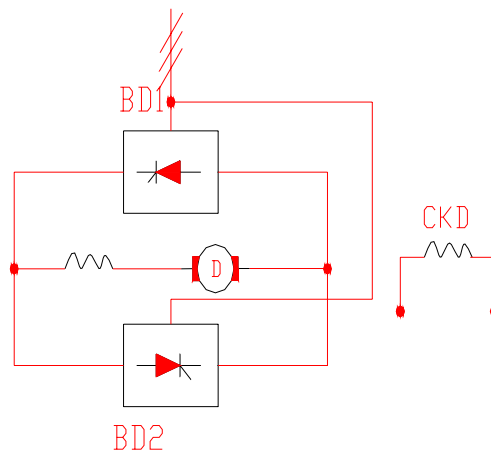
Chương III: TÍNH CHỌN MẠCH BIẾN ĐỔI

I) Lựa chọn mạch biến đổi :

Động cơ truyền động thang này làm việc với phụ tải ngắn hạn lặp lại , mở máy và hãm máy nhiều độ chính xác khi dừng máy .Đảm bảo gia tốc khởi động và khi dừng nằm trong khoảng cho phép . Yêu cầu động cơ có điều chỉnh tốc độ và có đảo chiều quay

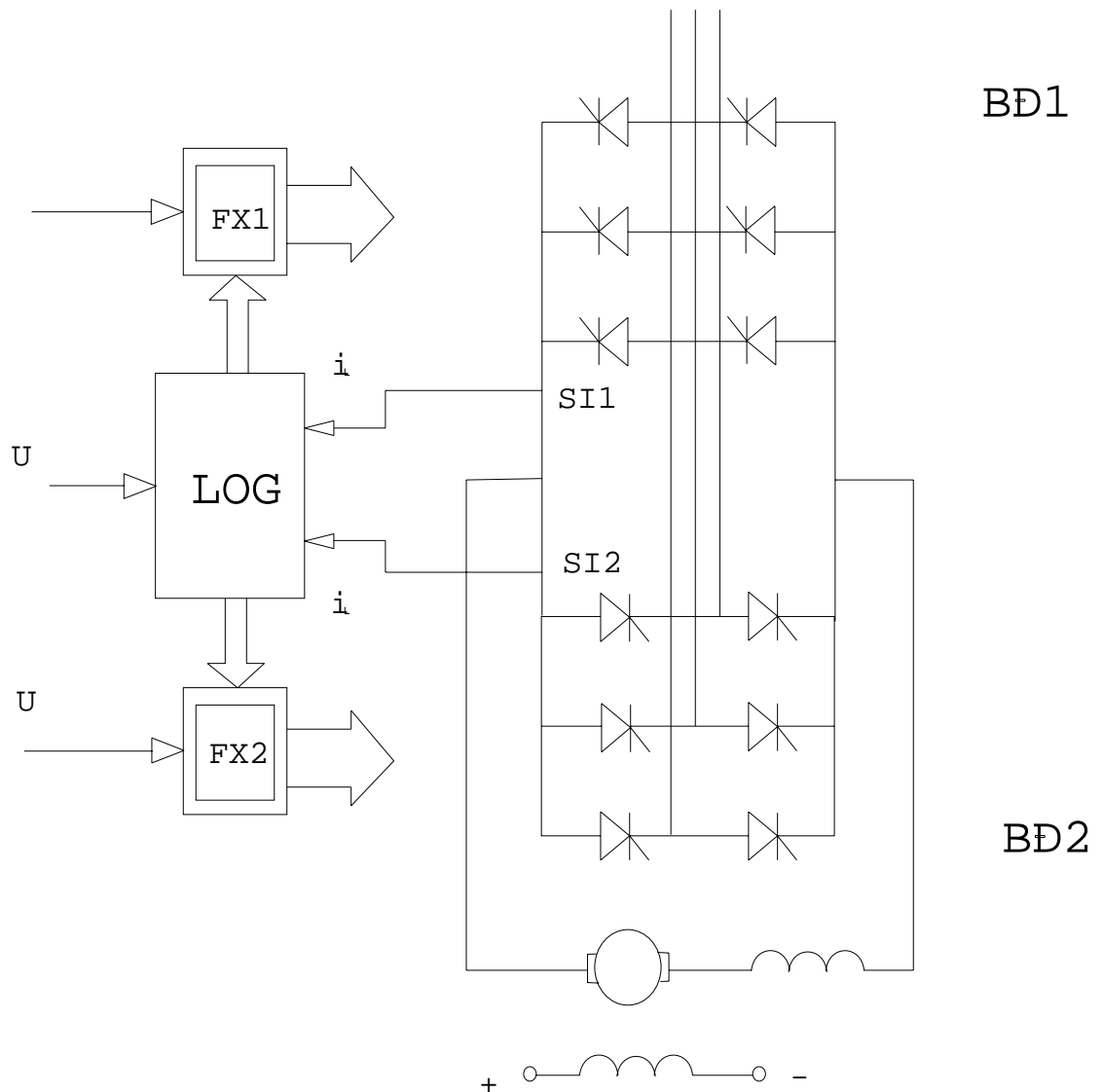
Trong đồ án môn học này ta dùng T_Đ vì những ưu điểm sau :

- Dùng cho mọi dải công suất
- Có tần số đảo chiều lớn
- Hai bộ biến đổi cấp cho phản ứng điều khiển riêng hoạt động đóng mở độc lập ,làm việc an toàn không có i_{cb} .



1 Sơ đồ mạch lực và nguyên lý hoạt động.

Sơ đồ mạch lực của hệ truyền động T-Đ có đảo chiều điều khiển riêng như sau: xoay chiều 3 pha



Mạch gồm hai bộ biến đổi riêng rẽ nhau là BD1 và BD2. Khi điều khiển riêng hai bộ, tại một thời điểm chỉ phát xung điều khiển vào một bộ biến đổi còn bộ kia bị khoá do không có xung điều khiển. Hệ có hai bộ biến đổi là BD1 và BD2 với các mạch phát xung điều khiển tương ứng là FX1 và FX2, trật tự hoạt động của các bộ phát xung này được quy định bởi các tín hiệu logic b_1 và b_2 . Quá trình hãm và đảo

chiều được mô tả bằng đồ thị thời gian. Trong khoảng thời gian $0 \rightarrow t_1$, bộ BĐ₁ làm việc ở chế độ chỉnh lưu, góc $\alpha_1 < \frac{\pi}{2}$ còn BĐ₂ khoá. Tại t_1 phát lệnh đảo chiều i_{Ld}

, góc điều khiển α_1 tăng đột biến đến lớn hơn $\frac{\pi}{2}$, dòng phân giảm dần về 0 lúc này

cắt xung điều khiển để khoá BĐ₁, thời điểm t_2 được xác định bởi cảm biến dòng điện không SI₁. Trong khoảng thời gian trễ $\tau = t_3 - t_2$, BĐ₁ bị khoá hoàn toàn, dòng điện phản ứng bị triệt tiêu. Tại t_3 sđđ động cơ E vẫn còn dương, tín hiệu logic b_2 kích cho

FX₂ mở BĐ₂ với góc $\alpha_2 > \frac{\pi}{2}$, và sao cho dòng điện phản ứng không vượt quá giá trị

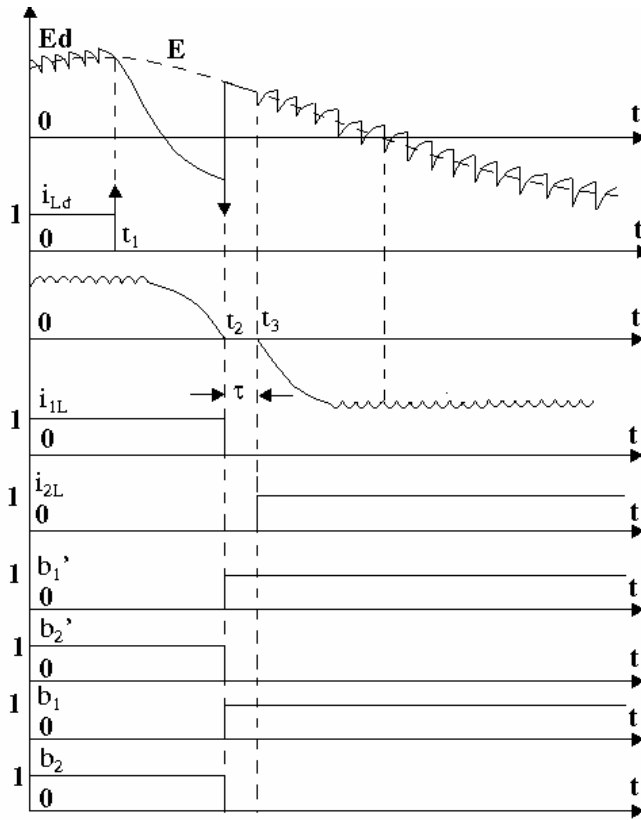
cho phép, động cơ được hãm tái sinh, nếu nhịp điều khiển α_2 phù hợp với quán tính của hệ thì có thể duy trì dòng điện hãm và dòng điện khởi động ngược không đổi, điều này được thực hiện bởi các mạch vòng điều chỉnh tự động dòng điện của hệ thống. Trên sơ đồ của khối logic LOG thì i_{Ld} , i_{L1} , i_{L2} là các tín hiệu logic đầu vào còn b_1, b_2 là các tín hiệu logic đầu ra để khoá các bộ phát xung điều khiển:

$i_{Ld} = 1$ – phát xung điều khiển mở BĐ₁.

$i_{Ld} = 0$ - phát xung điều khiển mở BĐ₂.

$i_{L1}(i_{L2}) = 1$ – có dòng điện chảy qua BĐ₁(BĐ₂).

$b_1(b_2) = 1$ – khoá bộ phát xung FX₁(FX₂).



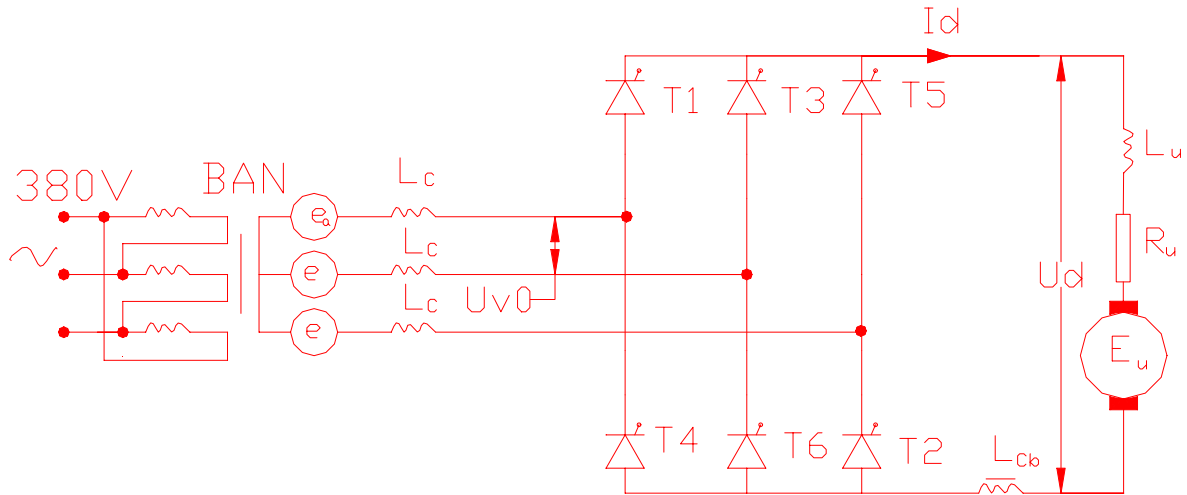
2,Ưu điểm : mạch động lực đơn giản, trong đó không cần có cuộn kháng cân bằng và máy biến thế → Giảm đáng kể chi phí cho mạch lực. Đơn giản chỉ cần có một cuộn dây thứ cấp, thậm chí có thể nối trực tiếp với lưới không cần qua biến thế

II) Tính chọn mạch biến đổi:

Vì hệ truyền động thang máy là một chiều và có đảo chiều, nên ta chọn mạch biến đổi điện áp tới động cơ gồm 2 bộ chỉnh lưu cầu 3 pha Thyristor điều khiển riêng. Còn mạch kích từ động cơ cũng có một bộ chỉnh lưu cầu 3 pha Điốt.

1. Mạch biến đổi nguồn cấp cho động cơ:

Xét khi một bộ chỉnh lưu làm việc. Ta có sơ đồ sau:



Hình 7

Trong đó:

BAN : Biến áp nguồn lấy điện từ lưới cấp cho động cơ.

U_{v0} : Điện áp dây hiệu dụng thứ cấp biến áp nguồn BAN.

T : 6 Tiristor của mạch chỉnh lưu cùng loại.

L_{ck} : Cuộn kháng san bằng.

L_u, R_u : cảm kháng, điện trở phản ứng động cơ. $R_u = r_u + r_{cp} = 0,94 (\Omega)$

Điện áp không tải của bộ chỉnh lưu U_{d0} phải thỏa mãn phương trình:

$$\gamma_1 U_{d0} \cos \alpha_{\min} = \gamma_2 E_{udm} + \sum U_v + I_{umax} R_{u\Sigma} + \Delta U_{\gamma_{\max}} \quad (*)$$

Trong đó:

- U_{d0} : điện áp không tải của chỉnh lưu.
- γ_1 : hệ số tính đến sự suy giảm lưới điện; $\gamma_1 = 0,95$.
- γ_2 : hệ số dự trữ BAN; $\gamma_2 = 1,04 \div 1,06$. Chọn $\gamma_2 = 1,04$.
- α_{\min} : góc điều khiển cực tiểu. Sơ đồ có đảo chiều, và $m = 6$ xung, nên ta chọn $\alpha_{\min} = 12^\circ$.
- $\sum U_v$: tổng sụt áp trên van. Mỗi thời điểm chỉ có 2 van dẫn, nên $\sum U_v = 2U_v \approx 2.1,6 = 3,2 (V)$.
- I_{umax} : dòng cực đại phản ứng động cơ. $I_{umax} = (2 \div 2,5)I_{udm}$. Chọn $I_{umax} = 2I_{udm} = 2 \times 33 = 66 (A)$.
- $E_{udm} = U_{udm} - R_u I_{udm} = 220 - 0,56 \times 33 = 201,52 (V)$.
- $\Delta U_{\gamma_{\max}}$: sụt áp cực đại do trùng dẫn. $\Delta U_{\gamma_{\max}} = \Delta U_{\gamma_{dm}} \frac{I_{umax}}{I_{udm}} \frac{I_{udm}}{I_{ddm}}$

$$\text{Có } I_{ddm} = I_{udm} \text{ và } I_{umax} = 2I_{udm} \Rightarrow \Delta U_{\gamma_{\max}} = 2\Delta U_{\gamma_{dm}} = 2U_{d0} U_k Y_k$$

với U_k là điện áp ngắn mạch: $U_k(\%) = 5\% \Rightarrow U_k = 0,05$

$$\text{và } Y_k = \frac{\Delta U^*}{\Delta U_k} = 0,5 \text{ (Tra bảng bộ chỉnh lưu cầu 3}$$

pha)

Vậy:

$$U_{d0} = \frac{\gamma_2 E_{udm} + \Sigma U_v + R_{u\Sigma} I_{u\max}}{\gamma_1 \cos\alpha_{\min} - 2Y_k U_k} = \frac{1,04 \times 201,52 + 3,2 + 66 \times 0,56}{0,95 \cos 12 - 2 \cdot 0,5 \cdot 0,05}$$

$$\Leftrightarrow U_{d0} \approx 298,03 \text{ (V)}$$

$$\Rightarrow U_{v0} = U_{d0}/1,35 \approx 220,76 \text{ (V)}$$

***Tính chọn biến áp nguồn BAN:**

BAN đấu theo kiểu Δ/Y . Điện áp lưới $U_L = 380V$.

$$\Rightarrow \text{Tỷ số biến áp: } k_{BAN} = \frac{U_l}{\frac{U_{v0}}{\sqrt{3}}} = \frac{380}{\frac{220,76}{\sqrt{3}}} \approx 2,98$$

Dòng hiệu dụng thứ cấp BAN:

$$I_2 = \sqrt{\frac{2}{3}} I_d = \sqrt{\frac{2}{3}} \times 33 \approx 22 \text{ (A)}$$

\Rightarrow dòng hiệu dụng sơ cấp BAN:

$$I_1 = \frac{I}{K_{BAN}} I_2 = \frac{1}{2,98} 22 \approx 7,38 \text{ (A)}$$

Công suất định mức BAN:

$$S_{BAN} = 1,05 U_{d0} I_{d\text{dm}} = 1,05 \cdot 298,03 \times 33 \text{ (VA)}$$

$$\square S_{BAN} = 10,3 \text{ (KVA)}$$

Tra sổ tay, ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn có $S_{\text{dm}} = 10,5 \text{ (kVA)}$.

***Tính chọn các Tiristor trong mạch chỉnh lưu:**

Ta có bộ chỉnh lưu là cầu 3 pha. Tra sổ tay, ta tính được các thông số sau:

Dòng trung bình qua mỗi Thyristor:

$$I_T = \frac{1}{3} I_{d\text{dm}} = \frac{1}{3} \times 33 \approx 11 \text{ (A)}$$

Dòng cực đại qua mỗi Thyristor:

$$I_{TM} = \frac{1}{3} I_{d\text{max}} = \frac{1}{3} \times 66 \approx 22 \text{ (A)}$$

Điện áp ngược cực đại mỗi Thyristor phải chịu:

$$U_{ng\text{max}} = \sqrt{2} U_{v0} = \sqrt{2} \cdot 220,76 \approx 312,2 \text{ (V)}$$

Chọn hệ số dự trữ về điện áp và dòng điện của các Thyristor là:

$$K_u = 1,6 \text{ và } K_i = 1,5$$

Vậy Tiristor phải chịu được điện áp ngược cực đại = $1,6 \times 312,2 \approx 499,5(V)$,

phải chịu được dòng trung bình khi dẫn = $1,5 \times 11 \approx 16,5(A)$,

và phải chịu được dòng cực đại khi dẫn = $1,5 \times 22 \approx 33(A)$.

Vậy ta chọn được loại Thyristor dùng cho bộ chỉnh lưu cấp nguồn cho động cơ:

Tiristor do hãng GE Mỹ chế tạo có các thông số:

$$U_{im}=25-800 \text{ V}$$

$$I_{tb}=22.3 \text{ A}$$

$$T_{off}=20\mu s$$

$$I_{hd}=35 \text{ A}$$

$$di/dt=40 \text{ A}/\mu s$$

*** Tính cuộn kháng san bằng:**

Công thức gần đúng tính điện cảm phản ứng động cơ 1 chiều kích từ độc lập:

$$L_r \approx K_L \frac{U_{udm}}{I_{udm} Z_p n_{dm}} \text{ (H)} \quad (\text{Truyền động điện - Trang 273}).$$

Trong đó : $K_L = 1,4 \div 1,9$ (máy có bù); chọn $K_L = 1,4$.

$U_{udm} = 220(V)$, $I_{udm} = 33(A)$, Z_p (số đôi cực) = 4 và $n_{dm} = 1500$ (vòng/phút).

$$\square L_r = 1,4 \frac{220}{33 \times 1500 \times 4} \Leftrightarrow L_r \approx 1,5(mH).$$

Đối với mạch chỉnh lưu cầu:

$$u_d = \frac{a_0}{2} + a_1 \cdot \cos \frac{\pi \theta}{l} + a_2 \cdot \cos \frac{2\pi \cdot \theta}{l} + \dots + a_n \cdot \cos \frac{n\pi \theta}{l}$$

$$l: \text{ chu kỳ } 2l = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow a_0 = 2U_d$$

$$a_1 = \frac{12}{l} \int_0^{\pi/6} \sqrt{6} U_2 \cos \theta \cdot \cos 6\theta \cdot d\theta = \frac{6 \cdot \sqrt{6} \cdot U_2}{35\pi}$$

$$\Rightarrow u_d = U_d + \frac{6 \cdot \sqrt{6} \cdot U_2}{35\pi} \cdot \cos 6\theta$$

Phương trình cân bằng điện áp:

$$U_d = L \cdot di_r/dt + R \cdot i_r + E_r$$

$$U_d - U_{a\sim} = E + R \cdot I_r + R \cdot i_{a\sim} + L \cdot di_{a\sim}/dt$$

$$U_{a\sim} = R \cdot i_{a\sim} + L \cdot di_{a\sim}/dt \approx L \cdot di_{a\sim}/dt$$

$$\Rightarrow i_a = \frac{6 \cdot \sqrt{6} \cdot U_2}{35 \cdot \pi \cdot L \cdot 6 \cdot \omega} \sin 6\theta$$

$$i_{a\sim} = \sqrt{2} \cdot I_a \cdot \sin 6\omega t$$

Ta cần có dòng một chiều cung cấp cho động cơ nên chọn L để dòng không đổi. Chọn L sao cho trị hiệu dụng của dòng xoay chiều chỉ bằng $0.01I_d$

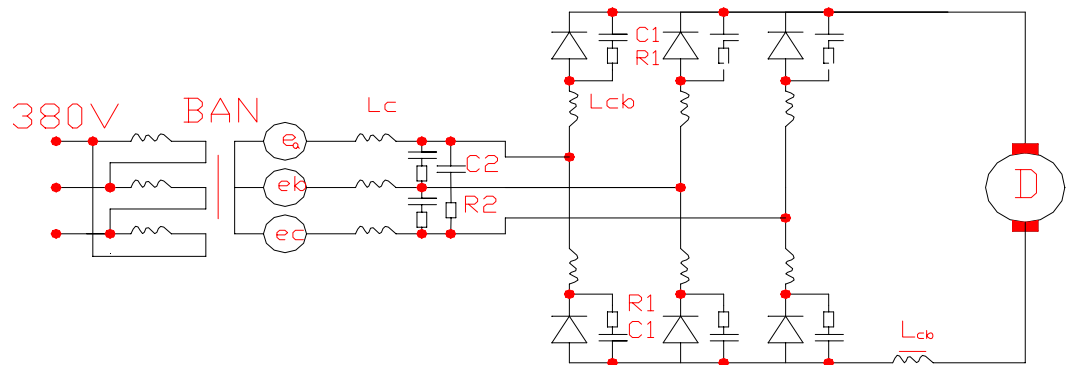
$$\Rightarrow I_a = 0,01I_d$$

$$\Rightarrow \frac{6\sqrt{6}U_2}{35\pi L 6\omega} = 0,01I_d$$

$$\Rightarrow L = 19(\text{mH}).$$

***Tính toán mạch bảo vệ du/dt và di/dt:**

Ta có sơ đồ mạch bảo vệ hoàn chỉnh như sau:



a. Mạch R_1C_1 bảo vệ quá điện áp do tích tụ điện tích:

(Điện tử công suất - Nguyễn Bính - trang 261)

Gọi b là hệ số dự trữ về điện áp của Thyristor $\Rightarrow b = 1 \div 2$. Chọn $b = 1,6$.

Giả sử BAN có $L_c = 0,2(\text{mH})$.

-Hệ số quá điện áp : $k = \frac{V_{RRM}}{bU_{ng \max}} = \frac{800}{1,6 \cdot 311,92} = 1,61$

-Các thông số trung gian, sử dụng các đường cong (Hình X.9 trang 262 -ĐTCS):

$$C_{\min}^*(k) = 1; R_{\max}^*(k) = 1,5; R_{\min}^*(k) = 0,77.$$

-Tính $\left. \frac{di}{dt} \right|_{\max}$ khi chuyển mạch. Ta có phương trình lúc bắt đầu trùng dẫn:

$$2L_c \frac{di}{dt} = u_{\text{dây}} = \sqrt{2} U_{v0} \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\square \frac{di}{dt}|_{max} = \frac{\sqrt{2}U_{vo}}{2L_c} = \frac{\sqrt{2}.220,76}{2.0,2.10^{-3}} \approx 0,77(A/\mu s)$$

$$\Leftrightarrow \frac{di}{dt}|_{max} = 0,77(A/\mu s)$$

Ta thấy với Thyristor đã chọn có $\frac{di}{dt} = 40(A/\mu s) \gg 0,77(A/\mu s)$, nên trong mạch không cần có các cuộn kháng bảo vệ L_k (bảo vệ $\frac{di}{dt}$). Tức là có thể coi $L_k = 0$.

-Xác định điện lượng tích tụ $Q = f(\frac{di}{dt})$, sử dụng các đường cong (Hình X.10b):

Với $I_d = 33(A)$, $\frac{di}{dt}|_{max} = 0,77(A/\mu s)$ tra đường cong $\Rightarrow Q \approx 40(A\mu s)$.

-Xác định R_1, C_1 :

$$C_1 = \frac{2Q}{U_{ngmax}} . C_{min}^*(k) = \frac{2 \times 40}{311,92} = 0,25(\mu F)$$

$$R_{min}^*(k) \sqrt{\frac{2L_c U_{ngmax}}{2Q}} \leq R_1 \leq R_{max}^*(k) \sqrt{\frac{2L_c U_{ngmax}}{2Q}}$$

$$\Leftrightarrow 0,77 \sqrt{\frac{2.0,2.10^{-3}.311,92}{2.40.10^{-6}}} \leq R_1 \leq 1,5 \sqrt{\frac{2.0,2.10^{-3}.311,92}{2.40.10^{-6}}}$$

$$\Rightarrow 21,5 \leq R_1 \leq 41,89 (\Omega)$$

Vậy ta có thể chọn các giá trị chuẩn: $R_1 = 35(\Omega)$ và $C_1 = 0,4(\mu F)$

b. Mạch R_2, C_2 bảo vệ quá điện áp do cắt BAN không tải gây ra:

-Nhu trên, ta có hệ số quá điện áp: $k = 1,23$.

-Các thông số trung gian, sử dụng các đường cong (Hình X.11-ĐTCS):

$$C_{min}^*(k) = 0,27; R_{max}^*(k) = 2,7; R_{min}^*(k) = 1,2.$$

-Giá trị lớn nhất của năng lượng từ trong BAN (3pha) khi cắt:

$$W_{T3} = \frac{I_{s.o.m}}{\sqrt{2}I_s} \frac{S}{2\omega}$$

Trong đó:

$I_{s.o.m}$: là giá trị cực đại của dòng từ hoá quy sang thứ cấp.

$$I_s : \text{ giá trị hiệu dụng dòng định mức thứ cấp. } I_s = \sqrt{\frac{2}{3}} I_d = \sqrt{\frac{2}{3}} .33 \approx 26,9(A)$$

S : Công suất biểu kiến BAN.

$$\omega = 2\pi f = 314(\text{rad/s}).$$

Ta có $I_{s.o.m} = \sqrt{2} I_{s.o} = \sqrt{2} \cdot 0,03 I_s = 3,98(\text{A})$

$$\Rightarrow W_{T3} = \frac{I_{s.o.m}}{\sqrt{2} I_s} \frac{S}{2\omega} = \frac{3,98 \cdot 10,3 \cdot 10^3}{\sqrt{2} \cdot 26,94 \cdot 2 \cdot 314} = 1,7(\text{W.s})$$

-Xác định R_2 và C_2 :

$$C_2 = \frac{2W_{T3}}{U_{sm}^2} C_{\min}^*(\text{k})$$

Trong đó U_{sm} là giá trị cực đại điện áp dây thứ cấp BAN:

$$U_{sm} = \sqrt{2} U_s = \sqrt{2} \cdot U_{v0} = \sqrt{2} \cdot 220,76 = 312,2(\text{V})$$

$$\Rightarrow C_2 = \frac{2 \times 1,7}{(312,2)^2} \cdot 0,27 = 4,5(\mu\text{F})$$

$$R_{\min}^*(\text{k}) \frac{U_{sm}}{I_{s.o.m}} \leq R_2 \leq R_{\max}^*(\text{k}) \frac{U_{sm}}{I_{s.o.m}}$$

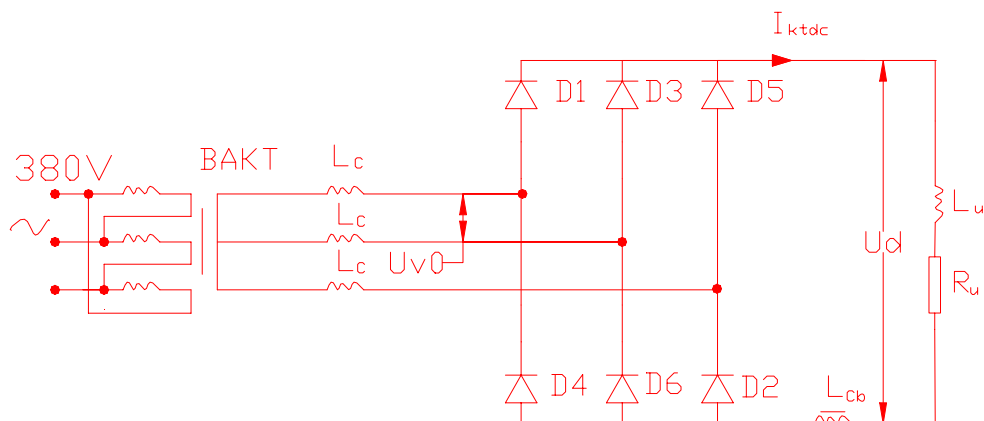
$$\Leftrightarrow 1,2 \frac{312,2}{3,98} \leq R_2 \leq 2,7 \frac{312,2}{3,98}$$

$$\Rightarrow 94,1 \leq R_2 \leq 211,7(\Omega).$$

Vậy ta chọn các giá trị chuẩn: $R_2 = 200(\Omega)$ và $C_2 = 5(\mu\text{F})$.

2. Mạch biến đổi nguồn cấp cho mạch kích từ động cơ:

Ta dùng sơ đồ cầu 3 pha Điôt như sau:



HÌNH 9

Từ loại động cơ, ta có $I_{ktdm} = 1,18(\text{A})$ và $R_{cks} = 130(\Omega)$. Ta có điện áp ra mạch chỉnh lưu:

$$U_d = U_{d0} = I_{ktđm} R_{cks} = 1,18.130 = 153,4(V).$$

$$\Rightarrow U_{v0} = U_d/1,35 = 153,4/1,35 \Leftrightarrow U_{v0} \approx 113,6(V).$$

*** Tính chọn biến áp nguồn cấp cho mạch kích từ BAKT:**

BAKT đấu theo kiểu Δ/Y . Điện áp lưới $U_L = 380V$.

$$\Rightarrow \text{Tỷ số biến áp: } k_{BAKT} = \frac{U_l}{\frac{U_{vo}}{\sqrt{3}}} = \frac{380}{\frac{113,6}{\sqrt{3}}} = 5,79$$

Dòng hiệu dụng thứ cấp BAKT:

$$I_2 = \sqrt{\frac{2}{3}} I_d = \sqrt{\frac{2}{3}} .1,18 \approx 0,96(A)$$

\Rightarrow dòng hiệu dụng sơ cấp BAKT:

$$I_1 = \frac{1}{K_{BAN}} I_2 = \frac{1}{5,79} .0,96 = 0,16(A)$$

Công suất định mức BAKT:

$$S_{BAKT} = 1,05 U_{d0} I_{dđm} = 1,05.153,4.1,18 = 190,1(V.A)$$

$$\square S_{BAN} = 190,1(V.A)$$

Tra sổ tay, ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn có $S_{đm} = 240(VA)$.

*** Tính chọn các Điôt trong mạch chỉnh lưu:**

Dòng trung bình qua mỗi Điôt:

$$I_D = \frac{1}{3} I_{dđm} = \frac{1}{3} .1,18 = 0,39(A).$$

Điện áp ngược cực đại mỗi Điôt phải chịu:

$$U_{ng\max} = \sqrt{2} U_{v0} = \sqrt{2} .113,6 = 160(V).$$

Chọn hệ số dự trữ về điện áp và dòng điện của các Điôt là:

$$K_u = 1,6 \text{ và } K_i = 1,5$$

Vậy Điôt phải chịu được điện áp ngược cực đại : $1,6.160 = 256(V)$,

phải chịu được dòng trung bình khi dẫn $= 1,5.0,39 \approx 0,59(A)$.

Vậy ta chọn được loại Điôt dùng cho bộ chỉnh lưu cấp nguồn cho mạch kích từ của động cơ:

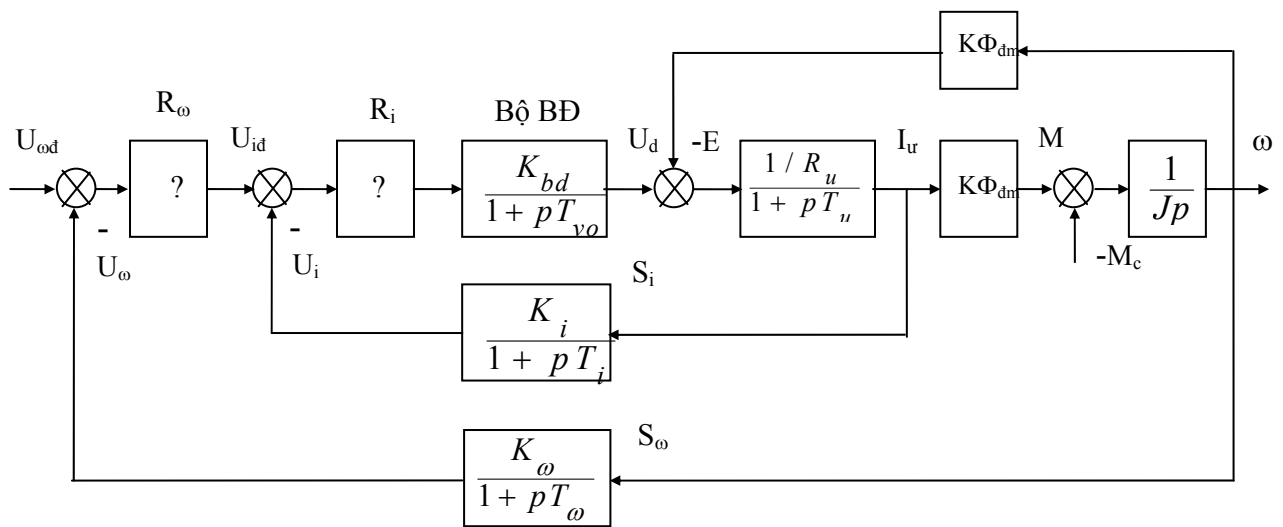
Loại	$I_{tb}(A)$	$U_{iv}(V)$	$\Delta U(V)$	Tốc độ quạt	Tốc độ nước
B-10	10	300	0,7		

Cuộn kháng cân bằng(Tính như phần mạch lọc)

$$L = 279(mH).$$

PHẦN IV: TỔNG HỢP HỆ ĐIỀU KHIỂN

Ta có sơ cấu trúc mạch điều chỉnh động cơ điện một chiều :



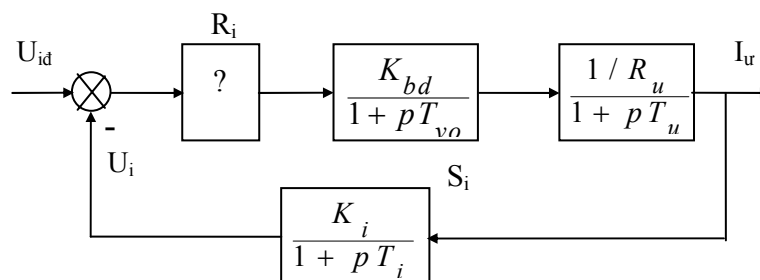
Hình 10

Sơ đồ điều chỉnh có 2 mạch vòng : mạch vòng dòng điện và mạch vòng tốc độ. Ta phải xác định các bộ điều chỉnh dòng điện (R_i) và bộ điều chỉnh tốc độ (R_ω).

Ở đây ta đã bỏ qua hằng số thời gian $T_{đk}$ của bộ biến đổi, vì chỉ điều chỉnh các hằng số thời gian lớn (T_{vo}).

I.Mạch vòng điều chỉnh dòng điện :

1,Xét trường hợp dòng điện là liên tục



Hình 11

Hằng số thời gian điện từ của phần ứng động cơ:

$$T_u = \frac{L}{R} = \frac{19 \cdot 10^{-3}}{0,56} = 0,034(s)$$

Vì $M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}}$

Với $\omega_{dm} = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2.3.14.1500}{60} = 157(Rad / s)$

Vậy $M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{6 \cdot 10^3}{157} = 38,2(N)$

Mặt khác ta lại có :

$$M = K\phi \cdot I_{dm} \Rightarrow K\phi = \frac{M}{I_{dm}} = \frac{38,2}{33} = 1,15 .$$

Hằng số thời gian cơ học:

$$T_c = \frac{R_u \cdot J}{(K\phi)^2} = \frac{0,56 \cdot 0,125}{1,15^2} = 0,0529 (s)$$

Vì phản ứng của mạch phần ứng (sđđ E) chậm hơn nhiều so với phản ứng của bộ điều chỉnh dòng điện R_i , nên khi tổng hợp mạch vòng dòng điện ta có thể bỏ qua khâu phản hồi $E = K\Phi_{dm}\omega$. Và ta được sơ đồ cấu trúc như hình vẽ.

Đối tượng điều chỉnh có hàm truyền đạt:

$$S_{oi} = \frac{K_i K_{bd} / R_u}{(1 + pT_{vo})(1 + pT_u)(1 + pT_i)} \quad \text{Hệ hữu sai (hệ bậc 0).}$$

Các hằng số thời gian T_{vo} , T_i là rất nhỏ so với hằng số thời gian điện từ T_u .

Đặt $T_s = T_{vo} + T_i$.

Với

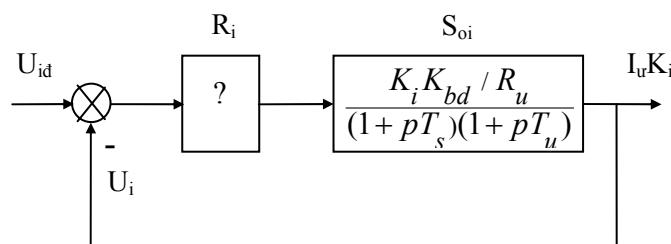
$$T_{vo} = \frac{20}{m} = 3,33(ms) = 0,0033(s)$$

$$T_i = 0,0007(s) \text{ (Chọn được)}$$

$$\rightarrow T_s = 0,004(s)$$

$$\Rightarrow S_{oi} \approx \frac{K_i K_{bd} / R_u}{(1 + pT_s)(1 + pT_u)}$$

Như vậy sơ đồ hình 11 sẽ có dạng như sau:



Hình 12

Do ta đã gộp luôn mạch phản hồi dòng điện S_i vào trong đối tượng điều chỉnh để trở thành mạch phản hồi đơn vị, nên để được mạch tương đương thì dòng điện ra là $K_i I_{ur}$.

Gọi F'_1 là hàm truyền đạt của sơ đồ hình 12:

$$F'_1 = (K_i I_{ur}) / U_{id} = K_i F_1 = \frac{R_i S_{oi}}{1 + R_i S_{oi}} \Rightarrow R_i = \frac{F'_1}{(1 - F'_1) S_{oi}}$$

Tổng hợp mạch theo tiêu chuẩn tối ưu mô đun thì:

$$F'_1 = \frac{1}{1 + 2\tau_\sigma p + 2\tau_\sigma^2 p^2}$$

Trong đó $\tau_\sigma = \min(T_s, T_{ur}) = T_s$.

$$\Rightarrow R_i = \frac{1 + pT_u}{\frac{2K_i K_{bd} T_s p}{R_u}} \quad \text{Khâu tỷ lệ tích phân PI}$$

$$\Rightarrow F'_1 = \frac{1}{1 + 2T_s p + 2T_s^2 p^2}$$

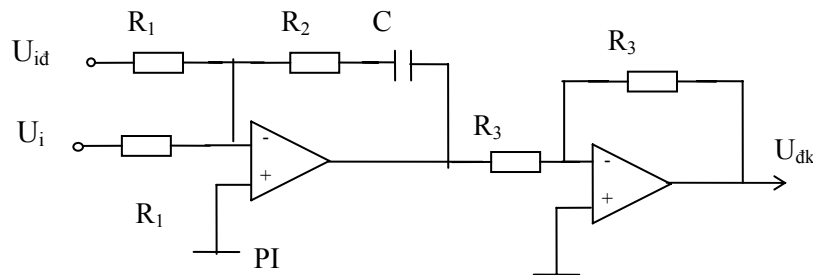
Vậy bộ điều chỉnh dòng điện R_i là một khâu PI, có hàm truyền đạt:

$$R_i = \frac{1 + pT_u}{\frac{2K_i K_{bd} T_s p}{R_u}}$$

và hàm truyền đạt của mạch vòng dòng điện là:

$$F_1 = \frac{1}{K_i} \frac{1}{1 + 2T_s p + 2T_s^2 p^2}$$

Ta có mạch tạo nên khâu PI:



Hình 13

Với:

$$R_1 C = \frac{2K_{bd} K_i}{R_u} T_s$$

và $R_2 C = T_{ur}$

+ Hệ số bộ biến đổi: $K_{bd} = \frac{U_N}{U_{dk}} = \frac{220}{10} = 22$

U_N điện áp nguồn
 U_{dk} điện áp mạch điều khiển

+ Xenso đo dòng điện S_i : $K_i = \frac{U_{dk}}{R_s \cdot I_u \cdot \lambda} = \frac{10}{1.33.3} = 0,1$

R_s điện trở đo dòng, $R_s = 1 \Omega$
 I_u dòng điện phản ứng động cơ, $I_u = 33 A$

Vậy bộ điều chỉnh dòng điện R_i là một khâu PI, có hàm truyền đạt:

$$R_i = \frac{1 + pT_u}{2K_i K_{bd} T_s p} \Rightarrow R_i(p) = \frac{1 + 0,034.p}{2 \cdot \frac{22 \cdot 0,1}{0,56} \cdot 0,004.p} = \frac{1 + 0,034.p}{0,03.p}$$

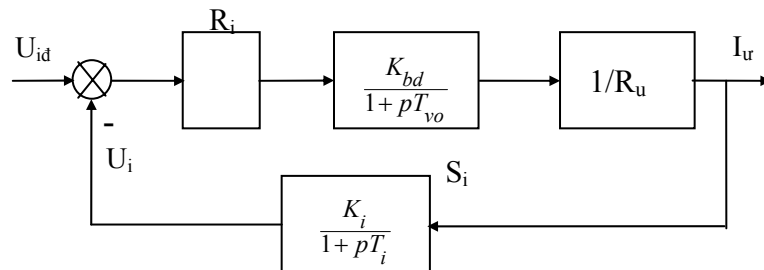
và hàm truyền đạt của mạch vòng dòng điện là:

$$F_1 = \frac{1}{K_i} \frac{1}{1 + 2T_s p + 2T_s^2 p^2} = \frac{1}{0,1} \frac{1}{1 + 0,008p + 0,000032p^2}$$

2, Xét trường hợp dòng điện gián đoạn

Ta có :

$I_u = 0$ nên cấu trúc của mạch vòng điều khiển dòng điện có dạng



Ta có :

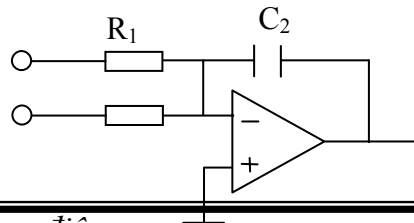
$$S_0(p) = \frac{K_{bd} K_i}{(1 + pT_{vo})(1 + pT_i) R_u}$$

Theo chuẩn Module tối ưu thì ta có

$$F_k(p) = \frac{1}{1 + 2p\tau_s + 2p^2\tau_s^2} = \frac{S_0(p)R_i(p)}{1 + S_0(p)R_i(p)}$$

$$\Rightarrow R_i(p) = \frac{F_k(p)}{S_0(p)(1 - F_k(p))} = \frac{1}{2K_s p \tau_s}$$

là một khâu tích phân có cấu trúc như sau:



Trong đó :

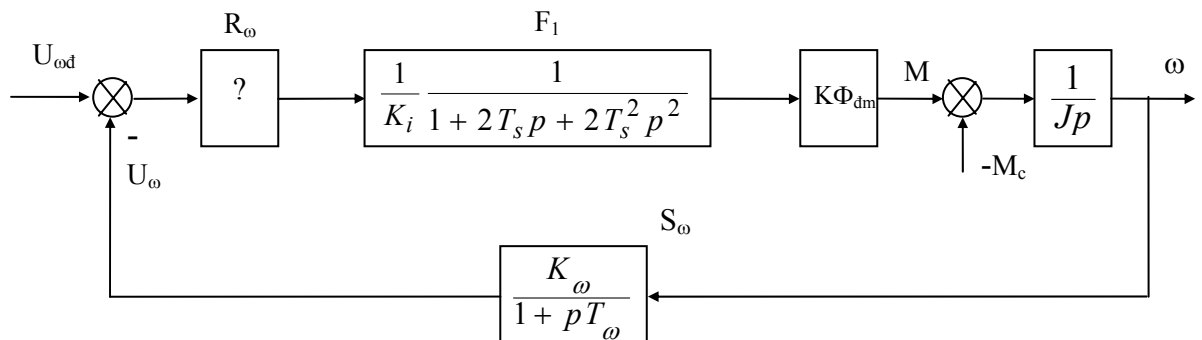
$$K_s = K_{bd} K_I = 22 \cdot 0,1 = 2,2$$

$$2K_s \tau_s = R_1 C_2 = 2 \cdot 2,2 \cdot 0,004 = 0,0176$$

Vậy ta thấy rằng trong trường hợp dòng điện gián đoạn thì $R_I(p)$ là một khâu tích phân

Như vậy ta phải sử dụng bộ điều chỉnh thích nghi để điều chỉnh bộ $R_I(p)$ sao cho phù hợp với trạng thái của đối tượng là liên tục hay gián đoạn

II. Mạch vòng điều chỉnh tốc độ :



Hình 14

Ta chọn máy phát tốc 1 chiều với điện trở đủ lớn ,gần đúng ta có

$$U_\omega = K_\omega \omega$$

Vậy ta có :

$$K_\omega = U_\omega / \omega = 10 / 157 = 0,06$$

Đầu ra của máy phát tốc có thêm mạch lọc RC để lọc các sóng điều hoà có tần số cao .Ta có thể chọn các thông số R và C thích hợp để có $T_\omega = 0,006$

Coi là hệ thống hoạt động ở chế độ tuyến tính nên dễ dàng ta có thể sử dụng nguyên lý xếp chồng để xét 2 trường hợp

1, Xét mạch khi $U_{od} \neq 0$ và $M_c = 0$ (Mạch không có ảnh hưởng của nhiễu loạn).

Lúc này ta có :

Hàm truyền của đối tượng (khi chưa kể bộ điều chỉnh tốc độ)

$$F_s(p) = \frac{1}{1 + 2\tau_s p + 2\tau_s^2 p^2} \cdot \frac{K\Phi}{K_I J p} \frac{K_\omega}{1 + T_\omega p}$$

Vì τ_s là nhỏ (0,006(s)) nên ta coi rằng :

$$F_s(p) = \frac{1}{1 + 2\tau_s p} \cdot \frac{K\Phi}{K_I J p} \frac{K_\omega}{1 + T_\omega p} = \frac{K\Phi}{K_I J p} K_\omega \frac{1}{1 + \tau_\omega p}$$

Trong đó:

$$\tau_\omega = T_\omega + 2\tau_s = 0,006 + 0,008 = 0,014(s)$$

Khi đó ta có :

$$F_s(p) = \frac{(K\Phi)^2}{K\Phi} \frac{1}{K_I J p} \frac{R_u}{R_u} \frac{1}{1 + \tau_\omega p}$$

Đặt

$$\begin{cases} T_c = \frac{J R_u}{(K\Phi)^2} = 0,0529 \\ K_T = \frac{K\Phi}{R_u} = 2,05 \end{cases}$$

Rút gọn lại ta có

$$F_s(p) = \frac{K_{s\omega}}{T_c p (1 + \tau_\omega p)}$$

Trong đó :

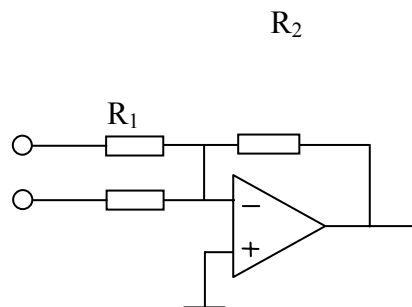
$$K_{s\omega} = \frac{K_\omega}{K_I K_T} = \frac{0,06}{0,1 \cdot 2,05} = 0,29$$

+ Theo chuẩn Module tối ưu:

$$F_k(p) = \frac{1}{1 + 2p\tau_\omega + 2p^2\tau_\omega^2} = \frac{F_s(p)R_\omega(p)}{1 + F_s(p)R_\omega(p)}$$

$$\Rightarrow R_l(p) = \frac{F_k(p)}{F_s(p)(1 - F_k(p))} = \frac{T_c}{2K_{s\omega}\tau_\omega} = 6,5$$

là một khâu tỉ lệ có sơ đồ cấu trúc như sau:



Với $\frac{R_2}{R_1} = 6,5$

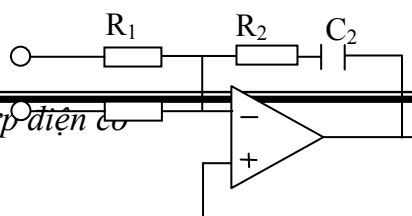
+, Theo chuẩn Module tối ưu đối xứng :

Lúc này hàm truyền chuẩn có dạng;

$$F_k(p) = \frac{1 + 4\tau_\sigma p}{1 + 4\tau_\sigma p + 8\tau_\sigma^2 p^2 + 8\tau_\sigma^3 p^3}$$

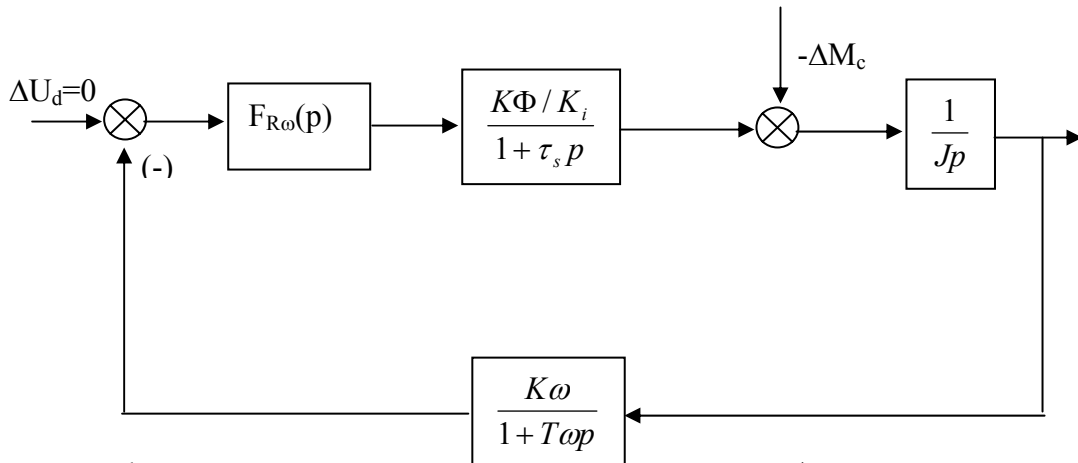
$$\Rightarrow R_l(p) = \frac{F_k(p)}{F_s(p)(1 - F_k(p))} = \frac{T_c}{2K_{s\omega}\tau_\omega} \frac{1 + 4\tau_\omega p}{4\tau_\omega p} = 6,5 \frac{1 + 0,056p}{0,056p}$$

Là một khâu PI có cấu trúc như sau:

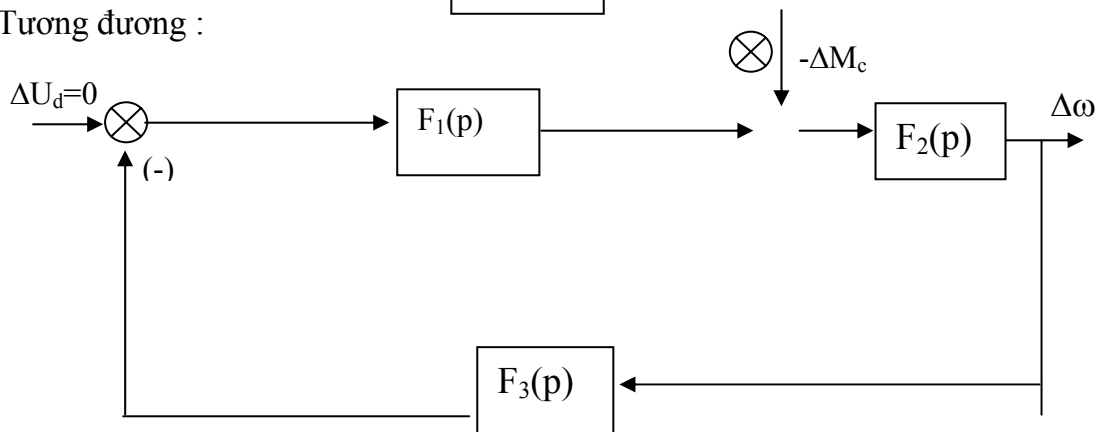


2. Xét mạch khi $U_{\text{od}} = 0$ và $M_c \neq 0$ (mạch có nhiễu loạn).

Cấu trúc của hệ thống có dạng :



Tương đương :



Từ sơ đồ cấu trúc ta có ;

$$\{[-(\Delta\omega.F_3)F_1]- \Delta M_c\}F_2=\Delta\omega$$

Nên :

$$\Delta\omega(1+F_1F_2F_3)=- \Delta M_cF_2$$

Xét :

$$F_z(p) = -\frac{\Delta\omega}{\Delta M_c} = \frac{F_2}{1 + F_1F_2F_3} = \frac{F_1F_2F_3}{1 + F_1F_2F_3} \frac{1}{F_1F_3} = F_{k\omega} \frac{1}{F_1F_3}$$

Ta cần tính sai lệch tĩnh

Xét :

$$\lim_{P \rightarrow 0} (F_z) = \lim_{P \rightarrow 0} F_{k\omega} \lim_{P \rightarrow 0} \frac{1}{F_1F_3} = \lim_{P \rightarrow 0} \frac{1}{F_1F_3} =$$

+ Xét trường hợp bộ điều chỉnh tốc độ là khâu tỷ lệ (P):

Khi $p \rightarrow 0$ thì :

$$\lim F_z = \lim \frac{1 + T_\omega p}{K_\omega K_R} = \frac{1}{K_\omega K_R} \neq 0$$

Trong đó:

$$K_R = \frac{T_c}{2K_{s\omega} \tau_\omega} = 4$$

Như vậy nếu dùng khâu tỉ lệ thì hệ thống điều chỉnh tốc độ là hữu sai với nhiễu loạn và vô sai với lượng đặt \rightarrow Không tốt

+ Xét trường hợp bộ điều chỉnh tốc độ là khâu tích phân tỷ lệ (PI):

Khi $p \rightarrow 0$ thì ;

$$\lim F_z = \lim \frac{1 + T_\omega p}{K_\omega K_R} \frac{4\tau_\omega p}{1 + 4\tau_\omega p} = 0$$

Như vậy ta thấy rằng khi bộ điều chỉnh tốc độ là khâu PI thì hệ thống là vô sai với nhiễu loạn nên đáp ứng tốt yêu cầu của hệ

CHƯƠNG V: THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN

1. Điều khiển TIRISTO

Tiristo chỉ mở cho dòng điện chạy qua khi có điện áp dương đặt trên anôt và có xung áp dương đặt vào cực điều khiển. Sau khi Tiristo đã mở thì xung điều khiển không còn tác dụng gì nữa, dòng điện chạy qua Tiristo do thông số của mạch quyết định.

Mạch điều khiển có các chức năng sau:

Điều chỉnh được vị trí xung điều khiển trong phạm vi nửa chu kỳ dương của điện áp đặt trên anôt- catôt Tiristo.

Tạo ra được các xung đủ điều kiện mở được Tiristo, (xung điều khiển thường có biên độ từ 2 đến 10 vôn, độ rộng xung $t_x=20\div 100$ đối với thiết bị chỉnh lưu, $t_x \leq 10$ đối với thiết bị biến đổi tần số cao).

Độ rộng xung được xác định theo biểu thức

$$\frac{di}{di/dt} = t_x$$

Trong đó i_{dt} -dòng duy trì của Tiristo.

di/dt -tốc độ tăng trưởng của của dòng tải.

Cấu trúc của mạch điều khiển một Tiristo được trình bày trên Hình.

U_{cm} : Là điện áp điều khiển, điện áp một chiều .

U_r : Là điện áp đồng bộ, điện áp xoay chiều hoặc biến thể của nó, đồng bộ với điện áp của anôt-catôt của Tiristo.

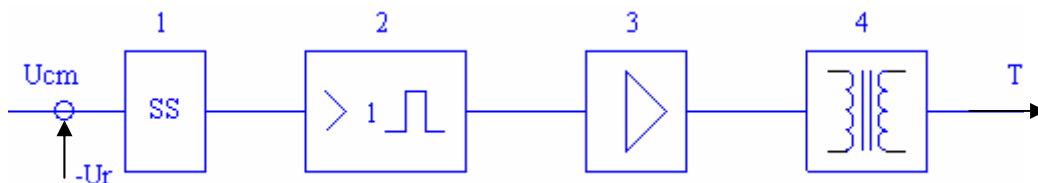
Hiệu điện áp $U_{cm} - U_r$ được đưa vào khâu so sánh 1, làm việc như một trigơ lật trạng thái, ở đầu ra của nó ta nhận được một chuỗi xung dạng 'sinus chữ nhật'.

Khâu 2 là điện áp hài một trạng thái ổn định .

Khâu 3 là khâu khuếch đại xung.

Khâu 4 là biến áp xung .

Bằng cách tác động vào U_{cm} , có thể điều chỉnh được vị trí xung điều khiển, cũng tức là điều chỉnh góc α .



Hình H.5-1 Cấu trúc mạch điều khiển một thyristor

2. Hệ thống điều khiển thiết bị chỉnh lưu

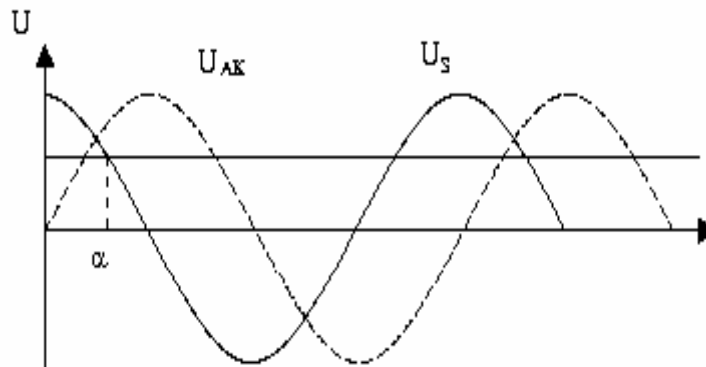
2-1. Nguyên tắc điều khiển :

Trong việc điều khiển chỉnh lưu thì việc tạo thời điểm để phát xung mở Tiristor là một khâu rất quan trọng. Việc điều khiển chỉnh lưu thường sử dụng hai nguyên tắc đó là nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính và nguyên tắc điều khiển thẳng đứng arccos để điều chỉnh vị trí xung trong nửa chu kỳ dương của điện áp đặt lên Tiristor.

Sau đây ta sẽ mô tả về hai nguyên tắc điều khiển. Sơ đồ trình bày trên hình H là nguyên tắc điều khiển kiểu arccos. Người ta sử dụng hai điện áp :

-Điện áp đồng bộ U_S vượt trước điện áp $U_{AK}=U_m \sin \omega t$ của Tiristor một góc bằng $\pi/2$ vậy $U_S = U_{sm} \cos \omega t$

Điện áp điều khiển là điện áp một chiều có thể điều chỉnh được biên độ theo hai chiều (dương và âm). Nếu đặt U_S vào cổng đảo và U_{cm} vào cổng không đảo của một khâu so sánh thì ta sẽ nhận được một xung rất mảnh ở đầu ra của khâu so sánh khi khâu này lật trạng thái :



Hình : Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng arccos

$$U_{sm} \cos \alpha = U_{cm}$$

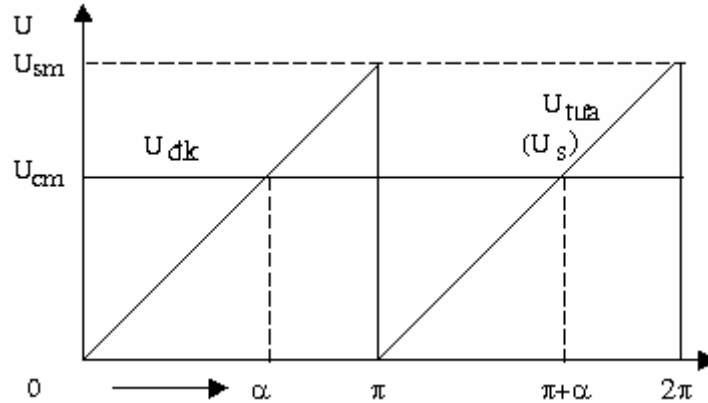
Vậy khi $U_{cm} = U_{sm}$ thì $\alpha = 0$

$$U_{cm} = 0 \text{ thì } \alpha = \pi/2$$

$$U_{cm} = -U_{sm} \text{ thì } \alpha = \pi$$

Như vậy khi điều chỉnh U_{cm} từ giá trị $+U_{sm}$ đến $-U_{sm}$ thì ta có thể điều chỉnh được góc α từ $0 \div \pi$.

Đối với nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính thì tại thời điểm xuất hiện sự cân bằng giữa điện áp điều khiển U_{cm} và điện áp tựa (cũng chính là điện áp đồng bộ trùng pha với điện áp đặt lên A-K của Tiristor và thường đặt vào đầu đảo bộ so sánh. Thông thường điện áp tựa thường có dạng răng cưa. Như vậy bằng cách biến đổi U_{cm} người ta có thể điều chỉnh được thời điểm xuất hiện xung ra theo đồ thị nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính hình H



Hình : Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính

Ta xác định góc điều khiển α theo phương trình :

Với α :góc mở của Tiristor

U_{dk} :điện áp điều khiển

U_{sm} :điện áp đồng bộ cực đại

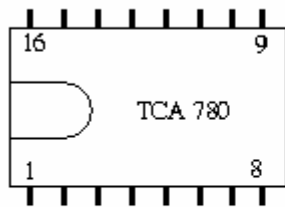
Thông thường người ta thường lấy $U_{cm\ max} = U_{sm}$ Nhận thấy rằng góc α là một hàm tuyến tính của điện áp điều khiển U_{cm} .Vậy ta có thể điều khiển góc α thông qua điều khiển điện áp một chiều

□ Nguyên tắc điều khiển một hệ thống chỉnh lưu điều khiển ba pha đối xứng

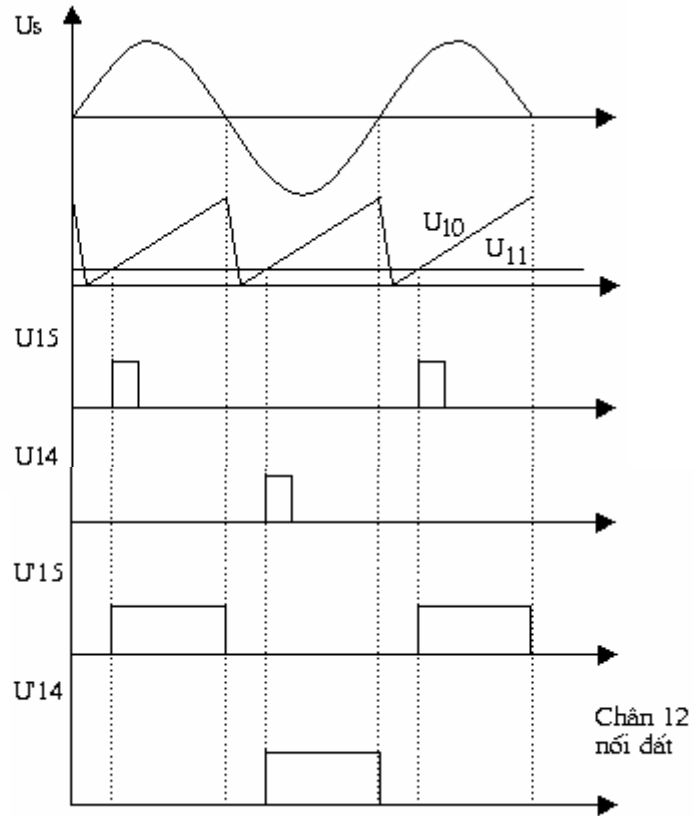
Nguyên tắc điều khiển chỉnh lưu cầu 3 pha đối xứng gồm 6 kênh. Một máy biến áp đồng bộ 6 pha và một nguồn điện áp điều khiển U_{cm} chung cho cả 6 kênh. Cấu trúc của mỗi kênh gần giống như cấu trúc điều khiển một Tiristor .Yêu cầu đối với sơ đồ là phải đảm bảo luôn luôn có thể mở hai thyristor, một ở nhóm catot chung và một ở nhóm Anot chung. Có như thế mới khởi động được thiết bị chỉnh lưu và đảm bảo hoạt động của thiết bị khi làm việc ở chế độ dòng tải gián đoạn. Chính vì vậy mà sơ đồ có sử dụng 6 cổng “OR” và sự tổ hợp của các tín hiệu logic .

□ Vi mạch TCA780

Vi mạch TCA780 là một vi mạch phức hợp thực hiện được 4 chức năng của một mạch điều khiển : “tê đầu” điện áp đồng bộ, tạo điện áp răng cưa đồng bộ, so sánh và tạo xung ra. TCA 780 do hãng Siemens chế tạo có thể điều chỉnh được góc α từ $\div 180^0$. Thông số chủ yếu của TCA780 là :



Hình 5.11 Vi mạch TCA780



- Điện áp nguồn nuôi : $U_S = 18$ v.
- Dòng điện tiêu thụ : $I_S = 10$ mA.
- Dòng điện ra : $I = 50$ mA.

- Điện áp rãnh cửa : $U_{r,max} = (U_S - 2) \text{ v.}$
- Điện trở trong mạch tạo điện áp rãnh cửa : $R_9 = (20 \div 500) \text{ k}\Omega$
- Điện áp điều khiển : $U_{11} = -0,5 \div (U_S - 2) \text{ v.}$
- Dòng điện đồng bộ : $I_S = 200\mu\text{A.}$
- Tụ điện : $C_{10} = 0,5\mu\text{F.}$
- Tần số xung ra : $f = (10 \div 500) \text{ Hz.}$

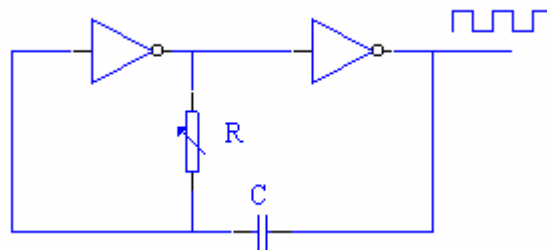
Theo hình 4.11 thì điều chỉnh điện áp tại chân 11 sẽ thay đổi được thời điểm phát xung ra tại chân 14 và chân 15 . Mặt khác chỉ cần một dạng sóng hình sin đặt vào chân 5 thì ta có thể phát ra xung tại hai thời điểm α và $\pi + \alpha$. Do đó khi chỉ cần một vi mạch thì ta có thể mở được hai van. Hơn thế nữa, biến áp đầu vào sẽ không cần tới 6 pha mà biến áp đồng bộ chỉ cần 3 pha đồng bộ với 3 pha của điện áp nguồn .

□ **Bộ phát xung chùm :**

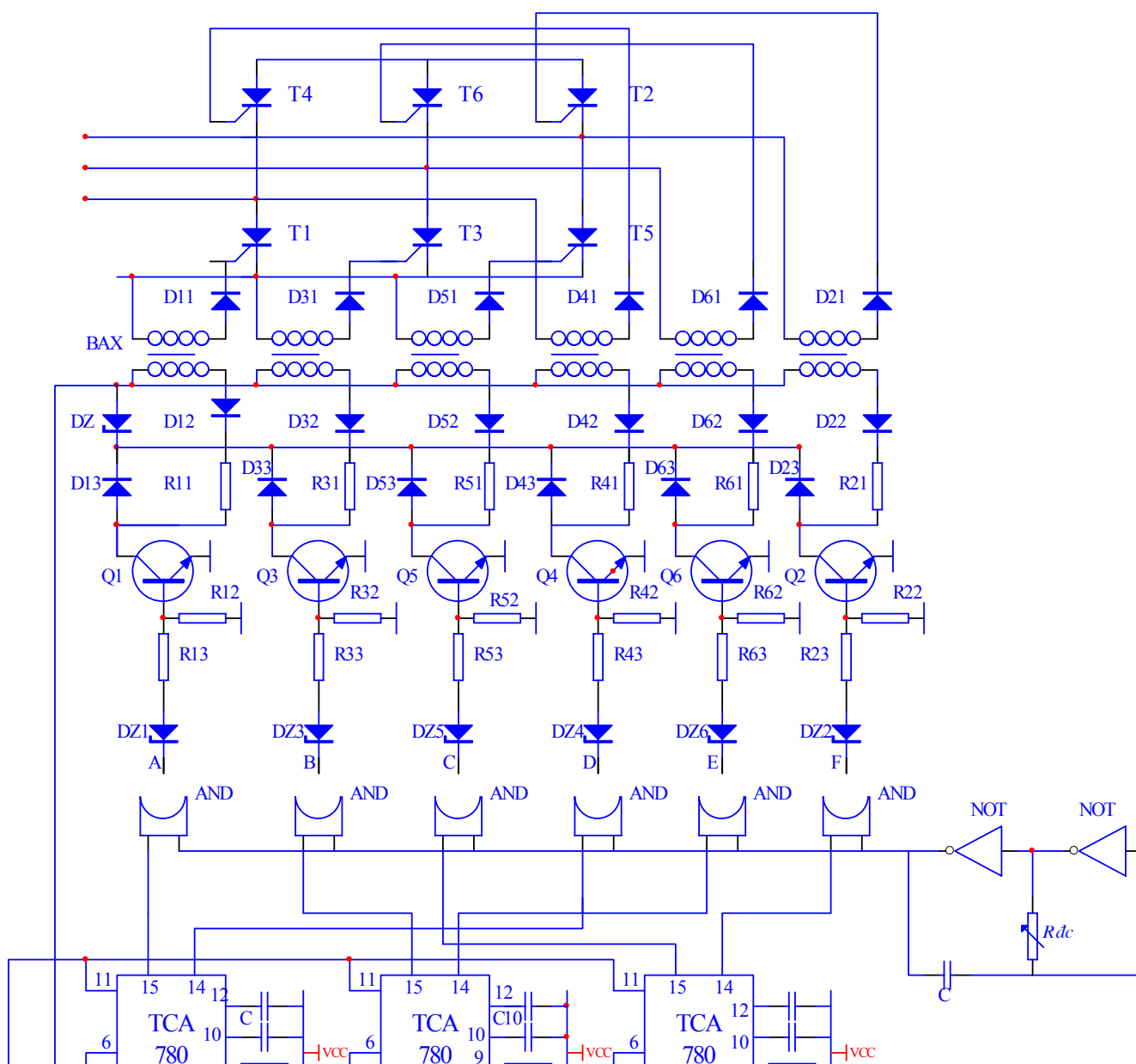
Để tạo điều kiện mở chắc chắn cho các Tiristo người ta sử dụng bộ phát xung chùm. Bộ phát xung chùm được đưa vào kết hợp phát xung phối hợp với xung điều khiển mở Tiristo. Khi đó xung đưa vào cực điều khiển Tiristo là xung chùm. Bộ phát xung chùm được thực hiện thông qua 2 cổng “NOT” và bộ dao động RC được đấu như trên hình vẽ 5.12. Tần số bộ phát xung chùm được tính theo công thức :

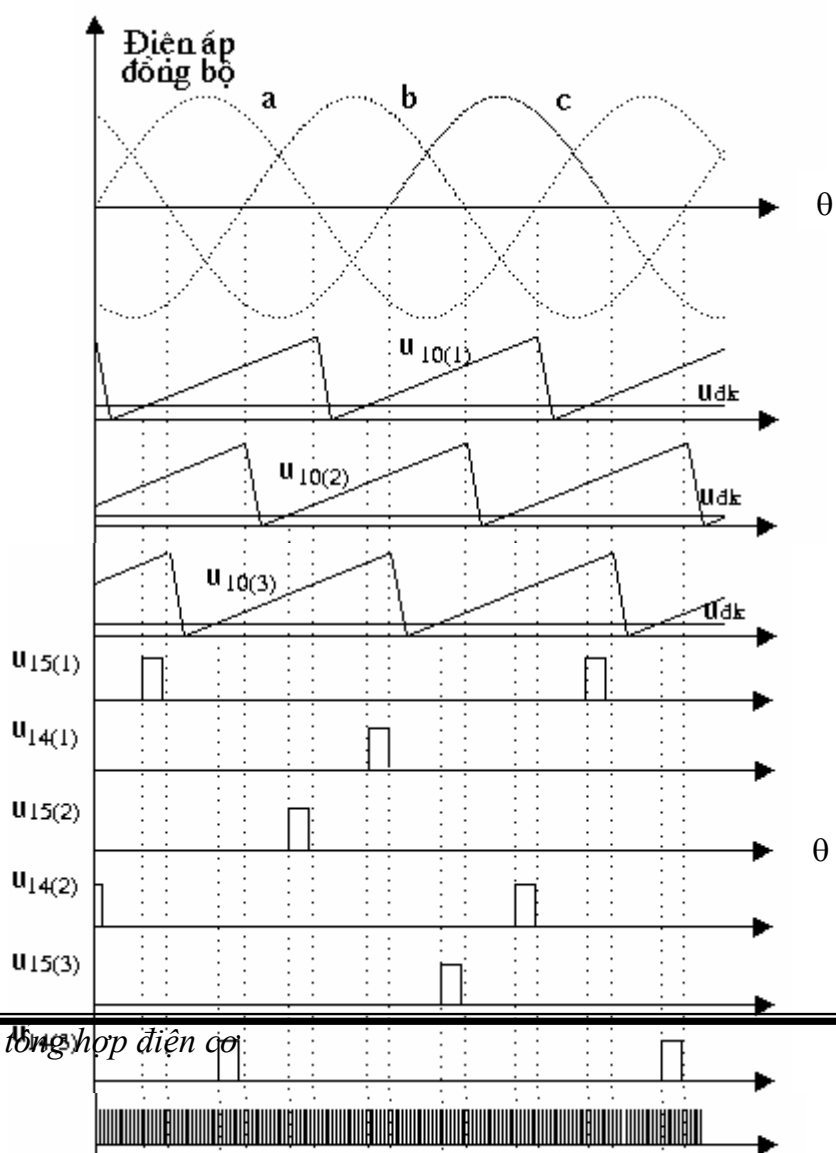
$$f = \frac{1}{1,4RC}$$

Khi thay đổi giá trị của điện trở R thì ta có thể thay đổi tần số f của xung đầu ra. Để lắp ráp ta dùng hai cổng “NOT” của vi mạch Cmos 4069, nguồn cấp 3÷15 (v)

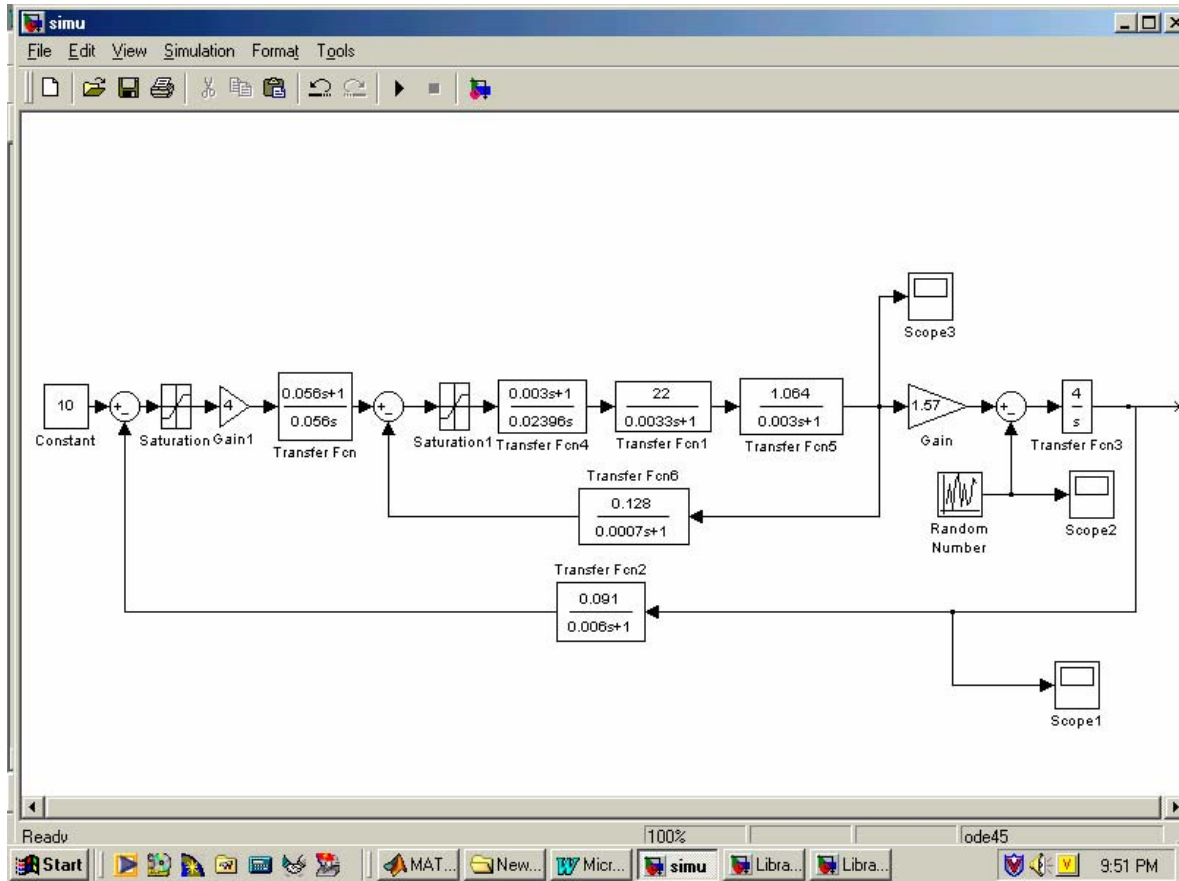


Hình 5.12. Mạch phát xung chùm

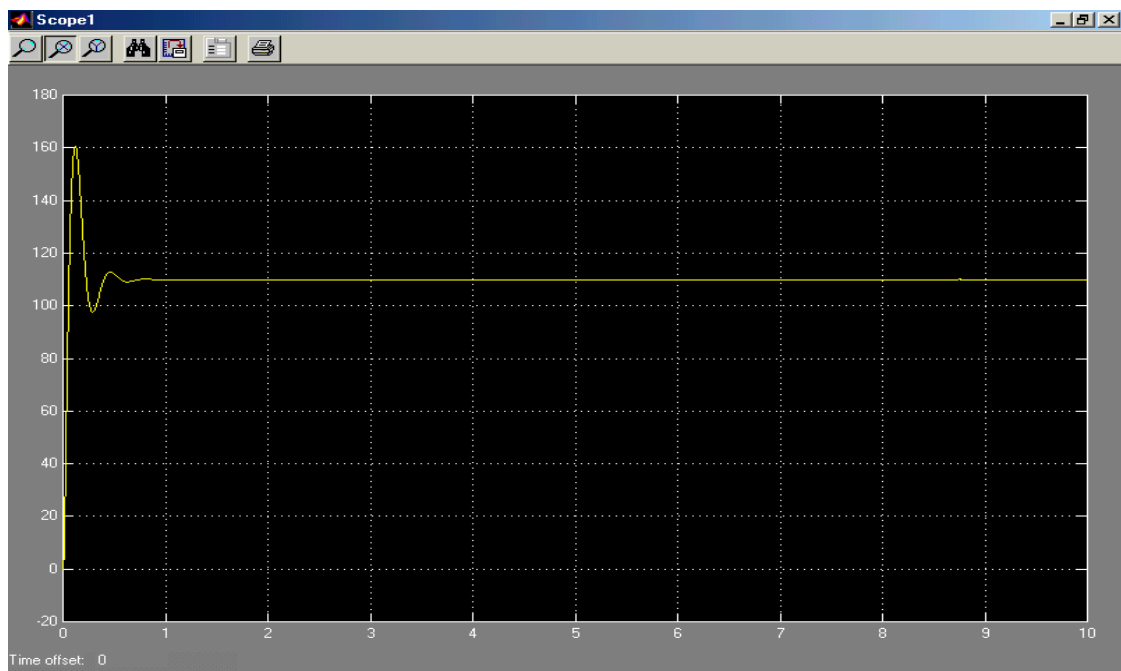




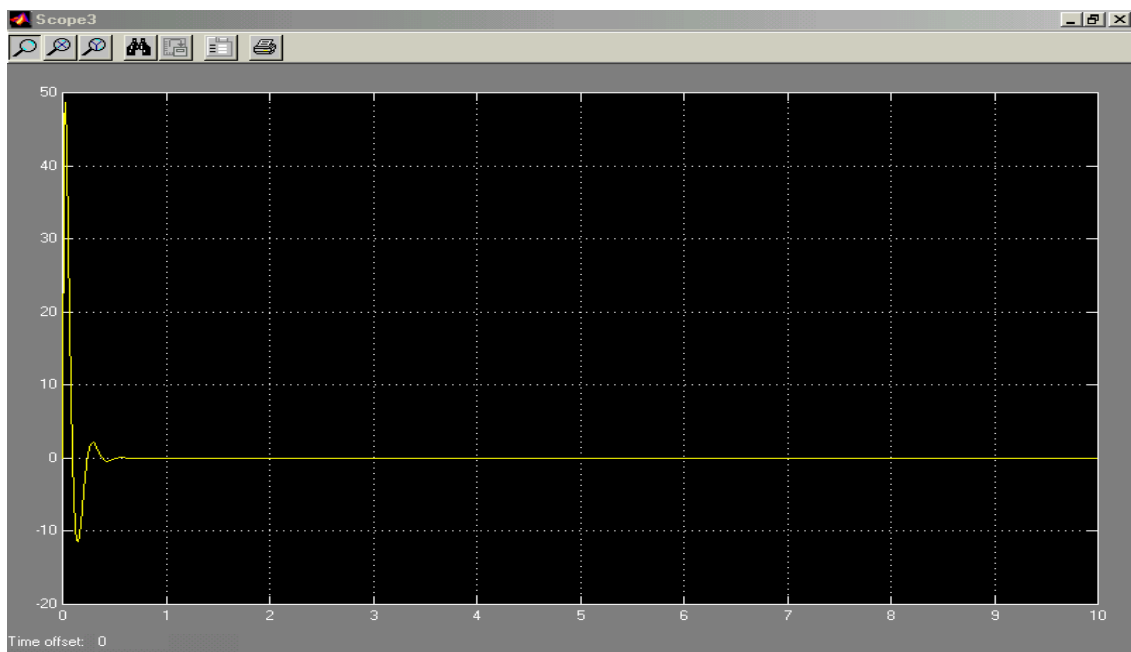
Mô phỏng hệ thống bằng Simulink :



Đồ thị tốc độ :



Đồ thị dòng điện:



Nhiều loạn của tải

