



LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

ĐỀ TÀI

Điều chỉnh tốc độ động cơ
không đồng bộ Rô-tô dây
quần bằng phương pháp điện
trở xung ở mạch Rô-tô



LỜI NÓI ĐẦU

Trong công nghiệp máy điện không đồng bộ ba pha là loại động cơ chiếm một tỷ lệ rất lớn so với các loại động cơ khác. Do kết cấu đơn giản, làm việc chắc chắn, hiệu suất cao, giá thành hạ, nguồn cung cấp lấy ngay trên lưới công nghiệp, dải công suất động cơ rất rộng từ vài trăm W đến hàng ngàn kW. Tuy nhiên các hệ truyền động có điều chỉnh tốc độ dùng động cơ không đồng bộ lại có tỷ lệ nhỏ so với động cơ một chiều.

Đó là điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ gặp nhiều khó khăn và dải điều chỉnh hẹp. Nhưng với sự ra đời và phát triển nhanh của dụng cụ bán dẫn công suất như: Diốt, Triắc tranzitor công suất, Thiristor có cực khoá... Thì các hệ truyền động có điều chỉnh tốc độ dùng động cơ không đồng bộ mới được khai thác mạnh hơn.

Xuất phát từ những vấn đề nêu trên và trong khuôn khổ đề án tốt nghiệp, bản đồ án này nghiên cứu: "ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ RÔTÔ DÂY QUẢN BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN TRỞ XUNG Ở MẠCH RÔTÔ".

Nội dung của đồ án gồm 5 chương.

1. CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA.
2. CHƯƠNG II: TÍNH CHỌN MẠCH ĐỘNG LỰC
3. CHƯƠNG III: TÍNH CHỌN MẠCH ĐIỀU KHIỂN.
4. CHƯƠNG IV: TÍNH CHỌN CẢM BIẾN ĐỀ XÂY DỰNG HỆ KÍN.
5. ĐẶC TÍNH CƠ.

Em xin chân thành cảm ơn thầy "NGUYỄN TRUNG SƠN" đã hướng dẫn tận tình cho em trong quá trình làm đồ án vừa qua. Đến hôm nay em đã hoàn thành đồ án của mình. Nhưng vì khả năng và thời gian có hạn nên chắc chắn vẫn còn sai sót nhất định.

Em cũng xin tỏ lòng biết ơn sâu sắc đối với các thầy cô giáo trong bộ môn thiết bị điện - điện tử trường Đại học Bách Khoa Hà Nội đã nhiệt tình

Giáo viên hướng dẫn:
Sơn

Nguyễn Trung

giảng dạy giúp đỡ tạo điều kiện trong suốt quá trình học tập và rèn luyện của em để đến hôm nay em hoàn thành nhiệm vụ học tập của mình.

Sinh viên

Trần Minh Tiểu

CHƯƠNG I:
TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU CHỈNH
TỐC ĐỘ ĐCKĐB 3 PHA

I. GIỚI THIỆU ĐCKĐB VÀ KẾT CẤU:

Động cơ không đồng bộ ba pha được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp từ công suất nhỏ đến công suất trung bình và chiếm tỷ lệ rất lớn so với

động cơ khác. Sở dĩ như vậy là do động cơ KĐB có kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, vận hành an toàn, sử dụng nguồn cấp trực tiếp từ lưới điện xoay chiều 3 pha. Tuy nhiên trước đây các hệ truyền động cơ không đồng bộ có điều chỉnh tốc độ lại chiếm tỷ lệ rất nhỏ, đó là do việc điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB có khó khăn hơn động cơ một chiều. Trong thời gian gần đây, do phát triển công nghệ chế tạo bán dẫn công suất và kỹ thuật điện tử tin học, động cơ KĐB mới được khai thác các ưu điểm của mình. Nó trở thành hệ truyền động cạnh tranh có hiệu quả với hệ truyền động tiristo, động cơ một chiều.

II. ĐẶC TÍNH CƠ CỦA ĐỘNG CƠ KĐB ROTO DÂY QUÁN:

- Để thành lập đặc tính cơ, ta cần đưa ra một số giả thiết sau:

- 3 pha của động cơ là đối xứng.

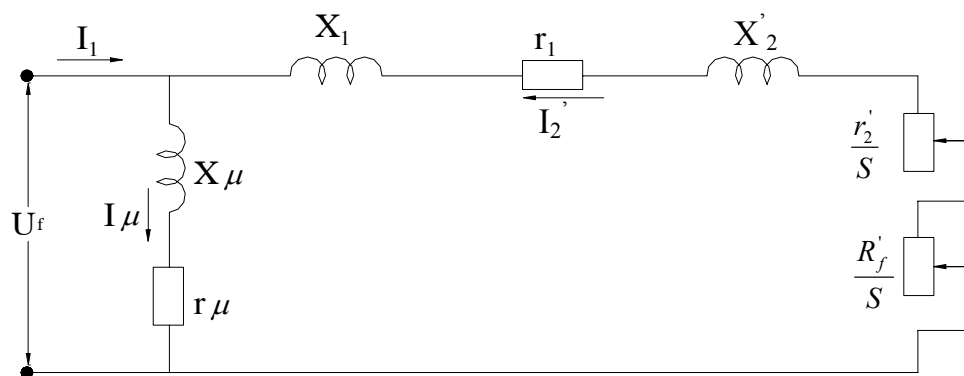
- Các thông số của mạch không thay đổi, nghĩa là không phụ thuộc nhiệt độ, điện trở của mạch roto không phụ thuộc vào tần số của dòng điện trong nó, mạch từ không bão hoà, do đó điện kháng của cuộn dây stato X_1 và roto X_2 không thay đổi.

- Tổng dẫn của mạch dòng từ hoá không thay đổi, dòng điện từ hoá I_M không phụ thuộc vào phụ tải mà chỉ phụ thuộc vào điện áp đặt vào stato của động cơ.

- Bỏ qua các tổn thất của ma sát.

- Điện áp lưới hoàn toàn hình sin và đối xứng.

Như vậy ta có sơ đồ thay thế một pha của động cơ.



[Hình 1.1] Sơ đồ thay thế một pha của động cơ KĐB roto dây
Trong đó: X_M, X_1, X_2' các điện kháng của mạch từ hoá, Stato và Rôto qui
đổi về Stato (Ω).

r_M, r_1, r'_2 : các điện trở tác dụng của mạch từ hoá của cuộn dây stato, rôto đã qui đổi về stato (Ω).

R'_f điện trở phụ (nếu có) mắc thêm vào mỗi pha của rôto đã qui đổi về stato (Ω).

U_f trị số hiệu dụng của điện áp pha ở stato (V).

I_M, I_1, I_2 Dòng điện từ hoá, stato, rôto đã qui đổi về stato (A).

S độ trượt của động cơ.

$$S = (\omega_0 - \omega) / \omega_0 \quad (1.1)$$

Với ω_0 vận tốc góc của từ trường quay, còn gọi là tốc độ đồng bộ (rad).

$$\omega_0 = \frac{2\pi f}{p} \quad (1.2).$$

f: tần số điện áp nguồn đặc vào stato (H_z).

P: số đôi cực của động cơ.

ω : tốc độ góc của rôto (rad/s).

Từ phương trình 1.1 và phương trình 1.2 suy ra:

$$\omega = \omega_0(1-s) = \frac{2\pi f}{p}(1-s) \quad (1.3).$$

Mặt khác, từ sơ đồ thay thế (hình 1.1) ta có, trị số hiệu dụng của dòng điện roto đã qui đổi về stato.

$$I'_2 = \frac{U_f}{\sqrt{(r_1 + r_2)^2 + (X_1 + X_2')^2}} \quad (1.4).$$

Công suất điện từ chuyển từ stato sang rôto

$$P_{12} = M_{dt} \cdot \omega_0$$

Với M_{dt} : mô men điện từ của động cơ.

Nếu bỏ qua các tổn thất thì $M_{dt} = M_{cơ} = M$.

Công suất đó chia ra hai thành phần : công suất đưa ra trục động cơ là $P_{cơ}$ và công suất tổn hao đồng trong rôto ΔP_2 nghĩa là :

$$P_{12} = P_{cơ} + \Delta P_2 .$$

$$\text{Hay } M \omega_0 = M \omega + \Delta P_2$$

$$\text{Do đó } \Delta P_2 = M(\omega_0 - \omega) = M\omega_0.S$$

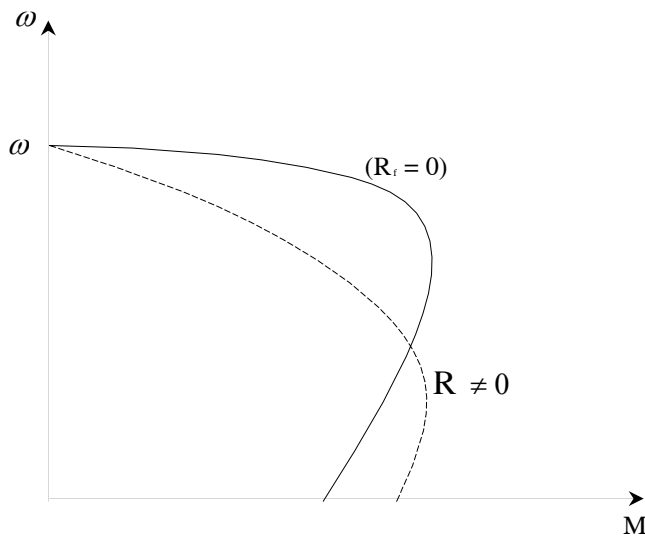
$$\text{Mặt khác } \Delta P_2 = 3I_2'^2 R_2$$

$$\text{Nên } M = 3I_2'^2 R_2 / \omega_0.S \quad (1.5).$$

Thay phương trình (1.5) vào phương trình (1.4) ta được phương trình đặc tính của cơ của động cơ.

$$M = \frac{3.U_f^2 . R_2' / S}{\frac{2\pi f}{P} [(r_1 + r_2 / S)^2 + (X_1 + X_2')^2]} \quad (1.6)$$

Vẽ quan hệ phương trình (1.6) lên trục tọa độ ta được đặc tính cơ của động cơ cần tìm.



[Hình 1.2] Đặc tính cơ của động cơ KĐB roto dây quấn .

Hai phương trình đặc tính cơ còn được viết dưới dạng khác:

$$M = \frac{2M_{\max} (1 + a.S_{\max})}{\frac{S}{S_{\max}} + \frac{S_{\max}}{S} + 2aS_{\max}} \quad (1.7).$$

Trong đó : S_{\max} là hệ số trượt tương ứng với mômen max.

$$S_{\max} = \frac{r_2'}{\sqrt{r_1'^2 + X_{nm}^2}} \quad (1.8).$$

M_{nm} : là mômen ngắn mạch hay còn gọi là mômen mở máy.

$$M_{\max} = \frac{3U_f^2}{2\omega_0(r_1 + \sqrt{r_1^2 + X_{nm}^2})} \quad (1.9).$$

$$a = \frac{r_1}{r_2}.$$

Đối với những động cơ có r_1 rất nhỏ thì phương trình cơ sẽ là :

$$M = \frac{2M_{\max}(1 + a.S_{\max})}{\frac{S}{S_{\max}} + \frac{S_{\max}}{S}} \quad (1.10).$$

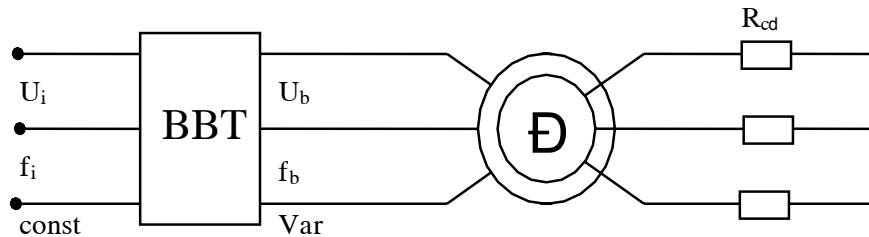
Với $S_{\max} = r_2'/X_{nm}$; $M_{\max} = 3U_f^2/2\omega_0.X_{nm}$.

III. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KĐB :

Từ phương trình (1.3) ta thấy tốc độ của động cơ KĐB phụ thuộc vào tần số của lưới điện f_1 , số đôi cực P và hệ số trượt S của động cơ. Như vậy để điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB ta điều chỉnh các thông số này . Sau đây ta lần lượt giới thiệu từng phương pháp điều chỉnh tốc độ của động cơ KĐB:

1. Điều chỉnh tốc độ của động cơ KĐB bằng cách thay đổi tần số:

- Sơ đồ nguyên lý:



[Hình1.3] sơ đồ nguyên lý hệ ĐCTĐ ĐCKĐB bằng cách thay đổi tần số .

- Tần số nguồn điện cung cấp cho động cơ KĐB quyết định giá trị tốc độ từ trường quay cũng là tốc độ không tải lý tưởng . Ta có:

$$n_0 = 60f_1/P \quad \text{hay} \quad \omega_0 = \frac{2\pi f_1}{P} .$$

- Do vậy bằng cách thay đổi tần số nguồn cấp cho phần cảm ta có thể điều chỉnh được tốc độ động cơ. Để thực hiện phương án này người ta dùng bộ biến tần để cung cấp cho động cơ .

- Khi thay đổi tần số thì trở kháng của động cơ có thay đổi, do đó kéo theo dòng điện từ thông thay đổi. Cụ thể , khi giảm tần nguồn cảm kháng giảm ($X_1 = 2\pi f$) và dòng điện sẽ tăng lên. Muốn động cơ không bị quá dòng cần giảm điện áp theo sự giảm tần số.

- Người ta chứng minh được rằng khi thay đổi tần số, nếu đồng thời chỉnh điện áp cấp cho phần cảm sao cho hệ số quá tải $\lambda_M = \frac{M_{th}}{M_c}$ giữ không đổi thì động cơ làm việc ở chế độ tối ưu như làm việc với các thông số định mức .

$$\lambda_M = \frac{M_{th}}{M_c} = \text{Const.}$$

$$\text{Trong đó : } M_{th} = \frac{3U_{1ph}^2}{2\omega_0(R_1 + \sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2})}$$

Nếu điện trở phần cảm rất nhỏ ($R_1 \approx 0$) và lưu ý $\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{P}$.

$X_{nm} = X_1 + X_2'$ thì có thể viết .

$$M_{th} = \frac{3U_{1ph}^2 \cdot P}{4\pi f_1 (X_1 + X_2')}$$

Vì X_1 và X_2' đều tỷ lệ với tần số f_1 nên có thể viết :

$$M_{th} = A \cdot \frac{3U_{1ph}^2}{f^2}$$

Với A là hằng số phụ thuộc P, L_1 , L_2 .

$$\text{Từ đó : } \lambda_M = A \cdot \frac{3U_{1ph}^2}{f_1^2 \cdot M_c} = A \cdot \frac{3U_{1dm}^2}{f_{1dm} \cdot M_{cdm}} \quad (1.11).$$

Mômen của cơ cấu sản xuất khi coi $M_{co} \approx 0$, biểu thức :

$$M_c = M_{c0} + (M_{cdm} - M_{c0}) \cdot \left[\frac{\omega}{\omega_{dm}} \right]^K. \quad (1.12).$$

Trong đó : M_c mômen cản của cơ cấu sản suất ở tốc độ ω nào đó .

M_{c0} là mômen cản của cơ cấu sản suất ở $\omega = 0$.

M_{cdm} là mômen cản của cơ cấu sản suất ở $\omega = \omega_{dm}$.

K là số mũ đặc trưng cho phụ tải ($K = 0, \pm 1, 2$).

Viết lại:

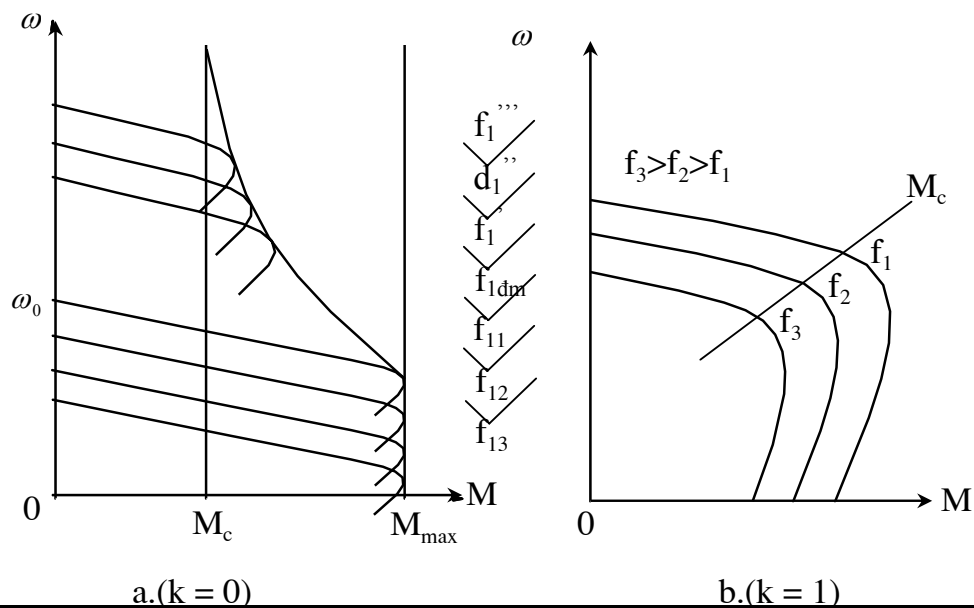
$$M_c = M_{cdm} \left[\frac{\omega}{\omega_{dm}} \right]^K = M_{cdm} \left[\frac{f_1}{f_{1dm}} \right]^K. \quad (1.13).$$

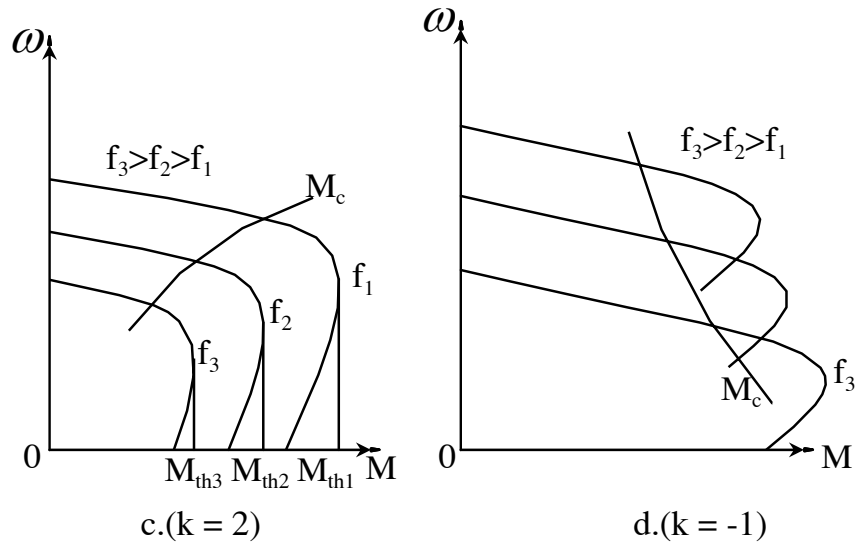
Thay biểu thức (1.13) vào biểu thức (1.11) ta được:

$$\left[\frac{U_{1ph}}{U_{1dm}} \right]^2 = \left[\frac{f_1}{f_{1dm}} \right]^{K+2}. \quad (1.14)$$

$$\text{Hay} \quad \frac{U_{1ph}}{f_1^{1+\frac{K}{2}}} = \frac{U_{1dm}}{f_{1dm}^{1+\frac{K}{2}}} = \text{const} . \quad (1.15)$$

Như vậy đặc tính cơ của động cơ KĐB khi điều chỉnh tần số không những phụ thuộc vào giá trị tần số f_1 mà còn phụ thuộc vào qui luật biến đổi điện áp, nghĩa là còn phụ thuộc vào đặc tính phụ tải . Ta có đặc tính cơ như sau:





[Hình 1.4] Đặc tính có khi thay đổi tần số sử dụng quy luật thay đổi điện áp gần đúng với các loại phụ tải khác nhau.

Nhận xét :

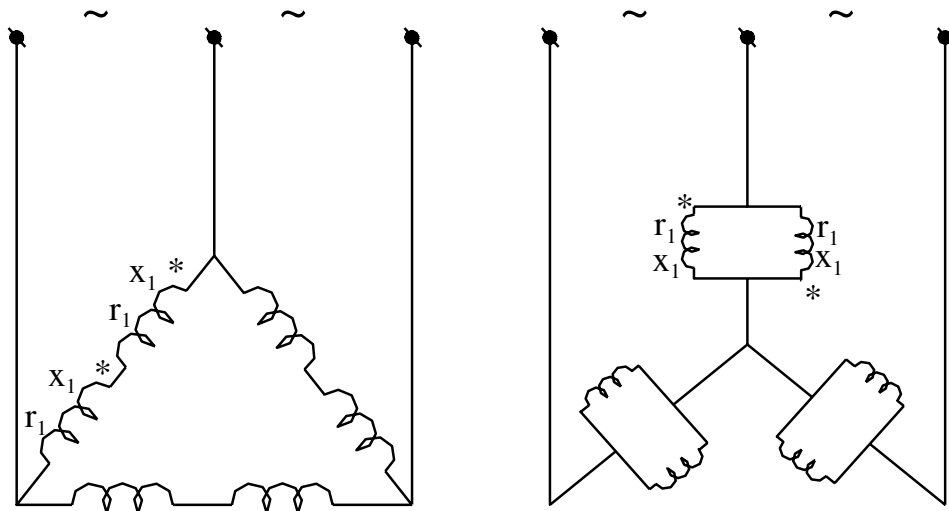
Phương pháp này thích hợp bất kỳ loại tải nào, ứng với mỗi loại tải nhất định sẽ có qui luật thay đổi $\frac{U}{f}$ nhất định phương pháp này thích hợp cho điều chỉnh động cơ lồng sóc, điều chỉnh phương pháp này cho phép điều chỉnh tốc độ một cách liên tục trong phạm vi rộng .

Nhược điểm lớn của phương pháp này là giá thành cao .

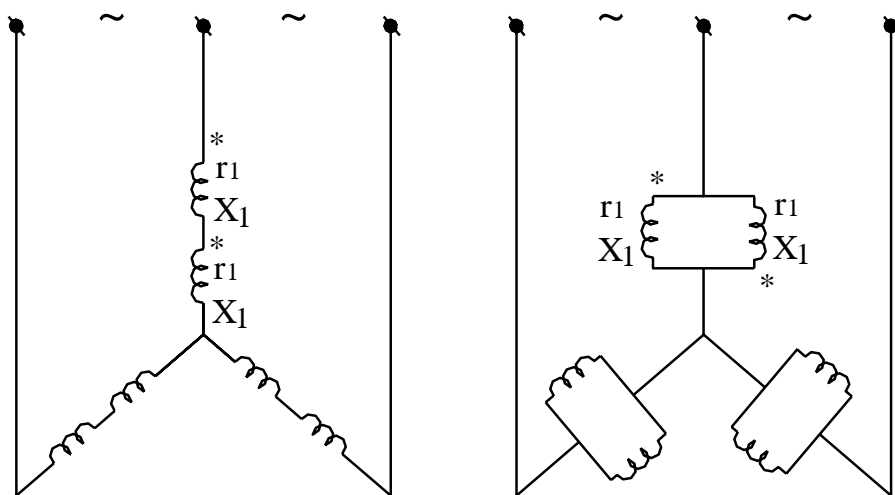
2. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB bằng phương pháp thay đổi số đôi cực:

- Sơ đồ nguyên lý :

Phương pháp thay đổi số đôi cực thường dùng nhiều nhất cho động cơ hai cấp . Tốc độ, có hai cách đầu như sau:



[Hình 1.5] Đổi nối dây quấn stato theo sơ đồ Δ -YY.



[Hình 1.6] Đổi nối dây quấn stato theo sơ đồ Y-YY.

Để thay đổi số đôi cực P, người ta thay đổi cách đấu dây ở stato của động cơ. Những máy đặc biệt này người ta gọi là máy đa tốc độ, số đôi cực của nó thay đổi bằng hai cách khác nhau, cách thứ nhất: dùng hai tổ nối dây riêng biệt mỗi tổ có hai số đôi cực riêng, cách thứ hai: dùng một tổ dây quấn stato nhưng mỗi pha được chia thành hai đoạn. Thay đổi cách nối giữa hai đoạn đó ta sẽ thay đổi một đôi cực P, cách thứ nhất tạo được hai tốc độ bất kỳ không lệ thuộc nhau. Cách thứ hai có sơ đồ đấu dây phức tạp và có hai cấp tốc độ lệ thuộc nhau.

Khi đổi nối từ tam giác \rightarrow sao kép (Δ -YY) ta có những quan hệ sau đây. Khi nối Δ hai đoạn dây stato đấu nối tiếp nên:

$$R_1 = 2r_1 ; X_1 = 2X_1$$

$$\text{Và tương ứng } R_2 = 2r_2 ; X_2 = 2X_2 ; X_{nm} = 2X_{nm} \quad (1.16).$$

Trong đó: r_1, r_2, X_1, X_2 điện trở và điện kháng mỗi đoạn dây stato và roto. Điện áp đặt lên dây quấn mỗi pha là $U_{f\Delta} = \sqrt{3}U_1$.

$$\text{Do đó: } S_{th\Delta} = \frac{R'_{2\Delta}}{\sqrt{R_{1\Delta}^2 + (X_{1\Delta} + X'_{2\Delta})^2}} = \frac{r'_2}{\sqrt{r_1^2 + X_{nm}^2}} \quad (1.17).$$

$$M_{th\Delta} = \frac{U_1^2 3\sqrt{3}}{2\omega_0 \left[R_{1\Delta} \pm \sqrt{R_{1\Delta}^2 + R_{nm\Delta}^2} \right]} = \frac{9U_1^2}{4\omega_0 \left[r_1 \pm \sqrt{r_2^2 + X_{nm}^2} \right]} \quad (1.18).$$

Nếu nối YY thì:

$$R_{1YY} = \frac{1}{2}r_1 ; X_{1YY} = \frac{1}{2}X_1 ; R_{2YY} = \frac{1}{2}r_2 ; X_{2YY} = \frac{1}{2}X_2 \quad (1.19).$$

Còn áp trên dây quấn mỗi pha là $U_{fYY} = U_1$ vì vậy:

$$S_{thYY} = \frac{R'_{2YY}}{\sqrt{R_{1YY}^2 + (X_{1YY} + X'_{2YY})^2}} = \frac{r'_2}{\sqrt{r_1^2 + X_{nm}^2}} = S_{th\Delta} \quad (1.20).$$

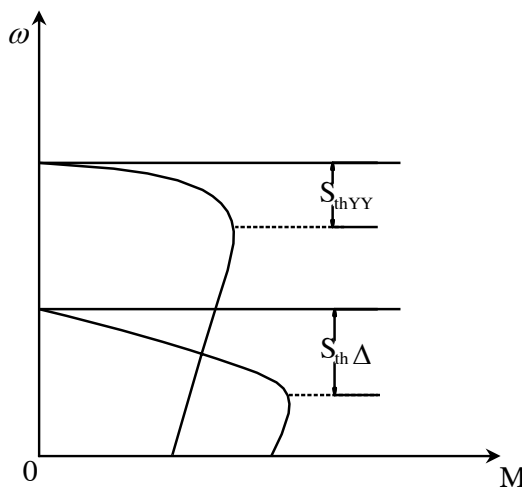
$$M_{thYY} = \frac{3U_1^2}{2\omega_{0YY} \left[R_{1YY} \pm \sqrt{R_{1YY}^2 + X_{nmYY}^2} \right]} =$$

$$= \frac{3U_1^2}{2\omega_0 \left[r_1 \pm \sqrt{r_1^2 + X_{nm}^2} \right]} \quad (1.21).$$

So sánh (1.21) và (1.18) ta thấy $\frac{M_{thYY}}{M_{th\Delta}} = \frac{2}{3}$ (1.23).

Như vậy khi nối $\Delta \rightarrow YY$ tốc độ không tải lý tưởng tăng hai lần. S_{th} giữ nguyên, mômen tới hạn giảm $\frac{1}{3}$.

Đặc tính cơ của nó có dạng:



[Hình 1.7] Các đặc tính cơ điều chỉnh và đặc tính tải cho phép khi đổi nối dây quấn stato $\Delta \rightarrow YY$

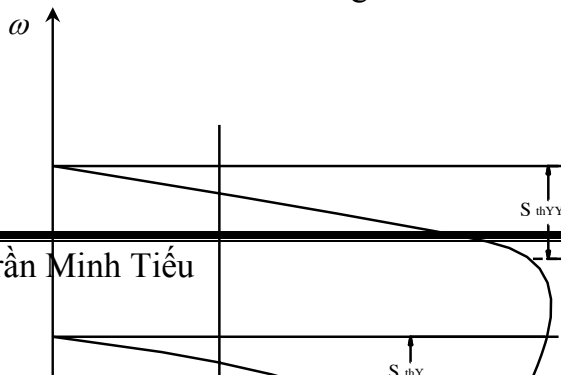
Khi đổi nối Y-YY:

$$S_{thY} = \frac{r_2'}{\sqrt{r_1^2 + X_{nm}^2}} \quad (1.23).$$

$$M_{thY} = \frac{3U_1^2}{4\omega_0 \left[r_1 \pm \sqrt{r_1^2 + X_{nm}^2} \right]} \quad (1.24).$$

$$S_{thY} = S_{thYY} \quad ; \quad M_{thY} = \frac{1}{2} M_{thYY} \quad (1.25).$$

Dạng đặc tính cơ của nó có dạng:



[Hình 1.8] các đặc tính cơ điều chỉnh và đặc tính tải cho phép khi đổi nối dây quấn stato Y-YY.

Nhận xét:

- Ưu điểm của phương pháp thay đổi số đôi cực P là thiết bị đơn giản, giá thành hạ, các đặc tính cơ đều cứng, khả năng điều chỉnh triệt để. Độ chính xác duy trì tốc độ cao và tổn thất trượt khi điều chỉnh thực tế không đáng kể.
- Nhược điểm lớn của phương pháp này là có độ tinh kém (nhảy cấp), dải điều chỉnh không rộng và kích thước động cơ lớn nên động cơ đa tốc độ được chế tạo với công suất dưới 20÷30 KW và được sử dụng trong một số máy cắt kim loại và nâng bơm ly tâm và cả quạt gió.

3. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB rôto dây quấn bằng phương pháp thay đổi hệ số trượt:

Như ta đã biết mômen của động cơ tỷ lệ với bình phương điện áp đặt vào stato phụ thuộc công suất trượt của động cơ, phụ thuộc vào điện trở rôto. Như vậy khi thay đổi các thì M_{\max} động cơ thay đổi do đó S_{\max} cũng thay đổi. Nói cách khác tốc độ ω_{\max} của động cơ thay đổi, vậy điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách điều chỉnh hệ số trượt S chính là thay đổi điện áp đặt vào stato, thay đổi công suất trượt (sơ đồ nối tầng), thay đổi điện trở mạch rôto.

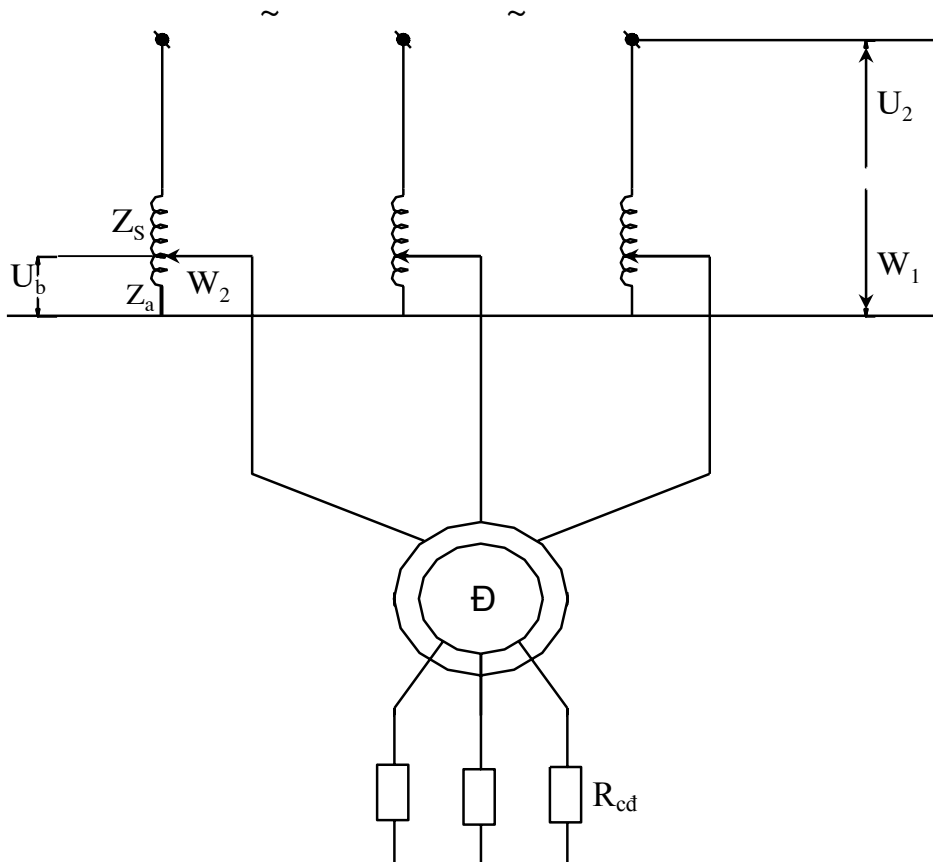
3.1. Điều chỉnh điện áp nguồn cấp vào stato động cơ KĐB.

Có nhiều cách điều chỉnh điện áp nguồn cấp vào stato động cơ KĐB:

3.1.1. Điều chỉnh điện áp dùng biến áp từ ngẫu .

a). Sơ đồ nguyên lý :

Máy biến áp từ ngẫu là bộ biến đổi điện áp xoay chiều đơn giản nhất của hệ biến áp từ ngẫu động cơ được vẽ như sau:



[Hình 1.9] Sơ đồ nguyên lý của hệ thống truyền động dùng biến áp từ ngẫu.

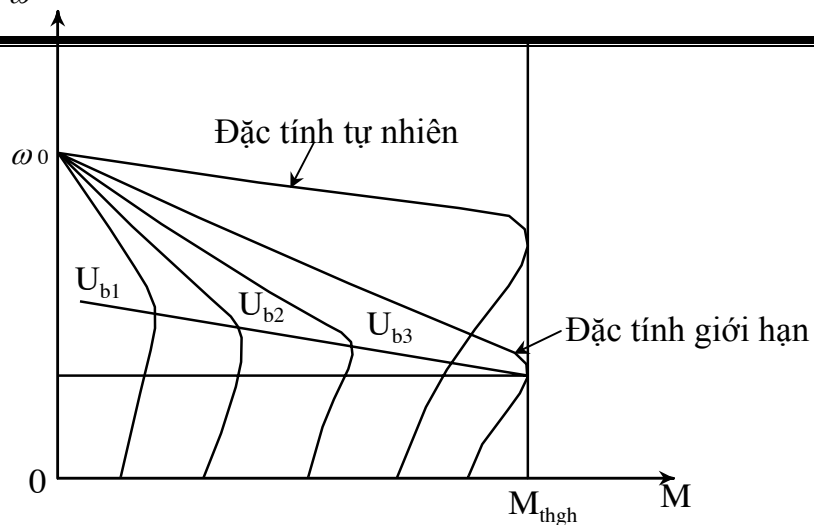
b). Đặc tính cơ:

Nếu ký hiệu các đại lượng điện từ của mỗi pha biến áp như hình (1.9) thì tổng trở của biến áp được xác định theo biểu thức:

$$Z_{ba} = Z_s + Z_a \left[\frac{1}{K} - 1 \right]^2 \quad (1.26).$$

Trong đó : $K = W_2/W_1$ Hệ số biến áp .

Khi điều chỉnh điện áp ra để cấp cho stato động cơ , hệ số K thay đổi đồng thời Z_s và Z_a cũng đều thay đổi . Các đặc tính cơ đều có dạng như hình vẽ:



[Hình 1.10] các đặc tính điều chỉnh của truyền động KĐB dùng biến áp tự ngẫu.

Để cải thiện dạng đặc tính điều chỉnh và giảm bớt mức phát nóng của máy điện, khi dùng động cơ KĐB rôto dây quấn người ta nối thêm một điện trở cố định R_{cd} vào mạch rôto. Khi đó nếu điện áp đặt vào stato là định mức ($U_b = U_1$) thì ta có đặc tính mềm hơn đặc tính tự nhiên. Ta gọi đặc tính này là đặc tính giới hạn. Rõ ràng là $S_{thgh} = S_{th} \frac{R_2 + R_{cd}}{R_2}$; $M_{thgh} = M_{th}$.

Trong đó: M_{thgh} ; S_{thgh} mômen và độ trượt tới hạn của đặc tính giới hạn.

M_{th} ; S_{th} các đại lượng tương ứng của đặc tính tự nhiên.

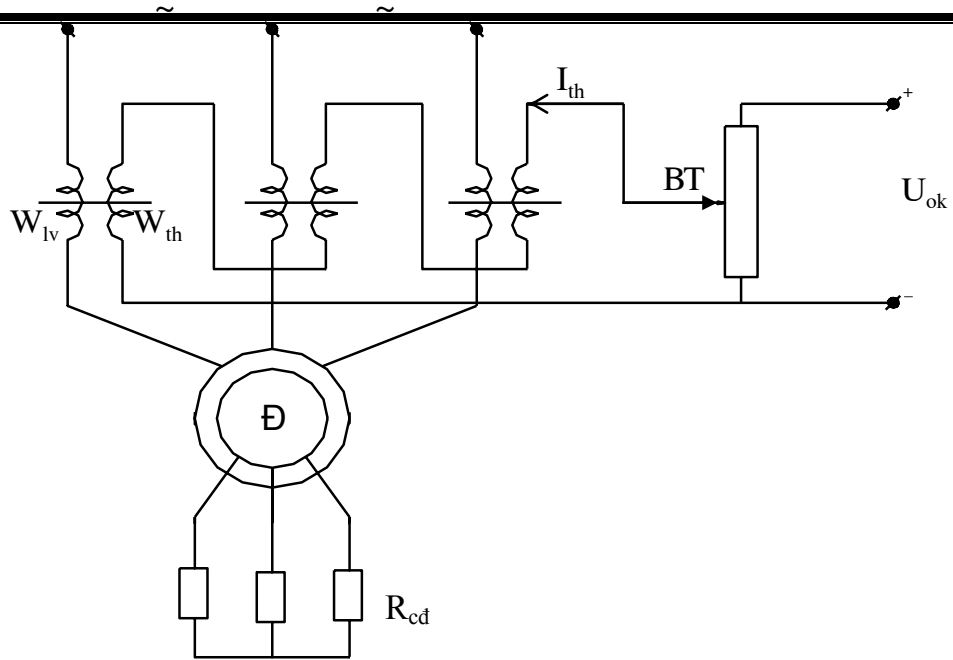
c). Nhận xét:

Hệ dùng biến áp tự ngẫu không những có giá thành cao mà còn rất khó tự động hoá nên các chỉ tiêu điều chỉnh không cao. Vì thế nó ít được sử dụng.

3.1.2. Điều chỉnh điện áp nhờ kháng bảo hoà :

a). Sơ đồ nguyên lý:

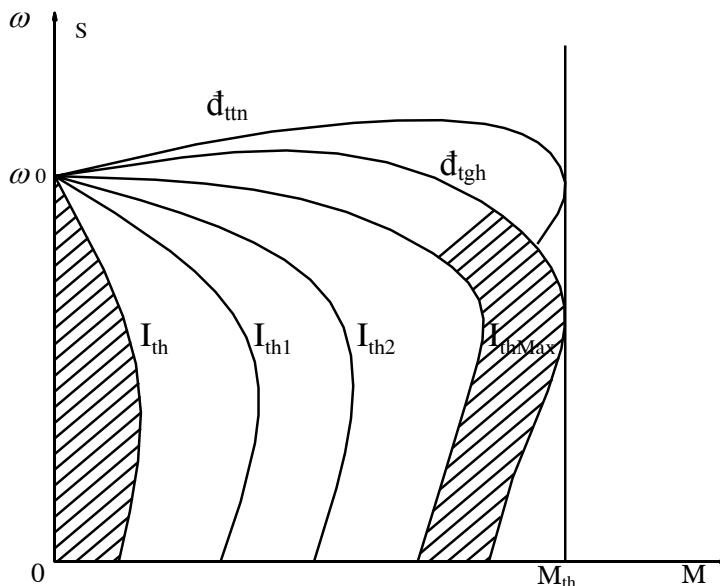
Kháng bảo hoà gồm cuộn làm việc W_{lv} và cuộn từ hoá W_{th} quấn chung lên một gông từ. Nó có thể là một pha hoặc ba pha. Sơ đồ nối kháng bảo hoà để điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB như sau:



[Hình 1.11] Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh động cơ KĐB bằng phương pháp dùng kháng bảo hoà.

Khi thay đổi dòng từ hoá I_{th} nhờ biến trở đặt tốc độ, độ từ thẩm của lõi thép sẽ thay đổi do đó điện kháng của cuộn làm việc W_{lv} biến đổi điện áp đặt vào, động cơ biến cho ta các đặc tính cơ như hình vẽ (1.12) mỗi vùng ứng với một trị số của dòng từ hoá I_{th} .

b). **Đặc tính cơ:**



[Hình 1.12] Đặc tính cơ khi điều chỉnh tốc độ động cơ bằng phương pháp kháng bảo hoà .

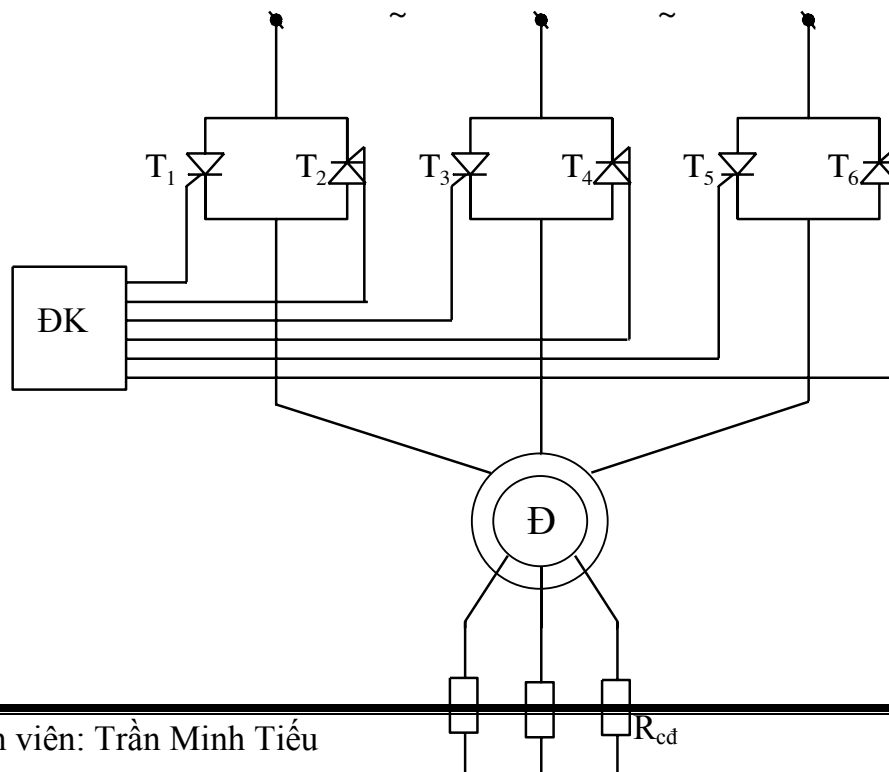
Hệ thống này có hai “vùng chết” không điều chỉnh được . Vùng thứ nhất nằm giữa đặc tính cơ có I_{thmax} và đặc tính cơ tự nhiên . Vùng thứ hai nằm giữa trục tung và đường có $I_{th} = 0$. Sở dĩ có hai vùng này vì dòng từ hoá đạt được cực đại I_{max} nhưng X_{lv} vẫn có một giá trị nhỏ gây sụt áp nên đặc tính này không trùng với đặc tính cơ tự nhiên . Còn khi cuộn kháng bị khử từ hoàn toàn $I_{th} = 0$ thì X_{lv} vẫn còn giá trị hữu hạn nên đặc tính cơ tương ứng không thể sát trục tung .

c). Nhận xét:

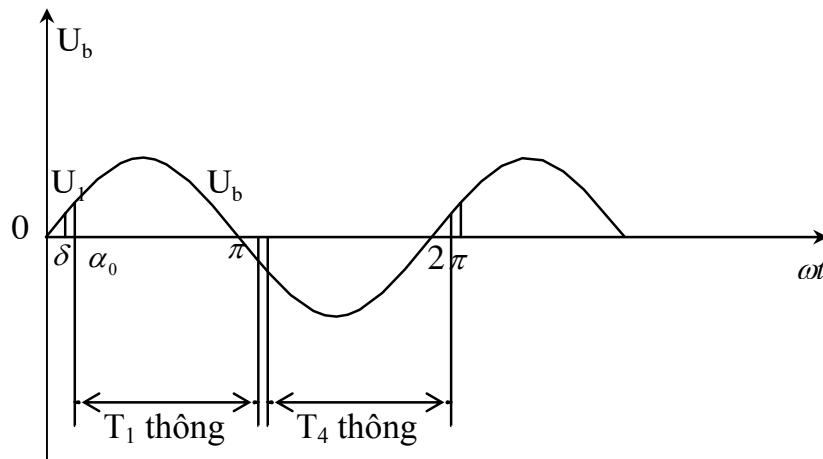
Ta thấy cuộn kháng bảo hoà như là một biến kháng không tiếp điểm . Nó cho phép điều chỉnh tinh (liên tục) . Đồng thời xây dựng được hệ tự động hoá để ổn định tốc độ . Hệ kháng bảo hoà có đặc tính cơ có mômen M_{max} lớn . khả năng quá tải và ổn định cao, sai số tốc độ đặc nhỏ. Hệ này có dải điều chỉnh $D = 2 \div 5$. Tuy nhiên muốn mở rộng dải điều chỉnh thì tổn thất trượt trong rôto (M, ω_0, S) quá lớn. Vì vậy động cơ bị đốt nóng quá mức .

3.1.3. Điều chỉnh điện áp nhờ bộ điều chỉnh thiristor :

a). Sơ đồ nguyên lý :



Mạch lực của động cơ bao gồm ba cặp van nối song song ngược. Ở trạng thái xác lập, các thyristor mở những góc như nhau và không đổi, trong đó T_1, T_3, T_5 thông ở nửa chu kỳ dương, còn T_2, T_4, T_6 thông nửa chu kỳ âm của điện áp lưới. Điện áp đặt vào stator của động cơ U_b (tức điện áp ra của bộ biến đổi). Sẽ là những phần của đường hình sin: $U_1 = U_m \sin \Omega t$ như trình bày trên hình (1.14).



[Hình 1.14] Đồ thị điện áp pha ở đầu ra của bộ điều chỉnh thyristor.

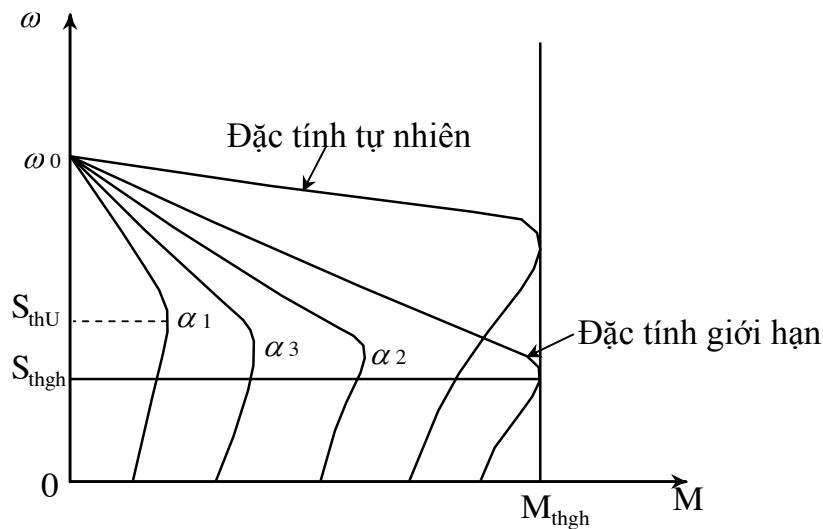
Giả thiết đường cong trên hình (1.14) là đồ thị điện áp pha A đưa vào stator động cơ qua hai van T_1 và T_4 mở góc α_0 tính từ góc của đường hình sin thì nó sẽ thông cho đến thời điểm π do điện áp lưới dương đặt vào Anốt và sau đó từ $\pi + \delta$ nó vẫn thông nhờ năng lượng điện từ tích lũy trong điện cảm của mạch. Tương tự như vậy van T_4 thông ở giữa chu kỳ âm, góc δ phụ thuộc vào góc φ của động cơ, tức là phụ thuộc độ trượt của động cơ.

Điện áp stator không sin, như trên hình (1.14) được phân tích thành những thành phần sóng hài, trong đó sóng bậc 1 là thành phần sinh công cơ

học . Giá trị hiệu dụng của sóng bậc 1 (U_{1b}) không những phụ thuộc vào góc thông α_0 mà còn phụ thuộc góc pha φ của động cơ.

b). Đặc tính cơ:

Đặc tính điều chỉnh của hệ dùng bộ điều chỉnh thiristor có dạng như sau:



[Hình 1.15] Các đặc tính điều chỉnh của hệ truyền động KĐB khi dùng bộ điều chỉnh thiristor .

c). Nhận xét:

Ưu điểm của hệ này là nhờ sử dụng thiristor nên có khả năng tự động hoá để làm tăng độ cứng đặc tính cơ . Về chỉ tiêu năng lượng, tuy nhiên tổn thất trong bộ biến đổi không đáng kể nhưng điện áp stato bị biên dạng so với hình sin nên tổn thất phụ trong động cơ lại lớn. Do đó hiệu suất không cao.

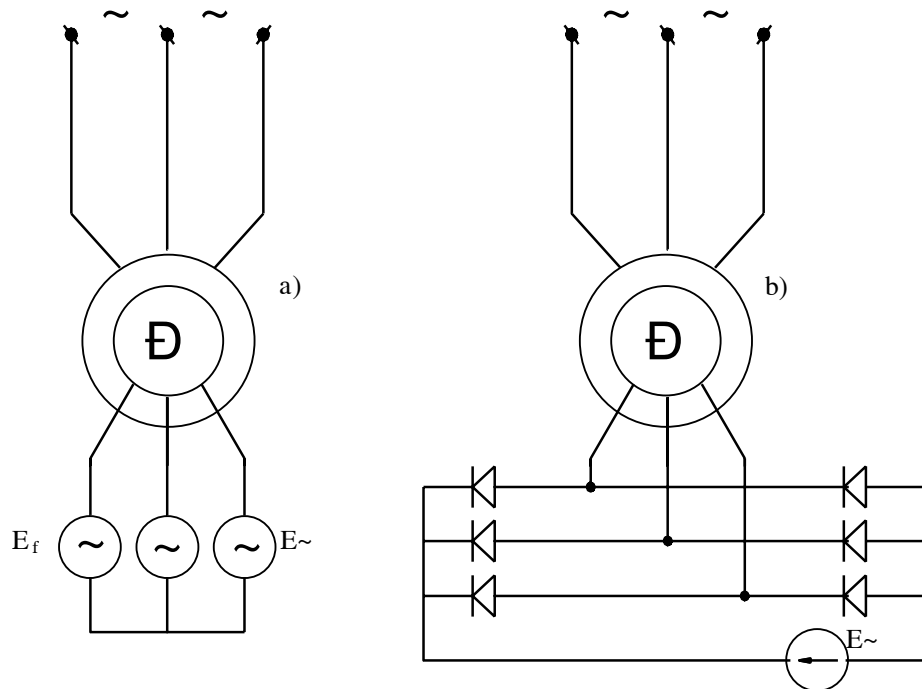
3.1.4. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB rôto dây quấn bằng cách điều chỉnh công suất trượt (Sơ đồ nối tầng):

Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB bằng cách thay đổi các thông số của động cơ hoặc thay đổi các thông số của nguồn cung cấp đều

có nhược điểm cơ bản là không tận dụng được tổn thất công suất trượt ở mạch rôto . Tổn thất công suất trượt này $\Delta P_3 = M \cdot \omega_0 \cdot S$ trong hầu hết các trường hợp đều tiêu tán vô ích dưới dạng nhiệt trên điện trở mạch rôto . Vì vậy chỉ tiêu năng lượng của các phương pháp này đều thấp . Đối với những động cơ KĐB rôto dây quấn có công suất lớn hoặc rất lớn , thì tổn thất công suất trượt sẽ rất lớn .Do đó có thể không dùng được các thiết bị chuyển đổi và điều khiển ở mạch rôto . Việc sử dụng trực tiếp năng lượng trượt ấy rất khó khăn vì tần số dòng điện rôto khác với tần số lưới.

Để vừa tận dụng được năng lượng trượt, vừa điều chỉnh được tốc độ của động cơ KĐB rôto dây quấn, người ta sử dụng các sơ đồ nối tầng .

Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB trong các sơ đồ nối tầng được thực hiện bằng cách đưa vào rôto của nó một sức điện động phụ E_f sức điện động phụ này có thể cùng chiều hoặc ngược chiều với sức điện động cảm ứng trong mạch rôto E_2 và có tần số bằng tần số rôto. Sức điện động phụ có thể là xoay chiều hoặc một chiều như sơ đồ nguyên lý hình (1.16) .



[Hình 1.16] Sơ đồ nguyên lý khi đưa các sức điện động phụ vào mạch rôto của động cơ KĐB để điều chỉnh tốc độ của nó trong sơ đồ nối tầng .
a, Sức điện độ xoay chiều ; b, Sức điện động một chiều .

Giả thiết điều kiện làm việc ở trạng thái động cơ nghĩa là nó tiêu thụ năng lượng từ lưới là sinh năng lượng trượt ở mạch rôto khi đưa E_f vào, dòng điện rôto xác định theo biểu thức : $I_2 = E_2 \cdot E_f / Z$.

Giả thiết $M_c = \text{const}$ và động cơ đang làm việc xác định trên đặc tính ứng với một giá trị E_f nào đó . Nếu tăng E_f lên thì dòng I_2 giảm và có một trị số nhỏ hơn mômen M_c , nên tốc độ của động cơ giảm . Khi tốc độ giảm tốc độ trượt S tăng lên làm cho $E_2 = E_{2nm} \cdot S$ tăng lên . Kết quả là dòng điện rôto I_2 và mômen điện từ của động cơ tăng lên cho đến khi mômen của thiết bị nối tầng cân bằng với mômen M_c thì quá trình giảm tốc kết thúc động, động cơ làm việc xác lập với tốc độ thấp hơn trước , khi $|E_2| = |E_f|$, $I_2 = 0$.

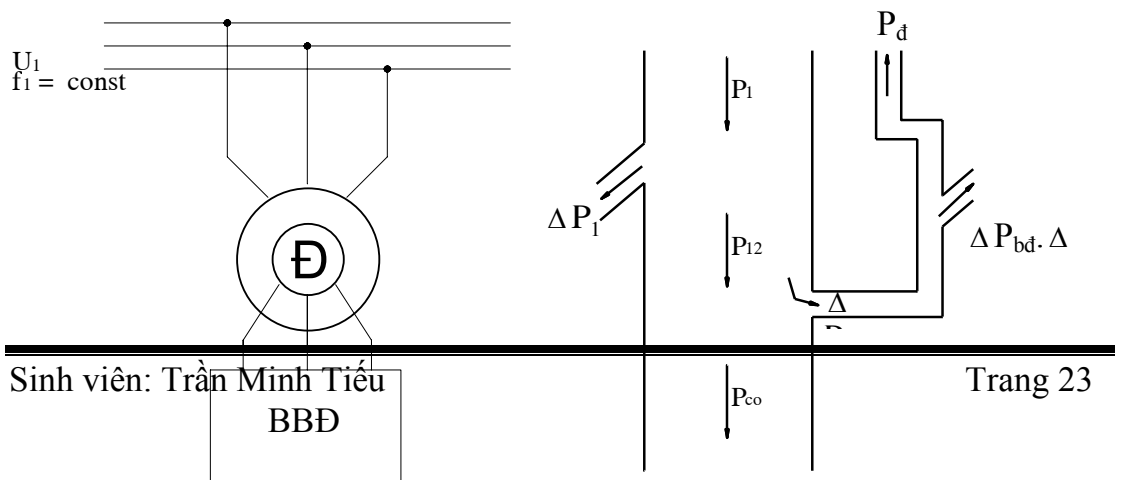
Động cơ có tốc độ không tải lý tưởng ω_{0lt} . Khi $E_f = 0$ động cơ làm việc trên đặc tính gần với đặc tính tự nhiên .

Theo nguyên lý biến đổi năng lượng trượt, người ta chia các sơ đồ nối tầng thành hai loại :

- Nối tầng điện (có $M = \text{const}$).
- Nối tầng điện cơ (có $P = \text{const}$).

1. Sơ đồ nối tầng điện :

Các hệ nối tầng điện có sơ đồ nguyên lý giản đồ năng lượng biểu diễn trên hình (1.17) và hình (1.18).



[Hình1.17] sơ đồ nguyên lý
của hệ nổi tầng điện

[Hình1.18] giản đồ năng lượng
của hệ thống nổi tầng điện

Trong những sơ đồ nổi tầng loại này, năng lượng trượt có tần số $f_2 = f_1 \cdot S$ ở mạch rôto của động cơ KĐB có điều khiển được đưa đến đầu vào của bộ biến đổi BĐ sau khi trừ tổn thất ở trong dây quấn rôto ΔP_d và tổn thất trong bộ biến đổi ΔP_b năng lượng trượt được biến đổi thành điện năng P_d trả về lưới như giản đồ năng lượng hình (1.18) trong các sơ đồ này bộ biến đổi và động cơ chỉ liên hệ về điện với nhau. Vì vậy gọi là “sơ đồ nổi tầng điện”. Mômen trên trục của thiết bị nổi tầng.

$$M = \frac{P_{co}}{\omega}$$

$$P_{co} = P_{dm} = P_{12dm} - \Delta P_{sdm}$$

$$\text{Nếu giữ } I_{1dm} \text{ thì } P_{12} \approx 3U_{fdm} \cdot I_{dm} = P_{12dm} = M_{dm} \cdot \omega_0$$

$$\text{Tổn thất trượt } \Delta P_{sdm} = P_{12dm} \cdot S_{dm} = M_{dm} \cdot \omega_0 \cdot S_{dm}$$

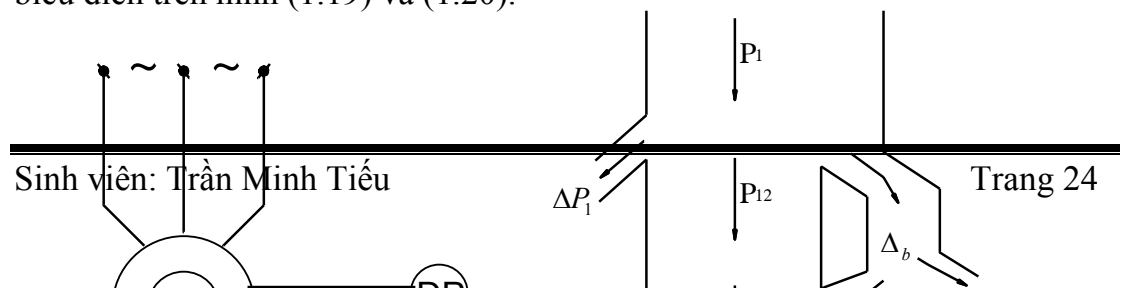
$$\text{Còn tốc độ } \omega = \omega'_{dm} = \omega_0 (1 - S_{dm})$$

$$\text{Vậy } M = \frac{P_{codm}}{\omega_{dm}} = \frac{M_{dm} \cdot \omega_0 (1 - S'_{dm})}{\omega_0 (1 - S_{dm})} = M_{dm} = \text{const.}$$

Nghĩa là ở sơ đồ nổi tầng điện khi làm việc trên các đặc tính điều chỉnh (đặc tính có $E_f \neq 0$).

2. Sơ đồ nổi tầng điện - cơ:

Các sơ đồ nổi tầng điện cơ có sơ đồ nguyên lý và giản đồ năng lượng biểu diễn trên hình (1.19) và (1.20).



[Hình 1.19] Sơ đồ nguyên lý nối tầng điện cơ

[Hình 1.20] Giãn đồ năng lượng hệ
nối tầng điện cơ

Năng lượng trượt sau khi qua bộ biến đổi được biến thành điện năng và đưa đến động cơ phụ Đ_p. Động cơ phụ lại biến điện năng đưa lên trục động cơ. Như vậy, hệ thống gồm bộ biến đổi và Đ_p liên hệ với động cơ cả về điện lẫn về cơ. Vì vậy, gọi là “Sơ đồ nối tầng điện cơ”.

Công suất tổng đưa ra trên trục của thiết bị nối tầng điện cơ là:

$$P_t = P_{cơ} + \Delta P_3 \text{ Nếu giữ } I_{1đm} \text{ thì } P_{12đm} .$$

$$\text{Suy ra phát triển } = P_{đm}(1-S) + P_{đm} * S = P_{đm} = \text{const.}$$

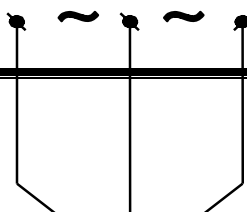
Nghĩa là các sơ đồ nối tầng điện cơ khi làm việc trên các đặc tính điều chỉnh, công suất của hệ thống không đổi và bằng định mức.

Nguyên lý điều chỉnh công suất trượt thường được áp dụng cho những truyền động công suất lớn khi đó làm việc tiết kiệm điện năng có ý nghĩa lớn. Một số vấn đề quan trọng nữa đối với hệ thống công suất lớn là vấn đề khởi động động cơ. Thường dùng điện trở phụ chất lỏng để khởi động động cơ đến tốc độ làm việc sau đó đến chế độ điều chỉnh công suất trượt. Vì vậy nên áp dụng hệ thống này cho các truyền động có số lần khởi động, dừng máy và đảo chiều ít.

3. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB rôto dây quấn bằng cách thay đổi điện trở mạch rôto :

Đối với động cơ rôto dây quấn thường điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở rôto để thay đổi hệ số trượt S, việc điều chỉnh thực hiện ở phía rôto. Phương pháp này còn gọi là phương pháp biến trở .

Sơ đồ điều chỉnh được biểu diễn như hình (1.21).



[Hình 1.21] Sơ đồ nguyên lý hệ điều chỉnh điện trở phụ ở mạch rôto.

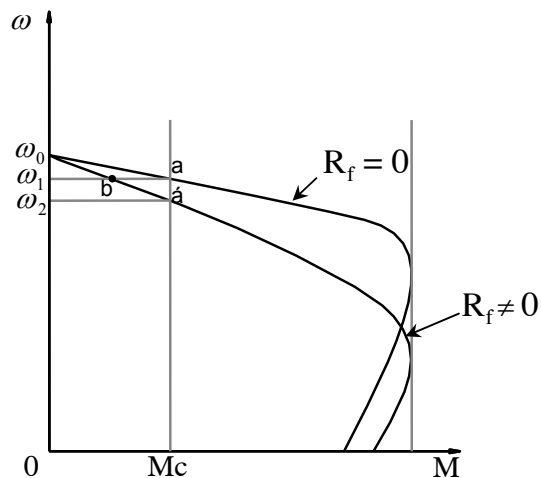
Khi đưa thêm điện trở phụ R_p vào mạch rôto làm cho dòng điện rôto giảm xuống dần đến tốc độ quay giảm xuống .

Điện trở tổng mạch rôto sẽ là : $R_{\Sigma} = R_r + R_f$.

Trong đó: R_r : Điện trở dây quấn một pha của rôto.

R_f : Điện trở phụ một pha nối tiếp với rôto.

Đặc tính điều chỉnh của động cơ khi thay đổi điện trở mạch rôto như trên hình (1.22) .



[Hình 1.22] Đặc tính điều chỉnh khi thay đổi điện trở mạch rôto động cơ KĐB rôto dây quấn.

Các đặc tính điều chỉnh phải thỏa mãn phương trình đặc tính cơ.

$$M = \frac{2M_{th}(1 + aS'_{th})}{\frac{S}{S'_{th}} + \frac{S'_{th}}{S} + 2aS'_{th}} \quad (1.27).$$

Trong đó : $S'_{th} = \frac{R'_2 + R'_f}{\sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}} \quad (1.28).$

$$M_{th} = M_{thtn} = \text{Const} \quad (1.29).$$

$$a = \frac{R_1}{R_2}.$$

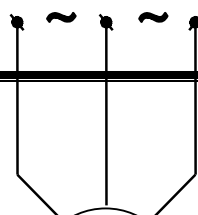
Giả sử động cơ đang làm việc xác lập với đặc tính tự nhiên có tải là M_c và tốc độ là ω_1 ứng với điểm làm việc a nên đặc tính điều chỉnh hình (1.22). Để điều chỉnh tốc độ ta đóng điện trở phụ R_f vào cả 3 pha của rôto, dòng điện và mômen của động cơ giảm đột biến (bỏ qua quán tính điện từ của động cơ) cho nên điểm làm việc trên mặt phẳng đặc tính cơ chuyển từ a đến b tại thời điểm đó mômen của động cơ nhỏ hơn M_c nên hệ giảm tốc .

Mặt khác vì tốc độ giảm, độ trượt tăng nên suất điện động tăng . Cảm ứng trong rôto $E_2 = E_{2nm} \cdot S$ tăng lên .Do đó dòng điện và mômen của động lại tăng lên , cho đến khi $M = M_c$ thì hệ xác lập nhưng với tốc độ mới $\omega_2 < \omega_1$ trạng thái này ứng với điểm a' trên đặc tính điều chỉnh R_f . Khi điều chỉnh điện trở $R_f = 0$ tới $R_f = R_1$ ta có thể điều chỉnh tốc độ động cơ trong miền nằm giữa đặc tính cơ tự nhiên và tính cơ biến trở với $R_f = R_1$.

Ngày nay để điều chỉnh điện trở mạch rôto có thể dùng các sơ đồ sau:

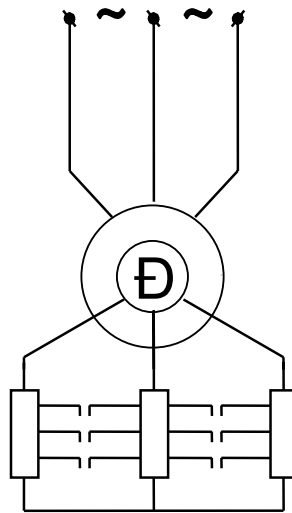
1. Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh điện trở mạch rôto dùng con trượt:

Sơ đồ này chỉ có dùng cho động cơ công suất nhỏ vì khi điều chỉnh con trượt có thể phát sinh hồ quang dễ gây ra hư hỏng động cơ. Hơn nữa sơ đồ này khó tự động hoá vì vậy ít được sử dụng .



[Hình 1.23] Sơ đồ dung con trượt.

2. Sơ đồ điều chỉnh điện trở mạch rôto dùng công tắc tơ:



[Hình 1.24] Sơ đồ dùng công tắc tơ.

Sơ đồ dùng công tắc tơ có thể dùng cho các động cơ nhưng chỉ có thể điều chỉnh tốc độ cơ nhảy cấp, khi điều chỉnh gây hồ quang dễ làm hỏng thiết bị vì vậy cũng ít được sử dụng .

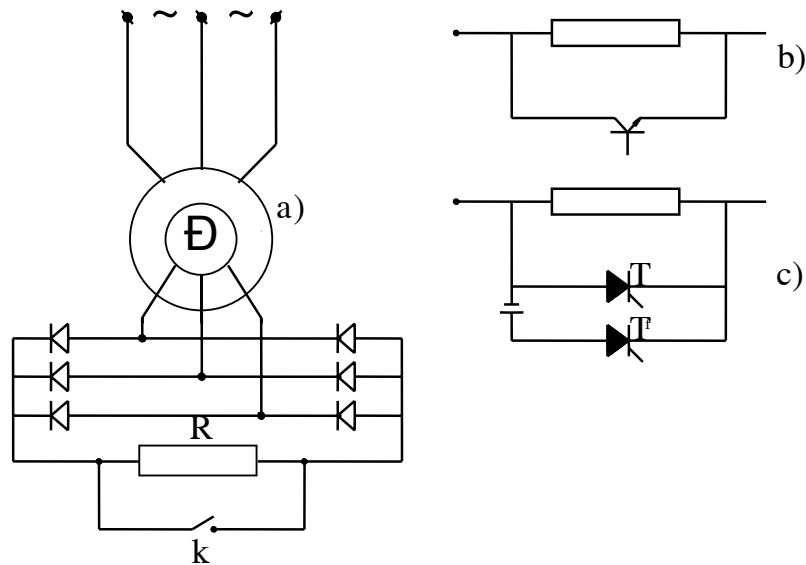
3. Sơ đồ điều chỉnh điện trở mạch rôto dùng điện trở xung:

Điều chỉnh tốc độ bằng điện trở là phương pháp đơn giản nhưng có nhiều nhược điểm phần lớn các đặc điểm có liên quan đến dạng đặc tính cơ mềm và việc dùng điện trở nhiều cấp trong mạch động lực .

Nếu muốn điều chỉnh tốc độ động cơ cần phải dùng biến trở có con trượt cần phải có lực cơ lớn để kéo con trượt biến trở. Do dòng điện lớn nên dễ gây ra tia lửa điện làm cháy hỏng gây nguy hiểm.

Phương pháp điều chỉnh xung điện trở sẽ khắc phục được một số nhược điểm trên và mở ra khả năng tự động hoá hệ thống, đây là phương pháp triển của phương pháp biến trở .

Sơ đồ nguyên lý của phương pháp điều chỉnh xung điện trở.



[Hình 1.25] Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh xung điện trở .

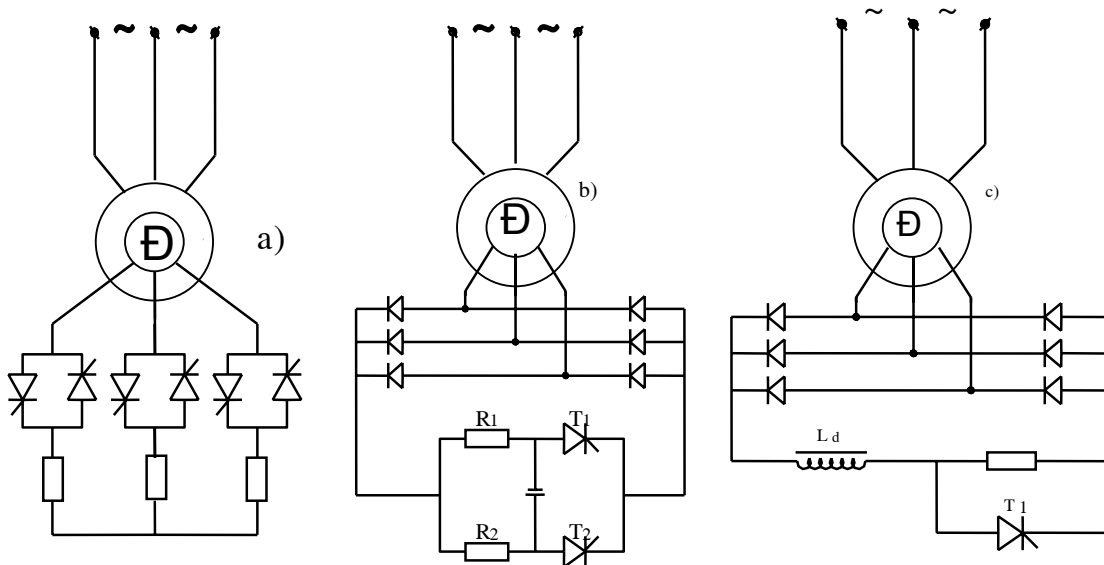
Hình (1.25 a) và (1.25 b) trình bày một điện trở xung đơn giản nó gồm một điện trở R mắc song song với một khoá K được đóng ngắt theo chu kỳ, khoá K có thể là một tranzito hay một thiritor khoá K không thể là khí cụ cơ hoặc điện từ cơ kiểu role công tắc cơ để làm khoá K. Bởi vì chúng có độ tác

động nhanh kém đến mức không thể điều khiển được dòng điện và tốc độ .
Khi làm việc thì chóng hư hỏng do tác động ở tần số tương đối cao.

Hiện nay người ta làm khoá K bằng các van bán dẫn điều khiển như tranzito hoặc thiristor . Khi thay đổi tần số đóng cắt thiristor thì dẫn đến thay đổi điện trở tương đương rôto . Do vậy việc sử dụng điện trở xung để điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB có nhiều ưu điểm như.

- Điện trở thay đổi vô cấp.
- Điện trở thay đổi tự động do sự thay đổi tự động độ rộng của xung điện trở δ .
- Dễ dàng tự động hoá.

Trên thực tế có khá nhiều sơ đồ để điều chỉnh xung tốc độ động cơ KĐB 3 pha rôto dây quấn . Ở đây ta chỉ xét phương pháp xung tốc độ mạch rôto và có các sơ đồ điều chỉnh như hình (1.26).



[Hình 1.26] Sơ đồ điều chỉnh xung điện trở rôto bằng van bán dẫn.

Hình (1.26a) trình bày sơ đồ điều chỉnh xung tốc độ mạch rôto không có mạch một chiều trung gian phương pháp này gây tổn hao phụ lớn, sử dụng nhiều thiritor và mạch điều khiển khá phức tạp nên ít được sử dụng chủ yếu là

dùng hai sơ đồ còn lại . Đó là sơ đồ điều chỉnh xung tốc độ có mạch một chiều trung gian. Đặc điểm chung của chúng là có một chỉnh lưu cầu 3 pha đặt trong mạch rôto, việc điều chỉnh truyền động điện được thực hiện bằng cách điều chỉnh dòng điện một chiều ở đầu ra của cầu .

Trên sơ đồ hình (1.26b) sơ đồ nguyên lý điều chỉnh xung tốc độ động cơ rôto dây quấn với bộ chuyển mạch rôto có mắc thêm chỉnh lưu dòng điện rôto. Ở phương pháp này ở mạch rôto có mắc thêm chỉnh lưu cầu 3 pha không điều chỉnh đầu ra của bộ chỉnh lưu có mắc thiritor T_1 cùng với thiritor T_2 , điện trở R_1 và R_2 cùng tụ C . Để điều chỉnh thiritor T_1 và T_2 người ta dùng sơ đồ điều chỉnh đa hài .

Khi phát xung điều khiển thiritor T_1 thì nó được mở và tụ C sẽ phóng điện qua điện trở R_2 . Sau khi phát xung điều khiển mở T_2 thì điện áp trên tụ C là điện áp ngược đặc trên toàn bộ T_1 và khi đạt đến hằng số thời gian đủ lớn $R_1.C$ thì T_1 được khoá lại , tụ C được nạp ngược lại với cực tính δ_0 với lúc trước khi mở T_1 thì T_2 được khoá lại và quá trình cứ tiếp diễn.

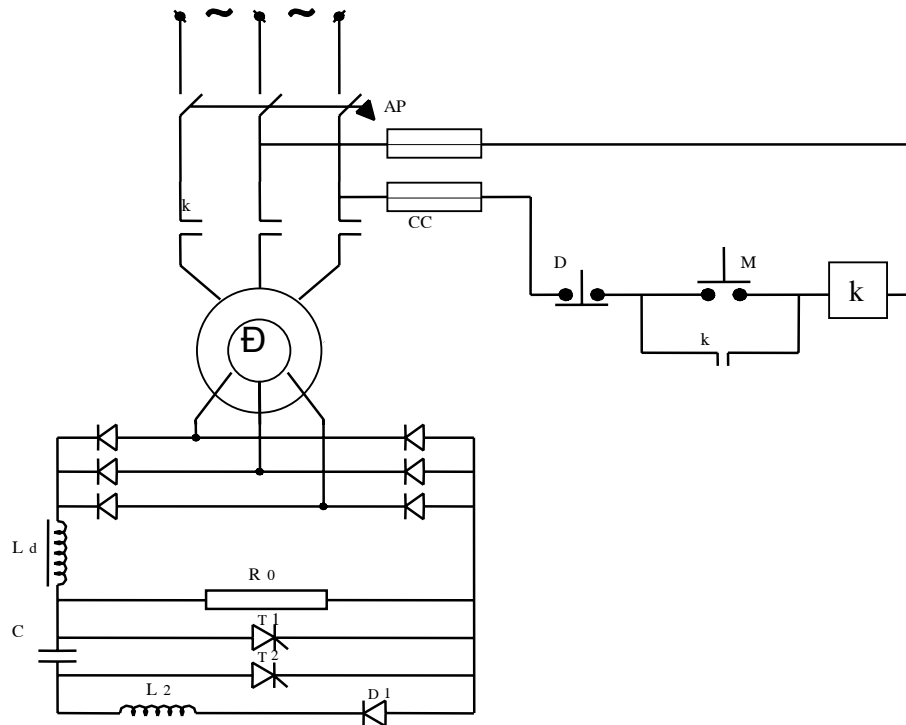
Trên sơ đồ hình (1.26c) ở đầu ra của cầu chỉnh lưu có mắc điện cảm L_d nối tiếp với điện trở phụ R_f .Song song với R_f là khoá chuyển mạch mà trên hình vẽ ký hiệu là thiritor , đóng mở khoá chuyển mạch theo chu kỳ điện trở tương đương R_{td} sẽ biến đổi từ $0 \rightarrow R_f$ tùy thuộc vào độ rộng xung điện trở S , sau đó dòng điện rôto sẽ thay đổi theo. Ở đây R_{td} được điều chỉnh tron vô cấp nhờ đó có thể điều chỉnh tinh tốc độ , khoảng điều chỉnh rộng có thể tạo được đặt tính cơ mong muốn.

Tóm lại: mỗi phương pháp điều khiển đều có ưu nhược điểm riêng . Tùy theo từng yêu cầu điều chỉnh, phụ tải cụ thể mà ta chọn phương pháp điều chỉnh nào sao chon thoã mãn yêu cầu kỹ thuật mà kinh tế nhất .

CHƯƠNG II.
TÍNH CHỌN MẠCH ĐỘNG LỰC

I. CHỌN MẠCH ĐỘNG LỰC :

Qua chương I và kết hợp với yêu cầu của đề tài ta thấy việc điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB rôto dây quấn bằng phương pháp xung điện trở mạch rôto là tối ưu hơn cả. Điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp này đảm bảo tính đối xứng với 3pha rôto thoã mãn yêu cầu điều chỉnh vô cấp và khoảng điều chỉnh rộng có thể tạo ra đặc tính cơ mong muốn . Hơn nữa phương pháp này phù hợp với những hệ truyền động có mômen cản không đổi. Đặc biệt tính ưu việt của phương pháp xung điện trở mạch rôto là thay đổi điện trở mạch rôto thông qua việc đóng_cắt thiristor một cách tự động nên phương pháp này tự động hoá . Đây cũng là một trong những chỉ tiêu quan trọng của hệ điều chỉnh trong thời đại ngày nay. Do vậy ta chọn sơ đồ mạch lực như hình(2.1) dưới đây là sơ đồ tính toán thiết kế:



[Hình 2.1] Sơ đồ mạch xung điện trở mạch rôto.

Sơ đồ (H_{2.1}) có một bộ chỉnh lưu cầu 3 pha không điều khiển, điện áp U_r được chỉnh lưu bởi cầu đi ốt qua điện kháng lọc L_d được cấp vào mạch

điều chỉnh gồm điện trở R_0 nối song song với khoá bán dẫn T_1 là thành phần của bộ khoá chuyển mạch. Để tạo ra sự chuyển mạch nhân tạo thì trong bộ khoá chuyển mạch có các thành phần phụ T_2 , tụ C , điốt D_1 , và điện cảm L_2 .

Thiristor T_1 làm nhiệm vụ như một khoá K nó đóng mở theo cho kỳ của khoá. Thiristor T_2 làm nhiệm vụ ngắt T_1 , thời điểm của nó quyết định độ xung δ . Tụ C để tạo ra điện áp ngược đặt lên T_1 làm khoá T_1 . Các phần tử L_2 , D_1 dùng để nạp tụ C vào mỗi chu kỳ thông T_1 .

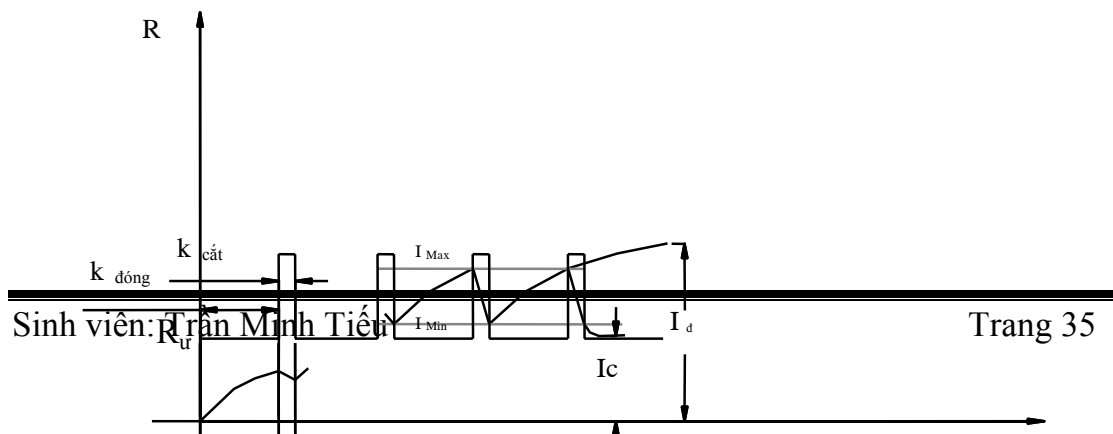
Nếu coi khoá K là lý tưởng nghĩa là khoá có điện trở bản thân khi đóng là $R_k = 0$ và ngắt là $R_k = \infty$ thì tương ứng với khi khoá K đóng $R_x = 0$, khi ngắt thì $R_x = R_\infty$. Như vậy điện trở phụ thuộc trong mạch phản ứng động cơ thay đổi theo chu kỳ từ $0 \div R_0$ điện trở toàn mạch từ R_r tới $R_r + R_0$.

Điện trở điều chỉnh trong trường hợp này sẽ có một giá trị tương đương R_{td} nằm giữa 0 và R_0 . Nó phụ thuộc vào tương quan giữa các thời điểm đóng t_d và thời điểm cắt t_c của khoá thiristor, giá trị đó quyết định độ cứng đặc tính cơ biến và trị số tốc độ của truyền động điện. Nếu điều chỉnh tron tỷ số giữa thời gian đóng t_d và thời gian ngắt t_c của khoá ta sẽ điều chỉnh tron được giá trị điện trở trong mạch rôto. Do đó điều chỉnh tron tốc độ.

Có thể xác định điện trở tương đương R_{td} khi điều chỉnh xung một cách gần đúng trên nguyên tắc đẳng trị nhiệt. Ta suy luận như sau:

Khi khoá đóng, điện trở mạch giảm xuống còn R_r nên dòng tăng.

Khi khoá cắt, điện trở tăng thành $R_0 + R_r$ nên dòng giảm.



[Hình 2.2] Biến thiên điện trở và dòng điện theo thời gian
và khi điều chỉnh xung.

Khi khởi động dòng điện tăng từ 0 theo một đường cong lũy tiến. Sau một thời gian đủ lớn đường răng cưa đó sẽ trở nên xác lập và có I_{\max} , I_{\min} không đổi, ta gọi trạng thái này là trạng “thái tựa xác lập”.

Vì tần số dòng cắt đủ lớn tức là t_d, t_c nhỏ hơn nhiều so với t_{dd}, t_{dc} . Với $t_{dd} = L_u/R_u$ và $t_{dc} = L_u/(R_u+R_0)$: hằng số thời gian điện từ của mạch phần ứng khi K đóng và cắt. Nên ta có thể coi dòng điện tăng giảm theo đường thẳng từ I_{\min} đến I_{\max} và từ I_{\max} đến I_{\min} . Như vậy trong cả hai khoảng t_d , và t_c đều có một giá trị dòng trung bình.

$$I = \frac{1}{2} (I_{\max} + I_{\min}) \quad (2.1).$$

$$\Delta A = I_{tb}^2 (R_u + R_0) t_c + I_u^2 R_u t_d \quad (2.2).$$

Nhiệt lượng tỏa ra trong toàn mạch trong một chu kỳ.

Mặt khác nếu coi mạch có một điện trở cố định R_{td} nào đó trong suốt cả chu kỳ thì R_{td} này cũng phải đảm bảo dòng điện trong mạch đúng bằng I_{tb} và cũng tỏa ra một nhiệt lượng đúng bằng ΔA .

$$\Delta A = I_{tb}^2 R_{td} t_{ck} \quad (2.3).$$

$$R_r + R_{td} = R_r + R_0 \left(1 - \frac{t_d}{t_{ck}}\right) \quad (2.4).$$

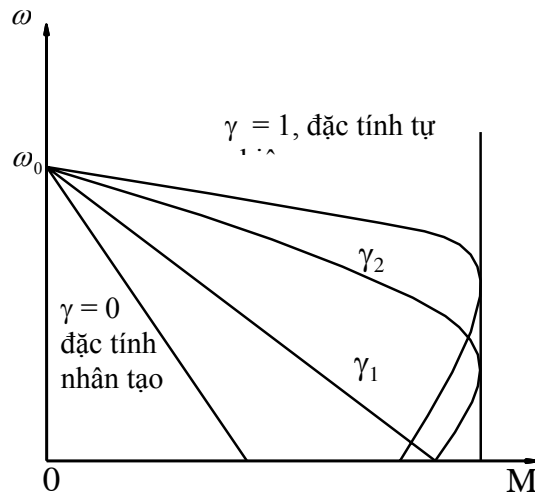
Cân bằng hai phương trình trên rồi đặt $t_c = t_{ck} - t_d$ ta được .

$$\text{Đặt : độ rộng xung điện trở} . \quad \gamma = \frac{t_d}{t_{ck}} .$$

$$\text{Ta được : } R_{td} = R_0(1 - \gamma) \quad (2.5) .$$

Như vậy khi đã chọn trước giá trị điện trở R_0 , giá trị của điện trở tương đương R_{td} phụ thuộc độ rộng xung điện trở δ . Thay đổi δ ta sẽ có những trị số khác nhau của R_{td} .

Đặc tính điều chỉnh xung điện trở rôto như (hình 2.3) .



[Hình 2.3] Các đặc tính điều chỉnh xung điện trở rôto .

II. TÍNH TOÁN MẠCH ĐỘNG LỰC:

Các thông số của động cơ KĐB rôto dây quấn :

$$P_{dm} = 7,5 \text{ kW} .$$

$$\omega_{dm} = 98 \text{ 1/s} .$$

$$I_{1dm} = 20,8 \text{ A} .$$

$$I_0 = 11,8 \text{ A} .$$

$$I_{2dm} = 19,8 \text{ A} .$$

$$E_{20} = 225 \text{ V} .$$

$$R_2' = 0,836 \Omega .$$

$$X_2' = 1,67 \Omega.$$

Để tính chọn các phần tử của mạch lực trước hết dựa vào các yêu cầu mà hệ truyền động cần đảm bảo .

- Có khả năng thay đổi độ rộng xung điện trở trong một khoảng rộng để có thể điều chỉnh sâu tốc độ thông thường độ rộng xung từ (0,05÷0,95).
- Làm việc ổn định ở những vùng có độ trượt nhỏ .
- Làm việc với tần số truyền mạch cao đến 2000 Hz .

1. Tính chọn Aptomat :

Aptomat khí cụ điện dùng để đóng cắt mạch điện , để bảo vệ quá tải và ngắn mạch . Ta chọn Aptomat theo dòng định mức . Theo PLIV.5 trang 286 sách “ thiết kế cung cấp điện ”. Của tác giả Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm. Ta chọn Aptomat kiểu EA53-G do Nhật chế tạo, có các thông số kỹ thuật sau.

- Số cực 3 .
- Điện áp định mức $U_{dm} = 380 \text{ V}$.
- Dòng điện định mức $I_{dm} = 30 \text{ A}$.
- $I_N = 5 \text{ kA}$.

2. Chọn công tắc tơ và các nút ấn :

* Công tắc tơ là khí cụ điện dùng để đóng , cắt mạch điện . Ngoài ra còn có tác dụng bảo vệ điện áp thấp và điện áp không chọn công tắc tơ theo dòng định mức của động, ta có $I_{dm} = 20,8\text{A}$ của hãng FUJI có ký hiệu SC- 03 có các thông số sau:

- Điện áp định mức $U_{dm} = 380 \text{ V}$.
- Dòng điện định mức $I_{dm} = 20,8\text{A}$.

Chọn các nút ấn :

Tra theo catalog của hãng Yong Sung (Hàn Quốc) chọn.

- + Chọn một nút ấn thường đóng có màu đỏ loại YS 13-11 .
- + Chọn một nút ấn thường mở có màu xanh loại YS 13-11R .

3. Tính chọn Diôt :

Để các van động lực làm việc được an toàn và không bị đánh thủng nên khi tính chọn van, ta tính ứng với trường hợp khởi động động cơ .

Dòng điện rôto quy đổi về stato có thể tính .

$$I'_{2kd} = \frac{E_{20}}{\sqrt{3}\sqrt{R_2'^2 + X_2'^2}} = \frac{255}{\sqrt{3}\sqrt{0.836^2 + 1.67^2}} = 78.83 \quad (\text{A}).$$

Hệ số quy đổi K :

$$K_I = K_E = \frac{E_1}{E_{20}} = \frac{0.95U_1}{E_{20}} = \frac{0.95.220}{255} = 0,82 .$$

$$I'_{2kd} = \frac{I_{2kd}}{K_I} \Rightarrow I_{2kd} = I'_{2kd} \cdot K_I = 0,82.78,83 = 64,64 \quad (\text{A}) .$$

$$I_{dm} = K_I \cdot I_{2kd} ; K_I = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \text{ hệ số tra bảng .}$$

$$\Rightarrow I_{dm} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}.64,64 = 52,78 \quad (\text{A}) .$$

Dòng trung bình qua van :

$$I_D = I_{dm} \cdot K_{tb} = \frac{1}{3}.52,78 = 17,6 \quad (\text{A}) .$$

Dòng hiệu dụng qua van :

$$I_{hd} = I_{dm} \cdot K_{hd} = 52,78 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 30,47 \quad (\text{A}) .$$

$$I_{vcp} = K_I \cdot I_{hd} = 1,2.30,47 = 36,56 \quad (\text{A}) .$$

Chọn $K_I = 1,2$.

Điện áp ngược lớn nhất :

$$U_{ngmax} = \frac{E_{20}}{\sqrt{3}}.2,45 = \frac{255}{\sqrt{3}}.2,45 = 360,6 \quad (\text{V}) .$$

2,45 : Hệ số sơ đồ cầu.

Để có thể chọn van theo điện áp hợp lý thì điện áp ngược của van cần chọn phải lớn hơn điện áp làm việc một hệ số dự trữ $K_{dt} = 1,6 \div 2$.

$$U_{nv} = K_{dt} \cdot U_{ngmax} = 1,6.360,6 = 577 \quad (\text{V}) .$$

Chọn $K_{dt} = 1,6$.

Tra bảng 4 tài liệu “thiết kế thiết bị điện tử công suất” của thầy giáo Trần Văn Thịnh biên soạn, ta chọn Điốt có ký hiệu RP6040 có các thông số :

Dòng điện cực đại của van : $I_{max} = 40$ (A) .

Điện áp ngược van : $U_n = 600$ (V) .

Tổn hao điện áp : $\Delta U = 1,5$ (V) .

4. Tính chọn Thiritor:

Để đảm bảo cho thiritor làm việc được và không bị đánh thủng thì thiristor cần chọn có điện áp ngược lớn hơn điện áp ngược đặt lên chúng .
Vây sơ đồ mạch lực đã được chọn . Ta có điện áp ngược đặt lên thiristor phải tính ứng với trường hợp điều chỉnh tốc độ nhỏ nhất . Khi có R_f là lớn nhất .

Khi làm việc ở $M = const$, dải điều chỉnh $D = 4 \div 1$.

$$\frac{R'_2}{S} = const \Rightarrow \frac{R'_2 + R'_f}{S_{\frac{1}{4}}} = \frac{R'_2}{S_m}$$

$$\Rightarrow R'_f = \frac{R'_2}{S_m} \cdot S_{\frac{1}{4}} - R'_2 .$$

$$\text{Mà } S_{dra} = \frac{n - n_{dm}}{n} = \frac{1000 - 936,3}{1000} = 0,0637 .$$

$$n_{dm} = \frac{60 \cdot \omega}{2\pi} = \frac{60 \cdot 98}{2 \cdot 3,14} = 936,3 \text{ (V/P) .}$$

$$S_{\frac{1}{4}} = \frac{n - n_{\frac{1}{4}}}{n} = \frac{1000 - 234,1}{1000} = 0,756 .$$

$$n_{\frac{1}{4}} = \frac{60 \cdot \omega_{\frac{1}{4}}}{2\pi} = \frac{60 \cdot \frac{98}{4}}{2 \cdot 3,14} = 23,41 \text{ (V/P) .}$$

$$\text{Vây } R'_f = \frac{R'_2}{S_m} \cdot S_{\frac{1}{4}} - R'_2 = \frac{0,836}{0,0637} \cdot 0,756 - 0,836 = 9,08 \text{ (}\Omega\text{) .}$$

$$\Rightarrow R_f = \frac{R'_f}{K^2} = \frac{9,08}{(0,82)^2} = 13,5 \text{ (}\Omega\text{)} .$$

Công hệ số dự trữ 5% .

$$R_0 = 13,5 + 0,675 = 14,17 \text{ (}\Omega\text{)} .$$

Điện áp đặt lên thiristor lúc này .

$$U_{ng\max T} = I_{dm} \cdot R_0 = 52,78 \cdot 14,17 = 747,9 \text{ (V)} .$$

Để van làm việc an toàn hơn khi chọn van ta nhân thêm hệ số dự trữ về áp $K_v = 1,3$ Do đó :

$$U_{ngcp T} = U_{ng\max T} \cdot K_v = 747,9 \cdot 1,3 = 972 \text{ (V)} .$$

Và nhân với hệ số dự trữ về dòng $K_I = 1,2$:

$$I_{vcp} = I_{dm} \cdot K_I = 52,78 \cdot 1,2 = 63,34 \text{ (A)} .$$

Vậy với các thông số của van động lực đã tính :

$$U_{ngcp T} = 972 \text{ (V)} .$$

$$I_{vcp} = 63,34 \text{ (A)} .$$

Muốn tăng độ dốc của đặc tính điều chỉnh, ta phải dùng thiristor có điện áp định mức lớn như vậy :

→Tra bảng 5 trang 114 sách “tài liệu hướng dẫn thiết kế thiết bị ĐTCS” của tác giả Trần Văn Thịnh chọn thiristor T_1 và T_2 loại T8OF10BEM có các thông số kỹ thuật :

- Dòng điện trung bình của van $I_{tb} = 80 \text{ (A)} .$
- Điện áp ngược của van $U_n = 1000 \text{ (V)} .$
- Độ sụt áp trên van $\Delta U = 2,4 \text{ (V)} .$
- Điện áp điều khiển $U_g = 2 \text{ (V)} .$
- Dòng điện điều khiển $I_g = 0,15 \text{ (A)} .$
- $d_u/d_t = 1000 \text{ (V/S)} .$

5. Tính chọn điện trở phụ :

Điện trở này tạo ra đặc tính điều chỉnh mong muốn, muốn mở rộng phạm vi điều chỉnh tốc độ, điện trở phụ rôto phải lấy với giá trị lớn nhất có thể được .

Nếu coi rằng khi thiristor ngắt dòng điện vẫn giữ giá trị cũ do đó điện kháng trong mạch thì ta xác định giá trị của điện trở phụ là :

$$R_0 = \frac{U_{ng\max T}}{I_{d\max} \cdot K_v} = \frac{1000}{52,78 \cdot 1,3} = 14,58 \text{ (}\Omega\text{)} .$$

Trong đó : $U_{ng\max T} = 1000 \text{ (V)}$: Điện áp ngược cực đại của thiristor .

$I_{d\max} = 52,78 \text{ (A)}$: Dòng điện cực đại có trong mạch .

K_v : Hệ số dự trữ về áp .

6. Tính chọn L_d :

Muốn bảo đảm biên độ đập mạch nhỏ nhất cho dòng điện và mômen động cơ, ta phải lấy tần số đóng cắt thiristor ở mức độ cực đại cho phép . Mặc dù theo số liệu catolô, thiristor được phép làm việc ở tần số 2000Hz . Nhưng ta phải xét các thời gian tác động bản thân của thiristor. (thời gian mở thông từ 1÷5 μS , thời gian phục hồi tính khoá từ 15÷25 μS) . Các khoảng thời gian ngắn nhất cần để thiristor ngắt hẳn sau khi đã thông tương đối lâu và độ dự trữ cần thiết để đảm bảo làm việc tin cậy nên ta chọn tần số chuyển mạch $f_{cm} = 800\text{Hz}$. Khi đó ta có chu kỳ chuyển mạch :

$$T_{cm} = \frac{1}{f} = \frac{1}{800} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ (S)} .$$

Thời gian mà dòng điện thay đổi từ $I_{\min} \div I_{\max}$ được tính :

$$\Delta t = 0,5 \cdot T_{cm} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ (S)} .$$

Chọn $\Delta i = I_{\min} \div I_{\max} = 10 \text{ (A)}$.

$$\text{Vậy } L_d = R_0 \cdot \frac{\Delta t}{\Delta i} \cdot I_{d\max} - 2L .$$

$$\text{Với } R_0 = 14,58 \text{ (}\Omega\text{)} ; I_{d\max} = 52,78 \text{ (A)} ; L = \frac{3X_L}{2\pi f} .$$

$$X_L = x_1' + x_2 \cong x_2' + x_2 = x_2' + \frac{x_2'}{K_c^2} = 1,67 + \frac{1,67}{(0,82)^2} 4,15 \quad (\Omega) .$$

$$\rightarrow L = \frac{3.4,15}{2.3,14.50} = 3,9.10^{-3} \quad (H) .$$

$$\Rightarrow L_d = 14,58 \cdot \frac{6,25.10^{-4}}{10} \cdot 52,78 - 2.3,9.10^{-3} = 40,29 \quad (mH) .$$

7. Tính chọn tụ C :

Trong sơ đồ (hình 2.1) ta có thời gian cần thiết cho sự phục hồi đặc tính khoá của các thiristor được xác định theo biểu thức :

$$t_{ph} = \frac{0,9.U_d}{I_d} . C .$$

Với các thông số đã cho của mạch dao động thì khi dòng I_d tăng lên , thời gian phục hồi đặc tính khoá của thiristor giảm đi (khi C không đổi) . Điều này xảy ra khi tăng dần tải tới một thời điểm nào đó sẽ không có sự chuyển mạch của các thiristor (một thiristor sẽ khóa hẳn và một thiristor sẽ mở) . Vậy để đảm bảo cho sự chuyển mạch của các thiristor còn phải xác định C từ giá trị lớn nhất của dòng chỉnh lưu rôto theo phương trình :

$$C = \frac{I_{d \max} . t_{ph \max}}{0,9.U_d} = \frac{t_{ph \max}}{0,9.R_0} .$$

$t_{ph \max}$: Thời gian phục hồi tính khoá của thiristor chọn $t_{ph \max} = 25 \quad (\mu S)$

Ta có : $t = 0,9 . R_f . C \geq t_{ph \max} .$

Với t : thời gian phóng điện qua tụ C .

Lấy $t = 100 \quad (\mu S) .$

$$\text{Vậy } C = \frac{t}{0,9.R_0} = \frac{100}{0,9.14,58} = 7,62 \quad (\mu F) .$$

8. Tính chọn L_2 :

Muốn tại giá trị nhỏ nhất của ($\delta = 0,05$) bộ chuyển mạch vẫn làm việc bình thường thì chu kỳ dao động riêng T_0 của $L_2 C$ phải đảm bảo :

$$t_{\text{nap}} \leq 0,05t_{\text{cm}} = 0,05 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} = 0,6 \cdot 10^{-4} .$$

$$t_{\text{nap}} = \frac{T_0}{2} = \frac{1}{2} \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{\omega} .$$

$$\text{Với } T_0 = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{L_2 C} .$$

$$T_{\text{nap}} = \frac{1}{2} 2\pi\sqrt{L_2 C} = 0,6 \cdot 10^{-4} .$$

$$\Rightarrow L_2 = \frac{\left(\frac{T_0}{2}\right)^2}{\pi^2 \cdot C} = \frac{(0,6 \cdot 10^{-4})^2}{(3,14)^2 \cdot 7,62 \cdot 10^{-6}} = 0,0479 \cdot 10^{-3} (\text{H}) = 0,0479 (\text{mH}) .$$

Vậy kết quả đã chọn là :

*Điốt có: $I_{\text{dmv}} = 40 (\text{A}) .$

$$U_{\text{nv}} = 600 (\text{V}) .$$

$$\Delta U = 1,5 (\text{V}) .$$

*Thiristor có :

$$I_{\text{tb}} = 80 (\text{A}) .$$

$$U_{\text{n}} = 1000 (\text{V}) .$$

$$\Delta U = 2,4 (\text{V}) .$$

$$U_{\text{g}} = 2 (\text{V}) .$$

$$I_{\text{g}} = 0,15 (\text{A}) .$$

$$du/dt = 1000 (\text{V/S}) .$$

*Áptômat có : Số cực 3 .

$$\text{Điện áp định mức } U_{\text{dm}} = 380 \text{ V} .$$

$$\text{Dòng điện định mức } I_{\text{dm}} = 30 \text{ A} .$$

$$I_{\text{N}} = 5 \text{ kA} .$$

*Công tắc tơ có: $U_{\text{dm}} = 380 \text{ V} .$

$$I_{\text{dm}} = 20,8 \text{ A} .$$

$$*R_0 = 14,58 \Omega .$$

$$*L_d = 40,29 \text{ mH} .$$

$$*Tụ C = 7,62 \mu\text{F} .$$

$$*L_2 = 0,0479 \text{ mH} .$$

CHƯƠNG III.

TÍNH CHỌN MẠCH ĐIỀU KHIỂN

I. CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI MẠCH ĐIỀU KHIỂN :

Mạch điều khiển là khâu quan trọng trong bộ biến đổi thiristor vì nó đóng vai trò chủ yếu quyết định chất lượng và độ tin cậy của bộ biến đổi thiristor chỉ mở cho dòng điện chạy qua khi có điện áp dương đặt lên Anốt và có tín hiệu riêng đặt vào cực điều khiển, sau khi thiristor mở thì xung điều khiển không còn tác dụng nữa, dòng điện chạy qua thiristor do thông số mạch động lực quyết định . Chức năng của hệ điều khiển là tạo ra những xung mở thiristor công suất, độ rộng, hình dạng nhất định và thay đổi được thời điểm đặt xung mở vào cực điều khiển . Ngoài ra hệ thống điều khiển phải đảm bảo phạm vi điều chỉnh góc α .

Yêu cầu mạch điều khiển đa dạng và có thể tóm tắt như sau :

1. Yêu cầu về độ lớn xung điều khiển :

Mỗi thiristor đều có đặt tính đầu vào, đó là quan hệ giữa điện áp trên mạch điều khiển và dòng điện chạy qua cực điều khiển $U_{dk} = f(i_{dk})$ do sai lệch về thông số chế tạo và điều khiển làm việc và ngay cả thiristor cùng loại cũng có đặc tính đầu vào khác nhau . Do đó dòng điện và điện áp điều khiển phải đảm bảo :

- Giá trị lớn nhất không vượt quá trị số cho phép ở trong sổ tay tra cứu.

- Giá trị nhỏ nhất phải đảm bảo mở được tất cả các thiristor cùng loại trong mọi điều kiện làm việc .
- Tổn hao công suất trung bình trên cực điều khiển nhỏ hơn giá trị cho phép .

2. Yêu cầu về độ rộng xung điều khiển:

Theo đặc tính Vôn - Ampe của thiristor thì một xung điều khiển phải tồn tại trong một khoảng thời gian đủ lớn để dòng điện qua thiristor tăng từ 0 đến $I_{mở}$. Khi thiristor mở bằng xung điều khiển thì quá trình mở có thể xem là quá trình tăng điện tích ở lớp bán dẫn P nối với cực điều khiển, khi có điện tích ở lớp này tăng lên đến mức nhất định thì điện trở thuận của thiristor giảm đột ngột . Độ lớn điện tích tích lũy ở lớp bán dẫn P nối với cực điều khiển phụ thuộc vào độ xung điều khiển phải $\geq 5\mu S$ nếu tăng độ rộng xung điều khiển thì sẽ cho phép giảm nhỏ biên độ xung điều khiển .

3. Yêu cầu về độ dốc sườn trước của xung:

Độ dốc sườn trước của xung càng cao thì việc mở thiristor càng tốt, đặc biệt đối với mạch có nhiều thiristor mắc nối tiếp và song song với nhau. Thông thường độ dốc sườn của xung điều khiển : $\frac{di_{dk}}{dt} > 0,1\left(\frac{A}{\mu S}\right)$, độ dốc sườn trước càng tăng thì đốt nóng cục bộ thiristor càng giảm.

4. Yêu cầu độ đối xứng của xung trong các kênh điều khiển :

Ở các bộ biến đổi nhiều pha và nhiều van, độ đối xứng của xung điều khiển giữa các kênh sẽ quyết định chất lượng đặc tính của hệ ví dụ sơ đồ điều chỉnh lưu cầu 3 pha cần các xung điều khiển cách nhau 60^0 và không sai khác quá 30^0 . Sự mất đối xứng của xung điều khiển sẽ gây ra sự mất đối xứng khi làm việc của mạch lực và gây nhiều tác hại khác.

5. Yêu cầu về độ tin cậy:

Mạch điều khiển phải đảm bảo làm việc tin cậy trong mọi điều kiện như khi nhiệt độ thay đổi, nguồn tín hiệu bị nhiễu... . Do đó mạch điều khiển đảm bảo các yêu cầu sau.

- Điện trở ra của kênh điều khiển phải nhỏ để thiristor không tự mở khi dòng rò tăng.
- Xung điều khiển ít phụ thuộc vào sự dao động của nhiệt độ, dao động của điện áp nguồn .
- Cần khử các nhiễu cảm ứng (ở các khâu so sánh biến áp xung) để tránh mở nhầm.

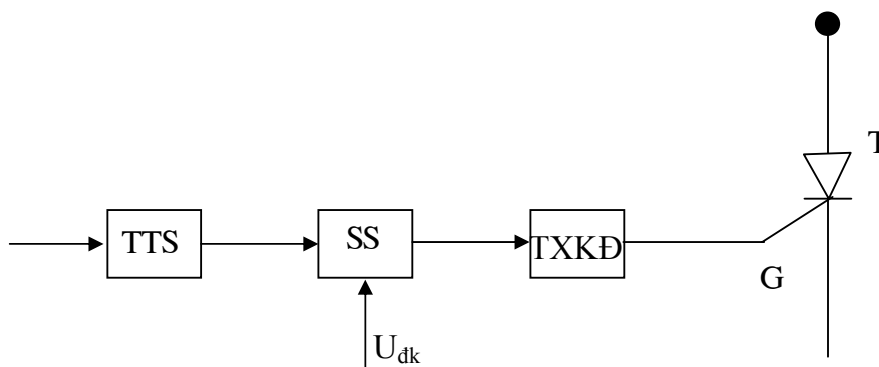
6. Yêu cầu về lắp ráp, vận hành:

- Thiết bị dễ thay thế, dễ lắp ráp, điều khiển.
- Thiết bị dễ lắp lẫn và mỗi khối có khả năng làm việc độc lập.
- Bộ điều chỉnh phải đơn giản gọn nhẹ.

Đối với sơ đồ điều chỉnh xung điện trở mạch rôto thì khoảng điều chỉnh góc mở tương đối giữa các xung điều khiển các thiristor T_1 và T_2 cần phải đủ lớn để có thể đạt được khoảng điều chỉnh tốc độ động cơ là đã lớn nhất, đồng thời phải đảm bảo để tự chuyển mạch phóng nạp hoàn toàn.

II. CẤU TRÚC MẠCH ĐIỀU KHIỂN:

Sơ đồ mạch điều khiển như sau:



[Hình 3.1] Sơ đồ khối mạch điều khiển thiristor .

Các khâu của sơ đồ khối (Hình3.1) được biểu diễn như sau :

- TTS : khâu tạo tần số , tạo ra những tín hiệu xung đồng bộ, một tần số dao động xác định trước.
- SS : khâu so sánh tạo ra thời điểm phát xung điều khiển bằng cách so sánh điện áp điều khiển và điện áp tựa
- TXKĐ : khâu tạo xung khuếch đại có nhiệm vụ tạo ra xung điều khiển có biên độ, độ rộng xung đủ để mở thiristor một cách tin cậy trong một chế độ làm việc của tải trong dải điều chỉnh của hệ .

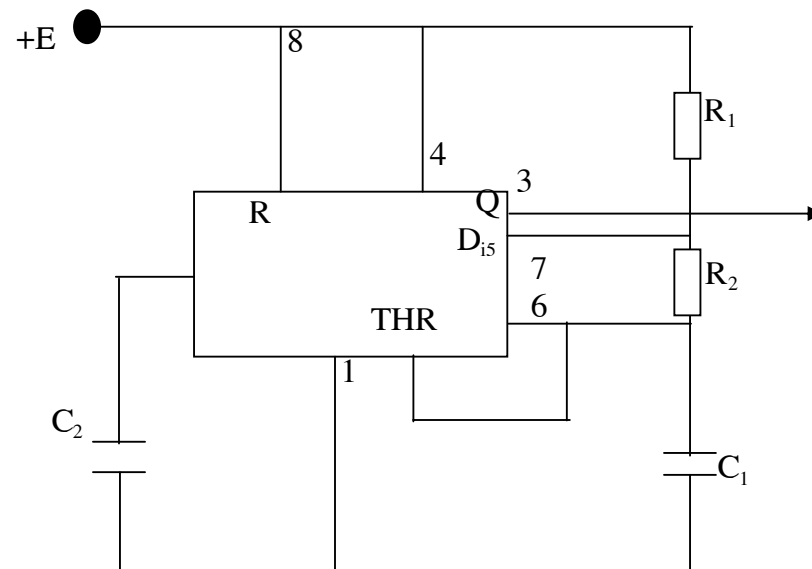
III. XÂY DỰNG MẠCH ĐIỀU KHIỂN:

Để xây dựng mạch điều khiển ta xây dựng các khâu chính như (khâu tạo tần số, khâu so sánh, khâu tạo xung_khuếch đại) trong cấu trúc của mạch sau đó ghép nối các khâu đó lại với nhau.

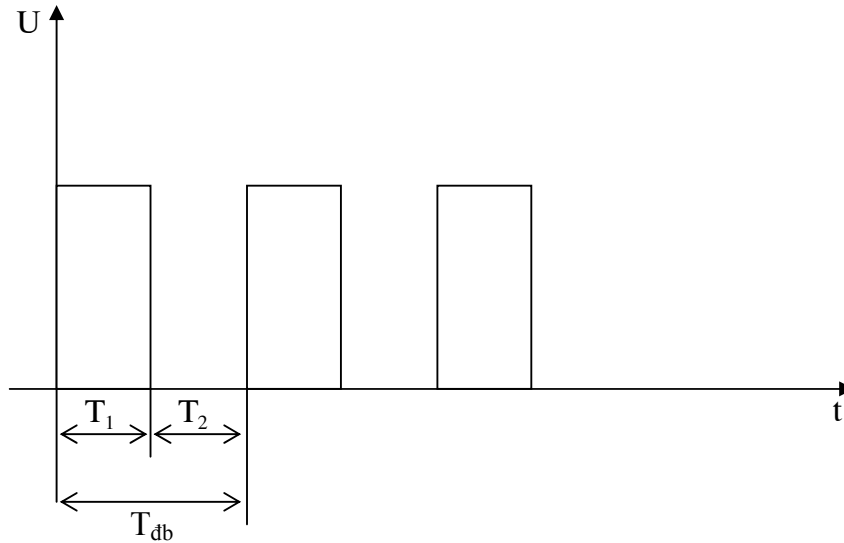
1. Khâu tạo tần số (tạo dao động):

Khâu tạo tần số có nhiệm vụ tạo ra điện áp dưới dạng xung chữ nhật có thể thực hiện bằng nhiều sơ đồ khác nhau với các phần tử khác nhau.

a). Sơ đồ dùng vi mạch:



[Hình 3.2] Sơ đồ khâu tạo tần số dùng vi mạch 555.



[Hình 3.3] Sơ đồ điện áp khâu tạo tần số dùng vi mạch 555 .

*Nguyên lý hoạt động của sơ đồ :

Khi cấp nguồn cho mạch tụ C được nạp từ nguồn E qua $R_1 - 0$. Đến khi $U_c = \frac{2}{3}E$ thì bộ so sánh sẽ chuyển trạng thái, khi đó tụ C sẽ phóng điện qua R_2 . Khi điện áp trên tụ giảm còn $\frac{1}{3}E$ thì tụ C bắt đầu nạp điện . Quá trình cứ tiếp tục như vậy cho đến khi cắt điện áp nguồn . Dạng điện áp xung ra như (H_{3.4}).

Xác định chu kỳ xung ra:

$$\text{Chu kỳ nạp điện : } T_1 = 0,693.C.R_1 .$$

$$\text{Chu kỳ phóng điện : } T_2 = 0,693.C.R_2 .$$

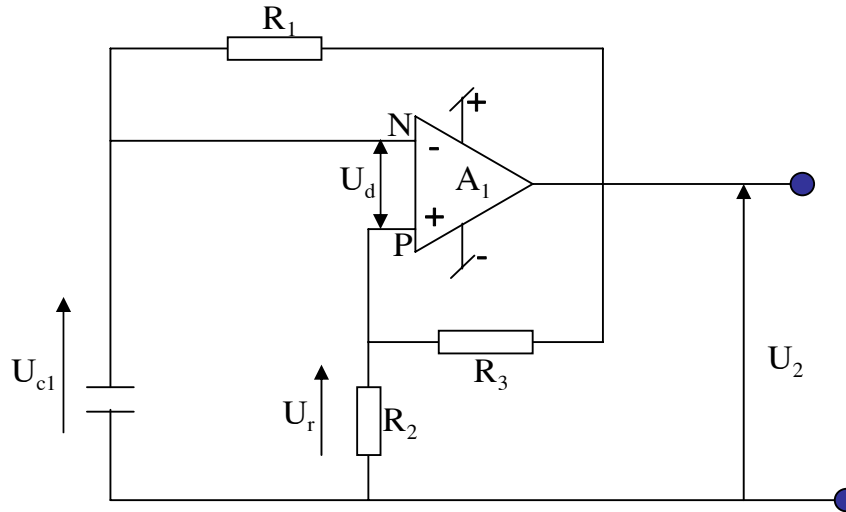
$$\text{Toàn bộ chu kỳ: } T = T_1 + T_2 = 0,693(R_1 + R_2).C .$$

$$\text{Tần số : } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,693(R_1 + R_2).C} .$$

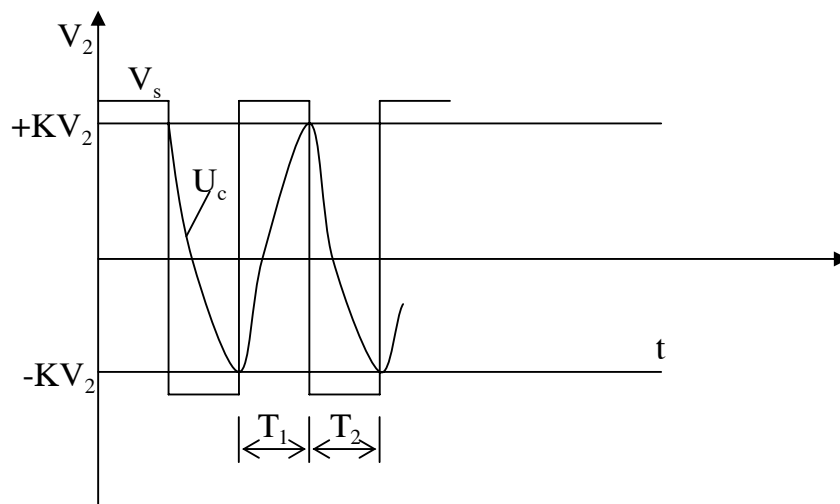
*Nhận xét:

Ưu điểm của phương pháp này là đơn giản, cho ra xung đồng bộ chất lượng khá tốt sơ đồ này thường hay gặp trong các mạch tạo xung chùm.

b. Sơ đồ khâu tạo dao động đa hài dùng khuếch đại thuật toán:



[Hình 3.4] Sơ đồ điện áp khâu tạo dao động đa hài bằng khuếch đại thuật toán.



[Hình 3.5] Sơ đồ điện áp khâu tạo dao động đa hài bằng khuếch đại thuật toán.

*Nguyên lý hoạt động của sơ đồ :

Tại thời điểm θ_1 tại C_1 được nạp điện từ nguồn V_2 qua R_1 . Điện thế $V_{cc} = V_N$ dương dần cho đến khi $V_N = V_p = V_r$ thì U_d bắt đầu âm và khuếch đại thuật toán đổi trạng thái hay $V_2 = -V_s$ lúc đó C_1 phóng điện hết qua R_1 và được nạp ngược lại đến lúc $U_r = U_{c1} > 0$ thì khuếch đại thuật toán lại đổi trạng thái và $V_2 = V_s$. Vì khi nạp tụ C_1 nạp và phóng đều qua R_1 nên $T_1 = T_2$.

$$\text{Với } T_1 = R_1 \cdot C_1 \cdot \ln \frac{R_2 + R_3}{R_3} .$$

$$\text{Nếu chọn } R_3 = R_2 \text{ thì } T_1 = R_1 \cdot C_1 \cdot \ln 3 = 1,1 R_1 \cdot C_1 .$$

$$\text{Vậy } T = T_1 + T_2 = 2,2 R_1 \cdot C_1 .$$

$$\text{Tần số xung ra: } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,2} R_1 \cdot C_1 .$$

*Nhận xét:

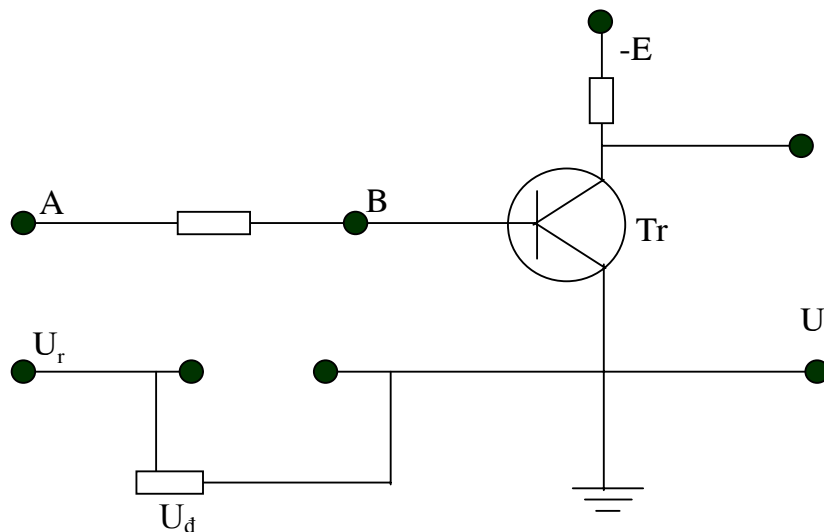
Ưu điểm của sơ đồ này là tương đối đơn giản do đó được sử dụng khá rộng rãi trong các mạch tạo xung chữ nhật.

2. Khâu so sánh:

Khâu so sánh có nhiệm vụ xác định thời điểm điện áp tựa bằng điện áp điều khiển. Tại thời điểm này phải có đột biến điện áp ra, tức phải có xung điện áp ra.

Có hai phương pháp so sánh: So sánh nối tiếp và so sánh song song.

- So sánh nối tiếp: Mạch nối tiếp điện áp tựa và điện áp điều khiển. Khi tổng đại số hai điện áp đổi dấu thì phát xung điều khiển.



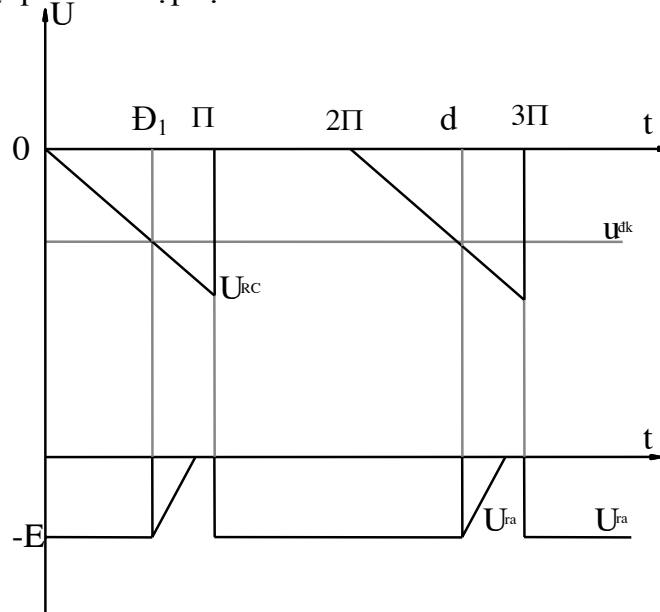
[Hình 3.6] Sơ đồ khâu so sánh nối tiếp bằng Tranzistor.

*Nguyên lý hoạt động của sơ đồ :

Khi Tr mở thì $U_{ra} = 0$ khi đó B âm. Khi Tr khoá thì điện áp U_{ra} bằng điện áp nguồn và điện áp B dương .

Từ $0 \div \theta$: $U_{dk} = 0$ nên B dương, Tr khoá nên điện áp ra bằng điện áp nguồn. Sau θ_1 , $U_{rc} > U_{dk}$ nên B âm và dẫn đến Tr thông . Suy ra $U_{ra} = 0$.

Từ $2\pi \div \theta_2$ quá trình lặp lại như trước.

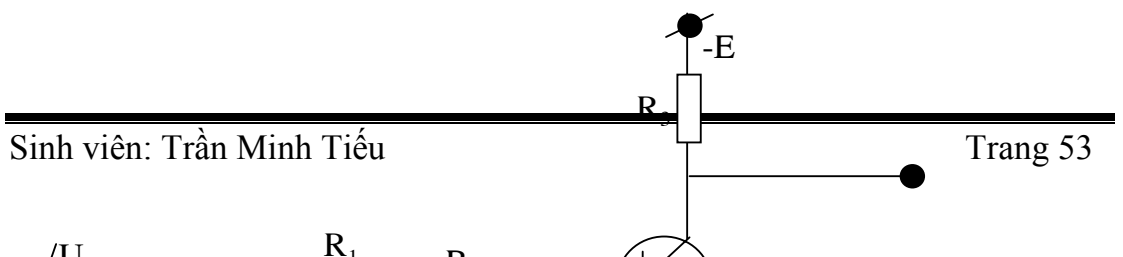


[Hình 3.7] Đồ thị điện áp khâu so sánh nối tiếp bằng Tranzitor.

*Nhận xét :

Nhược điểm của sơ đồ cộng nối tiếp là nếu cần điều khiển một lúc nhiều điện áp tựa bởi một điện áp điều khiển (U_{dk}) mà có một chiếc áp sẽ bị nhiễu từ pha này sang pha kia . Cho nên sơ đồ cộng nối tiếp ít được sử dụng trong thực tế .

- Sơ đồ song song : Đầu song song điện áp tựa và điện áp điều khiển (U_{dk}) khi hai điện áp này bằng nhau thì phát xung điều khiển .



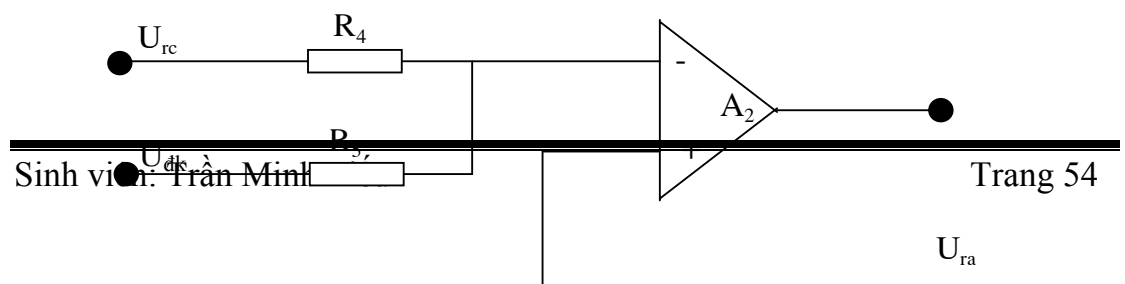
[Hình 3.8] Sơ đồ khâu so sánh mắc song song dùng Tranzistor.

Chúng so sánh tại thời điểm B. Nếu $R_1 = R_2$ thì $U_B = 0$ sơ đồ này hoạt động giống như sơ đồ so sánh nối tiếp. Phương pháp này được dùng chủ yếu trên nhiều kênh, độ chính xác không cao nên ít dùng. Tại thời điểm $(\theta_1 \div \pi)$ Tranzistor mở, do mở không hoàn toàn và chế độ làm việc không chính xác nên có đường điện áp ra như đường nét đứt ở (hình 3.8).

*Nhận xét :

Cả hai phương pháp này cùng có chung một điểm là xung quanh điện áp U_{rc} biến thiên vượt quá θ_1 do U_B thay đổi. Giả thiết Tranzistor mở bảo hoà. Suy ra điện áp thực không chính xác.

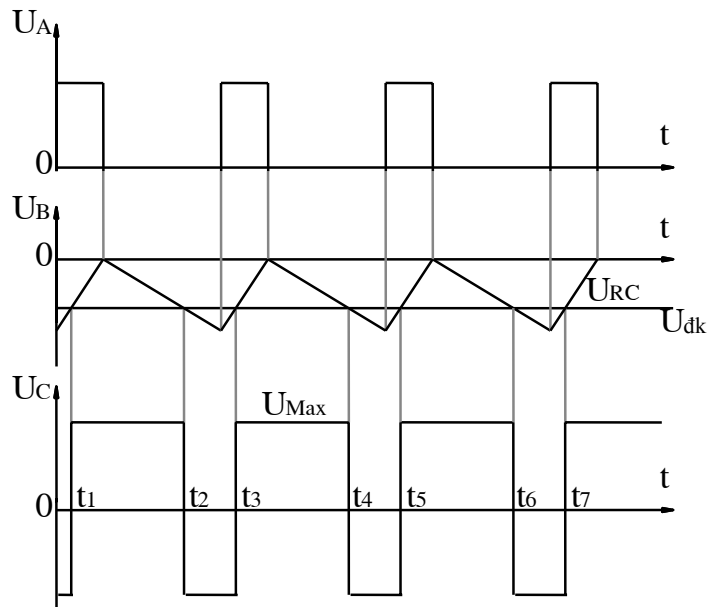
Để khắc phục nhược điểm này, hiện nay người ta dùng sơ đồ so sánh bằng khuếch đại thuật toán bởi hệ số khuếch đại vô cùng lớn.



[Hình 3.9] Sơ đồ khâu so sánh mắc song song dùng khuếch đại thuật toán.

*Nguyên lý làm việc của sơ đồ:

Điện áp ra từ khâu tạo điện áp răng cưa, điện áp điều khiển có dạng điện áp dương. Sơ đồ dạng xung điện áp có dạng như hình vẽ sau :



[Hình 3.10] Sơ đồ dạng xung điện áp khâu so sánh dùng khuếch đại thuật toán.

Từ $0 \div t_1$ thì $-U_{rc} < U_{dk}$

$$0 < U_{dk} + U_{rc} \text{ suy ra } U_{A2} = -U_{max} .$$

Từ $t_1 \div t_2$ thì $-U_{rc} > U_{dk}$

$$0 > U_{dk} + U_{rc} \text{ suy ra } U_{A2} = +U_{max} .$$

Từ $t_2 \div t_3$ thì $-U_{rc} < U_{dk}$

$$0 < U_{dk} + U_{rc} \text{ suy ra } U_{A2} = -U_{max} .$$

Từ $t_3 \div t_4$ thì $-U_{rc} > U_{dk}$

$$0 > U_{dk} + U_{rc} \text{ suy ra } U_{A2} = +U_{max} .$$

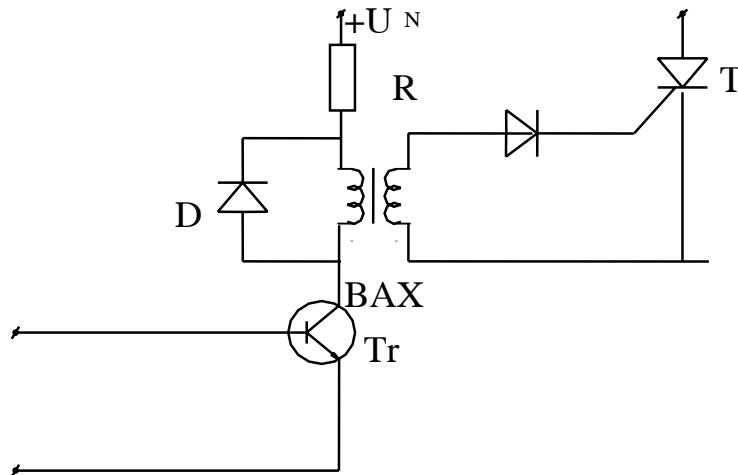
*Nhận xét:

Mạch so sánh dùng khuếch đại thuật toán có ưu điểm là độ chính xác cao, tác động nhanh, ổn định nhiệt tốt, độ trôi điểm 0 nhỏ, thời gian quá độ ngắn. Vì vậy sơ đồ này có ưu điểm hơn hẳn các sơ đồ trên.

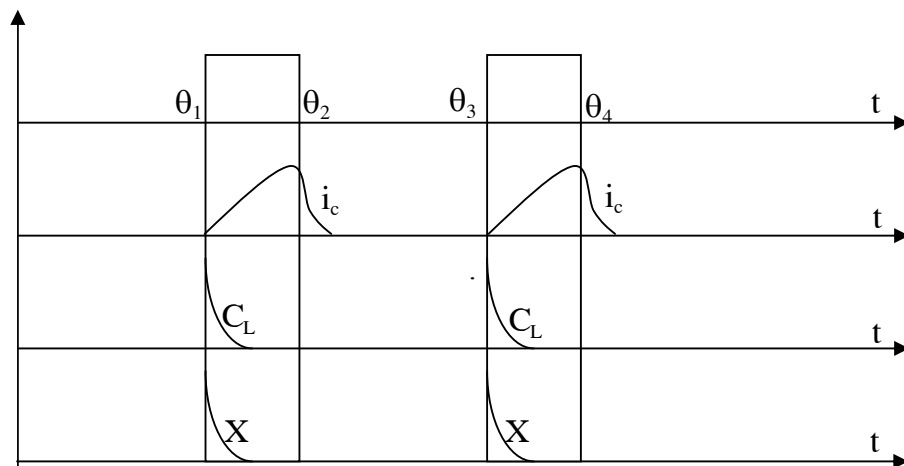
3. Khâu tạo xung – khuếch:

Khâu tạo xung có nhiệm vụ tạo ra xung điều khiển. Xung điều khiển phải có sườn trước dốc thẳng đứng để thyristor mở tức thời và xung điều khiển phải có đủ công suất và độ rộng để mở thyristor một cách tin cậy. Ngoài ra khâu tạo xung còn có nhiệm vụ cách ly giữa mạch điều khiển và mạch lực nhờ biến áp xung.

Việc tạo xung ở đây được thực hiện bằng biến áp xung và Tranzistor công suất.



[Hình 3.11] Khâu tạo xung dùng biến áp xung và một Tranzistor



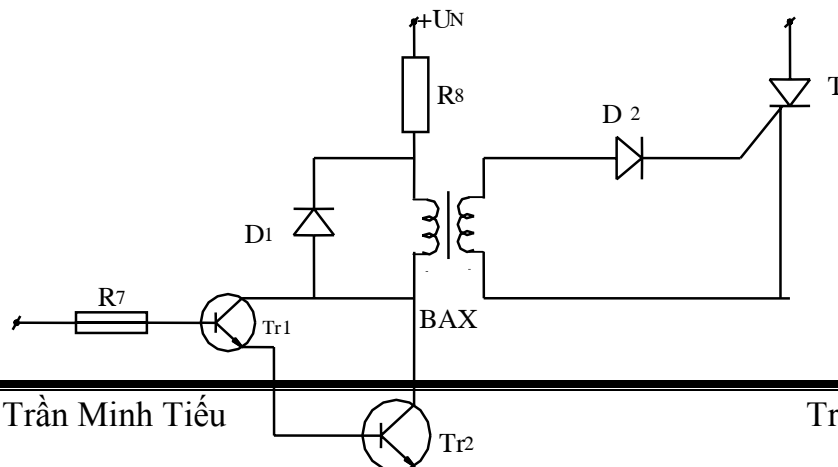
[Hình 3.12] Đồ thị điện áp khâu tạo xung dùng BAX và một Tranzistor

*Nguyên lý làm việc của sơ đồ :

Khi có xung điện áp dương, Tr không làm xuất hiện một dòng điện quá độ trong máy BAX ở mạch sơ cấp mà xuất hiện một suất điện động tự cảm, chính suất điện động tự cảm này cảm ứng sang thứ cấp BAX một suất điện động, suất điện động này chính là xung ra để mở Thiristor ở (hình 3.13) .

Tại thời điểm $\theta_1 \div \theta_2$ xuất một suất điện động tự cảm với thành phần tự do bằng điện áp nguồn sau đó dòng điện tăng dần làm cho suất điện động giảm dần về 0. Độ rộng xung được quyết định bởi dòng điện biến thiên phụ thuộc điện cảm của cuộn dây BAX . Điện cảm lớn làm biến thiên dòng điện chậm dần đến độ rộng xung càng lớn . Để cho điện cảm lớn thì số vòng dây phải lớn.

Muốn mở thiristor thì xung ra phải đủ công suất. Do đó ta phải dùng bộ khuếch đại. Có nhiều bộ khuếch đại khác nhau nhưng người ta hay dùng sơ đồ khuếch đại bằng Tranzistor nối tầng với nhau nhằm nâng cao hệ số khuếch đại (thường dùng hai Tranzistor nối Emintor của Tranzistor trước và Bazo của Tranzistor sau) . Sơ đồ được thực hiện như hình vẽ sau:



[Hình 3.13] Sơ đồ khâu tạo xung dùng bộ khuếch hai Tranzistor nối tầng.

IV. CHỌN MẠCH ĐIỀU KHIỂN :

Sau khi thành lập được các khâu mạch điều khiển, ta tiến hành ghép các khâu lại để có được một mạch điều khiển hoàn chỉnh.

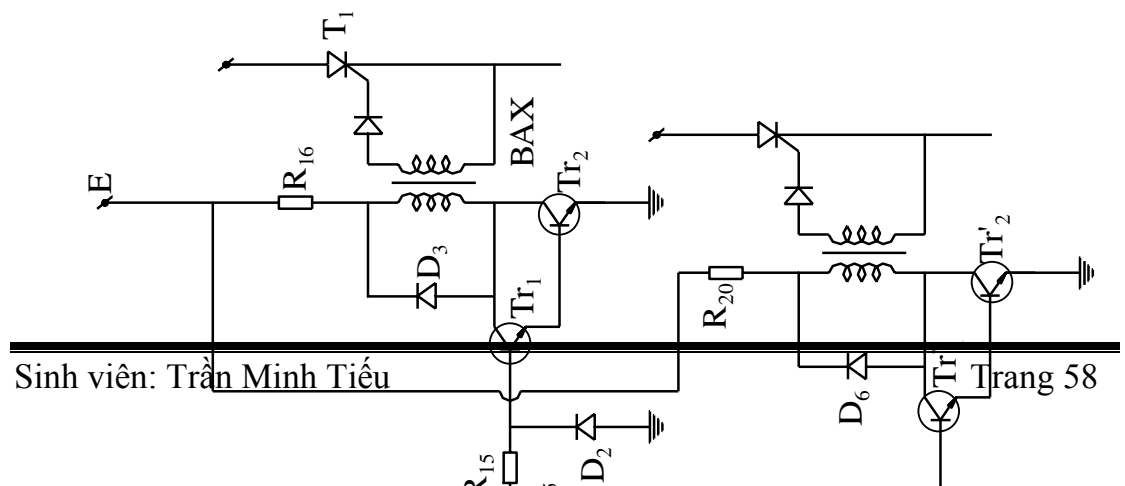
Trong mạch điều khiển dùng :

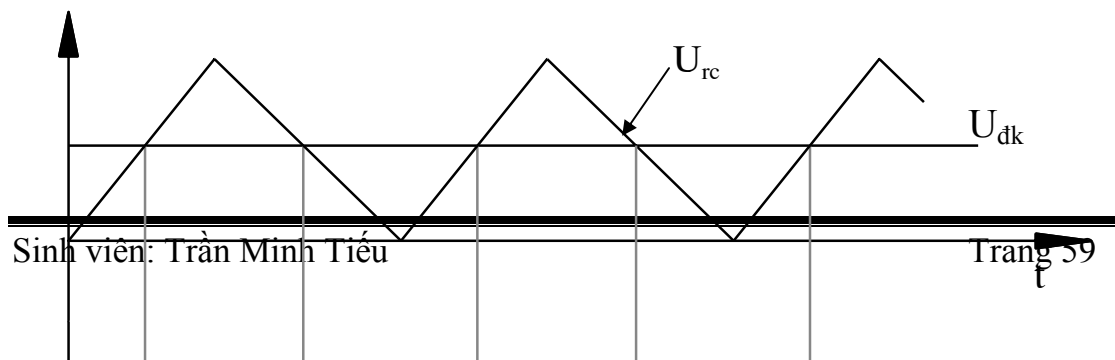
- Khâu tạo tần số dùng khuếch đại thuật toán.
- Khâu so sánh dùng khuếch đại thuật toán.
- Khâu tạo xung khuếch đại dùng hai Tranzistor nối tầng có biến áp xung .

Mạch điều khiển gồm có hai kênh : Một kênh làm việc khi xung ra khâu so sánh là xung dương, kênh hai làm việc khi là xung âm thì ta dùng bộ khuếch đại đảo dùng khuếch đại thuật toán để đầu ra có dương làm cho kênh hai hoạt động.

Điện áp điều khiển (U_{dk}) trong sơ đồ mạch điều khiển là điện áp ra của khâu phản hồi tốc độ.

Như vậy sơ đồ mạch điều khiển mà ta xây dựng có dạng như (hình 3.15) .





Nguyên lý hoạt động của sơ đồ :

Theo sơ đồ mạch lực (hình 2.1) . Khi đóng Aptômát, ấn nút M công tắc tơ có điện sẽ đóng mạch mạch lực cấp điện cho động cơ để mở máy trực tiếp với toàn bộ điện áp lưới với điện trở phụ ở mạch rôto. Tiếp điểm K song song với M để tự duy trì cho cuộn hút khi thôi ấn nút M.

Động cơ được bảo vệ quá tải và ngắn mạch nhờ Aptômat, ngoài ra động cơ còn được bảo vệ điện áp thấp và điện áp không. Khi lưới điện sụt áp còn $(50\div 60)\% U_{dm}$ thì công tắc tơ sẽ nhả đưa sơ đồ về trạng thái ban đầu. Khi điện áp lưới được phản hồi trở lại thì động cơ không thể chạy lại được. Muốn vậy cần phải khởi động lại.

Tín hiệu đồng bộ được lấy ra từ bộ phát dao động đa hài dùng khuếch đại thuật toán A_2 . Như vậy ta nhận được một chuỗi xung chữ nhật ở đầu ra A_2 . Đồng thời từ máy phát tốc gắn đồng trục với trục động cơ, điện áp lấy ra cho qua chiết áp. Từ chiết áp này lấy một phần điện áp đưa lên khâu tích phân để tạo dạng sóng răng cưa. Sườn trước và sau của răng cưa được tạo thành nhờ vào việc tích điện và phóng điện của tụ C_2 . Điện áp này được kéo lên khỏi trục hoành nhờ một điện áp đặt $+V_{cc}$. Sau đó được so sánh và đưa qua khâu khuếch đại đảo A_3 .

Khi $|U_{rc}| > |U_{dk}|$ thì đầu ra A_3 có dạng xung chữ nhật âm mặt khác bộ tạo xung chùm phát liên tục. Khi đó xung ra của A_3 được đưa qua khâu khuếch đại đảo A_6 tạo thành xung dương. Khi đó Tr_1' , Tr_2' mở thông làm cho một điện áp quá độ chạy từ máy biến áp xung thông qua Tr_2' . Khi đó bên thứ cấp máy biến áp có một chùm xung cảm ứng đặt lên cực điều khiển của T_2 để mở thiristor T_2 . Lúc này tụ C phóng điện qua $C-T_1-L_2-D_1$.

Đây là mạch vòng dao động LC nên sau một nửa chu kỳ dao động điện áp trên tụ C đảo ngược cực tính, lúc này dòng điện rôto tăng lên và tốc độ động cơ cũng tăng lên.

Khi $|U_{rc}| < |U_{dk}|$ đầu ra A_3 có dạng xung dương. Xung này được đưa vào cổng AND, đồng thời cho qua khâu trễ để định thời gian mở T_1 và đưa vào cổng AND còn lại. Tín hiệu sau cổng AND được đưa qua khâu khuếch đại Tr_1, Tr_2 . Tr_1, Tr_2 sẽ mở thông khi có xung ra ở cổng AND, và sẽ khoá khi không có xung hoặc có xung âm. Khi Tr_1, Tr_2 thì có sự biến thiên dòng trong cuộn sơ cấp BAX và cảm ứng sang BAX một chùm xung điều khiển liên tiếp đặt vào cực điều khiển T_1 làm cho thiristor T_1 mở thông.

V. TÍNH TOÁN MẠCH ĐIỀU KHIỂN :

Thiristor có thông số :

Điện áp điều khiển : $U_{dk} = 2 \text{ V}$.

Dòng điện điều khiển : $I_{dk} = 0,15 \text{ A}$.

Thời gian mở : $T_m = x200 \mu\text{S}$.

Tần số xung mở : $f_x = 2,5 \text{ KHz}$.

Độ rộng xung điều khiển :

$$T_r = T/2 = \frac{1}{2f_x} = \frac{1}{2 \cdot 2,5 \cdot 10^3} = 0,2 \cdot 10^{-3} = 0,2 \text{ mS} = 200 \mu\text{S} .$$

1. Tính toán máy biến áp xung:

- Điện áp thứ cấp máy biến áp : $U_2 = U_{dk} = 2 \text{ V}$.

- Dòng điện thứ cấp máy biến áp : $I_2 = I_{dk} = 0,15 \text{ A}$.

Theo kinh nghiệm thiết kế máy biến áp $K = 1 \div 3$ chọn $K = 3$ khi đó :

- Điện áp sơ cấp máy biến áp : $U_1 = K \cdot U_2 = 2 \cdot 3 = 6 \text{ V}$.

- Dòng điện sơ cấp máy biến áp: $I_1 = \frac{I_2}{K} = \frac{0,15}{3} = 0,05 \text{ A}$.

- Chọn vật liệu làm lõi thép máy biến áp xung .

Vì xung điều khiển là xung chùm có tần số lớn ($f_x = 2,5 \text{ KHz}$) nên để giảm tổn hao do dòng phức gây ra ta chọn vật liệu sắt từ loại HM có $\mu_H = 6000$, chỉ làm việc trên đoạn đặc tính từ hoá : $\Delta H = 50 \text{ A/m}$, $\Delta B = 0,7 \text{ (Tesla)}$ không có khe hở không khí.

- Xác định giá trị trung bình của hệ số từ thẩm lõi sắt :

$$\mu = \frac{\Delta B}{\mu_0 \cdot \Delta H} = \frac{0,7}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 50} = 11,15 \cdot 10^3 \text{ (H/m)} .$$

Trong đó : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$: độ từ thẩm không khí.

- Xác định thể tích lõi thép từ :

$$V = Q \cdot L = \frac{\mu_0 \cdot \mu \cdot T_x \cdot S \cdot U_1 \cdot I_2}{(\Delta B)^2} .$$

Trong đó : Q tiết diện lõi thép .

L : Chiều dài trung bình đường sức từ.

μ : Hệ số từ thẩm trung bình.

μ_0 : Hệ số từ thẩm không khí.

$S = 15\% = 0,15$: Độ sụt biên dạng xung.

I_2 : Dòng điện thứ cấp máy biến áp.

U_1 : Điện áp sơ cấp máy biến áp.

Thay số:

$$V = Q.L = \frac{11,15.10^3.4\pi.10^{-7}.0,2.10^{-3}.0,15.6.0,15}{(0,7)^2} = 7,7.10^{-7} \text{ m}^3.$$
$$= 0,77.10^6 \text{ m}^3 = 0,77 \text{ cm}^3.$$

Chọn mạch từ có thể tích $V = 1,4 \text{ cm}^3$.

Với thể tích đó, ta có các kích thước mạch từ như sau:

$$a = 4,5 \text{ mm.}$$

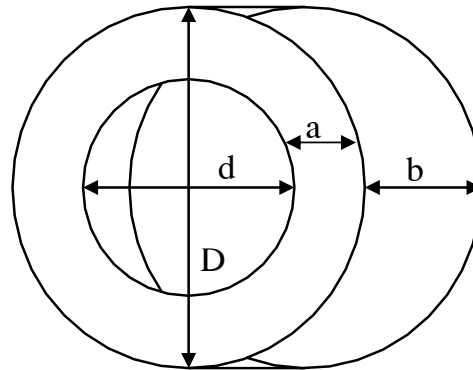
$$b = 6 \text{ mm.}$$

$$Q = 0,27 \text{ cm}^2 = 27\text{mm}^2 .$$

$$d = 12 \text{ mm.}$$

$$D = 21 \text{ mm.}$$

$$L = 5,2 \text{ cm} = 52 \text{ mm.}$$



- Chọn lõi sắt có dạng như hình xuyên.
- Số vòng dây sơ cấp của máy biến áp.

Theo định luật cảm ứng điện từ.

$$U_1 = W . Q . dB/dt = W_1 . Q . \Delta B/T_x$$

$$\Rightarrow W = \frac{U_1 \cdot T_x}{\Delta B \cdot Q} = \frac{6,0,2 \cdot 10^{-3}}{0,7 \cdot 27 \cdot 10^{-6}} = 63 \text{ vòng.}$$

- Số vòng dây cuộn thứ cấp:

$$W_2 = \frac{W_1}{k} = \frac{63}{3} = 21 \text{ vòng.}$$

- Dòng điện hiệu dụng trong dây quấn sơ cấp:

$$I_{1hd} = I_1 \sqrt{\frac{T_x}{T}} = 0,05 \sqrt{\frac{1}{2}} = 0,035 \text{ A.}$$

- Tiết diện dây quấn sơ cấp:

$$S_1 = \frac{I_{1hd}}{J_1} = \frac{0,035}{3} = 0,01166 \text{ mm}^2.$$

Chọn $J_1 = 3 \text{ A/mm}^2$.

- Dòng điện hiệu dụng trong dây quấn thứ cấp:

$$I_{2hd} = I_2 \sqrt{\frac{T_x}{T}} = 0,15 \sqrt{\frac{1}{2}} = 0,106 \text{ A.}$$

- Tiết diện dây quấn thứ cấp :

$$S_2 = \frac{I_{2hd}}{J_2} = \frac{0,106}{3} = 0,0353 \text{ mm}^2.$$

Với $J_1 = J_2 = 3 \text{ A/mm}^2$.

Ta chọn dây dẫn tròn có tiết diện tiêu chuẩn.

+ Dây quấn sơ cấp:

$$S_1 = 0,01327 \text{ mm}^2.$$

$$d_1 = 0,15 \text{ mm.}$$

+ Dây quấn thứ cấp :

$$S_2 = 0,04155 \text{ mm}^2.$$

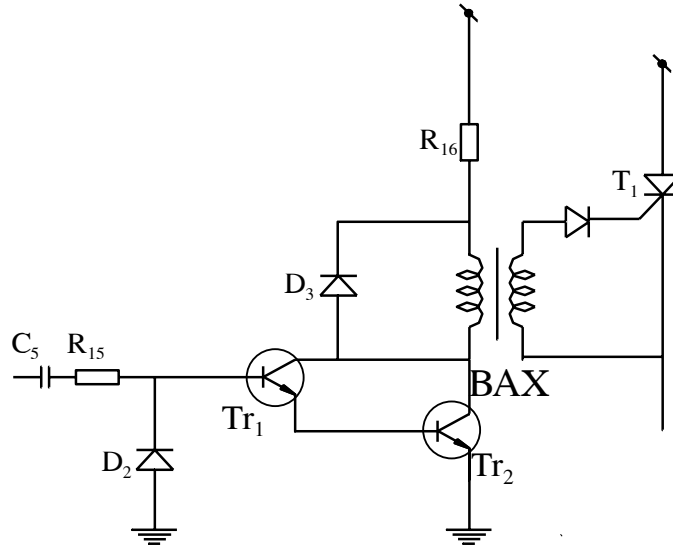
$$d_2 = 0,26 \text{ mm.}$$

- Mật độ dòng điện thực trong dây dẫn :

$$J_1 = \frac{0,035}{0,01327} = 2,64 \text{ A/mm}^2.$$

$$J_2 = \frac{0,106}{0,04155} = 2,55 \text{ A/mm}^2.$$

2. Tính toán khâu khuếch đại công suất:



Trên sơ đồ : R_{16} điện áp trở hạn chế dòng điện khi lõi sắt máy biến áp bảo hoà, lúc đó yêu cầu dòng chảy qua cuộn dây sơ cấp là $I_{1\max}$ phải nhỏ hơn colector của Tr_2 cho phép.

Khi đó $Z_{W1} = 0$: do máy biến áp bảo hoà.

$$E = I_{1\max} \cdot R_{16} \quad (1).$$

Nhưng khi làm việc bình thường:

$$E = U_1 + I_1 \cdot R_{16} \quad (2).$$

$$\text{Từ phương trình (1), (2)} \Rightarrow I_{1\max} = \frac{I_1}{1 - \frac{U_1}{E}} = \frac{E \cdot I_1}{E - U_1}.$$

Chọn $E = 12 \text{ V}$ Khi đó:

$$I_{1\max} = \frac{12 \cdot 0,05}{12 - 6} = 0,1 \text{ A}.$$

Giá trị R_{16} được xác định :

$$R_{16} = \frac{E}{I_{1\max}} = \frac{12}{0,1} = 120\Omega.$$

Ta dùng cổng AND loại CMOS 4081 với nguồn nuôi là ± 12 V có $I_r = 0,36$ mA chính bằng dòng vào của tần khuếch đại.

Như vậy chọn Tr_1, Tr_2 sao cho hệ số khuếch đại $\beta = \beta_1 - \beta_2$.

Trong đó : β_1 hệ số khuếch đại của Tr_1 .

β_2 hệ số khuếch đại của Tr_2 .

$$\text{Mà ta có } \beta = \frac{I_{rkD}}{I_{vkD}} = \frac{I_1}{I_{vkD}} = \frac{0,05}{0,36 \cdot 10^{-3}} = 138,88 .$$

Chọn $\beta = 150$.

Chọn Tr_2 sao cho $I_{c2max} > I_{1max} = 0,1$ A .

Chọn Tranzistor do Nhật Bản chế tạo có ký hiệu : ASY 34 .

Có:

$$U_{CB0} = 15 \text{ V} .$$

$$U_{EB0} = 10 \text{ V} .$$

$$U_{CE2} = 15 \text{ V} .$$

$$I_{C2} = 0,2 \text{ A} .$$

$$P_C = 150 \text{ mW} .$$

$$\beta_2 = 10 .$$

Dòng điện thực lớn nhất qua Tr_2 :

$$I_{C2max} = \frac{E}{R_{16}} = \frac{12}{120} = 0,1 \text{ A} .$$

Dòng colecto của Tr_2 khi làm việc bình thường chính là dòng qua cuộn sơ cấp máy biến áp : $I_{C2} = I_1 = 0,05$ A .

Dòng qua Bazơ của Tr_2 :

$$I_{B2} = \frac{I_{C2}}{\beta_2} = \frac{0,05}{10} = 0,005 \text{ A} = 5 \text{ mA} .$$

→ Chọn Tr_1 là loại AF 241 có các thông số :

$$U_{CB0} = 15 \text{ V} .$$

$$U_{EB0} = 15 \text{ V} .$$

$$U_{CE1} = 10 \text{ V} .$$

$$I_{C1} = 0,2 \text{ A .}$$

$$\beta_1 = 10 .$$

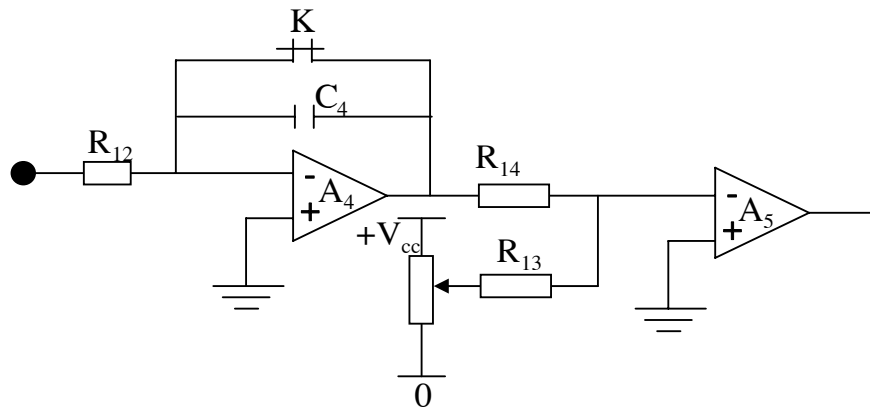
Tính chọn R_{15} :

$$R_{15} = \frac{U_{cc}}{I_{B1}} = \frac{U_{cc} \cdot \beta}{I_{C2}} = \frac{12 \cdot 15}{0,2} = 900(\Omega) .$$

Chọn $C_5 = 0,1 \mu\text{F}$.

Chọn Diốt D_2 loại 1N 400 chịu được dòng 0,1 A để cắt phần điện áp âm có thể có trên R_{15} .

3. Tính chọn khâu trễ:



Chọn khuếch đại thuật toán là loại ICTL 084 do hãng TEXAINSTRUNCEMTS chế tạo có các thông số:

- Điện áp nguồn nuôi $V_{cc} = \pm 18 \text{ V}$.

Chọn $V_{cc} = \pm 12 \text{ V}$.

- Hiệu điện thế giữa cổng đảo và không đảo $U_d = \pm 30 \text{ V}$.

- Nhiệt độ làm việc $T = (-25 \div 85)^\circ\text{C}$.

- Chọn role thời gian để chuyển trạng thái là $S = 0,01 \text{ (S)}$

- Dòng điện ra : $(5 \div 10) \text{ mA}$.

Chọn $I_r = 5 \text{ mA}$.

Điện trở R_{11} được xác định :

$$R_{11} = \frac{V_{cc}}{I_r} = \frac{12}{5 \cdot 10^{-3}} = 2,4 \cdot 10^3 \Omega = 2,4 \text{K}\Omega .$$

Theo kinh nghiệm, do dòng I_c bé nên chọn :

$$R_{13} = R_{14} = 20 \text{K}\Omega .$$

Ta lại có :

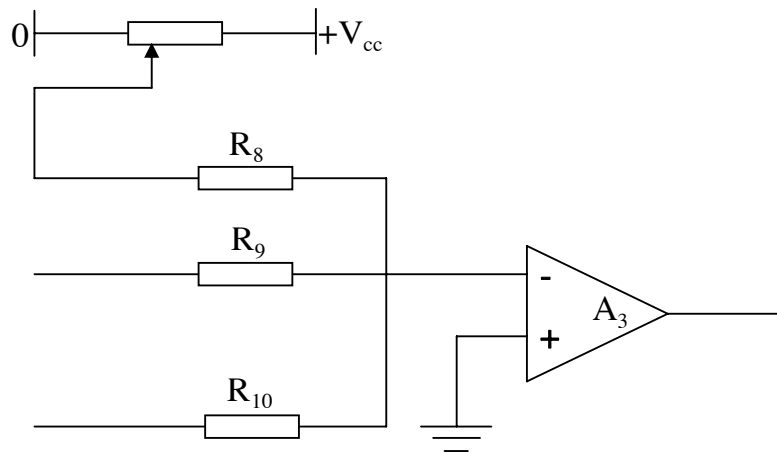
$$\text{Chọn thời gian trễ } T = 0,01 \text{ S}$$

$$T = R_{12} \cdot C_4 .$$

$$\text{Chọn } C_1 = 0,1 \mu\text{F} \Rightarrow R_{12} = \frac{0,01}{0,1 \cdot 10^{-6}} = 0,1 \cdot 10^6 = 100 \text{K}\Omega .$$

Chọn D_1 là loại diốt có ký hiệu 1N400 chịu được dòng 0,1 A .

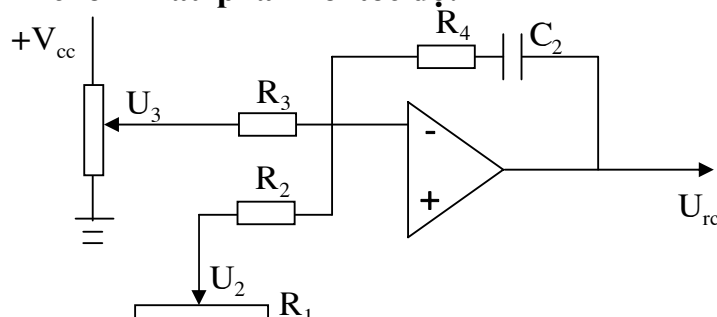
4. Tính chọn khâu so sánh :



Chọn A_3 là IC thuật toán TL084 .

Chọn $R_8 = R_9 = R_{10} = 30 \text{K}\Omega$.

5. Tính chọn khâu phản hồi tốc độ:



Chọn máy phát tốc độ quay 2000V/P với $U_{FT} = 100 \text{ V}$.

Khi gắn đồng trục với động cơ thì máy phát tốc độ phát ra điện áp :

$$U_{1FT} = \frac{1000.100}{2000} = 50 \text{ V} .$$

Chọn $R_1 = 2\text{K}\Omega$, $C_1 = 0,47\mu\text{F}$.

Chọn $R_2 = R_3$

U_{rc}

=

$$-\frac{1}{R_4 \cdot C_2} \int_0^{\frac{T}{2}} i dt = -\frac{1}{R_4 \cdot C_2} \int_0^{\frac{T}{2}} \left(\frac{U_3}{R_3} + \frac{U_2}{R_2} \right) dt = -\frac{1}{R_2 \cdot R_4 \cdot C_2} \int_0^{\frac{T}{2}} (U_3 + U_2) dt .$$

Chọn $U_{rc} = 10 \text{ V}$.

$$U_3 = 3 \text{ V} .$$

$$U_2 = 8 \text{ V} .$$

$$\Leftrightarrow 10 = -\frac{1}{R_2 \cdot R_4 \cdot C_2} \int_0^{\frac{T}{2}} 11 dt .$$

$$10 = -\frac{1}{R_2 \cdot R_4 \cdot C_2} \cdot 11 \cdot 0,01 .$$

$$R_2 \cdot R_4 \cdot C_2 = -0,011 .$$

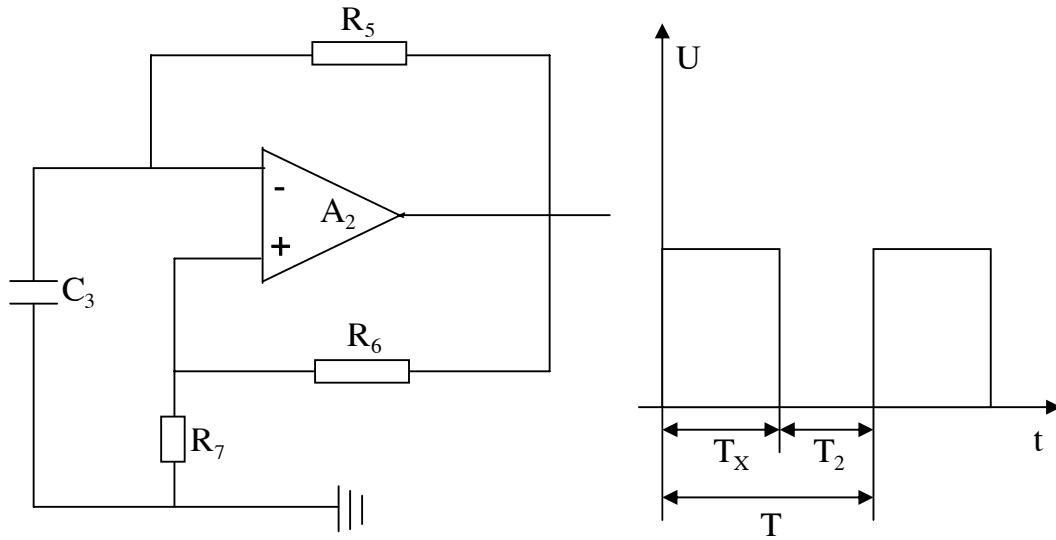
Chọn $C_2 = 0,1 \mu\text{F}$:

$$R_2 \cdot R_4 = \frac{0,011}{0,1 \cdot 10^{-6}} = 0,11 \cdot 10^6 \Omega = 110\text{K}\Omega .$$

Chọn $R_4 = 10 \text{ K}\Omega$.

Chọn $R_2 = R_3 = 11 \text{ K}\Omega$.

6. Tính chọn khâu đa hài :



Ta có : $T = T_X + T_2$.

Chọn $T_X = T_2$. Khi đó chu kỳ phát xung chòm .

$$T = T_X + T_2 = 2 \cdot T_X = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ mS} = 400 \mu\text{S} .$$

Tần số phát xung của mạch tạo xung .

$$f_{\text{đh}} = \frac{1}{T} = \frac{1}{400 \cdot 10^{-6}} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ Hz} = 2,5 \text{ KHz} .$$

Chọn tụ C_3 có $C_3 = 0,1 \mu\text{F}$.

Mặt khác ta lại có :

$$T = 2 \cdot R_5 \cdot C_3 \cdot \ln\left(1 + 2 \cdot \frac{R_7}{R_6}\right) .$$

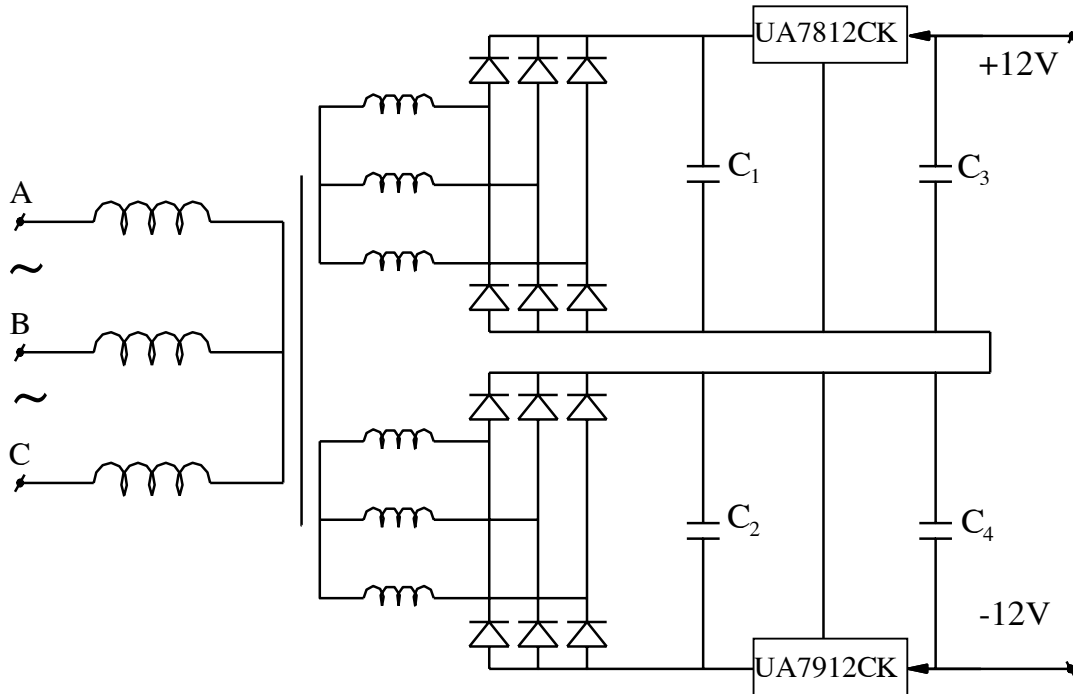
Chọn $R_7 = R_6 = 100 \text{ K}\Omega$.

Khi đó : $T = 2 \cdot R_5 \cdot C_3 \cdot \ln(1+2) \approx 2,2 \cdot R_5 \cdot C_3$.

$$\text{Suy ra : } R_5 = \frac{T}{2,2 \cdot C_3} = \frac{400 \cdot 10^{-6}}{2,2 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}} = 1818(\Omega) .$$

7. Tính chọn nguồn nuôi :

7.1. Sơ đồ nguyên lý :



Ta cần chọn nguồn nuôi có điện áp là $\pm 12\text{ V}$ để cấp cho biến áp xung, IC và các nguồn cung cấp khác.

Ta dùng mạch chỉnh lưu cầu ba pha dùng diốt điện áp thứ cấp máy biến áp nguồn nuôi.

$$U_2 = \frac{12}{2,34} = 5,1\text{ V} .$$

Chọn $U_2 = 5,2\text{ V}$.

Sau cầu chỉnh lưu ba pha ta dùng IC ổn áp có mã hiệu UA7812CK và UA7912CK có các thông số kỹ thuật:

* UA7812CK

$$U_{\text{vào}} = 35\text{ V} .$$

* UA7912CK

$$U_{\text{vào}} = 35\text{ V} .$$

$$I_{ra} = 1,5 \text{ A.}$$

$$I_{ra} = 1,5 \text{ A.}$$

$$U_{ra} = 12 \text{ V.}$$

$$U_{ra} = -12 \text{ V.}$$

Dùng tụ hoá trước và sau ổn áp để lọc sóng hài có bậc cao:

Chọn $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 470 \mu\text{F}$ chịu được điện áp 35 V.

7.2. Tính toán máy biến áp nguồn nuôi:

Ta thiết kế máy biến áp kiểu 3 pha 3 trụ trên mỗi trụ có 3 cuộn dây: 1 sơ cấp và 2 thứ cấp.

- Điện áp lấy ra là : $U_2 = 5,2 \text{ V.}$

- Công suất tiêu thụ ở 2 IC TL084 và cổng AND là:

$$P_{IC} = 3 \cdot 0,68 = 2,04 \text{ W.}$$

- Công suất biến áp xung cấp cho cực điều khiển.

$$P_x = 2 \cdot U_{dk} \cdot I_{dk} = 2 \cdot 2 \cdot 0,15 = 0,6 \text{ W.}$$

- Công suất của máy biến áp có kể đến 5% tổn thất trong máy .

$$S = 1,05(P_{IC} + P_x) = 1,05(2,04 + 0,6) = 2,8 \text{ W.}$$

- Dòng điện thứ cấp máy biến áp .

$$I_2 = \frac{S}{2 \cdot 3 \cdot U_2} = \frac{2,8}{2 \cdot 3 \cdot 5,2} = 0,0897 \text{ A.}$$

- Dòng điện sơ cấp máy biến áp .

$$I_1 = \frac{S}{3 \cdot U_1} = \frac{2,8}{3 \cdot 220} = 0,0043 \text{ A.}$$

- Tiết diện trụ của máy biến áp được tính theo công thức:

$$Q_T = K_q \sqrt{\frac{S}{m \cdot f}} = 6 \sqrt{\frac{2,8}{3 \cdot 50}} = 0,82 \text{ cm}^2 .$$

- Trong đó :

+ $K_q = 6$: hệ số phụ thuộc phương thức làm mát .

+ $m = 3$: Số trụ máy biến áp.

+ $f = 50 \text{ Hz}$: Tần số máy biến áp .

Chuẩn hoá tiết diện trụ: $Q_T = 0,48 \text{ cm}^2$.

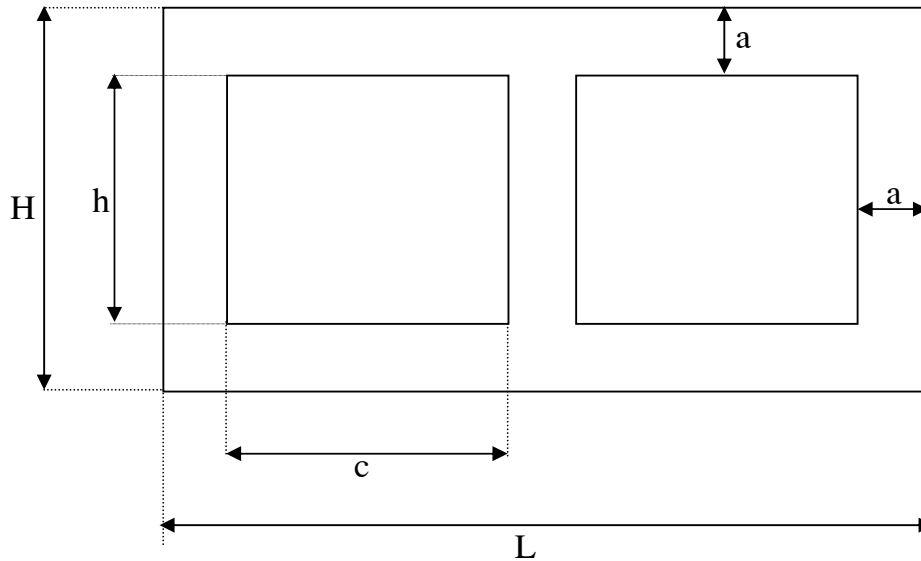
Kích thước mạch từ là thép dày $\delta = 0,35$ mm, số lượng thép là : 26.

$$a = 12 \text{ mm.}$$

$$b = 10 \text{ mm.}$$

$$h = 30 \text{ mm.}$$

Hệ số ép chặt $K_c = 0,85$.



Chọn mật độ từ cảm $B = 1$ (T) ở trong trụ.

- Số vòng dây sơ cấp:

$$W_1 = \frac{U_1}{4,44.f.B} = \frac{220}{4,44.50.1.0,98.10^{-4}} = 10112 \text{ vòng.}$$

Chọn mật độ dòng điện $J_1 = J_2 = 2,5$ A/mm² .

- Tiết diện dây quấn sơ cấp.

$$S_1 = \frac{I_1}{J_1} = \frac{0,0043}{2,5} = 0,00172 \text{ mm}^2 .$$

- Chuẩn hoá : $S_1 = 0,00785 \text{ mm}^2 \frac{d}{dcd} = \frac{0,1}{0,12} \text{ mm.}$

- Số vòng dây thứ cấp:

$$W_2 = W_1 * \frac{U_2}{U_1} = 10112 * \frac{5,2}{220} = 239 \text{ vòng.}$$

- Tiết diện dây quấn thứ cấp:

$$S_2 = \frac{I_2}{J_2} = \frac{0,0897}{2,5} = 0,03588 \text{ mm}^2 .$$

- Chuẩn hoá $S_2 = 0,04155 \text{ mm}^2 \frac{d}{dcd} = \frac{0,23}{0,26} \text{ mm} .$

- Chọn hệ số $k_{ld} = 0,7$

$$\text{Với } k_{ld} = \frac{\pi (d_{1cd}^2 \cdot W_1 + d_{2cd}^2 \cdot W_2)}{C \cdot h} .$$

- Chiều rộng cửa sổ:

$$C = \frac{\pi (d_{1cd}^2 \cdot W_1 + d_{2cd}^2 \cdot W_2)}{k_{cd} \cdot h} = \frac{\pi (0,12^2 \cdot 10112 + 0,26^2 \cdot 239)}{0,7 \cdot 30} = 7,7 \text{ mm} .$$

- Chọn $C = 12 \text{ mm} .$

- Chiều dài mạch từ :

$$L = 2c + 3a = 2 \cdot 12 + 3 \cdot 12 = 60 \text{ mm} .$$

- Chiều cao mạch từ :

$$H = h + 2a = 30 + 2 \cdot 12 = 54 \text{ mm} .$$

⊗ Tính chọn diốt cho bộ chỉnh lưu :

- Dòng điện hiệu dụng qua diốt :

$$I_D = \frac{I_2}{\sqrt{2}} = \frac{0,0897}{\sqrt{2}} = 0,0634 \text{ A} .$$

- Điện áp ngược lớn nhất mà diốt phải chịu là :

$$U_{nmax} = \sqrt{6} \cdot U_2 = \sqrt{6} \cdot 5,2 = 12,737 \text{ V} .$$

- Chọn diốt có điện áp ngược lớn nhất :

$$U_{nv} = k_{dtu} \cdot U_{nmax} = 1,8 \cdot 12,737 = 22,9 \text{ V} .$$

- Chọn diốt có dòng điện định mức :

$$I_{dm} = \frac{100}{20} \cdot I_D = 5 \cdot 0,0634 = 0,317 \text{ A} .$$

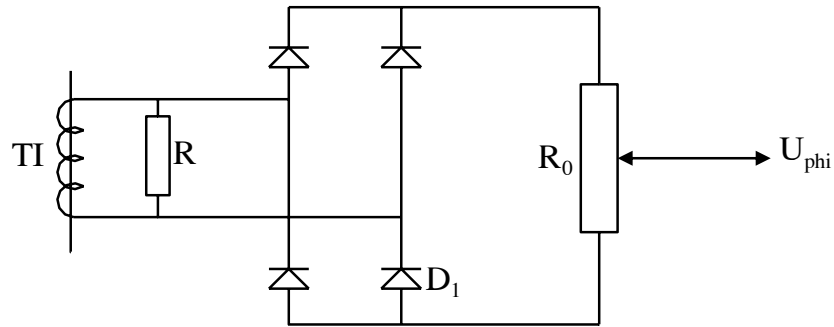
* Chọn diốt loại KII 208 A có các thông số :

- Dòng điện định mức : $I_{dm} = 1,5 \text{ A} .$

-
- Điện áp ngược cực đại $U_{nv} = 100 \text{ V}$.

CHƯƠNG IV.
TÍNH CHỌN CẢM BIẾN ĐỀ
XÂY DỰNG HỆ KÍN

I. TÍNH CHỌN CẢM BIẾN:



[Hình 4.1] Sơ đồ khâu phân hồi.

Chọn $U_{\text{phi}} = 10 \text{ V}$.

Điện áp sau khi chỉnh lưu cầu diốt là $U = 360,6 \text{ V}$.

Chọn TI loại 380/100 . Công suất 80 VA.

Điện áp ra khỏi TI : $U = \frac{360,6 \cdot 100}{380} = 95 \text{ V}$.

Dòng điện ra khỏi TI : $I = \frac{S}{U} = \frac{80}{95} = 0,8 \text{ A}$.

Tính chọn D_1 :

- Dòng điện hiệu dụng qua cầu chỉnh lưu diốt:

$$I_D = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{0,8}{\sqrt{2}} = 0,6 \text{ A}.$$

- Điện áp lớn nhất mà diốt phải chịu:

$$U_{\text{nmax}} = \sqrt{6} \cdot U = \sqrt{6} \cdot 95 = 232,7 \text{ V}.$$

- Chọn diốt có dòng định mức :

$$I_{\text{dmv}} = \frac{100}{25} \cdot I_D = 4 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ A}.$$

- Chọn diốt có điện áp lớn nhất :

$$U_n = k_{\text{dtu}} \cdot U_{\text{nmax}} = 1,8 \cdot 232,7 = 418,86 \text{ V}.$$

Tra “Tài liệu thiết kế thiết bị điện tử công suất” tác giả Trần Văn Thịnh.

Chọn diốt có ký hiệu : 1N2284 có các thông số :

$$U_n = 500 \text{ V.}$$

$$I_{dmv} = 20 \text{ A.}$$

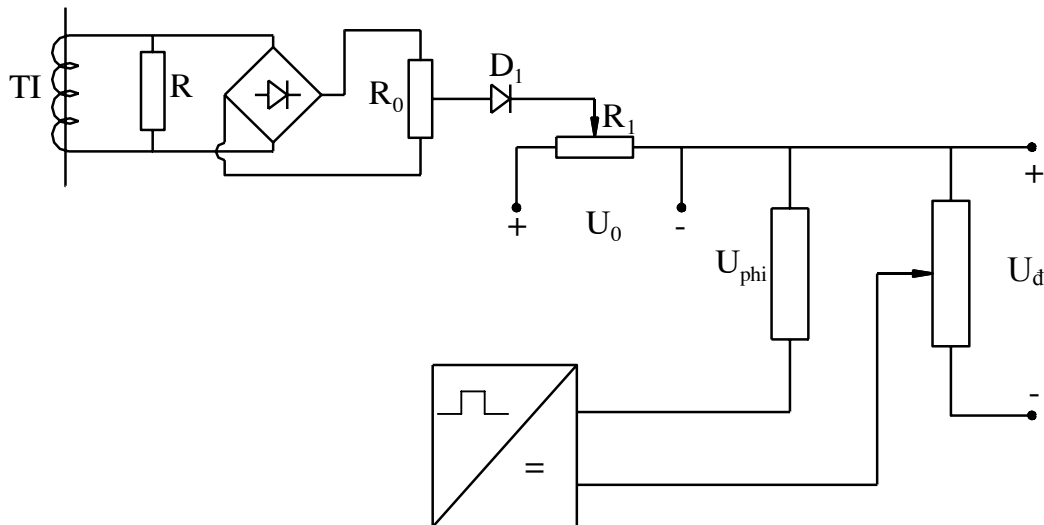
- Chọn chiết áp $R_0 = 2 \text{ K}\Omega$.

- Chọn $U_{phi} = 10 \text{ V}$.

- Khi đó $R_{phi} = \frac{2000 \cdot 10}{418,86} = 47,7 \ \Omega$.

- Chọn $R_{phi} = 50 \ \Omega$.

II. THIẾT LẬP HỆ KÍN:



Chọn $U_d = 12 \text{ V}$.

$$U_0 = 12 \text{ V.}$$

Chọn chiết áp $R_1 = R_2 = 2 \text{ K}\Omega$.

Chọn D_1 là loại 1N400 chịu được dòng 0,1 A.

CHƯƠNG V.
TÍNH ĐẶC TÍNH CƠ CỦA
HỆ ĐIỀU KHIỂN

I. ĐẶC TÍNH CƠ TỰ NHIÊN CỦA ĐỘNG CƠ :

Muốn xây dựng đặc tính cơ của hệ điều chỉnh ta phải tìm đặc tính cơ tự nhiên. Vì đặc tính cơ tự nhiên là cơ sở để xây dựng các đặc tính điều chỉnh khi thay đổi điện trở mạch rôto.

1. Đặc tính cơ tự nhiên :

Đặc tính cơ tự nhiên của động cơ không bộ là đường cong phức tạp nên muốn xây dựng nó ta phải xác định nhiều điểm có tọa độ [M.S] .

Ta có công thức liên quan giữa mômen và độ trượt của trục của động cơ không đồng bộ có dạng :

$$M = \frac{2M_{th}(1 + aS_{th})}{\frac{S}{S_{th}} + \frac{S_{th}}{S} + 2aS_{th}} \quad (5.1) .$$

Trong đó:

$$M_{th} = \frac{3U_f^2}{2\omega_0(r_1 + \sqrt{r_1^2 + x_{nm}^2})} .$$

$$S_{th} = \frac{R_2'}{\sqrt{r_1^2 + x_{nm}^2}} = \frac{0,836}{\sqrt{0,836^2 + (1,67.2)^2}} = 0,24 .$$

$$n = 1000 \text{ V/P} .$$

$$\omega_{dm} = 98 \text{ 1/S} \Rightarrow n_{dm} = 936,3 \text{ V/P} .$$

$$\omega_0 = 104,67 \text{ 1/S} \Rightarrow n_0 = 1000 \text{ V/P} .$$

Với động cơ có $n_{dm} = 936 \text{ V/P}$:

$$\text{Suy ra : } M_{th} = \frac{3.220^2}{2.104,6(0,836 + \sqrt{0,836^2 + (1,67.2)^2})} = 162,2 .$$

Ta có thể tính mômen định mức :

$$M_{dm} = \frac{2M_{th}(1 + aS_{th})}{\frac{S_{dm}}{S_{th}} + \frac{S_{th}}{S_{dm}} + 2aS_{th}} .$$

$$\text{Với } S_{dm} = \frac{1000 - 936}{1000} = 0,064 .$$

$$a = \frac{r_1}{r_2} = \frac{r_1}{r_2} = 1 .$$

Suy ra :

$$M_{dm} = \frac{2.162,2(1 + 1.0,24)}{\frac{0,064}{0,24} + \frac{0,24}{0,064} + 2.1.0,24} = 89,45 .$$

Điểm khởi động ban đầu [M_{mm} , $S = 1$] .

Với : $S_{th} = 0,24$

$$M_{th} = 162,2$$

$$a = 1$$

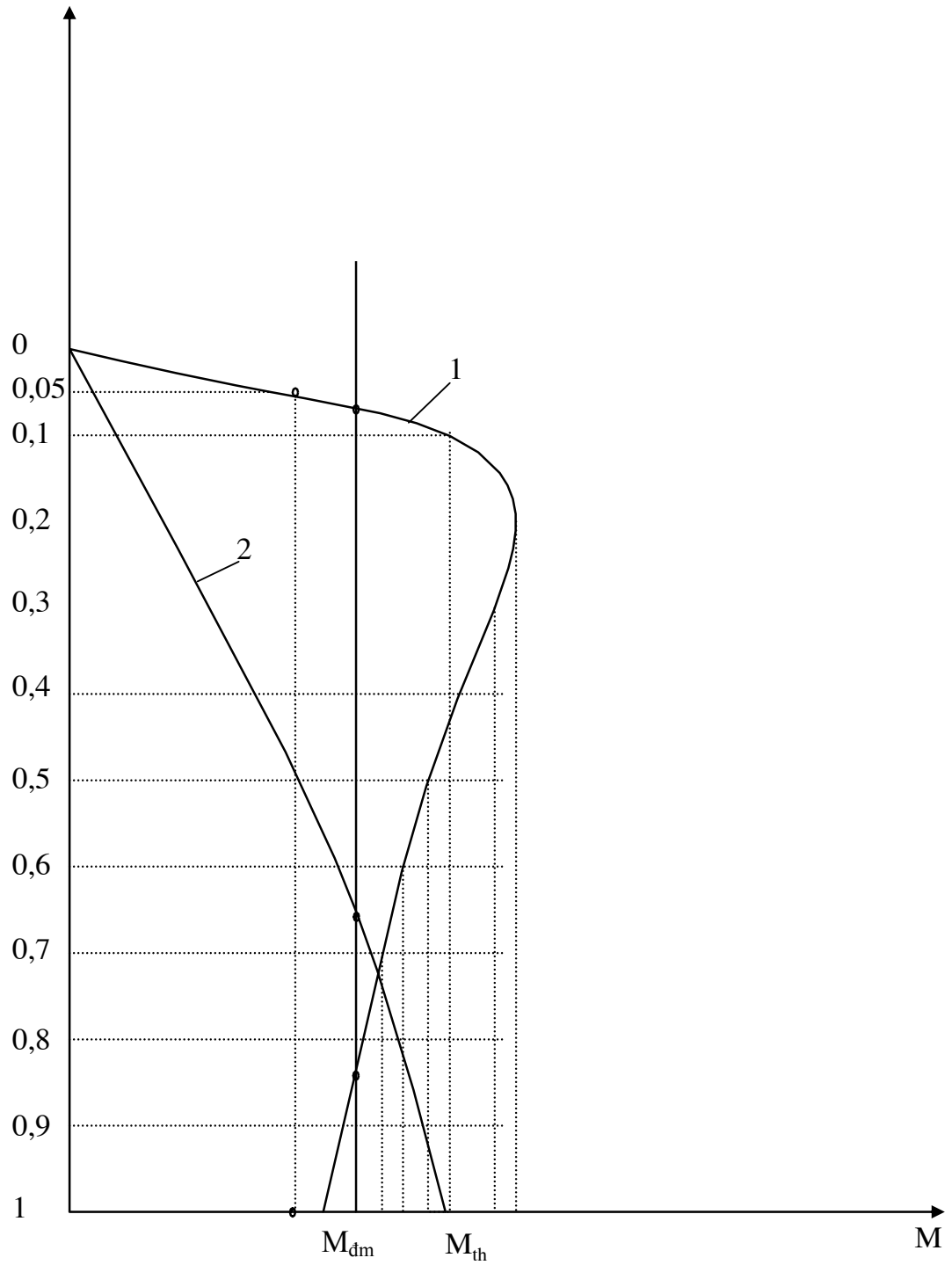
Từ phương trình (5.1) :

$$M = \frac{2M_{th}(1 + aS_{th})}{\frac{S}{S_{th}} + \frac{S_{th}}{S} + 2aS_{th}} = \frac{2.162,2(1 + 1.0,24)}{\frac{S}{0,24} + \frac{0,24}{S} + 0,48} .$$

$$M = \frac{402,256}{\frac{S}{0,24} + \frac{0,24}{S} + 0,48} \quad (5.2) .$$

Như vậy dựa vào (5.2) ta chọn hệ số trượt biến thiên từ 0÷1 , ta sẽ xác định các giá trị mômen tương ứng như bảng dưới đây:

S	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
M(S)	0	73,29	122,02	160,26	159	146,45	132,17	119,01	107,57	97,79	89,45	82,31



II. ĐẶC TÍNH CƠ CỦA HỆ ĐIỀU CHỈNH(ĐẶC TÍNH CƠ BIÊN TRỞ):

Các công thức của đặc tính cơ nhân tạo thì khác với các công thức đặc tính cơ tự nhiên ở chỗ thay điện trở của rôto bởi toàn bộ điện trở của mạch kể cả bên trong và bên ngoài.

$$R_f = r_2' + R_0 .$$

Như vậy theo công thức (5.2) khi có thêm điện trở ngoài ở mạch rôto thì M_{th} vẫn giữ nguyên giá trị như khi nối tắt các vành trượt . Còn độ trượt tới hạn thì phụ thuộc nhiều vào giá trị điện trở đó .

$$\text{Khi đó: } M = \frac{2M_{th}(1 + aS_{thnt})}{\frac{S}{S_{thnt}} + \frac{S_{thnt}}{S} + 2aS_{thnt}} \quad (5.3) .$$

$$S_{thnt} = \frac{R_f + r_2'}{\sqrt{r_1'^2 + X_{nm}^2}} , \quad a_{thnt} = \frac{r_1}{r_2' + R_f} .$$

Ta có giá trị điện trở ngoài đẳng trị dùng ở mỗi pha rôto (của sơ đồ bình thường) dùng để xây dựng đặc tính cơ nhân tạo được xác định theo : $R_0=2R_f$. Hay một cách đơn giản nếu coi rằng khi dùng chỉnh lưu cầu tại từng thời điểm dòng điện chạy qua hai pha rôto, do đó trong mỗi pha ta phải nối một điện trở có giá trị bằng 1/2 giá trị điện trở trong mạch một chiều nên ta có:

$$R_f = \frac{R_0}{2} = \frac{14,17}{2} \approx 7,1\Omega .$$

Như vậy:

$$S_{thnt} = \frac{R_f + r_2'}{\sqrt{r_1'^2 + X_{nm}^2}} = \frac{7,1 + 0,836}{\sqrt{(0,836)^2 + (1,67.2)^2}} = 2,3 .$$

$$a_{thnt} = \frac{r_1}{r_2' + R_f} = \frac{0,836}{0,836 + 7,1} = 0,105 .$$

Thay : $S_{\text{thnt}} = 2,3$.
 $a_{\text{thnt}} = 0,105$.

Vào biểu thức (5.30 ta được:

$$M = \frac{2.162,2(1 + 0,105.2,3)}{\frac{S}{2,3} + \frac{2,3}{S} + 0,483} .$$

$$M = \frac{402,74}{\frac{S}{2,3} + \frac{2,3}{S} + 0,483} \quad (5.4) .$$

Dựa vào (5.4) ta cho hệ số trượt S biến thiên từ 0÷1 ta sẽ xác định được các giá trị M tương ứng được tính toán ở bảng sau:

S	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
M	0	8,66	17,11	33,67	49,41	62,86	75,98	87,98	98,87	108,67	117,42	125,16

Biểu diễn các giá trị của bảng trên trục tọa độ (M,S) ta được đường đặc tính nhân tạo đường 2 trên (hình 5.1) .

Như vậy phạm vi của hệ điều chỉnh được giới hạn từ đường đặc tính cơ tự nhiên 1 đến đường đặc tính cơ biến trở 2 như trên (hình 5.1) .

KẾT LUẬN

Sau một thời gian làm việc miệt mài và căng thẳng, dưới sự hướng dẫn trực tiếp, tận tình của thầy giáo: "NGUYỄN TRUNG SƠN" với đề tài được giao: "THIẾT KẾ HỆ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ RÔTÔ DÂY QUẤN BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN TRỞ XUNG Ở RÔTÔ". Với các nội dung sau:

1. CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA.
2. CHƯƠNG II: TÍNH CHỌN MẠCH ĐỘNG LỰC
3. CHƯƠNG III: TÍNH CHỌN MẠCH ĐIỀU KHIỂN.
4. CHƯƠNG IV: TÍNH CHỌN CẢM BIẾN ĐỀ XÂY DỰNG HỆ KÍN.
5. ĐẶC TÍNH CƠ.

Toàn bộ nội dung của đề án tốt nghiệp được trình bày lần lượt qua các phần trên. Đến hôm nay em đã hoàn thành đề án tốt nghiệp của mình. Tuy nhiên, thời gian hoàn thành đề án cũng không dài, cũng như kiến thức nắm bắt chưa được sâu sắc, mặt khác tài liệu tham khảo hiếm hoi. Do đó không thể tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Em mong được sự chỉ bảo rất nhiều của quý thầy cô, cùng bạn bè.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn thầy giáo: "NGUYỄN TRUNG SƠN" đã tận tình, giúp đỡ em hoàn thành đề án này. Em cũng xin chân thành cảm ơn tất cả các thầy cô giáo trong bộ môn "THIẾT BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ" Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội đã tạo điều kiện, giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập, rèn luyện vừa qua.

Em xin chân thành cảm ơn rất nhiều.

Hà Nội, ngày 30 tháng 05 năm 2003

Sinh viên thực hiện

Trần Minh Tiểu

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Điện tử công suất.

Tác giả: Nguyễn Bình.

2. Kỹ thuật biến đổi điện năng

Tác giả: Nguyễn Bình

3. Điện tử công suất và điều khiển động cơ điện.

Tác giả: Lê Văn Doanh

4. Lý thuyết điều khiển tự động

Tác giả: Bùi Đình Tiểu, Phạm Duy Nhi.

5. Lý thuyết điều khiển truyền động điện.

Tác giả: Phạm Công Ngô

6. Điều chỉnh tự động truyền động điện.

Tác giả: Bùi Quốc Khánh, Phạm Quốc Hải, Nguyễn Văn Liễn,
Dương Văn Nghi.

7. Truyền động điện.

Tác giả: Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Nguyễn Thị Hiền.

8. Các đặc tính cơ của động cơ trong truyền động điện.

Tác giả: Bùi Đình Tiểu, Lê Tòng

9. Trang bị Điện - Điện tử công nghiệp

Tác giả: Vũ Quang Hồi.

10. Sơ đồ chân linh kiện bán dẫn.

Tác giả: Dương Minh Trí.

11. 10.000 Tranzistor quốc tế

12. Kỹ thuật điện tử.

Tác giả: Đỗ Xuân Thụ

13. Thiết kế cung cấp điện.

Tác giả: Ngô Hồng Quang - Vũ Văn Tâm.

14. Tài liệu "Hướng dẫn thiết kế điện tử công suất"

Tác giả: Trần Văn Thịnh.

MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu	1
Chương I: Tổng quan về điều chỉnh.....	3
tốc độ ĐCKĐB 3 PHA.....	3
I. Giới thiệu ĐCKĐB và kết cấu:.....	3
II. Đặc tính cơ của động cơ KĐB rôto dây quấn:	4
III. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB :	7
1. Điều chỉnh tốc độ của động cơ KĐB bằng cách thay đổi tần số:	7
2. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB bằng phương pháp thay đổi số đôi cực:	10
3. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB rôto dây quấn bằng phương pháp thay đổi hệ số trượt:	14
3.1. Điều chỉnh điện áp nguồn cấp vào stato động cơ KĐB.....	15
Chương II: Tính chọn mạch động lực.....	33
I. Chọn mạch động lực :	34
II. Tính toán mạch động lực:.....	37
1. Tính chọn Aptomat :	38
2. Chọn công tắc tơ và các nút ấn :	38
3. Tính chọn Diôt :	39
4. Tính chọn Thiritor:.....	40
5. Tính chọn điện trở phụ :	42
6. Tính chọn L_d :	42
7. Tính chọn tụ C :	43
8. Tính chọn L_2 :.....	44
Chương III: Tính chọn mạch điều khiển	45
I. Các yêu cầu đối với mạch điều khiển :	46
1. Yêu cầu về độ lớn xung điều khiển :	46

2. Yêu cầu về độ rộng xung điều khiển:	47
3. Yêu cầu về độ dốc sườn trước của xung:.....	47
4. Yêu cầu độ đối xứng của xung trong các kênh điều khiển :.....	47
5. Yêu cầu về độ tin cậy:.....	48
6. Yêu cầu về lắp ráp, vận hành:	48
II. Cấu trúc mạch điều khiển:.....	48
III. Xây dựng mạch điều khiển:	49
1. Khâu tạo tần số (tạo dao động):	49
2. Khâu so sánh:	52
3. Khâu tạo xung – khuếch:	56
IV. Chọn mạch điều khiển :	58
V. Tính toán mạch điều khiển :.....	62
1. Tính toán máy biến áp xung:.....	62
2. Tính toán khâu khuếch đại công suất:.....	65
3. Tính chọn khâu trễ:	67
4. Tính chọn khâu so sánh :.....	68
5. Tính chọn khâu phản hồi tốc độ:.....	68
6. Tính chọn khâu đa hài :.....	71
7. Tính chọn nguồn nuôi :	72
7.1. Sơ đồ nguyên lý :	72
7.2. Tính toán máy biến áp nguồn nuôi:	73
Chương IV: Tính chọn cảm biến để xây dựng hệ kín	76
I. Tính chọn cảm biến:	77
II. Thiết lập hệ kín:.....	78
Chương V: Tính đặc tính cơ của hệ điều khiển	79
I. Đặc tính cơ tự nhiên của động cơ :.....	80
1. Đặc tính cơ tự nhiên :.....	80
II. Đặc tính cơ của hệ điều chỉnh(Đặc tính cơ biến trở):	83
Kết luận	85

Tài liệu tham khảo	86
---------------------------------	-----------