

www.mientayvn.com

Khi đọc qua tài liệu này, nếu phát hiện sai sót hoặc nội dung kém chất lượng xin hãy thông báo để chúng tôi sửa chữa hoặc thay thế bằng một tài liệu cùng chủ đề của tác giả khác. Tài liệu này bao gồm nhiều tài liệu nhỏ có cùng chủ đề bên trong nó. Phần nội dung bạn cần có thể nằm ở giữa hoặc ở cuối tài liệu này, hãy sử dụng chức năng Search để tìm chúng.

Bạn có thể tham khảo nguồn tài liệu được dịch từ tiếng Anh tại đây:

http://mientayvn.com/Tai_lieu_da_dich.html

Thông tin liên hệ:

Yahoo mail: thanhlam1910_2006@yahoo.com

Gmail: frbwrthes@gmail.com

Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây

**DỊCH VỤ
DỊCH
TIẾNG
ANH
CHUYÊN
NGÀNH
NHANH
NHẤT VÀ
CHÍNH
XÁC
NHẤT**

Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành

Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang

Chất lượng: Tạo dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1. Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.

THIẾT KẾ MÁY ĐIỆN

I. CHỌN VẬT LIỆU TRONG THIẾT KẾ MÁY ĐIỆN:

Trong thiết kế máy điện vấn đề chọn vật liệu để chế tạo máy có vai trò rất quan trọng và ảnh hưởng rất lớn đến giá thành và tuổi thọ của máy.

Có thể chia vật liệu dùng để chế tạo máy điện ra làm ba loại:

1. Vật liệu tác dụng: là những vật liệu dẫn điện và dẫn từ.
2. Vật liệu kết cấu: là những vật liệu chế tạo các chi tiết liên kết các mạch điện và mạch từ hoặc các bộ phận chuyển động của máy.
3. Vật liệu cách điện: là những vật liệu không dẫn điện dùng để cách ly các bộ phận dẫn điện và các bộ phận khác của máy, đồng thời cách ly các bộ phận mang điện với nhau.

Theo đề tài ta chọn động cơ kiểu kín : IP 44

Vật liệu dẫn từ ta chọn loại thép cán nguội ký hiệu: 2212

Mạch từ được ghép bằng những lá thép kỹ thuật điện có độ dày

$\Delta l_t = 0,5 \text{ mm}$.

Vật liệu cách điện chọn loại vật liệu có cấp cách điện : B

Trong quá trình thiết kế em chủ yếu sử dụng các công thức và số liệu tra trong tài liệu Thiết Kế Máy Điện của tác giả Trần Khánh Hà & Nguyễn Hồng Thanh để đơn giản viết tắt là (TKMĐ).

II. TÍNH TOÁN KÍCH THƯỚC CHỦ YẾU :

1. Xác định chiều cao tâm trục:

Với động cơ công suất $P = 30$ Kw ta chọn chiều cao tâm trục theo TCVN-1987-94 với cách điện cấp B ta có:

$$h = 200 \text{ mm}$$

2. Đường kính ngoài Stato:

Theo bảng 10-3 (TKMĐ) với $h = 200$ mm ta có:

$$D_n = 34,9 \text{ mm}$$

3. Đường kính trong Stato:

$$D = D_n \cdot k_D$$

Trong đó k_D xác định theo bảng 10-2 (TKMĐ) với $2p = 4$ ta có:

$$k_D = 0,66$$

$$D = 34,9 \cdot 0,66 = 23 \text{ cm}$$

4. Chiều dài phần ứng:

$$l = \frac{6,1 \cdot P' \cdot 10^7}{\alpha \cdot k_s \cdot k_d \cdot A \cdot B_\delta \cdot n \cdot D^2}$$

Trong đó:

$k_s = 1,11$: hệ số dạng sóng.

$k_d = 0,91$: hệ số dây quấn.

$\alpha = \frac{2}{\pi} = 0,64$: hệ số cung cực từ.

P' : công suất tính toán.

$$P' = \frac{k_e \cdot P_{dm}}{\eta \cdot \cos \varphi}$$

k_e : hệ số xác định heo hình 10-2 (TKMĐ) với $2p = 4$ ta có:

$$k_e = 0,978$$

$$P' = \frac{0,978 \cdot 30}{0,905 \cdot 0,9} = 36 \text{ Kw}$$

Tải đường A và mật độ từ thông khe hở không khí B_δ được xác định theo hình 10-3a với $2p = 4$ và $h = 200$ mm ta có:

$$A = 360 \text{ A/cm}$$

$$B_\delta = 0,77 \text{ T}$$

Tốc độ đồng bộ của máy là:

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500 \text{ v/ph}$$

Ta có chiều dài phần ứng là:

$$l = \frac{6,1.36.10^7}{0,64.111.0,91.360.0,77.1500.23^2} = 15,5 \text{ mm}$$

Vậy chiều dài phần ứng được cấu tạo từ n_{lt} lá thép :

$$n_{lt} = \frac{l}{\Delta_{lt}} = \frac{15,5.10}{0,5} = 310 \text{ lá}$$

5. Bước cực của máy:

$$\tau = \frac{\pi.D}{2p} = \frac{\pi.23}{4} = 18,06 \text{ cm}$$

6. Xét tỉ số:

$$\lambda = \frac{l}{\tau} = \frac{15,5}{18,06} = 0,86$$

Tỉ số này nằm trong vùng cho phép ở đồ thị $\lambda=f(2p)$ hình 10-3 (TKMĐ). Vậy các kích thước cơ bản là thoả mãn.

7. Kiểm tra kích thước so với các động cơ trong cùng dãy:

So sánh với máy trong cùng dãy có công suất $P = 30 \text{ Kw}$, $2p = 4$

Ta có hệ số tăng công suất là :

$$\gamma = \frac{37}{30} = 1,23$$

$$\lambda_{37} = \gamma.\lambda_{30} = 1,23.0,86 = 1,06$$

Hệ số này nằm trong vùng cho phép trong đồ thị $\lambda = f(2p)$

Vậy phương án chọn thoả mãn.

III. TÍNH TOÁN DÂY QUẤN, RÃNH STATO VÀ KHE HỖ KHÔNG KHÍ.

8. Số rãnh Stato dưới mỗi bước cực:

Khi thiết kế dây quấn Stato cần phải xác định số rãnh dưới mỗi bước cực q_1 : Nó được chọn trong khoảng từ ($2 \div 6$) và phụ thuộc vào kích thước máy nó ảnh hưởng đến số lượng rãnh Stato và nếu chọn quá nhiều nó sẽ ảnh hưởng đến độ bền cơ của máy. Với bài thiết kế này ta chọn:

$$q_1 = 4$$

9. Số rãnh Stato:

$$Z_1 = 2.m.p.q_1 = 2.3.2.4 = 48 \text{ rãnh}$$

$m=3$: số pha của máy

10. Bước răng của Stato:

$$t_1 = \frac{\pi.D}{Z_1} = \frac{\pi.23}{48} = 1,5 \text{ cm}$$

11.Số vòng dây tác dụng của 1 rãnh là:

$$u_r = \frac{A \cdot t_1 \cdot a_1}{I_{dm}}$$

$$I_{dm} = \frac{P}{3 \cdot \eta \cdot \cos \varphi \cdot U_1} = \frac{30 \cdot 10^3}{3 \cdot 0,905 \cdot 0,9 \cdot 220} = 55,8 \text{ A}$$

a_1 : số mạch nhánh song song của dây quấn được chọn để phù hợp với cường độ dòng điện:

$$a_1 = 4$$

$$u_r = \frac{360 \cdot 1,5 \cdot 4}{55,8} = 38,7 \text{ vòng}$$

Ta chọn : $u_r = 38$ v.

12. Số vòng nối tiếp của một pha là:

$$w_1 = p \cdot q_1 \frac{u_r}{a_1} = 2 \cdot 4 \frac{38}{4} = 76 \text{ vòng}$$

13. Tiết diện và đường kính dây dẫn:

Mật độ dòng điện được xác định theo công thức:

$$J_1 = \frac{AJ_1}{A}$$

Tích số AJ_1 được xác định theo hình vẽ 10-4b (TKMĐ) ta có:

$$AJ_1 = 1880 \text{ A}^2/\text{cm} \cdot \text{mm}^2$$

Vậy mật độ dòng điện :

$$J_1 = \frac{1880}{360} = 5,22 \text{ A/mm}^2$$

Tiết diện dây dẫn xác định theo công thức:

$$S_1 = \frac{I_1}{a_1 \cdot n_1 \cdot J_1}$$

n_1 : số sợi chập song song chọn n_1 phụ thuộc cường độ dòng điện và tiết diện dây dẫn nên ta chọn:

$$n_1 = 2$$

$$S_1 = \frac{55,8}{4 \cdot 2 \cdot 5,22} = 1,336 \text{ mm}^2$$

Theo phụ lục VI-1 ta chọn dây dẫn PETV có:

$$\text{Tiết diện kể cả cách điện : } S = 1,539 \text{ mm}^2$$

$$\text{Đường kính không có cách điện : } d = 1,4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Đường kính kể cả cách điện : } d_{cd} = 1,485 \text{ mm}^2$$

14. Chọn kiểu dây quấn:

Chọn dây quấn 2 lớp bước ngắn với bước dây quấn:

$$y = 10$$

Số rãnh trên 1 bước cực là:

$$\tau = \frac{Z_1}{2p} = \frac{48}{4} = 12$$

Hệ số bước ngắn là:

$$\beta = \frac{y}{\tau} = \frac{10}{12} = 0,833$$

Ta có sơ đồ dây quấn như hình vẽ:

15. Hệ số dây quấn:

Hệ số bước ngắn xác định theo công thức:

$$k_y = \sin \beta \frac{\pi}{2} = \sin \frac{10}{12} \cdot \frac{\pi}{2} = 0,966$$

Hệ số bước rải xác định theo công thức:

$$k_r = \frac{\sin q \frac{\alpha}{2}}{q \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Với α xác định từ biểu thức:

$$\alpha = \frac{p \cdot 360}{Z_1} = \frac{2 \cdot 360}{48} = 15^\circ$$

$$k_r = \frac{\sin \frac{4 \cdot 15}{2}}{2 \cdot \sin \frac{15}{2}} = 0,958$$

Hệ số dây quấn là:

$$k_d = k_y \cdot k_r = 0,966 \cdot 0,958 = 0,925$$

16. Từ thông khe hở không khí:

$$\phi = \frac{k_e \cdot U_1}{4 \cdot k_s \cdot k_d \cdot f \cdot w_1} = \frac{0,978 \cdot 220}{4 \cdot 1,1 \cdot 0,925 \cdot 50 \cdot 76} = 0,0138 \text{ Wb}$$

17. Mật độ từ thông khe hở không khí:

$$B_\delta = \frac{\phi \cdot 10^4}{\alpha \cdot \tau \cdot l_1} = \frac{0,0138 \cdot 10^4}{0,64 \cdot 18,06 \cdot 15,5} = 0,7703 \approx 0,77 \text{ T}$$

Mật độ từ thông khe hở không khí sơ bộ chọn ban đầu là 0,77 vậy sai số so với thực tế là:

$$\Delta B_\delta = \frac{|0,77 - 0,7703|}{0,7703} \cdot 100 = 0,04 \%$$

Vậy giá trị B_δ chọn sơ bộ ban đầu là phù hợp với yêu cầu.

18. Tải đường thực tế:

$$A = \frac{2 \cdot m \cdot w_1 \cdot I_{1dm}}{\pi \cdot D} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 76 \cdot 55,8}{\pi \cdot 23} = 352,3 \text{ A/cm}$$

Sơ bộ tính chọn tải đường là 360 A/cm vậy sai số giữa tải đường thực tế và tính chọn là:

$$\Delta A = \frac{|360 - 352,3|}{360} \cdot 100 = 2,14\%$$

Sai số nhỏ hơn 5% vậy tải đường chọn là hợp lý.

19. Sơ bộ tính chiều rộng răng Stato:

$$B_{z1} = \frac{B_s \cdot l_1 \cdot t_1}{B_{z1} \cdot l_1 \cdot k_c}$$

Sơ bộ chọn mật độ từ cảm răng Stato theo bảng 10-5b (TKMĐ) :

$$B_{z1} = 1,75 \text{ T.}$$

Hệ số ép chặt chọn $k_c = 0,95$.

Vậy chiều rộng răng là:

$$b_{z1} = \frac{0,77 \cdot 1,5}{1,75 \cdot 0,95} = 0,695 \text{ cm}$$

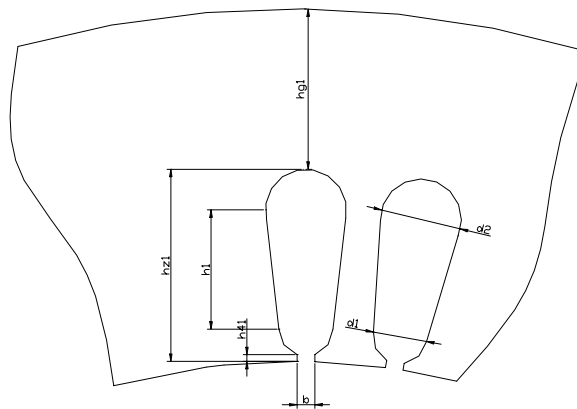
20. Sơ bộ chọn chiều cao gông Stato:

$$h_g = \frac{\phi \cdot 10^4}{2 \cdot B_g \cdot l_1 \cdot k_c}$$

Chọn mật độ từ cảm trong gông theo bảng 10-5a : $B_g = 1,55 \text{ T}$

$$h_g = \frac{0,0138 \cdot 10^4}{2 \cdot 1,55 \cdot 15,5 \cdot 0,95} = 3,02 \text{ cm}$$

21. Chọn rãnh Stato loại nửa kín hình quả lê có:



Bề dày miệng rãnh theo (TKMĐ) ta chọn:

$$h_{41} = 0,5 \text{ mm}$$

Bề rộng miệng rãnh :

$$b_{41} = d_{cd} + (1,541,7) \text{ mm}$$

Với $d_{cd} = 1,485$ chọn :

$$b_{41} = 3 \text{ mm}$$

Tính d_1 , d_2 :

$$d_1 = \frac{\pi.(D + 2h_{41}) - Z_1.b_{z1}}{Z_1 - \pi} = \frac{\pi(23 + 2.0,05) - 48.0,695}{48 - \pi} = 0,87 \text{ cm}$$

$$d_2 = \frac{\pi.(D_n - 2h_g) - Z_1.b_{z1}}{Z_1 + \pi} = \frac{\pi(34,9 - 2.3,02) - 48.0,695}{48 + \pi} = 1,12 \text{ cm}$$

Chọn : $d_1 = 0,88 \text{ cm} = 8,8 \text{ mm}$

$d_2 = 1,12 \text{ cm} = 11,2 \text{ mm}$

22. Kiểm nghiệm răng Stato :

Bề rộng răng Stato phía dưới là:

$$b_z' = \frac{\pi(D + 2h_{41} + d_1)}{Z_1} - d_1 = \frac{\pi(23 + 2.0,05 + 0,88)}{48} - 0,88 = 0,689 \text{ cm}$$

Bề rộng răng Stato phía trên là:

$$b_z'' = \frac{\pi(D + 2(h_{z1} - \frac{d_2}{2}))}{Z_1} - d_2 = \frac{\pi(23 + 2.(2,93 - \frac{1,12}{2}))}{48} - 1,12 = 0,695 \text{ cm}$$

Nhận xét: Ta thấy $b_z' \approx b_z''$ do vậy bề rộng răng hầu như không đổi.

Bề rộng răng trung bình là:

$$b_{z1} = \frac{b_z' + b_z''}{2} = \frac{0,689 + 0,695}{2} = 0,692 \text{ cm}$$

Sơ bộ chọn bề rộng răng là 0,695 cm vậy sai số so với thực tế là:

$$\Delta b_z = \frac{|0,692 - 0,695|}{0,692} . 100 = 0,43 \%$$

Sai số rất nhỏ và kích thước răng, rãnh chọn là hợp lý.

23. Diện tích rãnh Stato :

$$\begin{aligned} S_{r1} &= \frac{\pi(d_1^2 + d_2^2)}{8} + \frac{d_1 + d_2}{2} (h_{z1} - \frac{d_1}{2} - \frac{d_2}{2}) \\ &= \frac{\pi(11,2^2 + 8,8^2)}{8} + \frac{11,2 + 8,8}{2} (29,3 - \frac{11,2}{2} - \frac{8,8}{2}) = 272,6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

24. Diện tích cách điện trong rãnh:

Chọn cách điện rãnh và nôm ở phụ lục VIII (TKMĐ) ta có:

Cách điện rãnh: $c = 0,4 \text{ mm}$

Cách điện nôm: $c' = 0,5 \text{ mm}$

Và: $(d_1 + d_2)$: là bề rộng cách điện giữa hai lớp.

$$\frac{\pi.d_1}{2} : \text{ là bề rộng nôm cách điện .}$$

Diện tích cách điện là:

$$S_{cd} = \left[\frac{\pi.d_2}{2} + 2(h_{z1} - \frac{d_1}{2} - \frac{d_2}{2}) + (d_1 + d_2) \right] . c + \frac{\pi.d_1}{2} c'$$

$$= \left[\frac{\pi \cdot 11,2}{2} + 2 \left(29,3 - \frac{11,2}{2} - \frac{8,8}{2} \right) + (11,2 + 8,8) \right] \cdot 0,4 + \frac{\pi \cdot 8,8}{2} \cdot 0,5 = 37,4 \text{ mm}^2$$

25. Diện tích rãnh có ích là:

$$S_r = S_{r1} - S_{cd} = 272,6 - 37,4 = 235,2 \text{ mm}^2$$

26. Hệ số lấp đầy của rãnh là:

$$k_d = \frac{U_{r1} \cdot n_1 \cdot d_{cd}^2}{S_r} = \frac{38 \cdot 2,1 \cdot 485^2}{235,2} = 0,713$$

Hệ số lấp đầy nằm trong khoảng (0,740,75) vậy kích thước rãnh tính chọn là hợp lý.

27. Khe hở không khí:

$$\delta = \frac{D}{1200} \left(1 + \frac{9}{2p} \right) = \frac{230}{1200} \left(1 + \frac{9}{4} \right) = 0,623 \text{ mm}$$

Theo những máy đã chế tạo trong bảng 10.8 (TKMĐ) ta chọn:

$$\delta = 0,7 \text{ mm} = 0,07 \text{ cm}$$

IV. TÍNH TOÁN DÂY QUẤN, RÃNH, GÔNG RÔTÔ.

28. Số rãnh Roto :

Chọn số rãnh Roto theo bảng 10.6 (TKMĐ) ta có:

Với : $Z_1 = 48$ rãnh

Chọn: $Z_2 = 38$ rãnh

29. Đường kính ngoài Rôto:

$$D' = D - 2 \cdot \delta = 23 - 2 \cdot 0,07 = 22,86 \text{ cm}$$

30. Bước răng Rôto :

$$t_2 = \frac{\pi \cdot D'}{Z_2} = \frac{\pi \cdot 22,86}{38} = 1,89 \text{ cm}$$

31. Sơ bộ tính chiều rộng răng Rôto:

$$b_{z2}' = \frac{B_\delta \cdot l_2 \cdot t_2}{B_{z2} \cdot l_2 \cdot k_c}$$

Chọn mật độ từ cảm trong răng theo bảng: $B_{z2} = 1,75 \text{ T}$

$$b_{z2}' = \frac{0,77 \cdot 1,89}{1,75 \cdot 0,95} = 0,875 \text{ cm}$$

32. Đường kính trục Rôto :

$$D_t = 0,3 \cdot D = 0,3 \cdot 23 = 6,9 \text{ cm}$$

Lấy : $D_t = 7 \text{ cm}$

33. Dòng điện trong thanh dẫn Rôto:

$$I_{td} = I_2 = k_I \cdot I_1 \cdot \frac{6 \cdot w_1}{Z_2}$$

k_I : hệ số phụ thuộc $\cos \varphi$

Theo hình 10-5 (TKMĐ) với $\cos \varphi = 0,9$ ta có :

$$k_I = 0,93$$

$$I_{td} = 0,93 \cdot 55,8 \cdot \frac{6 \cdot 76}{38} = 576 \text{ A}$$

34. Dòng điện trong vành ngắn mạch là:

$$I_v = I_{td} \cdot \frac{1}{2 \cdot \sin \frac{\pi \cdot p}{Z_2}} = 576 \cdot \frac{1}{2 \cdot \sin \frac{\pi \cdot 2}{38}} = 1750 \text{ A}$$

35. Tiết diện thanh dẫn bằng nhôm trong Rôto :

$$S_{td} = \frac{I_{td}}{J_2}$$

J_2 : mật độ dòng điện trong thanh dẫn Rôto chọn trong khoảng (2,543,5) A/mm².

$$\text{Chọn: } J_2 = 3 \text{ A/mm}^2$$

$$S_{td} = \frac{576}{3} = 192 \text{ mm}^2$$

36. Tiết diện vành ngắn mạch:

Chọn mật độ dòng điện trong vành ngắn mạch thấp hơn trong thanh dẫn từ (20%~425%) vậy chọn:

$$J_v = 2,5 \text{ A/mm}^2$$

Tiết diện vành là:

$$S_v = \frac{I_v}{J_v} = \frac{1750}{2,5} = 700 \text{ mm}^2$$

37. Chọn rãnh Rôto :

Chọn loại rãnh hình Ôvan như hình vẽ:

Theo (TKMĐ) trang 248

Chọn :

$$h_{42} = 0,5 \text{ mm}$$

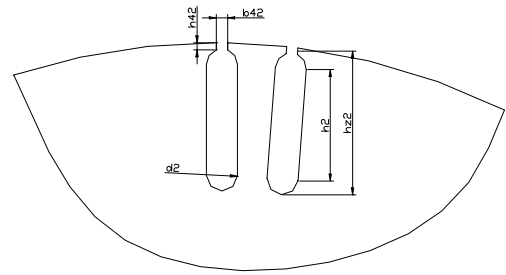
$$b_{42} = 1,5 \text{ mm}$$

Xác định đường kính rãnh và chiều cao rãnh theo hệ phương trình sau:

$$S_r = S_{td} = \frac{\pi \cdot d_2}{4} + h_2 \cdot d_2$$

$$b_{z2} = b_{z1/3} =$$

$$= \frac{\pi(D' - 2 \cdot h_{42} - \frac{4}{3}(h_2 + d_2))}{Z_2} - d_2$$



d_2 : là nghiệm của phương trình

$$38,9d_2^2 - 382,2d_2 + 803,8 = 0$$

Giải ra ta có :

$$d_2 = 6,8 \text{ mm}$$

$$h_2 = \frac{S_{td} - \frac{\pi \cdot d_2^2}{4}}{d_2} = \frac{192 - \frac{\pi \cdot 6,8^2}{4}}{6,8} = 22,9 \text{ mm}$$

$$h_{z2} = h_2 + h_{42} + d_2 = 22,9 + 0,5 + 6,8 = 30,2 \text{ mm}$$

Tính lại tiết diện thanh dẫn:

$$S_r' = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} + h_2 \cdot d_2 = \frac{\pi \cdot 6,8^2}{4} + 22,9 \cdot 6,8 = 192,02 \text{ mm}^2$$

Sai số giữa diện tích rãnh thực và diện tích rãnh tính chọn là :

$$\Delta S\% = \frac{|S_r' - S_r|}{S_r'} = \frac{|192,02 - 192|}{192,02} = 0,01\%$$

Sai số rất nhỏ 0,01% do vậy kết quả tính chọn là thoả mãn.

38. Tính toán vành ngăn mạch:

Vành ngăn mạch có dạng như hình vẽ:

a: chiều rộng vành ngăn mạch.

b: chiều cao vành ngăn mạch.

Ta có:

$$S_v = a \cdot b = 700 \text{ mm}^2$$

$$\text{Chọn: } b > 1,2 \cdot h_{z2}$$

$$b > 1,2 \cdot 30,2 = 36,24 \text{ mm}$$

$$\text{Chọn: } b = 37 \text{ mm}$$

$$\text{Nên: } a = 700/37 = 18,9 \text{ mm}$$

$$\text{Chọn: } a = 19 \text{ mm}$$

Diện tích vành ngăn mạch thực tế là:

$$S_{vtt} = a \cdot b = 19 \cdot 37 = 703 \text{ mm}^2$$

Sai số của diện tích vành thực tế và tính chọn là:

$$\Delta S\% = \frac{|S_{vtt} - S_v|}{S_{vtt}} \cdot 100 = 0,43\%$$

Sai số rất nhỏ vậy kích thước chọn hợp lý.

39. Tính bề rộng răng thực tế:

$$b_{z1/3} = \frac{\pi(D' - 2h_{42} - \frac{4}{3}(h_2 + d_2))}{Z_2} - d_2$$

$$= \frac{\pi(228,6 - 2.0,5 - \frac{4}{3}(22,9 + 6,8))}{38} - 6,8 = 8,73 \text{ mm}$$

Sai số bề rộng răng thực tế so với tính chọn là:

$$\Delta b_z \% = \frac{|8,75 - 8,73|}{8,75} \cdot 100 = 0,22\%$$

$\Delta b_z \% = 0,22\%$ nằm trong phạm vi cho phép ($< 5\%$) vậy sơ bộ chọn bề rộng răng là thoả mãn yêu cầu.

40. Chiều cao gông Rôto :

$$h_{g2} = \frac{D' - D_t}{2} - h_{z2} + \frac{d_2}{6} = \frac{22,86 - 7}{2} - 3,02 + \frac{0,68}{6} = 5,02 \text{ cm}$$

41. Bước nghiêng rãnh Rôto :

Độ nghiêng của rãnh Rôto chọn bằng một bước rãnh Stato :

$$b_n = t_1 = 1,5 \text{ cm}$$

V. TÍNH TOÁN MẠCH TỪ.

42. Hệ số khe hở không khí:

$$k_{\delta} = k_{\delta 1} \cdot k_{\delta 2}$$

$k_{\delta 1}$: hệ số khe hở không khí do răng rãnh Stato gây nên.

$k_{\delta 2}$: hệ số khe hở không khí do răng rãnh Rôto gây nên.

$$k_{\delta 1} = \frac{t_1}{t_1 - v_1 \cdot \delta}$$

$$v_1 = \frac{(b_{41} / \delta)^2}{5 + b_{41} / \delta} = \frac{(3 / 0,7)^2}{5 + 3 / 0,7} = 1,98$$

$$k_{\delta 1} = \frac{1,5}{1,5 - 1,98 \cdot 0,07} = 1,1$$

$$v_2 = \frac{(b_{42} / \delta)^2}{5 + b_{42} / \delta} = \frac{(1,5 / 0,7)^2}{5 + 1,5 / 0,7} = 0,643$$

$$k_{\delta 2} = \frac{t_2}{t_2 - v_2 \cdot \delta} = \frac{1,89}{1,89 - 0,643 \cdot 0,07} = 1,024$$

Vậy hệ số khe hở không khí là:

$$k_{\delta} = 1,1 \cdot 1,024 = 1,126$$

43. Sức từ động khe hở không khí:

$$F_{\delta} = 1,6 \cdot B_{\delta} \cdot k_{\delta} \cdot \delta \cdot 10^4$$

$$= 1,6.0,77.1,126.0,07.10^4 = 971 \text{ A}$$

44. Mật độ từ thông sơ bộ ở Stato :

$$B_{z1} = \frac{B_\delta \cdot l_1 \cdot t_1}{b_{z1} \cdot l_1 \cdot k_c} = \frac{0,77 \cdot 1,5}{0,693 \cdot 0,95} = 1,754 \text{ T}$$

45. Cường độ từ trường trên răng Stato :

Với thép 2212

Tra bảng V-6 (TKMĐ) ta được cường độ từ trường trên răng Stato là:

$$H_{z1} = 22,5 \text{ A/cm}$$

46. Sức từ động trên răng Stato :

$$F_{z1} = 2 \cdot h_{z1} \cdot H_{z1}$$

$$\text{Trong đó: } h_{z1}' = h_{z1} - \frac{d_2}{3} = 2,93 - \frac{1,12}{3} = 2,56 \text{ cm}$$

$$F_{z1} = 2 \cdot 2,56 \cdot 22,5 = 115,2 \text{ A}$$

47. Mật độ từ thông ở răng Rôto:

$$B_{z2} = \frac{B_\delta \cdot l_2 \cdot t_2}{b_{z2} \cdot l_2 \cdot k_c} = \frac{0,77 \cdot 1,89}{0,873 \cdot 0,95} = 1,755 \text{ T}$$

Theo bảng V-6 (TKMĐ) ta được cường độ từ trường ở răng Rôto :

$$H_{z2} = 22,6 \text{ A/cm}$$

48. Sức từ động trên răng Rôto :

$$F_{z2} = 2 \cdot h_{z2} \cdot H_{z2}$$

$$\text{Trong đó: } h_{z2}' = h_{z2} - \frac{d_2}{3} = 30,2 - \frac{6,8}{3} = 27,9 \text{ mm}$$

$$F_{z2} = 2 \cdot 27,9 \cdot 22,6 = 126,1 \text{ A}$$

49. Mật độ từ thông trên gông Stato :

$$h_{g1} = \frac{D_n - D}{2} - h_{z1} + \frac{d_1}{6} = \frac{34,9 - 23}{2} - 2,93 + \frac{1,12}{6} = 3,2 \text{ cm}$$

$$B_{g1} = \frac{\phi \cdot 10^4}{2 \cdot h_{g1} \cdot l_1 \cdot k_c} = \frac{0,0138 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,2 \cdot 15,5 \cdot 0,95} = 1,464 \text{ T}$$

50. Cường độ từ trường ở gông Stato là:

Theo phụ lục V-9 (TKMĐ) với $B_{g1} = 1,464 \text{ T}$ ta có:

$$H_1 = 8 \text{ A/cm}$$

51. Chiều dài mạch từ gông Stato là:

$$l_{g1} = \frac{\pi(D_n - h_{g1})}{2p} = \frac{\pi \cdot (34,9 - 3,2)}{4} = 24,88 \text{ cm}$$

52. Sức từ động ở gông Stato:

$$F_{g1} = l_{g1} \cdot H_1 = 24,88 \cdot 8 = 199,04 \text{ A}$$

53. Mật độ từ thông trên gông Rôto :

$$B_{g2} = \frac{\phi \cdot 10^4}{2 \cdot h_{g2} \cdot l_2 \cdot k_c} = \frac{0,0138 \cdot 10^4}{2 \cdot 5,02 \cdot 15,5 \cdot 0,95} = 0,933 \text{ T}$$

54.Cường độ từ trường trên công Rôto :

Theo phụ lục V-9 (TKMĐ) với $B_{g2} = 0,933$ T ta có:

$$H_2 = 2,44 \text{ A/cm}$$

55.Chiều dài mạch từ Rôto :

$$l_{g2} = \frac{\pi.(D_i + h_{g2})}{2p} = \frac{\pi(7 + 5,02)}{4} = 9,44 \text{ cm}$$

56.Sức từ động trên công Rôto :

$$F_{g2} = l_{g2}.H_2 = 9,44.2,44 = 23 \text{ A}$$

57.Tổng sức từ động của mạch từ là:

$$\begin{aligned} F &= F_{\delta} + F_{z1} + F_{z2} + F_{g1} + F_{g2} \\ &= 971 + 115,2 + 126,1 + 199,04 + 23 = 1434,34 \text{ A} \end{aligned}$$

58.Hệ số bão hoà mạch từ là:

$$k_{\mu} = \frac{F}{F_{\delta}} = \frac{1434,34}{971} = 1,48$$

59.Dòng điện từ hoá:

$$I_{\mu} = \frac{p.F}{2,7.w_1.k_{d1}} = \frac{2.1434,34}{2,7.76.0,925} = 15 \text{ A}$$

60.Dòng điện từ hoá phần trăm:

$$I_{\mu}\% = \frac{I_{\mu}}{I_{dm}}.100 = \frac{15}{55,8}.100 = 26,88\%$$

VI.THAM SỐ CỦA ĐỘNG CƠ Ở CHẾ ĐỘ ĐỊNH MỨC.**61.Chiều dài phần đầu nối dây quấn Stato :**

$$l_{d1} = k_{d1}.\tau_y + 2.B$$

$$\text{Trong đó: } \tau_y = \frac{\pi.(D + h_{r1}).y}{Z_1} = \frac{\pi.(23 + 2,93).10}{48} = 16,96 \text{ cm}$$

k_{d1}, B tra bảng 3-4 (TKMĐ) ta có: $k_{d1} = 1,3$

$$B = 1$$

Vậy chiều dài phần đầu nối là:

$$l_{d1} = 1,3.16,96 + 2.1 = 24,05 \text{ cm}$$

62.Chiều dài trung bình của nửa vòng dây Stato:

$$l_{tb} = l_1 + l_{d1} = 15,5 + 24,05 = 39,55 \text{ cm}$$

63.Chiều dài dây quấn một pha của Stato là:

$$L_1 = 2.l_{tb}.w_1.10^{-2} = 2.39,55.76.10^{-2} = 60,12 \text{ m}$$

64.Điện trở tác dụng của dây quấn Stato:

$$r_1 = \rho_{75} \cdot \frac{L_1}{n_1.a_1.s_1}$$

ρ_{75} : là điện trở suất của đồng ở nhiệt độ 75°

$$\rho_{75} = \frac{1}{46} \quad \zeta \text{mm}^2/\text{m}$$

$$r_1 = \frac{1}{46} \cdot \frac{60,2}{2.4.1,539} = 0,106 \quad \zeta$$

Tính điện trở theo đơn vị tương đối ta có:

$$r_1^* = r_1 \cdot \frac{I_1}{U_1} = 0,106 \cdot \frac{55,8}{220} = 0,0269$$

65. Điện trở tác dụng của thanh dẫn Rôto:

Điện trở suất của nhôm là:

$$\rho_{Al} = \frac{1}{23} \quad \zeta \text{mm}^2/\text{m}$$

Vậy điện trở của thanh dẫn Rôto là:

$$r_{td} = \rho_{Al} \cdot \frac{l_2 \cdot 10^{-2}}{S_2} = \frac{1}{23} \cdot \frac{15.5 \cdot 10^{-2}}{192} = 3,51 \cdot 10^{-5} \quad \zeta$$

66. Điện trở vành ngắn mạch Rôto:

$$r_v = \rho_{Al} \cdot \frac{\pi \cdot D_v \cdot 10^{-2}}{Z_2 \cdot S_v}$$

Trong đó : D_v là đường kính trung bình của vành ngắn mạch.

$$D_v = D - (b+0,1) = 23 - (3,7+0,1) = 19,2 \text{ cm}$$

Điện trở vành là:

$$r_v = \frac{1}{23} \cdot \frac{\pi \cdot 19,2 \cdot 10^{-2}}{38.703} = 9,81 \cdot 10^{-7} \quad \zeta$$

67. Tính điện trở Rôto :

$$R_2 = r_{td} + \frac{2 \cdot r_v}{\Delta^2}$$

$$\Delta = 2 \sin \frac{\pi \cdot p}{Z_2} = 2 \cdot \sin \frac{\pi \cdot 2}{38} = 0,3292$$

Ta có điện trở Rôto là:

$$R_2 = 3,51 \cdot 10^{-5} + \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 10^{-7}}{0,3292^2} = 5,32 \cdot 10^{-5} \quad \zeta$$

68. Điện trở quy đổi của dây quấn Rôto:

$$r_2' = \frac{4 \cdot m \cdot (w_1 \cdot k_{d1})^2}{Z_2} \cdot r_2 = \frac{4 \cdot 3 \cdot (76 \cdot 0,925)^2}{38} \cdot 5,32 \cdot 10^{-5} = 0,083 \quad \zeta$$

Tính theo đơn vị tương đối ta có:

$$r_2^* = r_2' \cdot \frac{I_1}{U_1} = 0,083 \cdot \frac{55,8}{220} = 0,021$$

69. Hệ số từ dẫn tản rãnh Stato:

$$\lambda_{r1} = \frac{h_1}{3d_1} \cdot k_\beta + (0,785 - \frac{b_{41}}{2 \cdot d_1} + \frac{h_2}{d_1} + \frac{h_{41}}{b_{41}}) \cdot k'_\beta$$

$$k'_\beta = \frac{1 + 3 \cdot \beta}{4} = \frac{1 + 3 \cdot \frac{10}{12}}{4} = 0,875$$

$$k_\beta = \frac{1}{4} + \frac{3}{4} \cdot k'_\beta = \frac{1}{4} + \frac{3}{4} \cdot 0,875 = 0,906$$

$$h_1 = h_{z1} - 0,1d_2 - 2c - c' = 29,3 - 0,1 \cdot 11,2 - 2 \cdot 0,4 - 0,5 = 26,88 \text{ mm}$$

$$h_2 = -(\frac{d_1}{2} - 2 \cdot c - c') = -(\frac{8,8}{2} - 2 \cdot 0,4 - 0,5) = -3,1 \text{ mm}$$

$$\lambda_{r1} = \frac{26,88}{3 \cdot 8,8} \cdot 0,906 + (0,785 - \frac{3}{2 \cdot 8,8} - \frac{3,1}{8,8} + \frac{0,5}{3}) \cdot 0,875 = 1,298$$

70. Hệ số từ dẫn tản tạp Stato:

$$\lambda_{t1} = 0,9 \cdot \frac{t_1 \cdot (q_1 \cdot k_{d1}) \cdot \rho_{t1} \cdot k_{t1}}{k_s \cdot \delta} \cdot \sigma_1$$

$$\rho_{t1} = 0,72 : \text{hệ số tra trong bảng 5.3 (TKMĐ)}$$

$$\sigma_1 = 0,0062 : \text{tra trong bảng 5.2a (TKMĐ)}$$

$$k_t = 1 - 0,033 \frac{b_{41}^2}{t_1 \cdot \delta} = 1 - 0,033 \cdot \frac{0,3^2}{1,5 \cdot 0,07} = 0,9717$$

Hệ số từ tản tạp là:

$$\lambda_{t1} = 0,9 \cdot \frac{1,5 \cdot (4 \cdot 0,925)^2 \cdot 0,72 \cdot 0,9717 \cdot 0,0062}{1,126 \cdot 0,07} = 1,017$$

71. Hệ số từ tản phần đầu nối Stato:

$$\begin{aligned} \lambda_{d1} &= 0,34 \cdot \frac{q_1}{l_1} (l_{d1} - 0,64 \cdot \beta \cdot \tau) \\ &= 0,34 \cdot \frac{4}{15,5} (24,05 - 0,64 \cdot \frac{10}{12} \cdot 18,06) = 1,263 \end{aligned}$$

72. Hệ số từ dẫn tản Stato là:

$$\lambda_1 = \lambda_{r1} + \lambda_{t1} + \lambda_{d1} = 1,298 + 1,017 + 1,263 = 3,578$$

73. Điện kháng dây quấn Stato:

$$\begin{aligned} x_1 &= 0,158 \cdot \frac{f_1}{100} \left(\frac{w_1}{100} \right)^2 \cdot \frac{l_\delta}{p \cdot q_1} \cdot \lambda_1 \\ &= 0,158 \cdot \frac{50}{100} \cdot \left(\frac{76}{100} \right)^2 \cdot \frac{15,5}{2 \cdot 4} \cdot 3,578 = 0,316 \ \zeta \end{aligned}$$

Tính theo đơn vị tương đối ta có:

$$x_1^* = x_1 \frac{I_1}{U_1} = 0,316 \cdot \frac{55,8}{220} = 0,0802$$

74. Hệ số từ dẫn tản rãnh Rôto:

$$\lambda_{r2} = \left[\frac{h_1}{3d_1} \left(1 - \frac{\pi \cdot d^2}{8 \cdot S_r} \right)^2 + 0,66 - \frac{b_{42}}{2d_2} \right] + \frac{h_{42}}{b_{42}}$$

Trong đó: $h_1 = h_2 + \frac{d_2}{2} - 0,1 \cdot d_2 = 22,9 + \frac{6,8}{2} - 0,1 \cdot 6,8 = 25,62 \text{ cm}$

$$\lambda_{r2} = \left[\frac{25,62}{3 \cdot 6,8} \left(1 - \frac{\pi \cdot 6,8^2}{8 \cdot 192} \right)^2 + 0,66 - \frac{1,5}{2 \cdot 6,8} \right] + \frac{0,5}{1,5} = 1,913$$

75. Hệ số từ dẫn tản tạp Rôto:

$$\lambda_{t2} = 0,9 \cdot \frac{t_2 \cdot (q_2 \cdot k_{d2})^2 \cdot \rho_{t2} \cdot k_{t2}}{\delta \cdot k_s} \cdot \sigma_{t2}$$

$$\text{Với: } q_2 = \frac{Z_2}{3 \cdot 2p} = \frac{38}{3 \cdot 4} = 3,176$$

$\sigma_{t2} = 0,0092$: xác định theo bảng

Các hệ số k_{t2} , ρ_{t2} , k_{d2} lấy theo tài liệu (TKMĐ) trang 130 ta có:

$$k_{t2} = 1 ; \rho_{t2} = 1 ; k_{d2} = 1$$

Vậy ta có:

$$\lambda_{t2} = 0,9 \cdot \frac{1,89 \cdot 3,167^2 \cdot 0,0092}{0,07 \cdot 1,126} = 1,991$$

76. Hệ số từ dẫn tản phần đầu nối:

$$\lambda_{dn} = \frac{2,3 \cdot D_v}{Z_2 \cdot l_s \cdot \Delta^2} \lg \frac{4,7 \cdot D_v}{a + 2b}$$

$$\Delta = 2 \cdot \sin \frac{\pi \cdot p}{Z_2} = 2 \cdot \sin \frac{\pi \cdot 2}{38} = 0,3292$$

$$\lambda_{dn} = \frac{2,3 \cdot 19,2}{38 \cdot 15,5 \cdot 0,3292^2} \lg \frac{4,7 \cdot 19,2}{1,9 \cdot 2 + 3,7} = 0,7474$$

77. Hệ số từ dẫn tản do rãnh nghiêng:

$$\lambda_m = 0,5 \cdot \lambda_{t2} \left(\frac{b_n}{t_2} \right)^2 = 0,5 \cdot 1,991 \cdot \left(\frac{1,5}{1,89} \right)^2 = 0,627$$

78. Hệ số từ dẫn tản của Rôto là:

$$\begin{aligned} \lambda_2 &= \lambda_{r2} + \lambda_{t2} + \lambda_{d2} + \lambda_m \\ &= 1,913 + 1,991 + 0,7474 + 0,627 = 5,2784 \end{aligned}$$

79. điện kháng tản Rôto:

$$x_2 = 7,9 \cdot f_1 \cdot l_2 \cdot \lambda_2 \cdot 10^{-8} = 7,9 \cdot 50 \cdot 15,5 \cdot 5,2784 \cdot 10^{-8} = 3,23 \cdot 10^{-4} \text{ } \zeta$$

80. điện kháng dây quấn Rôto quy đổi:

$$x_2' = x_2 \cdot \frac{4 \cdot m \cdot (w_1 \cdot k_{d1})^2}{Z_2} = 3,23 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{4 \cdot 3 \cdot (76 \cdot 0,925)^2}{38} = 0,504 \text{ } \zeta$$

Tính theo đơn vị tương đối ta có:

$$x_2'^* = x_2' \cdot \frac{I_1}{U_1} = 0,504 \cdot \frac{55,8}{220} = 0,1287$$

81. điện kháng hồ cảm:

$$x_{12} = \frac{U_1 - I_\mu \cdot x_1}{I_\mu} = \frac{220 - 15 \cdot 0,316}{15} = 14,35 \quad \zeta$$

Tính theo đơn vị tương đối ta có:

$$x_{12}^* = x_{12} \cdot \frac{I_1}{U_1} = 14,35 \cdot \frac{55,8}{220} = 3,64$$

82. Tính lại hệ số k_E theo thực tế:

$$k_E' = \frac{U_1 - I_\mu \cdot x_1}{U_1} = \frac{220 - 15 \cdot 0,316}{220} = 0,9785$$

Sai số của hệ số k_E :

$$\Delta k_E = \frac{|k_E - k_E'|}{k_E} \cdot 100 = \frac{|0,978 - 0,9785|}{0,978} \cdot 100 = 0,05\%$$

Sai số Δk_E rất nhỏ và có thể bỏ qua vậy các thông số tính chọn ban đầu là hợp lý.

VII. TÍNH TOÁN TỒN HAO SẮT VÀ TỒN HAO CƠ.

83. Trọng lượng răng Stato:

$$G_{z1} = \gamma_{Fe} \cdot Z_1 \cdot b_{z1} \cdot h_{z1} \cdot l_1 \cdot k_c \cdot 10^{-3}$$

Trong đó γ_{Fe} là khối lượng riêng của sắt:

$$\gamma_{Fe} = 7,8 \text{ Kg/m}^3$$

Vậy trọng lượng răng của Stato là:

$$G_{Fe} = 7,8 \cdot 0,693 \cdot 2,57 \cdot 15,5 \cdot 0,95 \cdot 10^{-3} = 9,82 \text{ Kg}$$

84. Trọng lượng gông Stato:

$$G_{g1} = \gamma_{Fe} \cdot l_1 \cdot L_{g1} \cdot h_{g1} \cdot 2p \cdot k_c \cdot 10^{-3}$$

$$= 7,8 \cdot 15,5 \cdot 24,88 \cdot 3,2 \cdot 4 \cdot 0,95 \cdot 10^{-3} = 36,58 \text{ Kg}$$

85. Tổn hao trong lõi sắt Stato:

Tổn hao trong răng là:

$$P_{FeZ1} = k_{gc} \cdot p_{FeZ} \cdot B_{z1}^2 \cdot G_{z1} \cdot 10^{-3}$$

p_{FeZ} : là xuất tổn hao của thép tần số $f = 50 \text{ Hz}$, $B = 1 \text{ T}$

Tra phụ lục V-14 (TKMĐ) của thép 2211 ta được:

$$p_{FeZ} = 2,5 \text{ W/Kg}$$

k_{gc} : hệ số gia công vật liệu lấy $k_{gc} = 1,8$.

Vậy tổn hao trong răng là:

$$P_{FeZ} = 1,8 \cdot 2,5 \cdot 1,754^2 \cdot 9,82 \cdot 10^{-3} = 0,136 \text{ Kw}$$

Tổn hao trong gông Stato là:

$$P_{\text{Feg}} = k_{\text{gc}} \cdot p_{\text{Feg}} \cdot B_g^2 \cdot G_{g1} \cdot 10^{-3}$$

$$p_{\text{Feg}} = 2,5 \text{ W/Kg}$$

$$P_{\text{Feg}} = 1,8 \cdot 2,5 \cdot 1,464^2 \cdot 36,58 \cdot 10^{-3} = 0,353 \text{ Kw}$$

Tổng tổn hao trong lõi sắt Stato là:

$$P_{\text{Fe}} = P_{\text{FeZ}} + P_{\text{Feg}} = 0,136 + 0,353 = 0,489 \text{ Kw}$$

86. Tổn hao trên bề mặt răng Rôto:

$$P_{\text{bm}} = 2 \cdot p \cdot \tau \cdot \frac{t_2 - b_{42}}{t_2} \cdot l_2 \cdot p_{\text{bm}} \cdot 10^{-4}$$

Trong đó:

p_{bm} : là suất tổn hao trung bình trên 1 đơn vị bề mặt.

$$p_{\text{bm}} = 0,5 \cdot k_o \cdot \left(\frac{Z_1 \cdot n_1}{10000} \right)^{1,5} \cdot (10 \cdot B_o \cdot t_1)^2$$

k_o : hệ số kinh nghiệm chọn từ (1,742) ta chọn:

$$k_o = 2$$

B_o : là biên độ dao động của mật độ từ thông tại khe hở không khí.

$$B_o = \beta_o \cdot k_\delta \cdot B_\delta$$

β_o : tra trong hình 6-1 (TKMĐ) theo tỉ số $\left(\frac{b_{41}}{\delta} \right)$ ta được.

$$\beta_o = 0,26$$

Vậy ta có:

$$B_o = 0,26 \cdot 1,126 \cdot 0,77 = 0,225 \text{ T}$$

Suất tổn hao bề mặt là:

$$p_{\text{bm}} = 0,5 \cdot 2 \cdot \left(\frac{48 \cdot 1500}{10000} \right)^{1,5} \cdot (10 \cdot 0,225 \cdot 1,5)^2 = 220 \text{ W} = 0,22 \text{ Kw}$$

Ta có tổn hao trên bề mặt răng Rôto là:

$$P_{\text{bm}} = 4 \cdot 18,06 \cdot \frac{1,89 - 0,15}{1,89} \cdot 15,5 \cdot 0,22 \cdot 10^{-4} = 0,023 \text{ Kw} = 23 \text{ W}$$

87. Tổn hao đập mạch trên răng Rôto:

$$P_{\text{dm}} = 0,11 \cdot \left(\frac{Z_1 \cdot n_1}{1000} \cdot B_{\text{dm}2} \right)^2 \cdot G_{z2} \cdot 10^{-3}$$

Trong đó:

$$B_{\text{dm}2} = \frac{\gamma_1 \cdot \delta}{2 \cdot t_2} \cdot B_{z2} = \frac{1,98 \cdot 0,07}{2 \cdot 1,89} \cdot 1,755 = 0,064 \text{ T}$$

$$G_{z2} = \gamma_{\text{Fe}} \cdot Z_2 \cdot h_{z2} \cdot b_{z2} \cdot l_2 \cdot k_c \cdot 10^{-3} = 7,8 \cdot 38,2 \cdot 68 \cdot 0,875 \cdot 15,5 \cdot 0,95 \cdot 10^{-3} \\ = 10,2 \text{ Kg}$$

Vậy tổn hao đập mạch là:

$$P_{dm} = 0,11 \cdot \left(\frac{48.1500}{1000} \cdot 0,064 \right)^2 \cdot 10,2 \cdot 10^{-3} = 0,0238 \text{ Kw} = 23,8 \text{ w}$$

88. Vậy tổng tổn hao trong thép là:

$$P_{Fe} = P_{Fe} + P_{bm} + P_{dm} = 0,489 + 0,023 + 0,0238 = 0,5358 \text{ Kw}$$

89. Tổn hao cơ:

$$P_{cơ} = k \cdot \left(\frac{n_1}{1000} \right)^2 \cdot \left(\frac{D_n}{10} \right)^4 \cdot 10^{-3}$$

Với động cơ không đồng bộ kiểu kín IP44 thì : $k = 1$

$$P_{cơ} = 1 \cdot \left(\frac{1500}{1000} \right)^2 \cdot \left(\frac{34,9}{10} \right)^4 \cdot 10^{-3} = 0,3338 \text{ Kw}$$

90. Tổng tổn hao không tải là:

$$P_o = P_{Fe} + P_{cơ} = 0,5358 + 0,3338 = 0,8696 \text{ Kw}$$

VIII. TÍNH TOÁN ĐẶC TÍNH LÀM VIỆC CỦA MÁY.

91. Hệ số trượt định mức:

$$S_{đm} \approx \frac{I_2' \cdot r_2'}{E_2} = r_2^{*} = 0,021$$

92. Hệ số trượt cực đại:

$$S_m = \frac{r_2'}{\frac{x_1}{C_1} + x_2'}$$

Trong đó:

$$C_1 = 1 + \frac{x_1}{x_{12}} = 1 + \frac{0,316}{14,35} = 1,022$$

Vậy hệ số trượt cực đại là:

$$S_m = \frac{0,083}{\frac{0,316}{1,022} + 0,504} = 0,102$$

93. Thành phần phản kháng và tác dụng của dòng điện :

$$I_{đbx} = I_{\mu} = 15 \text{ A}$$

$$I_{đbr} = \frac{P_{Fe} \cdot 10^3 + 3 \cdot I^2 \cdot \mu \cdot r_1}{3 \cdot U} = \frac{0,5358 \cdot 10^3 + 3 \cdot 15^2 \cdot 0,106}{3 \cdot 220} = 0,92 \text{ A}$$

94. Bội số mô men cực đại:

$$m_{\max} = \frac{M_{\max}}{M_{dm}} = \left(\frac{I_{2\max}'}{I_{2dm}'} \right)^2 \cdot \frac{s_{dm}}{s_m}$$

Với các thông số được xác định bên bảng đặc tính làm việc ta có:

$$I'_{2dm} = 52,03 \text{ A}$$

$$I'_{2max} = 175,65 \text{ A}$$

Vậy ta có bội số mô men cực đại là:

$$m_{max} = \left(\frac{175,65}{52,03} \right)^2 \cdot \frac{0,021}{0,102} = 2,34$$

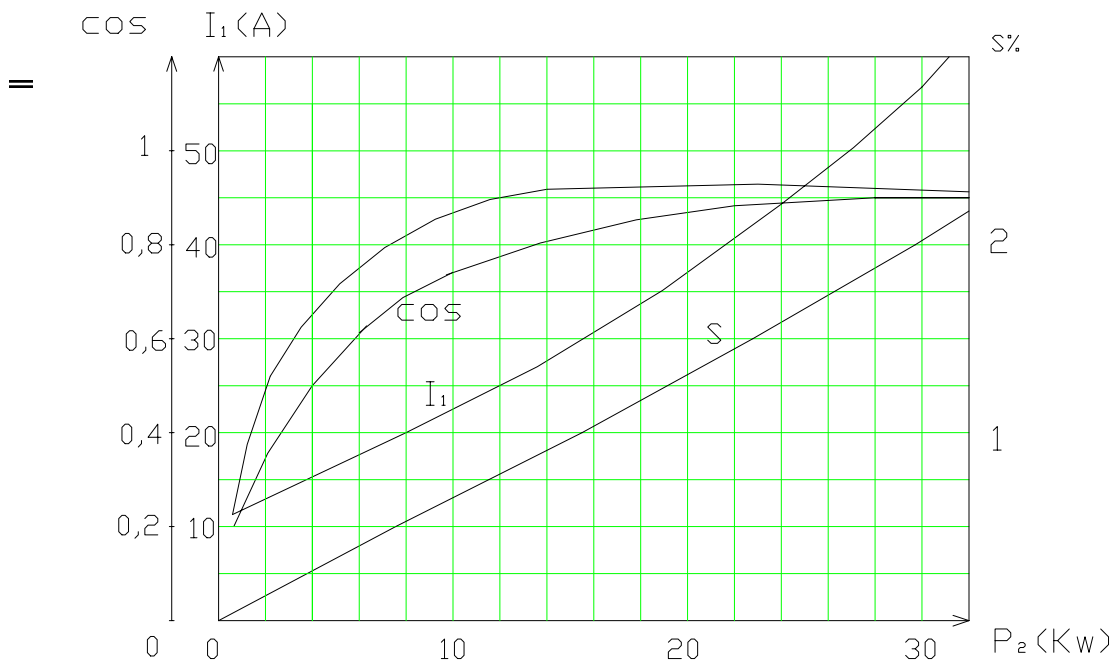
So sánh với bội số mô men cực đại cho phép là: $m_{maxcp} = 2,2$ vậy bội số mô men hoàn toàn thoả mãn với yêu cầu đặt ra:

95. Bảng đặc tính làm việc và khởi động của động cơ:

S T T	Biểu Thức	ĐV	Hệ số trượt							
			0,005	0,01	0,015	0,020	0,021	0,025	0,030	0,102
1	$R_{ns} = C_1^2 \cdot \left(\frac{r_1}{C_1} + \frac{r_2'}{s} \right)$	Ω	17,477	8,777	5,888	4,443	4,237	3,576	2,998	0,958
2	$X_{ns} = C_1^2 \cdot \left(\frac{x_1}{C_1} + x_2' \right)$	Ω	0,8496	0,8496	0,8496	0,8496	0,8496	0,8496	0,8496	0,8496
3	$Z_{ns} = \sqrt{R_{ns}^2 + X_{ns}^2}$	Ω	17,468	8,818	5,949	4,523	4,321	3,675	3,116	1,280
4	$I_2' = C_1 \cdot \frac{U_1}{Z_{ns}}$	A	12,87	25,5	37,78	49,71	52,03	61,18	72,16	175,65
5	$\cos \varphi_2' = R_{ns} / Z_{ns}$		0,9988	0,995	0,990	0,982	0,980	0,973	0,962	
6	$\sin \varphi_2' = X_{ns} / Z_{ns}$		0,049	0,096	0,143	0,188	0,196	0,231	0,272	
7	$I_{1r} = I_{dbr} + \frac{I_2'}{C_1} \cos \varphi_2'$	A	13,50	25,74	37,53	48,68	50,81	59,12	68,84	
8	$I_{1x} = I_{dbx} + \frac{I_2'}{C_1} \sin \varphi_2'$	A	15,62	17,4	20,29	24,14	24,99	28,83	34,21	
9	$I_1 = \sqrt{I_{1r}^2 + I_{1x}^2}$	A	20,65	31,07	42,66	54,34	56,62	65,77	76,87	
10	$\cos \varphi = I_{1r} / I_1$		0,654	0,828	0,88	0,896	0,90	0,90	0,896	

11	$P_1 = 3.U_2.I_{1r}.10^{-3}$	Kw	8,91	16,99	24,77	32,13	33,53	39,02	45,43	
12	$P_{Cu1} = 3.r_1.I_1^2.10^{-3}$	Kw	0,136	0,307	0,578	0,939	1,019	1,375	1,879	
13	$P_{Cu2} = 3.r_2'.I_2'^2.10^{-3}$	Kw	0,041	0,162	0,355	0,615	0,674	0,932	1,296	
14	$P_f = 0,005P_1$	Kw	0,044	0,084	0,124	0,161	0,167	0,195	0,227	
15	P_0	Kw	0,8696	0,8696	0,8696	0,8696	0,8696	0,8696	0,8696	
16	$\Sigma P = P_{Cu1} + P_{Cu2} + P_0 + P_f$	Kw	1,091	1,423	1,927	2,585	2,73	3,372	4,272	
17	$\eta = 1 - \frac{\Sigma P}{P_1}$		0,877	0,916	0,922	0,919	0,918	0,913	0,906	
18	$P_2 = P_1 - \Sigma P$	Kw	7,819	15,567	22,84	29,545	30,8	35,648	41,158	

Đồ thị đặc tính làm việc của động cơ.



IX. TÍNH TOÁN ĐẶC TÍNH KHỞI ĐỘNG.

96. Tham số của động cơ khi xét tới hiệu ứng mặt ngoài:

Ứng với hệ số trượt $s = 1$

Chiều cao tương đối của hệ là:

$$\xi = 0,067 \cdot a \cdot \sqrt{S}$$

Trong đó a : là chiều cao rãnh đúc nhôm.

$$a = h_2 + d_2 = 22,9 + 6,8 = 29,7 \text{ mm}$$

Vậy ta có:

$$\xi = 0,067 \cdot 29,7 \cdot 1 = 2$$

Hệ số từ dẫn rãnh Rôto khi xét đến hiệu ứng mặt ngoài được xác định theo công thức:

$$\lambda_{r2\xi} = \left[\frac{h_1}{3d_2} \left(1 - \frac{\pi \cdot d_2^2}{8 \cdot S_{rt}} \right)^2 + 0,66 - \frac{b_{42}}{2 \cdot d_2} \right] \psi + \frac{h_{42}}{b_{42}}$$

Trong đó các hệ số χ và ω xác định theo đường cong 10-13 (TKMĐ):

Với $\xi = 2$ ta có:

$$\omega = 1$$

$$\chi = 0,75$$

$$k_R = 1 + \omega = 1 + 1 = 2$$

Điện trở thanh dẫn Rôto khi tính đến dòng điện mặt ngoài là:

$$r_{id\xi} = k_R \cdot r_{id} = 2,3,51 \cdot 10^{-5} = 7,02 \cdot 10^{-5} \text{ } \zeta$$

Điện trở Rôto khi xét đến hiệu ứng mặt ngoài:

$$r_{2\xi} = r_{id\xi} + \frac{2 \cdot r_v}{\Delta^2} = 7,02 \cdot 10^{-5} + \frac{2,9,81 \cdot 10^{-7}}{0,3292^2} = 8,83 \cdot 10^{-5} \text{ } \zeta$$

Điện trở Rôto khi quy đổi:

Ta có hệ số quy đổi là:

$$\gamma = \frac{4.m_1.(w_1.k_{d1})^2}{Z_2} = \frac{4.3.(76.0,925)^2}{38} = 1561$$

Vật điện Rôto quy đổi là:

$$r'_{2\xi} = \gamma.r_{2\xi} = 1561.8,83.10^{-5} = 0,138 \quad \zeta$$

Ta có hệ số từ dẫn rãnh Rôto khi xét đến hiệu ứng mặt ngoài là:

$$\lambda_{r_{2\xi}} = \left[\frac{25,62}{3.6,8} \left(1 - \frac{\pi.6,8^2}{8.192} \right)^2 + 0,66 - \frac{1,5}{2.6,8} \right] . 0,75 + \frac{0,5}{1,5} = 1,518$$

Tổng hệ số từ dẫn Rôto khi xét đến hiệu ứng mặt ngoài:

$$\begin{aligned} \lambda_{2\xi} &= \lambda_{r_{2\xi}} + \lambda_{r_2} + \lambda_{d_2} + \lambda_m \\ &= 1,518 + 1,991 + 0,7474 + 0,627 = 4,8915 \end{aligned}$$

Điện kháng Rôto khi xét đến hiệu ứng mặt ngoài:

$$x'_{2\xi} = x_2 \cdot \frac{\lambda_{2\xi}}{\lambda_2} = 0,504 \cdot \frac{4,8915}{5,2784} = 0,467 \quad \zeta$$

Tổng trở ngắn mạch khi xét đến hiệu ứng mặt ngoài:

$$r_{n\xi} = r_1 + r'_{2\xi} = 0,106 + 0,138 = 0,244 \quad \zeta$$

$$x_{2\xi} = x_1 + x'_{2\xi} = 0,316 + 0,467 = 0,783 \quad \zeta$$

$$z_{n\xi} = \sqrt{r_{n\xi}^2 + x_{n\xi}^2} = \sqrt{0,244^2 + 0,783^2} = 0,82 \quad \zeta$$

Dòng điện ngắn mạch khi xét đến hiệu ứng mặt ngoài là:

$$I_{n\xi} = \frac{U_1}{Z_{n\xi}} = \frac{220}{0,82} = 268,29 \quad A$$

97. Tham số của động cơ khi xét cả hiệu ứng mặt ngoài và sự bão hoà mạch từ tản khi $s = 1$:

Dòng điện ngắn mạch khi xét đến cả hiệu ứng mặt ngoài và sự bão hoà mạch từ được xác định:

$$I_{nbh\xi} = k_{bh} \cdot I_{n\xi}$$

Với Rôto rãnh nửa kín chọn hệ số bão hoà mạch từ theo (TKMĐ) trang 259 là: $k_{bh} = 1,4$

$$I_{nbh\xi} = 1,4.268,29 = 375,6 \quad A$$

Sức từ động trung bình một rãnh Stato:

$$\begin{aligned} F_{rtb} &= 0,7 \cdot \frac{I_{nbh\xi} \cdot \mu_r}{a_1} \left(k_\beta + k_y \cdot k_d \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \right) \\ &= 0,7 \cdot \frac{375,6.38}{4} \left(0,88 + 0,966.0,925 \cdot \frac{48}{38} \right) = 5017,2 \quad A \end{aligned}$$

Trong đó:

k_β : hệ số tính đến sức từ động do quần bước ngắn.

Với $\beta = \frac{y}{\tau} = \frac{10}{12} = 0,833$ tra theo đồ thị hình 10-4 (TKMĐ) thì:

$$k_{\beta} = 0,88$$

$k_y = 0,966$: là hệ số bước ngắn.

Mật độ từ thông quy đổi trong khe hở không khí là:

$$B_{\delta\phi} = \frac{F_{rbh}}{1,6.\delta.C_{bh}}$$

Hằng số bão hoà được xác định :

$$C_{bh} = 0,64 + 2,5.\sqrt{\frac{\delta}{t_1 + t_2}} = 0,64 + 2,5.\sqrt{\frac{0,07}{1,5 + 1,89}} = 0,999$$

Vậy ta có:

$$B_{\delta\phi} = \frac{5017,2.10^{-4}}{1,6.0,07.0,999} = 4,484 \text{ T}$$

Với $B_{\delta\phi} = 4,484$ theo đồ thị 10-15 ta tìm được hệ số

$$X_{\delta} = 0,54$$

Hằng số C_1 được xác định theo công thức:

$$C_1 = (t_1 - b_{41})(1 - X_{\delta}) = (1,5 - 0,3)(1 - 0,54) = 0,552$$

Ta có độ giảm của hệ số từ dẫn do bão hoà là:

$$\Delta\lambda_{r1bh} = \frac{h_{41} + 0,58.h_3}{b_{41}} \cdot \frac{C_1}{C_1 + 1,5.b_{41}}$$

$$h_3 = \frac{d_2}{2} = \frac{0,88}{2} = 0,44 \text{ cm}$$

$$\Delta\lambda_{r1bh} = \frac{0,05 + 0,58.0,44}{0,3} \cdot \frac{0,552}{0,552 + 1,5.0,3} = 0,56$$

Hệ số từ dẫn tản ở rãnh Stato khi xét đến bão hoà mạch từ:

$$\lambda_{r1bh} = \lambda_{r1} - \Delta\lambda_{r1bh} = 1,298 - 0,56 = 0,738$$

Hệ số từ tản tạp khi xét đến bão hoà mạch từ:

$$\lambda_{t1bh} = \lambda_{t1} \cdot X_{\delta} = 1,017.0,54 = 0,549$$

Tổng hệ số từ tản rãnh Stato khi xét đến bão hoà mạch từ:

$$\begin{aligned}\lambda_{1bh} &= \lambda_{r1bh} + \lambda_{t1bh} + \lambda_{d1} \\ &= 0,738 + 0,549 + 1,263 = 2,55\end{aligned}$$

Điện kháng Stato khi xét đến bão hoà mạch từ :

$$X_{1bh} = x_1 \cdot \frac{\lambda_{1bh}}{\lambda_1} = 0,316 \cdot \frac{2,55}{3,578} = 0,225 \text{ } \zeta$$

Hằng số: $C_2 = (t_2 - b_{42}).(1 - X_{\delta})$

$$C_2 = (1,896 - 0,15)(1 - 0,54) = 0,8$$

Độ giảm hệ số từ dẫn của Rôto do bão hoà mạch từ:

$$\Delta\lambda_{r2bh} = \frac{h_{42}}{b_{42}} \left(\frac{C_2}{C_2 + b_{42}} \right) = \frac{0,05}{0,15} \left(\frac{0,8}{0,8 + 0,15} \right) = 0,28$$

Hệ số từ tản rãnh Rôto khi xét đến bão hoà mạch từ và hiệu ứng mặt ngoài là:

$$\lambda_{r2\zeta bh} = \lambda_{r2\zeta} - \Delta\lambda_{r2bh} = 1,518 - 0,28 = 1,238$$

Hệ số từ tản tạp Rôto khi xét tới bão hoà mạch từ:

$$\lambda_{t2bh} = \lambda_{t2} \cdot X_{\delta} = 1,991 \cdot 0,54 = 1,08$$

Hệ số từ tản do rãnh nghiêng khi xét tới bão hoà mạch từ:

$$\lambda_{rmbh} = \lambda_{rn} \cdot X_{\delta} = 0,627 \cdot 0,54 = 0,339$$

Tổng hệ số từ tản Rôto khi xét đến bão hoà mạch từ và hiệu ứng mặt ngoài:

$$\begin{aligned} \Sigma\lambda_{r2\zeta bh} &= \lambda_{r2\zeta bh} + \lambda_{t2bh} + \lambda_{d2} + \lambda_{rmbh} \\ &= 1,238 + 1,08 + 0,7474 + 0,339 = 3,404 \end{aligned}$$

Điện kháng Rôto khi xét đến hiệu ứng mặt ngoài và bão hoà mạch từ:

$$x'_{2\zeta bh} = x_2 \cdot \frac{\Sigma\lambda_{r2\zeta bh}}{\lambda_2} = 0,504 \cdot \frac{3,404}{5,2784} = 0,325 \quad \zeta$$

Điện trở và điện kháng ngắn mạch khi xét tới hiệu ứng mặt ngoài và sự bão hoà mạch từ là:

$$r_{n\phi} = r_1 + r_{2\phi} = 0,106 + 0,138 = 0,244 \quad \zeta$$

$$x_{n\phi} = x_{bh} + x_{2\phi} = 0,225 + 0,325 = 0,55 \quad \zeta$$

$$Z_{n\phi} = \sqrt{r_{n\phi}^2 + x_{n\phi}^2} = \sqrt{0,244^2 + 0,55^2} = 0,60 \quad \zeta$$

98. Dòng điện khởi động:

$$I_{kd} = \frac{U_1}{Z_{n\zeta bh}} = \frac{220}{0,60} = 367 \text{ A}$$

Sai số của dòng điện khởi động thực tế và sơ bộ chọn là:

$$\Delta I_{kd} = \frac{|I_{n\zeta bh} - I_{kd}|}{I_{n\zeta bh}} \cdot 100 = \frac{|375,6 - 367|}{375,6} \cdot 100 = 2,29\%$$

Sai số $\Delta I\% = 2,29\% < 5\%$ vậy sơ bộ chọn hệ số bão hoà mạch từ là thoả mãn yêu cầu.

99. Bội số dòng điện khởi động:

$$i_{kd} = \frac{I_{kd}}{I_{dm}} = \frac{367}{56,62} = 6,48$$

Bội số dòng khởi động nhỏ hơn giá trị cho phép của đầu bài là ($i_{kd} = 7,5$) vậy thoả mãn về điều kiện dòng khởi động.

100. Bội số mô men khởi động:

$$m_{kd} = \left(\frac{I'_{2kd}}{I'_{2dm}} \right)^2 \cdot \frac{r'_{2\xi}}{r'_2} \cdot s_{dm}$$

Điện kháng hồ cảm khi xét đến bão hoà mạch từ:

$$x_{12bh} = x_{12} \cdot k_{\mu} = 14,35 \cdot 1,48 = 21,24 \quad \zeta$$

Hằng số bão hoà

$$C_{2\varphi gbh} = 1 + \frac{x'_{2gbh}}{x_{12bh}} = 1 + \frac{0,325}{21,24} = 1,015$$

Ta có:

$$I'_{2kd} = \frac{I_{kd}}{C_{2\varphi gbh}} = \frac{367}{1,015} = 361,58 \quad A$$

Vậy bội số mô men khởi động là:

$$m_{kd} = \left(\frac{361,58}{52,03} \right)^2 \cdot \frac{0,138}{0,083} \cdot 0,021 = 1,68$$

Bội số mô men khởi động lớn hơn yêu cầu của đầu bài ($m_{kd} = 1,4$) vậy thoả mãn về điều kiện mô men khởi động.

X.KẾT LUẬN.

Vậy bài toán thiết kế máy điện này đã hoàn thành với các thông số hoàn toàn thoả mãn được yêu cầu của nhiệm vụ thiết kế đưa ra. Tuy bài thiết kế có thể chưa tìm ra phương án tối ưu nhất cho trường hợp này. Điều đó có thể là mức độ bài đề án môn học này chưa đòi hỏi đến mức quá cao cũng như thời gian thiết kế có hạn. Vì vậy em rất mong được sự chỉ bảo thêm của các thầy cô cùng các bạn.

Em xin chân thành cảm ơn.

MỤC LỤC

I. CHỌN VẬT LIỆU KẾT CẤU VÀ CÁCH ĐIỆN.

2

II. TÍNH TOÁN KÍCH THƯỚC CHỦ YẾU.	3
III. TÍNH TOÁN DÂY QUẤN, RÃNH STATO VÀ KHE HỖ KHÔNG KHÍ.	4
IV. TÍNH TOÁN DÂY QUẤN, RÃNH, GÔNG RÔTO.	9
V. TÍNH TOÁN MẠCH TỬ.	12
VI. THAM SỐ CỦA ĐỘNG CƠ Ở CHẾ ĐỘ ĐỊNH MỨC.	14
VII. TÍNH TOÁN TỶ SỐ SẮT VÀ TỶ SỐ CƠ.	18
VIII. TÍNH TOÁN ĐẶC TÍNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ.	20
XI. TÍNH TOÁN ĐẶC TÍNH KHỞI ĐỘNG.	22
X. KẾT LUẬN.	26



Đồ án tốt nghiệp

Động cơ điện một chiều

CHƯƠNG I

GIỚI THIỆU VỀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

1.1 - Khái niệm chung:

1.1.1 - Khái niệm:

Cho đến nay động cơ điện một chiều vẫn chiếm một vị trí quan trọng trong hệ điều chỉnh tự động truyền động điện , nó được sử dụng rộng trong hệ thống đòi hỏi có độ chính xác cao vùng điều chỉnh rộng và qui luật điều chỉnh phức tạp. Cùng với sự tiến bộ của văn minh nhân loại chúng ta có thể chung kiến sự phát triển rầm rộ kể cả về qui mô lẫn trình độ của nền sản xuất hiện đại .Trong sự phát triển đó ta cũng có thể dễ dàng nhận ra và khẳng định rằng điện năng và máy tiêu thụ điện năng đóng vai trò quan trọng không thể thiếu được .Nó luôn đi trước một bước làm tiền đề nhưng cũng làm mũi nhọn quyết định sự thành công của cả một hệ thống sản xuất công nghiệp .Không một quốc gia nào ,một nền sản xuất nào không sử dụng điện và máy điện

a- Khái niệm:

Động cơ điện nói chung và động cơ điện một chiều nói riêng là thiết bị điện từ quay,làm việc theo nguyên lý điện từ,khi đặt vào trong từ trường một dây dẫn và cho dòng điện chạy qua dây dẫn thì từ trường sẽ tác dụng một lực từ vào dòng điện (vào dây dẫn) và làm dây dẫn chuyển động.Động cơ điện biến đổi điện năng thành cơ năng.

b- Cấu tạo:

- Gồm hai phần: - phần đứng yên (gọi là phần tĩnh)
- phần chuyển động (gọi là phần quay)

1.1.2. Ưu điểm của động cơ một chiều:

Do tính ưu việt của hệ thống điện xoay chiều: để sản xuất, để truyền tải..., cả máy phát và động cơ điện xoay chiều đều có cấu tạo đơn giản và công suất lớn, dễ vận hành... mà máy điện (động cơ điện) xoay chiều ngày càng được sử dụng rộng rãi và phổ biến. Tuy nhiên động cơ điện một chiều vẫn giữ một vị trí nhất định như trong công nghiệp giao thông vận tải, và nói chung ở các thiết bị cần điều khiển tốc độ quay liên tục trong phạm vi rộng (như trong máy cán thép, máy công cụ lớn, đầu máy điện...). Mặc dù so với động cơ không đồng bộ để chế tạo động cơ điện một chiều cùng cỡ thì giá thành đắt hơn do sử dụng nhiều kim loại màu hơn, chế tạo bảo quản cở góp phức tạp hơn ... nhưng do những ưu điểm của nó mà máy điện một chiều vẫn không thể thiếu trong nền sản xuất hiện đại.

Ưu điểm của động cơ điện một chiều là có thể dùng làm động cơ điện hay máy phát điện trong những điều kiện làm việc khác nhau. Song ưu điểm lớn nhất của động cơ điện một chiều là điều chỉnh tốc độ và khả năng quá tải. Nếu như bản thân động cơ không đồng bộ không thể đáp ứng được hoặc nếu đáp ứng được thì phải chi phí các thiết bị biến đổi đi kèm (như bộ biến tần...) rất đắt tiền thì động cơ điện một chiều không những có thể điều chỉnh rộng và chính xác mà cấu trúc mạch lực, mạch điều khiển đơn giản hơn đồng thời lại đạt chất lượng cao.

Ngày nay hiệu suất của động cơ điện một chiều công suất nhỏ khoảng 75% ÷ 85%, ở động cơ điện công suất trung bình và lớn khoảng 85% ÷ 94%. Công suất lớn nhất của động cơ điện một chiều vào khoảng 100000kw điện áp vào khoảng vài trăm cho đến 1000v. Hướng phát triển là cải tiến tính nâng vật liệu, nâng cao chỉ tiêu kinh tế của động cơ và chế tạo những máy công suất lớn hơn đó là cả một vấn đề rộng lớn và phức tạp vì vậy với vốn

kiến thức còn hạn hẹp của mình trong phạm vi đề tài này em không thể đề cập nhiều vấn đề lớn mà chỉ đề cập tới vấn đề thiết kế bộ điều chỉnh tốc độ có đảo chiều của động cơ một chiều kích từ độc lập. Phương pháp được chọn là bộ băm xung ... đây có thể chưa là phương pháp mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất nhưng nó được sử dụng rộng rãi bởi những tính năng và đặc điểm mà ta sẽ phân tích và đề cập sau này.

1.2- Cấu tạo của động cơ điện một chiều.

Động cơ điện một chiều có thể phân thành hai phần chính: phần tĩnh và phần động.

1.2.1- Phần tĩnh hay stato.

hay còn gọi là phần kích từ động cơ, là bộ phận sinh ra từ trường. Gồm có mạch từ và dây cuốn kích thích lồng ngoài mạch từ (nếu động cơ được kích từ bằng nam châm điện).

- mạch từ được làm bằng sắt từ (thép đúc, thép đặc)
- Dây quấn kích thích hay còn gọi là dây quấn kích từ được làm bằng dây điện từ (êmay). Các cuộn dây điện từ nay được nối tiếp với nhau.

a- Cực từ chính:

Là bộ phận sinh ra từ trường gồm có lõi sắt cực từ và dây quấn kích từ lồng ngoài lõi sắt cực từ. Lõi sắt cực từ làm bằng những lá thép kỹ thuật điện hay thép cacbon dày 0,5 đến 1mm ép lại và tán chặt. Trong động cơ điện nhỏ có thể dùng thép khối. Cực từ được gắn chặt vào vỏ máy nhờ các bulông. Dây quấn kích từ được quấn bằng dây đồng bọc cách điện và mỗi cuộn dây đều được bọc cách điện kỹ thành một khối tản sơn cách điện trước

Đồ án tốt nghiệp

khi đặt trên các cực từ. Các cuộn dây kích từ được đặt trên các cực từ này được nối tiếp với nhau.

b- Cực từ phụ:

Cực từ phụ được đặt trên các cực từ chính và dùng để cải thiện đổi chiều. Lõi thép của cực từ phụ thường làm bằng thép khối và trên thân cực từ phụ có đặt dây quấn mà cấu tạo giống như dây quấn cực từ chính. Cực từ phụ được gắn vào vỏ máy nhờ những bulông.

c- Gông từ:

Gông từ dùng làm mạch từ nối liền các cực từ, đồng thời làm vỏ máy. Trong động cơ điện nhỏ và vừa thường dùng thép dày uốn và hàn lại. Trong máy điện lớn thường dùng thép đúc. Có khi trong động cơ điện nhỏ dùng gang làm vỏ máy.

d- Các bộ phận khác.

Bao gồm:

- Nắp máy : Để bảo vệ máy khỏi những vật ngoài rơi vào làm hư hỏng dây quấn và an toàn cho người khỏi chạm vào điện. Trong máy điện nhỏ và vừa nắp máy còn có tác dụng làm giá đỡ ổ bi. Trong trường hợp này nắp máy thường làm bằng gang.

- Cơ cấu chổi than: để đưa dòng điện từ phần quay ra ngoài. Cơ cấu chổi than bao gồm có chổi than đặt trong hộp chổi than nhờ một lò xo tì chạy lên cổ góp. Hộp chổi than được cố định trên giá chổi than và cách điện với giá. Giá chổi than có thể quay được để điều chỉnh vị trí chổi than cho đúng chỗ. Sau khi điều chỉnh xong thì dùng vít cố định lại.

1.2.2-Phần quay hay rôto.

Bao gồm những bộ phận chính sau :

Là phần sinh ra suất điện động .Gồm có mạch từ được làm bằng vật liệu sắt từ(lá thép kỹ thuật) xếp lại với nhau .Trên mạch từ có ă rãnh để lồng dây quấn phần ứng (làm bằng daay điện từ).

Cuộn dây phần ứng gồm nhiều bó dây nối voi nhau theo một qui luật nhất định .Mỗi bó dây gồm nhiều vòng dây các đầu dây của bó dây được nối với các phiến đồng gọi là phiến góp .

Các phiến góp đó được ghép cách điện với nhau và cách điện với trục gọi là cổ góp hay vành góp.

Tỳ trên cổ góp là cặp trổ than làm bằng than graphit và được ghép sát vào thành cổ góp nhờ lò xo.

a- Lõi sắt phần ứng:

Dùng để dẫn từ. Thường dùng những tấm thép kỹ thuật điện dày 0,5mm phủ cách điện mỏng ở hai mặt rồi ép chặt lại để giảm tổn hao do dòng điện xoáy gây nên. Trên lá thép có dập hình dạng rãnh để sau khi ép lại thì đặt dây quấn vào.

Trong những động cơ trung bình trở lên người ta còn dập những lỗ thông gió để khi ép lại thành lõi sắt có thể tạo được những lỗ thông gió dọc trục.

Trong những động cơ điện lớn hơn thì lõi sắt thường chia thành những đoạn nhỏ, giữa những đoạn ấy có để một khe hở gọi là khe hở thông gió. Khi máy làm việc gió thổi qua các khe hở làm nguội dây quấn và lõi sắt.

Trong động cơ điện một chiều nhỏ, lõi sắt phần ứng được ép trực tiếp vào trục. Trong động cơ điện lớn, giữa trục và lõi sắt có đặt giá rôto. Dùng giá rôto có thể tiết kiệm thép kỹ thuật điện và giảm nhẹ trọng lượng rôto.

b- Dây quấn phần ứng:

Dây quấn phần ứng là phần phát sinh ra suất điện động và có dòng điện chạy qua. Dây quấn phần ứng thường làm bằng dây đồng có bọc cách điện. Trong máy điện nhỏ có công suất dưới vài kw thường dùng dây có tiết diện tròn. Trong máy điện vừa và lớn thường dùng dây tiết diện chữ nhật. Dây quấn được cách điện cẩn thận với rãnh của lõi thép.

Để tránh khi quay bị văng ra do lực li tâm, ở miệng rãnh có dùng nêm để đè chặt hoặc đai chặt dây quấn. Nêm có làm bằng tre, gỗ hay bakelit.

c- Cổ góp:

Dùng để đổi chiều dòng điện xoay chiều thành một chiều. Cổ góp gồm nhiều phiến đồng có được mạ cách điện với nhau bằng lớp mica dày từ 0,4 đến 1,2mm và hợp thành một hình trụ tròn. Hai đầu trục tròn dùng hai hình ốp hình chữ V ép chặt lại. Giữa vành ốp và trụ tròn cũng cách điện bằng mica. Đuôi vành góp có cao lên một ít để hàn các đầu dây của các phần tử dây quấn và các phiến góp được dễ dàng.

1.3 - Nguyên lý làm việc của động cơ điện một chiều

Động cơ điện phải có hai nguồn năng lượng .

- Nguồn kích từ cấp vào cuộn kích từ để sinh ra từ thông kích từ
- Nguồn phần ứng được đưa vào hai chổi than để đưa vào hai cổ góp của phần ứng .

Đồ án tốt nghiệp

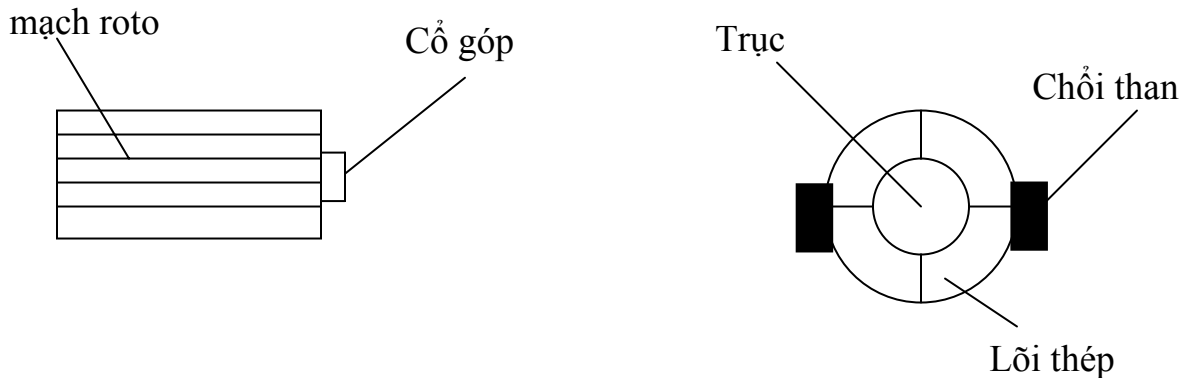
Khi cho điện áp một chiều vào hai chổi điện trong dây quấn phần ứng có điện. Các thanh dẫn có dòng điện nằm trong từ trường sẽ chịu lực tác dụng làm rô-tơ quay. Chiều của lực được xác định bằng qui tắc bàn tay trái.

Khi phần ứng quay được nửa vòng, vị trí các thanh dẫn đổi chỗ cho nhau. Do có phiếu góp nhiều dòng điện dữ nguyên làm cho chiều lực từ tác dụng không thay đổi.

Khi quay. Các thanh dẫn cắt từ trường sẽ cảm ứng với suất điện động E_r chiều của suất điện động được xác định theo qui tắc bàn tay phải, ở động cơ chiều $sđđ$ E_r ngược chiều dòng điện I_r nên E_r được gọi là sức phản điện động.

Phương trình cân bằng điện áp :

$$U = E_r + R_r \cdot I_r + I_r \cdot \frac{di}{dt}$$



1.4 - Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều:

đặc tính cơ của động cơ điện một chiều là quan hệ giữa tốc độ quay và mômen quay của động cơ:

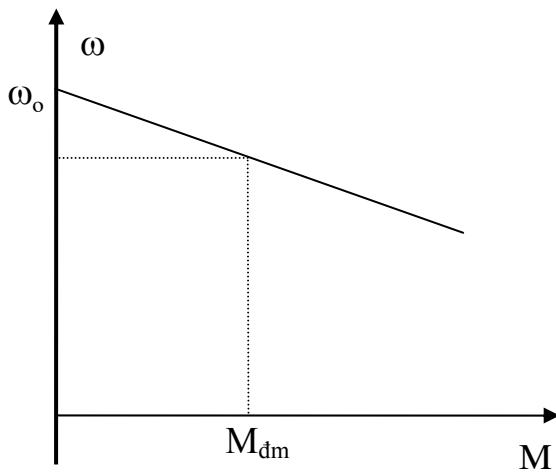
$$\omega = f(M) \text{ hoặc } n = f(M)$$

trong đó : ω - tốc độ góc(rad/s)

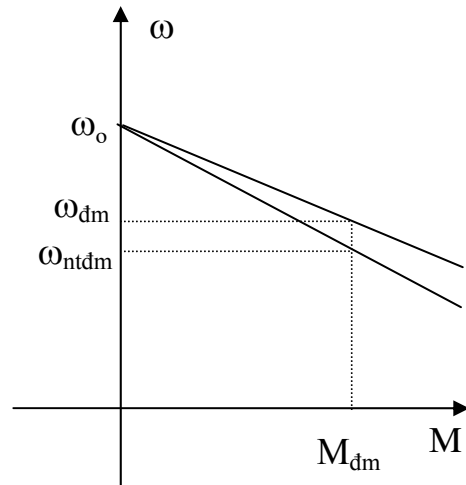
n – tốc độ quay (v/ph)

M – momen(Nm)

Có hai loại đặc tính cơ : đặc tính cơ tự nhiên và đặc tính cơ nhân tạo:



a) Đặc tính cơ tự nhiên



b) Đặc tính cơ nhân tạo

1.5 - Phân loại:

Khi xem xét động cơ điện một chiều cũng như máy phát điện một chiều người ta phân loại theo cách kích thích từ các động cơ. Theo đó ứng với mỗi cách ta có các loại động cơ điện loại:

Có 4 loại động cơ điện một chiều thường sử dụng :

- Động cơ điện một chiều kích từ độc lập .
- Động cơ điện một chiều kích từ song song.
- Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp .

- Động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp .

1.5.1- Kích thích độc lập:

khi nguồn một chiều có công suất ko đủ lớn, mạch điện phần ứng và mạch kích từ mắc vào hai nguồn một chiều độc lập nhau nên :

$$I = I_{ur}$$

1.5.2- Kích thích song song:

khi nguồn một chiều có công suất vô cùng lớn và điện áp ko đổi, mạch kích từ được mắc song song với mạch phần ứng nên

$$I = I_u + I_t$$

1.5.3- Kích thích nối tiếp:

cuộn kích từ mắc nối tiếp với cuộn dây phần ứng cuộn kích từ có tiết diện lớn, điện trở nhỏ, số vòng ít, chế tạo dễ dàng nên ta có

$$I = I_{ur} = I_t$$

1.5.4- Kích thích hỗn hợp:

Ta có: $I = I_u + I_t$

Với mỗi loại động cơ trên là tương ứng với các đặc tính, đặc điểm kỹ thuật điều khiển và ứng dụng là tương đối khác nhau phụ thuộc vào nhiều nhân tố, ở đề tài này ta chỉ xét đến động cơ điện một chiều kích từ độc lập và biện pháp hữu hiệu nhất để điều khiển loại động cơ này.

1.6 - Đặc tính cơ và điều chỉnh tốc độ của động cơ điện một chiều:

Đặc tính cơ $n = f(M)$ của động cơ điện một chiều

$$n = \frac{E}{C_e \phi} = \frac{U - I_u \cdot R_u}{C_e \phi} \quad (1-1)$$

và vì $M = C_M I_{ur}$, biểu thức (37-1) có thể viết dưới dạng

$$n = \frac{U}{C_e \phi} - \frac{R_u M}{C_M C_e \phi^2} \quad (1-2)$$

Trong truyền động điện lực một vấn đề tương đối quan trọng đặt ra là phải phối hợp tốt đặc tính cơ của động cơ điện và đặc tính cơ của tải hoặc của máy công tác. Tùy theo tính chất của truyền động có thể có những yêu cầu khác nhau đối với động cơ điện, thí dụ tốc độ không thay đổi hoặc thay đổi nhiều khi mômen cần thay đổi và để thỏa mãn những yêu cầu đó cần phải dùng các loại động cơ điện khác nhau có đặc tính cơ thích hợp.

Sự phối hợp các đặc tính cơ của động cơ điện và tải còn phải sao cho luôn đảm bảo được tính ổn định công tác trong chế độ làm việc xác lập cũng như quá trình quá độ, thí dụ như khi điều chỉnh tốc độ. Để nghiên cứu điều kiện làm việc ổn định của hệ truyền động, ta xét đặc tính $M = f(n)$ của động cơ điện và $M_c = f(n)$ của tải. ở trường hợp của hình 35-3, ta thấy sự tăng tốc độ ngẫu nhiên nào đó ($n = n_{lv} + \Delta n$) thì $M_c > M$ và động cơ điện bị hãm lại để trở về tốc độ ban đầu n_{lv} , ứng với điểm P.

Cũng như vậy, khi xảy ra sự giảm tốc độ đột nhiên $M_c < M$ động cơ điện được gia tốc và đạt tốc độ n_{lv} . Đây là trường hợp động cơ làm việc ổn định và từ hình vẽ đó ta thấy điều kiện làm việc ổn định của động cơ như sau

$$\frac{dM}{dn} < \frac{dM_c}{dn} \quad (1-3)$$

Ngược lại, nếu $M = f(n)$ và $M_c = f(n)$ có dạng như ở hình 3-3b thì việc tăng tốc độ đột nhiên sẽ khiến cho động cơ điện có mômen gia tốc dương làm cho tốc độ tiếp tục tăng mãi, hoặc sự giảm tốc độ sẽ đưa lại hậu quả làm cho tốc độ tiếp tục giảm. Như vậy là truyền động làm việc không ổn định ứng với điều kiện :

$$\frac{dM}{dn} < \frac{dM_c}{dn} \quad (1-4)$$

Từ biểu thức 1-2 ta thấy rằng việc điều chỉnh tốc độ của động cơ điện một chiều có thể thực hiện được bằng cách thay đổi các đại lượng ϕ , R_r , và U

Phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi ϕ được áp dụng tương đối phổ biến, có thể thay đổi tốc độ được liên tục và kinh tế. Trong quá trình điều chỉnh hiệu suất $\eta \approx C^{te}$ vì sự điều chỉnh dựa trên việc tác dụng lên mạch kích thích có công suất rất nhỏ so với công suất động cơ. Cần chú ý rằng, bình thường động cơ làm việc ở chế độ định mức với kích thích tới đa ($\phi = \phi_{max}$) nên chỉ có thể điều chỉnh theo chiều hướng giảm ϕ , tức là điều chỉnh tốc độ trong vùng trên tốc độ định mức và giới hạn điều chỉnh tốc độ bị hạn chế bởi các điều kiện cơ khí và đời của máy.

Phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng cách thêm điện trở phụ vào mạch cơ điện có công suất nhỏ và trên thực tế thường dùng ở động cơ điện trong cần trục.

Phương pháp điều chỉnh tốc độ quay bằng cách thay đổi điện áp cũng chỉ cho phép điều chỉnh tốc độ quay dưới tốc độ định mức vì không thể nâng cao điện áp hơn điện áp định mức của động cơ điện. Phương pháp này không gây thêm tổn hao trong động cơ điện, nhưng đòi hỏi phải có nguồn riêng có điện áp điều chỉnh được.

Sau đây ta sẽ xét đặc tính cơ và cách điều chỉnh tốc độ của từng loại động cơ điện phân ứng để tăng R_r chỉ cho phép điều chỉnh tốc độ quay trong vùng dưới tốc độ quay định mức và luôn kèm theo tổn hao năng lượng trên điện trở phụ, làm giảm hiệu suất của động cơ điện. Vì vậy phương pháp này chỉ áp dụng ở động

HƯƠNG II

TỔNG QUÁT VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP CƠ BẢN ĐỂ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

2.1 - Khái niệm chung:

Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều là rất quan trọng nó có thể giúp ta dễ dàng chọn lựa phương phù hợp cho từng hệ thống riêng biệt .

Về phương diện điều chỉnh tốc độ, động cơ điện một chiều có nhiều ưu việt hơn so với loại động cơ khác, không những nó có khả năng điều chỉnh tốc độ dễ dàng mà cấu trúc mạch lực, mạch điều khiển đơn giản hơn đồng thời lại đạt chất lượng điều chỉnh cao trong dải điều chỉnh tốc độ rộng.

Thực tế có hai phương pháp cơ bản để điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều:

- Điều chỉnh điện áp cấp cho phần ứng động cơ
- Điều chỉnh điện áp cấp cho mạch kích từ động cơ.

Cấu trúc phần lực của hệ truyền động điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều bao giờ cũng cần có bộ biến đổi. Các bộ biến đổi này cấp cho mạch phần ứng động cơ hoặc mạch kích từ động cơ. Cho đến nay trong công nghiệp sử dụng bốn biến đổi chính:

Đồ án tốt nghiệp

- Bộ biến đổi máy điện gồm: động cơ sơ cấp kéo máy phát một chiều hoặc máy điện khuếch đại (KĐM).

- Bộ biến đổi điện từ: Khuếch đại từ (KĐT).

- Bộ biến đổi chỉnh lưu bán dẫn: chỉnh lưu tiristo (CLT).

- Bộ biến đổi xung áp một chiều: tiristo hoặc tranzito (BBĐXA).

Tương ứng với việc sử dụng các bộ biến đổi mà ta có các hệ truyền động như:

- Hệ truyền động máy phát - động cơ (F-Đ).

- Hệ truyền động máy điện khuếch đại - động cơ (MĐkĐ-Đ).

- Hệ truyền động khuếch đại từ - động cơ (KĐT-Đ).

- Hệ truyền động chỉnh lưu tiristo - động cơ (T-Đ).

- Hệ truyền động xung áp - động cơ (XA-Đ).

Theo cấu trúc mạch điều khiển các hệ truyền động, điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều có loại điều khiển theo mạch kín (ta có hệ truyền động điều chỉnh tự động) và loại điều khiển mạch hở (hệ truyền động điều khiển “hở”). Hệ điều chỉnh tự động truyền động điện có cấu trúc phức tạp, nhưng có chất lượng điều chỉnh cao và dải điều chỉnh rộng hơn so với hệ truyền động “hở”.

Ngoài ra các hệ truyền động điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều còn được phân loại theo truyền động có đảo chiều quay và không đảo chiều quay. Đồng thời tùy thuộc vào các phương pháp hãm, đảo chiều mà ta có

truyền động làm việc ở một góc phần tư, hai góc phần tư, và bốn góc phần tư.

2.2 - Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông ϕ :

Nếu tăng điện trở r_{dc} trên mạch kích từ ứng với các trị số khác nhau của điện trở kích thích ta có các đặc tính cơ tương ứng. Các đường đó có n_0 lớn hơn n_{0dm} và có độ nghiêng khác nhau và sẽ giao nhau trên trục hoành tại điểm ứng với dòng điện rất lớn $I_u = \frac{U}{R_u}$

Theo điều kiện $n = 0$ của các biểu thức (1-5) hoặc (1-1). Đường thấp nhất trên hình ứng với từ thông ϕ_{dm} . Giao điểm của đường mômen cản của tải $M_c = f(n)$ với các đường trên cho biết tốc độ xác lập ứng với các trị số khác nhau của từ thông.

Do điều kiện đổi chiều, các động cơ thông dụng hiện nay có thể điều chỉnh tốc độ quay bằng phương pháp này trong giới hạn 1 : 2

Cũng có thể sản xuất động cơ giới hạn điều chỉnh 1:5 thậm chí đến 1:8 nhưng phải dùng những phương pháp không chế đặc biệt, do đó cấu tạo và công nghệ chế tạo phức tạp khiến cho giá thành của máy tăng lên.

2.3 - Điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp thay đổi điện trở phụ R_f trên mạch phản ứng:

nên nói thêm điện trở phụ R_f vào mạch phản ứng, thì biểu thức (1-5) trở thành:

$$n = n_0 \cdot \frac{(R_u + R_f)M}{k}$$

Các đặc tính cơ ứng với các trị số khác nhau của $R_f = 0$ là đặc tính cơ tự nhiên. Ta thấy rằng nếu R_f càng lớn đặc tính cơ sẽ có độ dốc càng cao và do đó càng mềm hơn, nghĩa là tốc độ sẽ thay đổi nhiều khi tải thay đổi. Cũng như trên, giao điểm của những đường đó với những đường $M_0 = f(n)$ cho biết trị số tốc độ xác lập khi điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện trở phụ R_f

2.4 - Điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện áp:

Phương pháp này chỉ áp dụng được đối với động cơ điện một chiều kích thích độc lập hoặc động cơ điện kích thích song song làm việc ở chế độ kích thích độc lập. Việc cung cấp điện áp có thể điều chỉnh được cho động cơ từ một nguồn độc lập được thực hiện trong kỹ thuật bằng cách ghép thành tổ máy phát - động cơ. Khi thay đổi U ta có một họ đặc cơ có cùng một độ dốc hình (37-8) đường 1 ứng với U_{dm} , đường 2, 3 ứng với:

$$U_{dm} > U_2 > U_3 \text{ và đường 4 ứng với } U_4 > U_{dm}.$$

Nói chung vì không cho phép vượt quá điện áp định mức nên việc điều chỉnh tốc độ trên tốc độ định mức không được áp dụng hoặc chỉ được thực hiện trong phạm vi rất hẹp. Đặc điểm của phương pháp này là lúc điều chỉnh tốc độ, mômen không đổi vì Φ và I_r đều không đổi. Sở dĩ I_r không đổi là vì khi giảm U , tốc độ n giảm làm E cũng giảm nên:

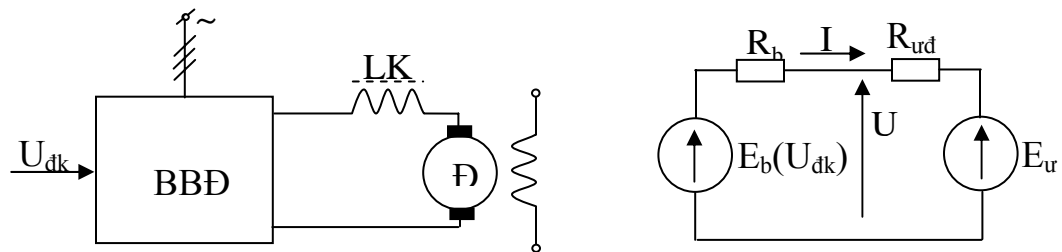
$$I_r = \frac{U - E}{R_r}$$

Ngày nay, tổ máy phát – động cơ thường dùng trong các máy cắt kim loại và máy cán thép lớn để đưa tốc động cơ với hiệu suất cao trong giới hạn rộng rãi 1:10 hoặc hơn nữa.

2.5 - Phương pháp điều chỉnh điện áp cấp cho phần ứng động cơ:

Đồ án tốt nghiệp

Để điều chỉnh điện áp phần ứng động cơ một chiều cần có thiết bị nguồn như máy phát điện một chiều kích từ độc lập, các bộ chỉnh lưu điều khiển ... Các thiết bị nguồn này có chức năng biến năng lượng điện xoay chiều thành một chiều có sức điện động E_b điều chỉnh nhờ tín hiệu điều khiển U_{dk} . Vì nguồn có công suất hữu hạn so với động cơ nên các bộ biến đổi này có điện trở trong R_b và điện cảm L_b khác không.



ở chế độ xác lập có thể viết được phương trình đặc tính của hệ thống như sau:

$$E_b - E_r = I_u(R_b + R_{ud})$$

$$\omega = \frac{E_b}{K \cdot \phi_{dm}} - \frac{R_b + R_{ud}}{K \cdot \phi_{dm}} \cdot I_u$$

$$\omega = \omega_o(U_{dk}) - \frac{M}{|\beta|}$$

Vì từ thông của động cơ được giữ không đổi nên độ cứng đặc tính cơ cũng không đổi, còn tốc độ không tải lý tưởng thì tùy thuộc vào giá trị điện áp điều khiển U_{dk} của hệ thống, do đó có thể nói phương pháp điều chỉnh này là triệt để.

Đồ án tốt nghiệp

Để xác định giải điều chỉnh tốc độ ta để ý rằng tốc độ lớn nhất của hệ thống bị chặn bởi đặc tính cơ cơ bản, là đặc tính ứng với điện áp phần ứng định mức và từ thông cũng được giữ ở giá trị định mức. Tốc độ nhỏ nhất của dải điều chỉnh bị giới hạn bởi yêu cầu về sai số tốc độ và về mômen khởi động. Khi mômen tải là định mức thì các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của tốc độ là:

$$\omega_{\max} = \omega_{o\max} - \frac{M_{dm}}{|\beta|}$$

$$\omega_{\min} = \omega_{o\min} - \frac{M_{dm}}{|\beta|}$$

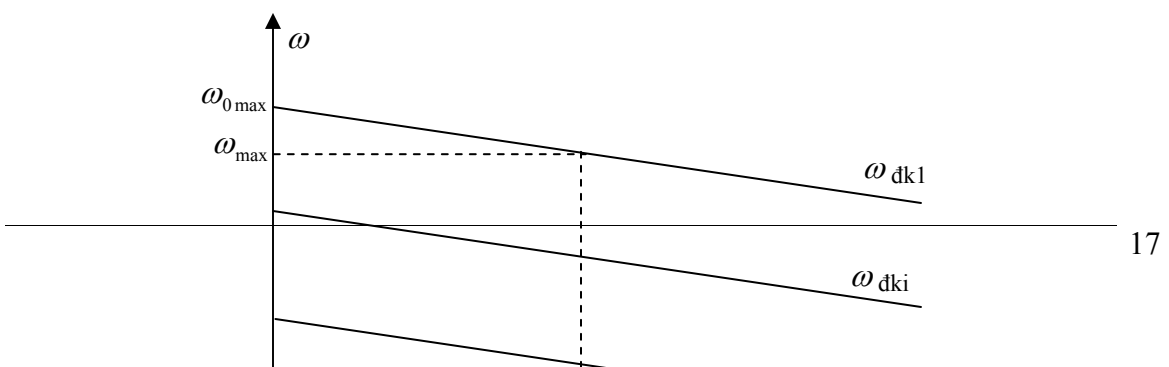
Để thoả mãn khả năng quá tải thì đặc tính thấp nhất của dải điều chỉnh phải có mômen ngắn mạch là:

$$M_{nm\min} = M_{c\max} = K_M \cdot M_{dm}$$

Trong đó K_M là hệ số quá tải về mômen. Vì họ đặc tính cơ là các đường thẳng song song nhau, nên theo định nghĩa về độ cứng đặc tính cơ có thể viết

$$\omega_{\min} = (M_{nm\min} - M_{dm}) \frac{1}{|\beta|} = \frac{M_{dm}}{|\beta|} (K_M - 1)$$

$$D = \frac{\omega_{o\max} - \frac{M_{dm}}{|\beta|}}{(K_M - 1)M_{dm} \frac{1}{|\beta|}} = \frac{\omega_{o\max} \cdot |\beta| - 1}{K_M - 1}$$



Với một cơ cấu máy cụ thể thì các giá trị $\omega_{0\max}$, M_{dm} , K_M là xác định, vì vậy phạm vi điều chỉnh D phụ thuộc tuyến tính vào giá trị của độ cứng β . Khi điều chỉnh điện áp phần ứng động cơ bằng các thiết bị nguồn điều chỉnh thì điện trở tổng mạch phần ứng gấp khoảng hai lần điện trở phần ứng động cơ. Do đó có thể tính sơ bộ được:

$$\omega_{o\max} \cdot |\beta| \frac{1}{M_{dm}} \leq 10$$

Vì thế tải có đặc tính mômen không đổi thì giá trị phạm vi điều chỉnh tốc độ cứng không vượt quá 10. Đối với các máy có yêu cầu cao về dải điều chỉnh và độ chính xác duy trì tốc độ làm việc thì việc sử dụng các hệ thống “hở” như trên là không thoả mãn được.

Trong phạm vi phụ tải cho phép có thể coi đặc tính cơ tĩnh của hệ truyền động một chiều kích từ độc lập là tuyến tính. Khi điều chỉnh điện áp phần ứng thì độ cứng có đặc tính cơ trong toàn dải là như nhau, do đó độ sụt tốc tương đối sẽ đạt giá trị lớn nhất tại đặc tính thấp nhất của dải điều chỉnh. Hay nói cách khác, nếu tại đặc tính cơ thấp nhất của dải điều chỉnh mà sai số tốc độ không vượt quá giá trị sai số cho phép, thì hệ truyền động sẽ làm việc

Đồ án tốt nghiệp

với sai số luôn nhỏ hơn sai số cho phép trong toàn bộ dải điều chỉnh. Sai số tương đối của tốc độ ở đặc tính cơ thấp nhất là:

$$s = \frac{\omega_{o\min} - \omega_{\min}}{\omega_{o\min}} = \frac{\Delta\omega}{\omega_{o\min}}$$

$$s = \frac{M_{dm}}{|\beta| \cdot \omega_{o\min}} \leq s_{cp}$$

Vì các giá trị M_{dm} , ω_{0min} , s_{cp} là xác định nên có thể tính được giá trị tối thiểu của độ cứng đặc tính cơ sao cho sai số không vượt quá giá trị cho phép. Để làm việc này, trong đa số các trường hợp cần xây dựng các hệ truyền động điện kiểu vòng kín.

Trong suốt quá trình điều chỉnh điện áp phản ứng thì từ thông kích từ được giữ nguyên, do đó mômen tải cho phép của hệ sẽ là không đổi:

$$M_{c,cp} = K\phi_{dm} \cdot I_{dm} = M_{dm}$$

Phạm vi điều chỉnh tốc độ và mômen nằm trong hình chữ nhật bao bởi các đường thẳng $\omega = \omega_{dm}$, $M = M_{dm}$ và các trục toạ độ. Tổn hao năng lượng chính là tổn hao trong mạch phản ứng nếu bỏ qua các tổn hao không đổi trong hệ.

$$\begin{aligned} E_b &= E_{ur} + I_{ur}(R_b + R_{ur}) \\ I_{ur} \cdot E_b &= I_{ur} \cdot E_{ur} + I_{ur}^2(R_b + R_{ur}) \end{aligned}$$

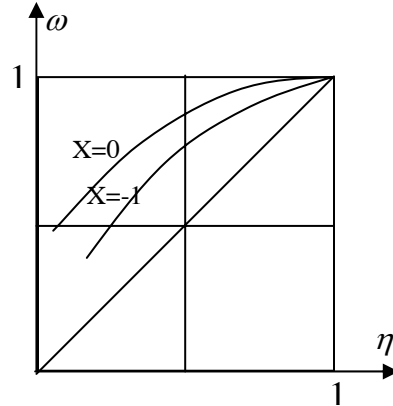
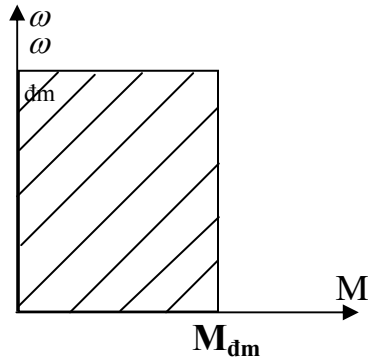
Nếu đặt $R_{ur} + R_{ur} = R$ thì hiệu suất biến đổi năng lượng của hệ sẽ là:

$$\eta_u = \frac{I_u E_u}{I_u E_u + I_u^2 R} = \frac{\omega}{\omega + \frac{MR}{(K\phi_{dm})^2}}$$

$$\eta_u = \frac{\omega^*}{\omega^* + M^* R^*}$$

Khi làm việc ở chế độ xác lập ta có mômen do động cơ sinh ra đúng bằng mômen tải trên trục: $M^* = M_c^*$ và gần đúng coi đặc tính cơ của phụ tải là $M_c = (\omega^*)^x$ thì:

$$\eta_u = \frac{\omega^*}{\omega^* + R^* \cdot (\omega^*)^{x-1}}$$



Hình vẽ mô tả quan hệ giữa hiệu suất và tốc độ làm việc trong các trường hợp đặc tính tải khác nhau. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp phần ứng là rất thích hợp trong trường hợp mômen tải là hằng số trong toàn dải điều chỉnh. Cũng thấy rằng không nên nối thêm điện trở phụ vào mạch phần ứng vì như vậy sẽ làm giảm đáng kể hiệu suất của hệ.

2.6 - Phương pháp điều chỉnh điện áp cấp cho mạch kích từ động cơ

Điều chỉnh từ thông kích thích của dòng điện một chiều là điều chỉnh mômen điện từ của động cơ $M = K\phi I_U$ và sức điện động quay của động cơ $E_U = K\phi\omega$. Mạch kích từ của động cơ là mạch phi tuyến, vì vậy hệ điều chỉnh từ thông cũng là hệ phi tuyến:

$$i_k = \frac{e_k}{r_b + r_k} + \omega_k \frac{d\phi}{dt}$$

Trong đó r_k - điện trở dây quấn kích thích,

r - điện trở của nguồn điện áp kích thích,

ω_k - số vòng dây của dây quấn kích thích.

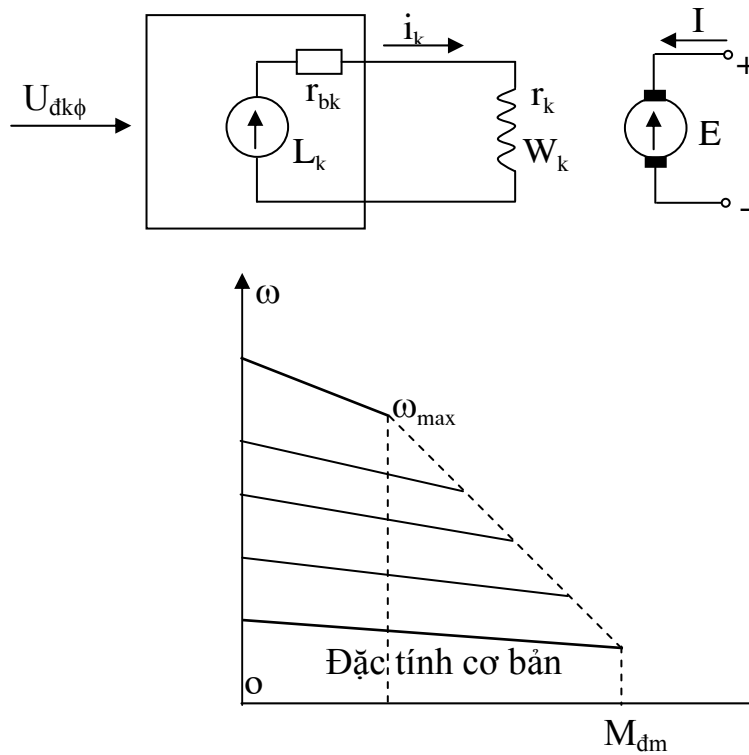
Trong chế độ xác lập ta có quan hệ:

$$i_k = \frac{e_k}{r_b + r_k} ; \quad \phi = f(i_k)$$

Thường khi điều chỉnh thì điện áp phản ứng được giữ nguyên bằng giá trị định mức, do đó đặc tính cơ thấp nhất trong vùng điều chỉnh từ thông chính là đặc tính có điện áp phản ứng định mức và được gọi là đặc tính cơ bản (đôi khi chính là đặc tính tự nhiên của động cơ). Tốc độ lớn nhất của dải điều chỉnh từ thông bị hạn chế bởi khả năng chuyển mạch của cổ góp điện. Khi giảm từ thông để tăng tốc độ quay của động cơ thì đồng thời điều kiện chuyển mạch của cổ góp cũng bị xấu đi, vì vậy để đảm bảo điều kiện chuyển mạch bình thường thì cần phải

Giảm dòng điện phản ứng cho phép, kết quả là mômen cho phép trên trục động cơ giảm rất nhanh. Ngay cả khi giữ nguyên dòng điện phản ứng thì độ cứng đặc tính cơ cũng giảm rất nhanh khi giảm từ thông kích thích:

$$\beta_\phi = \frac{(K\phi)^2}{R_u} \text{ hay } \beta_\phi^* = (\phi^*)^2$$



Do điều chỉnh tốc độ bằng cách giảm từ thông nên đối với các động cơ mà từ thông định mức nằm ở chỗ tiếp giáp giữa vùng tuyến tính và vùng bão hoà vừa đặc tính từ hoá thì có thể coi việc điều chỉnh là tuyến tính và bằng hằng số C phụ thuộc vào thông số kết cấu của máy điện.

2.7 - Hệ truyền động máy phát - động cơ một chiều (F - Đ)

2.7.1- Cấu trúc hệ F-Đ và đặc tính cơ bản:

Hệ thống máy phát - động cơ (F-Đ) là hệ truyền động điện mà bộ biến đổi điện là máy phát điện một chiều kích từ độc lập. Máy phát này thường do động cơ sơ cấp không đồng bộ ba pha ĐK quay và coi tốc độ quay của máy phát là không đổi.

Tính chất của máy phát điện được xác định bởi hai đặc tính: đặc tính từ hoá là sự phụ thuộc giữa sức điện động máy phát vào dòng điện kích từ và

Đồ án tốt nghiệp

đặc tính tải là sự phụ thuộc của điện áp trên hai cực của máy phát vào dòng điện tải. Các đặc tính này nói chung là phi tuyến do tính chất của lõi sắt, do các phản ứng của dòng điện phần ứng ... Trong tính toán gần đúng có thể tuyến tính hoá các đặc tính này :

$$E_F = K_F \cdot \phi_F \cdot \omega_F = K_F \cdot \omega_F \cdot C \cdot i_{KF} ,$$

Trong đó K_F : là hệ số kết cấu của máy phát,

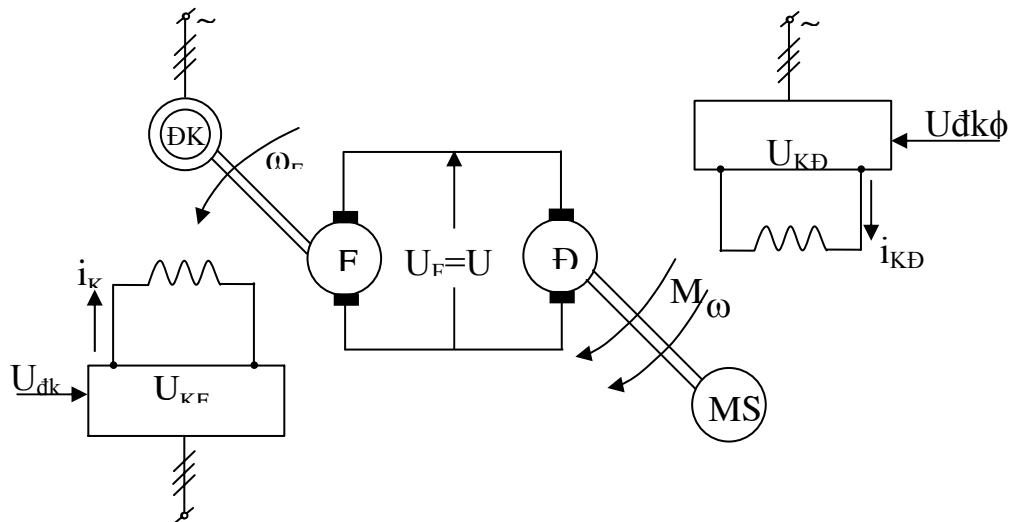
$C = \Delta\phi_F / \Delta i_{KF}$ là hệ số góc của đặc tính từ hoá.

Nếu dây quấn kích thích của máy phát được cấp bởi nguồn áp lý tưởng U_{KF} thì:

$$I_{KF} = U_{KF} / r_{KF}$$

Sức điện động của máy phát trong trường hợp này sẽ tỷ lệ với điện áp kích thích bởi hệ số hằng K_F như vậy có thể coi gần đúng máy phát điện một chiều kích từ độc lập là một bộ khuếch đại tuyến tính:

$$E_F = K_F \cdot U_{KF}$$



Hình –2.1.sơ đồ nguyên lý

Nếu đặt $R = R_{\text{UF}} + R_{\text{UD}}$ thì có thể viết được phương trình các đặc tính của hệ

F-Đ như sau:

$$\omega = \frac{K_F}{K_\phi} \cdot U_{\text{KF}} - \frac{RI}{K_\phi}$$

$$\omega = \frac{K_F}{K_\phi} U_{\text{KF}} - \frac{R}{(K_\phi)^2} M$$

$$\omega = \omega_o (U_{\text{KF}}, U_{\text{KD}}) - \frac{M}{\beta(U_{\text{KD}})}$$

Các biểu thức trên chứng tỏ rằng, khi điều chỉnh dòng điện kích thích của máy phát thì điều chỉnh được tốc độ không tải của hệ thống còn độ cứng đặc tính cơ thì giữ nguyên. Cũng có thể điều chỉnh kích từ của động cơ để có dải điều chỉnh tốc độ rộng hơn.

2.7.2 - Các chế độ làm việc của hệ F- Đ

Trong mạch lực của hệ F-Đ không có phần tử phi tuyến nào nên hệ có những đặc tính động rất tốt, rất linh hoạt khi chuyển các trạng thái làm việc. Với sơ đồ cơ bản như H. 2-1 động cơ chấp hành Đ có thể làm việc ở chế độ điều chỉnh được cả hai phía: kích thích máy phát F và kích thích động cơ Đ, đảo chiều quay bằng cách đảo chiều dòng kích thích máy phát, hãm động năng khi dòng kích thích máy phát bằng không, hãm tái sinh khi giảm tốc độ hoặc khi đảo chiều dòng kích từ, hãm ngược ở cuối giai đoạn hãm tái sinh khi đảo chiều hoặc khi làm việc ổn định với mômen tải có tính chất thế năng ...Hệ F-Đ có đặc tính cơ điện cả bốn góc phần tư của mặt phẳng tọa độ $[\omega, M]$.

Đồ án tốt nghiệp

ở góc phần tư thứ I và thứ III tốc độ quay và mômen quay của động cơ luôn cùng chiều nhau, sức điện động máy phát và động cơ có chiều xung đối nhau và $|E_F| > |E|$, $|\omega_c| > |\omega|$. Công suất điện từ của máy phát và động cơ là:

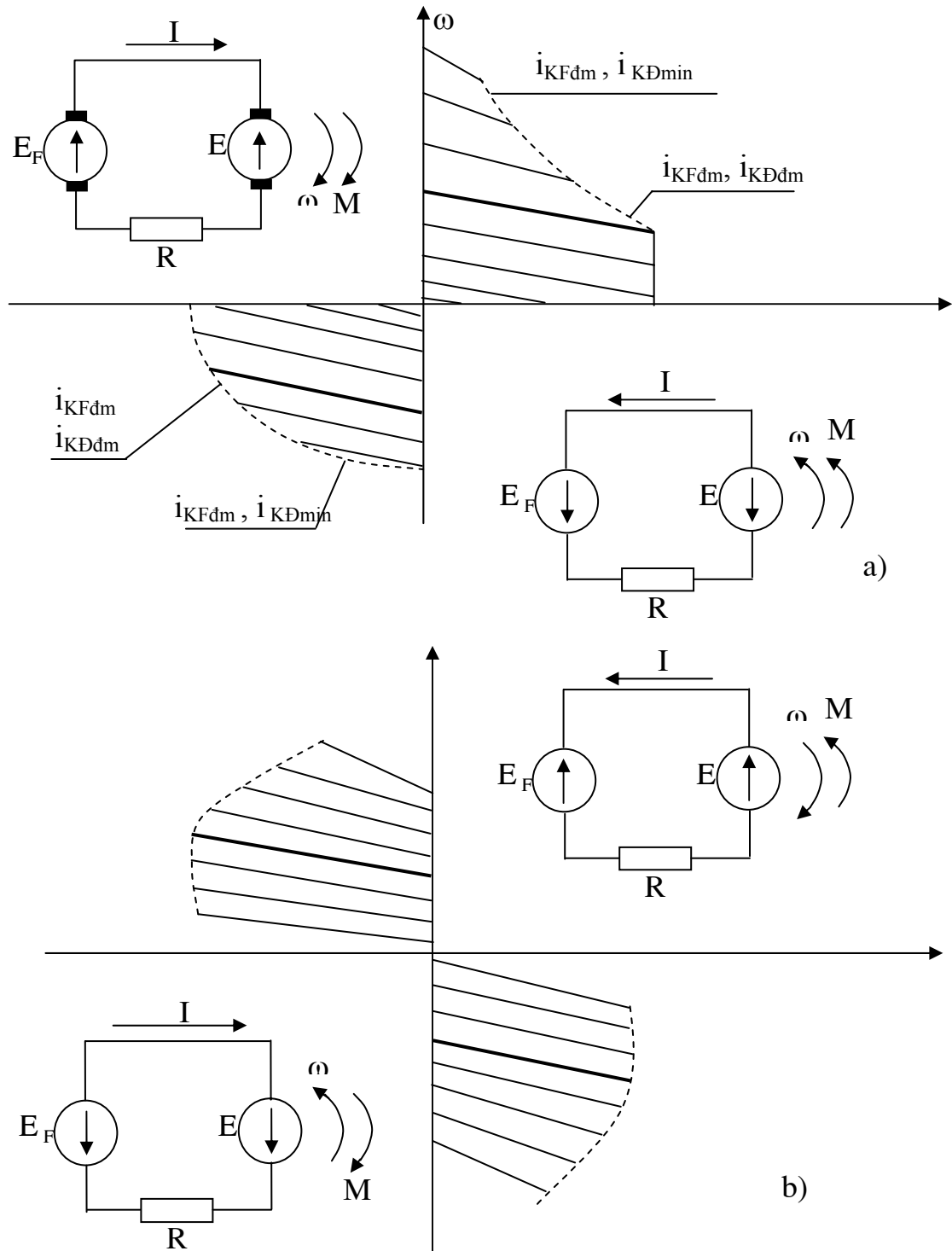
$$\begin{aligned} P_F &= E_F \cdot I > 0 \\ P_D &= E \cdot I < 0 \\ P_{cơ} &= M \cdot \omega > 0 \end{aligned} \quad (2-2)$$

Các biểu thức này nói lên rằng năng lượng được vận chuyển thuận chiều từ nguồn \rightarrow máy phát \rightarrow động cơ \rightarrow tải

Vùng hãm tái sinh nằm ở góc phần tư thứ II và thứ IV, lúc này do $|\omega| > |\omega_o|$ nên $|E| > |E_F|$, mặc dầu E, E_F mắc xung đối nhưng phần ứng lại chảy ngược từ động cơ về máy phát làm cho mômen quay ngược chiều tốc độ quay. Công suất điện từ của máy phát, công suất điện từ và công suất cơ học của động cơ là :

$$\begin{aligned} P_F &= E_F \cdot I < 0 \\ P_D &= E \cdot I > 0 \\ P_{cơ} &= M \cdot \omega < 0 \end{aligned}$$

Chỉ do dòng điện đổi chiều mà các bất đẳng thức trên trở nên ngược chiều với các bất đẳng thức tương ứng (2-2), năng lượng được chuyển vận theo chiều từ tải \rightarrow động cơ \rightarrow máy phát \rightarrow nguồn, máy phát F và động cơ Đ đổi chức năng cho nhau. Hãm tái sinh trong hệ F -Đ được khai thác triệt để khi giảm tốc độ, khi hãm để đảo chiều quay và khi làm việc ổn định với tải có tính chất thế năng.



Hình 2-2.

Vùng hãm ngược của động cơ trong hệ F -Đ được giới hạn bởi đặc tính hãm động năng và trục mômen, Sức điện động E của động cơ trở nên cùng chiều sđđ máy phát hoặc do rôto bị kéo quay ngược bởi ngoại lực của tải thế năng, hoặc do chính sđđ máy phát đảo dấu. Biểu thức tính công suất sẽ là:

$$P_F = E_F \cdot I > 0$$

$$P_D = E \cdot I > 0$$

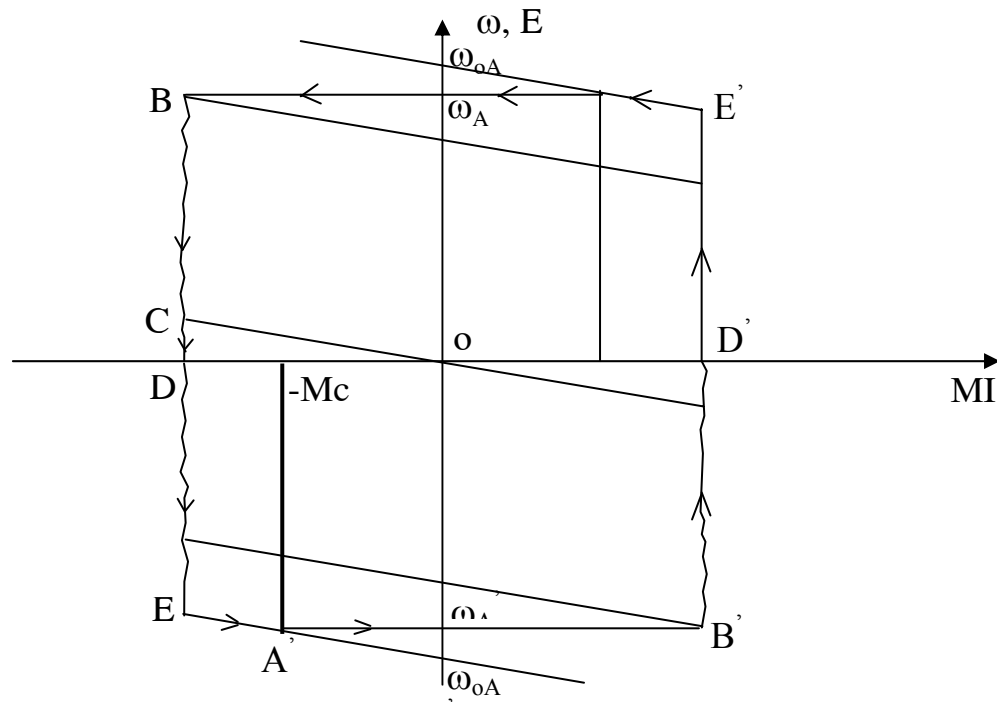
$$P_{c\omega} = M \cdot \omega < 0$$

Hai nguồn sđđ E và E_F cùng chiều và cùng cung cấp cho điện trở mạch phần ứng tạo thành nhiệt năng tiêu tán trên đó.

Để có hình ảnh mô tả tất cả các trạng thái làm việc của hệ F- Đ xét một ví dụ phụ tải có mômen ma sát, tức là khi chiều chuyển động đảo dấu thì mômen cũng đảo dấu. Trong quá trình xét ta bỏ qua quá trình quá độ điện từ của mạch. Giả thiết hệ đang làm việc tại điểm A có $M_A = M_C$, $E_F = E_{FA}$ và $\omega = \omega_A$. Khi cho lệnh hãm đảo chiều thì giảm nhanh E_F , điểm làm việc chuyển sang điểm B, từ B, nếu giữ tốc độ giảm E_F thích hợp với quán tính của hệ thì có thể giữ cho mômen điện từ của động cơ là hằng số, do đó tốc độ sẽ giảm tuyến tính theo thời gian. Tại điểm C kết thúc quá trình hãm tái sinh, với năng lượng tái sinh là:

$$\Delta\omega_{ts} = \int_{t_0}^{t_c} M \cdot \omega(t) dt .$$

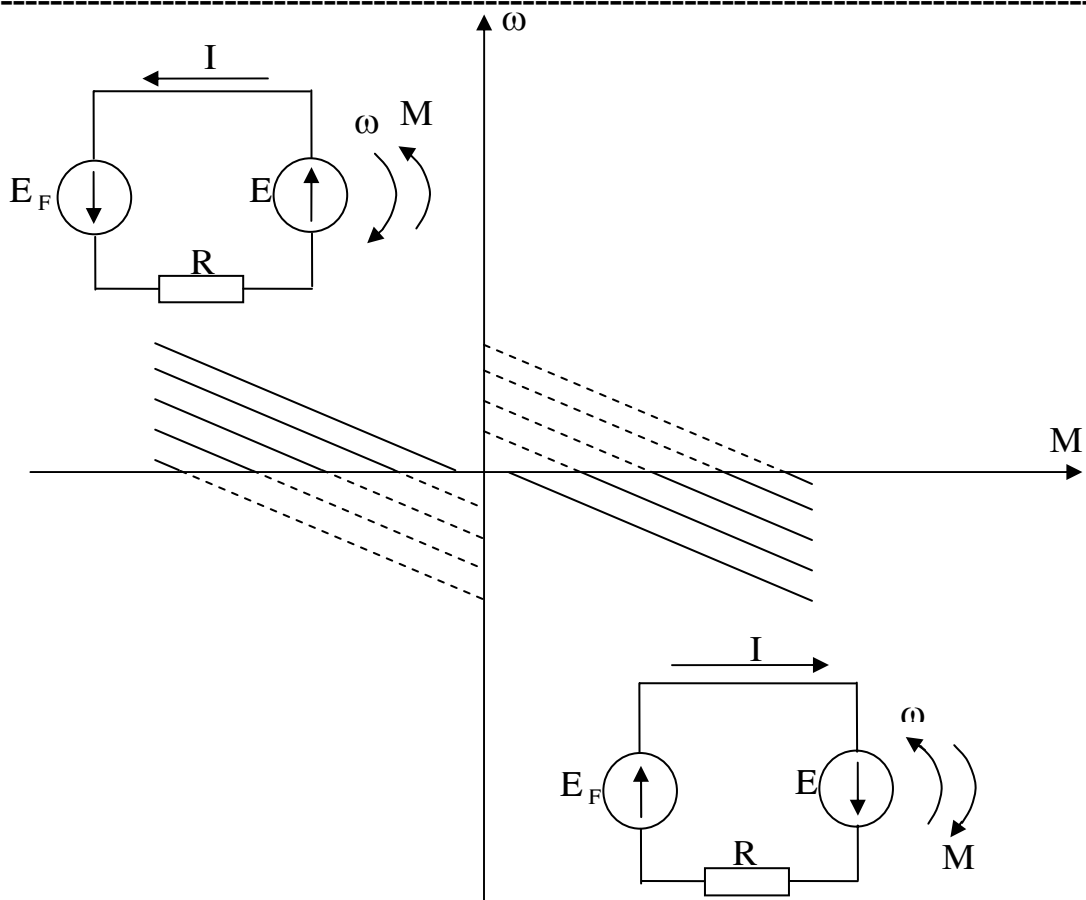
Đoạn CD là đoạn hãm ngược vì E_F đã đổi dấu mà $E = K \cdot \phi \cdot \omega$ chưa đổi dấu. Tại D tốc độ động cơ bằng không nhưng do vẫn tồn tại mômen hãm nên động cơ được khởi động ngược lại. Đoạn DA của quá trình động cơ có tốc độ và mômen cùng chiều, trong đó ở đoạn EA mômen động cơ giảm dần, tốc độ biến thiên theo luật hàm mũ.



2.7.3 - Đặc điểm của hệ F-D:

Các chỉ tiêu chất lượng của hệ F -Đ về cơ bản tương tự các chỉ tiêu của hệ điều apsdungf bộ biến đổi nói chung. Ưu điểm nổi bật của hệ F -Đ là sự chuyển đổi trạng thái làm việc rất linh hoạt, khả năng quá tải lớn, Do vậy thường sử dụng hệ truyền động F -Đ ở các máy khai thác trong công nghiệp mỏ.

Nhược điểm quan trọng nhất của hệ F- Đ là dùng nhiều máy điện quay, trong đó ít nhất là hai máy điện một chiều, gây ồn lớn, công suất lắp đặt máy ít nhất gấp ba lần công suất động cơ chấp hành. Ngoài ra do các máy phát một chiều có từ dư, đặc tính từ hoá có trễ nên khó điều chỉnh sâu tốc độ.



Hình 2.7. Đặc tính cơ hệ F-D trong chế độ hãm ngược.

2.8 - Bộ biến đổi bán dẫn công suất trong truyền dòng điện.

2.8.1 - Giới thiệu sơ đồ chỉnh lưu từ lưới điện.

Một trong những yêu cầu quan trọng nhất của thiết bị chỉnh lưu là điều chỉnh điện áp và dòng điện đầu ra trên phụ tải.

- Đối với chỉnh lưu không điều khiển yêu cầu trên được thực hiện bằng cách dùng biến áp nguồn nhiều đầu để thay đổi giá trị sđđ E. Tuy nhiên cách này chỉ có thể điều chỉnh nhảy cấp và đối với những chỉnh lưu công suất lớn thì không dùng được.

- Trong hệ thống truyền động chỉnh lưu điều khiển động cơ một chiều bộ biến đổi là các mạch chỉnh lưu điều khiển.

- Các bộ biến đổi có thể dùng :

+ Bộ biến đổi điện từ : Khuyếch đại từ.

+ Bộ biến đổi chỉnh lưu bán dẫn : Chỉnh lưu Tiristor.

+ Bộ biến đổi xung áp một chiều : Tiristor hoặc Transior.

Do những ưu điểm nổi bật của bộ chỉnh lưu Tiristor có thể thay đổi thời điểm đặt xung điện áp lên cực điều khiển, ta sẽ điều chỉnh được điện áp và dòng điện chỉnh lưu. Việc điều chỉnh này được thực hiện vô cấp và không cần tiếp điểm. Hơn nữa yêu cầu đồ án là bộ chỉnh lưu có đảo chiều cấp cho động cơ điện một chiều nên em chọn bộ biến đổi chỉnh lưu bán dẫn dùng Tiristor.

* Chỉnh lưu điều khiển (Tiristor)

Cho phép thực hiện các yêu cầu kỹ thuật của hệ thống điện điện một chiều với độ tự động hoá cao nên được sử dụng rộng rãi, nhất là sơ đồ cầu do đấu trực tiếp vào lúc điện không phải dùng biến áp lực như sơ đồ hình tia

- Trong hệ thống truyền động chỉnh lưu điều khiển - điều chỉnh một chiều, bộ biến đổi điện là các mạch CL điều khiển có sđđ E_d phụ thuộc vào giá trị của pha xung điều khiển (góc điều khiển). Chỉnh lưu có thể dùng làm nguồn điều chỉnh điện áp phân ứng hoặc dòng điện kích thích động cơ. Tùy theo yêu cầu của truyền động mà có thể chia làm các loại sau :

-số pha : 1 pha , 2 pha , 3 pha , 6 pha

-sơ đồ nối : hình tia , hình cầu đối xứng và không đối xứng

- số nhịp : số xung áp đập mạnh trong thời gian một chu kỳ lấy điện áp nguồn

- Khoảng điều chỉnh : là vị trí của đặc tính ngoài trên phẳng tọa độ $[U_d, I_d]$.

- Chế độ năng lượng : chỉnh lưu, nghịch lưu phụ thuộc .

- Tính chất dòng tải : liên tục và gián đoạn.

- Chế độ làm việc của chỉnh lưu phụ thuộc vào phương thức điều khiển và các tính chất của tải trong truyền động điện. Tải của CL thường là cuộn kích từ (L– R) hoặc là mạch phản ứng động cơ (L – R –E).

2.8.2 - Chỉnh lưu điều khiển ba pha hình tia.

a) Chế độ dòng liên tục:

Khi dòng điện chỉnh lưu i_d là liên tục. Suất điện động chỉnh lưu là những đoạn hình sin nối tiếp nhau, giá trị trung bình của suất điện động chỉnh lưu được tính như sau :

$$E_d = \frac{P}{2\pi} \int_{\alpha}^{\alpha+2\pi/p} U_{2m} \cdot \sin \theta \cdot d\theta = E_{do} \cdot \cos \alpha$$

$$\theta = \omega_e \cdot t$$

$$\alpha = \alpha_0 - \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{p} \right)$$

$$E_{do} = \frac{P}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{p} \cdot U_{2m}$$

Trong đó : ω_e tần số góc của điện áp xoay chiều

α góc mở ban đầu (hay góc điều khiển) tính từ thời điểm chuyển mạch tự nhiên .

α_0 : góc điều khiển tính từ thời điểm suất điện động bắt đầu dương.

Hình : Sơ đồ chỉnh lưu có điều khiển hình tia 3 pha .

Trong mạch tải có điện cảm L nên i_d thực tế là dòng liên tục i_d . Góc mở α được tính từ giao điểm của hai điện áp pha (gần giá trị dương).

Giá trị trung bình của điện áp tải :

$$e_a = \sqrt{2}.U_2.\sin \theta$$

$$e_b = \sqrt{2}.U_2.\sin(\theta - 2\pi/3)$$

$$e_c = \sqrt{2}.U_2.\sin(\theta - 4\pi/3)$$

Phương trình vi phân mô tả mạch thay thế:

$$U_{2m}.\sin(\theta + \alpha_0) = E + R.i_d + L \frac{di_d}{dt}$$

Với sơ kiện khi $\theta = \alpha_0$ thì $i_d = I_0$ có nghiệm sau

$$i_d = [R.I_0 + E - U_{2m}.\cos \varphi.\sin(\alpha_0 - \varphi)].e^{-(\theta - \alpha_0).\cot \varphi} - [E - U_{2m}.\cos \varphi.\sin(\theta - \varphi)]$$

Trong đó:

$$\varphi = \arctg \frac{\omega_e.L}{R}$$

Giá trị trung bình của điện áp tải:

$$U_d = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6} + \alpha}^{\frac{5\pi}{6} + \alpha} \sqrt{2}.U_2.\sin \theta.d\theta = \frac{3\sqrt{6}.U_2}{2\pi}.\cos \alpha$$

* Trùng dẫn

$$e_a = \sqrt{2}.U_2.\sin \theta$$

$$e_b = \sqrt{2}.U_2.\sin(\theta - 2\pi/3)$$

$$e_c = \sqrt{2}.U_2.\sin(\theta - 4\pi/3)$$

- Giả sử T1 đang cho dòng chảy qua $i_{t1} = i_d$

Khi $\theta = \theta_2$ cho xung điều khiển mở T2 cả hai tiristor T1 và T2 đều cho dòng chảy qua làm ngắn mạch 2 nguồn e_a và e_b .

Nếu chuyển gốc toạ độ từ θ sang θ_2 ta có:

$$e_a = \sqrt{2}.U_2.\sin(\theta + 5\pi/6 + \alpha)$$

$$e_b = \sqrt{2}.U_2.\sin(\theta + \pi/6 + \alpha)$$

Điện áp ngắn mạch :

$$u_c = e_b - e_a = \sqrt{6}.U_2.\sin(\theta + \alpha)$$

Dòng điện ngắn mạch được xác định bởi phương trình :

$$\sqrt{6}.U_2.\sin(\theta + \alpha) = 2.X_c.\frac{di_c}{d\theta}$$

$$i_c = \frac{\sqrt{6}.U_2}{2.X_c}[\cos\alpha - \cos(\theta + \alpha)]$$

Giả thiết quá trình chuyển mạch kết thúc khi $\theta = \theta_3$

Vậy $\mu = \theta_3 - \theta_2$ là góc trùng dẫn.

khi $\theta = \mu$, $i = 0$, $i_c = i_{t2} = i_d$

Do đó có phương trình chuyển mạch

$$\cos\alpha - \cos(\mu + \alpha) = \frac{2.X_c.I_d}{\sqrt{2}.U_2}$$

b) Hình dạng của điện áp tải U_d , trong giai đoạn trùng dẫn.

- Điện áp tải U_d trong giai đoạn trùng dẫn được xác định :

$$e_a - L_c \cdot \frac{di_{t1}}{dt} = U_d$$

$$e_b - L_c \cdot \frac{di_{t1}}{dt} = U_d$$

$$i_{t1} + i_{t2} = i_d = \text{const}$$

$$U_d = \frac{e_b + e_a}{2}$$

- Trong giai đoạn trùng dẫn, điện áp tải U_d nhỏ hơn so với trường hợp lý tưởng, giá trị trung bình của điện áp bị sụt đi một lượng ΔU_μ

Xác định:

$$\Delta U_\mu = \frac{3}{2\pi} \int_0^\mu \left(i_b - \frac{e_a - e_b}{2} \right) d\theta = \frac{3}{2\pi} \int_0^\mu \frac{\sqrt{6} \cdot U_2 \cdot \sin(\theta + \alpha)}{2} dt$$

$$= \frac{3 \cdot \sqrt{6} \cdot U_2}{4\pi} [\cos \alpha - \cos(\mu + \alpha)]$$

Mà ta lại có :

$$\cos \alpha - \cos(\mu + \alpha) = \frac{3 \cdot X_c \cdot I_d}{\sqrt{6} \cdot U_2}$$

$$\Delta U_\mu = \frac{3 \cdot X_c \cdot I_d}{2\pi}$$

2.8.3 - Sơ đồ cầu 3 pha.

Cầu 3 pha gồm có 6 tiristor chia thành hai nhóm

+ Nhóm catôt chung : T1, T3 và T5

+ Nhóm anôt chung : T4, T6 và T2

Điện áp các pha thứ cấp MBA

$$U_a = \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin\theta$$

$$U_b = \sqrt{2} U_2 \cdot \sin\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$U_c = \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin\left(\theta - \frac{4\pi}{3}\right)$$

Góc mở α được tính từ giao điểm của cái nửa hình sinU

2.8.4 - Hoạt động của sơ đồ:

Giả thiết T5 và T6 đang cho dòng chảy qua $V_t=V_c$, $V_g=V_b$:

Khi $\theta = \theta_1 = \pi/6 + \alpha$ cho xung điều khiển mở T1 tistritor này mở vì $u_a > 0$. Sự mở của T1 làm cho T5 bị khoá lại một cách tự nhiên vì $u_a > u_b$. Lúc này T6 và T1 cho dòng chảy qua, điện áp trên tải:

$$U_d = U_{ab} = U_a - U_b$$

Khi $\theta = \theta_1 = 3\pi/6 + \alpha$ cho xung điều khiển mở T2 tistritor này mở vì khi T6 dẫn dòng , nó đặt U_b lên anốt T2 . Khi $\theta = \theta_2$ thì $U_b > U_c$. Sự mở T2 làm cho T6 bị khoá lại một cách tự nhiên vì $U_b > U_c$. Các xung điều khiển lệch nhau $\pi/3$ được lần lượt đưa đến điều khiển của tistritor theo thứ tự 1, 2, 3, 4, 5, 6...1

Trong mỗi nhóm , khi một tistritor mở, nó sẽ khoá ngay tistritor dẫn dòng trước nó

Thời điểm	Mở	Khoá
$\theta_1 = \pi/6 + \alpha$	T1	T5
$\theta_2 = 3\pi/6 + \alpha$	T2	T6
$\theta_3 = 5\pi/6 + \alpha$	T3	T1
$\theta_4 = 7\pi/6 + \alpha$	T4	T2
$\theta_5 = 9\pi/6 + \alpha$	T5	T3

$\theta_6 = 11\pi/6 + \alpha$	T6	T4
-------------------------------	----	----

Giá trị trung bình của điện áp trên tải

+ Đường bao phía trên biểu diễn điện thế của điểm F

+ Đường bao phía dưới biểu diễn điện thế của điểm G

Điện áp trên mạch tải là $U_d = U_f - U_g$ là khoảng cách thẳng đứng giữa 2 đường bao

$$U_d = \frac{6}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6} + \alpha}^{\frac{5\pi}{6} + \alpha} \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin \theta \cdot d\theta = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot U_2 \cdot \cos \alpha$$

Cũng có thể tính $U_d = U_{d1} - U_{d2}$ trong đó U_{d1} là giá trị trung bình của u_{d1} do nhóm catốt chung tạo nên, còn U_{d2} là giá trị trung bình của u_{d2} do nhóm anốt

$$U_{d1} = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6} + \alpha}^{\frac{5\pi}{6} + \alpha} \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin \theta \cdot d\theta = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} \cdot U_2 \cdot \cos \alpha$$

$$U_{d2} = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{3\pi}{6} + \alpha}^{\frac{7\pi}{6} + \alpha} \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin \theta \cdot d\theta = -\frac{3\sqrt{6}}{2\pi} \cdot U_2 \cdot \cos \alpha$$

* Trùng dẫn

- Giả thiết T1 và T2 đang dẫn dòng

Khi $\theta = \theta_1$ cho xung điều khiển mở T3 . Do $L_c \neq 0$ nên dòng i_{T3} không thể đột ngột tăng từ 0 đến I_d và dòng i_{T1} cũng không thể đột ngột giảm từ $I_d \rightarrow 0$ cả ba tiritor đều dẫn dòng T1, T2, T3.

Hai nguồn E_a và E_b nối ngắn mạch .

Nếu chuyển gốc toạ độ từ $0 \rightarrow \theta_1$ ta có:

$$e_a = \sqrt{2}.U_2.\sin(\theta + 5\pi/6 + \alpha)$$

$$e_b = \sqrt{2}.U_2.\sin(\theta + \pi/6 + \alpha)$$

Điện áp ngắn mạch:

$$u_c = e_b - e_a = \sqrt{2}.U_2.\sin(\theta + \alpha)$$

Dòng ngắn mạch i_c được xác định bởi phương trình :

$$u_c = \sqrt{2}.U_2.\sin(\theta + \alpha) = 2.X_c.\frac{di_c}{d\theta}$$

$$i_c = \frac{\sqrt{6}.U_2}{2.X_c}[\cos\alpha - \cos(\theta + \alpha)]$$

Dòng điện chảy trong T1 là $i_{T1} = i_d - i_c$

Dòng điện chảy trong T3 là $i_{T3} = i_c$

- Giả thiết quá trình trùng dẫn kết thúc khi $\theta = \theta_2$, $\mu = \theta_2 - \theta_1$ là góc trùng dẫn.

Khi $\theta = \mu$, $i_{T1} = 0$

$$\cos\alpha - \cos(\mu + \alpha) = \frac{2.X_c.I_d}{\sqrt{6}.U_2}$$

Hình dạng điện áp tải U_d trong quá trình trùng dẫn trong khoảng (θ_1, θ_2) T2 dẫn dòng T1 và T3 trùng dẫn dòng . Vậy có thể viết phương trình sau:

$$e_a - e_b - 2.L_c.\frac{di_{T1}}{dt} = u_d$$

$$e_b - e_c - 2.L_c.\frac{di_{T3}}{dt} = u_d$$

$$i_{T1} + i_{T3} = i_d = i_2 = \text{const}$$

Từ 3 phương trình trên rút ra:

$$u_d = \frac{e_a + e_b}{2} - e_c$$

Do trùng dẫn ($L_c \neq 0$) nên giá trị trung bình của điện áp tải giảm đi một lượng ΔU_μ tính theo công thức sau:

$$\Delta U_\mu = \frac{6}{2\pi} \int_0^\mu (e_b - \frac{e_a + e_b}{2}) d\theta$$

$$\Delta U_\mu = \frac{3}{\pi} \int_0^\mu \sqrt{6}(U_2 \cdot \sin(\theta + \alpha)) d\theta$$

$$\Delta U_\mu = \frac{3 \cdot \sqrt{6} \cdot U_2}{2\pi} [\cos\alpha - \cos(\mu + \alpha)]$$

Mà

$$\cos\alpha - \cos(\mu + \alpha) = \frac{2 \cdot X_c \cdot I_d}{\sqrt{6} \cdot U_2}$$

$$\Delta U_\mu = \frac{3 \cdot \sqrt{6} \cdot U_2}{2\pi} \cdot \frac{2 \cdot X_c \cdot I_d}{\sqrt{6} \cdot U_2} = \frac{3 \cdot X_c \cdot I_d}{\pi}$$

*** Nghịch lưu phụ thuộc:**

- Nghịch là quá trình chuyển năng lượng từ phía dòng một chiều sang dòng xoay chiều (quá trình chuyển năng lượng ngược lại với chế độ CL). Trong hệ TĐĐ một chiều, động cơ điện cần làm việc ở những chế độ khác nhau trong đó có lúc động cơ trở thành máy phát điện. Năng lượng phát ra này trả về lưới điện xoay chiều. Để thoả mãn yêu cầu này bộ CL chuyển sang hoạt động ở chế độ nghịch lưu vì nó hoạt động (đồng bộ) theo nguồn xoay chiều nên gọi là nghịch lưu phụ thuộc.

-Nhu vậy mạch điện lúc này có 2 nguồn sức điện động :

e_1 : sđđ lưới xoay chiều

E_d : sđ đ một chiều

Ta biết rằng một nguồn sức điện động sẽ phát được năng lượng nếu chiều sức điện động và dòng điện trùng nhau, ngược lại nó sẽ nhận năng lượng khi chiều sức điện động và dòng điện ngược nhau. Xuất phát từ nguyên tắc trên ta thấy rằng với bộ chỉnh lưu chỉ cho phép dòng điện đi theo

Đồ án tốt nghiệp

một chiều xác định thì để có chế độ nghịch lưu cần phải thực hiện hai điều kiện :

+ Về phía một chiều :bằng cách nào đó chuyển đổi chiều E_d để có chiều dòng và E_d trùng nhau.

+ Về phía xoay chiều :điều khiển mạch chỉnh lưu sao cho điện áp $u_d < 0$ để có dấu phù hợp dòng tức là bộ chỉnh lưu làm việc chủ yếu ở nửa chu kỳ âm của lưới điện.

+ Trong trường hợp không đảo được chiều E_d ta buộc phải dùng một mạch chỉnh lưu khác dấu ngược với mạch cũ để dẫn được dòng điện theo chiều ngược lại.

+ Như vậy nghịch lưu phụ thuộc thực chất là chế độ khi bộ chỉnh lưu làm việc với góc điều khiển lớn .Do đó toàn bộ các biểu thức tính toán vẫn đúng chỉ cần lưu ý rằng E_d có giá trị âm.

* **Nhận xét:** Do yêu cầu chỉnh lưu có đảo chiều nên ta chọn chỉnh lưu cầu ba pha đối xứng .

CHƯƠNG III
TÍNH CHỌN THÔNG SỐ MẠCH ĐỘNG LỰC

Việc chọn van bán dẫn mạch lực được chọn theo thông số cơ bản của van.

- Giá trị trung lớn nhất của van I_{tb} . Đây là giá trị dòng van có thể chịu được ứng với chế độ làm mát tốt nhất cho van. Trong thực tế không đạt được điều kiện làm mát lý tưởng nên việc sử dụng không được vượt quá giá trị này.

Thiết kế bộ nguồn chỉnh lưu một chiều cấp điện cho động cơ điện một chiều. Thông số cơ bản của động cơ điện một chiều:

$$U_{udm} = 240V$$

$$P_{dm} = 2,2KV$$

$$I_{udm} = 10A, \eta =$$

0,9

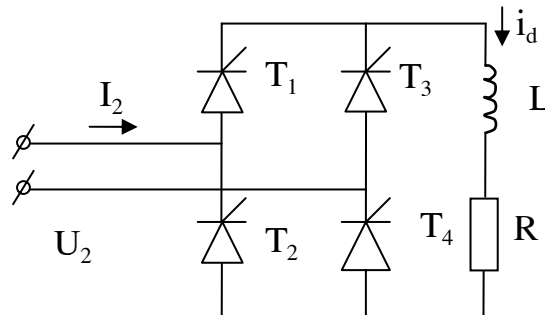
$$n_{dm} = 1500 \text{ v/p}$$

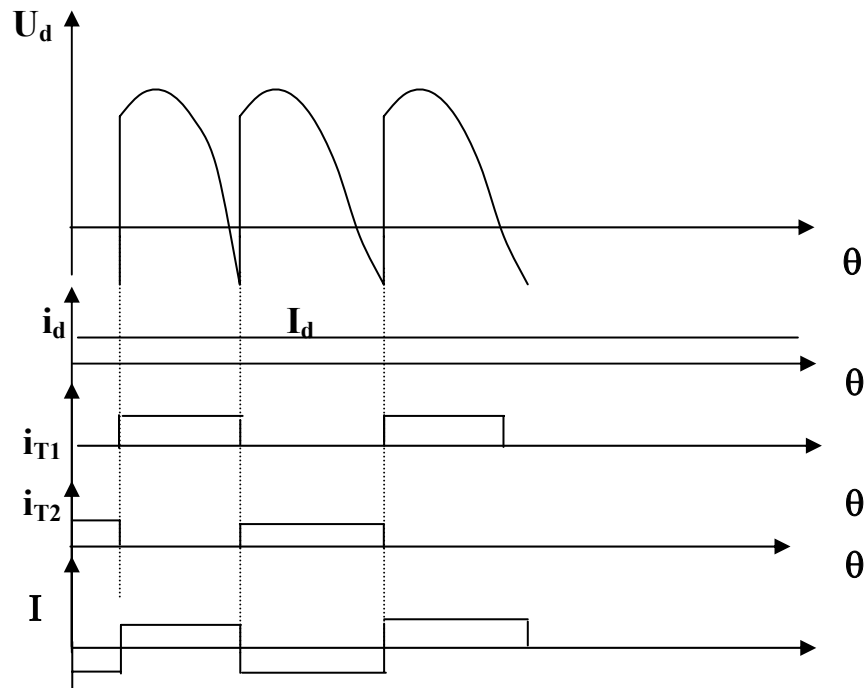
$$U_{kt} = 110V$$

3.1. Lựa chọn sơ đồ thiết kế và tính chọn van

3.1.1. Lựa chọn sơ đồ thiết kế

a- Sơ đồ cầu một pha





b-Dạng điện áp và điện áp khi tải trở cảm

Điện áp vào :

$$u_2 = \sqrt{2} \cdot U_2 \sin \omega t$$

Nguyên lý hoạt động của sơ đồ :

Trong nửa chu kì đầu $u_2 > 0$. T_1 có khả năng mở. khi $\theta > \theta_1$ ta đưa xung điều khiển mở T_1 và T_3 chúng mở ngay cho dòng chảy qua theo đường $T_1 - \text{tải} - T_3$

- Nguồn, áp đặt lên tải $U_d = U_2$. Tương tự trong nửa chu kì sau, khi $\theta = \pi + \alpha$

Ta đưa xung điều khiển mở T_2 và T_4 ; $u_d = u_2$ dòng chảy theo đường $T_2 - \text{Tải} - T_4 - \text{nguồn}$.

3.1.1. Tính chọn thyristor:

Tính chọn van dựa vào các yếu tố cơ bản như điện áp ngược cực đại của van, dòng điện định mức của van. Từ sơ đồ thiết kế cầu một pha và các thông số động cơ ta có:

Đồ án tốt nghiệp

Điện áp ngược của van là:

$$U_{lv} = k_{nv} \cdot U_2 \quad (3-1)$$

Với $U_2 = U_d / k_r = 240 / 0,9 = 266,67$ thay vào (3-1) ta có:

$$U_{nv} = k_{nv} \frac{U_d}{k_r} = \sqrt{2} \frac{240}{0,9} = 377,1 \text{ (V)} \quad (3-2)$$

Trong đó:

+ $U_d, U_2, U_{ngượcMax}$ - điện áp phản ứng động cơ điện, điện áp nguồn xoay chiều, điện áp ngược của van.

+ k_{nv}, k_r - các hệ số điện áp ngược, điện áp phản ứng động cơ điện.

Để chọn van theo điện áp hợp lý thì điện áp ngược của van cần chọn phải lớn hơn điện áp làm việc tức điện áp ngược cực đại: (với k_{dtU} - hệ số dự trữ)

Theo kinh nghiệm thực tế ta chọn hệ số an toàn.

$$\text{- về áp : } K_u = 1,6$$

$$\text{- về dòng } K_i = 1,8 - 2,2$$

Vậy ta phải chọn van chịu được được áp ngược

$$U_{nv} > k_{dtU} \cdot U_{lv} = 1,6 \cdot 377,1 = 603,36 \text{ (V)} \quad (3-3)$$

Dòng điện làm việc của van là:

$$I_{lv} = I_{hd} = k_{hd} \cdot I_d = 10 / \sqrt{2} = 7.07 \text{ (A)} \quad (3-4)$$

Trong đó:

I_{hd}, I_d - Dòng điện hiệu dụng của van và dòng điện tải.

k_{hd} - Hệ số xác định dòng điện hiệu dụng.

Để thyristor có thể làm việc an toàn, không bị chọc thủng về nhiệt chúng ta phải chọn và thiết kế hệ thống tản nhiệt hợp lý tức có cánh tản nhiệt với đầy đủ diện tích tản nhiệt, không quạt đối lưu không khí. Theo điều kiện tản nhiệt đã chọn tiến hành tính thông số dòng điện định mức của van cần có:

Chọn van chịu được dòng là:

$$I_{dmv} > k_i \cdot I_{IV} = 2 \cdot 7,07 = 14,14 \text{ (A)} \quad (3-5)$$

Với các thông số định mức cơ bản đã chọn ở trên, tra bảng thông số các van thyristor chọn các van có thông số điện áp ngược max (U_{nv}), dòng điện định mức (I_{dmv}) lớn hơn gần nhất với thông số đã tính được ở trên.

Tra bảng ta được thyristor loại: ACR44U08LE có các thông số định mức:

Dòng điện định mức của van	:	$I_{dmv} = 44 \text{ (A)}$
Điện áp ngược cực đại của van	:	$U_{nv} = 800 \text{ (V)}$
Độ sụt áp trên van	:	$\Delta U_{max} = 2.7 \text{ (V)}$
Dòng điện rò cực đại	:	$I_r = 10 \text{ (mA)}$
Điện áp điều khiển	:	$U_{dk} = 3 \text{ (V)}$
Dòng điện điều khiển	:	$I_{dk} = 200 \text{ (mA)}$
Đỉnh xung dòng điện	:	$I_{pik} = 550 \text{ (A)}$
Tốc độ biến thiên điện áp	:	$dU/dt = 600 \text{ V/s}$
Thời gian chuyển mạch	:	$t_{cm} = 6 \mu s$
Nhiệt độ làm việc cực đại cho phép	:	$T_{max} = 125^\circ \text{ C}$

3.2. - Thiết kế cuộn kháng san bằng L_D :

Đồ án tốt nghiệp

Cuộn kháng lọc L_D được mắc nối tiếp vào mạch phản ứng động cơ với mục đích làm giảm dòng điện gián đoạn, làm giảm xung dòng một chiều đồng thời cải thiện điều kiện chuyển mạch của động cơ điện.

$$\text{Với } U_d = 240 \text{ V}$$

$$I_d = 10 \text{ A}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

Vậy giá trị mong muốn của điện cảm lọc được tính theo công thức:

$$L = \frac{R_{\text{r}}}{m_{\text{đm}} \cdot W_1} \cdot \sqrt{k_{\text{sb}}^2 - 1}$$

Trong đó:

R_{r} : là tổng trở của mạch phản ứng.

$M_{\text{đm}}$: số lần đập mạch của điện áp chỉnh lưu trong chu kỳ.

Với sơ đồ cầu 1 pha điều khiển thì $m_{\text{đm}} = 2$

W_1 : tần số góc của điện áp xoay chiều.

k_{sb} : hệ số san bằng.

$$k_{\text{sb}} = \frac{k_{\text{đmv}}}{k_{\text{đmr}}} = \frac{0,057}{0,006} = 9,5$$

Với :

$k_{\text{đmv}}$: hệ số đập mạch vào ($k_{\text{đmv}} = 0,057$)

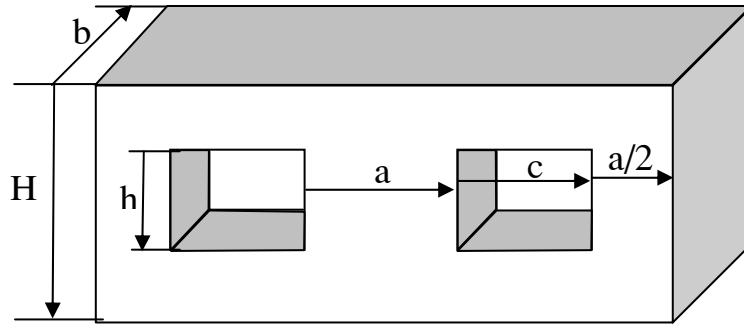
$k_{\text{đmr}}$: hệ số đập mạch ra ($k_{\text{đmr}} = 0,006$)

$$R_{\text{r}} = U_{\text{r}} / I_{\text{r}} = 240 : 10 = 24 \Omega$$

$$\Rightarrow L = \frac{24}{2 \cdot 2 \pi \cdot 50} \sqrt{(9,5)^2 - 1} = 0,33 \text{ (H)}$$

❖ ***Xác định kích thước lõi thép:***

$$a = 2,6 \cdot \sqrt[4]{L \cdot I_d^2} = 2,6 \cdot \sqrt[4]{0,33 \cdot (10)^2} = 6,23 \text{ (cm)}$$



Hình 3-2. Kích thước lõi thép của cuộn lọc một chiều
 Chọn : $a = 7 \text{ (cm)}$

Lấy : $b = 1,23 \cdot a = 8,6 \text{ (cm)}$

$$c = 0,92 \cdot a = 6,4 \text{ (cm)}$$

$$h = 3 \cdot a = 21 \text{ (cm)}$$

Tiết diện lõi thép : $S_{th} = a \cdot b = 7 \cdot 8,6 = 60,2 \text{ (cm}^2\text{)}$

Diện tích cửa sổ : $S_{cs} = h \cdot c = 21 \cdot 6,4 = 134,4 \text{ (cm}^2\text{)}$

Độ dài trung bình của đường sức :

$$L_{th} = 2(a + h + c) = 2 \cdot (7 + 21 + 6,4) = 68,8 \text{ (cm)}$$

Độ dài trung bình dây quấn :

$$l_{dq} = 2(a + b) + \pi \cdot c = 2 \cdot (7 + 8,6) + 3,14 \cdot 6,4 = 51,3 \text{ (cm)}$$

Thể tích lõi thép :

$$V_{th} = 2 \cdot a \cdot (a + h + c) = 2 \cdot 7 \cdot (7 + 21 + 6,4)$$

$$V_{th} = 481,6 \text{ (cm}^3\text{)}$$

❖ **Tính điện trở dây quấn ở nhiệt độ 20°C đảm bảo độ sụt áp cho phép:**

$$r_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{\frac{\Delta U}{I_d}}{1 + 4,26 \cdot 10^{-3} (T_{\text{mt}} + \Delta T - 20^{\circ}\text{C})}$$

Trong đó :

ΔU : Sụt áp một chiều tối đa trên cuộn kháng.

Lấy: $\Delta U = (5 \div 10) \% U_d$

$$\Delta U = 5\% U_d = 5\% \cdot 220 = 12 \text{ V}$$

T_{mt} : Nhiệt độ môi trường nơi đặt cuộn kháng, lấy $T_{\text{mt}} = 40^{\circ}\text{C}$

ΔT : Chênh lệch nhiệt độ cho phép giữa điện cảm và môi trường.

$$\Delta T = 50^{\circ}\text{C}$$

Ta có:

$$r_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{\frac{12}{10}}{1 + 4,26 \cdot 10^{-3} (40 + 50 - 20)} = 0,924 (\Omega)$$

❖ **Số vòng dây dẫn cuộn cảm:**

$$W = 414 \sqrt{\frac{r_{20^{\circ}\text{C}} \cdot S_{\text{cs}}}{I_{\text{dq}}}} = 414 \cdot \sqrt{\frac{0,924 \cdot 117}{47,48}} = 622 (\text{vòng})$$

❖ **Tính mật độ từ trường:**

$$H = \frac{100 \cdot W \cdot I_d}{l_{\text{th}}} = \frac{100 \cdot 622 \cdot 10}{64} = 9718,75 (\text{A/h})$$

❖ **Cường độ từ cảm:**

Với chỉnh lưu cầu một pha điều khiển thì tần số đập mạch là:

$$f_{\text{dm}} = 2 \cdot 50 = 100 (\text{Hz})$$

$$B = \frac{\Delta U \sim \cdot 10^4}{4,44 \cdot W \cdot f_{dm} \cdot S_{th}}$$

Trong đó:

$\Delta U \sim$: Là hệ số tụt áp xoay chiều tối đa cho phép trên cuộn kháng

$$\Delta U \sim = 6 \text{ (V)}$$

$$\Rightarrow B = \frac{6 \cdot 10^4}{4,44 \cdot 622 \cdot 100 \cdot 52} = 0,00418 \text{ (T)}$$

❖ **Tính hệ số M theo B và H:**

Vì $B = 0,00418 \text{ (T)}$ nên ta tính M theo công thức:

$$M = 542 \left(\frac{H}{1000} \right)^{0,75} \cdot 10^{-6}$$

$$M = 542 \left(\frac{9718,75}{1000} \right)^{0,75} \cdot 10^{-6} = 2983,37 \cdot 10^{-6} \text{ (H / m)}$$

❖ **Tính trị số điện cảm thực nhận được:**

$$L_d = \frac{M \cdot W^2 \cdot S_{th}}{100 \cdot l_{th}} = \frac{2983,37 \cdot 10^{-6} \cdot 622^2 \cdot 52}{100 \cdot 64} = 9,378 \text{ (H)}$$

❖ **Tính tiết diện và đường kính dây quấn:**

$$S = 0,072 \cdot \sqrt{\frac{l_{dq} \cdot S_{cs}}{r_{20^\circ C}}} = 0,072 \cdot \sqrt{\frac{47,84 \cdot 117}{0,924}} = 5,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Đường kính dây quấn} \quad : \quad d = 1,13 \sqrt{5,6} = 2,675 \text{ (mm)}$$

❖ **Xác định khe hở tối ưu:**

$$I_{kh} = 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot W \cdot I_d = 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot 622 \cdot 10 = 9,952 \text{ (mm)}$$

Tâm đệm có độ dày là:

$$L_{\text{đệm}} = 0,5 \cdot I_{kh} = 0,5 \cdot 9,952 = 4,976 \text{ (mm)}$$

❖ **Kích thước cuộn dây:**

Chọn lõi cuộn dây có độ dày 6,5 mm nên độ cao sử dụng của cuộn dây là:

$$h_{sd} = h - 2\Delta C$$

Với ΔC là chiều dày khung bìa cuộn dây, chọn $\Delta C = 6,5$ (mm)

$$\rightarrow h_{sd} = h - 2 \cdot \Delta C = 21 - 2 \cdot 6,5 \cdot 10^{-1} = 19,7 \text{ (cm)}$$

Số vòng dây trong một lớp:

$$W' = h_{sd} / d = (19,7 \cdot 10) : 2,675 = 74 \text{ (vòng)}$$

Số lớp dây:

$$n = W / W' = 622 : 74 \approx 8,4 \approx 8 \text{ (lớp)}$$

Nếu lấy khoảng cách giữa hai lớp dây quấn dành cho cách điện là

$\Delta_{cd} = 1$ (mm) thì độ dày của cuộn dây là:

$$l_{cd} = n (d + \Delta_{cd}) = 10 \cdot (0,2675 + 0,1) = 3,675 \text{ (cm)}$$

Bề dày cửa sổ $c = 4$ (cm) nên ta thấy cuộn dây nằm lọt trong cửa sổ.

❖ **Kiểm tra sự chênh lệch nhiệt độ:**

$$P_{Cu} = \frac{1,02 \cdot \Delta U \cdot I_d}{1 + 4,26 \cdot 10^{-3} (T_{mt} - 20)} = \frac{1,02 \cdot 12 \cdot 10}{1 + 4,26 \cdot 10^{-3} \cdot (40 - 20)} = 112,79$$

+) Tổng diện tích bề mặt của cả cuộn dây:

Đồ án tốt nghiệp

$$S = 2 \cdot h_{sd} (a + b + \pi \cdot L_{cd}) + 1,4 \cdot L_{cd} (\pi \cdot L_{cd} + 2a)$$

$$S = 2 \cdot 19,7 \cdot (7 + 8,6 + 3,14 \cdot 3,675) + 1,4 \cdot 3,675 \cdot (3,14 \cdot 3,675 + 2 \cdot 7)$$

$$S = 1200 \text{ (cm}^2\text{)}$$

+) Hệ số phát nhiệt α :

$$\alpha = 1 \cdot 03 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt[6]{\frac{5}{h_{sd}}} = 1,03 \cdot 10^{-3} \sqrt[6]{\frac{5}{19,7}} = 0,824 \cdot 10^{-3}$$

+) Độ chênh lệch nhiệt độ:

$$\Delta t = \frac{P_{Cu}}{\alpha \cdot S} = \frac{P_{Cu}}{0,824 \cdot 10^{-3} \cdot 1200} = \frac{112,79}{0,824 \cdot 10^{-3} \cdot 1200} = 114^\circ \text{C}$$

Độ chênh lệch nhiệt độ này vượt quá mức cho phép của loại dây điện từ đã chọn, vì vậy ta phải hiệu chỉnh lại số liệu.

Theo tính toán điện cảm lớn hơn 20% trị số cần thiết nên có thể giảm số vòng dây xuống, lúc đó số lớp chỉ còn 9 lớp và do cửa sổ còn rộng ta có thể tăng khoảng cách giữa các lớp dây quấn để tăng cường làm mát cho từng lớp do có mặt thoáng rộng hơn, làm cho Δt giảm.

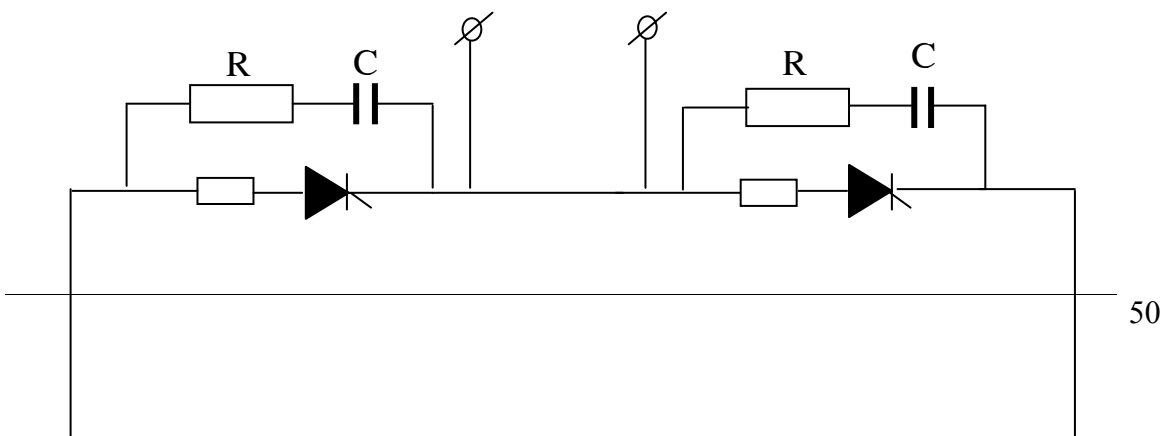
Khi đó số vòng dây sẽ là : $W = n \cdot W' = 8 \cdot 74 = 592$ (vòng)

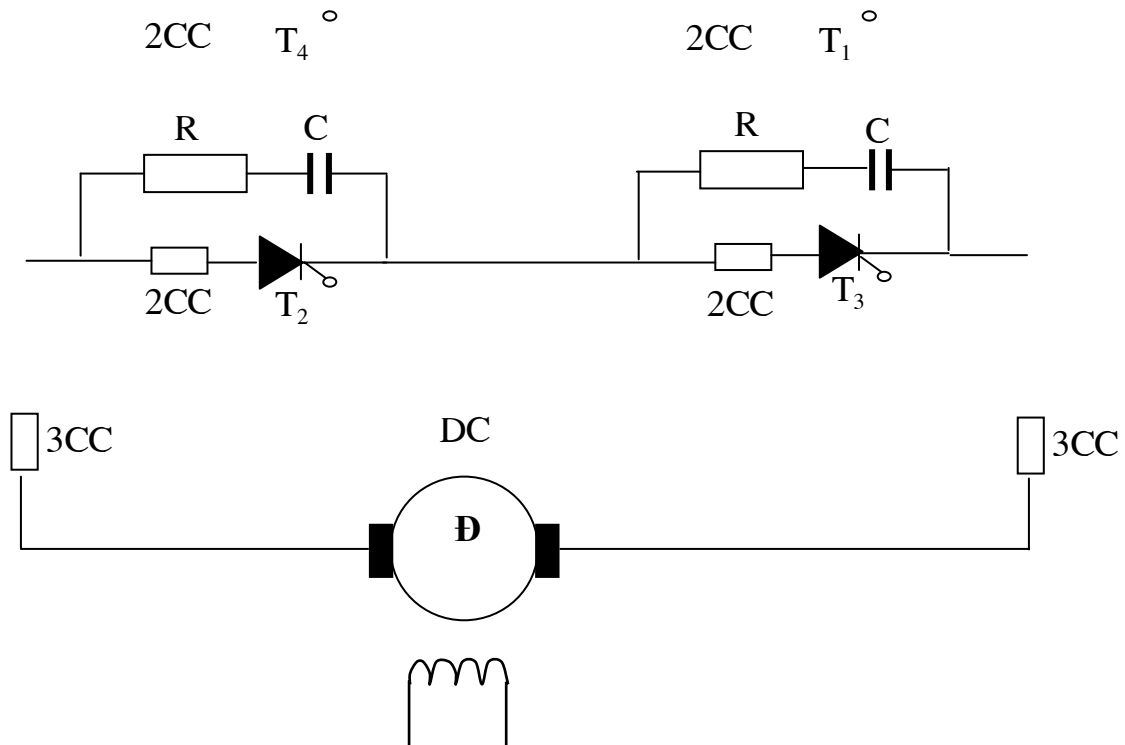
$$\Rightarrow L_d = \frac{M \cdot W^2 \cdot S_{th}}{100 \cdot l_{th}} = \frac{2983,37 \cdot 10^{-6} \cdot 592^2 \cdot 52}{100 \cdot 64} = 8,5 \text{ (H)}$$

Vậy chọn : $l_d = 7,17 \text{ (H)}$

3.3. Tính chọn các thiết bị bảo vệ mạch động lực

1. Sơ đồ mạch động lực có các thiết bị bảo vệ .





Khi làm việc với dòng điện có dòng điện chạy qua trên van có sụt áp, do đó có tổn hao công suất Δp , tổn hao này sinh ra nhiệt đốt nóng van bán dẫn. Mặt khác van bán dẫn chỉ được phép làm việc dưới nhiệt độ cho phép T_{cp} nào Mặt khác van bán dẫn chỉ được phép làm việc dưới nhiệt độ cho phép T_{cp} nào đó, nếu quá nhiệt độ cho phép thì các van bán dẫn sẽ bị phá hỏng. Để van bán dẫn làm việc an toàn, không bị chọc thủng về nhiệt, ta phải chọn và thiết kế hệ thống toả nhiệt hợp lý.

+ Tính toán cánh tản nhiệt

+ Tổn thất công suất trên 1 Tiristo:

$$\Delta p = \Delta U \cdot I_v = 12 \cdot 7,07 = 84,84 \text{ (w)}$$

+ Diện tích bề mặt toả nhiệt:

$$S_m = \Delta p / k_m \cdot \tau$$

Trong đó:

Δp - tổn hao công suất (w)

τ - độ chênh lệch so với môi trường.

chọn nhiệt độ môi trường $T_{mt} = 40^0$ c. Nhiệt độ làm việc cho phép của Tiristo

$T_{cp} = 125^0$ c. Chọn nhiệt độ trên cánh toả nhiệt $T_{lv} = 80^0$ c

$\tau = T_{lv} - T_{mt} = 40^0$ c

K_m hệ số toả nhiệt bằng đối lưu và bức xạ. Chọn $K_m = 8$ [w/m² . ⁰ C]

vậy $s_m = 0,2294$ (m²)

chọn loại cánh toả nhiệt có 12 cánh, kích thước mỗi cánh $a \times b = 10 \times 10$ (cm x cm).

Tổng diện tích toả nhiệt của cánh $S = 12.2.10.10 = 2400$ (cm²)

3. Bảo vệ quá dòng điện cho van:

+ Aptomat dùng để đóng cắt mạch động lực, tự động đóng mạch khi quá tải và ngắn mạch tiristo, ngắn mạch đầu ra độ biến đổi, ngắn mạch thứ cấp máy biến áp ngắn mạch ở chế độ nghịch lưu.

+ Chọn 1 aptomat có:

$I_{dm} = 1,1. I_d = 11$ (A)

$U_{dm} = 220$ (v)

có 2 tiếp điểm chính, có thể đóng cắt bằng tay hoặc bằng nam châm điện. Chính định dòng ngắn mạch

$I_{nm} = 2,5 I_{ld} = 25$ (A)

Dòng quá tải

$I_{qt} = 1,5 I_{ld} = 15$ (A)

Chọn cầu giao có dòng định mức

$I_{qt} = 1,1. I_d = 11$ (A)

Đồ án tốt nghiệp

Cầu dao dùng để tạo khe hở an toàn khi sửa chữa hệ thống truyền động
+Dùng dây chảy tác động nhanh để bảo vệ ngắn mạch các Tiristo, ngắn mạch đầu ra của bộ chỉnh lưu

Nhóm 1 cc:

dòng điện định mức dây chảy nhóm 1 cc

$$I_{1cc}=1,1. I_2 = 11 \text{ (A)}$$

Nhóm 2 cc:

dòng điện định mức dây chảy nhóm 2cc

$$I_{2cc}=1,1. I_{hd} = 1,1 \cdot 7,07 = 7,8 \text{ (A)}$$

Nhóm 3 cc:

dòng điện định mức dây chảy nhóm 3cc

$$I_{3cc}=1,1. I_d = 11 \text{ (A)}$$

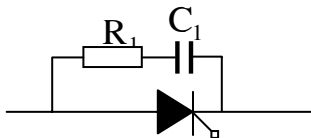
vậy chọn cầu nhảy nhóm: 1cc loại 11 A

2cc loại 8 A

3cc loại 11 A

4. Bảo vệ quá điện áp cho van:

Bảo vệ quá điện áp do quá trình đóng cắt Tiristo được thực hiện bằng cách mắc R- C song song với Tiristo. Khi có sự chuyển mạch các điện tích tích tụ trong các lớp bán dẫn phóng ra ngoài tạo ra dòng điện ngược trong khoảng thời gian ngắn, sự biến thiên nhanh chóng của dòng điện ngược gây ra sức điện động cảm ứng rất lớn trong các điện cảm làm cho quá điện áp giữa Anod và catod của Tiristo. Khi có mạch R- C mắc song song với Tiristo tạo ra mạch vòng phóng điện tích trong quá trình chuyển mạch nên Tiristo không bị quá điện áp



Hình 3.5. Mạch R_C bảo vệ quá điện áp do chuyển mạch .

Xác định hệ số quá áp theo công thức sau:

$$K = \frac{U_{imp}}{b.U_m}$$

Trong đó : - U_{imp} : là giá trị điện áp cực đại cho phép đặt lên van

- U_{im} : là giá trị điện áp thực tế cực đại đặt lên tiristor hoặc điốt
- K : hệ số quá áp
- b : Hệ số về dự trữ điện áp (1--2)

Chọn $b = 1,7$ $U_{imp} = 603,36$ $U_{im} = 377,1$

Ta có

$$K = \frac{603,36}{377,1.1,7} = 0,94$$

Các thông số trung gian : $C_{min}(K)$; $R_{min}(K)$; $R_{max}(K)$

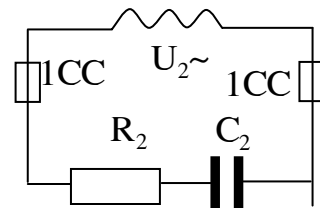
$$C_{min}(K) = 0,77 ; R_{min}(K) = 0,8 ; R_{max}(K) = 1,7$$

Xác định R – C

$$R_{min} \sqrt{\frac{L.U_{min}}{2.Q}} \quad R \quad R_{max} \sqrt{\frac{L.U_{im}}{2.Q}}$$

Theo kinh nghiệm $R_1 = (5 \div 30) \Omega$; $C_1 = (0,25 \div 4) \mu F$

Chọn : $R_1 = 5\Omega$; $C_1 = 0,25 \mu F$



Hình 3.6 .Mạch RC bảo vệ quá điện áp từ lưới .

+Bảo vệ xung điện áp từ lưới điện ta mắc mạch R-C như hình 8.35 nhờ có mạch lọc này mà đỉnh xung gần như nằm lại hoàn toàn trên điện trở đường dây .

Trị số RC được chọn : $R_2 = 12,5 \Omega$; $C_2 = 4 \mu\text{F}$

CHƯƠNG IV THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN

Truyền động động cơ điện một chiều trước cho tới nay vẫn giữ một vai trò quan trọng hàng đầu trong hệ điều chỉnh tự động truyền động điện . Sự phát triển của kỹ thuật và điện tử công suất và vi điện tử càng nâng chất lượng và khả năng sử dụng của truyền động động cơ một chiều

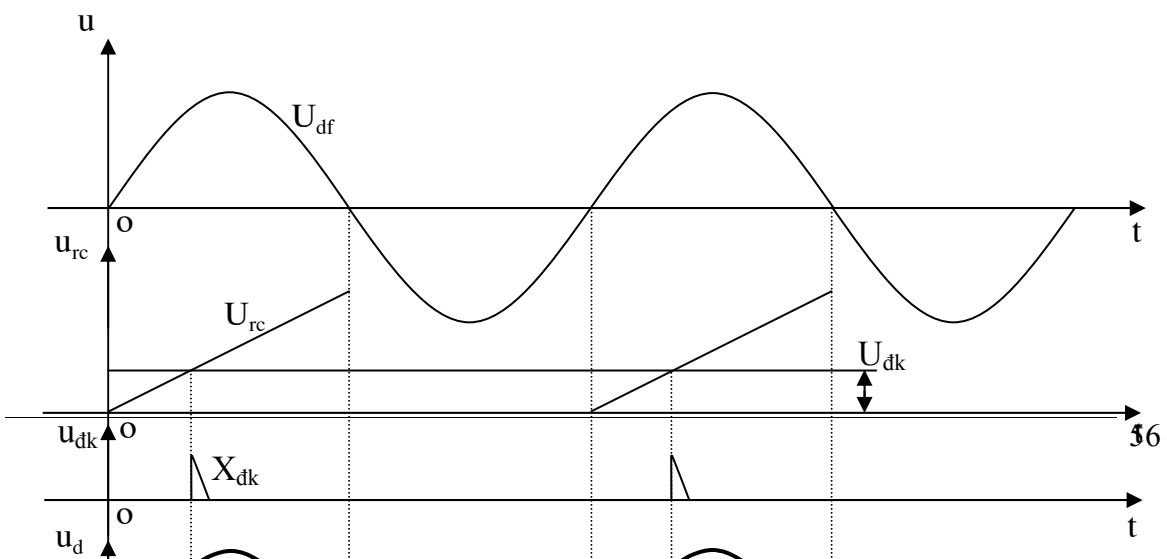
4.1. Nguyên lý thiết kế mạch điều khiển

Đồ án tốt nghiệp

Điều khiển Tiristo trong sơ đồ chỉnh lưu hiện nay thường gặp là điều khiển theo nguyên tắc thẳng đứng tuyến tính. Nội dung của nguyên tắc này có thể mô tả theo giản đồ hình 4.1 như sau.

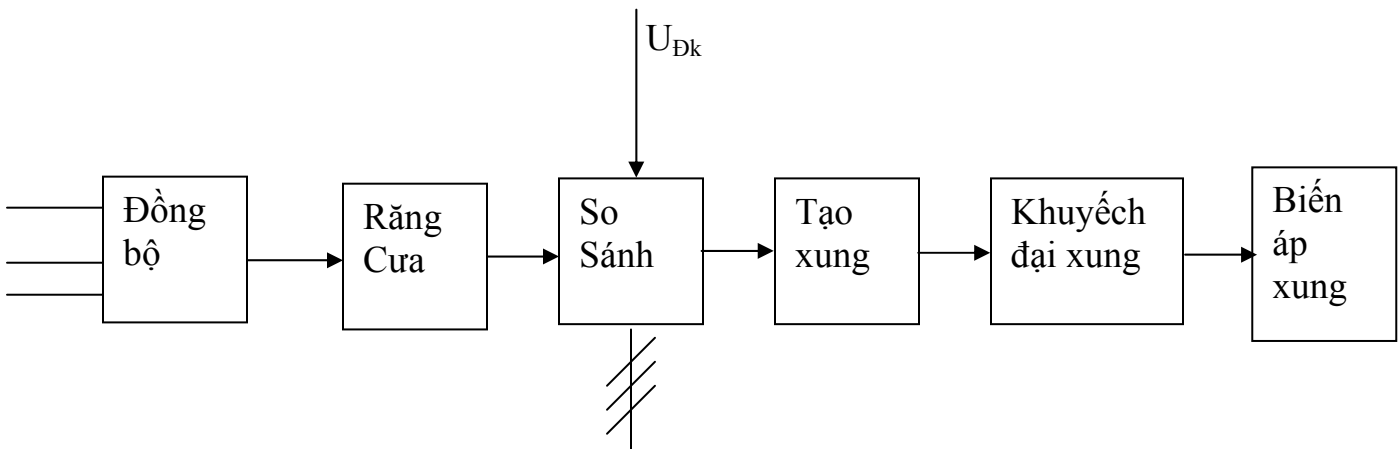
Khi điện áp xoay chiều hình sin đặt vào anod của Tiristo, để có thể điều khiển được góc mở α của Tiristo trong vùng điện áp + anod, ta cần tạo một điện áp tựa dạng tam giác, ta thường gọi là điện áp tựa là điện áp răng cưa U_{rc} . Như vậy điện áp tựa cần có trong vùng điện áp dương anod.

Dùng một điện áp một chiều U_{dk} so sánh với điện áp tựa. Tại thời điểm (t_1, t_4) điện áp tựa bằng điện áp điều khiển ($U_{rc} = U_{dk}$), trong vùng điện áp dương anod, thì phát xung điều khiển X_{dk} . Tiristo được mở từ thời điểm có xung điều khiển (t_1, t_4) cho tới cuối bán kỳ (hoặc tới khi dòng điện bằng 0)



4.2. Sơ đồ cấu trúc của hệ thống điều khiển điều khiển

Để thực hiện được ý đồ đã nêu trong phần nguyên lý điều khiển ở trên, mạch điều khiển bao gồm ba khâu cơ bản trên hình .



Hình 4.2. Sơ đồ khối mạch điều khiển

Nhiệm vụ của các khâu trong sơ đồ khối hình 4.2 như sau:

a- Khôi đồng bộ

Khâu đồng bộ hay còn gọi là khâu tạo điện áp chuẩn sẽ tạo ra điện áp U_0 thay đổi theo thời gian có dạng hình sin , vuông răng cưa...Nhờ khâu so

Đồ án tốt nghiệp

sánh điện áp chuẩn U_0 sẽ được so sánh với $U_{ĐK}$ của bộ biến đổi. Khi điện áp ra $U_0 = U_{ĐK}$

ở đầu ra của bộ so sánh sẽ xuất hiện xung và sau đó xung này sẽ được khuếch đại lên và đưa vào cực điều khiển tiristor.

Điện áp chuẩn thay đổi theo thời gian được tạo ra với điện áp lưới chính vì thế điện áp chuẩn và xung được tạo ra đồng bộ theo thời gian bộ biến đổi với điện áp lưới xoay chiều. Bằng cách thay đổi giá trị điện áp $U_{ĐK}$ ta có thể thực hiện được sự dịch chuyển theo thời gian xung ra bộ biến đổi bằng điều chỉnh góc kích α . Tức là điều chỉnh điện áp ra của biến đổi.

b- Khối răng cưa

Khâu này để tạo điện áp răng cưa so sánh với $U_{ĐK}$ điểm cân bằng là thời điểm phát xung. Hình dạng của U_{rc} phụ thuộc vào nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính. Điện áp U_{rc} là điện áp đồng pha áo lưới.

Có hiệu phương pháp tạo U_{rc} .

- + Sơ đồ dung điốt và tụ điện
- + Sơ đồ dùng tranzitor
- + Sơ đồ dùng vi mạch

c- Khối so sánh

Nhiệm vụ của khối so sánh là tạo điện áp U_{rc} với $U_{ĐK}$ để xác định thời điểm phát xung mở tiristor.

Để so sánh các tín hiệu tương tự, người ta có thể dùng transistor hoặc khuếch đại thuật toán.

Khuếch đại thuật toán có những ưu điểm sau.

- Điện trở vào vô cùng lớn , $R = \infty$
- Hệ số khuếch K = ∞
- Điện trở ra $R_r = \infty$

Nên ngày nay so sánh chủ yếu dùng khuếch đại thuật toán .

d- Khối tạo xung

Bộ tạo xung có nhiệm vụ tạo ra xung có độ dài và công suất đủ để mở Tiristor .

Các bộ tạo xung thường có dạng sau .

-Bộ tạo xung đơn là các bộ khuếch đại xung có nhiệm vụ tạo ra các xung đơn có độ dài ổn định .

-Bộ tạo xung có độ dài tùy ý và được trộn với tần số cao .

-Bộ tạo xung tạo ra các số lượng khác nhau tùy theo chế độ hoặc sơ đồ.

Bộ tạo xung đơn có sơ đồ đơn giản nhất ,độ tin cậy cao và thường dùng cho mạch đơn giản .

Bộ tạo xung có trộn xung với tần số cao cho phép dụng các xung có độ dài tùy ý , nhưng vẫn đảm bảo kích thước máy biến áp xung có kích thước gọn nhẹ .Bộ tạo xung điều khiển nay thích hợp với những xung có độ dài $T_x > 60^0$.

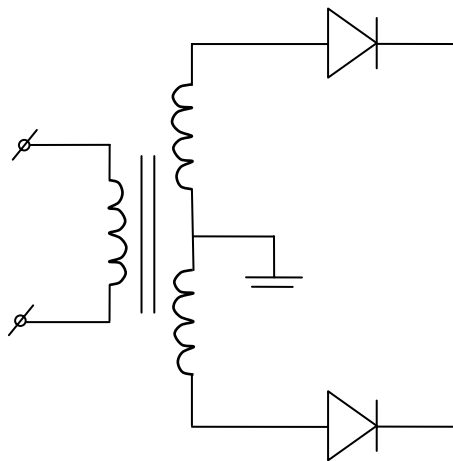
Bộ tạo xung có lượng xung đơn tùy ý cho phép giảm được nhược điểm của bộ phát xung rộng .Bộ này hay được dùng cho bộ biến đổi ở chế độ dòng gián đoạn và khi không muốn đưa xung lên cực điều khiển khi điện áp anốt âm hơn so với catốt , do đó tăng độ tin cậy của sơ đồ .

e- Khuyếch đại xung .

Biến áp xung để cách ly giữa mạch lực và mạch điều khiển và phối hợp trở kháng giữa cực điều khiển của Tisistor với mạch khyếch đại đầu ra và thay đổi cực tính của xung .Yêu cầu lớn nhất của máy biến áp xung là truyền xung từ mạch điều khiển của Tisistor với độ méo ít nhất

4.3.Các khối trong mạch điều khiển

4.3.1.Khâu đồng pha



Sơ đồ cấu trúc

Theo sơ đồ cấu trúc , khâu này phải tạo ra một điện áp có góc lệchha cố định với điện áp đặt lên van lực phù hợp với mục đích này là biến áp. Dùng máy biến áp không những cho phép thoả mãn yêu cầu trên mà còn chuyênbr đổi áp lực thường có giá trị cao sang giá trị phù hợp với mạch điều khiển .

Tuy nhiên mạch điều khiển cũng có nhiều khâu dùng máy biến áp nên thương chỉ dùng trung một máy biến áp có nhiều cuộn thứ cấp mỗi cuộn thực hiện chức năng riêng trong đó có cuộn dùng cho khâu đồng bộ .

Đồ án tốt nghiệp

Theo yêu cầu thiết kế đồ án .BAĐF dùng lõi thép kỹ thuật điện hình chu E có tiết diện lõi thép là

$$S = 12\text{cm}^2 \text{ với công suất tương ứng là } P = \frac{12^2}{1,44} = 100 \text{ (w)}$$

Điện áp lấy thứ cấp bằng 12 V , còn điện áp cuộn sơ cấp là 240 để nối vào lưới điện .

Theo kinh nghiệm ta chọn số vòng vol là:

$$n_0 = \frac{K}{S}$$

K:hệ số biến áp:36-40 (vòng)

$$n_0 = 40/12 = 3,3 \text{ (vòng)}$$

Số vòng dây cuộn thứ cấp

$$W_1 = n_0 \cdot U_1 = 3,3 \cdot 240 = 792 \text{ (vòng)}$$

Số vòng dây cuộn thứ cấp:

$$W_2 = n_0 \cdot U_2 = 3,3 \cdot 12 = 39,6 \text{ (V)}$$

Tại điểm A

Điện áp đồng pha lấy từ cuộn thứ cấp MBA qua một mạch lọc R_1, C_1 đưa đến đầu vào của KĐTT U1A

Ta chọn

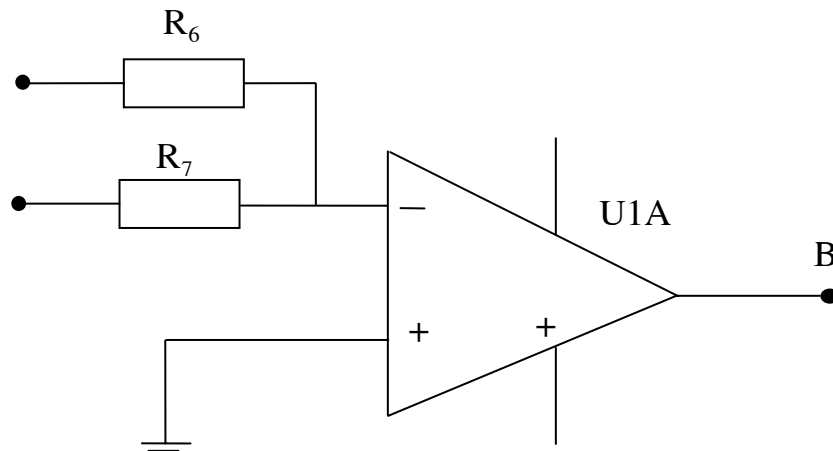
$$U_A = 12 \text{ (V)}$$

$$R_1 = 1 \text{ K}$$

$$C_1 = 22\text{nF}$$

4.3.2.Khâu so sánh .

KĐTT U1A làm việc trong chế độ so sánh nên đầu ra sẽ cho điện áp dạng xung hình chữ nhật đối xứng .



Khâu so sánh có hai tín hiệu đầu vào:

-Tín hiệu từ khối tạo điện áp răng cưa đưa tới ,cho vào chân ddaaor của khâu so sánh .

-Tín hiệu điện áp U_{dk}

Để tạo góc mở α ở đây ta dùng khâu so sánh một cửa .

Ta chọn

$$R_6 = R_7 = 10K.$$

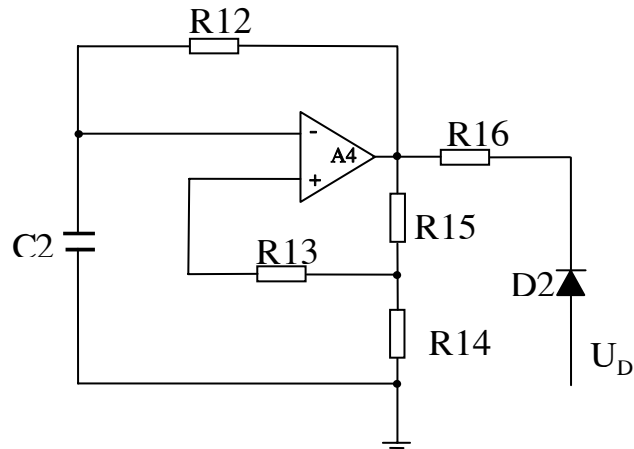
Điện áp đầu ra hay tín hiệu ra của khâu so sánh có dạng chuỗi hình chữ nhật

4.3.3.Khâu tạo xung chòm

Khâu này có chức năng tạo ra xung có tần số cao , $f = 8-12kHz$.Dạng xung này cho phép mở tất cả các loại thyristor trong mọi trường hợp với mọi dạng tải khác nhau và sơ đồ khác nhau .

Đồ án tốt nghiệp

Để tạo xung chòm ta dùng khâu đa hài tự dao động bằng khuếch đại thuật toán



Hình 3-14. Sơ đồ khâu tạo xung

Chọn tụ $C_2 = 0,2\mu\text{F}$.

Tần số $f = 10\text{kHz}$

$$T = \frac{1}{f} = 10^{-4}(\text{s})$$

$$T = 2,2 \cdot R_{12} \cdot C_4 \quad \text{suy ra } R_{17} = \frac{10^{-4}}{2,2 \cdot C_4} = 227(\Omega)$$

Chọn $R_{12} = 1(\text{k}\Omega)$

Chọn $R_{13} = R_{10} = 7,5(\text{k}\Omega)$.

$R_{11} = 13(\text{k}\Omega)$.

Chọn bóng T_4 loại N-P-N.BC178 có $I_c = 0,19(\text{A})$; $U_{ce} = -25(\text{V})$; $U_{cb} = -30(\text{V})$;

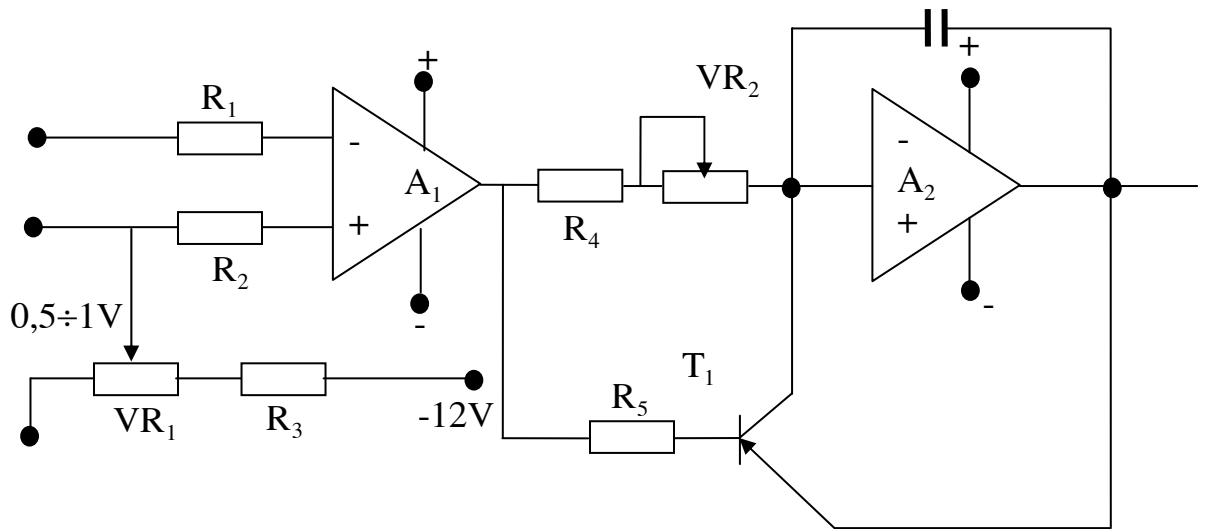
$B = 125$.

$$\Rightarrow R_9 = \frac{12}{0,1} = 120 (\Omega)$$

$$\beta = \frac{I_c}{I_b} = \Rightarrow I_B = 0,1/125 = 0,8 (\text{mA})$$

$$\Rightarrow R_{16} = (12-1,5)/0,8 \cdot 10^{-3} = 13\text{k}\Omega$$

4.3.4. Khâu tạo xung răng cưa



Sơ đồ khâu tạo điện áp răng cưa

a)-Tạo điện áp răng cưa

Vì điều khiển thyristor theo nguyên tắc thẳng đứng tuyến tính nên khối đồng pha có vai trò tạo điện áp tựa răng cưa và điện áp đặt lên Anot và catot

Vậy chọn OA loại TL084.

A₁ là khâu xác định qua điểm occur điện áp lưới. Trị của A₁ có dạng xung hình chữ nhật

Chọn R₁ = R₂ = 10k.

$$VR_1 + R_3 = 15K.$$

Trong đó $VR_1 = 15 K.$

$$R_3 = 10 K.$$

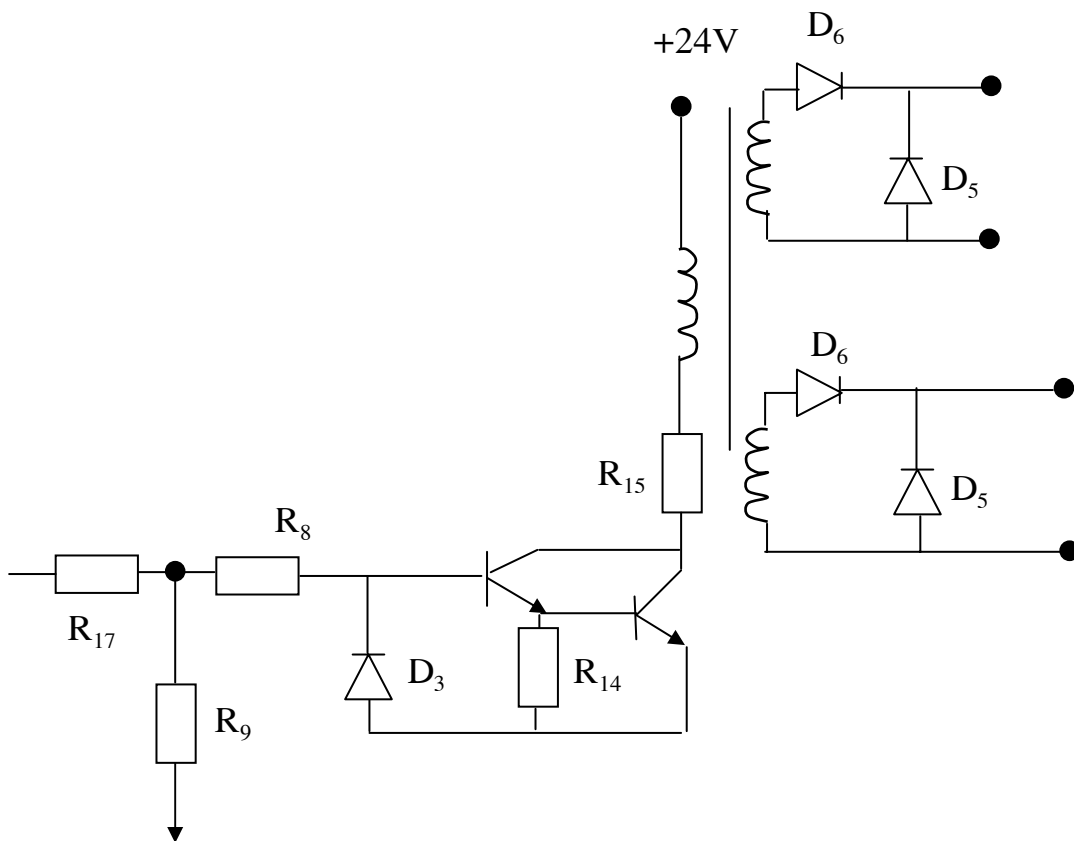
b)-Tạo xung răng cưa: A_2 là khâu tạo xung răng cưa.

để đảm bảo sườn trước của tín hiệu điện áp răng cưa có độ dốc lớn thì ta phải chọn R_5 và C_1 như sau:

$$C_1 = 0,22\mu F.$$

$$R_5 = 10k.$$

4.3.7.Tính toán khâu khuếch đại



Sơ đồ nguyên lý khâu khuếch đại thuật toán

a- tính chọn phần tử trong khâu khuếch đại xung

Các diot $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6$ ta chọn diot loại b10 do liên xô sản xuất có

$$I_{tb} = 10\text{ê}, U_{imin} = 100 - 1000\text{V}, \Delta U = 0,7.$$

b-Tính chọn biến áp xung

Do Thyristor KY-202H đòi hỏi xung mở có điện áp là $U_g = 8\text{V}$, dòng là $I_g = 0,1\text{A}$ để đủ mở. Ta chọn biến áp xung có tỉ lệ cuộn daaylaf $m= 2$, do đó tham số biến áp và dòng điện cuộn sơ cấp là :

$$U_1 = U_g = 8.m = 16(\text{V})$$

$$I_1 = I_g/m = 0.05\text{A}$$

4.3.8. Tính toán máy biến áp xung 3

khâu biến áp xung có nhiệm vụ để truyền tín hiệu điều khiển BAX có đặc điểm sau:

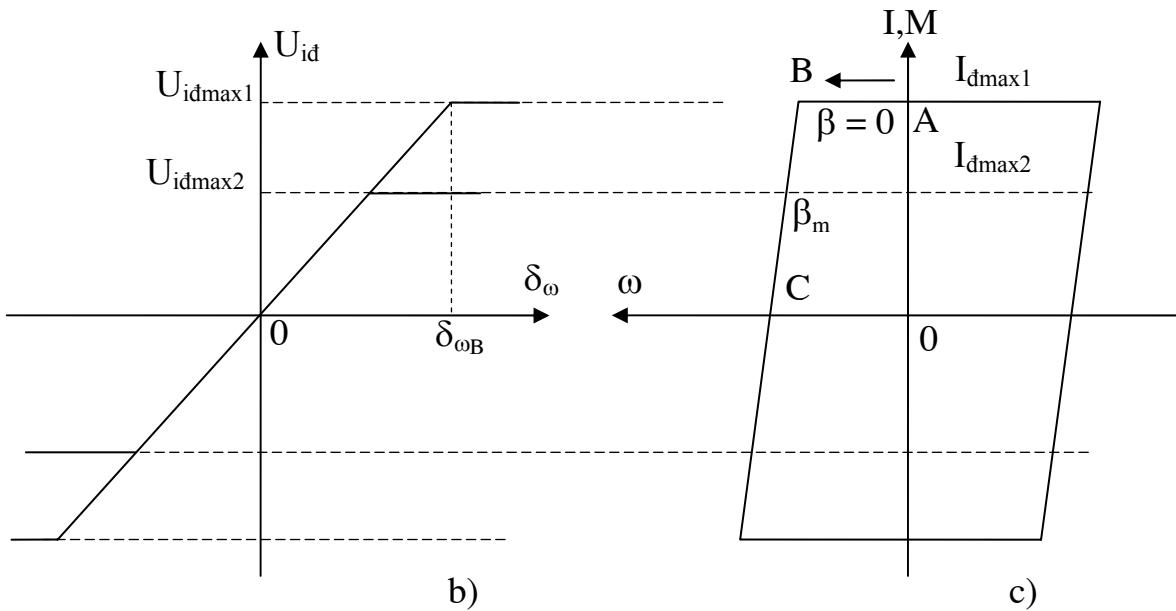
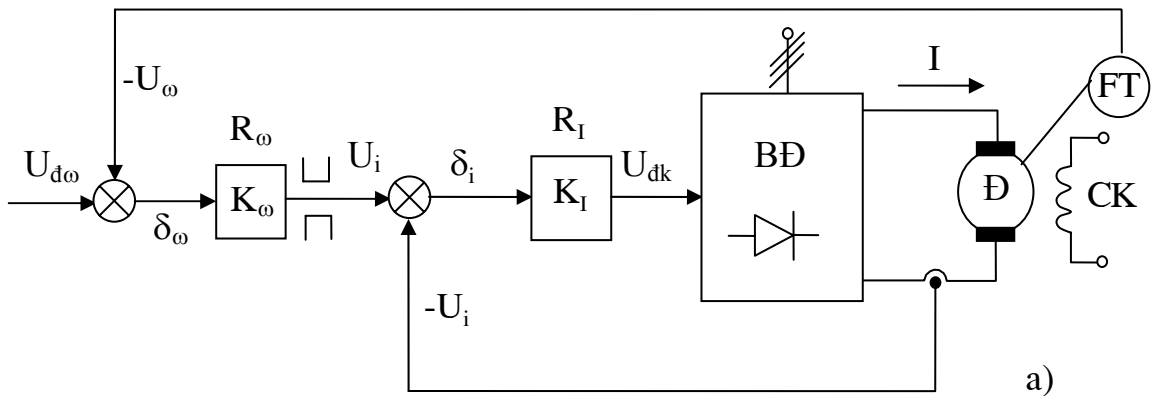
- Tạo xung vuông có biên độ theo yêu cầu
- Để phân bố xung đi các kênh
- Để thay đổi cực tính xung ra .
- Cách ly giữa mạch lực và mạch điều khiển

CHƯƠNG V

TỔNG HỢP MẠCH VÒNG DÒNG ĐIỆN VÀ MẠCH VÒNG TỐC ĐỘ

I. Đặt vấn đề:

Truyền động cơ một chiều từ trước tới nay vẫn giữ một vai trò quan trọng hàng đầu trong hệ điều chỉnh tự động điện. Sự phát triển của khoa học kỹ thuật về điện tử công suất và vi điện tử càng nâng cao chất lượng và khả năng sử dụng của truyền động cơ một chiều. Ngày nay, hệ điều chỉnh tự động TĐĐ động cơ một chiều với bộ biến đổi tĩnh dùng tiristor, thực hiện được tất cả những nhiệm vụ phức tạp nhất của công nghệ. Thông thường, cấu trúc của hệ bao gồm nhiều mạch vòng điều chỉnh : mạch vòng điều chỉnh dòng điện, mạch vòng điều chỉnh tốc độ, mạch vòng điều chỉnh vị trí ..v.v.



Hình 4-1. Điều chỉnh dòng điện trong các hệ nhiều vòng: a) Sơ đồ khối; b) Đặc tính điều chỉnh của bộ điều chỉnh tốc độ; c) Đặc tính cơ

II - Chế độ quá độ của động cơ điện kích từ độc lập

Khi dòng điện kích từ động cơ không đổi, hoặc khi động cơ được kích thích bằng nam châm vĩnh cửu thì từ thông kích từ là $K\phi = \text{const}$. Với động cơ một chiều, những phần tử cơ bản đã tuyến tính hoá viết dưới dạng Laplace có dạng sau:

$$U_r(p) = R_r \cdot I_r(p) + L_r \cdot p \cdot I_r(p) + K\phi \cdot \omega(p)$$

$$M(p) + M_c(p) = J.P.\omega(p)$$

$$I_u = \frac{U_u(p) - K\Phi.\omega(p)}{R_u + L_u.p}$$

Bằng phương pháp đại số ta có sơ đồ rút gọn trong đó:

T_{dk}, T_{vo}, T_u, T_i - các hằng số thời gian của mạch lọc, mạch điều khiển_ chỉnh lưu, sự chuyển mạch chỉnh lưu, phản ứng và xenxơ dòng điện

III – Tổng hợp mạch vòng dòng điện

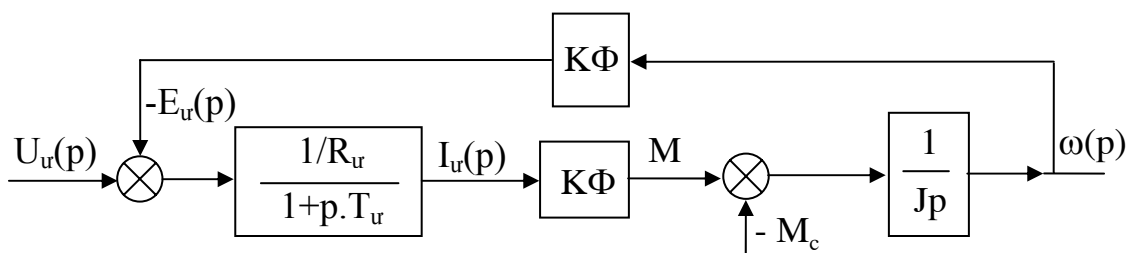
5.3.1 – khái niệm mạch vòng điều khiển dòng điện:

Với các hệ chuyển động điện hiện đại các mạch vòng điều chỉnh được nối với nhau hteo cấp độ lập tương đối nhau ,việc phân vùng ổn định giữa ổn định tốc độ và hạn chế dòng điện được thực hiện bằng danh phi tuyến ổn định .

Trong các hệ thống truyền động tự động cũng như các hệ chấp hành thì mạch vòng điều chỉnh dòng điện là mạch vòng cơ bản .Chức năng cơ bản của mạch vòng dòng điện trong các hệ thống chuyển động một chiều

Và xoay chiều là trực tiếp (hoặc gián tiếp) xác định mômen kéo của động cơ,ngoài ra còn có chức năng bảo vệ,điều chỉnh gia tốc v.v.....

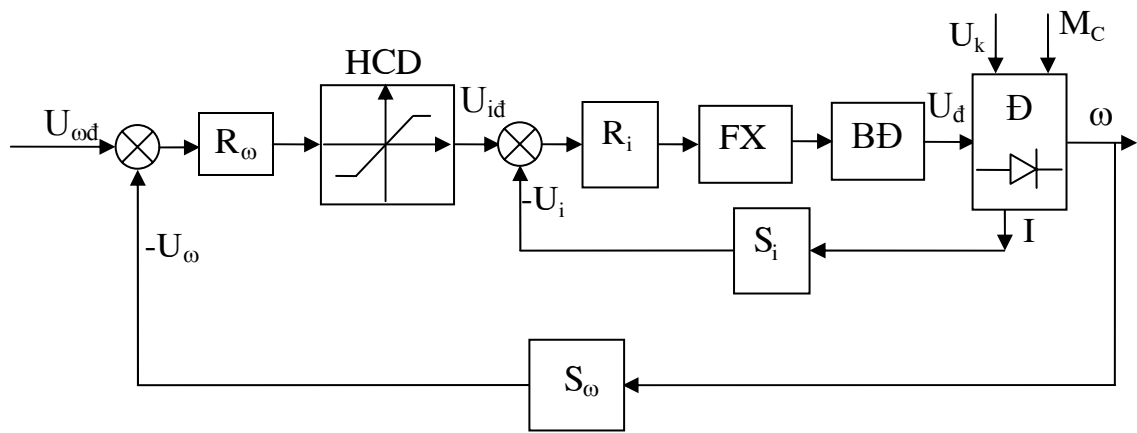
Sơ đồ giản đơn nhất gồm 2vòng điều chỉnh như sau:



Hình 4-3. Sơ đồ cấu trúc từ thông không đổi

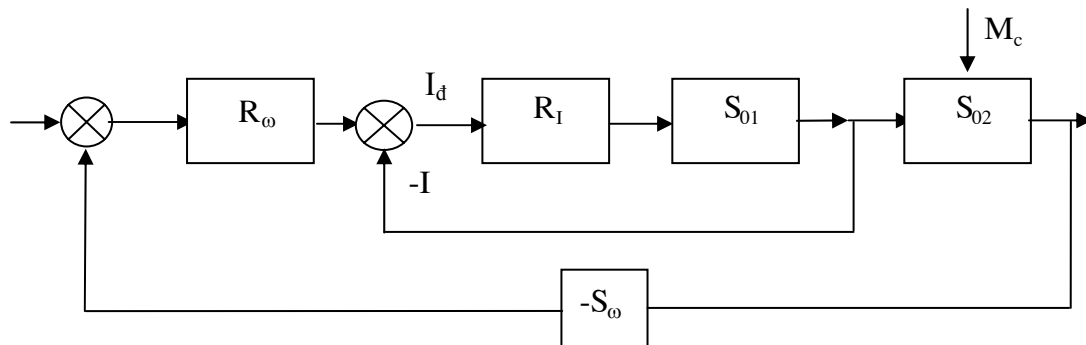
Đồ án tốt nghiệp

Một khái niệm đơn giản nhất để điều chỉnh dòng điện có cấu trúc như hình vẽ, dùng bộ điều chỉnh tốc độ hoặc điện áp R có dạng bộ khuếch đại tổng và mạch phản hồi dòng phi tuyến P. Khi tín hiệu dòng điện chưa đủ để khâu phi tuyến ra khỏi vùng kém nhạy thì bộ điều chỉnh làm việc như bộ điều chỉnh tốc độ (hay điện áp) mà không có sự tham gia của mạch phản hồi dòng điện. Khi dòng điện đủ lớn, khâu P làm việc ở vùng tuyến tính của đặc tính và phát huy tác dụng hạn chế dòng của bộ điều chỉnh R.



Sơ đồ cấu trúc mạch vòng dòng điện

Khái niệm thứ hai được mô tả trên hình vẽ. Có hai mạch vòng với hai bộ điều chỉnh riêng biệt R_1 , R_2 , trong đó R_2 là bộ điều chỉnh dòng điện với giá trị đặt I_d . Cấu trúc kiểu này cho phép điều chỉnh độc lập từng mạch vòng.



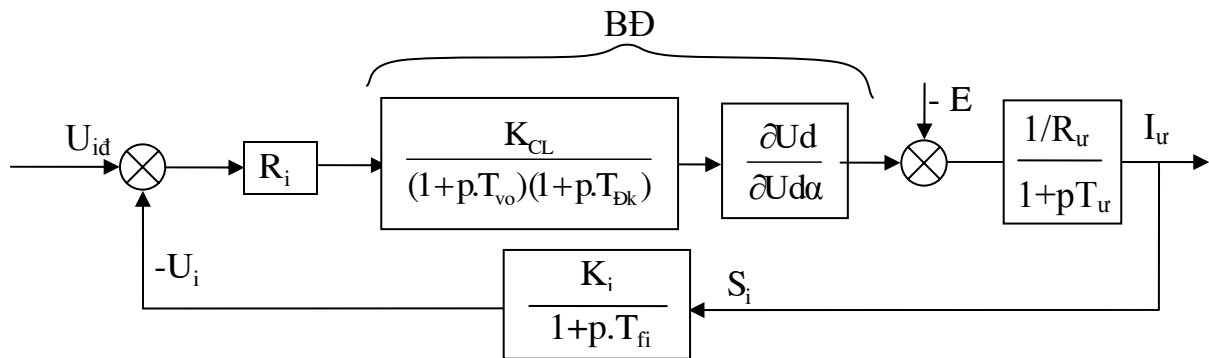
Đồ án tốt nghiệp

Khái niệm điều chỉnh dòng điện được sử dụng rộng rãi nhất trong truyền động điện tự động như trên hình vẽ, trong đó R_i là bộ điều chỉnh dòng điện, R_u là bộ điều chỉnh tốc độ. Mỗi mạch vòng có bộ điều chỉnh riêng được tổng hợp từ đối tượng riêng và theo tiêu chuẩn riêng.

5.3.2 – Tổng hợp mạch vòng khi bỏ qua sức điện động của động cơ

Sơ đồ khối của mạch vòng điều chỉnh dòng điện như hình vẽ

Trong đó F là mạch lọc tín hiệu, R_i là bộ điều chỉnh dòng điện, $BĐ$ là bộ biến đổi một chiều, S_i là xenơ dòng điện.



Sơ đồ khối của mạch vòng dòng điện

Trong đó :

T_{dk} , T_{v0} , T_u , T_i - Các hàm số thời gian của mạch lọc, mạch điều khiển chỉnh lưu, sự chuyển mạch chỉnh lưu, phản ứng và xenơ

$$\frac{\partial U_d}{\partial \alpha} \quad \text{— Hệ số khuếch đại của chỉnh lưu}$$

Đặt $T_{si} = T_{dk} + T_{v0} + T_i$ nên hàm truyền có thể viết dưới dạng gần đúng:

$$S_{0i(p)} = \frac{K_i K_{cl} / R_u}{(1 + p.T_u).(1 + p.T_{si})}$$

Trong trường hợp hệ thống truyền động điện có hằng số thời gian cơ học rất lớn hơn hằng số thời gian điện từ của mạch phản ứng thì ta có thể coi sức điện động cơ không ảnh hưởng tới quá trình điều chỉnh của mạch vòng dòng điện (tức là coi $\Delta E = 0$ hoặc $E = 0$).

Vòng điều chỉnh dòng điện ở trong có bộ điều chỉnh dòng R_I , vòng điều chỉnh tốc độ có bộ điều chỉnh tốc độ R_ω . Điện áp đầu ra R_ω là điện áp đặt cực đại của dòng điện phản ứng U_{id} . Bộ điều chỉnh dòng điện R_I trong mạch vòng có nhiệm vụ duy trì dòng điện phản ứng luôn bằng giá trị đặc (U_{id}), bất kể hệ thống đang làm việc ổn định hay trong thời kỳ quá độ. R_I thường là một khâu có cấu trúc tỉ lệ tích phân PI.

Như vậy mạch vòng dòng điện đã biến đổi BĐ thành một nguồn dòng điện được điều khiển bởi tín hiệu U_{id} . Vì dòng điện là đại lượng biến thiên nhanh nên sai lệch S_i luôn nhỏ, bộ điều chỉnh R_I luôn làm việc ở vùng tuyến tính điều chỉnh.

5.3.3. Lập mô hình toán học của các khâu và phần tử trong hệ chuyển động

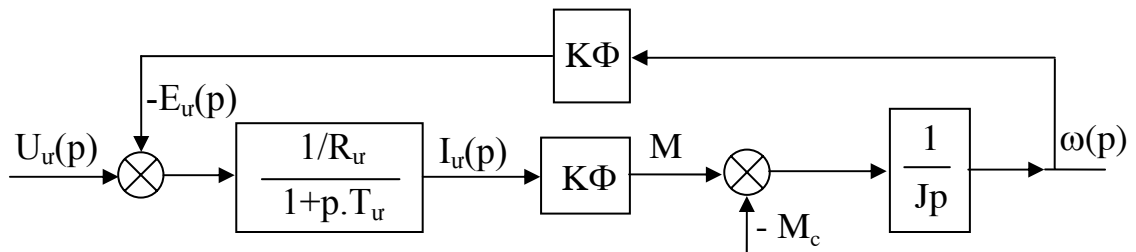
5.3.3.1. Mô tả toán học các phần tử động cơ điện một chiều

Khi dòng điện kích từ động cơ không đổi, hoặc khi động cơ được kích thích bằng nam châm vĩnh cửu thì từ thông kích từ là hằng số

$$K\phi = \text{Const} = C_u$$

$$U(p) = R_r I(p) (1 + pT_r) + C_u \omega(p)$$

Ta có sơ đồ:



Hình 4-3. Sơ đồ cấu trúc từ thông không đổi

Hệ số khuếch đại động cơ: $K_d = 1/C_u$

Hằng số thời gian cơ học $T_c = \frac{R_u \cdot J}{C \cdot u^2}$

- J : là momen quán tính của các phần chuyển động qui đổi về trục động cơ
- T_r : hằng số thời gian mạch phản ứng

Ta tính được các thông số như sau:

$$R_r = 0.5 \cdot (1 - \eta) \cdot U_{dm} / I_{dm}$$

Với $\eta = 0.9$

$$U_{dm} = 240 \text{ (v)}$$

$$I_{dm} = 10 \text{ (A)}$$

$$\Rightarrow R_r = 0.5 \cdot (1 - 0.9) \cdot 240 / 10 = 1.2 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$\Rightarrow R_r = 1.2 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Điện cảm mạch phản ứng được tính theo công thức:

$$L_r = (K_L \cdot U_{dm}) / (I_{rdm} \cdot Z_p \cdot n_{dm})$$

Trong đó:

- K: hệ số điện cảm
- Z_p : số đôi cực, $Z_p = 2$

Đồ án tốt nghiệp

$$- n_{dm} = 1500 \text{ v/ph} \Rightarrow \omega_{dm} = 1500/9055 = 157 \text{ (v/p)}$$

Vậy ta có: $L_u = 0.25 \cdot (240 \cdot 60) / (2\pi \cdot 2 \cdot 1500 \cdot 10)$

$$L_u = 0.038 \text{ (H)} = 38 \text{ (mH)}$$

Mặt khác ta lại có: $T_u = L_u / R_u \Rightarrow T_u = 38 / 1.2 = 31.67 \text{ (ms)} = 0.0316 \text{ (s)}$

Từ phương trình đặc tính cơ tự nhiên:

$$\omega_{dm} = (U_{dm} - R_u \cdot I_{dm}) / K\phi_{dm}$$

$$\Rightarrow K\phi_{dm} = (240 - 1.2 \cdot 10) / 157 = 1.45$$

Vì $T_{si} \ll T_u$: áp dụng tiêu chuẩn tối ưu mô đun ta tìm được hàm truyền của bộ điều chỉnh dòng điện có dạng khâu PI.

$$R_{i(p)} = \frac{p \cdot T_n + 1}{T_i}$$

$$T_n = T_u ; T_i = 2KT_{si} \Rightarrow R_{i(p)} = \frac{T_u R_u}{2K_{cl} \cdot K_i \cdot T_{si}} \left(1 + \frac{1}{T_u \cdot p}\right)$$

$$\text{Đặt } K_{Ri} = \frac{T_u \cdot R_u}{2 \cdot K_{cl} \cdot K_i \cdot T_{si}}$$

Mặt khác ta đã tính được ở trên : $L_u = 0,038 \text{ (H)} ; T_u = 0,0316 \text{ (s)} ; R_u = 1,2 \Omega$

Chọn : $T_{dk} = 10^{-3} \text{ (s)} ; T_i = 10^{-3} \text{ (s)}$

$$T_{v0} = \frac{1}{2mf}$$

Trong đó: m- hệ số đập mạch (chọn $m = 2$)

f – tần số lưới điện : $f = 50 \text{ HZ}$

$$\Rightarrow T_{v0} = 0,05 \text{ (s)}$$

$$T_{si} = T_{dk} + T_{v0} + T_i = 0,0316 + 0,05 + 0,001 = 0,0826 \text{ (s)}$$

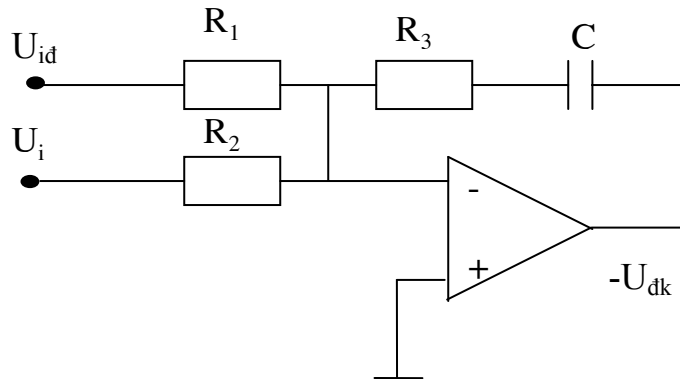
* Tính K_{cl}

$$K_{cl} = \frac{\partial U_d}{\partial U_{d\alpha}} = \frac{\Delta E}{\Delta U_{dk}}$$

$$K_{cl} = U_{dm}/U_{dk} = 240/3 = 80$$

* Tính $K_i = U_{i(p)}/i_{ur(p)} = 240/10 = 24$

Sơ đồ điều khiển thuộc bộ điều chỉnh dòng điện



Chọn $R_1 = R_2$ ta có :
$$\frac{U_{id}}{R_1} - \frac{U_i}{R_2} = \frac{-U_{Dk}}{R_3 + \frac{1}{C\omega}}$$

Vậy hàm truyền của toàn bộ điều chỉnh được tính như sau:

$$\frac{-U_{Dk}}{U_{id} - U_i} = \frac{1 + \omega CR_3}{R_1 C \omega} = \frac{R_3}{R_1} \left(1 + \frac{1}{\omega \cdot CR_3} \right)$$

$$K_i = \frac{T_u \cdot R_u}{R_1 \cdot \omega \cdot C} = \frac{R_3}{R_1} \Rightarrow \frac{R_3}{R_1} = 0,27$$

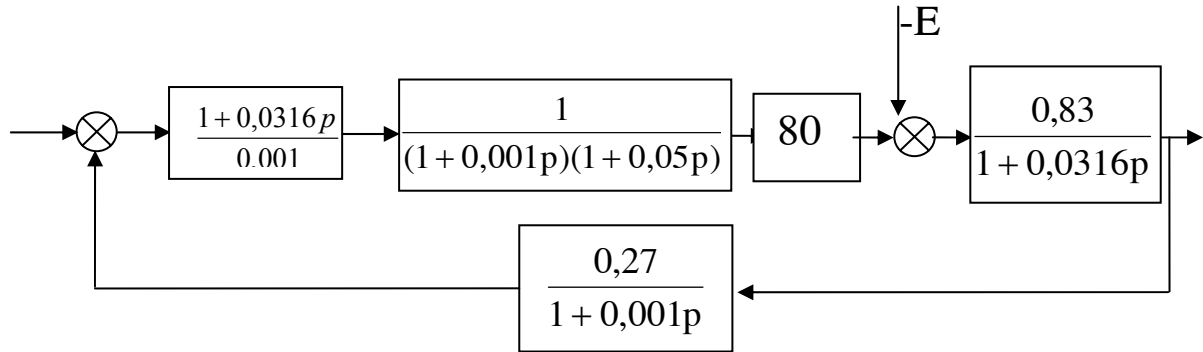
$$T_{ur} = R_3 \cdot C$$

Đồ án tốt nghiệp

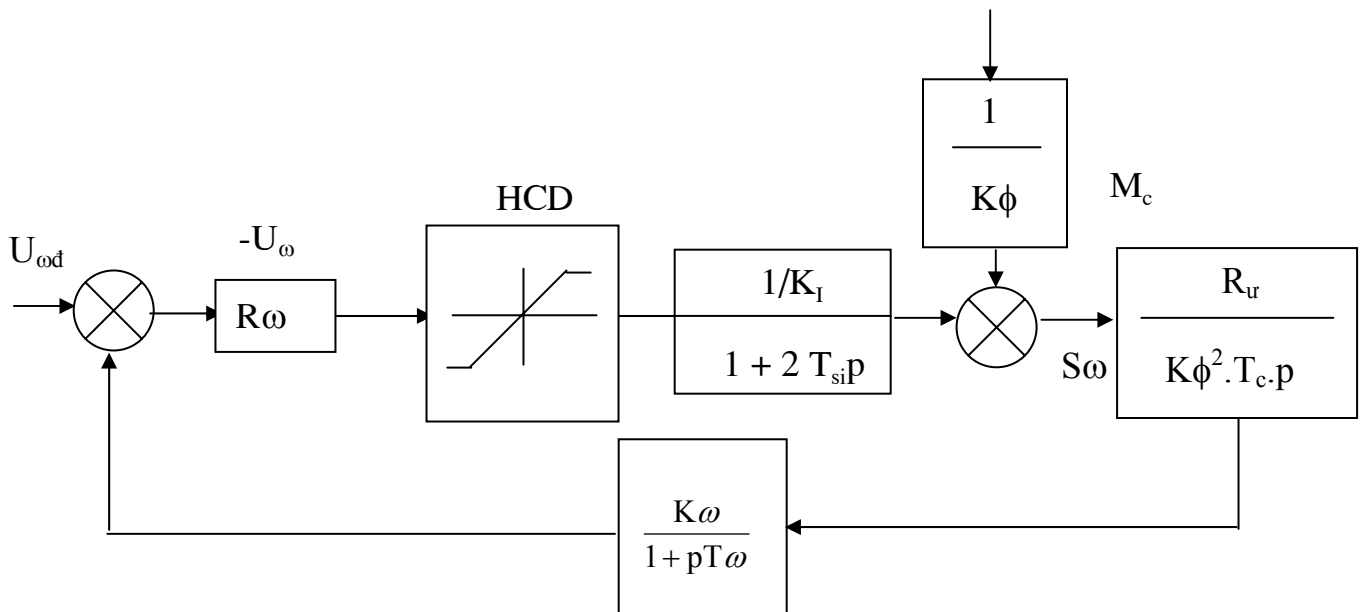
Chọn: $C=2\mu\text{F} \Rightarrow R_3 = \frac{0,0316}{2 \cdot 10^{-6}} = 15,8 \text{ (K}\Omega\text{)}; R_1 = R_2 = \frac{15,8}{0,27} = 58,52 \text{ (K}\Omega\text{)}$

$$R_i = \frac{1 + 0,0316p}{0,001}$$

Ta có sơ đồ mạch vòng dòng điện như sau:



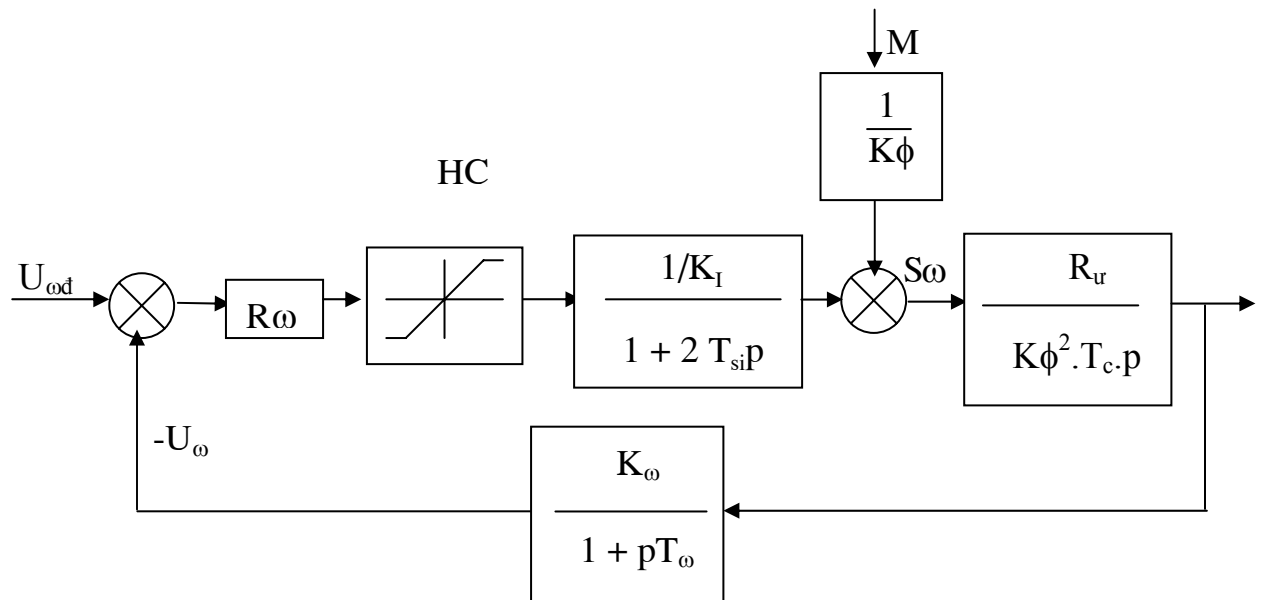
IV. Mạch vòng điều chỉnh tốc độ



Hệ thống điều chỉnh tốc độ là hệ thống mà đại lượng được điều chỉnh là tốc độ góc của động cơ điện, các hệ này rất hay gặp trong thực tế kỹ thuật. Hệ thống điều chỉnh tốc độ được hình thành từ hệ thống điều chỉnh dòng điện. Các hệ thống

Đồ án tốt nghiệp

này có thể đảo chiều hoặc không đảo chiều do yêu cầu công nghệ . Nhiệm vụ chính của hệ là mômen tải M_c Sơ đồ khối :



Ta có hàm truyền sau :
$$S_{0\omega(p)} = \frac{1}{(1 + 2T_s \cdot p) \cdot (1 + T_{op}) \cdot p \cdot T_c} = \frac{R \cdot K_i}{K_i \cdot K_\theta}$$

Hằng số thời gian lọc T_ω có giá trị nhỏ , khi đó đặt $2T_s = 2T_{si} + T_\omega$

$$\Rightarrow S_{0\omega(p)} = \frac{R - K_\omega}{K_i \cdot K_\phi \cdot T_c} \frac{1}{p \cdot (2 \cdot T_s \cdot p + 1)}$$

Từ đó ta có thể xác định được hàm truyền của bộ điều chỉnh tốc độ:

$$R_{\omega(p)} = \frac{K_\phi \cdot K_i \cdot T_c}{K_\omega \cdot R_{ii}} \frac{1}{2 \cdot T_s \cdot a} = K_p$$

Đồ án tốt nghiệp

Thường lấy $a = 2$

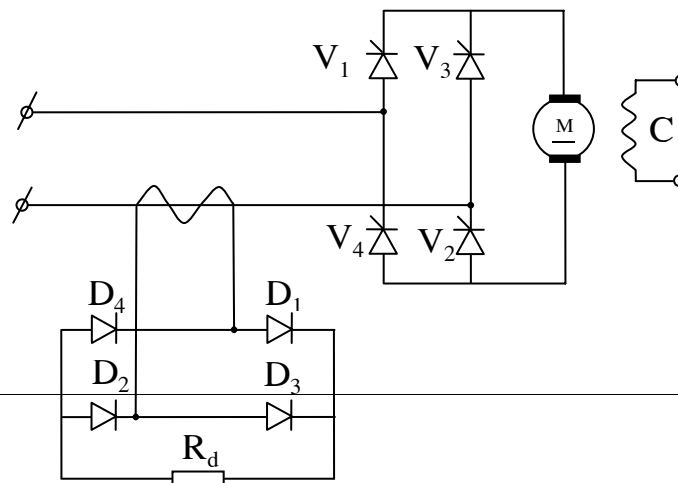
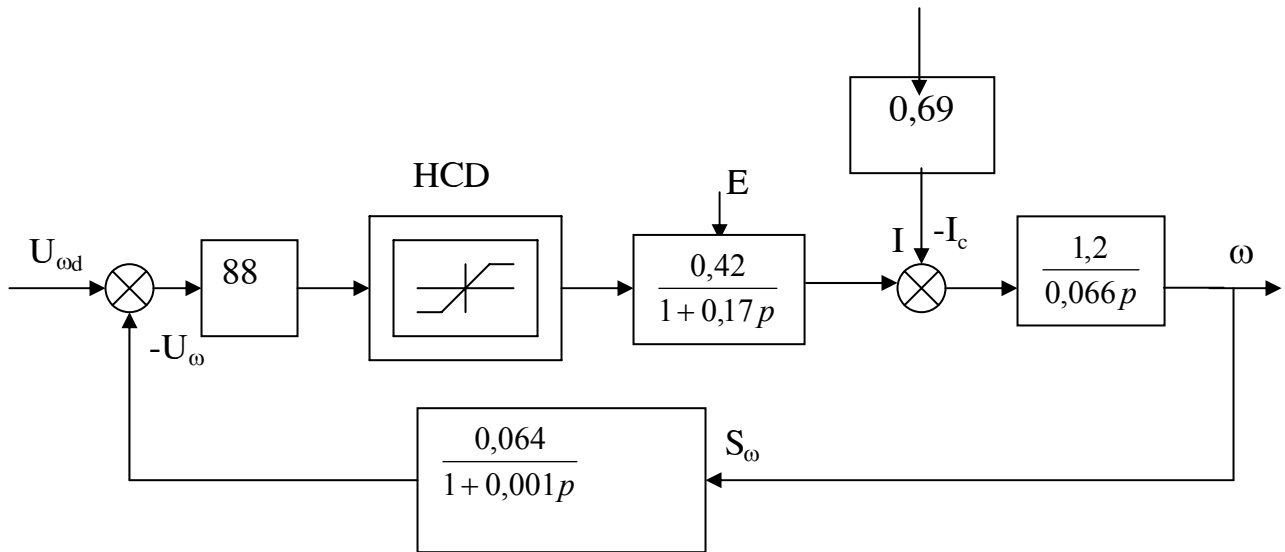
Từ những bước tính trên ta có: $K_i = 24$; $K_\phi = 1,45$; $T_c = 0.0316$; $R_r = 1.2$

Tính K_ω : $K_\omega = U_\omega / \omega$

Chọn khi : $\omega = \omega_{dm}$ $U_\omega = 10(V)$

Vậy ta có : $K_\omega = \frac{10}{157} = 0,064$; $T_\omega = 10^{-3} (s)$

Như vậy ta có sơ đồ mạch vòng như sau:



KHÁI NIỆM CƠ BẢN

I. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN:

Trước khi đi vào phương pháp thiết kế mạch điện và tạo mạch in bằng proten ta xét 1 số định nghĩa sau:

1. **mạch in là gì?**

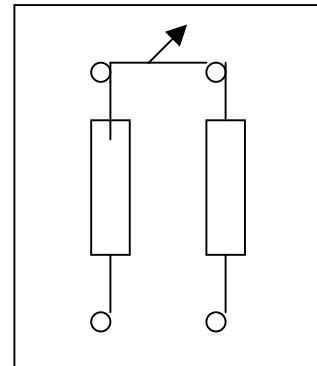
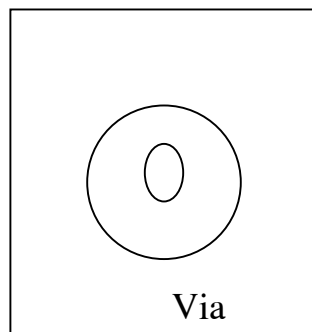
Mạch in là vật liệu cách điện trên đó có các đường dây nối với R, L, C, và Tranzito T... Ngoài ra còn có thêm các thiết bị như ram RAM, ROM..., các lỗ đặt tại chân các linh kiện và các rãnh đi dây. Mạch in có thể hai hoặc nhiều lớp, proten cho phép tối đa là 16 lớp.

2. **Netlits là gì?**

Netlits cung cấp khả năng sao chép toàn bộ hình ảnh của quá trình lắp ráp các phần tử theo giản đồ trên màn hình biến chúng thành dạng tệp đồ họa để xử lý hoặc lưu giữ trên đĩa Trong netlits bao gồm: thông tin về các phần tử trong mạch như dạng mạch thiết kế kiểu của các phần tử, tên, thứ tự các phần tử và thông tin các vị trí kết nối của các phần tử với nhau..

3. **track là gì?**

Track là những rãnh được thiết kế cho đường đi các dây nối. Các track này có thể được nằm ở lớp nào có độ rộng từ 0.001 tới 999.999 milimet .Số các track này bị giới hạn bởi dung lượng bộ nhớ .Vị trí của các track có thể được xác định bằng cách sử dụng lệnh xác định vị trí các track hoặc bởi các cầu dẫn tự động.



4. **Via là gì?**

Via là những lỗ để hàn chân các linh kiện hoặc làm lỗ xuyên dây. Số các Via được giới hạn bởi dung lượng bộ nhớ. Một Via bất kỳ có thể là một trong 3 kiểu sau đây:

+Through hole: Lỗ xuyên qua tất cả các lớp PCB.

+Blind:Nối từ lớp trên cùng tới giữa lớp 1 hoặc từ lớp cuối cùng tới giữa lớp 14.

+Buried: nối giữa hai lớp nào đó thành cặp với nhau.

4. Pad là gì?

Là những miếng đệm có thể là hình vuông hình tròn hoặc hình bát giác. Kích thước của các pad có thể từ 1 tới 500.000mm.

-Bộ chương trình protel gồm hai chương trình :

+Protel design System (EDA Client).

Chương trình này dùng để thiết kế mạch nguyên lý

+ Protel for Windows PCB

Chương trình này dùng để thiết kế mạch in .

(SỬ DỤNG BỘ PHẦN MỀM PROTEL)

I/. Để thiết kế mạch điện.

II .CHUẨN BỊ MỘT THIẾT KẾ MỚI.

Trước khi thiết kế mạch in ta phải chuẩn bị thiết kế mạch nguyên lý,từ mạch nguyên lý ta mới có thể chuyển sang mạch in,sau đó lấy mạch in này chế tạo ta sẽ có mạch in là tấm vật liệu cách điện.

Trước hết ta xét chuẩn bị thiết kế mới cho mạch nguyên lý: ta có mạch nguyên lý có sơ đồ hình vẽ sau:

Cách tiến hành theo các bước sau:

1.Khởi động EDA nhấn chuột vào File\New để tạo một file mới .

2.Định dạng bản vẽ : vào Options \ Document Options :

+ Chọn khổ giấy : Standard Styles : chọn A₄

+ Chỉnh chiều giấy : Options \ Orientation : - Landscape (ngang)
- Potrait (dọc)

Với bài này ta chọn Landscape

Protel lưu trữ các loại linh kiện trong các thư viện khác nhau , vì vậy muốn đưa ra một linh kiện nào vào bản vẽ thì phải tìm được thư viện chứa linh kiện đó .

để đưa IC 74290 , IC 74247 vào bản vẽ ta thực hiện các bước sau :

+ Trong mục Library chọn D_TTL.LIB

+ Vào components in library , vào mục Mark chọn các IC :

74290 , 74247 , OK , Sắp xếp vào vị trí thích hợp trong bản vẽ .

tương tự đưa các điện trở vào bản vẽ ta thực hiện lần lượt :

Vào library chọn D_DEVICE.LIB

Trong components in library \ Mark gõ lần lượt RES1 , RES2 , CAP ; lấy các linh kiện đó sắp xếp vào vị trí thích hợp trên bản vẽ .

+ Lấy VCC trong thanh công cụ Wiring Tools

+ Chuyển VCC thành GRN chỉ cần nháy đúp VCC sẽ hiện ra

Menu Power Port , trong mục Style chọn Power Ground .

+ để nối các linh kiện với nhau ta sử dụng thanh công cụ Wiring Tools \ Place electrical wires on the current schematic document .
Đánh chữ vào bản vẽ sử dụng thanh Drawing tools \ Place Single Line Text on the current document : ta đánh chữ : clock , control .

Như vậy ta đã vẽ xong mạch nguyên lý , trước khi chuyển sang mạch in ta phải đặt tên cho các phần tử :

+ Nhấn đúp vào linh kiện , mục Menu Edit Part hiện ra lần lượt đánh IC₁ , IC₂ , IC₃ , IC₄ , bằng cách gõ vào mục Attributes \ Designator .

+ Tương tự đặt tên cho R₁ , R₂ , R₃ , C .

Đối với giá trị điện trở vào Footprint : nhập vào AXIAL0.4 ; còn tụ nhập RADO.2

Tạo Netlist (chọn creat Netlist) \ OK

Lưu vào File chọn save as đánh tên Quyển chương trình tự động gán đuôi quyen.net .

II . Thiết kế mạch in :

Từ mạch nguyên lý ta có hai phương pháp tạo mạch in.

1. Phương pháp tạo mạch in bằng tay.

+ Cần xác định mạch in có 2 lớp bằng cách vào lệnh như sau:

->Setting /option/layer .Sau đó đánh dấu ✓ vào các ô sau:

✓Top layer:Lớp trên cùng.

✓Bottom layer :Lớp dưới cùng.

✓Solder mask Top ✓:Mặt trên là mặt chính Bottom

✓Keep out layer : kích thước chung

✓via hole :lỗ Via.

✓ Pad hole: lỗ Pad.

+Tiếp vào đó là lệnh: Option/ Prefrences.. Tiếp đó chọn ô: Board Curo chọn Large Cross.

+Đặt các chế độ,ta dùng lệnh:Curent

-Track Width: 0.3 mm (Độ rộng mỗi track).

18 mm .

-Via hole diameter: Giữ nguyên thông số mặc định(Đường kính của mỗi lỗ via) .

-Via type:giữ nguyên kiểu Via đã mặc định (Kiểu via).

-Swap grid : Giữ nguyên khoảng cách mặc định (Khoảng cách nhỏ nhất giữa hai vị trí).

-Sau khi đặt các chế độ ta vẽ:

+Dùng lệnh Edit để lấy linh kiện ra.Ta lần lượt lấy từng linh kiện ra như sơ đồ nguyên lý.

- +Dùng lệnh place để xác định hình vẽ các linh kiện và số chân IC74190,74247 là DIP 15.
- +Dùng lệnh Move để di chuyển các phần tử cho đúng như mạch nguyên lý,tìm chỗ để các via, pad, Track.
- Dùng lệnh move để di chuyển các phần tử cho đúng vị trí như mạch nguyên lý .Tìm chỗ để các Via, Pad ,Track.
- +Dùng lệnh Set Origin:Đặt thành (0,0).

Yêu cầu khi vẽ:

- Không được để các Pad ,Via để chạm Track.
- Giữa các Track với nhau không được đè lên nhau và có khoảng cách hợp lí.

-Khi đi trên theo chiều ngang và đi dưới theo chiều dọc.

-Nên tránh xuyên nhiều lỗ.

+Nháy đúp vào linh kiện và đặt tên cho chúng,yêu cầu các linh kiện không được trùng tên .

+đặt foot print cho các linh kiện (nếu trường này còn trống).

R:AXIAL0.4

C:RADO.2

+tạo netlits bằng lệnh :File /creat netlits/./OK .

+kiểm tra netlits:nxxx. Xem nối chân của các linh kiện với nhau có đúng không .

+sau cùng save file netlits đó lại .

2.Phương pháp vẽ mạch in tự động .

để làm ra mạch in cần 4 bản vẽ :

- đường đi mạch trên
- đường đi mạch dưới
- vị trí các lỗ

+dùng lệnh load :nạp file netlits vào .

+chọn keep out layer.

+Dùng lệnh auto .

-Place .

-Route: Nối các đường mạch in. Trong Route có các chọn lựa:

.Net.

.Connection.

.Pad to Pad.

.On Component.

.All.

Ta chọn Connection.

+Chọn các chức năng in, đối với mạch in dưới dùng lệnh: Prunt Mirror.

Nói chung sử dụng vẽ mạch in tự động không tốt lắm vì cách đi dây tự động hợp lí, cho nên ta nên kết hợp cả hai phương pháp vẽ bằng tay và vẽ tự động.
IV.đánh giá chung .

Trên đây là bản cáo tóm tắt qui trình thiết kế một mạch điện và hai phương pháp tạo ra mạch in dưới sự trợ giúp của phần mềm Protel. Qua đó em đã nắm bắt được những kiến thức cơ bản về thiết kế mạch, về qui trình và công nghệ chế tạo mạch in mà ngày nay sử dụng rất nhiều, nắm bắt được phương pháp làm việc có sự trợ giúp của phần mềm. Qua đây em thấy Protel là một phần mềm hoàn hảo về thiết kế mạch điện với những tính năng rất tốt. Chúng ta có thể thiết kế từ đầu đến cuối, có thể hoàn toàn tự động thiết kế, tuy nhiên khi sử dụng nó ta sẽ làm cho nó trở nên mạnh hơn và mềm dẻo hơn.

Do thời gian thực hành ít và trình độ nắm bắt phần mềm mới chưa tốt nên bài báo cáo còn nhiều chỗ sai sót. Em rất mong được sự chỉ bảo của các thầy cô... Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn các thầy cô.

Chương I: Giới thiệu chung về động cơ điện một chiều và bộ băm xung điện áp

Đồ án yêu cầu thiết kế bộ băm xung để điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ độc lập vì vậy sau đây, trước hết em xin giới thiệu về động cơ điện một chiều kích từ độc lập, các phương pháp điều chỉnh tốc độ, và cấu tạo, nguyên lý hoạt động chung của bộ băm điện áp một chiều

I. Động cơ điện một chiều kích từ độc lập và các phương pháp điều chỉnh tốc độ:

1. Cấu tạo:

Máy điện một chiều cấu tạo gồm hai thành phần chính: gồm phần tĩnh và phần quay

1. Phần tĩnh (stato) là phần đứng yên của máy
2. Phần quay (Roto)

Tùy theo phương pháp kích từ người ta chia động cơ một chiều thành các dạng kích từ nối tiếp, song song, hỗn hợp hay kích từ độc lập.

H. I- Sơ đồ nguyên lý của động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp (a), kích từ song song(b), kích từ hỗn hợp(c), và kích từ độc lập(c)

Động cơ một chiều kích từ độc lập được dùng khi cần công suất lớn, phạm vi điều chỉnh tốc độ quay liên tục, dải rộng.

2. Phương trình đặc tính cơ:

Phương trình cân bằng điện áp phần ứng

$$U_r = E_r + R_r I_r$$

Sđđ phần ứng $E_r = C_e \Phi n$

C_e hệ số cấu tạo động cơ

Φ từ thông kích thích dưới mỗi cực từ

n tốc độ quay động cơ (v/ph)

=> $n =$

3. Mở máy và hãm động cơ:

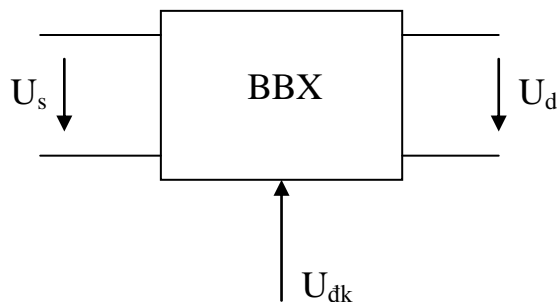
a. Mở máy:

b. Các trạng thái hãm động cơ:

4. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều:II. Bộ băm xung điện áp một chiều

Bộ băm điện áp một chiều cho phép từ nguồn điện một chiều U_s tạo ra điện áp tải U_d cũng là điện áp một chiều nhưng có thể điều chỉnh được.

Sơ đồ nguyên lý chung



Về cấu tạo tùy theo mục đích sử dụng ta có sơ đồ nối tiếp hoặc sơ đồ song song

1. Sơ đồ bộ băm xung nối tiếp

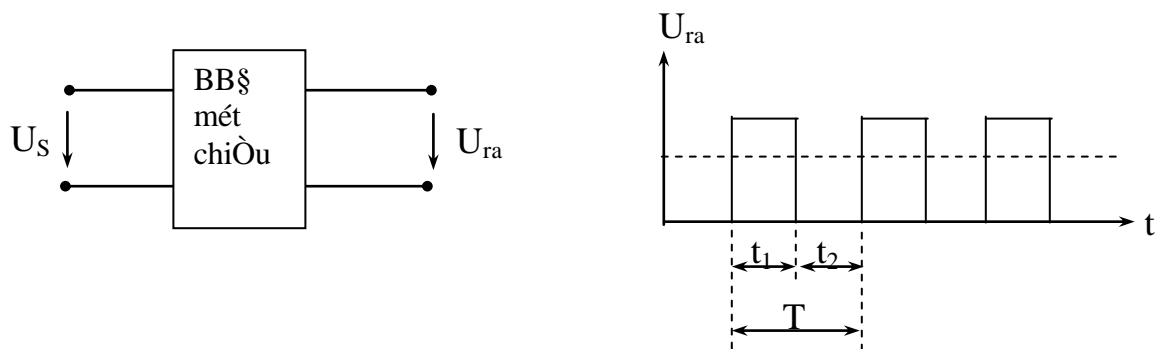
Cấu tạo cơ bản của bộ băm xung bao gồm một bộ chuyển mạch điện tử H đóng mở bằng tín hiệu điều khiển $U_{đk}$ và một diot hoàn năng lượng D_r .

Chương II: Các phương án tổng thể

II.1 BỘ BĂM XUNG ÁP MỘT CHIỀU

I. Nguyên lý

Nguyên lý chung là biến đổi giá trị của điện áp một chiều cố định sang điện áp một chiều thay đổi được.



U_{ra} là một dãy xung vuông (lý tưởng) có độ rộng t_1 và độ nghỉ t_2 . Điện áp ra bằng giá trị trung bình của điện áp xung. Nguyên lý cơ bản của các bộ biến đổi này là dùng quy luật đóng mở các van bán dẫn công suất một cách có chu kỳ để đảm bảo thay đổi được giá trị điện áp (dòng điện) trung bình trên tải.

II. Các phương pháp điều chỉnh điện áp ra

Có 3 phương pháp:

Thay đổi độ rộng xung (t_1).

Thay đổi tần số xung (T hoặc f)

Thay đổi cả tần số và độ rộng xung

1.Phương pháp thay đổi độ rộng xung

Nội dung của phương pháp này là thay đổi t_1 , giữ nguyên $T \Rightarrow$ Giá trị trung bình của điện áp ra khi thay đổi độ rộng là:

$$U_{\text{tai}} = \frac{t_1 \cdot U_s}{T} = \varepsilon \cdot U_s$$

trong đó đặt: $\varepsilon = \frac{t_1}{T}$ là hệ số lấp đầy, còn gọi là tỉ số chu kỳ.

Như vậy theo phương pháp này thì dải điều chỉnh của Ura là rộng ($0 < \varepsilon \leq 1$).

2.Phương pháp thay đổi tần số xung

Nội dung của phương pháp này là thay đổi T , còn $t_1 = \text{const}$. Khi đó:

$$U_{\text{tai}} = \frac{t_1}{T} \cdot U_s = t_1 \cdot f \cdot U_s$$

Vậy $U_{\text{ra}} = U_s$ khi $f = \frac{1}{t_1}$ và $U_{\text{ra}} = 0$ khi $f = 0$.

3.Phương pháp hỗn hợp

Phối hợp cả hai phương pháp trên nghĩa là vừa thay đổi độ rộng xung vừa thay đổi tần số.

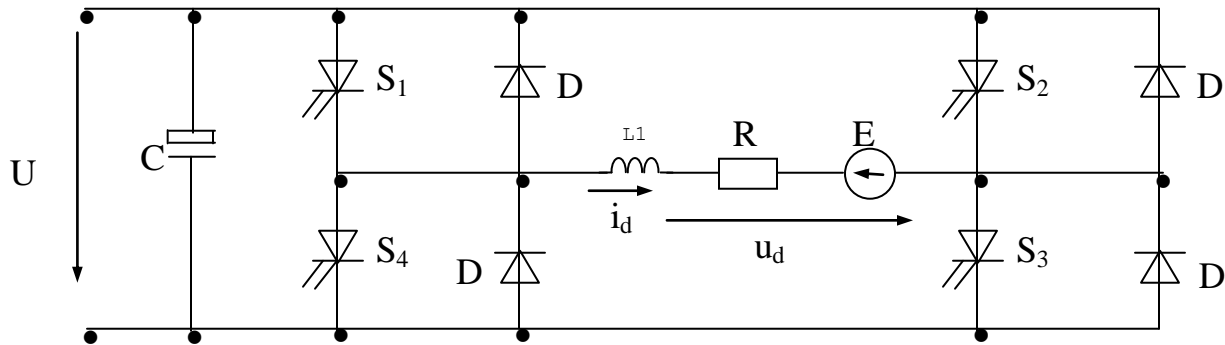
Trong thực tế phương pháp biến đổi độ rộng xung được dùng phổ biến hơn vì đơn giản hơn, không cần thiết bị biến tần đi kèm.

III.Bộ băm xung áp một chiều có đảo chiều cả dòng điện và điện áp

Do yêu cầu của đồ án là thiết kế bộ băm xung một chiều có đảo chiều động cơ để điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ độc lập do đó phải

đảo chiều dòng điện qua động cơ. Thoả mãn các yêu cầu trên ta chỉ có thể chọn mạch lực là bộ băm xung áp có đảo chiều (loại B kép).

Sơ đồ nguyên lý :



S_1, S_2, S_3, S_4 : Là các van điều khiển hoàn toàn

D_1, D_2, D_3, D_4 là các van không điều khiển

Sơ đồ trên cho phép điều chỉnh tốc độ quay và đảo chiều quay một cách linh hoạt, đặc tính làm việc của động cơ có thể ở cả 4 góc phân tư.

Sơ đồ có thể có nhiều chế độ điều khiển khác nhau, dưới đây ta sẽ xem xét hai chế độ điều khiển thường gặp.

2.1. Điều khiển đối xứng :

1. Hoạt động:

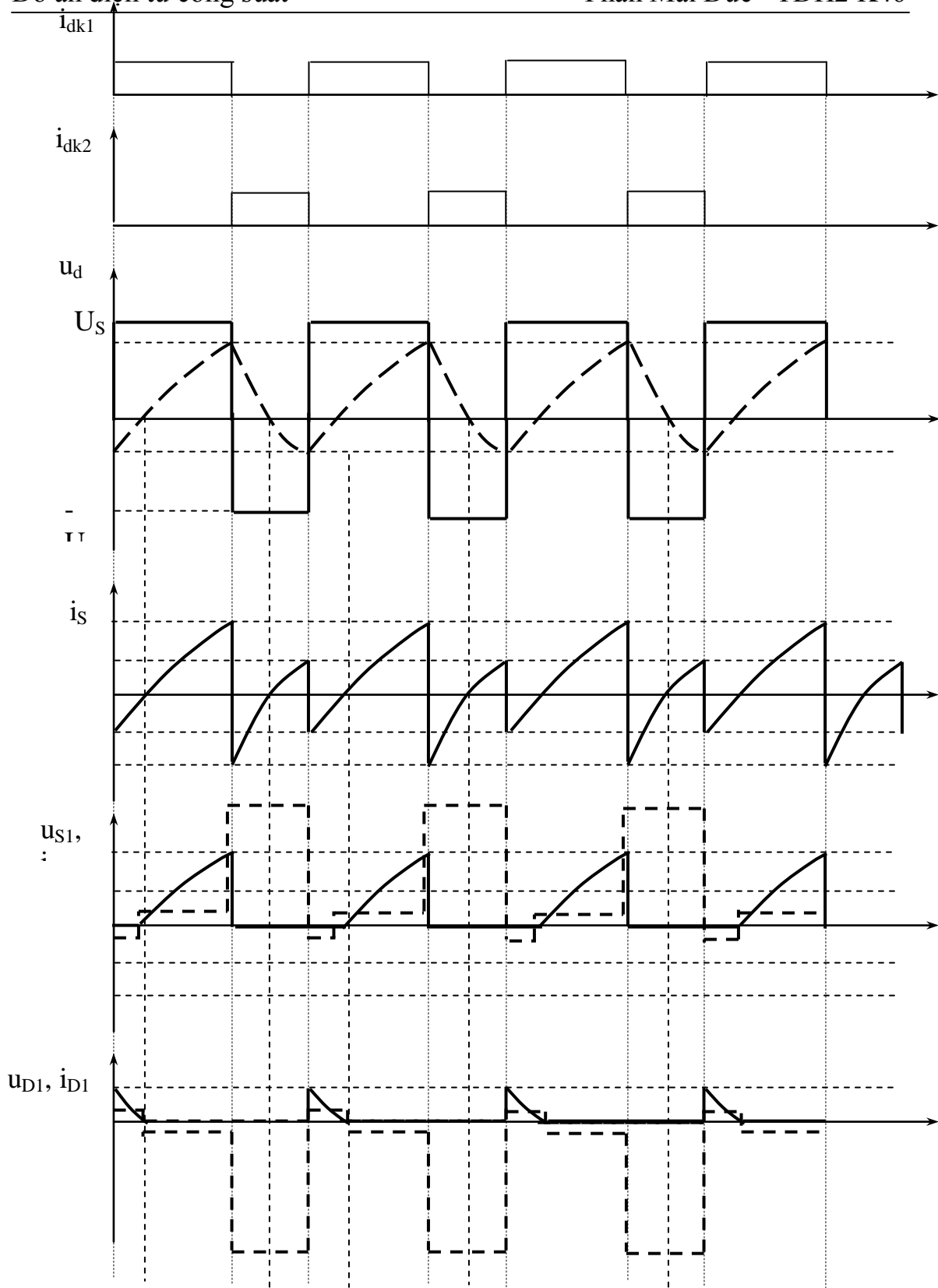
Trong chế độ điều khiển đối xứng thì cả 4 van S_1 đến S_4 đều hoạt động. Giả thiết S_2 và S_4 đang dẫn dòng tải chảy qua (theo chiều từ B sang A).

- Tại thời điểm $t=0$ đưa xung mở S_1 và S_3 . Vì trước thời điểm phát xung $i_{S2}=i_{S4}>0$ nên đến $t=0$, muốn khoá S_2 & S_4 ta cần khoá cưỡng bức bằng cách phát xung âm vào cực điều khiển. Khi đã khoá S_2 & S_4 , dòng tải $i_d = I_{min}$ không thể đảo chiều ngay lập tức do tải điện cảm. Nó tiếp tục duy trì theo chiều cũ theo mạch $D_1 - E - D_3$ tải $-D_1$ và suy giảm dần. Khi đó D_1 & D_3 dẫn dòng.

- Đến $t=t_1$: Khi dòng qua D_1 và D_3 suy giảm về 0 thì S_1 và S_3 sẽ dẫn nếu vẫn còn tiếp tục duy trì xung điều khiển. Dòng tải đổi chiều và tăng trưởng dần theo chiều từ A sang B.

- Đến $t=t_2$ ta lại cho mở S_2 & S_4 đồng thời khoá S_1 và S_3 . Dòng tải lại tiếp tục duy trì theo chiều cũ vì D_2 và D_4 đang dẫn, S_2 và S_4 sẽ dẫn dòng khi nó bắt đầu bằng 0 và đổi chiều

Diễn biến hoạt động của sơ đồ được mô tả theo biểu đồ dạng sóng như sau:



Biểu đồ dạng sóng dòng, áp trên các phần tử

2. Tính các biểu thức có liên quan:

a. Tìm biểu thức của dòng tải :

*Khi (D1, D3) & (S1, S3) dẫn :

Trong giai đoạn này điện áp trên tải là $U_T = U_S$, do đó phương trình mạch tải sẽ là:

$$L \frac{di_d}{dt} + Ri_d + E = U_S$$

Giải phương trình vi phân ta có:

$$i_d(t) = \frac{U_S - E}{R} \cdot (1 - e^{-at}) + I_{\min} \cdot e^{-at}$$

Khi (D2, D4) và (S2, S4) dẫn thì : $U_d = -U_S$, do đó phương trình mạch tải sẽ là:

$$L \frac{di_d}{dt} + Ri_d + E = -U_S$$

$$i_d(t) = -\frac{U_S + E}{R} \cdot (1 - e^{-a(t-\varepsilon T)}) + I_{\max} \cdot e^{-a(t-\varepsilon T)}$$

Ta cũng tìm được:

$$I_{\min} = \frac{U_s}{R} \cdot \frac{2e^{-a(1-\varepsilon)T} - e^{-aT} - 1}{1 - e^{-aT}} - \frac{E}{R} = \frac{U_s}{R} \cdot \frac{2A_1B_1 - A_1 - 1}{1 - A_1} - \frac{E}{R}$$

$$I_{\max} = \frac{U_s}{R} \cdot \frac{1 + A_1 - 2B_1^{-1}}{1 - A_1} - \frac{E}{R}$$

$$\Rightarrow i_1(t) = \frac{(U_s - E)}{R} + 2 \frac{U_s}{R} \cdot \frac{A_1 \cdot B_1 - 1}{1 - A_1} e^{-at}$$

$$\Rightarrow i_2(t) = -\frac{(U_s + E)}{R} + 2 \cdot \frac{U_s}{R} \frac{1 - B_1^{-1}}{1 - A_1} e^{-a(t-\varepsilon T)}$$

Với $\varepsilon = \frac{t_2}{T}$ (Tỷ số chu kỳ)

Từ biểu đồ dạng sóng của dòng /áp tải ta có:

b. Giá trị trung bình của điện áp trên tải:

$$\begin{aligned} U_d &= \frac{1}{T} \int_0^T u_d dt = \frac{1}{T} \left[\int_0^{t_2} U_s dt + \int_{t_2}^T (-U_s) dt \right] \\ &= \frac{1}{T} [\varepsilon T U_s - U_s (T - \varepsilon T)] = \varepsilon U_s - U_s (1 - \varepsilon) \\ &= (\varepsilon - 1 + \varepsilon) U_s = (2\varepsilon - 1) U_s \end{aligned}$$

Vậy nếu ta thay đổi được ε ta sẽ điều chỉnh được U_d .

Cụ thể :

$\varepsilon = 0,5 \rightarrow U_d = 0 \Rightarrow$ Động cơ được đặt điện áp

$\varepsilon > 0,5 \rightarrow U_d > 0 \Rightarrow$ Động cơ quay ngược.

$\varepsilon < 0,5 \rightarrow U_d < 0 \Rightarrow$ Động cơ quay thuận.

Giá trị trung bình của dòng qua diod D1 và D3:

$$I_D = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} i_1(t) dt = \frac{2U_s}{R} \cdot \frac{1}{aT} \cdot \frac{(1 - B_1^{-1}) \cdot (1 - A_1 B_1)}{1 - A_1} - \frac{U_s}{R} \cdot (1 - \varepsilon) + \frac{E}{R} \cdot (1 - \varepsilon)$$

$$\approx \frac{2U_s}{R} \cdot \varepsilon \cdot (1 - \varepsilon) - \frac{U_s - E}{R} \cdot (1 - \varepsilon)$$

d. Giá trị trung bình dòng qua van :

$$I_T = \varepsilon \cdot \frac{U_s - E}{R} - \frac{2U_s}{R} \cdot \frac{1}{aT} \cdot \frac{(1 - B_1^{-1}) \cdot (1 - A_1 B_1)}{1 - A_1} \approx \varepsilon \cdot \frac{U_s - E}{R} - \frac{2U_s}{R} \cdot \varepsilon \cdot (1 - \varepsilon)$$

Giá trị trung bình dòng tải :

$$I_d = \frac{U_s}{R} \cdot (2\varepsilon - 1 - \frac{E}{U_s})$$

Độ đập mạch dòng tải:

$$\Delta I = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{2} = \frac{2U_s}{2R} \cdot \frac{(1 + A_1 - B_1^{-1} - A_1 B_1)}{1 - A_1} = \frac{U_s}{R} \cdot \frac{(1 - B_1^{-1}) \cdot (1 - A_1 B_1)}{1 - A_1}$$

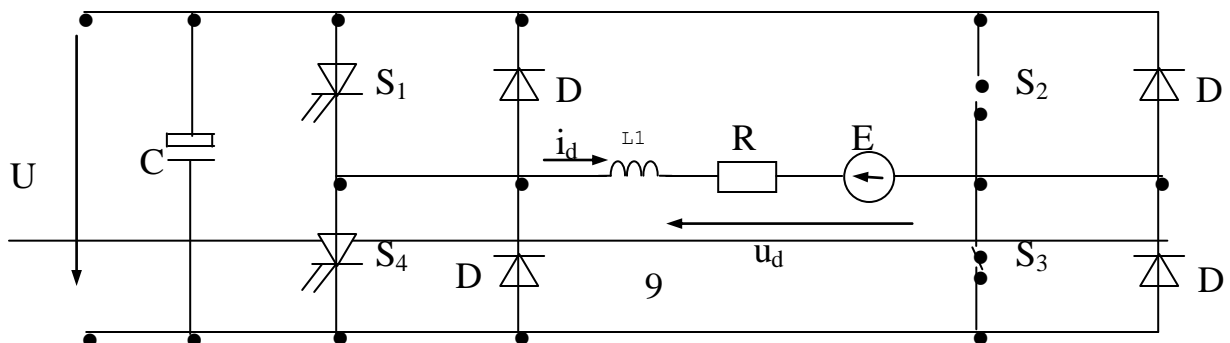
$$\approx \frac{U_s}{R} \cdot \frac{\varepsilon \cdot (1 - \varepsilon) \cdot RT}{L} = \frac{U_s}{L} \cdot T \cdot \varepsilon \cdot (1 - \varepsilon)$$

Vậy :
$$\Delta I = \frac{U_s}{L} \cdot T \cdot \varepsilon \cdot (1 - \varepsilon)$$

2. Điều khiển không đối xứng :

Trong chế độ điều khiển không đối xứng ta cho bộ biến đổi làm việc như sau :

+ Muốn động cơ quay thuận : Cho S1 , S4 đóng mở luân phiên 1 cách chu kỳ ; còn S3 luôn dẫn dòng tải ; S2 cho nghỉ làm việc . Khi đó ta có mạch tương đương như sau :



1. Nguyên lý làm việc của mạch trên như sau:

- Ở thời điểm $t_0=0$ phát xung điều khiển S1 do $I_d=I_{min}<0$ D1 vẫn dẫn $u_d=U_s$ I_d tăng dần đến thời điểm $t=t_1$ $I_d=0$ S1 bắt đầu dẫn I_d tiếp tục tăng dần đạt đến $I_d=I_{max}$ tại thời điểm $t=t_2$

- $t=t_2=\varepsilon T$ phát xung điều khiển S4, khoá van S1 do $I_d>0$ tải điện cảm dòng i_d tiếp tục chảy theo chiều cũ qua S3, D4 $u_d=U_s$; S4 chưa dẫn dòng $i_d>0$ giảm dần làm xuất hiện suất điện động tự cảm trên cuộn dây L đến thời điểm $t=t_3$ $i_d=0$ $U_{s4}>0$ van S4 dẫn i_d chảy theo chiều ngược lại và tăng dần đến thời điểm $t=t_4$ $I=I_{min}$ khoá van S4, phát xung điều khiển S1 dòng i_d tiếp tục chảy theo chiều cũ qua D1 trả năng lượng về nguồn...

2. Các biểu thức liên quan

Tương tự trên ta tính được

a> Dòng lớn nhất và nhỏ nhất qua tải :

$$\Rightarrow I_{\max} = \frac{U_o}{R} \cdot \frac{1 - B_1^{-1}}{1 - A_1} - \frac{E}{R}$$

$$\Rightarrow I_{\min} = \frac{U_o}{R} \cdot \frac{A_1 B_1 - A_1}{1 - A_1} - \frac{E}{R}$$

$$A_1 = a^{-aT}; B_1 = e^{a\varepsilon T}$$

b> Giá trị dòng trung bình qua tải:

$$L \frac{di_d}{dt} + Ri_d + E = U_d$$

$$\Rightarrow \frac{1}{T} \int_0^T L \frac{di_d}{dt} + \frac{1}{T} \int_0^T Ri_d dt + \frac{1}{T} \int_0^T E dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_d dt$$

$$\Rightarrow 0 + RI_d + E = \varepsilon U_\phi$$

$$\Rightarrow I_d = \frac{\varepsilon U_\phi - E}{R}$$

c> Giá trị trung bình của điện áp trên tải:

$$U_d = \frac{1}{T} \int_0^{\varepsilon T} U_\phi dt = \varepsilon U_\phi$$

d> Độ đập mạch của dòng điện qua tải:

$$\Delta I_d = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{2} = \frac{U_a}{R} \cdot \frac{(1 - B_1^{-1})(1 - A_1 B_1)}{1 - A_1} \approx \frac{(1 - \varepsilon)\varepsilon T U_\phi}{2L} \quad (\text{coi } R \approx 0)$$

$$T = \text{const ta có} \quad \frac{d\Delta I_d}{d\varepsilon} = \frac{(1 - \varepsilon)T U_\phi}{2L} - \frac{\varepsilon T U_\phi}{2L}$$

$$\text{Cho } \frac{d\Delta I_d}{d\varepsilon} = 0 \rightarrow \varepsilon_{\max} = 0,5$$

$$\text{Suy ra } \Delta I_{d\max} = \frac{T U_\phi}{8L}$$

e> Dòng trung bình qua van

$$I_T = \frac{1}{T} \int_0^T i_T(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^{\varepsilon T} i_1(t) dt = \frac{1}{R} [(U_\phi - E)\varepsilon + \frac{L}{R} \cdot \frac{U_s \cdot (1 - B_1^{-1}) \cdot (1 - A_1 B_1)}{T(1 - A_1)}]$$

$$\Rightarrow I_T \approx \varepsilon I_d$$

f> Dòng trung bình qua diod

$$I_D = \frac{U_s}{R} \cdot \frac{L}{RT} \cdot \frac{(1 - B_1^{-1}) \cdot (1 - A_1 B_1)}{1 - A_1} - \frac{E}{R} (1 - \varepsilon) \approx \frac{\varepsilon U_s - E}{R} \cdot (1 - \varepsilon) = I_d \cdot (1 - \varepsilon)$$

*Để điều khiển chế độ hoạt động cho động cơ ta có thể điều khiển ε làm thay đổi I_{max} , I_{min} và dòng trung bình qua tải I_d :

-nếu $I_{max} > 0$, $I_{min} < 0$ và $I_d > 0$ thì động cơ làm việc ở góc phần tư thứ I

-nếu điều chỉnh ε sao cho $I_{max} < 0$ và $I_d < 0$ và do đó động cơ làm việc ở góc phần tư thứ II khoá S1 và van D1 khi đó sẽ không dẫn dòng (vẽ hình)

@ Các biểu thức tính toán khi động cơ hoạt động ở chế độ hãm tái sinh:

Lúc đó mạch hoạt động như một hacheur song song

$0 < t < T\varepsilon$ S4 mở D khoá tránh ngắn mạch nguồn $u_d = 0$, $i_s = i_d$, $i = 0$

$T\varepsilon < t < T$ S4 khoá D mở $u_d = U_s$ $i_s = 0$, $i = i_d$

Giá trị trung bình điện áp 1 chiều

$$U_d = \frac{1}{T} \int_{\varepsilon T}^T U_s dt = (1 - \varepsilon) U_s$$

Giá trị trung bình dòng điện trả về nguồn I

$$I = \frac{1}{T} \int_{\varepsilon T}^T i_d dt = (1 - \varepsilon) I_d$$

Giá trị trung bình dòng chảy qua van

$$I_s = \frac{1}{T} \int_0^{\varepsilon T} i_d dt = \varepsilon I_d$$

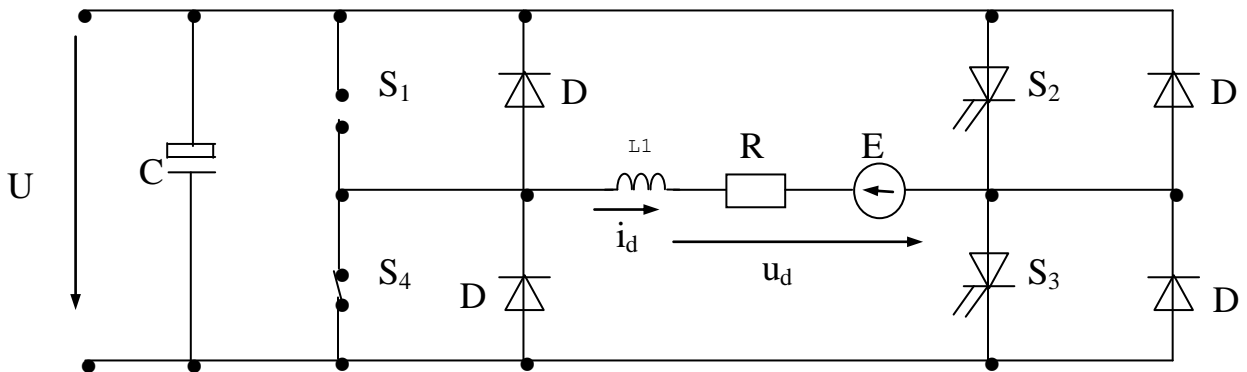
Phương trình mạch tải khi thực hiện hãm tái sinh:

$$E - R i_d - L \frac{di}{dt} = u_d$$

tích phân 2 vế ta được $I_d = \frac{E - U_d}{R}$

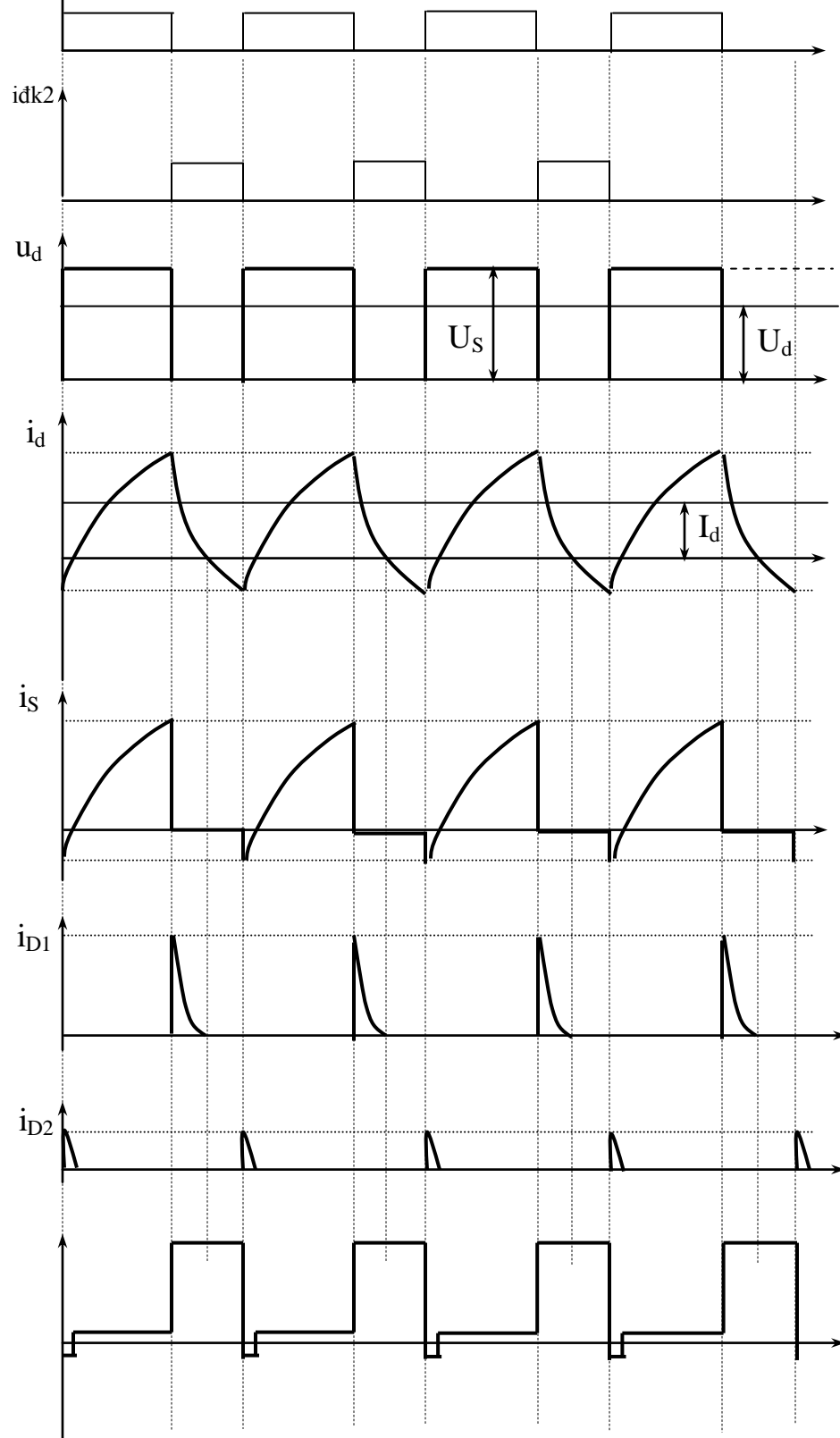
(vẽ hình)

+ Khi muốn đảo chiều quay ,cho động cơ quay theo chiều ngược lại .Ta cho S1 nghỉ làm việc hoàn toàn ;đồng thời cho S2 và S3 đóng mở luân phiên nhau ;còn S4 cho dẫn hoàn toàn Khi đó ta có sơ đồ lúc làm việc như sau :



Trong trường hợp này ,giá trị trung bình điện áp đặt lên tải là

$U_d = -\epsilon U S < 0$? Động cơ quay theo chiều ngược lại .Nguyên lý hoạt động và các biểu thức liên quan tương tự như trường hợp trên



Biểu đồ dạng sóng dòng, áp

So với phương pháp điều khiển đối xứng thì phương pháp điều khiển không đối xứng có những ưu điểm sau:

- + Điện áp ra tải chỉ có 1 dấu ở chiều xác định.
- + Cho phép giảm độ đập mạch dòng điện 2 lần so với phương pháp điều khiển đối xứng.
- + Mặt khác nó cũng cho phép làm việc ở các chế độ sau:
 - $\epsilon U_S > E \rightarrow$ Động cơ nhận năng lượng .
 - $\epsilon U_S < E \rightarrow$ Động cơ phát năng lượng.
 - $\epsilon U_S < 0 \rightarrow$ Động cơ bị đảo chiều quay.

Vậy với những ưu điểm trên ta chọn phương án điều biên (PWM) với phương pháp điều khiển không đối xứng.

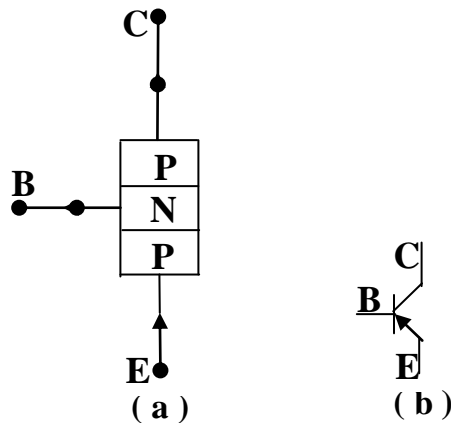
Với mạch lực này ta có thể dùng một số kiểu van điều khiển hoàn toàn khác nhau sau đây ta xem xét một số loại van thường dùng.

II.2 Giới thiệu một số loại van điều khiển dùng trong mạch băm xung

II. TRANSISTOR CÔNG SUẤT:

II.1 Cấu tạo:

Transistor là linh kiện bán dẫn gồm 3 lớp: PNP hay NPN.



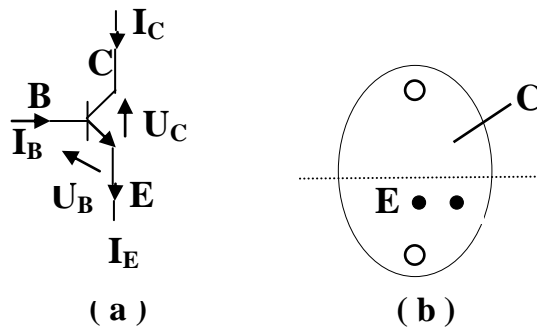
Hình 1. 4 Transistor PNP:

- a). Cấu tạo
- b). Ký hiệu



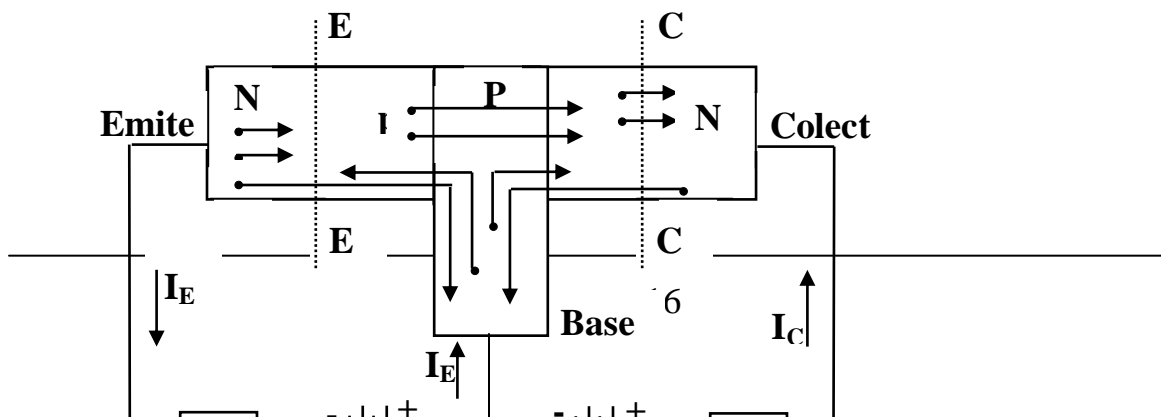
Về mặt vật lý, transistor gồm 3 phần: phần phát, phần nền và phần thu. Vùng nền (B) rất mỏng.

Transistor công suất có cấu trúc và ký hiệu như sau:



Hình 1.6 Transistor công suất
 a). Cấu trúc b). Ký hiệu

II. 2 Nguyên lý hoạt động:



Hình 1.7 Sơ đồ phân cực transistor.

Điện thế U_{EE} phân cực thuận mối nối B - E (PN) là nguyên nhân làm cho vùng phát (E) phóng điện tử vào vùng P (cực B). Hầu hết các điện tử (electron) sau khi qua vùng B rồi qua tiếp mối nối thứ hai phía bên phải hướng tới vùng N (cực thu), khoảng 1% electron được giữ lại ở vùng B. Các lỗ trống vùng nền di chuyển vào vùng phát.

Mối nối B - E ở chế độ phân cực thuận như một diode, có điện kháng nhỏ và điện áp rơi trên nó nhỏ thì mối nối B - C được phân cực ngược bởi điện áp U_{CC} . Bản chất mối nối B - C này giống như một diode phân cực ngược và điện kháng mối nối B - C rất lớn.

Dòng điện đo được trong vùng phát gọi là dòng phát I_E . Dòng điện đo được trong mạch cực C (số lượng điện tích qua đường biên CC trong một đơn vị thời gian là dòng cực thu I_C).

Dòng I_C gồm hai thành phần:

- Thành phần thứ nhất (thành phần chính) là tỉ lệ của hạt electron ở cực phát tới cực thu. Tỉ lệ này phụ thuộc duy nhất vào cấu trúc của transistor và là hằng số được tính trước đối với từng transistor riêng biệt. Hằng số đã được định nghĩa là α . Vậy thành phần chính của dòng I_C là αI_E . Thông thường $\alpha = 0,9 \rightarrow 0,999$.

- Thành phần thứ hai là dòng qua mối nối B - C ở chế độ phân cực ngược lại khi $I_E = 0$. Dòng này gọi là dòng I_{CBO} – nó rất nhỏ.

- Vậy dòng qua cực thu: $I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$.

** Các thông số của transistor công suất:*

- I_C : Dòng colectơ mà transistor chịu được.

- U_{CEsat} : Điện áp U_{CE} khi transistor dẫn bão hòa.

- U_{CEO} : Điện áp U_{CE} khi mạch badơ để hở, $I_B = 0$.

- U_{CEX} : Điện áp U_{CE} khi badơ bị khóa bởi điện áp âm, $I_B < 0$.

- t_{on} : Thời gian cần thiết để U_{CE} từ giá trị điện áp nguồn U giảm xuống

$U_{CESat} \approx 0$.

- t_f : Thời gian cần thiết để i_C từ giá trị I_C giảm xuống 0.

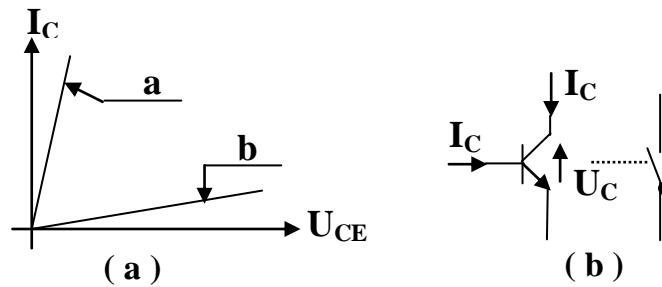
- t_s : Thời gian cần thiết để U_{CE} từ giá trị U_{CESat} tăng đến giá trị điện áp nguồn U .

- P : Công suất tiêu tán bên trong transistor. Công suất tiêu tán bên trong transistor được tính theo công thức: $P = U_{BE} \cdot I_B + U_{CE} \cdot I_C$.

- Khi transistor ở trạng thái mở: $I_B = 0, I_C = 0$ nên $P = 0$.

- Khi transistor ở trạng thái đóng: $U_{CE} = U_{CESat}$.

Trong thực tế transistor công suất thường được cho làm việc ở chế độ khóa: $I_B = 0, I_C = 0$, transistor được coi như hở mạch. Nhưng với dòng điện gốc ở trạng thái có giá trị bão hòa, thì transistor trở về trạng thái đóng hoàn toàn. Transistor là một linh kiện phụ thuộc nên cần phối hợp dòng điện gốc và dòng điện góp. Ở trạng thái bão hòa để duy trì khả năng điều khiển và để tránh điện tích ở cực gốc quá lớn, dòng điện gốc ban đầu phải cao để chuyển sang trạng thái dẫn nhanh chóng. Ở chế độ khóa dòng điện gốc phải giảm cùng qui luật như dòng điện góp để tránh hiện tượng chọc thủng thứ cấp.



Hình 1. 8 Trạng thái dẫn và trạng thái bị khóa

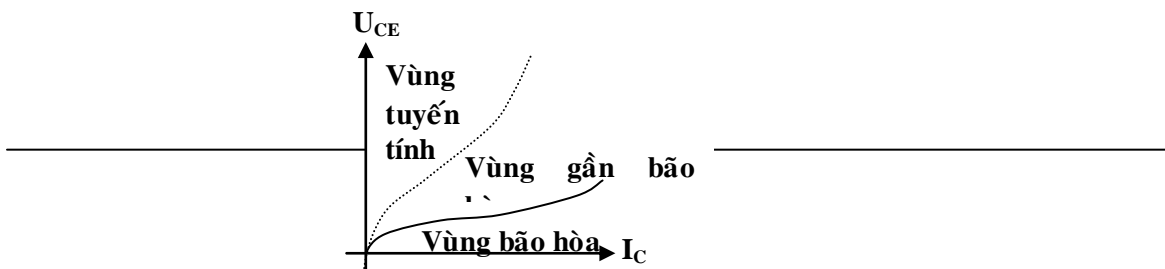
a). Trạng thái đóng mạch hay ngắn mạch I_B lớn, I_C do tải giới hạn.

b). Trạng thái hở mạch $I_B = 0$.

Các tổn hao chuyển mạch của transistor có thể lớn. Trong lúc chuyển mạch, điện áp trên các cực và dòng điện của transistor cũng lớn. Tích của dòng điện và điện áp cùng với thời gian chuyển mạch tạo nên tổn hao năng lượng trong một lần chuyển mạch. Công suất tổn hao chính xác do chuyển mạch là hàm số của các thông số của mạch phụ tải và dạng biến thiên của dòng điện gốc.

* *Đặc tính tĩnh của transistor*: $U_{CE} = f(I_C)$.

Để cho khi transistor đóng, điện áp sụt bên trong có giá trị nhỏ, người ta phải cho nó làm việc ở chế độ bão hòa, tức là I_B phải đủ lớn để I_C cho điện áp sụt U_{CE} nhỏ nhất. Ở chế độ bão hòa, điện áp sụt trong transistor công suất bằng 0,5 đến 1V trong khi đó tiristor là khoảng 1,5V.



Hình 1. 9 *Đặc tính tĩnh của transistor*: $U_{CE} = f(I_C)$.

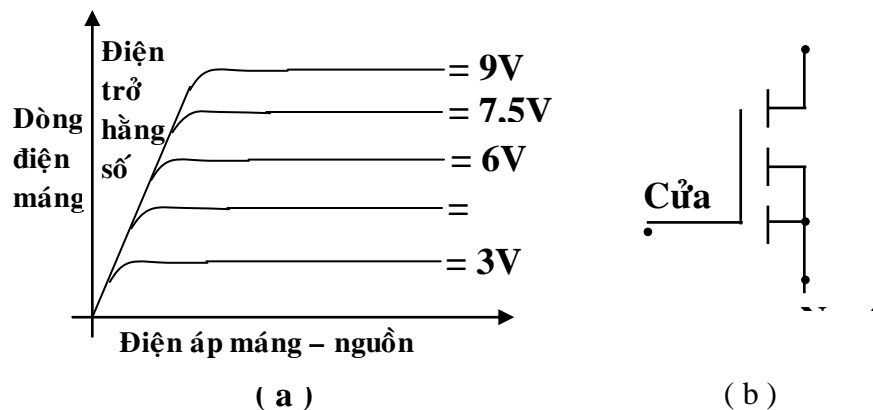
II. 3 Ứng dụng của transistor công suất:

Transistor công suất dùng để đóng cắt dòng điện một chiều có cường độ lớn. Tuy nhiên trong thực tế transistor công suất thường cho làm việc ở chế độ khóa.

$I_B = 0, I_C = 0$: transistor coi như hở mạch.

II. 4 Transistor Mos công suất:

Transistor trường FET (Field – Effect Transistor) được chế tạo theo công nghệ Mos (Metal – Oxid – Semiconductor), thường sử dụng như những chuyển mạch điện tử có công suất lớn. Khác với transistor lưỡng cực được điều khiển bằng dòng điện, transistor Mos được điều khiển bằng điện áp. Transistor Mos gồm các cực chính: cực máng (drain), nguồn (source) và cửa (gate). Dòng điện máng - nguồn được điều khiển bằng điện áp cửa – nguồn.



Hình 1. 10 *Transistor Mos công suất:*

a). *Họ đặc tính ra.*

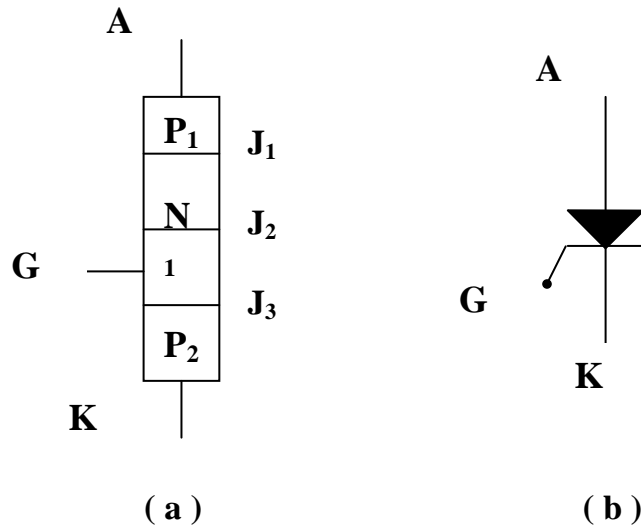
b). *Ký hiệu thông thường kênh N.*

Transistor Mos là loại dụng cụ chuyển mạch nhanh. Với điện áp 100V tổn hao dẫn ở chúng lớn hơn ở transistor lưỡng cực và tiristor, nhưng tổn hao chuyển mạch nhỏ hơn nhiều. Hệ số nhiệt điện trở của transistor Mos là dương. Dòng điện và điện áp cho phép của transistor Mos nhỏ hơn của transistor lưỡng cực và tiristor.

III. TIRISTOR:

III. 1 Cấu tạo:

Tiristor là linh kiện gồm 4 lớp bán dẫn PNP liên tiếp tạo nên anốt, katốt và cực điều khiển.



Hình 1. 11

a). Cấu tạo của tiristor.

b). Ký hiệu của tiristor.

Trong đó:

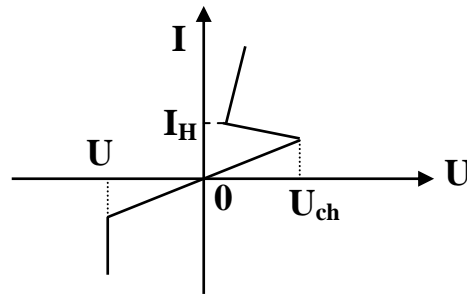
- A: anốt.
- K: katốt.
- G: cực điều khiển.
- J_1, J_2, J_3 : các mặt ghép.

Tiristor gồm 1 đĩa Silic từ đơn thể loại N, trên lớp đệm loại bán dẫn P có cực điều khiển bằng dây nhôm, các lớp chuyển tiếp được tạo nên bằng kỹ thuật bay hơi của Gali. Lớp tiếp xúc giữa anốt và katốt là bằng đĩa molybden hay tungsten có hệ số nóng chảy gần bằng với Gali. Cấu tạo dạng đĩa kim loại để dễ dàng tản nhiệt.

III. 2 Nguyên lý hoạt động:

Đặt tiristor dưới điện áp một chiều, anốt nối vào cực dương, katốt nối vào cực âm của nguồn điện áp, J_1, J_3 phân cực thuận, J_2 phân cực ngược. Gần

như toàn bộ điện áp nguồn đặt trên mặt ghép J_2 . Điện trường nội tại E_i của J_2 có chiều từ N_1 hướng về P_2 . Điện trường ngoài tác động cùng chiều với E_i vùng chuyển tiếp cũng là vùng cách điện càng mở rộng ra không có dòng điện chạy qua tiristor mặc dù nó bị đặt dưới điện áp.



Hình 1. 12 Đặc tính volt-ampe của tiristor.

** Mở tiristor:*

Cho một xung điện áp dương U_g tác động vào cực G (dương so với K), các điện tử từ N_2 sang P_2 . Đến đây, một số ít điện tử chảy vào cực G và hình thành dòng điều khiển I_g chạy theo mạch G - J_3 - K - G còn phần lớn điện tử chịu sức hút của điện trường tổng hợp của mặt ghép J_2 lao vào vùng chuyển tiếp này, tăng tốc, động năng lớn bẻ gãy các liên kết nguyên tử Silic, tạo nên điện tử tự do mới. Số điện tử mới được giải phóng tham gia bắn phá các nguyên tử Silic trong vùng kế tiếp. Kết quả của phản ứng dây chuyền làm xuất hiện nhiều điện tử chạy vào N_1 qua P_1 và đến cực dương của nguồn điện ngoài, gây nên hiện tượng dẫn điện ào ạt, J_2 trở thành mặt ghép dẫn điện, bắt đầu từ một điểm ở xung quanh cực G rồi phát triển ra toàn bộ mặt ghép.

Điện trở thuận của tiristor khoảng $100K\Omega$ khi còn ở trạng thái khóa, trở thành $0,01\Omega$ khi tiristor mở cho dòng chạy qua.

Tiristor khóa + $U_{AK} > 1V$ hoặc $I_g > I_{gst}$ thì tiristor sẽ mở. Trong đó I_{gst} là dòng điều khiển được tra ở sổ tay tra cứu tiristor.

t_{on} : Thời gian mở là thời gian cần thiết để thiết lập dòng điện chạy trong tiristor, tính từ thời điểm phóng dòng I_g vào cực điều khiển. Thời gian mở tiristor kéo dài khoảng $10\mu s$.

** Khóa tiristor: Có 2 cách:*

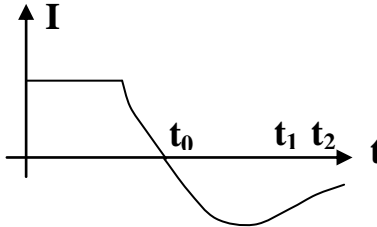
- Làm giảm dòng điện làm việc I xuống dưới giá trị dòng duy trì I_H (Holding Current).

- Đặt một điện áp ngược lên tiristor. Khi đặt điện áp ngược lên tiristor: $U_{AK} < 0$, J_1 và J_3 bị phân cực ngược, J_2 phân cực thuận, điện tử đảo chiều hành trình tạo nên dòng điện ngược chảy từ katốt về anốt, về cực âm của nguồn điện ngoài.

Tiristor mở + $U_{AK} < 0 \rightarrow$ tiristor khóa.

Thời gian khóa t_{off} : Thời gian từ khi bắt đầu xuất hiện dòng điện ngược (t_0) đến dòng điện ngược bằng 0 (t_2), t_{off} kéo dài khoảng vài chục μs .

** Xét sự biến thiên của dòng điện $i(t)$ trong quá trình tiristor khóa:*



Hình 1. 13 Sự biến thiên của dòng điện $i(t)$ trong quá trình tiristor khóa.

Từ t_0 đến t_1 dòng điện ngược lớn, sau đó J_1, J_3 trở nên cách điện. Do hiện tượng khuếch tán một ít điện tử giữa hai mặt J_1 và J_3 ít dần đi đến hết. J_2 khôi phục tính chất của mặt ghép điều khiển.

III. 3 Ứng dụng:

Tiristor được sử dụng trong các bộ nguồn đặc biệt: trong mạch chỉnh lưu, bộ băm và trong bộ biến tần trực tiếp hoặc các bộ biến tần có khâu trung gian một chiều.

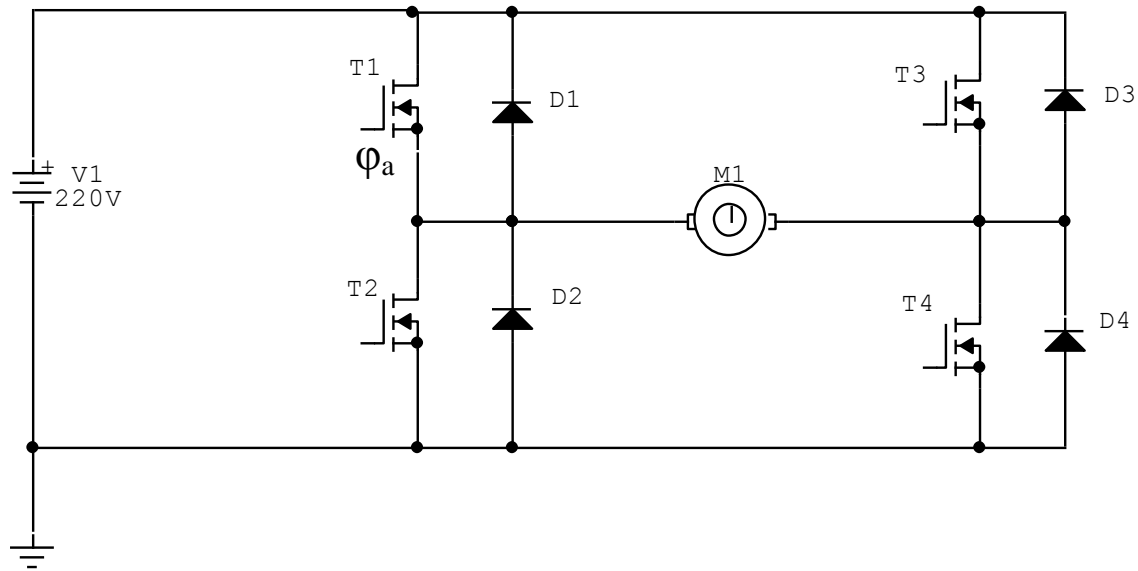
- Ứng dụng tiristor trong mạch điều khiển tốc độ động cơ.
- Chuyển mạch tĩnh.
- Khống chế pha.
- Nạp ắc quy.
- Khống chế nhiệt độ.

II.2.4 GTO - gate turn off -thyristor

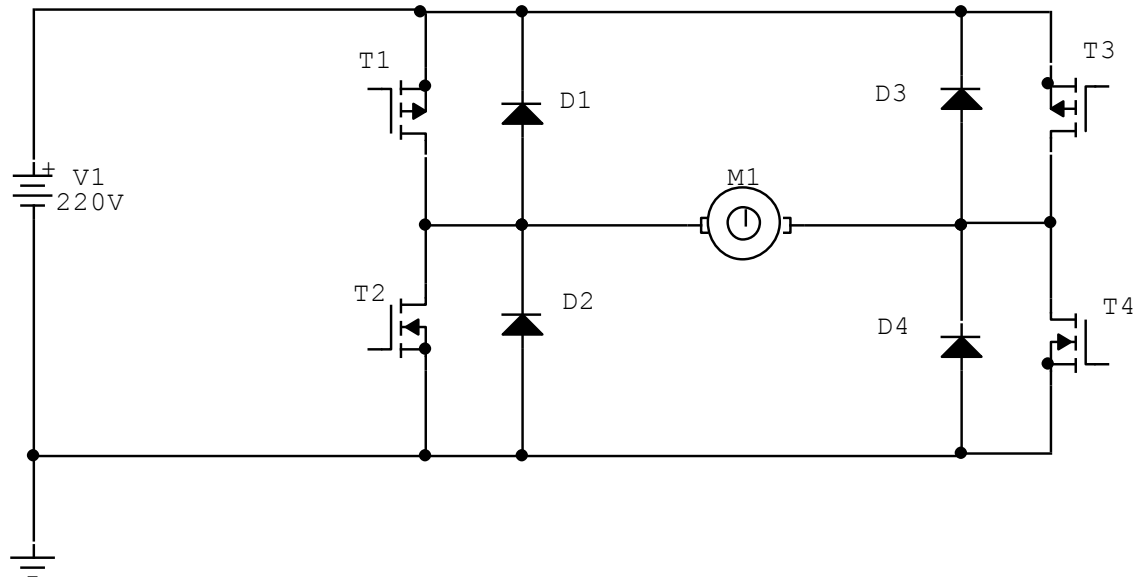
Một tirister thông thường khi đã được kích mở cho dòng điện chảy qua vẫn tiếp tục ở trạng thái mở chừng nào dòng điện chảy qua nó hãy còn lớn hơn hay bằng dòng điện duy trì .

Khóa tirister để khóa thì dòng điều khiển có trị số gần ngang dòng qua GTO tuy nhiên thời gian tồn tại dòng này rất nhỏ nhưng nhìn chung việc khóa

GTO làm mạch phức tạp vì vậy không tiện sử dụng.

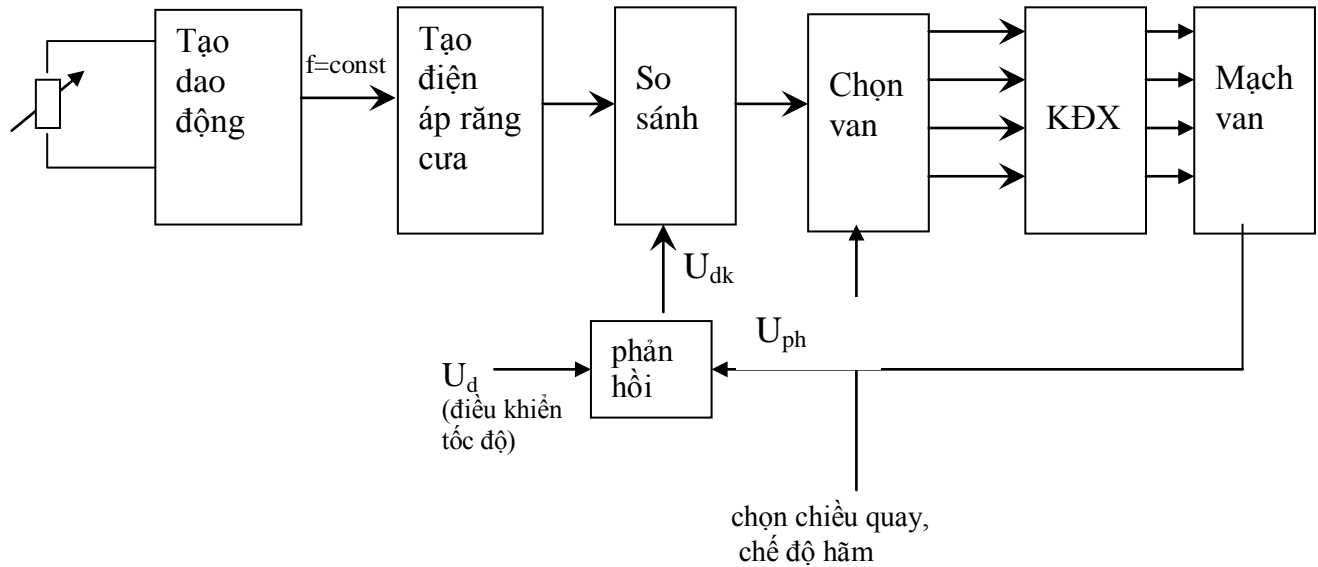


Ta nhận thấy điện áp cực S của T_1 và T_3 là thay đổi hoặc bằng 0 hoặc bằng U_N gây khó khăn cho việc điều khiển chúng (do điều khiển van là điều khiển bằng điện áp U_{GS}) nên ta thay các van T_1 và T_3 bằng các van loại p



Chương III: Sơ đồ nguyên lý

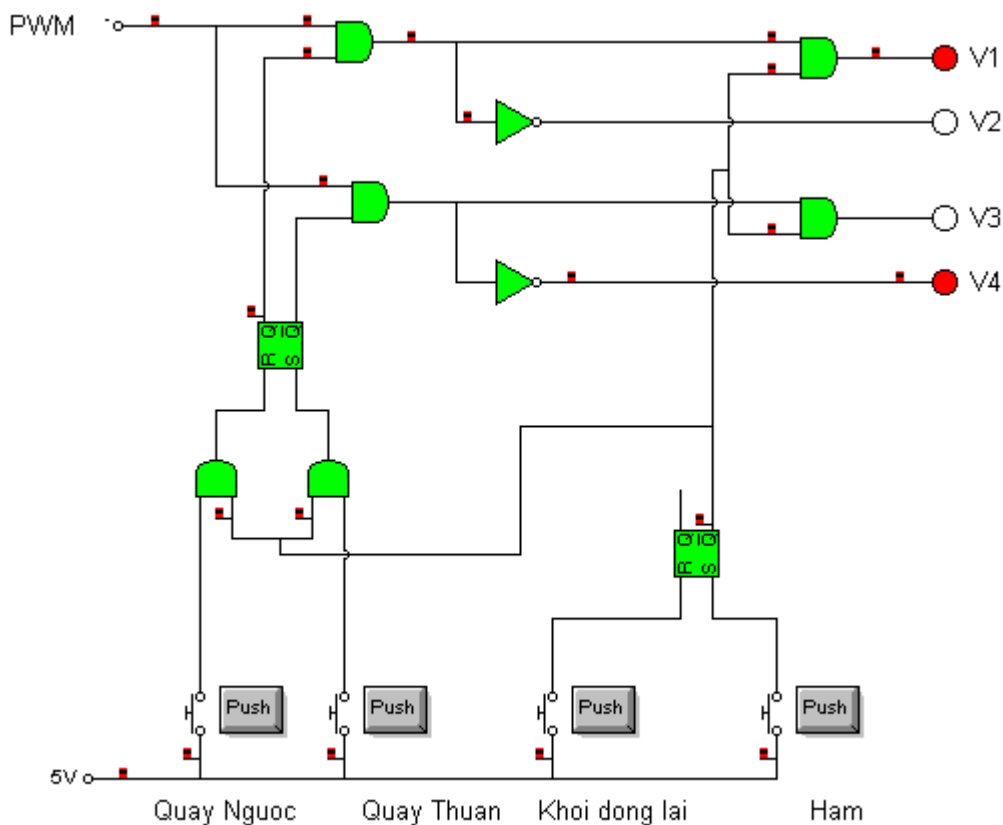
Sơ đồ khối



Chú ý đối với các động cơ hoạt động đảo chiều liên tục theo chu kì thì các chế độ hoạt động ở các góc $\frac{1}{4}$ cũng sẽ thay đổi liên tục quay thuận \rightarrow hãm thuận \rightarrow quay ngược \rightarrow hãm ngược \rightarrow quay thuận $\rightarrow \dots$ và khi đó cần tính toán mạch tự động điều khiển theo một nguyên tắc tối ưu nào đó về năng lượng hoặc thời gian(được giải quyết bằng bài toán điều khiển tối ưu)

Ở đây ta chỉ nghiên cứu điều khiển động cơ mở máy, thay đổi tốc độ, hãm và đảo chiều quay bằng thao tác. Mở máy, thay đổi tốc độ được điều khiển bằng U_d Mạch sau đây có thể điều khiển chiều quay và hãm động cơ theo nguyên tắc: *khi có tín hiệu điều khiển quay thuận thì mạch logic cho phép*

xung PWM được đưa vào V_1 và V_2 ngược pha nhau, tín hiệu điều khiển V_3 có giá trị 0, điều khiển V_4 có giá trị 1 để V_3 luôn mở V_4 luôn đóng, và ngược lại khi điều khiển quay ngược xung PWM vào V_3 và V_4 tín hiệu vào V_1 là 0, vào V_2 là 1. Khi có lệnh hãm, tín hiệu điều khiển V_1 và V_3 cũng như tín hiệu chọn chiều bị chặn lại (chúng được kích hoạt trở lại khi nút “khai dong lai” được bấm hoặc khi toàn bộ hệ thống mở trở lại), nếu động cơ đang quay thuận van V_2 có xung PWM V_1, V_3 luôn mở V_4 luôn đóng, tương tự khi van quay ngược - phù hợp với phương pháp điều khiển không đối xứng mà ta đã xét ở trên



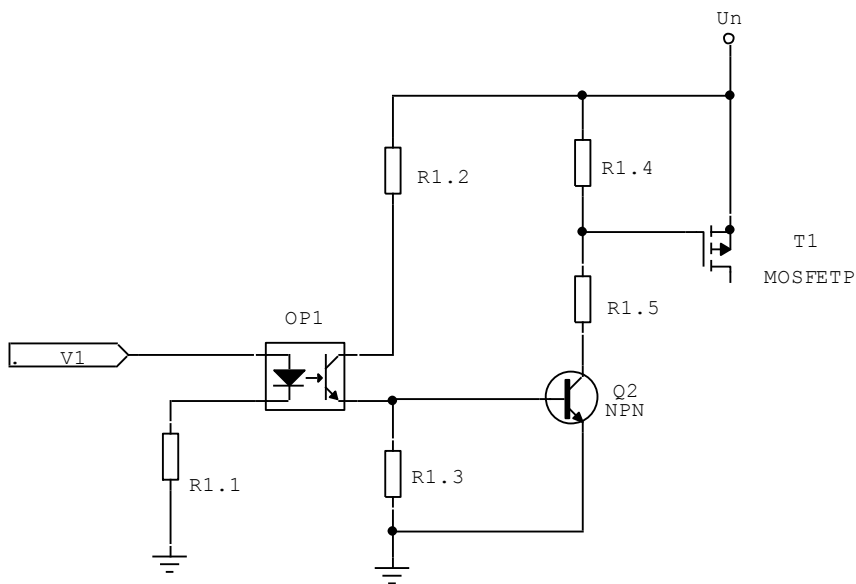
Khuyếch đại xung

Mạch khuếch đại xung nhận đầu vào là xung từ mạch điều khiển có biên độ nhỏ đầu ra là xung có cùng dạng nhưng biên độ lớn hơn để điều khiển các van MOSFET tuy nhiên nó không chỉ làm nhiệm vụ khuếch đại mà còn phải

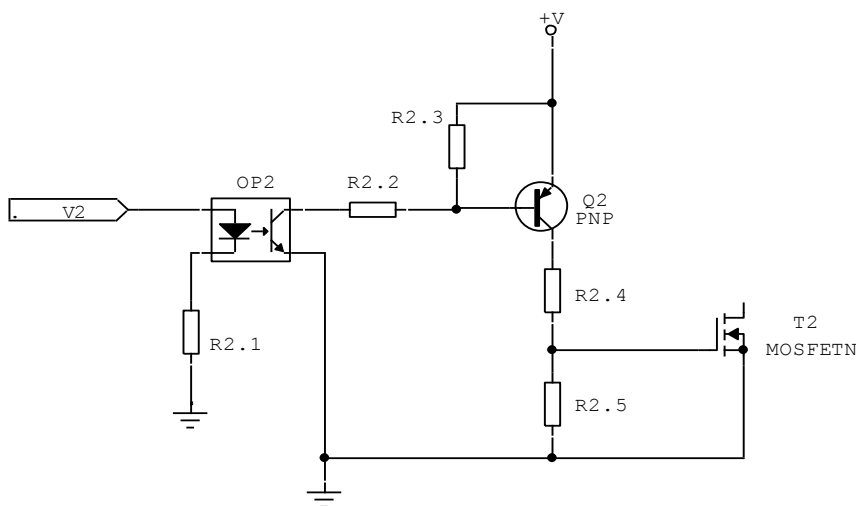
cách li giữa mạch điều khiển và mạch lực. Biến áp xung có thể thực hiện cả hai nhiệm vụ đó đối với các xung có độ rộng nhỏ. Ở đây xung PWM có độ rộng thay đổi và khuếch đại xung còn phải khuếch đại tín hiệu liên tục để điều khiển van luôn đóng hoặc luôn mở, nên ta dùng tranzito BT để khuếch đại xung, phần tử Opto-Isolator để cách li

Mạch cụ thể như sau

Đối với MOSFETP (T_1, T_3)



MOSFETN (van T_2, T_4)



Sau đây là toàn bộ sơ đồ mạch thiết kế và sự hoạt động của sơ đồ

Chương IV: Tính toán mạch lực

Các thông số cần tính toán để chọn van bán dẫn là dòng trung bình lớn nhất qua van, điện áp $U_{DS \max}$ của MOSFET, điện áp ngược cực đại trên Diode (Để thấy mỗi van MOSFET đều có một diode nối ngược chiều nên nó không phải chịu điện áp ngược) Các giá trị dòng áp lớn nhất sẽ đạt được khi mạch hoạt động ở các chế độ khắc nghiệt nhất đối với từng van.

Tải ở đây là động cơ một chiều kích từ độc lập. Ta thấy khi tải cơ của động cơ là không đổi thì dòng điện phản ứng cũng là không đổi ($M_{co} = M_{dt} = K_m \Phi \cdot I_u$). \rightarrow tải cơ của động cơ là định mức thì $I_d = I_u = I_{dm}$ ở bất kì một tốc độ hay một điện áp U_d nào

$$\Rightarrow I_{TB \ v} = \gamma_v \cdot I_d = \gamma_v \cdot I_{dm} \quad \text{trong đó } \gamma_v \text{ là thời gian khoảng dẫn của van trên một chu kì } (\gamma_v = t_v/T)$$

Theo phân tích sự hoạt động của sơ đồ ở chương trước ta thấy khi động cơ hoạt động ở tốc độ cao nhất – tốc độ định mức, thì ở chế độ quay thuận T_1 và T_4 luôn dẫn $\gamma_{T1} = \gamma_{T4} = \gamma_{\max} = 1$

$$\Rightarrow I_{TB \ T1 \ max} = I_{TB \ T4 \ max} = I_{dm}$$

Điện áp U_{DS} trên van T_2 , T_3 và điện áp ngược trên D_2 , D_3 bằng $U_N - 2\Delta U_{DS}$ (với ΔU_{DS} là điện áp rơi trên MOSFET khi dẫn)

$$\Rightarrow U_{DS \ T2 \ max} = U_{DS \ T3 \ max} = U_{N \ D2 \ max} = U_{N \ D3 \ max} = U_N - 2\Delta U_{DS} \approx U_N$$

Tương tự khi động cơ quay ngược với tốc độ định mức thì T_2 và T_3 luôn dẫn ta có

$$I_{TB\ T2\ max} = I_{TB\ T3\ max} = I_{dm}$$

$$U_{DS\ T1\ max} = U_{DS\ T4\ max} = U_{ND1\ max} = U_{ND4\ max} = U_N$$

Động cơ hoạt động ở chế độ hãm thuận D_4 luôn dẫn, T_2 và D_1 thay nhau dẫn

$$\Rightarrow I_{TB\ D4\ max} = I_{TB\ D1\ max} = I_{dm} \text{ (vì có thể điều chỉnh } D_1 \text{ dẫn phần}$$

lớn thời gian so với T_2)

Tương tự xét khi động cơ bị hãm ngược ta có $I_{TB\ D2\ max} = I_{TB\ D3\ max} = I_{dm}$