

TRƯỜNG.....
KHOA.....

BÁO CÁO TỐT NGHIỆP

ĐỀ TÀI:

**Thiết kế bộ khởi
động động cơ không
đồng bộ 3 pha**

Thiết kế bộ khởi động động cơ không đồng bộ ba pha

Đề bài bao gồm 3 chương :

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU VỀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

CHƯƠNG II: GIỚI THIỆU VÀ TÍNH TOÁN BỘ BIẾN ĐỔI.

CHƯƠNG III: XÂY DỰNG VÀ THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN.

CHƯƠNG I:

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

I- GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ .

1. Giới thiệu chung :

Động cơ không đồng bộ là máy điện xoay chiều, có tốc độ rôto khác tốc độ stato . Từ trường quay có thể là 1 pha , 2 pha hoặc 3 pha, tùy thuộc vào cấu tạo dây quấn ở stato là 1 pha, 2 pha hoặc 3 pha. Theo cấu tạo dây quấn rôto , động cơ không đồng bộ được chia làm 2 loại: Rôto lồng sóc và rôto dây quấn động cơ không đồng bộ lồng sóc có cấu tạo đơn giản, vận hành và bảo quản dễ dàng , độ tin cậy cao , giá thành rẻ , nên được ứng dụng rộng rãi trong thực tế. Động cơ không đồng bộ rôto dây quấn có cấu tạo phức tạp vận hành và bảo quản khó hơn, độ tin cậy kém hơn, giá thành cao hơn nhưng nó có ưu điểm là có thể đưa điện trở phụ ở ngoài vào để cải thiện tính năng mở máy và điều chỉnh . Tốc độ do đó nó không được sử dụng cho những nơi nào có cầu dao về mở máy về điều chỉnh tốc độ mà động cơ lồng sóc không đáp ứng được.

Tuy nhiên động cơ không đồng bộ có nhược điểm là điều chỉnh tốc độ và khống chế các quá trình quá độ khó khăn riêng với động cơ rôto lồng sóc, các chỉ tiêu không đồng bộ.

2. Cấu tạo

2.1. Phần tĩnh (Stato)

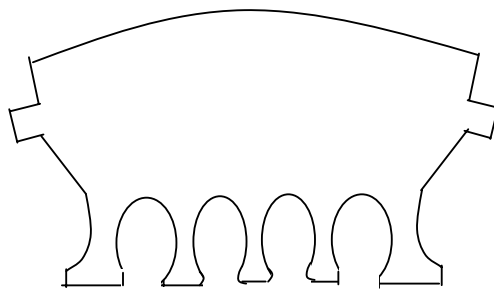
Trên stato có vỏ, lõi sắt và dây quấn.

a/ Vỏ máy:

Vỏ có tác dụng cố định lõi sắt và dây quấn, không dùng để làm mạch dẫn từ. Thân vỏ máy làm bằng gang. Đối với máy có P tương đối lớn (1000kw) thường dùng tấm kim loại làm thành vỏ.

b/ Lõi sắt.

Lõi sắt là phần dẫn từ, vì từ thông đi qua lõi sắt là từ thông quay nên để giảm tổn hao, lõi sắt được làm bằng lõi thép kỹ thuật điện dày 0,5 mm ghép lại. Khi đường kính ngoài lõi sắt nhỏ hơn 0,9mm thì dùng cả tấm trên ghép lại. Khi đường kính ngoài lớn hơn 0,9mm thì phải dùng các tấm hình rẽ quạt ghép lại:



(hình I.1).

Mỗi lá thép kỹ thuật điện đều có phủ sơn cách điện trên bề mặt để giảm tổn hao do dòng điện máy gây nên.

Nếu lõi sắt ngắn thì có thể ghép thành khối, nếu lõi sắt dài thì ghép thành từng thép ngắn, mỗi thép từ 6 - 8 cm đặt cách nhau 1 cm để thông gió cho tốt, mặt trong của lá thép có sẻ rãnh để đặt dây quấn.

c/ Dây quấn

Dây quấn stato được đặt vào các rãnh của lõi sắt và được cách điện tốt với lõi sắt.

2.2. Phần quay Rôto.

Có 2 bộ phận chính: Lõi sắt và dây quấn.

a/ Lõi sắt.

Lõi sắt dùng là các lá thép kỹ thuật như stato, lõi sắt được ép trực tiếp trên trục động cơ hoặc lên một giá roto của động cơ phía ngoài của lá thép có sẻ rãnh để đặt dây quấn.

b/ Dây quấn to

Phân làm 2 loại chính: Loại rôto kiểu dây quấn và loại roto kiểu lồng sóc.

- Loại rôto kiểu dây quấn: Roto có dây quấn giống dây quấn stato. Trong động cơ cỡ trung bình trở lên thường dùng dây quấn kiểu sóng 2 lớp vì bớt được những dây đầu nối kết cấu của dây quấn trên rôto chặt chẽ. Trong máy điện cỡ nhỏ thường dùng một lớp. Dây quấn 3 pha của roto thường đầu hình sao còn ba đầu kia được nối vào ba rãnh trượt

thường làm bằng đồng đặt cố định ở một đầu trục và thông qua chổi than có thể đấu với mạch dựa? Bên ngoài . Đặc biệt của roto kiểu dây quấn là có thể thông qua chổi than đưa điện trở phụ vào mạch điện roto để cải thiện hệ số công suất của máy khi máy làm việc bình thường. Dây quấn roto được nối ngắn mạch.

- Loại roto kiểu lồng sóc , kết cấu của loại dây quấn này rất khác, với dây quấn stato trong mỗi rãnh của lõi sắt roto đặt vào thanh dẫn bằng đồng hay nhôm dài ra khỏi lõi sắt và được nối tắt lại ở hai đầu bằng 2 vành ngắn mạch bằng đồng hay nhôm làm thành một cái lồng gọi là lồng sóc.

Dây quấn rôto lồng sóc không cách điện với lõi sắt . Để cải thiện tính năng mở máy trong máy công suất lớn. Rãnh roto có thể làm thành dạng rãnh sâu hoặc làm thành hai rãnh lồng sóc kín trong máy có công suất nhỏ , rãnh rôto thường được làm chéo đi một góc so với tâm trục.

2.3. Khe hở.

Vì rôto là một khối tròn nên khe hở đều . Khe hở trong động cơ không đồng bộ rất nhỏ (từ $0,2 \div 1$ mm) . để hạn chế dòng điện từ hoá lấy từ lưới lên và như vậy mới có thể làm cho hệ số công suất của máy cao hơn.

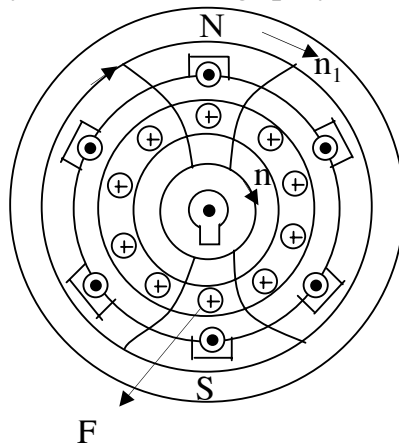
II- NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA.

Sau khi nối thông cuộn dây stato với nguồn điện 3 pha , thì sẽ sản sinh ra từ trường quay.

Nếu từ trường quay theo chiều kim đồng hồ thì theo quy tắc bàn tay phải dây dẫn của roto ở phía cực N cắt từ trường , dòng điện cảm ứng đi theo chiều xuyên từ mặt giấy ra. Dây dẫn này chịu tác dụng của lực đó sẽ làm cho roto quay theo chiều kim đồng hồ . Tương tự như vậy ở phía cực S , roto chịu tác dụng của lực cũng quay theo chiều kim đồng hồ . Các

lực điện từ đó tạo thành một mômen điện từ đối với trục quay, do đó làm cho rôto quay theo chiều quay của từ trường quay.

Tốc độ quay của N_2 của rôto luôn luôn nhỏ hơn tốc độ quay của n_1 của từ trường quay (tốc độ quay đồng bộ). Nếu tốc độ quay của rôto đạt đến tốc độ quay đồng bộ thì không còn có sự chuyển động tương đối giữa nó và từ trường nữa. Dây điện của rôto sẽ không cắt đường sức do đó sức điện động cảm ứng , dòng điện và momen điện từ của nó đều bằng 0 . Do đó ta thấy rôto luôn quay theo từ trường quay với tốc độ $n_2 < n_1$.



Nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ.

Ta gọi động cơ không đồng bộ vì tốc độ quay n_2 của rôto không bằng tốc độ quay đồng bộ của trường quay của rôto .

Trong đó: $n_1 - n_2$: Là hiệu số tốc độ quay của động cơ KĐB.

Tỷ số giữa hiệu số tốc độ quay với tốc độ quay đồng bộ gọi là độ trượt . Ký hiệu là S :

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

Khi động cơ KĐB 3 pha ở trạng thái phụ tải định mức thì độ trượt của nó rất bé (0,02 ÷ 0,06).

Sau khi nối thông cuộn dây stato của động cơ KĐB với nguồn điện xoay chiều 3 pha , qua tác dụng của từ trường quay sẽ truyền điện năng cho rôto . Hiện tượng này giống như từ trường biến đổi xoay chiều ở trong

lõi sắt của MBA truyền điện năng từ cuộn sơ cấp cho sơ cấp cho cuộn thứ cấp. Do đó khi dòng điện trong roto tăng lên thì dòng điện trong stato cũng tăng lên.

Momen điện từ (M) của động cơ KĐB tỷ lệ thuận với tích của từ thông quay (ϕ) và thành phần tác dụng của dòng điện roto ($I_2 \cos\varphi_2$)

$$M = C_M \cdot I_2 \cos\varphi_2$$

C_M : Là hằng số momen của động cơ KĐB

Đối với một động cơ đã chế tạo hoàn chỉnh thì nó là một trị số xác định không đổi, thì trị số ϕ ở công thức trên về cơ bản không thay đổi nên momen điện từ của động cơ KĐB tùy thuộc vào dòng điện I_2 của roto và hệ số công suất $\cos\varphi_2$ của mạch điện roto.

- Khi $n_1 - n_2$ giảm thì I_2 giảm.

Khi bắt đầu khởi động động cơ, roto chưa quay, do đó hiệu số tốc độ quay $n_1 - n_2 = n_1$, lúc này dây dẫn của roto cắt từ trường quay với tốc độ lớn nhất. Khi roto bắt đầu quay thì tốc độ tương đối của dây dẫn roto cắt từ trường quay giảm xuống, $n_1 - n_2$ giảm xuống do đó I_2 giảm.

- Khi $n_1 - n_2$ giảm thì $\cos\varphi_2$ tăng lên.

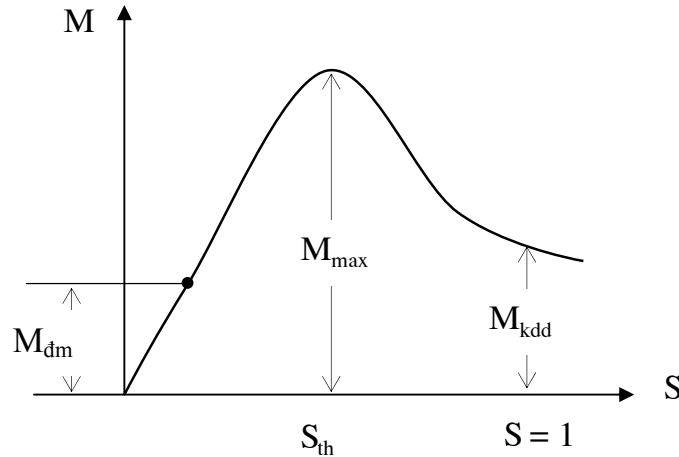
Mạch điện rôto tương đương với một cuộn dây quấn trên lõi sắt nó cũng có cảm kháng, độ lớn của cảm kháng tỷ lệ thuận với tần số của dòng điện trong roto. Cảm kháng càng nhỏ thì $\cos\varphi$ càng lớn. Tần số của dòng điện trong roto giảm khi $n_1 - n_2$ giảm $\rightarrow \cos\varphi$ tăng.

Ta thấy quan hệ giữa momen điện từ và độ trượt khá phức tạp, đó là một đường cong quan trọng biểu thị đặc tính vận hành của động cơ KĐB cho ta thấy độ trượt khi momen điện từ thay đổi.

- M_{\max} : Momen cực đại

- M_{xd} : Momen khởi động

- M_{dm} : Momen định mức
- S_{th} : Độ trượt tới hạn.



Đường cong momen của động cơ KĐB

Sau khi đấu động cơ với nguồn điện ở thời điểm bắt đầu khởi động $S = 1$, lúc này I_2 lớn nhất, $\cos\phi$ nhỏ nhất gọi là momen khởi động. Nếu M_{kd} lớn hơn momen cản ở trên trục của động cơ thì roto sẽ quay và tăng dần tốc độ , momen điện từ của động cơ cũng tăng dần theo đoạn đường cong BA lên tới điểm A, sau khi đạt đến momen cực đại M_{max} lại giảm dần theo đoạn đường cong AO .

Khi $M = M_{cản}$ thì động cơ sẽ quay theo một tốc độ không đổi và vận hành ổn định theo đoạn đường cong OA.

Khi động cơ làm việc ổn định ở OA , nếu tăng momen cản (tăng phụ tải) thì tốc độ quay của động cơ giảm xuống (S tăng lên) làm cho momen điện từ tăng lên . Do đó tạo nên sự cân bằng mới với momen cản, nếu phụ tải tăng lên đến mức làm cho momen cản vượt quá momen cực đại.

Nếu phụ tải tăng lên đến mức làm cho momen cản vượt qua momen cực đại , thì tốc độ quay của động cơ sẽ giảm xuống nhanh chóng cho đến

khi dừng lại. Do đó phạm vi làm việc ổn định của động cơ chỉ hạn chế ở trong đoạn đường cong OA.

Khi động cơ làm việc liên tục và lâu dài, trên trục động cơ truyền ra một momen định mức. Momen định mức của động cơ phải nhỏ hơn momen cực đại. Nếu khi thiết kế cho momen định mức gần bằng momen cực đại, thì khi hơi quá tải một ít động cơ sẽ dừng lại ngay. Do đó động cơ phải có một khả năng quá tải nhất định, khả năng quá tải là tỷ số giữa momen cực đại và momen định mức kí hiệu λ

$$\lambda = \frac{M_{\max}}{M_{dm}} = 1,8 - 3$$

Trên đây ta xét khi điện áp của nguồn điện không thay đổi, nếu điện áp thay đổi thì từ công thức :

$$M = C_M \cdot \phi \cdot I_2 \cdot \cos\varphi_2$$

Ta thấy: Vì ϕ và I_2 đều thay đổi theo điện áp U nên M biến đổi theo U^2 . Như vậy điện áp có ảnh hưởng khá lớn đối với momen điện từ của động cơ KĐB.

Điện áp thấp thì dòng điện trong stato tăng lên có thể làm cháy động cơ, do đó các động cơ cỡ lớn đều có thiết bị bảo vệ điện áp thấp (hoặc kém điện áp).

III- ĐẶC TÍNH CƠ BẢN CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ.

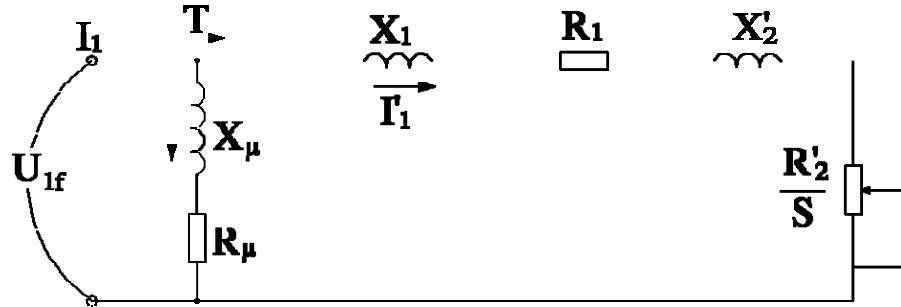
*** Phương trình đặc tính cơ .**

Để thành lập phương trình đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ ta dựa vào đồ thay thế với các giả thiết sau:

- 3 pha của động cơ là đối xứng.
- Các thông số của động cơ không đồng bộ không đổi.
- Tổng dẫn mạch từ hoá không thay đổi, dòng điện từ hoá không phụ thuộc tải mà chỉ phụ thuộc vào điện áp đặt vào stato động cơ.

- Bỏ qua các tổn thất ma sát, tổn thất trong lõi thép.
- Điện áp lưới hoàn toàn sin đối xứng ba pha

Ta có sơ đồ thay thế.



Trong đó :

U_{1f} : Điện áp pha đặt vào stato

I_{μ}, I_1, I_2' : Các dòng điện từ hoá, stato và dòng điện roto đã qui đổi về stato

X_{μ}, X_1, X_2' : Điện kháng mạch từ hoá , điện kháng tản stato và điện kháng tản roto đã qui đổi về stato.

R_{μ}, R_1, R_2' : Các điện trở tác dụng của mạch từ hoá của cuộn dây stato và roto đã qui đổi về stato.

S : Độ trượt của động cơ, đặc trưng cho tốc độ quay động cơ KĐB với từ trường quay.

$$S = \frac{W_0 - W}{W_0} = \frac{n_0 - n}{n_0}$$

$$n_0 = \frac{60f}{p}; W_0 = \frac{2\pi f}{p}$$

W_0 : Tốc độ từ trường quay.

ω : Tốc độ góc của động cơ

f : Tần số điện áp nguồn đặt vào stato

p : Số đôi cực từ động cơ.

Dựa vào sơ đồ thay thế ta tính được dòng điện stato

$$I_1 = U_{1f} \left[\frac{1}{\sqrt{R_\mu^2 + X_\mu^2}} + \frac{1}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R'_2}{S}\right)^2 + (X_1 + X'_2)^2}} \right]$$

$$= U_{1f} \left[\frac{1}{\sqrt{R_\mu^2 + X_\mu^2}} + \frac{1}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R'_2}{S}\right)^2 + (X_1 + X'_2)^2}} \right]$$

(1-11) phương trình đặc tính dòng điện stato

- Khi $\omega = \omega_0 \rightarrow S = 0$

Dòng không tải

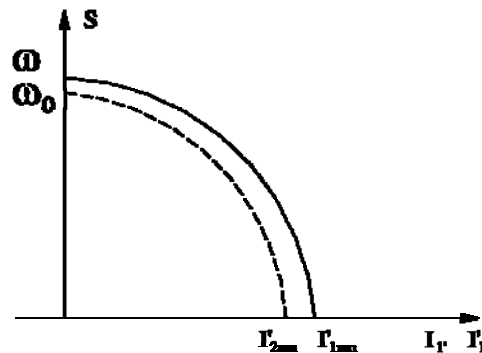
$$I_1 = \frac{U_{1f}}{\sqrt{R_\mu^2 + X_\mu^2}} = I_{10}$$

- Khi $\omega = 0 \rightarrow S = 1$

$$\rightarrow I_1 = \frac{U_{1f}}{\sqrt{R_\mu^2 + X_\mu^2}} + \frac{1}{\sqrt{(R_1 + R'_2)^2 + X_{nm}^2}}$$

Gọi là I_1 ngắn mạch.

$$\rightarrow I'_2 = U_{1f} \cdot \frac{1}{\sqrt{(R_1 + R'_2)^2 + X_{nm}^2}} = I'_{2nm}$$



(Hình 1.5)

Công suất điện từ chuyển từ stato sang roto

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

M_{dt} : Momen điện từ của động cơ

Nếu bỏ qua các tổn thất phụ thì $M_{dt} = M_{\omega} = M$

Công suất được chia thành 2 phần

$P_{c\sigma}$: Công suất đưa ra trên trục động cơ

∇P_2 : Công suất tổn hao động trong roto

$$P_{12} = P_{c\sigma} + \nabla P_2$$

$$\rightarrow M\omega_0 = M\omega + \nabla P_2$$

$$\rightarrow \nabla P_2 = M(\omega_0 - \omega) = M\omega_0 \cdot S$$

$$\text{Mặt khác : } \nabla P_2 = 3I_2^2 \cdot R'_2$$

$$\text{Nên: } M = \frac{3I_2^2 \cdot R'_2}{W_0 \cdot S}$$

Thay I_2 đã tính được ở trên vào ta được:

$$M = \frac{3U_{1f}^2 R'_2}{W_0 \left[\left(R_1 + \frac{R'_2}{S} \right)^2 + X_{nm}^2 \right] S}$$

Biểu thức trên là phương trình đặc tính cơ của động cơ KĐB

Khảo sát : bằng cách giải $\frac{dM}{dS} = 0$ ta xác định được các điểm cực trị.

Trị số của M và S tại điểm cực trị ký hiệu là M_{th} và S_{th}

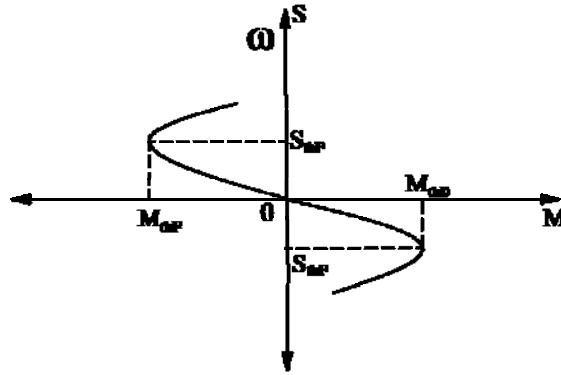
$$S_{th} = I \cdot \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}}$$

Thay vào phương trình đặc tính ta được.

$$M_{th} = \pm \frac{3U_{1f}^2}{2W_0 \left(R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2} \right)}$$

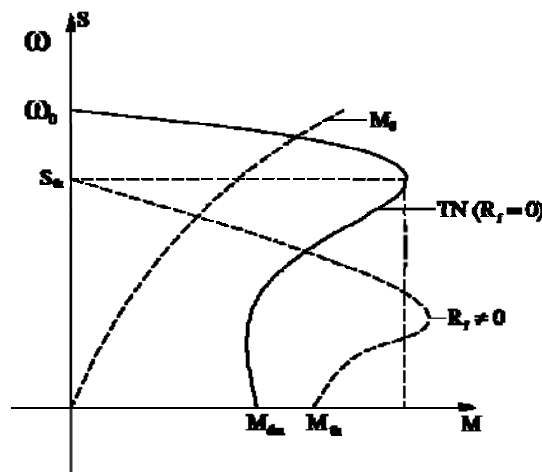
Dấu (+) ứng với chế độ động cơ

Dấu (-) ứng với chế độ máy phát



Hình 1.6: Đồ thị đặc tính cơ của động cơ KĐB

Khi nghiên cứu hệ truyền động với động cơ KĐB. Người ta quan tâm đến trạng thái làm việc của động cơ nên đường đặc tính cơ thường biểu diễn khoảng tốc độ $0 \leq S \leq S_{th}$



Hình 1.7

Đặc tính cơ bản của động cơ KĐB $\omega = f(M)$ trong chế độ động cơ Đơn giản phương trình đặc tính cơ:

$$M = \frac{2.M_t(1 + a.S_{th}}{\frac{S}{S_{th}} + \frac{S_{th}}{S} + a.S_{th}}$$

Trong đó : $a = \frac{R_1}{R'_2}$

Đối với các động cơ công suất lớn thường R_1 rất nhỏ so với X_{nm} lúc này có thể bỏ qua R_1 , coi $R_1 = 0$; $a.S_{th} = 0$ ta có.

$$M = \frac{2.M_{th}}{\frac{S}{S_{th}} + \frac{S_{th}}{S}}$$

Trong đó:

$$S_{th} = \pm \frac{R'_2}{X_{nm}}$$
$$M_{th} = \pm \frac{3.U_{1f}^2}{2.W_1.X_{nm}}$$

IV - CÁC PHƯƠNG PHÁP MỞ MÁY CỦA ĐỘNG CƠ KĐB

Điều kiện mở máy là: $M_m > M_{co}$ (momen cản ban đầu trên trục máy)

Khi mở máy thường $I_m (5 - 7) I_{dm}$. Vì vậy nếu cùng một lúc có nhiều động cơ mở máy thì dòng điện tổng từ lưới điện quốc gia vào xí nghiệp sẽ lớn $\rightarrow M_{dmc}$ giảm. Thời gian mở máy t_m lớn \rightarrow aptomat tổng bị tác động \rightarrow mất điện toàn xí nghiệp \rightarrow ta phải tìm cách giảm dòng mở máy.

Tùy theo tính chất của tải và tình hình của lưới điện yêu cầu về mở máy đối với động cơ điện cũng khác nhau. Nói chung khi mở máy động cơ cần xét đến yêu cầu cơ bản sau:

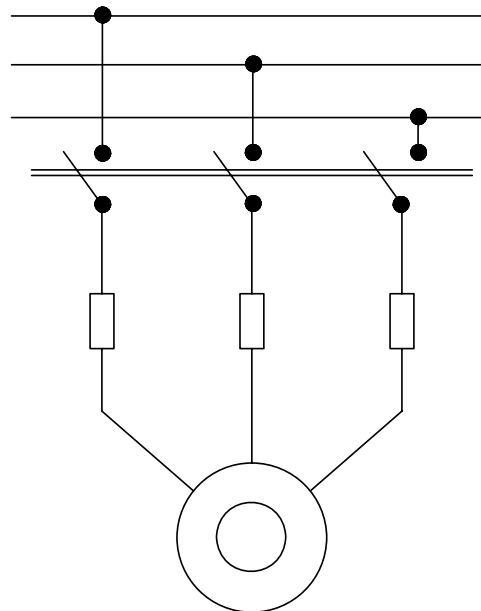
- Phải có momen mở máy đủ lớn để thích ứng với đặc tính cơ của tải
- Dòng điện mở máy càng nhỏ càng tốt.
- Phương pháp mở máy và thiết bị cần dùng đơn giản, rẻ tiền, chắc chắn.
- Tổn hao công suất quá trình mở máy càng thấp càng tốt.

1. Mở máy động cơ KĐB roto lồng sóc.

1.1. Mở máy trực tiếp.

Đóng trực tiếp động cơ vào lưới điện nhờ cầu dao. Đây là phương pháp mở máy đơn giản nhất nhưng lúc mở máy trực tiếp, dòng điện mở máy lớn, thời gian mở máy quá tải thì có thể làm cho máy nóng và ảnh hưởng đến điện áp lưới.

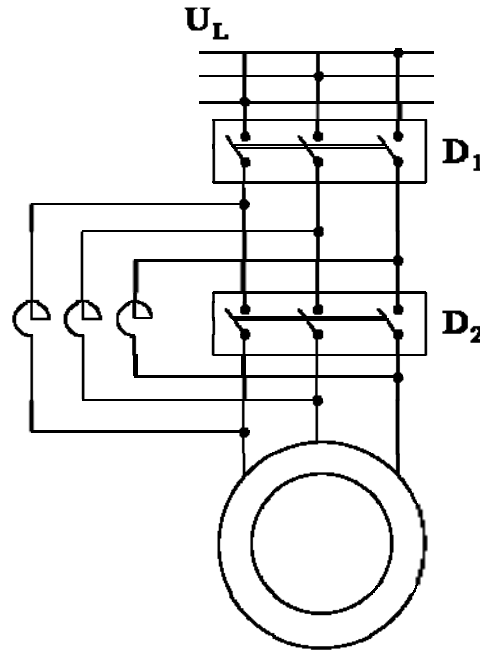
Nếu nguồn điện tương đối lớn thì nên dùng phương pháp mở máy này vì mở máy nhanh, đơn giản. Phương pháp này chỉ dùng trong những động cơ có công suất nhỏ hoặc công suất động cơ vô cùng nhỏ so với công suất lưới điện.



Hình 1.8

1.2. Mở máy bằng phương pháp hạ điện áp.

a/ Nối điện kháng nối tiếp vào mạch điện stato.



Hình 1.9: Hạ áp mở máy bằng điện kháng.

Khi mở máy trong mạch điện stator đặt nối tiếp một điện kháng ta hoàn tất việc mở máy bằng cách đóng cầu dao D_2 thì điện kháng trên sẽ bị ngắn mạch. Có thể điều chỉnh trị số mà điện kháng để có được dòng điện mở máy cần thiết. Do có sụt áp trên điện kháng nên điện áp đặt vào động cơ U_t sẽ giảm đi và nhỏ hơn điện áp lưới U_L .

$$\text{Giả sử : } U_{dc} = \frac{U_1}{k_{ck}} \quad (k_{ck} > 1)$$

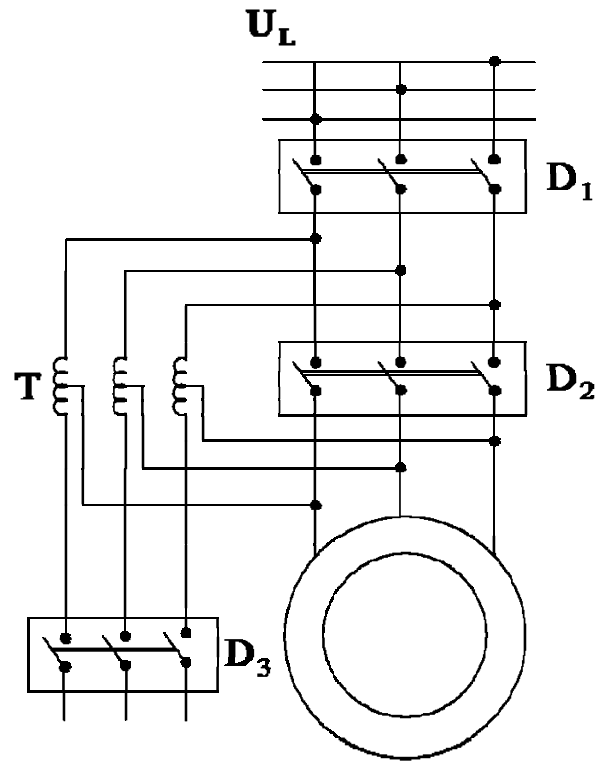
Gọi dòng điện mở máy và mômen mở máy trực tiếp là I_m và M_m sau khi thêm điện kháng vào, dòng điện mở máy còn lại I_{md}

$$I_{md} = \frac{U_{dc}}{Z_{dc}} = \frac{U_1}{K_{ck} \cdot Z_{dc}} = \frac{I_m}{k_{ck}}$$

Vì mômen mở máy tỷ lệ với bình phương của điện áp nên :

$$M_{mck} = \frac{M_m}{k_{ck}^2}$$

b/Dùng điện áp tự ngẫu hạ điện áp mở máy.



Hình 1.10: Hạ áp mở máy bằng biến áp tự ngẫu

Trong sơ đồ: T là biến áp tự ngẫu, bên cao áp nối với lưới điện, bên hạ áp nối với động cơ. Sau khi mở máy xong thì ta cắt T ra bằng cách đóng cầu dao D₂ và mở D₃.

Máy biến áp tự ngẫu nối Y - Y có điểm trung bình tính nối đất.

$$\text{Trong máy biến áp thì } \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2} = k'_{BA}$$

Mặt khác dựa vào sơ đồ ta thấy:

$$U_1 = U_e ; U_2 = U_{dc} ; I_{ml} = I_1 ; I_{mđc} = I_2 .$$

$$\rightarrow U_{dc} = \frac{U_1}{k_{ba}} \text{ (Giống ở phương pháp cuộn kháng)}$$

$$I_{mđc} = \frac{I_m}{k_{ba}}$$

$$I_{ml} = \frac{I_2}{k'_{ba}} = \frac{I_{mđc}}{k'_{ba}} = \frac{I_m}{k_{ba}^2}$$

$$\rightarrow M_{mba} = \frac{M_m}{k_{ba}^2}$$

Phương pháp này thấy dòng điện mở máy lấy từ lưới vào nhỏ hơn rất nhiều so với phương pháp mở máy trên. Mặt khác khi lấy từ lưới vào 1 dòng điện mở máy bằng dòng điện mở máy của phương pháp trên thì phương pháp này có mômen mở máy lớn hơn. Đây chính là ưu điểm của phương pháp dùng biến áp tự ngẫu hạ biến áp mở máy.

c/ Mở máy bằng phương pháp Y - Δ

Phương pháp này thích ứng với những máy khi làm việc bình thường đấu tam giác. Lúc mở máy chuyển sang đấu Y. Như vậy điện áp đi vào 2 đầu mỗi pha chỉ còn $\frac{U_1}{\sqrt{3}}$.

Khi mở máy đóng cầu dao D_1 còn cầu dao D_2 thì đóng xuống dưới điểm mở máy dấu Y khi máy đã chạy rồi thì đóng cầu dao D_2 về phía trên máy đấu tam giác

Theo phương pháp này ta có : Khi đấu Δ

$$I_{m\Delta} = I_{md} = \sqrt{3}I_{xm} = \sqrt{3} \cdot \frac{U_1}{Z_{dc}} = \sqrt{3} \frac{U_d}{Z_{dc}}$$

Khi đấu Y :

$$\rightarrow \frac{I_{mY}}{I_{m\Delta}} = \frac{1}{3}$$

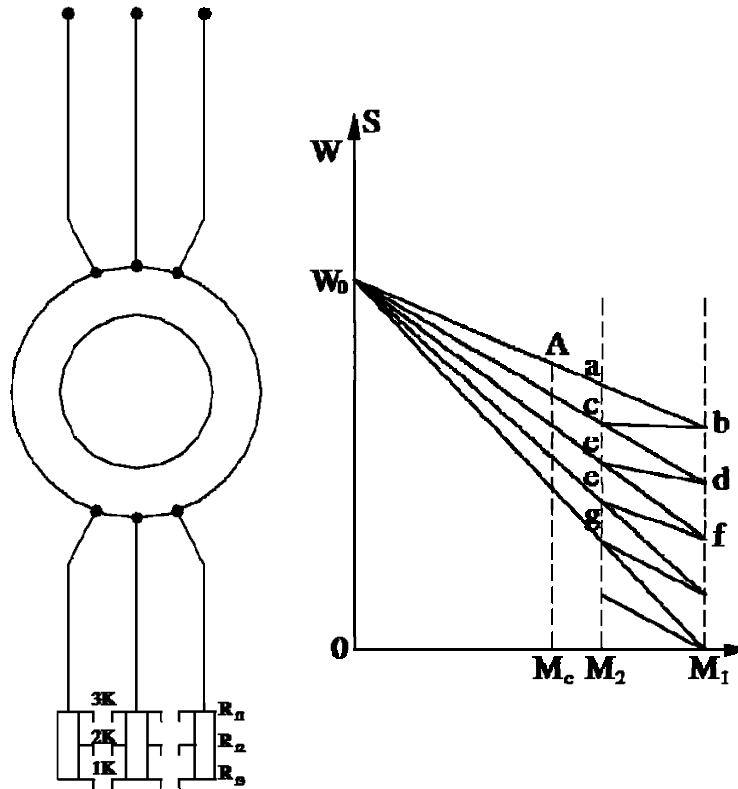
$$\rightarrow I_{mY} = \frac{1}{3} I_m$$

$$\rightarrow M_{mY} = \frac{M_m}{3}$$

(Vì điện áp đặt lên dây quấn giảm $\sqrt{3}$ lần).

3. Mở máy động cơ không đồng bộ roto dây quấn.

Mở máy bằng cách đưa điện trở phụ vào roto



Hình 1.11

Phương pháp này chỉ dùng với những động cơ roto dây quấn vì đặc điểm của loại động cơ này là có thể thêm điện trở vào cuộn dây roto. Khi điện trở roto thay đổi thì $M = f(S)$ cũng thay đổi. Ta điều chỉnh điện trở mạch điện roto thích hợp thì sẽ được trạng thái mở máy lý tưởng.

Khi có điện trở phụ R_f thì ta có:

$$I_{mrf} = \frac{U}{\sqrt{(R_1 + R_2 + R_f)^2 + (X_1 + X_2)^2}}$$

$$M_{mrf} = \frac{3 \cdot p \cdot U^2 (R_2 + R_f)}{2 \cdot \pi \cdot f_1 [(R_1 + R_2 + R_f)^2 + (X_1 + X_2)^2]}$$

Như vậy khi có điện trở phụ thì I_{mRf} giảm và M_{mRf} lớn.

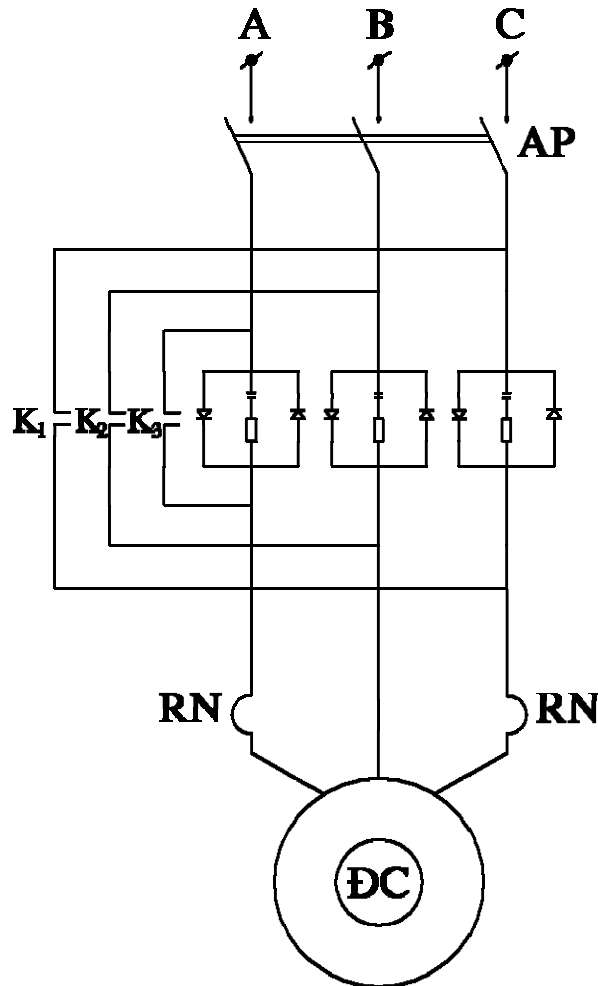
Sau khi máy đã quay để giữ một mômen điện từ nhất định trong quá trình mở máy ta cắt dần điện trở phụ.

Khi ta cắt dần các điện trở phụ thì sẽ làm thay đổi tốc độ động cơ từ đường $M = f(S)$ này sang $M = f(S)$ khác. Sau khi cắt hết điện trở phụ thì tốc độ đạt đến điểm làm việc sau 3 cấp điện trở khởi động

Như vậy dùng động cơ không đồng bộ roto dây quấn có thể đạt được momen mở máy lớn, dòng điện mở máy nhỏ nên ta thường dùng ở những nơi nào mở máy khó khăn, yêu cầu mở máy cao. Cấu tạo phức tạp, bảo quản khó khăn, giá thành cao... là nhược điểm của động cơ không đồng bộ roto dây quấn.

V. XÂY DỰNG MẠCH LỰC

* Sơ đồ mạch lực



*** Nguyên lý hoạt động**

Khi đóng Aptomat vào, nguồn điện qua bộ biến đổi đưa đến để khởi động động cơ. Bộ khởi động bao gồm 6 Thyristor mắc song song ngược có mạch RC để bảo vệ hiện tượng quá điện áp trên Thyristor. Nhờ bộ biến đổi này ta hạ thấp được điện áp trước khi đưa đến khởi động động cơ.

Khi động cơ đã chạy, muốn cắt bộ biến đổi ra khỏi hệ thống khởi động ta ấn vào nút M. Khi đó K có điện và kéo các tiếp điểm K đóng lại → cắt bộ biến đổi ra khỏi động cơ.

4 - đánh giá nhận xét và lựa chọn .

Trước khi khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha nếu ngắt mạch điện 1 pha của stato thì động cơ cũng không khởi động được . Nhưng trong quá trình vận hành , nếu dây chày của một pha nào đó bị đứt thì động cơ vẫn tiếp tục quay thì mômen cản trên trục động cơ chưa thay đổi , như vậy dòng điện ở trong mạch điện của hai pha còn lại sẽ tăng lên đột ngột dẫn đến hậu quả là động cơ bị nóng lên quá mức và bị hỏng, do đó cần phải đặc biệt . Chú ý khi vận hành động cơ không đồng bộ 3 pha có hiện tượng bị đứt cầu chì của một pha nào đó không .

Sau khi khởi động nếu cắt mạch điện cuộn dây khởi động thì động cơ vẫn có thể tiếp tục quay , điều đó chứng tỏ rằng cuộn dây khởi động không có tác dụng nữa . Do đó trong động cơ không đồng bộ 1 pha người ta thường lắp 1 công tắc ly tâm , để sau khi quay nó sẽ tự động cắt mạch điện của cuộn dây khởi động .

Nhận xét:

Người ta sử dụng động cơ không đồng bộ trong truyền động và cũng có thể điều khiển nó để có được mọi yêu cầu mong muốn như tốc độ không đổi, momen không đổi hay hãm động cơ.

Sự làm mát động cơ thường tùy thuộc vào dòng xoáy không khí trong khe, do quạt lắp trên trục động cơ tạo nên. Khi động cơ quay với tốc độ nhỏ hơn định mức thì hiệu quả làm mát lớn hơn -> phải giảm momen hay dùng thông gió cưỡng bức nhờ thiết bị bên ngoài tạo nên.

Việc giảm các tổn hao của truyền động làm tăng hiệu suất chung và tiết kiệm năng lượng.

**** Lựa chọn phương pháp khởi động***

Từ các phương pháp khởi động trên ta thấy phương án 4 là phương án thích hợp nhất. Trước hết ta đi phân tích từng phương án để thấy được ưu nhược điểm cũng như phạm vi ứng dụng của nó.

**** Công dụng của động cơ không đồng bộ.***

Do kết cấu đơn giản, làm việc chắc chắn, hiệu suất cao, giá thành hạ nên động cơ không đồng bộ là một trong những loại động cơ điện được dùng rộng rãi nhất trong các ngành kinh tế quốc dân với công suất vài chục đến vài nghìn kw. Trong ngành công nghiệp thường dùng động cơ không đồng bộ làm nguồn lực cho máy cùn thép loại vừa và nhỏ, động lực cho các máy công cụ ở các nhà máy công nghiệp nhẹ... trong hầm mỏ dùng làm máy tời hay định gió. Trong nông nghiệp dùng để làm máy bơm hay máy chế biến nông sản phẩm. Trong đời sống hàng ngày, máy điện không đồng bộ cũng dần chiếm một vị trí quan trọng: Quạt gió, máy quay đĩa... Tóm lại theo sự phát triển của nền sản xuất điện khí hoá vừa, tự động hoá và sinh hoạt hàng ngày... Phạm vi ứng dụng của máy điện không đồng bộ ngày càng rộng rãi.

Tuy nhiên động cơ không đồng bộ cũng có những nhược điểm như: Công suất của động cơ không cao lắm và đặc tính điều chỉnh tốc độ không tốt nên việc sử dụng động cơ không đồng bộ có phần bị hạn chế.

- Phương pháp khởi động trực tiếp.

Ưu điểm: Phương pháp này đơn giản chỉ việc đóng trực tiếp động cơ vào lưới điện .

Song nó chỉ phù hợp với những động cơ có công suất nhỏ hơn 50kw . Còn với yêu cầu , động cơ máy bơm có $P = 250 \text{ kw}$, ta không sử dụng được phương pháp này .

- Phương pháp dùng cuộn kháng mắc nối tiếp vào.

Phương pháp này cũng dễ thực hiện , chỉ việc đóng AP_1 và sau thời gian khởi động AP_2 tự đóng lại .

Tuy nhiên phương pháp này thường xuất hiện tia lửa điện gây nguy hiểm cho người vận hành . Thêm vào đó phương pháp này khởi động theo cấp điện áp \rightarrow rất tốn , thiết bị cồng kềnh , giá thành cao \Rightarrow không sử dụng

- Phương pháp Y - Δ

Đối với phương pháp này chỉ thích hợp với loại động cơ đồng bộ là loại động cơ có cấp đổi nối Y - Δ là 380/600 \Rightarrow động cơ bơm là 380/220 - $>$ không thích hợp.

- Phương pháp dùng Thyristor.

Từ việc phân tích trên ta thấy phương pháp này là tối ưu nhất, dùng phương pháp này vừa hạ được điện áp (dùng điều áp xoay chiều song song ngược) thêm vào đó khởi động êm , không phát sinh tia lửa điện , có thể huy động công suất nhỏ , điều khiển được công suất lớn, vận hành đơn giản, an toàn và độ tin cậy cao.

CHƯƠNG II

CÁC BỘ BIẾN ĐỔI XUNG ÁP

Các bộ biến đổi xung áp có chức năng biến đổi mức điện áp . Nguyên lý biến đổi xung áp là dùng một phần tử khoá nối tải vào nguồn trong một thời gian nhất định t_x trong khoảng từ 0 - T ta thay đổi được giá trị trung bình của điện áp gia tải trong chu kỳ T .

Nguyên lý biến đổi điện áp này có ưu điểm cơ bản là:

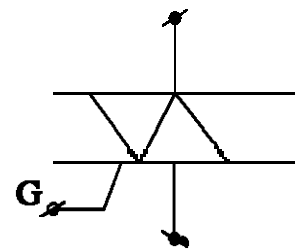
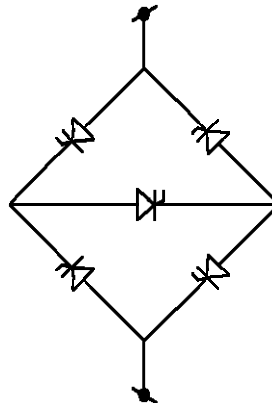
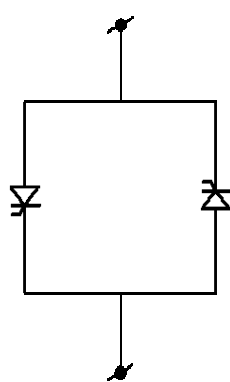
Có thể thay đổi giá trị điện áp trong một phạm vi rộng mà hiệu suất của bộ biến đổi rất cao và tổn thất trong bộ biến đổi chủ yếu là trên phần tử đóng cắt rất nhỏ.

CÁC BỘ BIẾN ĐỔI XUNG ÁP XOAY CHIỀU.

Các bộ biến đổi xung áp xoay chiều , dùng để điều chỉnh giá trị điện áp xoay chiều với hiệu suất cao. Xung áp xoay chiều chủ yếu sử dụng các Thyristor mắc song song ngược hoặc Triac để thay đổi giá trị điện áp trong nửa chu kỳ của điện áp lưới theo góc mở α -> Từ đó thay đổi được giá trị hiệu dụng của điện áp ra tải .

* Các sơ đồ van .

Xung áp xoay chiều sử dụng các sơ đồ van cơ bản như sau. Các sơ đồ này là tương đương nhau trong chức năng điều chỉnh điện áp xoay chiều



a/ Thyristor đấu song song ngược b/ Cầu Diot

c/Triac

Ta nhận thấy trong 3 sơ đồ trên thì sơ đồ a được sử dụng nhiều nhất vì :

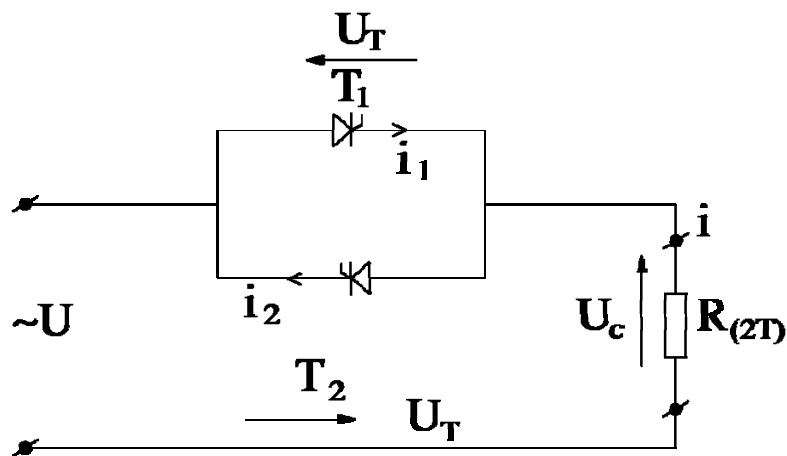
Như ta đã biết van bán dẫn phù hợp nhất cho biến đổi xung áp xoay chiều là Triac vì đây là loại duy nhất cho dòng xoay chiều đi qua nó . Tuy nhiên người ta thường dùng Thyristor đấu song song ngược thay cho Triac, lúc này mỗi Thyristor theo một chiều nhất định nên tổng lại dòng qua cụm Thyristor là xoay chiều . Thêm vào đó việc mở α cho khoá Thyristor dễ hơn Triac.

Còn đối với sơ đồ b, nếu thay Thyristor bằng một tranzitor thì có thể thực hiện được điều chỉnh điện áp bằng phương pháp điều chế độ rộng xung ở mỗi nửa chu kỳ điện áp lưới. Tuy nhiên tổn hao công suất trong sơ đồ này cao hơn các sơ đồ a, c.

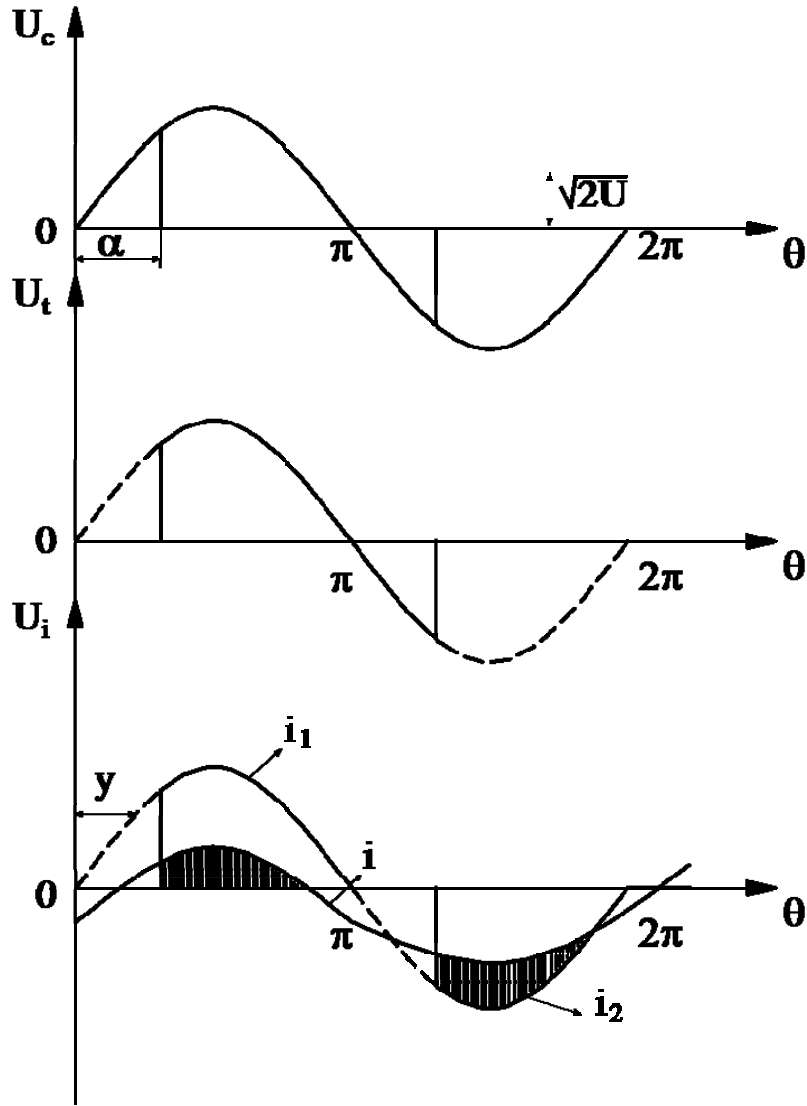
I. XUNG ÁP XOAY CHIỀU 1 PHA

1. Trường hợp tải thuần trở

a. Sơ đồ nguyên lý



b. Dạng điện áp



c. Công thức tính toán

* **Giá trị hiệu dụng của điện áp trên tải**

$$U_c = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} (\sqrt{2}U \sin \theta)^2 d\theta} = U \sqrt{\frac{2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha}{2\pi}}$$

* **Giá trị hiệu dụng của dòng tải**

$$I_c = \frac{U_c}{R} = \frac{U}{R} \sqrt{\frac{2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha}{2\pi}}$$

*** Công suất tác dụng cung cấp cho mạch tải.**

$$P = U_c \cdot I_c = \frac{U^2 \cdot (2\pi - 2\alpha + \sin 2\alpha)}{R \cdot 2\pi}$$

*** Giá trị trung bình dòng qua Thyristor**

- Dòng điện qua Thyristor chỉ tồn tại trong một nửa chu kỳ -> nên trị số hiệu dụng dòng qua Thyristor là :

$$I_T = \frac{I_c}{\sqrt{2}} = \frac{U}{R\sqrt{2}} \sqrt{\frac{2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha}{2\pi}}$$

- Trị số trung bình dòng qua Thyristor

*** Dòng qua Thyristor trong một chu kỳ có dạng :** Với $0 < \omega t < \pi$

$$\text{có } i_T = \frac{\sqrt{2} \cdot U}{R} \sin \omega t \quad \text{Với : } \pi < \omega t < 2\pi \rightarrow i_T = 0$$

$$\rightarrow I_{tb} = \frac{2}{\pi} I_T$$

*** Điện áp tối đa đặt trên van :** $U_{T_{\max}} = U_{\max} = \sqrt{2}U$

d/ Nguyên lý làm việc của mạch xung áp xoay chiều một pha với tải thuần trở.

- Khi T_1 mở thì một phần của nửa chu kỳ dương , điện áp nguồn đặt lên mạch tải , khi T_2 mở thì một phần của nửa chu kỳ âm điện áp nguồn đặt lên mạch tải.

Góc mở α được tính từ thời điểm đi qua giá trị 0 của điện áp nguồn (V)

$$\text{Khi đó dòng điện tải : } i_t = \frac{\sqrt{2}U}{\tilde{n}} \sin \theta \quad \text{với } \alpha < \theta < \pi$$

Dòng điện tải không có dạng của một hình sin . Theo khai triển Fourier nó gồm thành phần cơ bản và các sóng hài bậc cao

Thành phần sóng cơ bản của dòng điện tải i lệch chậm sau điện áp nguồn (V) một góc φ .

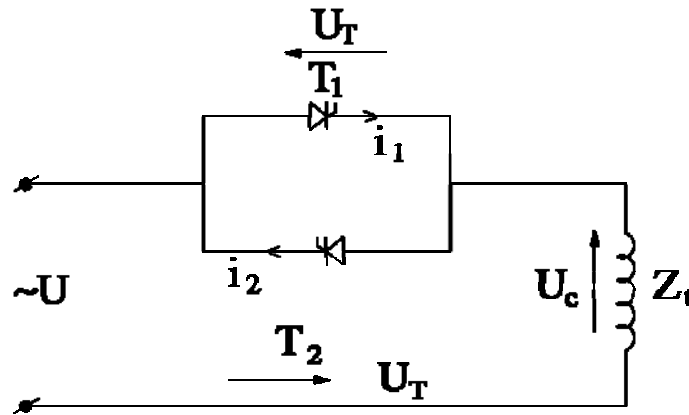
=> Ngay cả trong trường hợp tải thuần trở lưới điện xoay chiều vẫn phải cung cấp một lượng công suất phản kháng.

Từ công thức tính P ta thấy : Bằng cách làm biến đổi góc α từ $0 \div \pi$ ta có thể điều chỉnh được công suất tác dụng cung cấp cho mạch tải từ giá trị cực đại:

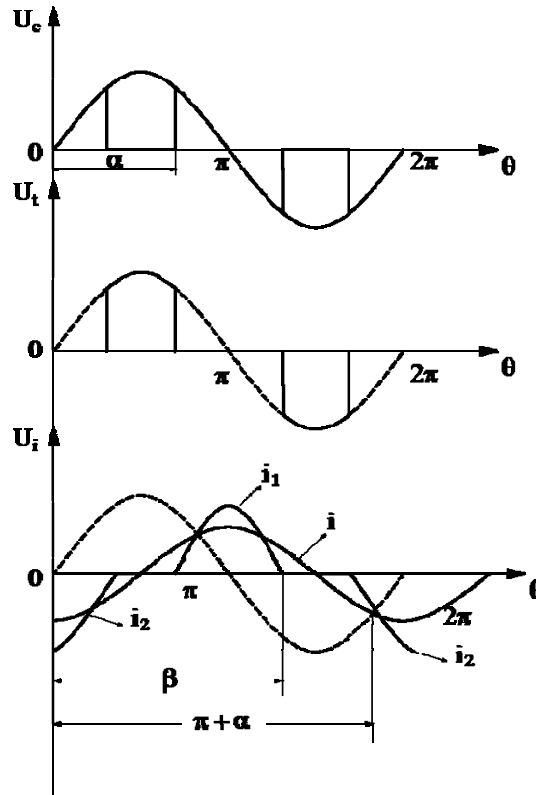
$$P_{\max} = \frac{U^2}{R} \div 0$$

2.Trường hợp tải thuần cảm

a/ Sơ đồ nguyên lý :



b/ Dạng điện áp



c/ Công thức tính toán

* Giá trị hiệu dụng của dòng điện tải.

$$I_c = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\pi}^{2\pi-\alpha} i^2 d\theta} = \frac{\sqrt{2}U}{L\omega} \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\pi}^{2\pi-\alpha} (\cos \alpha - \cos \beta)^2 d\theta}$$

$$\rightarrow I_c = \frac{U}{L\omega} \sqrt{\frac{2(\pi - \alpha)(2 + \cos 2\alpha) + 3 \sin 2\alpha}{\pi}}$$

* Giá trị hiệu dụng của điện áp trên tải

$$\rightarrow U_c = U \sqrt{\frac{2(\pi - \alpha)(2 + \cos 2\alpha) + 3 \sin 2\alpha}{\pi}}$$

* Công suất mạch tải tiêu thụ (công suất phản kháng)

$$P = U_c \cdot I_c = \frac{U^2 (2(\pi - \alpha)(2 + \cos 2\alpha) + 3 \sin 2\alpha)}{\omega L \pi}$$

d/ Nguyên lý làm việc của XAAC 1 pha với tải thuần cảm.

Khi $\theta = \alpha$ cho xung mở T_1 , dòng điện tải tăng dần lên và đạt giá trị cực đại sau đó giảm xuống và đạt giá trị 0 khi $\theta = \beta$.

Khi Thyristor T_1 mở, ta có phương trình.

$$L \frac{di}{dt} = \sqrt{2} U \cdot \sin \omega t$$

$$i = -\frac{\sqrt{2} U}{\omega L} \cos \theta + I_0$$

Hằng số tích phân I_0 được xác định theo sự kiện : Khi $\theta = \alpha$ thì $i = 0$. Cuối cùng ta nhận được biểu thức của dòng điện tải.

$$i = \frac{\sqrt{2} U}{L \omega} (\cos \alpha - \cos \theta)$$

Góc β được xác định bằng cách thay $\theta = \beta$ khi $i = 0 \rightarrow \beta = 2\pi - \alpha$

Khi $\theta = \pi + \alpha$ cho xung mở T_2

Để sơ đồ làm việc nghiêm chỉnh khi tải thuần cảm phải thỏa mãn điều kiện :

$$\beta \leq \pi + \alpha \quad \rightarrow \text{Do đó góc } \alpha \text{ phải nằm trong giới hạn :}$$

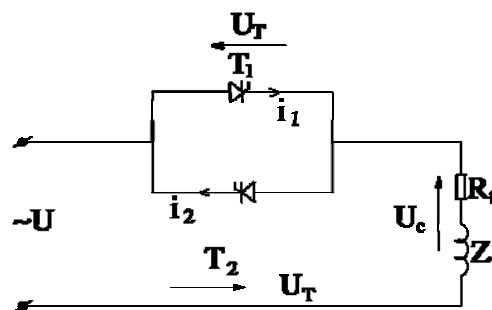
$$\frac{\pi}{2} \leq \alpha \leq \pi$$

Dòng điện tải là dòng gián đoạn do dòng i_1, i_2 tạo nên . Khai triển Fourier của nó bao gồm thành phần sóng cơ bản (i) và các thành phần sóng hài bậc cao

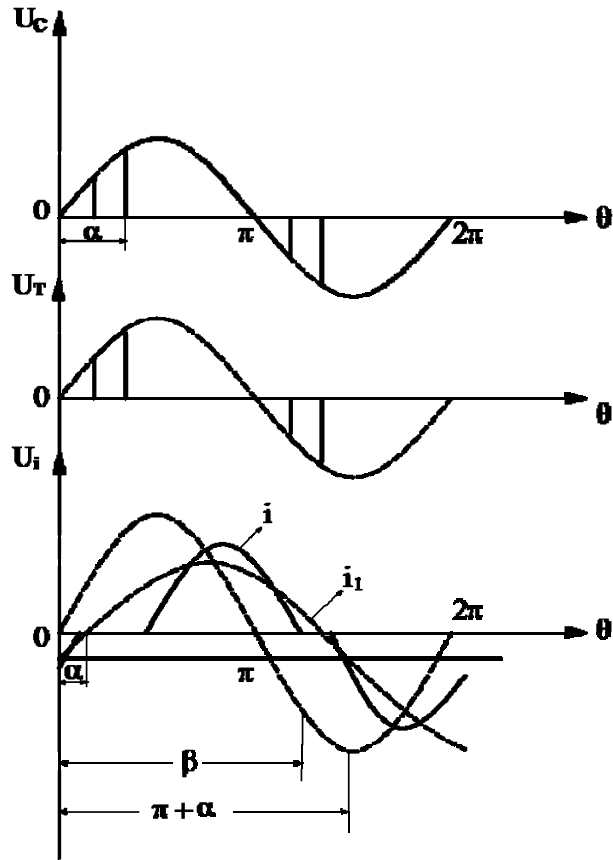
Thành phần sóng cơ bản lệch chậm sau điện áp nguồn (V) một góc là $\frac{\pi}{2}$ độ lệch với góc mở α

3. Trường hợp tải (R+L)

a. Sơ đồ nguyên lý



b. Dạng điện áp :



c. Công thức tính toán :

* Giá trị hiệu dụng của điện áp nhận được trên tải :

$$U_c = U \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{\pi} - \frac{\sin 2(\alpha + \lambda) - \sin 2\alpha}{2\pi}}$$

* Giá trị hiệu dụng của dòng điện tải :

$$I_c = \frac{U_c}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{\pi} - \frac{\sin 2(\alpha + \lambda) - \sin 2\alpha}{2\pi}}$$

* Công suất tác dụng cung cấp cho mạch

$$P = U_c \cdot I_c = \frac{U^2}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} \left[\frac{\lambda}{\pi} - \frac{\sin 2(\alpha + \lambda) - \sin 2\alpha}{2\pi} \right]$$

Phạm vi điều chỉnh góc điều khiển α

Với tải trở kháng , để điện áp ra tải thay đổi từ 0 đến bằng điện áp nguồn thì phạm vi điều chỉnh góc điều khiển : $\varphi < \alpha < 180^\circ$

Trong đó : $\varphi = \arctg \frac{Z_L}{R} = \arctg \frac{\omega.L}{R}$

d/ Nguyên lý làm việc của ĐAXC một pha với tải trở cảm.

Khi Thyristor T_1 mở ra ta có phương trình.

$$L \frac{di}{dt} + Ri = \sqrt{2} \sin \omega t$$
$$i = \frac{\sqrt{2}U}{\sqrt{R^2 + (L\omega)^2}} \cdot \sin(\theta - \varphi) + A.e^{-\frac{R}{L\omega}\theta}$$

Hằng số tích phân A được xác định theo sự kiện:

Khi $\theta = \alpha$ thì $i = 0$

-> Biểu thức của dòng i có dạng

$$i = \frac{\sqrt{2}U}{\sqrt{R^2 + (\omega.L)^2}} \left[\sin(\theta - \varphi) - \sin(\alpha - \varphi) \cdot e^{-\frac{\theta - \alpha}{\tau}} \right]$$

Biểu thức trên đúng trong khoảng từ $(\theta - \alpha) \div \theta = \beta$

Góc β được xác định bằng cách thay $\theta = \beta$ và đặt $i = 0$

$$\sin(\beta - \varphi) - \sin(\alpha - \varphi) \cdot e^{-\frac{\beta - \alpha}{\tau}} = 0$$

$$\text{Với } \tau = \frac{L}{R} = \frac{L\omega}{R\omega}$$

II- XUNG ÁP XOAY CHIỀU 3 PHA

Quá trình hoạt động của XAAC 3 pha phức tạp hơn nhiều so với 1 pha vì các pha ảnh hưởng mạnh sang nhau và còn tùy thuộc vào nhiều yếu tố : sơ đồ đấu van, góc điều kiện cụ thể , tính chất tải .

Thông thường ,khi phân tích sự hoạt động của sơ đồ ta phải xác định lúc nào cả 3 pha cùng dẫn , lúc nào chỉ có 2 pha dẫn cũng như khoảng dẫn của các van .

Nếu mỗi pha chỉ có một van dẫn thì toàn bộ điện áp 3 pha nguồn đều nối tải

Nếu chỉ 2 pha có van dẫn thì một pha nguồn bị cắt khỏi tải -> do đó điện áp đưa ra tải là điện áp dây nào đang có van dẫn

Không có trường hợp chỉ có một pha dẫn dòng

Ta lưu ý rằng trong hệ thống điện áp 3 pha, dòng có thể chảy qua cả 3 pha hoặc chỉ qua 2 pha

Khi dòng chảy qua cả 3 pha thì điện áp trên mỗi pha đúng bằng điện áp pha

Khi dòng chảy qua cả 2 pha thì điện áp trên pha tương ứng bằng $\frac{1}{2}$ điện áp dây

Sau đây ta phân tích sự hoạt động của sơ đồ qua các trường hợp sau

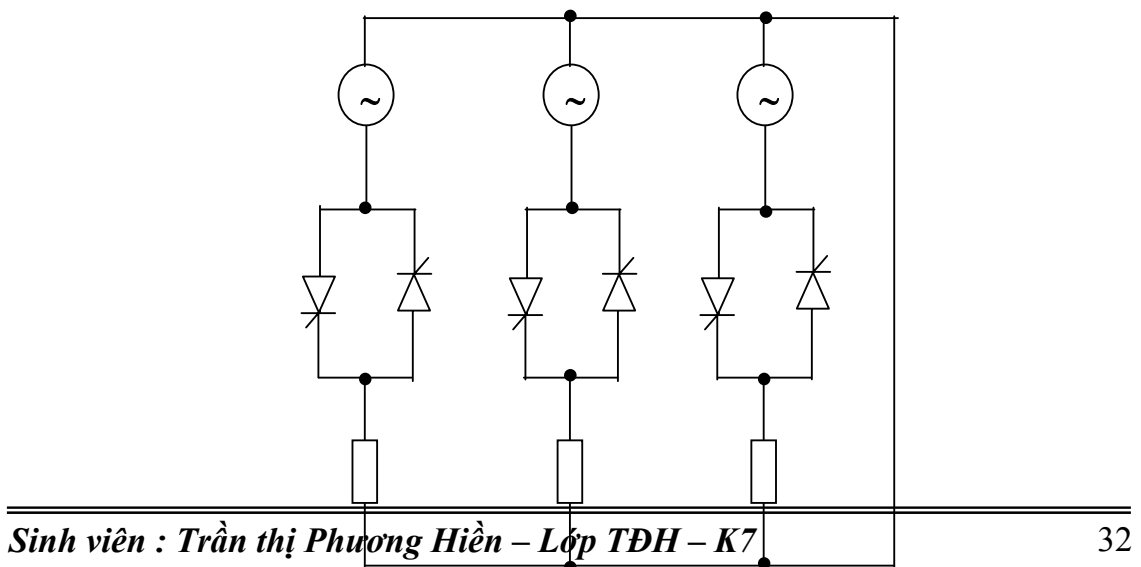
:

Với $0 \leq \alpha \leq 60^\circ$: Chỉ có các giai đoạn 3 van và 2 van cùng dẫn

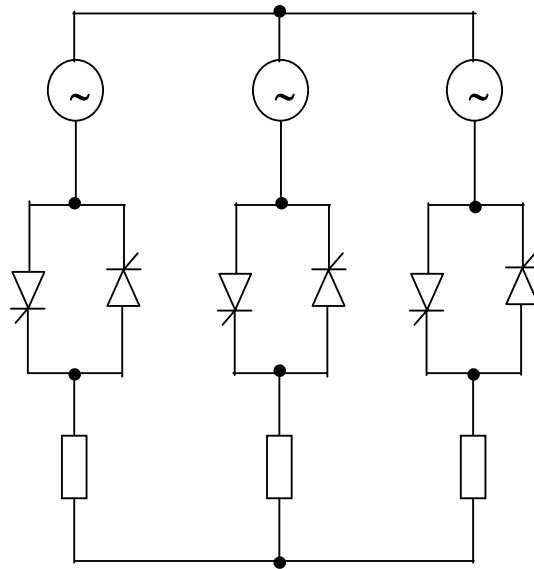
Với $60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$: Chỉ có các giai đoạn 2 van cùng dẫn

Với $90^\circ \leq \alpha \leq 150^\circ$: Chỉ có các giai đoạn 2 van dẫn hoặc không có van nào dẫn cả

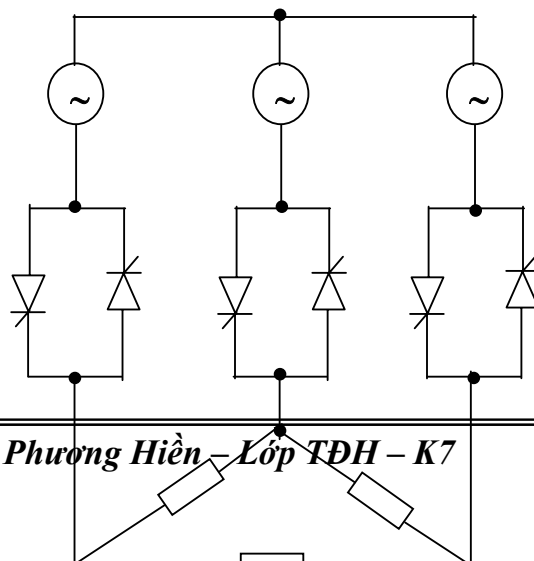
1. Sơ đồ đấu Y có trung tính



2. Sơ đồ tải đầu Y không trung tính



3. Sơ đồ tải đầu Δ



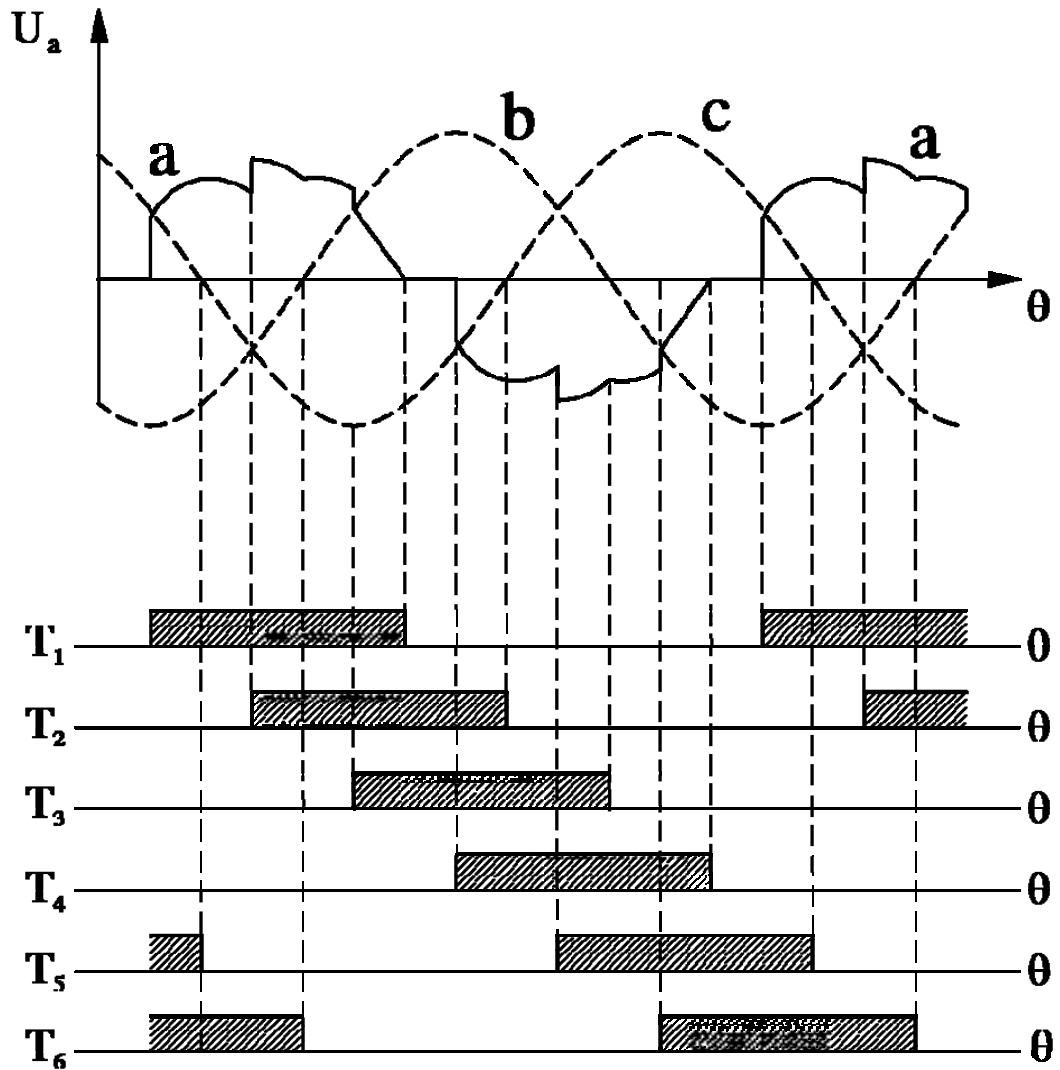
Quy luật chung: ở mỗi thời điểm trong một pha chỉ có thể có một van dẫn -> trong mạch số lượng van đồng thời dẫn lớn nhất là 3 van .

Trên hình vẽ chỉ trình bày dạng điện áp tải đầu sao có trung tính , tải đầu không có trung tính và tải đầu sao.

III. DẠNG ĐIỆN ÁP

1. $\alpha = 0 - 60^\circ$.

Trong phạm vi góc α này sẽ có các giai đoạn 3 van và 2 van dẫn xen kẽ nhau



*** Công thức tính toán**

* Giá trị hiệu dụng của điện áp pha tải.

$$U_{an} = \sqrt{2}U \cdot \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[\frac{\pi}{2} - \frac{3}{4} \left(\alpha - \frac{\sin 2\alpha}{2} \right) \right]}$$

* Công suất P:

$$= \frac{3U_{dm}^2}{\pi.R} \left[\int_{\alpha}^{\frac{\pi}{3}} \frac{\sin^2 \theta}{3} d\theta + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \frac{\sin^2 \theta}{4} d\theta + \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{2\pi}{3}} \frac{\sin^2 \theta}{3} d\theta + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \frac{\sin^2 \theta}{4} d\theta + \int_{\frac{2\pi}{3}}^{\frac{2\pi+\alpha}{3}} \frac{\sin^2 \theta}{3} d\theta \right]$$

$$\rightarrow P = \frac{3.U_{dm}^2}{\pi.R} \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\alpha}{4} + \frac{\sin 2\alpha}{8} \right)$$

Nguyên lý hoạt động của sơ đồ XAXC 3 pha

Dùng 6 Thyristor đấu song song ngược đầu với tải thuần trở, tải đấu theo hình sao và cách ly với nguồn $\alpha = 30$

+ Trong khoảng : $\theta = \theta_1 - \theta_2$

Van một dẫn ở pha A ; Van 6 dẫn ở pha B ; van 5 dẫn ở pha C -> dòng có thể chảy qua 3 pha -> Có $U_{ZA} = U_A$

+ Trong khoảng : $\theta = \theta_2 - \theta_3$

Van một dẫn ở pha A ; van 6 dẫn ở pha B -> dòng có thể chảy qua 2 pha -> có $U_{ZA} = 1/2 \cdot U_{AB}$

+ Trong khoảng : $\theta = \theta_3 - \theta_4$

Van 1 dẫn ở pha A ; Van 2 dẫn ở pha C ; Van 6 dẫn ở pha B

-> $U_{ZA} = 1/2 \cdot U_{AB}$

+ Trong khoảng : $\theta = \theta_4 - \theta_5$

Van 1 dẫn ở pha A ; Van 2 dẫn ở pha C -> $U_{ZA} = 1/2 \cdot U_{AB}$

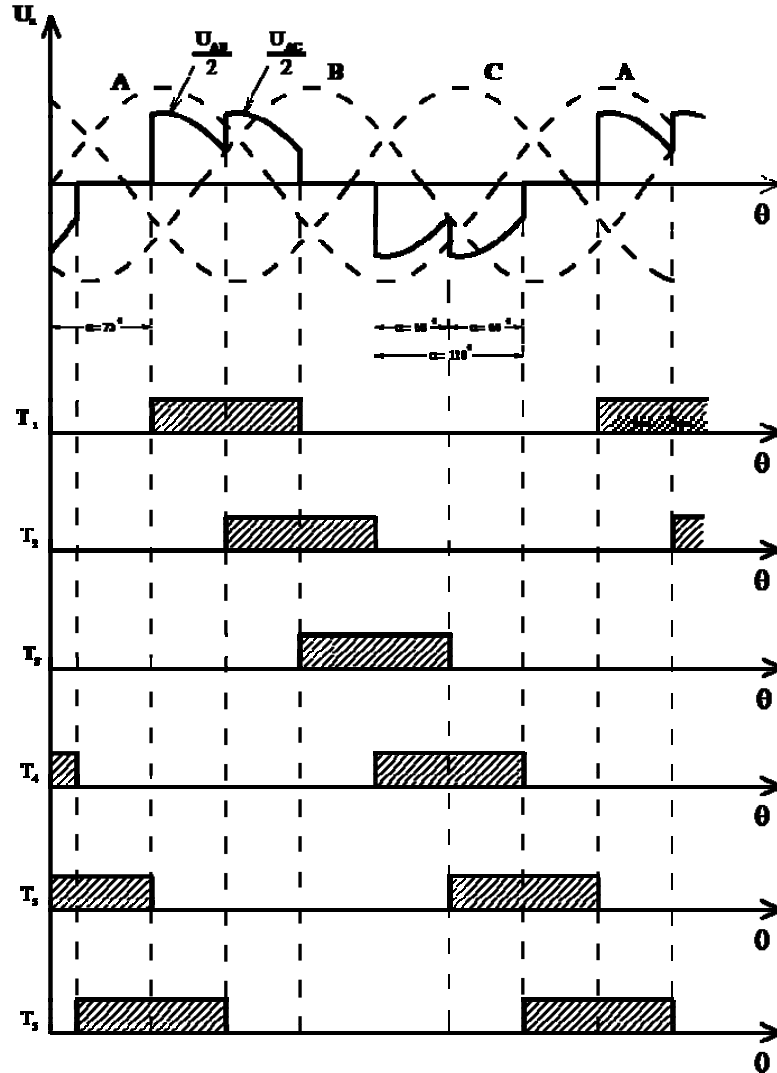
+ Trong khoảng : $\theta = \theta_5 - \theta_6$

Van 1 dẫn ở pha A ; Van 2 dẫn ở pha C ; Van 3 dẫn ở pha B

-> $U_{ZA} = U_A$

2. Trường hợp : $\theta = 60^\circ - 90^\circ$

Trong phạm vi này luôn chỉ có các giai đoạn 2 van dẫn :



Đồ thị điện áp pha A , $\alpha = 75^\circ$ góc dẫn của Thyristor không đổi

* Công thức tính toán

* Giá trị hiệu dụng của điện áp quá tải.

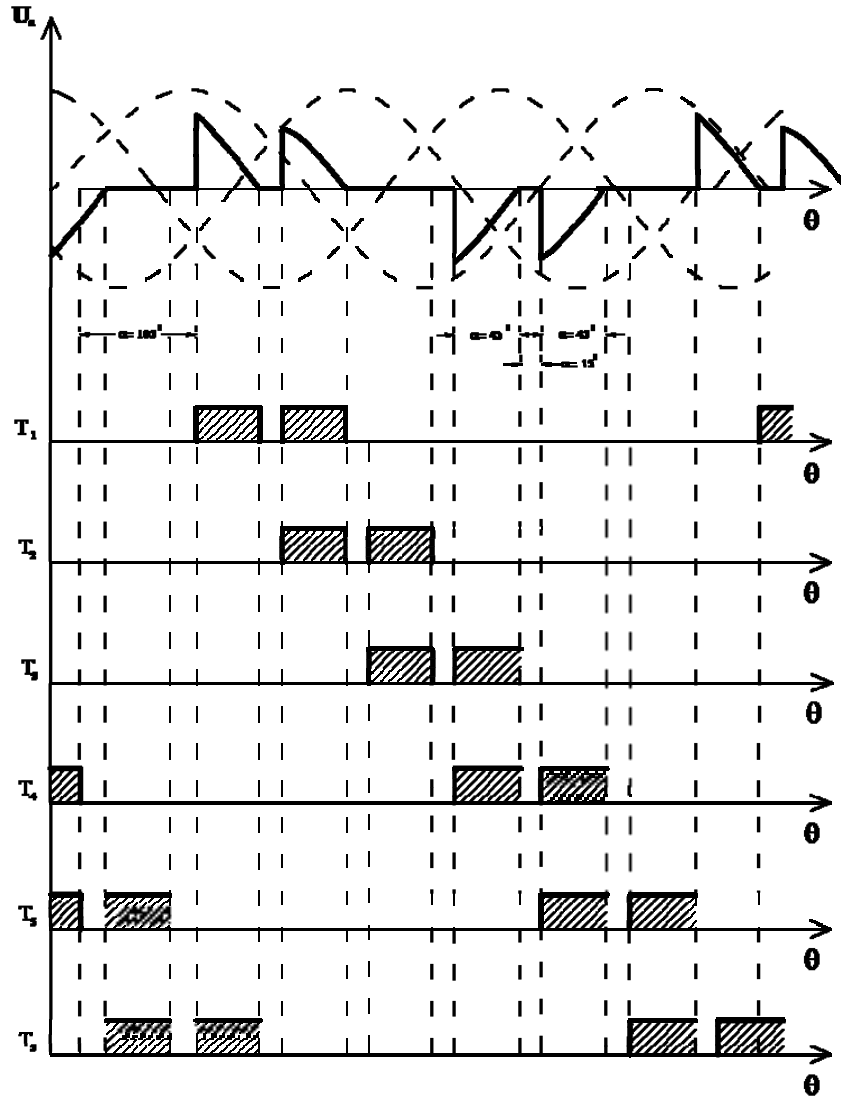
$$U_{an} = \sqrt{2}U \cdot \sqrt{\frac{3}{4\pi} \left[\frac{\pi}{3} + \frac{3}{4} \sin 2\alpha + \frac{\sqrt{3}}{4} \cos 2\alpha \right]}$$

* Công suất:

$$P = \frac{3U_{dm}^2}{R\pi} \left[\frac{\pi}{12} + \frac{3}{16} \sin 2\beta\alpha + \frac{\sqrt{3}}{16} \cos 2\alpha \right]$$

3. Trường hợp : $90^\circ < \alpha < 120^\circ$

* Dạng điện áp



* Công thức tính toán

Trong trường hợp này chỉ có các giai đoạn 2 van dẫn hoặc không van nào dẫn cả

$$P = \frac{3U_{dm}^2}{\pi.R} \left[\int_{\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} + \alpha}^{\pi} \frac{\sin^2 \theta}{4} d\theta + \int_{\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} + \alpha} \frac{\sin^2 \theta}{3} d\theta \right]$$

$$\rightarrow P = \frac{3.U_{dm}^2}{\pi.R} \left(\frac{5\pi}{24} - \frac{\alpha}{4} + \frac{\sqrt{3}}{16} \cos 2\alpha + \frac{1}{16} \sin 2\alpha \right)$$

4 - Đánh giá và nhận xét

Qua các phương pháp trên ta thấy:

a. Sơ đồ tải đầu Y có trung tính :

Ưu điểm:

- Sơ đồ giống hết 3 mạch điều áp 1 pha điều khiển dịch pha theo điện áp lưới do đó điện áp trên các van bán dẫn nhỏ hơn vì điện áp đặt vào van bán dẫn là điện áp 3 pha. Các van đầu ở điện trung tính nên số van giảm đi một nửa.

Nhược điểm: Tuy nhiên phương pháp này đòi hỏi ta phải ra đúng 6 đầu dây mà bộ khởi động của ta không phù hợp. Chính vì vậy ta không sử dụng sơ đồ này.

b. Sơ đồ tải đầu Δ :

Hiện nay sơ đồ tải đầu Δ là sơ đồ thông dụng nhưng vì sơ đồ không có điểm trung tính nên ta không sử dụng sơ đồ này.

c. Sơ đồ tải đầu Y không có điểm trung tính:

Qua các sơ đồ trên ta nhận thấy sơ đồ này là sơ đồ đáp ứng được đầy đủ những yêu cầu mà đề tài đặt ra. Chính vì vậy ta lựa chọn sơ đồ này.

Sơ đồ này có nhiều điểm khác với sơ đồ có dây trung tính . Ở đây dòng điện chạy giữa các pha với nhau nên đồng thời phải cấp xung điều khiển cho 2 Thyristor của 2 pha một lúc .

Tuy nhiên ở sơ đồ này cũng có hạn chế là việc cấp xung điều khiển như thế đôi khi gặp khó khăn trong mạch điều khiển, ngay cả khi việc đổi thứ tự pha nguồn lưới cũng có thể làm cho sơ đồ không hoạt động

IV- TÍNH CHỌN VÀ BẢO VỆ VAN:

1. Các điều kiện để tính chọn và bảo vệ van .

* Các điều kiện để bảo vệ van:

- Khi chọn van ta phải chú ý tới các thông số đề bài đã cho , ở đây ta có :

$P = 250$ (kw) , $\cos\varphi = 0,85$, $U = 380/220$, kèm theo các yêu cầu sau đây đối với van là :

- Điện áp ngược lớn nhất U_{ngmax}
- Giá trị trung bình cho phép đối với dòng điện I_{tb}
- Điều kiện làm mát cho van
- Hệ số dự trữ dòng điện , điện áp.

* Điều kiện làm mát cho van:

- Vì van bán dẫn rất nhạy cảm với nhiệt độ , nên khi làm việc nếu nhiệt độ mặt ghép vượt quá nhiệt độ cho phép thì dù trong thời gian rất ngắn cũng có thể phá hỏng thiết bị bán dẫn . Chính vì vậy mà ta phải có những biện pháp làm mát để đảm bảo an toàn cho các van bán dẫn . Thông thường ta có 3 phương pháp làm mát sau.

- Làm mát tự nhiên : dùng cánh tản nhiệt và thông gió tự nhiên , phương pháp này đạt hiệu suất 25%-30%.

- Làm mát bằng thông gió cưỡng bức : bằng cách lắp quạt gió vào cánh tản nhiệt với tốc độ 15 m/s , hiệu suất sử dụng 30% - 40%.

- Làm mát bằng nước : Cho nước chảy tuần hoàn qua van, hiệu suất của phương pháp này là 90%.

- Căn cứ dữ kiện đề bài ta chọn phương pháp làm mát bằng thông gió cưỡng bức với tốc độ quạt là 12 m/s.

* Điện áp ngược lớn nhất đặt lên van là :

$$U_{ngmax} = \sqrt{6} U_2 = \sqrt{6} .220 = 538,9 \text{ (V)}$$

*Điện áp van cần có là :

$$U_v = k_u \cdot U_{ng\max} = 1,6 \cdot 38,9 = 862,2 \text{ (V)}$$

K_u - là hệ số dự trữ điện áp

* Dòng điện tải là :

$$I_t = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi}$$

Thay số vào ta được :

$$I_t = \frac{250000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85} = 447 \text{ (A)}$$

Dòng điện trung bình qua van là :

$$I_{tbv} = \frac{I_t}{2} = \frac{447}{2} = 224 \text{ (A)}$$

Thay số vào ta được :

$$I_{bv} = \frac{224 \cdot 1,4}{35\%} = 896 \text{ (A)}$$

$K_i = 1,4$ là hệ số dự trữ dòng điện

Với các số liệu trên để đảm bảo an toàn ta chọn van TB- 320 với các thông số của van như sau :

Giá trị dòng tải trung bình cho phép đối với dòng điện : $I = 630 \text{ (A)}$

Điện áp ngược lớn nhất : $U_{ng\max} = 1000 \text{ (V)}$

Điện áp rơi trên van : $\Delta U = 1 \text{ (V)}$

Thời gian khoá : $t_{off} = 100 \text{ (}\mu\text{s)}$

Dòng điều khiển : $I_{dk} = 300 \mu\text{A}$

Điện áp điều khiển : $U_{dk} = 7 \text{ (V)}$

$$\frac{di}{dt} = 50 \text{ (}\mu\text{A)}$$

$$\frac{du}{dt} = 100 \text{ (V/}\mu\text{s)}$$

2. Bảo vệ van khi vận hành :

- Thyristor rất nhạy cảm với nhiệt độ , quá điện áp định mức có thể làm hỏng van . Vì vậy ta phải có những biện pháp bảo vệ cho van

- Thông thường có hai nguyên nhân :

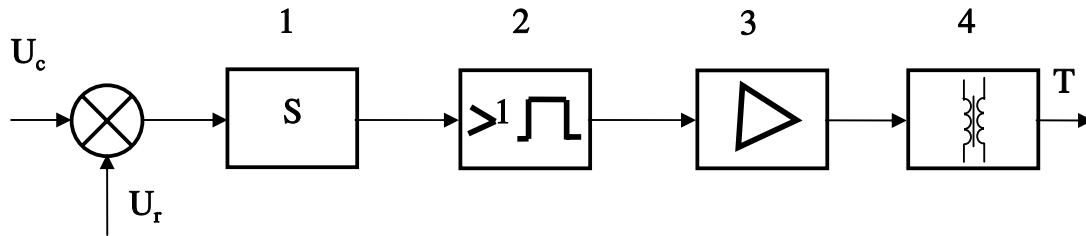
-Nguyên nhân nội tại : Do sự tích tụ trong các van bán dẫn , khi khoá Thyristor bằng điện áp ngược gây ra sức điện động cảm ứng rất lớn trong các điện cảm. Giữa các Anôt và Katôt của Tiristor xuất hiện quá áp.

-Nguyên nhân bên ngoài: những nguyên nhân này thường xảy ra ngẫu nhiên như khi đóng cắt không tải máy biến áp , khi cầu chì bảo vệ nhảy , khi có sấm sét...

Để bảo vệ quá điện áp người ta thường dùng mạch R- C đấu song song với Thyristor để bảo vệ quá điện áp do tích tụ điện tích khi chuyển mạch gây nên.

CHƯƠNG III :
THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN

I- SƠ ĐỒ KHỐI CỦA MẠCH ĐIỀU KHIỂN



Trong đó :

U_{cm} : Điện áp điều khiển(điện áp 1 chiều)

U_r : Điện áp đồng b, hoặc điện áp xoay chiều

Hiệu điện áp $U_{cm} - U_r$ được đưa vào khâu so sánh làm việc như một

Trigơ . Khi $U_{cm} - U_r = 0$ thì Trigơ lật trạng thái, ở đầu ra của nó nhận được một chuỗi xung hình chữ nhật.

Khâu 2 là một đa hài một trạng thái ổn định

Khâu 3 là khâu khuếch đại xung.

Khâu 4 là khâu biến áp xung.

Bằng cách tác động vào U_{cm} ta có thể điều chỉnh được vị trí của xung điều

khiển tức là điều chỉnh được góc mở α .

II- CÁC NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN.

Có hai nguyên tắc điều khiển cơ bản sau đây:

1- Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính

Trong nguyên tắc này người ta dùng hai điện áp đó là:

- Dòng áp động bộ U_r có dạng răng cưa, đồng bộ với điện áp đặt trên
- Anốt- catốt của Thyristor.
- Điện áp điều khiển U_c là điện áp một chiều có thể điều chỉnh được biên độ.

Tổng đại số của $U_r + U_c$ được đưa tới đầu vào của nôt khâu so sánh.

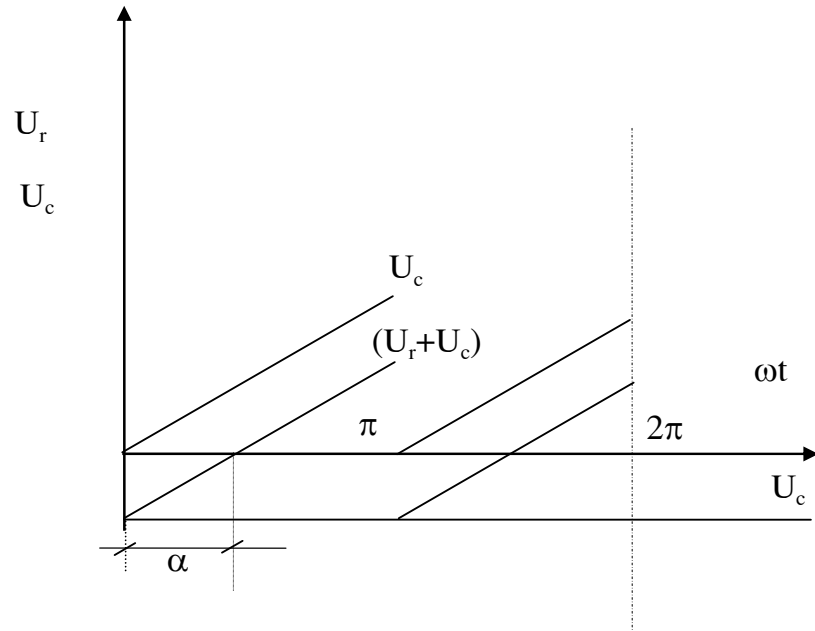
Như vậy bằng cách làm biến đổi U_c người ta có thể điều chỉnh được góc mở α

Khi $U_c = 0$ ta có $\alpha = 0$

Khi $U_c < 0$ ta có $\alpha > 0$

Khi đó U_c và α có quan hệ : $\alpha = \frac{U_c}{U_{r \max}}$

Người ta lấy $U_{c \max} = U_{r \max}$. Vậy $\alpha = \frac{U_c}{U_{c \max}}$



2- Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng ARCCOS.

Theo nguyên tắc này người ta cũng dùng hai điện áp:

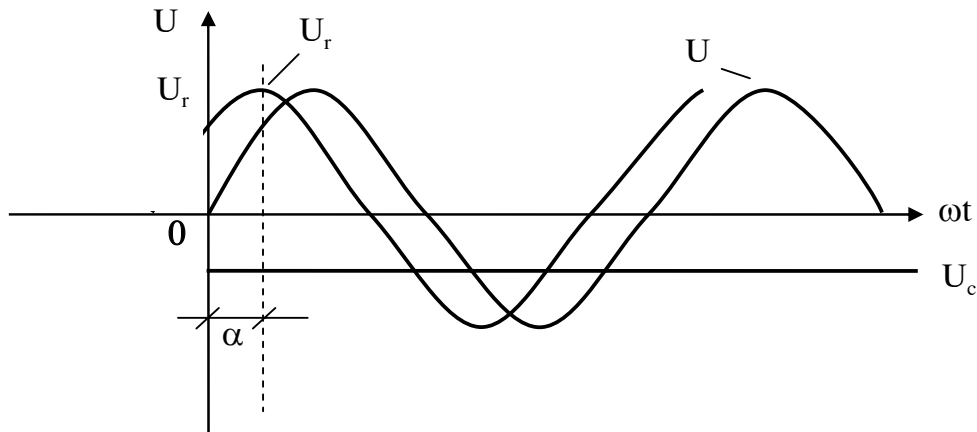
- Điện áp đồng bộ U_r vượt trước điện áp anốt- catốt của Thyristor một góc

bằng $\pi/2$.

(Với $U_{AK} = A \sin(\omega t)$ thì $U_r = B \cos(\omega t)$)

- Điện áp điều khiển U_c là điện áp một chiều có thể điều chỉnh được biên

độ theo hai hướng : dương và âm. (hình vẽ)



Tổng đại số ($U_r + U_c$) được đưa đến đầu vào của một khâu so sánh

Khi $U_r + U_c = 0$ thì ta nhận được một xung ở đầu ra của khâu so sánh

$$U_c + B \cos \alpha = 0$$

Khi đó $\alpha = \arccos(\alpha/\beta)$. Người ta lấy $\beta = U_{cmax}$.

Khi $U_c = 0$ thì $\alpha = \pi/2$.

Khi $U_c = U_{cmax}$ thì $\alpha = \pi$

Khi $U_c = -U_{cmax}$ thì $\alpha = 0$

Như vậy : Khi cho U_c biến thiên từ $(-U_{cmax})$ đến $(+U_{cmax})$ thì α biến thiên từ

0 đến π .

III - CHỨC NĂNG VÀ NHỮNG YÊU CẦU CƠ BẢN ĐỐI VỚI HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

Mạch điều khiển có các chức năng sau :

- Điều khiển được vị trí xung điều khiển trong phạm vi nửa chu kỳ dương của điện áp đặt trên anốt, ca tốt, Thyristor.

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

Độ rộng xung được xác định theo biểu thức :

$$t_x = \frac{I_{dt}}{d_i / dt}$$

Trong đó: I_{dt} - dòng duy trì của Thyristor

d_i - tốc độ tăng trưởng của dòng tải

d_t - thời gian xảy ra sự tăng trưởng của dòng tải

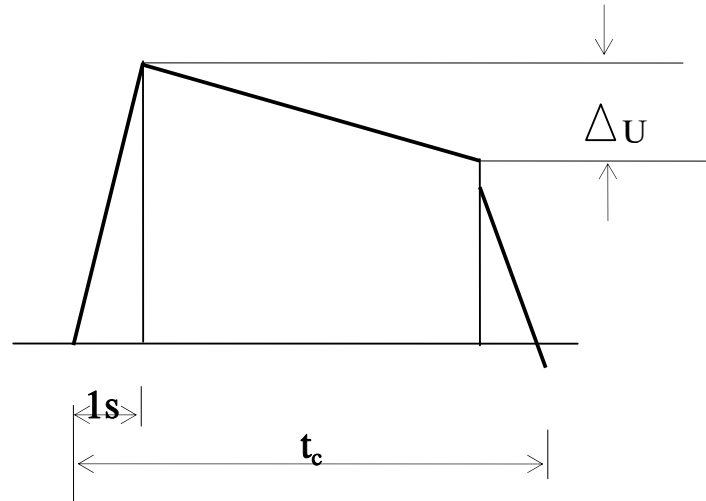
Hệ thống điều khiển các thiết bị biến đổi dùng để hình thành và tạo ra các xung điều khiển có dạng xung và so sánh độ rộng xung nhất định, phân bố chúng theo các pha và thay đổi thời điểm đưa xung kích thông vào các van của bộ biến đổi.

Các yêu cầu cơ bản của hệ thống điều khiển các bộ biến đổi phụ thuộc vào dạng phần tử, các chế độ làm việc của chúng và đặc tính của tải.

Vì vậy các yêu cầu chính cần có của mạch điều khiển là:

Đảm bảo phát xung với đủ các yêu cầu để mở van:

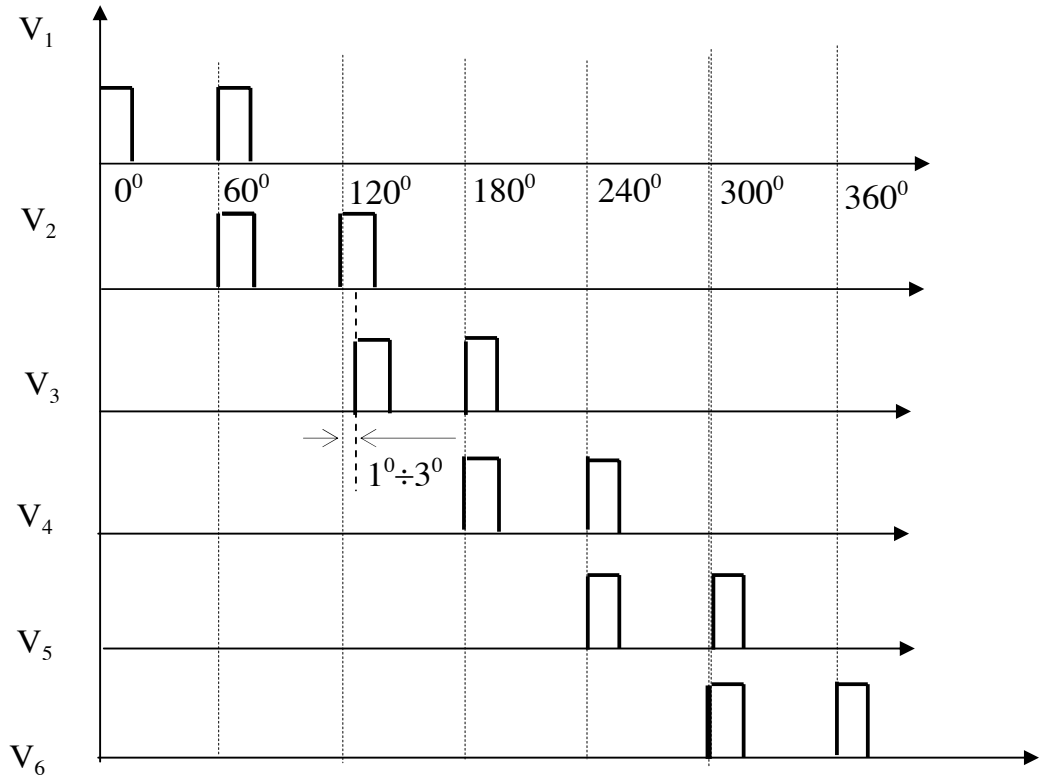
- Đủ biên độ U_c .
- Đủ độ rộng xung (t_c).
- Sườn xung phải ngắn ($t_s = 0,5 \div 1 ms$)



- Đảm bảo tính đối xứng đối với các kênh điều khiển.

Các xung điều khiển phải đảm bảo đối xứng theo pha. Nếu không đảm bảo đối xứng các xung điều khiển thì các Thyristor của bộ biến đổi nhiều pha sẽ gây ra sự không cân bằng về giá trị trung bình của dòng chảy qua các Thyristor đó.

Với sơ đồ điều khiển các Thyristor trong sơ đồ chỉnh lưu nhiều pha thì độ lệch pha cho phép của các xung điều khiển ở các kênh khác nhau phải ở trong phạm vi từ $1^0 \div 3^0$ ứng với cùng một giá trị điện áp điều khiển.(hình vẽ)



- Đảm bảo cách ly giữa mạch điều khiển và mạch lực.

Biến áp xung thường được sử dụng như một khâu truyền xung cuối cùng ở tầng khuếch đại so sánh tại xung. Điện áp chịu đựng giữa sơ cấp và thứ cấp của máy biến áp phải đạt được từ 1500V đến 2000V khi sơ đồ làm việc với điện áp lưới điện 1240 VAC.

- Đảm bảo đúng quy luật thay đổi về pha của xung điều khiển .

Đây là yêu cầu để đảm bảo phạm vi điều chỉnh của góc điều khiển α .

Ví dụ: Đối với chỉnh lưu có điều khiển hoặc các sơ đồ biến đổi xung áp xoay chiều, thông thường đối với chỉnh lưu điều khiển thì góc điều khiển α phải thay đổi được trong phạm vi $10^0 \div 170^0$.

- Có thể hạn chế được phạm vi điều chỉnh của góc α không phụ thuộc vào sự thay đổi của điện áp lưới.
- Không gây nhiễu đối với các hệ thống điều khiển điện tử khác ở xung quanh.
- Có khả năng bảo vệ quá áp, quá dòng, mất pha... và báo hiệu khi có sự cố.

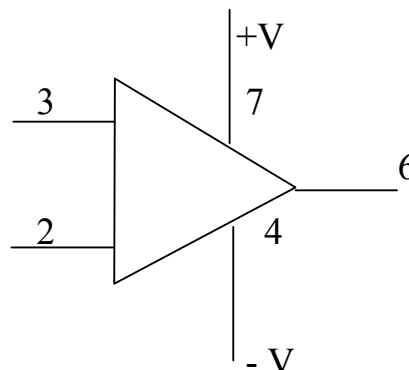
IV. XÂY DỰNG MẠCH ĐIỀU KHIỂN

1. Khâu đồng pha

Đây là khâu tạo điện áp dạng xung vuông có pha đồng pha với điện áp nguồn, để thực hiện được điều này ta sử dụng IC khuếch đại thuật toán trong xây dựng mạch điều khiển.

- Điện áp nguồn nuôi: $V = \pm 5 \div 18$
- Hiệu điện thế giữa cổng đảo và không đảo $U_d = \pm 25(V)$
- Nhiệt độ vận hành: $T = -25^0 \div 85^0C$

a. Sơ đồ cấu trúc chân



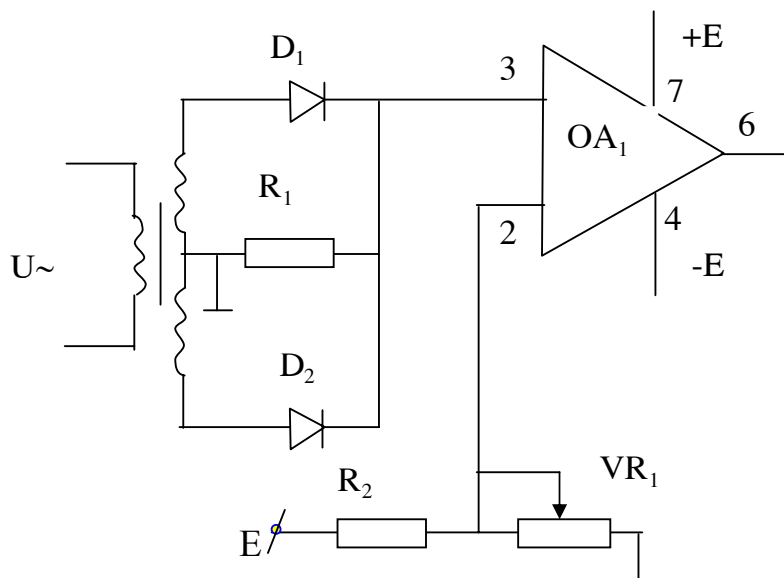
Hình 3.1

Nhìn vào đặc tính khuếch đại ta thấy U_r , U_{v2} rất nhỏ \rightarrow đối với các KĐP chỉ cần một biến thiên rất nhỏ của U_v cũng gây ra U_{bh} đầu ra do đó ta đấu bộ khuếch đại thuật toán không có nối tiếp như hình dưới đây thì nó là một khâu so sánh có đặc tính truyền đạt thứ 2

$$U_r = \begin{cases} U_{\bar{n}\max} khi U_v < U_0 \\ U_{r\min} khi U_v > U_0 \end{cases}$$

Như vậy qua phân tích ta thấy khi đưa điện áp xoay chiều đồng ba pha với U_v lớn hơn U_{vkd} và so sánh với U_d thì ta được xung đồng bộ

* Sơ đồ nối chi tiết khâu đồng pha.



b. Nguyên lý hoạt động :

Tín hiệu xoay chiều hạ áp qua D1,D2 được lọc thành 1 chiều lấy nửa dương tín hiệu này được đem so sánh với tín hiệu đặt trên VR3 so sánh (cùng dấu) khi $U_v > U_d$ xung ra mang phần âm đầu ra của khâu đồng pha ta được xung có hai nửa âm dương đồng pha với điện áp nguồn xoay chiều

c. Công thức tính toán khâu đồng pha

$$U_{\text{thứ cấp ba}} = U_2 = 12\text{v đưa vào D1,D2}$$

$$U_{\text{sơ cấp ba}} = U_1 = 220\text{v}$$

$$U_d = I \frac{2\sqrt{2}U_2}{\pi} = 0,9.12 = 10,8\text{v}$$

$$\text{Chọn } R_0 = 1\text{k}\Omega$$

$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{10,8}{10^3} = 10,8\text{mA}$$

Giá trị điện áp ngược đặt lên diot D_1, D_2 :

$$U_{ng} = \sqrt{2}.U_2 = 17\text{ v}$$

Chọn D_1, D_2 loại IN 4007 có $U_{ng} = 50\text{ v}$

Điện trở R_2 để hạn chế dòng điện đi vào khuếch đại thuật toán 0A1 thường chọn R_1 sao cho dòng điện đi vào khuếch đại thuật toán $I_v < 1\text{mA}$

$$\text{Do đó } R_1 \geq \frac{U_d}{I_v} = \frac{10,8}{10^{-3}} = 10,8\text{K}$$

$$\text{Điện áp } U_2 = \sqrt{2}.U_2 \cdot \sin \theta$$

Chọn θ nhỏ bằng 5^0 để dải điều chỉnh lớn, ta có :

$$U_0 = \sqrt{2}.U_2 \cdot \sin 5^0 = 1,5\text{ v}$$

Chọn điện trở R_2, VR_3 theo phân áp sau:

$$U_0 = \frac{E}{R_2 + VR_3} \cdot VR_3 = 1,5\text{v} \cdot \frac{15.VR_3}{R_2 + VR_3}$$

$$\rightarrow R_2 + VR_3 = 10VR_3$$

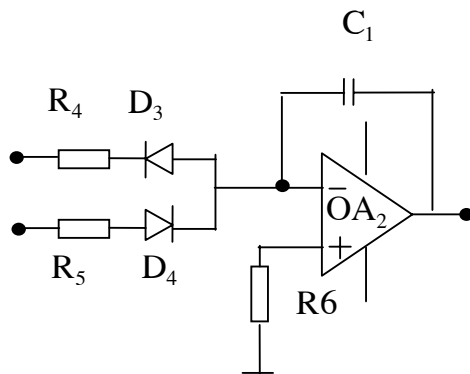
$$\rightarrow R_2 = 9VR_3$$

$$\rightarrow R_2 = 9(k\Omega)$$

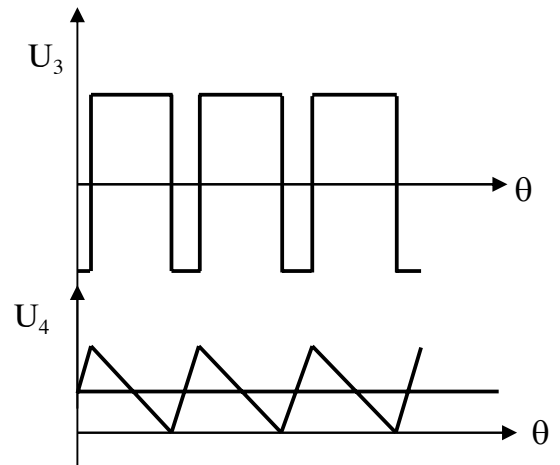
Chọn $V_{R_3} = 1k\Omega$

2. Khâu tạo răng cưa.

a. Sơ đồ nguyên lý :



b. Dạng điện áp



c. Nguyên lý hoạt động

Bóng T_1 dùng để làm nguồn dòng nạp cho tụ C , nhờ cách mắc theo sơ đồ bazơ chung nên dòng I_C rất ổn định. Khi T_2 bị khoá tụ C sẽ được nạp điện bởi dòng $I_C = \text{const}$ và tuyến tính. Khi đưa xung vào mở T_2 , T_2 mở và tụ C sẽ phóng điện qua T_2

d. Công thức tính toán

* Tính dòng điện nạp của tụ C_1 :

Chọn OA_2 là loại $\mu A741$, tụ C_1 có $U = 35 \text{ V}$, $C = 0,47 \mu\text{F}$

Chọn $U_{C1\text{max}} = U_{C2\text{max}} = 10 \text{ V}$

Ở đây ta chọn chu kì phóng nạp cho tụ là 10 ms

Thời gian nạp $t_n = 0,56$ ms

Thời gian phóng $t_p = 9,44$ ms

Dòng điện nạp là: $I_n = \frac{E}{R_4} = i_C$

Giá trị điện tích trên tụ là :

$$C_{C(t)} = -\frac{1}{C_7} \int_0^t i_C dt = U - \frac{E}{R_4} t_p$$

Khi $t = t_p$ thì $U_t = 0 \Rightarrow U = \frac{E}{R_4 C_1} t_p$, (với $E = 12$ V)

$$\text{Thay số : } 12 = \frac{12 \times 9,44 \cdot 10^{-3}}{R_4 \cdot 0,47 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow R_4 = 10 \text{ (k}\Omega \text{)}$$

Chọn điốt D_3, D_4 loại 1N 4009

Chọn $R_6 = 10$ k Ω

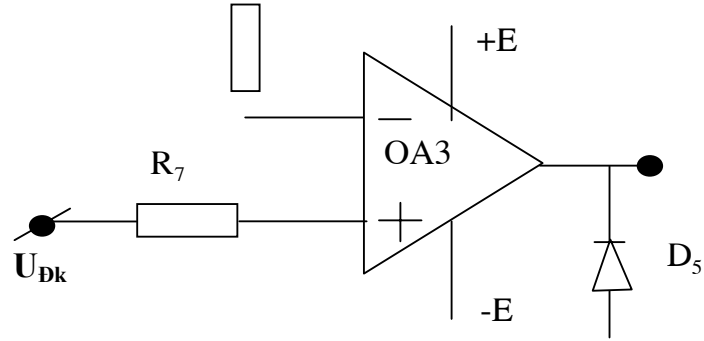
3. Khâu so sánh.

Mạch so sánh thực hiện hai tín hiệu là điện áp điều khiển được đặt vào cửa (+) của OA3 và điện áp răng cưa đặt vào cửa (-) của OA3.

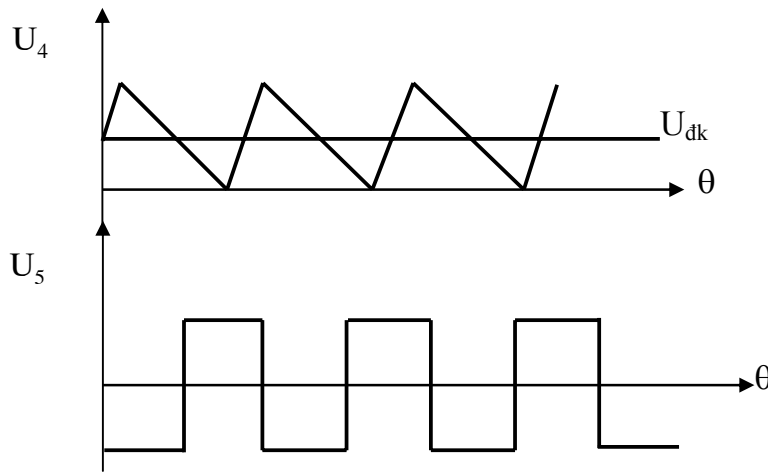
Ở đây ta chọn OA3 loại μ Π 741

a. Sơ đồ nguyên lý.





b. Dạng điện áp.



c. Nguyên lý hoạt động :

Tín hiệu răng cưa được đưa vào cửa (+) của khuếch đại thuật toán được đem so sánh với điện áp điều khiển trên VR₂ so sánh ngược, khi nào tín hiệu răng cưa nhỏ hơn tín hiệu điều khiển thì suy ra khuếch đại thuật toán mang phần dương, khi tín hiệu RC lớn hơn tín hiệu điều khiển thì xung ra mang phần âm -> đầu ra của khâu so sánh được 1 xung có cả phần âm phần dương qua diot D₅ lọc bớt phần (-) đi và xung ra chỉ còn nửa (+) đem xung này trộn với xung chùm ở khâu tạo xung chùm và đưa ra cửa BE của T₁, T₂ khâu khuếch đại

d. Tính toán thông số khâu so sánh.

$$U_0 = U_{dk} - U_r$$

$$U_{dk} = E - UR_8$$

Theo phân áp tại điểm A ta có :

$$U_{dk} = \frac{E}{R_8 + VR_2} \cdot VR_2 \rightarrow \frac{R_6 + VR_2}{VR_2} = \frac{E}{U_{dk}}$$

$$U_{dk} \text{ theo } I_1 \text{ vẽ chọn} = \frac{2}{3} U_{c \max} = \frac{2}{3} \cdot 10 = 6,7 \text{ v}$$

$$U_{dk} = 6,7 \text{ v chọn } E = -15 \text{ (v)} \rightarrow \text{Giá trị } E = 15 \text{ v}$$

$$\frac{E}{U_{dk}} = 1 + \frac{R_8}{VR_2} = 2,24 \text{ v} \rightarrow R_8 = 12,4 VR_2$$

Chọn $VR_2 = 10k$ thì $R_8 = 12,4k$

Chọn $R_7 = R_8 + R_c$

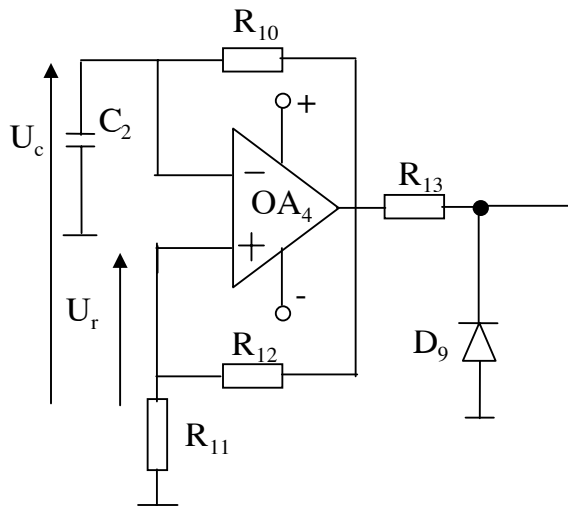
$$R_c = 14 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

$$R_8 = 4,5 \text{ k}\Omega$$

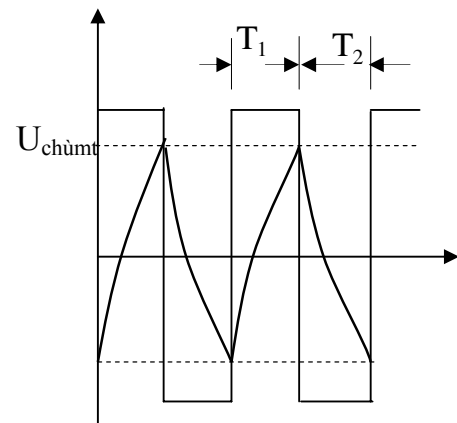
$$R_7 = 7,5k\Omega$$

4. Khâu tạo xung chùim.

a. Sơ đồ nguyên lý



b. Dạng điện áp



c. Nguyên lý hoạt động :

Khi đưa nguồn nuôi +E,-E vào đầu ra của khuếch đại thuật toán 0A4 có điện áp. Giả sử $U_a(+)$ qua R tụ C được nạp điện 0A4. So sánh giữa điện áp được đặt lấy qua phân áp qua R_{11}, R_{12} đặt vào khuếch đại U_c lớn dần bằng điện áp đầu ra so sánh trái dấu U_c với $U_{đặt}$.

$U_c > U_{đặt}$ đảo dấu lên xuống liên tiếp vì U_c lúc nạp lúc phóng trong khâu "tạo xung chùm". ở mạch điều khiển đầu ra mắc thêm 1 Tranzitor thuận để loại nửa (+) của xung đi lấy nửa (-). Khi đó nguồn E phóng điện qua EC đem trộn với xung ra của khâu so sánh.

d. Tính toán thông số và chọn mạch dao động tạo xe dùng khuếch đại thuật toán.

$$U_i = E$$

$$U_0 = \frac{E}{R_{11} + R_{12}} \cdot R_{10}$$

$$T_0 = 2 \cdot R_0 \cdot C_2 \cdot \ln \left(1 + \frac{2 \cdot R_{11}}{R_{12}} \right)$$

Chọn $R_{12} = R_{11} = 10 \text{ k}\Omega$

-> $T_1 = T_2$

-> $T = 2 \cdot R_{10} \cdot C_2 \cdot \ln(1+2)$

-> $T = 2,2 \cdot R_{10} \cdot C_2$

$T = 2,2 \cdot R_{10} \cdot C_2$ -> Chọn tụ $C_2 = 0,1 \mu\text{F}$

Lấy $f = 10 \text{ kHz}$ -> $T = \frac{1}{10 \cdot 10^3} = 10^{-4} \text{ (s)} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ (s)}$

$= 100 \text{ (}\mu\text{s)}$

$$R_{10} = \frac{10^{-4}}{2,2 \cdot C_2} = \frac{10^{-4}}{2,2 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}} = 0,45 \cdot 10^3 = 4,5 \text{ k}\Omega$$

Chọn T_2 loại Tranzitor thuận A564, $R_{13} = 10 \text{ k}\Omega$

- $U = 50 \text{ (v)}$

- $I = 100 \text{ mA}$

- $\beta = 10$

$U_{dk} > U_{RC}$ thì đầu ra của OA_3 là điện áp dương (+)

$U_{dk} < U_{RC}$ thì đầu ra của OA_3 là điện áp âm (-)

5. Tính khâu khuếch đại xung và biến áp xung

5.1- Tính BAX

Theo phần tính chọn van ta đã chọn Thyristor có:

$$U_g = 7 \text{ V}$$

$$I_g = 300 \text{ mA}$$

* Ta chọn sơ bộ:

- Vật liệu làm lõi sắt là thép Perit HM lõi có dạng hình trụ có $\Delta H = 50 \text{ A/m}$ và $\Delta B = 0,7 \text{ T}$, có khe hở không khí.

- Tỷ số máy biến áp xung chọn $m = 1,5$

- Điện áp thứ cấp : $U_2 = U_g = 7 \text{ V}$

- Điện áp sơ cấp : $U_1 = m \times U_2 = 1,5 \times 7 = 10,5 \text{ V}$

- Dòng điện thứ cấp: $I_2 = I_g = 600 \text{ mA}$

- Dòng điện sơ cấp: $I_1 = \frac{I_2}{m} = \frac{600}{1,5} = 400 \text{ mA}$

- Độ rộng xung : $t_x = 600\mu\text{s} = 6 \times 10^{-4} \text{ s}$

- Mức sụt biên độ xung : $S = 0,15$

Chọn độ từ thẩm không khí $\mu_0 = 10^{-6} \text{ H/m}$

- Độ từ thẩm trung bình μ_{tb} của lõi thép:

$$\mu_{tb} = \frac{\Delta B}{\mu \times \Delta H}$$

$$\mu_{tb} = \frac{0,7}{10^{-6} \times 50} = 1,4 \times 10^4 \text{ H/m}$$

Thể tích lõi thép :

$$V = \frac{\mu_{tb} \times \mu_0 \times t_x \times S \times U_1 \times I_1}{(\Delta B)^2}$$

$$V = \frac{1,4 \times 10^4 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-4} \times 0,15 \times 10,5 \times 0,400}{(0,7)^2} = 12 \text{ cm}^3$$

Chọn $Q = 2,25 \text{ (cm}^2\text{)}$
 $a = 1,5 \text{ (cm)}$,
 $b = 1,5 \text{ (cm)}$
 $h = 3 \text{ (cm)}$

Ký hiệu lõi thép III 12×10

- Chọn hệ số lấp đầy $K = 0,76$

- Số vòng dây cuộn sơ cấp BAX:

$$W_1 = \frac{U_i \times t_0}{\Delta B \times Q \times K} = \frac{10,5 \times 10^{-4}}{0,7 \times 2,25 \times 10^{-4} \times 0,76} = 870 \text{ vòng}$$

- Số vòng dây cuộn thứ cấp BAX:

$$W_2 = \frac{U_2 \times W_1}{U_1} = \frac{7 \times 870}{10,5} = 580 \text{ vòng}$$

Chọn $J_1 = J_2 = 2 \text{ A/mm}^2$

- Tiết diện dây sơ cấp:

$$S_1 = \frac{I_1}{J_1} = \frac{400 \times 10^{-3}}{2} = 0,2 \text{ mm}$$

- Đường kính dây sơ cấp:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4S_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,2}{3,14}} = 0,6 \text{ mm}$$

- Tiết diện dây thứ cấp:

$$S_2 = \frac{I_2}{J_2} = \frac{600 \times 10^{-3}}{2} = 0,3 \text{ mm}$$

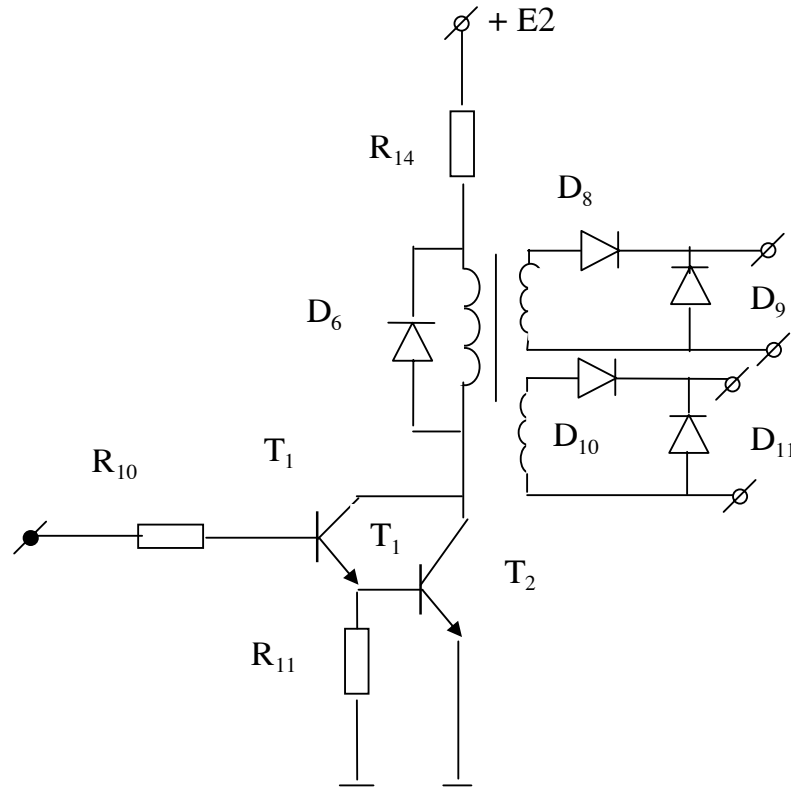
Đường kính dây thứ cấp:

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \times S_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,3}{3,14}} = 0,6 \text{ mm}$$

Thực tế ta thường dùng BAX bằng vật liệu ferit có kích thước vỏ ngoài và gông hình trụ là 30 x 25 (mm²) .

5.2- Tính chọn khâu khuếch đại xung

a. Sơ đồ nguyên lý



b. Nguyên lý hoạt động

Khâu khuếch đại xung làm nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu xung U7 ở điểm 7 thành tín hiệu cũng có biên độ, độ rộng và công suất đủ lớn để kích mở tranzito T1.

c. Công thức tính toán

Chọn các diốt D6, D7, D8 loại 2608 có các thông số sau:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I = 5 \text{ A}$$

Chọn bóng tranzito công suất T2 loại HI 1061 có các thông số sau:

$$U_{EC} = 35 \text{ V}$$

$$I_{EC} = 5 \text{ A}$$

$$\beta = 100$$

Ta có : $I_{EC} T2 = I_{BAX} = 0,4 \text{ A}$

Tính được dòng I_{BT2} :

$$I_{BT2} = \frac{I_{ECT2}}{\beta} = \frac{0,2}{10} = 40 \text{ mA} \quad (\text{ở đây ta chọn } \beta = 10)$$

$$\Rightarrow I_{ECT1} = I_{BT2} = 40 \text{ mA}$$

* Tính dòng I_{BT1} : (Với $\beta_{T1} = 10$)

$$I_{BT1} = \frac{I_{ECT1}}{\beta_{T1}} = \frac{20}{10} = 4 \text{ mA}$$

ở đây ta chọn tranzito T1 loại C828 có các thông số sau:

$$U_{EC} = 250 \text{ V}$$

$$I_{EC} = 350 \text{ mA} \quad ; \quad \beta = 100$$

* Tính điện trở R11

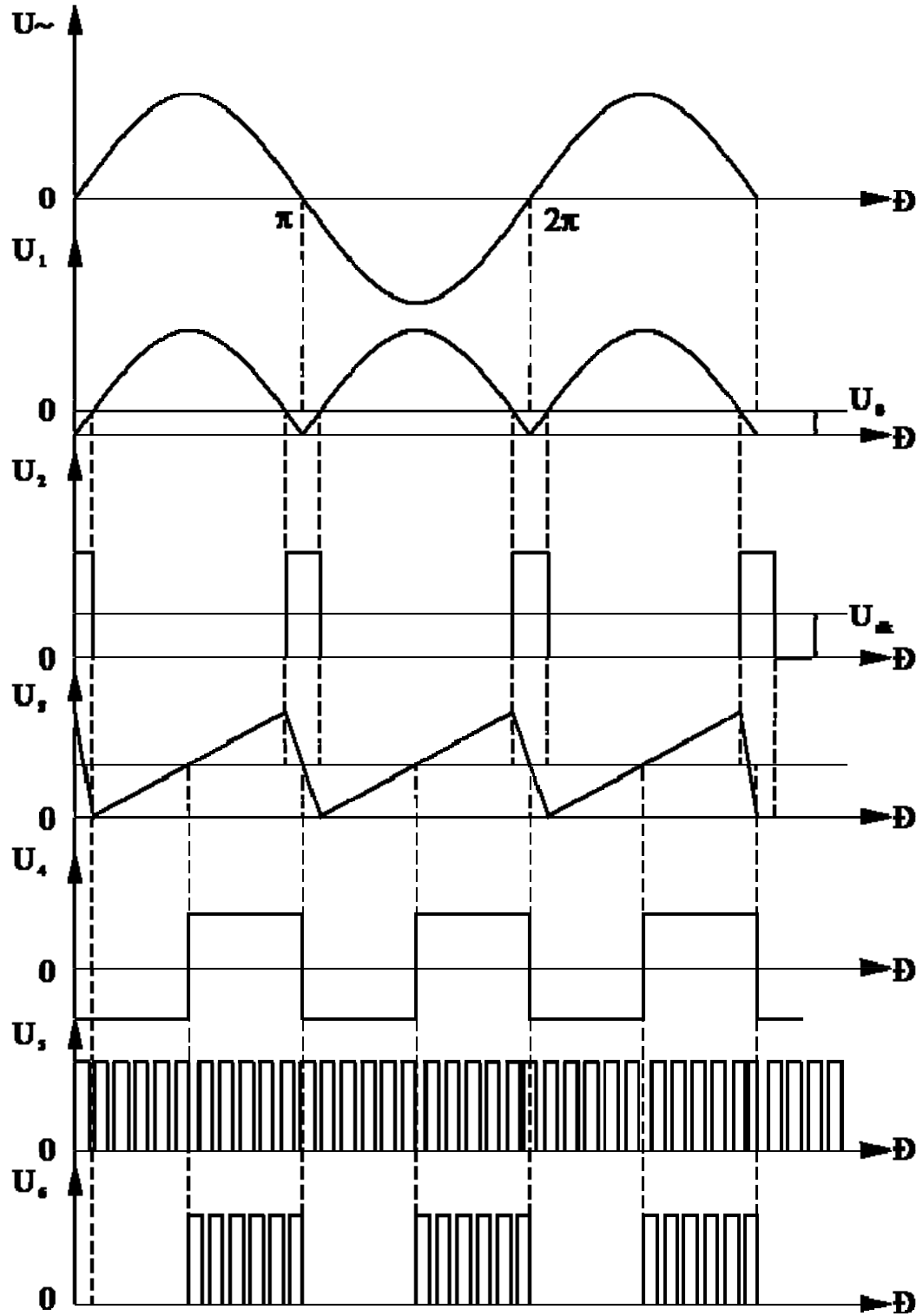
Thông thường sụt áp trên tranzito là khoảng 0,6 V

Vậy :
$$R11 = \frac{0,6}{I_{ECT1}} = \frac{0,6}{0,4} = 1,5 \Omega$$

Chọn các điện trở $R10 = R14 = 10 \text{ k}\Omega$

Bộ phát xung cho kênh điều khiển Thyristor T2 cũng có thông số tương tự.

DẠNG ĐIỆN ÁP



NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MẠCH ĐIỀU KHIỂN

Khi cấp nguồn xoay chiều vào phía sơ cấp của biến áp đồng pha dẫn đến điện áp bên phía thứ cấp sẽ được chỉnh lưu qua diot D_1, D_2 để tạo ra điện áp đồng pha đưa vào cửa âm của khuếch đại thuật toán OA_1 và được so sánh với điện áp U_0 đặt vào cửa dương OA_1 .

Khi đó điện áp tại các điểm 1 và 2 ta được dạng điện áp tại các điểm được trình bày trên bản vẽ là U_1, U_2 .

Điện áp đồng pha được đưa vào khâu tạo điện áp răng cưa (dùng khuếch đại thuật toán OA_2) để tạo ra điện áp RC có xung điện áp đồng bộ với điện áp nguồn. Dạng điện áp ra của khâu tạo điện áp RC là U_3 .

- Sau đó điện áp RC được so sánh với điện áp điều khiển nhờ khuếch đại thuật toán OA_3 , điện áp RC đưa vào cửa dương của OA_3 còn điện áp điều khiển được đưa vào cửa âm của OA_3 với nhiệm vụ là tạo ra xung điều khiển.

Nếu $U_{dk} > U_{RC}$. Ở đầu ra của OA_3 ta nhận được xung âm

Nếu $U_{dk} < U_{RC}$ ở đầu ra của OA_3 ta nhận được xung dương

Và điện áp đo được ở đầu ra của OA_3 chính là U_4 .

Khâu phát xung chùm sử dụng khuếch đại thuật toán OA_4 , nhờ sự phóng nạp của tụ C lặp đi lặp lại nhiều lần ta nhận được xung chùm có tần số $f = 10 \text{ KHz}$. Khi đó ta được điện áp tại điểm 5 là U_5 .

Xung điều khiển (U_4) và xung chùm (U_5) cùng được đưa vào phần tử AND, sau đó được đưa tới khâu khuếch đại xung qua điện trở hạn chế R_{15} .

Lúc này xung điều khiển là những xung dương (U_6) được đưa đến sơ cấp biến áp xung sẽ được cảm ứng sang phía thứ cấp biến áp xung có cực tính tương ứng mở các điốt D_8, D_{10} và đưa dòng điều khiển vào giữa cực điều khiển catốt của (T.)

KẾT LUẬN

Qua 10 tuần thực hiện đề tài: Thiết kế bộ khởi động để khởi động cho động cơ không đồng bộ 3 pha, em thấy đề tài này thật bổ ích cho những sinh viên sắp ra trường như chúng em, vì thực tế động cơ không đồng bộ là nhân tố rất quan trọng trong công nghiệp, nghiên cứu về đặc điểm của nó, về những phương pháp khởi động, phương pháp điều chỉnh điện áp, tính toán những phần tử trong bộ khởi động để thiết kế mạch khởi động động cơ. Điều đó sẽ giúp ích nhiều cho công việc sau này.

Tập đồ án này mặc dù còn nhiều hạn chế, nhưng trong quá trình thực hiện đề tài đã giúp em tự đánh giá và hiểu kỹ hơn về các kiến thức chuyên môn, đó cũng là kết quả của nhiều năm học tập cùng với sự dạy dỗ rất tận tình của các thầy cô trong khoa, trong bộ môn TĐHXNCN. Em xin chân thành cảm ơn tới các thầy cô và đặc biệt là thầy giáo TS. **Võ Minh Chính** đã chỉ bảo rất tận tình để em hoàn thành quyển đồ án này.

Em xin chân thành cảm ơn.

Hà Nội, ngày 21 tháng 1 năm 2005

Sinh viên thực hiện

Trần Thị Phương Hiền

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Truyền động điện

Bùi Quốc Khánh – Nguyễn Văn Liễn – Nguyễn Thị Hiền

2. Điện tử công suất

Nguyễn Bính

3. Máy điện

Vũ Gia Hanh – Trần Khánh Hà - Phan Tử Thụ – Nguyễn Văn Sáu

4. Điện tử công suất

Võ Minh Chính – Phạm Quốc Hải – Trần Trọng Minh

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU

| | |
|--|-----------|
| CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ | |
| I- Giới thiệu chung..... | 2 |
| II- Nguyên lý làm việc của động cơ KĐB. | 5 |
| III- Đặc tính cơ bản của động cơ không đồng bộ. | 9 |
| IV - Các phương pháp mở máy của động cơ KĐB..... | 13 |
| V. Xây dựng mạch lực | 19 |
| CHƯƠNG II: GIỚI THIỆU VỀ TÍNH TOÁN BỘ BIẾN ĐỔI | |
| I. Xung áp xoay chiều 1 pha..... | 24 |
| II- Xung áp xoay chiều 3 pha..... | 31 |
| III. Dạng điện áp - nguyên lý làm việc..... | 34 |
| IV- Tính chọn và bảo vệ van: | 39 |
| CHƯƠNG III : THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN | |
| I- Sơ đồ khối của mạch điều khiển | 42 |
| II- Các nguyên tắc điều khiển. | 43 |
| III - Chức năng và những yêu cầu cơ bản đối với hệ thống điều khiển..... | 46 |
| IV. Xây dựng mạch điều khiển | 49 |
| 1. Khâu đồng pha | 49 |
| 2. Khâu tạo răng cưa. | 52 |
| 3. Khâu so sánh. | 53 |
| 4. Khâu tạo xung chùm. | 55 |
| 5. Tính khâu khuếch đại xung và biến áp xung | 57 |
| SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐIỀU KHIỂN | 61 |
| DẠNG ĐIỆN ÁP | 62 |
| KẾT LUẬN | 65 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO..... | 66 |

* SƠ ĐỒ MẠCH LỰC:

