

## ĐỀ TÀI

# THIẾT KẾ BỘ KHỞI ĐỘNG MỀM ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ ROTO LỒNG SÓC

Thông số động cơ:

$$P=120\text{kW}$$

$$n=1490\text{v/phút}$$

$$\cos\varphi=0.93$$

$$M_{kd}/M_{dm}=1.1$$

$$M_{max}/M_{dm}=2$$

$$I_{kd}/I_{dm}=6$$

$$J=1.6\text{kg/m}^2$$

$$U_1=220/380\text{V}$$

Yêu cầu nội dung thiết kế đồ án :

- Giới thiệu chung về chủng loại thiết bị được giao nhiệm vụ thiết kế
- Đề xuất các phương án tổng thể, phân tích ưu nhược điểm của từng phương án, để đi đến phương án chọn lựa phù hợp để thiết kế mạch lực và mạch điều khiển
- Thuyết minh sự hoạt động của sơ đồ kèm theo hình vẽ minh họa
- Tính toán mô phỏng mạch lực bằng phần mềm PSim
- Tính toán mô phỏng mạch điều khiển
- Kết luận
- Tài liệu tham khảo

## Phần I GIỚI THIỆU CHUNG

### CHƯƠNG I : LỜI MỞ ĐẦU

Do yêu cầu của công việc cũng như khả năng làm việc của mạch điện không đồng bộ nên cho đến nay nó được sử dụng rộng rãi nhất trong các ngành kinh tế quốc dân với công suất từ vài chục đến hàng nghìn kilôoat.

Trong công nghiệp thường dùng máy điện không đồng bộ làm nguồn động lực cho máy cán 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 quạt gió.

Trong nông nghiệp dùng làm máy bơm hay máy gia công 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, động cơ trong tủ lạnh....

Bởi nó có những ưu điểm nổi bật hơn hẳn so với máy điện một chiều cũng như máy điện đồng bộ, đó là :

Có kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, làm việc chắc chắn, vận hành tin cậy. Chi phí vận hành và bảo trì sửa chữa thấp, hiệu suất cao, giá thành hạ.

Máy điện không đồng bộ sử dụng trực tiếp lưới điện xoay chiều do đó không cần phải tốn kém thêm chi phí cho các thiết bị biến đổi.

Tuy nhiên, máy điện không đồng bộ chủ yếu được sử dụng ở chế độ động cơ, nên nó cũng có một số nhược điểm là dòng khởi động của động cơ không đồng bộ thường lớn (từ 4 đến 7 lần dòng định mức). Dòng điện mở máy quá lớn không những làm cho bản thân máy bị nóng mà còn làm cho điện áp lưới giảm sút nhiều (hiện tượng sụt áp lưới điện), nhất là đối với lưới điện công suất nhỏ.

Do đó vấn đề đặt ra là ta cần phải giảm được dòng điện mở máy của động cơ không đồng bộ, đặc biệt là với động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc. Bởi vì việc tác động vào động cơ rôto lồng sóc khó khăn hơn so với động cơ không đồng bộ rôto dây quấn. Tuy nhiên, hiện nay với việc áp dụng những ứng dụng của điện tử thì công việc đó đã trở nên dễ dàng hơn.

## Chương II

### Các phương pháp mở máy

#### 2.1-Mở máy động cơ điện không đồng bộ:

Khi bắt đầu mở máy thì roto đang đứng yên, hệ số trượt  $s=1$  nên trị số dòng điện mở máy tính theo mạch điện thay thế bằng :

$$I_k = \frac{U_1}{\sqrt{(r_1 + C_1 r_2')^2 + (x_1 + C_1 x_2')^2}}$$

Từ công thức trên ta thấy , dòng điện khởi động động cơ không đồng bộ phụ thuộc vào bản thân cấu tạo của động cơ và phụ thuộc nhiều vào điện áp lưới .

Trên thực tế , do mạch từ tản bão hòa rất nhanh, điện kháng giảm xuống nên dòng điện mở máy còn lớn hơn so với trị số tính theo công thức trên, ở điện áp định mức .thường dòng mở máy bằng 4 đến 7 lần dòng định mức .Điều đó không những làm cho động cơ nhanh bị hỏng mà còn làm cho điện áp lưới mỗi khi khởi động giảm nhiều .Do đó nhất thiết ta phải làm giảm dòng điện mở máy .

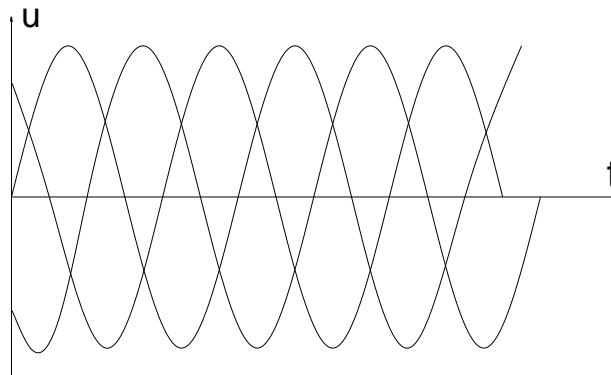
#### 2.2-Các phương pháp mở máy :

Các yêu cầu mở máy cơ bản :

- Phải có mômen 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 trong quá trình mở máy càng nhỏ càng tốt

##### 2.2.1-Mở máy trực tiếp động cơ điện rôto lồng sóc :

Đây là phương pháp đơn giản nhất, ta đóng trực tiếp động cơ điện vào lưới điện .Khi đó điện áp  $U_1$  đặt vào dây quấn stato bằng điện áp lưới (như hình vẽ).Do đó dòng điện mở máy lớn , nếu quán tính của tải lớn thời gian mở máy dài thì sẽ có thể làm cho máy sinh nhiệt và ảnh hưởng điện áp lưới.



### 2.2.2-Hạ điện áp mở máy:

Từ công thức của dòng điện mở máy ta thấy, nếu giảm điện áp đặt vào stato khi mở máy thì sẽ giảm được dòng điện mở máy. Nhưng hạ điện áp mở máy thì cũng sẽ làm cho mômen khởi động giảm xuống.

$$M_k = \frac{m_1 p U_1^2 r_2'}{2\pi f_1 [(r_1 + C_1 r_2')^2 + (x_1 + C_1 x_2')^2]}$$

Do đó ta chỉ dùng phương pháp này cho những thiết bị mở máy cỡ nhỏ.

### **2.3-Các phương án:**

-Nối điện kháng trực tiếp vào mạch điện stato: Khi mở máy trong mạch điện stato đặt nối tiếp một điện kháng, sau khi mở máy xong thì điện kháng này bị nối ngắn mạch.

-Dùng biện pháp tự ngẫu: Ta sử dụng một máy biến áp tự ngẫu, bên cao áp nối với lưới điện, bên hạ áp nối với động cơ điện. Sau khi mở máy xong thì biến áp tự ngẫu được ngắt ra khỏi mạch động lực(động cơ)

-Mở máy bằng phương pháp thay đổi nối Y-Δ: phương pháp này thích ứng với những máy khi làm việc bình thường ở chế độ đấu tam giác, khi mở máy ta đổi thành sao.

-Dùng bộ điều áp xoay chiều ba pha dùng ba triac đấu song song với nhau.

#### **\* Phân tích ưu nhược điểm của từng phương pháp mở máy:**

+ Cả bốn phương pháp trên đều có tác dụng hạ dòng mở máy nhưng trong quá trình hoạt động của động cơ khi dòng tăng đột ngột vì một lý do nào đó thì 4 phương pháp trên không đáp ứng được(không hạn chế được dòng đó) vì vậy ta dùng bộ điều áp xoay chiều 3 pha.

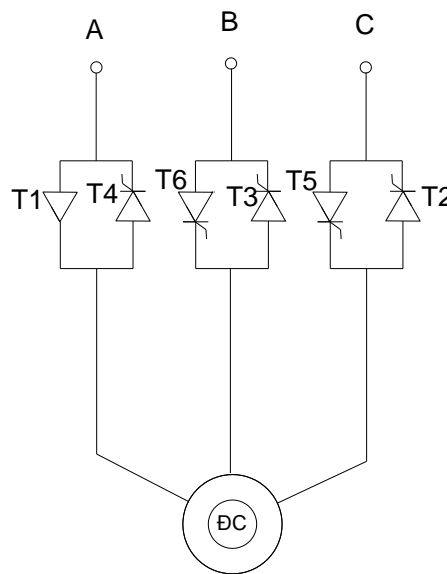
Ưu điểm của bộ điều áp xoay chiều 3 pha khi điều chỉnh góc  $\alpha$  thích hợp của các xung điều khiển đặt vào các thyristor là có thể hạ được điện áp đặt vào stato và do đó có thể hạn chế được dòng qua động cơ. Và vẫn còn tham gia vào mạch trong quá trình hoạt động của động cơ.

Tuy nhiên nhược điểm của phương pháp này là dòng điện và điện áp đều không sin. Nhưng do thời gian mở máy rất nhỏ (từ 1-3 giây) nên t vẫn có thể sử dụng được.

Vì vậy ta quyết định chọn phương án dùng bộ điều áp xoay chiều 3 pha để làm bộ khởi động cho động cơ không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc.

### 2.4- Phương pháp dùng bộ điều áp xoay chiều 3 pha:

Ta sử dụng 6 thyristor đấu song song ngược theo sơ đồ như hình vẽ. Khi ta cấp điện áp xoay chiều vào ba đầu A, B, C, do còn phụ thuộc vào góc mở van của các thyristor nên ta sẽ có 3 dạng điện áp đặt vào động cơ ứng với 3 vùng của góc mở van. Các điện áp này đều nhỏ hơn so với điện áp vào



### 2.5- Phân tích hoạt động của bộ điều áp xoay chiều 3 pha:

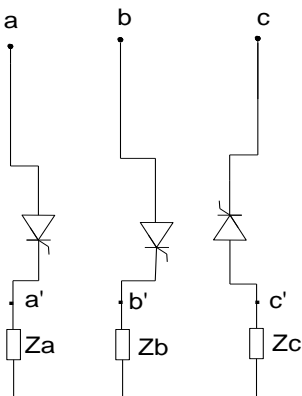
-Vì động cơ không đồng bộ không đồng bộ có thể coi như là một phụ tải gồm có điện áp trở và cuộn cảm nối tiếp nhau, trong đó:

- +Điện trở rôto biến thiên theo tốc độ quay.
- +Điện cảm phụ thuộc vào vị trí tương đối giữa dây quấn rôto và stato.
- + Góc pha giữa dòng điện và điện áp cũng biến thiên theo tốc độ quay  $\omega = \omega(s)$ .

-Do tính chất tự nhiên của mạch điện (có điện cảm) nên nếu trong khoảng  $v < \omega$  mà đặt xung điều khiển vào các van bán dẫn thì các van này chỉ dẫn dòng ở thời điểm  $v = \omega$  trở đi. Do đó điện áp động cơ không phụ thuộc vào góc mở. Nếu như vậy thì ta không điều chỉnh vào điện áp, vì vậy ta chỉ đặt xung điều khiển với góc mở  $> \omega$ .

-Khi  $v > \omega$  thì tùy thuộc vào giá trị tức thời của các điện áp dây mà có lúc có 3 van ở 3 pha khác nhau dẫn dòng, hay 2 van ở 2 van khác nhau dẫn dòng:

- +Nếu có 3 van ở 3 pha khác nhau dẫn dòng.



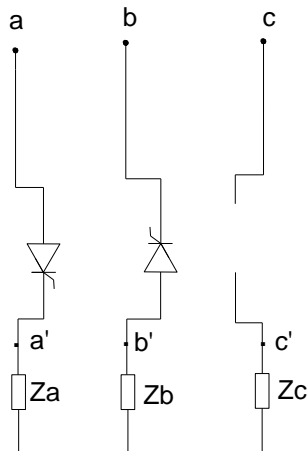
Khi đó dòng điện tải :

$$i = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3}Z} \sin(\omega + \varphi)$$

$U_{dm}$  : biên độ điện áp dây

$\varphi$  : Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện ở giai đoạn đang xét

+ Nếu chỉ có 2 pha có van dẫn:



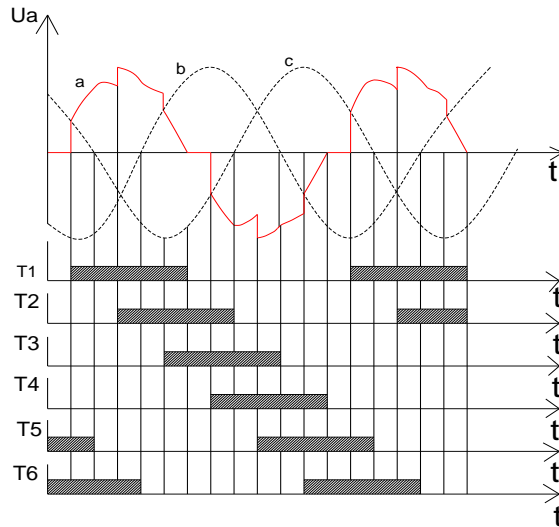
Khi đó ta có dòng điện tải :

$$i = \frac{U_{dm}}{2Z} \sin(\omega + \varphi)$$

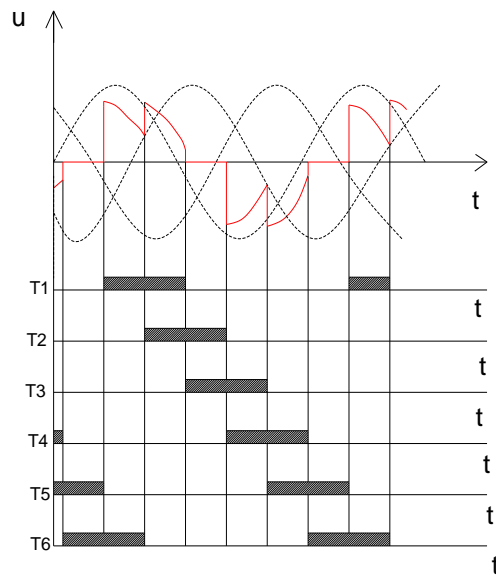
Tùy thuộc vào góc điều khiển mà các giai đoạn có 3 van dẫn hoặc 2 van dẫn cũng thay đổi theo.

**\*Khoảng dẫn của van ứng với  $\alpha = 0 \div 60^\circ$  :**

Trong phạm vi này sẽ có các giai đoạn 3 van và 2 van dẫn xen kẽ nhau như đồ thị dưới đây:



**• Khoảng van dẫn ứng với  $\alpha = 60 \div 90^\circ$**



### CHƯƠNG III : CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ VAN

#### 3.1 – Bảo vệ quá nhiệt cho van

Khi làm việc với dòng điện có dòng chạy qua trên van có sụt áp, do đó có tổn hao công suất  $\Delta P$  tổn hao này sinh ra nhiệt đốt nóng van bán dẫn. mặt khác van bán dẫn chỉ cho phép làm việc dưới nhiệt độ cho phép  $T_{cp}$  cho phép nào đó, nếu quá nhiệt độ cho phép thì các van bán dẫn dễ bị phá hủy. để van bán dẫn làm việc an toàn không bị chọc thủng vì nhiệt ta phải chọn và thiết kế hệ thống tản nhiệt hợp lí.

Tính toán cánh tản nhiệt

Tổn hao công suất trên một tiristor:  $\Delta P = \Delta U \cdot I_{lv} = 1,6 \cdot 104,3 = 166,88 \text{ W}$

Diện tích bề mặt tản nhiệt:  $S_m = \frac{\Delta P}{K_m \cdot \tau}$

Trong đó:  $\Delta P$  – tổn hao công suất

$\tau$  - độ chênh lệch so với môi trường.

Chọn nhiệt độ môi trường là :  $T_{mt} = 40^{\circ}\text{C}$ ,

Nhiệt độ làm việc cho phép của tiristor là  $T_{cp} = 125^{\circ}\text{C}$

Chọn nhiệt độ trên cánh tản nhiệt  $T_{lv} = 80^{\circ}\text{C}$

$$\tau = T_{lv} - T_{mt} = 80 - 40 = 40^{\circ}\text{C}$$

$k_m$  : hệ số tỏa nhiệt bằng đối lưu và bức xạ. chọn  $k_m = 8 \text{ (w/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C)}$

Vậy ta có diện tích của mỗi cánh tản nhiệt:

$$S_m = \frac{166,9}{10^{-4} \cdot 8 \cdot 40} = 5215 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn loại cánh tản nhiệt có 36 cánh kích thước mỗi cánh:  $a \times b = 10 \times 10 \text{ (cm} \times \text{cm)}$

Vậy tổng diện tích cánh tản nhiệt của cánh tản nhiệt:  $S = 26.5 \cdot 10 \cdot 10 = 13000 \text{ (cm}^2\text{)}$



### 3.2 Bảo vệ quá dòng cho van

Trong quá trình hoạt động và làm việc ta phải sửa chữa và bảo dưỡng mạch động lực cũng như mạch điều khiển do vậy trong mạch còn có thêm các thiết bị bảo vệ đóng ngắt như: aptomat, cầu chì, cầu dao.

Như ta đã biết  $I_{dc} = 208.6A$

Ta chọn aptomat có thông số và trị số như sau:

$$I_{tt} = k_{mm} \cdot I_{dc} = 6 \cdot 208.6 = 1251.6A (k_{mm} = 5 \div 7)$$

Ta lựa chọn mạng aptomat loại 4 cực 415V loại S với  $I_{Ndm} = 55 (KA)$ ,  $I_{dm} = 1600A$  do Clipson chế tạo

Ta có  $I_{tt}$  của cầu chì là :

$$I_{tt} = \frac{K_{mm} \cdot I_{dc}}{C}$$

$$k_{mm} = 5 \div 7, C = 2.5$$

$$I_{tt} = \frac{6 \cdot 208,6}{2,5} = 500,64(A)$$

Ta chọn  $I_{cc} = 1.1 \div 1.3 I_{tt} \Rightarrow I_{cc} = 1,2 \cdot 500.64 = 600.768A$

Với  $I_{cc} = 600.768A$  ta lựa chọn loại cầu chì có  $U = 400V$  với  $I_{dm} = 630A$  loại hạ áp do ABB chế tạo.

Lựa chọn dao cách ly

Ta có :  $I_{dc} = 208,6 (A)$

Ta có  $I_{tt} > I_{dc}$

Ta lựa chọn loại cầu dao cách ly với  $U = 1000V$  với  $I_{dm} = 250A$

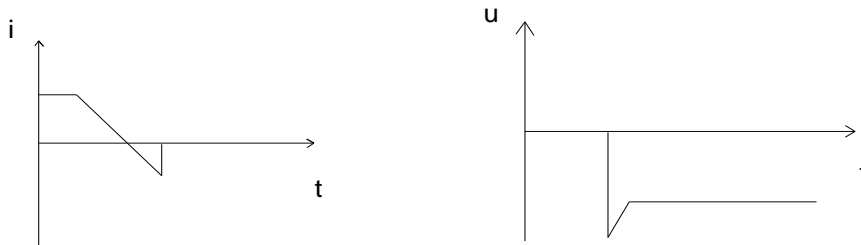
khối lượng của cầu dao là 6.9 kg do ABB sản xuất với kí hiệu là OESA

### 3.3 Bảo vệ quá áp

Trong quá trình làm việc van phải chịu điện áp ngược tương đối lớn do vậy người ta phân ra làm 2 loại nguyên nhân gây quá áp:

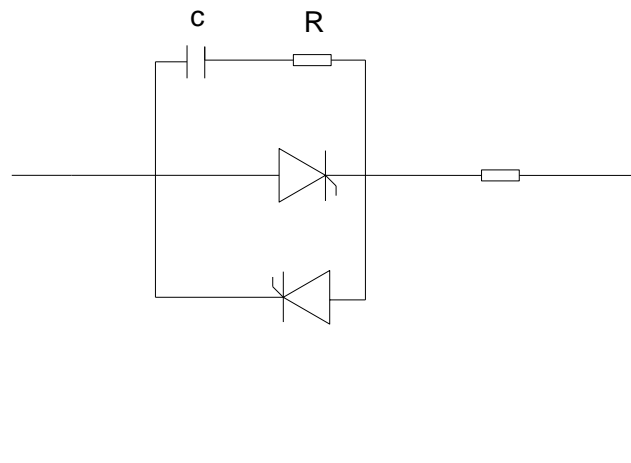
1, Nguyên nhân nội tại: là do sự tích tụ điện tích trong các lớp bán dẫn. khi khóa van tisor bằng điện áp ngược, các điện tích nói trên đổi ngược lại hành trình tạo ra dòng điện ngược trong thời gian rất ngắn. sự biến thiên nhanh chóng của dòng điện ngược gây nên suất điện

động cảm ứng rất lớn trong các điện cảm, vốn luôn luôn có của đường dây nguồn dẫn tới tiristor. Vì vậy giữa anôt và catot của tiristor xuất hiện quá điện áp. Ta có đồ thị thể hiện quá trình biến thiên của điện áp và dòng điện trên



2, nguyên nhân bên ngoài: những nguyên nhân này thường xảy ra ngẫu nhiên đôi khi đóng cắt không tại một biến áp trên đường dây, khi một cầu chì nhảy khi có sấm sét...

Để bảo vệ quá áp do tích tụ điện tích khi chuyển mạch gây nên người ta dùng mạch RC đấu song song với tiristor như hình dưới:



Thông số của R,C phụ thuộc vào mức độ quá điện áp có thể xảy ra, tốc độ biến thiên của dòng điện chuyển mạch, điện cảm trên đường dây, dòng điện từ hóa máy biến áp. Việc tính toán thông số của mạch R,C rất phức tạp, đòi hỏi nhiều thời gian nên ta sử dụng phương pháp xác định thông số R,C bằng đồ thị giải tích, sử dụng đường cong đã có sẵn

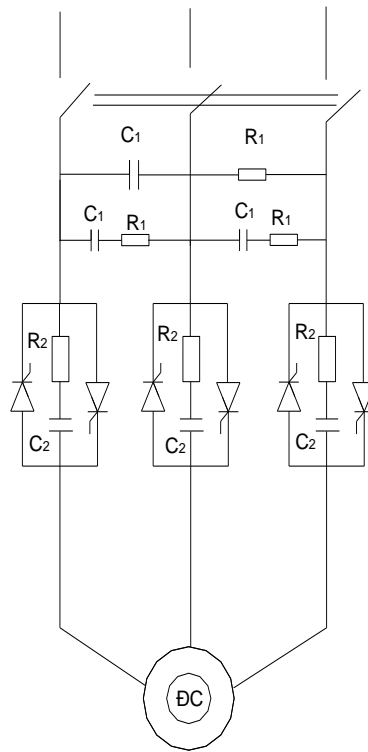
Do vậy quá trình tính toán các thông số R,C rất phức tạp vì vậy chúng ta áp dụng phương pháp chọn giá trị R,C theo kinh nghiệm:

Theo kinh nghiệm người ta chọn  $R = (5 \div 30)\Omega, C = (0.25 \div 4) \mu F$

Theo tính toán dòng qua van bằng 208.6 A là lớn nên ta chọn giá trị R,C như sau

$R = 25\Omega$  ,  $C = 0.8 \mu F$

Ta có mạch hoàn chỉnh:



Do xung áp của lưới điện nên chúng ta phải mắc các tụ, điện trở song song với tải ở đầu vào nhằm lọc xung . khi xuất hiện xung điện áp trên đường dây nhờ có mạch này mà đỉnh xung gần như nằm lại hoàn toàn trên điện trở đường dây. Do vậy trị số  $R_2, C_2$  phụ thuộc nhiều vào tải. nhưng do quá trình tính toán rất phức tạp đồng thời theo kinh nghiệm  $R_2 = (5 \div 20\Omega)$   $C_2 = 4 \text{ m F}$

Vì dòng của động cơ tương đối lớn nên ta chọn  $C_2 = 4 \text{ m F}$  và  $R_2 = 8 \Omega$

## PHẦN II : THIẾT KẾ MẠCH

### CHƯƠNG I : THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC

#### 1.1 TÍNH TOÁN CHỌN VAN

Dựa vào đồ thị dạng điện áp của bộ điều áp xoay chiều ba pha ta có thể tính toán dòng điện qua van, điện áp ngược qua van do thời gian mở máy của động cơ không được quá lớn :

$$t_{kd} = 3s.$$

Mặt khác dòng điện ở đây cũng tương đối đáng kể do vậy chúng ta không thể chọn điều khiển dòng triac do quá trình hoạt động triac phát nóng cao do dòng điện quá lớn. Do vậy chúng ta lựa chọn sơ đồ tiristor

Ta có dòng điện động cơ :

$$I_{dc} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}U_{dm} \cdot \eta \cos \varphi} = \frac{120 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,94 \cdot 0,93} = 208,6A$$

Dòng điện chạy qua mỗi tiristor :

$$I_{Iv} = \frac{I_{dc}}{2} = 104,3(A)$$

Dòng điện làm việc của tiristor là 104.3 A là tương đối lớn, do đó tổn hao năng lượng trên tiristor cũng khá lớn vì vậy ta phải lựa chọn làm mát cho phù hợp để đảm bảo cho tiristor hoạt động bình thường và hết công suất.

Từ các phương pháp làm mát ta lựa chọn phương pháp làm mát bằng cánh tản nhiệt có quạt gió cưỡng bức với tốc độ gió 12m/s với điều kiện làm mát này tiristor có thể làm việc với 50% dòng định mức.

Dòng điện tiristor cần chọn là:

$$I_{Tdm} = \frac{I_{Tlv} \cdot 100}{50} = 208,6(A)$$

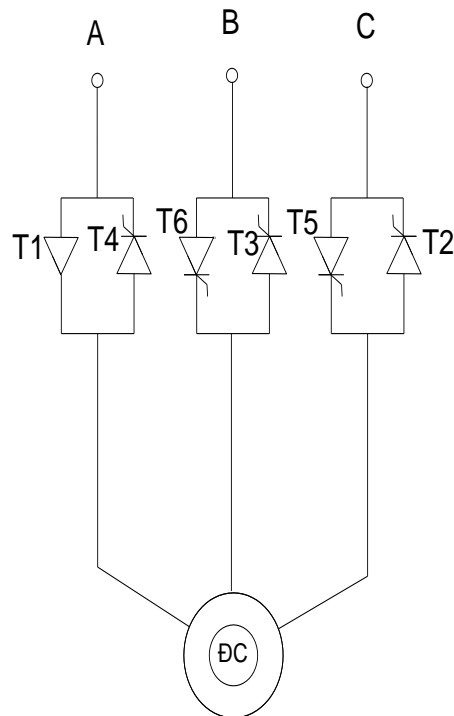
Điện áp tiristor khi ở trạng thái khóa là:

$$U_{Tlv} = \sqrt{2}U_d = \sqrt{2} \cdot 380 = 537(V)$$

Điện áp định mức của tiristor là:

$$U_{Tdm} = k_{dt}U_{Tlv} = 1,8 \cdot 537 = 966(V)$$

Tiristor mắc vào lưới điện xoay chiều với tần số 50Hz nên thời gian chuyển mạch của tiristor không ảnh hưởng lớn đến việc chọn tiristor:



Từ các thông số trên ta lựa chọn loại tiristor 303RB100 có thông số sau:  
với các thông số :

- Điện áp ngược cực đại của van:  $U_n=1000$  V
- Dòng điện định mức của van :  $I_{dm}=300$  A
- Dòng điện đỉnh cực đại:  $I_{pik}= 8000$  A
- Điện áp của xung điều khiển :  $U_{dk}=3$  V
- Sự sụt áp lớn nhất của tiristor ở trạng thái dẫn là:  $\Delta U =1.6$  V
- Dòng điện dò :  $I_r=30$  mA
- Dòng điện tự giữ:  $I_h=500$  mA
- Dòng điện xung điều khiển :  $I_{dk} = 0.15$  A
- Nhiệt độ làm việc cực đại cho phép :  $T_{cp} = 125^{0C}$
- Tốc độ biến thiên điện áp :  $du/dt =200$  V/ $\mu$ s
- Tốc độ biến thiên dòng điện :  $di/dt =180$  A/ $\mu$ s
- Thời gian chuyển mạch :  $t_{cm} =75$   $\mu$ s

## Chương II

### CÁC ĐIỀU KIỆN ĐỂ THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN

#### 2.1-giới thiệu chung về mạch điều khiển toàn hệ thống

1. Các yêu cầu chung đối với hệ thống điều khiển

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

-Đủ biên độ,  $U_x$

-Đủ độ rộng,  $t_x$

-Sườn xung ngắn ( $t_x=0.5\div 1\mu s$ )

(xung điều khiển thường có biên độ 2v đến 10v, độ rộng xung thường từ 20 $\mu s$  đến 200  $\mu s$ )

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

Trong sơ đồ điều khiển các thyristor ở đây thì độ lệch cho phép của các xung ở các kênh khác nhau phải ở trong một phạm vi cho phép với cùng một giá trị điện áp điều khiển

c- Đảm bảo cách ly giữa mạch điều khiển và mạch động lực

Đối với khâu biến áp xung thường được sử dụng như một khâu truyền khâu cuối cùng ở tầng khuếch đại xung, điện áp chui đưng giữa sơ cấp và thứ cấp phải đạt 1500v ÷ 2000v khi sơ đồ làm việc với điện áp lưới 380v

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

Đây là yêu cầu để đảm bảo phạm vi điều chỉnh của góc điều khiển  $\alpha$

Thông thường đối với sơ đồ biến đổi xung áp xoay chiều góc  $\alpha$  phải thay đổi trong phạm vi  $0^\circ \div 210^\circ$

e- Có thể điều chỉnh được góc điều khiển  $\alpha$ , không phụ thuộc vào sự thay đổi điện áp lưới .

f- Không gây nhiễu với các hệ thống điện tử khác ở xung quanh .

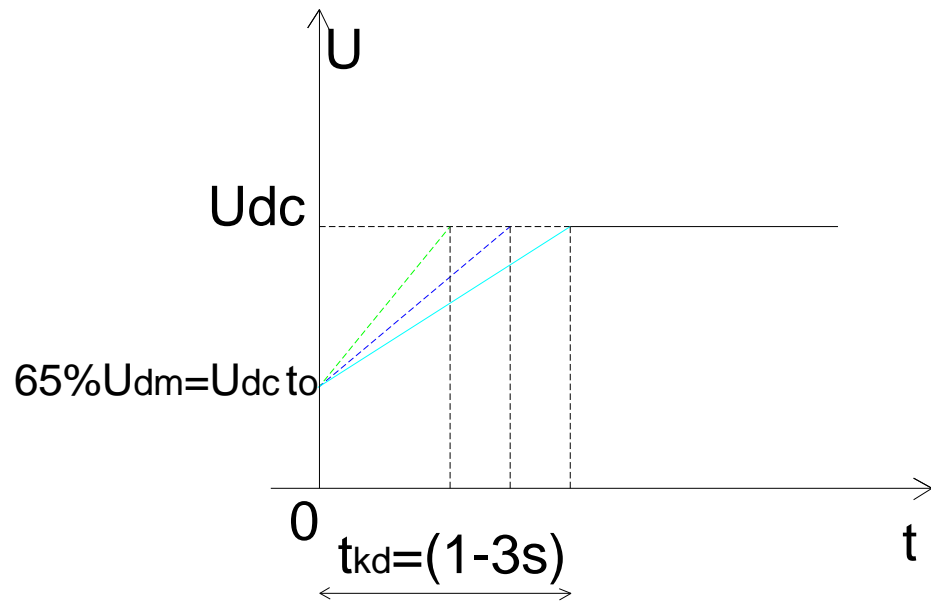
g-Có khả năng bảo vệ quá áp , quá dòng mất pha ...và báo hiệu khi có sự cố

**Đối với các yêu cầu cụ thể của sơ đồ bộ biến đổi xung áp xoay chiều 3 pha cho mạch điều khiển mở máy động cơ không đồng bộ roto lồng sóc thì có 2 yêu cầu chính mà mạch điều khiển phải thực hiện được là :**

1-Khi mở máy thì dòng mở máy qua động cơ phải được hạn chế vì lúc này dòng mở máy tăng đột ngột với giá trị lớn làm hỏng động cơ

2-Để hạn chế dòng mở máy thì ta dùng bộ biến đổi xung áp xoay chiều 3 pha để hạ điện áp đặt vào dây quấn stato động cơ và do đó dòng mở máy sẽ hạn chế .Vây tại lúc mở máy ta thường điều chỉnh  $U_{dk}$  để cho điện áp stato bằng khoảng 65% $U_{dm}$  nên sau khi khởi động thì ta phải cho điện áp stato phải tăng trở lại .

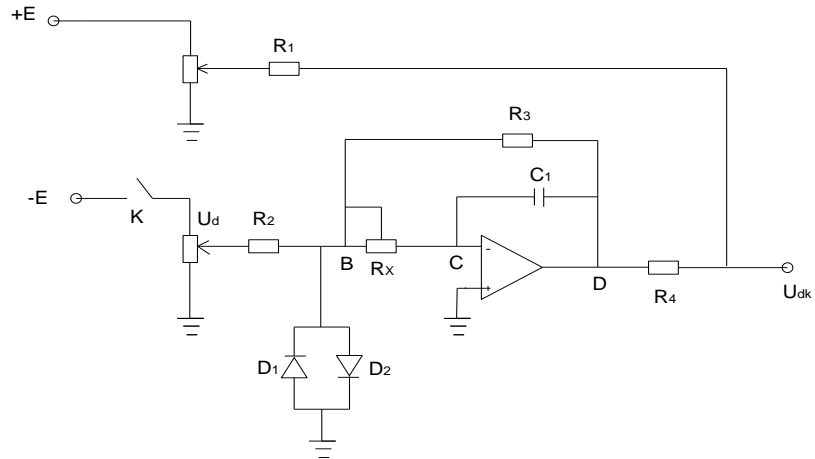
Sau khi khởi động thì  $U_{dc}$  phải tăng trở lại theo như đồ thị dưới đây và nhờ điều chỉnh  $U_{dc}$  thì ta sẽ điều chỉnh được thời gian khởi động  $t_{kd}=1s \div 3s$



Để thực hiện điều này ta phải dùng một khâu sau:

Khâu có tác dụng tạo ra tín hiệu  $U_{dk}$  để mở các van T. do vậy để thực hiện được điều này ta có sơ đồ  $U_{dk}$  như bên

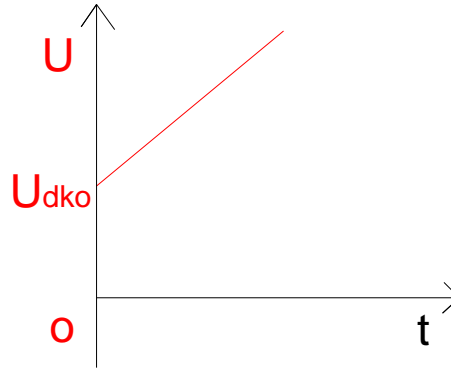




**Mục đích :**

Khi khởi động thì sẽ có một giá trị nhất định là ta điều chỉnh điện áp điều khiển này để lúc khởi động động cơ sẽ có :  $U_{dc} = 65\% U_{dm}$  để dòng qua động cơ được hạn chế .

Sau đó công tắc star đóng vào mạch tích phân hoạt động  $U_{dk}$  sẽ làm một hàm tuyến tính của  $U_d$  có dạng như sau:



Chính nhờ  $U_{dk}$  tăng thì góc  $\alpha$  sẽ giảm dần và  $U_{dc}$  sẽ tăng dần đạt theo đúng yêu cầu .

### Phân tích hoạt động

Khi chưa đóng công tắc thì  $U_{dk} = U_{dk0}$ , trong đó  $U_{dk0}$  là điện áp điều khiển ứng với  $U_{dc} = 65\% U_{dm}$

Khi đóng công tắc thì  $U_d = -E$

$$\text{Ta có : } -U_{dk} = \frac{1}{C} \int I_c dt = \frac{1}{C} \int \frac{U_d}{R_2 + R_x} dt = \frac{U_d}{C(R_2 + R_x)} t = \frac{-E}{C(R_2 + R_x)} t + C$$

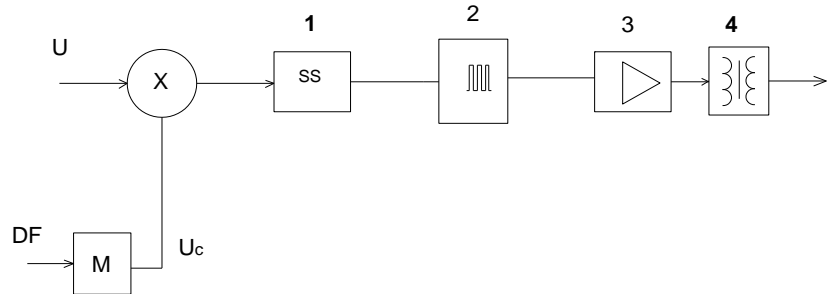
Từ đó :

$$U_{dk} = \frac{E}{C(R_2 + R_x)} t + U_{dk0}$$

Vậy sau đó  $U_{dk}$  sẽ tăng dần và  $\alpha$  giảm dần thì  $U_{dc}$  sẽ tăng dần .

Vậy nhờ khâu trên ta đã thực hiện được yêu cầu đề ra cho công việc khởi động .

\*Cấu trúc của một mạch điều khiển sau:



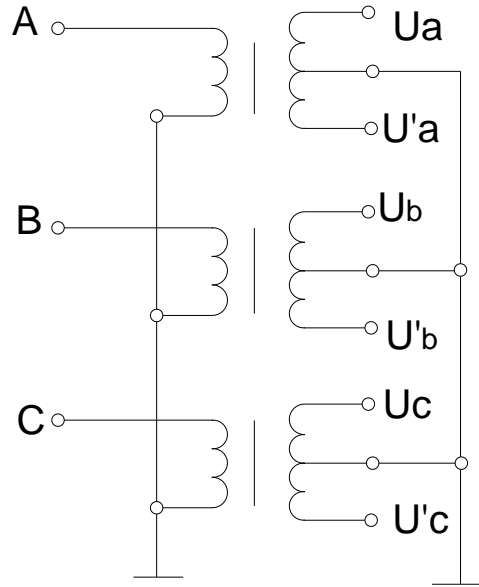
Trong đó :

- ĐF : khâu tạo điện áp đồng pha
- $U_{rc}$  : điện áp răng cưa
- $U_c$  : là điện áp điều khiển
- khâu 2:khâu so sánh điện áp giữa  $U_c$  và  $U_{rc}$ , khi  $U_c - U_{rc}=0$  thì trigow lật trạng thái
- khâu 2 : khâu tạo xung chum .
- khâu 3 : là khâu khuếch đại xung
- khâu 4: khâu biến áp xung.

Bằng cách điều hình  $U_c$  ta có thể điều chỉnh được vị trí xung điều khiển tức là điều chỉnh được góc  $\alpha$ .

## 2.2 Khâu tạo điện áp đồng bộ

Khâu tạo điện áp đồng bộ cho bộ điều áo xoay chiều ba oha để điều chỉnh sáu thyrisor thường cần một hệ điện áp 6 pha làm điện áp đồng bộ .Góc  $\alpha$  được tính từ gốc O .Hệ điện áp pha này bao gồm sáu điện áp đồng bộ hình sin lệch nhau một góc  $\Pi/3$ .Yêu cầu này sẽ được thỏa mãn dễ dàng nếu dùng một máy biến áp 3 pha sơ cấp có ba cuộn dây đầu sao lấy điện áp từ lưới .Máy biến áp này có thể được bố trí như sau"



Cách sau :

Điểm trung tính kí hiệu là O nối với điểm O của mạch điều khiển  $u_{s1}, u_{s3}, u_{s5}$  dùng làm điện áp đồng bộ của pha a, b, c tương ứng :

$$u_{s1} = U_{sm} \sin(\theta + \pi/3) ;$$

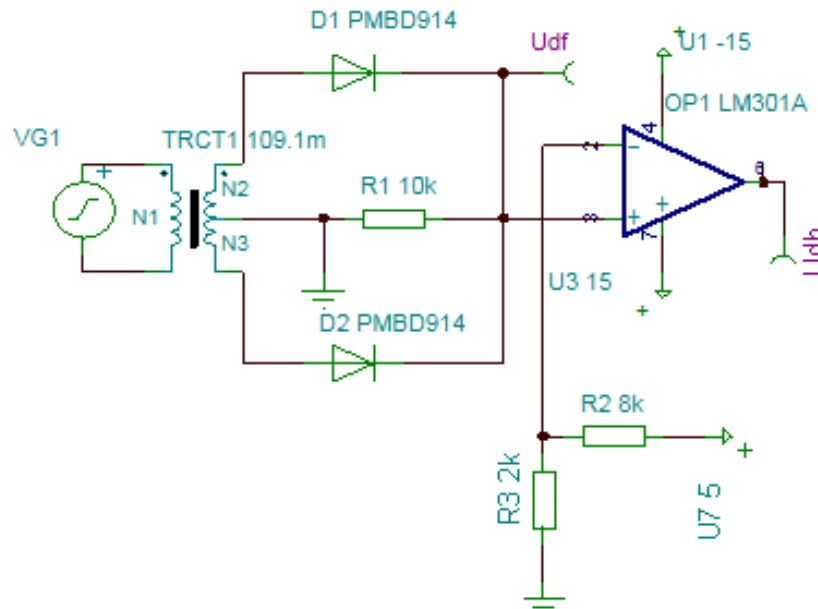
$$u_{s3} = U_{sm} \sin(\theta - \pi/3) ;$$

$$u_{s5} = U_{sm} \sin(\theta - \pi) ;$$

$$u_{s2} = U_{sm} \sin \theta ;$$

$$u_{s4} = U_{sm} \sin(\theta - 2\pi/3) ;$$

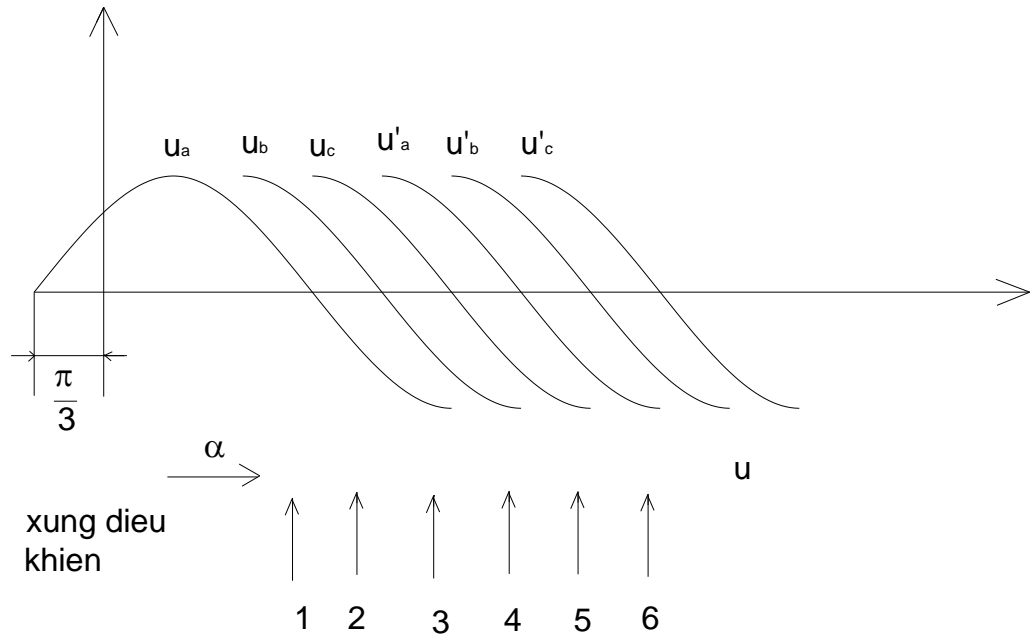
$$u_{s6} = U_{sm} \sin(\theta - 4\pi/3) ;$$



**Nguyên lý hoạt động :**

Theo sơ đồ cấu trúc khâu này phải tạo ra một điện áp có góc lệch pha cố định với điện áp lực đặt lên van lực, phù hợp nhất cho mục đích này là biến áp . Ở đây ta sử dụng biến áp một pha có điểm giữa .

Điện áp hình sin của lưới điện được chỉnh lưu qua bộ chỉnh lưu 1pha 2 nửa chu kỳ để tạo ra  $U_{DF}$ . Điện áp  $U_{DF}$  được so sánh với điện áp đặt  $U_o$  qua bộ so sánh là 1 OPAM , cho đầu ra  $U_{db}$  là điện áp ở 2 trạng thái bão hòa âm và bão hòa dương của OPAM. Điện áp  $U_o$  được tạo ra qua bộ chia áp gồm nguồn E và các điện trở  $R_2$  và biến trở  $VR_3$  .Việc điều chỉnh  $U_o$  ta để điều chỉnh độ nghiêng của điện áp ở đầu ra của khâu răng cưa và có thể điều chỉnh được dải điều chỉnh của góc điều khiển  $\alpha$  .



### 2.3 Khâu biến áp xung và khuếch đại xung:

#### a) Tác dụng :

Khâu khuếch đại xung là khâu cuối cùng quan trọng trong hệ thống điều khiển. Khâu KĐX có nhiệm vụ là khuếch đại tín hiệu điều khiển đưa đến để điều khiển van bán dẫn công suất để đảm bảo các tham số cơ bản như biên độ, độ rộng và công suất. Một trong những nhiệm vụ cơ bản của KĐX là cách ly giữa mạch động lực và hệ thống điều khiển.

Khối KĐX có tác dụng tăng cường dòng từ công AND đi ra (dòng từ công AND đi ra thường nhỏ) sau đó qua BAX để tạo được dòng điện điều khiển  $I_g$ , áp điều khiển  $U_g$  có biên độ thích hợp để mở Thyristor.

Máy biến áp xung là loại biến áp đặc biệt trong đó điện áp đặt lên phía sơ cấp có dạng xung chữ nhật mà không phải là một điện áp hình sin. Điều này dẫn đến chế độ làm việc và tính toán BAX rất khác so với các biến áp thông thường.

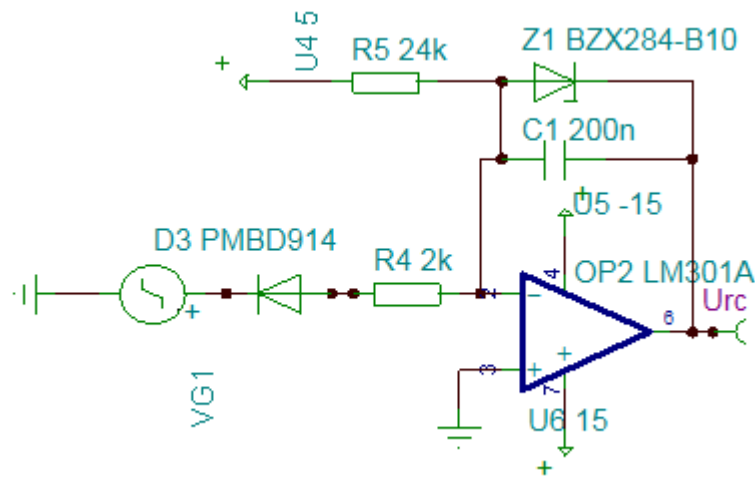
#### b) Hoạt động

Sơ đồ gồm một khóa Transistor  $T_1$  được điều khiển bởi một xung có độ rộng  $t_x$ . Khi  $T_1$  mở bão hòa gần như toàn bộ điện áp nguồn  $U_n$  được đặt lên cuộn sơ cấp của máy biến áp xung. Điện áp cảm ứng bên phía thứ cấp có cực tính dương mở điốt  $D_2$  đưa dòng điện điều khiển vào giữa cực điều khiển và catốt của thyristor  $T$ . Điốt  $D_4$  có tác dụng làm giảm điện áp ngược đặt lên giữa catốt và cực điều khiển của thyristor  $T$  khi điện áp dương hơn điện áp anốt. Điều này đảm bảo an toàn cho tiếp giáp  $G - K$  của thyristor khi  $T$  ở chế độ khóa.

Khi transistor T1 khóa lại dòng collector-emitter của nó sẽ về bằng 0. Tuy nhiên dòng qua cuộn dây sơ cấp BAX không thể bị dập tắt đột ngột được. Sức điện động tự cảm trên cuộn dây khi đó sẽ đảo chiều theo hướng muốn duy trì dòng này, nghĩa là sức điện động có dấu(-) ở phía trên và (+) ở phía dưới. Sức điện động này có thể rất lớn vì nó tỷ lệ với tốc độ giảm của dòng điện sơ cấp  $i_1$ :  $di_1/dt$ . Tuy nhiên khi điôt D<sub>1</sub> và điôt ổn áp DZ sẽ mở tạo ra đường khép kín cho dòng  $i_1$ . Dòng  $i_1$  sẽ suy giảm dần về không do tổn hao công suất trên điện trở thuần của cuộn dây và chủ yếu do tiêu tán sụt áp trên điôt D1 và điôt D2. Nhờ đó điện áp trên collector của transistor T1 được giữ ở mức  $U_n + (U_{D1} + U_{DZ})$ .

Điện trở R mắc nối tiếp giữa nguồn và biến áp xung có tác dụng hạn chế dòng từ hóa BAX. Điện trở R được tính để đảm bảo dòng qua transistor T1 không bao giờ vượt quá dòng collector lớn nhất cho phép.

## 2.4 Khâu tạo điện áp răng cưa

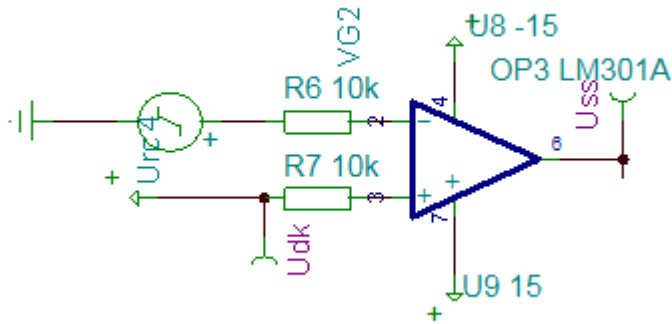


### Nguyên lý hoạt động :

Điện áp đồng bộ ở 2 trạng thái bão hòa âm và bão hòa dương được đưa vào bộ tạo xung răng cưa. Bộ tạo xung răng cưa thực chất là 1 mạch tích phân hoạt động ở 2 trạng thái tương ứng với 2 trạng thái phóng nạp của tụ C.

Sử dụng đặc điểm của OPAM ta có điện áp đặt lên 2 đầu tụ C bằng điện áp đầu ra của OPAM 2.

## 2.5 Khâu so sánh



Khâu này có chức năng so sánh điện áp điều khiển với điện áp tựa để định thời điểm phát xung điều khiển thông thường đó là thời điểm khi 2 điện áp này bằng nhau. Nói cách khác đây là khâu xác định góc điều khiển  $\alpha$ .

Điện áp răng cưa được so sánh với tín hiệu điều khiển  $U_{dk}$  qua một OPAM tạo nên tín hiệu đầu ra mang thông tin về góc  $\alpha$ . Tín hiệu điều khiển  $U_{dk}$  được điều chỉnh nhờ khâu phản hồi và đảm bảo :  $0 \leq U_{dk} \leq V_Z$



### ***Chương III : THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN***

#### **3.1 Tạo nguồn nuôi một chiều :**

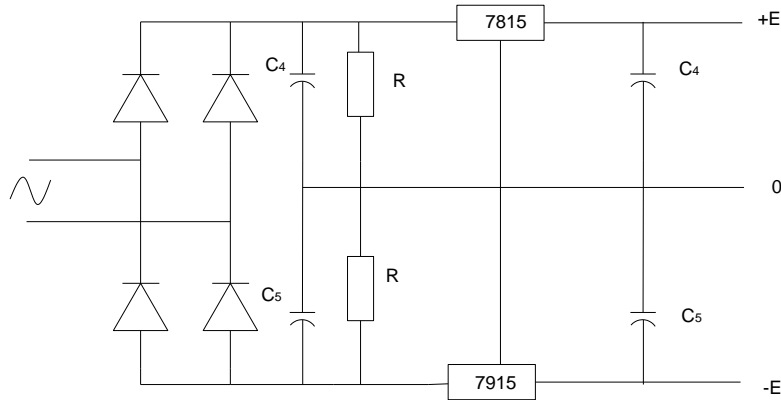
Khởi tạo nguồn nuôi một chiều cung cấp điện áp một chiều cho khuếch thuật toán hoạt động và cho các điện áp đặt ở đầu vào các IC thực hiện nhiệm vụ so sánh.

Chọn IC ổn áp loại :

- UA7815 có điện áp ngưỡng là 35V  
Dòng điện ra  $I_0 = 1.5A$  , điện áp ra :  $E = 15V$
- UA7915 có điện áp ngưỡng là -40V  
Dòng điện ra  $I_0 = 1.5 A$   
Điện áp ra :  $E = -15V$

Tụ  $C_4, C_5$  dùng để lọc sóng hài bậc cao và  $R = 1 k\Omega$

Chọn  $C_4 = C_5 = 470\mu\text{F}$ ,  $U = 35\text{V}$



### 3.2 Tính tăng khuếch đại cuối cùng

- Chọn transistor công suất 2SC9111 làm việc ở chế độ xung có các thông số :
- Transistor loại NPN, vật liệu bán dẫn là Si
- Điện áp giữa colecto và bazơ khi hở mạch emitor :  $U_{\text{CBO}} = 40\text{V}$
- Điện áp giữa emitor và bazơ khi hở mạch colecto :  $U_{\text{EBO}} = 4\text{V}$
- Dòng điện lớn nhất ở colecto có thể chịu đựng  $I_{\text{cmax}} = 500\text{mA}$
- Công suất tiêu tán ở colecto  $P_{\text{c}} = 1.7\text{W}$
- Nhiệt độ lớn nhất ở mặt tiếp giáp :  $t = 175^{\circ}\text{C}$
- Hệ số khuếch đại:  $\beta = 50$
- Dòng làm việc của colecto :  $I_{\text{c3}} = I_1 = 33.3\text{mA}$
- Dòng làm việc của bazơ :  $I_{\text{B3}} = I_{\text{C3}}$

Ta thấy loại transistor là van dẫn có công suất điều khiển khá bé :  $U_{\text{đk}} = 3\text{V}$ ,  $I_{\text{đk}} = 0.15\text{A}$ . Nên dòng colecto-bazơ của transistor  $I_{\text{r3}}$  khá bé, trong trường hợp này ta có thể không cần transistor  $T_2$  mà vẫn đủ công suất điều khiển transistor. Chọn nguồn cho biến áp xung  $E = 15\text{V}$ , ta phải mắc thêm điện trở  $R_{10}$  nối tiếp với cực emitor của  $I_{\text{r3}}$ ,  $R_1$

$$R_{10} = \frac{E - U_1}{I_1} = \frac{15 - 4}{0.15} = 60(\Omega)$$

Tất cả các diode trong mạch điều khiển đều dùng loại 1N4009 có tham số:

- Dòng điện định mức:  $I_{dm} = 10A$
- Điện áp để cho diode mở thông :  $U_m = 1V$
- Điện áp ngược lớn nhất  $U_N = 25V$

### 3.3 Chọn cổng AND

Ta thấy trong mạch điều khiển dùng 6 cổng AND nên ta lựa chọn 2 IC4081 họ CMOS. Mỗi IC4081 có 4 cổng AND với các thông số:

- Nguồn nuôi IC:  $V_{CC} = 3 \div 9V$  . ta lựa chọn  $V_{cc} = 12V$
- Nhiệt độ làm việc:  $T = -40^{\circ}C \div 80^{\circ}C$
- Điện áp ứng với mức logic "1":  $2 \div 4.5V$
- Dòng điện nhỏ hơn 1mA
- Công suất tiêu thụ  $P = 2.5(nW/1cổng)$

Chọn tụ  $C_3$  và  $R_9$

Điện trở  $R_9$  dùng để hạn chế dòng điện vào bazơ của transistor  $I_{B3}$

Chọn  $R_6$  thỏa mãn điều kiện: với  $I_{B0} = 0,001(A)$

$$R_6 \geq \frac{U}{I_{B3}} = \frac{4,5}{0,001} = 4,5k\Omega$$

Chọn  $C_3$  .  $R_6 = t_x$  mà  $R_6 = 4,5$

$$\Rightarrow C_3 = \frac{t_x}{R_6} = \frac{167}{4,5} = 0,037(\mu F)$$

### 3.4 Tính bộ tạo xung chòm

Ta có mỗi kênh điều khiển phải dùng 4 kênh khuếch đại thuật toán, do đó ta chọn 6 IC loại TL084 do hãng Texas Instrument chế tạo, mỗi IC này có 4 khuếch đại thuật toán.

Ta có thông số của IC TL084 :

- Điện áp nuôi  $V_{cc} = \pm 18V$ , chọn  $V_{cc} = \pm 12V$
- Hiệu điện thế giữa hai đầu vào:  $U = \pm 30V$
- Nhiệt độ làm việc :  $T = -25 \div 85^{\circ}C$  ,
- Công suất :  $P = 0,68 (W)$
- Tổng trở vào :  $R_{in} = 10^6 M\Omega$
- Dòng điện ra:  $I_{ra} = 30 (pA)$
- Tốc độ biến thiên điện áp:  $d_u/d_t = 13(V/\mu s)$

Mạch tạo chùm xung có tần số:  $f = \frac{1}{2f_x} = 10(\text{HZ})$ , hay chu kì của chùm xung:  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} (\mu\text{s})$

Ta có  $T = 2R_9.C_2.\ln(1+2R_8/R_7)$ , chọn  $R_8=R_7=33(\Omega)$

Thì ta có  $T = 2,2R_9.C_2=1000$  vậy  $R_9.C_2= 454,5(\mu\text{s})$

Chọn  $C_2 = 0,1\mu\text{s}$ , có điện áp ra  $U=16(\text{V})$ ,  $R_9= 454,5 (\Omega)$

Và để thuận tiện cho việc lắp mạch ta lựa chọn  $R_9=5(\text{k}\Omega)$

$$U_{\text{đk}} = 3 \text{ V}$$

$$I_{\text{đk}} = 0,15 \text{ A}$$

Thời gian chuyển mạch:  $t_{\text{cm}} = 120 \mu\text{s}$

Độ rộng xung  $t_x = 167$

$$f_{\text{đk}} = 10 \text{ kHz}$$

### 3.5 Tính bộ tạo xung áp

Chọn vật liệu làm lõi là sắt Ferit HM. Lõi có dạng hình xuyên làm việc trên một phần của đặc tính từ hóa có:  $\Delta B = 0,8 (\text{T})$ ,  $\Delta H = 20(\text{A/m})$ , và không có khe hở không khí.

Tỷ số biến áp thường là  $m=2\div 3$  nên chọn  $m=3$ .

Điện áp cuộn thứ cấp là:  $U_2 = U_{\text{đk}} = 3\text{V}$

Điện áp đặt lên cuộn sơ cấp:  $U_1 = m.U_2 = 3.3 = 9\text{V}$

Dòng điện thứ cấp:  $I_2 = I_{\text{đk}} = 0,15\text{A}$

Dòng điện sơ cấp  $I_1 = \frac{I_2}{m} = \frac{0,15}{3} = 0,05 (\text{A})$

Độ từ thẩm trung bình tương đối của lõi sắt:

$$\mu_{\text{TB}} = \frac{\Delta B}{\mu_0.\Delta H} = \frac{0,8}{1,26.10^{-6}.30} = 21.10^3$$

Với  $\mu_0 = 1,26.10^{-6}$

Vậy ta có thể tích lõi thép cần có là :

$$V = \frac{\mu_{\text{TB}}.\mu_0.t_x.S_x.U.I_2}{\Delta B^2} = \frac{21.10^3.4.10^{-6}.167.0,15.15.0,15}{0,8^2} = 2,34 (\text{cm}^3)$$

Với  $V = 2,34 \text{ cm}^3$ , ta chọn được biến áp xung với các thông số

$a=6\text{mm}$ ,  $b=8\text{mm}$ ,  $d=25\text{mm}$ ,  $D=40\text{mm}$

$Q=0.49\text{cm}^2$

Chiều dài mạch từ:  $L=10.2 (\text{cm})$

Số vòng dây sơ cấp máy biến áp xung

Theo luật cảm ứng điện từ:

$$U = W_1 Q \frac{dB}{dt} = W_1 Q \frac{\Delta B}{t_x} \Rightarrow W_1 = \frac{U t_x}{\Delta B Q} = \frac{12.167}{0,8.4,7} = 532 \text{ (vòng)}$$

Số vòng dây thứ cấp:

$$W_2 = \frac{W_1}{m_1} = \frac{532}{3} = 177 \text{ (vòng)}$$

Tiết diện dây quấn sơ cấp:

$$S_1 = \frac{I_1}{J_1} = \frac{0,5}{6} = 0,0083 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Đường kính dây quấn sơ cấp:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4S_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.0,0083}{3,14}} = 0,1 \text{ (mm)}$$

Tiết diện dây quấn thứ cấp là:

$$S_2 = \frac{I_2}{J_2} = \frac{0,15}{4} = 0,0375 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Với  $J_2 = 4$

Vậ đường kính dây quấn thứ cấp là:

$$d_2 = \sqrt{\frac{4S_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.0,0375}{\pi}} = 0,2 \text{ (mm)}$$

Kiểm hệ số lấp đầy:

$$K_{ld} = \frac{S_1 W_1 + S_2 W_2}{\pi + \frac{d^2}{4}} = \frac{0,0083532 + 0,0375177}{3,14 + \frac{25^2}{4}} = 0,11$$

Vời  $K_{ld} = 0,11$  thì cửa số đủ diện tích cần thiết

Tầng so sánh khuyếch đại thuật toán loại TL084

Chọn  $R_4 = R_5 > U_v / I_{dk} = 12 / 0,1.10^3 = 12k\Omega$

Trong đó nếu nguồn nuôi  $V_{cc} = \pm 12V$  thì điện áp  $A_3$  là  $U_v$  ; 12V dòng điện vào được hạn chế để  $I_{lv} < 1mA$

Do đó ta lựa chọn  $R_4 = R_5 = 15 k\Omega$  khi đó dòng vào  $A_3$  là :

$$I_v = \frac{12}{15 \cdot 10^3} = 0,8 \text{ mA}$$

Tính chọn khâu đồng pha

Điện áp tụ được hình thành do sự nạp của tụ  $C_1$ . mặt khác để đảm bảo điện áp tụ có trong một nửa chu kì điện áp lưới là tuyến tính thì hằng số thời gian nạp tụ :  $T = R_1 \cdot C_1 = 0.005s$  (thời gian nạp của tụ  $T = 0.005s$ )

Chọn tụ  $C_1 = 0.1 \mu F$  thì điện trở  $R_1 = \frac{T}{C_1} = \frac{0,005}{0,1 \cdot 10^{-6}} = 50k\Omega$

Thông thường  $R_3$  được chọn làm là một biến trở để thuận tiện cho việc điều chỉnh.

Ta chọn transistor loại AS64 với các thông số transistor loại PNP làm bằng Si.

Điện áp giữa colector và bazơ khi hở mạch emitor :  $U_{CBO} = 25V$

Điện áp giữa emitor và bazơ khi hở mạch collector :  $U_{EBO} = 7V$

Dòng điện lớn nhất của colector có thể chịu đựng  $I_{Cmax} = 100mA$

Nhiệt độ lớn nhất ở mặt tiếp giáp :  $T_{cp} = 150^{\circ}C$

Hệ số khuếch đại  $\beta = 250$

Dòng điện cực đại của bazơ :  $I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{100}{250} = 0,4 \text{ A}$

Điện trở  $R_2$  để hạn chế dòng điện đi vào cực bazơ của transistor được tính như sau:  $R_2$

thỏa mãn điều kiện  $R_2 \geq \frac{U_{Nmax}}{I_v} = \frac{12}{0,4 \cdot 10^{-3}} = 30k\Omega$

Chọn điện áp xoay chiều đồng pha  $U_A = 9V$

Điện trở  $R_3$  để hạn chế dòng điện qua khuếch đại thuật toán  $A_1$  do vậy  $R_3$  được chọn sao cho

dòng điện vào khuếch đại thuật toán với  $I_v < 1mA$  .Do đó  $R_3 \geq \frac{U_A}{I_v} = \frac{9}{10^{-3}} = 9(k\Omega)$

Chọn  $R = 10k\Omega$

### 3.6 Tính toán biến áp nguồn nuôi và đồng pha

Ta thiết kế máy biến áp dùng cho cả việc tạo điện áp đồng pha và tạo nguồn nuôi, chọn kiểu biến áp 3 pha 3 trụ trên mỗi trụ có 3 cuộn dây 1 cuộn sơ cấp và 2 cuộn thứ cấp

Điện áp lấy ra ở thứ cấp máy biến áp làm biến áp đồng pha lấy ra làm nguồn nuôi:

$$U_2 = U_{2dpdm} = U_N = 15V$$

Dòng điện thứ cấp máy biến áp đồng pha :  $I_{2dp} = 1mA$

Công suất nguồn nuôi cho biến áp xung :  $U_{dp} = 6.U_{2dpdm} \cdot I_{2dp} = 6.15.10^{-3} = 0.09W$

Công suất tiêu thụ ở 6ICTL084 sử dụng làm khuếch đại thuật toán ta chọn IC4081 để tạo cổng AND:  $P_{IC} = 8.P_{ic} = 8.0,68 = 5,12W$

Công suất máy biến áp xung cấp cho cực điều khiển tiristor:

$$P_X = 6.U_{dk} \cdot I_{dk} = 6.3.0,15 = 2,7W$$

Công suất sử dụng cho việc tạo nguồn nuôi:

$$P_N = U_{dp} + P_{IC} + P_X = 0.09 + 5.12 + 2.7 = 7.91W$$

Công suất của máy biến áp có thể tổn thất 5% do trong máy gây ra:

$$P_{TT} = 0,05.(0,09 + P_N) = 0,4W$$

Vậy tổn thất công suất do máy biến áp gây ra:

$$S = P_{TT} + P_N = 0,4 + 7,91 = 8,3 VA$$

Dòng điện thứ cấp máy biến áp

$$I_2 = \frac{S}{6.U_2} = \frac{8,31}{6.15} = 0,09(A)$$

Dòng điện sơ cấp

$$I_1 = \frac{S}{3.U_2} = \frac{8,31}{3.220} = 0,0125(A)$$

Tiết diện trụ của máy biến áp được tính theo công thức kinh nghiệm

$$Q_t = k_q \cdot \sqrt{\frac{S}{m.f}} = 6 \cdot \sqrt{\frac{8,31}{3.50}} = 1,4(cm^2)$$

Nên ta có tiêu chuẩn hóa tiết diện trụ  $Q_t = 1,63 cm^2$ , kích thước mạch từ là

$$a = 12 mm$$

$$h = 30 mm$$

$$b = 16 mm$$

$$\text{hệ số ép chặt} = 0,85$$

Trong đó  $k_Q = 6$  dựa vào hệ số phương pháp làm mát

Số trụ của máy biến áp:  $m = 3$

Tần số của lưới điện  $f = 50 Hz$

Ta có số vòng dây của cuộn sơ cấp:

$$W_1 = \frac{220.10^{-4}}{4.4.50.1,4} = 7071(\text{vòng})$$

Dây cuộn thứ cấp :

$$W_2 = \frac{15 \cdot 10^{-4}}{4,44 \cdot 50 \cdot 1,4} = 482 \text{ (vòng)}$$

Chọn mật độ dòng điện :  $J_1 = J_2 = 2,75 \text{ (A/mm}^2\text{)}$

$$\text{Đường kính dây cuộn : } d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00457}{3,14}} = 0,076 \text{ (mm)}$$

Vậy chọn  $d_1 = 0,1 \text{ mm}$  để đảm bảo độ bền và cách điện tốt ta chọn  $d_1 = 0,12 \text{ mm}$

Số vòng dây cuộn thứ cấp:  $W_2 = 482$  vòng

$$\text{Tiết diện dây: } S_2 = \frac{S}{6 \cdot U_2 \cdot J_2} = \frac{8,31}{6 \cdot 15 \cdot 2,75} = 0,0335 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Đường kính dây cuộn thứ cấp : } d_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,0335 \cdot 4}{3,14}} = 0,2 \text{ (mm)}$$

Chọn  $d_2 = 0,31 \text{ mm}$

$$\text{Hệ số lấp đầy } k_{ld} = 0,9 \text{ với } k_{ld} = \frac{\frac{\pi}{4} (d_1^2 \cdot W_1 + d_2^2 \cdot W_2)}{C \cdot h}$$

Cửa sổ máy biến áp :

$$C = \frac{\frac{\pi}{4} (d_1^2 \cdot W_1 + d_2^2 \cdot W_2)}{h \cdot k_{ld}} = 5,5 \text{ (mm)}$$

Chọn  $C = 10 \text{ mm}$

Chiều dài mạch từ:

$$C_0 = 2C + 3a = 2 \cdot 10 + 3 \cdot 12 = 56 \text{ (mm)}$$

Chiều cao mạch từ:

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



**3.7 Tính toán chọn diode cho bộ chỉnh lưu nguồn nuôi :**

Dòng điện HD qua  $I_{DHD} = \frac{I_2}{\sqrt{2}} = \frac{0,09}{\sqrt{2}} = 0,06(A)$

Điện áp ngược lớn nhất mà diode phải chịu:

$$U_{Nmax} = \sqrt{6}.U_2 = \sqrt{6}.15 = 36,7(V)$$

Chọn diode có  $I_{dm}$

$$I_{dm} \geq k_i \cdot I_{DHD} = 10 \cdot 0,06 = 0,6(A)$$

Chọn  $I_{dm} = 1A$

Chọn diode có điện áp ngược lớn nhất

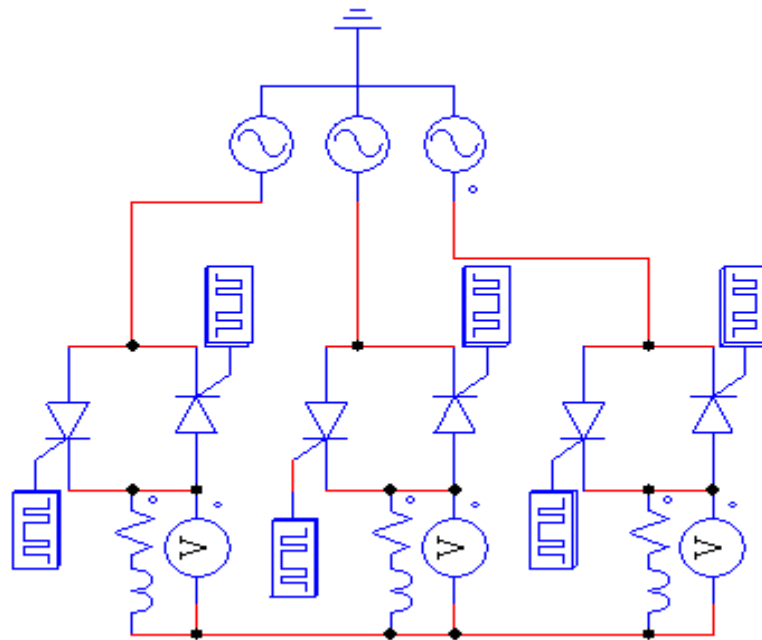
$$U_n = k_n \cdot U_{Nmax} = 2 \cdot 36,7 = 73,4(V)$$

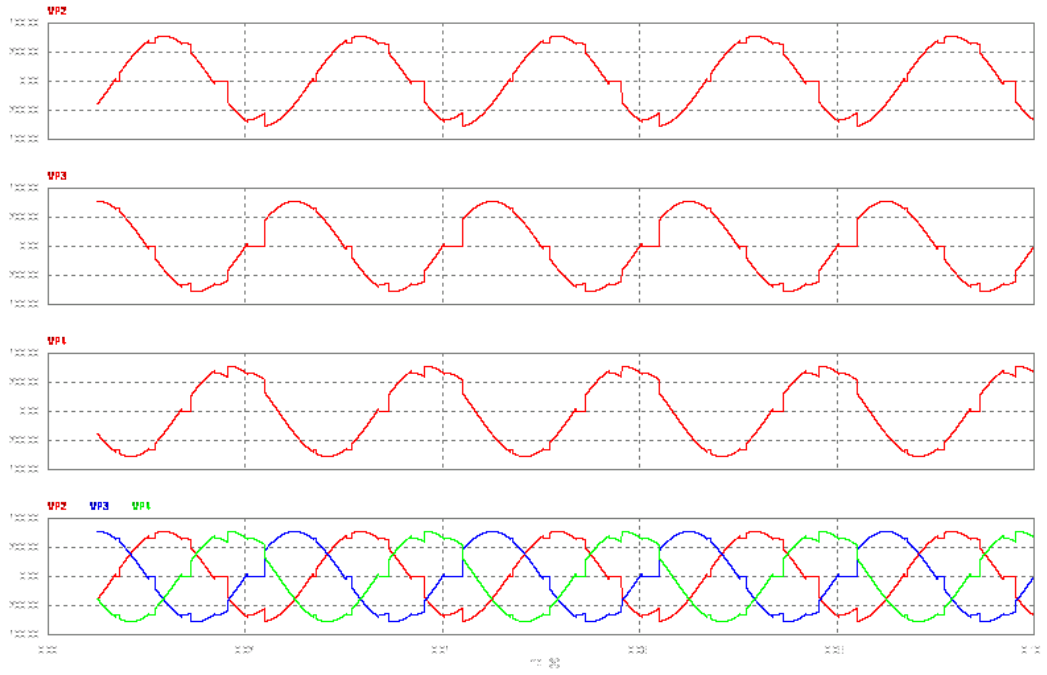
Với  $I_{dm} = 1(A)$ ,  $U_n = 73,4(V)$  ta chọn diode loại KH 208A có các thông số :  $I_{dm} = 1.5A, U_N = 100V$

### Phần III : Mô phỏng

#### Mô phỏng mạch động lực bằng phần mềm Psim

Mạch mô phỏng và kết quả như hình vẽ bên như hình vẽ bên :





# Kết luận

Học kì vừa qua với sự giúp đỡ tận tình của thầy **Bùi Văn Huy**. Chúng em đã cố gắng hoàn thành đồ án môn điện tử công suất với đề tài “thiết kế bộ điều khiển động cơ không đồng bộ roto lồng sóc “mặc dù lúc đầu còn bỡ ngỡ, nhưng được sự chỉ bảo tận tình của thầy **Bùi Văn Huy**, chúng em đã hoàn thành đồ án, có thêm được nhiều kinh nghiệm quý báu trong thực tế, kiến thức về điện tử công suất và các môn học khác để sau này có đủ tự tin làm các đồ án khác và giúp chúng em :

Hiểu được cấu tạo, nguyên lí hoạt động của bộ điều áp xoay chiều 3 pha và ứng dụng vào thực tế

Biết cách thiết kế và tính toán mạch động lực

Biết cách thiết kế và tính toán mạch điều khiển

Kết quả mô phỏng cho thấy mạch động lực cho thấy hoạt động tốt và đạt những yêu cầu thực tế đặt ra. Điều đó chứng tỏ tính đúng đắn của mạch đã thiết kế, kết quả là là cơ sở cho việc ứng dụng để thiết kế mạch thực tế.

Tuy nhiên, do thời gian có hạn và kiến thức còn non kém nên đồ án không thể tránh khỏi những thiếu sót

Chúng em xin chân thành cảm ơn thầy **Bùi Văn Huy** đã tận tình hướng dẫn , giúp đỡ em trong suốt thời gian làm đồ án để em hoàn thành đồ án này