

ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

Tài liệu tham khảo

- Điện tử công suất – Lê Văn Doanh
- Giáo trình điện tử công suất – Nguyễn Văn Nhờ
- Điện tử công suất – Nguyễn Bính

dqvinh@dng.vnn.vn

0903 586 586

CHƯƠNG 1

MỞ ĐẦU – CÁC LINH KIỆN ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

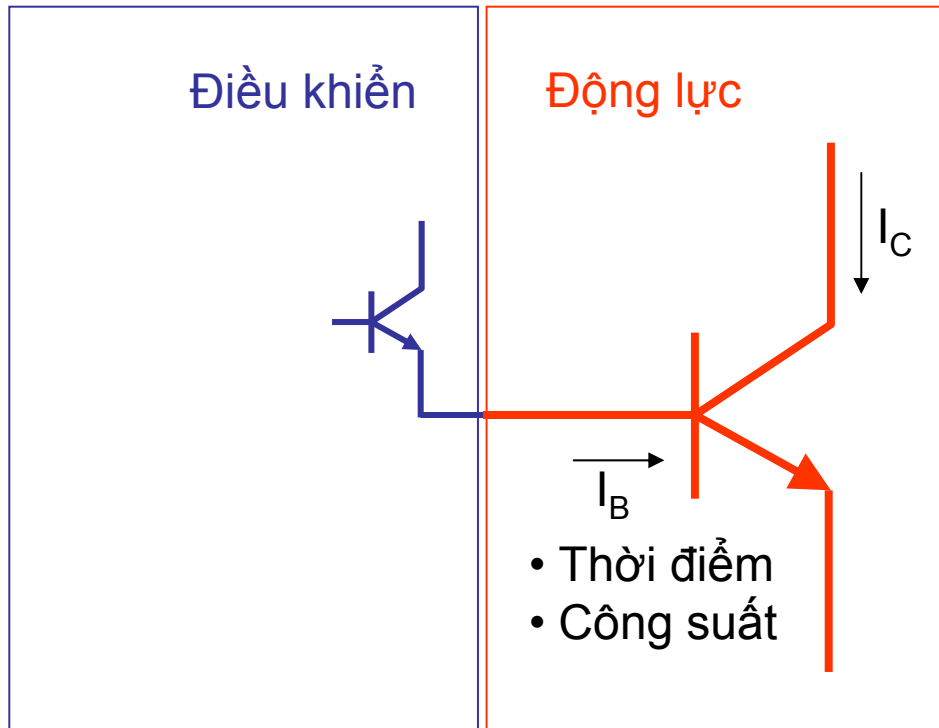
1.1 Khái niệm chung

Điện tử Công suất lớn

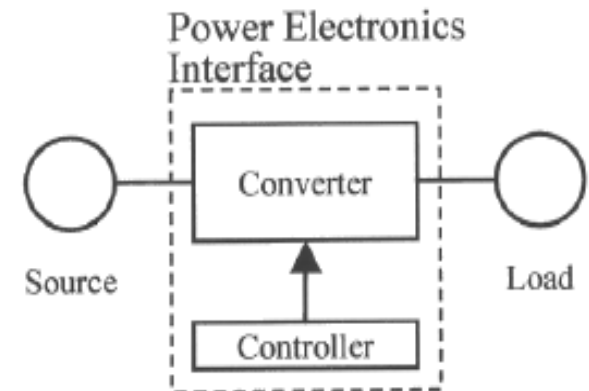
Các linh kiện điện tử công suất được sử dụng
trong các mạch động lực – công suất lớn

Sự khác nhau giữa các linh kiện điện tử ứng dụng (điện tử điều khiển) và điện tử công suất

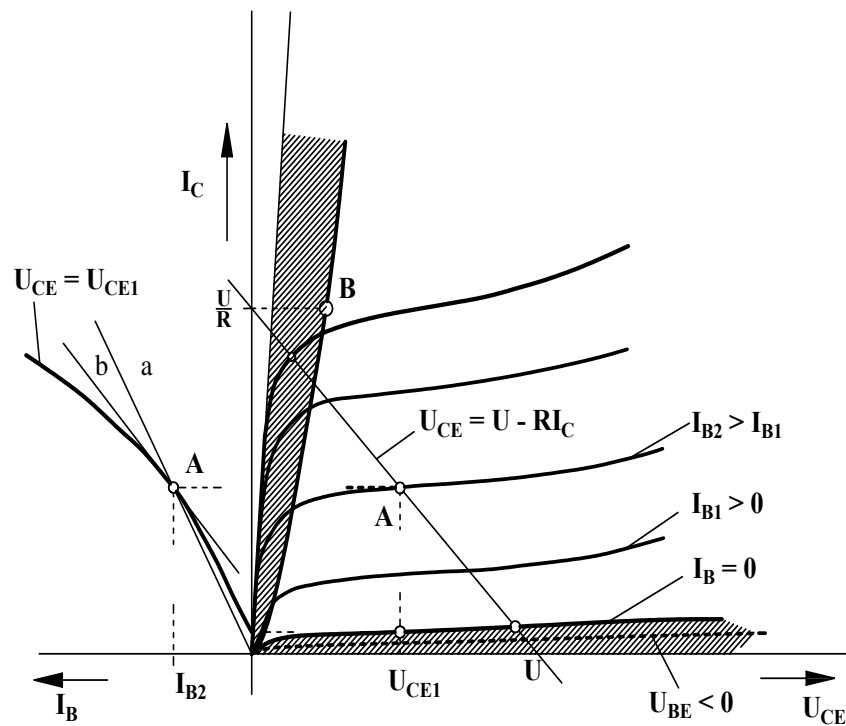
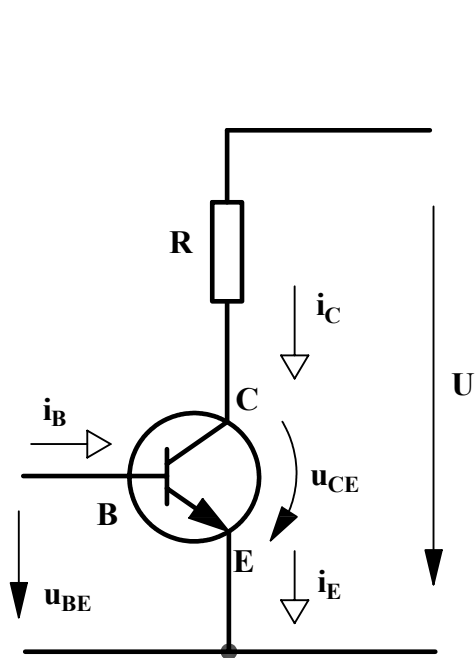
- Công suất: nhỏ – lớn
- Chức năng: điều khiển – đóng cắt dòng điện công suất lớn



Các linh kiện điện tử công suất chỉ làm chức năng đóng cắt dòng điện – các van

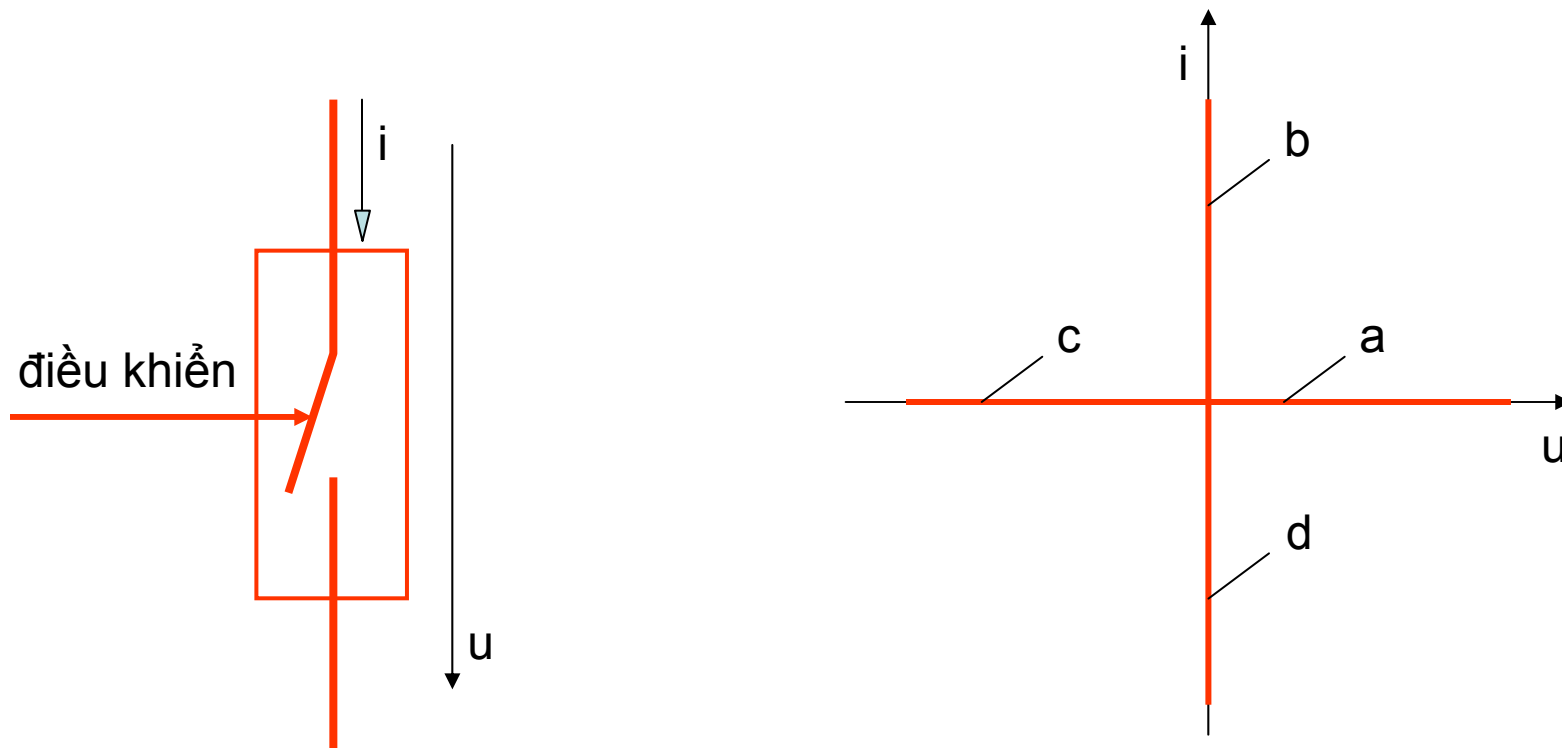


Transistor điều khiển: Khuếch đại



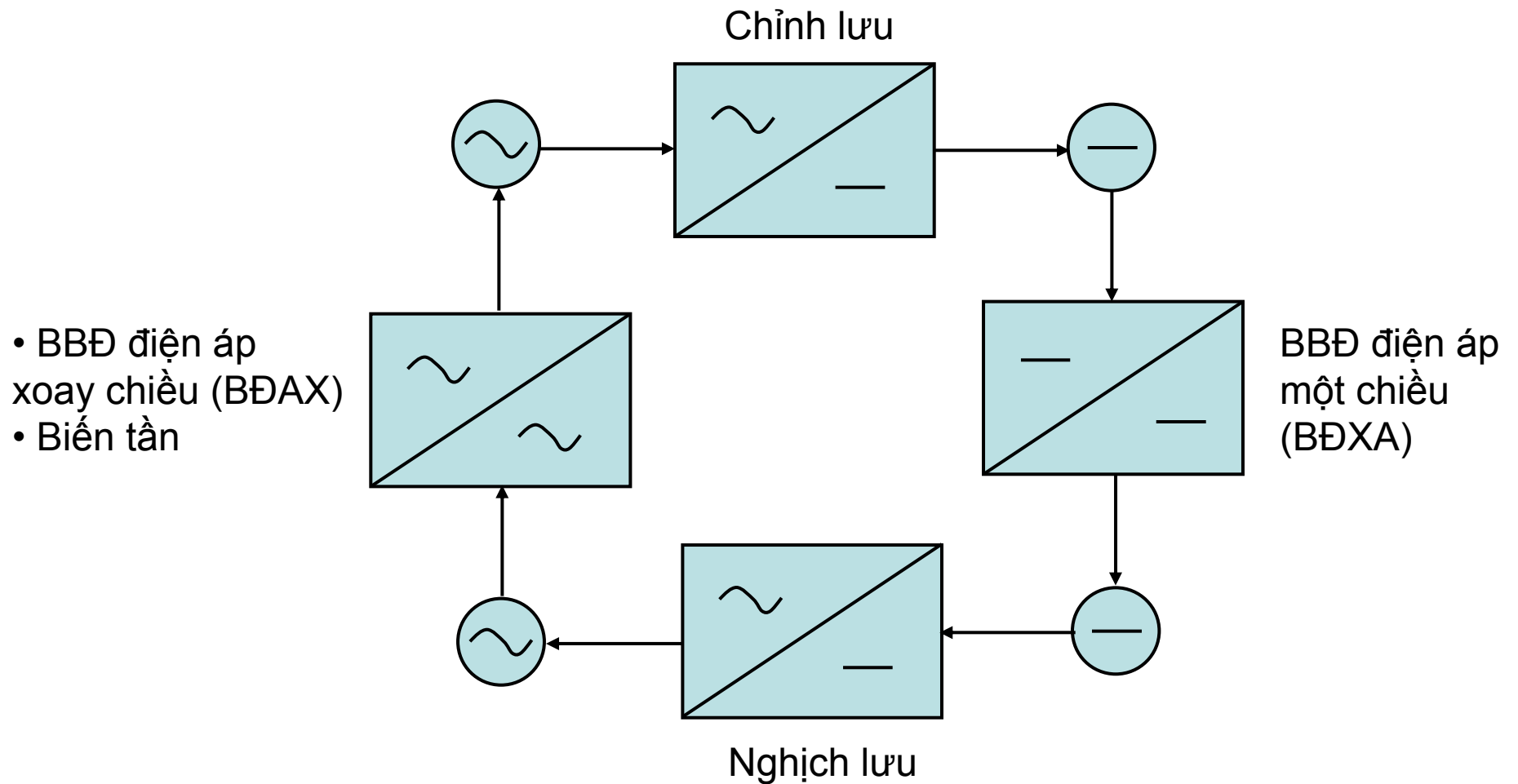
Transistor công suất: đóng cắt dòng điện

Đặc tính Volt – Ampe của van công suất lý tưởng



Đối tượng nghiên cứu của điện tử công suất

- Các bộ biến đổi công suất
- Các bộ khóa điện tử công suất lớn



1. 2. Các linh kiện điện tử công suất

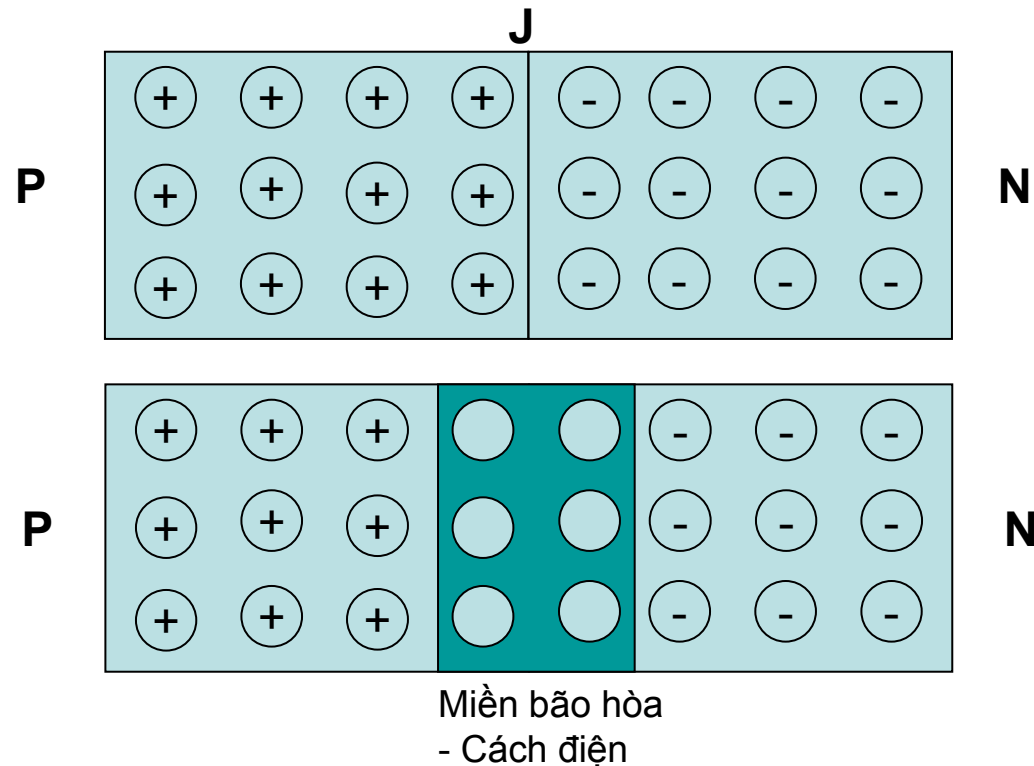
1.2.1 Chất bán dẫn - Lớp tiếp giáp P - N

Chất bán dẫn:

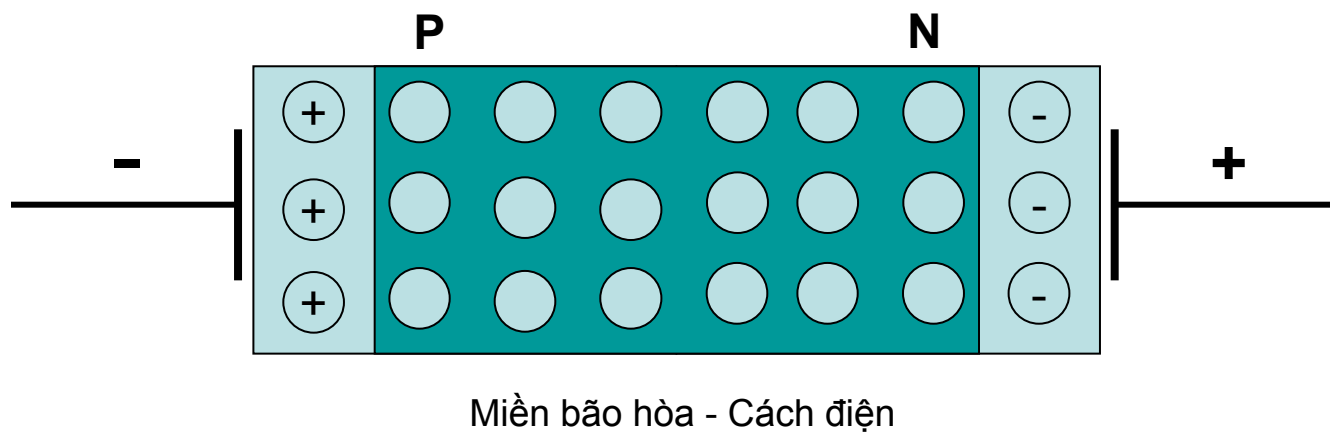
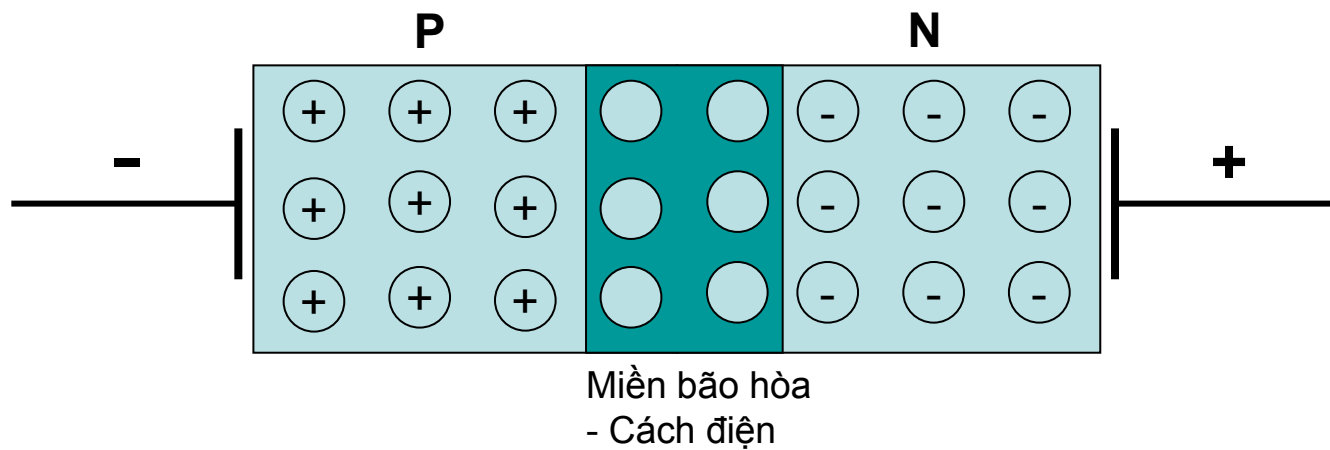
Ở nhiệt độ bình thường có độ dẫn điện nằm giữa chất dẫn điện và chất cách điện

Loại P: phần tử mang điện là lỗ trống – mang điện tích dương

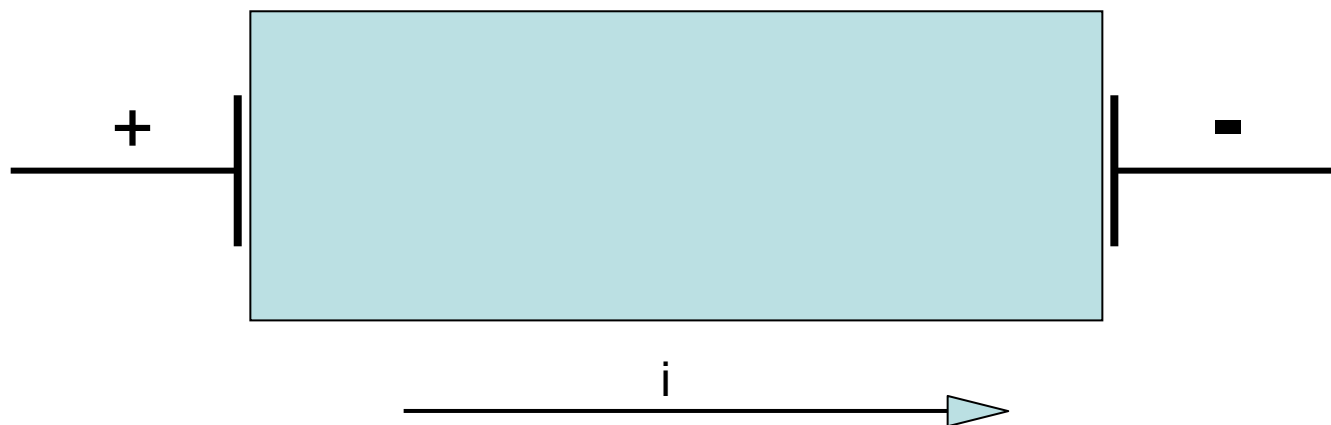
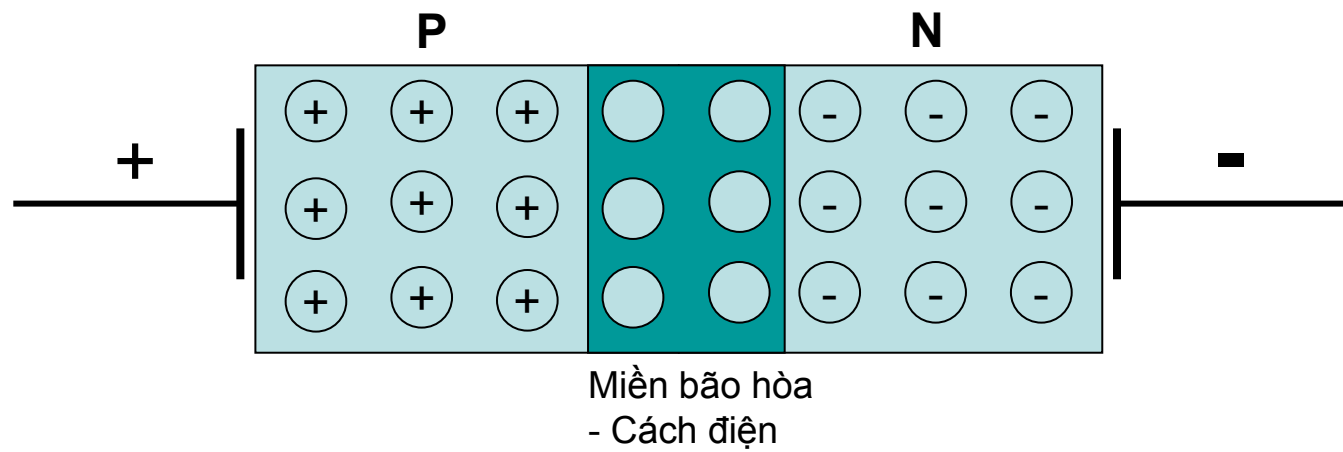
Loại N: phần tử mang điện là các electron – mang điện tích âm



Phân cực ngược

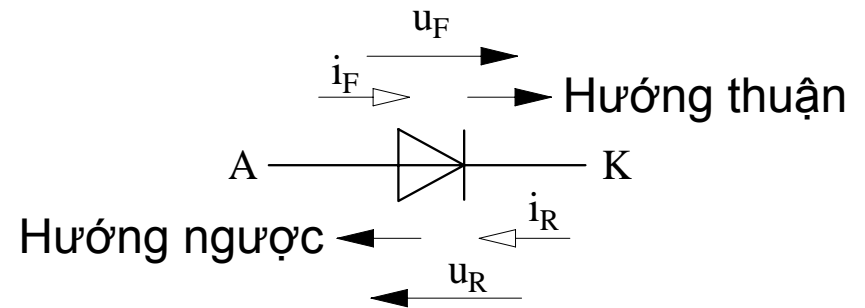
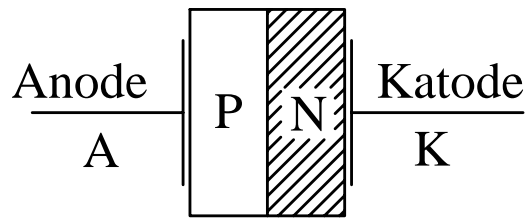


Phân cực thuận



1.2.2 Diode

Cấu tạo, hoạt động



R: reverse – ngược

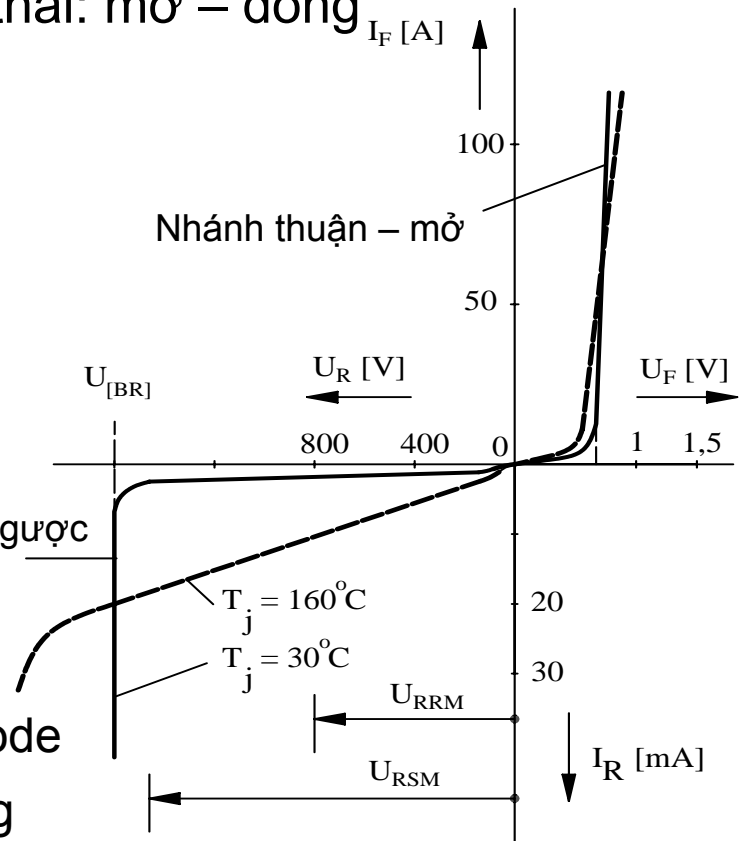
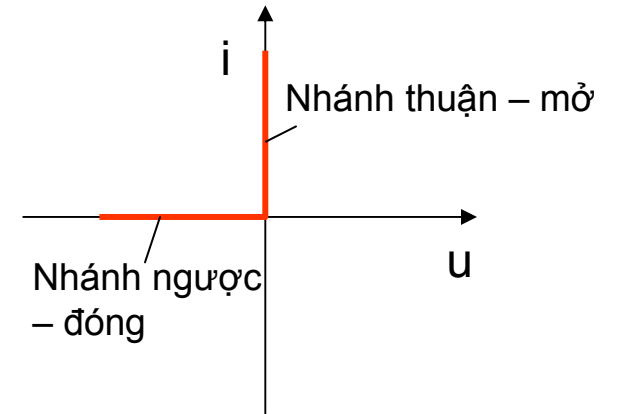
F: forward – thuận

Đặc tính V – A

Diode lý tưởng

Hai trạng thái: mở – đóng

Diode thực tế



$$r_R = \frac{dU_R}{dI_R}$$

điện trở ngược trong diode

U_{BR} : điện áp đánh thủng

U_{TO} : điện áp rơi trên diode

$$r_F = \frac{dU_F}{dI_F}$$

điện trở thuận trong diode

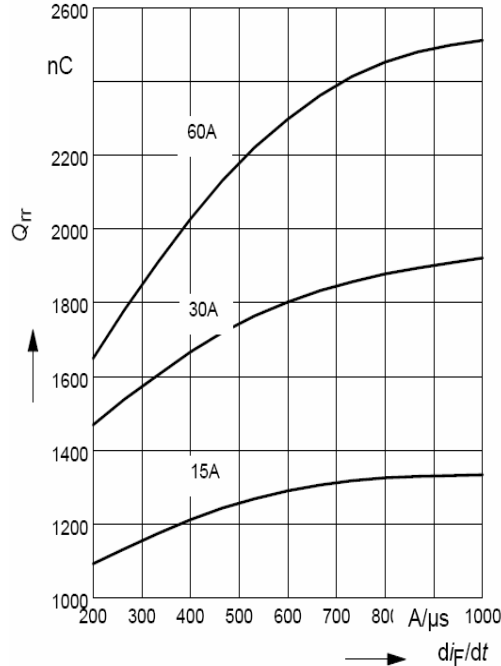
Đặc tính động của diode

- U_K : Điện áp chuyển mạch
- t_{rr} : Thời gian phục hồi khả năng đóng
- i_{rr} : Dòng điện chuyển mạch – phục hồi

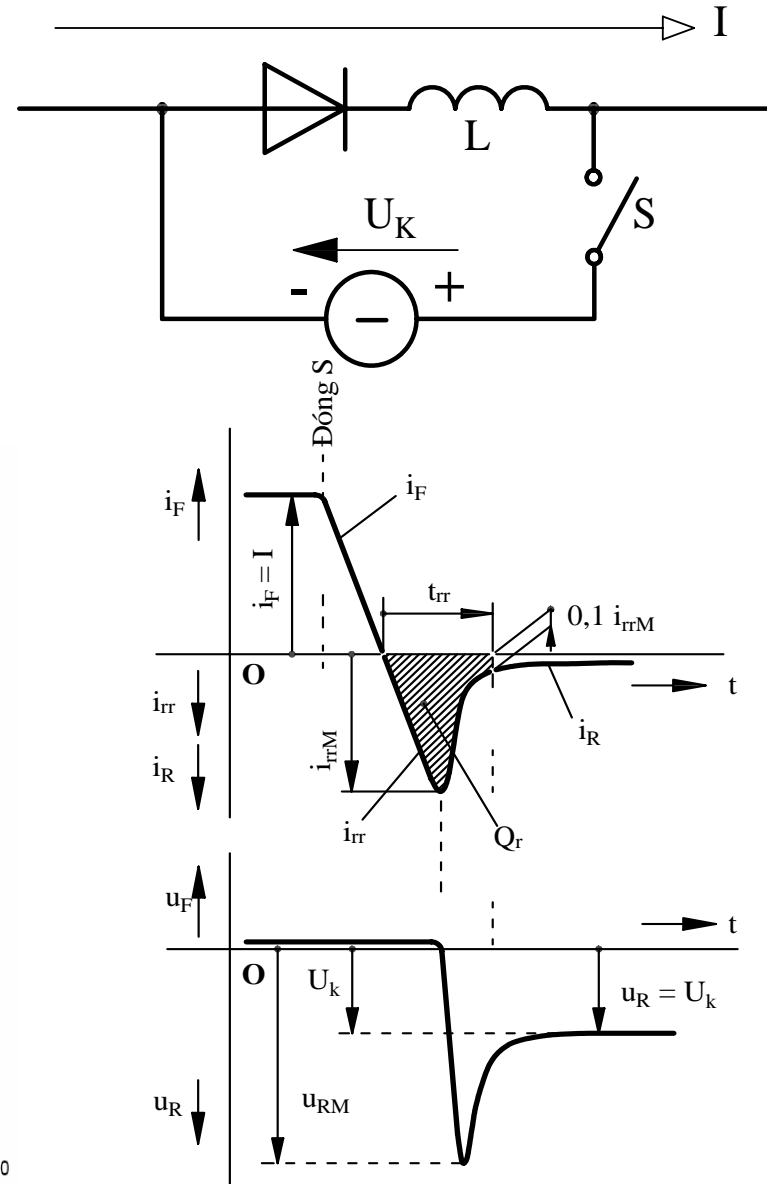
$$Q_r = \int_0^{t_{rr}} i_{rr} dt \quad : \text{điện tích chuyển mạch}$$

$$Q_{rr} = f(di_F/dt)$$

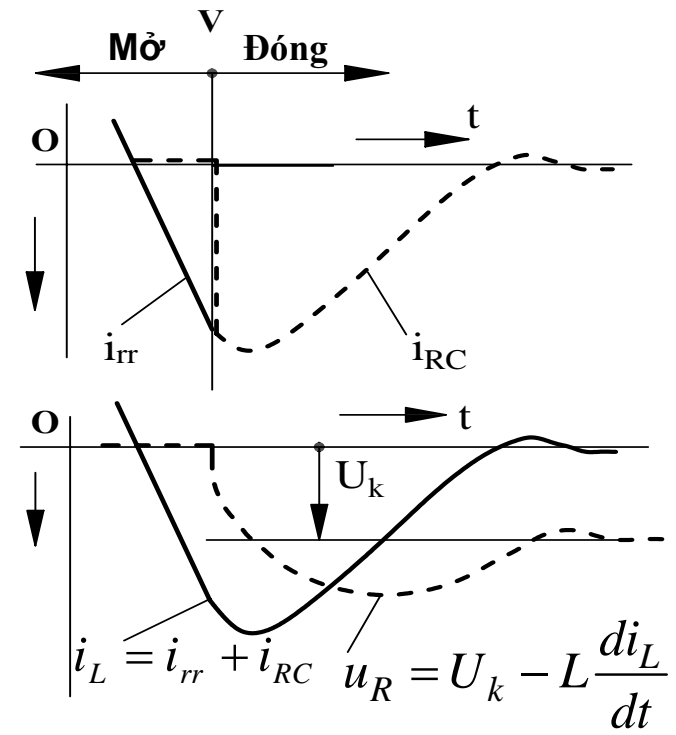
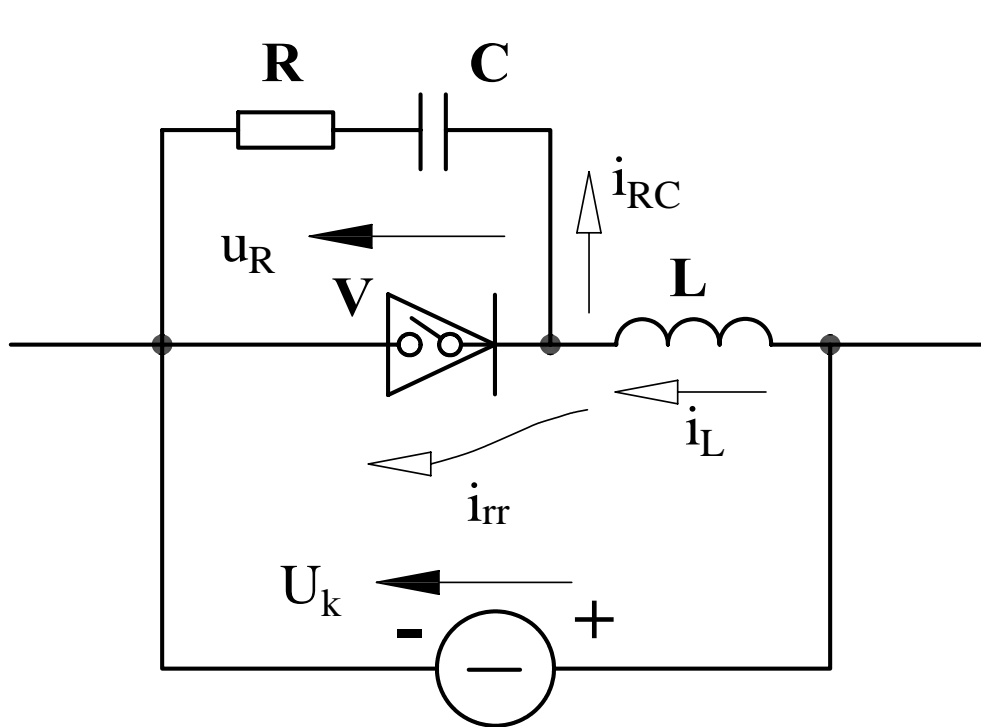
parameter: $V_R = 400V, T_j = 125^\circ C$



Quá áp trong



Bảo vệ chống quá áp trong



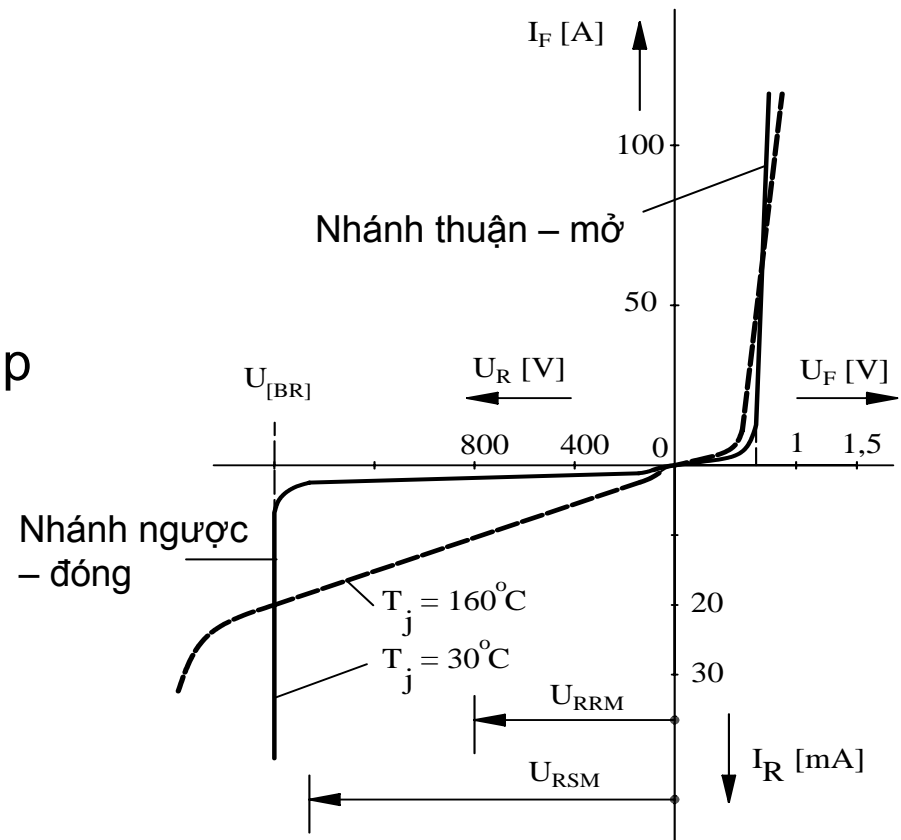
Các thông số chính của diode

Điện áp:

- Giá trị điện áp đánh thủng U_{BR}
- Giá trị cực đại điện áp ngược lặp lại:
 U_{RRM}
- Giá trị cực đại điện áp ngược không lặp lại: U_{RSM}

Dòng điện - nhiệt độ làm việc

- Giá trị trung bình cực đại dòng điện thuận: $I_{F(AV)M}$
- Giá trị cực đại dòng điện thuận không lặp lại: I_{FSM}

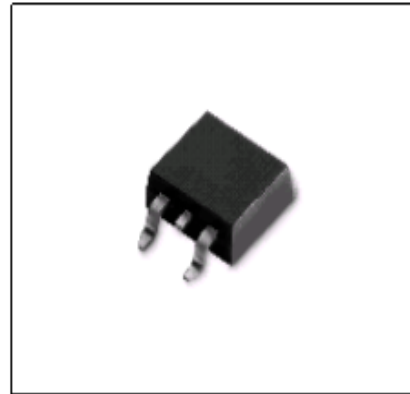


Diode thực tế: IDB30E60 – Infineon Technologies

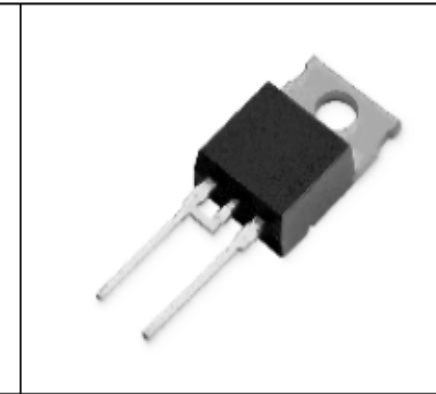
Product Summary

V_{RRM}	600	V
I_F	30	A
V_F	1.5	V
T_{jmax}	175	°C

P-TO220-3.SMD



P-TO220-2-2.

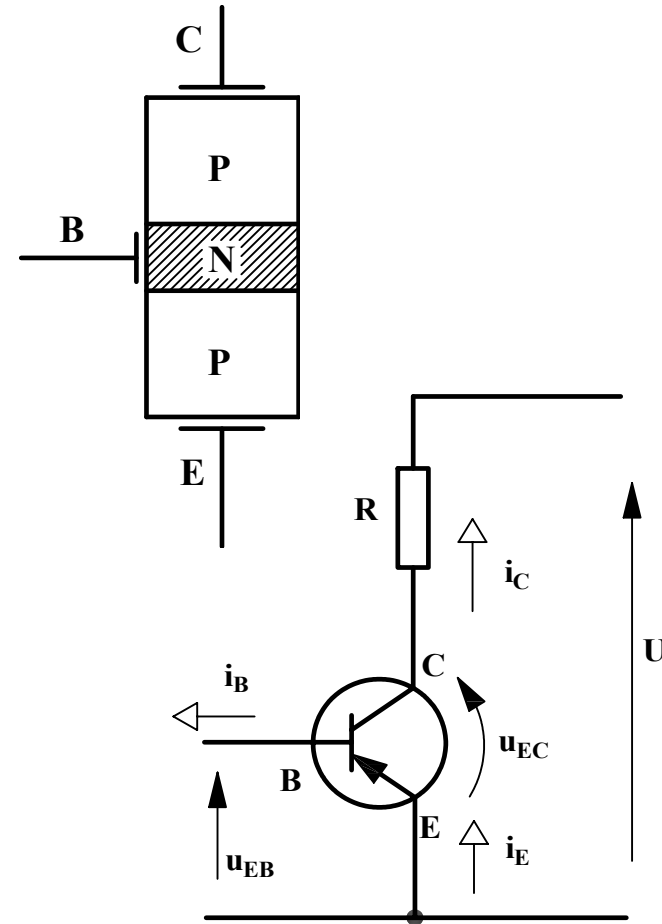
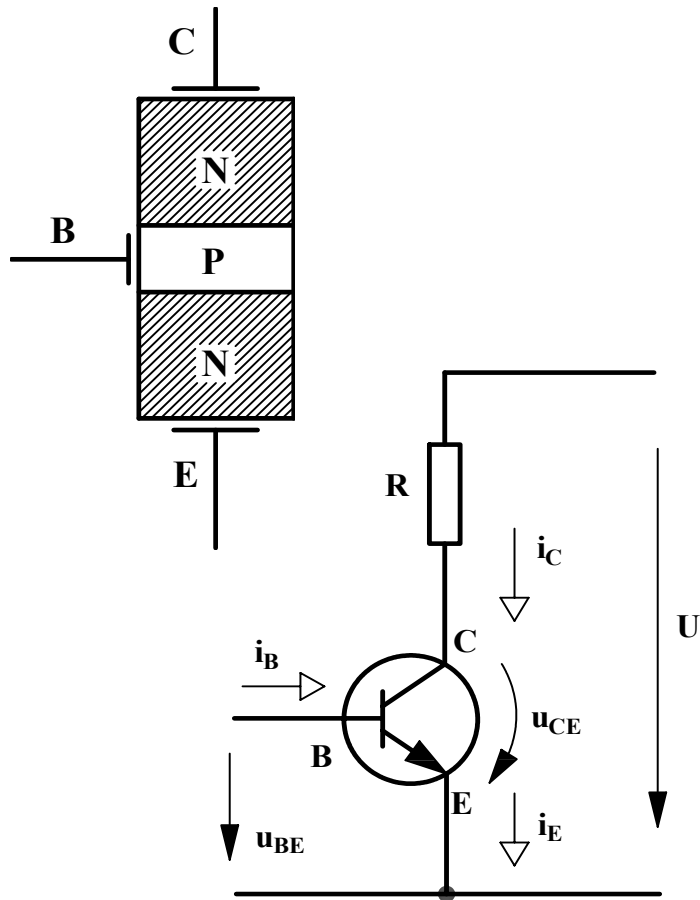


Type	Package	Ordering Code	Marking	Pin 1	PIN 2	PIN 3
IDP30E60	P-TO220-2-2.	Q67040-S4488	D30E60	C	A	-
IDB30E60	P-TO220-3.SMD	Q67040-S4376	D30E60	NC	C	A

1.2.3 Transistor lưỡng cực (BT)

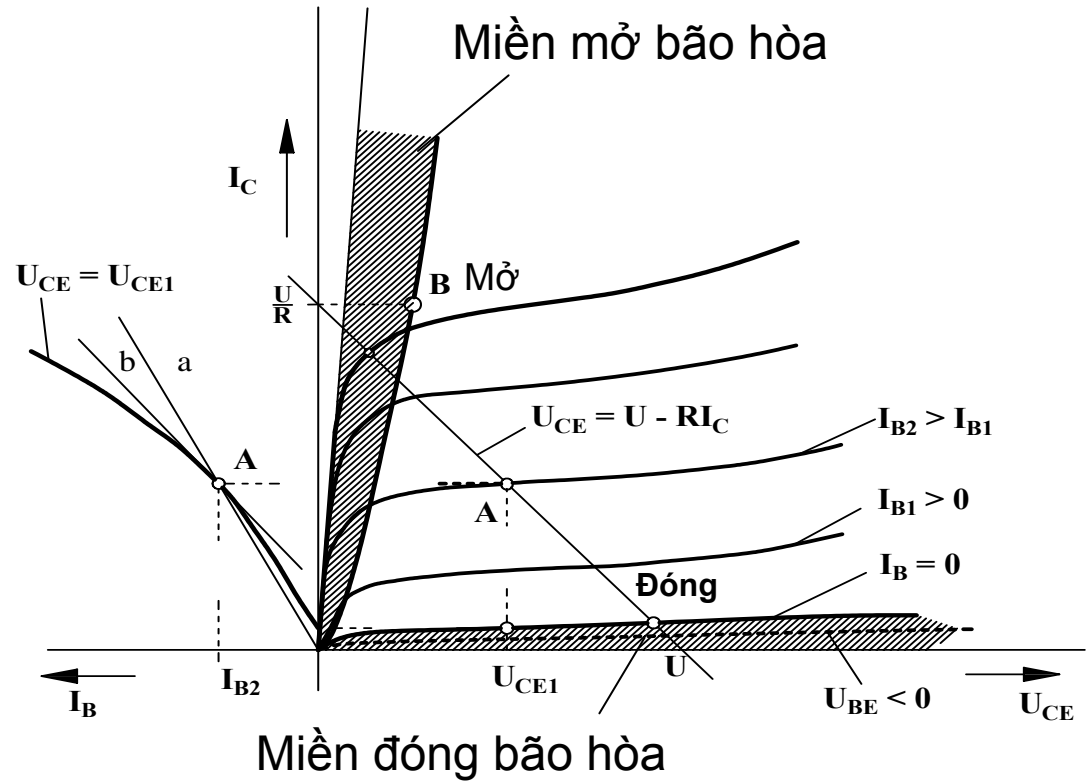
(Bipolar Transistor)

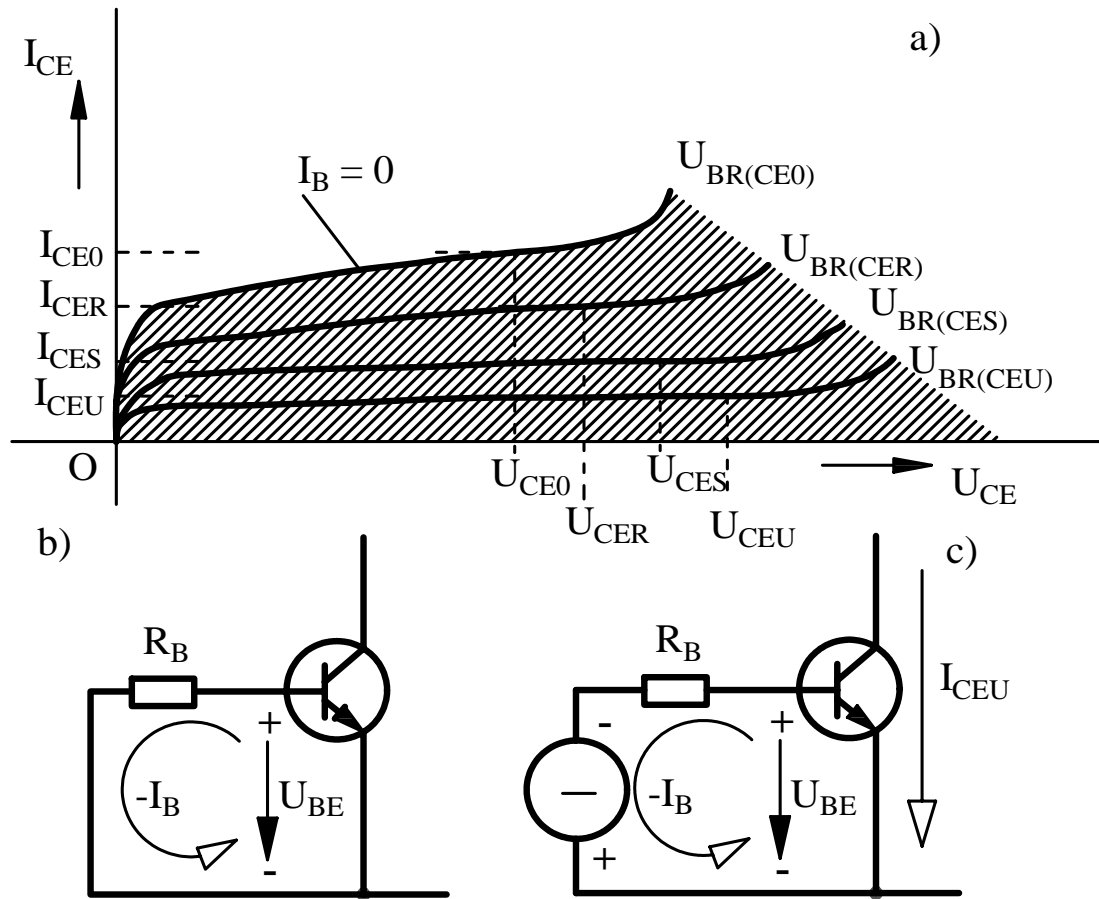
Cấu tạo, hoạt động



Đặc tính Volt – Ampe

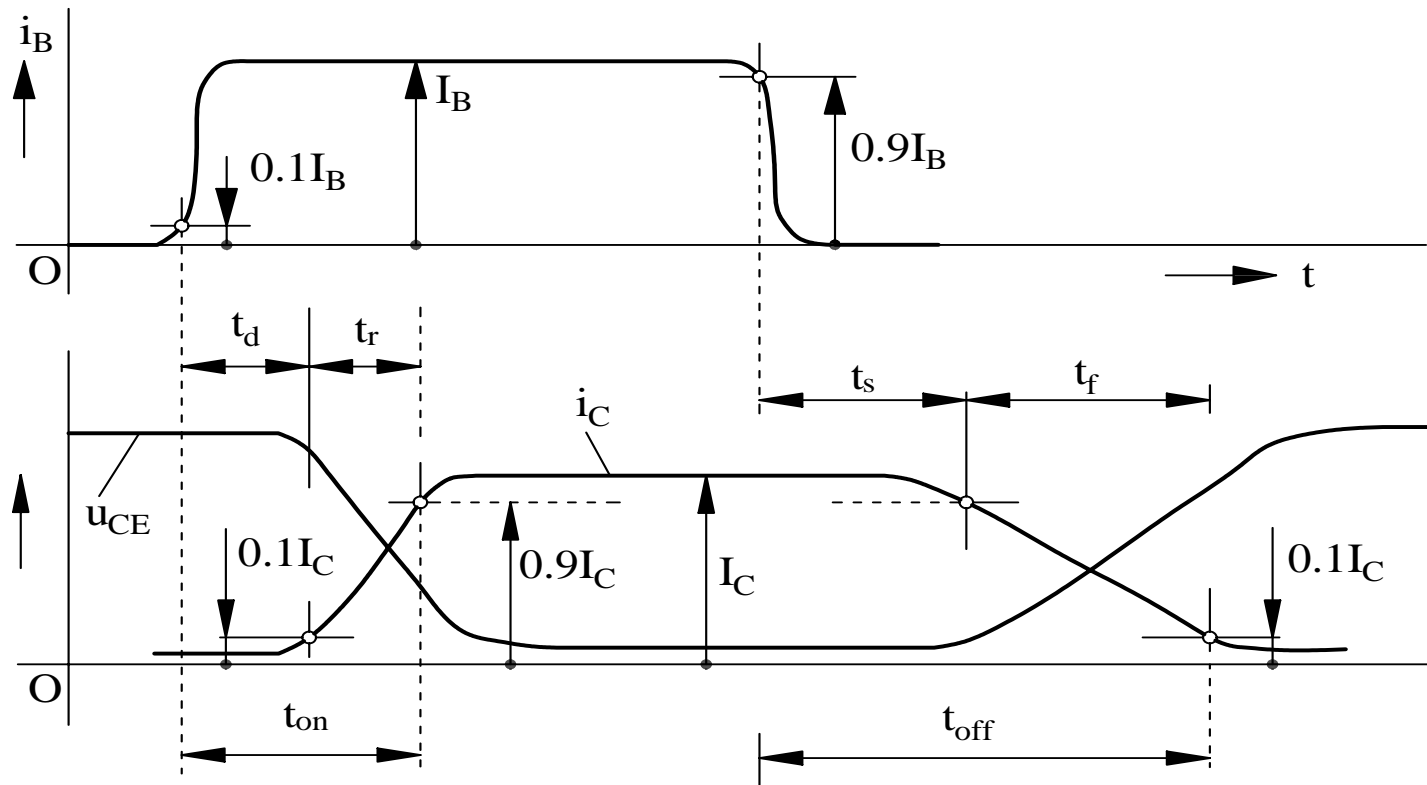
- Đặc tính ngoài $I_C = f(U_{CE})$
- Đặc tính điều khiển $I_C = f(I_B)$



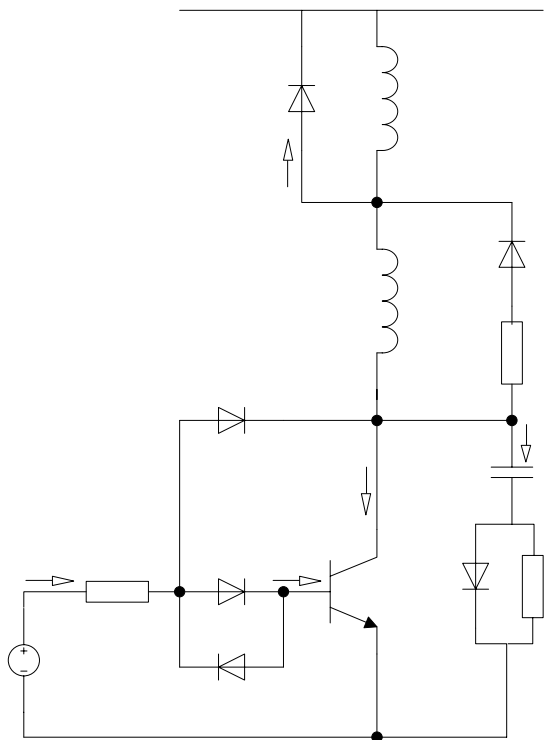


- 0 ... Hở mạch B – E ($I_B = 0$)
- R ... Mạch B – E theo hình b)
- S ... Ngắn mạch B – E ($R_B \rightarrow 0$)
- U ... Mạch B – E theo hình c)

Quá trình quá độ của transistor



Mạch trợ giúp đóng mở



(Điện tử công suất – Nguyễn Bính)

Các thông số chính

Điện áp:

- Giá trị cực đại điện áp collector – emitter U_{CE0M} khi $I_B = 0$
- Giá trị cực đại điện áp emitter – bazơ U_{EB0M} khi $I_C = 0$

Dòng điện: **Z** Giá trị cực đại của các dòng điện I_C, I_B, I_E

L_2

D_2

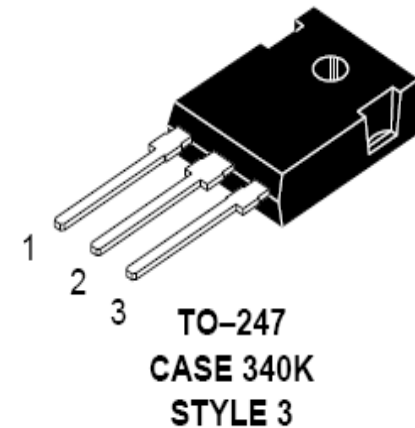
R_2

DAS

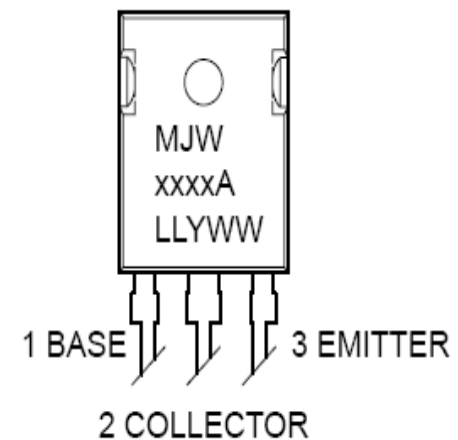
Transistor thực tế - MJW3281A (NPN) – ON Semiconductor

MAXIMUM RATINGS ($T_J = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector–Emitter Voltage	V_{CEO}	230	Vdc
Collector–Base Voltage	V_{CBO}	230	Vdc
Emitter–Base Voltage	V_{EBO}	5.0	Vdc
Collector–Emitter Voltage – 1.5 V	V_{CEX}	230	Vdc
Collector Current – Continuous – Peak (Note 1)	I_C	15 25	Adc
Base Current – Continuous	I_B	1.5	Adc
Total Power Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate Above 25°C	P_D	200 1.43	Watts W/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-65 to +150	$^\circ\text{C}$

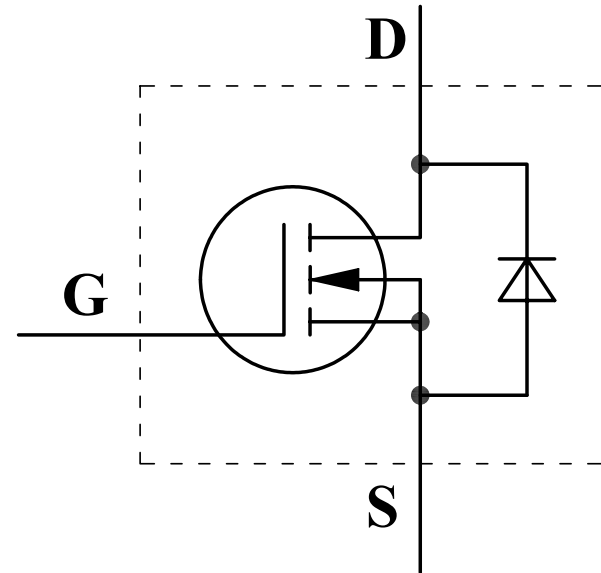
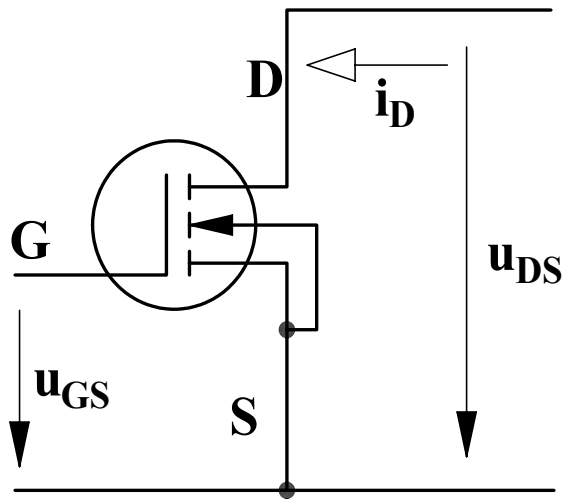
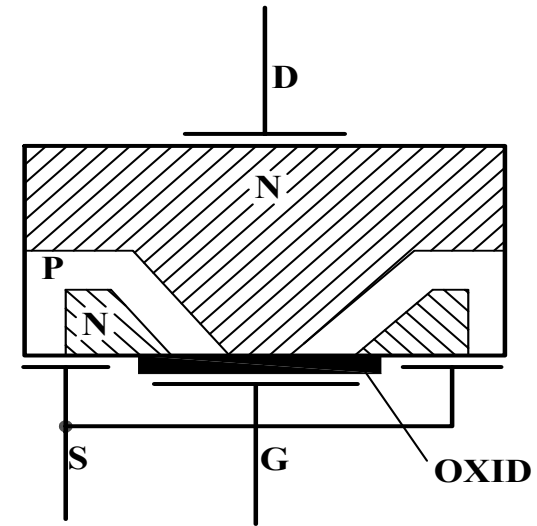
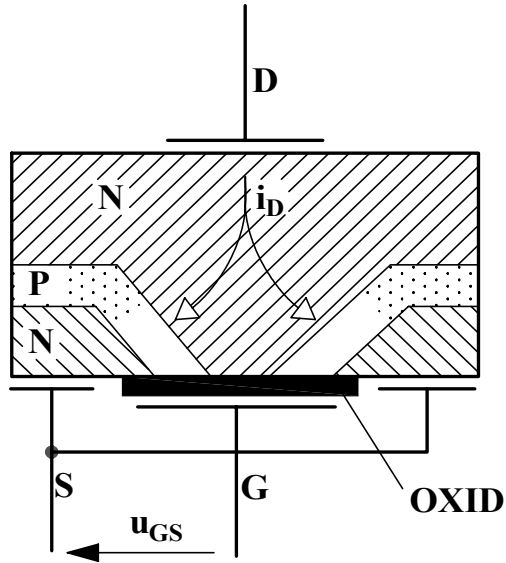


MARKING DIAGRAM

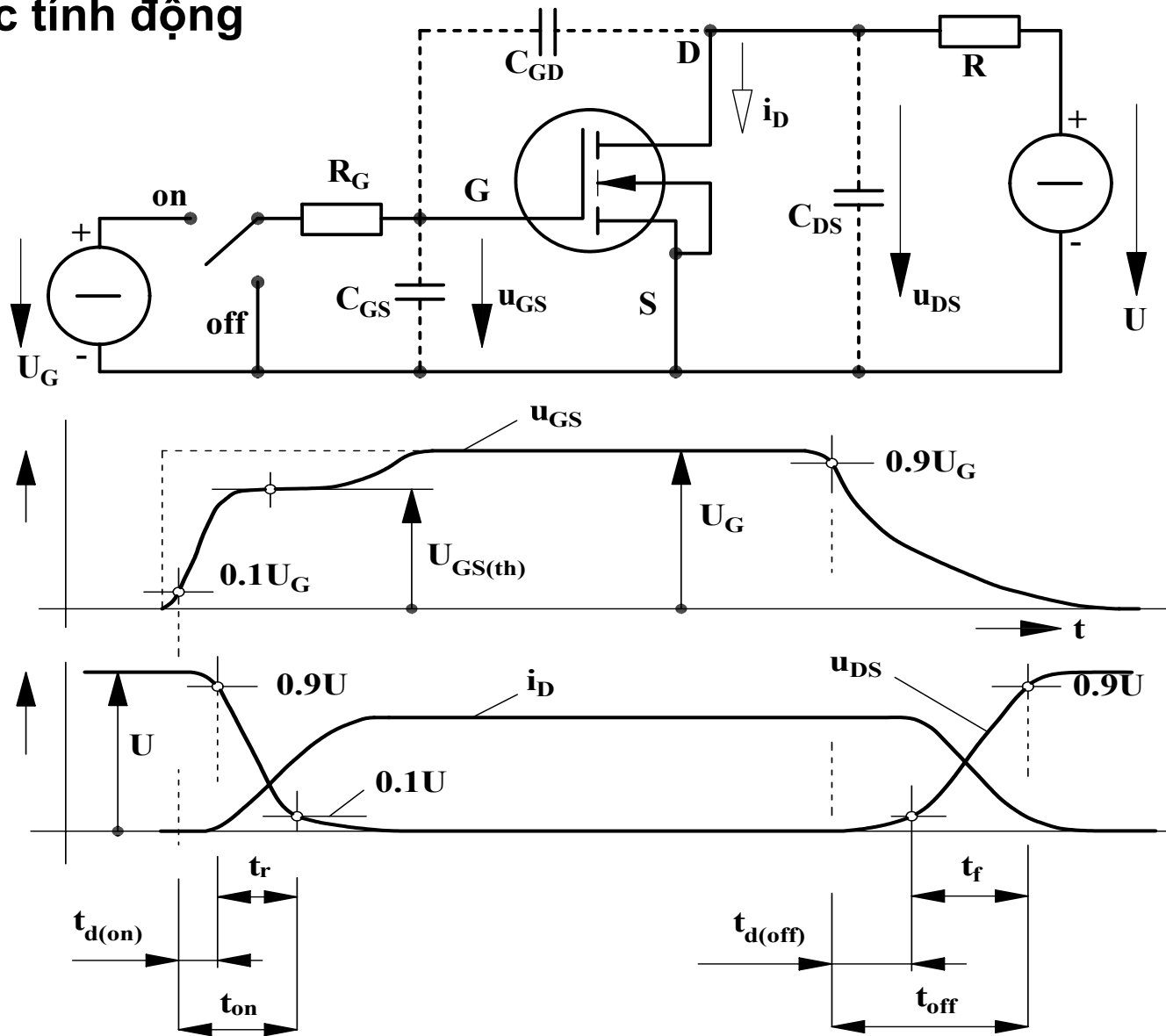


1.2.4 Transistor trường MOSFET

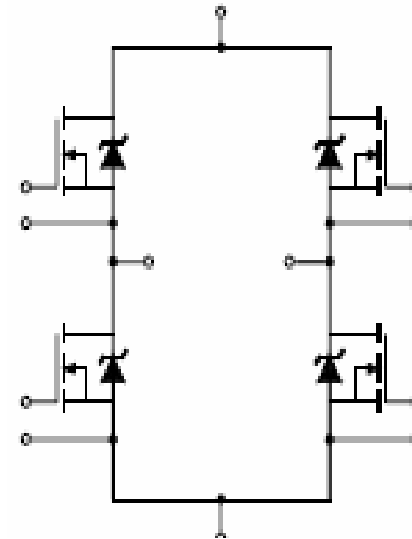
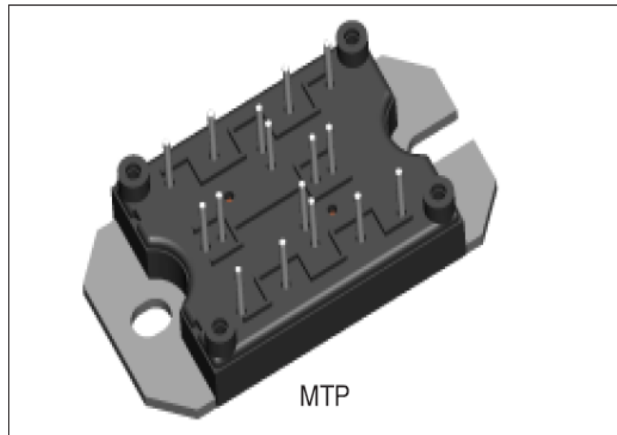
(Metal Oxid Semiconductor Field Effect Transistor)



Đặc tính động



MOSFET thực tế - 19MT050XF – International Rectifier

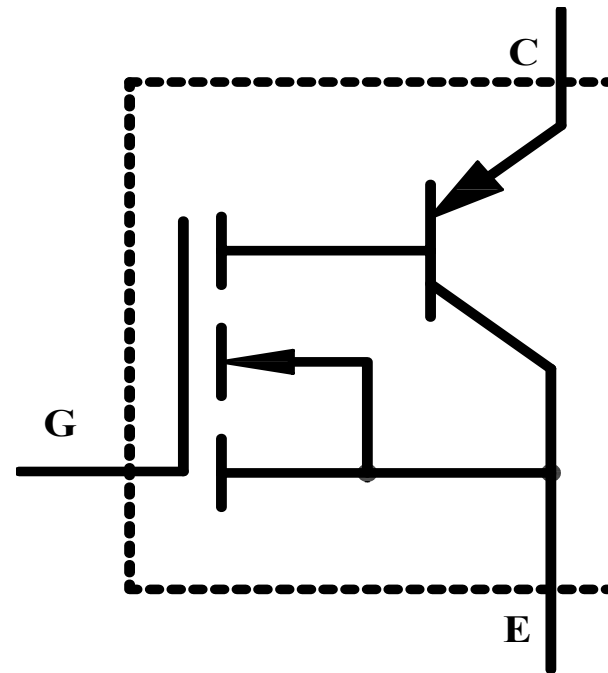
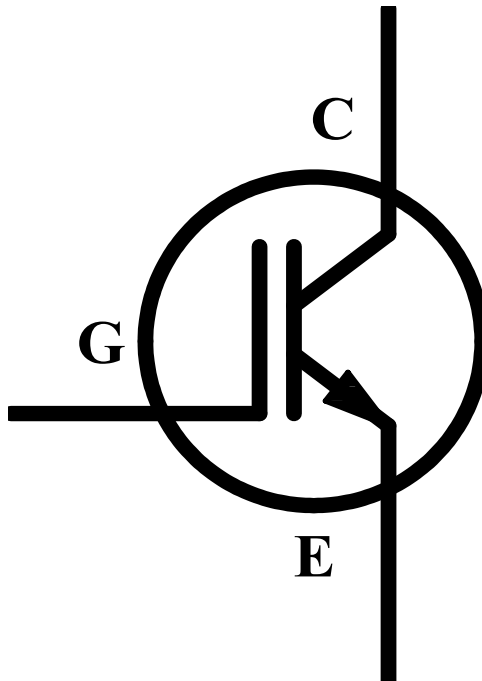


Absolute Maximum Ratings

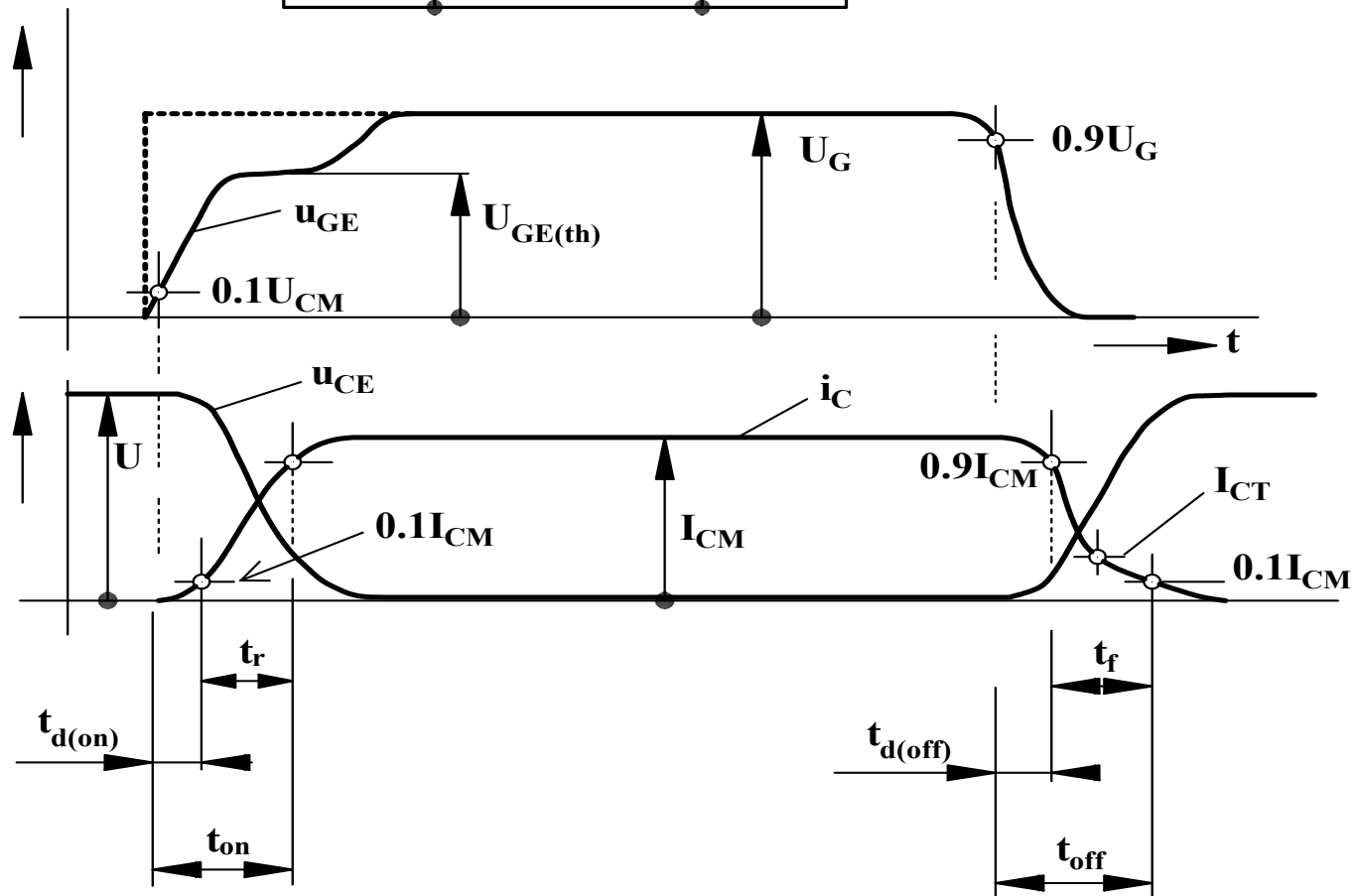
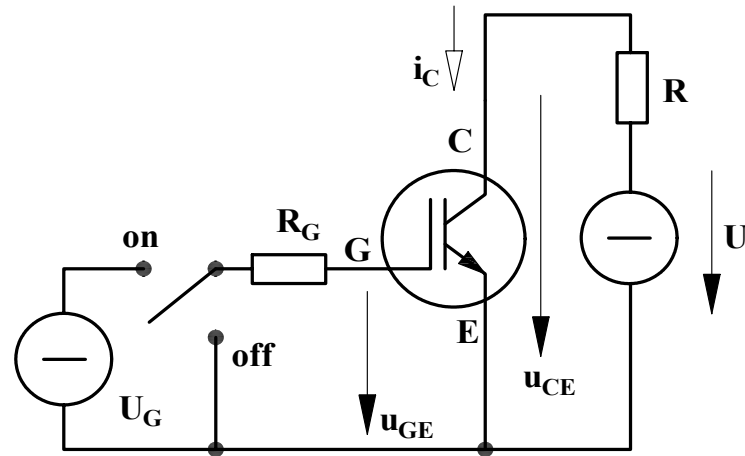
Parameters			Max	Units
I_D	Continuous Drain Current @ $V_{GS} = 10V$	@ $T_C = 25^\circ C$	31	A
		@ $T_C = 100^\circ C$	19	
I_{DM}	Pulsed Drain Current (1)		124	
P_D	Maximum Power Dissipation	@ $T_C = 25^\circ C$	1140	W
		@ $T_C = 100^\circ C$	456	
V_{GS}	Gate-to-Source Voltage		± 30	V
V_{ISOL}	RMS Isolation Voltage, Any Terminal to Case, $t = 1 \text{ min}$		2500	
dv/dt	Peak Diode Recovery dv/dt (3)		15	V/ ns

1.2.5 Transistor lưỡng cực cổng cách ly - IGBT

Insulated Gate Bipolar Transistor

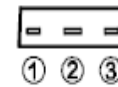
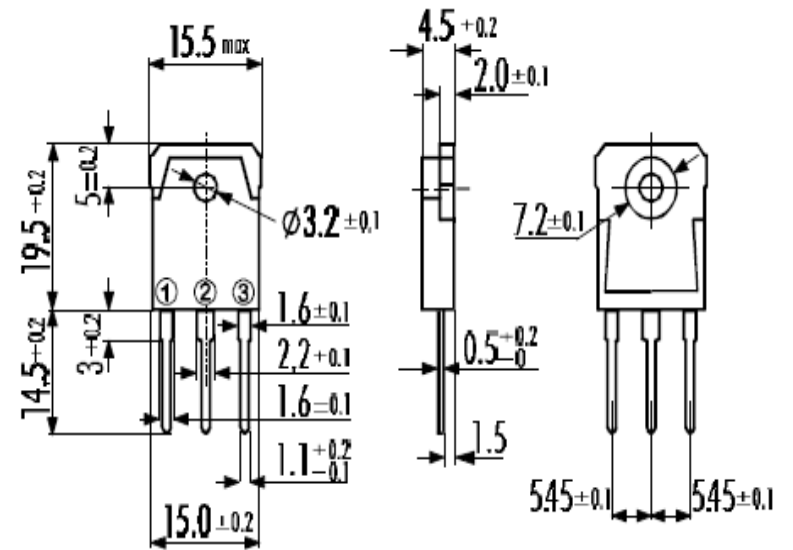


Đặc tính động



IGBT thực tế

1MB-30-060 – Fuji Electric



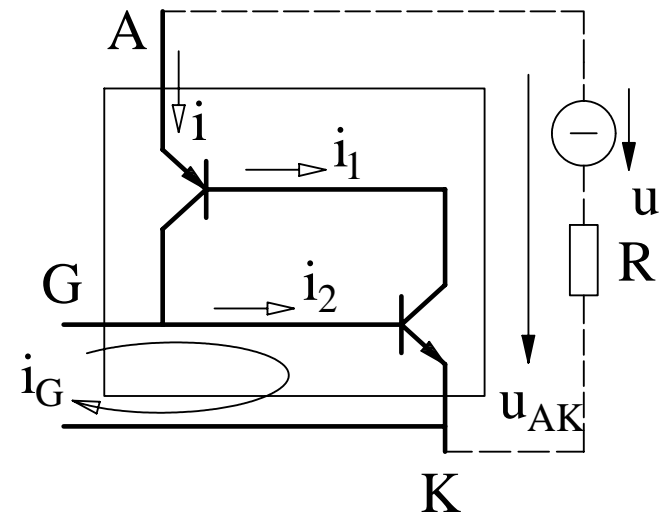
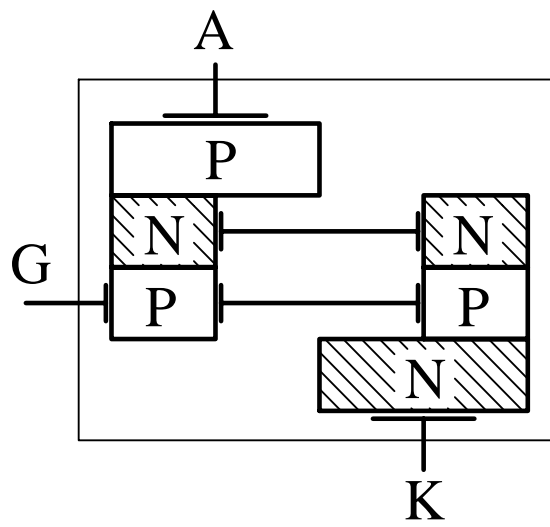
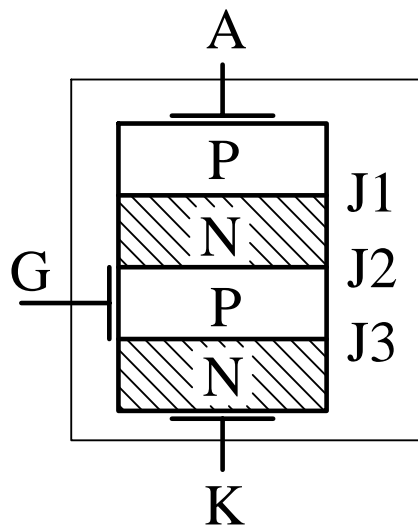
- ① Gate
- ② Collector
- ③ Emitter

• Absolute Maximum Ratings ($T_c=25^\circ\text{C}$)

Items	Symbols	Ratings	Units
Collector-Emitter Voltage	V_{CES}	600	V
Gate -Emitter Voltage	V_{GES}	± 20	V
Collector Current	DC $T_c= 25^\circ\text{C}$	I_{C25}	48
	DC $T_c=80^\circ\text{C}$	I_{C80}	30
	1ms $T_c= 25^\circ\text{C}$	I_{CPULSE}	192
IGBT Max. Power Dissipation	P_C	180	W
Operating Temperature	T_i	+150	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}	-40 ~ +150	$^\circ\text{C}$
Mounting Screw Torque		50	Nm

1.2.6 Thyristor

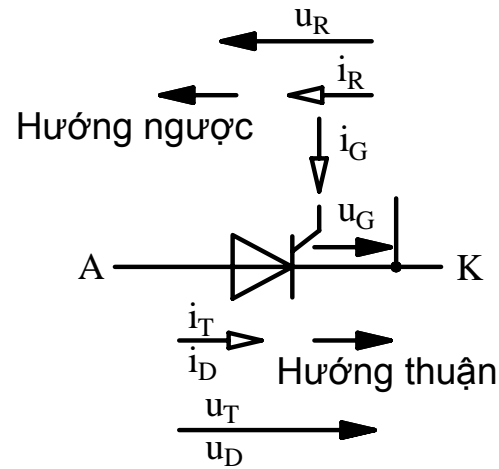
Cấu tạo – Hoạt động



Trạng thái:

- Mở
- Đóng
- Khóa

Ký hiệu



- T: Thuận
- D: Khóa
- R: Ngược

Điều kiện để mở Thyristor

- $U_{AK} > 0$
- Xung điều khiển đưa vào cực điều khiển.

Điều kiện để đóng Thyristor

Đặt điện áp ngược lên A – K

Đặc tính Volt - Ampe

Thyristor lý tưởng

Ba trạng thái: đóng – mở – khóa

Thyristor thực tế

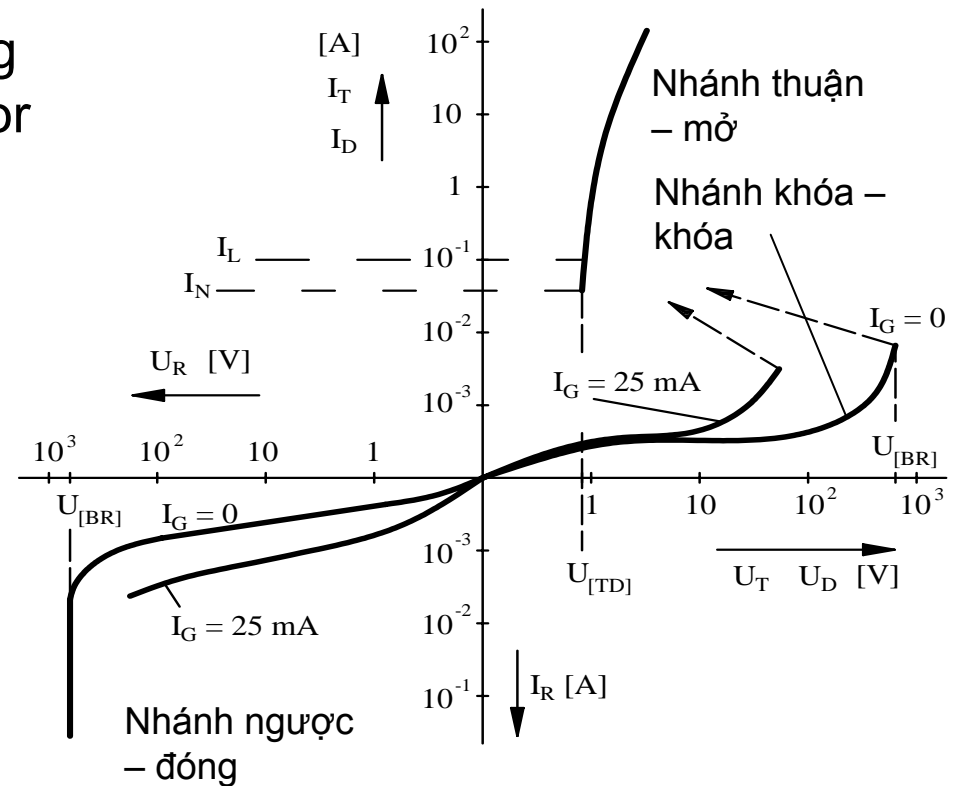
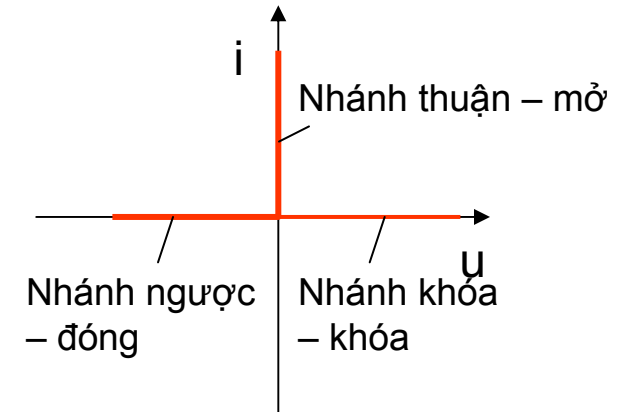
U_{BR} : điện áp ngược đánh thủng
 U_{BO} : điện áp tự mở của thyristor
 U_{TO} : điện áp rơi trên Thyristor

I_H : Dòng duy trì (holding)
 I_L : Latching

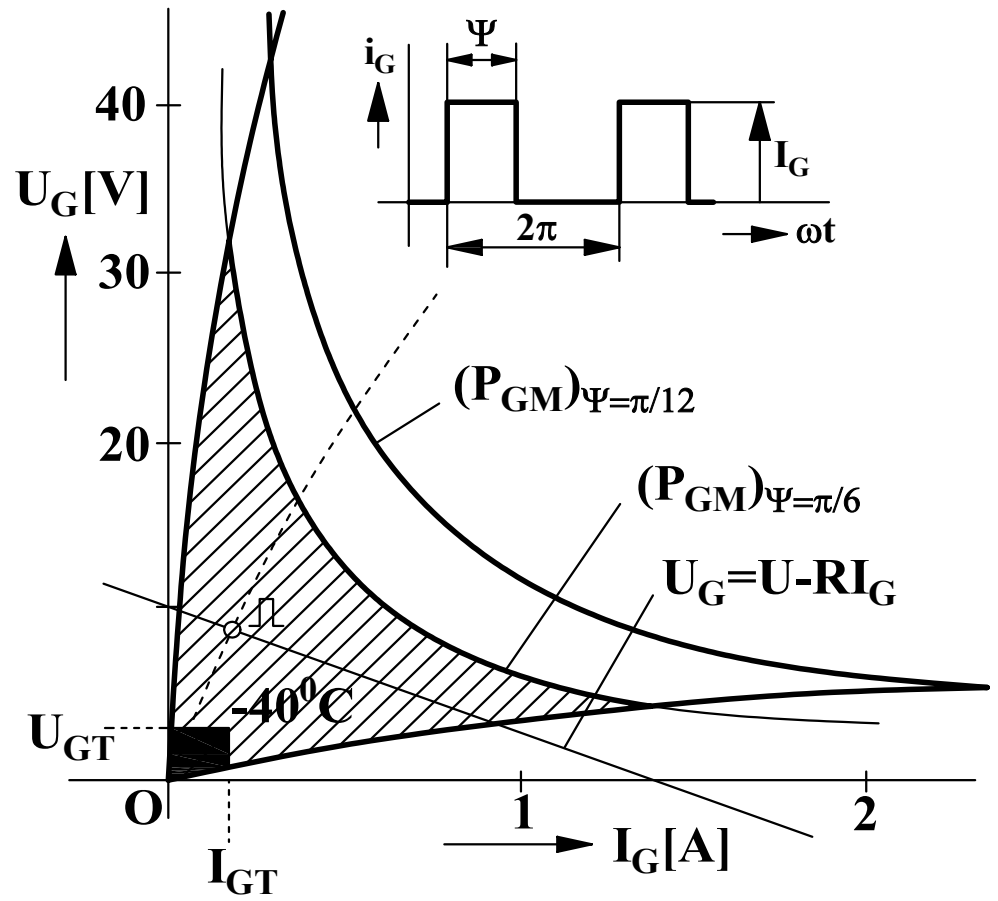
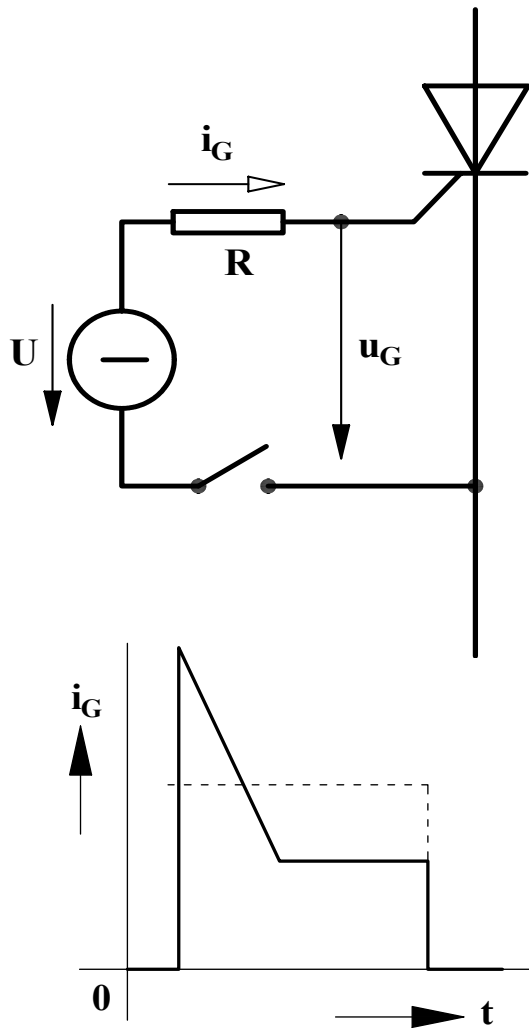
Các thông số chính

Tương tự như diode.

$$U_{RRM} = U_{DRM}$$

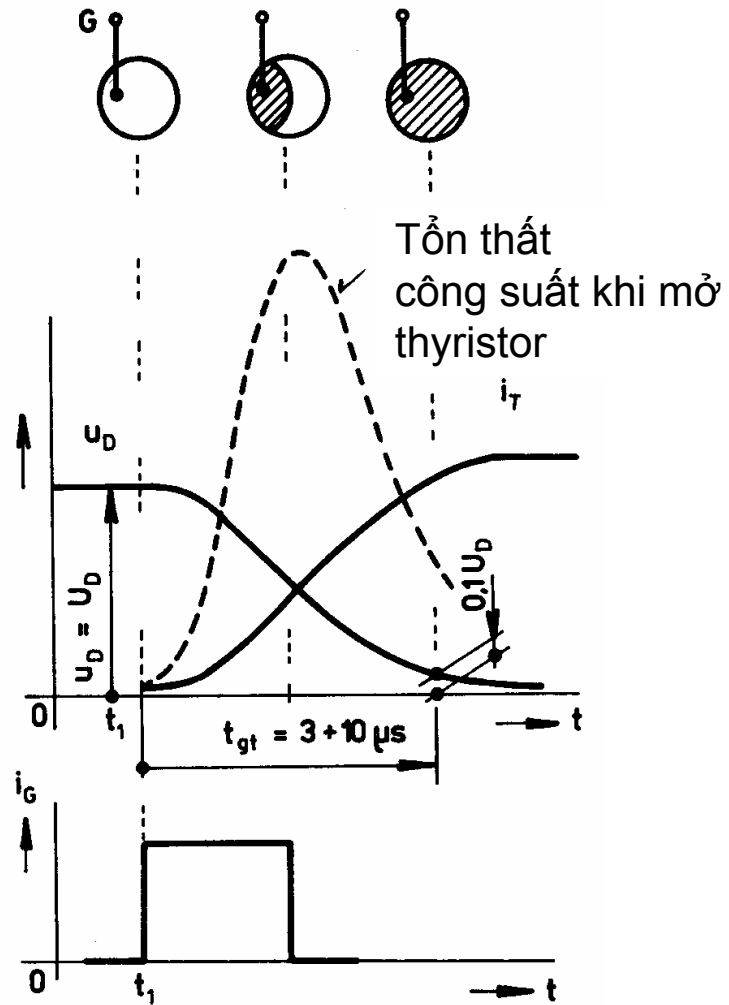


Đặc tính điều khiển của thyristor:

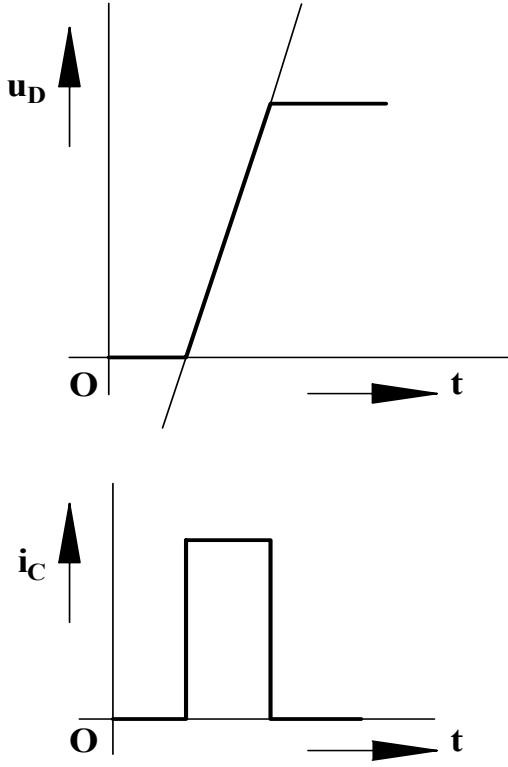
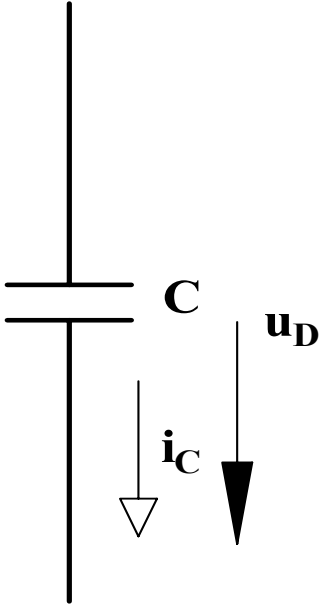
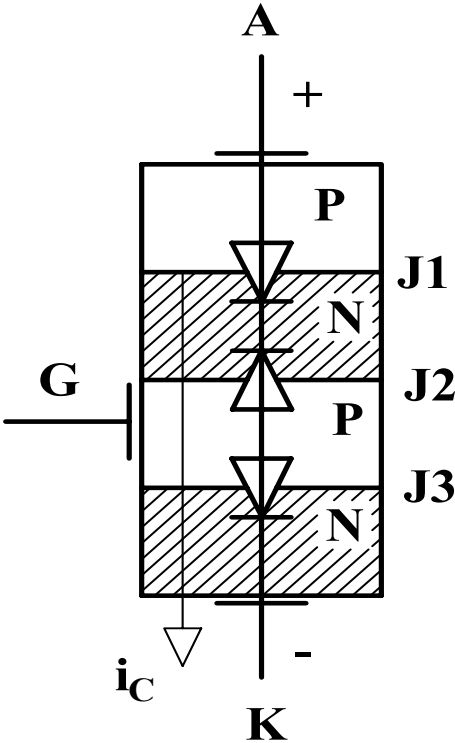


Đặc tính động

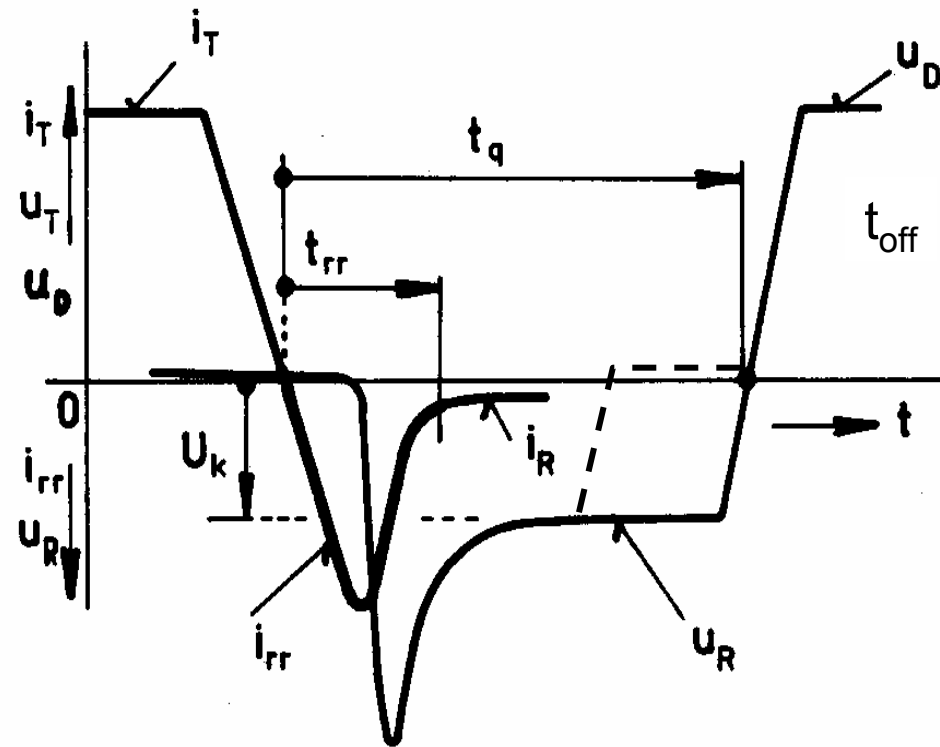
Mở thyristor



Khóa thyristor



Đóng thyristor



- Bảo vệ quá áp trong
- Thời gian đóng thyristor – Góc an toàn

Thyristor thực tế - 22RIA SERIES – International Rectifier

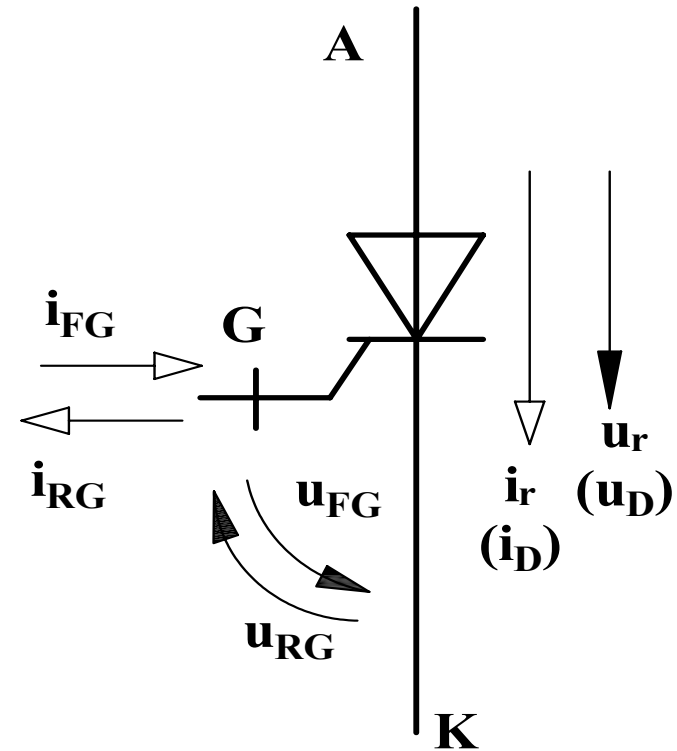
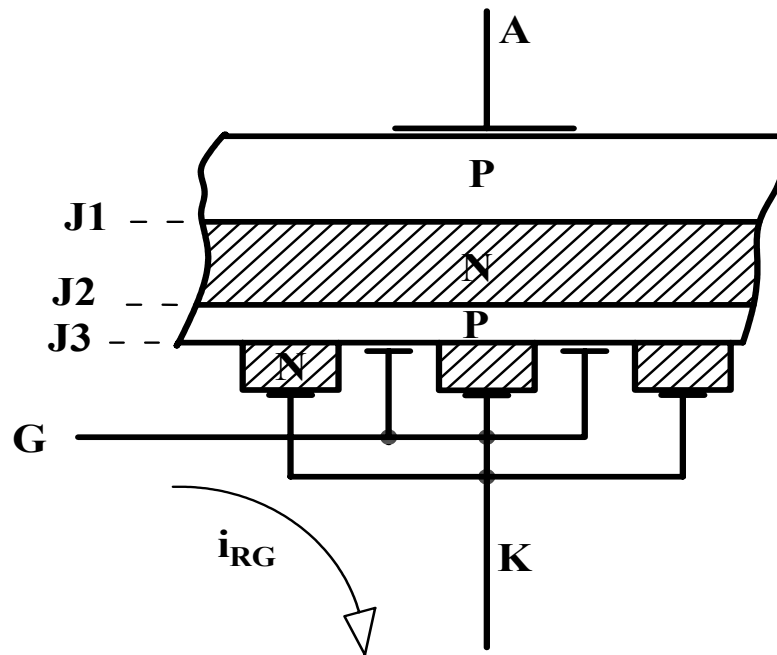
Major Ratings and Characteristics

Parameters	22RIA		Units
	10 to 120	140 to 160	
$I_{T(AV)}$	22	22	A
@ T_C	85	85	°C
$I_{T(RMS)}$	35	35	A
I_{TSM} @ 50Hz	400	340	A
@ 60Hz	420	355	A
i^2t @ 50Hz	793	575	A ² s
@ 60Hz	724	525	A ² s
V_{DRM}/V_{RRM}	100 to 1200	1400 to 1600	V
t_q typical	110		μs
T_J	- 65 to 125		°C



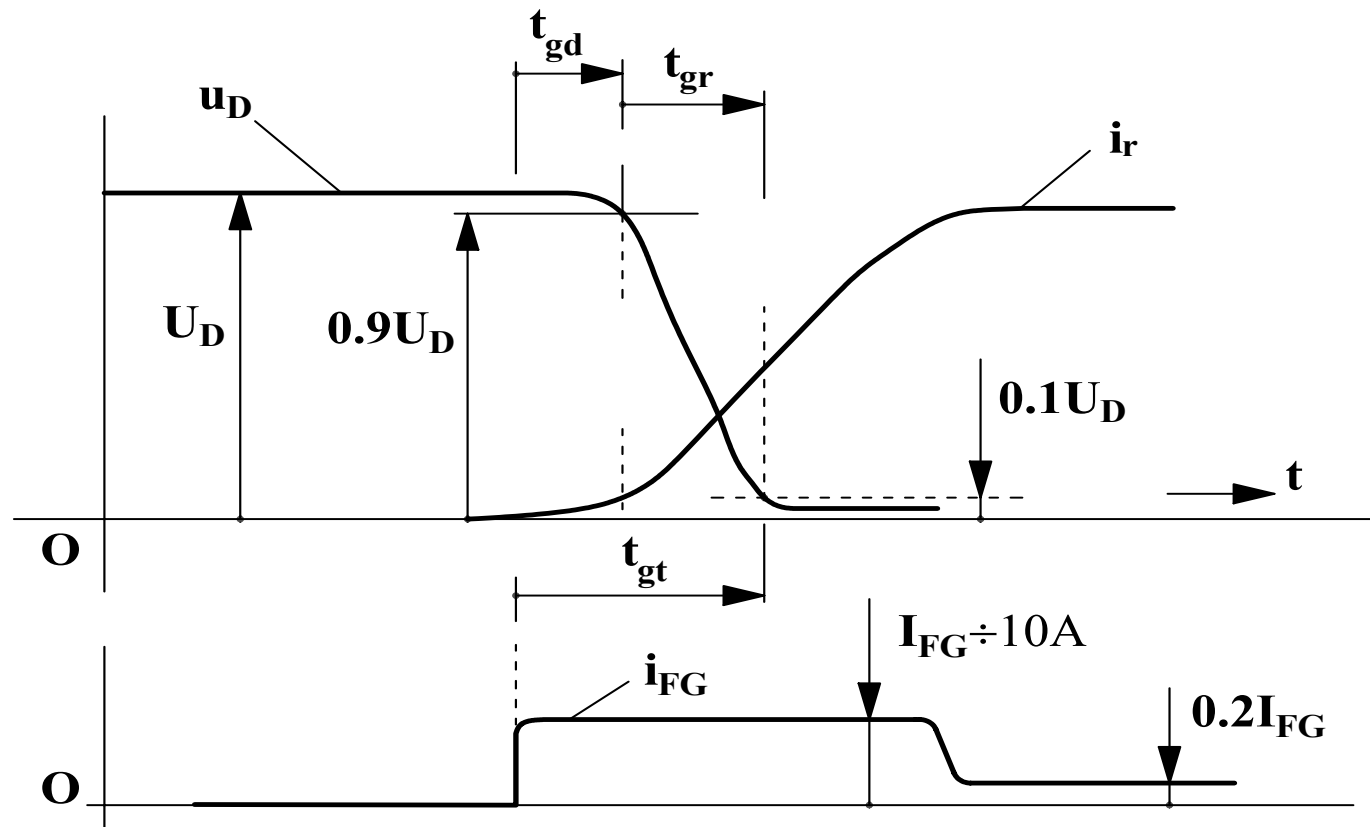
1.2.7 GTO

Gate Turn Off Thyristor

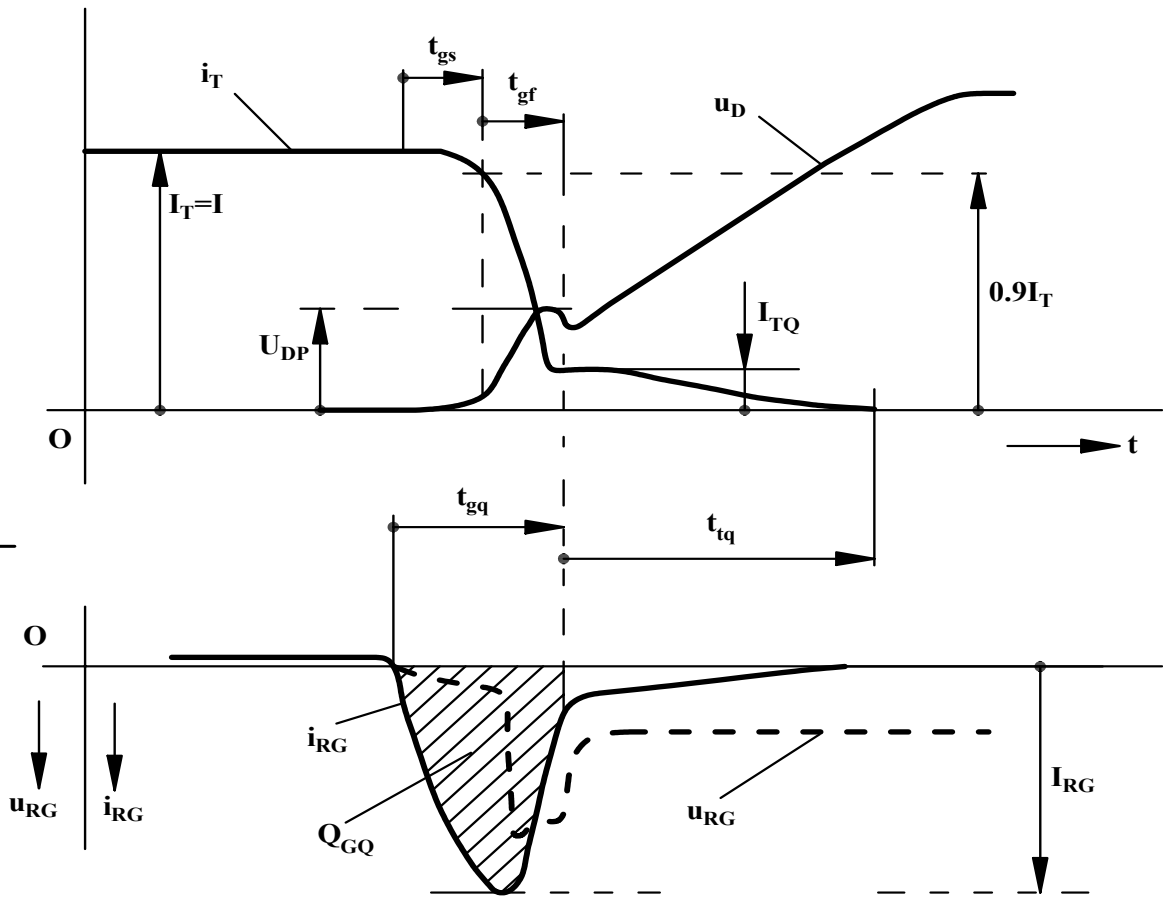
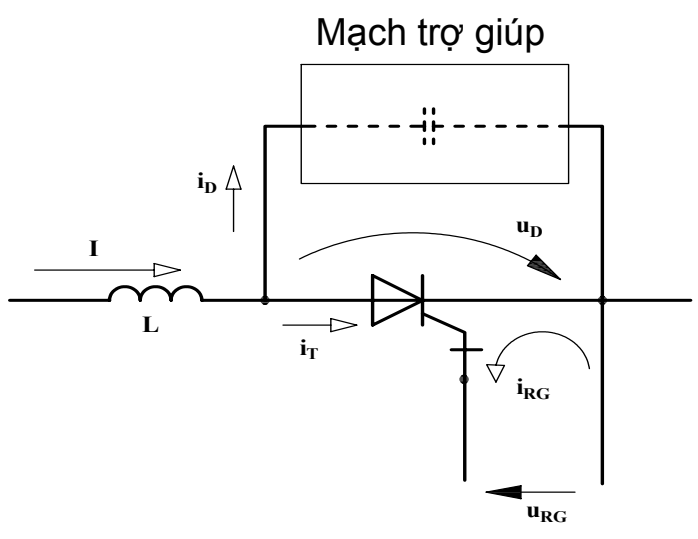


Đặc tính động

Mở GTO



Đóng GTO



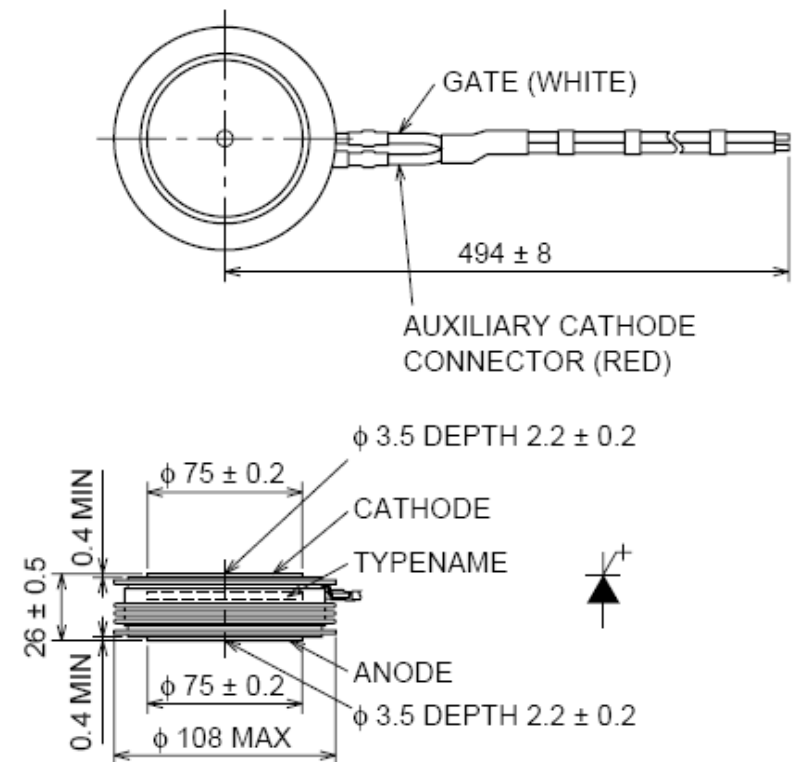
GTO thực tế - FG3000FX-90DA – Mitsubishi Electric

FG3000GX-90DA



OUTLINE DRAWING

Dimensions in mm

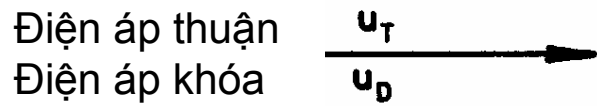
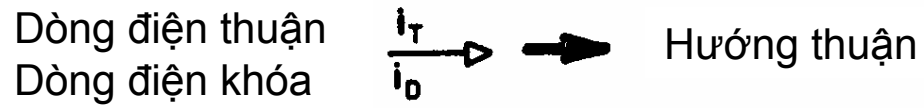
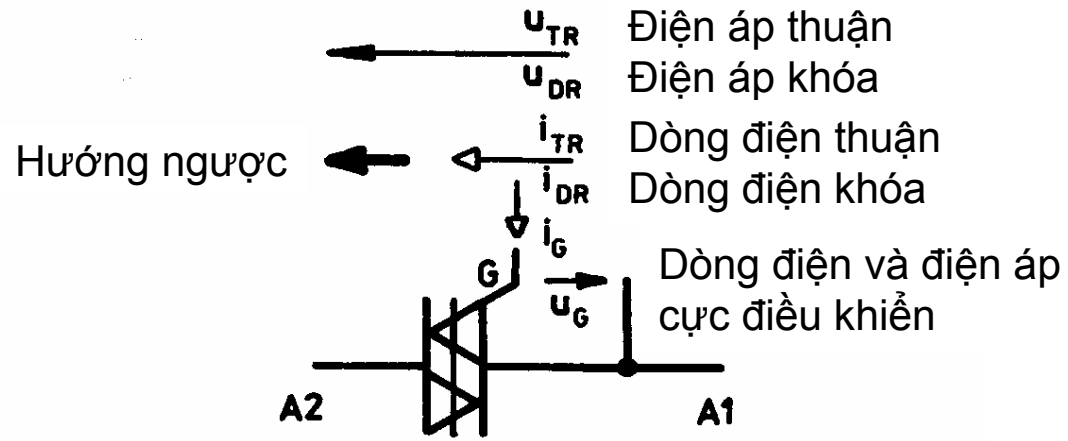
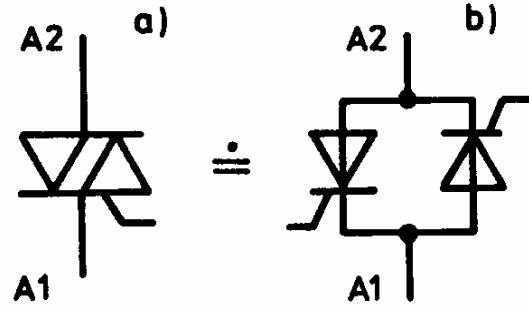


- ITQRM Repetitive controllable on-state current3000A
- IT(AV) Average on-state current 1000A
- VDRM Repetitive peak off state voltage4500V
- Anode short type

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Symbol	Parameter	Test conditions	Limits			Unit
			Min	Typ	Max	
V _{TM}	On-state voltage	T _j = 125°C, I _{TM} = 3000A, Instantaneous measurement	—	—	4.0	V
I _{RRM}	Repetitive peak reverse current	T _j = 125°C, V _{RRM} Applied	—	—	10	mA
I _{DRM}	Repetitive peak off-state current	T _j = 125°C, V _{DRM} Applied, V _{GK} = -2V	—	—	100	mA
I _{RG}	Reverse gate current	T _j = 125°C, V _{RG} = 17V	—	—	10	mA
dv/dt	Critical rate of rise of off-state voltage	T _j = 125°C, V _D = 2250V, V _{GK} = -2V	1000	—	—	V/μs
t _{gt}	Turn-on time	T _j = 125°C, I _{TM} = 3000A, I _{GM} = 25A, V _D = 3400V	—	—	8	μs
t _{gq}	Turn-off time	T _j = 125°C, I _{TM} = 3000A, V _{DM} = 4500V, diGQ/dt = -40A/μs V _{RG} = 17V, C _S = 3.0μF, L _S = 0.25μH	—	—	30	μs
I _{GQM}	Peak gate turn-off current		—	720	—	A
V _{GT}	Gate trigger voltage	DC METHOD : V _D = 24V, R _L = 0.1Ω, T _j = 25°C	—	—	1.5	V
I _{GT}	Gate trigger current		—	—	2500	mA
R _{th(j-f)}	Thermal resistance	Junction to fin	—	—	0.013	°C/W

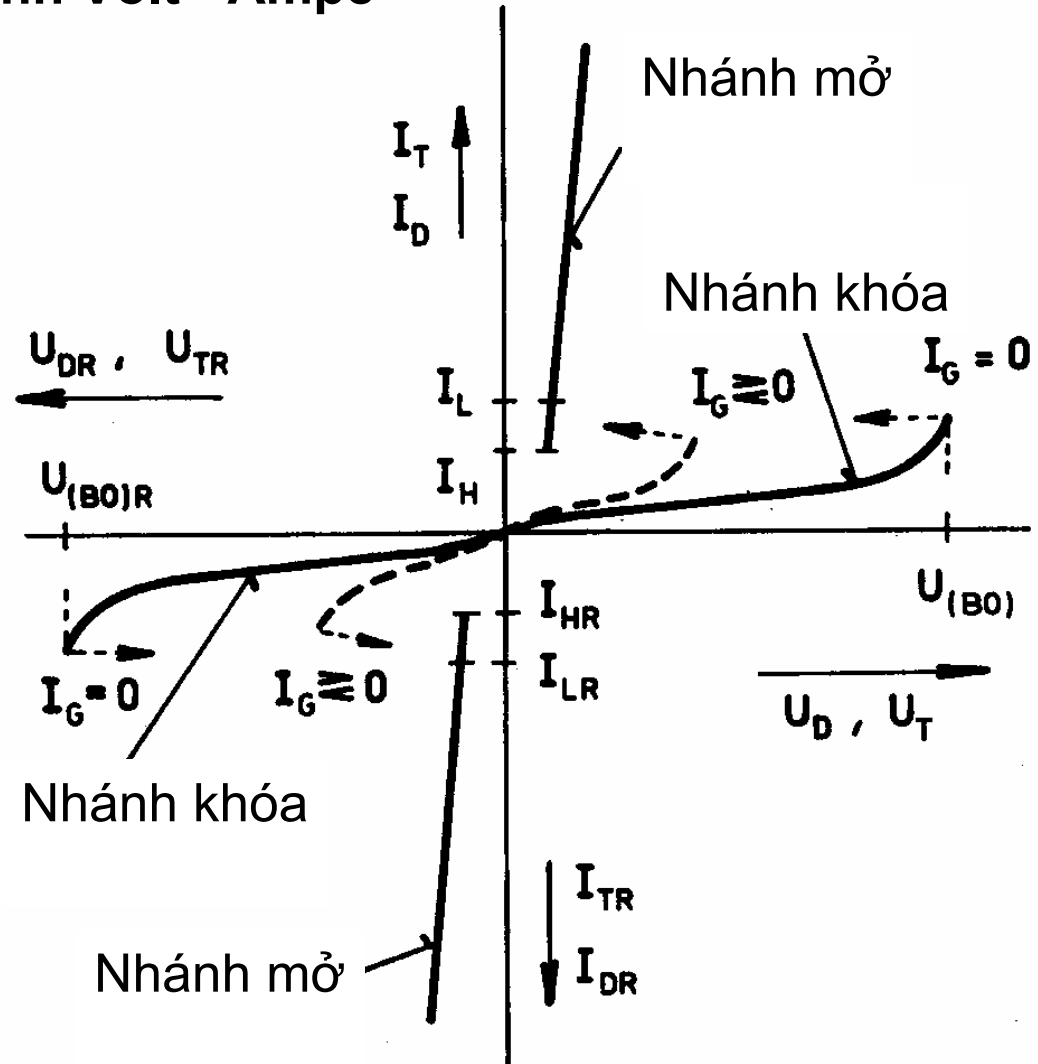
1.2.8 Triac



Đặc tính Volt - Ampe

$$U_D > 0 \begin{cases} U_G > 0; I_G > 0 \\ U_G < 0; I_G < 0 \end{cases}$$

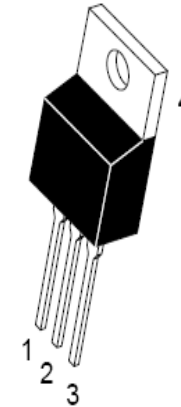
$$U_{DR} > 0 \begin{cases} U_G > 0; I_G > 0 \\ U_G < 0; I_G < 0 \end{cases}$$



Triac thực tế - 2N6344 - ON Semiconductor

MAXIMUM RATINGS ($T_J = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
*Peak Repetitive Off-State Voltage ⁽¹⁾ ($T_J = -40$ to $+110^\circ\text{C}$, Sine Wave 50 to 60 Hz, Gate Open) 2N6344 2N6349	V_{DRM} , V_{RRM}	600 800	Volts
*On-State RMS Current ($T_C = +80^\circ\text{C}$) Full Cycle Sine Wave 50 to 60 Hz ($T_C = +90^\circ\text{C}$)	$I_{\text{T(RMS)}}$	8.0 4.0	Amps
*Peak Non-Repetitive Surge Current (One Full Cycle, Sine Wave 60 Hz, $T_C = +25^\circ\text{C}$) Preceded and followed by rated current	I_{TSM}	100	Amps
Circuit Fusing Consideration ($t = 8.3$ ms)	I^2t	40	A^2s
*Peak Gate Power ($T_C = +80^\circ\text{C}$, Pulse Width = 2 μs)	P_{GM}	20	Watts
*Average Gate Power ($T_C = +80^\circ\text{C}$, $t = 8.3$ ms)	$P_{\text{G(AV)}}$	0.5	Watt
*Peak Gate Current ($T_C = +80^\circ\text{C}$, Pulse Width = 2.0 μs)	I_{GM}	2.0	Amps
*Peak Gate Voltage ($T_C = +80^\circ\text{C}$, Pulse Width = 2.0 μs)	V_{GM}	10	Volts

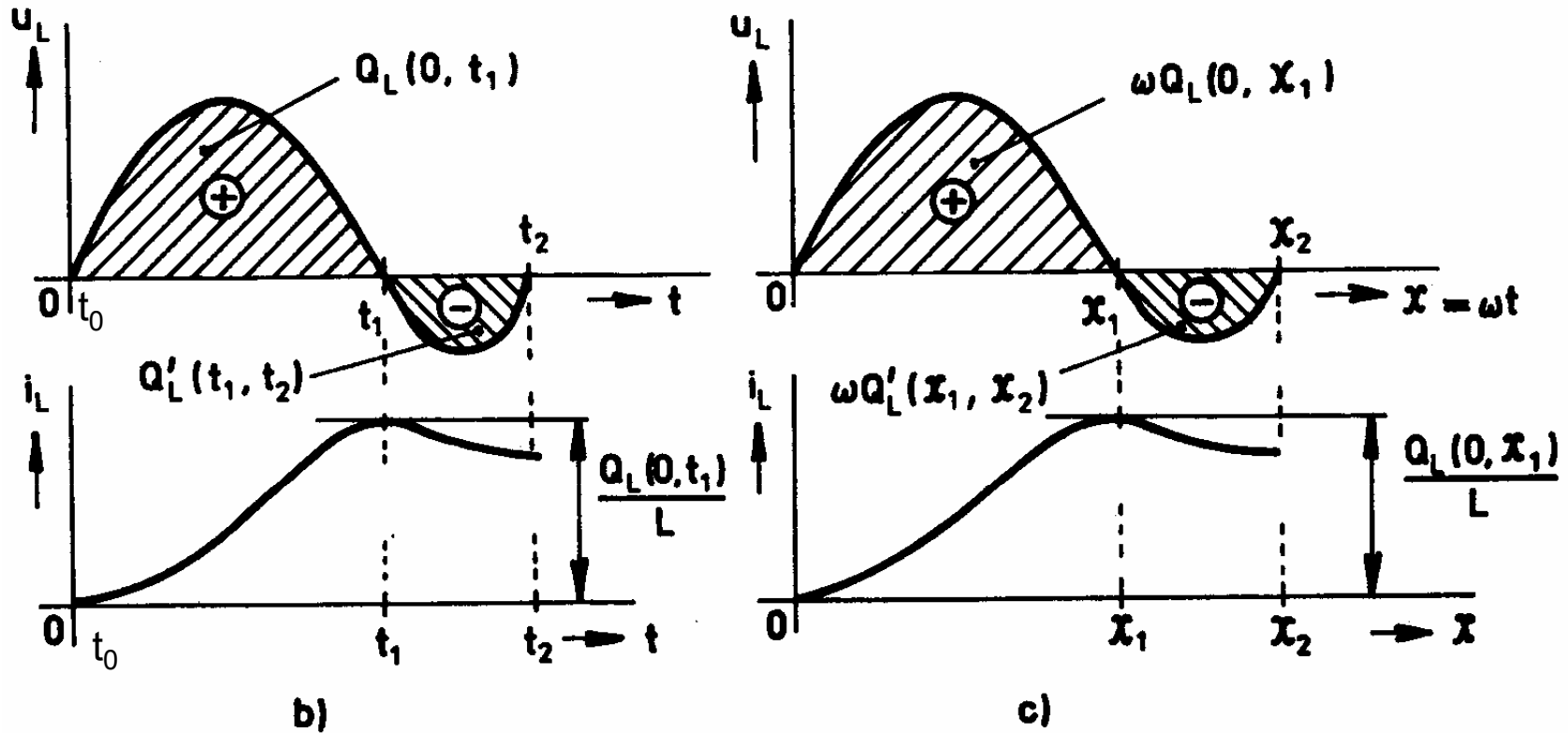


**TO-220AB
CASE 221A
STYLE 4**

PIN ASSIGNMENT	
1	Main Terminal 1
2	Main Terminal 2
3	Gate
4	Main Terminal 2

CHƯƠNG 2: MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN TRONG ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

2.1 Năng lượng tích lũy vào cuộn kháng và giải phóng từ cuộn kháng



$$\int_{t_0}^{t_1} u_L dt = Q_L(t_0, t_1); \quad u_L = \frac{d\Psi_L}{dt} = L \frac{di_L}{dt}$$

$$Q_L(t_0, t_1) = \int_{\Psi_L(t_0)}^{\Psi_L(t_1)} d\Psi_L = L \int_{i_L(t_0)}^{i_L(t_1)} di_L = \Psi_L(t_1) - \Psi_L(t_0) = L[i_L(t_1) - i_L(t_0)]$$

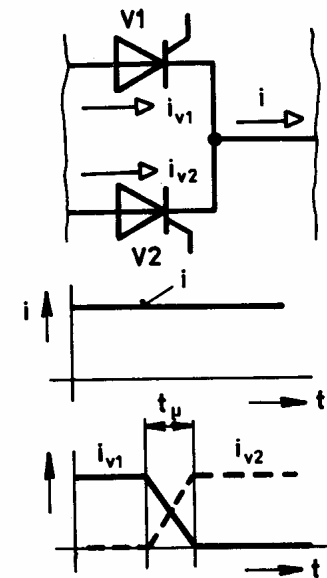
2.2 Nhịp và sự chuyển mạch

Nhánh chính – Nhánh phụ

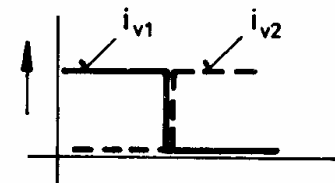
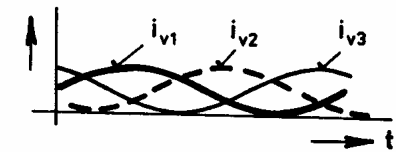
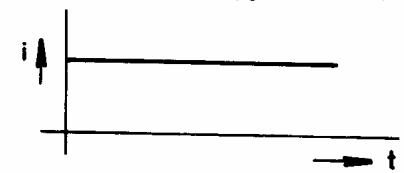
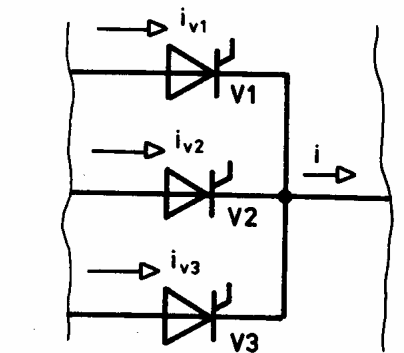
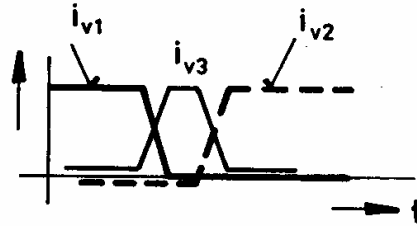
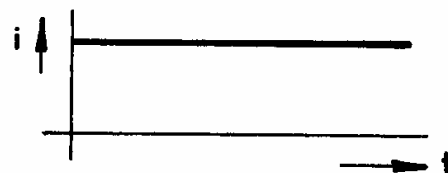
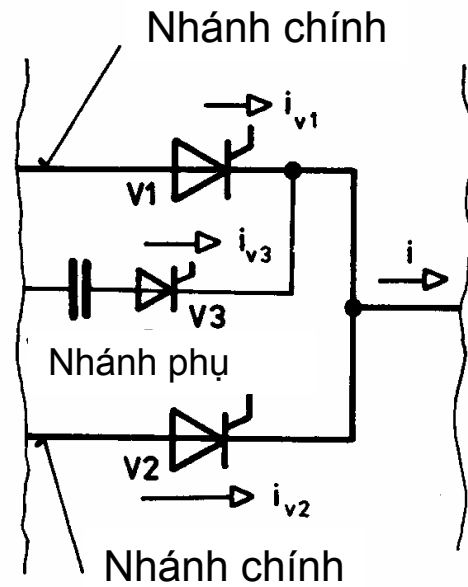
Linh kiện ĐTCS chính – Linh kiện ĐTCS phụ

Nhịp là khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp thay đổi trạng thái của linh kiện điện tử công suất trong mạch. Tên của nhịp là tên của linh kiện đang dẫn điện.

Chuyển mạch là trạng thái điện tử xảy ra trong mạch bộ biến đổi, được đặc trưng bằng việc dòng điện trong một nhánh chuyển sang một nhánh khác trong khi dòng điện tổng chảy ra từ nút giữa hai nhánh vẫn không đổi.



- Điện áp chuyển mạch
- Chuyển mạch ngoài –
- Chuyển mạch tự nhiên
- Chuyển mạch trong
- Chuyển mạch trực tiếp
- Chuyển mạch gián tiếp
- Chuyển mạch nhiều tầng
- Thời gian chuyển mạch –
- Góc chuyển mạch
- Chuyển mạch tức thời



2.3 Các đường đặc tính

Đặc tính ngoài (Đặc tính tải): Mối quan hệ giữa điện áp đầu ra và dòng điện đầu ra của bộ biến đổi

Đặc tính điều khiển: Mối quan hệ giữa điện áp đầu ra và đại lượng điều khiển của bộ biến đổi

2.4 Hệ số công suất của bộ biến đổi

$$\lambda = \frac{P}{S} \quad \dots \text{Hệ số công suất PF (Power Factor)}$$

P: Công suất hữu công

S: Công suất biểu kiến

$$P = mUI_{(1)}\cos\varphi_{(1)}$$

m: số pha

U: Giá trị hiệu dụng điện áp điều hòa của pha

$I_{(1)}$: Giá trị hiệu dụng của thành phần bậc 1 dòng điện pha

$\varphi_{(1)}$: Góc chậm pha của thành phần bậc 1 dòng điện pha so với điện áp

$$S = mUI$$

I: Giá trị hiệu dụng dòng điện pha $I^2 = \sum_{n=1}^{\infty} I_{(n)}^2$

$$S^2 = m^2U^2 \sum_{n=1}^{\infty} I_{(n)}^2 = m^2U^2 I_{(1)}^2 + m^2U^2 \sum_{n=2}^{\infty} I_{(n)}^2$$

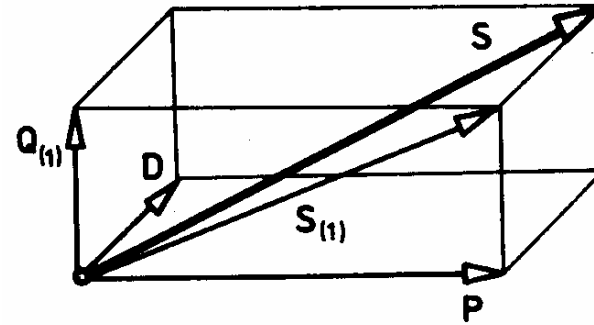
$$S_{(1)}^2 = m^2U^2 I_{(1)}^2 = m^2U^2 I_{(1)}^2 \cos^2 \varphi_{(1)} + m^2U^2 I_{(1)}^2 \sin^2 \varphi_{(1)} = P^2 + Q_{(1)}^2$$

$mUI_{(1)}$: Công suất biểu kiến của thành phần bậc 1

$Q_{(1)}$: Công suất phản kháng của thành phần bậc 1

$$S^2 = P^2 + Q_{(1)}^2 + D^2$$

$$D = mU \sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_{(n)}^2}$$



D: Công suất phản kháng biến dạng

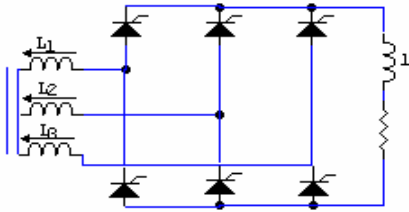
$$\lambda = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q_{(1)}^2 + D^2}} = \nu \cos \varphi_{(1)} \quad \dots \text{Hệ số công suất PF (Power Factor)}$$

$$\nu = \frac{I_{(1)}}{I} \quad \dots \text{Hệ số méo dạng DF (Distortion Factor)}$$

$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_{(n)}^2}}{I_{(1)}} \quad \dots \text{Độ méo dạng tổng THD (Total Harmonic Distortion)}$$

1. Sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha điều khiển :

a, sơ đồ:



Hình 1.a

b, hoạt động của sơ đồ: (khi không xét đến trùng dẫn)

cầu gồm 6 thyristor chia thành 2 nhóm

nhóm Catốt chung : T_1, T_3, T_5 ;

nhóm Anốt chung : T_2, T_4, T_6 ;

điện áp các pha thứ cấp máy biến áp lần lượt

$$U_a = \sqrt{2}U_2 \sin \theta \quad ;$$

$$U_b = \sqrt{2}U_2 \sin(\theta - 2\frac{\pi}{3}) \quad ;$$

$$U_c = \sqrt{2}U_2 \sin(\theta - 4\frac{\pi}{3}) \quad ;$$

Góc mở α được tính từ điểm chuyển mạch tự nhiên(giao điểm của các nửa hình sin).

Giả thiết T_5, T_6 đang dẫn cho dòng chảy qua

$$V_F = V_c ; V_G = V_b ;$$

* Khi $\theta = \theta_1 = \frac{\pi}{6} + \alpha$ cho xung điều khiển

mở T_1 .thyristor này được mở vì $V_a > 0$ sự mở của T_1 làm cho T_5 bị khoá lại một cách tự nhiên vì $V_a > V_c$. Lúc này T_6 và T_1 cho dòng chảy qua, và điện áp trên tải là:

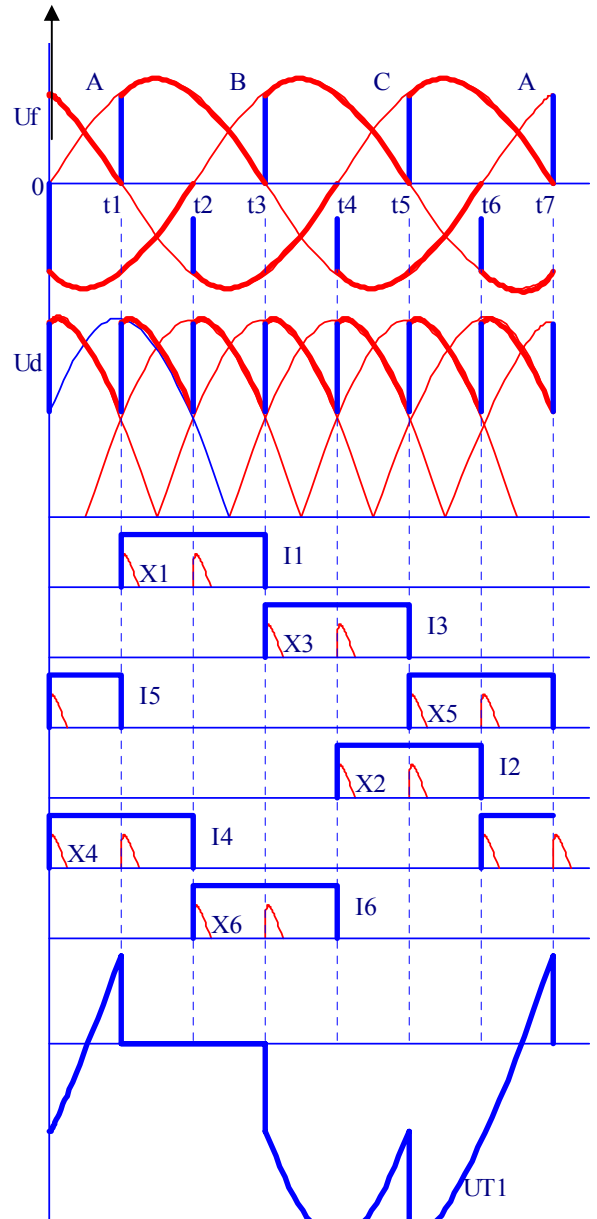
$$U_d = U_{ab} = V_a - V_b ;$$

□ Khi $\theta = \theta_2 = 3\frac{\pi}{6} + \alpha$ cho xung điều

khiển mở T_2 khi T_2 mở nó làm cho T_6 bị khoá lại tương tự trên .

□ Quá trình cứ tiếp tục như vậy, mỗi van được đưa xung vào mở sau $\frac{1}{3}T$;

□ Ta có biểu thức tính toán sau:



Hình1.b

điện áp trung bình trên tải :

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

điện áp ngược lớn nhất đặt lên van:

$$U_{nmax} = \sqrt{6}U_2;$$

dòng điện chảy qua các van là : $I_T = I_d / 3;$

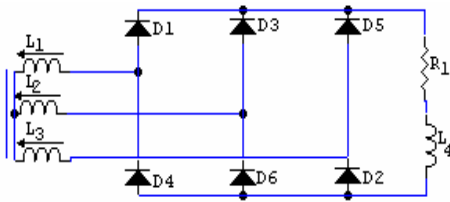
c. đồ thị dòng áp:(Hình 1.b)

□ nhận xét:

sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha điều khiển có ưu điểm là có thể dễ dàng điều khiển các thyristor đóng mở thông qua góc mở α , và công suất của sơ đồ là khá lớn. Nhưng bên cạnh đó nó có những hạn chế nhất định như : chất lượng điện áp ra xấu phụ thuộc vào góc mở α và hiện tượng trùng dẫn. Sơ đồ này chỉ nên dùng với yêu cầu công suất lớn mà không quan tâm đến chất lượng áp ra !.

2. sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha không điều khiển :

a, sơ đồ(Hình 2.a):



Hình 2.a

b, Hoạt động của sơ đồ:

- giả sử điện áp thứ cấp của máy biến áp lần lượt là:

$$U_{11} = \sqrt{2} U_2 \sin \theta ;$$

$$U_{12} = \sqrt{2} U_2 \sin(\theta - 2\pi/3) ;$$

$$U_{13} = \sqrt{2} U_2 \sin(\theta + 2\pi/3) ;$$

ở đây chúng ta xét tải là trở-cảm (RL);

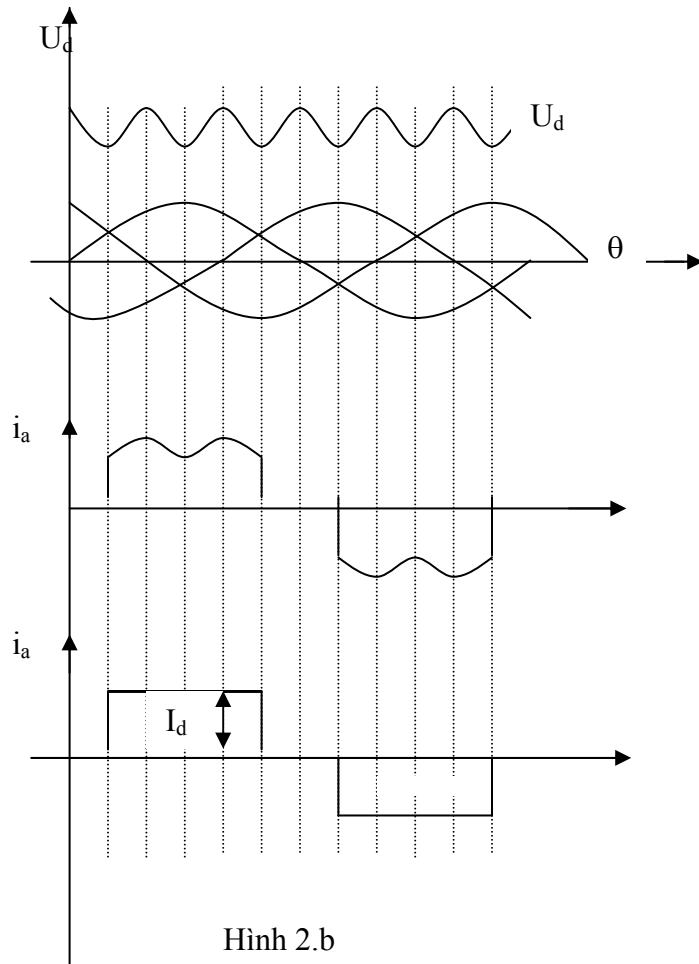
Ta sẽ có hoạt động của sơ đồ như sau:

Xét tại thời điểm ứng với $\theta = \theta_1$, ta thấy điện

thế tại các điểm A,B,C như sau : $V_A > V_B > V_C$

+ Dòng điện tải đi từ điểm A đến điểm C. Diot D_1 mở cho dòng chảy qua, và do đó $V_F = V_A > V_B > V_C$; các diot D_3 và D_5 bị khoá vì điện thế catốt của chúng (là V_A) lớn hơn điện thế anốt của chúng (là V_B, V_C).

+ Diot D_2 mở cho dòng chảy qua, và do đó $V_G = V_C < V_B < V_A$; các diot D_4 và



Hình 2.b

D_6 bị khoá vì điện thế anốt của chúng (là V_C). Các van lần lượt mở sau $\frac{1}{3} T$ tức $2\pi/3$. quá trình cứ tiếp tục như vậy ,

Từ đồ thị ta có thể tính điện áp và dòng điện ra của sơ đồ :
áp trung bình của tải là:

$$U_d = \frac{6\sqrt{6}}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} U \cos \theta d\theta = \frac{3U\sqrt{6}}{\pi} = 2,34U_2 . (1)$$

Dòng chảy trong các van là :

$$I_D = \frac{I_d}{3} , \text{ trong đó } I_d = \frac{U_d}{R} = ; (\text{coi rằng cảm}$$

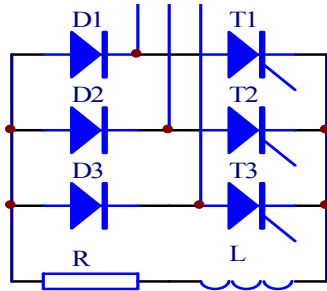
kháng vô cùng lớn –dòng điện là liên tục)
Điện áp ngược lớn nhất đặt lên van là:

$$U_{nmax} = \sqrt{6} U_2 ;$$

c. đồ thị dòng áp(Hình 2.b):

3. sơ đồ clc 3fa không đối xứng:

a. sơ đồ (hình 3a)



Hình 3a

b. hoạt động của sơ đồ :

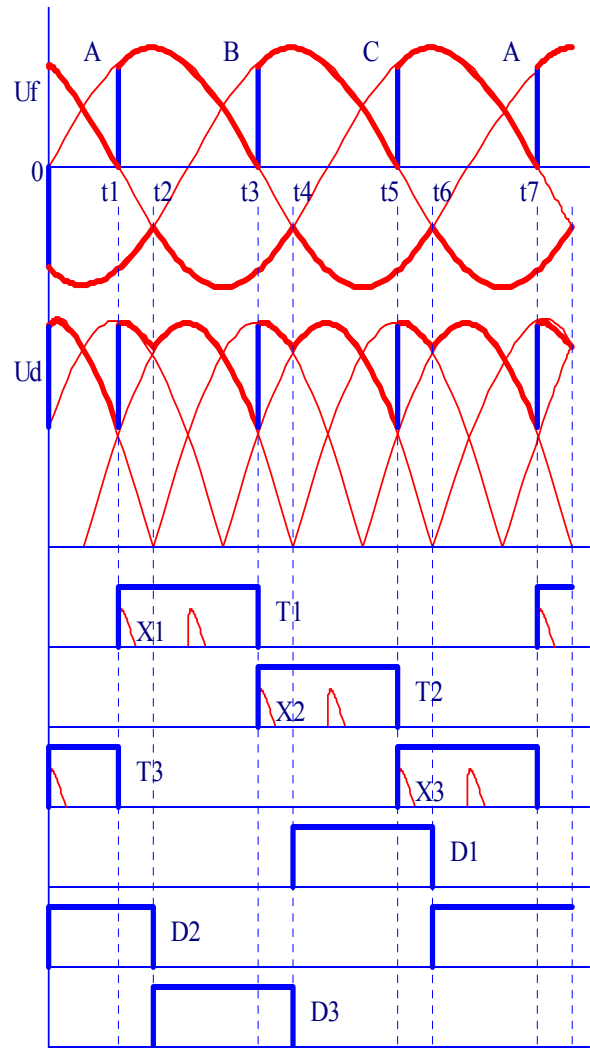
trong khoảng từ (0..t1) T5 và D6 dẫn cho dòng tải $i_d = I_d$ chảy qua, D6 đặt điện thế V_B lên anốt D2.

Khi $t > t1$ điện thế catốt D2 là V_C bắt đầu nhỏ hơn V_B , điốt D2 mở, dòng tải $i_d = I_d$ chảy qua D2 và T5 , $U_d = 0$.

Khi $t = t2$ cho xung điều khiển T1 .

Trong khoảng (t1..t2) :T1 và D2 cho dòng tải I_d chảy qua, D2 đặt điện thế V_C lên anốt D4

Khi $t > t3$ điện thế catốt D4 là V_a bắt đầu nhỏ hơn V_c , điốt D4 mở. Dòng tải I_d chảy qua D4 và T1, $U_d = 0$.



Hình 3b

Góc mở α , về nguyên tắc, có thể biến thiên từ 0 đến π . Điện áp chỉnh lưu có thể điều chỉnh được từ giá trị lớn nhất đến 0;

Ưu điểm của sơ đồ là đơn giản, rẻ tiền hơn, song điện áp chỉnh lưu chứa nhiều thành phần sóng hài, cần có bộ lọc tốt.

c. đồ thị dòng áp(Hình 3b):

d. công thức tính toán:

Từ đồ thị dòng áp ta dễ dàng tính được áp trên tải trung bình là:

$$U_d = \frac{3\sqrt{6}U_2}{2\pi}(1 + \cos\alpha);$$

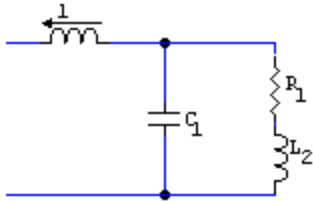
$$I_d = U_d / R; \quad I_T = I_d / 3;$$

áp ngược lớn nhất đặt lên van là $U_{nmax} = \sqrt{6}U_2$;

giá trị trung bình dòng thứ cấp biến áp là : $I_{2a} = \frac{I_d}{\sqrt{2}}$

Bộ lọc:

Sơ đồ:



để lọc tốt nhất ta chọn sơ đồ lọc kiểu LC

bộ lọc này cho phép ta lọc điện áp xoay chiều khá tốt với công suất lớn theo nguyên tắc chỉ cho dòng điện một chiều đi qua :

Điện áp sau khi qua khâu chỉnh lưu và băm xung áp chúng có thể được khai triển thành chuỗi Fourier, vì các thành phần bậc càng cao sau khi qua bộ lọc là không thể nên để tiện ta chỉ xét đến thành phần bậc 1 tức số hạng đầu của chuỗi .

ta có kết quả khi khai triển :

$$U_d = \frac{3\sqrt{3}}{\pi}\sqrt{2}U_2 + \frac{6\sqrt{3}}{35\pi}\sqrt{2}U_2 \cos 6\theta$$

Như vậy ta có thể tính toán LC để có được điện áp mong muốn theo hệ số đập mạch:

$$K_{dm} = \frac{\Delta U}{\sqrt{2}U_2} = ;$$

* nhận xét: so với các sơ đồ chỉnh lưu khác thì sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha không điều khiển có điện áp ra tương đối bằng phẳng (hệ số đập mạch nhỏ)

$$K_{dm} = \frac{\Delta U}{\sqrt{2}U_2} = !!!$$

Có nghĩa là chất lượng điện áp tốt nó được dùng chủ yếu cho các bộ nguồn, các bộ điều khiển cần có điện áp một chiều .

Thiết kế đơn giản kinh tế với việc sử dụng điện áp 3 pha tiện dụng, dòng ra là liên tục nhờ có tải mang tính chất cảm kháng lớn

Tuy nhiên sơ đồ này không tránh khỏi những nhược điểm như công suất nhỏ , phải sử dụng biến áp , và cái bất tiện nhất của nó là không điều khiển được .
 Với công nghệ ngày nay thì vấn đề điều khiển trở lên đơn giản hơn rất nhiều , thí dụ để điều khiển sơ đồ nói trên ta có thể dùng bộ băm xung mà chúng ta sẽ trình bày ở mục sau

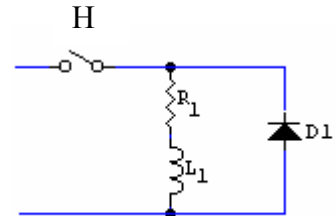
Kết luận:

Qua việc phân tích nguyên lý hoạt động cũng như đánh giá các chỉ tiêu như chất lượng áp ra hay độ tin cậy của sơ đồ cũng như về công suất cần thiết chúng ta có thể kết luận một điều rằng : với công suất không lớn , điện áp ra tốt nhất là dùng sơ đồ chỉnh lưu cầu 3pha không điều khiển .

Để điều khiển sơ đồ như ta đã nói ở trên , chúng ta sẽ dùng bộ băm điện áp một chiều cùng với sự kết hợp của bộ lọc sẽ giúp cho chúng ta thực hiện dễ dàng công việc điều khiển với điện áp ra theo yêu cầu chất lượng cũng như ổn định điện áp ra.

4. Bộ băm điện áp một chiều :(Hình 4.a)

nhờ việc đóng ngắt H ta có các dạng áp ra được điều chỉnh khác nhau tùy thuộc vào mức độ biến động của tải .
 Do yêu cầu không đòi hỏi đến công suất lớn nên ta có thể dùng bóng BJT để thay thế cho bộ điều khiển H, sơ đồ cụ thể như Hình 4.b:

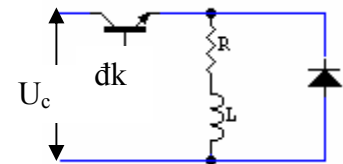


Hình 4.a

tùy thuộc vào tần số băm mà ta có điện áp ra trung bình khác nhau, ta sẽ xét đến vấn đề đó ở mục sau .

a. Phân tích hoạt động của sơ đồ :

+ ở trạng thái ban đầu T đóng . Ta đưa xung vào mở T → phương trình cân bằng điện áp:



Hình 4.b

$$Ri_c + L \frac{di_c}{dt} = V \text{ dòng } i_c \text{ tăng từ } I_2 \text{ đến } I_1;$$

Khi T khoá ta có :

$$Ri_c + L \frac{di_c}{dt} = 0 \text{ dòng } i_c \text{ giảm từ } I_1 \text{ đến } I_2;$$

Để giải phương trình trên ta coi $i_c = I_c$ lúc đó ta có

$$Ri_c + L \frac{di_c}{dt} = V \rightarrow \text{giải phương trình này ta được :}$$

$$i_c = \frac{(1 - \alpha)vt}{L} + I_2 ; \text{ khi } t = T_1 = \alpha T \text{ thì } i_c = I_1;$$

như vậy tácó $I_1 = \frac{(1-\alpha)\alpha vt}{L} + I_2$;

để tìm biểu thức I_2 ta giải phương trình khi T Khoá;

$$RI_c + L \frac{di_c}{dt} = 0 \longleftrightarrow L \frac{di_c}{dt} = -\alpha V$$

$$\rightarrow i_c = \frac{-\alpha v(t - \alpha T)}{L} + \theta I_1;$$

khi $t=T$ thì $i_c=I_1$ nên :

$$I_2 = \frac{(1-\alpha)\alpha VT}{L} + I_1;$$

LỜI MỞ ĐẦU

Trong lịch sử máy điện, máy điện không đồng bộ ra đời muộn hơn so với các loại máy điện khác, nhưng đến hiện nay nó là một loại máy 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 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 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, và động cơ điện vẫn có những, một trong những nhược điểm đó 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, nhất là đối với những 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 công thì công việc đó đã trở nên dễ dàng hơn.

Chương I: các phương pháp mở máy

I-mở máy động cơ điện không đồng bộ:

Khi bắt đầu mở máy thì rôto 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 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 hoà 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.

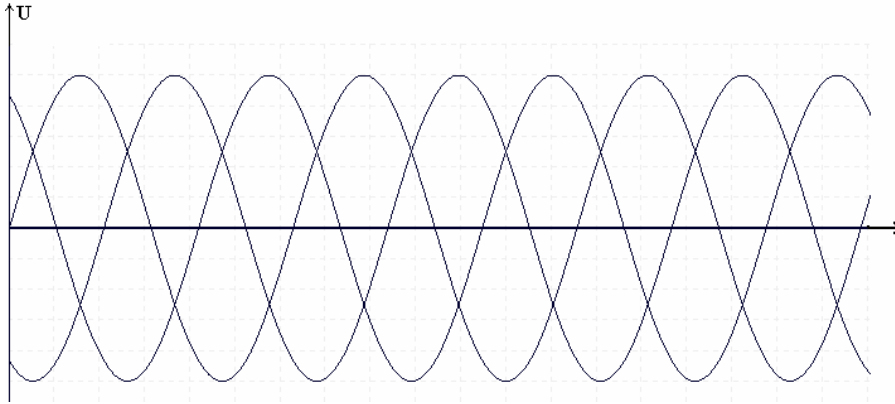
II-các phương pháp mở máy:

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.

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 stator 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 làm có thể làm cho máy nóng và ảnh hưởng đến điện áp lưới.



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.

2-1-Các phương pháp :

-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 biến áp 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 loại ra khỏi mạch.

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

-Dùng bộ điều áp xoay chiều 3 pha sơ đồ gồm 6 thyristor đấu song song ngược.

Phân tích ưu nhược điểm của từng phương pháp mở máy

+ Cả 3 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 3 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 α thích hợp của các xung điều khiển đặt vào các thyristor là có thể hạ được điện áp đặt

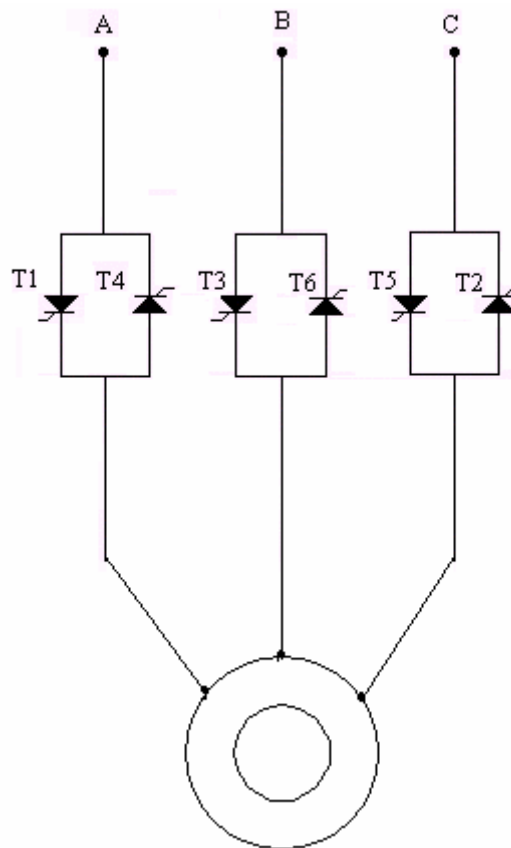
vào stato và do đó có thể hạn chế được dòng qua động cơ. Và vẫn còn tham gia vào mạch trong quá trình hoạt động của động cơ.

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 ta vẫn có thể sử dụng được.

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

2-2-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 α của các thyristor nên ta sẽ có ba dạng điện áp đặt vào động cơ ứng với ba vùng của góc mở α ; . Các điện áp này đều nhỏ hơn so với điện áp vào.



1-2-1-Phân tích hoạt động của bộ điều áp xoay chiều ba pha:

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

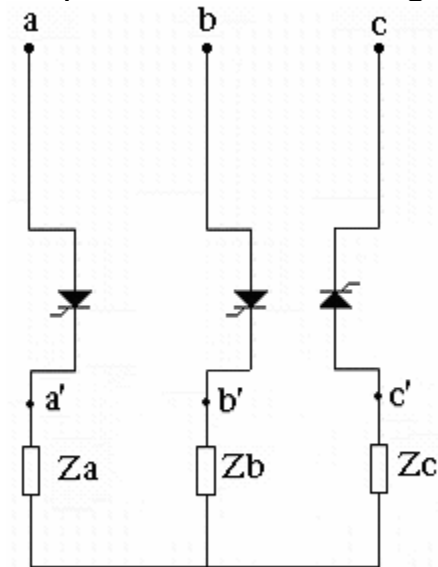
+Điện trở roto biến thiên theo tốc độ quay.

+Điện cảm phụ thuộc vào vị trí tương đối giữa dây quấn roto 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 $\omega < \omega$ mà đặt xung điều khiển vào các van bán dẫn thì các van này chỉ dẫn dòng ở thời điểm $\omega = \omega$ trở đi. Do đó điện áp động cơ không phụ thuộc vào góc mở ;. Nếu như vậy thì ta không điều chỉnh được điện áp, vì vậy ta chỉ đặt xung điều khiển với góc mở $> \omega$.

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

+ Nếu có ba van ở ba pha khác nhau dẫn dòng:



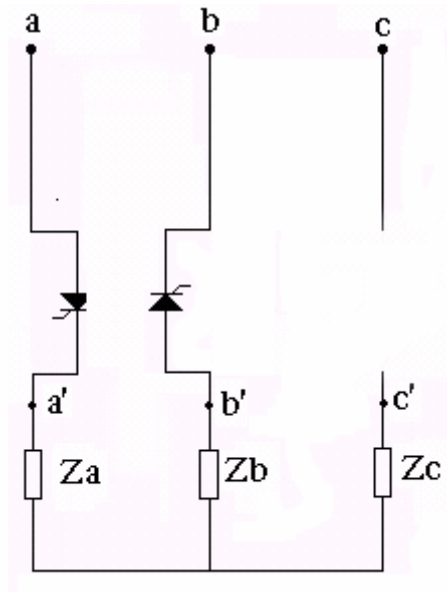
Khi đó dòng điện tải:

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

U_{dm} : biên độ điện áp dây

ω : góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện ở giai đoạn đang xét.

+Nếu chỉ có hai pha có van dẫn:



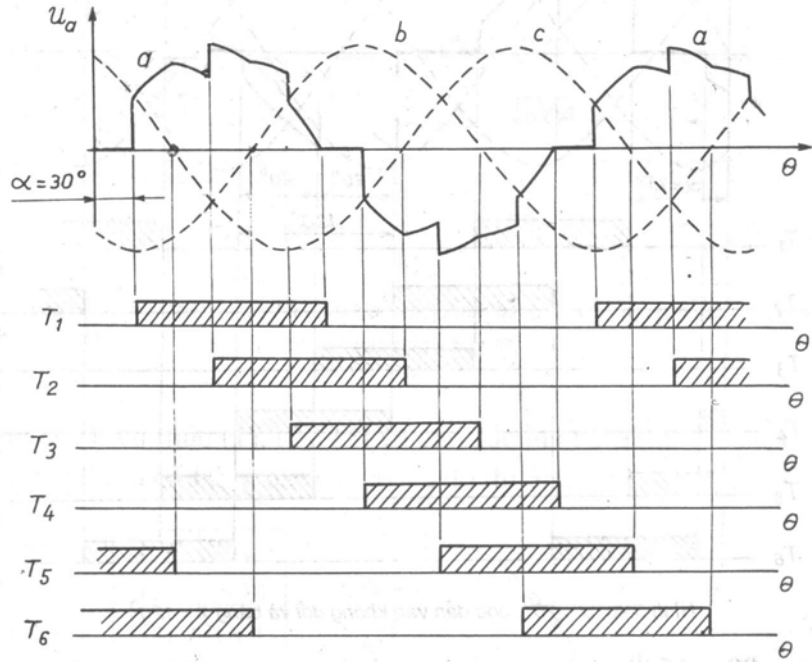
Khi đó ta có dòng điện tải:

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

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

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

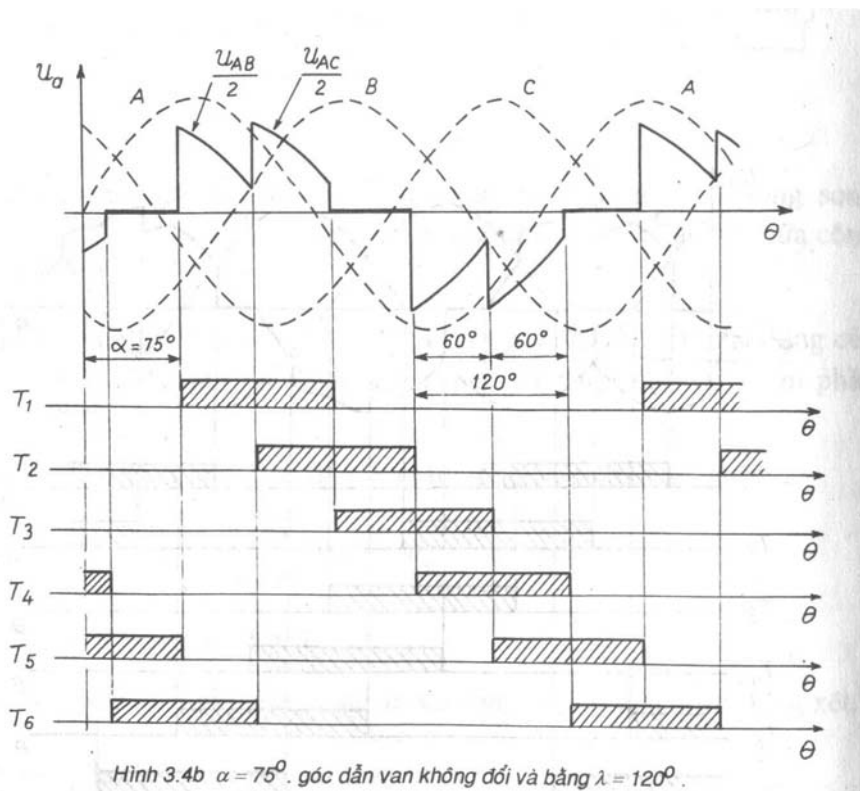
Trong phạm vi này sẽ có các giai đoạn ba van và hai van dẫn xen kẽ nhau như đồ thị dưới đây :



Hình 3.4a $\alpha = 30^\circ$; đồ thị điện áp pha A của tải, góc dẫn thyristor $\lambda = (180^\circ - \alpha)$.

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

Trong phạm vi này luôn chỉ có các giai đoạn hai van dẫn. Ta có đồ thị điện áp ra ở dưới :



Chương 2. Mạch lực

1. Tính toán chọn van

Dựa trên đồ thị dạng điện áp ra của bộ điều áp xoay chiều ba pha, ta có thể tính toán được dòng qua van max, điện áp ngược qua van max là bao nhiêu.

Ta tính toán chọn van theo các thông số sau:

+Tính được U_{ngmax} qua van

+Tính được I_{tb} qua van

Từ đó chọn điều kiện làm mát thích hợp cho van

$$U_{ngmax} = \sqrt{2} U_d = \sqrt{6} U_p$$

Với điện áp dây : $U_d = 380V$

$$U_{ngmax} = \sqrt{2} U_d = \sqrt{2} 380 = 537.4(V)$$

Dòng điện trung bình lớn nhất qua van:

Do dòng qua van là không sin nên ta phải phân tích chuỗi Fourier sau đó lấy thành phần bậc nhất, do động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc có thể coi là tải cảm và trở đầu theo hình sao nên ta phải có được $U_d, I_d, \text{góc lệch pha } \varphi$ giữa dòng điện và điện áp:

Ta có thông số của động cơ như sau : $P_{dc} = 200KW$

$$U = 380V/50Hz$$

$$\cos \varphi = 0.83$$

$$n = 1450 \text{v/phút}$$

$$\text{Hiệu suất } \eta = 0.85$$

Nhận xét : khi góc điều khiển $\alpha = 0$ điện áp ra tải là hình sin và như vậy, dòng trung bình qua van lúc này là lớn nhất. Từ đây ta có thể xác định được giá trị dòng điện trung bình qua van.

$$I_{tb \max} = \frac{1}{2\pi} \int_{\theta_1}^{\pi+\theta_1} I_{\max} \sin \theta d\theta$$

Từ $\cos \varphi = 0.83$ ta có dòng điện chậm pha so với điện áp một góc $\theta_1 = 34^\circ$.

$$\rightarrow I_{tb \max} = \frac{1}{2\pi} I_{\max} [-\cos(\pi + \theta_1) - (-\cos \theta_1)]$$

$$I = \frac{P_1}{\sqrt{3} U_{dm} \cos \varphi} = \frac{P_2}{\eta \sqrt{3} U_{dm} \cos \varphi} = \frac{200}{0,85 \sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,83} = 430,7 \text{ A}$$

$$I_{\max} = I \sqrt{2} = 430,7 \cdot \sqrt{2} = 609,1 \text{ A}$$

$$\rightarrow I_{tb \max} = \frac{1}{\pi} \cdot 609,1 \cdot 0,83 = 161 \text{ (A)}$$

Khi chọn van ta phải chú ý đến điều kiện làm mát cho van vì khi hoạt động, van toả nhiệt rất lớn nên điều kiện làm mát cho van sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả cũng như tuổi thọ của van. Nếu van hoạt động trong điều kiện được làm mát bằng không khí nhờ cánh tản nhiệt thì van có thể làm việc tốt với 25% dòng định mức. Nếu van làm việc trong điều kiện làm mát bằng quạt gió cưỡng bức thì van có thể chịu được đến 30 ÷ 60% dòng định mức. Nếu làm mát bằng nước thì van có thể chịu được đến 80% dòng định mức.

Thông thường trong công nghiệp thì van phải được làm mát tối nhất là bằng không khí có quạt gió cưỡng bức. Trong nhiệm vụ thiết kế là điện này thì dòng qua van không quá lớn nên ta có thể chọn chế độ làm mát cho van bằng không khí có quạt gió cưỡng bức. Ta chọn các điều kiện thích hợp để van có thể chịu dòng tới 40% dòng định mức của van.

Khi đó:

$$\begin{aligned} I_{tb \max \text{thuc}} &= \frac{I_{tb \max}}{40\%} = \frac{161}{40\%} \\ &= 405,5 \text{ (A)} \end{aligned}$$

Để chọn giá trị của điện áp ngược lớn nhất trên van, ta sẽ chọn thêm hệ số dự trữ điện áp $k_u = 1,6 \div 2$

ta chọn : $k_u = 1,6$

$$U_{ng} = k_u \cdot U_{ng \max} = 1,6 \cdot 537 = 860 \text{ (V)}$$

Từ các giá trị của I_{tb} và U_{ng} , tra trong sổ tay ta chọn được van C501 do hãng G.E của Mỹ chế tạo với các thông số sau :

$$U_{ng} = 700 \div 1700 \text{ (V)}$$

$$I_{tb} = 550 \text{ (A)}$$

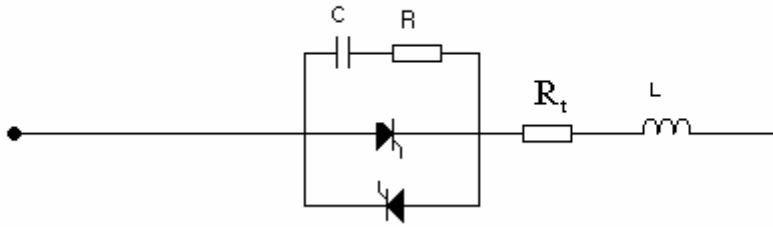
$$\frac{di}{dt_{\max}} = 1000$$

II - Tính toán bảo vệ van bán dẫn

Trong quá trình van hoạt động thì van phải được làm mát để van không bị phá hỏng về nhiệt vì vậy ta đã tính toán chế độ làm mát cụ thể cho van rồi. Tuy nhiên, van cũng có thể bị hỏng khi van phải chịu tốc độ tăng dòng, tăng áp quá lớn. Nhưng vì dòng chỉ tăng khi qua thyistor trong thời gian rất ngắn $1 \div 3s$ nên van có thể chịu được. Để tránh hiện tượng quá áp trên van dẫn đến hỏng van ta phải có những biện pháp thích hợp để bảo vệ van. Biện pháp bảo vệ van thường dùng nhất là mắc mạch R, C song song van để bảo vệ quá áp và mắc nối tiếp cuộn kháng để hạn chế tốc độ tăng dòng.

Do động cơ không đồng bộ có thể coi là tải trở cảm nên hạn chế tốc độ tăng dòng. Cuộn dây được dùng là một cuộn kháng bão hoà có đặc tính là: khi dòng qua cuộn kháng ổn định thì điện cảm của cuộn kháng hầu như bằng không và lúc này cuộn dây dẫn điện như một dây dẫn bình thường.

Ta có mạch như hình vẽ:



Để tính toán giá trị của cuộn kháng ta xét quá trình quá độ trong mạch:

$$U_f = i.R + L. \frac{di}{dt}$$

Ta thấy rằng tốc độ tăng dòng lớn nhất là:

$$\frac{di}{dt} \max = \frac{U_f}{L}$$

Để đảm bảo an toàn cho van ta phải chọn L sao cho di/dt max phải nhỏ hơn tốc độ tăng dòng chịu được của van, hay là:

$$\frac{di}{dt} \max < 1000 \text{ A}/\mu\text{s}$$

$$\rightarrow \frac{U_f}{L} < 1000 \text{ A}/\mu\text{s}$$

$$\rightarrow L > \frac{U_f}{200.10^{-6}} = \frac{220.\sqrt{2}}{1000.10^6} = 0.31 \mu\text{H}$$

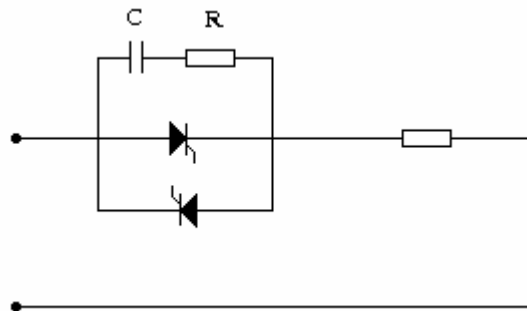
Ta chọn cuộn kháng bảo hoà có giá trị để tổng của điện cảm của động cơ và cuộn kháng mắc nối tiếp phải có giá trị $>0.31 \mu\text{H}$. Sau khi tính toán bảo vệ chống tốc độ tăng dòng ta tính toán bảo vệ quá áp cho van. Người ta chia ra hai loại nguyên nhân gây nên quá áp:

1 - Nguyên nhân nội tại: là do sự tích tụ điện tích trong các lớp bán dẫn. Khi khoá van thyristor 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 sức điện động cảm ứng rất lớn trong các điện cảm, vốn luôn luôn có của đường dây nguồn dẫn đến các thyristor. Vì vậy, giữa anốt và catốt của thyristor xuất hiện quá điện áp. Ta có đồ thị thể hiện quá trình biến thiên của điện áp và dòng điện trên van:



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

Để bảo vệ quá điện áp do tích tụ điện tích khi chuyển mạch gây nên người ta dùng mạch RC đấu song song với thyristor 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 hoá máy biến áp ...Việc tính toán thông số của mạch R, C rất phức tạp, đòi hỏi nhiều thời gian nên ta sẽ sử dụng phương pháp xác định thông số R, C bằng đồ thị giải tích, sử dụng những đường cong đã có sẵn.

Các bước tính toán như sau:

- Xác định hệ số quá áp theo công thức:

$$k = \frac{U_{imp}}{b \cdot U_{im}}$$

với U_{imp} là giá trị cực đại cho phép của điện áp ngược đặt trên diot hoặc thyristor một cách không chu kỳ, tra trong sổ tay tra cứu.

U_{im} là giá trị cực đại của điện áp ngược thực tế đặt trên diot hoặc thyristor.

b là hệ số dự trữ an toàn về điện áp, $b = 1 \div 2$

- Xác định các thông số trung gian:

$$C_{min}^*(k), R_{max}^*(k), R_{min}^*(k)$$

bằng cách tra trong đồ thị trong sổ tay tra cứu

- tính $\frac{di}{dt}$ max khi chuyển mạch như ở phần tính toán cuộn kháng bão hoà.

- Xác định điện lượng tích tụ $Q = f\left(\frac{di}{dt}\right)$, sử dụng các đường cong cho trong sổ tay tra cứu để xác định.

- Tính toán các giá trị của R, C theo công thức:

$$C = C_{min}^* \cdot \frac{2 \cdot Q}{U_{im}}$$

$$R_{min}^* \sqrt{\frac{L U_{im}}{2Q}} \leq R \leq R_{max}^* \sqrt{\frac{L U_{im}}{2Q}}$$

trong đó L là điện cảm của mạch RLC

Tuy nhiên, trong thực tế, khi tính toán thiết kế bảo vệ van thì rất khó có thể có đầy đủ tất cả các đường cong đặc tính cần thiết nên người ta thường chọn giá trị của R, C theo kinh nghiệm:

$$R = 20 \div 100 (\Omega) ; C = 0,4 \div 1 (\mu F)$$

Với dòng qua van nhỏ, ta chọn giá trị R lớn, C nhỏ. Với dòng qua van lớn, ta chọn giá trị R nhỏ, C lớn.

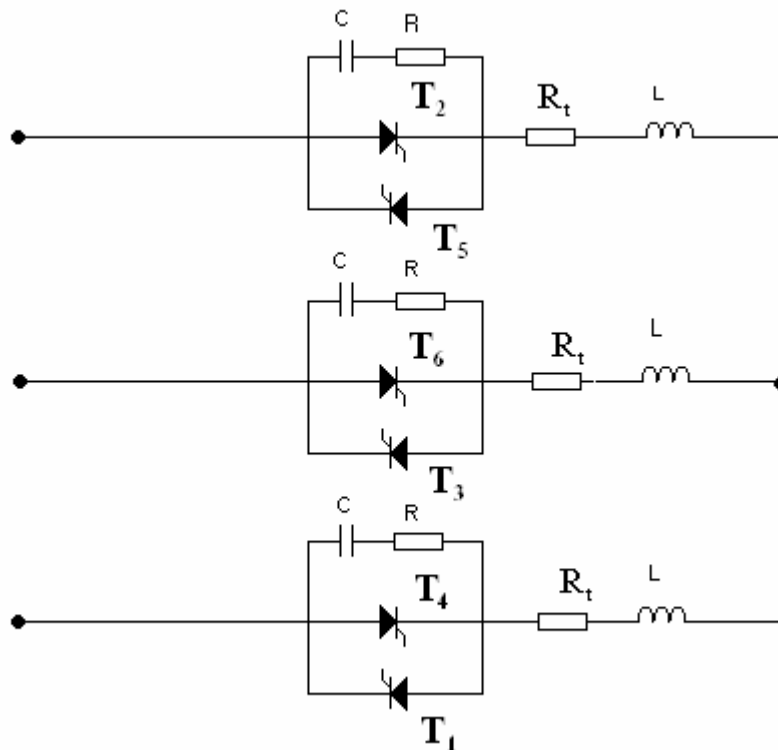
Theo tính toán, dòng qua van bằng 161 A là lớn nên ta chọn giá trị của R, C như sau:

$$R = 20 \Omega$$

$$C = 0,8 \mu F (\text{ các giá trị chuẩn})$$

Ngoài ra, trong mạch lực cũng cần có thêm các thiết bị bảo vệ ngăn mạch, quá tải ... như aptômát, cầu chì ... ở mỗi pha và cầu chì ở trước mỗi van để tăng cao tính an toàn cho mạch.

Ta có mạch hoàn chỉnh như ở dưới :



Chương 3.

Thiết kế mạch điều khiển toàn hệ thống

I. 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 ($t_s = 0.5 \div 1 \mu s$)

(xung điều khiển thường có biên độ từ 2V đến 10V, độ rộng xung thường từ 20 μs đến 100 μs)

Các thông số liên quan đến hình dạng một xung điều khiển được minh họa trên hình vẽ:

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 lực

đối với khâu biến áp xung, thường được sử dụng như một khâu truyền xung cuối cùng ở tầng khuếch đại xung, điện áp chịu đựng giữa sơ cấp và thứ cấp phải đạt 1500V \div 2000V khi sơ đồ làm việc với điện áp lưới 3 \times 380VA.

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

e) Có thể điều chỉnh được góc điều chỉnh α , không phụ thuộc sự thay đổi điện áp lưới.

f) Không gây nhiễu đối với các hệ thống điều khiển điện tử khác ở xung quanh.

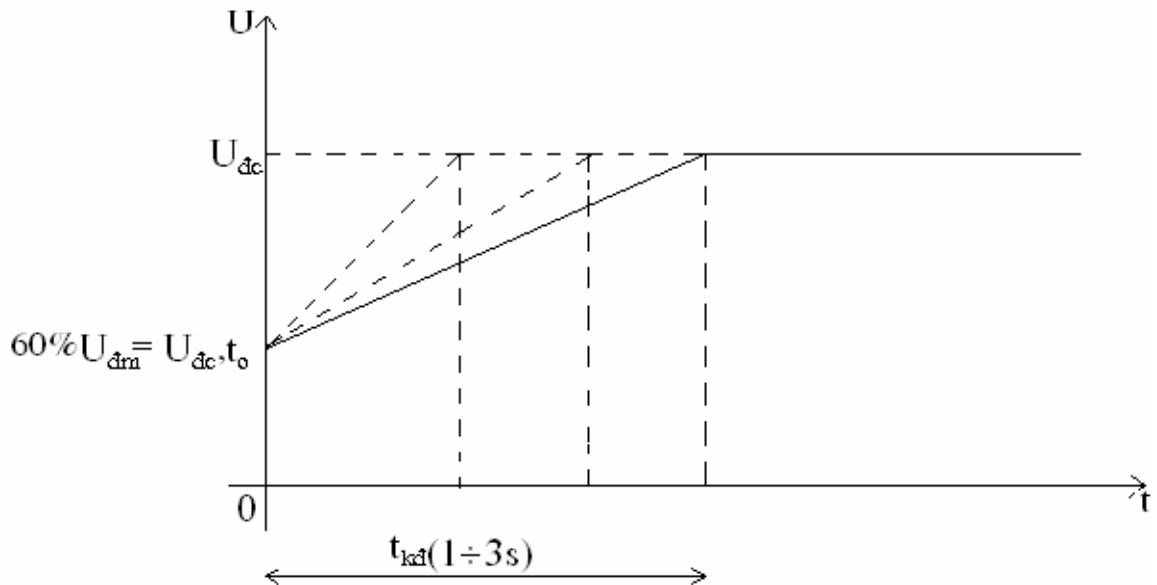
g) Có khả năng bảo vệ quá áp, quá dòng mất pha... và báo hiệu khi có sự cố.

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

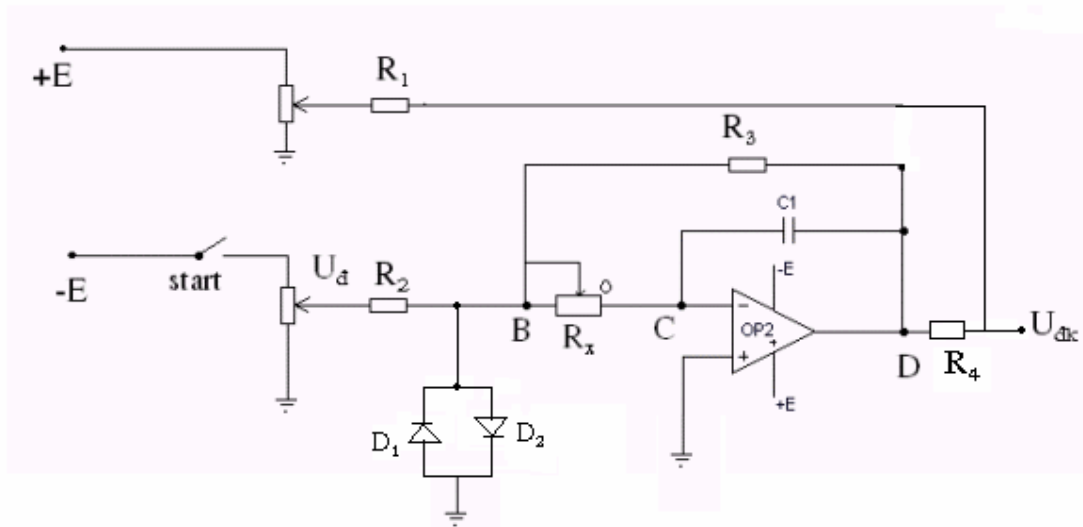
I. Khi mở máy thì dòng mở máy qua động cơ phải được hạn chế vì lúc này dòng mở máy tăng lên đột ngột với giá trị lớn làm hại động cơ.

II. Để hạn chế dòng mở máy thì ta dùng bộ biến đổi xung áp xoay chiều ba pha để hạ điện áp đặt vào stato động cơ và do đó dòng lúc mở máy sẽ được hạn chế. Vậy tại lúc mở máy ta thường điều chỉnh U_{dk} để cho điện áp stato bằng khoảng $60\%U_{dm}$ 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 $t_{kd} = 1s \div 3s$.



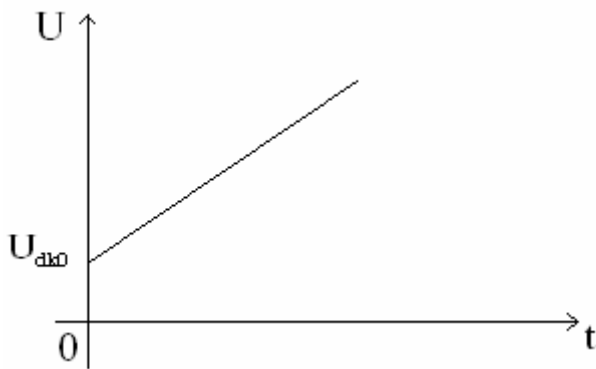
Để thực hiện điều này ta phải dùng một khâu sau :



Mục đích:

Khi khởi động thì sẽ có một giá trị nhất định và ta điều chỉnh điện áp điều khiển này để lúc khởi động sẽ có : $U_{dk} = 60\%U_{dm}$ để dòng qua động cơ được hạn chế.

Sau đó công tắc start đóng và mạch tích phân hoạt động U_{dk} sẽ là một hàm tuyến tính của U_d có dạng như sau:



chính nhờ U_{dk} tăng thì góc α sẽ giảm dần và U_{dc} sẽ tăng dần đạt theo đúng yêu cầu.

Phân tích hoạt động:

Khi chưa đóng công tắc. $U_{dk}=U_{dk0}$, trong đó U_{dk0} là điện áp điều khiển ứng với $U_{dc}=60\%U_{dm}$.

Khi đóng công tắc thì $U_d=-E$:

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

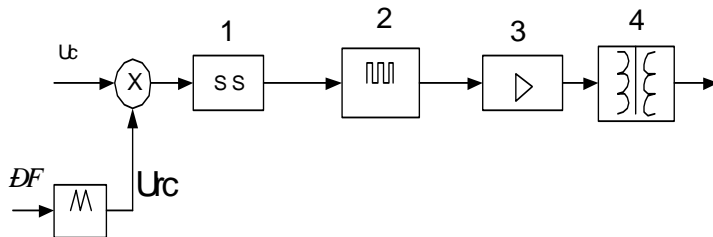
Từ đó:

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

Vậy sau đó U_{dk} sẽ tăng dần và α giảm dần thì U_{dc} sẽ tăng dần.

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

* Cấu trúc của một mạch điều khiển như sau :



Trong đó :

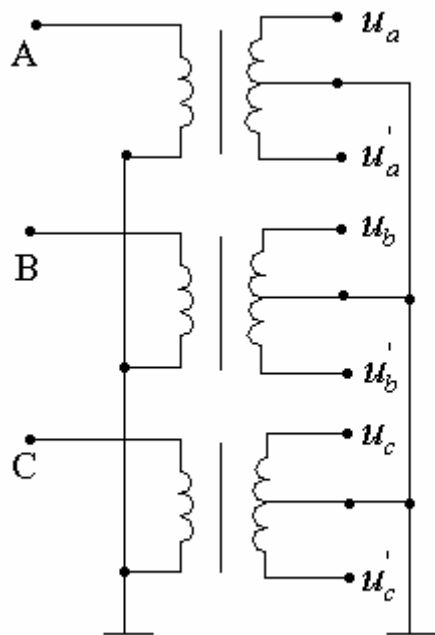
- ĐF : khâu tạo điện áp đồng pha
- U_{rc} : điện áp răng cưa
- U_c : là điện áp điều khiển
 - khâu 1 : khâu so sánh điện áp giữa U_c và U_{rc} , khi $U_c - U_{rc} = 0$ thì trigơ lật trạng thái .
 - khâu 2 : khâu tạo xung chòm

- khâu 3 : là khâu khuếch đại xung
- khâu 4 : khâu biến áp xung .

Bằng cách điều chỉnh U_c ta có thể điều chỉnh được vị trí xung điều khiển tức là điều chỉnh được góc α .

1. Khâu tạo điện áp đồng bộ.

Khâu tạo điện áp đồng bộ cho bộ điều áp xoay chiều ba pha để điều chỉnh sáu thyristor thường cần một hệ điện áp sáu pha làm điện áp đồng bộ. Góc α được tính từ góc 0. Hệ điện áp pha này bao gồm sáu điện áp đồng bộ hình sin lệch nhau một góc $\frac{\pi}{3}$. Yêu cầu này sẽ được thỏa mãn dễ dàng nếu dùng một máy biến áp ba pha sơ cấp có ba cuộn dây đấu sao lấy điện áp từ lưới. Máy biến áp này có thể được bố trí bằng

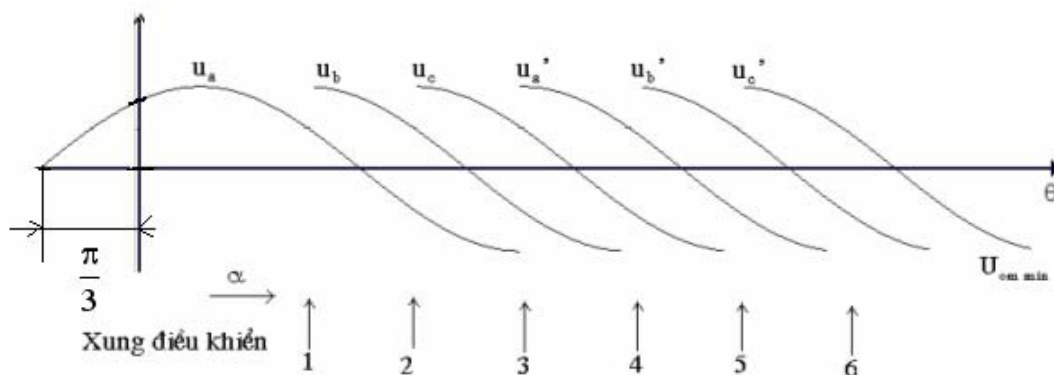


cách sau:

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:

$$u_{s1} = U_{sm} \cdot \sin\left(\theta + \frac{\pi}{3}\right); u_{s3} = U_{sm} \cdot \sin\left(\theta - \frac{\pi}{3}\right); u_{s5} = U_{sm} \cdot \sin(\theta - \pi);$$

$$u_{s2} = U_{sm} \cdot \sin \theta; u_{s4} = U_{sm} \cdot \sin\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right); U_{sm} \cdot \sin\left(\theta - \frac{4\pi}{3}\right);$$



2. Khâu biến áp xung và khuếch đại xung:

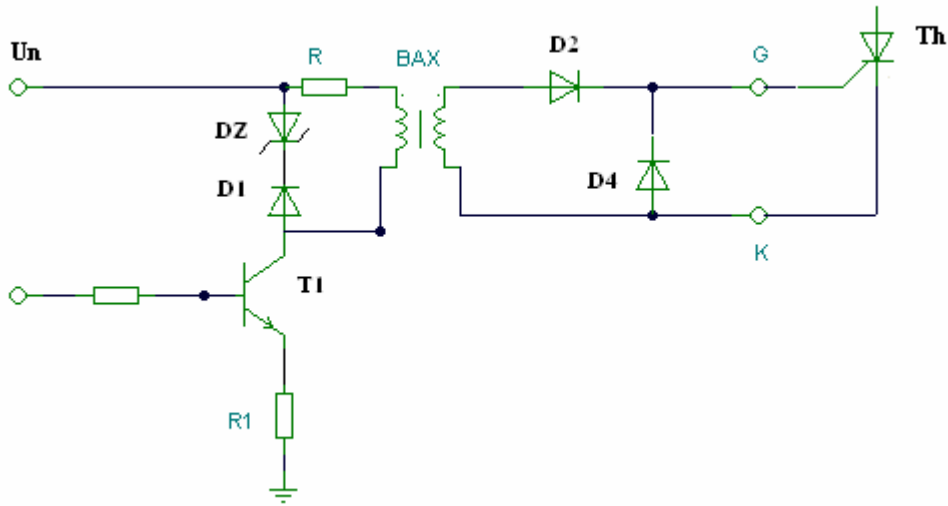
a) Tác dụng

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 dòng từ cổng AND đi ra (dòng từ cổng AND đi ra thường nhỏ) sau đó đi qua BAX để tạo được dòng điều khiển I_g , áp điều khiển U_g có biên độ thích hợp để mở Tiristor.

Khâu biến áp xung bao gồm khối khuếch đại T_1 và máy biến áp xung tạo ra các xung điều khiển có công suất theo yêu cầu của van.

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 khoá Transistor T1 được điều khiển bởi một xung có độ rộng t_x . Khi T1 mở bảo hoà 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 điôt D2 đưa dòng điều khiển vào giữa cực điều khiển và catôt của thyristor T. Điôt D4 có tác dụng làm giảm điện áp ngược đặt lên giữa catôt và cực điều khiển của thyistor T khi điện áp dương hơn điện áp anôt. Điều này đảm bảo an toàn cho tiếp giáp G-K của thyistor khi T ở chế độ khoá.

Khi transistor T1 khoá 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 cực tính 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 $i_1: \frac{di_1}{dt}$. Tuy nhiên khi đó điôt D1 và điôt ổn áp

DZ sẽ mở tạo ra đường khép kín cho dòng điện i_1 . Dòng điện 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 ổn áp. 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 hoá BAX. Điện trở R được tính để đảm bảo dòng qua transistor T1 không bao giờ vượt quá dòng collector lớn nhất cho phép.

c. Tính toán cụ thể cho sơ đồ:

Với thông số:

$$I_G = 0.2A;$$

$$U_{GK} = 5V;$$

$$t_x = 100\mu s;$$

Ta có:

Diện tích xung điều khiển $U \cdot t_x = 5 \cdot 100 = 500 (V \cdot \mu s)$. Với dòng điều khiển yêu cầu $I_G = 0.2 A$ theo bảng tra ta có thể chọn BAX loại IT235 với 2 cuộn dây có tỉ số máy biến áp 1:1, Điện cảm $L_p = 3mH$.

Dòng sơ cấp BAX: $I_1 = I_G + I_\mu$. Trong đó I_μ là dòng điện từ hoá của BAX.

Vì điện áp đặt lên cuộn dây BAX không đổi nên dòng từ hoá thay đổi tỷ lệ bậc nhất với thời gian.

$$I_\mu = (U_1 \cdot t) / L_p$$

Như vậy: $I_{\mu \max} = (U_1 \cdot t_x) / L_p$

Ta phải có $U_1 = U_{GK} + \Delta U_D = 5 + 1 = 6V$

Vậy: $I_{\mu \max} = (6 \cdot 100 \cdot 10^{-6}) / (3 \cdot 10^{-3}) = 200 \cdot 10^{-3} = 0.2A$

$$I_{L \max} = (30 - 6) / 0.4 = 60\Omega.$$

Theo sơ đồ thf transistor phải chọn loại có dòng $I_{C \max} > 0.4A$ và hệ số khuếch đại dòng $\beta = 100$. Khi đó dòng điều khiển bazơ sẽ là 4mA là phù hợp.

Chọn điốt ổn áp D_Z với $U_{on} = 12V$ khi đó $U_{C \max} = 30 + 12 + 1 = 43V$

Chọn tranzito T loại ST603 có các thông số cơ bản :

$$U_{ce} = 30V ;$$

$$I_{ce} = 800mA$$

$$\beta = 30 \div 100$$

3. Khối tạo nguồn một chiều :

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

➤ Chọn IC ổn áp loại :

. UA7815 có điện áp ngưỡng = 35V

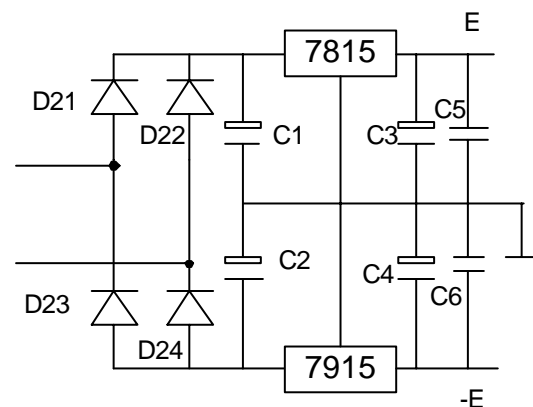
Dòng điện ra $I_o = 1,5A$

điện áp ra : $E = 15V$

. UA7915 có điện áp ngưỡng = -40V

dòng điện ra $I_o = 1,5A$

Điện áp ra : $-E = -15V$



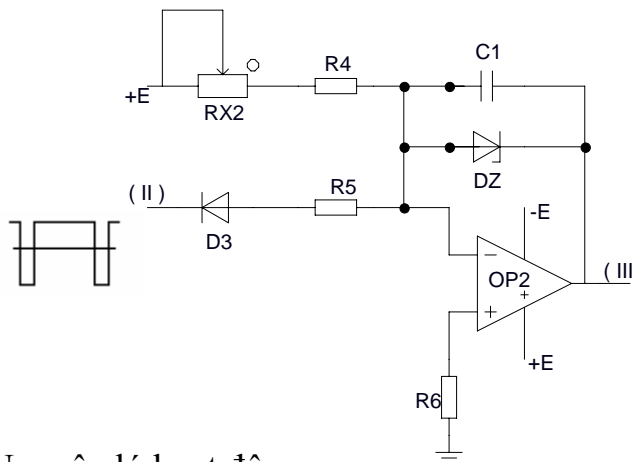
- Chọn tụ lọc făng $C1 = 1000\mu\text{F}$; $C2 = 500\mu\text{F}$; $C3 = C4 = 100\mu\text{F}$
chọn 2 tụ lọc nhiễu $C5 = C6 = 0,1\mu\text{F}$
- Chọn các diode loại D-1001 có các thông số : $I_{tb} = 800\text{mA}$; $U_{ng} = 100$

4. Khâu tạo điện áp răng cưa

Do yêu cầu của bộ điều áp xoay chiều ba pha trong mạch để khởi động động cơ không đồng bộ ba pha thì mạch phải có chất lượng càng cao càng tốt, vì tính đồng bộ của các điện áp điều khiển rất cao.

Mạch tạo tín hiệu răng cưa dùng khuếch đại thuật toán sẽ cho độ tuyến tính của sườn răng cưa tốt hơn. Độ ổn định của sơ đồ này rất cao tốt nhất so với các sơ đồ khác dùng transistor.

Cho nên ta phải sử dụng mạch tạo xung như dưới đây:



a/ Nguyên lý hoạt động

Điện áp của bộ phát xung chủ đạo được đưa vào cửa đảo của khâu tạo điện áp răng cưa.

Khi $U_{II} < 0$ thì diode D thông thì C1 được nạp thông qua R5 và D3 về II với dòng nạp:

$$I_{R2} = \frac{U_{II}}{R_5}$$

Chọn $U_{DZ}=6V$, ta chọn điện trở R_2 sao cho dòng qua tụ C trong khoảng $1ms$ đạt đến giá trị U_{DZ} của điôt ổn áp.

Nếu dòng qua tụ có giá trị không đổi điện áp trên tụ thay đổi theo quy luật

$$\text{tuyến tính } U_C = \frac{I_C}{C} t, \text{ do đó } \frac{I_C}{C} = \frac{U_C}{t} = \frac{6}{10^{-3}} = 6 \cdot 10^3.$$

Từ đó dòng qua tụ có giá trị :

$$I_C = 6 \cdot 10^3 \cdot C$$

Chọn tụ: $C = 0.22 \mu F$

$$I_C = 0.22 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3 = 1.32 \text{ mA}$$

$$R_5 = \frac{U_{II}}{I_C} = \frac{12}{1.32 \cdot 10^{-3}} = 9.05 \cdot 10^3 \Omega$$

Chọn $R_5 = 8.2 \text{ k}\Omega$

Khi $U_{II} > 0 \rightarrow D_3$ khoá $\rightarrow U_{ra} = 0 \rightarrow$ tụ C sẽ phóng điện về âm nguồn của OP_2 . Dòng qua tụ bằng dòng qua điện trở R_{x2} và R_4 , thời gian phóng còn lại sẽ là $9ms$ nên ta phải chọn giá trị dòng điện sao cho tụ C phóng điện về đến $0V$ sau đúng $10.67ms$.

Trong khoảng thời gian này điện áp trên tụ C thay đổi theo quy luật:

$$U_C = U_{C0} - \frac{I_C}{C} \cdot t, \text{ với } U_{C0} = U_{DZ} = 6V.$$

$$\text{Vậy : } 0 = 6 - \frac{I_C}{C} \cdot 10.67 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

$$I_C = \frac{6 \cdot C}{10.67 \cdot 10^{-3}} = \frac{0.22 \cdot 10^{-6} \cdot 6}{10.67 \cdot 10^{-3}} = 0.124 \cdot 10^{-3} \text{ (A)}.$$

$$\text{Vì : } I_C = \frac{U_{II}}{R_{x2} + R_4} \Rightarrow R_{x2} + R_4 = \frac{U_{II}}{I_C} = \frac{12}{0.124 \cdot 10^{-3}} = 96.77 \text{ k}\Omega$$

Để hiệu chỉnh được điện áp trên tụ C đúng bằng $0V$ sau $10.67ms$ và có khả năng điều chỉnh điện áp rỗng của ở nhiều kênh khác nhau ta chọn :

$R_4=60k\Omega$ là điện trở cố định, $R_{x2}=60k\Omega$ là biến trở điều chỉnh.

Chọn linh kiện :

OP₂ : $\mu A741$ có các thông số:

$U_{ng} = \pm 3 \div 22V$; $U_{nF} = \pm 15 V$; $U_{dF} = \pm 30 V$; $K_o = 5.10^6$; $P_1 = 100$
mW;

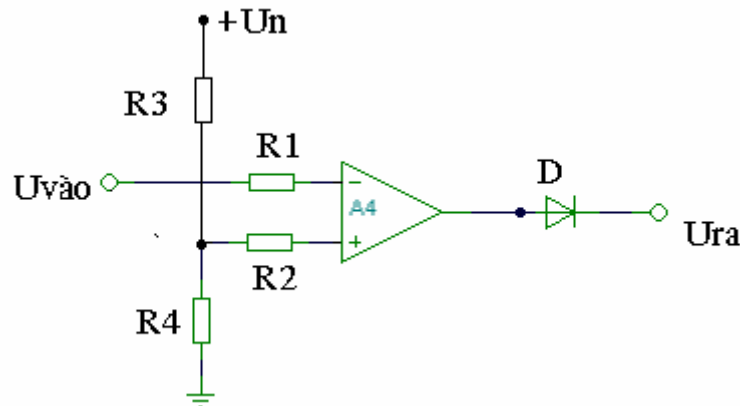
$[t] = 55 \div 125^0C$; $I_{ra} = \pm 25 mA$; $E_n = \pm 15 V$; $Z_{ra} = 60 \Omega$; $Z_{vào} = 300$
K Ω ;

$$\frac{du}{dt} = 0,5.$$

D₃ : D-1001 có các thông số :

$I = 1A$; $U_{ng} = 200V$; $\Delta U = 0,5V$

5. Khâu so sánh:



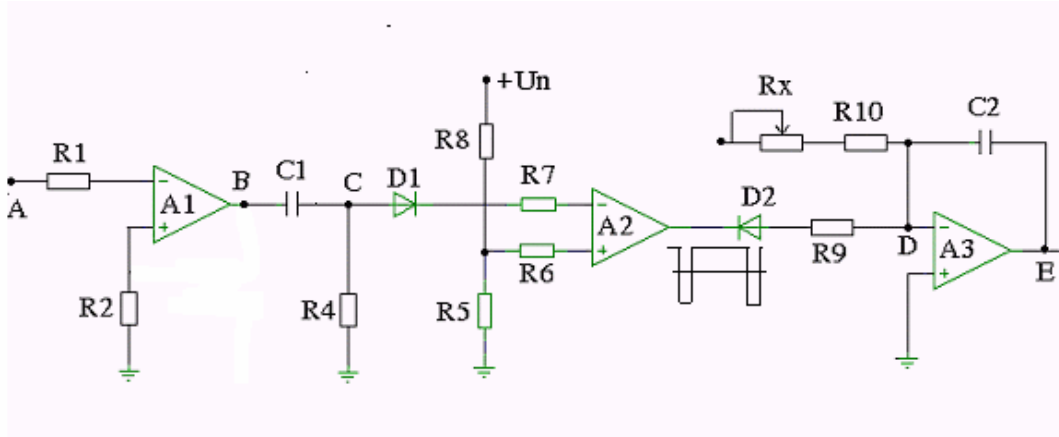
Điện áp vào: $U_{vào}$ được đưa vào cổng âm khối A4 .

Khi $|U_{vào} - U_p| = 0$ thì trigơ lật trạng thái và có đầu ra U_{ra} là chuỗi xung chữ nhật.

+Nếu $(U_{vào} - U_p) > 0$ thì $U_{ra} = -0,8 U_{vào}$

+Nếu $(U_{vào} - U_p) < 0$ thì $U_{ra} = 0,8 U_{vào}$

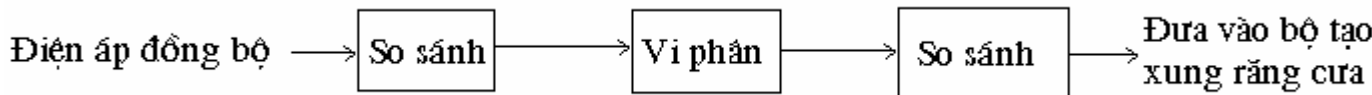
6. Khâu tạo điện áp chuẩn:



Khâu này với đầu vào là điện áp đồng bộ sẽ cho ở đầu ra là xung điện áp chuẩn (có dạng như hình vẽ) để đưa vào đầu của mạch tạo xung răng cưa. Bởi vì, để tạo ra được xung răng cưa có dạng sau ,ta cần phải có thời gian nạp của tụ phải thật ngắn và thời gian phóng của tụ dài.

Hoạt động:

Khâu này gồm có hai khối so sánh kết hợp với một khối vi phân như hình vẽ:



Điện áp đồng bộ được so sánh với 0(V) sẽ tạo thành xung vuông . Sau đó qua mạch vi phân áp ra có dạng như trên đồ thị sau đó sẽ qua bộ so sánh với U_{ref} để tạo được xung áp mong muốn đưa vào bộ tạo xung răng cưa.

7.Khâu tạo Độ rộng xung theo yêu cầu:

Mục đích:

Sau khi tạo được điện áp răng cưa và cho qua bộ so sánh để tạo được xung vuông cho việc điều khiển thyristor nhưng độ rộng xung quá lớn so

với xung cần thiết để điều khiển thì ta phải dùng cách này để tạo được xung có độ rộng yêu cầu.

Hoạt động

Góc α được tạo ra do sự tăng giảm điện áp điều khiển U_{dk} nên dải điều chỉnh rộng nhất của góc α là $0^\circ \div 210^\circ$

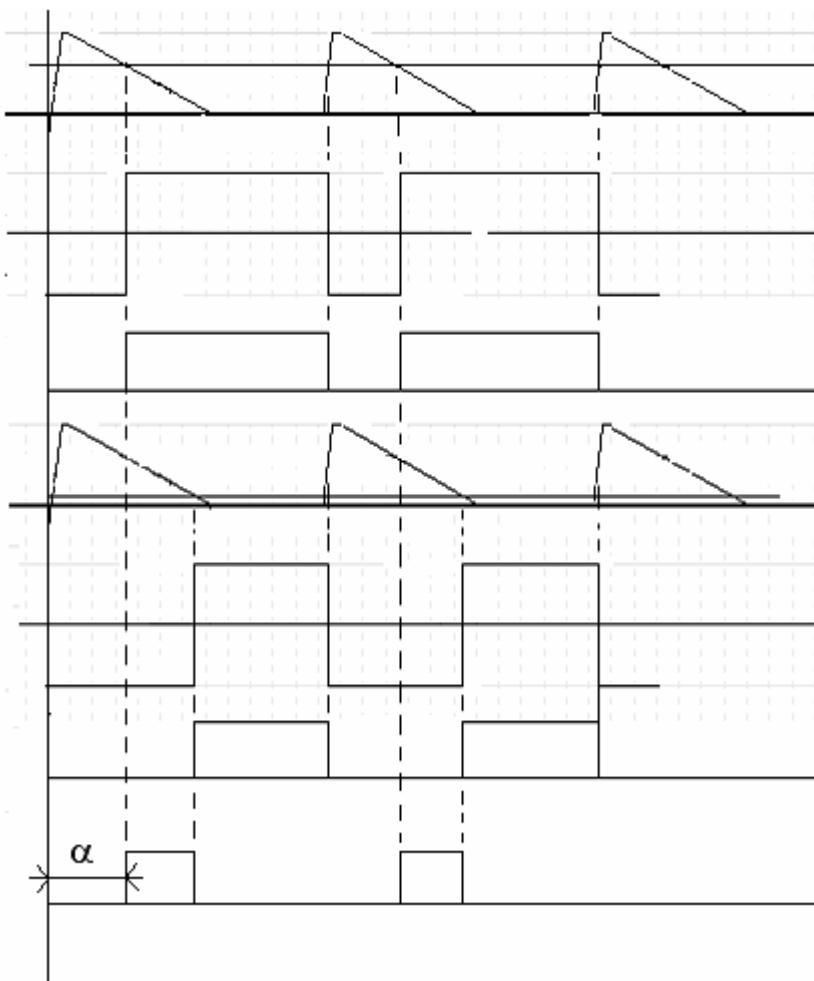
Giả sử ta có điện áp răng cưa như hình vẽ :

Sau khi so sánh ta có xung vuông dương rộng quá ta muốn điều chỉnh độ rộng để xung điều khiển chỉ rộng ở một mức nào đó thôi ta làm như sau:

Cho $U_{dk} = U_{dkmin}$ thì ta sẽ xác định được α_{max} và ta cho U_{dk} và điện áp răng cưa qua bộ so sánh ta sẽ tách được phần xung cần cắt bỏ.

Tiếp đó ta sẽ cho phần xung điều khiển cần cắt bỏ và xung điều khiển có độ rộng trên qua một phần tử logic XOR thì ta sẽ có xung điều khiển với độ rộng yêu cầu α .

Đồ thị quá trình:



Vậy ta đã tạo được xung có độ rộng đủ lớn để mở các thyristor.

8.Khâu phát xung cao tần:

a) Tác dụng

Tạo ra chùm xung có tần số rất cao(ở đây ta chọn tần số bằng 10 Khz).Chùm xung này được đưa vào cổng AND để tạo ra xung điều khiển mở các Tiristor

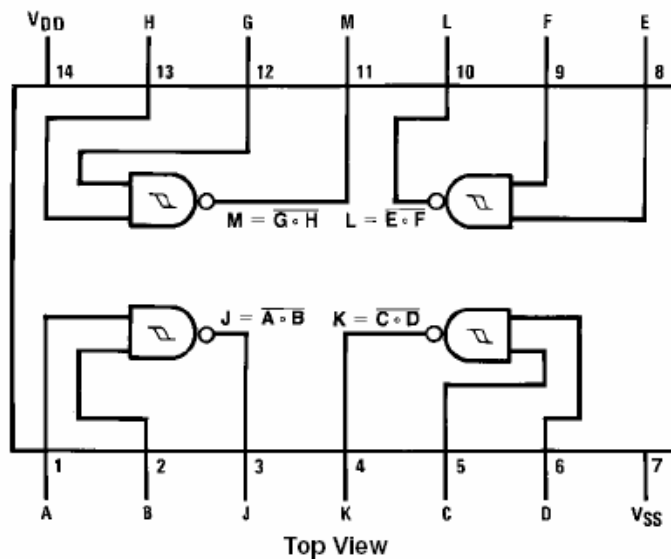
Ta dùng vi mạch CD4093 của hãng FAIRCHILD

với các thông số sau đây để có thể tạo được xung chùm có tần số khoảng 10kHz.

Tần số xung ra có thể được điều chỉnh nhờ thay đổi giá trị của R,C

b) Sơ đồ nối của CD4093:

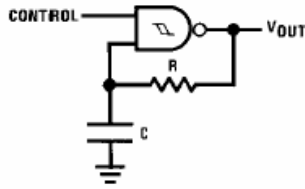
Connection Diagram



Vi mạch này bao gồm 4 Trigo Schmitt.

Ta dùng nó để tạo ra xung chữ nhật có tần số 10kHz.Mạch tạo xung đó như sau:

Gated Oscillator



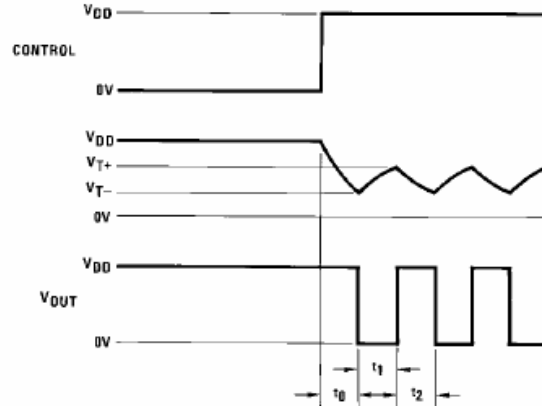
Assume $t_1 + t_2 \gg t_{PHL} + t_{PLH}$ then:

$$t_0 = RC \ln [V_{DD}/V_T^-]$$

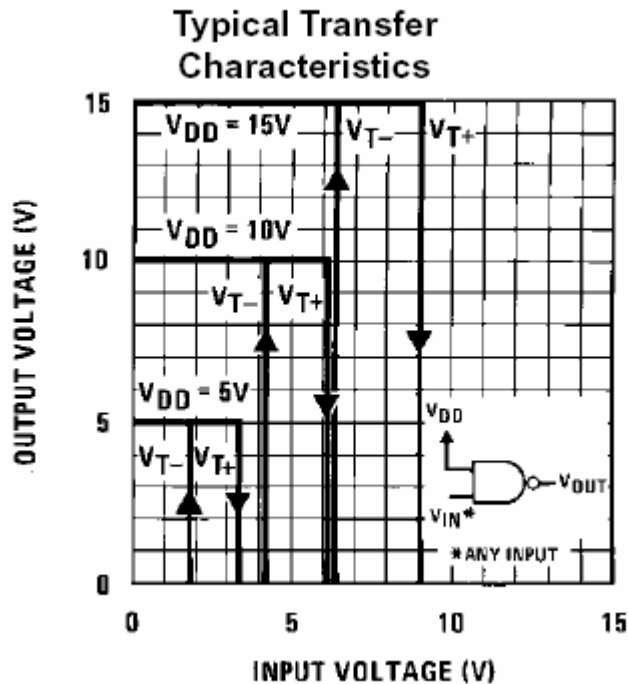
$$t_1 = RC \ln [(V_{DD} - V_T^-)/(V_{DD} - V_T^+)]$$

$$t_2 = RC \ln [V_T^+/V_T^-]$$

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{RC \ln \frac{(V_T^+)(V_{DD} - V_T^-)}{(V_T^-)(V_{DD} - V_T^+)}}$$



Đồ thị quan hệ giữa V_{DD} , V_{T+} , V_{T-} :



Trong đó V_{T+} , V_{T-} là hai ngưỡng lật của trigơ.

Theo đó tần số xung sẽ quyết định bởi tích R.C.

Tra bảng các thông số của CD4093 ta có $V_{DD}=5V$, $V_{T+}=3.3V$, $V_{T-}=1.8V$

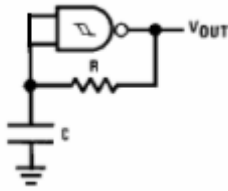
Ta sẽ đặt điện áp V_{DD} vào đầu điều khiển(CONTROL) của trigơ.

$$\text{Vậy } f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{RC \ln \frac{(V_T +)(V_{DD} - V_T -)}{(V_T -)(V_{DD} - V_T +)}} \\ = \frac{1}{RC \ln \frac{(3.3)(5 - 1.8)}{(1.8)(5 - 3.3)}} = \frac{1}{R.C.1,238} = 10000\text{Hz}$$

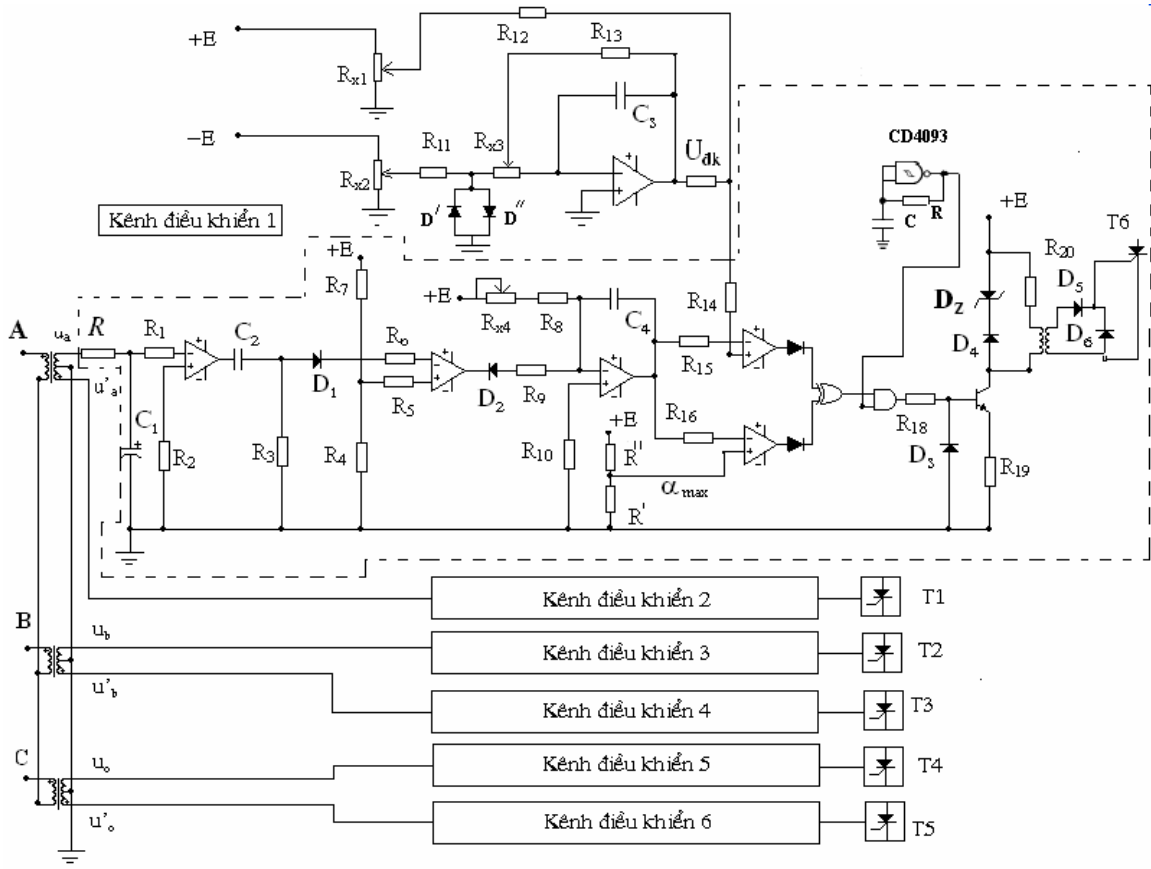
$$\text{Từ đó : } R.C = \frac{1}{10000.1,238} = 8,08.10^{-5}$$

Chọn $R=100\Omega$ và $C=0.808\mu\text{F}$.

*Trong sơ đồ ta chập hai đầu control và đầu còn lại như hình vẽ để tạo mạch dao động. Để mạch này dao động được thì ta phải cấp nguồn cho mạch vào chân V_{DD} , V_{SS} và như vậy với các thông số thích hợp ta sẽ có mạch dao động tạo xung có tần số 10kHz.



Sơ đồ mạch điều khiển toàn hệ thống:



Phân tích hoạt động của sơ đồ hệ thống điều khiển cho bộ biến đổi xung áp xoay chiều ba pha nhằm mục đích hạn chế dòng khởi động lúc khởi động động cơ:

Sơ đồ bao gồm sáu kênh điều khiển, mỗi kênh điều khiển việc đóng mở một van nhất định tại những thời điểm thích hợp.

Nguồn điện áp lưới sau khi qua máy biến áp thì sẽ tạo được 6 điện áp hình sin đồng bộ lệch nhau một góc là 60° .

Hoạt động của một kênh như sau:

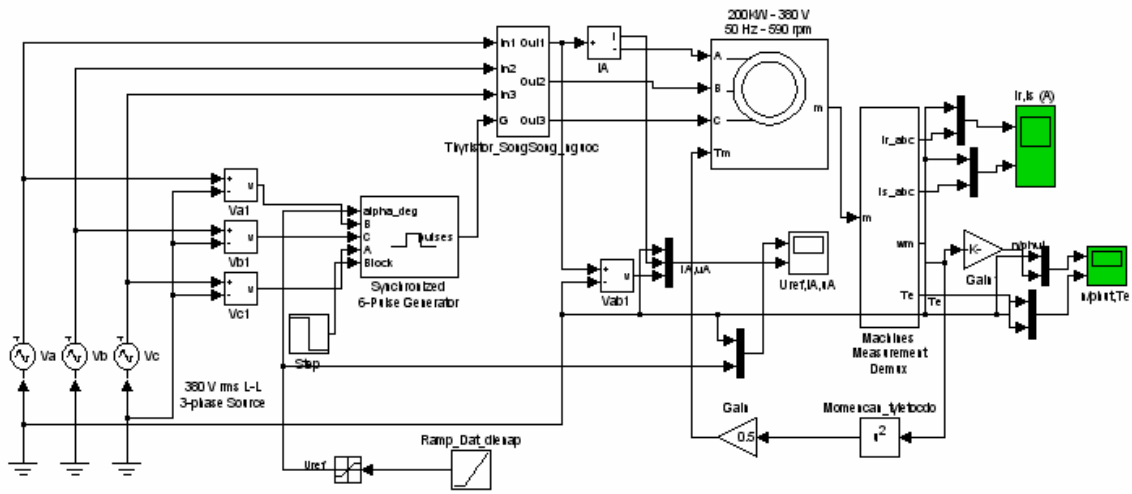
Kênh 1:

Điện áp đồng bộ được đưa qua bộ so sánh với điện áp $0V$ để tạo xung chữ nhật, tiếp đó được đưa qua bộ vi phân và một khâu so sánh để tạo dạng xung chữ nhật yêu cầu, xung chữ nhật này được đưa qua bộ tạo xung răng cưa, sau đó cho xung này đi qua bộ so sánh với điện áp bằng U_{dk} được cấp bởi bộ tạo điện áp điều khiển, ta có xung chữ nhật với góc mở α . Nhờ U_{dk} mà ta sẽ chỉnh được α với độ lớn theo yêu cầu và góc mở này có thể điều chỉnh được nhờ điều chỉnh biến trở, cho qua một diot để lọc lấy phần dương của điện áp. Xung ra sẽ là xung chữ nhật có độ dài lớn mà ta chỉ cần xung có độ dài bằng $210^\circ - \alpha$, do đó ta sẽ phải thực hiện cắt xung, điều đó

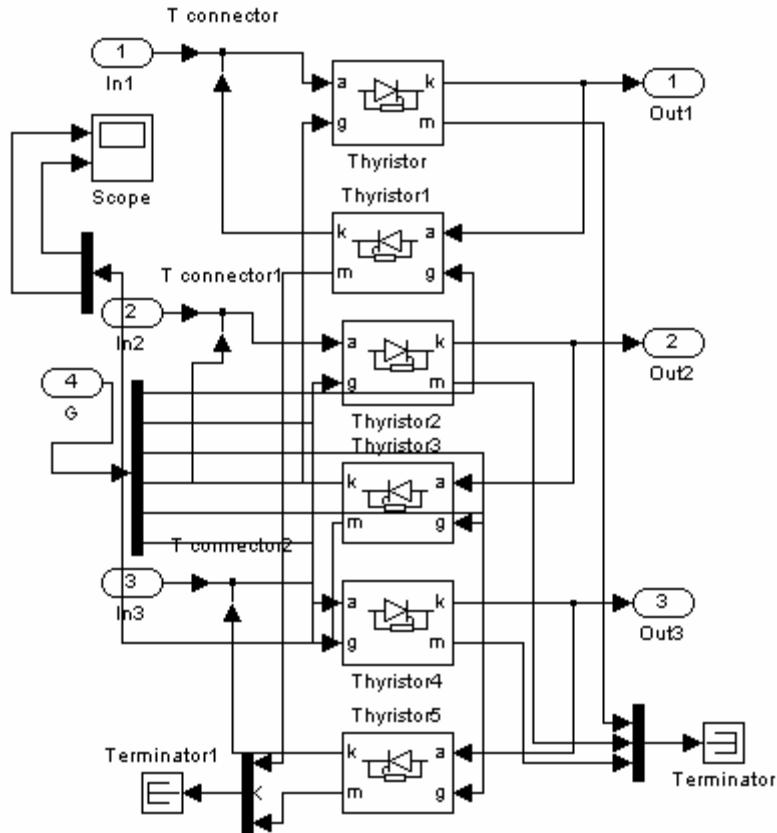
được thực hiện dễ dàng nhờ việc ta cho $U_{dk\min}$ để có α_{\max} và ta lại cho xung chữ nhật ứng với α_{\max} và xung chữ nhật vừa tạo cho qua một phần tử XOR và ta sẽ được xung chữ nhật có độ rộng theo yêu cầu. Cho qua cùng với xung chòm đến một phần tử AND. Xung này sau đó được đưa qua bộ khuếch đại và khâu biến áp xung để tạo xung có độ lớn theo yêu cầu để có thể mở được thyristor.

CHƯƠNG 4. MÔ PHỎNG HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG BẰNG SIMULINK

1. Sơ đồ hệ thống:



2. Cấu trúc của khối thyristor song song ngược:



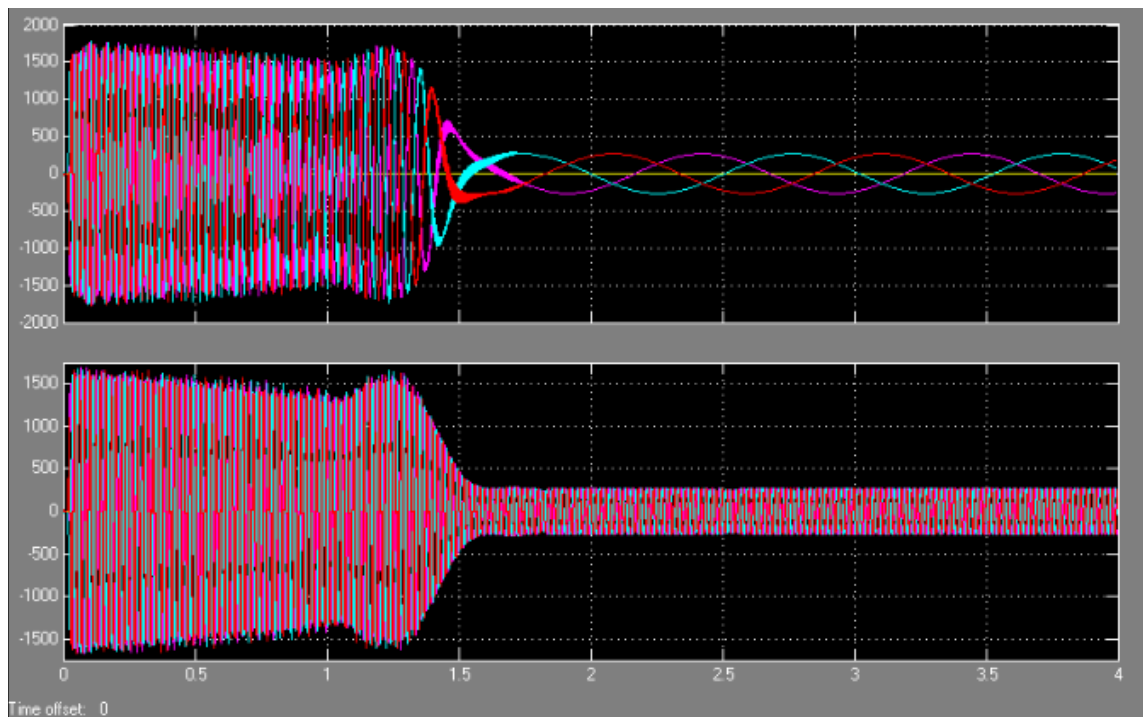
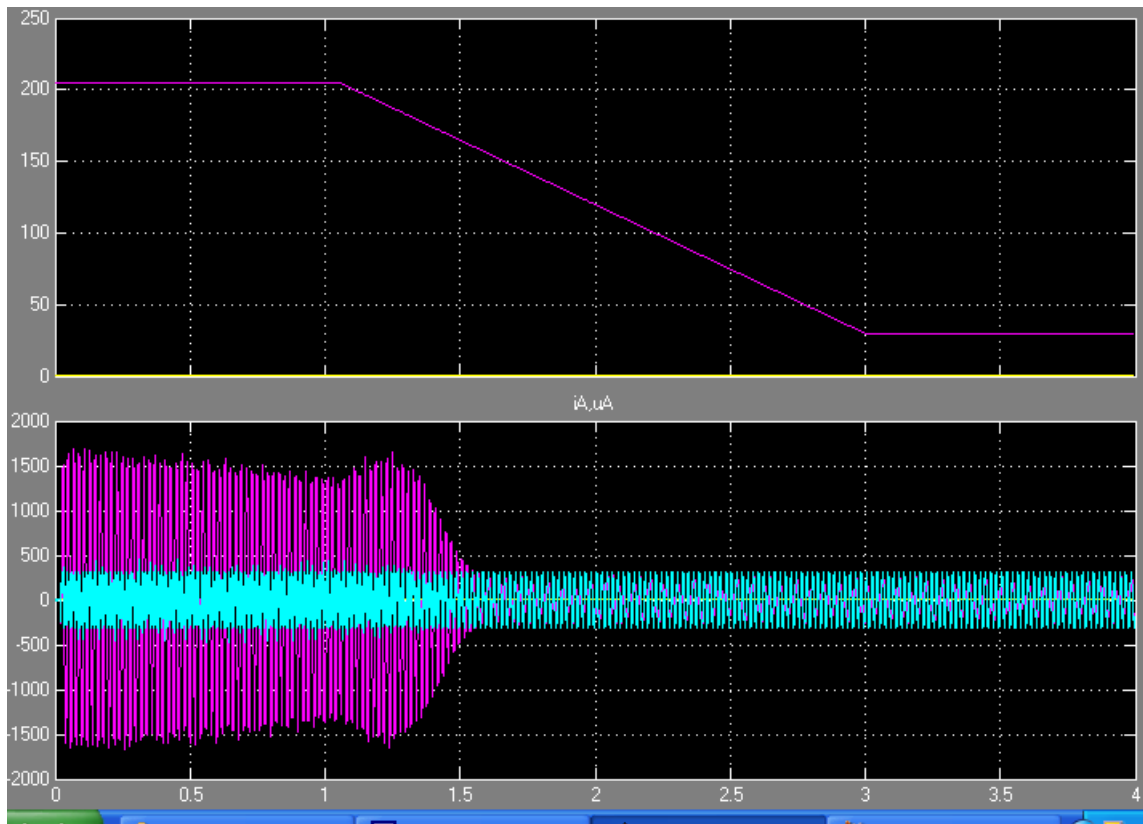
3. Kết quả mô phỏng:

a. Đồ thị điện áp điều khiển và dòng điện pha A, điện áp pha A:

Đồ thị trên là góc điều khiển α :

Dạng góc điều khiển như hình vẽ, lúc khởi động cho góc này tăng để giảm điện áp và do đó giảm dòng điện qua động cơ sau đó giảm góc này để tăng điện áp đặt vào pha A sau khi khởi động.

Đồ thị dưới bao gồm đồ thị dòng qua van và điện áp pha lúc khởi động và sau khởi động. Ta thấy khi khởi động dòng này tăng rất lớn nhưng nhờ điều chỉnh góc điều khiển mà ta đã hạn chế dòng qua van theo sự biến đổi của góc này. Và sau khi khởi động khi điện áp pha tăng trở lại thì dòng qua van đã giảm và ổn định dần.



PHỤ LỤC IC:
CD4093BC

KẾT LUẬN

Học kỳ vừa qua với sự giúp đỡ tận tình của thầy giáo **TRẦN TRỌNG MINH** và các thầy giáo trong bộ môn tự động hoá XNCN em đã cố gắng hoàn thành đồ án môn học điện tử công suất với đề tài “thiết kế bộ khởi động cho động cơ không đồng bộ ba pha”. Mặc dù lúc đầu còn bỡ ngỡ, nhưng được sự chỉ bảo tận tình của thầy giáo **TRẦN TRỌNG MINH**, 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, giúp em:

- Hiểu được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của bộ biến đổi xung áp xoay chiều ba pha và ứng dụng vào thực tế.
- Biết cách thiết kế và tính toán mạch lực.
- Biết cách thiết kế và tính toán mạch điều khiển.

Kết quả mô phỏng cho thấy mạch lực và mạch điều khiển hoạt động tốt đáp ứng được những yêu cầu thực tế đặt ra. Điều đó chứng tỏ tính đúng đắn của mạch đã thiết kế. Kết quả này có thể là cơ sở cho việc ứng dụng để thiết kế mạch trong thực tế.

Tuy nhiên, do thời gian có hạn và kiến thức của em còn hạn chế nên đồ án này không tránh khỏi những thiếu sót.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo **TRẦN TRỌNG MINH** đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ em trong suốt thời gian làm đồ án để em hoàn thành đồ án này.

Hà Nội Ngày 14 tháng 12 năm 2003

Sinh viên thực hiện : **PHẠM VIỆT HỒNG**



Đồ án điện tử công suất

Nguồn nạp ác qui tự động

GIỚI THIỆU VỀ ACQUY VÀ CÁCH NẠP ACQUY

I.1 MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG CỦA ẮC QUI.

I.1.1 Mục đích sử dụng chung

Ắc qui là nguồn cung điện một chiều cho các thiết bị điện trong công nghiệp cũng như trong đời sống hàng ngày.

- Cung cấp nguồn điện (một chiều) cho những nơi chưa có nguồn điện lưới như cho chiếu sáng, cho tivi, cho thiết bị thông tin liên lạc, điều khiển, đo lường.
- Cung cấp năng lượng cho các thiết bị trên giàn khoan ngoài biển, đèn chỉ dẫn đường và cảnh báo trên sông và biển, tín hiệu đèn đường ray ở xa lưới điện.
- Cấp nguồn điện điều khiển cho các trạm điện, nhà máy phát điện.
- Cấp điện cho các thiết bị giao thông mà không thể trực tiếp nhận năng lượng từ lưới điện như các dụng cụ cầm tay, máy móc thường xuyên phải thay đổi vị trí như xe đạp điện, nguồn điện khởi động, chiếu sáng trên xe máy, ô tô, tàu .v.v.
- Làm nguồn dự trữ năng lượng (một chiều) để cung cấp điện khi nguồn điện lưới mất hoặc không ổn định.

I.1.2 Mục đích sử dụng ắc qui tại bệnh viện Bạch Mai

Việc cung cấp điện trong y tế là cực kỳ quan trọng vì nó liên quan đến sức khỏe và tính mạng con người. Trong việc khám chữa bệnh nhiều khi không được phép xảy ra mất điện dù chỉ là vài giây, để đảm bảo điều này người ta phải cấp điện từ nguồn điện ác qui cho các công việc sau:

- Chiếu sáng cho phẫu thuật.
- Cung cấp cho các máy hỗ trợ phẫu thuật.
- Cung cấp cho một số loại máy chiếu chụp.
- Máy chạy thận nhân tạo, thở máy, lọc máu.

I.2 CÁC CHỦNG LOẠI ACQUY

I.2.1 Các loại acquy

Có các loại acquy sau:

- Acquy kiềm (kẽm bạc)
- Acquy axit còn gọi là acquy chì có dung dịch điện phân là dung dịch axit sunfuaric H_2SO_4 và phân thành 2 loại:
 - + Acquy sắt kền

+Acquy cadimi kền

- Và một số loại acquy khác, tuy nhiên trong thực tế cuộc sống Acquy kiềm và acquy axit được sử dụng nhiều hơn cả.

I.2.2 Kiểu acquy

Trong từng loại acquy ,căn cứ vào ứng dụng và dung lượng khác nhau ta chia thành các kiểu sau.

a/ Kiểu cố định

Acquy cố định được lắp đặt trong nhà thường có dung lượng lớn, sử dụng được lâu.

b/ Kiểu di động

Được dùng để thắp sáng và khởi động động cơ trên xe hơi, máy bay, xe tăng, tàu thủy, tổ máy phát điện di động.v.v..vì vậy phải đáp ứng được những yêu cầu cơ bản sau:

Thể tích, trọng lượng nhỏ, dòng điện phóng nhất thời lớn và dung dịch không bị đông đặc.

c/ Kiểu mang xách

Được dùng cho các đài vô tuyến điện di động, điện thoại, điện báo nhỏ.v.v.. vì vậy phải có trọng lượng nhỏ , cấu tạo chắc chắn. acquy lưu động thường là acquy cadimi-kền.

d/ Acquy cao áp

Được ghép từ nhiều ngăn acquy cùng loại theo lối ghép nối tiếp để tạo nên acquy có hiệu điện thế cao. Acquy cao áp thường là acquy chì hay acquy kiềm loại kẽm hay cadimi-kền ghép lại.

I.3 CÁC THAM SỐ KỸ THUẬT CỦA ACQUY

I.3.1 Sức điện động E, đơn vị là Vôn

Sức điện động phụ thuộc vào bản chất của bản cực và dung dịch điện phân. Tỷ trọng của dung dịch điện phân càng lớn thì sức điện động của acquy càng lớn (tuy nhiên tỷ trọng của dung dịch không được cao quá quy định).

Mỗi ngăn acquy kiềm có sức điện động trung bình là 1,25V

Mỗi ngăn acquy axit có sức điện động trung bình là 2V

Với acquy axit sức điện động được tính bằng biểu thức:

$$E = 0,85 + \rho \quad (V)$$

trong đó: E - sức điện động tĩnh của ác qui (V)

ρ - nồng độ dung dịch điện phân ở 15 °C (g/cm³)

Ngoài ra có một số thông số liên quan tới sức điện động, đó là điện áp. Điện áp của acquy là hiệu điện thế giữa bản cực dương và bản cực âm trong trạng thái kín mạch ngoài khi acquy có tải.

Sức điện động của acquy phụ thuộc vào tỷ trọng và nhiệt độ của dung dịch điện phân, còn điện áp của acquy phụ thuộc vào sức điện động , cường độ dòng điện phóng nạp phụ thuộc vào điện trở tải.

Trong quá trình phóng điện, điện áp acquy nhỏ hơn sức điện động của nó một đại lượng bằng độ sụt áp trên nội trở acquy $I_0 \cdot R_0$.

Trong quá trình nạp điện, điện áp acquy lớn hơn sức điện động của nó một đại lượng bằng độ sụt áp trên nội trở acquy $I_0 \cdot R_0$.

I.3.2 Nội trở R_0 , đơn vị là Ôm (Ω)

Nội trở là điện trở trong của acquy

Nội trở của acquy phụ thuộc vào tỷ trọng, bản cực lớn hay nhỏ, tính chất tấm cách điện, khoảng cách giữa hai bản cực...v.v
Dung lượng càng lớn, nội trở càng nhỏ. Nhiệt độ, tỷ trọng càng tăng nội trở càng nhỏ vì vậy nên khi nạp điện nội trở giảm theo tỷ trọng và nhiệt độ tăng. Khi phóng điện nội trở tăng vì tỷ trọng và nhiệt độ giảm.

Mỗi ngăn acquy kiềm có $R_0 = 0,05 - 1 \Omega$

Mỗi ngăn acquy axit có $R_0 = 0,001 - 0,0015 \Omega$ khi nạp đầy và $R_0 = 0,02 \Omega$ khi phóng điện đến điện áp ngừng phóng điện của acquy.

Dưới đây là nội trở của một số bình acquy axit có dung lượng khác nhau:

Dung lượng(Ah)	Nội trở R_0 (Ω)
1-2	0,01-0,04
10	0,005-0,01
50	0,025-0,008
100	0,001-0,0065
1000	0,0002-0,0007
5000	0,00006-0,00002
10000	0,000035-0,00008
15000	0,000001-0,00003

I.3.3 Dung lượng

Dung lượng là khả năng tích lũy năng lượng của acquy, ký hiệu là Q đơn vị đo là Ah.

Có hai loại dung lượng:

- Dung lượng lý thuyết là lượng điện năng mà acquy phóng điện cho tới khi điện áp bằng không;
- Dung lượng sử dụng là lượng điện năng mà acquy phóng điện cho tới điện áp ngừng phóng điện quy định.

Dung lượng sử dụng gọi là dung lượng định mức của acquy.

Khi acquy phóng với dòng điện cố định thì dung lượng bằng tích số của dòng điện phóng và thời gian phóng.

$$Q = I_f \cdot t_f (\text{Ah})$$

trong đó: I_f là dòng điện phóng: A.

t_f là thời gian phóng :h

Nếu dòng điện phóng không cố định thì dung lượng tính theo công thức:

$$Q = \int_0^t I_f \cdot dt_f$$

Dung lượng của acquy phụ thuộc chủ yếu vào bản chất, kích thước và số lượng chất tác dụng trong bản cực của acquy .

I.3.4 Hiệu suất

Acquy không thể phóng ra toàn bộ điện năng đã hấp thụ được vì có những tổn thất dưới đây:

- Do tác dụng của điện phân ở thời kỳ cuối khi nạp điện, nước biến thành ôxy và hiđrô sủi bọt, tổn hao một phần điện năng.
- Tổn hao một phần điện năng vì dò điện và phóng điện nội bộ.
- Khi nạp điện acquy có nội trở nên tiêu hao hết một phần năng lượng .

Hiệu suất của acquy là tỷ số giữa toàn bộ điện năng phóng và toàn bộ điện năng nạp. Có 2 loại hiệu suất;

- Hiệu suất dung lượng(hiệu suất Ampe-giờ)

$$\eta_{Ah} = \frac{I_f t_f}{I_n t_n} \cdot 100\% = \frac{Q_f}{Q_n} \cdot 100\%$$

acquy axit có $\eta = 75-80\%$

acquy kiềm có $\eta = 50-60\%$

- Hiệu suất điện năng(hiệu suất oát)

$$\eta_w = \frac{I_f t_f U_{fb}}{I_n t_n U_{ntb}} \cdot 100\% = \eta_{Ah} \frac{U_{fb}}{U_{ntb}} \cdot 100\%$$

Trong đó :

I_f - dòng điện phóng

t_f - thời gian phóng

U_{fb} - điện áp phóng trung bình

I_n - dòng điện nạp

t_n - thời gian nạp

U_{ntb} - điện áp nạp trung bình

I.4 CÁC LOẠI ACQUY CƠ BẢN

Thông thường có 2 loại acquy được sử dụng phổ biến trong thực tế là acquy axit và acquy kiềm có bản cực được làm bằng các kim loại và hợp kim sau:

	Axit	Kiềm		
	Chì	Niken-sắt	Bạc- Kẽm	Niken-Cadimi
Anốt	Pb	Fe	Zn	Cd
Catốt	Pb, PbO ₂	C, NiOOH	Ag, Ag ₂ O ₂	C, NiOOH

S.đ.đ{V}	2,0	1,36	1,6	1,3
----------	-----	------	-----	-----

I.4.1. Đặc điểm cấu tạo của acquy axit

Cấu trúc của một ác qui đơn gồm có phân cực dương, phân khối bản cực âm, các tấm ngăn. Phân khối bản cực do các bản cực cùng tên ghép lại với nhau.

A/ Vỏ

Vỏ của acquy làm bằng vật liệu cách điện, chịu được axit như cao su luyên, ebônít, gỗ bọc tri, thủy tinh hoặc các loại nhựa hoá học khác. Trên một ngăn acquy thường có lỗ đổ dung dịch, trụ cực, cầu nối, mỗi bình gồm từ một đến nhiều ngăn.

Điện áp mỗi ngăn acquy axit là 2,0-2,2 V

B/ Bản cực

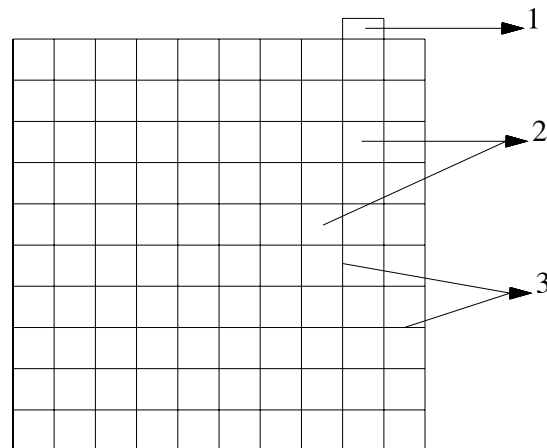
Cấu tạo của một bản cực trong ác qui gồm có phần khung xương và chất tác dụng trát lên nó .

C/ Khung xương :

Khung xương của bản cực âm và bản cực dương có cấu tạo giống nhau, chúng được đúc từ chì và có pha thêm 5 ÷ 8 % ăng ti moang (Sb) và tạo hình mắt lưới . Phụ gia Sb thêm vào chì sẽ làm tăng độ dẫn điện và cải thiện tính đúc.

90-92% là chì nguyên chất

8-5% là ăng ti moang để tăng độ cứng



1. Vấu bản cực
2. Chất tác dụng
3. Cốt bản cực

D/ Chất tác dụng

Chất tác dụng của bản cực dương trát PbO_2 có màu nâu sẫm.

Chất tác dụng của bản cực dương trát Pb có màu nâu xám.

Trong thành phần chất tác dụng còn có thêm khoảng 3 % chất nở (các muối hữu cơ) để tăng độ xốp, độ bền của lớp chất tác dụng. Nhờ tăng

độ xốp mà cải thiện được độ thâm sâu của chất dung dịch điện phân vào trong lòng bản cực, đồng thời diện tích thực tế tham gia phản ứng hoá học của các bản cực cũng được tăng thêm .

Diện tích tiếp xúc giữa các bản cực và dung dịch điện phân càng lớn càng tốt, càng lớn dung lượng acquy càng cao.

E/ Nhóm bản cực:

Số lượng các bản cực trong mỗi ác qui phụ thuộc vào điện áp định mức và chất liệu làm bản cực, bề dày tấm bản cực dương của ác qui thường từ 1,2 đến 1,5 mm , bản cực âm thường mỏng hơn $0,2 \div 0,3$ mm .

Đối với ác qui cần thiết kế có điện áp định mức 110 V thì số lượng bản cực cần là: 50 bản với ác qui dùng Pb

90 bản với ác qui dùng NiCd

Để tăng dung lượng và giảm nội trở trong một bình acquy thường có nhiều bản cực dương và âm xen kẽ với nhau.

Phần đầu của mỗi bản cực có vấu, các bản cực dương của mỗi ác qui đơn được hàn với nhau tạo thành khối bản cực dương, các bản cực âm được hàn với nhau thành khối bản cực âm.

Trong phản ứng hoá học nếu chỉ một bên lá cực dương tham ra thì các lá cực mau bị hỏng, vì vậy các lá cực dương bao giờ cũng được đặt giữa các lá cực âm cho nên số bản cực âm trong ác qui thường nhiều hơn số bản cực âm một bản.

G/ Tấm ngăn:

Tấm ngăn được bố trí giữa các bản cực âm và dương có tác dụng ngăn cách và tránh va đập giữa các bản cực. Tấm ngăn được làm bằng vật liệu poly-vinyl-clo ,gỗ hoặc cao su bề dày $0,8 \div 1,2$ và có dạng lượn sóng , trên bề mặt tấm ngăn có các lỗ cho phép dung dịch điện phân thông qua.

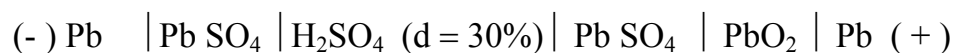
H/ Dung dịch điện phân

Nhiệt độ	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Dung dịch pha ban đầu	1,237	1,234	1,230	1,226	1,219	1,212
Dung dịch ngừng sử dụng	1,187	1,183	1,180	1,177	1,170	1,164

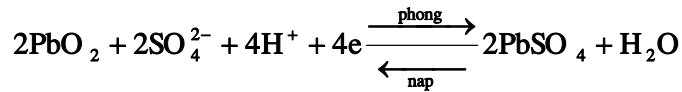
1.5 QUÁ TRÌNH BIẾN ĐỔI NĂNG LƯỢNG TRONG ẮC QUI AXIT .

Acquy là nguồn năng lượng có tính chất thuận nghịch : nó tích trữ năng lượng dưới dạng hoá năng và giải phóng năng lượng dưới dạng điện năng. Quá trình acquy cấp điện cho mạch ngoài được gọi là quá trình phóng điện, quá trình acquy dự trữ năng lượng được gọi là quá trình nạp điện.

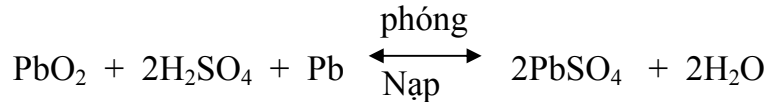
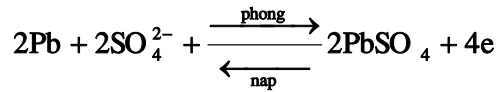
Kí hiệu hoá học biểu diễn acquy axit có dung dịch điện phân là axit H_2SO_4 nồng độ $d = 1,1 \div 1,3$ % bản cực âm là Pb và bản cực dương là PbO_2 có dạng :



Phương trình hoá học biểu diễn quá trình phóng nạp của ác qui axit :
 Tại bản cực dương diễn ra quá trình ôxi hoá:



Tại bản cực âm diễn ra quá trình khử :

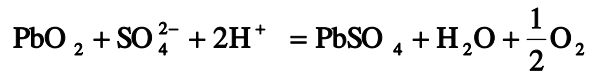


Thế điện động $e = 2V$.

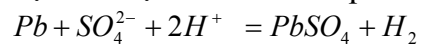
Nhược điểm chính của ác qui chì là dung lượng điện qui về đơn vị khối lượng nhỏ, thời gian sử dụng không dài do sự sunfát hoá dần các điện cực (sự chuyển hoá không hoàn toàn của PbSO_4 thành Pb và PbO_2 trong quá trình tích điện).

Ngoài phản ứng của quá trình phóng điện và tích điện ở trên còn có những phản ứng phụ do sự tự phóng điện của ác qui gây ra.

Tại bản cực dương diễn ra quá trình ôxi hoá:



Tại bản cực âm diễn ra quá trình khử :



I.5.1. Các đặc tính cơ bản của ác qui .

Sức điện động của ác qui chì và ác qui axit phụ thuộc vào nồng độ dung dịch điện phân. Người ta thường sử dụng công thức kinh nghiệm

$$E_0 = 0,85 + \rho \quad (V)$$

trong đó: E_0 - sức điện động tĩnh của ác qui (V)

ρ - nồng độ dung dịch điện phân ở 15 °C (g/cm³)

Trong quá trình phóng điện sức điện động của ác qui được tính theo công thức:

$$E_p = U_p + I_p.r_b$$

trong đó : E_p - sức điện động của ác qui khi phóng điện (V)

I_p - dòng điện phóng (A)

U_p - điện áp đo trên các cực của ác qui khi phóng điện (V)

r_b - điện trở trong của ác qui khi phóng điện (Ω)

Trong quá trình nạp sức điện động E_n của ác qui được tính theo công thức :

$$E_n = U_n - I_n.r_b$$

trong đó : E_n - sức điện động của ác qui khi nạp điện (V)

I_n - dòng điện nạp (A)

U_n - điện áp đo trên các cực của ác qui khi nạp điện (V)

r_b - điện trở trong của ác qui khi nạp điện (Ω)

Dung lượng phóng của ác qui là đại lượng đánh giá khả năng cung cấp năng lượng của ác qui cho phụ tải, và được tính theo công thức :

$$Q_p = I_p.t_p$$

trong đó : Q_p - dung lượng thu được trong quá trình phóng (Ah)

I_p - dòng điện phóng ổn định trong thời gian phóng điện t_p (A)

t_p - thời gian phóng điện (h).

Dung lượng nạp của ác qui là đại lượng đánh giá khả năng tích trữ năng lượng của ác qui và được tính theo công thức :

$$Q_n = I_n.t_n$$

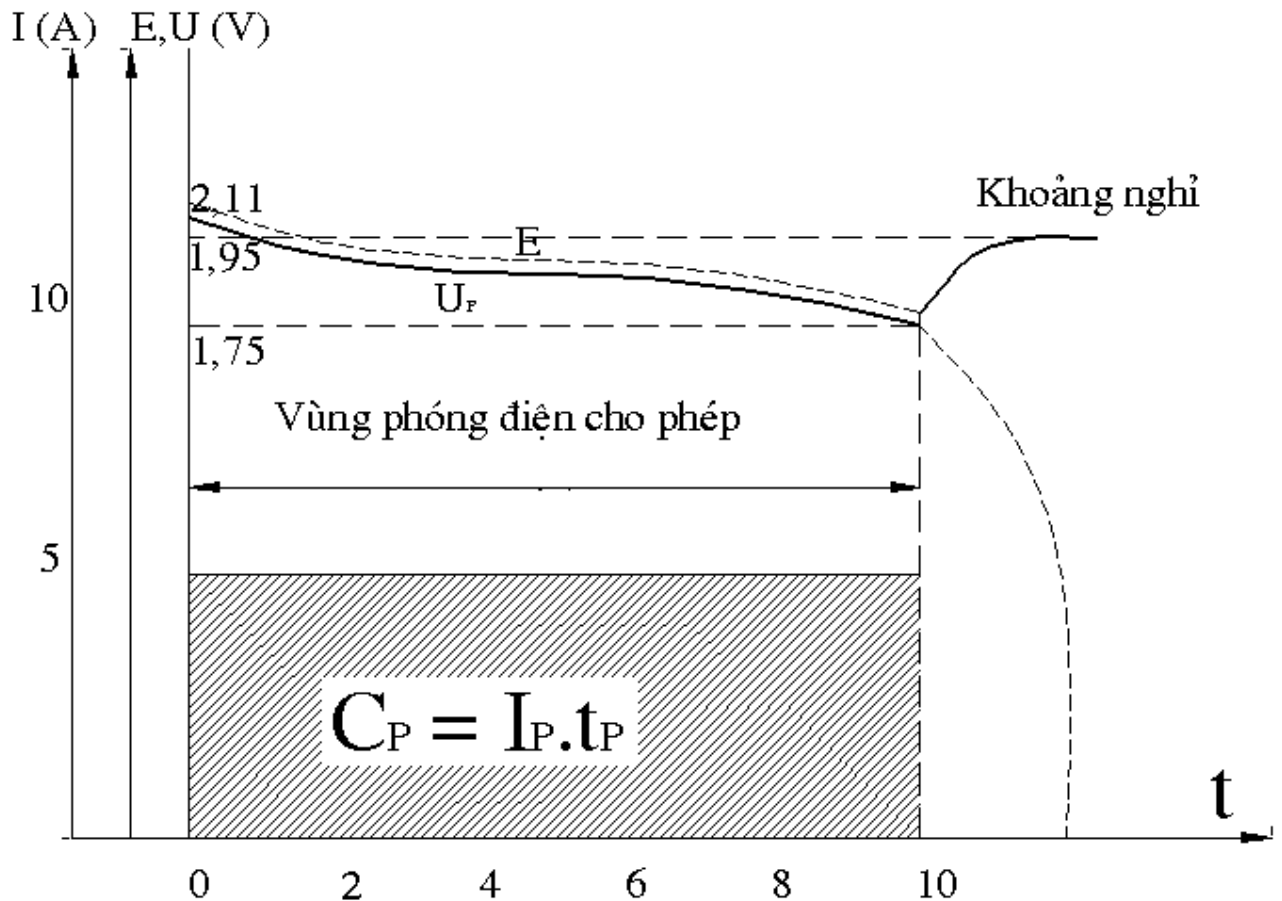
trong đó :

Q_n - dung lượng thu được trong quá trình nạp (Ah)

I_n - dòng điện nạp ổn định trong thời gian nạp t_n (A)

t_n - thời gian nạp điện (h).

A/ Đặc tính phóng của ác qui.



Đặc tính phóng của acquy là đồ thị biểu diễn quan hệ phụ thuộc của sức điện động, điện áp acquy và nồng độ dung dịch điện phân theo thời gian phóng khi dòng điện phóng không thay đổi .

Từ đặc tính phóng của acquy như trên hình vẽ ta có nhận xét sau:

- Trong khoảng thời gian phóng từ $t_p = 0$ đến $t_p = t_{gh}$, sức điện động, điện áp, nồng độ dung dịch điện phân giảm dần, tuy nhiên trong khoảng thời gian này độ dốc của các đồ thị không lớn, ta gọi đó là giai đoạn phóng ổn định hay thời gian phóng điện cho phép tương ứng với mỗi chế độ phóng điện của acquy (dòng điện phóng).
- Từ thời gian t_{gh} trở đi độ dốc của đồ thị thay đổi đột ngột .Nếu ta tiếp tục cho ác qui phóng điện sau t_{gh} thì sức điện động ,điện áp của ác qui sẽ giảm rất nhanh .Mặt khác các tinh thể sun phat chì ($PbSO_4$) tạo thành trong phản ứng sẽ có dạng thô rắn rất khó hoà tan (biến đổi hoá học) trong quá trình nạp điện trở lại cho ác qui sau này. Thời điểm t_{gh} gọi là giới hạn phóng điện cho phép của ác qui, các giá trị E_p , U_p , ρ tại t_{gh} được gọi là các giá trị giới hạn phóng điện của ác qui. acquy không được phóng điện khi dung lượng còn khoảng 80%.
- Sau khi đã ngắt mạch phóng một khoảng thời gian nào đó, các giá trị sức điện động, điện áp của ác qui, nồng độ dung dịch điện phân lại tăng lên, ta gọi đây là thời gian hồi phục hay khoảng nghỉ của ác qui. Thời gian hồi phục này phụ thuộc vào chế độ phóng điện của acquy (dòng điện phóng và thời gian phóng).

I.5.2. Nạp của acquy axit .

A/ Nạp thông thường

Nạp điện thường cho acquy axit trong các trường hợp sau :

- Khi điện áp trong acquy còn 1,7-1,8 V
- Khi acquy để dự trữ trong kho quá một tháng.
- Khi acquy phóng điện liên tục quá một tuần.

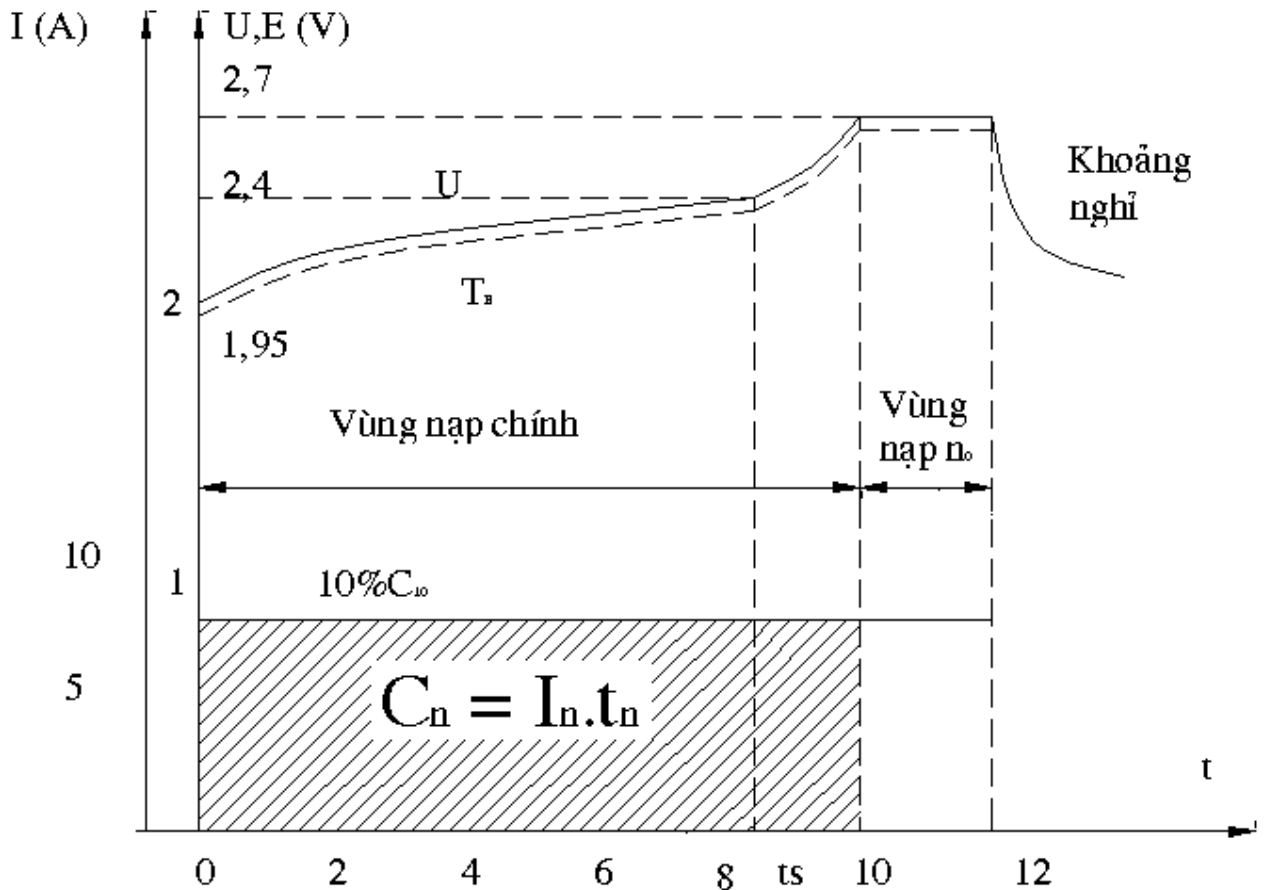
Cách nạp :

Muốn nạp được thì phải có dòng điện chạy qua acquy bằng cách điều chỉnh điện áp nguồn cao hơn điện áp của nhóm acquy ít nhất từ 1-2V. nếu không đảm bảo điều kiện này thì đóng cầu dao nạp , nguồn nạp sẽ trở thành phụ tải của acquy gây ra cháy máy.

- Dòng điện nạp tiêu chuẩn là $0,25 C_{10}$.
- Thời gian nạp từ 12-13 giờ.

Đặc tính nạp của acquy axit :

Đặc tính nạp của ác qui là đồ thị biểu diễn quan hệ phụ thuộc giữa sức điện động , điện áp và nồng độ dung dịch điện phân theo thời gian nạp khi trị số dòng điện nạp không thay đổi .



Từ đồ thị đặc tính nạp ta có các nhận xét sau :

- Trong khoảng thời gian đầu , sức điện động, điện áp , nồng độ dung dịch điện phân tăng nhanh từ 1,8 lên 2V . Từ 2V tăng rất chậm tới 2,4 V .

có thể giải thích hiện tượng này như sau :

Khi nạp thời kỳ đầu tiên điện áp tăng nhanh vì bản cực khôi phục lại thành chì ô xít PbO₂ và Pb trong các lỗ nhỏ , axit không kịp khuếch tán nên điện áp tăng cao đồng thời sụt áp trên nội trở của acquy lớn nên điện áp tăng càng nhanh.

- Đến thời kỳ giữa vì nồng độ axit trong các lỗ nhỏ của bản cực có tăng nhưng khuếch tán đều nên điện áp tăng dần dần.

- Tới thời điểm t_s trên bề mặt các bản cực âm xuất hiện các bọt khí (còn gọi là hiện tượng " sôi ") do một phần nước trong dung dịch điện phân đã biến thành hiđro và ô xy, ở cực âm lúc này bọt khí thoát ra nhiều không kịp tụ thành bọt và nổi lên mặt nước cho nên bao bọc xung quanh cực âm. Hiđro là chất dẫn điện kém nên nội trở tăng , đồng thời cực dương bị ôxy bao bọc , bản cực bị ôxi hoá quá mức nên điện áp thời kỳ này tăng nhanh lên 2,7 V và giữ nguyên. Thời gian này gọi là thời gian nạp no, nó có tác dụng cho phần các chất tác dụng ở sâu trong lòng các bản cực được biến đổi tuần hoàn, nhờ đó sẽ làm tăng thêm dung lượng phóng điện của acquy.

- Trong sử dụng thời gian nạp no cho acquy kéo dài từ 2 ÷ 3 h trong suốt thời gian đó hiệu điện thế trên các bản cực của acquy và nồng độ dung dịch điện phân không thay đổi . Như vậy dung lượng thu được khi acquy phóng điện luôn nhỏ hơn dung lượng cần thiết để nạp no acquy.
- Đến thời điểm 12 h (với nạp ổn dòng) thì chất tác dụng đã hoàn toàn được phục hồi lại , nước cũng gần như bão hoà nên dung dịch sôi và điện áp hầu như không tăng.
- Sau khi ngắt mạch nạp, điện áp, sức điện động của acquy, nồng độ dung dịch điện phân giảm xuống và ổn định. Thời gian này cũng gọi là khoảng nghỉ của acquy sau khi nạp.

Những dấu hiệu cho thấy acquy đã đầy điện :

- Hiện tượng sủi bọt rất mạnh xảy ra xung quanh cực âm và cực dương.
- Tỷ trọng đạt 1,12-1,22 đối với acquy cố định và 1,25-1,30 đối với acquy di động.
- Hiệu điện thế đạt 2,7-2,8V và ổn định trong suốt 3 h
- Dung lượng nạp vào gấp 1,2-1,3 lần dung lượng định mức.

Trị số dòng điện nạp ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng và tuổi thọ của acquy. Dòng điện nạp định mức đối với acquy là $I_n = 0,1Q_{10}$.

Trong đó Q_{10} là dung lượng của acquy mà với chế độ nạp với dòng điện định mức là $I_n = 0,1Q_{10}$ thì sau 10 giờ acquy sẽ đầy.

Ví dụ với acquy $Q = 200$ Ah thì nếu ta nạp ổn dòng với dòng điện bằng 10% dung lượng (tức $I_n = 20$ A) thì sau 10 giờ acquy sẽ đầy.

Cuối thời gian nạp có thể nạp với dòng điện nhỏ $I_n = 0,05 Q_{10}$ để giảm bớt hiện tượng sủi bọt và tránh làm hỏng bản cực.

B/ Nạp quá lượng

Nạp quá lượng để đảm bảo cho acquy được đầy khi bị sun fát hoá ở các bản cực, phục hồi được dung lượng cho acquy .

Nạp điện quá lượng trong các trường hợp sau :

- + Thay dung dịch điện phân
- + Acquy được dùng thường xuyên trong vòng 2- 3 tháng hoặc đã phóng, nạp từ 10-20 lần.
- + Acquy phóng với dòng điện quá lớn hoặc acquy phóng quá mức điện áp quy định.

Cách nạp :

- Nạp với dòng tiêu chuẩn $0,1 Q_{10}$ cho đến khi đầy điện.
- Nghỉ 1 h rồi lại nạp tiếp 2 h nữa với dòng điện bằng $0,05 Q_{10}$.
- Lặp lại quy trình này nhiều lần cho đến khi đóng điện nạp thì lập tức dung dịch ở các ngăn sủi bọt mạnh là được.

C/ Nạp lần đầu

Với acquy axit mới còn khô hay sau khi thay bản cực mới trước khi sử dụng phải tiến hành nạp điện cho acquy .

Nạp lần đầu mấu chốt quyết định đến tuổi thọ và hiệu suất của acquy vì vậy cần được coi trọng và chuẩn bị để nạp điện lần đầu cho tốt.

Nạp điện lần đầu được tiến hành như sau :

- Rót từ từ dung dịch điện phân đã pha có tỷ trọng đúng qui định vào bình. Nhiệt độ dung dịch khi đổ vào phải nhỏ hơn 25 độ C. Dung dịch phải cao hơn bản cực 1-1,5 cm và chờ 4-6 h cho dung dịch ngấm đều vào bản cực và tấm cách điện.
- Khi nhiệt độ dung dịch dưới 30 có thể tiến hành nạp được.
- Dòng điện nạp tốt nhất theo qui định của nhà chế tạo. trong trường hợp không có qui định thì nạp với dòng $I_n = 1/14 Q_{10}$ hoặc $1/12 Q_{10}$ với ac quy có dung lượng >70 Ah . Nạp điện liên tục trong 60-70 h cho tới khi đầy điện.
- Cho nghỉ 15-24h cho ac quy nguội và điện áp giảm xuống ổn định ở mức 2,1-2,3 V rồi cho phóng với $I_p = 0,1 Q_{10}$ đến điện áp ngừng phóng là 1,7-1,8 V.
- Nạp lại chu kỳ phóng nạp này 3 lần là được.

I.6 ACQUY KIỀM

Hiện nay dùng hai loại ac quy kiềm chính : ac quy sắt-kền và ac quy cadimi-kền. Hai loại này có nguyên lý làm việc và đặc điểm sử dụng gần giống nhau.

I.6.1 Cấu tạo

A/Vỏ ac quy

Vỏ có thể nối trực tiếp với cực âm hoặc cực dương hoặc hoàn toàn cách điện với chúng. Nếu vỏ nối trực tiếp với cực âm thì vỏ ac quy được làm bằng sắt mạ kền, nếu vỏ cách điện với cực âm hoặc cực dương thì vỏ được làm bằng sắt thép hay tôn.

Vỏ ac quy cadimi –kền bao giờ cũng được làm từ sắt mạ kền mặc dù vỏ được nối với cực âm hoặc cực dương.

B/ Bản cực

Bản cực của ac quy kiềm là những tấm sắt lưới có hộp hình vuông chứa trong đây chất tác dụng.

C/ Cực âm

Ac quy sắt kền thì trong túi lưới chứa đây bột sắt

Ac quy cadimi kền thì trong túi lưới chứa đây bột Cd

D/ Cực dương

Túi lưới sắt bao giờ cũng mạ kền , trong chứa đây hỗn hợp :

75% bột hydrôxit niken($Ni(OH)_3$)

23% Bột than graphít

2% vảy Niken(vảy kền)

Bột than và vảy kền làm tăng độ dẫn điện của bản cực.

Để tăng dung lượng và giảm nội trở của ac quy cần tăng diện tích tiếp xúc của bản cực với dung dịch bằng cách đặt bản cực dương, âm xen kẽ với nhau thành nhóm bản cực, giữa các bản cực dương và âm được ngăn cách bằng tấm nhựa hoá học.

E/ Dung dịch điện phân

Dung dịch điện phân của acquy kiềm gồm có NaOH hoặc KOH pha với nước cất. Tùy theo nhiệt độ môi trường mà dùng một trong hai loại trên cho phù hợp.

Khi nhiệt độ môi trường lớn hơn 10° C thì dùng NaOH

Khi nhiệt độ môi trường nhỏ hơn 10° C thì dùng KOH

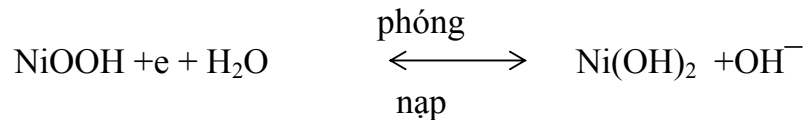
Với nước ta hầu hết các vùng đều có nhiệt độ trung bình trên 10°C nên ta dùng NaOH là thích hợp.

I.6.2. Quá trình biến đổi năng lượng trong ác qui kiềm.

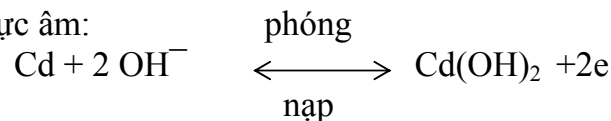
Kí hiệu hoá học biểu diễn ác qui kiềm có dung dịch điện phân là KOH nồng độ d = 20 % . ác qui kiềm phổ biến nhất là ác qui NiKen-Cadimi có sơ đồ:



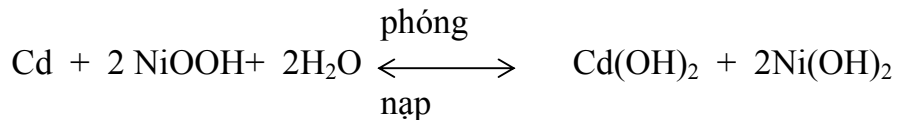
Tại cực dương Ni ở 2 mức ô xi hoá II và III , kim loại Ni chỉ làm nhiệm vụ thu nạp dòng điện :



Tại cực âm:



Phương trình hoá học biểu diễn quá trình phóng nạp của acquy kiềm :



Thế điện động e = 1,3 V.

Nhận xét : Từ những điều đã trình bày ở trên ta nhận thấy trong quá trình phóng nạp nồng độ dung dịch điện phân là thay đổi. Khi acquy phóng điện nồng độ dung dịch điện phân giảm dần. Khi ác qui nạp điện nồng độ dung dịch điện phân tăng dần. Do đó ta có thể căn cứ vào nồng độ dung dịch điện phân để đánh giá trạng thái tích điện của acquy.

I. 6.3. Đặc tính nạp của acquy kiềm .**A/ Nạp thông thường**

- Các trường hợp sau đây phải tiến hành nạp điện thông thường cho acquy
- Khi acquy đã phóng hết dung lượng sử dụng, điện áp một ngăn còn 1V.
 - Acquy phóng churacquy hết dung lượng sử dụng nhưng thời gian phóng điện liên tục quá một tuần.
 - Acquy dự trữ trong kho quá một tháng.

Đặc tính nạp của ác qui là đồ thị biểu diễn quan hệ phụ thuộc giữa sức điện động, điện áp và nồng độ dung dịch điện phân theo thời gian nạp khi trị số dòng điện nạp không thay đổi có dạng tương tự như của acquy axit.

Cách nạp :

Muốn nạp được thì phải có dòng điện chạy qua acquy bằng cách điều chỉnh điện áp nguồn cao hơn điện áp của nhóm acquy ít nhất từ 1-2V. nếu không đảm bảo điều kiện này thì đóng cầu dao nạp, nguồn nạp sẽ trở thành phụ tải của acquy gây ra cháy máy.

- Dòng điện nạp tiêu chuẩn là $0,25 C_{10}$.
- Thời gian nạp từ 6-7 giờ.
- Trong quá trình nạp phải thường xuyên theo dõi nhiệt độ của dung dịch acquy. Nếu nhiệt độ của dung dịch lớn hơn $45^{\circ}C$ (Với dung dịch có pha thêm LiOH) và lớn hơn $35^{\circ}C$ (với dung dịch không pha thêm LiOH) thì phải giảm dòng nạp. Nếu giảm dòng nạp rồi mà nhiệt độ dung dịch vẫn tăng quá giới hạn trên thì phải tạm thời ngừng nạp cho tới khi nhiệt độ trở về mức từ $15-30^{\circ}C$ lại tiếp tục nạp.
- Chú ý là phải nạp liên tục nếu vì một lý do nào đó mà phải tạm thời ngừng nạp thì phải tăng thời gian nạp để đảm bảo được từ 6-7 h.

Khi nạp :

- Trong khoảng thời gian đầu thì sức điện động, điện áp, nồng độ dung dịch điện phân tăng nhanh từ 1,1 lên 1,4V. Từ 1,4 V tăng rất chậm tới 1,5 V và giữ ở đó trong một khoảng thời gian dài. Cuối quá trình nạp điện áp tăng đến khoảng 1,7-1,8 V và giữ ở đó cho tới khi nạp xong.
- Trong sử dụng thời gian nạp no cho acquy kéo dài từ 2 ÷ 3 h trong suốt thời gian đó hiệu điện thế trên các bản cực của acquy và nồng độ dung dịch điện phân không thay đổi. Như vậy dung lượng thu được khi acquy phóng điện luôn nhỏ hơn dung lượng cần thiết để nạp no acquy.
- Đến thời điểm 12 h thì chất tác dụng đã hoàn toàn được phục hồi lại, nước cũng gần như bão hoà nên dung dịch sôi và điện áp hầu như không tăng.
- Sau khi ngắt mạch nạp, điện áp, sức điện động của acquy, nồng độ dung dịch điện phân giảm xuống và ổn định. Thời gian này cũng gọi là khoảng nghỉ của acquy sau khi nạp.

Những dấu hiệu cho thấy acquy đã đầy điện :

- Hiện tượng sủi tăm đều như sôi.
- Hiệu điện thế đạt 1,7-1,8V và ổn định trong suốt 3 h
- Trước khi nạp phải mở hết nút acquy. sau khi nạp phải để từ 5-10 h cho acquy nguội mới đậy nút và lau chùi quanh vỏ bình cho sạch sẽ.

Trị số dòng điện nạp ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng và tuổi thọ của ác qui. Dòng điện nạp định mức đối với ác qui là $I_n = 0,25Q_{10}$.

Trong đó Q_{10} là dung lượng của ắc qui mà với chế độ nạp với dòng điện định mức là $I_n = 0,25Q_{10}$ thì sau 6-7 giờ acquy sẽ đầy.

B/ Nạp quá lượng

Nạp quá lượng để đảm bảo cho acquy được đầy khi bị sun fát hoá ở các bản cực, phục hồi được dung lượng cho acquy .

Nạp điện quá lượng trong các trường hợp sau :

- + Thay dung dịch điện phân
- + Acquy được dùng thường xuyên phóng, nạp từ 10-12 lần.
- + Acquy không được nạp điện thường xuyên.
- + Trước khi đem sử dụng acquy đang được bảo quản trong kho.

Cách nạp :

Nạp với dòng tiêu chuẩn $0,25Q_{10}$ trong vòng 6 h. Nạp thêm 6 h nữa với dòng $0,1Q_{10}$ là đạt yêu cầu.

Với acquy kiềm trong trường hợp cần thiết có thể nạp điện nhanh.

c/Nạp điện nhanh

Nạp điện nhanh là nạp với dòng tương đối lớn trong thời gian ngắn.

d/ Nạp lần đầu

Với acquy axit mới còn khô hay sau khi thay bản cực mới trước khi sử dụng phải tiến hành nạp điện cho acquy .

Nạp lần đầu mấu chốt quyết định đến tuổi thọ và hiệu suất của acquy vì vậy cần được coi trọng và chuẩn bị để nạp điện lần đầu cho tốt.

Nạp điện lần đầu được tiến hành như sau :

- Rót từ từ dung dịch điện phân đã pha có tỷ trọng đúng qui định vào bình. Nhiệt độ dung dịch khi đổ vào phải nhỏ hơn 25°C . Dung dịch phải cao hơn bản cực 1-1,5 cm và chờ 4-6 h cho dung dịch ngấm đều vào bản cực và tẩm cách điện. Đo mỗi ngăn có điện áp từ 1-1,1V là acquy bình thường và có thể tiến hành nạp được.
- Dòng điện nạp tốt nhất theo qui định của nhà chế tạo. trong trường hợp không có qui định thì nạp với dòng $I_n = 1/4 C_{10}$ liên tục trong 6 h . Sau đó nạp tiếp với dòng $I_n=1/8 Q_{10}$ trong 6 h nữa.
- Cho phóng điện trong 4 h với dòng điện $I_p=1/8 Q_{10}$
- Nạp lại chu kỳ phóng nạp này 2-3 lần là được.
- Chú ý khi acquy no thì điện áp trên mỗi ngăn phải đạt 1,7-1,8 V

I.7. SỰ KHÁC NHAU GIỮA ACQUY KIỀM VÀ ACQUY AXIT .

Cả hai loại acquy này đều có một đặc điểm chung đó là tính chất tải thuộc loại dung kháng và sức phản điện động. Nhưng chúng còn có một số đặc điểm khác biệt sau :

Acquy axit	Acquy kiềm
<ul style="list-style-type: none"> - Khả năng quá tải không cao, dòng nạp lớn nhất đạt được khi quá tải là $I_{nmax} = 20\%Q_{10}$ - Hiện tượng tự phóng lớn, acquy nhanh hết điện ngay cả khi không sử dụng. - Sử dụng rộng rãi trong đời sống công nghiệp, ở những nơi có nhiệt độ cao và đập lớn nhưng đòi hỏi công suất và quá tải vừa phải. - Dùng trong xe máy , ô tô, các động cơ máy nổ công suất vừa và nhỏ. - Giá thành thấp. 	<ul style="list-style-type: none"> - Khả năng quá tải rất lớn dòng điện nạp lớn nhất khi đó có thể đạt tới $50\%Q_{10}$ - Hiện tượng tự phóng nhỏ - Với những khả năng trên thì acquy kiềm thường sử dụng ở những nơi yêu cầu công suất cao quá tải thường xuyên và sử dụng với các thiết bị công suất lớn. - Dùng trong công nghiệp hàng không, hàng hải và những nơi nhiệt độ hoạt động môi trường là thấp. - Giá thành cao.

I.8 CÁC PHƯƠNG PHÁP NẠP ÁC QUI TỰ ĐỘNG.

Có ba phương pháp nạp ác qui là :

- + Phương pháp dòng điện.
- + Phương pháp điện áp.
- + Phương pháp dòng áp.

I.7.1. Phương pháp nạp acquy với dòng điện không đổi.

Đây là phương pháp nạp cho phép chọn được dòng nạp thích hợp với mỗi loại acquy, bảo đảm cho acquy được no. Đây là phương pháp sử dụng trong các xưởng bảo dưỡng sửa chữa để nạp điện cho acquy hoặc nạp sử chữa cho các ác qui bị Sunfat hoá. Với phương pháp này acquy được mắc nối tiếp nhau và phải thoả mãn điều kiện :

$$U_n \geq 2,7.N_{aq}$$

Trong đó: U_n - điện áp nạp

N_{aq} - số ngăn acquy đơn mắc trong mạch.

Trong quá trình nạp sức điện động của acquy tăng dần lên, để duy trì dòng điện nạp không đổi ta phải bố trí trong mạch nạp biến trở R. Trị số giới hạn của biến trở được xác định theo công thức :

$$R = \frac{U_n - 2,0N_{aq}}{I_n}$$

Ưu điểm:

Đảm bảo dòng điện nạp cho ác qui luôn ổn định , chất lượng nạp tốt , đảm bảo dung lượng ác qui là định mức, không gây ra hiện tượng no giả.

Không gây ra quá dòng khi bắt đầu nạp nếu hiệu điện thế ác qui thấp hơn nhiều so với hiệu điện thế nạp đặt vào sẽ phá hỏng acquy, làm cho acquy trở nên kém bền.

Nhược điểm:

Nhược điểm của phương pháp nạp với dòng điện không đổi là thời gian nạp kéo dài và yêu cầu các acquy đưa vào nạp có cùng dung lượng định mức. Để khắc phục nhược điểm thời gian nạp kéo dài, người ta sử dụng phương pháp nạp với dòng điện nạp thay đổi hai hay nhiều nấc. Trong trường hợp hai nấc, dòng điện nạp ở nấc thứ nhất chọn bằng $(0,3 \div 0,6)Q_{10}$ tức là nạp cưỡng bức và kết thúc ở nấc một khi acquy bắt đầu sôi. Dòng điện nạp ở nấc thứ hai là $0,1Q_{10}$.

Việc lấy tín hiệu dòng phản hồi để điều khiển góc mở của van khó hơn, hệ điều khiển trở nên phức tạp hơn.

1.5.2 Phương pháp nạp với điện áp không đổi.

Phương pháp này yêu cầu các acquy được mắc song song với nguồn nạp. Hiệu điện thế của nguồn nạp không đổi và được tính bằng $(2,3 \div 2,5)$ V cho mỗi ngăn đơn. Phương pháp nạp với điện áp không đổi có thời gian nạp ngắn, dòng nạp tự động giảm theo thời gian. Tuy nhiên dùng phương pháp này acquy không được nạp no. Vì vậy nạp với điện áp không đổi chỉ là phương pháp nạp bổ xung cho acquy trong quá trình sử dụng.

Ưu điểm:

Hệ nạp đơn giản vì ta dễ lấy tín hiệu phản hồi điện áp từ acquy về để điều khiển góc mở, nên có thể tự động hoá quá trình nạp một cách dễ dàng.

Nhược điểm:

- Nếu nguồn nạp bị mất điện lâu, trong khi acquy vẫn tiếp tục được sử dụng. Khi có điện trở lại độ chênh áp giữa nguồn cấp và ác qui lớn dẫn đến dòng điện nạp lớn, phá hỏng acquy, gây ra hiện tượng no giả làm giảm dung lượng.

I.5.3 Phương pháp nạp dòng áp.

Đây là phương pháp tổng hợp của hai phương pháp trên. Nó tận dụng được những ưu điểm của mỗi phương pháp.

Đối với yêu cầu của đề bài là nạp acquy tự động tức là trong quá trình nạp mọi quá trình biến đổi và chuyển hoá được tự động diễn ra theo một trình tự đã đặt sẵn thì ta chọn phương án nạp acquy là phương pháp dòng áp.

- Đối với acquy axit: Để bảo đảm thời gian nạp cũng như hiệu suất nạp thì trong khoảng thời gian $t_n = 8h$ tương ứng với $75 \div 80\%$ dung lượng acquy ta nạp với dòng điện không đổi là $I_n = 0,1Q_{10}$. Vì theo đặc tính nạp của ác qui trong đoạn nạp chính thì khi dòng điện không đổi thì điện áp, sức điện động tải ít thay đổi, do đó bảo đảm tính đồng đều về tải cho thiết bị nạp. Sau thời gian 8 h ác qui bắt đầu sôi lúc đó ta chuyển sang nạp ở chế độ ổn áp. Khi thời gian nạp được 10 h thì ác qui bắt đầu no, ta nạp bổ xung thêm $2 \div 3 h$.
- Đối với ác qui kiềm: Trình tự nạp cũng giống như ác qui axit nhưng do khả năng quá tải của ác qui kiềm lớn nên lúc ổn dòng ta có thể nạp với dòng nạp $I_n = 0,25 Q_{10}$ hoặc nạp cưỡng bức để tiết kiệm thời gian với dòng nạp $I_n = 0,5Q_{10}$.

Các quá trình nạp ác qui tự động kết thúc khi bị cắt nguồn nạp hoặc khi nạp ổn áp với điện áp bằng điện áp trên 2 cực của acquy, lúc đó dòng nạp sẽ từ từ giảm về không.

Kết luận:

- Vì acquy là tải có tính chất dung kháng kèm theo sức phản điện động cho nên khi acquy đói mà ta nạp theo phương pháp điện áp thì dòng điện trong acquy sẽ tự động dâng nên không kiểm soát được sẽ làm sôi acquy dẫn đến hỏng hóc nhanh chóng. Vì vậy trong vùng nạp chính ta phải tìm cách ổn định dòng nạp cho acquy.

Khi dung lượng của acquy dâng lên đến 80% lúc đó nếu ta cứ tiếp tục giữ ổn định dòng nạp thì acquy sẽ sôi và làm cạn nước. Do đó đến giai đoạn này ta lại phải chuyển chế độ nạp acquy sang chế độ ổn áp. Chế độ ổn áp được giữ cho đến khi acquy đã thực sự no. Khi điện áp trên các bản cực của acquy bằng với điện áp nạp thì lúc đó dòng nạp sẽ tự động giảm về không, kết thúc quá trình nạp.

- Tùy theo loại acquy mà ta nạp với các dòng điện nạp khác nhau
 - + acquy axit: dòng nạp $I_n = 0,1Q_{10}$; nạp cưỡng bức với dòng điện nạp $I_n = 0,2Q_{10}$.
 - + acquy kiềm: dòng nạp $I_n = 0,25Q_{10}$; nạp cưỡng bức với

dòng điện nạp $I_n = 0,5Q_{10}$.

- Từ các phân tích ở trên ta rút ra các số liệu sau:
 - + Dòng nạp lớn nhất $I_{nmax} = I_{dmax} = 100 \text{ A}$
 - + Điện áp $U_{dmax} = 125 \text{ V}$

CHƯƠNG II

GIỚI THIỆU CÁC

NGUỒN CẤP 1 CHIỀU

NẠP ÁC QUI

II.1 GIỚI THIỆU CHUNG :

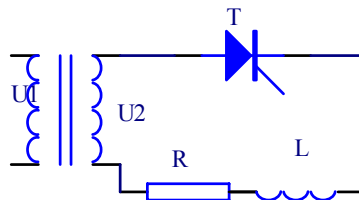
Để cấp nguồn cho tải một chiều, chúng ta cần thiết kế các bộ chỉnh lưu với mục đích biến đổi năng lượng điện xoay chiều thành một chiều. Các loại bộ biến đổi này có thể là chỉnh lưu không điều khiển và chỉnh lưu có điều khiển. Với mục đích giảm công suất vô công, người ta thường mắc song song ngược với tải một chiều một diod (loại sơ đồ này được gọi là sơ đồ có diod ngược). Trong các sơ đồ chỉnh lưu có diod ngược, khi có và không có điều khiển, năng lượng được truyền từ phía lưới xoay chiều sang một chiều, nghĩa là các loại chỉnh lưu đó chỉ có thể làm việc ở chế độ chỉnh lưu. Các bộ chỉnh lưu có điều khiển, không diod ngược có thể trao đổi năng lượng theo cả hai chiều. Khi năng lượng truyền từ lưới xoay chiều sang tải một chiều, bộ nguồn làm việc ở chế độ chỉnh lưu, khi năng lượng truyền theo chiều ngược lại (nghĩa là từ phía tải một chiều về lưới xoay chiều) thì bộ nguồn làm việc ở chế độ nghịch lưu trả năng lượng về lưới.

Theo dạng nguồn cấp xoay chiều, chúng ta có thể chia chỉnh lưu thành một hay ba pha. Các thông số quan trọng của sơ đồ chỉnh lưu là: dòng điện và điện áp tải; dòng điện chạy trong cuộn dây thứ cấp biến áp; số lần đập mạch trong một chu kỳ. Dòng điện chạy trong cuộn dây thứ cấp biến áp có thể là một chiều, hay xoay chiều, có thể phân loại thành sơ đồ có dòng điện biến áp một chiều hay, xoay chiều. Số lần đập mạch trong một chu kỳ là quan hệ của tần số sóng hài thấp nhất của điện áp chỉnh lưu với tần số điện áp xoay chiều.

Theo hình dạng các sơ đồ chỉnh lưu, với chuyển mạch tự nhiên chúng ta có thể phân loại chỉnh lưu thành các loại sơ đồ sau.

II.2 CHỈNH LƯU MỘT NỬA CHU KỲ.

II.2.1 Nguyên lý



Hình 1.1. Sơ đồ chỉnh lưu một nửa chu kỳ.

Ở sơ đồ chỉnh lưu một nửa chu kỳ hình 1.1 sóng điện áp ra một chiều sẽ bị gián đoạn trong một nửa chu kỳ khi điện áp anod của van bán dẫn âm, do

vậy khi sử dụng sơ đồ chỉnh lưu một nửa chu kỳ, chúng ta có chất lượng điện áp xấu, trị số điện áp tải trung bình lớn nhất được tính:

$$U_{do} = 0,45.U_2$$

Với chất lượng điện áp rất xấu và cũng cho ta hệ số sử dụng biến áp xấu: $S_{ba} = 3,09.U_d.I_d$.

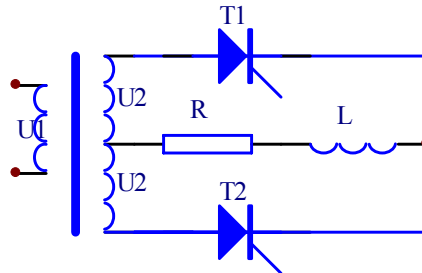
II.2.1 Ưu nhược điểm:

Đánh giá chung về loại chỉnh lưu này chúng ta có thể nhận thấy, đây là loại chỉnh lưu cơ bản, sơ đồ nguyên lý mạch đơn giản. Tuy vậy các chất lượng kỹ thuật như: chất lượng điện áp một chiều; hiệu suất sử dụng biến áp quá xấu. Do đó loại chỉnh lưu này ít được ứng dụng trong thực tế.

Khi cần chất lượng điện áp khá hơn, người ta thường sử dụng sơ đồ chỉnh lưu cả chu kỳ theo các phương án sau.

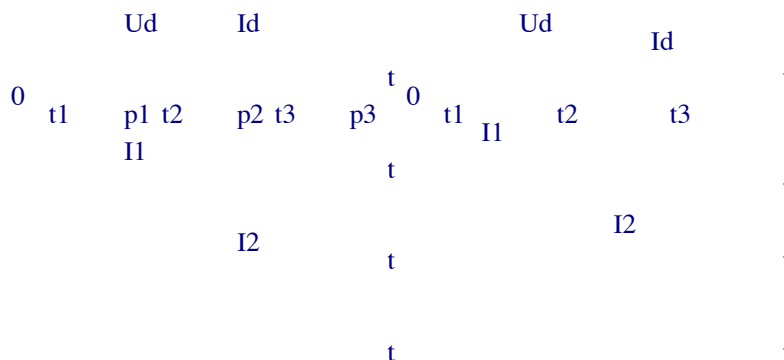
II.3 CHỈNH LƯU CẢ CHU KỲ VỚI BIẾN ÁP CÓ TRUNG TÍNH.

II.3.1 Nguyên lý



Hình 1.2. Sơ đồ chỉnh lưu cả chu kỳ với biến áp có trung tính.

Theo hình dạng sơ đồ, thì biến áp phải có hai cuộn dây thứ cấp với thông số giống hệt nhau, ở mỗi nửa chu kỳ có một van dẫn cho dòng điện chạy qua. Cho nên ở cả hai nửa chu kỳ sóng điện áp tải trùng với điện áp cuộn dây có van dẫn. Trong sơ đồ này điện áp tải đập mạch trong cả hai nửa chu kỳ, với tần số đập mạch bằng hai lần tần số điện áp xoay chiều. Hình dạng các đường cong điện áp, dòng điện tải (U_d , I_d), dòng điện các van bán dẫn I_1 , I_2 và điện áp của van T_1 mô tả trên hình 1.3a khi tải thuần trở và trên hình 1.3b khi tải điện cảm lớn.



Hình 1.3. Các đường cong điện áp, dòng điện tải, dòng điện các van và điện áp của Tiristor T1

Điện áp trung bình trên tải, khi tải thuần trở dòng điện gián đoạn được tính:

$$U_d = U_{do} \cdot (1 + \cos\alpha) / 2.$$

với: - U_{do} : Điện áp chỉnh lưu khi không điều khiển và bằng $U_{do} = 0,9 \cdot U_2$

- α : Góc mở của các Tiristor.

Khi tải điện cảm lớn dòng điện, điện áp tải liên tục, lúc này điện áp một chiều được tính:

$$U_d = U_{do} \cdot \cos\alpha$$

Trong các sơ đồ chỉnh lưu thì loại sơ đồ này có điện áp ngược của

$$U_{nv} = 2\sqrt{2}U_2$$

van phải chịu là lớn nhất

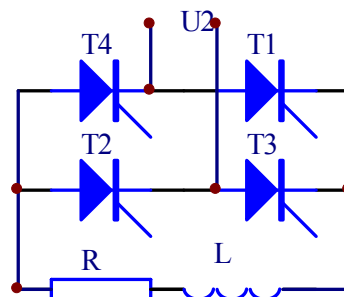
Mỗi van dẫn thông trong một nửa chu kỳ, do vậy dòng điện mà van bán dẫn phải chịu tối đa bằng 1/2 dòng điện tải, trị hiệu dụng của dòng điện chạy qua van $I_{hd} = 0,71 \cdot I_d$.

II.3.2 Ưu nhược điểm

So với chỉnh lưu nửa chu kỳ, thì loại chỉnh lưu này có chất lượng điện áp tốt hơn. Dòng điện chạy qua van không quá lớn, tổng điện áp rơi trên van nhỏ. Đối với chỉnh lưu có điều khiển, thì sơ đồ hình 1.2 nói chung và việc điều khiển các van bán dẫn ở đây tương đối đơn giản. Tuy vậy việc chế tạo biến áp có hai cuộn dây thứ cấp giống nhau, mà mỗi cuộn chỉ làm việc có một nửa chu kỳ, làm cho việc chế tạo biến áp phức tạp hơn và hiệu suất sử dụng biến áp xấu hơn, mặt khác điện áp ngược của các van bán dẫn phải chịu có trị số lớn nhất.

II.4 CHỈNH LƯU CẦU MỘT PHA.

II.4.1 Nguyên lý

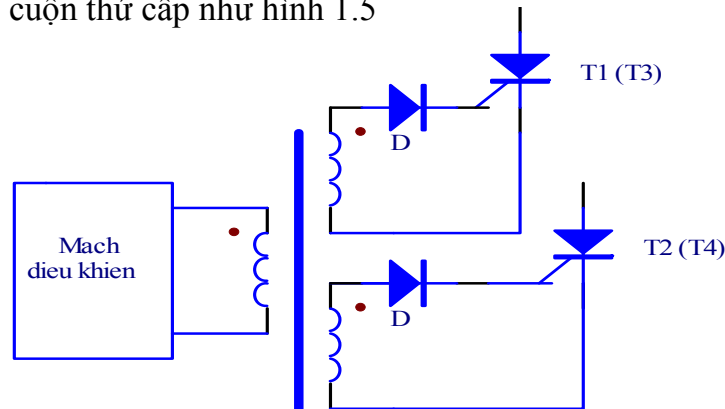


Hình 1.4. Sơ đồ chỉnh lưu cầu một pha điều khiển đối xứng.

Hoạt động của sơ đồ này khái quát có thể mô tả như sau. Trong nửa bán kỳ điện áp anod của Tiristor T1 dương (+) (lúc đó catod T2 âm (-)), nếu có xung điều khiển cho cả hai van T1, T2 đồng thời, thì các van này sẽ được mở thông để đặt điện áp lưới lên tải, điện áp tải một chiều còn bằng điện áp xoay chiều chừng nào các Tiristor còn dẫn (khoảng dẫn của các Tiristor phụ thuộc vào tính chất của tải). Đến nửa bán kỳ sau, điện áp đổi dấu, anod của Tiristor T3 dương (+) (catod T4 âm (-)), nếu có xung điều khiển cho cả hai van T3, T4 đồng thời, thì các van này sẽ được mở thông, để đặt điện áp lưới lên tải, với điện áp một chiều trên tải có chiều trùng với nửa bán kỳ trước.

Chỉnh lưu cầu một pha hình 1.4 có chất lượng điện áp ra hoàn toàn giống như chỉnh lưu cả chu kỳ với biến áp có trung tính, như sơ đồ hình 1.2. Hình dạng các đường cong điện áp, dòng điện tải, dòng điện các van bán dẫn và điện áp của một van tiêu biểu gần tương tự như trên hình 1.3a,b. Trong sơ đồ này dòng điện chạy qua van giống như sơ đồ hình 1.2, nhưng điện áp ngược van phải chịu nhỏ hơn $U_{nv} = \sqrt{2}.U_2$.

Việc điều khiển đồng thời các Tiristor T1, T2 và T3, T4 có thể thực hiện bằng nhiều cách, một trong những cách đơn giản nhất là sử dụng biến áp xung có hai cuộn thứ cấp như hình 1.5



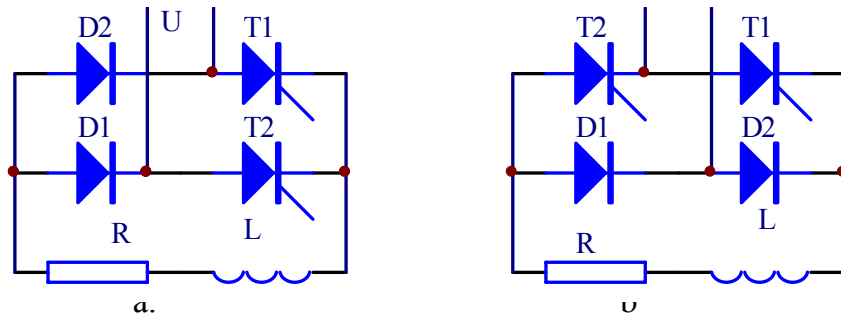
Hình 1.5. Phương án cấp xung chỉnh lưu cầu một pha

Điều khiển các Tiristor trong sơ đồ hình 1.4, nhiều khi gặp khó khăn cho trong khi mở các van điều khiển, nhất là khi công suất xung không đủ lớn. Để tránh việc mở đồng thời các van như ở trên, mà chất lượng điện áp chừng mực nào đó vẫn có thể đáp ứng được, người ta có thể sử dụng chỉnh lưu cầu một pha điều khiển không đối xứng.

Chỉnh lưu cầu một pha điều khiển không đối xứng có thể thực hiện bằng hai phương án khác nhau như hình 1.6. Giống nhau ở hai sơ đồ này là: chúng đều có hai Tiristor và hai Diode; mỗi lần cấp xung điều khiển chỉ cần một xung; điện áp một chiều trên tải có hình dạng (xem hình 1.7a,b) và trị số giống nhau; đường cong điện áp tải chỉ có phần điện áp dương nên sơ đồ không làm việc với tải có nghịch lưu trả năng lượng về lưới. Sự khác nhau

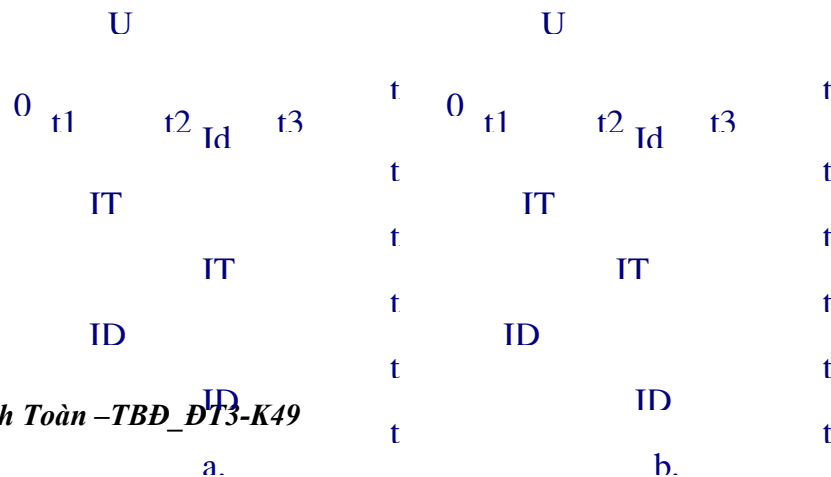
giữa hai sơ đồ trên được thể hiện rõ rệt khi làm việc với tải điện cảm lớn, lúc này dòng điện chạy qua các van điều khiển và không điều khiển sẽ khác nhau.

Trên sơ đồ hình 1.6a (với minh hoạ bằng các đường cong hình 1.7a) khi điện áp anod T1 dương và catod D1 âm có dòng điện tải chạy qua T1, D1 đến khi điện áp đổi dấu (với anod T2 dương) mà chưa có xung mở T2, năng lượng của cuộn dây tải L được xả ra qua D2, T1. Như vậy việc chuyển mạch của các van không điều khiển D1, D2 xảy ra khi điện áp bắt đầu đổi dấu. Tiristor T1 sẽ bị khoá khi có xung mở T2, kết quả là chuyển mạch các van có điều khiển được thực hiện bằng việc mở van kế tiếp. Từ những giải thích trên chúng ta thấy rằng, các van bán dẫn được dẫn thông trong một nửa chu kỳ (các diod dẫn từ đầu đến cuối bán kỳ điện áp âm catod, còn các Tiristor được dẫn thông tại thời điểm có xung mở và bị khoá bởi việc mở Tiristor ở nửa chu kỳ kế tiếp). Về trị số, thì dòng điện trung bình chạy qua van bằng $I_{tb} = (1/2) I_d$, dòng điện hiệu dụng của van $I_{hd} = 0,71. I_d$.



Hình 1.6. Sơ đồ chỉnh lưu cầu một pha điều khiển không đối xứng.

Theo sơ đồ hình 1.6 b (với minh hoạ bằng các đường cong hình 1.7b), khi điện áp lưới đặt vào anod và catod của các van bán dẫn thuận chiều và có xung điều khiển, thì việc dẫn thông các van hoàn toàn giống như sơ đồ hình 1.6a. Khi điện áp đổi dấu năng lượng của cuộn dây L được xả ra qua các Diod D1, D2, các van này đóng vai trò của Diod ngược. Chính do đó mà các Tiristor sẽ tự động khoá khi điện áp đổi dấu. Từ đường cong dòng điện các van trên hình 1.7b có thể thấy rằng, ở sơ đồ này dòng điện qua Tiristor nhỏ hơn dòng điện qua các Diod.



Hình 1.7. Giải đồ các đường cong điện áp, dòng điện tải (U_d, I_d), dòng điện các van bán dẫn của các sơ đồ a- hình 1.6a; b- hình 1.6b.

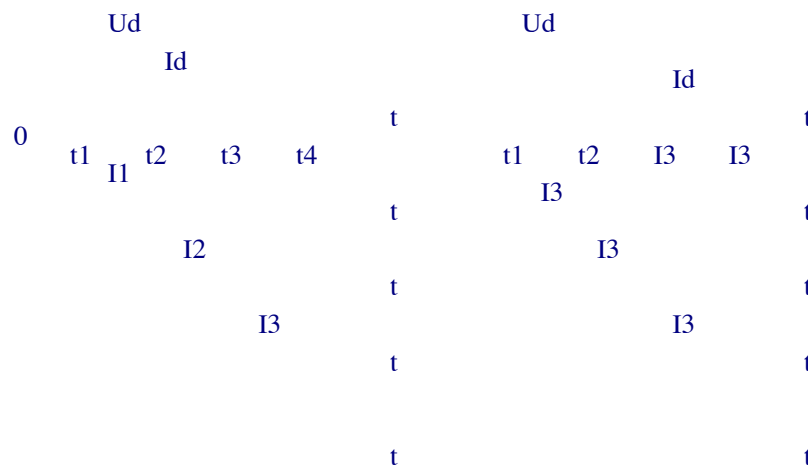
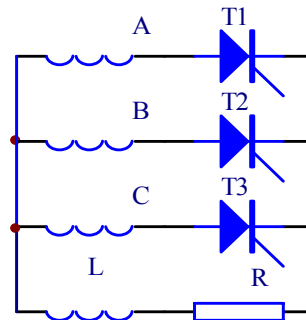
II.4.2 Ưu nhược điểm

Nhìn chung các loại chỉnh lưu cầu một pha có chất lượng điện áp tương đương như chỉnh lưu cả chu kỳ với biến áp có trung tính, chất lượng điện một chiều như nhau, dòng điện làm việc của van bằng nhau, nên việc ứng dụng chúng cũng tương đương nhau. Mặc dù vậy ở chỉnh lưu cầu một pha có ưu điểm hơn ở chỗ: điện áp ngược trên van bé hơn; biến áp dễ chế tạo và có hiệu suất cao hơn. Thế nhưng chỉnh lưu cầu một pha có số lượng van nhiều gấp hai lần, làm giá thành cao hơn, sụt áp trên van lớn gấp hai lần, chỉnh lưu cầu điều khiển đối xứng thì việc điều khiển phức tạp hơn.

Các sơ chỉnh lưu một pha cho ta điện áp với chất lượng chưa cao, biên độ đập mạch điện áp quá lớn, thành phần hài bậc cao lớn điều này không đáp ứng được cho nhiều loại tải. Muốn có chất lượng điện áp tốt hơn chúng ta phải sử dụng các sơ đồ có số pha nhiều hơn.

II.5 CHỈNH LƯU TIA BA PHA.

II.5.1 Nguyên lý



Hình 1.8. Chinh lưu tia ba pha

a.

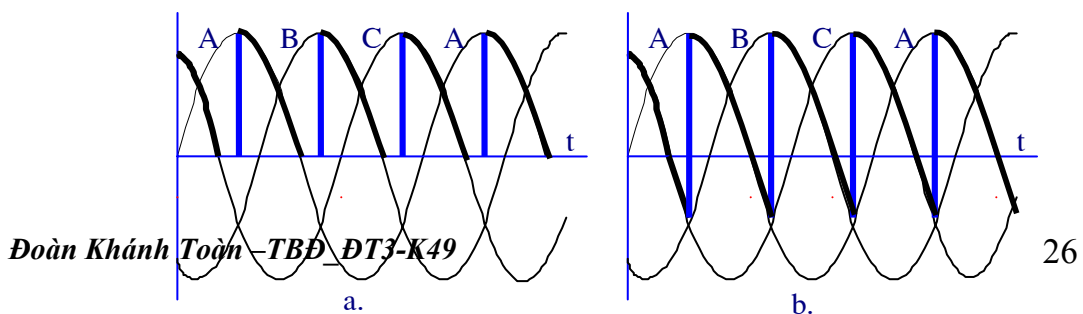
- b. Sơ đồ động lực; b- Giản đồ đường các cong khi góc mở $\alpha = 30^0$ tải
- c. thuần trở; c- Giản đồ các đường cong khi $\alpha = 60^0$ các đường cong gián đoạn.

Khi biến áp có ba pha đấu sao (Y) trên mỗi pha A,B,C ta nối một van như hình 1.8a, ba catod chung cho ta điện áp dương của tải, còn trung tính biến áp sẽ là điện áp âm. Ba pha điện áp A,B,C dịch pha nhau một góc là 120^0 theo các đường cong điện áp pha, chúng ta có điện áp của một pha dương hơn điện áp của hai pha kia trong khoảng thời gian 1/3 chu kỳ (120^0). Từ đó thấy rằng, tại mỗi thời điểm chỉ có điện áp của một pha dương hơn hai pha kia.

Nguyên tắc mở thông và điều khiển các van ở đây là khi anod của van nào dương hơn van đó mới được kích mở. Thời điểm hai điện áp của hai pha giao nhau được coi là góc thông tự nhiên của các van bán dẫn. Các Tiristor chỉ được mở thông với góc mở nhỏ nhất tại thời điểm góc thông tự nhiên (như vậy trong chinh lưu ba pha, góc mở nhỏ nhất $\alpha = 0^0$ sẽ dịch pha so với điện áp pha một góc là 30^0).

Theo hình 1.8b,c tại mỗi thời điểm nào đó chỉ có một van dẫn, như vậy mỗi van dẫn thông trong 1/3 chu kỳ nếu điện áp tải liên tục (đường cong I1,I1,I3 trên hình 1.8b), còn nếu điện áp tải gián đoạn thì thời gian dẫn thông của các van nhỏ hơn. Tuy nhiên trong cả hai trường hợp dòng điện trung bình của các van đều bằng 1/3 Id. Trong khoảng thời gian van dẫn dòng điện của van bằng dòng điện tải, trong khoảng van khoá dòng điện van bằng 0. Điện áp của van phải chịu bằng điện dây giữa pha có van khoá với pha có van đang dẫn. Ví dụ trong khoảng $t_2 \div t_3$ van T1 khoá còn T2 dẫn do đó van T1 phải chịu một điện áp dây U_{AB} , đến khoảng $t_3 \div t_4$ các van T1, T2 khoá, còn T3 dẫn lúc này T1 chịu điện áp dây U_{AC} .

Khi tải thuần trở dòng điện và điện áp tải liên tục hay gián đoạn phụ thuộc góc mở của các Tiristor. Nếu góc mở Tiristor nhỏ hơn $\alpha \leq 30^0$, các đường cong Ud, Id liên tục, khi góc mở lớn hơn $\alpha > 30^0$ điện áp và dòng điện tải gián đoạn (đường cong Ud, Id trên hình 1.8c).



Hình 1.9. Đường cong điện áp tải khi góc mở $\alpha = 60^\circ$
 với a.- tải thuần trở, b.- tải điện cảm.

Khi tải điện cảm (nhất là điện cảm lớn) dòng điện, điện áp tải là các đường cong liên tục, nhờ năng lượng dự trữ trong cuộn dây đủ lớn để duy trì dòng điện khi điện áp đổi dấu, như đường cong nét đậm trên hình 1.9b (tương tự như vậy là đường cong U_d trên hình 1.8b). Trên hình 1.9 mô tả một ví dụ so sánh các đường cong điện áp tải khi góc mở $\alpha = 60^\circ$ tải thuần trở hình 1.9a và tải điện cảm hình 1.9b

Trị số điện áp trung bình của tải sẽ được tính như công thức (1 - 4) nếu điện áp tải liên tục, khi điện áp tải gián đoạn (điển hình khi tải thuần trở và góc mở lớn) điện áp tải được tính:

$$U_d = \frac{U_{do}}{\sqrt{3}} \left[1 + \sin \left(\frac{\pi}{3} - \alpha \right) \right] \quad (1 - 5)$$

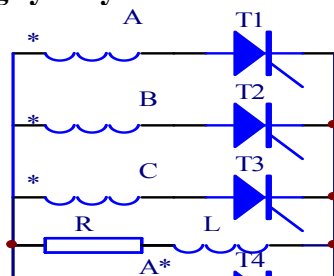
Trong đó; $U_{do} = 1,17.U_{2f}$. điện áp chỉnh lưu tia ba pha khi van la diod.
 U_{2f} - điện áp pha thứ cấp biến áp.

II.5.2 Ưu nhược điểm:

So với chỉnh lưu một pha, thì chỉnh lưu tia ba pha có chất lượng điện một chiều tốt hơn, biên độ điện áp đập mạch thấp hơn, thành phần sóng hài bậc cao bé hơn, việc điều khiển các van bán dẫn trong trường hợp này cũng tương đối đơn giản. Với việc dòng điện mỗi cuộn dây thứ cấp là dòng một chiều, nhờ có biến áp ba pha ba trụ mà từ thông lõi thép biến áp là từ thông xoay chiều không đối xứng làm cho công suất biến áp phải lớn (xem hệ số công suất bảng 2), nếu ở đây biến áp được chế tạo từ ba biến áp một pha thì công suất các biến áp còn lớn hơn nhiều. Khi chế tạo biến áp động lực các cuộn dây thứ cấp phải được đấu Y với dây trung tính phải lớn hơn dây pha vì theo sơ đồ hình 1.8a thì dây trung tính chịu dòng điện tải.

II.6 CHỈNH LƯU TIA SÁU PHA:

II.6.1 Nguyên lý



A C* B A*C B*

t

Hình 1.10. Chỉnh lưu tia sáu pha.

a.- Sơ đồ động lực; b.- đường cong điện áp tải.

Sơ đồ chỉnh lưu tia ba pha ở trên có chất lượng điện áp tải chưa thật tốt lắm. Khi cần chất lượng điện áp tốt hơn chúng ta sử dụng sơ đồ nhiều pha hơn. Một trong những sơ đồ đó là chỉnh lưu tia sáu pha. Sơ đồ động lực mô tả trên hình 1.10a.

Sơ đồ chỉnh lưu tia sáu pha được cấu tạo bởi sáu van bán dẫn nối tới biến áp ba pha với sáu cuộn dây thứ cấp, trên mỗi trụ biến áp có hai cuộn giống nhau và ngược pha. Điện áp các pha dịch nhau một góc là 60° như mô tả trên hình 1.10b. Dạng sóng điện áp tải ở đây là phần dương hơn của các điện áp pha với đập mạch bậc sáu.

II.6.2 Ưu nhược điểm:

Với dạng sóng điện áp như trên, ta thấy chất lượng điện áp một chiều được coi là tốt nhất.

Theo dạng sóng điện áp ra (phần nét đậm trên giản đồ hình 1.10b) chúng ta thấy rằng mỗi van bán dẫn dẫn thông trong khoảng $1/6$ chu kỳ. So với các sơ đồ khác, thì ở chỉnh lưu tia sáu pha dòng điện chạy qua van bán dẫn bé nhất. Do đó sơ đồ chỉnh lưu tia sáu pha rất có ý nghĩa khi dòng tải lớn. Trong trường hợp đó chúng ta chỉ cần có van nhỏ có thể chế tạo bộ nguồn với dòng tải lớn.

II.7 CHỈNH LƯU CẦU BA PHA.

II.7.1 Chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển đối xứng.

A/ Nguyên lý:

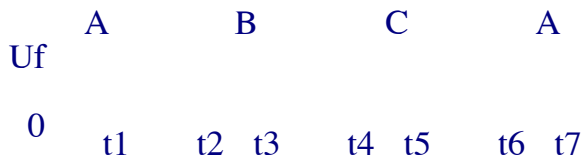
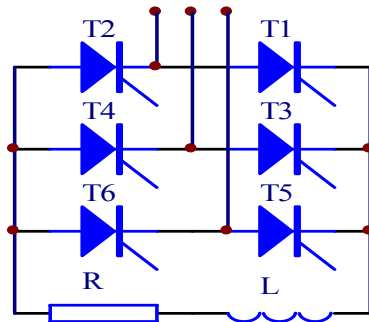
Sơ đồ chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển đối xứng hình 1.11a có thể coi như hai sơ đồ chỉnh lưu tia ba pha mắc ngược chiều nhau, ba Tiristor T1, T3, T5 tạo thành một chỉnh lưu tia ba pha cho điện áp (+) tạo thành nhóm anod, còn T2, T4, T6 là một chỉnh lưu tia cho ta điện áp âm tạo thành nhóm catod, hai chỉnh lưu này ghép lại thành cầu ba pha.

Theo hoạt động của chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển đối xứng, dòng điện chạy qua tải là dòng điện chạy từ pha này về pha kia, do đó tại mỗi thời điểm cần mở Tiristor chúng ta cần cấp hai xung điều khiển đồng thời (một xung ở nhóm anod (+), một xung ở nhóm catod (-)). Ví dụ tại thời điểm t1 trên hình 1.11b cần mở Tiristor T1 của pha A phía anod, chúng ta

cấp xung X1, đồng thời tại đó chúng ta cấp thêm xung X4 cho Tiristor T4 của pha B phía catod các thời điểm tiếp theo cũng tương tự. Cần chú ý rằng thứ tự cấp xung điều khiển cũng cần tuân thủ theo đúng thứ tự pha.

Khi chúng ta cấp đúng các xung điều khiển, dòng điện sẽ được chạy từ pha có điện áp dương hơn về pha có điện áp âm hơn. Ví dụ trong khoảng $t_1 \div t_2$ pha A có điện áp dương hơn, pha B có điện áp âm hơn, với việc mở thông T1, T4 dòng điện được chạy từ A về B.

Khi góc mở van nhỏ hoặc điện cảm lớn, trong mỗi khoảng dẫn của một van của nhóm này (anod hay catod) thì sẽ có hai van của nhóm kia đối chỗ cho nhau. Điều này có thể thấy rõ trong khoảng $t_1 \div t_3$ như trên hình 1.11b Tiristor T1 nhóm anod dẫn, nhưng trong nhóm catod T4 dẫn trong khoảng $t_1 \div t_2$ còn T6 dẫn tiếp trong khoảng $t_2 \div t_3$.



Ud

Uf A B C A

Ud

X1

I1

I5

X3

I3

X5

Hình 1.11. Chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển đối xứng.

a- sơ đồ động lực, b- giản đồ các đường cong cơ bản,
c, d - điện áp tải khi góc mở $\alpha = 60^\circ$.

Điện áp ngược các van phải chịu ở chỉnh lưu cầu ba pha sẽ bằng 0 khi van dẫn và bằng điện áp dây khi van khoá. Ta có thể lấy ví dụ cho van T1 (đường cong cuối cùng của hình 1.11b) trong khoảng $t_1 \div t_3$ van T1 dẫn điện áp bằng 0, trong khoảng $t_3 \div t_5$ van T3 dẫn lúc này T1 chịu điện áp ngược U_{BA} , đến khoảng $t_5 \div t_7$ van T5 dẫn T1 sẽ chịu điện áp ngược U_{CA} .

Khi điện áp tải liên tục, như đường cong U_d trên hình 1.11b trị số điện áp tải được tính theo công thức (1-4).

Khi góc mở các Tiristor lớn lên tới góc $\alpha > 60^\circ$ và thành phần điện cảm của tải quá nhỏ, điện áp tải sẽ bị gián đoạn như các đường nét đậm trên hình 1.11d (khi góc mở các Tiristor $\alpha = 90^\circ$ với tải thuần trở). Trong các trường hợp này dòng điện chạy từ pha này về pha kia, là do các van bán dẫn có phân cực thuận theo điện áp dây đặt lên chúng (các đường nét mảnh trên giản đồ U_d của các hình vẽ 1.11b, c, d), cho tới khi điện áp dây đổi dấu, các van bán dẫn sẽ có phân cực ngược nên chúng tự khoá.

Sự phức tạp của chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển đối xứng như đã nói trên là cần phải mở đồng thời hai van theo đúng thứ tự pha, do đó gây không ít khó khăn khi chế tạo vận hành và sửa chữa. Để đơn giản hơn người ta có thể sử dụng điều khiển không đối xứng.

B/ Ưu nhược điểm:

Chất lượng điện áp đầu ra tốt nhất trong các phương pháp chỉnh lưu dùng được cho cả tải có xả năng lượng về lưới.

Sơ đồ điều khiển phức tạp, số van sử dụng nhiều.

II.7.2 Chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển không đối xứng.

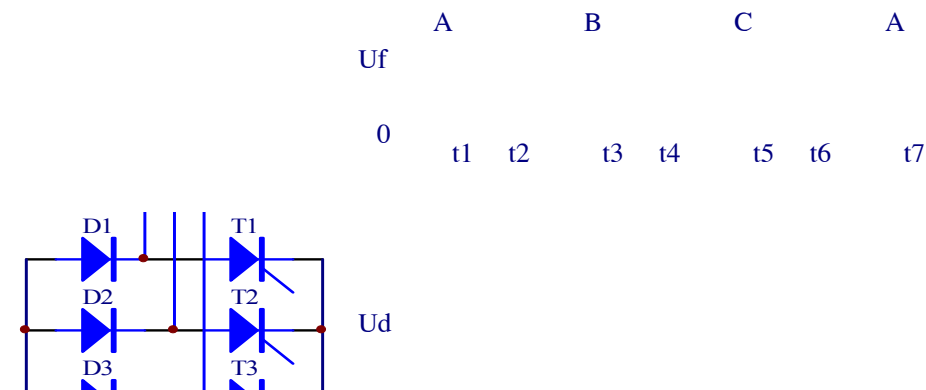
A/ Nguyên lý:

Loại chỉnh lưu này được cấu tạo từ một nhóm (anod hoặc catod) điều khiển và một nhóm không điều khiển như mô tả trên hình 1.12a. Trên hình 1.12b mô tả giản đồ nguyên lý tạo điện áp chỉnh lưu (đường cong trên cùng), sóng điện áp tải U_d (đường cong nét đậm thứ hai trên hình 1.12b), khoảng dẫn các van bán dẫn T1, T2, T3, D1, D2, D3. Các Tiristor được dẫn thông từ thời điểm có xung mở cho đến khi mở Tiristor của pha kế tiếp. Ví dụ T1 mở thông từ t_1 (thời điểm phát xung mở T1) tới t_3 (thời điểm phát xung mở T2). Trong trường hợp điện áp tải gián đoạn Tiristor được dẫn từ thời điểm có xung mở cho đến khi điện áp dây đổi dấu. Các diod tự động dẫn thông khi điện áp đặt lên chúng thuận chiều. Ví dụ D1 phân cực thuận trong khoảng $t_4 \div t_6$ và nó sẽ mở cho dòng điện chạy từ pha B về pha A trong khoảng $t_4 \div t_5$ và từ pha C về pha A trong khoảng $t_5 \div t_6$.

Chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển không đối xứng có dòng điện và điện áp tải liên tục khi góc mở các van bán dẫn nhỏ hơn 60° , khi góc mở tăng lên và thành phần điện cảm của tải nhỏ, dòng điện và điện áp sẽ gián đoạn.

Theo dạng sóng điện áp tải ở trên trị số điện áp trung bình trên tải bằng 0 khi góc mở đạt tới 180° . Người ta có thể coi điện áp trung bình trên tải là kết quả của tổng hai điện áp chỉnh lưu tia ba pha

Việc kích mở các van điều khiển trong chỉnh lưu cầu ba pha có điều khiển dễ dàng hơn, nhưng các điều hoà bậc cao của tải và của nguồn lớn hơn. So với chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển đối xứng, thì trong sơ đồ này việc điều khiển các van bán dẫn được thực hiện đơn giản hơn. Ta có thể coi mạch điều khiển của bộ chỉnh lưu này như điều khiển một chỉnh lưu tia ba pha.



Hình 1.12. Chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển không đối xứng
a- sơ đồ động lực, b- giản đồ các đường cong

B/ Ưu nhược điểm:

Chỉnh lưu cầu ba pha không đối xứng cũng là sơ đồ có chất lượng điện áp tốt nhất, hiệu suất sử dụng biến áp tốt nhất. Tuy vậy không thể sử dụng sơ đồ này với các tải có trả năng lượng về lưới.

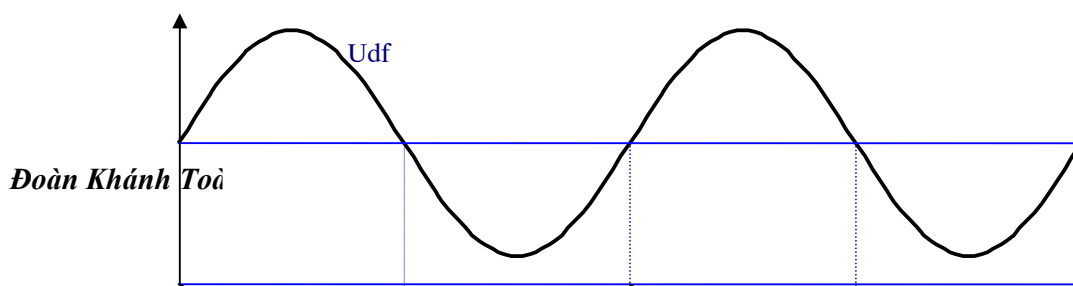
Đối với nạp ác qui không có sự trả năng lượng về lưới, ta có thể sử dụng sơ đồ trên.

II.8. NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN.

Điều khiển Tiristor trong sơ đồ chỉnh lưu hiện nay thường gặp là điều khiển theo nguyên tắc thẳng đứng tuyến tính. Nội dung của nguyên tắc này có thể mô tả theo giản đồ hình 1.14 như sau.

Khi điện áp xoay chiều hình sin đặt vào anod của Tiristor, để có thể điều khiển được góc mở α của Tiristor trong vùng điện áp + anod, ta cần tạo một điện áp tựa dạng tam giác, ta thường gọi là điện áp tựa là điện áp rãnh của U_{rc} . Như vậy điện áp tựa cần có trong vùng điện áp dương anod.

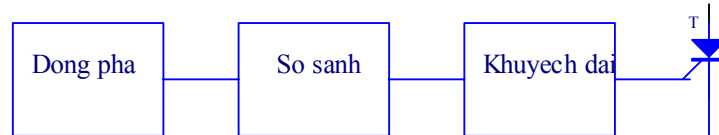
Dùng một điện áp một chiều $U_{đk}$ so sánh với điện áp tựa. Tại thời điểm (t_1, t_4) điện áp tựa bằng điện áp điều khiển ($U_{rc} = U_{đk}$), trong vùng điện áp dương anod thì phát xung điều khiển $X_{đk}$. Tiristor được mở từ thời điểm có xung điều khiển (t_1, t_4) cho tới cuối bán kỳ (hoặc tới khi dòng điện bằng 0)



Hình 1.14. Nguyên lý điều khiển chỉnh lưu.

Sơ đồ khối mạch điều khiển.

Để thực hiện được ý đồ đã nêu trong phần nguyên lý điều khiển ở trên, mạch điều khiển bao gồm ba khâu cơ bản trên hình 1.15.



Với sơ đồ khối này nhiệm vụ của các khâu như sau:

Khâu đồng pha có nhiệm vụ tạo điện áp tựa U_{rc} (thường gặp là điện áp dạng răng cưa tuyến tính) trùng pha với điện áp anod của Tiristor

Khâu so sánh có nhiệm vụ so sánh giữa điện áp tựa với điện áp điều khiển U_{dk} , tìm thời điểm hai điện áp này bằng nhau ($U_{dk} = U_{rc}$). Tại thời điểm hai điện áp này bằng nhau, thì phát xung ở đầu ra để gửi sang tầng khuếch đại.

Khâu tạo xung có nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở Tiristor. Xung để mở Tiristor có yêu cầu: sườn trước dốc thẳng đứng, để đảm bảo yêu cầu Tiristor mở tức thời khi có xung điều khiển (thường gặp loại xung này là xung kim hoặc xung chữ nhật); đủ độ rộng với độ rộng xung lớn hơn thời gian mở của Tiristor; đủ công suất; cách ly giữa mạch điều khiển với mạch động lực (nếu điện áp động lực quá lớn)

Với nhiệm vụ của các khâu như vậy tiến hành thiết kế, tính chọn các khâu cơ bản của ba khối trên. Chi tiết về các mạch này sẽ giới thiệu chi tiết ở phần sau.

CHƯƠNG II

LỰA CHỌN VÀ TÍNH TOÁN MẠCH ĐỘNG LỰC

III.1 LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CHỈNH LƯU CHO MẠCH NẠP ÁC QUI

Để nạp ác qui ta có thể sử dụng mạch chỉnh lưu một pha hoặc ba pha đều được. Tuy nhiên trong vì ác qui cần nạp có dung lượng lớn 200 Ah, mà lưới điện cung cấp là lưới 3 pha nên ta chọn phương án dùng chỉnh lưu 3 pha.

Dùng chỉnh lưu 1 pha ,với tải có công suất lớn có thể làm mất cân bằng pha của nguồn điện cung cấp , điều này không tốt cho mạng điện của bệnh viện.

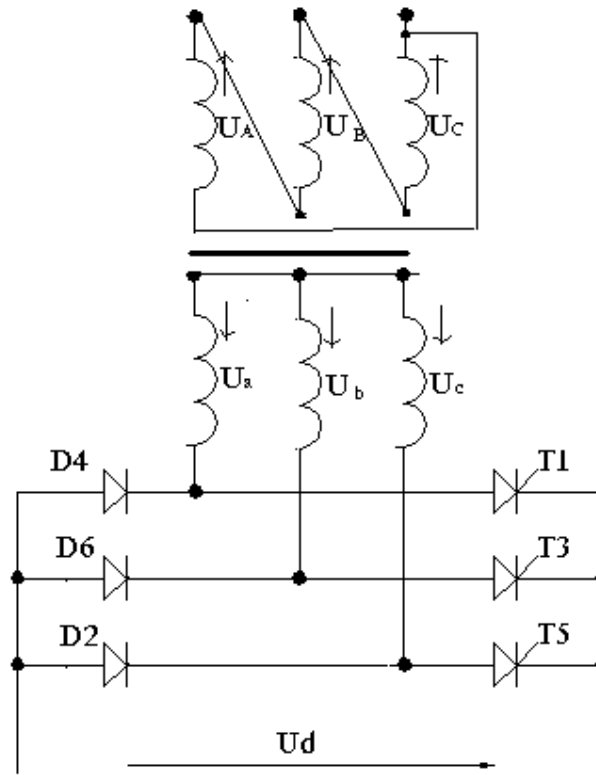
Với sơ đồ tia 6 pha hoặc cầu 3 pha đối xứng có điện áp tốt nhưng việc cấp xung mở đòi hỏi phải cấp đồng thời cho 2 van theo đúng thứ tự pha nên phức tạp hơn.

Đồng thời cần tới 6 Tiristor và 6 kênh điều khiển do đó tốn nhiều linh kiện cho cả mạch điều khiển và mạch động lực nên không kinh tế.

Nguồn cấp điện cho acquy không có hiện tượng trả năng lượng về lưới do đó ta chọn sơ đồ chỉnh lưu cầu không đối xứng.

Sơ đồ này cũng có chất lượng điện áp đầu ra là tốt nhất chỉ cần 3 Tiristor , 3Diode và 3 kênh điều khiển.

II.1.1 Sơ đồ nguyên lý



Trong sơ đồ này sử dụng 3 Tiristor ở nhóm Katot chung và 3 Diot ở nhóm Anot chung.

Giá trị trung bình của điện áp trên tải

$$U_d = U_{d1} - U_{d2}$$

Trong đó : Ud1 là thành phần điện áp do nhóm Katot chung tạo nên

Ud2 là thành phần điện áp do nhóm Anot chung tạo nên

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

$$U_{d2} = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{7\pi}{6}}^{\frac{11\pi}{6}} \sqrt{2}U_2 \sin \theta d\theta = -\frac{3\sqrt{6}U_2}{2\pi}$$

$$\text{Vậy } U_d = \frac{3\sqrt{6}U_2}{2\pi} (1 + \cos \alpha)$$

Ta nhận thấy $U_d = U_{dmax}$ khi $\cos \alpha = 1$

khi đó ta có
$$U_2 = \frac{\pi U_{d\max}}{3\sqrt{6}}$$

Giá trị trung bình của dòng chảy trong Tiristor và Diot

$$I_{\text{TBVmax}} = I_{\text{diotmax}} = \frac{I_{d\max}}{3} = 6,67\text{A}$$

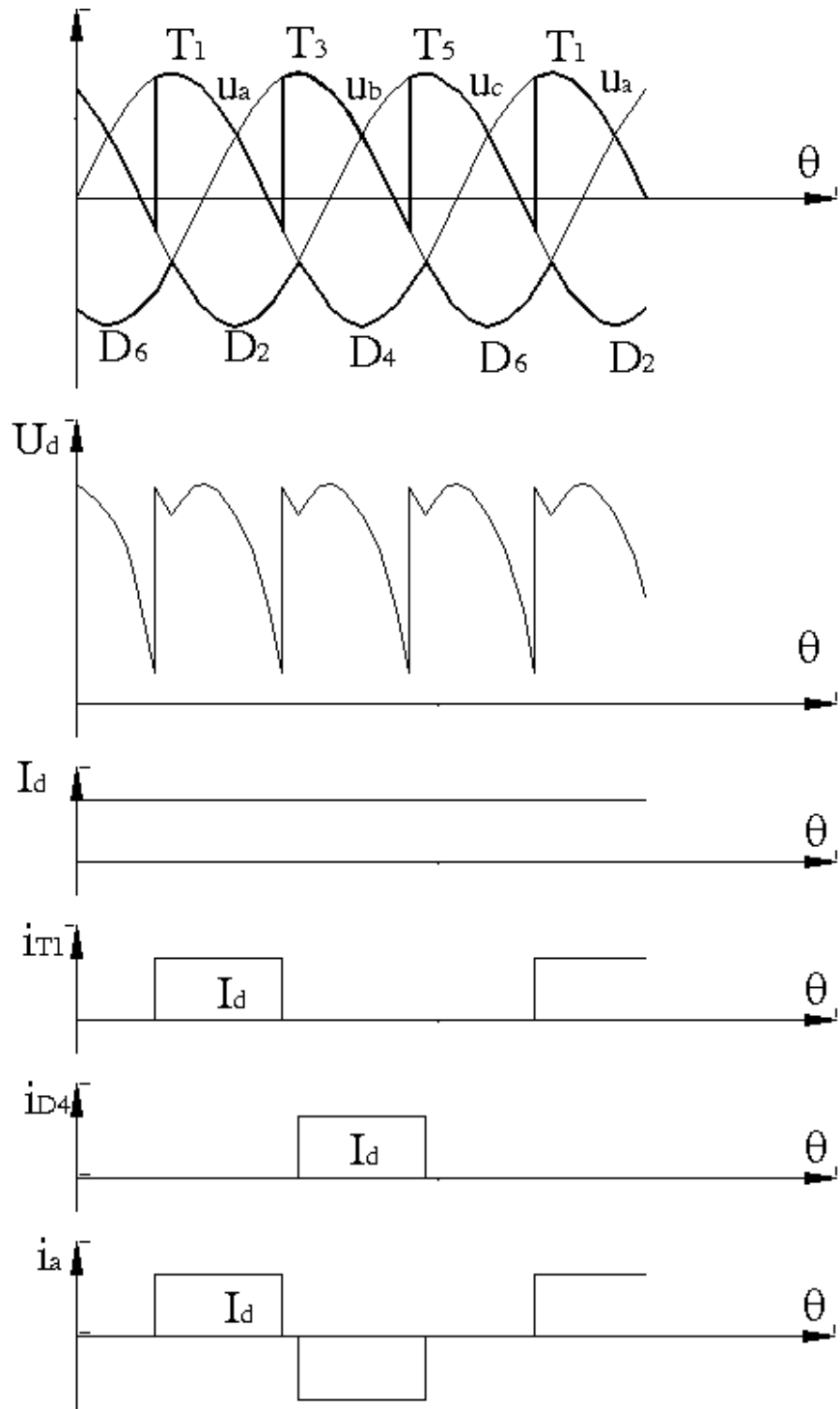
Giá trị hiệu dụng của dòng chảy trong Tiristor và Diot

$$I_{\text{hdVmax}} = I_{\text{hddiotmax}} = \frac{I_{d\max}}{\sqrt{3}} = 11,55\text{A}$$

Giá trị dòng điện ngược lớn nhất

$$U_{\text{ngmax}} = \sqrt{6}U_2 = \frac{\pi}{3}U_{d\max} = 1,05U_{d\max} = 1,05.125 = 131\text{V}$$

III.1.2. Đường đặc tính biểu diễn



III.2 Tính chọn van động lực:

- Điện áp ngược của van

$$U_{lv} = k_{nv} \cdot U_2$$

với $U_2 = U_d / k_U$; cho sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha $k_{nv} = \sqrt{6}$; $k_U = \frac{3\sqrt{6}}{\pi}$ thay vào ta có:

$$U_{lv} = k_{nv} \cdot \frac{U_d}{k_U} = \frac{\pi}{3} \cdot 125 = 131 \text{ V}$$

- Dòng điện làm việc của van được chọn theo dòng điện hiệu dụng của sơ đồ đã chọn ($I_{lv} = I_{hd}$). Dòng điện hiệu dụng được tính:

$$I_{hdVmax} = I_{hdđiottmax} = \frac{I_{dmax}}{\sqrt{3}} = 11,55 \text{ A}$$

Với các thông số làm việc ở trên và chọn điều kiện làm việc của van là có cánh tỏa nhiệt với đầy đủ diện tích tỏa nhiệt, không quạt đối lưu không khí (điều kiện làm việc của van do người thiết kế tự chọn).

Thông số cần có của van động lực là:

$$U_{nv} = k_{dtU} \cdot U_{lv} = 2 \cdot 131 = 262 \text{ V (chọn } k_{dtU} = 1.6 \div 2)$$

$I_{dmv} = k_i \cdot I_{lv} = 4 \cdot 11,55 = 46,2 \text{ A}$ (với điều kiện làm việc trên $I_{lv} = (10 \div 30) \% I_{dmv}$ ở đây chọn $I_{lv} = 25\% I_{dmv}$)

Để có thể chọn được van cho làm việc với các thông số định mức cơ bản trên, chúng ta tra bảng thông số các van (diod, tiristor) chọn các van có thông số điện áp ngược (U_{nv}), dòng điện định mức (I_{dmv}) lớn hơn gần nhất với thông số đã tính được ở trên.

Theo cách đó ở đây chúng ta có thể chọn ví dụ (tra từ bảng 4,5):

- *Diod loại HT5006S với các thông số định mức :*

Dòng điện định mức của van $I_{dmv} = 50 \text{ A}$,

Điện áp ngược cực đại của van $U_{nv} = 500 \text{ V}$,

Độ sụt áp trên van $\Delta U = 1,0 \text{ V}$,

Dòng điện dò $I_r = 250 \mu\text{A}$,

Dòng điện xung $I_{pik} = 500 \text{ A}$,

Nhiệt độ làm việc cho phép $T_{cp} = 175^\circ\text{C}$

- *Chọn tiristor loại 50RIF60W20 có các thông số định mức:*

Dòng điện định mức của van $I_{đmv} = 50 \text{ A}$,
 Điện áp ngược cực đại của van $U_{nv} = 600 \text{ V}$,
 Độ sụt áp trên van $\Delta U = 2,0 \text{ V}$,
 Dòng điện dò $I_r = 15 \text{ mA}$,
 Điện áp điều khiển $U_{đk} = 2,5 \text{ V}$,
 Dòng điện điều khiển $I_{đk} = 0,15 \text{ A}$.
 Dòng điện đỉnh xung $I_{pik} = 1000 \text{ A}$,
 Nhiệt độ làm việc cho phép $T_{cp} = 125^\circ\text{C}$
 Tốc độ biến thiên điện áp $dU/dt = 500 \text{ V/s}$

II.3. TÍNH TOÁN MÁY BIẾN ÁP

II.3.1. Các đại lượng ban đầu:

Điện áp chỉnh lưu không tải

$$U_{do} \cos 10^\circ = U_d + \Sigma \Delta U_v + \Delta U_{ba} + \Delta U_{dn}$$

Trong đó: U_d - điện áp chỉnh lưu;

$\cos 10^\circ$ - góc dự trữ khi điện áp lưới bị sụt

$\Sigma \Delta U_v = \Delta U_t + \Delta U_d$ sụt áp trên các van ;

$\Delta U_{ba} = \Delta U_r + \Delta U_l$ - sụt áp bên trong biến áp khi có tải

;

chọn sơ bộ vào khoảng (5 ÷ 10)%, ta chọn 8 %

ΔU_{dn} - sụt áp trên dây nối = 0;

$$U_{do} \cos 10^\circ = U_d + \Sigma \Delta U_v + \Delta U_{ba} + \Delta U_{dn}$$

$$U_{do} \cos 10^\circ = 125 + 2,0 + 1 + 10 = 138.$$

$$U_{do} = \frac{138}{\cos 10^\circ} = 140(\text{V})$$

Xác định công suất tối đa của tải ví dụ với tải chỉnh lưu xác định

$$P_{dmax} = U_{do} \cdot I_d = 140 \cdot 20 = 2800 \text{ (W)}$$

Công suất biến áp nguồn cấp được tính

$$S_{ba} = k_s \cdot P_{dmax} = 1,05 \cdot 2800 = 2940 \text{ (W)}$$

Trong đó : S_{ba} - công suất biểu kiến của biến áp [W];

$k_s = 1,05$ - hệ số công suất theo sơ đồ mạch động lực

P_{dmax} - công suất cực đại của tải [W].

III.3.2. Tính toán sơ bộ mạch từ

Tiết diện trụ Q_{Fe} của lõi thép biến áp được tính từ công suất:

$$Q_{Fe} = k_Q \sqrt{\frac{S_{ba}}{m.f}} = 6 \cdot \sqrt{\frac{2940}{3 \cdot 50}} = 26,56 (\text{cm}^2) \text{ chọn } 27 \text{cm}^2$$

Trong đó :

S_{ba} - công suất biến áp tính bằng [W];

k_Q - hệ số phụ thuộc phương thức làm mát;

$k_Q = 6$ nếu là biến áp khô;

m - số trụ của máy biến áp (có $m=3$)

f - tần số nguồn điện xoay chiều $f=50$ Hz.

III.3.3 Tính toán các thông số điện áp và dòng điện của các cuộn dây.

- Điện áp của các cuộn dây.

Điện áp cuộn dây thứ cấp được tính:

$$U_2 = \frac{U_{d0}}{k_U} = \frac{140}{2,34} = 59,8 (\text{V})$$

Trong đó: U_{d0} - tính từ trên.

k_U - tra từ hệ số điện áp chỉnh lưu bằng $I = 1,17$.

Điện áp cuộn dây sơ cấp U_1 bằng điện áp nguồn cấp = 380 (V).

- Dòng điện của các cuộn dây có thể được tính bằng.

. Giá trị hiệu dụng dòng điện chạy trong mỗi pha thứ cấp MBA

$$I_2 = \frac{S_{ba}}{m \cdot U_{2fa}} = \frac{2940}{3 \cdot 59,8} = 16,39 (\text{A})$$

Giá trị hiệu dụng dòng điện chạy trong mỗi pha sơ cấp MBA

$$I_1 = \frac{S_{1ba}}{m \cdot U_{1fa}} = \frac{2940}{3.220} = 4,45(A)$$

Trong đó:

S_{ba} - Công suất máy biến áp chỉnh lưu

m – Số pha của máy biến áp

- Số vòng dây của cuộn sơ cấp được tính

$$W_1 = \frac{U \cdot 10^4}{4,44 \cdot f \cdot Q_{Fe} \cdot B} = \frac{380 \cdot 10^4}{4,44 \cdot 50 \cdot 27 \cdot 1} \approx 635 \text{ (vòng)}$$

Trong đó: W_1 - số vòng dây của cuộn dây sơ cấp cần tính

U - điện áp của cuộn dây cần tính [V];

B - từ cảm (chọn = 1 T).

Q_{Fe} - tiết diện lõi thép [cm^2].

- Số vòng dây của cuộn thứ cấp được tính

$$W_2 = \frac{U_2}{U_1} \cdot W_1 = \frac{59,8}{380} \cdot 625 = 100 \text{ (vòng)}$$

- **Tính tiết diện dây dẫn:**

$$S_{Cu} = \frac{I}{J} \text{ (mm}^2\text{)}$$

Trong đó : I - dòng điện chạy qua cuộn dây [A];

J - mật độ dòng điện trong MBA chọn 2,75 [A/mm^2] với dây dẫn bằng Cu và máy biến áp khô.

- Tính tiết diện dây dẫn cuộn thứ cấp:

$$S_{Cu1} = \frac{I_1}{J} = \frac{16,39}{2,75} \approx 6,0 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Theo bảng số liệu ta chọn dây dẫn hình chữ nhật, cách điện cấp B có

chiều dày: $a = 1,12 \text{ (mm)}$;

chiều rộng: $b = 5,6 \text{ (mm)}$.

Tiết diện đồng $S = 6,057 \text{ mm}^2$

Tính lại mật độ dòng điện cuộn thứ cấp :

$$J = \frac{I_1}{S_{Cu1}} = \frac{16,39}{6,057} \approx 2,70(\text{mm}^2)$$

- Tính tiết diện dây dẫn cuộn sơ cấp:

$$S_{Cu2} = \frac{I_2}{J} = \frac{4,45}{2,75} \approx 1,62(\text{mm}^2)$$

Theo bảng số liệu ta chọn dây dẫn hình chữ nhật

có chiều dày: $a = 0,9 \text{ (mm)}$;

có chiều rộng: $b = 2,0 \text{ (mm)}$

Tiết diện đồng $S = 1,626 \text{ mm}^2$

Tính lại mật độ dòng điện cuộn thứ cấp :

$$J = \frac{I_1}{S_{Cu2}} = \frac{4,45}{1,636} \approx 2,74(\text{mm}^2)$$

III.3.4 Tính kích thước mạch từ

Chọn sơ bộ các kích thước cơ bản của mạch từ

Chọn hình dáng của trụ là hình chữ nhật

Tiết diện của trụ $Q_{Fe} = axb$ trong đó a- bề rộng , b- bề dày trụ

Chọn lá thép: có độ dày 0,5 mm

- Diện tích cửa sổ cần có:

$$Q_{cs} = Q_{cs1} + Q_{cs2}$$

$$Q_{cs1} = k \cdot W_1 \cdot S_{Cu1} = 3.535.1,626 = 2610 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$Q_{cs2} = k \cdot W_2 \cdot S_{Cu2} = 3.100.6,057 = 1817 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$Q_{cs} = 2610 + 1817 = 4427 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Trong đó:

Q_{cs} , - diện tích cửa sổ $[\text{mm}^2]$;

Q_{cs1}, Q_{cs2} - cuộn sơ cấp và thứ cấp chiếm chỗ $[\text{mm}^2]$;

W_1, W_2 - số vòng dây sơ, thứ cấp;

S_{Cu1}, S_{Cu2} - tiết diện dây quấn sơ, thứ cấp [mm^2];

k - số pha máy biến áp = 3

- Chọn kích thước cửa sổ:

Khi đã có diện tích cửa sổ Q_{cs} , cần chọn các kích thước cơ bản (chiều cao h và chiều rộng c với $Q_{cs} = c.h$) của cửa sổ mạch từ. Các kích thước cơ bản này do người thiết kế tự chọn dựa vào các hệ số phụ $m=h/a$; $n = c/a$; $l = b/a$. Kinh nghiệm cho thấy đối với lõi thép hình III thì : $m = 2,5$; $n = 1$; $l = 1$; là tối ưu hơn cả.

Chiều rộng toàn bộ mạch từ $C = 2c + x.a = 2c + 3a$ ($x = 3$ là biến áp ba pha), chiều cao mạch từ $H = h + z.a = h + 2a$ ($z = 2$ nếu là biến áp ba pha)

Ta có: $Q_{Fe} = a.b = 27 (cm^2) = a^2$.

$$a = \sqrt{27} = 5,2(cm); h = 2,5.a$$

Chọn:

Chiều rộng của trụ: $a=52 (mm)$

Chiều cao của trụ: $h=150(mm)$

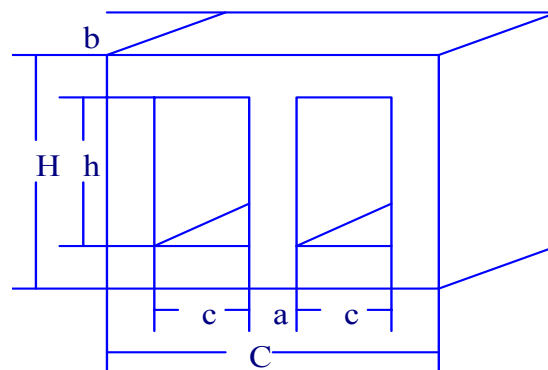
Chiều rộng cửa sổ: $c = 50 (mm)$

Chiều dày trụ: $b = 52 (mm)$

$C = 2.50 + 3.52 = 256 (mm)$

$H = 150 + 2.52 = 254 (mm)$

Hình dáng kết cấu mạch từ :



Chọn loại thép \exists 330, các lá thép có độ dày 0,5 mm

$$\text{Số lá thép cần dùng } n_{lt} = \frac{b}{0,5} = \frac{52}{0,5} = 104(\text{lá})$$

Hệ số lấp đầy cửa sổ mạch từ:

$$k_{ld} = \frac{Q_{cs}}{c.h} = \frac{4427}{50.150} = 0,6$$

Mật độ từ cảm trong gông;

Mật độ từ cảm trong gông bằng mật độ từ cảm trong trụ vì ta chọn kích thước máy biến áp có $a = b$ nên tiết diện gông và trụ bằng nhau.

III.3.5 Kết cấu dây quấn:

Dây quấn được bố trí theo chiều dọc trụ với mỗi cuộn dây được cuốn thành nhiều lớp dây, mỗi lớp dây được quấn liên tục các vòng dây sát nhau. Các lớp dây cách điện với nhau bằng các bìa cách điện. Cách tính các thông số này như sau:

Khi dây quấn chữ nhật được tính:

$$W_{li} = \frac{h - h_g}{b_n} \quad W_{li}: \text{Số vòng dây trên mỗi lớp}$$

Trong đó: b_n - chiều rộng của dây quấn chữ nhật kể cả cách điện.

h_g - khoảng cách cách điện, chọn trong khoảng 6 mm.

$$\text{Dây quấn sơ cấp: } W_{11} = \frac{h - h_g}{b_n} = \frac{150 - 6}{2,0} \approx 73 (\text{vòng})$$

$$\text{Dây quấn thứ cấp: } W_{12} = \frac{h - h_g}{b_n} = \frac{150 - 6}{5,60} \approx 26 (\text{vòng})$$

Số lớp dây trong cửa sổ được tính bằng tỷ số W - Số vòng dây của cuộn dây W_1 hoặc W_2 cần tính trên số vòng dây trên một lớp W_{11}

$$\text{Dây quấn sơ cấp: } S_{ld1} = \frac{W_1}{W_{11}} = \frac{635}{73} = 8,7 \approx 9 (\text{lớp})$$

$$\text{Dây quấn thứ cấp: } S_{ld2} = \frac{W_2}{W_{12}} = \frac{100}{26} = 3,8 \approx 4 (\text{lớp})$$

Bề dày của mỗi cuộn dây bằng tổng bề dày của các lớp dây a. s_{ld} cộng cách điện các lớp dây trong cuộn dây cần tính lớp cd.s_{ld}.

$$Bd_{ct} = a. s_{ld} + cd.s_{ld}$$

Trong đó:

Bd_{ct} - bề dày của cuộn dây cần tính,

cd - bề dày của bìa cách điện.

Bìa cách điện có các độ dày: 0,1mm.

Cuộn dây sơ cấp rộng $Bd_1 = 9.0,9 + 9.0,1 = 9$ (mm).

Cuộn dây thứ cấp rộng $Bd_2 = 4.2,025 + 4.0,1 = 8,5$ (mm).

Tổng bề dày các cuộn dây Bd

$$Bd = Bd_1 + Bd_2 + cd_1 + cd_2 = 9 + 8,5 + 1 + 1 = 19,5 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

Bd₁, Bd₂ - bề dày cuộn dây sơ và thứ cấp;

cd₁, cd₂ - bề dày cách điện trong cùng và ngoài cùng.

Kích thước hợp lý giữa cuộn dây và trụ $\Delta c = c - 2.Bd$ với biên áp ba pha trong khoảng (0,5 - 2)cm.

$$\Delta c = c - 2.Bd = 0,5 \div 2 \text{ (cm)}.$$

Do đó ta chọn $c = 50$ (mm). Suy ra $\Delta c = 5 - 2.1,95 = 1,1$ (cm)

III.3.6 Khối lượng sắt và đồng sử dụng:

Khối lượng sắt bằng tích của thể tích trụ và gông V_{Fe} nhân với trọng lượng riêng của sắt m_{Fe}:

$$M_{Fe} = V_{Fe}.m_{Fe} \text{ (kg)}$$

Trong đó: V_{Fe} - thể tích khối sắt [dm³];

$$V_{Fe} = 3a.b.h + 2C.a.b = Q_{Fe}.(3h + 2C) \text{ - nếu là biến áp ba pha;}$$

$$V_{Fe} = Q_{Fe}.(3h + 2C) = 52^2.(3.150 + 2.256) = 2601248 \text{ m}^3 = 2,6 \text{ (dm}^3)$$

$$M_{Fe} = V_{Fe}.m_{Fe} = 2,6.7,85 = 20,41 \text{ (kg)}.$$

Khối lượng đồng bằng tích của thể tích cuộn dây đồng V_{Cu} cần tính với trọng lượng riêng của đồng m_{Cu} :

$$M_{Cu} = V_{Cu} \cdot m_{Cu} \text{ (kg)}$$

Trong đó:

V_{Cu} - thể tích khối đồng của các cuộn dây và được tính $[dm^3]$;

$$V_{Cu} = S_{Cu} \cdot l$$

Trong đó: S_{Cu} - tiết diện dây dẫn $[dm^2]$;

l - chiều dài của các vòng dây $[dm]$;

$$m_{Cu} = 8,9 \text{ kg/dm}^3$$

Các vòng trong cuộn dây có chu vi khác nhau cho nên chúng ta hay lấy chu vi trung bình để tính.:

$$L = W \cdot 4 \cdot D_{tb}$$

D_{tb} - đường kính trung bình của cuộn dây

Đường kính trung bình của cuộn dây thứ cấp được tính:

$$D_{tb2} = a + cd_1 + \frac{1}{2} \cdot B_{d2}$$

cd_1 - cách điện trong cùng với lõi.

B_{d2} - bề rộng cuộn dây thứ cấp.

$$D_{tb2} = 52 + 1 + .8,5 / 2 = 57,25$$

$$V_{Cu2} = W_2 \cdot 4 \cdot D_{tb2} \cdot S_{dq2} = 100 \cdot 4 \cdot 57,25 \cdot 6,057 = 139000 \text{ mm}^3 = 0,139 \text{ (dm}^3)$$

Đường kính trung bình của cuộn dây trong cùng sơ cấp được tính:

$$D_{tb1} = a + cd_1 + B_{d2} + cd_1 + \frac{1}{2} \cdot B_{d1}$$

cd_2 - cách điện ngoài cùng với lõi.

B_{d2} - bề rộng cuộn dây thứ cấp.

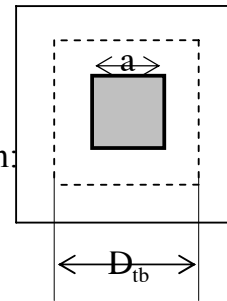
B_{d1} - bề rộng cuộn dây thứ cấp.

$$D_{tb1} = 52 + 1 + 8,5 + 1 + \frac{1}{2} \cdot 9 = 67$$

$$V_{Cu1} = W_1 \cdot 4 \cdot D_{tb1} \cdot S_{dq1} = 635 \cdot 4 \cdot 67 \cdot 1,626 = \dots = 0,277 \text{ (dm}^3)$$

Thể tích đồng của MBA là:

$$V_{cu} = 3 \cdot (V_{cu1} + V_{cu2}) = 3 \cdot (0,139 + 0,277) = 1,248 \text{ (dm}^3)$$



Khối lượng đồng của MBA là:

$$M_{Cu} = V_{Cu} \cdot m_{Cu} = 1,248.8,9 = 11,1(\text{kg}).$$

Khối lượng của MBA là:

$$M_{MBA} = M_{Cu} + M_{Fe} = 11,1 + 20,41 \approx 31,51(\text{kg}).$$

III.3.7 Tính toán kiểm nghiệm

A/Tính tổng sụt áp bên trong biến áp.

- Điện áp rơi trên điện trở:

Trong đó:

R_1, R_2 - điện trở thuần của các cuộn dây sơ và thứ cấp :

$$R = \rho \cdot l / S$$

Với: $\rho = 0,02133 \Omega \cdot \text{m}$ - điện trở suất của đồng ở 75°C ;

l, S - chiều dài và tiết diện của dây dẫn [mm];

I_d - dòng điện tải một chiều [A].

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} = \rho \cdot 4 \cdot D_{tb} \cdot W \cdot \frac{1}{S} (\Omega).$$

$$R_2 = \rho \cdot \frac{l_2}{S_2} = 0,02133 \cdot 10^{-3} \frac{4 \cdot 67 \cdot 100}{6,057} = 0,094 (\Omega).$$

$$R_1 = \rho \cdot \frac{l_1}{S_1} = 0,02133 \cdot 10^{-3} \frac{4 \cdot 57,25 \cdot 635}{1,626} = 1,9 (\Omega).$$

$$\Delta U_r = \left[R_2 + R_1 \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^2 \right] I_d = \left[0,094 + 1,9 \left(\frac{100}{635} \right)^2 \right] \cdot 20 = 2,8(\text{V})$$

- Điện áp rơi trên điện kháng

$$\Delta U_x = m_f \cdot X \cdot I_d / \pi$$

$$\Delta U_x = 3 \cdot 0,20 \cdot 20 / 3,14 = 3,82(\text{V})$$

Trong đó:

m_f - số pha biến áp

$$X_n = 8\pi^2 W_2^2 \left(\frac{R_{bk}}{h} \right) \left[cd + \frac{Bd1 + Bd2}{3} \right] \omega 10^{-7}$$

$$X_n = 8\pi^2 100^2 \left(\frac{0,026}{0,15} \right) \left[0,1 \cdot 10^{-3} + \frac{8,5+9}{3} \cdot 10^{-3} \right] 314 \cdot 10^{-7} = 0,20 (\Omega)$$

Trong đó:

W_2 - Số vòng dây thứ cấp biến áp.

R_{bk} - Bán kính trong cuộn dây thứ cấp.

h - Chiều cao của số lõi thép [m].

cd - Bề dày các cách điện các cuộn dây với nhau

$Bd1, Bd2$ - Bề dày cuộn dây sơ và thứ cấp [m].

$\omega = 314 \text{ rad}$.

Tổng sụt áp trên máy biến áp:

$$\Delta U_{ba} = \sqrt{\Delta U_r^2 + \Delta U_x^2} = \sqrt{2,8^2 + 3,82^2} = 4,74 (\text{V})$$

B/ Tính giá trị cực đại và kiểm tra tốc độ biến thiên của dòng điện

- Điện trở ngắn mạch máy biến áp

$$r_{nm} = r_2 + \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^2 * r_1 = 0,094 + \left(\frac{100}{635} \right)^2 1,9 = 0,14 (\Omega)$$

- Tổng trở ngắn mạch máy biến áp:

$$Z_{nm} = \sqrt{r_{nm}^2 + X_{nm}^2} = \sqrt{0,14^2 + 0,2^2} = 0,24 (\Omega)$$

Điện áp ; dòng điện ngắn mạch phần trăm của máy biến áp:

$$U_{nm\%} = \frac{200,24}{598} \cdot 100 = 8,1\% \quad I_{nm} = \frac{U_{2dm}}{Z_{nm}} = \frac{59,8}{0,24} = 249 (\text{A})$$

- Dòng điện ngắn mạch tức thời cực đại:

$$I_{max} = \sqrt{2} \cdot I_{2max} \left(1 + e^{\frac{-\pi u_{nr}}{u_{nx}}} \right) = \sqrt{2} \cdot 249 \cdot \left(1 + e^{\frac{-\pi \cdot 2,8}{3,82}} \right) = 388 \text{A}$$

Dòng $I_{max} = 388 \text{A}$ nhỏ hơn dòng đỉnh xung mà các van chịu được là 800 A với Tiristor và 500A với Diode đã chọn.

- Kiểm tra máy biến áp đã chọn có khả năng hạn chế tốc độ biến thiên của dòng chuyển mạch.

Giả sử chuyển mạch từ T1 sang T3 ta có phương trình

$$2.L_{ba} \cdot \frac{di_c}{dt} = U_{23} - U_{2c} = \sqrt{6}U_2 \sin(\theta - \alpha)$$

$$\frac{di_c}{dt}(\max) = \frac{\sqrt{6}U_2}{2.L_{ba}} = \frac{\sqrt{6}.59,8}{2.0,2/314} = 114986(A/s)$$

Ta thấy giá trị này nhỏ hơn giá trị cho phép là 100A/ μ s do đó máy biến áp thiết kế sử dụng tốt.

III.4 TÍNH TOÁN CUỘN KHÁNG LỘC DÒNG ĐIỆN ĐẬP MẠCH.

Sự đập mạch của điện áp chỉnh lưu làm cho dòng điện tải cũng đập mạch theo, làm xấu đi chất lượng dòng điện một chiều, làm tăng độ phát nóng của tải.

Thông thường chúng ta đánh giá ảnh hưởng của đập mạch dòng điện theo trị hiệu dụng của sóng hài bậc nhất, bởi vì sóng hài bậc nhất chiếm một tỷ lệ vào khoảng (2÷5)% dòng điện định mức của tải. Thành phần hài bậc nhất này lớn hay nhỏ phụ thuộc nhiều vào công suất tải P_d , phạm vi điều chỉnh điện áp chỉnh lưu...

III.4.1 Xác định giá trị điện cảm của cuộn kháng.

Khi tính điện cảm cuộn kháng lọc dòng điện đập mạch, cần phải căn cứ vào mức độ cho phép của đập mạch dòng điện chỉnh lưu đối với tải ở trị số điện áp định mức và điện áp cực tiểu.

Trong các sơ đồ chỉnh lưu có điều khiển, khi góc mở van bán dẫn càng tăng biên độ sóng hài càng cao. Do vậy khi tính điện cảm và xác định biên độ điện áp sóng hài chúng ta thường tính cho trường hợp góc mở van lớn nhất α_{\max} .

Đối với nạp acquy điện áp đặt vào nhỏ nhất để có thể nạp được phải lớn hơn sức điện động của acquy .

Với acquy axit sức điện động thấp nhất của mỗi ngăn khi hết điện là 1,8 V.

Acquy có dung lượng 200Ah thì số ngăn là 50. Do đó sức điện động của acquy là $E = 50.1,8 = 90$ V

Ta phải đặt điện áp nạp nhỏ nhất có giá trị 90 V

Khi góc mở lớn nhất thì điện áp trên tải là nhỏ nhất

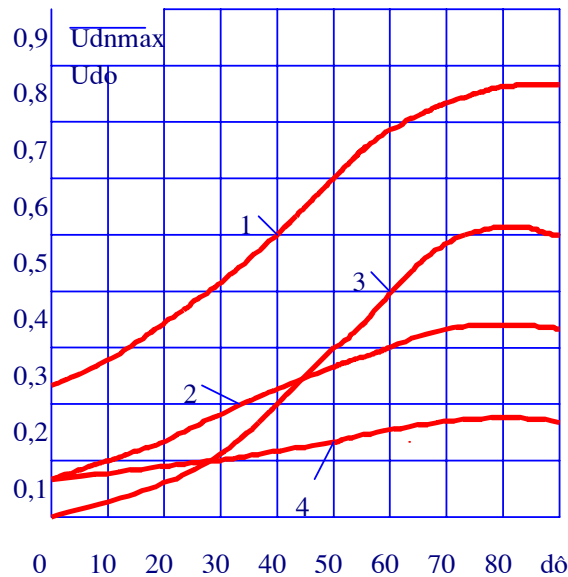
$$U_{d\min} = U_{do} \cos \alpha_{\max} = 90 \text{ V}$$

$$\text{Do đó: } \alpha_{\max} = \arccos \frac{U_{d\min}}{U_{do}} = \arccos \frac{U_{d\min}}{U_2}$$

$$\alpha_{\max} = \arccos \frac{90}{140} \Rightarrow \alpha_{\max} = 50^\circ$$

Trong sơ đồ chỉnh lưu cầu và tia ba pha, thành phần sóng hài bậc nhất ($K=1$) có biên độ lớn nhất. Biên độ sóng hài bậc càng cao sẽ càng giảm, tác dụng của cuộn kháng lọc với các thành phần hài bậc cao này càng có hiệu quả hơn. Vì vậy tính điện cảm của cuộn kháng đối với các sơ đồ chỉnh lưu chỉ cần tính theo thành phần sóng hài bậc nhất là đủ.

Quan hệ giữa tỷ lệ của biên độ sóng hài theo trị trung bình điện áp chỉnh lưu $\frac{U_{dn,max}}{U_{đ0}}$ với góc mở van bán dẫn α của các sơ đồ chỉnh lưu cầu và tia ba pha xây dựng theo công thức (1-38) mô tả trên hình 1-20.



Hình 1-20 Quan hệ giữa biên độ sóng bậc nhất với góc mở van bán dẫn α

Các đường cong 1,2 trên hình 1-20 mô tả quan hệ $\frac{U_{dn,max}}{U_{đ0}} = f(\alpha)$ với $K=1$ cho các sơ đồ cầu ba pha điều khiển đối xứng và tia ba pha.

Đối với sơ đồ chỉnh lưu điều khiển không đối xứng, khi góc điều khiển α nhỏ, thành phần sóng hài với $K = 2$ và $K.m = 6$ (đường 4 trên hình 1-20), còn khi góc điều khiển bắt đầu từ $\alpha = 25^\circ$ thành phần hài bậc nhất $K = 1$ (đường 3 trên hình 1-20) có biên độ lớn hơn.

Đối với góc mở lớn nhất trong thiết kế là 50° ta chỉ xét sự đập mạch của sóng hài bậc 1.

Tra đường 3 ta có $\frac{U_{dn,max}}{U_{đ0}} = 0,3$

$U_{dn,max} = 0,3 \cdot 140 = 42(V)$

Trị số điện cảm của cuộn kháng lọc thành phần dòng điện đập mạch được tính theo biểu thức:

$$L_L = \frac{U_{dn..max} \cdot 100}{\sqrt{2} \cdot K \cdot m \cdot \omega \cdot I_1^* \% \cdot I_{dđm}} \quad (1-37)$$

Trong đó:

L_L - trị số điện cảm lọc đập mạch cần thiết [Henry];

$I_{dđm}$ - dòng điện định mức của bộ chỉnh lưu [A];

$\omega = 314$ - tần số góc [1/s];

$K = 1, 2, 3 \dots$ - bội số sóng hài;

$m = 6$ số lần đập mạch trong một chu kỳ;

$U_{d,max}$ - biên độ thành phần sóng hài của điện áp chỉnh lưu [V];

$I_1^* \%$ - trị hiệu dụng của dòng điện sóng hài cơ bản lấy tỷ số theo dòng điện định mức của chỉnh lưu. Trị số này cho phép $I_1^* \% < 10\%$.

Thay số vào ta có:

$$L_L = \frac{42 \cdot 100}{\sqrt{2} \cdot 1 \cdot 6 \cdot 314 \cdot 10 \cdot 20} = 7,88 \text{ (mH)}$$

Trị số điện cảm của cuộn kháng lọc L_{ckL} cần mắc thêm để lọc thành phần dòng điện đập mạch được tính theo công thức:

$$L_{ckL} = L_L - 2L_{BA} \quad (1-39)$$

Trong đó :

L_{ckL} - điện cảm cuộn kháng lọc cần mắc thêm;

L_L - điện cảm cần thiết để lọc thành phần sóng hài dòng điện $I_1^* \% < 10\%$;

L_{BA} - điện cảm của máy biến áp.

$$L_{ckL} = 7,88 - 0,64 = 7,24 \text{ (mH)}$$

• Lý do không xét đến điện dung của acquy

Ta có thể bỏ qua điện dung của acquy khi giá trị của chu kỳ phóng nạp do tụ điện tạo ra nhỏ hơn chu kỳ đập mạch của dòng điện $T_a = R_a \cdot C_a < \frac{T}{6}$

Trong đó :

$$R_a = 0,001 \cdot 50 = 0,05 \Omega - \text{điện trở của 50 ngăn acquy}$$

$$C_a = 0,01 / 50 = 0,0002 \mu F \text{ Điện dung của 50 ngăn acquy}$$

$$T = 0,02 \text{ chu kỳ của điện lưới}$$

$T_a = 0,05 \cdot 2 \cdot 10^{-10} \ll 0,02/6 = 0,0033$ nên ta có thể bỏ qua điện dung của acquy

III.4.2 Thiết kế cuộn kháng lọc dòng điện đập mạch.

• Các thông số cần thiết cho thiết kế:

-Điện cảm của cuộn kháng lọc $L_{ckL} = 7,24 \text{ mH}$

-Dòng điện định mức chạy qua cuộn kháng $I_{dm} = 20 \text{ A}$

-Thành phần dòng điện xoay chiều cho phép của sóng hài bậc nhất $I_{(1)} = 10\% \cdot I_{dm} = 2 \text{ A}$

Thông thường dây quấn cuộn kháng loại này có tiết diện khá lớn, do vậy điện trở thuần của cuộn kháng nhỏ có thể bỏ qua. Vì vậy

$$Z_{CKL} = X_{CKL} = \omega \cdot L_{CKL} = 2\pi f \cdot m \cdot L_{CKL} = 314 \cdot 6,7,24 \cdot 10^{-3} = 13,6 (\Omega)$$

Trong đó:

f - tần số điện áp nguồn cấp $f = 50 \text{ Hz}$;

$m=6$ - số lần đập mạch của sơ đồ chỉnh lưu.

1. Tính điện áp rơi trên cuộn kháng:

$$\Delta U_{CKL} = Z_{CKL} \cdot I_{(1)} = Z_{CKL} \cdot \frac{I_{1dm}}{\sqrt{2}} = 13,6 \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = 19,3(\text{V})$$

2. Tính công suất cuộn kháng lọc:

$$P_{CKL} = \Delta U_{CKL} \cdot I_{(1)} = \Delta U_{CKL} \cdot \frac{I_{1dm}}{\sqrt{2}} = 19,3 \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = 27,3(\text{VA})$$

3. Tính toán lõi thép cuộn kháng lọc.

Tiết diện lõi thép cuộn kháng lọc:

$$Q_{Fe} = k \cdot \sqrt{\frac{P_{CKL}}{f}} = 6 \cdot \sqrt{\frac{27,3}{6 \cdot 50}} = 1,80(\text{cm}^2) \text{ chuẩn hoá bằng } 2,04 \text{ cm}^2$$

theo chuẩn đã có sẵn.

Trong đó:

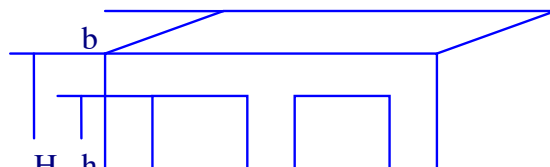
Q_{Fe} - tiết diện lõi thép $[\text{cm}^2]$;

P_{CKL} - công suất cuộn kháng $[W]$;

$f = f \cdot m$.

$k = 5 \div 6$ thường cuộn kháng loại này hay chế tạo bằng cuộn kháng khô.

Các kích thước cơ bản của lõi thép được chọn như chọn kích thước lõi thép biến áp khô có kích thước chuẩn như sau



Chọn tấm thép \exists 330 dày 0,35 mm

$a = 24$ mm, $b = 24$ mm, $h = 60$ mm, $c = 24$ mm, $L = 92$ mm, $H = 84$ mm

4. Tính toán dây quấn cuộn kháng:

Khi có thành phần dòng điện xoay chiều bậc nhất $I_{(1)}$ chạy qua cuộn kháng lọc thì trong cuộn kháng xuất hiện một sức điện động tự cảm, trị số sức điện động này được tính:

$$\begin{aligned} E_{CKL} &= 4,44 \cdot k_{dq} \cdot W \cdot f \cdot \phi \\ &= 4,44 \cdot k_{dq} \cdot W \cdot f \cdot B \cdot Q_{Fe} \end{aligned} \quad (1-45)$$

Trong đó:

k_{dq} - hệ số dây quấn, có thể chọn $k_{dq} = 1,1$

W - số vòng dây cuộn kháng lọc;

f - tần số dòng điện sau chỉnh lưu $f = 50$ Hz;

B - mật độ từ cảm của lõi thép, với $B = 0,8$ T;

Q_{Fe} - tiết diện hiệu quả lõi thép.

Với giả thiết, bỏ qua sụt áp trên điện trở, sức điện động E_{CKL} xấp xỉ sụt áp trên cuộn kháng ΔU_{CKL} đã tính ở trên ($E_{CKL} = \Delta U_{CKL}$). Từ đó có thể tính được số vòng dây W của cuộn kháng lọc:

$$W = \frac{\Delta U_{CKL}}{4,44 \cdot k_{dq} \cdot f \cdot B \cdot Q'_{Fe}} = \frac{19,3 \cdot 10^4}{4,44 \cdot 1,1 \cdot 6 \cdot 50 \cdot 0,8 \cdot 2,04} = 81 \text{ (vòng)}$$

Dòng điện chạy qua cuộn kháng:

$$i(t) = I_d + I_m \cos \varphi$$

dòng điện hiệu dụng chạy qua cuộn kháng:

$$I_k = \sqrt{I_d^2 + \left(\frac{I_m}{\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{20^2 + \left(\frac{2}{\sqrt{2}}\right)^2} = 20,05 \text{ (A)}$$

Dây quấn cuộn kháng có tiết diện:

$$S_{Cu} = \frac{I_k}{J} = \frac{20,05}{2,75} = 7,3 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Từ tiết diện S_{Cu} tra bảng kích thước dây quấn chọn được dây quấn tiết diện hình chữ nhật có kích thước $a \times b = 1,00 \times 8,00$ mm kể cả cách điện. Có tiết diện không kể cách điện $S = 7,79$ mm²

Diện tích phần dây đồng chiếm chỗ trong cửa sổ mạch từ

$$Q_{csCu} = wS_k = 81.8,00.10^{-2} = 6,45(\text{cm}^2)$$

$$\text{Diện tích cửa sổ mạch từ } Q_{cs} = 24.60.10^{-2} = 14,4(\text{cm}^2)$$

$$\text{Hệ số lấp đầy } k_{ld} = \frac{6,45}{14,4} = 0,45$$

Chọn khoảng cách từ gông tới cuộn dây $h_g = 2$ mm

$$\text{Số vòng dây trên một lớp } W_1 = \frac{h - 2h_g}{b_n} = \frac{60 - 2.2}{8} = 7(\text{vòng})$$

$$\text{Số lớp dây } n = \frac{w}{w_1} = \frac{81}{7} = 12(\text{lớp})$$

Chọn khoảng cách cách điện giữa dây quấn với trụ : $a_c = 3$ mm
giữa các lớp $cd = 0,1$ mm

$$\text{Bề dày cuộn dây : } B_d = (a + cd).n = (1,00 + 0,1).12 = 13,2(\text{mm})$$

$$\text{Tổng bề dày cuộn dây : } B_{d\Sigma} = B_d + a_c = 13,2 + 3 = 16,2(\text{mm})$$

Chiều dài của vòng dây trong cùng:

$$l_1 = 2.(a + b + 2a_c) = 2.(24 + 24 + 2.0,1) = 96,4(\text{mm})$$

Chiều dài của vòng dây ngoài cùng:

$$l_2 = 2.(a + b + 2.B_{d\Sigma}) = 2.(24 + 24 + 2.16,2) = 160,8(\text{mm})$$

chiều dài trung bình của 1 vòng dây:

$$l_{tb} = \frac{l_1 + l_2}{2} = \frac{96,4 + 160,8}{2} = 128,6(\text{mm})$$

Điện trở của dây quấn ở 75°C

$$R = \rho_{75} \cdot \frac{l_{tb} \cdot w}{S_k} = 0,02133 \cdot \frac{128,6.81.10^{-3}}{7,79} = 0,028(\Omega)$$

Sụt áp trên cuộn kháng

$$\Delta U = R.I = 0.028.20,05 = 0,57 \text{ (V)}$$

Thể tích sắt:

$$V_{Fe} = 2a.b.h + 2\frac{a}{2}.b.L = a.b(2.h + L) = 24.24.10^{-4}(2.60 + 108).10^{-2} = 0.131(\text{dm}^3)$$

Khối lượng sắt:

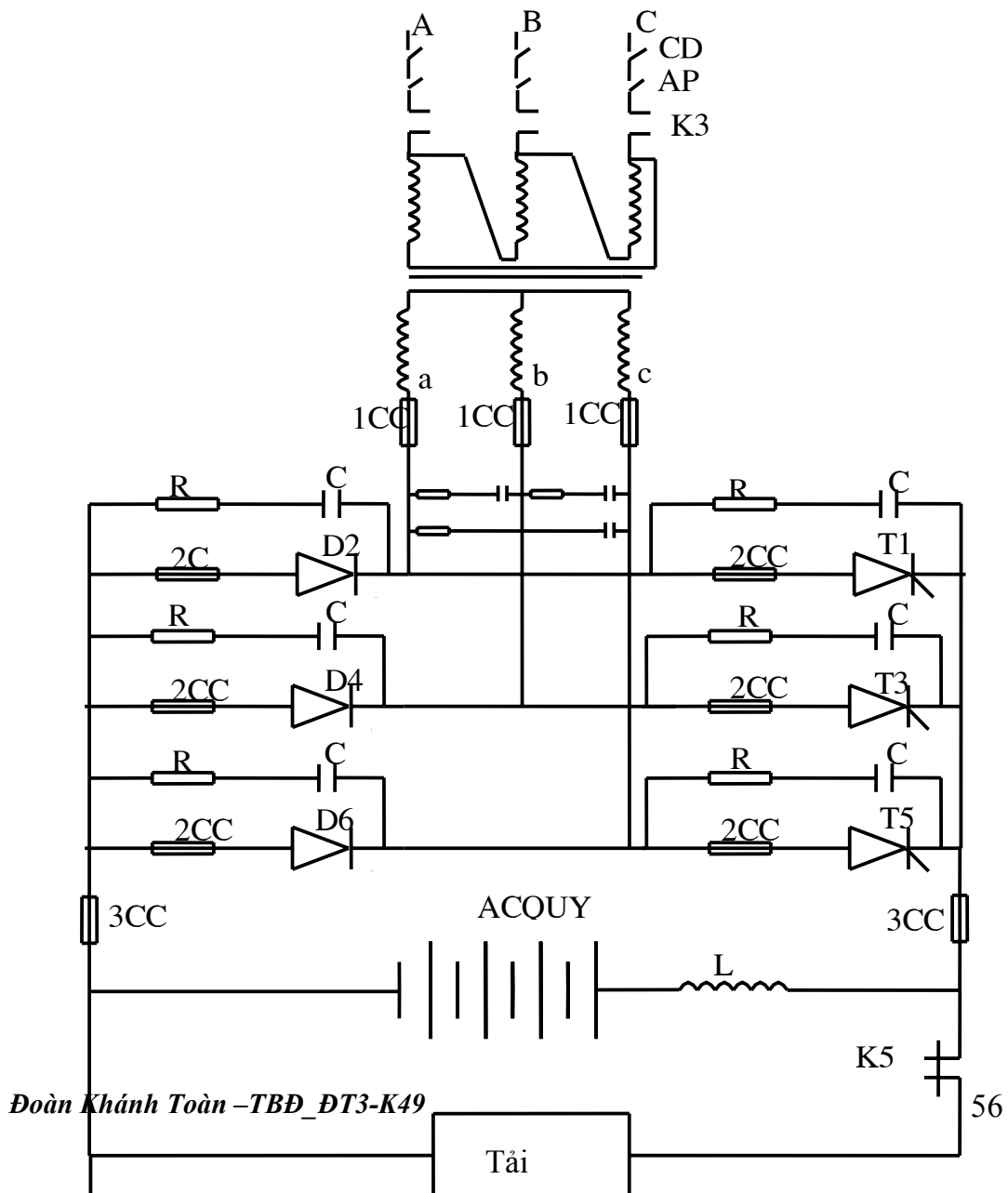
$$M_{Fe} = V_{Fe} . m_{Fe} = 0,131.7,85 = 1,03(\text{kg})$$

Khối lượng đồng:

$$M_{Cu} = V_{Cu} . m_{Cu} = S_k . l_{tb} . w . m_{Cu} = 7,79.128,6.81.8,9.10^{-6} = 0,722(\text{kg})$$

III.5 TÍNH TOÁN CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ MẠCH ĐỘNG LỰC:

III.5.1 Sơ đồ mạch động lực có các thiết bị bảo vệ



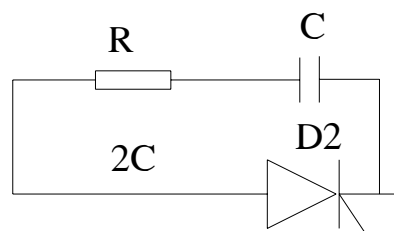
II.4.2 Chọn bảo vệ

A/ Bảo vệ quá áp cho van:

Để bảo vệ xung điện áp trong quá trình đóng cắt các van chúng ta mắc song song với van bán dẫn một mạch R-C. Khi có sự chuyển mạch các điện tích tích tụ trong van bán dẫn phóng ra ngoài tạo ra dòng điện ngược trong khoảng thời gian ngắn, sự biến thiên nhanh chóng của dòng điện ngược gây ra sức điện động cảm ứng rất lớn trong các điện cảm làm cho quá trình quá iện áp giữa Anod và Catod của Tiristor. Khi có mạch R-C mắc song song với Tiristor tạo ra mạch vòng phóng tích trong quá trình chuyển mạch nên Tiristor không bị quá áp.

Chọn $R=10\Omega$; $C=0,2\mu F$.

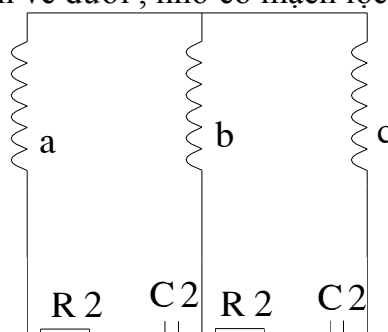
Việc chọn C và R phải đảm bảo sao cho thời gian phóng nạp $T=R.C$ đủ nhỏ để có thể chặn được xung điện áp, đồng thời nếu C lớn thì điện lượng tích tụ cũng sẽ lớn và khi phóng kết hợp với dòng dẫn sẽ đánh thủng van.



B/ Bảo vệ xung điện áp từ lưới điện

Ta mắc mạch R-C như hình vẽ dưới, nhờ có mạch lọc này mà đỉnh xung gần như nằm hoàn toàn trên điện trở đường dây.

Chọn $R = 10\Omega$, $C = 2\mu F$



C/ Bảo vệ ngắn mạch và quá tải về dòng điện:

Ngắn mạch có thể xảy ra do đánh thủng Van, ngắn mạch đầu ra bộ biến đổi, ngắn mạch thứ cấp máy biến áp.

• Chọn 1 áp tô mát có

$$I_{ap} = 1,1 \cdot \sqrt{3} \cdot I_{1ba} = 1,1 \cdot \sqrt{3} \cdot 4,45 = 8,5(A)$$

$$U_{ap} = 380(V)$$

Có 3 tiếp điểm chính, đóng ngắt bằng tay hay tự động bằng nam châm điện.

Chỉnh định dòng ngắn mạch:

$$I_{nm} = 2,5 \cdot \sqrt{3} \cdot I_{1ba} = 2,5 \cdot \sqrt{3} \cdot 4,45 = 19,5(A)$$

Dòng quá tải:

$$I_{qt} = 1,5 \cdot \sqrt{3} \cdot I_{1ba} = 1,5 \cdot \sqrt{3} \cdot 4,45 = 11,6(A)$$

• Chọn cầu dao có dòng định mức:

$$I_{cd} = 1,1 \cdot \sqrt{3} \cdot I_{1ba} = 1,5 \cdot \sqrt{3} \cdot 4,45 = 8,5(A)$$

• Ta chọn cầu chì để bảo vệ ngắn mạch.

Nhóm cầu chì 1CC dây chảy có dòng định mức:

$$I_{1cc} = 1,1 \cdot I_{2ba} = 1,1 \cdot 16,39 = 18,5(A)$$

Nhóm cầu chì 2CC dây chảy có dòng định mức:

$$I_{2cc} = 1,1 \cdot I_{hd} = 1,1 \cdot 11,55 = 12,7(A)$$

Nhóm cầu chì 3CC dây chảy có dòng định mức:

$$I_{3cc} = 1,1 \cdot I_d = 1,1 \cdot 20 = 22(A)$$

Vậy ta chọn cầu chì:

Nhóm 1CC loại 20 A

Nhóm 1CC loại 15 A

Nhóm 1CC loại 25 A

D/ Bảo vệ quá nhiệt

Khi làm việc với dòng điện chạy qua van có sụt áp, do đó có tổn hao công suất ΔP , tổn hao này làm nóng van bán dẫn. Mặt khác van bán dẫn chỉ được phép làm việc với nhiệt độ dưới mức cho phép T_{cp} , nếu cao hơn thì van sẽ bị phá hỏng. Để van làm việc an toàn, không bị chọc thủng bởi nhiệt, ta phải chọn và thiết kế bộ tản nhiệt hợp lý.

Tổn thất công suất nhiệt trên Tiristor lớn hơn trên Diod vì sụt áp trên Tiristor là 2V còn với Diode chỉ là 1V, để cho công việc chế tạo cánh tản nhiệt đỡ phức tạp ta chọn cách tản nhiệt cho Diod cũng bằng cách tản nhiệt cho Tiristor.

Tổn thất công suất trên Tiristor:

$$\Delta P = \Delta U \cdot I_v = 2 \cdot 11,55 = 23,1(\text{W})$$

Diện tích toả nhiệt được tính:

$$S_m = \frac{\Delta P}{k_m \cdot T} = \frac{23,1}{8 \cdot 40 \cdot 10^{-4}} = 718 \text{cm}^2$$

S_m : diện tích bề mặt toả nhiệt.

ΔP : tổn hao công suất(w).

T: độ chênh nhiệt so với môi trường.

Chọn nhiệt độ môi trường $T_m = 40^\circ\text{C}$, Nhiệt độ làm việc cho phép của Tiristor là $T_{cp} = 125^\circ\text{C}$. Chọn nhiệt độ trên cánh tản nhiệt $T_{lv} = 80^\circ\text{C}$

$$T = T_{lv} - T_m = 80 - 40 = 40^\circ\text{C}$$

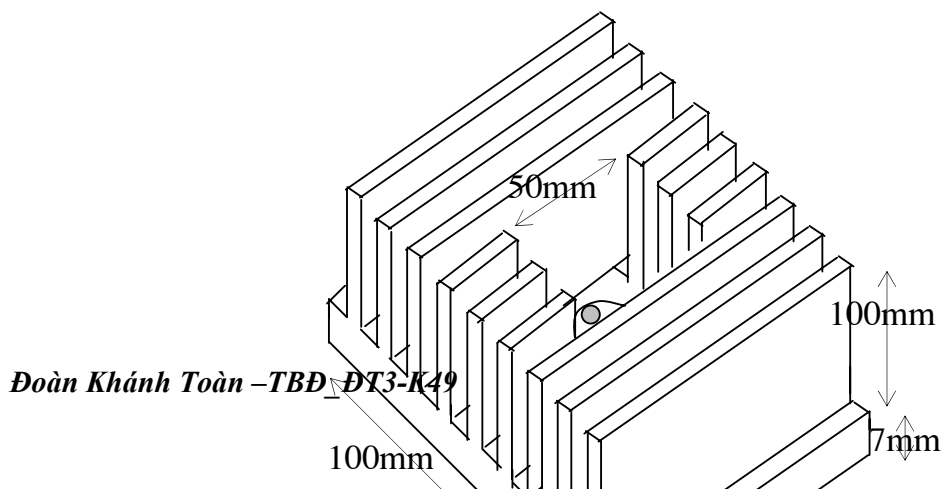
K_m : Hệ số toả nhiệt bằng đối lưu. Chọn $K_m = 8 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

Chọn 9 cánh tản nhiệt kích thước: $a \times b = 10 \times 10 \text{ cm}$

Đoạn bị cắt $D = 5 \text{ cm}$ ở 3 cánh

Với cánh toả nhiệt ta đã chọn có thông số trên diện tích toả nhiệt thực là:

$S_{thực} = 10 \cdot 10 \cdot 9 - 3 \cdot 10 \cdot 5 = 750 \text{cm}^2$. Vậy cánh toả nhiệt thoả mãn điều kiện toả nhiệt



CHƯƠNG IV

TÍNH TOÁN MẠCH

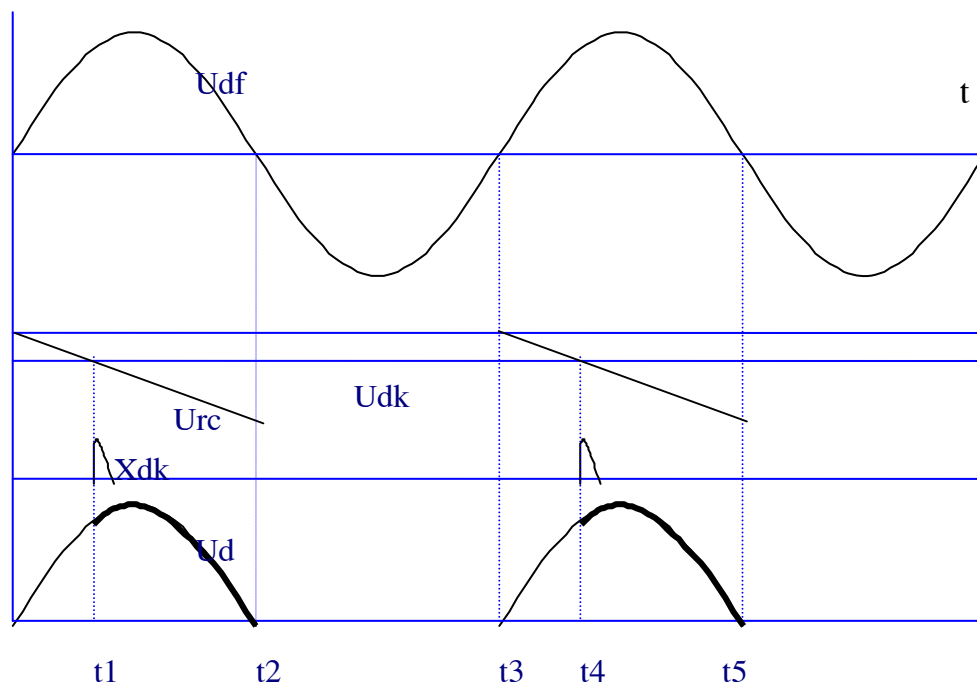
ĐIỀU KHIỂN

IV.1 NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN.

Điều khiển Tiristor trong sơ đồ chỉnh lưu hiện nay thường gặp là điều khiển theo nguyên tắc thẳng đứng tuyến tính. Nội dung của nguyên tắc này có thể mô tả theo giản đồ hình 3.1 như sau.

Khi điện áp xoay chiều hình sin đặt vào anod của Tiristor, để có thể điều khiển được góc mở α của Tiristor trong vùng điện áp (+) anod, ta cần tạo một điện áp tựa dạng tam giác, ta thường gọi là điện áp tựa là điện áp rãnh của U_{rc} . Như vậy điện áp tựa cần có trong vùng điện áp dương anod.

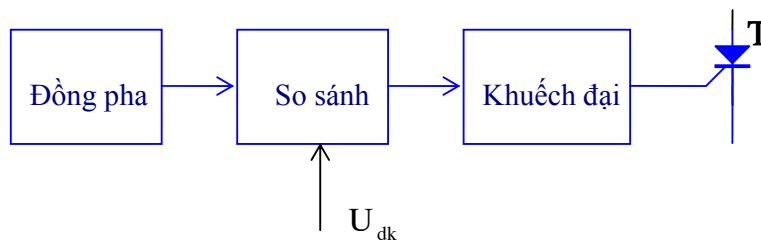
Dùng một điện áp một chiều U_{dk} so sánh với điện áp tựa. Tại thời điểm (t_1, t_4) điện áp tựa bằng điện áp điều khiển ($U_{rc} = U_{dk}$), trong vùng điện áp dương anod thì phát xung điều khiển X_{dk} . Tiristor được mở từ thời điểm có xung điều khiển (t_1, t_4) cho tới cuối bán kỳ (hoặc tới khi dòng điện bằng 0)



Hình 3.1: Nguyên lý điều khiển chỉnh lưu.

IV.2 SƠ ĐỒ KHỐI MẠCH ĐIỀU KHIỂN.

Để thực hiện được ý đồ đã nêu trong phần nguyên lý điều khiển ở trên, mạch điều khiển bao gồm ba khâu cơ bản sau:



Sơ đồ khối mạch điều khiển

Với sơ đồ khối này nhiệm vụ của các khâu như sau:

Khâu đồng pha có nhiệm vụ tạo điện áp tựa U_{rc} (thường gặp là điện áp dạng răng cưa tuyến tính) trùng pha với điện áp anod của Tiristor.

Khâu so sánh có nhiệm vụ so sánh giữa điện áp tựa với điện áp điều khiển U_{dk} , tìm thời điểm hai điện áp này bằng nhau ($U_{dk} = U_{rc}$). Tại thời điểm hai điện áp này bằng nhau, thì phát xung ở đầu ra để gửi sang tầng khuếch đại.

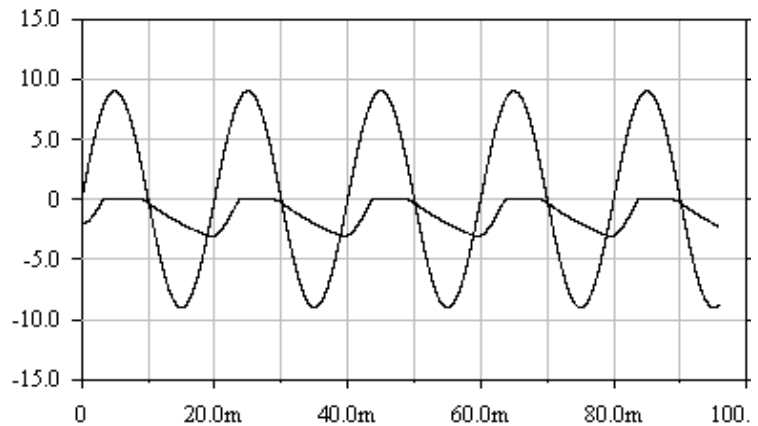
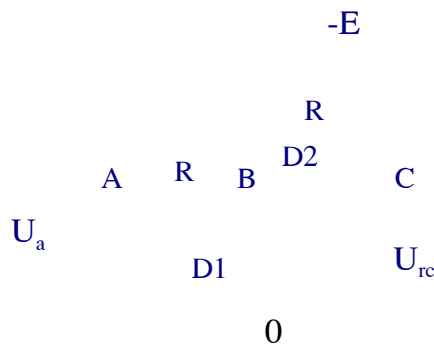
Khâu tạo xung có nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở Tiristor. Xung để mở Tiristor có yêu cầu: sườn trước dốc thẳng đứng, để đảm bảo yêu cầu Tiristor mở tức thời khi có xung điều khiển (thường gặp loại xung này là xung kim hoặc xung chữ nhật); đủ độ rộng với độ rộng xung lớn hơn thời gian mở của Tiristor; đủ công suất; cách ly giữa mạch điều khiển với mạch động lực (nếu điện áp động lực quá lớn).

Với nhiệm vụ của các khâu như vậy tiến hành thiết kế, tính chọn các khâu cơ bản của ba khối trên.

IV.3 GIỚI THIỆU VỀ LINH KIỆN ĐIỀU KHIỂN.

IV.3.1 Tạo xung răng cưa

Sơ đồ 1: Dùng diode và tụ (Ta mô phỏng dạng điện áp tựa trên phần mềm Electronic WorkBench 6.2)



Nguyên lý tạo xung răng cưa:

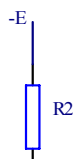
Khi A^+ thì D_1 thông suy ra φ_B (thế ở điểm B) φ_0 ; φ_B dương hơn φ_C suy ra D_2 thông do đó $\varphi_C = \varphi_B = \varphi_0$.

Khi A^- thì D_1 và D_2 khoá tụ nạp.

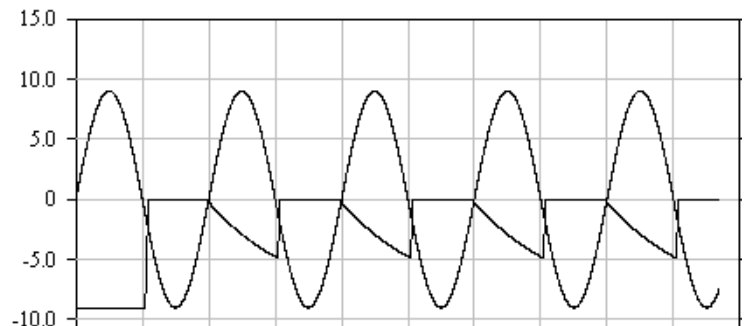
Qua thời gian θ_1 φ_{BC} âm hơn φ_B D_2 thuận tụ bắt đầu xả theo hướng $0 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C$ đến khi $U_{rc} = 0$ và giữ nguyên đến 2π

Đây là sơ đồ đơn giản, dễ thực hiện, với số linh kiện ít nhưng chất lượng điện áp tựa không tốt. Độ dài của phần biến thiên tuyến tính của điện áp tựa không phủ hết 180° . Do vậy, góc mở van lớn nhất bị giới hạn. Hay nói cách khác, nếu theo sơ đồ này điện áp tải không điều khiển được từ 0 tới cực đại mà từ một trị số nào đó đến cực đại.

• Sơ đồ 2: Dùng Transistor và tụ



Đoàn Khánh Toàn - TBD - ĐT3-K49

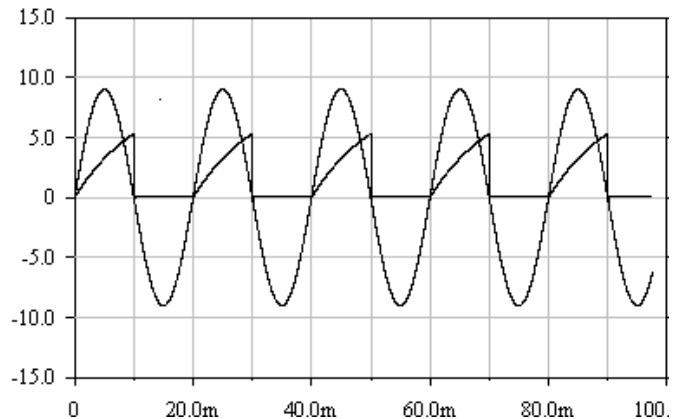
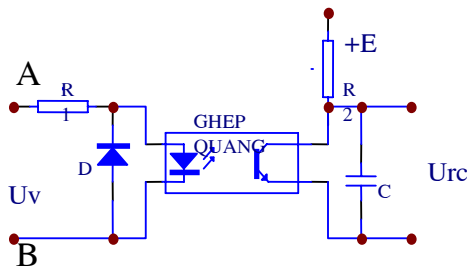


Nguyên lý tạo xung răng cưa:

Khi thế ở điểm A dương hơn thế ở điểm B ($\phi_A > \phi_B$) thì Transistor khoá và tụ C nạp với hằng số thời gian $T = R_2 \cdot C$; khi ($\phi_B > \phi_A$) Transistor dẫn suy ra tụ xả theo hướng Transistor cho tới $U_{rc} = 0$.

Để khắc phục nhược điểm về dải điều chỉnh ở sơ đồ 1 người ta sử dụng sơ đồ tạo điện áp tựa bằng sơ đồ 2 Theo sơ đồ này, điện áp tựa có phần biến thiên tuyến tính phủ hết nửa chu kỳ điện áp. Do vậy khi cần điều khiển điện áp từ 0 tới cực đại là hoàn toàn có thể đáp ứng được.

• Sơ đồ 3: Dùng bộ ghép quang



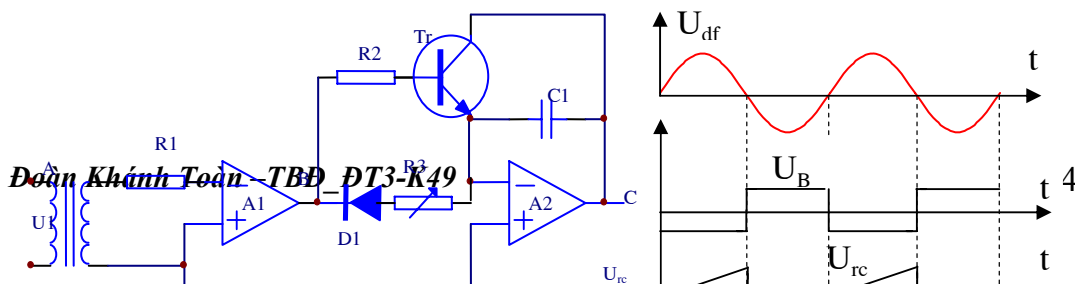
Nguyên lý tạo xung răng cưa:

Khi A⁻ âm hơn B diode (D) mở diode quang tắt khoá Transistor (bộ ghép quang khoá) làm tụ nạp đến giá trị U_{rc} .

Khi A⁺ dương hơn B diode (D) khoá diode quang sáng mở Transistor (bộ ghép quang dẫn làm tụ xả qua diode quang đến khi $U_{rc} = 0$.

Ưu điểm của sơ đồ này ở chỗ không cần biến áp đồng pha , do đó có thể đơn giản hơn trong việc chế tạo và lắp đặt.

• Sơ đồ 4: Dùng khuếch đại thuật toán



Nguyên lý tạo xung răng cưa:

Khi φ_A dương qua khuếch đại thuật toán hơn φ_B âm làm cho Transistor khoá đồng thời diode D_1 dẫn khôi hai tạo thành một mạch tích phân khi đó tụ C_1 nạp đến điện áp U_{rc} . Khi φ_A âm thì φ_B dương D_1 khoá Transistor dẫn tụ xả qua Transistor đến khi $U_{rc} = 0$.

IV.3.2 Chọn khâu đồng pha

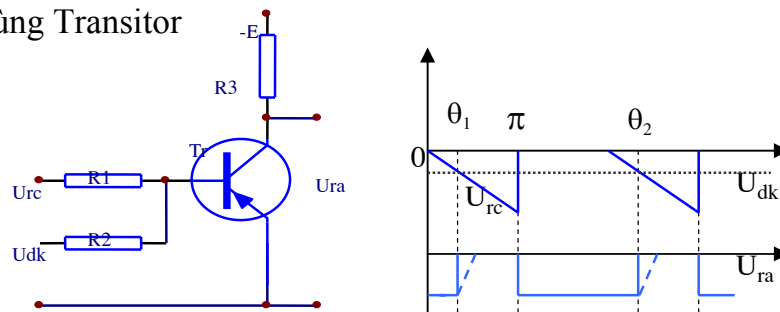
Các sơ đồ (1÷3) đều có chung nhược điểm là việc mở, khoá các Tranzitor trong vùng điện áp lân cận 0 là thiếu chính xác làm cho việc nạp, xả tụ trong vùng điện áp lưới gần 0 không được như ý muốn.

Ngày nay các vi mạch được chế tạo ngày càng nhiều, chất lượng ngày càng cao, kích thước ngày càng gọn, ứng dụng các vi mạch vào thiết kế mạch đồng pha có thể cho ta chất lượng điện áp tựa tốt. Do đó ta quyết định cho khâu đồng pha dùng khuếch đại thuật toán.

IV.3.3 Chọn khâu so sánh

Để xác định được thời điểm cần mở Tiristor chúng ta cần so sánh hai tín hiệu U_{dk} và U_{rc} . Việc so sánh các tín hiệu đó có thể được thực hiện bằng Tranzitor và khuếch đại thuật toán. Tại thời điểm $U_{dk} = U_{rc}$, đầu đầu ra của bộ so sánh lật trạng thái.

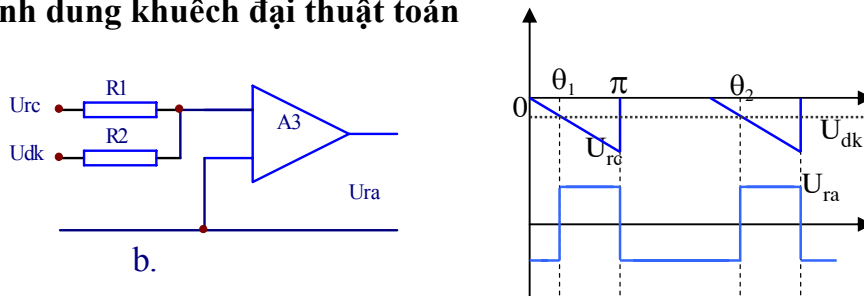
- So sánh dùng Transistor



Tại thời điểm $U_{dk} = U_{rc}$, đầu vào Tr lật trạng thái từ khoá sang mở (hay ngược lại từ mở sang khoá), làm cho điện áp ra cũng bị lật trạng thái, tại đó chúng ta đánh dấu được thời điểm cần mở Tiristor.

Với mức độ mở bão hoà của Tr phụ thuộc vào hiệu $U_{dk} \pm U_{rc} = U_b$, hiệu này có một vùng điện áp nhỏ hàng mV, làm cho Tr không làm việc ở chế độ đóng cắt như ta mong muốn, do đó nhiều khi làm thời điểm mở Tiristor bị lệch khá xa so với điểm cần mở tại $U_{dk} = U_{rc}$.

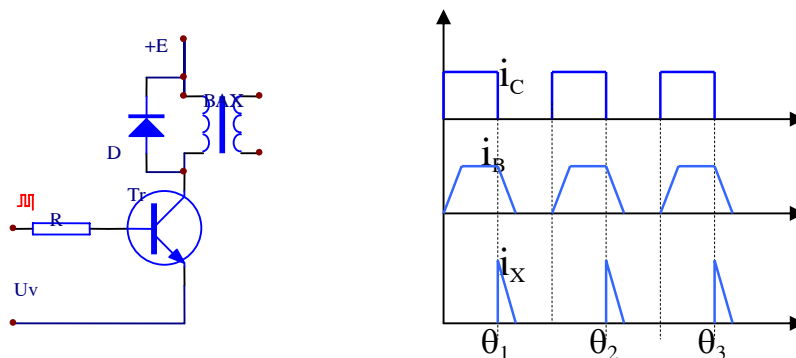
• So sánh dung khuếch đại thuật toán



KĐTT có hệ số khuếch đại vô cùng lớn, chỉ cần một tín hiệu rất nhỏ (cỡ μV) ở đầu vào, đầu ra đã có điện áp nguồn nuôi, nên việc ứng dụng KĐTT làm khâu so sánh là hợp lý. Các sơ đồ so sánh dùng KĐTT rất thường gặp trong các sơ đồ mạch hiện nay. Ưu điểm hơn hẳn của các sơ đồ này là có thể phát xung điều khiển chính xác tại $U_{dk} = U_{rc}$. Đó là lý do ta chọn KĐTT so sánh.

IV.3.4 Khâu tạo xung khuếch đại

• Sơ đồ dùng tranzitor công suất

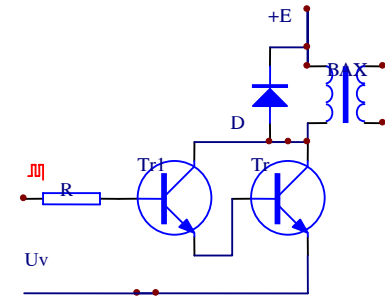


Với nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở Tiristor như đã nêu ở trên, tầng khuếch đại cuối cùng thường được thiết kế bằng Tranzitor công suất, như trên hình a. Để có xung dạng kim gửi tới Tiristor, ta dùng biến áp xung

(BAX), để có thể khuếch đại công suất ta dùng Tr, diode D bảo vệ Tr và cuộn dây sơ cấp biến áp xung khi Tr khoá đột ngột. Mặc dù với ưu điểm đơn giản, nhưng sơ đồ này được dùng không rộng rãi, bởi lẽ hệ số khuếch đại của tranzitor loại này nhiều khi không đủ lớn, để khuếch đại được tín hiệu từ khâu so sánh đưa sang.

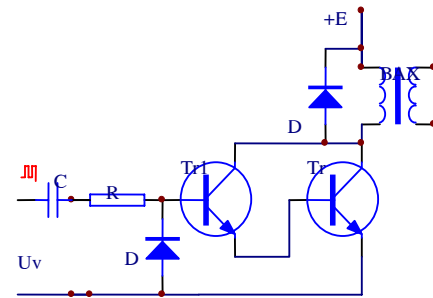
Sơ đồ dùng darlington

Tầng khuếch đại cuối cùng bằng sơ đồ darlington như trên hình bên thường hay được dùng trong thực tế. Ở sơ đồ này hoàn toàn có thể đáp ứng được yêu cầu về khuếch đại công suất, khi hệ số khuếch đại được nhân lên theo thông số của các tranzitor.



- **Sơ đồ có tụ nối tầng**

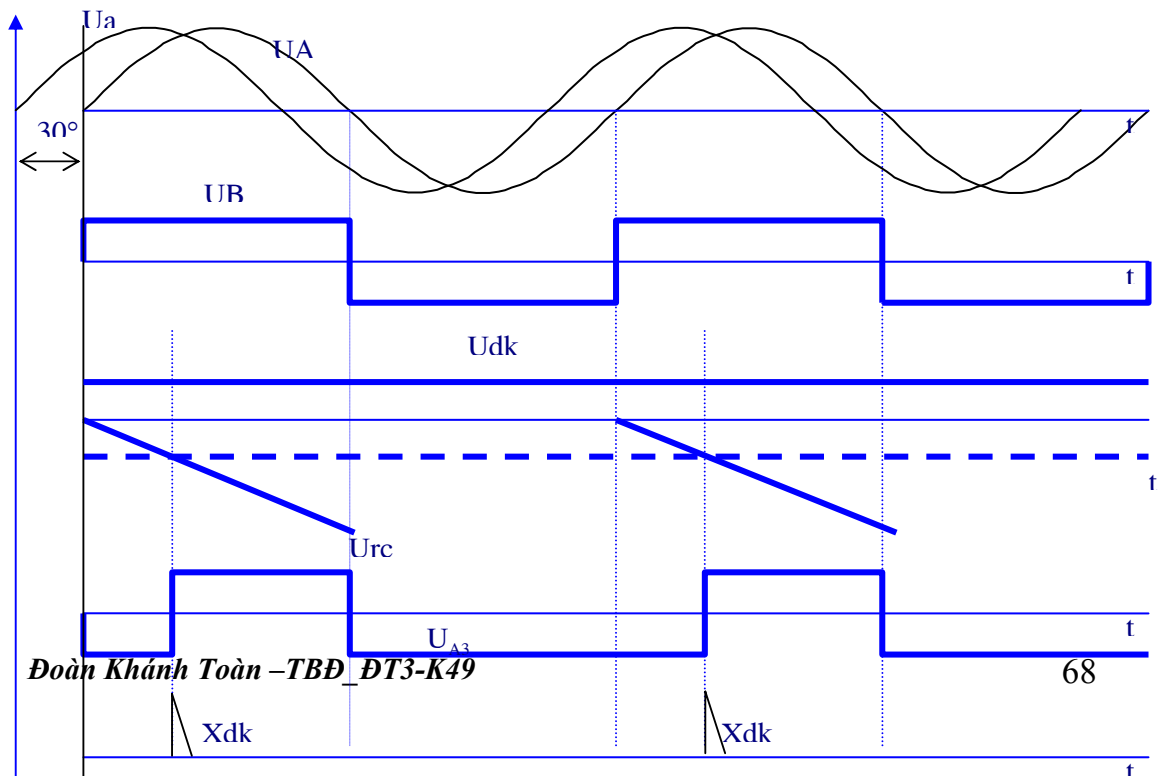
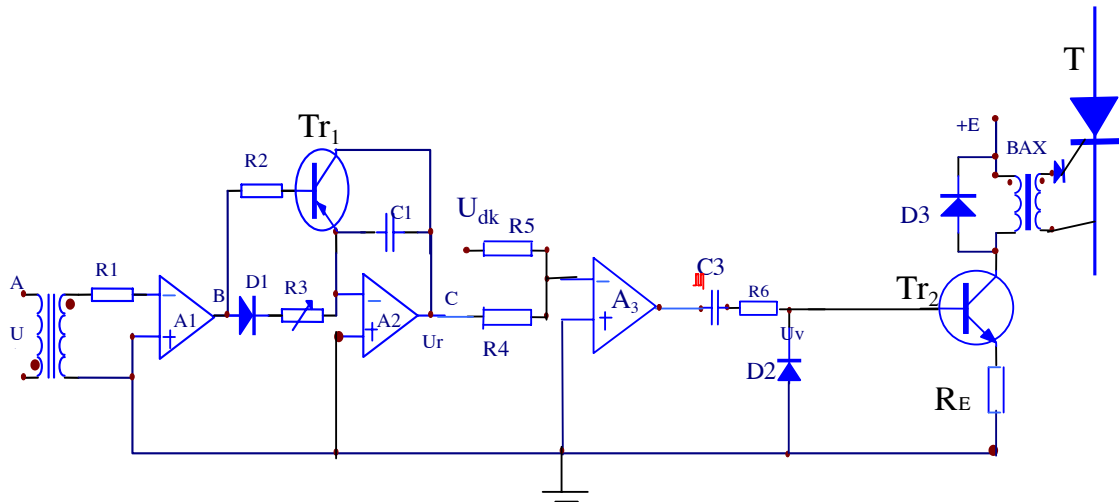
Trong thực tế xung điều khiển chỉ cần có độ rộng bé (cỡ khoảng $(10 \div 200) \mu s$), mà thời gian mở thông các tranzitor công suất dài (tối đa tới một nửa chu kỳ - 0.01s), làm cho công suất tỏa nhiệt dư của Tr quá lớn và kích thước dây quấn sơ cấp biến áp dư lớn. Để giảm nhỏ công suất tỏa



nhất Tr và kích thước dây sơ cấp BAX chúng ta có thể thêm tụ nối tầng . Theo sơ đồ này, Tr chỉ mở cho dòng điện chạy qua trong khoảng thời gian nạp tụ, nên dòng hiệu dụng của chúng bé hơn nhiều lần.

Từ phần giới thiệu trên ta chọn được sơ đồ điều khiển trang bên:

SƠ ĐỒ MỘT KÊNH ĐIỀU KHIỂN TRISTOR



Hoạt động của mạch điều khiển được giải thích theo giản đồ các đường cong trên như sau:

Điện áp vào tại điểm A (U_A) có dạng hình sin, trùng pha với điện áp anod của Tiristor T, qua khuếch đại thuật toán (KĐTT) A1 cho ta chuỗi xung chữ nhật đối xứng U_B . Khi (U_A) dương qua khuếch đại thuật toán (U_B) Phần áp dương của điện áp chữ nhật U_B qua diod D1 tới A2 tích phân thành điện áp tựa U_{rc} . Khi (U_A) âm điện áp âm của điện áp U_B làm mở thông tranzitor Tr1, kết quả là A2 bị ngắn mạch (với $U_{rc} = 0$) trong vùng U_B âm. Trên đầu ra của A2 chúng ta có chuỗi điện áp răng cưa U_{rc} gián đoạn.

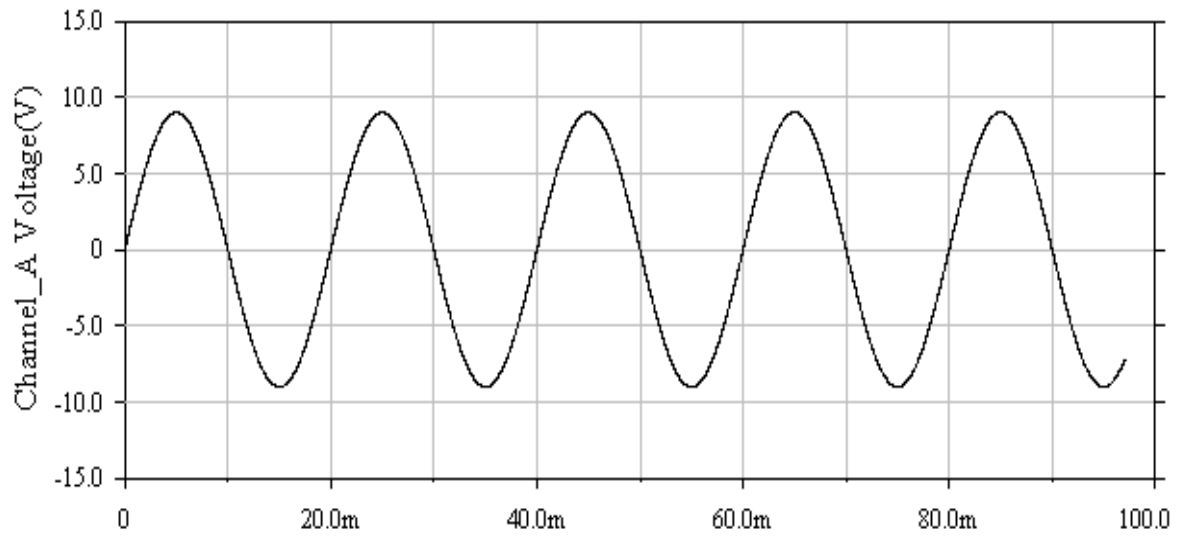
Điện áp U_{rc} được so sánh với điện áp điều khiển U_{dk} tại đầu vào của A3. Tổng đại số $U_{rc} + U_{dk}$ quyết định dấu điện áp đầu ra của KĐTT A3. Trong khoảng $0 \div t_1$ với $U_{dk} > U_{rc}$ điện áp U_D có điện áp âm. Trong khoảng $t_1 \div t_2$ điện áp U_{dk} và U_{rc} đổi ngược lại, làm cho U_D lật lên dương.

Điện áp dương U_D qua Transistor công suất đến máy biến áp xung tạo ra xung áp đủ điều kiện để mở Tristor.

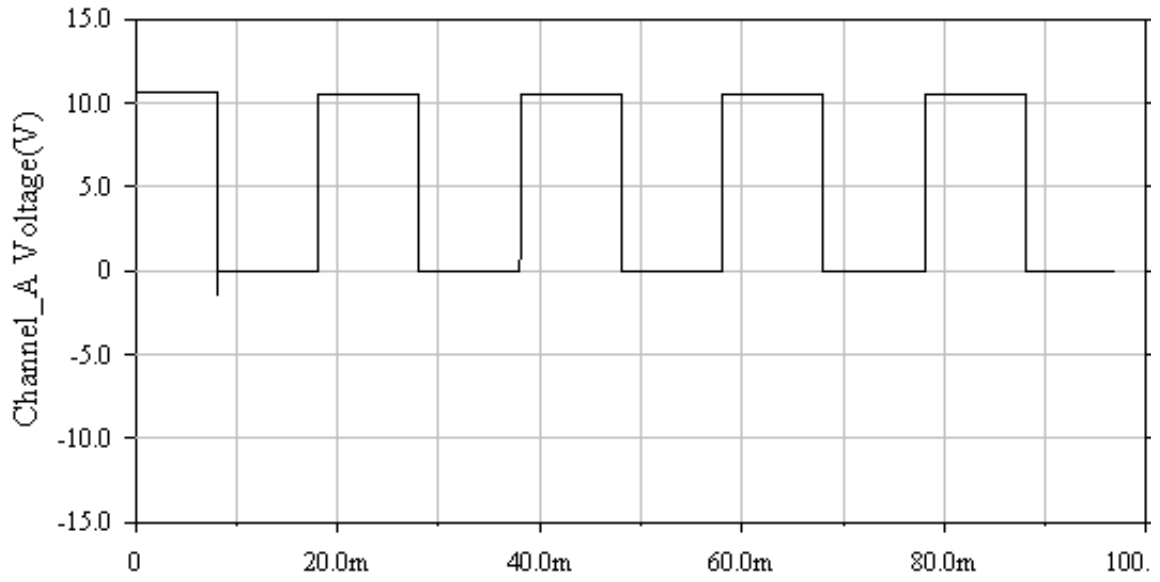
Điện áp U_d sẽ xuất hiện trên tải từ thời điểm có xung điều khiển đầu tiên, tại các thời điểm t_2, t_4 trong chuỗi xung điều khiển, của mỗi chu kỳ điện áp nguồn cấp, cho tới cuối bán kỳ điện áp dương anod.

Kết quả mô phỏng bằng phần mềm Electronic Workbenchs 6.2 :

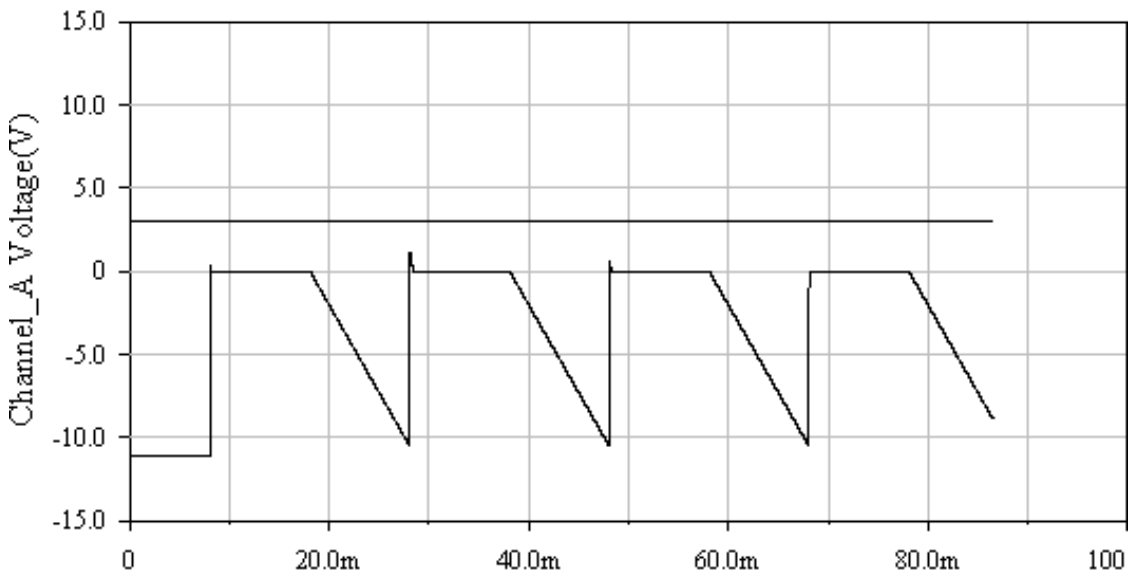
Điện áp đồng pha tại đầu vào của KTT A1: :



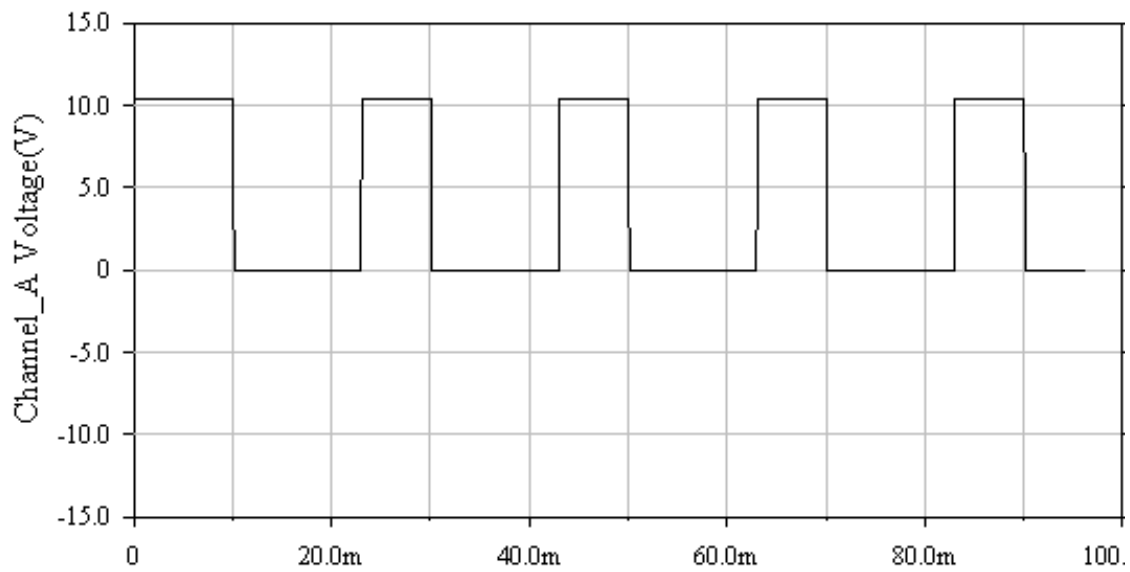
Điện áp tại B: :



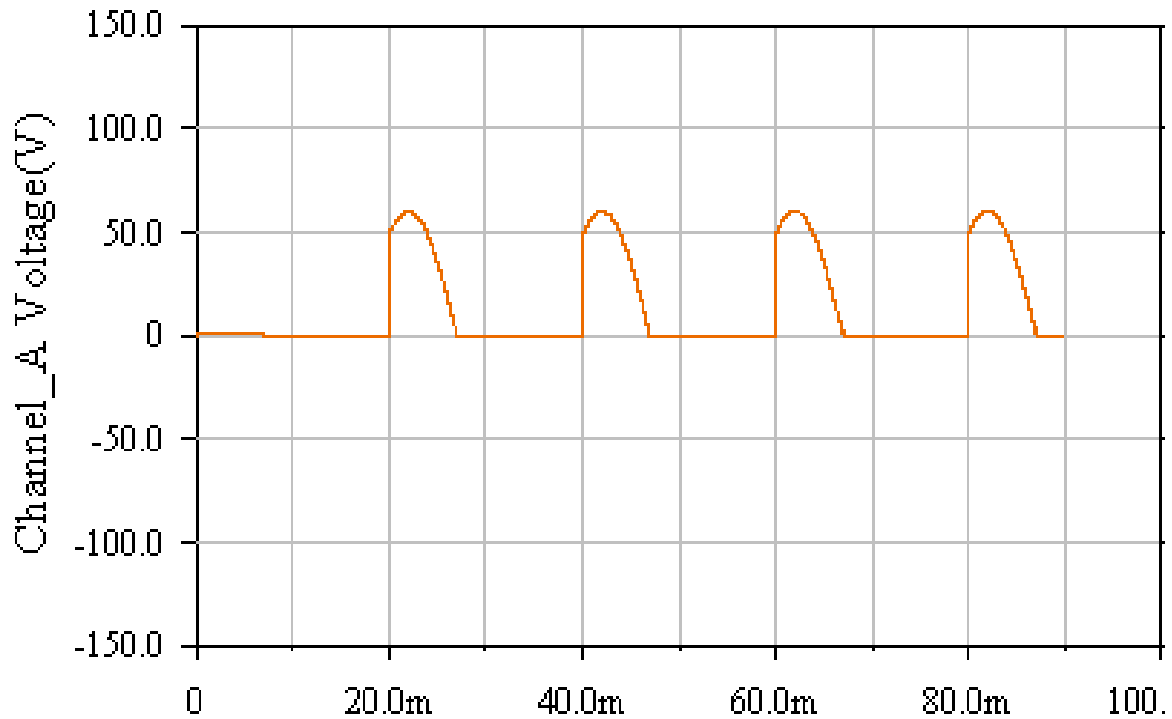
Điện áp tựa tại C và điện áp điều khiển: ::



Điện áp ra sau khi so sánh



Điện áp chỉnh lưu của 1 pha sau khi qua Tiristor :



III.4 TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ CỦA SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỀU KHIỂN.

Các thông số cơ bản để tính mạch điều khiển có:

- Điện áp điều khiển Tiristor $U_{dk}=2,5(V)$.
- Dòng điện điều khiển $I_{dk}= 150(mA)$.
- Thời gian mở : $t_m = 15 (\mu s)$
- Độ rộng xung điều khiển $t_x= 45 (\mu s)$
- Mức sụt biên độ xung $S_x=0,30$
- Độ mất đối xứng cho phép $\Delta\alpha$.
- Điện áp nguồn nuôi mạch điều khiển $U = \pm 12(V)$.

IV.4.1. Tính biến áp xung

- Chọn vật liệu làm lõi là sắt Ferit HM có thông số sau:

$$\Delta B = 0,3(T); \Delta H = 30(A/m)$$

Chọn tỷ số máy biến áp xung: $m=3$

- Điện áp thứ cấp MBAX: $U_2=U_{dk}=2,5(V)$

- Dòng điện thứ cấp MBAX: $I_2=I_{dk}= 150(\text{mA})$
- Điện áp sơ cấp MBAX: $U_1=m.U_{dk}=7,5(\text{V})$
- Dòng điện sơ cấp MBAX: $I_1=I_{dk}/m=50(\text{mA})$
- Chọn lõi sắt dạng hình xuyên, thể tích lõi thép cần có:

$$V = Q.l = \frac{\mu_{tb} \cdot \mu_0 \cdot t_x \cdot s_x \cdot U \cdot I_1}{\Delta B^2} = \frac{8 \cdot 10^3 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 45 \cdot 10^{-6} \cdot 0,3 \cdot 7,5 \cdot 0,05 \cdot 10^6}{0,3^2} = 0,563(\text{cm}^3)$$

Trong đó: μ_{tb} - độ từ thẩm trung bình.

$$\mu_{tb} = \frac{\Delta B}{\mu_0 \cdot \Delta H} = \frac{0,3}{1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 30} = 8 \cdot 10^3$$

$$\mu_0 = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ (H/m);}$$

Q - tiết diện lõi sắt;

l - chiều dài trung bình đường sức từ;

Từ thể tích lõi sắt, tra bảng chọn được lõi MBAX có các kích thước.

Tra sách kỹ thuật biến đổi điện năng

ta có thông số của MBAX

$$d = 20 \text{ mm; } D = 25 \text{ mm, } a = 2,5 \text{ mm}$$

$$Q = 0,125 \text{ cm}^2, V = 0,888 \text{ cm}^3,$$

$$Q_{cs} = 3,14 \text{ cm}^2.$$

- Tính thông số dây quấn biến áp xung:

Số vòng dây quấn sơ cấp

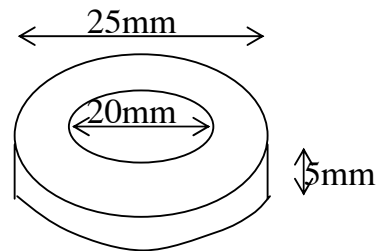
$$W_1 = \frac{U \cdot t_x}{Q \cdot \Delta B} = \frac{7,5 \cdot 45 \cdot 10^{-6}}{0,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3} = 90 \text{ (vòng)}$$

Số vòng dây quấn thứ cấp

$$W_2 = \frac{W_1}{3} = \frac{90}{3} = 30 \text{ (vòng)}$$

- Tiết diện dây quấn được tính

Đối với các loại biến áp xung để điều khiển Tiristor, vì độ rộng xung điện áp hẹp nên chúng ta có thể chọn mật độ dòng điện J khá lớn bằng 6 và 4.



$$S_1 = \frac{I_1}{J} = \frac{0,05}{6} = 0,0083\text{mm}^2 \Rightarrow d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_1}{\pi}} = 0,103(\text{mm})$$

$$S_2 = \frac{I_2}{J_2} = \frac{0,15}{4} = 0,0375\text{mm}^2 \Rightarrow d_2 = 0,218(\text{mm})$$

Chọn dây dẫn sơ cấp có đường kính 0,11 mm

Chọn dây quấn thứ cấp có đường kính 0,23 mm

Kiểm tra hệ số lấp đầy:

$$k_{ld} = \frac{S_1 \cdot w_1 + S_2 \cdot w_2}{\left(\pi + \frac{d^2}{4}\right)} = \frac{d_1^2 \cdot w_1 + d_2^2 \cdot w_2}{d^2} = 0,0067$$

Như vậy cửa sổ mạch từ đủ diện tích cần thiết.

IV.4.2. Tính tầng khuếch đại cuối cùng.

Sau khi lựa chọn xong các linh kiện của tầng khuếch đại cuối cùng chúng ta có các thông số cơ bản của mạch:

- Điện áp nguồn nuôi xung: $E_{cc} = +12(\text{V})$;

chọn điện trở R_E để phân áp cho BAX

$$R_E = \frac{E - U_1}{I_1} = \frac{12 - 7,5}{0,05} = 90(\Omega).$$

Ta chọn $R_E = 82(\Omega)$

- Chọn khuếch đại Tr_2 loại 2SC911 có thông số sau:

$$U_{ce} = 40(\text{V}); U_{be0} = 4(\text{V}); I_{cmax} = 500(\text{mA}); P_c = 1,7(\text{W}); T^0 = 175^0; \beta = 50.$$

Dòng làm việc collector: $I_{C2} = 50(\text{mA})$

Dòng làm việc bazơ: $I_{B2} = 50/50 = 1(\text{mA})$.

Chọn tất cả các Diod trong mạch điều khiển loại 1N4009 có các tham số:

- Dòng điện định mức : $I_{dm} = 10 (\text{mA})$
- Điện áp ngược lớn nhất: $U_N = 25 (\text{V})$
- Điện áp để mở thông cho Diod : $U_m = 1(\text{V})$
- Điện trở vào tần khuếch đại:

$$R_6 = \frac{U_v}{I_{B2}} = \frac{12}{1 \cdot 10^{-3}} = 12(\text{k}\Omega)$$

Trong đó: U_v - điện áp vào được lấy từ tầng so sánh đưa sang;

I_{B2} - dòng điện bazơ của Tranzitor khuếch đại

Chọn tụ C_3 : $C_3 \cdot R_6 = t_x = 45 \cdot 10^{-6} (s)$

$$\Rightarrow C_3 = \frac{t_x}{R_6} = \frac{45 \cdot 10^{-6}}{12 \cdot 10^3} = 3,75 (nF)$$

Chọn theo giá trị quy chuẩn $C_3 = 3,9 \text{ nF}$

IV.4.3 Tính chọn tầng so sánh.

- Khuếch đại thuật toán TL084

$$\text{Chọn } R_4 = R_5 > \frac{U_v}{I_v} = \frac{12}{1 \cdot 10^{-3}} = 12 (k\Omega)$$

Chọn theo giá trị quy chuẩn $R_4 = R_5 = 15 \text{ k}\Omega$

Trong đó nguồn nuôi $V_{CC} = \pm 12 \text{ V}$ Thì điện áp vào $A_3 \approx 12 \text{ V}$

Dòng điện vào được hạn chế $I_v < 1 \text{ mA}$

IV.4.4 Tính các thông số của khâu đồng pha.

Trong sơ đồ đồng pha, việc tạo điện áp tựa được tiến hành bằng cách nạp tụ theo mạch R - C. Để đảm bảo điện áp tựa có trong một nửa chu kỳ điện áp lưới là tuyến tính thì hằng số thời gian tụ nạp được tính theo

$$T_{rc} = R_2 \cdot C$$

Trong đó: R_2, C - các thông số điện trở và tụ điện trong mạch nạp tụ

Chọn: $T_{rc} = 0,01$; chọn tụ: $C_1 = 0,1 (\mu F) \Rightarrow R_2 = 100 (k\Omega)$.

Chọn Transistor T_1 loại: A564 pnp có các thông số:

$$U_{bc0} = 25V; U_{BE0} = 7V; I_{cmax} = 100mA; T^0 = 150^0c; \beta = 250$$

Dòng cực đại của Bazơ :

$$I_{Bmax} = \frac{I_{Cmax}}{\beta} = \frac{100}{250} = 0,4 (mA)$$

Để hạn chế dòng vào cực Bazơ

$$\text{Chọn } R_2: R_2 \geq \frac{U_{Nmax}}{I_B} = \frac{12}{0,4 \cdot 10^{-3}} = 30 (k\Omega)$$

Chọn $R_2 = 30 \text{ k}\Omega$

Chọn điện áp đồng pha : $U_A = 9 \text{ V}$

Điện trở để hạn chế dòng đi vào khuếch đại thuật toán A_1 , ta chọn

R_1 sao cho dòng đi vào khuếch đại thuật toán $I_v < 1 \text{ mA}$. Ta có

$$R_1 \geq \frac{U_A}{I_v} = \frac{9}{1 \cdot 10^{-3}} = 9 (k\Omega)$$

Chọn $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$

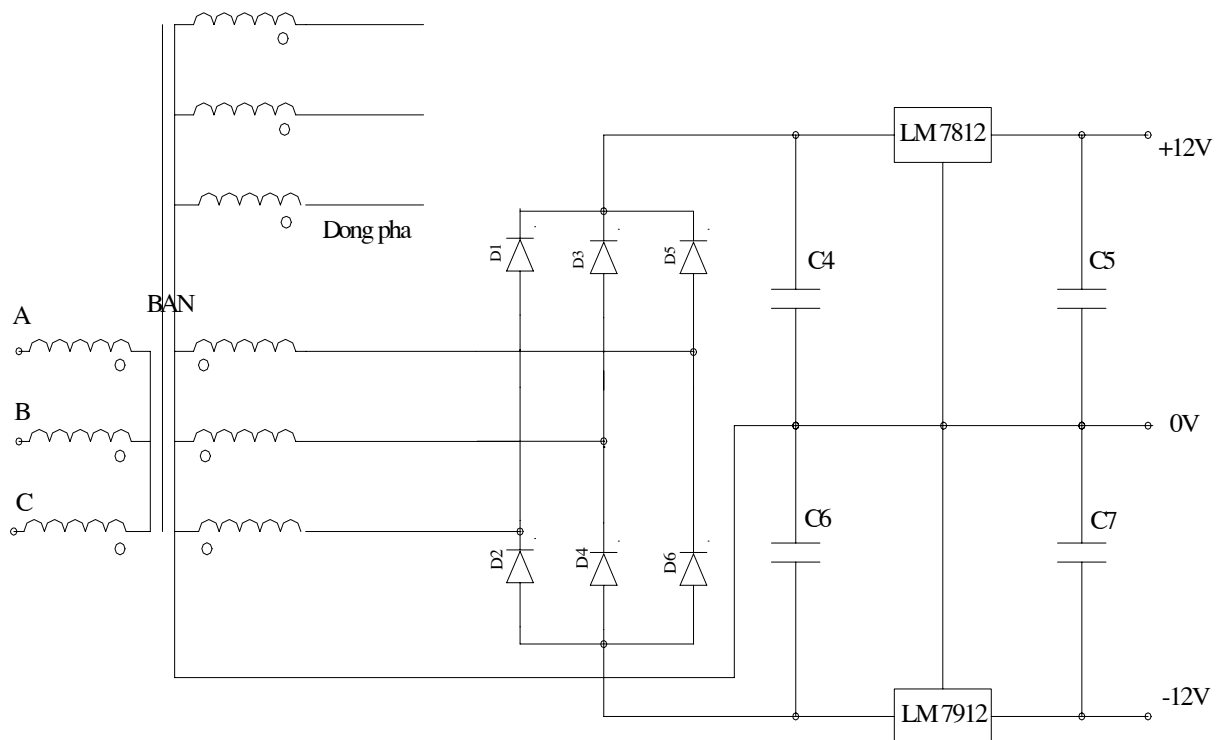
-Xác định biên độ điện áp tụt U_{rc1max} theo công thức viết cho mạch tích phân

$$u_{rc1} = \frac{1}{\tau} \int_0^t u_b dt = \frac{1}{\tau} (u_{rc1} \cdot (t) - u_{rc1} \cdot (0))$$

Điện áp $u_b = 12 \text{ V}$, $t = 0,01 \text{ s}$, $\tau = 0,01 \text{ s}$

$$U_{rc1max} = 0,01.12/0,01 = 12 \text{ V}$$

IV.4.5 Máy biến áp đồng pha và nguồn nuôi



Dùng biến áp 3 pha , 3 trụ , nối Y-Y, ở thứ cấp đầu 2 cuộn dây: Một cuộn cho khâu đồng pha, Ta tạo nguồn nuôi điện áp $V_{cc} = \pm 12 \text{ V}$ để cấp cho các thiết bị sau: 03 Máy biến áp xung, 07 IC loại TL084 để có KTT, 03 Role trung gian.

Dùng mạch chỉnh lưu cầu 3 pha với 6 Diod, Ta tạo điện áp thứ cấp máy biến áp nguồn nuôi là $U_{2ba} = 9 \text{ V}$ đưa vào mạch chỉnh lưu cầu và mạch đồng pha.

Điện áp sau bộ chỉnh lưu cầu ;

$$U_{do} = 2,34.U_{2ba} = 2,34.9 = 21,06 \text{ V}$$

Nguồn nuôi IC cần điện áp đặt vào từ 7-35 V do đó ta đặt vào 21,06 V là thoả mãn. Khi đó điện áp đầu ra là ± 12 V.

$$U_{ra} = 12 \text{ V với IC 7812}$$

$$U_{ra} = -12 \text{ V với IC 7912}$$

Dòng điện đầu ra : $I_{ra} = 0 - 1 \text{ A}$

Tụ điện C4, C5, C6, C7 dùng để lọc thành phần sóng hài bậc cao.

$$\text{Chọn } C4 = C5 = C6 = C7 = 470 \mu\text{F.}$$

- Dòng điện cấp cho đồng pha $I_{df} = 1\text{mA}$, vậy công suất cấp cho đồng pha:

$$P_{df} = 3. U_{df}. I_{df} = 3.0,001 = 0,003 \text{ (W)}$$

- Công suất nguồn nuôi BAX

$$P_{BAX} = 3.U_{I_{bax}}.I_{I_{bax}} = 3.(7,5.0,05) = 1,125 \text{ (W)}$$

- Công suất nguồn nuôi 7IC TL084 làm khuếch đại thuật toán với mỗi IC tiêu thụ $P_{IC} = 0,68 \text{ W}$

$$P_{7IC} = 7. P_{IC} = 7.0,68 = 4,76 \text{ (W)}$$

- Công suất nguồn đồng pha cho 3 rơ le trung gian với mỗi rơ le có công suất 0,72 W

$$P_{3r} = 3.P_r = 3.0,72 = 2,16 \text{ (W)}$$

- Công suất tổng của máy biến áp kể cả tổn thất 10% trong máy biến áp là:

$$S_{\Sigma} = 1,1(P_{BAX} + P_{7IC} + P_{3r} + P_{dp} + P_{df}) = 1,1.(1,125 + 4,76 + 2,16 + 0,003) = 8,85 \text{ (W)}$$

1-Tiết diện trụ Q_{Fe} của lõi thép biến áp được tính từ công suất:

$$Q_{Fe} = k_Q \sqrt{\frac{S_{ba}}{m.f}} = 6. \sqrt{\frac{8,85}{3.50}} = 1,46 \text{ (cm}^2 \text{)}$$

Trong đó :

S_{ba} - công suất biến áp tính bằng [W];

k_Q - hệ số phụ thuộc phương thức làm mát;

$k_Q = 6$ nếu là biến áp khô;

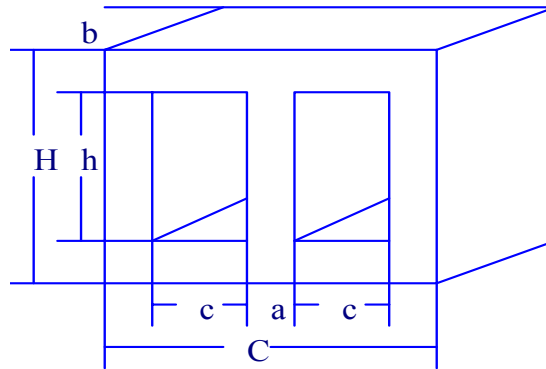
m - số trụ của máy biến áp(có $m=3$)

f - tần số nguồn điện xoay chiều $f=50 \text{ Hz}$.

Chọn theo chuẩn trong bảng $Q = 1,63 \text{ cm}^2$ máy biến áp có các thông số sau:

a	b	c	h	H	Q_{fe}
12mm	16mm	12mm	30mm	42mm	1,63cm ²

Lá thép dày 0,2 mm ,số lượng lá 68



. Giá trị dòng điện chạy trong mỗi pha thứ cấp MBA

$$I_2 = \frac{S_{ba}}{m \cdot U_2} = \frac{8,85}{3 \cdot 9} = 0,33(A)$$

Giá trị dòng điện chạy trong mỗi pha sơ cấp MBA

$$I_1 = \frac{S_{ba}}{m \cdot U_1} = \frac{8,85}{3 \cdot 220} = 0,0134(A)$$

- Số vòng dây của cuộn sơ cấp được tính

$$W_1 = \frac{U \cdot 10^4}{4,44 \cdot f \cdot Q_{Fe} \cdot B} = \frac{220 \cdot 10^4}{4,44 \cdot 50 \cdot 1,63 \cdot 1} \approx 6080 (\text{vòng})$$

- Số vòng dây của cuộn thứ cấp được tính

$$W_2 = \frac{U_2}{U_1} \cdot w_1 = \frac{9}{220} \cdot 6080 = 249 (\text{vòng})$$

- Tính tiết diện dây dẫn cuộn sơ cấp:

$$S_{Cu1} = \frac{I_1}{J} = \frac{0,0134}{2,75} \approx 0,0049(\text{mm}^2)$$

Chọn dây có đường kính $d = 0,10$ mm có tiết diện $S = 0,00785$ mm² để đảm bảo độ bền cơ.

- Tính tiết diện dây dẫn cuộn thứ cấp:

$$S_{Cu2} = \frac{I_2}{J} = \frac{0,33}{2,75} \approx 0,12(\text{mm}^2)$$

Chọn dây có đường kính $d = 0,41 \text{ mm}$ có tiết diện đồng $S = 0,132 \text{ mm}^2$

Diện tích đồng trong cửa sổ:

$$Q_{Cu1} = \frac{\pi}{4} w_1 d_{1cd}^2 = \frac{\pi}{4} \cdot 6080 \cdot 0,10^2 = 47,73 (\text{mm}^2).$$

$$Q_{Cu2} = \frac{\pi}{4} w_2 d_{2cd}^2 = \frac{\pi}{4} \cdot 249 \cdot 0,41^2 = 32,85 (\text{mm}^2)$$

$$Q_{Cu} = 2(47,73 + 2 \cdot 32,8) = 226,9 (\text{mm}^2)$$

Kích thước cửa sổ:

$$Q_{cs} = c \cdot h = 12 \times 30 = 360 (\text{mm}^2).$$

Vậy biến áp với kích thước đã chọn là hoàn toàn thoả mãn.

- Tính chọn Diod cho bộ chỉnh lưu nguồn nuôi

- Dòng điện hiệu dụng qua Diod:

$$I_{HD.D} = \frac{I_2}{\sqrt{2}} = \frac{0,33}{\sqrt{2}} = 0,233(A)$$

- Điện áp ngược lớn nhất mà Diod phải chịu:

$$U_{Nmax} = \sqrt{6} \cdot U_2 = \sqrt{6} \cdot 9 = 22(V)$$

- Chọn Diod có dòng định mức :

$$I_{dm} > k_i \cdot I_{HD.D} = 10 \cdot 0,233 = 2,33(A)$$

- Chọn Diod có điện áp ngược:

$$U_n > k_u \cdot U_{Nmax} = 2 \cdot 22 = 44(V)$$

Chọn Diod loại KPI208A có các thông số:

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

- Điện áp ngược cực đại: $U_N = 100 \text{ V}$

CHƯƠNG IV

XÂY DỰNG VÀ TÍNH TOÁN MẠCH ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

IV.1 YÊU CẦU MẠCH ĐIỀU KHIỂN VÀ CÁC PHƯƠNG ÁN ĐIỀU KHIỂN.

IV.1.1 Yêu cầu điều khiển

1. Việc nạp ac quy cần phải được tiến hành một cách tự động để đảm bảo yêu cầu cung cấp điện được liên tục cho tải.

1. Phải đảm bảo yêu cầu tự động đóng nguồn nạp khi ac quy gần hết năng lượng
2. Cắt nguồn nạp khi ac quy đã no.
3. Cắt ac quy khỏi tải nếu điện áp ac quy nhỏ hơn giá trị cho trước
4. Đồng thời dòng nạp phải được khống chế không được lớn quá giá trị cho phép.

Ta có thể thực hiện việc nạp ac quy tự động theo 2 nguyên tắc sau:

IV.1.2 Các phương pháp điều khiển tự động.

1. Nguyên tắc ổn dòng:

Ban đầu bộ chỉnh lưu chạy không tải với điện áp không tải U_0 . Khi nối tải dòng điện qua tải quá độ tăng dần tới giá trị ổn định. Tại đây bộ biến đổi thực hiện quá trình ổn dòng như sau:

a) ổn dòng theo sườn trước:

Nguyên tắc điều khiển $U_{dk} = U_d + U_f$

_Ban đầu điện áp ra của bộ chỉnh lưu là điện áp không tải $U_d = U_0, I_d = 0$ khi nối tải vào dòng điện I_d tăng dần kéo theo điện áp phản hồi U_f tăng. Do $U_{dk} = U_f + U_d$ nên U_{dk} tăng dần tới điện áp ra của bộ chỉnh lưu giảm dần. Do U_d giảm dần làm tốc độ tăng dòng điện giảm cho tới khi $I_d = I_{0d}$. Tại giá trị ổn định I_{d0} điện áp bộ chỉnh lưu là U_{0d}

Nếu vì một lý do nào đó dòng điện tăng hơn $I{0d} \rightarrow U_f$ tăng $\rightarrow U_{dk}$ tăng làm điện áp đầu ra bộ chỉnh lưu giảm xuống $U_d < U_{0d}$. Chính vì điều này làm dòng điện chỉnh lưu giảm dần với tốc độ ổn định.

_Ngược lại nếu I_d giảm ($I_d < I_{0d}$) dòng điện sẽ tự động tăng tới giá trị ổn định.

b) Theo sườn sau:

_Ban đầu điện áp bộ chỉnh lưu là $U_d = U_0, I_d = 0$

_Nối tải dòng điện tăng dần U_f tăng dần $\rightarrow U_{dk}$ tăng làm điện áp ra giảm.

_Dòng điện chỉnh lưu đang duy trì ổn định. Vì một lý do nào đó dòng điện tăng dần đến U_f tăng làm U_{dk} giảm làm góc mở α tăng U_d giảm nhỏ hơn U_{0d} dòng điện sẽ giảm dần tới giá trị ổn định.

Tương tự như vậy nếu dòng điện giảm.

Kết luận:

Như vậy nếu thực hiện ổn dòng ta phải:

_ Phản hồi âm dòng điện nếu điều khiển theo sườn sau.

_ Phản hồi dương dòng điện nếu điều khiển theo sườn trước.

2. Nguyên tắc ổn áp:

Ban đầu bộ chỉnh lưu chạy không tải với điện áp không tải U_0 . Khi nối tải dòng điện qua tải quá độ tăng dần tới giá trị ổn định. Tại đây bộ biến đổi thực hiện quá trình ổn áp như sau:

a) ổn áp theo sườn trước:

Nguyên tắc điều khiển $U_{dk} = U_d + U_f$

_ Ban đầu điện áp ra của bộ chỉnh lưu là điện áp không tải $U_d = U_0, I_d = 0$ khi nối tải vào dòng điện I_d tăng dần kéo theo điện áp phản hồi U_f tăng. Do $U_{dk} = U_f + U_d$ Nên U_{dk} tăng dần tới điện áp ra của bộ chỉnh lưu giảm dần.

Do U_d giảm dần tới $U_{ôđ}$

_ Nếu vì một lý do nào đó điện áp tăng hơn $U_{ôđ} \rightarrow U_f$ tăng $\rightarrow U_{dk}$ tăng làm điện áp đầu ra bộ chỉnh lưu giảm xuống $U_d = U_{ôđ}$.

_ Ngược lại nếu U_d giảm điện áp sẽ tự động tăng tới giá trị ổn định.

b) Theo sườn sau:

_ Ban đầu điện áp bộ chỉnh lưu là $U_d = U_0, I_d = 0$

_ Nối tải điện áp tăng dần U_f tăng dần $\rightarrow U_{dk}$ tăng làm điện áp ra giảm.

_ Điện áp chỉnh lưu đang duy trì ổn định. Vì một lý do nào đó điện áp tăng dẫn đến U_f tăng làm U_{dk} giảm làm góc mở α tăng U_d giảm dần tới giá trị ổn định. Tương tự như vậy nếu dòng điện giảm.

Kết luận:

Như vậy nếu thực hiện ổn áp ta phải:

_ Phản hồi âm điện áp nếu điều khiển theo sườn sau.

_ Phản hồi dương điện áp nếu điều khiển theo sườn trước.

IV.2 LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN ĐIỀU KHIỂN

IV.2.1 Dùng phản hồi âm dòng điện có ngắt để hạn chế dòng điện

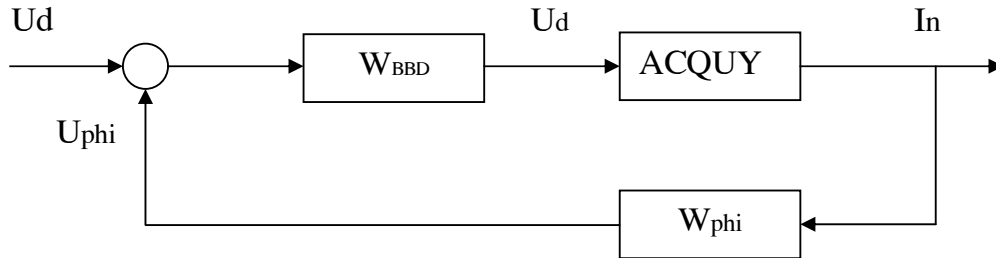
Qua phân tích ưu nhược điểm của từng phương pháp ta thấy rằng với tải ac quy ta chọn phương pháp ổn dòng bằng mạch phản hồi âm dòng điện có ngắt là thích hợp bởi nó đáp ứng được yêu cầu của nạp ac quy :

- 1- Ac quy sau khi nạp đã no , không gây ra hiện tượng no giả do dòng nạp quá lớn.
- 2- Dòng nạp được khống chế , không vượt quá giá trị cho phép làm hỏng bản cực. Đặc biệt là trong nạp tự động, nếu khi cần nạp mà nguồn cấp điện cho nguồn nạp bị mất, trong khi đó ac quy vẫn phải cấp điện cho tải. Khi có điện trở lại do sự chênh điện áp giữa ac quy đầu ra của nguồn nạp với điện áp ac quy quá lớn , dẫn tới dòng chạy qua ac quy rất lớn làm hỏng các bản cực.
- 3- Phản hồi dòng điện chỉ hoạt động trong thời gian đầu đóng mạch nạp , sau khi điện áp của ac quy tăng lên thì độ chênh áp giữa ac quy và điện áp chỉnh lưu giảm dần , dòng điện sẽ giảm dần về không , khi dòng

điện giảm thì không nguy hiểm cho ac quy do đó ta không cần phản hồi dòng trong thời gian này.

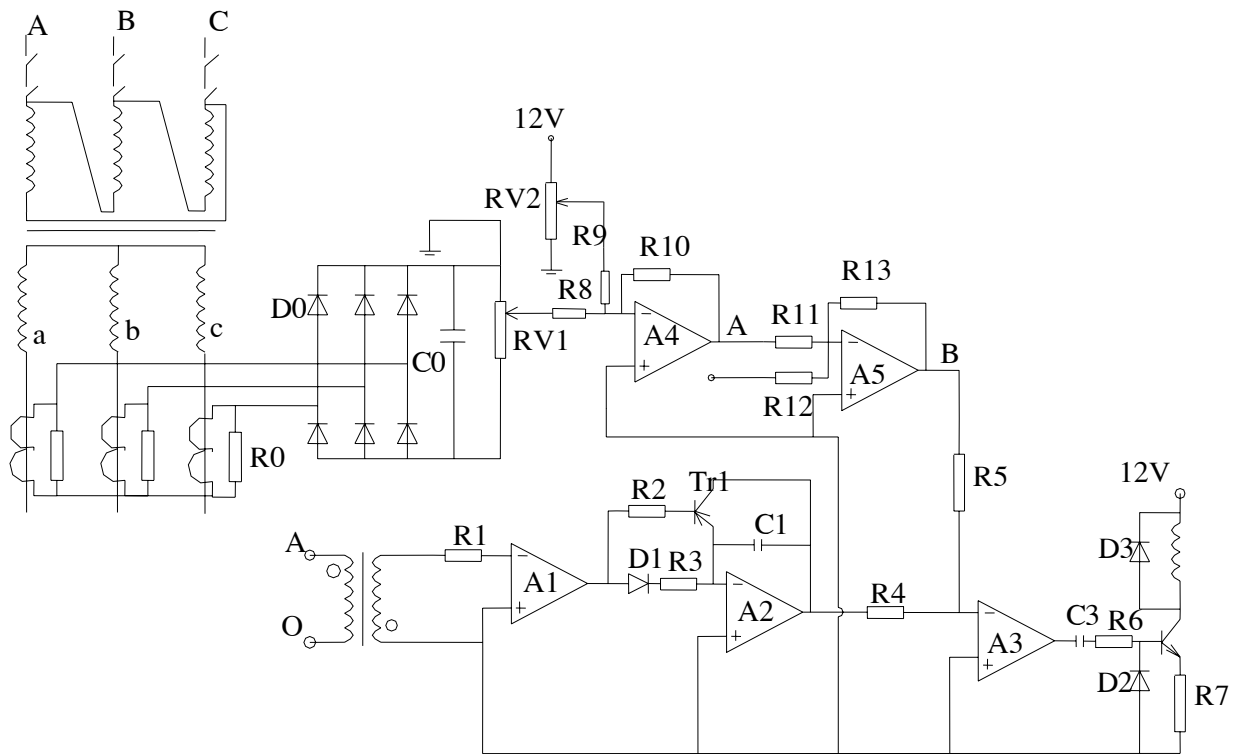
IV.2.2 XÂY DỰNG MẠCH ĐIỀU KHIỂN Ổ ĐỊNH DÒNG.

A/ Sơ đồ khối



Sơ đồ khối mạch phản hồi dòng điện

B/ Sơ đồ nguyên lý .



C/ Nguyên lý hoạt động của mạch

Qua biến dòng và khâu chỉnh lưu ta được điện áp một chiều U_{0d} . Tụ C_0 lọc các thành phần sóng hài bậc cao sau chỉnh lưu. Điện áp phản hồi dòng U_1 được lấy trên VR_1 , điện áp ngưỡng U_2 lấy trên VR_2 , đưa giá trị

điện áp chênh lệch giữa điện áp phản hồi và điện áp ngưỡng ($U_1 - U_2$) vào khuếch thuật toán để tạo điện áp phản hồi dòng $U_{\text{phi}} = U_A = K_{\text{phi}} \cdot (U_1 - U_2)$. Hệ số phản hồi chính bằng hệ số khuếch đại của khuếch thuật toán.

Giá trị điện áp đặt U_d để tạo ra góc mở ban đầu sao cho điện áp ban đầu đặt vào acquy ở giá trị sao cho dòng nạp là định mức.

Khi dòng điện nạp bằng dòng định mức thì $(U_1 - U_2) = 0$ nên $U_A = 0$. Ta chọn bộ cộng đảo sau có hệ số khuếch đại bằng 1.

Do đó điện áp điều khiển $U_B = U_{\text{đặt}} + U_A$ không đổi, góc mở van không đổi, điện áp ra sau chỉnh lưu đặt vào acquy không đổi, do đó dòng nạp giảm giữ nguyên giá trị đặt.

Khi dòng điện nạp lớn hơn dòng định mức thì $(U_1 - U_2) < 0$ nên $U_A > 0$.

Do đó điện áp điều khiển $U_B = U_{\text{đặt}} + U_A$ tăng, góc mở van tăng làm cho điện áp ra sau chỉnh lưu đặt vào acquy giảm, do đó dòng nạp giảm về giá trị đặt.

Khi dòng điện nạp nhỏ hơn dòng định mức thì $(U_1 - U_2) > 0$ nên $U_A < 0$.

Do đó điện áp điều khiển $U_B = U_{\text{đặt}} + U_A$ giảm, góc mở van giảm làm cho điện áp ra sau chỉnh lưu đặt vào acquy tăng, do đó dòng nạp tăng về giá trị đặt.

Khi điện áp acquy tăng đến giá trị lớn nhất mạch nạp tự động ngắt nhờ rơ le điện áp được thiết kế ở phần sau.

D/ Tính chọn các thông số của mạch phản hồi

1. Chọn biến dòng loại 20/5.

Hệ số biến dòng $P = 1/4$

Điện trở thứ cấp $R_0 = 0,4 \Omega$

Khi dòng nạp ở giá trị định mức $I_N = 20 \text{ A}$ thì dòng điện tại thứ cấp máy biến áp chỉnh lưu: $I_1 = 16,39 \text{ A}$

Điện áp thứ cấp máy biến dòng:

$$U_{B1} = R_0 \cdot I_1 = 0,4 \cdot 16,39 \cdot 0,25 = 1,639 \text{ (V)}$$

Điện áp sau khâu chỉnh lưu:

$$U_{0d} = -k \cdot U_{B1} = -k \cdot R_0 \cdot P \cdot I_1$$

$k = 2,34$: Hệ số chỉnh lưu cầu

thay số ta có:

$$U_{0d} = -2,34 \cdot 0,4 \cdot 0,25 \cdot 16,39 = -3,84 \text{ (V)}$$

Lấy điện áp ra từ biến trở VR1 là $U_1 = -2 \text{ V}$ ứng với dòng nạp định mức.

Lấy điện áp đặt từ biến trở VR2 là $U_2 = 2 \text{ V}$.

2, Tính chọn Diod cho bộ chỉnh lưu

Chọn RV1 = 1 k Ω

- Dòng điện hiệu dụng qua Diod:

$$I_{HD.D} = \frac{U_0}{RV1 \cdot \sqrt{2}} = \frac{3,84}{1000 \cdot \sqrt{2}} = 0,0027(A)$$

- Điện áp ngược lớn nhất mà Diod phải chịu:

$$U_{Nmax} = \sqrt{6} \cdot U_2 = \sqrt{6} \cdot 3,84 = 9,4(V)$$

- Chọn Diod có dòng định mức :

$$I_{dm} > k_i \cdot I_{HD.D} = 10 \cdot 0,0027 = 0,027(A)$$

- Chọn Diod có điện áp ngược:

$$U_n > k_u \cdot U_{Nmax} = 2 \cdot 9,4 = 18,8(V)$$

Chọn Diod loại 1N4007 có các thông số:

- Dòng điện định mức: $I_{dm} = 1A$

- Điện áp ngược cực đại: $U_N = 100V$

Chọn tụ $C = 0,1 \mu F$

3, Hệ số phản hồi dòng điện :

Chọn $K_{phi} = R_{10} / R_9 = 100$

Chọn $R_9 = R_8 = 10 K\Omega$ để đảm bảo dòng điện vào KTT nhỏ hơn 1mA

Chọn $R_{10} = 1000 k\Omega$

4, Xác định điện áp đặt và góc mở ban đầu .

Điện áp acquy khi bắt đầu nạp : $U_A = 110V$

Dòng điện nạp: $I_N = 20A$

Điện trở trong acquy : $R_A = 50 \cdot 0,001 = 0,05 \Omega$

Sụt áp trên van : $\Sigma \Delta U_v = 3,5V$

Sụt áp trên biến áp: $\Delta U_{ba} = 5V$

Điện áp chỉnh lưu cần thiết:

$$U_d = U_A + I_N \cdot R_A + \Sigma \Delta U_v + \Delta U_{ba} = 110 + 20 \cdot 0,05 + 3,5 + 5 = 119,5 (V)$$

Góc mở ban đầu là:

$$U_d = 140 \cdot (0,5 + 0,5 \cdot \cos \alpha) = 119,5$$

$$\cos \alpha = 0,707$$

$$\alpha = \arccos 0,707 = 45^\circ$$

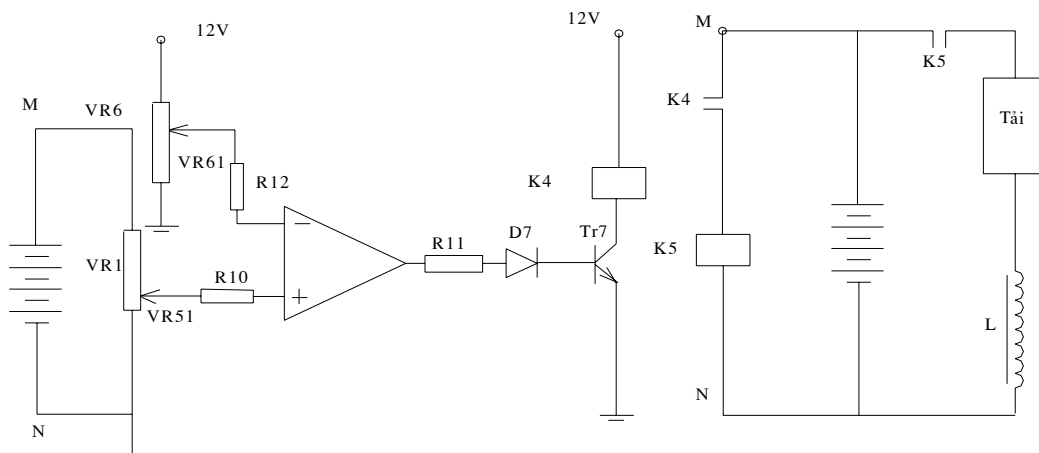
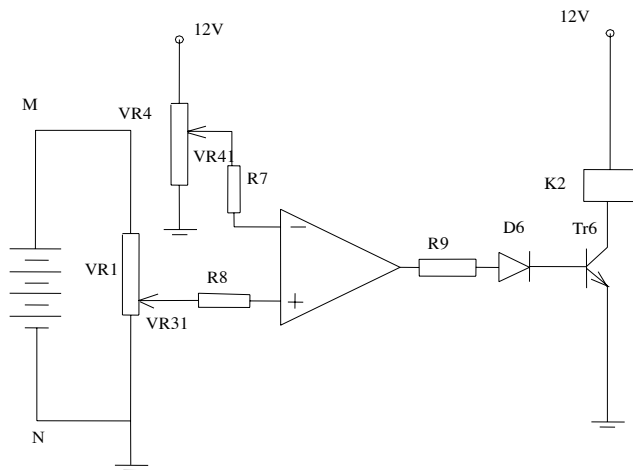
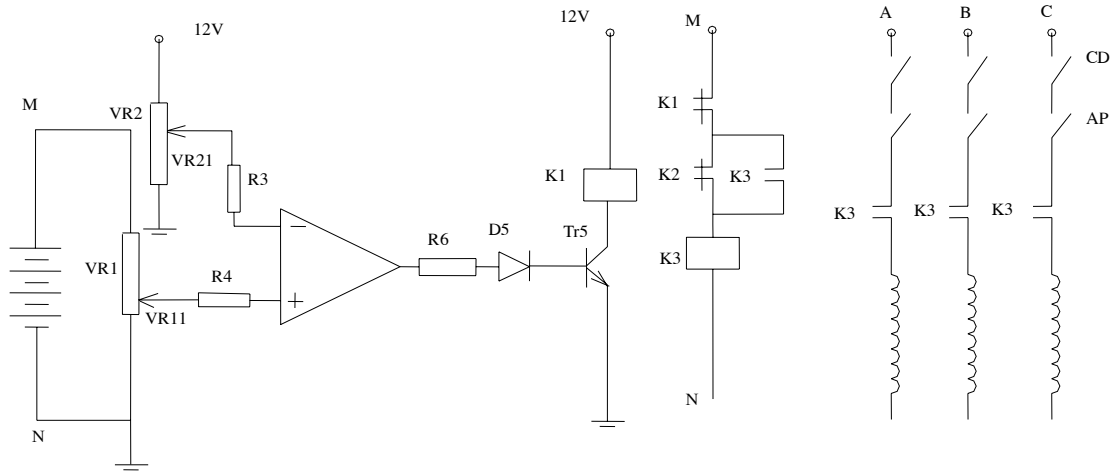
Giá trị điện áp đặt tương ứng:

$$U_{đặt} = \frac{U_{max} \cdot 45}{180} = \frac{12,45}{180} = 3 (V)$$

Chọn $R_{11} = R_{12} = R_{13} = 12 k\Omega$

IV.3 THIẾT KẾ TÍNH TOÁN MẠCH ĐÓNG NGUỒN NẠP KHI ĐIỆN ÁP AC QUY NHỎ HƠN 110 V, NGẮT NGUỒN NẠP KHI LỚN HƠN 125 V VÀ MẠCH BẢO VỆ KHI NHỎ HƠN 98 V.

IV.3.1 Sơ đồ nguyên lý.



2. IV.3.2 Hoạt động:

Dùng VR1 để lấy điện áp phản hồi từ acquy ,

Dùng KTT để lật ngưỡng khi điện áp acquy đạt tới ngưỡng đã đặt.

• Ngưỡng 125V:

Khi điện áp acquy đạt 125 V thì điện áp lấy ra trên VR11 đạt 9 V .Bằng với điện áp lấy ra trên VR21 đặt ở cực âm của KTT, điện áp ra ở KTT lật lên mức dương 12V bằng với điện áp nguồn cấp.

Các điện trở R3, R4, R6 dùng để hạn chế dòng điện vào KTT và cực Base của Tranzito.

• Ngưỡng 110V:

Khi điện áp acquy đạt 110 V thì điện áp lấy ra trên VR31 đạt 9 V .Bằng với điện áp lấy ra trên VR41 đặt ở cực âm của KTT, điện áp ra ở KTT lật lên mức dương 12V bằng với điện áp nguồn cấp.

• Ngưỡng 98V:

Khi điện áp acquy đạt 98 V thì điện áp lấy ra trên VR41 đạt 9 V .Bằng với điện áp lấy ra trên VR61 đặt ở cực âm của KTT, điện áp ra ở KTT lật lên mức dương 12V bằng với điện áp nguồn cấp.

• Thiết bị đóng ngắt.

K1, K2, K4 là các rơ le 1 chiều dùng điện áp 12 V cấp từ nguồn nuôi

K3 là rơ le 1 chiều dùng điện áp 110 V cấp từ acquy

K5 là rơ le 1 chiều dùng điện áp 100 V cấp từ acquy

• Hoạt động:

Khi điện áp acquy nhỏ hơn 110 V thì điện áp đặt vào cực dương của KTT ngưỡng 110 V nhỏ hơn điện áp đặt vào cực âm của nó là 9V, do đó điện áp ra là -12 V, qua diod bị chặn lại nên điện áp đặt vào cực B của Tr6 bằng 0V.

Tranzito khoá do đó ngắt dòng điện vào cuộn hút của K2, tiếp điểm thường đóng của K2 đóng .

Đồng thời khi điện áp trên acquy nhỏ hơn 110 V thì điện áp trên cực dương của KTT lấy ngưỡng 125 V cũng nhỏ hơn 9V.

Tương tự như trên, tiếp điểm thường đóng của K1 đóng .

Như vậy cuộn hút của K3 sẽ được cấp điện và tiếp điểm thường mở của K3 đóng lại cấp điện cho mạch nạp.

Khi điện áp acquy lớn hơn 110 V thì tiếp điểm thường đóng của K2 mở ra nhưng vì Tiếp điểm của K3 mắc song song với nó vẫn đóng nên cuộn hút của K3 vẫn được cấp điện và tiếp điểm thường mở của nó vẫn đóng do

đó acquy vẫn tiếp tục nạp điện (ở đây K3 có tác dụng duy trì cấp điện khi điện acquy lớn hơn 110V)

Khi điện áp acquy lớn hơn 125V thì điện áp trên cực dương của KTT ngưỡng 125 V lớn hơn điện áp trên cực âm của nó là 9 V do đó điện áp đầu ra sẽ là 12V làm cho Tr5 thông ,cấp điện cho cuộn hút K1, làm cho tiếp điểm thường đóng của K1 mở ra, ngắt nguồn cấp cho cuộn hút của K3, tiếp điểm thường mở của K3 mở ra , ngắt nguồn nạp acquy .

Nếu điện áp acquy nhỏ hơn 98 V mà chưaquy được nạp điện , để tránh làm hỏng các bản cực khi phóng điện dưới 98 V ta dùng ngưỡng ngắt 98 V.

Khi điện áp acquy nhỏ hơn 98 V , điện áp đầu ra của KTT ngưỡng 98 V sẽ lật xuống mức -12 V, điện áp đặt trên B của Tr7 bằng 0 , Tr7 khoá , ngắt điện vào cuộn hút K4, tiếp điểm thường mở của K4 mở , ngắt điện vào cuộn hút của K5, mở tiếp điểm thường mở của K5, ngắt tải ra khỏi acquy .

IV.3.3 Tính toán các thông số của mạch đóng ngắt nguồn nạp

A/ Chọn thông số của mạch ngắt ngưỡng 125 V

Chọn $VR_1 = 50 \text{ k}\Omega$, dòng điện lớn nhất chạy trên điện trở là:

$$I_{\max} = \frac{U_{\text{ac max}}}{VR_1} = \frac{125}{50 \cdot 10^3} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ (A)}$$

Tổn hao công suất trên điện trở VR là:

$$P_{VR} = I_{\max}^2 \cdot VR_1 = 2,5^2 \cdot 10^{-6} \cdot 50 \cdot 10^3 = 0,313 \text{ (W)}$$

Tổn hao này ở mức cho phép, nên giá trị VR chọn là phù hợp

Điện áp lấy ra ở R_4 là 9 V khi điện áp acquy là 125 V

Điện trở tương đương là :

$$VR_{11} = \frac{9}{U_{\text{ac max}}} \cdot VR_1 = \frac{9}{125} \cdot 50 = 3,6 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

Để hạn chế dòng điện vào KDTT dưới 1 mA ta chọn :

$$R_4 = \frac{9}{1 \cdot 10^{-3}} = 9 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

Chọn ngưỡng đặt điện áp ở R_3 là 9 V .

Điện trở $R_4 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$

Điện trở $VR_2 = 12 \text{ k}\Omega$

Chọn tranzito Tr₃ có thông số :

Dòng $I_{\text{cmax}} = 2 \text{ A}$, hệ số khuếch đại dòng $\beta = 50$

• Chọn role K1 loại YL-221-SDC có thông số:

$U = 12 \text{ V}$, Điện trở cuộn dây $R = 200 \Omega$

Công suất làm việc $P = 0,72 \text{ W}$

Dòng điện cực đại chạy trong cuộn hút :

$$I_r = \frac{U}{R} = \frac{12}{200} = 0,06 \text{ (A)}$$

Giá trị này nhỏ hơn dòng cực đại của Tranzito. Nên ta không cần điện trở R₅

Giá trị điện trở R₆ cần thiết để hạn chế dòng điện vào cực Base của Tr:

$$I_{Bmax} = I_{cmax} / \beta = 2/50 = 0,4 \text{ (A)}$$

B/ Chọn thông số của mạch ngắt ngưỡng 98 V

Vấn lấy điện áp phản hồi trên VR1

Điện trở VR31 để lấy ra điện áp 9V khi điện áp ac quy 110 V là:

$$VR_{31} = \frac{9}{U_{ac}} \cdot VR_1 = \frac{9}{98} \cdot 50 = 4,6 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

Các giá trị điện trở , các thông số D7, Tr7, K4 lấy đúng bằng giá trị tương ứng trên mạch ngưỡng 125 V.

• Chọn Role K3 loại 1 chiều , có thông số:

$$U = 110 \text{ V}$$

Mục lục:

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU VỀ ACQUY VÀ CÁCH NẠP ACQUY

I.1 Mục đích sử dụng của ắc qui.2

I.1.1 Mục đích sử dụng chung .2

I.1.2 Mục đích sử dụng ắc qui tại bệnh viện Bạch Mai.3

I.2 Các chủng loại acquy.3

I.2.1 Các loại acquy.3

I.2.2 Kiểu acquy .3

I.3 Các tham số kỹ thuật của acquy

I.3.1 Sức điện động E, đơn vị là Vôn

I.3.2 Nội trở R_0 , đơn vị là Ôm (Ω)

I.3.3 Dung lượng

I.3.4 Hiệu suất

I.4 Các loại acquy cơ bản

I.4.1 Quá trình biến đổi năng lượng trong ắc qui axit .

I.4.2 Đặc điểm cấu tạo của acquy

I.5.1. Các đặc tính cơ bản của ắc qui .

I.5.2. Nạp của acquy axit .

I.6 Acquy kiềm14

I.6.1 Cấu tạo14

I.6.2. Quá trình biến đổi năng lượng trong ắc qui kiềm.15

I. 6.3. Đặc tính nạp của acquy kiềm .15

I.7. Sự khác nhau giữa acquy kiềm và acquy axit .17

I.8 Các phương pháp nạp ắc qui tự động.18

I.8.1. Phương pháp nạp acquy với dòng điện không đổi.18

I.8.2 Phương pháp nạp với điện áp không đổi.19

I.8.3 Phương pháp nạp dòng áp.20

CHƯƠNG II: GIỚI THIỆU CÁC SƠ ĐỒ CHỈNH LƯU NẠP ACQUY.21

- II.1 Giới thiệu chung :22
- II.2 Chính lưu một nửa chu kỳ. 22
 - II.2.1 Nguyên lý 22
 - II.2.1 Ưu nhược điểm: 23

- II.3 Chính lưu cả chu kỳ với biến áp có trung tính. 23
 - II.3.1 Nguyên lý. 23
 - II.3.2 Ưu nhược điểm .24

- II.4 Chính lưu cầu một pha.24
 - II.4.1 Nguyên lý. 24
 - II.4.2 Ưu nhược điểm .27

- II.5 Chính lưu tia ba pha.27
 - II.5.1 Nguyên lý27
 - II.5.2 Ưu nhược điểm. 29

- II.6 Chính lưu tia sáu pha. 29
 - II.6.1 Nguyên lý. 29
 - II.6.2 Ưu nhược điểm. 30

- II.7 Chính lưu cầu ba pha.30
 - II.7.1 Chính lưu cầu ba pha điều khiển đối xứng. 30
 - II.7.2 Chính lưu cầu ba pha điều khiển không đối xứng.33

- II.8. Nguyên lý thiết kế mạch điều khiển.34

CHƯƠNG III : LỰA CHỌN VÀ TÍNH TOÁN MẠCH ĐỘNG LỰC

- III.1 Lựa chọn sơ đồ chính lưu cho mạch nạp ác qui 37
 - II.1.1 Sơ đồ nguyên lý 37
 - III.1.2. Đường đặc tính biểu diễn38
- III.2 Tính chọn van động lực:40

- II.3. Tính toán máy biến áp. 42
 - II.3.1. Các đại lượng ban đầu. 42
 - III.3.2. Tính toán sơ bộ mạch từ. 42
 - III.3.3 Tính toán các thông số điện áp và dòng điện của các cuộn dây.4 3
 - III.3.4 Tính kích thước mạch từ. 45
 - III.3.5 Kết cấu dây quấn. 47
 - III.3.6 Khối lượng sắt và đồng sử dụng. 48
 - III.3.7 Tính toán kiểm nghiệm. 50

III.4 Tính toán cuộn kháng lọc dòng điện đập mạch. 52

III.4.1 Xác định giá trị điện cảm của cuộn kháng. 52

III.4.2 Thiết kế cuộn kháng lọc dòng điện đập mạch. 55

III.5 Tính toán các thiết bị bảo vệ mạch động lực. 59

III.5.1 Sơ đồ mạch động lực có các thiết bị bảo vệ. 59

III.5.2 Chọn bảo vệ. 60

CHƯƠNG IV: THIẾT KẾ VÀ TÍNH TOÁN MẠCH ĐIỀU KHIỂN

IV.1 Nguyên lý thiết kế mạch điều khiển. 64

IV.2 Sơ đồ khối mạch điều khiển. 65

IV.3 Giới thiệu về linh kiện điều khiển. 65

IV.3.1 Tạo xung răng cưa. 65

IV.3.2 Chọn khâu đồng pha. 68

IV.3.4 Khâu tạo xung khuếch đại. 69

IV.3.5 Sơ đồ một kênh điều khiển. 70

IV.3.6 Kết quả mô phỏng bằng phần mềm Electronic Workbenchs 6.2. 72

III.4 Tính toán các thông số của sơ đồ mạch điều khiển. 76

IV.4.1. Tính biến áp xung. 76

IV.4.2. Tính tầng khuếch đại cuối cùng. 77

IV.4.3 Tính chọn tầng so sánh. 78

IV.4.4 Tính các thông số của khâu đồng pha. 78

IV.4.5 Máy biến áp đồng pha và nguồn nuôi. 79

CHƯƠNG V: XÂY DỰNG VÀ TÍNH TOÁN MẠCH ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

V.1 Yêu cầu mạch điều khiển và các phương án điều khiển. 85

V.1.1 Yêu cầu điều khiển. 85

V.1.2 Các phương pháp điều khiển tự động. 85

V.2 Lựa chọn phương án điều khiển. 86

V.2.1 Dùng phản hồi âm dòng điện có ngắt để hạn chế dòng điện. 87

V.2.2 Xây dựng mạch điều khiển ổ định dòng. 87

V.3 Thiết kế tính toán mạch đóng nguồn nạp khi điện áp acquy nhỏ hơn 110 V, ngắt nguồn nạp khi lớn hơn 125 V và mạch bảo vệ khi nhỏ hơn 98 V. 90

V.3.1 Sơ đồ nguyên lý. 90

V.3.2 Tính toán các thông số của mạch đóng ngắt nguồn nạp. 91