

A decorative border consisting of a repeating pattern of palm trees, arranged in a rectangular frame around the central text.

Báo cáo tốt nghiệp

Thiết kế bộ nguồn cấp điện liên tục UPS

ĐỒ ÁN MÔN HỌC: ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

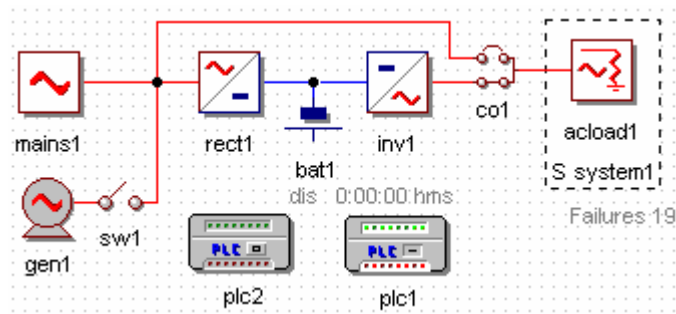
Đề bài:

Thiết kế bộ nguồn cấp điện liên tục UPS, phần chỉnh lưu với các tham số sau:

- Điện áp nguồn: 220 VAC+10%,-10%, 50Hz.
- Công suất: 15KVA.
- Điện áp ra: 220 VAC+/-1%.
- Ắc quy: axist loại kín, thời gian lưu điện 10 phút.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ BỘ NGUỒN LIÊN TỤC UPS (UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEM)

I. Giới thiệu chung về UPS



1.1 Cung cấp năng lượng điện cho những tải nhạy cảm

1. Sự cố nguồn năng lượng điện

Sự cố trong các nguồn năng lượng điện có thể xảy ra trong quá trình lắp đặt trang thiết bị hoặc ở đầu vào hệ thống (quá tải, nhiễu, mất cân bằng pha, sấm sét, ...). Những sự cố này có thể gây ra những hậu quả khác nhau.

Về mặt lý thuyết: Hệ thống phân phối năng lượng điện tạo ra một điện áp hình sin với biên độ và tần số thích hợp để cung cấp cho thiết bị điện (400V-50Hz chẳng hạn).

Trong thực tế, những sóng hình sin điện áp và dòng điện cùng tần số bị ảnh hưởng trong phạm vi khác nhau bởi những sự cố có thể xuất hiện trong hệ thống.

Đối với hệ thống cung cấp điện: Có thể bị sự cố hoặc gián đoạn cung cấp điện vì:

- ☐ Hiện tượng nhiễm điện ở bầu khí quyển (thường không tránh khỏi). Điều này có thể ảnh hưởng đến đường dây ngoài trời hoặc cáp chôn, chẳng hạn:
 - Sấm sét làm điện áp tăng đột ngột trong hệ thống cung cấp điện
 - Sương giá có thể làm cho đường dây bị đứt
- ☐ Những hiện tượng ngẫu nhiên, chẳng hạn:
 - Cành cây rơi gây ngắn mạch hoặc đứt dây
 - Đứt cáp do đào đất
 - Sự hư hỏng trong hệ thống cung cấp

Những thiết bị dùng điện có thể ảnh hưởng đến hệ thống cung cấp

- ☐ Lắp đặt công nghiệp, chẳng hạn:
 - Động cơ gây ra điện áp rơi và nhiễu RF trong quá trình khởi động.
 - Những thiết bị gây ô nhiễm: lò luyện kim, máy hàn, ... gây ra điện áp rơi và nhiễu RF

- ☐ Những hệ thống điện tử công suất cao
- ☐ Thang máy, đèn huỳnh quang

Những sự cố ảnh hưởng đến việc cung cấp năng lượng điện cho thiết bị có thể phân thành các loại sau:

- ☐ Lệnh điện áp
- ☐ Ngừng hoạt động
- ☐ Tăng đột ngột điện áp
- ☐ Thay đổi tần số
- ☐ Xuất hiện sóng hài
- ☐ Nhiều tần số cao...

Sự cố có thể gây ra những hậu quả nghiêm trọng, đặc biệt là làm gián đoạn việc cung cấp điện, nhất là hệ thống dữ liệu của máy tính.

1.2 Giải pháp dùng UPS

Điều cần chú ý trước hết của những sự cố và hậu quả của nó về phương diện:

- ☐ An toàn cho con người
- ☐ An toàn cho thiết bị, nhà xưởng
- ☐ Mục tiêu vận hành kinh tế

Từ đó phải tìm cách loại chúng ra. Có nhiều giải pháp kỹ thuật khác nhau cho vấn đề này, những giải pháp này được so sánh trên cơ sở của hai tiêu chuẩn sau để đánh giá:

- ☐ Liên tục cung cấp điện
- ☐ Chất lượng cung cấp điện

1.3 Những chức năng của UPS

Hoạt động như một giao diện giữa hệ thống cung cấp điện và những tải nhạy cảm. UPS cung cấp cho tải một năng lượng điện liên tục, chất lượng cao, không phụ thuộc mọi tình trạng của hệ thống cung cấp.

UPS tạo ra một điện áp cung cấp tin cậy

- ☐ Không bị ảnh hưởng của những sự cố của hệ thống cung cấp, đặc biệt khi hệ thống cung cấp ngừng hoạt động.

- Phạm vi sai số cho phép tùy theo yêu cầu của những thiết bị điện từ nhạy cảm (chẳng hạn: GALAXY-sai số cho phép của biên độ $\pm 0,5\%$, tần số $\pm 1\%$)

UPS có thể cung cấp điện áp tin cậy, độc lập và liên tục thông qua các khâu trung gian: Acquy và chuyển mạch tĩnh.

II. ứng dụng của UPS trong thực tế

Hiện nay nhu cầu ứng dụng UPS trong các lĩnh vực tin học, viễn thông, ngân hàng là rất lớn. Số lượng UPS được sử dụng gần bằng 1/3 số lượng máy tính đang được sử dụng. Có thể lấy một vài ví dụ về các thiết bị sử dụng UPS, đó là những máy tính, việc truyền dữ liệu và toàn bộ thiết bị ở một trạng thái nào đó là rất quan trọng và không cho phép được mất điện. UPS được sử dụng trong ngành hàng không để đảm bảo sự thấp sáng liên tục của đường băng sân bay... Nói tóm lại UPS là một nguồn điện dự phòng nó có mặt ở mọi chỗ mọi nơi, những nơi đòi hỏi cao về yêu cầu cấp điện liên tục.

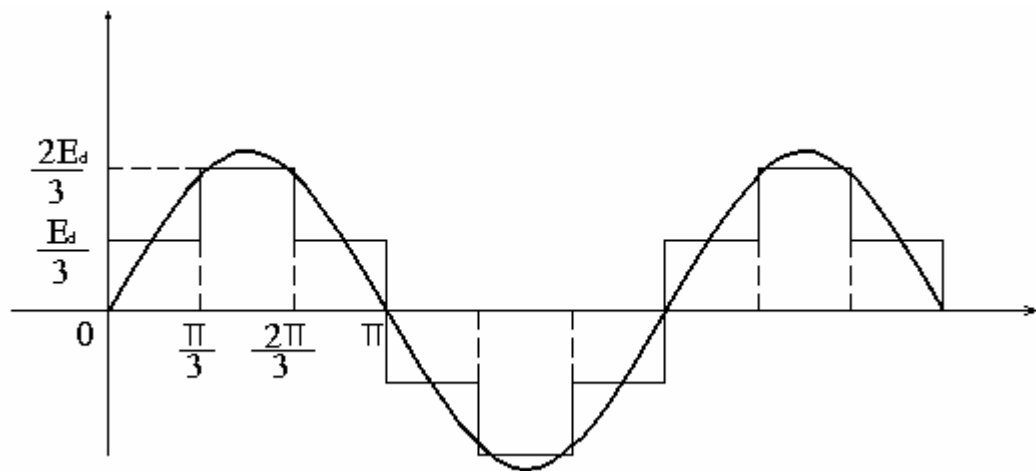
CHƯƠNG II: TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN BỘ ẮC QUY CHO NGUỒN UPS

I. Giới thiệu chung về ắc quy.

II. Tính toán và lựa chọn cho ắc quy.

Căn cứ vào đầu ra của bộ chỉnh lưu độc lập nguồn dòng điện, ta có thể chọn được điện áp đầu vào đặt lên ắc quy.

Dạng điện áp ra của bộ nghịch lưu độc lập nguồn dòng điện có dạng:



Ta có:

$$U = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} E^2 d\theta} = \sqrt{\frac{4}{2\pi} \int_0^{\pi/3} \left(\frac{E_d}{3}\right)^2 d\theta + \frac{2}{2\pi} \int_{\pi/3}^{2\pi/3} \left(\frac{E_d}{3}\right)^2 d\theta} = 0,47E_d$$

Với $U=220V \Rightarrow E_d=220/0,47=468V$.

Nếu sử dụng một nguồn lớn 468V có một ưu điểm là dòng tiêu thụ sẽ nhỏ nhưng kích thước của bộ chỉnh lưu sẽ là rất lớn, cồng kềnh. Để khắc phục điều này ta chỉ sử dụng một nguồn áp trung bình $E_d=120\text{VDC}$ để cung cấp cho ắc quy và chỉnh lưu. Sau khi qua bộ chỉnh lưu sẽ sử dụng một máy biến áp để nâng điện áp lên 220V xoay chiều phù hợp với tải.

Ắc quy được chọn là loại ắc quy 12. Như vậy ta cần mắc $120/12=10$ ắc quy mắc nối tiếp nhau.

□ Tính toán dung lượng của ắc quy.

Với yêu cầu về công suất của UPS là 15KVA, $U=220\text{V}$ ta cần sử dụng máy biến áp. Nếu coi hiệu suất của máy biến áp là 95% thì hiệu suất phía sơ cấp của máy biến áp nghịch lưu là:

$$S_{\text{nghịch lưu}} = \frac{15}{0.95} = 15.8 (\text{KVA})$$

Do tổn hao của các van công suất của bộ biến đổi là không đáng kể do đó ta có thể coi công suất đầu vào và đầu ra của bộ nghịch lưu là như nhau.

Dòng điện cần thiết để nạp cho ắc quy là:

$$I_d = \frac{15800}{120} = 131 (\text{A})$$

Thông thường khi chọn ắc quy phải chọn dung lượng lớn hơn 2 lần dung lượng định mức. Vậy để đảm bảo cho ắc quy không bị hỏng ta cần chọn dung lượng của ắc quy là 262A.h

Do trong bộ ắc quy có nội trở trong do đó điện áp đầu ra của bộ chỉnh lưu được tính như sau:

$$U_{cl} = U_d + U_t$$

Trong đó:

U_{cl} : điện áp đầu ra bộ chỉnh lưu.

U_d : điện áp đặt trên hai đầu ắc quy. $U_d=120\text{VDC}$

U_t : điện áp tổn hao do nội trở của ắc quy.

Với loại ắc quy 12V ta tra được nội trở trong của ắc quy là $r=0,09\Omega$. Vậy nội trở trong của bộ ắc quy là $R=0,09*12=1,08\Omega$

Điện áp đầu ra của bộ chỉnh lưu là:

$$U_{cl}=120+131.1,08=262\text{VDC}.$$

III. Phương pháp nạp ắc quy và phương thức điều khiển nạp.

1. Phương pháp nạp cho ắc quy.

Có ba phương pháp nạp ắc qui là

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

a) Phương pháp nạp ắc qui với dòng điện không đổi.

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

Nhược điểm của phương pháp nạp với dòng điện không đổi là thời gian nạp kéo dài và yêu cầu các ắc qui 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 lần

b) Phương pháp nạp với điện áp không đổi.

Phương pháp này yêu cầu các ắc qui được mắc song song với nguồn nạp. Hiệu điện thế của nguồn nạp không đổi. 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 ắc qui không được nạp no. Vì vậy nạp với điện áp không đổi chỉ là phương pháp nạp bổ xung cho ắc qui trong quá trình sử dụng.

c) 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 ắc qui axit: Để bảo đảm thời gian nạp cũng như hiệu suất nạp thì ta tiến hành nạp theo hai giai đoạn.

- ☐ Giai đoạn 1: nạp với dòng điện không đổi cho tới khi dung lượng ắcquy bằng 95% dung lượng định mức.

- Giai đoạn 2: nạp với áp không đổi cho tới khi ắc quy no thì dừng.

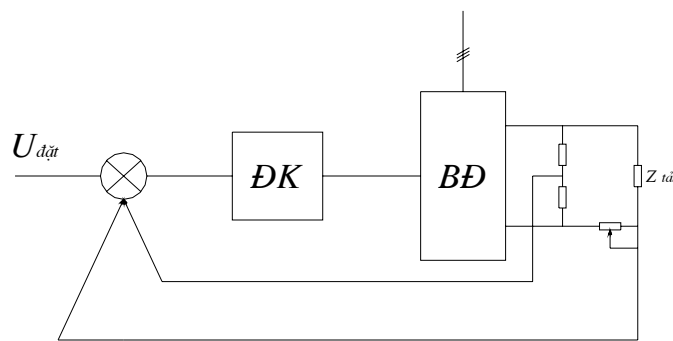
Kết luận :

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

Khi dung lượng của ắc qui dâng lên đến 90% lúc đó nếu ta cứ tiếp tục giữ ổn định dòng nạp thì ắc qui sẽ sôi và làm cạn nước. Do đó đến giai đoạn này ta lại phải chuyển chế độ nạp ắc qui sang chế độ ổn áp. Chế độ ổn áp được giữ cho đến khi ắc qui đã thực sự no. Khi điện áp trên các bản cực của ắc qui bằng với điện áp nạp thì lúc đó dòng nạp sẽ tự động giảm về không, kết thúc quá trình nạp.

2. Phương pháp điều khiển nạp ắc quy

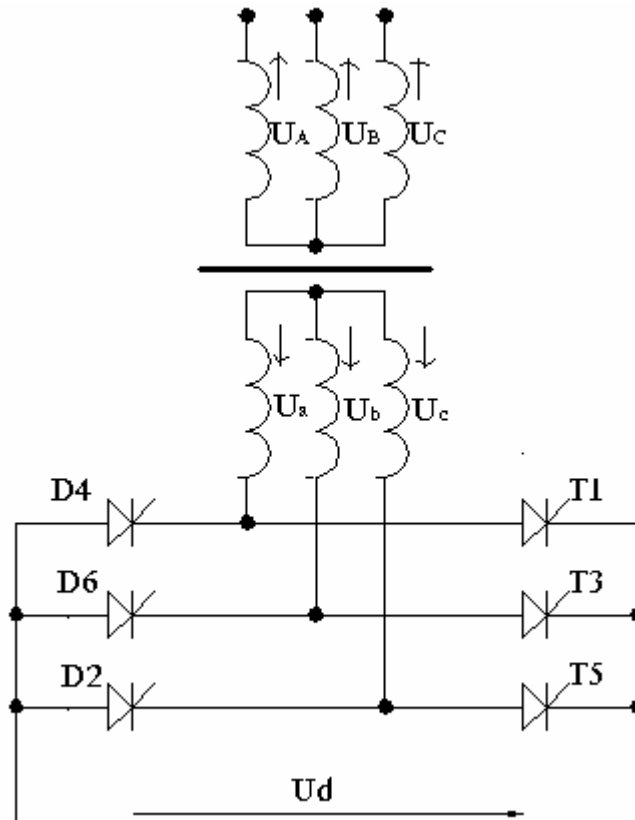
Sơ đồ khối của mạch điều khiển nạp ắc quy theo hai giai đoạn



CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN MẠCH CHỈNH LƯU

I. Chỉnh lưu điều khiển đối xứng sơ đồ cầu 3 pha

1. Sơ đồ nguyên lý



Sơ đồ gồm 6 Tiristor được chia làm hai nhóm:

- Nhóm Katot chung : T1, T3, T5
- Nhóm Anot chung : T2, T4, T6

Góc mở α được tính từ giao điểm của các nửa hình sin

Giá trị trung bình của điện áp trên tải

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

Từ công thức trên ta thấy khi $U_d = 262 \text{ VDC}$, chọn góc pha đầu $\alpha = 45^\circ$

$$\text{Vậy } U_2 = \frac{125.\pi}{3\sqrt{6}.\cos \alpha} = \frac{125.3,14}{3\sqrt{6}.\cos 45} = 75,57 \text{ (V)}$$

Như vậy ta phải sử dụng máy biến áp để hạ điện áp từ 380V xuống 76V.

Giá trị trung bình của dòng chạy qua 1 Tiristor là:

$$I_{\text{TBV max}} = \frac{I_{\text{d max}}}{3} = 43,66\text{A}$$

Giá trị điện áp ngược mà Tiristor phải chịu

$$U_{\text{ngmax}} = \sqrt{6}U_2 = \frac{\pi}{3}U_{\text{dmax}} = 1,05U_{\text{dmax}} = 275\text{V}$$

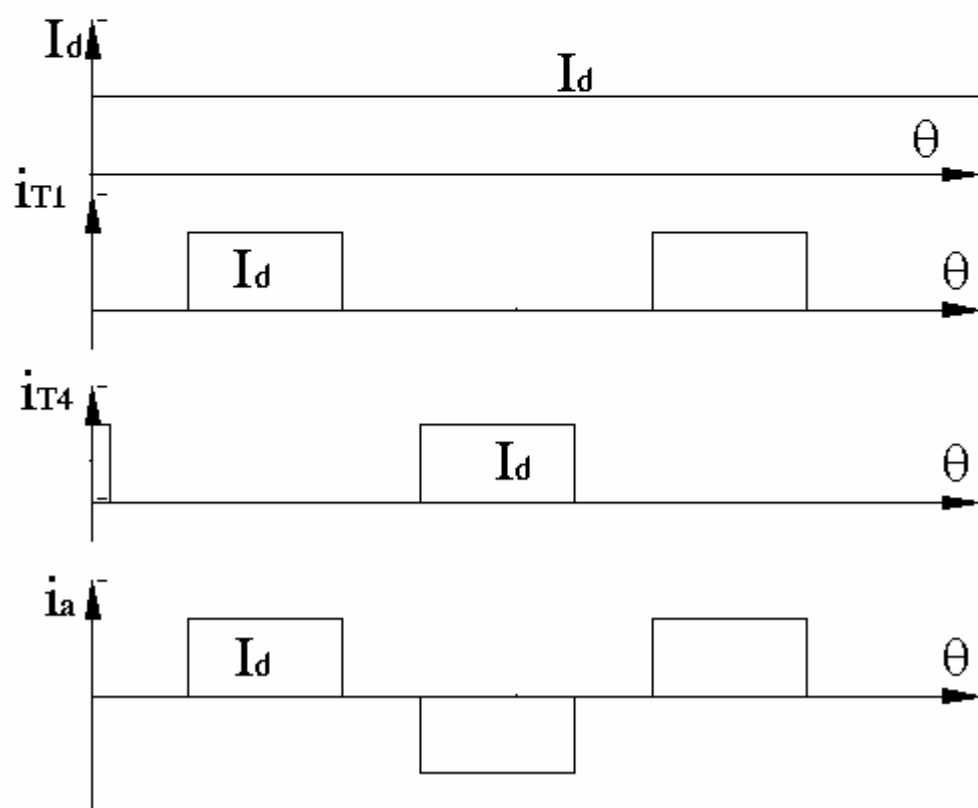
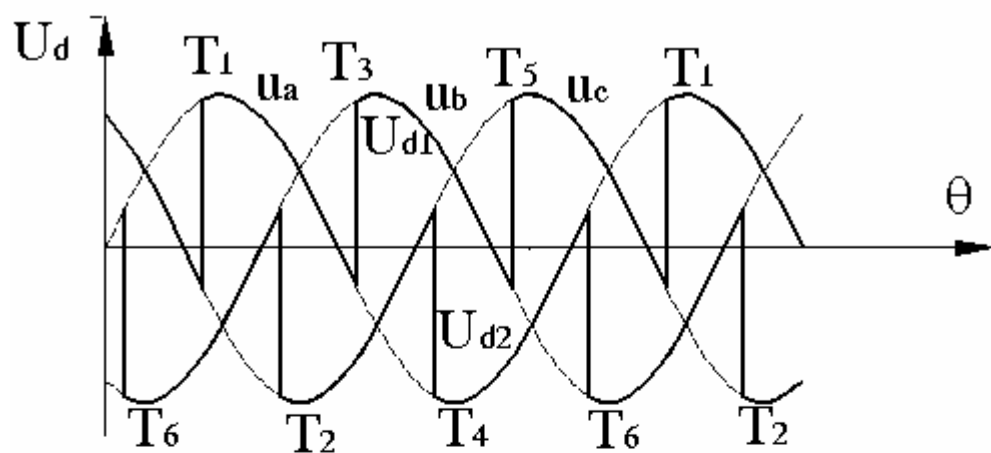
Công suất biến áp

$$S_{\text{ba}} = \frac{\pi}{3}U_{\text{d max}}I_{\text{d max}} = \frac{\pi}{3}.262.131.10^{-3} = 35,94\text{kVA}$$

Nhận xét :

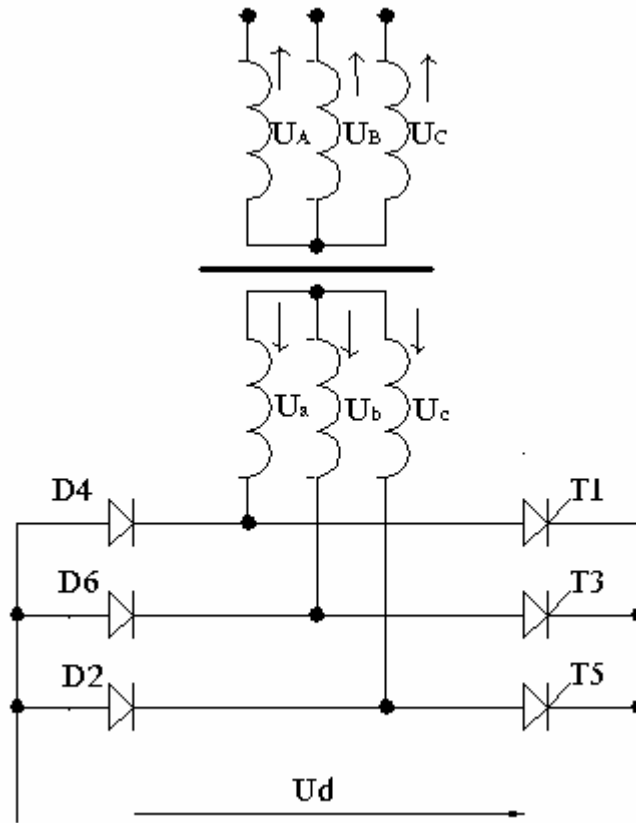
Với sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha có điều khiển thì điện áp ra U_d ít đập mạch (trong một chu kì đập mạch 6 lần) do đó vấn đề lọc rất đơn giản, điện áp ngược lên mỗi van nhỏ, công suất biến áp nhỏ nhưng mạch phức tạp nhiều kênh điều khiển.

2. Đường đặc tính biểu diễn



II. Chỉnh lưu cầu 3 pha bán điều khiển

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 :

U_{d1} là thành phần điện áp do nhóm Katot chung tạo nên

U_{d2} là thành phần điện áp do nhóm Anot chung tạo nên

$$U_{d1} = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{7\pi}{6}-\alpha}^{\frac{11\pi}{6}-\alpha} \sqrt{2}U_2 \sin \theta d\theta = \frac{3\sqrt{6}U_2}{2\pi} \cos \alpha$$

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

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

Từ công thức trên ta thấy khi $U_d = 262 \text{ VDC}$, chọn góc pha đầu là $\alpha = 45^\circ$

$$\text{Vậy } U_2 = \frac{262.2\pi}{3\sqrt{6}(\cos \alpha + 1)} = \frac{262.2.3,14}{3\sqrt{6}(\cos 45 + 1)} = 131(\text{V})$$

Như vậy ta cũng phải sử dụng máy biến áp để hạ điện áp lưới từ 380V xuống 131V

Giá trị điện áp ngược mà Tiristor phải chịu

$$U_{ng\max} = \sqrt{6}U_2 = \frac{\pi}{3}U_{d\max} = 1,05U_{d\max} = 275\text{V}$$

Giá trị trung bình của dòng chảy trong Tiristor và Điốt

$$I_{TBV\max} = I_{diot\max} = \frac{I_{d\max}}{3} = 43,66\text{A}$$

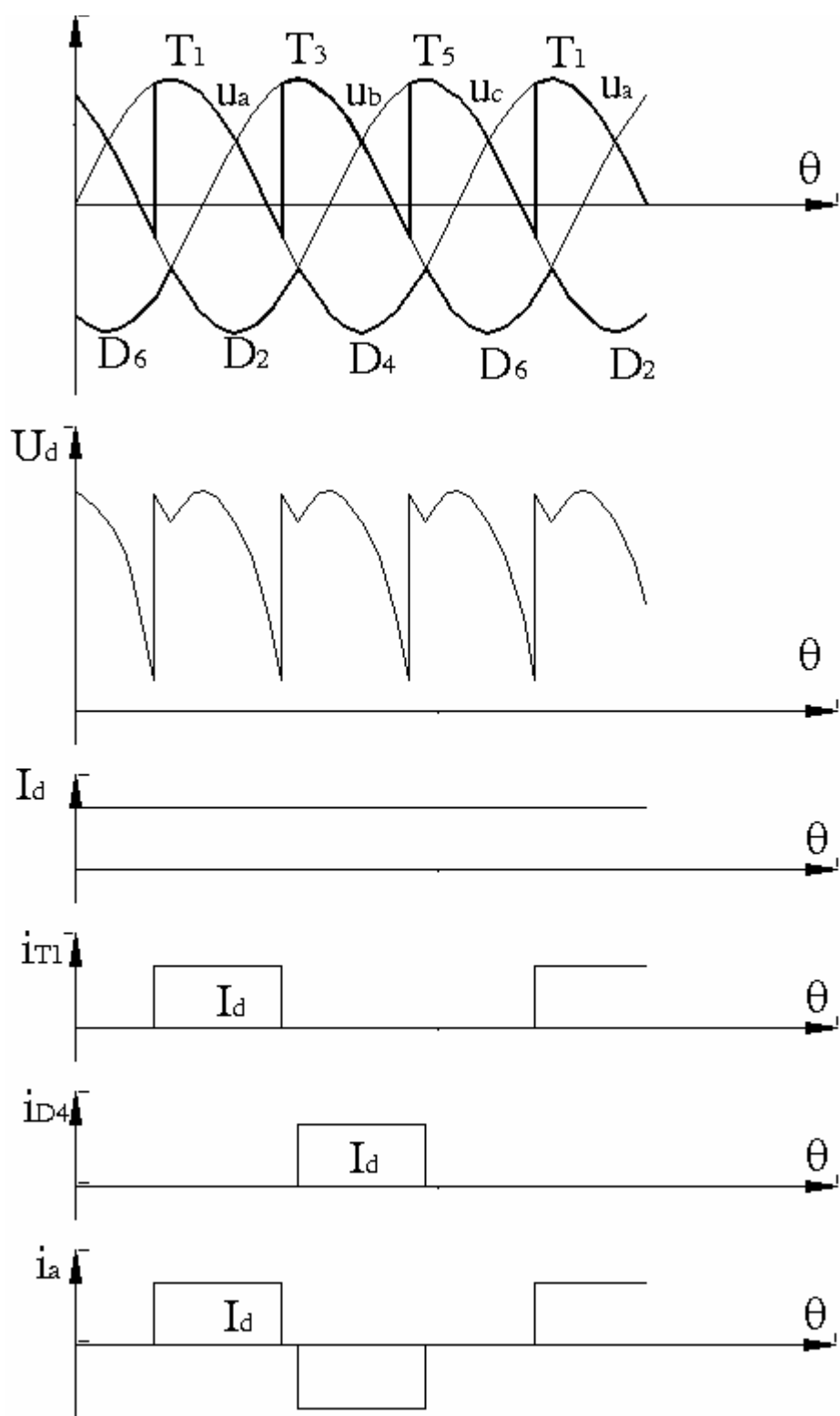
Công suất biến áp

$$S_{ba} = \frac{\pi}{3}U_{d\max}I_{d\max} = \frac{\pi}{3}.262.131.10^{-3} = 35,94\text{kVA}$$

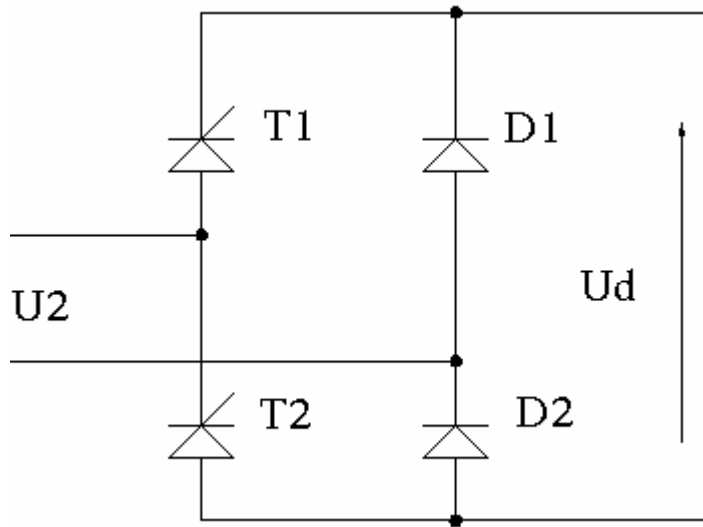
Nhận xét :

Tuy điện áp chỉnh lưu chứa nhiều sóng hài nhưng chỉnh lưu cầu 3 pha không đối xứng có quá trình điều chỉnh đơn giản , kích thước gọn nhẹ hơn.

2. Đường đặc tính biểu diễn



III. Chính lưu điều khiển cầu một pha không đối xứng



1. Sơ đồ nguyên lý

Trong sơ đồ này, góc dẫn dòng chảy của Tiristor và của điốt không bằng nhau.

Góc dẫn của điốt là : $\lambda_D = \pi + \alpha$

Góc dẫn của Tiristor là : $\lambda_T = \pi - \alpha$

Giá trị trung bình của điện áp tải

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2} U_2 \sin \theta d\theta = \frac{\sqrt{2} U_2}{\pi} (1 + \cos \alpha)$$

$$U_{d \max} = \frac{2\sqrt{2} U_2}{\pi}$$

Do đó
$$U_2 = \frac{\pi U_{d \max}}{2\sqrt{2}} = \frac{\pi \cdot 84}{2\sqrt{2}} = 139 \text{ V}$$

Giá trị trung bình của dòng tải

$$I_d = \frac{U_d}{Z_t}$$

Dòng qua Tiristor

$$I_T = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} I_d d\theta = I_d \frac{\pi - \alpha}{2\pi}$$

Dòng qua Diốt

$$I_D = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} I_d d\theta = I_d \frac{\pi + \alpha}{2\pi}$$

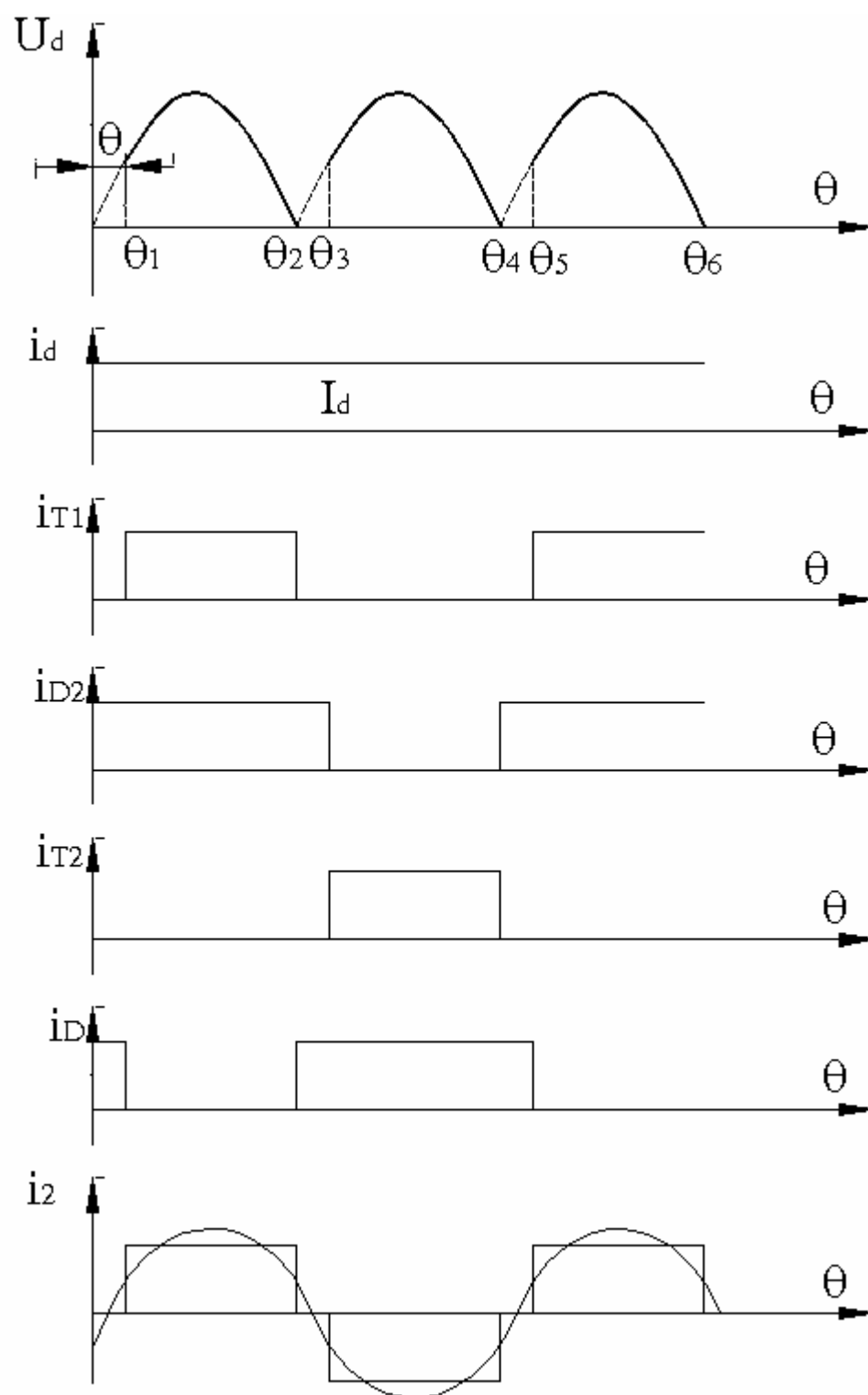
Giá trị hiệu dụng của dòng chạy qua sơ cấp máy biến áp

$$I_2 = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} I_d^2 d\theta} = I_d \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi}}$$

Nhận xét :

Sơ đồ chỉnh lưu điều khiển 1 pha không đối xứng có cấu tạo đơn giản, gọn nhẹ , dễ điều khiển , tiết kiệm van . Thích hợp cho các máy có công suất nhỏ và vừa.

2. Đường đặc tính biểu diễn



Kết luận :

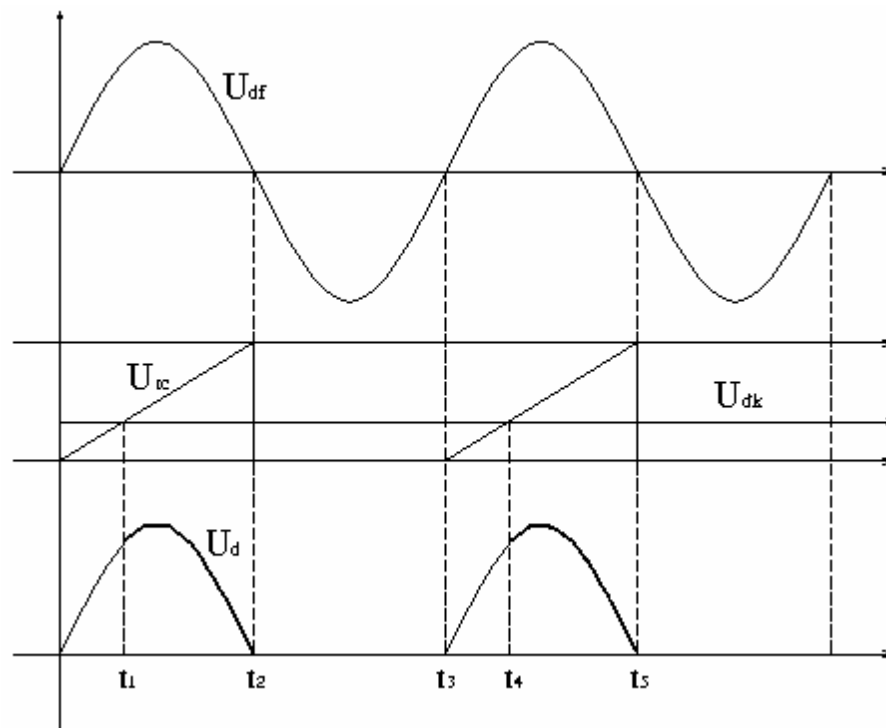
Qua phân tích 3 phương án trên ta nhận thấy, phương pháp chỉnh lưu 1 pha có ưu điểm là gọn nhẹ, tiết kiệm được linh kiện, van tuy nhiên chất lượng điện áp chỉnh lưu không cao bằng sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha. Do yêu cầu của đầu bài là thiết kế nguồn điện liên tục với chất lượng điện áp cao do đó ta quyết định chọn sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha. Trong 2 phương án chỉnh lưu cầu 3 pha ta chọn phương án chỉnh lưu cầu 3 pha không đối xứng với những ưu điểm sau:

- ☐ Sử dụng 3 van thyristor, 3 diốt, tiết kiệm hơn nên giảm giá thành cho bộ biến đổi.
- ☐ Sơ đồ điều khiển đơn giản.
- ☐ Đầu ra của bộ biến đổi không có yêu cầu cao về mặt sóng hài.

CHƯƠNG 4 : NGUYÊN LÝ ĐIỀU KHIỂN VÀ MỘT SỐ KHÂU ĐIỀU KHIỂN

I. Nguyên lý thiết kế mạch điều khiển.

Điều khiển thyristor 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 dưới đây:



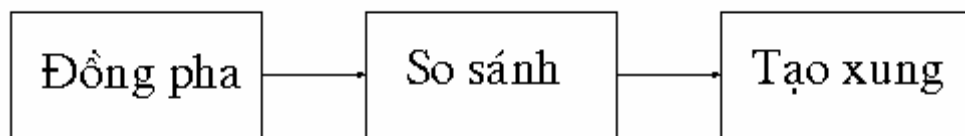
Khi điện áp xoay chiều hình sin đặt vào anod của thyristor, để có thể điều khiển được góc mở α của thyristor trong vùng điện áp +anod, ta cần tạo một điện áp tựa dạng

tam giác, ta thường gọi là điện áp tựa hay điện áp răng cưa U_{rc} . Như vậy điện áp tựa cần có trong vùng điện áp dương anod.

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

II. 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 vẽ sau:



Nhiệm vụ của các khâu trong sơ đồ điều khiển.

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 thyristor.

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 thyristor. Xung để mở Thyristor có yêu cầu:

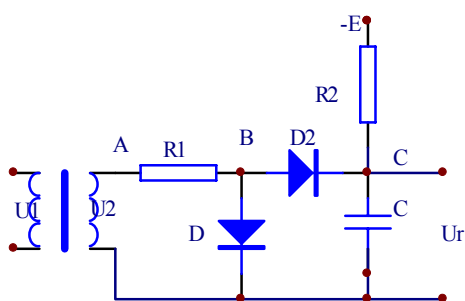
- ☐ Sườn trước dốc thẳng đứng
- ☐ Đủ độ rộng với độ rộng xung lớn hơn thời gian mở của thyristor
- ☐ Đủ công suất
- ☐ Cách ly mạch điều khiển với mạch lực

III. Thiết kế sơ đồ nguyên lý.

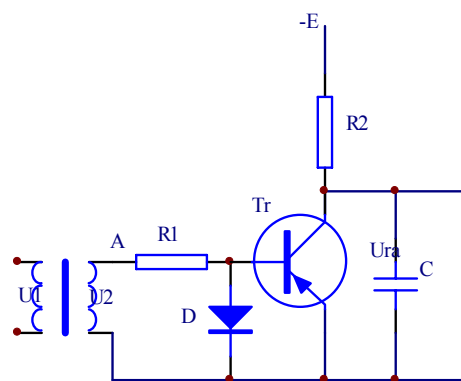
Hiện nay mạch điều khiển chỉnh lưu thường được thiết kế theo nguyên tắc thẳng đứng tuyến tính như giới thiệu trên.

Theo nhiệm vụ của các khâu như đã giới thiệu, tiến hành thiết kế, tính chọn các khâu cơ bản của ba khối trên.

1. Khâu đồng pha tạo điện áp tựa



(1.a)

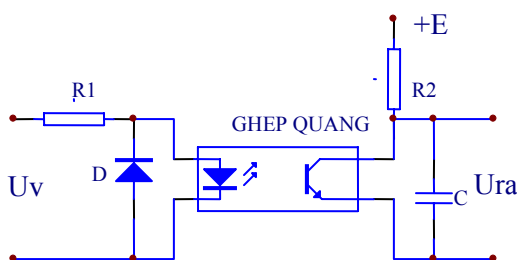


(1.b)

Sơ đồ hình (1.a) 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.

Để khắc phục nhược điểm về dải điều chỉnh ở sơ đồ hình (1.a) người ta sử dụng sơ đồ tạo điện áp tựa bằng sơ đồ hình (1.b). 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.

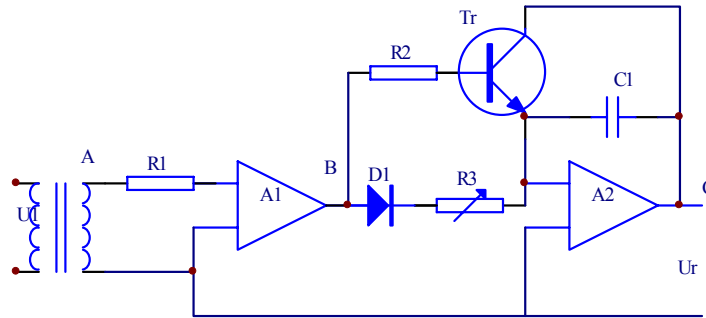
Ngày nay với sự ra đời của các linh kiện ghép quang, chúng ta có thể sử dụng sơ đồ tạo điện áp tựa bằng bộ ghép quang như hình (1.c) dưới đây. Nguyên lý và chất lượng điện áp tựa của hai sơ đồ hình (1.b) và (1.c) tương đối giống nhau. Ưu điểm của sơ đồ hình (1.c) ở chỗ không cần biến áp đồng pha, do đó có thể đơn giản hơn trong việc chế tạo và lắp đặt.



(1.c)

Các sơ đồ trên 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.

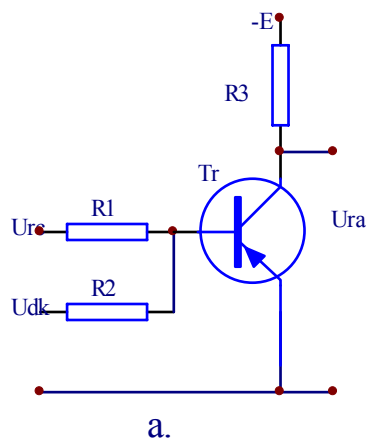
Ngày nay các vi mạch được chế tạo ngày càng nhiều, chất lượng ngày càng cao, kích thước ngày càng gọn, ứng dụng các vi mạch vào thiết kế mạch đồng pha có thể cho ta chất lượng điện áp tựa tốt. Trên sơ đồ hình (1.d) mô tả sơ đồ tạo điện áp tựa dùng khuếch đại thuật toán (KĐTT).



(1.d)

2. Khâu so sánh

Để xác định được thời điểm cần mở Tiristo 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 (Tr) như trên hình (2.a). 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 Tiristo.

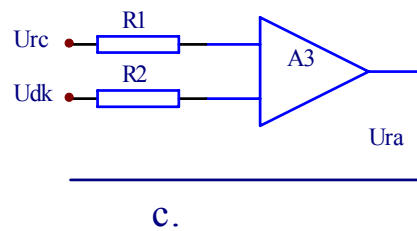
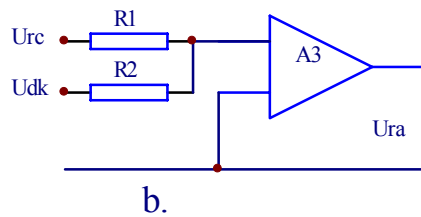


a.

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 Tiristo bị lệch khá xa so với điểm cần mở tại $U_{dk} = U_{rc}$.

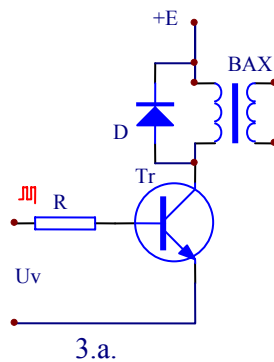
KĐTT có hệ số khuếch đại vô cùng lớn, chỉ cần một tín hiệu rất nhỏ (cỡ μV) ở đầu vào, đầu ra đã có điện áp nguồn nuôi, nên việc ứng dụng KĐTT làm khâu so sánh là hợp

lý. Các sơ đồ so sánh dùng KĐTT trên hình (2.b) và 2.c) 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 $U_{dk} = U_{rc}$.

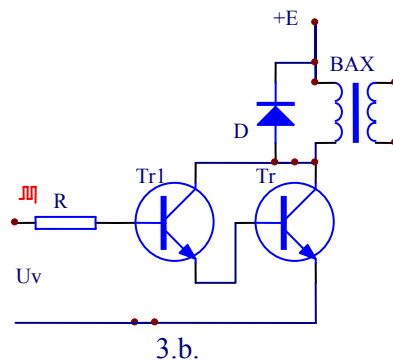


3. Khâu khuếch đại xung

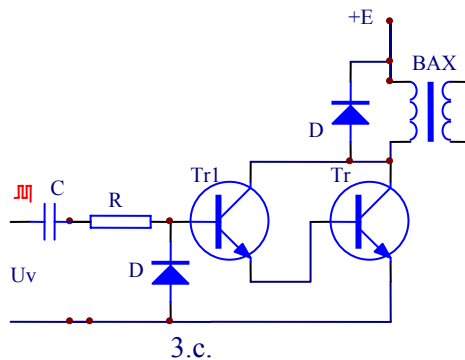
Với nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở Tiristo như đã nêu ở trên, tầng khuếch đại cuối cùng thường được thiết kế bằng Tranzitor công suất, như mô tả trên hình (3.a). Để có xung dạng kim gủi tới Tiristo, ta dùng biến áp xung (BAX), để có thể khuếch đại công suất ta dùng Tr, điôt D bảo vệ Tr và cuộn dây sơ cấp biến áp xung khi Tr khoá đột ngột. Mặc dù với ưu điểm đơn giản, nhưng sơ đồ này không 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.



Tầng khuếch đại cuối cùng bằng sơ đồ darlington như trên hình (3.b) 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.



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 toả nhiệt dư của Tr quá lớn và kích thước dây quấn sơ cấp biến áp dư lớn. Để giảm nhỏ công suất toả nhiệt Tr và kích thước dây sơ cấp BAX chúng ta có thể thêm tụ nối tầng như hình (3.c). 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.

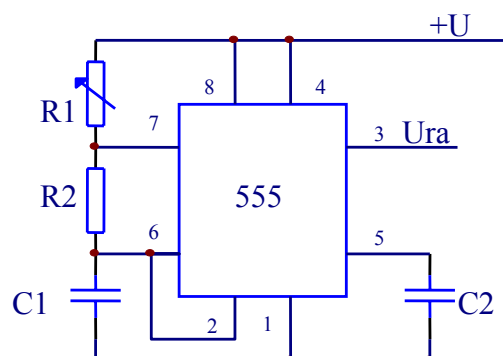


Đối với một số sơ đồ mạch, để giảm công suất cho tầng khuếch đại và tăng số lượng xung kích mở, nhằm đảm bảo Tiristo mở một cách chắc chắn, người ta hay phát xung chùm cho các Tiristo. Nguyên tắc phát xung chùm là trước khi vào tầng khuếch đại, ta đưa chèn thêm một cổng và (&) với tín hiệu vào nhận từ tầng so sánh và từ bộ phát xung chùm như hình vẽ.

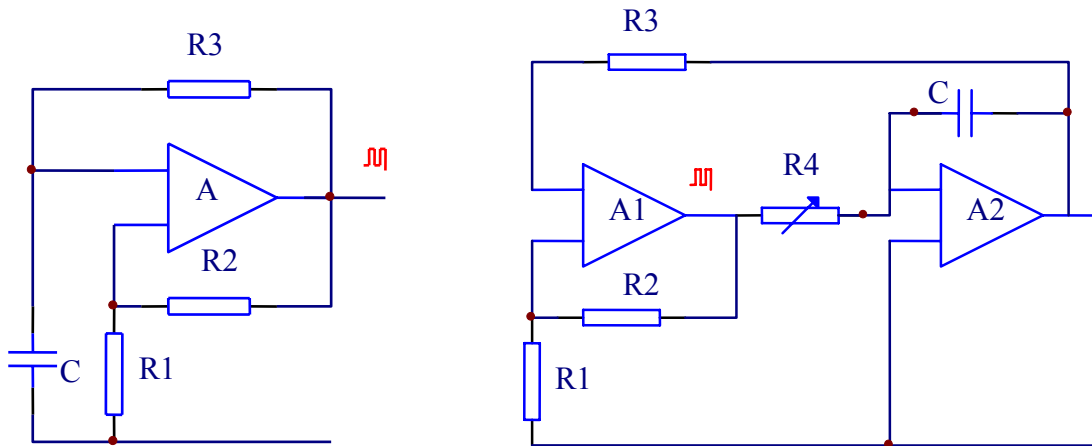
Hình sẽ vẽ sau.

4. Một số khâu phát xung chùm điển hình

Vì mạch 555 tạo xung đồng hồ cho ta chất lượng xung khá tốt và sơ đồ cũng tương đối đơn giản. Sơ đồ này thường hay gặp trong các mạch tạo chùm xung.



Trong thiết kế mạch điều khiển, thường hay sử dụng KĐTT. Do đó để đồng dạng về linh kiện, khâu tạo chùm xung cũng có thể sử dụng KĐTT, như các sơ đồ vẽ dưới đây.



CHƯƠNG V: LỰA CHỌN, TÍNH TOÁN MẠCH LỰC VÀ MẠCH ĐIỀU KHIỂN TỐI ƯU

I. Lựa chọn mạch lực

Qua phân tích các mạch chỉnh lưu một pha một nửa chu kỳ, 3 pha không đối xứng và mạch 3 pha đối xứng quyết định chọn mạch chỉnh lưu 3 pha không đối xứng vì sơ đồ này có nhiều ưu điểm và phù hợp với yêu cầu của công nghệ.

1. Tính toán chọn van thyristor

Tính chọn dựa vào các yếu tố cơ bản dòng tải, điều kiện toả nhiệt, điện áp làm việc, các thông số cơ bản của van được tính như sau :

+) Điện áp ngược lớn nhất mà Thyristor phải chịu :

$$U_{n\max} = K_{nv} \cdot U_2 = K_{nv} \cdot \frac{U_d}{K_u} = \frac{\pi}{3} \cdot 262 = 1,05 \cdot 262 = 275 \text{ (V)}.$$

Trong đó :

$$K_{nv} = \sqrt{6} \quad K_u = \frac{3 \cdot \sqrt{6}}{\pi}$$

+) Điện áp ngược của van cần chọn :

$$U_{nv} = K_{dtU} \cdot U_{n \max} = 1,8 \cdot 275 = 495$$

Trong đó :

K_{dtU} - hệ số dự trữ điện áp , chọn $K_{dtU} = 1,8$.

+) Dòng làm việc của van được tính theo dòng hiệu dụng :

$$I_{lv} = I_{hd} = K_{hd} \cdot I_d = \frac{I_d}{3} = \frac{131}{3} = 43,66 \text{ (A)}$$

Chọn điều kiện làm việc của van là có cánh tỏa nhiệt và đầy đủ diện tích tỏa nhiệt ;
Không có quạt đối lưu không khí , với điều kiện đó dòng định mức của van cần chọn :

$$I_{dm} = K_i \cdot I_{lv} = 3,2 \cdot 43,66 = 140 \text{ (A)}$$

(K_i là hệ số dự trữ dòng điện và chọn $K_i = 3,2$)

từ các thông số U_{nv} , I_{dmv} ta chọn 3 Thyristor loại HTS150/06VG1 do Mỹ sản xuất có các thông số sau :

Điện áp ngược cực đại của van : $U_n = 600 \text{ (V)}$

Dòng điện định mức của van : $I_{dm} = 150 \text{ (A)}$

Đỉnh xung dòng điện : $I_{pik} = 2450 \text{ (A)}$

Dòng điện của xung điều khiển : $I_{dk} = 0,15 \text{ (A)}$

Điện áp của xung điều khiển : $U_{dk} = 1,4 \text{ (V)}$

Dòng điện rò : $I_r = 25 \text{ (mA)}$

Sụt áp lớn nhất của Thyristor ở trạng thái dẫn là : $\Delta U = 2,0 \text{ (V)}$

Tốc độ biến thiên điện áp : $\frac{dU}{dt} = 200 \text{ (V/}\mu\text{s)}$

Tốc độ biến thiên dòng điện : $\frac{dI}{dt} = 180 \text{ (A/}\mu\text{s)}$

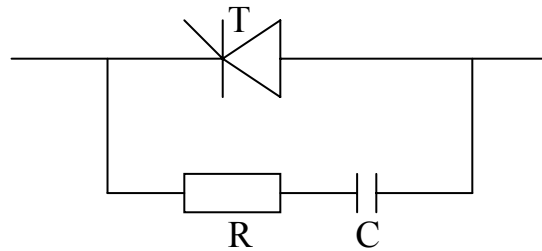
Thời gian chuyển mạch : $t_{cm} = 25 \text{ (}\mu\text{s)}$

Nhiệt độ làm việc cực đại cho phép : $T_{max} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$

2. Tính toán chọn thiết bị bảo vệ van thyristor công suất

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 thyristor 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.

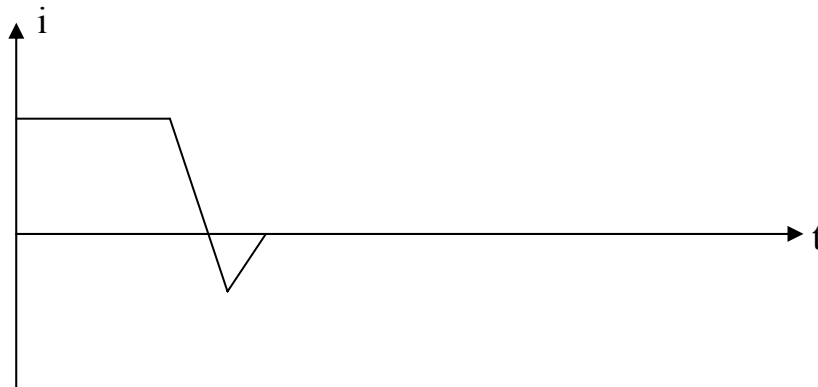


Các thiết bị bán dẫn nói chung cũng như Tiristor rất nhạy cảm với điện áp và tốc độ biến thiên điện áp ($\frac{du}{dt}$) đặt lên nó.

Các nguyên nhân gây nên quá áp thì chia thành hai loại :

- Nguyên nhân bên ngoài : Do cắt đột ngột mạch điện cảm, do biến đổi đột ngột cực tính của nguồn, khi cầu chảy bảo vệ đứt hoặc khi có sấm sét.
- Nguyên nhân bên trong (nội tại) : Khi van chuyển từ trạng thái mở sang trạng thái khoá, do sự phân bố không đều điện áp trong các van mắc nối tiếp.

Ở đây ta quan tâm đến việc bảo vệ quá điện áp do các nguyên nhân bên trong gây ra.



Nguyên nhân quá điện áp trên van là do sự suất hiện dòng điện ngược chảy qua mỗi van khi nó chuyển từ trạng thái mở sang trạng thái khoá. Dòng điện ngược này suy giảm rất nhanh do vậy sẽ suất hiện sự quá điện áp $U_{qda} = L \frac{di}{dt}$

Để khắc phục hiện tượng quá điện áp này ta dùng mạch R-L-C nhưng do mạch đã có tính chất điện cảm nên ta chỉ cần dùng mạch R-C đấu song song như hình vẽ.

Khi van khóa dòng điện ngược sẽ chuyển từ van sang mạch bảo vệ.

3. Tính toán chọn Điốt công suất

+) Dòng điện chỉnh lưu cực đại chảy qua điốt là:

$$I_{TBV_{\max}} = I_{diot_{\max}} = \frac{I_{d_{\max}}}{3} = 43.66A$$

+) Điện áp ngược lớn nhất mà Điốt phải chịu :

$$U_{n_{\max}} = K_{nv} \cdot U_2 = K_{nv} \cdot \frac{U_d}{K_u} = \frac{\pi}{3} \cdot 262 = 1,05 \cdot 262 = 275 \text{ (V)}.$$

Từ các thông số trên ta chọn 3 Điốt loại S5020PF do Mỹ sản xuất có các thông số sau:

Điện áp ngược của điốt : $U_n = 800 \text{ (V)}$

Dòng điện định mức của van : $I_{dm} = 50 \text{ (A)}$

Đỉnh xung dòng điện : $I_{pik} = 800 \text{ (A)}$

Dòng điện rò : $I_r = 2 \text{ (mA)}$

Tổn hao điện áp ở trạng thái mở của điốt : $\Delta U = 2,8 \text{ (V)}$

Nhiệt độ làm việc cực đại cho phép : $T_{\max} = 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$

4. Thiết kế lựa chọn máy biến áp chỉnh lưu

+) Chọn máy biến áp 3 pha 3 trụ sơ đồ đấu dây Δ/Y làm mát bằng không khí tự nhiên .

+) Tính các thông số cơ bản :

1-Tính công suất biểu kiến của Máy biến áp :

$$S_{ba} = \frac{\pi}{3} U_{d_{\max}} I_{d_{\max}} = \frac{\pi}{3} \cdot 262 \cdot 131 \cdot 10^{-3} = 35,94 \text{ kVA}$$

2-Điện áp pha sơ cấp máy biến áp :

$$U_p = 380 \text{ (V)}$$

3-Điện áp pha thứ cấp của máy biến áp

$$U_2 = \frac{262.2\pi}{3\sqrt{6} \cdot (\cos\alpha + 1)} = \frac{262.2 \cdot 3,14}{3\sqrt{6} \cdot (\cos 45 + 1)} = 131(\text{V})$$

4-Dòng điện hiệu dụng sơ cấp của máy biến áp :

$$I_2 = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_d = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_d = 107 \text{ (A)}$$

5-Dòng điện hiệu dụng sơ cấp máy biến áp :

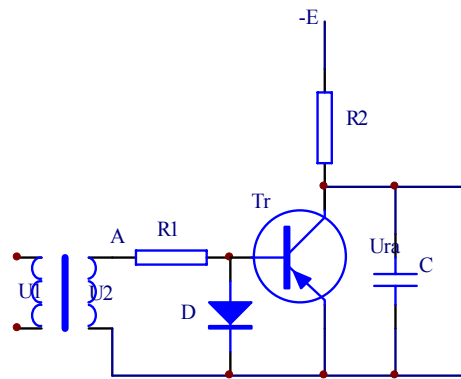
$$I_1 = K_{ba} I_2 = \frac{U_2}{U_1} \cdot I_2 = \frac{131}{380} \cdot 107 = 36,88 \text{ (A)}$$

II. Lựa chọn mạch điều khiển

Qua phân tích ở trên ta quyết định chọn mạch điều khiển gồm các khâu sau

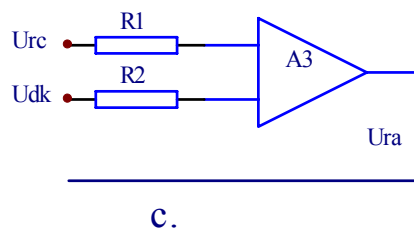
1. Khâu đồng bộ tạo điện áp tựa răng cưa

Chọn sơ đồ

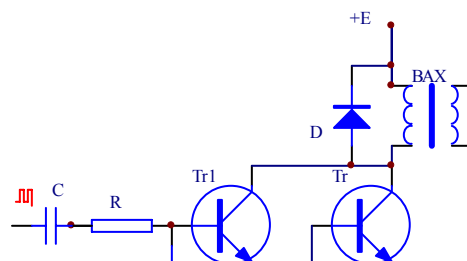


2. Khâu so sánh

Chọn sơ đồ



3. Khâu khuếch đại xung



4. Khâu phát xung

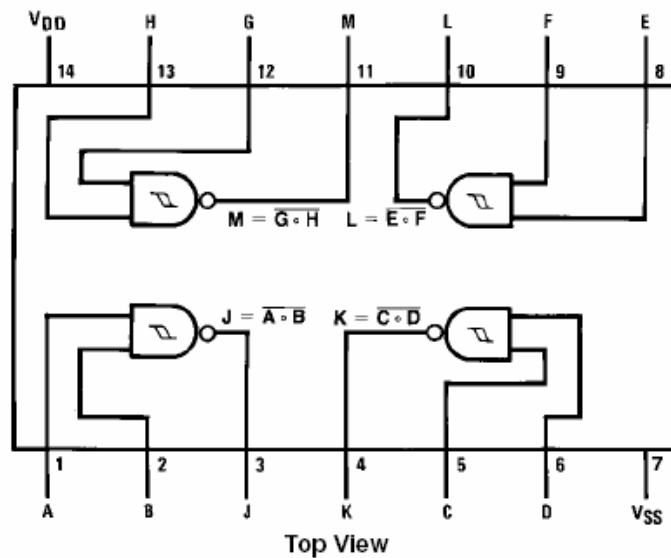
Tạo ra chùm xung có tần số rất cao (ở đây ta chọn tần số bằng 10Khz). Chùm xung này được đưa vào cổng AND để tạo ra xung điều khiển mở các thyristor.

Với các thốn số sau đây để có thể tạo được xung chùm có tần số khoản 10Khz

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

b) Sơ đồ nối của CD4093:

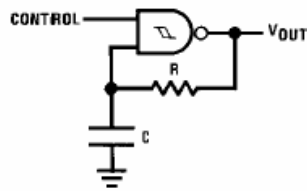
Connection Diagram



Vì 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



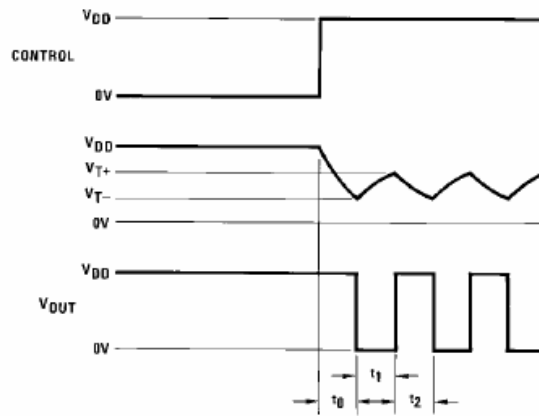
Assume $t_1 + t_2 \gg t_{PHL} + t_{PLH}$ then:

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

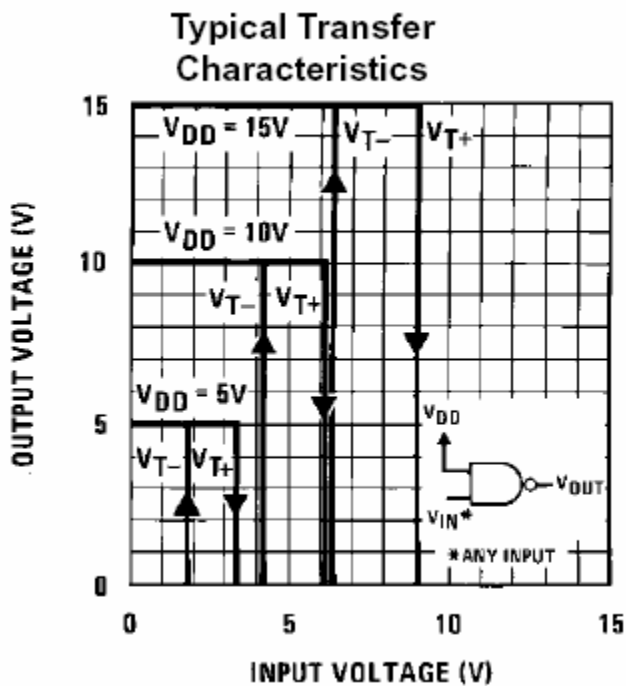
$$t_1 = RC \ln [(V_{DD} - V_T^-)/(V_{DD} - V_T^+)]$$

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

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



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.

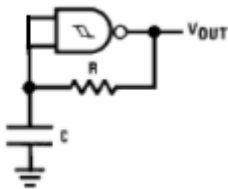
$$\text{Vậy } f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{RC \ln \frac{(V_{T+})(V_{DD} - V_{T-})}{(V_{T-})(V_{DD} - V_{T+})}}$$

$$= \frac{1}{RC \ln \frac{(3.3)(5-1.8)}{(1.8)(5-3.3)}} = \frac{1}{R.C.1,238} = 10000 \text{Hz}$$

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.



MẠCH ĐIỀU KHIỂN TOÀN HỆ THỐNG