

TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ ĐỒNG THÁP
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ



GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC/MÔ ĐUN: ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT
NGÀNH, NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG/ TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định Số: 257/QĐ-TCĐNĐT ngày 13 tháng 7 năm 2017
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Công Nghệ Đồng Tháp)*

Đồng Tháp, năm 2017

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Cùng với công cuộc đổi mới công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước, kỹ thuật số đang phát triển mạnh mẽ ở Việt Nam. Trong đó điện tử công suất chiếm phần quan trọng trong các thiết bị máy móc, công nghiệp. Các hệ thống máy lạnh và điều hòa không khí phục vụ trong đời sống và sản xuất như: chế biến, bảo quản thực phẩm, bia, rượu, in ấn, điện tử, thông tin, y tế, thể dục thể thao, du lịch... đang phát huy tác dụng thúc đẩy mạnh mẽ nền kinh tế, đời sống đi lên.

Việc đào tạo phát triển đội ngũ kỹ thuật viên lành nghề được Đảng, Nhà nước, Nhà trường và mỗi công dân quan tâm sâu sắc để có thể làm chủ được máy móc, trang thiết bị của nghề.

Giáo trình “ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT” được biên soạn dùng cho chương trình dạy nghề ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP đáp ứng cho hệ Cao đẳng nghề.

Nội dung của giáo trình cung cấp các kiến thức cơ bản nhất về sử dụng các linh kiện công suất, phương pháp điều khiển và vận hành các mạch điện công suất, ứng dụng mạch điện công suất vào thực tiễn.

Cấu trúc của giáo trình gồm 5 bài trong thời gian 75 giờ qui chuẩn được tiến hành trong ca học.

Chắc chắn giáo trình không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp để giáo trình được chỉnh sửa và ngày càng hoàn thiện hơn.

Xin trân trọng cảm ơn!

....., ngày.....tháng..... năm.....

MỤC LỤC



TRANG

1. Lời giới thiệu.....	.1
2. Bài 1: : Khảo sát các linh kiện điện tử công suất.	5
3. Bài 2: Lắp ráp mạch Chỉnh lưu không điều khiển	23
4. Bài 3: Lắp ráp mạch Chỉnh lưu có điều khiển.....	32
5. Bài 4: Lắp ráp Mạch biến đổi điện áp xoay chiều	43
6. Bài 5: Lắp ráp mạch nghịch lưu	48

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN

Tên môn học/mô đun: ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT .

Mã môn học/mô đun: MĐ 19.

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

Mô đun Điện tử công suất là mô đun cơ bản của nghề dành cho học sinh trung , Cao Đẳng sau khi đã học xong các môn kỹ thuật cơ sở, đo lường , các mô đun về điện và mô đun nguội, hàn; sinh viên các kiến thức, kỹ năng cơ bản nhất của nghề trước khi đi vào học các mô đun chuyên sâu của nghề

Mục tiêu của môn học/mô đun:

- Về kiến thức:

Trình bày được các kiến thức cơ bản nhất về cấu tạo nguyên lý hoạt động các linh kiện như Transistor, SCR , Triac, Mosfét, sử dụng các linh kiện trong thực tế

- Kỹ năng: Lắp ráp, đo kiểm tra và sửa chữa được các hư hỏng trong mạch điện tử công suất, đảm bảo an toàn vệ sinh công nghiệp

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: nâng cao tinh thần trách nhiệm trong quá trình lắp ráp, đo kiểm tra và khắc phục những hư hỏng

Nội dung của môn học/mô đun:

III. NỘI DUNG MÔ ĐUN:

1. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian :

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra (thường xuyên, định kỳ)
1	Bài 1: Khảo sát các linh kiện điện tử công suất. 1. Khảo sát linh kiện Diode 2. Khảo sát linh kiện Transistor 3. Khảo sát linh kiện Mosfet 4. Khảo sát linh kiện Thyristor 5. Khảo sát linh kiện Triac 6. Khảo sát linh kiện IGBT	12	4	8	
2	Bài 2: Lắp ráp mạch Chỉnh lưu không điều khiển 1. Lắp mạch chỉnh lưu không điều khiển một pha 2. Lắp mạch Chỉnh lưu không điều khiển ba pha	16	4	10	
	Kiểm tra				2
3	Bài 3: Lắp ráp mạch Chỉnh lưu có điều khiển 1. Lắp mạch Chỉnh lưu có điều khiển một pha 2. Lắp mạch Chỉnh lưu có điều khiển ba pha	16	2	12	
	Kiểm tra				2
4	Bài 4: Lắp ráp Mạch biến đổi điện áp xoay chiều 1. Lắp Mạch biến đổi điện áp xoay chiều một pha 2. Lắp Mạch biến đổi điện áp xoay chiều ba pha	16	2	14	
5	Bài 5: Lắp ráp mạch nghịch lưu 1. Lắp ráp mạch nghịch lưu 1 pha 2. Lắp ráp mạch nghịch lưu 3 pha	11	3	8	
	Thi kết thúc môn	4			4
	Cộng:	75	15	52	8

BÀI 1: KHẢO SÁT CÁC LINH KIỆN ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

Mục tiêu:

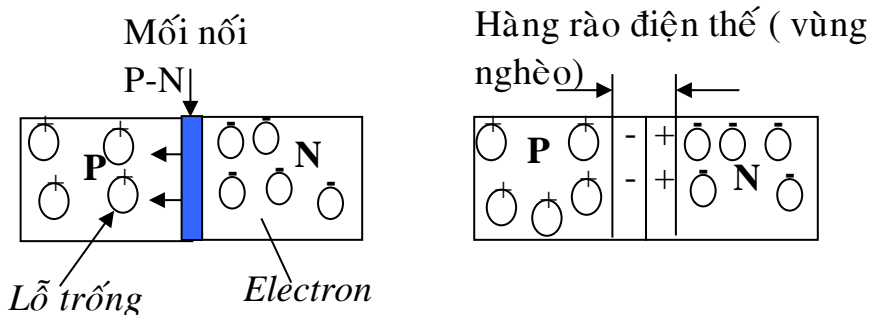
- Củng cố kiến thức: cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý làm việc của linh kiện công suất
- Thực hiện được các kỹ năng: Lắp ráp mạch, vận hành, đo kiểm tra
- Có năng lực: kiểm tra xác định hư hỏng linh kiện và thay thế linh kiện mới, có trách nhiệm thực hiện an toàn cho thiết bị đảm bảo an toàn trong vệ sinh công nghiệp

Nội dung Bài:

1. Khảo sát linh kiện Diode

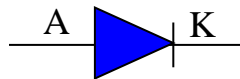
1.1. Cấu tạo ký hiệu, nguyên lý làm việc

1.1.1. Cấu tạo, ký hiệu



Khi đặt 2 bán dẫn P và N tiếp xúc nhau thì sẽ có 1 điện tử từ N qua mối nối tái hợp với P làm cho vùng N bị mất điện tử nên vùng N gần mối nối thành điện tích dương. Còn P nhận điện tử làm cho vùng P gần mối nối có điện tích âm. Hiện tượng này diễn ra đến khi điện tích âm ở vùng P đủ lớn không cho điện tử vùng N sang. Sự chênh lệch giữa 2 mối nối gọi là hàng rào điện thế (vùng nghèo).

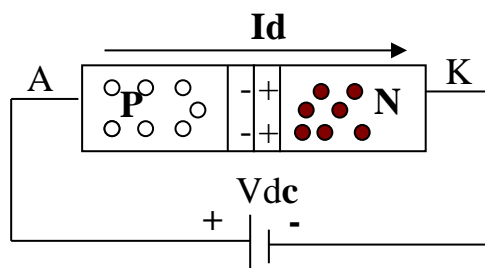
- Ký hiệu :



1.1.2. Nguyên lý hoạt động :

Bình thường khi chưa phân cực (chưa cấp nguồn) cho diode thì hàng rào điện thế lớn và điện trở của diode cao nên diode không dẫn. Để diode dẫn ta phải phân cực cho diode.

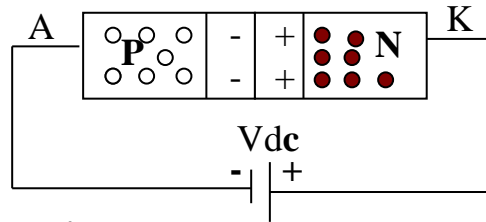
a. Phân cực thuận :



Đặt nguồn 1 chiều có cực dương (+) của nguồn nối với cực A, còn cực âm (-) của nguồn nối với cực K của diode thì làm cho hàng rào điện thế nhỏ lại và điện trở của diode giảm, sẽ có dòng I_d xuất hiện qua diode.

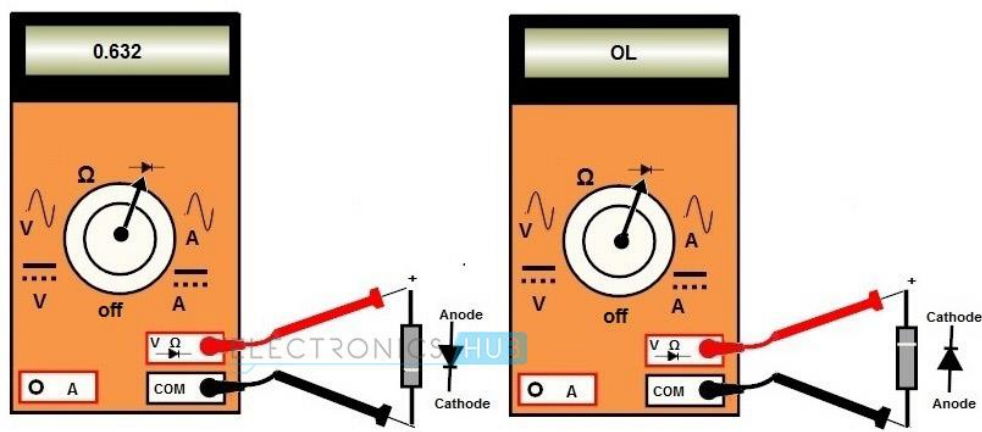
b. Phân cực ngược :

Đặt nguồn 1 chiều có cực dương (-) của nguồn nối với cực A, còn cực âm (+) của nguồn nối với cực K của diode thì cực âm sẽ hút lỗ trống P, còn cực dương hút điện tử N làm cho hàng rào điện thế lớn lên và điện trở của diode tăng sẽ không có dòng I_d qua diode.



1.3. Xác định phân loại đo kiểm tra

a/ PHƯƠNG PHÁP 1: Sử dụng đồng hồ số vạn năng để kiểm tra
 Kiểm tra diode bằng cách sử dụng đồng hồ số vạn năng (DMM) có thể được thực hiện theo hai cách vì có hai chế độ có sẵn trong DMM để kiểm tra diode. Đó là chế độ diode và chế độ Ôm Kế.

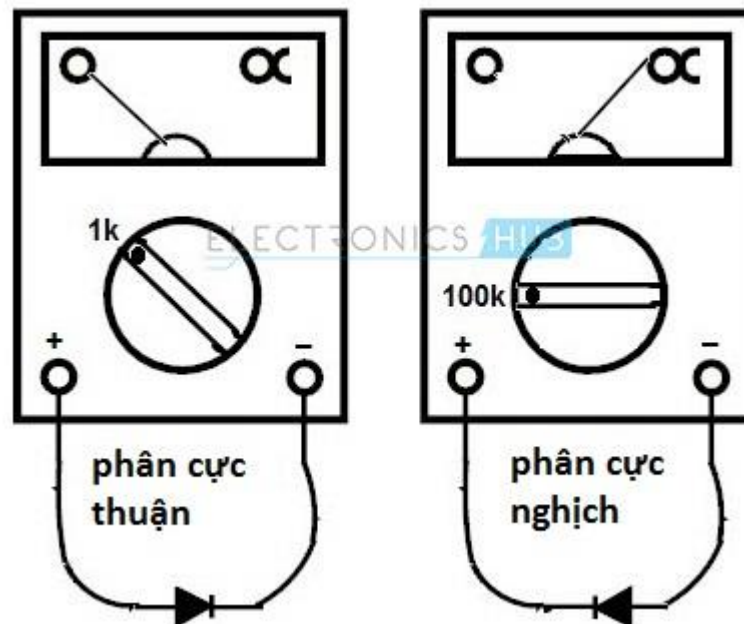


- Xác định cực dương và cực âm của diode.
- Chọn chế độ kiểm tra diode bằng cách xoay nút xoay trung tâm đến vị trí biểu tượng diode. Trong chế độ này, đồng hồ có thể cung cấp dòng điện 2mA để kiểm tra
- Chạm que đo màu đỏ với cực dương và que đo màu đen với cực âm.
- Quan sát màn hình hiển thị trên đồng hồ. Nếu giá trị điện áp nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,7 (diode silic) thì diode tốt. Đối với diốt gecmani, giá trị này nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,3.
- Bây giờ đảo ngược các cực của đồng hồ có nghĩa là chạm que đo màu đỏ với cực âm và màu đen với cực dương. Diode sẽ phân cực nghịch và lúc

này nó sẽ không cho dòng điện chạy qua nó. Do đó đồng hồ thể hiện OL (tương đương với mạch hở). Nếu bạn thực hiện đúng như các bước trên tức là diode còn tốt.

- Nếu đồng hồ hiển thị các giá trị không liên quan như các bước trên thì diode bị hư. Diode có thể bị hở hoặc ngắn mạch. Diode hở là diode hoạt động như một công tắc hở trong điều kiện phân cực thuận và phân cực nghịch. Vì vậy, không có dòng điện chạy qua diode. Và đồng hồ sẽ thể hiện OL trong cả hai điều kiện đó.
- Đốt ngắn mạch là diode hoạt động như một công tắc đóng để dòng điện chạy qua nó và điện áp rơi qua diode sẽ bằng không. Do đó, đồng hồ sẽ hiển thị giá trị điện áp bằng không, nhưng trong một số trường hợp nó sẽ hiển thị một điện áp rất nhỏ khi điện áp rơi qua diode.

b/ PHƯƠNG PHÁP 2: Sử dụng đồng hồ kim để kiểm tra



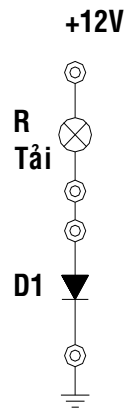
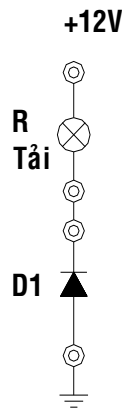
- Điều chỉnh đồng hồ ở thang đo điện trở thấp (1K)
- Khi đo chiều thuận, chạm que đo màu đỏ với anode và màu đen với Cathode.
- Nếu đồng hồ hiển thị giá trị điện trở thấp thì diode tốt
- Tiếp tục điều chỉnh đồng hồ sang thang đo điện trở cao(100K)
- Trong trường hợp này ta đang đo ở chế độ làm việc nghịch của diode, chạm que đo màu đen với anode và màu đỏ với cathode.
- Nếu đồng hồ cho giá trị điện trở cao hoặc OL thì diode tốt. Nếu đồng hồ không hiển thị đúng với các kết quả ở các bước trên thì diode đã bị hỏng.

U A



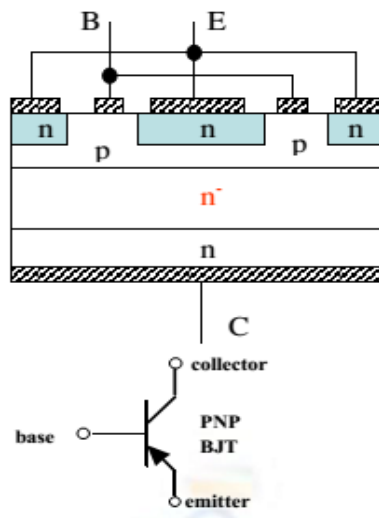
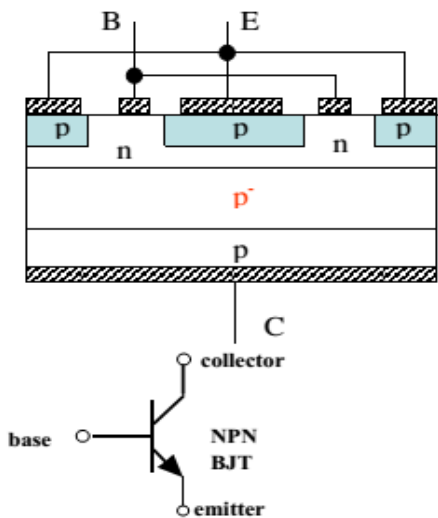
1.4. Vận hành đo kiểm tra

- Dùng đồng hồ VOM thang đo $\times 1 \Omega$ đo thử linh kiện
- Lắp mạch như hình vẽ



2. Khảo sát transistor

2.1. Cấu tạo ký hiệu, nguyên lý làm việc



Transistor có hai lớp PN, dựa theo cấu tạo lớp này ta phân biệt hai loại transistor: transistor PNP và transistor NPN. Các lớp PN giữa từng điện cực được gọi là lớp emitter J1 và lớp collector J2. Mỗi lớp có thể được phân cực theo chiều thuận hoặc chiều nghịch dưới tác dụng của điện thế ngoài. Sự dịch chuyển của dòng collector i_C khi qua lớp bị phân cực nghịch chịu ảnh hưởng rất lớn của dòng kích I_B dẫn qua lớp phân cực thuận. Hiện tượng này tạo thành tính chất cơ bản được sử dụng nhiều của transistor và được gọi là hiện tượng điều chế độ dẫn điện của lớp bị phân cực nghịch.

Trong lãnh vực điện tử công suất, transistor BJT được sử dụng như công tắc (khóa) đóng ngắt các mạch điện và phần lớn được mắc theo dạng mạch có chung emitter

Nguyên lý làm việc :

Trong vùng chứa các đặc tính ngõ ra, ta phân biệt vùng nghịch, vùng bão hòa và vùng tích cực.

Vùng nghịch: đặc tính ra với thông số $i_B = 0$ nằm trong vùng này. Transistor ở chế độ ngắt. Dòng collector i_{CO} có giá trị nhỏ không đáng kể đi qua transistor và tải. Khi $u_{BE} < 0$, không có dòng điện kích, transistor ở trạng thái ngắt và độ lớn dòng i_{CO} giảm nhỏ hơn nữa. Tuy nhiên, khả năng chịu áp ngược của lớp cổng –emitter khá nhỏ. Do đó, cần hạn chế điện áp âm trên BE để nó không vượt quá giá trị cho phép.

Vùng bão hòa: nằm giữa đường thẳng giới hạn a và giới hạn bão hòa b. Đường thẳng giới hạn a xác định điện thế u_{CE} nhỏ nhất có thể đạt được ứng với giá trị i_C cho trước. Giới hạn bão hòa là đường thẳng xác định ranh giới của các trạng thái $u_{CB} = 0$ và $u_{CB} > 0$. Nếu như điểm làm việc nằm trong vùng bão hòa (xem điểm ĐÓNG), transistor sẽ đóng, dòng i_C dẫn và điện thế u_{CE} đạt giá trị u_{CESAT} nhỏ không đáng kể (khoảng 1-2 V) và như vậy, khi thực hiện tăng dòng điện kích $I_B > I_{Bsat}$, dòng điện qua collector hầu như không thay đổi. Điện thế u_{CESAT} gọi là điện thế bão hòa và ta nói rằng transistor ở trạng thái bão hòa.

Vùng tích cực: là vùng mà transistor hoạt động ở chế độ khuếch đại tín hiệu, tương ứng với các giá trị làm việc $u_{CE} > u_{CESAT}$ và dòng $i_C > I_{CO}$. Mối quan hệ giữa hai đại lượng u_{CE} và I_C phụ thuộc vào tải và dòng i_B . Khi transistor làm việc như một công tắc đóng mở (switching), điểm làm việc của nó sẽ không nằm trong vùng này

2.2. Xác định phân loại đo kiểm tra

Cũng giống như một số linh kiện điện tử và **thiết bị điện** khác, transistor cũng được phân loại chủ yếu dựa vào cấu tạo của chúng. Theo đó, ta sẽ chia transistor thành 2 loại cơ bản.

Transistor NPN

Đây là Transistor được cấu tạo từ nối ghép một bán dẫn dương ở giữa hai bán dẫn điện âm. Transistor này được sử dụng trong việc khuếch đại, dùng để điện dẫn trong ngành công nghiệp điện tử hoặc dùng làm công số cho điện tử số.

Để loại transistor NPN này hoạt động cần phải sử dụng thêm điện thế để kích hoạt.

Transistor PNP

Đây chính là loại transistor lưỡng cực, được kết hợp từ hai chất bán điện dẫn.

Loại transistor này gồm có: lớp bán dẫn pha tạp loại N (với vai trò cực gốc) và hai lớp bán dẫn loại P

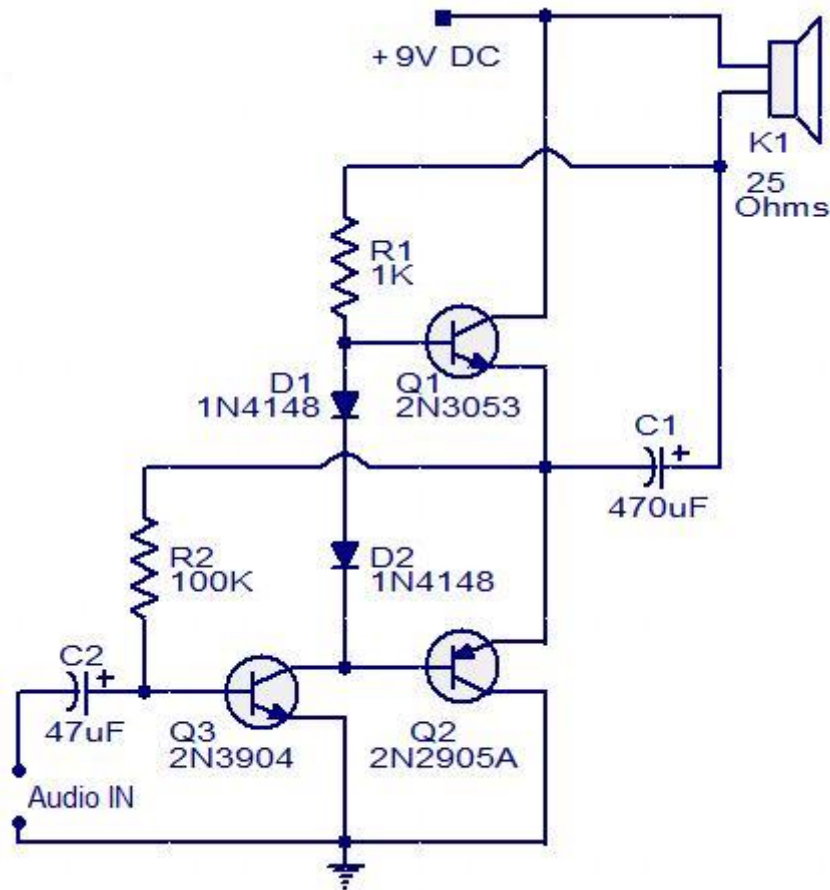
Transistor PNP sẽ được kích hoạt khi cực phát được nối đất và cực góp được nối với nguồn năng lượng.

Cách xác định chân cho Transistor

Để xác định được transistor là loại nào và thứ tự các chân thì chúng ta cần có một VOM kim để xác định. Các bước xác định như sau:

- **Bước 1 xác định chân B:** Tiến hành các phép đo ở hai chân bất kỳ, trong các phép đo đó sẽ có 2 phép đo kim đồng hồ dịch chuyển. Chân chung cho 2 phép đo đó là chân B.
- **Bước 2 xác định PNP hay NPN:** sau khi đã xác định được chân B, quan sát que đo nối với chân B là đỏ hay đen để xác định. Nếu chân nối với chân B là đỏ, đó là PNP và ngược lại.
- **Bước 3 xác định chân C và chân E:** chuyển đồng hồ về đo ôm thang x100
–**Đối với PNP:** hãy giả thiết một chân là chân C và một chân còn lại là chân E. Đưa que đen tới chân C, que đỏ tới chân E(que đỏ nối với cực âm của pin trong đồng hồ). Trong khi để 2 chân kia tiếp xúc như vậy, chạm chân B vào que đen, nếu kim dịch chuyển nhiều hơn so với cách giả thiết chân ngược lại thì giả thiết ban đầu là đúng, nếu không thì tất nhiên giả thiết ban đầu là sai và phải đổi lại chân.
–**Đối với NPN** làm tương tự nhưng với màu ngược lại

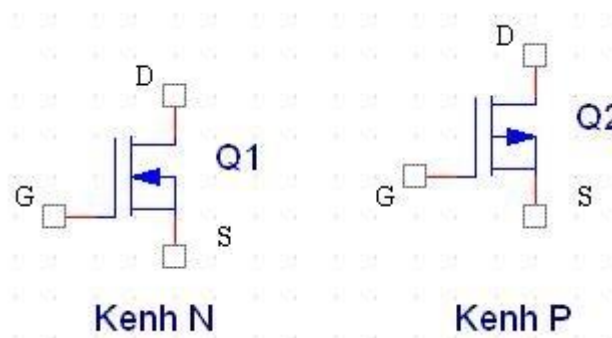
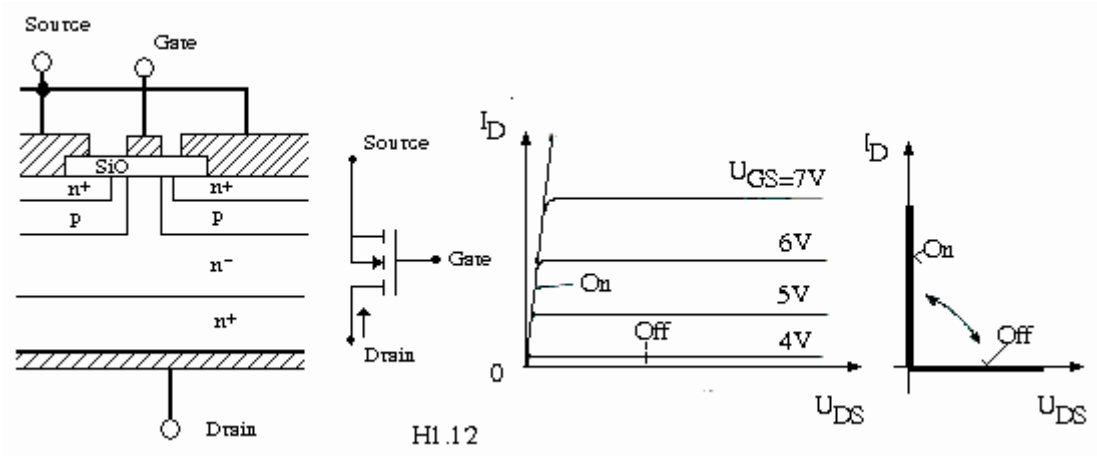
2.3. Lắp ráp linh kiện



Đây là sơ đồ mạch của bộ khuếch đại âm thanh dùng ba transistor đơn giản, có thể cung cấp công suất khoảng 100mW cho loa 25Ω. Các điốt D1 và D2 tạo chênh áp các transistor Q1 và Q2. Transistor Q1 hoạt động như một bộ tiền khuếch đại. Transistor Q2 và Q3 điều chỉnh loa. Bạn có thể sử dụng bất kỳ loại transistor NPN nào thay cho Q1, Q3 và bất kỳ transistor PNP nào thay cho Q2. Nhưng loại nào đi chăng nữa thì dòng nhỏ nhất tại chân C của transistor không được nhỏ hơn 100mA. Mạch có thể hoạt động tốt với một loa 8Ω, nhưng âm lượng sẽ nhỏ đi đôi chút

3. Khảo sát mosfet

3.1. Cấu tạo, ký hiệu nguyên lý hoạt động



MOSFET có hai loại *npn* và *pnp*. Trên hình H1.12 mô tả cấu trúc MOSFET loại *npn*. Giữa lớp kim loại mạch cổng và các mối nối n^+ và p có lớp điện môi silicon oxid SiO_2 . Điểm thuận lợi cơ bản của MOSFET là khả năng điều khiển kích đóng ngắt linh kiện bằng xung điện áp ở mạch cổng. Khi điện áp dương áp đặt lên giữa cổng G và Source, tác dụng của điện trường (FET) sẽ kéo các electron từ lớp n^+ vào lớp p tạo điều kiện hình thành một kênh nối gần cổng nhất, cho phép dòng điện dẫn từ cực drain (collector) tới cực Source (emitter).

MOSFET đòi hỏi công suất tiêu thụ ở mạch cổng kích thấp, tốc độ kích đóng nhanh và tổn hao do đóng ngắt thấp. Tuy nhiên, MOSFET có điện trở khi dẫn điện lớn. Do đó, công suất tổn hao khi dẫn điện lớn làm nó không thể phát triển thành linh kiện công suất lớn.

Đặc tính V-A linh kiện loại n được vẽ trên hình H1.12, có dạng tương tự với đặc tính V-A của BJT. Điểm khác biệt là tham số điều khiển là điện áp kích U_{GS} thay cho dòng điện kích I_{BE} .

MOSFET ở trạng thái ngắt khi điện áp cổng thấp hơn giá trị U_{GS} .

Để MOSFET ở trạng thái đóng, đòi hỏi điện áp cổng tác dụng liên tục. Dòng điện đi vào mạch cổng điều khiển không đáng kể trừ khi mạch ở trạng thái quá độ, đóng hoặc ngắt dòng. Lúc đó xuất hiện dòng phóng và nạp điện cho tụ của mạch cổng. Thời gian đóng ngắt rất nhỏ, khoảng vài ns đến hàng trăm ns phụ thuộc vào linh kiện. Điện trở trong

của MOSFET khi dẫn điện R_{on} thay đổi phụ thuộc vào khả năng chịu áp của linh kiện. Do đó, các linh kiện MOSFET thường có định mức áp thấp tương ứng với trở kháng trong nhỏ và tổn hao ít.

Tuy nhiên, do tốc độ đóng ngắt nhanh, tổn hao phát sinh thấp. Do đó, với định mức áp từ 300V- 400V MOSFET tỏ ra ưu điểm so với BJT ở tần số vài chục kHz.

MOSFET có thể sử dụng đến mức điện áp 1000V, dòng điện vài chục amper và với mức điện áp vài trăm volt với dòng cho phép đến khoảng 100A. Điện áp điều khiển tối đa

$\pm 20V$ (2V,5V,10V.. tùy theo loại), mặc dù thông thường có thể dùng áp đến 5V để điều khiển được nó.

Các linh kiện MOSFET có thể đấu song song để mở rộng công suất.

6.2. Phân loại đo kiểm tra: mosfet có 2 loại kênh N và kênh P

N-MOSFET: Điện áp điều khiển mở Mosfet là $U_{gs} > 0$. Điện áp điều khiển đóng là $U_{gs} \leq 0$. Dòng điện sẽ đi từ D xuống S

P-MOSFET: Điện áp điều khiển mở Mosfet là $U_{gs} < 0$. Dòng điện sẽ đi từ S đến D, điện áp khóa là $U_{gs} \sim 0$.

Là khi đo trở kháng giữa G với S và giữa G với D có điện trở bằng vô cùng (kim không lên cả hai chiều đo) và khi G đã được thoát điện thì trở kháng giữa D và S phải là vô cùng.

– Bước 1: Chuẩn bị để thang x1K

– Bước 2: Nạp cho G một điện tích (để que đen vào G que đỏ vào S hoặc D)

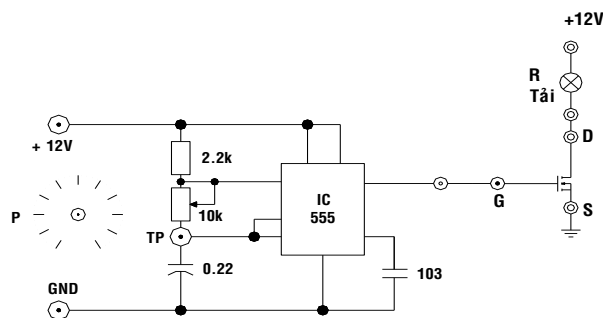
– Bước 3: Sau khi nạp cho G một điện tích ta đo giữa D và S (que đen vào D que đỏ vào S) => kim sẽ lên

– Bước 4: Chập G vào D hoặc G vào S để thoát điện chân G

– Bước 5: Sau khi đã thoát điện chân G đo lại DS như bước 3 kim không lên.

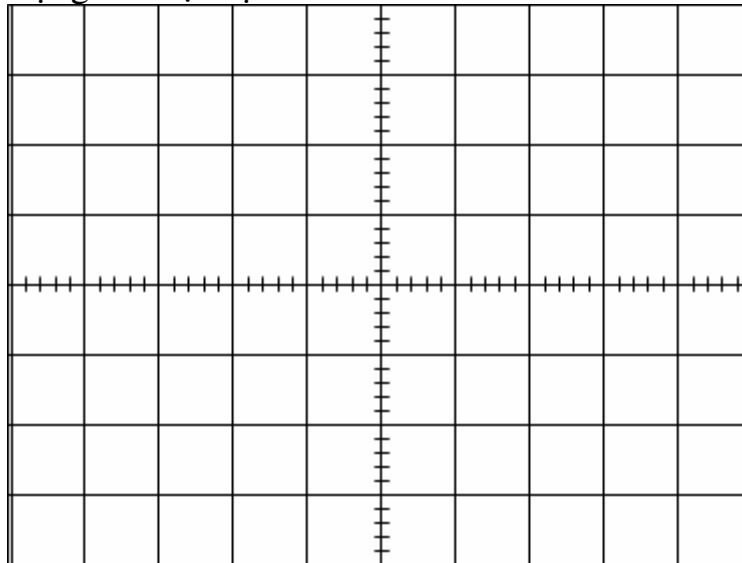
Với kết quả thu lại được như vậy có nghĩa là mosfet tốt

6.3. Lắp ráp linh kiện



Vặn biến trở ở vị trí cực tiểu , quan sát tải đèn:

- Đo điện thế tại G và tại D
 $V_G = \dots\dots\dots$, $V_D = \dots\dots\dots$
- Vẽ dạng tín hiệu tại G, D
 ▶ Dạng tín hiệu tại G:

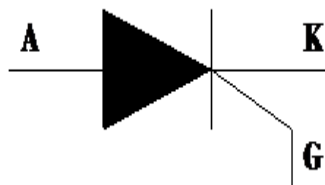
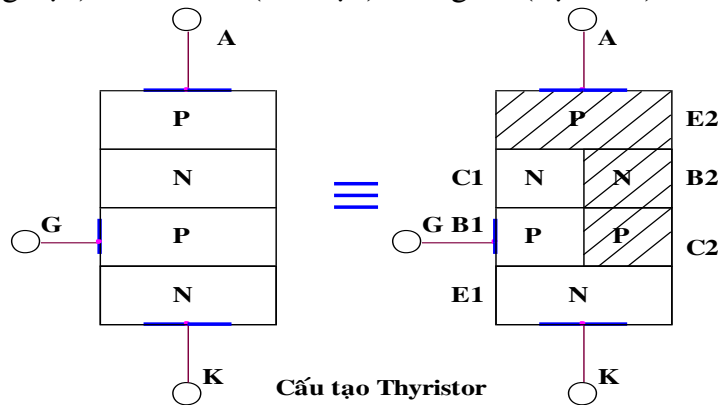


4 .Khảo sát linh kiện thyristor(SCR)

4.1 . Cấu tạo , ký hiệu, nguyên lý hoạt động

Thyristor còn được viết tắt là SCR (Silicon Controlled Rectifier: bộ nắn điện được điều khiển làm bằng chất silicon).

- A: anod (dương cực) - K: catod (âm cực) - G: gate (cực cửa)



Ký hiệu SCR

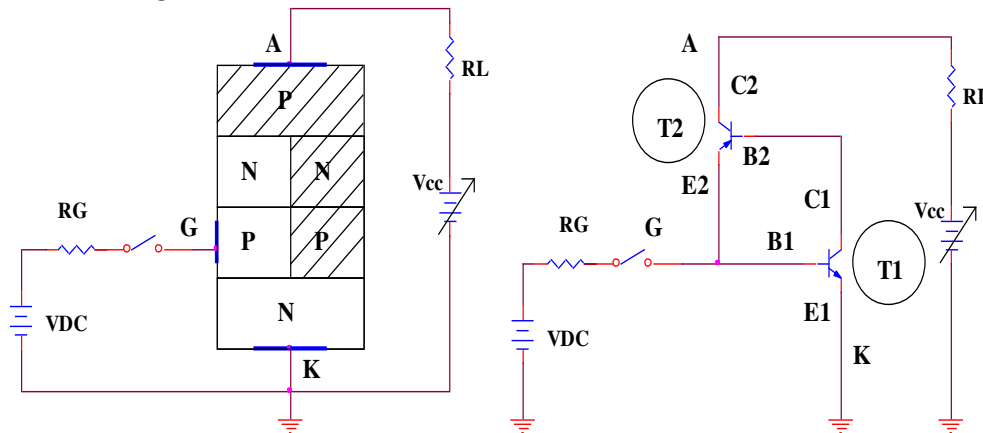
* Sơ đồ tương đương của Thyristor

SCR gồm có bốn lớp bán dẫn khác loại PN ghép nối tiếp nhau và được nối ra ba chân:

*** Nguyên lý hoạt động của SCR**

Để phân tích nguyên lý vận chuyển của SCR, người ta có thể xem SCR như hai transistor, gồm một transistor PNP và một transistor NPN ghép lại theo kiểu, cực C của NPN nối với cực B của PNP và ngược lại, cực C của PNP nối cực B của NPN.

Ta xét mạch điện sau: là mạch thí nghiệm được vẽ theo kiểu xem SCR như hai transistor, gọi T₁ là transistor NPN và T₂ là transistor PNP.



a. Trường hợp cực G để hở hay $V_G = 0V$.

Khi cực G có $V_G = 0V$ có nghĩa là transistor T₁ không có phân cực ở cực B₁ nên T₁ ngưng dẫn. Khi T₁ ngưng dẫn, $I_{B1} = 0, I_{C1} = 0$ nên $I_{B2} = 0$ và T₂ cũng ngưng dẫn. Như vậy, trường hợp này SCR không dẫn điện được, dòng điện qua SCR là $I_A = 0$ và $V_{AK} \cong V_{CC}$. Tuy nhiên, khi tăng điện áp nguồn V_{CC} lên mức đủ lớn làm điện áp V_{AK} tăng theo đến điện áp ngấp V_{B0} (Break-over) thì điện áp V_{AK} giảm xuống như diod và dòng điện I_A tăng nhanh. Lúc này SCR chuyển sang trạng thái dẫn điện I_A tăng nhanh. Lúc này SCR chuyển sang trạng thái dẫn điện. Dòng điện ứng với lúc điện áp V_{AK} bị giảm nhanh gọi là dòng điện duy trì I_H (holding). Sau đó, đặc tính của SCR giống như một diod nắn điện.

b. Trường hợp cực G có $V_{AK} > 0V$.

Khi đóng công tắc để cấp nguồn V_{DC} cho cực G (được giảm áp qua R_G) thì SCR dễ chuyển sang trạng thái dẫn điện. Lúc này transistor T₁ được phân cực ở cực B₁ nên dòng điện I_G vào cực cổng chính là I_{B1} , làm T₁ dẫn ra I_{C1} chính là dòng điện I_{B2} . Lúc đó, T₂ cũng dẫn điện và cho ra dòng điện I_{C2} , dòng điện I_{C2} lại cung cấp ngược lại cho T₁ và $I_{C2} = I_{B1}$. Nhờ đó mà SCR sẽ tự duy trì trạng thái dẫn mà không cần có dòng I_G liên tục. Ta có: $I_{C1} = I_{B2}$ và $I_{C2} = I_{B1}$

Theo nguyên lý này, dòng điện qua hai transistor sẽ được khuếch đại lớn dần và hai transistor dẫn ở trạng thái bão hoà. Khi đó, điện áp V_{AK} giảm rất nhỏ ($\cong 1V$) và dòng điện qua SCR là:

$$I_A \cong \frac{V_{CC} - V_{AK}}{R_L} \cong \frac{V_{CC}}{R_L}$$

Qua thực nghiệm cho thấy khi dòng điện cung cấp cho cực G càng lớn thì điện áp ngấp V_{B0} càng thấp, tức là SCR càng dễ dẫn điện.

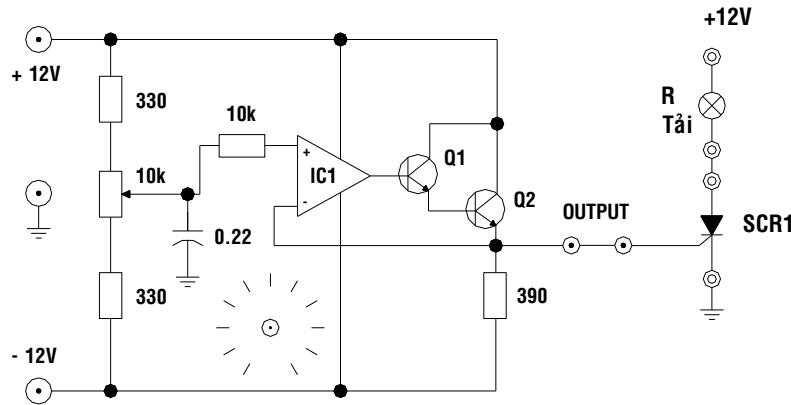
c. Trường hợp phân cực ngược SCR

Phân cực ngược SCR là nối cực A vào cực âm và cực K vào cực dương của nguồn V_{CC} . Trường hợp này giống như một diod bị phân cực ngược, SCR sẽ không dẫn điện mà chỉ có dòng điện rỉ rất nhỏ đi qua. Khi tăng điện áp ngược lên đủ lớn thì SCR sẽ bị đánh thủng và dòng điện qua theo chiều ngược. Điện áp ngược để đủ đánh thủng SCR là V_{BR} . Thông thường trị số V_{BR} và V_{B0} bằng nhau và ngược dấu.

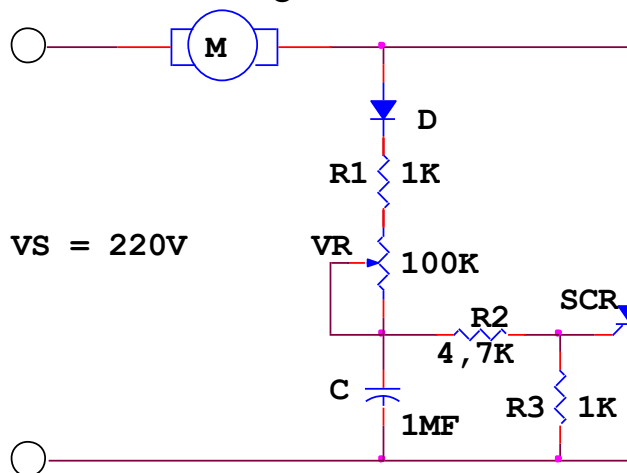
4.2. Phân loại thyristor, đo kiểm tra

Đo kiểm tra Thyristor bằng cách đặt đồng hồ thang x1, đặt que đen vào Anot, que đỏ vào Katot ban đầu kim không lên, sau đó dùng Tua – vit chập chân A vào chân G thì thấy kim đồng hồ dịch chuyển, sau đó bỏ Tua – vit ra đồng hồ vẫn lên kim, như vậy là Thyristor tốt. Các Thyristor thường được ứng dụng trong các mạch chỉnh lưu nhân đôi tự động của nguồn xung Tivi màu.

4.3. Lắp ráp linh kiện vận hành đo kiểm tra



- Nối nguồn +12V qua tải bóng đèn và SCR1 như hình , cấp nguồn ±12V DC cho mảng nguồn kích một chiều nối lồi ra OUTPUT của nguồn kích DC với chân G của SCR
- Vận VR chỉnh nguồn kích P1 của nguồn kích DC cho dẫn khi đèn sáng đo giá trị thế và dòng điều khiển và thế-dòng ra tương ứng. Vận ngược VR P1 giải thích tại sao đèn không tắt.



Trong mạch điện trên thì động cơ M là động cơ vạn năng – loại động cơ có thể dùng nguồn điện AC hay DC.

Dòng điện qua động cơ là dòng điện ở bán kỳ dương và được thay đổi trị số bằng cách thay đổi góc kích của dòng I_G .

Khi SCR chưa dẫn thì chưa có dòng điện qua động cơ, diod D nắn điện bán kỳ dương nạp vào tụ qua điện trở R_1 và biến trở VR . Điện áp cấp cho cực G lấy trên tụ C và qua cầu phân áp $R_2 - R_3$.

Giả sử điện áp đủ để kích cho cực G là $V_G = 1V$ và dòng điện kích $I_{Gmin} = 1mA$ thì điện áp trên tụ C phải khoảng $10V$. Tụ C nạp điện qua R_1 và qua VR với hằng số thời gian là:

$$\tau = C(R_1 + VR)$$

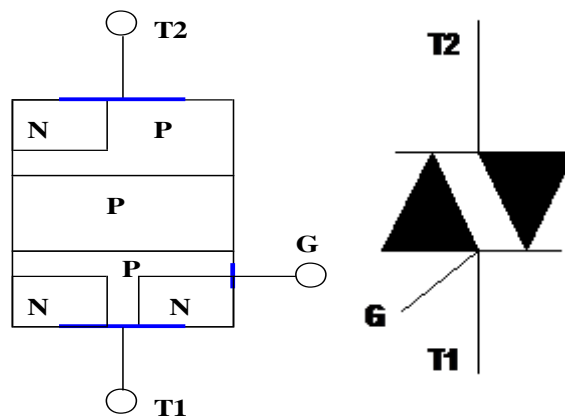
Khi thay đổi trị số VR sẽ làm thay đổi thời gian nạp của tụ tức là thay đổi thời điểm có dòng xung kích I_G sẽ làm thay đổi thời điểm dẫn điện của SCR, tức là thay đổi dòng điện qua động cơ và làm cho tốc độ của động cơ bị thay đổi.

Khi nguồn AC có bán kỳ âm thì diod D và SCR đều bị phân cực ngược nên diod D ngưng dẫn và SCR cùng chuyển sang trạng thái ngưng.

5. TRIAC (triod AC semiconductor switch)

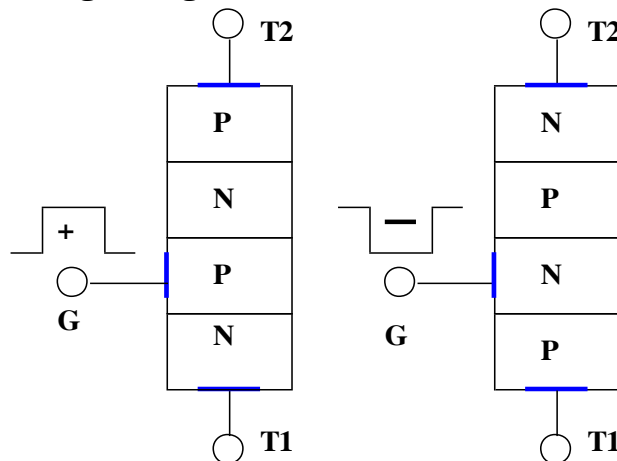
5.1. Cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý làm việc

Về cấu tạo Triac gồm các lớp bán dẫn P-N ghép nối tiếp nhau và được nối ra ba chân, hai chân đầu cuối gọi là T_1-T_2 và một chân là cực cửa G.

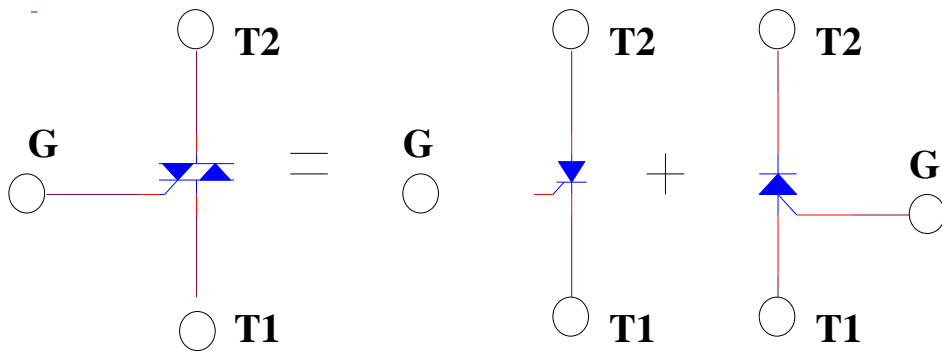


Cấu tạo và ký hiệu Triac

***Cấu tạo bán dẫn tương đương của triac.**



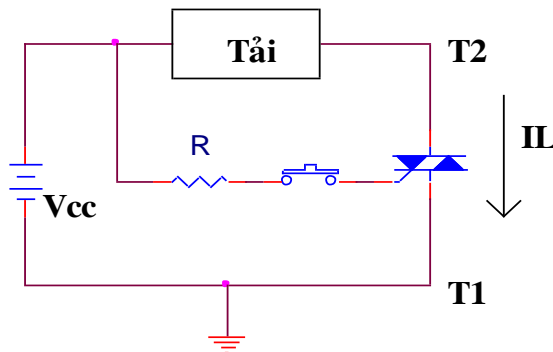
Từ cấu tạo như hình trên , Triac có ký hiệu như hình bên dưới và cũng được coi như hai SCR ghép song song và ngược chiều.



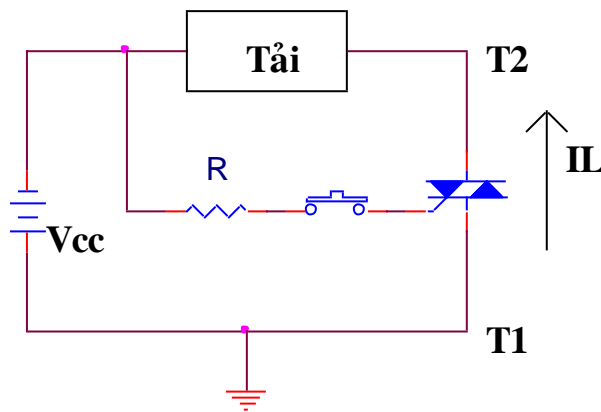
Nguyên lý hoạt động:

Theo cấu tạo, một triac được xem như hai SCR ghép song song và ngược chiều nên khi khảo sát đặc tính của triac, người ta khảo sát như thí nghiệm trên hai SCR.

a/ Khi cực T₂ có điện áp dương và cực G được kích xung dương thì triac dẫn điện theo chiều từ T₂ qua T₁ .



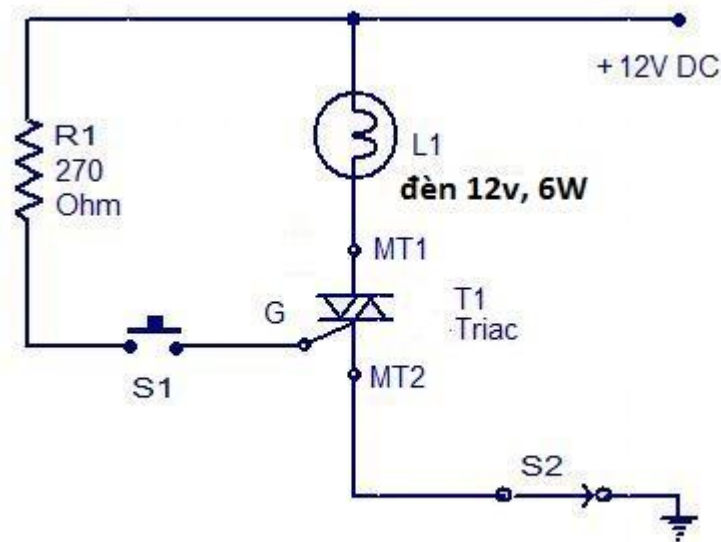
b/ Khi cực T₂ có điện áp âm và cực G được kích xung âm thì triac dẫn điện theo chiều từ T₁ qua T₂.



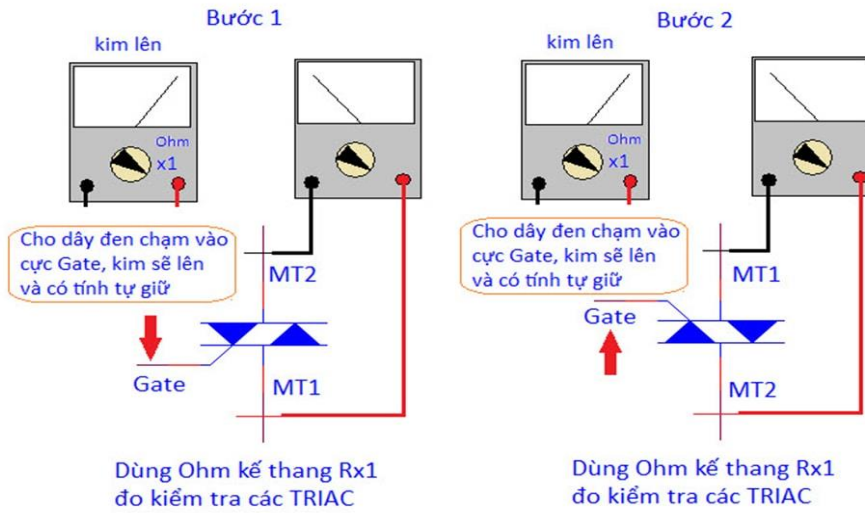
c/ Khi triac được dùng trong mạch điện xoay chiều công nghiệp thì nguồn có bán kỳ dương cực G cần được kích xung dương, khi nguồn có bán kỳ âm cực G cần được kích xung âm. Triac cho dòng điện qua cả hai chiều và khi đã dẫn điện thì điện áp trên hai cực T₁-T₂ rất nhỏ nên được coi như công tắc bán dẫn dùng trong mạch điện xoay chiều.

5.2. Xác định, phân loại , đo kiểm tra

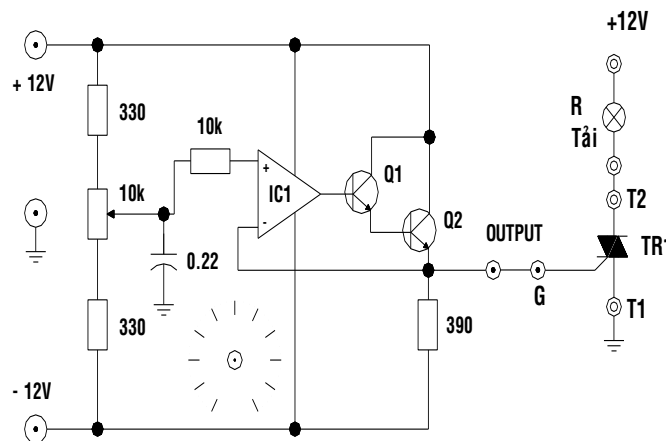
- **Triac 3Q** có thể được kích hoạt chỉ ở góc phân tư 1, 2 và 3. Vì không yêu cầu mạch bảo vệ, thiết bị 3Q hiệu quả hơn triac tiêu chuẩn trong các ứng dụng có tải không điện trở.
- **Loại tiêu chuẩn hay TRIAC 4Q** có thể được kích hoạt trong bốn chế độ. TRIAC 4Q phải bao gồm các linh kiện bảo vệ bổ sung như điện trở – tụ điện (RC) trên các cực chính và một cuộn cảm mắc nối tiếp trong thiết bị.



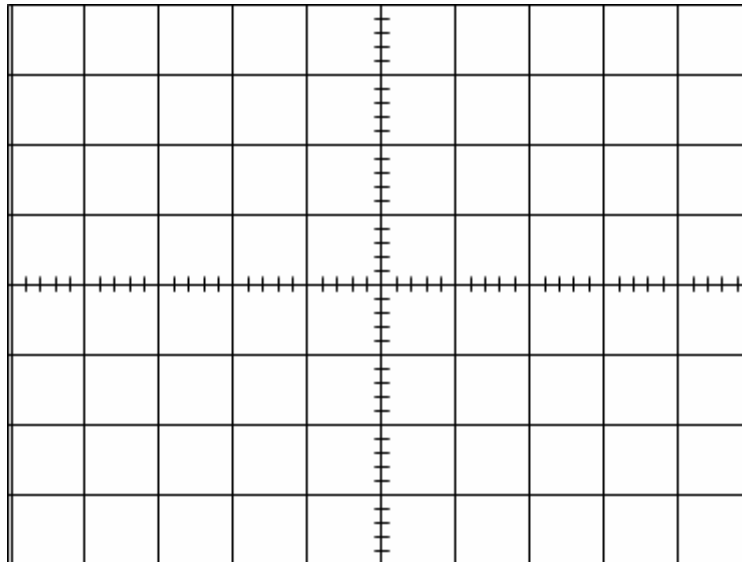
Ở phương pháp này chúng ta sẽ sử dụng đồng hồ vạn năng để kiểm tra tình trạng của triac. Đầu tiên điều chỉnh công tắc đồng hồ ở thang đo điện trở cao , sau đó nối que đo dương của đồng hồ với chân MT1 của triac và que đo âm tới chân MT2 của triac (có thể đảo ngược lại kết nối). Kim đồng hồ sẽ lên và cho kết quả điện trở cao .Tiếp tục chuyển công tắc chọn sang thang đo điện trở thấp, kết nối MT1 và cổng G với que đo dương và MT2 với que đo âm của đồng hồ. Kim đồng hồ sẽ cho kết quả điện trở thấp. Nếu thực hiện đúng với các bước trên thì triac còn hoạt động tốt. .



5.3.Lắp ráp linh kiện vận hành đo



- a. Nối nguồn +12V qua bóng đèn và triac TR1 , cấp nguồn ±12V cho mảng nguồn kích một chiều. Nối lối ra OUTPUT của nguồn kích DC với chân G của Triac, Vận VR chỉnh giảm khối nguồn kích P1 cho đến khi đèn sáng. Đo giá trị thế và dòng điều khiển và thế- dòng ra tương ứng
- b.Vận biến trở ở vị trí cực tiểu , quan sát tải đèn:
- Đo điện thế tại G và T2
 $V_G = \dots\dots\dots$, $V_{T2} = \dots\dots\dots$
 - Vẽ dạng tín hiệu tại G, và T2
 ▶ Dạng tín hiệu tại G:



6. Khảo sát linh kiện IGBT

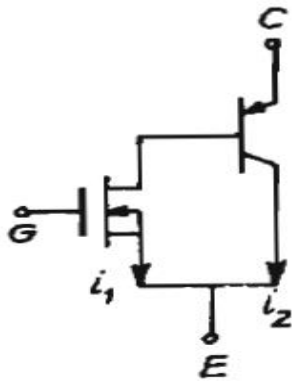
6.1. Cấu tạo ,ký hiệu, nguyên lý làm việc

– IGBT là sự kết hợp khả năng đóng cắt nhanh của MOSFET và khả năng chịu tải lớn của transistor thường. Mặt khác IGBT cũng là phần tử điều khiển bằng điện áp, do đó công suất điều khiển yêu cầu sẽ cực nhỏ.

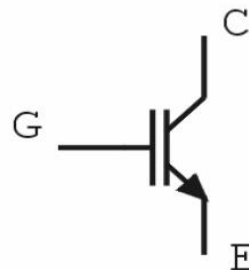
+ Cấu trúc bán dẫn của IGBT:

+ Cấu trúc tương đương của IGBT với 1 Transistor n-p-n và 1 Mosfet

Sơ đồ tương đương của IGBT:



Ký hiệu



Nguyên lý làm việc :

- IGBT là sự kết hợp khả năng đóng cắt nhanh của MOSFET và khả năng chịu tải lớn của transistor thường. Mặt khác IGBT cũng là phần tử điều khiển bằng điện áp, do đó công suất điều khiển yêu cầu sẽ cực nhỏ.

+ Cấu trúc bán dẫn của IGBT:

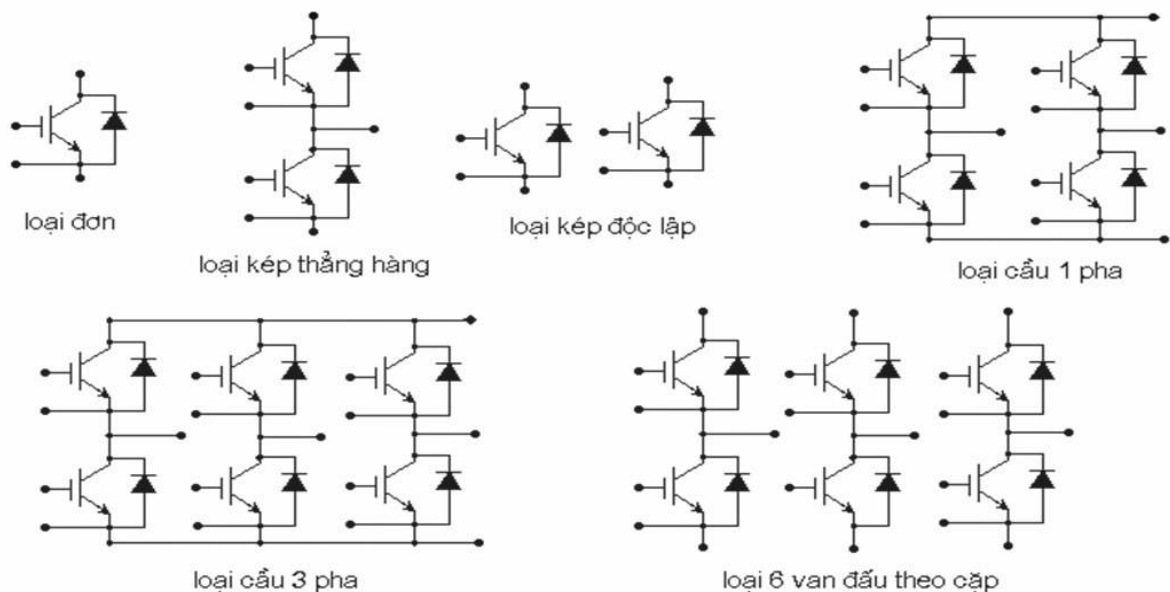
+ Cấu trúc tương đương của IGBT với 1 Transistor n-p-n và 1 Mosfet

- Về cấu trúc bán dẫn thì IGBT rất giống với Mosfet điểm khác nhau là có thêm lớp p nối với colecto tạo nên cấu trúc bán dẫn p-n-p giữa emito với colecto. có thể coi IGBT tương đương với một transistor p-n-p với dòng bazo được điều khiển bởi một Mosfet.

- Dưới tác dụng của điện áp điều khiển $U_{ge} > 0$ kênh dẫn với các hạt mang điện là các điện tử được hình thành giống như ở cấu trúc Mosfet các điện tử di chuyển về phía colecto vượt qua lớp tiếp giáp n-p như ở cấu trúc giữa bazo và colecto ở transistor thường tạo nên dòng colecto.

- Do cấu trúc n-p-n mà điện áp thuận giữa C và E trong chế độ dẫn dòng ở IGBT thấp hơn hẳn so với Mosfet. Tuy nhiên do cấu trúc này làm cho thời gian đóng cắt của IGBT chậm hơn so với Mosfet, đặc biệt là khi khóa lại. Trên hình vẽ thể hiện cấu trúc tương đương của IGBT với Mosfet và một Tranzitor p-n-p. Ký hiệu dòng qua IGBT gồm hai thành phần: i_1 dòng qua Mosfet, i_2 dòng qua Tranzitor. Phần Mosfet trong IGBT có thể khóa lại nhanh chóng nếu xả hết được điện tích giữa G và E, do đó dòng $i_1 = 0$, tuy nhiên i_2 sẽ không suy giảm nhanh chóng được do lượng điện tích lũy trong (tương đương với bazo của cấu trúc p-n-p) chỉ có thể mất đi do quá trình tự trung hòa điện tích. Điều này xuất hiện vùng dòng điện kéo dài khi khóa IGBT.

6.2. Phân loại, kiểm tra IGBT



- Nối tắt chân Gate với chân Emittor.
- Đặt đồng hồ vạn năng ở chế độ kiểm tra Diode.
- Nếu cực dương của que đo nối với Emittor và cực âm được nối với Collector, đồng hồ phải chỉ đúng điện áp trên Diode bên trong của sò công suất IGBT.
- Ngược lại thì đồng hồ phải chỉ hờ mạch hoặc trạng thái điện trở đang rất lớn.
- Khi kiểm tra các IGBT bị hỏng thường cho thấy mạch đã bị ngắn (ngắn mạch), có thể hờ mạch ở cả hai chiều hoặc cả hai chiều đều có điện trở.

BÀI 2 : LẮP RÁP MẠCH CHỈNH LƯU KHÔNG ĐIỀU KHIỂN

Mục tiêu của bài:

- Cũng có kiến thức: nguyên lý làm việc của mạch chỉnh lưu, tính toán được các thông số của mạch
- Thực hiện được các kỹ năng: Phân tích sơ đồ mạch điện, Lắp ráp mạch, vận hành, đo kiểm tra
- Có năng lực: kiểm tra xác định hư hỏng linh kiện và thay thế linh kiện mới, có trách nhiệm thực hiện an toàn cho thiết bị đảm bảo an toàn trong vệ sinh công nghiệp.

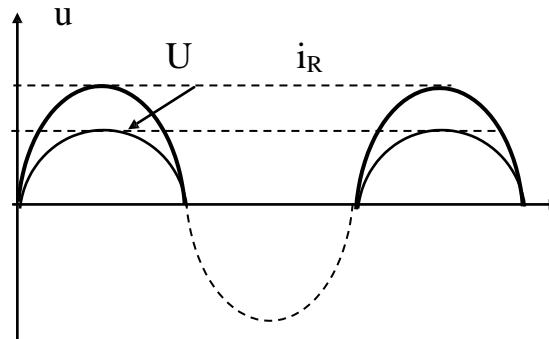
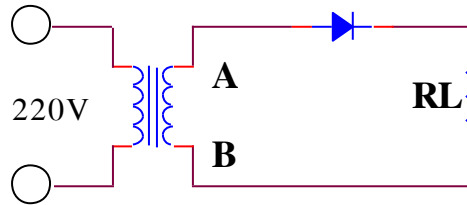
Nội dung của bài:

1. Lắp mạch chỉnh lưu không điều khiển một pha.

1.1.Lắp mạch chỉnh lưu nửa chu kỳ

1.1.1.phân tích sơ đồ

Sơ đồ nguyên lý :



Nguyên lý hoạt động :

Điện áp ngõ vào V_i có giá trị hiệu dụng là V_{AC} . Do mạch chỉnh lưu bán kỳ nên điện áp ngõ ra là những bán kỳ dương gián đoạn.

- Bán kỳ dương Diode D được phân cực thuận nên dẫn điện và cho dòng đi qua tải
- Bán kỳ âm diode D bị phân cực nghịch nên ngưng dẫn

Điện áp một chiều trung bình ở ngõ ra là:

$$\bar{V}_0 = \frac{V_p}{\pi} = 0.318V_p \quad (V_p: \text{Điện áp đỉnh})$$

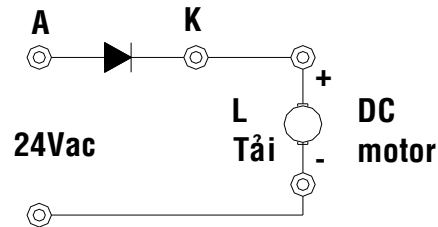
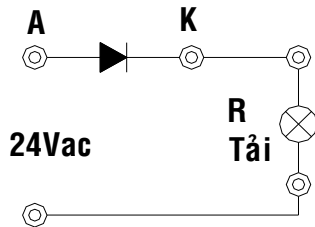
$$\bar{V}_0 = \frac{\sqrt{2}}{\pi} V_{AC} = 0,45V_{AC}$$

Trong mạch này tải thuần trở và không có mạch lọc điện. Diod D được chọn sao cho có các thông số giới hạn là:

$$I_{\max} \geq 4I_L$$

$$V_{P_{\max}} \geq 2\sqrt{2} V_{AC}$$

1.1.2. Lắp mạch , Đo kiểm tra

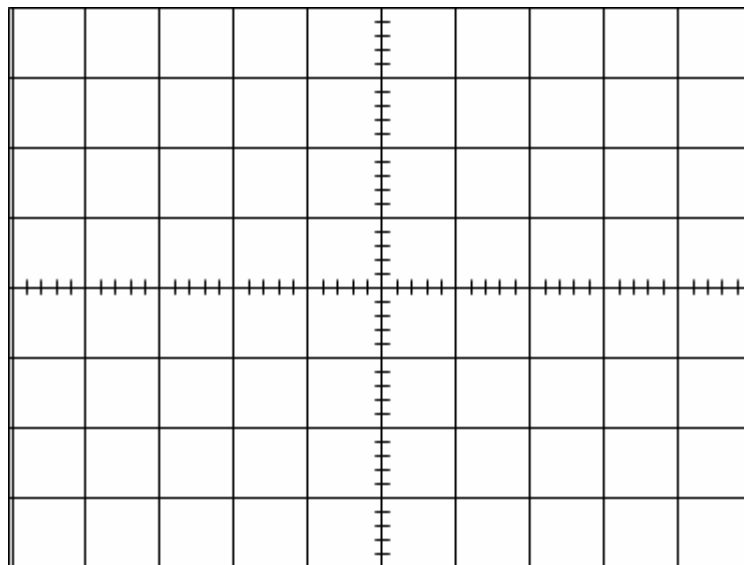


a/ Lắp mạch theo sơ đồ hình a .

b/ Đo điện áp ngõ vào và ra

$V_{IN} = \dots\dots\dots$, $V_O = \dots\dots\dots$

c/ Dùng máy hiện sóng đo và vẽ lại dạng tín hiệu ngõ vào và ra trên tải trở (đèn) theo điện thế vào.

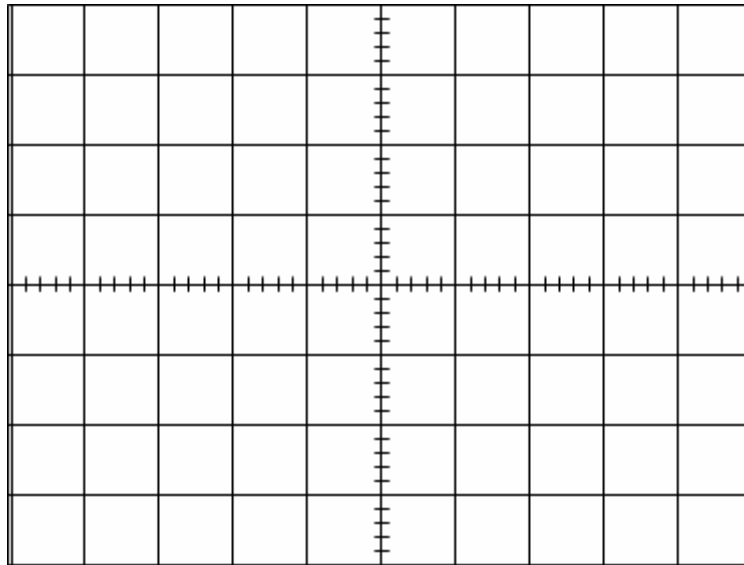


d/ Lắp mạch theo sơ đồ . Lắp lại thí nghiệm b, c

- Điện áp ngõ vào và ra

$V_{in} = \dots\dots\dots$, $V_O = \dots\dots\dots$

- Đo và vẽ lại tín hiệu ngõ vào và ra

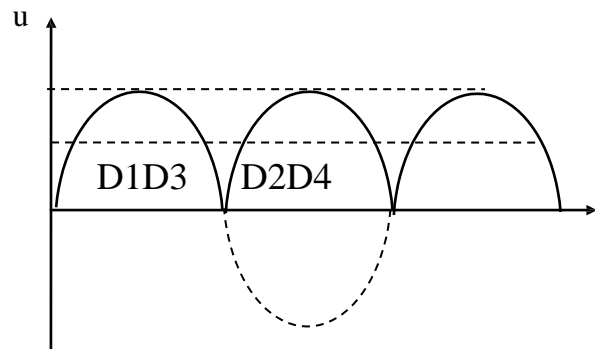
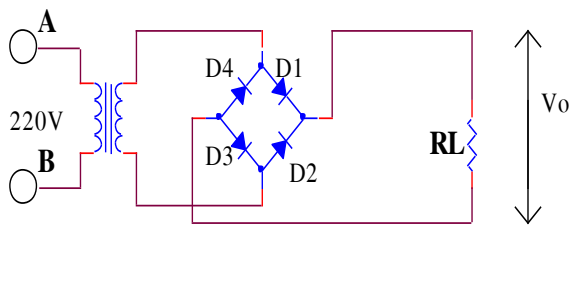


e/ So sánh dạng tín hiệu cho tải trở và tải cảm. Giải thích sự khác nhau giữa chúng.

1.2. Mạch chỉnh lưu toàn kỳ một pha hình cầu

1.2.1. Phân tích sơ đồ mạch

Sơ đồ nguyên lý



Nguyên lý hoạt động:

Khi điểm A có bán kỳ dương so với điểm B thì diod D_1 dẫn điện qua tải R_L rồi trở về nguồn qua diod D_3 (dòng điện có đường liền nét). Khi điểm B có bán kỳ dương so với điểm A thì diod D_2 dẫn điện qua tải R_L rồi trở về nguồn qua diod D_4 (dòng điện có đường rời nét). Như vậy, bốn diod sẽ chia ra hai cặp D_1 - D_3 và D_2 - D_4 luân phiên nhau dẫn điện, điện áp ngõ ra là những bán kỳ dương liên tục.

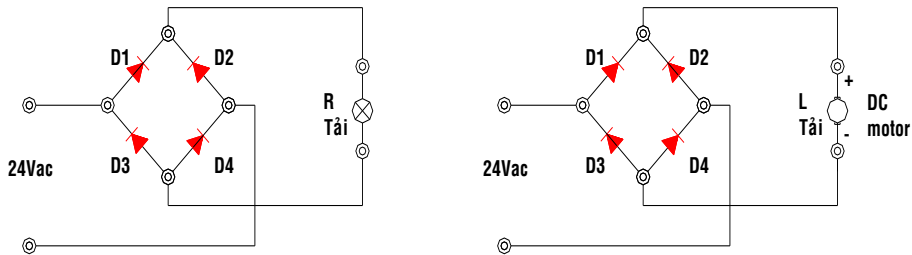
- Điện áp trung bình một chiều ở ngõ ra là:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2} U_2 \sin \varphi \, d\varphi = 0,9U_2$$

- Dòng điện trung bình qua tải :

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

1.2.2. Lắp mạch, đo kiểm tra

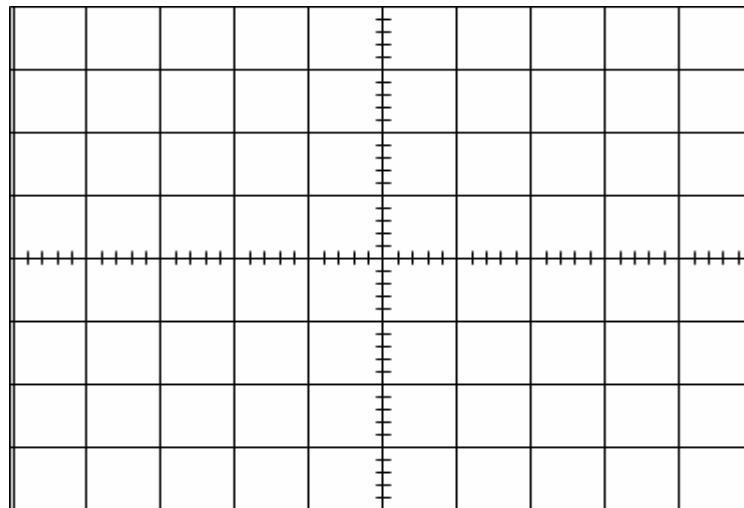


a/ Lắp mạch theo sơ đồ hình a .

b/ Đo điện áp ngõ vào và ra

$$V_{IN} = \dots\dots\dots, \quad V_O = \dots\dots\dots$$

c/ Dùng máy hiện sóng đo và vẽ lại dạng tín hiệu ngõ vào và ra trên tải trở (đèn) theo điện thế vào.

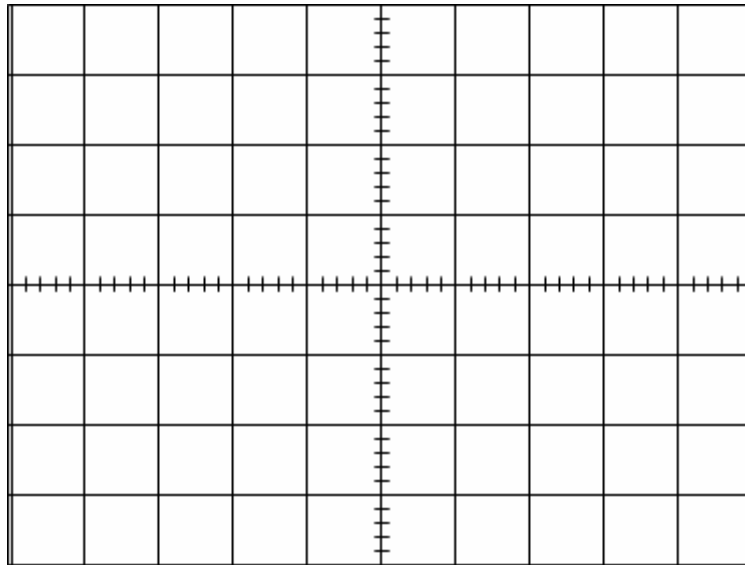


d/ Lắp mạch theo sơ đồ Hình b . Lắp lại thí nghiệm b, c

- Điện áp ngõ vào và ra

$$V_{in} = \dots\dots\dots, \quad V_O = \dots\dots\dots$$

- Đo và vẽ lại tín hiệu ngõ vào và ra

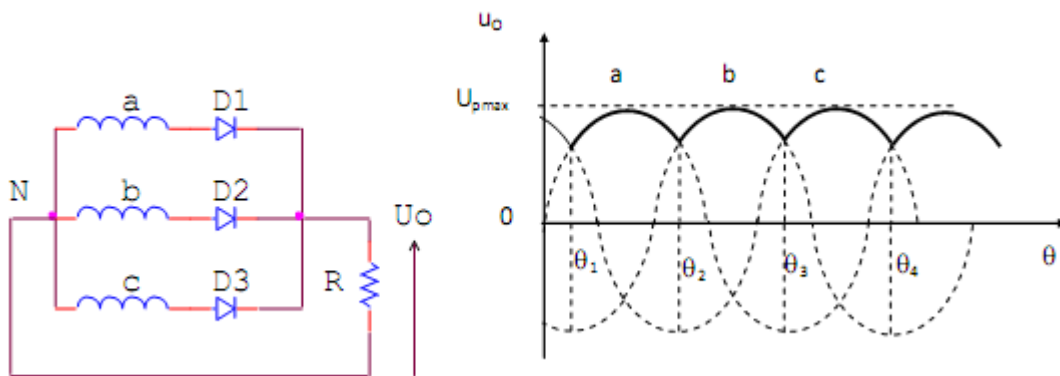


2. Lắp mạch chỉnh lưu không điều khiển ba pha

2.1. Lắp mạch Chỉnh lưu nửa sóng ba pha hình tia :

2.1.1. Phân tích sơ đồ mạch

Sơ đồ nguyên lý :



Nguyên lý hoạt động :

Điện áp các pha lệch nhau 1 góc 120°

Phương trình biểu diễn dạng sóng các pha

$$u_a = \sqrt{2} U_2 \sin \varphi$$

$$u_b = \sqrt{2} U_2 \sin \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$u_c = \sqrt{2} U_2 \sin \left(\varphi - \frac{4\pi}{3} \right)$$

Trong sơ đồ này người ta sử dụng nhóm catode chung vì vậy diode nào có điện thế anod dương nhất thì diode đó sẽ dẫn.

- Trong khoảng thời gian $\theta_1 < \varphi < \theta_2$: điện áp u_a dương nhất diode D_1 phân cực thuận nên dẫn điện cho dòng qua tải, điện áp hai đầu tải $u_d = u_a$
- Trong khoảng thời gian $\theta_2 < \varphi < \theta_3$: điện áp u_b dương nhất diode D_2 phân cực thuận nên dẫn điện cho dòng qua tải, điện áp hai đầu tải $u_d = u_b$
- Trong khoảng thời gian $\theta_3 < \varphi < \theta_4$: điện áp u_c dương nhất diode D_3 phân cực thuận nên dẫn điện cho dòng qua tải, điện áp hai đầu tải $u_d = u_c$

Như vậy điện áp chỉnh lưu thu được là đường bao phía trên các đường điện áp, đập mạch ba lần điện áp pha trong một chu kỳ

- Giá trị trung bình của điện áp chỉnh lưu trên tải được tính

$$U_d = \frac{3}{2\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sqrt{2} U_2 \sin \varphi d\varphi = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} \sqrt{2} U_2 \sin \varphi d\varphi = 1,17U_2$$

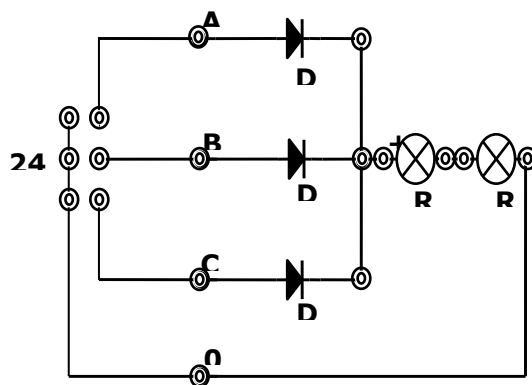
- Giá trị trung bình dòng điện trên tải :

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

- Dòng điện trung bình qua mỗi diode :

$$I_D = \frac{I_d}{3}$$

2..1.2. Lắp mạch và vận hành

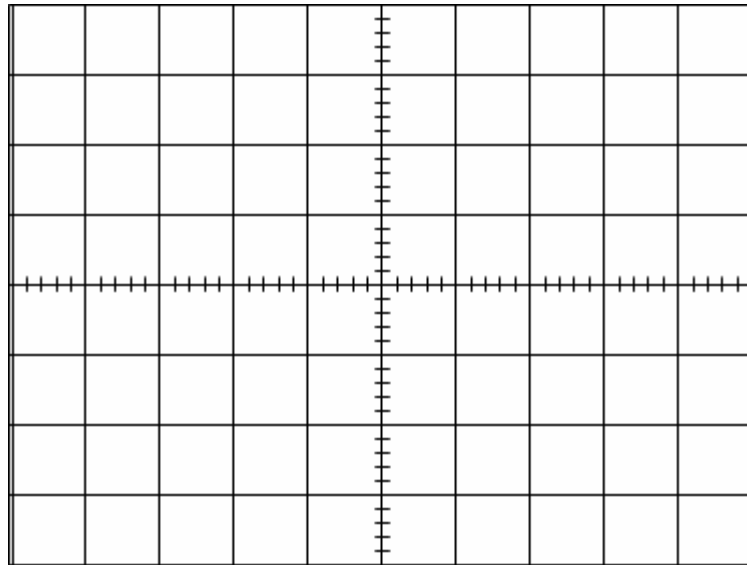


a. Lắp mạch theo sơ đồ .

b. Đo điện áp ngõ vào và ra

$$V_{IN} = \dots\dots\dots, \quad V_O = \dots\dots\dots$$

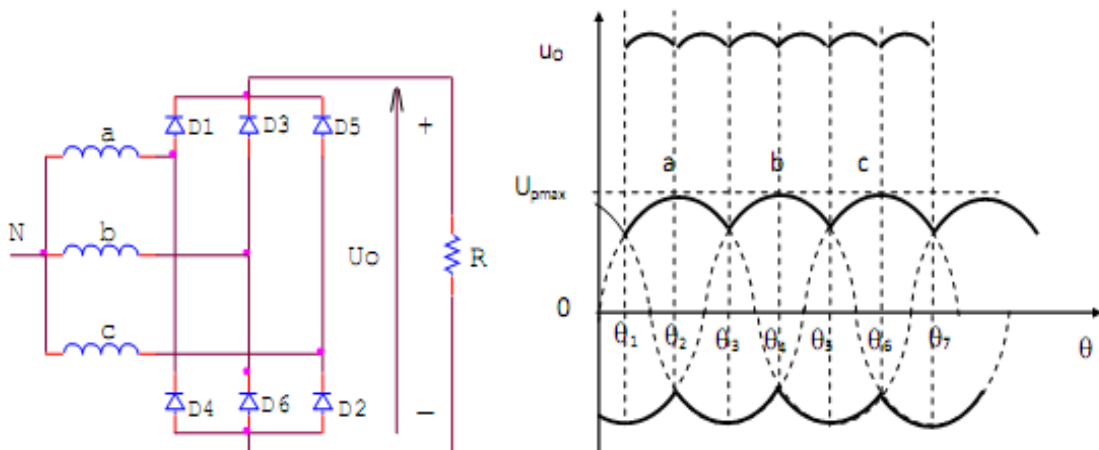
c. Dùng máy hiện sóng đo và vẽ lại dạng tín hiệu ngõ vào và ra trên tải trở (đèn) theo điện thế vào.



2.2. Chỉnh lưu toàn chu kỳ ba pha hình cầu :

2.2.1. Phân tích sơ đồ mạch

Sơ đồ nguyên lý :



Nguyên lý hoạt động :

- + Khi: $\theta_1 < \theta < \theta_2$: điện áp pha **a** cao nhất, pha **b** thấp nhất D1, D6 mở (D6,D1)
- + Khi: $\theta_2 < \theta < \theta_3$: điện áp pha **a** cao nhất, pha **c** thấp nhất D1, D2 mở (D1,D2)
- + Khi: $\theta_3 < \theta < \theta_4$: điện áp pha **b** cao nhất, pha **c** thấp nhất D3, D2 mở (D2,D3)
- + Khi: $\theta_4 < \theta < \theta_5$: điện áp pha **b** cao nhất, pha **a** thấp nhất D3, D4 mở (D3,D4)

+ Khi: $\theta_5 < \theta < \theta_6$: điện áp pha c cao nhất, pha a thấp nhất D5, D4 mở (D4, D5)

+ Khi: $\theta_6 < \theta < \theta_7$: điện áp pha c cao nhất, pha b thấp nhất D5, D6 mở (D5, D6)

Điện áp trung bình lối ra: $U_{tb} = 2,34 U_p$

- Giá trị trung bình của điện áp chỉnh lưu

$$U_d = \frac{3}{2\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sqrt{2} U_2 \sin \varphi d\varphi = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{2} U_2 \sin \varphi d\varphi = 2,34 U_2$$

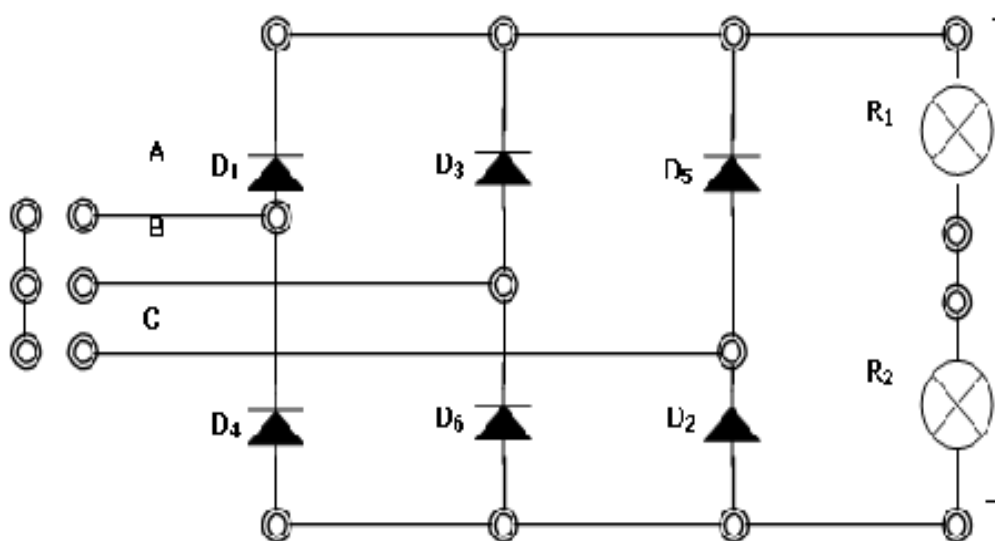
- Dòng điện trung bình qua tải :

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

- Dòng điện trung bình qua mỗi diode :

$$I_D = \frac{I_d}{3}$$

2.2.2 Lắp mạch và vận hành

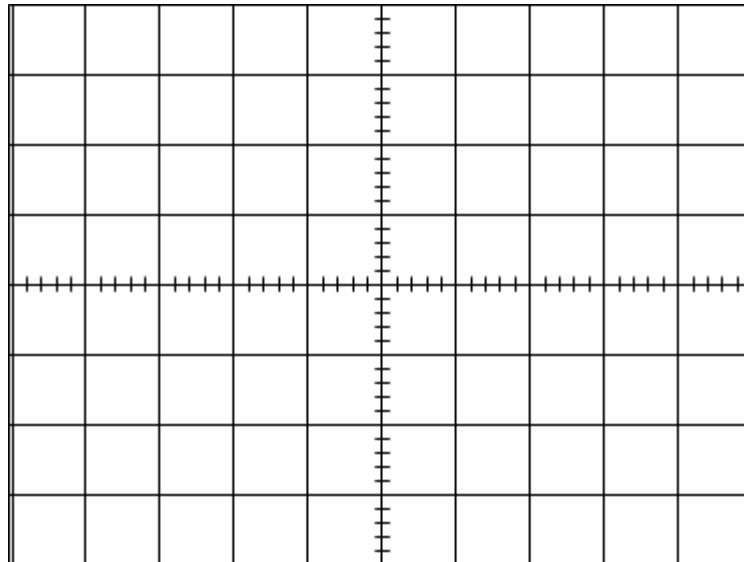


a. Lắp mạch theo sơ đồ .

b. Đo điện áp ngõ vào và ra

$$V_{IN} = \dots\dots\dots, \quad V_O = \dots\dots\dots$$

c. Dùng máy hiện sóng đo và vẽ lại dạng tín hiệu ngõ vào và ra trên tải trở (đèn) theo điện thế vào.



Bài 3 :LẮP RÁP MẠCH CHÍNH LƯU CÓ ĐIỀU KH

1. Mục tiêu của bài:

- Cũng cố kiến thức : nguyên lý làm việc của mạch chỉnh lưu , tính toán được các thông số của mạch

- Thực hiện được các kỹ năng : Phân tích sơ đồ mạch điện, Lắp ráp mạch , vận hành, đo kiểm tra

- Có năng lực : kiểm tra xác định hư hỏng linh kiện và thay thế linh kiện mới , có trách nhiệm thực hiện an toàn cho thiết bị đảm bảo an toàn trong vệ sinh công nghiệp.

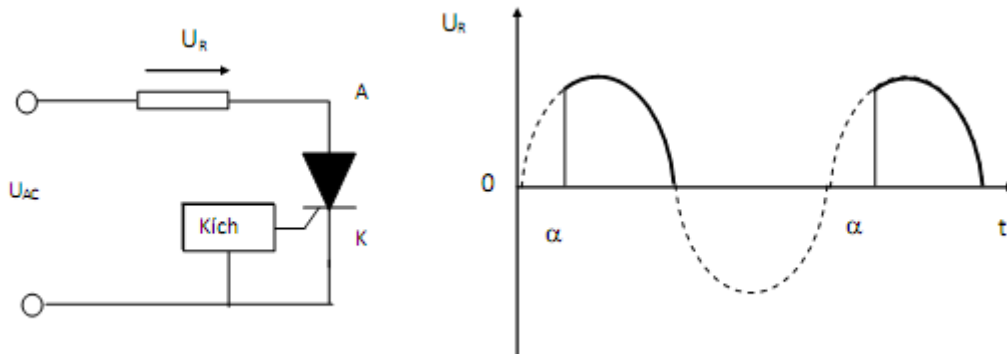
2. Nội dung của bài :

2.1. Lắp mạch chỉnh lưu có điều khiển một pha

2.1.1. Lắp mạch chỉnh lưu có điều khiển nửa chu kỳ một pha

2.1.1.1. Phân tích sơ đồ mạch

Sơ đồ nguyên lý :



. Nguyên lý hoạt động :

Vào bán kỳ dương đoạn từ \$0-\alpha\$ SCR được phân cực thuận nhưng vẫn chưa dẫn vì chưa có xung kích vào cực G. Đoạn từ \$\alpha\$ đến \$\pi\$ SCR dẫn vì đã có xung kích vào cực G. Vào bán kỳ âm SCR được phân cực nghịch nên SCR ngưng dẫn. Như vậy, tùy thuộc vào vị trí góc mở \$\alpha\$ mà dạng sóng điện áp ra thay đổi.

- Giá trị trung bình của điện áp trên tải :

$$U_d = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2} U_2 \sin \varphi d\varphi = 0,45U_2 \frac{1+\cos\alpha}{2}$$

- Dòng điện trung bình trên tải :

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

2.1.1.2. Lắp mạch, Đo kiểm tra trước khi vận hành

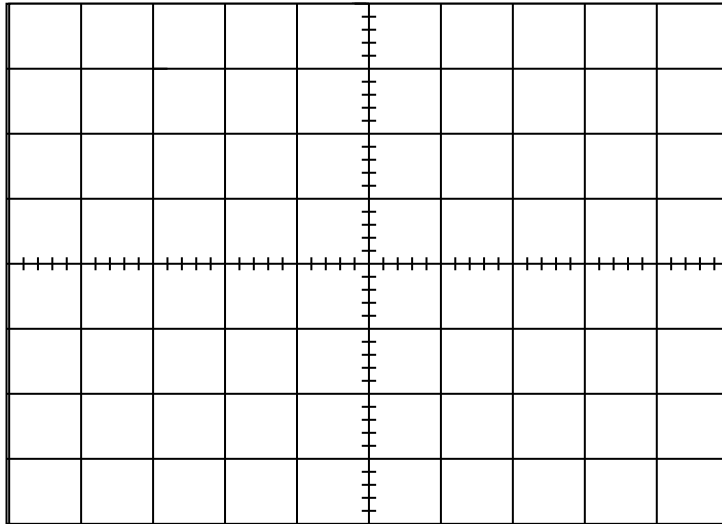
- Cấp nguồn +12V
- Cấp nguồn ~24VAC cho lối vào sơ đồ điều khiển (mảng CH-A). Chú ý chiều đánh dấu *.
- Nối lối ra thế điều khiển góc cắt \$V_{ri}\$ vào REF1-2 tương ứng của mảng CH-A,
- Sử dụng dao động ký quan sát dạng tín hiệu tại lối vào và các điểm TP1A, 2A, 3A, 4A, REF1, REF2, lối ra sơ đồ đơn hài IC3 và các lối ra

OUTPUT1A,2A. Vận biến trở P để thay đổi ngưỡng đồng bộ. Quan sát sự thay đổi vị trí tín hiệu ra tương ứng với thế ~24V lối vào theo giá trị P.

- Vẽ giản đồ thời gian cho các tín hiệu tương ứng với tín hiệu :

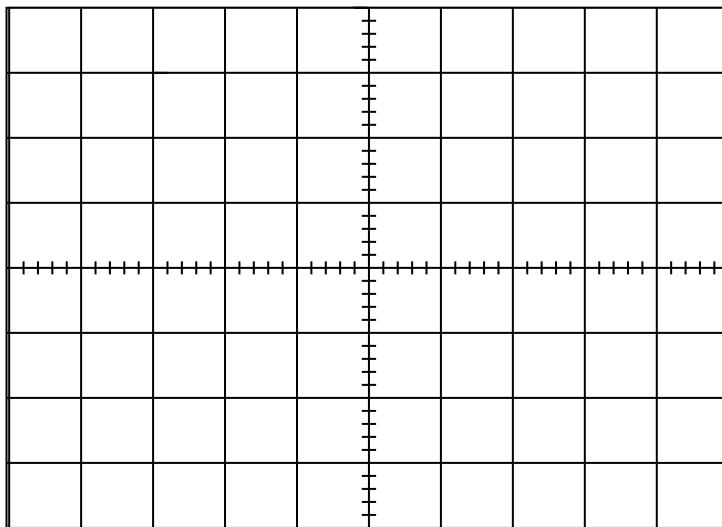
- Tín hiệu tại điểm TP1A,TP2A:

CH1-X:..... V/Div,Time Base:.....ms/Div



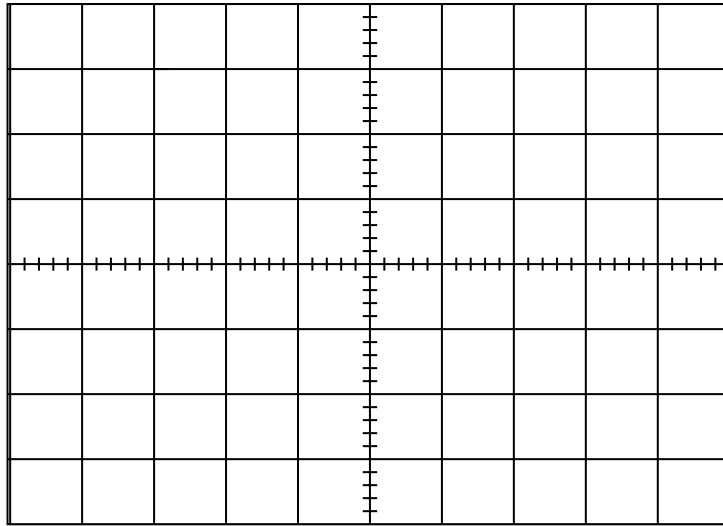
- Tín hiệu tại điểm REF1, REF2:

CH1-X:..... V/Div,Time Base:.....ms/Div



- Tín hiệu vào IC 4528 (chân 4 và chân 12):

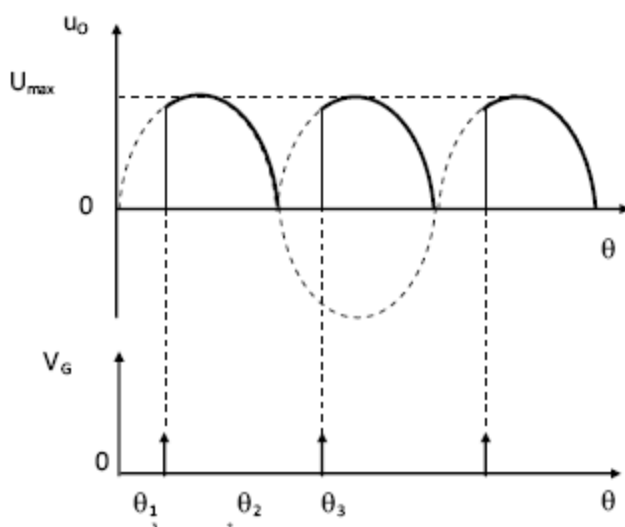
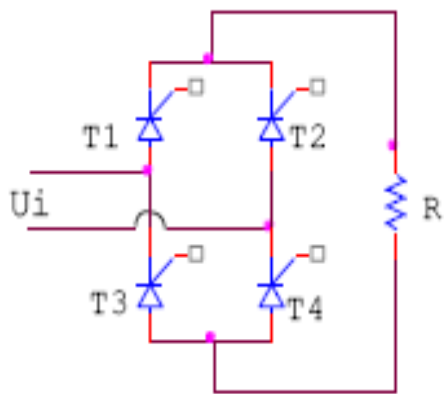
CH1-X:..... V/Div,Time Base:.....ms/Div



- Tín hiệu ra outA-1, outA-2:

2.1.2. Lắp mạch Chỉnh lưu có điều khiển toàn chu kỳ một pha hình cầu
2.1.2.1. Phân tích sơ đồ mạch

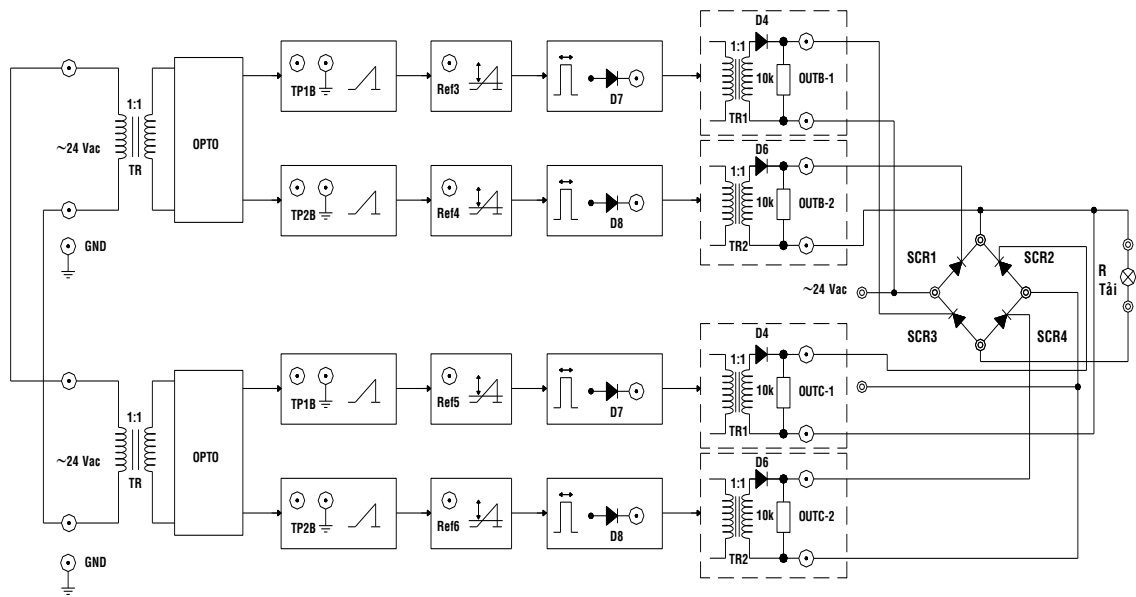
Sơ đồ nguyên lý :



Nguyên lý hoạt động :

Hoạt động giống trường hợp trên nhưng ở đây trong nửa chu kỳ sẽ có đồng thời hai SCR dẫn điện cùng lúc do đó điện áp ra sẽ ổn định hơn , giá trị trung bình điện áp sẽ được tính hoàn toàn tương tự như trên
 Ngoài ra còn có dạng chỉnh lưu hình cầu không đối xứng

2.1.2.2.Lắp mạch đo kiểm tra , vận hành



- Cấp nguồn + 12V cho mảng CH-A và CH-B.

- Cấp nguồn ~24V AC cho lối vào sơ đồ điều khiển (Mảng CH-A và CH-B). Chú ý chiều đánh dấu *.

- Nối lối ra thế điều khiển góc cắt Vref với REF1 – 2 tương ứng của mảng CH-A và CH-B.

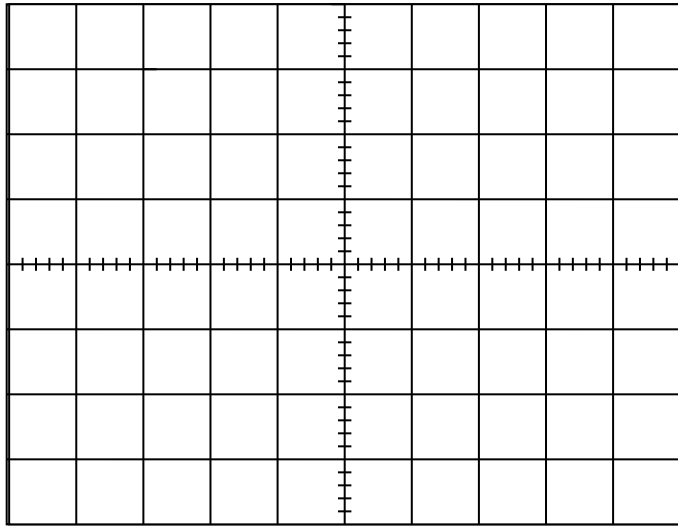
- Nối các lối ra OUTPUT 1/A-B và OUTPUT 2/A-B với cực G vàK của SCR1,2,3 và 4 tương ứng.

- Nối các Thyristor, SCR1,2,3 và 4 thành sơ đồ cầu

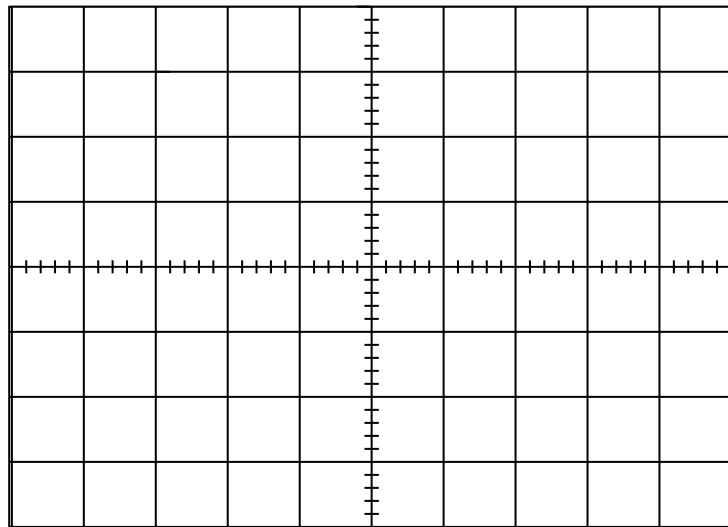
- Nối tải trở (đèn) cho lối ra mạch cầu.

Sử dụng dao động ký quan sát dạng tín hiệu tại lối vào và trên tải đèn. Vận biến trở P để thay đổi ngưỡng đồng bộ. Quan sát sự thay đổi tín hiệu ra trên tải trở theo giá trị P.

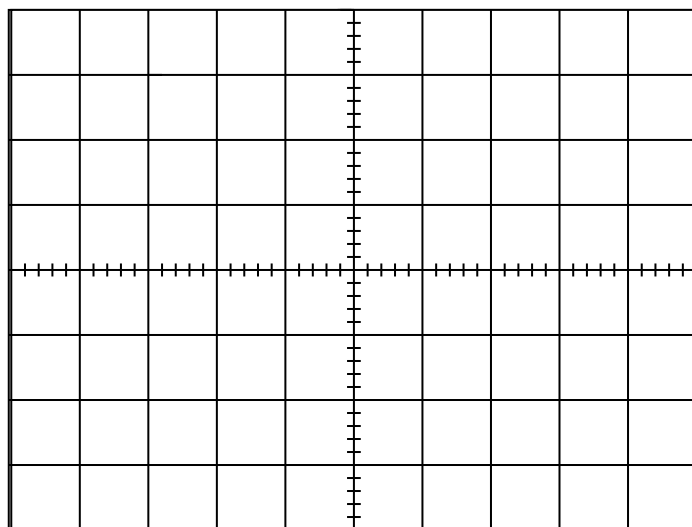
- Dạng tín hiệu ngõ vào/ra



-Dạng tín hiệu trên tải đèn:

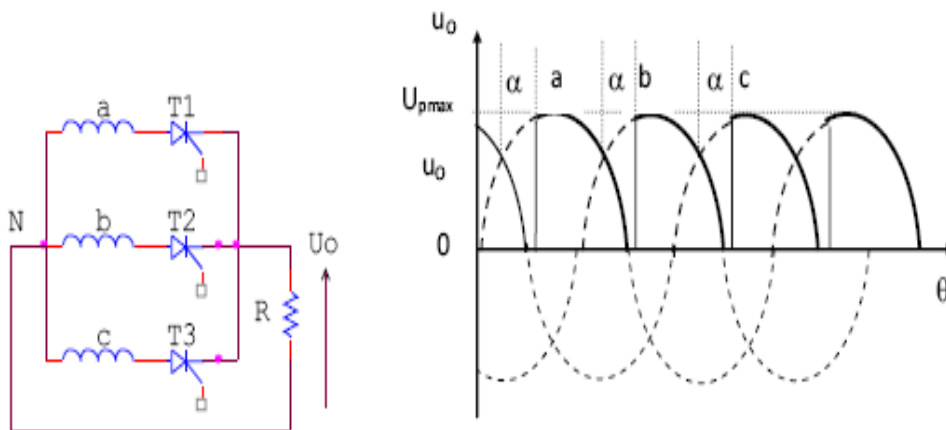


- Dạng tín hiệu khi thay đổi góc cắt :



2.2.1. Lắp mạch chỉnh lưu có điều khiển ba pha hình tia

2.2.1.1. Phân tích sơ đồ mạch



Nguyên lý hoạt động :

Điện áp xoay chiều ba pha lệch nhau một góc 120°

Phương trình biểu diễn dạng sóng các pha

$$u_a = \sqrt{2} U_2 \sin \varphi$$

$$u_b = \sqrt{2} U_2 \sin \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$u_c = \sqrt{2} U_2 \sin \left(\varphi - \frac{4\pi}{3} \right)$$

Mỗi SCR sẽ dẫn trong khoảng $\frac{\pi}{6} < \varphi < \frac{5\pi}{6}$ thuộc nửa chu kỳ dương tương ứng của nguồn . Trong trường hợp này góc dẫn của các SCR sẽ nhỏ hơn $\frac{2\pi}{3}$

Các xung điều khiển cho các SCR có cùng chu kỳ với điện áp nguồn thứ cấp u_a, u_b, u_c .

Như vậy trong chu kỳ đầu tại góc $\varphi_1 = \frac{\pi}{6} + \alpha$ kích SCR₁, vì u_a lớn nhất sẽ dẫn nối tải với điện áp pha $u_d = u_a$

Trong khoảng thời gian $\varphi_2 = \frac{\pi}{6} + \alpha + \frac{2\pi}{3}$ kích SCR₂ vì u_b dương nhất , SCR₂ sẽ dẫn nối tải với điện áp pha $u_d = u_b$

Trong khoảng thời gian $\varphi_3 = \frac{\pi}{6} + \alpha + \frac{4\pi}{3}$, kích SCR₃ vì u_c lớn nhất SCR₃ sẽ dẫn nối tải với điện áp pha c, $u_d = u_c$.

Khi một SCR dẫn thì hai SCR còn lại bị khoá

- Giá trị trung bình điện áp trên tải :

$$U_{tb} = \frac{3\sqrt{2}}{2\pi} U_P \left[\cos\left(\frac{\pi}{6} + \alpha\right) + 1 \right]$$

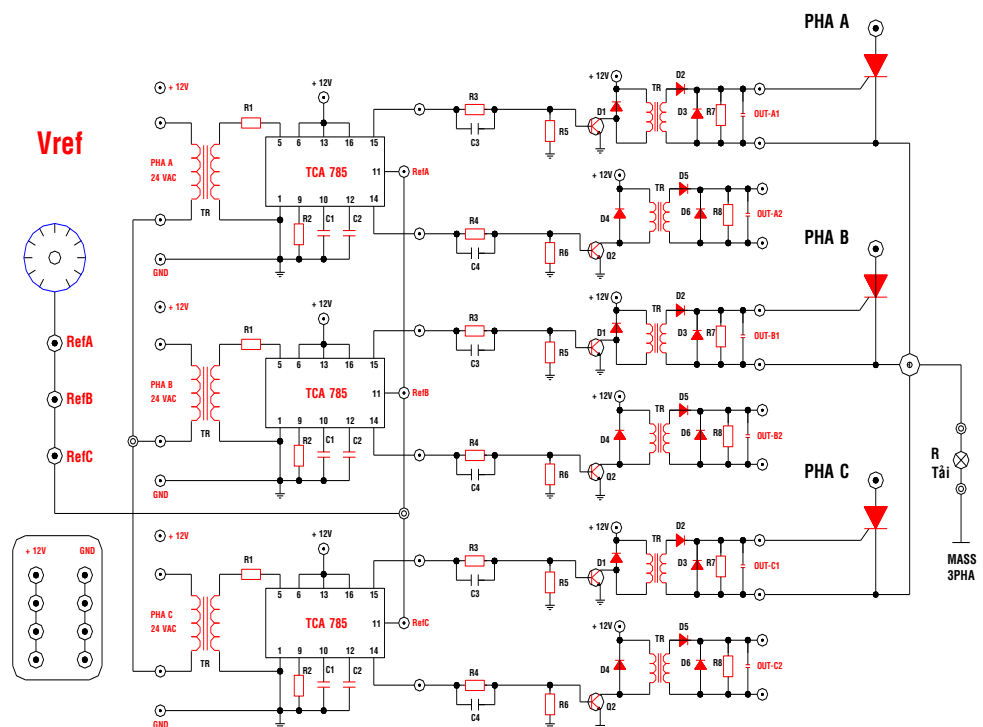
- Giá trị trung bình dòng điện qua tải :

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

- Giá trị trung bình dòng điện trên SCR :

$$I_{SCR} = \frac{I_d}{3}$$

2.2.1.2. Lắp mạch, đo kiểm tra vận hành

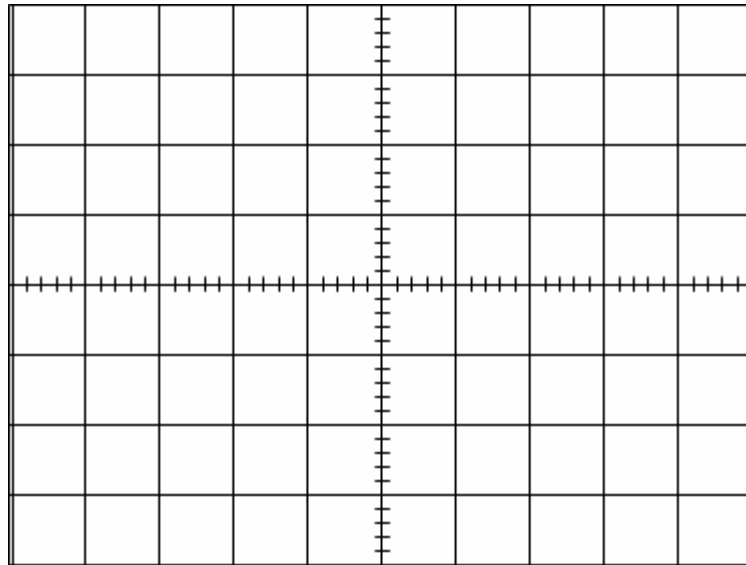


a/ Lắp mạch theo sơ đồ

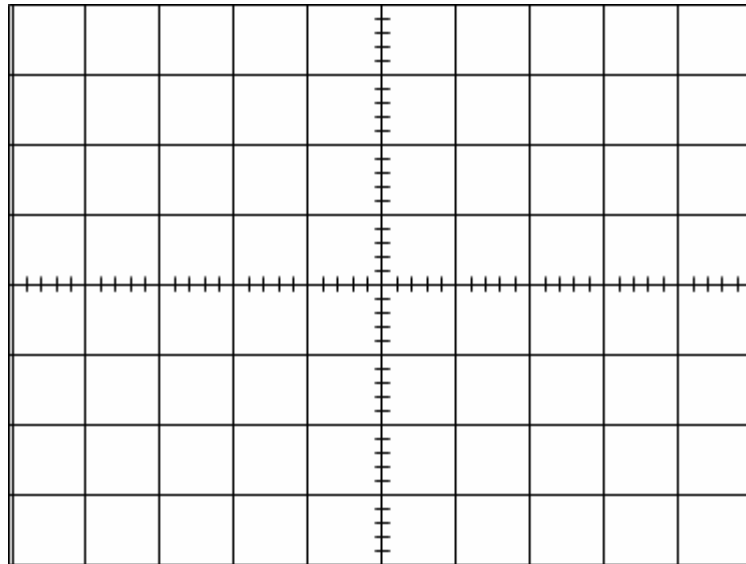
b/ Đo điện áp ngõ vào và ra

$$V_{IN} = \dots\dots\dots, \quad V_{out} = \dots\dots\dots$$

c/ Dùng máy hiện sóng đo và vẽ lại dạng tín hiệu ngõ vào và ra trên cùng hệ trục tọa độ



d/ Vận biến trở để thay đổi ngưỡng đồng bộ tương ứng (thay đổi góc cắt α). Quan sát tín hiệu ra theo góc cắt pha vẽ lại dạng tín hiệu khi $\alpha = \frac{\pi}{2}$



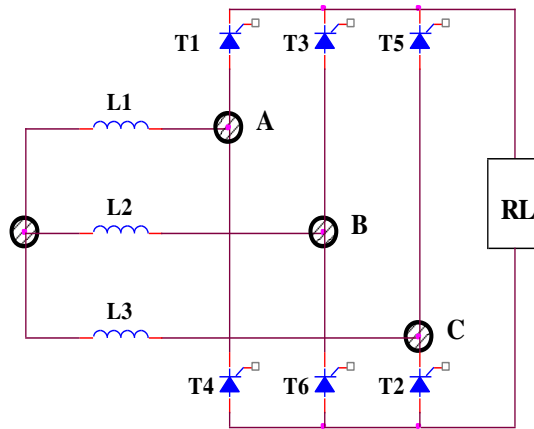
e/ Vận biến trở (sao cho α thay đổi từ $0 \div \pi$) đo điện áp ngõ ra khi

Góc cắt α	0	$\pi/6$	$\pi/2$	π
Điện áp ra tương ứng				

2.2.2. Lắp mạch chỉnh lưu có điều khiển ba pha hình cầu

2.2.2.1. Phân tích sơ đồ mạch

Sơ đồ nguyên lý



Nguyên lý hoạt động :

Mạch nắn điện điều khiển ba pha gồm sáu SCR chia ra hai nhóm.

- Nhóm catod chung là T₁-T₃-T₅
- Nhóm anod chung là T₄-T₆-T₂

Khi có xung điều khiển mở SCR T₁ thì T₅ bị khoá lại một cách tự nhiên vì khi pha một có bán kỳ dương thì pha ba có bán kỳ âm, nên tức thời T₅ bị khoá ngưng dẫn. Khi T₂ có xung điều khiển thì T₆ sẽ bị khoá ngưng dẫn. Suy luận tương tự cho T₂ và T₄.

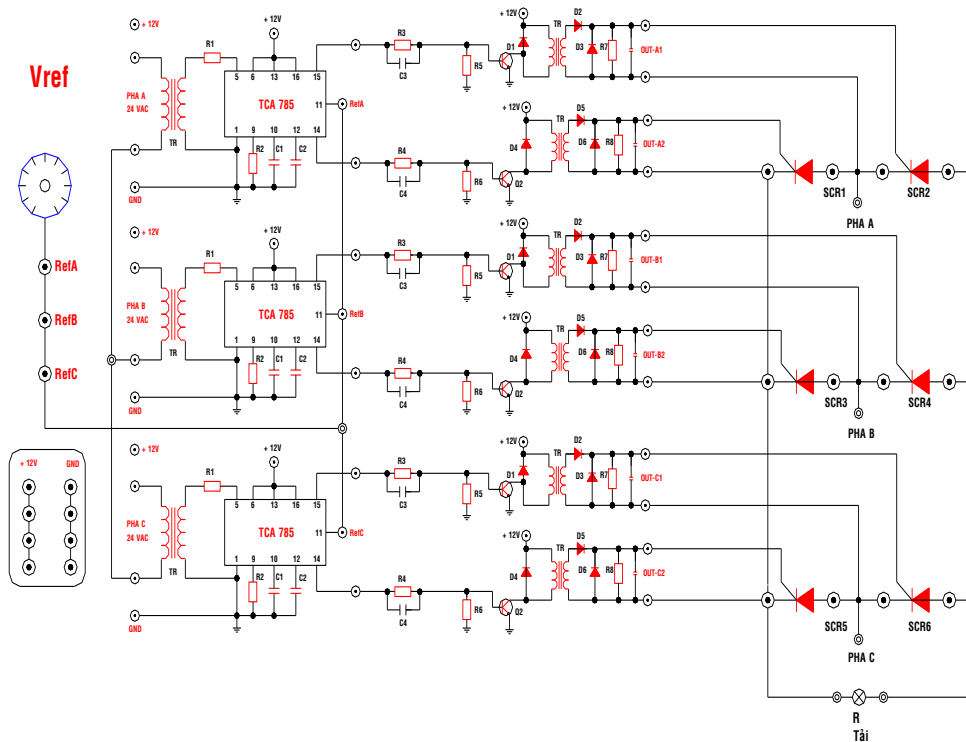
Đây là mạch nắn điện toàn kỳ nên các xung điều khiển lệch nhau 60° thay vì 120° như nguồn xoay chiều trước khi nắn điện. Các xung điều khiển lệch nhau 60° ($\pi/3$) sẽ lần lượt đưa đến các cực G của các SCR theo thứ tự 1-2-3-4-5-6-1...

Khi cho xung kích mở một SCR thì khoá SCR đang dẫn điện trước theo thứ tự sau:

- Mở T₁ → khoá T₅
- Mở T₂ → khoá T₆
- Mở T₃ → khoá T₁
- Mở T₄ → khoá T₂
- Mở T₅ → khoá T₃
- Mở T₆ → khoá T₄

Tùy thuộc thời điểm tạo xung kích mà dòng điện được nắn điện cấp cho tải có trị số lớn hay nhỏ.

2.2.2.2. Lắp mạch Đo kiểm tra trước khi vận hành



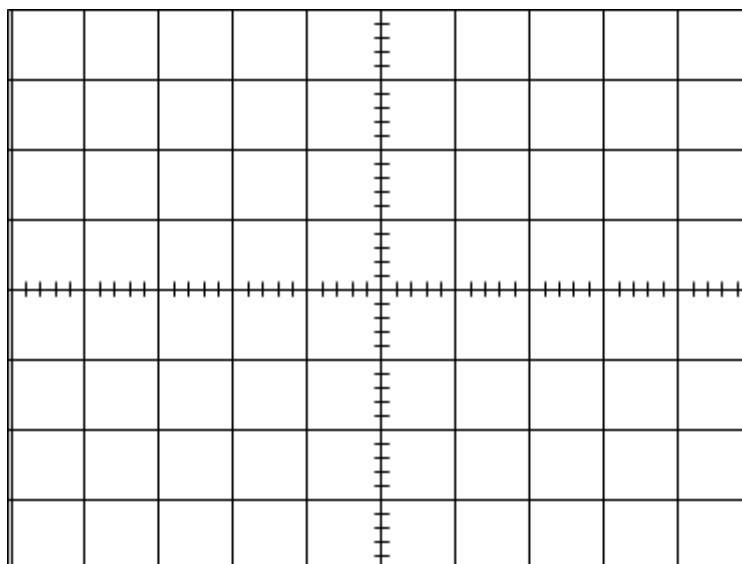
2.2.2.4. Vận hành đo kiểm tra dạng sóng bằng dao động ký

a/ Lắp mạch theo sơ đồ

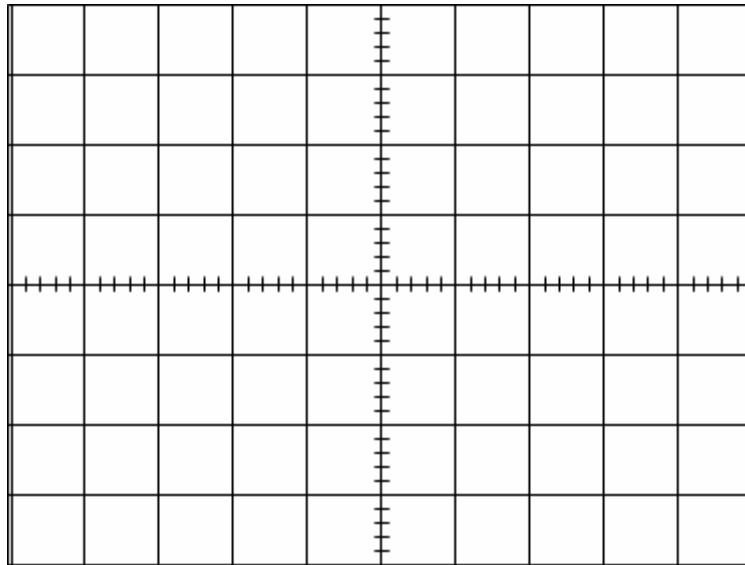
b/ Đo điện áp ngõ vào và ra

$V_{IN} = \dots\dots\dots, V_{out} = \dots\dots\dots$

c/ Dùng máy hiện sóng đo và vẽ lại dạng tín hiệu ngõ vào và ra trên cùng hệ trục tọa độ



d/ Vận biến trở để thay đổi ngưỡng đồng bộ tương ứng (thay đổi góc cắt α). Quan sát tín hiệu ra theo góc cắt pha vẽ lại dạng tín hiệu khi $\alpha = \frac{\pi}{2}$



e/ Vận biến trở (sao cho α thay đổi từ $0 \div \pi$) đo điện áp ngõ ra khi

Góc cắt α	0	$\pi/6$	$\pi/2$	π
Điện áp ra tương ứng				

Bài 4 : LẮP RÁP MẠCH BIẾN ĐỔI ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU

Mục tiêu của bài:

- *Củng cố kiến thức* : nguyên lý làm việc của mạch biến đổi điện áp xoay chiều , tính toán được các thông số của mạch

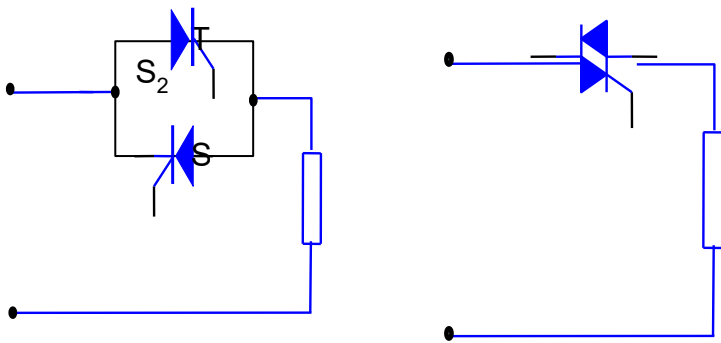
- Thực hiện được các kỹ năng : Phân tích sơ đồ mạch điện, Lắp ráp mạch , vận hành, đo kiểm tra

- Có năng lực : kiểm tra xác định hư hỏng linh kiện và thay thế linh kiện mới , có trách nhiệm thực hiện an toàn cho thiết bị đảm bảo an toàn trong vệ sinh công nghiệp

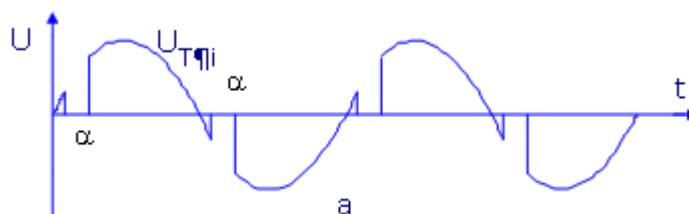
Nội dung bài

2.1. Lắp Mạch biến đổi điện áp xoay chiều một pha

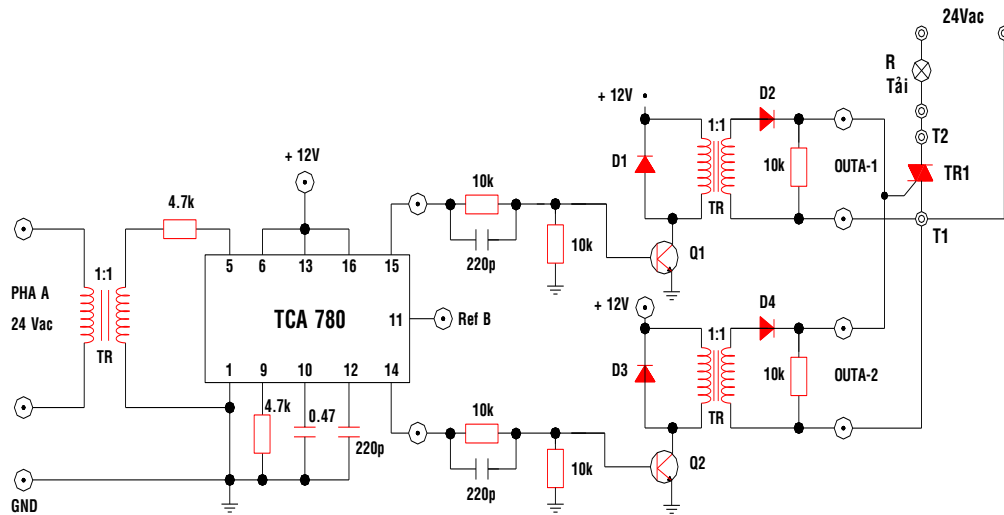
2.1.1. Đọc và phân tích sơ đồ



Mạch điều khiển điện thế AC cho tải là dùng công tắc AC. Công tắc AC có thể là 1 Triac hay 2 SCR mắc đối song như hình vẽ hoặc linh kiện giao hoán 2 chiều. Điều khiển toàn chu kỳ thích hợp với các hệ thống có thời hằng lớn như hệ thống điều khiển nhiệt độ.



2.1.2. Lắp mạch



2.1.3. Đo kiểm tra trước khi vận hành

- Cấp nguồn +12V cho mảng điều khiển.
- Cấp nguồn ~24VAC cho lối vào sơ đồ điều khiển .
- Nối lối ra thế điều khiển góc cắt Vref vào REF1 của mảng CH-A..
- Nối các lối ra OUTPUT11 với cực G và T1 của TR1

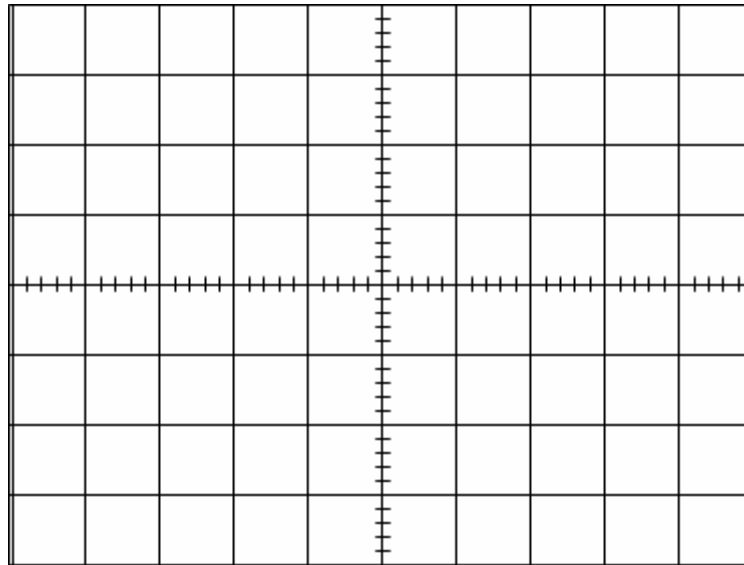
2.1.4. Vận hành đo kiểm tra dạng sóng bằng dao động ký

a/ Lắp mạch theo sơ đồ

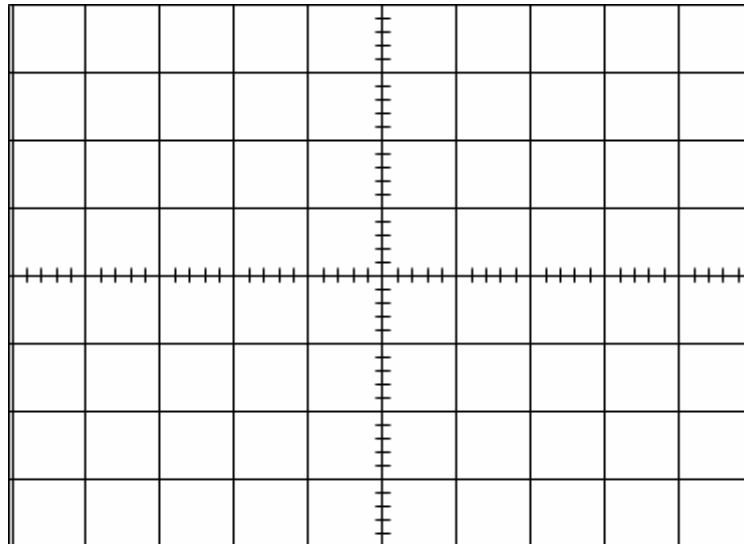
b/ Đo điện áp ngõ vào và ra

$$V_{IN} = \dots\dots\dots, \quad V_{out} = \dots\dots\dots$$

c/ Dùng máy hiện sóng đo và vẽ lại tín hiệu ngõ ra tải đèn



d/ Vận biến trở để thay đổi xung đồng bộ (thay đổi góc cắt α). Quan sát tín hiệu ra theo góc cắt pha vẽ lại dạng tín hiệu khi $\alpha = \frac{\pi}{2}$

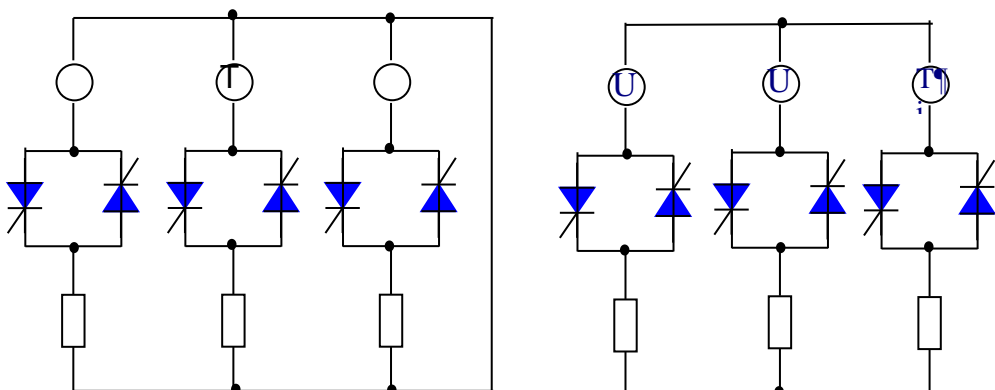


e/ Vận biến trở (sao cho α thay đổi từ $0 \div \pi$) đo điện áp ngõ ra khi

Góc cắt α	0	$\pi/6$	$\pi/2$	π
Điện áp ra tương ứng				

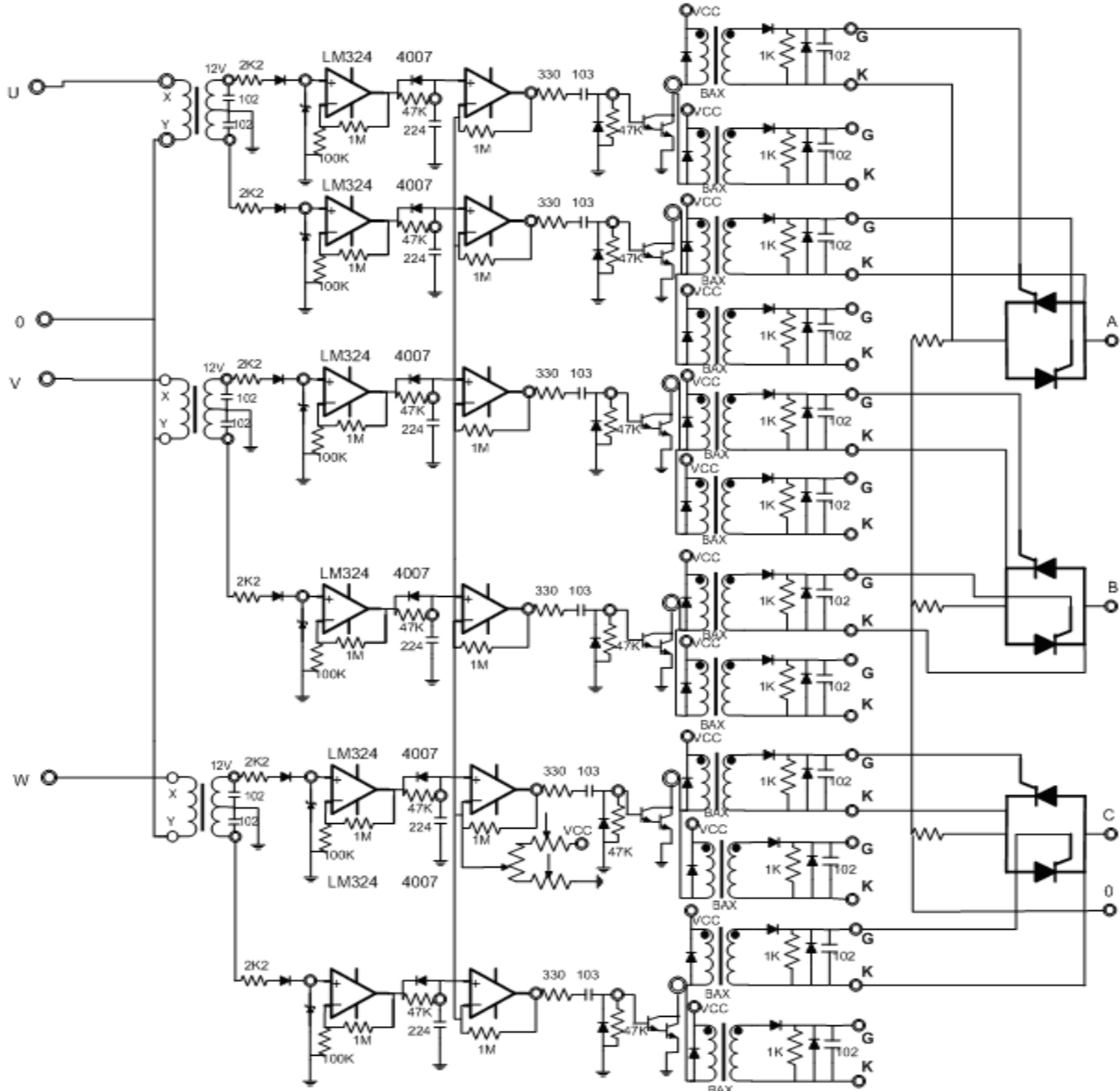
2.2. Lắp Mạch biến đổi điện áp xoay chiều ba pha

2.2.1. Đọc và phân tích sơ đồ



- Bộ điều chỉnh AC 3 pha gồm 3 bộ điều chỉnh AC 1 pha nối với nhau và sử dụng nguyên tắc điều khiển pha.
- Có nhiều cách nối tùy theo các bộ cấp điện 3 pha nối hình sao hay tam giác vào tải, sử dụng TRIAC hay SCR.

2.2.2. Lắp mạch



2.3. Đo kiểm tra trước khi vận hành

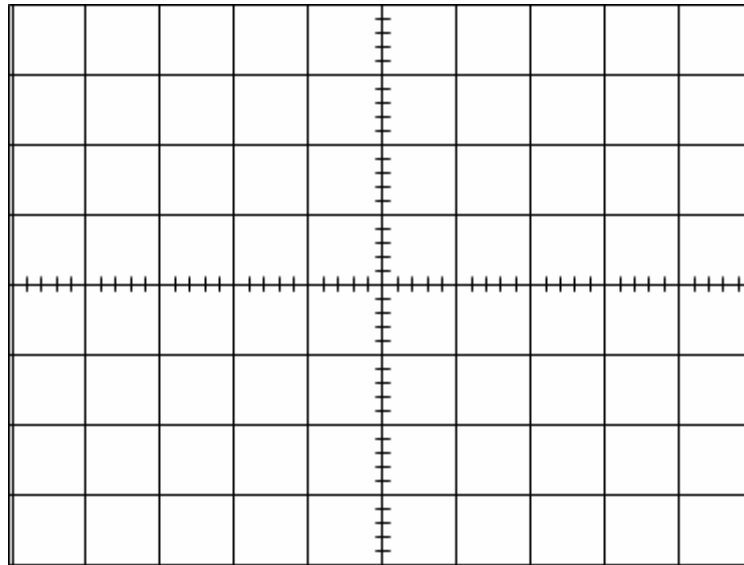
a/ Lắp mạch theo sơ đồ

- Cấp nguồn cho mạch tạo xung
- Nối ngõ ra xung điều khiển với chân G của SCR
- Nối tải là động cơ ba pha hoặc tải đèn cho từng pha
- Ngõ vào là điện áp $24V_{AC}$

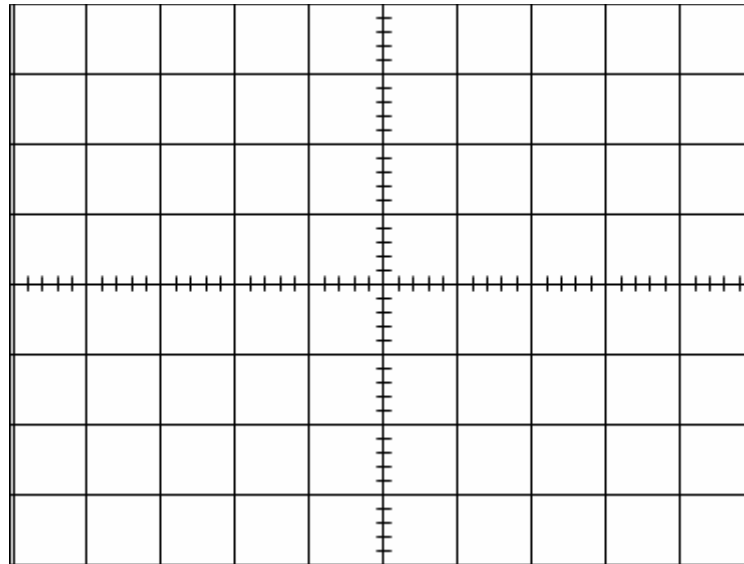
b/ Đo điện áp ngõ vào và ra

$$V_{IN} = \dots\dots\dots, \quad V_{out} = \dots\dots\dots$$

c/ Dùng máy hiện sóng đo và vẽ lại tín hiệu ngõ ra tải đèn cho từng pha



d/ Vận biến trở để thay đổi xung đồng bộ (thay đổi góc cắt α). Quan sát tín hiệu ra theo góc cắt pha vẽ lại dạng tín hiệu khi $\alpha = \frac{\pi}{2}$



e/ Vận biến trở (sao cho α thay đổi từ $0 \div \pi$) đo điện áp ngõ ra khi

Góc cắt α	0	$\pi/6$	$\pi/2$	π
Điện áp ra tương ứng				

Bài 5: LẮP RÁP MẠCH NGHỊCH LƯU

Mục tiêu của bài:

- Cũng cố kiến thức : nguyên lý làm việc của mạch biến đổi điện áp một chiều , nhiệm vụ chức năng các linh kiện trong bộ nguồn ổn áp

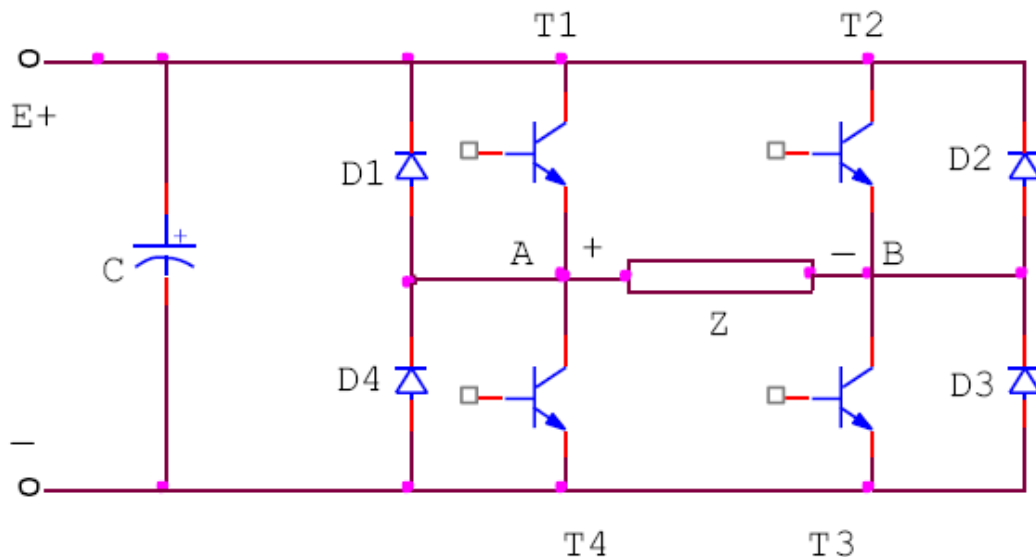
- Thực hiện được các kỹ năng: Phân tích sơ đồ mạch điện, Lắp ráp mạch, vận hành, đo kiểm tra

- Có năng lực : kiểm tra xác định hư hỏng linh kiện và thay thế linh kiện mới , có trách nhiệm thực hiện an toàn cho thiết bị đảm bảo an toàn trong vệ sinh công nghiệp

Nội dung của bài:

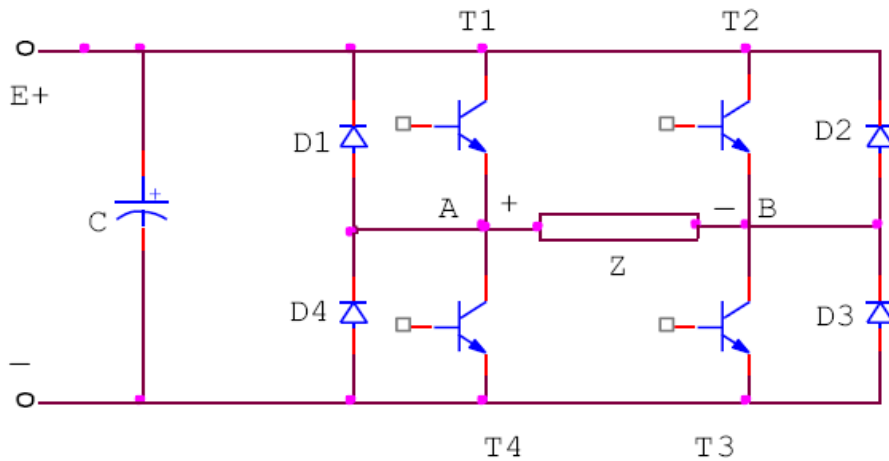
2.1. Lắp ráp mạch nghịch lưu 1 pha

2.1.1. Phân tích sơ đồ mạch



Nghịch lưu là bộ chuyển đổi điện thế DC thành AC tuần hoàn với tần số mong muốn khác tần số điện khu vực nhưng có dạng không sin. Muốn có dạng hình sin ta có thể dùng các kỹ thuật khác nhau để thực hiện biến đổi thành dạng sin.

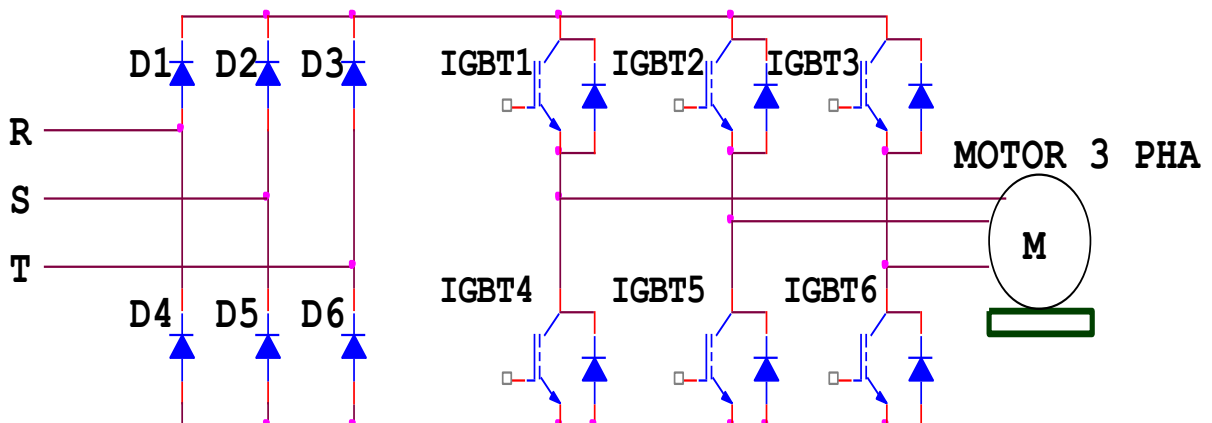
2.1.2. Lắp mạch



- Lắp mạch theo sơ đồ trên
- Cấp nguồn DC +12V
- Đo kiểm tra trước khi vận hành

2.2. Lắp ráp mạch nghịch lưu 3 pha

2.2.1. Phân tích sơ đồ mạch



- Bộ nghịch lưu ba pha là một kỹ thuật đổi điện DC sang điện AC ba pha.
- Mạch gồm 6 van công suất và 6 diod dập kết hợp với các van dẫn ngưng tuần hoàn theo cách sắp xếp tuần tự để tạo dạng sóng ra mong muốn.
- Có nhiều cách hoạt động nhưng có 2 cách cơ bản hoàn thành 1 chu kỳ với 6 van giao hoán: loại dẫn 120° và loại dẫn 180° .

2.2.3. Đo kiểm tra trước khi vận hành

- Lắp mạch theo sơ đồ trên
- Cấp nguồn DC +12V
- Đo kiểm tra trước khi vận hành

TÀI LIỆU THAM KHẢO



1. Nguyễn Bình, **Thiết kế công suất**; NXB khoa học và kỹ thuật; Hà nội 1996
2. Phạm Văn Bình, **Thiết kế máy biến áp**; NXB KHKT; Hà Nội 1999.
3. Phan Tử Thụ; **Thiết kế biến áp điện lực**; NXB KHKT; Hà Nội 2001
4. Cyril W. Lander; **Thiết kế công suất & lưu khi năng điện**; NXB Khoa học và kỹ thuật; Hà nội 1993.
5. Tống Văn On; **Vi mạch và mạch tích hợp**; NXB Giáo dục; 2000.
6. Đỗ Xuân Thụ – **Kỹ thuật điện tử**; NXB Giáo dục; 2003.
7. Lê Văn Doanh, Nguyễn Thế Công, Trần Văn Thịnh; **Thiết kế công Suất**; NXB KHKT; Hà Nội 2004.