

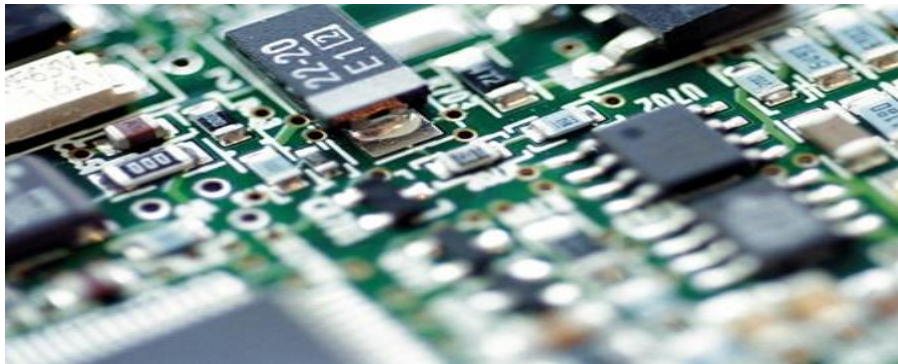
BỘ LAO ĐỘNG THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ

GIÁO TRÌNH

Tên mô đun: Điện tử công suất
NGHỀ: KỸ THUẬT MÁY LẠNH VÀ
ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP NGHỀ

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 120/QĐ – TCDN Ngày 25 tháng 2 năm
2013 của Tổng cục trưởng Tổng cục dạy nghề*



Hà Nội, Năm 2013

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

Hiện nay, thiết bị Điện tử công suất đang được ứng dụng rộng rãi trong Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí. Hơn nữa chương trình đào tạo nghề Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí đã được Tổng cục dạy nghề phê duyệt đòi hỏi phải có tài liệu giảng dạy phù hợp

Được phép Tổng cục dạy nghề, sự giúp đỡ của Ban giám hiệu trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội, Ban chủ nhiệm chương trình tập thể giáo viên của tổ môn Tự động hóa, Khoa Điện – Điện tử đã biên soạn giáo trình Điện tử công suất nghề Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí.

Giáo trình bao gồm mười một bài, soạn theo bài giảng tích hợp, bao gồm 75 giờ lên lớp.

Tập thể ban biên soạn xin được cảm ơn sự giúp đỡ của Ban giám hiệu trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà nội, Ban chủ nhiệm chương trình, ban chủ nhiệm khoa Điện – Điện tử và tập thể giáo viên trong khoa đã giúp đỡ trong quá trình biên soạn.

Mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng tài liệu chắc chắn sẽ có sai sót, mong được sự góp ý của các bạn đồng nghiệp.

Hà Nội, ngày 20 tháng 12 năm 2012

Tham gia biên soạn

- 1. Chủ biên: Vũ Ngọc Vượng*
- 2. Nguyễn Thị Mùi*
- 3. Nguyễn Đức Đài*
- 4. Lê Cao Cường*
- 5. Bùi Văn Chuẩn*
- 6. Phạm Thị Thùy Dung*

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC	TRANG
TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	1
MỤC LỤC	3
BÀI 1: CÁC PHẦN TỬ BÁN DẪN CÔNG SUẤT	7
(ĐIỐT, TRANZITOR CÔNG SUẤT)	7
1. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC:	7
1.1. <i>Cấu tạo, nguyên lý làm việc, đặc tính Vôn – Ampe của Điốt công suất:</i>	7
1.2. <i>Các thông số chủ yếu của điốt công suất:</i>	10
1.3. <i>Cấu tạo, sơ đồ nối cực phát chung, sơ đồ nối như phần tử đóng cắt không tiếp điểm của Tranzitor lưỡng cực công suất:</i>	10
1.4. <i>Các thông số chủ yếu của tranzitor lưỡng cực công suất:</i>	13
1.5. <i>Ký hiệu, các thông số, họ đặc tính ra của MOSFET công suất:</i>	13
2. KIỂM TRA LINH KIỆN:	14
1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:	14
2.2.1. Kiểm tra điốt công suất:	15
2.2.2. Đo, kiểm tra, xác định cực tính, tra cứu thông số của Tranzitor lưỡng cực công suất:	15
2.2.3. Đo, kiểm tra, xác định cực tính, tra cứu thông số của Tranzitor MOSFET:	17
2.2.4. Lắp ráp sơ đồ ứng dụng của Điốt, Tranzitor công suất:	18
BÀI 2 : CÁC PHẦN TỬ BÁN DẪN CÔNG SUẤT	28
(THYRISTO, THYRISTO GTO, TRIAC)	28
1.CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC:	28
1.1. <i>Cấu tạo, nguyên lý làm việc, đặc tính Vôn – Ampe của Thiristor công suất:</i>	28
1.2. <i>Các thông số chủ yếu của Thiristor công suất:</i>	31
1.3. <i>Cấu tạo, sơ đồ nối, đặc điểm của Thiristor khóa được bằng cực điều khiển GTO:</i>	31
1.4. <i>Cấu tạo, sơ đồ nối, đặc điểm của Triac:</i>	33
2. KIỂM TRA LINH KIỆN:	34
1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:	34
2.2.1.Kiểm tra, xác định cực tính của Thiristor công suất:	35
2.2.2.Đo, kiểm tra Triac:	36

2.3. <i>Lắp ráp sơ đồ nối ứng dụng của Thiristor, GTO, Triac:</i>	36
3. KIỂM TRA:.....	42
BÀI 3: CHỈNH LƯU CÔNG SUẤT KHÔNG ĐIỀU KHIỂN MỘT PHA ..	44
1. MẠCH ĐIỆN CHỈNH LƯU MỘT PHA MỘT NỬA CHU KỲ:.....	44
1.1. <i>Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu một pha một nửa chu kỳ:</i>	44
1.2. <i>Nguyên lý làm việc, vẽ dạng đường cong dòng áp cho tải R, R – L:</i>	44
2. MẠCH CHỈNH LƯU MỘT PHA HAI NỬA CHU KỲ:	46
2.1. <i>Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu một pha hai nửa chu kỳ:</i>	46
2.2. <i>Nguyên lý làm việc:</i>	47
1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:	48
3. KIỂM TRA:.....	49
BÀI 4: CHỈNH LƯU CÔNG SUẤT KHÔNG ĐIỀU KHIỂN BA PHA	50
1. MẠCH ĐIỆN CHỈNH LƯU BA PHA SƠ ĐỒ HÌNH TIA:.....	50
1.1. <i>Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu ba pha hình tia:</i>	50
1.2. <i>Nguyên lý làm việc, vẽ dạng đường cong dòng áp cho tải R:</i>	50
2. MẠCH CHỈNH LƯU BA PHA SƠ ĐỒ HÌNH CẦU:.....	52
2.1. <i>Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu ba pha sơ đồ hình cầu:</i>	52
2.2. <i>Phân tích nguyên lý làm việc:</i>	52
1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:	53
3. KIỂM TRA:.....	55
BÀI 5: BỘ NGUỒN ỔN ÁP MỘT CHIỀU CÔNG SUẤT NHỎ	56
1. VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH CHỈNH LƯU ỔN ÁP MỘT PHA:	56
2. PHÂN TÍCH NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, VẼ DẠNG ĐƯỜNG CONG DÒNG ÁP CHO TẢI R:	56
1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:	57
3. KIỂM TRA:.....	59
BÀI 6: CHỈNH LƯU CÔNG SUẤT CÓ ĐIỀU KHIỂN MỘT PHA	60
1. VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH CHỈNH LƯU CẦU MỘT PHA CÓ ĐIỀU KHIỂN:.....	60
2. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, VẼ DẠNG ĐƯỜNG CONG DÒNG ÁP CHO TẢI R, R - L THEO GÓC MỞ THAY ĐỔI:	61
2.1. <i>Nguyên lý làm việc:</i>	61
1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:	62
BÀI 7: CHỈNH LƯU CÔNG SUẤT CÓ ĐIỀU KHIỂN BA	67

1. VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH CHỈNH LƯU BA PHA CÓ ĐIỀU KHIỂN:	67
2. PHÂN TÍCH NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, VẼ DẠNG ĐƯỜNG CONG DÒNG ÁP CHO TẢI R, VÀ KHOẢNG THỜI GIAN MỞ CÁC VAN:	68
1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:	69
3. KIỂM TRA:.....	73
BÀI 8: ĐIỀU CHỈNH ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU MỘT PHA	75
1. TRƯỜNG HỢP TẢI THUẦN TRỞ:	75
2. PHÂN TÍCH NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, VẼ DẠNG ĐƯỜNG CONG DÒNG ÁP CHO TẢI R:	76
1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:	77
3. KIỂM TRA:.....	85
1. VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐIỆN:.....	87
2. PHÂN TÍCH NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, VẼ DẠNG ĐƯỜNG CONG DÒNG ÁP CHO TẢI R:	89
1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:	90
3. KIỂM TRA:.....	92
BÀI 10: BIẾN TẦN TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ	93
1. KHÁI NIỆM VỀ ĐIỀU CHỈNH TẦN SỐ ĐƯA VÀO ĐỘNG CƠ:.....	93
2. BIẾN TẦN MỘT PHA:	94
2.1. Sơ đồ khối:.....	94
2.2. Nguyên lý hoạt động:	94
2.3. Ứng dụng:.....	99
3. BIẾN TẦN NGUỒN ÁP BA PHA:.....	100
3.1. Sơ đồ khối:.....	100
3.2. Nguyên lý hoạt động:	100
3.2. Ứng dụng:.....	102
4. ĐIỀU KHIỂN NĂNG SUẤT LẠNH DÙNG BIẾN TẦN:	103
5. TÌM HIỂU BIẾN TẦN TRÊN HỆ THỐNG MÁY ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ KHO LẠNH.:	105
6. THIẾT BỊ BIẾN TẦN 3 PHA MICROMASTER 440 CỦA SIEMENS:	107
6.1. Sơ đồ cấu trúc:	108
5.2. Các tham số cài đặt:	109
TÀI LIỆU THAM KHẢO	115

TÊN MÔ ĐƠN: ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

Mã mô đơn: MĐ 23

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đơn:

- + Mô đơn được thực hiện sau khi học sinh học xong các môn cơ sở kỹ thuật điện, kỹ thuật điện tử và các môn học, mô đơn kỹ thuật cơ sở;
- + Là mô đơn kỹ thuật chuyên ngành, bắt buộc.

Mục tiêu của mô đơn:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của linh kiện và mạch điện trong các mạch điện tử công suất
- Thuyết minh được nguyên lý làm việc của các mạch điện
- Lập được quy trình lắp ráp, đo kiểm tra các mạch điện tử công suất
- Sử dụng thành thạo các dụng cụ lắp ráp, đo kiểm mạch điện tử
- Lắp ráp được mạch điện tử theo sơ đồ nguyên lý
- Đảm bảo an toàn lao động
- Chăm thận, tỉ mỉ
- Gọn gàng, ngăn nắp nơi thực tập
- Biết làm việc theo nhóm

Nội dung của mô đơn:

Số TT	Tên các bài trong mô đơn	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	Các phần tử bán dẫn công suất (Điốt, Tranzitor công suất)	6	1,25	4,75	
2	Các phần tử bán dẫn công suất (Thiristor, Thiristor GTO, Triac)	6	1	4	1
3	Chỉnh lưu công suất không điều khiển một pha	6	2,5	2,5	1
4	Chỉnh lưu công suất không điều khiển 3 pha hình tia	8	3,25	3,75	1
5	Chỉnh lưu công suất không điều khiển 3 pha hình cầu	6	1	4	1
6	Chỉnh lưu công suất có điều khiển một pha	6	1	5	
7	Chỉnh lưu công suất có điều khiển 3 pha	9	3	5	1
8	Điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha	6	1	5	
9	Điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha	6	2	3	1
10	Biến tần trong hệ thống điều hòa không khí	15	6	9	
11	Kiểm tra kết thúc mô đơn	1			1
	Cộng	75	22	46	7

BÀI 1: CÁC PHẦN TỬ BÁN DẪN CÔNG SUẤT (ĐIỐT, TRANZITOR CÔNG SUẤT) Mã bài: MĐ23 - 01

Giới thiệu:

Điốt và Tranzitor công suất là các phần tử quyết định công suất của bộ biến đổi. Lựa chọn các phần tử này phù hợp sẽ tăng cao tuổi thọ của linh kiện và vì vậy tăng cao tuổi thọ của bộ biến đổi.

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo các Điốt, Tranzitor công suất.
- Trình bày được nguyên lý làm việc của linh kiện
- Trình bày cách lắp đặt các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý.
- Xác định được các loại Điốt, Tranzitor công suất.
- Biết cách kiểm tra linh kiện.
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật.
- Chăm thận, chính xác, nghiêm túc thực hiện theo quy trình.
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Nội dung chính:

1. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC:

1.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc, đặc tính Von – Ampe của Điốt công suất:

1.1.1 Cấu tạo của Điốt công suất:

Nghiên cứu hiện tượng vật lý tại mặt ghép P – N (hình 1.1) là cơ sở để giải thích được rõ ràng nguyên lý làm việc của các thiết bị bán dẫn.

Gọi P là vật liệu bán dẫn, dẫn điện theo lỗ; gọi n là vật liệu bán dẫn, dẫn điện theo điện tử. Dem vật liệu P hàn vào vật liệu N, ta có mặt ghép P – N là nơi xảy ra những hiện tượng vật lý cực kỳ quan trọng.

- Các lỗ của vùng P trong chuyển động tương đối tràn sang vùng N là nơi có ít lỗ.

- Các điện tử của vùng N chạy sang vùng P là nơi có ít điện tử.

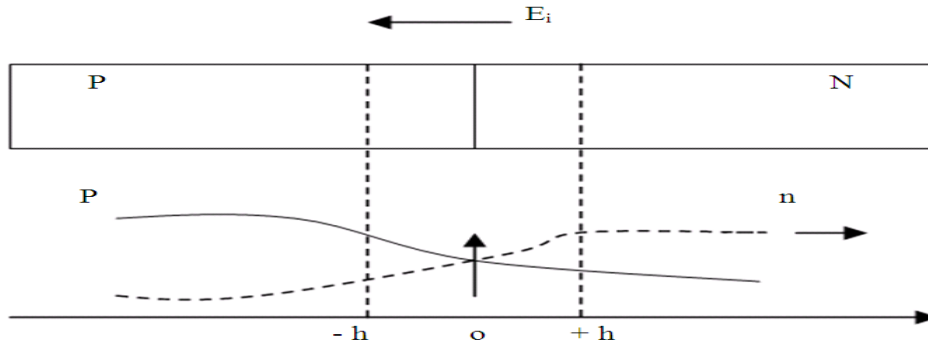
Đây là hiện tượng khuếch tán. Kết quả là tại miền $-h < x < 0$ điện tích dương ít đi và điện tích âm tăng lên.

Tại miền $0 < x < h$ điện tích dương tăng lên và điện tích âm giảm đi.

Ta gọi p là mật độ lỗ, n là mật độ điện tử, vùng $-h < 0 < h$ là vùng chuyển tiếp. Trong vùng chuyển tiếp rộng khoảng 0,01 đến 0,1 μm mật độ điện tử và lỗ trống đều rất nhỏ nên dẫn điện kém, được gọi là vùng chuyển tiếp.

Trong vùng chuyển tiếp hình thành một điện – trường – nội – tại, ký hiệu là E có chiều từ vùng N hướng về vùng P. Người ta cũng còn gọi điện trường nội tại này là barie điện thế, (khoảng 0,6 đến 0,7V đối với vật liệu Si)

Điện trường nội tại E_1 , ngăn cản sự di động của các điện tích đa số (điện tử của vùng N và lỗ của vùng P) và làm dễ dàng cho sự di động của các điện tích thiểu số (điện tử của vùng P và lỗ của vùng N). Sự di chuyển của các điện tích thiểu số hình thành dòng điện ngược, còn gọi là dòng điện rò.



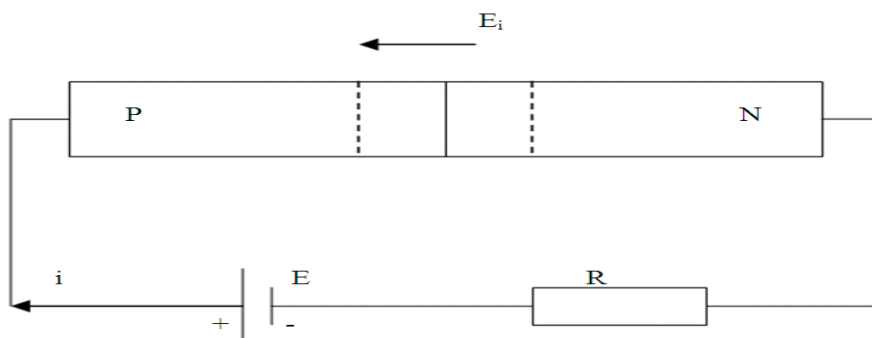
Hình 1.1. Mặt ghép P - N

1.1.2. Nguyên lý làm việc của Điốt công suất:

a. Phân cực thuận:

Khi thiết bị bán dẫn, gồm hai mảnh P – N, được đặt dưới điện áp nguồn có điện tích cực như hình 1.2, chiều của điện trường ngoài E ngược với chiều của điện trường nội tại E_1 (thông thường $E > E_1$) thì dòng điện I chạy rất dễ dàng trong mạch. Trong trường hợp này, điện trường tổng hợp có chiều của điện trường ngoài.

Điện trường tổng hợp làm dễ dàng cho sự di chuyển của điện tích đa số, các điện tử tái chiếm vùng chuyển tiếp, khiến nó trở thành dẫn điện. Người ta nói mặt ghép P – N được phân cực thuận (hình 1.2). Vậy sự phân cực thuận hạ thấp barie điện thế.

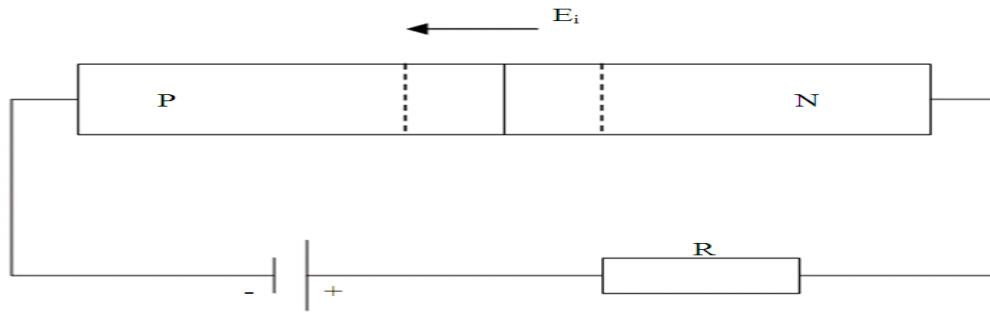


Hình 1.2. Phân cực thuận mặt ghép P - N

b. Phân cực ngược:

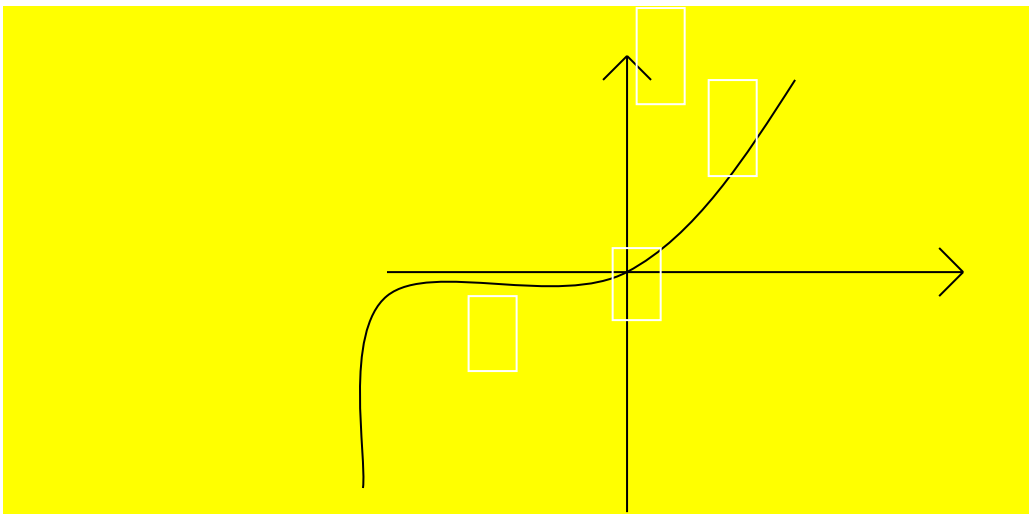
Điện trường ngoài E tác động cùng chiều với điện trường nội tại E_1 . Điện trường tổng hợp cản trở sự di chuyển của các điện tích đa số. Các điện tử của vùng N chạy thẳng về cực dương của nguồn E , khiến cho điện thế của vùng N đã cao (so với vùng P) lại càng cao hơn. Vùng chuyển tiếp, cũng là vùng cách

điện, lại càng rộng ra. Không có dòng điện nào chạy qua mặt ghép P – N (Hình 1.3) người ta nói mặt ghép bị phân cực ngược.



Hình 1.3. Phân cực ngược mặt ghép P - N

1.1.3. Đặc tính Vôn – ampe của Điốt công suất:



Hình 1.4. Đặc tính Vôn – am pe Đi ốt công suất

Đặc tính V - A của điốt bao gồm hai nhánh: nhánh thuận (1) và nhánh ngược (2) (hình 1.4)

- Dưới điện áp $U > 0$, điốt được phân cực thuận, barie điện thế giảm xuống gần bằng 00. Khi tăng U, lúc đầu dòng tăng từ từ, sau khi U lớn hơn 0 khoảng 0,1V thì tăng nhanh, đường đặc tính có dạng hình hàm mũ.

- Dưới điện áp $U < 0$, điốt bị phân cực ngược. Khi tăng U, dòng điện ngược cũng tăng từ từ và khi $U > 0,1V$, dòng điện ngược dừng lại ở giá trị vài chục mA.

Dòng điện ngược này ký hiệu là I_s , do sự di chuyển của các điện tích thiểu số làm nên. Nếu cứ tiếp tục tăng U các điện tích thiểu số sẽ di chuyển càng dễ dàng hơn, tốc độ di chuyển tỉ lệ thuận với điện trường tổng hợp, động năng của chúng tăng lên. Khi $U = U_Z$ động năng của chúng đủ lớn phá vỡ được liên kết nguyên tử của Si trong vùng chuyển tiếp làm xuất hiện những điện tử tự do mới.

Quá trình tiếp tục theo phản ứng dây chuyền làm dòng điện ngược tăng ào ạt, điốt bị phá hỏng. Để sử dụng điốt được an toàn ta chỉ cho chúng làm việc với điện áp $U = (0,7 \div 0,8)U_Z$.

1.2. Các thông số chủ yếu của điốt công suất:

Mỗi điốt công suất thường có các thông số chủ yếu sau đây:

- Dòng điện thuận định mức I_a : đó là dòng điện cực đại cho phép đi qua điốt trong một thời gian dài khi mở điốt.

- Điện áp ngược định mức U_{Kamax} : đó là điện áp ngược cực đại cho phép đặt vào điốt trong một thời gian dài khi điốt bị khóa.

- Điện áp rơi định mức ΔU_a : là điện áp rơi trên điốt khi điốt mở và dòng điện qua điốt bằng dòng điện thuận định mức.

- Thời gian phục hồi tính khóa t_k : đó là thời gian cần thiết để điốt chuyển từ trạng thái mở sang trạng thái khóa.

- Dòng ngắn hạn cực đại cho phép: là dòng điện cực đại cho phép đi qua điốt trong trạng thái mở trong một thời gian ngắn.

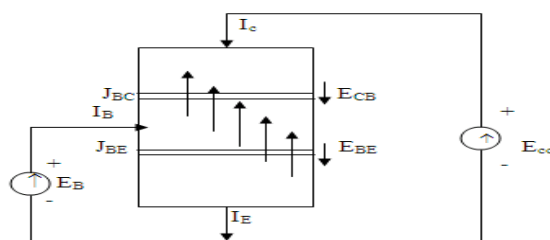
1.3. Cấu tạo, sơ đồ nối cực phát chung, sơ đồ nối như phần tử đóng cắt không tiếp điểm của Tranzitor lưỡng cực công suất:

1.3.1. Cấu tạo – sơ đồ nối cực phát chung:

Tranzitor lưỡng cực công suất là thiết bị gồm ba lớp bán dẫn NPN hoặc PNP được dùng để đóng cắt dòng điện một chiều có cường độ tương đối lớn.

Trong điện tử công suất người ta dùng phổ biến loại NPN mắc theo sơ đồ cực phát chung. (hình 1.5a)

Trong sơ đồ này, ta có thể xem dòng điện gốc I_B là dòng điều khiển và dòng điện góp I_C là dòng động lực.



Hình 1.5a. Sơ đồ nối cực phát chung Tranzitor

Mỗi tranzitor có 2 mặt tiếp giáp P – N, lớp ghép giữa E và B được ký hiệu là J_{EB} và lớp ghép giữa B và C được ký hiệu là J_{BC} .

Khi $U_{BE} > 0$ và $U_{CE} > 0$ lớp ghép J_{EB} được phân cực thuận và lớp ghép J_{BC} được phân cực ngược. Do đó các điện tử do (hạt mang điện đa số) dễ dàng chuyển dịch qua J_{EB} từ Ee sang B. Vì lớp B rất mỏng và nồng độ lỗ thấp nên

hầu hết các điện tử chuyển từ E sang B đi đến mặt ghép J_{BC} . Đến đây các điện tử được gia tốc bởi điện trường ngược E_{CB} và dễ dàng đi qua mặt ghép J_{CB} đến C. Dòng điện tử này tạo nên dòng điện cực góp I_C . Một số ít điện tử tự do từ E sang B tái hợp với các lỗ trong vùng B. Để cân bằng về điện tích lớp B phải lấy số điện tử tái hợp. Dòng các lỗ lấy từ nguồn E_{BE} tạo nên dòng điện gốc I_B .

Như vậy, nếu ta gọi dòng điện tạo ra bởi các điện tử tự do đi từ E sang B là dòng điện phát I_E thì ta có:

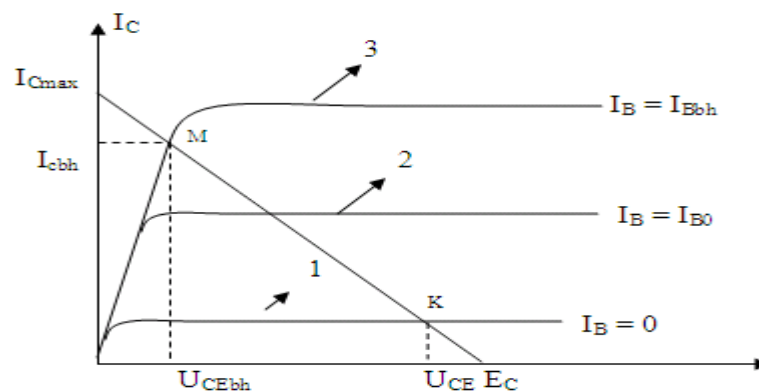
$$I_E = I_C + I_B$$

Trong đó $I_B \ll I_C$ và tỉ số $\beta = I_C / I_B$ được khuếch đại dòng điện tĩnh của tranzitor.

Ngoài sự chuyển dịch của các hạt mang điện đa số (điện tử tự do) trên đây còn tồn tại dòng chuyển dịch của các hạt thiểu số (lỗ trống) từ các lớp C và B đến E. Dòng chuyển dịch này tạo nên dòng ngược I_{CE0} . Từ đây ta có:

$$I_C = \beta I_B + I_{CE0}$$

Khi xét đặc tính của tranzitor người ta thường quan tâm đến quan hệ giữa dòng điện I_C và điện áp U_{CE} khi I_B không đổi (Hình 1.5b).



Hình 1.5b. Đặc tính Tranzitor

Ngoài ra U_{CE} còn liên hệ với I_C theo phương trình.

$$U_{EC} = E_{CC} - I_C R_C$$

Đường biểu diễn quan hệ này là đường thẳng ΔC trên đồ thị (Hình 1.5b). Điểm cắt của ΔC với các đường 1, 2, 3 chính là điểm làm việc của Tranzito. Các điểm làm việc này xác định dòng điện I_C và điện áp U_{CE} của Tranzito đối với mỗi giá trị của I_B .

* Nhận xét:

- Khi I_B càng tăng, điểm làm việc càng gần điểm uốn của các đường 1, 2, 3. Khi I_B tăng đến giá trị nào đó, điểm làm việc sẽ trùng với điểm uốn, I_C không

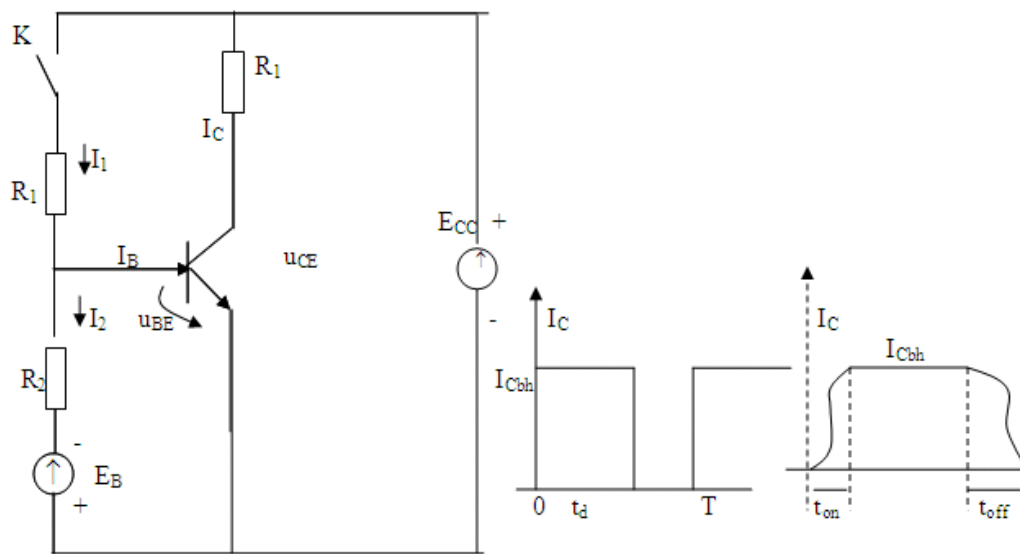
tăng nữa, ta nói I_C đạt giá trị bão hòa $I_{C_{bh}}$, tương ứng ta có dòng bão hòa $I_{B_{bh}} = I_{C_{bh}} / \beta$ (điểm M trên hình 1.5b). Điểm M được gọi là điểm mở bão hòa.

Tại M ta có: $I_B = I_{B_{bh}} ; I_C = I_{C_{bh}} \approx I_{C_{max}} = E_{CC} / R_1$

- Điểm K là giao điểm của đường thẳng ΔC với đường 1, tương ứng với $I_B \approx 0 ; I_C \approx 0$.

1.3.2. Sơ đồ nối như phần tử đóng cắt không tiếp điểm của Tranzitor lưỡng cực công suất:

- Trong điện tử công suất người ta gọi tranzitor như phần tử không tiếp điểm để đóng cắt mạch điện. Một trong các mạch điện dùng để điều khiển mở và khóa tranzitor có sơ đồ như hình 1.6



Hình 1.6. Sơ đồ nối Tranzitor như phần tử đóng cắt không tiếp điểm

Trong sơ đồ này khóa K được đóng mở bằng tay hoặc tự động.

- Khi K mở ta có: $U_{BE} = -E_B < 0$ (điện áp giữa cực và cực B), mặt ghép giữa cực gốc và cực phát J_{BE} của tranzitor được phân cực ngược. Do đó $I_B = 0$ và tranzitor khóa. Qua điện trở tải R_1 không có dòng điện.

- Khi K đóng ta có:

$$I_B = I_1 - I_2 = \frac{E_{CC} - U_{BE}}{R_1} - \frac{U_{BE} - E_B}{R_2}$$

Với $U_{BE} \approx 0,7V$. Nếu ta chọn R_1, R_2, E_{CC}, E_B sao cho:

$$I_B = I_{B_{bh}} = \frac{E_{C_{bh}}}{\beta} - \frac{E_{CC}}{\beta R_1}$$

Thì tranzitor mở bão hòa, khi đó: $U_{CE} \approx 0 ; I_C = I_{C_{bh}} = E_{CC} / R_C$

Nếu ta đóng cắt M một cách có chu kỳ với thời gian đóng là $t_d = \alpha T$; với T là chu kỳ đóng cắt K; $\alpha = t_d/T$ là tỷ số đóng thì dòng điện qua tải có dạng xung vuông và giá trị trung bình của nó là:

$$I_0 = \frac{1}{T} \int_0^T I_C dt = \frac{1}{T} \int_0^{\alpha T} \frac{E_{CC}}{R_1} dt = \alpha \frac{E_{CC}}{R_1}$$

Từ đây ta có thể dễ dàng thay đổi trị số I_0 bằng cách thay đổi tỉ số đóng α . Thực tế dòng I_C chỉ đạt được trị số $I_{C_{bh}}$ phải sau khoảng thời gian t_{ON} nào đó và chỉ đạt giá trị 0 sau thời gian t_{off} nào đó, do đó tần số cắt K bị hạn chế. Vì vậy tần số đóng cắt lớn nhất cho phép của công tắc K là:

$$f_{max} = \frac{1}{T_{min}} = \frac{1}{t_{on} + t_{off}}$$

1.4. Các thông số chủ yếu của tranzitor lưỡng cực công suất:

- Điện áp góp – phát cực đại cho phép U_{CEO} khi $I_B = 0$ (Tranzitor khóa)
- Điện áp góp – phát khi tranzitor mở bão hòa U_{CEbh}
- Dòng điện góp cực đại cho phép I_{Cmax}
- Công suất tiêu tán cực đại cho phép trên tranzitor P_T .
- Giá trị bão hòa điển hình của dòng điện góp và dòng điện gốc I_C / I_B
- Thời gian cần thiết để tranzito chuyển từ trạng thái khóa đến trạng thái mở bão hòa t_{on} .
- Thời gian cần thiết để tranzitor chuyển từ trạng thái bão hòa đến trạng thái khóa t_{off}

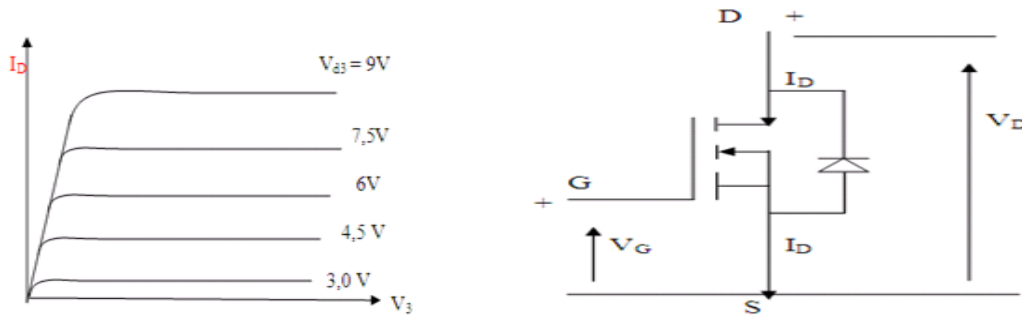
1.5. Ký hiệu, các thông số, họ đặc tính ra của MOSFET công suất:

MOSFET – (Metal Oxid. Semiconductor Field Effect Tranzito) gọi tắt tranzito MOS.

Ký hiệu và họ đặc tính ra của tranzito MOS – Kênh N được trình bày trên hình 1.7

Tranzito MOS có ba cực:

- D – cực máng (drain): Tương đương cực C của tranzitor lưỡng cực.
- S – cực nguồn (source): Tương đương cực E của tranzitor lưỡng cực.
- G – cực cổng (gate): Cực điều khiển, tương đương cực B của tranzitor lưỡng cực.



Hình 1.7. Cấu tạo, đặc tính Tranzitor trường MOSFET

U_{DS} là nguồn điện cực máng, tương đương E_{CC} của tranzitor lưỡng cực

U_{GS} là nguồn điện cực cổng tương đương E_{BE} của tranzitor lưỡng cực

I_D là dòng điện máng, tương đương I_C của tranzitor lưỡng cực

Khác với tranzitor lưỡng cực điều khiển bằng dòng bazơ, tranzitor MOS được điều khiển bằng điện áp đặt lên cực cổng

Tranzitor MOS tác động rất nhanh,. Có thể đóng, mở với tần số trên 100kHz.

Khi tranzitor MOS dẫn dòng thì điện trở của nó bằng 0,1Ω đối với MOS 1000V và khoảng 1Ω đối với MOS 500V.

2. KIỂM TRA LINH KIỆN:

* Các bước và cách thực hiện công việc:

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mở hàn.	01
2	Bo vạn năng.	01
3	Panh kẹp.	01
4	Kìm uốn.	01
5	Kéo	01
6	Hộp đựng vật liệu hư hỏng	01
7	Đồng hồ vạn năng.	01
8	Máy hiện sóng.	01
9	Thiếc, nhựa thông, dây nối.	
10	- Linh kiện: R, L, C, Diot, Tranzitor MOSFET, Tranzitor lưỡng cực - Chọn thông số các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý.	

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Qui trình tổng quát:

+ Cách kiểm tra: dùng đồng hồ vạn năng để đo.

- Bước 1: Cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (-) của đồng hồ (dương pin), cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (+) của đồng hồ (âm pin).

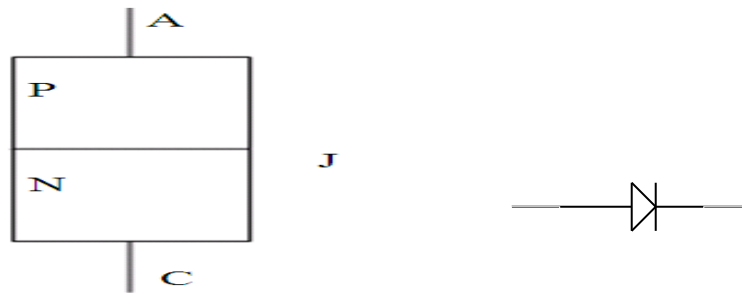
- Bước 2: Vận nút công tắc để đồng hồ ở thang đo điện trở x10 (x1), chập hai đầu que đo, vận chiết áp để kim chỉ thị ở vị trí 0Ω.

- Bước 3: Đặt hai đầu que đo lên hai cực điốt như hình vẽ (hình 1.9a) ta đọc được trị số R_1

2.2. Quy trình cụ thể:

2.2.1. Kiểm tra điốt công suất:

- Ký hiệu:



Hình 1.8. Ký hiệu đi ốt công suất

- Điều kiện làm việc: chỉ dẫn dòng theo một chiều khi phân cực thuận: + ở Anốt, - ở Katốt.

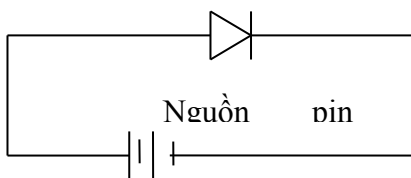
- Đảo hai đầu que đo, đặt lên hai cực của điốt như hình vẽ (hình 1.9b) ta đọc được trị số R_2 .

Từ đây ta có nhận xét:

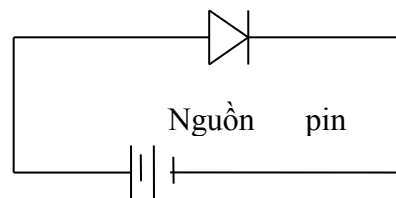
- Nếu R_1 và $R_2 = \Omega \rightarrow$ điốt bị nối tắt.

- Nếu R_1 và $R_2 = \infty\Omega \rightarrow$ điốt bị đứt.

- Nếu $R_1 \neq R_2$ trị số đọc 2 lần càng khác nhau nhiều thì điốt càng tốt. Nếu điốt còn tốt, trong hai lần đo như trên, lần nào có trị số R nhỏ thì cực nào của điốt nối với que đo màu đen là cực anốt, còn cực kia là catốt.



Hình a

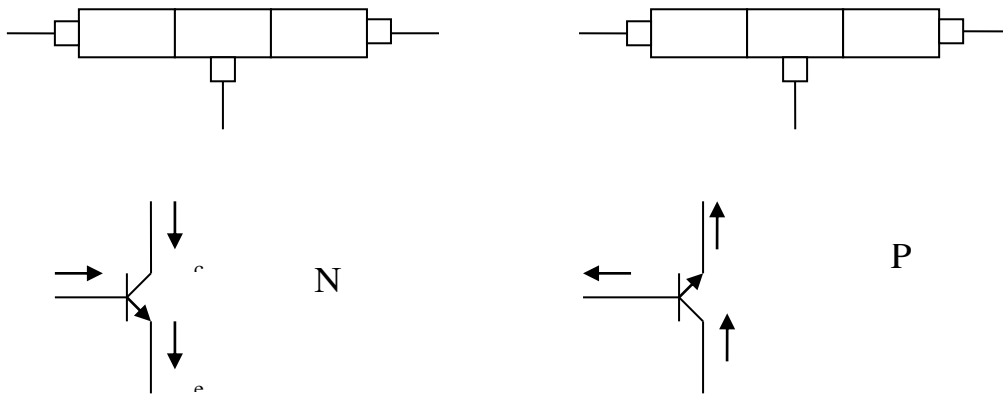


Hình b

Hình 1.9. Kiểm tra xác định cực tính đi ốt công suất

2.2.2. Đo, kiểm tra, xác định cực tính, tra cứu thông số của Tranzitor lưỡng cực công suất:

* Tùy theo sự sắp xếp giữa các lớp bán dẫn ta có 2 loại Tranzitor (T2T): PNP, NPN gồm 3 cực Emitter (E), Colector (C), Bazơ (B).



Hình 1.10. Ký hiệu hai loại Tranzitor công suất

* Điều kiện làm việc:

- Loại NPN: $U_C > U_B > U_E$

- Loại PNP: $U_C < U_B < U_E$

* Cách xác định cực tính:

+ Tìm cực B và loại TKT: Dùng đồng hồ vạn năng đặt ở thang đo điện trở nấc x100 (hoặc x10). Kẹp que đo lần lượt vào các cặp chân BC, BE, EB và đảo lại (như vậy có 6 phép đo). Ta thấy có 2 phép đo có giá trị điện trở tương ứng bằng nhau ở cặp BC, BE. Trong đó có một que đo chỉ cố định chính là chân B của TKT.

- Nếu que đo cố định (chân B) là que đỏ (tức là âm của nguồn pin) ta nói đó là đèn thuận.

- Nếu que đo cố định (chân B) là que đen (tức là nguồn dương pin) ta nói đó là đèn ngược.

+ Xác định cực C và cực E: đặt đồng hồ ở thang đo điện trở x1K

- Giả sử ta tìm được chân 1 là B và loại TKT ngược.

- Giả sử chân còn lại cực C là chân 2, chân 3 là cực E.

- Ta nối đồng hồ như hình vẽ:

+ cực C nối nguồn + (que đen)

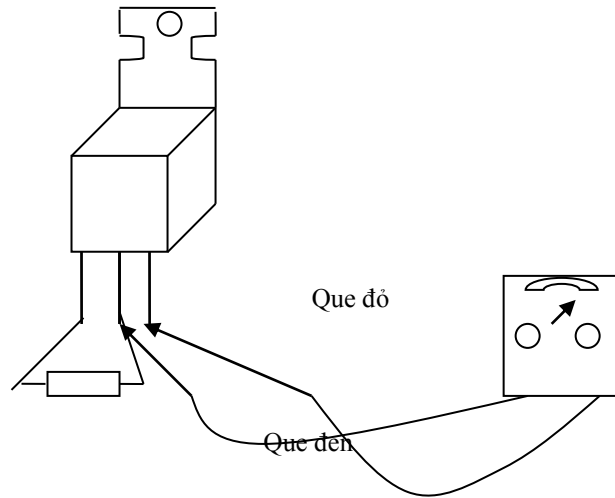
+ Cực E nối nguồn - (que đỏ).

+ Nối một điện trở R từ cực B về C (ta có phép định thiên kiểu dòng cố định).

→ Nếu phép đo có giá trị điện trở nhỏ thì phép giả sử của ta là đúng.

→ Nếu có giá trị điện trở lớn (hoặc kim không chỉ thị) là ta giả sử sai (phân cực chưa đúng) – ta sẽ thực hiện phép giả sử ngược lại.

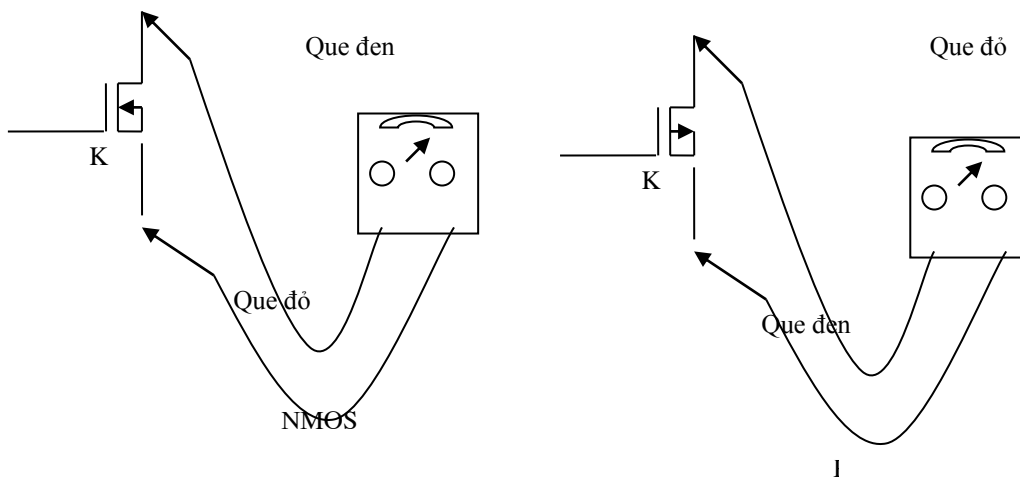
- Tương tự đối với TZT thuận ta làm tương tự.



Hình 1.11. Kiểm tra, xác định cực tính Tranzitor công suất

2.2.3. Đo, kiểm tra, xác định cực tính, tra cứu thông số của Tranzitor MOSFET:

* Cách đo kiểm tra Mosfet (kênh N): đặt đồng hồ ở thang đo x10K



Hình 1.12. Kiểm tra, xác định cực tính MOSFET

+ Xác định cực tính: đo cực G với các chân có R vô cùng lớn (không lên kim)

+ Xác định S, D có 2 giá trị khác nhau:

- Que đen ở D, que đỏ ở S có $R = \infty$ (lớn hơn trường hợp dưới).

- Que đen ở S, que đỏ ở D có R nhỏ.

+ Xác định chất lượng: đặt que đen vào D, que đỏ vào S có $R = \infty$ trượt que đen sang cực G kim vọt lên và tự giữ khi thôi kích cực G. Muốn đo lại lần nữa ta phải đổi trạng thái của MOSFET bằng cách thay đổi lại que đỏ vào S, D

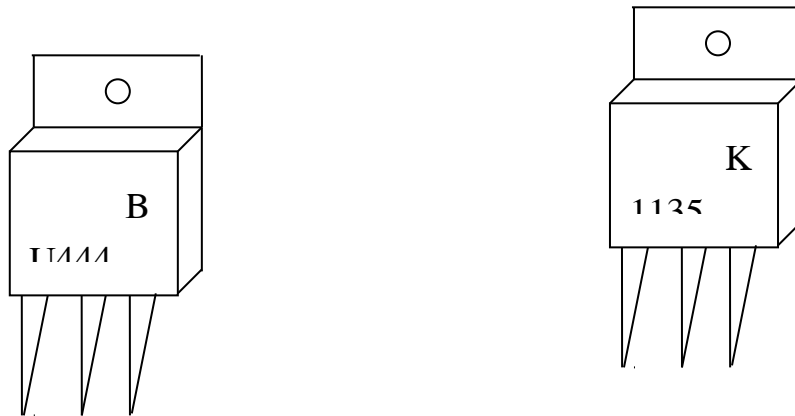
rồi chạm vào cực G. (Nếu không như thế MOSFET sẽ giữ ở trạng thái dẫn rất lâu.)

- Kim vọt lên rồi tự giữ tương tự với loại kênh dẫn P.

* Chú ý:

Do MOSFET rất nhạy cảm với kích thích (đáp ứng nhanh, tốt với tác động điện) Do đó cũng rất nhạy cảm với tĩnh điện bên ngoài cho nên nếu tĩnh điện bên ngoài lớn dễ làm hỏng hoặc làm suy yếu MOSFET. Vì vậy cách tốt nhất khi thử kích tay vào nó là ta nên cho bàn chân mình chạm đất hoặc có thể cổ tay đeo vòng nối đất để thoát tĩnh điện.

* Hình dạng của MOSFET:

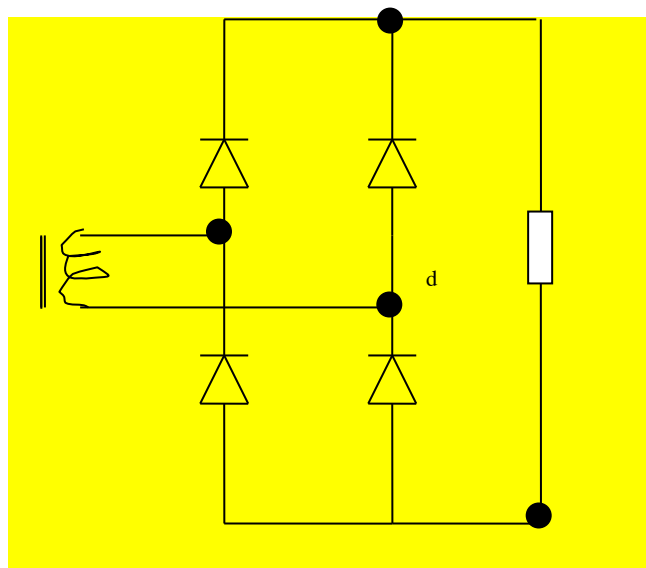


Hình 1.13. Hình dáng bên ngoài MOSFET

2.2.4. Lắp ráp sơ đồ ứng dụng của Điốt, Tranzitor công suất:

a. Sơ đồ lắp ráp ứng dụng của Điốt.

* Sơ đồ chỉnh lưu một pha hai nửa chu kỳ:



Hình 1.14. Mạch chỉnh lưu cầu một pha

Hoạt động của sơ đồ:

+ Trong khoảng từ $(0 \div \square) U_2 > 0$ và có cực tính (+) ở TP₁, (-) ở TP₂, D₁ và D₃ mở cho dòng đi qua theo đường: A → D₁ → R → D₃ → B; D₂ và D₄ bị khóa.

+ Trong khoảng từ $(\square \div 2\square): U_2 < 0$ và có cực tính (+) ở B, âm ở A, D₂ và D₄ mở cho dòng đi qua theo đường: B → D₂ → R → D₄ → A; D₁ và D₃ bị khóa.

* Thực hành lắp ráp:

* Vẽ sơ đồ lắp ráp: (trên bo vụn năng)

+ Sơ đồ lắp ráp: là loại sơ đồ được vẽ tuân thủ theo sơ đồ nguyên lý nhưng nó phải thể hiện được vị trí của linh kiện.

+ Quy tắc vẽ:

- Xác định vị trí bo mạch phù hợp đảm bảo mỗi chân linh kiện một châu hàn.

- Xác định vị trí cho đường cấp nguồn: đường (+) đặt nằm trên, đường (-) đặt dưới.

- Xác định vị trí lắp các linh kiện tích cực: như tranzitor, IC phải đảm bảo mỗi chân một châu, hướng đặt linh kiện để gắn tấm tỏa nhiệt.

- Xác định vị trí lắp các linh kiện hiển thị: như led đơn, led đôi, phần tử cảm biến chọn vị trí dễ quan sát.

- Xác định vị trí lắp các linh kiện điều khiển như chiết áp, biến trở chọn vị trí phù hợp cho thao tác điều chỉnh.

- Các linh kiện dễ hỏng hoặc cần phải cân chỉnh thay thế chọn vị trí phù hợp thao tác sửa chữa.

- Các dây nối không chồng sát lên nhau, không được nối vắt qua linh kiện.

* Trình tự lắp ráp:

Các bước công việc	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
Bước 1:- Chuẩn bị các linh kiện đã chọn. - Kiểm tra bo mạch. - Xác định vị trí đặt linh kiện trên	- Kiểm tra chất lượng và xác định cực tính. - Làm vệ sinh linh kiện. - Đo sự liên kết của các châu hàn. - Uốn nắn châu hàn. - Xác định vị trí đặt linh kiện, các đường nối dây, đường cấp nguồn. - Uốn nắn chân linh kiện cho phù hợp, vị trí lắp	- Xác định đúng chân linh kiện. - Bằng cách láng thiếc mỏng vào chân linh kiện. - Đảm bảo sự liên kết. - Ngay ngắn, sáng bóng. - Đảm bảo thuận lợi cho thao tác cân chỉnh mạch. - Chân linh kiện không được uốn sát vào thân để bị đứt ngầm bên trong và	- ĐHVN -Bo mạch, panh kẹp, kìm và kéo.

- Đo tại điểm TP₃ có dạng sóng:

Time/Div:
 CH1:.....
 CH2:.....

Vol/Div:
 CH1:.....
 CH2:.....

Bước 5: Hiệu chỉnh mạch và các sai hỏng thường xảy ra:

- Khi chọn diode cần chọn diode có dòng phù hợp với tải.

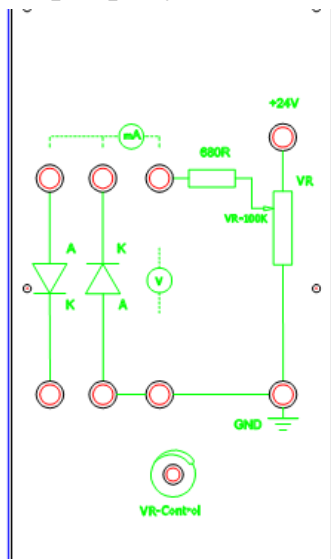
$$I_{Dmax} \geq 2 I_t; U_{Pmax} \geq 2\sqrt{2}U_{AC}$$

- Các dạng sai hỏng của mạch:

+ Chỉ nắn được một nửa chu kỳ.

+ Mạch cầu nóng: do chập.

b. Sơ đồ lắp ráp lấy đặc tính của đi ốt:



Hình 1.15. Sơ đồ lắp ráp lấy đặc tính đi ốt

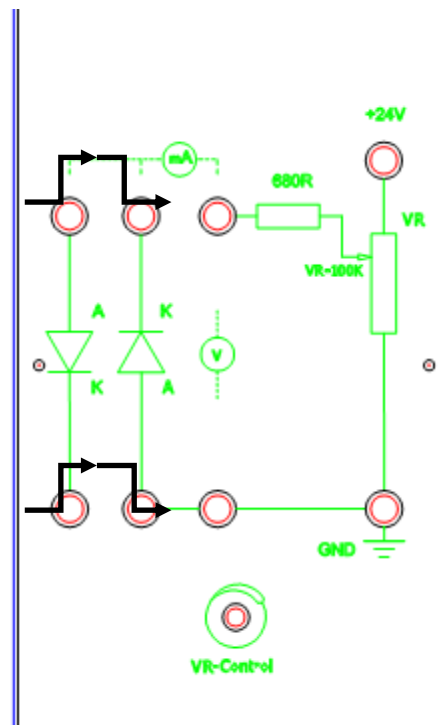
* Mạch thí nghiệm tính dẫn điện đơn hướng PN:

- Chọn nguồn điện +24V theo sơ đồ 1.15, nối điểm +24v và GND với nguồn, dùng đồng hồ vạn năng thử điện áp các đầu điện vào bảng thí nghiệm1
- Điền kết quả bảng thí nghiệm 1:

Ui1	Ui2	HL	
+12V	GND	sáng	Diode dẫn
GND	+12V	Tắt	Diode không dẫn

* Thử đặc điểm thuận chiều:

Chọn nguồn điện DC24V, đầu dương nguồn điện nối ngắn Ui1, đầu âm nguồn điện và nối ngắn Ui2, bảng MA DC (10mA) nối vào đầu B và C sơ đồ thí nghiệm 1.16



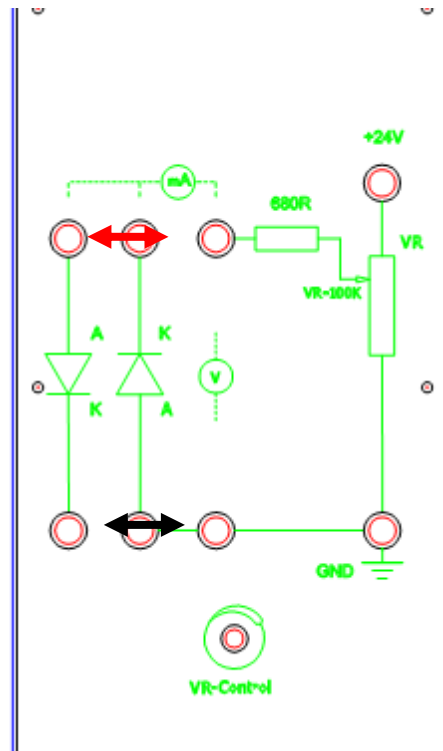
Hình 1.16. Sơ đồ lấy đặc tính phân cực thuận

Bộ điện thế điều chỉnh làm cho điện áp hai đầu diode hiển thị như bảng thí nghiệm 2, đồng thời điền giá trị dòng điện vào trong bảng 2.

U(V)	0	0.2	0.4	0.45	0.50	0.55	0.6	0.63
I(mA)								

* Thử đặc điểm ngược chiều:

Tháo dây điện nguồn sơ đồ thí nghiệm 1- 2 và bảng MA DC, điều chỉnh nguồn ổn áp DC 30V đầu máy, điện nguồn + và nối ngắn Ui2, microampe kế DC nối vào đầu B và C sơ đồ thí nghiệm 1.17



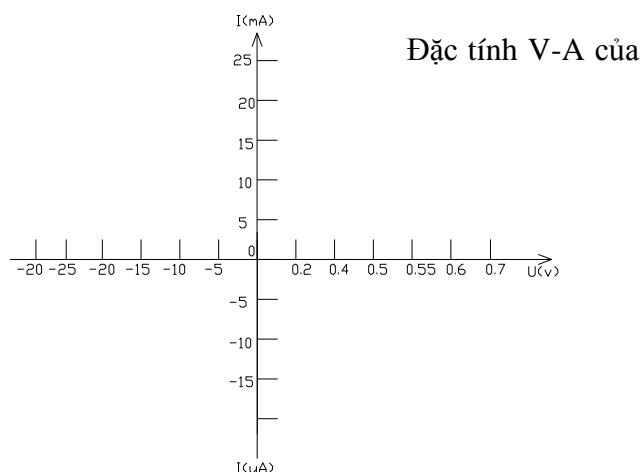
Hình 1.17. Sơ đồ lấy đặc tính phân cực nghịch

Điều chỉnh bộ điện thế để điện áp hai đầu diode hiển thị như bảng thí nghiệm 3 đồng thời điền giá trị dòng điện vào trong bảng 3.

U(V)	0	-2V	-5V	-10V	-15V	-20V	-25V	-30V
I(uA)								

* Vẽ sơ đồ đường đặc tuyến của D:

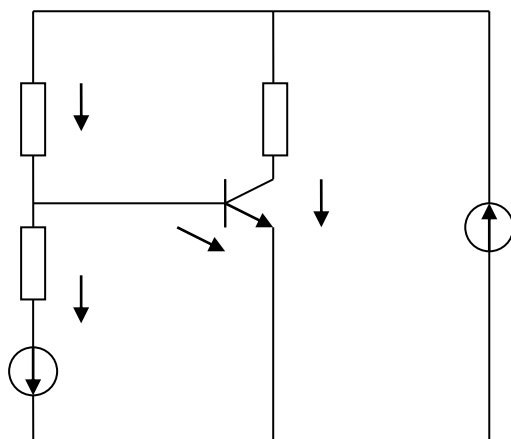
Theo dữ liệu ghi chép trong bảng thí nghiệm 2, 3. Trong sơ đồ thí nghiệm 1.16, 1.17 ta vẽ được đặc tính V-A của đi ốt cả hai đoạn thuận, ngược.



Hình 1.18. Vẽ đặc tính Vôn- Ampe của đi ốt

2.4.2. Sơ đồ lắp ráp nối ứng dụng của TZT:

a. Sơ đồ nguyên lý lấy đặc tính Tranzitor:



Hình 1.19. Sơ đồ nối Tranzitor như phân tử đóng mở không tiếp điểm

b. Thực hành lắp mạch:

* Vẽ sơ đồ lắp ráp: (trên bo vụn năng)

+ Sơ đồ lắp ráp: là loại sơ đồ được vẽ tuân thủ theo sơ đồ nguyên lý nhưng nó phải thể hiện được vị trí của linh kiện.

+ Quy tắc vẽ:

- Xác định vị trí bo mạch phù hợp đảm bảo mỗi chân linh kiện một châu hàn.

- Xác định vị trí cho đường cấp nguồn: đường (+) đặt nằm trên, đường (-) đặt dưới.

* Trình tự lắp ráp:

Các bước công việc	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
Bước 1:- Chuẩn bị các linh kiện đã chọn. - Kiểm tra bo mạch. - Xác định vị trí đặt linh kiện trên bo vụn	- Kiểm tra chất lượng và xác định cực tính. - Làm vệ sinh linh kiện. - Đo sự liên kết của các châu hàn. - Uốn nắn châu hàn. - Xác định vị trí đặt linh kiện, các đường nối dây, đường cấp nguồn. - Uốn nắn chân linh kiện cho phù hợp, vị trí lắp ráp.	- Xác định đúng chân linh kiện. - Bằng cách láng thiếc mỏng vào chân linh kiện. - Đảm bảo sự liên kết. - Ngay ngắn, sáng bóng. - Đảm bảo thuận lợi cho thao tác cân chỉnh mạch. - Chân linh kiện không được uốn sát vào thân để bị đứt ngầm bên trong và không được vuông góc	- ĐHVN - Bo mạch, panh kẹp, kìm và kéo.

năng.		quá sẽ nhanh bị gãy.	
Bước 2:- Lắp ráp linh kiện trên bo vạn năng.	Hàn theo trình tự: - Hàn lần lượt các diode từ: $D_1 - D_4$. - Hàn các linh kiện phụ trợ R (có thể thay thế bằng đèn led). - Hàn dây liên kết mạch. - Hàn dây cấp nguồn.	- Mỗi linh kiện một chấu hàn. - Các linh kiện phải được lùa vào trong chấu hàn khi mỏ hàn đã được nung nóng làm nóng chảy thiếc hàn ở chấu hàn. - Các linh kiện hàn đúng vị trí, tiếp xúc tốt, tạo dáng đẹp. Các dây nối ít chồng chéo nhau.	- Mỏ hàn, panh, bo vạn năng và linh kiện.
Bước 3: Kiểm tra mạch điện (kiểm tra nguội). - Kiểm tra lại mạch từ sơ đồ lắp ráp sang sơ đồ nguyên lý và ngược lại. - Đo kiểm tra an toàn: kiểm tra nguồn cấp.			Đồng hồ vạn năng.
Bước 4: Cấp nguồn, đo thông số mạch điện: - Cấp nguồn cho mạch điện quan sát hiện tượng của mạch ta thấy đèn led sáng bình thường thì tiến hành đo các thông số mạch điện. → Dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp: (chú ý vùng đo và cực tính của que đo) + Đặt que đo ở điểm TP_1, TP_2 để đo điện áp vào: + Đặt que đo ở điểm TP_3, TP_4 để đo điện áp ra.			

- Xác định vị trí lắp các linh kiện tích cực: như tranzitor, IC phải đảm bảo mỗi chân một chấu, hướng đặt linh kiện để gắn tản nhiệt.

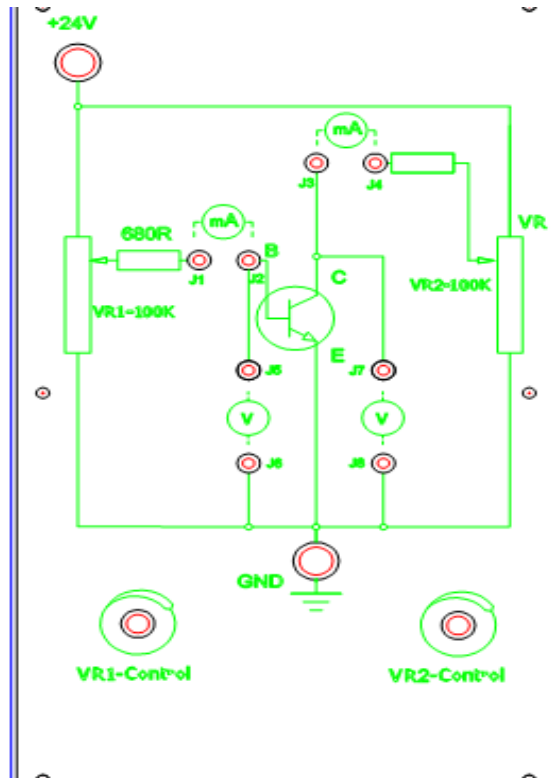
- Xác định vị trí lắp các linh kiện hiển thị: như led đơn, led đôi, phân tử cảm biến chọn vị trí dễ quan sát.

- Xác định vị trí lắp các linh kiện điều khiển như chiết áp, biến trở chọn vị trí phù hợp cho thao tác điều chỉnh.

- Các linh kiện dễ hỏng hoặc cần phải cân chỉnh thay thế chọn vị trí phù hợp thao tác sửa chữa.

- Các dây nối không chồng sát lên nhau, không được nối vắt qua linh kiện.

* Sơ đồ lắp ráp:



Hình 1.20: Sơ đồ lắp ráp lấy đặc tính Tranzitor

* Lắp và khảo sát mạch:

+ Thử đặc điểm đầu vào transistor:

- Nối vôn kế (1V) vào giữa hộp treo A và đất, bộ điều chỉnh điện thế VR2, để $U_{ce}=0V$, sau đó theo bảng 3 - 1 điều chỉnh VR1, điền I_b tương ứng vào trong bảng thí nghiệm.

- Bộ điều chỉnh điện thế VR2, để $U_{ce} = 3V$, sau đó căn cứ vào bảng thí nghiệm 3 - 1 điều chỉnh VR1, điền I_b tương ứng vào trong bảng thí nghiệm.

- Bảng thí nghiệm 3 – 1:

U _{be} (V)		0	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8
I _b (uA)	U _{ce} = 0v										
	U _{ce} = 3V										

- Theo dữ liệu ghi chép trong bảng thí nghiệm 3 -1, trong sơ đồ thí nghiệm 3.1a từng bước mô tả đặc tính đầu vào transistor $U_{CE} = 0, U_{CE} = 3V$.

+ Thử đặc tính đầu vào transistor:

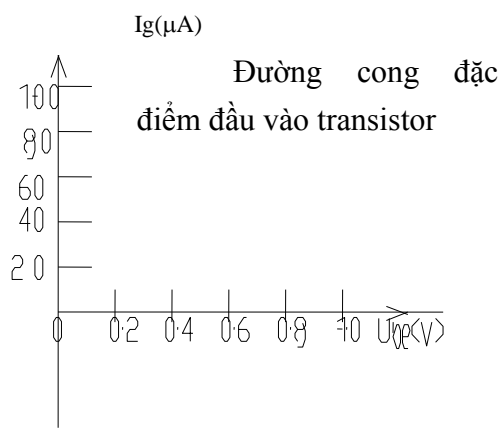
- Điều chỉnh VR1 để giá trị microampe kế là 0, tức là $I_B = 0$, sau đó U_{CE} bắt đầu từ 0V, điều chỉnh VR2 để U_{CE} Theo bảng thí nghiệm 3 - 2 giá trị đo tăng dần, điền I_C tương ứng vào trong bảng thí nghiệm.

- Theo trong bảng thí nghiệm 3 - 2 giá trị I_b đưa ra lặp lại bước 1.

- Trong sơ đồ thí nghiệm 3 - 2b từng bước mô tả đường cong đặc điểm đầu ra transistor.

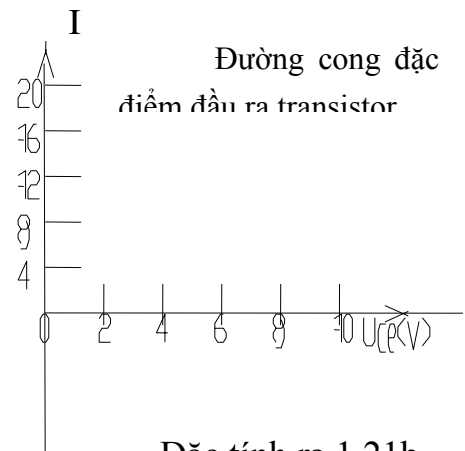
Bảng thí nghiệm 3-2

UCE(v)		0	0.5	1	2	5	8	10
IC(mA)	IB = 0(uA)							
	IB = 20(uA)							
	IB = 40(uA)							
	IB = 60(uA)							
	IB = 70(uA)							



Đặc tính vào

Hình 1.21. Đặc tính vào, ra Tranzitor



Đặc tính ra 1.21b

* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.
2. Chia nhóm:
3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.

* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

TT	Nội dung công việc cần hoàn thành	Số điểm	Điểm đánh giá	Ghi chú
1	Lập bản kế hoạch thực hiện công việc	0,5		
2	Nhận biết kí hiệu, hình dạng thực tế của thiết bị cần cho khảo sát	1		
3	Phân tích nguyên lý hoạt động	1,5		
4	Lắp và khảo sát theo sơ đồ	4		
5	Vẽ biểu đồ trạng thái hoạt động	2		
6	Đưa ra mạch ứng dụng trong thực tế	1		
Tổng điểm		10		
Xếp loại				

BÀI 2 : CÁC PHẦN TỬ BÁN DẪN CÔNG SUẤT (THYRISTO, THYRISTO GTO, TRIAC)

Mã bài: MĐ23 - 02

Giới thiệu:

Thyristo, Thyristo GTO và Triac công suất là các phần tử quyết định công suất của bộ biến đổi. Lựa chọn các phần tử này phù hợp sẽ tăng cao tuổi thọ của linh kiện và vì vậy tăng cao tuổi thọ của bộ biến đổi

Mục tiêu:

- Trình bày cấu tạo các thiristor, ThiristorGTO, Triac.
- Trình bày được nguyên lý làm việc của linh kiện.
- Trình bày được cách lắp đặt các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý.
- Xác định được các loại Thiristor, ThiristorGTO, Triac công suất.
- Biết cách kiểm tra các linh kiện.
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật.
- Chăm thận, chính xác, nghiêm túc thực hiện theo quy trình.
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Nội dung chính:

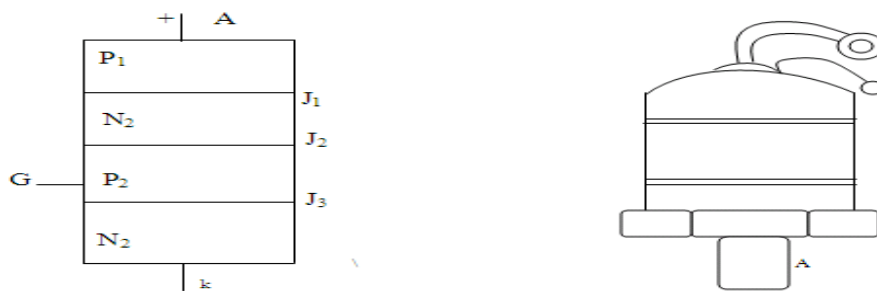
1. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC:

1.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc, đặc tính Von – Ampe của Thiristor công suất:

1.1.1 Cấu tạo:

Thiristor là một thiết bị gồm bốn lớp bán dẫn $P_1 N_1 P_2 N_2$ tạo thành.

P_1 được nối với cực anốt A, N_2 được nối với cực katốt K và P_2 được nối với cực điều khiển G (hình 2.1)



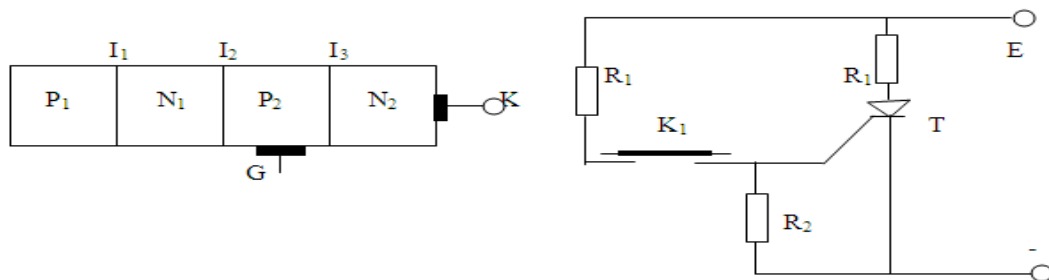
Hình 2.1. Cấu tạo Thiristor

1.1.2. Nguyên lý làm việc:

- Nối điện áp một chiều với cực dương vào anốt, cực âm vào katốt, các mặt ghép J_1, J_3 được phân cực thuận, J_2 phân cực ngược làm cho vùng chuyển tiếp J_2 rộng ra và thiritor không dẫn điện, toàn bộ điện áp nguồn được đặt vào J_2 .

- Mở thiritor:

Đặt vào cực G một xung điện áp dương so với katốt, các điện tử từ N_2 vượt qua J_3 sang P_2 , một số ít chảy ngược tới cực G dưới tác dụng của U_G , một số lớn được gia tốc do điện áp nguồn tại J_2 phân cực thuận với chúng, chúng được tăng tốc bắn phá các nguyên tử Si, tạo nên những điện tử tự do mới. Số điện tử mới được giải phóng này lại tham gia bắn phá các nguyên tử Si trong vùng chuyển tiếp. Kết quả của phản ứng dây chuyền này gây lên dòng điện tử lớn chảy vào N_1 qua P_1 gây nên hiện tượng dẫn điện ào ạt. J_2 trở thành mặt ghép dẫn điện điện trở thuận của tiristor, khoảng $100k\Omega$ khi còn ở trạng thái khóa, trở thành khoảng $0,1\Omega$ khi thiristor mở cho dòng chảy qua.



Hình 2.2. Mở Thiristor

Biện pháp mở thiristor đơn giản nhất được trình bày trên hình 2.2 với:

$$R_1 = \frac{E}{(1,1 \div 1,2)I_{gst}}$$

Trong đó I_{gst} là dòng điện khiển, tra trong sổ tay thiristor ta có:

$$R_1 = (100 \div 1000)\Omega$$

- Khóa thiristor:

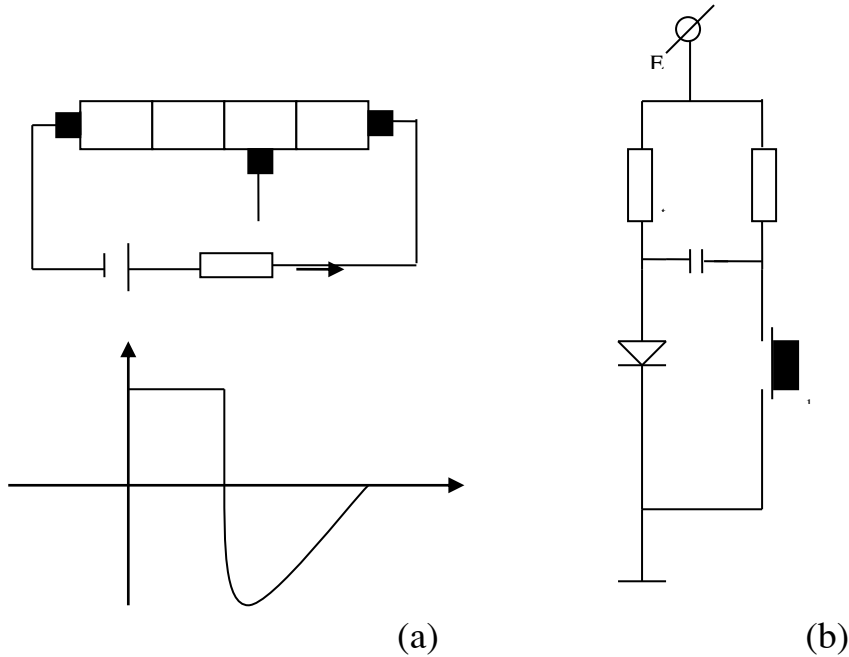
Khi thiristor đã mở thì dòng điều khiển I_g không còn tác dụng nữa, nó cũng không dùng để điều khiển chỉnh hay khóa thiristor được. Dòng qua thiristor lúc này do tải và nguồn quyết định. Để khóa thiristor ta có hai cách:

- + Giảm dòng làm việc I xuống dưới dòng duy trì I_H .
- + Đặt một điện áp ngược lên thiristor (biện pháp thường dùng)

Khi đặt điện áp ngược lên thiristor ($U_{AK} < 0$) hình 2.3.a, hai mặt ghép J_1 và J_3 bị phân cực ngược, J_2 bây giờ được phân cực thuận, thiristor không cho dòng chảy qua theo chiều cũ. Các điện tử đang ở trong các vùng $P_1 N_1 P_2 N_2$ phải đảo theo chiều chuyển động tạo nên dòng điện ngược chiều trong thiristor (chảy từ ka tốt đến a nốt)

- + Từ t_0 đến t_1 dòng ngược lớn sau đó giảm dần đến t_2 thì $i = 0$.

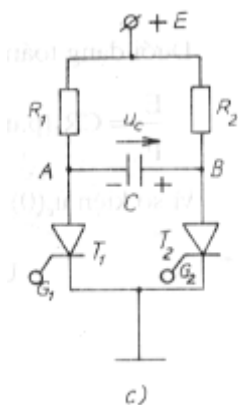
Thời gian từ t_0 đến t_2 gọi là thời gian khóa của thiristor (vài chục μs). Sau thời gian này nếu có đặt điện áp thuận lên thiristor thì nó không mở lại được (khi chưa có dòng điều khiển)



Hình 2.3. Khóa Thiristor

Sơ đồ khóa thiristor bằng điện áp ngược như hình 2.3:

+ khóa thiristor bằng cách ấn nút K_1 (hình 2.3b), khi đó điện áp trên tụ C được nạp với điện áp. Khi thiristor mở, có chiều như hình vẽ, sẽ đặt ngược lên thiristor làm T bị khóa.

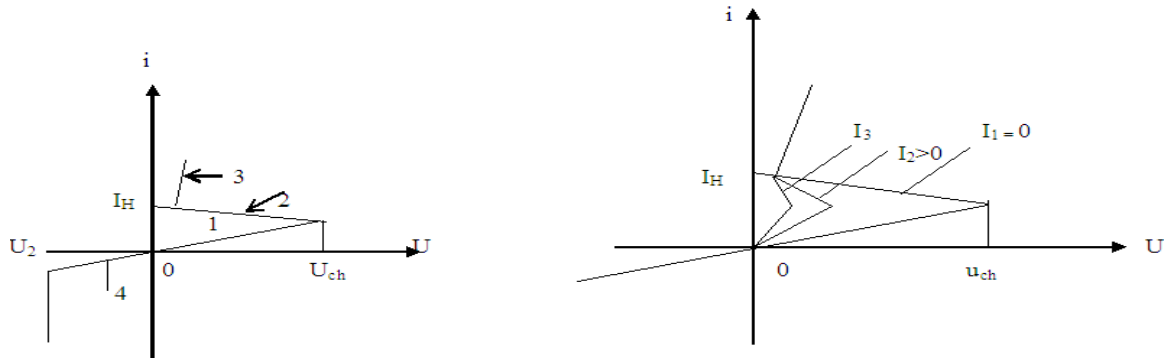


+ Khóa T_1 bằng cách mở T_2 (hình 2.3c): Khi T_1 mở tụ C được nạp đến điện áp E theo chiều $E \rightarrow R_2 \rightarrow C \rightarrow T_1$ và có cực tính như hình vẽ. Khi ta cho xung mở T_2 , điện áp từ tụ C đặt ngược lên T_1 làm T_1 bị khóa. Khi này tụ C lại được nạp theo chiều ngược lại đến điện áp E theo đường $E \rightarrow R_1 \rightarrow C \rightarrow T_2$ và

có cực tính ngược lại để khi ta cho xung mở T_1 thì điện áp nay đặt ngược lên T_2 để khóa T_2 .

1.1.2. Đặc tính Vôn – Ampe của Thiristor công suất:

Gồm bốn đoạn:



Hình 2.4. Đặc tính Vôn - Ampe Thiristor

- Đoạn 1 ứng với trạng thái khóa của thiristor, chỉ có dòng điện rò chạy qua thiristor. Khi tăng U đến U_{ch} (điện áp chuyển trạng thái) T chuyển sang trạng thái mở.

- Đoạn 2 ứng với J_2 được phân cực thuận, là đoạn điện trở âm: chỉ với một lượng tăng rất ít của dòng điện cũng làm điện áp trên thiristor giảm nhiều.

- Đoạn 3 ứng với trạng thái mở thiristor. Khi này cả ba mặt ghép đã dẫn điện hoàn toàn, dòng qua T chỉ bị hạn chế bởi điện trở mạch ngoài, điện áp rơi trên thiristor rất nhỏ (khoảng 1V). Thiristor giữ nguyên trạng thái này khi $i > I_H$.

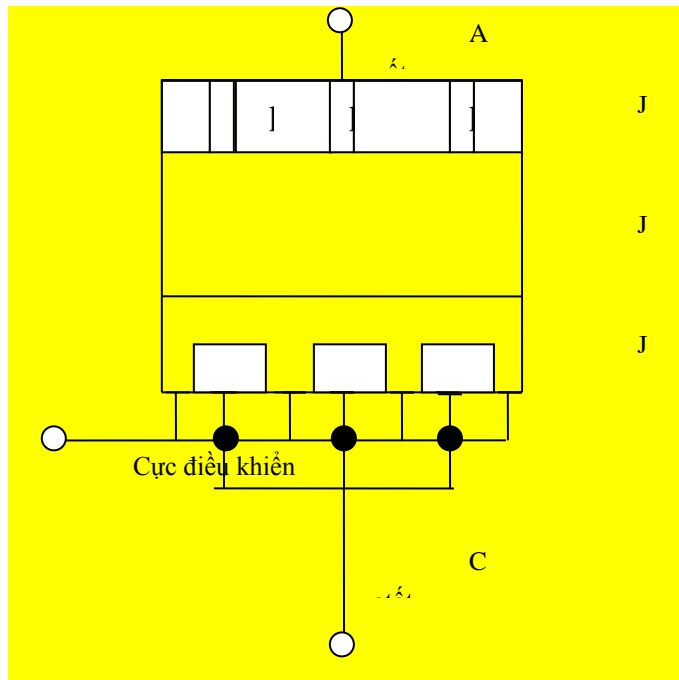
- Đoạn 4 thiristor được đặt điện áp ngược, dòng điện ngược rất nhỏ. Nếu điện áp ngược tăng đến $U = U_Z$ thì dòng qua thiristor tăng mạnh, các mặt ghép của thiristor bị chọc thủng và bị phá hỏng.

1.2. Các thông số chủ yếu của Thiristor công suất:

- Giá trị dòng trung bình cho phép chạy qua Thiristor, $I_{V.trb}$
- Điện áp ngược cho phép lớn nhất, $U_{ng.max}$
- Thời gian phụ hồi tính chất khóa của thiristor, $t_r(\mu s)$.
- Tốc độ tăng điện áp cho phép, dU/dt (V/ μs)
- Tốc độ tăng dòng cho phép, dI/dt (A/ μs)

1.3. Cấu tạo, sơ đồ nối, đặc điểm của Thiristor khóa được bằng cực điều khiển GTO:

1.3.1. Cấu tạo:

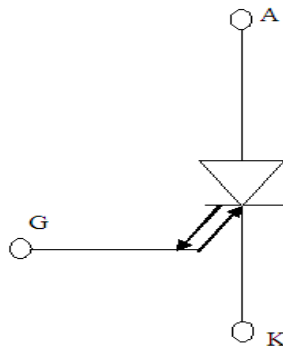


Hình 2.5. Cấu tạo GTO

Cấu tạo GTO cũng bao gồm các cực A nốt, Ka nốt và cực điều khiển như Thiristor, nhưng cực điều khiển của GTO còn có tác dụng để cắt dòng chảy qua GTO.

1.3.2. Sơ đồ nối, đặc điểm của Thiristor khóa được bằng cực điều khiển GTO:

Một thiristor thông thường cực điều khiển chỉ được dùng để xác lập thời điểm mở cho dòng chảy qua và trạng thái mở được duy trì khi nào dòng điện qua nó còn lớn hơn hay bằng dòng duy trì I_H .



Hình 2.6. Ký hiệu GTO

* Đối với GTO việc kích mở và cắt dòng qua nó được thực hiện từ cực điều khiển

* Ưu điểm của GTO:

- Cấu hình mạch công suất đơn giản hơn.
- Thể tích và trọng lượng nhỏ hơn.
- không gây ra nhiễu điện và nhiễu âm.
- Không có tổn thất chuyển mạch.

- Hiệu suất cao

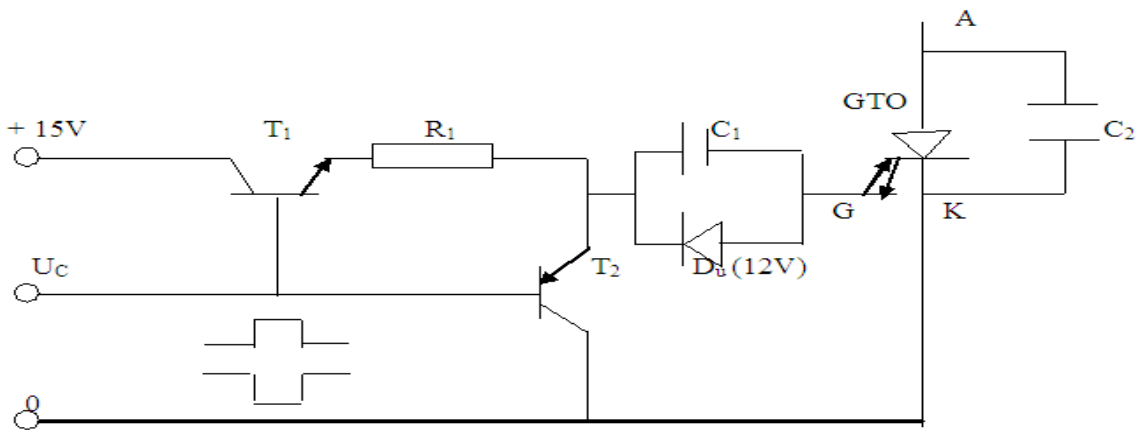
* Mở GTO: được thực hiện giống tiristor thông thường.

* Khóa GTO: để khóa GTO người ta đặt một điện áp âm (so với ka tốt) vào cực điều khiển:

Mạch điện đơn giản điều khiển kích mở và khóa GTO được trình bày trên hình 2.7

Khi U_C là một xung áp dương, tranzitor mở, dòng điện từ nguồn E chảy vào cực G từ $E_{(+)} \rightarrow T_1 \rightarrow R_1 \rightarrow C_1$, GTO mở cho dòng chảy qua. Tụ điện C_1 được nạp đến điện áp 12V

Khi U_C là một xung âm, T_1 khóa, T_2 mở, tụ C đặt điện áp âm trên cực G của GTO làm nó bị khóa.



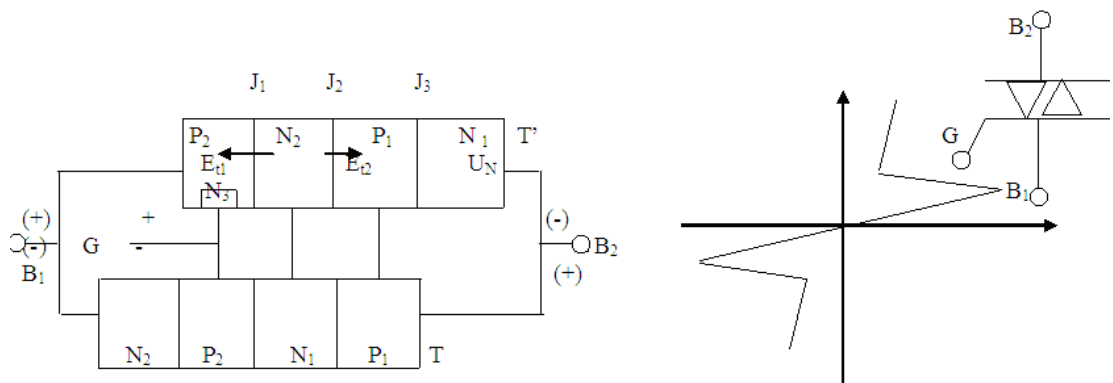
Hình 2.7. Sơ đồ nguyên lý mở vào khóa GTO bằng cực điều khiển

1.4. Cấu tạo, sơ đồ nối, đặc điểm của Triac:

1.4.1. Cấu tạo:

Triac là thiết bị bán dẫn có ba cực, năm mặt ghép J_1, J_2, J_3, J_4, J_5 , cho phép dòng điện đi qua theo cả hai chiều. Khi thay đổi góc mở α ta có thể thay đổi điện áp xoay chiều trung bình trên đầu ra. Triac được dùng nhiều để điều chỉnh ánh sáng, nhiệt độ lò điện.

Cấu trúc và ký hiệu: Triac có cấu trúc tương đương hai tiristor đấu song song ngược có cùng cực điều khiển (hình 2.8)



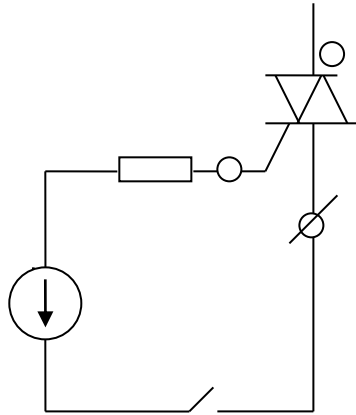
Hình 2.8. Cấu tạo, đặc tính Triac

Khi $B_2 (+)$, $B_1(-)$ thì có thể mở cho T dẫn dòng.

Khi $B_2 (-)$, $B_1(+)$ thì có thể mở cho T' dẫn dòng.

1.4.2. Sơ đồ nối, đặc điểm của Triac:

a. Sơ đồ nối:



Hình 2.9. Sơ đồ nối

Đặc tính Von – ampe của triac bao gồm hai đoạn đặc tính ở góc phần tư thứ nhất và ba, mỗi đoạn đều giống như đặc tính thuận của một thiristor (hình 2.4).

Triac có thể điều khiển cho mở dẫn dòng bằng cả xung dương (dòng đi vào cực điều khiển) lẫn xung dòng âm (dòng đi ra khỏi cực điều khiển). Tuy nhiên xung dòng điều khiển âm có độ nhạy kém hơn, nghĩa là để mở được triac sẽ cần một dòng điều khiển âm lớn hơn so với dòng điều khiển dương. Vì vậy trong thực tế để đảm bảo tính đối xứng của dòng điện đi qua triac thì sử dụng dòng điều khiển âm là tốt nhất.

Triac đặc biệt hữu ích trong các ứng dụng điều chỉnh điện áp xoay chiều và các mạch công tắc tơ tĩnh.

Cũng như thiristor, triac sau khi được mở sẽ tiếp tục mở và chỉ bị khóa lại khi dòng điện qua nó giảm nhỏ hơn dòng duy trì.

2. KIỂM TRA LINH KIỆN:

* Các bước và cách thực hiện công việc:

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mỏ hàn.	01
2	Bo vạn năng.	01
3	Panh kẹp.	01
4	Kìm uốn.	01
5	Kéo	01

6	Hộp đựng vật liệu hư hỏng	01
7	Đồng hồ vạn năng.	01
8	Máy hiện sóng.	01
9	Thiếc, nhựa thông, dây nối.	
10	- Linh kiện: Triac R, L, C, Diot, Tranzitor MOSFET, Tranzitor lưỡng cực - Chọn thông số các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý.	

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Qui trình tổng quát:

+ Cách kiểm tra: dùng đồng hồ vạn năng để đo:

- Bước 1: Cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (-) của đồng hồ (dương pin), cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (+) của đồng hồ (âm pin).

- Bước 2: Vận nút công tắc để đồng hồ ở thang đo điện trở x10 (x1), chạm hai đầu que đo, vặn chiết áp để kim chỉ thị ở vị trí 0Ω.

- Bước 3: Đặt hai đầu que đo lên hai cực diot như hình vẽ (hình 1.9a) ta đọc được trị số R_1

2.2. Qui trình cụ thể:

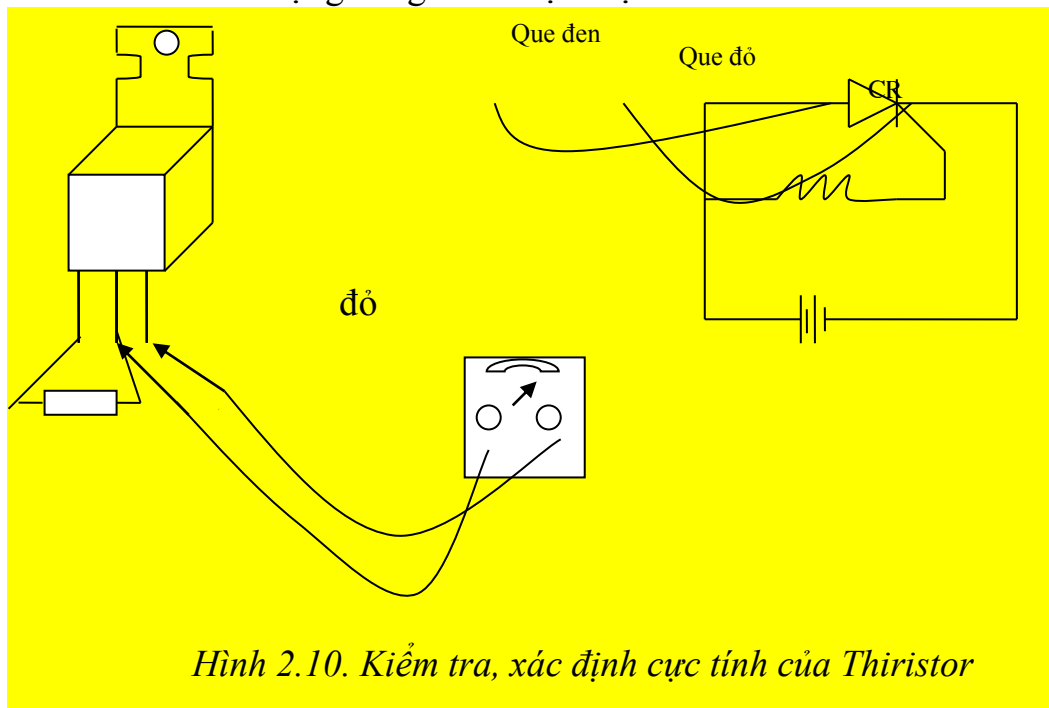
2.2.1. Kiểm tra, xác định cực tính của Thiristor công suất:

- Từ điều kiện làm việc của SCR: $U_{AK} > 0$; $U_{GK} > 0$

- Từ sơ đồ cấu trúc ta có thể đo SCR bằng cách cũng thực hiện 6 phép đo giống như TZT nhưng chỉ có phép đo có giá trị R ở 2 chân G và K: Với que đen ở chân G, que đỏ ở chân K.

- Chân còn lại ta xác định được là chân A.

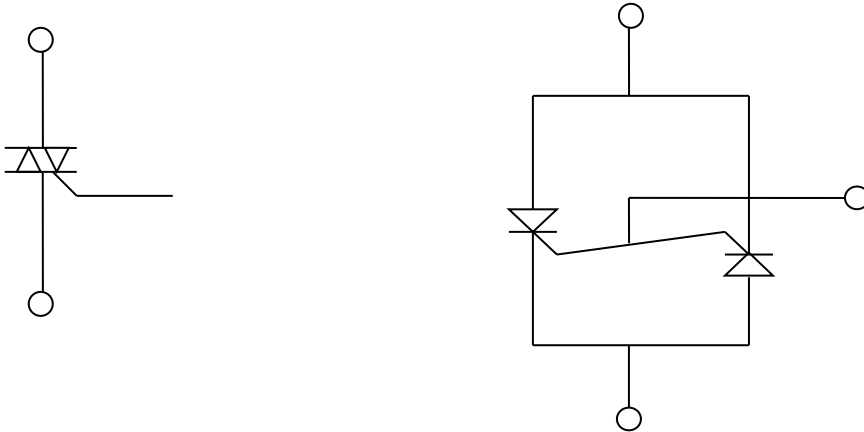
- Kiểm tra chất lượng bằng cách thực hiện sơ đồ sau:



Hình 2.10. Kiểm tra, xác định cực tính của Thiristor

(giả sử chân 2 là Anốt; chân 1 là catốt; chân 3 là G) nếu kim lên một giá trị mà bỏ R ra mà vẫn giữ giá trị đó thì ta nói Thiristor đó còn tốt.

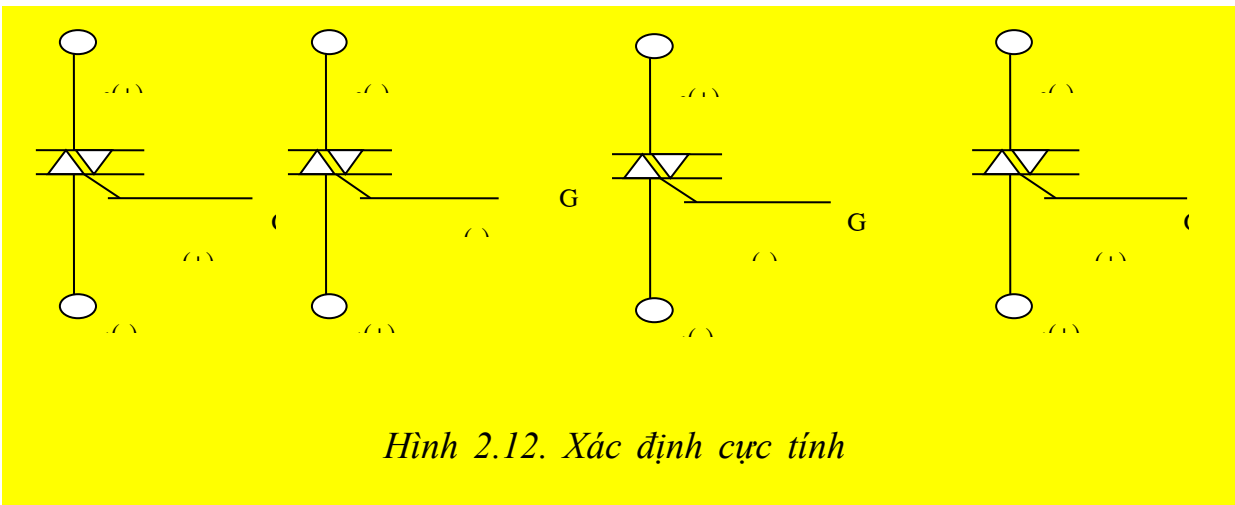
2.2.2. Đo, kiểm tra Triac:



Hình 2.11. Ký hiệu Triac và sơ đồ tương đương

- Cách xác định: Ta thực hiện 6 phép đo ta thấy 2 phép đo có giá trị gần bằng nhau. Đó là cực G và T₁. Vậy còn lại sẽ là T₂ hoặc T₂ sẽ được nối với tấm tỏa nhiệt.

- Còn cực G ta xác định theo sơ đồ sau:



Hình 2.12. Xác định cực tính

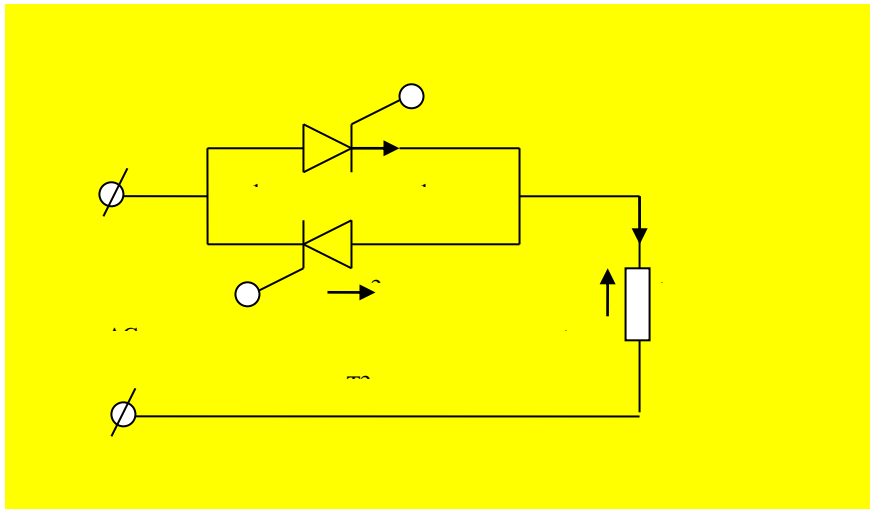
Phân cực thuận khi R_t nhỏ

Phân cực ngược khi R_n lớn.

2.3. Lắp ráp sơ đồ nối ứng dụng của Thiristor, GTO, Triac:

2.3.1. Sơ đồ nối ứng dụng của Thiristor:

a. Mạch điện điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha:



Hình 2.13. Sơ đồ điều khiển điện áp xoay chiều 1 pha dùng Thyristor

* Nguyên lý hoạt động:

- Trong nửa chu kỳ (+) của điện áp nguồn ta cho xung mở T_1 thì một phần nửa chu kỳ (+) điện áp nguồn đặt lên tải.

- Trong nửa chu kỳ (-) của điện áp nguồn khi T_2 mở thì một phần nửa chu kỳ (-) điện áp nguồn được đặt lên tải.

* Thực hành lắp mạch:

+ Vẽ sơ đồ lắp ráp: (trên bo vạn năng)

- Sơ đồ lắp ráp: là loại sơ đồ được vẽ tuân thủ theo sơ đồ nguyên lý nhưng nó phải thể hiện được vị trí của linh kiện.

- Quy tắc vẽ:

Xác định vị trí bo mạch phù hợp đảm bảo mỗi chân linh kiện một chậu hàn.

Xác định vị trí cho đường cấp nguồn: đường (+) đặt nằm trên, đường (-) đặt dưới.

Xác định vị trí lắp các linh kiện tích cực: như tranzitor, IC phải đảm bảo mỗi chân một chậu, hướng đặt linh kiện để gắn tấm tỏa nhiệt.

Xác định vị trí lắp các linh kiện hiển thị: như led đơn, led đôi, phần tử cảm biến chọn vị trí dễ quan sát.

Xác định vị trí lắp các linh kiện điều khiển như chiết áp, biến trở chọn vị trí phù hợp cho thao tác điều chỉnh.

Các linh kiện dễ hỏng hoặc cần phải cân chỉnh thay thế chọn vị trí phù hợp thao tác sửa chữa.

Các dây nối không chồng sát lên nhau, không được nối vắt qua linh kiện.

* Trình tự lắp ráp:

Các bước công việc	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
<p>Bước 1:- Chuẩn bị các linh kiện đã chọn.</p> <p>- Kiểm tra bo mạch.</p> <p>- Xác định vị trí đặt linh kiện trên bo vụn năng.</p>	<p>- Kiểm tra chất lượng và xác định cực tính.</p> <p>- Làm vệ sinh linh kiện.</p> <p>Đo sự liên kết của các chấu hàn.</p> <p>- Uốn nắn chấu hàn.</p> <p>- Xác định vị trí đặt linh kiện, các đường nối dây, đường cấp nguồn.</p> <p>- Uốn nắn chân linh kiện cho phù hợp, vị trí lắp ráp.</p>	<p>- Xác định đúng chân linh kiện.</p> <p>- Bằng cách láng thiếc mỏng vào chân linh kiện.</p> <p>- Đảm bảo sự liên kết.</p> <p>- Ngay ngắn, sáng bóng.</p> <p>- Đảm bảo thuận lợi cho thao tác cân chỉnh mạch.</p> <p>- Chân linh kiện không được uốn sát vào thân để bị đứt ngầm bên trong và không được vuông góc quá sẽ nhanh bị gãy.</p>	<p>- ĐHVN</p> <p>- Bo mạch, panh kẹp, kìm và kéo.</p>
<p>Bước 2:- Lắp ráp linh kiện trên bo vụn năng.</p>	<p>Hàn theo trình tự:</p> <p>- Hàn lần lượt các diode từ: $D_1 - D_4$.</p> <p>- Hàn các linh kiện phụ trợ R (có thể thay thế bằng đèn led).</p> <p>- Hàn dây liên kết mạch.</p> <p>- Hàn dây cấp nguồn.</p>	<p>- Mỗi linh kiện một chấu hàn.</p> <p>- Các linh kiện phải được lùa vào trong chấu hàn khi mỏ hàn đã được nung nóng làm nóng chảy thiếc hàn ở chấu hàn.</p> <p>- Các linh kiện hàn đúng vị trí, tiếp xúc tốt, tạo dáng đẹp. Các dây nối ít chồng chéo nhau.</p>	<p>- Mỏ hàn, panh, bo vụn năng và linh kiện.</p>
<p>Bước 3: Kiểm tra mạch điện (kiểm tra nguội).</p> <p>- Kiểm tra lại mạch từ sơ đồ lắp ráp sang sơ đồ nguyên lý và ngược lại.</p> <p>- Đo kiểm tra an toàn: kiểm tra nguồn cấp.</p>			<p>Đồng hồ vụn năng.</p>

Bước 4: Cấp nguồn, đo thông số mạch điện:

- Cấp nguồn cho mạch điện quan sát hiện tượng của mạch ta thấy đèn led sáng bình thường thì tiến hành đo các thông số mạch điện.

→ Dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp: (chú ý vùng đo và cực tính của que đo)

+ Đặt que đo ở điểm TP₁, TP₂ để đo điện áp vào:

+ Đặt que đo ở điểm TP₃, TP₄ để đo điện áp ra.

→ Dùng máy hiện sóng để đo kiểm tra dạng sóng:

+ Bật nguồn máy hiện sóng

+ Thử que đo máy hiện sóng.

+ Kẹp dây mass que đo vào mass mạch điện (sau đó bật nguồn của mạch điện)

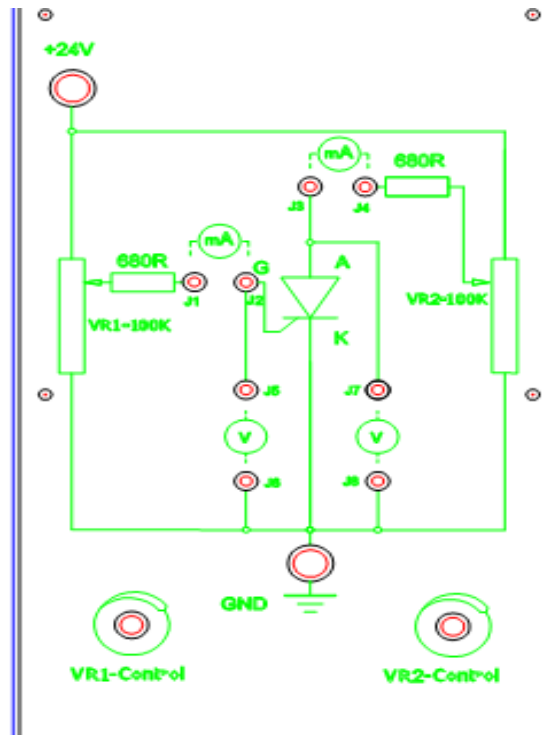
- Đo tại điểm TP₁ có dạng sóng:

					Time/Div:
					CH1:.....
					CH2:.....
					Vol/Div:
					CH1:.....
					CH2:.....

- Đo tại điểm TP₃ có dạng sóng:

					Time/Div:
					CH1:.....
					CH2:.....
					Vol/Div:
					CH1:.....
					CH2:.....

b. Sơ đồ lắp ráp lấy đặc tính Thirisor:



Hình 2.14: Sơ đồ lắp ráp lấy đặc tính Thyristor

* Lắp và khảo sát mạch:

- Nối vôn kế (1V) vào giữa hộp treo A và đất, Bộ điều chỉnh điện thế VR2, để $U_{GK} = 0V$, sau đó theo bảng 5 - 1 điều chỉnh VR1, điền I_G tương ứng vào trong bảng thí nghiệm.

- Bộ điều chỉnh điện thế VR2, để $U_{AK} = 3V$, sau đó căn cứ vào bảng thí nghiệm 4 - 1 điều chỉnh VR1, điền I_b tương ứng vào trong bảng thí nghiệm.

Bảng thí nghiệm 5 - 1

$U_{GK}(V)$	0	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8
$I_G(\mu A)$	$U_{AK} = 0v$									
	$U_{AK} = 24V$									

- Theo dữ liệu ghi chép trong bảng thí nghiệm 5 - 1, trong sơ đồ thí nghiệm 2.15a từng bước mô tả đặc tính đầu vào thyristor $U_{AK} = 0, U_{AK} = 24V$.

* Thử đặc tính đầu vào thyristor:

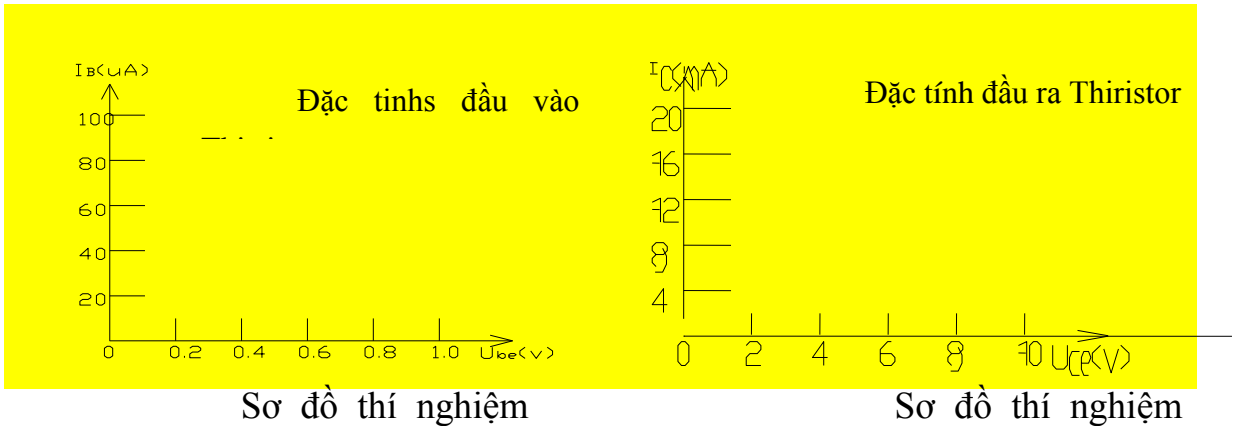
- Điều chỉnh VR1 để giá trị microampe kế là 0, tức là $I_G = 0$, sau đó U_{AK} bắt đầu từ 0V, điều chỉnh VR2 để U_{AK} Theo bảng thí nghiệm 5 - 2 giá trị đo tăng dần, điền I_G tương ứng vào trong bảng thí nghiệm.

- Theo trong bảng thí nghiệm 5.2 giá trị I_G đưa ra lặp lại bước 1.

- Trong sơ đồ thí nghiệm 2.15b từng bước mô tả đường cong đặc điểm đầu ra tiristor

$U_{AK}(V)$		0	0.5	1	2	5	8	10
$I_G(mA)$	$I_G=0(uA)$							
	$I_G=20(uA)$							
	$I_G=40(uA)$							
	$I_G=60(uA)$							
	$I_G=70(uA)$							

Bảng thí



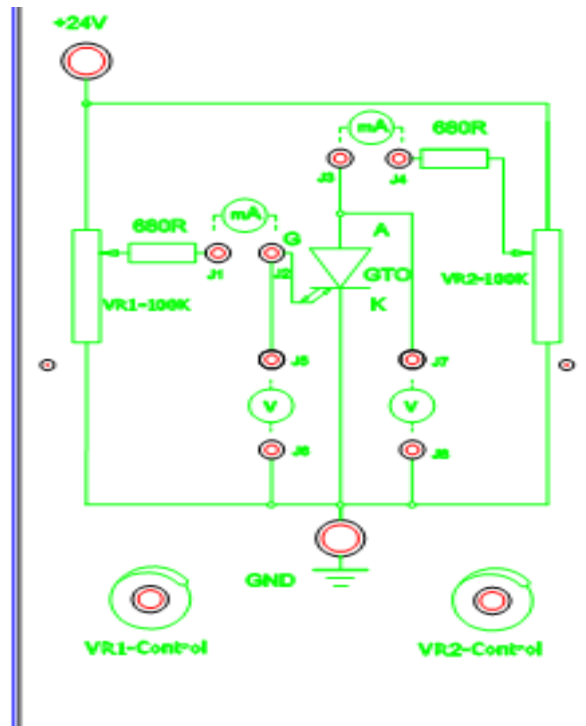
Sơ đồ thí nghiệm

Sơ đồ thí nghiệm

Hình 2.15: Đặc tính Thyristor

2.3.2. Sơ đồ lắp ráp lấy đặc tính của GTO:

a. Sơ đồ lắp ráp:



Hình 2.16: Sơ đồ lắp ráp lấy đặc tính GTO

b. Lắp và khảo sát mạch:

- Nối vôn kế (1V) vào giữa hộp treo A và đất, Bộ điều chỉnh điện thế VR2, để $U_{GK} = 0V$, sau đó theo bảng 8 - 1 điều chỉnh VR1, điền I_b tương ứng

vào trong bảng thí nghiệm.

- Bộ điều chỉnh điện thế VR2, để $U_{AK} = 3V$, sau đó căn cứ vào bảng thí nghiệm 8 - 1 điều chỉnh VR1, điền I_b tương ứng vào trong bảng thí nghiệm.

Bảng thí nghiệm 8 - 1

$U_{GK}(V)$		0	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8
$I_G(uA)$	$U_{AK} = 0V$										
	$U_{AK} = 24V$										

- Theo dữ liệu ghi chép trong bảng thí nghiệm 8 - 1, trong sơ đồ thí nghiệm 2.17a từng bước mô tả đặc tính đầu vào thyristor $U_{AK} = 0, U_{AK} = 24V$.

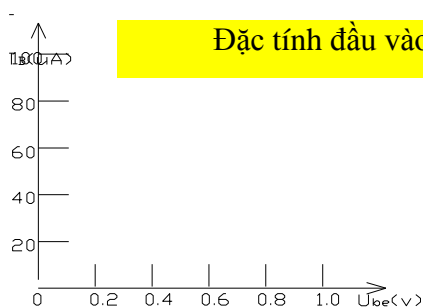
* Thử đặc tính đầu vào:

- Điều chỉnh VR1 để giá trị microampe kế là 0, tức là $I_D = 0$, sau đó U_{AK} bắt đầu từ 0V, điều chỉnh VR2 để U_{AK} Theo bảng thí nghiệm 8 - 2 giá trị đo tăng dần, điền I_D tương ứng vào trong bảng thí nghiệm.

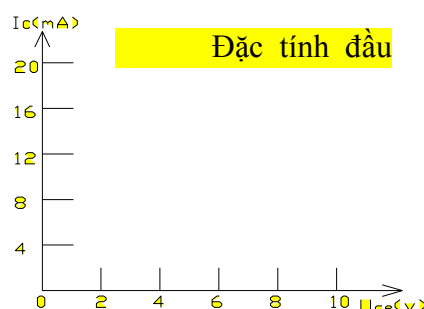
- Theo trong bảng thí nghiệm 8 - 2 giá trị I_G đưa ra lặp lại bước 1.

- Trong sơ đồ thí nghiệm 2.17b từng bước mô tả đường cong đặc điểm đầu ra của GTO.

$U_{AK}(V)$		0	0.5	1	2	5	8	10
$I_D(mA)$	$I_G = 0 (uA)$							
	$I_G = 20 (uA)$							
	$I_G = 40 (uA)$							
	$I_G = 60 (uA)$							
	$I_G = 70 (uA)$							



Sơ đồ thí nghiệm



Sơ đồ thí nghiệm

Hình 2.17: Đặc tính GTO

3. KIỂM TRA:

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**Câu hỏi:

1. Mặt ghép P-N là gì? Khi hai miếng bán dẫn P và N vào nhau sẽ xảy ra hiện tượng gì?
2. Thế nào là phân cực thuận, phân cực ngược của điốt ?
3. Nêu cấu tạo và đặc tính vôn – ampe của tranzitor công suất ? trong điện tử công suất người ta sử dụng tranzior như thế nào ?
4. Tranzitơ MOS công suất khác tranzitor lưỡng cực thế nào ?
5. Cấu tạo nguyên lý hoạt động và cách mở , khóa tiristor
6. GTO có đặc điểm khác tiristor ở điểm gì ?
7. Cấu tạo của triac ? khi nào triac đóng mở ?

BÀI 3: CHỈNH LƯU CÔNG SUẤT KHÔNG ĐIỀU KHIỂN MỘT PHA

Mã bài: MĐ23 – 03

Giới thiệu:

Chỉnh lưu công suất một pha được dùng làm bộ nguồn công suất cho các bộ điều khiển nói riêng và các thiết bị điện nói chung. Hiểu được nguyên lý làm việc của bộ nguồn và lắp ráp được các bộ nguồn chỉnh lưu là công việc cần thiết của mỗi sinh viên ngành điện.

Mục tiêu:

- Trình bày được sơ đồ nguyên lý chỉnh lưu một pha một nửa, hai nửa chu kỳ
- Trình bày được nguyên lý làm việc, vẽ được đồ thị dòng, áp đầu ra chỉnh lưu
- Trình bày cách lắp đặt các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện trong sơ đồ
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Lắp mạch đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật, đúng thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Nội dung chính:

1. MẠCH ĐIỆN CHỈNH LƯU MỘT PHA MỘT NỬA CHU KỲ:

1.1. Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu một pha một nửa chu kỳ:

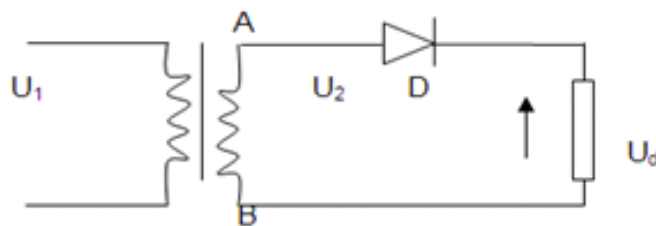
Ta có sơ đồ chỉnh lưu một pha một nửa chu kỳ như sau:

Biến áp nguồn để biến đổi điện áp phù hợp cung cấp cho bộ chỉnh lưu.

Điện áp chỉnh lưu U_d và điện áp cung cấp cho tải U_d

Điện áp thứ cấp máy biến áp là:

$$u_2 = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$$



Hình 3.1. Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu 1 pha một nửa chu kỳ.

1.2. Nguyên lý làm việc, vẽ dạng đường cong dòng áp cho tải R , $R - L$:

* Khi tải thuần trở ta có:

+ Trong khoảng từ $0 \div \pi$ điện áp u_2 (+), điện thế điểm A (+) so với điểm B, điốt D thông sẽ có dòng chảy từ A qua D \rightarrow R \rightarrow B

Nếu coi điện áp rơi trên điốt D là $u_D = 0$, ta có:

$$u_d = u_2 \rightarrow u_d = iR = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t \rightarrow$$

$$i = \frac{\sqrt{2}U_2}{R} \sin \omega t$$

- Dòng điện sẽ có dạng hình sin và trùng pha với u .
- + Trong khoảng từ $\pi \div 2\pi$ điện áp u_2 (-), điện thế điểm A (-) so với điểm B, điốt D bị đặt ngược điện áp và khóa không cho dòng đi qua nên $i = 0 \rightarrow u_d = 0$.

- Điện áp ngược cực đại đặt lên điốt là:

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

- Giá trị trung bình trong 1 chu kỳ của điện áp chỉnh lưu là:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t d\omega t = \frac{\sqrt{2}U_2}{\pi} = 0,45U_2$$

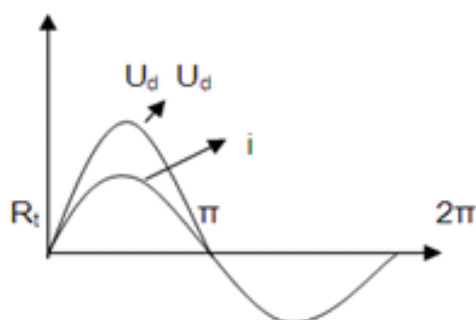
- Giá trị trung bình dòng điện qua tải là:

$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{\sqrt{2}U_2}{\pi R} = \frac{0,45U_2}{R}$$

- Giá trị hiệu dụng dòng thứ cấp máy biến áp là:

$$I = I_2 = \frac{U_2}{\sqrt{2}R}$$

- Dạng đường cong dòng áp cho tải R.



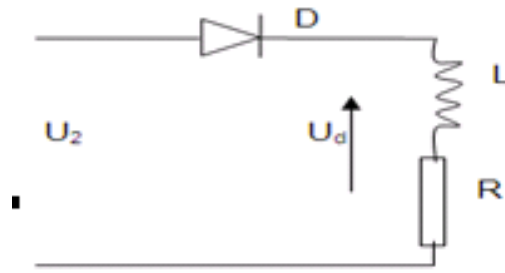
Hình 3.2. Đường cong dòng điện, điện áp tải thuần trở.

- * Khi tải là R - L.

Do cuộn cảm nên khi dòng điện biến thiên, trong cuộn cảm xuất hiện suất điện động tự cảm $e = -L di/dt$. Theo định luật Kiechop II cho mạch vòng ta có:

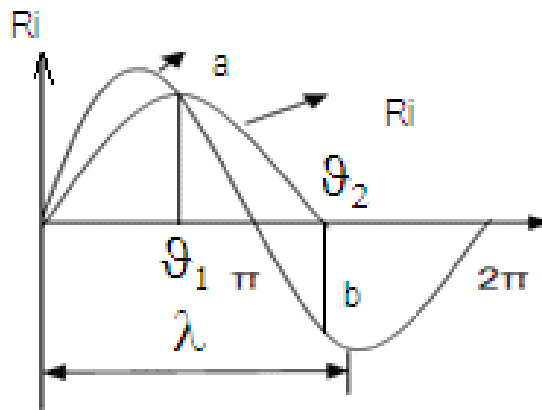
$$u_2 + e = Ri$$

khi u_d tăng, Ri tăng chậm hơn u_d một lượng e (phần gạch chéo) do lúc này $di/dt > 0$ nên $e < 0$, vì vậy cuộn cảm tích lũy năng lượng



Hình 3.3. Nguyên lý mạch chỉnh lưu 1 pha một nửa chu kỳ tải RL.

Đến điểm a dòng đạt cực đại sau đó giảm dần, $du/dt < 0$, suất điện động tự cảm đổi chiều. Đến điểm b: $e = -u_2$, điốt D bị khóa nên $i = 0$. Như vậy, dòng i sẽ được duy trì trong đoạn từ $\pi \div \theta_2$ mặc dù u_2 đã đổi chiều.

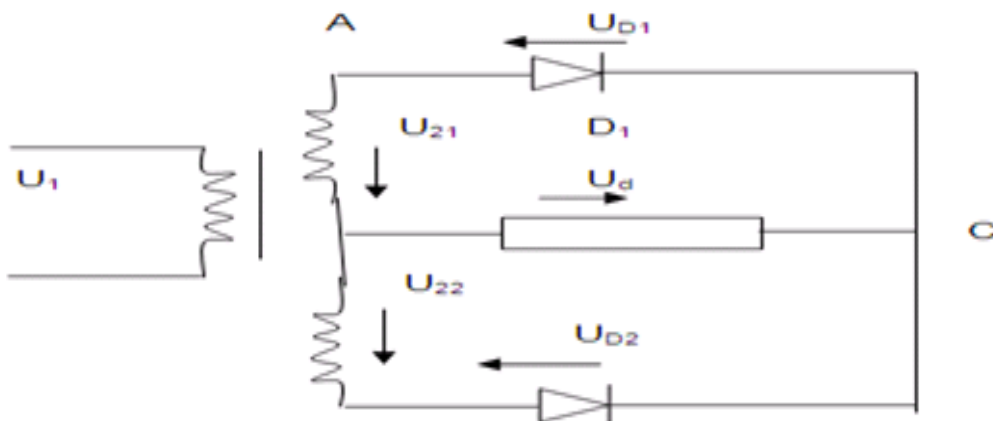


Hình 3.4. Đường cong dòng điện, điện áp tải RL.

2. MẠCH CHỈNH LƯU MỘT PHA HAI NỬA CHU KỲ:

2.1. Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu một pha hai nửa chu kỳ:

- Sơ đồ máy biến áp thứ cấp có điểm giữa.



Hình 3.5. Mạch chỉnh lưu 1 pha 2 nửa chu kỳ máy biến áp thứ cấp có điểm giữa.

2.2. Nguyên lý làm việc, vẽ dạng đường cong dòng áp cho tải R, R – L. Điện áp thứ cấp:

$$u_{21} = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$$

$$u_{22} = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$$

Ta có u_{21} và u_{22} ngược pha nhau. Khi điểm A có điện thế (+) u_{21} đặt điện áp thuận lên diốt D_1 thì điểm B có điện thế (-), u_{22} đặt điện áp ngược lên D_2 . Ta có

+ Trong khoảng $(0 \div \pi)$: u_{21} (+) D_1 mở u_{22} (-) D_2 khóa.

Dòng qua D_1 là:

$$i_{21} = i_{D1} = i_d = \frac{u_{21}}{R} = \frac{\sqrt{2}U_2}{R} \sin \omega t$$

Điện áp ngược đặt lên D_2 là: do D_1 mở, coi điện áp rơi trên điện trở thuận của D_1 bằng 0 khi đó điện thế điểm A sẽ đặt vào ka tốt của D_2 nên điện áp ngược đặt lên D_2 là:

$$u_{D2} = u_{22} - u_{21} = -2\sqrt{2}U_2 \sin \omega t$$

Điện áp ngược cực đại đặt lên D_2 là: $U_{nm} = -2\sqrt{2}U_2$

+ Trong khoảng từ $(0 \div 2\pi)$: u_{21} (-) và đặt ngược điện áp lên D_1 , u_{22} (+) và đặt điện áp thuận lên D_2 , D_2 mở và D_1 khóa.

+ Giá trị trung bình điện áp chỉnh lưu:

$$U_d = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_d d(\omega t) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_2$$

+ Giá trị trung bình dòng tải:

$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi R} U_2$$

+ Giá trị trung bình dòng qua diốt:

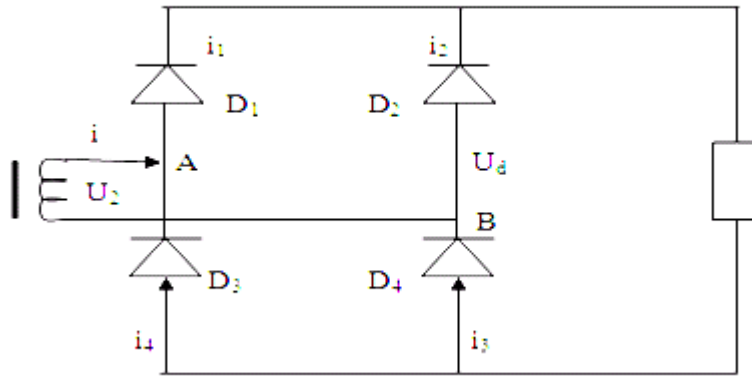
$$I_D = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \frac{2\sqrt{2}}{R} \sin \omega t d\omega t = \frac{I_d}{2}$$

Nhận xét:

- Giá trị trung bình điện áp chỉnh lưu và dòng điện qua tải lớn gấp 2 lần ở sơ đồ chỉnh lưu nửa chu kỳ.

- Điện áp nguồn cực đại đặt lên diốt khi khóa cũng lớn gấp 2 lần ở chỉnh lưu ½ chu kỳ.

- Sơ đồ cầu:



Hình 3.6. Sơ đồ cầu chỉnh lưu 1 pha 2 nửa chu kỳ.

Hoạt động của sơ đồ:

+ Trong khoảng từ $(0 \div \pi)$: $u_2 > 0$ và có cực tính (+) ở A, (-) ở B, D_1 và D_3 mở cho dòng qua theo đường $A \rightarrow D_1 \rightarrow R \rightarrow D_3 \rightarrow B$, D_2 và D_4 bị khóa

+ trong khoảng $(0 \div 2\pi)$: $u_2 < 0$ và có cực tính (+) ở B, (-) ở A và D_2, D_4 mở cho dòng qua theo đường $B \rightarrow D_2 \rightarrow R \rightarrow D_4 \rightarrow A$, D_1 và D_3 bị khóa

Giá trị trung bình điện áp và dòng điện thế trên tải là U_d và I_d như ở trường hợp máy biến áp thứ cấp có điểm giữa.

* **Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mỏ hàn.	01
2	Bo vạn năng.	01
3	Panh kẹp.	01
4	Kìm uốn.	01
5	Kéo	01
6	Hộp đựng vật liệu hư hỏng	01
7	Đồng hồ vạn năng.	01
8	Máy hiện sóng.	01
9	Thiếc, nhựa thông, dây nối.	
10	- Linh kiện:	
	Diot bán dẫn 1A 4	
	Điện trở 30Ω - 30W 1	
	Máy biến áp 1 pha công S = 15VA 1	
	suất nhỏ U ₂ = 24V	
	Mạch in 1	
	Máy hiện sóng 1	

	-	
	-	
	-	

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Qui trình tổng quát:

+ Cách kiểm tra: dùng đồng hồ vạn năng để đo:

- Bước 1: Cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (-) của đồng hồ (dương pin), cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (+) của đồng hồ (âm pin).

- Bước 2: Vặn núm công tắc để đồng hồ ở thang đo điện trở x10 (x1), chạm hai đầu que đo, vặn chiết áp để kim chỉ thị ở vị trí 0Ω.

- Bước 3: Đặt hai đầu que đo lên hai cực điốt như hình vẽ (hình 1.9a) ta đọc được trị số R_1

2.2. Qui trình cụ thể:

Bước 1: Vẽ mạch in và sơ đồ bố trí linh kiện.

- Vẽ sơ đồ nguyên lý như mạch tải thuận trở.

- Sơ đồ lắp ráp.

Bước 2: Gá lắp linh kiện, hàn nối

- Gá lắp linh kiện đúng vị trí và đúng cực.

Lựa chọn linh kiện theo yêu cầu tải

- Mỗi hàn phải chuẩn, đẹp theo yêu cầu.

+ Mỗi hàn phải gọn, tròn và có chóp.

+ Dây nối phải được tráng thiếc.

Bước 3: Đo và vẽ dạng sóng dòng áp trên tải bằng dụng cụ đo.

- Dùng đồng hồ đo điện áp đầu ra.

- Đồ thị điện áp đầu ra sẽ có dạng một nửa chu kỳ .

- Dùng máy hiện sóng đo dạng điện áp ra trên tải .

3. KIỂM TRA:

* Bảng nhận xét đánh giá học viên:

TT	Nội dung công việc cần hoàn thành	Số điểm	Điểm Đánh giá	Ghi chú
1	Lập bản kế hoạch thực hiện công việc	0,5		
2	Nhận biết kí hiệu, hình dạng thực tế của thiết bị cần cho khảo sát	1		
3	Phân tích nguyên lý hoạt động	1,5		
4	Lắp và khảo sát theo sơ đồ	4		
5	Vẽ biểu đồ trạng thái hoạt động	2		
6	Đưa ra mạch ứng dụng trong thực tế	1		
Tổng điểm		10		
Xếp loại				

BÀI 4: CHỈNH LƯU CÔNG SUẤT KHÔNG ĐIỀU KHIỂN BA PHA

Mã bài: MĐ 23 - 04

Giới thiệu:

Chỉnh lưu công suất ba pha được dùng làm bộ nguồn công suất cho các bộ điều khiển nói riêng và các thiết bị điện nói chung ở nơi có nguồn điện ba pha. Hiểu được nguyên lý làm việc của bộ nguồn và lắp ráp được các bộ nguồn chỉnh lưu là công việc cần thiết của mỗi sinh viên nghề điện.

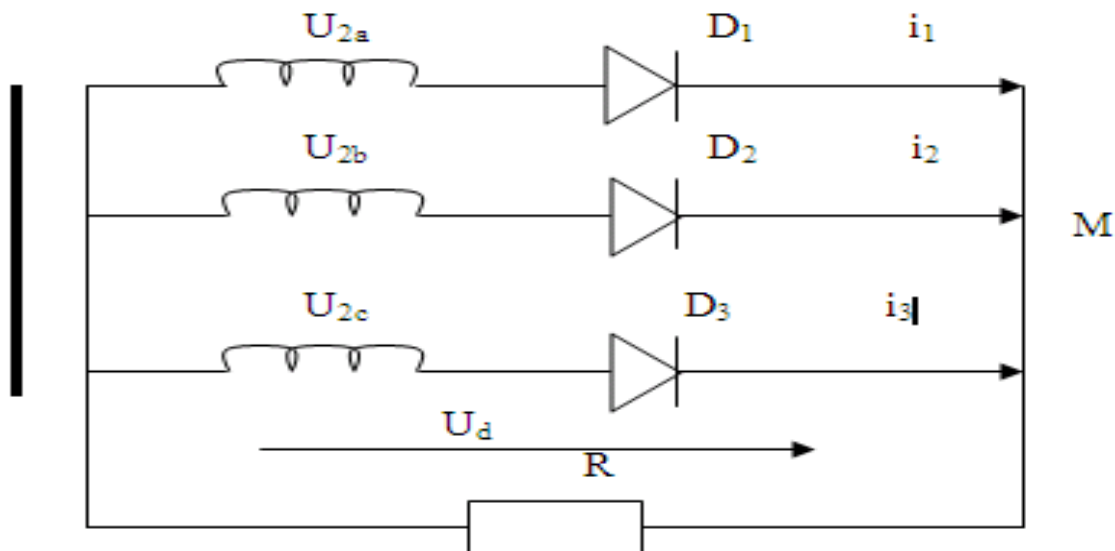
Mục tiêu:

- Nắm được sơ đồ nguyên lý chỉnh lưu ba pha hình tia, hình cầu
- Trình bày được nguyên lý làm việc, vẽ được đồ thị dòng, áp đầu ra chỉnh lưu
- Trình bày cách lắp đặt các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện trong sơ đồ
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Lắp mạch đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật, đúng thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Đảm bảo an toàn.

Nội dung chính:

1. MẠCH ĐIỆN CHỈNH LƯU BA PHA SƠ ĐỒ HÌNH TIA:

1.1. Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu ba pha hình tia:



Hình 4.1. Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu 3 pha hình tia

Mạch gồm: Biến áp 3 pha cách ly, ba điốt chỉnh lưu với tải thuần trở.

1.2. Nguyên lý làm việc, vẽ dạng đường cong dòng áp cho tải R:

Điện áp thứ cấp máy biến áp là:

$$u_{2a} = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$$

$$u_{2b} = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t (\omega t - 2\pi/3)$$

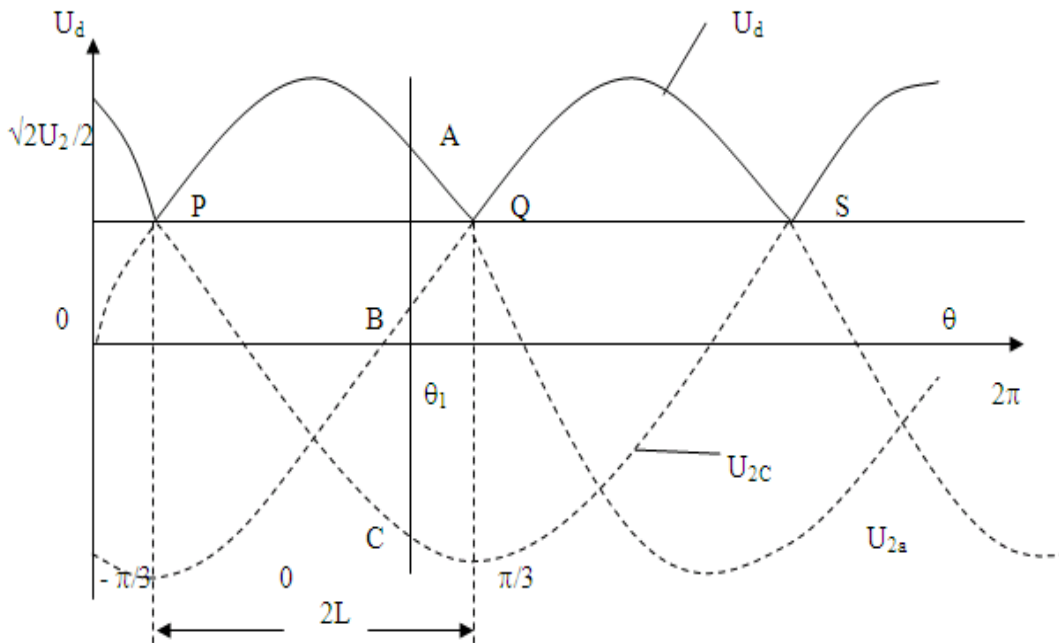
$$u_{2c} = \sqrt{2}U_2 \sin(\omega t - 4\pi/3)$$

Ba điốt D_1, D_2, D_3 có katốt được nối chung nên chỉ có điốt nào có anốt được nối với điện áp (+) lớn nhất thì điốt đó mở.

Ta có đồ thị thời gian như hình 4.2

Xét tại thời điểm ứng với θ_1 ta có $u_A > u_B > u_C$ nên D_1 mở cho dòng chạy qua. Do D_1 mở nên điện thế điểm M là: $u_M = u_{2a}$ nên D_2 và D_3 khóa do có điện thế katốt lớn hơn anốt.

Như vậy từ $\pi/6 < \theta < 5\pi/6$ D_1 mở, D_2 và D_3 khóa.



Hình 4.2. Đồ thị thời gian điện áp trên tải

Từ $5\pi/6 < \theta < 9\pi/6$ D_2 mở, D_1 và D_3 khóa

Từ $9\pi/6 < \theta < 13\pi/6$ D_3 mở, D_2 và D_1 khóa.

Như vậy mỗi điốt mở trong khoảng 1/3 chu kỳ.

$$U_d = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_d d\omega t = \frac{3}{2\pi} \int_{\pi/6}^{5\pi/6} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t d\omega t = \frac{3\sqrt{6}U_2}{2\pi} = 1,17U_2$$

- Giá trị trung bình điện áp trên tải:

- Điện áp ngược cực đại đặt lên điốt:

Xét trong trường hợp D_1 mở, điện áp ngược đặt lên D_2 là

$u_n = u_{2a} - u_{2b} = u_{ab}$ do đó điện áp ngược chiều cực đại đặt lên D_2 là:

$$U_{nm} = \sqrt{2}\sqrt{3}U_2 = \sqrt{6}U_2 = 2,45 U_2$$

- Giá trị trung bình dòng điện trên tải là:

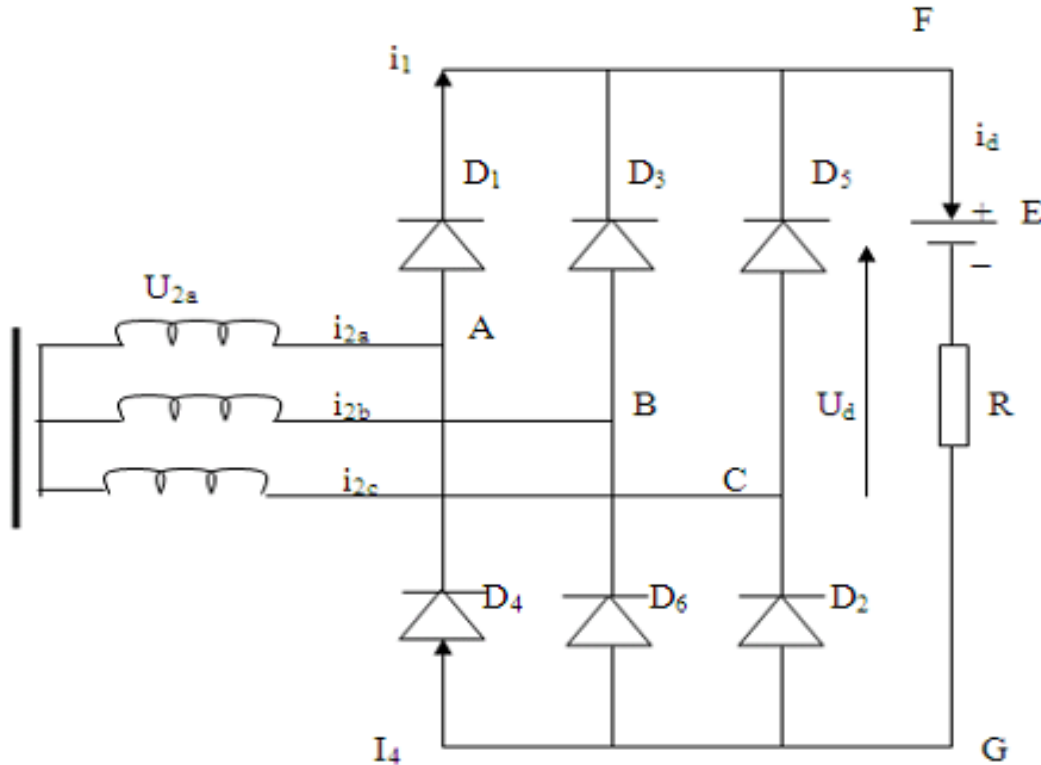
$$I_d = U_d / R = 1,17U_2/R$$

- Giá trị trung bình dòng điện qua đi ốt là:

$$I_D = \frac{1}{2\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{\sqrt{2}U_2 \sin \theta - E}{R} d\theta = \frac{I_d}{3}$$

2. MẠCH CHỈNH LƯU BA PHA SƠ ĐỒ HÌNH CẦU:

2.1. Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu ba pha sơ đồ hình cầu:



Hình 4.3. Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu 3 pha hình cầu tải R.

Mạch gồm 3 cuộn thứ cấp máy biến áp 3 pha, 6 điốt được nối theo mạch cầu.

2.2. Phân tích nguyên lý làm việc, vẽ dạng đường cong dòng áp cho tải R:

Điện áp thứ cấp máy biến áp ba pha là:

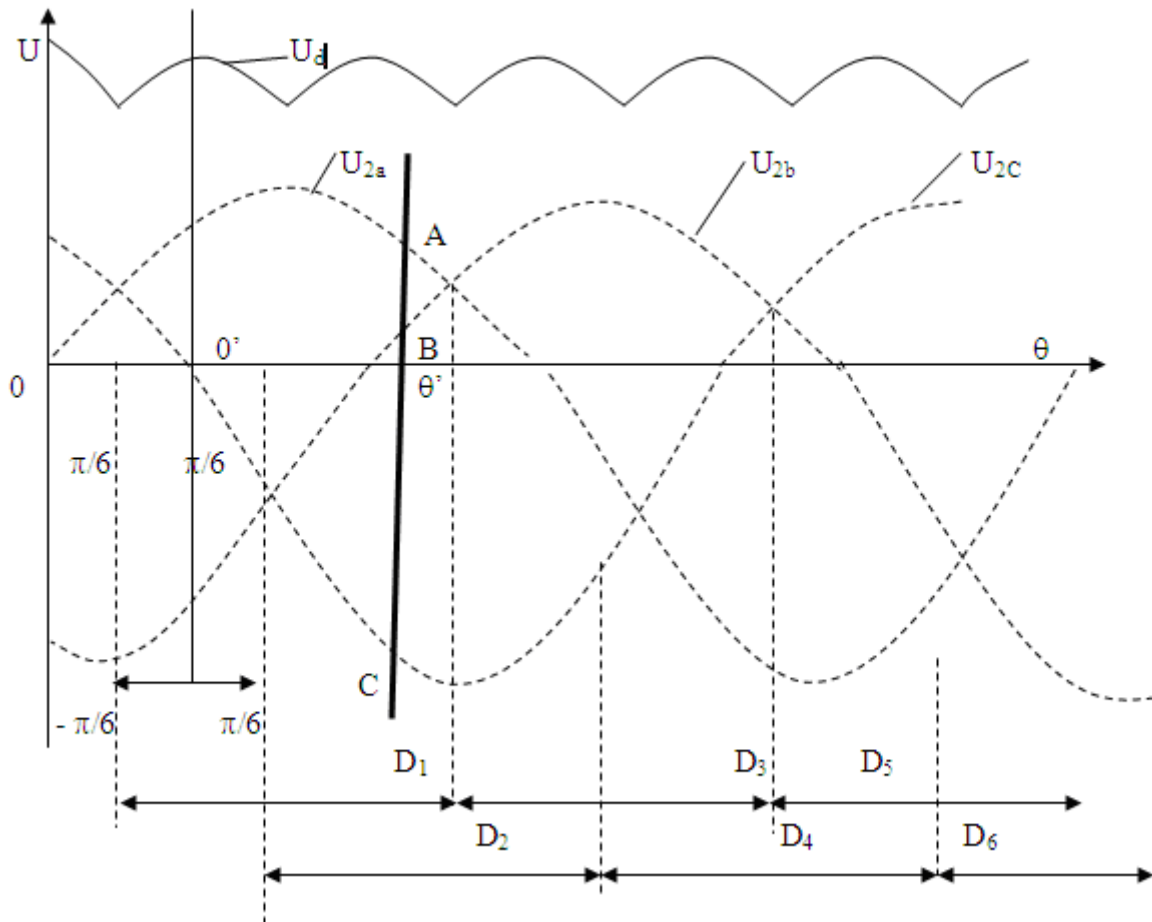
$$u_{2a} = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$$

$$u_{2b} = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t (\omega t - 2\pi/3)$$

$$u_{2c} = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t (\omega t - 4\pi/3)$$

- Trong khoảng $\pi/6 \div 5\pi/6$: $u_{2a} > u_{2b} > u_{2c}$ nên D_1 mở, điện thế điểm F bằng điện thế điểm A do đó D_3 và D_5 bị khóa do có điện thế katốt lớn hơn điện thế ở anốt. Đồng thời $u_{2b} < u_{2c} < u_{2a}$ nên D_2 mở, D_4 và D_6 khóa. Dòng đi qua tải theo đường: $A \rightarrow D_1 \rightarrow R_1 \rightarrow D_6 \rightarrow B$,

- Trong khoảng $3\pi/6 \div 5\pi/6$: D_1 vẫn mở, D_3 và D_5 vẫn bị khóa. Nhưng đến lúc này $u_{2c} < u_{2b} < u_{2a}$ nên D_2 mở, D_4 và D_6 khóa. Dòng đi qua tải theo đường: $A \rightarrow D_1 \rightarrow R_1 \rightarrow D_2 \rightarrow B$



Hình 4.4. Đồ thị thời gian điện áp trên tải.

Ta có các khoảng thời gian mở của các điốt như hình 4.4

- Giá trị trung bình của điện áp chỉnh lưu:

$$\begin{aligned}
 U_d &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_d d\omega t = \frac{6}{2\pi} \int_{\pi/6}^{3\pi/6} (u_{2a} - u_{2b}) d\omega t = \frac{6}{2\pi} \int_{-\pi/6}^{\pi/6} \sqrt{3}\sqrt{2}U_2 \cos \omega t d\omega t \\
 &= \frac{3\sqrt{6}U_2}{\pi} = 2,34U_2
 \end{aligned}$$

- Điện áp ngược lớn nhất đặt lên điốt: $U_{n\max} = \sqrt{6}U_2 = 2,45U_2$

- Giá trị trung bình dòng qua tải: $I_d = U_d/R = 2.34U_2/R$

- Giá trị trung bình dòng qua mỗi điốt: $I_D = I_d/3$

* Các bước và cách thực hiện công việc:

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mỏ hàn.	01
2	Bo vạn năng.	01
3	Panh kẹp.	01

4	Kìm uốn.	01
5	Kéo	01
6	Hộp đựng vật liệu hư hỏng	01
7	Đồng hồ vạn năng.	01
8	Máy hiện sóng.	01
9	Thiếc, nhựa thông, dây nối.	
10	- Linh kiện: Diot bán dẫn 1A 4 Điện trở 30Ω - 30W 1 Máy biến áp 1 pha công S = 15VA 1 suất nhỏ U ₂ = 24V Mạch in 1 Máy hiện sóng 1	

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Qui trình tổng quát:

+ Cách kiểm tra: dùng đồng hồ vạn năng để đo:

- Bước 1: Cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (-) của đồng hồ (dương pin), cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (+) của đồng hồ (âm pin).

- Bước 2: Vạn núm công tắc để đồng hồ ở thang đo điện trở x10 (x1), chạm hai đầu que đo, vạn chiết áp để kim chỉ thị ở vị trí 0Ω.

- Bước 3: Đặt hai đầu que đo lên hai cực điốt như hình vẽ (hình 1.9a) ta đọc được trị số R₁

2.2. Qui trình cụ thể:

2.2. Qui trình cụ thể:

+ Bước 1: Lựa chọn linh kiện theo yêu cầu tải:

TT	Tên thiết bị, linh kiện	Qui cách	Số lượng
1	Diot bán dẫn	1A	3
2	Điện trở	40Ω - 40W	1
3	Máy biến áp công suất nhỏ 3 pha	S = 100VA U ₂ = 24V	1
4	Mạch in		1
5	Máy hiện sóng		1

+ Bước 2: Vẽ mạch in và sơ đồ bố trí linh kiện.

- Vẽ sơ đồ nguyên lý như mạch tải thuần trở.

- Sơ đồ lắp ráp.

- + Bước 3: Gá lắp linh kiện, hàn nối
- Gá lắp linh kiện đúng vị trí và đúng cực.
- Mỗi hàn phải chuẩn, đẹp theo yêu cầu.
 - + Mỗi hàn phải gọn, tròn và có chóp.
 - + Dây nối phải được tráng thiếc.
- + Bước 4: Đo và vẽ dạng sóng dòng áp trên tải bằng dụng cụ đo.
 - Dùng đồng hồ đo điện áp đầu ra.
 - Đồ thị điện áp đầu ra sẽ có dạng một nửa chu kỳ .
 - Dùng máy hiện sóng đo dạng điện áp ra trên tải .
- + Bước 5: Vẽ mạch in và sơ đồ bố trí linh kiện.
 - Vẽ sơ đồ nguyên lý như mạch tải thuận trở.
 - Sơ đồ lắp ráp.
- + Bước 6: Gá lắp linh kiện, hàn nối
- Gá lắp linh kiện đúng vị trí và đúng cực.
- Mỗi hàn phải chuẩn, đẹp theo yêu cầu.
 - + Mỗi hàn phải gọn, tròn và có chóp.
 - + Dây nối phải được tráng thiếc.
- + Bước 7: Đo và vẽ dạng sóng dòng áp trên tải bằng dụng cụ đo.
 - Dùng đồng hồ đo điện áp đầu ra.
 - Đồ thị điện áp đầu ra sẽ có dạng một nửa chu kỳ .
 - Dùng máy hiện sóng đo dạng điện áp ra trên tải .

3. KIỂM TRA:

* Bảng nhận xét đánh giá học viên:

TT	Nội dung công việc cần hoàn thành	Số điểm	Điểm Đánh giá	Ghi chú
1	Lập bản kế hoạch thực hiện công việc	0,5		
2	Nhận biết kí hiệu, hình dạng thực tế của thiết bị cần cho khảo sát	1		
3	Phân tích nguyên lý hoạt động	1,5		
4	Lắp và khảo sát theo sơ đồ	4		
5	Vẽ biểu đồ trạng thái hoạt động	2		
6	Đưa ra mạch ứng dụng trong thực tế	1		
Tổng điểm		10		
Xếp loại				

BÀI 5: BỘ NGUỒN ỔN ÁP MỘT CHIỀU CÔNG SUẤT NHỎ

Mã bài: MĐ 23 - 05

Giới thiệu:

Bộ nguồn ổn áp 1 chiều công suất nhỏ được dùng để cấp nguồn trong các hệ thống điều khiển. Hiểu được nguyên lý làm việc của bộ nguồn và lắp ráp được các bộ nguồn ổn áp một chiều công suất nhỏ là công việc cần thiết của mỗi sinh viên nghề điện.

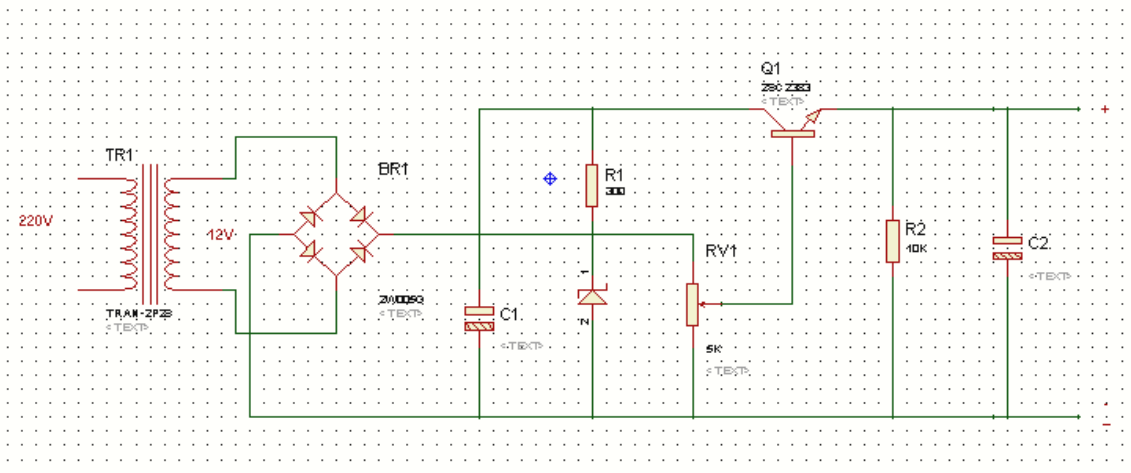
Mục tiêu:

- Trình bày được sơ đồ nguyên lý bộ nguồn chỉnh lưu ổn áp một pha công suất nhỏ
- Trình bày được nguyên lý làm việc, vẽ được đồ thị dòng, áp đầu ra bộ nguồn
- Trình bày cách lắp đặt các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện trong sơ đồ
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Lắp mạch đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật, đúng thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Nội dung chính:

1. VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH CHỈNH LƯU ỔN ÁP MỘT PHA:

Ta có sơ đồ nguyên lý bộ nguồn ổn áp 1 pha như sau:



Hình 5.1. Sơ đồ nguyên lý bộ nguồn ổn áp một chiều công suất nhỏ

Trong đó gồm: - Máy biến áp hai cuộn dây hạ áp 220/12V, - Cầu chỉnh lưu, - Tụ lọc C1, C2, - Diốt ổn áp, - Transitor Q1, - Điện trở R1, R2, biến trở RV1

2. PHÂN TÍCH NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, VẼ DẠNG ĐƯỜNG CONG DÒNG ÁP CHO TẢI R:

- Chiết áp RV1 để điều chỉnh điện áp ra:

+ Khi chiết áp ở vị trí trên cùng: $U_{BE} > 0$ và là cực đại, Q1 mở hoàn toàn, điện áp ra là cực đại với giá trị là:

$$U_d = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_d d(\omega t) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_2 = 0,9U_2$$

+ Khi chiết áp ở vị trí dưới cùng: $U_{BE} = 0$, Q1 khóa, điện áp ra bằng 0.

+ Thay đổi vị trí chiết áp sẽ thay đổi được giá trị điện áp đầu ra.

- Tác dụng ổn áp:

+ Giả sử chiết áp ở vị trí nào đó, điện áp ra có giá trị xác định. Điện thế cực gốc của Q1 có giá trị ổn định nhờ đi ốt ổn áp.

+ Nếu vì lý do nào đó, điện áp đầu ra giảm, điện thế cực phát Q1 giảm làm cho U_{BE} tăng, dòng điện I_c của Q1 tăng, điện áp đầu ra tăng và duy trì ở mức ổn định.

+ Nếu vì lý do nào đó điện áp đầu ra tăng, ngược lại U_{BE} giảm và duy trì điện áp đầu ra ổn định.

* **Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mỏ hàn.	01
2	Bo vạn năng.	01
3	Panh kẹp.	01
4	Kìm uốn.	01
5	Kéo	01
6	Hộp đựng vật liệu hư hỏng	01
7	Đồng hồ vạn năng.	01
8	Máy hiện sóng.	01
9	Thiếc, nhựa thông, dây nối.	
10	- Linh kiện:	
	Diot bán dẫn	1A 4
	Điện trở	30Ω- 30W 1
	Máy biến áp 1 pha công suất nhỏ	S = 15VA 1
		U ₂ = 24V
	Mạch in	1
	Máy hiện sóng	1
	-	
	-	
	-	

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Qui trình tổng quát:

+ Cách kiểm tra: dùng đồng hồ vạn năng để đo:

- Bước 1: Cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (-) của đồng hồ (dương pin), cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (+) của đồng hồ (âm pin).

- Bước 2: Vặn núm công tắc để đồng hồ ở thang đo điện trở x10 (x1), chập hai đầu que đo, vặn chiết áp để kim chỉ thị ở vị trí 0Ω.

- Bước 3: Đặt hai đầu que đo lên hai cực điốt như hình vẽ (hình 1.9a) ta đọc được trị số R_1

2.2. Qui trình cụ thể:

+ Bước 1: Lựa chọn linh kiện theo yêu cầu tải

TT	Tên thiết bị, linh kiện	Qui cách	Số lượng
1	Điốt bán dẫn	1A	4
2	Điốt ôn áp	Z15V	1
3	Transistor NPN	2SC2383	1
4	Tụ hóa	470μF/25V	1
5	Tụ hóa	100μF/16V	1
6	Điện trở	300Ω	1
7	Điện trở	10KΩ	1
8	Chiết áp tinh chỉnh	5K	1
9	Máy biến áp công suất nhỏ 1 pha	S = 15VA U ₂ = 12V	1
10	Mạch in		1
11	Máy hiện sóng		1

+ Bước 2: Vẽ mạch in và sơ đồ bố trí linh kiện

- Vẽ sơ đồ nguyên lý như mạch tải thuận trở.

- Sơ đồ lắp ráp.

+ Bước 3: Gá lắp linh kiện, hàn

- Gá lắp linh kiện đúng vị trí và đúng cực.

- Mỗi hàn phải chuẩn, đẹp theo yêu cầu.

+ Mỗi hàn phải gọn, tròn và có chóp.

+ Dây nối phải được tráng thiếc.

+ Bước 4: Đo và vẽ dạng sóng dòng áp trên tải bằng dụng cụ đo

- Dùng đồng hồ đo điện áp đầu ra.

- Đồ thị điện áp đầu ra sẽ có dạng một nửa chu kỳ.

- Dùng máy hiện sóng đo dạng điện áp ra trên tải.

3. KIỂM TRA:

* **Bảng nhận xét đánh giá học viên:**

TT	Nội dung công việc cần hoàn thành	Số điểm	Điểm Đánh giá	Ghi chú
1	Lập bản kế hoạch thực hiện công việc	0,5		
2	Nhận biết kí hiệu, hình dạng thực tế của thiết bị cần cho khảo sát	1		
3	Phân tích nguyên lý hoạt động	1,5		
4	Lắp và khảo sát theo sơ đồ	4		
5	Vẽ biểu đồ trạng thái hoạt động	2		
6	Đưa ra mạch ứng dụng trong thực tế	1		
Tổng điểm		10		
Xếp loại				

BÀI 6: CHỈNH LƯU CÔNG SUẤT CÓ ĐIỀU KHIỂN MỘT PHA

Mã bài: MĐ 23 - 06

Giới thiệu:

Chỉnh lưu công suất có điều khiển một được dùng làm bộ nguồn công suất có thể điều chỉnh điện áp cho các bộ điều khiển nói riêng và các thiết bị điện nói chung. Hiểu được nguyên lý làm việc của bộ nguồn và lắp ráp được các bộ nguồn chỉnh lưu là công việc cần thiết của mỗi sinh viên nghề điện.

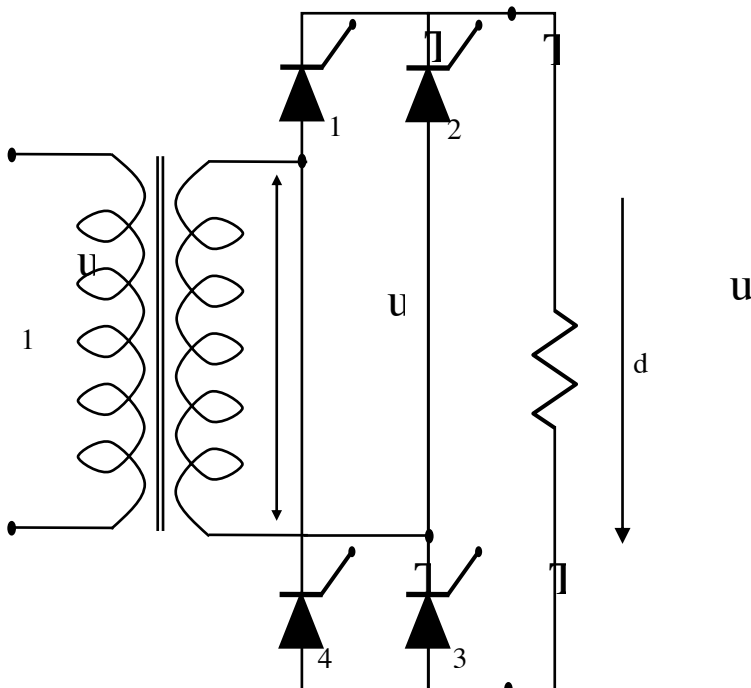
Mục tiêu:

- Trình bày được sơ đồ nguyên lý chỉnh lưu một pha có điều khiển
- Trình bày được nguyên lý làm việc, vẽ được đồ thị dòng, áp đầu ra chỉnh lưu
- Trình bày cách lắp đặt các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện trong sơ đồ
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Lắp mạch đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật, đúng thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Chăm thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Đảm bảo an toàn.

Nội dung chính:

1. VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH CHỈNH LƯU CẦU MỘT PHA CÓ ĐIỀU KHIỂN:

Xét sơ đồ chỉnh lưu cầu một pha có điều khiển khi tải là thuần trở (hình 2.9)



Hình 6.1. Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu cầu 1 pha có điều khiển

Các tiristo được điều khiển bằng các xung tương ứng i_{G1} , i_{G2} , i_{G3} , i_{G4} có chu kỳ cùng với chu kỳ điện áp thứ cấp máy biến áp (Hình 6.1)

2. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, VẼ DẠNG ĐƯỜNG CONG DÒNG ÁP CHO TẢI R, R - L THEO GÓC MỞ THAY ĐỔI:

2.1. Nguyên lý làm việc:

2.1.1. Khi tải thuần trở ta có:

Điện áp thứ cấp máy biến áp: $u_2 = \sqrt{2} U_2 \sin \omega t$

- Tại nửa chu kỳ đầu của điện áp cung cấp, khi $\omega t = \alpha$ ta cho xung dương tại cực điều khiển để mở T_1 và T_3 , điện áp trên tải $u_d = u_2$. Hai thiristo này tự khoá lại khi $u_2 = 0$.

- Tại nửa chu kỳ sau của u_2 , T_2 và T_4 được phân cực thuận.

Khi $\omega t = (\pi + \alpha)$ ta cho xung mở T_2 và T_4 , T_2 và T_4 mở. Tại $\omega t = 2\pi$ các tiristo này tự khoá lại do $u_2 = 0$.

- Dòng trên tải là dòng gián đoạn.

- Giá trị trung bình điện áp trên tải:

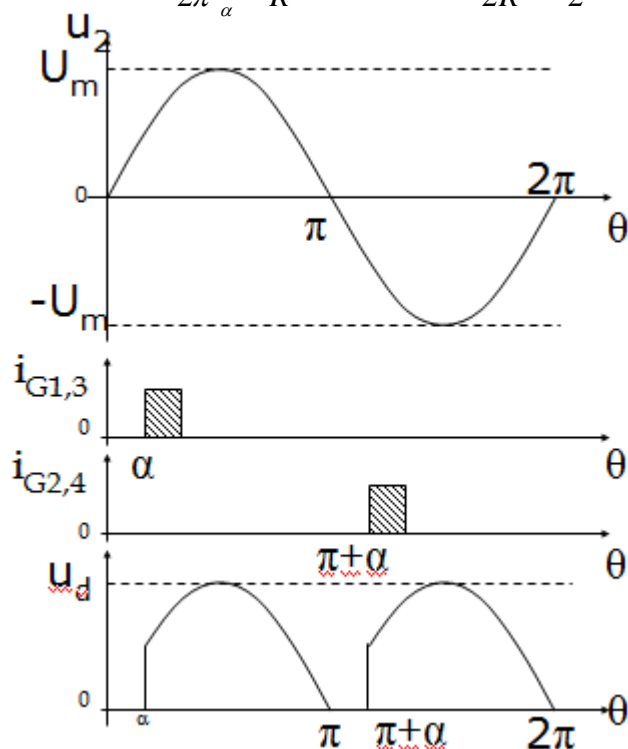
$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2} U_2 \sin \omega t d\omega t = \frac{\sqrt{2} U_2}{\pi} (1 + \cos \alpha)$$

Khi α thay đổi từ $(0 \div \pi)$ thì U_d thay đổi từ $U_d = 2\sqrt{2}U_2 / \pi$ đến $U_2 = 0$, tức là thay đổi góc mở α có thể thay đổi được giá trị điện áp chỉnh lưu.

- Giá trị trung bình dòng trên tải: $I_d = U_d / R$

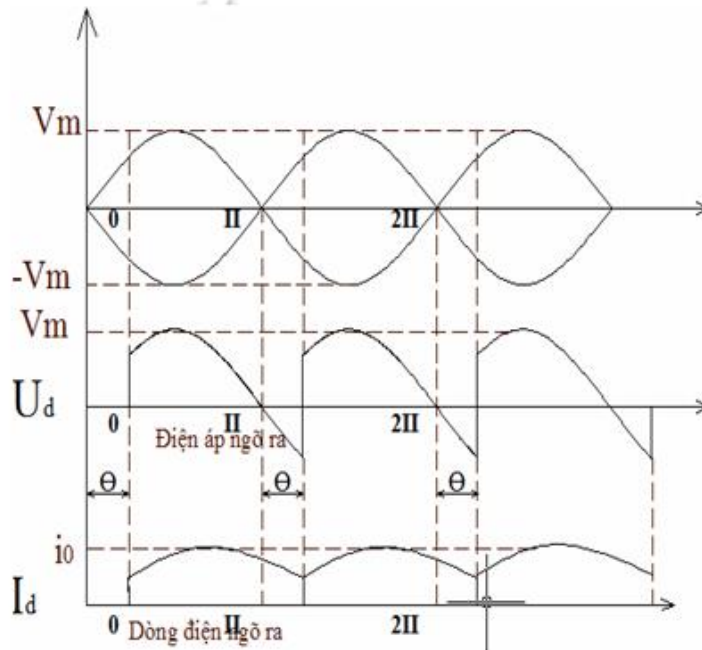
- Giá trị trung bình dòng qua tiristo:

$$I_T = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \frac{\sqrt{2} U_2}{R} \sin \omega t d\omega t = \frac{U_d}{2R} = \frac{I_d}{2}$$



Hình 6.2. Đồ thị thời gian dòng áp một pha và trên tải R.

2.1.2. Khi tải là R, L ta có đồ thị dòng áp: Do có thành phần điện cảm nên khi dòng giảm sức điện động tự cảm trên L sẽ duy trì dòng điện ngay cả khi điện áp đặt lên Thiristor đổi chiều, dòng điện qua tải được duy trì liên tục.



Hình 6.3. Đồ thị thời gian dòng áp một pha và trên tải RL

* Các bước và cách thực hiện công việc:

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mỏ hàn.	01
2	Bo vạn năng.	01
3	Panh kẹp.	01
4	Kìm uốn.	01
5	Kéo	01
6	Hộp đựng vật liệu hư hỏng	01
7	Đồng hồ vạn năng.	01
8	Máy hiện sóng.	01
9	Thiếc, nhựa thông, dây nối.	
10	- Linh kiện:	
	Diot bán dẫn 1A	4
	Điện trở 30Ω- 30W	1
	Máy biến áp 1 pha công suất nhỏ S = 15VA U ₂ = 24V	1
	Mạch in	1

	Máy hiện sóng	1	
	-		
	-		
	-		

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Qui trình tổng quát:

+ Cách kiểm tra: dùng đồng hồ vạn năng để đo:

- Bước 1: Cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (-) của đồng hồ (dương pin), cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (+) của đồng hồ (âm pin).

- Bước 2: Vặn núm công tắc để đồng hồ ở thang đo điện trở x10 (x1), chạm hai đầu que đo, vặn chiết áp để kim chỉ thị ở vị trí 0Ω.

- Bước 3: Đặt hai đầu que đo lên hai cực điốt như hình vẽ (hình 1.9a) ta đọc được trị số R_1

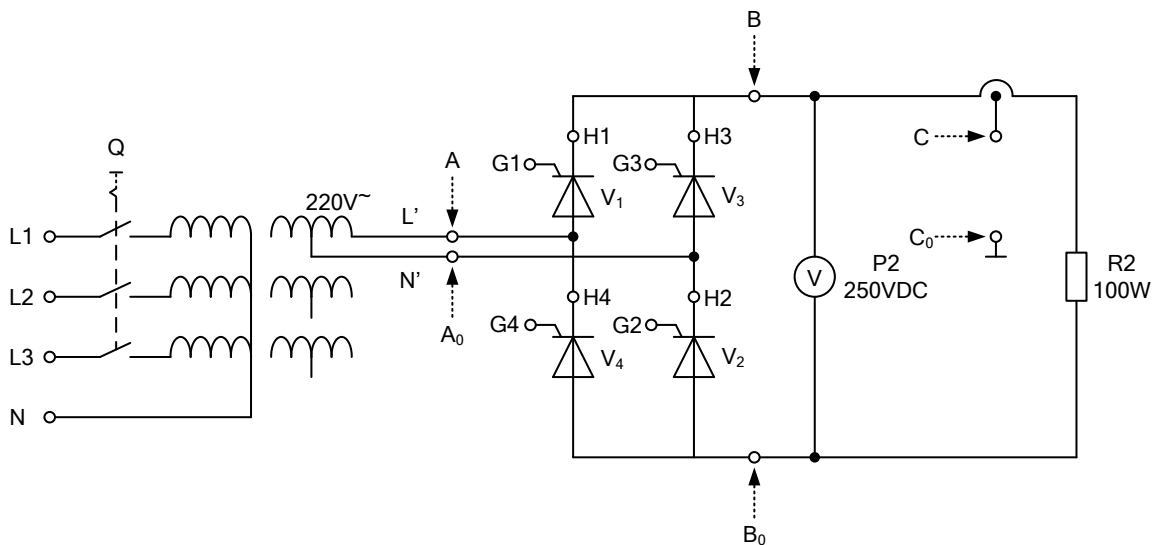
2.2. Qui trình cụ thể:

+ Bước 1: Lựa chọn linh kiện theo yêu cầu tải:

Stt	Tên thiết bị, dụng cụ, vật liệu	Đặc tính	Số lượng	Ghi chú
1	Các loại Thyristor để học viên chọn theo kết quả tính toán.	1A, 2A, 5A, 10A, 15A	6	
2	Điện trở	100 Ω – 100W	1	
3	Cuộn kháng.	10mH	1	
4	Tấm nhôm tản nhiệt.	30x30x30x1m m	2	
5	Đế lắp tấm tản nhiệt bằng gỗ phíp có chân đế.	150x300x3mm	1	
6	Máy biến áp một pha.	$S_{dm} = 30VA$, $U_2 = 15 \div 220V$	1	
7	Khoan điện cầm tay và mũi khoan Φ3-Φ6	220V/500W	1	
8	Dây dẫn đơn có bọc cách điện.	1x1.5mm ²	5m	
9	Kìm thường		1	
10	Kìm cắt		1	
11	Kìm tuốt dây		1	
12	Tô vít		1	
13	Đồng hồ đo vạn năng	độ nhạy 10.000Ω/V	1	
14	Mỏ hàn điện, thiếc hàn, nhựa		1	thiếc hàn,

Stt	Tên thiết bị, dụng cụ, vật liệu	Đặc tính	Số lượng	Ghi chú
	thông.			nhựa thông đủ dùng
15	Vít bắt.	M3	10 - 15	
16	Cọc đầu dây.		4	
17	Phích cắm 1 pha		1	
18	Bộ phát xung điều khiển cầu 1 pha sử dụng TCA785		1	

+ Bước 2: Vẽ mạch in và sơ đồ đấu nối:



Hình 6.4 Sơ đồ lắp ráp

- Vẽ sơ đồ bố trí linh kiện.
- Vẽ mạch in.

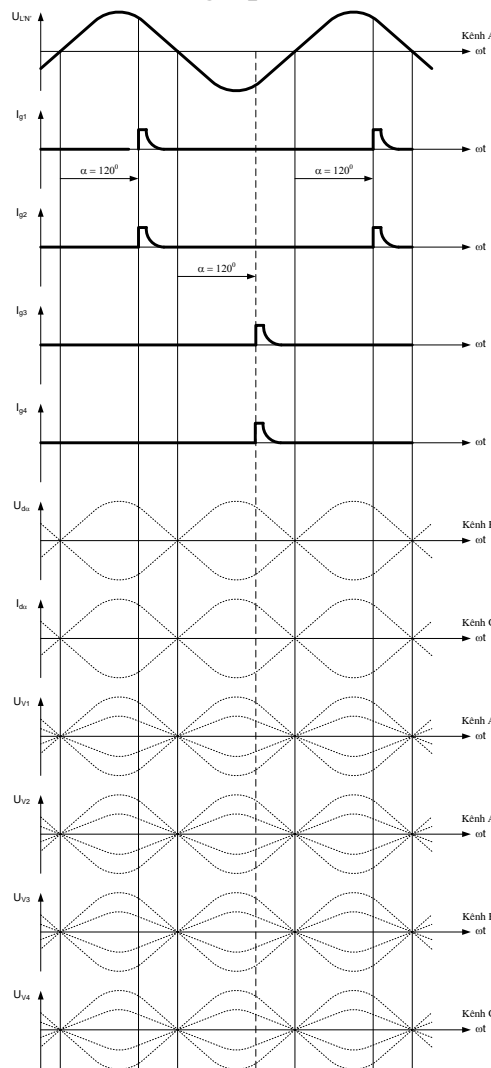
+ Bước 3: Gá và lắp linh kiện hàn nối:

- Đo lường kiểm tra các linh kiện, riêng máy biến áp ta phải đo cách điện.
- Cắm các linh kiện vào đúng vị trí thiết kế.
- Hàn lần lượt các chân linh kiện theo sơ đồ mạch nguyên lý.
- Kiểm tra mạch lắp các linh kiện xem có gì sai sót, nhầm lẫn hoặc bị ngắn mạch không.
- Đấu nguồn điện vào mạch lắp ráp, đấu tín hiệu điều khiển vào mạch.
- Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra điện áp ra khi ta điều chỉnh chiết áp.
- Dùng máy hiện sóng để kiểm tra tính ổn định của điện áp.

+ Bước 4: Đo và vẽ dạng sóng dòng áp trên tải với góc mở thay đổi bằng dụng cụ đo:

- Dùng đồng hồ đo.

- Dùng máy hiển thị sóng.
- Lắp mạch theo sơ đồ có:
 - Điện áp pha: $U_{L'N'} = U = 220V \sim$
 - Điện trở: $R_2 = 100\Omega$
- Thiết lập trên bộ điều khiển như sau:
 - Góc điều khiển $\alpha = 180^0$ (tận cùng phía phải).
 - Giới hạn bước chỉnh lưu $\alpha_G = 0^0$ (tận cùng phía trái).
 - Giới hạn bước biến đổi $\alpha_W = 180^0$ (tận cùng phía phải).
 - Tất cả các công tắc khác đặt ở vị trí bình thường.
- Đồng hồ đo vạn năng đặt ở thang đo 250VDC
- Máy hiển sóng:
 - $Y_1 = 1V/\text{vạch};$ $Y_1 = 2ms/\text{vạch};$
- Thiết lập góc trễ $\alpha = 120^0$ và trước hết hiển thị điện áp $U_{d\alpha}$ và $I_{d\alpha}$ trên máy hiển sóng.
- Sau đó hiển thị trên máy hiển sóng điện áp đặt lên anode – cathode của thyristor. Hoàn thành biểu đồ với sự giúp đỡ của đồ thị dưới.



Hình 6.5. Sơ đồ vẽ đường cong điện áp khi thay đổi góc mở α

* Xác định đường cong đặc tính với một tải điện trở:

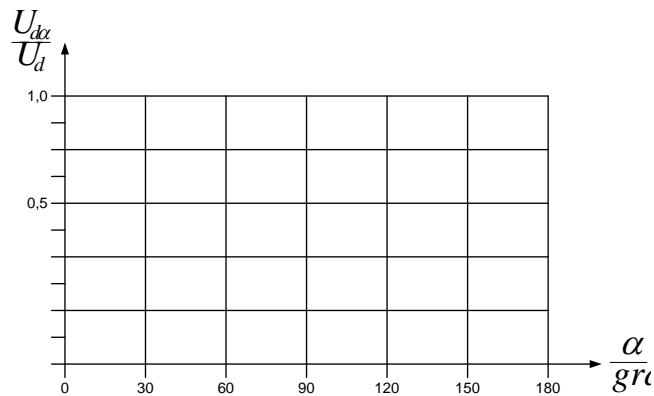
- Đo điện áp một chiều $U_{d\alpha}$ ở góc trở $\alpha = 0^\circ$ bằng đồng hồ đo.
- Điều chỉnh góc trở α với các giá trị như cho ở bảng dưới. Đo điện áp

một chiều tương ứng bằng đồng hồ đo và tính tỉ số điện áp $\frac{U_{d\alpha}}{U_d}$. Ghi các giá trị đo và các giá trị tính toán vào bảng.

α ($^\circ$)	0	30	60	90	120	150	180
$U_{d\alpha}$ (V)							
$\frac{U_{d\alpha}}{U_d}$							

- Với sự giúp đỡ của các giá trị đo được và các giá trị tính toán vẽ đường

cong đặc tính $\frac{U_{d\alpha}}{U_d} = f(\alpha)$.



Hình 6.5. Đặc tính $\frac{U_{d\alpha}}{U_d}$ khi thay đổi góc mở α

3. KIỂM TRA:

* **Bảng nhận xét đánh giá học viên:**

TT	Nội dung công việc cần hoàn thành	Số điểm	Điểm đánh giá	Ghi chú
1	Lập bản kế hoạch thực hiện công việc	0,5		
2	Nhận biết kí hiệu, hình dạng thực tế của thiết bị cần cho khảo sát	1		
3	Phân tích nguyên lý hoạt động	1,5		
4	Lắp và khảo sát theo sơ đồ	4		
5	Vẽ biểu đồ trạng thái hoạt động	2		
6	Đưa ra mạch ứng dụng trong thực tế	1		
Tổng điểm		10		
Xếp loại				

BÀI 7: CHỈNH LƯU CÔNG SUẤT CÓ ĐIỀU KHIỂN BA

Mã bài: MĐ 23 - 07

Giới thiệu:

Chỉnh lưu công suất có điều khiển ba pha được dùng làm bộ nguồn công suất có thể điều chỉnh điện áp cho các bộ điều khiển nói riêng và các thiết bị điện nói chung, tại những nơi có nguồn 3 pha. Hiểu được nguyên lý làm việc của bộ nguồn và lắp ráp được các bộ nguồn chỉnh lưu là công việc cần thiết của mỗi sinh viên nghề điện.

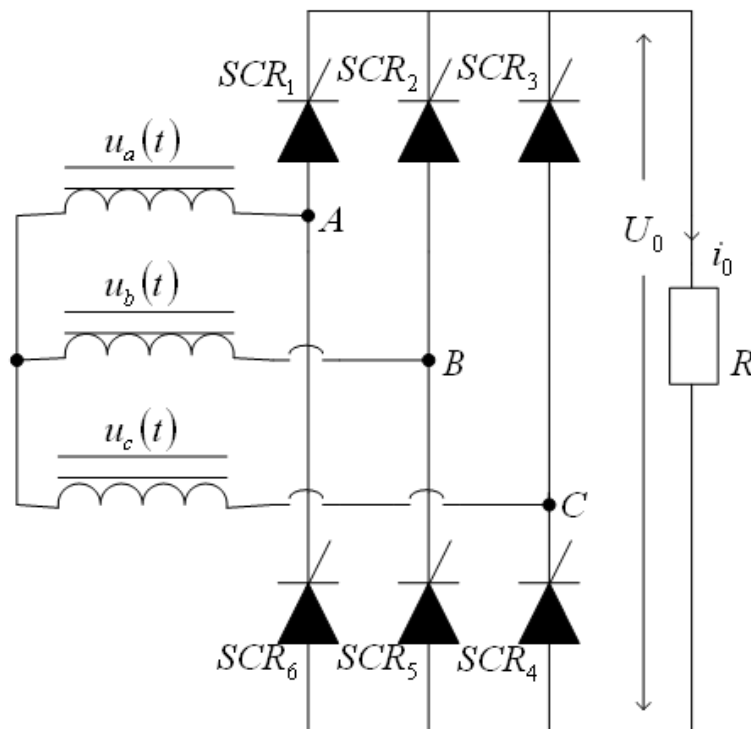
Mục tiêu:

- Nắm được sơ đồ nguyên lý chỉnh lưu ba pha có điều khiển
- Trình bày được nguyên lý làm việc, vẽ được đồ thị dòng, áp đầu ra chỉnh lưu
- Trình bày cách lắp đặt các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện trong sơ đồ
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Lắp mạch đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật, đúng thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Chăm thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Đảm bảo an toàn.

Nội dung chính:

1. VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH CHỈNH LƯU BA PHA CÓ ĐIỀU KHIỂN:

Xét sơ đồ chỉnh lưu cầu ba pha có điều khiển tải thuần trở (hình 7.1)



Hình 7.1. Sơ đồ cầu 3 pha có điều khiển dùng Thyristor

2. PHÂN TÍCH NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, VẼ DẠNG ĐƯỜNG CONG DÒNG ÁP CHO TẢI R, VÀ KHOẢNG THỜI GIAN MỞ CÁC VAN:

Điện áp thứ cấp máy biến áp:

$$u_{2a} = \sqrt{2} U_2 \sin \omega t$$

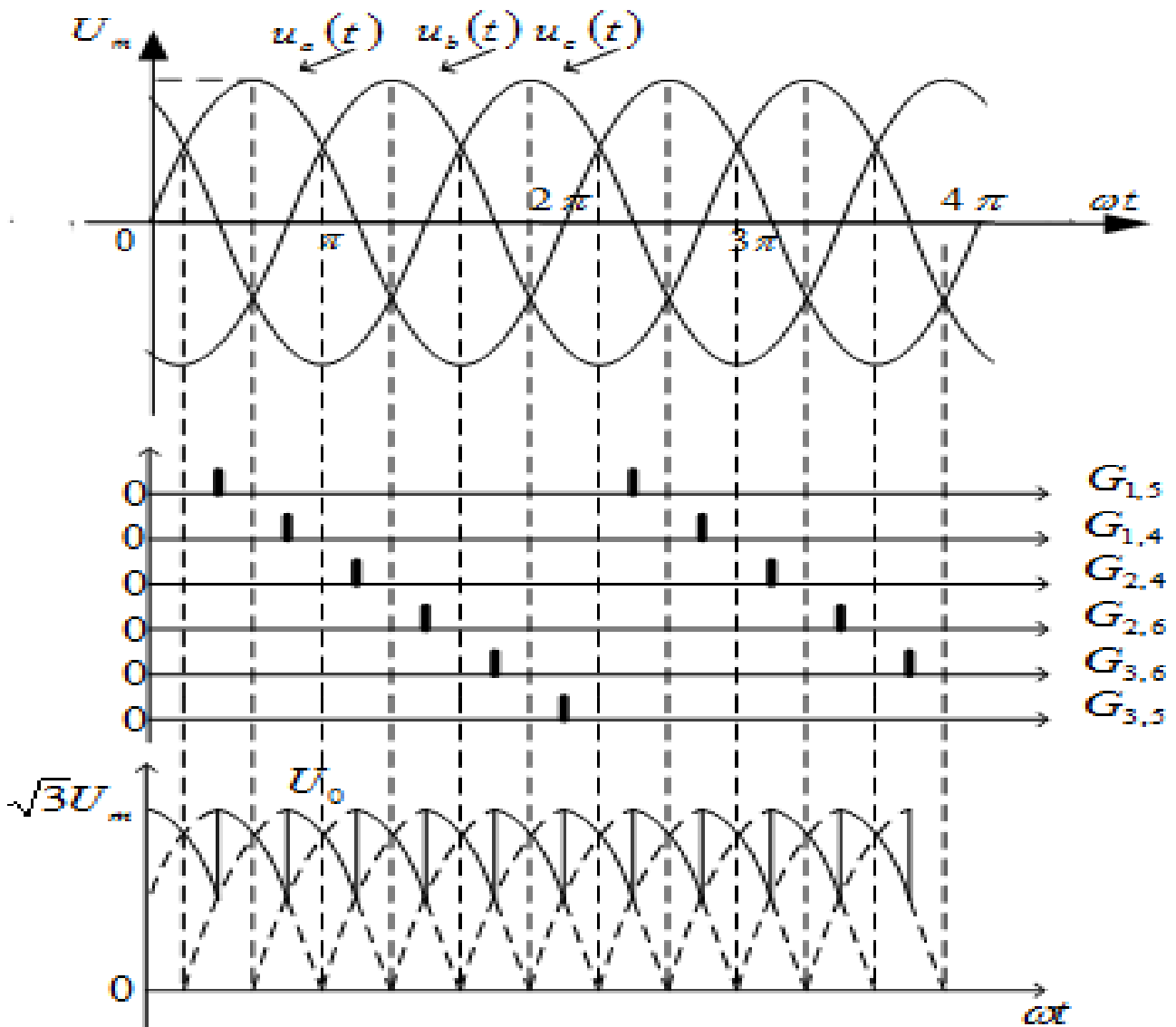
$$u_{2b} = \sqrt{2} U_2 \sin (\omega t - 2\pi/3)$$

$$u_{2c} = \sqrt{2} U_2 \sin (\omega t - 4\pi/3)$$

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

Giả thiết tại thời điểm tương đương ωt_1 (hình 7.2) , SCR₅ và SCR₆ đang mở .

Khi $\omega t = (\pi/6 + \alpha)$ ta cho xung mở SCR₁, SCR₁ sẽ mở vì khi SCR₅ mở điện thế điểm F là $V_F = u_{2c} < u_{2a}$. Đồng thời khi SCR₁ mở thì $V_F = u_{2a} > u_{2c}$ làm SCR₅ khoá lại do katốt của nó dương hơn anốt, dòng điện đang chảy qua SCR₅ SCR₆ sẽ chuyển sang chảy qua SCR₁ SCR₆ .



Hình 7.2. Đồ thị thời gian dòng áp một pha và trên tải R.

Điện áp trên tải: $u_d = u_{ab} = u_{2a} - u_{2b}$.

Khi $\omega t = (\pi/2 + \alpha)$ ta cho xung mở SCR₂, SCR₂ sẽ mở vì lúc này katốt SCR₂ âm hơn điểm G vì điện thế điểm G là $V_G = u_{2b} > u_{2c}$. Đồng thời với SCR₂ mở SCR₆ sẽ bị khoá một cách tự nhiên vì $V_G = u_{2c} < u_{2b}$.

Khoảng thời gian mở các van được trình bày trên hình 2.12.

Trong mỗi nhóm van (nhóm anốt chung và nhóm katốt chung) khi một tiristo mở sẽ khoá ngay tiristo đang dẫn dòng trước nó.

Điện áp trên tải u_d có dạng như hình 2.12 là khoảng cách theo trục u của đường bao.

Giá trị trung bình điện áp trên tải:

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

Giá trị trung bình dòng qua tải: $I_d = U_d / R$.

Giá trị trung bình dòng qua tiristo: Dòng qua tiristo đang mở bằng dòng tải, mà mỗi chu kỳ một tiristo chỉ mở trong khoảng 1/3 chu kỳ nên giá trị trung bình dòng qua tiristo $I_{scr} = I_d/3$

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mở hàn.	01
2	Bo vạn năng.	01
3	Panh kẹp.	01
4	Kim uốn.	01
5	Kéo	01
6	Hộp đựng vật liệu hư hỏng	01
7	Đồng hồ vạn năng.	01
8	Máy hiện sóng.	01
9	Thiếc, nhựa thông, dây nối.	
10	- Linh kiện:	
	Diot bán dẫn	1A 4
	Điện trở	30Ω- 30W 1
	Máy biến áp 1 pha công suất nhỏ	S = 15VA 1
		$U_2 = 24V$
	Mạch in	1
	Máy hiện sóng	1

	-	
	-	
	-	

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Quy trình tổng quát:

+ Cách kiểm tra: dùng đồng hồ vạn năng để đo:

- Bước 1: Cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (-) của đồng hồ (dương pin), cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (+) của đồng hồ (âm pin).

- Bước 2: Vận núm công tắc để đồng hồ ở thang đo điện trở x10 (x1), chạm hai đầu que đo, vận chiết áp để kim chỉ thị ở vị trí 0Ω.

- Bước 3: Đặt hai đầu que đo lên hai cực điốt như hình vẽ (hình 1.9a) ta đọc được trị số R_1

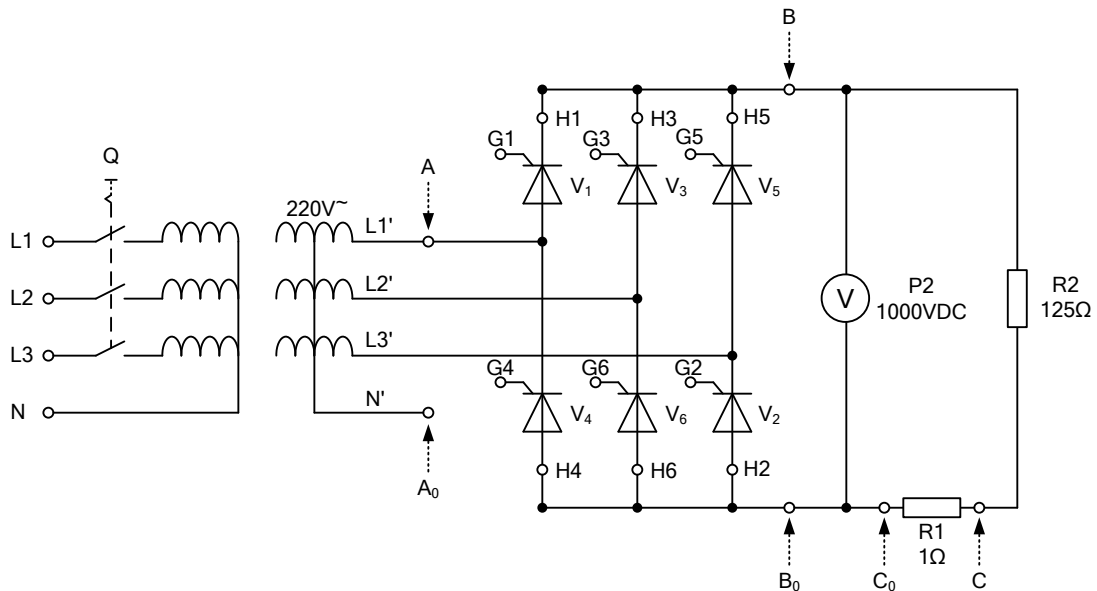
2.2. Quy trình cụ thể:

+ Bước 1: Lựa chọn linh kiện theo yêu cầu tải:

<i>Stt</i>	<i>Tên thiết bị, dụng cụ, vật liệu</i>	<i>Đặc tính</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Ghi chú</i>
1	Các loại SCR để học viên chọn theo kết quả tính toán.	1A, 2A, 5A, 10A, 15A.	6	
2	Điện trở	100 Ω – 100W	1	
3	Tấm nhôm tản nhiệt.	30x30x30x1mm	6	
4	Đế lắp tấm tản nhiệt bằng gỗ phíp có chân đế.	150x300x3mm	1	
5	Máy biến áp ba pha.	$S_{dm} = 100VA, U_2 = 15 \div 220V$	1	
6	Khoan điện cầm tay và mũi khoan Φ3 - Φ6	220V/500W	1	
7	Dây dẫn đơn có bọc cách điện.	1x1.5mm ²	5m	
8	Kim thường		1	
9	Kim cắt		1	
10	Kim tuốt dây		1	
11	Tô vít		1	
12	Đồng hồ đo vạn năng	độ nhạy	1	

<i>Stt</i>	<i>Tên thiết bị, dụng cụ, vật liệu</i>	<i>Đặc tính</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Ghi chú</i>
		10.000Ω/V		
13	Mỏ hàn điện, thiếc hàn, nhựa thông.		1	thiếc hàn, nhựa thông đủ dùng
14	Vít bắt.	M3	10 – 15	
15	Cọc đầu dây.		4	
16	Phích cắm 1 pha		1	
17	Bộ phát xung điều khiển 3 pha		1	

+ Bước 2: Vẽ mạch in và sơ đồ bố trí linh kiện:



Hình 7.3: Sơ đồ lắp ráp

+ Bước 3: Gá lắp linh kiện, hàn nối:

- Đo lường kiểm tra các linh kiện, riêng máy biến áp ta phải đo cách điện.
- Cắm các linh kiện vào đúng vị trí thiết kế.
- Hàn lần lượt các chân linh kiện theo sơ đồ mạch nguyên lý.
- Kiểm tra mạch lắp các linh kiện xem có gì sai sót, nhầm lẫn hoặc bị ngắn mạch không.
- Đấu nguồn điện vào mạch lắp ráp, đấu tín hiệu điều khiển vào mạch.
- Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra điện áp ra khi ta điều chỉnh chiết áp.
- Dùng máy hiện sóng để kiểm tra tính ổn định của điện áp.

+ Bước 4: Đo và vẽ dạng sóng dòng áp trên tải với góc mở thay đổi bằng dụng cụ đo

- Dùng đồng hồ đo.
- Dùng máy hiển thị sóng.

- Lắp mạch theo sơ đồ có:

- Các điện áp pha: $U_{L1'N'} = U_{L2'N'} = U_{L3'N'} = U = 220V \sim$

- Điện trở đo lường: $R1 = 1\Omega$

- Điện trở: $R2 = 100\Omega$

- Thiết lập trên bộ điều khiển như sau:

Góc điều khiển $\alpha = 180^\circ$

Giới hạn bước chỉnh lưu $\alpha_G = 0^\circ$

Giới hạn bước biến đổi $\alpha_W = 180^\circ$

Công tắc góc chuyển mạch từ 0° tới 30°

- Đồng hồ đo vạn năng đặt ở thang đo 1000VDC

- Máy hiện sóng:

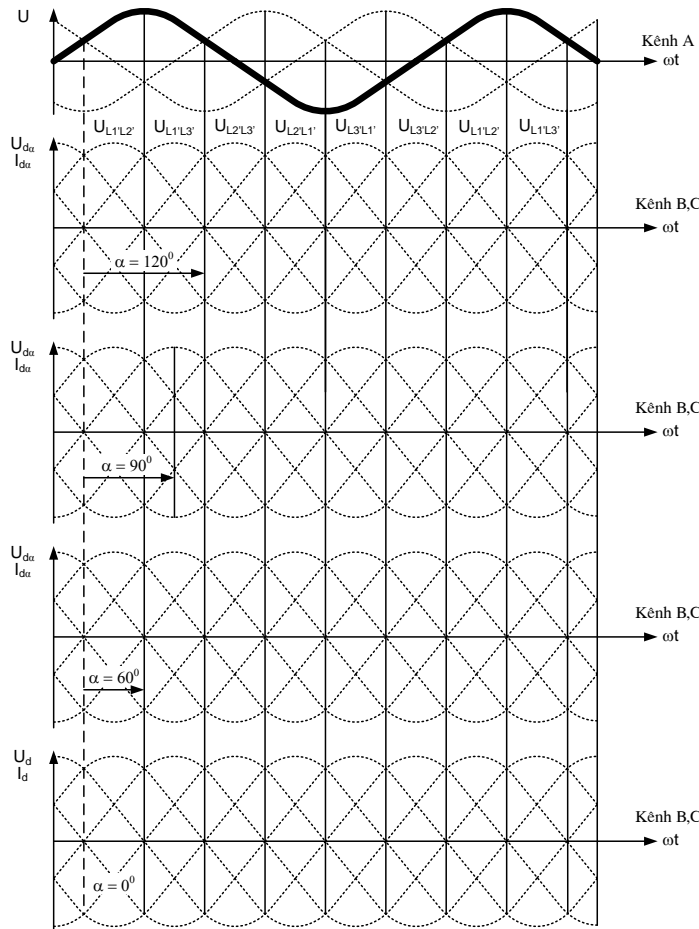
$Y1 = 1V/vạch;$

$Y1 = 5ms/vạch;$

- Thiết lập góc điều khiển $\alpha = 120^\circ, \alpha = 90^\circ, \alpha = 60^\circ$ và $\alpha = 0^\circ$ trong các lần khác nhau.

- Hiện thị trên màn hình máy hiện sóng các đường cong $U_{d\alpha}$ và $I_{d\alpha}$. Hoàn thành các biểu đồ với sự giúp đỡ của các đồ thị dao động.

- Sau đó, chỉ ra các đường cong điện áp $U_{L1'N'}, U_{L2'N'}, U_{L3'N'}$ và các đường cong điện áp $U_{L1'L2'}, U_{L1'L3'}, U_{L2'L3'}, U_{L2'L1'}, U_{L3'L1'}$ và $U_{L3'L2'}$ hiển thị trên các đường chấm ở đỉnh cao nhất của biểu đồ.



Hình 7.4. Vẽ đường cong điện áp trên tải

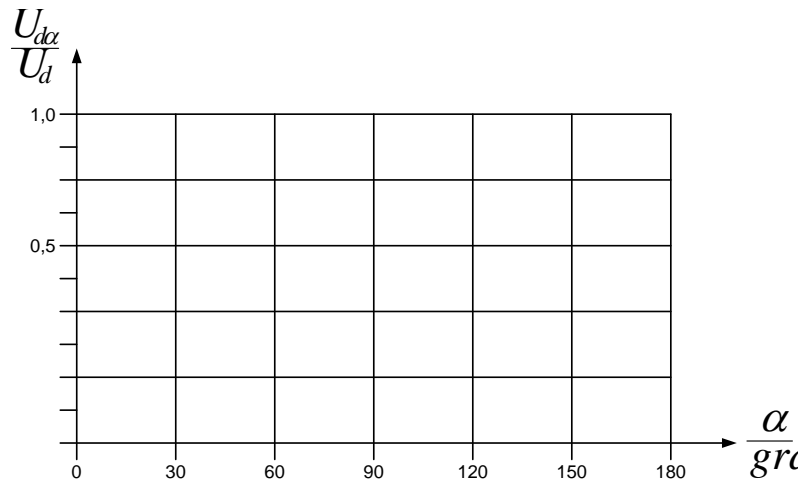
*** Xác định đường cong đặc tính**

- Với góc trễ $\alpha = 0^\circ$, đo điện áp một chiều U_d bằng đồng hồ đo.
- Điều chỉnh góc trễ α với các giá trị như cho ở bảng dưới. Đo điện áp một chiều tương ứng bằng đồng hồ đo và tính tỉ số điện áp $\frac{U_{d\alpha}}{U_d}$. Ghi các giá trị đo và các giá trị tính toán vào bảng.

α ($^\circ$)	0	30	60	90	120	150	180
$U_{d\alpha}$ (V)							
$\frac{U_{d\alpha}}{U_d}$							

- Với sự giúp đỡ của các giá trị đo được và các giá trị tính toán vẽ đường cong đặc tính $\frac{U_{d\alpha}}{U_d} = f(\alpha)$.

Đường cong đặc tính của mạch chỉnh lưu hình cầu ba pha có điều khiển, với tải điện trở:



Hình 7.5. Đặc tính $\frac{U_{d\alpha}}{U_d}$ khi thay đổi góc mở α

* Xác định thừa số dạng ở các góc trễ α kích thích khác nhau:

Đo giá trị hiệu dụng I_{RMS} và giá trị trung bình I_d của dòng điện tải với các góc trễ α cho như bảng dưới và tính thừa số dạng $F = \frac{I_{RMS}}{I_d}$.

Điền các giá trị đo được và tính toán được vào bảng dưới:

α ($^\circ$)	0	30	60	90	120	150	180
I_{RMS} (A)							
I_d (A)							
F							

3. KIỂM TRA:

* Bảng nhận xét đánh giá học viên:

TT	Nội dung công việc cần hoàn thành	Số điểm	Điểm Đánh giá	Ghi chú
1	Lập bản kế hoạch thực hiện công việc	0,5		
2	Nhận biết kí hiệu, hình dạng thực tế của thiết bị cần cho khảo sát	1		
3	Phân tích nguyên lý hoạt động	1,5		
4	Lắp và khảo sát theo sơ đồ	4		
5	Vẽ biểu đồ trạng thái hoạt động	2		
6	Đưa ra mạch ứng dụng trong thực tế	1		
Tổng điểm		10		
Xếp loại				

BÀI 8: ĐIỀU CHỈNH ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU MỘT PHA

Mã bài: MD 23 - 08

Giới thiệu:

Điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha được dùng để điều chỉnh tốc độ động cơ một pha, điều chỉnh nhiệt độ lò nhiệt, Hiểu được nguyên lý làm việc và lắp ráp được các bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha là công việc cần thiết của mỗi sinh viên nghề điện.

Mục tiêu:

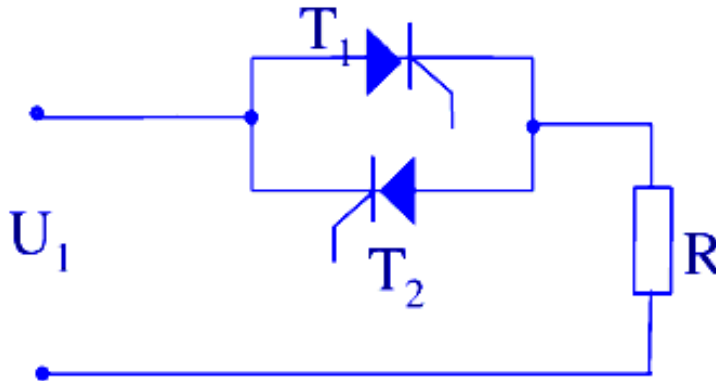
- Nắm được sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha
- Trình bày được nguyên lý làm việc, vẽ được đồ thị dòng, áp đầu ra
- Trình bày cách lắp đặt các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện trong sơ đồ
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Lắp mạch đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật, đúng thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Nội dung chính:

* Khái niệm:

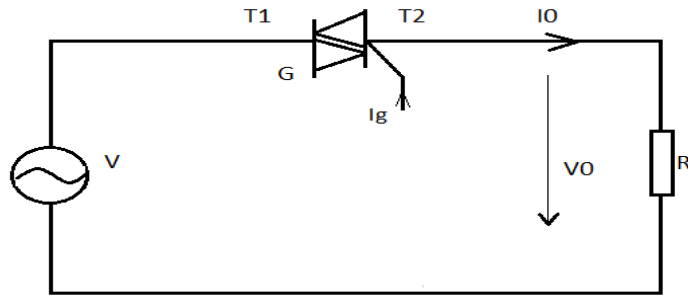
Điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha là phương pháp thay đổi điện áp ra trong hệ thống có nguồn hình sin bằng cách sử dụng xung kích công các thyristor có cùng tần số nhưng góc lệch pha thay đổi so với hình sin lưới. Như vậy thyristor dẫn một phần chu kỳ lưới. Điểm bắt đầu dẫn của thyristor sẽ thay đổi theo góc điều khiển. Nhưng thyristor chỉ trở về trạng thái khóa khi dòng điện về không. Thông số căn bản của điều khiển pha (ĐKP) là góc mở pha α còn gọi là góc thông chậm. Thông số khác của sơ đồ điều khiển là bề rộng xung kích thyristor phải đảm bảo phạm vi thay đổi góc ĐKP rộng nhất từ giá trị áp ra tối thiểu (thường bằng không) tương ứng với $\alpha = \alpha_{\max}$ đến tối đa $\alpha = 0$

1. TRƯỜNG HỢP TẢI THUẦN TRỞ:



Hình 8.1. Sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều 1 pha dùng Thyristor

Mạch gồm nguồn điện áp xoay chiều 1 pha hình sin $u = U_m \sin \omega t$ mắc nối tiếp với tải R thông qua công tắc xoay chiều bán dẫn. Công tắc xoay chiều gồm 2 thyristor mắc song song ngược T1 và T2. Trong trường hợp công suất nhỏ có thể thay thế chúng bằng 1 triac.



Hình 8.2. Sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều 1 pha dùng Triac
2. PHÂN TÍCH NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, VẼ DẠNG ĐƯỜNG CONG DÒNG ÁP CHO TẢI R:

- Gọi áp nguồn: $u = \sqrt{2} U \cdot \sin \omega t$

Trong đó: U và ω lần lượt là giá trị hiệu dụng và tần số góc của áp nguồn

- Tại $\omega t = 0$ đóng nguồn T không dẫn lên $i_0 = 0$ suy ra áp ra $U_0 = 0$. Áp trên thyristor và triac là $U_t = U - U_0 > 0 \rightarrow$ thyristor phân cực thuận.

- Tại $\omega t = \alpha$, có dòng kích i_g và $U_t > 0 \rightarrow$ T dẫn điện ta có:

$U_T = 0$ (sụt áp trên các thyristor)

$U_0 = U \rightarrow i_0 = U/R$ có dạng hình sin như điện áp

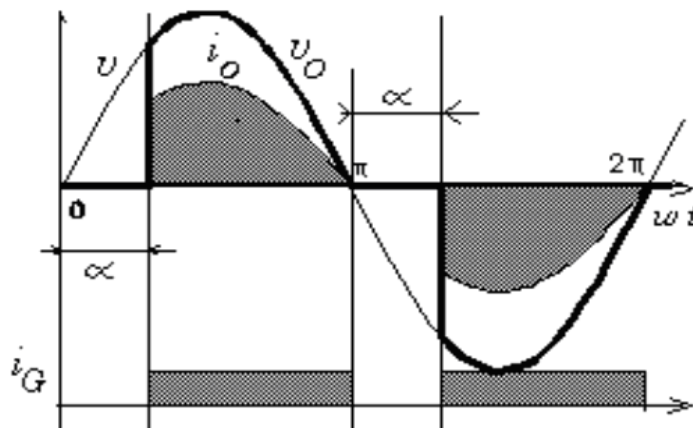
- Tại $\omega t = \pi$, $U_0 = 0$, $i_0 = 0 \rightarrow$ T ngắt không cho dòng chảy qua.

Trong nửa chu kỳ âm, dạng áp dòng được lặp lại nhưng với giá trị ngược lại
Trị trung bình của áp trên tải:

$$U_{tb} = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2} U \cdot \sin \omega t = \frac{\sqrt{2}}{\pi} U \cdot (\cos(\alpha + 1))$$

- Giá trị trung bình dòng điện qua tải:

$$I_{tb} = U_{tb}/R = \frac{\sqrt{2}}{\pi R} U \cdot (\cos(\alpha + 1))$$



Hình 8.3. Đồ thị dạng điện áp ra qua tải R.

- Giá trị hiệu dụng của điện áp trên tải:

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

- Giá trị hiệu dụng của dòng tải:

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

- Công suất tác dụng cung cấp cho mạch tải:

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

Như vậy bằng cách làm biến đổi góc α từ 0 đến π , người ta có thể điều chỉnh được công suất tác dụng từ giá trị cực đại $P = \left(\frac{U^2}{R} \right)$ đến 0

Điều đó nói lên rằng, ngay cả trường hợp tải thuần trở, lưới điện xoay chiều vẫn phải cung cấp một lượng công suất phản kháng.

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Mỏ hàn.	01
2	Bo vạn năng.	01
3	Panh kẹp.	01
4	Kìm uốn.	01
5	Kéo	01
6	Hộp đựng vật liệu hư hỏng	01
7	Đồng hồ vạn năng.	01
8	Máy hiện sóng.	01
9	Thiếc, nhựa thông, dây nối.	
10	- Linh kiện: Theo bảng linh kiện chi tiết kèm theo	

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Qui trình tổng quát:

+ Cách kiểm tra: dùng đồng hồ vạn năng để đo:

- Bước 1: Cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (-) của đồng hồ (dương pin), cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (+) của đồng hồ (âm pin).

- Bước 2: Vặn núm công tắc để đồng hồ ở thang đo điện trở x10 (x1), chập hai đầu que đo, vặn chiết áp để kim chỉ thị ở vị trí 0Ω.

- Bước 3: Đặt hai đầu que đo lên hai cực điốt như hình vẽ (hình 1.9a) ta đọc được trị số R_1

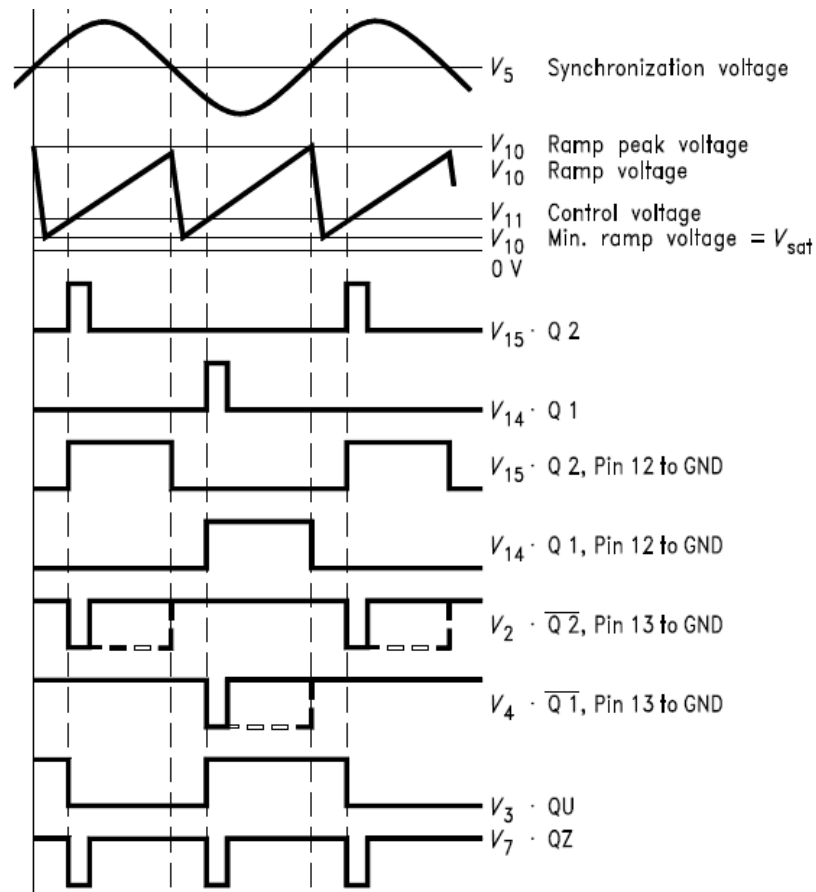
2.2. Quy trình cụ thể:

+ Bước 1: Lựa chọn linh kiện theo yêu cầu tải:

Mạch điều khiển điện áp bằng triac với tải thuần trở R, xung điều khiển được cấp bằng IC - TCA 785

- Giới thiệu TCA 785:

Chân	Ký hiệu	Chức năng	Chân	Ký hiệu	Chức năng
1	OS	Chân nối đất	9	R9	Điện trở tạo mạch răng cưa
2	Q_2^{**}	Đầu ra 2 đảo	10	C10	Tụ tạo mạch răng cưa
3	QU	Đầu ra U	11	V11	Điện áp điều khiển
4	Q_1^*	Đầu ra 1 đảo	12	C12	Tụ tạo độ rộng xung
5	VSYNC	Điện áp đồng bộ	13	L	Tín hiệu điều khiển xung ngắn, xung rộng
6	I	Tín hiệu cảm	14	Q1	Đầu ra 1
7	QZ	Đầu ra z	15	Q2	Đầu ra 2
8	VREF	Điện áp chuẩn	16	Vs	Điện áp nguồn nuôi



Hình 8.4. Dạng sóng và chức năng các chân TCA785

+ Các thông số của TCA 785:

Thông số		Giá trị nhỏ nhất	Giá trị tiêu biểu F = 50Hz Vs = 5v	Giá trị lớn nhất	Đơn vị
Dòng tiêu thụ	I.S	4,5	6,5	10	mA
Điện áp vào điều khiển, chân 11	V11	0,2		V_{10ma}	V
Trở kháng vào	R11		15	x	K Ω
Mạch tạo răng cưa					
Dòng nạp tụ	I10	10		1000	μA
Biên độ của răng cưa	V10			VS-2	V
Điện trở mạch nạp					
Thời gian sườn ngấn của xung răng cưa	R9 TP	3	80	300	K Ω μS

Tín hiệu cắm vào, chân 6					
Cắm	V6I		3,3	2,5	V
Cho phép	V6H	4	3,3		V
Độ rộng xung ra, chân 13					
Xung hẹp	V13	3,5	2,5	2,5	V
Xung rộng	H		3,5		V
	V13				
	L				
Xung ra, chân 14, 15	V14/	VS-3	VS-2,5	VS-	V
Điện áp ra mức cao	15L	0,3	0,8	1,0	V
Điện áp ra mức thấp	V14/	20	30	2	μS
Độ rộng xung hẹp	15L	530	620	40	$\mu S/n$
Độ rộng xung rộng	tp			760	F
	tp				
Điện áp điều khiển					
Điện áp chuẩn	V_{ref}	2,8	3,1	3,4	V
Góc điều khiển ứng với điện áp chuẩn	α_{ref}		2×10^{-4}	5×10^{-4}	1/K

- Tính toán các phần tử bên ngoài:

Tụ rãng cưa: C_{10} Min = 500pF; Max = 1 μF

Thời điểm phát xung: $t_{Tr} = \frac{V_{11} \cdot R_9 \cdot C_{10}}{V_{REI} \cdot K}$

Dòng nạp tụ: $I_{10} = \frac{V_{REI} \cdot K}{R_9}$

Điện áp trên tụ: $V_{10} = \frac{V_{REI} \cdot K \cdot t}{R_9 \cdot C_{10}}$

TCA 785 do hãng Siemen chế tạo, được sử dụng để điều khiển các thiết bị chỉnh lưu, thiết bị chỉnh dòng điện áp xoay chiều.

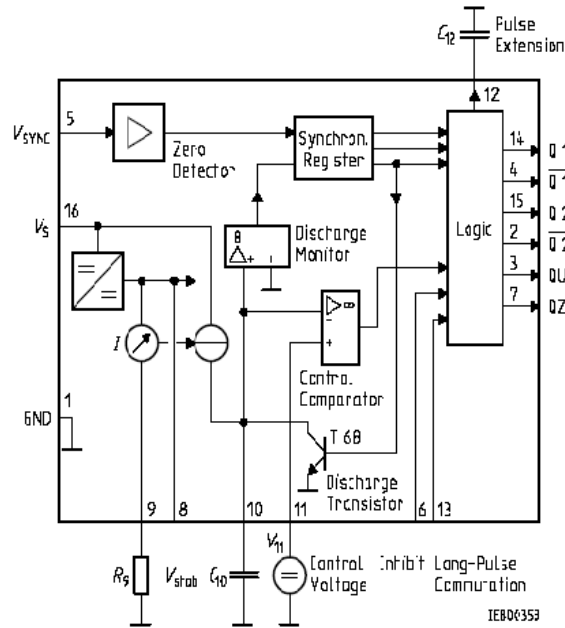
Có thể điều chỉnh góc α từ 0^0 đến 180^0 điện.

Thông số chủ yếu của TCA 785:

- + Điện áp nuôi: $U_S = 18V$
- + Dòng điện tiêu thụ: $I_S = 10mA$
- + Dòng điện ra: $I = 50mA$
- + Điện áp rãng cưa: $U_{r \max} = (U_S - 2)V$
- + Điện trở trong mạch tạo điện áp rãng cưa: $R_9 = 20K\Omega \div 500K\Omega$
- + Điện áp điều khiển: $U_{11} = -0,5 \div (U_S - 2)V$
- + Dòng điện đồng bộ: $I_S = 200 \mu A$

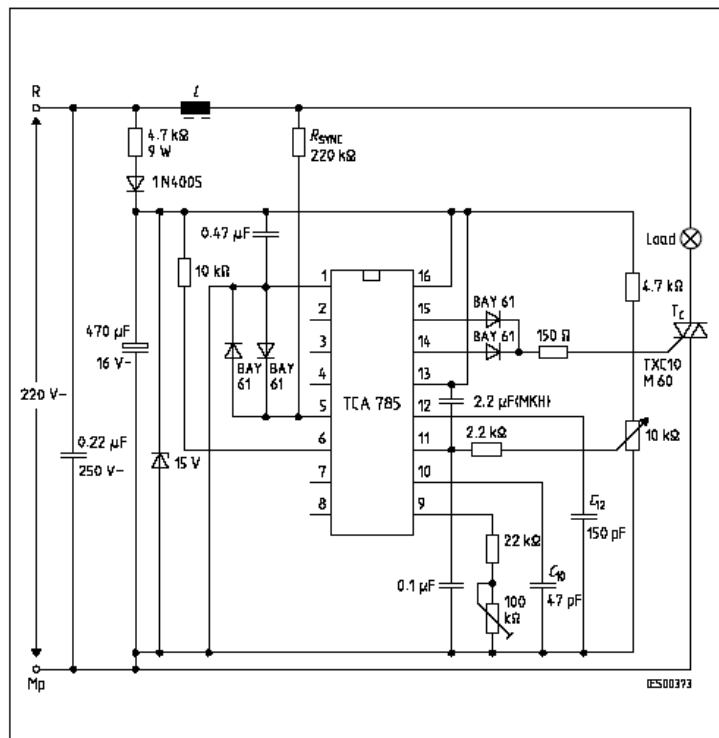
- + Tụ điện: $C_{10} = 0,5 \mu F$
- + Tần số xung ra: $f = 10 \div 500 \text{ Hz}$

Sơ đồ chức năng của vi mạch TCA785



Hình 8.5. Sơ đồ khối chức năng TCA785

- Sơ đồ mạch ứng dụng TCA785 điều khiển Triac trong mạch điều áp



Hình 8.6. Sơ đồ ứng dụng TCA785 điều khiển Triac

Tính chọn Diac:

Dòng điện tối đa chạy qua tải và van: $I_{max} = 0,1818 \text{ A}$.

Dòng điện $I_{max} = 0,1818 \text{ A}$ được coi là dòng lớn nhất để chọn van. Với dòng điện không quá lớn như thế này, tổn hao khi van dẫn là không quá lớn. Nên ta

chọn điều kiện làm việc có cánh tản nhiệt đủ diện tích làm mát. Không cần quạt đối lưu không khí. Để an toàn cho phép van làm việc với 20% I_{dm} .

Dòng điện định mức của triac cần chọn:

$$I_{dm} = \frac{100}{20} * I_{max} = 0,909 \text{ A.}$$

Điện áp làm việc cực đại của triac:

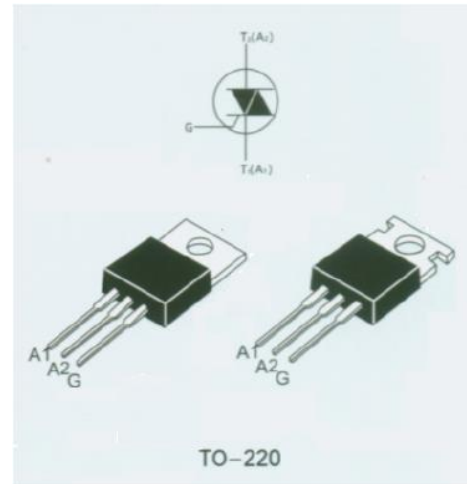
$$U_{lv \text{ Max}} = \sqrt{2} .250 = 354 \text{ V.}$$

Giả sử cho phép van dự trữ điện áp $K_{dt} = 2$. Điện áp của triac cần chọn:

$$U_{dmT} = 2.354 = 708 \text{ V.}$$

Từ hai thông số dòng điện và điện áp cần có ở trên ta chọn loại van là Triac BTA-137 có các thông số sau:

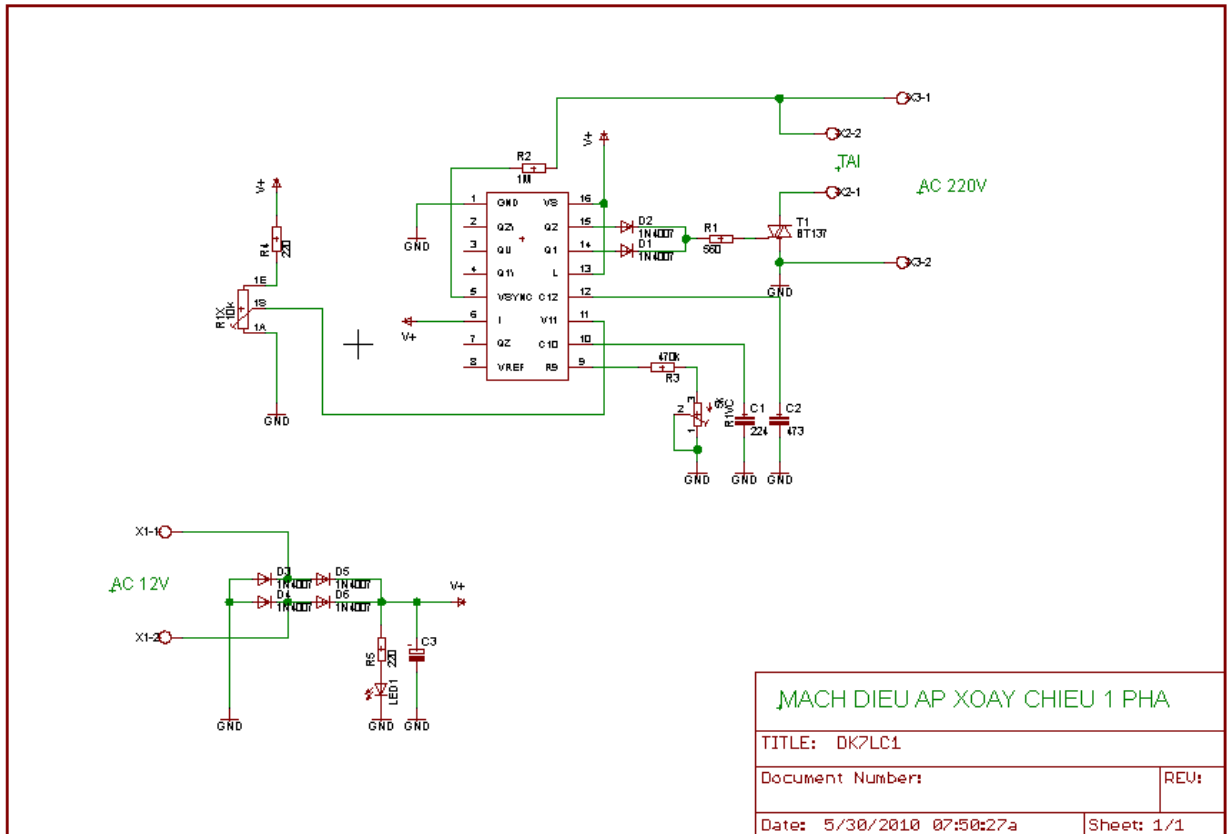
- + Điện áp định mức: $U_{dm} = 800 \text{ V.}$
- + Dòng điện định mức: $I_{dm} = 8 \text{ A.}$
- + Dòng điện điều khiển: $I_{dk} = 50 \text{ mA.}$
- + Điện áp điều khiển: $U_{dk} = 1.3 \text{ V.}$
- + Dòng điện rò: $I_r = 500 \mu\text{A.}$
- + Dòng điện duy trì: $I_h = 15 \text{ mA.}$
- + Sụt trên van khi mở: $\Delta U = 1.5 \text{ V.}$
- + Thời gian giữ xung điều khiển: $t_x = 2 \mu\text{s}$
- + Tốc độ tăng điện áp: $\frac{du}{dt} = 500 \text{ V/} \mu\text{s.}$
- + Nhiệt độ làm việc cực đại: $T^{\circ}\text{C} = 125^{\circ}\text{C.}$



Hình 8.7. Hình ảnh Triac

Bảo vệ quá điện áp do quá trình đóng cắt Triac được thực hiện bằng cách mắc R - C song song với triac (hoặc thyristor). Khi có sự chuyển mạch các điện tích tích tụ trong các lớp bán dẫn, phóng ra ngoài tạo ra dòng điện ngược trong khoảng thời gian ngắn. Sự biến thiên nhanh chóng của dòng điện ngược sẽ gây ra sức điện động cảm ứng rất lớn trong các điện cảm làm cho quá điện áp giữa Anot và Katot của triac (hoặc thyristor). Khi có mạch R - C mắc song song với triac (hoặc Thyristor) tạo ra mạch vòng phóng điện trong quá trình chuyển mạch nên triac (hoặc thyristor) không bị quá điện áp

- Tính chọn mạch điều khiển:



Hình 8.8. Thông số mạch điều khiển điện áp xoay chiều

Thông số mạch điều khiển:

$C_1 = 224\text{pF}$, $C_2 = 473\text{pF}$, $C_3 = 1500\ \mu\text{F}$, $R_1 = 560\ \Omega$, $R1X = 100\text{K}\ \Omega$, $P1VC = 5\text{K}\ \Omega$.

- Chọn tất cả Diode trong mạch điều khiển dùng loại 1N4007 có thông số:

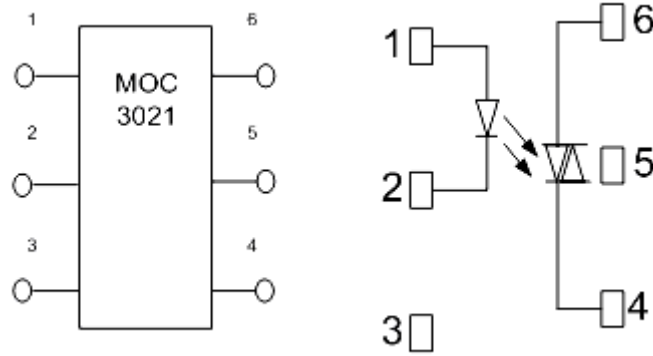
Dòng điện định mức: $I_{dm} = 1\ \text{A}$.

Điện áp giữa A - K lớn nhất: $U_{AK} = 1000\ \text{V}$.

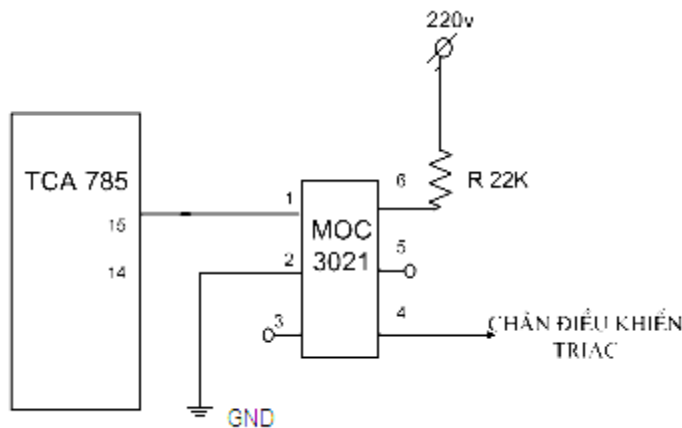
Sụt áp trên Diode: $\Delta U = 1,1\ \text{V}$.

* Do ngưỡng điện áp của mạch điều khiển và dạng tín hiệu của mạch điều khiển khác mạch động lực, do vậy để bảo vệ mạch điều khiển ta phải cách ly giữa mạch điều khiển và mạch động lực.

Từ các thông số của mạch động lực đã tính toán ở trên ta chọn phần tử cách ly giữa mạch động lực và mạch điều khiển là cách ly quang MOC 3021 của hãng *Motorola*



Hình 8.9. Sơ đồ khối và sơ đồ nguyên lý MOC3021



Hình 8.10. Sơ đồ nối TCA785 với MOC3021

Stt	Tên thiết bị, dụng cụ, vật liệu	Đặc tính	Số lượng	Ghi chú
1	Các loại Triac để học viên chọn theo kết quả tính toán.	1A, 2A, 5A.	3	
2	Điện trở	100 Ω – 100W	1	
3	Tấm nhôm tản nhiệt.	30x30x30x1mm	1	
4	Đế lắp tấm tản nhiệt bằng gỗ phíp có chân đế.	150x300x3mm	1	
5	Máy biến áp một pha.	$S_{dm}=100VA, U_2 = 15 \div 220V$	1	
6	Khoan điện cầm tay và mũi khoan $\Phi 3$ - $\Phi 6$	220V/500W	1	
7	Dây dẫn đơn có bọc cách điện.	1x1.5mm ²	5m	
8	Kim thường		1	

<i>Stt</i>	<i>Tên thiết bị, dụng cụ, vật liệu</i>	<i>Đặc tính</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Ghi chú</i>
9	Kìm cắt		1	
10	Kìm tuốt dây		1	
11	Tô vít		1	
12	Đồng hồ đo vạn năng	độ nhạy 10.000Ω/V	1	
13	Mỏ hàn điện, thiếc hàn, nhựa thông.		1	thiếc hàn, nhựa thông đủ dùng
14	Vít bắt.	M3	10 – 15	
15	Cọc đầu dây.		4	
16	Phích cắm 1 pha		1	
17	Bộ phát xung điều khiển 1 pha		1	

+ Bước 2: Vẽ mạch in và sơ đồ bố trí linh kiện

- Căn cứ vào sơ đồ nguyên lý ta vẽ sơ đồ bố trí thiết bị và vẽ mạch in

+ Bước 3: Gá lắp linh kiện, hàn nối

- Gá lắp linh kiện đúng vị trí và đúng cực.

- Mỗi hàn phải chuẩn, đẹp theo yêu cầu.

+ Mỗi hàn phải gọn, tròn và có chóp.

+ Dây nối phải được tráng thiếc.

+ Bước 4: Đo và vẽ dạng sóng dòng áp trên tải bằng dụng cụ đo.

- Dùng đồng hồ đo điện áp đầu ra.

- Dùng máy hiện sóng đo dạng điện áp ra trên tải .

3. KIỂM TRA:

* **Bảng nhận xét đánh giá học viên:**

TT	Nội dung công việc cần hoàn thành	Số điểm	Điểm Đánh giá	Ghi chú
1	Lập bản kế hoạch thực hiện công việc	0,5		
2	Nhận biết kí hiệu, hình dạng thực tế của thiết bị cần cho khảo sát	1		
3	Phân tích nguyên lý hoạt động	1,5		
4	Lắp và khảo sát theo sơ đồ	4		
5	Vẽ biểu đồ trạng thái hoạt động	2		

6	Đưa ra mạch ứng dụng trong thực tế	1		
Tổng điểm		10		
Xếp loại				

BÀI 9: ĐIỀU CHỈNH ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU BA PHA

Mã bài: MD 23 - 09

Giới thiệu:

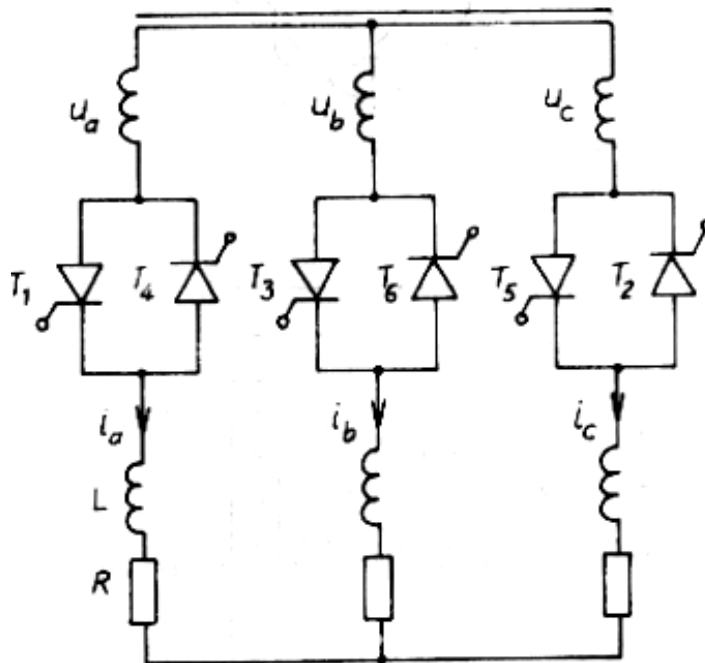
Điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha được dùng để điều chỉnh tốc độ động cơ ba pha, điều chỉnh nhiệt độ lò nhiệt, ... ở những nơi có nguồn điện ba pha. Hiểu được nguyên lý làm việc và lắp ráp được các bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha là công việc cần thiết của mỗi sinh viên nghề điện.

Mục tiêu:

- Trình bày được sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha
- Trình bày được nguyên lý làm việc, vẽ được đồ thị dòng, áp đầu ra
- Trình bày cách lắp đặt các linh kiện theo sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện trong sơ đồ
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Lắp mạch đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật, đúng thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

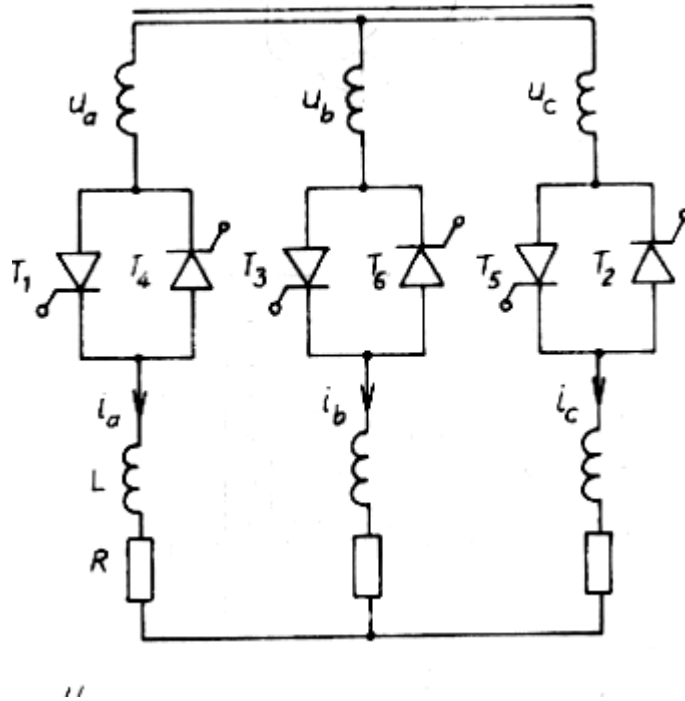
Nội dung chính:

1. VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐIỆN:

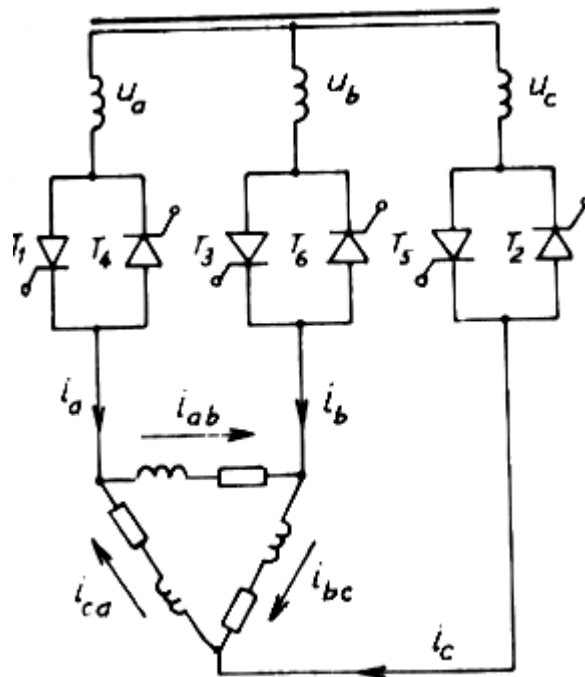


Hình 9.1. Sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh điện áp 3 pha dùng Thyristor tải hình Sao

Sơ đồ gồm ba cặp tiristor đấu song song ngược, mỗi cặp được nối tiếp với một pha phụ tải. Mạch tải có thể đấu ba pha hình sao hay hình tam giác. Phụ tải có thể thuần trở hay trở kháng. Điện áp trên các pha phụ tải là: u_a , u_b , u_c .



Hình 9.2. Sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh điện áp 3 pha dùng Thiristor tải hình Tam giác



2. PHÂN TÍCH NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC, VẼ DẠNG ĐƯỜNG CONG DÒNG ÁP CHO TẢI R:

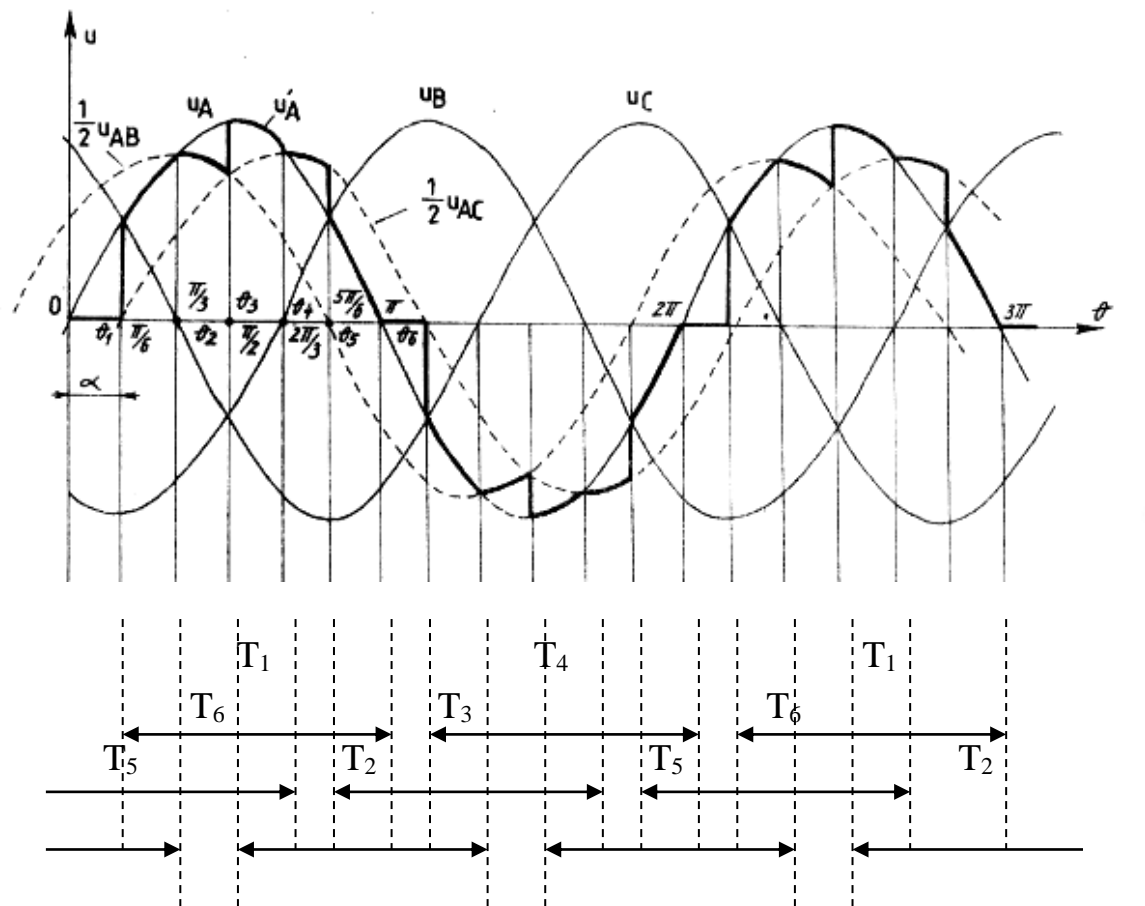
Xét trường hợp tải thuần trở đầu sao:

- Khi tải là thuần trở, dòng điện các pha của phụ tải đầu sao có hình dáng đồ thị thời gian giống như của điện áp tải u_a, u_b, u_c

- Khi tải là đối xứng, điện áp u_a, u_b, u_c và dòng điện tải i_a, i_b, i_c lệch pha nhau một góc $2\pi/3$, vì vậy chỉ cần vẽ đồ thị cho điện áp pha A là u_a , các pha còn lại là u_b, u_c được suy ra từ pha A và dịch đi theo trục thời gian một góc $2\pi/3$ và $4\pi/3$.

- Góc mở α tính từ thời điểm điện áp nguồn của pha tương ứng bằng không. Nếu ta thay đổi góc mở α từ $\alpha = 0$ đến $\alpha = 5\pi/6$ ta có các chế độ vận hành khác nhau của bộ biến đổi.

a. Khi góc $0 < \alpha < \pi/3$: Với $\alpha = \pi/6$ ta có đồ thị như hình:



Hình 9.3. Đồ thị điện áp ra trên tải thuần trở với $\alpha = \pi/6$

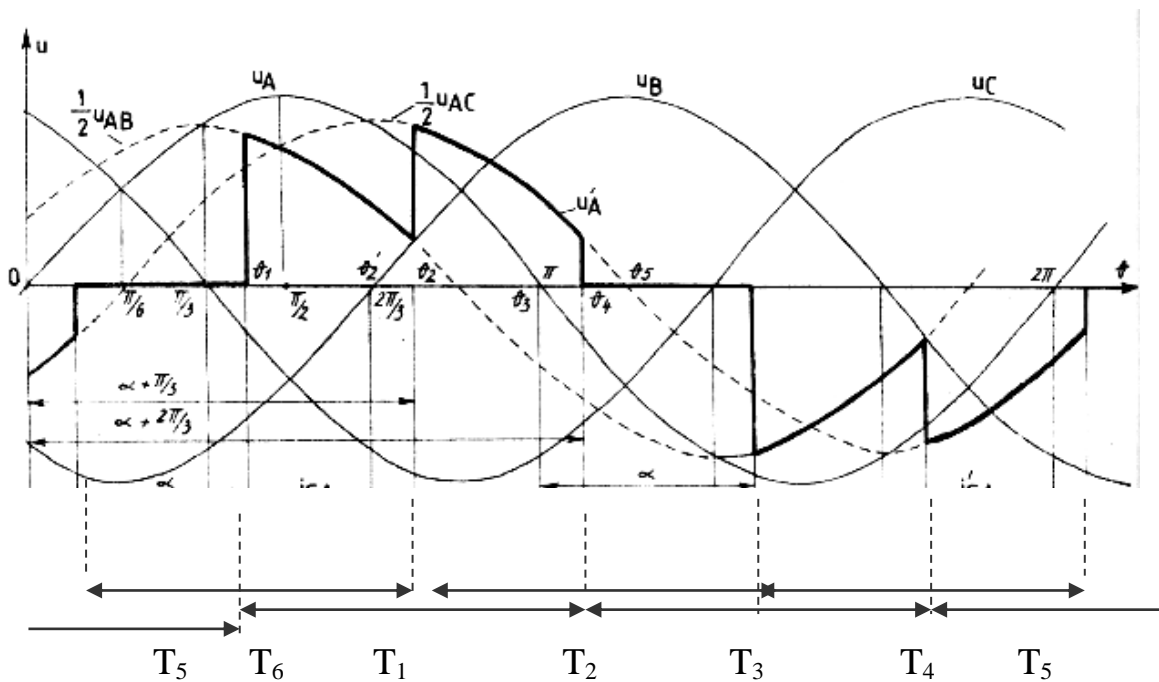
- Nguyên tắc vẽ điện áp trên các pha tải:

+ Khi chỉ có hai tiristo ở hai pha đang mở thì điện áp trên pha tải liên quan bằng $1/2$ điện áp dây giữa hai pha đang xét.

+ Khi có 3 tiristo ở 3 pha cùng mở thì điện áp trên các pha tải bằng điện áp pha tương ứng của nguồn

- Từ khoảng $\theta = 0 \div \pi/6$: do T_1 và T_4 đều khoá nên $u'_a = 0$
- Từ khoảng $\theta = \pi/6 \div \pi/3$: T_1, T_6, T_5 nên $u'_a = u_a \cdot u'_b = u_b \cdot u'_c = u_c$.
- Từ khoảng $\theta = \pi/3 \div \pi/2$: T_1 và T_6 mở, lúc này T_5 khoá vì $u_c < 0$, T_2 khoá vì chưa được cấp xung mở do đó $u'_a = -u'_b \rightarrow u'_a - u'_b = u_{ab} \rightarrow u'_a = u_{ab}/2$
- Từ khoảng $\theta = \pi/2 \div 2\pi/3$: T_1, T_6, T_2 mở nên $u'_a = u_a \cdot u'_b = u_b \cdot u'_c = u_c$.
- Từ khoảng $\theta = 2\pi/3 \div 5\pi/6$: T_1 và T_2 mở, lúc này T_6 khoá vì $u_b > 0$, T_3 khoá vì chưa được cấp xung mở do đó $u'_a = u_{ac}/2$
- Từ khoảng $\theta = 5\pi/6 \div \pi$: T_1, T_3, T_2 mở nên $u'_a = u_a \cdot u'_b = u_b \cdot u'_c = u_c$.
- Từ khoảng $\theta = \pi \div 2\pi$: Điện áp tải pha A ở nửa chu kỳ âm được suy ra tương tự nửa chu kỳ dương.

b. Khi góc $\pi/3 < \alpha < \pi/2$: Trong chế độ này lúc nào cũng chỉ có 2 tiristo ở 2 pha mở, ví dụ khi $\alpha = 75^\circ$ ta có đồ thị với các khoảng mở của các van như hình sau:



Hình 9.4. Đồ thị điện áp ra trên tải thuần trở với $\alpha = 75^\circ$

* Các bước và cách thực hiện công việc:

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mở hàn.	01
2	Bo vạn năng.	01
3	Panh kẹp.	01

4	Kìm uốn.	01
5	Kéo	01
6	Hộp đựng vật liệu hư hỏng	01
7	Đồng hồ vạn năng.	01
8	Máy hiện sóng.	01
9	Thiếc, nhựa thông, dây nối.	
10	- Linh kiện: Theo bảng linh kiện chi tiết kèm theo	

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Qui trình tổng quát:

+ Cách kiểm tra: dùng đồng hồ vạn năng để đo:

- Bước 1: Cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (-) của đồng hồ (dương pin), cắm que đo màu đỏ vào ổ cắm (+) của đồng hồ (âm pin).

- Bước 2: Vặn núm công tắc để đồng hồ ở thang đo điện trở x10 (x1), chạm hai đầu que đo, vặn chiết áp để kim chỉ thị ở vị trí 0Ω.

- Bước 3: Đặt hai đầu que đo lên hai cực điốt như hình vẽ (hình 1.9a) ta đọc được trị số R_1

2.2. Qui trình cụ thể:

+ Bước 1: Lựa chọn linh kiện theo yêu cầu tải:

<i>Stt</i>	<i>Tên thiết bị, dụng cụ, vật liệu</i>	<i>Đặc tính</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Ghi chú</i>
1	Các loại SCR để học viên chọn theo kết quả tính toán.	1A, 2A, 5A, 10A, 15A.	30	
2	Tấm nhôm tản nhiệt.	30x30x30x1mm	6	
3	Đế lắp tấm tản nhiệt bằng gỗ phíp có chân đế.	150x300x3mm	1	
4	Máy biến áp ba pha.	$S_{dm} = 100VA, U_2 = 15 \div 220V$	1	
5	Khoan điện cầm tay và mũi khoan Φ3-Φ6	220V/500W	1	
6	Dây dẫn đơn có bọc cách điện.	1x1.5mm ²	5m	
7	Kìm thường		1	
8	Kìm cắt		1	
9	Kìm tuốt dây		1	
10	Tô vít		1	

<i>Stt</i>	<i>Tên thiết bị, dụng cụ, vật liệu</i>	<i>Đặc tính</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Ghi chú</i>
11	Đồng hồ đo vạn năng	độ nhạy 10.000Ω/V	1	
12	Mỏ hàn điện, thiếc hàn, nhựa thông.		1	thiếc hàn, nhựa thông đủ dùng
13	Vít bắt.	M3	10 – 15	
14	Cọc đầu dây.		4	
15	Phích cắm 1 pha		1	
16	Bộ phát xung điều khiển 3 pha		6	

+ Bước 2: Vẽ mạch in và sơ đồ bố trí linh kiện.

- Vẽ sơ đồ nguyên lý như mạch tải thuần trở.

- Sơ đồ lắp ráp.

+ Bước 3: Gá lắp linh kiện, hàn nối

- Gá lắp linh kiện đúng vị trí và đúng cực.

- Mỗi hàn phải chuẩn, đẹp theo yêu cầu.

+ Mỗi hàn phải gọn, tròn và có chóp.

+ Dây nối phải được tráng thiếc.

+ Bước 4: Đo và vẽ dạng sóng dòng áp trên tải bằng dụng cụ đo.

- Dùng đồng hồ đo điện áp đầu ra.

- Dùng máy hiện sóng đo dạng điện áp ra trên tải .

3. KIỂM TRA:

* **Bảng nhận xét đánh giá học viên:**

TT	Nội dung công việc cần hoàn thành	Số điểm	Điểm Đánh giá	Ghi chú
1	Lập bản kế hoạch thực hiện công việc	0,5		
2	Nhận biết kí hiệu, hình dạng thực tế của thiết bị cần cho khảo sát	1		
3	Phân tích nguyên lý hoạt động	1,5		
4	Lắp và khảo sát theo sơ đồ	4		
5	Vẽ biểu đồ trạng thái hoạt động	2		
6	Đưa ra mạch ứng dụng trong thực tế	1		
Tổng điểm		10		
Xếp loại				

BÀI 10: BIẾN TẦN TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

Mã bài: MD 23 - 10

Giới thiệu:

Biến tần ngày càng được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống điều hòa không khí do những ưu điểm của nó như tiết kiệm năng lượng, điều chỉnh vô cấp tốc độ máy nén phù hợp với yêu cầu hệ thống điều hòa. Hiểu được nguyên lý làm việc và cài đặt được các bộ biến tần là công việc cần thiết của mỗi sinh viên nghề điện.

Mục tiêu:

- Trình bày được kiến thức cơ bản của biến tần sử dụng trong điều hoà dân dụng và công nghiệp;
- Điều khiển được năng suất lạnh dùng biến tần
- Có lòng yêu nghề, ham thích tìm hiểu các hệ thống điều hoà trên các phương tiện vận tải khác.

Nội dung chính:

1. KHÁI NIỆM VỀ ĐIỀU CHỈNH TẦN SỐ ĐƯA VÀO ĐỘNG CƠ:

Tần số là một trong những tiêu chuẩn để đánh giá chất lượng điện năng, tốc độ quay và năng suất làm việc của động cơ đồng bộ và không đồng bộ phụ thuộc vào tần số của dòng xoay chiều. Khi tần số giảm thì năng suất của động cơ cũng giảm thấp, nếu tần số cao dẫn đến việc tiêu thụ năng lượng lớn. Do vậy, yêu cầu đặt ra tần số luôn được làm việc ở mức định mức cho phép.

Đối với một số quốc gia trên thế giới có tần số $f = 60\text{Hz}$ còn đối với hệ thống điện Việt nam, trị số định mức của tần số được quy định là 50Hz . Độ lệch cho phép khỏi trị số định mức là $\pm 0,1\text{Hz}$.

Tốc độ đồng bộ (chưa tính đến độ trượt s) của động cơ không đồng bộ xoay chiều ba pha được tính:

$$n = 60f/p \text{ (vg/ph).}$$

Ở đây: f - tần số lưới điện 50Hz

p - số cặp cực từ trên stato động cơ.

Vì vậy, dựa vào công thức tính (n), người ta có thể thay đổi tần số (f) ở nguồn vào động cơ, do đó tốc độ động cơ sẽ được thay đổi theo để đạt giá trị mong muốn, thiết bị này được gọi là bộ biến tần. Bộ biến tần phải thực hiện được các chức năng:

Trong hệ thống điều hòa, biến tần điều chỉnh lưu lượng của bơm, lưu lượng không khí ở quạt ly tâm, năng suất máy, ổn định lưu lượng, áp suất ở mức cố định trên hệ thống bơm nước, quạt gió, máy nén khí ... cho dù nhu cầu sử dụng thay đổi;

Thực tế trong hệ thống lạnh, công suất của máy lạnh luôn được thay đổi theo thời gian. Để duy trì nhiệt độ lạnh nhất định, ta có thể sử dụng việc đóng - ngắt hệ thống máy lạnh, điều đó dẫn đến phải khởi động liên tục hệ thống gây

tổn thất năng lượng trong quá trình vận hành vì mỗi khi khởi động hệ thống tiêu tốn năng lượng gấp nhiều lần định mức. Dùng hệ thống biến tần để thay đổi vô cấp công suất lạnh sẽ hạn chế được nhược điểm trên.

Như vậy vấn đề điều chỉnh tần số liên quan chặt chẽ với tiết kiệm điện năng trong quá trình sử dụng.

2. BIẾN TẦN MỘT PHA:

2.1. Sơ đồ khối:

Biến tần gián tiếp được cấu tạo từ các bộ chỉnh lưu, khâu lọc trung gian và bộ nghịch lưu. Tùy thuộc khâu trung gian một chiều làm việc ở chế độ nguồn dòng hay nguồn áp mà biến tần chia làm biến tần dòng hoặc biến tần áp. Sơ đồ cấu trúc chung của biến tần như hình dưới:

Khâu chỉnh lưu: biến đổi nguồn xoay chiều sang nguồn một chiều.

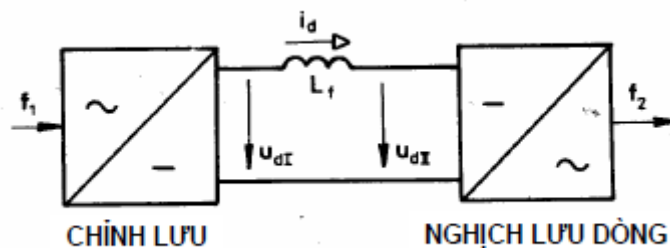
Bộ lọc: Để giảm bớt độ nhấp nhô của áp và dòng đầu ra của bộ chỉnh lưu.

Khâu nghịch lưu: Biến đổi điện áp một chiều để đặt vào động cơ (thiết bị nghịch lưu có thể là thyristor hoặc tranzitor công suất).

2.2. Nguyên lý hoạt động:

Gồm hai loại biến tần: biến tần nguồn dòng một pha và biến tần nguồn áp một pha.

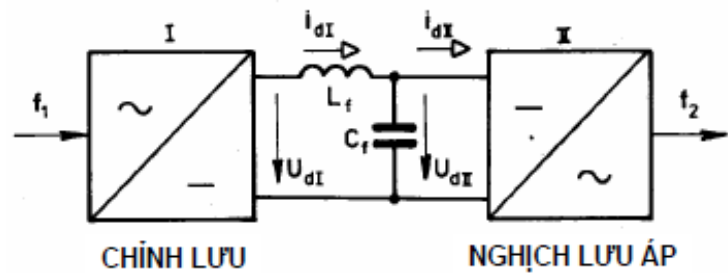
Biến tần nguồn dòng dùng chỉnh lưu có điều khiển cùng với cuộn cảm tạo nên nguồn dòng cung cấp cho nghịch lưu nguồn dòng song song. Hệ thống tụ chuyển mạch được cách ly với tải qua hệ thống điôt cách ly. Dòng ra nghịch lưu có dạng xung hình chữ nhật, điện áp ra có dạng tương đối Sin nếu phụ tải là động cơ.



Hình 10.1. Sơ đồ khối nghịch lưu dòng

Biến tần nguồn dòng sau khi chỉnh lưu không đổi chiều, do điện đầu ra của chỉnh lưu ở biến tần nguồn dòng có thể thay đổi được dấu lên nó dễ dàng làm việc ở chế độ hãm tái sinh, trước đầu vào bộ nghịch lưu có gắn cuộn cảm.

Biến tần nguồn áp: Biến tần nguồn áp dùng nghịch lưu nguồn áp với đầu vào một chiều điều khiển được. Điện áp một chiều cung cấp (dùng chỉnh lưu có điều khiển hoặc chỉnh lưu không có điều khiển). sau đó điều chỉnh nhờ bộ biến đổi xung áp một chiều. Biến tần nguồn áp có điện áp ra xung chữ nhật, biên độ điều chỉnh được nhờ thay đổi điện áp một chiều.

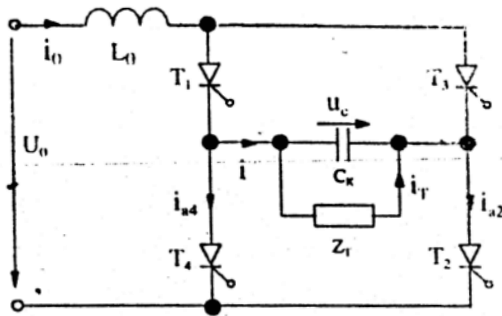


Hình 10.2. Sơ đồ khối biến tần nguồn áp

2.2.1. Nghịch lưu dòng một pha:

Sơ đồ mạch điện được biểu diễn như hình 10.3.

Nguồn dòng cuộn kháng L_0 có điện cảm tương đối lớn được sử dụng mắc ngoài nối tiếp với nguồn áp U_0 , nguyên lý hoạt động được giải thích trong biểu đồ nguyên lý:



Hình 10.3. Nghịch lưu dòng một pha kiểu tia dùng Thyristor

Mỗi cặp Thyristor đường chéo của cầu được mở đồng thời bằng một dãy xung hẹp, dãy $g_{1,2}$ cho các Thyristor T_1 và T_2 , dãy $g_{3,4}$ để mở cho các Thyristor T_3 và T_4 , hai dãy xung này lệch pha nhau 180° điện áp ra.

Dòng điện I_0 cấp điện cho tổng trở (gồm tải Z_{tt} nối song song với tụ C_1) hoặc qua cặp Thyristor $T_1 - T_2$ hoặc qua cặp Thy $T_3 - T_4$, do đó

dòng điện tải được đổi dấu. Nếu các cặp Thyristor được mở luân phiên nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau thì dòng điện qua tổng trở xoay chiều và có dạng xung hình chữ nhật. Khi đó, điện áp trên tổng trở đồng thời chính là điện áp trên tải là đáp ứng của tổng trở đối với dòng điện dạng hình chữ nhật.

Trong hình 10.3 mỗi cặp Thyristor dẫn dòng tải trong một bán chu kỳ và mở để dẫn đến khóa cặp Thyristor còn lại đang dẫn trước đó (hay Thyristor chính của nhánh này thành phụ của nhánh kia). Vì vậy, nghịch lưu được gọi là chuyển mạch trực tiếp. Quá trình chuyển mạch được giải thích như sau:

Quy ước chiều của dòng điện như hình 10.3. Tại chế độ xác lập, điện áp trên tụ U_c có giá trị $(+U_m)$ ở cuối giai đoạn dẫn của cặp $T_1 - T_2$ và cuối giai đoạn dẫn cặp Thyristor $T_3 - T_4$ có giá trị $(-U_m)$.

Tại thời điểm $\omega t = 0$, cực trái (đang có điện thế âm) tụ C_k nối đồng thời với anốt của T_3 và T_4 , cực phải tụ C_k (đang có điện thế dương) nối với katốt của T_3 và T_4 . Điện áp âm (theo chiều từ anốt đến katốt) của tụ sinh ra dòng điện ngược và chạy qua các $T_3 - T_4$ đang ở trạng thái dẫn. Vì thế, dòng anốt bị triệt tiêu sau khoảng thời gian giữ chậm của Thy, thời gian này tương đối nhỏ (khoảng vài μs) nên có thể coi như Thy khóa tức thời.

Thyristor $T_3 - T_4$ bị khóa, dòng điện không đổi I_0 chuyển hoàn toàn sang cặp $T_1 - T_2$ và chạy qua tụ điện C_k . Do đó, khi $T_1 - T_2$ dẫn, tụ C_k bắt đầu được nạp theo chiều ngược lại, điện áp trên tụ C_k biến thiên theo quy luật hàm mũ. Dạng điện áp U_c như trên hình 5.3

Tại thời điểm $\omega t = \pi$, nếu mở cặp $T_3 - T_4$ quá trình xảy ra tương tự nhưng ngược lại. Dòng điện I_0 chuyển sang cặp $T_3 - T_4$, dòng điện trên tải đổi dấu, tụ điện C_k được nạp theo chiều ngược lại, điện áp U_c của nó biến thiên từ $+U_m$ đến $-U_m$ theo quy luật hàm mũ.

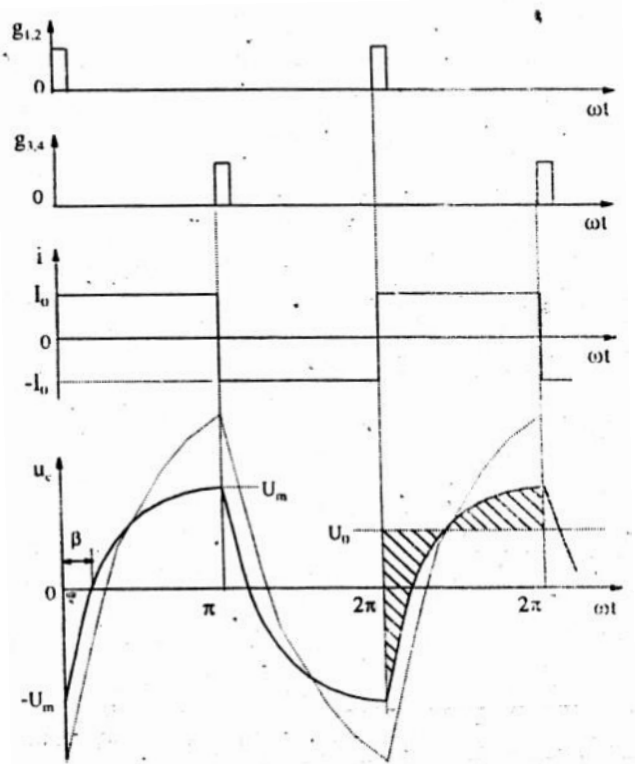
Tại thời điểm $\omega t = 2\pi$ quá trình lặp lại theo chu kỳ trên.

Tại thời điểm t_{cm} tương ứng $\omega t_{cm} = \beta$, điện áp U_{ak} giữa anốt và katốt của $T_3 - T_4$ âm. Đó là khoảng thời gian để các Thy phục hồi tính cách điện sau khi chuyển sang trạng thái khóa và cũng là thời gian chuyển mạch của sơ đồ.

Nếu thời gian chuyển mạch $t_{cm} < t_{ph}$ thì quá trình chuyển mạch sẽ không thực hiện được và nghịch lưu ngừng làm việc. Hiện tượng này gọi là hiện tượng đột biến nghịch lưu dẫn đến ngắn mạch nguồn một chiều và sự cố lớn do hai Thy trong một nhánh cùng dẫn.

2.2.2 Nghịch lưu áp một pha:

Sơ đồ mạch nguyên lý nghịch lưu áp một pha hình 10.5



Hình 10.4. Giản đồ thời gian của nghịch lưu dòng một pha

Các Thyristor là các Thyristor chính, chúng được mở luân phiên nhau và dẫn dòng tải trong mỗi bán chu kỳ tương ứng điện áp ra xoay chiều. Các Thyristor T1k và T2k cùng với Lk và Ck tạo thành mạch vòng chuyển mạch.

Các Thyristor T₁ được khóa bằng cách mở T_{1k}, tương tự Thyristor T₂ được mở bằng cách mở T_{2k}. Nếu cảm có tính cảm thì các diot ngược D₁ và D₂ dẫn dòng trong một phần mỗi bán kỳ. Do đó, năng lượng tích trữ trong điện cảm được trả về nguồn một chiều.

Tại nửa chu kỳ đầu, điện áp trên tụ C có giá trị âm như hình vẽ, khi đó điện thế tại điểm V_z, V_p V_y dương hơn điện thế tại điểm x.

Tại thời điểm $t = t_1$, T₁ bắt đầu khóa, dòng điện chạy theo hai mạch vòng:

Vòng 1: Tải tiếp tục khóa mạch qua T₁ và nửa nguồn trên.

Vòng 2: Tụ Ck phóng điện qua T_{1k} – T₁ – L_k.

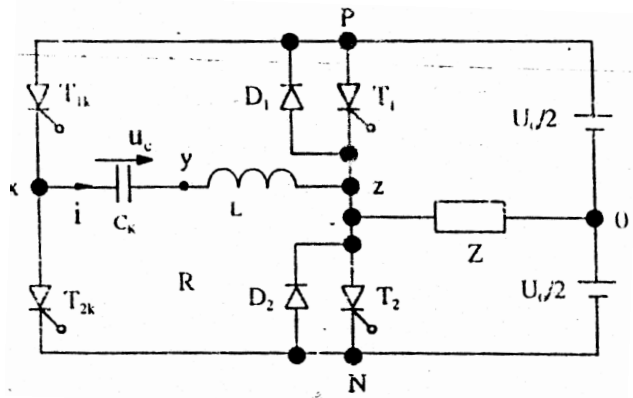
Sơ đồ mạch điện được minh họa như hình 10.6

Trong bán chu kỳ đầu của quá trình dao động, dòng cộng hưởng tăng từ 0 chạy qua Thyristor T₁ đang dẫn theo chiều từ katot sang chiều anot.

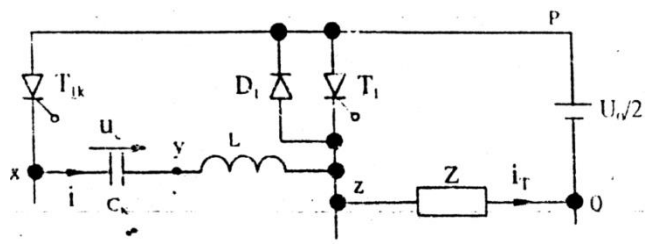
Tại thời điểm $t = t_2$, T₁ bắt đầu bị khóa (do dòng anot bị

triệt tiêu) $i_{aT1}(t = t_1) = 0$, do thời gian chuyển mạch của Thyristor tương đối nhỏ nên coi như Thyristor khóa tức thời. sau khi T₁ khóa, dòng tải tiếp tục duy trì theo chiều khép mạch qua diot ngược D₁ đang dẫn dòng cộng hưởng dương, điện áp trên tải dương. Sơ đồ mạch làm việc được minh họa như hình 10.7.

Sau khi đạt giá trị cực đại, dòng cộng hưởng giảm dần. D₁ bắt đầu khóa và kết thúc nửa chu kỳ dương của mạch điện.

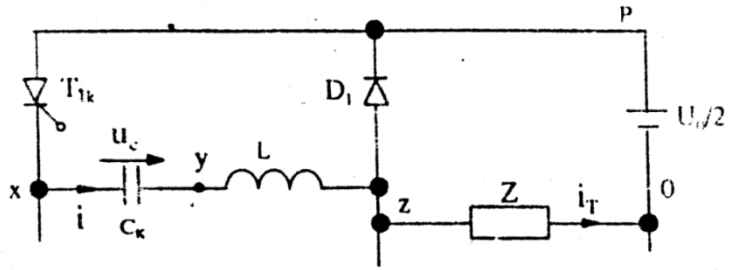


Hình 10.5. Nghịch lưu chuyển mạch một pha



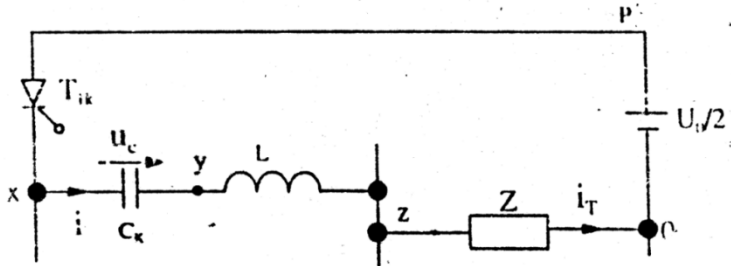
Hình 10.6. Sơ đồ mạch điện tương đương tại $t = t_1$.

D_1 khóa, dòng điện tải vẫn tiếp tục duy trì theo chiều cũ, chiều mạch điện: $L_k - C_k - T_{1k}$. Sơ đồ mạch điện như hình 10.7. Dòng điện chạy qua tụ C_k có giá trị không đổi, $i_{Ck} = i_T$, điện áp trên tụ C_k tăng tuyến tính, điện áp trên cuộn cảm L_k : $U_{Lk} = 0$ (vì $di/dt = 0$).



Hình 10.7. Sơ đồ tương đương tại thời $t = t_2$

Tại thời điểm $t = t_4$, dòng điện được duy trì, điện áp trên tụ điện $U_c = \frac{U_0}{2}$ và tiếp tục duy trì theo chiều cũ nhưng khép mạch qua cực dương của nửa nguồn dưới và điôt ngược D_2 , đồng thời điện áp tải đổi dấu (mặc dù T_2 chưa được mở). Tại thời điểm này, năng lượng trên cuộn cảm L được trả về lưới của nguồn một chiều, tụ C_k tiếp tục được nạp theo chiều dương của nguồn $+\frac{U_0}{2} \rightarrow T_{1k} \rightarrow L_k \rightarrow -\frac{U_0}{2}$ (hình 10.8).



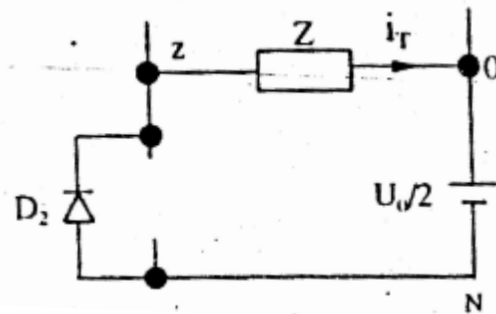
Hình 10.8. Sơ đồ mạch tại $t = t_3$

Biểu đồ điện áp $U_C(t)$ cho thấy trong khoảng thời gian $t_4 - t_5$ tụ C_k nạp cho đến khi dòng điện trên cuộn cảm L bằng 0: $i_L = 0$, Thyristor T_{1k} khóa. Kết thúc giai đoạn này tụ điện C_k được nạp đến giá trị U_{C0} :

$$\Delta U = U_{C0} - \frac{U_0}{2}$$

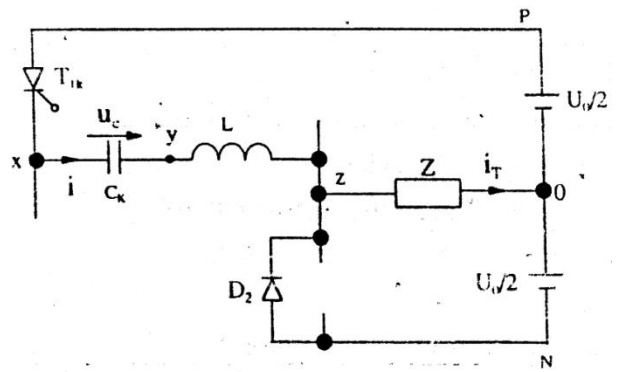
Giá trị điện áp ΔU được gọi là giá trị nạp vượt, dòng tải càng lớn thì điện áp này và dòng cộng hưởng để khóa Thyristor càng cao, nhờ đó vòng chuyển mạch có thể khóa Thyristor với dòng tải lớn hơn.

Tại thời điểm $t = t_6$, $i_T = 0$.



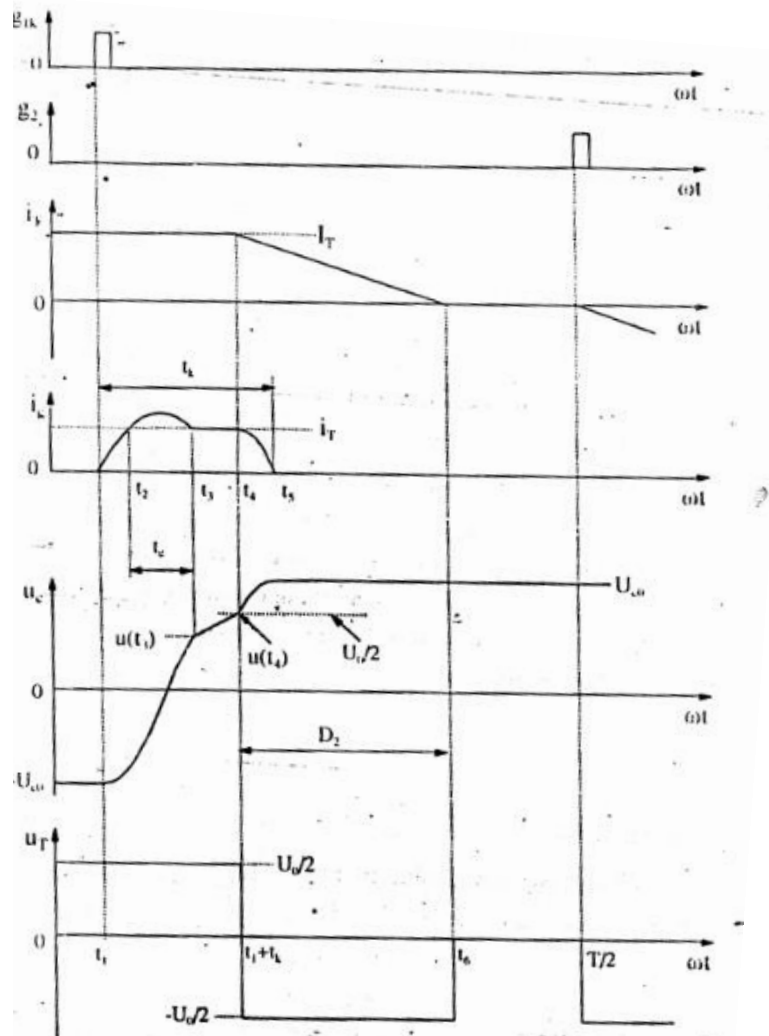
Hình 10.9. Sơ đồ mạch tại $t = t_5$

Biểu đồ điện áp hình 10.10 phân tích quá trình làm việc của các cặp Thyristor T_1, T_{1K} và T_2, T_{2K} chuyển mạch hoàn toàn. T_1 và T_2 nhận tín hiệu mở, các cực điều khiển của T_{1K}, T_{2K} nhận tín hiệu khóa. Thời gian chuyển mạch dẫn của các chuyển mạch này bằng thời gian mở các Thyristor tương ứng, thời gian chuyển mạch khóa t_{cmk} là thời gian kể từ lúc bắt đầu mở Thyristor phụ T_{1K} cho đến khi T_{1K} khóa: $t_{cmk} = t_5 - t_1$



Hình 10.10. Sơ đồ tương đương tại $t = t_6$

Tại thời điểm mở Thyristor T_2 khi $t = t_6$ thì dòng tải không liên tục (tồn tại những khoảng thời gian trong đó dòng điện tải $i_T = 0$) còn nếu mở trước thời điểm đó thì dòng điện sẽ liên tục.



Hình 10.11. Đặc tính đầu ra nghịch lưu áp một pha

2.3. Ứng dụng:

Thường được sử dụng đối với công suất lớn hoặc điện áp nguồn một chiều cao.

Ưu điểm của biến tần loại này khi dùng với động cơ không đồng bộ có khả năng trả năng lượng về lưới. Với công suất nhỏ thì sơ đồ này không phù hợp vì hiệu suất kém và cồng kềnh nhưng với công suất trên 100kW thì đây là một phương án hiệu quả.

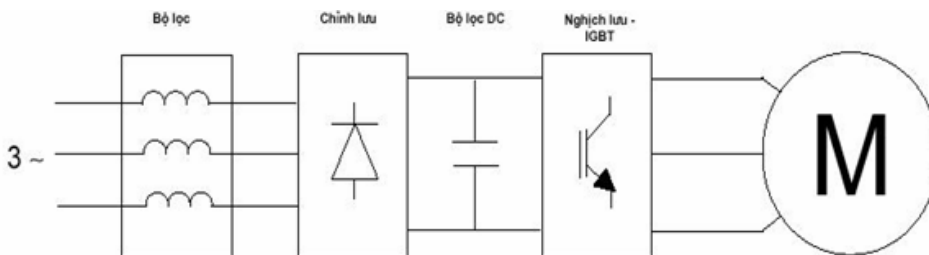
Nhược điểm của sơ đồ này là hệ số công suất thấp và phụ thuộc vào phụ tải, nhất là khi tải nhỏ.

3. BIẾN TẦN NGUỒN ÁP BA PHA:

3.1. Sơ đồ khối:

Nguồn điện xoay chiều 3 pha được chỉnh lưu và lọc thành nguồn 1 chiều bằng phẳng bởi bộ chỉnh lưu cầu điôt và tụ điện. Do đó, hệ số công suất $\cos\theta$ của hệ biến tần đều có giá trị không phụ thuộc vào tải và có giá trị ít nhất 0.96. Điện áp một chiều này được biến đổi (nghịch lưu) thành điện áp xoay chiều 3 pha đối xứng. Công đoạn này hiện nay được thực hiện thông qua hệ IGBT (transistor lưỡng cực có công cách ly) bằng phương pháp điều chế độ rộng xung (PWM).

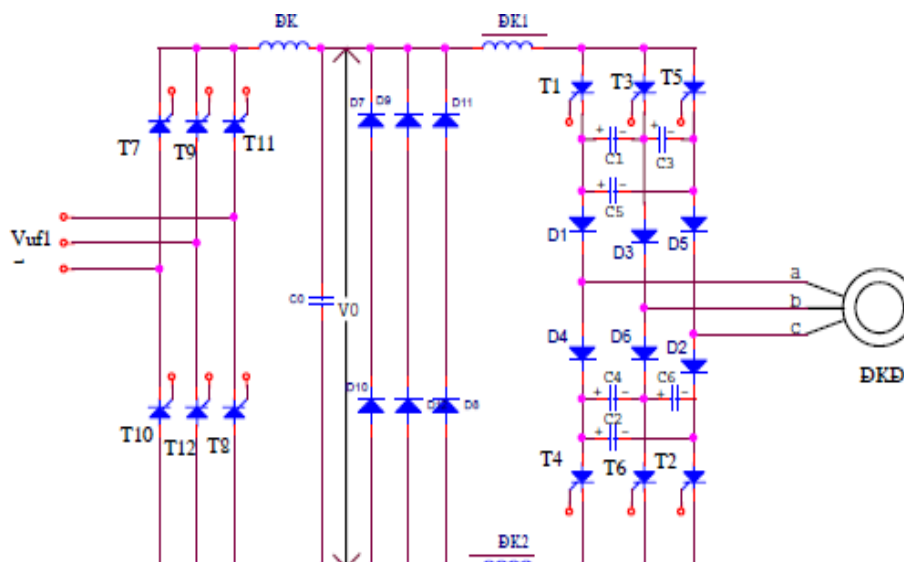
Hệ thống điện áp xoay chiều 3 pha ở đầu ra có thể thay đổi giá trị biên độ và tần số vô cấp tùy theo bộ điều khiển.



Hình 10.12. Sơ đồ khối chức năng của biến tần

3.2. Nguyên lý hoạt động:

Bằng cách thay đổi khoảng thời gian mở Thy để thay đổi chu kỳ điện áp ra – điều chỉnh điện áp đầu ra. Nguyên tắc hoạt động của bộ nghịch lưu áp ba pha dựa trên nguyên lý hoạt động của bộ nghịch lưu áp một pha. Sơ đồ nghịch lưu áp 3 pha:

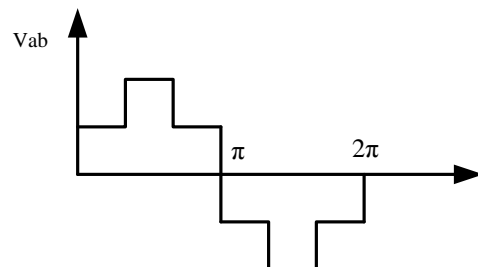


Hình 10.13. Biến tần nguồn áp dùng Thyristor

Nhóm chỉnh lưu gồm 6 Thyristor T_7 đến T_{12} vừa làm chức năng biến đổi dạng điện áp từ xoay chiều thành một chiều vừa có nhiệm vụ điều chỉnh giá trị điện áp V_0 . Bộ lọc phẳng gồm các cuộn kháng điều khiển ĐK và tụ C_0 . Phần chỉnh lưu của nhóm nghịch lưu là các Thyristor $T_1 - T_6$. Chúng được mở theo thứ tự $T_1 - T_2 - \dots - T_6$. Cách nhau $1/6$ chu kỳ áp ra. Như vậy tại mọi thời điểm có hai Thyristor mở, một nối với cực dương và một nối với cực âm của điện áp V_0 .

Kết quả điện áp dây đầu ra đưa vào động cơ có dạng như sau.

Bằng cách thay đổi khoảng thời gian mở Thyristor ta thay đổi được thời gian chu kỳ của điện áp ra, nghĩa là điều chỉnh được tần số ra. Để chuyển mạch giữa các Thyristor người ta dùng các tụ $C_1 - C_6$. Giữa sử dụng trong một khoảng nào đó T_1 và T_2 mở, tụ C_1 được nạp từ nguồn với cực tính như hình vẽ. Khi cho xung mở T_3 tụ C_1 phóng qua T_1 và T_3 tạo ra dòng điện khóa T_1 hỗ trợ cho T_3 mở.



Hình 10.14. Điện áp đầu ra bộ biến tần gián tiếp.

Các điốt $D_1 - D_6$ ngăn tác dụng của các tụ chuyển mạch với phụ tải, làm cho áp trên tải không bị ảnh hưởng bởi sự phóng nạp của tụ. Các điốt $D_7 - D_{12}$ tạo một cầu ngược, có tác dụng mở đường cho dòng điện phản kháng từ phía động cơ chạy về tụ C_0 . Dòng điện này xuất hiện do sự lệch pha giữa dòng và áp động cơ.

Vậy tụ C_0 có nhiệm vụ chứa năng lượng phản kháng vì động cơ là một tải đơn giản đối với bộ nghịch lưu mà có tác động một cách khác nhau với từng điều hòa của dạng sóng điện áp. Đối với bộ nghịch lưu áp dạng song này gần như chữ nhật. Để duy trì từ thông tối ưu trong động cơ không đồng bộ cần giữ tỉ

số $\frac{U}{f} = \text{constan } t$. Mọi biến thiên tần số đầu ra của bộ nghịch lưu đòi hỏi phải có biến thiên áp.

Để giữ được quan hệ $\frac{U}{f} = \text{constan } t$, ta có thể áp dụng phương pháp điều chế bề rộng xung. Để cho điện áp ra có dạng gần với hình sin hơn người ta tìm cách phối hợp các xung điều khiển bộ nghịch lưu.

Điều này được thực hiện bằng cách tạo ra một sóng sin chuẩn mong muốn và so sánh nó với một dải xung tam giác. Giao điểm giữa hai sóng đó xác định các thời điểm mở các Thyristor. Khi muốn giảm biên độ sóng cơ bản đi một nửa thì sóng chuẩn hình sin cũng phải giảm đi một nửa. Khi giảm tần số sóng chuẩn hình sin thì số xung ở mỗi chu kỳ sẽ tăng lên.

Để tránh điện áp có các khoảng bằng không người ta cũng có thể điều khiển bộ nghịch lưu sao cho nguồn một chiều luôn nối với tải do việc mở các Thyristor T_1 và T_2 từng đôi một, và một đôi khác gồm $T_3 - T_4 - T_5 - T_6$. Xét nguyên lý làm việc của bộ nghịch lưu Thyristor theo phương pháp điều khiển xung như hình sau.

3.2. Ứng dụng:

Đặc tính khởi động của biến tần cho phép khống chế dòng khởi động không vượt quá dòng định mức của động cơ, do đó tiết kiệm điện năng khi khởi động.

Với những ứng dụng đặc tính tải thay đổi, như băng tải, khi đầy tải, khi non tải, thường động cơ hoạt động non tải. Biến tần điều chỉnh tốc độ động cơ cho phù hợp với yêu cầu tải thực tế, tối ưu được việc sử dụng điện năng.

Hình dạng và giá trị điện áp ra không phụ thuộc phụ tải, dòng điện tải xác định. Điện áp ra có độ méo phi tuyến lớn, có thể không phù hợp với một số loại phụ tải. Hệ số công suất của sơ đồ không đổi, không phụ thuộc vào tải. Tuy nhiên phải qua nhiều khâu biến đổi và hiệu suất kém, do đó chỉ phụ thuộc cho tải nhỏ, dưới 30kW. Ngày nay biến tần nguồn áp được chế tạo chủ yếu với điện áp biến điệu bề rộng xung.

Ứng dụng biến tần với công suất điều khiển lớn sử dụng để:

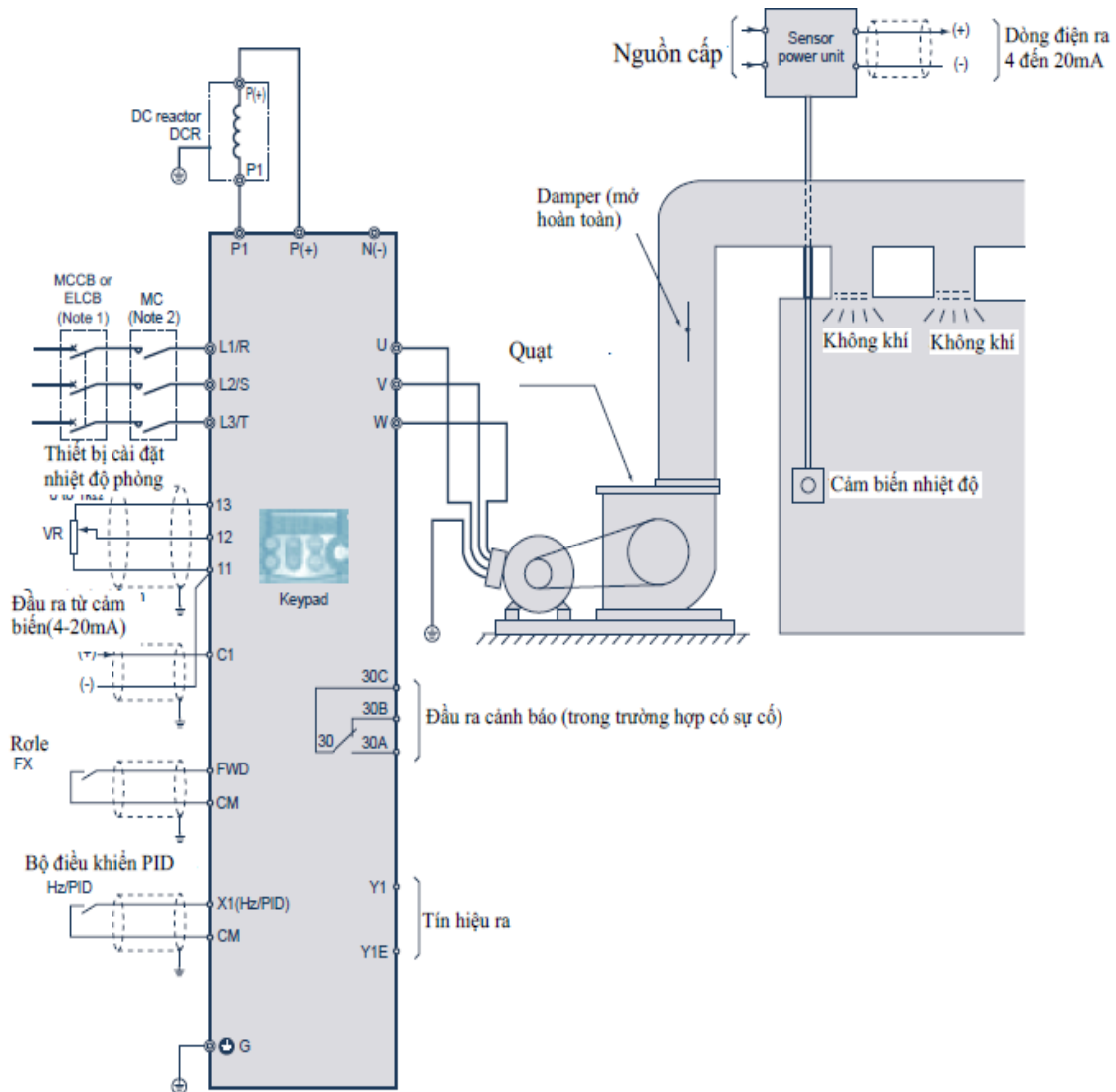
- Điều khiển động cơ không đồng bộ công suất từ 15 đến trên 600kW với tốc độ khác nhau;
- Điều chỉnh lưu lượng của bơm, lưu lượng không khí ở quạt ly tâm, năng suất máy, năng suất băng tải ;
- Ổn định lưu lượng, áp suất ở mức cố định trên hệ thống bơm nước, quạt gió, máy nén khí ... cho dù nhu cầu sử dụng thay đổi;
- Điều khiển quá trình khởi động và dừng chính xác động cơ trên hệ thống băng tải;

- Biến tần công suất nhỏ từ 0,18- 14 kW có thể sử dụng để điều khiển những máy công tác như: cửa gỗ, khuấy trộn, sao chè, nâng hạ ...

4. ĐIỀU KHIỂN NĂNG SUẤT LẠNH DÙNG BIẾN TẦN:

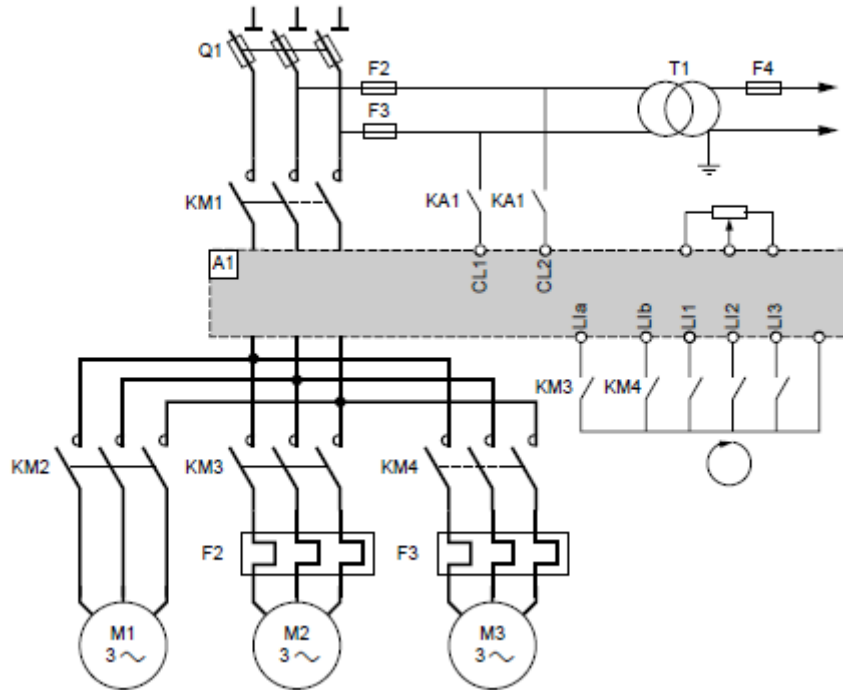
Công nghệ điều khiển dùng biến tần ra đời là một bước đột phá trong việc đưa hao phí năng lượng đến mức thất nhạp. Công nghệ điều khiển dùng biến tần thay thế bộ biến áp và tụ điện thông thường bằng mạch biến tần phát công suất làm lạnh ở các mức năng lượng thấp, trung bình và cao với nhiều ưu điểm.

Tiết kiệm năng lượng tối đa với việc cung cấp mức phát đều đặn liên tục ngay cả khi chọn mức Medium hoặc Low. Đây là điểm khác biệt lớn so với mọi máy thông thường, chỉ có thể tạo hiệu suất liên tục khi chọn chế độ phát ở mức High, còn các chế độ khác chỉ thực hiện được bằng cách ngắt quãng. Ngoài ra, với công nghệ này, không khí lạnh sẽ truyền nhẹ nhàng sâu vào bên trong phòng, tránh tình trạng không khí lạnh tập trung cục bộ tại khu vực gần dàn lạnh, cho phép nâng cao hiệu suất điện năng.

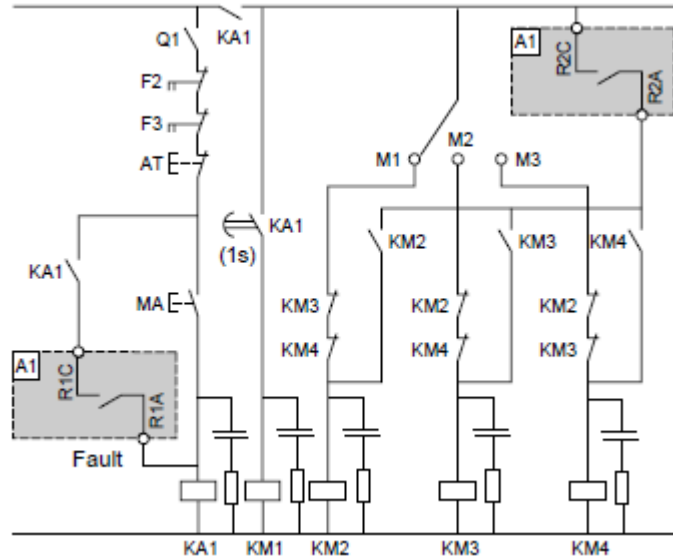


Hình 10.15. Sơ đồ nối dây và cấu hình hệ thống ứng dụng biến tần trong hệ thống điều hòa không khí.

Với máy lạnh dùng biến tần, khi khởi động sẽ ở công suất thấp (ví dụ khoảng 20%), máy lạnh tăng từ từ công suất lên cho đến khi đạt độ lạnh cần thiết, tiếp đó cảm biến sẽ báo về bộ xử lý và bộ xử lý sẽ chỉ thị cho máy nén lạnh giảm từ từ công suất xuống trở lại.



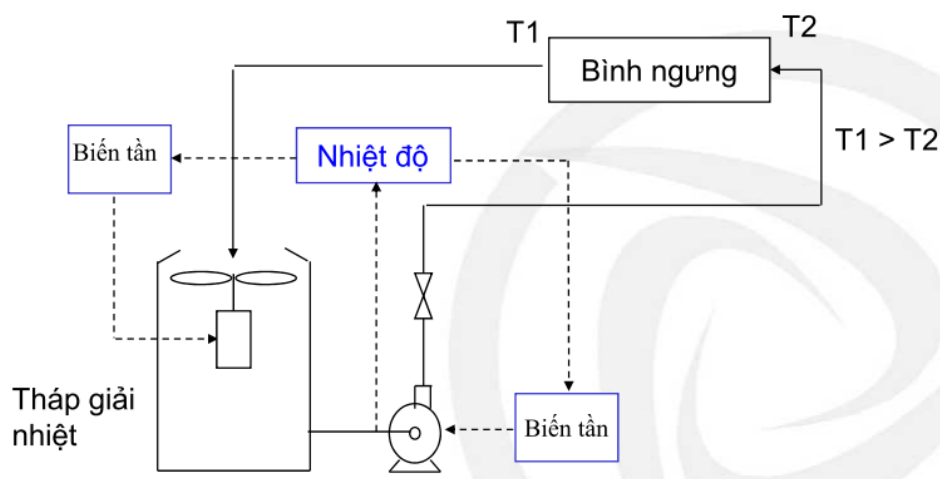
Hình 10.16. Sơ đồ mạch động lực biến tần điều khiển nhiều động cơ



Hình 10.17. Sơ đồ mạch điện

Đối với động cơ điện điều khiển bật – tắt – bật tốn nhiều năng lượng hơn chế độ khởi động từ từ, tại thời điểm bật – tắt – bật, động cơ chỉ ở hai chế độ nó chỉ có 2 chế độ 100% và 0% . Bên cạnh đó, máy lạnh dùng biến tần giúp điều chỉnh tăng giảm công suất từ từ theo yêu cầu tải lạnh, khi yêu cầu tải thấp, công suất cũng thấp tương ứng... do đó giải được bài toán tiết kiệm năng lượng.

Biến tần được lắp đặt trong bơm nước lạnh, bơm nước giải nhiệt, quạt dàn lạnh (AHU, PAU), tháp giải nhiệt...

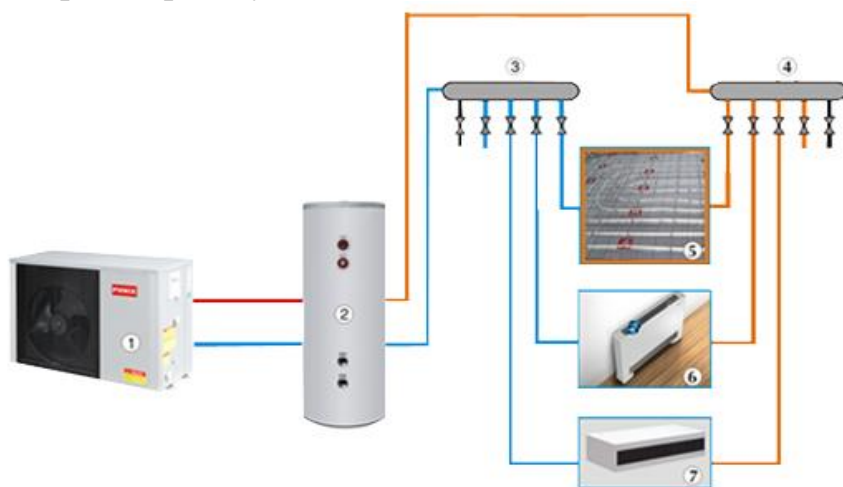


Hình 10.18. Lắp đặt biến tần cho quạt dàn ngưng, tháp, bơm nước hệ thống giải nhiệt.

5. TÌM HIỂU BIẾN TẦN TRÊN HỆ THỐNG MÁY ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ KHO LẠNH..:

Trong hệ thống điều hòa không khí, kho lạnh, khả năng biến đổi công suất ra của công nghệ biến tần cho phép điều chỉnh nhiệt độ được chính xác hơn. Nếu hệ thống đó không sử dụng máy điều hòa không khí không sử dụng công nghệ biến tần kiểm soát nhiệt độ bằng cách bật/tắt máy nén, khiến nhiệt độ thay đổi liên tục. Với các loại máy sử dụng công nghệ biến tần, nhiệt độ trong phòng luôn luôn đảm bảo ổn định.

Hệ thống điều hòa không khí, kho lạnh là một trong những thiết bị tiêu thụ điện lớn nhất trong các thiết bị tiêu dùng. Do đó, các nhà sản xuất máy điều hòa đưa ra những dòng sản phẩm tiết kiệm điện dùng công nghệ biến tần có khả năng tiết kiệm điện từ 30% đến 50% so với các máy thông thường tiết kiệm điện năng nhằm giảm chi phí tiền điện. Công nghệ biến tần đã tạo được bước đột phá, làm cho hao phí năng lượng đến mức thấp nhất. Công nghệ biến tần điều chỉnh công suất phù hợp với yêu cầu tải lạnh ở các mức khác nhau.

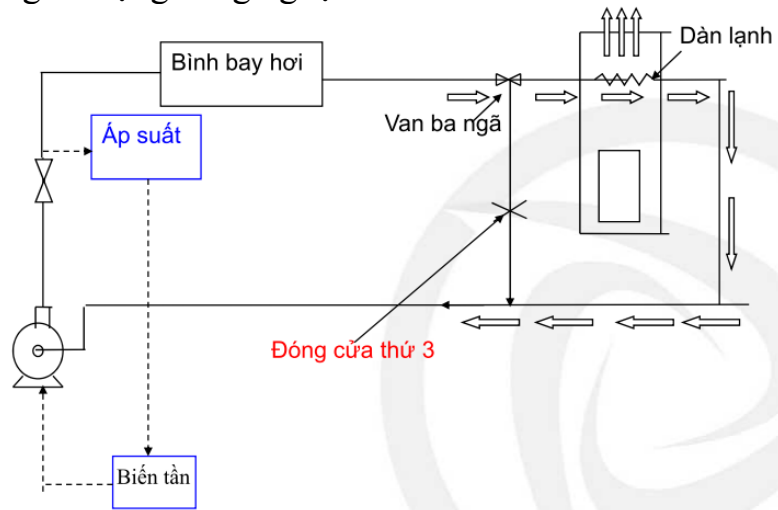


Hình 10.19. Biến tần điều khiển hệ thống quạt thông gió, quạt làm mát.

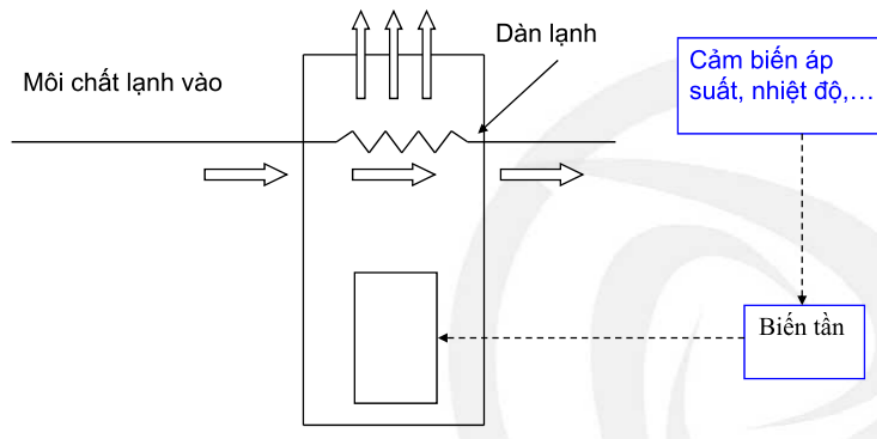
1. *Biến tần điều khiển bơm nhiệt*
2. *Bể chứa*
3. *Hệ thống thu hồi nước*
4. *Hệ thống phân phối nước*
5. *Hệ thống sưởi ấm sàn*
- 6 + 7. *Quạt*

Máy lạnh có bộ biến tần sẽ giúp tiết kiệm 30%- 50% lượng điện tiêu thụ so với loại thông thường không sử dụng công nghệ biến tần có cùng công suất. Công nghệ biến tần biến đổi dòng điện hai chiều (AC) thành dòng điện một chiều (DC). Motor một chiều (DC) hiệu suất cao sử dụng lực từ để vận hành chính xác máy nén giúp giảm đáng kể lượng điện năng tiêu thụ so với motor hai chiều (AC) trong các dòng máy lạnh thông thường không sử dụng công nghệ biến tần này. Chính nhờ bộ biến tần mà biên độ thay đổi nhiệt độ trong phòng cũng rất nhỏ (khoảng 0,5 độ C), không bị ảnh hưởng bởi thời tiết bên ngoài.

Nhờ đó làm cho không khí trong phòng lạnh đều và sâu hơn. Ngoài ra, cũng nhờ hiệu suất điện năng được nâng cao làm không khí phòng nhanh chóng đạt đến nhiệt độ mong muốn (làm lạnh nhanh). Ngay khi bật hệ thống điều hoà, máy sẽ cung cấp lượng điện năng vừa đủ để nhanh chóng làm lạnh trong phòng. Nó cho phép đạt đến mức nhiệt độ yêu cầu nhanh gấp 1,5 lần so với các loại hệ thống khác không sử dụng công nghệ biến tần.



Hình 10.20. Biến tần sử dụng trong bơm nước hệ thống làm lạnh.



Hình 10.21. Biến tần cho quạt làm lạnh

6. THIẾT BỊ BIẾN TẦN 3 PHA MICROMASTER 440 CỦA SIEMENS: MICROMASTER 440 – 6SE6440 có công suất định mức:

Công suất từ 0.37 kW đến 200 kW đối với điện áp vào 3 pha AC 380V đến 480V.

Công suất từ 0.12 kW đến 3.0 kW đối với điện áp vào 1 pha 200V đến 240V.

Công suất từ 0.12 kW đến 45.0 kW đối với điện áp vào 3 pha 200V đến 240V, tần số đầu vào 50/60Hz.

Điện áp định mức tín hiệu ra: 3 pha 220VAC hoặc 380VAC tùy theo chọn mã hàng, tần số tín hiệu ra từ 0Hz đến 650Hz.

- Các đầu đấu nối vào và ra: 6 đầu vào số, 2 đầu vào tương tự, 3 đầu ra role, 2 đầu ra tương tự, 1 cổng RS485, 15 cấp tần số cố định, có tích hợp bộ điều khiển PID, có chức năng hãm DC, hãm tổ hợp và hãm bằng điện trở hay hãm động năng.

- Phương pháp điều khiển: V/f tuyến tính, V/f bình phương, V/f đa điểm, điều khiển dòng từ thông, điều khiển vector, điều khiển Momen.

Chức năng bảo vệ: quá tải, thấp áp, quá áp, chạm đất, ngắn mạch, quá nhiệt động cơ, quá nhiệt biến tần.

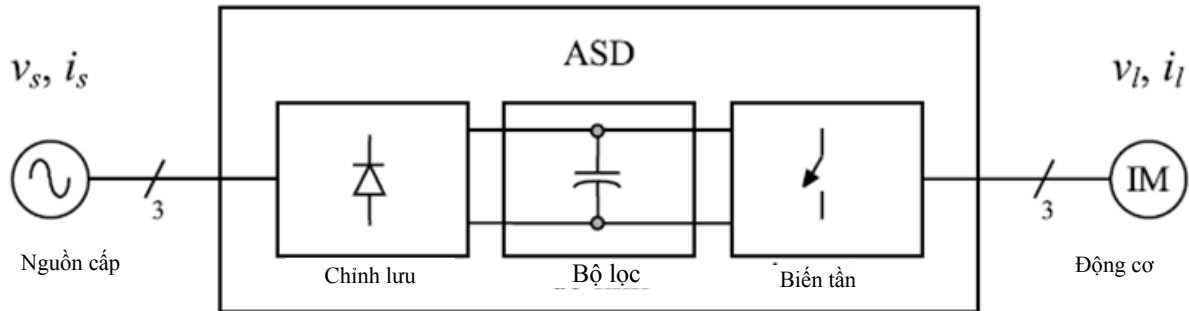


Hình 10.22. Biến tần Micromaster 440 của Siemens

- Các tùy chọn khác như: Bảng điều khiển BOP, AOP, bộ phụ kiện lắp BOP trên cánh tủ, bộ ghép nối PC, đĩa CD cài đặt, modul profibus, bộ lọc đầu vào, bộ lọc đầu ra, đặc biệt là có thể gắn modul encoder ...

* Ứng dụng: Cho các ứng dụng cao cấp điều khiển chính xác (Cần trục, cầu trục, máy nâng hạ, cân động, máy đùn....) với công suất nhỏ hơn 250 kW .

6.1. Sơ đồ cấu trúc:

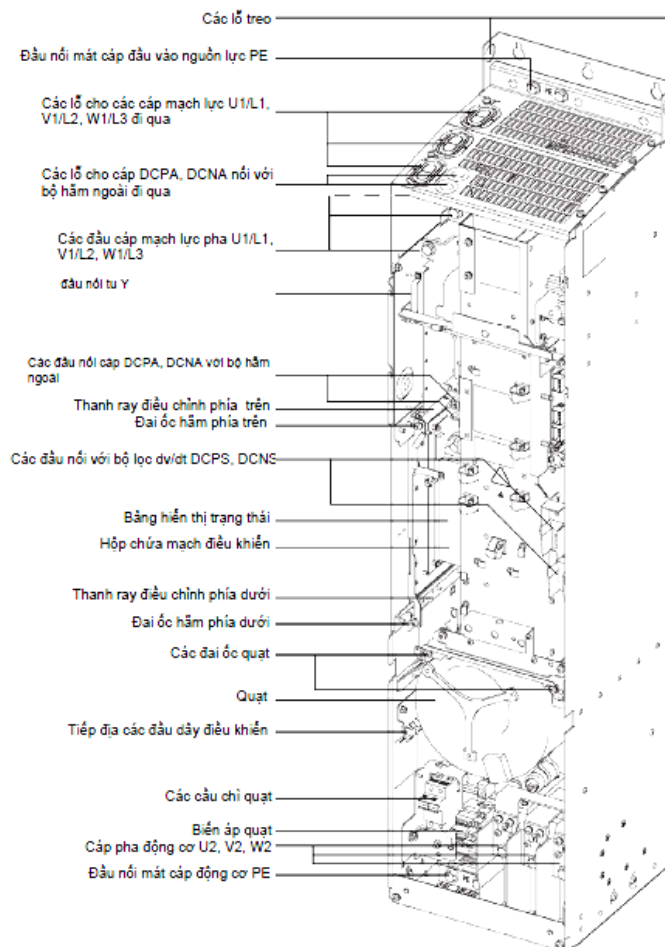


Hình 10.23. Cấu trúc của biến tần

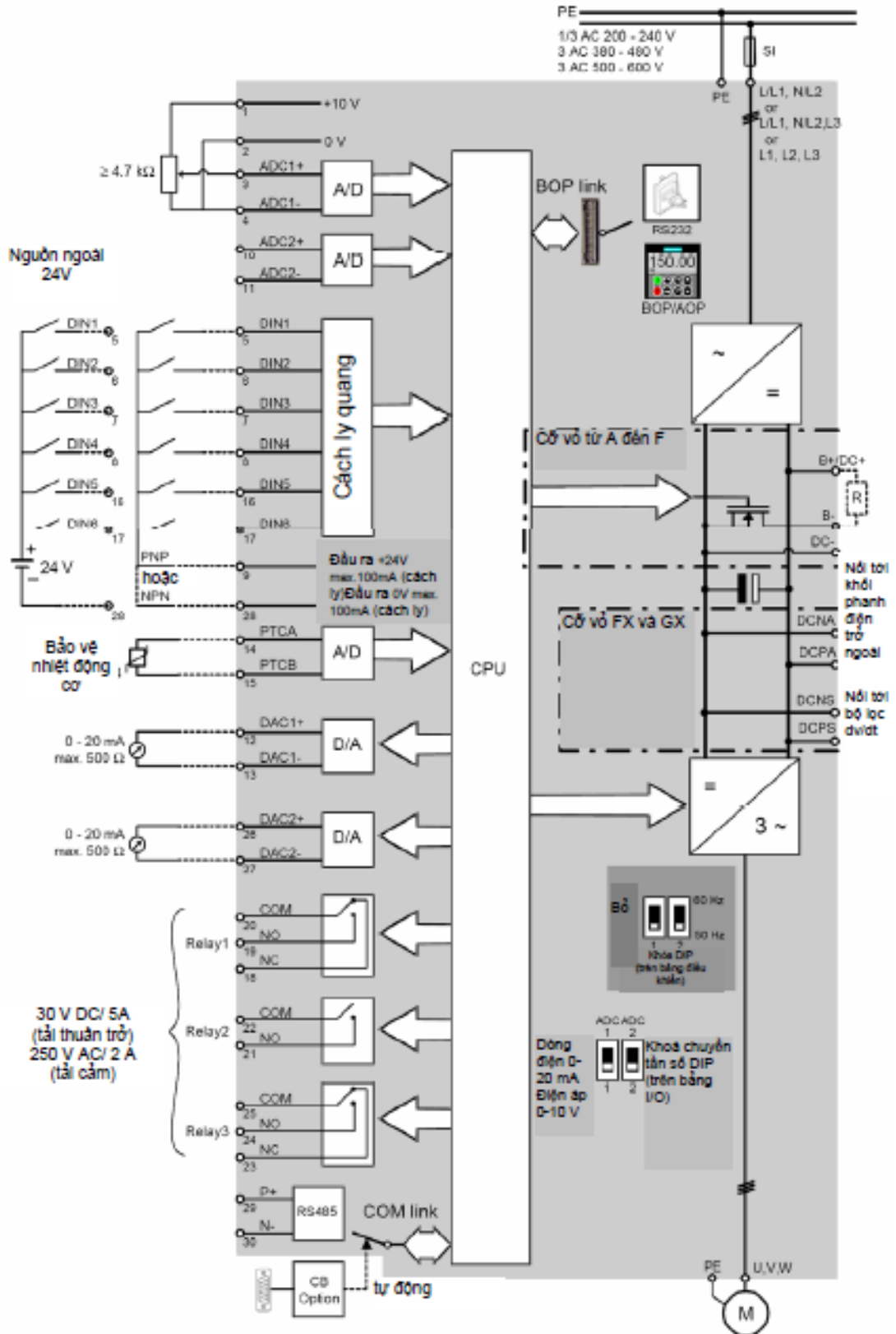
Trong đó:

Khối chỉnh lưu: chuyển đổi điện áp xoay chiều thành điện áp một chiều.

Khối bộ lọc:



Hình 10.24. Cấu trúc bên trong của biến tần Micromaster 440



Hình 10.25. Sơ đồ nguyên lý

5.2. Các tham số cài đặt:

Màn hình BOP hiển thị 5 số, những đèn LED 7 đoạn hiển thị tham số và giá trị cài đặt, tín hiệu cảnh báo lỗi, điểm đặt và giá trị hoạt động. Những thông tin về tham số không được lưu trên màn hình BOP này.








Hình 10.26. Màn hình điều khiển bằng phím ấn



Hình 10.27. Bảng điều khiển

Bảng nút ấn	Hàm	Chức năng
	Trạng thái hiển thị	Hiển thị những giá trị cài đặt trên biến tần
	Nút khởi động	Nút ấn khởi động, mặc định không sử dụng được, nút ấn này chỉ sử dụng khi cài đặt P700 = 1.
	Nút dừng	OFF1: Nút ấn dừng động cơ theo thời gian giảm tốc, mặc định không sử dụng được, nút ấn này chỉ sử dụng khi cài đặt P700 = 1. OFF2: Nhấn nút này 2 lần (hoặc 1 lần giữ lâu) động cơ dừng nhanh, hàm này luôn được sử dụng.
	Thay đổi chiều quay	Nút ấn đảo chiều quay của động cơ khi động cơ đang hoạt động. Khi động cơ đảo chiều, trên màn hình hiển thị dấu “-“
	Xoay nhẹ động cơ	Khi ấn nút này động cơ khởi động và quay với tần số chạy nháp cho trước. Khi thả nút ấn ra, động cơ dừng lại. Khi động cơ đang làm việc, ấn nút này không có tác động.

	<p>Nút chức năng</p>	<p>Nút này có thể dùng để xem thêm thông tin</p> <p>Khi ta ấn và giữ khoảng 2 giây nút này hiển thị các thông tin sau, bắt đầu từ bất kỳ thông số nào trong quá trình vận hành:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Điện áp một chiều trên mạch DC (hiển thị bằng d- đơn vị V). 2. Dòng điện ra (A). 3. Tần số ra (Hz). 4. Điện áp ra (hiển thị bằng o- đơn vị V). 5. Giá trị được chọn trong thông số P0005 (Nếu như P0005 được cài đặt để hiển thị bất kỳ giá trị nào trong số các giá trị từ 1-4 thì giá trị này không được hiển thị lại). <p>Ấn thêm sẽ làm quay vòng các giá trị trên bảng hiển thị. Ấn giữ trong khoảng 2 giây để quay về chế độ hiển thị thông thường.</p> <p>Chức năng nhảy</p> <p>Từ bất kỳ thông số nào (ví dụ rxxxx hoặc Pxxxx), ấn nhanh nút Fn sẽ chuyển ngay lập tức nhảy đến r0000, sau đó người sử dụng có thể thay đổi thông số khác, nếu cần thiết. Nhờ tính năng quay trở về r0000, ấn nút Fn sẽ cho phép người sử dụng quay trở về điểm ban đầu.</p> <p>Giải trừ</p> <p>Nếu xuất hiện các cảnh báo và các thông báo lỗi, thì các thông tin này có thể được giải trừ bằng cách ấn nút Fn.</p> <p>Truy nhập thông số Ấn nút này cho phép người sử dụng truy</p>
	<p>Truy cập các thông số</p>	<p>Ấn nút này để truy cập vào từng hàm chức năng. Xác nhận giá trị các tham số.</p>
	<p>Tăng giá trị</p>	<p>Tăng giá trị đang hiển thị. Để thay đổi điểm đặt tần số đặt P1000 = 1.</p>

	Giảm giá trị	Giảm giá trị đang hiển thị. Để thay đổi điểm đặt tần số đặt P1000 = 1.
	Trình đơn AOP	Gọi trình đơn AOP (chức năng này chỉ có ở AOP).

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Biến tần Micrimaster 420/4440 một pha/ ba pha	04 cái
2	Khối BOP	04 chiếc
3	Máy tính và phần mềm DriverMonitor	01 bộ
4	Dây kết nối biến tần – máy tính	04 bộ
5	Động cơ xoay chiều 3 pha	04 chiếc
6	Encorder	04 bộ
7	Dây nối	04 bộ
8	Khối nguồn	04 bộ

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Qui trình tổng quát:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Bước 1: Kiểm tra thiết bị.	Biến tần, động cơ, bộ hiển thị tốc độ, encorder...	Đặc tính kỹ thuật kèm theo	
2	Bước 2: Kết nối hệ biến tần – động cơ - encoder	Biến tần, động cơ, bộ hiển thị tốc độ, encoder	Theo sơ đồ kết nối.	Lỗi kết nối dây truyền thông giữa máy tính và cổng truyền thông BOP.
3	Bước 3: Kiểm tra và cấp nguồn.	Biến tần, động cơ, bộ hiển thị tốc độ, encoder	Theo sơ đồ kết nối	Kiểm tra cổng kết nối, kiểm tra chế độ cài đặt theo tài

				liệu hướng dẫn.
4	Bước 4: Cài đặt thông số mặc định. + Cài đặt bằng phần mềm điều khiển DriverMonitor. + Cài đặt bằng phím ấn	Máy tính, biến tần, động cơ, bộ hiển thị tốc độ, encoder	Tài liệu hướng dẫn kèm theo	Lỗi: Không cài đặt được chế độ làm việc. Khắc phục: Đọc kỹ tài liệu hướng dẫn và thực hiện cài đặt các tham số theo hướng dẫn.
5	Bước 5: Điều khiển các chế độ làm việc của biến tần: điều khiển vòng kín PID, chế độ điều khiển bám, chế độ điều khiển V/f... + Điều khiển thông qua phần mềm DriverMonitor. + Điều khiển bằng phím ấn	Biến tần, động cơ, bộ hiển thị tốc độ, encoder	Tài liệu hướng dẫn kèm theo	Biến tần làm việc không đúng chế độ cài đặt. Kiểm tra các lỗi hiển thị trên khối AOP và tra tài liệu hướng dẫn để tìm lỗi.
4	Bước 6: Ghi chép kết quả thực hành ra bảng báo cáo	Biến tần, động cơ, bộ hiển thị tốc độ, encoder	Theo yêu cầu của giáo viên hướng dẫn.	

2.2. Quy trình cụ thể:

2.2.1. Vận hành, chạy thử mô hình

2.2.2. Nhận biết các thiết bị

2.2.3. So sánh

2.2.4. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn

2.2.5. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Chia thành các nhóm 6SV/ bộ thiết bị thực hành

3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.

Yêu cầu cài đặt các thông số mặc định từ nhà sản xuất bằng máy tính và bằng phím ấn

Cài đặt chế độ làm việc: điều khiển PID, điều khiển bảm, điều khiển V/f

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

TT	Nội dung công việc cần hoàn thành	Số điểm	Điểm đánh giá	Ghi chú
1	Lập bản kế hoạch thực hiện công việc	0,5		
2	Nhận biết kí hiệu, hình dạng thực tế của từng loại biến tần: biến tần 1 pha, biến tần 3 pha	1		
3	Phân tích nguyên lý hoạt động của biến tần	1,5		
4	Lắp đặt và cài đặt các chế độ làm việc của biến tần theo yêu cầu	4		
5	Giải thích các chế độ làm việc của biến tần	2		
6	Đưa ra mạch ứng dụng trong thực tế	1		
Tổng điểm		10		
Xếp loại				

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Nguyễn Văn Nhờ,	Điện tử công suất 1 - Nhà xuất bản ĐH Quốc Gia Tp.HCM – 2002.
Nguyễn Bình,	Điện tử công suất - Nhà xuất bản KHKT Hà Nội - 2000.
Trần Văn Thịnh	TÍNH TOÁN THIẾT KẾ THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT – NXB Giáo dục – 2005
Đỗ Xuân Tùng, Trương Tri Ngộ -	Điện tử công suất, NXB Xây dựng năm 1999
M.H Rashid,	Power electronics - circuits, devices and applications. Pearson Education Inc, Pearson Prentice Hall – 2004.
Bimal K.Bose,	Prentice Hall PTR, Modern Power Electronics and AC Drives, Condra Chair of Excellence in Power Electronics The University of Tennessee, Knoxville – 2002.
Cyril w.Lander	Điện tử công suất và điều khiển động cơ điện – NXB khoa học và kỹ thuật, năm 1997