

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TCN KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG



GIÁO TRÌNH

Tên môn học sửa chữa board mạch 1

**NGHỀ
VẬN HÀNH SỬA CHỮA HỆ THỐNG
LẠNH**

Trình độ trung cấp

(Font chữ Times New Roman, in hoa, cỡ chữ 16, Bold)

*(Ban hành theo Quyết định số: /QĐ-CDN ngày tháng năm 2012
của Hiệu trưởng trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương)*

(Font chữ Times New Roman, in thường, cỡ chữ 14, Italic)

LỜI GIỚI THIỆU

Sửa chữa board mạch 1 là môn học cần thiết đối với học viên ngành sửa chữa vận hành thiết bị lạnh.

Tài liệu môn Sửa chữa board mạch 1 được biên soạn dành cho sinh viên ngành vận hành sửa chữa thiết bị lạnh trường Trung cấp nghề KTCN Hùng Vương.

Nội dung tài liệu này gồm 20 bài, được trình bày từ dễ đến khó để người học tiếp thu một cách dễ dàng. Trong tài liệu này trình bày các linh kiện cơ bản trong board mạch, sau đó trình bày theo từng khối làm việc, cuối cùng là tổng hợp các khối nhỏ thành 1 khối lớn.

Trong quá trình biên soạn, đã được các đồng nghiệp đóng góp nhiều ý kiến, mặc dù cố gắng sửa chữa, bổ sung cho cuốn tài liệu này được hoàn chỉnh hơn, song chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót, hạn chế.

Mong nhận được các ý kiến đóng góp của bạn đọc.

Quận 5, ngày tháng năm 2014

Tham gia biên soạn

Trần Minh Thái

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC	TRANG
	(Font chữ Times New Roman, in hoa, cỡ chữ 14, Bold)
1. Lời giới thiệu	1
2. Mục lục	2
Bài 1: linh kiện thụ động	4
Bài 2: Linh kiện tích cực (Diot, Transistor lưỡng cực)	27
Bài 3: Linh kiện tích cực (Transistor trường, IGBT)	52
Bài 4: Linh kiện tích cực (Mạch tổ hợp IC)	64
Bài 5: Mạch điện ứng dụng các linh kiện thụ động	69
Bài 6: Mạch điện ứng dụng cách ghép BC, CC, EC	71
Bài 7: Mạch điện ứng dụng	75
Bài 8: Mạch nguồn cấp trước	80
Bài 9: Mạch điện điều khiển động cơ quạt dàn ngoài nhà	82
Bài 10: Mạch điện điều khiển động cơ quạt dàn trong nhà	86
Bài 11: Mạch dao động tạo xung	90
Bài 12: Mạch khuếch đại xung	92
Bài 13: Mạch điều chế độ rộng xung (PWM)	94
Bài 14: Mạch nghịch lưu	97
Bài 15: Mạch điện điều khiển động cơ máy nén	100
Bài 16: Mạch điện bảo vệ động cơ máy nén	103
Bài 17: Mạch điện điều khiển động cơ đảo gió	105
Bài 18: Mạch điện cảm biến nhiệt độ	108
Bài 19: Mạch điện vi xử lý trong máy điều hoà nhiệt độ	110
Bài 20: Kiểm tra kết thúc môđun	113

BÀI 1: LINH KIỆN THỤ ĐỘNG

Giới thiệu:

Mục tiêu của bài:

- Hiểu được cấu tạo các linh kiện thụ động cơ bản
- 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 loại linh kiện cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình,
- Chú ý an toàn

Nội dung chính:

- Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:
- Các bước và cách thức thực hiện công việc:
- Bài tập thực hành của học viên
- Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:
 - *Đưa ra các nội dung, sản phẩm chính...;*
 - *Cách thức và phương pháp đánh giá...;*
 - *Gợi ý tài liệu học tập...;*

Ghi nhớ

1. Điện trở

1.1. Ký hiệu, cấu tạo

1. Định nghĩa

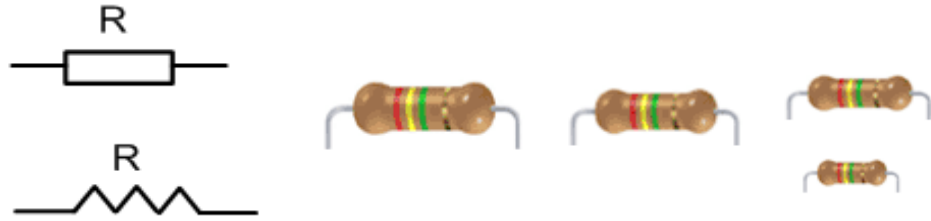
Điện trở là đại lượng vật lý đặc trưng cho tính chất cản trở dòng điện của một vật thể dẫn điện.

2. Đặc điểm

- Để đạt được một giá trị dòng điện mong muốn tại một điểm nào đó của mạch điện hay giá trị điện áp mong muốn giữa hai điểm của mạch người ta dùng điện trở có giá trị thích hợp.
- Giá trị của điện trở không phụ thuộc vào tần số dòng điện, nghĩa là giá trị điện trở không thay đổi khi dùng ở mạch một chiều cũng như xoay chiều.

3. Ký hiệu và đơn vị:

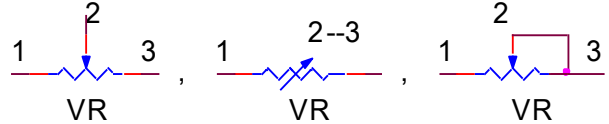
- Ký hiệu:
- Đơn vị của điện trở: Ω ; $K\Omega$; $M\Omega$; $G\Omega$



Điện trở cố định (Điện trở có giá trị điện trở cố định)



Kí hiệu biến trở thông thường



Loại tinh chỉnh thay đổi rộng



Loại hai biến trở chỉnh đồng bộ (đồng trục)



Loại biến trở có công tắc

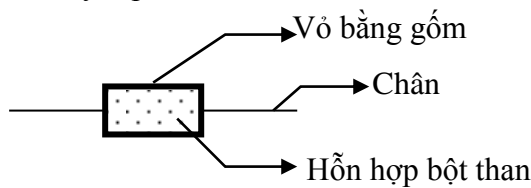
4. Phân loại Các loại điện trở biến đổi (Điện trở có giá trị điện trở thay đổi).

Có 5 loại điện trở chính là:

- Điện trở than ép dạng thanh.
- Điện trở than.
- Điện trở màng kim loại
- Điện trở oxit kim loại
- Điện trở dây quấn

❖ Điện trở than ép dạng thanh

- Cấu tạo: Được chế tạo từ bột than với chất liên kết nung nóng hoá thể được bảo vệ bằng một lớp vỏ giấy phủ gốm hay lớp sơn.



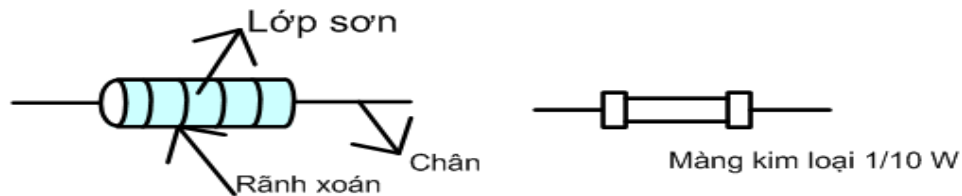
- Đặc điểm:

+ Điện trở này thường được chế tạo với công suất cỡ 1/4 W đến 1 W với giá trị từ 1/20 đến vài W.

+ Rẻ tiền tuy nhiên có nhược điểm là tính ổn định kém khi nhiệt độ thay đổi sẽ gây ra dung sai lớn.

❖ Điện trở màng kim loại:

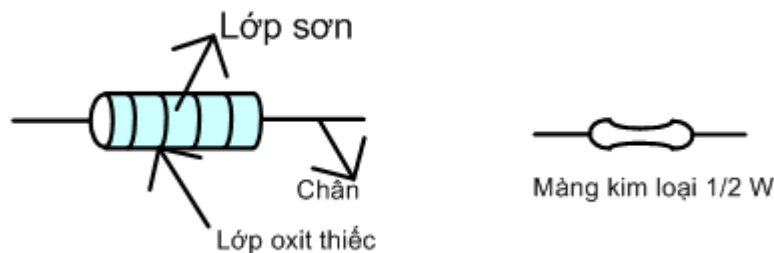
- Cấu tạo: Chế tạo theo cách kết lắng màng Ni-Cr (Niken-Crôm) trên thân gồm có xẻ rãnh xoắn sau đó phủ lớp sơn.



- Đặc điểm: Loại này có độ ổn định cao hơn loại than nhũn giá thành cao hơn vài phần

❖ Điện trở oxit kim loại

- Cấu tạo: Kết lắng màng oxit thiếc trên thanh SiO₂



- Đặc điểm: chịu được nhiệt độ cao và độ ẩm cao. Công suất danh định 1/2 W. Người ta dùng điện trở này khi cần có độ tin cậy cao, độ ổn định cao,

❖ Điện trở dây quấn

- Cấu tạo: Vật liệu làm điện trở là dây quấn hợp kim được quấn trên lõi làm vật liệu gốm
- Đặc điểm: Thường dùng khi yêu cầu giá trị điện trở rất thấp hay yêu cầu dòng điện rất cao, công suất 1W đến 25W. Sai số nhỏ lên giá thành đắt.

1.2. Các tham số cơ bản

* *Trị số điện trở:*

- Trị số của điện trở là tham số cơ bản yêu cầu phải ổn định, ít thay đổi theo nhiệt độ, độ ẩm....

- Trị số của điện trở phụ thuộc vào tính chất dẫn điện và kích thước của vật liệu chế tạo ra nó.

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

Trong đó: R: Điện trở của một vật dẫn.

ρ : Điện trở suất của vật dẫn chế tạo điện trở.

l: Chiều dài của vật dẫn.

S: Tiết diện mặt cắt của vật dẫn.

* *Dung sai (sai số) của điện trở:*

- Dung sai hay sai số của điện trở biểu thị mức độ chênh lệch giữa trị số thực tế của điện trở so với trị số danh định mà được tính theo %:

$$\frac{R_t - R_{dd}}{R_{dd}} \cdot 100\%$$

- Sai số % gồm các cấp: 1%, 2%, 5%, 10% và 20%.

* *Công suất danh định:*

- Công suất danh định là cường độ dòng điện tối đa chạy qua điện trở mà không làm điện trở nóng quá $P_R \geq 2P$.

- Công suất của điện trở được nhà chế tạo qui ước thay đổi theo kích thước lớn hay nhỏ với trị số gần như đúng như sau:

+ Công suất $\frac{1}{4}$ W có chiều dài $\approx 0,7$ cm.

+ Công suất $\frac{1}{2}$ W có chiều dài ≈ 1 cm.

+ Công suất 1W có chiều dài $\approx 1,2$ cm.

+ Công suất 2W có chiều dài $\approx 1,6$ cm.

+ Công suất 4W có chiều dài $\approx 2,4$ cm.

Những điện trở có công suất lớn hơn thường là điện trở dây quấn.

1.3. Đọc các tham số của điện trở

a. *Cách đọc giá trị điện trở.*

❖ *Biểu thị giá trị điện trở bằng số và chữ:*



Đọc trực tiếp trên thân điện trở có ghi rõ trị số và đơn vị R

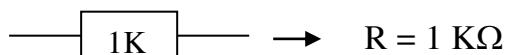
Cách đọc điện trở:

- Chữ E, R ứng với đơn vị Ω .

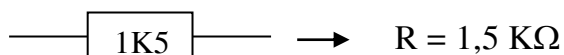
- Chữ K ứng với đơn vị $K\Omega$.

- Chữ M ứng với đơn vị $M\Omega$.

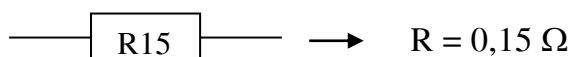
- Trị số trước đơn vị sau:



- Đơn vị xen giữa trị số



- Đơn vị đứng trước



Ví dụ: Đọc các điện trở sau: 15R, 1M5, K22 → Điện trở lần lượt có giá trị là $R = 15 \Omega$; $1,5M\Omega$; $0,22 KV$

❖ *Biểu thị giá trị điện trở theo thập phân:*

Vì thân điện trở nhỏ nên khó ghi được nhiều số và đơn vị. Vì vậy người ta thống nhất đơn vị là Ω , để tránh ghi nhiều số người ta chỉ ghi một số có 3 chữ số trong đó:

- Hai số đầu là 2 số của trị số điện trở.
- Số thứ 3 là số các chữ 0 thêm vào tiếp theo bên phải của hai số trước.

❖ 102 trị số điện trở bằng $1000 \Omega = 1k\Omega$

Thông thường dùng 3 vòng, 4 vòng hay 5 vòng màu để biểu thị giá trị điện trở. Khi đọc giá trị của điện trở vạch màu thì ta phải tuân thủ theo bảng quy ước mã màu quốc tế như sau:

Bảng quy ước mã màu quốc tế

Màu	Vòng 1	Vòng 2	Vòng 3	Bội số	Sai số
Đen	0	0	0	10^0	
Nâu	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
Đỏ	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$
Cam	3	3	3	10^3	$\pm 2\%$
Vàng	4	4	4	10^4	$\pm 2\%$
Xanh lá (lục)	5	5	5	10^5	$\pm 2\%$
Xanh dương (Lam)	6	6	6	10^6	$\pm 2\%$
Tím	7	7	7	10^7	$\pm 2\%$
Xám	8	8	8	10^8	$\pm 2\%$
Trắng	9	9	9	10^9	$\pm 2\%$
Vàng kim (nhũ vàng)				10^{-1}	$\pm 5\%$
Bạc (Nhũ bạc)				10^{-2}	$\pm 10\%$
Không màu					$\pm 20\%$

- *Trường hợp 3 vòng màu:*

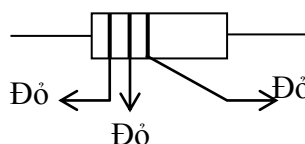
- + Vòng 1: nằm ở sát đầu điện trở chỉ số thứ nhất: (V1)
- + Vòng 2: chỉ số thứ 2 (V2)
- + Vòng 3: Bội số (vòng biểu thị số lũy thừa của 10): (V3)
- + Sai số mặc định là 20%

$$\rightarrow R = (V1V2 \times V3) \pm 20\%$$

Ví dụ: Đỏ vòng 1

Đỏ vòng 2

Đỏ vòng 3



Giá trị điện trở này là

$$\rightarrow R = (V1V2 \times V3) \pm 20\% = (22 \times 10^2 \Omega) \pm 20\% = 2,2K\Omega \pm 20\%$$

- Trường hợp 4 vòng màu:

+ Vòng 1,2: là vòng giá trị (V1,V2)

+ Vòng 3: là vòng lũy thừa của 10 (V3)

+ Vòng 4: là vòng sai số (V4)

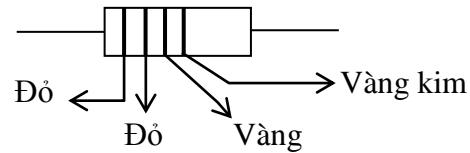
$$\rightarrow R = (V1V2 \times V3) \pm V4$$

Ví dụ: Đỏ vòng 1

Đỏ vòng 2

Vàng vòng 3

Vàng kim vòng 4



Do đó giá trị điện trở của vòng này là:

$$\rightarrow R = (V1V2 \times V3) \pm V4 = (22 \times 10^4 \Omega) \pm 5\% = 220K\Omega \pm 5\%$$

- Trường hợp 5 vòng màu

+ Vòng 1,2,3: là vòng giá trị (V1, V2, V3)

+ Vòng 4 : là vòng biểu thị số lũy thừa của 10 (V4)

+ Vòng 5 : là vòng sai số (V5)

$$\rightarrow R = (V1V2V3 \times V4) \pm V5$$

Ví dụ: Đọc điện trở sau

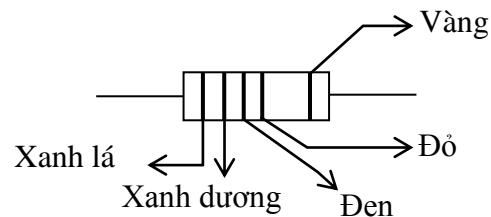
Xanh lá: vòng 1

Xanh dương: vòng 2

Đen : vòng 3

Đỏ: vòng 4

Vàng : vòng 5



- Do đó giá trị của điện trở này là:

$$\rightarrow R = (V1V2V3 \times V4) \pm V5 = (560 \times 10^2) \pm 2\% = 56K\Omega \pm 2\%$$

Ví dụ: Đọc các điện trở có các vòng màu lần lượt như sau:

R₁: Vàng, tím, đỏ

R₂: xanh dương, xám, nâu, vàng kim.

R₃: nâu, đen, đen, đỏ, đỏ.

- Chú ý:

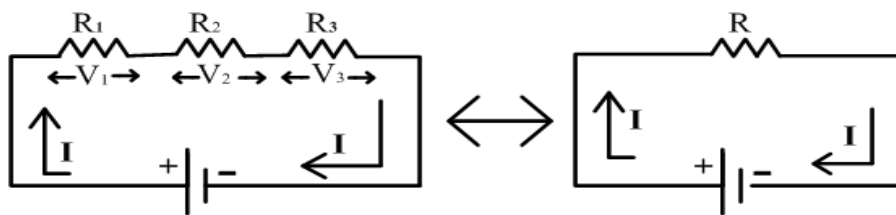
+ Vòng 1 là vòng gần mép điện trở nhất, tiếp theo là vòng 1,2,3..

+ Điện trở 5 vòng màu có độ chính xác cao hơn điện trở 4 vòng màu và điện trở 3 vòng màu.

b. Cách mắc điện trở.

Thông thường trong thực tế thì người ta không sản xuất điện trở có đầy đủ tất cả trị số từ nhỏ nhất đến lớn nhất nên trong quá trình sử dụng ta mắc điện trở trong mạch. Có hai cách mắc điện trở là: mắc nối tiếp, mắc song song.

❖ *Mắc nối tiếp:*



Dùng 3 điện trở ghép nối tiếp nhau như hình 1

Theo định luật Ohm ta có:
$$\begin{cases} U_1 = R_1 \times I \\ U_2 = R_2 \times I \\ U_3 = R_3 \times I \end{cases}$$

Tổng số điện áp trên 3 điện trở chính là điện áp nguồn nên ta có:

$$\begin{aligned} U &= U_1 + U_2 + U_3 \\ U &= R_1 \times I + R_2 \times I + R_3 \times I = (R_1 + R_2 + R_3) \times I = U \times I \\ \Rightarrow R &= R_1 + R_2 + R_3 \end{aligned}$$

Như vậy: điện trở tương đương của điện trở mắc nối tiếp có trị số bằng tổng số các điện trở riêng rẽ.

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i \quad (2)$$

Lưu ý: khi sử dụng điện trở phải biết hai đặc trưng kỹ thuật của điện trở là trị số điện trở R và công suất tiêu tán P_R của điện trở.

Nếu các điện trở trong mạch mắc nối tiếp có trị số R khác nhau thì việc tính công suất tiêu tán của điện trở tương đương sẽ phức tạp. Do vậy, để đơn giản nên chọn các điện trở có cùng trị số mắc nối tiếp thì ta có:

Giả sử: $R_1 = R_2 = R_3 = 1 \text{ K}\Omega$

$$P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} = \frac{1}{2} \text{ W}$$

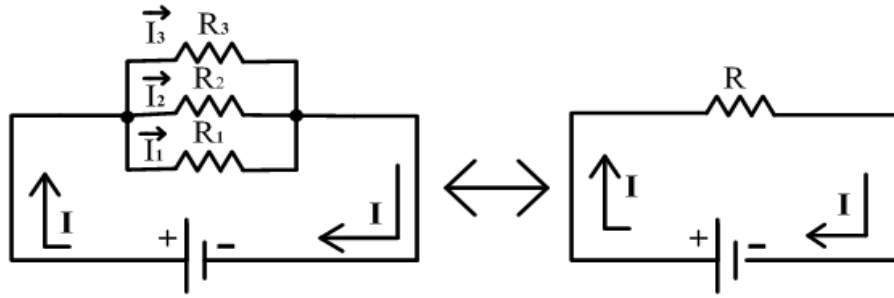
→ Điện trở tương đương: $R = 3.R_1 = 3 \text{ K}\Omega$

Công suất tiêu tán của điện trở tương đương:

$$P_{R_1} = 3 \times P_{R_1} = 3 \times \frac{1}{2} \text{ W} = \frac{3}{2} \text{ W}$$

Kết luận: khi điện trở mắc nối tiếp sẽ làm tăng giá trị số điện trở và tăng công suất tiêu tán.

❖ *Mắc song song*



Dùng 3 điện trở mắc song song nhau như hình

Theo định luật Ohm ta có:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{U}{R_1} \\ I_2 = \frac{U}{R_2} \\ I_3 = \frac{U}{R_3} \end{cases}$$

Tổng số dòng điện trên 3 điện trở chính là dòng điện I của nguồn cung cấp nên ta có

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} \\ I = U \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = U \times \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \end{cases}$$

R là điện trở tương đương của 3 điện trở mắc song song

Tương tự như cách mắc nối tiếp, để tính công suất tiêu tán đơn giản nên chọn các điện trở có cùng trị số ghép song song với nhau:

Giả sử: $R_1 = R_2 = R_3 = 6 \text{ K}\Omega$

$$P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} = \frac{1}{2} \text{ W}$$

→ Điện trở tương đương là: $\left\{ \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{3}{R_1} \Rightarrow R = \frac{R_1}{3} = \frac{6 \text{ K}\Omega}{3} = 2 \text{ K}\Omega \right.$

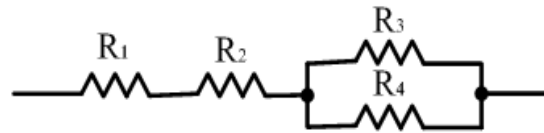
Công suất tiêu tán của điện trở tương đương là: $P_R = 3P_{R_1} = 3 \times \frac{1}{2} \text{ W} = \frac{3}{2} \text{ W}$

Kết luận: điện trở của các điện trở mắc song song bằng thương của các điện trở mắc riêng rẽ

$$\left\{ \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \right. \quad (1)$$

Khi mắc điện trở song song sẽ làm tăng công thêm công suất tiêu tán nhưng làm giảm trị số điện trở.

❖ Ngoài hai cách trên ta có thể mắc hỗn hợp tức là điện trở vừa mắc nối tiếp kết hợp với cả mắc song song.



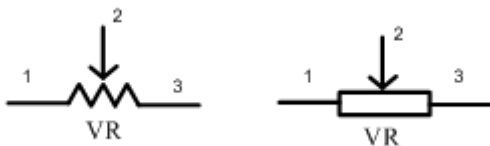
Áp dụng các hệ thức (1) và (2) cho mạch điện hình ta có:

$$R_{td} = R_1 + R_2 + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

d. Các linh kiện khác cùng nhóm.

❖ Biến trở (Variable Resistor: VR) (chiết áp)

- Định nghĩa: là loại điện trở R có thể thay đổi được giá trị trong một khoảng nào đó. Nó thường có 3 chân (đối với biến trở đơn)

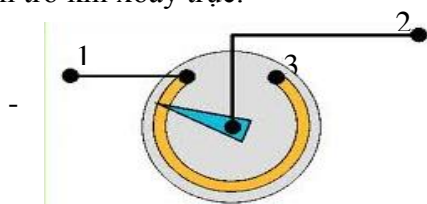


- Kí hiệu, hình dáng thực tế của biến trở:

Cấu tạo: gồm một điện trở màng than hay dây quấn có dạng hình cung góc 270°. Có một trục xoay ở giữa nối với một con trượt làm bằng than (cho biến trở dây quấn) hay làm bằng kim loại (biến trở than), con trượt sẽ ép lên mặt điện trở để tạo kiểu nối tiếp xúc làm thay đổi trị số



điện trở khi xoay trục.

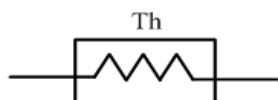


tu tạo bên trong của biến trở

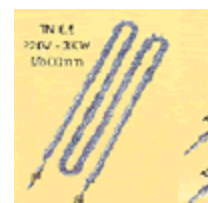
trợ dùng nhiều trong ngành điện tử thuận tiện cho việc điều

❖ Điện trở nhiệt (Thermistor - th) (nhiệt trở)

- Định nghĩa: là loại điện trở có trị số thay đổi theo nhiệt độ



Điện trở nhiệt



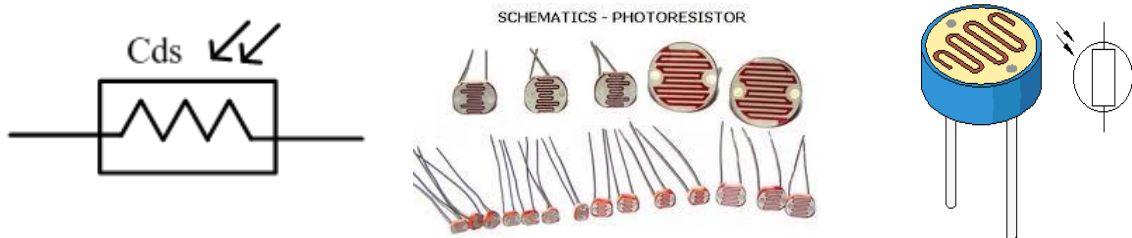
- Ký hiệu và hình dáng thực tế:
- Phân loại: có hai loại nhiệt trở
 - + Nhiệt trở có hệ số nhiệt âm: là loại nhiệt trở khi nhận nhiệt độ cao hơn thì trị số điện trở giảm xuống và ngược lại. Dùng ổn định nhiệt cho các tầng khuếch đại.

+ Nhiệt trở có hệ số nhiệt dương: là loại nhiệt trở khi nhận nhiệt độ cao hơn thì trị số nhiệt trở tăng lên. Dùng làm cảm biến nhiệt cho các hệ thống tự động điều khiển theo nhiệt độ

- Công dụng: nhiệt trở thường được dùng để ổn định nhiệt cho các tầng khuếch đại công suất hay làm linh kiện cảm biến trong các hệ thống tự động điều khiển nhiệt độ.

❖ Quang trở

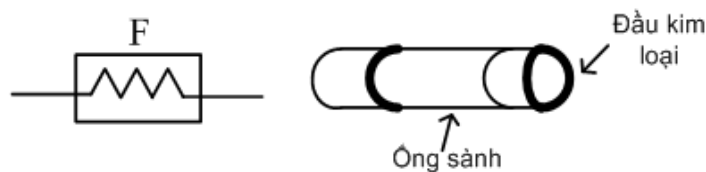
- Định nghĩa: Quang trở có trị số điện trở lớn hay nhỏ tùy thuộc vào cường độ chiếu sáng vào nó. Độ chiếu sáng càng mạnh thì điện trở có trị số càng nhỏ và ngược lại.
- Ký hiệu và hình dáng thực tế:



- Cấu tạo: Quang trở thường được chế tạo từ chất Sulfur-catmium nên trên ký hiệu thường ghi chữ Cds
- Đặc điểm: điện trở khi bị che tối khoảng vài trăm KΩ đến vài MΩ, khi được chiếu sáng khoảng vài trăm Ω đến vài KΩ.
- Công dụng: Quang trở thường được dùng trong các mạch tự động điều khiển bằng ánh sáng, báo động...

❖ Điện trở cầu chì (Fusistor : F)

- Định nghĩa: điện trở cầu chì có tác dụng bảo vệ quá tải như các cầu chì của hệ thống điện nhà nhưng nó được dùng trong các mạch điện tử để bảo vệ cho mạch nguồn hay các mạch có dòng tải lớn như các transistor công suất. Khi có dòng điện qua lớn hơn trị số cho phép thì điện trở sẽ bị nóng và bị đứt.
- Điện trở cầu chì có trị số rất nhỏ khoảng vài Ohm

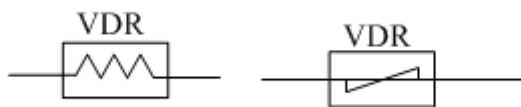


- Ký hiệu và hình dáng:

❖ Điện trở tùy áp (Voltage Dependent Resistor: VDR)

- Định nghĩa: là loại điện trở có trị số thay đổi theo điện áp đặt vào hai cực.
- Đặc điểm:

- + Khi điện áp giữa hai cực ở dưới trị số quy định thì VDR có trị số điện trở rất lớn coi như hở mạch.
- + Khi điện áp giữa hai cực tăng cao quá mức qui định thì VDR có trị số giảm xuống còn rất thấp coi như ngắn mạch.



- Ký hiệu và hình dáng:
Điện trở tùy áp có hình dáng giống như điện trở nhưng nặng như kim loại.
- Công dụng: VDR thường được mắc song song các cuộn dây có hệ số tự cảm lớn để dập tắt các điện áp cảm ứng quá cao. Khi cuộn dây bị mất dòng điện độ ngột, tránh làm hư các linh kiện khác trong mạch.

1.4. Đo, kiểm tra chất lượng

- Phương pháp đo:

Cách đo điện trở cố định (R):

Đề thang đo của đồng hồ vạn năng ở vị trí đo Ω , chỉnh không que đo. Sau đó cặp 2 đầu que đo vào hai đầu điện trở. Giá trị (trị số) điện trở bằng thang đo nhân chỉ số khắc độ trên thang đọc nếu:

- + Trị số đọc được trên đồng hồ đo bằng trị số đọc được ghi trên điện trở thì điện trở tốt
- + Trị số đọc được trên đồng hồ đo lớn hơn trị số đọc được ghi trên điện trở thì điện trở bị tăng trị số (hồng phải thay điện trở khác đúng trị số và công suất)
- + Kim đồng hồ không lên thì điện trở bị đứt (hồng phải thay điện trở khác đúng trị số và công suất)
- Chú ý khi đo:
 - + Không tham gia nội trở của người và phép đo.
 - + Nếu chưa ước lượng được giá trị R thì để thang đo lớn nhất rồi dựa vào trị số cụ thể trên đồng hồ xoay thang đo sao cho thích hợp.
 - + Lưu ý đo thang nào phải chỉnh không thang đó.

Cách đo điện trở biến đổi (VR): Bằng cách cặp 2 đầu que đo vào 2 chân của biến trở để đo điện trở cố định, sau đó dời 1 trong 2 que đo vào chân giữa, rồi dùng tay từ từ xoay trục điều khiển theo chiều kim đồng hồ và ngược lại nếu:

- + Kim đồng hồ lên xuống một cách từ từ \rightarrow VR tốt
- + Trong quá trình vặn có vài vị trí kim đứng lại hay nảy vạch \rightarrow biến trở bị mòn hay do tiếp xúc không tốt.

1.5. Ứng dụng của điện trở

- Trong sinh hoạt, điện trở dùng để chế tạo các loại dụng cụ điện như: bàn ủi, bếp điện, bóng đèn....

- Trong công nghiệp: điện trở được dùng để chế tạo các thiết bị sấy, sưởi, giới hạn dòng điện khởi động của động cơ.....

- trong lĩnh vực điện tử: điện trở được dùng để giới hạn dòng điện hay tạo sự giảm áp

1.6. Bài tập về nhà

a. Nêu sự giống và khác nhau trong 3 cách đọc điện trở.

b. Đọc giá trị của các điện trở sau:

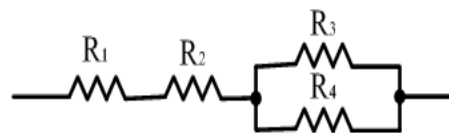
R₁: đỏ, đỏ, cam.

R₂: xanh dương, xám, đỏ, bạc.

R₃: cam, trắng, đen, đen, nâu.

c. Tính điện trở tương đương trong mạch hình sau khi biết:

R₁=220 Ω, R₂=470 Ω, R₃=100 Ω, R₄= 680 Ω.



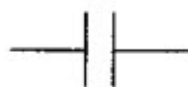
2. Tụ điện

2.1. Ký hiệu, cấu tạo

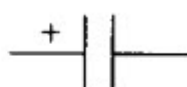
1. Định nghĩa:

Tụ điện là loại linh kiện thụ động có khả năng tích trữ năng lượng dưới dạng điện trường.

2. Ký hiệu và đơn vị.



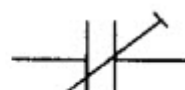
Ký hiệu
Tụ điện cố định



Ký hiệu
Tụ hóa



Ký hiệu
Tụ xoay



Ký hiệu
Tụ tinh chỉnh

Đơn vị Fara (F). Fara là một trị số điện dung rất lớn nên trong thực tế chỉ dùng ước số của Fara là:

+ Microfara (μF): $1\mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$

+ Nanofara (μF): $1\text{nF} = 10^{-9} \text{ F}$

+ Picofara (μF): $1\text{pF} = 10^{-12} \text{ F}$

3. Đặc điểm

- Điện dung C của tụ điện đặc trưng cho khả năng chứa điện của tụ điện.
- Điện dung C của tụ điện tùy thuộc vào cấu tạo và được tính bởi công thức:

$$C = \varepsilon \times \frac{S}{d}$$

Trong đó: ε là hằng số điện môi tùy thuộc vào chất cách điện

S diện tích bản cực (m^2)

d Bề dày lớp điện môi.

Hằng số điện môi của một số chất cách điện thông dụng để làm tụ điện có trị số như bảng sau: \geq

+ Không khí khô $\varepsilon = 1$

+ Parafin $\varepsilon = 2$

+ Ebonit $\varepsilon = 2,7 \pm 2,9$

+ Giấy tẩm dầu $\varepsilon = 3,6$

+ Gốm (Ceramic) $\varepsilon = 5,5$

+ Mica $\varepsilon = 4 \div 5$

2.2. Các tham số cơ bản

Khi sử dụng tụ điện phải biết hai tham số chính của tụ điện là:

- Điện dung C (đơn vị là F, μF): ghi trên thân tụ
- Điện áp làm việc WV (đơn vị là V): ghi trên thân tụ

Trên thân tụ người ta đã ghi rõ trị số điện dung của tụ và điện áp làm việc của tụ. Nếu điện áp đặt vào tụ lớn hơn điện áp ghi trên thân tụ thì tụ sẽ bị đánh thủng. Do đó khi ta chọn tụ, phải chọn điện áp làm việc của tụ điện WV lớn hơn điện áp đặt lên tụ điện U_c theo công thức $WV \geq 2.U_c$.

Ngoài ra khi sử dụng nguồn điện nào thì phải mắc tụ ấy cho phù hợp.

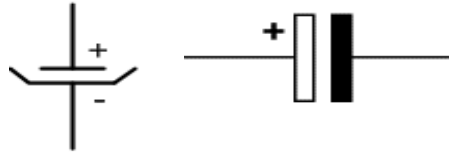
4. Phân loại và cấu tạo.

a. Phân loại

Tụ điện được chia làm hai loại chính là

- Tụ điện có phân cực tính dương và âm (tụ một chiều)
- Tụ điện không phân cực tính (tụ xoay chiều) được chia làm nhiều dạng.
 - ❖ Tụ hoá (tụ oxit)
- Có điện dung lớn từ $1 \mu\text{F}$ đến $10.000 \mu\text{F}$ là loại tụ có phân loại cực tính dương và âm.

- Tủ được chế tạo với bản cực nhôm và cực dương có bề mặt hình thành lớp oxit nhôm và lớp bột khi có tính cách điện để làm chất điện môi. lớp oxit nhôm rất mỏng nên điện dung của tủ lớn khi sử dụng phải lắp đúng cực tính dương và âm, điện áp làm việc thường nhỏ hơn 500V.
- Ký hiệu và hình dáng thực tế tủ hoá:



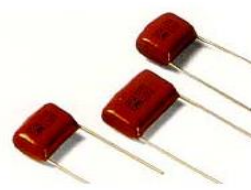
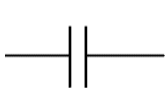
Kí hiệu



Tủ hoá gốm (Ceramic)

Tủ hoá kiểu chân trực xuyên tâm

- Có điện dung từ 1 pF đến vài μF là loại tủ không có cực tính, điện áp làm việc cao lên đến vài trăm vôn.
- Hình dáng tủ gồm có nhiều dạng khác nhau và có nhiều cách ghi trị số điện dung khác nhau
- Ký hiệu, hình dáng, cách đọc tủ gốm



Qui ước sai số của tủ: J = $\pm 5\%$, K = $\pm 5\%$, M = $\pm 5\%$ (1: số thứ nhất, 0mjk)

❖ Tủ giấy

Là loại tủ không có cực tính gồm có hai bản cực là các băng kim loại dài, ở giữa có lớp cách điện, là giấy tẩm dầu và cuộn lại thành ống. Điện áp đánh thủng đến vài trăm vôn



- Ký hiệu và hình dáng tủ giấy:

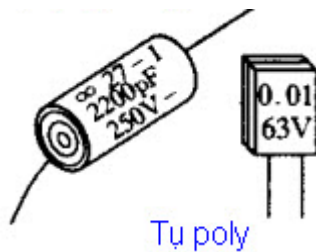
❖ Tủ Mica

- là loại tụ không có cực tính, điện dung từ vài pF đến vài trăm nF, điện áp làm việc rất cao trên 1000V.
- Tụ mica đắt tiền hơn tụ gốm vì ít sai số, điện áp tuyến cao, tần tốt, độ bền cao.
- Trên tụ mica được sơn các chấm màu để chỉ trị số điện dung và cách đọc giống như cách đọc trị số điện trở:



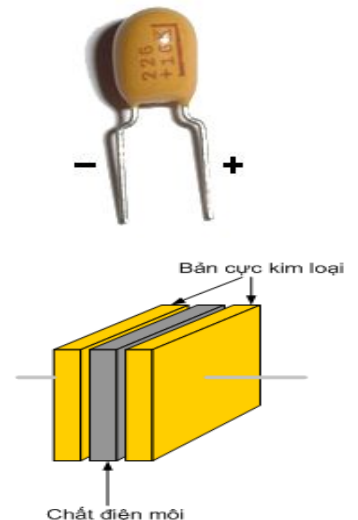
Tụ màng mỏng

Là loại tụ có chất điện môi là các chất Polyester (PE), Polyetylen (PS) điện dung từ vài trăm Picofara đến vài chục microfara, điện áp làm việc cao đến hàng nghìn vôn.



❖ Tụ tang tan (Tụ Tantalium)

Là loại tụ có phân cực tính, điện dung có thể rất cao nhưng kích thước nhỏ từ 0,1 μF đến 100 μF , điện áp làm việc thấp chỉ vài chục vôn. Tụ tang-tan thường có dạng viên như hình:



c. Cấu tạo của tụ điện

- Tụ điện gồm có hai bản cực làm bằng chất dẫn điện đặt song song nhau, ở giữa là một chất cách điện gọi là điện môi.
- Chất cách điện thông thường để làm điện môi trong tụ điện là giấy dầu, mica, gốm, không khí....
- Chất cách điện được lấy làm tên gọi cho tụ điện.

Thí dụ: tụ điện giấy, tụ điện dầu, tụ điện gốm, tụ điện không khí.....

2.3. Đọc các tham số của tụ điện

a. Cách đọc tụ điện.

❖ Đọc trực tiếp: Trên thân tụ đều có ghi trị số điện dung, cấp chính xác và điện áp làm việc, đơn vị là μF với tụ hoá.

Ví dụ: 100 $\mu\text{F} \pm 2\%$, 10V.

❖ Đọc theo mã thập phân (đọc gián tiếp)

Vì kích thước của tụ tương đối nhỏ do vậy để cho dễ đọc người ta qui ước không ghi đơn vị chuẩn là picofara (pF) với tụ gốm. Người ta qui ước số cuối dãy số là số 0 thêm vào hai số đầu, chỉ chữ cái cuối cùng quy ước sai số tính theo %.

1: Số thứ nhất
0: số thứ 2 $\rightarrow C = 1000\text{pF} \pm 5\%$

Ví dụ:

Đọc các tụ điện sau: 102 M \rightarrow C = 1000pF \pm 20%

473 K \rightarrow C= 47000 pF \pm 10%

Qui ước sai số của tụ là: J = \pm 10%, K= \pm 10%, M= \pm 20%

❖ Đọc theo mã màu

Cách đọc trị số của tụ theo mã màu giống như cách đọc trị số của điện trở theo mã màu

Ví dụ: đỏ- đỏ-nâu- vàng kim \rightarrow C= 220 pF \pm 5%

Đọc một số giá trị đặc biệt sau:

b. Cách đo tụ điện.

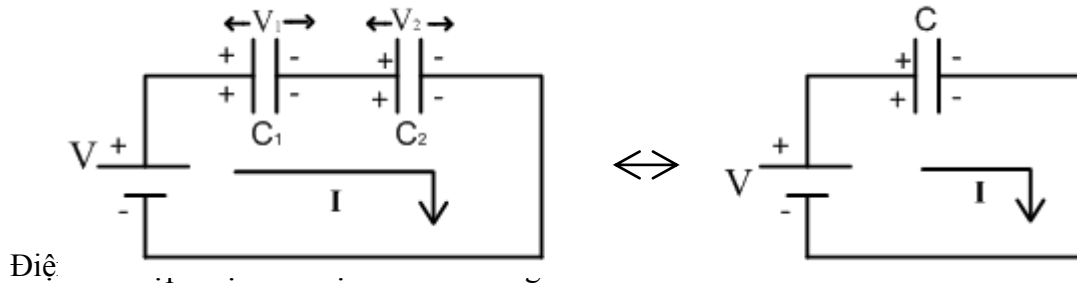
Dùng ĐHVN để thang đo điện trở, dùng 2 que đo kẹp vào 2 chân của tụ và quan sát

- Nếu kim vọt lên $n\Omega$ và trở về ∞ \rightarrow tụ tốt.
- nếu kim vọt lên $n\Omega$ nhưng không trở về hoặc trở về cách ∞ một khoảng \rightarrow tụ bị hỏng hoặc bị dò.
- Nếu kim vọt lên về 0Ω \rightarrow tụ bị nối tắt
- Nếu kim không nhúc nhích \rightarrow tụ bị khô

c. Cách mắc tụ điện.

❖ Tụ điện mắc nối tiếp

Hai tụ điện mắc nối tiếp điện dung là C_1, C_2 có dòng điện nạp I nên điện tích của 2 tụ nạp được sẽ bằng nhau do $Q=I.t$



Điện

$$Q = C_1 \cdot U_1 = C_2 \cdot U_2 \Rightarrow U_1 = \frac{Q}{C_1}, U_2 = \frac{Q}{C_2}$$

Gọi C là tụ điện tương đương của C_1, C_2 mắc nối tiếp thì ta có: $Q = C \cdot U \Rightarrow U = \frac{Q}{C}$

$$\text{Mà } U = U_1 + U_2 \text{ nên } \frac{Q}{C} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Vậy khi mắc nối tiếp các tụ điện có điện dung C_1, C_2, \dots, C_n ta có điện dung tương đương là :

$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

Ta thấy, công thức tính điện dung của tụ điện mắc nối tiếp có dạng như công thức tính điện trở mắc song song.

Ngoài điện dung, tụ điện còn có 1 thông số kỹ thuật quan trọng là điện áp làm việc (WV). Để tính điện áp làm việc của tụ điện tương đương được thì ta đơn giản chọn các tụ điện mắc nối tiếp có cùng thông số C và WV.

Ví dụ: hai tụ điện C_1, C_2 có cùng trị số là $10 \mu F, 25 V$ khi mắc nối tiếp là tụ C tương đương là:

- Điện dung:

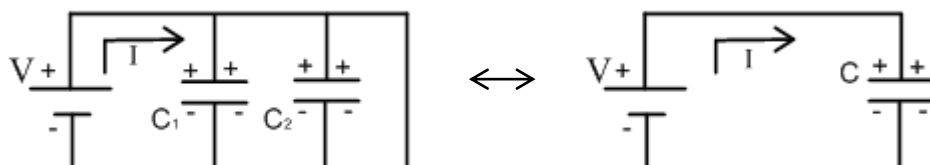
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} \Rightarrow C = \frac{10}{2} = 5 \mu F$$

- Điện áp làm việc

$$WV = 25V + 25V = 50V$$

Kết luận: Khi mắc nối tiếp là tụ điện sẽ cho ra tụ điện tương đương có điện dung nhỏ hơn và điện áp làm việc lớn hơn

❖ Tụ điện mắc song song



Điện tích nạp vào tụ C_1, C_2 là :
$$\begin{cases} Q_1 = C_1 \cdot U \\ Q_2 = C_2 \cdot U \end{cases}$$

Gọi điện dung C là điện dung tương đương của 2 tụ C_1, C_2 và Q là điện tích nạp vào tụ C thì ta có : $Q = U \cdot C$

Mà điện tích nạp vào C_1, C_2 bằng điện tích nạp vào C nên:

$$\begin{aligned} Q &= Q_1 + Q_2 \Rightarrow C \cdot U = (C_1 + C_2) \cdot U \\ \Rightarrow C &= C_1 + C_2 \end{aligned}$$

Vậy khi mắc song song các tụ điện có điện dung là C_1, C_2, \dots, C_n thì điện dung tương đương là :

$$C_{td} = C_1 + C_2 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$$

Ta thấy, công thức tính điện dung tương đương của các tụ điện ghép song song có dạng như công thức tính điện trở mắc nối tiếp

Lưu ý: trong trường hợp mắc song song điện áp làm việc của tụ điện không thay đổi nên chọn các tụ điện mắc song song có điện áp làm việc bằng nhau.

❖ **Mắc hỗn hợp:**

Là kết hợp của hai cách mắc nối tiếp và mắc song song để đạt được giá trị tụ điện theo yêu cầu đề ra.

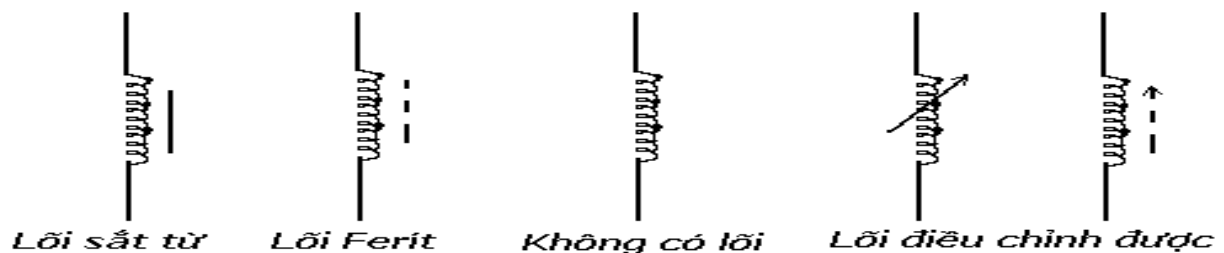
5. Ứng dụng của tụ điện

- Tụ điện dùng để ngăn dòng điện một chiều và cho dòng xoay chiều đi qua vì vậy tụ dùng làm nối tầng trong các mạch khuếch đại.
- Tụ dẫn điện ở tần số cao nên dùng vào việc thiết kế loa bổng, loa trầm.
- Tụ nạp xả điện trong mạch lọc nguồn xoay chiều tạo ra nguồn một chiều (mạch chỉnh lưu) bằng phẳng, giảm bớt mức dợn sóng của dòng điện xoay chiều hình sin.
- Tụ dùng để kết hợp với R, L để tạo thành mạch cộng hưởng dùng trong chọn sóng, lọc sóng âm thanh.

2.4. Đo, kiểm tra chất lượng

3. Cuộn cảm

3.1. Ký hiệu, cấu tạo



a. Định nghĩa.

Cuộn cảm là loại linh kiện thụ động nó có khả năng tích lũy năng lượng dưới dạng từ trường khi có dòng điện xoay chiều chạy qua.

b. Ký hiệu và đơn vị của cuộn cảm



- Ký hiệu, hình dáng cuộn cảm.
- Đơn vị: Henry (H), trong thực tế thường dùng các ước số của Henry là miliHenry (mH) và micro (μH).

$$1 \text{ H} = 10^3 \text{ mH} = 10^6 \mu\text{H}$$

c. Đặc điểm:

- Cuộn dây lõi sắt từ dùng cho các dòng điện xoay chiều tần số thấp, lõi ferit cho tần số cao và lõi không khí cho tần số rất cao.
- Khi cuộn dây có lõi từ thì cường độ từ trường lớn hơn rất nhiều so với cuộn dây không có lõi (lõi không khí).

d. Phân loại

- Cuộn cảm một lớp: thường dùng ở tần số cao hơn 1,5 Mhz, có thể quấn sát nhau hay quấn cách bước (hình 20). Cuộn cảm một lớp quấn cách bước có hệ số chất lượng và độ ổn định cao ($Q=150-400$), chủ yếu dùng trong các mạch sóng ngắn và sóng cực ngắn. Với các cuộn cảm số điện cảm lớn hơn $15 \mu\text{H}$ ta có thể quấn một lớp sát nhau cuộn cảm quấn sát nhau cũng có chất lượng cao và dùng nhiều trong những mạch sóng ngắn, sóng trung (với L không quá $200 \mu\text{H}$).

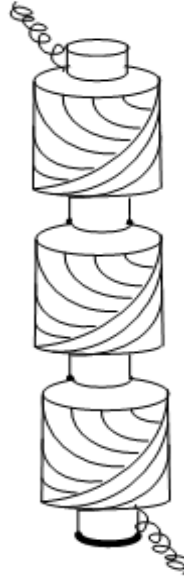


Hình: Cuộn cảm một lớp lõi không khí

- Trong các máy thu có băng sóng ngắn, cuộn cảm dao động một lớp thường dùng dùng cốt bằng nhựa hoá học có đường kính 8-20 mm, dây quấn là dây sơn men chhs điện đường kính 0,4-0,8 mm với cuộn cảm ghép dùng dây nhỏ hơn (0,1-0,2 mm).
- Cuộn cảm nhiều lớp: Cuộn cảm có điện cảm trên 100 μH thường quấn nhiều lớp và dùng ở tần số dưới 2,5 Mhz như cuộn cảm ở băng sóng trung, sóng dài

Hình: Cuộn cảm nhiều lớp, nhiều đoạn.

- Để giảm điện dung tạp tán, nâng cao hệ số chất lượng ta thường quấn tổ ong và quấn phân



đoạn.

- Cuộn cảm hình xuyên: lõi là 1 vòng hình nhẫn và dây sẽ được quấn trên đó.
- Cuộn cảm có hình mạng nhện: Các vòng dây được quấn trên 1 tán tròn xẻ rãnh.
- Cuộn cảm có bọc kim: Để loại trừ can nhiễu do các điện từ trường ốt xung quanh hoặc do các cuộn cảm ở gần ảnh hưởng thì ta phải bọc quanh cuộn cảm 1 vỏ bằng kim loại (thường là nhôm) để cách ly. Do bọc kim nên các thông số của cuộn cảm thay đổi, điện cảm và hệ số chất lượng giảm, điện dugn tạp tán tăng. Các thông số này thay đổi càng nhiều khi vỏ bọc càng gần cuộn dây, vì vậy vỏ bọc phải có đường kính đủ lớn.
- Cuộn cảm có lõi từ: thường dùng trong bộ lọc trung tần (biến áp trung tần) và mạch dao động trong máy thu. Thay đổi vị trí tương đối của lõi sắt từ với cuộn dây sẽ điều chỉnh được điện cảm của cuộn dây.
- Cuộn cảm âm tần: với lõi sắt bằng vật liệu sắt từ, loại này thường dùng trong bộ lọc nguồn điện

3.2. Các tham số cơ bản

những tham số cơ bản của cuộn cảm là: Điện cảm, hệ số chất lượng, điện dung tạp tán, hệ số nhiệt, dòng điện làm việc của cuộn cảm, số vòng dây của cuộn cảm..

a. Điện cảm

Điện cảm của cuộn cảm phụ thuộc vào kích thước, hình dáng và số vòng. Kích thước, số vòng càng lớn thì điện cảm càng lớn.

Ngoài ra, vỏ bọc kim loại cũng ảnh hưởng nhiều đến trị số điện cảm: lõi làm tăng điện cảm, có lõi làm giảm điện cảm.

b. Hệ số chất lượng (hay phẩm chất).

Cuộn cảm khi mắc vào mạch điện xoay chiều, do có tổn hao trong cuộn dây, trong lõi... nên tiêu thụ một phần năng lượng. Cũng như tụ điện, mức tổn hao được biểu thị bằng giá trị của tang góc tổn hao.

Cuộn cảm có chất lượng càng cao thì tổn hao năng lượng càng nhỏ. Do vậy, ta gọi trị số nghịch đảo của tổn hao là hệ số chất lượng và ký hiệu là Q.

$$Q = \frac{1}{\operatorname{tg} \delta} = \frac{2\pi fl}{r}$$

Có thể nâng cao hệ số chất lượng bằng cách dùng lõi bằng các vật liệu như: ferit, sắt carbon... vì khi đó với trị số điện cảm như cũ chỉ cần quấn ít vòng dây hơn.

Các cuộn cảm dùng trong các thiết bị vô tuyến điện tử dân dụng cần có hệ số phẩm chất là 40, có nhiều bộ phận cần đến 300 như cuộn cảm trong mạch dao động.

c. Điện dung tạp tán.

Những vòng dây và các lớp dây tạo nên một điện dung, có thể xem như có một tụ điện mắc song song với cuộn cảm, điện dung này làm giảm chất lượng cuộn cảm. Cuộn cảm một lớp có điện dung tạp tán bé nhất (1-3pF), cuộn cảm nhiều lớp có điện dung tạp tán khoảng (3-5) pF. Bằng cách quấn phân đoạn hay quấn tổ ong sẽ làm giảm điện dung này.

3.3. Đọc các tham số của cuộn cảm

a. Cách đọc

Thường được nhà sản xuất ghi rõ giá trị trên thân cuộn cảm.

b. Cách đo

Cấp nguồn xoay chiều sau đó dùng một đồng hồ đo dòng điện và 1 đồng hồ đo điện trở

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$

Do sức điện động tự cảm khi dòng xoay chiều hoặc dòng 1 chiều biến thiên chạy qua cuộn cảm nên đối với dòng xoay chiều hay dòng 1 chiều biến thiên, cuộn cảm ngoài trở kháng do điện trở R của dây quấn tạo ra, còn có trở kháng do tự cảm gây ra gọi là cảm kháng

$$X_L = 2\pi fl$$

Trong đó: $\left\{ \begin{array}{l} f: \text{Tần số dòng điện (Hz)} \\ L: \text{độ tự cảm của cuộn dây (H)} \\ X_L: \text{cảm kháng của cuộn dây } (\Omega) \end{array} \right.$

Tổng trở toàn bộ của cuộn cảm là: $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

Với dòng một chiều không đổi ($f=0$) $\rightarrow X_L = 0 \rightarrow Z=R$ như vậy, đối với dòng 1 chiều và dòng biến đổi tần số thấp thì cuộn cảm có tổng trở nhỏ, còn đối với dòng biến đổi tần số cao thì cuộn cảm có tổng trở lớn

c. Cách mắc cuộn cảm

❖ Mắc nối tiếp



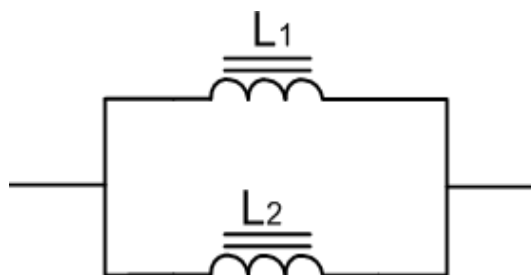
Hai cuộn dây L_1 và L_2 mắc nối tiếp có hệ số tự cảm tương đương là L tính như điện trở nối tiếp:

$$L = L_1 + L_2$$

❖ Mắc song song

Hai cuộn dây L_1 và L_2 mắc song song tự cảm tương đương là L tính như điện trở mắc song song:

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$



3.4 Các linh kiện cùng nhóm và ứng dụng

- Cuộn cảm lõi sắt thường X_L lớn nó được gọi là cuộn cảm chúng có thể được dùng trong hai trường hợp sau:

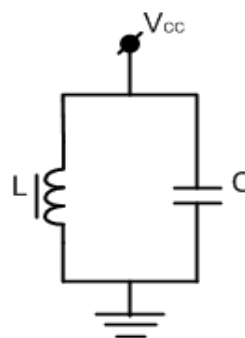
+ Dùng để điều khiển dòng điện trong mạch xoay chiều (trong mạch điện huỳnh quang, hộp quạt trần)

+ Dùng để trong mạch 1 chiều sau chỉnh lưu phẳng hơn

- Cuộn cảm có lõi không khí trị số X_L nhỏ hơn, nó được dùng làm cuộn cảm tần số radio, nó hạn chế dòng điện xoay chiều cao tần đi qua, nghĩa là chúng thường được dùng để loại bỏ tín hiệu cao tần ra khỏi mạch khi trong mạch có tín hiệu cao tần và tần số thấp. Điện cảm nhỏ tạo điện kháng thấp nhưng lại tạo ra điện kháng cao đối với tần số radio.

- Cuộn cảm lõi Ferit kết hợp với tụ điện thường dùng trong mạch điều chỉnh tần số cộng hưởng cuộn dây có thể có điện cảm thay đổi được bằng cách bố trí cho lõi đặt vào giữa cuộn dây tần số cộng hưởng

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



- Micro điện động: là loại linh kiện điện tử dùng để đổi chấn động âm thanh ra dòng điện xoay chiều (còn gọi là tín hiệu xoay chiều). Về cấu tạo, micro gồm một màn rung làm bằng polystirol có gắn một ống dây nhúng đặt nằm trong từ trường của một nam châm vĩnh cửu.

- Loa điện động: là loại linh kiện điện tử dùng để đổi dòng điện xoay chiều ra chấn động âm thanh. Về cấu tạo, loa gồm có một nam châm vĩnh cửu để tạo ra từ trường đều, một cuộn dây được đặt nằm trong từ trường của nam châm và cuộn dây được gắn dính với màng loa, màng loa có hình dạng hình nón làm bằng loại giấy đặc biệt. Cuộn dây có thể rung động trong từ trường của nam châm.

3.5. Đo, kiểm tra chất lượng

4. Các linh kiện khác

3.1. Relay

3.2. Chuyển mạch

3.3. Jack kết nối

Bài 2: Linh kiện tích cực (Diot, Transistor lưỡng cực)

Mục tiêu:

- Hiểu được cấu tạo các linh kiện tích cực cơ bản
- 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 loại linh kiện cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Chăm thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1. Diốt

1.1. Ký hiệu, cấu tạo

1. Cấu tạo

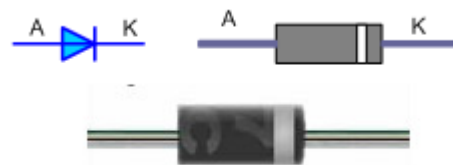


Diode bán dẫn được chế tạo từ hai lớp bán dẫn P và N ghép lại với nhau tạo thành 1 tiếp giáp P-N, trong đó đầu nối với bán dẫn P gọi là anốt (A) và đầu nối với bán dẫn N gọi là catốt (K).

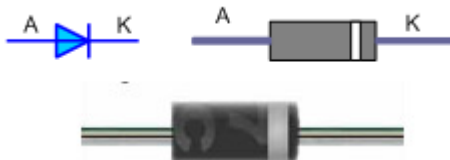
2. Ký hiệu

3. Hình dáng

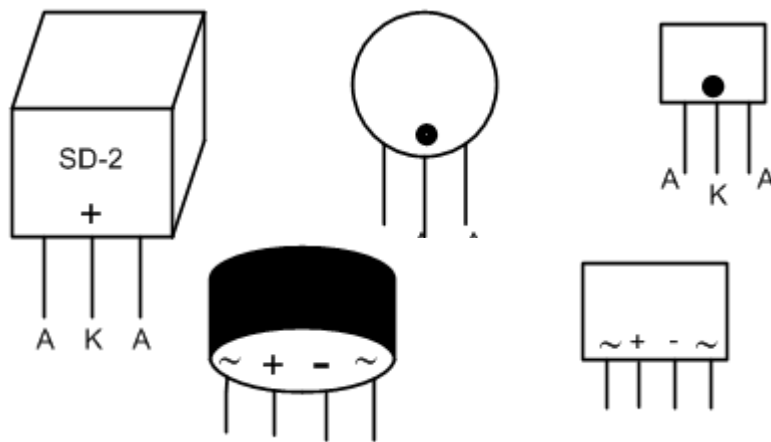
- Loại một diode



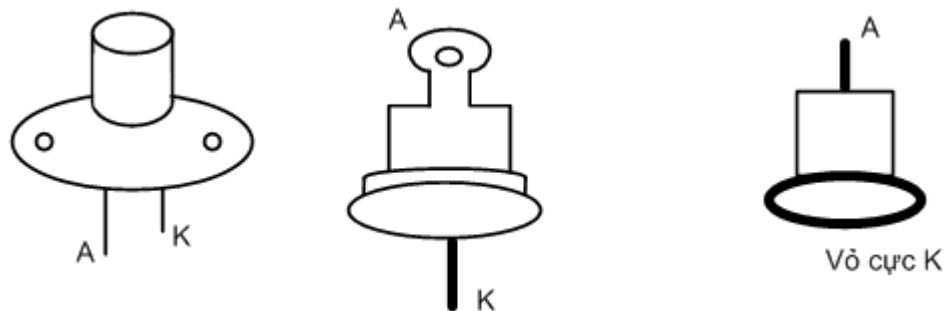
Ký hiệu và hình dáng của Diode bán dẫn.



- Loại tích hợp chứa 2 diode chung một vỏ
- Loại tích hợp chứa 4 diode chung một vỏ
- Loại công suất lớn (chạy dòng cao)

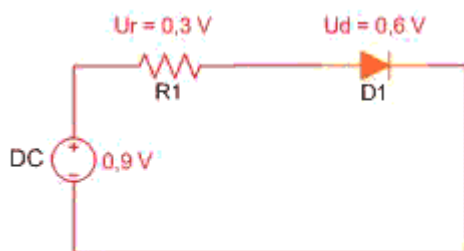


1.2. Các tham số cơ bản và phương pháp ghi đọc

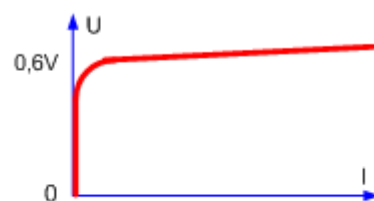


1.3. Nguyên lý làm việc - Đặc tuyến VA của đi ốt

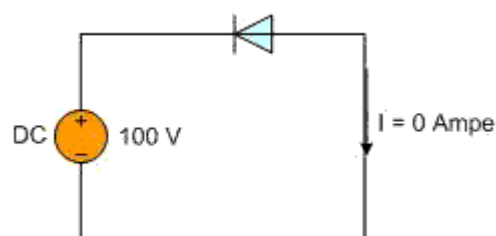
a. Phân cực thuận cho diode



Diode (Si) phân cực thuận – Khi Dode dẫn điện áp thuận được gim ở mức 0,6V



Đường đặc tuyến của điện áp thuận qua Diode



Khi diode được phân cực thuận tức là cực dương (+) của nguồn 1 chiều nối với anốt, cực âm của nguồn nối với catốt thì diode sẽ thông và dẫn điện qua phụ tải. Trị số của dòng điện phụ thuộc vào điện trở cầu tải và của mạch.

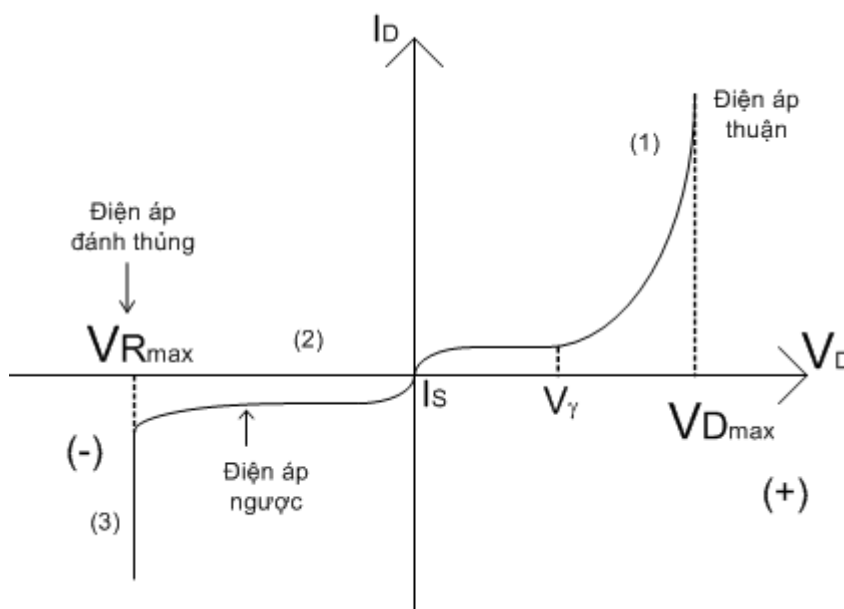
b. Phân cực ngược cho diode

Khi diode được phân cực ngược, tức là cực dương của nguồn nối với catốt (K), cực âm của nguồn nối với anốt thì diode sẽ khoá và không cho dòng điện qua phụ tải R_t ($I = 0$). Thực tế , trong trường hợp này vẫn có một dòng điện rất nhỏ qua diode theo chiều từ K sang A gọi là dòng điện ngược hay dòng điện rò.

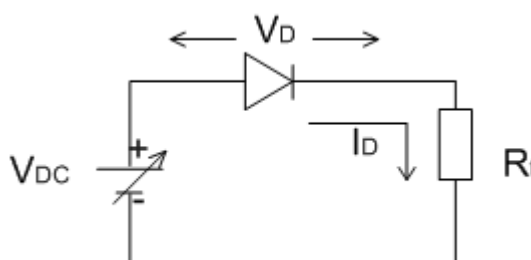
c. Kết luận

Vậy diode chỉ cho dòng điện chạy qua từ A sang K khi phân áp thuận và không cho dòng điện chạy qua từ K sang A khi phân áp ngược.

5. Đặc tuyến V-A của diode bán dẫn



* Phân cực thuận diode: Tăng điện áp V_{DC} từ 0V lên và khi trên diode đạt trị số điện áp là $V_D = V_\gamma$ thì mới bắt đầu có dòng điện qua.



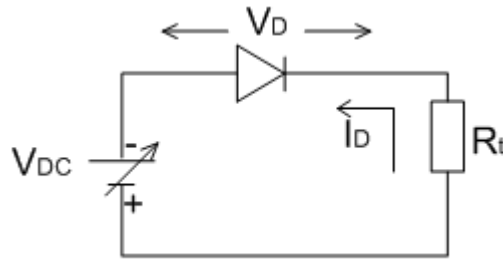
Điện áp V_γ gọi là điện áp thêm hay điện áp ngưỡng và có trị số tùy thuộc chất bán dẫn.

$$V_\gamma = 0,5V \div 0,6V; \quad V_{Dmax} = 0,8V \div 0,9V \text{ (chất Si)}$$

$$V_\gamma = 0,15V \div 0,2V; \quad V_{Dmax} = 0,4V \div 0,5V \text{ (chất Ge)}$$

Sau khi vượt qua điện áp thêm V_γ thì dòng điện qua diode sẽ tăng lên.

*Phân cực ngược diode: Tăng điện áp V_{DC} từ 0V lên theo trị số âm chỉ có dòng điện rỉ (dòng điện bão hoà nghịch) I_s có trị số rất nhỏ đi qua diode.



Nếu tăng cao mức điện áp nghịch đến một trị số khá cao thì dòng điện qua diode tăng lên rất lớn sẽ làm hư diode.

Điện áp ngược đủ để tạo ra dòng điện ngược lớn qua diode phải lớn hơn trị số V_{Rmax} . Lúc đó diode sẽ bị đánh thủng nên V_{Rmax} còn gọi là điện áp đánh thủng của diode.

- Khi dẫn điện, diode bị đốt nóng bởi $P = I_D \cdot V_D$. Nếu dòng I_D lớn hơn trị số I_{Fmax} thì diode sẽ bị hư do quá nhiệt.
- Như vậy một diode có các thông số kỹ thuật cần biết khi sử dụng là:
 - Chất bán dẫn chế tạo để có $V_\gamma = V_{Dmax}$.
 - Dòng điện thuận cực đại I_{Fmax} .
 - Dòng điện bão hoà nghịch I_s .
 - Điện áp nghịch cực đại V_{Rmax} .

Ví dụ: bảng tra các diode bán dẫn thông dụng

Mã số	Chất	I_{Fmax}	I_s	V_{Rmax}
1N4004	Si	1A	5 μ A	500V
1N4007	Si	1A	5 μ A	1000V
1N5408	Si	3A	5 μ A	1000V

- ❖ Vùng (1) diode được phân cực thuận với đặc trưng dòng lớn áp nhỏ, điện trở nhỏ.
- ❖ Vùng (2) diode phân cực ngược (khóa) với đặc trưng dòng nhỏ có giá trị I_s rất nhỏ gần như không đổi, áp lớn (hàng chục tới hàng trăm V), điện trở lớn (hàng chục nghìn Ω).
- ❖ Vùng (3) dòng điện ngược tăng mạnh, điện trở nhỏ, điện áp gần như không thay đổi được gọi là vùng bị đánh thủng.

1.4. Phân loại đi ốt

1. Diode tách sóng.

a. Cấu tạo:

Diode tách sóng thường là loại Ge, trong diode này thường có một mối nối P-N có diện tích tiếp giáp rất nhỏ, vỏ cách điện bên ngoài thường là thủy tinh trong suốt.

Diode tách sóng ký hiệu như diode thường. Nguyên lý hoạt động của diode tách sóng hoàn toàn giống quá trình phân cực của tiếp giáp P-N

- Ký hiệu và hình dáng của diode tách sóng.



- b. Tham số của diode tách sóng.

Diode tách sóng làm việc với dòng điện xoay chiều có tần số cao, có dòng điện chịu đựng nhỏ ($I_{Dmax} =$ vài chục mA) và điện áp ngược cực đại thấp ($V_{Rmax} =$ vài chục mA)

- c. Ứng dụng

Diode tách sóng được dùng trong mạch có điện áp xoay chiều ở tần số cao. Để làm việc ở tần số cao diode tách sóng phải có điện dung ký sinh thật nhỏ.

2. Diode zener

- a. Cấu tạo:

Diode zener có cấu tạo giống như diode thường nhưng chất bán dẫn được pha tạp chất với tỉ lệ cao hơn diode thường. Diode zener thường là loại Silicium (Si)

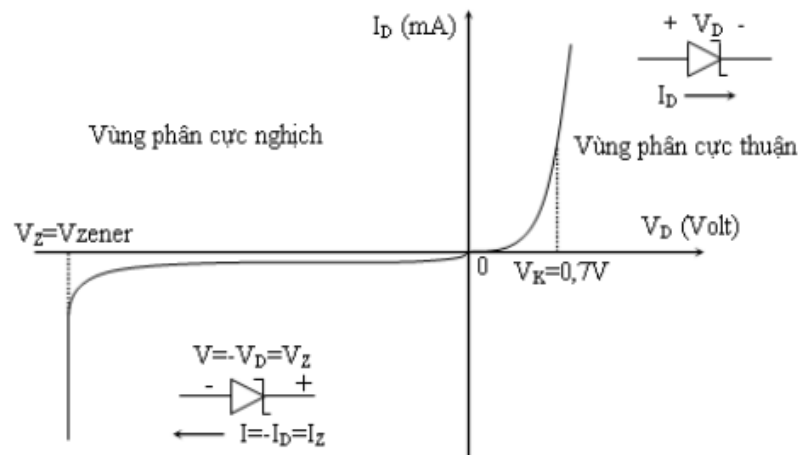
- Ký hiệu và hình dáng



- b. Nguyên lý làm việc

- Trạng thái phân cực thuận: Diode zener có đặc tính giống như diode dẫn điện thông thường với điện áp rơi trên nó là 0,7V lúc dẫn điện thuận.

- Trạng thái phân cực ngược: Do pha tạp chất với tỉ lệ cao nên điện áp nghịch V_{Rmax} có trị số thấp hơn diode nắn điện gọi là điện áp zener V_Z . Thí dụ V_Z : 5V, 6V, 8V, 9V.... khi phân cực ngược đến trị số V_Z thì dòng điện tăng, điện áp không tăng



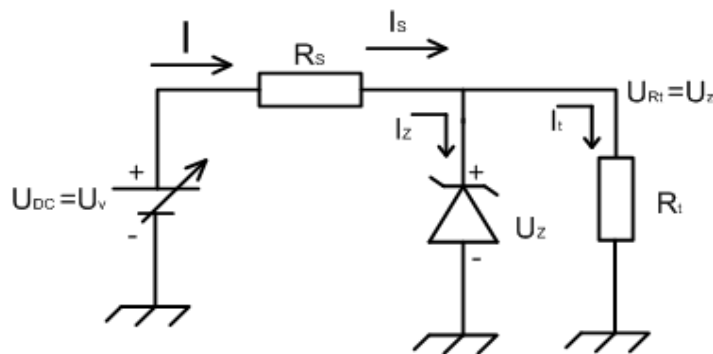
b. Đặc tuyến của Von-Ampe của diode zener

c. Ứng dụng: Mạch ổn áp

- Diode zener được dùng làm linh kiện ổn định điện áp một chiều trong các mạch điện có điện áp nguồn thay đổi
- Từ mạch điện trên ta thấy $U_{Rt} = U_Z = U_V^{\uparrow} = U_{R_s}^{\uparrow}$. Khi U_V tăng, dòng qua diode zener tăng lên, điện áp U_{R_s} tăng do vậy U_Z không tăng nên U_{Rt} không tăng.

→ điện áp rơi trên R_s được xác định bởi: $U_{R_s} = U_V - U_Z$

$$\text{Dòng điện qua } R_s \text{ là: } I_s = \frac{U_{R_s}}{R_s}$$



$$\text{Dòng điện trên tải là: } I_t = \frac{U_{Rt}}{R_t} = \frac{U_Z}{R_t}$$

$$\text{Do diode zener nối song song với tải nên: } I_s = I_Z + I_t \Rightarrow I_Z = I_s - I_t$$

$$\text{Công suất tiêu tán trên Diode zener } P_Z \text{ là: } P_Z = I_Z \cdot U_Z$$

Như vậy, trong mạch ổn áp đơn giản như hình trên thì điện áp ra trên tải $U_{Rt} = U_Z$ là một trị số không đổi trong khi điện áp nguồn cung cấp U_V thay đổi.

$$\text{Điều kiện: } U_V = (1,5 \div 2) U_Z$$

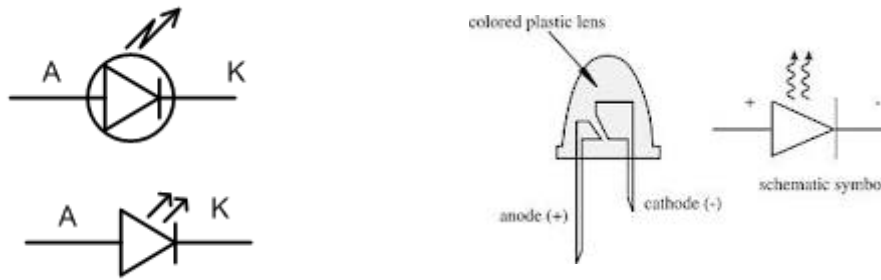
- Ngoài ra D_z còn bảo vệ các thiết bị điện không bị quá tải đột ngột.

1. Diode phát quang Led

a. Cấu tạo

Các diode bán dẫn thường phát ra một loại bức xạ khi chúng được phân cực thuận. Diode Si thông thường không phát ra bức xạ hữu hạn nào đó, nhưng diode được cấu tạo từ những chất bán dẫn đặc biệt như GaAs sẽ phát ra ánh sáng khi có dòng điện đi qua.

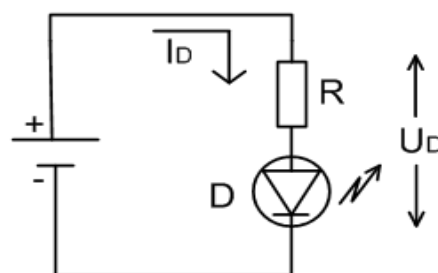
Ký hiệu và hình dáng của Led.



Khi sử dụng Led cần chú ý: Catốt (K) của Led thường ở chân ngắn hoặc ở phía vỏ bị cắt xén và điện cực K thường lớn hơn điện cực của Anốt (A), điện cực A nối với chân dài hoặc ở phía vỏ không bị cắt xén và điện cực A nhỏ hơn điện cực của K.

Nguyên lý làm việc:

Khi có dòng điện chạy qua nó thì có hiện tượng bức xạ quang (phát ra ánh sáng). Tùy theo chất bán dẫn mà ánh sáng phát ra có màu khác nhau. Dựa vào tính chất này người ta chế tạo ra các loại Led có màu khác nhau.



c. Tham số của diode phát quang (Led).

Led có điện áp phân cực thuận cao hơn diode nắn điện (diode chỉnh lưu) nhưng điện áp phân cực ngược cực đại (U_{ngmax}) thường không cao.

- Khi phân cực thuận có điện áp đặt lên diode

$$U_D = 1,4 \text{ V} \div 1,8 \text{ V (Led đỏ)}.$$

$$U_D = 2 \text{ V} \div 2,5 \text{ V (Led vàng)}.$$

$$U_D = 2 \text{ V} \div 2,8 \text{ V (Led xanh lá cây)}.$$

d. Ứng dụng

Led được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như: quảng cáo, mạch báo hiệu, led có thể tích nhỏ, công suất tiêu tán thấp thích hợp với các mạch logic.

Led có thể sử dụng để chỉ thị trạng thái làm việc của một mạch như báo nguồn, trạng thái thuận hay ngược hay báo một linh kiện hỏng

Tuổi thọ của Led cao khoảng 10^5 giờ.

2. Diode quang (photo diode)

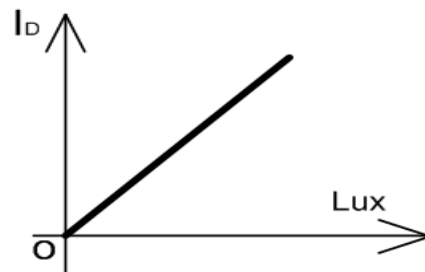
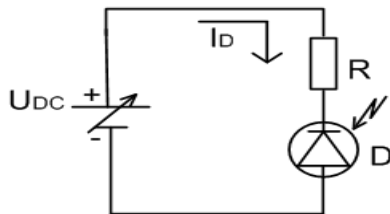
a. Cấu tạo

- Diode quang có cấu tạo giống như diode thường nhưng vỏ bọc cách điện có một phần là kính hay thủy tinh trong suốt để nhận ánh sáng bên ngoài chiếu vào nối P-N.
- Ký hiệu và hình dáng.



b. Nguyên lý làm việc

Khi diode quang được phân cực ngược có ánh sáng chiếu vào tiếp giáp P-N sẽ phát sinh hạt tải



thiểu số đi qua tiếp giáp tạo nên cường độ ánh sáng (lux) chiếu vào nó

c. Tham số của diode quang

Khi bị che tối: $R_{\text{ngược}} = \infty \Omega$; $R_{\text{thuận}}$ rất lớn

Khi có ánh sáng chiếu vào : $R_{\text{ngược}} = 10 \text{ K}\Omega \div 100 \text{ K}\Omega$; $R_{\text{thuận}}$ khoảng vài trăm Ω

Nhận xét: Diode quang hoạt động khi phân cực ngược, dòng phân cực tăng khi có sự chiếu sáng, cường độ ánh sáng tăng thì $R_{\text{giảm}}$, cường độ ánh sáng giảm thì $R_{\text{tăng}}$.

d. Ứng dụng

Diode quang được sử dụng rộng rãi trong hệ thống tự động điều khiển theo ánh sáng, báo động cháy

1.5. Đo, kiểm tra chất lượng

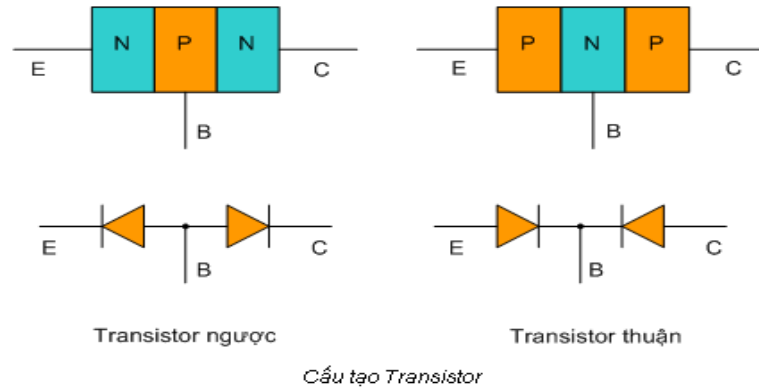
2. Transistor lưỡng cực

2.1. Ký hiệu, cấu tạo

a. Cấu tạo

- Transistor (T_{ZT}) là linh kiện bán dẫn gồm ba lớp bán dẫn P và N xen kẽ nhau tạo thành hai lớp tiếp giáp P-N.

- Tùy theo cách sắp xếp thứ tự các vùng bán dẫn người ta chế tạo hai loại T_{ZT} là transistor PNP và NPN.



T_{ZT} gồm có ba nguồn bán dẫn:

+ Nguồn thứ nhất của T_{ZT} là miền Emitter với đặc điểm có nồng độ tạp chất lớn nhất, điện cực

nối với miền này được gọi là cực Emitter (cực phát), kí hiệu là E.

+ Nguồn thứ hai của T_{ZT} là miền Base với nồng độ tạp chất nhẹ hơn, điện cực nối với miền này được gọi là cực base (cực nền, cực gốc), kí hiệu là B.

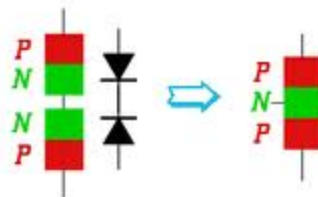
+ Nguồn thứ ba của T_{ZT} là miền Collector với nồng độ tạp chất pha ít nhất, điện cực nối với miền này được gọi là cực Collector (cực thu, cực góp), kí hiệu là C.

- Như vậy, ba vùng bán dẫn được nối ra ba chân gọi là cực phát E, cực nền B và cực thu C. Cực phát E và cực thu C tuy cùng chất bán dẫn nhưng do kích thước và nồng độ pha tạp chất khác nhau nên không thể hoán đổi nhau được.

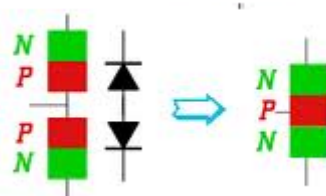
- Để phân biệt với các loại T_{ZT} khác thì loại transistor PNP và NPN còn được gọi là transistor lưỡng cực viết tắt là BJT (Bipolar Junction Transistor).

b. Phân loại

Được chia làm hai loại:



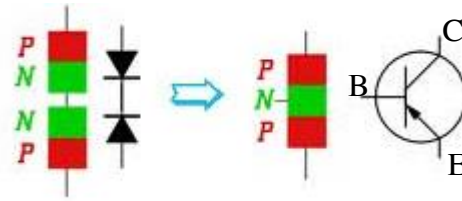
- Loại T_{ZT} thuận (PNP):



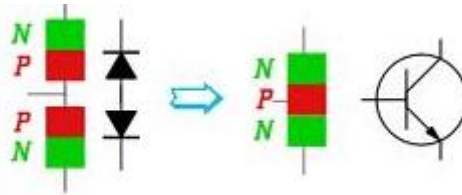
- Loại TĐT ngược (NPN):

2. Ký hiệu

- Với TĐT thuận (đèn thuận) PNP:

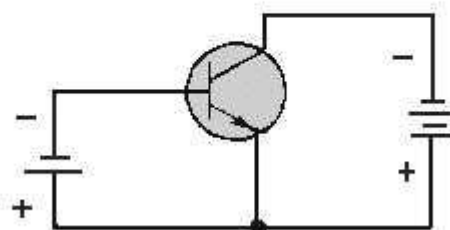
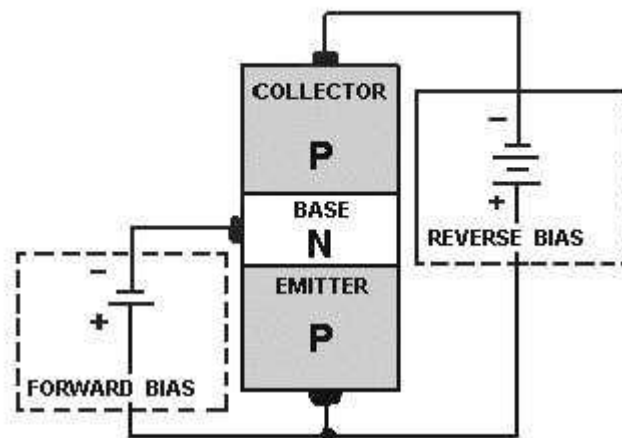


- Với TĐT ngược (đèn ngược) NPN:



2.2. Nguyên lý làm việc của đèn bán dẫn

- Để TĐT làm việc người ta phải đặt điện áp một chiều vào các cực của TĐT gọi là phân cực cho TĐT. Nguyên tắc phân cực cho TĐT làm việc là cho tiếp giáp JE phân cực thuận và tiếp giáp JC phân cực ngược (trong đó tiếp giáp giữa E và B gọi là tiếp giáp emitter (JE), còn tiếp giáp giữa B và C gọi là tiếp giáp collector (JC)).



* Xét TZT loại PNP:

Đối với TZT PNP thì cực E nối vào cực dương, cực C nối vào cực âm của nguồn DC, cực B nối vào một điện áp âm sao cho:

$$V_B < V_E \text{ và } V_B > V_C$$

Hạt tải di chuyển trong transistor PNP là lỗ trống xuất phát từ E.

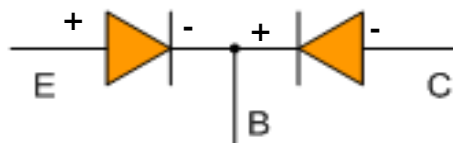
Trong trường hợp này hai vùng bán dẫn P và N của cực E và B giống như diode (gọi là diode BE) được phân cực thuận nên dẫn điện, lỗ trống từ vùng bán dẫn P của cực E sẽ sang vùng bán dẫn N của cực B để tái hợp với electron. Khi vùng bán dẫn N của cực B có thêm lỗ trống nên có điện tích dương. Cực B nối vào điện áp âm của nguồn nên sẽ hút một số lỗ trống trong vùng bán dẫn N xuống tạo thành dòng điện I_B . Cực C nối vào điện áp âm cao hơn nên hút hầu hết lỗ trống trong vùng bán dẫn N sang vùng bán dẫn P của cực C tạo thành dòng điện I_C . Cực E nối vào nguồn điện áp dương nên khi vùng bán dẫn P bị mất lỗ trống sẽ hút lỗ trống từ nguồn dương lên thế chỗ tạo thành dòng điện I_E .

Hai mũi tên trong TZT chỉ chiều lỗ trống di chuyển, dòng lỗ trống chạy ngược chiều dòng electron nên dòng lỗ trống có chiều cùng chiều với dòng điện quy ước, dòng điện I_B và I_C từ trong TZT đi ra, dòng điện I_E đi từ ngoài vào TZT.

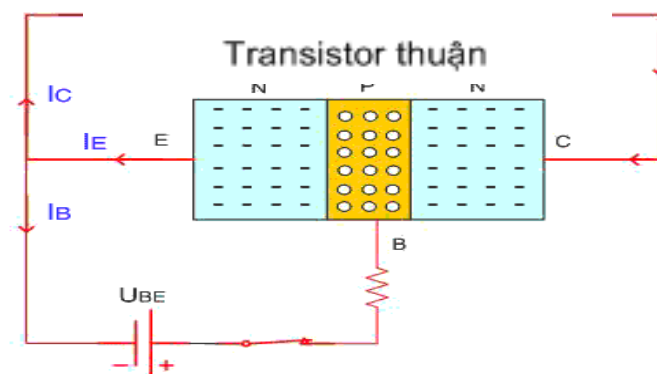
Số lượng lỗ trống bị hút từ cực E đều chạy qua cực B và cực C nên dòng điện I_B và I_C đều từ cực E chạy qua. Ta có:

$$I_E = I_B + I_C$$

- Trạng thái phân cực cho hai mối nối: Về cấu tạo transistor PNP được xem như hai diode ghép ngược, TZT PNP sẽ dẫn điện khi được cung cấp điện áp các cực như trên. Lúc đó, diode BE được phân cực thuận và diode BC được phân cực ngược.



* Xét TZT loại NPN:



Mạch khảo sát về nguyên tắc hoạt động của transistor NPN

Đối với transistor NPN thì cực E nối vào cực âm, cực C nối vào cực dương của nguồn DC, Cực B nối vào một điện áp dương sao cho:

$$V_B > V_E \text{ và } V_B < V_C$$

Hạt tải trong transistor NPN là electron xuất phát từ cực E.

Trong trường hợp này hai vùng bán dẫn P và N của cực B và E giống như một diode (gọi là diode BE) được phân cực thuận nên dẫn điện, electron từ vùng bán dẫn N của cực E sẽ sang vùng bán dẫn P của cực B để tái hợp với lỗ trống. Khi đó vùng bán dẫn P của cực B nhận thêm electron nên có điện tích âm.

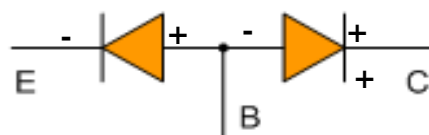
Cực B nối vào điện áp dương của nguồn nên sẽ hút một số electron trong vùng bán dẫn P xuống tạo thành dòng điện I_B . Cực C nối vào điện áp dương cao hơn nên hút hầu hết electron trong vùng bán dẫn P sang vùng bán dẫn N của cực C tạo thành dòng điện I_C . Cực E nối vào nguồn điện áp âm nên khi bán dẫn N bị mất electron sẽ hút electron từ nguồn âm lên thế chỗ tạo thành dòng I_E .

Hình mũi tên trong transistor chỉ chiều dòng electron di chuyển, dòng điện qui ước chạy ngược dòng electron nên dòng điện I_B và I_C đi từ ngoài vào transistor, dòng điện I_E đi từ trong transistor ra.

Số lượng electron bị hút từ cực E đều chạy sang cực B và cực C nên dòng điện I_B và I_C đều chạy sang cực E. Ta có:

$$I_E = I_B + I_C$$

- Trạng thái phân cực cho hai mối nối: Về cấu tạo transistor NPN được xem như hai diode ghép ngược. Transistor sẽ dẫn điện khi được cung cấp điện áp các cực như trên. Lúc đó, diode BE được phân cực thuận và diode BC được phân cực ngược.



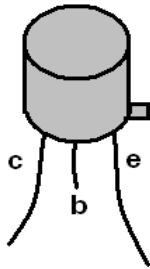
Transistor ngược

2.3. Phương pháp xác định c

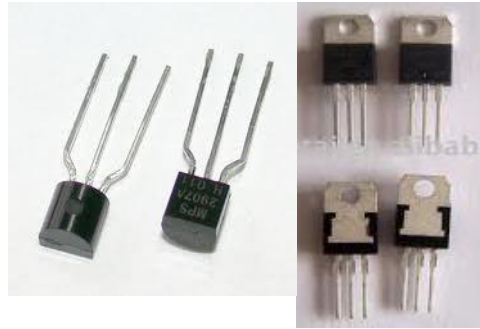
4. Hình dáng, nhận biết và cách đo kiểm tra xác định chân T Z T

a. Hình dáng của TzT.

Hình dáng các loại TzT thông dụng



TzT Công suất nhỏ



TzT Công suất trung bình



TzT Công suất lớn

b. Nhận biết transistor

Trên mỗi thân TzT thường ký hiệu 2 hay 3 chữ cái với 1 số theo sau:

- Có 2 chữ cái lớn là TzT sử dụng trong kỹ thuật truyền hình.
- Có 3 chữ cái lớn là TzT sử dụng trong công nghiệp (loại chuyên dụng)

Trong đó:

- + Chữ cái đầu tiên chỉ vật liệu bán dẫn A-Ge; B- Si.
- + Chữ cái thứ 2 chỉ phạm vi sử dụng

C,D: TzT NF (TzT dùng trong âm tần)

F: TzT HF (TzT dùng trong cao tần)

U:TzT công suất chuyển mạch

: TzT chuyển mạch

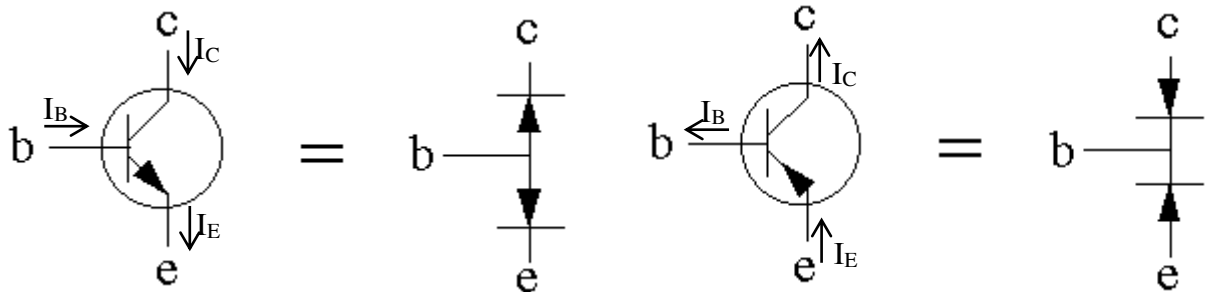
- + Chữ cái thứ 3 chỉ TzT ứng dụng trong công nghiệp.

❖ Cách đo, kiểm tra xác định chân của transistor

❖ Kiểm tra :

- Tùy theo sự sắp xếp giữa các lớp bán dẫn ta có hai loại TzT: PNP, NPN gồm có 3 cực Emitter (E) , Collector (C), Bazơ (B).

- Ta có thể mắc 2 con diode mắc đối nhau như sau:



TzT NPN ($U_C > U_B > U_E$)

TzT NPN ($U_E > U_B > U_C$)

❖ Cách xác định cực tính:

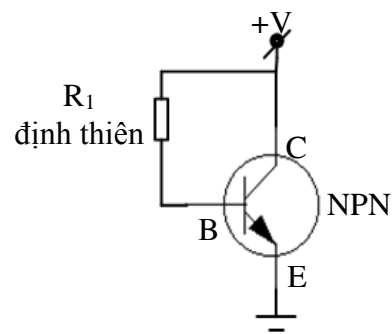
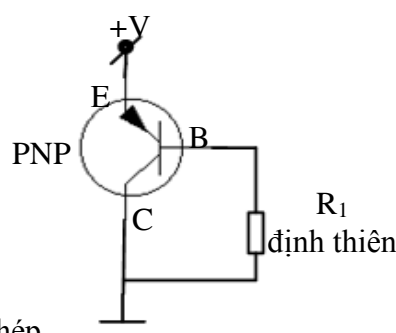
- Tìm cực Bán dẫn và loại TzT: Dùng đồng hồ vạn năng đặt ở thang đo điện trở nấc X1 hoặc X10 hoặc X100. Sau đó cố định 1 que đo của đồng hồ vào một chân bất kỳ trong 3 chân của TzT. Còn que đo kia lần lượt đo đến hai chân còn lại (như vậy có 6 phép đo). Trong

số 6 phép đo này sẽ có hai phép đo có giá trị tương đương bằng nhau thì que đo cố định để đo được 2 giá trị điện trở tương đương đó chính là chân Bán dẫn của TZT.

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

+ Nếu que đo cố định (chân B) là que đen (tức là nguồn dương của nguồn Pin) thì ta nói đó là đèn ngược (NPN).

- Xác định cực C và Electron:



Giả sử ta đặt phép

- | | | |
|------------|---|--|
| + Loại NPN | } | <ul style="list-style-type: none"> - Cực C nối dương - Cực E nối âm - Cực B nối điện trở định thiên |
| + Loại PNP | } | <ul style="list-style-type: none"> - Cực C nối âm - Cực E nối dương - Cực B nối điện trở định thiên |

Ta thấy:

+ Nếu phép đo có giá trị điện trở nhỏ thì ta giả sử đúng.

+ Nếu phép đo có giá trị lớn thì ta giả sử sai:

Trong đồng hồ vạn năng có nguồn điện một chiều thường là pin tiểu trong đó đầu dương của pin lại nối ra dây âm (que đen) và đầu âm của Pin lại nối ra dây dương (que đỏ)

Bảng kết quả đo trị số điện trở thuận, nghịch các cặp chân BE, BC và CE của transistor (mỗi cặp chân đo hai lần bằng cách đổi 2 que đo của đồng hồ giống như đo điện trở thuận nghịch của diode).

Cặp chân	Transistor Si		Transistor Ge	
	Thuận	Ngược	Thuận	Ngược
BE	Vài K Ω	$\infty \Omega$	Vài trăm Ω	Vài trăm Ω
BC	Vài K Ω	$\infty \Omega$	Vài trăm Ω	Vài trăm Ω
CE	$\infty \Omega$	$\infty \Omega$	Vài chục Ω	Vài trăm Ω

- Cách 2:

+ Tìm chân B: Dùng đồng hồ vạn năng để thang đo điện trở nấc x100 hoặc x 1K rồi đo lần lượt các cặp chân và đổi chiều que. Cặp nào cả hai lần kim không lên thì đó là C, E; chân còn lại B.

+ Khi đã biết cực B rồi, đo B và 1 trong 2 chân còn lại. Nếu kim lên que đen nối cực B \rightarrow NPN, ngược lại que đỏ nối cực B \rightarrow PNP.

Tìm cực E và C: đo 2 chân E và C rồi thử nối tắt với chân B chân (C hoặc E). Nếu khi nối tắt B với chân nào thì kim nhảy lên gần hoặc quá nửa thang đo thì chân này là C, chân còn lại là E. Nếu kim không lên hoặc lên rất ít ta đổi đầu 2 que đo và thử lại như vừa nói ở trên.

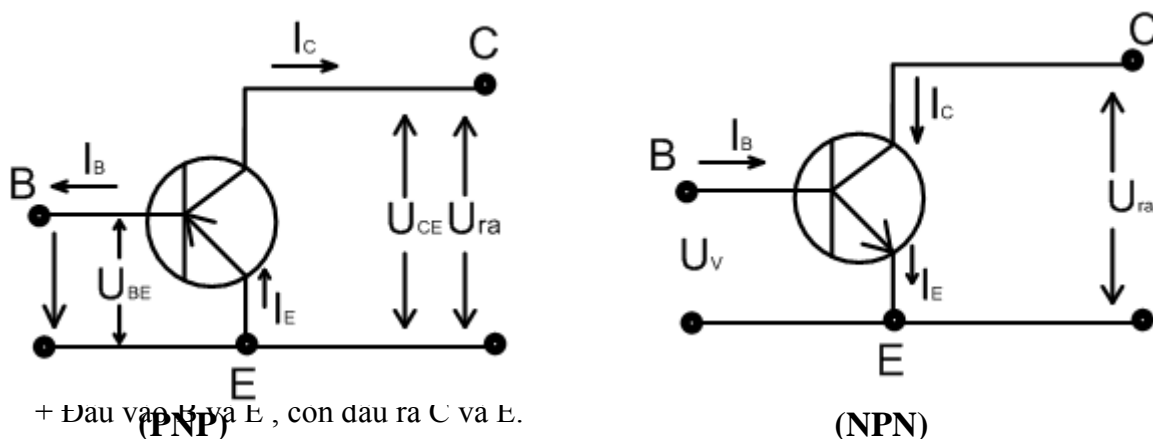
Thử TZT tốt: Đặt thang đo ở vị trí Rx1 rồi cặp que đen vào chân C, que đỏ vào chân E với loại PNP thì ngược lại kim chỉ ∞ . Sau đó dùng ngón tay chạm nối vào 2 cực B và C, nếu kim đồng hồ vọt lên thì BJT còn tốt.

2.4. Chế độ làm việc của đèn bán dẫn

a. Cách mắc transistor

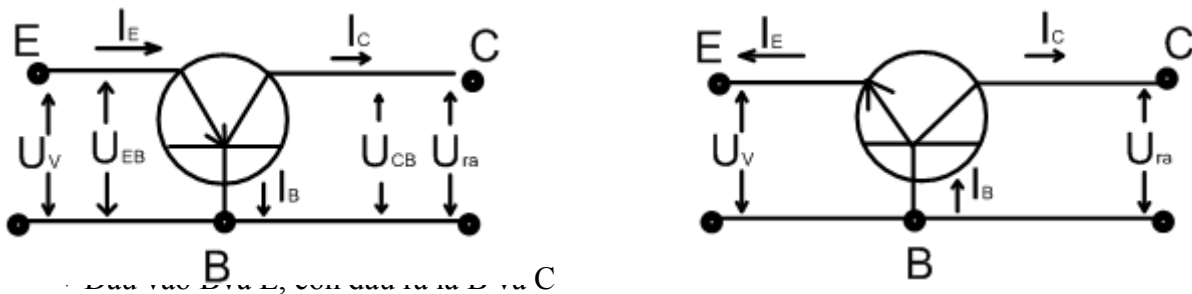
Khi sử dụng về nguyên tắc có thể lấy 2 trong số 3 cực của TZT là đầu vào và cực thứ 3 còn lại cùng với một cực đầu vào làm đầu ra. Như vậy, có tất cả 6 cách mắc khác nhau nhưng dù mắc thế nào cũng có một cực chung cho cả đầu vào và đầu ra. Trong số 6 cách mắc ấy chỉ có 3 cách là TZT có thể khuếch đại công suất đó là cách mắc Emitơ chung (viết tắt là EC), bazơ chung (BC), Colectơ chung (CC). Ba cách mắc còn lại không có ứng dụng trong thực tế.

- Mắc E chung (EC): cực E dùng chung cho cả đầu vào và đầu ra



+ Trong cách mắc EC thì dòng I_B là dòng điện vào, điện áp U_{BE} là điện áp vào, dòng ra là I_C , điện áp ra là U_{CE}

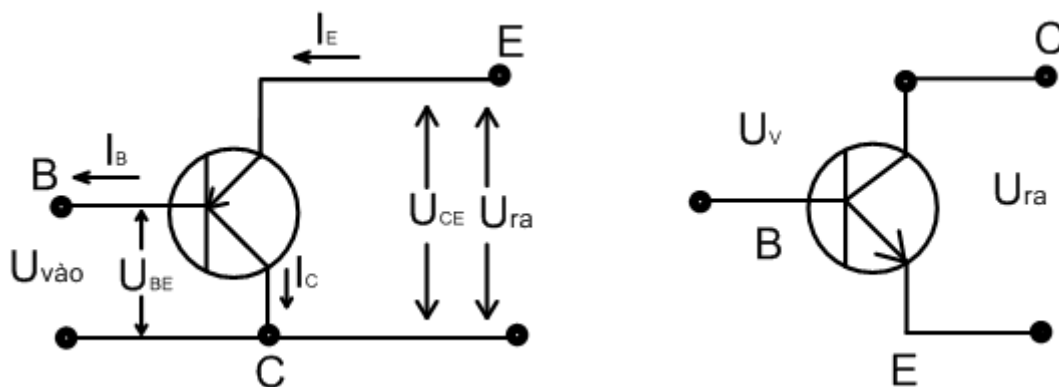
- Mắc B chung (BC): Cực B dùng chung cho cả đầu vào và đầu ra.



+ Đầu vào là E, còn đầu ra là C

+ Trong kiểu mắc BC: I_E là dòng vào, I_C là dòng ra, U_{BE} là điện áp vào, U_{CB} là điện áp ra.

- Mắc C chung (CC): Cực C dùng chung cho cả đầu vào và đầu ra



+ Đầu vào B và C, còn đầu ra là C và E.

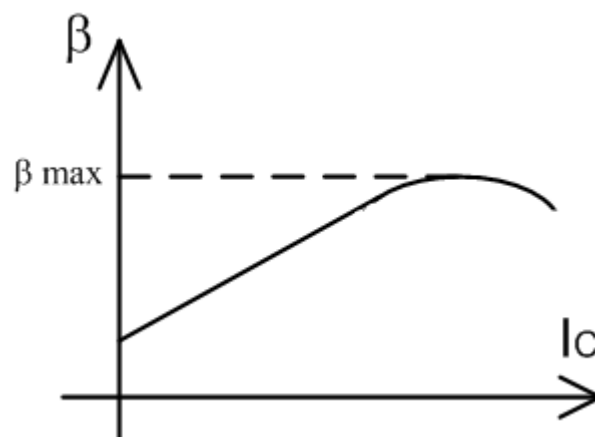
+ Trong kiểu mắc CC: I_B là dòng vào, I_E là dòng ra, U_{BC} là điện áp vào, U_{EC} là điện áp ra

b. Các thông số kỹ thuật của transistor.

Khi sử dụng TZT ta phải biết được một số các thông số kỹ thuật của nó có ý nghĩa giới hạn, đó là

❖ Độ khuếch đại dòng điện β :

Độ khuếch đại dòng điện β của TZT thật ra không phải là một hằng số mà β có trị số thay đổi theo dòng điện I_C .



Nhìn hình ta thấy khi dòng điện I_C nhỏ thì β thấp, dòng điện I_C tăng thì β tăng đến giá trị cực đại β_{max} nếu tiếp tục tăng I_C đến mức bão hoà thì β giảm.

Trong các sách tra đặc tính kỹ thuật của TZT thường chỉ ghi giá trị β_{max} hay β trong một khoảng từ mức thấp nhất đến tối đa. Thí dụ: $\beta = 80 \div 200$

❖ Điện áp giới hạn

Điện áp đánh thủng BV (Breakdown Voltage): là điện áp ngược tối đa đặt vào giữa các cặp cực, nếu quá điện áp này thì TZT sẽ bị hư.

Có bán dẫn loại điện áp giới hạn:

+ BV_{CE0} (U_{CE0max}): điện áp đánh thủng giữa C và E khi cực B hở.

+ BV_{CB0} (U_{CB0max}): điện áp đánh thủng giữa C và B khi cực E hở.

+ BV_{EB0} (U_{EB0max}): điện áp đánh thủng giữa E và B khi cực C hở.

❖ Dòng điện giới hạn

Dòng điện qua TZT phải được giới hạn ở một mức cho phép, nếu quá trị số này thì TZT sẽ bị hư.

Ta có:
$$\left\{ \begin{array}{l} - I_{Cmax} \text{ là dòng điện tối đa ở cực C} \\ - I_{Emax} \text{ là dòng điện tối đa ở cực E} \\ - I_{Bmax} \text{ là dòng điện tối đa ở cực C} \end{array} \right.$$

❖ Công suất giới hạn

Khi có dòng điện qua TZT sẽ sinh ra một công suất nhiệt làm nóng TZT, công suất sinh ra được tính theo công thức:

$$P_T = I_C \cdot V_{CE}$$

Mỗi TZT đều có một công suất giới hạn được gọi là công suất tiêu tán tối đa P_{Dmax} (Dissolution). Nếu công suất sinh ra trên TZT lớn hơn công suất P_{Dmax} thì TZT sẽ bị hư.

❖ Tần số cắt (thiết đoạn, tần số làm việc giới hạn)

Tần số thiết đoạn ($f_{cut-off}$) là tần mà TZT có độ khuếch đại công suất là 1.

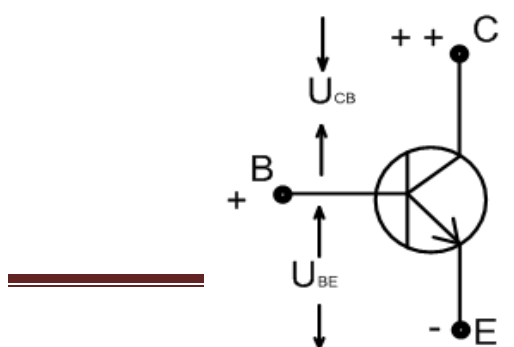
Thí dụ: Transistor 2SC có các thông số kỹ thuật như sau:

$\beta = 230$, $BV_{CE0} = 30 \text{ V}$, $BV_{CB0} = 30 \text{ V}$, $BV_{EB0} = 6 \text{ V}$, $P_{Dmax} = 200 \text{ mW}$

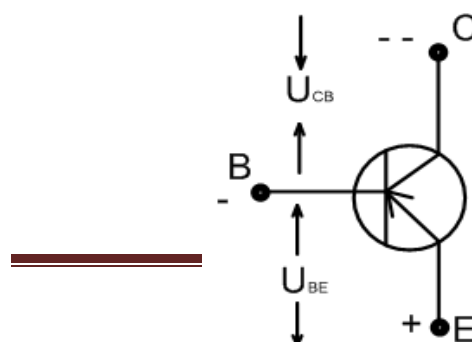
$f_{cut-off} = 230 \text{ MHz}$, $I_{Cmax} = 100 \text{ mA}$, loại NPN chất Si

6. Các phương pháp phân cực cho TZT lưỡng cực (BJT).

Nguyên tắc phân cực cho BJT: Muốn cho TZT làm việc được phải cung cấp nguồn (phân cực) cho các điện cực. Do vậy nguyên tắc phân cực cho TZT như sau:

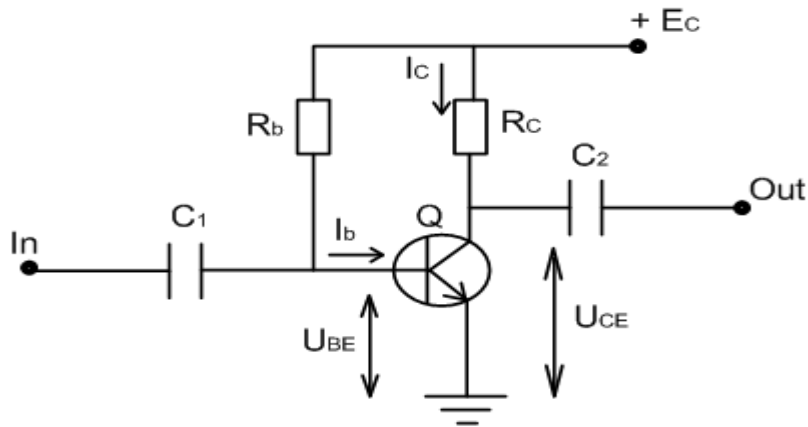


TZT NPN ($U_C > U_B > U_E$)



TZT PNP ($U_E > U_B > U_C$)

- Tiếp giáp J_E (giữa E và B): phân cực thuận.
 - Tiếp giáp J_C (giữa C và B): phân cực ngược
- a. Phân cực bằng phương pháp dòng cố định.



❖ Sơ đồ mạch điện

❖ Giới thiệu mạch điện: tác dụng của các linh kiện trong mạch điện

- + R_C : điện trở tải; Q TKT khuếch đại
- + R_b : điện trở định thiên
- + C_1 : Tụ ghép tầng đầu vào
- + C_2 : Tụ ghép tầng đầu ra
- + E_C : nguồn nuôi (V_{CC})

❖ Nguyên lý làm việc:

Dòng 1 chiều qua các cực của TKT:

- Dòng I_b qua cực B: (+) $E_C \rightarrow R_b \rightarrow$ cực B \rightarrow Cực E \rightarrow mass
- Dòng I_c qua cực C: (+) $E_C \rightarrow R_c \rightarrow$ cực C \rightarrow Cực E \rightarrow mass

Dòng I_b định thiên cho Q được xác định như sau:

$$\text{Ta có: } \left. \begin{array}{l} E_C = I_{R_b} + U_{BE} \\ U_{R_b} = I_b \cdot R_b \end{array} \right\} \Rightarrow E_C = I_b \cdot R_b + U_{BE} \Rightarrow I_b = \frac{E_C - U_{BE}}{R_b}$$

Trong đó: $U_{BE} = (0,2 \div 0,3)$ V đối với TKT Ge

$U_{BE} = (0,6 \div 0,7)$ V đối với TKT Si

$$\rightarrow I_b = \frac{E_C - 0,6}{R_b}$$

Ta thấy dòng I_b phụ thuộc vào trị số E_C , R_b là các tham số đã được xác định (trị số xác định) nên I_b có trị số cố định (được gọi là định thiên theo phương pháp dòng cố định).

- Các công thức dùng để tính toán mạch định thiên dòng cố định:

$$I_b = \frac{E_C - U_{BE}}{R_b}, I_C = \beta \cdot I_b$$

$$U_{CE} = E_C - I_C \cdot R_C$$

Vì $E_C = U_{CE} + U_{RC}$ mà $U_{RC} = I_C \cdot R_C$

- Xét độ ổn định nhiệt.

+ Hệ số ổn định nhiệt của TZT được xác định như sau:

$$S = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_{c_0}} \quad (1)$$

Trong đó: ΔI_c là lượng biến thiên của dòng I_c

ΔI_{c_0} là lượng biến thiên của dòng điện ngược I_{c_0} khi nhiệt độ thay đổi

Từ (1) thấy rằng S càng nhỏ thì tính ổn định nhiệt càng cao (trường hợp lý tưởng $S = 0$)
nhưng trong thực tế không có sự ổn định nhiệt độ tuyệt đối.

Qua biến đổi ta có:

$$S = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_{c_0}} = \frac{\beta + 1}{1 - \beta \left(\frac{\Delta I_b}{\Delta I_c} \right)} \quad (2)$$

+ Với mạch phân cực này vì dòng I_b luôn không đổi nên $\frac{\Delta I_b}{\Delta I_{c_0}} = 0$, do vậy từ (2) ta suy ra

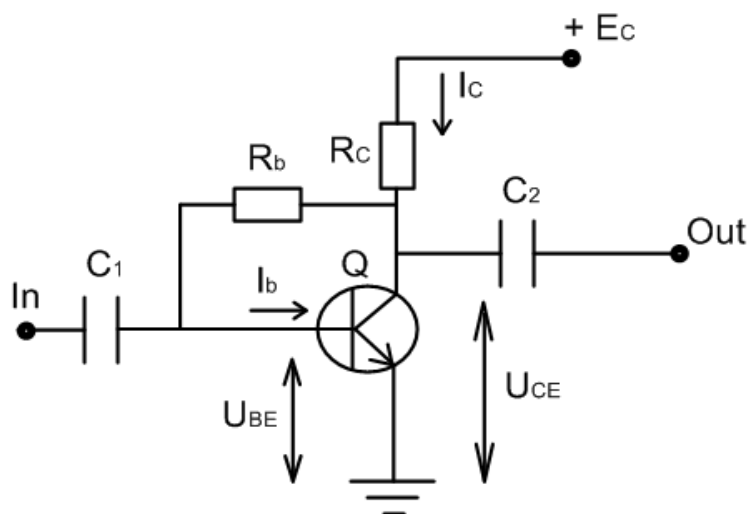
$$\text{được } S = \beta + 1 \quad (3)$$

- Từ (3) thấy rằng mạch phân cực bằng dòng cố định có độ ổn định nhiệt phụ vào hệ số khuếch đại dòng điện tĩnh (β) của TZT, thông thường TZT có hệ số khuếch đại lớn nên S lớn, độ ổn định nhiệt kém. Do vậy định thiên theo phương pháp dòng cố định chỉ được dùng khi yêu cầu độ ổn định nhiệt không cao.

- Mạch định thiên theo phương pháp dòng cố định đơn giản nhưng không có sự ổn định nhiệt nên ít được dùng.

b. Phân cực bằng phương pháp hồi tiếp điện áp.

❖ Sơ đồ mạch điện



❖ Giới thiệu mạch điện

Q: TZT khuếch đại.

R_c : Điện trở tải.

R_b : Điện trở định thiên.

C_1 : Tụ ghép tầng đầu vào.

C_2 : Tụ ghép tầng đầu ra.

E_c : Nguồn một chiều (V_{cc}).

❖ Nguyên lý làm việc

Dòng một chiều qua các cực của TZT .

- Dòng I_b qua cực B: $+E_c \rightarrow R_c \rightarrow R_b \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow \text{mass}$
- Dòng I_c qua cực C: $+E_c \rightarrow R_c \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow \text{mass}$
- Dòng định thiên I_b được xác định như sau:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Ta có: } E_c = U_{R_c} + U_{R_b} + U_{BE} \\ \text{Mà } U_{R_c} = I_c \cdot R_c \\ U_{R_b} = I_b \cdot R_b \end{array} \right\} \Rightarrow E_c = I_c \cdot R_c + I_b \cdot R_b + U_{BE} \Rightarrow U_{BE} = E_c - (I_c \cdot R_c + I_b \cdot R_b)$$

$$\Rightarrow I_b = \frac{E_c - (I_c \cdot R_c + I_b \cdot R_b)}{R_b} = \frac{E_c - 0.6 - I_c \cdot R_c}{R_b} \quad (1)$$

Từ (1) ta thấy:

Giả sử nhiệt độ tăng ($t^\circ \uparrow$) $\rightarrow I_c$ tăng mà E_c, R_c cố định $\rightarrow I_c R_c$ tăng \rightarrow tử số ($E_c - 0.6 - I_c R_c$) giảm đi, R_b cố định \rightarrow dòng I_b giảm $\rightarrow I_c$ giảm (do $I_c = \beta I_b$). Vậy tổng hợp sẽ là cho I_c không tăng.

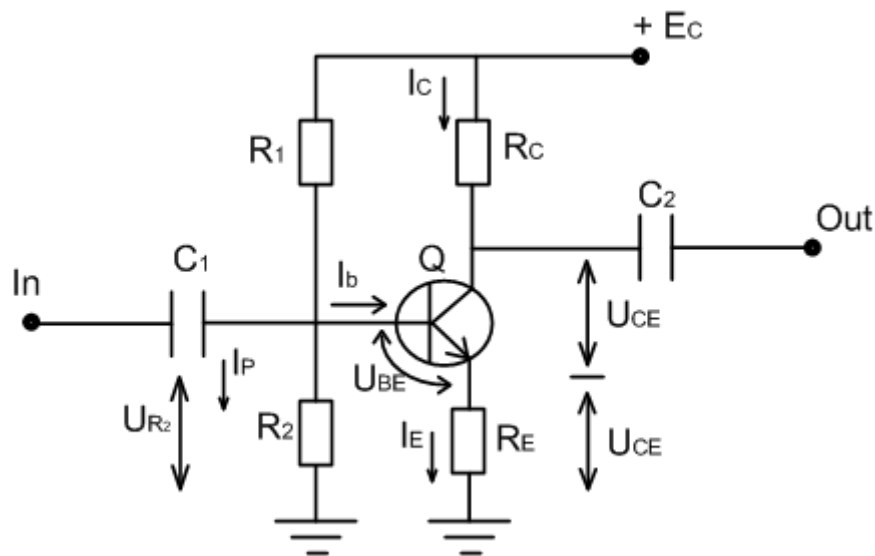
Giả sử khi nhiệt độ giảm ($t^\circ \downarrow$) $\rightarrow I_c$ giảm \rightarrow tử số tăng $\rightarrow I_b$ tăng $\rightarrow I_c$ tăng. Vậy tổng hợp sẽ làm cho I_c không tăng.

Như vậy mạch có thể tự động duy trì sự ổn định của dòng I_c khi nhiệt độ thay đổi. Trong mạch định thiên I_b thay đổi phụ thuộc vào điện áp ở mạch ra (U_c) gọi là phân cực theo phương pháp hồi tiếp điện áp.

Độ ổn định nhiệt của mạch định thiên theo phương pháp hồi tiếp điện áp cao hơn phương pháp dòng cố định do vậy được dùng phổ biến hơn. Nhưng nhược điểm của mạch là độ ổn định và điểm công tác tĩnh phụ thuộc lẫn nhau gây khó khăn trong việc thiết kế.

Trong trường hợp điện trở tải có trị số nhỏ (hoặc tải là biến áp) độ ổn định của mạch kém.

c. Phân cực bằng phương pháp hồi tiếp dòng điện.



❖ Sơ đồ mạch điện

❖ Giới thiệu mạch điện

Q: TKT khuếch đại

Rc: Điện trở tải của mạch khuếch đại.

R1, R2 : Tạo thành bộ phân áp.

RE: Điện trở hồi tiếp để ổn định cho chế độ công tác của TKT

C1: Tụ ghép tầng đầu vào.

C2: Tụ ghép tầng đầu ra.

Ec: Nguồn một chiều (Vcc).

❖ Nguyên lý làm việc

- Ta có: $U_{BE} = U_{R_2} - U_{R_E} = U_{R_2} - I_E R_E$

$$\text{Mà: } \left. \begin{array}{l} U_{R_2} = I_p \cdot R_2 \\ I_p = \frac{E_C}{R_1 + R_2} \end{array} \right\} \Rightarrow U_{R_2} = \frac{E_C}{R_1 + R_2} \cdot R_2$$

Do chọn R1, R2 và Ec có trị số cố định nên UR2 có trị số cố định.

$$U_{BE} = \frac{E_C}{R_1 + R_2} \cdot R_2 - I_E \cdot R_E \quad (1)$$

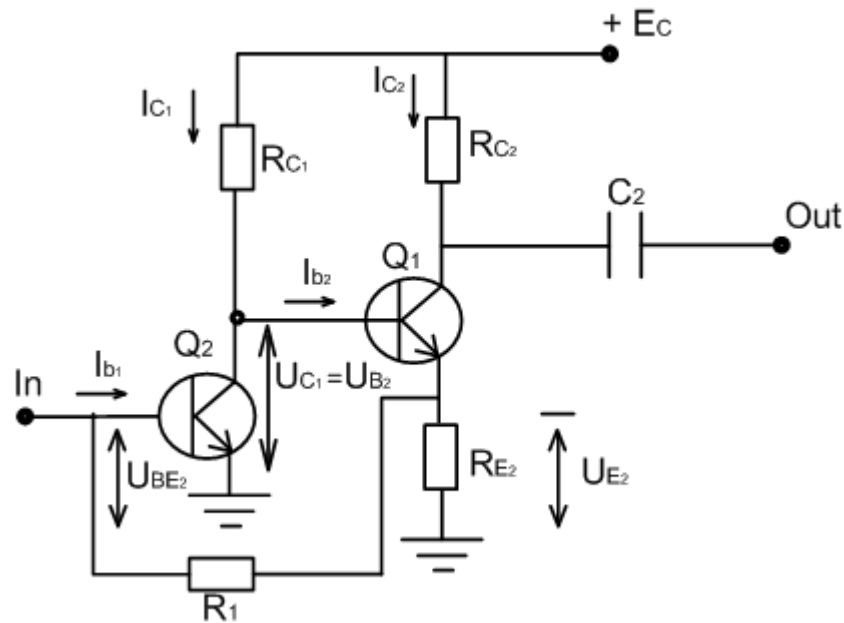
Từ (1) ta thấy:

- Nếu nhiệt độ tăng $\rightarrow I_C$ tăng $\rightarrow I_E$ tăng $\rightarrow U_{BE}$ tăng (do RE có trị số cố định) $\rightarrow U_{BE}$ giảm $\rightarrow I_b$ giảm $\rightarrow I_C$ giảm \rightarrow kết quả là dòng IC không tăng.
- Nếu nhiệt độ giảm $\rightarrow I_C$ giảm quá trình tác động ngược lại. Dòng IC ổn định khi nhiệt độ thay đổi.
- Trong mạch điện áp UBE thay đổi phụ thuộc vào dòng điện IE do vậy được gọi là phân cực bằng phương pháp hồi tiếp dòng điện.

Mạch phân cực bằng phương pháp hồi tiếp dòng điện có độ ổn định cao nên được dùng phổ biến trong các mạch điện.

d. Phân cực bằng phương pháp ghép trực tiếp.

❖ Sơ đồ mạch điện



❖ Giới thiệu mạch điện

Q₁, Q₂: TKT khuếch đại

R_{C1}: Điện trở tải Q₁

R_{C2}: Điện trở tải Q₂

R₁: Điện trở định thiên cho Q₁

R_E: Điện trở hồi tiếp để ổn định cho chế độ công tác của TKT

R_{C1}, R_{CEQ1}: Định thiên cho Q₂.

E_c: Nguồn một chiều (V_{cc}).

Q₁, Q₂ ghép trực tiếp với nhau, cực C của Q₁ ghép trực tiếp cực B của Q₂ (U_{CQ1} = U_{BQ2})

❖ Nguyên lý mạch điện

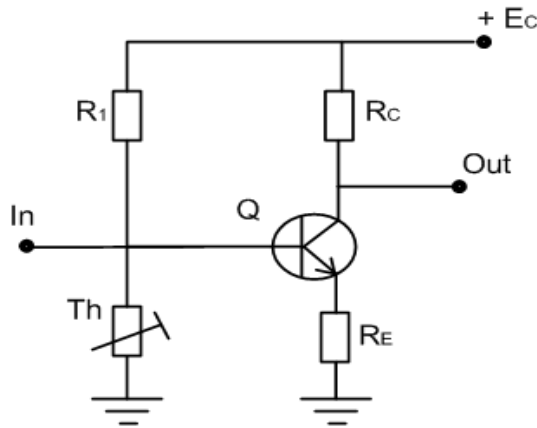
$$\text{Ta có: } U_{E_2} = U_{R_1} + U_{BE_1} = I_{b_1} R_1 + U_{BE_1} \Rightarrow I_{b_1} = \frac{U_{E_2} - U_{BE_1}}{R_1}$$

- Nếu nhiệt độ tăng $\rightarrow I_{C_2}$ tăng $\rightarrow I_{E_2}$ tăng $\rightarrow U_{E_2}$ tăng \rightarrow dòng I_{b_1} tăng $\rightarrow I_{C_1}$ tăng $\rightarrow U_{C_1}$ giảm $\rightarrow U_{b_2}$ giảm $\rightarrow I_{C_2}$ kết quả dòng I_c không tăng được

- Nếu nhiệt độ giảm thì quá trình xảy ra ngược lại./

Mạch phân cực bằng phương pháp ghép trực tiếp có hệ số ổn định cao nhưng việc tính toán và điều chỉnh phức tạp. Mạch này được dùng phổ biến đặc biệt trong các mạch tổ hợp (trong các IC)

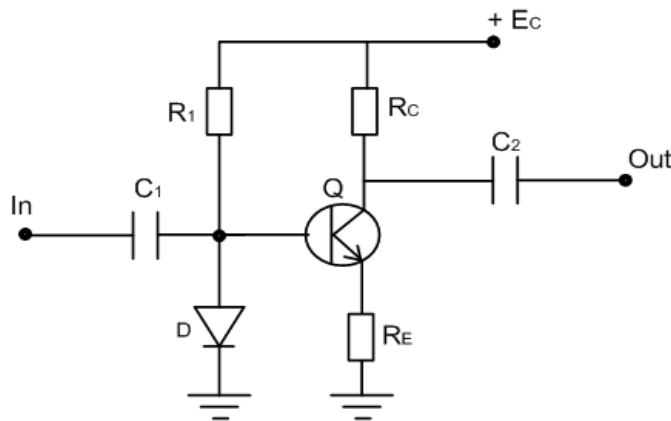
e. Phân cực dùng phân tử phi tuyến.



Hình a: Dùng điện trở nhiệt trở Th

Phần tử phi tuyến là điện trở nhiệt có hệ số nhiệt âm Th (khi nhiệt độ tăng lên trị số của điện trở giảm đi).

- Khi nhiệt độ tăng $\rightarrow I_C$ tăng đồng thời Th giảm đi mà $U_B = \frac{E_C}{R_1 + Th} \cdot Th \downarrow \rightarrow U_B$ giảm
 $\rightarrow U_{BE}$ giảm $\rightarrow I_C$ không tăng.



Hình b: Dùng diode cùng loại với TzT phân cực thuận

- Khi nhiệt độ tăng $\rightarrow I_C$ tăng. Do diode cùng chịu tác động của nhiệt độ \rightarrow nội trở của diode giảm, dòng qua bộ phân áp tăng $\rightarrow U_B$ giảm $\rightarrow U_{BE}$ giảm $\rightarrow I_C$ không tăng.

Mạch phân cực dùng phần tử phi tuyến có độ ổn định cao thường dùng trong các mạch khuếch đại công suất.

Lưu ý: Ngoài các phương pháp phân cực đã xét, có thể dùng kết hợp trong một mạch nhiều phương pháp phân cực lúc đó ta có phương pháp phân cực hỗn hợp.

Mạch phân cực cho transistor loại PNP cũng tương tự như loại NPN nhưng lúc đó cực tính của nguồn có chiều ngược lại và chú ý tới cực của các tụ hoá đầu trong mạch.

7. Ảnh hưởng của nhiệt độ đối với các thông số của TzT.

Hầu hết các thông số của TzT đều bị thay đổi theo nhiệt độ, trong đó 3 thông số chịu ảnh hưởng lớn nhất là dòng điện rỉ I_{CB0} , độ khuếch đại β , điện áp phân cực V_{BE} .

- Ảnh hưởng đối với dòng điện rỉ I_{CB0}

Dòng điện rỉ I_{CB0} là dòng cá hạt tải thiểu số, khi nhiệt độ tăng thì dòng I_{CB0} sẽ tăng theo hàm mũ. Thường đối với TZT Ge khi nhiệt độ tăng lên 12°C thì dòng I_{CB0} tăng lên gấp đôi, đối với TZT Si khi nhiệt độ tăng lên 8°C thì dòng I_{CB0} tăng lên gấp đôi. Tuy độ tăng dòng rỉ I_{CB0} của Si lớn hơn Ge nhưng dòng rỉ ở nhiệt độ xác định của Si lại rất nhỏ so với dòng rỉ Ge. Do đó, đối với TZT Ge yếu tố nhiệt độ ảnh hưởng lên dòng rỉ quan trọng hơn loại TZT Si.

Ví dụ: ở nhiệt độ $25,189^{\circ}\text{C}$ thì dòng điện rỉ của TZT Ge là vài μA trong khi dòng điện rỉ của TZT Si chỉ vài ηA .

b. Ảnh hưởng đối với độ khuếch đại β

Như đã biết độ khuếch đại β thay đổi theo dòng điện I_C khi nhiệt độ tăng làm dòng điện I_C tăng và β tăng theo.

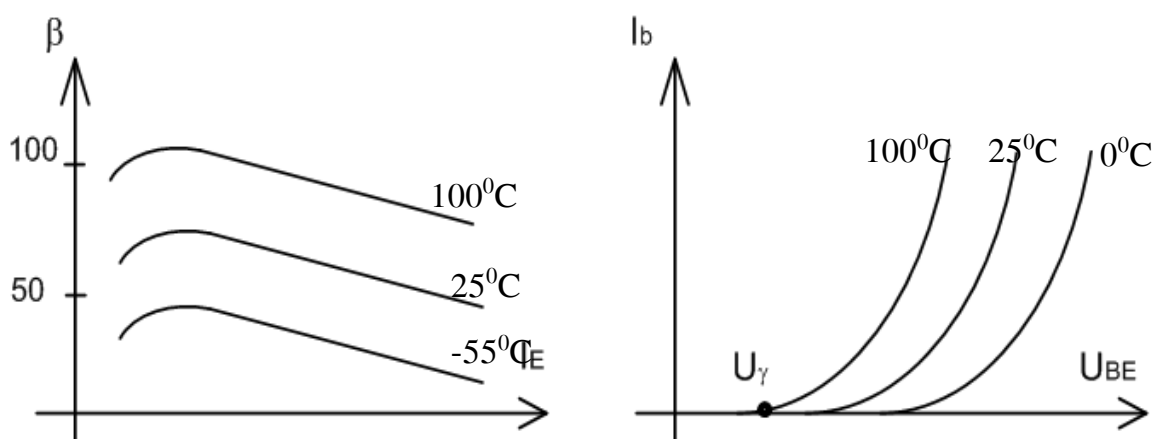
c. Ảnh hưởng đối với phân cực V_{BE}

Điện áp phân cực V_{BE} khoảng 0,6 đến 0,7 V cho TZT Si và khoảng 0,1 đến 0,3 V cho TZT Ge. Khi nhiệt độ tăng, V_{BE} sẽ bị giảm. Thông thường khi nhiệt độ tăng 1°C thì V_{BE} giảm khoảng 2,4 mV.

Trong 3 thông số trên dòng điện rỉ I_{CB0} có ảnh hưởng quan trọng.

8. Các biện pháp ổn định nhiệt cho BJT (Ổn định điểm làm việc cho BJT)

- Sự ảnh hưởng của nhiệt đến các tham số của TZT: TZT lưỡng cực và các linh kiện bán dẫn nói chung rất nhạy cảm với nhiệt độ, khi nhiệt độ thay đổi ảnh hưởng đến các tham số của BJT.
- + Khi nhiệt độ tăng làm cho dòng điện ngược I_{C0} qua tiếp giáp J_C tăng, hệ số khuếch đại dòng β và dòng I_b tăng.



+ Dòng I_C phụ thuộc vào β và I_{C0} và I_b theo quan hệ sau:

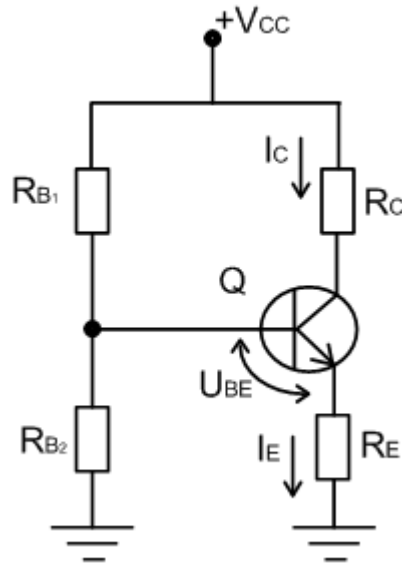
$$I_C = \beta \cdot I_b + (1 + \beta) \cdot I_{C0}$$

+ Qua tính toán thấy rằng nếu nhiệt độ tăng lên 10°C thì dòng I_{C0} tăng lên gấp đôi.

+ Như vậy nếu không có biện pháp ổn định chế độ nhiệt cho TZT thì chế độ công tác sẽ bị thay đổi, tín hiệu sau khi được mạch điện tử gia công sẽ có thể bị méo dạng.

+ Vấn đề đặt ra là phải cung cấp nguồn cho các điện cực và phải có biện pháp ổn định dòng I_C khi nhiệt độ thay đổi.

Để tránh các ảnh hưởng của nhiệt độ lên các thông số của TKT có thể làm sai điểm làm



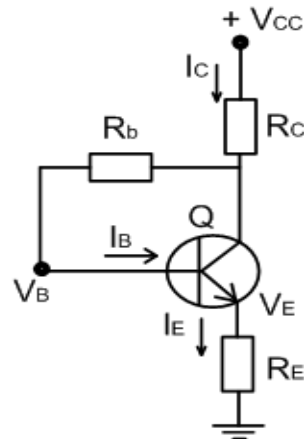
việc tính Q người ta dùng các biện pháp phân cực cho TKT như sau:

a. Dùng điện trở R_E để ổn định nhiệt.

Theo mạch điện, khi nhiệt độ tăng thì dòng điện I_C tăng lên làm cho dòng điện I_E tăng theo. Khi I_E tăng sẽ làm cho V_E tăng ($V_E = I_E \cdot R_E$) trong khi điện áp phân cực V_B sẽ giảm xuống ($V_{BE} = V_B - V_E$) làm cho dòng điện I_B giảm xuống theo đặc tính ngõ vào I_B/V_{BE} . Dòng điện I_B giảm sẽ kéo theo I_C giảm xuống và nhiệt độ TKT sẽ được ổn định.

b. Dùng điện trở R_b hồi tiếp từ cực C.

Theo mạch điện, điện áp phân cực V_B được lấy từ cực C giảm áp qua điện trở R_b . Trong

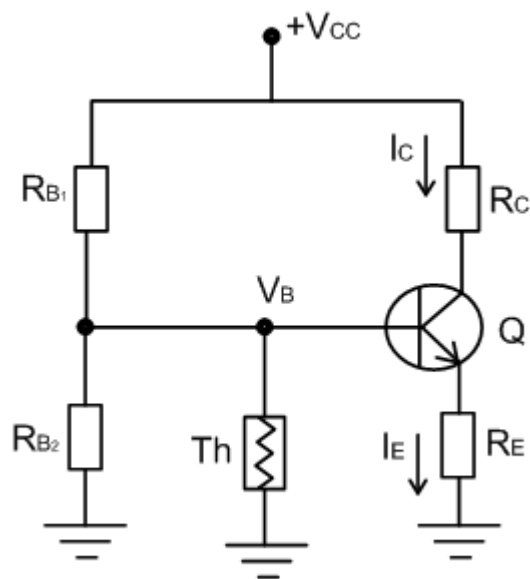


mạch này dòng điện ngõ vào I_B được tính theo công thức sau:

$$I_B = \frac{V_C - V_{BE}}{R_B + \beta \cdot R_E}$$

Khi nhiệt độ tăng làm I_C tăng và V_C giảm (vì $V_C = V_{CC} - I_C R_C$). Theo công thức trên khi V_C giảm sẽ làm cho I_B bị giảm xuống kéo theo I_C giảm xuống, nhiệt độ TZT được ổn định. Trong mạch này điện trở R_E vẫn có tác dụng ổn định nhiệt như phần a.

c. Dùng cầu phân áp có điện trở nhiệt.



Mạch điện có điện trở nhiệt T_h ghép song song điện trở R_{B2} là loại điện trở nhiệt có hệ số nhiệt âm. Điện trở này được đặt gần vỏ của TZT nên khi nhiệt độ của TZT tăng lên thì điện trở nhiệt bị nóng và giảm trị số điện trở làm giảm thấp điện áp phân cực V_B . Lúc đó dòng điện I_B giảm xuống kéo I_C giảm theo.

Trong mạch này điện trở R_E vẫn có tác dụng ổn định nhiệt như trên phần a.

Mạch điện này thường chỉ dùng cho các TZT khuếch đại công suất lớn.

9. Ứng dụng của BJT.

- Mạch khuếch đại.
- Mạch dao động.
- Mạch định thời

2.5. Định thiên cho đèn bán dẫn

2.6. Cấp điện cho đèn bán dẫn

Bài 3: Linh kiện tích cực (Transistor trường, IGBT)

Mục tiêu:

- Hiểu được cấu tạo các linh kiện tích cực cơ bản
- 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 loại linh kiện cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Chăm thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1. Transistor trường

1.1. Ký hiệu, cấu tạo

1.2. Nguyên lý làm việc

1.3. Phương pháp xác định các cực của Transistor trường.

1.4. Chế độ làm việc của Transistor trường

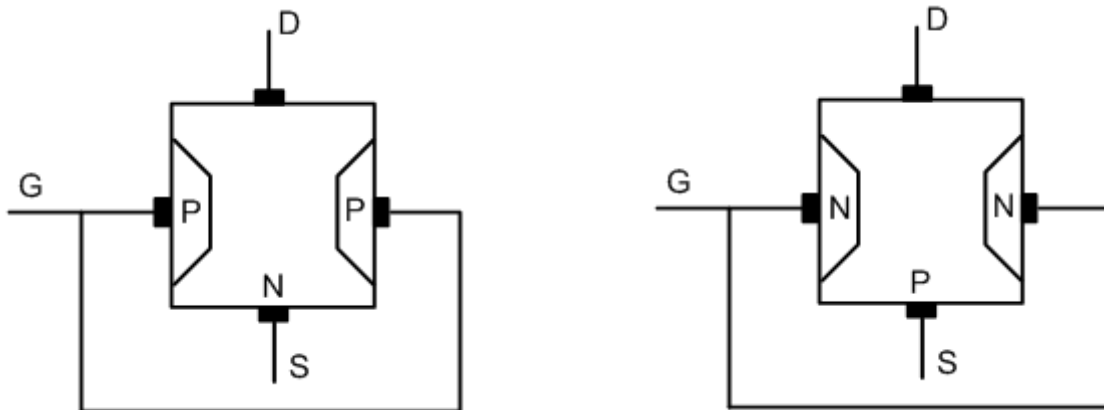
2. Transistor JFET (Junction FET)

a. Cấu tạo, ký hiệu.

JFET được gọi là FET nối (gọi tắt là FET)

JFET có hai loại là JFET kênh N, JFET kênh P.

- Cực tháo Diode(Drain) (cực máng D:Drain)
- Cực nguồn S (Source).
- Cực cổng G (Gate) (cực cửa G).



JFET kênh N có cấu tạo như hình trên gồm có thanh bán dẫn loại N, hai đầu nối với hai dây ra gọi là cực tháo Diode và cực nguồn S. Hai bên thanh bán dẫn loại N là 2 vùng bán dẫn loại P tạo thành mỗi nối PN như diode, hai vùng này nối dính nhau gọi là cực cửa G.

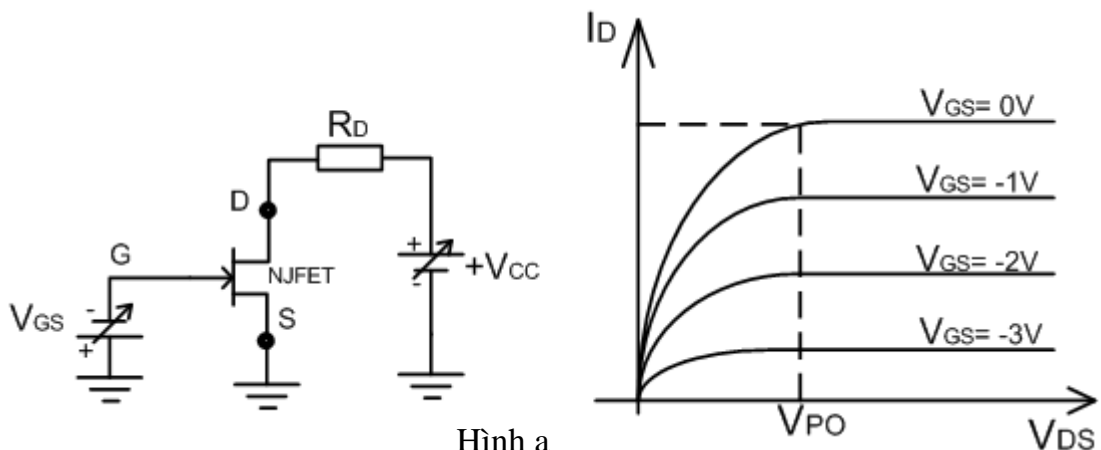
JFET kênh P có cấu tạo tương tự nhưng chất bán dẫn ngược lại với kênh JFET kênh N.

JFET kênh N và kênh P có ký hiệu như hình dưới và được phân biệt nhau bằng mũi tên ở cực G.



b. Đặc tính

❖ Xét sơ đồ mạch điện JFET kênh N, trong đó cực Diode nối vào cực dương nguồn V_{CC} , cực S nối vào cực âm nguồn V_{CC} .



❖ K

Hình a

Lúc này, dòng điện sẽ đi qua kênh theo chiều từ cực dương của nguồn vào cực Diode và ra ở cực S để trở về nguồn âm của V_{CC} . Lúc đó kênh có tác dụng như một điện trở.

Khi tăng nguồn V_{CC} để tăng điện áp V_{DS} từ 0V lên thì dòng điện tăng lên nhanh nhưng sau đó đến một điện áp giới hạn thì dòng điện I_D không tăng được nữa gọi là dòng điện bão hoà I_{DSS} (Saturation). Điện áp V_{DS} có I_{DSS} gọi là điện áp nghẽn V_{PO} (Punch-off).

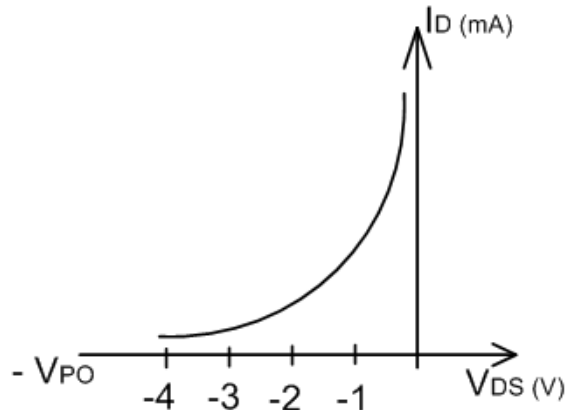
❖ Khi cực G có điện áp âm ($V_{GS} < 0V$)

Khi cực G có điện áp âm nối vào chất bán dẫn P, trong kênh n có dòng điện qua nên có điện áp dương ở giữa chất bán dẫn N sẽ làm mối nối PN bị phân cực ngược làm election từ chất bán dẫn của kênh N bị đẩy và thu hẹp tiết diện nên điện trở kênh dẫn điện tăng lên, dòng I_D giảm xuống.

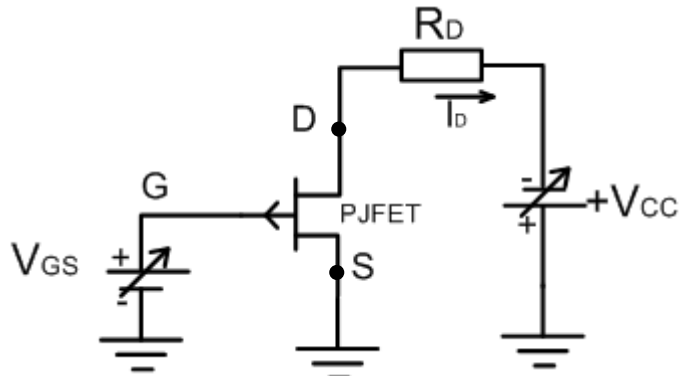
Khi tăng điện áp âm ở cực G thì mức phân cực nghịch càng lớn làm dòng I_D càng giảm nhỏ và đến một trị số giới hạn thì dòng điện I_D gần như không còn. điện áp này ở cực G gọi là điện áp nghẽn V_{PO}

Hình a là đặc tuyến ngõ ra của JFET kênh N để chỉ sự thay đổi của I_D theo V_{DS} ứng với từng điện áp V_{GS} ở cực G (gọi là đặc tuyến I_D/V_{DS}).

Hình BJT là đặc tuyến ngõ ra của JFET kênh N chỉ sự thay đổi của I_D theo điện áp vào V_{DS} với một trị số V_{DS} nhất định.



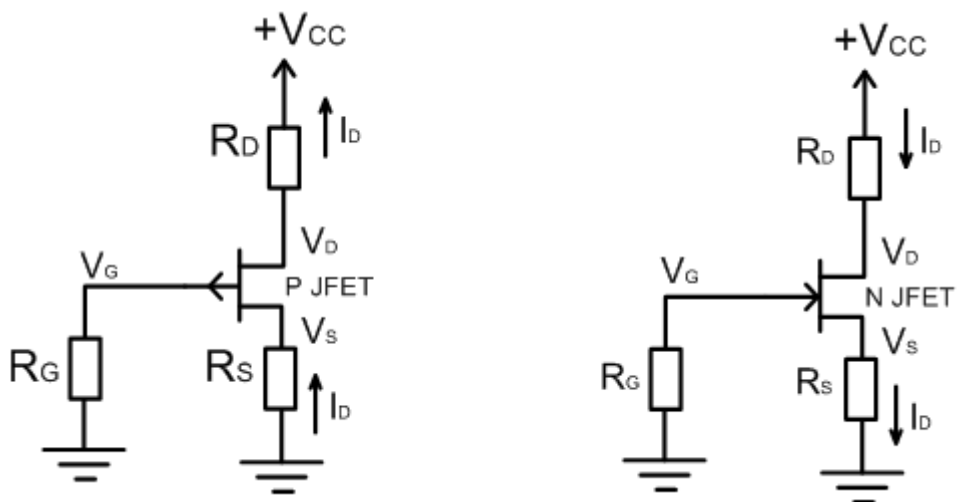
❖ JFET kênh P có mạch điện có mạch điện như hình c với nguồn $-V_{CC}$ cung cấp cho V_{DS} , điện áp cung cấp cho cực G bây giờ là điện áp



c. Phân cực

Hình c

Cách phân cực đơn giản và thông dụng nhất cho JFET là phân cực tự động như mạch điện sau:



Điện trở R_G có trị số lớn khoảng $1M\Omega$ đến $10M\Omega$.

Xét mạch JFET kênh N ta có:

$$V_D = V_{CC} - I_D \cdot R_D$$

$$V_S = I_D \cdot R_S$$

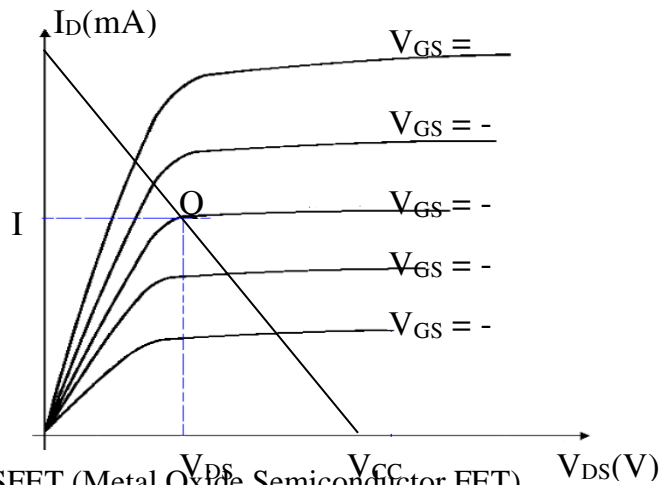
$$V_{DS} = V_{CC} - I_D(R_D + R_S)$$

Ở cực G được phân cực ngược mối nối PN nên không có dòng điện I_G ($I_G = 0$) nên $V_G = 0$.

Điện áp phân cực ngõ vào là:

$$V_{GS} = V_G - V_S = 0V - I_D \cdot I_S = - I_D I_S$$

Phương trình đường tải tĩnh là:



3. Transistor MOSFET (Metal Oxide Semiconductor FET)

Chia làm hai loại là MOSFET liên tục và MOSFET gián đoạn. Mỗi loại kênh liên tục hay gián đoạn đều có phân loại theo chất bán dẫn là kênh N hay kênh P.

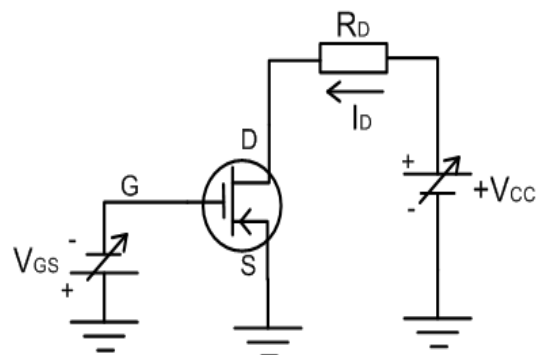
Ta chỉ xét các loại MOSFET kênh N và suy ra cấu tạo ngược lại cho kênh P.

a. Cấu tạo, ký hiệu của MOSFET kênh liên tục.

Kênh dẫn điện là hai vùng bán dẫn loại N pha nồng độ cao (N^+) được nối liền với nhau bằng vùng bán dẫn loại N pha nồng độ cấp thấp (N) được khuếch tán trên một nền là chất bán dẫn loại P phía trên kênh dẫn điện có phủ lớp oxit cách điện SiO_2 .

Hai dây dẫn xuyên qua lớp cách điện nối hai vùng bán dẫn N^+ gọi là cực S và D. Cực G có tiếp xúc kim loại bên ngoài lớp oxit nhưng vẫn cách điện với kênh N. Thường cực S được nối chung với nền P

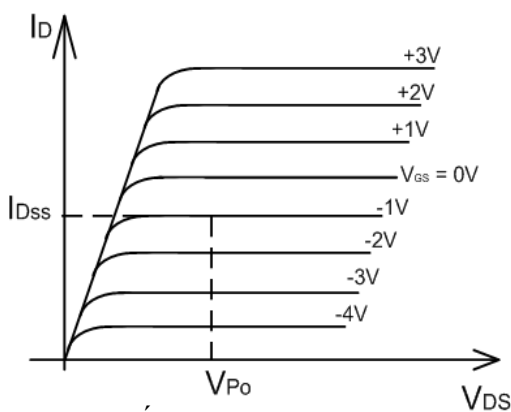
b. Đặc tính của MOSFET liên tục.



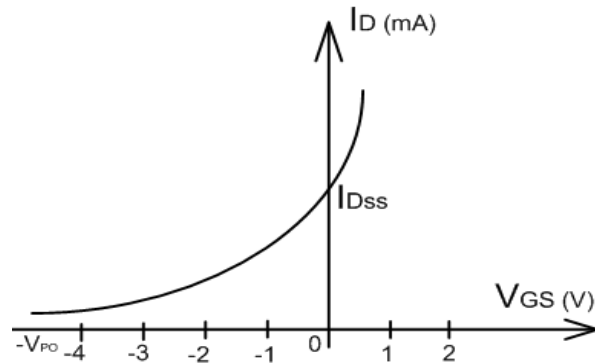
Xét mạch điện:

❖ Khi $V_{GS} = 0V$

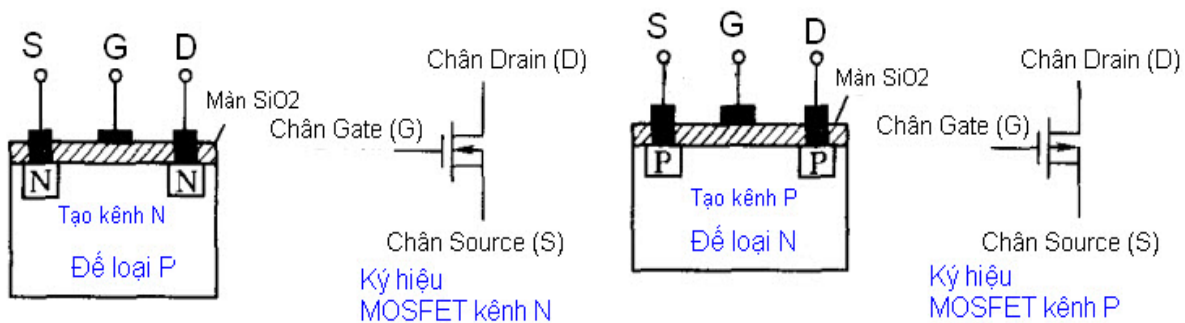
Trường hợp này kênh dẫn điện có tác dụng như một điện trở, khi tăng điện áp V_{DS} thì dòng điện I_D tăng lên đến một trị số giới hạn là I_{DSS} (dòng I_{DS} bão hoà). Điện áp V_{DS} ở trị số I_{DSS} cũng gọi là điện áp nghẽn V_{P0} giống như JFET.



Đặc tuyến ngõ ra I_D/V_{DS} của MOSFET liên tục kênh N
Transistor MOSFET



Đặc tuyến truyền dẫn I_D/V_{GS} của MOSFET liên tục kênh N



Ký hiệu và cấu trúc bán dẫn của các transistor MOSFET

Trường hợp này cực G có điện áp âm nên đẩy electron từ kênh N vào vùng nền P làm thu hẹp tiết diện kênh dẫn điện N và dòng điện I_D bị giảm xuống do điện trở kênh dẫn điện tăng lên.

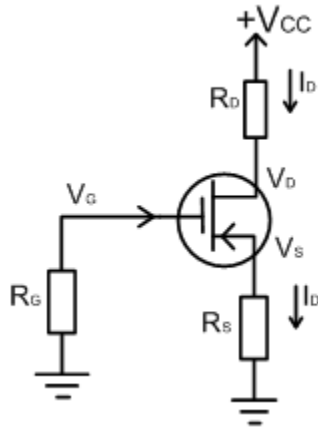
Khi tăng điện áp âm ở cực G thì dòng điện I_D càng nhỏ và đến một trị số giới hạn, dòng điện I_D gần như không có. Điện áp này ở cực G còn gọi là điện áp nghẽn $-V_{P0}$.

❖ Khi $V_{GS} > 0V$

Trường hợp phân cực cho cực G có điện áp dương thì electron thiểu số ở vùng nền P bị hút vào nền N nên làm tăng tiết diện kênh, điện trở kênh bị giảm xuống và dòng điện I_D tăng cao hơn trị số bão hoà I_{DSS} .

Trong trường hợp này I_D lớn dễ làm hư MOSFET nên ít được sử dụng.

c. Phân cực cho MOSFET liên tục

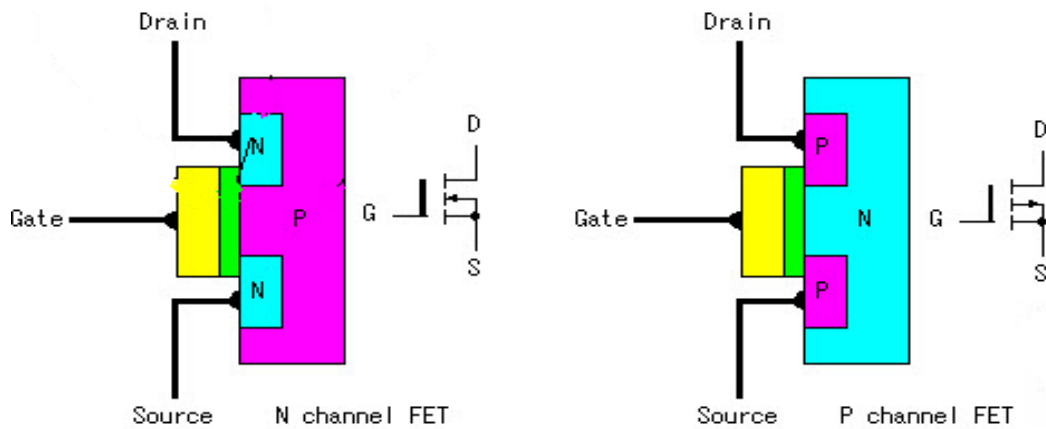


Do MOSFET liên tục thường sử dụng ở trường hợp $V_{GS} < 0V$ nên cách phân cực giống như JFET .

Cách tính các trị số điện áp V_S , V_D , V_{GS} , V_{DS} và dòng điện I_D cũng như cách xác định đường tải tĩnh giống như mạch JFET.

d. Cấu tạo, ký hiệu của MOSFET kênh gián đoạn.

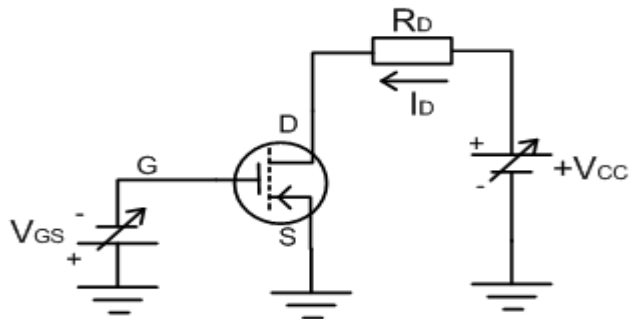
Trong MOSFET gián đoạn thì hai vùng bán dẫn loại N pha nồng độ cao (N^+). Không dính liền nhau gọi là kênh gián đoạn. Mặt trên kênh dẫn điện cũng phủ một lớp oxit cách điện SiO_2 . Hai dây dẫn xuyên qua lớp cách điện nối vào vùng bán dẫn N^+ gọi là cực S và cực D. Cực G tiếp xúc kim loại bên ngoài lớp oxit và cách điện đối với cực Diode và cực S. Cực S nối với nền P.



Cấu tạo và ký hiệu của MOSFET gián đoạn kênh P và kênh N

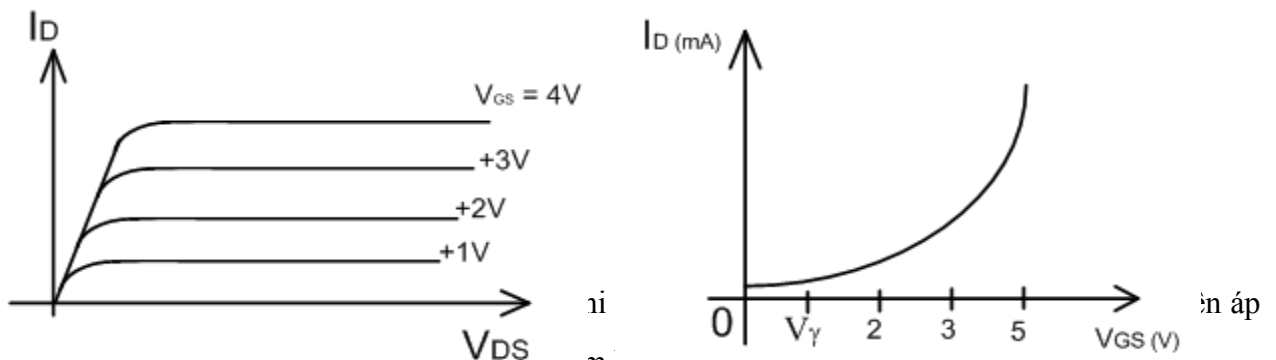
e. Đặc tính của MOSFET gián đoạn.

Xét mạch điện:



Do cấu tạo kênh bị gián đoạn nên bình thường không có dòng điện qua kênh, $I_D = 0$ và điện trở giữa D và S rất lớn.

Khi phân cực cho cực G có $V_{GS} > 0V$ thì điện tích dương ở cực G sẽ hút electron của nền P về phía giữa hai vùng bán dẫn N^+ và khi lực hút đủ lớn thì số electron bị hút nhiều hơn đủ để nối liền hai vùng bán dẫn N^+ và kênh được liên tục. Khi đó có dòng điện I_D từ D sang S. Điện áp phân cực cho cực G càng tăng thì dòng điện I_D càng lớn.

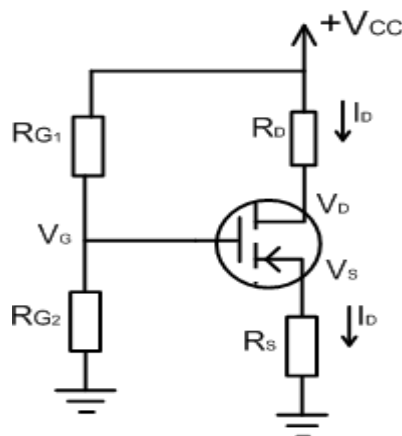


Đặc tuyến ngõ ra I_D/V_{DS}

Đặc tuyến truyền dẫn ngõ ra I_D/V_{GS}

f. Phân cực cho MOSFET gián đoạn.

Xét mạch điện:



Để cung cấp điện áp dương cho cực G thường dùng cầu phân áp $R_{G1} - R_{G2}$ (tương đương cầu phân áp $R_{B1} - R_{B2}$ của BJT). Đối với MOSFET, cực G cách điện so với kênh và nền P nên không có dòng điện I_G đi từ cực G vào MOSFET.

Xét mạch phân cực có:

$$V_D = V_{CC} - I_D \cdot R_D$$

$$V_S = I_D \cdot R_S$$

$$\Rightarrow V_{DS} = V_{CC} - I_D (R_D + R_S) (V_{DS} = V_D - V_S)$$

$$V_G = V_{CC} \cdot \frac{R_{G_2}}{R_{G_1} + R_{G_2}}$$

$$V_{GS} = V_G - V_S$$

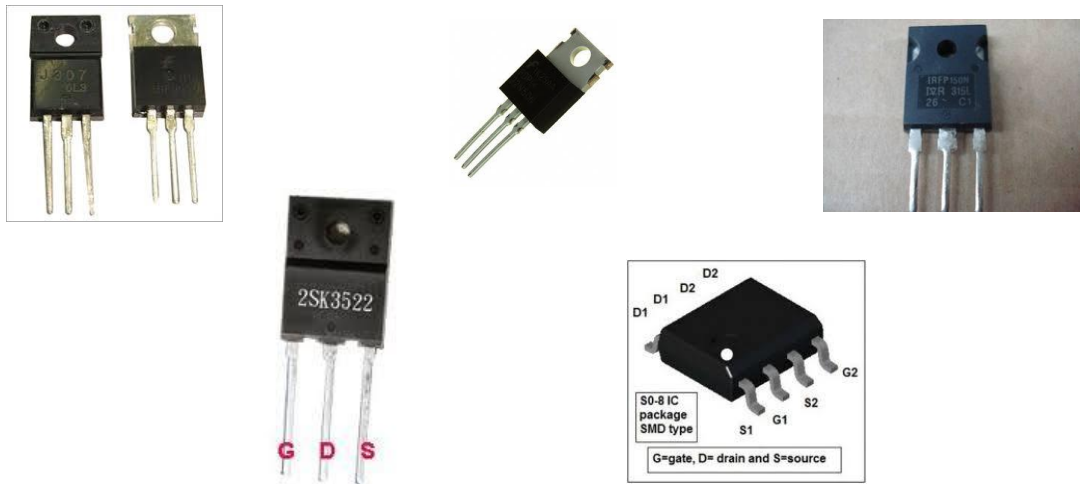
Phương trình đường tải tĩnh là:

$$I_D = \frac{V_{CC} - V_{DS}}{R_b + R_S}$$

Cách xác định đường tải tĩnh cho MOSFET gián đoạn tương tự như BJT.

5. Hình dáng, cách đo kiểm tra xác định chân JFET và MOSFET.

a. Hình dáng thực tế của JFET và MOSFET.



Trong thực tế thì JFET và MOSFET có hình dạng giống nhau.



b. Kiểm tra đo thử FET.

❖ Đo nguội

- Vận đồng hồ vạn năng để thang đo Rx1K.
- Đo cặp chân (G, D) và (G, S) giống như diode.
- Đo cặp chân (D, S) có giá trị điện trở vài trăm Ω đến vài chục K Ω .

Ta thử khả năng khuếch đại của FET như sau: đặt que đen vào cực D, que đỏ vào cực S (đổi với FET kênh P thì ngược lại), kích tay vào cực G nếu kim vọt lên và tụ giữ và lần kích kế tiếp

kim trả về là tốt (hoặc ta đưa tước nơ vít nhiễm từ lại gần và xa cực G, kim đồng hồ sẽ dao động).

❖ Đo nóng

- Vận đồng hồ vạn năng để thang đo V_{DC} .
- Đo 2 lần cho từng cặp chân (đảo chiều que đo), nếu cặp chân nào cả 2 lần đo đều lên thì đó là (D, S) chân còn lại là chân G. Đặt que đo ở cực G, que đỏ ở một trong hai chân nếu kim lên thì đó là loại kênh N (ngược lại là loại kênh P).
- Đặt que đỏ ở 2 chân D, S rồi chạm ngón tay vào chân G, nếu kim vọt lên $\frac{1}{2}$ vạch chia và tự giữ thì que đen đồng hồ nằm ở chân D (đối với JFET kênh P thì que đỏ chỉ cực D). Chân còn lại là chân S.

c. Cách đo kiểm tra MOSFET.

- Vận đồng hồ vạn năng để thang đo ở $R \times 10K$.
- Đo 2 lần (đổi que đo) tại cặp chân (G, S) và (G, D) không lên kim.
- Đo tại cặp chân (S, D) lớn hơn $5 K\Omega$.

Ta có thể thử độ nhạy của MOSFET như sau: giữ que đen vào Diode và que đỏ vào S (loại kênh P làm ngược lại), chạm ngón tay trở nhẹ vào cực S, quan sát thấy kim vọt lên và giữ luôn cho dù ta chạm ngón tay thêm lần nữa hay nhả que đồng hồ, nối với D, S ra cũng vậy. Trạng thái tự giữ của MOSFET chỉ mất đi khi ta đổi lại cực tính que nối vào D, S.

Chú ý: Khi thử kích tay vào MOSFET ta nên cho bàn chân mình chạm đất hoặc cổ tay đeo vòng nối đất để thoát tĩnh điện để tránh gây hư hỏng MOSFET.

6. Các thông số kỹ thuật của transistor trường.

Transistor trường ứng có tổng trở vào rất lớn giống đặc tính đèn điện tử ba cực do cực G cách điện đối với kênh dẫn điện. Do đó, các thông số kỹ thuật của FET cũng giống như các thông số của đèn điện tử 3 cực.

a. Độ truyền dẫn

Độ truyền dẫn của FET là tỉ số giữa mức biến thiên của dòng điện I_D và mức biến thiên của điện áp V_{GS} khi có V_{DS} không đổi.

$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} = \frac{i_D}{v_{gs}} \text{ (mA/V)}$$

b. Độ khuếch đại điện áp

Độ khuếch đại điện áp của FET là tỉ số giữa mức biến thiên điện áp ngõ ra V_{DS} và mức biến thiên điện áp ngõ vào V_{GS} khi có I_D không đổi.

$$\mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}} = \frac{v_{ds}}{v_{gs}} \text{ (mA/V)}$$

c. Tổng trở ngõ ra

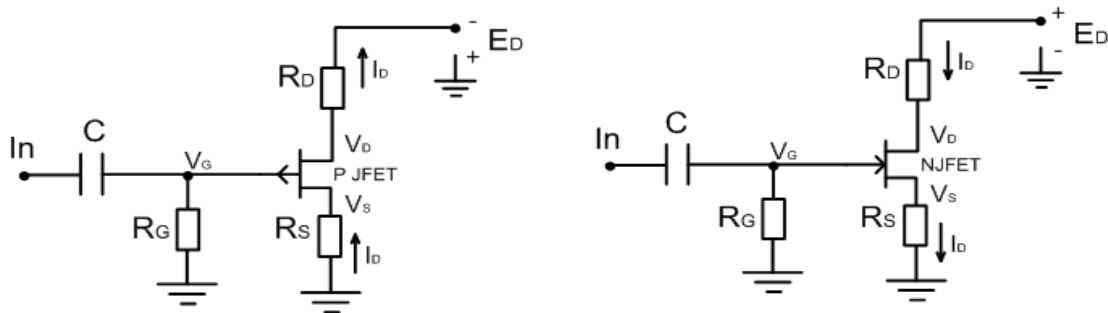
Tổng trở ngõ ra của FET là tỉ số giữa điện áp ngõ ra v_{ds} và dòng điện cực tháo i_d .

$$r_0 = -\frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} = \frac{v_{ds}}{i_d}$$

7. Phân cực và ổn định điểm công tác cho transistor trường (FET).

Giống như BJT, việc phân cực và ổn định điểm công tác cho FET là cung cấp nguồn điện cho các điện cực, làm cho điểm làm việc ổn định, không phụ thuộc nhiệt độ, sự biến đổi của nguồn cung cấp.

a. Phân cực và ổn định điểm làm việc cho JFET.



JFET làm việc với tiếp giáp PN phân cực ngược nên thường dùng mạch phân cực hồi tiếp âm dòng điện qua điện trở R_S .

+ R_G thường 1÷5 MΩ: để ít ảnh hưởng đến $R_{vào}$ của mạch.

+ R_G mắc trong mạch cực nguồn S làm 2 nhiệm vụ: Tạo điện áp tự phân cực và ổn định chế độ công tác cho JFET.

Xét JFET kênh N:

- Khi dòng I_D qua R_S tạo sụt áp: $U_S = I_D \cdot R_S$, sụt áp qua R_G đưa đến cực G phân cực ngược cho tiếp giáp PN (giữa cực cửa G và cực nguồn S).

$$U_{GS} = U_G - U_S = 0 - U_S = -I_D \cdot R_S$$

- Giả sử do ảnh hưởng của nhiệt độ dòng I_D tăng $\rightarrow U_S = I_D \cdot R_S$ tăng \rightarrow điện áp âm đưa đến cực G sẽ có trị số tăng, U_{GS} càng âm dẫn đến I_D giảm đi, kết quả làm cho dòng I_D ổn định.

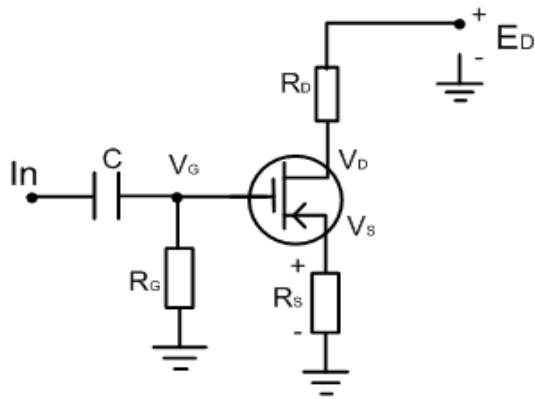
Nếu do nhiệt độ giảm, I_D giảm \rightarrow quá trình sẽ xảy ra ngược lại \rightarrow dòng I_D ổn định.

Do vậy chế độ công tác của mạch ổn định.

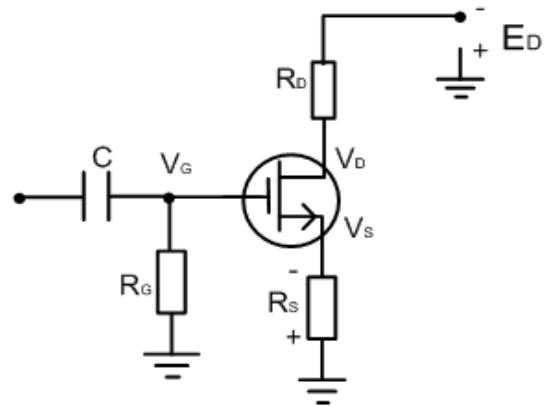
Việc phân cực cho JFET kênh P có nguyên lý làm việc tương tự.

b. Phân cực và ổn định điểm làm việc cho MOSFET kênh liên tục.

MOSFET kênh liên tục (còn gọi là MOSFET thường mở, MOSFET tự dẫn) thường được làm việc ở chế độ “nghèo”, việc phân cực và ổn định điểm làm việc thực hiện bằng phương pháp hồi tiếp âm dòng điện (giống như đối với JFET).

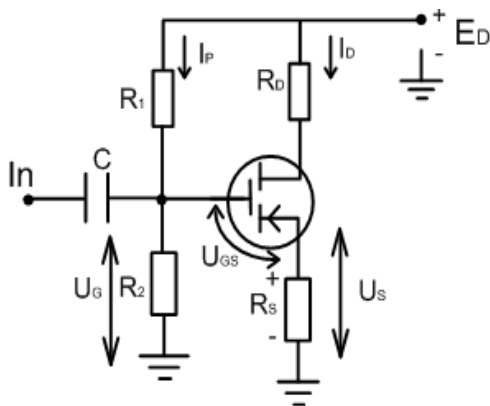


Kênh N

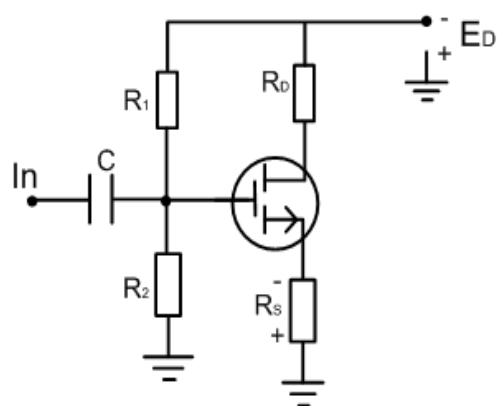


Kênh P

c. Phân cực và ổn định điểm làm việc cho MOSFET kênh gián đoạn.



Kênh N



Kênh P

- R_1 và R_2 tạo thành bộ phân áp.
- Xét MOSFET kênh N ta có:

$$U_G = I_p \cdot R_2$$

$$U_S = I_D \cdot R_S$$

$$\Rightarrow U_{GS} = U_G - U_S = I_p \cdot R_2 - I_D \cdot R_S = \frac{E_C \cdot R_2}{R_1 + R_2} - I_D \cdot R_S$$

- Do E_C , R_1 , R_2 có trị số cố định $\rightarrow U_G$ có trị số cố định.
- + Nếu do ảnh hưởng của nhiệt độ, dòng I_D tăng $\rightarrow U_S$ tăng $\rightarrow U_{GS}$ giảm \rightarrow dòng I_D giảm.
- + Nếu I_D giảm quá trình xảy ra ngược lại, kết quả dòng I_D có xu hướng ổn định.

Điện áp U_G có trị số khoảng vài V.

8. Ứng dụng của transistor trường.

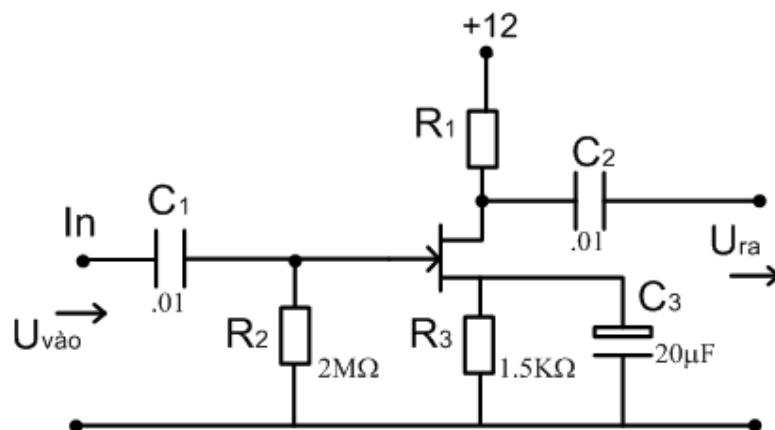
Các transistor trường có một số đặc điểm:

- Điện trở vào rất lớn (vài $M\Omega$ đến hàng ngàn $M\Omega$).
- Tạp âm nhỏ.
- Sự biến đổi của dòng điện theo nhiệt độ ngược với transistor thường: nhiệt độ tăng thì sự thông dẫn lại giảm.

- Transistor trường được ứng dụng để khuếch đại, tạo dao động, phối hợp trở kháng, khoá điện tử.... Ứng dụng đa dụng của transistor trường là nhờ dựa vào các đặc điểm vừa nêu ở trên và các ưu điểm sau:
- Transistor trường MOSFET là phần tử điều khiển bằng điện áp, trong khi các transistor thường là phần tử điều khiển bằng dòng điện.
- Transistor trường MOSFET có tần số đóng cắt rất cao (tới vài trăm KHZ) mặc dù khả năng chịu tải về dòng điện và điện áp kém hơn transistor thường. Với ưu thế này, nó được dùng trong các bộ nguồn xung của máy tính PC.
- Tổn hao công suất khi làm việc nhỏ.

Khi sử dụng transistor trường cần lưu ý:

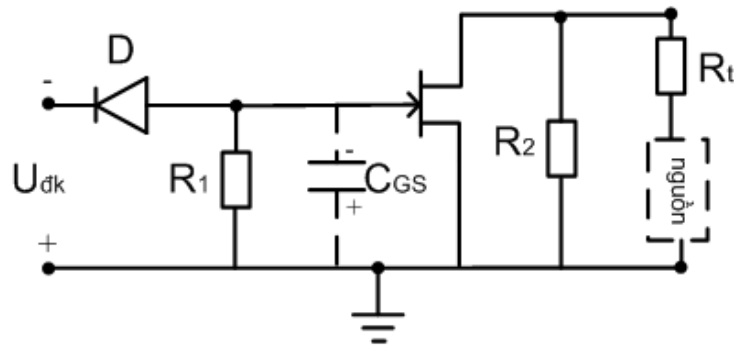
- Transistor trường nhạy cảm với trường tĩnh điện ngoài. Điều này cần đặc biệt lưu ý khi dùng MOSFET.
- Tiếp đất mỏ hàn khi hàn, tháo transistor trường.
- Ngắt mạch các chân transistor trường khi chưa sử dụng.
- Không tháo lắp transistor trường khi có nguồn.
- Không thử tín hiệu khi không có nguồn.



VD1: Mạch khuếch đại âm tần dùng FET.

Transistor trường kênh N. Tín hiệu (xoay chiều) vào qua tụ C_1 , tụ C_1 là tụ cách li một chiều giữa FET và nguồn tín hiệu vào. Khi có tín hiệu (xoay chiều) vào ngắn mạch qua C_1 , tới cực G thì trên cực máng Diode có tín hiệu xoay chiều, lấy ra qua tụ C_2 . Tụ C_3 nhằm ngắn mạch điện trở R_3 về xoay chiều nhằm đảm bảo trở kháng cực S so với 0V là nhỏ. Đây là mạch khuếch đại cực S chung.

VD2: Khoá điện tử dùng FET.



Khi điện áp điều khiển $U_{dk}=U_{GS}=0V$ thì FET thông bão hoà, tải coi như được cấp điện đầy đủ ($U_t \approx U_{ng}$).

Khi U_{dk} âm FET khoá (thường $-4V \div 5V$) thì tải coi như bị ngắt điện ($U_t \approx 0$).

Giá trị $R_1 \approx 1 M\Omega$, R_2 chọn sao cho lớn hơn nhiều R_{DS} lúc thông bão hoà.

Do không tránh được sự có mặt của điện dung C_{GS} giữa cực G và cực S nên có trễ thời gian khi FET chuyển mạch (vì C_{GS} nạp khi $U_{dk} < 0V$ và cực G sẽ bị âm trong thời gian C_{GS} phóng điện). Để đảm bảo cực tính U_{dk} không dương mạch có mắc thêm diode.

2. IGBT

2.1. Ký hiệu, cấu tạo

2.2. Nguyên lý làm việc

2.3. Chế độ làm việc

2.4. Xác định cực tính và chất lượng

Bài 4: Linh kiện tích cực (Mạch tổ hợp IC)

Mục tiêu:

- Hiểu được cấu tạo các linh kiện tích cực cơ bản
- 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 loại linh kiện cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Chăm thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1. Giới thiệu các công nghệ sản xuất vi mạch tổ hợp (IC)

Công nghệ vi điện tử ngày nay đang chứng kiến một sự thay đổi to lớn: từ những vi mạch được thiết kế bởi các chuyên gia vi mạch, sản xuất với số lượng lớn; chuyển sang các mạch chuyên dụng được thiết kế bởi các kỹ sư hệ thống tại các cơ sở ứng dụng, tại đó không nhất thiết phải đầu tư cơ sở vật chất để làm công nghệ bán dẫn và có thể sản xuất với số lượng nhỏ. Nhờ công nghệ ASIC (Application-specific Integrated Circuit) nên các mạch tổ hợp lớn trong nhiều trường hợp có thể được “chế tạo” ngay tại các cơ sở ứng dụng. Có được sự thay đổi đó là nhờ việc sử dụng các hệ thống tự động thiết kế CAD (Computer-aided Design).

1.1. Kết cấu trong IC

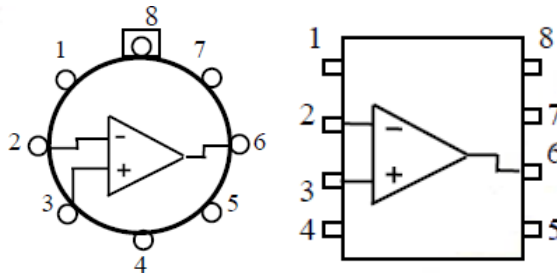
Vi mạch tích hợp, hay vi mạch, hay mạch tích hợp (integrated circuit, gọi tắt IC, còn gọi là chip theo thuật ngữ tiếng Anh) là các mạch điện chứa các linh kiện bán dẫn (như transistor) và linh kiện điện tử thụ động (như điện trở) được kết nối với nhau, kích thước cỡ micrômét (hoặc nhỏ hơn) chế tạo bởi công nghệ silicon cho lĩnh vực điện tử học.

Các vi mạch tích hợp được thiết kế để đảm nhiệm một chức năng như một linh kiện phức hợp. Một mạch tích hợp sẽ giúp giảm kích thước của mạch điện đi rất nhiều, bên cạnh đó là độ chính xác tăng lên. IC là một phần rất quan trọng của các mạch logic. Có nhiều loại IC, lập trình được và cố định chức năng, không lập trình được. Mỗi IC có tính chất riêng về nhiệt độ, điện thế giới hạn, công suất làm việc, được ghi trong bảng thông tin (datasheet) của nhà sản xuất. Hiện nay, công nghệ silicon đang tiến tới những giới hạn của vi mạch tích hợp và các nhà nghiên cứu đang nỗ lực tìm ra một loại vật liệu mới có thể thay thế công nghệ silicon này.

Sơ đồ chân của IC khuếch đại thuật toán

Cách bố trí chân gồm 3 loại:

Loại 8 chân có dạng hình tròn và hình chữ nhật

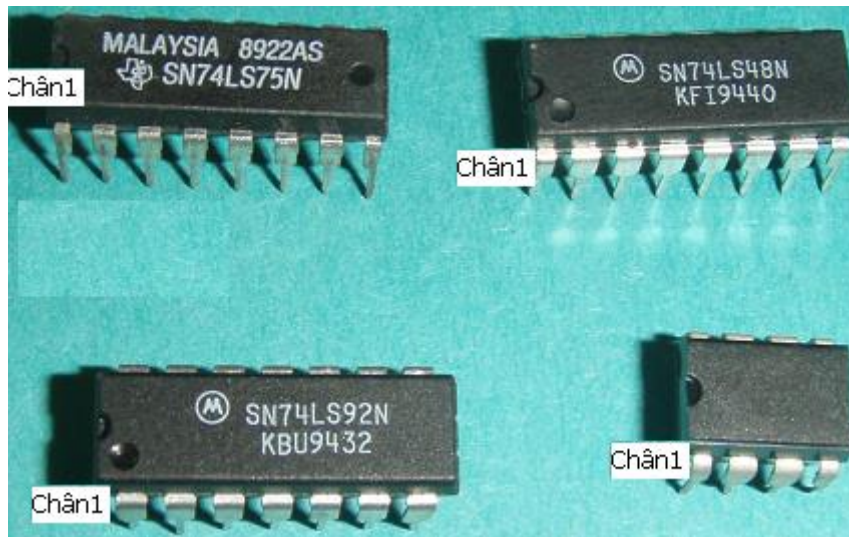


1.2. Phương pháp xác định chân IC

IC là một khối gồm rất nhiều các linh kiện như điện trở, tụ điện, transistor, diode, dây dẫn, ..., cấu thành một khối giữ một chức năng nhất định.

Trong thực tế IC có rất nhiều loại, mỗi loại có chức năng khác nhau.

- Loại 2 hàng chân: thì chân cuối đối diện với chân 1



Ghi nhận trên IC của hệ TTL

1; 2; 3; 4; 5

+ Nhãn 1: Biểu tượng hãng của công ty sản xuất

VD: SN: công ty TEXAC

MC: công ty MORTOROLA

HD: công ty HITACHI

LG: công ty LG

+ Nhãn 2: Biểu tượng phạm vi nhiệt độ làm việc

VD: 74 @ k l v : 0 @ n 700c

54 @ k l v :- 55 @ n 1000c

+ Nhãn 3: Biểu tượng hU

VD: kh công ghi : hU tỉ lệ chuẩn

H: hU tốc độ cao

S: hU sdiot key

AS : hủ schottky ti■n tĩn

LS : hủ H / Schotycks ti■u hao tħp

ALS : hủ schotty ti■n tĩn c«ng sũt ti■u
hao tħp

Nħm 4 : Biũ thØ chc ńng

00 : ĩn cĩng NAND hai ®Çu vµo

02 : ĩn cĩng NOR hai ®Çu vµo

+Nħm 5 :biũ thØ quy ۆch Өng ۆ

VD : J : hai hụng ch©n, ۆ ĩm

N : hai hụng ch©n, ۆ plastic

W : kiũ dĐt , ۆ ĩm

T : kiũ dĐt , ۆ kim lo'i

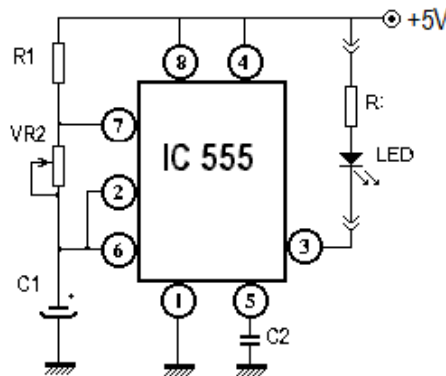
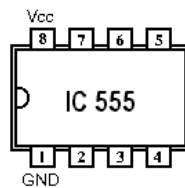
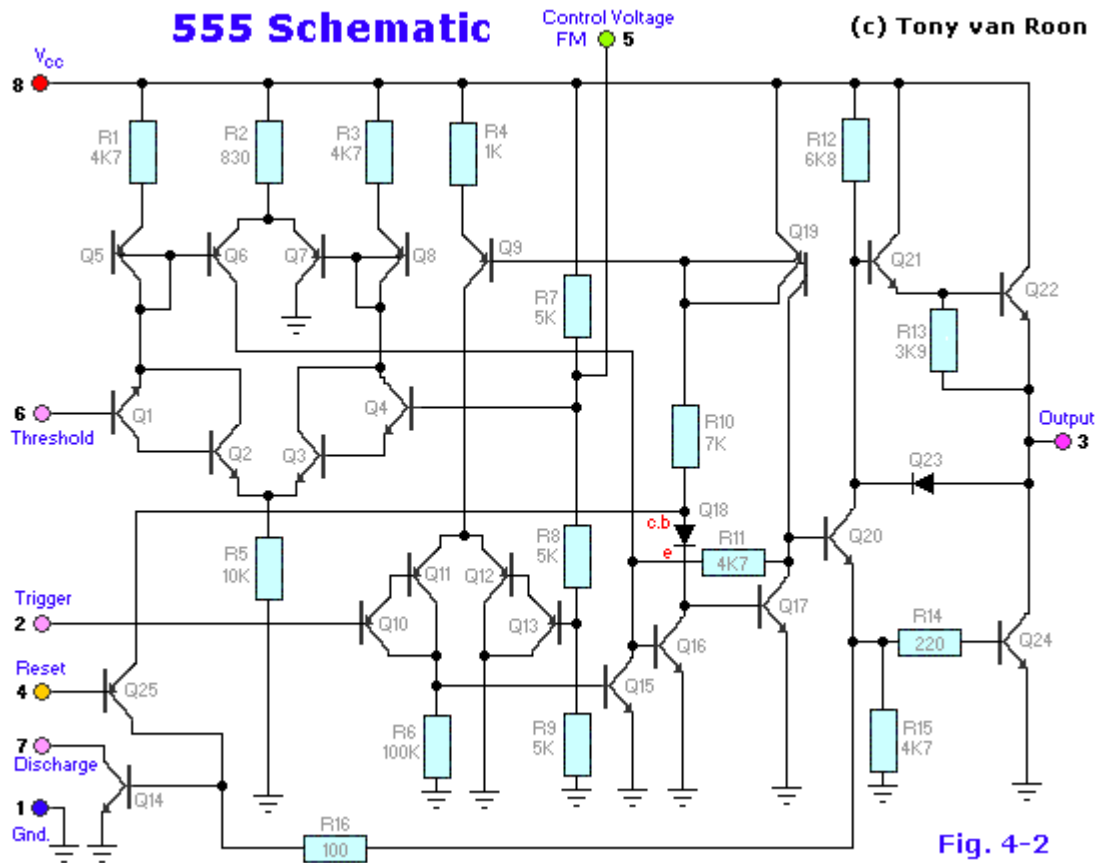
- Loại 1 hàng chân

1.3. Bảng ký hiệu theo tiêu chuẩn.

1.4. Đo, kiểm tra IC

2. Mạch điện chứa IC

2.1. Sơ đồ nguyên lý



2.2. Tác dụng linh kiện

IC 555 là IC dao động tạo xung, nên phải hợp với

các linh kiện ngoài để tạo thành mạch dao động. IC sẽ chỉ hoạt động bằng nguồn cấp trong khoảng $V_{cc} = +(5 \text{ :-: } 15)V$

IC 555 có 8 chân chia làm 2 hạng vụ như sau:

Chức năng các chân của IC:

+ Chân 8 : Cấp nguồn $V_{cc} = +(5 \text{ :-: } 15)V$

- + Ch©n 1 : Nối ®t GND (©m nguån)
- + Ch©n 3 : Đa tn hiệu xung ra
- + Ch©n 2 : Nhn tn hiệu xung kích thích
- + Ch©n 4 : Ch©n cho php ® IC hoạt ®ng (®yc ni vi d(Eng nguån)
- + Ch©n 5,6,7 : Nối c linh kiện ngoài

R1 ; VR2 to thành mạch pnh np ®in cho t C1.

T C1 lm nhim vào trao ®i năng lng ®in tng với năng lng nguån.

C2 to s n ®nh cho dao ®ng ca mạch (*thc t khng cn C2*)

R3 ; diode LED : l tli ca mạch

2.3. Nguyên lý làm việc

Khi p nguån cho mạch, trong mạch lun xy ra qđ trình pnh np ®in ca t C1, mc ®in p trn c ch©n 2,6,7 lun thay ®đi theo s pnh np của C1, mạch ®in bn trong IC 555 s theo c thi ®điểm chuyn ®i ca c mc ®in p ny m ®ng m chuyn mạch ti ®u ra ch©n 3 t l lc ch©n 3 ®yc ni vi d(Eng nguån, lc ®yc ni vi ©m nguån (GND) to thành c xung ®u ra.

Khi ch©n 3 ®yc ni vi d(Eng nguån (Vcc), s khng  dng qua tli, ®n LED khng sng

Khi ch©n 3 ®yc ni vi ©m nguån (GND), s  dng qua tli, ®n LED s sng.

Ðiu chnh VR2 l ®iu chnh t ®ng m chuyn mạch ti ®u ra ch©n 3 t l ®iu chnh tn s xung ®u ra (tn s ny ca ®n LED)

2.4. Sửa chữa mạch điện

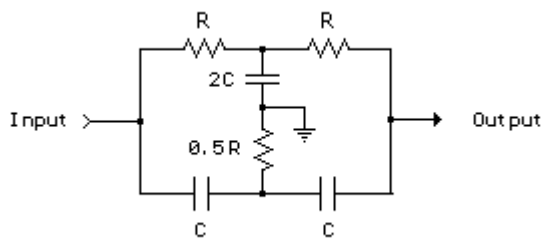
Bài 5: Mạch điện ứng dụng các linh kiện thụ động

Mục tiêu:

- Hiểu được một số mạch cơ bản
- Phân tích được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Xác định được loại mạch cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Lắp được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Chăm thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình,
- Chú ý an toàn.

1. Mạch điện số 1

1.1. Sơ đồ nguyên lý



Bộ lọc ghép đôi lọc cắt có thể sử dụng ngăn tần số.

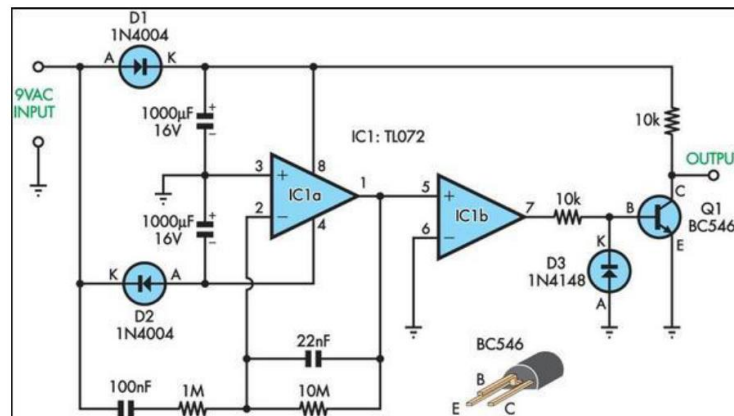
1.2. Tác dụng linh kiện

1.3. Nguyên lý làm việc

1.4. Các Pan và phương pháp sửa chữa

2. Mạch điện số 2

2.1. Sơ đồ nguyên lý



2.2. Tác dụng linh kiện

- IC1:TL072
- TRANSISTOR BC546
- CÁC TỤ 1000microF,16V;100nF;22nF
- CÁC DIOT:4148;4004

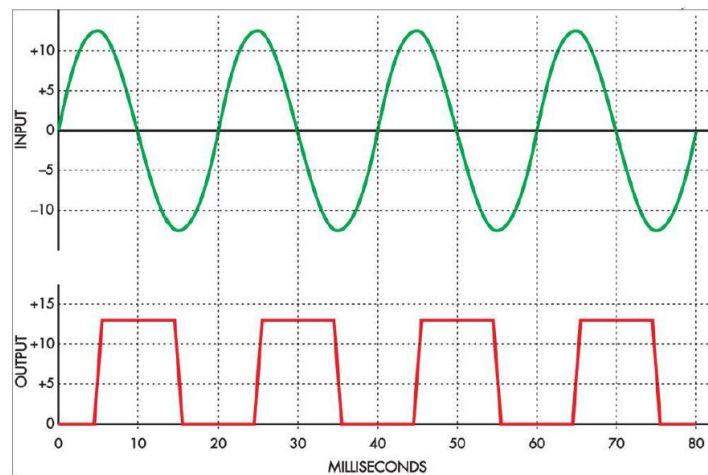
- CÁC điện trở:1M;10M;10K

- NGUỒN CUNG CẤP:9VAC

2.3. Nguyên lý làm việc

- Mạch này có mục đích là phát hiện ra những thành phần tín hiệu bị méo dạng. Tín hiệu vào từ nguồn xoay chiều điện áp 9v. bộ khuếch đại thuật toán IC1a và các thành tích hợp khác hoạt động giống như bộ lọc thông thấp ,giảm bớt những hiệu ứng cao tần

- IC1b và Q1 cho làm cho dạng sóng ở ngõ ra bị trễ pha 90 độ so với tín hiệu vào. dưới đây là dạng sóng ra và tín hiệu vào:



2.4. Các Pan và phương pháp sửa chữa

Bài 6: Mạch điện ứng dụng cách ghép BC, CC, EC

Mục tiêu:

- Hiểu được một số mạch cơ bản
- Phân tích được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Xác định được loại mạch cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Lắp được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình,
- Chú ý an toàn.

1.1. Định nghĩa khuếch đại:

- Khuếch đại là quá trình biến đổi năng lượng có điều khiển dùng một nguồn tín hiệu nhỏ (có chứa thông tin) biến đổi năng lượng của nguồn cung cấp một chiều thành tín hiệu xoay chiều (mang tin tức) có năng lượng hơn. Nói cách khác khuếch đại là quá trình gia công xử lý tín hiệu dạng analog.
- Mạch khuếch đại tín hiệu là một mạch điện tử có khả năng biến đổi một tín hiệu có biên độ nhỏ ở đầu vào thành tín hiệu có biên độ lớn ở đầu ra mà dạng tín hiệu (bản chất tín hiệu) không thay đổi.

Thực chất khuếch đại là một quá trình biến đổi năng lượng có điều khiển ở đó năng lượng của nguồn cung cấp một chiều được biến đổi thành năng lượng của tín hiệu theo quy luật của tín hiệu điều khiển.

Mỗi TWT có ba cực trong đó có 2 cực dùng cho đầu vào một cực còn lại và một trong hai cực đầu vào làm thành đầu ra. Như vậy có một cực chung có cả đầu ra và đầu vào. Có 3 cách mắc thông dụng là: E chung, B chung, C chung.

1.2. Mạch mắc Emitter chung (EC)

a. Nhận biết cách mắc:

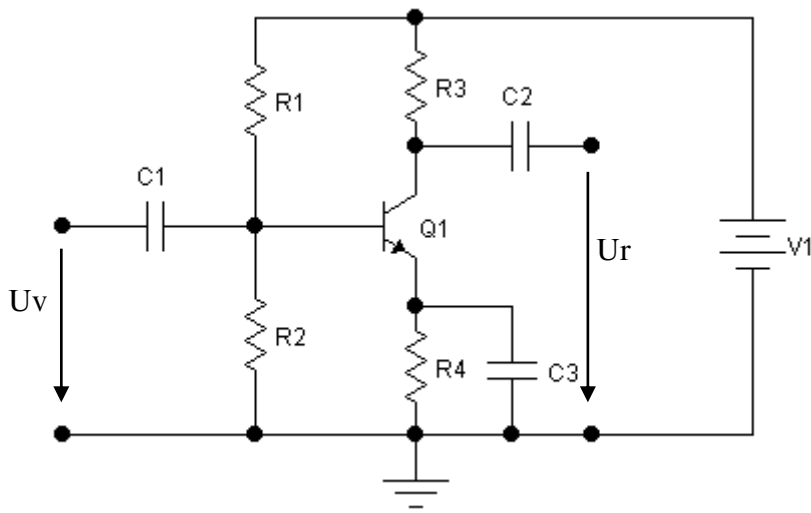
Mạch khuếch đại được mắc Emitter chung là mạch khuếch đại có:

- Cực Emitter là chung giữa điện áp (hay dòng điện) tín hiệu vào với điện áp (hay dòng điện) tín hiệu ra.
- Điện áp (hay dòng điện) tín hiệu vào được đưa vào cực Bazơ, và điện áp (hay dòng điện) tín hiệu ra được lấy ra trên cực collector.

b. Mạch khuếch đại Emitter:

Sau đây là một mạch KĐ mắc E chung

- Sơ đồ mạch:



Tác dụng linh kiện:

+ R1 và R2 là hai điện trở dẫn điện một chiều cấp cho cực Bazo(B) của transistor Q1 theo phương pháp phân áp.

+ R3 Là điện trở dẫn điện một chiều cấp cho cực Colector(C) của transistor Q1 và là điện trở tải của mạch khuếch đại.

+ R4 Là điện trở dẫn điện một chiều cấp cho cực Emitter(E) của transistor Q1 theo phương pháp hồi tiếp.

+ C1, C2 Là các tụ ghép tầng khuếch đại, dùng để ghép giữa U_v và U_r với mạch khuếch đại.

+ C3 là tụ điện nối mát cực E của Q1 về thành phần tín hiệu xoay chiều.

+ Điện áp (dòng điện) tín hiệu U_v được đưa vào cực B thông qua C1, điện áp (dòng điện) tín hiệu U_r được lấy ra trên cực C thông qua tụ C2, và Cực E là cực chung giữa U_v và U_r nên mạch là mạch khuếch đại mắc Emitter chung.

c. Đặc điểm của mạch:

- Tổng trở vào cỡ vài $K\Omega$.
- Tổng trở ra từ vài chục $K\Omega$ đến vài trăm $K\Omega$.
- Hệ số khuếch đại dòng điện: Lớn từ vài chục đến hàng trăm lần.
- Hệ số khuếch đại điện áp: Lớn cỡ hàng trăm lần.

$$K_r = \frac{I_r U_r}{I_B U_B} = \frac{I_C U_C}{I_B U_B} = \beta$$

- Điện áp tín hiệu ra có đảo pha so với điện áp tín hiệu vào (ngược pha nhau).
- Dải thông của mạch hẹp.

1.3. Mạch mắc Colector chung (CC)

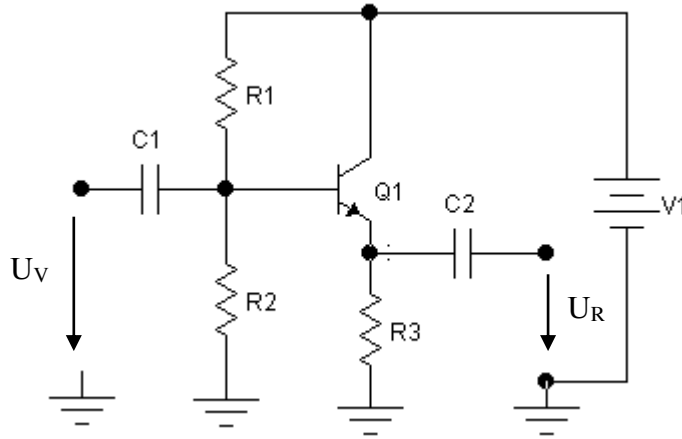
a. Nhận biết cách mắc:

Mạch khuếch đại mắc Colector chung là mạch khuếch đại có:

- Cực Colector (C) là cực chung giữa điện áp (dòng điện) tín hiệu vào với điện áp (dòng điện) tín hiệu ra.
- Điện áp (dòng điện) tín hiệu vào được đưa vào cực Bazo và điện áp (dòng điện) tín hiệu ra được lấy ra trên cực Emitter.

b. Mạch khuếch đại Colector:

- Sơ đồ mạch:



- Tác dụng linh kiện:
 - + R1 và R2 là hai điện trở dẫn điện một chiều cấp cho cực B của Transistor Q1.
 - + R3 là điện trở dẫn điện một chiều cấp cho cực E của Transistor Q1 theo phương pháp hồi tiếp, và là điện trở tải của mạch.
 - + Cấp điện một chiều cho cực C của Transistor Q1, được cấp điện trực tiếp từ nguồn điện.
 - + C1 và C2 là hai tụ ghép tầng khuếch đại.
 - + Điện áp tín hiệu vào được đưa vào cực B thông qua C1, điện áp tín hiệu ra được lấy ra trên cực E thông qua C2, và về thành phần tín hiệu xoay chiều thì nguồn điện V1 bị ngắn mạch tạo thành cực C chung, vì vậy mạch khuếch đại là mạch mắc C chung.

c. Đặc điểm:

- Tổng trở đầu vào (ngõ vào) cỡ vài KΩ.
- Tổng trở đầu ra (ngõ ra) nhỏ khoảng vài chục KΩ.
- Hệ số khuếch đại dòng điện: Lớn từ vài chục đến hàng trăm lần.
- Tác dụng linh kiện:

$$K_I = \frac{I_r}{I_V} = \frac{I_E}{I_B} = \beta + 1$$

- + R1 và R2 là hai điện trở dẫn điện một chiều cấp cho cực B của Transistor Q1.
- + R3 là điện trở dẫn điện một chiều cấp cho cực E của Transistor Q1 theo phương pháp hồi tiếp, và là điện trở tải của mạch.
- + Cấp điện một chiều cho cực C của Transistor Q1, được cấp điện trực tiếp từ nguồn điện.
- + C1 và C2 là hai tụ ghép tầng khuếch đại.
- + Điện áp tín hiệu vào được đưa vào cực B thông qua C1, điện áp tín hiệu ra được lấy ra trên cực E thông qua C2, và về thành phần tín hiệu xoay chiều thì nguồn điện V1 bị ngắn mạch tạo thành cực C chung, vì vậy mạch khuếch đại là mạch mắc C chung.

d. Đặc điểm:

- Tổng trở đầu vào (ngõ vào) cỡ vài KΩ.
- Tổng trở đầu ra (ngõ ra) nhỏ khoảng vài chục KΩ.
- Hệ số khuếch đại dòng điện: Lớn từ vài chục đến hàng trăm lần.

$$K_I = \frac{I_r}{I_V} = \frac{I_E}{I_B} = \beta + 1$$

- Điện áp tín hiệu ra không đảo pha so với điện áp tín hiệu vào (đồng pha).
- Dài thông của mạch trung bình.

1.4. Mạch mắc Bazo chung (BC):

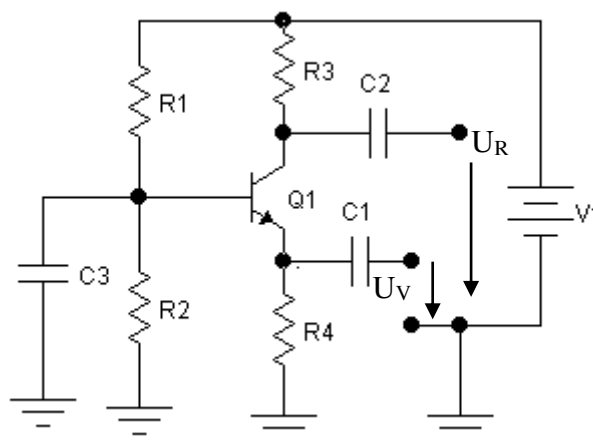
a. Nhận biết cách mắc:

Mạch khuếch đại mắc Bazo chung được nhận biết như sau:

- Cực Bazo (B) là cực chung giữa điện áp (dòng điện) tín hiệu vào với điện áp (dòng điện) tín hiệu ra.
- Điện áp (dòng điện) tín hiệu vào được đưa vào cực Emitor (E), và điện áp (dòng điện) tín hiệu ra được lấy ra trên cực Colector (C).

b. Mạch khuếch đại Bazo:

- Sơ đồ mạch:



- Tác dụng linh kiện:
 - + R1 và R2 là hai điện trở dẫn điện một chiều cấp cho cực B của Transistor Q1 theo phương pháp phân áp.
 - + R3 là điện trở dẫn điện một chiều cấp cho cực C của Transistor Q1, là điện trở tải của mạch.
 - + R4 dẫn điện một chiều cấp cho cực E của Transistor Q1, theo phương pháp hồi tiếp.
 - + C1 và C2 là hai tụ ghép tầng khuếch đại.
 - + C3 là tụ nối cực B của Q1 xuống mát về thành phần tín hiệu xoay chiều để tạo cực B nối mát.
 - + Điện áp tín hiệu vào được đưa vào cực E thông qua C1, điện áp tín hiệu ra được lấy ra trên cực C thông qua C2, và về thành phần tín hiệu xoay chiều thì cực B được nối mát nên tạo thành mạch khuếch đại mắc cực B chung.

c. Đặc điểm:

- Tổng trở vào cỡ vài chục Ω .
- Tổng trở ngõ ra vài trăm $K\Omega$.
- Hệ số khuếch đại dòng điện: Nhỏ.

$$K_I = \frac{I_r}{I_V} = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta}{\beta + 1} \approx 1.$$

- Hệ số khuếch đại điện áp: Lớn cỡ hàng trăm lần.

$$K_U = \frac{U_r}{U_V} = \frac{U_C}{U_E}$$

- Điện áp tín hiệu ra không có đảo pha so với điện áp tín hiệu vào (đồng pha).
- Dải thông của mạch rộng.

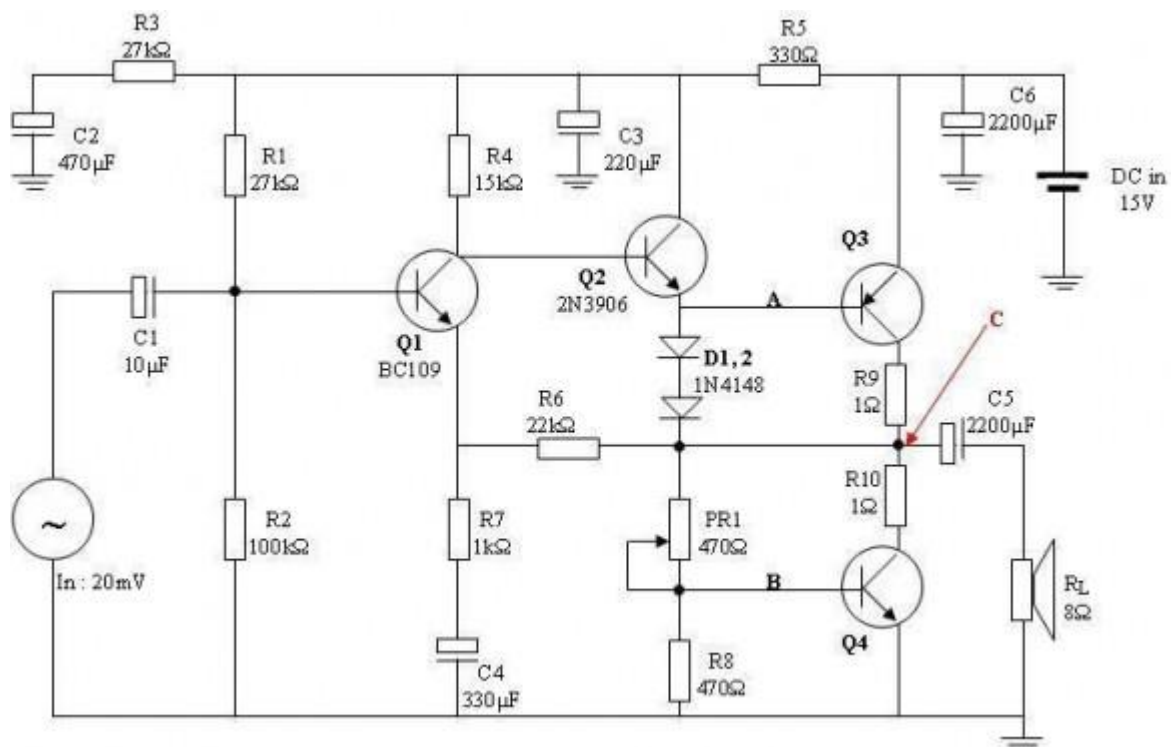
Bài 7: Mạch điện ứng dụng

Mục tiêu:

- Hiểu được một số mạch cơ bản
- Phân tích được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra sửa chữa mạch điện
- Xác định được loại mạch cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Lắp được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn.

1. Mạch điện số 1

1.1. Sơ đồ nguyên lý



Khuyếch đại âm tần sử dụng Transistor (BJT).

1.2. Tác dụng linh kiện

- C1 : Dẫn tín hiệu vào.
- C6 : Tụ lọc nguồn chính, giá trị của C6 phụ thuộc vào dòng tải, nói cách khác phụ thuộc vào công suất hoạt động của mạch. Mạch có công suất càng lớn, ăn dòng càng lớn thì C6 phải có giá trị càng cao. Nếu không, sẽ gây hiện tượng “đập mạch” có nghĩa là điện áp trên C6 bị nhấp nhô và

- loa sẽ phát sinh tiếng ù gọi là ù xoay chiều. Nếu điện áp nuôi mạch được cấp bởi biến áp 50Hz sẽ nghe tiếng ù (như còi tâm), nếu cấp bằng biến áp xung tần số cao sẽ nghe tiếng rít.
- R5-C3 : Hợp thành mạch lọc RC ổn định nguồn cấp và chống tự kích cho tầng k/d 2, 1. Tuy nhiên nếu mắc ở đây thì tác dụng của R5-C3 không cao. Muốn nâng cao tác dụng của nó bạn phải mắc mắt lọc này về phía cực (+) của C6.
 - R3-C2 : Mạch lọc RC ổn định nguồn, chống tự kích cho k/d 1 (k/d cửa vào).
 - R1-R2 : Định thiên, phân áp để ổn định phân cực tĩnh cho Q1, để Q1 ko gây méo tuyến tính khi k/d thì R1 phải được chỉnh để Q1 làm việc ở chế độ A (*trung ứng Ube Q1 ~ 0.8V đối với BJT gốc silic*). Đồng thời R2 phải được chọn có giá trị bằng trở kháng ra của mạch đằng trước. Nếu tín hiệu vào là micro thì R2 có giá trị chính bằng trở kháng của micro.
 - R4 : Tải Q1, định thiên cho Q2. Trong mạch này Q1 và Q2 được ghép trực tiếp để tăng hệ số k/d dòng điện trước khi công suất (*Q2 đóng vai trò tiền k/d công suất*). Mặt khác cũng để giảm méo biên độ và méo tần số khi tần số, biên độ của tín hiệu vào thay đổi.
 - R7-C4 : Hợp thành mạch hồi tiếp âm dòng điện có tác dụng ổn định hệ số k/d dòng điện cho Q1, giảm nhỏ hiện tượng méo biên độ. Khi đ/chỉnh giá trị của C4 sẽ thay đổi hệ số k/d của Q1, nói cách khác đ/c C4 sẽ làm mạch kêu to_kêu nhỏ.
 - Q1 : K/đại tín hiệu vào, được mắc theo kiểu E chung.
 - Q2 : Đóng vai trò k/d tiền công suất được mắc kiểu C chung. Tín hiệu ra ở chân E cấp cho 2 BJT công suất. Ở đây, thực chất ko có tín hiệu xoay chiều nào hết, chỉ có điện áp một chiều thay đổi (lên xuống) quanh mức tĩnh ban đầu. Tín hiệu ra ở chân E Q2 được dùng kích thích (*thông qua thay đổi điện áp*) cho Q3, Q4.
 - Q3, Q4 : Cặp BJT công suất được mắc theo kiểu “**đẩy kéo nối tiếp**“. Hai BJT này thay nhau đóng/mở ở từng nửa chu kỳ của tín hiệu đặt vào. Lưu ý là Q3 dùng PNP, Q4 dùng NPN nhưng phải có thông số tương đương nhau. Kiểu mắc Q2, Q3, Q4 như trên gọi là “**đẩy kéo nối tiếp**”
 - R9, R10 : Điện trở cầu chì, bảo vệ Q3, Q4 khỏi bị chết khi có 1 trong 2 BJT bị chập.
 - D1, D2 : Ổn định nhiệt, bảo vệ tránh cho Q3, Q4 bị nóng. Cơ chế bảo vệ tôi ko giải thích ở đây, các bạn tự xem lại lý thuyết mạch BJT cơ bản.
 - PR1 : Điều chỉnh phân cực Q4, thông qua đó chỉnh cân bằng cho “**điện áp trung điểm**”

1.3. Nguyên lý làm việc

Chế độ tĩnh : Khi tín hiệu vào bằng 0.

- Mạch được thiết kế để Q1, Q2 hoạt động ở chế độ A. Q3, Q4 có thể ở chế độ A hoặc AB.
- PR1 được đ/chỉnh để Q3, Q4 có điện áp chân B bằng nhau, như vậy độ mở của $Q3=Q4$ và kết quả là điện áp tại điểm C bằng 1/2 điện áp nguồn cấp (theo sơ đồ mạch được cấp 15V thì điện áp điểm C là 7.5V), điện áp tại điểm C gọi là “**điện áp**

trung điểm“.

- Tụ C5 được nối vào điểm C. Điện áp ban đầu trên tụ chính bằng điện áp điểm C (7.5V)

Khi tín hiệu vào ở bán kỳ dương (+):

- Điện áp chân B Q1 tăng \rightarrow Q1 mở thêm, dòng I_{cQ1} tăng \rightarrow sụt áp trên R4 ($U_{R4} = R4 \times I_{cQ1}$) tăng làm cho U_{cQ1} giảm. Độ giảm của U_{cQ1} tỷ lệ thuận với biên độ tín hiệu vào.

- Vì chân CQ1 nối trực tiếp chân BQ2 nên khi U_{cQ1} giảm thì U_{bQ2} giảm theo làm cho Q2 khóa bớt, như vậy dòng I_{cQ2} giảm xuống dẫn đến điện áp tại điểm A(U_A) và điểm B(U_B) đều giảm.

- Các bạn để ý : Q3 là PNP, Q4 là NPN do vậy khi U_A giảm thì độ mở Q3 tăng (mở thêm), U_B giảm thì độ mở Q4 giảm (khóa bớt).

- Vì Q3 mở thêm, Q4 khóa bớt làm cho điện áp tại điểm C tăng lên dẫn tới tụ C5 (ban đầu là 7.5V) nạp, dòng nạp cho C5 đi từ (+) nguồn 15V \rightarrow CEQ3 \rightarrow R9 \rightarrow C5 \rightarrow loa \rightarrow mass. Dòng nạp qua loa là đi xuống. Điện áp trên tụ C5 lúc này lớn hơn 7.5V.

Khi tín hiệu vào ở bán kỳ âm (-)

- Điện áp chân B Q1 giảm \rightarrow Q1 khóa bớt, dòng I_{cQ1} giảm \rightarrow sụt áp trên R4 ($U_{R4} = R4 \times I_{cQ1}$) giảm làm cho U_{cQ1} tăng. Độ tăng của U_{cQ1} tỷ lệ thuận với biên độ tín hiệu vào.

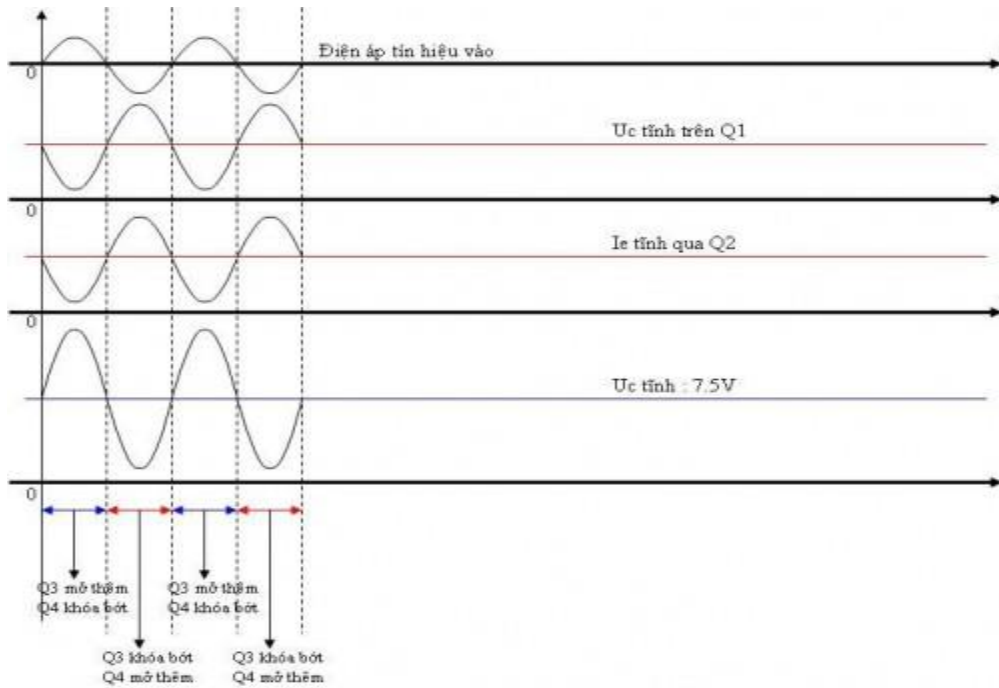
- Vì chân CQ1 nối trực tiếp chân BQ2 nên khi U_{cQ1} tăng thì U_{bQ2} tăng theo làm cho Q2 mở thêm, như vậy dòng I_{cQ2} tăng lên dẫn đến điện áp tại điểm A(U_A) và điểm B(U_B) đều tăng.

- Các bạn để ý : Q3 là PNP, Q4 là NPN do vậy khi U_A tăng thì độ mở Q3 giảm (khóa bớt), U_B tăng thì độ mở Q4 tăng (mở thêm).

- Vì Q3 khóa bớt, Q4 mở thêm làm cho điện áp tại điểm C giảm lên dẫn tới tụ C5 phóng, dòng phóng của C5 đi từ (+) tụ \rightarrow R10 \rightarrow CQ4 \rightarrow mass \rightarrow loa \rightarrow (-) C5. Dòng phóng qua loa là đi lên.

Kết luận : Như vậy, với cả chu kỳ của tín hiệu vào ta thu được 2 dòng điện liên tục ở loa, đó chính là tín hiệu xoay chiều ra loa. Cường độ 2 dòng này tỷ lệ thuận với biên độ tín hiệu xoay chiều vào mạch.

Đồ thị thời gian :

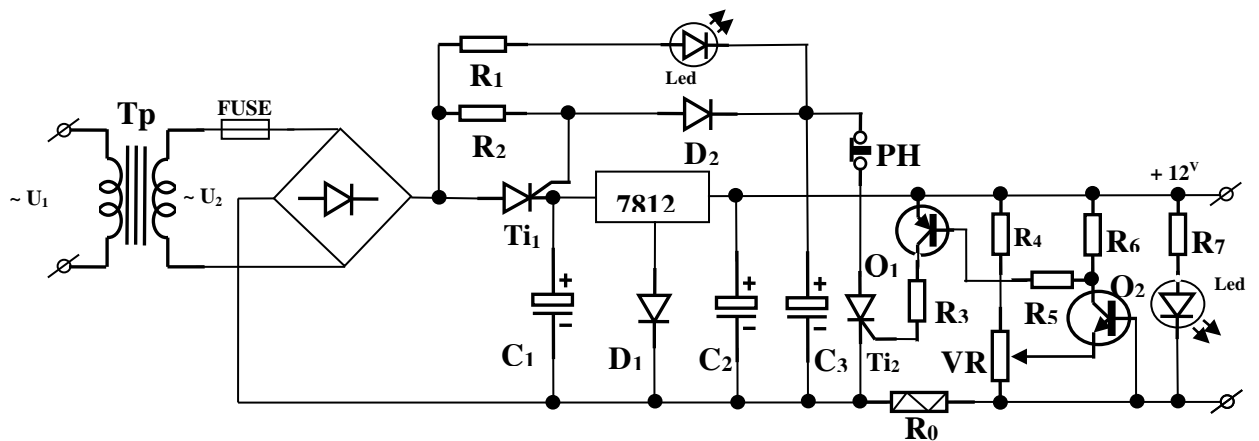


1.4. Các Pan và phương pháp sửa chữa

2. Mạch điện số 2

SƠ ĐỒ MẠCH ỔN ÁP MỘT CHIỀU CÓ BẢO VỆ QUÁ TẢI VÀ NGẮN MẠCH.

2.1. Sơ đồ nguyên lý



2.2. Tác dụng linh kiện

- Biến áp T_p có $U_1 = 220V - 240V$, $U_2 = 18V - 22V$.
- Cầu chỉnh lưu (5A không cần tỏa nhiệt).
- IC ổn áp tuyến tính dương 7812 (có gắn lá tỏa nhiệt).
- $C_1 = 2200\mu F / 50V$, $C_2 = 4,7\mu F / 35V$, $C_3 = 100\mu F / 35V$.
- $R_1 = R_2 = R_3 = R_5 = R_6 = 2K\Omega$; $R_4 = 15K\Omega$; $R_7 = 470K\Omega$; $VR = 50K\Omega$.

- R_0 là điện trở công suất $1\Omega/5W$.
- $Ti_1 = MCR-1006$, $Ti_2 = 2P4M$.
- $Q_1 = A564$, $Q_2 = C828$.

2.3. Nguyên lý làm việc

- Thật vậy, khi mạch được cấp điện và đi vào trạng thái hoạt động. Led xanh sẽ phát sáng, báo hiệu cho thấy đã có nguồn $+12V$. VR có tác dụng điều chỉnh độ tác động bảo vệ quá tải và ngắt mạch (có thể tác động nhanh hoặc chậm).

- Khi mạch xảy ra sự cố ngắt mạch hoặc quá tải, có nghĩa dòng điện đột ngột tăng. Lúc đó, sẽ xảy ra hiện tượng là led xanh không sáng, led đỏ sáng báo hiệu tượng nguồn bị chập. Cơ chế xảy ra, có dòng kích Q_2 mở $\rightarrow Q_1$ mở \rightarrow lúc đó có xung kích mở $Ti_2 \rightarrow D_2$ mở, nhưng Ti_1 lại khoá để khoá điện áp nguồn cấp cho IC 7812. Ngay tại thời điểm này, cũng là lúc led đỏ sáng để báo hiệu cho thấy nguồn $+12V$ bị ngắt mạch hoặc quá tải. Khi đó, ta lên ấn nút phục hồi để cấp nguồn trở lại.

- Quá trình này sẽ luôn luôn tiếp diễn cho đến khi ta không dùng nguồn nữa, rút điện.

2.4. Các Pan và phương pháp sửa chữa

Bài 8: Mạch nguồn cấp trước

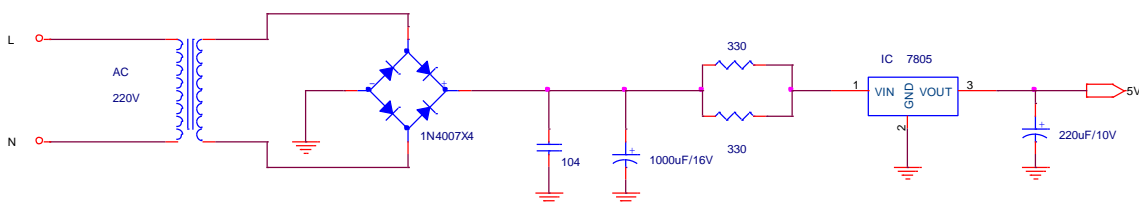
Mục tiêu:

- Hiểu được mạch điện nguồn cấp trước cung cấp cho mạch điện tử của máy điều hoà nhiệt độ

- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản, linh kiện hỏng
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1. Mạch điện nguồn ổn áp tuyến tính

1.1 Sơ đồ nguyên lý



Mạch điện nguồn cấp trước

1.2 Tác dụng linh kiện

- Máy biến áp: Hạ áp từ nguồn điện lưới 220v
- Diode cầu chỉnh lưu: Nắn dòng
- Tụ điện 1000uF: Lọc nguồn sau chỉnh lưu
- Điện trở:
- Ic 7805: Ic tạo điện áp 5v ổn định (ổn áp)
- Tụ điện 220uF: Tụ lọc sau ổn áp

1.3 Nguyên lý làm việc

- Dòng điện sau khi đi qua máy biến áp sẽ được hạ áp từ 220v xuống mức điện áp yêu cầu
- Sau khi được hạ áp dòng điện sẽ được đưa qua bộ cầu chỉnh lưu để nắn dòng tạo thành điện áp một chiều. Tuy nhiên nguồn chưa ổn định
- Dòng điện sau chỉnh lưu được đưa qua tụ lọc để nguồn được ổn định hơn
- Cuối cùng dòng điện được đưa tới IC ổn áp 7805 để nguồn điện ra được cố định ở mức 5v cấp cho các linh kiện trong mạch hoạt động

1.4 Các Pan và phương pháp sửa chữa

- + Pan 1: Hỏng máy biến áp

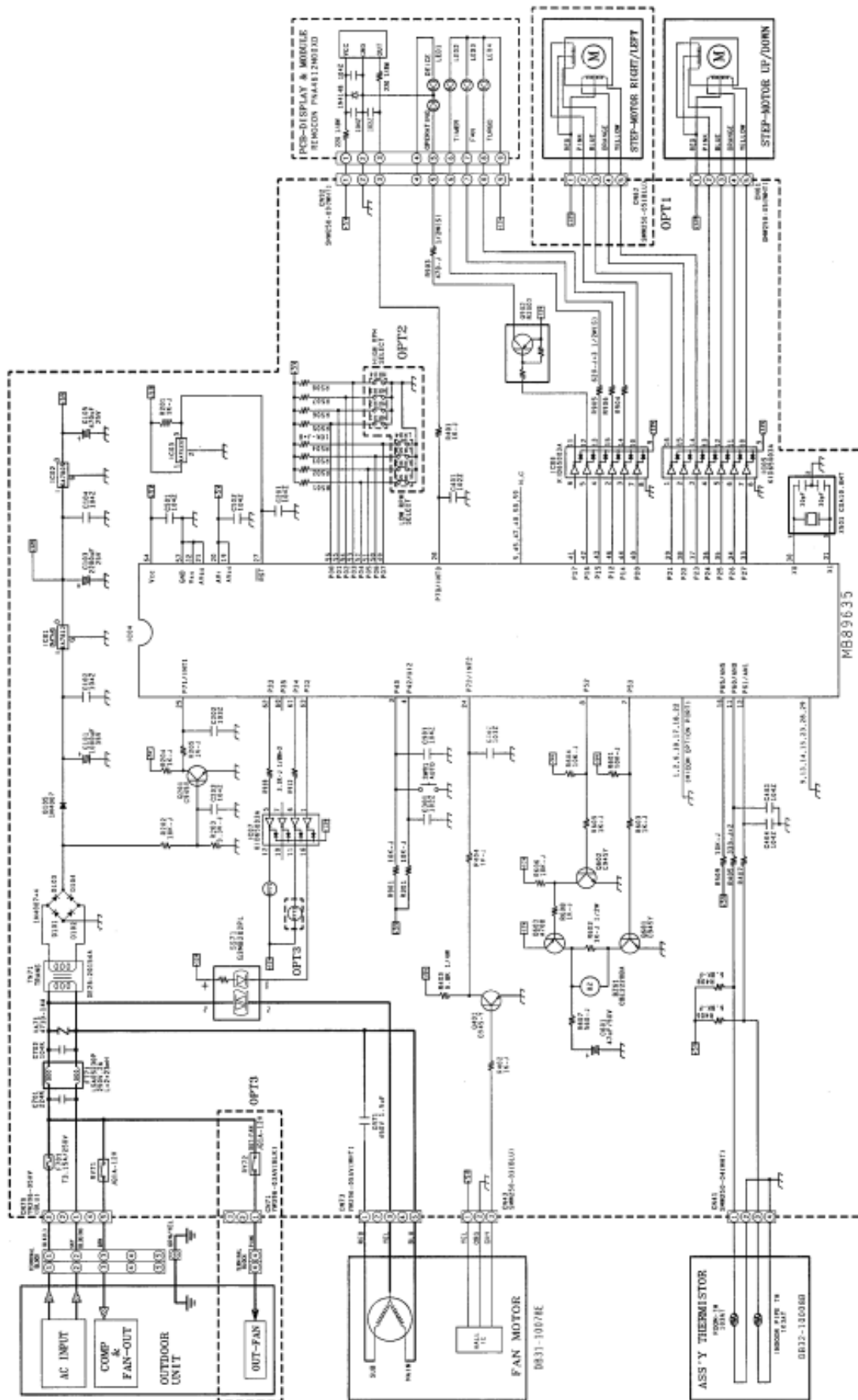
Bài 9: Mạch điện điều khiển động cơ quạt dàn ngoài nhà

Thời gian: 6 giờ

Mục tiêu:

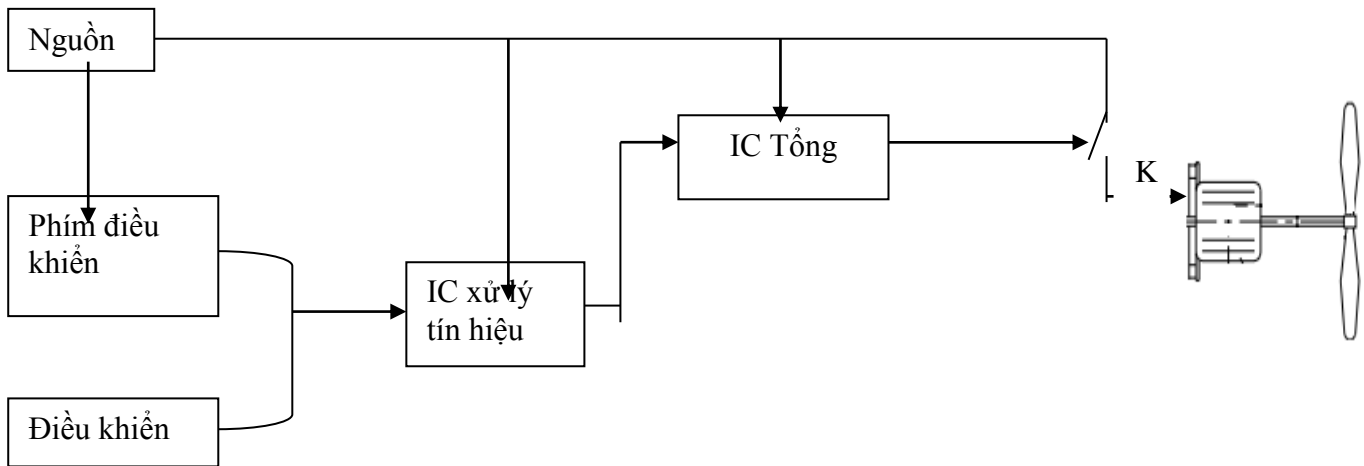
- Hiểu được mạch điện điều khiển động cơ quạt gió của máy điều hoà nhiệt độ
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản, linh kiện hỏng
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Chăm thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1. Vẽ mạch điện điều khiển động cơ quạt dàn ngoài nhà:



1.1 Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử

1.2 Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện



2. Phân tích mạch điện

2.1 Tác dụng các linh kiện:

- **Nguồn điện:** Cấp điện cho các linh kiện trong mạch hoạt động
- **Phím điều khiển:** Tạo các lệnh gửi tới vi xử lý điều khiển hoạt động của mô tơ quạt theo ý của người sử dụng
- **Điều khiển:** Tạo các lệnh gửi tới vi xử lý điều khiển hoạt động của mô tơ quạt theo ý của người sử dụng
- **IC xử lý tín hiệu:** Nhận tín hiệu từ vi xử lý tổng và xử lý tín hiệu đó và đưa tín hiệu sau khi xử lý tới quạt để điều khiển hoạt động của mô tơ
- **IC tổng:** Nhận và xử lý tín hiệu từ bên ngoài sau đó đưa tín hiệu xử lý tới các IC con và quạt để điều khiển hoạt động của quạt
- **Quạt:**

2.2 Nguyên lý làm việc

- Khi Máy điều hòa hoạt động
- Nguồn điện 220v sẽ được chỉnh lưu và hạ áp thành các điện áp phù hợp theo yêu cầu của các linh kiện trong mạch
- Ban đầu chưa có sự điều khiển từ bên ngoài điều hòa sẽ hoạt động theo chế độ mặc định của nhà sản xuất
- Sau khi hoạt động điều hòa sẽ được điều khiển để hoạt động theo yêu cầu của người sử dụng
- Người sử dụng sẽ điều khiển điều hòa thông qua Remote hoặc các phím ấn ở trên vỏ điều hòa
- Người sử dụng điều khiển sẽ tạo ra các tín hiệu phát ra từ Remote hoặc các phím ấn tới các vi xử lý bên trong mạch điều khiển điều hòa.
- Tín hiệu sẽ được các vi xử lý xử lý tín hiệu tới và đưa ra các tín hiệu đưa tới quạt để điều khiển sự hoạt động của quạt làm cho điều hòa hoạt động theo yêu cầu của người sử dụng
- Khi điều hòa không hoạt động nữa sẽ lưu lại trạng thái cuối cùng trước khi ngừng. Khi hoạt động lại điều hòa sẽ hoạt động theo trạng thái này

3. Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

3.1 Kiểm tra nguội

- Dùng đồng hồ kiểm tra xem các linh kiện trong mạch còn hoạt động tốt hay ko. Nếu phát hiện linh kiện hỏng có phương án thay thế linh kiện phù hợp khác vào linh kiện hỏng để mạch hoạt động bình thường

3.2 Kiểm tra nóng

- Khi không thể kiểm tra nguội bằng mắt thường và đồng hồ Vom ta sử dụng phương pháp kiểm tra nóng bằng cách cấp nguồn điện vào mạch. Sau khi cấp nguồn sẽ dùng đồng hồ Vom để đo điện áp tại chân các linh kiện trong mạch. Qua đó phát hiện vị trí linh kiện bị lỗi và có phương pháp sửa chữa thay thế

Bài 10: Mạch điện điều khiển động cơ quạt dàn trong nhà

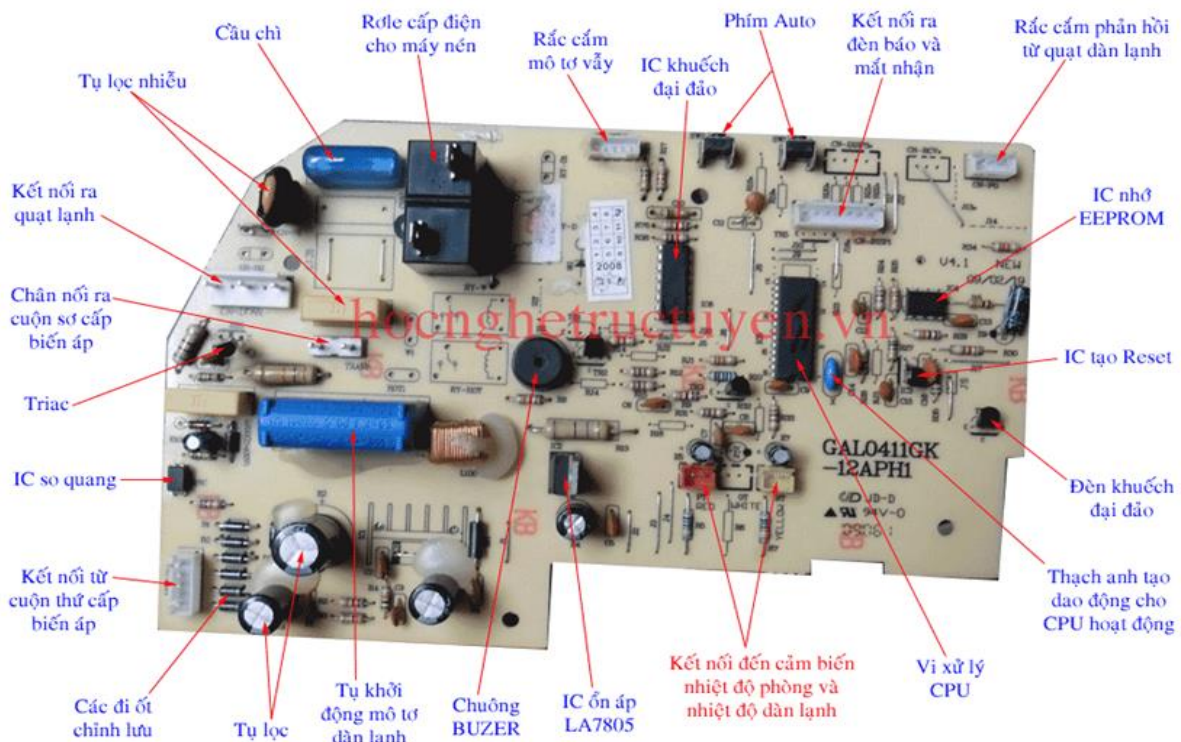
Mục tiêu:

- Hiểu được mạch điện điều khiển động cơ quạt gió của máy ĐHKK
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản, linh kiện hỏng
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1. Vẽ mạch điện điều khiển động cơ quạt dàn trong nhà

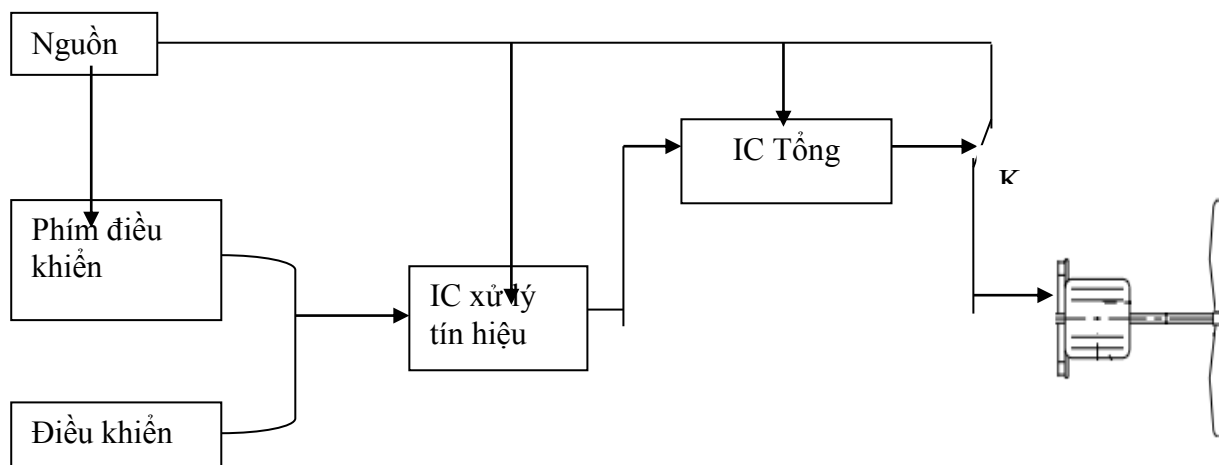
1.1 Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử

VÍ MÁY ĐIỀU HOÀ NAGAKAWA.



Sơ đồ vi mạch máy điều hòa thực tế

1.2 Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện



2. Phân tích mạch điện

1.1 Tác dụng các linh kiện:

- **Nguồn điện:** Cấp điện cho các linh kiện trong mạch hoạt động
- **Phím điều khiển:** Tạo các lệnh gửi tới vi xử lý điều khiển hoạt động của mô tơ quạt theo ý của người sử dụng
- **Điều khiển:** Tạo các lệnh gửi tới vi xử lý điều khiển hoạt động của mô tơ quạt theo ý của người sử dụng
- **IC xử lý tín hiệu:** Nhận tín hiệu từ vi xử lý tổng và xử lý tín hiệu đó và đưa tín hiệu sau khi xử lý tới quạt để điều khiển hoạt động của mô tơ
- **IC tổng:** Nhận và xử lý tín hiệu từ bên ngoài sau đó đưa tín hiệu xử lý tới các IC con và quạt để điều khiển hoạt động của quạt
- **Quạt:**

1.2 Nguyên lý làm việc

- Khi Máy điều hòa hoạt động
- Nguồn điện 220v sẽ được chỉnh lưu và hạ áp thành các điện áp phù hợp theo yêu cầu của các linh kiện trong mạch
- Ban đầu chưa có sự điều khiển từ bên ngoài điều hòa sẽ hoạt động theo chế độ mặc định của nhà sản xuất
- Sau khi hoạt động điều hòa sẽ được điều khiển để hoạt động theo yêu cầu của người sử dụng
- Người sử dụng sẽ điều khiển điều hòa thông qua Remote hoặc các phím ấn ở trên vỏ điều hòa
- Người sử dụng điều khiển sẽ tạo ra các tín hiệu phát ra từ Remote hoặc các phím ấn tới các vi xử lý bên trong mạch điều khiển điều hòa.
- Tín hiệu sẽ được các vi xử lý xử lý tín hiệu tới và đưa ra các tín hiệu đưa tới quạt để điều khiển sự hoạt động của quạt làm cho điều hòa hoạt động theo yêu cầu của người sử dụng
- Khi điều hòa không hoạt động nữa sẽ lưu lại trạng thái cuối cùng trước khi ngừng. Khi hoạt động lại điều hòa sẽ hoạt động theo trạng thái này

3. Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

2.1 Kiểm tra nguội

- Dùng đồng hồ kiểm tra xem các linh kiện trong mạch còn hoạt động tốt hay ko. Nếu phát hiện linh kiện hỏng có phương án thay thế linh kiện phù hợp khác vào linh kiện hỏng để mạch hoạt động bình thường

2.2 Kiểm tra nóng

- Khi không thể kiểm tra nguội bằng mắt thường và đồng hồ Vom ta sử dụng phương pháp kiểm tra nóng bằng cách cấp nguồn điện vào mạch. Sau khi cấp nguồn sẽ dùng đồng hồ Vom để đo điện áp tại chân các linh kiện trong mạch. Qua đó phát hiện vị trí linh kiện bị lỗi và có phương pháp sửa chữa thay thế

CÁC PAN THƯỜNG XẢY RA Ở DÀN LẠNH

I/Khi điều khiển chậm chờn (Lúc được, lúc không), hoặc không hoạt động?

-Kiểm tra pin của điều khiển từ xa:

+Nếu pin còn tốt: gọi điện tới Trung tâm bảo hành để được giúp đỡ (Có thể mang điều khiển đến trung tâm Bảo Hành để kiểm tra).

II/Khi điều hoà làm lạnh kém?

-Kiểm tra sơ bộ tình trạng máy:

+Vị trí lắp máy (hướng lắp máy bị ánh nắng mặt trời chiếu vào không giải nhiệt được hoặc không gian lắp máy chật chội nên không giải nhiệt được).

+Tình trạng vệ sinh của máy.

+Diện tích phòng đang sử dụng.

+Kiểm tra điện áp cấp cho máy (từ 200V – 240V).

1.Khi thổi kém?

+Kiểm tra tình trạng vệ sinh của máy, nếu máy bẩn cần vệ sinh.

+Kiểm tra diện tích phòng đang sử dụng.

+Kiểm tra điện áp cấp cho máy(từ 200V – 240V).

+Gọi điện tới trung tâm bảo hành để được giúp đỡ.

2.Máy bị rò nước?

+Kiểm tra đường nước thải xem có bị tắc hoặc nhiều đoạn bị gấp khúc.

+Vệ sinh đường nước thải.

+Gọi điện tới trung tâm bảo hành để được giúp đỡ.

3. Làm thế nào tiết kiệm điện khi sử dụng điều hoà?

-Hãy để nhiệt độ mức trên 25 độ C. Cứ cao hơn 10 độ C là bạn đã tiết kiệm được 10% điện năng, thường xuyên lau chùi bộ phận lọc thì sẽ tiết kiệm được từ 5 - 7% điện năng. Không nên

đặt máy ở gần tường, như vậy sẽ tiêu phí từ 20 - 25% điện năng. Nếu bạn vắng nhà trong khoảng 1h đồng hồ thì tốt nhất là nên tắt máy điều hòa đi.

4. Sử dụng và bảo quản điều hòa?

-Một hiện tượng thường gặp khi sử dụng máy điều hòa: khi không sử dụng thường xuyên, không khí trong phòng có thể bị ứ đọng, làm nhiều người khi mới bước vào phòng thường bị choáng váng, hắt hơi, sổ mũi. Đó là do khi máy không hoạt động độ ẩm trong phòng tăng lên khiến các vi khuẩn, vi nấm phát triển. Phòng lắp máy điều hòa phải luôn được giữ khô ráo (độ ẩm tốt nhất là từ 30 - 60%) để các loại vi khuẩn vi nấm không có điều kiện phát triển. Khi máy không hoạt động, trước khi vào phòng cần mở cửa cho phòng thoáng, sáng rồi mới mở máy lại. Thường xuyên hút bụi, làm vệ sinh phòng ốc sạch sẽ, lau rửa tường và trần nhà. Phòng lắp máy điều hòa phải được thiết kế sao cho có sự trao đổi không khí với bên ngoài một cách tối đa. Các thiết bị thải ra chất hữu cơ bay hơi (như máy photocopy, fax, laser) phải được đặt ở nơi thông thoáng và lau chùi bảo dưỡng thường xuyên. Hạn chế tối đa việc sử dụng máy điều hòa nếu thấy không cần thiết, nhất là đối với người cao tuổi. Trong quá trình sử dụng, máy điều hòa cần được bảo dưỡng thường xuyên, bằng cách: tháo vỏ ngoài của máy, lấy khăn mỏng lau các bộ phận làm lạnh, thiết bị sấy, cánh quạt, motor điện, dùng máy hút bụi hút hết bụi trong máy. Chú ý khi lau không va chạm làm ảnh hưởng đến các thiết bị điện tử và tản nhiệt. Đối với bộ phận lọc khí trong quá trình sử dụng, thông thường 1 tháng phải lau rửa một lần hoặc nhiều lần với môi trường nhiều bụi bẩn. Rửa bằng nước sạch pha thêm một chút xà phòng rồi lau khô bằng vải mềm. Nếu máy sử dụng liên tục thì phải nhỏ dầu khoảng 2 - 3 lần/năm vào quạt gió và motor điện.

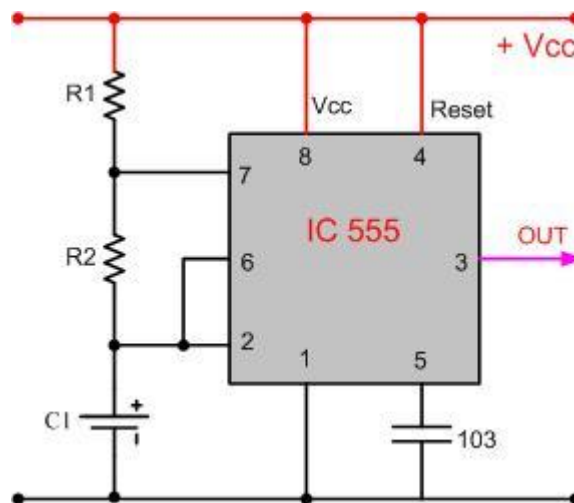
Mục tiêu:

- Giải thích được tác dụng các linh kiện trong mạch dao động tạo xung trong máy điều hoà nhiệt độ
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1. Vẽ mạch điện dao động tạo xung dùng trong máy ĐHKK

1.1. Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử

1.2 Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện



2 Phân tích mạch điện

2.1 Tác dụng các linh kiện:

- **Nguồn điện:** Cấp điện cho các linh kiện trong mạch hoạt động
- **Điện trở R1, R2:** Nạp và xả điện vào IC
- **Tụ C1:** Tích trữ và phóng năng lượng tạo ra các xung tín hiệu ở chân 3
- **Tụ 103:** Tạo tín hiệu ổn định ở đầu ra
- **IC 555:** Dưới sự tác động của nguồn điện và tụ C1 sẽ tạo ra các tín hiệu có dạng xung vuông ở chân số 3

2.2 Nguyên lý làm việc

- Cấp nguồn 5v vào cho mạch và IC hoạt động

- Tụ điện sẽ được nạp tới mức điện áp bằng $\frac{2}{3} V_{cc}$ thì sẽ được phóng điện thông qua IC 555 xuống mass. Sau khi phóng điện tới mức điện áp $\frac{1}{3} V_{cc}$ sẽ dừng lại không phóng nữa và được nạp lại tới mức điện áp $\frac{2}{3} V_{cc}$
- Quá trình phóng nạp của tụ diễn ra liên tục và sự phóng nạp thông qua tụ và IC 555 đã tạo ra xung vuông liên tục ở chân số 3 đưa tới các linh kiện khác để mạch hoạt động

3 Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

3.1 Kiểm tra nguội:

- Dùng đồng hồ kiểm tra xem các linh kiện trong mạch còn hoạt động tốt hay ko. Nếu phát hiện linh kiện hỏng có phương án thay thế linh kiện phù hợp khác vào linh kiện hỏng để mạch hoạt động bình thường

3.2 Kiểm tra nóng

- Khi không thể kiểm tra nguội bằng mắt thường và đồng hồ Vom ta sử dụng phương pháp kiểm tra nóng bằng cách cấp nguồn điện vào mạch. Sau khi cấp nguồn sẽ dùng đồng hồ Vom để đo điện áp tại chân các linh kiện trong mạch. Qua đó phát hiện vị trí linh kiện bị lỗi và có phương pháp sửa chữa thay thế

Bài 12: Mạch khuếch đại xung

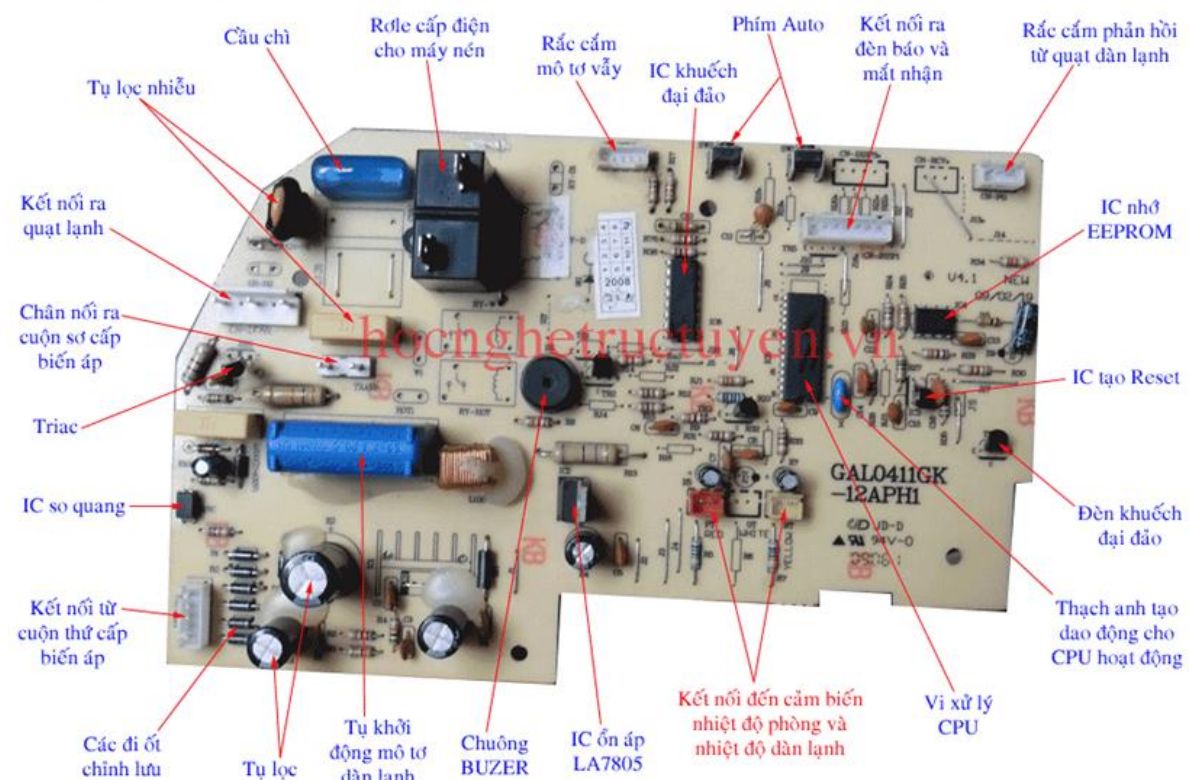
Mục tiêu:

- Giải thích được tác dụng các linh kiện trong mạch
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1 Vẽ mạch điện khuếch đại xung dùng trong máy ĐHKK

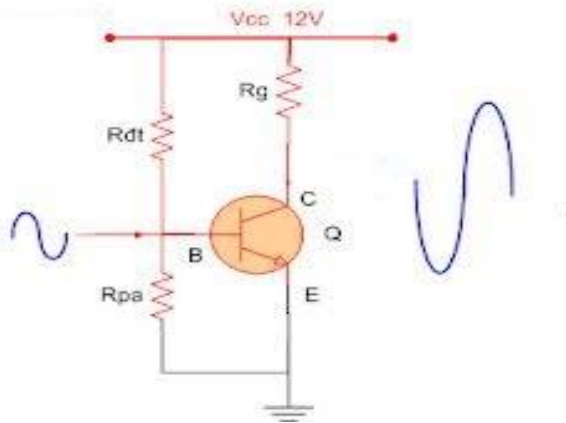
1.1. Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử

VĨ MÁY ĐIỀU HOÀ NAGAKAWA.



Sơ đồ vĩ mạch máy điều hòa thực tế

1.2. Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện



2 Phân tích mạch điện

2.1 Tác dụng các linh kiện:

- **Nguồn điện:** Cấp nguồn cho các linh kiện trong mạch hoạt động
- **R_{dt} :** Điện trở định thiên
- **R_g :** Điện trở gánh
- **R_{pa} :** Điện trở phân áp
- **Q:** Transistor khuếch đại

2.2 Nguyên lý làm việc

- Tín hiệu đầu ra ngược pha với tín hiệu đầu vào: vì khi điện áp tín hiệu vào tăng \Rightarrow dòng I_{BE} tăng \Rightarrow dòng I_{CE} tăng \Rightarrow sụt áp trên R_g tăng \Rightarrow kết quả là điện áp chân C giảm, và ngược lại khi điện áp đầu vào giảm thì điện áp chân C lại tăng \Rightarrow vì vậy điện áp đầu ra ngược pha với tín hiệu đầu vào.

3 Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

3.1 Kiểm tra nguội:

- Dùng đồng hồ kiểm tra xem các linh kiện trong mạch còn hoạt động tốt hay ko. Nếu phát hiện linh kiện hỏng có phương án thay thế linh kiện phù hợp khác vào linh kiện hỏng để mạch hoạt động bình thường

3.2 Kiểm tra nóng

- Khi không thể kiểm tra nguội bằng mắt thường và đồng hồ Vom ta sử dụng phương pháp kiểm tra nóng bằng cách cấp nguồn điện vào mạch. Sau khi cấp nguồn sẽ dùng đồng hồ Vom để đo điện áp tại chân các linh kiện trong mạch. Qua đó phát hiện vị trí linh kiện bị lỗi và có phương pháp sửa chữa thay thế

Bài 13: Mạch điều chế độ rộng xung (PWM)

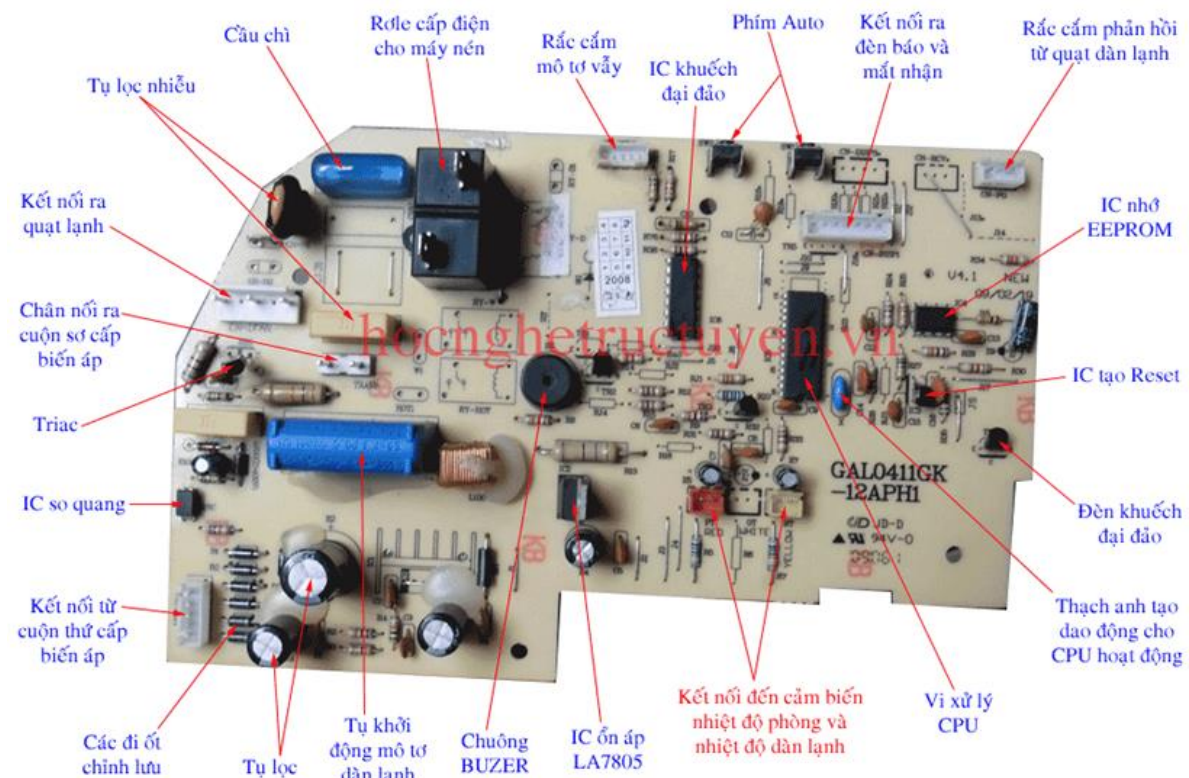
Mục tiêu:

- Giải thích được tác dụng các linh kiện trong mạch
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1.3. Vẽ mạch điện mạch điều chế độ rộng xung dùng trong máy ĐHKK:

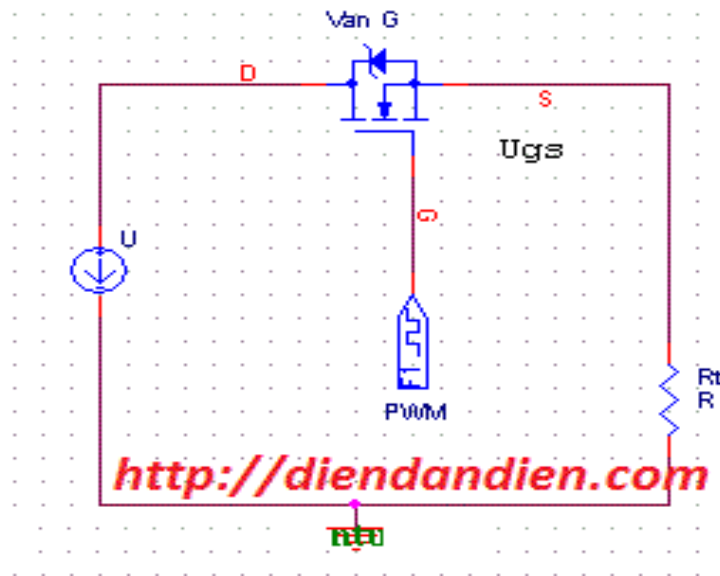
1.1. Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử

VÍ MÁY ĐIỀU HOÀ NAGAKAWA.



Sơ đồ ví mạch máy điều hòa thực tế

1.2. Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện



2 Phân tích mạch điện

2.1 Tác dụng các linh kiện:

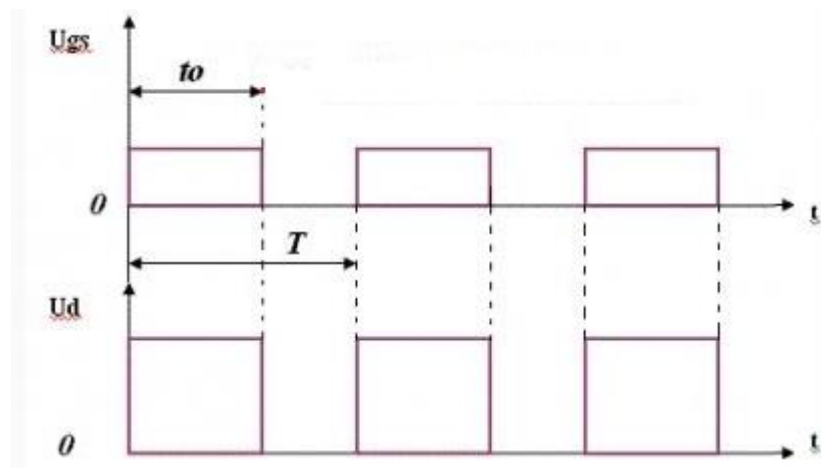
- Nguồn điện:
- Phím điều khiển:

2.2 Nguyên lý làm việc

Đây là phương pháp được thực hiện theo nguyên tắc đóng ngắt nguồn có tải và một cách có chu kì theo luật điều chỉnh thời gian đóng cắt. Phần tử thực hiện nhiệm vụ đó trong mạch các van bán dẫn.

Xét hoạt động đóng cắt của một van bán dẫn. Dùng van đóng cắt bằng Mosfet

Giải đồ xung



Sơ đồ xung của van điều khiển và đầu ra

Trên là mạch nguyên lý điều khiển tải bằng PWM và giản đồ xung của chân điều khiển và dạng điện áp đầu ra khi dùng PWM

* **Nguyên lý** : Trong khoảng thời gian $0 - t_o$ ta cho van G mở toàn bộ điện áp nguồn U_d được đưa ra tải. Còn trong khoảng thời gian $t_o - T$ cho van G khóa, cắt nguồn cung cấp cho tải. Vì vậy với t_o thay đổi từ 0 cho đến T ta sẽ cung cấp toàn bộ, một phần hay khóa hoàn toàn điện áp cung cấp cho tải.

- Công thức tính giá trị trung bình của điện áp ra tải :

Gọi t_1 là thời gian xung ở sườn dương (khóa mở) còn T là thời gian của cả sườn âm và dương, U_{max} là điện áp nguồn cung cấp cho tải.

$$\rightarrow U_d = U_{max} \cdot (t_1/T) \text{ (V)}$$

$$\text{hay } U_d = U_{max} \cdot D$$

Với $D = t_1/T$ là hệ số điều chỉnh và được tính bằng % tức là PWM
Nhu vậy ta nhìn trên hình đồ thị dạng điều chế xung thì ta có : Điện áp trung bình trên tải sẽ là :

$$+ U_d = 12 \cdot 20\% = 2.4V \text{ (với } D = 20\% \text{)}$$

$$+ U_d = 12 \cdot 40\% = 4.8V \text{ (Với } D = 40\% \text{)}$$

$$+ U_d = 12 \cdot 90\% = 10.8V \text{ (Với } D = 90\% \text{)}$$

3 Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

3.1 Kiểm tra nguội:

- Dùng đồng hồ kiểm tra xem các linh kiện trong mạch còn hoạt động tốt hay ko. Nếu phát hiện linh kiện hỏng có phương án thay thế linh kiện phù hợp khác vào linh kiện hỏng để mạch hoạt động bình thường

3.2 Kiểm tra nóng

- Khi không thể kiểm tra nguội bằng mắt thường và đồng hồ Vom ta sử dụng phương pháp kiểm tra nóng bằng cách cấp nguồn điện vào mạch. Sau khi cấp nguồn sẽ dùng đồng hồ Vom để đo điện áp tại chân các linh kiện trong mạch. Qua đó phát hiện vị trí linh kiện bị lỗi và có phương pháp sửa chữa thay thế

Bài 14: Mạch nghịch lưu

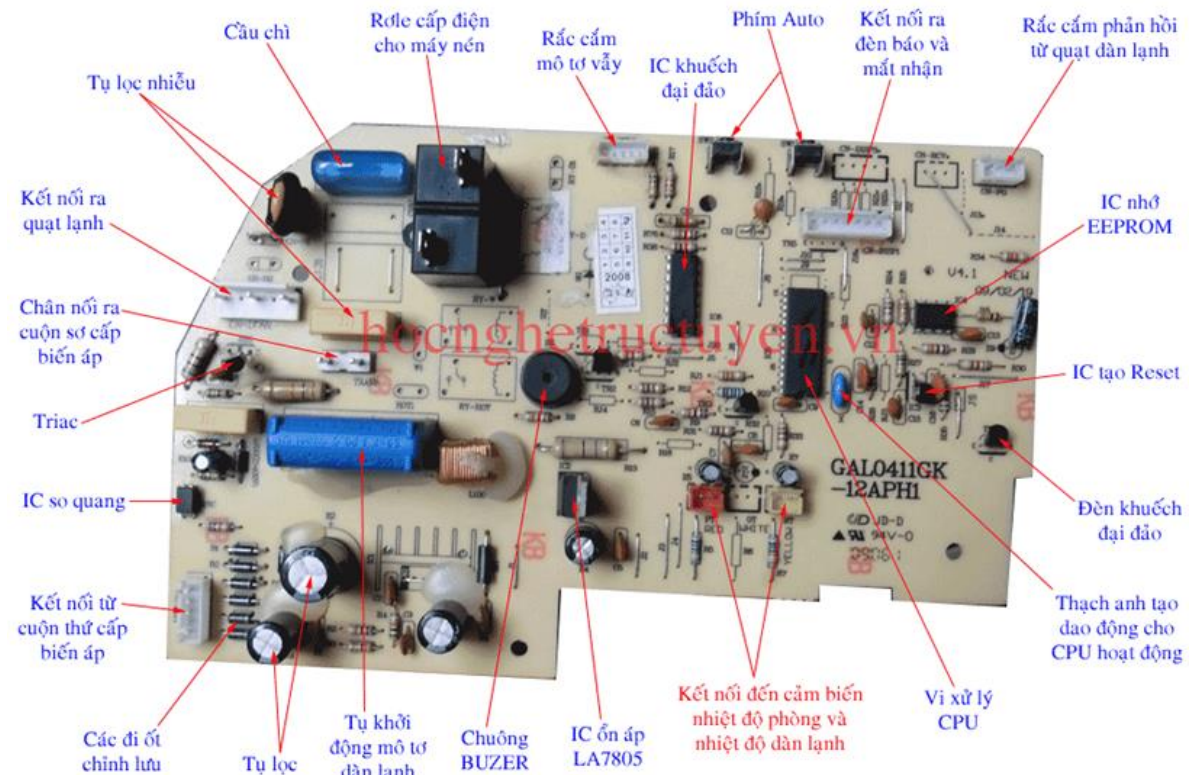
Mục tiêu:

- Giải thích được tác dụng các linh kiện trong mạch
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1 Vẽ mạch điện nghịch lưu dùng trong máy ĐHKK:

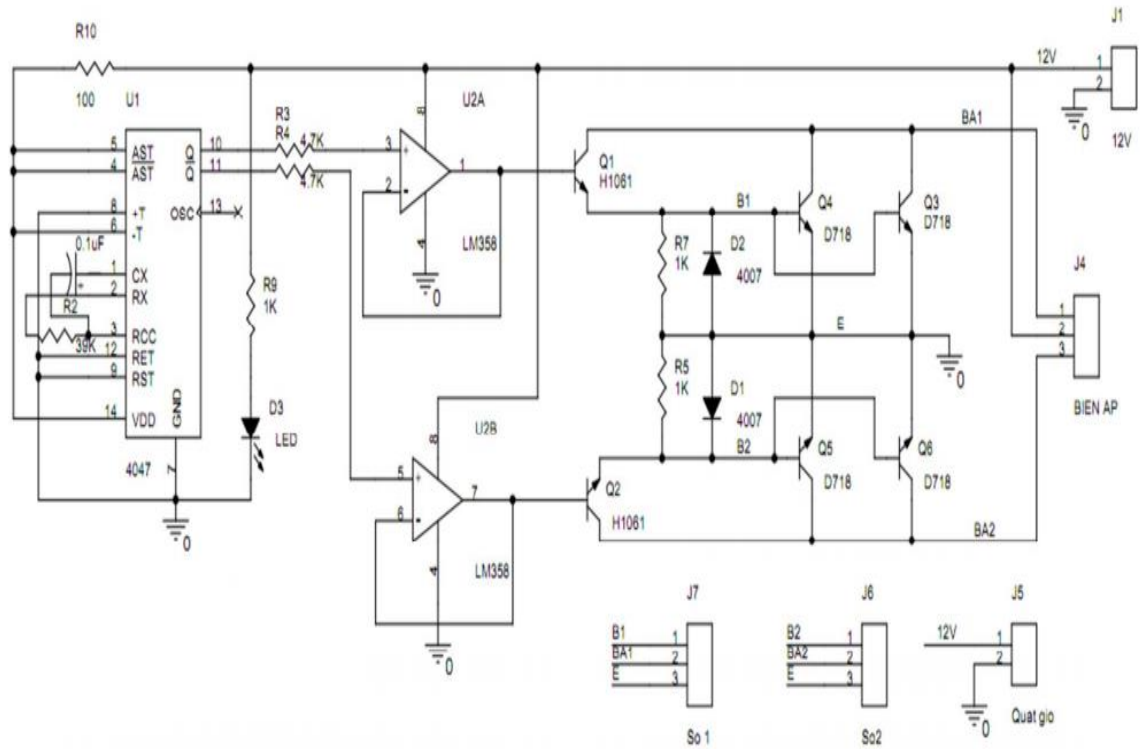
1.1 Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử

VÍ MÁY ĐIỀU HOÀ NAGAKAWA.



Sơ đồ ví mạch máy điều hòa thực tế

1.2 Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện



2 Phân tích mạch điện

2.1 Tác dụng các linh kiện:

- Nguồn điện:
- Phím điều khiển:

2.2 Nguyên lý làm việc

Đầu tiên IC 4047 phát ra sóng vuông với hai nửa chu kỳ. Để tần số hoạt động là 50Hz tính toán theo công thức $T=2,48RC$ ta được thông số R,C như sau: $R=47K$, $C=0,1\mu F$

Tín hiệu sóng vuông được xuất ra trên các chân 10,11 qua điện trở 4,7K tới IC lm358 khuếch đại đệm với hệ số $K=1$. Nhiệm vụ chính của IC này là giảm trở kháng đầu vào cho tăng công suất, ổn định chế độ làm việc của bộ phận phát xung 4047.

Trasistor H1061 là tran công suất tầm trung nhiệm vụ trong mạch kích mở tăng tran công suất lớn. Cụ thể khi có tín hiệu từ IC lm358 đưa vào tran mở khi đó điện áp của tín hiệu được khuếch đại đủ để kích mở cặp tran D718. Diot trong mạch có tác dụng bảo vệ tran, nghĩa là nếu vô tình đặt ngược điện áp thì phần điện áp này sẽ chảy qua diot. Điện trở 1K tác dụng tránh dòng I_b bão hòa khi mạch điện chạy ở chế độ không tải.

Cặp tran công suất D718 hoạt động như một khóa điện tử đóng ngắt liên tục với tần số 50Hz của bộ phát xung. Từ sự đóng ngắt này dòng điện qua biến áp thay đổi theo dạng tín hiệu sóng vuông. Ở chu kỳ dương cuộn L1 của phần sơ cấp được cấp nguồn, điện áp ở đầu ra được khuếch đại theo tỷ số vòng dây của biến áp. Lúc này đầu ra là chu kỳ dương. Ngược lại ở chu kỳ âm cuộn L2 của phần sơ cấp được cấp điện, điện áp đầu ra là chu kỳ âm của tín hiệu.

Do đó đầu ra của biến áp điện áp là dòng điện xoay chiều tần số 50Hz, dạng sóng vuông.

3 Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

3.1 Kiểm tra nguội:

- Dùng đồng hồ kiểm tra xem các linh kiện trong mạch còn hoạt động tốt hay ko. Nếu phát hiện linh kiện hỏng có phương án thay thế linh kiện phù hợp khác vào linh kiện hỏng để mạch hoạt động bình thường

3.2 Kiểm tra nóng

- Khi không thể kiểm tra nguội bằng mắt thường và đồng hồ Vom ta sử dụng phương pháp kiểm tra nóng bằng cách cấp nguồn điện vào mạch. Sau khi cấp nguồn sẽ dùng đồng hồ Vom để đo điện áp tại chân các linh kiện trong mạch. Qua đó phát hiện vị trí linh kiện bị lỗi và có phương pháp sửa chữa thay thế

Bài 15: Mạch điện điều khiển động cơ máy nén

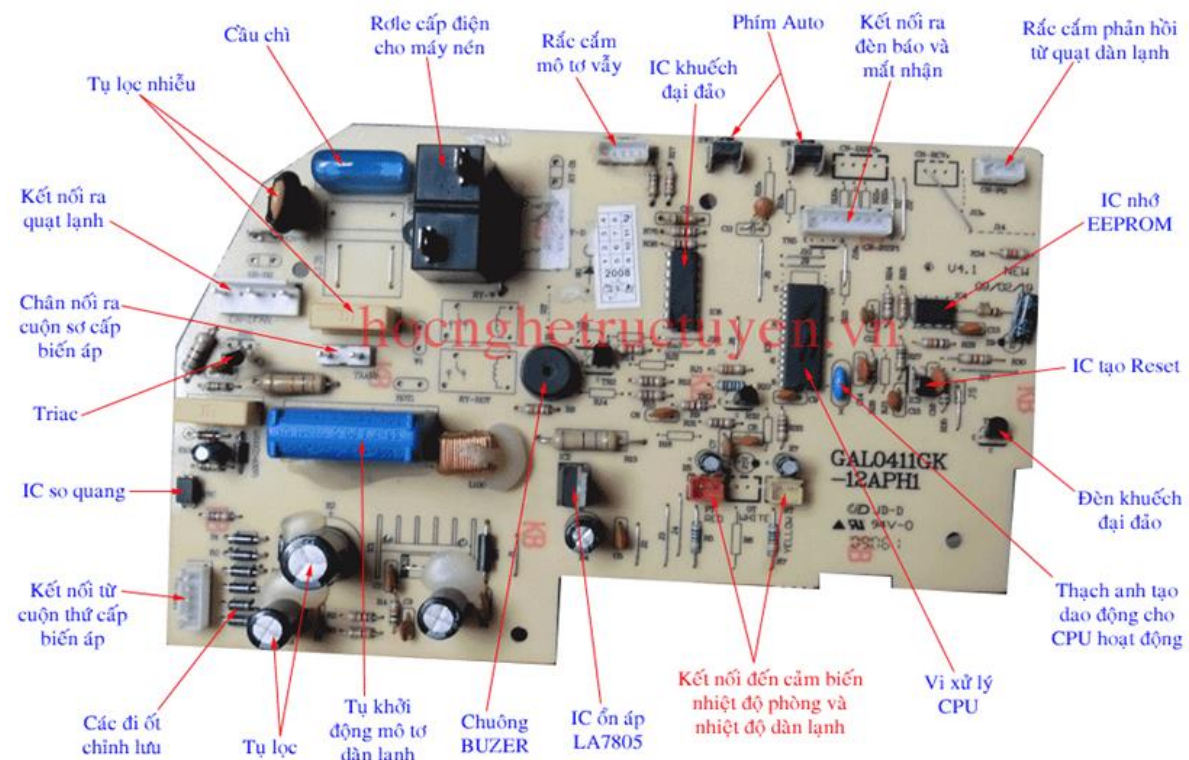
Mục tiêu:

- Hiểu được mạch điện điều khiển động cơ máy nén của máy điều hoà nhiệt độ
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản, linh kiện hỏng
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1 Vẽ mạch điện điều khiển động cơ máy nén dùng trong máy ĐHKK:

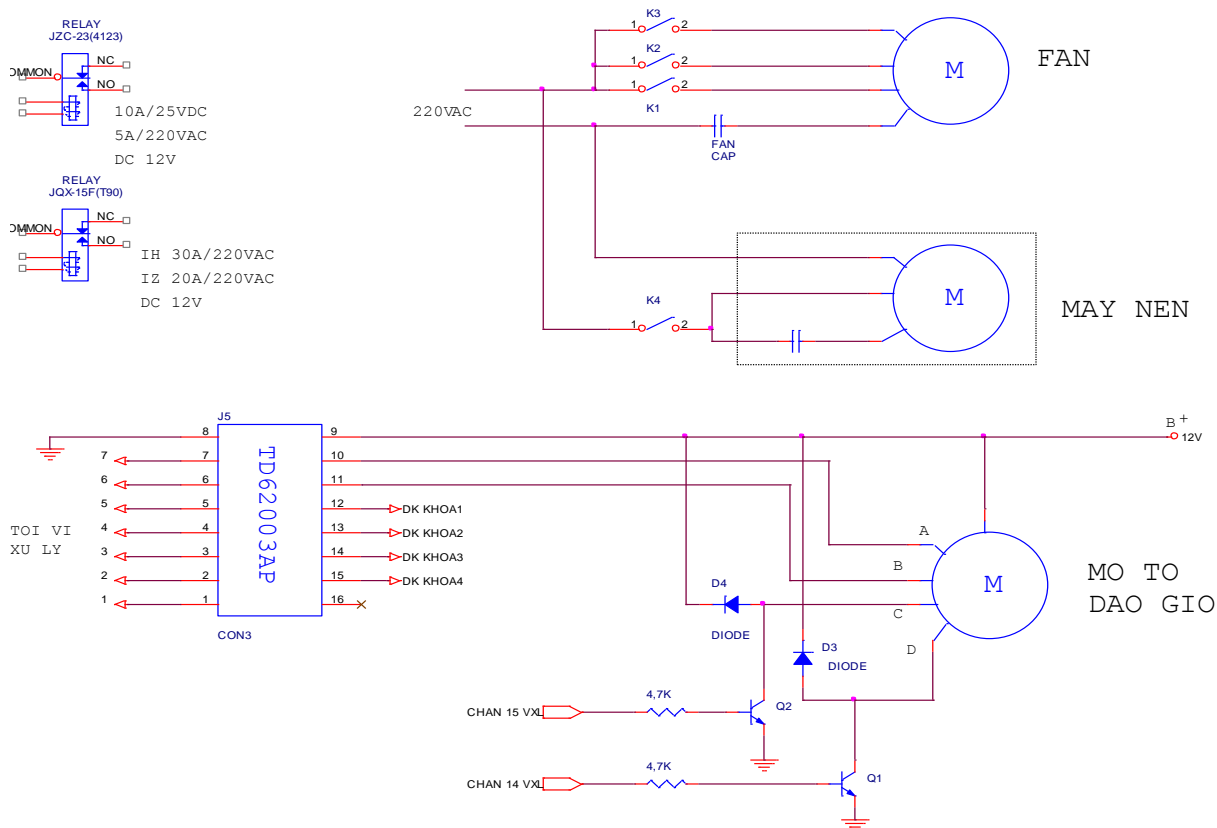
1.1 Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử

VÍ MÁY ĐIỀU HOÀ NAGAKAWA.



Sơ đồ ví mạch máy điều hoà thực tế

1.2 Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện



2 Phân tích mạch điện

2.1 Tác dụng các linh kiện:

- **Nguồn điện:** Cấp điện cho các linh kiện trong mạch hoạt động
- **Phím điều khiển:** Tạo các lệnh gửi tới vi xử lý điều khiển hoạt động của máy nén theo ý của người sử dụng
- **Điều khiển:** Tạo các lệnh gửi tới vi xử lý điều khiển hoạt động của máy nén theo ý của người sử dụng
- **Ic xử lý tín hiệu:** Nhận tín hiệu từ vi xử lý tổng và xử lý tín hiệu đó và đưa tín hiệu sau khi xử lý tới máy nén để điều khiển hoạt động của máy nén
- **IC tổng:** Nhận và xử lý tín hiệu từ bên ngoài sau đó đưa tín hiệu xử lý tới các IC con và máy nén để điều khiển hoạt động của máy nén
- **Máy nén:**

2.2 Nguyên lý làm việc

- Khi Máy điều hòa hoạt động
- Nguồn điện 220v sẽ được chỉnh lưu và hạ áp thành các điện áp phù hợp theo yêu cầu của các linh kiện trong mạch
- Ban đầu chưa có sự điều khiển từ bên ngoài điều hòa sẽ hoạt động theo chế độ mặc định của nhà sản xuất
- Sau khi hoạt động điều hòa sẽ được điều khiển để hoạt động theo yêu cầu của người sử dụng

- Người sử dụng sẽ điều khiển điều hòa thông qua Remote hoặc các phím ấn ở trên vỏ điều hòa
- Người sử dụng điều khiển sẽ tạo ra các tín hiệu phát ra từ Remote hoặc các phím ấn tới các vi xử lý bên trong mạch điều khiển điều hòa.
- Tín hiệu sẽ được các vi xử lý xử lý tín hiệu tới và đưa ra các tín hiệu đưa tới máy nén để điều khiển sự hoạt động của quạt làm cho điều hòa hoạt động theo yêu cầu của người sử dụng
- Khi điều hòa không hoạt động nữa sẽ lưu lại trạng thái cuối cùng trước khi ngừng. Khi hoạt động lại điều hòa sẽ hoạt động theo trạng thái này

3 Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

3.1 Kiểm tra nguội:

- Dùng đồng hồ kiểm tra xem các linh kiện trong mạch còn hoạt động tốt hay ko. Nếu phát hiện linh kiện hỏng có phương án thay thế linh kiện phù hợp khác vào linh kiện hỏng để mạch hoạt động bình thường

3.2 Kiểm tra nóng

- Khi không thể kiểm tra nguội bằng mắt thường và đồng hồ Vom ta sử dụng phương pháp kiểm tra nóng bằng cách cấp nguồn điện vào mạch. Sau khi cấp nguồn sẽ dùng đồng hồ Vom để đo điện áp tại chân các linh kiện trong mạch. Qua đó phát hiện vị trí linh kiện bị lỗi và có phương pháp sửa chữa thay thế

Bài 16: Mạch điện bảo vệ động cơ máy nén

Mục tiêu:

- Hiểu được mạch điện bảo vệ động cơ máy nén của máy điều hoà nhiệt độ
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản, linh kiện hỏng
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1. Vẽ mạch điện bảo vệ động cơ máy nén dùng trong máy ĐHKK:

1.1. Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử.

1.2. Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện.

2. Phân tích mạch điện

2.1. Tác dụng các linh kiện

2.2. Nguyên lý làm việc

3. Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

3.1. Kiểm tra nguội: Dùng ôm kế kiểm tra.

3.2. Kiểm tra nóng: cấp nguồn cho mạch, đo điện áp...

Nội dung chi tiết, phân bổ thời gian và hình thức giảng dạy của Bài 15

Tiêu đề / Tiêu tiêu đề	Thời gian(giờ)				Hình thức giảng dạy
	T.số	LT	TH	KT*	
1. Vẽ mạch điện bảo vệ động cơ máy nén dùng trong máy ĐHKK:	1,5	1	0,5		LT-TH
1.1. Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử.		0,5	0,25		LT-TH

1.2. Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện.		0,5	0,25		
2. Phân tích mạch điện	2	1	1		LT-TH
2.1. Tác dụng các linh kiện		0,5	0,5		LT-TH
2.2. Nguyên lý làm việc		0,5	0,5		
3. Kiểm tra, sửa chữa mạch điện	2,5		2	0,5	TH
3.1. Kiểm tra nguội: Dùng ôm kế kiểm tra.			1	0,25	TH
3.2. Kiểm tra nóng: cấp nguồn cho mạch, đo điện áp...			1	0,25	

Bài 17: Mạch điện điều khiển động cơ đảo gió

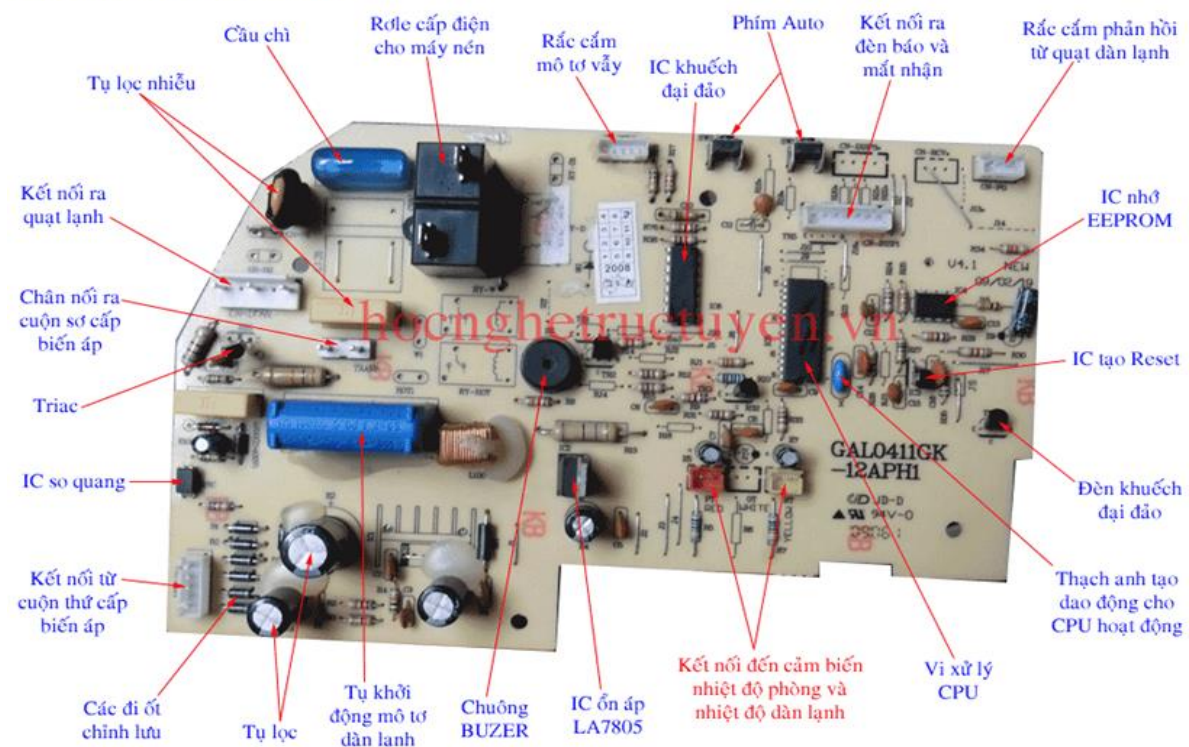
Mục tiêu:

- Hiểu được mạch điện điều khiển động cơ đảo gió của máy điều hoà nhiệt độ
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản, linh kiện hỏng
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1 Vẽ mạch điện điều khiển động cơ đảo gió dùng trong máy ĐHKK:

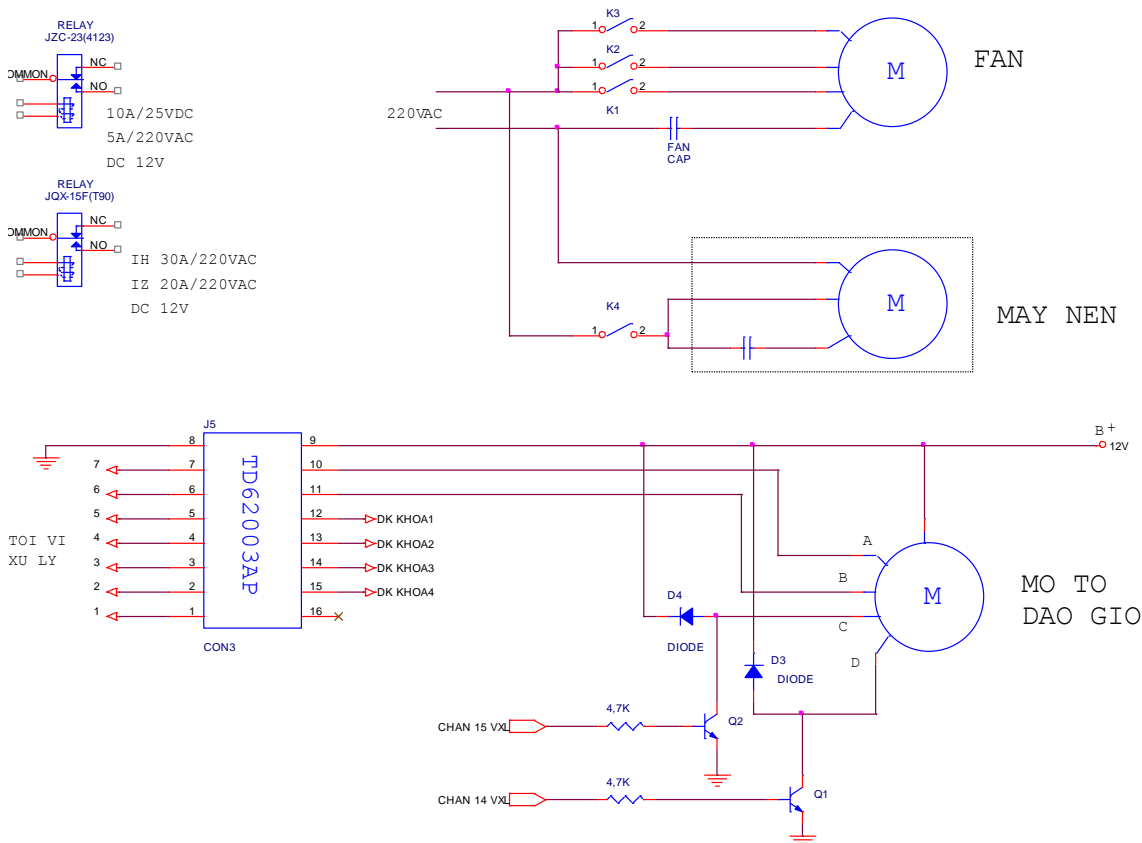
1.1 Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử

VÍ MÁY ĐIỀU HOÀ NAGAKAWA.



Sơ đồ ví mạch máy điều hoà thực tế

1.2 Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện



Mạch điều khiển động cơ đảo gió

2 Phân tích mạch điện

2.1 Tác dụng các linh kiện:

- **Nguồn điện:** Cấp điện cho các linh kiện trong mạch hoạt động
- **Phím điều khiển:** Tạo các lệnh gửi tới vi xử lý điều khiển hoạt động của mô tơ đảo gió theo ý của người sử dụng
- **Điều khiển:** Tạo các lệnh gửi tới vi xử lý điều khiển hoạt động của mô tơ đảo gió theo ý của người sử dụng
- **IC xử lý tín hiệu:** Nhận tín hiệu từ vi xử lý tổng và xử lý tín hiệu đó và đưa tín hiệu sau khi xử lý tới mô tơ để điều khiển hoạt động của mô tơ
- **IC tổng:** Nhận và xử lý tín hiệu từ bên ngoài sau đó đưa tín hiệu xử lý tới các IC con và mô tơ để điều khiển hoạt động của mô tơ
- **Mô tơ đảo gió:**

2.2 Nguyên lý làm việc

- Khi Máy điều hòa hoạt động
- Nguồn điện 220v sẽ được chỉnh lưu và hạ áp thành các điện áp phù hợp theo yêu cầu của các linh kiện trong mạch
- Ban đầu chưa có sự điều khiển từ bên ngoài điều hòa sẽ hoạt động theo chế độ mặc định của nhà sản xuất
- Sau khi hoạt động điều hòa sẽ được điều khiển để hoạt động theo yêu cầu của người sử dụng
- Người sử dụng sẽ điều khiển điều hòa thông qua Remote hoặc các phím ấn ở trên vỏ điều hòa

- Người sử dụng điều khiển sẽ tạo ra các tín hiệu phát ra từ Remote hoặc các phím ấn tới các vi xử lý bên trong mạch điều khiển điều hòa.
- Tín hiệu sẽ được các vi xử lý xử lý tín hiệu tới và đưa ra các tín hiệu đưa tới mô tơ đảo gió để điều khiển sự hoạt động của quạt làm cho điều hòa hoạt động theo yêu cầu của người sử dụng
- Khi điều hòa không hoạt động nữa sẽ lưu lại trạng thái cuối cùng trước khi ngừng. Khi hoạt động lại điều hòa sẽ hoạt động theo trạng thái này

3 Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

3.1 Kiểm tra nguội:

- Dùng đồng hồ kiểm tra xem các linh kiện trong mạch còn hoạt động tốt hay ko. Nếu phát hiện linh kiện hỏng có phương án thay thế linh kiện phù hợp khác vào linh kiện hỏng để mạch hoạt động bình thường

3.2 Kiểm tra nóng

- Khi không thể kiểm tra nguội bằng mắt thường và đồng hồ Vom ta sử dụng phương pháp kiểm tra nóng bằng cách cấp nguồn điện vào mạch. Sau khi cấp nguồn sẽ dùng đồng hồ Vom để đo điện áp tại chân các linh kiện trong mạch. Qua đó phát hiện vị trí linh kiện bị lỗi và có phương pháp sửa chữa thay thế

Bài 18: Mạch điện cảm biến nhiệt độ

Mục tiêu:

- Hiểu được mạch điện cảm biến nhiệt độ của máy điều hoà nhiệt độ
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản, linh kiện hỏng
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1. Vẽ mạch điện dùng cảm biến nhiệt độ dùng trong máy ĐHKK:

- 1.1. Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử
- 1.2. Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện.

2. Phân tích mạch điện

- 2.1. Tác dụng các linh kiện
- 2.2. Nguyên lý làm việc

3. Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

- 3.1. Kiểm tra nguội: Dùng ôm kế kiểm tra.
- 3.2. Kiểm tra nóng: cấp nguồn cho mạch, đo điện áp...

Nội dung chi tiết, phân bổ thời gian và hình thức giảng dạy của Bài 18

Tiêu đề / Tiêu tiêu đề	Thời gian(giờ)				Hình thức giảng dạy
	T.số	LT	TH	KT*	
1. Vẽ mạch điện dùng cảm biến nhiệt độ dùng trong máy ĐHKK:	1,5	1	0,5		LT-TH
1.1. Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử.		0,5	0,25		LT-TH
1.2. Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện.		0,5	0,25		

2. Phân tích mạch điện	2	1	1		LT-TH
2.1. Tác dụng các linh kiện		0,5	0,5		LT-TH
2.2. Nguyên lý làm việc		0,5	0,5		
3. Kiểm tra, sửa chữa mạch điện	2,5		2	0,5	TH
3.1. Kiểm tra nguội: Dùng ôm kế kiểm tra.			1	0,25	TH
3.2. Kiểm tra nóng: cấp nguồn cho mạch, đo điện áp...			1	0,25	

Bài 19: Mạch điện vi xử lý trong máy điều hoà nhiệt độ

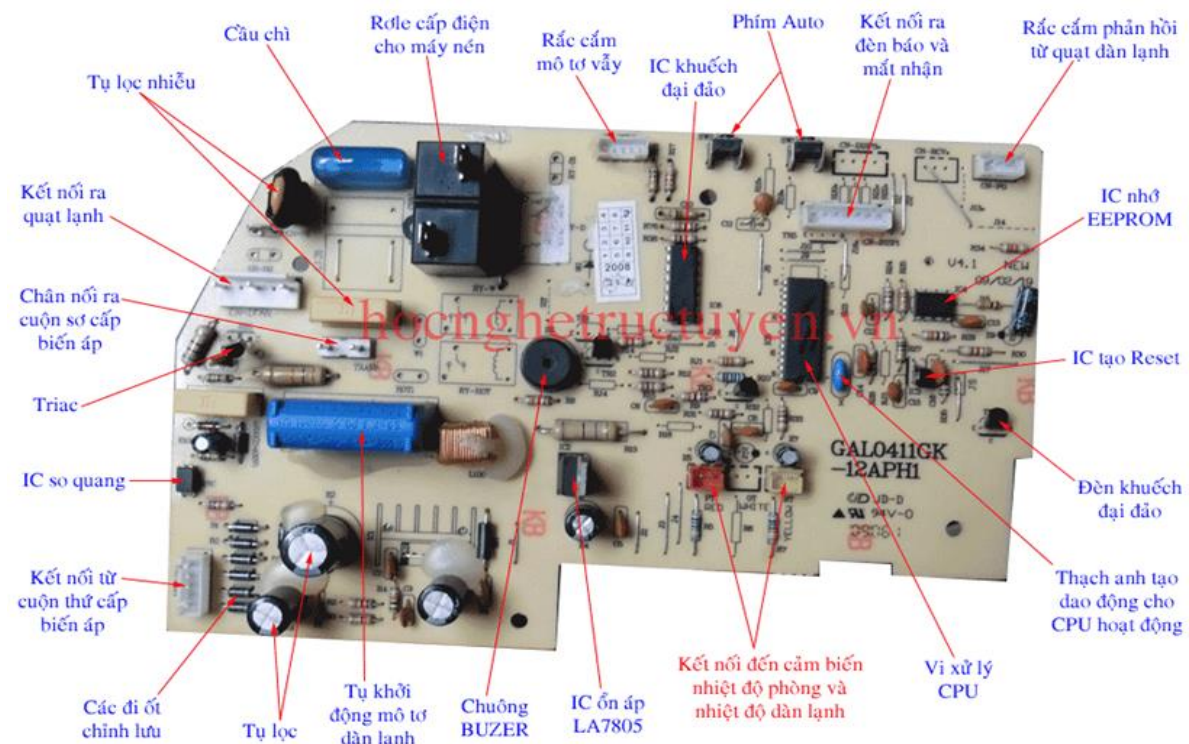
Mục tiêu:

- Hiểu được mạch điện vi xử lý của máy điều hoà nhiệt độ
- Trình bày được nguyên lý làm việc của mạch điện
- Trình bày cách kiểm tra mạch điện trên sơ đồ nguyên lý
- Xác định được loại linh kiện cơ bản, linh kiện hỏng
- Biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1 Vẽ mạch điện điều khiển động cơ đảo gió dùng trong máy ĐHKK:

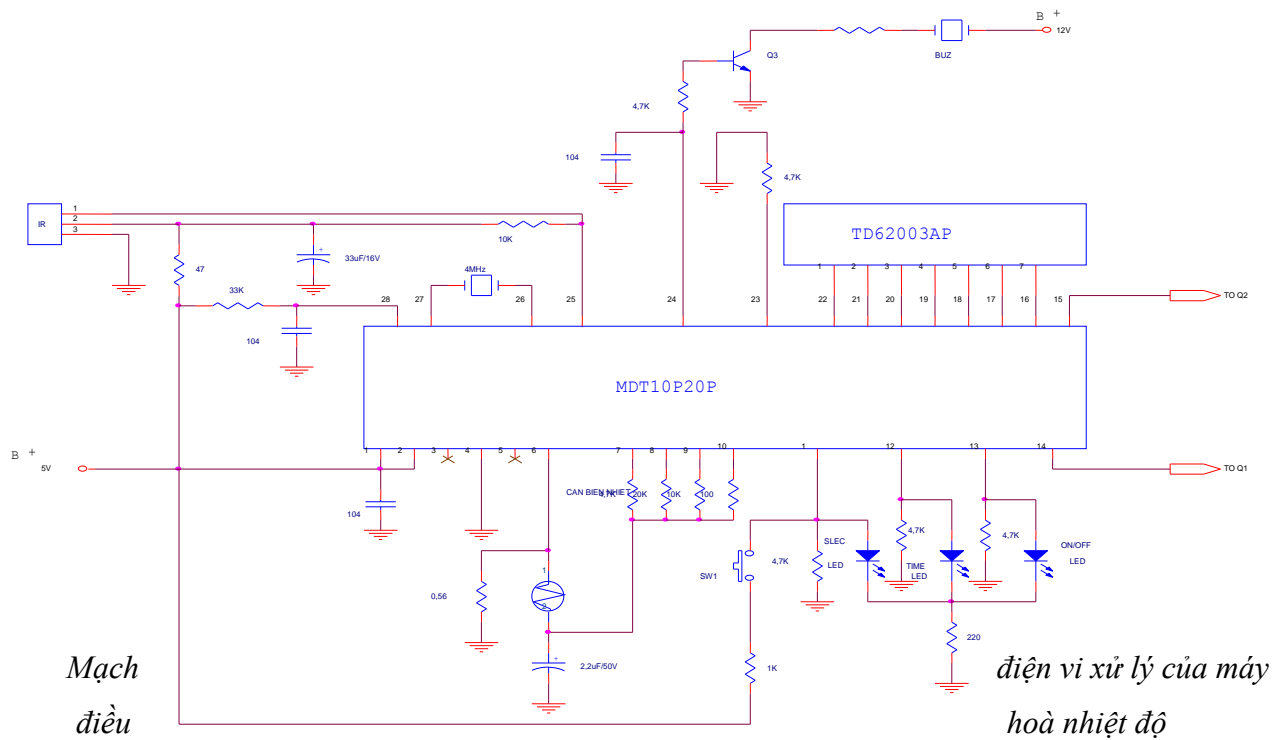
1.1 Nhận biết các linh kiện điện tử dùng trong mạch điện tử

VÍ MÁY ĐIỀU HOÀ NAGAKAWA.



Sơ đồ vi mạch máy điều hoà thực tế

1.2 Cách vẽ mạch điện theo đúng quy ước các linh kiện



2 Phân tích mạch điện

2.1 Tác dụng các linh kiện:

- **Nguồn điện:** Cấp điện cho các linh kiện trong mạch hoạt động
- **Phím điều khiển:** Tạo các lệnh gửi tới vi xử lý điều khiển hoạt động của mô tơ đảo gió theo ý của người sử dụng

2.2 Nguyên lý làm việc

- Khi Máy điều hòa hoạt động
- Nguồn điện 220v sẽ được chỉnh lưu và hạ áp thành các điện áp phù hợp theo yêu cầu của các linh kiện trong mạch
- Ban đầu chưa có sự điều khiển từ bên ngoài điều hòa sẽ hoạt động theo chế độ mặc định của nhà sản xuất
- Sau khi hoạt động điều hòa sẽ được điều khiển để hoạt động theo yêu cầu của người sử dụng
- Người sử dụng sẽ điều khiển điều hòa thông qua Remote hoặc các phím ấn ở trên vỏ điều hòa
- Người sử dụng điều khiển sẽ tạo ra các tín hiệu phát ra từ Remote hoặc các phím ấn tới các vi xử lý bên trong mạch điều khiển điều hòa.
- Tín hiệu sẽ được các vi xử lý xử lý tín hiệu tới và đưa ra các tín hiệu đưa tới mô tơ đảo gió để điều khiển sự hoạt động của quạt làm cho điều hòa hoạt động theo yêu cầu của người sử dụng
- Khi điều hòa không hoạt động nữa sẽ lưu lại trạng thái cuối cùng trước khi ngừng. Khi hoạt động lại điều hòa sẽ hoạt động theo trạng thái này

3 Kiểm tra, sửa chữa mạch điện

3.1 Kiểm tra nguội:

- Dùng đồng hồ kiểm tra xem các linh kiện trong mạch còn hoạt động tốt hay ko. Nếu phát hiện linh kiện hỏng có phương án thay thế linh kiện phù hợp khác vào linh kiện hỏng để mạch hoạt động bình thường

3.2 Kiểm tra nóng

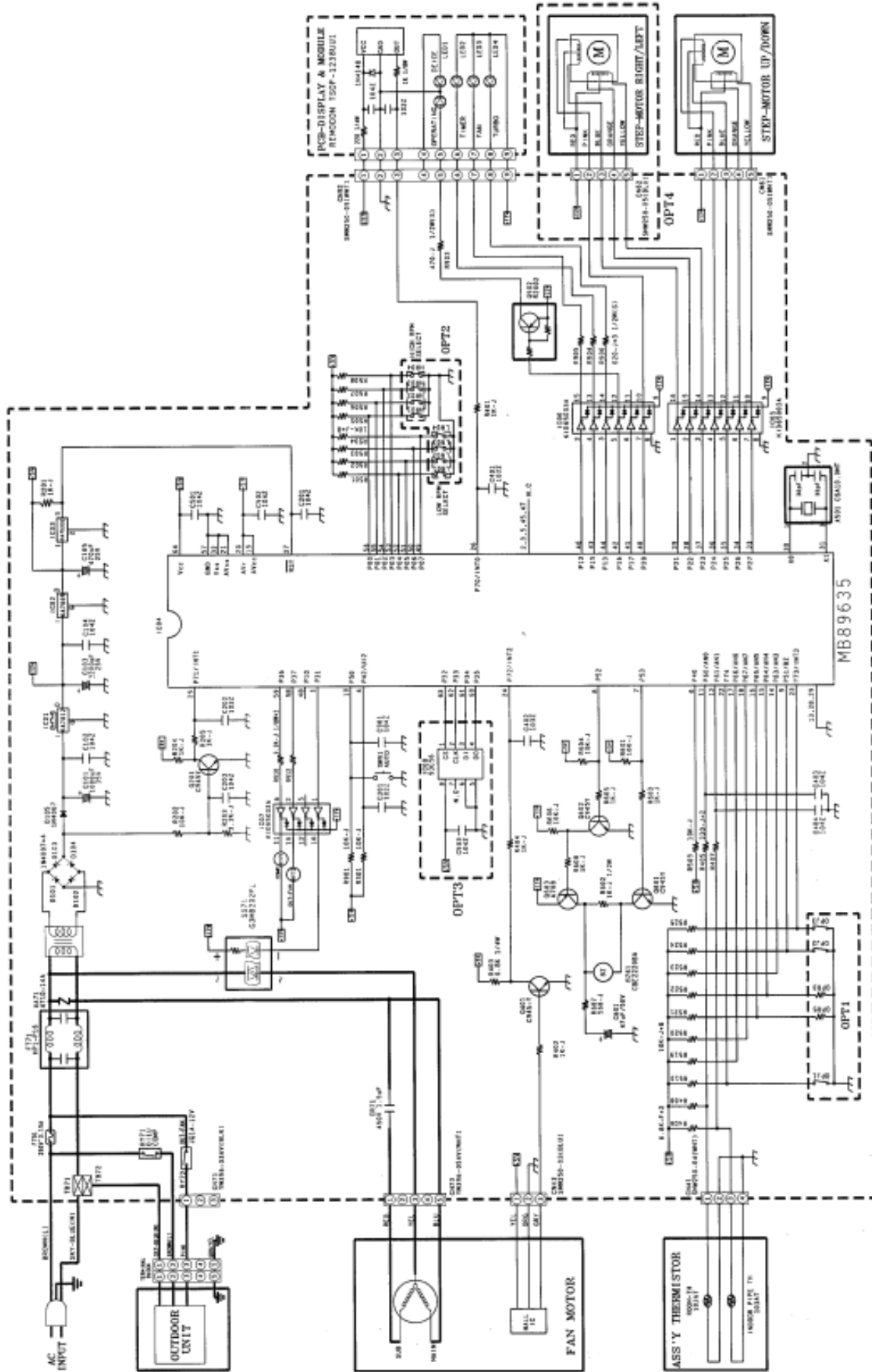
- Khi không thể kiểm tra nguội bằng mắt thường và đồng hồ Vom ta sử dụng phương pháp kiểm tra nóng bằng cách cấp nguồn điện vào mạch. Sau khi cấp nguồn sẽ dùng đồng hồ Vom để đo điện áp tại chân các linh kiện trong mạch. Qua đó phát hiện vị trí linh kiện bị lỗi và có phương pháp sửa chữa thay thế

Bài 20: Kiểm tra kết thúc môđun

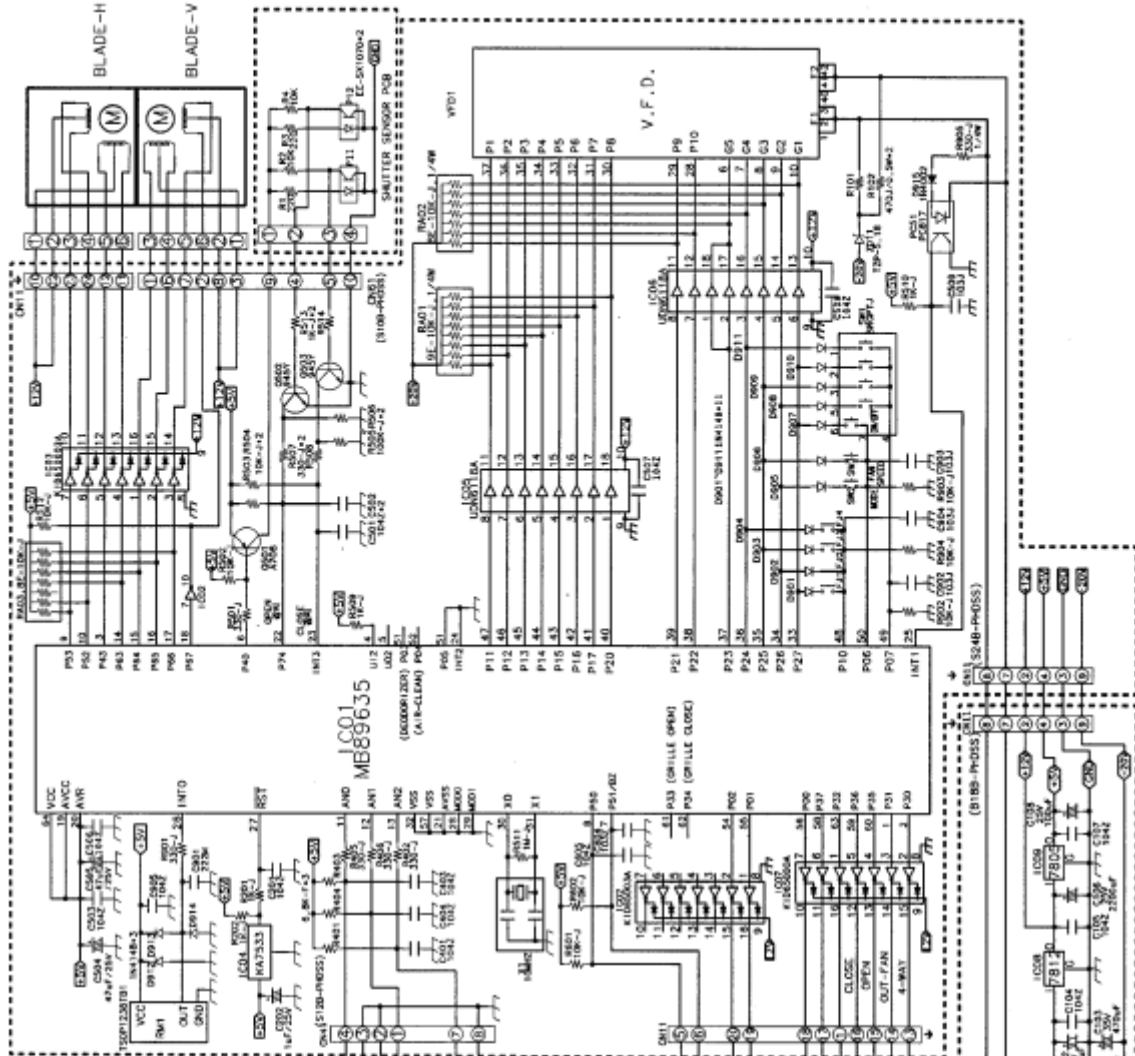
Mục tiêu:

- Đánh giá kiến thức các bài mà học sinh đã Hiểu được của máy điều hoà nhiệt độ
- Đánh giá kiến thức được cách trình bày nguyên lý làm việc của mạch điện
- Đánh giá kiến thức trình bày cách kiểm tra mạch điện trên mạch điện thực tế
- Xác định được các kỹ năng cơ bản
- Hình thành các kỹ năng nhận biết cách kiểm tra linh kiện
- Khắc phục được mạch điện đúng quy trình, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, thời gian
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật
- Chăm thận, chính xác, nghiêm chỉnh thực hiện theo quy trình
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị.

1. Rút thăm đề kiểm tra
2. Thao tác trên mạch điện, linh kiện, khắc phục sự cố
3. Viết báo cáo

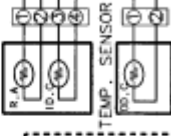


MAIN PCB

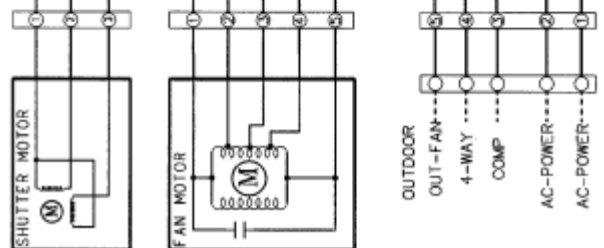
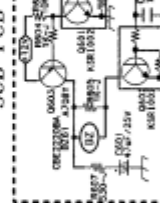


OPTION	OPEN	SHORT
FJ1	AUTO SHUTTER	NONE
FJ2	AUTO GRILLE	FIXED GRILLE
FJ3	NORMAL FAN SPEED	TURBO OPTION
FJ4	TIMER NORMAL	TIMER (1/60)

TEMP. SENSOR



SUB PCB



(Trang cuối cùng của tài liệu)

CÁC THUẬT NGỮ CHUYÊN MÔN

(Font chữ Times New Roman, in hoa, cỡ chữ 14, Bold)

.....

(Font chữ Times New Roman, in thường, cỡ chữ 14)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

(Font chữ Times New Roman, in hoa, cỡ chữ 14, Bold)

(Cần nêu rõ tên các tài liệu và địa chỉ trang Web có nội dung phù hợp với tài liệu để HSSV tham khảo trong quá trình học tập)

(Font chữ Times New Roman, in thường, cỡ chữ 14)

.....

CÁC PHỤ LỤC (nếu có)

(Font chữ Times New Roman, in hoa, cỡ chữ 14, Bold)

.....

(Font chữ Times New Roman, in thường, cỡ chữ 14)

Một số chú ý:

- Mẫu chữ trình bày cụ thể trong văn bản: Sử dụng Font chữ Times New Roman, cỡ chữ 14,
- Căn lề theo trang giấy khổ A4: Lề trái cách mép 30 mm; lề phải cách mép 15 mm; lề trên các mép 20 mm; lề dưới cách mép 20 mm.
- Đánh số trang lên đầu trang văn bản, đặt ở giữa trang;
- Khoảng cách giữa các dòng Exactly là 16 pt;
- Các mô đun ký hiệu chung là MĐ, môn học là MH, học phần là HP kèm 2 chữ số (MĐ 01, MĐ 02....). Thứ tự các mô đun, môn học, học phần ghi kế tiếp nhau, liên tục từ 01 đến hết số lượng các mô đun, môn học, học phần trong tài liệu.