

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

GIÁO TRÌNH
Mô đun: LINH KIỆN ĐIỆN TỬ
NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 120/QĐ-TCDN ngày 25 tháng 02 năm 2013
của Tổng cục trưởng Tổng cục Dạy nghề*



Năm 2013

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

LỜI GIỚI THIỆU

Để thực hiện biên soạn giáo trình đào tạo nghề Điện tử công nghiệp ở trình độ Cao Đẳng Nghề và Trung Cấp Nghề, giáo trình Linh kiện điện tử là một trong những giáo trình môn học đào tạo chuyên ngành được biên soạn theo nội dung chương trình khung được Bộ Lao động Thương binh Xã hội và Tổng cục Dạy Nghề phê duyệt. Nội dung biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, tích hợp kiến thức và kỹ năng chặt chẽ với nhau, logic.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung lý thuyết và thực hành được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế trong sản xuất đồng thời có tính thực tiễn cao. Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 60 giờ gồm có:

MĐ12-01: Mở đầu

MĐ12-02: Linh kiện thụ động

MĐ12-03: Linh kiện bán dẫn

MĐ12-04: Linh kiện quang điện tử

Trong quá trình sử dụng giáo trình, tùy theo yêu cầu cũng như khoa học và công nghệ phát triển có thể điều chỉnh thời gian và bổ sung những kiến thức mới cho phù hợp. Trong giáo trình, chúng tôi có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học củng cố và áp dụng kiến thức phù hợp với kỹ năng.

Tuy nhiên, tùy theo điều kiện cơ sở vật chất và trang thiết bị, các trường có thể sử dụng cho phù hợp. Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những khiếm khuyết. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo, bạn đọc để nhóm biên soạn sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn. Các ý kiến đóng góp xin gửi về Trường Cao đẳng nghề Lilama 2, Long Thành Đồng Nai

Đồng Nai, ngày 10 tháng 06 năm 2013

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: TS. Lê Văn Hiền

2. Ths. Trần Minh Đức

Mục Lục

LỜI GIỚI THIỆU.....	2
Mục Lục.....	3
BÀI_MỞ ĐẦU.....	8
1. Vật liệu dẫn điện và cách điện.....	8
1.1 Vật liệu dẫn điện:.....	8
1.2. Vật liệu cách điện.....	11
2. Các hạt mang điện và dòng điện trong môi trường.....	15
2.1 Dòng điện trong kim loại.....	15
2.2 Dòng điện trong chất điện phân.....	16
2.3 Dòng điện trong chân không.....	18
2.4: Dòng điện trong chất bán dẫn.....	19
Bài tập thực hành của học viên.....	23
Yêu cầu đánh giá kết quả học tập.....	26
BÀI 2: LINH KIỆN THỤ ĐỘNG.....	27
1. Điện trở.....	27
1.1 Ký hiệu.....	27
1.2 Phân loại.....	28
1.3 Cấu tạo.....	31
1.4 Cách đọc, đo, cách mắc điện trở.....	31
1.5 Các linh kiện khác cùng nhóm và ứng dụng.....	40
2. Tụ điện.....	43
2.1 Ký hiệu tụ điện.....	43
2.2 Cấu tạo của tụ điện.....	43
2.3 Phân loại tụ điện.....	43
2.4 Cách đọc, đo và cách mắc tụ điện.....	45
2.4.1 Cách đọc.....	45
3. Cuộn Cảm.....	51
3.1 Ký hiệu.....	51
3.3 Ứng dụng cuộn cảm :.....	52
Bài tập của thực hành của học viên.....	53
Yêu cầu về đánh giá hoàn thành môn học.....	62
BÀI 3: LINH KIỆN BÁN DẪN.....	63
1. Khái niệm chất bán dẫn.....	63
1.1 Chất bán dẫn loại P.....	64

1.2	Chất bán dẫn loại N.....	64
2	Tiếp giáp P-N.....	65
2.2	Các loại diode.....	66
2.4	Đo và kiểm tra diode.....	72
2.5	Các mạch ứng dụng dùng diode.....	73
2.6	Lắp mạch nguồn một chiều đơn giản.....	73
	Bài tập thực hành của học viên.....	74
	Yêu cầu đánh giá kết quả học tập.....	90
3.	Transistor BJT.....	90
3.1	Cấu tạo và phân loại.....	91
3.2	Nguyên lý làm việc.....	91
3.3	Chế độ phân cực và ổn định nhiệt.....	92
3.4	Các tham số cơ bản và tham số tới hạn của tranzito:.....	96
3.5	Thực hành nhận dạng và đo transistor.....	98
	Bài tập thực hành dành cho học viên.....	101
	Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập.....	109
4.	Transistor UJT.....	110
4.1	Cấu tạo.....	110
4.2	Nguyên lý làm việc.....	111
4.3	Ứng dụng.....	115
4.4	Đo, kiểm tra transistor UJT.....	116
	Bài tập thực hành cho học viên.....	116
	Yêu cầu về đánh giá.....	116
5	Transistor Trường (FET).....	116
5.1.	JFET.....	116
5.2	MOSFET.....	123
5.3	Đo, kiểm tra transistor MOSFET, JFET.....	128
	Bài tập thực hành của học viên.....	135
	Yêu cầu về đánh giá.....	137
6.	Linh kiện tiếp giáp.....	137
6.1	Thyristor (SCR).....	138
6.3	DIAC.....	146
6.4	Nhận dạng, kiểm tra và xác định cực tính và chất lượng của SCR, TRIAC, DIAC.....	149
	Yêu cầu về đánh giá.....	153
	BÀI 4: LINH KIỆN QUANG ĐIỆN TỬ.....	155

1. Điện trở quang (Phortoresistor)	155
1.1 Cấu tạo- ký hiệu- hình dạng:	155
1.2 Đặc tính của điện trở quang.....	156
1.3 Ứng dụng:	156
2. Diode quang	157
2.1 Cấu tạo – ký hiệu – hình dạng :	157
2.2 Nguyên lý làm việc - Đặc tính của diode quang:	158
2.3. Mạch điều khiển từ xa dùng diode quang	159
3. Transistor quang (Phototransistor).....	159
3.1 Cấu tạo:.....	159
3.2 Các mạch ứng dụng dung quang tranisitor	160
4. Các bộ ghép quang	161
4.1 Bộ ghép quang transistor (OPTO – Transistor).....	161
4.2 Bộ ghép quang với quang Darlington – Transistor :	162
4.3 Bộ ghép quang với quang Thyristor (OPTO- Thyristor):.....	162
4.4 Bộ ghép quang với quang Triac (OPTO – Triac):.....	163
4.5 Ứng dụng của OPTO – COUPLERS:.....	163
Bài tập thực hành của học viên.....	165
Yêu cầu về đánh giá	167
TÀI LIỆU THAM KHẢO	169

MÔ ĐUN LINH KIỆN ĐIỆN TỬ

Mã mô đun: MĐ12

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

+ **Vị trí của mô đun:** Mô đun được bố trí dạy sau khi học xong các môn học cơ bản chuyên môn như linh kiện điện tử, đo lường điện tử, mạch điện tử và học trước khi học các mô đun chuyên sâu như vi xử lý, PLC...

+ Ý nghĩa và vai trò của mô đun

Linh kiện điện tử là tập hợp tất cả các vật liệu, linh kiện cần thiết để tạo nên các mạch điện tử, bằng cách ghép nối các linh kiện trong một mạch điện tử và làm cho nó hoạt động. Vì thế, việc hiểu nguyên lý làm việc của vật liệu, linh kiện, đánh giá đầy đủ các đặc tính, ứng dụng các giá trị của chúng là việc đầu tiên một

người thợ sửa chữa, lắp ráp thiết bị điện tử phải tìm hiểu.

Đối với học viên thì cuốn sách này sẽ giúp tìm hiểu các thông số kỹ thuật, tính năng và ứng dụng của các vật liệu, linh kiện điện tử.

Nếu mục đích của công việc là có kiến thức và kỹ năng để sửa chữa thì việc

làm hiệu quả nhất của học viên là hiểu rõ các tính năng, thực hiện được cách đo kiểm tra các thông số các vật liệu, linh kiện, ứng dụng thực tế và thay thế các vật

liệu, linh kiện đã bị hỏng.

Hy vọng rằng cuốn giáo trình này đề cập được phần lớn những lĩnh vực mà học viên cần biết để sao cho những mạch điện tử trở thành đối tượng dễ hiểu, dễ lắp ráp, sửa chữa và đem lại cho học viên những thông tin cần biết.

+ **Tính chất của mô đun:** Là mô đun kỹ thuật cơ sở

Mục tiêu của mô đun

+ Về kiến thức:

- Phân tích được cấu tạo nguyên lý các linh kiện điện tử thông dụng.
- Nhận dạng chính xác ký hiệu của từng linh kiện, đọc chính xác trị số của chúng

+ Về kỹ năng:

- Đo, kiểm tra được hư hỏng của các linh kiện điện tử

+ Về thái độ:

- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác và an toàn vệ sinh công nghiệp

Nội dung của mô đun

STT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
1	Mở đầu	4	2	2	
2	Linh kiện thụ động	16	4	11	1
3	Linh kiện bán dẫn	28	10	16	2
4	Linh kiện quang điện tử	12	4	7	1
Cộng:		60	20	36	4

BÀI 1

MỞ ĐẦU

Mã bài: MĐ12 -01

Giới thiệu:

Vật liệu dùng trong lĩnh vực điện tử gồm có vật liệu dẫn điện, vật liệu cách điện, vật liệu từ tính.

Mục tiêu

Học xong bài học này học viên có năng lực:

- Phát biểu đúng chức năng các loại vật liệu dẫn điện, cách điện và vật liệu từ dùng trong lĩnh vực điện tử,
- Nhận dạng và xác định được chất lượng các loại vật liệu kể trên.
- Trình bày đúng phạm vi ứng dụng của các loại vật liệu kể trên.

Nội dung chính

1. Vật liệu dẫn điện và cách điện

Mục tiêu:

- + Biết được đặc tính của vật liệu dẫn điện và cách điện
- + Biết được phạm vi ứng dụng của một số chất dẫn điện thông dụng
- + Biết được độ bền về mức điện áp chịu đựng được

1.1 Vật liệu dẫn điện:

Vật liệu dẫn điện là vật chất mà ở trạng thái bình thường có các điện tích tự do. Nếu đặt những vật liệu này vào trong một trường điện, các điện tích sẽ chuyển động theo hướng nhất định của trường và tạo thành dòng điện, người ta gọi vật liệu có tính dẫn điện.

Vật liệu dẫn điện dùng trong lĩnh vực điện tử gồm các kim loại và các hợp kim.

Các đặc tính kỹ thuật của vật liệu dẫn điện là:

- Điện trở suất
- Hệ số nhiệt
- Nhiệt độ nóng chảy
- Tỷ trọng

Các thông số và phạm vi ứng dụng của các vật liệu dẫn điện thông thường được giới thiệu trong **Bảng 1.1** dưới đây:

Bảng 1.1: Vật liệu dẫn điện

TT	Tên vật liệu	Điện trở suất ρ $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$	Hệ số nhiệt α	Nhiệt độ nóng chảy $t^\circ\text{C}$	Tỷ trọng	Hợp kim	Phạm vi ứng dụng	Ghi chú
1	Đồng đỏ hay đồng kỹ thuật	0,0175	0,004	1080	8,9		Chủ yếu dùng làm dây dẫn	
2	Thau	(0,03 - 0,06)	0,002	900	3,5	Đồng với kẽm	- Các lá tiếp xúc - Các đầu nối dây	
3	Nhôm	0,028	0,0049	660	2,7		- Làm dây dẫn điện - Làm lá nhôm trong tụ xoay - Làm cánh tản nhiệt - Dùng làm tụ điện (tụ hoá)	- Bị ôxyt hoá nhanh, tạo thành lớp bảo vệ, nên khó hàn, khó ăn mòn - Bị hơi nước mặn ăn mòn
4	Bạc			960	10,5		- Mạ vỏ ngoài dây dẫn để sử dụng hiệu ứng mặt ngoài trong lĩnh vực siêu cao	

							tần	
5	Nic ken	0,07	0,006	1450	8,8		- Mạ vỏ ngoài dây dẫn để sử dụng hiệu ứng mặt ngoài trong lĩnh vực siêu cao tần	Có giá thành rẻ hơn bạc
6	Thiếc	0,115	0,0012	230	7,3	Hợp chất dùng để làm chất hàn gồm: - Thiếc 60% - Chì 40%	- Hàn dây dẫn. - Hợp kim thiếc và chì có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của từng kim loại thiếc và chì..	Chất hàn dùng để hàn trong khi lắp ráp linh kiện điện tử
7	Chì	0,21	0,004	330	11,4		- Cầu chì bảo vệ quá dòng - Dùng trong ac qui chì - Vỏ bọc cáp chôn	Dùng làm chất hàn (xem phần trên)
8	Sắt	0,098	0,0062	1520	7,8		- Dây sắt mạ kẽm làm dây dẫn với	- Dây sắt mạ kẽm giá thành hạ hơn

							tải nhẹ - Dây lưỡng kim gồm lõi sắt vỏ bọc đồng làm dây dẫn chịu lực cơ học lớn	dây đồng - Dây lưỡng kim dẫn điện gần như dây đồng do có hiệu ứng mặt ngoài
9	Maganin	0,5	0,0000 5	1200	8,4	Hợp chất gồm: - 80% đồng - 12% mangan - 2% nicken	Dây điện trở	
10	Contantan	0,5	0,0000 05	1270	8,9	Hợp chất gồm: - 60% đồng - 40% nicken - 1% Mangan	Dây điện trở nung nóng	
11	Niken - Crôm	1,1	0,0001 5	1400 (nhiệt độ làm việc: 900)	8,2	Hợp chất gồm: - 67% Nicken - 16% sắt - 15% crôm - 1,5% mangan	- Dừng làm dây đốt nóng (dây mỏ hàn, dây bếp điện, dây bàn là)	

1.2. Vật liệu cách điện

Các đặc tính kỹ thuật của vật liệu cách điện:

- Độ bền về điện là mức điện áp chịu được trên đơn vị bề dày mà không bị đánh thủng.
- Nhiệt độ chịu được,
- Hằng số điện môi,
- Góc tổn hao: $\text{tg } \delta$

- Tỷ trọng.

Các thông số và phạm vi ứng dụng của các vật liệu cách điện thông thường được giới thiệu trong Bảng 1.2 dưới đây:

Bảng 1.2 vật liệu cách điện

TT	Tên vật liệu	Độ bền về điện (kV/m m)	t ⁰ C chịu đựng	Hằng số điện môi	Góc tổn hao	Tỷ trọng	Đặc điểm	phạm vi ứng dụng
1	Mi ca	50-100	600	6-8	0,000 4	2,8	Tách được thành từng mảnh rất mỏng	- Dùng trong tụ điện - Dùng làm vật cách điện trong thiết bị nung nóng (VD:bàn là)
2	Sứ	20-28	1500- 1700	6-7	0,03	2,5		- Giá đỡ cách điện cho đường dây dẫn - Dùng trong tụ điện, đế đèn, cốt cuộn dây
3	Thủy tinh	20-30	500- 1700	4-10	0,000 5- 0,001	2,2-4		
4	Gốm	không	không	1700-	0,02-	4	- Kích	- Dùng trong

		chịu được điện áp cao	chịu được nhiệt độ lớn	4500	0,03		thước nhỏ nhưng điện dung lớn	tụ điện
5	Bakêlit	10-40		4-4,6	0,05- 0,12	1,2		
6	Êbônit	20-30	50-60	2,7-3	0,01- 0,015	1,2-1,4		
7	Pretsp an	9-12	100	3-4	0,15	1,6		Dùng làm cốt biến áp
8	Giấy làm tụ điện	20	100	3,5	0,01	1-1,2		Dùng trong tụ điện
9	Cao su	20	55	3	0,15	1,6		- Làm vỏ bọc dây dẫn - Làm tấm cách điện
10	Lụa cách điện	8-60	105	3,8-4,5	0,04- 0,08	1,5		Dùng trong biến áp
11	Sáp	20-25	65	2,5	0,000 2	0,95		Dùng làm chất tản sấy biến áp, động cơ điện để

2. Các hạt mang điện và dòng điện trong môi trường

Mục Tiêu:

- + Biết được cách sắp xếp tuần hoàn của mạng tinh thể kim loại
- + Biết được bản chất của dòng điện trong kim loại khi có điện trường và khi không có điện trường

2.1 Dòng điện trong kim loại

Trong kim loại, các nguyên tử bị mất electron hóa trị trở thành các ion dương các ion dương sắp xếp một cách tuần hoàn trật tự tạo nên mạng tinh thể kim loại

- Các electron hóa trị tách khỏi nguyên tử chuyển động hỗn loạn trong mạng tinh thể, gọi là các electron tự do
- Sự mất trật tự của mạng tinh thể đã cản trở chuyển động của các electron.
- Electron chuyển động ngược chiều điện trường dưới tác dụng của lực điện trường.

2.1.1 Bản chất dòng điện trong kim loại :

Khi không có điện trường ngoài : Các electron tự do chỉ chuyển động nhiệt hỗn loạn

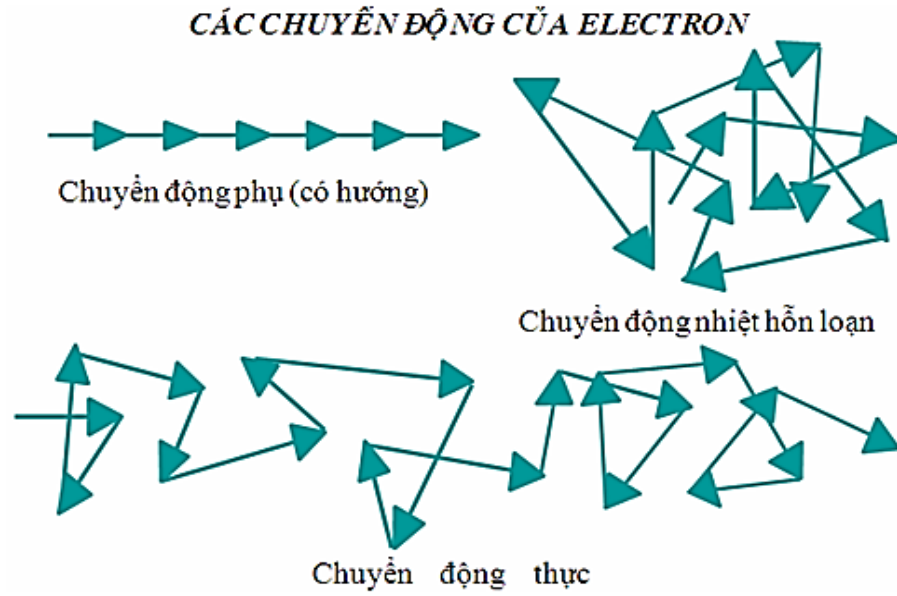


Hình 1.1: Dòng điện trong kim loại khi không có điện trường ngoài

Vậy : Khi không có điện trường ngoài, trong kim loại không có dòng điện

2.1.2 Khi có điện trường ngoài (tức là đặt vào hai đầu vật dẫn một hiệu điện thế)

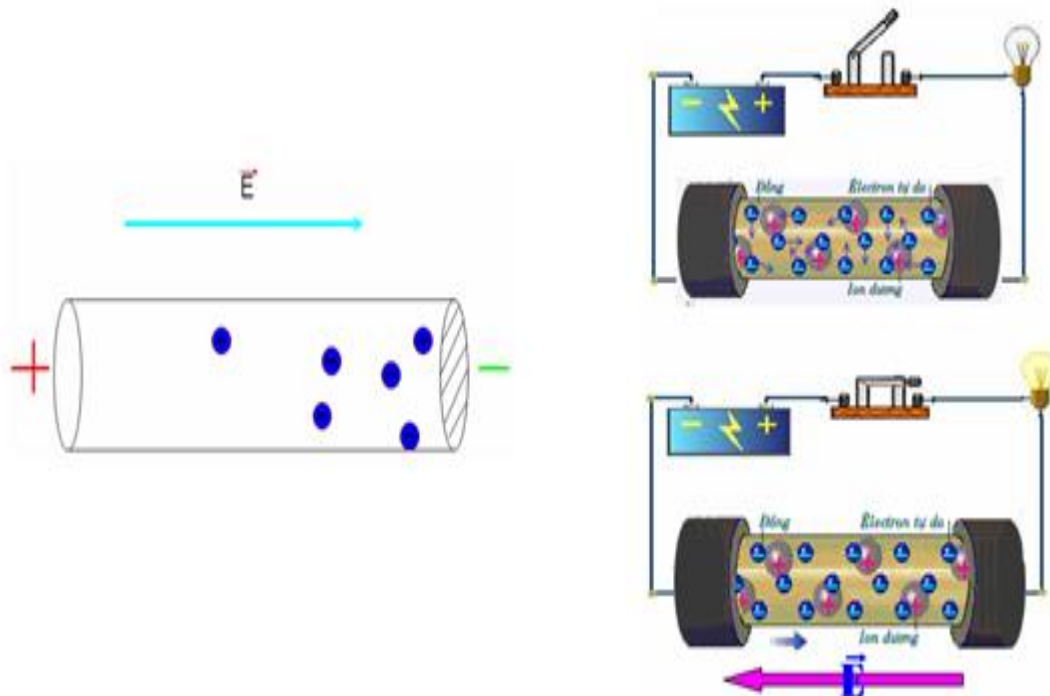
Các electron tự do chịu tác dụng của lực điện trường, chúng có thêm một chuyển động phụ theo một chiều xác định ngược chiều điện trường; đó là chuyển động có hướng của các electron; nghĩa là trong kim loại xuất hiện dòng điện



Hình 1.2: Dòng điện trong kim loại khi có điện trường ngoài

Khi có điện trường ngoài, trong kim loại sẽ xuất hiện dòng điện

Vậy : Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các electron tự do dưới tác dụng của điện trường ngoài.



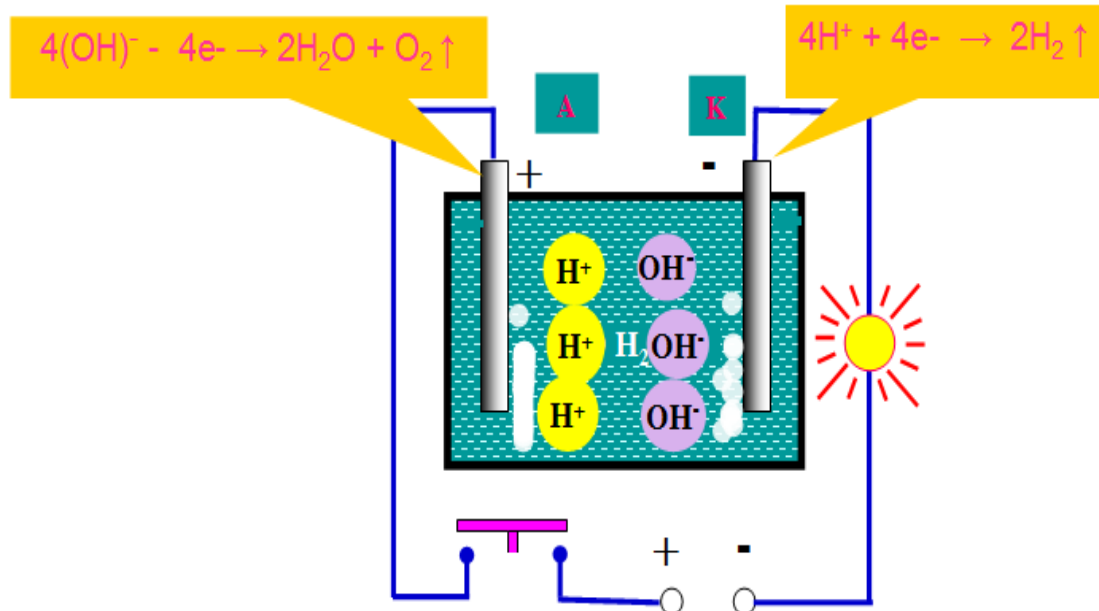
Hình 1.3: Dòng điện trong kim loại dưới tác dụng của điện trường ngoài

2.2 Dòng điện trong chất điện phân

2.2.1 Bản chất dòng điện trong chất điện phân

Thí nghiệm

+ Khi chất điện phân là dd H₂SO₄ và điện cực bằng inox:



Hình 1.4: Mô hình thí nghiệm dòng điện trong chất điện phân

Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của ion âm và ion dương theo hai chiều ngược nhau

- Tại âm cực: $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2 \uparrow$
- Tại dương cực: $4(\text{OH})^- - 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

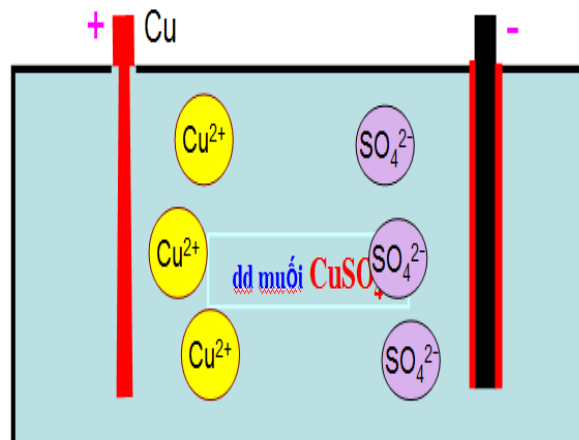
Kết quả có hiđrô và ôxy bay ra ở âm cực và dương cực.

❖ **Hiện tượng cực dương tan:**

+ Khi chất điện phân là dd CuSO₄ và dương cực là đồng (Cu)

- Tại dương cực: $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CuSO}_4$: đi vào dung dịch dương cực bị tan dần

- Tại âm cực: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$: bám vào âm cực âm cực được bồi thêm.



Bản chất dòng điện trong chất điện phân: là dòng chuyển dời có hướng

của ion âm ngược chiều điện trường và ion dương theo chiều điện trường.

2.3 Dòng điện trong chân không

2.3.1 Bản chất của dòng điện trong chân không

Chân không lý tưởng là một môi trường không có một phân tử khí nào.

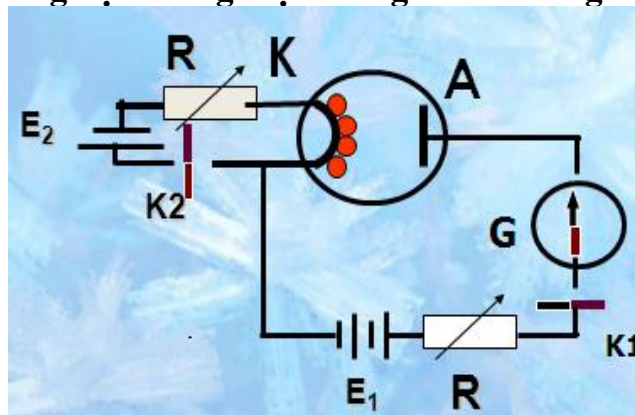
Trong thực tế, khi làm giảm áp suất chất khí trong một ống xuống dưới 10^{-4} mmHg, lúc đó phân tử khí có thể chuyển động từ thành nọ đến thành kia của ống mà không va chạm với các phân tử khác thì trong ống được xem là chân không.

Do đó chân không là môi trường không có các hạt tải điện nên cách điện trong điều kiện thường.

Muốn tạo ra dòng điện trong chân không phải làm phát sinh các hạt tải điện tự do trong ống chân không .

Các kĩ thuật làm phát sinh các hạt electron là phải cung cấp năng lượng ngoài cho các electron ở đầu cực catot để chúng thoát ra khỏi bề mặt kim loại.

2.3.2 Tiến hành thí nghiệm dòng điện trong chân không



Hình 1.5: Mô hình thí nghiệm dòng điện trong chân không

Tiến hành thí nghiệm và kết quả

+ Đóng k_1 , mở k_2 : G chỉ số không, chứng tỏ không có dòng điện chạy qua chân không.

❖ *Vậy* :Chân không là môi trường cách điện tốt.

+ Mở k_1 , đóng k_2 : K được đốt nóng bởi nguồn E_2 , G chỉ số không, qua đó chứng tỏ không có dòng điện qua chân không.

+ Đóng cả k_1 và k_2 :

- Nguồn E_1 mắc như hình vẽ : G chỉ số khác không, chứng tỏ có dòng điện chạy qua chân không.

- Đảo cực nguồn E_1 : G chỉ số không, chứng tỏ không có dòng điện chạy qua chân không.

- ❖ *Vậy*: Dòng điện chạy qua chân không (nếu có) chỉ theo một chiều từ A đến K.

Giải thích

+ Khi K được đốt nóng bởi nguồn E_2 : sẽ có sự phát xạ nhiệt electron tại K.
 + Khi chưa có điện trường ngoài (k_1 mở) : electron bứt ra khỏi K sẽ tụ tập gần K làm xuất hiện một điện trường hướng từ K (lúc này nhiễm điện dương) ra đám mây electron, có tác dụng kéo electron trở về K, sau một thời gian sẽ xảy ra trạng thái cân bằng động giữa hai quá trình : electron bị phát xạ nhiệt ra khỏi K và electron quay về K; tức là không có sự dịch chuyển có hướng của electron nên không có dòng điện.

Khi đặt vào giữa A và K một điện trường : giữa A và K có điện trường tổng hợp
 Khi hướng từ A về K :

Nếu $E_1 > E_2$: có hướng từ A về K nên kéo electron từ K về A sinh ra dòng điện.

Nếu $E_1 < E_2$: có hướng từ K về A có tác dụng kéo electron quay về K nên không sinh ra dòng điện (thực ra vẫn có dòng điện nhưng rất nhỏ là do khi electron bứt ra khỏi K, nó có một động năng ban đầu nào đó).

Khi hướng từ K về A : có hướng từ K về A có tác dụng kéo electron quay về K nên không sinh ra dòng điện.

Vậy : Dòng điện trong chân không là dòng chuyển dời có hướng từ catốt đến anốt của các electron phát xạ nhiệt từ catốt dưới tác dụng của điện trường ngoài.

2.4: Dòng điện trong chất bán dẫn

2.4.1 Chất bán dẫn và tính chất cơ bản

a. Chất bán dẫn là gì ?

Bán dẫn là những chất có tính dẫn điện không thể xem là kim loại hay điện môi.

Tiêu biểu là Silic (^{14}Si) và Gecmani (^{32}Ge)

b. Vài tính chất cơ bản của chất bán dẫn

- + Ở nhiệt độ thấp, điện trở suất của bán dẫn tinh khiết rất lớn. Khi nhiệt độ tăng, điện trở suất giảm nhanh, nghĩa là hệ số nhiệt điện trở của bán dẫn có giá trị âm.
- + Điện trở suất của chất bán dẫn phụ thuộc mạnh vào tạp chất. Chỉ cần có một lượng tạp chất nhỏ cũng làm điện trở suất của chất bán dẫn thay đổi đáng kể.
- + Điện trở suất của một số chất bán dẫn cũng giảm đáng kể khi nó bị chiếu sáng hoặc khi bị tác dụng của các tác nhân ion hóa khác.

2.4.2 Dòng điện trong chất bán dẫn

a. Electron và lỗ trống trong bán dẫn tinh khiết

Khi một electron bị rút khỏi mối liên kết, trở thành một **electron tự do** (**electron dẫn**) thì nó để lại một **lỗ trống** thiếu e^- liên kết và được xem là hạt mang điện dương.

Electron và lỗ trống là 2 hạt tải điện trong BD tinh khiết.

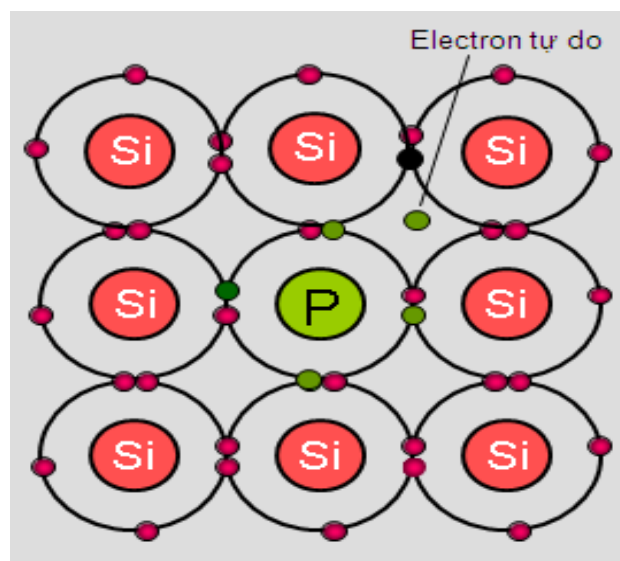
Dòng điện trong chất BD tinh khiết là dòng các electron dẫn chuyển động ngược chiều điện trường và dòng các lỗ trống chuyển động đồng thời cùng chiều điện trường.

Trong BD tinh khiết hay BD loại i, electron dẫn và lỗ trống có mật độ bằng nhau nhưng nhỏ, chúng được gọi là những hạt tải điện thiểu số

2.4.3 Dòng điện trong chất bán dẫn loại N và loại P

a. Bán dẫn loại n

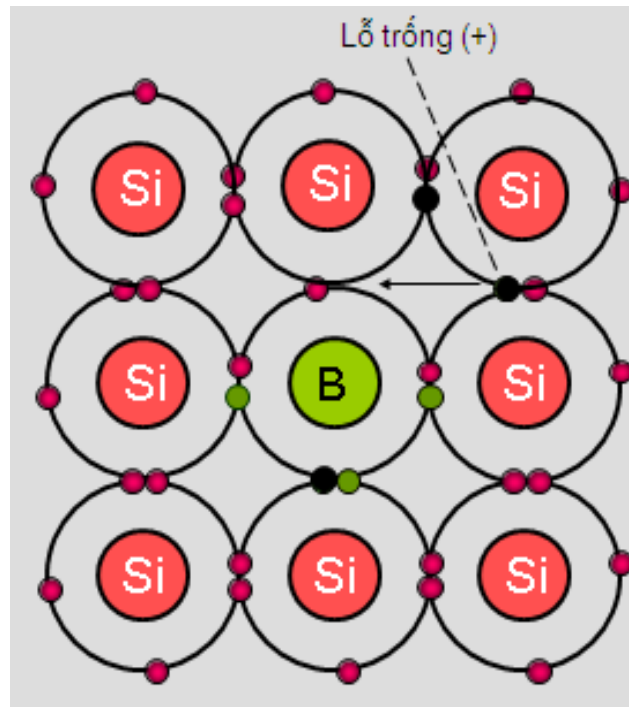
- Bán dẫn n là bán dẫn tạp chất có hạt tải điện mang điện âm.
- Khi pha tạp chất photpho (P), arsen (As) hoặc antimon (Sb) là các nguyên tố có 5 e^- hóa trị vào mẫu Silic thì e^- thứ 5 của nguyên tử tạp trở thành *electron tự do* trong tinh thể BD, giúp nó dẫn điện ngay ở nhiệt độ thấp.
- Mỗi nguyên tử tạp “cho” tinh thể bán dẫn một electron dẫn nên được gọi là **tạp chất cho**
- Tạp chất cho (đônô) làm tăng đáng kể mật độ electron dẫn nhưng không tăng mật độ lỗ trống nên hạt tải điện chủ yếu trong BD loại n là electron dẫn



Hình 1.6: Cấu tạo chất bán dẫn loại N

b. Bán dẫn loại P

- Bán dẫn p là BD tạp chất có hạt tải điện mang điện dương.
- Khi pha tạp Bo (B), nhôm (Al) hoặc Gali (Ga) là các nguyên tố có 3 e⁻ hóa trị vào mẫu Silic thì mỗi nguyên tử tạp sẽ lấy một e⁻ liên kết của nguyên tử Silic lân cận và sinh ra một *lỗ trống* mang điện dương, giúp BD dẫn điện ngay ở nhiệt độ thấp.



Hình 1.7: Cấu tạo chất bán dẫn loại P

- Mỗi nguyên tử tạp “nhận” từ tinh thể một e⁻ liên kết nên được gọi là **tạp chất nhận**
- Tạp chất nhận (axepo) làm tăng đáng kể mật độ lỗ trống nhưng không tăng mật độ electron dẫn nên hạt tải điện chủ yếu trong BD loại p là lỗ trống.

c. Lớp chuyển tiếp P-N

. Vị trí lớp chuyển tiếp p-n:

Lớp chuyển tiếp p-n là chỗ tiếp xúc của miền BD loại p và miền BD loại n được tạo ra trên một tinh thể BD

Lớp nghèo

- Tại lớp chuyển tiếp p-n có sự trà trộn vào nhau của hai hạt tải điện là e⁻ dẫn và lỗ trống của hai BD; chúng nối lại liên kết và cùng biến mất. Kquả, ở đây hình thành *một lớp không có hạt tải điện, có điện trở rất lớn, gọi là lớp nghèo.*

- Ở lớp nghèo, về phía BD n tích điện dương và về phía BD p tích điện âm

2.4.4 Bài tập

Bài 1: Phát biểu nào dưới đây là chính xác ?

Người ta gọi Silic là chất bán dẫn vì

- nó không phải là kim loại, cũng không phải là điện môi.
- hạt tải điện trong đó có thể là electron hoặc lỗ trống.
- điện trở suất của nó rất nhạy cảm với nhiệt độ, tạp chất và các tác nhân ion hóa khác.
- Cả ba lí do trên.

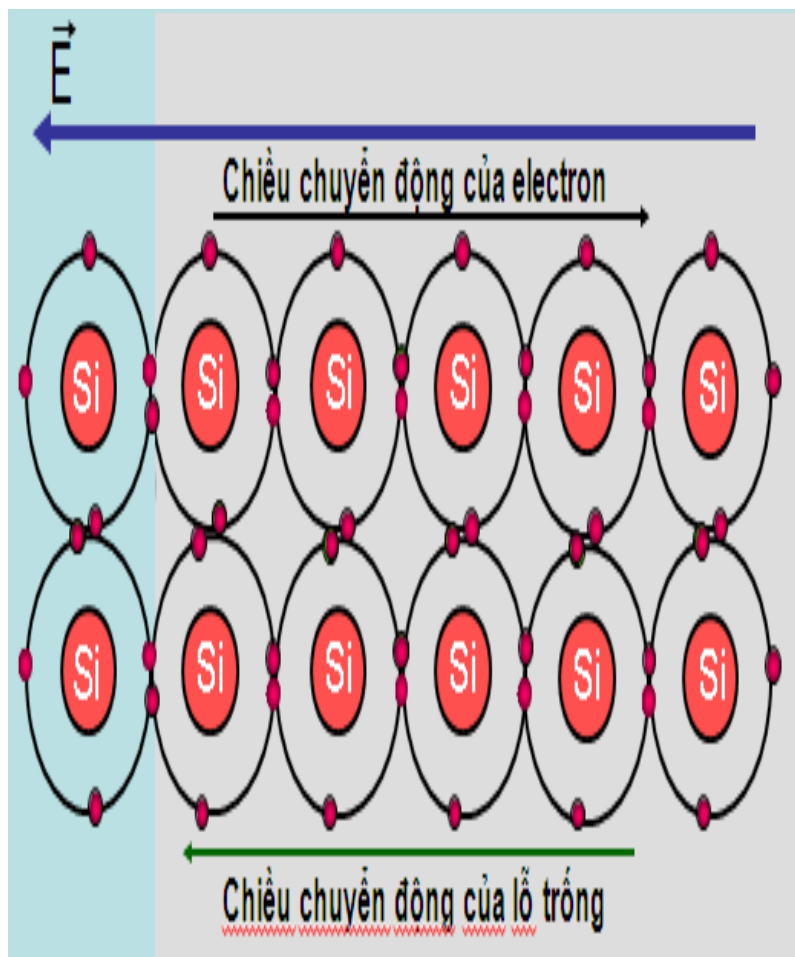
Bài 2: Hạt tải điện chủ yếu trong BD loại n, trong BD loại p là những hạt gì ?

TRẢ LỜI:

Bài 1: D. Cả ba lí do trên

Bài 2: Hạt tải điện chủ yếu trong BD loại n là electron.

Hạt tải điện chủ yếu trong BD loại p là lỗ trống



Hình 1.8: Chiều chuyển động của electron và lỗ trống trong điện trường

Bài tập thực hành của học viên

Bài tập về các đặc điểm vật liệu dẫn điện, cách điện và vật liệu từ.

Bài 1.1*. Trình bày đặc tính điện trở suất của vật liệu dẫn điện.

Bài 1.2*: Cho biết đặc tính độ bền cách điện của vật liệu cách điện.

Bài 1.3*: Trình bày những đặc điểm cơ bản của vật liệu từ cứng, vật liệu từ mềm.

Bài tập về các chức năng và phạm vi ứng dụng của các vật liệu dẫn điện, cách điện và vật liệu từ.

Bài 1.4*: Đồng kỹ thuật, thau, bạc, nhôm, maganin chủ yếu được dùng làm gì trong các thiết bị điện tử? constantan, niken - crôm được dùng trong lĩnh vực nào?

Bài 1.5*: Cho biết lĩnh vực ứng dụng của mica, gốm, sứ, nhựa thông?

Điện áp đánh thủng là gì?

Bài 1.6*: Cho biết lĩnh vực ứng dụng của sắt từ cứng? sắt từ mềm?

Bài tập về cách nhận dạng các vật liệu dẫn điện, cách điện và vật liệu từ.

Bài 1.7*: Dây dẫn dùng để quấn biến áp nguồn là đồng kỹ thuật hay là thau?

Bài 1.8: Nam châm vĩnh cửu được chế tạo bởi loại vật liệu từ mềm hay vật liệu từ cứng?

Bài 1.9*: Trình bày các đặc tính của bạc và lĩnh vực ứng dụng.

Bộ câu hỏi trắc nghiệm: Tìm câu trả lời đúng

Bài 1.10*. Đồng kỹ thuật được dùng để:

- Dùng làm các lá tiếp xúc.
- Dùng làm cốt biến áp.
- Dùng làm dây dẫn điện.

Bài 1.11. Mica được dùng để:

- Làm chất điện môi trong tụ điện.
- Làm cốt biến áp.
- Làm sạch mối hàn.
- Làm vỏ bọc dây dẫn.

Bài 1.12. Bạc được dùng để:

- Làm dây dẫn trong tần số cao.
- Làm dây điện trở nung nóng.
- Trong dụng cụ đo lường điện.
- Làm vỏ bọc dây dẫn.

Bài 1.13: Đồng có những tính chất ưu việt nào mà nhờ đó người ta chế tạo được các đồng lá, các dây đồng mảnh (với đường kính có thể đạt đến 0,015m m).

Bài 1.14. Cho biết một số sản phẩm trên thương trường của đồng thau.

Bài 1.15. Thế nào là sắt từ cứng? Sắt từ mềm? Hãy nêu một số vật liệu điển hình của mỗi loại.

Bài 1.16. Khi sử dụng vật liệu gốm, sứ trong lĩnh vực siêu cao tần cần quan tâm đến đặc tính kỹ thuật nào của chúng?

Bài 1.17. Trong các thiết bị điện tử Niken được dùng trong các lĩnh vực nào? cho ví dụ cụ thể

Các bài từ 1.11 đến 1.17 là các bài nhằm phát triển tư duy của học viên.

Trả lời các câu hỏi và bài tập

Bài 1.1*: Điện trở suất ρ : là điện trở của dây dẫn có chiều dài là một đơn vị chiều dài và tiết diện là một đơn vị diện tích.

Trên thực tế, điện trở suất của dây dẫn được tính theo $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ và trong một số trường hợp được tính bằng $\mu \Omega \text{ cm}$. Trong hệ CGS điện, điện trở suất được tính bằng $\Omega \text{ cm}$; còn ở hệ MKSA, tính bằng $\Omega \text{ m}$.

Những đơn vị nêu trên, chúng được liên hệ qua biểu thức sau đây:

$$1 \Omega \text{ cm} = 10^4 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} = 10^6 \mu \Omega \text{ cm} = 10^{-2} \Omega \text{ m}.$$

(xem **Bảng 1.2**)

Bài 1.2: Độ bền cách điện là điện áp đánh thủng tính trên cách điện có bề dày 1 cm, đặt trong điện trường đồng nhất; thứ nguyên là kV/cm, hoặc kV/mm, độ bền cách điện không phải là trị số không đổi mà nó phụ thuộc vào bề dày cách điện tức là cách điện càng dày thì độ bền cách điện càng nhỏ. Đối với những loại cách điện thường được sử dụng với bề dày nhỏ, thì độ bền cách điện thường được tính với kV/mm.

Bài 1.3*: Đặc điểm của vật liệu từ mềm là từ trường khử từ nhỏ (dưới 400A/m), hằng số từ môi lớn và tổn hao từ trễ nhỏ, vật liệu sắt từ mềm gồm có thép kỹ thuật, thép ít cacbon, thép lá kỹ thuật điện, hợp kim sắt kền có hằng số từ môi cao (pecmaloi) và oxit sắt từ (ferit và oxife)...

Đặc điểm của vật liệu từ cứng là có từ dư lớn. Thành phần, từ dư và từ trường khử của một số vật liệu từ cứng ở **Bảng 1.2**.

Bảng: 1.2. Đặc tính của một số vật liệu sắt từ cứng

Vật liệu sắt tử cứng	Thành phần, % (còn lại là sắt)							Từ-tr-ờng khử từ He, A/m	C-ờng độ từ cảm d- Br T
	Vonfram	Nhôm	Crom	Coban	Niken	Đồng	Silic		
Thép									
Vonfram	6							4800	1
Thép crom			3					4800	0,9
Thép coban			5	5				7200	0,9
Ami		14			25	5		44000	0,44
Hợp kim									
Gốm amico								45000	1,1
Ferit bari								130000	0,35

Bài 1.4: Đồng kỹ thuật, nhôm chủ yếu được dùng làm dây dẫn điện. Thau dùng làm các lá tiếp xúc, các đầu nối dây, maganin dùng làm dây điện trở, constantan dùng làm dây điện trở nung nóng, niken - crom dùng làm dây mỏ hàn, bếp điện, bàn là.

Bài 1.5*: Mica dùng làm tụ điện, dùng cách điện trong thiết bị nung nóng, gốm dùng làm tụ điện, kích thước nhỏ nhưng điện dung lớn, sứ dùng làm giá đỡ cách điện cho đường dây dẫn, dùng làm tụ điện, đế đèn, cốt cuộn dây....

Nhựa thông dùng làm sạch mối hàn. Hỗn hợp nhựa thông parafin dùng để nhúng tấm chống ẩm.

Điện áp đánh thủng là điện áp làm cho bề dày cách điện có bề dày nhất định bị đánh thủng; kí hiệu là U_{pd}

Bài 1.6: Vật liệu tử cứng được dùng để chế tạo các nam châm vĩnh cửu trong các dụng cụ điện thanh. Vật liệu tử mềm dùng làm biến áp. Sắt silic thường được dập thành những tấm E_1 . Sắt silic cũng còn được dập thành những băng dài và ghép lại thành lõi sắt.

Bài 1.7*: Dây dùng để quấn biến áp nguồn dùng dây làm bằng đồng kỹ thuật, (dây êmay) còn thau chỉ để dùng làm các đầu nối dây vào và ra của biến áp.

Bài 1.9*: Bạc là kim loại màu trắng và chiếu sáng; chiếu sáng này không bị mất đi trong môi trường không khí. Ở nhiệt độ thông thường và kể cả nhiệt độ cao thì

bạc vẫn không bị oxyt hoá và do vậy nó là nhóm kim loại nằm trong nhóm kim loại quý.

- Ở nhiệt độ ($1400^0 \div 1600^0$) nó sẽ bay hơi.
- Bạc là kim loại rất dễ vuốt giã và mềm dễ uốn cong
- Bạc là kim loại có điện trở suất rất lớn và dẫn nhiệt tốt trong tất cả các kim loại.

Yêu cầu đánh giá kết quả học tập

Kiến thức

Yêu cầu về học tập cá nhân:

Ôn tập các kiến thức của các môđun và môn học đã học trước đây có liên quan đến bài học về vật liệu dẫn điện, cách điện và vật liệu từ để hiểu sâu sắc bài học và làm được các bài tập.

Tự học cá nhân:

- + Làm các bài tập từ 1.1 đến 1.3 về đặc điểm vật liệu dẫn điện, cách điện và vật liệu từ.
- + Làm các bài tập từ 1.4 đến 1.6 về chức năng và phạm vi ứng dụng của các vật liệu dẫn điện và vật liệu cách điện.
- + Làm các bài tập từ 1.7 đến 1.10 về nhận dạng các vật liệu dẫn điện, cách điện và vật liệu từ.
- + Làm các bài tập nâng cao và/hoặc các bài tập do giáo viên giao cho

Kỹ năng

- Thực hành tại xưởng theo nhóm 2 đến 3 người:
- Nhận dạng, xác định chất lượng các loại vật liệu: dẫn điện, cách điện và vật liệu từ.
 - Nhận dạng các loại vật liệu: dẫn điện, cách điện và vật liệu từ bằng trực quan, quan sát hình dạng.
 - Xác định chất lượng các loại vật liệu bằng trực quan, quan sát hình dạng thực tế và bằng VOM.
- Thảo luận nhóm về cách nhận dạng, xác định chất lượng và phạm vi ứng dụng của các loại vật liệu dẫn điện, cách điện và vật liệu từ. Ghi kết quả thảo luận của nhóm nộp giáo viên.

Thái độ :

Nghiêm túc trong học tập lý thuyết và cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác trong thực hành.

BÀI 2

LINH KIỆN THỤ ĐỘNG

Mã bài: MĐ12-02

Giới thiệu

Linh kiện thụ động bao gồm các điện trở, tụ điện, cuộn cảm, biến áp, rơle... là các linh kiện được dùng phổ biến trong các mạch điện tử. Các linh kiện này được gọi là linh kiện thụ động vì chúng có chức năng lưu trữ hoặc tiêu thụ năng lượng điện của mạch điện tử. Tùy theo yêu cầu sử dụng, những linh kiện này được chế tạo để sử dụng cho nhiều loại mạch điện tử khác nhau và có những đặc tính kỹ thuật tương ứng với từng loại mạch điện tử.

Mục tiêu thực hiện

- Phân biệt được điện trở, tụ điện, cuộn cảm với các linh kiện khác theo các đặc tính của linh kiện.
- Đọc đúng trị số điện trở, tụ điện, cuộn cảm theo qui ước quốc tế.
- Đo kiểm tra chất lượng điện trở, tụ điện, cuộn cảm theo giá trị của linh kiện.
- Thay thế, thay tương đương điện trở, tụ điện, cuộn cảm theo yêu cầu kỹ thuật của mạch điện công tác.
- Rèn luyện tính tư duy, sáng tạo trong học tập

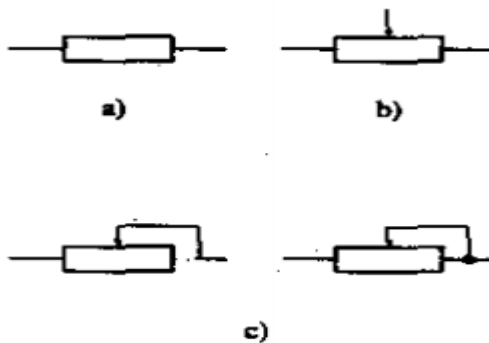
Nội dung chính

1. Điện trở

Mục tiêu

- + Biết cách phân loại được điện trở
- + Biết cách đọc được điện trở
- + Đo được điện trở
- + Hiểu được nguyên lý cách mắc điện trở

1.1 Ký hiệu

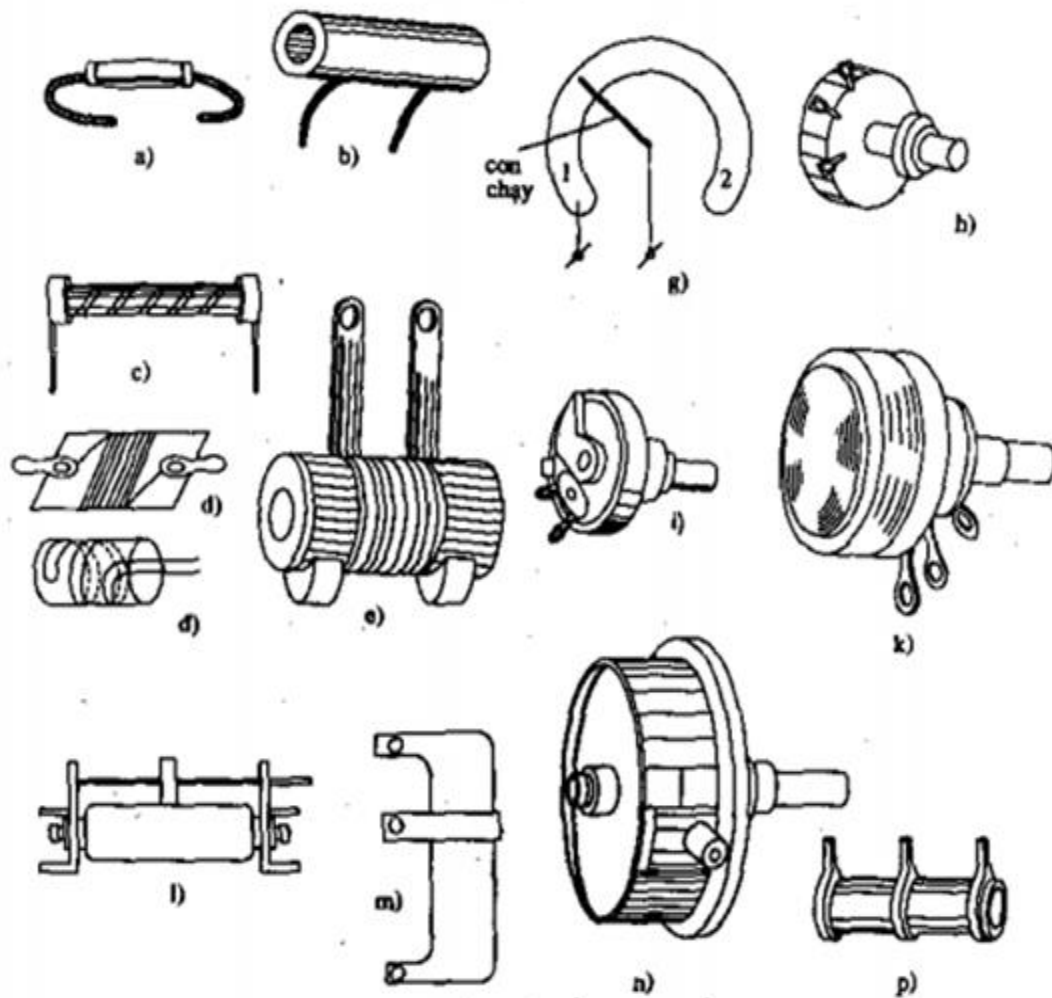


Hình 2.1: Ký hiệu điện trở

- a. Điện trở
- b. Biến trở 3 đầu dây
- c. Biến trở hai đầu dây

1.2 Phân loại

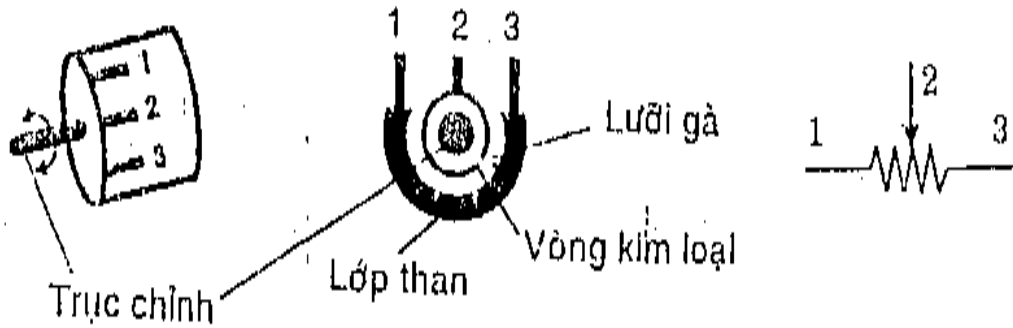
- a. Điện trở than
- c. Điện trở phun
- b,l,m,p,e,đ,d) Điện trở dây quấn
- g,h,i,k,n) Biến trở



Hình 2.2: Phân loại các loại điện trở

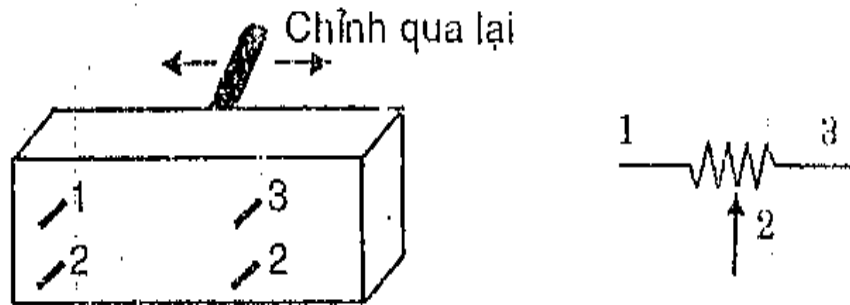
Một số loại biến trở thực tế:

Biến trở than: Khi vận trực chỉnh biến trở, thanh trượt là một lá kim loại quét lên đoạn mặt than giữa hai chân 1 – 3, làm điện trở lấy ra ở chân 1 - 2 và 2 - 3 thay đổi theo.



Hình 2.3: Biến trở than

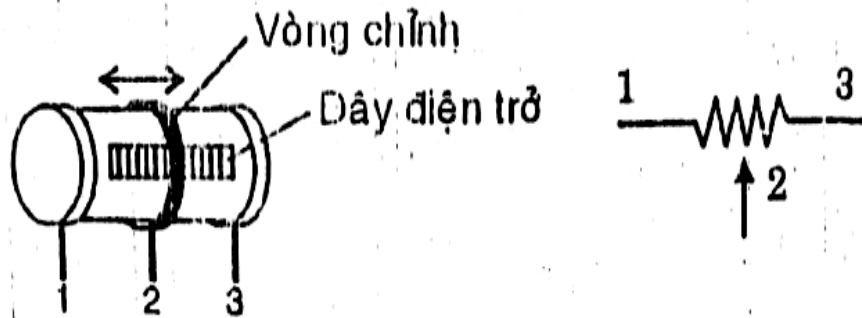
Biến trở thanh gạt : Khi thanh gạt được gạt qua, gạt lại làm cho điện trở ở cặp chân 1 - 2 và 2 - 3 sẽ thay đổi tương ứng.



Hình 2.4: Biến trở thanh gạt

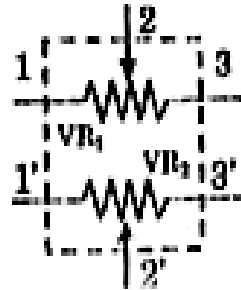
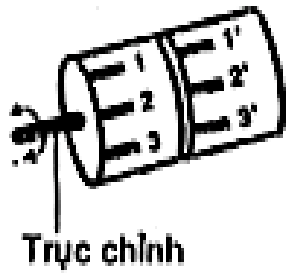
Loại biến trở dây quấn

dây quấn :



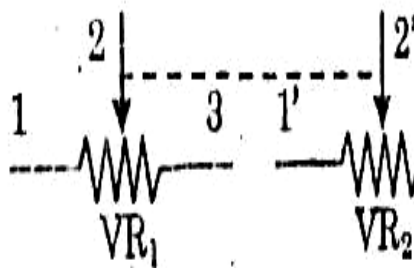
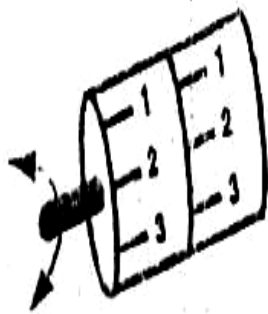
Hình 2.5: Hình ảnh biến trở dây quấn

Loại biến trở đồng trục



: Loại chung khi
nhưng chỉnh riêng.

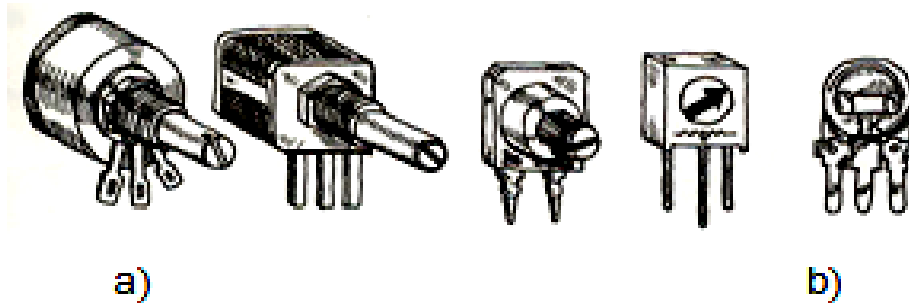
Hình 2.6: Hình ảnh của biến trở có một trục nhưng điều chỉnh độc lập
Loại biến trở đồng chỉnh:



: Loại đồng trục

hình 2.7: Hình ảnh của biến trở đồng chỉnh

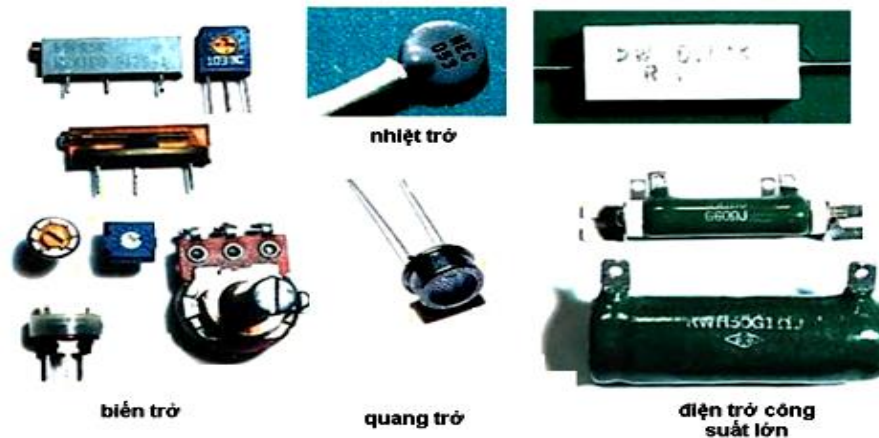
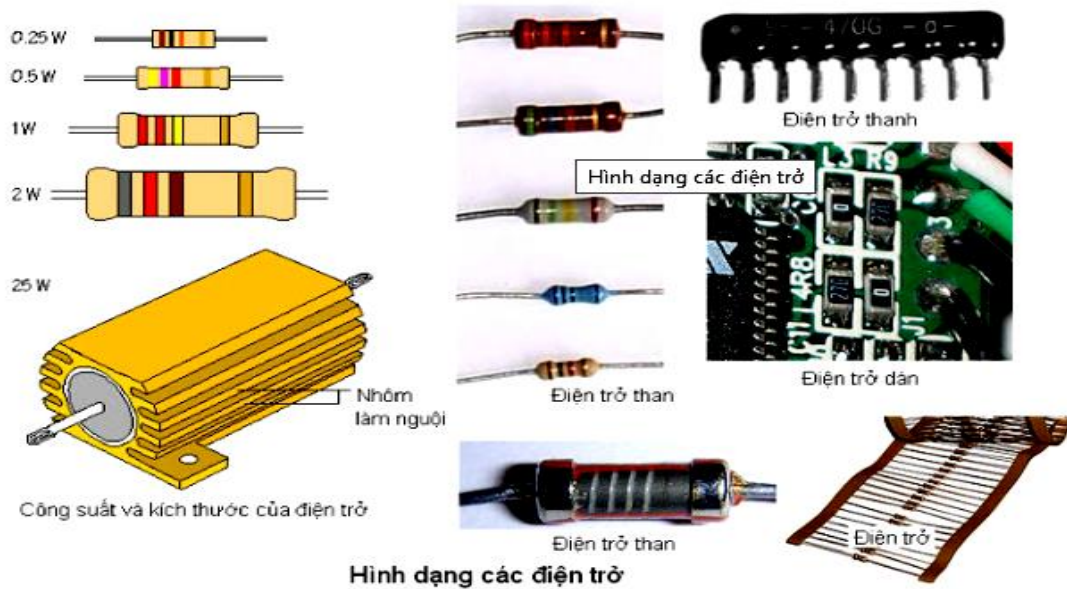
Loại biến trở có công tắc



Hình 2.8: Hình ảnh của biến trở:

- a) biến trở có công tắc
- b) biến trở tinh chỉnh

Một số loại biến trở khác



1.3 Cấu tạo

- Điện trở than: bột than được trộn với keo được ép thành thỏi
- Điện trở than phun: Bột than được phun theo rãnh trên ống sứ
- Điện trở dây quấn : dây kim loại có điện trở cao được quấn trên ống cách điện rồi tráng men phủ toàn bộ, hoặc chừa một khoảng để dịch con chạy trên thân điện trở nhằm điều chỉnh chỉ số

1.4 Cách đọc, đo, cách mắc điện trở

1.4.1 Cách đọc trị số điện trở .

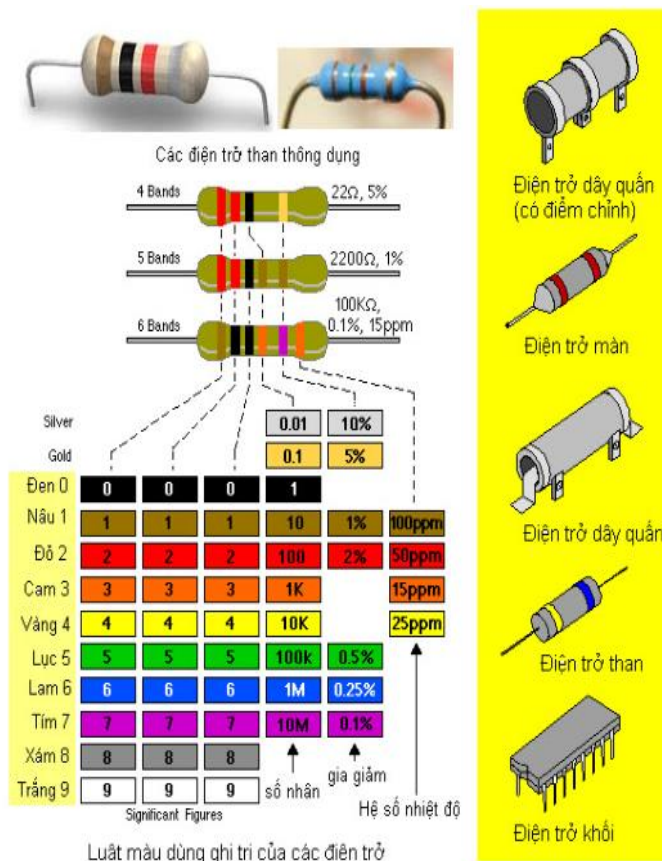
Bảng 2.1: Quy ước màu Quốc tế

Màu sắc	Giá trị	Màu sắc	Giá trị
Đen	0	Xanh lá	5
Nâu	1	Xanh lơ	6
Đỏ	2	Tím	7
Cam	3	Xám	8
Vàng	4	Trắng	9
		Nhũ vàng	-1
		Nhũ bạc	-2

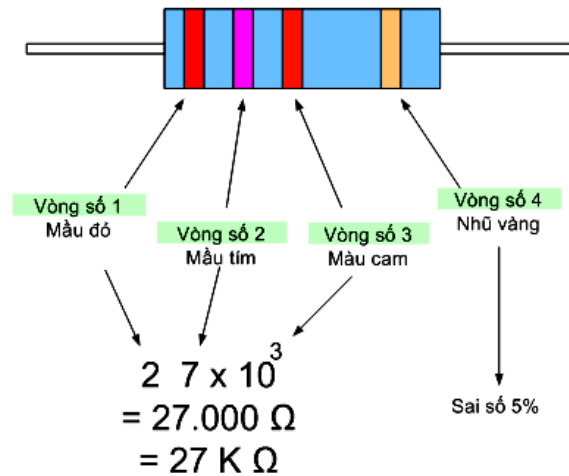
Vòng thứ 4 chỉ % sai số như sau

- Màu của than điện trở (không vòng màu) - sai số 20%
- Vòng nhũ bạc - sai số 10%
- Vòng nhũ vàng - sai số 5%
- Vòng đỏ - sai số 2%
- Vòng nâu - sai số 1%

Ví dụ



Cách đọc trị số điện trở 4 vòng màu :



Hình 2.9: Cách đọc trở 4 vạch màu

- Vòng số 4 là vòng ở cuối luôn luôn có màu nhũ vàng hay nhũ bạc, đây là vòng chỉ sai số của điện trở, khi đọc trị số ta bỏ qua vòng này.
- Đối diện với vòng cuối là vòng số 1, tiếp theo đến vòng số 2, số 3
- Vòng số 1 và vòng số 2 là hàng chục và hàng đơn vị
- Vòng số 3 là bội số của cơ số 10.
- **Trị số = (vòng 1)(vòng 2) x 10^(mũ vòng 3)**
- Có thể tính vòng số 3 là số con số không "0" thêm vào
- Màu nhũ chỉ có ở vòng sai số hoặc vòng số 3, nếu vòng số 3 là nhũ thì số mũ của cơ số 10 là số âm.

Lưu ý:

Trường hợp chỉ có 3 vòng màu mà vòng thứ 3 có màu nhũ vàng hay nhũ bạc thì đó

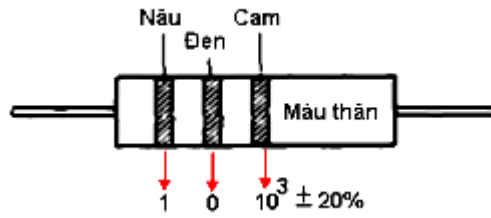
là điện trở có trị số nhỏ hơn 10Ω.

Vòng kim nhũ thì ta nhân : (1/10)

Vòng ngân nhũ thì ta nhân: (1/100)

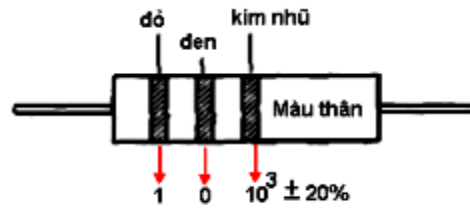
Cách đọc trở 3 vòng màu





$$R = 10 \cdot 10^3 \pm 20\% = 10000\Omega \pm 20\% \text{ của } 10000\Omega = 8000\Omega \div 12000\Omega$$

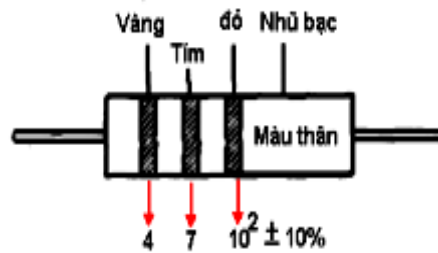
$$R = 8000 \Omega \div 12000\Omega = 8k\Omega \div 12k\Omega$$



$$R = 20 * \frac{1}{10} = 10\Omega$$

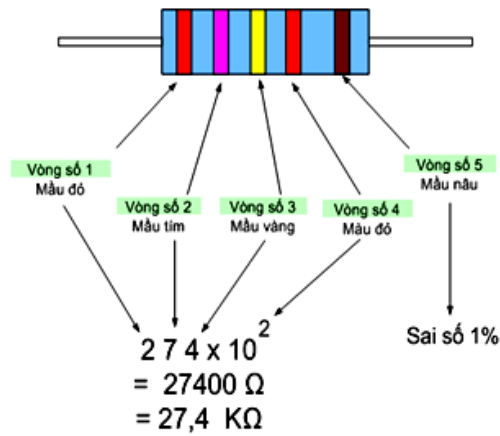
Hình 2.11 : Cách đọc điện trở nhỏ hơn 10Ω

Ví dụ:



$$R = 4700\Omega$$

Cách đọc trị số điện trở 5 vòng màu : (điện trở chính xác



Hình 2.10: Cách đọc trở 5 vạch màu

Cách đọc điện trở có ghi chữ cái trên thân điện trở

Người ta sử dụng cách ghi trực tiếp trên thân điện trở giá trị điện trở được tính theo

Ω . Với chữ cái là bội số của Ω .

R = $10^0 \Omega$

K = $10^3 \Omega$

M = $10^6 \Omega$

Chữ cái tiếp theo chỉ sai số

M = 2%

K = 10%

J = 5%

H = 2.5%

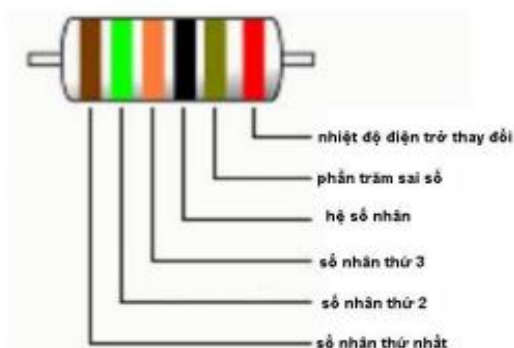
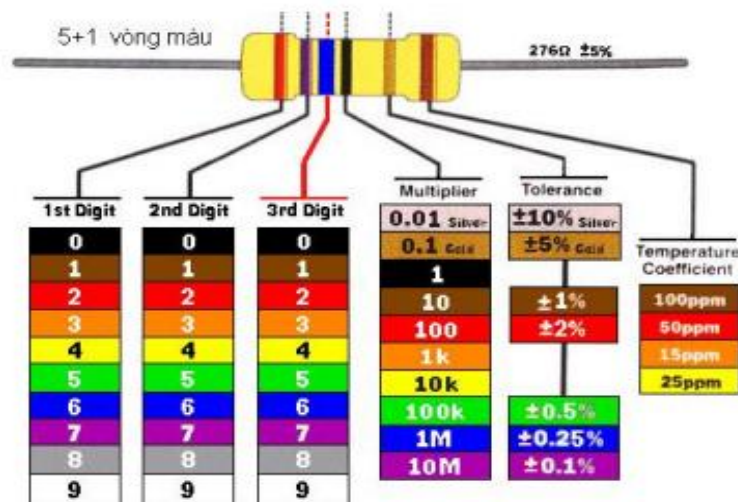
G = 2%

F = 1%

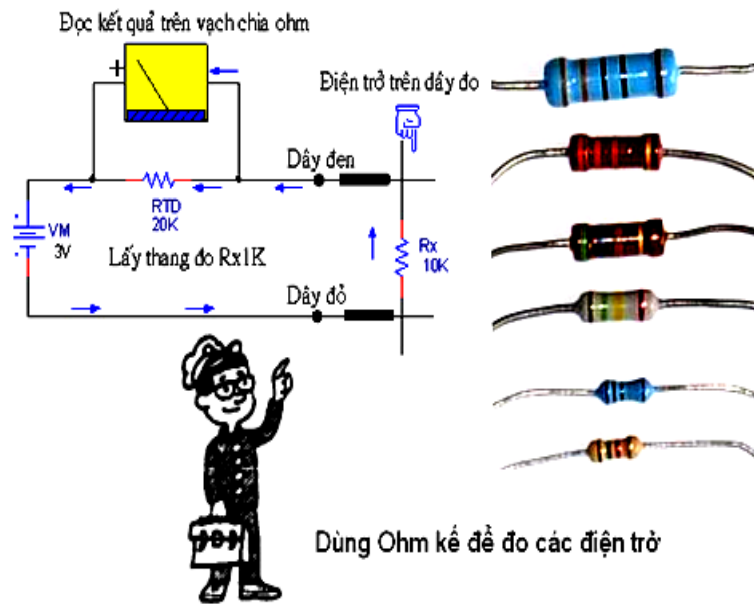
Ví dụ: trên thân điện trở có ghi

4K7J tức là: R = 4.7K Ω

Cách đọc điện trở 6 vòng màu



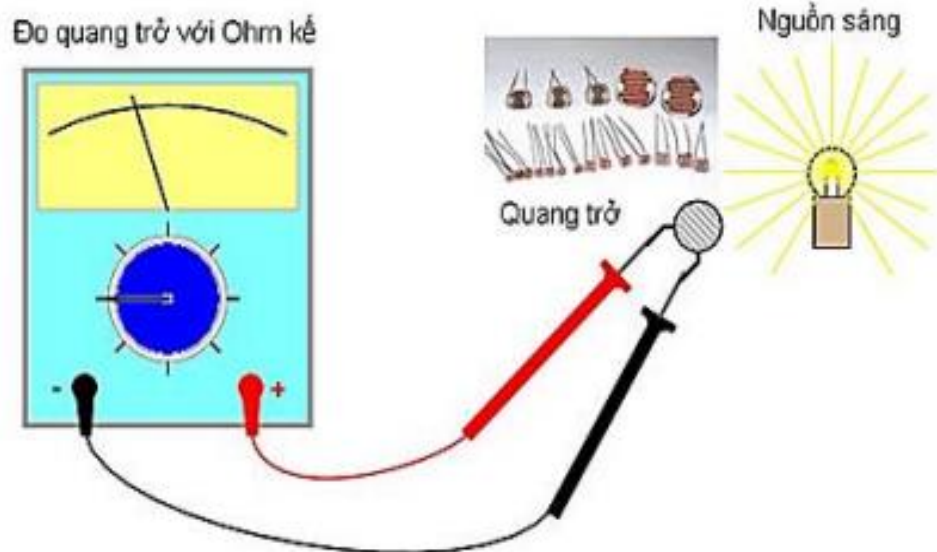
1.4.2 Cách đo điện trở



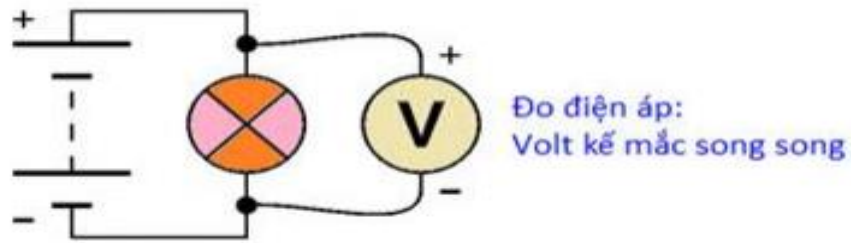
Hình 2.13: Hướng dẫn cách đo điện trở

- Trước hết, lấy thang đo Rx1K, chập hai dây đo, chỉnh kim về ngay vị trí 0 Ohm.
- Khi đo, dòng điện của nguồn pin 3V trong máy đo sẽ bơm dòng ra ở dây đỏ, dòng qua điện trở Rx=10K trở vào ở dây đen, kim sẽ lên chỉ ngay vạch số 10, vì điện trở đang đo là 10K. Kết luận: điện trở tốt.

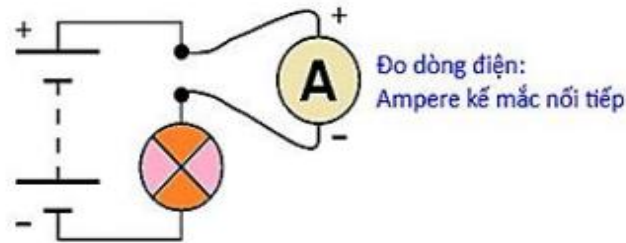
Dùng ohm kế để đo quang trở



Đo điện áp: Volt kế mắc song song

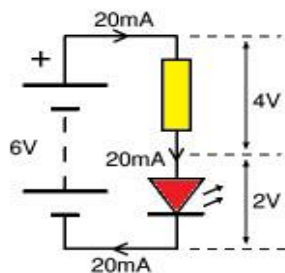


Đo dòng điện

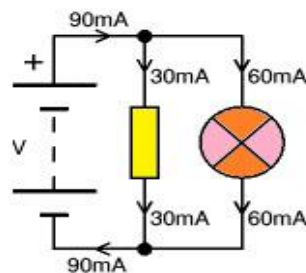


Trong một mạch điện có 2 tham số trạng thái quan trọng mà chúng ta luôn muốn biết, đó là: Mức áp V trên các đường mạch và cường độ dòng điện I chảy qua các linh kiện. Để đo điện áp chúng ta dùng Volt kế cho mắc song song vào hai điểm đo để biết áp, do khi đo áp dùng cách mắc song song nên để máy đo ít ảnh hưởng vào hoạt động của mạch ta phải dùng máy đo Volt có nội trở lớn, càng lớn càng tốt. Khi đo dòng chúng ta dùng Ampere kế cho mắc nối tiếp vào mạch, do khi đo dòng dùng cách mắc nối tiếp nên để máy đo ít ảnh hưởng vào hoạt động của mạch bạn phải dùng máy đo Ampere có nội trở nhỏ, càng nhỏ càng tốt.

1.4.3 Cách mắc điện trở



Điện trở mắc nối tiếp dùng để hạn dòng

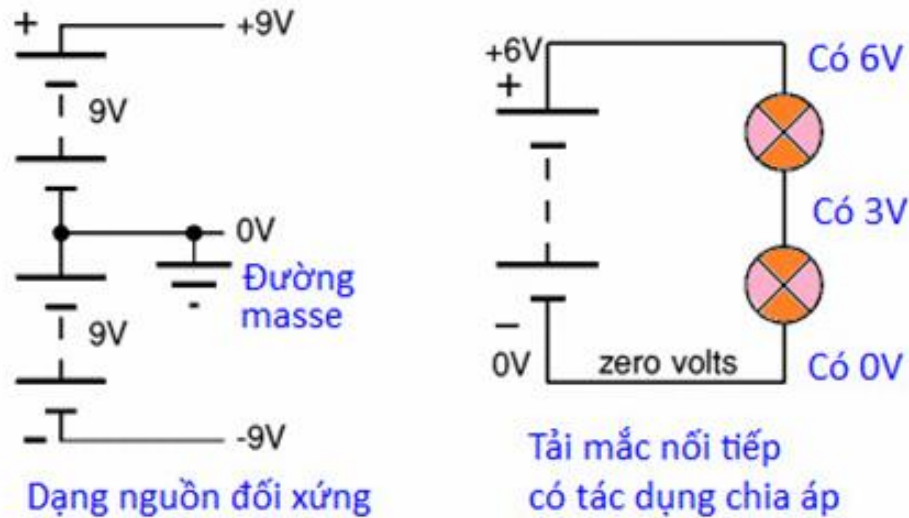


Điện trở mắc song song dùng để chia dòng

Hình 2.14: Hướng dẫn cách mắc điện trở

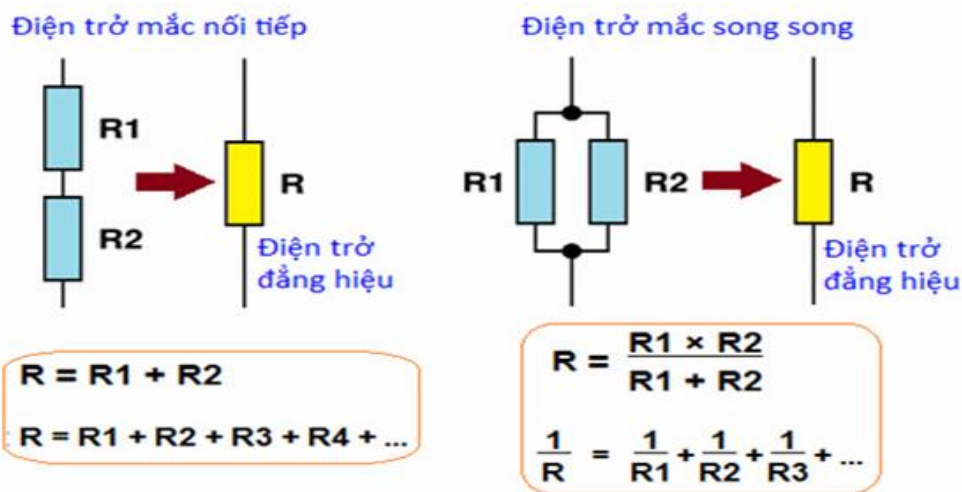
Cách 1: Cho mắc nối tiếp, trong hình, người ta dùng một điện trở nối tiếp để hạn dòng, làm giảm cường độ dòng điện chảy qua Led.

Cách 2: Cho mắc song song, trong hình, người ta dùng một điện trở mắc song song để chia dòng, làm giảm cường độ dòng điện chảy qua bóng đèn

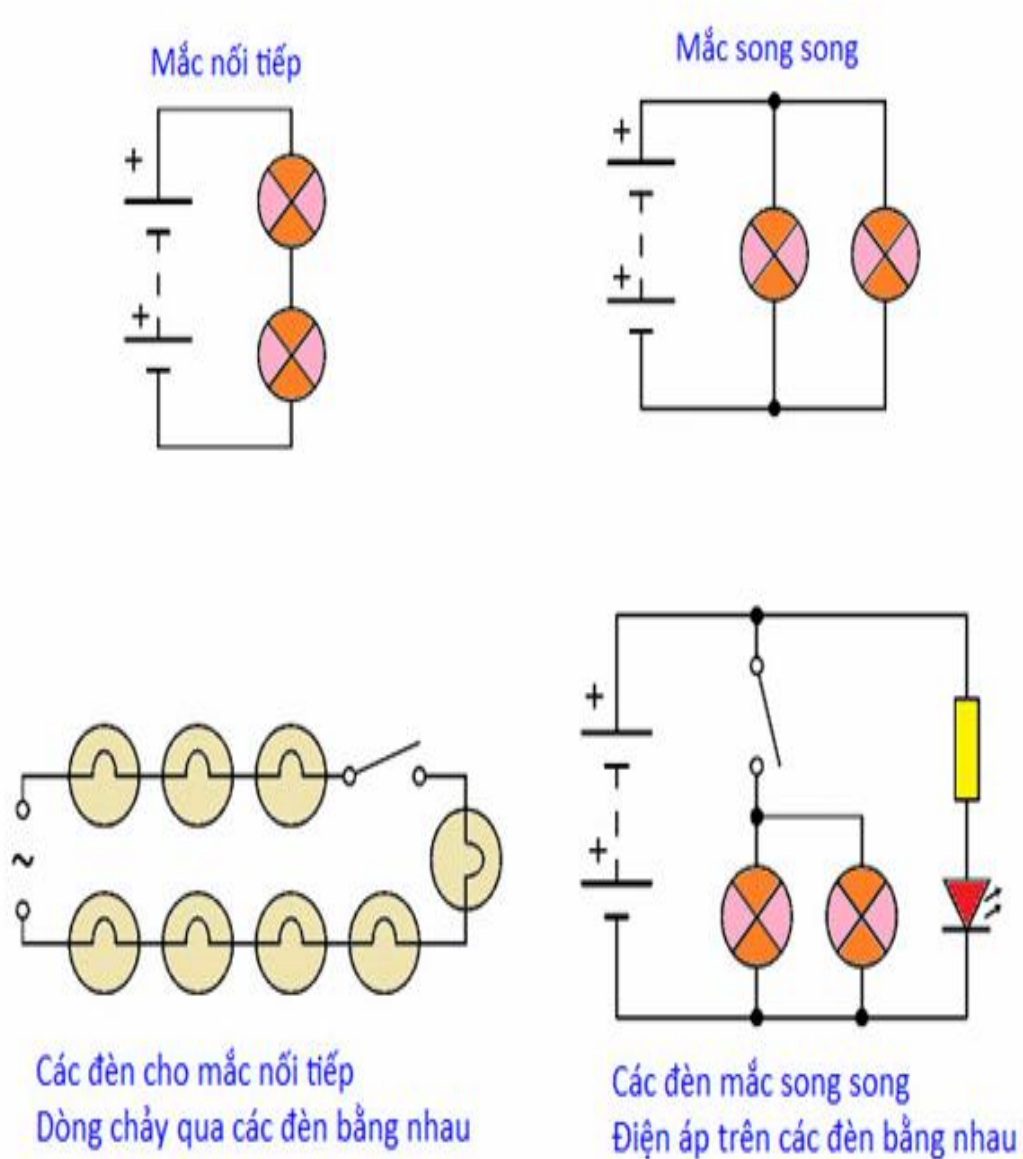


Hình 2.15: Cách mắc nguồn đối xứng và cách mắc tải có tác dụng chia áp

Tùy theo cách đặt đường masse, đường masse là đường có mức áp qui định là 0V. Nếu đặt đường masse ở điểm giữa, chúng ta sẽ có nguồn đối xứng, +9V và -9V. Với các bóng đèn giống nhau cho mắc nối tiếp, mức áp sẽ chia đều trên các bóng đèn

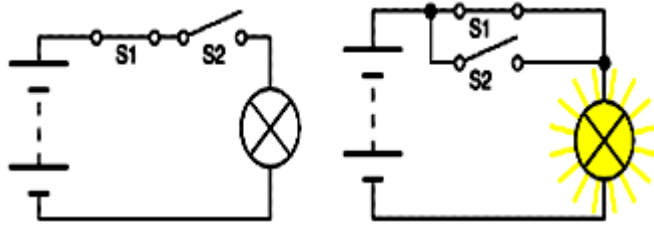


Hình 2.16: Cách mắc điện trở nối tiếp song song và cách mắc tương đương



Hình 2.17: Các kiểu mắc hỗn hợp

Các hình vẽ này cho thấy cách mắc các bóng đèn tim theo kiểu nối tiếp và theo kiểu song song. Khi mắc nối tiếp thì dòng chảy qua các bóng đèn sẽ bằng nhau và khi đứt một bóng thì toàn nhánh mất dòng, tất cả các bóng khác đều tắt. Khi mắc song song thì mức áp trên các bóng đèn sẽ bằng nhau, và khi đứt một bóng thì các bóng khác vẫn được cấp dòng và vẫn sáng. Với cách mắc nối tiếp thì mạch bị mất dòng khi có một linh kiện bị đứt, với cách mắc song song thì mạch sẽ bị mất áp khi có một linh kiện bị chạm.



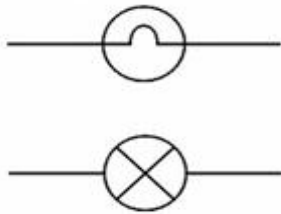
Hình trên cho thấy: Cách mắc các khóa điện theo kiểu nối tiếp và theo kiểu song song:

* Ở kiểu mắc nối tiếp, thì chỉ khi cả 2 khóa điện cùng kín, đèn mới sáng, chỉ cần cho hở một khóa điện thì đèn sẽ tắt. Người ta định nghĩa cách mắc này là cách mắc theo logic AND.

* Ở kiểu mắc song song, thì chỉ khi cả 2 khóa điện cùng hở, đèn mới tắt, chỉ cần cho kín một khóa điện là đèn sẽ sáng. Người ta gọi cách mắc này là cách mắc theo logic O

1.5 Các linh kiện khác cùng nhóm và ứng dụng

Ký hiệu



Hình ảnh các bóng đèn tim



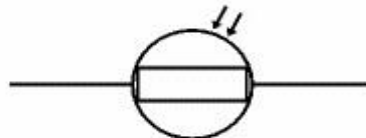
$$P = I \times V \quad \text{hay} \quad I = P / V$$

Trong đó:

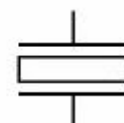
P tính theo Watts (W)
I tính theo Ampere (A)
V tính theo Volt (V)



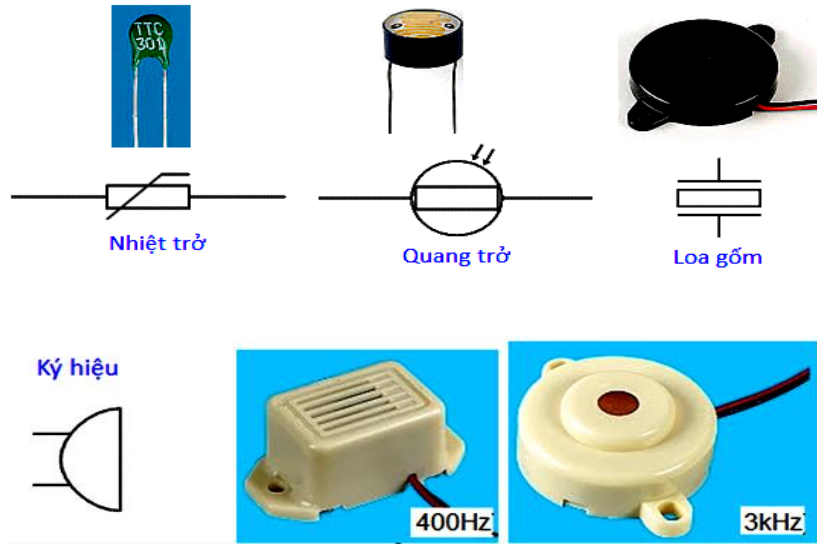
Nhiệt trở



Quang trở



Loa gồm

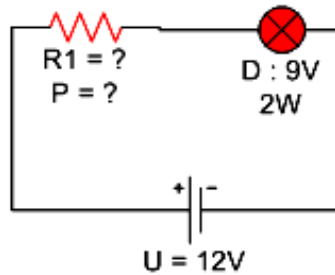


Hình 2.18: Các linh kiện khác tương đương như điện trở

1.5.1 Ứng dụng của điện trở

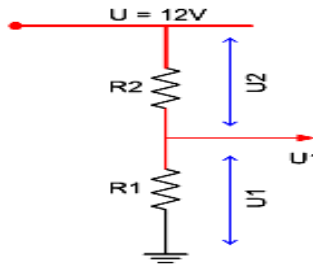
a. Khống chế dòng điện qua tải cho phù hợp.

Ví dụ có một bóng đèn 9V, nhưng ta chỉ có nguồn 12V, ta có thể đấu nối tiếp bóng đèn với điện trở để sụt áp bớt 3V trên điện trở



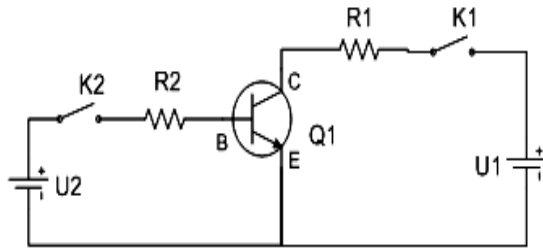
Hình 2.19: Mạch khống chế dòng điện cho tải

b. Mắc điện trở thành cầu phân áp: để có được một điện áp theo ý muốn từ một điện áp cho trước.



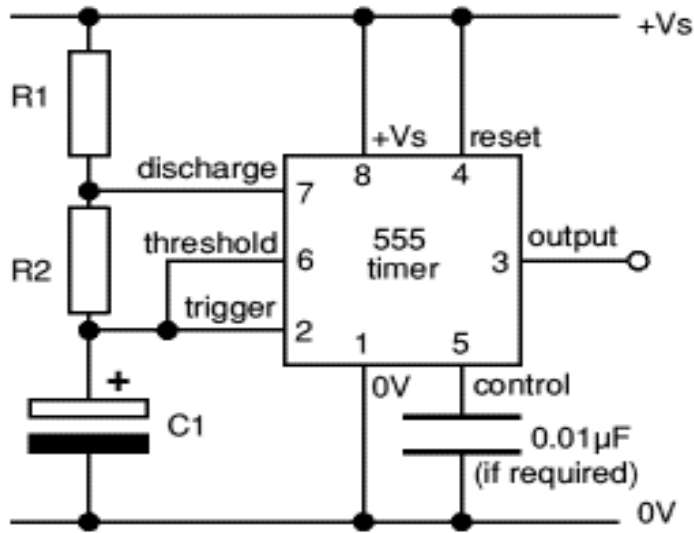
Hình 2.20: Mạch chia áp

c. Phân cực cho bóng bán dẫn hoạt động



Hình 2.21: Mạch phân cực cho bóng bán dẫn

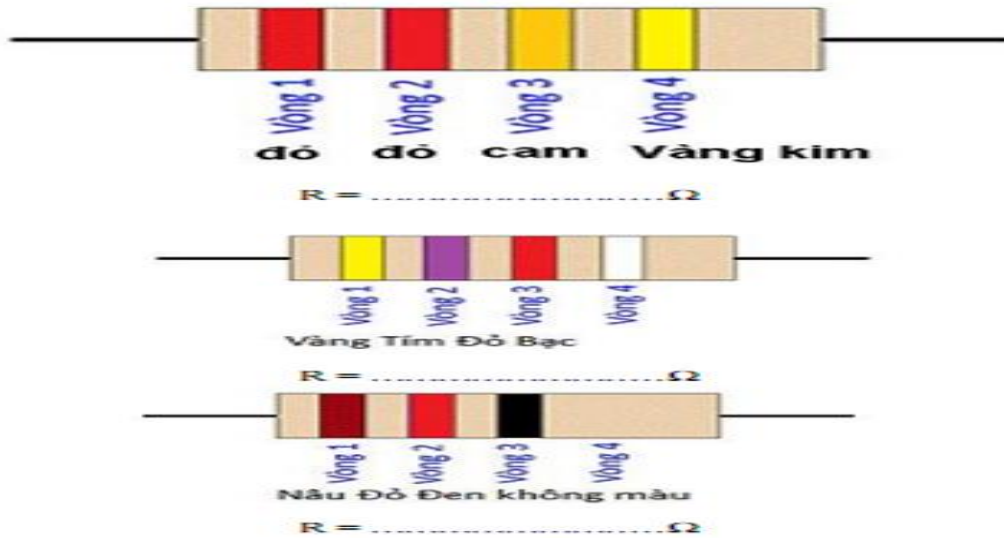
d. Tham gia vào các mạch tạo dao động R C



Hình 2.22: Mạch dao động

1.5.2 Bài Thực hành điện trở

Bài tập 1 : Bạn hãy đoán nhanh trị số trước



Bài tập 2: Thực hành đọc điện trở trên vi mạch. Báo cáo nộp về cho giáo viên .

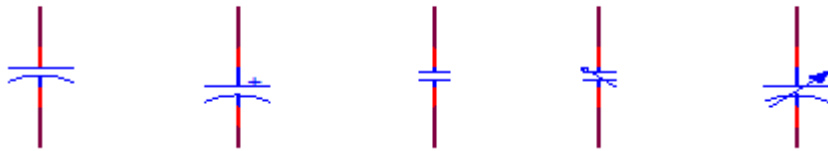
Bài tập 3: Thực hành đo điện trở bằng đồng hồ VOM. So sánh kết quả đọc vạch màu với kết quả đo được. Cho nhận xét?.

2. Tụ điện

Mục tiêu:

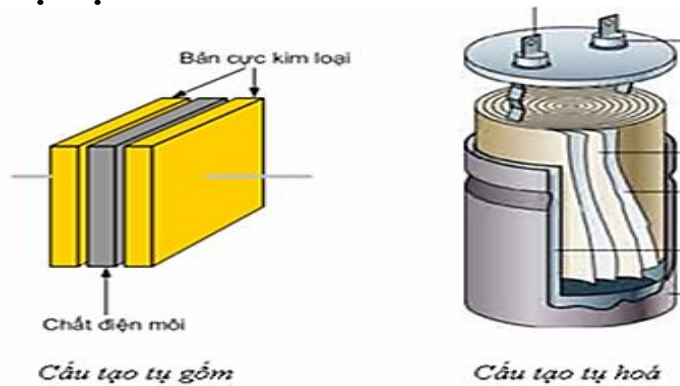
- + Nhận dạng được tụ điện
- + Biết cách đọc, đo, cách mắc tụ điện
- + Ứng dụng của tụ điện trong một số mạch thực tế.

2.1 Ký hiệu tụ điện



Hình 2.13 Ký hiệu tụ điện

2.2 Cấu tạo của tụ điện



Hình 2.24: Nguyên lý cấu tạo của tụ điện

2.3 Phân loại tụ điện

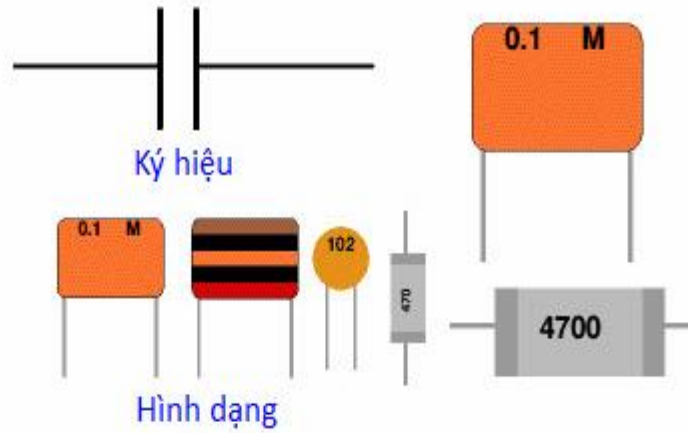
2.3.1 Tụ gốm



Hình 2.24: Hình ảnh tụ gốm

2.3.2 : Tụ không cực tính có điện dung nhỏ hơn 1 μ F

Tụ không cực tính, có điện dung nhỏ hơn 1 μ F



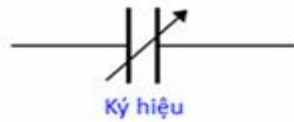
Hình 2.25: Hình ảnh tụ gồm có điện dung nhỏ hơn μ F

2.3.3 Tụ hóa



Hình 2.26: Hình ảnh tụ hóa

Tụ xoay:
có điện dung thay đổi



Tụ tinh chỉnh:
có điện dung chỉnh được



Hình 2.27: Hình ảnh tụ có điện dung điều chỉnh được

2.3.4 Tụ tantalium : Tụ này có bản cực nhôm và dùng gel tantal làm dung môi, có trị số rất lớn với thể tích nhỏ



Hình 2.28:Hình ảnh tụ tantalium

2.4 Cách đọc, đo và cách mắc tụ điện

2.4.1 Cách đọc



Hình 2.29 : Tụ hoá ghi điện dung là 185 μF / 320 V

Với các tụ dùng màu ghi trị điện dung, cách đọc trị điện dung cũng tương tự như điện trở.

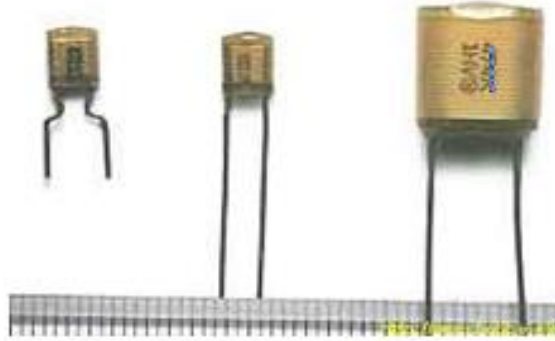
Ký hiệu

Colour Code	
Colour	Number
Black	0
Brown	1
Red	2
Orange	3
Yellow	4
Green	5
Blue	6
Violet	7
Grey	8
White	9

Cách ghi điện dung theo luật màu

Với tụ hoá : Giá trị điện dung của tụ hoá được ghi trực tiếp trên thân tụ
=> Tụ hoá là tụ có phân cực (-) , (+) và luôn luôn có hình trụ .

* **Với tụ giấy , tụ gốm :** Tụ giấy và tụ gốm có trị số ghi bằng ký hiệu

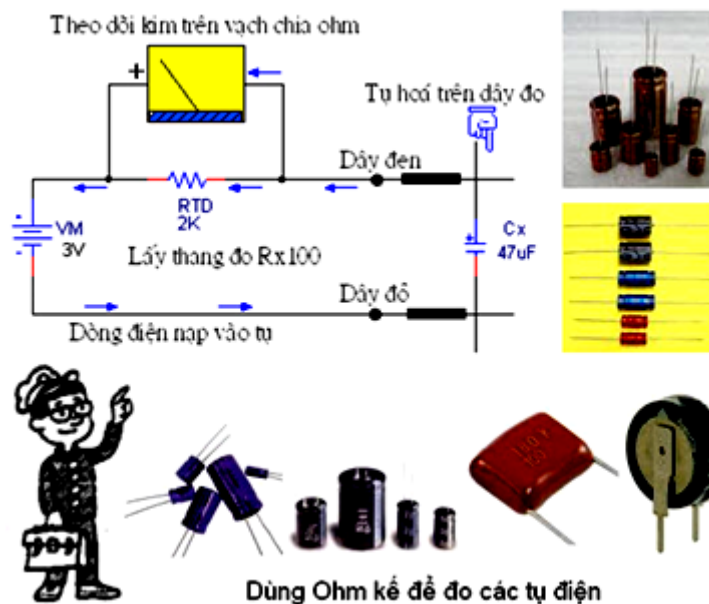


Hình 2.30: Hình dáng tụ giấy

- Cách đọc : Lấy hai chữ số đầu nhân với $10^{(Mũ số thứ 3)}$
- Ví dụ tụ gốm bên phải hình ảnh trên ghi 474K nghĩa là
Giá trị = $47 \times 10^4 = 470000p$ (Lấy đơn vị là picô Fara)
= 470 n Fara = 0,47 μF
- Chữ K hoặc J ở cuối là chỉ sai số 5% hay 10% của tụ điện .

2.4.2 Cách đo tụ điện

Dùng Ohm kế để kiểm tra tính rĩ điện của các tụ điện



Hình 2.31: Sơ đồ hướng dẫn cách đo tụ điện

Khi đo tụ điện hoá học, đặt cực dương của tụ hoá phải trên dây đen, khi đặt tụ lên hai dây đo, dòng điện tử của nguồn pin 3V sẽ cho nạp dòng vào tụ điện, ở thời điểm đầu, dòng nạp rất mạnh, kim bặc lên cao, kim sẽ giảm dần về vị trí vô cực khi tụ đã nạp đầy áp (3V).

Việc chọn thang đo: nếu lấy thang đo lớn, điện trở thang đo lớn, dòng điện chảy trên dây đo nhỏ, thời gian tụ nạp đầy sẽ lâu hơn, kim trở về vị trí vô cực chậm. nếu lấy thang đo nhỏ, thời gian tụ nạp đầy sẽ nhanh, kim về vô cực rất nhanh, do vậy, khi kiểm tra tụ điện có điện dung nhỏ để thang đo lớn để kịp thấy được dòng nạp vào tụ.

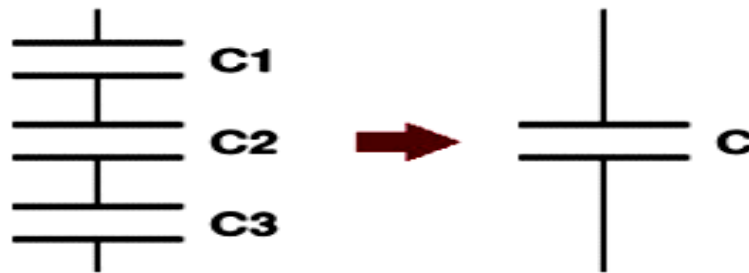
Kim lên không về: tụ chập

Kim lên không về hết: tụ rì

Kim không lên: tụ đứt

2.4.3 Cách mắc tụ:

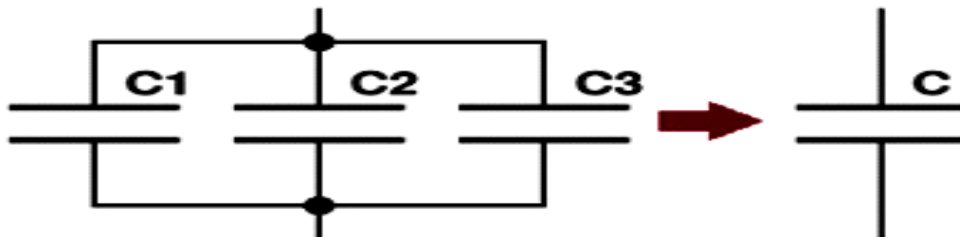
Cách mắc tụ theo kiểu nối tiếp



Hệ thức tính trị của điện đẳng hiệu:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

Cách mắc tụ theo kiểu song song



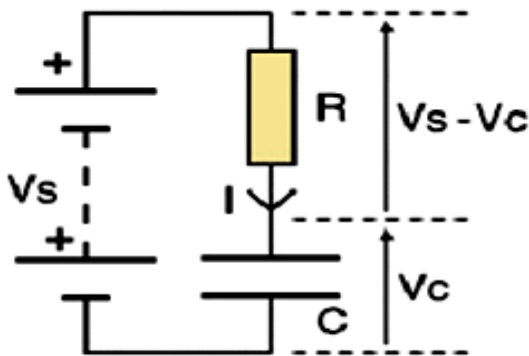
Hệ thức tính trị của điện đẳng hiệu:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Hình 2.32: Các kiểu cách mắc tụ điện

Khi mắc các tụ nối tiếp, trị điện dung C của tụ tương đương nhỏ, "nghịch đảo của tụ tương đương bằng tổng nghịch đảo của các tụ mắc nối tiếp", nhưng sức chịu áp của tụ đẳng hiệu tăng.

Khi mắc các tụ song song, trị điện dung C của tụ tương đương lớn, "điện dung của tụ tương đương bằng tổng trị điện dung của các tụ trong mạch", nhưng sức chịu áp của tụ phải tính theo sức chịu áp nhỏ nhất



Hệ thức tính dòng điện chảy vào tụ

$$I = (V_s - V_c) / R$$

Khi mức áp trên tụ V_c tăng dần lên thì dòng điện I chảy vào tụ giảm dần xuống

Với mức áp $V_c = 0V$, thì dòng nạp vào tụ C sẽ lớn nhất

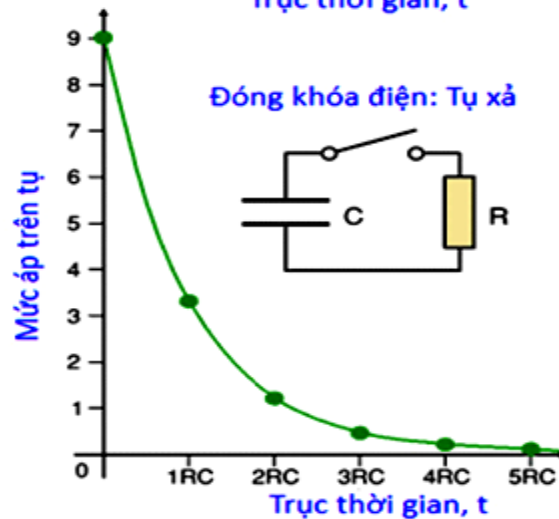
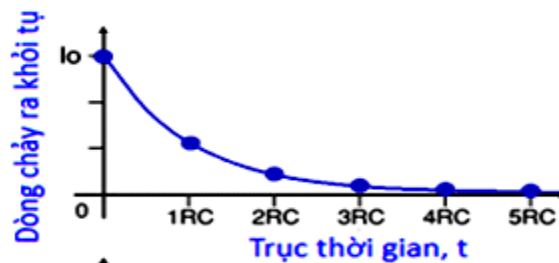
$$I_0 = V_s / R$$

Thời hằng: $\tau = R \times C$

Trong đó:

- τ : là thời hằng, tính theo giây (s)
- R: là điện trở, tính theo Ohm (Ω)
- C: là điện dung tính theo Faraday

Time	Voltage	Charge
0RC	9.0V	100%
1RC	3.3V	37%
2RC	1.2V	14%
3RC	0.4V	5%
4RC	0.2V	2%
5RC	0.1V	1%



Thời hằng: $\tau = R \times C$

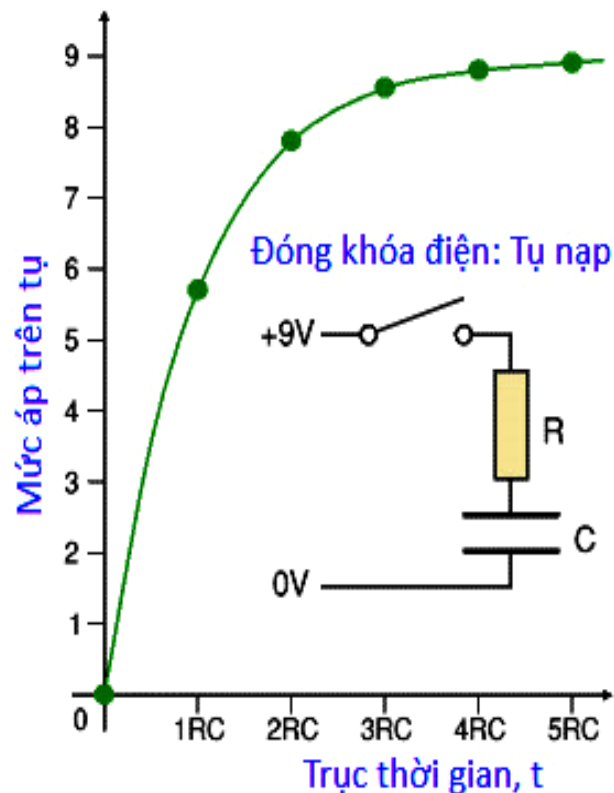
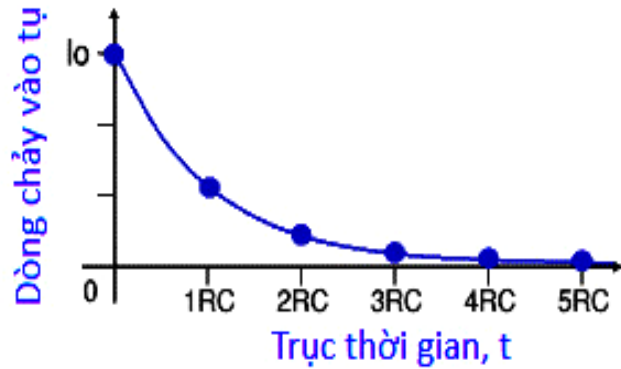
Trong đó:

τ : là thời hằng, tính theo giây (s)

R: là điện trở, tính theo Ohm (Ω)

C: là điện dung tính theo Faraday

Time	Voltage	Charge
0RC	0.0V	0%
1RC	5.7V	63%
2RC	7.8V	86%
3RC	8.6V	95%
4RC	8.8V	98%
5RC	8.9V	99%



Hình 2.33: Mô tả giá trị thời hằng nạp xả của tụ điện

2.4.4 Ứng dụng của tụ điện

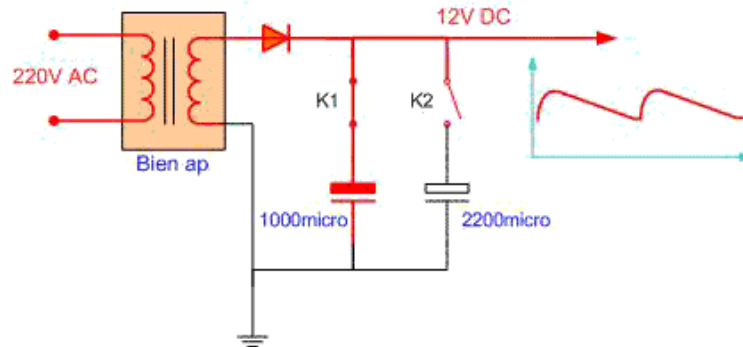
Tụ điện được sử dụng rất nhiều trong kỹ thuật điện và điện tử, trong các thiết bị điện tử, tụ điện là một linh kiện không thể thiếu được, mỗi mạch điện tụ đều có một công dụng nhất định như truyền dẫn tín hiệu, lọc nhiễu, lọc điện nguồn, tạo dao động ..vv...

Dưới đây là một số những hình ảnh minh họa về ứng dụng của tụ điện.

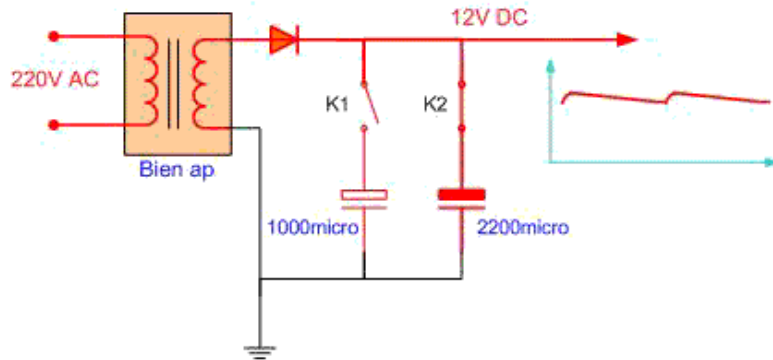
a. Tụ điện trong mạch lọc nguồn

Trong mạch lọc nguồn như hình trên, tụ hoá có tác dụng lọc cho điện áp một chiều sau khi đã chỉnh lưu được bằng phẳng để cung cấp cho tải tiêu thụ, ta thấy

nếu không có tụ thì áp DC sau đi ốt là điện áp nhấp nhô, khi có tụ điện áp này được lọc tương đối phẳng, tụ điện càng lớn thì điện áp DC này càng phẳng



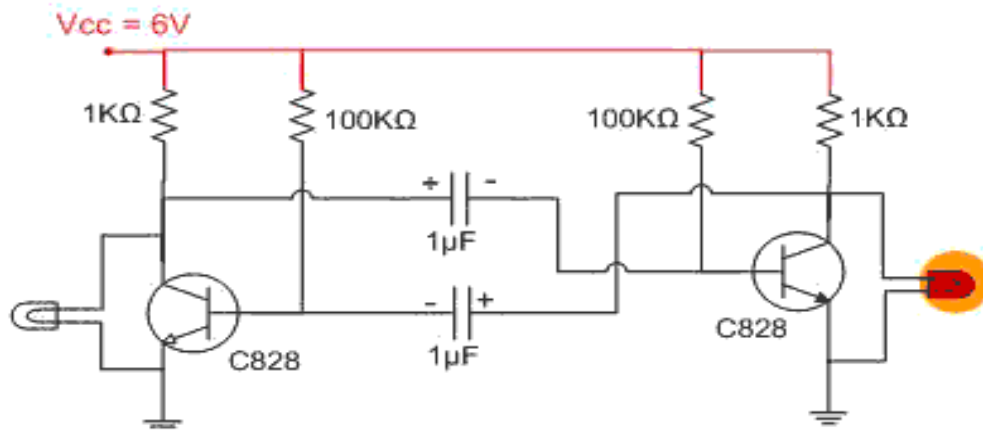
TH1: Khi K1 đóng



TH2: Khi K2 đóng

Hình 2.34: Các trạng thái lọc của tụ điện

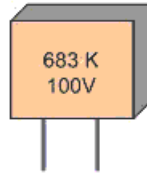
b. Tụ điện trong mạch dao động đa hài tạo xung vuông



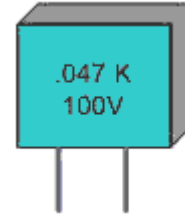
Hình 3.35: Mạch dao động đa hài dung 2 transistor

Hai đèn báo sáng sử dụng đèn Led đấu song song với cực CE của hai Transistor, chú ý đấu đúng chiều âm dương

Bài tập Bài 1: đọc các trị số của tụ điện sau



$C = ? \text{ pF}$
 $U_{IV} = ? \text{ V}$

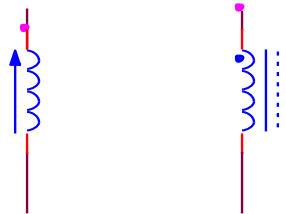


$C = ? \text{ uF} = ? \text{ nF}$
 $U_{IV} = ? \text{ V}$

Bài tập 2: đọc và ghi các tụ điện trên vi mạch. Báo cáo kết quả cho giáo viên hướng dẫn

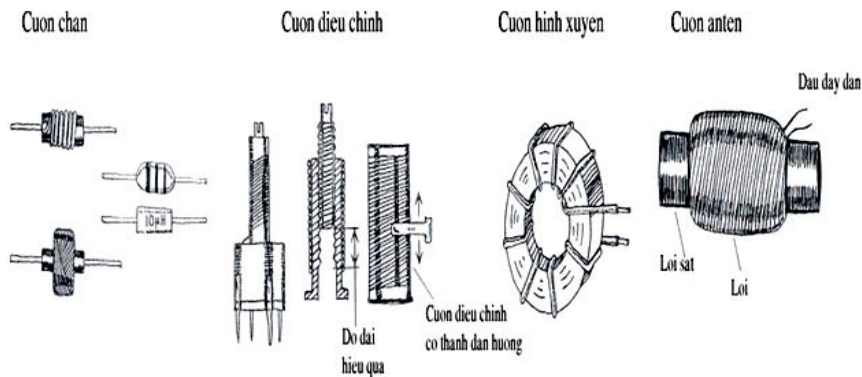
3. Cuộn Cảm

3.1 Ký hiệu



Hình 2.36: Ký hiệu cuộn cảm

3.2 Phân loại



Hình 2.36: Các loại cuộn cảm

3.2.1 Biến áp nguồn và biến áp âm tần



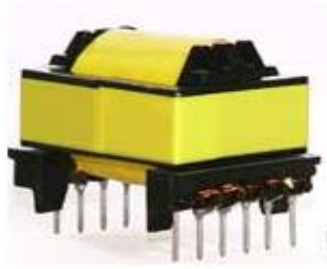
Biến áp nguồn



Biến áp nguồn hình xuyên

Hình 2.37: Hình dạng biến áp nguồn và biến áp âm tần

3.2.2 Biến áp xung & Cao áp



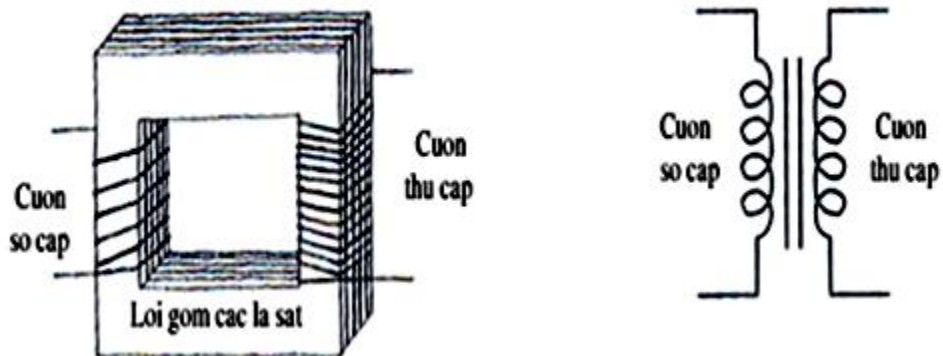
Biến áp xung



Cao áp

Hình 2.39: Hình dáng biến áp xung và cuộn cao áp

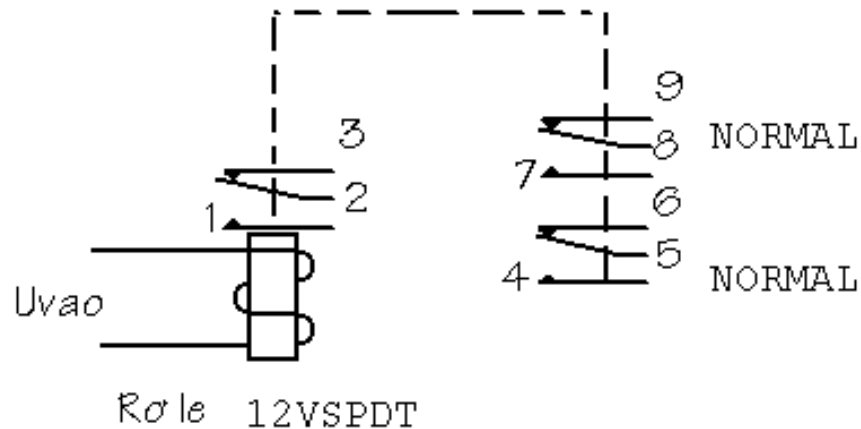
3.3 Ứng dụng cuộn cảm : Biến áp:



Hình 2.40: Hình dạng cấu tạo biến áp

Role

Từ trường do cuộn dây sinh ra được ứng dụng vào việc chế tạo chuyển mạch điều khiển bằng điện, thay cho việc đóng mở bằng tay, trong kỹ thuật người ta gọi linh kiện này là role. Loại role thường được gọi là role điện từ và có sơ đồ biểu diễn như trên Hình 2.41 . Nhìn vào sơ đồ ta biết hai thông số quan trọng là: áp hoạt động của cuộn dây là 12V, các tiếp điểm chịu dòng là 3A.



Hình 2.41: Cấu tạo relay

Bài tập của thực hành của học viên

Bài 2.1: Trình bày kí hiệu quy ước của: điện trở, Biến trở, điện trở nhiệt, các loại tụ điện và cuộn cảm trên sơ đồ mạch điện nguyên lý

Bài 2.2: Trình bày các đặc tính kỹ thuật của điện trở, tụ điện; các đặc tính trên có ý nghĩa như thế nào trong công việc của người thợ sửa chữa.

Bài 2.3: Trình bày kí hiệu của các loại cuộn cảm, biến áp trên sơ đồ nguyên lý.

Bài 2.4: Giá trị các điện trở là: $220\ \Omega$; $1\text{k}\Omega$; $5,6\text{k}\Omega$; $120\ \text{k}\Omega$; $1\text{M}\Omega$ cho biết thứ tự các vạch màu trên thân điện trở tương ứng với các giá trị trên

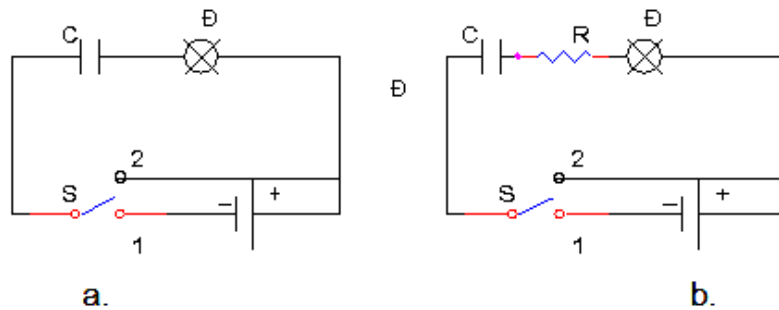
Bài 2.5: Trình bày các quy định ký mã số biểu diễn trị số tụ điện, cách đọc trị số tụ điện; cho một vài ví dụ cụ thể ứng với mỗi loại.

Bài tập về nhận dạng và xác định chất lượng các linh kiện thụ động

Bài 2.6: Trình bày cách nhận dạng và xác định chất lượng của các loại biến trở bằng VOM.

Bài 2.7: Nếu có 2 linh kiện thụ động có hình dáng bên ngoài khi quan sát bằng mắt ta chưa nhận dạng chính xác được là loại linh kiện gì; muốn xác định chính xác được các linh kiện trên phải dùng phương pháp nào?

Bài 2.8*: Cho sơ đồ như hình 2.42, giải thích hoạt động của sơ đồ khi công tắc S cùng đóng ở vị trí 1 và cùng đóng ở vị trí 2 .



Hình 2.42

Bài 2.9: Khi hệ số vòng dây n của biến áp lớn hơn 1 thì biến áp:

- Là loại làm tăng điện áp vào hay làm giảm điện áp vào?
- Là loại làm tăng dòng điện vào hay làm giảm dòng điện vào?

Bộ câu hỏi trắc nghiệm Tìm câu trả lời đúng

Bài 2.10: Có cùng một số điện trở, trị số điện trở sẽ tăng khi:

- Mắc song song các điện trở
- Mắc nối tiếp các điện trở
- Vừa mắc song song và nối tiếp các điện trở

Bài 2.11: Có cùng một số tụ điện, trị số tụ điện sẽ tăng khi:

- Mắc song song các tụ điện
- Mắc nối tiếp các tụ điện
- Vừa mắc song song và nối tiếp các tụ điện

Bài 2.12: Tụ điện bị chạm khi đo:

- Kim vọt lên 0Ω
- Kim vọt lên rồi trả về hết
- Kim vọt lên nhưng trả về không hết
- Kim vọt lên và trả về lò dò
- Kim không lên

Bài 2.13: Hãy phân biệt tính chất của điện trở, tụ điện và của cuộn dây trong các trường hợp sau:

a. Trong mạch điện xoay chiều tần số thấp

TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

BÀI 2.8: Hình a. Khi S đóng ở vị trí 1 tụ điện nạp làm cho đèn loé sáng lên đến khi C nạp đầy thì đèn tắt. Khi S ở vị trí 2 tụ C xả làm cho đèn loé sáng lên đến khi tụ C xả hết thì đèn tắt.

Hình b. Khi S ở vị trí 1, 2 thì đèn loé sáng chậm hơn so với hình a bởi vì sự nạp xả của tụ bị cản trở bởi R.

HỌC TẬP TẠI XƯỞNG THỰC HÀNH THEO NHÓM VỀ CÁC NỘI DUNG NHẬN DẠNG, ĐỌC TRỊ SỐ VÀ XÁC ĐỊNH CHẤT LƯỢNG CÁC LINH KIỆN THỤ ĐỘNG

- ❖ *Học lý thuyết (của thực hành) tại xưởng:*
- ❖ *Nhận dạng và đọc trị số linh kiện*
 - Nhận dạng các loại R, C, L, bằng cấu trúc và kí hiệu
 - Đọc trị số linh kiện bằng các mã quy ước
- ❖ *Đọc trị số điện trở theo mã quy ước:*

Bảng 2.3: Qui định màu của điện trở

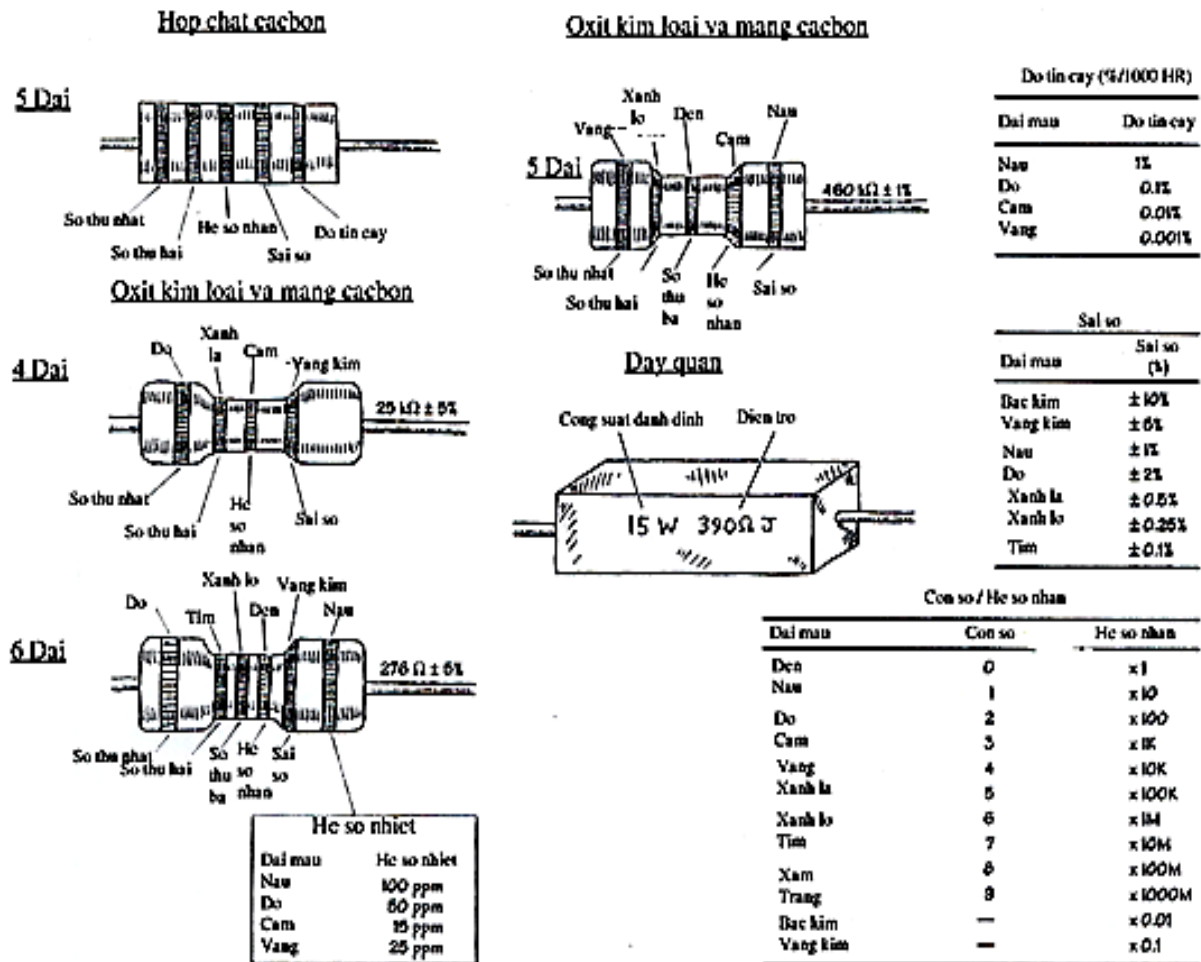
MÃ MÀU	TRỊ SỐ	SAI SỐ
Đen	0	0%
Nâu	1	1%
Đỏ	2	2%
Cam	3	3%
Vàng	4	4%
Xanh lục	5	5%
Xanh lam	6	6%
Tím	7	7%
Xám	8	8%
Trắng	9	9%
Không màu		20%
Bạc kim		10%
Vàng kim		5%

Các điện trở mã màu đang được thay thế bằng các điện trở hàn bề mặt. Các điện trở hàn bề mặt có kích thước nhỏ hơn nhiều so với điện trở mã màu. Mã của điện trở hàn bề mặt có ba con số được sử dụng thay cho mã màu (mặc dù chúng ta có thể phải dùng đến kính lúp để đọc các con số).

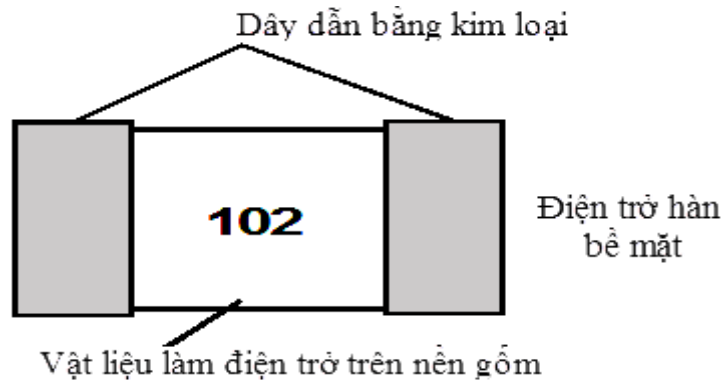
Mỗi con số tương ứng với một trong ba dải đánh dấu đầu tiên trên điện trở mã màu. Hai con số đầu tiên là các số chỉ thị trị số điện trở và con số thứ ba là hệ số nhân.

Ví dụ, như trên **Hình 2.44**, mã số của điện trở hàn bề mặt là 102, có nghĩa là trị số 10 thêm hai số 0 về bên phải để có trị số điện trở là 1000ohm (1kohm). Nếu mã số của điện trở hàn bề mặt là 331, lúc đó trị số điện trở hàn bề mặt là 330ohm v.v...

Hình 2.27 Cách đọc trị số và các mức sai số của điện trở với các loại điện trở 4 dải màu, 5 dải màu và 6 dải màu



Hình 2.43: Cách đọc trị số điện trở trên thân các điện trở



Hình 2.44: Ký hiệu trị số của điện trở hàn bề mặt

- Quy định ký mã số biểu diễn trị số tụ điện, cách đọc trị số tụ điện

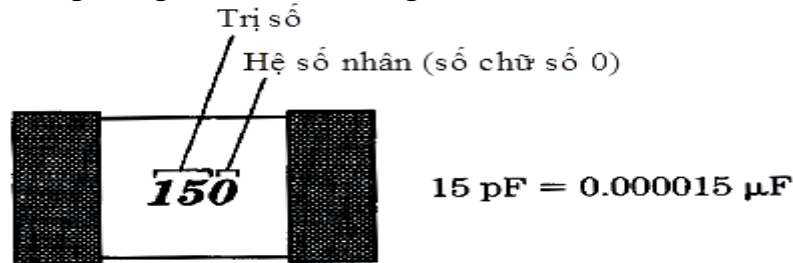
Cũng giống như điện trở, các tụ điện đều được ký hiệu để xác định các thông số của chúng. Khi nắm vững được các ký mã số của tụ điện, chúng ta xác định được các trị số của tụ điện. Tụ điện thường được ký hiệu bằng hai cách: ký hiệu nhận rõ và ký mã số.

Ký hiệu nhận rõ được dùng với các tụ có kích cỡ lớn, đủ diện tích để ghi các trị số của tụ. Các tụ lớn làm bằng gốm có dạng hình đĩa, tụ mylar (một loại polyeste) và tụ hoá có dư thừa diện tích để ghi các ký hiệu. Chú ý rằng các tụ phân cực không kể các kích cỡ, đều phải hết sức quan tâm đến các cực âm và cực dương của tụ. Cần xác định đúng cực tính của tụ phân cực một cách nghiêm ngặt, nếu không sẽ làm hỏng tụ khi lắp ráp hoặc thay thế tụ mới vào mạch điện.

Ngày nay, người ta dùng ký mã số các tụ cỡ nhỏ, không phân cực và các tụ hàn bề mặt có các kích cỡ khác nhau. Các ký mã số dễ dàng nhận biết vì chúng tương tự như kỹ thuật lập ký mã số của các điện trở. Một dãy ba số được sử dụng như sau: hai con số đầu tiên là trị số của tụ điện và con số thứ ba là hệ số nhân (có bao nhiêu con số 0 được thêm vào sau trị số được đặc trưng bằng hai con số đầu tiên). Ký mã số của tụ điện được trình bày như trên Hình 2.44. Hầu hết các ký mã số của tụ điện đều dựa trên cơ sở đơn vị đo lường là pF. Do đó, một tụ có ký mã số là 150 được đọc là trị số 15 và không có số 0 nào được thêm vào (có nghĩa là tụ có trị số là 15 pF). Nếu ký mã số của tụ là 151 có nghĩa là 15 và thêm một số 0 vào bên phải, trị số của tụ là 150 pF. Nếu ký mã số của tụ là 152, có nghĩa là trị số của tụ là 1500 pF v.v... Một ký mã số 224 có nghĩa là số 22 có thêm 4 con số 0 vào bên phải, trị số của tụ là 220000 pF. Vị trí thập phân luôn luôn dịch sang phải.

Mặc dù hệ thống ký mã số dựa trên cơ sở đơn vị pF, mỗi trị số có thể được biểu thị bằng microfara (μF) đơn giản bằng cách chia trị số picofara cho một

triệu (1000000). Ví dụ, một tụ có trị số là 15 pF được gọi là tụ 0,000015 μF . Việc điện dung của một tụ rất nhỏ, ví dụ 15 pF, chuyển sang đơn vị μF không thuận tiện, trong khi ghi ở đơn vị pF lại thuận tiện khi ghi trị số trên thân tụ và dễ dàng khi đọc trị số tụ. Các tụ có trị số điện dung lớn thường được thể hiện bằng đơn vị μF . Để khẳng định ước đoán về trị số tụ, chúng ta có thể đo trị số điện dung của tụ điện bằng đồng hồ đo điện dung.



$$151 \quad 150 \text{ pF} = 0.00015 \mu\text{F}$$

$$152 \quad 1500 \text{ pF} = 0.0015 \mu\text{F}$$

$$153 \quad 15000 \text{ pF} = 0.015 \mu\text{F}$$

Hình 2.44: Đọc ký hiệu mã số trên thân tụ điện

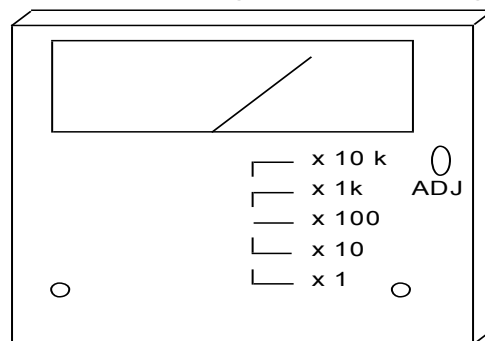
Xác định chất lượng các loại linh kiện thụ động:

- Xác định bằng trực quan, quan sát hình dạng, màu sắc để xác định sơ bộ chất lượng của các loại linh kiện thụ động.

- Dùng VOM để kiểm tra, xác định chất lượng các linh kiện thụ động.

Dưới đây trình bày phương pháp xác định chất lượng linh kiện bằng VOM

□ Dùng thang đo điện trở của đồng hồ đo vạn năng VOM để đo điện trở:



Ta có các thang đo: $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1\text{k}\Omega$, $\times 10\text{k}\Omega$ là khu vực để đo điện trở. Khi vặn núm chọn thang đo ở vị trí nào thì giá trị thực của điện trở chính bằng giá trị đọc được trên vạch chia của đồng hồ nhân với giá trị của thang đo.

Thí dụ 1: Khi vặn ở thang đo $\times 100$, đo thấy kim chỉ thị vạch 20 thì giá trị thực của điện trở đó là: $20 \times 100 = 2000 = 2\text{k}\Omega$.

Thí dụ 2: Khi vặn ở thang đo $\times 1k\Omega$, đo thấy kim chỉ thị vạch 20 thì giá trị của điện trở đo được là: $20 \times 1K = 20 k\Omega$

Trước khi đo điện trở, ta lưu ý chấp 2 que đo lại và quan sát kim đồng hồ chỉ ở vạch 0Ω , nếu bị lệch phải chỉnh nút ADJ cho đúng. Nếu chỉnh nút ADJ rồi mà vẫn không làm kim đồng hồ về 0Ω được thì phải thay pin nuôi trong đồng hồ

Lúc đo điện trở lưu ý không được chạm tay vào 2 que đo sẽ gây ra sai số, bởi vì thực tế bản thân con người ta cũng có điện trở khoảng vài chục $k\Omega$ đến vài $M\Omega$ tùy khu vực tiếp xúc của cơ thể. Điều này có thể tự kiểm tra bằng cách đặt thang đo ở vị trí $R \times 10k$, rồi thử chạm tay vào 2 đầu que đo sẽ thấy kim đồng hồ thay đổi.

Những hư hỏng thường gặp của điện trở:

- Đứt: đo trị số điện trở, kim không chuyển động.
- Cháy: do làm việc quá công suất chịu đựng

Cách đo biến trở: Vặn đồng hồ ở thang đo ôm

Đo cặp chân 1 - 3 rồi đổi chiều với giá trị ghi trên thân biến trở xem có đúng không.

Đo tiếp hai cặp chân 1 - 2 rồi dùng tay chỉnh thử, nếu kim đồng hồ chuyển động chứng tỏ linh kiện còn tốt: nếu thay đổi chậm, ta xác định là VR loại A; nếu thay đổi nhanh, ta xác định VR loại B.

Dùng đồng hồ đo vạn năng để kiểm tra chất lượng tụ điện:

- *Kiểm tra chất lượng tụ điện theo kiểu đo nguội*

+ Vặn VOM, DDM ở thang đo Ω

. $\times 1$ khi đo tụ có trị số lớn hơn $100 \mu F$.

. $\times 10$ khi đo tụ có trị số từ $10 \mu F \div 100 \mu F$.

. $\times 1k$ khi đo tụ có trị số từ $104 \div 10 \mu F$.

. $\times 10k$ khi đo tụ có trị số từ $102 \div 104$.

. $\times 1M$ khi đo tụ có trị số từ $100pF \div 102$.

. $\times 10M$ khi đo tụ có trị nhỏ hơn $100pF$.

+ Đo hai lần có đổi que đo:

. Nếu kim vọt lên rồi trả về hết, chứng tỏ khả năng nạp xả của tụ còn tốt.

. Nếu kim vọt lên 0Ω , chứng tỏ tụ bị nối tắt (còn gọi là tụ bị đánh thủng, bị chập)

. Nếu kim vọt lên, nhưng trả về không hết, chứng tỏ tụ bị rò rỉ.

. Nếu kim vọt lên và trả về lò đờ, chứng tỏ tụ bị khô.

. Nếu kim không lên, chứng tỏ tụ bị đứt. Chú ý, khi đo chúng ta không bị nhầm với trường hợp các tụ giá trị có trị số nhỏ hơn $1 \mu F$ mà ta vặn thang đo ở thang $R \times 1k\Omega$?, nguồn của đồng hồ không đủ kích cho tụ nạp xả được .

Lưu ý:

Khi áp dụng cách đo trên, chúng ta đã sử dụng nguồn pin trong đồng hồ ở thang đo ôm để nạp, xả cho tụ điện, đồng hồ chỉ cho độ chính xác tương đối mà thôi. Bởi vì nguồn pin bên trong đồng hồ thực tế dẫn ra hai đầu que đo có trị số bé, nhất là đối với các đồng hồ VOM nội trở lớn hơn $10 k\Omega$ do đó khi đo tụ theo phương pháp trên tuy vẫn cho kết quả tốt, nhưng khi gắn vào các mạch thực tế đúng điện áp hoạt động, tụ lại gây nên các sai lỗi (pan).

Do đó ta nhớ lưu ý điểm sau:

+ Nếu đo tụ có áp chịu đựng lớn hơn 50V, ta nên thực hiện phương pháp đo nóng,

đo nóng là đo linh kiện trong mạch đang được cấp nguồn .

+ Đo tụ theo phương pháp nạp, xả ở thang đo Ω (còn gọi là đo nguội) ta nên dùng VOM, DDM có nội trở nhỏ hơn $10 k\Omega$.

- *Kiểm tra chất lượng tụ điện theo kiểu đo nóng:*

+ Dùng thang đo DC có giá trị gần bằng áp chịu đựng ghi trong thân tụ rồi ghép nối tiếp với tụ (nếu là tụ hóa ta nhớ lưu ý cực tính +, -)

+ Đặt VOM, DDM ở thang đo VDC (cao hơn nguồn E) rồi đặt que đen của đồng hồ vào âm nguồn E, que đỏ đấu với một đầu của tụ còn đầu kia của tụ đấu vào dương nguồn E:

. Nếu kim vọt lên rồi trả về, chứng tỏ chất lượng tụ còn tốt.

. Nếu kim vọt lên bằng giá trị nguồn cấp và không trả về, chứng tỏ tụ đã bị nổi tắt.

. Nếu kim vọt lên nhưng trả về không hết, chứng tỏ tụ bị rò rỉ.

. Nếu kim vọt lên rồi trả về lò đờ, chứng tỏ tụ đã bị khô.

. Nếu kim không lên, chứng tỏ tụ đã bị đứt.

Nên lấy chính nguồn cấp trên mạch tại chỗ mắc tụ để thực hiện phép đo nóng.

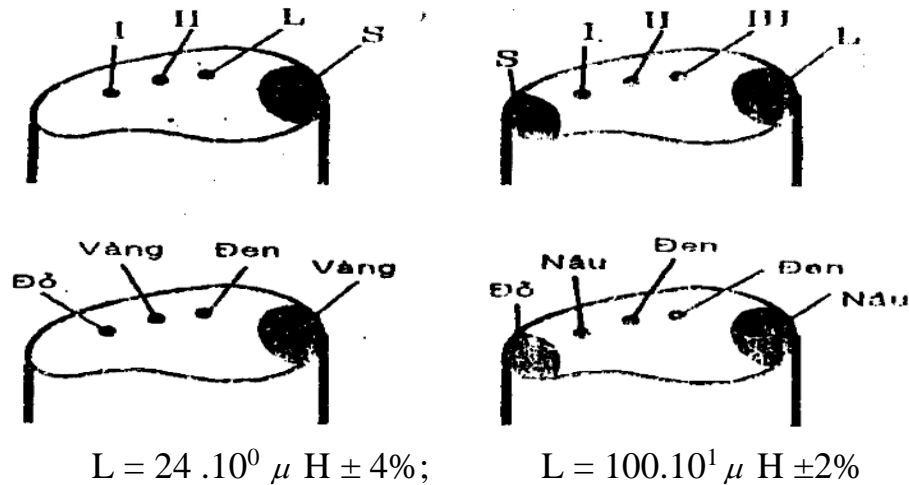
- Kiểm tra hư hỏng của tụ biến đổi:

. Dùng VOM, DDM vặn ở thang đo $R \times 1$.

. Đo hai chân CV rồi xoay trục hết vòng qua lại mà không bị rò rỉ, chạm, chứng tỏ chất lượng tụ còn tốt.

Đo hai chân CV với trục không được chạm nhau.

□ Đọc trị số cuộn cảm như Hình 2.45



Hình 2.45

I, II, III: ghép số theo vòng màu giống như ở điện trở, đơn vị là μH .

L: Số lũy thừa số 10

S: Sai số

□ Dùng đồng hồ đo vạn năng để kiểm tra chất lượng cuộn cảm:

Thực tế hư hỏng thường gặp ở cuộn dây là:

- Trường hợp cuộn cảm bị đứt, khi dùng đồng hồ VOM đặt ở thang đo điện trở để đo, kim không chuyển động.

- Trường hợp cuộn cảm bị cháy, khi quan sát chúng ta thấy nám đen.

- Trường hợp cuộn cảm bị chạm các vòng dây quấn với nhau, hoạt động vào mạch điện một chút cuộn cảm bị nóng và bốc cháy.

Nói chung, để đo kiểm tra cuộn dây, ta vặn đồng hồ VOM ở thang đo $R \times 1$ hoặc $R \times 10$ để đo xác định cuộn cảm có bị đứt hay không mà thôi, còn đo cuộn cảm có bị chạm vòng dây chỉ khi nào biết được trị số điện trở do người chế tạo

cung cấp. Trong thực tế, để xác định cuộn dây bị chạm, chúng ta thường căn cứ vào hoạt động trên mạch điện để xác định xem cuộn dây mau nóng hay không, từ đó xác định chất lượng của cuộn dây. Để đo trị số điện trở của cuộn dây ta nhớ đo trị số điện trở của dây dẫn với vỏ máy và trị số của cuộn dây với lõi sắt (nếu có) để xác định xem cuộn dây có bị rò chạm với lõi sắt hoặc với vỏ không.

Yêu cầu về đánh giá hoàn thành môn học

- ❖ Thực hành tại xưởng theo nhóm từ 2 đến 3 người:
- ❖ Thực hành nhận dạng, đọc trị số các loại linh kiện: R, C, L, Biến áp
- ❖ Thực hành xác định chất lượng các linh kiện bằng trực quan, quan sát hình dáng của linh kiện thụ động
- ❖ Thực hành xác định chất lượng linh kiện bằng VOM
- ❖ Thảo luận của các nhóm về:
 - Cách nhận dạng và xác định chất lượng linh kiện thụ động bằng đồng hồ đo vạn năng VOM.

Lựa chọn bài xuất sắc nộp giáo viên:

Sau khi thảo luận, mỗi cá nhân học viên viết một bản báo cáo về cách đọc trị số, cách xác định chất lượng và các ứng dụng của các loại linh kiện thụ động trong các mạch điện tử. Nhóm lựa chọn một vài bản báo cáo xuất sắc (không phải là chép lại bài giảng của giáo viên) theo các tiêu chí sau:

- + Nội dung trình bày đảm bảo thực hiện được yêu cầu về đọc trị số, xác định chất lượng linh kiện và phạm vi ứng dụng của linh kiện thụ động.
- + Trình bày mạch lạc, ngắn gọn, dễ hiểu,
- + Bản báo cáo có những phần sáng tạo về nội dung trình bày và có những kiến thức bổ sung chính xác.

BÀI 3

LINH KIỆN BÁN DẪN

Mã bài: MĐ12-03

Giới thiệu:

Trong khoảng đầu thế kỷ trước, người ta đã chú ý đến chất bán dẫn điện. Vì những ưu việt của linh kiện bán dẫn, như ít tiêu hao năng lượng, tuổi thọ cao, kích thước nhỏ....cho nên thế hệ đèn điện tử chân không đã được thay thế hầu hết bằng linh kiện bán dẫn. Vì vậy linh kiện bán dẫn ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực khoa học, kỹ thuật cũng như đời sống hiện nay.

Mục tiêu thực hiện: Học xong bài học này học viên có khả năng:

- Phân biệt được các linh kiện bán dẫn có công suất nhỏ theo các đặc tính của linh kiện.
- Sử dụng bảng tra để xác định đặc tính kỹ thuật linh kiện theo nội dung bài đã học.
- Phân biệt được các loại linh kiện bằng máy đo VOM/ DVOM theo các đặc tính của linh kiện.
- Kiểm tra đánh giá chất lượng linh kiện bằng VOM/ DVOM trên cơ sở đặc tính của linh kiện.
- Rèn luyện tính tư duy, sáng tạo trong học tập

Nội dung chính

1. Khái niệm chất bán dẫn

Mục tiêu

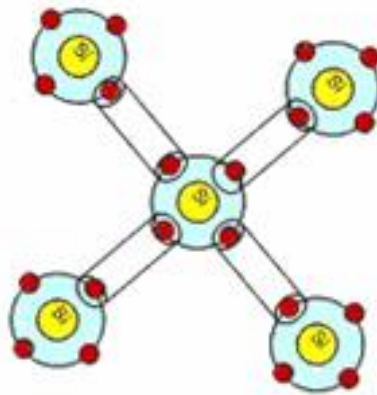
- + Hiểu được cấu tạo chất bán dẫn P-N
- +Biết được một số dạng của diode khác nhau
- + Phân biệt được một số loại diode thông dụng
- + Đo và kiểm tra được diode

Chất bán dẫn là nguyên liệu để sản xuất ra các loại linh kiện bán dẫn như Diode, Transistor, IC mà ta đã thấy trong các thiết bị điện tử ngày nay.

Chất bán dẫn là những chất có đặc điểm trung gian giữa chất dẫn điện và chất cách điện, về phương diện hoá học thì bán dẫn là những chất có 4 điện tử ở lớp ngoài cùng của nguyên tử. Đó là các chất Germanium (Ge) và Silicium (Si)

Từ các chất bán dẫn ban đầu (tinh khiết) người ta phải tạo ra hai loại bán dẫn là bán dẫn loại N và bán dẫn loại P, sau đó ghép các miếng bán dẫn loại N và P lại ta thu được Diode hay Transistor.

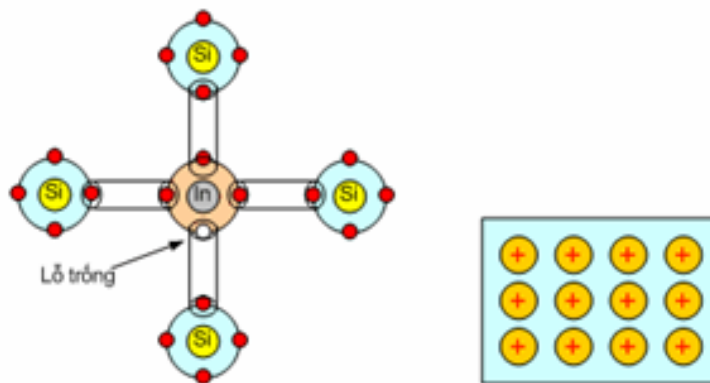
Si và Ge đều có hoá trị 4, tức là lớp ngoài cùng có 4 điện tử, ở thể tinh khiết các nguyên tử Si (Ge) liên kết với nhau theo liên kết cộng hoá trị như hình dưới.



Hình 3.1: Chất bán dẫn tinh khiết

1.1 Chất bán dẫn loại P

Ngược lại khi ta pha thêm một lượng nhỏ chất có hoá trị 3 như Indium (In) vào chất bán dẫn Si thì 1 nguyên tử Indium sẽ liên kết với 4 nguyên tử Si theo liên kết cộng hoá trị và liên kết bị thiếu một điện tử => trở thành lỗ trống (mang điện dương) và được gọi là chất bán dẫn P.

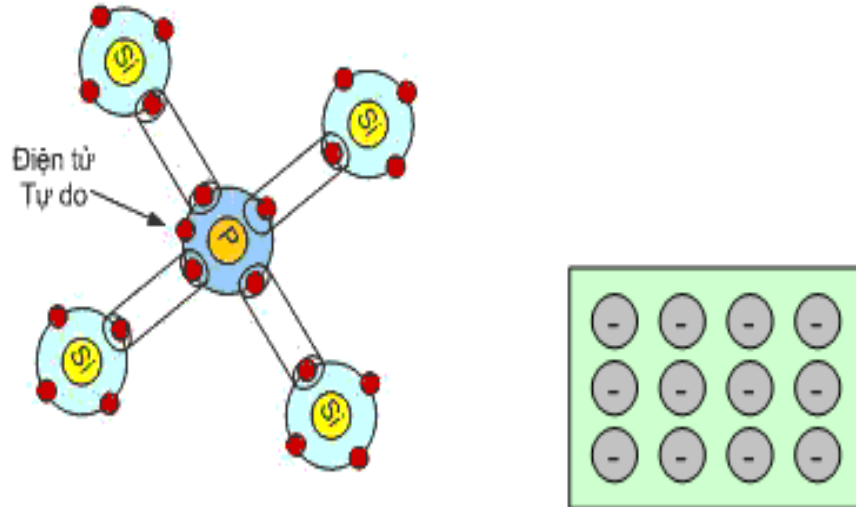


Hình 3.2 ;Chất bán dẫn loại P

1.2 Chất bán dẫn loại N.

Khi ta pha một lượng nhỏ chất có hoá trị 5 như Phospho (P) vào chất bán dẫn Si thì một nguyên tử P liên kết với 4 nguyên tử Si theo liên kết cộng hoá trị,

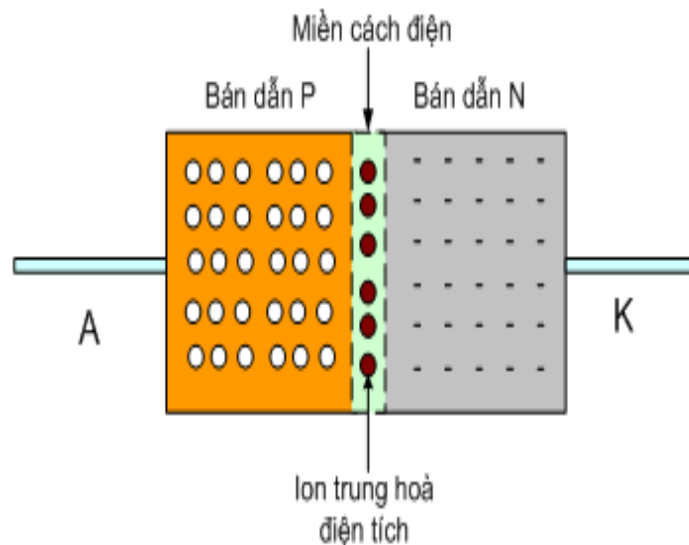
nguyên tử Phospho chỉ có 4 điện tử tham gia liên kết và còn dư một điện tử và trở thành điện tử tự do => Chất bán dẫn lúc này trở thành thừa điện tử (mang điện âm) và được gọi là bán dẫn N (Negative : âm).



Hình 3.3: Chất bán dẫn loại N

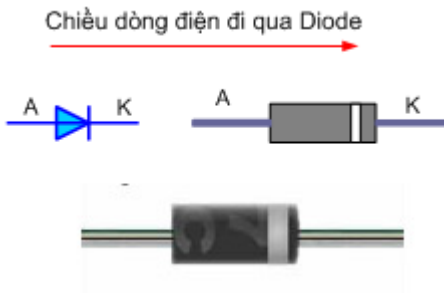
2 Tiếp giáp P-N

Khi đã có được hai chất bán dẫn là P và N , nếu ghép hai chất bán dẫn theo một tiếp giáp P - N ta được một Diode, tiếp giáp P -N có đặc điểm : Tại bề mặt tiếp xúc, các điện tử dư thừa trong bán dẫn N khuếch tán sang vùng bán dẫn P để lấp vào các lỗ trống => tạo thành một lớp Ion trung hoà về điện => lớp Ion này tạo thành miền cách điện giữa hai chất bán dẫn.



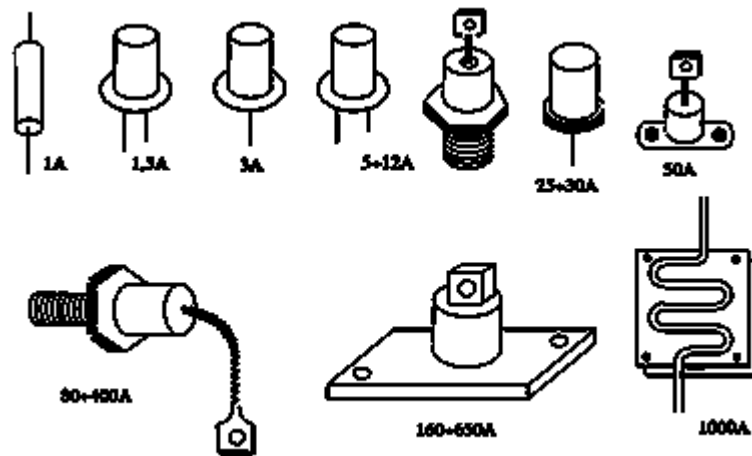
Hình 3.4: Mối tiếp xúc P - N => Cấu tạo của Diode .

Ở hình trên là mối tiếp xúc P - N và cũng chính là cấu tạo của Diode bán dẫn



Hình 3.5: Ký hiệu và hình dáng của Diode bán dẫn.

2.1 Một số hình dạng của diode khác



Hình 3.6: Các dạng diode khác thường gặp

2.2 Các loại diode

2.2.1 Diode Zener

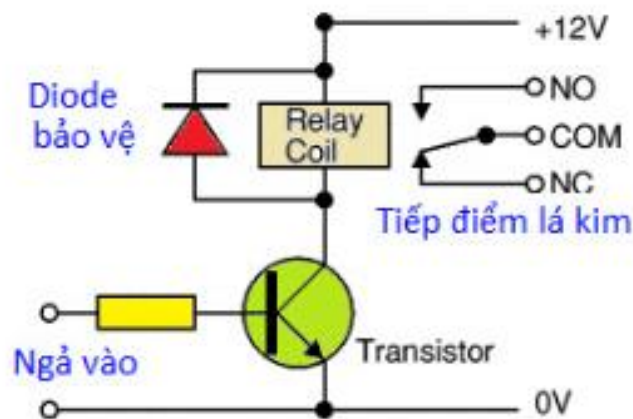
Diode Zener có cấu tạo tương tự Diode thường nhưng có hai lớp bán dẫn P- N ghép với nhau, Diode Zener được ứng dụng trong chế độ phân cực ngược,

khi phân cực thuận Diode zener như diode thường nhưng khi phân cực ngược Diode zener sẽ giữ lại một mức điện áp cố định bằng giá trị ghi trên diode.



Hình 3.7: Diode zener

Diode zener có tính ổn áp. Trong mạch diode zener luôn ở trạng thái phân cực nghịch và làm việc ở trạng thái bị đánh thủng. Khi diode zener bị đánh thủng, nó sẽ có tính ghim áp, lúc này mức áp đưa vào có thay đổi nhưng mức áp lấy ra trên diode zener là không đổi. Trong mạch diode zener luôn dùng với một điện trở hạn dòng để tránh bị quá công suất. Trong nhiều mạch điện người ta dùng diode zener không có điện trở hạn dòng để làm mạch bảo vệ tránh trường hợp thiết bị bị quá áp.



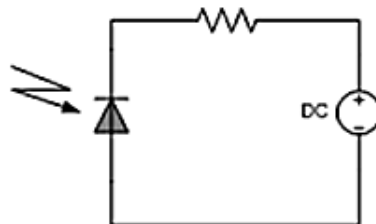
Trong mạch này, người ta dùng diode cho mắc ngang cuộn dây của relay để bảo vệ transistor. Bảo vệ ra sao? Chúng ta biết, khi transistor dẫn điện, nó cấp dòng cho cuộn dây để tạo ra sức hút nam châm, hút lá kim để thay đổi vị trí của tiếp điểm. Nhưng khi transistor ngưng dẫn, nó cắt dòng cấp cho cuộn dây của relay, chính ngay lúc này, từ cuộn dây của relay sẽ "bung ra điện áp ứng", mức áp này thường có biên độ rất cao và dễ đánh thủng làm hư các mối nối bán dẫn. Để tránh điều tai hại này, người ta mắc ngang cuộn dây một diode dùng chống

mức áp nghịch, diode sẽ vào trạng thái dẫn điện do có tính ghim áp, diode đã giữ cho mức áp ngang cuộn dây không thể tăng cao.

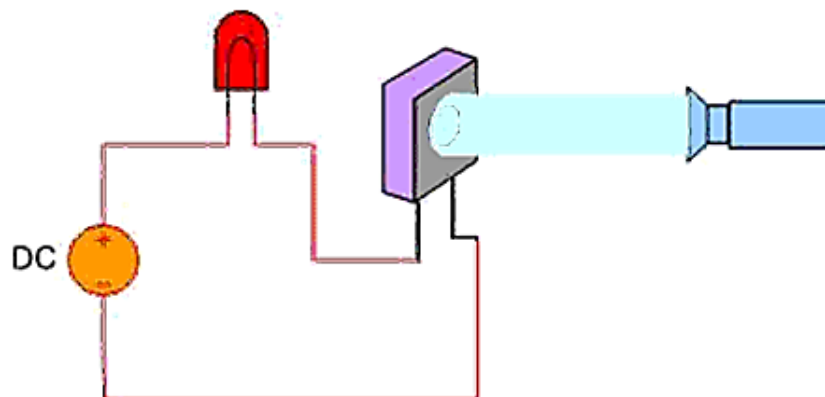
Diode	Dòng tối đa	Điện áp nghịch
1N4001	1A	50V
1N4002	1A	100V
1N4007	1A	1000V
1N5401	3A	100V
1N5408	3A	1000V

2.2.2 Diode Thu quang. (Photo Diode)

Diode thu quang hoạt động ở chế độ phân cực nghịch, vỏ diode có một miếng thủy tinh để ánh sáng chiếu vào mối P – N , dòng điện ngược qua diode tỷ lệ thuận với cường độ ánh sáng chiếu vào diode



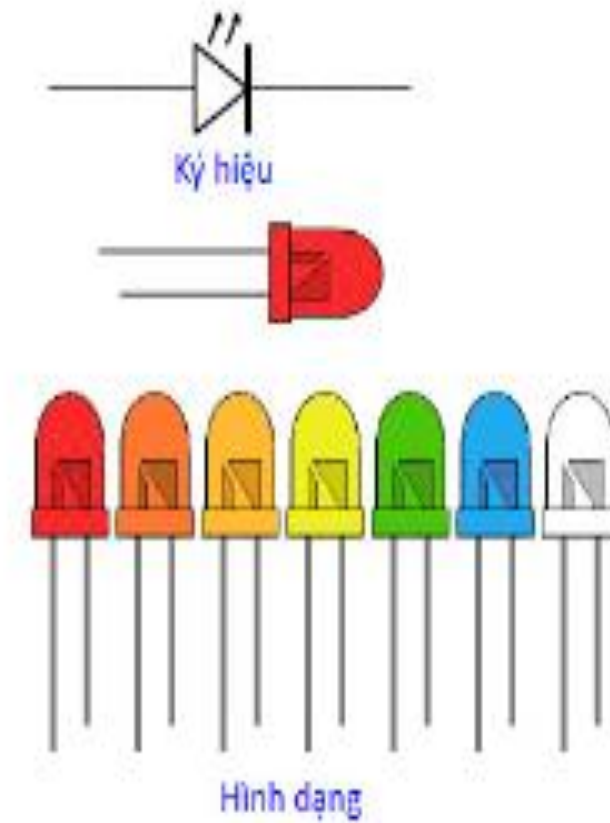
Ký hiệu của Photo Diode



Minh họa sự hoạt động của Photo Diode

Hình 3.8: Hình ảnh minh họa của diode thu quang

2.2.3 Diode Phát quang (Light Emitting Diode : LED)



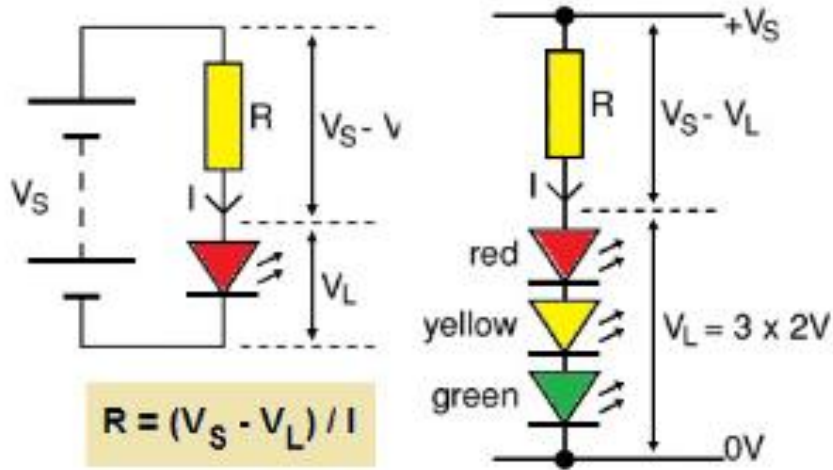
Diode phát quang là Diode phát ra ánh sáng khi được phân cực thuận, điện áp làm việc của LED khoảng $1,7 \Rightarrow 2,2V$ dòng qua Led khoảng từ $5mA$ đến $20mA$

Led được sử dụng để làm đèn báo nguồn, đèn nháy trang trí, báo trạng thái có điện . vv...



Hình 3.9 : Hình ảnh diode phát quang

Cách mắc đèn led



Trong đó:
 V_S là mức áp nguồn
 V_L là mức áp trên Led
 I là dòng chảy qua Led

Bảng tham khảo thường dùng cho các loại led

Loại	Màu	I_F max.	V_F typ.	V_F max.	V_R max.	Dòng làm việc	Góc chiếu	Bước sóng
Standard	Red	30mA	1.7V	2.1V	5V	5mcd @ 10mA	60°	660nm
Standard	Bright red	30mA	2.0V	2.5V	5V	80mcd @ 10mA	60°	625nm
Standard	Yellow	30mA	2.1V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	590nm
Standard	Green	25mA	2.2V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	565nm
High intensity	Blue	30mA	4.5V	5.5V	5V	60mcd @ 20mA	50°	430nm
Super bright	Red	30mA	1.85V	2.5V	5V	500mcd @ 20mA	60°	660nm
Low current	Red	30mA	1.7V	2.0V	5V	5mcd @ 2mA	60°	625nm

I_F max. Dòng lớn nhất

V_F typ. Mức ghim áp làm việc

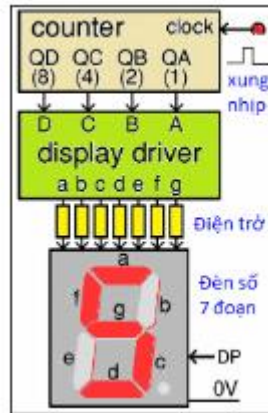
V_F max. Mức ghi áp lớn nhất

V_R max. Điện áp ngược

Led 7 đoạn và led ma trận

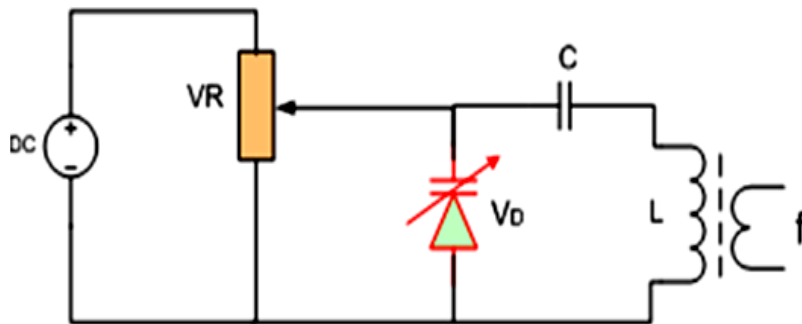


Cách hiển thị led 7 đoạn



Diode Varicap (Diode biến dung)

Diode biến dung là Diode có điện dung như tụ điện, và điện dung biến đổi khi ta thay đổi điện áp ngược đặt vào Diode.



*Ứng dụng của Diode biến dung Varicap (V_d)
trong mạch cộng hưởng*

Hình 3.10: Ứng dụng của diode biến dung trong mạch cộng hưởng

Ở hình trên khi ta chỉnh triết áp VR, điện áp ngược đặt vào Diode Varicap thay đổi, điện dung của diode thay đổi \Rightarrow làm thay đổi tần số cộng hưởng của mạch.

Diode biến dung được sử dụng trong các bộ kênh Ti vi màu, trong các mạch điều chỉnh tần số cộng hưởng bằng điện áp.

2.2.5 Diode xung

Trong các bộ nguồn xung thì ở đầu ra của biến áp xung , ta phải dùng Diode xung để chỉnh lưu. diode xung là diode làm việc ở tần số cao khoảng vài chục KHz , diode nắn điện thông thường không thể thay thế vào vị trí diode xung được, nhưng ngược lại diode xung có thể thay thế cho vị trí diode thường, diode xung có giá thành cao hơn diode thường nhiều lần.

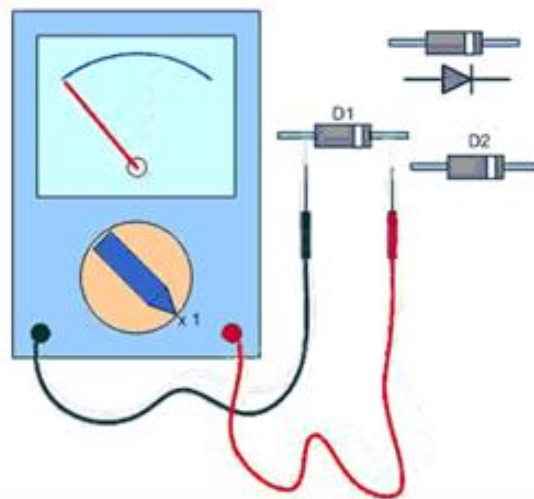
Về đặc điểm , hình dáng thì Diode xung không có gì khác biệt với Diode thường, tuy nhiên Diode xung thường có vòng đánh dấu đứt nét hoặc đánh dấu bằng hai vòng



Ký hiệu của Diode xung

Hình 3.11: Ký hiệu của diode xung

2.4 Đo và kiểm tra diode



Hình 3.12: Hướng dẫn cách đo diode

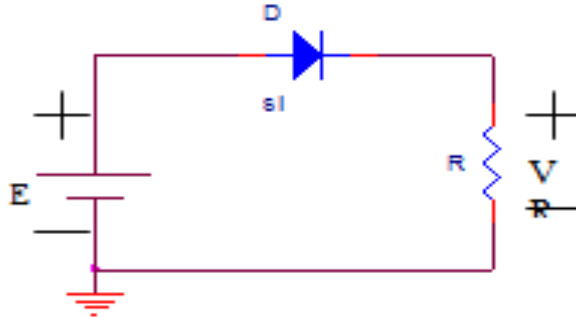
- Đặt đồng hồ ở thang $\times 1\Omega$, đặt hai que đo vào hai đầu Diode, nếu :
- Đo chiều thuận que đen vào Anôt, que đỏ vào Katôt => kim lên, đảo chiều đo kim không lên là => Diode tốt
- Nếu đo cả hai chiều kim lên = 0Ω => là Diode bị chập.
- Nếu đo thuận chiều mà kim không lên => là Diode bị đứt.

- Ở phép đo trên thì Diode D1 tốt , Diode D2 bị chập và D3 bị đứt
- Nếu để thang $1K\Omega$ mà đo ngược vào Diode kim vẫn lên một chút là Diode bị dò.

2.5 Các mạch ứng dụng dùng diode

2.5.1 Nối tiếp:

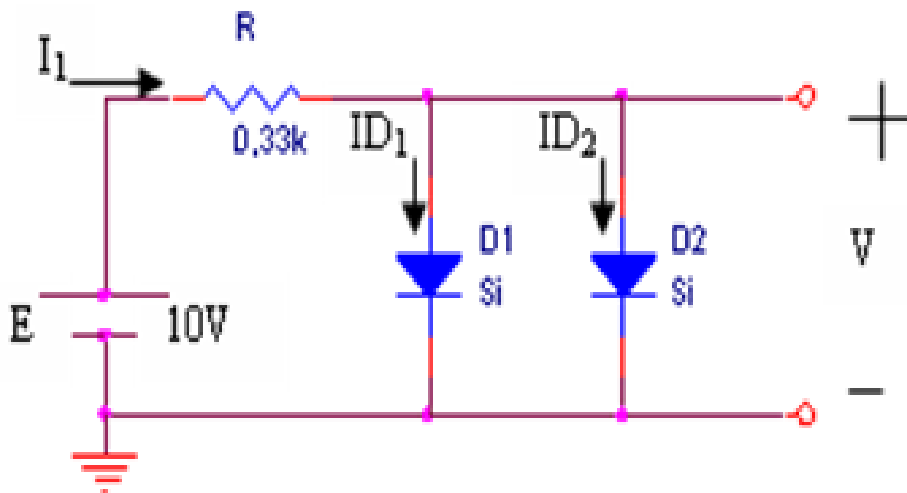
Trong phần này mạch tương đương được sử dụng để nghiên cứu các cấu hình mạch mắc nối tiếp các diode với tín hiệu vào dc.



Hình 3.13: Cấu hình diode mắc nối tiếp

Mạch điện nối tiếp trong hình 3.13 , ta thay diode bằng một điện trở R như hình 2.26, khi đó chiều dòng điện chạy trong điện trở R cùng chiều với chiều dòng điện thuận của diode và $E > V_f$ nên diode ở trạng thái dẫn.

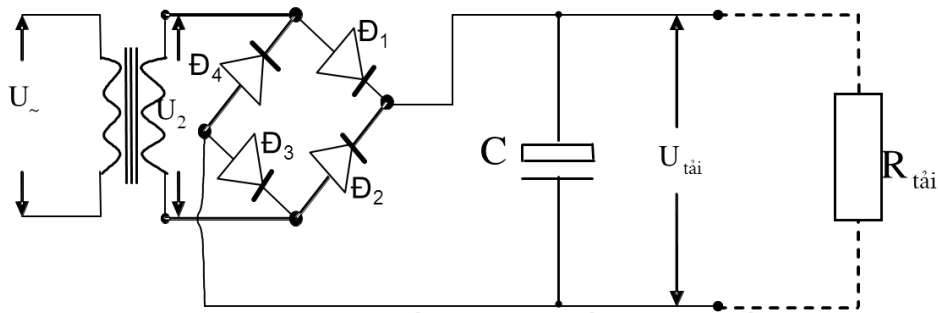
2.5.2 Cấu hình song song



Hình 3.14: Cấu hình song song

2.6 Lắp mạch nguồn một chiều đơn giản

. Lựa chọn sơ đồ thiết kế



Hình 3.15: Sơ đồ mạch nguồn một chiều

Khi thiết kế mạch nguồn điện một chiều, việc lựa chọn sơ đồ chỉnh lưu là quan trọng nhất. Trong thực tế người ta thường chọn mạch chỉnh lưu cầu để chỉnh lưu trong mạch nguồn điện một chiều

Bài tập thực hành của học viên

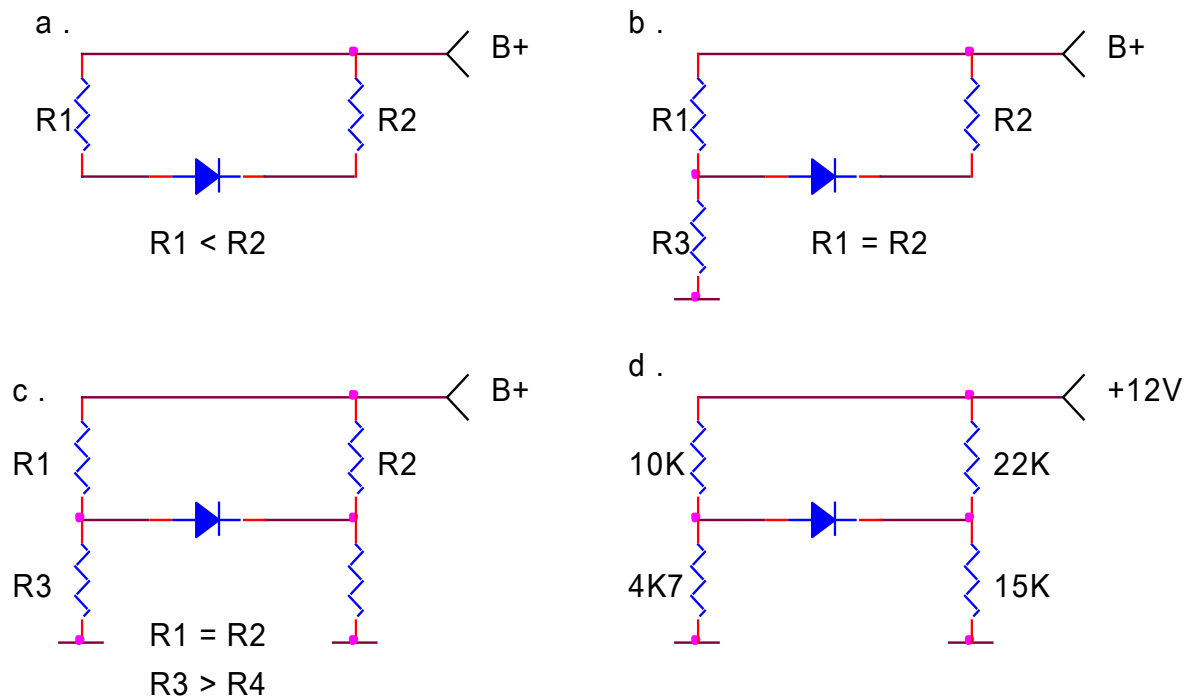
Bài 2.1: Phát biểu định nghĩa về chất bán dẫn, trình bày các tính chất của chất bán dẫn.

Bài 2.2: Trình bày sự dẫn điện trong chất bán dẫn tinh khiết, chất bán dẫn tạp N, chất bán dẫn tạp P .

Bài 2.3: Trình bày cấu tạo, kí hiệu quy ước của điốt tiếp điểm, điốt tiếp mặt .

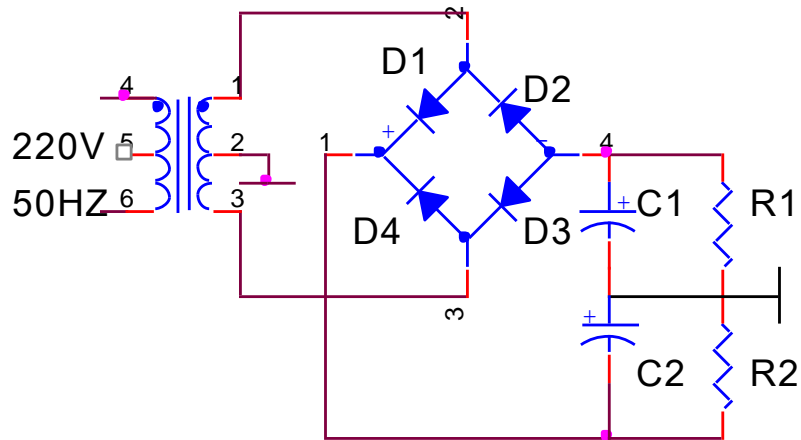
Bài 2.4: Trình bày nguyên lý hoạt động của điốt ; các nhận xét quan trọng rút ra từ phân tích nguyên lý hoạt động của điốt là gì ?

Bài 2.5*: Cho sơ đồ hình 3.16, sơ đồ nào điốt được phân cực thuận:



Hình 3.16

Bài 2.6: Cho mạch điện như hình 3. 17 . Phân tích nguyên lý hoạt động của mạch



Hình 3.17

Bài 2.7: Trình bày phương pháp xác định các cực Anốt , ca tốt của điốt bằng VOM ..

Bài 2.8: Một điốt có nội trở:

- $R_{th} = R_{ngh}$
- $R_{ngh} \gg R_{th}$
- $R_{th} = R_{ngh} = 0$

Cho biết chất lượng của điốt ứng với các trường hợp trên.

Bài 2.9: Khi sử dụng điốt mà dòng qua điốt quá lớn sẽ xảy ra hiện tượng gì ? giải thích vì sao ?

Bài 2.10: Nếu phải đấu nối tiếp một số điốt thì phải đấu song song với các điốt một điện trở vì sao ? trị số điện trở đó có giá trị lớn hay nhỏ?

Câu hỏi trắc nghiệm: Tìm câu trả lời đúng

Bài 2.11: Sự dẫn điện của chất bán dẫn sẽ tăng khi:

- Ở chất bán dẫn thuần khiết
- Ở Chất bán dẫn tạp
- Nhiệt độ giảm
- Nhiệt độ tăng

Bài 2.12: Điốt bán dẫn là linh kiện:

- Chỉ dẫn điện một chiều
- Dẫn điện cả hai chiều (xoay chiều)
- Dẫn điện có điều kiện

Bài 2.13: Điều kiện để cho điốt dẫn điện:

- $U_A > U_K$
- $U_A = U_K$
- $U_A < U_K$

Bài 2.14: Công dụng của điốt:

- Chỉnh lưu dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều
- Tách sóng
- Tạo dao động
- Khuếch đại

Kiểm tra kỹ năng xác định cực tính và chất lượng của điốt

Bài 2.15: Chọn các trường hợp đúng nhất để điền vào các chỗ trống:

a. Khi đo một điốt có các giá trị như sau:

- $R_{th} \leq R_{ng}$ thì điốt.....
- $R_{th} = R_{ng}$ thì điốt
- $R_{th} > R_{ng}$ thì điốt
- $R_{th} = R_{ng} = \infty$ thì điốt

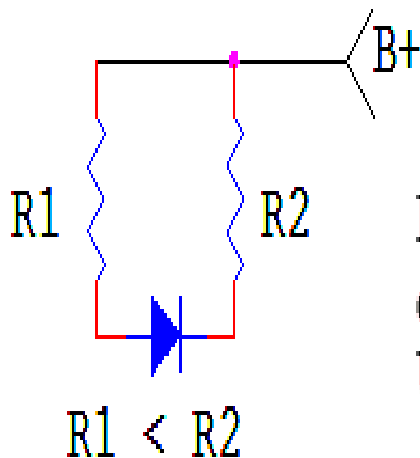
b. Khi đo một điốt:

- Có trị số R_{th} thì cực (anôt, catôt) của điốt là que của đồng hồ đo.
- Có trị số R_{ng} thì cực..... (anôt, catôt) của điốt là que..... của đồng hồ đo.

Trả lời các câu hỏi và bài tập

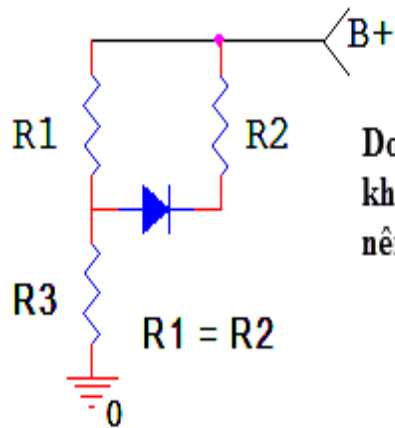
▪ **Bài 2.5*:**

hình a:



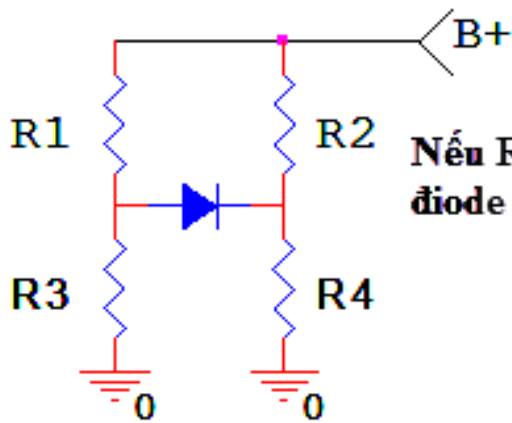
Nếu $R1 < R2$ thì cực anôt của diode có điện thế dương và hở cực catôt tức là $U_A > U_K$ điốt phân cực thuận.

Hình b:



Do $R1=R2$, vì có $R3$ nối tiếp với $R1$ mặt khác cực anốt đấu mass qua $R3$ nên $U_a < U_k$ nên diode phân cực nghịch

Hình c:

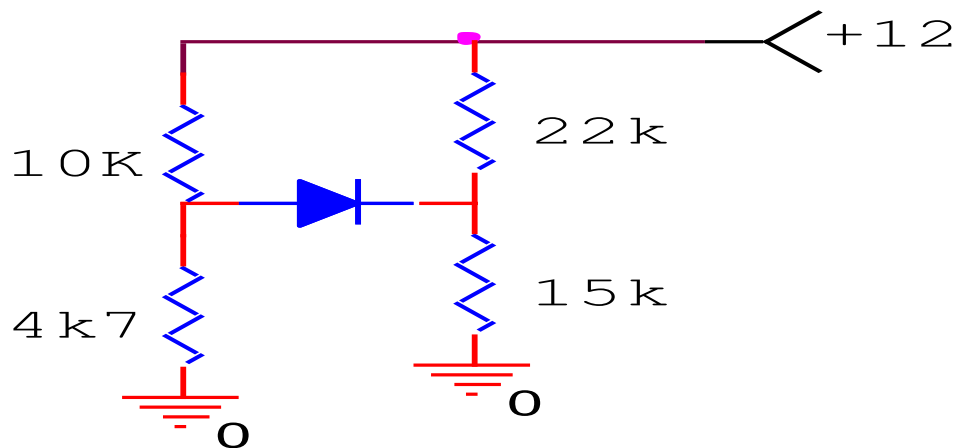


Nếu $R1 = R2$ và $R3 > R4$ thì $U_a > U_k$ diode phân cực thuận

$$R1 = R2$$

$$R3 > R4$$

Hình d:



$$U_a = \frac{10K}{10K + 4K7} \times 12K = 8,16V$$

$$U_k = \frac{22K}{22K + 15K} \times 12K = 7,13 V$$

Vậy $U_a > U_k$ do đó điốt phân cực thuận

II. HỌC TẬP TẠI XƯỞNG THỰC HÀNH VỀ CÁC NỘI DUNG: NHẬN DẠNG, XÁC ĐỊNH CỰC TÍNH VÀ CHẤT LƯỢNG ĐIỐT BÁN DẪN

❖ Học lý thuyết thực hành tại xưởng:

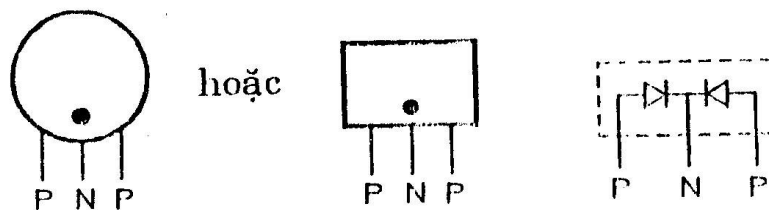
• Nhận dạng các loại điốt:

Một số mã chữ cái thực tế ghi trên thân điốt :

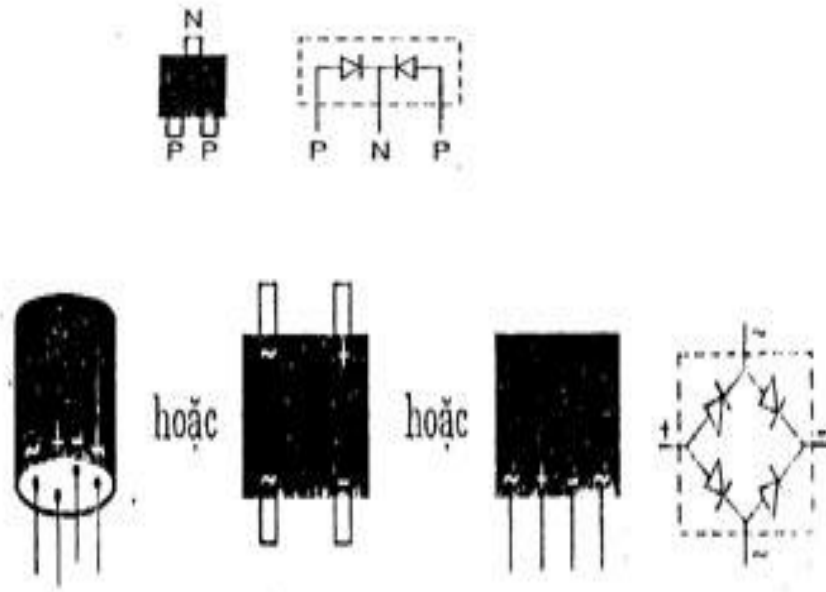
▪ Loại nắn điện:

BA.....	- BAY	- BB.....	- BY.....
BYS	- BYT.....	- BYV	- BYX
BYY	- BYZ	- CH	- CY
D	- DA	- DE	- DT
E	- EC	- EF	- EM
ER	- ESM	- F	- FB
FR	- G	- GD	- GER
GR	- HB	- IS	- JCM
JCN	- JHT	- K	- LA
M	- MA	- MC	- MR
MT	- MU	- NB	- NT

Hình dạng thực tế của điốt nắn điện:

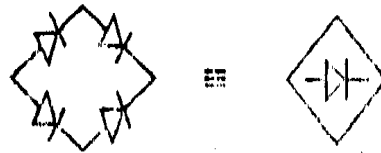


Loại này chứa 2 Diode cùng chung 1 vỏ.

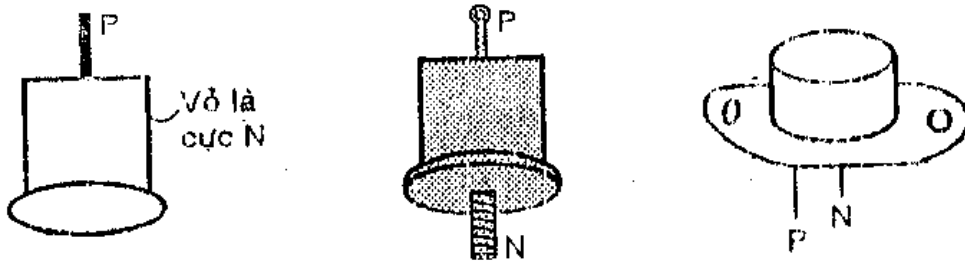


Loại này chứa 4 điốt bên trong, mắc kiểu cầu, quen gọi là cầu điốt

Ký hiệu dễ nhớ về cầu Diode :



Loại công suất lớn (chạy dòng cao)

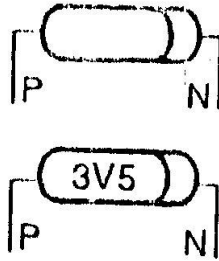


▪ *Điốt tách sóng:*

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| - AA | - AAY | - AAZ | - AD |
| - AE | - BA | - BAR | - BAS |
| - BAT | - BAV | - BAW | - BAX |
| - BAY | - EA | - EB | - EC |

- ESM
- FS
- ITT
- MC
- MM
- OA
- RF
- SED
- SFS
- TDA
- TID
- IN

▪ Hình dạng thực tế của điốt tách sóng:



❖ Xác định cực tính, chất lượng của điốt

❖ Xác định cực tính của điốt:

Cách xác định cực tính của điốt: Chú ý đầu điốt đúng chiều quy định trong mạch điện. Cực N điốt thường có dấu ký hiệu trên thân đèn hoặc một bên chân đèn, đối với loại điốt dùng nắn dòng AC tần số thấp thì vạch sơn đánh dấu đa số đều là màu trắng, còn loại nắn dòng AC đột biến (gọi là xung) thì vòng sơn đánh dấu có màu đỏ, vàng, xanh lá lờ. Các điốt tiếp điểm thì bên có chấm đỏ hay vàng là cực dương hoặc bên có chấm hoặc khoanh đen là cực âm. Nếu không phân biệt được cực của điốt thì dùng VOM, DDM ở thang đo R để xác định. Vận đảo mạch của VOM, DDM ở thang $R \times 1$ đấu hai que đo với hai cực để phân cực thuận (điện trở khoảng vài chục đến vài trăm ôm), thì chân đầu về cực dương của pin trong đồng hồ là cực dương, chân đầu về cực âm của pin trong đồng hồ là cực âm

Ngoài ra người ta còn ký hiệu điốt một đầu có sơn vạch trắng là cực katốt.

❖ Xác định chất lượng của điốt:

Trong điều kiện sử dụng thông thường, muốn xác định chất lượng của điốt thì cần đo điện trở thuận và điện trở ngược. Thông thường, điện trở thuận thường vào khoảng vài chục đến vài trăm, có khi tới vài kilô ôm; còn điện trở ngược khoảng vài trăm kilô ôm. Điện trở ngược càng lớn hơn điện trở thuận thì càng tốt. Nếu điện trở ngược xấp xỉ điện trở thuận thì điốt bị hỏng. Để kiểm tra chất lượng điốt ta vận VOM, DDM ở thang đo ở $R \times 1$ hoặc ($R \times 10$). Tiến hành đo hai lần có đảo que đo:

+ Nếu quan sát thấy kim đồng hồ một lần lên hết kim và một lần kim không lên, có nghĩa là điốt còn tốt.

+ Nếu quan sát thấy kim đồng hồ một lần lên hết kim và một lần lên khoảng 1/3 vạch chia, có nghĩa là điôt bị rỉ.

+ Nếu quan sát thấy kim đồng hồ một lên mút kim với cả hai lần đổi que đo, có nghĩa là điôt bị đánh thủng.

+ Nếu quan sát thấy kim đồng hồ nằm im ở cả hai lần đổi que đo, có nghĩa là điôt bị đứt.

- Sử dụng điôt:

Khi dùng điôt cần lưu ý những điểm sau:

+ Không để điôt phải chịu nhiệt độ quá cao. Khi hàn hoặc nhả hàn chân điôt phải dùng kim bệt, giẻ ướt kẹp giữa mỗi hàn và thân điôt để toả nhiệt. Không nên hàn hoặc nhả hàn nhiều lần. Khi hàn phải hàn nhanh, chỗ hàn phải cách thân từ 1cm trở lên. Khi bẻ gập chân điôt phải dùng kim bệt, tránh làm nứt vỏ thủy tinh.

+ Chú ý đầu điôt đúng chiều quy định trong mạch điện. Các điôt tiếp mặt thường có dấu ký hiệu trên thân đèn hoặc một bên chân đèn. Các điôt tiếp điểm thì bên có chấm đỏ hay vàng là cực dương hoặc bên có chấm hoặc khoanh đen là cực âm. Nếu không phân biệt được cực của điôt thì dùng VOM, DDM ở thang đo R để xác định. Vận đảo mạch của VOM, DDM. Ở thang $R \times 1$ đầu hai que đo với hai cực để phân cực thuận (điện trở khoảng vài chục đến vài trăm ôm), thì chân đầu về cực dương của pin trong đồng hồ là cực dương, chân đầu về cực âm của pin trong đồng hồ là cực âm.

+ Trong điều kiện sử dụng thông thường, muốn xác định chất lượng của điôt thì cần đo điện trở thuận và điện trở ngược. Thông thường, điện trở thuận thường vào khoảng vài chục đến vài trăm, có khi tới vài kilô ôm; còn điện trở ngược khoảng vài trăm kilô ôm. Điện trở ngược càng lớn hơn điện trở thuận thì càng tốt. Nếu điện trở ngược xấp xỉ điện trở thuận thì điôt bị hỏng.

+ Cần phải biết công dụng của từng loại điôt để dùng cho đúng. Điôt tiếp mặt thông thường dùng để nắn điện, điôt tiếp điểm thường dùng để tách sóng.

+ Khi dùng điôt để nắn điện cần phải chú ý không để biên độ điện áp ngược quá 75 - 80% biên độ điện áp ngược cho phép đối với điôt đó. Nếu phải đấu nối tiếp một số điôt thì phải có các điện trở bảo vệ đấu song song với từng điôt để san bằng điện áp ngược trên các điôt. Điện trở bảo vệ phải có trị số lớn vừa phải, đảm bảo điều kiện $R_{thĐ} \ll R_{bv} \ll R_{nghĐ}$ như vậy, mới điều hoà được giữa yêu cầu có hiệu suất nắn điện cao và yêu cầu san đều điện áp ngược trên mỗi điôt. Điện trở bảo vệ đối với các điôt nắn điện thường có trị số: $(1/3) \div (1/10)$ điện trở ngược.

- Thực hành tại xưởng theo nhóm từ 2 đến 3 người về :
- Thực hành nhận dạng và xác định cực tính, chất lượng điốt bằng VOM
 - Thực hành nhận dạng và xác định trên các điốt nắn điện, tách sóng đơn lẻ .
 - Thực hành nhận dạng các điốt nắn điện, tách sóng đã được gắn vào trong các bo mạch thực tế của các bộ nguồn, mạch tách sóng của máy thu..
- Thảo luận nhóm về nhận dạng, xác định cực tính, chất lượng của điốt cũng như các ứng dụng thực tế của điốt.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

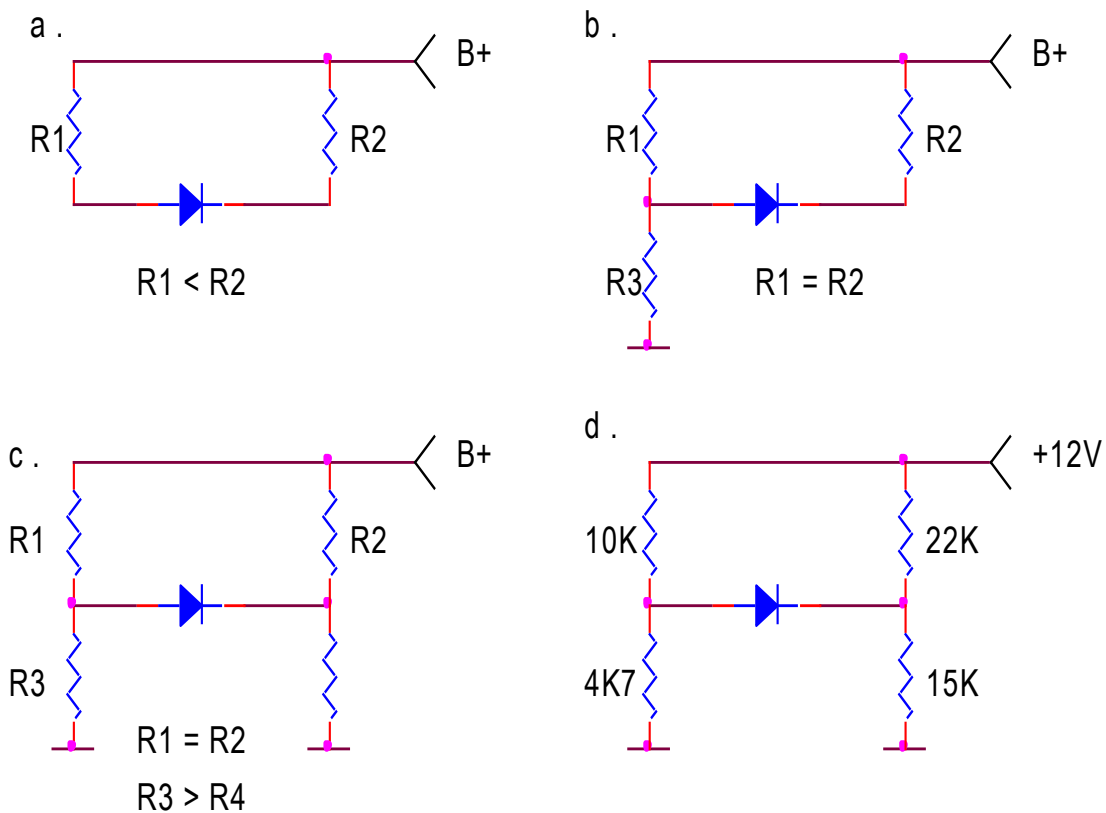
Bài 3.1: Phát biểu định nghĩa về chất bán dẫn, trình bày các tính chất của chất bán dẫn.

Bài 3.2: Trình bày sự dẫn điện trong chất bán dẫn tinh khiết, chất bán dẫn tạp N, chất bán dẫn tạp P .

Bài 3.3: Trình bày cấu tạo, kí hiệu quy ước của điốt tiếp điểm, điốt tiếp mặt .

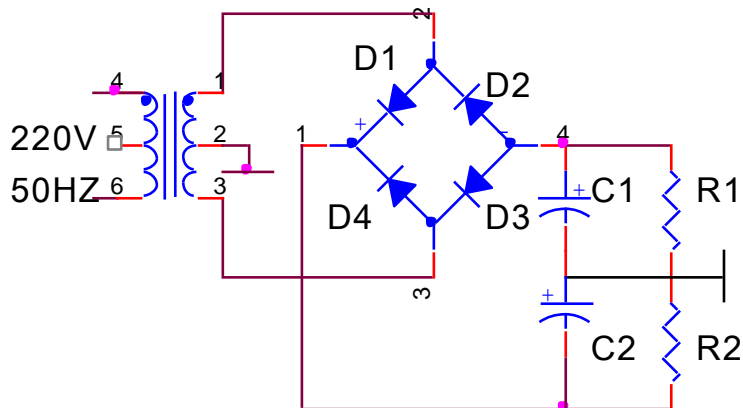
Bài 3.4: Trình bày nguyên lý hoạt động của điốt ; các nhận xét quan trọng rút ra từ phân tích nguyên lý hoạt động của điốt là gì ?

Bài 3.5*: Cho sơ đồ hình 3.23, sơ đồ nào điốt được phân cực thuận:



Hình 3.23

Bài 3.6: Cho mạch điện như hình 3. 24 . Phân tích nguyên lý hoạt động của mạch



Hình 3.24

Bài 3.7: Trình bày phương pháp xác định các cực Anốt , ca tốt của điốt bằng VOM ..

Bài 3.8: Một điốt có nội trở:

- $R_{th} = R_{ngh}$
- $R_{ngh} \gg R_{th}$
- $R_{th} = R_{ngh} = 0$

Cho biết chất lượng của điốt ứng với các trường hợp trên.

Bài 3.9: Khi sử dụng điốt mà dòng qua điốt quá lớn sẽ xảy ra hiện tượng gì ? giải thích vì sao ?

Bài 3.10: Nếu phải đấu nối tiếp một số điốt thì phải đấu song song với các điốt một điện trở vì sao ? trị số điện trở đó có giá trị lớn hay nhỏ?

Câu hỏi trắc nghiệm: Tìm câu trả lời đúng

Bài 3.11: Sự dẫn điện của chất bán dẫn sẽ tăng khi:

- Ở chất bán dẫn thuần khiết
- Ở Chất bán dẫn tạp
- Nhiệt độ giảm
- Nhiệt độ tăng

Bài 3.12: Điốt bán dẫn là linh kiện:

- Chỉ dẫn điện một chiều
- Dẫn điện cả hai chiều (xoay chiều)
- Dẫn điện có điều kiện

Bài 3.13: Điều kiện để cho điốt dẫn điện:

- a. $U_A > U_K$
- b. $U_A = U_K$
- c. $U_A < U_K$

Bài 3.14: Công dụng của điốt:

- e. Chuyển lưu dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều
- f. Tách sóng
- g. Tạo dao động
- h. Khuếch đại

Kiểm tra kỹ năng xác định cực tính và chất lượng của điốt

Bài 3.15: Chọn các trường hợp đúng nhất để điền vào các chỗ trống:

a. Khi đo một điốt có các giá trị như sau:

- $R_{th} \leq R_{ng}$ thì điốt.....
- $R_{th} = R_{ng}$ thì điốt
- $R_{th} > R_{ng}$ thì điốt
- $R_{th} = R_{ng} = \infty$ thì điốt

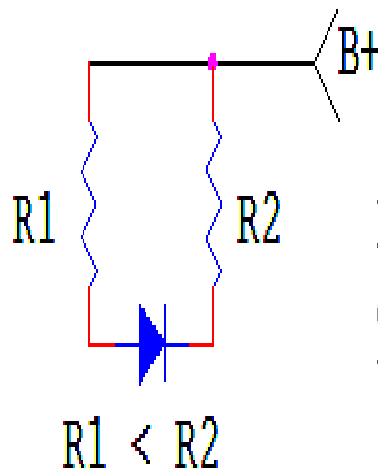
b. Khi đo một điốt:

- Có trị số R_{th} thì cực (anôt, catôt) của điốt là que của đồng hồ đo.
- Có trị số R_{ng} thì cực..... (anôt, catôt) của điốt là que..... của đồng hồ đo.

TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

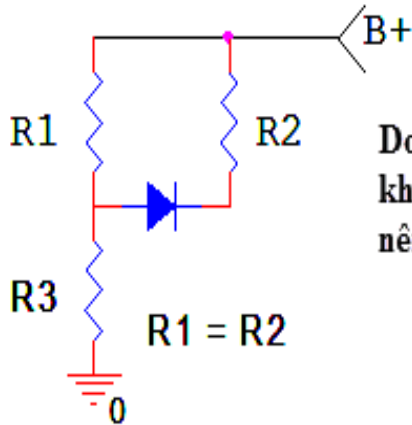
BÀI 3.5*:

Hình a:



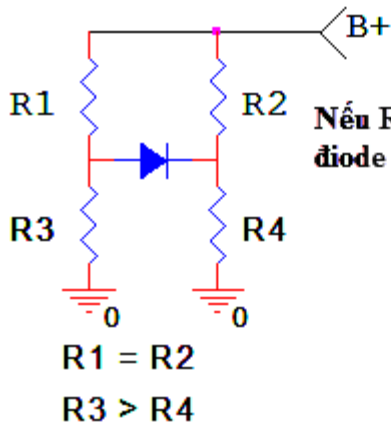
Nếu $R_1 < R_2$ thì cực anôt của diode có điện thế dương và hỏ cực catôt tức là $U_a > U_k$ điốt phân cực thuận.

Hình b:



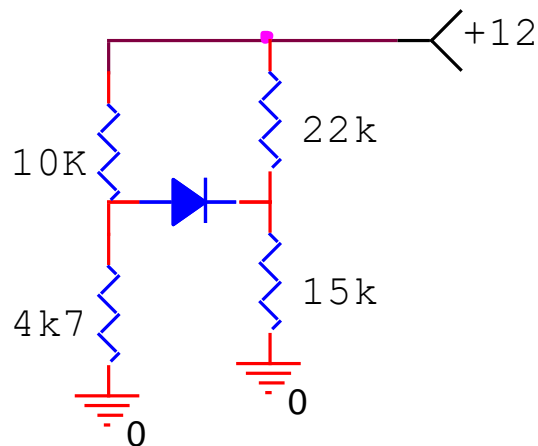
Do $R1=R2$, vì có $R3$ nối tiếp với $R1$ mặt khác cực anốt đấu mass qua $R3$ nên $U_a < U_k$ nên diode phân cực nghịch

Hình c:



Nếu $R1 = R2$ và $R3 > R4$ thì $U_a > U_k$ diode phân cực thuận

Hình d:



$$U_a = \frac{10K}{10K + 4K7} \times 12K = 8,16V$$

$$U_k = \frac{22K}{22K + 15K} \times 12K = 7,13 \text{ V}$$

Vậy $U_a > U_k$ do đó điốt phân cực thuận.

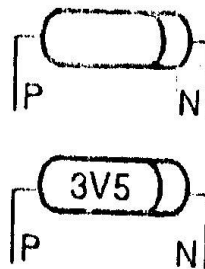
III. NHẬN DẠNG, XÁC ĐỊNH CỰC TÍNH VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA ĐIỐT: ỔN ÁP, BIẾN DUNG, TUNEN, QUANG ĐIỆN

- ❖ Học lý thuyết thực hành tại xưởng
- ❖ Nhận dạng các điốt bằng mã chữ cái ghi trên thân điốt:

Mã chữ cái thực tế ghi trên thân điốt zene gồm có:

AZ.....	BA.....	BZ.....	BZD.....
BZS....	BZV...	BZW...	BZX.....
BZY....	BZZ...	DZ....	ESM....
EZ.....	FDZ....	FPZ...	G.....
GZ.....	KVR....	LMZ...	MD.....
MVS....	MZ.....	PL.....	PFZ....
PLE....	PZ.....	RN....	RZ...
TDZ....	UZ....	Z.....	ZD.....
ZF.....	ZP.....	ZPD....	ZPU...
ZPY...	ZTE....	ZTK...	ZU....
ZW.....	ZX....	ZY.....	ZZ.....
ZW.....	02ZB..	1N.....	1S...

Hình dạng thực tế của điốt ổn áp



Mã chữ cái thực tế ghi trên thân điốt biến dung gồm có:

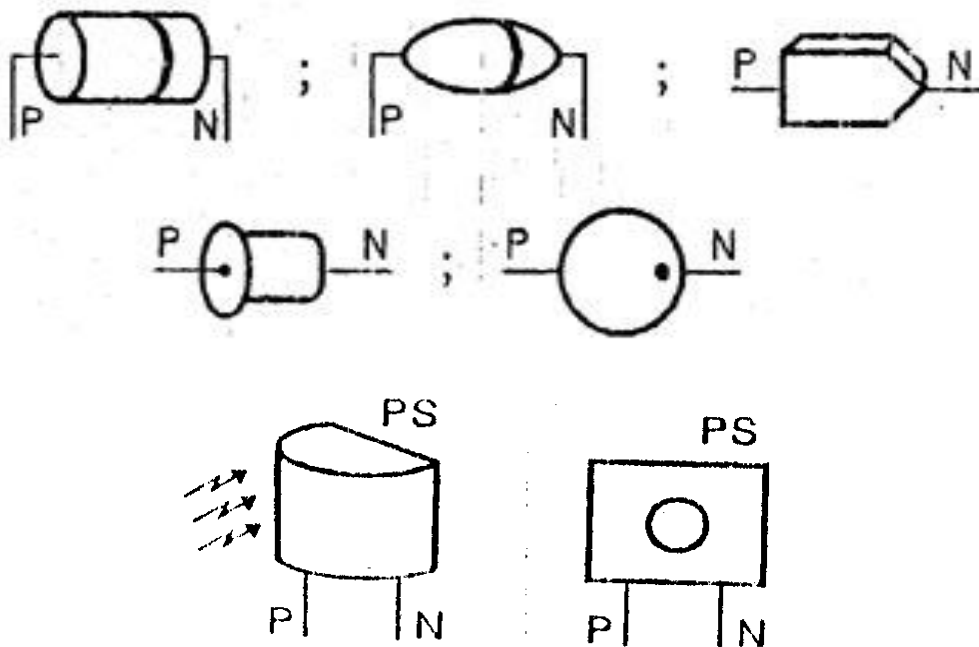
- | | | | |
|-----------|------------|----------|-----------|
| - BA.... | - BB | - BBY... | - CV.... |
| - MV.... | - MVAM.... | - RF... | - TF.... |
| - TIV.... | - VA.... | - 1N.... | - 1S..... |

Hình dạng điốt phát sáng (LED)



Loại này dùng phát sáng đủ màu (đỏ, vàng, xanh), được ứng dụng ở máy tăng âm, caset, báo mở nguồn ở các thiết bị điện tử, vi tính... Cực P thường được nối với chân dài, cực N nối với chân ngắn.

Hình dạng thực tế của điốt thu sáng:



❖ Xác định cực tính, chất lượng của các điốt: ổn áp, biến dung, tunen, quang điện

□ Xác định cực tính của các loại điốt: ổn áp, biến dung, tunen, quang điện: tương tự như điốt thường.

Dùng VOM, DDM ở thang đo $R \times 1$ ta lợi dụng nguồn pin trong đồng hồ để phân cực cho điốt ta tiến hành đo 2 lần có đảo que đo, ta có 2 trị số điện trở đó là R_{th} (khi điốt được phân cực thuận) và R_{ng} (khi điốt phân cực nghịch). Với

trường hợp có R_{th} thì que đen của đồng hồ là cực anốt (nếu đồng hồ có cực dương nguồn pin trong đồng hồ là que âm của VOM) cực còn lại là ca tốt.

Đối với LED thì catốt của LED:

- Nằm ở chân ngắn
- Phía vỏ bị cắt xén
- Nếu soi dưới ánh sáng, điện cực catốt của LED lớn hơn.

Điều quan trọng khi sử dụng LED luôn luôn với một điện trở mắc nối tiếp.

□ Xác định chất lượng điốt (kiểm tra điốt tốt xấu):

Dùng VOM ở thang đo $R \times 1$ hoặc $R \times 10$ ta tiến hành đo hai lần có đảo que đo:

- Nếu quan sát thấy kim đồng hồ một lần lên hết kim và một lần kim không lên thì điốt còn tốt.

- Nếu quan sát thấy kim đồng hồ một lần lên hết kim và một lần lên khoảng 1/3 vạch chia thì điốt bị rì.

- Nếu quan sát thấy kim đồng hồ một lần lên hết kim với cả hai lần đổi que đo thì điốt bị đánh thủng.

- Nếu quan sát thấy kim đồng hồ nằm im ở cả hai lần đổi que đo thì điốt bị đứt.

□ Kiểm tra điốt quang: Ta cũng đo giống như điốt thường, nhưng nhớ đưa ra ngoài ánh sáng hoặc rọi ánh sáng vào thì mới đủ điều kiện để điốt quang hoạt động.

□ Thực hành tại xưởng theo nhóm từ 2 đến 3 người:

□ Thực hành nhận dạng các loại điốt đặc biệt bằng quan sát mã chữ, hình dạng thực tế của các điốt từ các điốt đơn lẻ và các điốt trên các bo mạch thực tế (điốt trong các bộ nguồn có ổn áp, máy tăng âm, máy thu.....) .

□ Thực hành xác định cực tính, chất lượng các loại điốt đặc biệt

Thảo luận nhóm về: nhận dạng, xác định cực tính và chất lượng của các điốt đặc biệt .

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP:

Bài 4.1: Trình bày cấu tạo và kí hiệu quy ước của các điốt ổn áp, biến dung.

Bài 4.2: Trình bày cấu tạo và kí hiệu quy ước của điốt tu nen

Bài 4.3: Trình bày cấu tạo và kí hiệu quy ước của điốt phát sáng và thu sáng.

Bài 4.4 Trình bày nguyên lý hoạt động, các tham số cơ bản, công dụng của điốt ổn áp .

Bài 4.5: Đặc tuyến Von - Ampe của điốt tunen có những đặc điểm nào khác với điốt thông thường

Bài 4.6: Trình bày các tính chất cơ bản của điốt biến dung và lĩnh vực ứng dụng

Bài 4.7: Trình bày cách xác định các cực của điốt phát sáng và thu sáng

Bài 4.8: Trình bày phương pháp xác định chất lượng điốt ổn áp biến dung, tu nen.

Câu hỏi trắc nghiệm: Tìm câu trả lời đúng

Bài 4.9: Điốt ổn áp dùng để:

- Nắn điện
- Khuếch đại
- Tạo bộ ổn định điện áp
- Tự động điều chỉnh của các mạch điều hưởng

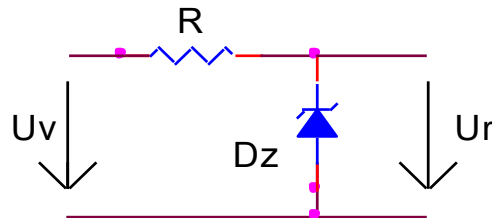
Bài 4.10: Điốt biến dung dùng để:

- Tách sóng
- Tạo dao động siêu cao tần
- Điều chỉnh điện dung trong các mạch cộng hưởng
- Làm chuyển mạch ánh sáng

Bài 4.11: Điốt đường hầm có các đặc tính:

- Đặc tuyến von - ampe không phụ thuộc vào nhiệt độ
- Đặc tuyến biểu lộ có trị số điện trở âm
- Đặc tuyến von - ampe có dạng hình chữ S

Bài 4.12*: Mạch điện ổn áp bằng điốt zene. Vì sao người ta gọi mạch ổn định điện áp bằng điốt zene là mạch ổn áp tham số ?

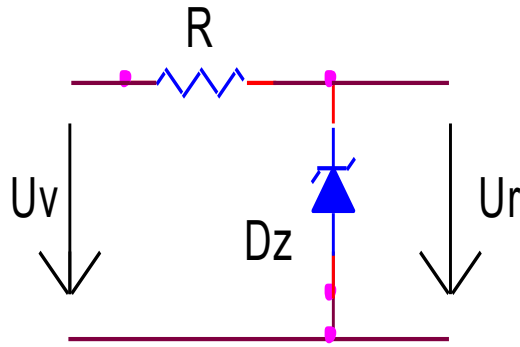


Hình 4.27

Bài 4.13*: Tìm một vai ứng dụng thực tế của điốt quang.

TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Bài 4.12*:



Người ta gọi mạch ổn áp bằng điốt zene là mạch ổn áp tham số là vì: Hệ số ổn định của mạch phụ thuộc vào tham số của điốt zene. Nghĩa là phụ thuộc vào điện trở vi phân của điốt zene $r_i = \frac{\partial u_z}{\partial i_z}$, r_i càng nhỏ thì ổn áp càng tốt.

Bài 4.13*. Một vài ứng dụng thực tế của điốt quang.

Điốt quang chủ yếu dùng làm các dụng cụ hiển thị, ví dụ người ta ghép các điốt quang thành điốt bảy đoạn để làm bộ hiển thị số. Tất cả các số từ 0 đến 9 đều có thể hiển thị được bằng cách cho dòng điện đi qua các điốt thích hợp.

Điốt quang còn được dùng trong các thiết bị đo lường, tính toán để hiển thị trực tiếp số và chữ.

Yêu cầu đánh giá kết quả học tập

❖ Yêu cầu về học tập cá nhân:

- Ôn tập các kiến thức của các mô đun và môn học đã học trước đây có liên quan đến bài học để hiểu sâu sắc bài học và làm được các bài tập.

- Tự đánh giá năng lực tiếp thu kiến thức thông qua việc trả lời đúng các câu hỏi trên tổng số các câu hỏi đã trả lời và làm đúng các bài tập trên tổng số các bài tập đã làm.

❖ Tự học cá nhân:

Làm các bài tập về định nghĩa, tính chất của chất bán dẫn ; cấu tạo kí hiệu quy ước của điốt

Làm các bài tập về nguyên lý hoạt động và ứng dụng của điốt
Làm các bài tập số . về nhận dạng, cực tính và chất lượng điốt.

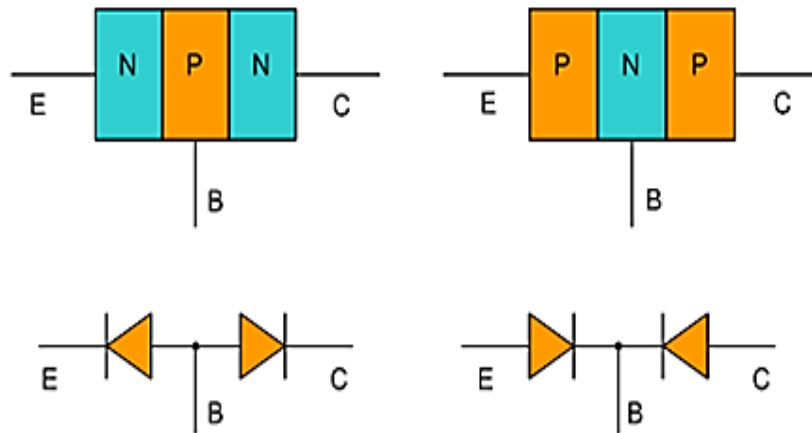
3. Transistor BJT

Mục tiêu:

- + Hiểu được nguyên lý hoạt động transistor
- + Biết cách phân cực cho transistor
- + Nhận dạng được transistor
- + Đo được transistor

3.1 Cấu tạo và phân loại

Transistor gồm ba lớp bán dẫn ghép với nhau hình thành hai mối tiếp giáp P-N, nếu ghép theo thứ tự PNP ta được Transistor thuận, nếu ghép theo thứ tự NPN ta được Transistor ngược. Về phương diện cấu tạo Transistor tương đương với hai Diode đấu ngược chiều nhau.

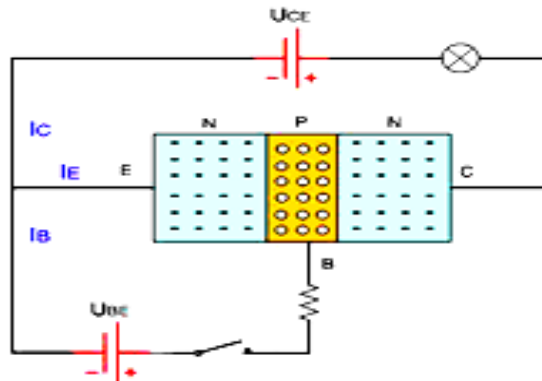


Hình 3.16: Cấu tạo bên trong transistor

- Ba lớp bán dẫn được nối ra thành ba cực, lớp giữa gọi là cực gốc ký hiệu là B (Base), lớp bán dẫn B rất mỏng và có nồng độ tạp chất thấp.
- Hai lớp bán dẫn bên ngoài được nối ra thành cực phát (Emitter) viết tắt là E, và cực thu hay cực góp (Collector) viết tắt là C, vùng bán dẫn E và C có cùng loại bán dẫn (loại N hay P) nhưng có kích thước và nồng độ tạp chất khác nhau nên không hoán vị cho nhau được.

3.2 Nguyên lý làm việc

Xét hoạt động của Transistor NPN.



Hình 3.17: Nguyên lý hoạt động của transistor NPN

Mạch khảo sát về nguyên tắc hoạt động của transistor NPN

- Ta cấp một nguồn một chiều UCE vào hai cực C và E trong đó (+) nguồn vào cực C và (-) nguồn vào cực E.
- Cấp nguồn một chiều UBE đi qua công tắc và trở hạn dòng vào hai cực B và E, trong đó cực (+) vào chân B, cực (-) vào chân E.
- Khi công tắc mở, ta thấy rằng, mặc dù hai cực C và E đã được cấp điện nhưng vẫn không có dòng điện chạy qua mối C E (lúc này dòng $I_C = 0$)
- Khi công tắc đóng, mối P-N được phân cực thuận do đó có một dòng điện chạy từ (+) nguồn UBE qua công tắc => qua R hạn dòng => qua mối BE về cực (-) tạo thành dòng I_B
- Ngay khi dòng I_B xuất hiện => lập tức cũng có dòng I_C chạy qua mối CE làm bóng đèn phát sáng, và dòng I_C mạnh gấp nhiều lần dòng I_B
- Như vậy rõ ràng dòng I_C hoàn toàn phụ thuộc vào dòng I_B và phụ thuộc theo một công thức .

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

- Trong đó I_C là dòng chạy qua mối CE
- I_B là dòng chạy qua mối BE
- β là hệ số khuếch đại của Transistor

Giải thích : Khi có điện áp UCE nhưng các điện tử và lỗ trống không thể vượt qua mối tiếp giáp P-N để tạo thành dòng điện, khi xuất hiện dòng I_{BE} do lớp bán dẫn P tại cực B rất mỏng và nồng độ pha tạp thấp, vì vậy số điện tử tự do từ lớp bán dẫn N (cực E) vượt qua tiếp giáp sang lớp bán dẫn P (cực B) lớn hơn số lượng lỗ trống rất nhiều, một phần nhỏ trong số các điện tử đó thể vào lỗ trống tạo thành dòng I_B còn phần lớn số điện tử bị hút về phía cực C dưới tác dụng của điện áp UCE => tạo thành dòng I_{CE} chạy qua Transistor.

* Xét hoạt động của Transistor PNP .

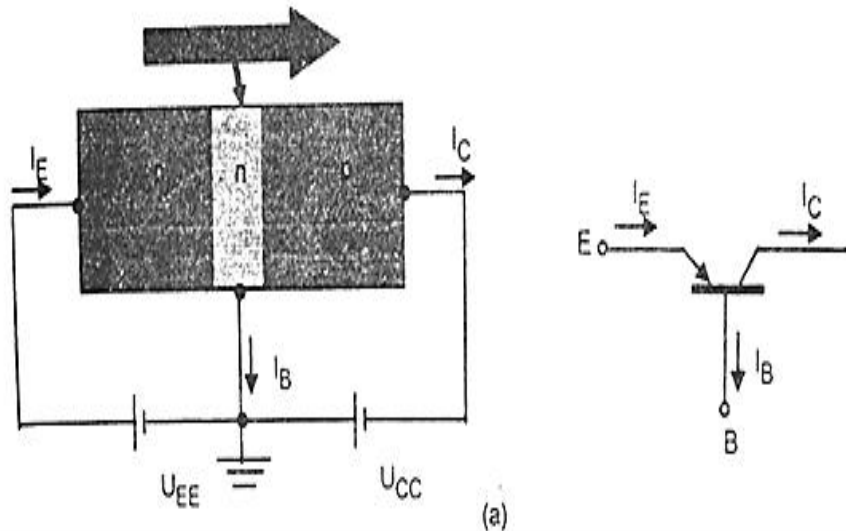
Sự hoạt động của Transistor PNP hoàn toàn tương tự Transistor NPN nhưng cực tính của các nguồn điện UCE và UBE ngược lại . Dòng I_C đi từ E sang C còn dòng I_B đi từ E sang B.

3.3 Chế độ phân cực và ổn định nhiệt

3.3.1 Cách mắc Bazo chung (CB)

Tín hiệu vào hai cực E- B, tín hiệu ra lấy trên hai cực C - B, cực B chung cho cả tín hiệu vào và tín hiệu ra. Cực B đấu mát với tín hiệu xoay chiều. Cách mắc sơ đồ CB được minh họa trên Hình 3.18.

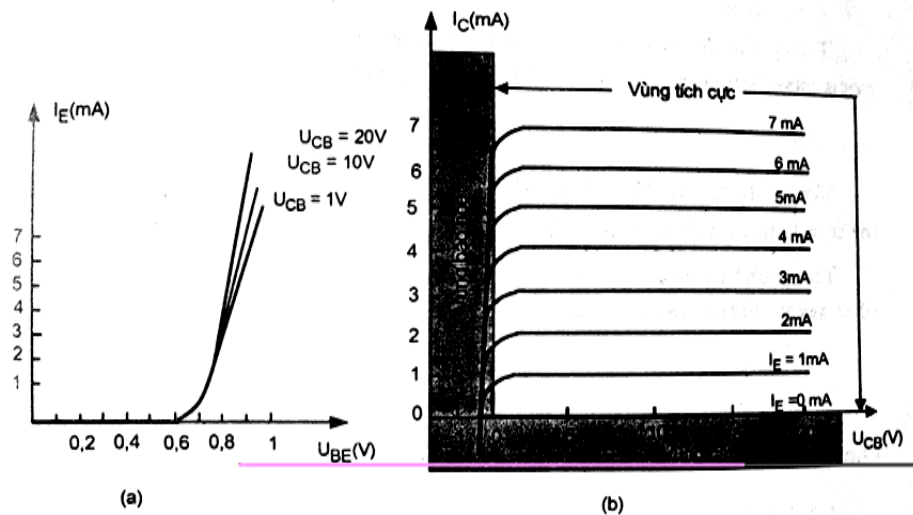
Trên hình vẽ mũi tên chỉ chiều của dòng điện trên các cực của tranzito. Để thấy rõ quan hệ giữa 3 cực của tranzito trong cách mắc CB người ta dùng hai đặc tuyến: đặc tuyến vào và đặc tuyến ra. Đặc tuyến vào cho Hình 5.16.a mô tả quan hệ giữa dòng vào I_E với điện áp vào U_{BE} , ứng với các giá trị khác nhau của điện áp ra U_{CB} .



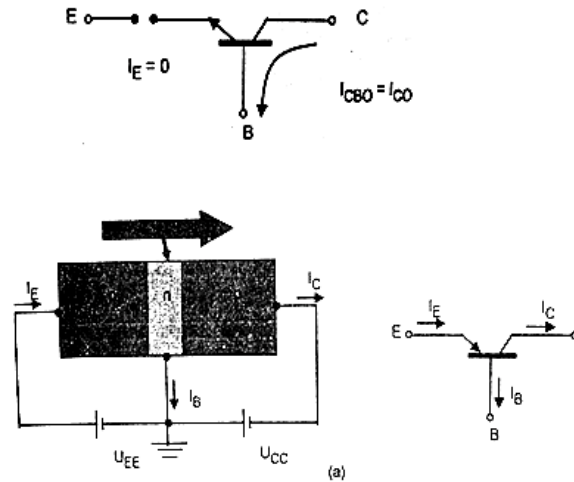
a. Tranzito PNP; b. Tranzito NPN

Hình 3.18.: Sơ đồ cách mắc CB

Đặc tuyến ra (Hình 3.19) mô tả quan hệ giữa dòng điện I_C với điện áp ra U_{CB} ứng với các giá trị khác nhau của dòng điện vào I_E . Trên đặc tuyến này được chia làm 3 vùng: vùng tích cực, vùng cắt, vùng bão hoà



a. Đặc tuyến vào; b. Đặc tuyến ra
Hình 3.19: Đặc tuyến của cách mắc CB



Hình 3.20: Dòng bão hoà ngược I_{C0}

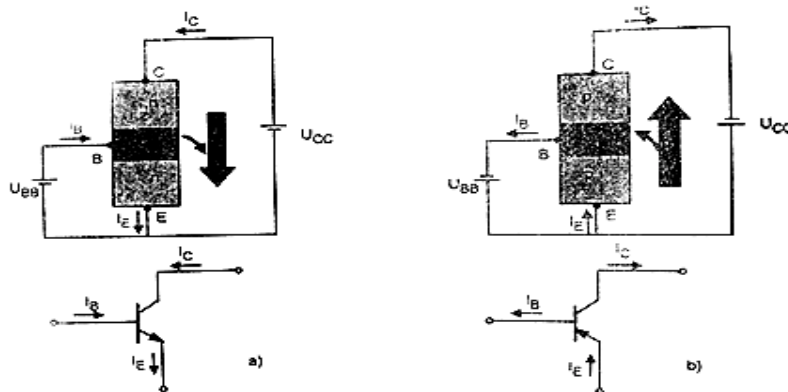
Vùng tích cực được dùng để khuếch đại tín hiệu (nên còn được gọi là vùng khuếch đại), trong vùng tích cực chuyển tiếp emitor được phân cực thuận, chuyển tiếp colectơ được phân cực ngược. Ở phần thấp nhất của vùng tích cực (đường $I_E = 0$), dòng I_C là dòng bão hoà ngược, dòng I_{C0} rất nhỏ cỡ (μA) và thường được kí hiệu thay cho I_{CBO} (Hình 3.20)

Khi tranzito hoạt động trong vùng tích cực có quan hệ gần đúng $I_E = I_C$. Vùng cắt là vùng mà ở đó dòng $I_C = 0$. Trong vùng cắt chuyển tiếp emitor và colectơ đều phân cực ngược.

Vùng bão hoà là vùng ở bên trái đường $U_{CB} = 0$ trên đặc tuyến ra. Trong vùng bão hoà chuyển tiếp emitor và colectơ đều phân cực thuận

3.3.2 Cách mắc Emitơ chung (CE):

Tín hiệu vào hai cực B - E, tín hiệu ra lấy trên hai cực C - E, cực E chung cho cả tín hiệu vào và tín hiệu ra. Cực E đấu mát với tín hiệu xoay chiều.

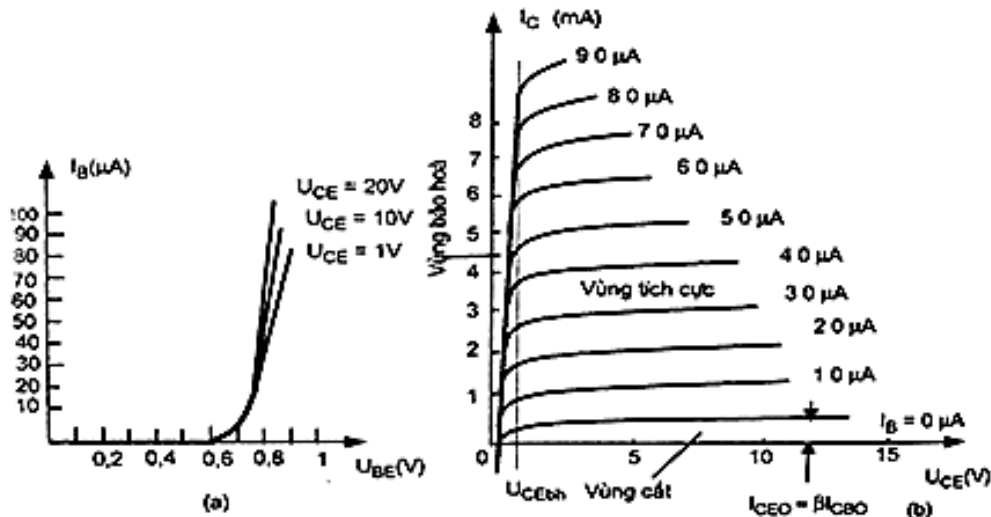


a. Tranzito NPN; b. Tranzito PNP

Hình 3.20: Sơ đồ cách mắc CE

Trong cách mắc CE, đặc tuyến ra là quan hệ giữa dòng I_C và điện áp ra U_{CE} , ứng với khoảng giá trị của dòng vào I_B . Đặc tuyến vào là quan hệ giữa dòng vào I_B và điện áp vào U_{BE} , ứng với khoảng giá trị của điện áp ra U_{CE} .

Chú ý rằng trên hình 3.21, độ lớn của I_B khoảng μA , còn độ lớn của I_C cỡ mA. Vùng tích cực của cách mắc CE là miền ở bên phải của nét đứt U_{CEbh} và phía trên dòng $I_B = 0$.



a. Đặc tuyến vào ; b. Đặc tuyến ra

Hình 3.21: Đặc tuyến của cách mắc CE

Vùng phía trái đường U_{CEbh} là vùng bão hoà. Vùng cắt là vùng ở phía dưới dòng $I_B = 0$.

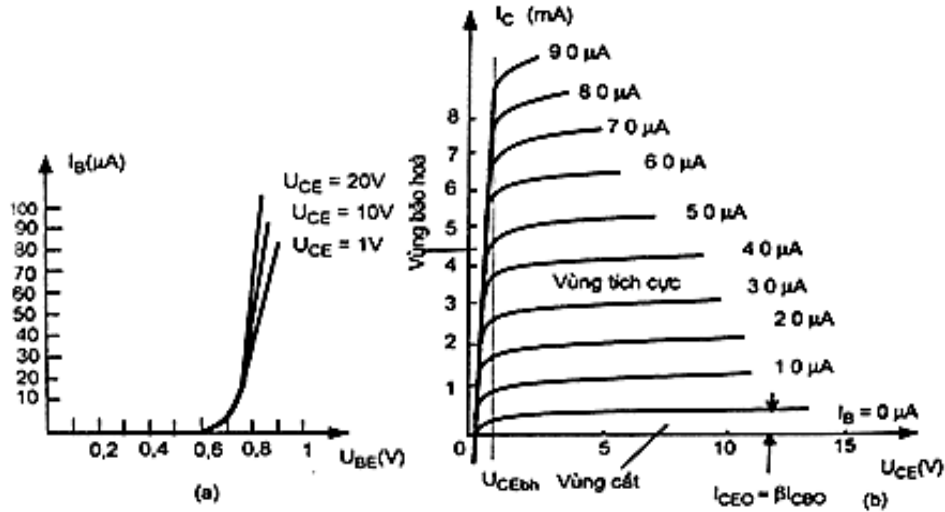
Trong vùng tích cực chuyển tiếp emitor được phân cực thuận, chuyển tiếp colectơ được phân cực ngược, vùng này được dùng để khuếch đại điện áp, dòng điện hoặc công suất. Theo đặc tuyến Hình 3.21 b khi $I_B = 0$ thì dòng $I_C \approx 0$. điều này được giải thích như sau:

Ta có: $I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$

$$I_C = \alpha (I_C + I_E) + I_{CBO} \quad (3.1)$$

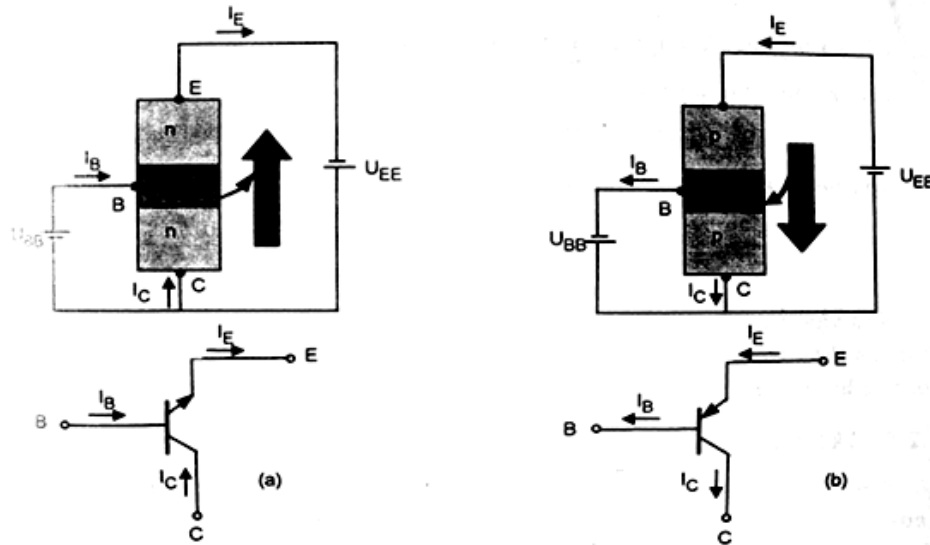
+ Hệ số β :

Trong chế độ một chiều, để đánh giá khả năng điều khiển của dòng I_B đối với dòng I_C , người ta định nghĩa hệ số đại dòng điện β :



3.3.3 Cách mắc collector chung (CC):

Tín hiệu vào hai cực B - C, tín hiệu ra lấy trên hai cực E - C. Cực C đấu mass với tín hiệu xoay chiều. Sơ đồ cách mắc CC được cho trên Hình 5.10



a. Tranzito NPN; b. Tranzito PNP

Hình 3.22: Sơ đồ cách mắc CC

Đặc tuyến vào và đặc tuyến ra của cách mắc CC tương tự nh cách mắc CE, bằng cách thay I_C bởi I_E , U_{CE} bởi U_{EC} .

3.4 Các tham số cơ bản và tham số tới hạn của tranzito:

Khi sử dụng tranzito cần lưu ý các tham số của nó. các tham số này đều có ghi trong sổ tay tra cứu. Sau đây là các tam số chính

- Dòng góp lớn nhất cho phép (I_{Cm}): nếu dòng góp một chiều vượt quá trị số cho phép thì tranzito có thể bị hỏng.

- Điện áp góp lớn nhất cho phép (U_{cm}): cả hai điện áp U_{CE} và U_{CB} đều phải dưới mức cho phép, nếu vượt quá thì tranzito có thể bị hỏng.

- Công suất tiêu tán tối đa cho phép (P_{tt}) là mức công suất lớn nhất tiêu tán ở tiếp giáp gốc – góp trong một thời gian dài mà tranzito vẫn làm việc bình thường.

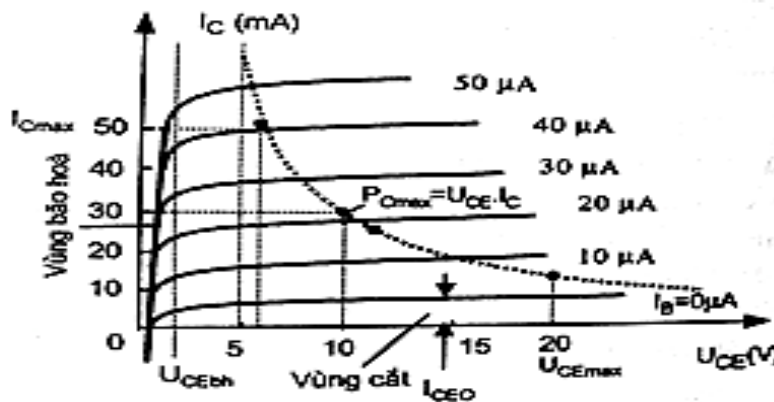
- Hệ số khuếch đại dòng điện ở (mạch gốc chung) hay ò (mạch phát chung): ò hay ò càng lớn thì khả năng khuếch đại tín hiệu của nó càng lớn.

- Tần số cắt f_c là tần số khi tranzito làm việc thì hệ số khuếch đại dòng điện của nó giảm đi 0,7 lần trị số lúc nó làm việc ở tần số thấp. Ở tần số cao hơn thì hệ số khuếch đại dòng điện càng giảm nhanh. Người ta còn xác định tần số tới hạn f_T là tần số mà hệ số khuếch đại dòng điện ò của tranzito còn bằng 1

- Dòng góp ngược hay dòng dò I_{Co} ; là dòng góp khi mạch vào hở mạch, đối với mạch gốc chung ta có dòng I_{Co} (tức là I_{Cb0}). Với mạch phát chung ta có I_{Ce} . Dòng này càng nhỏ thì tranzito càng tốt, tranzito silic có dòng dò nhỏ rất nhiều so với tranzito gecmani.

- Giới hạn nhiệt độ làm việc: nhiệt độ càng tăng thì I_{Co} tăng, I_{Cm} , U_{Cm} , P_{tt} đều giảm và tranzito làm việc không ổn định. Do đó, phải có giới hạn nhiệt độ của tranzito. Tranzito chế tạo bằng silic có giới hạn nhiệt độ làm việc cao hơn tranzito chế tạo bằng gecmani.

Hệ số tạp âm: Hệ số tạp âm của các loại tranzito đều có ghi trong sổ tay và tính theo dB. Tranzito có hệ số tạp âm càng nhỏ thì trị số dB càng lớn.



Hình 3.23: Vùng hoạt động của tranzitor

Đối với mỗi tranzito có một vùng làm việc trên đặc tuyến ra, nếu tranzito hoạt động trong vùng này sẽ có tỷ lệ tín hiệu ra trên tín hiệu vào là lớn nhất với độ méo nhỏ nhất. Vùng này sẽ bị giới hạn bởi một vài tham số như dòng I_C lớn nhất I_{Cmax} (đối với cách mắc CE).

Với tranzito có đặc tuyến ra như Hình 3.23 có $I_{Cmax} = 50 \text{ mA}$, $U_{CEmax} = 20 \text{ V}$.

Đường U_{CEbh} trên đặc tuyến là giá trị nhỏ nhất của U_{CE} , thông thường $U_{CEbh} = 0,3 \text{ V}$.

Công suất tiêu hao lớn nhất được định nghĩa:

$$P_{Cmax} = U_{CE} \cdot I_C$$

Với tranzito cho trên Hình 5.22 thì $P_{Cmax} = 300\text{mW}$.

Ví dụ, chọn $I_C = I_{Cmax} = 50\text{mA}$ suy ra $U_{CE} = 6 \text{ V}$. Chọn $U_{CE} = U_{CEmax} = 20\text{V}$, suy ra $I_C = 15\text{mA}$. Nếu chọn I_C nằm giữa hai khoảng trên, $I_C = 25\text{mA}$ thì $U_{CE} = 12\text{V}$. Với 3 điểm trên ta có thể vẽ được đường cong công suất (có thể lấy thêm các điểm khác).

Như vậy, vùng hoạt động của tranzito bị giới hạn bởi các tham số:

$$I_{CEO} \leq I_C \leq I_{Cmax}$$

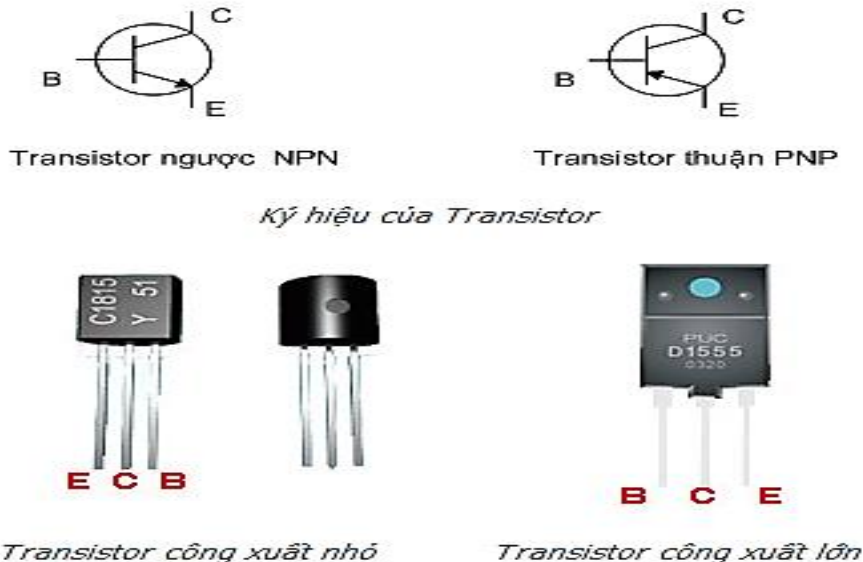
$$U_{CEbh} \leq U_{CE} \leq U_{CEmax}$$

$$U_{CE} \cdot I_C \leq P_{Cmax}$$

Chú ý với cách mắc CB thì $P_{Cmax} = U_{CB} \cdot I_C$

3.5 Thực hành nhận dạng và đo transistor

3.5.1 Thực hành nhận dạng transistor



Hình 3.24: Hình dáng transistor thực tế

* Hiện nay trên thị trường có nhiều loại Transistor của nhiều nước sản xuất nhưng thông dụng nhất là các transistor của Nhật bản, Mỹ và Trung quốc.

Transistor Nhật bản : thường ký hiệu là A..., B..., C..., D... Ví dụ A564, B733, C828, D1555 trong đó các Transistor ký hiệu là A và B là Transistor

thuận PNP còn ký hiệu là C và D là Transistor ngược NPN. các Transistor A và C thường có công suất nhỏ và tần số làm việc cao còn các Transistor B và D thường có công suất lớn và tần số làm việc thấp hơn.

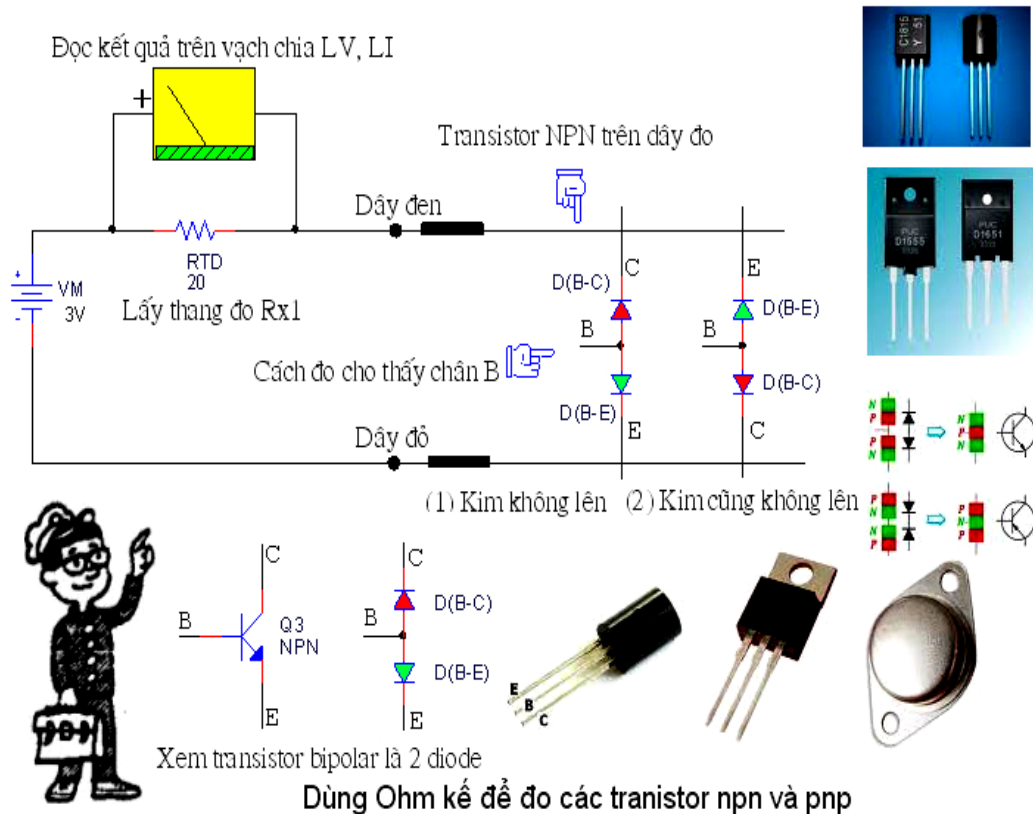
Transistor do Mỹ sản xuất. thường ký hiệu là 2N... ví dụ 2N3055, 2N4073 vv...

Transistor do Trung quốc sản xuất : Bắt đầu bằng số 3, tiếp theo là hai chữ cái. Chữ cái thứ nhất cho biết loại bóng : Chữ A và B là bóng thuận , chữ C và D là bóng ngược, chữ thứ hai cho biết đặc điểm : X và P là bóng âm tần, A và G là bóng cao tần. Các chữ số ở sau chỉ thứ tự sản phẩm. Thí dụ : 3CP25 , 3AP20 vv..

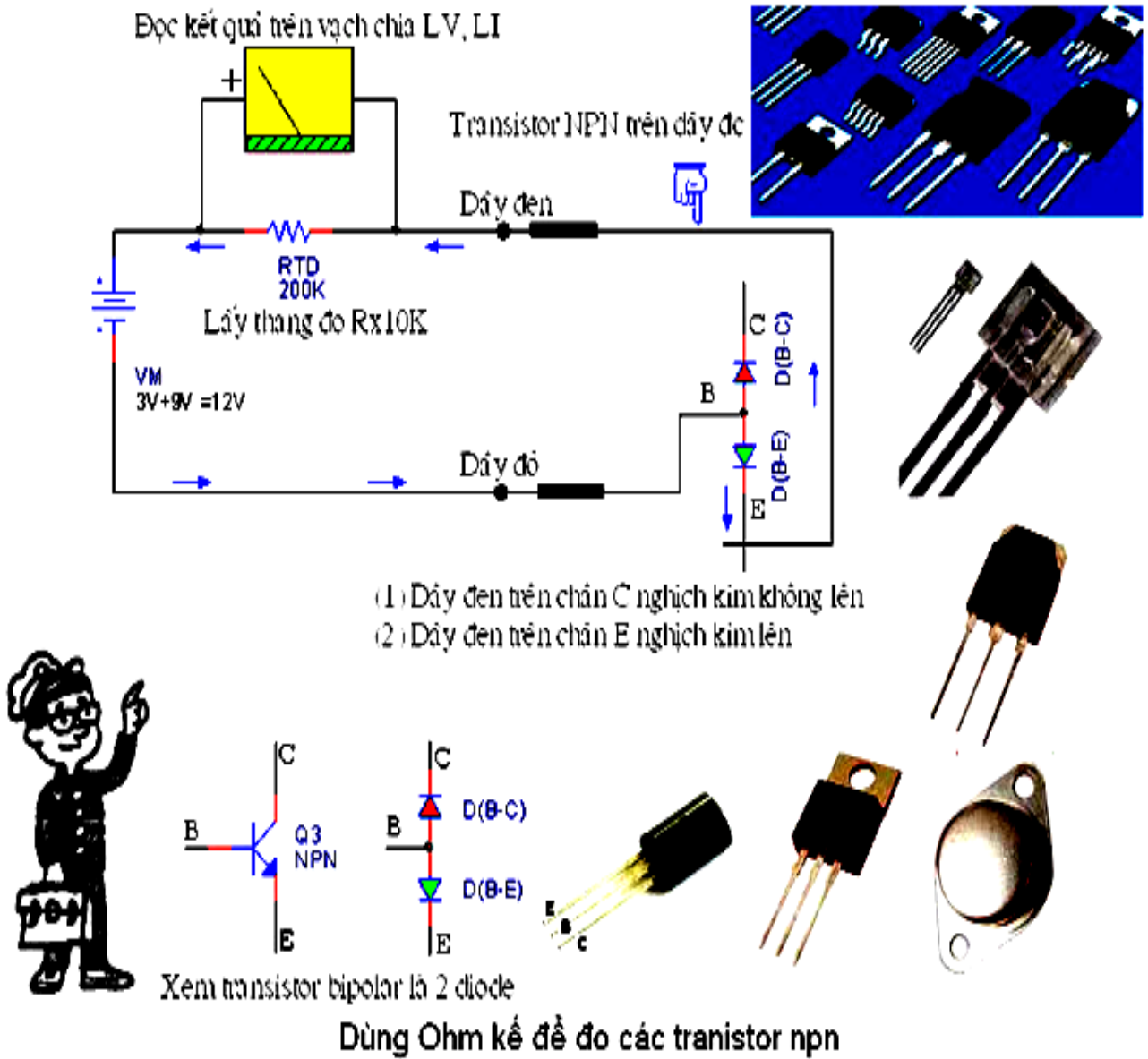
3.5.2 Thực hành đo transistor

(1) Hãy tìm chân B.

Bạn lấy thang đo Rx1, tìm đo trên hai chân của transistor, đo chiều này kim không lên, rồi cho đảo dây đo kim cũng không lên, Bạn kết luận hai chân đang đo là chân E (Emitter, chân phun dòng) và chân C (Collector, chân thu gom dòng), vậy chân còn lại chính là chân B (Base, chân nền) của transistor.



Hình 3.25: Sơ đồ đo và kiểm tra chân B của BJT NPN



Hình 3.26: Sơ đồ đo và kiểm tra chân B của BJT PNP

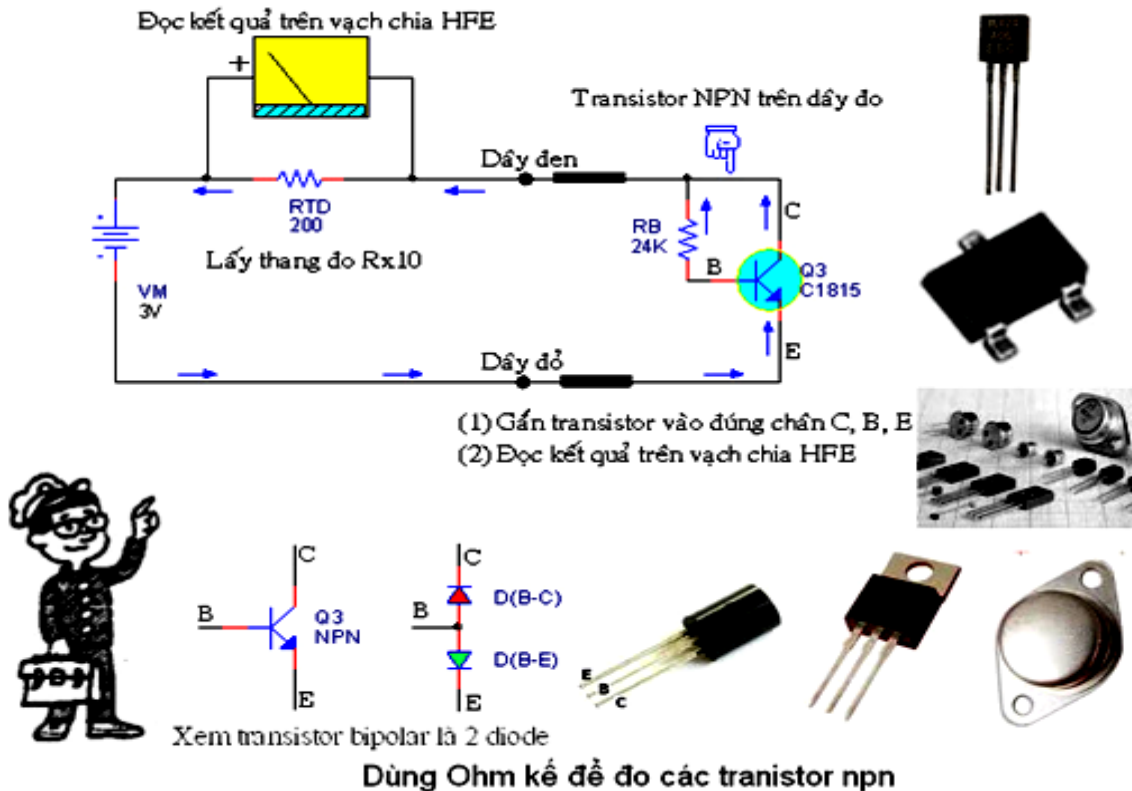
Do đó, Bạn hãy lấy thang đo ohm Rx10K, lúc này trên dây đo sẽ có 12V (từ nguồn pin 9V + với nguồn pin 3V), dùng mức áp này đo nghịch trên mỗi nối B-C (kim sẽ không lên) và đo nghịch trên mỗi nối B-E, kim sẽ lên, vì sao có khác biệt này? vì mỗi nối B-E chịu áp 9V đã bị đánh thủng ở mức áp 12V của máy đo. Qua dấu hiệu này Bạn dễ dàng xác định được chân C và chân E.

(4) Hãy xác định độ lợi dòng điện của transistor.

Lấy thang đo ohm Rx10, chập hai dây đo, chỉnh kim về vạch 0 Ohm. Cắm transistor C1815 vào đúng chân C, B, E của 3 lỗ cắm NPN trên máy đo. Kim lên, Bạn đọc kết quả trên vạch chia HEF. Kim chỉ 200, có nghĩa là độ lợi

dòng điện của transistor 2SC1815 là 200 lần (nó có nghĩa dòng điện I_C chảy ra trên chân C lớn hơn dòng điện I_B chảy ra trên chân B là 200 lần). Tham số H_{FE} còn gọi là hệ số beta của transistor

Với transistor PNP cũng làm tương tự, cắm transistor vào 3 chân C, B, E của bộ chân cắm PNP và đọc kết quả trên vạch chia HFE, Bạn sẽ biết được độ lợi dòng điện HFE của transistor



Hình 3.27 Sơ đồ xác định độ lợi của transistor

Bài tập thực hành dành cho học viên

❖ Mục tiêu:

- Biết được phương pháp xác định chân tranzito bằng VOM
- Điều chỉnh điện trở định thiên để phân cực cho tranzito đúng chỉ tiêu kỹ thuật.

- Tính toán được chế độ 1 chiều của các mạch định thiên.

Hình thức tổ chức:

- Học viên được biên chế vào từng nhóm 5 người tiến hành làm bài tập:
- Viết báo cáo chi tiết về bài tập đã làm.

Sau khi khảo sát xong cả nhóm cùng nhau xây dựng đề cương báo cáo chung của nhóm. Từng thành viên trong nhóm sẽ được phân công thực hiện một khía

cạnh của bài tập. Trong nhóm sẽ có một người chịu trách nhiệm điều hành và ghép nối để hoàn thành bản báo cáo tổng thể.

Từng bài sẽ trình bày trước cả lớp để các nhóm khác cùng đánh giá và cho điểm nộp giáo viên.

Yêu cầu:

+ Nắm vững nội dung được phân công (cách điều chỉnh tranzito thông mạch, yếu, xác định dòng tải tĩnh...)

+ Tính toán chế độ tĩnh cho các kiểu mạch định thiên

+ Trình bày phải đầy đủ và mạch lạc, có tính thực tiễn.

Bài 3.1. Trình bày cấu tạo, kí hiệu quy ước và nguyên lý hoạt động của tranzito lưỡng cực (BJT)

Bài 3.2: Tranzito có mấy kiểu mắc mạch cơ bản? Trình bày cụ thể các kiểu mạch trên và phân biệt các thành phần dòng điện, điện áp ngõ vào và ngõ ra trong mỗi cách mắc.

Bài 3.3: Các thành phần dòng điện quan trọng nhất của BJT và các hệ thức liên hệ giữa các dòng điện này.

Bài 3.4: Mạch định thiên cho BJT nhằm mục đích gì? Có mấy kiểu mạch định thiên? trình bày cụ thể các kiểu mạch định thiên trên.

Bài 3.5: Đặc tuyến tải 1 chiều của BJT là gì? Cách xác định đặc tuyến này? Hãy chỉ ra điểm làm việc một chiều Q trên đường tải này; nếu thay đổi giá trị R_C thì điểm làm việc tĩnh sẽ thay đổi nh thế nào trên đặc tuyến?

Bài 3.6: Đặc tuyến Von – Ampe vào và ra của BJT trong 3 kiểu mắc EC, BC, CC biểu hiện quan hệ đến các tham số nào của tranzito?

Bài 3.7: Trình bày cách nhận dạng các loại tranzito BJT bằng mã số ghi trên thân tranzito.

Bài 3.8: Khi dùng VOM để xác định các cực E, B, C của tranzito thì sử dụng thang đo nào? trình bày cách xác định các cực E, B, C của tranzito bằng VOM.

Bài 3.9: Để nhận biết tranzito tốt, xấu thì dùng phương pháp nào? Trình bày cụ thể phương pháp đó.

Bài 3.10: Tìm câu trả lời đúng:

a. Tranzito PNP sẽ dẫn điện khi:

- $U_E < U_B < U_C$
- $U_E > U_B > U_C$
- $U_E > U_B < U_C$
- $|U_C| > |U_B| > |U_E|$

b. Tranzito NPN sẽ dẫn điện khi:

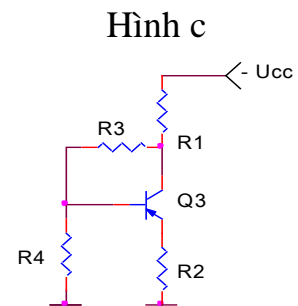
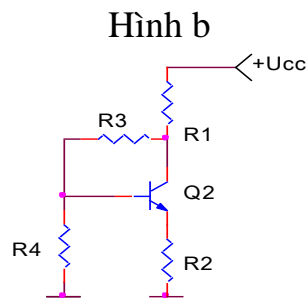
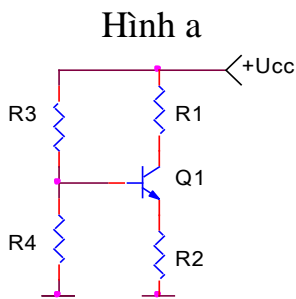
- $U_C > U_B > U_E$
- $U_C > U_B > U_E$

- $U_C < U_B < U_E$
- $|U_C| > |U_B| > |U_E|$

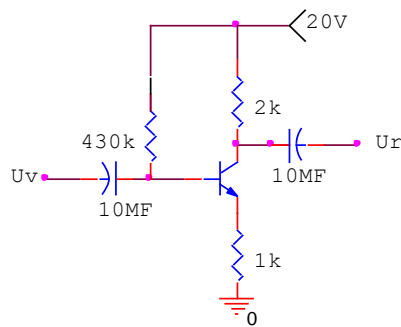
c. Tranzito BJT dùng để:

- Khuếch đại
- Tạo dao động
- Chính lưu dòng xoay chiều
- Tách sóng

Bài 3.11*: Cho mạch CE, trình bày cách điều chỉnh cho Q_1 , Q_2 , Q_3 thông mạnh, thông yếu trong từng trường hợp trên Hình a, Hình b và Hình c.



Bài 3.12*: Cho mạch như Hình dưới đây:



Tính các trị số của: I_B , I_C , U_{CE} , U_C , U_E , U_B , U_B

I. Trả lời các câu hỏi và bài tập

Bài 5.11*:

➤ Mạch Hình a

- Để chỉnh cho Q_1 thông mạnh, ta có 2 cách: làm tăng điện thế U_B của tranzito hoặc làm giảm điện thế U_E .

+ Muốn tăng U_B ta giảm R_3 hoặc tăng R_4

+ Muốn giảm U_E ta giảm R_2

- Để chỉnh cho Q_1 thông yếu, ta có 2 cách: làm giảm điện thế U_B của tranzito hoặc làm tăng điện thế U_E

+ Muốn giảm U_B ta tăng R_3 hoặc giảm R_4

+ Muốn tăng U_E ta tăng R_2

Như vậy muốn cho Q_1 thông mạnh ta tăng điện thế cực B để có điện áp phân cực thuận của tiếp giáp phát góc (U_{BE}) tăng. Chỉnh Q_1 thông yếu thì ngược lại.

➤ Mạch Hình b

- Để chỉnh Q_2 thông mạnh ta có 2 cách: làm tăng điện thế U_B của tranzito hoặc làm giảm điện thế U_E

+ Muốn chỉnh U_B tăng ta chỉ có một cách duy nhất là tăng trị số R_4 , còn R_3 không có tác dụng nhiều bởi do lấy hồi tiếp từ chân C về: Nếu giả sử làm giảm R_3 để có U_B tăng dẫn đến Q_2 thông mạnh, U_C giảm hồi tiếp qua R_3 về làm giảm U_B Q_2 thông yếu trở lại.

+ Muốn chỉnh U_E giảm ta giảm R_2

- Để chỉnh Q_2 thông yếu thì ngược lại.

Như vậy muốn Q_2 chạy mạnh ta tăng điện trở phân áp hoặc giảm điện trở E (R_E), muốn chỉnh Q_2 chạy yếu thì ngược lại.

➤ Mạch hình c.

- Để chỉnh Q_3 thông mạnh ta có 2 cách: tăng điện thế cực B hoặc giảm điện thế cực E

+ Muốn giảm U_B ta có thể tăng R_4 để điện áp dương (mass dương) ở cực B giảm, riêng R_3 ta cân chỉnh không hiệu quả bởi vì R_3 mắc hồi tiếp từ cực C về cực B. Thật vậy, giả sử ta giảm R_3 để điện áp âm ($-U_{CC}$) tác động vào cực B lớn, thì U_B giảm Q_3 thông mạnh sụt áp trên R_1 nhiều, U_C của Q_3 bớt âm do đó hồi tiếp qua R_3 bớt âm, điện thế cực B (U_B) bớt âm, vì thế Q_3 thông yếu đi.

+ Muốn chỉnh U_E tăng, ta giảm trị số điện trở R_2 , để điện áp dương cực E (U_E) tăng lên.

- Để chỉnh Q_3 thông yếu thì thực hiện các bước cân chỉnh ngược lại.

Bài 5.12*:

$$: \quad I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B + (\beta + 1)} = \frac{20V - 0,7}{430K + 51K} = 40,1 \mu A$$

$$I_C = \beta I_B = (50)(40,1 \mu A) = 2,01mA$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C (R_C + R_E) = 20V - (2,01mA)(2K + 1K) = 13,9V$$

$$U_C = U_{CC} - I_C R_C = 20V - (2,01mA)(2K) = 20V - 4,02V = 15,98V$$

$$U_E = U_C - U_{CE} = 15,9V - 13,97V = 2,01V$$

hoặc ta có thể tính theo công thức:

$$U_E = I_E R_E = I_C R_E = (2,01mA)(1K) = 2,01V$$

$$U_B = U_{BE} + U_E = 0,7V + 2,01V = 2,71V$$

$$U_{BC} = U_B - U_C = 2,71V - 15,98V = -13,27V$$

Nhận dạng, xác định các cực, chất lượng tranzito, Lắp ráp, cân chỉnh các kiểu mạch cơ bản, các kiểu mạch định thiên

❖ Học lý thuyết thực hành tại xởng:

❖ *Nhận dạng tranzito BJT*

Các mã số ghi trên thân BJT gồm:

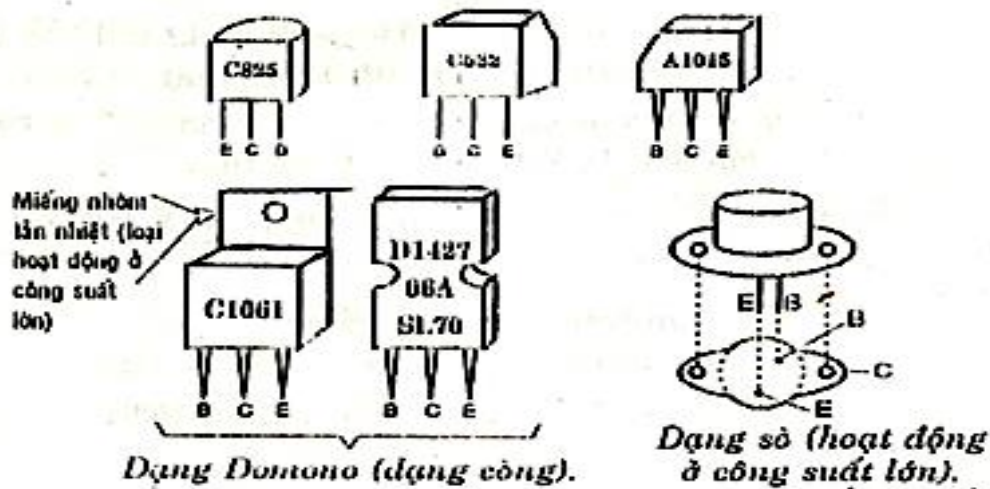
- AC.....;	ACY.....;	ACZ..... ;	AD.....
- AF.....;	ASY.....;	ASZ..... ;	AT.....
- AU.....;	AUY.....;	AYZ.....;	BC.....
- BCP.....;	BCY.....;	BCW.....;	BCZ.....
- BD.....;	BDX.....;	BDY..... ;	BF.....
- BFJ.....;	BFR.....;	BFS.....;	BFW....
- BFX.....;	BFY.....;	BLW.....;	BLX.....
- BLY.....;	BSV.....;	BSW.....;	BSY.....
- BSX.....;	BU.....;	BU..... ;	BUX.....
- EFT.....;	GC.....;	GD.....;	GF.....

- GT.....; GS.....; GTA.....; GTE.....
- GTS...; GTV..... KC; KF.....
- KT.....; KU.....; KUY.....; LC.....
- LF.....; OC.....; SC.....; SE.....
- SF...; SFT.....; SS..... ; SSY...
- T.....; TG.....; TK..... ; TZ.....
- Γ T...; KT.....; ΜΠ.....; Π ...
- 1T...; 2T.....; 2SA.....; 2SB...
- 2SC.; 2SD.....; 2N.....

Một số hình dạng thực tế BJT:



: Loại nhỏ bé dán sắt mạch in gần khu vực mạch Vi xử lý (Micro Processor).



❖ Xác định vị trí các cực, chất lượng tranzito.

Để khỏi nhầm lẫn làm hỏng đèn hoặc phân tích mạch không đúng...một số tranzito có ghi vị trí các chân ngay ở thân đèn E hay là cực phát, B là cực gốc, C hay K là cực góp. Nếu trên thân đèn không ghi vị trí các chân thì dùng VOM, DDM ở thang đo điện trở đo điện trở để xác định các cực. Khi dùng đo giữa hai cực thì tiếp giáp đó phân cực bằng nguồn pin 1,5V trong đồng hồ. Khi tiếp giáp được phân cực thuận thì có điện trở nhỏ. Khi phân cực nghịch thì nó có điện trở lớn. Dựa trên cơ sở đó, ta rút ra cách xác định các cực và chất lượng tranzito. Trước hết ta đánh số các chân là 1, 2, 3, và đa từng đôi dây từ hai cực dương (+) và âm (-) của ôm mét tiếp với từng đôi chân. Đồng hồ đặt ở thang đo R ì 100 hoặc R ì 1000 để có dòng nhỏ và điện áp thấp cho khỏi làm hỏng tranzito.

Đôi với đôi chân ta có một điện trở thuận (R nhỏ) và một điện trở ngược (R lớn).

Khi đo hai chân nào mà có điện trở thuận lớn nhất thì chân còn lại không tham gia.. là cực gốc.

Ví dụ:

- Đo giữa chân 1 và chân 2 được: $120\ \Omega$ (thuận), $50\ k\Omega$ (ngược).
- Đo giữa chân 2 và chân 3 được $140\ \Omega$ (thuận), $48\ k\Omega$ (ngược).
- Đo giữa chân 1 và chân 3 được $5k\ \Omega$ (thuận), $120\ k\Omega$ (ngược).

Khi đo giữa hai chân 1 và 3 có điện trở thuận lớn nhất - nên chân 2 là cực gốc.

Tiếp đó đấu que âm (--) với dương pin trong đồng hồ nếu là các đồng hồ có que dương là âm nguồn pin và que âm là dương nguồn pin), với cực gốc, que kia đấu với bất kỳ cực nào còn lại nếu có điện trở ngược thì đó là tranzito PNP, có điện trở nhỏ thì đó là tranzito NPN.

Sau cùng, đấu hai que đo với cực phát và cực góp sao cho có điện trở thuận.

Nếu là tranzito PNP thì cực đấu về cực âm của nguồn pin trong đồng hồ là cực góp. Nếu là tranzito NPN thì cực đấu về cực dương của pin trong đồng hồ là cực góp.

Một tranzito tốt thì phải có ba điện trở thuận, ba điện trở ngược và khi đo kim đồng hồ phải lên và đứng ổn định.

Nếu kim đồng hồ lên từ từ là tranzito hỏng. Nếu không đủ ba điện trở thuận, ba điện trở ngược thì tranzito cũng hỏng.

❖ *Lắp ráp và cân chỉnh các mạch cơ bản, các mạch định thiên*

- Lắp ráp và cân chỉnh mạch CE, CB và CC: Muốn lắp ráp được một mạch điện nói chung, trước tiên phải vẽ mạch in cho mạch điện và hoàn thiện bo mạch trước khi lắp ráp. Khi đã hoàn thiện mạch lắp ráp thì bước tiếp theo là hàn gắn linh kiện vào bo mạch. Trước khi hàn nối các linh kiện vào bo mạch cần kiểm

tra cẩn thận trị số, chất lượng linh kiện, khi đã lắp ráp xong cần vệ sinh và cắt các chân linh kiện quá dài để mạch điện gọn, đẹp.

- Cân chỉnh mạch điện: Cấp nguồn DC cho mạch và dùng VOM, DDM ở thang đo VDC rồi thực hiện các thao tác cơ bản:

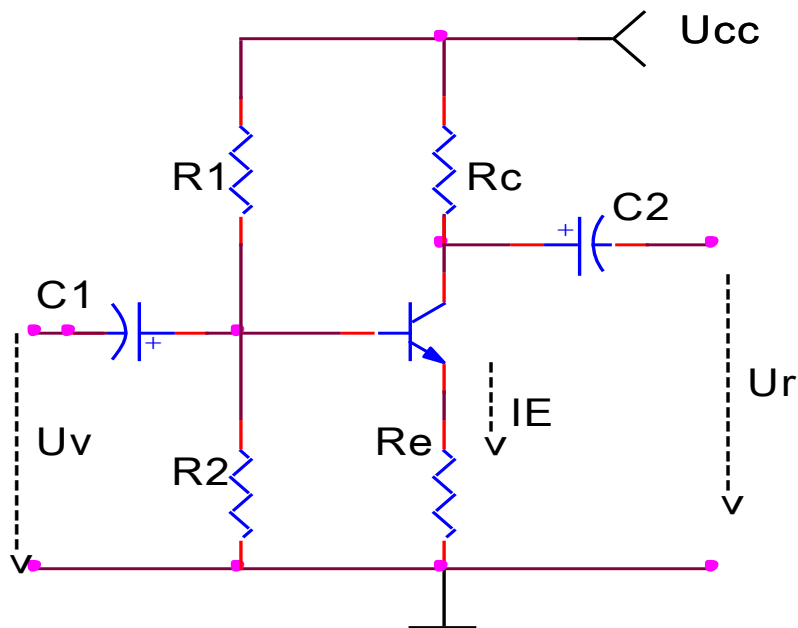
- Que đen kẹp mass (nếu là mass âm).
- Que đỏ đo điện áp tại cực C, cực B và cực E.
- Thực hiện đo điện áp U_{CC} và điện áp trên các cực của tranzito (U_E , U_B , U_C). Khi xác định được trị số điện áp cực E, cực B, cực C suy ra U_{BE} , U_{BC} để xác định tiếp giáp emitor - bazơ tranzito đã phân cực thuận, Tiếp giáp Bazơ -colector phân cực nghịch. Nghĩa là phải thoả mãn biểu thức: $U_C > U_B > U_E$ đối với NPN ; còn với PNP thì:

$$U_E > U_B > U_C$$

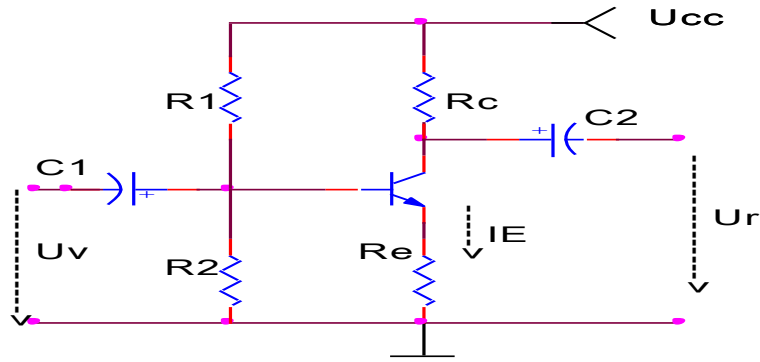
Với tranzito PNP $U_{BE} = (0,1 - 0,3)v$. Với tranzito NPN $U_{BE} = (0,2 - 0,7)V$.

Tùy theo tranzito thông mạnh hay yếu mà cân chỉnh U_{BE} với các giá trị khác nhau bằng cách điều chỉnh điện trở định thiên để có trị số U_{BE} mong muốn.

Đối với các mạch định thiên quá trình lắp ráp và cân chỉnh tương tự như các mạch cơ bản đã nêu ở trên nhưng chú ý dùng VR (điện trở định thiên) để điều chỉnh phân cực cho U_{BE} .

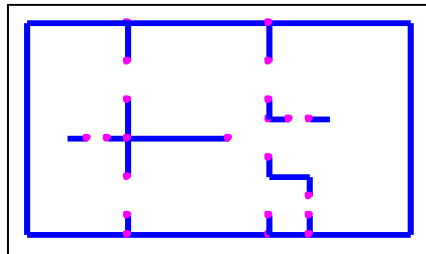


Ví dụ: lắp ráp và cân chỉnh chế độ tĩnh của mạch điện như hình sau



❖ Trình tự các bước thực hiện:

- Vẽ mạch điện lắp ráp từ sơ đồ mạch điện nguyên lý sau
- Sơ đồ mạch lắp ráp



- Hoàn thiện bo mạch (ngâm bo mạch vào dung dịch ôxít sắt, khoan lỗ hàn linh kiện)

- Chọn các linh kiện: R_1 , R_2 , R_c , R_e , C_1 , C_2 . Chọn R_1 bằng VR có trị số 50 $K\Omega$, $R_2 = 3,9 k\Omega$, $R_c = 10 k\Omega$, $R_e = 1,5 k\Omega$, $C_1 = C_2 = 10 \mu F$, $C_E = 50 \mu F$

- Hàn gắn các linh kiện vào bo mạch

- Cân chỉnh chế độ tĩnh:

+ Cấp nguồn $U_{DD} = 22 V$, điều chỉnh VR và thực hiện:

+ Đo điện áp các chân tranzito có các giá trị: $U_C = 13,33V$, $U_B = 2V$, $U_E = 1,3 V$

+ Đo trị số VR mà tại đó trị số các điện áp các chân tranzito có các giá trị nh trên

$$VR_1 = 39 K\Omega.$$

Như vậy ta có:

$$U_{BE} = 2 V - 1,3 V = 0,7 V \text{ (phân cực thuận)}$$

$$U_{BC} = 2 V - 13,33 V = - 11,33 V \text{ (phân cực}$$

ngược)

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập

- ❖ Thực hành tại xởng theo nhóm 2 đến 3 người:

❖ Nhận dạng các loại BJT bằng mã chữ ghi trên thân và hình dạng thực tế của chúng

❖ Xác định chân và chất lượng tranzito BJT bằng VOM

❖ Lắp ráp và cân chỉnh các mạch cơ bản, các kiểu mạch định thiên dùng BJT theo các bài tập:

- Lắp ráp và cân chỉnh mạch E chung định thiên cố định, định thiên bằng hồi tiếp dòng điện dùng nguồn đơn (tranzito, trị số các R, C trong mạch điện học viên tự chọn) .

- Lắp ráp và cân chỉnh mạch E chung định thiên cố định, định thiên bằng hồi tiếp dòng điện dùng nguồn đối xứng (tranzito, trị số các R, C trong mạch điện học viên tự chọn) .

- Lắp ráp và cân chỉnh mạch B chung định thiên cố định, định thiên bằng hồi tiếp dòng điện dùng nguồn đơn (tranzito, trị số các R, C trong mạch điện học viên tự chọn).

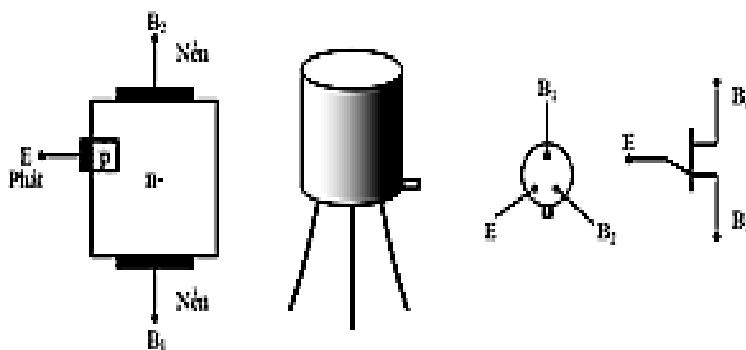
- Lắp ráp và cân chỉnh mạch C chung định thiên cố định, định thiên bằng hồi tiếp dòng điện dùng nguồn đơn (tranzito, trị số các R, C trong mạch điện học viên tự chọn)

Yêu cầu: Trong quá trình thực hành học viên cần tự giác thực hiện bài tập do giáo viên giao cho, đồng thời tích cực trao đổi nhóm để có kết quả tốt nhất.

4. Transistor UJT

4.1 Cấu tạo

Một thời bán dẫn pha nhẹ loại n^- với 2 lớp tiếp xúc kim loại ở hai đầu tạo thành hai cực nền B_1 và B_2 . Nối PN được hình thành thường là hợp chất của dây nhôm nhỏ đóng vai trò chất bán dẫn loại P. Vùng P này nằm cách vùng B_1 khoảng 70% so với chiều dài của hai cực nền B_1, B_2 . Dây nhôm đóng vai trò cực phát E.



Hình 3.29 Sơ đồ cấu tạo UJT

Transistor đơn nối gồm một nền là thanh bán dẫn loại N pha nồng độ rất thấp. Hai cực kim loại nối vào hai đầu thanh bán dẫn loại N gọi là cực nền B1 và B2. Một dây nhôm nhỏ có đường kính nhỏ cỡ 0,1 mm được khuếch tán vào thanh N tạo thành một vùng chất P có mật độ rất cao, hình thành mối nối P-N giữa dây nhôm và thanh bán dẫn, dây nhôm nối chân ra gọi là cực phát E.

UJT \equiv Uni Junction Transistor là transistor đơn nối.

B1: Base 1: cực nền 1.

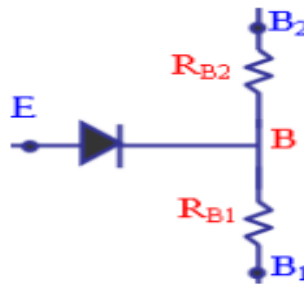
B2: Base 2: cực nền 2.

E: Emitter: cực phát.

Transistor đơn nối có thể vẽ mạch tương đương gồm 2 điện trở R_{B1} và R_{B2} nối từ cực B1 đến cực B2 gọi chung là điện trở liên nền R_{BB} và một diode nối từ cực E vào thanh bán dẫn ở điểm B.

Ta có : $R_{BB} = R_{B1} + R_{B2}$

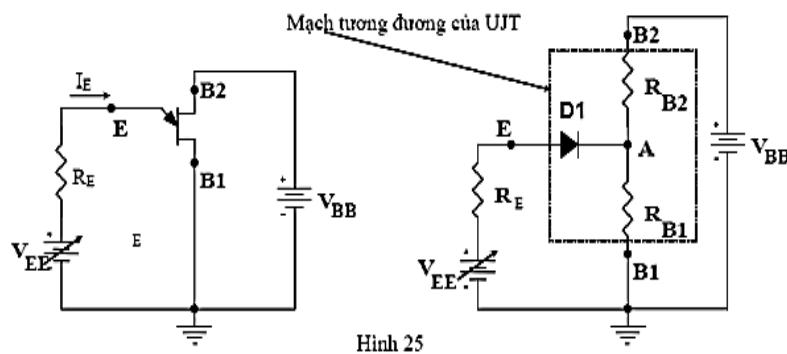
Mạch tương đương với cấu tạo của UJT.



Điểm B thường ở gần cực B2 hơn nên $R_{B1} > R_{B2}$. Mỗi transistor đơn nối có tỉ số điện trở khác nhau gọi là η .

$$\eta = \frac{R_{B1}}{R_{BB}}; (\eta = 0,5 \div 0,8)$$

4.2 Nguyên lý làm việc



Hình 25

Hình 3.30 Nguyên lý làm việc UJT

Khi chưa áp V_{EE} vào cực phát E (cực phát E để hở) thì bán dẫn là một điện trở với nguồn điện thế V_{BB} , được ký hiệu R_{BB} và gọi là điện trở liên nền (thường có trị số từ 4 K Ω 10K Ω). Từ mô hình tương đương ta thấy Diod được dùng để diễn tả nối P-N giữa vùng P và vùng n-. Điện trở R_{B1} và R_{B2} diễn tả điện trở của thoi bán dẫn n-. Như vậy: $R_{BB}=R_{B1}+R_{B2}$

Vậy điện thế tại điểm A là:

$$V_A = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{BB} = \eta V_{BB} > 0 \quad (3.2)$$

$$\eta = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} = \frac{R_{B1}}{R_{BB}} \quad (3.3)$$

Cấp nguồn V_{EE} vào cực phát và cực nền B_1 .

Khi $V_{EE} = 0V$, vì V_A có điện thế dương nên Diod được phân cực nghịch và ta chỉ có một dòng điện rỉ nhỏ chạy ra từ cực phát. Tăng V_{EE} lớn dần, dòng điện I_E bắt đầu tăng theo chiều dương (dòng rỉ ngược I_E giảm dần và triệt tiêu, sau đó dương dần).

Khi V_E có trị số $V_E = V_A + V_D$, $V_E = 0,5V + \eta V_{B2B1}$ ($V_{B1B2} = V_{BB}$) thì diode phân cực thuận và bắt đầu dẫn điện mạnh. Điện thế $V_E = 0,5V + \eta V_{B2B1} = V_P$ được gọi là điện thế đỉnh (peak-point voltage) của UJT.

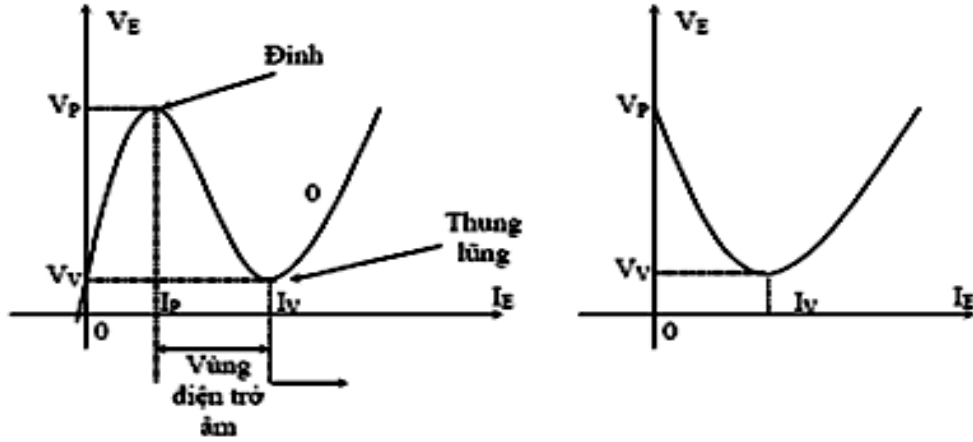
Khi $V_E = V_P$, nối P-N phân cực thuận, lỗ trống từ vùng phát khuếch tán vào vùng n- và di chuyển đến vùng nền B_1 , lúc đó lỗ trống cũng hút các điện tử từ mass lên. Vì độ dẫn điện của chất bán dẫn là một hàm số của mật độ điện tử di động nên điện trở R_{B1} giảm. Kết quả là lúc đó dòng I_E tăng và điện thế V_E giảm. Ta có một vùng điện trở âm.

Điện trở động nhìn từ cực phát E trong vùng điện trở âm là $r_d = -\Delta V_E / \Delta I_E$

Khi I_E tăng, R_{B1} giảm trong lúc R_{B2} ít bị ảnh hưởng nên điện trở liên nền R_{BB} giảm. Khi I_E đủ lớn, điện trở liên nền R_{BB} chủ yếu là R_{B2} . Kết thúc vùng điện trở âm là vùng thung lũng, lúc đó dòng I_E đủ lớn và R_{B1} quá nhỏ không giảm nữa (chú ý là dòng ra cực nền B_1) gồm có dòng điện liên nền B cộng với dòng phát I_E nên V_E không giảm mà bắt đầu tăng khi I tăng. Vùng này được gọi là vùng bảo hòa.

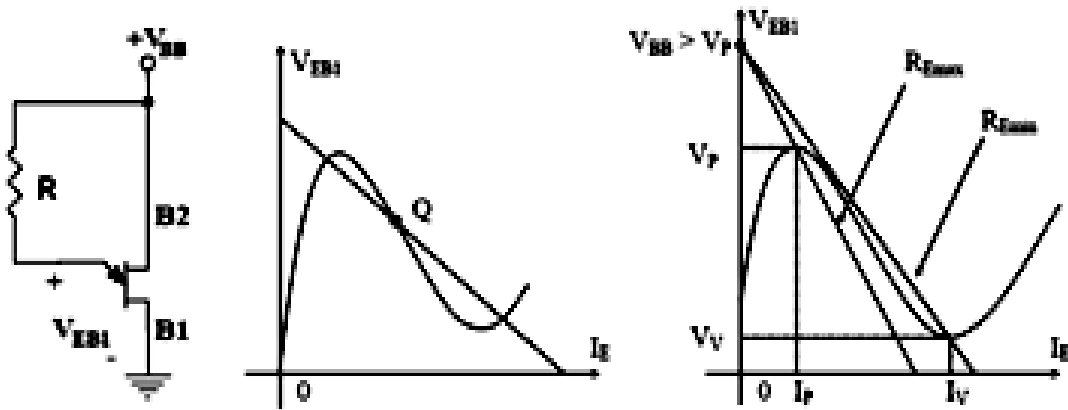
Như vậy ta nhận thấy:

Dòng đỉnh I_P là dòng tối thiểu của cực phát E để đặt UJT hoạt động trong vùng điện trở âm. Dòng điện thung lũng I_V là dòng điện tối đa của I_E trong vùng điện trở âm. Tương tự, điện thế đỉnh V_P là điện thế thung lũng V_V là



Hình 3.31 Vùng hoạt động của UJT

Thí dụ trong mạch sau đây, ta xác định trị số tối đa và tối thiểu của R_E



Hình 3.32

$$R_{E_{\max}} = -\frac{\Delta V}{\Delta I} = -\frac{V_{BB} - V_P}{0 - I_P} = \frac{V_{BB} - V_P}{I_P} \quad (3.3)$$

$$R_{E_{\min}} = -\frac{\Delta V}{\Delta I} = -\frac{V_{BB} - V_V}{0 - I_V} = \frac{V_{BB} - V_V}{I_V}$$

$$\frac{V_{BB} - V_V}{I_V} \leq R_E \leq \frac{V_{BB} - V_P}{I_P}$$

Các thông số kỹ thuật của UJT và vấn đề ổn định nhiệt cho đỉnh: Điện trở liên nền R_{BB} : là điện trở giữa hai cực nền khi cực phát để hở. R_{BB} tăng khi nhiệt độ tăng theo hệ số $0,8\%/1^\circ\text{C}$

Tỉ số:

$$\eta = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} = \frac{R_{B1}}{R_{BB}} \quad (3.4)$$

Tỉ số này cũng được định nghĩa khi cực phát E để hở. Điện thế đỉnh V_P và dòng điện đỉnh I_P . V_P giảm khi nhiệt độ tăng vì điện thế ngưỡng của nối PN giảm khi nhiệt độ tăng. Dòng I_P giảm khi V_{BB} tăng.

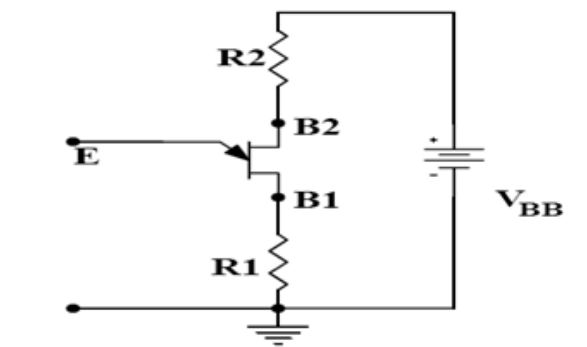
Điện thế thung lũng V_V và dòng điện thung lũng I_V . Cả

V_V và I_V đều tăng khi V_{BB} tăng

Điện thế cực phát bão hòa V_{Esat} : là hiệu điện thế giữa cực phát E và cực nền B1 được đo ở $I_E=10\text{mA}$ hay hơn và V_{BB} ở 10V. Trị số thông thường của V_{Esat} là 4 volt (lớn hơn nhiều so với diod thường).

Ổn định nhiệt cho đỉnh: Điện thế đỉnh V_P là thông số quan trọng nhất của UJT. Như đã thấy, sự thay đổi của điện thế đỉnh V_P chủ yếu là do điện thế ngưỡng của nối PN vì tỉ số η thay đổi không đáng kể.

Người ta ổn định nhiệt cho V_P bằng cách thêm một điện trở nhỏ R_2 (thường khoảng vài trăm ohm) giữa nền B_2 và nguồn V_{BB} . Ngoài ra người ta cũng mắc một điện trở nhỏ R_1 cũng khoảng vài trăm ohm ở cực nền B_1 để lấy tín hiệu ra.



Hình 3.33

Khi nhiệt độ tăng, điện trở liên nền R_{BB} tăng nên điện thế liên nền V_{B2B1} . Chọn R_2 sao cho sự tăng của V_{B2B1} bù trừ sự giảm của điện thế ngưỡng của nối PN. Trị của R_2 được chọn gần đúng theo công thức:

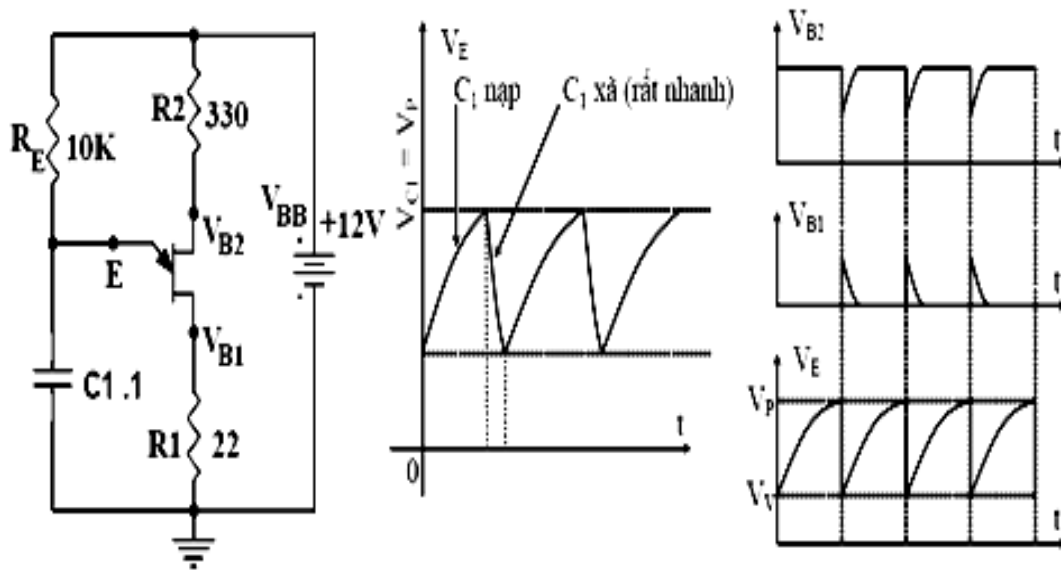
$$(3.5) \quad R_2 \approx \frac{(0,4 \rightarrow 0,8)R_{BB}}{\eta \cdot V_{BB}}$$

Ngoài ra R_2 còn phụ thuộc vào cấu tạo của UJT. Trị chọn theo thực nghiệm khoảng vài trăm ohm

4.3 Ứng dụng

4.3.1 Mạch dao động xung dùng UJT

Người ta thường dùng UJT làm thành một mạch dao động tạo xung. Dạng mạch và trị số các linh kiện điển hình như sau:



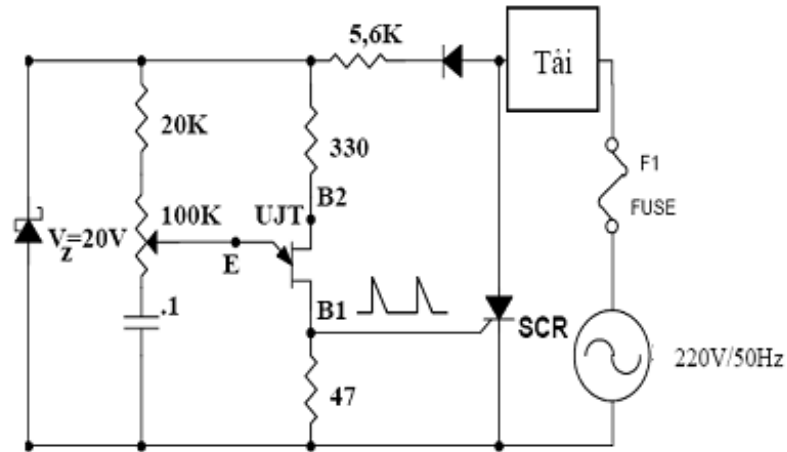
Hình 3.34: Mạch dao động xung dùng UJT

Khi cấp điện, tụ C_1 bắt đầu nạp điện qua điện trở R_E . (Diod phát-nền 1 bị phân cực nghịch, dòng điện phát I xấp xỉ bằng không). Điện thế hai đầu tụ tăng dần, khi đến điện thế đỉnh V_P , UJT bắt đầu dẫn điện. Tụ C_1 phóng nhanh qua UJT và điện trở R_1 . Điện thế hai đầu tụ tức (V_E) giảm nhanh đến điện thế thung lũng V_V . Đến đây UJT bắt đầu ngưng và chu kỳ mới lập lại.

- Dùng UJT tạo xung kích cho SCR
- Bán kỳ dương nếu có xung đưa vào cực cổng thì SCR dẫn điện. Bán kỳ âm SCR ngưng.

4.3.2 Mạch điều chỉnh góc dẫn dùng UJT

- Điều chỉnh góc dẫn của SCR bằng cách thay đổi tần số dao động của UJT.



Hình 3.34: Mạch điều chỉnh góc dẫn dùng UJT

4.4 Đo, kiểm tra transistor UJT

Xác định chân của UJT. Dựa vào cấu tạo bên trong của UJT mà suy ra cách xác định chân của UJT ta đặt đồng hồ VOM ở thang đo 1k hoặc 100. Ta đặt que đo vào một chân cố định, còn que còn lại đảo giữa hai chân còn lại nếu kim lên đều thì ta đảo hai que đo với nhau và đo như trên thì kim không lên thì chân cố định là chân E. Ta đặt que đo vào hai chân còn lại, ta nối một điện trở từ que đen đến chân E nếu kim vọt lên thì chân ứng với que đen là chân B2. chân còn lại là chân B

Bài tập thực hành cho học viên

- ❖ Bài tập 1: Vẽ mạch tạo dao động xung răng cưa dùng UJT. Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch
- ❖ Bài tập 2: Thiết kế mạch UJT dùng để kích mở triac. giải thích nguyên lý hoạt động của mạch.

Yêu cầu về đánh giá

- Nhận dạng được UJT
- Đo và kiểm tra được UJT
- Giáo viên nhận xét kết quả học tập của học sinh thông qua hai bài tập. nhận xét và nêu ưu và nhược điểm của việc thiết kế.
- Rút kinh nghiệm và khắc phục các lỗi thường gặp.

5 Transistor Trường (FET)

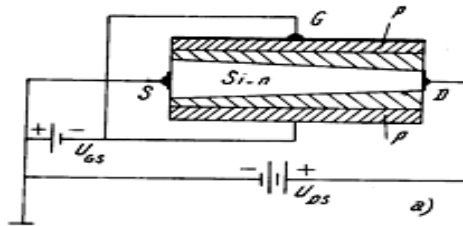
Mục tiêu

- + Hiểu được nguyên lý hoạt động và cấu tạo JFET và MOSFET
- + Đo được các linh kiện JFET và MOSFET

5.1. JFET

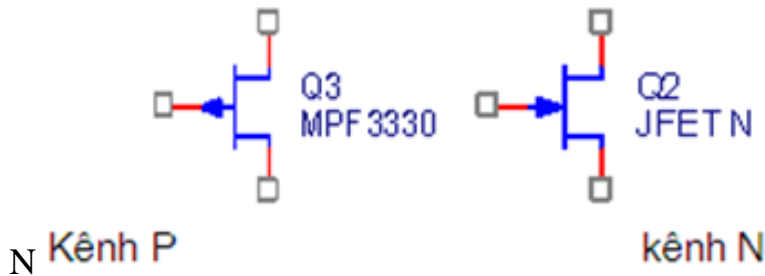
5.1.1. Cấu tạo và kí hiệu quy ước

Hình 3.35 đưa ra một cấu trúc JFET kiểu kênh N: trên đế tinh thể bán dẫn Si - N người ta tạo xung quanh một lớp bán dẫn P (có tạp chất nồng độ cao hơn so với đế) và đưa ra 3 điện cực là cực nguồn S (Source), cực máng D (Drain) và cực cửa G (Gate). Như vậy hình thành một kênh dẫn điện loại n nối giữa hai cực D và S, cách ly với cực cửa G (dung làm cực điều khiển) bởi một lớp tiếp xúc P - N bao quanh kênh dẫn. Hoàn toàn tương tự, nếu xuất phát từ đế bán dẫn loại P, ta có loại kênh JFET kênh P với các kí hiệu quy ước như Hình 3.35

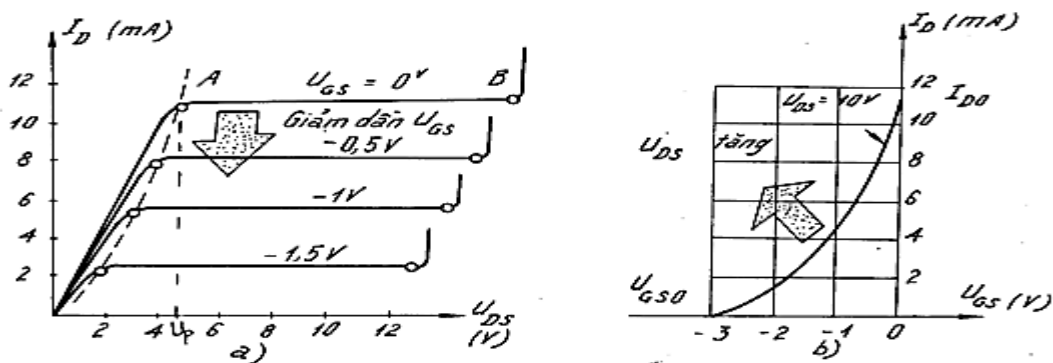


Hình 3.35: Cấu tạo JFET kiểu kênh N

Hình 3.36: Ký hiệu quy ước JFET kênh P và kênh



Nguyên lý hoạt động - đặc tuyến Von - Ampe của JFET



a. Học đặc tuyến ra

b. Đặc tuyến truyền đạt

Hình 3.37 Họ đặc tuyến ra của JFET

- Vùng gần gốc, khi U_{DS} nhỏ, I_D tăng nhanh tuyến tính theo U_{DS} và ít phụ thuộc vào U_{GS} . Đây là vùng làm việc ở đó JFET giống như một điện trở thuần cho tới lúc đường cong bị uốn mạnh (điểm A trên Hình 3.37a ứng với đường $U_{GS} = 0V$).

- Vùng ngoài điểm A được gọi là vùng thắt (vùng bão hoà) khi U_{DS} đủ lớn, I_D phụ thuộc rất yếu vào U_{DS} mà phụ thuộc mạnh vào U_{GS} . Đây là vùng ở đó JFET làm việc như một phần tử khuếch đại, dòng I_D được điều khiển bằng điện áp U_{GS} . Quan hệ này đúng cho tới điểm B.

- Vùng ngoài điểm B gọi là vùng đánh thủng, khi U_{DS} có giá trị khá lớn, I_D tăng đột biến do tiếp giáp P- N bị đánh thủng thác lũ xảy ra tại khu vực gần cực D do điện áp ngược đặt lên tiếp giáp P- N tại vùng này là lớn nhất.

Qua đồ thị đặc tuyến ra, ta rút ra mấy nhận xét sau:

- Khi đặt trị số U_{GS} âm dần, điểm uốn A xác định ranh giới hai vùng tuyến tính và bão hoà dịch về phía gốc toạ độ. Hoành độ điểm A (ứng với một trị số nhất định của U_{GS}) cho xác định một giá trị điện áp gọi là điện áp bão hoà cực máng U_{DS0} (còn gọi là điện áp thắt kênh). Khi $|U_{GS}|$ tăng, U_{DS0} giảm.

- Tương tự với điểm B: ứng với các giá trị U_{GS} âm hơn, việc đánh thủng tiếp giáp P- N xảy ra sớm hơn, với những giá trị U_{DS} nhỏ hơn.

Đặc tuyến truyền đạt của JFET giống hết đặc tuyến anốt lưới của đèn 5 cực chân không, xuất phát từ một giá trị U_{GS0} , tại đó $I_D = 0$, gọi là điện áp khoá (còn kí hiệu là U_P). Độ lớn của U_{GS0} bằng U_{DS0} ứng với đường $U_{GS} = 0$ trên họ đặc tuyến ra. Khi tăng U_{GS} , I_D tăng gần như tỷ lệ do độ dẫn điện của kênh tăng theo mức độ giảm phân cực ngược của tiếp giáp P- N. Lúc $U_{GS} = 0$, $I_D = I_{D0}$. Giá trị I_{D0} là dòng tĩnh cực máng khi không có điện áp cực cửa.

Các tham số chủ yếu của JFET gồm hai nhóm

- Tham số giới hạn gồm có:

+ Dòng cực máng cực đại cho phép I_{Dmax} là dòng điện ứng với điểm B trên đặc tuyến ra (đường ứng với giá trị $U_{GS} = 0$); Giá trị I_{Dmax} khoảng $\leq 50 \text{ mA}$;

+ Điện áp máng - nguồn cực đại cho phép và điện áp cửa nguồn U_{GSmax}

$$U_{Dmax} = \frac{U_B}{1,2 \div 1,5} \text{ cỡ vài chục vôn}$$

+ Điện áp khoá U_{GS0} (hay U_P) (bằng giá trị U_{DS0} ứng với đường $U_{GS} = 0$)

Tham số làm việc gồm có:

Điện trở trong hay điện trở vi phân đầu ra $r_i = \frac{\partial U_{DS}}{\partial I_D} \Big|_{U_{GS} = const} (c\alpha, 5M\Omega)$ r_i

thể hiện độ dốc của đặc tuyến ra trong vùng bão hoà.

+ Đặc tuyến truyền đạt:

$$S = \frac{\partial I_D}{\partial U_{GS}} \Big|_{U_{DS} = const}$$

Cho biết tác dụng điều khiển của điện áp cực cửa tới dòng cực máng, giá trị điển hình với JFET hiện nay là $S = (0,7 \div 10) \text{ mA} / \text{V}$

Cần chú ý giá trị hỗ dẫn S đạt cực đại $S = S_0$ lúc giá trị điện áp U_{GS} lân cận điểm 0 (xem dạng đặc tuyến truyền đạt của JFET (Hình 3.37 b)

+ Điện trở vi phân đầu vào:

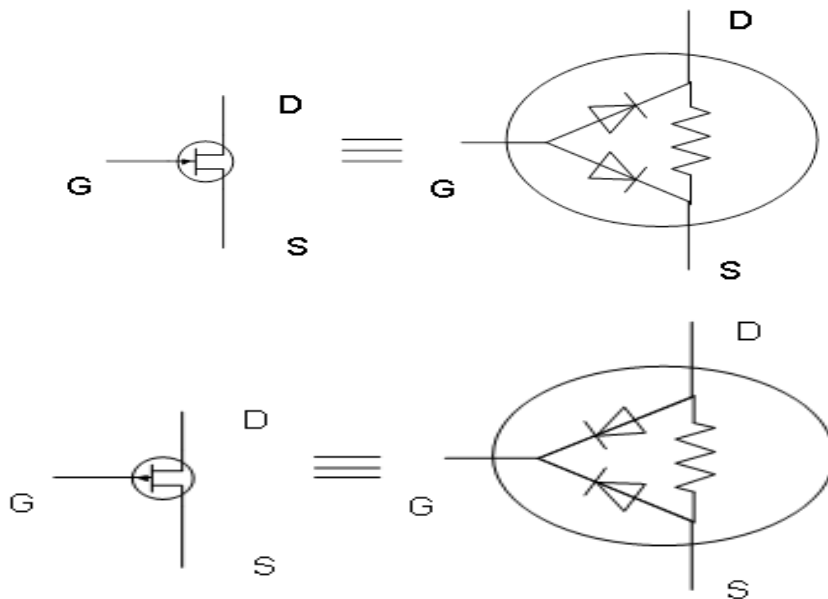
$$r_{vào} = \frac{\partial U_{GS}}{\partial I_G}$$

$r_{vào}$ do tiếp giáp P - N quyết định, có giá trị khoảng $10G\Omega$.

Ở tần số làm việc cao, người ta còn quan tâm tới điện dung giữa các cực C_{DS} và C_{GD} (cỡ pF)

5.1.3. Đo, kiểm tra transistor FET

Trường hợp đo nguôi

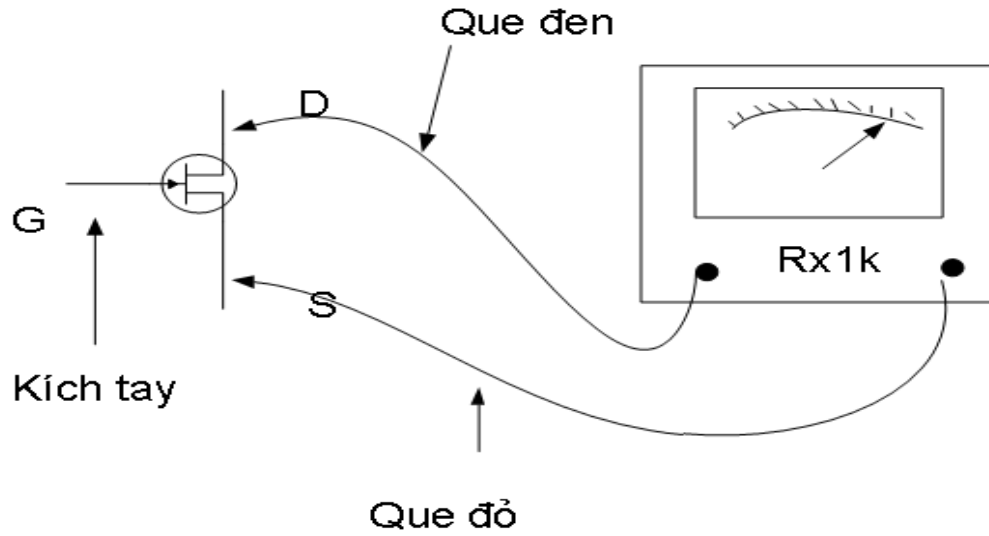


Hình 3.38 JFET và sơ đồ tương đương

- Dung VOM thang đo x1k
- Đo cặp chân GS và GD giống như diode
- Đo cặp chân DS điện trở vài trăm ohm đến vài chục k Ω .

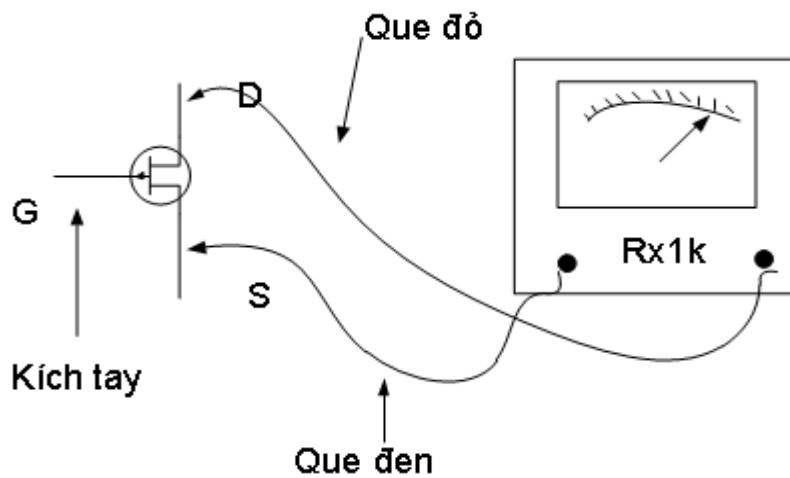
Ta thử khả năng khuếch đại của JFET như sau:

Với loại kênh N:



Hình 3.39: Kiểm tra độ khuếch đại JFET kênh N

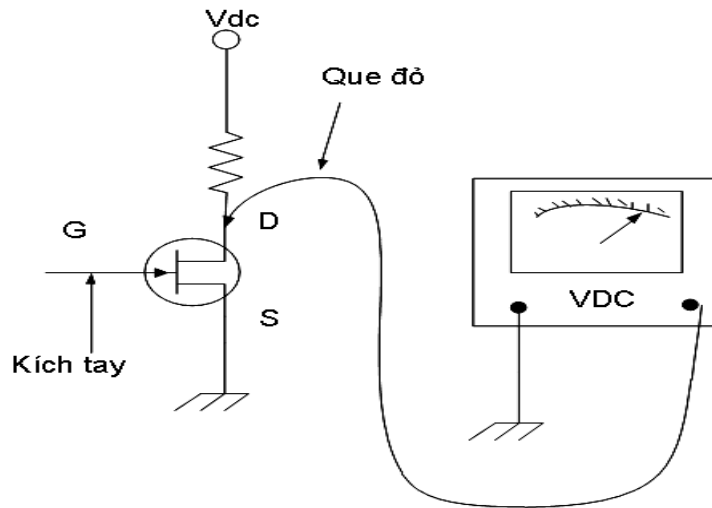
Với loại kênh P



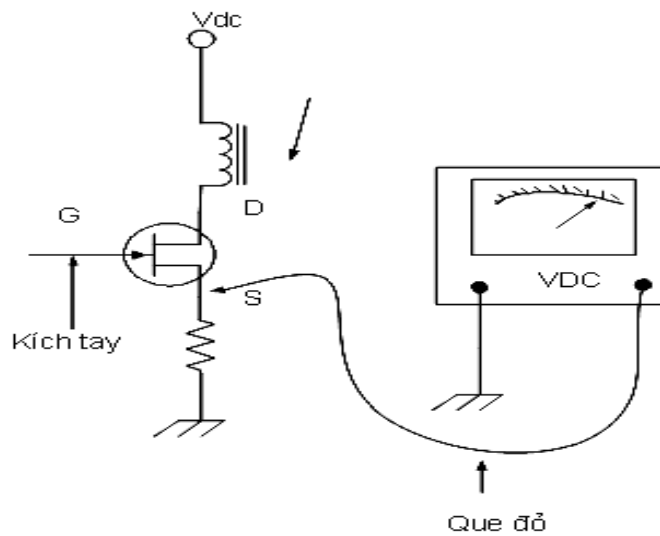
Hình 3.40: Kiểm tra độ khuếch đại JFET kênh P

Đặt que đỏ vào D que đen vào cực S

Kích tay vào cực G, quan sát thấy kim đồng hồ vọt lên và tự giữ thì ta kết luận ; tốt.



Trường hợp đo nóng



Vặn VOM ở thang đo VDC

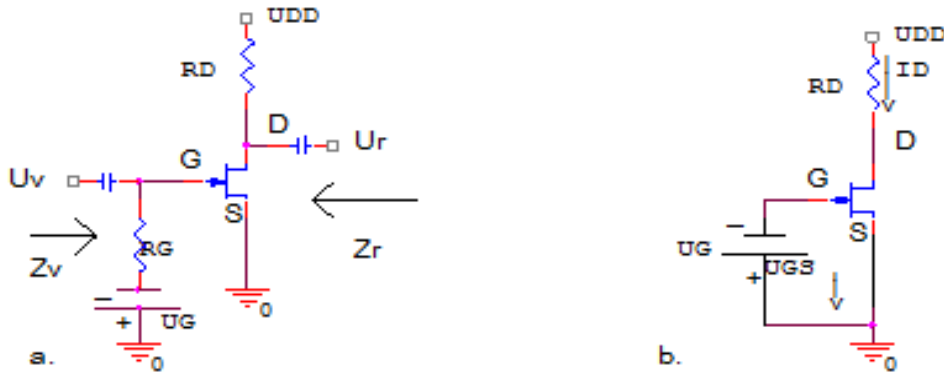
Đo áp tại cực D và cực S . sau đó chạm ngón tay cái vào mass hay nguồn Vdc.

Rồi kích tay vào cực G nếu kim thay đổi là tốt.

Lưu ý cơ bản khi sử dụng JFET

- Đúng loại kênh N hay P
- Tần số cắt (dựa vào tra cứu sổ tay linh kiện)
- Dòng tải tối đa I_D
- Áp chịu đựng : U_{D_s}

5.1.4 Mạch phân cực cố định



a. Mạch phân cực cố định; b. Sơ đồ tương đương ở chế độ tĩnh ở chế độ tĩnh (khi chưa có tín hiệu xoay chiều):

$$I_G = 0 \text{ A và } U_{RG} = I_G R_G = 0 \text{ A} \cdot R_G = 0 \text{ V}$$

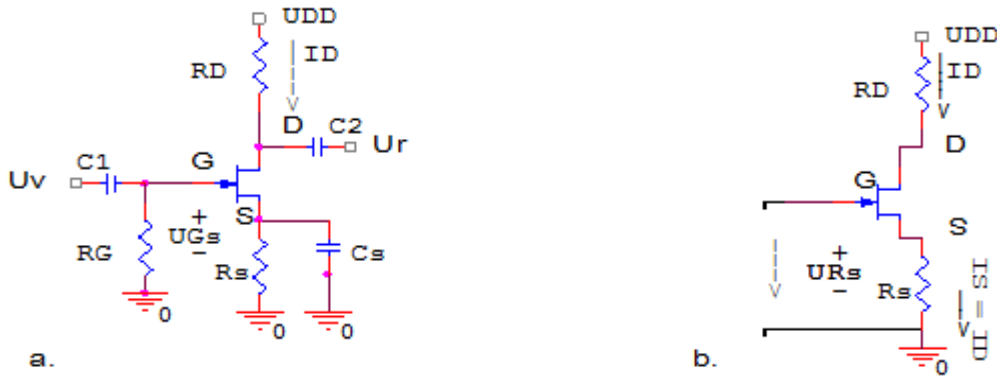
Dòng cực máng: $I_D = I_{D0} [1 - U_{GS} / U_P]^2$

$$U_{DS} = U_{DD} - I_D R_D$$

Vì cực S nối đất nên $U_{GS} = 0$

$$U_D = U_{DS}$$

Sơ đồ tự phân cực



a: Sơ đồ tự phân cực JFET;

b: Sơ đồ tương đương ở chế độ 1 chiều

Sơ đồ tự phân cực loại trừ 2 nguồn 1 chiều. Điện áp điều khiển U_{GS} được xác định bởi điện áp đặt trên điện trở R_S đưa vào cực S

ở chế độ tĩnh (1 chiều) tụ điện có thể thay thế bằng hở mạch và điện trở R_G được ngắn mạch vì $I_G = 0 \text{ A}$. Kết quả ta có sơ đồ tương đương như hình b.

Dòng chạy qua R_S là dòng I_S , nhưng $I_S = I_D$ nên:

$$U_{RS} = I_D R_S$$

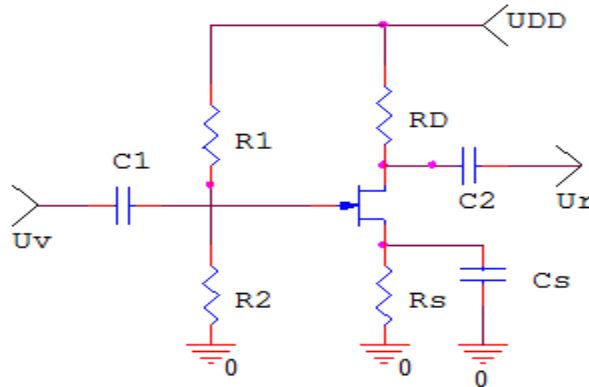
Chọn chiều của vòng như mũi tên ở hình b , ta có:

$$- U_{GS} - U_{RS} = 0 \text{ hay } U_{GS} = - U_R$$

Suy ra phương trình tải tĩnh:

$$U_{GS} = - I_D R_S$$

Sơ đồ phân cực phân áp



Sơ đồ phân cực phân áp đối với transistor FET ở trạng thái tĩnh $I_G = 0$ và U_{GS} chính là đại lượng liên hệ giữa cửa vào và cửa ra.

Khi $I_G = 0A$ thì $I_{R1} = I_{R2}$ và điện áp chính là điện áp đặt trên R_2 :

$$U_G = \frac{R_2 U_{DD}}{R_1 + R_2}$$

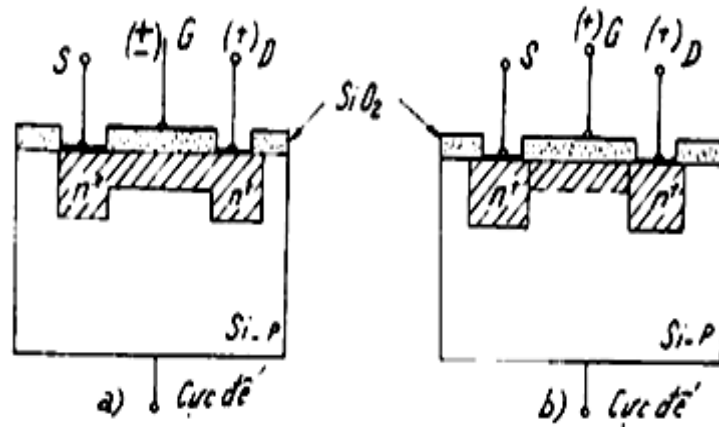
Theo Kirchoff: $U_G - U_{GS} - U_{RS} = 0$ mà $U_{RS} = I_S R_S = I_D R_S$

$$U_{GS} = U_G - I_D R_S$$

5.2 MOSFET

5.2.1 Cấu tạo và kí hiệu quy ước:

Đặc điểm cấu tạo của MOSFET có hai loại cơ bản thể hiện (Hình 3.41)



a. Loại kênh đặt ả; b. Loại kênh cảm ứng

Hình 3.41: Cấu tạo của MOSFET

Kí hiệu quy ước của MOSFET trong các mạch điện tử như Hình 3.42



Hình 3.42: Kí hiệu quy ước của MOSFET kênh N và kênh P

Trên nền đế là đơn tinh thể bán dẫn tạp chất loại P(si - P), người ta pha tạp chất bằng phương pháp công nghệ đặc biệt (plana, Epitaxi hay khuếch tán ion) để tạo ra hai vùng bán dẫn n⁺ (nồng độ pha tạp cao hơn so với đế) và lấy ra hai điện cực D và S. Hai vùng này được nối thông với nhau nhờ một kênh dẫn điện loại n có thể hình thành ngay trong quá trình chế tạo (loại kênh đặt ẩn Hình 3.41.a) hay chỉ hình thành sau khi đã có một điện trường ngoài (lúc làm việc trong mạch điện) tác động loại kênh cảm ứng Hình 3.41.b. Tại phần đối diện với kênh dẫn, người ta tạo ra điện cực thứ ba là cực cửa G sau khi đã phủ lên bề mặt kênh một lớp cách điện mỏng SiO₂. Từ đó MOSFET còn có tên là FET có cực cửa cách li (IGFET). Kênh dẫn được cách li với đế nhờ tiếp giáp pn thường được phân cực ngược nhờ một điện áp phụ đưa tới cực thứ tư là cực đế.

5.2.2 Nguyên lí hoạt động và đặc tuyến Von - Ampe của MOSFET.

Để phân cực MOSFET người ta đặt một điện áp $U_{DS} > 0$. Cần phân biệt hai trường hợp:

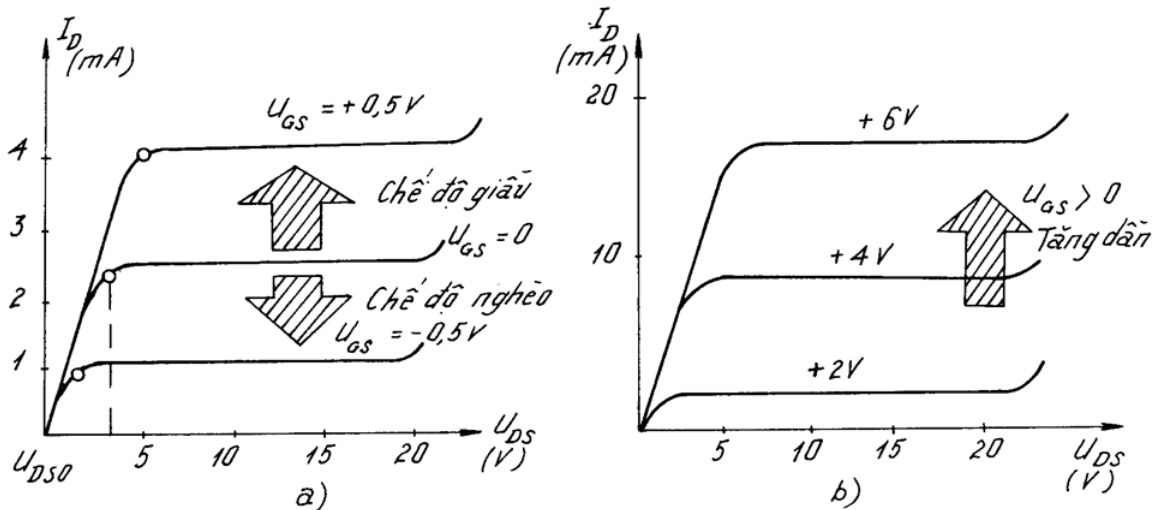
Với loại kênh đặt sẵn, xuất hiện dòng điện tử trên kênh dẫn nối giữa S và D và trong mạch ngoài có dòng cực máng I_D (chiều đi vào cực D), ngay cả khi chưa có điện áp đặt vào cực cửa ($U_{GS} = 0$).

Nếu đặt lên cực cửa điện áp $U_{GS} > 0$, điện tử tự do có trong vùng đế (là hạt thiểu số) được hút vào vùng kênh dẫn đối diện với cực cửa làm giàu hạt dẫn cho kênh, tức là làm giảm điện trở của kênh, do đó làm tăng dòng cực máng I_D . Chế độ làm việc này được gọi là chế độ giàu của MOSFET.

Nếu đặt tới cực cửa điện áp $U_{GS} < 0$ quá trình trên sẽ ngược lại, làm kênh dẫn bị nghèo đi do các hạt dẫn (là điện tử) bị đẩy xa khỏi kênh. Điện trở kênh dẫn tăng tùy theo mức độ tăng của U_{GS} theo chiều âm sẽ làm giảm dòng I_D . Đây là chế độ nghèo của MOSFET.

Nếu xác định quan hệ hàm số $I_D = f(U_{DS})$, lấy với những giá trị khác nhau của U_{GS} bằng lí thuyết thay thực nghiệm, ta thu được họ đặc tuyến ra của MOSFET loại kênh n đặt sẵn Hình 3.43a.

- Với loại kênh cảm ứng, khi đặt tới cực cửa điện áp $U_{GS} \leq 0$ không có dòng cực máng ($I_D = 0$) do tồn tại hai tiếp giáp P - N mắc đối nhau tại vùng máng - đế và nguồn - đế do đó không tồn tại kênh dẫn nối giữa máng - nguồn. Khi đặt $U_{GS} > 0$, tại vùng đế đối diện với cực xuất hiện các điện tử tự do (do cảm ứng tĩnh điện) và hình thành một kênh dẫn điện nối liền hai cực máng và nguồn. Độ dẫn điện của kênh tăng theo giá trị của U_{GS} do đó dòng điện cực máng I_D tăng. Như vậy MOSFET loại kênh cảm ứng chỉ làm việc với một loại cực tính của U_{GS} và chỉ ở chế độ làm giàu kênh. Biểu diễn quan hệ hàm $I_D = f(U_{DS})$, lấy các giá trị U_{GS} khác nhau ta có họ đặc tuyến ra của MOSFET kênh n cảm ứng Hình 3.43b.



a. Với loại kênh đặt sẵn; b. Với loại kênh cảm ứng

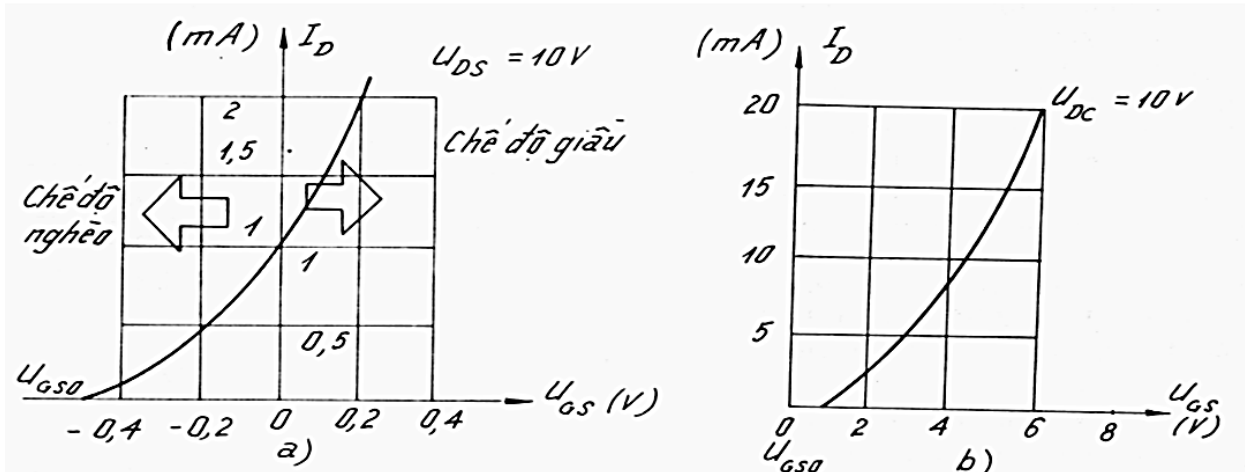
Hình 3.43: Họ đặc tuyến ra của MOSFET

- Từ họ đặc tuyến ra của MOSFET với cả hai loại kênh đặt sẵn và kênh cảm ứng giống như đặc tuyến ra của JFET đã xét, thấy rõ ba vùng phân biệt: vùng gần gốc ở đó I_D tăng tuyến tính theo U_{DS} và ít phụ thuộc vào U_{GS} , vùng bão hoà (vùng thắt) lúc đó I_D chỉ phụ thuộc mạnh U_{GS} , phụ thuộc yếu vào U_{DS} và vùng đánh thủng lúc đó U_{DS} có giá trị khá lớn.

- Giải thích vật lí chi tiết các quá trình điều chế kênh dẫn điện bằng các điện áp U_{DS} và U_{GS} cho phép dẫn tới các kết luận tương tự như đối với JFET. Bên cạnh hiện tượng điều chế độ dẫn điện của kênh còn hiện tượng mở rộng vùng nghèo của tiếp giáp P - N giữa cực máng - đế khi tăng dần điện áp U_{DS} . Điều này làm kênh dẫn có tiết diện hẹp dần khi đi từ cực nguồn tới cực máng và bị thắt lại

tại một điểm ứng với điểm uốn tại ranh giới hai vùng tuyến tính và bão hoà trên đặc tuyến ra. Điện áp tương ứng với điểm này gọi là điện áp bão hoà U_{DS0} (hay điện áp thất kênh).

Hình 3.44a và Hình 3.44b là đường biểu diễn quan hệ $I_D = f(U_{GS})$ ứng với mỗi giá trị cố định của U_{DS} với hai kênh đặt ản và kênh cảm ứng được gọi là đặc tuyến truyền đạt của MOSFET



kênh đặt ản (a) và kênh cảm ứng (b)

Hình 3.44: Đặc tuyến truyền đạt của MOSFET

Các tham số của MOSFET được định nghĩa và xác định giống như JFET gồm có: hồ dẫn S của đặc tính truyền đạt, điện trở động r_i (hay còn gọi là r_{DS}), điện trở vào $r_{v..}$ và nhóm các tham số giới hạn : điện áp khoá U_{GS0} (ứng với một giá trị U_{DS} xác định), điện áp thất kênh hay điện áp máng - nguồn bão hoà U_{DS0} (ứng với $U_{GS} = 0$), dòng I_{Dmaxcf} $U_{DSmaxcf}$...

Khi sử dụng FET trong các mạch điện tử, cần lưu ý tới một số đặc điểm chung nhất sau đây:

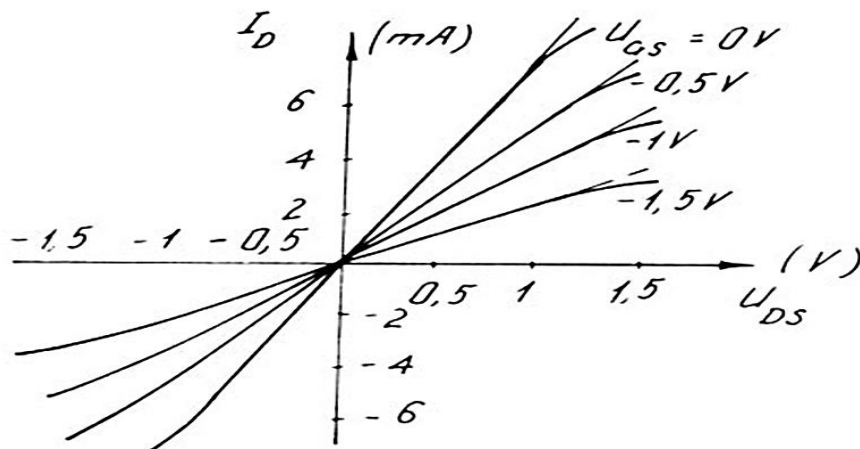
+ Việc điều khiển điện trở kênh dẫn bằng điện áp U_{GS} trên thực tế gần như không làm tổn hao công suất của tín hiệu, điều này có được do cực điều khiển hầu như cách li về điện với kênh dẫn hay điện trở lối vào cực lớn ($10^9 \div 10^{13} \Omega$), so với tranzito bipolar dòng điện rò đầu vào gần như bằng không, với

công nghệ CMOS điều này gần đạt tới lý tưởng. Nhận xét này đặc biệt quan trọng với các mạch điện tử analog phải làm việc với những tín hiệu yếu và với mạch điện tử digital khi đòi hỏi cao về mật độ tích hợp các phần tử cùng với tính phản ứng nhanh và chi phí năng lượng đòi hỏi thấp của chúng.

+ Đa số các FET có cấu trúc đối xứng giữa 2 cực máng (D) và nguồn (S). Do đó các tính chất của FET hầu như không thay đổi khi đổi lần vai trò hai cực này.

+ Với JFET và MOSFET chế độ nghèo dòng cực máng đạt cực đại $I_D = I_{Dmax}$ lúc điện áp đặt vào cực cửa bằng không $U_{GS} = 0$. Do vậy chúng được gọi chung là họ FET thường mở. Ngược lại với MOSFET chế độ giàu, dòng $I_D = 0$ lúc $U_{GS} = 0$ nên nó được gọi là họ FET thường khoá. Nhận xét này có ý nghĩa khi xây dựng các sơ đồ khoá (mạch logic số) dựa trên công nghệ MOS.

+ Trong vùng gần gốc của họ đặc tuyến ra của FET khi $U_{DS} \leq 1,5V$, dòng cực máng I_D tỉ lệ với U_{GS} . Lúc đó, FET tương đương như một điện trở thuần có giá trị thay đổi được theo U_{GS} (Hình 3.45). Dòng I_D càng nhỏ khi U_{GS} càng âm với loại kênh n, hoặc ngược lại I_D càng nhỏ khi $U_{GS} > 0$ càng nhỏ với loại kênh.

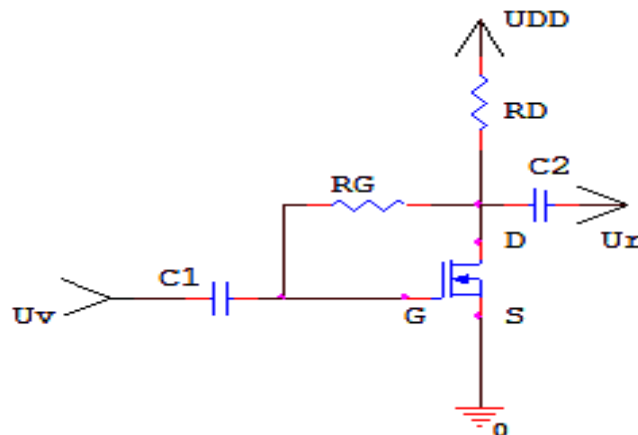


Hình 3.45: Mô tả họ đặc tuyến ra của FET ở vùng gần gốc như một điện trở thuần theo U_{GS}

Công dụng của MOSFET giống như BJT

Phân cực cho Mosfet

Phân cực bằng hồi tiếp



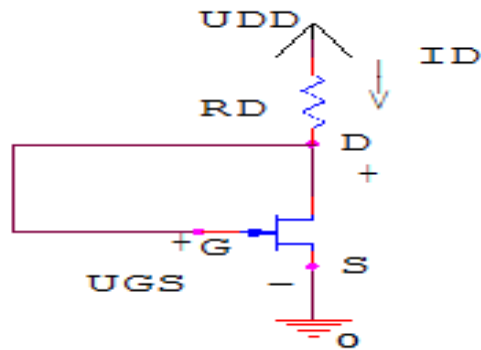
ở chế độ tĩnh, khi $I_G = 0\text{mA}$ và $U_{RG} = 0\text{V}$ ta vẽ lại sơ đồ như hình 6.16. Một sự kết nối giữa cực D và cực G sẽ được tạo ra, kết quả $U_D = U_G$ và $U_{DS} = U_{GS}$.

ở đầu ra: $U_{DS} = U_{DD} - I_D R_D \rightarrow U_{GS} = U_{DD} - I_D R_D$ đây phương trình của một đường thẳng, chính là đường tải tĩnh, để xác định nó ta cũng xác định 2 điểm:

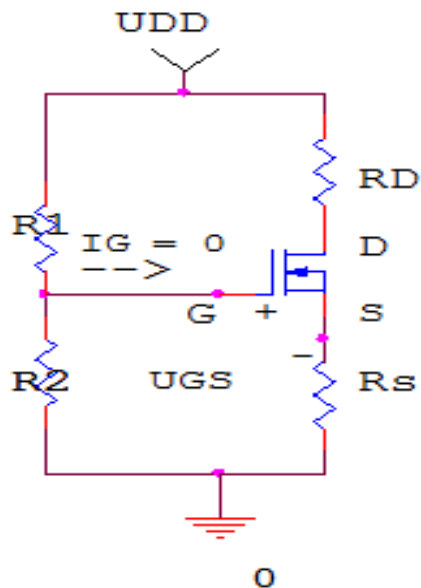
$$U_{GS} = U_{DD} \mid I_D = 0\text{mA}$$

$$I_D = \frac{U_{DD}}{R_D} \mid U_{GS} = 0$$

Xác định giao điểm của đường thẳng này với đặc tuyến tĩnh ta sẽ xác định được điểm làm việc tĩnh.



Phân cực bằng điện áp phân áp



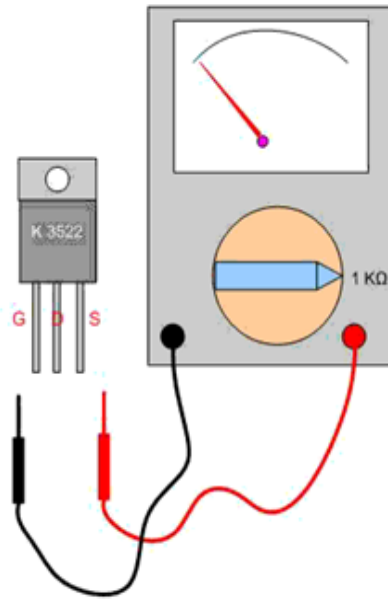
5.3 Đo, kiểm tra transistor MOSFET, JFET

5.3.1 đo và kiểm tra Mosfet

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

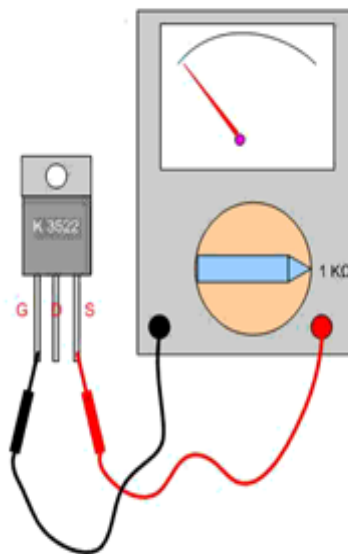
Các bước kiểm tra như sau :

Bước 1 : Chuẩn bị để thang x1K Ω



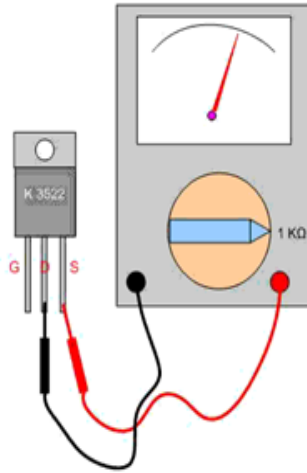
Bước 1

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

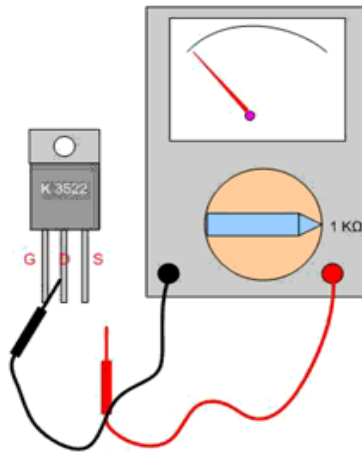


Bước 2

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

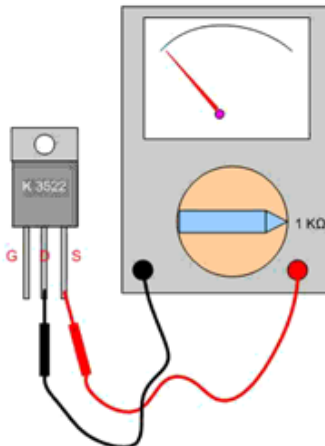


Bước 4 : Chập G vào D hoặc G vào S để thoát điện chân G.



Bước 4

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



=> **Kết quả như vậy là Mosfet tốt.**

Chú ý: Đo kiểm tra Mosfet ngược thấy bị chập

- Bước 1 : Để đồng hồ thang x 1KW
- Đo giữa G và S hoặc giữa G và D nếu kim lên = 0 W là chập
- Đo giữa D và S mà cả hai chiều đo kim lên = 0 W là chập D S

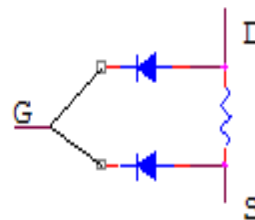
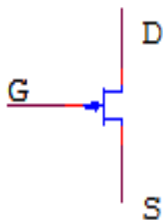
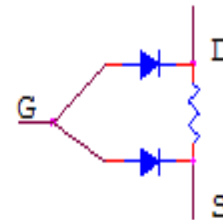
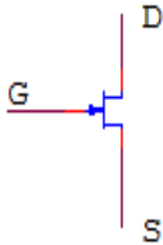
Lưu ý cơ bản khi sử dụng MOSFET:

- Xác định loại N hay loại P
- Xác định tần số cắt
- Xác định dòng tải I_D
- Xác định áp chịu đựng U_{SD}

5.3.2 Đo và kiểm tra JFET

Tường hợp 1: Đo ngược:

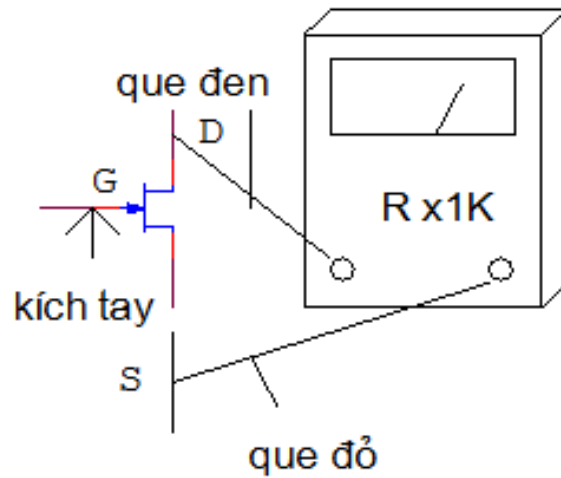
Mô phỏng sơ đồ tương đương của JFET



- Vặn VOM ở thang đo $R \times 1K$.
- Đo cặp chân (G, D) và (G, S) giống như điốt.
- Đo cặp chân (D, S) giá trị điện trở vài trăm Ω ÷ vài chục $K\Omega$:

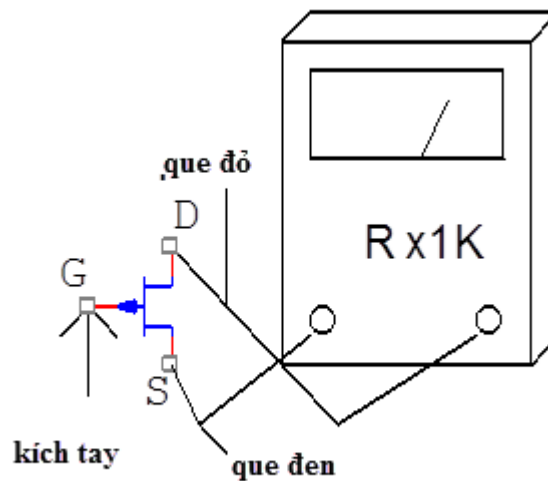
Ta thử khả năng khuếch đại của JFET như sau:

Với loại kênh N:



- Đặt que đen vào cực D và que đỏ vào cực S.
- Kích tay vào cực G, nếu kim vọt lên rồi tự giữ và ở lần kích kế tiếp kim trở về là transistor còn tốt.

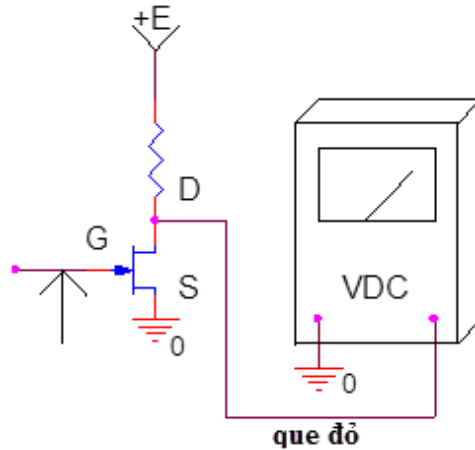
Với loại kênh p:



- Đặt que đỏ vào cực D và que đen vào cực S
- Kích tay vào cực G, quan sát thấy kim đồng hồ vọt lên và tự giữ là transistor còn tốt

Trường hợp 2: Đo nóng:

- Vặn VOM thang đo VDC.
- Đo điện áp tại cực D hoặc cực S sờ ngón tay cái vào mass hoặc V_{DD} rồi kích vào cực G, nếu kim thay đổi là transistor còn tốt như hình 6.22.



Lưu ý khi sử dụng JFET:

- Đúng loại kênh N hay kênh P.
- Tần số cắt (dựa vào số tay linh kiện).
- Dòng tải tối đa I_D .
- Điện áp chịu đựng U_{DS} .

Bài tập thực hành của học viên

Bài 1. Trình bày cấu tạo, kí hiệu quy ước và nguyên lý hoạt động của transistor JFET và MOSFET

Bài 2: Transistor Trường (FET) có mấy kiểu mắc mạch cơ bản ? Trình bày cụ thể các kiểu mạch trên và phân biệt các đại lượng đầu vào và ra của mỗi cách mắc.

Bài 3*: Trình bày sự khác nhau của FET với BJT.

Bài 4: Mạch phân cực cho FET nhằm mục đích gì ? Có mấy kiểu mạch phân cực ? trình bày cụ thể các kiểu mạch phân cực trên.

Bài 5: Trình bày quan hệ điện áp điều khiển U_{GS} với dòng I_G , I_D và U_{DD} đối với JFET.

Bài 6: Đặc tuyến Von – Ampe vào và ra của JFET và MOSFET có sự giống nhau ở loại nào ?

Bài 7*: Cần lưu ý những điểm nào khi sử dụng FET vào trong các mạch điện tử ? .

Bài 8: Khi dùng VOM để xác định các cực S, G, D của FET cần lưu ý những điểm gì để tránh làm hỏng transistor.

Bài 9: Trình bày cách nhận dạng các loại transistor FET bằng mã số ghi trên thân transistor.

Câu hỏi trắc nghiệm: Tìm câu trả lời đúng:

Bài 10: Transistor JFET có:

- Trở kháng vào rất lớn, trở kháng ra nhỏ
- Trở kháng vào rất nhỏ, trở kháng ra lớn
- Trở kháng vào gần bằng trở kháng ra lớn
- Trở kháng vào bằng trở kháng ra lớn

Bài 11: Dòng I_D , I_S của JFET kênh P do:

- Lỗ trống sinh ra
- Điện tử sinh ra
- Cả điện tử và lỗ trống

Bài 12: Transistor FET có:

- Tạp nhiễu nhỏ hơn BJT
- Tạp nhiễu lớn hơn BJT
- Tạp nhiễu gần bằng BJT

TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Bài 6.3*: Transistor FET và lưỡng cực (BJT) có những điểm khác nhau như sau:

- Đối với BJT dòng điện sinh ra do cả hai loại hạt dẫn đó là điện tử và lỗ trống còn với FET dòng điện sinh ra chỉ một loại hạt dẫn hoặc là lỗ trống (kênh P) hoặc là điện tử (kênh N).
- Điện trở vào của FET rất lớn ($\approx 100 \text{ M}\Omega$) so với điện trở vào tiêu chuẩn của BJT ($\approx 2 \text{ k}\Omega$)
- FET không phải dùng điện áp bù cân bằng khi được dùng làm chuyển mạch
- FET có tạp nhiễu nhỏ hơn BJT, nên thích hợp ở ngõ vào có tạp âm nhỏ
- FET có thể khai thác ở tầm ổn nhiệt rộng hơn BJT
- FET có kích thước nhỏ hơn BJT nên hay được dùng trong vi mạch
- FET có độ cảm ứng lớn nên dễ bị hư hại trong quá trình vận chuyển.

Bài 6.7*: Cần lưu ý khi sử dụng FET trong các mạch điện tử:

- Đúng loại kênh N hay kênh P
- Tần số cắt (dựa vào tra cứu sổ tay linh kiện)
- Dòng tải tối đa I_D
- Điện áp chịu đựng U_{DS}

Đối với MOSFET rất nhạy cảm với kích thích (đáp ứng nhanh, tốt với tác động điện) Do đó cũng rất nhạy cảm với tĩnh điện bên ngoài, cho nên nếu tĩnh điện bên ngoài lớn sẽ làm hỏng hoặc suy yếu MOSFET

Bài tập thực hành của học viên

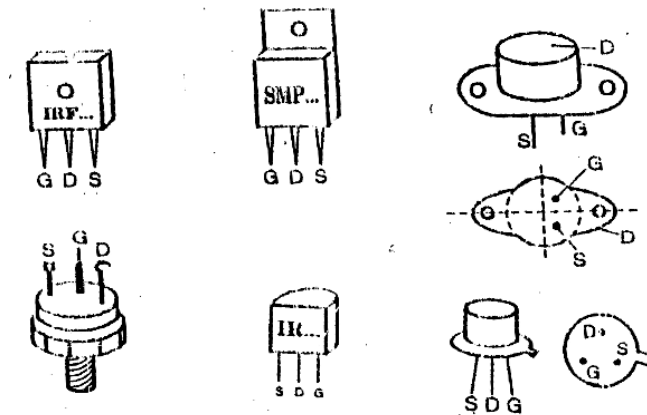
Học lý thuyết thực hành tại xưởng về:

Nhận dạng các loại JFET, MOSFET bằng mã chữ ghi trên thân transistor:

Các mã số ghi trên thân của JFET:

BSR.....	BSS.....	BUZ.....	IRFD.....
IRFAE...	IRFAG..	IRAF.....	IRFF.....
IRFH...	IRFP...	IRFPC...	IRFPE....
IRFZ...	IXGH.....	IXGM.....	IXGP....
IXTH..	IXTP....	MTA.....	MPH....
MTM.....	MTP....	RFH.....	RFL...
RFP.....	SGSM...	SGSP...	SGSIP...
SMM...	SMP...	UFN....	VN...
VP....	2N...		

Các hình dạng thực tế của JFET:

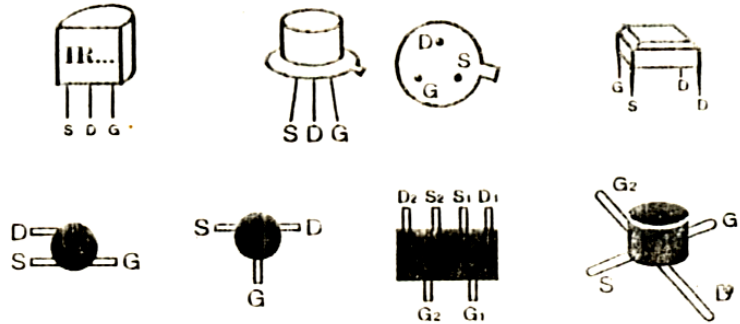


Các mã số ghi trên thân MOSFET dùng cho việc tra cứu:

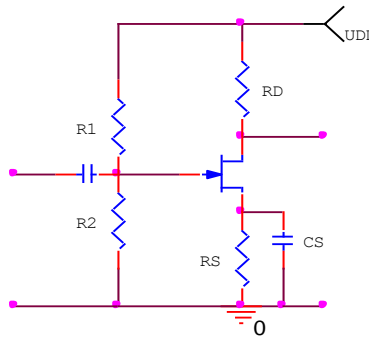
BD.....	BS....	BSR...	BSS...
BUZ...	IRC....	IRF.....	IRFD...
IRFF...	IRFH...	IRFP...	IXTH..
MFE...	MTA...	MTH...	MTM...

MTP..	RFH....	RFL...	SGSP...
VN...	VP.....	UFN....	UFNF..
2SJ..	2SK..		

Một số hình dạng thực tế của MOSFET:



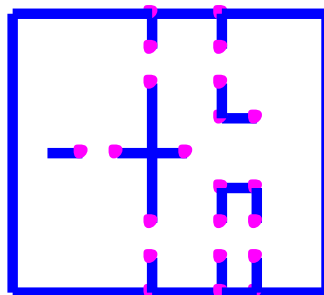
Ví dụ lắp ráp và cân chỉnh mạch điện như hình 6.24



Hình 6.24

□ Trình tự các bước thực hiện:

- Vẽ mạch lắp ráp từ sơ đồ nguyên lý



- Hoàn thiện bo mạch lắp ráp (ngâm bo mạch đã vẽ vào dung dịch ôxits sắt, khoan lỗ để hàn linh kiện)

- Chọn linh kiện: $R_1 = 2,1M\Omega$, $R_2 = 270 k\Omega$, $R_D = 2,4 K\Omega$, $R_S = 1,5k\Omega$, $U_{DD} = +16 V$

- Hàn các linh kiện vào bo mạch
- Cấp nguồn và đo điện áp: $U_D = 10,24V$, $U_S = 3,6 V$, $U_G = 1,82 V$.
- $U_{DS} = U_D - U_S = 10,24 - 3,6 V = 6,64 V$
- ❖ Thực hành tại xưởng theo nhóm 2 đến 3 người:
- ❖ Nhận dạng các loại JFET, MOSFET bằng mã chữ ghi trên thân và hình dạng thực tế của chúng
- ❖ Xác định chân và chất lượng transistor JFET, MOSFET bằng VOM
- ❖ Lắp ráp và cân chỉnh các mạch cơ bản, các kiểu mạch định thiên dùng JFET, MOSFET theo các bài tập:
 - Lắp ráp và cân chỉnh mạch phân cực cố định cho JFET .
 - Lắp ráp và cân chỉnh mạch định thiên theo phân áp cho JFET
 - Lắp ráp mạch phân cực định thiên theo hồi tiếp điện áp cho MOSFET

Yêu cầu: Trong quá trình thực hành học viên cần tự giác thực hiện bài tập do giáo viên giao cho đồng thời tích cực trao đổi nhóm để có kết quả tốt nhất.

Yêu cầu về đánh giá

- Trình bày được cấu tạo, kí hiệu quy ước và lĩnh vực ứng dụng của transistor FET.
 - Nghiên cứu nguyên lý hoạt động, trình bày đúng các họ đặc tuyến vào, ra và các tham số cơ bản transistor FET.
 - Nhận dạng và xác định đúng cực transistor FET, xác định chính xác chất lượng transistor FET.
 - Nghiên cứu các kiểu mạch cơ bản, các kiểu mạch định thiên transistor FET
- Từng học viên sẽ được biên chế vào từng tổ 4 - 5 người để đọc tài liệu theo sự chuẩn bị dưới hướng dẫn của giáo viên và thảo luận về:
- + Các đặc tuyến, tham số cơ bản và ứng dụng transistor FET.
 - + Phương pháp xác định các cực transistor FET, chất lượng transistor FET.
 - + Các kiểu mắc mạch cơ bản và đặc tính cơ bản của của các kiểu mạch transistor FET
 - + Các kiểu mạch định thiên, ưu nhược điểm của từng kiểu mạch định thiên.
 - + Thực hiện một cách nghiêm túc và chủ động theo yêu cầu do giáo viên đề ra.
 - + Sau hoạt động mỗi cá nhân học viên viết một bản thu hoạch tự nghiên cứu về một trong các vấn đề đã nêu ở nêu trên.

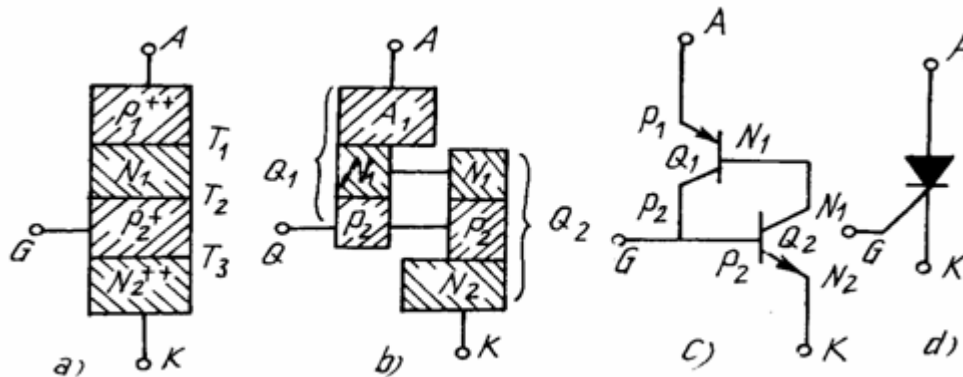
6. Linh kiện tiếp giáp

Mục tiêu

- + Hiểu được nguyên lý và cấu tạo thyristor
- + Biết được một số thông số quan trọng của Thyristor
- + Hiểu được một số ứng dụng của thyristor

6.1 Thyristor (SCR)

6.1.1 Cấu tạo và kí hiệu quy ước



a, b. Cấu tạo; c. Sơ đồ tương đương ; d. Kí hiệu quy ước

Hình 3.46: Cấu tạo và kí hiệu quy ước của SCR

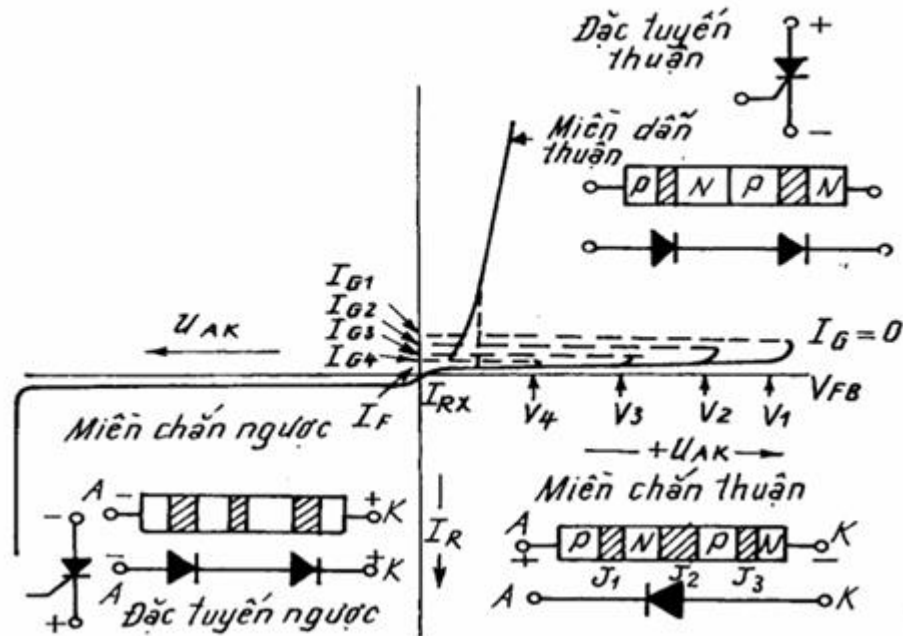
Thyristo được chế tạo từ bốn lớp bán dẫn P₁ - N₁ - P₂ - N₂ đặt xen kẽ nhau (trên đế N₁ điện trở cao, tạo ra hai lớp P₁₊₊ và P₂₊, sau đó tiếp N₂₊₊). Giữa các lớp bán dẫn này hình thành các chuyển tiếp p - n lần lượt là J₁, J₂, J₃ và lấy ra ba cực là anốt (A), catốt (K), và cực không chế (G).

Để tiện cho việc phân tích nguyên lý làm việc của thyristo hãy tưởng tượng 4 lớp bán dẫn của thyristo có thể chia thành hai cấu trúc transistor p₁n₁p₂ và n₁p₂n₂ như Hình 3.46b với sự nối thông các miền N₁ và P₂ giữa chúng. Từ đó có thể vẽ được sơ đồ tương đương như Hình 3.46c. Kí hiệu quy ước như Hình 3.46 d

6.1.2 Đặc tuyến Vôn - A mpe

Đặc tuyến chia thành bốn vùng rõ rệt. Trước tiên hãy xét trường hợp phân cực ngược thyristo với $U_{AK} < 0$. Đặc tính ở đoạn này có thể coi như của 2 điốt phân cực ngược mắc nối tiếp (J₁ và J₃). Dòng qua thyristo chính là dòng dò ngược của điốt (giống hệt như dòng ngược bão hoà của điốt). Nếu tăng điện áp ngược dần đến một giá trị nhất định thì hai chuyển tiếp J₁, J₃ sẽ lần lượt bị đánh thủng theo cơ chế thác lũ và cơ chế Zener, dòng ngược qua thyristo tăng lên đột ngột (dòng này là do cơ chế đánh thủng J₃ quyết định). Nếu không có biện pháp ngăn chặn thì dòng ngược này sẽ làm hỏng thyristo. Vùng đặc tuyến ngược của thyristo trước khi bị đánh thủng gọi là vùng chặn ngược.

Khi phân cực thuận thyristo (với $U_{AK} > 0$), Đầu tiên hãy xét trường hợp cực G hở mạch ($I_G = 0$), chuyển tiếp J_1 và J_3 lúc này được phân cực thuận còn J_2 phân cực ngược. Khi $+U_{AK}$ còn thyristo thì dòng điện chảy qua thyristo lúc này là dòng dò thuận I_{tx} . Giá trị điển hình của dòng dò ngược (I_{Rx}) và dòng dò thuận I_{tx} khoảng $100\mu A$. Nếu $I_G = 0$ thì dòng dò thuận sẽ giữ J_2 . Điện áp thuận ứng với giá trị này gọi là điện áp đánh thủng thuận U_{BE} . Nói một cách khác, khi điện áp thuận tăng đến giá trị này, dòng I_{C0} trong thyristo đủ lớn dẫn tới làm cho Q_1 và Q_2 mở và lập tức chuyển sang trạng thái bão hoà. Thyristo chuyển sang trạng thái mở. Nội trở của nó đột ngột giảm đi, điện áp sụt trên hai cực A và K cũng giảm xuống đến giá trị U_E gọi là điện áp dẫn thuận. Phương



Hình 3.47: Đặc tuyến von – ampe của thyristor

pháp chuyển thyristo từ khoá sang mở bằng cách tăng dần U_{AK} gọi là kích mở bằng điện áp thuận.

Nếu I_G khác 0, dòng I_G do U_{GK} cung cấp sẽ cùng với dòng ngược vốn có trong Thyristo I_{C0} làm cho Q_2 có thể mở ngay điện áp U_{AK} nhỏ hơn nhiều giá trị kích mở lúc $I_G = 0$. Dòng I_G càng lớn khi thì U_{AK} cần thiết tương ứng để mở thyristo càng nhỏ. (ở đây cũng cần nói thêm rằng cho dù ngay từ đầu tiên điện áp U_{GK} đã cung cấp một dòng I_G lớn hơn dòng mở cực tiểu của Q_2 , nhưng điện áp U_{AK} vẫn chưa đủ lớn để phân cực thuận Q_1 và Q_2 thì thyristo vẫn chưa mở).

Như đặc tuyến đã cho Hình 6.1.2 mức dòng không chế I_G tăng từ I_{G1} đến G_4 tương ứng với mức điện áp U_{AK} giảm xuống từ U_1 đến U_4 . Đây là phương

pháp kích mở thyristo bằng dòng trên cực điều khiển. Điện áp dẫn thuận U_F có thể viết $U_F = U_{BE1} + U_{BE2} = U_{BE2} + U_{CE1}$. Đối với vật liệu silic thì điện áp bão hoà của transistor silic vào cỡ 0,2V cộng U_{BE} như đã biết vào 0,7V; như vậy suy ra $U_F = 0,9V$. Trên phần đặc tuyến thuận, phần mà thyristo chưa mở gọi là miền chặn thuận, miền thyristo đã mở gọi là miền dẫn thuận. Quan sát miền chặn thuận và miền chặn ngược của thyristo thấy nó có dạng giống như đặc tuyến ngược của diốt chỉnh lưu thông thường.

Sau khi các điều kiện kích mở kết thúc, muốn duy trì cho thyristo luôn mở thì phải đảm bảo cho dòng thuận I_F lớn hơn một giá trị nhất định gọi là dòng ghim I_4 (là giá trị cực tiểu của dòng thuận I_E). Nếu trong quá trình thyristo mở, I_G vẫn được duy trì thì giá trị dòng ghim tương ứng sẽ giảm đi khi dòng I_G tăng. Trong các sổ tay thuyết minh các nhà sản xuất còn kí hiệu I_{HC} để chỉ dòng ghim khi cực g hở mạch và H_{HX} để chỉ dòng ghim đặc biệt khi giữa cực G và K được nối với nhau bằng điện trở phân cực đặc biệt.

6.1.3 Các tham số quan trọng của SCR:

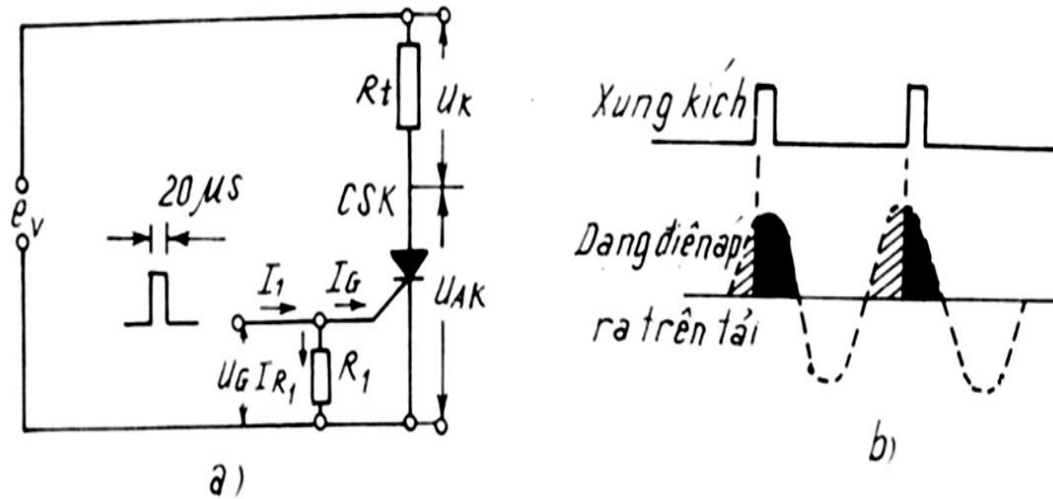
- Hai cặp tham số cần chú ý khi chọn SCR là dòng điện và điện áp cực đại mà thyristo có thể làm việc không bị đánh thủng ngược và đánh thủng thuận đã trình bày ở phần trên. Điện áp dẫn thuận cực đại đảm bảo cho thyristo chưa mở theo chiều thuận chính là điện áp thuận, điện áp này thường được kí hiệu là U_{oM} hoặc U_{Fxm} đối với trường hợp G nối với điện trở phân cực. Với ý nghĩa tương tự, người ta định nghĩa điện áp chặn ngược cực đại V_{RoM} và I_{RxM} dòng điện thuận cực đại. Công suất tổn hao cực đại F_{aM} và công suất lớn nhất cho phép khi thyristo làm việc, điện áp cực không chế U_G là mức điện áp ngưỡng cần để mở thyristo khi $U_{AK} = 6V$.

Những tham số vừa nêu trên thường được cho trong các sổ tay ở nhiệt độ 25^0 . Với các thyristo làm việc ở chế độ xung tần số cao còn phải quan tâm đến thời gian đóng mở thyristo t_m là thời gian chuyển từ trạng thái đóng sang trạng thái mở và t_q là thời gian chuyển từ trạng thái mở sang trạng thái đóng của thyristo.

6.1.4 Một vài ứng dụng của thyristo (SCR):

Mạch không chế xung đơn giản

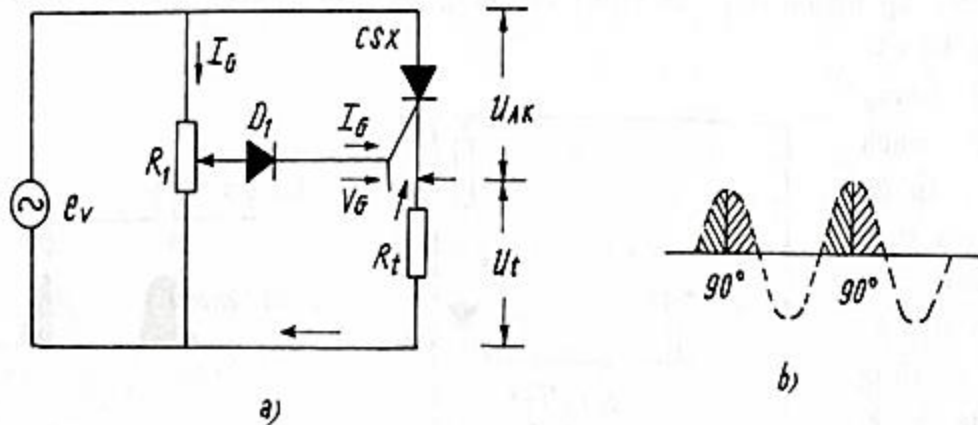
Mạch không chế đơn xung giản nhất được trình bày như Hình 3.48. Nếu cực G của thyristo trong mạch kể trên luôn luôn được phân cực để cho thyristo thông thì vai trò của thyristo cũng giống như một van chỉnh lưu thông thường. Khi đặt cực G một chuỗi xung kích thích làm thyristo chỉ mở tại những thời điểm nhất định (cùng với chu kỳ dương của điện áp nguồn đặt



a. Sơ đồ nguyên lý ; b. Dạng điện áp
 Hình 3.48: Mạch khống chế xung đơn giản

vào anốt) thì dạng điện áp ra trên tải của thyristo không phải là toàn bộ các nửa chu kì dương như ở các mạch chỉnh lưu thông thường mà tùy theo quan hệ pha giữa xung kích và điện áp nguồn, chỉ có từng phần của nửa chu kì dương như Hình 3.48b

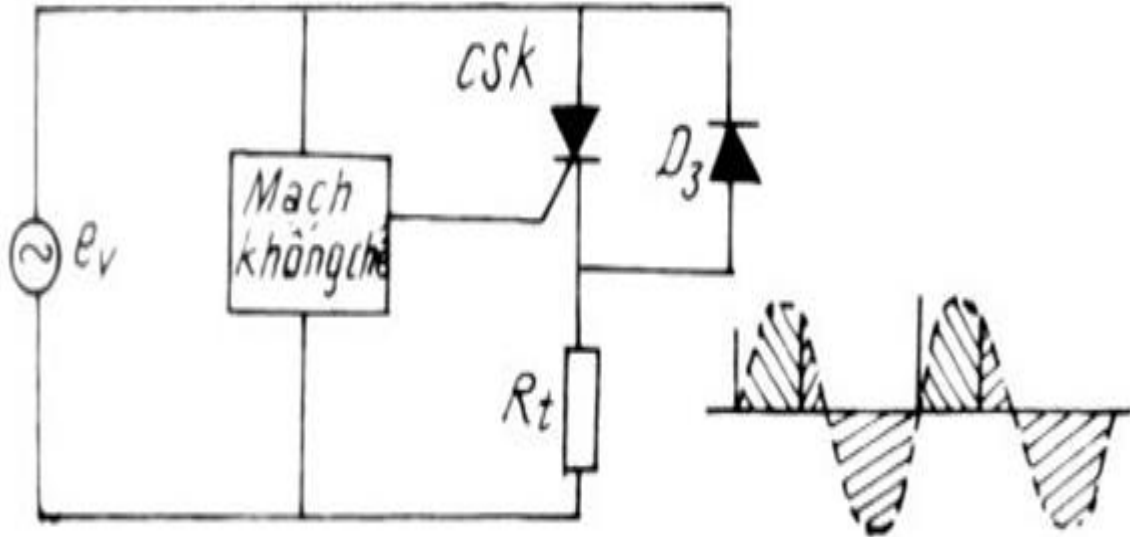
Mạch khống chế pha 90°



Hình 3.49: Mạch khống chế pha 90°

Dòng kích mở cực G được lấy từ nguồn cung cấp qua điện trở R_1 . Nếu R_1 được điều chỉnh đến giá trị điện trở nhỏ thì thyristo sẽ mở hầu như đồng thời với nửa chu kì dương đặt vào anốt. Nếu R_1 được điều chỉnh đến một giá trị lớn thích hợp thì thyristo chỉ mở ở nửa chu kì dương lúc e_v đến giá trị cực đại. Điều chỉnh điện trở R_1 trong khoảng 2 giá trị này thyristo có thể mở với góc pha từ $0 \div 90^\circ$. Nếu tại góc pha 90° mà I_G không mở thyristo thì nó cũng thể mở được bất cứ ở góc pha nào vì tại góc pha 90° dòng I_G có cường độ lớn nhất.

Điốt D_1 để bảo vệ thyristo khi nửa chu kì âm của nguồn điện đặt vào cực G.
Mạch không chế pha 180

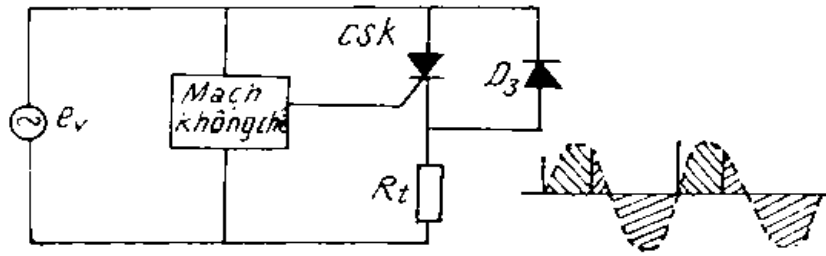


Hình 3.50: Mạch không chế pha 180°

Mạch này tương tự như mạch không chế pha 90° ở Hình 3.49 chỉ khác là thêm vào điốt D_2 và tụ C_1 . Khoảng nửa chu kì âm của điện áp đặt vào, tụ C_1 được nạp theo chiều âm như dạng điện áp trình bày trên Hình 3.50. quá trình nạp tiếp diễn tới giá trị cực đại của nửa chu kì âm. Khi điểm cực đại của nửa chu kì âm đi qua điốt D_2 được phân cực âm (vì anốt của nó được nối với tụ C_1 có điện thế âm so với catốt). Sau đó tụ C_1 phóng điện qua điện trở R_1 . Tùy theo giá trị của R_1 mà C_1 có thể phóng hết (điện áp trên hai cực của tụ bằng 0), ngay khi bắt đầu nửa chu kì dương của nguồn đặt vào thyristo, hoặc có thể duy trì một điện áp âm nhất định trên cực của nó cho mãi tới góc pha 180° của chu kì dương tiếp sau đặt vào thyristo. Khi tụ C_1 tích điện theo chiều âm thì điốt D_2 cũng bị phân cực ngược và xung dương không thể đưa vào để kích mở thyristo. Như vậy bằng cách điều chỉnh R_1 hoặc C_1 hoặc cả hai có thể làm cho thyristo mở ở bất kỳ góc nào trong khoảng từ $0 \div 180^\circ$ của chu kì dương nguồn điện áp đặt vào thyristo

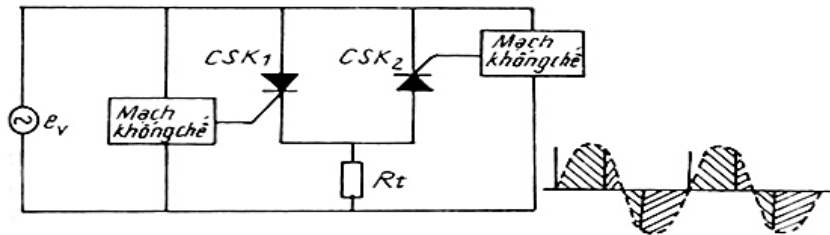
Mạch không chế pha với điốt chỉnh lưu

Mạch này chỉ khác với mạch 3.50 chỉ thay đổi đôi chút về kết cấu mạch để được dạng điện áp ra trên tải theo ý mong muốn. Hình 3.51 điốt D_3 được mắc thêm vào làm cho trên tải xuất hiện cả nửa chu kì âm của điện áp nguồn cung cấp, sự không chế chỉ thực hiện đối với nửa chu kì dương của nguồn



Hình 3.51: Mạch khống chế pha với điốt chỉnh lưu

Mạch khống chế đảo mắc song song

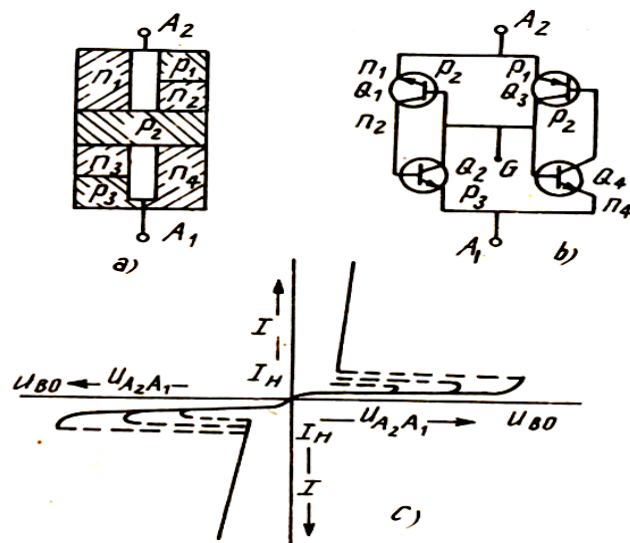


Bằng cách mắc như Hình 3.51 ta được mạch chỉnh có khống chế dòng thyristo mắc song song ngược chiều. Bằng cách mắc như vậy có thể thực hiện khống chế được cả nửa chu kỳ dương lẫn chu kỳ âm.

6.2 TRIAC

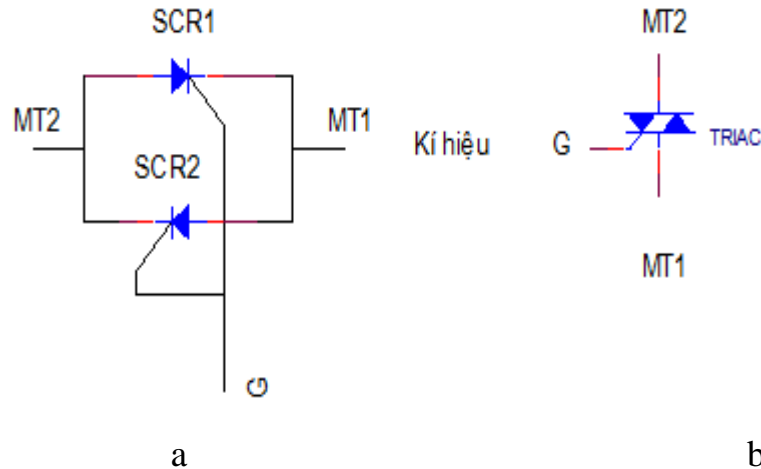
6.2.1 Cấu tạo - kí hiệu quy ước

Cấu tạo, sơ đồ tương đương của triac như Hình 3.52. Các cực của nó là MT_1 , MT_2 và G . MT_2 đóng vai trò anốt, MT_1 đóng vai trò ca tốt khi $V_{MT_2} > V_G > V_{MT_1}$. MT_1 đóng vai trò anốt, MT_2 đóng vai trò catốt khi $V_{MT_2} < V_G < V_{MT_1}$

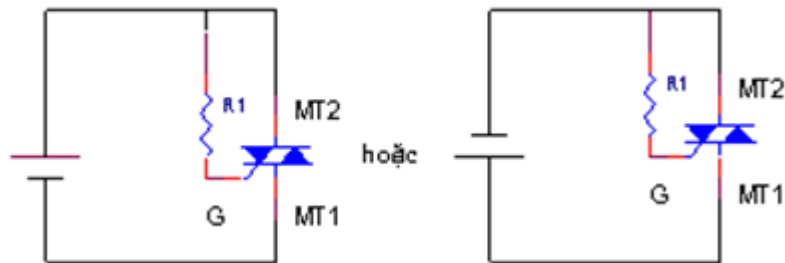


Hình 3.52: Cấu tạo, sơ đồ tương đương và kí hiệu quy ước của Triac

Thực chất Triac được chế tạo bởi ghép song song 2 SCR với nhau như Hình 3.53



Hình: 3.53: Triac được chế tạo bởi 2 SCR ghép song song (a) và kí hiệu triac (b)
Mạch mô tả: Hình 3.54:



Hình 3.54: Mạch điện mô tả nguyên lý hoạt động triac

6.2.2 Nguyên lý hoạt động: Hình 3.54

Theo cách mắc trên, rõ ràng là khi mỗi xung dương vào cực G \rightarrow thì cả 2 SCR₁ và SCR₂ đều hoạt động \rightarrow dòng điện dẫn thông cả 2 chiều từ MT₂ \rightarrow MT₁ và ngược lại từ MT₁ \rightarrow MT₂. Ta lưu ý quan trọng là khi cấp phân cực cho triac hoạt động, đó là:

$$V_{MT2} > V_G > V_{MT1} \quad \text{hoặc} \quad V_{MT2} < V_G < V_{MT1}$$

Lưu ý: Khi sử dụng Triac để thiết kế mạch, lắp ráp, thay tương đương... điều ta cần quan tâm là:

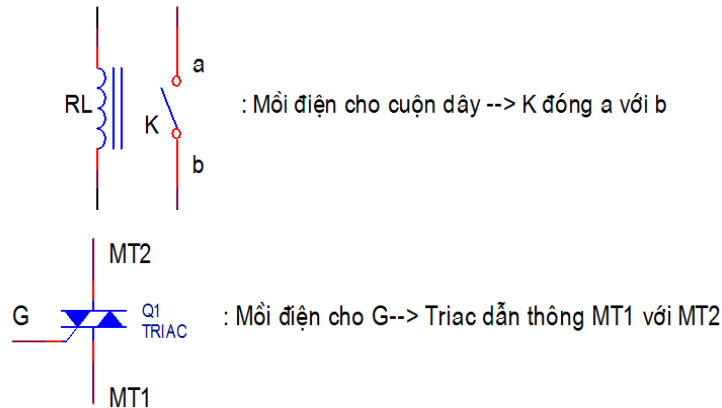
- Dòng kích I_G ? Bằng cách tra cứu sổ tay linh kiện (căn cứ mã số ghi trên
- Áp U_{MT2 - MT1}
- Dòng tải I_{MT2}

6.2.3 Ứng dụng triac

- Như một role không tiếp điểm Hình 3.55

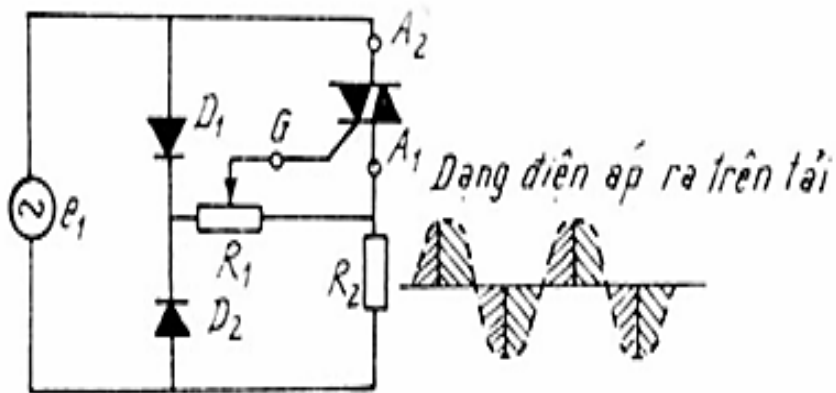
Môi điện cho cuộn dây \rightarrow k đóng a với b. ở role cuộn dây, khi công tắc K đóng, mở liên tục \rightarrow gây tiếng ồn và dễ làm sinh ra phóng lửa hồ quang (nhất là sử dụng ở mạch cấp dòng lớn) \rightarrow tiếp điểm mau hỏng.

Nếu ta sử dụng Triac thì sẽ tránh được hai khuyết điểm trên. Chính vì vậy Triac còn có tên gọi là role AC không tiếp điểm:



Hình 3.55: Triac như một role

Mạch không chế dùng triac

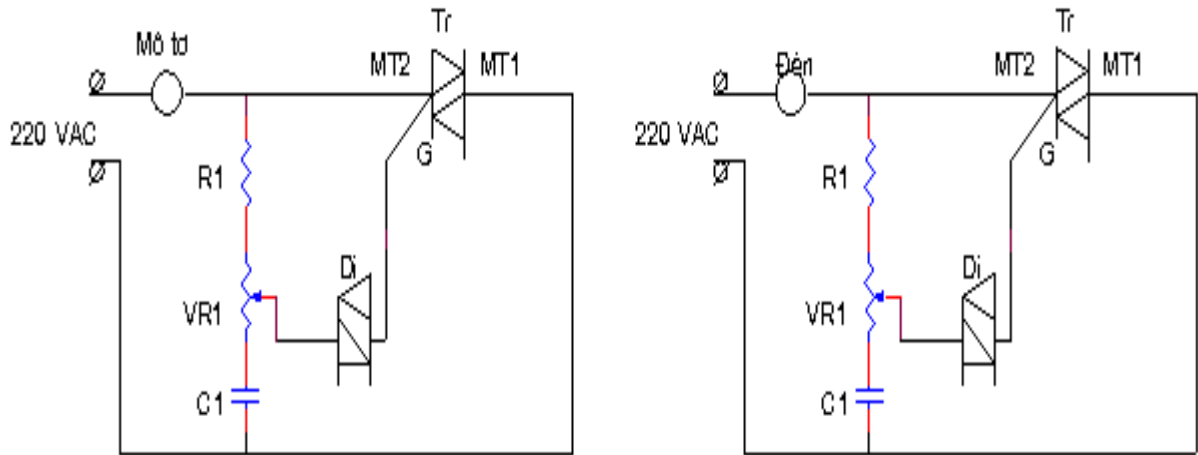


Hình 3.56: Mạch không chế dùng triac

6.2.3.2 Điều chỉnh tốc độ quạt điện

Chỉnh độ sáng của đèn Hình 3.57

Ta mắc nối tiếp quạt M (hoặc bóng đèn Đ) với triac như hình vẽ. Điện áp môi cho cực G của triac qua R_1 , VR_1 và Diac, ta thấy rằng khi chỉnh thay đổi $VR_1 \rightarrow C_1$ nạp, xả áp mở thông Diac với thời gian dài, ngắn \rightarrow cực G của triac được kích thông trùng nhịp với MT_2 nhiều ít \rightarrow Motor quạt quay nhanh, chậm tương ứng hoặc đèn sáng nhiều, ít tương ứng theo chỉnh VR_1 .

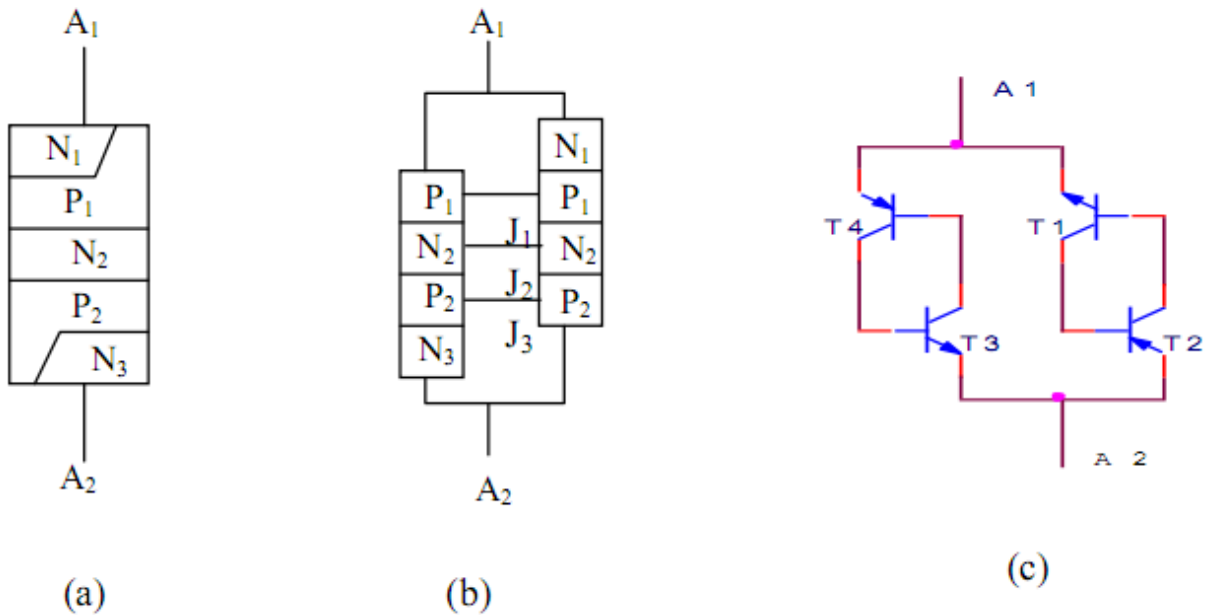


Hình 3.57: Mạch điện điều chỉnh tốc độ quạt điện ; độ sáng của đèn

6.3 DIAC

6.3.1 Cấu tạo - kí hiệu quy ước Hình 3.58

Cấu tạo diac tương tự triac nhưng không có cực khống chế G, gồm 2 cực MT₁ và MT₂ hoàn toàn đối xứng nhau như Hình 7.14. khi lắp vào mạch AC, ta không cần phân biệt thứ tự. Thực tế khi sử dụng Diac, ta nhớ quan tâm hai thông số: dòng tải và áp giới hạn. Thực tế áp giới hạn của Diac khoảng 20V ÷ 40V (cụ thể ta tra cứu sổ tay linh kiện để biết chính xác). Kí hiệu và đặc tuyến của Diac như Hình 3.58



Hình 3.58. Cấu tạo (a), mạch tương đương với cấu tạo (b), (c).

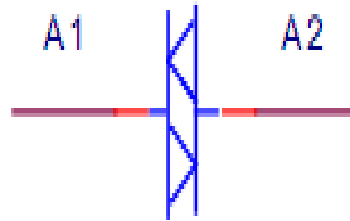
DIAC (Diode Alternative Current) có cấu tạo gồm 4 lớp PNP, hai cực A1 và A2, cho

dòng chảy qua theo hai chiều dưới tác động của điện áp đặt giữa hai cực A1 và A2.

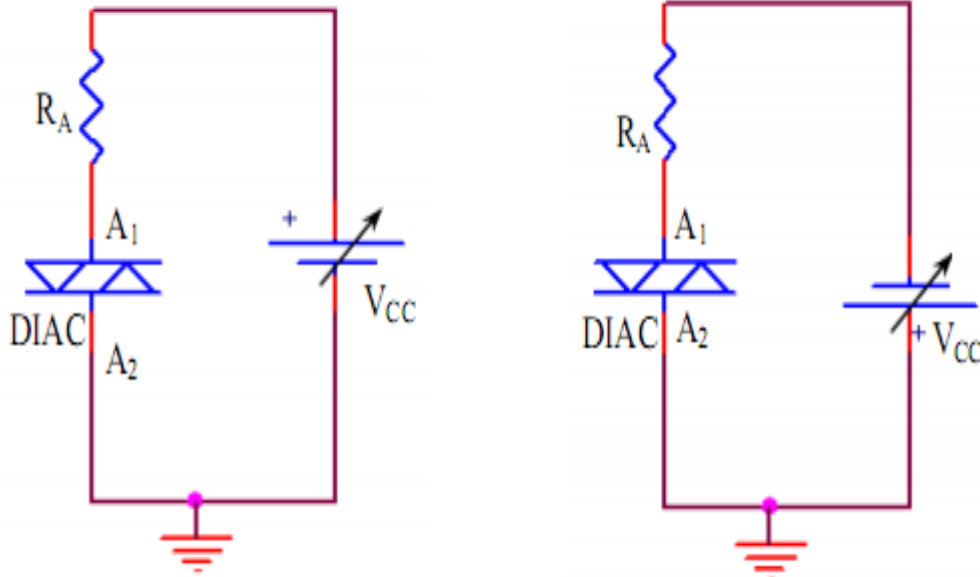
DIAC được gọi là công tắc bán dẫn xoay chiều hai cực (Diode AC Semiconductor Switch).

Cấu tạo của DIAC tương đương bốn BJT mắc như hình 3.58c.

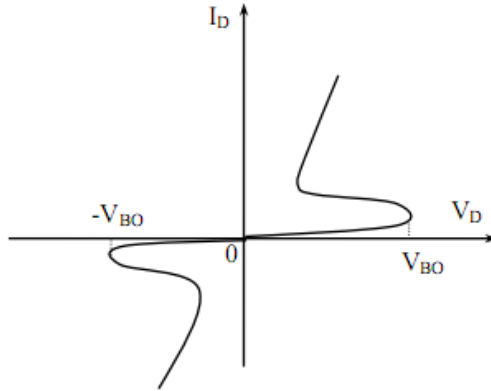
Kí hiệu của DIAC.



Đặc tuyến



Khi A1 có điện thế dương thì J1 và J3 phân cực thuận J2 phân cực ngược VCC có giá trị nhỏ thì DIAC ở trạng thái ngưng dẫn (khóa). Nếu tăng VCC đủ lớn để $V_D = V_{BO}$ thì DIAC chuyển sang trạng thái mở, dòng qua DIAC tăng nhanh, có đặc tuyến như hình 6.19. Khi A1 có điện thế âm thì hiện tượng tương tự nhưng xuất hiện dòng điện có chiều ngược lại, đặc tuyến như sau



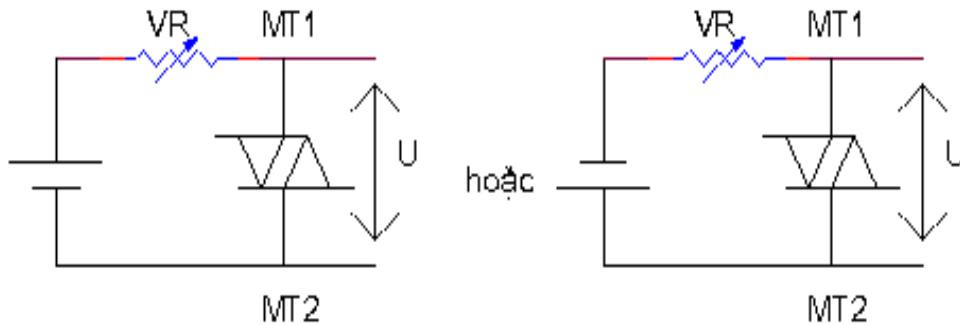
VBO (Break over): điện thế ngập, dòng điện qua DIAC ở điểm VBO là dòng điện ngập IBO.

Điện áp VBO có trị số trong khoảng từ 20 V đến 40 V. Dòng tương ứng IBO có trị trong khoảng từ vài chục microampe đến vài trăm microampe.

Ta thường dùng DIAC trong mạch tạo xung kích công TRIAC.

6.3.2 Nguyên lý hoạt động của Diac:

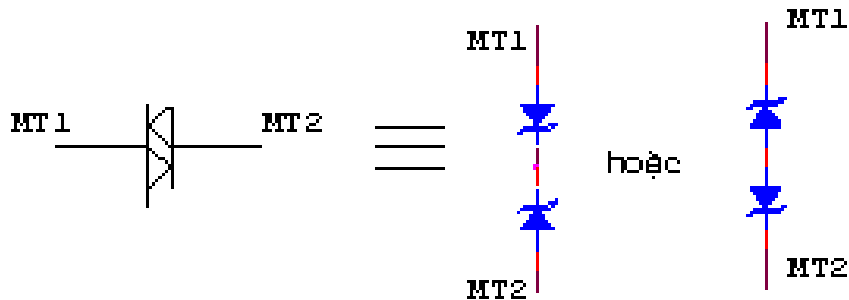
Mạch mô tả nguyên lý hoạt động của Diac như Hình 3.59



Hình 3.59 Sơ đồ mô tả nguyên lý hoạt động của Diac

Ta thấy khi U đạt đến giá trị U_{Bo} hoặc $-U_{Bo}$ thì dòng I tăng vọt với giá trị $|U_{Bo}|$ xác lập, tức ngưỡng ổn áp. Giống đặc tuyến làm việc của 2 Diốt zene ổn áp dương và ổn áp âm.

Vì vậy, ta có thể ghép đôi tiếp (nối tiếp và đôi đầu) 2 diốt Zene để thay thế Diac khi cần thiết Hình 3.60



Hình 3.60 Thay thế Diac bằng nối tiếp đối đầu hai điốt zener

6.4 Nhận dạng, kiểm tra và xác định cực tính và chất lượng của SCR, TRIAC, DIAC

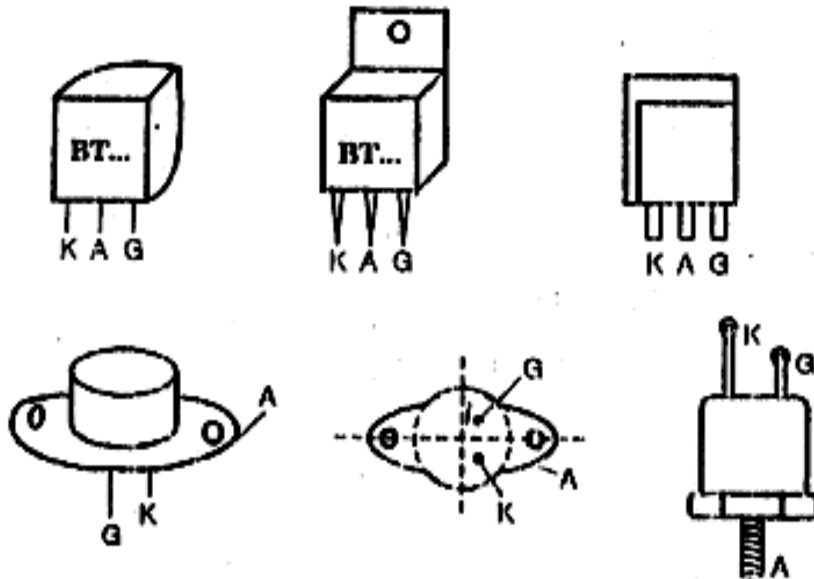
6.4.1 Nhận dạng các linh kiện bằng mã chữ cái

Mã số ghi trên thân SCR dùng cho việc tra cứu:

- | | | | |
|------------|------------|------------|-----------|
| - BR..... | - BRX..... | - Bry..... | - BT..... |
| - BTW..... | - C..... | - ESM..... | - MCR.... |
| - RTJ..... | - S..... | - TAG..... | - TD..... |
| - TIC..... | - 2N..... | - 10.... | |

Phía sau các dấu chấm là các mã số sản xuất của hãng, căn cứ vào đó ta tra cứu sổ tay linh kiện để biết được dòng, áp hoạt động của SCR một cách chính xác.

Một số Hình dạng thực tế của SCR như Hình 3.61

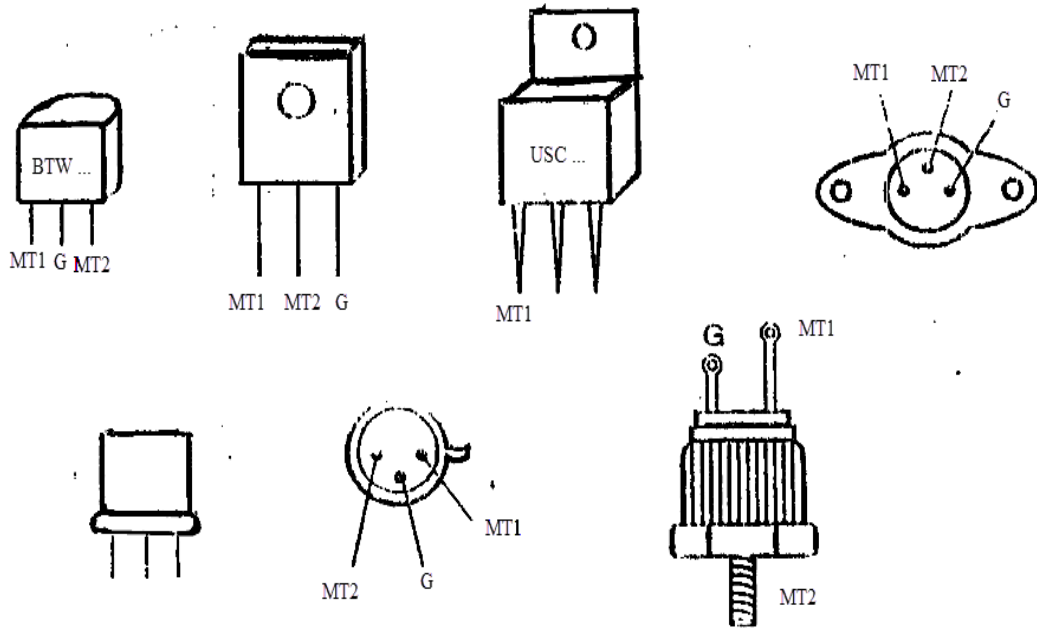


Hình 3.61: Một số hình dạng thực tế của SCR

Các mã số ghi trên thân TRIAC dùng cho việc tra cứu:

- | | | | |
|------------|-----------|------------|------------|
| - BRY.... | - BT..... | - BTA..... | - MAC..... |
| - SC..... | - T..... | - TAG..... | - TC..... |
| - TIC..... | - TAG.... | - TAC..... | - TC..... |
| - 2N..... | - 6AK.... | | |

Một số hình dạng thực tế của Triac như Hình 3.62

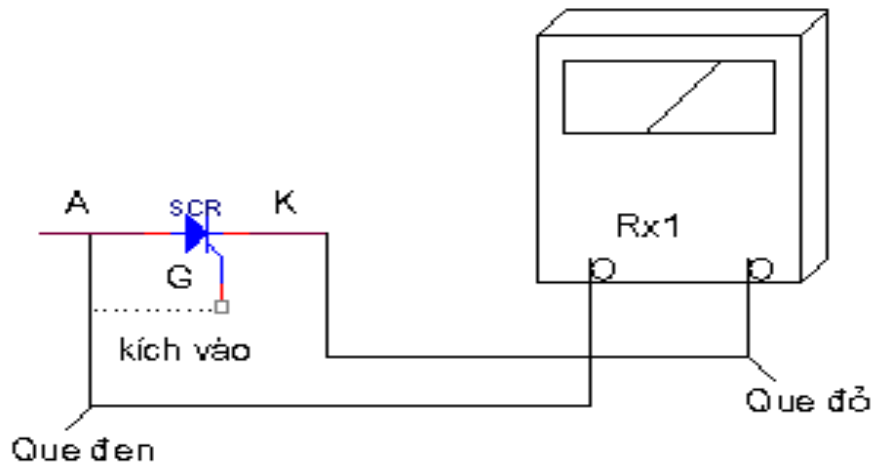


Hình 3.62: Một số hình dạng thực tế của Triac

6.4.2 Xác định cực tính và kiểm tra chất lượng các linh kiện: SCR, TRIAC, DIAC

Xác định cực tính và chất lượng của SCR như Hình 3.63

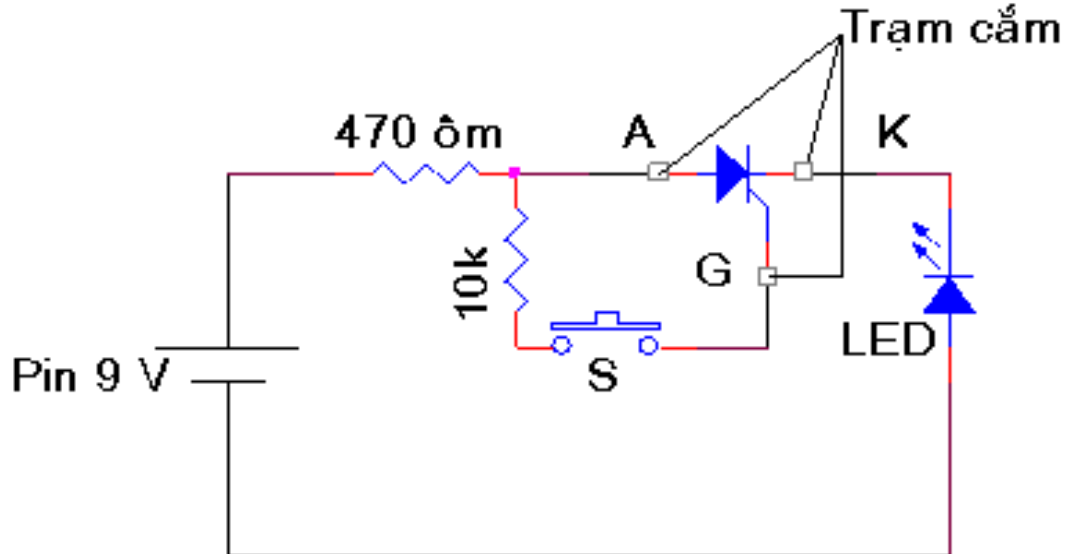
- Vặn đồng hồ ở thang đo R₁ (nên dùng đồng hồ kim có nội trở thấp thì nguồn pin rò ra 2 que đo mạnh hơn → đo dễ hơn)



Hình 3.63: Mô phỏng xác định chất lượng của SCR

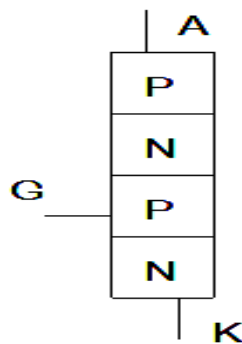
- Que đen ta đặt tại chân A của SCR và que đỏ đặt tại chân K của SCR, lúc này đồng hồ không lên kim. Sau đó ta nối chân G vào A rồi thả ra thì quan sát thấy kim đồng hồ lên và tự giữ → SCR tốt. Nhắc lại nên dùng đồng hồ kim và loại nội trở <math><10K</math> để đo mới có kết quả.

Ghi chú: Nếu sử dụng đồng hồ đất tiền có nội trở $> 10K$ (đây là loại chính xác dùng để đo Ω và đo áp), thì không sử dụng được cách thử trên (bởi vì nguồn rò của pin ra 2 que đo rất bé không đủ kích dẫn SCR). Lúc này ta phải ráp mạch sau để thử: Hình 3.64



Hình 3.64: Ráp mạch để thử SCR

- Ráp sẵn mạch gồm nguồn pin 9V, điện trở 470Ω , $10k$, led và ba trạm cảm để cảm SCR thử.
- Khi ta bấm công tắc S rồi buông ra thì đèn led vẫn luôn sáng \rightarrow SCR tốt
 - Cách xác định đúng ba chân A,G,K bất kỳ không nằm trong dạng quy chuẩn:
- Cách đo kiểm tra SCR như trình bày ở trên là ta đã xác định đúng ba chân A,G,K,
- Nếu gặp SCR của hãng sản xuất không quen thuộc \rightarrow ta phải xác định đúng ba chân A,G,K. Để thực hiện việc xác định ba chân ta mô tả:



Cấu trúc SCR gồm 3 lớp bán dẫn như hình vẽ

Thấy ngay lớp P-N ở hai chân G,K đo giống như diode bình thường

Đặc điểm chân A,G,K như sau

Số ohm giữa hai chân G và K rất bé: nếu dùng đồng hồ kim nội trở thấp đo rất khó phát hiện, nếu dùng đồng hồ kim nội trở lớn hơn 10K, ta vặn thang $R \times 1$ đo hai lần rồi đổi que đo, ứng với chiều kim lên nhiều hơn (số ohm nhỏ hơn) thì que đỏ chỉ cực K và que đen chỉ cực G

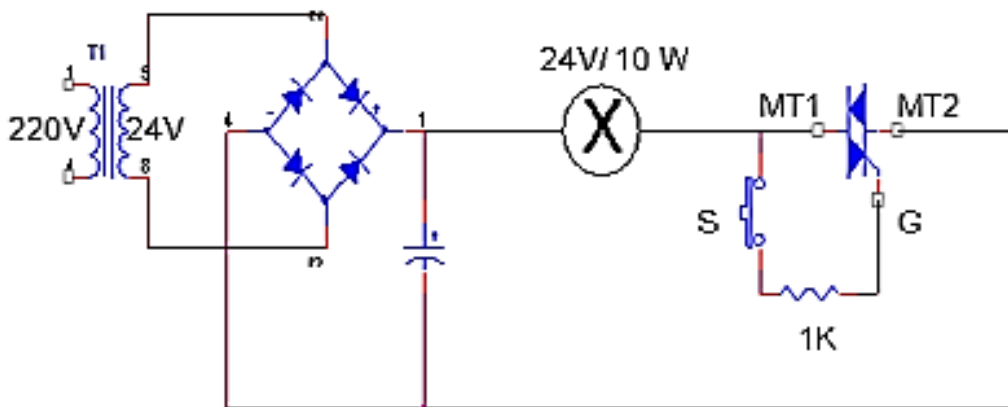
- Số Ω đo giữa chân A với K rất bé và A với G rất lớn $> K \Omega$

Xác định cực tính và chất lượng TRIAC

- Cách kiểm tra Triac:

- Dùng thang đo $R \times 1$:

Đo Ω thuận nghịch 2 đầu MT_2 , MT_1 và G có số Ω rất lớn. Tốt nhất ta mắc mạch sau để thử (Hình 3.65)



Hình 3.65: Mắc mạch để thử Triac

- Nếu triac tốt \rightarrow thì ta bấm S rồi buông ra bóng đèn vẫn sáng

Kiểm tra xác định chất lượng DIAC:

Ta dùng thang đo $R \times 10$ đo 2 lần đầu MT_1 và MT_2 nếu:

Khoảng $>$ vài trăm $\Omega \rightarrow$ tốt

- Zero $\Omega \rightarrow$ bị nối tắt

- Không lên $\Omega \rightarrow$ bị đứt.

Câu hỏi và bài tập

Bài 7.1. Hãy phân biệt kí hiệu và tính chất của Triac và Diac thể hiện trên đặc tuyến von - ampe của chúng.

Bài 7.2: So sánh SCR với TRIAC về mặt cấu tạo

Bài 7.3: Bằng cách nào từ SCR tạo ra được Triac ? Tính chất của chúng khác nhau căn bản ở đặc điểm gì ?

Bài 7.4: Khi điều chỉnh góc dẫn điện của SCR, tham số nào trên tải thay đổi ? Bằng cách nào thực hiện được việc điều chỉnh góc dẫn điện (thời điểm kích mở) của SCR ? (hãy vẽ đồ thị thời gian sóng vào, sóng ra, sóng kích thích khởi động SCR và sóng ra trên tải để minh họa các kết luận trên).

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập bài 3

Kiến thức

- Phải nêu lên được đầy đủ cấu tạo, kí hiệu quy ước, nguyên lý hoạt động, đặc tuyến, các thông số cơ bản và ứng dụng của SCR, TRIAC, DIAC, DIODE 4 lớp
- Trình bày chính xác cách nhận dạng, Phương pháp xác định các cực, chất lượng của SCR, TRIAC, DIAC,
- Trình bày các kiểu mạch ứng dụng của SCR, TRIAC, DIAC, DIODE 4 lớp
- Viết ngắn gọn, ghi rõ ràng đầy đủ những nét chính đã giới thiệu trong bài về cấu tạo, kí hiệu quy ước, nguyên lý hoạt động, đặc tuyến, các thông số và lĩnh vực ứng dụng SCR, TRIAC, DIAC,
- Một số câu hỏi về xác định cực, kiểm tra chất lượng các linh kiện SCR, TRIAC, DIA.

Kỹ năng

- Thực hành tại xưởng theo nhóm từ 2 đến 3 người về:
- Nhận dạng các linh kiện SCR, TRIAC, DIAC
- Nhận dạng bằng mã chữ kí hiệu và bằng hình dạng thực tế.
- Nhận dạng các linh kiện trên các bo mạch thực tế.
- Xác định cực tính và chất lượng của SCR, TRIAC, DIA.
- Xác định trên các linh kiện rời và các linh kiện trên các bo mạch

Yêu cầu về đánh giá

- Trình bày được cấu tạo, kí hiệu quy ước, và các mạch ứng dụng của SCR, TRIAC, DIAC. Đốt

- Nghiên cứu nguyên lý hoạt động và các tham số cơ bản của SCR, TRIAC, DIAC.

- Nhận dạng và, xác định chính xác chất lượng SCR, TRIAC,DIAC. Đốt 4 lớp.

Từng học viên sẽ được biên chế vào từng tổ 4 - 5 người để đọc tài liệu theo sự chuẩn bị dưới hướng dẫn của giáo viên và thảo luận về:

+ Các đặc tuyến, tham số cơ bản và ứng dụng của SCR, TRIAC,DIAC.
Đốt 4 lớp.

+ Thực hiện một cách nghiêm túc và chủ động theo yêu cầu do giáo viên đề ra.

+ Sau hoạt động mỗi cá nhân học viên viết một bản thu hoạch tự nghiên cứu về một trong các vấn đề đã nêu ở nêu trên.

BÀI 4

LINH KIỆN QUANG ĐIỆN TỬ

Mã bài: MĐ12 -04

Mở đầu

Linh kiện quang điện tử là những linh kiện cảm biến có đặc tính đổi dạng năng lượng ánh sáng thành dòng điện hay ngược lại đổi dòng điện thành ánh sáng .

Những linh kiện có đặc tính đổi từ ánh sáng thành dòng điện như: quang trở, quang diode, quang transistor, tế bào quang điện, quang SCR, quang triac,.....; những linh kiện có đặc tính đổi dòng điện thành ánh sáng là diode phát quang (Led), Led hồng ngoại

Mục tiêu

- Phân biệt được các linh kiện quang điện tử theo các đặc tính của linh kiện.
- Sử dụng bảng tra để xác định đặc tính kỹ thuật linh kiện theo nội dung bài đã học.
- Phân biệt được các loại linh kiện quang bằng máy đo VOM/ DVOM theo các đặc tính của linh kiện.
- Kiểm tra đánh giá chất lượng linh kiện bằng VOM/ DVOM trên cơ sở đặc tính của linh kiện.
- Có ý thức chủ động, sáng tạo trong học tập

Nội dung chính

1. Điện trở quang (Phortoresistor)

Mục tiêu

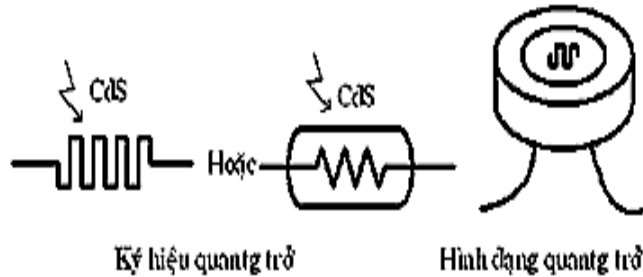
- + Biết được nguyên lý cấu tạo của điện trở quang
- + Ứng dụng của điện trở quang trong một số cá mạch điều khiển

1.1 Cấu tạo- ký hiệu- hình dạng:

Quang trở còn được gọi là điện trở tùy thuộc ánh sáng LDR (viết tắt bởi Light Depend Resistor) có trị số thay đổi theo độ sáng chiếu vào quang trở . Khi bị che tối thì quang trở có điện trở rất lớn , khi được chiếu sáng thì điện trở giảm nhỏ .

Quang trở thường chế tạo từ chất sunfua cadminan nên lấy kí hiệu **cds**, Selenid Cadmium (CdSe) sunfit chì (Pbs)...trong đó loại quang trở Cds có độ nhạy phổ gần như mắt người nên thông dụng nhất . Chất siliciumnhạy nhất đối với tia hồng ngoại , chất germanium nhạy nhất đối với ánh sáng thấy được và tia tử ngoại.

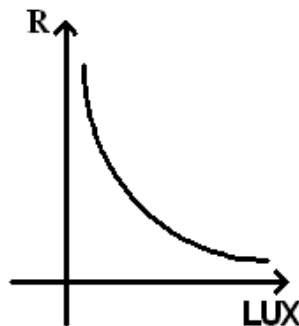
Quang trở được chế tạo bằng một màn bán dẫn trên nền cách điện nối ra hai đầu kim loại rồi đặt trên một vỏ nhựa, mặt trên có lớp thủy tinh trong suốt để nhận ánh sáng bên ngoài tác động vào



Hình 4.1: Ký hiệu và hình dạng của điện trở quang

1.2 Đặc tính của điện trở quang

Quang trở có trị số điện trở thay đổi không tuyến tính theo độ sáng chiếu vào nó. Độ chiếu sáng càng mạnh thì điện trở có trị số càng nhỏ và ngược lại. Điện trở khi bị che tối khoảng vài trăm $K\Omega$ đến vài $M\Omega$. Điện trở khi bị chiếu sáng khoảng vài trăm Ω đến vài $K\Omega$. Quang trở có hai loại: loại sử dụng ánh sáng thường và loại sử dụng ánh sáng hồng ngoại.



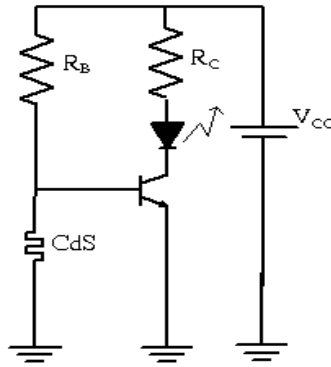
Hình 4.2 Đặc tính của điện trở quang

1.3 Ứng dụng:

Quang trở được sử dụng nhiều trong các mạch điện tử, mạch tự động điều khiển bằng ánh sáng, đóng mở, đèn mờ, bộ cảnh báo lửa. . . .

1.3.1 Mạch tự động sáng khi trời tối

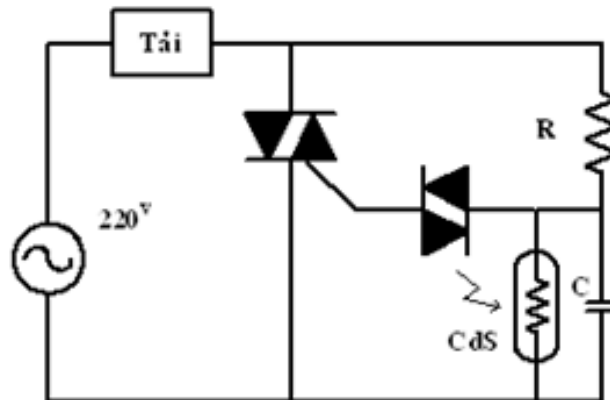
Hình 4.3: Mạch tự động sáng khi trời tối. Khi trời sáng thì cds có trị số điện trở nhỏ nên transistor không dẫn đèn led tắt. Trời tối thì cds có trị số điện trở lớn nên transistor dẫn thì đèn led sáng.



Hình 4.3: Mạch tự động sáng khi trời tối.

1.3.2 Mạch điều khiển qua tải dùng triac

Hình 4.4 : Mạch điều khiển dòng điện qua tải dùng triac, Diac kết hợp với quang trở để tác động theo ánh sáng. Khi cds bị che tối sẽ có trị số điện trở lớn làm điện áp trên tụ C tăng cao đến mức (khoảng $32V$) đủ để Diac dẫn điện và Triac được kích dẫn điện cho dòng điện qua tải. Tải ở đây có thể là các loại đèn chiếu sáng lõi đi hay chiếu sáng bảo vệ, khi trời tối đèn tự động sáng. Khi trời sáng cds có trị số nhỏ làm điện áp trên tụ nhỏ không đủ để dẫn diac.



Hình 4.4 : Mạch điều khiển qua tải dùng triac

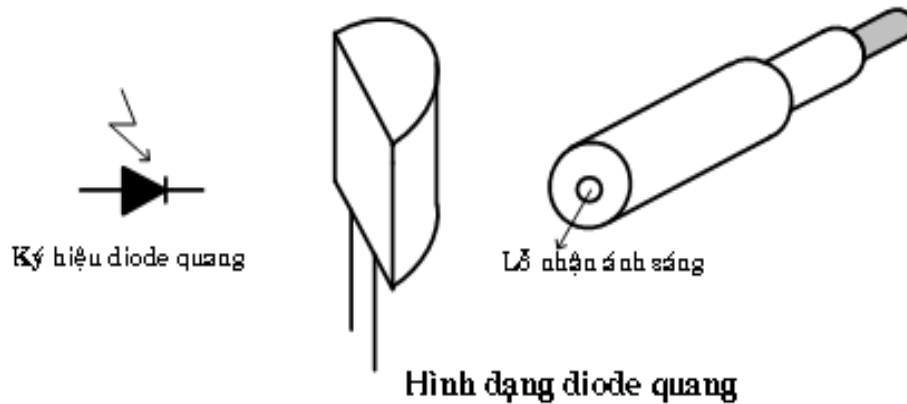
2. Diode quang

Mục tiêu

- + Hiểu được nguyên lý cấu tạo làm việc của diode quang
- + Ứng dụng của diode quang trong mạch điều khiển từ xa

2.1 Cấu tạo – ký hiệu – hình dạng :

Có cấu tạo gồm hai lớp bán dẫn PN như diode thường, nhưng chất bán dẫn ở đây dùng loại có hiệu ứng quang điện cao. Tiếp giáp PN được đặt trong vỏ cách điện có một mặt là nhựa hay thủy tinh trong suốt để nhận ánh sáng chiếu vào, có loại dùng thấu kính hội tụ để tập trung ánh sáng.



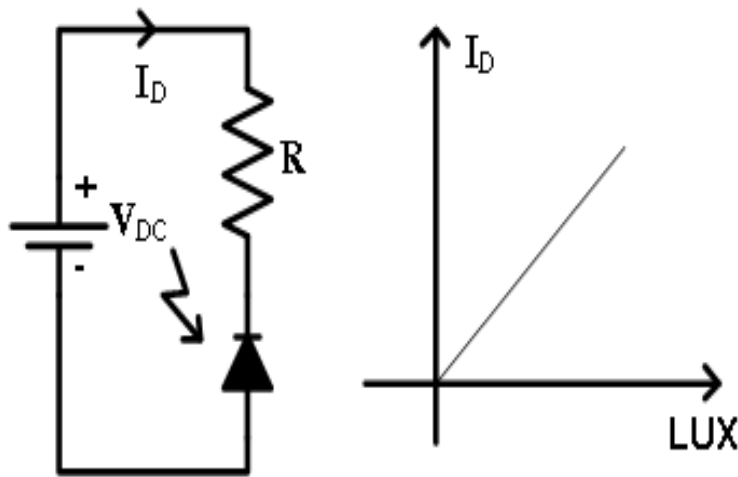
Hình 4.5: Ký hiệu và hình dạng của diode quang

2.2 Nguyên lý làm việc - Đặc tính của diode quang:

Đối với diode thường khi phân cực thuận thì dòng điện thuận qua diode lớn. Khi phân cực ngược thì dòng điện ngược rất nhỏ qua diode.

Đối với diode quang

- Khi phân cực thuận thì hai trường hợp diode được chiếu sáng hay che tối dòng điện thuận qua diode hầu như không thay đổi.
- Khi phân cực ngược nếu diode được chiếu sáng thì dòng điện ngược tăng lớn hơn nhiều lần khi bị che tối. Dòng điện qua diode bị phân cực ngược sẽ biến đổi một cách tuyến tính với cường độ sáng (lux) chiếu vào diode
- Trị số điện trở của diode quang trong trường hợp được chiếu sáng và bị che tối.
- Khi bị che tối: $R_{ngược} = \infty \Omega$, $R_{thuận} = \text{rất lớn}$
- Khi chiếu sáng $R_{ngược} = 10 \text{ K}\Omega \rightarrow 100 \text{ K}\Omega$, $R_{thuận} = \text{vài trăm } \Omega$.



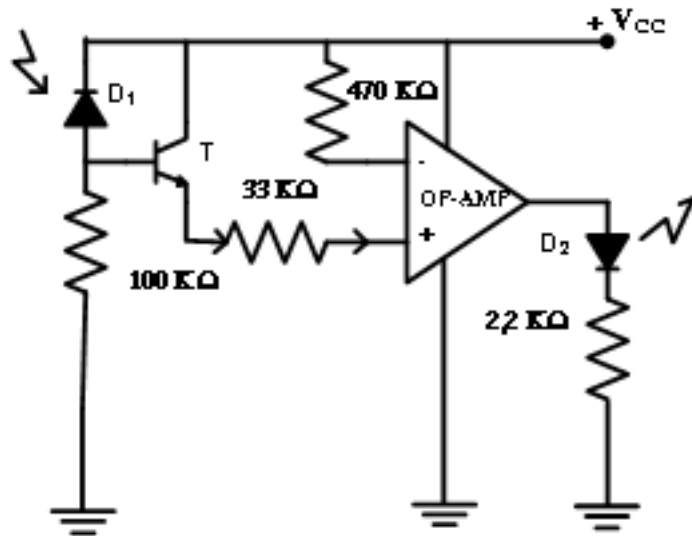
Hình 4.6: Đặc tính của diode quang

- Các thông số kỹ thuật của diode quang:

- Điện áp ngược cực đại $V_{Rmax} = 30V$.
- Dòng điện ngược khi tối; $I_R = 2 \mu A$ (0 lux)
- Dòng điện ngược khi có ánh sáng $I_R = 7 \mu A$ (100 lux)
- Tần số làm việc cực đại $f = 1 MHz$
- Công suất tiêu tán cực đại $P_{max} = 50 mw$

2.3. Mạch điều khiển từ xa dùng diode quang

Diode quang được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống tự động điều khiển theo ánh sáng, báo động cháy, điều khiển từ xa (Remote control)...



Hình 4.7: Mạch điều khiển từ xa dùng diode quang

Hình 4.7 : Khi diode quang bị che tối, transistor không được phân cực nên ngưng dẫn, OP- AMP có điện áp $V_i^- > V_i^+$ nên $V_{ra} = 0V$ Led không sáng. Khi diode quang được chiếu sáng thì transistor được phân cực thuận nên dẫn điện, OP-AMP có điện áp $V_i^+ > V_i^-$ nên $V_{ra} = V_{CC}$ đèn Led sáng.

3. Transistor quang (Phototransistor)

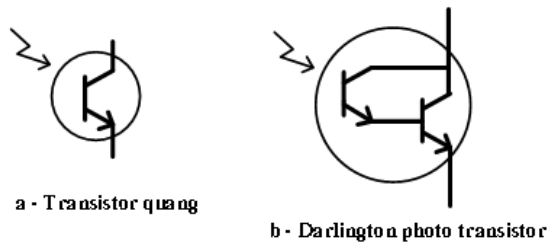
Mục tiêu

- + Hiểu được cấu tạo của Transistor quang
- + Biết được một số kiểu ghép quang transistor

3.1 Cấu tạo:

- Về cấu tạo quang transistor coi như gồm có một quang diode và một transistor. Trong đó quang diode làm nhiệm vụ cảm biến quang điện và transistor làm nhiệm vụ khuếch đại.

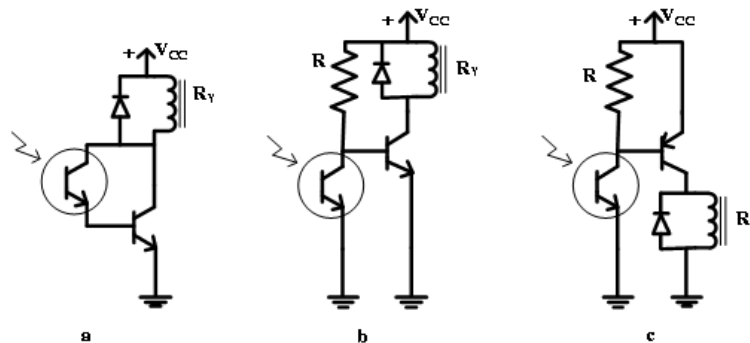
- Độ khuếch đại của photo transistor từ 100 \rightarrow 1000 lần và độ khuếch đại không tuyến tính theo cường độ ánh sáng chiếu vào mỗi nối.
- Tần số làm việc của photo transistor khoảng vài trăm KHz, trong khi đó tần số làm việc của photo diode khoảng vài MHz.
- Độ nhạy của photo transistor gấp vài trăm lần so với photo diode.



Hình 4.8: Cấu tạo và ký hiệu quang transistor

3.2 Các mạch ứng dụng dung quang transistor

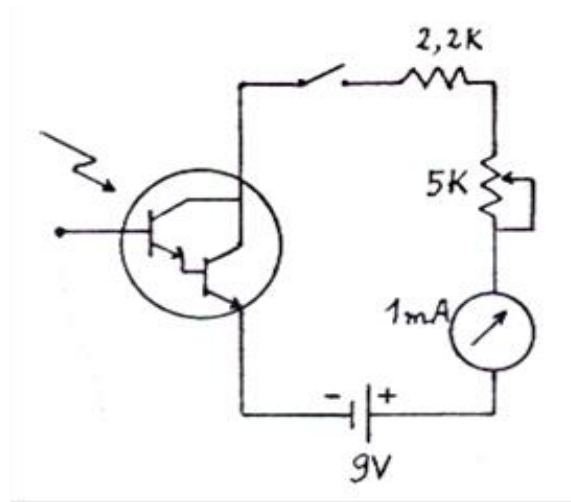
- Trường hợp bỏ hờ cực B thì mạch làm việc theo nguyên lý transistor quang, nếu bỏ hờ cực E thì mạch làm việc theo nguyên lý của quang diode.
- **Hình 4.9a:** Dùng transistor quang để ghép darlington với transistor công suất để điều khiển role R_Y . Khi được chiếu sáng quang transistor dẫn làm transistor công suất dẫn cấp điện cho role.
- **Hình 4.9b:** Lấy điện thế V_C của quang transistor để phân cực cho cực B của transistor công suất. Khi quang transistor được chiếu sáng sẽ dẫn điện làm V_C giảm, cực B của transistor công suất không được phân cực nên ngưng dẫn và role R_Y không được cấp điện.;
- **Hình 4.9c:** Dùng transistor công suất loại PNP. Khi quang transistor được chiếu sáng sẽ dẫn điện tạo sụt áp trên điện trở R để phân cực cho B cực transistor công suất loại PNP dẫn điện cấp điện cho role



Hình 4.9: Các mạch ứng dụng quang transistor

Đồng hồ ánh sáng (quang kế) : Trong nhiếp ảnh và trong phòng thí nghiệm khi cần một quang kế ta có thể lắp mạch đơn giản như hình 20-2d . Ở đây dùng

quang transistor loại Darlington. Biến trở $5K\Omega$ là để chỉnh điểm chuẩn cho quang kế.



Hình 4.10: Quang kế

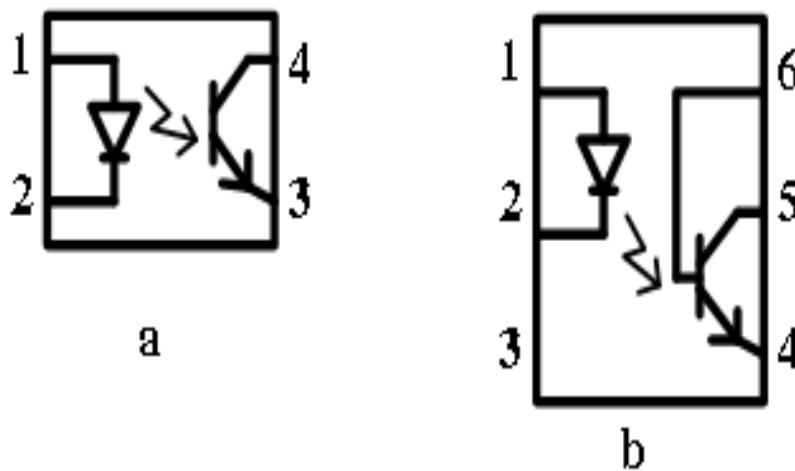
4. Các bộ ghép quang

Mục tiêu

- + Biết được một số kiểu ghép quang Transistor
- + Biết được nguyên lý khuếch đại Darlington – Transistor

4.1 Bộ ghép quang transistor (OPTO – Transistor)

Thứ cấp của bộ ghép quang này là photo transistor loại silic. Đối với bộ ghép quang transistor có 4 chân thì transistor không có cực B, trường hợp bộ ghép quang transistor có 6 chân thì cực B được nối ra ngoài như hình 4.11b



Hình 4.11: Bộ ghép quang transistor

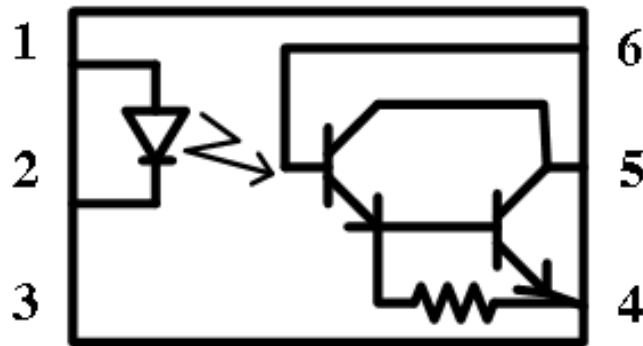
Bộ ghép quang không có cực B có 1 lợi điểm là hệ số truyền đạt lớn, tuy nhiên loại này có nhược điểm là độ ổn định nhiệt kém.

Nếu nối giữa cực B và E một điện trở thì các bộ ghép quang transistor là bộ ghép quang khá ổn định với nhiệt độ nhưng hệ số truyền đạt lại bị giảm sút.

4.2 Bộ ghép quang với quang Darlington – Transistor :

Bộ ghép quang với quang Darlington – Transistor có nguyên lý như bộ ghép quang với quang Transistor nhưng với hệ số truyền đạt lớn hơn vài trăm lần nhờ tính chất khuếch đại dòng của mạch darlington.

Bộ ghép quang này có nhược điểm là bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ rất lớn nên thường được chế tạo có điện trở nối giữa chân B và E của Transistor sau để ổn định nhiệt.



Hình 4.12: Quang Dalinton Transistor

Thí dụ một vài thông số đặc trưng của các bộ ghép quang transistor.

Loại quang transistor 4N35:

$I_F = 10 \text{ mA}$ + hệ số truyền đạt dòng điện 100% - $BU_{CE0} = 30V$

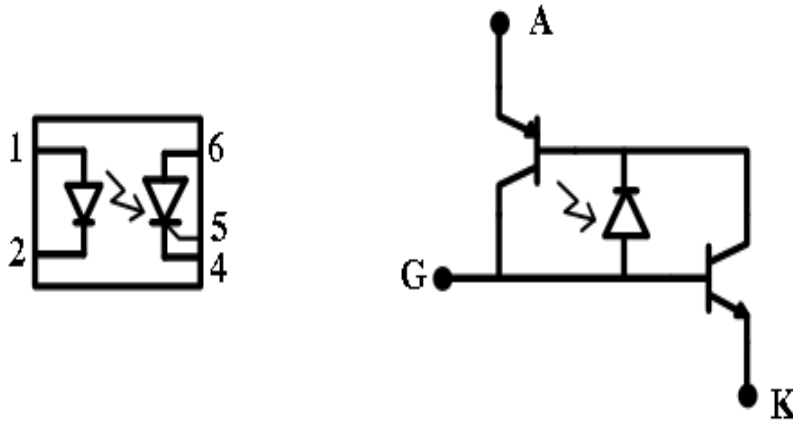
Loại quang Darlington Transistor ILD 32 có:

$I_F = 10 \text{ mA}$ - hệ số truyền đạt dòng điện 500% - $BU_{CE0} = 30V$

4.3 Bộ ghép quang với quang Thyristor (OPTO- Thyristor):

Bộ ghép quang Thyristor có cấu tạo bán dẫn như hình 4.13 gồm có một quang diode và 2 transistor ghép theo nguyên lý của SCR.

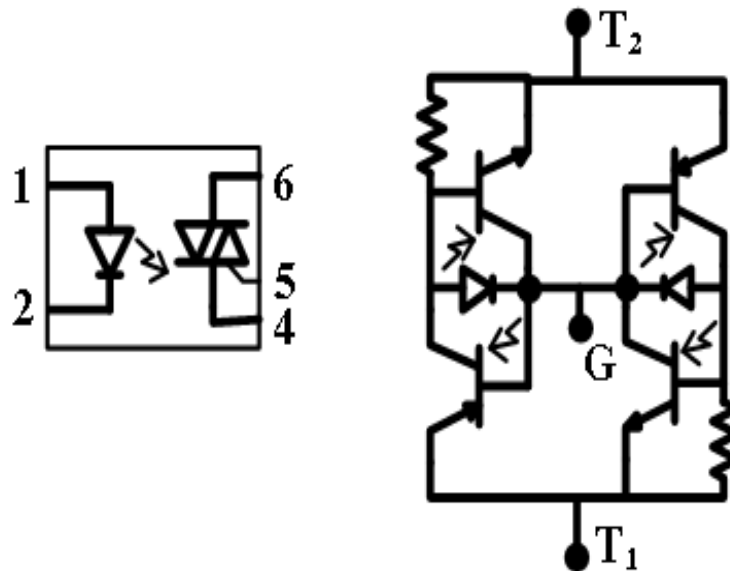
Khi có ánh sáng hồng ngoại do Led ở sơ cấp chiếu vào quang diode thì sẽ có dòng I_B cấp cho Transistor NPN và khi Transistor NPN dẫn thì sẽ điều khiển Transistor PNP dẫn điện. Như vậy quang thyristor đã được dẫn và sẽ duy trì trạng thái dẫn mà không cần kích liên tục ở sơ cấp.



Hình 4.13: Ký hiệu và cấu trúc bán dẫn tương đương của opto thyristor
 Để tăng khả năng chống nhiễu người ta nối giữa chân G và K bằng 1 điện trở từ vài $K\Omega$ đến vài chục $K\Omega$.

4.4 Bộ ghép quang với quang Triac (OPTO – Triac):

OPTO – Triac có cấu trúc bán dẫn tương đương như hình 22-05

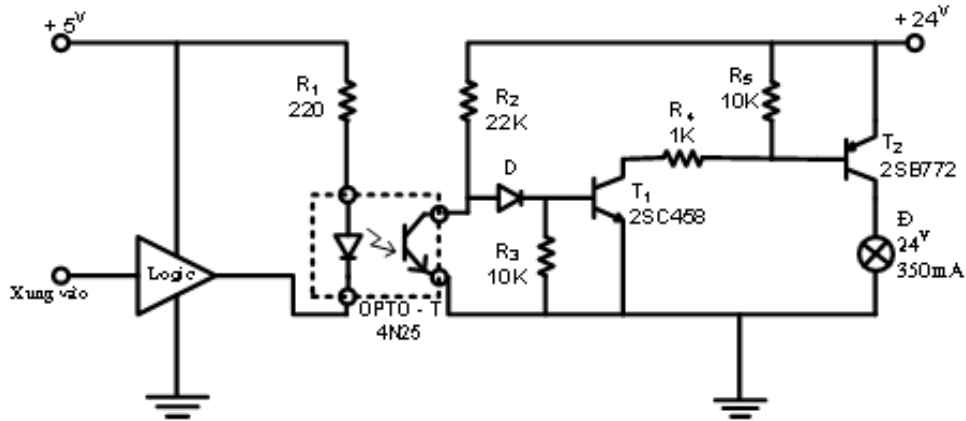


Hình 4.15: Bộ ghép quang với quang TRIac (OPTO – Triac)

4.5 Ứng dụng của OPTO – COUPLERS:

Các loại OPTO – couplers có dòng điện ở sơ cấp cho Led hồng ngoại khoảng 10 mA. Đối với OPTO- Transistor khi thay đổi trị số dòng điện qua Led hồng ngoại ở sơ cấp sẽ làm thay đổi dòng điện ra I_C của photo Transistor thứ cấp.

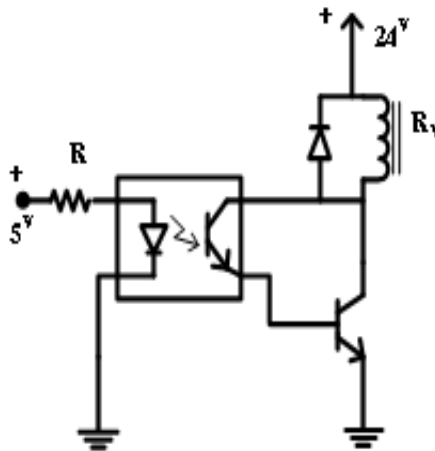
OPTO – Couplers có thể dùng để thay cho role hay biến áp xung để giao tiếp với tải thường có điện áp cao và dòng điện lớn.



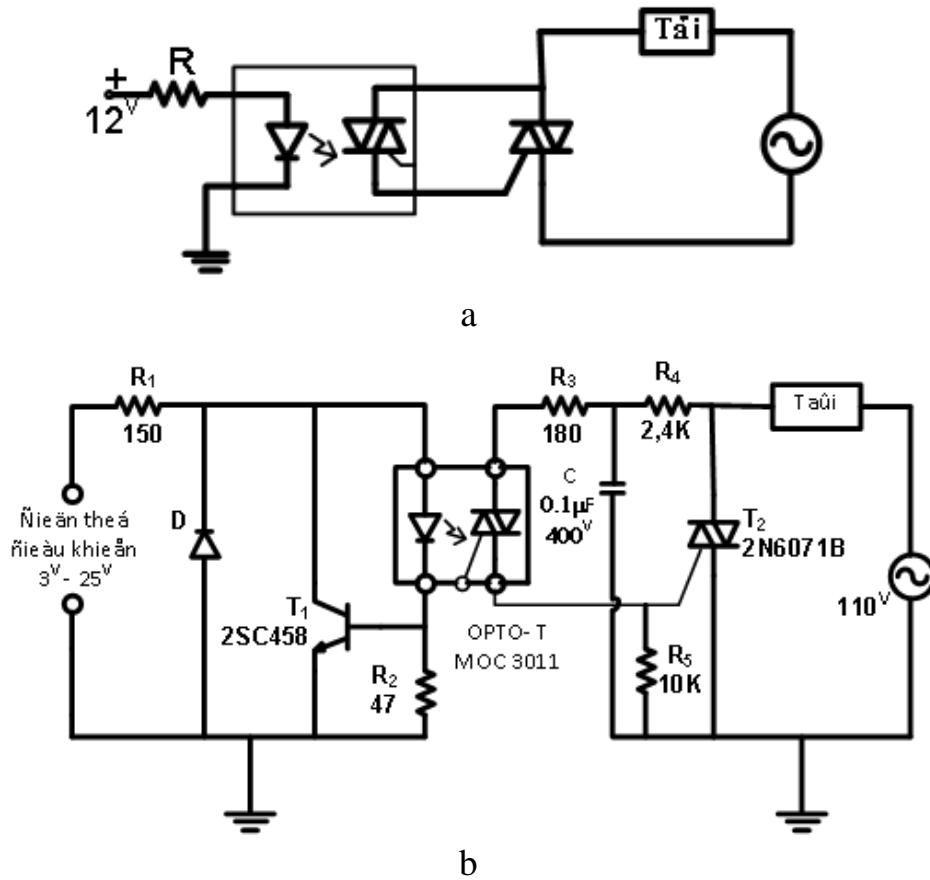
Hình 4.16: Ứng dụng của OPTO – COUPLERS

Mạch điện hình 4.16 là ứng dụng của OPTO – Transistor điều khiển đóng ngắt đèn. Khi ngõ ra của mạch logic ở cao (gần 5V) đèn Led của nôi quang 4N25 tắt, quang transistor ngưng dẫn , dòng điện từ nguồn +24V qua 22K và vào cực b transistor T_1 làm T_1 dẫn kéo theo T_2 dẫn và đèn Đ sáng. Khi ngõ ra của mạch logic thấp (gần 0V) đèn Led của nôi quang sáng. Quang transistor dẫn không cho dòng điện từ nguồn +24V vào T_1 nên T_1 ngưng dẫn kéo theo T_2 ngưng dẫn và đèn Đ tắt.

Mạch điện hình 4.17 là ứng dụng của OPTO – Transistor điều khiển đóng ngắt Rơ-le. Quang transistor trong bộ ghép quang được ghép Darlington với transistor công suất bên ngoài, khi Led hồng ngoại ở sơ cấp được cấp nguồn 5V thì quang Transistor dẫn điều khiển Transistor công suất dẫn để cấp điện cho rơle R_Y . Điện trở 390 ohm để giới hạn dòng qua Led hồng ngoại khoảng 10mA.



Hình 4.17: Mạch điện đóng ngắt rơle dùng OPTO - transistor



Hình 4.18 Ứng dụng mạch điều khiển quang

Mạch điện hình 4.18a là ứng dụng của OPTO – Triac để đóng ngắt điện cho tải dùng nguồn xoay chiều. Điện trở R để giới hạn dòng qua Led hồng ngoại khoảng 10 mA. Khi Led sơ cấp được cấp nguồn 12 V thì Triac sẽ được kích và dẫn điện tạo dòng kích cho Triac công suất. Khi Triac công suất được kích sẽ dẫn điện như một công tắc để đóng điện cho tải.

Hình 4.18b: Triac của nối quang điều khiển Triac dòng lớn (ví dụ 2N6071B) cung cấp công suất cho tải hoạt động ở nguồn điện 50 Hz. Về phía điều khiển transistor 2N2222 bảo vệ không cho dòng quá lớn qua Led của nối quang : khi dòng qua Led lớn do điện thế điều khiển lớn thì điện thế của cực B transistor cũng lớn làm transistor dẫn chia sẻ bớt dòng điện với Led.

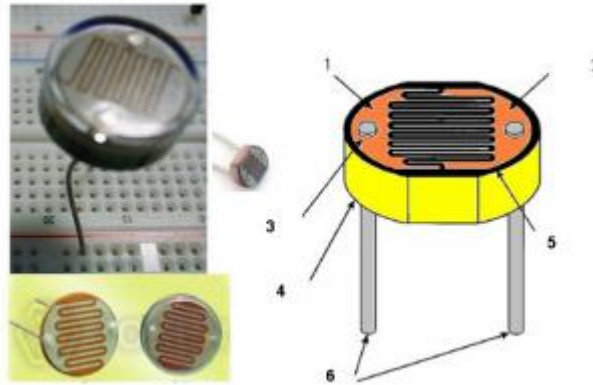
Bài tập thực hành của học viên

Lắp mạch đóng mở relay dung linh kiện quang điện tử

Mục tiêu đạt được:

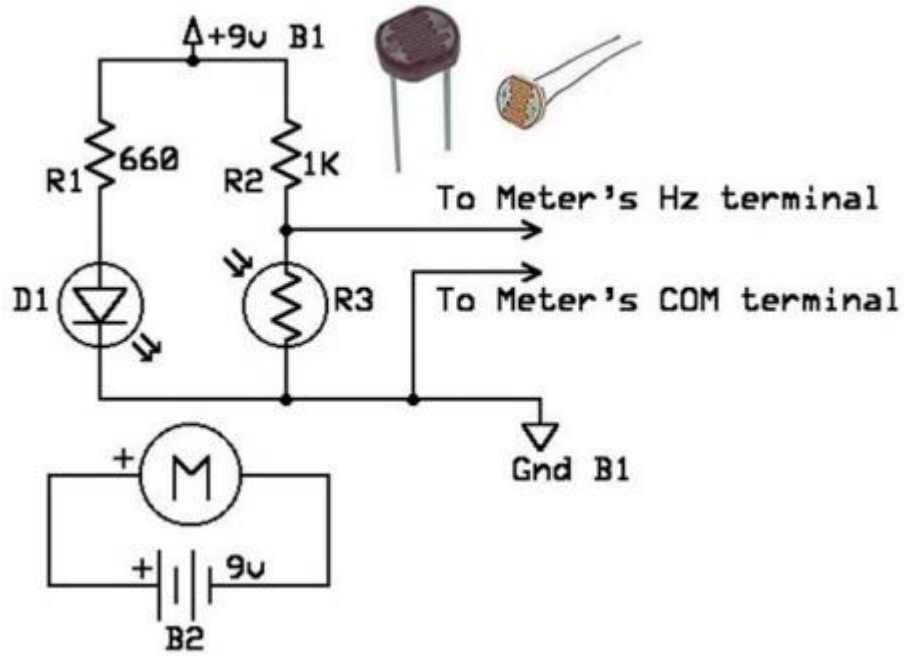
- Nhận biết được linh kiện quang trở
- Lắp mạch trên testboard
- Rèn luyện tính tư duy, sáng tạo trong học tập

Câu 1: Tìm hiểu quang trở và ứng dụng

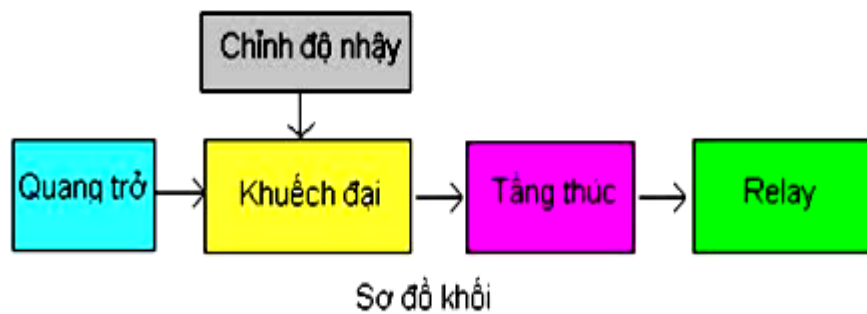


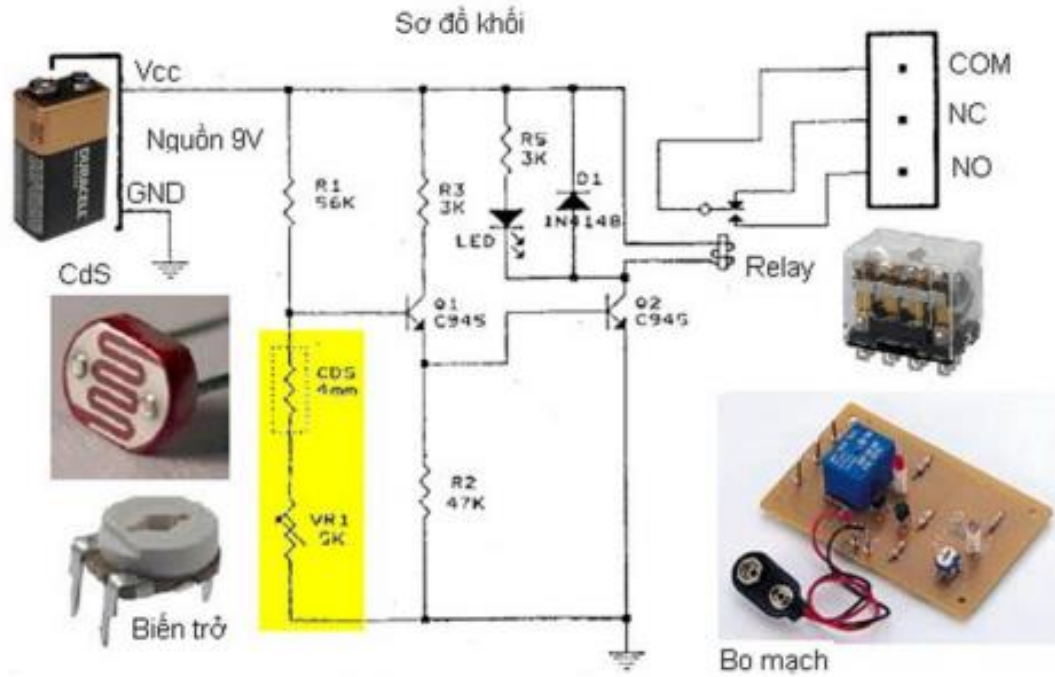
Câu 2: Một vài mạch ứng dụng dùng quang trở

Mạch 1: dùng quang trở để đo tốc độ quay



Mạch 2: mạch đóng mở theo ánh sáng





Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập bài 3

Kiến thức

- Phải nêu lên được đầy đủ cấu tạo, kí hiệu quy ước, nguyên lý hoạt động, của quang trở
- Trình bày các kiểu mạch ứng dụng của quang trở
- Viết ngắn gọn, ghi rõ ràng đầy đủ những nét chính đã giới thiệu trong bài về cấu tạo, kí hiệu quy ước, nguyên lý hoạt động, quang trở
- Một số câu hỏi về xác định cực, kiểm tra chất lượng của quang trở

Kỹ năng

- Thực hành tại xưởng theo nhóm từ 2 đến 3 người về:
- Nhận dạng các linh kiện quang trở
- Nhận dạng bằng mã chữ kí hiệu và bằng hình dạng thực tế.
- Nhận dạng các linh kiện trên các bo mạch thực tế.
- Xác định cực tính và chất lượng của quang trở
- Xác định trên các linh kiện rời và các linh kiện trên các bo mạch

Yêu cầu về đánh giá

- Trình bày được cấu tạo, kí hiệu quy ước, và các mạch ứng dụng của quang trở
- Nghiên cứu nguyên lý hoạt động và các tham số cơ bản của quang trở

- Nhận dạng và, xác định chính xác chất lượng quang trở

Từng học viên sẽ được biên chế vào từng tổ 4 - 5 người để đọc tài liệu theo sự chuẩn bị dưới hướng dẫn của giáo viên và thảo luận về:

+ Các đặc tuyến, tham số cơ bản và ứng dụng của quang trở

+ Thực hiện một cách nghiêm túc và chủ động theo yêu cầu do giáo viên đề ra.

+ Sau hoạt động mỗi cá nhân học viên viết một bản thu hoạch tự nghiên cứu về một trong các vấn đề đã nêu ở nêu trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Sổ tay linh kiện điện tử cho người thiết kế mạch (*R. H.WARRING - người dịch KS. Đoàn Thanh Huệ - nhà xuất bản Thống kê*)
- [2] Giáo trình linh kiện điện tử và ứng dụng (*TS Nguyễn Việt Nguyên - Nhà xuất bản Giáo dục*)
- [5] Sổ tay tra cứu các tranzito Nhật Bản (*Nguyễn Kim Giao, Lê Xuân Thế*)