

UBND TỈNH LÂM ĐỒNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG ĐÀ LẠT

GIÁO TRÌNH

MÔ ĐUN: ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

NGÀNH/NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: Cao đẳng Nghề .

Lâm Đồng, năm 2017.

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

LỜI GIỚI THIỆU

Để thực hiện biên soạn giáo trình đào tạo nghề Điện công nghiệp ở trình độ Cao Đẳng Nghề và Trung Cấp Nghề, giáo trình Đo Lường Điện 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, Trường Cao Đẳng Nghề Đà Lạt ban hành. Nội dung biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, tích hợp kiến thức và kỹ năng chặt chẽ với nhau, theo trình tự hợp lý và hợp 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:

Mô đun MĐ 11 : ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

Bài 1: Khái quát vật liệu bán dẫn và linh kiện điện tử .

Bài 2: Linh kiện thụ động : R,C,L

Bài 3: Linh kiện bán dẫn : Diode, Transistor....

Bài 4: Các Mạch khuếch đại dùng tranzito

Bài 5: Các mạch ứng dụng dùng BJT

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 hàng năm , Trường và Khoa có thể sử dụng linh hoạt 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 sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo và bạn đọc – học viên để nhóm biên soạn sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn. Các ý kiến đóng góp xin gửi về Trường Cao đẳng nghề Đà Lạt – Khoa Điện – Điện tử . Chân thành cảm ơn

Đà Lạt , ngày 05 tháng 07 năm 2017

Tham gia biên soạn

- 1. Chủ biên :Ths. Nguyễn Mạnh Cường.*
- 2. GV : Đặng Lê Lam Sơn .*
- 3. GV Trịnh Hải Thanh Bình .*
- 4. GV Bùi Quang Sơn*

MỤC LỤC

TRANG

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	2
LỜI GIỚI THIỆU	3
MỤC LỤC	7-8-9

BÀI 1: KHÁI QUÁT VẬT LIỆU BÁN DẪN VÀ LINH KIỆN ĐIỆN TỬ

MÃ BÀI MĐ 11-1

MỞ ĐẦU	132
1. Vật liệu dẫn điện và cách điện.....	13
1.1 Vật liệu dẫn điện:	139
1.2. Vật liệu cách điện.....	17
2. Các hạt mang điện và dòng điện trong môi trường.....	19
2.1 Dòng điện trong kim loại	19
2.2 Dòng điện trong chất điện phân	21
2.3 Dòng điện trong chân không.....	22
2.4: Dòng điện trong chất bán dẫn	24
Bài tập thực hành của học viên.....	29
Yêu cầu đánh giá kết quả học tập	300

BÀI 2: LINH KIỆN THỤ ĐỘNG R,C,L... 32

MÃ BÀI MĐ 11-2

1. Điện trở	321
1.1 Ký hiệu	32
1.2 Phân loại.....	33
1.3 Cấu tạo.....	36
1.4 Cách đọc, đo, cách mắc điện trở	36
1.5 Các linh kiện khác cùng nhóm và ứng dụng.....	45
2. Tụ điện	46
2.1 Ký hiệu tụ điện	47
2.2 Cấu tạo của tụ điện.....	48
2.3 Phân loại tụ điện.....	48
2.4 Cách đọc, đo và cách mắc tụ điện	50
2.4.1 Cách đọc	50
3. Cuộn Cảm.....	55
3.1 Ký hiệu	55
3.3 Ứng dụng cuộn cảm :	57
Bài tập của thực hành của học viên	58
Yêu cầu về đánh giá hoàn thành môn học	65

BÀI 3: LINH KIỆN BÁN DẪN:DIODE,TRANSISTOR.....	68
MÃ BÀI MĐ 11-3	
1. Khái niệm chất bán dẫn	68
1.1 Chất bán dẫn loại P.....	68
1.2 Chất bán dẫn loại N.....	69
2 Tiếp giáp P-N	70
2.2 Các loại diode.....	71
2.4 Đo và kiểm tra diode	77
2.5 Các mạch ứng dụng dùng diode.....	77
2.6 Lắp mạch nguồn một chiều đơn giản	78
Bài tập thực hành của học viên.....	79
Yêu cầu đánh giá kết quả học tập	940
3. Transistor BJT	943
3.1 Cấu tạo và phân loại.....	95
3.2 Nguyên lý làm việc	95
3.3 Chế độ phân cực và ổn định nhiệt.....	96
3.4 Các tham số cơ bản và tham số tới hạn của tranzito:.....	100
3.5 Thực hành nhận dạng và đo transistor	102
Bài tập thực hành dành cho học viên	105
Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập	113
4. Transistor UJT	1132
4.1 Cấu tạo.....	113
4.2 Nguyên lý làm việc	115
4.3 Ứng dụng.....	118
4.4 Đo, kiểm tra transistor UJT	119
Bài tập thực hành cho học viên	119
Yêu cầu về đánh giá.....	119
5 Transistor Trường (FET).....	119
5.1. JFET	119
5.2 MOSFET	126
Bài tập thực hành của học viên.....	138
Yêu cầu về đánh giá.....	140
6. Linh kiện tiếp giáp	140
6.1 Thyristor (SCR).....	140
6.3 DIAC	148
6.4 Nhận dạng, kiểm tra và xác định cực tính và chất lượng của SCR, TRIAC, DIAC	151
Yêu cầu về đánh giá.....	156
BÀI ĐỌC THÊM : LINH KIỆN QUANG ĐIỆN TỬ	157
1. Điện trở quang (Phortoresistor)	157
1.1 Cấu tạo- ký hiệu- hình dạng:.....	157

1.2 Đặc tính của điện trở quang	158
1.3 Ứng dụng:.....	158
2. Diode quang.....	159
2.1 Cấu tạo – ký hiệu – hình dạng :.....	159
2.2 Nguyên lý làm việc - Đặc tính của diode quang:.....	160
2.3. Mạch điều khiển từ xa dùng diode quang	160
3. Transistor quang (Phototransistor)	161
3.1 Cấu tạo:.....	161
3.2 Các mạch ứng dụng dung quang transistor	162
4. Các bộ ghép quang.....	162
4.1 Bộ ghép quang transistor (OPTO – Transistor)	163
4.2 Bộ ghép quang với quang Darlington – Transistor :.....	163
4.3 Bộ ghép quang với quang Thyristor (OPTO- Thyristor):.....	1648
4.4 Bộ ghép quang với quang Triac (OPTO – Triac):	164
4.5 Ứng dụng của OPTO – COUPLERS:.....	165
Bài tập thực hành của học viên.....	167
Yêu cầu về đánh giá.....	169

BÀI 4 : MẠCH KHUẾCH ĐẠI DÙNG TRANSISTOR 170
MÃ BÀI MĐ 11-4

1. Khái niệm	11700
1.1 Khái niệm về tín hiệu	171
1.2 Các dạng tín hiệu	172
2. Mạch mắc theo kiểu EC, BC, CC	173
2.1 Mạch mắc theo kiểu EC (kiểu Echung)	173
2.2 Mạch mắc theo kiểu B chung (B-C):	174
2.3 Mạch mắc theo kiểu C chung (C-C):	1815
PHẦN A: MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ DÙNG FET	176
1. Mạch khuếch đại cực nguồn chung.....	176
1.1 Mạch điện cơ bản	177
1.2 Mạch điện tương đương	178
1.3 Các thông số cơ bản	179
2.1 Mạch điện cơ bản	180
2.2 Mạch điện tương đương	200183
2.3 Các thông số cơ bản	183
Khảo sát mạch khuếch đại cực máng chung	185
3. Mạch khuếch đại cực công chung.....	190
3.1 Mạch điện cơ bản	191
3.2 Mạch điện tương đương	191
3.3 Các thông số cơ bản	192
4. Lắp mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng FET.....	193

5. Sửa chữa mạch khuếch đại dùng FET	213
PHẦN B : MẠCH GHÉP TRANSISTOR	214
1. Mạch ghép cascade	214
1.1 Mạch điện	214
1.2 Nguyên lý hoạt động	215
1.3 Đặc điểm và ứng dụng	215
1.4 Lắp mạch Transistor ghép cascode	216
2. Mạch Khuếch đại vi sai	216
2.1 Mạch điện.....	217
2.2 Nguyên lý hoạt động	218
2.3 Đặc điểm và mạch ứng dụng.....	219
2.4 Lắp mạch khuếch đại vi sai	220
3. Mạch khuếch đại Dalington.....	224
3.1 Mạch điện.....	225
3.2 Nguyên lý hoạt động	226
3.3 Đặc điểm và ứng dụng	227
3.4 Lắp mạch khuếch đại dalington	228
4. Mạch khuếch đại hồi tiếp, trở kháng vào, ra của mạch khuếch đại	229
4.1 Hồi tiếp.....	230
4.2 Trở kháng vào và ra của mạch khuếch đại hồi tiếp	231
4.3 Lắp mạch khuếch đại hồi tiếp	232
5. Lắp mạch khuếch đại tổng hợp	233
5.1 Khảo sát DC từng tầng đơn.....	234
5.2 Khảo sát AC từng tầng đơn:.....	234
PHẦN C MẠCH KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT	235
1. Khái niệm	235
1.1 Khái niệm mạch khuếch đại công suất.....	236
1.2 Đặc điểm phân loại mạch khuếch đại công suất	237
2. Khuếch đại công suất loại A.....	238
2.1 Khảo sát đặc tính của mạch.....	239
2.2 Mạch khuếch đại công suất loại A dung biến áp	241
3. Khuếch đại công suất loại B.....	245
3.1. Mạch khuếch đại đẩy kéo dùng biến áp: Hình 4.4	250
3.2 Các dạng mạch khuếch đại công suất loại B.....	252
4. Mạch khuếch đại công suất dung Mosfet	254
4.1 Mạch điện.....	255
4.2 Đặc tính kỹ thuật	260
5. Lắp mạch khuếch đại tổng hợp.....	261
Bài 1: Lắp mạch khuếch đại công suất lớp A.....	261
Bài 2: Lắp mạch khuếch đại dung Mosfet.....	262
6. Sửa chữa mạch khuếch đại tổng hợp.....	262

BÀI 5: MẠCH ỨNG DỤNG DÙNG UJT : 263

MÃ BÀI MĐ 11-5

PHẦN A : MẠCH DAO ĐỘNG:

1 Khái niệm	263
1.1 Khái niệm về mạch dao động.....	264
1.2 Các thông số kỹ thuật, phân loại.....	265
2. Dao động dịch pha	265
2.1 Mạch điện cơ bản	266
2.2 Nguyên lý mạch dao động dịch pha và ứng dụng.....	267
2.3 Lắp mạch dao động dịch pha	268
3. Mạch dao động hình sin:	269
3.1 Nguyên tắc.....	269
3.2 Mạch dao động	270
3.3 Lắp mạch dao động sóng sin.....	270
4. Mạch dao động thạch anh.....	271
4.1 Mạch dao động thạch anh	272
4.2 Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng.....	273
4.3 Lắp mạch dao động thạch anh.....	274
Yêu cầu đánh giá kết quả học tập	275

PHẦN B : MẠCH ỔN ÁP:

1. Khái niệm:	276
1.1 Khái niệm ổn áp	276
1.2 Thông số kỹ thuật của mạch ổn áp	278
2. Mạch ổn áp tham số	280
2.1. Mạch ổn áp tham số dung diode zener	285
2.2 Mạch ổn áp tham số dùng transistor	290
2.3 Lắp mạch ổn áp tham số	295
3. Mạch ổn áp có hồi tiếp.....	295
3.1 Các thành phần cơ bản của mạch ổn áp.....	296
3.2 Mạch ổn áp kiểu bù.....	296
3.3 Mạch ổn áp kiểu xung.....	297
3.4. Lắp mạch ổn áp có hồi tiếp	298

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP KIỂM TRA KẾT THÚC MÔ ĐUN
..... 299

TÀI LIỆU THAM KHẢO 310

CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Điện tử cơ bản

Mã mô đun: MD11

Thời gian thực hiện mô đun: 60 giờ; (Lý thuyết:30 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 26 giờ; Kiểm tra 4 giờ)

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

1. Vị trí: Mô đun này có ý nghĩa bổ trợ các kiến thức cần thiết về lĩnh vực điện tử cho học viên ngành điện; làm cơ sở để tiếp thu các môn học, mô đun khác như: PLC cơ bản, kỹ thuật cảm biến... Môđun có thể học song song với môn Mạch điện.

2. Tính chất: Là môđun kỹ thuật cơ sở, thuộc các môđun đào tạo nghề bắt buộc.

II. Mục tiêu mô đun:

1. Về kiến thức:

- Giải thích và phân tích được cấu tạo nguyên lý các linh kiện điện tử thông dụng.

- Nhận dạng được chính xác ký hiệu của từng linh kiện, đọc chính xác trị số của chúng.

- Phân tích được nguyên lý một số mạch ứng dụng cơ bản của tranzito như: mạch khuếch đại, dao động....

2. Về kỹ năng:

- Xác định được chính xác sơ đồ chân linh kiện, lắp ráp, cân chỉnh một số mạch ứng dụng đạt yêu cầu kỹ thuật và an toàn.

3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- Hình thành tư duy khoa học phát triển năng lực làm việc theo nhóm

- Rèn luyện tính chính xác khoa học và tác phong công nghiệp

III. Nội dung mô đun:

STT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Bài 1: Khái quát vật liệu bán dẫn và linh kiện điện tử . 1.1. Vật dẫn điện và cách điện. 1.1.1. Vật dẫn điện và cách điện. 1.1.2. Điện trở các điện của linh 1.1.3. Vật liệu bán dẫn 1.2. Các hạt mang điện và dòng điện 1.2.1. Dòng điện trong kim loại. 1.2.2. Dòng điện trong chất lỏng, d	4	1 1		

	<p>1.2.3. Dòng điện trong chân không.</p> <p>1.2.4. Dòng điện trong chất bán dẫn.</p> <p>1.3. Khái quát chung về linh kiện điện tử</p> <p>1.4. Các ứng dụng cơ bản của linh kiện điện tử.</p>		1		
2	<p>Bài 2: Linh kiện thụ động : R,C,L</p> <p>2.1. Điện trở.</p> <p>2.1.1. Ký hiệu, phân loại, cấu tạo.</p> <p>2.1.2. Cách đọc, đo và mắc điện trở.</p> <p>2.1.3. Các linh kiện và ứng dụng.</p> <p>2.1.4 Bài thực hành về điện trở .</p> <p>2.2. Tụ điện.</p> <p>2.2.1. Ký hiệu, phân loại, cấu tạo.</p> <p>2.2.2. Cách đọc, đo và mắc tụ điện.</p> <p>2.2.3. Các linh kiện và ứng dụng.</p> <p>2.2.4 Bài thực hành về tụ điện .</p> <p>2.3. Cuộn cảm.</p> <p>2.3.1. Ký hiệu, phân loại, cấu tạo.</p> <p>2.3.2. Cách đọc, đo và cách mắc .</p> <p>2.3.3. Các linh kiện và ứng dụng.</p> <p>2.3.4 Bài thực hành về biến áp.</p>	9	2	2	1
3	<p>Bài 3: Linh kiện bán dẫn : Diode, Transistor....</p> <p>3.1. Khái niệm chất bán dẫn</p> <p>3.1.1. Chất bán dẫn thuần.</p> <p>3.1.2. Chất bán dẫn loại P.</p> <p>3.1.3. Chất bán dẫn loại N.</p> <p>3.2. Tiếp giáp P-N; điôt tiếp mặt.</p> <p>3.2.1. Tiếp giáp P-N.</p> <p>3.2.2. Điôt tiếp mặt.</p> <p>3.3. Cấu tạo, phân loại, các ứng dụng</p> <p>3.3.1. Điôt bán dẫn</p> <p>3.3.2. Điôt tách sóng.</p> <p>3.3.3. Điôt zener.</p> <p>3.3.4. Điôt phát quang.</p> <p>3.3.5 Bài thực hành về diode , Led</p> <p>3.4. Tranzito BJT.</p> <p>3.4.1. Cấu tạo, ký hiệu.</p>	13	1/2		
			1/2		
			1/2		
			1/2		
			1	1	
			2		

	3.4.2. Các tính chất cơ bản. 3.4.3 Bài thực hành về transistor . 3.5. Tranzito trường. 3.5.1. Phân loại, cấu tạo, ký hiệu. 3.5.2. Các cách mắc, ứng dụng. 3.6. Diac - SCR - Triac. 3.6.1. Diac. 3.6.2. SCR. 3.6.3. Triac 3.6.4 Bài thực hành về Diac, SCR... 3.7- Bài kiểm tra .		1	1	1
4	Bài 4: Các Mạch khuếch đại dùng tranzito 4.1. Mạch khuếch đại đơn. 4.1.2. Mạch mắc theo kiểu E-C. 4.1.3. Mạch mắc theo kiểu B-C. 4.1.4. Mạch mắc theo kiểu C-C. 4.2. Mạch ghép phức hợp. 4.2.1. Mạch khuếch đại Dalington. 4.2.2. Mạch khuếch đại vi sai. 4.3. Mạch khuếch đại công suất 4.3.1. Mạch khuếch đại đơn. 4.3.2. Mạch khuếch đại đẩy kéo.	13	1	2	1
5	Bài 5: Các mạch ứng dụng dùng BJT 5.1. Mạch dao động. 5.1.1. Dao động đa hài. 5.2. Mạch ổn áp 5.2.1. Ổn áp tham số. 5.2.2. Ổn áp hồi tiếp.	21	2	2	1
	Cộng	60	30	26	4

BÀI 1: KHÁI QUÁT VẬT LIỆU BÁN DẪN VÀ LINH KIỆN ĐIỆN TỬ

MÃ BÀI MĐ 11-1

MỞ ĐẦU

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 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 toả 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		<ul style="list-style-type: none"> - Dây sắt mạ kem làm dây dẫn với tải nhẹ - Dây lưỡng kim gồm lõi sắt vỏ bọc đồng làm dây dẫn chịu lực cơ học lớn 	<ul style="list-style-type: none"> - Dây sắt mạ kẽm giá thành hạ hơn dây đồng - Dây lưỡng kim dẫn điện gần như dây đồng do có hiệu ứng mặt ngoài
9	Maganin	0,5	0,00005	1200	8,4	Hợp chất gồm: - 80% đồng - 12% mangan - 2% nicken	Dây điện trở	
10	Contantan	0,5	0,000005	1270	8,9	Hợp chất gồm: - 60% đồng - 40% nicken - 1% Mangan	Dây điện trở nung nóng	
11	Niken - Crôm	1,1	0,00015	1400 (nhiệt độ làm việc: 900)	8,2	Hợp chất gồm: - 67% Nicken - 16% sắt - 15% crôm - 1,5% mangan	- Dùng 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	0,0004	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	0,0005 -0,001	2,2-4		

4	Gôm	không chịu được điện áp cao	không chịu được nhiệt độ lớn	1700- 4500	0,02- 0,03	4	- Kích thước nhỏ nhưng điện dung lớn	- Dùng trong 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	Pretspan	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	0,0002	0,95		Dùng làm chất tẩm sấy biến áp, động cơ điện để chống ẩm
12	Paraphi	20-30	49-55		1,9-			Dùng làm

	n				2,2			chất tản sấy biến áp, động cơ điện để chống ẩm
13	Nhựa thông	10-15	60-70	3,5	0,01	1,1		- Dùng làm sạch mối hàn - Hỗn hợp paraphin và nhựa thông dùng làm chất tản sấy biến áp, động cơ điện để chống ẩm
14	Êpoxi	18-20	1460	3,7-3,9	0,013	1,1-1,2		Hàn gắn các bộ kiện điện- điện tử
15	Các loại plastic (polyety len, polyclo vinin)							Dùng làm chất cách điện

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

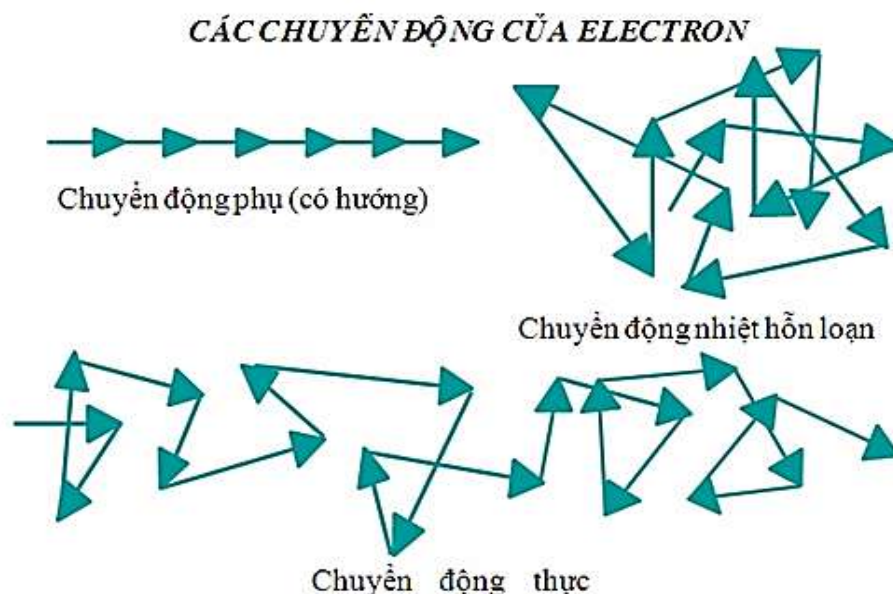


Hình 1.1: Dòng điện trong kim loại khi không có điện trường ngoài

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)

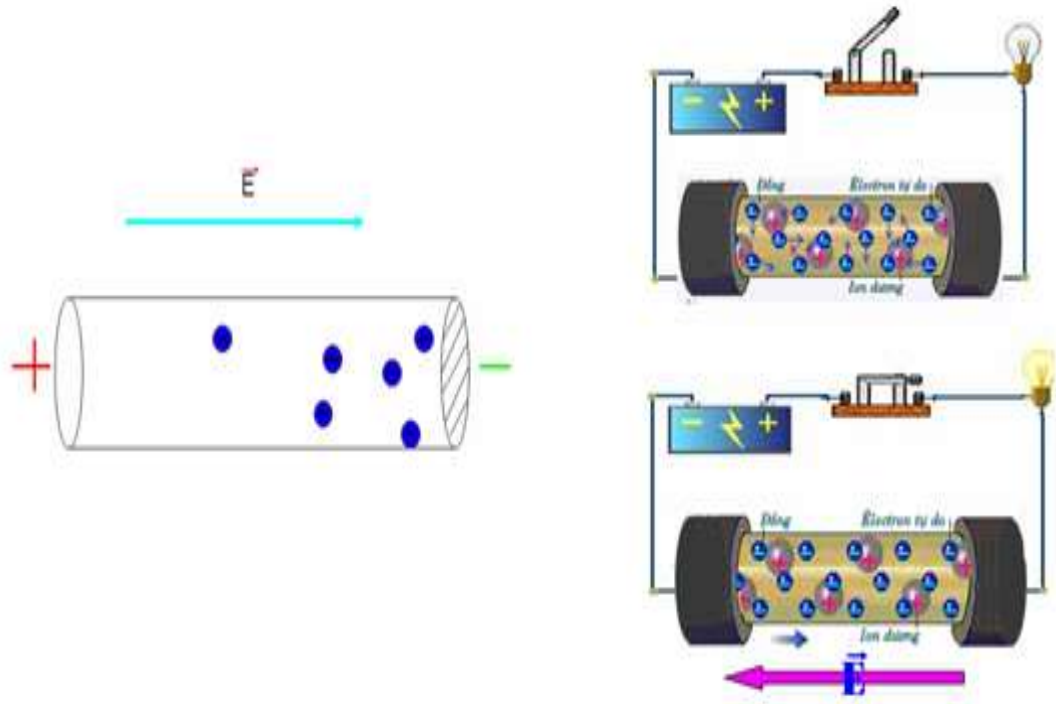
Các electron tự do chịu tác dụng của lực điện trường, chúng có thêm một chuyển động phụ theo một chiều xác định ngược chiều điện trường; đó là chuyển động có hướng của các electron; nghĩa là trong kim loại xuất hiện dòng điện



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.



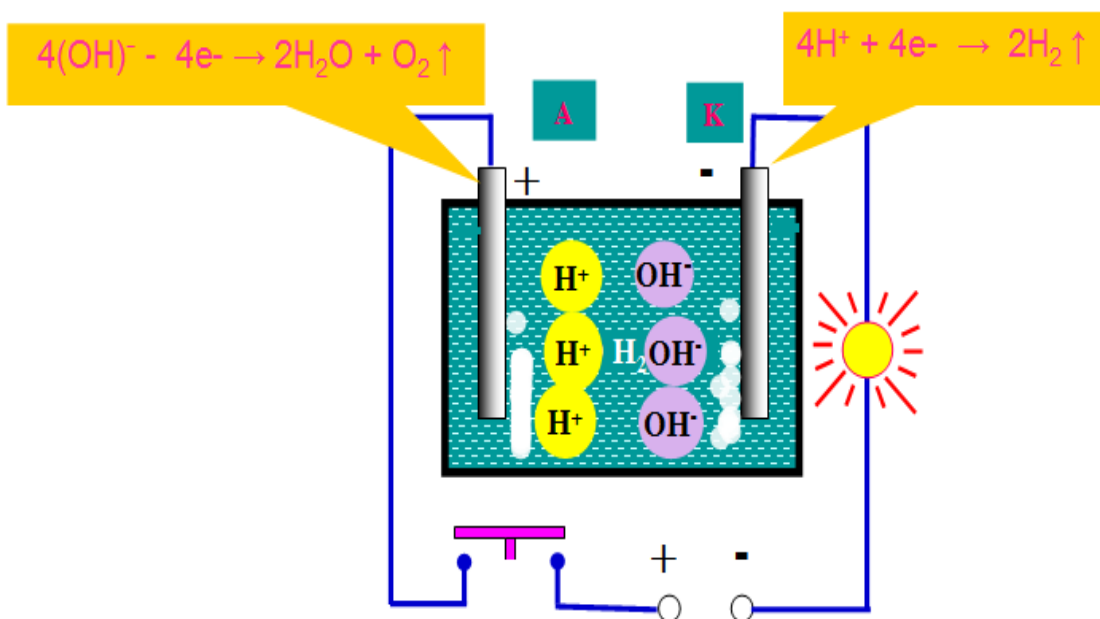
Hình 1.3: Dòng điện trong kim loại dưới tác dụng của điện trường ngoài

2.2 Dòng điện trong chất điện phân

2.2.1 Bản chất dòng điện trong chất điện phân

Thí nghiệm

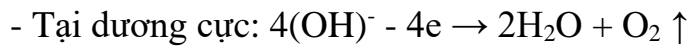
+ Khi chất điện phân là dd H₂SO₄ và điện cực bằng inox:



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



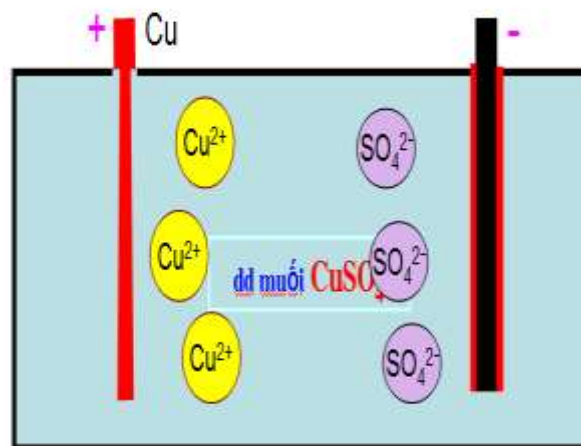
Kết quả có hiđrô và ôxy bay ra ở âm cực và dương cực.

❖ **Hiện tượng cực dương tan:**

+ Khi chất điện phân là dd CuSO_4 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.

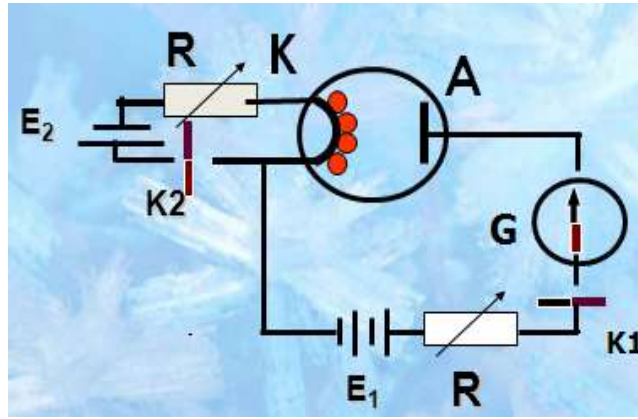
Trong thực tế, khi làm giảm áp suất chất khí trong một ống xuống dưới 10^{-4} mmHg, lúc đó phân tử khí có thể chuyển động từ thành này đến thành kia của ống mà không va chạm với các phân tử khác thì trong ống được xem là chân không.

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 môi 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.

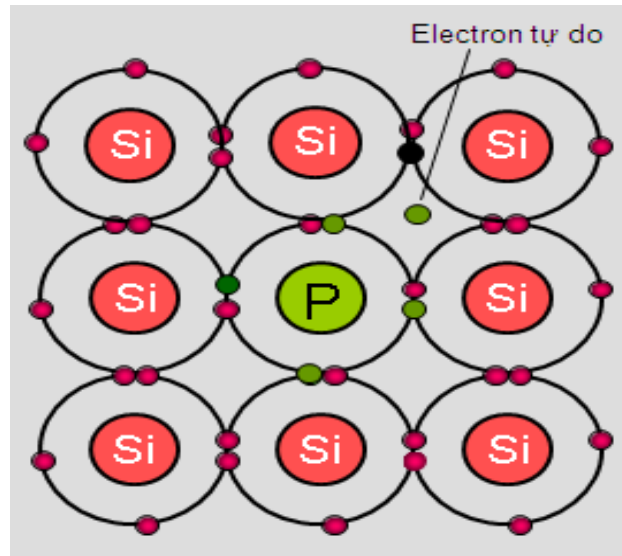
Trong BD tinh khiết hay BD loại i, electron dẫn và lỗ trống có mật độ bằng nhau nhưng nhỏ, chúng được gọi là những hạt tải điện thiểu số

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), asen (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 e^- tự do trong tinh thể BD, giúp nó dẫn điện ngay ở nhiệt độ thấp.

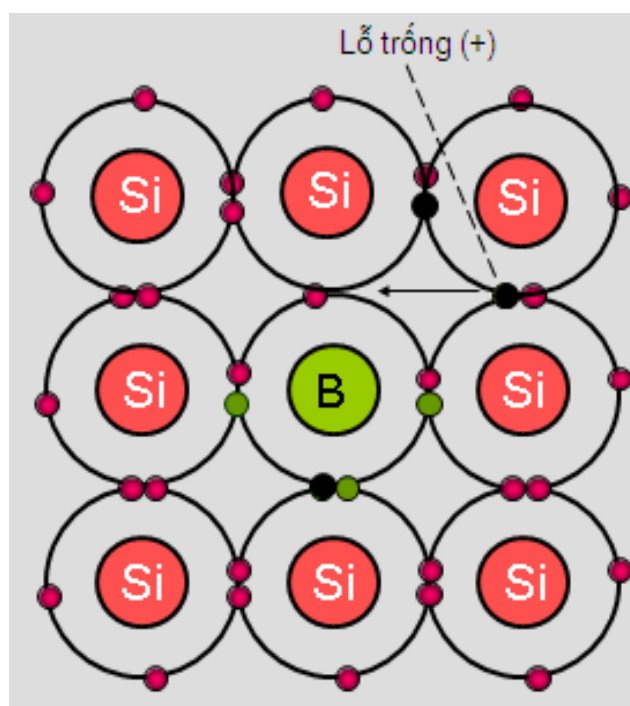
- Mỗi nguyên tử tạp “cho” tinh thể bán dẫn một electron dẫn nên được gọi là **tạp chất cho**
- Tạp chất cho (đônô) làm tăng đáng kể mật độ electron dẫn nhưng không tăng mật độ lỗ trống nên hạt tải điện chủ yếu trong BD loại n là electron dẫn



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.

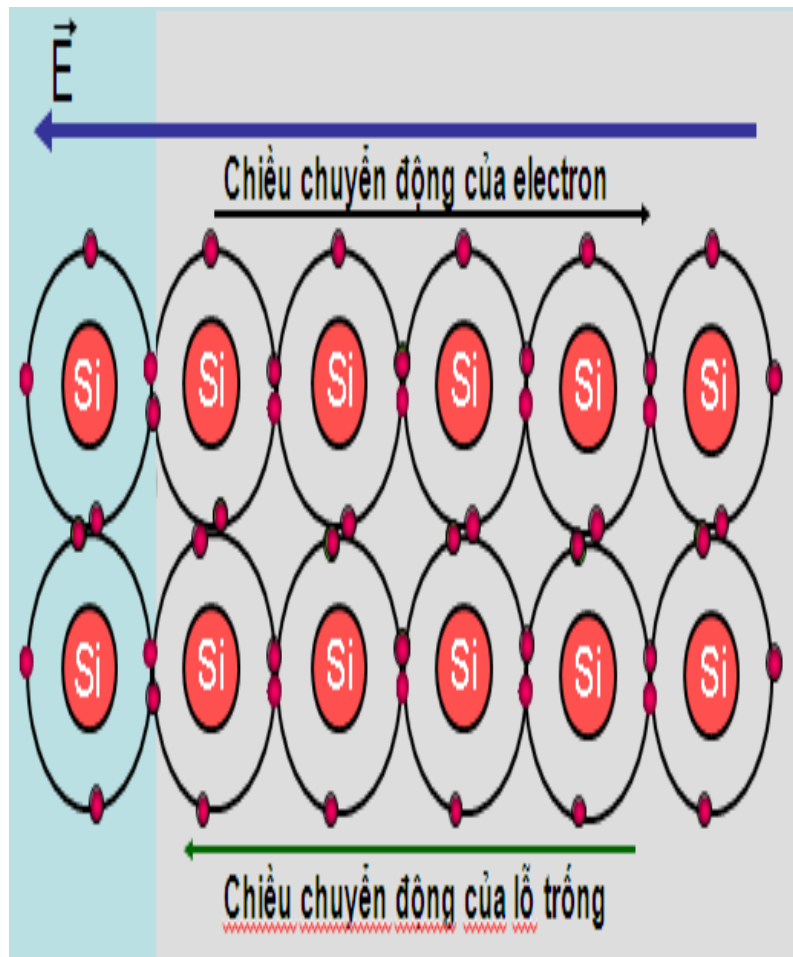
Bài 2: Hạt tải điện chủ yếu trong BD loại n, trong BD loại p là những hạt gì ?

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 quán 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:

- 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 các bon, 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 từ cứng	Thành phần, % (còn lại là sắt)							Từ tr- ờng khử từ He, A/m	C- ơng 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, contantan dùng làm dây điện trở nung nóng, niken - crôm 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 môi hàn. Hỗn hợp nhựa thông paraphin 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 từ cứng được dùng để chế tạo các nam châm vĩnh cửu trong các dụng cụ điện thanh. Vật liệu từ mềm dùng làm biến áp. Sắt silic thường được đập

thành những tấm E_1 . Sắt si líc 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 giũa 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 R,C,L.....

Mã bài: MĐ11-02

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

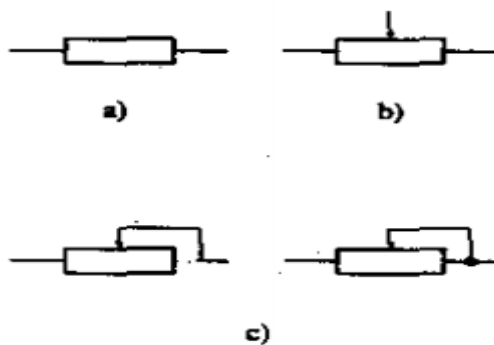
Nội dung chính

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

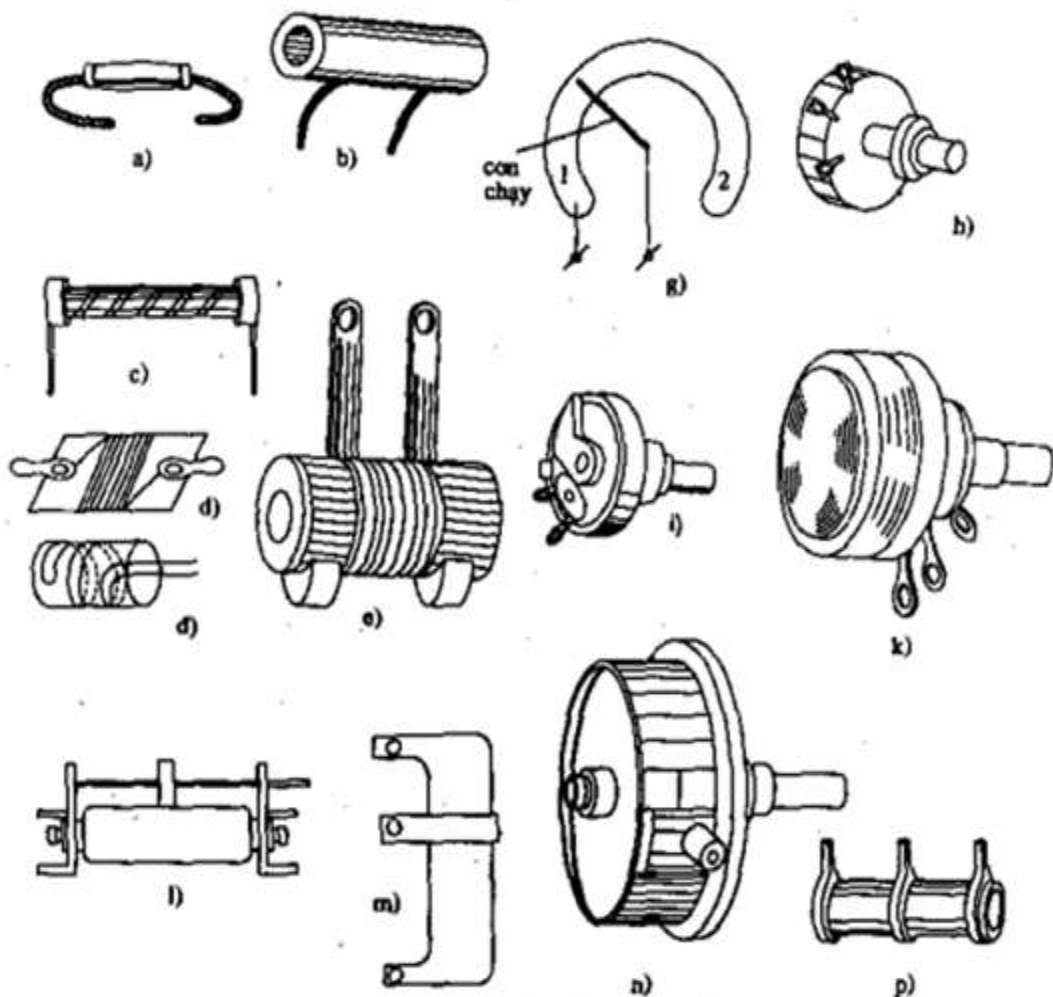


Hình 2.1:Ký hiệu điện trở

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

1.2 Phân loại

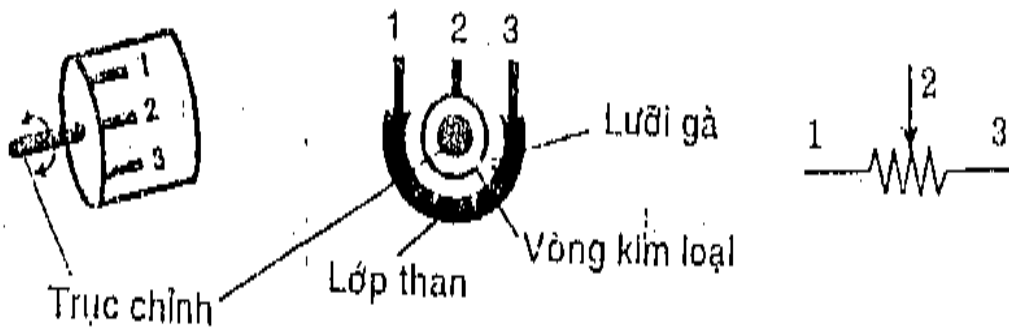
- a. Điện trở than
- c. Điện trở phun
- b,l,m,p,e,đ,d) Điện trở dây quấn
- g,h,i,k,n) Biến trở



Hình 2.2: Phân loại các loại điện trở

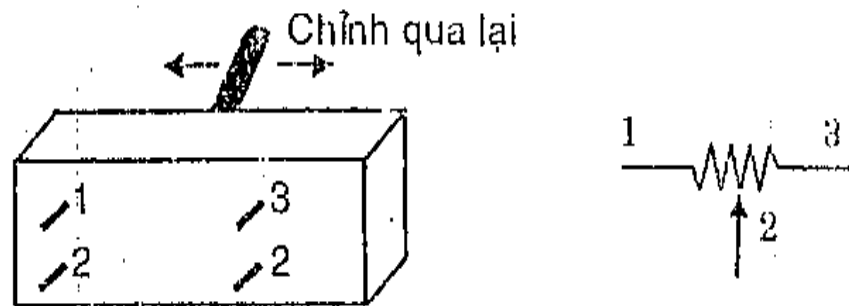
Một số loại biến trở thực tế:

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

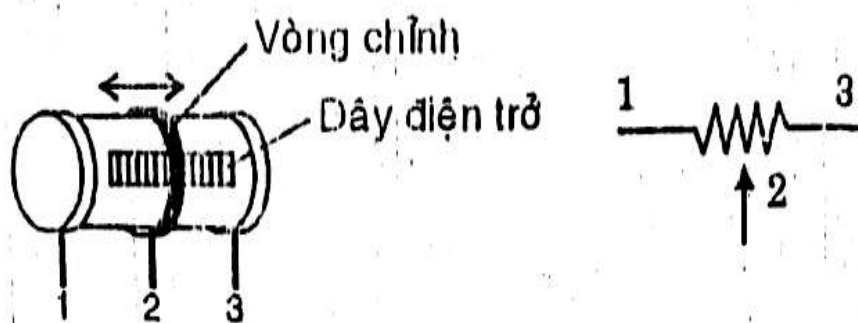
Biến trở thanh gạt : Khi thanh gạt được gạt qua, gạt lại làm cho điện trở ở cặp chân 1 - 2 và 2 - 3 sẽ thay đổi tương ứng.



Hình 2.4: Biến trở thanh gạt

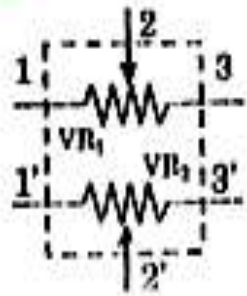
Loại biến trở dây quấn

dây quấn :



Hình 2.5: Hình ảnh biến trở dây quấn

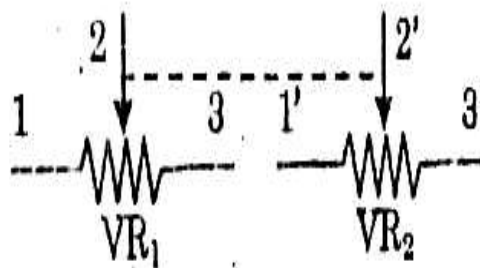
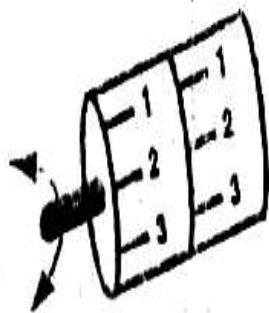
Loại biến trở đồng trục



: Loại chung khối 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

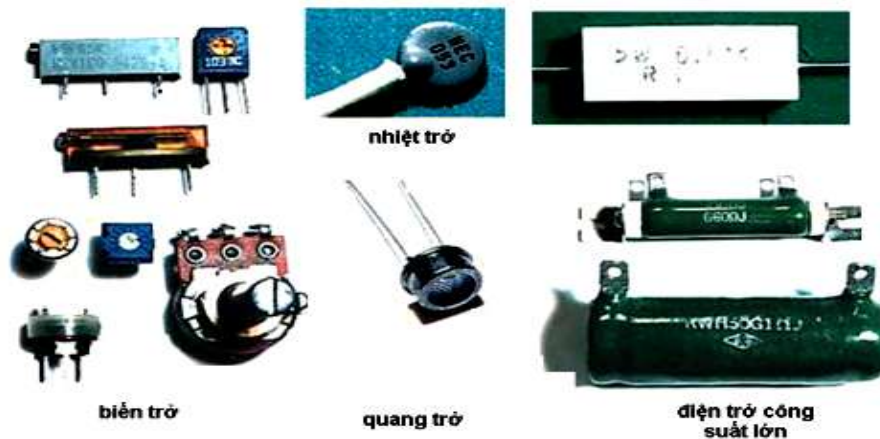
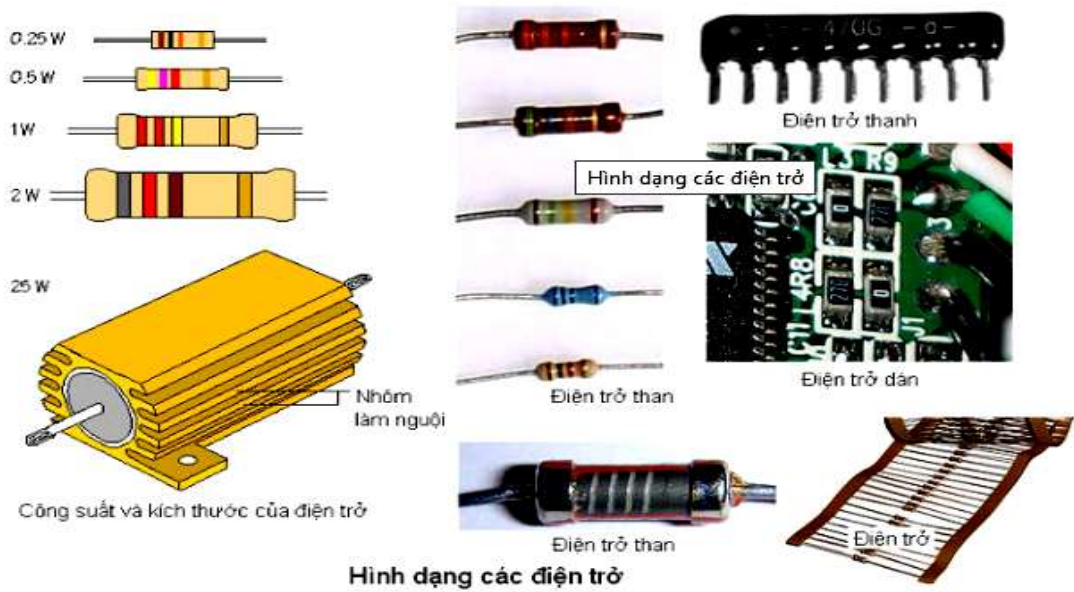


Hình 2.8: Hình ảnh của biến trở:

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

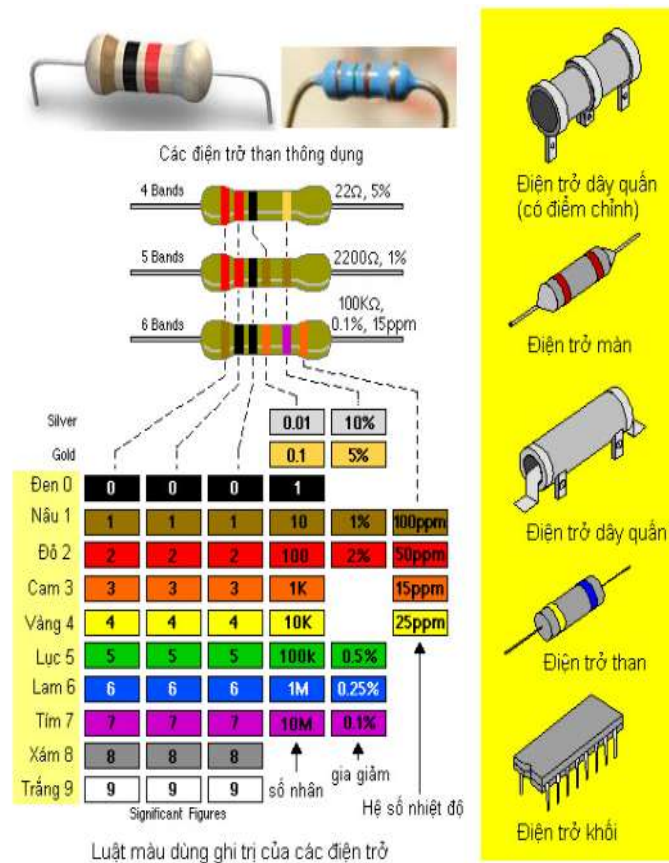
Màu sắc	Giá trị	Màu sắc	Giá trị
Đen	0	Xanh lá	5
Nâu	1	Xanh lơ	6
Đỏ	2	Tím	7

Cam	3	Xám	8
Vàng	4	Trắng	9
		Nhũ vàng	-1
		Nhũ bạc	-2

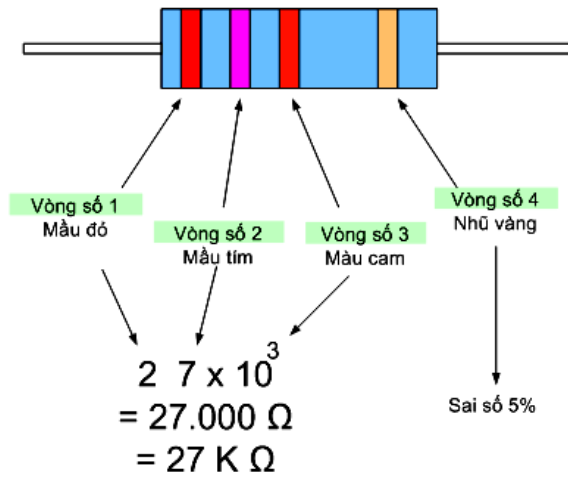
Vòng thứ 4 chỉ % sai số như sau

- Màu của than điện trở (không xòng 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:

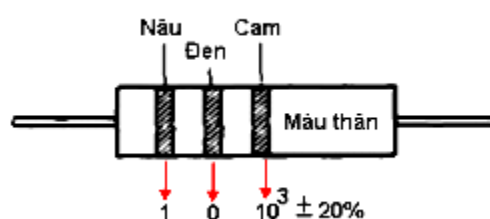
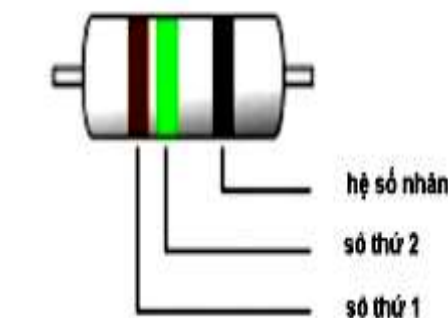
Trường hợp chỉ có 3 vòng màu mà vòng thứ 3 có màu nhũ vàng hay nhũ bạc thì đó

là điện trở có trị số nhỏ hơn 10Ω.

Vòng kim nhũ thì ta nhân : (1/10)

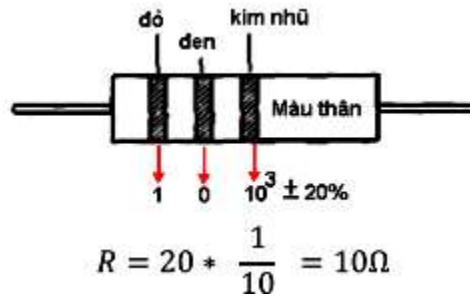
Vòng ngân nhũ thì ta nhân: (1/100)

Cách đọc trở 3 vòng màu



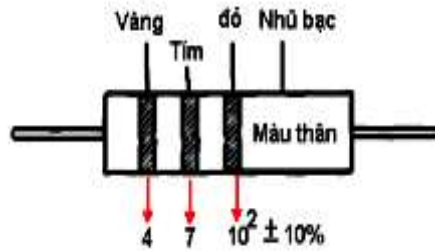
$$R = 10 \cdot 10^3 \pm 20\% = 10000\Omega \pm 20\% \text{ của } 10000\Omega = 8000\Omega \div 12000\Omega$$

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



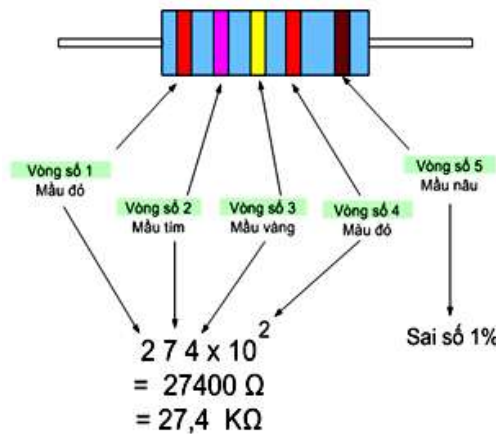
Hình 2.11 : Cách đọc điện trở nhỏ hơn 10Ω

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%

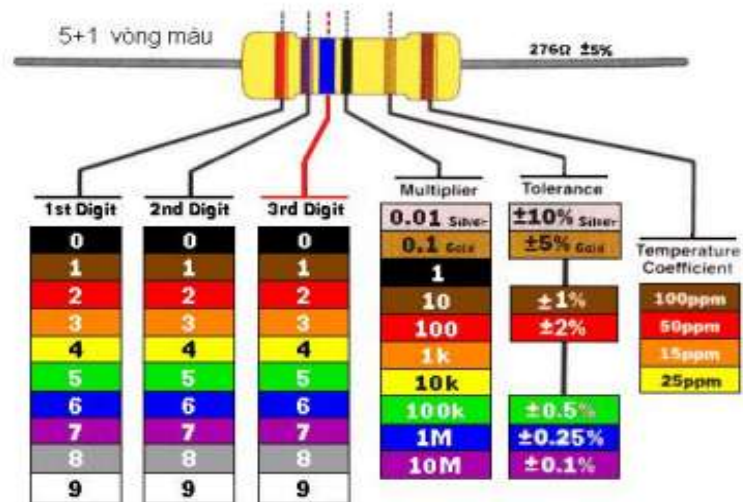
G = 2%

F = 1%

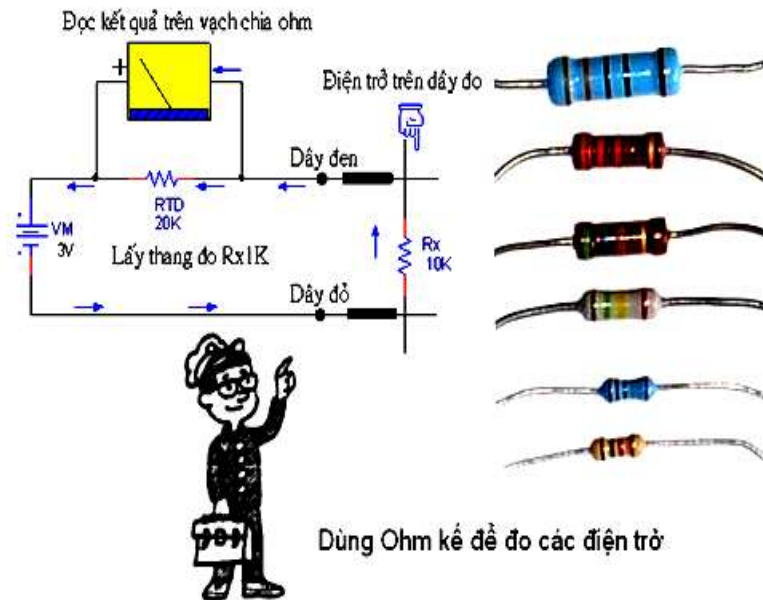
Ví dụ: trên than điện trở có ghi

4K7J tức là: $R = 4.7K\Omega$

Cách đọc điện trở 6 vòng màu



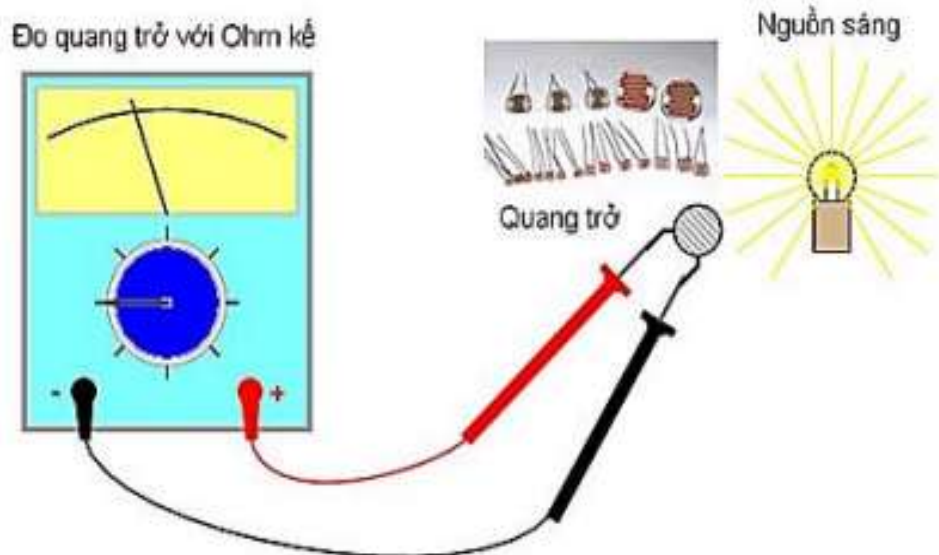
1.4.2 Cách đo điện trở



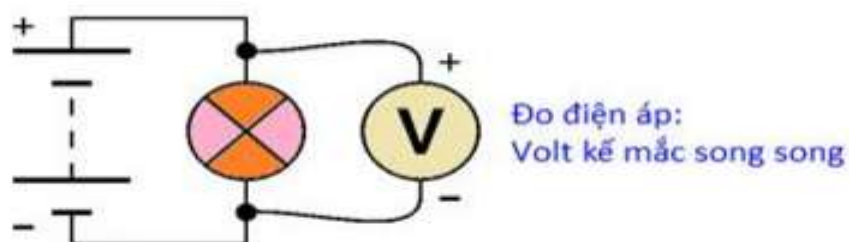
Hình 2.13: Hướng dẫn cách đo điện trở

- Trước hết, lấy thang đo Rx1K, chạm 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.

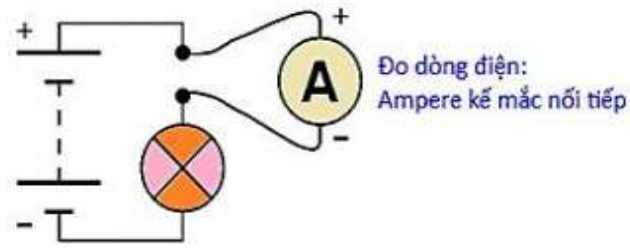
Dùng ohm kế để đo quang trở



Đo điện áp: Volt kế mắc song song

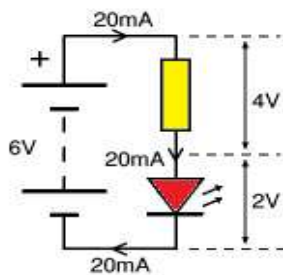


Đo dòng điện

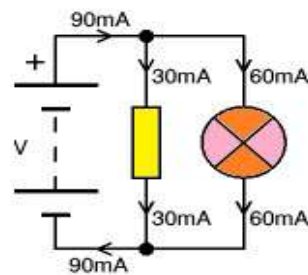


Trong một mạch điện có 2 tham số trạng thái quan trọng mà chúng ta luôn muốn biết, đó là: Mức áp V trên các đường mạch và cường độ dòng điện I chảy qua các linh kiện. Để đo điện áp chúng ta dùng Volt kế cho mắc song song vào hai điểm đo để biết áp, do khi đo áp dùng cách mắc song song nên để máy đo ít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

1.4.3 Cách mắc điện trở



Điện trở mắc nối tiếp dùng để hạn dòng

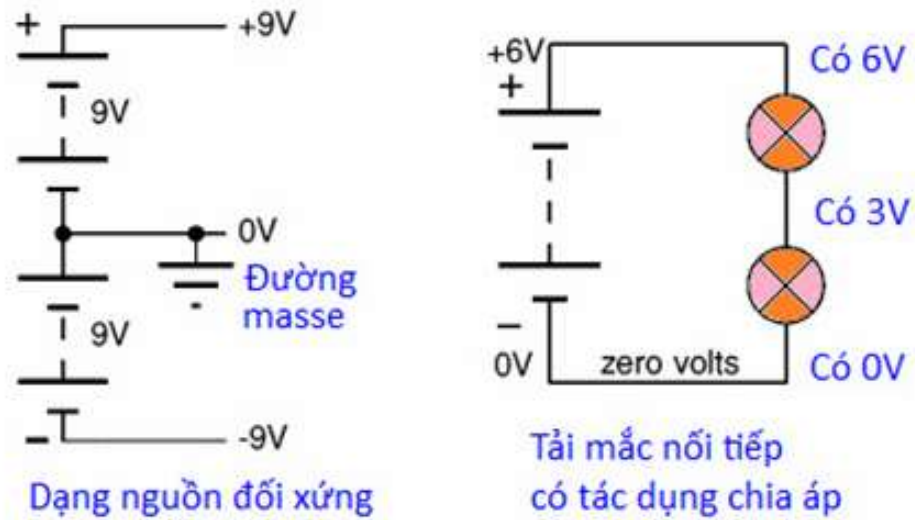


Điện trở mắc song song dùng để chia dòng

Hình 2.14: Hướng dẫn cách mắc điện trở

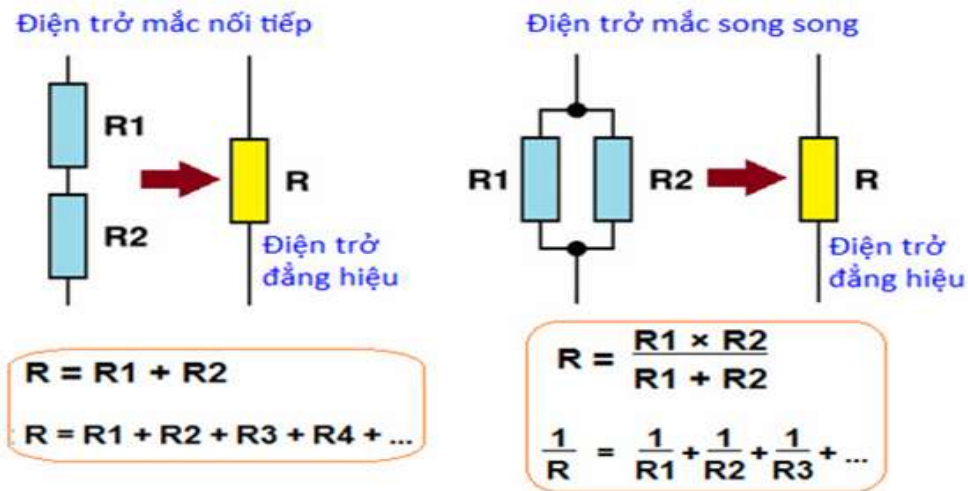
Cách 1: Cho mắc nối tiếp, trong hình, người ta dùng một điện trở nối tiếp để hạn dòng, làm giảm cường độ dòng điện chảy qua Led.

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

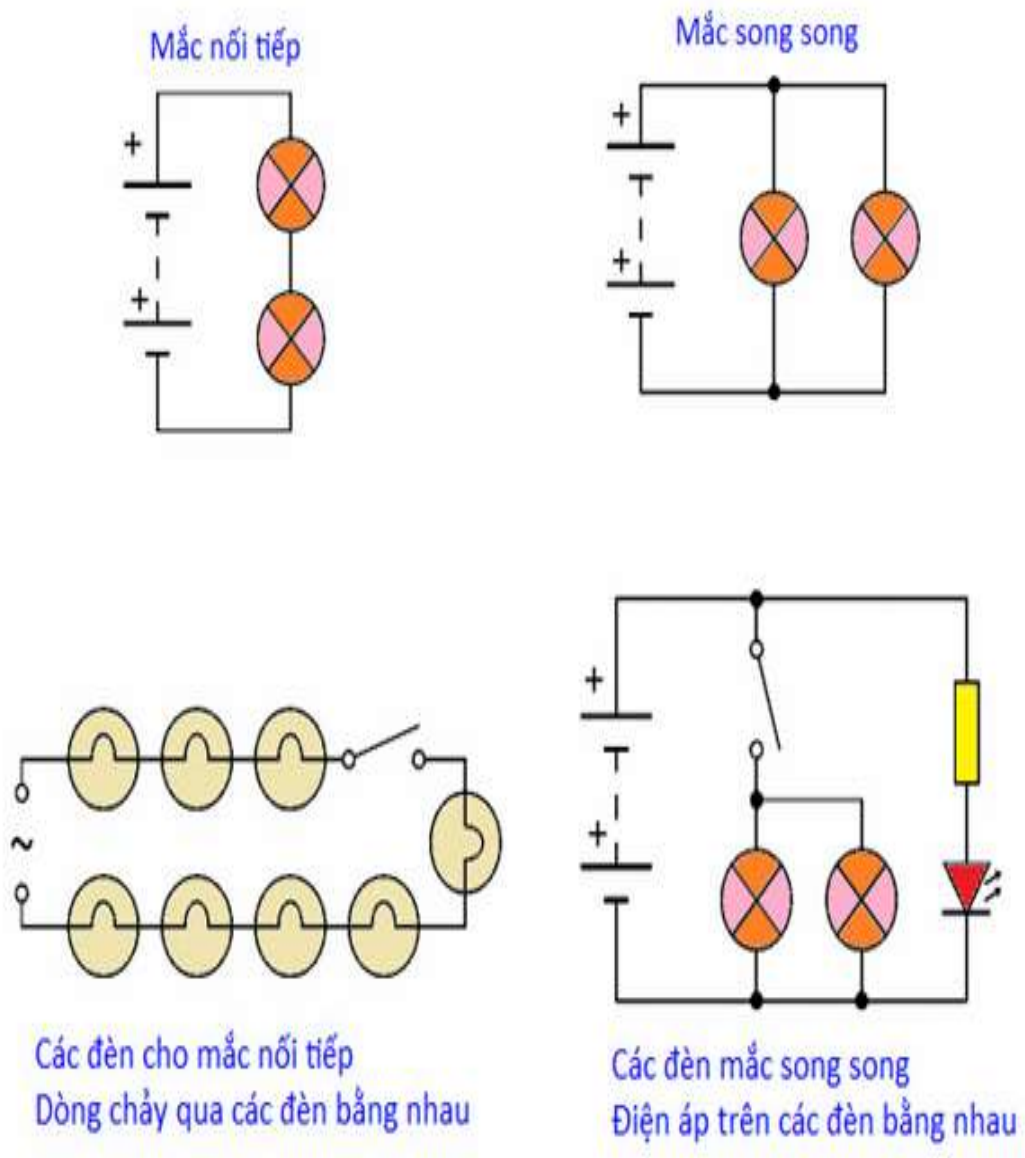


Hình 2.15: Cách mắc nguồn đối xứng và cách mắc tải có tác dụng chia áp

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

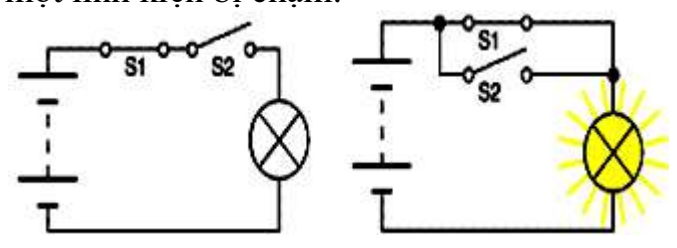


Hình 2.16: Cách mắc điện trở nối tiếp song song và cách mắc tương đương



Hình 2.17: Các kiểu mắc hỗn hợp

Các hình vẽ này cho thấy cách mắc các bóng đèn 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.



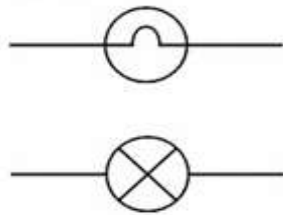
Hình trên cho thấy: Cách mắc các khóa điện theo kiểu nối tiếp và theo kiểu song song:

* 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:

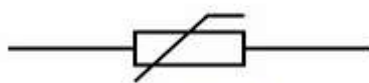
P tính theo Watts (W)

I tính theo Ampere (A)

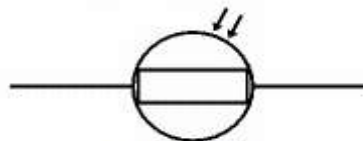
V tính theo Volt (V)



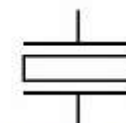
Chân đèn



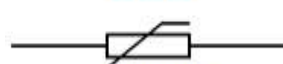
Nhiệt trở



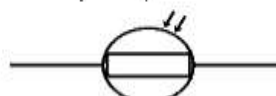
Quang trở



Loa gồm



Nhiệt trở



Quang trở



Loa gồm

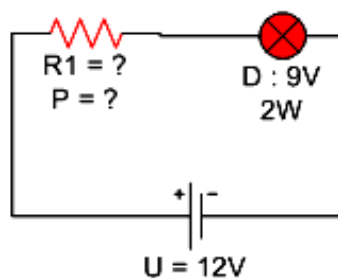


Hình 2.18: Các linh kiện khác tương đương như điện trở

1.5.1 Ứng dụng của điện trở

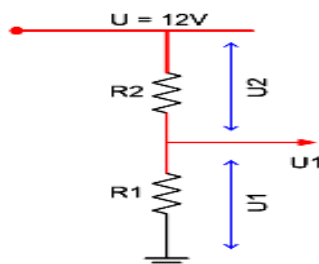
a. Không chế dòng điện qua tải cho phù hợp.

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



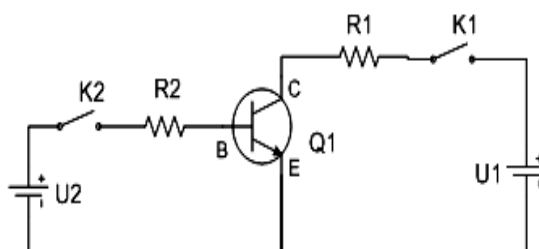
Hình 2.19: Mạch không chế dòng điện cho tải

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



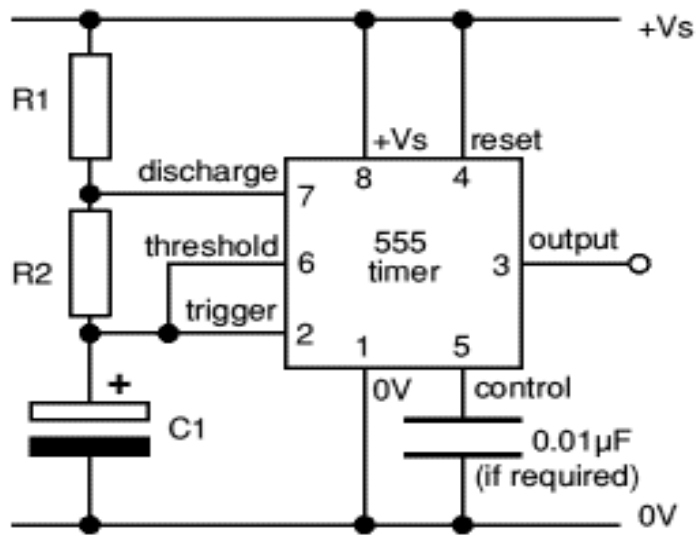
Hình 2.20: Mạch chia áp

c. Phân cực cho bóng bán dẫn hoạt động



Hình 2.21: Mạch phân cực cho bóng bán dẫn

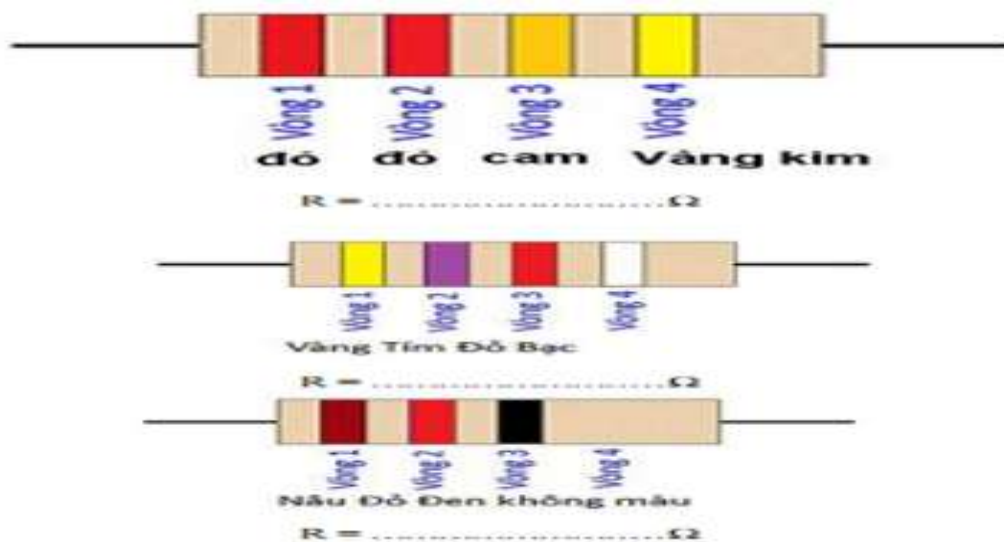
d. Tham gia vào các mạch tạo dao động R C



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 .

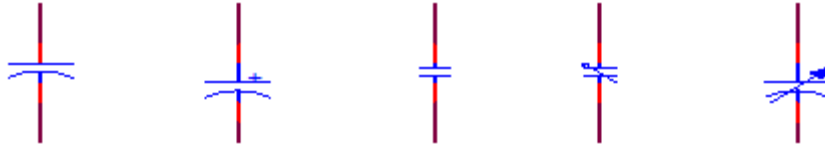
Bài tập 3: Thực hành đo điện trở bằng đồng hồ VOM. So sánh kết quả đọc vạch màu với kết quả đo được. Cho nhận xét?.

2. Tụ điện

Mục tiêu:

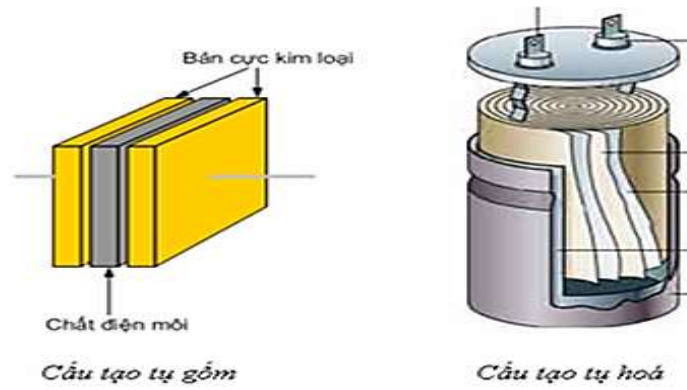
- + Nhận dạng được tụ điện
- + Biết cách đọc, đo, cách mắc tụ điện
- + Ứng dụng của tụ điện trong một số mạch thực tế.

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

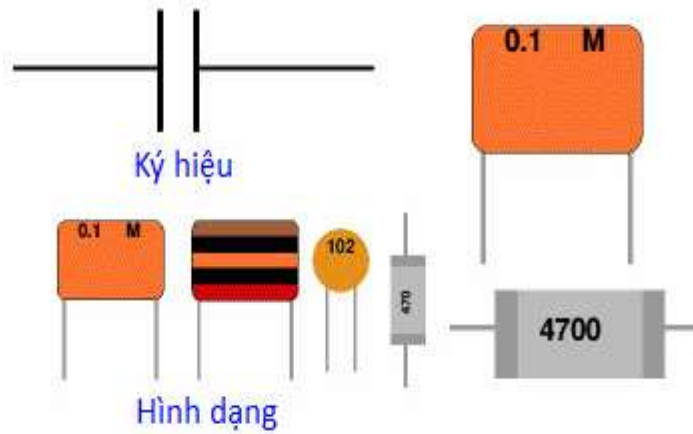
2.3.1 Tụ gốm



Hình 2.24: Hình ảnh tụ gốm

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

Tụ không cực tính, có điện dung nhỏ hơn $1\mu\text{F}$

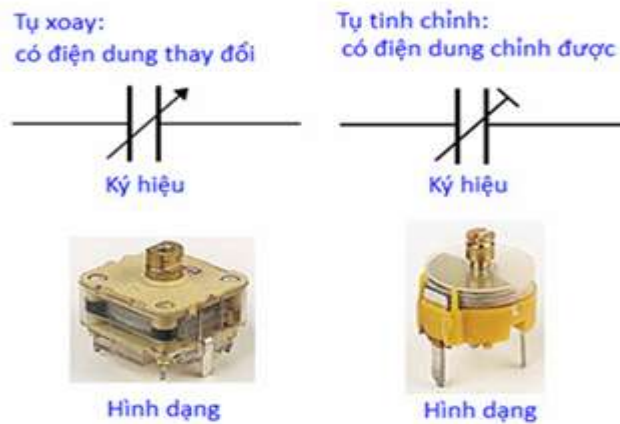


Hình 2.25: Hình ảnh tụ gốm có điện dung nhỏ hơn μF

2.3.3 Tụ hóa

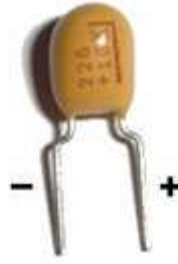


Hình 2.26: Hình ảnh tụ hóa



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

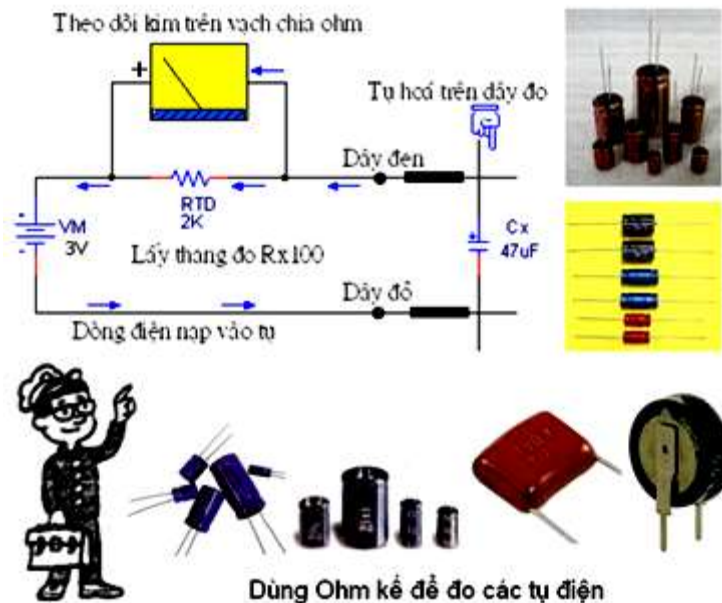


Hình 2.30: Hình dáng tụ giấy

- 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)
 $= 470 n Fara = 0,47 \mu F$
- 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



Hình2.31: 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 bực 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:

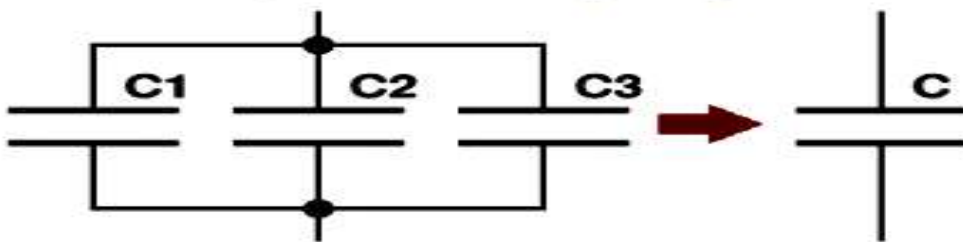
Cách mắc tụ theo kiểu nối tiếp



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



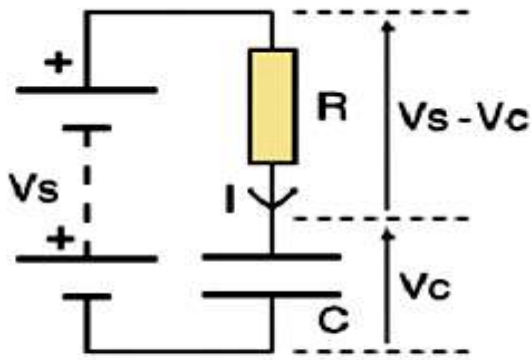
Hệ thức tính trị của điện đẳng hiệu:

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

Hình 2.32: Các kiểu cách mắc tụ điện

Khi mắc các tụ nối tiếp, trị điện dung C của tụ tương đương nhỏ, "ngịch 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: $\tau = R \times C$

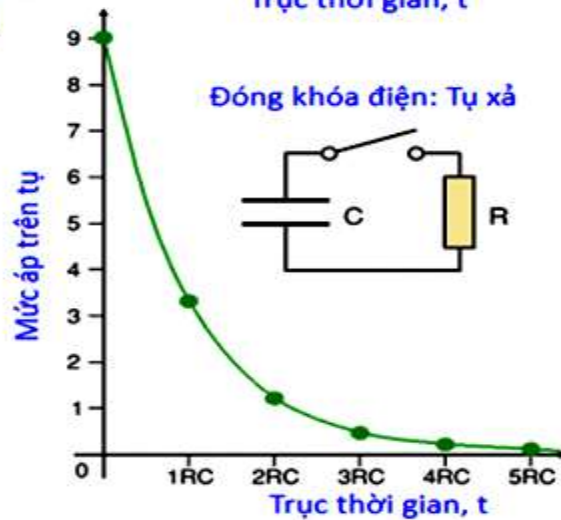
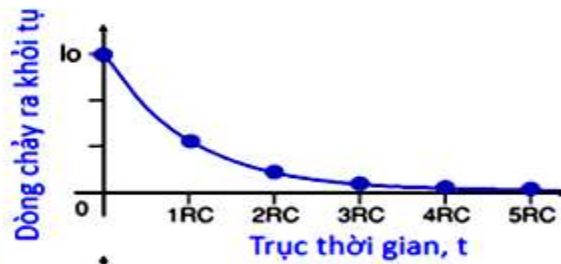
Trong đó:

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: $\tau = R \times C$

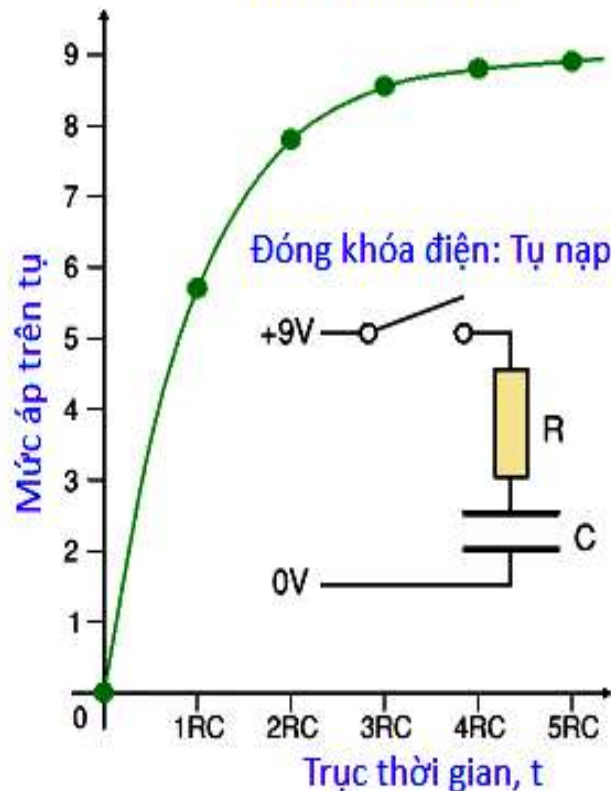
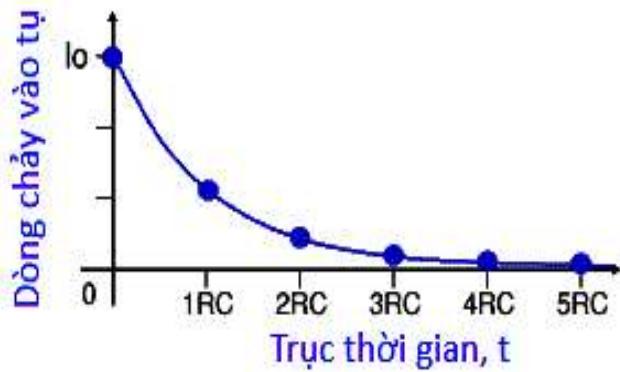
Trong đó:

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

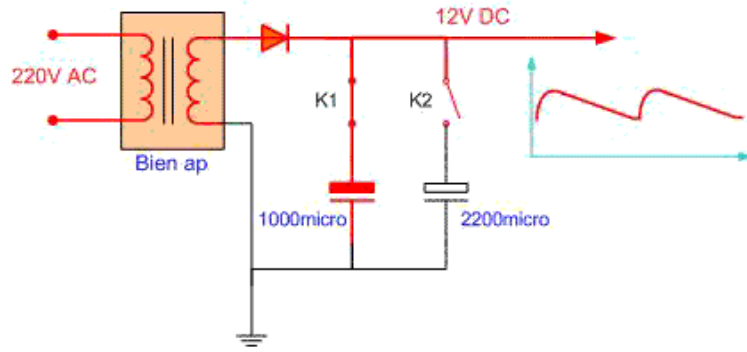
2.4.4 Ứng dụng của tụ điện

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...

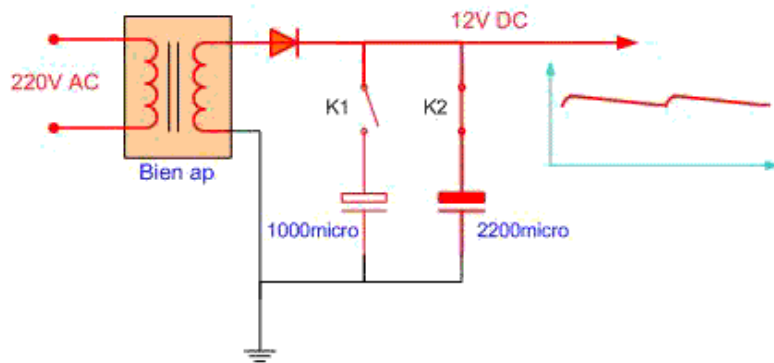
Dưới đây là một số những hình ảnh minh họa về ứng dụng của tụ điện.

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



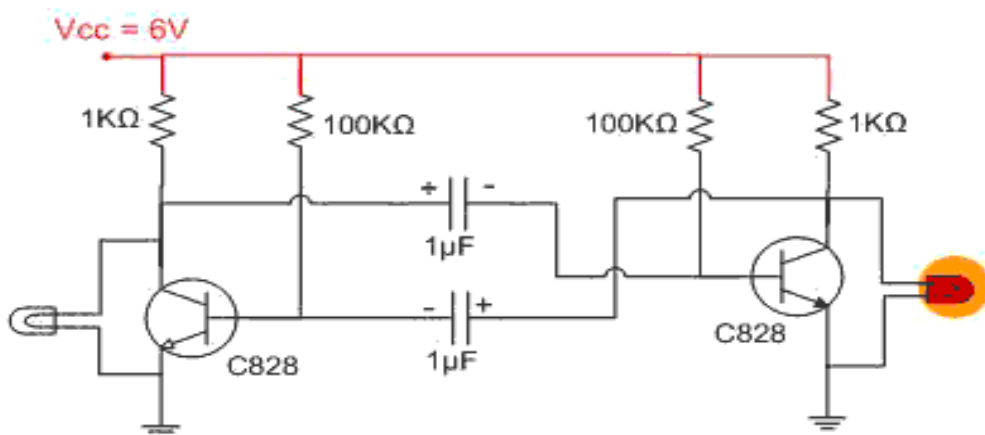
TH1: Khi K1 đóng



TH2: Khi K2 đóng

Hình 2.34: Các trạng thái lọc của tụ điện

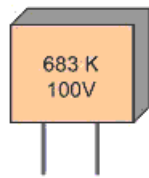
b. Tụ điện trong mạch dao động đa hài tạo xung vuông



Hình 3.35: Mạch dao động đa hài dung 2 transistor

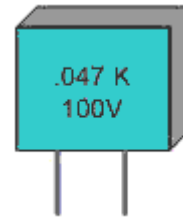
Hai đèn báo sáng sử dụng đèn Led đấu song song với cực CE của hai Transistor, chú ý đấu đúng chiều âm dương

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



$$C = ? \text{ pF}$$

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



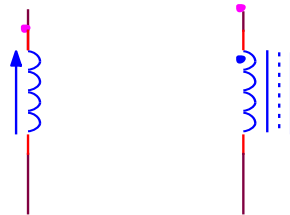
$$C = ? \text{ uF} = ? \text{ nF}$$

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

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

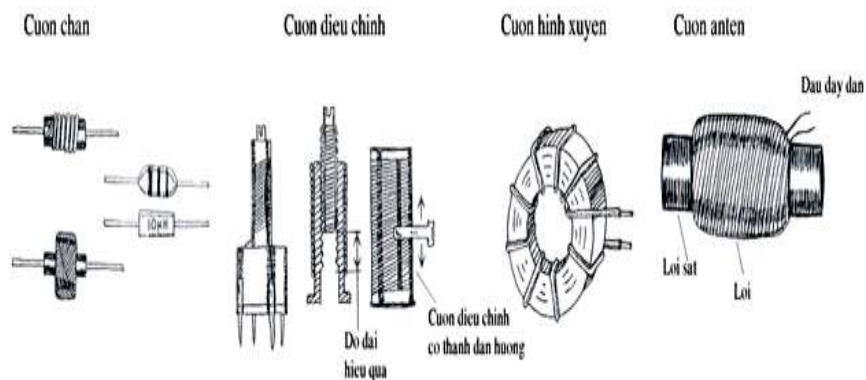
3. Cuộn Cảm

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

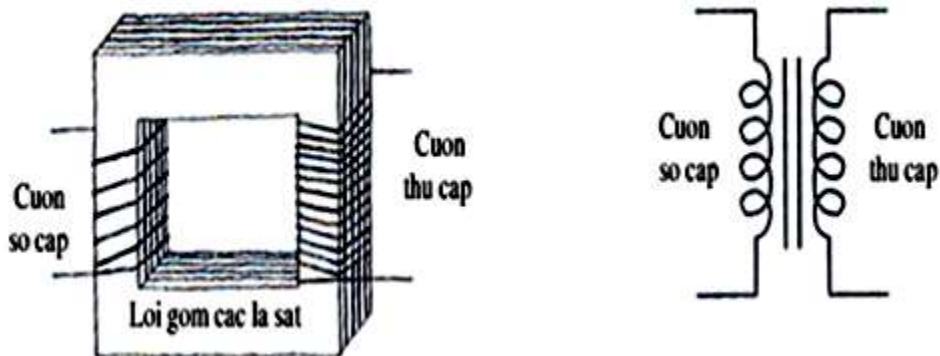


Cao áp

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

3.3 Ứng dụng cuộn cảm :

Biến áp:

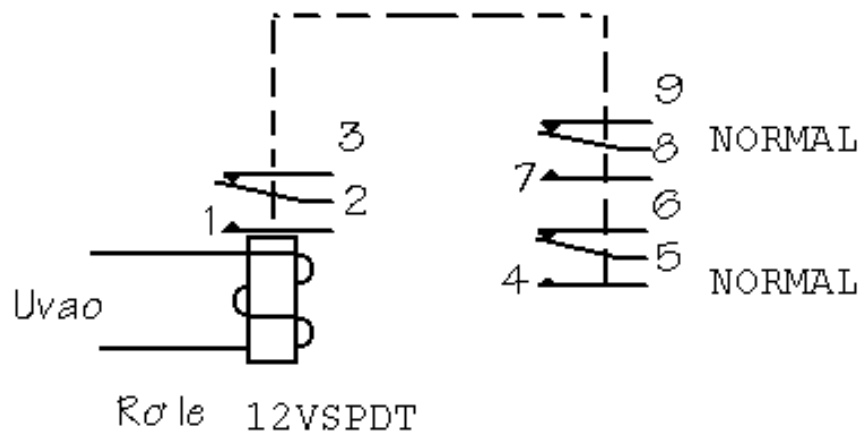


Hình 2.40: Hình dạng cấu tạo biến áp

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: 220Ω ; $1k\Omega$; $5,6k\Omega$; $120k\Omega$; $1M\Omega$ cho biết thứ tự các vạch màu trên thân điện trở tương ứng với các giá trị trên

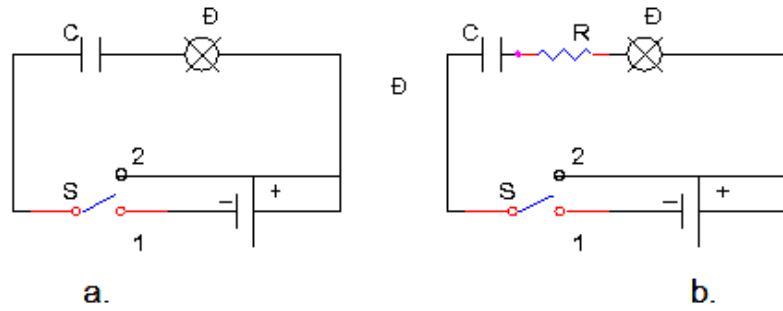
Bài 2.5: Trình bày các quy định ký mã số biểu diễn trị số tụ điện, cách đọc trị số tụ điện; cho một vài ví dụ cụ thể ứng với mỗi loại.

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 trở về hết
- Kim vọt lên nhưng trở về không hết
- Kim vọt lên và trở về lơ lờ
- 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:

- 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 THU 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%

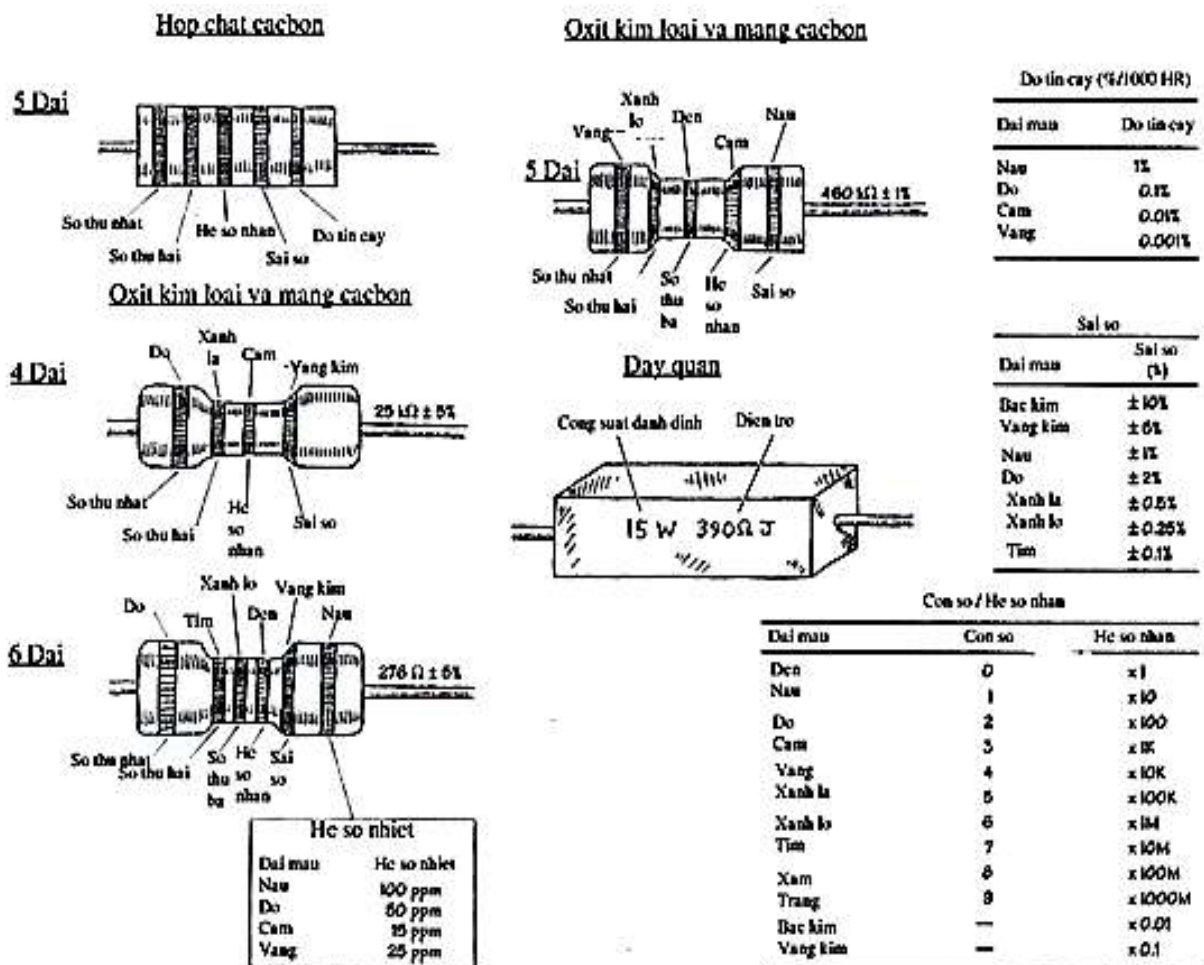
Các điện trở mã màu đang được thay thế bằng các điện trở hàn bề mặt. Các điện trở hàn bề mặt có kích thước nhỏ hơn nhiều so với điện trở mã màu. Mã của

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).

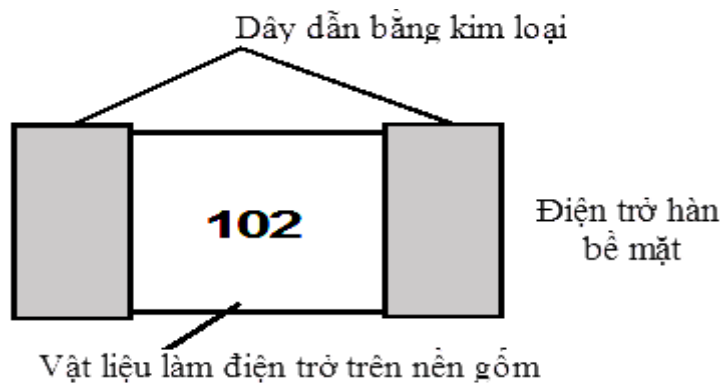
Mỗi con số tương ứng với một trong ba dải đánh dấu đầu tiên trên điện trở mã màu. Hai con số đầu tiên là các số chỉ thị trị số điện trở và con số thứ ba là hệ số nhân.

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

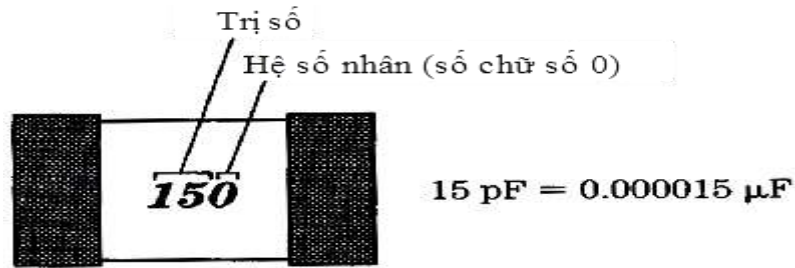
- Quy định ký mã số biểu diễn trị số tụ điện, cách đọc trị số tụ điện

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 micrôfara (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	$150 \text{ pF} = 0.00015 \text{ } \mu\text{F}$
152	$1500 \text{ pF} = 0.0015 \text{ } \mu\text{F}$
153	$15000 \text{ pF} = 0.015 \text{ } \mu\text{F}$

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

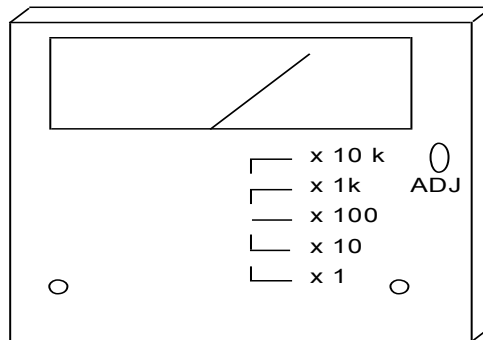
Xác định chất lượng các loại linh kiện thụ động:

- 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 $\times 1\text{k}\Omega$, đo thấy kim chỉ thị vạch 20 thì giá trị của điện trở đo được là: $20 \times 1\text{K} = 20 \text{ k}\Omega$

Trước khi đo điện trở, ta lưu ý chập 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 $\text{k}\Omega$ đến vài $\text{M}\Omega$ 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 ngược

+ 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 dò, 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 $10\text{ k}\Omega$ 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 $10\text{ k}\Omega$.

- *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 trở về, chứng tỏ chất lượng tụ còn tốt.

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

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

. Nếu kim vọt lên rồi trở về lơ lửng, 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.

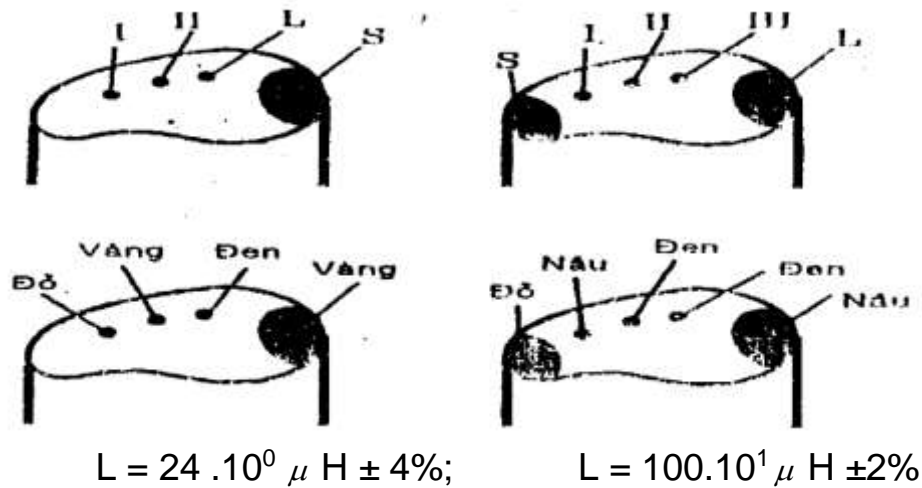
- *Kiểm tra hư hỏng của tụ biến đổi:*

. 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 vạn 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 DIODE; TRANSISTOR; SCR; TRIAC.....

Mã bài: MĐ11-03

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 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

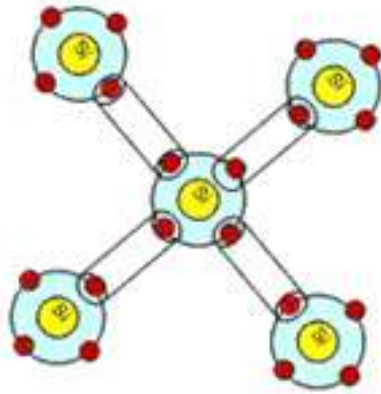
- + Hiểu được cấu tạo chất bán dẫn P-N
- +Biết được một số dạng của diode khác nhau
- + Phân biệt được một số loại diode thông dụng
- + Đo và kiểm tra được diode

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.

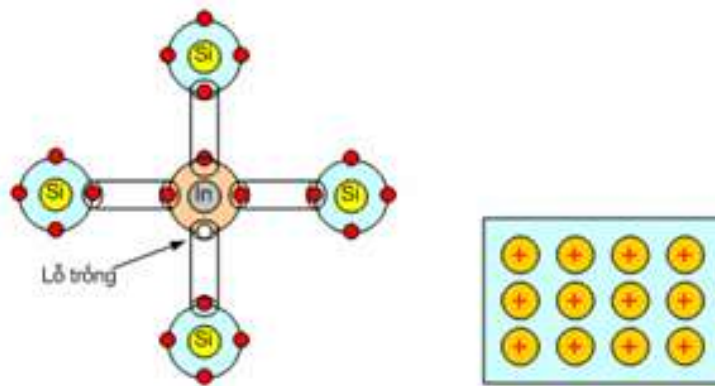
Si và Ge đều có hoá trị 4, tức là lớp ngoài cùng có 4 điện tử, ở thể tinh khiết các nguyên tử Si (Ge) liên kết với nhau theo liên kết cộng hoá trị như hình dưới.



Hình 3.1: Chất bán dẫn tinh khiết

1.1 Chất bán dẫn loại P

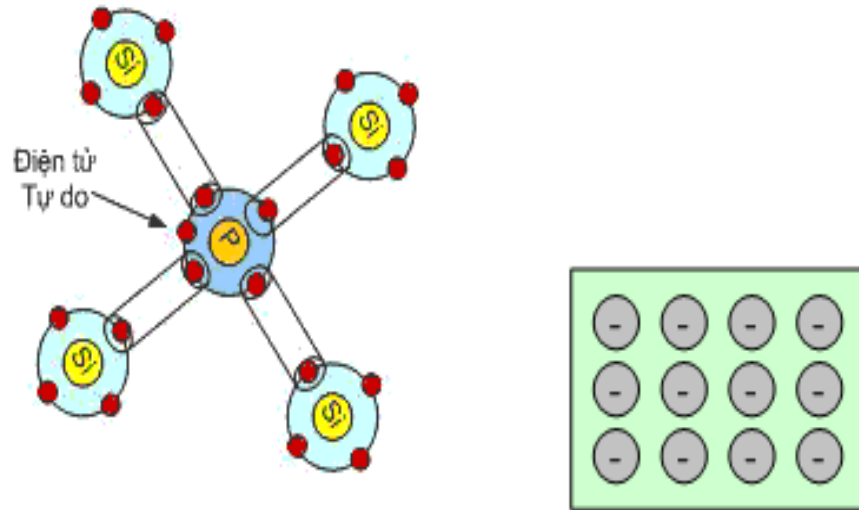
Ngược lại khi ta pha thêm một lượng nhỏ chất có hoá trị 3 như Indium (In) vào chất bán dẫn Si thì 1 nguyên tử Indium sẽ liên kết với 4 nguyên tử Si theo liên kết cộng hoá trị và liên kết bị thiếu một điện tử => trở thành lỗ trống (mang điện dương) và được gọi là chất bán dẫn P.



Hình 3.2 ;Chất bán dẫn loại P

1.2 Chất bán dẫn loại N.

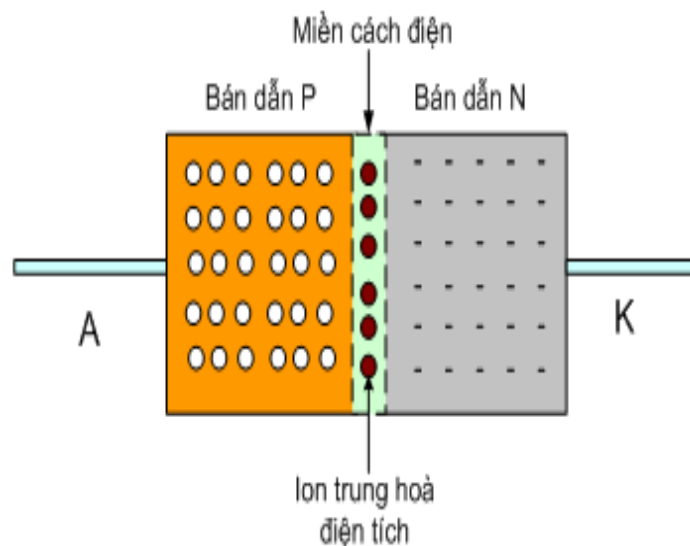
Khi ta pha một lượng nhỏ chất có hoá trị 5 như Phospho (P) vào chất bán dẫn Si thì một nguyên tử P liên kết với 4 nguyên tử Si theo liên kết cộng hoá trị, nguyên tử Phospho chỉ có 4 điện tử tham gia liên kết và còn dư một điện tử và trở thành điện tử tự do => Chất bán dẫn lúc này trở thành thừa điện tử (mang điện âm) và được gọi là bán dẫn N (Negative : âm).



Hình 3.3: Chất bán dẫn loại N

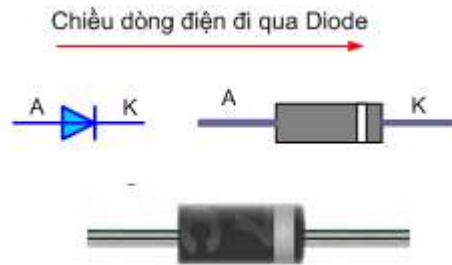
2 Tiếp giáp P-N

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.



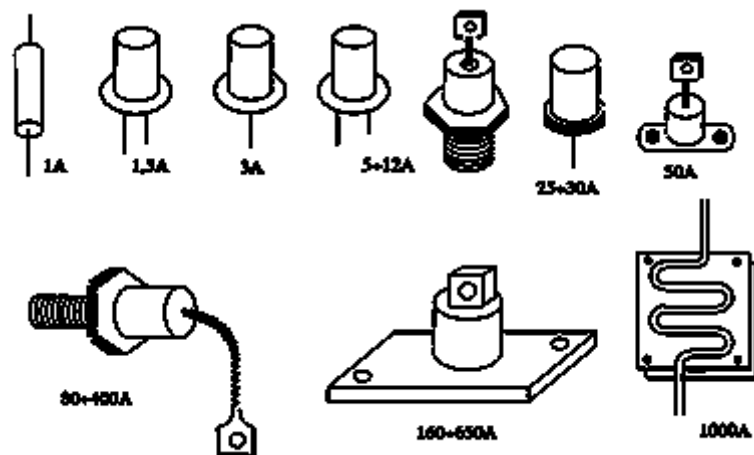
Hình 3.4: Mối tiếp xúc P - N => Cấu tạo của Diode .

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

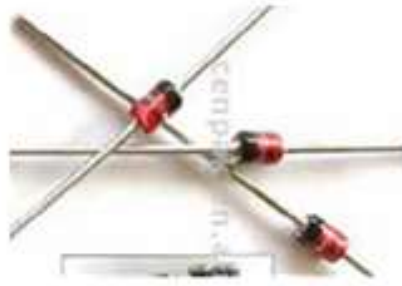


Hình 3.6: Các dạng diode khác thường gặp

2.2 Các loại diode

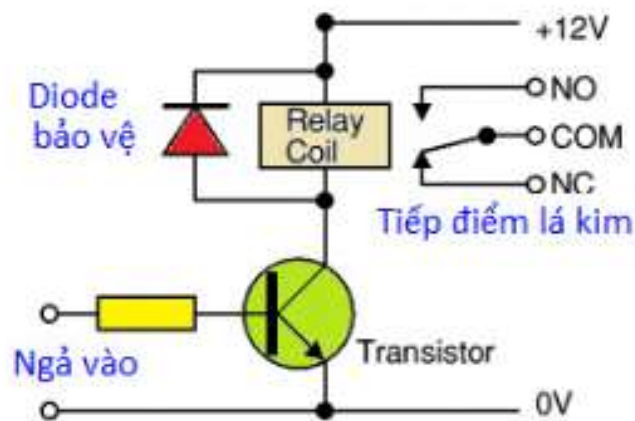
2.2.1 Diode Zener

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.

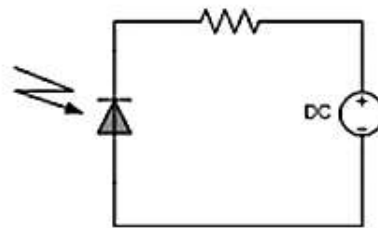


Trong mạch này, người ta dùng diode cho mắc ngang cuộn dây của relay để bảo vệ transistor. Bảo vệ ra sao? Chúng ta biết, khi transistor dẫn điện, nó cấp dòng cho cuộn dây để tạo ra sức hút nam châm, hút lá kim để thay đổi vị trí của tiếp điểm. Nhưng khi transistor ngưng dẫn, nó cắt dòng cấp cho cuộn 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.

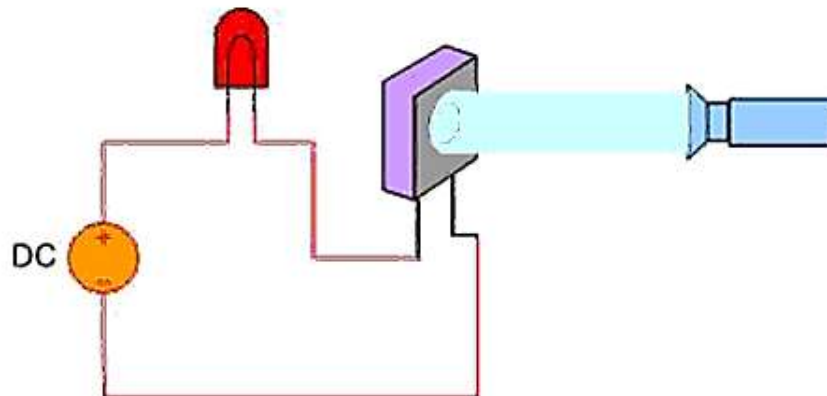
Diode	Dòng tối đa	Điện áp nghịch
1N4001	1A	50V
1N4002	1A	100V
1N4007	1A	1000V
1N5401	3A	100V
1N5408	3A	1000V

2.2.2 Diode Thu quang. (Photo Diode)

Diode thu quang hoạt động ở chế độ phân cực nghịch, vỏ diode có một miếng thuỷ 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



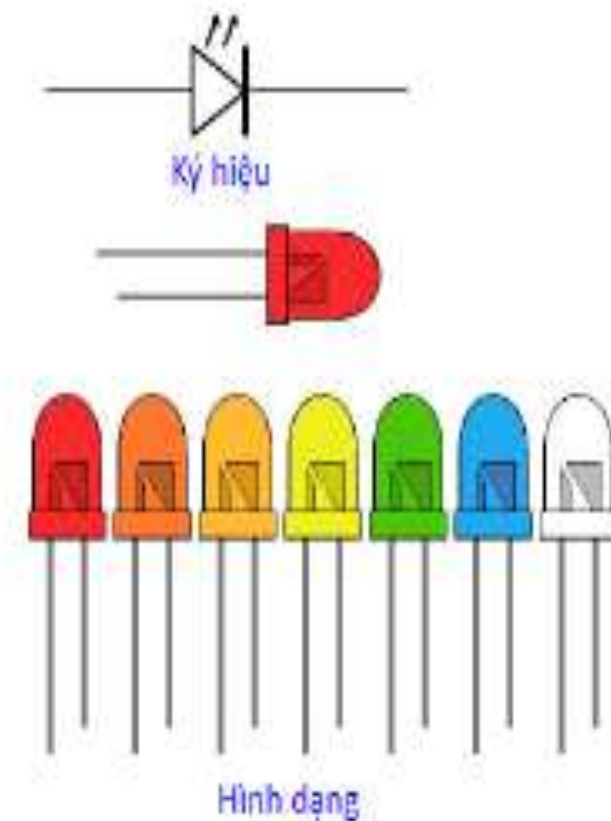
Ký hiệu của Photo Diode



Minh hoạ sự hoạt động của Photo Diode

Hình 3.8: Hình ảnh minh họa của diode thu quang

2.2.3 Diode Phát quang (Light Emiting 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

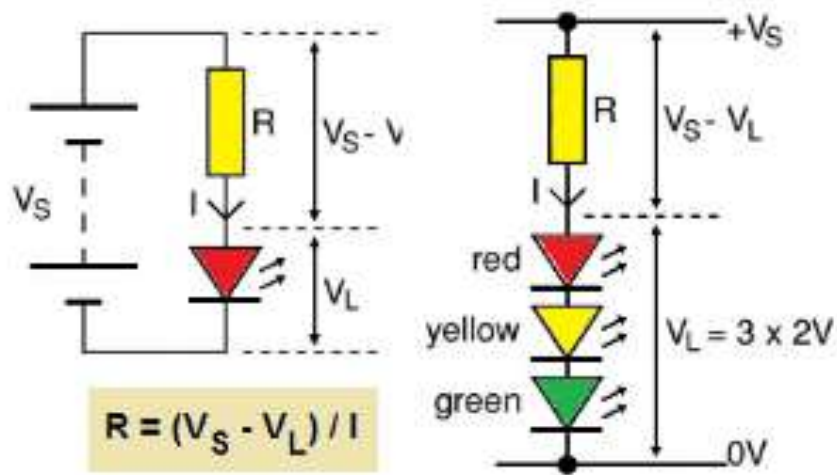
Led được sử dụng để làm đèn báo nguồn, đèn nháy trang trí, báo trạng thái có điện . vv...



Diode phát quang LED

Hình 3.9 : Hình ảnh diode phát quang

Cách mắc đèn led



$$R = (V_S - V_L) / I$$

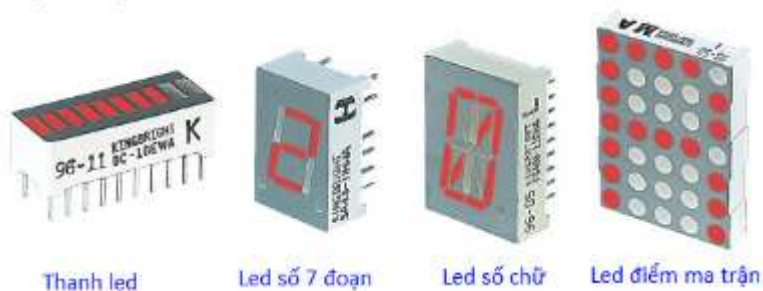
Trong đó:
 Vs là mức áp nguồn
 VL là mức áp trên Led
 I là dòng chảy qua Led

Bảng tham khảo thường dùng cho các loại led

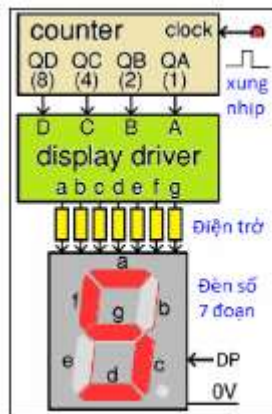
Loại	Màu	IF max.	VF typ.	VF max.	VR max.	Dòng làm việc	Góc chiếu	Bước sóng
Standard	Red	30mA	1.7V	2.1V	5V	5mcd @ 10mA	60°	660nm
Standard	Bright red	30mA	2.0V	2.5V	5V	80mcd @ 10mA	60°	625nm
Standard	Yellow	30mA	2.1V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	590nm
Standard	Green	25mA	2.2V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	565nm
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

- IF max. Dòng lớn nhất
- VF typ. Mức ghim áp làm việc
- VF max. Mức ghi áp lớn nhất
- VR max. Điện áp ngược

Led 7 đoạn và led ma trận

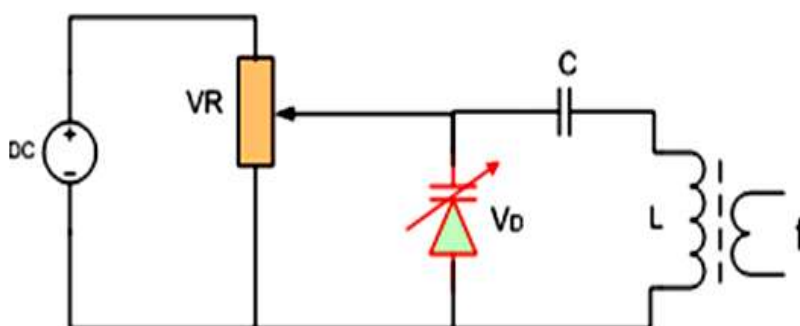


Cách hiển thị led 7 đoạn



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 => 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.

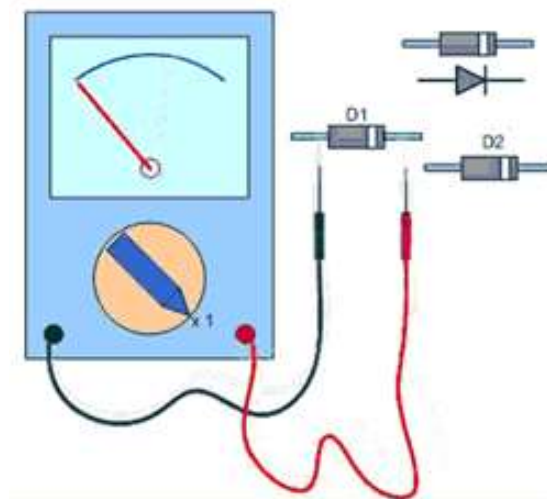
Về đặc điểm, hình dáng thì Diode xung không có gì khác biệt với Diode thường, tuy nhiên Diode xung thường có vòng đánh dấu đứt nét hoặc đánh dấu bằng hai vòng



Ký hiệu của Diode xung

Hình 3.11: Ký hiệu của diode xung

2.4 Đo và kiểm tra diode



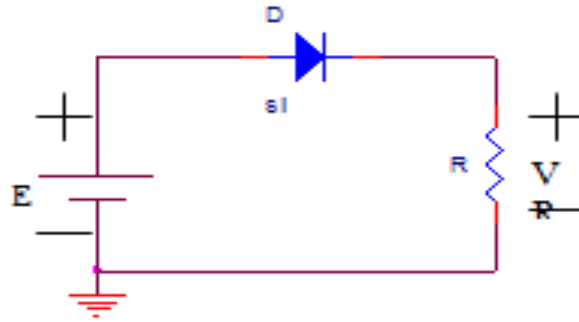
Hình 3.12: Hướng dẫn cách đo diode

- 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:

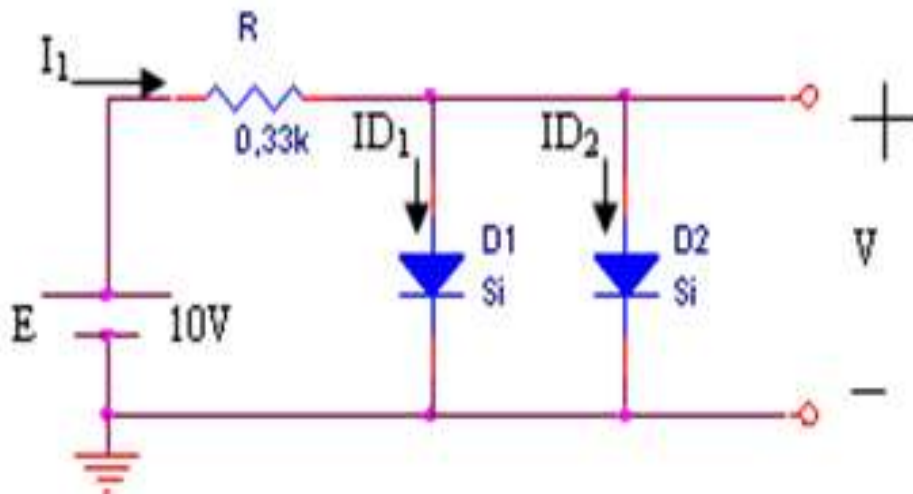
Trong phần này mạch tương đương được sử dụng để nghiên cứu các cấu hình mạch mắc nối tiếp các diode với tín hiệu vào dc.



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 $E > V_\gamma$ nên diode ở trạng thái dẫn.

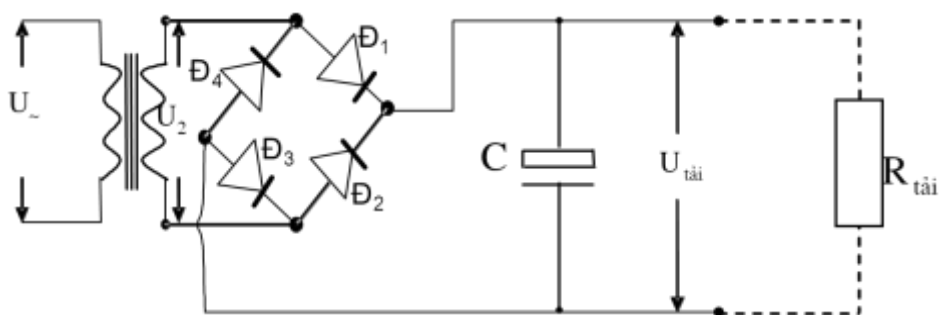
2.5.2 Cấu hình song song



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

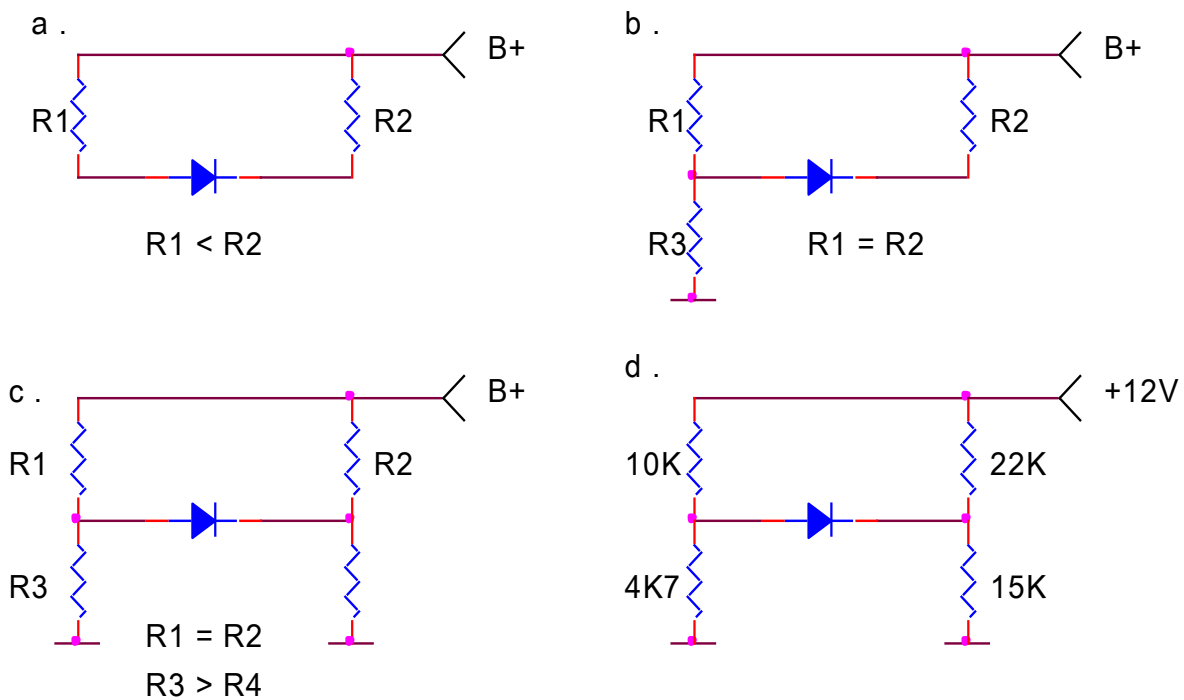
Bài 2.1: Phát biểu định nghĩa về chất bán dẫn, trình bày các tính chất của chất bán dẫn.

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 .

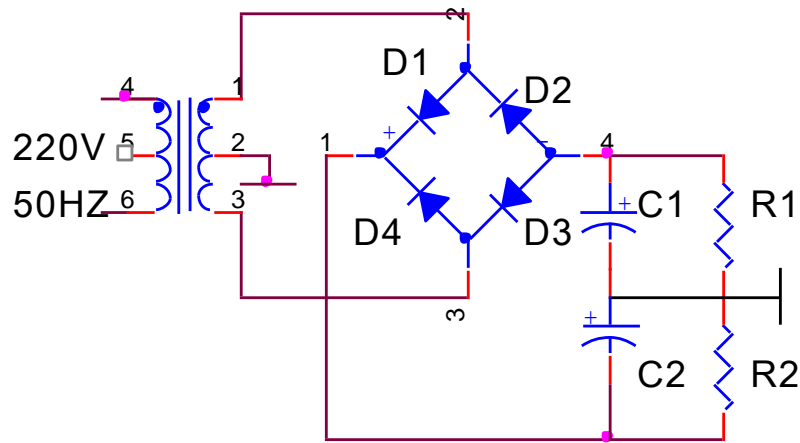
Bài 2.4: Trình bày nguyên lý hoạt động của điốt ; các nhận xét quan trọng rút ra từ phân tích nguyên lý hoạt động của điốt là gì ?

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:

- a. $R_{th} = R_{ngh}$
- b. $R_{ngh} \gg R_{th}$
- c. $R_{th} = R_{ngh} = 0$

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:

- a. Ở chất bán dẫn thuần khiết
- b. Ở Chất bán dẫn tạp
- c. Nhiệt độ giảm
- d. Nhiệt độ tăng

Bài 2.12: Điốt bán dẫn là linh kiện:

- a. Chỉ dẫn điện một chiều
- b. Dẫn điện cả hai chiều (xoay chiều)
- c. Dẫn điện có điều kiện

Bài 2.13: Điều kiện để cho điốt dẫn điện:

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

Bài 2.14: Công dụng của điốt:

- a. Chỉnh lưu dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều
- b. Tách sóng

c. Tạo dao động

d. 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

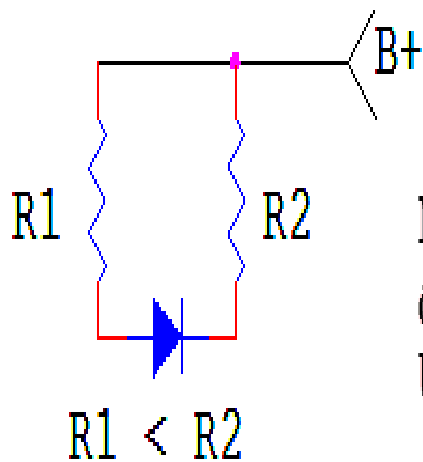
b. Khi đo một điốt:

- 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

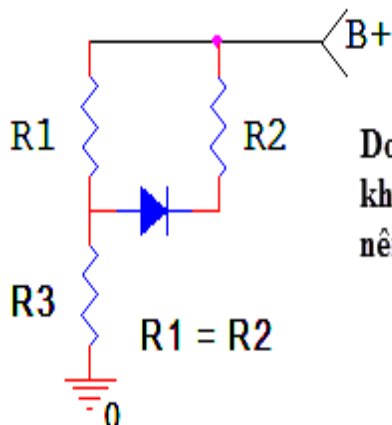
▪ **Bài 2.5*:**

hình a:



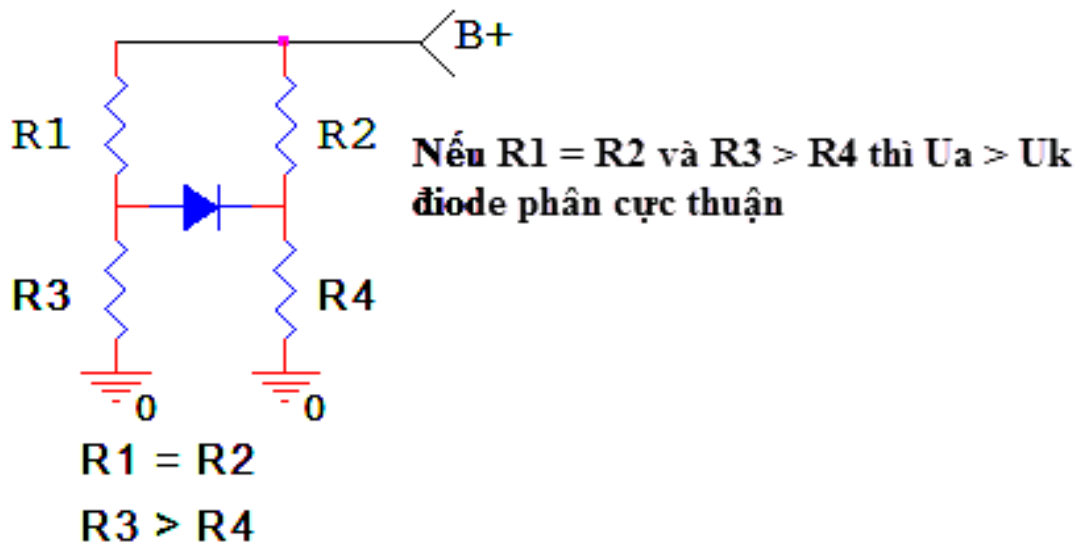
Nếu $R1 < R2$ thì cực anôt của diode có điện thế dương và hỏ cực catôt tức là $U_a > U_k$ điốt phân cực thuận.

Hình b:

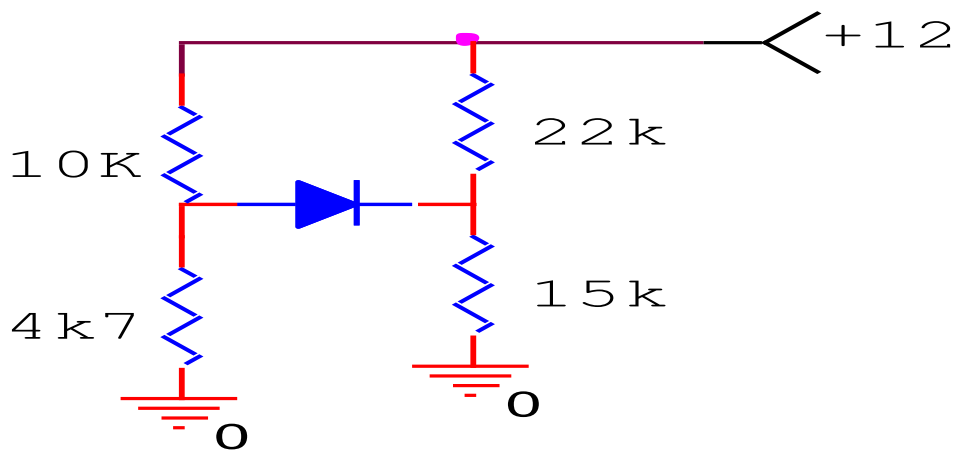


Do $R1 = R2$, vì có $R3$ nối tiếp với $R1$ mặt khác cực anôt đấu mass qua $R3$ nên $U_a < U_k$ nên diode phân cực nghịch

Hình c:



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 diode 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:

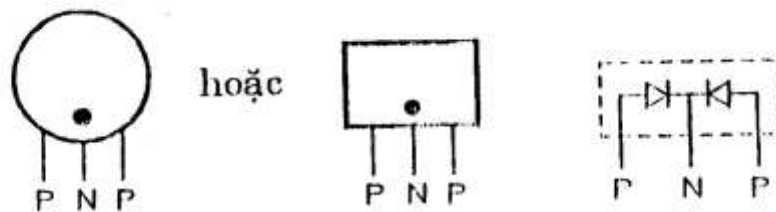
- Nhận dạng các loại diode:

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

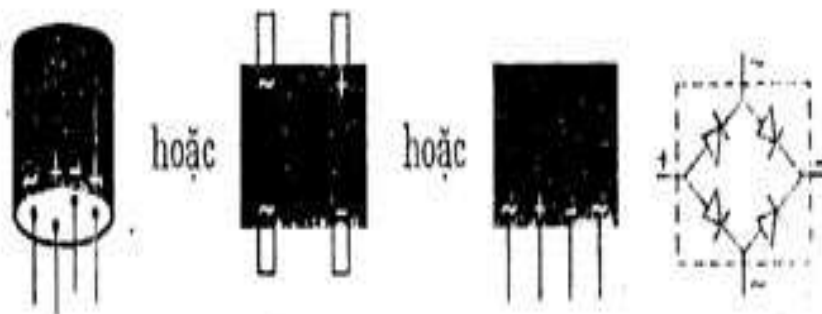
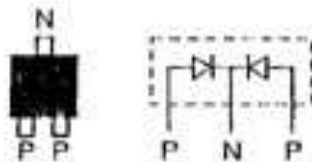
- Loại nắn điện:

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:

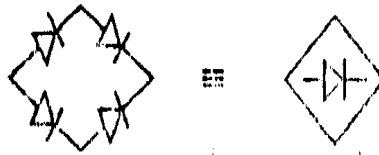


Loại này chứa 2 Diode cùng chung 1 vỏ.

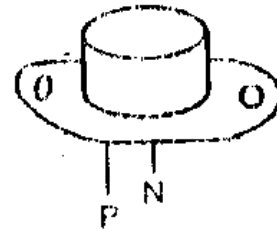
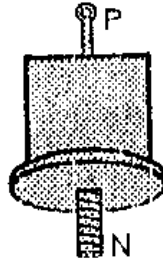
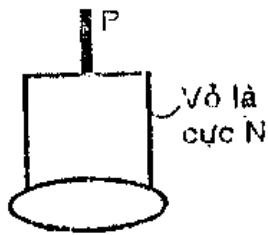


Loại này chứa 4 điốt bên trong, mắc kiểu cầu, quen gọi là cầu điốt

Ký hiệu dễ nhớ về cầu Diode :



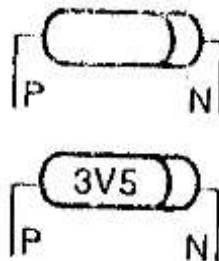
Loại công suất lớn (chạy dòng cao)



▪ 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 lơ. 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. Vặn 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 điôt một đầu có sơn vạch trắng là cực katốt.

❖ *Xác định chất lượng của điôt:*

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. Để kiểm tra chất lượng điôt ta vặn 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 điôt 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 lần 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 kìm bẹt, giẻ ướt kẹp giữa mối 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 kìm bẹt, tránh làm nứt vỏ thủy tinh.

+ Chú ý đấu 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. Vặn 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.

+ 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 thương 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 điôt bằng VOM*
 - Thực hành nhận dạng và xác định trên các điôt nắn điện, tách sóng đơn lẻ .
 - Thực hành nhận dạng các điôt 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 điôt cũng như các ứng dụng thực tế của điôt.*

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

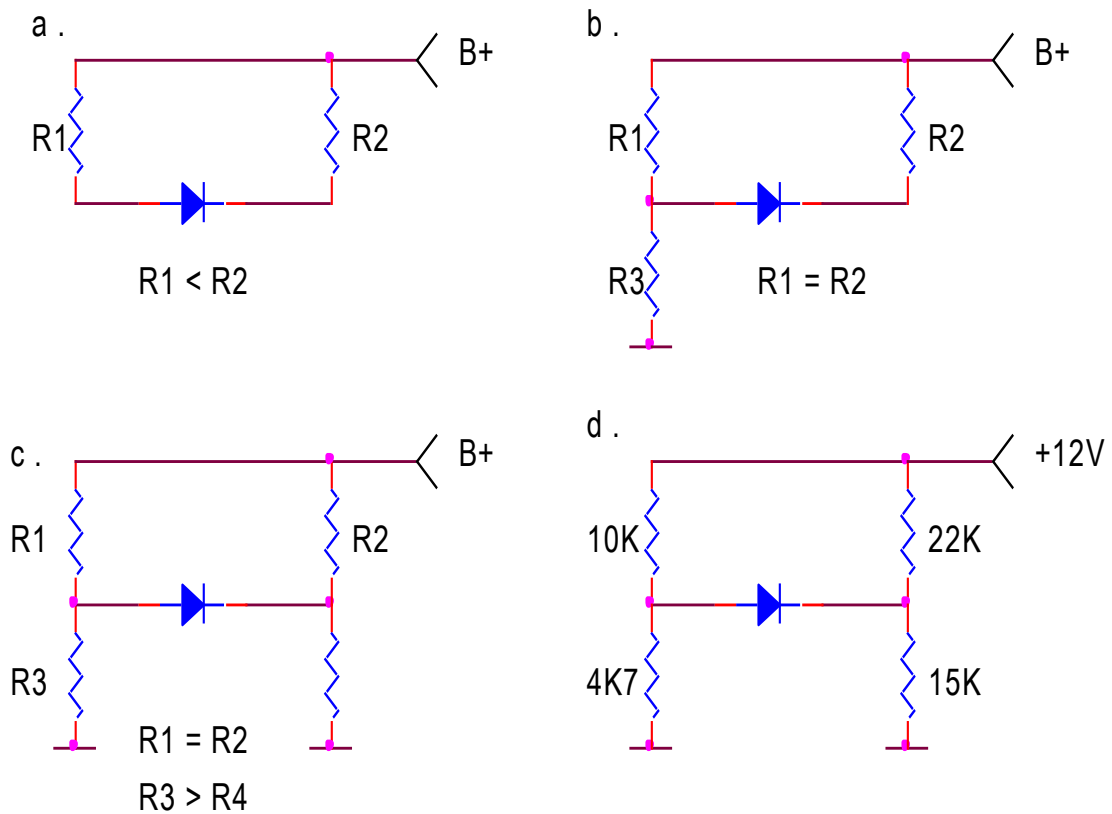
Bài 3.1: Phát biểu định nghĩa về chất bán dẫn, trình bày các tính chất của chất bán dẫn.

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 điôt tiếp điểm, điôt tiếp mặt .

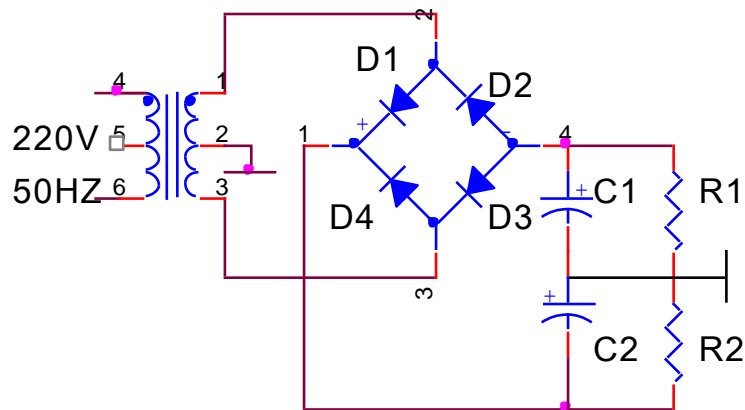
Bài 3.4: Trình bày nguyên lý hoạt động của điôt ; các nhận xét quan trọng rút ra từ phân tích nguyên lý hoạt động của điôt là gì ?

Bài 3.5*: Cho sơ đồ hình 3.23, sơ đồ nào điôt 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:

- e. Ở chất bán dẫn thuần khiết
- f. Ở Chất bán dẫn tạp
- g. Nhiệt độ giảm
- h. Nhiệt độ tăng

Bài 3.12: Điốt bán dẫn là linh kiện:

- a. Chỉ dẫn điện một chiều
- b. Dẫn điện cả hai chiều (xoay chiều)
- c. 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. Chỉnh 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
- $R_{th} \hat{=} R_{ng}$ thì điốt
- $R_{th} = R_{ng} = \infty$ thì điốt

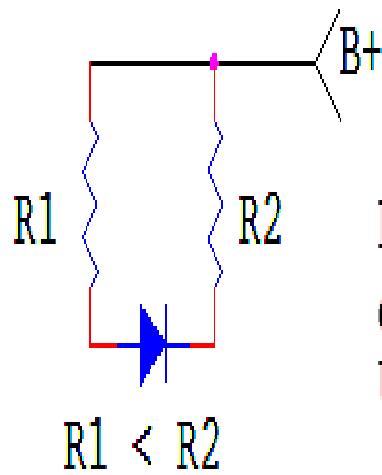
b. Khi đo một điốt:

- 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

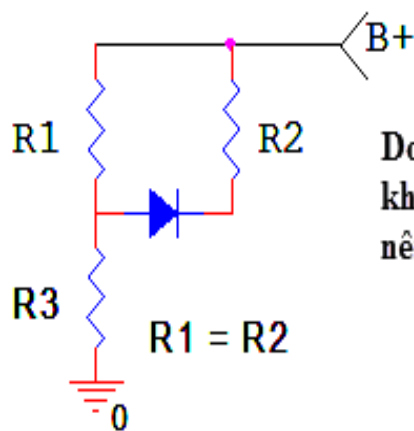
BÀI 3.5*:

Hình a:



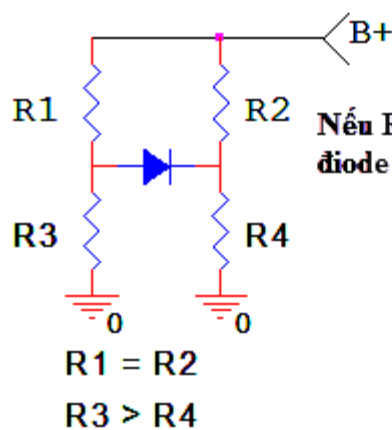
Nếu $R1 < R2$ thì cực anốt của diode có điện thế dương và hở cực catốt tức là $U_a > U_k$ diốt phân cực thuận.

Hình b:



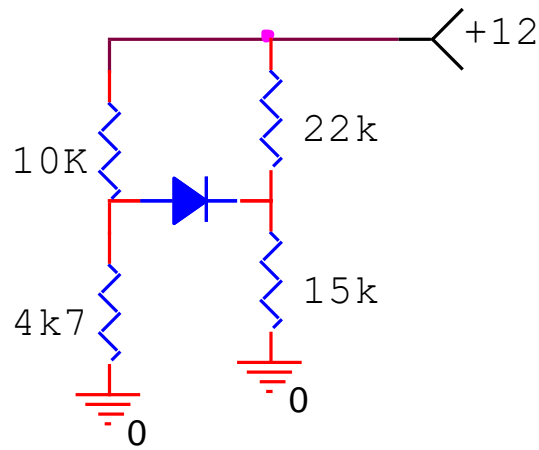
Do $R1 = R2$, vì có R3 nối tiếp với R1 mặt khác cực anốt đấu mass qua R3 nên $U_a < U_k$ nên diode phân cực nghịch

Hình c:



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

Hình d:



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

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

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

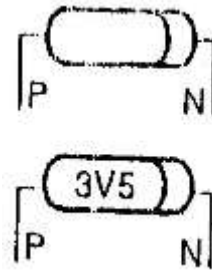
III. NHẬN DẠNG, XÁC ĐỊNH CỰC TÍNH VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA ĐIÔT: ỔN ÁP, BIẾN DUNG, TUNEN, QUANG ĐIỆN

- ❖ 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 điôt biến dung gồm có:

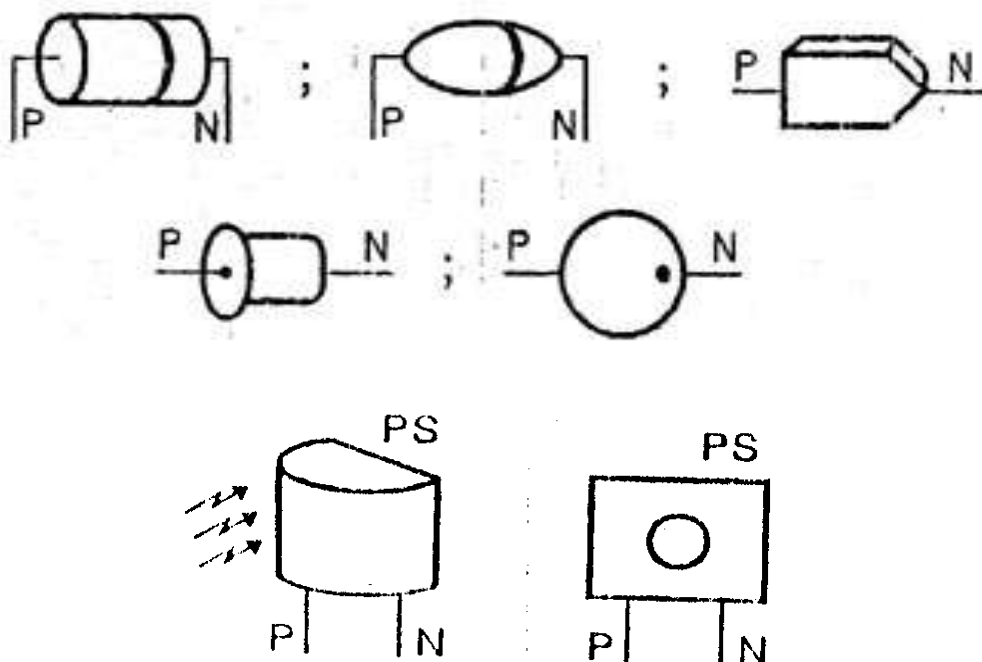
- BA.... - BB - BBY... - CV....
- MV.... - MVAM.... - RF... - TF....
- TIV.... - VA.... - 1N.... - 1S.....

Hình dạng điôt 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 điôt thu sáng:



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

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

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

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

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

□ Xác định chất lượng điôt (kiểm tra điôt 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 điôt còn tốt.

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

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

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

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

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

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

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

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

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP:

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

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

Bài 4.3: Trình bày cấu tạo và kí hiệu quy ước của điôt 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

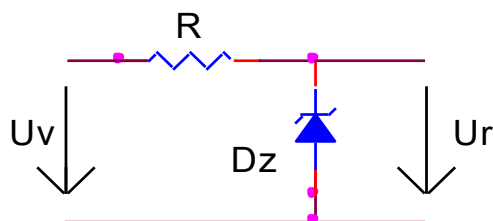
Bài 4.10: Điốt biến dung dùng để:

- 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 ?

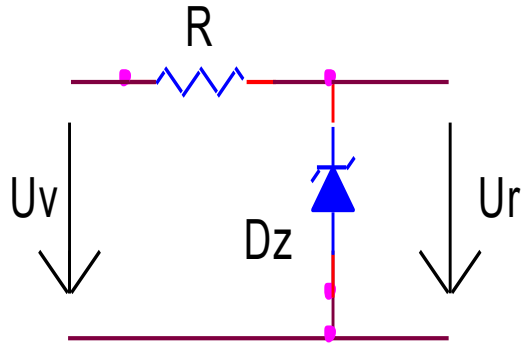


Hình 4.27

Bài 4.13*: Tìm một vài 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.

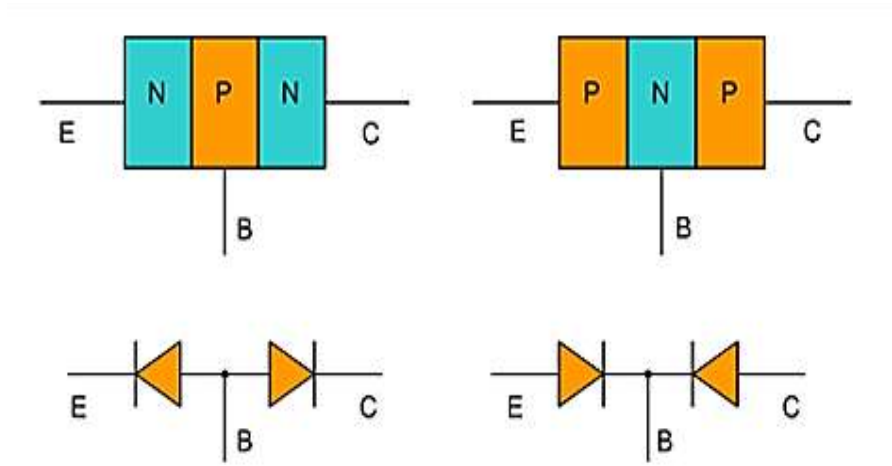
3. Transistor BJT

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.

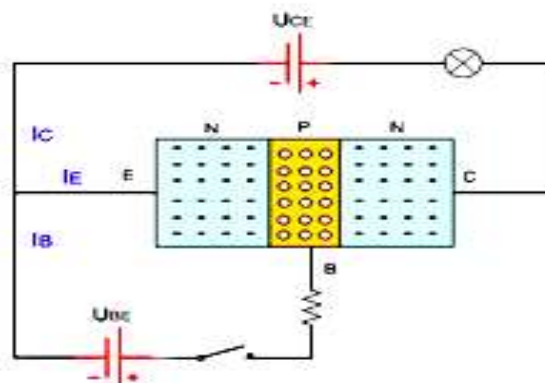


Hình 3.16: Cấu tạo bên trong transistor

- 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 U_{CE} 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 IB
- Ngay khi dòng IB xuất hiện => lập tức cũng có dòng IC chạy qua mối CE làm bóng đèn phát sáng, và dòng IC mạnh gấp nhiều lần dòng IB
- Như vậy rõ ràng dòng IC hoàn toàn phụ thuộc vào dòng IB và phụ thuộc theo một công thức .

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

- Trong đó IC là dòng chạy qua mối CE
- IB 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 IBE 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 thế vào lỗ trống tạo thành dòng IB còn phần lớn số điện tử bị hút về phía cực C dưới tác dụng của điện áp UCE => tạo thành dòng ICE chạy qua Transistor.

*** Xét hoạt động của Transistor PNP .**

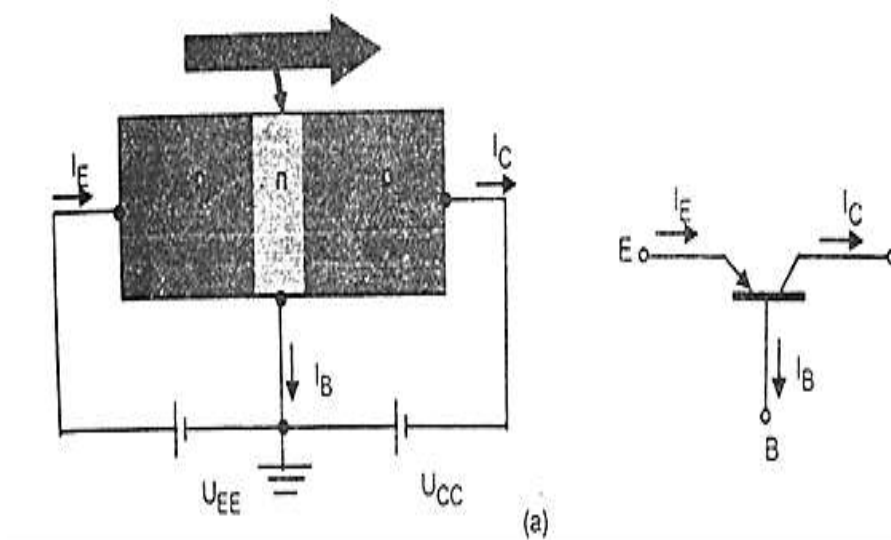
Sự hoạt động của Transistor PNP hoàn toàn tương tự Transistor NPN nhưng cực tính của các nguồn điện UCE và UBE ngược lại . Dòng IC đi từ E sang C còn dòng IB đi từ E sang B.

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.

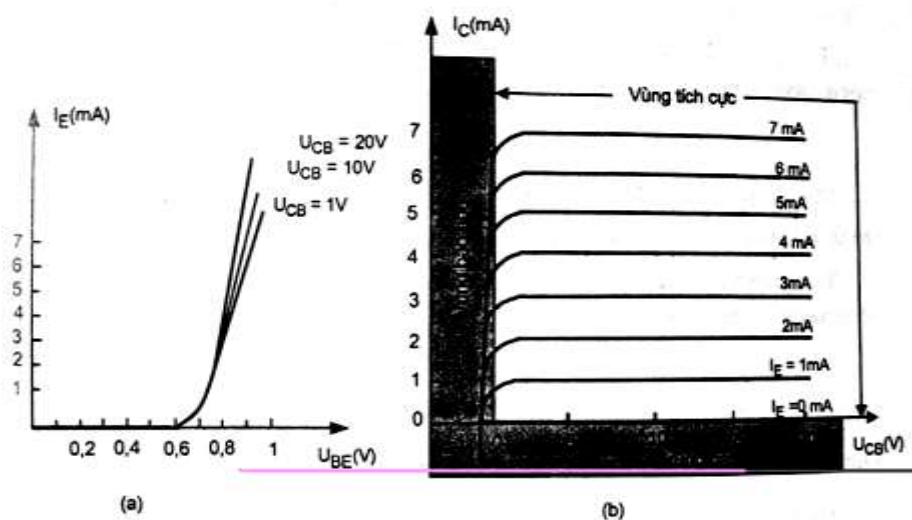
Trên hình vẽ mũi tên chỉ chiều của dòng điện trên các cực của tranzito. Để thấy rõ quan hệ giữa 3 cực của tranzito trong cách mắc CB người ta dùng hai đặc tuyến: đặc tuyến vào và đặc tuyến ra. Đặc tuyến vào cho Hình 5.16.a mô tả quan hệ giữa dòng vào I_E với điện áp vào U_{BE} , ứng với các giá trị khác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



a. Tranzito PNP; b. Tranzito NPN

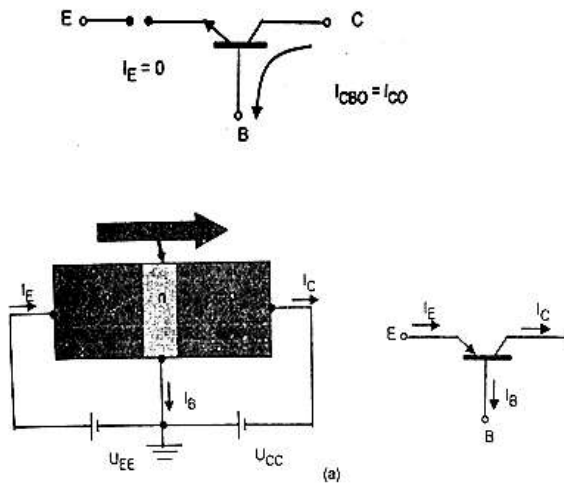
Hình 3.18: Sơ đồ cách mắc CB

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 hòa



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_{CO}

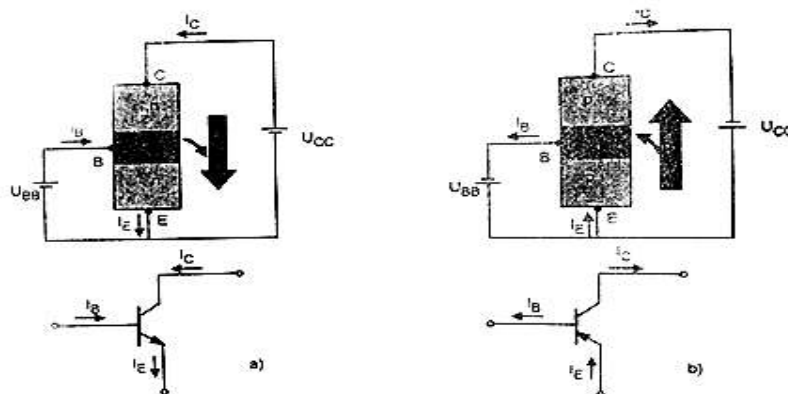
Vùng tích cực được dùng để khuếch đại tín hiệu (nên còn được gọi là vùng khuếch đại), trong vùng tích cực chuyển tiếp emitor được phân cực thuận, chuyển tiếp colector được phân cực ngược. Ở phần thấp nhất của vùng tích cực (đường $I_E = 0$), dòng I_C là dòng bão hoà ngược, dòng I_{CO} rất nhỏ cỡ (μA) 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 colector 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 colector đều phân cực thuận

3.3.2 Cách mắc Emitor 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.

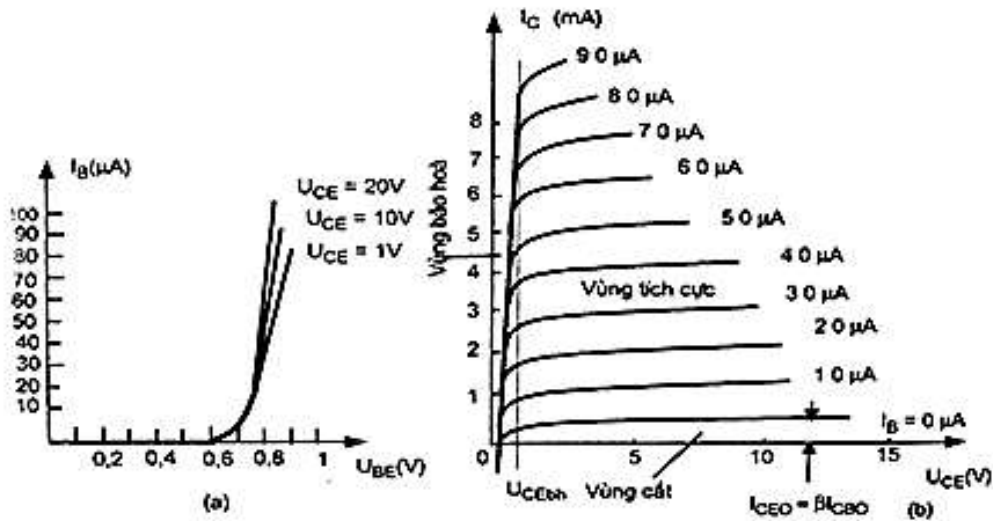


a. Tranzito NPN; b. Tranzito PNP

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 đường $I_B = 0$.

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 $I_C \neq 0$. điều này được giải thích như sau:

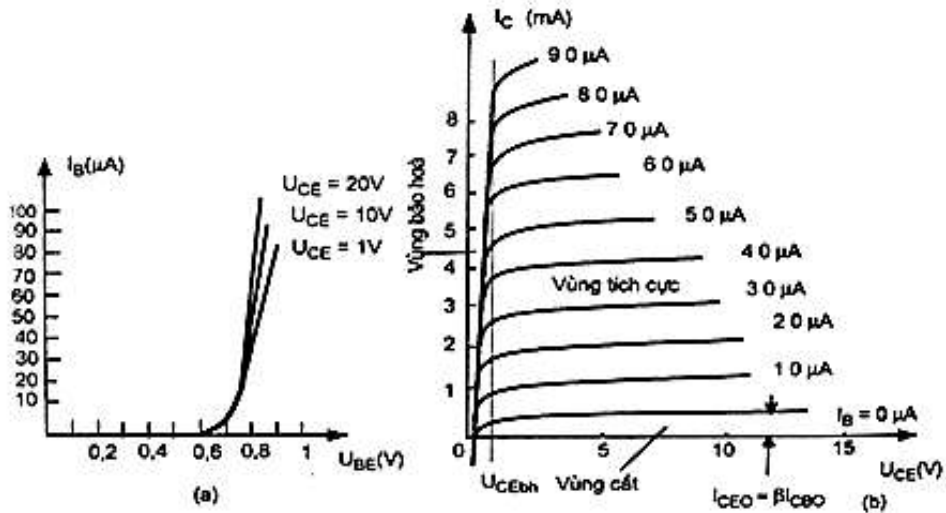
Ta có: $I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$

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

+ Hệ số β :

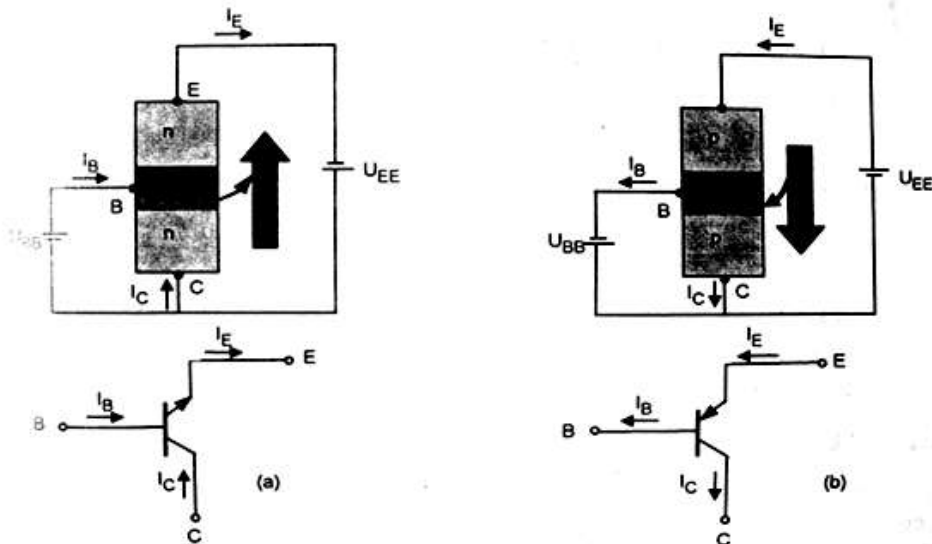
Trong chế độ một chiều, để đánh giá khả năng điều khiển của dòng I_B đối với dòng I_C , người ta định nghĩa hệ số

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 như 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 tham 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.

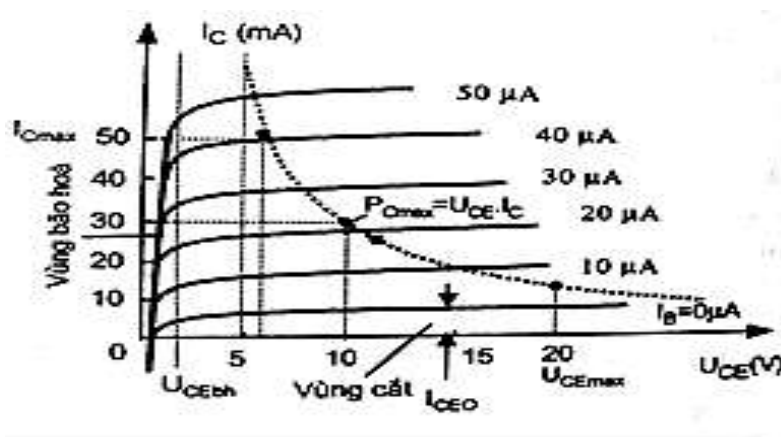
- Hệ số khuếch đại dòng điện ở (mạch gốc chung) hay ở (mạch phát chung): ở hay ở càng lớn thì khả năng khuếch đại tín hiệu của nó càng lớn.

- 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 ở 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_{Cbo}). 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 $P_{Cmax} = 300mW$.

Ví dụ, chọn $I_C = I_{Cmax} = 50mA$ suy ra $U_{CE} = 6V$. Chọn $U_{CE} = U_{Cemax} = 20V$, suy ra $I_C = 15mA$. Nếu chọn I_C nằm giữa hai khoảng trên, $I_C = 25mA$ thì $U_{CE} = 12V$. 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:

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

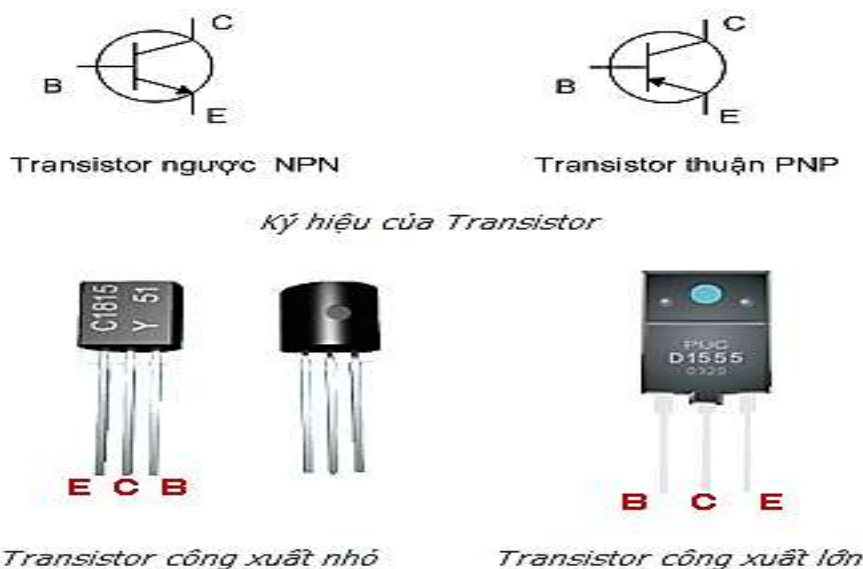
$$U_{CEbh} \leq U_{CE} \leq U_{Cemax}$$

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

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...

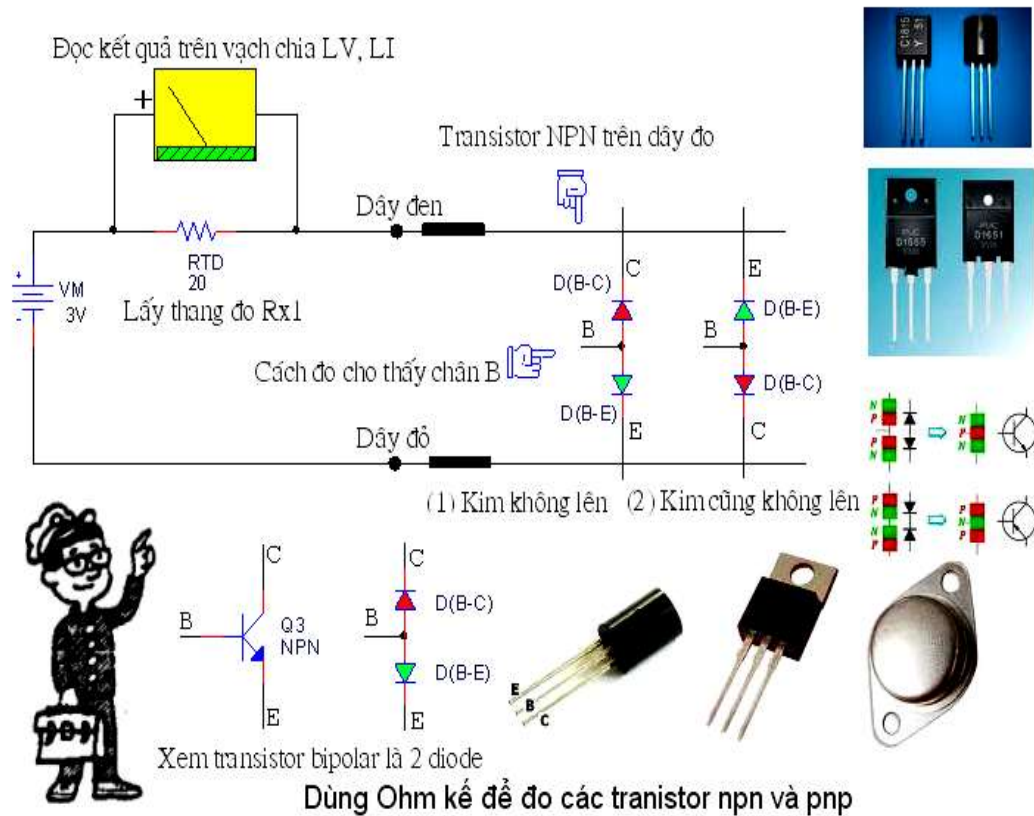
Transistor do Trung quốc sản xuất : Bắt đầu bằng số 3, tiếp theo là hai chữ cái. Chữ cái thứ nhất cho biết loại bóng : Chữ A và B là bóng thuận , chữ C và D là bóng ngược, chữ thứ hai cho biết đặc điểm : X và P là bóng âm tần, A và G

là bóng cao tần. Các chữ số ở sau chỉ thứ tự sản phẩm. Thí dụ : 3CP25 , 3AP20 vv..

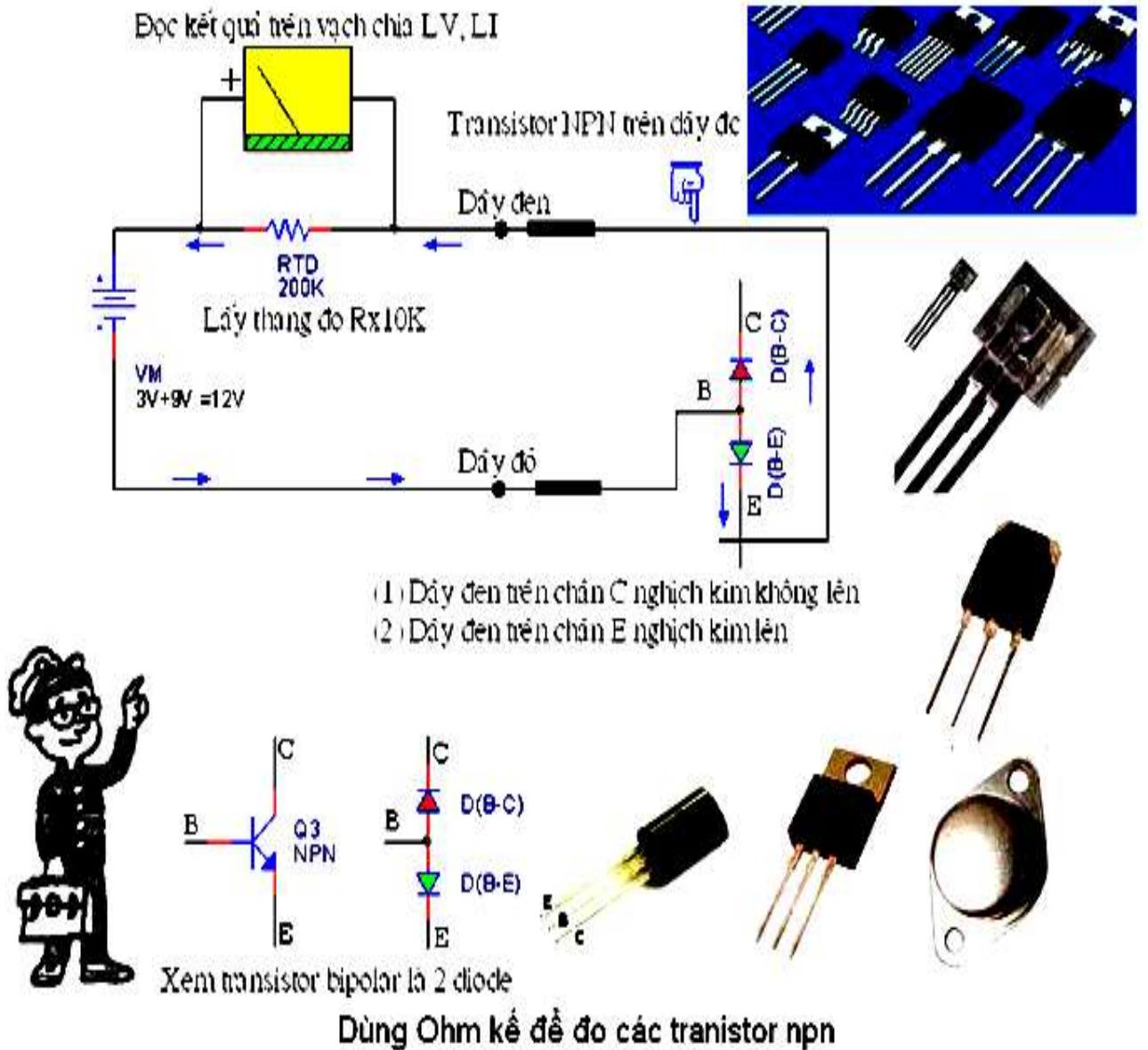
3.5.2 Thực hành đo transistor

(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

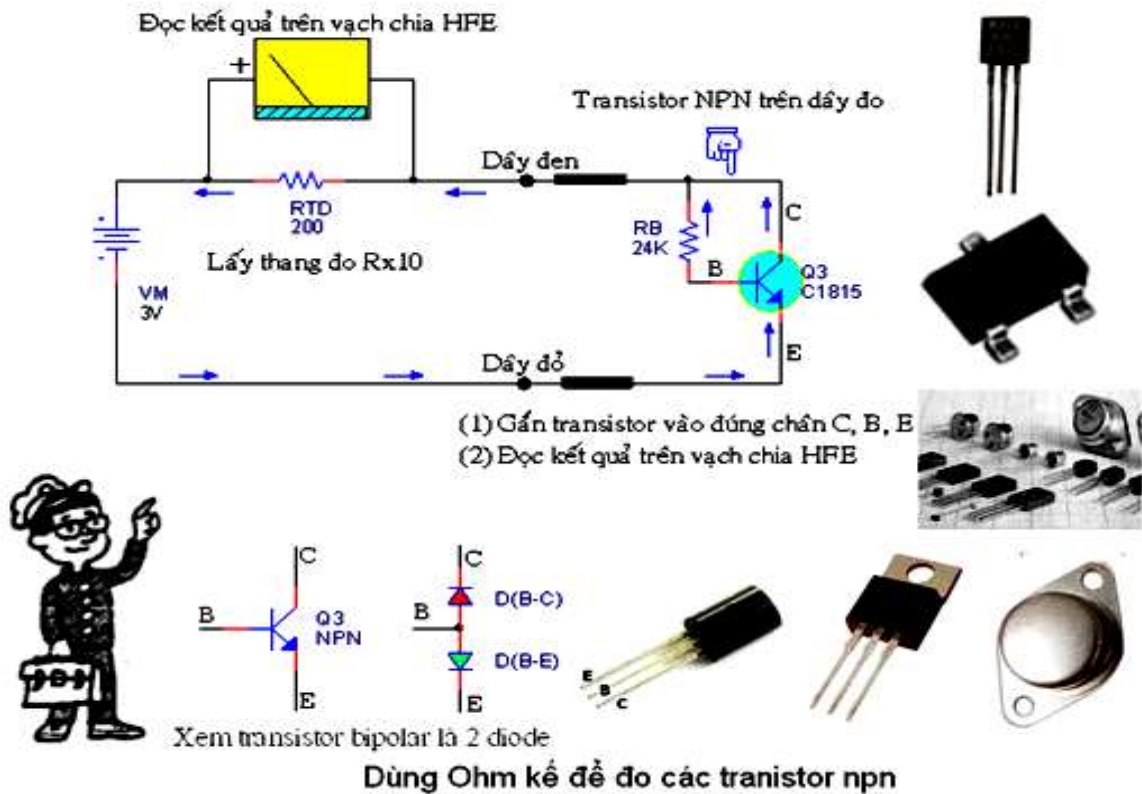
Do đó, Bạn hãy lấy thang đo ohm Rx10K, lúc này trên dây đo sẽ có 12V (từ nguồn pin 9V + với nguồn pin 3V), dùng mức áp này đo nghịch trên mỗi nối B-C (kim sẽ không lên) và đo nghịch trên mỗi nối B-E, kim sẽ lên, vì sao có khác biệt này? vì mỗi nối B-E chịu áp 9V đã bị đánh thủng ở mức áp 12V của máy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

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

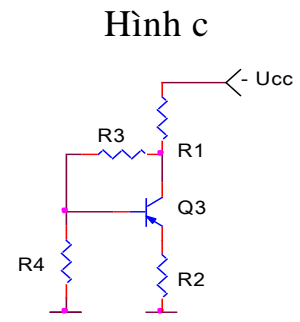
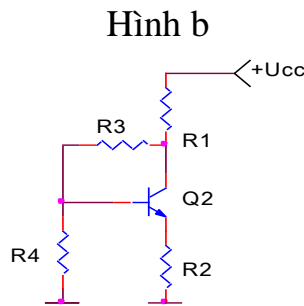
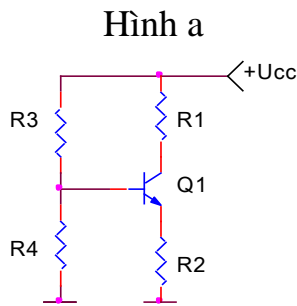
b. Tranzito NPN sẽ dẫn điện khi:

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

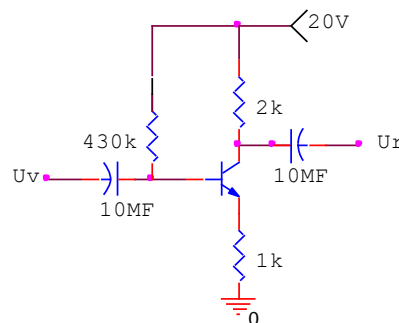
c. Tranzito BJT dùng để:

- Khuếch đại
- Tạo dao động
- Chỉnh 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 gốc (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:

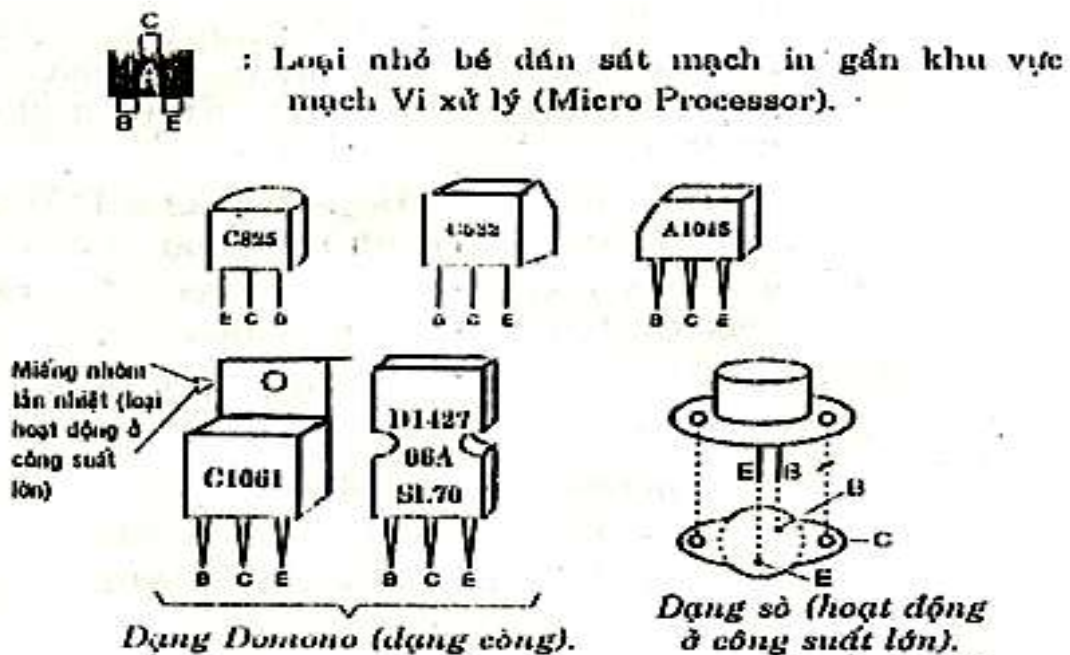
❖ *Nhận dạng tranzito BJT*

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..... |

- ГТ...; KT.....; МП.....; Π....
- 1Т...; 2Т.....; 2SA.....; 2SB....
- 2SC.; 2SD.....; 2N.....

Một số hình dạng thực tế BJT:



❖ *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. Truớc 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: 120Ω (thuận), 50 kΩ (ngược).

- Đo giữa chân 2 và chân 3 được 140 Ω (thuận), 48 k Ω (ngược).
- Đo giữa chân 1 và chân 3 được 5k Ω (thuận), 120 k Ω (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.

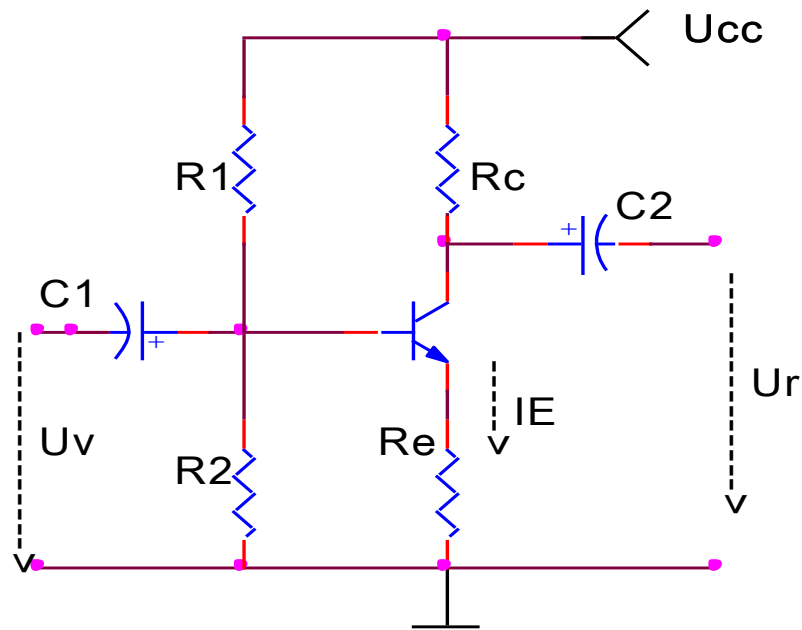
- Thực hiện đo điện áp U_{CC} và điện áp trên các cực của tranzito (U_E, U_B, U_C). Khi xác định được trị số điện áp cực E, cực B, cực C suy ra U_{BE}, U_{BC} để xác định tiếp giáp emitơ - bazơ tranzito đã phân cực thuận, Tiếp giáp Bazơ - colectơ phân cực nghịch. Nghĩa là phải thoả mãn biểu thức: $U_C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

$$U_E > U_B > U_C$$

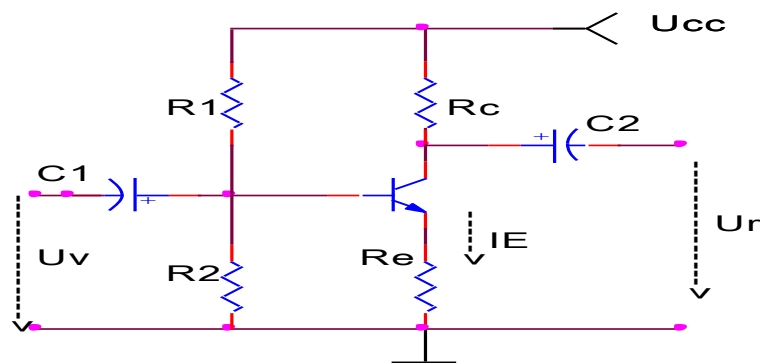
Với tranzito PNP $U_{BE} = (0,1 - 0,3)V$. Với tranzito NPN $U_{BE} = (0,2 - 0,7)V$.

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} .



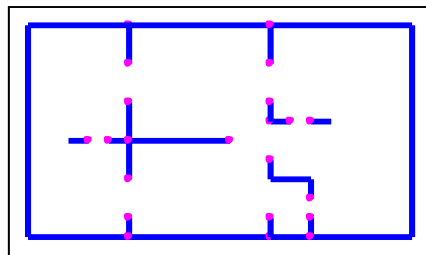
Ví dụ: lắp ráp và cân chỉnh chế độ tĩnh của mạch điện như hình sau



❖ 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 Ω , $R_2 = 3,9$ k Ω , $R_c = 10$ K Ω , $R_e = 1,5$ K Ω , $C_1 = C_2 = 10$ μ F, $C_E = 50$ μ F

- Hàn gắn các linh kiện vào bo mạch
- Cân chỉnh chế độ tĩnh:
- + Cấp nguồn $U_{DD} = 22 \text{ V}$, điều chỉnh VR và thực hiện:
- + Đo điện áp các chân tranzito có các giá trị: $U_C = 13,33\text{V}$, $U_B = 2\text{V}$, $U_E = 1,3 \text{ V}$
- + Đo trị số VR mà tại đó trị số các điện áp các chân tranzito có các giá trị nh trên

$$VR_1 = 39 \text{ K}\Omega.$$

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

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

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập

- ❖ Thực hành tại xõng 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).

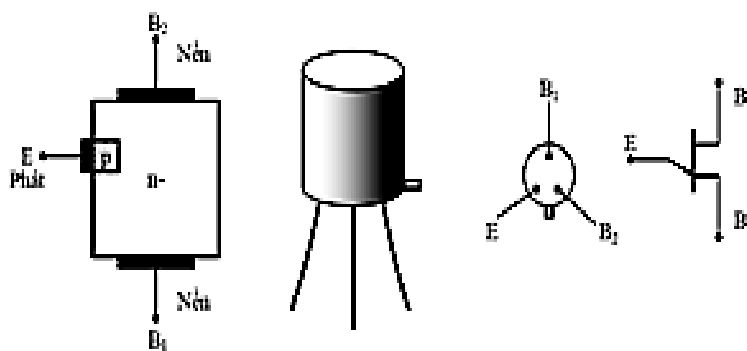
- Lắp ráp và cân chỉnh mạch C chung định thiên cố định, định thiên bằng hồi tiếp dòng điện dùng nguồn đơn (tranzito, trị số các R, C trong mạch điện học viên tự chọn)

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 thỏi 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.

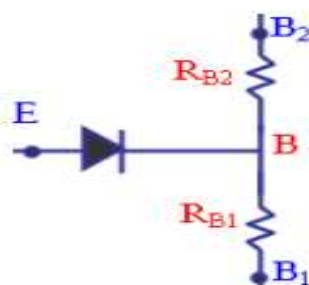
B2: Base 2: cực nền 2.

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.

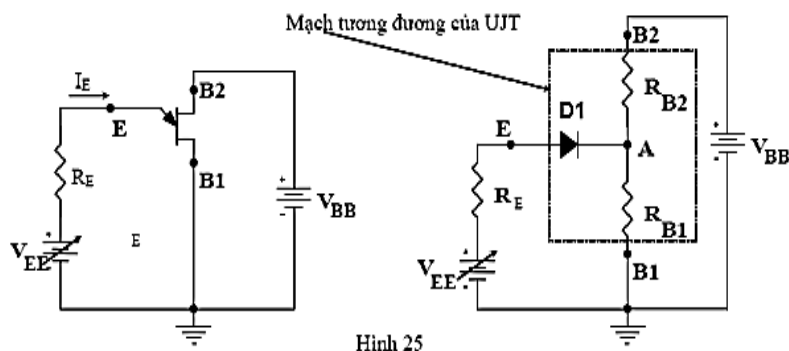


Điểm B thường ở gần cực B2 hơn nên $R_{B1} > R_{B2}$. Mỗi transistor đơn nối có tỉ số điện

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 Diode 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 khối bán dẫn n-. Như vậy: $R_{BB}=R_{B1}+R_{B2}$

Vậy điện thế tại điểm A là:

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

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

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

Khi $V_{EE} = 0V$, vì V_A có điện thế dương nên Diode 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.

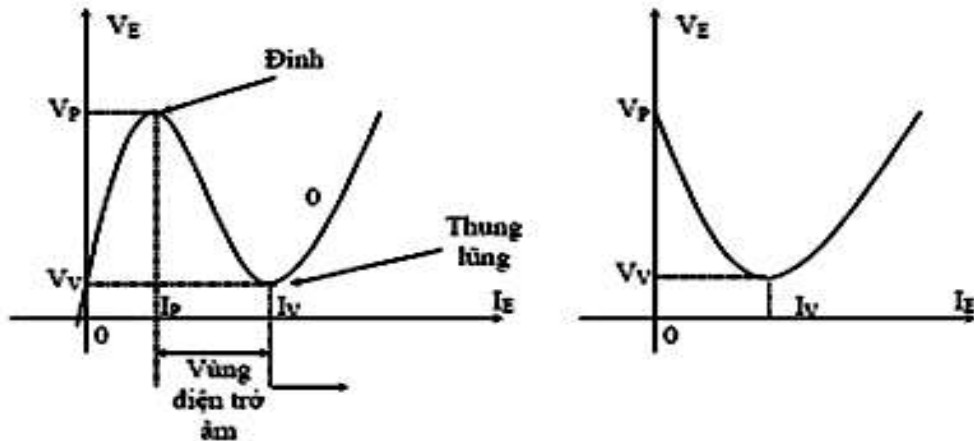
Điện trở động nhìn từ cực phát E trong vùng điện trở âm là $r_d = -\Delta V_E / \Delta I_E$

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 B1) 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.

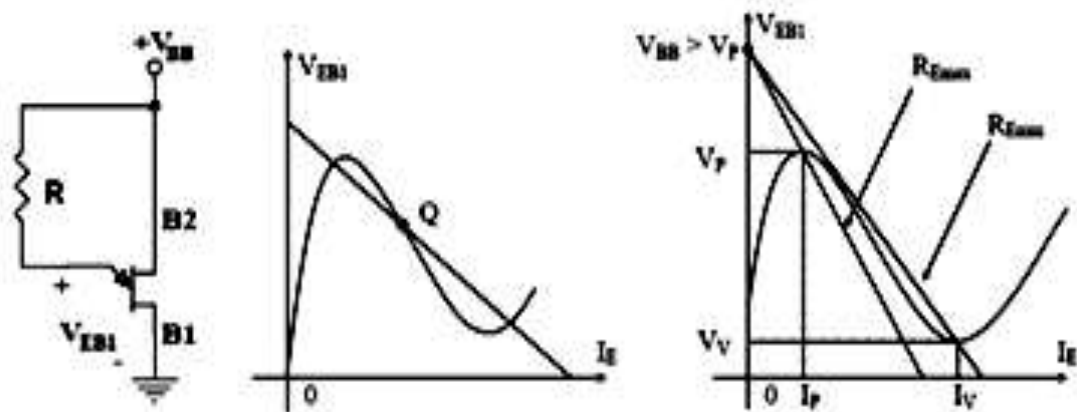
Như vậy ta nhận thấy:

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

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

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

$$\frac{V_{BB} - V_V}{I_V} \leq R_E \leq \frac{V_{BB} - V_P}{I_P} \quad 116$$

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.

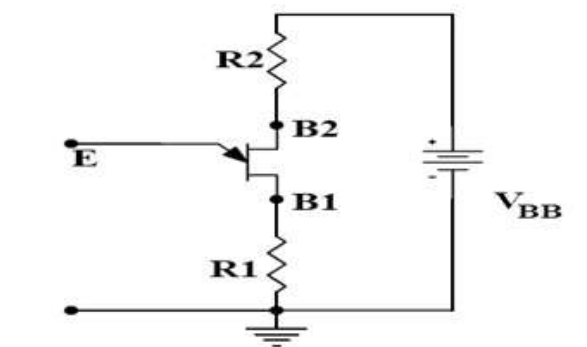
Điện thế thung lũng V_V và dòng điện thung lũng I_V . Cả

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:

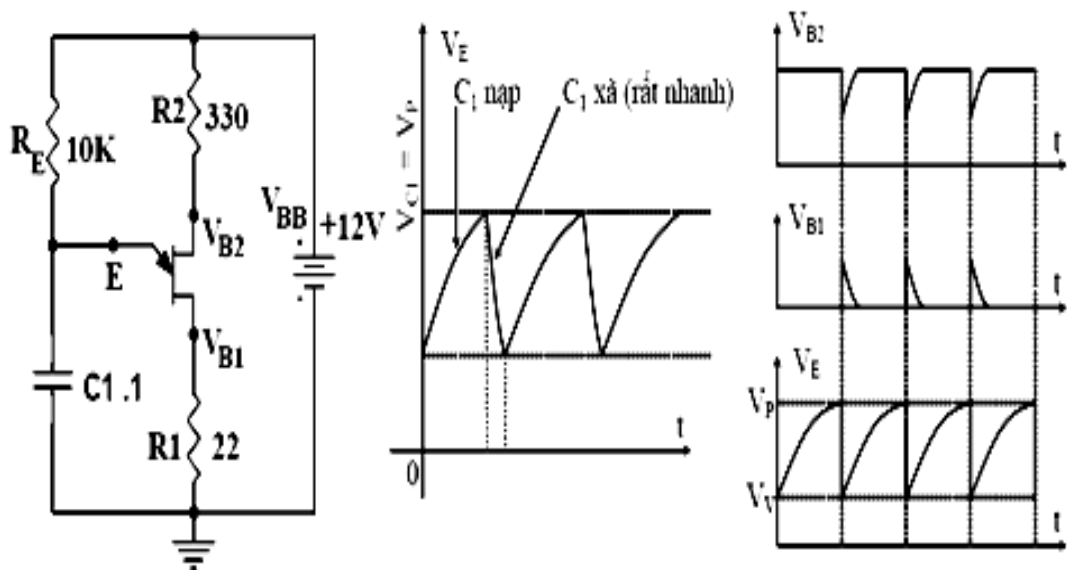
$$R_2 \approx \frac{(0,4 \rightarrow 0,8)R_{BB}}{\eta \cdot V_{BB}} \quad (3.5)$$

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:



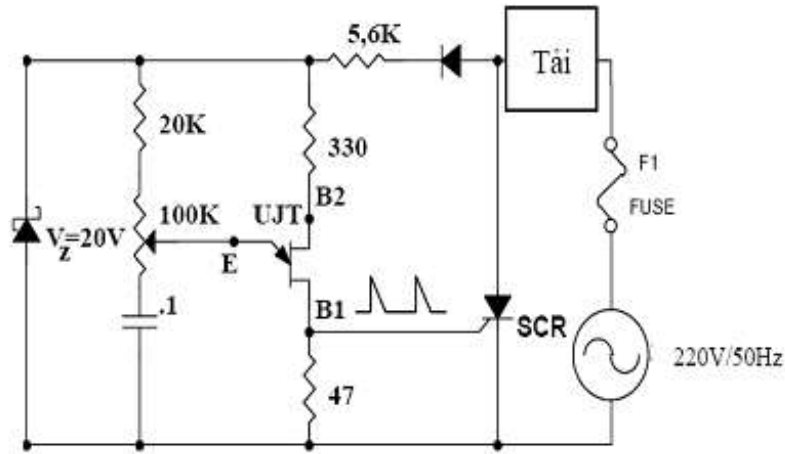
Hình 3.34: Mạch dao động xung dùng UJT

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 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

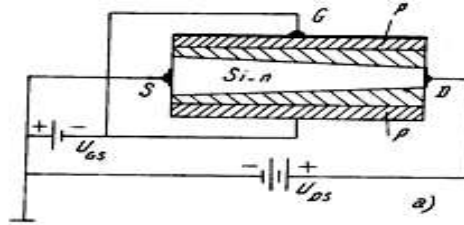
- + Hiểu được nguyên lý hoạt động và cấu tạo JFET và MOSFET
- + Đo được các linh kiện JFET và MOSFET

5.1. JFET

5.1.1. Cấu tạo và kí hiệu quy ước

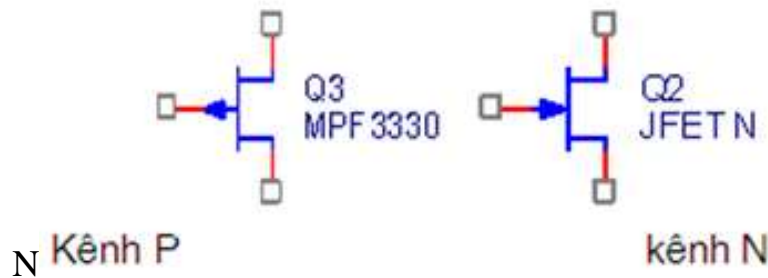
Hình 3.35 đưa ra một cấu trúc JFET kiểu kênh N: trên đế tinh thể bán dẫn Si - N người ta tạo xung quanh một lớp bán dẫn P (có tạp chất nồng độ cao hơn so với

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

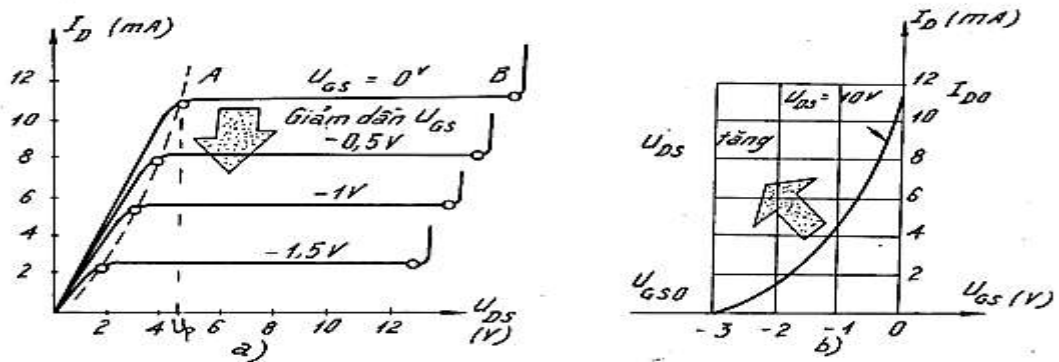


Hình 3.35: Cấu tạo JFET kiểu kênh N

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 hòa) 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 hệt 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 ≤ 50 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:

$$\text{Điện trở trong hay điện trở vi phân đầu ra } r_i = \left. \frac{\partial U_{DS}}{\partial I_D} \right|_{U_{GS} = \text{const}} \text{ (cỡ } 5M\Omega) \text{ } r_i$$

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

+ Đặc tuyến truyền đạt:

$$S = \left. \frac{\partial I_D}{\partial U_{GS}} \right|_{U_{DS} = \text{const}}$$

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 hồ 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:

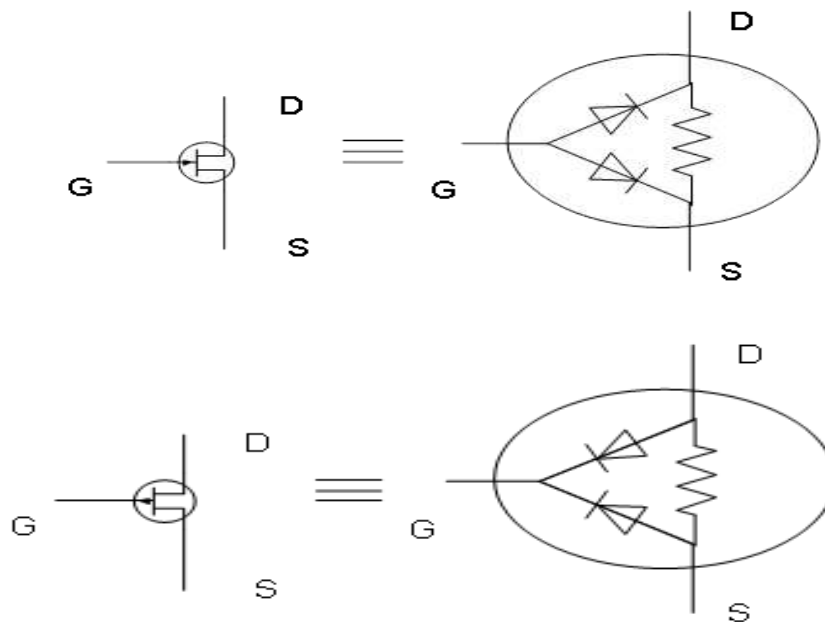
$$r_{vào} = \frac{\partial I_G}{\partial U_{GS}}$$

$r_{vào}$ 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

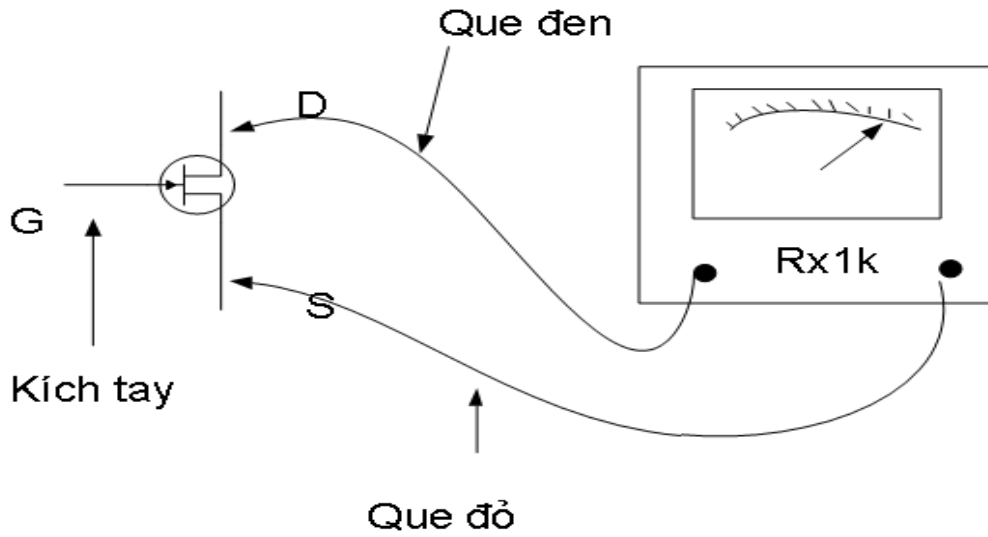


Hình 3.38 JFET và sơ đồ tương đương

- 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 .

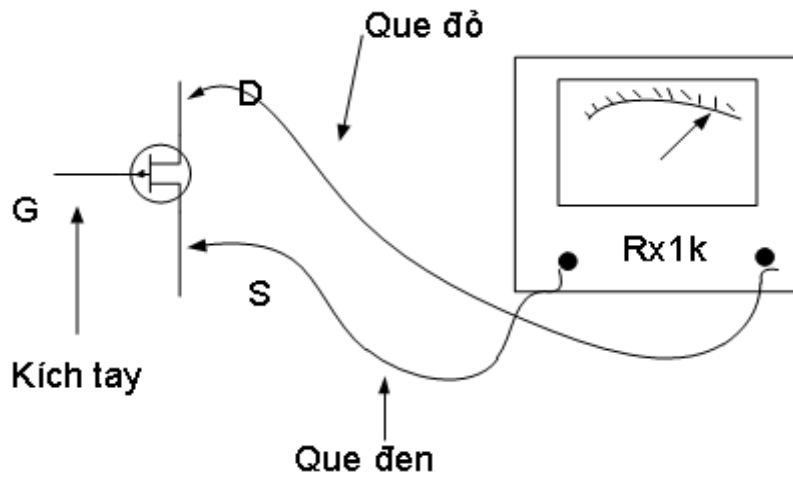
Ta thử khả năng khuếch đại của JFET như sau:

Với loại kênh N:



Hình 3.39: Kiểm tra độ khuếch đại JFET kênh N

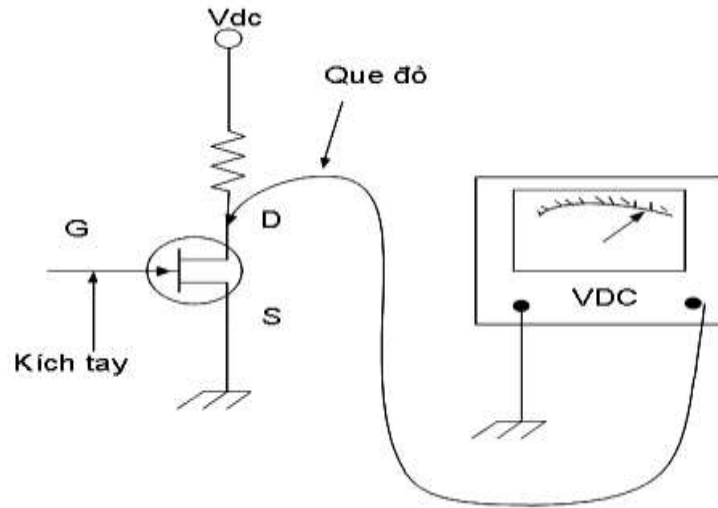
Với loại kênh P



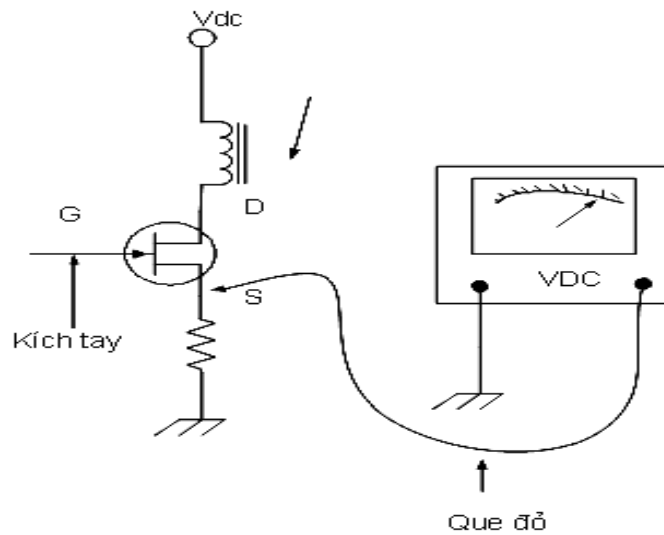
Hình 3.40: Kiểm tra độ khuếch đại JFET kênh P

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



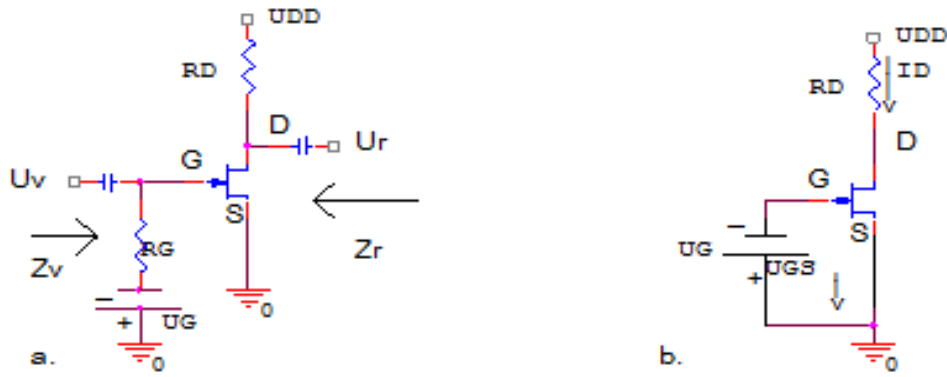
Vặn VOM ở thang đo VDC

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_{Ds}

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):

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

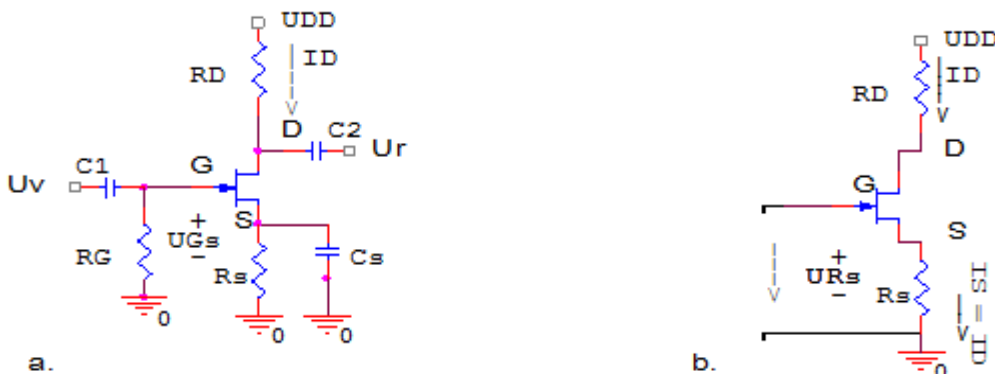
Dòng cực máng: $I_D = I_{D0} [1 - U_{GS} / U_P]^2$

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

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:

$$U_{RS} = I_D R_S$$

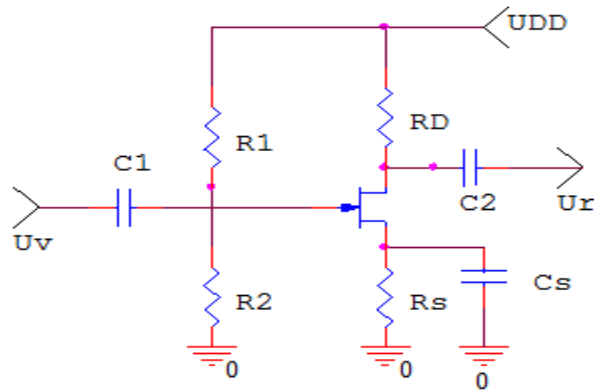
Chọn chiều của vòng như mũi tên ở hình b, ta có:

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

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 :

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

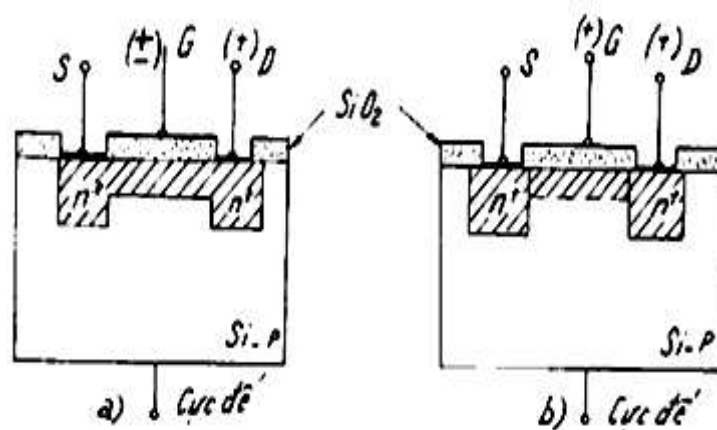
Theo Kirchoff: $U_G - U_{GS} - U_{RS} = 0$ mà $U_{RS} = I_S R_S = I_D R_S$

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

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 sẵn; 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 sẵn 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 ($U_{GS} = 0$).

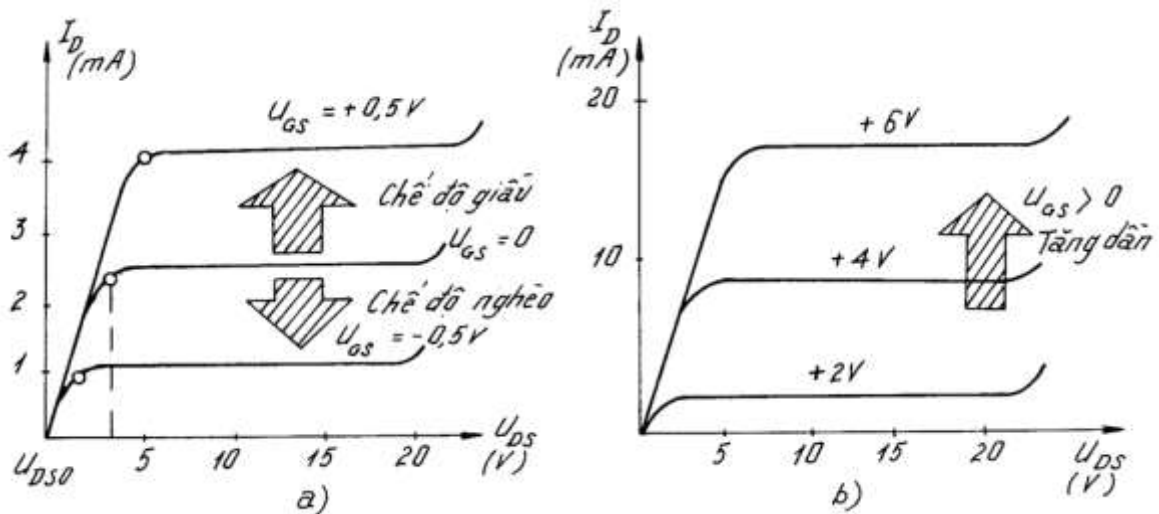
Nếu đặt lên cực cửa điện áp $U_{GS} > 0$, điện tử tự do có trong vùng đế (là hạt thiểu số) được hút vào vùng kênh dẫn đối diện với cực cửa làm giàu hạt dẫn cho kênh, tức là làm giảm điện trở của kênh, do đó làm tăng dòng cực máng I_D . Chế độ làm việc này được gọi là chế độ giàu của MOSFET.

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.



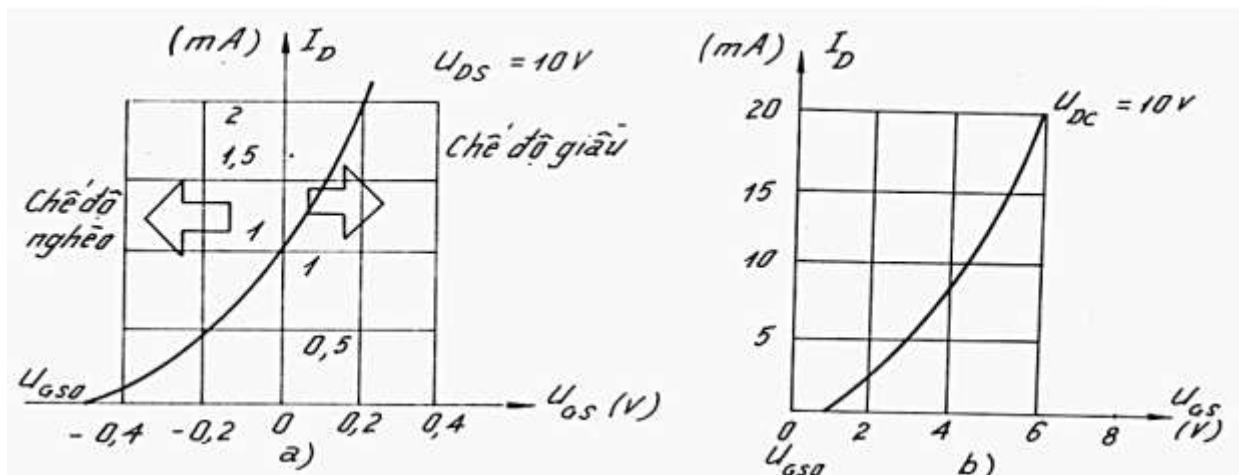
a. Với loại kênh đặt sẵn; b. Với loại kênh cảm ứng

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 lý 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 thắt 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 sẵn và kênh cảm ứng được gọi là đặc tuyến truyền đạt của MOSFET



kênh đặt âm (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: hệ số 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 bảo 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:

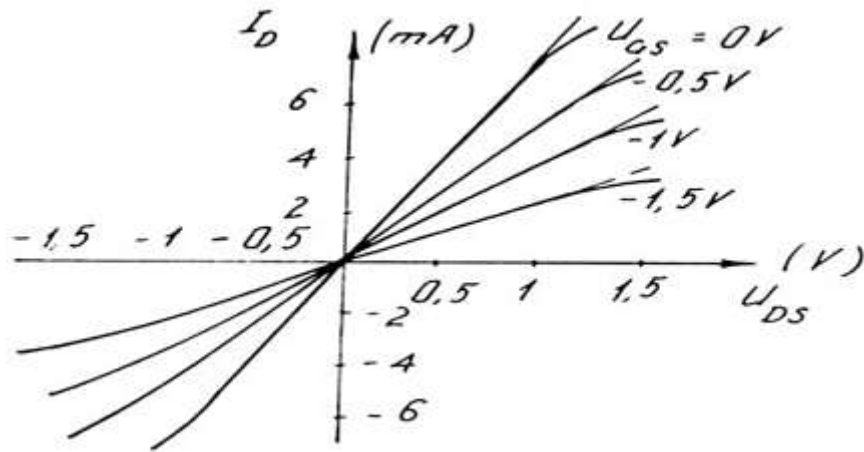
+ Việc điều khiển điện trở kênh dẫn bằng điện áp U_{GS} trên thực tế gần như không làm tổn hao công suất của tín hiệu, điều này có được do cực điều khiển hầu như cách li về điện với kênh dẫn hay điện trở lối vào cực lớn ($10^9 \div 10^{13} \Omega$), so với tranzito bipolar dòng điện rò đầu vào gần như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

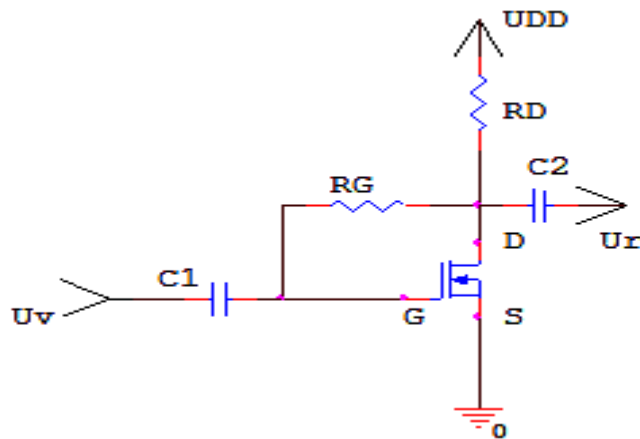


Hình 3.45: Mô tả họ đặc tuyến ra của FET ở vùng gần gốc như một điện trở thuần theo U_{GS}

Công dụng của MOSFET giống như BJT

Phân cực cho Mosfet

Phân cực bằng hồi tiếp



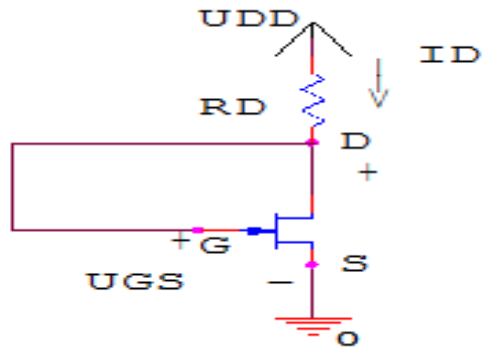
ở chế độ tĩnh, khi $I_G = 0\text{mA}$ và $U_{RG} = 0\text{V}$ ta vẽ lại sơ đồ như hình 6.16. Một sự kết nối giữa cực D và cực G sẽ được tạo ra, kết quả $U_D = U_G$ và $U_{DS} = U_{GS}$.

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:

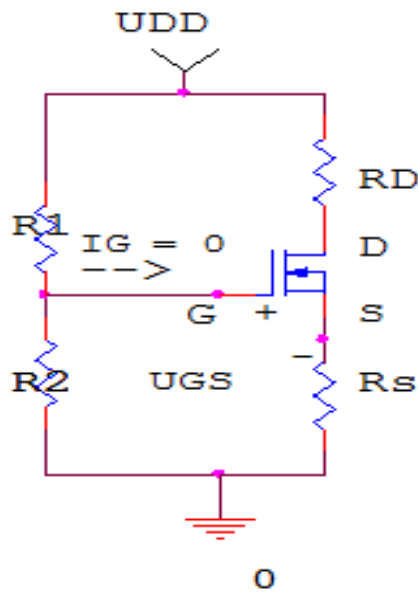
$$U_{GS} = U_{DD} \mid I_D = 0\text{mA}$$

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

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



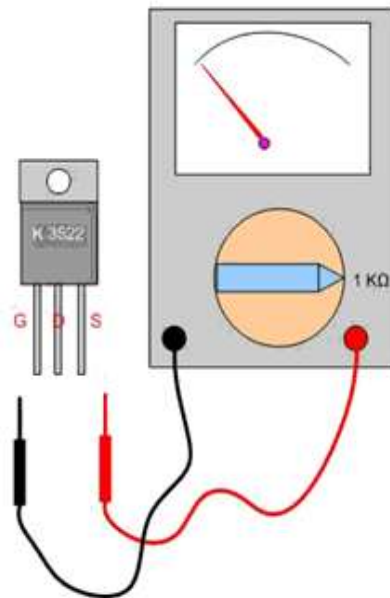
5.3 Đo, kiểm tra transistor MOSFET, JFET

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.

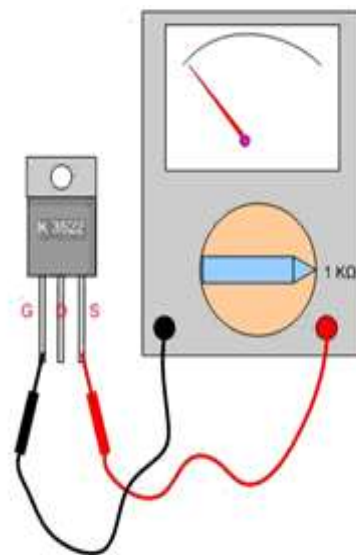
Các bước kiểm tra như sau :

Bước 1 : Chuẩn bị đề thang x1KW



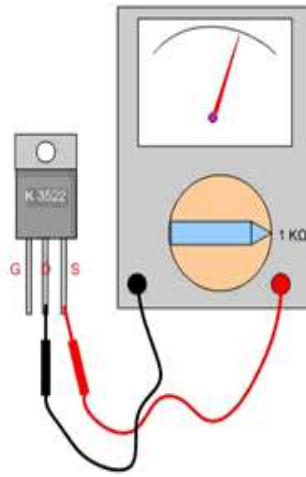
Bước 1

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

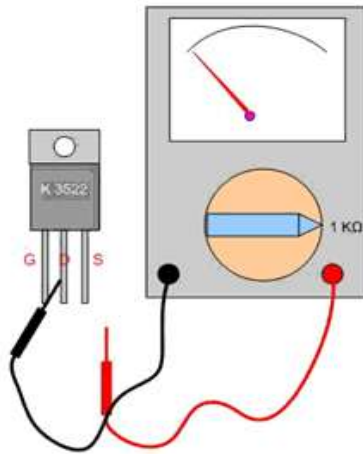


Bước 2

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.

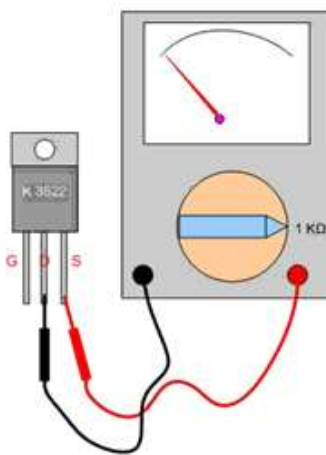


Bước 4 : Chập G vào D hoặc G vào S để thoát điện chân G.



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

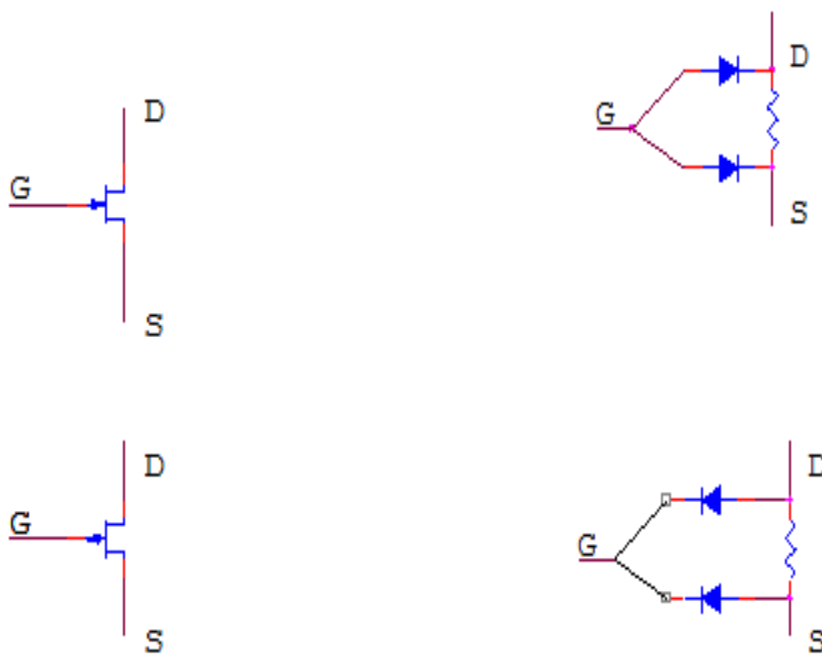
Lưu ý cơ bản khi sử dụng MOSFET:

- 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 nguội:

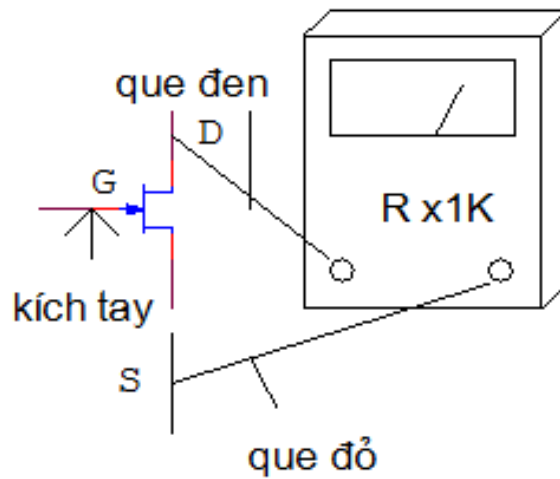
Mô phỏng sơ đồ tương đương của JFET



- 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 $K\Omega$:

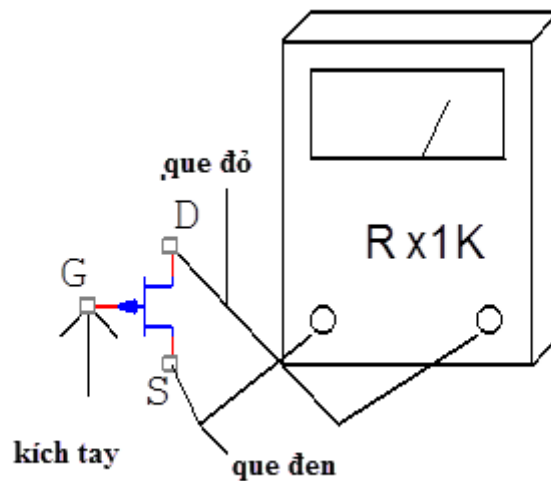
Ta thử khả năng khuếch đại của JFET như sau:

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.

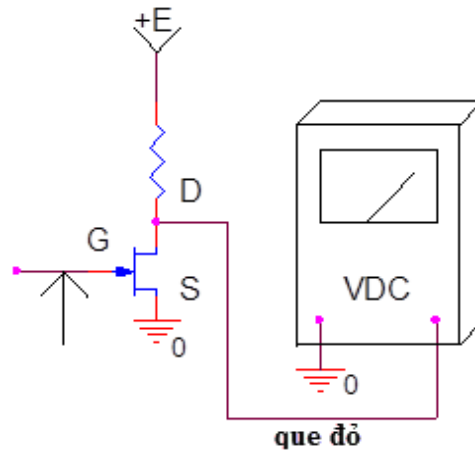
Với loại kênh p:



- 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:

- a. Trở kháng vào rất lớn, trở kháng ra nhỏ
- b. Trở kháng vào rất nhỏ, trở kháng ra lớn
- c. Trở kháng vào gần bằng trở kháng ra lớn

d. Trở kháng vào bằng trở kháng ra lớn

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

a. Lỗ trống sinh ra

b. Điện tử sinh ra

c. Cả điện tử và lỗ trống

Bài 12: Transistor FET có:

a. Tụ nhiều nhỏ hơn BJT

b. Tụ nhiều lớn hơn BJT

c. Tụ nhiều 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 tụ nhiều nhỏ hơn BJT, nên thích hợp ở ngõ vào có tụ 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

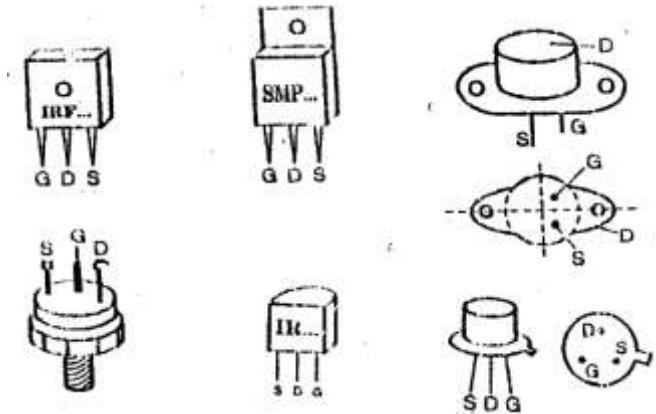
Học lý thuyết thực hành tại xưởng về:

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:



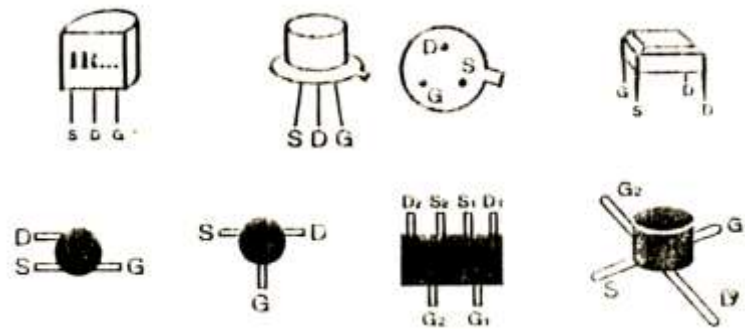
Các mã số ghi trên thân MOSFET dùng cho việc tra cứu:

BD.....	BS....	BSR...	BSS...
BUZ...	IRC....	IRF.....	IRFD...
IRFF...	IRFH...	IRFP...	IXTH..
MFE...	MTA...	MTH...	MTM...
MTP..	RFH....	RFL...	SGSP...
VN...	VP.....	UFN....	UFNF..

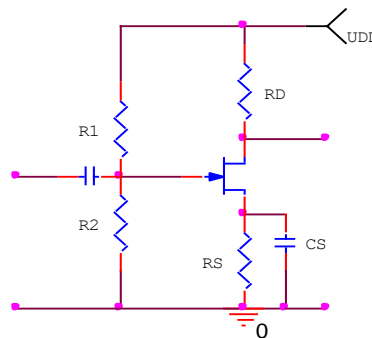
2SJ..

2SK..

Một số hình dạng thực tế của MOSFET:



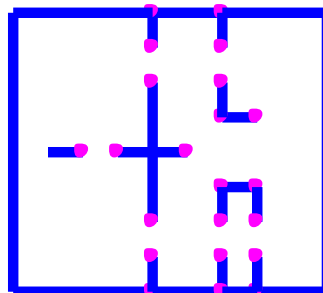
Ví dụ lắp ráp và cân chỉnh mạch điện như hình 6.24



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.

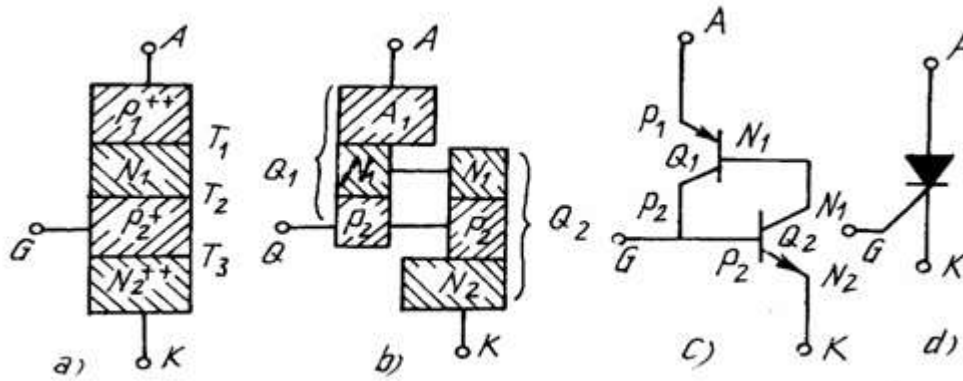
6. Linh kiện tiếp giáp

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

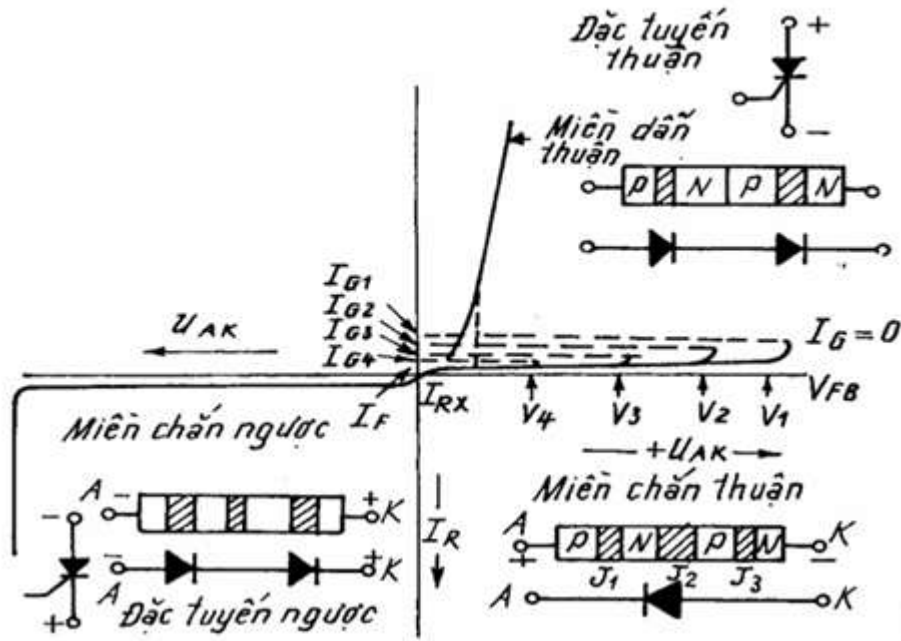
Thyristo được chế tạo từ bốn lớp bán dẫn $P_1 - N_1 - P_2 - N_2$ đặt xen kẽ nhau (trên đế N_1 điện trở cao, tạo ra hai lớp P_{1++} và P_{2+} , sau đó tiếp N_{2++}). Giữa các lớp bán dẫn này hình thành các chuyển tiếp p - n lần lượt là J_1, J_2, J_3 và lấy ra ba cực là anốt (A), catốt (K), và cực không 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 $p_1n_1p_2$ và $n_1p_2n_2$ như Hình 3.46b với sự nối thông các miền N_1 và P_2 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 (J_1 và J_3). 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 J_1, J_3 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 J_3 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_{rx} . Giá trị điển hình của dòng dò ngược (I_{rx}) và dòng dò thuận I_{rx} 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 khống 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 cong 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 điốt 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_L (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 $U_{AK} = 6V$.

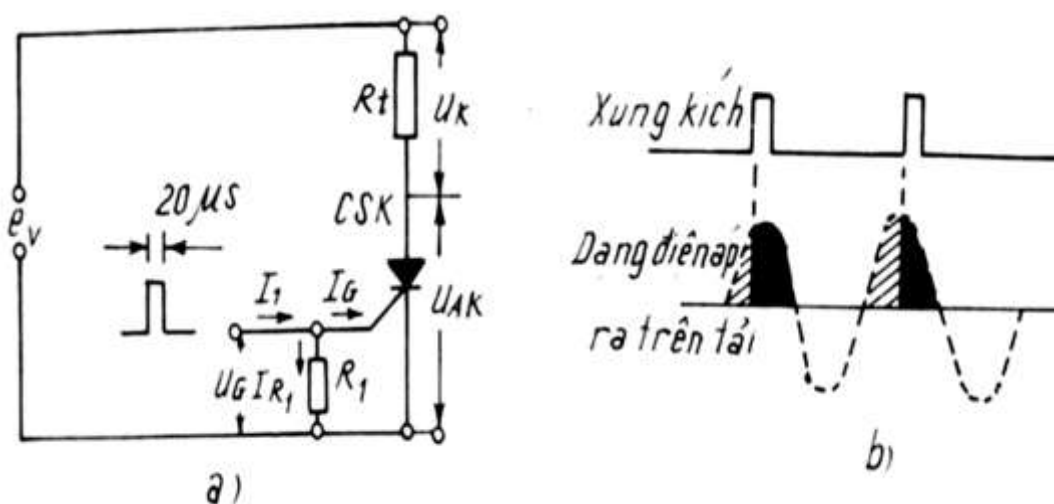
Những tham số vừa nêu trên thường được cho trong các sổ tay ở nhiệt độ 25^0 .

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



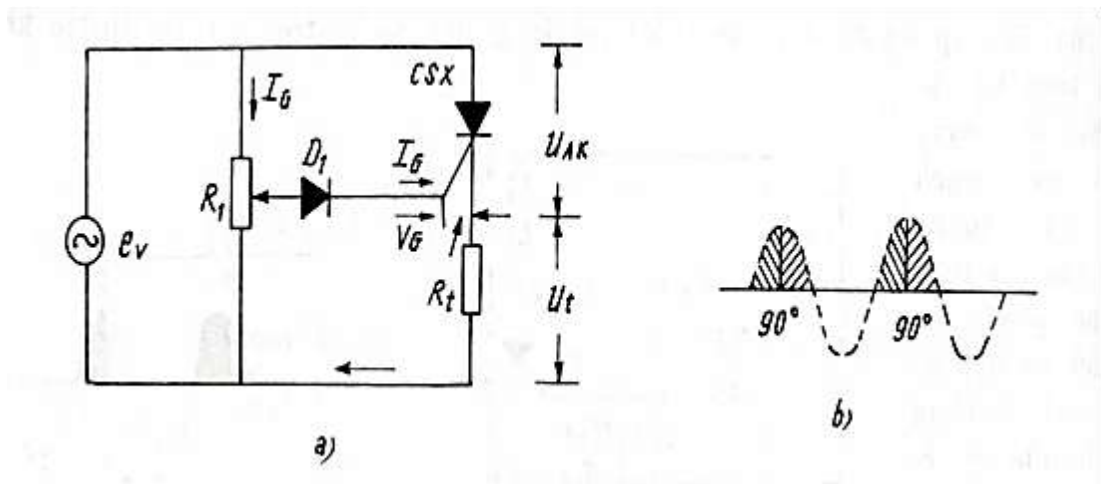
a. Sơ đồ nguyên lý ; b. Dạng điện áp

Hình 3.48: Mạch không chế xung đơn giản

vào anốt) thì dạng điện áp ra trên tải của thyristo không phải là toàn bộ các nửa chu kỳ 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 kỳ dương như Hình 3.48b

Mạch không chế pha 90°

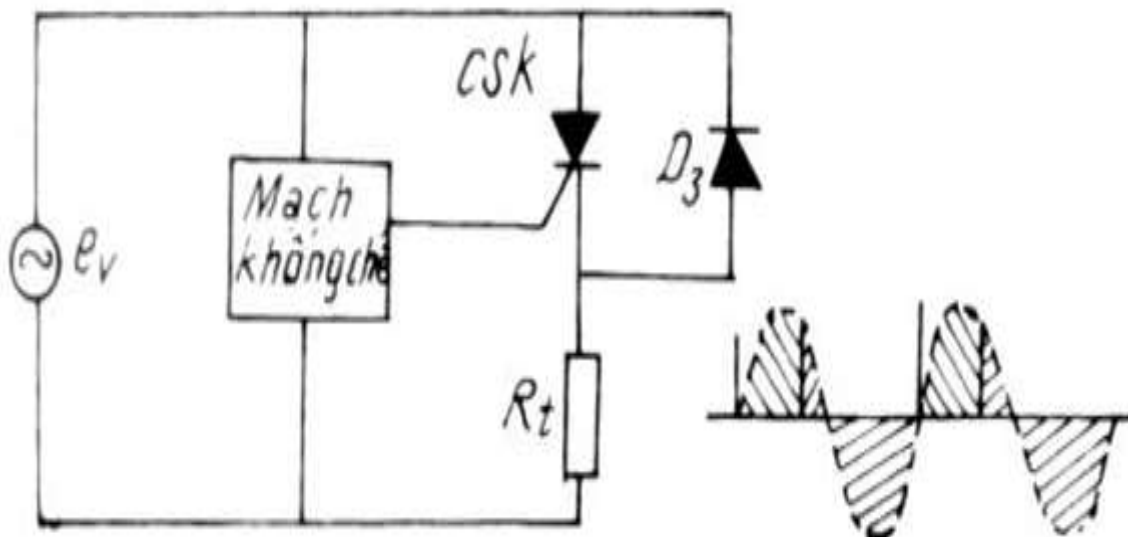


Hình 3.49: Mạch không chế pha 90°

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 kỳ dương đặt vào anốt. Nếu R_1 được điều chỉnh đến một giá trị lớn thích hợp thì thyristo chỉ mở ở nửa chu kỳ 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 kỳ âm của nguồn điện đặt vào cực G.

Mạch không chế pha 180°

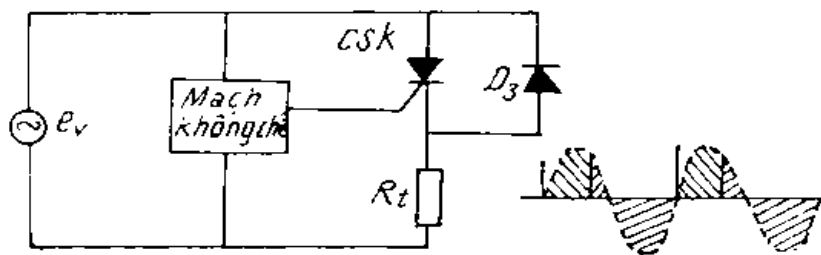


Hình 3.50: Mạch không chế pha 180°

Mạch này tương tự như mạch không chế pha 90° ở Hình 3.49 chỉ khác là thêm vào diốt D₂ và tụ C₁. Khoảng nửa chu kỳ âm của điện áp đặt vào, tụ C₁ 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 kỳ âm. Khi điểm cực đại của nửa chu kỳ âm đi qua diốt D₂ được phân cực âm (vì anốt của nó được nối với tụ C₁ có điện thế âm so với catốt). Sau đó tụ C₁ phóng điện qua điện trở R₁. Tuỳ theo giá trị của R₁ mà C₁ có thể phóng hết (điện áp trên hai cực của tụ bằng 0), ngay khi bắt đầu nửa chu kỳ 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 kỳ dương tiếp sau đặt vào thyristo. Khi tụ C₁ tích điện theo chiều âm thì diốt D₂ cũng bị phân cực ngược và xung dương không thể đưa vào để kích mở thyristo. Như vậy bằng cách điều chỉnh R₁ hoặc C₁ hoặc cả hai có thể làm cho thyristo mở ở bất kỳ góc nào trong khoảng từ 0 ÷ 180° của chu kỳ dương nguồn điện áp đặt vào thyristo

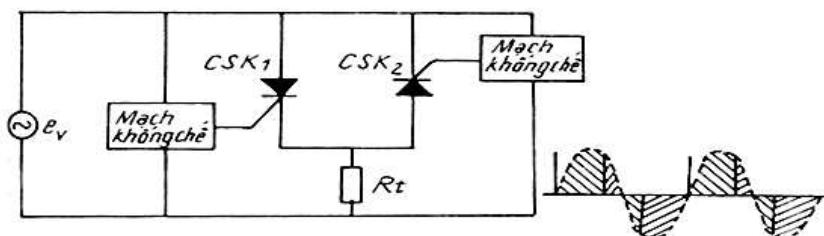
Mạch không chế pha với diốt chỉnh lưu

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 diốt D₃ được mắc thêm vào làm cho trên tải xuất hiện cả nửa chu kỳ âm của điện áp nguồn cung cấp, sự không chế chỉ thực hiện đối với nửa chu kỳ dương của nguồn



Hình 3.51: Mạch không chế pha với diốt chỉnh lưu

Mạch không chế đảo mắc song song

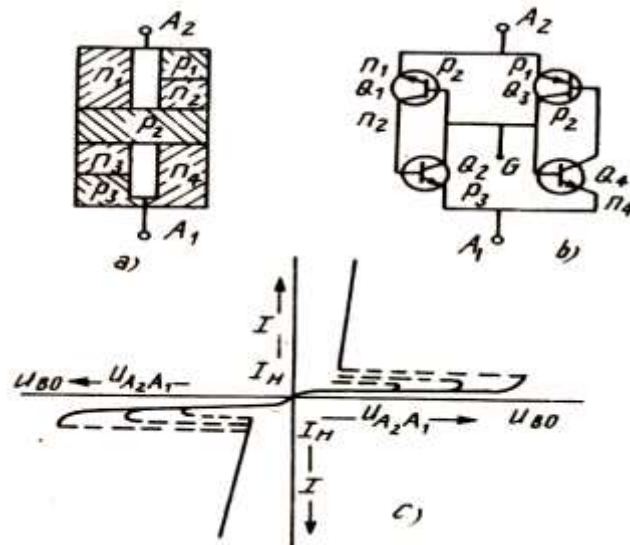


Bằng cách mắc như Hình 3.51 ta được mạch chỉnh có không chế dòng thyristo mắc song song ngược chiều. Bằng cách mắc như vậy có thể thực hiện không chế được cả nửa chu kỳ dương lẫn chu kỳ âm.

6.2 TRIAC

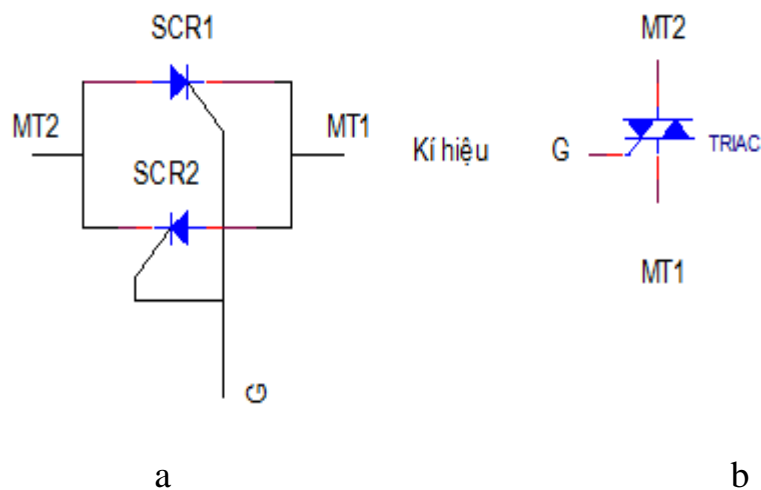
6.2.1 Cấu tạo - kí hiệu quy ước

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 $V_{MT2} > V_G > V_{MT1}$. MT_1 đóng vai trò anốt, MT_2 đóng vai trò catốt khi $V_{MT2} < V_G < V_{MT1}$.



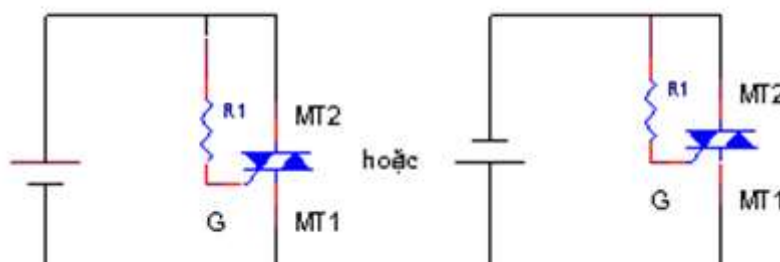
Hình 3.52: Cấu tạo, sơ đồ tương đương và kí hiệu quy ước của Triac

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:

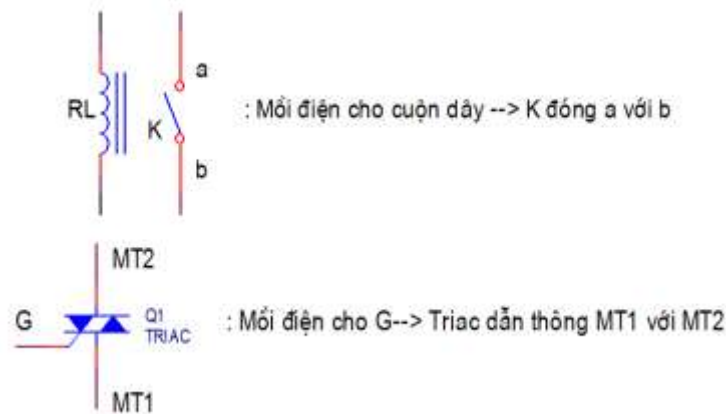
- Dòng kích I_G ? Bằng cách tra cứu sổ tay linh kiện (căn cứ mã số ghi trên - Áp U_{MT2} - M_{T1})
- Dòng tải I_{MT2}

6.2.3 Ứng dụng triac

- Như một role không tiếp điểm Hình 3.55

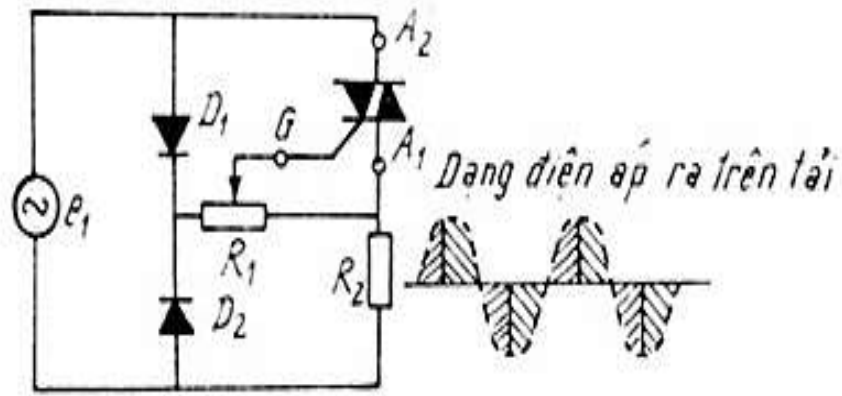
Môi điện cho cuộn dây \rightarrow k đóng a với b. ở role cuộn dây, khi công tắc K đóng, mở liên tục \rightarrow gây tiếng ồn và dễ làm sinh ra phóng lửa hồ quang (nhất là sử dụng ở mạch cấp dòng lớn) \rightarrow tiếp điểm mau hỏng.

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

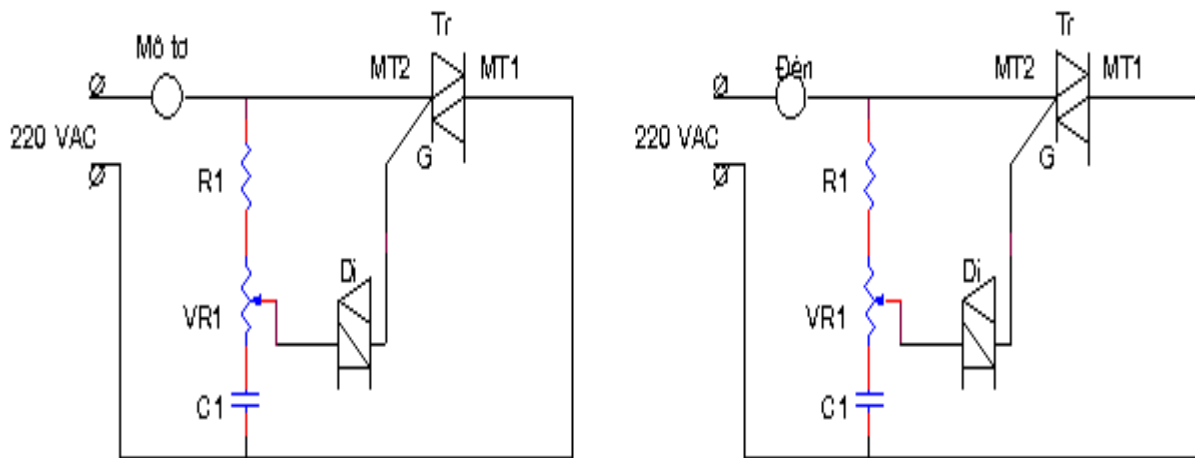


Hình 3.56: Mạch không chế dùng triac

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 .

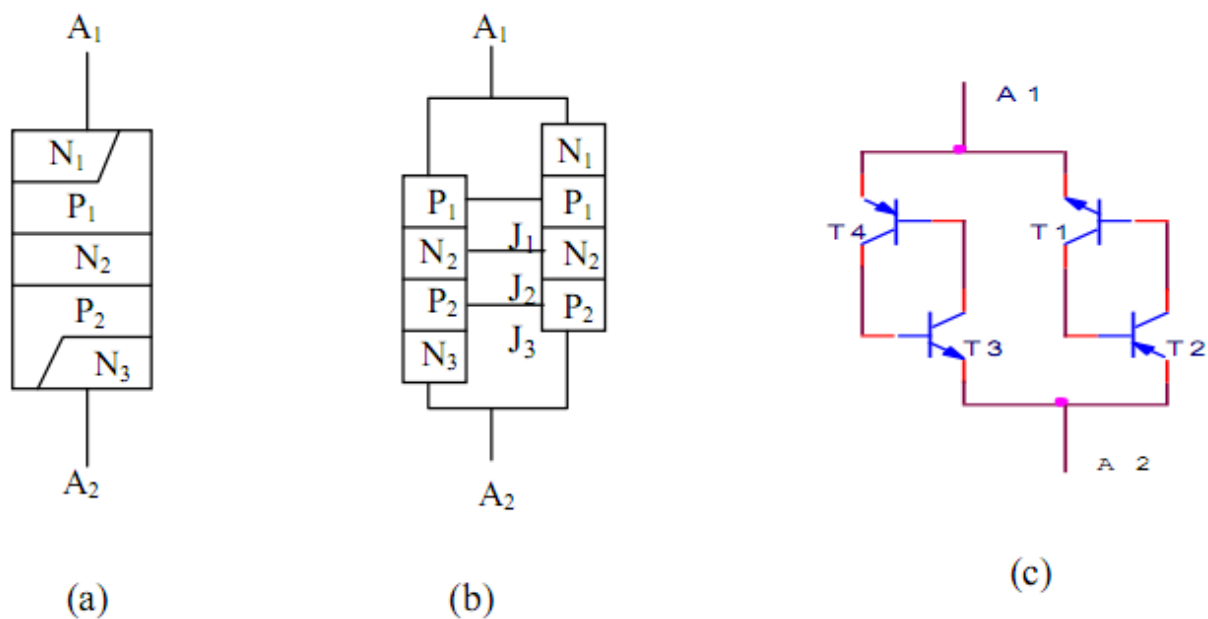


Hình 3.57: Mạch điện điều chỉnh tốc độ quạt điện ; độ sáng của đèn

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 MT_1 và MT_2 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 $20V \div 40V$ (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).

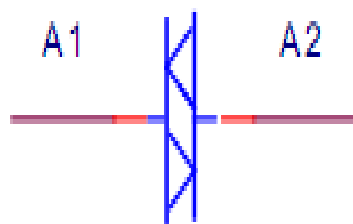
DIAC (Diode Alternative Current) có cấu tạo gồm 4 lớp PNPN, hai cực A1 và A2, cho

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

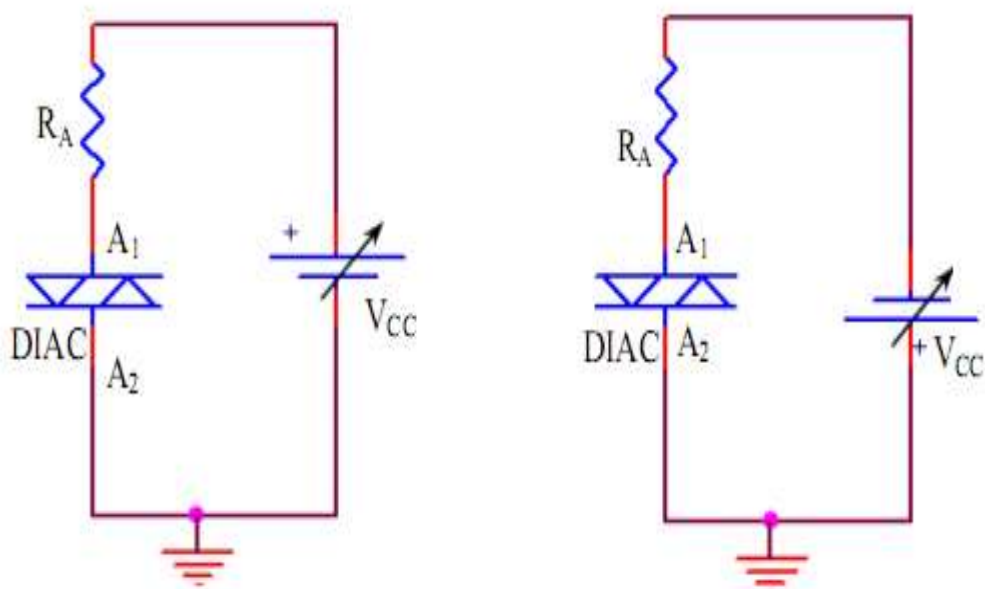
DIAC được gọi là công tắc bán dẫn xoay chiều hai cực (Diode AC Semiconductor Switch).

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

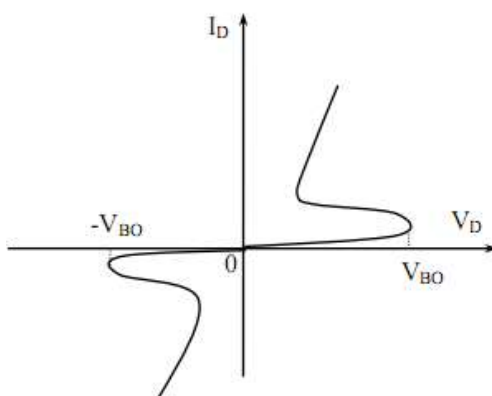
Kí hiệu của DIAC.



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



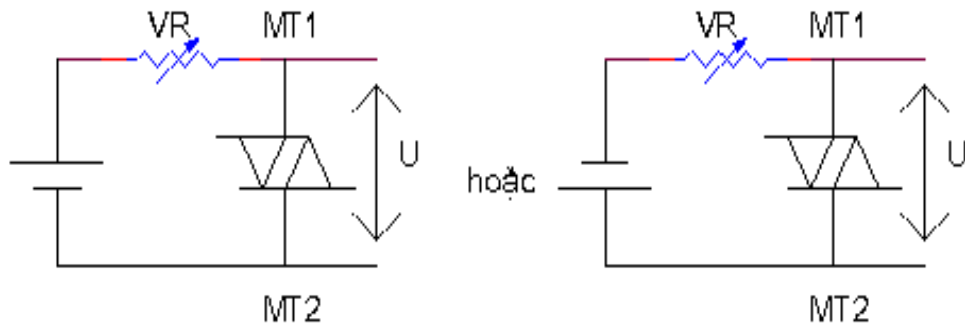
VBO (Break over): điện thế ngấp, dòng điện qua DIAC ở điểm VBO là dòng điện ngấp IBO.

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:

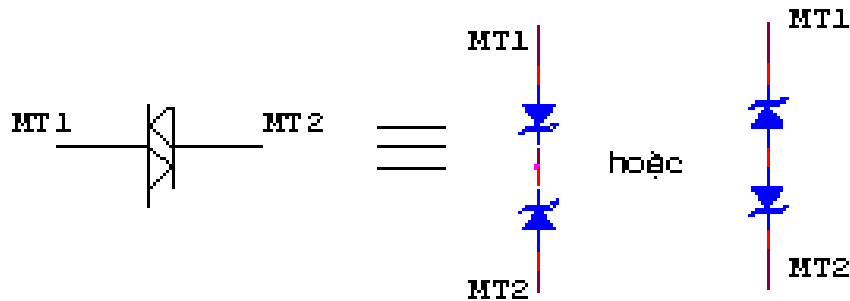
Mạch mô tả nguyên lý hoạt động của Diac như Hình 3.59



Hình 3.59 Sơ đồ mô tả nguyên lý hoạt động của Diac

Ta thấy khi U đạt đến giá trị U_{B0} hoặc $-U_{B0}$ thì dòng I tăng vọt với giá trị $|U_{B0}|$ 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 đối tiếp (nối tiếp và đối 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 diốt zener

6.4 Nhận dạng, kiểm tra và xác định cực tính và chất lượng của SCR, TRIAC, DIAC

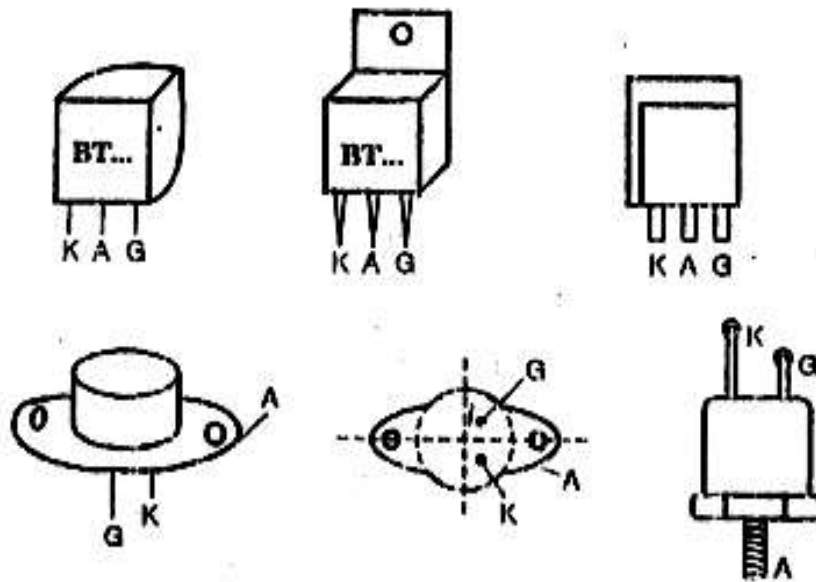
6.4.1 Nhận dạng các linh kiện bằng mã chữ cái

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

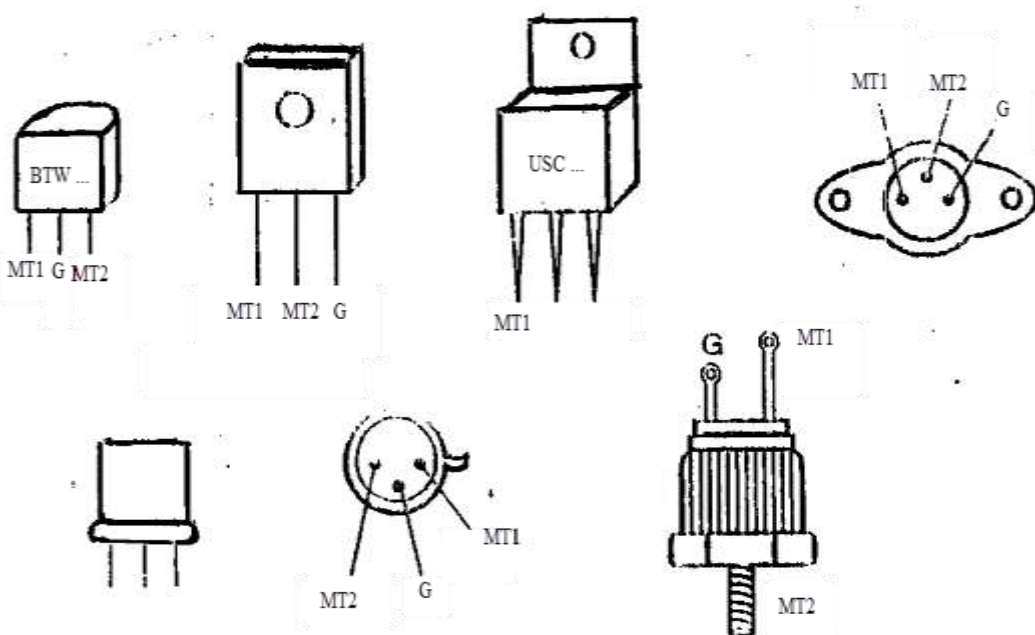


Hình 3.61: Một số hình dạng thực tế của SCR

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

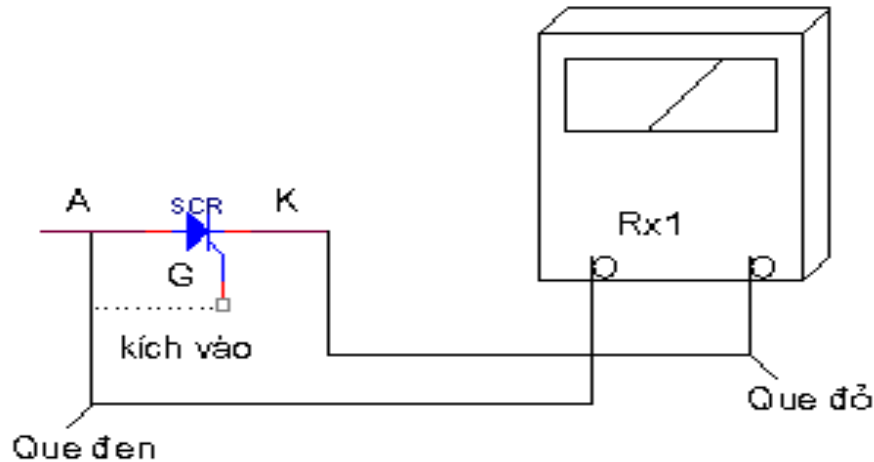


Hình 3.62: Một số hình dạng thực tế của Triac

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

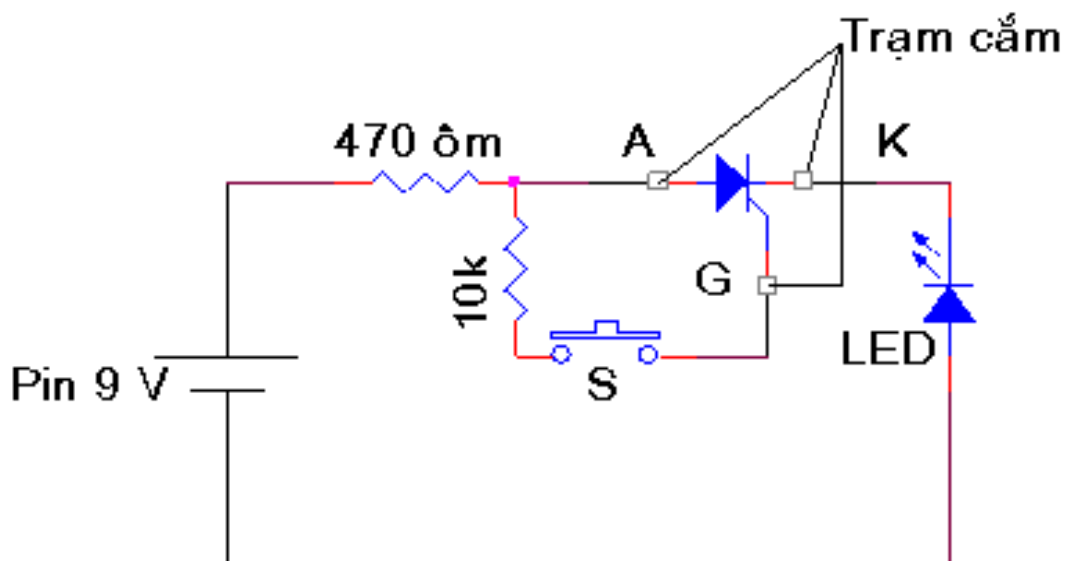
- Vận đồng hồ ở thang đo Rì 1 (nên dùng đồng hồ kim có nội trở thấp thì nguồn pin rò ra 2 que đo mạnh hơn → đo dễ hơn)



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

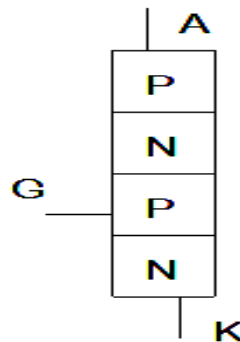
- Ráp sẵn mạch gồm nguồn pin 9V, điện trở 470Ω, 10k, led và ba trạm cắm để cắm SCR thử.

- Khi ta bấm công tắc S rồi buông ra thì đèn led vẫn luôn sáng → SCR tốt

▪ Cách xác định đúng ba chân A,G,K của SCR 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 → 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 Rx1 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

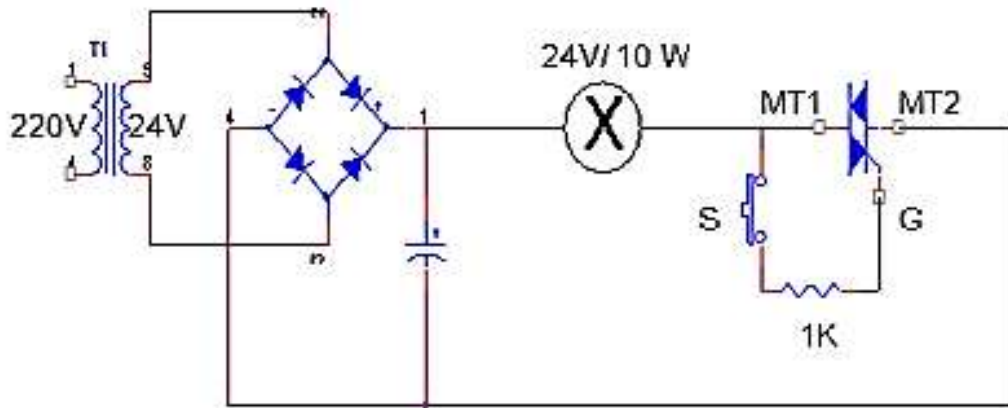
- Số Ω đo giữa chân A với K rất bé và A với G rất lớn > KΩ

Xác định cực tính và chất lượng TRIAC

- Cách kiểm tra Triac:

- Dùng thang đo R×1:

Đo Ω thuận nghịch 2 đầu MT₂, MT₁ 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 MT1 và MT2 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 ĐỌC THÊM
LINH KIỆN QUANG ĐIỆN TỬ
Mã bài: MĐ11 -03A

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

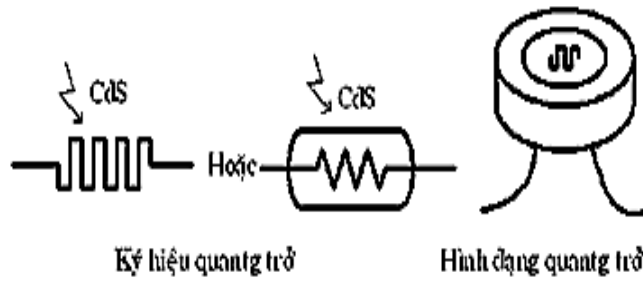
- + Biết được nguyên lý cấu tạo của điện trở quang
- + Ứng dụng của điện trở quang trong một số cá mạch điều khiển

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 Dependents 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.

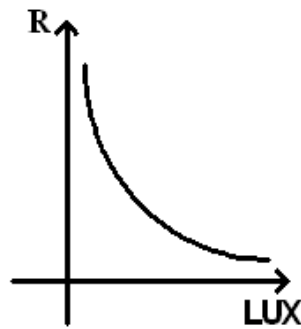
Quang trở được chế tạo bằng một màn bán dẫn trên nền cách điện nổi ra hai đầu kim loại rồi đặt trên một vỏ nhựa, mặt trên có lớp thủy tinh trong suốt để nhận ánh sáng bên ngoài tác động vào



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 .



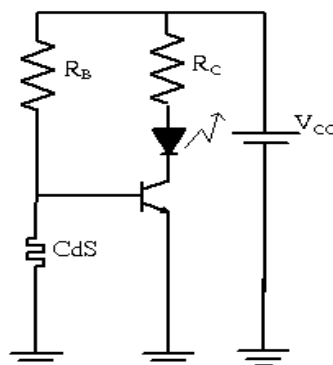
Hình 4.2 Đặc tính của điện trở quang

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

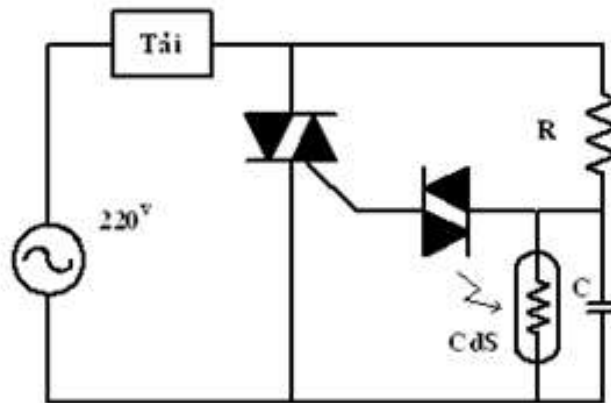
Hình 4.3: Mạch tự động sáng khi trời tối. Khi trời sáng thì cds có trị số điện trở nhỏ nên transistor không dẫn đèn led tắt. Trời tối thì cds có trị số điện trở lớn nên transistor dẫn thì đèn led sáng.



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 32^V) 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

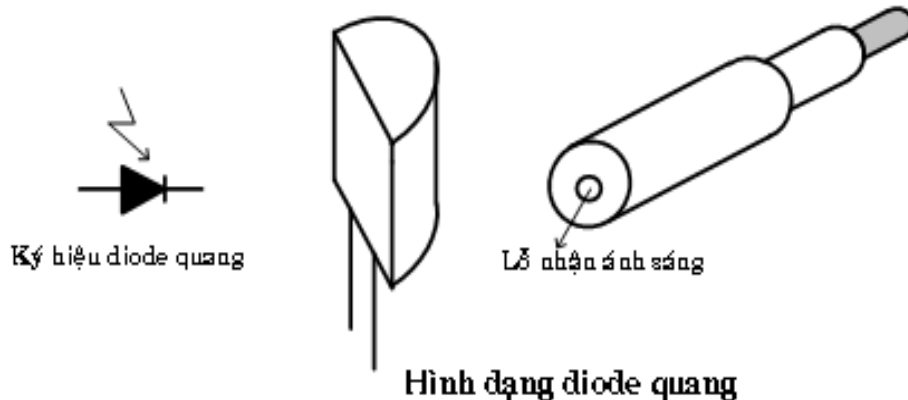
2. Diode quang

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.



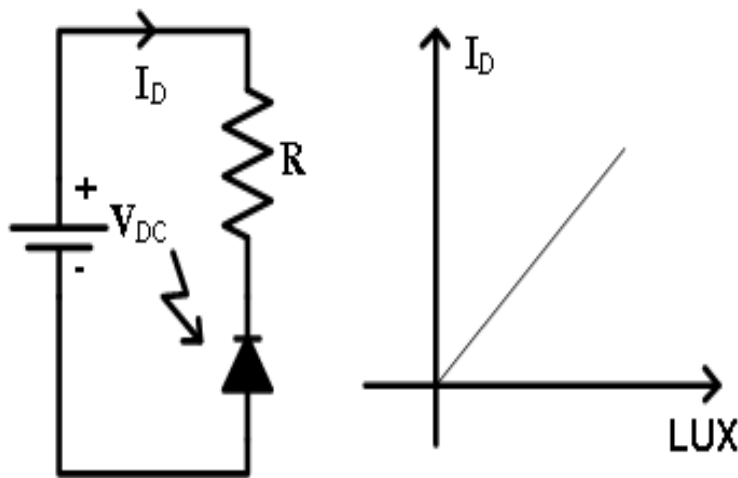
Hình 4.5: Ký hiệu và hình dạng của diode quang

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: $R_{ngược} = \infty \Omega$, $R_{thuận} =$ rất lớn
- Khi chiếu sáng $R_{ngược} = 10 \text{ K}\Omega \rightarrow 100 \text{ K}\Omega$, $R_{thuận} =$ vài trăm Ω .

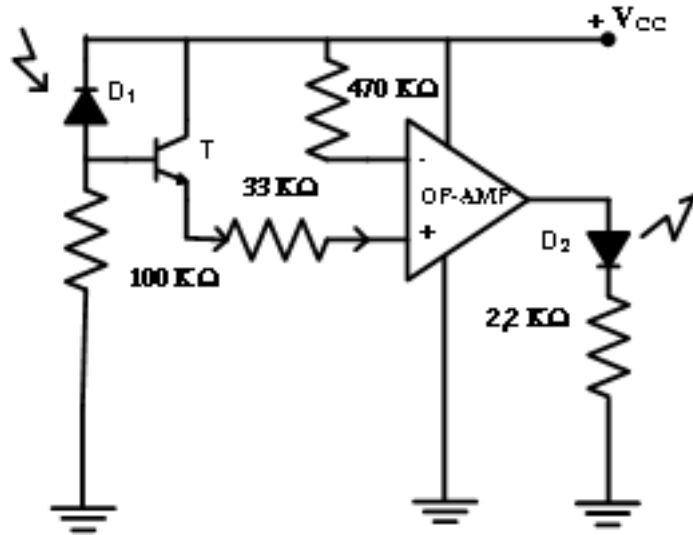


Hình 4.6: Đặc tính của diode quang

- Các thông số kỹ thuật của diode quang:
 - a. Điện áp ngược cực đại $V_{Rmax} = 30\text{V}$.
 - b. Dòng điện ngược khi tối; $I_R = 2 \mu\text{A}$ (0 lux)
 - c. Dòng điện ngược khi có ánh sáng $I_R = 7 \mu\text{A}$ (100 lux)
 - d. Tần số làm việc cực đại $f = 1 \text{ MHz}$
 - e. Công suất tiêu tán cực đại $P_{max} = 50 \text{ mw}$

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 $V_{ra} = 0^V$ 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.

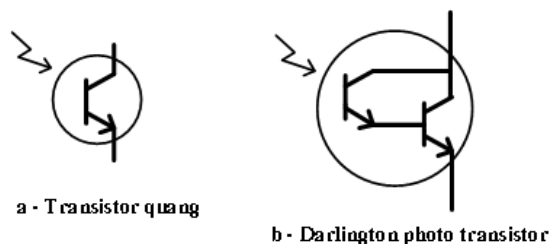
3. Transistor quang (Phototransistor)

Mục tiêu

- + Hiểu được cấu tạo của Transistor quang
- + Biết được một số kiểu ghép quang transistor

3.1 Cấu tạo:

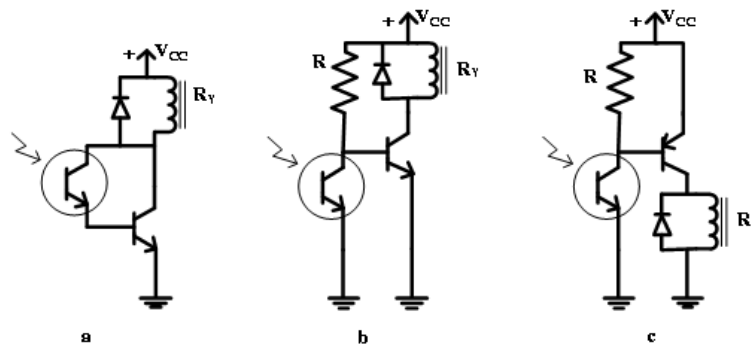
- Về cấu tạo quang transistor coi như gồm có một quang diode và một transistor. Trong đó quang diode làm nhiệm vụ cảm biến quang điện và transistor làm nhiệm vụ khuếch đại.
- Độ khuếch đại của photo transistor từ 100 → 1000 lần và độ khuếch đại không tuyến tính theo cường độ ánh sáng chiếu vào mỗi nối.
- 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

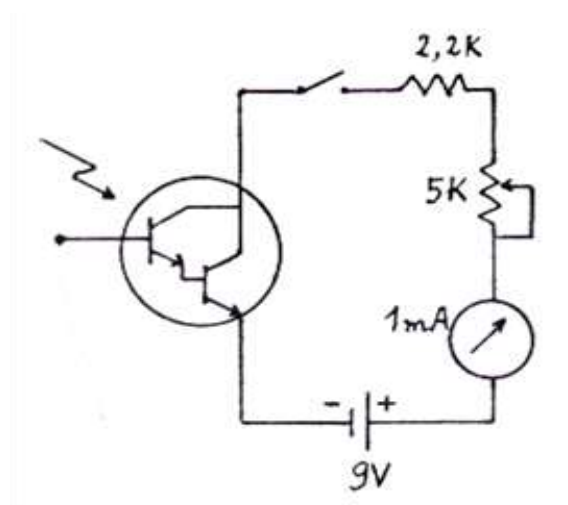
3.2 Các mạch ứng dụng dung quang transistor

- 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 dung 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

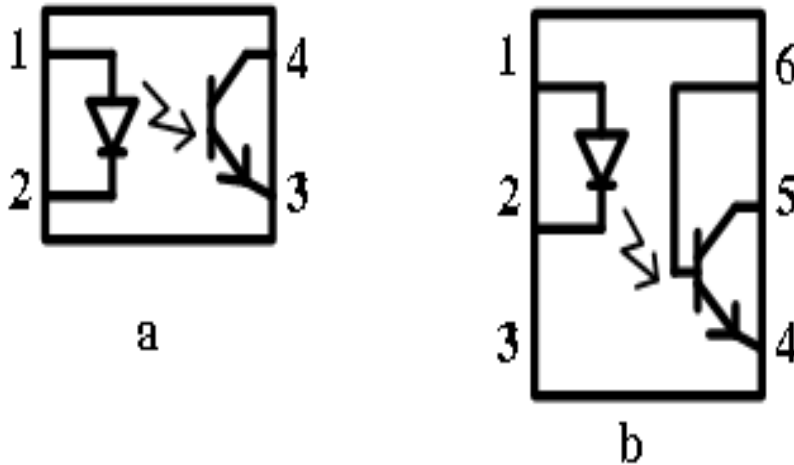
4. Các bộ ghép quang

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

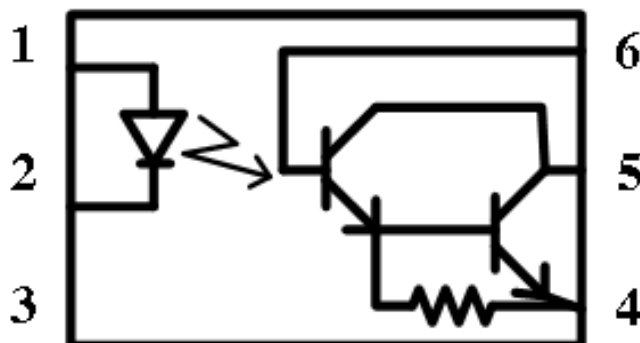
Bộ ghép quang không có cực B có 1 lợi điểm là hệ số truyền đạt lớn, tuy nhiên loại này có nhược điểm là độ ổn định nhiệt kém.

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% - $BU_{CE0} = 30V$

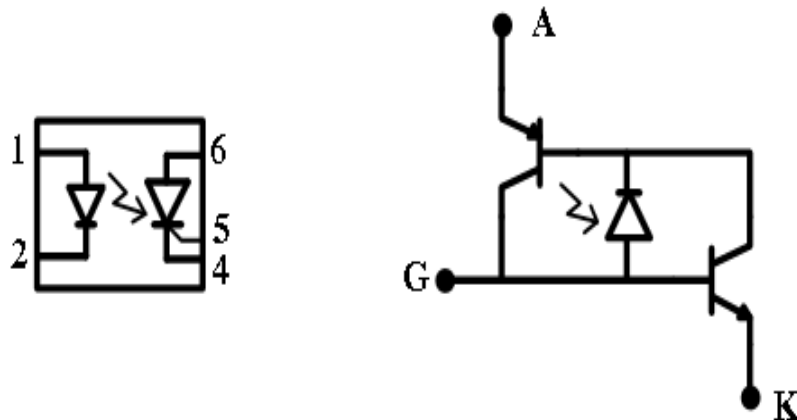
Loại quang Darlington Transistor ILD 32 có:

$I_F = 10 \text{ mA}$ - 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.

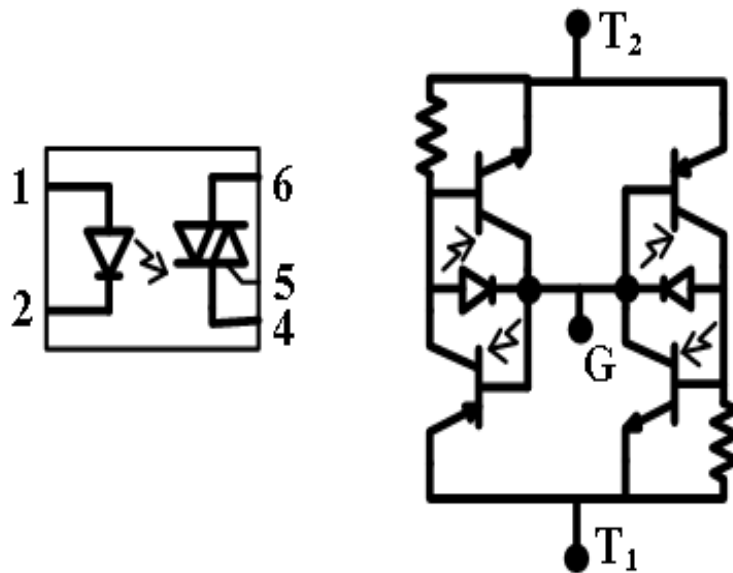


Hình 4.13: Ký hiệu và cấu trúc bán dẫn tương đương của opto thyristor

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

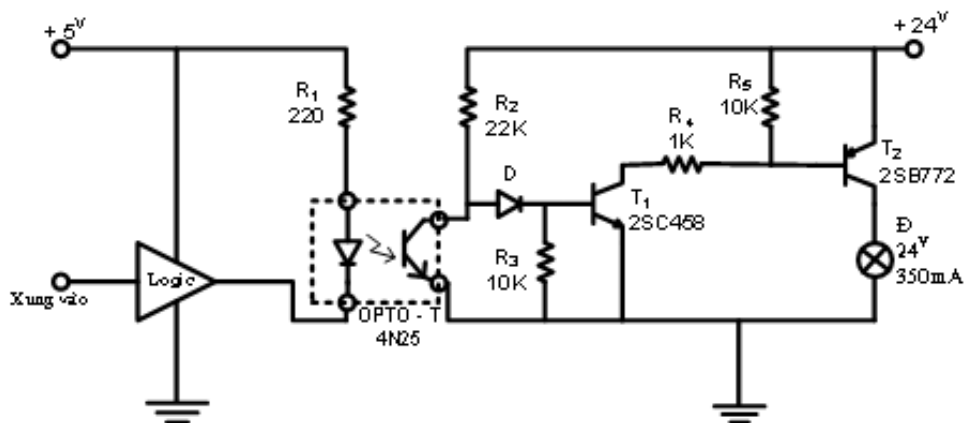


Hình 4.15: Bộ ghép quang với quang TRIac (OPTO – Triac)

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.

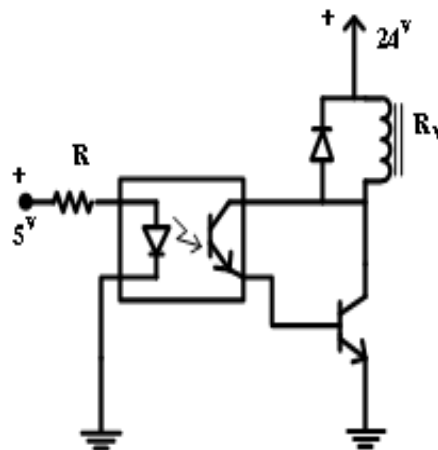


Hình 4.16: Ứng dụng của OPTO – COUPLERS

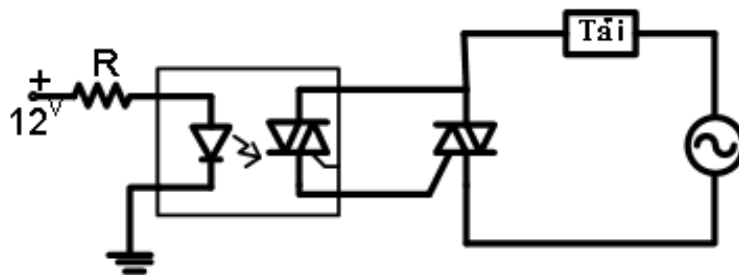
Mạch điện hình 4.16 là ứng dụng của OPTO – Transistor điều khiển đóng ngắt đèn. Khi ngõ ra của mạch logic ở cao (gần 5V) đèn Led của nôi quang 4N25 tắt, quang transistor ngưng dẫn , dòng điện từ nguồn +24V qua 22K và vào cực b transistor T_1 làm T_1 dẫn kéo theo T_2 dẫn và đèn Đ sáng. Khi ngõ ra của 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

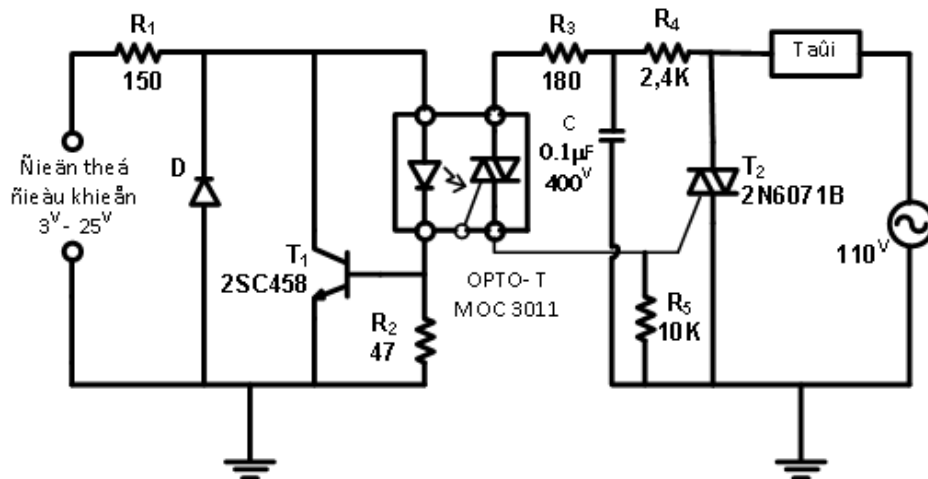
thì quang Transistor dẫn điều khiển Transistor công suất dẫn để cấp điện cho rơle R_V . Điện trở 390 ohm để giới hạn dòng qua Led hồng ngoại khoảng 10mA.



Hình 4.17: Mạch điện đóng ngắt rơle dùng OPTO - transistor



a



b

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 ngắt 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.

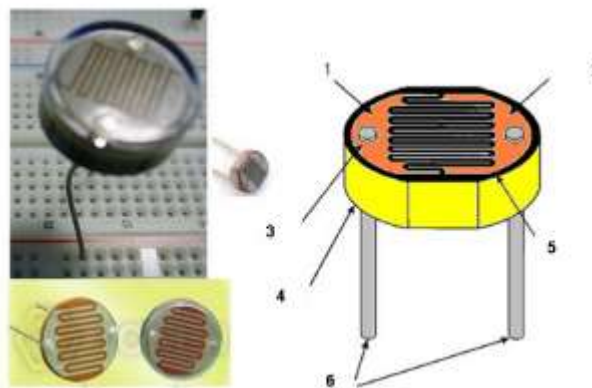
Bài tập thực hành của học viên

Lắp mạch đóng mở relay dung linh kiện quang điện tử

Mục tiêu đạt được:

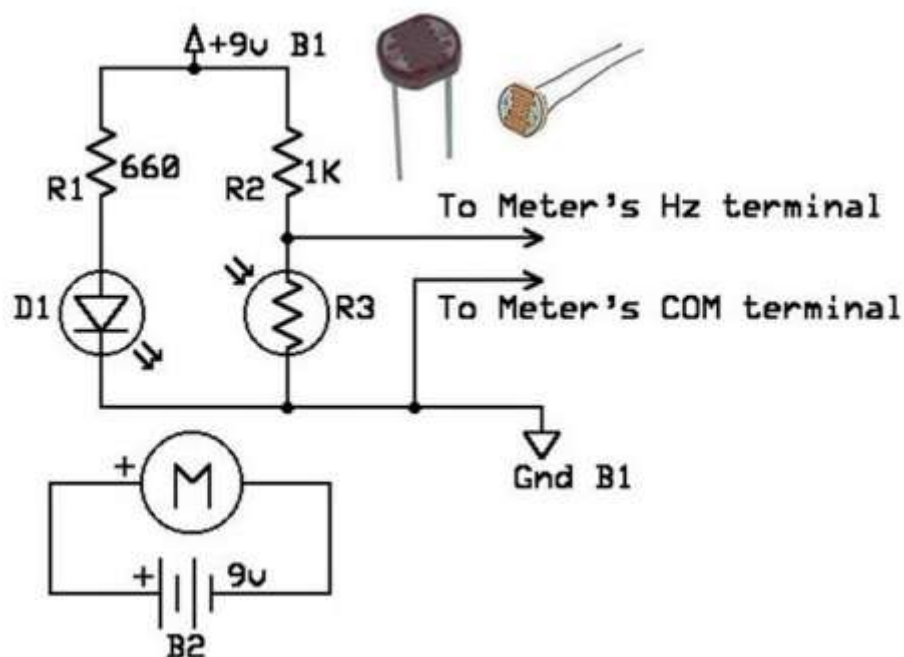
- Nhận biết được linh kiện quang trở
- Lắp mạch trên testboard
- Rèn luyện tính tư duy, sáng tạo trong học tập

Câu 1: Tìm hiểu quang trở và ứng dụng

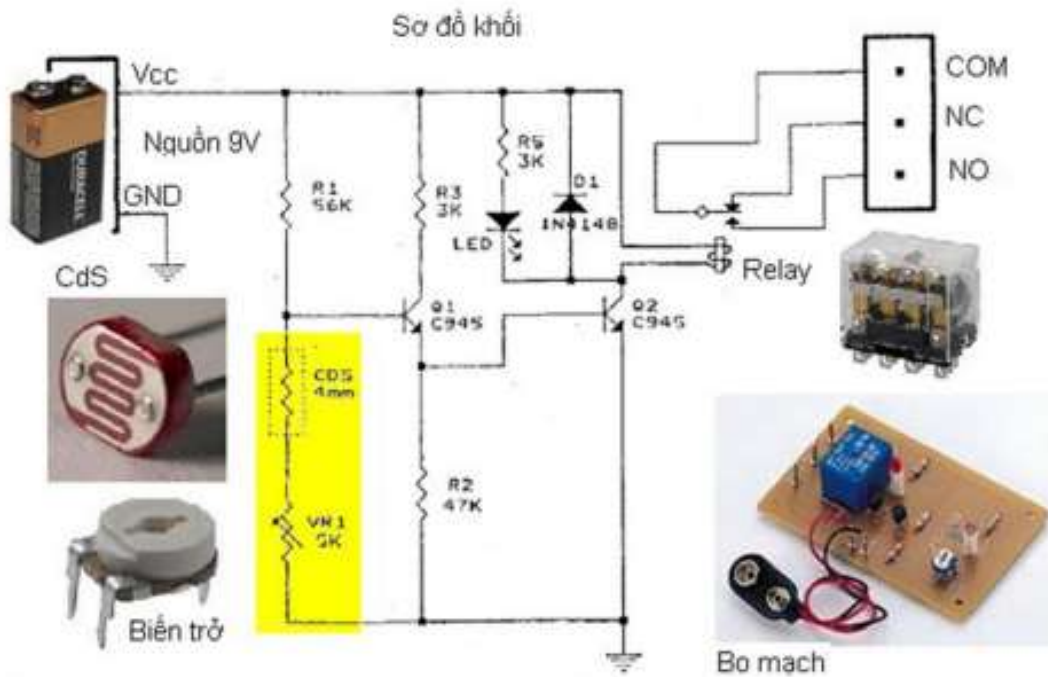
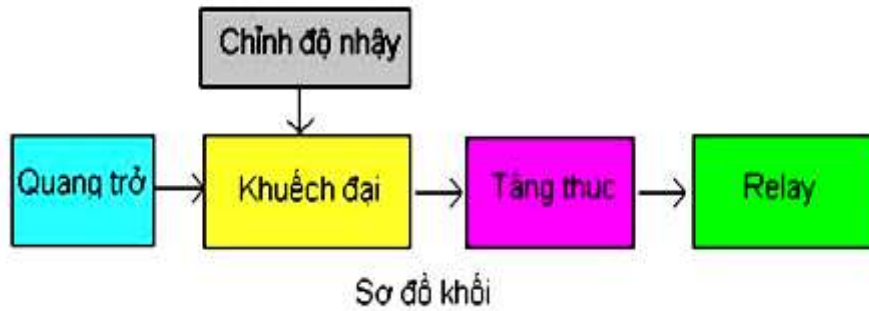


Câu 2: Một vài mạch ứng dụng dùng quang trở

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.

BÀI 4

MẠCH KHUẾCH ĐẠI DÙNG TRANSISTOR

Mã bài: MĐ11-4

Giới thiệu:

Một đặc điểm nổi bật của cấu tạo tranzito là tính khuếch đại tín hiệu. Trong trường hợp lắp mạch loại cực E chung (E-C), với một tín hiệu có biên độ điện áp nhỏ đặt vào cực base B, ta cũng có thể nhận được tín hiệu có biên độ điện áp rất lớn tại cực collector C. Tùy theo hệ số khuếch đại của tranzito, ta có thể nhận được tín hiệu lớn gấp hàng chục, thậm chí hàng trăm lần tín hiệu ban đầu.

Nghiên cứu các mạch khuếch đại là nhiệm vụ quan trọng của người thợ sửa chữa điện tử trong kiểm tra, thay thế các linh kiện và mạch điện tử trong thực tế.

Mục tiêu thực hiện

- + Học xong bài học này, học viên có năng lực:
- + Phân tích được nguyên lý làm việc của các mạch mắc transistor cơ bản
- + Phân biệt ngõ vào và ngõ ra tín hiệu trên sơ đồ mạch điện, thực tế theo các tiêu chuẩn mạch điện.
- + Kiểm tra chế độ làm việc của tranzito theo sơ đồ thiết kế.
- + Thiết kế các mạch khuếch đại dùng tranzito đơn giản theo yêu cầu kỹ thuật.

1. Khái niệm

1.1 Khái niệm về tín hiệu

Tín hiệu là sự biến đổi của một hay nhiều thông số của một quá trình vật lý nào đó theo qui luật của tin tức. Trong phạm vi hẹp của mạch điện, tín hiệu là hiệu thế hoặc dòng điện. Tín hiệu có thể có trị không đổi, ví dụ hiệu thế của một pin, accu; có thể có trị số thay đổi theo thời gian, ví dụ dòng điện đặc trưng cho âm thanh, hình ảnh. . . . Tín hiệu cho vào một mạch được gọi là tín hiệu vào hay kích thích và tín hiệu nhận được ở ngõ ra của mạch là tín hiệu ra hay đáp ứng.

Người ta dùng các hàm theo thời gian để mô tả tín hiệu và đường biểu diễn của chúng trên hệ trục biên độ - thời gian được gọi là dạng sóng. Dưới đây là một số hàm và dạng sóng của một số tín hiệu phổ biến.

1.2 Các dạng tín hiệu

Về dạng sóng ta có tín hiệu sin, vuông, xung, răng cưa, v.v..

Về tần số là tín hiệu hạ tần, âm tần (AF), cao tần (HF), siêu cao tần (VHF), cực cao tần (UHF), v.v., hoặc đôi khi phát biểu theo bước sóng: sóng rất dài (VLF), sóng dài (LW), sóng trung bình (MW), sóng ngắn (SW), sóng centimet, sóng milimet, sóng vi ba, sóng nanomet, v.v..

Về sự liên tục gồm có tín hiệu liên tục (continuous) và gián đoạn (không liên tục) (discontinuous). Liên tục hay gián đoạn là xét về biên độ hoặc thời gian.

Về dạng sóng hay sự liên tục, người ta còn phân ra tín hiệu tương tự (analog) hay liên tục thời gian (continuous_time) và tín hiệu số (digital) hay rời rạc thời gian (discrete-time). Tín hiệu biến thiên liên tục về biên độ như hình 1.1 là tín hiệu tương tự. Tín hiệu như hình 1.3a là tín hiệu số.

Về tính xác định người ta phân ra tín hiệu xác định (deterministic) và tín hiệu ngẫu nhiên (random).

Về tính tuần hoàn có tín hiệu tuần hoàn (periodic) có dạng sóng lặp lại sau mỗi chu kỳ T , và tín hiệu không tuần hoàn (aperiodic) là tín hiệu không có sự lặp lại tức không có chu kỳ. Nếu sự lặp lại chỉ gần đúng ta có tín hiệu chuẩn tuần hoàn (quasi-periodic).

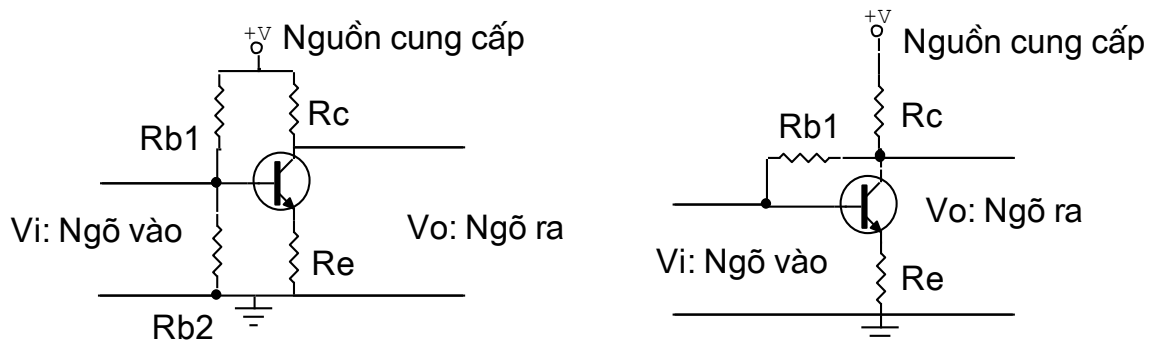
2. Mạch mắc theo kiểu EC, BC, CC

Mục tiêu

- + Giải thích được nguyên lý hoạt động của ba cách mắc
- + Lắp được mạch khuếch đại cơ bản

2.1 Mạch mắc theo kiểu EC (kiểu Echung)

2.1.1 Mạch điện cơ bản



Hình 1.1 Sơ đồ cấu tạo mạch Tranzito mắc theo kiểu E chung (E-C) thực tế

Trong đó:

V_i : ngõ vào

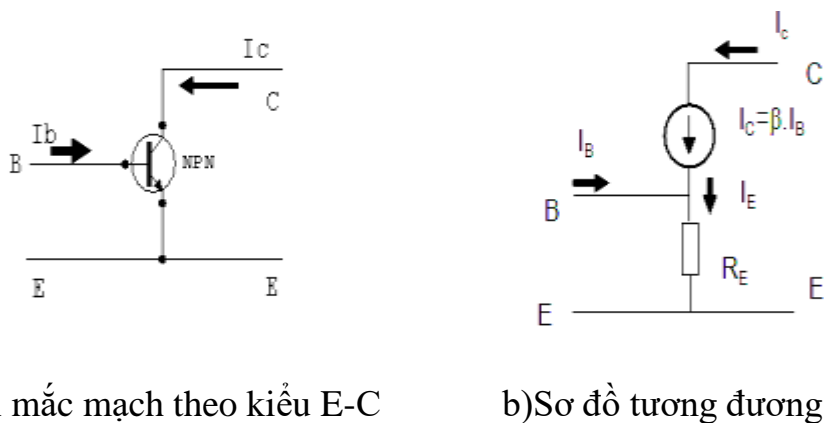
V_o : Ngõ ra.

R_c : Điện trở tải để lấy tín hiệu ra.

R_e : Điện trở ổn định nhiệt.

$R_1; R_2$: Điện trở phân cực B

2.1.2 Mạch điện tương đương



a) Cách mắc mạch theo kiểu E-C

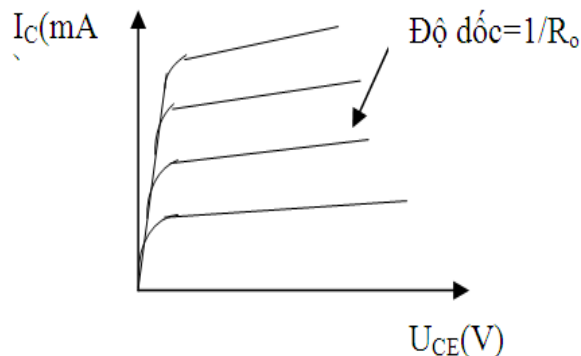
b) Sơ đồ tương đương mạch E-C

Hình 1.2

Theo sơ đồ trên ta có:

$$Z_v = \frac{U_v}{I_v} = \frac{U_{BE}}{I_B} = \frac{\beta \cdot I_B \cdot R_E}{I_B} = \beta \cdot R_E \quad (1.1)$$

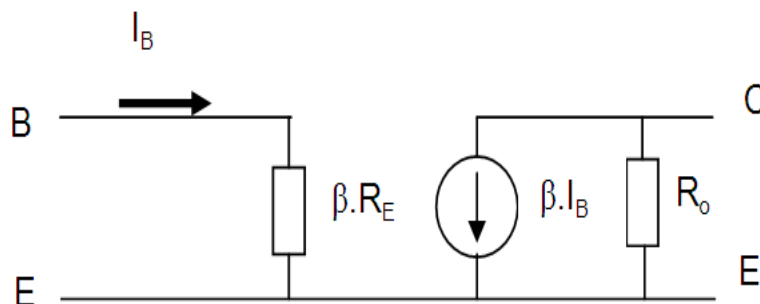
Trên sơ đồ tương đương không xác định được trở kháng ra của mạch. Thực tế được xác định theo độ dốc của đường đặc tuyến ra hình 1.3



Hình 1.3 Đặc tuyến ra của mạch E-C

Giả sử trở kháng ra của mạch CE là $Z_R = R_o$.

Với trở kháng vào là $\beta \cdot R_E$, trở kháng ra là R_o ta vẽ lại được sơ đồ tương đương của mạch như hình 1.4



Hình 1.4: Sơ đồ tương đương cách mắc C-E khi có tải

2.1.3 Các thông số kỹ thuật của mạch

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_{be}}{I_b} \quad (1.2)$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_{ce}}{I_c} \quad (1.3)$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} = \beta \quad (1.4)$$

- Độ khuếch đại điện áp:

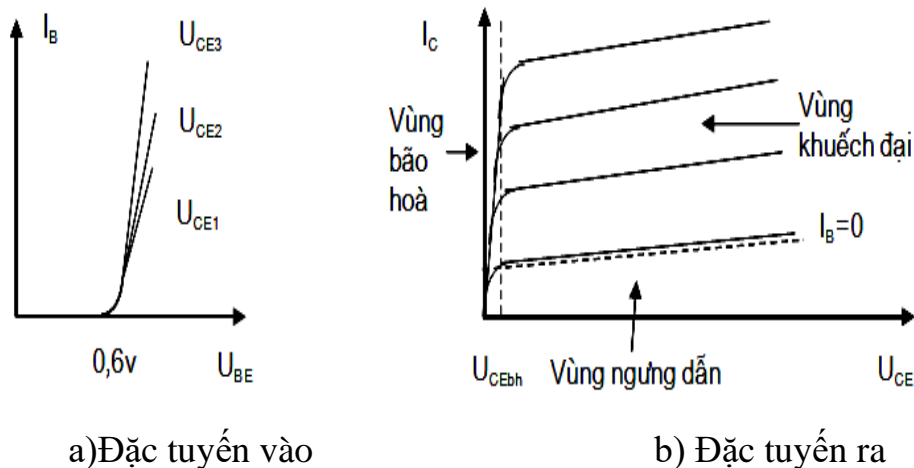
$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{ce}}{V_{be}} = -\beta \cdot \frac{R_c}{R_i} \quad (1.5)$$

2.1.4 Tính chất, nguyên lý

Mạch này có một số tính chất sau:

- Tín hiệu được đưa vào cực B và lấy ra trên cực C.
- Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra ngược pha (đảo pha)
- Hệ số khuếch đại dòng điện $\beta > 1$ và khuếch đại điện áp $\alpha < 1$.
- Tổng trở ngõ vào khoảng vài trăm Ohm đến vài K Ω .
- Tổng trở ngõ ra khoảng vài k Ω đến hàng trăm k Ω .

Trong cách mắc C-E, đặc tuyến ra là quan hệ giữa dòng ra I_c và điện áp ra U_{CE} , ứng với khoảng giá trị 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} . Được trình bày ở hình 1.6 a và 1.6 b



Hình 1.5

Trên sơ đồ 1.5 a: Đặc tuyến vào của Tranzito, cho ta thấy tranzito chỉ bắt đầu dẫn điện khi điện áp U_{BE} vượt qua khỏi giá trị điện áp phân cực 0,6 v. Dòng điện phân cực I_B phụ thuộc vào nguồn cung cấp V_{CE} , nguồn cung cấp càng cao thì dòng phân cực I_B càng lớn.

Trên sơ đồ hình 1.5 b: Đặc tuyến ra của Tranzito, cho thấy Tranzito được chia làm ba vùng làm việc gồm có:

- + Vùng ngưng dẫn: Là vùng nằm dưới đường $I_B=0$. Lúc này điện áp phân cực V_{BE} nằm dưới mức phân cực 0,6v.
- + Vùng khuếch đại: Là vùng tiếp giáp BE phân cực thuận, tiếp giáp BC phân cực ngược. Vùng này dùng để khuếch đại tín hiệu dòng điện, điện áp hay công suất.
- + Vùng bão hoà: Là vùng nằm bên trái đường U_{CEbh} lúc này cả hai mối nối BE và BC đều được phân cực thuận.

Theo đặc tuyến ra hình 1.6b Khi $I_B=0$. Thì dòng $I_C \neq 0$ điều này được giải thích như sau:

Ta có:
$$I_C = \alpha \cdot I_E + I_{CBO} \quad (1.6)$$

$$I_C = \alpha \cdot (I_C + I_B) + I_{CBO}$$

Suy ra:
$$I_C = \frac{\alpha \cdot I_B}{1 - \alpha} + \frac{I_{CBO}}{1 - \alpha}$$

- + 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 khuếch đại dòng điện ò:

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B} \quad (1.7)$$

Với I_C và I_B là giá trị tại điểm làm việc. Thông thường ò nằm trong khoảng từ 50 đến 400.

Trong chế độ xoay chiều, hệ số khuếch đại β được định nghĩa:

$$\beta_{ac} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} |_{U_{CE} = \text{const}} \quad (1.8)$$

2.1.5 Lắp Mạch khuếch đại E chung

a. Mục tiêu

- + Thực hiện được mạch khuếch đại đơn tầng
- + Đo được các thông số của mạch khuếch đại

b. Dụng cụ thực hành

- + Bàn thực hành
- + Bộ thí nghiệm điện tử cơ bản
- + Các linh kiện điện trở, transistor

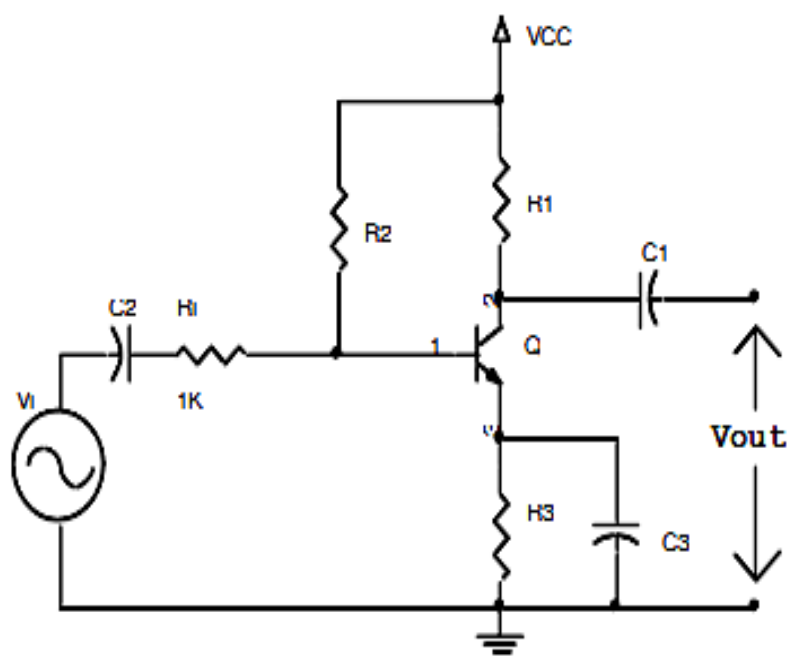
c. Chuẩn bị lý thuyết

Yêu cầu chuẩn bị các câu hỏi lý thuyết sau

- + Khái niệm về mạch khuếch đại
- + Các yêu cầu cho một mạch khuếch đại
- + chức năng các tụ điện trong mạch khuếch đại
- + cách tính hệ số khuếch đại, tổng trở vào, ra của mạch khuếch đại

d. Nội dung thực hành

bài thực hành số 1: Lắp mạch như hình vẽ



Hình 1.6: Mạch khuếch đại E chung

Với $V_{CC} = 5V_{DC}$, $R_1 = 2.2K$, $R_2 = 1M$, $R_3 = 470$, $C_1 = C_2 = 10\mu F$, $C_3 = 100\mu F$

Q loại 2SC1815 (C1815). Vi được lấy từ máy phát sóng âm tần

- Đo phân cực tĩnh:
- Đo kết quả phân cực của mạch I_{CQ} và V_{CEQ}

Yêu cầu của sinh viên

- Tính hie
- Viết và vẽ phương trình đường tải DC, AC
- Xác định biên độ điện áp ra cực đại trên R1

Chú ý: trong phần này để đơn giản sinh viên chỉ cần lắp mạch phần DC, không cần nối dây nguồn Vi và các tụ điện.

- Chế độ AC: sinh viên thực hiện các bước sau
- ❖ Đo hệ số khuếch đại điện áp A_v

Bước 1: Tắt nguồn DC, để hở tụ C2 lắp mạch như hình 1.8

Bước 2: Bật nguồn DC, kiểm tra lại phân cực (Q phải ở chế độ khuếch đại)

Bước 3: Cho $V_{imax} = 50mV$, tần số 1kHz, dạng sin chuẩn (nếu tín hiệu ngõ ra bị méo thì giảm nhỏ biên độ ngõ vào cho đến khi biên độ tín hiệu ra là sin chuẩn)

Bước 4: Kiểm tra dao động ký OSC, dây đo, vị trí các núm điều chỉnh như :POS, Time/DIV, Volt/DIV, Mod ... sao cho có thể hiển thị Vị trí trên OSC

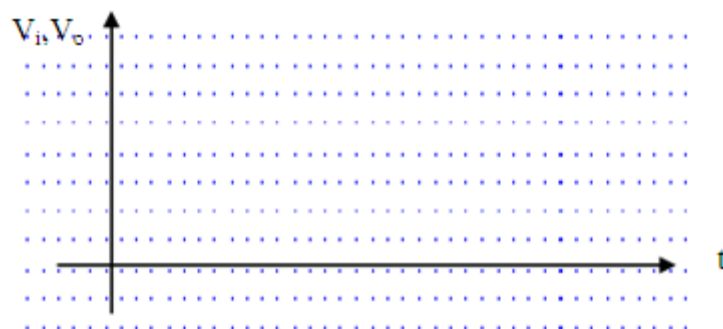
Bước 5: Nối tụ C2 vào mạch, dùng OSC đo đồng thời tín hiệu Vi và Vout , tăng Vi đến khi nào Vout vừa méo (không có dạng sin) thì ngừng tăng Vi

Bước 6: Đọc các giá trị đỉnh Vi, Vout (V_0) ghi vào bảng

V_{ip}	V_{op}

Tính hệ số khuếch đại A_v của mạch bằng cách đo: $A_v = V_0 / V_i$ nhận xét

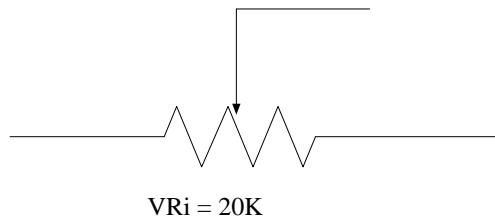
Sử dụng dao động ký đo vẽ dạng sóng vào Vi, ra Vo trên cùng hệ trục



Hình 1.7

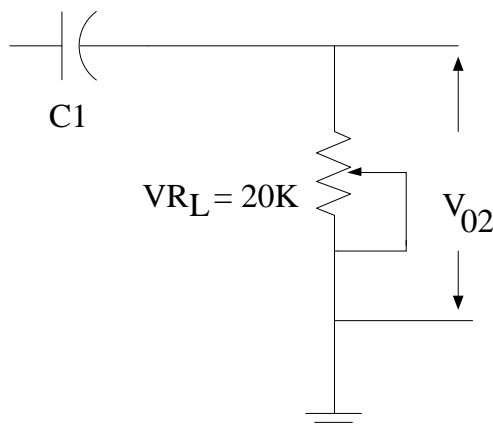
❖ Đo tổng trở vào

- Bước 1: Tắt nguồn DC từ mạch hình 1.8. mắc nối tiếp biến trở $VR_i = 10K$ vào giữa hai tụ $C2$ và R_i
- Bước 2: Bật nguồn DC, dùng OSC quan sát dạng sóng vào và ra. Điều chỉnh V_i sao cho V_o đủ lớn, không méo
- Bước 3: Dùng OSC quan sát đồng thời hai tín hiệu tại hai đầu biến trở VR_i so với mass. Chỉnh biến trở VR_i cho tới khi thấy biên độ tín hiệu này giảm bằng $\frac{1}{2}$ biên độ tín hiệu kia.
- Bước 4: Tháo biến trở VR_i , ra khỏi mạch, đo giá trị của biến trở, đây chính là tổng trở của mạch .



❖ Đo tổng trở ra

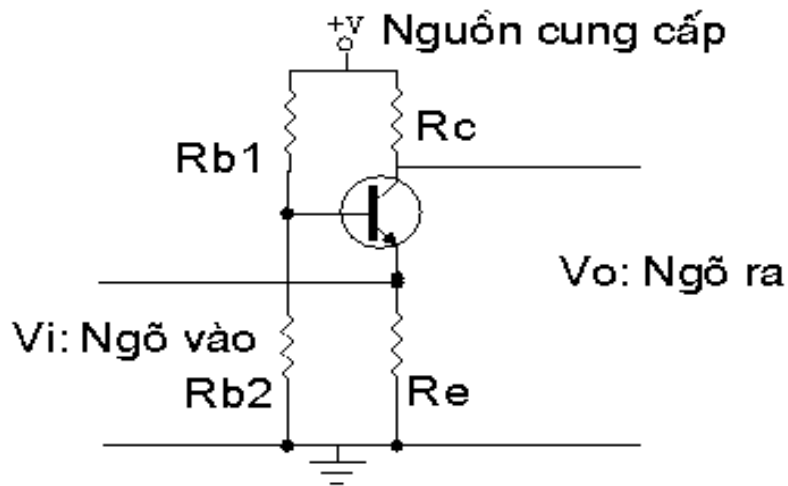
- Bước 1: Từ mạch hình 1.6 .Sinh viên dùng OSC đo biên độ điện áp ngõ ra V_o , giá trị này gọi là V_{01} . Giữ cố định V_i
- Bước 2: mắc biến trở $VR_L = 20K$ ở ngõ ra của mạch (song song với tải AC).
- Bước 3: dùng OSC quan sát V_o . Chỉnh biến trở VR_L cho tới khi thấy biên độ tín hiệu ngõ ra giảm còn $\frac{1}{2}$ so với biên độ V_{01} .
- Bước 4: Cắt biến trở VR_L ra khỏi mạch và đo giá trị biến trở này. Đây chính là tổng trở ra của mạch.



Hình 1.8

2.2 Mạch mắc theo kiểu B chung (B-C):

2.2.1 Mạch điện cơ bản: Hình1.9



Hình 1.9: Sơ đồ cấu tạo mạch Tranzito mắc theo kiểu B-C

Trong đó:

V_i : Ngõ vào

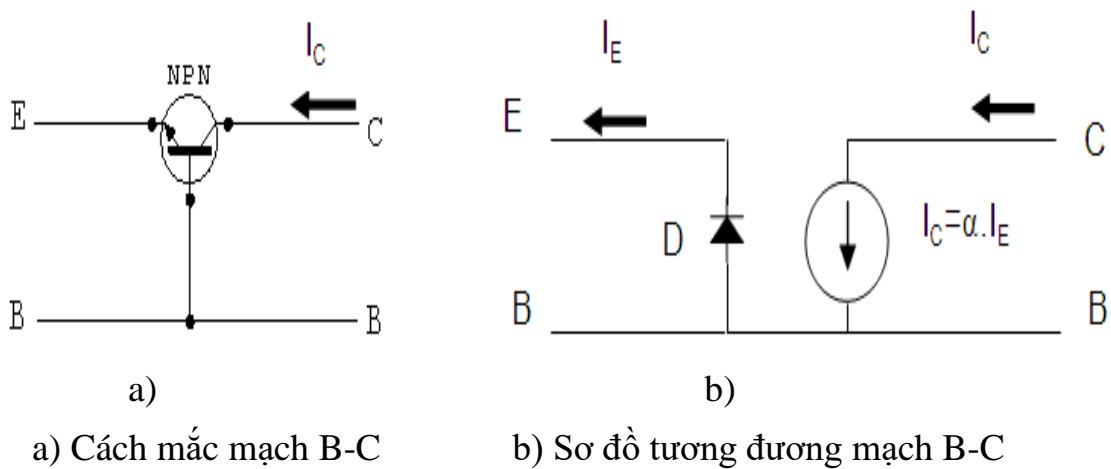
V_o : Ngõ ra

R_c : Điện trở tải

R_e : Điện trở ngõ vào

R_{b1}, R_{b2} : điện trở phân cực

2.2.2 Mạch điện tương đương



Hình 1.10

Trên sơ đồ mạch hình 1.10 là sơ đồ mạch Tranzito mắc theo kiểu B-C của Tranzito npn. Như cấu tạo của Tranzito được kết hợp từ ba khối bán dẫn tạo nên

hai tiếp giáp pn. Có thể coi tiếp giáp BE như một điốt D, ngoài ra vì $I_C = \alpha \cdot I_E$ nên giữa hai cực B và C được thay thế bằng một nguồn dòng có giá trị là $\alpha \cdot I_E$. Với sự thay thế đó ta có sơ đồ tương đương như hình 1.10b

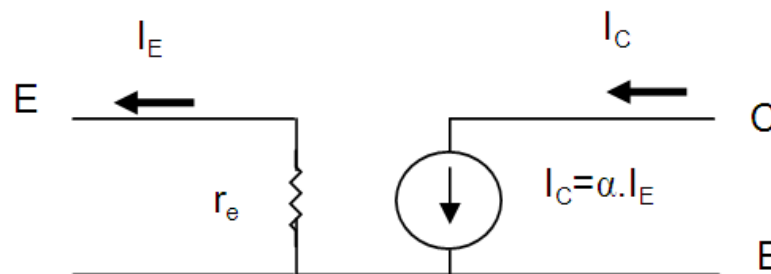
Khi Tranzito được phân cực và hoạt động ở vùng khuếch đại thì tiếp giáp BE được phân cực thuận. Khi đó Điốt D tương đương với một điện trở có giá trị bằng điện trở thuận của Điốt, điện trở này được ký hiệu là r_e và được tính:

$$r_e = \frac{U_T}{I_E}$$

Với U_T là điện áp nhiệt, ở nhiệt độ bình thường $U_T = 26\text{mV}$, do đó:

$$r_e = \frac{26\text{mV}}{I_E}$$

Như vậy sơ đồ tương đương được vẽ lại như hình 1.10



Hình 1.11 : Sơ đồ tương đương mạch mắc B-C

Với sơ đồ tương đương hình 1.11 Có thể tính được trở kháng vào ra của mạch như sau:

- Trở kháng vào : $Z_V = r_e$ Giá trị r_e rất nhỏ, tối đa khoảng 50Ω
- Trở kháng ra được Z_R được tính khi cho tín hiệu vào bằng không, vì thế $I_E = 0$ nên $I_C = \beta \cdot I_E$ có nghĩa ngõ ra của hình 1.8 hở mạch, do đó: $Z_R = \infty$

Thực tế trở kháng ra của mạch C-B khoảng vài MΩ.

2.2.3 Các thông số cơ bản:

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_{be}}{I_e} \tag{1.9}$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_i} = \frac{V_{cb}}{I_c} \tag{1.10}$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} = \beta \leq 1 \quad (1.11)$$

- Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{cb}}{V_{be}} = \alpha \quad (1.12)$$

2.2.4 . Tính chất:

Mạch này có một số tính chất sau:

- Tín hiệu được đưa vào cực E và lấy ra trên cực C.
- Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra đồng pha.
- Hệ số khuếch đại dòng điện $\beta < 1$, hệ số khuếch đại điện áp $\alpha > 1$.
- Tổng trở ngõ vào nhỏ từ vài chục Ω đến vài trăm Ω .
- Tổng trở ra rất lớn từ vài chục $k\Omega$ đến hàng $M\Omega$.

2.2.5 Lắp mạch khuếch đại B chung

a. Mục tiêu

- + Thực hiện được mạch khuếch đại đơn tầng
- + Đo được các thông số của mạch khuếch đại

b. Dụng cụ thực hành

- + Bàn thực hành
- + Bộ thí nghiệm điện tử cơ bản
- + Các linh kiện điện trở, transistor

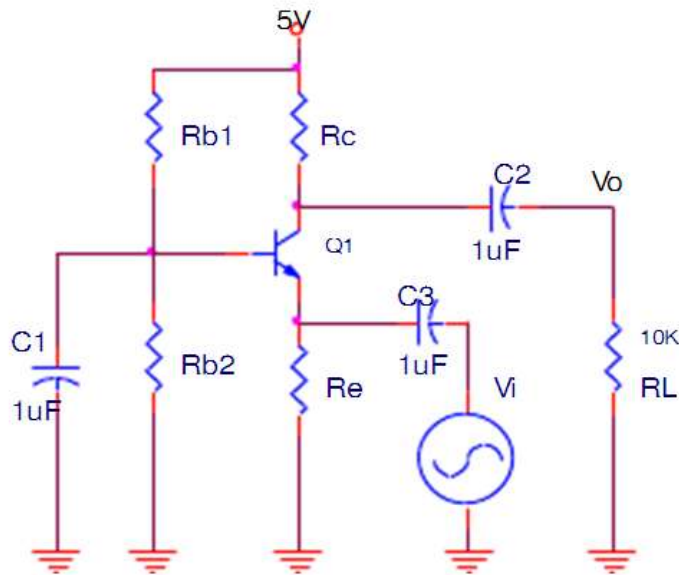
c. Chuẩn bị lý thuyết

Yêu cầu chuẩn bị các câu hỏi lý thuyết sau

- + Khái niệm về mạch khuếch đại
- + Các yêu cầu cho một mạch khuếch đại
- + chức năng các tụ điện trong mạch khuếch đại
- + cách tính hệ số khuếch đại, tổng trở vào, ra của mạch khuếch đại

d. Nội dung thực hành

Lắp mạch như hình vẽ



Hình 1.12: Mạch khuếch đại B chung

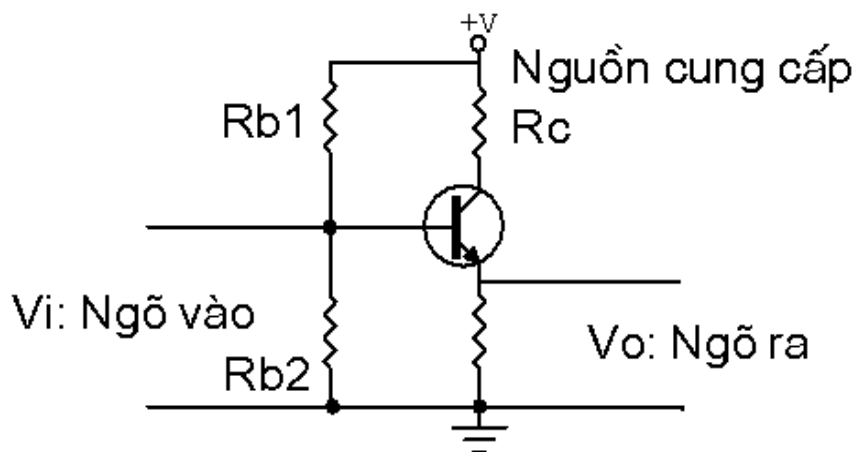
Sinh viên mắc mạch như hình 1.12 thực hiện tương tự như mạch khuếch đại E chung

Với $V_{CC} = +12VDC$, $R_{b1} = 15K$, $R_{b2} = 6,8K$, $R_E = 390$, Q1 loại 2SC1815 (C1815). V_i được lấy từ máy phát sóng âm tần

Chú ý: khi thực hiện đo tổng trở vào, ra của mạch khuếch đại sinh viên cần phải chọn giá trị biến trở đặt vào sao cho kết quả đo đặc chính xác nhất. cần xem lại lý thuyết tính toán tổng trở vào ra của mạch khuếch đại.

2.3 Mạch mắc theo kiểu C chung (C-C):

2.3.1. Mạch điện cơ bản : Hình 1.13



Hình 1.13: Sơ đồ cấu tạo mạch mắc theo kiểu C-C

Trong đó:

V_i : Ngõ vào

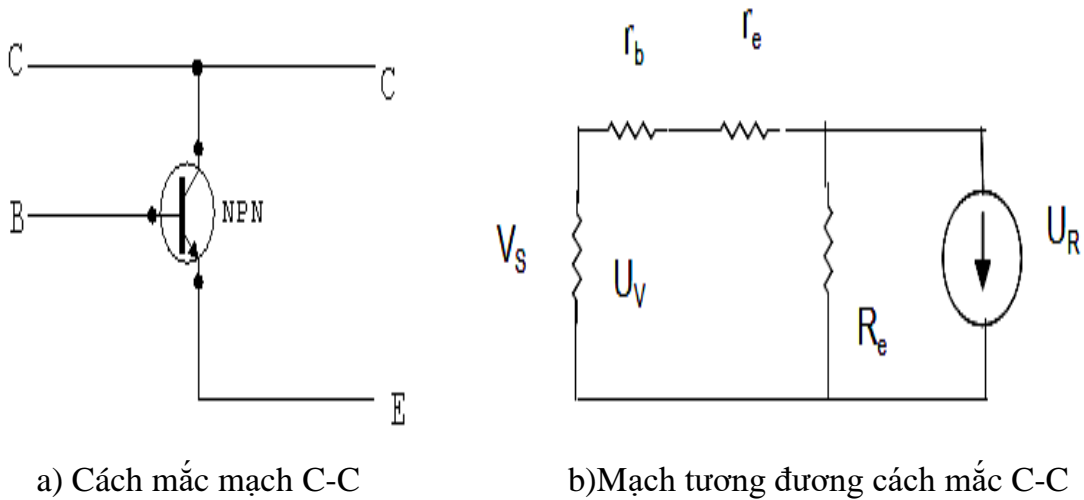
V_o : Ngõ ra

R_c : Điện trở tải

R_e : Điện trở ngõ ra

R_{b1}, R_{b2} : điện trở phân cực

2.3.2 Mạch tương đương: hình 1.14



a) Cách mắc mạch C-C

b) Mạch tương đương cách mắc C-C

Hình 1.14

2.3.3 Các thông số cơ bản

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_b}{I_b} \quad (1.13)$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_e}{I_e} \quad (1.14)$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_e}{I_b} = \beta + 1 \quad (1.15)$$

Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_e}{V_b} \cong 1 \quad (1.16)$$

- Tính tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{U_V}{I_V} = \frac{I_b \cdot r_b + i_e \cdot r_e + i_e \cdot R_e}{I_b}$$

$$R_i = r_b + \beta \cdot r_e + \beta \cdot R_e$$

$$R_i = h_{ie} + \beta \cdot R_e \quad (\cong \text{Vài trăm K}\Omega) \quad (1.17)$$

Tính tổng trở ngõ ra:

Điện trở R_b là điện trở của cầu phân áp R_{b1} song song R_{b2} . Đứng từ ngõ vào nhìn vào mạch ta thấy điện trở R_b song song nội trở nguồn R_s . Thường điện trở R_b rất lớn so với R_s nên điện trở tương đương của R_b song song với R_s cũng chính là R_s như mạch tương đương hình 1.14. Nên tổng trở ngõ ra là:

$$R_o = \frac{U_R}{I_R} = \frac{V_e}{I_e}$$

Theo mạch tương đương thì các điện trở R_s , r_b và βr_e mắc nối tiếp nhau và mắc song song với điện trở R_e . Ta có:

$$V_e = I_a \cdot R_e = I_b \cdot (R_s + r_b + \beta \cdot r_e)$$

Suy ra:

$$R_o = \frac{V_e}{I_e} = \frac{I_b \cdot (R_s + r_b + \beta \cdot r_e)}{\beta \cdot I_b} = \frac{R_s + r_b + \beta \cdot r_e}{\beta}$$

$$R_o = r_a + \frac{1}{\beta} (r_b + R_s) \quad (\cong \text{vài chục ohm}) \quad (1.18)$$

- Tính độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_R}{I_V} = \frac{I_a}{I_b} = \frac{(\beta + 1) \cdot I_b}{I_b}$$

$$A_i = \beta + 1 \quad (1.19)$$

Tính độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{U_R}{U_V} = \frac{V_e}{V_b} = \frac{I_e \cdot R_e}{I_b \cdot r_b + I_e \cdot r_e + I_e \cdot R_e} = \frac{\beta \cdot R_e}{r_b + \beta \cdot r_e + \beta \cdot R_e}$$

$$A_v \cong 1 \quad \text{Vì } (r_b + \beta \cdot r_e \ll \beta \cdot R_e) \quad (1.20)$$

- Xét góc pha: Khi V_b tăng làm cho I_b tăng và I_e tăng nên V_e cũng tăng theo, nên điện áp của tín hiệu vào và ra đồng pha.

2.3.4. Tính chất:

Mạch có một số tính chất sau:

- Tín hiệu được đưa vào cực B và lấy ra trên cực E.
- Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra đồng pha.
- Hệ số khuếch đại dòng điện $\beta > 1$, hệ số khuếch đại điện áp $\alpha < 1$.
- Tổng trở ngõ vào từ vài $k\Omega$ đến vài chục $k\Omega$.
- Tổng trở ngõ ra nhỏ từ vài chục Ω đến vài trăm Ω .

2.3.5 Lắp mạch khuếch đại cực C chung

a. Mục tiêu

- + Thực hiện được mạch khuếch đại đơn tầng
- + Đo được các thông số của mạch khuếch đại

b. Dụng cụ thực hành

- + Bàn thực hành
- + Bộ thí nghiệm điện tử cơ bản
- + Các linh kiện điện trở, transistor

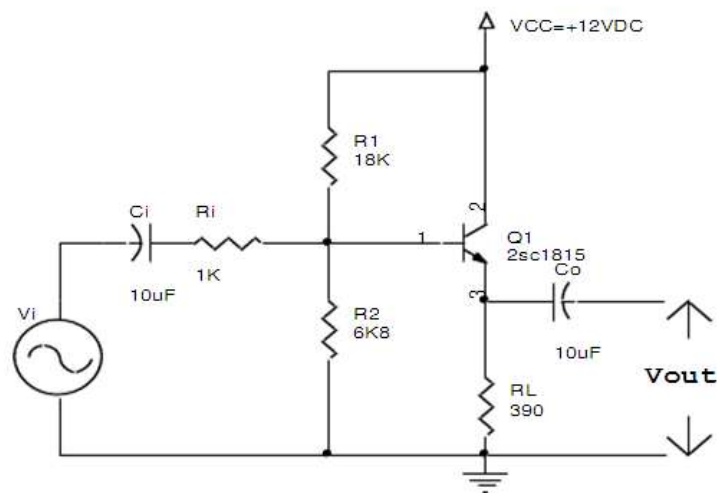
c. Chuẩn bị lý thuyết

Yêu cầu chuẩn bị các câu hỏi lý thuyết sau

- + Khái niệm về mạch khuếch đại
- + Các yêu cầu cho một mạch khuếch đại
- + chức năng các tụ điện trong mạch khuếch đại
- + cách tính hệ số khuếch đại, tổng trở vào, ra của mạch khuếch đại

d. Nội dung thực hành

Lắp mạch như hình vẽ



Hình 1.15: Mạch khuếch đại C chung

Sinh viên mắc mạch như hình 1.15 thực hiện tương tự như mạch khuếch đại E chung

Chú ý: khi thực hiện đo tổng trở vào, ra của mạch khuếch đại sinh viên cần phải chọn giá trị biến trở đặt vào sao cho kết quả đo đặc chính xác nhất.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Bài tập 1: Câu hỏi trắc nghiệm khách quan

Hãy lựa chọn phương án đúng để trả lời các câu hỏi dưới đây bằng cách tô đen vào ô vuông thích hợp:

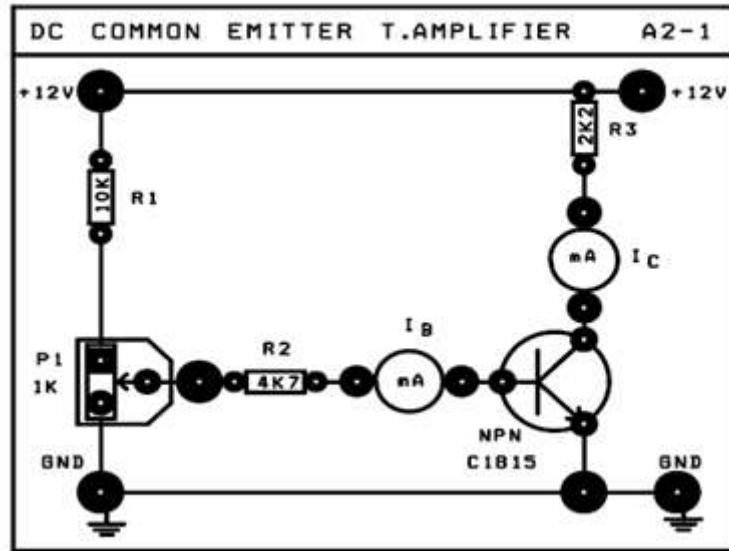
TT	Nội dung câu hỏi	a	b	c	d
1.	Mắc tranzito như thế nào để có tổng trở vào nhỏ nhất? a.Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c.Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Mắc tranzito kiểu nào để có tổng trở vào lớn nhất? a.Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c.Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Mắc tranzito kiểu nào để có tổng trở ra nhỏ nhất? a.Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c.Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Mắc tranzito kiểu nào để có tổng trở ra lớn nhất? a.Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c.Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Mắc tranzito kiểu nào để có hệ số khuếch đại dòng lớn hơn 1? a.Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c.Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Mắc tranzito kiểu nào để có hệ số khuếch đại điện áp lớn hơn 1? a.Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c.Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Mắc tranzito kiểu nào để cho hệ số khuếch đại dòng và điện áp lớn hơn 1? a.Mắc kiểu E chung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	b. Mắc kiểu B chung c. Mắc kiểu C chung. d. Tùy vào dạng mạch.				
8.	Trong trường hợp nào tranzito ở trạng thái ngưng dẫn? a. Tiếp giáp BE phân cực ngược. b. Tiếp giáp BC phân cực ngược. c. Tiếp giáp BE phân cực thuận. d. Gồm a và b.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	4.9. Trường hợp nào tranzito ở trạng thái khuếch đại? a. Tiếp giáp BE phân cực ngược. b. Tiếp giáp BC phân cực ngược. c. Tiếp giáp BE phân cực thuận. d. Gồm a và c.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Trường hợp nào tranzito dẫn điện bão hoà? a. Tiếp giáp BE phân cực ngược. b. Tiếp giáp BC phân cực thuận. c. Tiếp giáp BE phân cực thuận. d. Gồm a và c.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bài tập 2 : Mạch phân cực BJT NPN

Sơ đồ nối dây:

- ◆ Cấp nguồn +12V của nguồn DC POWER SUPPLY cho mạch A2-1
- Chốt +12V của mạch \Leftrightarrow chốt +12V
- Chốt GND của mạch \Leftrightarrow chốt GND của nguồn DC POWER SUPPLY.
- ◆ Ngắn mạch các mA kế.
- ◆ Khảo sát BJT NPN C1815.



Các bước thí nghiệm :

Bước 1: Chỉnh biến trở P1 để V_{CE} có các giá trị theo bảng A2-1. Đo điện áp rơi trên R2 (V_{R2}), ghi vào **Bảng A2-1**. Tính I_B , I_C , và hệ số khuếch đại dòng β .

Bảng A2-1

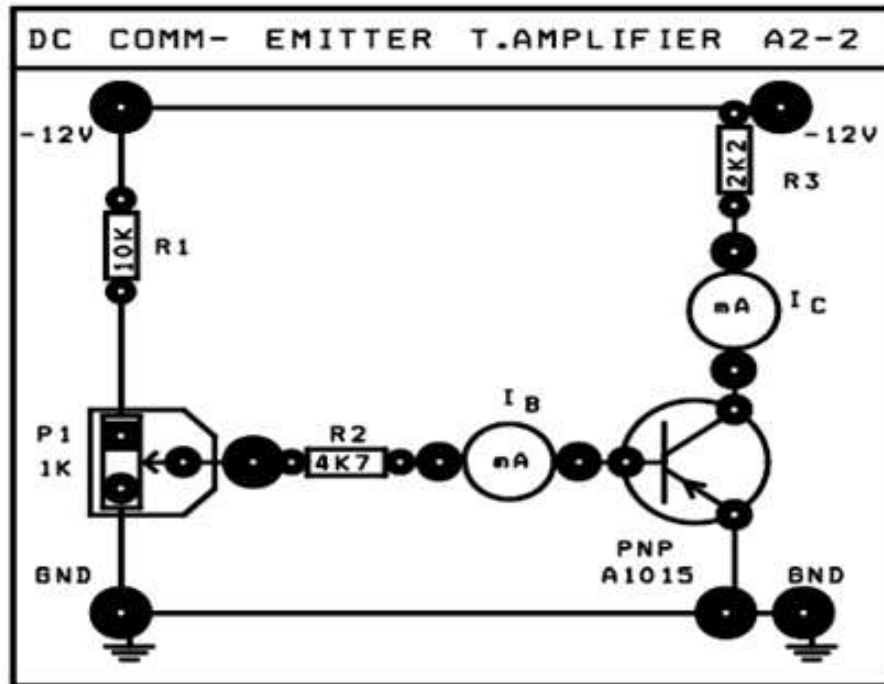
Điện áp V_{CE} [V]	Thông số cần đo	Thông số tính toán			Nhận xét
	V_{R2} [V]	$I_B = \frac{V_{R2}}{R_2}$ [A]	$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_3 + P_2}$ [A]	$\beta = h_{fe} = I_C / I_B$	Trạng thái hoạt động của BJT (Ngưng dẫn, Khuếch đại, Bảo hòa)
$\approx V_{CC}$					
$= 5.5 \text{ V} \div 6.5 \text{ V}$					
$= 0.1 \div 0.2 \text{ V}$					

Bước 2: Cho biết điểm làm việc tĩnh Q trong cả 3 trường hợp phân cực nêu trên của BJT:

	$Q(I_{CQ}, V_{CEQ})$	Trạng thái làm việc
Q_1		
Q_2		
Q_3		

2. 1.2 Phân cực BJT PNP

- ◆ Cấp nguồn -12V của nguồn DC POWER SUPPLY cho mạch A2-2
- Chốt -12V của mạch chốt -12V
- Chốt GND của mạch chốt GND của nguồn DC POWER SUPPLY.
- ◆ Ngắt mạch các mA kế.
- ◆ Khảo sát BJT PNP A1015



Các bước thí nghiệm :

Bước 1: Chỉnh biến trở P1 để V_{CE} có các giá trị theo bảng A2-2. Đo điện áp rơi trên R2 (V_{R2}) ghi vào **Bảng A2-2**. Tính I_B , I_C , và hệ số khuếch đại dòng β .

Bảng A2-2

Điện áp V_{CE} [V]	Thông số cần đo	Thông số tính toán			Nhận xét
	V_{R2} [V]	$I_B = \frac{V_{R2}}{R_2}$ [A]	$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_3 + P_2}$ [A]	$\beta = h_{fe} = I_c / I_b$	
$\approx -12V$					Trạng thái hoạt động của BJT (Ngưng dẫn, Khuếch đại, Bảo hòa)
$\approx -5.5 \div -6.5V$					
$\approx -0.1 \div -0.2V$					

Bước 2: Cho biết điểm làm việc tĩnh Q trong cả 3 trường hợp phân cực nêu trên của BJT :

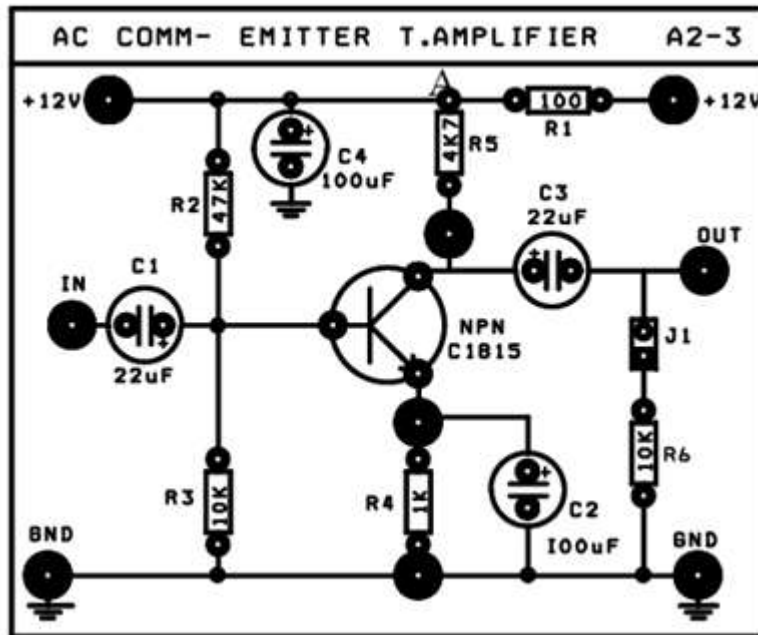
	$Q_1(I_{CQ}, V_{CEQ})$	Trạng thái làm việc
$Q_1(I_{CQ1}, V_{CEQ1})$		
$Q_2(I_{CQ2}, V_{CEQ2})$		
$Q_3(I_{CQ3}, V_{CEQ3})$		

Bài tập3: Lắp mạch phân cực CE

Khảo sát DC

Sơ đồ nối dây

- ◆ Cấp nguồn +12V của nguồn DC POWER SUPPLY cho mạch A2-3



Các bước thí nghiệm:

Bước 1:

1. **Xác định điểm làm việc tĩnh $Q(I_{CQ}, V_{CEQ})$ của mạch :**

- Đo điện áp tại điểm A : $V_A = \dots\dots\dots$
- Đo điện áp $V_{CEQ} = \dots\dots\dots$
- Tính dòng : $I_{CQ} = \frac{V_A - V_{CEQ}}{R_4 + R_5} = \dots\dots\dots$

⇒ Điểm làm việc tĩnh $Q(I_{CQ}, V_{CEQ}) = \dots\dots\dots$

Bước 2: Cho biết trạng thái hoạt động của BJT :

.....

Khảo sát đặc tính khuếch đại AC ở dãy tần giữa

Sơ đồ nối dây:

- ◆ Vẫn cấp nguồn +12V nguồn DC POWER SUPPLY cho mạch A2-3
- ◆ Dùng thêm tín hiệu từ máy phát tín hiệu Function Generator trên thiết bị ATS để đưa tín hiệu AC đến ngõ vào IN của mạch khuếch đại. Và chỉnh máy phát tín hiệu :
 - Đặt chế độ (Function) tại vị trí : Sine
 - Chỉnh biến trở Amplitude để có giá trị điện áp đỉnh đỉnh $V_{IN}(p-p) = 30mV$

- Tần số 1Khz: Range : Đặt tại vị trí : x1K

Frequency : Vị trí phù hợp.

◆ Nối ngõ ra OUT của máy phát đến ngõ vào IN của mạch.

◆ Dùng dao động ký để quan sát tín hiệu điện áp ngõ IN vào và ngõ ra OUT

1. Đo các giá trị V_{IN} , V_{OUT} , tính A_v . Ghi kết quả vào bảng A2-3
2. Đo độ lệch pha $\Delta\Phi$ giữa tín hiệu ngõ vào V_{IN} và tín hiệu ngõ ra V_{OUT}

Bảng A2-3

Thông số cần đo	Trị số điện áp vào V_{IN} (p-p) = 30 mV
Biên độ V_{OUT} (p-p)	
Độ lợi điện áp $A_v = \frac{V_{OUT(p-p)}}{V_{IN(p-p)}}$	
Độ lệch pha $\Delta\Phi$	

3. Quan sát trên dao động ký và vẽ trên cùng một hệ trục tọa độ dạng tín hiệu điện áp ngõ vào (V_{IN}) và tín hiệu điện áp ngõ ra (V_{OUT})

Đánh giá kết quả

Phần 1: HOẠT ĐỘNG THỰC HÀNH TẠI XƯỞNG TRƯỜNG

a. Nội dung:

- Thực hành lắp ráp các mạch khuếch đại dùng Tranzito .
- Nghiên cứu, hiệu chỉnh, sửa chữa các mạch khuếch đại dùng Tranzito

b. Hình thức tổ chức: Tổ chức theo nhóm nhỏ mỗi nhóm từ 2 -4 học sinh.

Giáo viên hướng dẫn ban đầu học sinh thực hiện các nội dung dưới sự theo dõi, chỉ dẫn của giáo viên.

1. Dụng cụ, thiết bị, vật liệu dùng cho thí nghiệm:

2. Dụng cụ, thiết bị (những thứ không tiêu hao trong quá trình thực hành):

- Sơ đồ các mạch điện thực tế
- Máy đo VOM hiển thị số hoặc hiển thị kim
- Máy hiện sóng hai tia 40 MHz
- Máy tính và phần mềm thiết kế mạch
- Bộ nguồn cho thí nghiệm
- Mỏ hàn

3. Vật liệu (những thứ tiêu hao trong quá trình thực hành):

- Các linh kiện thụ động rời
- Các tranzito dùng để lắp mạch theo yêu cầu thực hành
- Mạch in
- Nhựa thông

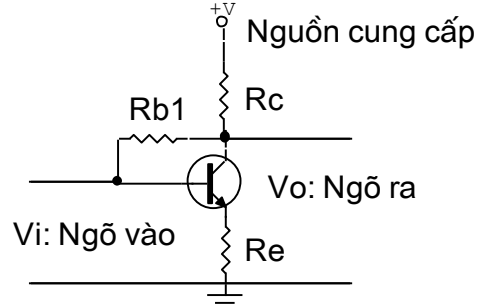
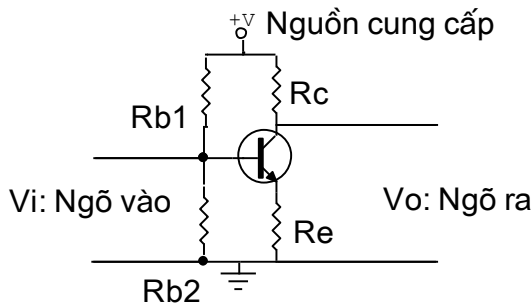
- Chì hàn

4. Các bài thực hành

Bài thực hành 1: Thực hành lắp ráp mạch cực E chung (E-C)

- Lắp ráp mạch:

. Mạch khuếch đại mắc theo kiểu E-C: Theo sơ đồ mạch điện



$$R_c = 1K\Omega$$

$$R_e = 100\Omega$$

$$R_{b1} = 22K\Omega$$

$$R_{b2} = 1,8K\Omega$$

$$R_c = 1K\Omega$$

$$R_e = 100\Omega$$

$$R_{b1} = 220K\Omega$$

- Cho nguồn cung cấp điều chỉnh được từ 3 - 12 v vào mạch điện tăng dần điện áp, ghi lại số liệu và cho nhận xét về mối tương quan giữa các yếu tố:

Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v
Vc										
Vb										

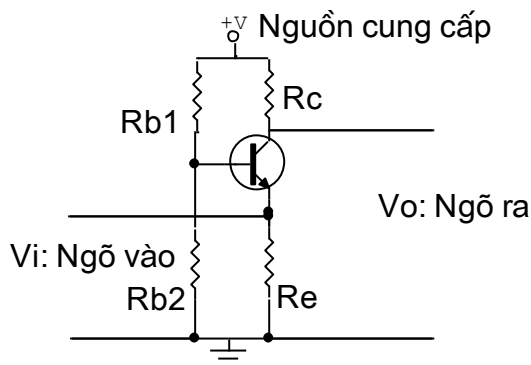
- Cho tín hiệu hình sin ngõ vào 1vpp. Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra khi tăng nguồn và cho nhận xét.

- Lần lượt giữ nguồ ở 3 mức 3v, 6v, 12v tăng dần biên độ tín hiệu ngõ vào đến 3vpp quan sát dạng sóng và cho nhận xét.

- Thực hiện tính hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp trong các trường hợp.

Bài thực hành 2: Thực hành lắp ráp mạch cực B chung (B-C)

- Mạch mắc theo kiểu B-C: Theo sơ đồ mạch điện



$$R_c = 1K\Omega \quad R_{b1} = 22K\Omega$$

$$R_e = 100\Omega \quad R_{b2} = 1,8K\Omega$$

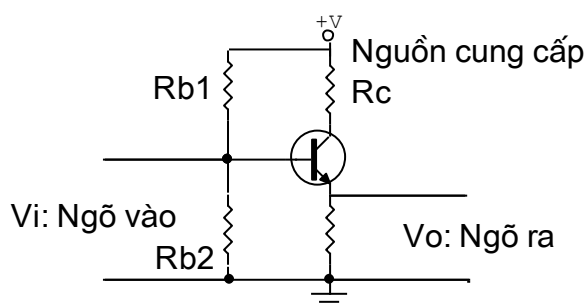
- Cho nguồn cung cấp điều chỉnh được từ 3 – 12 v vào mạch điện tăng dần điện áp, ghi lại số liệu và cho nhận xét về mối tương quan giữa các yếu tố:

Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v
Vc										
Vb										

- Cho tín hiệu hình sin ngõ vào 1vpp. Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra khi tăng nguồn và cho nhận xét.
- Lần lượt giữ nguồ ở 3 mức 3v, 6v, 12v tăng dần biên độ tín hiệu ngõ vào đến 3vpp quan sát dạng sóng và cho nhận xét.
- Thực hiện tính hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp trong các trường hợp.

Bài thực hành 3: Thực hành lắp ráp mạch cực C chung (C-C)

- Mắc mach theo kểu C-C: Theo sơ đồ mạch điện



$$R_e = 1K\Omega \quad R_{b1} = 22K\Omega$$

$$R_c = 100\Omega \quad R_{b2} = 1,8K\Omega$$

- Cho nguồn cung cấp điều chỉnh được từ 3 – 12 v vào mạch điện tăng dần điện áp, ghi lại số liệu và cho nhận xét về mối tương quan giữa các yếu tố:

Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v
Vc										
Vb										

- Cho tín hiệu hình sin ngõ vào 1vpp. Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra khi tăng nguồn và cho nhận xét.
- Lần lượt giữ nguồn ở 3 mức 3v, 6v, 12v tăng dần biên độ tín hiệu ngõ vào đến 3vpp quan sát dạng sóng và cho nhận xét.
- Thực hiện tính hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp trong các trường hợp.

PHẦN A

MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ DÙNG FET

Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên lý làm việc của các mạch khuếch đại cơ bản dùng FET
- Thiết kế, lắp ráp các mạch khuếch đại dùng FET theo đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Đo đạc, kiểm tra, sửa chữa được các mạch điện tín hiệu nhỏ dùng FET theo yêu cầu kỹ thuật.

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

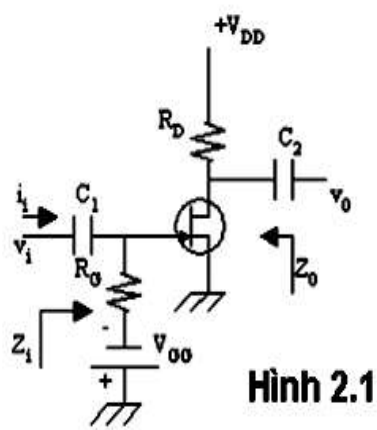
1. Mạch khuếch đại cực nguồn chung

Mục tiêu

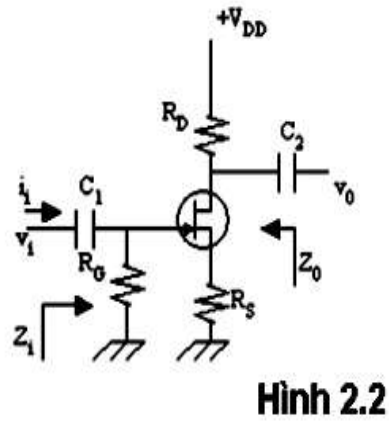
- + Giải thích được nguyên lý hoạt động cơ bản
- + Biết được các thông số cơ bản

1.1 Mạch điện cơ bản

Có thể dùng mạch phân cực cố định (hình 2.1), mạch phân cực tự động (hình 2.2) hoặc mạch phân cực bằng cầu chia điện thế (hình 2.3). Mạch tương đương xoay chiều vẽ ở hình 2.4.

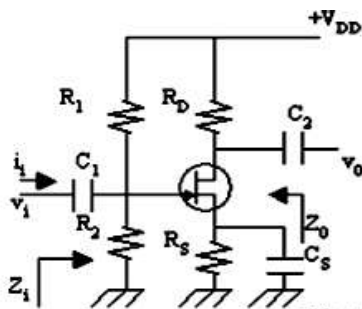


Hình 2.1

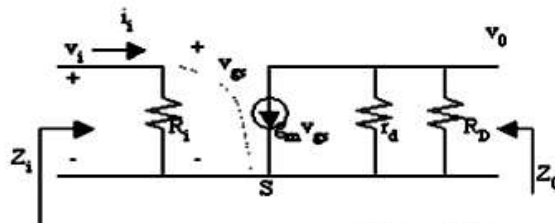


Hình 2.2

1.2 Mạch điện tương đương



Hình 2.3



Hình 2.4

Trong đó $R_i = R_G$ ở hình 2.1 và 2.2 ; $R_i = R_1 // R_2$ ở hình 2.3 .

1.3 Các thông số cơ bản

- Độ lợi điện thế: $A_v = \frac{v_o}{v_i} = -g_m (R_D // r_d)$ (2.1)

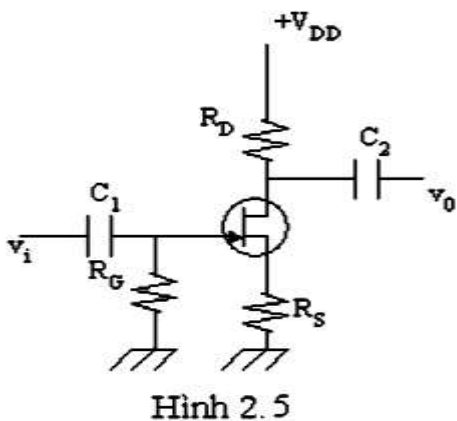
- Tổng trở vào: $Z_i = \frac{v_i}{i_i} = R_i$ (2.2)

- Tổng trở ra: $Z_o = r_d // R_D$ (2.3)

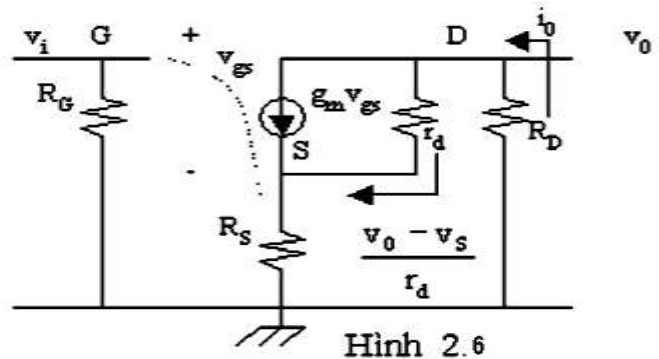
Độ lợi

điện thế của mạch khuếch đại cực nguồn chung với điện trở R_S :

Giả sử ta xem mạch hình 2.5 với mạch tương đương hình 2.6



Hình 2.5



Hình 2.6

$$\text{Ta có: } i_0 = g_m v_{gs} + \frac{v_0 - v_s}{r_d} = g_m v_{gs} + \frac{-i_0 R_D - i_0 R_S}{r_d}$$

$$\text{Vì } v_{gs} = v_i - i_0 R_S$$

Nên:

$$i_0 = g_m (v_i - i_0 R_S) + \frac{-i_0 R_D - i_0 R_S}{r_d}$$

$$\Rightarrow i_0 = \frac{g_m v_i}{1 + g_m R_S + \frac{R_D + R_S}{r_d}} = -\frac{v_0}{R_D}$$

$$\text{Suy ra: } A_v = \frac{v_0}{v_i} = -\frac{g_m R_D}{1 + g_m R_S + \frac{R_D + R_S}{r_d}}$$

Nếu ta bỏ r_d trong mạch tương đương:

$$A_v = -\frac{g_m R_D}{1 + g_m R_S} \quad (2.4)$$

Bài thực hành cho học viên

Bài thực hành số 1 : Khảo sát đặc tuyến Volt-Ampe của JFET (JFET kênh N)

a. Thiết bị sử dụng

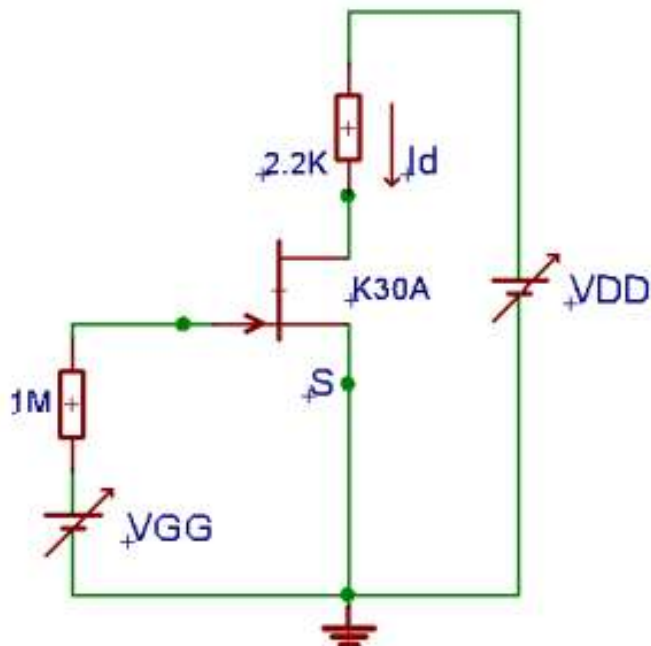
- Mô hình thực hành Mạch điện tử
- Máy OSC
- Các linh kiện điện tử

b. Mục tiêu

Sau khi học xong Sinh viên có khả năng:

- Định nghĩa các dạng mạch khuếch đại dùng FET.
- Vẽ được đặc tuyến Volt-Ampe và phân tích AC các dạng mạch KD dùng FET.
- Biết được đặc điểm và ứng dụng thực tế của các dạng mạch.
- Lắp ráp, cân chỉnh và đo được các đại lượng: độ lợi, tổng trở vào, tổng trở ra, tần số cắt ...
- Nhận xét và giải thích được các kết quả đo.

TH1 : khảo sát Đặc tuyến ngõ ra



Hình 2.4

- Thay đổi các điện áp VGG và VDD, và ghi các giá trị vào bảng sau:

Bảng 2.1

V _{GS} (V)	V _{DS} (V)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	I _D													
0,4	I _D													
0,8	I _D													
1	I _D													
1,2	I _D													
1,6	I _D													
2	I _D													

- Từ các số liệu trong bảng 2.1, vẽ đặc tuyến ra : $I_D = f(V_{DS})$ với $V_{GS} = \text{const}$



Hình 2.5

- Nêu ý nghĩa đặc tuyến ra

TH2. Đặc tuyến truyền đạt

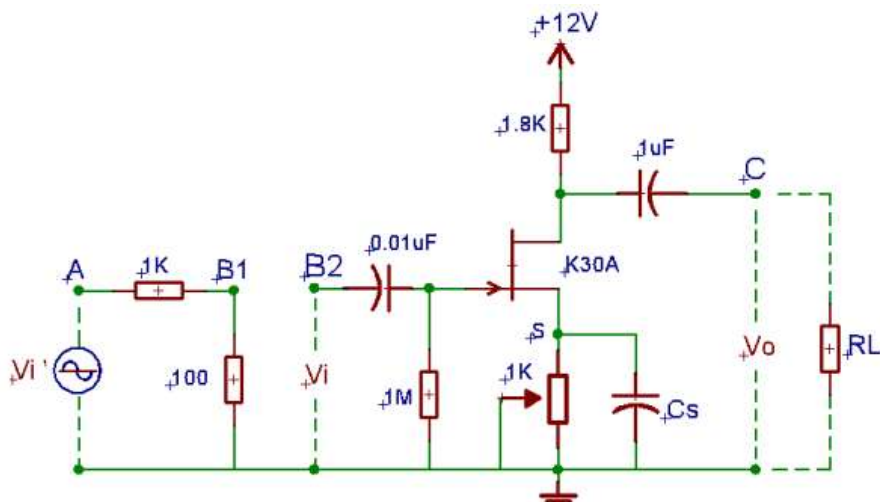
- Từ các số liệu trong bảng 2.1, vẽ đặc tuyến truyền đạt : $I_D = f(V_{GS})$ với $V_{DS} = \text{const.}$



Hình 2.6

- Nêu ý nghĩa đặc tuyến truyền đạt

Bài thực hành số 2 : Mạch khuếch đại cực nguồn chung



Hình 2.7

❖ Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số A_v , A_i , Z_i , Z_o , độ lệch pha. Nhận xét kết quả.
3. Trường hợp ta thêm tụ $C_s = 10\mu F$, thực hiện tương tự như 2 bước trên. So sánh các kết quả đo được với trường hợp không có tụ C_s .

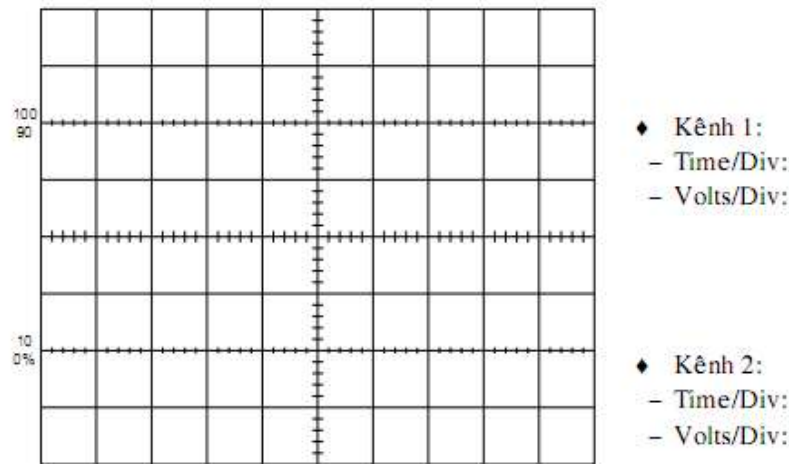
❖ Hướng dẫn thực hiện

Bước 1: Tháo tụ C_s , cấp V_i là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 1KHz vào tại A.

Bước 2: Dùng OSC đo tín hiệu ra V_o ở kênh 1, tiếp tục chỉnh biến trở sao cho V_o đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định A_v :

- Dùng OSC đo V_i tại A, V_o tại B ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ.



- Sau đó tính A_v theo công thức :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Hình 2.8

Bước 4: Xác định Z_i :

- Mắc nối tiếp điện trở $R_v=100K\Omega$ giữa 2 điểm B1 và B2, tính Z_i theo công thức:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với: V_1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1

V_2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Bước 5: Xác định Z_o :

- Mắc thêm điện trở tải $R_L = 100K\Omega$, tính Z_o theo công thức:

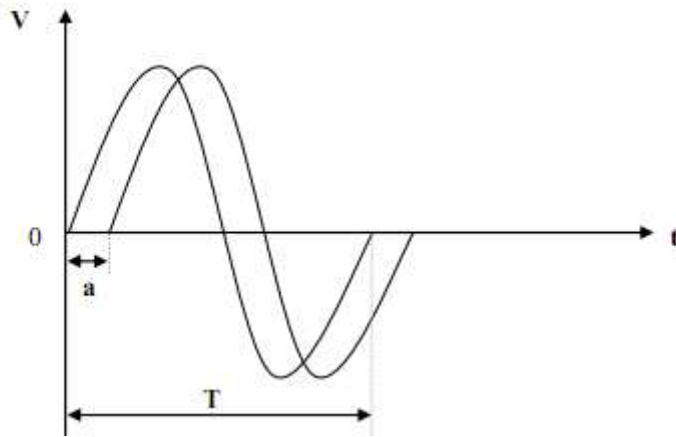
$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với : V_{o1} là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc R_L

V_{o2} là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc R_L

Bước 6: Xác định góc lệch pha:

- Dùng OSC đo V_i , V_o và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2



Hình 2.9

- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với: T là chu kỳ của tín hiệu

φ là góc lệch pha

a là độ lệch về thời gian

Bước 7: Xác định tần số cắt dưới :

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i , quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC. Giảm tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $(1/\sqrt{2}) V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới f_L .

Bước 8: Xác định tần số cắt trên :

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i , quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC. Tăng tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $(1/\sqrt{2}) V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên f_H .

Bước 9: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i và lập bảng kết quả như sau:

Bảng 2.2

f (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
V_o												
A_v												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số



Hình 2.10

Bước 10: Thêm tụ $C_s = 10\mu\text{F}$, thực hiện lại các bước trên. Ghi lại các kết quả vào bảng và nhận xét.

Bảng 2.3

Kiểu S chung	A_v	A_i	Z_i	Z_o	f_L	f_H	ϕ
Chưa có tụ C_s							
Có tụ C_s							

Yêu cầu đánh giá

- Lắp mạch theo yêu cầu
- Sau khi thực hiện xong các bước trên, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét trong bài báo cáo thí nghiệm.
- Nhận xét kết quả thực hiện của học viên

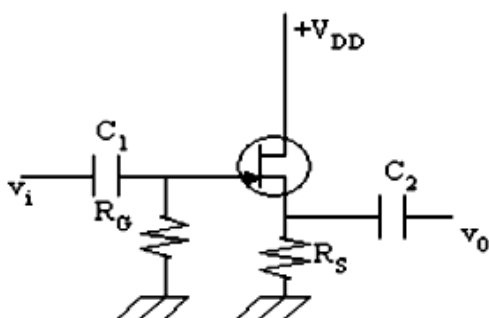
2. Mạch khuếch đại cực máng chung

Mục tiêu

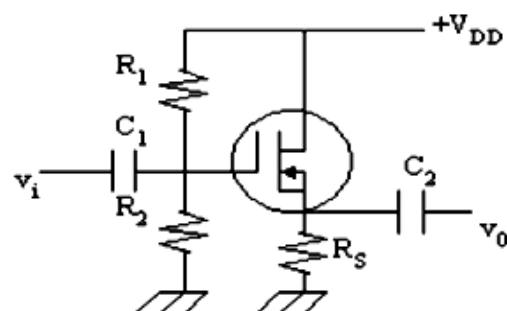
- + Giải thích được nguyên lý hoạt động cơ bản
- + Biết được các thông số cơ bản

2.1 Mạch điện cơ bản

Người ta có thể dùng mạch phân cực tự động hoặc phân cực bằng cầu chia điện thế như hình 2.11 và hình 2.12

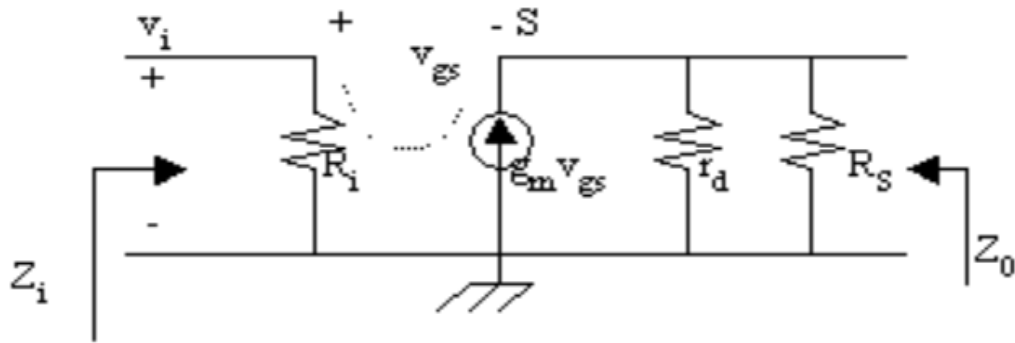


Hình 2.11



Hình 2.12

2.2 Mạch điện tương đương



Hình 2.13

2.3 Các thông số cơ bản

Mạch tương đương xoay chiều được vẽ ở hình 2.13. Trong đó: $R_i = R_G$ trong hình 2.11 và $R_i = R_1 // R_2$ trong hình 2.12

- Độ lợi điện thế:

$$V_{gs} = v_i - v_0$$

$$\Rightarrow A_v = \frac{v_0}{v_i} = \frac{g_m (R_s // r_d)}{1 + g_m (R_s // r_d)} < 1 \quad (2.5)$$

- Tổng trở vào $Z_i = R_i$ (2.6)

- Tổng trở ra: Ta thấy R_S song song với r_d và song song với nguồn dòng điện $g_m v_{gs}$. Nếu ta thay thế nguồn dòng điện này bằng một nguồn điện thế nối tiếp với điện trở $1/g_m$ và đặt nguồn điện thế này bằng 0 trong cách tính Z_0 , ta tìm được tổng trở ra của mạch:

$$Z_0 = R_s // r_d // 1/g_m \quad (2.7)$$

Bài thực hành :

Khảo sát mạch khuếch đại cực máng chung

a. Thiết bị sử dụng

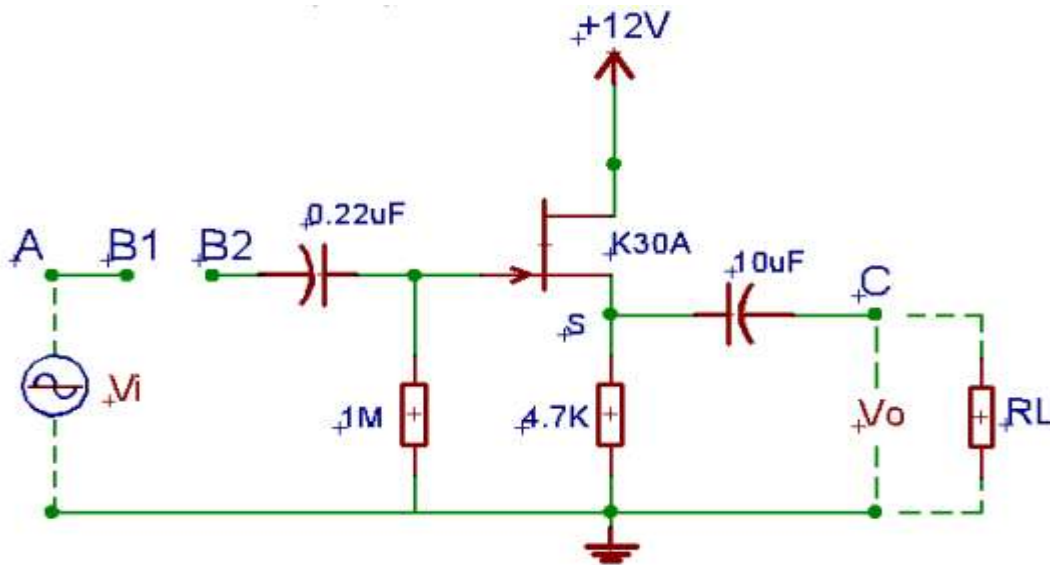
- Mô hình thực hành Mạch điện tử
- Máy OSC
- Các linh kiện điện tử

b. Mục tiêu

Sau khi học xong Sinh viên có khả năng:

- Định nghĩa các dạng mạch khuếch đại dùng FET.
- Vẽ được đặc tuyến Volt-Ampe và phân tích AC các dạng mạch KĐ dùng FET.
- Biết được đặc điểm và ứng dụng thực tế của các dạng mạch.
- Lắp ráp, cân chỉnh và đo được các đại lượng: độ lợi, tổng trở vào, tổng trở ra, tần số cắt ...
- Nhận xét và giải thích được các kết quả đo.

c. quy trình thực hiện



Hình 2.14

❖ Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số A_v , A_i , Z_i , Z_o , ϕ . Nhận xét kết quả.

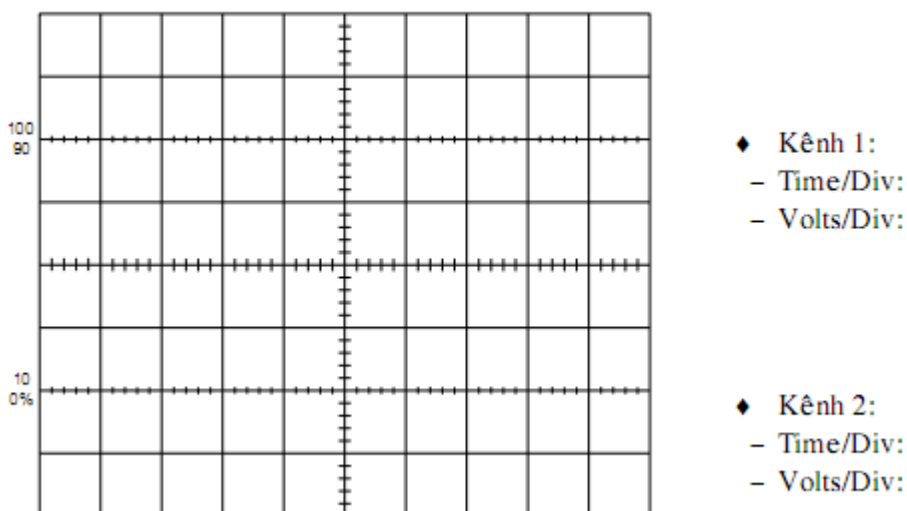
❖ Hướng dẫn thực hiện

Bước 1: Cấp V_i là tín hiệu hình Sin, biên độ 2V, tần số 1Khz vào tại A.

Bước 2: Dùng OSC đo tín hiệu ra V_o ở CH1. Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho V_o đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định A_v :

- Dùng OSC đo V_i tại A, V_o tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ.



Hình 2.15

- Sau đó tính A_v theo công thức :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định Zi:

- Mắc nối tiếp điện trở $R_v=100K\Omega$ giữa B1 và B2, sau đó tính Zi theo công thức:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với: V_1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1

V_2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Chú ý: Các thông số V_1 , V_2 phải được đo bằng OSC.

Bước 5: Xác định Zo :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với: V_{o1} là điện áp tại ngõ ra tại C khi chưa mắc R_L

V_{o2} là điện áp tại ngõ ra tại C khi đã mắc $R_L = 10K\Omega$

Bước 6: Xác định góc lệch pha:

- Dùng OSC đo V_i , V_o và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2

- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

Bước 7: Xác định tần số cắt dưới :

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i , quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC. Giảm tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $(1/\sqrt{2})$ V_o thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới f_L .

Bước 8: Xác định tần số cắt trên :

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i , quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC. Tăng tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $(1/\sqrt{2})$ V_o thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên f_H .

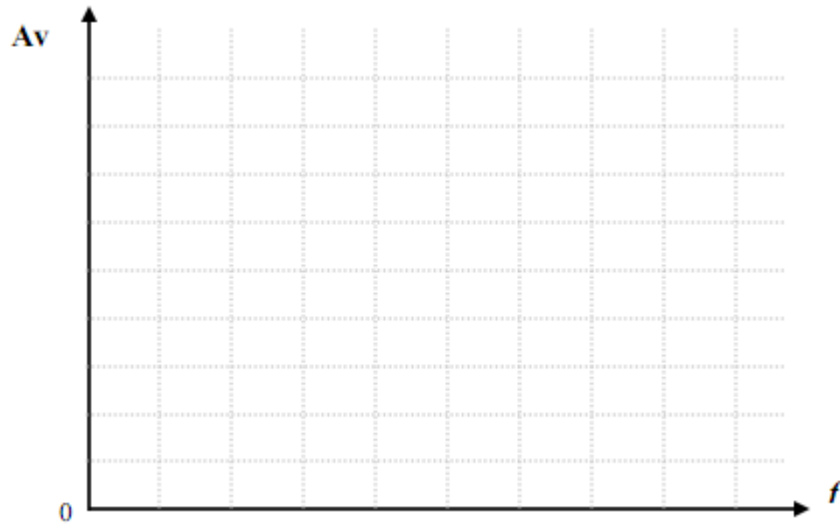
Bước 9: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i và lập bảng kết quả như sau:

Bảng 2.4

$f(\text{Hz})$	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
V_o												
A_v												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số



Hình 2.16

Bước 10: Lập bảng tổng kết

Bảng 2.5

Kiểu D chung	A_v	A_i	Z_i	Z_o	f_L	f_H	φ
Kết quả đo							

- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét.

Yêu cầu đánh giá

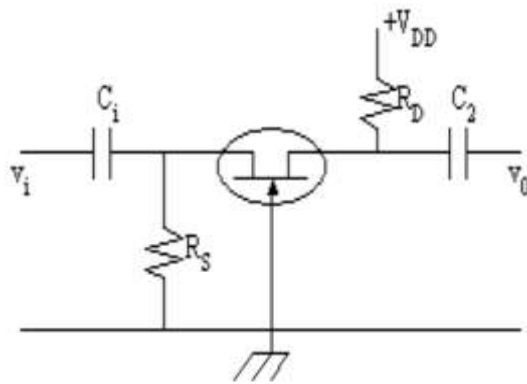
- Lắp mạch theo yêu cầu
- Sau khi thực hiện xong các bước trên, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét trong bài báo cáo thí nghiệm.
- Nhận xét kết quả thực hiện của học viên

3. Mạch khuếch đại cực cổng chung

Mục tiêu

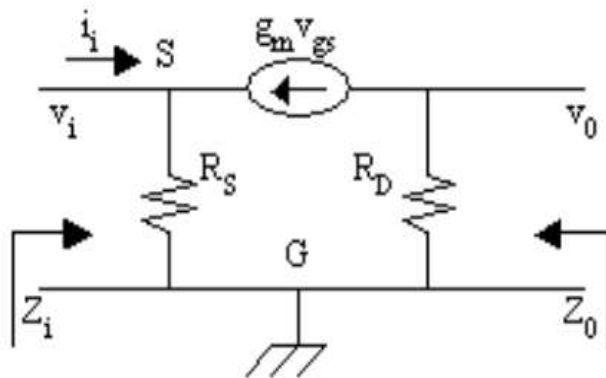
- + Giải thích được nguyên lý hoạt động cơ bản
- + Biết được các thông số cơ bản

3.1 Mạch điện cơ bản



Hình 2.17

3.2 Mạch điện tương đương



Hình 2.18

3.3 Các thông số cơ bản

Từ mạch tương đương xoay chiều ta thấy:

$$\begin{aligned} v_{gs} &= -v_i \\ v_0 &= -g_m v_{gs} R_D = g_m R_D v_i \\ \Rightarrow A_v &= \frac{v_0}{v_i} = g_m R_D \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$\begin{aligned} \text{Ngoài ra: } i_i &= \frac{v_i}{R_s} - g_m v_{gs} = \frac{v_i}{R_s} + g_m v_i = v_i \left(g_m + \frac{1}{R_s} \right) \\ \Rightarrow Z_i &= \frac{v_i}{i_i} = \frac{R_s}{1 + g_m R_s} = R_s // \frac{1}{g_m} \end{aligned} \quad (2.9)$$

$$\text{Và } Z_0 = R_D \quad (2.10)$$

Nếu đưa r_d vào mạch tương đương thì:

$$A_v = g_m (R_D // r_d)$$

$$Z_i = R_s // \frac{1}{g_m}$$

$$Z_0 = r_d // R_D$$

Bài tập thực hành cho học viên : Lắp mạch khuếch đại kiểu cực cổng chung

a. Thiết bị sử dụng

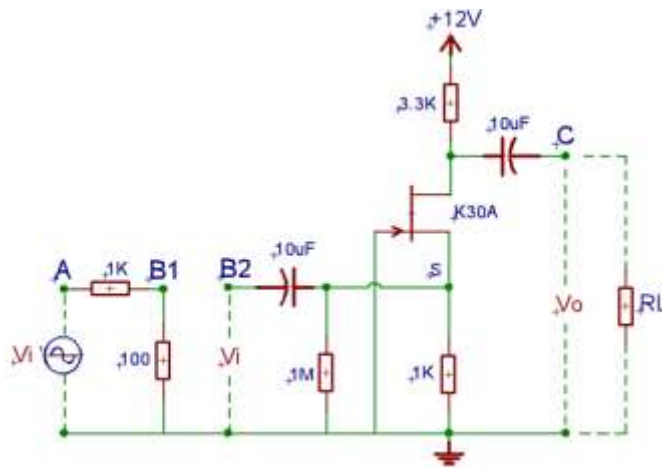
- Mô hình thực hành Mạch điện tử
- Máy OSC
- Các linh kiện điện tử

b. Mục tiêu

Sau khi học xong Sinh viên có khả năng:

- Định nghĩa các dạng mạch khuếch đại dùng FET.
- Vẽ được đặc tuyến Volt-Ampe và phân tích AC các dạng mạch KĐ dùng FET.
- Biết được đặc điểm và ứng dụng thực tế của các dạng mạch.
- Lắp ráp, cân chỉnh và đo được các đại lượng: độ lợi, tổng trở vào, tổng trở ra, tần số cắt ...
- Nhận xét và giải thích được các kết quả đo.

c. Quy trình thực hiện



Hình 2.19

❖ Yêu cầu:

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số A_v , Z_i , Z_o , φ . Nhận xét kết quả.

❖ Hướng dẫn thực hiện

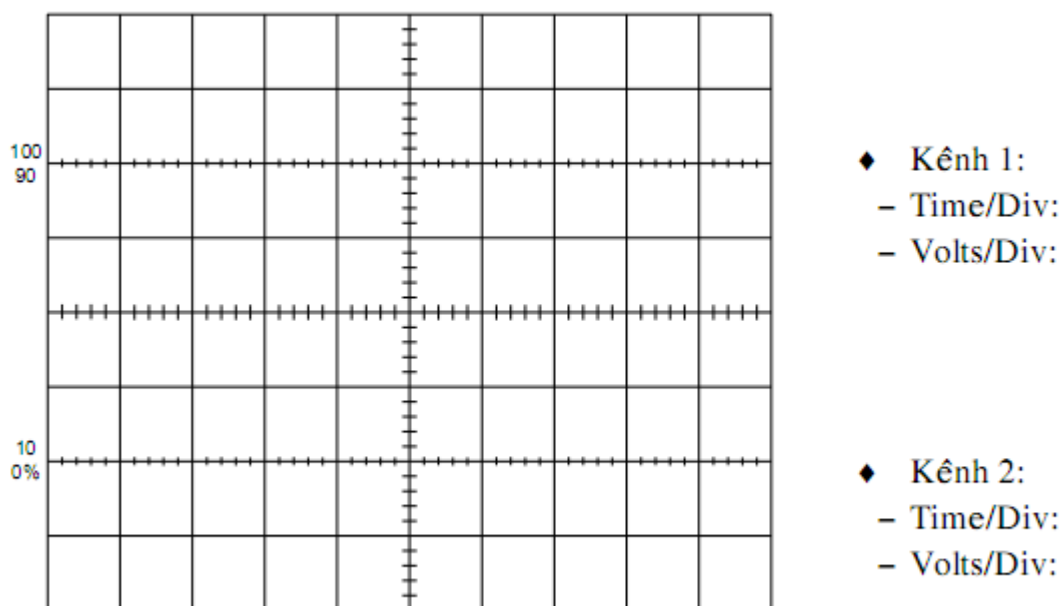
Bước 1: Cấp V_i là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 1KHz vào tại A.

Bước 2: Dùng OSC đo tín hiệu ra V_o ở kênh CH1, Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho

V_o lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định A_v :

- Dùng OSC đo V_i tại A, V_o tại B ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của V_i và V_o và nhận xét về sự lệch pha của V_i và V_o



Hình 2.20

- Sau đó tính :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định Zi:

- Mắc nối tiếp điện trở $R_v=1K\Omega$ giữa B1 và B2, sau đó tính Zi như sau:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với: V_1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1

V_2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Chú ý: Các thông số V_1, V_2 phải được đo bằng OSC.

Bước 5: Xác định Zo:

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với: V_{o1} là điện áp tại ngõ ra tại C khi chưa mắc RL

V_{o2} là điện áp tại ngõ ra tại C khi đã mắc RL = 100K Ω

Bước 6: Xác định góc lệch pha:

- Dùng OSC đo V_i, V_o và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2

- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{\alpha}{T} \cdot 360^\circ$$

Bước 7: Xác định tần số cắt dưới:

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i , quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC. Giảm tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $(1/\sqrt{2}) \cdot V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới fL.

Bước 8: Xác định tần số cắt trên:

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i , quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC. Tăng tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $(1/\sqrt{2}) \cdot V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên fH.

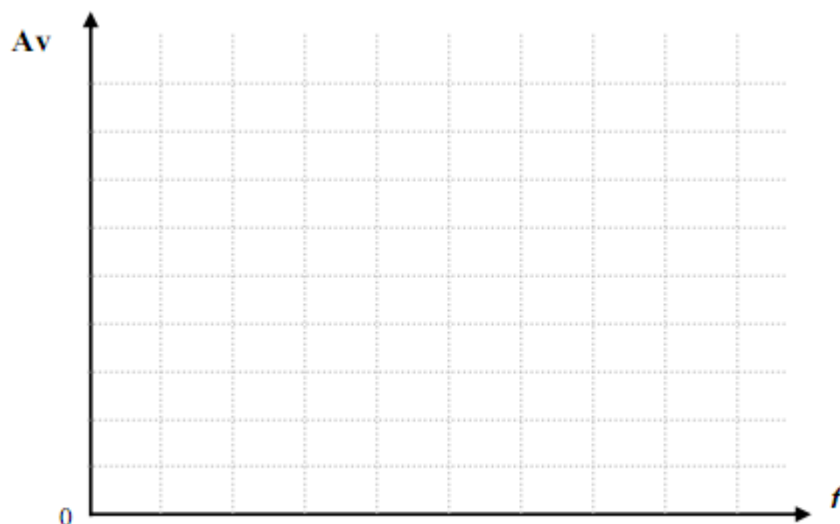
Bước 9: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i và lập bảng kết quả như sau:

Bảng 2.6

$f(\text{Hz})$	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
V_o												
A_v												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số



Hình 2.21

Bước 10: Lập bảng tổng kết

Bảng 2.7

Kiểu G chung	A_v	A_i	Z_i	Z_o	f_L	f_H	φ
Kết quả đo							

Yêu cầu đánh giá về kết quả học tập

- Lắp mạch theo yêu cầu
- Sau khi thực hiện xong các bước trên, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét trong bài báo cáo thí nghiệm.
- Nhận xét kết quả thực hiện của học viên

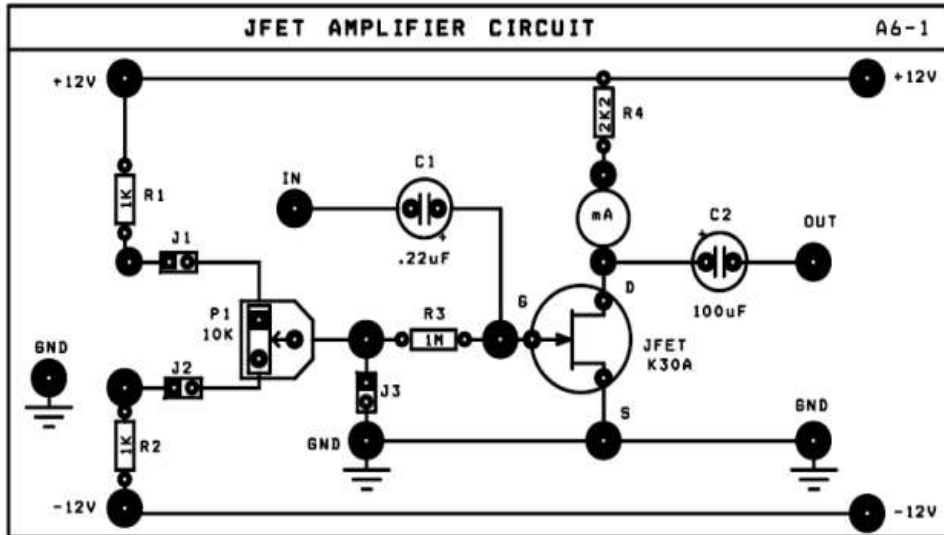
4. Lắp mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng FET

Bài 1 : Lắp mạch Fet Cực nguồn chung

a. Khảo sát DC

Cấp nguồn $\pm 12V$ của nguồn DC POWER SUPPLY

Ngắn mạch mA-kế .



Hình 2.22: Phân cực mạch khuếch đại dùng FET

Các bước thực hành

Bước 1: Nối J3 , không nối J1, J2 - để nối cực cổng Gate T1 qua trở R3 & P1 xuống đất (không cấp thế nuôi cho cổng của JFET). Ghi giá trị dòng và thế trên transistor trường.

$V_{GS} = \dots\dots\dots$

$V_{DS} = \dots\dots\dots$

$I_D = \dots\dots\dots$ được gọi là dòng $\dots\dots\dots$

Giải thích đặc điểm khác biệt giữa transistor trường FET (yếu tố điều khiển bằng thế) và transistor lưỡng cực BJT (yếu tố điều khiển bằng dòng).

Bước 2: Ngắt J3 , nối J1, J2 để phân cực thế cho cổng của JFET

+ Chỉnh biến trở P1 từng bước để có điện áp điều khiển V_{GS} như bảng A6-1. Đo điện áp V_{DS} , tính dòng I_D qua FET ghi kết quả vào bảng .

Bảng A6- 1

V_{GS} (V)	1	0,5	0	-0,5	-1V	-1,5	-2V	-3V	-4V	-5V
V_{DS} (V)										
I_D (mA)										

+ Biểu diễn trên đồ thị các giá trị đo được giữa dòng I_D (trục y) và thế V_{GS} (trục x). Xác định giá trị điện thế nghẽn V_p (punch off) = $\dots\dots\dots$ (V)

b. Khảo sát AC (Vấn mạch A6-1)

Sơ đồ nối dây :

- ◆ Vặn ngắt J3, nối J1, J2 , để phân cực thể cho công của JFET
- ◆ Chỉnh P2 để dòng qua T1 ~ 1mA

Các bước thực hiện

Bước 1: Đo hệ số khuếch đại áp A_v , và độ lệch pha $\Delta\Phi$:

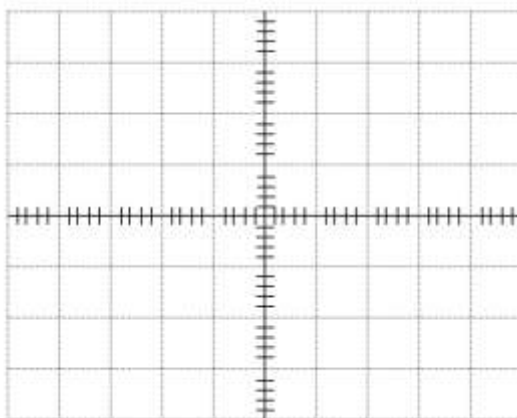
Dùng thêm tín hiệu từ máy phát tín hiệu Function Generator, và chỉnh máy phát tín hiệu để có: Sóng : Sin , Tần số : 1Khz, $V_{IN(p-p)} = 100mV$

- Nối ngõ ra OUT của máy phát đến ngõ vào IN của mạch.
- Dùng dao động ký để quan sát tín hiệu điện áp ngõ vào và ngõ ra. Đo các giá trị V_{OUT} , $\Delta\Phi$, tính A_v . Ghi kết quả vào bảng A6-2

Bảng A6-2

Thông số cần đo	Trị số điện áp vào $V_{IN(p-p)} = 100 mV$
V_{OUT}	
Độ lợi điện áp $A_v = \frac{V_{OUT(p-p)}}{V_{IN(p-p)}}$	
Độ lệch pha $\Delta\Phi$	

Quan sát trên dao động ký và vẽ trên cùng một hệ trục tọa độ dạng tín hiệu điện áp ngõ vào (V_{IN}) và tín hiệu điện áp ngõ ra (V_{OUT})



Hình 2.2

Dựa vào trạng thái hoạt động của transistor trường FET nối kiểu Source chung ở bảng A6-2, nêu nhận xét về các đặc trưng của mạch khuếch đại (về hệ số khuếch đại áp A_v , độ lệch pha $\Delta\Phi$)

.....

.....

.....

Bước 2: Khảo sát ảnh hưởng tổng trở vào của mạch khuếch đại:

Đổi chế độ máy phát sóng Sin. Giữ nguyên biên độ tín hiệu vào tại lối vào IN(A)/ A6-1 : $V_{IN1} = 100mV$

- Sau đó tháo dây tín hiệu khỏi chân IN, đo biên độ tín hiệu từ lối ra máy phát xung (không tải) . $V_{IN2} = \dots\dots\dots$

- So sánh biên độ xung trong hai trường hợp, tính sự mất mát biên độ (%) do ảnh hưởng điện trở vào của sơ đồ.

$$\Delta V (\%) = \dots\dots\dots$$

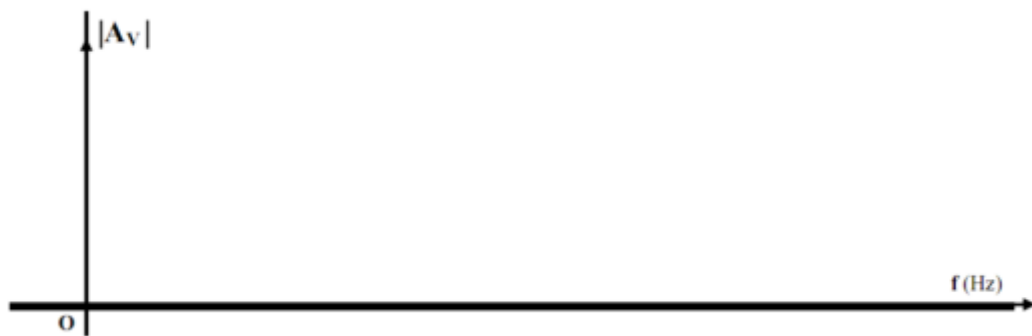
Bước 3: Khảo sát đáp ứng tần số

Giữ cố định biên độ điện áp tín hiệu vào $V_{IN} (pp) = 100mV$. Thay đổi tần số máy phát sóng từ cực tiểu đến cực đại (bằng cách chỉnh Range). Đo biên độ đỉnh - đỉnh $V_{OUT}(pp)$ tại ngõ ra, ghi nhận vào Bảng A6-3. Tính A_v .

Bảng A6-3

Tần số máy phát f [KHz]						
Biên độ $V_{OUT} (p-p)$						
A_v						

Vẽ biểu đồ Boode thể hiện quan hệ Biên độ A_v – Tần số f theo Bảng A6-3



Hình 2.24

Nhận xét về đáp ứng băng thông của mạch khuếch đại dùng FET. So sánh với BJT?

.....

5. Sửa chữa mạch khuếch đại dùng FET

Các bước thực hiện

Bước 1: chuẩn bị dụng cụ thực tập

- mỏ hàn, chì hàn, nhựa thông
- kìm nhọn, kìm cắt
- các linh kiện +board mạch

Bước 2: Nối điện, đo kiểm tra căn chỉnh bộ khuếch đại công suất

Chúng ta chia làm hai công đoạn

+ nối điện, đo kiểm tra, căn chỉnh bộ khuếch đại công suất khi chưa gắn Fet

+ nối điện, đo kiểm tra, căn chỉnh bộ khuếch đại công suất khi gắn Fet

Trong mỗi công đoạn được chia nhỏ, phân ra làm nhiều bước theo thứ tự như sau

a. Công tác chuẩn bị

- đo kiểm tra độ cách điện và dẫn điện khi chưa và sau khi gắn bộ khuếch đại công suất

- đo kiểm tra bộ cấp nguồn tạo điện áp một chiều (DC) đối xứng ($\pm V_{dc}$) cấp nguồn cho bộ khuếch đại làm việc. Nối các dây dẫn nguồn V_{dc} với bảng giá thử.

b. Các bước thực hiện

+ Bước 1: đo kiểm tra căn chỉnh tầng khuếch đại

+ Bước 2: Đo kiểm tra căn chỉnh mạch phân áp đầu vào tầng lái ghép công suất ra loa

+ Bước 3: Đo kiểm tra căn chỉnh bộ khuếch đại công suất còn thiếu Fet công suất

+ Bước 4: đo kiểm tra căn chỉnh bộ khuếch đại công suất có Fet công suất

+ Bước 5: thông mạch tín hiệu bộ khuếch đại công suất.

+ **Kiểm tra**

PHẦN B

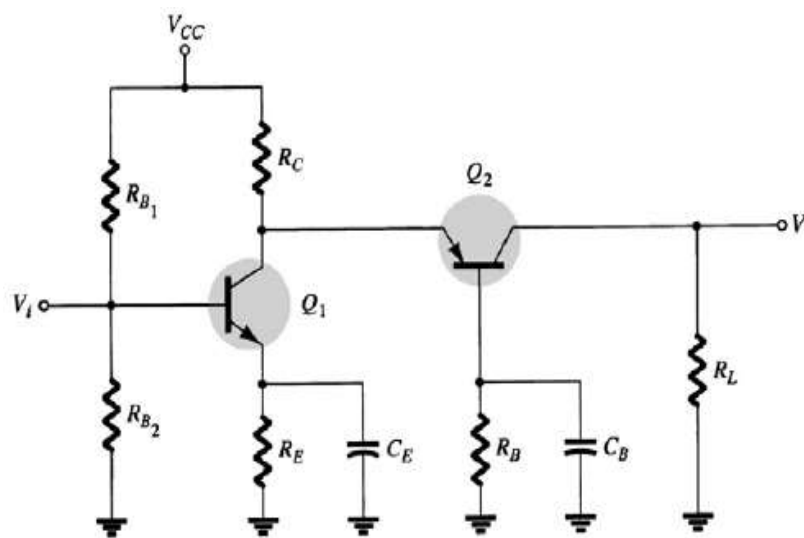
MẠCH GHÉP TRANSISTOR

Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên lý hoạt động các mạch khuếch đại ghép tầng.
- Trình bày được các khái niệm về hồi tiếp, các cách mắc hồi tiếp, ảnh hưởng của các mạch hồi tiếp đối với bộ khuếch đại.
- Đo, kiểm tra, sửa chữa các mạch điện theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết kế, lắp ráp các mạch theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thay thế các mạch hư hỏng theo số liệu cho trước.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp

1. Mạch ghép cascade

1.1 Mạch điện

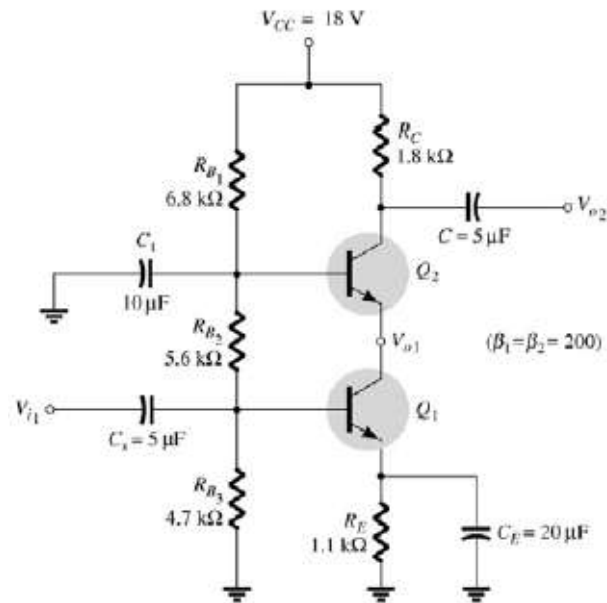


Hình 3.1: Mạch khuếch đại ghép Cascode

1.2 Nguyên lý hoạt động

- Hai transistor mắc chung E và chung B được nối trực tiếp
- Đặc biệt được sử dụng nhiều trong các ứng dụng ở tần số cao, ví dụ: mạch khuếch đại dải rộng, mạch khuếch đại chọn lọc tần số cao
- Tầng EC với hệ số khuếch đại điện áp âm nhỏ và trở kháng vào lớn để điện dung Miller đầu vào nhỏ
- Phối hợp trở kháng ở cửa ra tầng EC và cửa vào tầng BC
- Cách ly tốt giữa đầu vào và đầu ra: tầng BC có tổng trở vào nhỏ, tổng trở ra lớn có tác dụng để ngăn cách ảnh hưởng của ngõ ra đến ngõ vào nhất là ở tần số cao, đặc biệt hiệu quả với mạch chọn lọc tần số cao

1.3 Đặc điểm và ứng dụng



Hình 3.2: Mạch Cascode thực tế

- Mạch ghép Cascode thực tế:

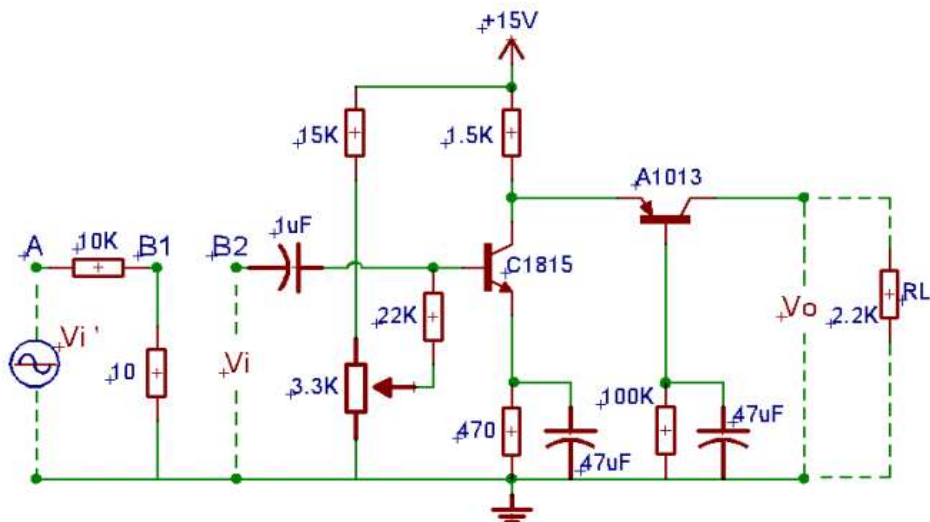
$A_v^1 = -1 \Rightarrow$ điện dung Miller ở đầu vào nhỏ

A_v^2 lớn \Rightarrow hệ số khuếch đại tổng lớn

1.4 Lắp mạch Transistor ghép cascode

❖ Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số A_v , A_i , Z_i , Z_o . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số của mạch.



Hình 3.3

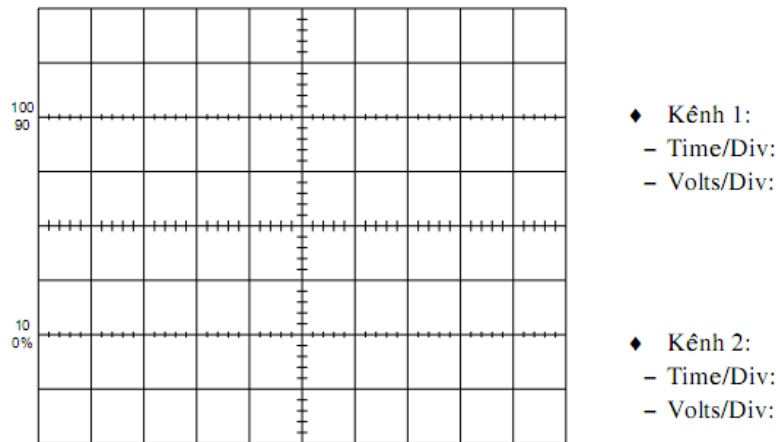
❖ Hướng dẫn thực hiện

Bước 1: Cấp Vi' là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1KHz vào tại A.

Bước 2: Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra Vo ở kênh 1, tiếp tục chỉnh các biến trở sao cho Vo đạt lớn nhất nhưng không bị méo.

Bước 3: Xác định Av:

- Dùng OSC đo Vi tại B, Vo tại C ở 2 kênh 1 và kênh 2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về độ lệch pha và biên độ của Vi và Vo



Hình 3.4

Bước 4: Xác định Zi:

- Mắc nối tiếp điện trở $R_v=47\Omega$ giữa B1 và B2, sau đó tính Zi:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với: V1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1

V2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Chú ý: Các thông số V1, V2 phải được đo bằng OSC.

Bước 5: Xác định Zo:

$$Z_o = RL \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với : Vo1 là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL

Vo2 là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc $RL = 2.2K\Omega$

Bước 6: Xác định góc lệch pha ϕ

- Dùng OSC đo Vi, Vo và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh 1,2

- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với: T là chu kỳ của tín hiệu

φ là góc lệch pha

a là độ lệch về thời gian

Yêu cầu đánh giá

- Lắp đúng mạch theo yêu cầu

- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra V_o và tín hiệu vào V_i .

- Xác định độ lệch pha giữa tín hiệu V_i vào và tín hiệu ra V_o .

- Tính công suất ngõ ra P_o .

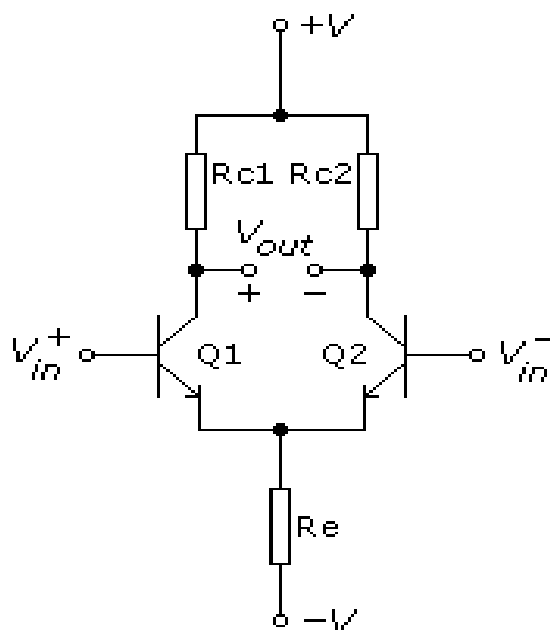
2. Mạch Khuếch đại vi sai

Mục tiêu

+ Giải thích được nguyên lý hoạt động của mạch

+ Lắp được mạch khuếch đại vi sai

2.1 Mạch điện



Hình 3.3 Mạch khuếch đại vi sai

2.2 Nguyên lý hoạt động

- Mạch đối xứng theo đường thẳng đứng, các phần tử tương ứng giống nhau về mọi đặc tính
- Q1 giống hệt Q2, mắc kiểu EC hoặc CC
- 2 đầu vào v_1 và v_2 , có thể sử dụng 1 hoặc phối hợp
- 2 đầu ra v_a và v_b , sử dụng 1 hoặc phối hợp
- Đầu vào cân bằng, đầu ra cân bằng

$$V_{in} = V_1 - V_2 ; V_{out} = V_a - V_b$$

- Đầu vào cân bằng, đầu ra không cân bằng
 $V_{in} = V_1 - V_2$; $V_{out} = V_a$
- Đầu vào không cân bằng, đầu ra cân bằng
 $V_{in} = V_1$; $V_{out} = V_a - V_b$
- Đầu vào không cân bằng, đầu ra không cân bằng
 $V_{in} = V_1$; $V_{out} = V_a$

- hệ số khuếch đại vi sai và hệ số triệt tiêu đồng pha

Chế độ phân cực 1 chiều: $V_{B1} = V_{B2} \Rightarrow I_{C1} = I_{C2} = I_E/2 \Rightarrow V_{C1} = V_{C2}$

Nếu $v_{in} = v_1 - v_2 \Rightarrow V_{B1} + v_{in}$ và $V_{B2} - v_{in} \Rightarrow i_{c1} > i_{c2}$

$$\Rightarrow v_{out} = v_{c1} - v_{c2} > 0$$

\Rightarrow khuếch đại điện áp vi sai

Nếu $v_{in} = v_1 = v_2 \Rightarrow V_{B1} + v_{in}$ và $V_{B2} + v_{in} \Rightarrow i_{c1} = i_{c2}$

$$\Rightarrow v_{out} = v_{c1} - v_{c2} = 0$$

triệt tiêu điện áp đồng pha

Phân tích bằng sơ đồ tương đương xoay chiều:

$$v_{in} = v_1, v_2 = 0 ; v_{out} = v_a : A_v = R_C / 2r_e$$

$$v_{in} = v_1 - v_2 ; v_{out} = v_a - v_b : A_d = R_C / r_e \quad (\text{differential mode})$$

$$v_{in} = v_1 = v_2 ; v_{out} = v_a : A_c = \beta R_C / (\beta r_e + 2(\beta + 1)R_E) \quad (\text{common mode})$$

Nhận xét :

- Tín hiệu vào ngược pha: khuếch đại lớn
- Tín hiệu vào cùng pha: khuếch đại nhỏ
- khả năng chống nhiễu tốt
- Tỉ số nén đồng pha (CMRR-Common mode rejection ratio)

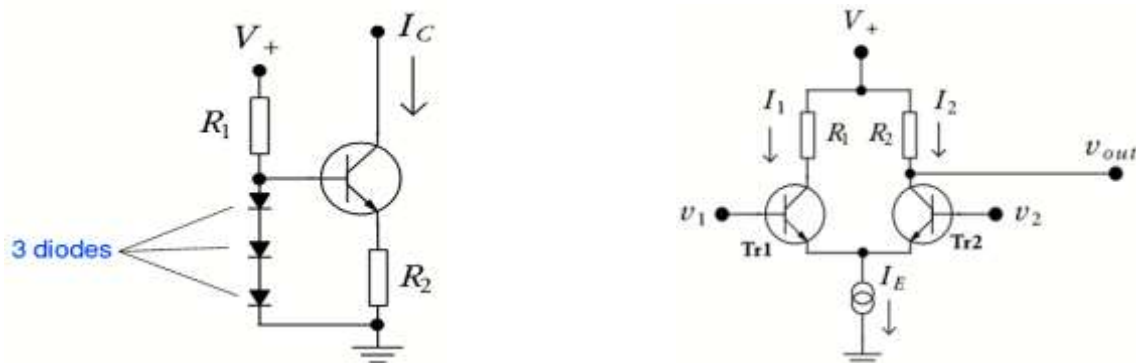
= Hệ số KĐ vi sai / Hệ số KĐ đồng pha

\Rightarrow CMRR càng lớn chất lượng mạch càng tốt

Với KĐ ngõ ra không cân bằng, T_1, T_2 vẫn có tác dụng trừ các tín hiệu nhiễu đồng pha hay ảnh hưởng của nhiệt độ tác dụng lên hai transistor

2.3 Đặc điểm và mạch ứng dụng

❖ Nâng cao tính chống nhiễu

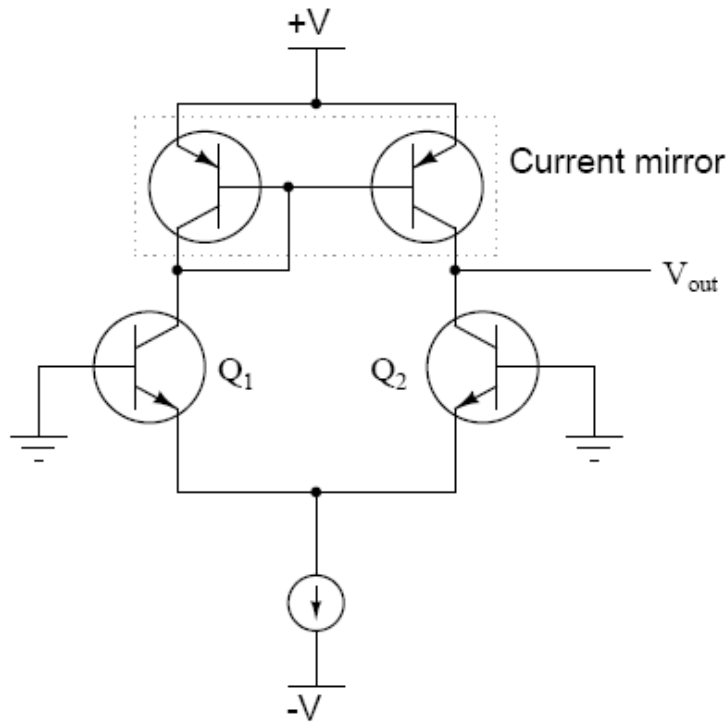


Hình 3.4: Mạch nâng cao tính chống nhiễu

- Có nguồn dòng ổn định với nội trở rất lớn

-> ổn định nhiệt và giảm hệ số KĐ đồng pha

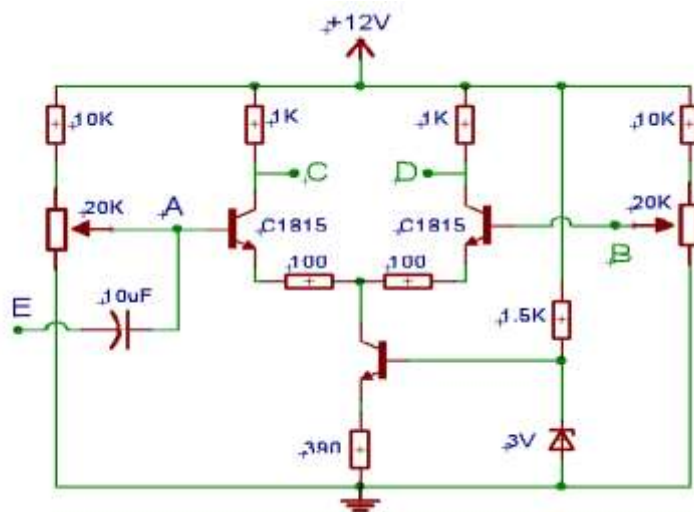
-> tăng khả năng chống nhiễu
 Nguồn dòng cũng có thể là mạch dòng gương



Hình 3.5: Mạch dòng gương

- Sử dụng “active loads” - mạch dòng gương
 - ⇒ thiết lập dòng collector như nhau trên cả hai transistor
 - ⇒ tăng hệ số khuếch đại vi sai
- ❖ Vấn đề điện áp trôi
 - Ng/nhân: đặc tính kỹ thuật của hai transistor không hoàn toàn giống nhau
 - Khắc phục: Dùng điện trở R_C không đối xứng (biến trở)

2.4 Lắp mạch khuếch đại vi sai



Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ? Nhận xét.
2. Xác định hệ số khuếch đại vi sai, độ lệch pha.

□ Hướng dẫn thực hiện

Bước 1:

- Chỉnh biến trở VR1 sao cho điện áp tại A bằng 4V (có thể thay đổi sao cho BJT1 và BJT2 đều hoạt động ở chế độ khuếch đại)
- Sau đó thay đổi điện áp tại B và ghi kết quả vào bảng bên dưới.
- Sử dụng VOM đo điện áp VCD, VA, VB. Tính hệ số khuếch đại vi sai theo công thức :

$$K = \frac{V_o}{V_i}$$

Với : $V_o = V_{CD}$

$V_i = V_A - V_B$

- Ghi lại các kết quả vào bảng :

Bảng 5.1

V_B (V)	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4	4.2	4.4	4.6	4.8
V_{CD} (V)										
K										

Bước 2 :

- Chỉnh biến trở VR2 sao cho điện áp $V_{CD} = 0$.
- Cấp V_i tại E là tín hiệu Sin, biên độ 1V, tần số 1 KHz, dùng OSC đo tín hiệu tại D ta được tín hiệu ra V_o .
- Sau đó tăng biên độ V_i đến khi tín hiệu ra V_o tại D bắt đầu méo dạng.
- Xác định hệ số khuếch đại

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 3:

- Chỉnh biến trở VR2 sao cho điện áp $V_B = 5V$.
- Cấp V_i tại E là tín hiệu Sin, biên độ 1V, tần số 1 KHz, dùng OSC đo tín hiệu tại D ta được tín hiệu ra V_o .

- Sau đó tăng biên độ V_i đến khi tín hiệu ra V_o tại D bắt đầu méo dạng.
- Xác định hệ số khuếch đại:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

- So sánh và nhận xét A_v ở bước 2 và bước 3.
- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét.

Yêu cầu đánh giá

- Lắp đúng mạch theo yêu cầu
- Ghi kết quả và nhận xét
- Nhận xét của giáo viên hướng dẫn

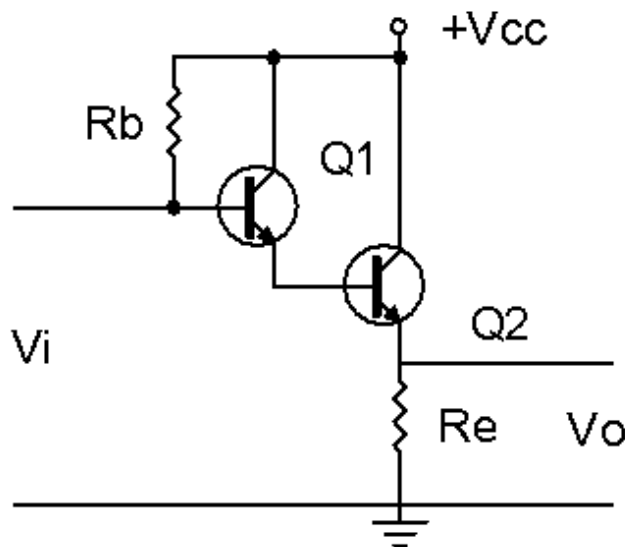
3. Mạch khuếch đại Dalington

Mục tiêu

- + Giải thích được nguyên lý hoạt động của mạch
- + Lắp được mạch khuếch đại vi sai

3.1 Mạch điện

Mạch khuếch đại Darlington dạng cơ bản được trình bày ở hình 4.9. Đặc điểm của mạch là: Điện trở vào lớn, điện trở ra nhỏ, hệ số khuếch đại dòng lớn, hệ số khuếch đại điện áp ≈ 1 trên tải Êmitơ.



Hình 3.6: Mạch khuếch đại dalington

3.2 Nguyên lý hoạt động

Cách phân cực của mạch là lấy dòng I_e của Q_1 làm dòng I_b của Q_2 . Hai tranzito tương đương với 1 tranzito khi đó $\beta_D = \beta_1 - \beta_2$ và $V_{be} = 1,6V$. dòng cực gốc I_b được tính:

Do β_D rất lớn nên:

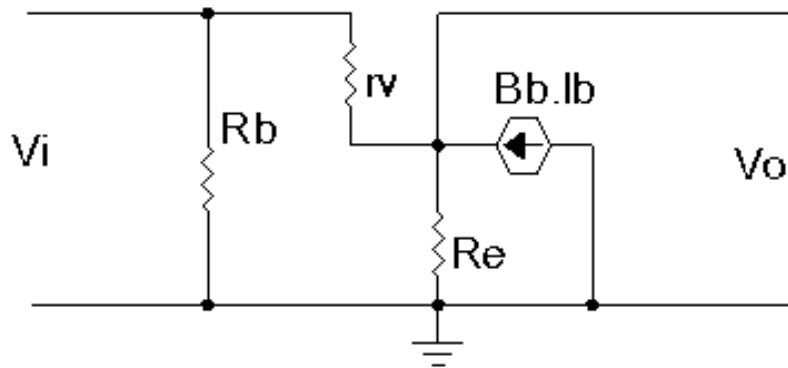
$$I_b = \frac{V_{cc} - V_{be}}{R_b + \beta_D \cdot R_e}$$

$$I_e = (\beta_D + 1) \cdot I_b \approx \beta_D \cdot I_b$$

Điện áp phân cực là:

$$V_e = I_e \cdot R_e$$

$$V_b = V_e + R_e$$



Hình 3.7: Mạch tương đương khuếch đại dalington

- Tính trở kháng vào : Z_i

$$\text{Dòng cực B chạy qua } r_v \text{ là: } I_b = \frac{V_i - V_o}{r_v}$$

$$\text{Vi: } V_o = (I_b + \beta_D \cdot I_\beta) \cdot R_e$$

$$\Rightarrow I_b \cdot r_v = V_i - V_o = V_i - I_b (1 + \beta_D \cdot R_e)$$

$$\Rightarrow V_i = I_b \cdot (r_v + (1 + \beta_D) \cdot R_e)$$

Trở kháng vào nhìn từ cực B của Tranzito :

$$\frac{V_i}{I_b} = r_v + \beta_D \cdot R_e$$

\Rightarrow Trở kháng vào của mạch:

$$Z_i = R_b // (r_v + \beta_D \cdot R_e) \quad ($$

- Hệ số khuếch đại dòng: A_i

Dòng điện ra trên R_E

$$I_o = I_\beta + \beta_D \cdot R_e = (\beta_D + 1) \cdot I_b \approx \beta_D \cdot I_b$$

Với

$$\frac{I_o}{I_b} = \beta_D$$

⇒ Hệ số khuếch đại dòng của mạch là:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_o}{I_b} \cdot \frac{I_b}{I_i}$$

$$\text{Với: } I_b = \frac{R_b}{(r_v + \beta_D \cdot R_e) + R_b} \cdot I_i \approx \frac{R_b}{\beta_D \cdot R_e + R_b} \cdot I_i$$

$$\Rightarrow A_i = \beta_D \cdot \frac{R_b}{\beta_D \cdot R_e + R_b} = \frac{\beta_D \cdot R_b}{\beta_D \cdot R_e + R_b}$$

- Trở kháng ra: Z_o

Ta có:

$$I_o = \frac{V_o}{R_e} + \frac{V_o}{r_i} - \beta_D \cdot I_b = \frac{V_o}{R_e} + \frac{V_o}{r_i} - \beta_D \left(\frac{V_o}{r_i} \right) = \left(\frac{1}{R_e} + \frac{1}{r_i} + \frac{\beta_D}{r_i} \right) \cdot V_o$$

Mặt khác:

$$Z_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{1}{\frac{1}{R_e} + \frac{1}{r_i} + \frac{\beta_D}{r_i}}$$

- Hệ số khuếch đại điện áp:

$$V_o = (I_b + \beta_D \cdot I_b) \cdot R_e = I_b (R_e + \beta_D \cdot R_e)$$

$$V_i = I_b \cdot r_i + R_e \cdot (I_b + \beta_D \cdot I_b)$$

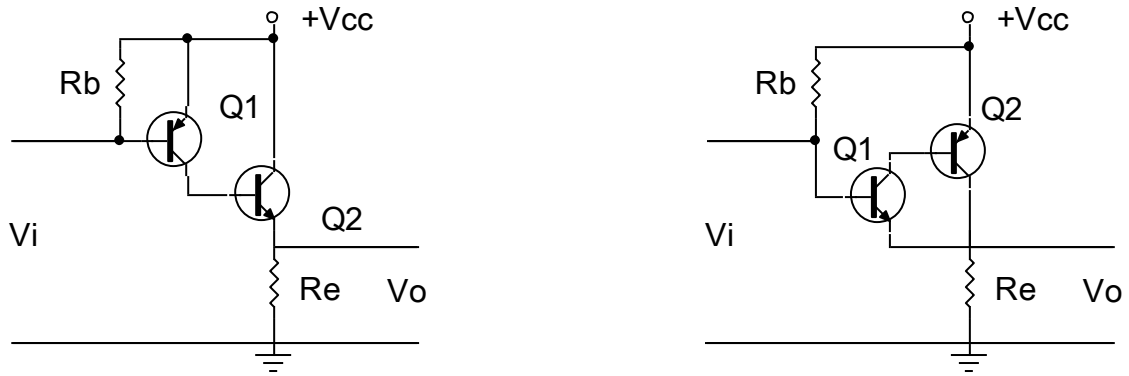
Ta có:

$$V_i = I_b (r_i + R_e + \beta_D \cdot I_i)$$

$$V_o = \frac{V_i}{r_i + (R_e + \beta_D \cdot R_e)} \cdot (R_e + \beta_D \cdot R_e)$$

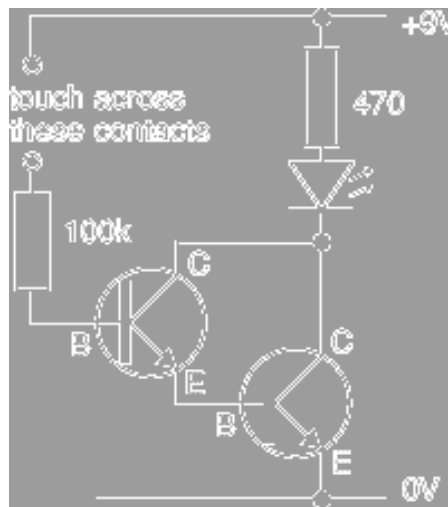
$$A_u = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_e + \beta_D \cdot R_e}{r_i + (R_e + \beta_D \cdot R_e)} \approx 1 \quad (4.27)$$

Trong thực tế ứng dụng ngoài cách mắc căn bản dùng hai tranzito cùng loại PNP hoặc NPN người ta còn có thể dùng hai Tranzito khác loại để tạo thành mạch khuếch đại Darlington như hình minh họa:



Hình 3.8: Cách ghép transistor thành mạch khuếch đại dalington

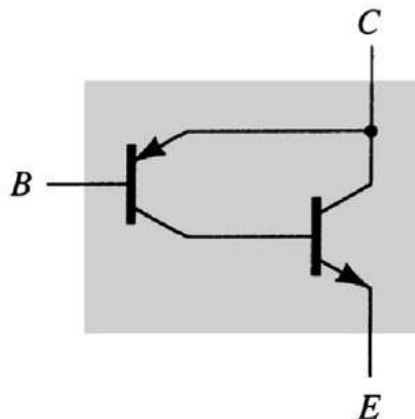
3.3 Đặc điểm và ứng dụng



Hình 3.9: Mạch ứng dụng dalington

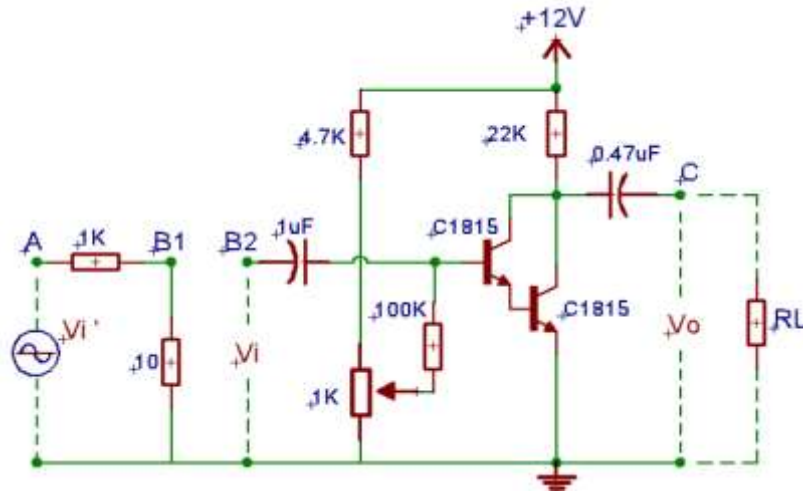
- Nhạy cảm với dòng rất nhỏ -> có thể làm mạch “touch-switch”
- Mặc kiểu CC cho khuếch đại công suất với yêu cầu phối hợp trở kháng với tải có tổng trở nhỏ

Ghép Darlington bù



- Tương tự ghép darlington
- Hai transistor *khác loại*, hoạt động giống như một BJT loại pnp
- Hệ số khuếch dòng điện tổng rất lớn

3.4 Lắp mạch khuếch đại dalington



3.4.1 Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số A_v , Z_i , Z_o . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số.

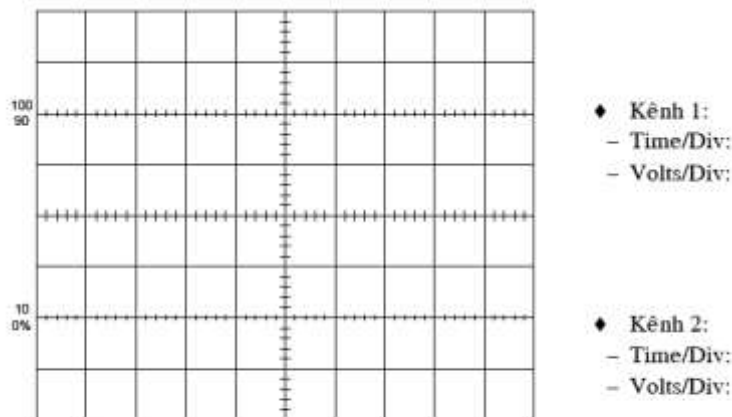
3.4.2 Hướng dẫn thực hiện

Bước 1: Cấp V_i là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 1Khz vào tại A.

Bước 2: Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra V_o ở kênh 1, Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho V_o lớn nhất nhưng không bị méo.

Bước 3: Xác định A_v :

- Dùng OSC đo V_i tại B, V_o tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của V_i và V_o và nhận xét về sự lệch pha và biên độ của V_i và V_o .



- Sau đó tính :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định Z_i :

- Mắc nối tiếp điện trở $R_v=10K\Omega$ giữa B1 và B2, sau đó tính Z_i

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với: V_1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1

V_2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Bước 5: Xác định Z_o :

- Với : V_{o1} là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL

V_{o2} là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc $RL = 100K\Omega$

$$Z_o = RL \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

Yêu cầu đánh giá

- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 3.4, 3.5

- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra V_o và tín hiệu vào V_i .

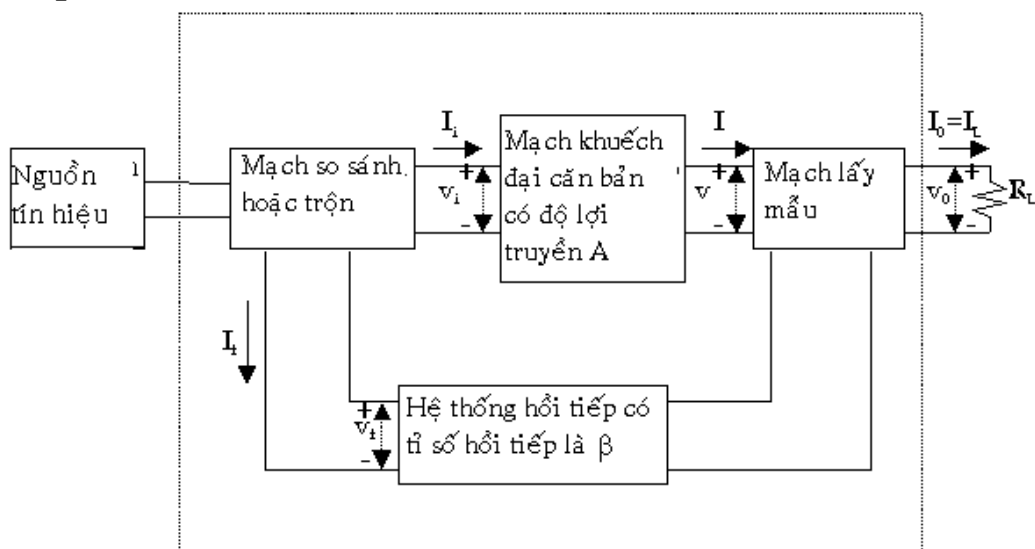
- Xác định độ lệch pha giữa tín hiệu V_i vào và tín hiệu ra V_o .

- Tính công suất ngõ ra P_o .

- Lập bảng số liệu ghi các giá trị A_v , A_i , Z_i , Z_o , ϕ . Nhận xét kết quả.

4. Mạch khuếch đại hồi tiếp, trở kháng vào, ra của mạch khuếch đại

4.1 Hồi tiếp

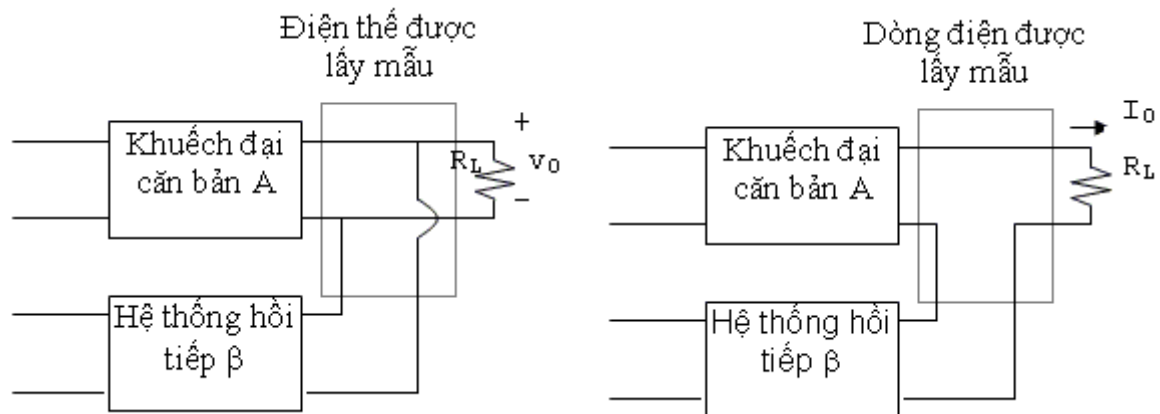


Hình 3.10: Sơ đồ mạch hồi tiếp

Nguồn tín hiệu: Có thể là nguồn điện thế V_S nối tiếp với một nội trở R_S hay nguồn dòng điện I_S song song với nội trở R_S .

Hệ thống hồi tiếp: Thường dùng là một hệ thống 2 cổng thụ động (chỉ chứa các thành phần thụ động như điện trở, tụ điện, cuộn dây).

Mạch lấy mẫu: Lấy một phần tín hiệu ở ngõ ra đưa vào hệ thống hồi tiếp. Trường hợp tín hiệu điện thế ở ngõ ra được lấy mẫu thì hệ thống hồi tiếp được mắc song song với ngõ ra và trong trường hợp tín hiệu dòng điện ở ngõ ra được lấy mẫu thì hệ thống hồi tiếp được mắc nối tiếp với ngõ ra.



Hình 3.11: Sơ đồ mạch lấy mẫu

Tỉ số truyền hay độ lợi:

Ký hiệu A trong hình 3.11 biểu thị tỉ số giữa tín hiệu ngõ ra với tín hiệu ngõ vào của mạch khuếch đại căn bản. Tỉ số truyền v/v_i là độ khuếch đại điện thế hay độ lợi điện thế A_V . Tương tự tỉ số truyền I/I_i là độ khuếch đại dòng điện hay độ lợi dòng điện A_I của mạch khuếch đại. Tỉ số I/v_i được gọi là điện dẫn truyền (độ truyền dẫn-Transconductance) G_M và v/I_i được gọi là điện trở truyền R_M . Như vậy G_M và R_M được định nghĩa như là tỉ số giữa hai tín hiệu, một ở dạng dòng điện và một ở dạng điện thế. Độ lợi truyền A chỉ một cách tổng quát một trong các đại lượng A_V , A_I , G_M , R_M của một mạch khuếch đại không có hồi tiếp tùy theo mô hình hóa được sử dụng trong việc phân giải.

Ký hiệu A_f được định nghĩa như là tỉ số giữa tín hiệu ngõ ra với tín hiệu ngõ vào của mạch khuếch đại hình 3.10 và được gọi là độ lợi truyền của mạch khuếch đại với hồi tiếp. Vậy thì A_f dùng để diễn tả một trong 4 tỉ số:

$$\frac{v_o}{v_s} = A_{vf}; \frac{I_o}{I_s} = A_{if}$$

$$\frac{I_o}{v_s} = G_{Mf}; \frac{v_o}{I_s} = R_{Mf}$$

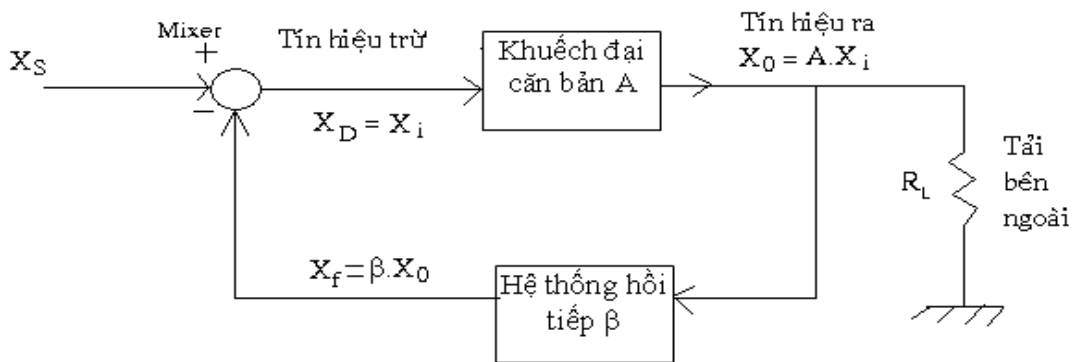
Sự liên hệ giữa độ lợi truyền A_f và độ lợi A của mạch khuếch đại căn bản (chưa có hồi tiếp) sẽ được tìm hiểu trong phần sau.

Trong một mạch có hồi tiếp, nếu tín hiệu ngõ ra gia tăng tạo ra thành phần tín hiệu hồi tiếp đưa về ngõ vào làm cho tín hiệu ngõ ra giảm trở lại ta nói đó là mạch hồi tiếp âm (negative feedback).

4.2 Trở kháng vào và ra của mạch khuếch đại hồi tiếp

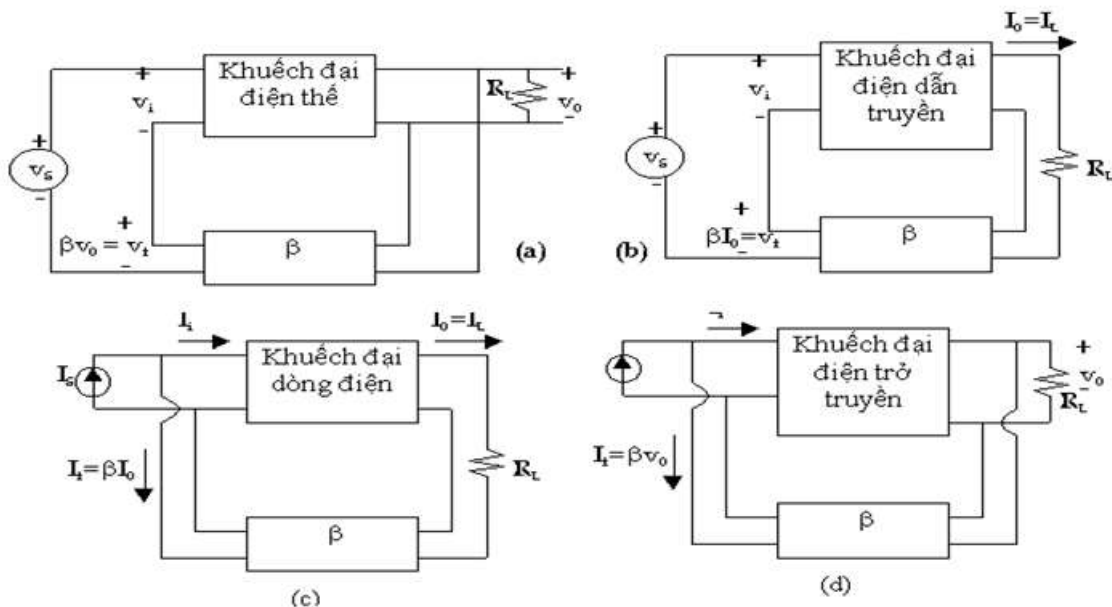
Một mạch khuếch đại có hồi tiếp có thể được diễn tả một cách tổng quát như hình 3.12

Để phân giải một mạch khuếch đại có hồi tiếp, ta có thể thay thế thành phần tích cực (BJT, FET, OP-AMP ...) bằng mạch tương đương tín hiệu nhỏ. Sau đó dùng định luật Kirchhoff để lập các phương trình liên hệ.



Hình 3.12: Hàm truyền của mạch hồi tiếp

Trong mạch hình 3.12 có thể là một mạch khuếch đại điện thế, khuếch đại dòng điện, khuếch đại điện dẫn truyền hoặc khuếch đại điện trở truyền có hồi tiếp như được diễn tả ở hình 3.13



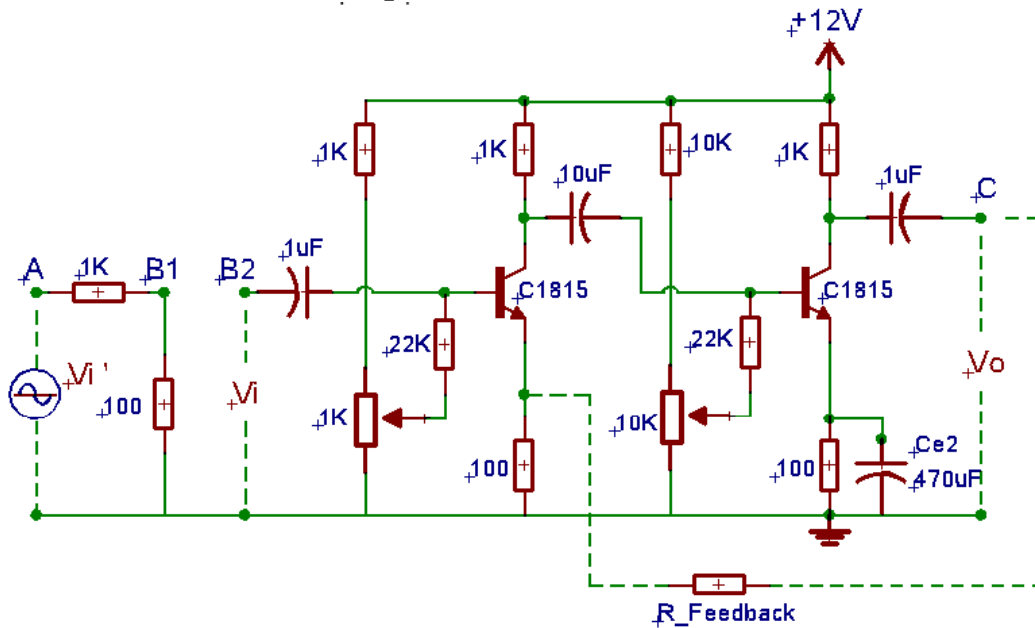
(a) Khuếch đại điện thế với hồi tiếp điện thế nối tiếp

(b) Khuếch đại điện dẫn truyền với hồi tiếp dòng điện nối tiếp

- (c) Khuếch đại dòng điện với hồi tiếp dòng điện song song
- (d) Khuếch đại điện trở truyền với hồi tiếp điện thế song song

Hình 3.13: Dạng mạch khuếch đại hồi tiếp

4.3 Lắp mạch khuếch đại hồi tiếp



4.3.1 Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ?Nhận xét.
2. Xác định các thông số A_v , A_i , Z_i , Z_o . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên và băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số của mạch

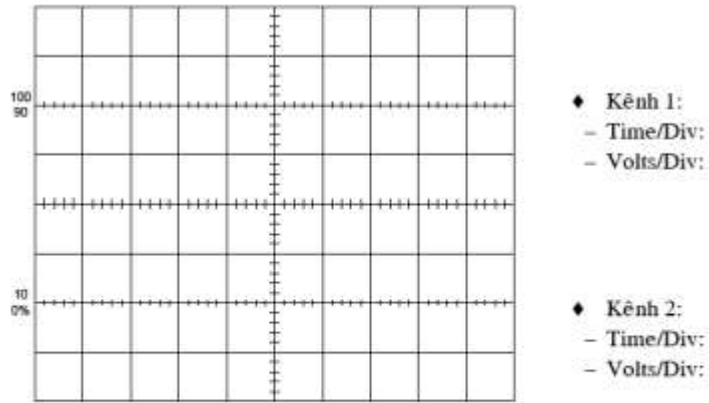
4.3.2 Hướng dẫn thực hiện

Bước 1: Cấp V_i' là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1Khz vào tại A.

Bước 2: Đo tín hiệu V_o ở kênh CH1 của OSC và chỉnh các biến trở sao cho V_o đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định A_v :

- Dùng OSC đo và vẽ dạng sóng V_i , V_o :



- Xác định Av theo công thức sau:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định Zi:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1 \right)}$$

- Với: V1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1

V2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Bước 5: Xác định Zo:

$$Z_o = RL \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1 \right)$$

- Với: Vo1 là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL

Vo2 là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc RL = 22KΩ

Bước 6: Xác định góc lệch pha φ giữa tín hiệu vào Vi và tín hiệu ra Vo. Nhận xét kết quả.

Yêu cầu đánh giá

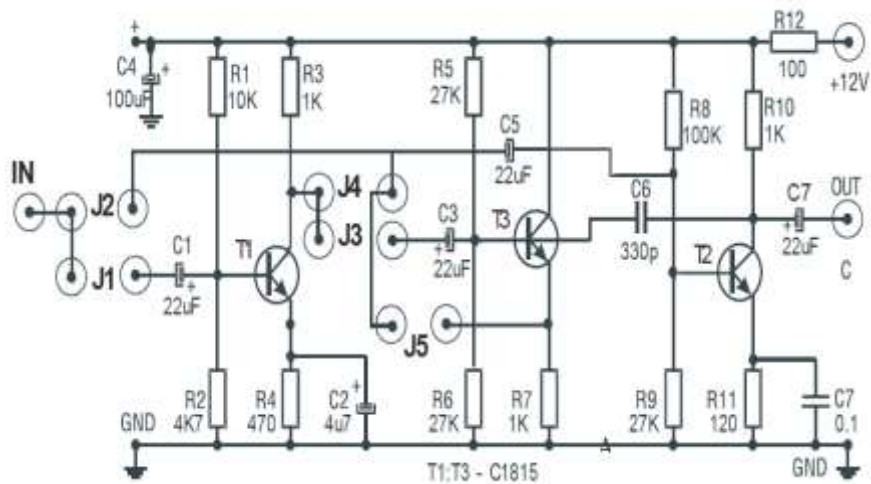
- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 4.1
- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra Vo và tín hiệu vào Vi.
- Xác định và nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu Vi vào và tín hiệu ra Vo.
- Lập bảng số liệu ghi các giá trị Av, Ai, Zi, Zo, φ. Nhận xét kết quả.

- Tính công suất ngõ ra P

5. Lắp mạch khuếch đại tổng hợp

Mạch khuếch đại đa tầng ghép RC

5.1 Khảo sát DC từng tầng đơn



Hình 3.14 Mạch khuếch đại ghép đa tầng

(Chú ý: Khi có tín hiệu nhiễu cao tần, tụ C6 để tạo mạch phản hồi âm khử nhiễu)

Tầng T1 : Xác định điểm làm việc tĩnh Q_1 (I_{CQ1} , V_{CEQ1}) của transistor T1 :

Đo điện áp tại điểm A : $V_A = \dots\dots\dots$

Đo điện áp $V_{CEQ1} = \dots\dots\dots$

$$\Rightarrow I_{CQ1} = \frac{V_A - V_{CEQ1}}{R_3 + R_4} = \dots\dots\dots$$

Vậy : $Q_1 (I_{CQ1}, V_{CEQ1}) = \dots\dots\dots$

Tầng T2 : Xác định điểm làm việc tĩnh Q_2 (I_{CQ2} , V_{CEQ2}) của transistor T2 :

Đo điện áp $V_{CEQ2} = \dots\dots\dots$

$$\Rightarrow I_{CQ2} = \frac{V_A - V_{CEQ2}}{R_{10} + R_{11}} = \dots\dots\dots$$

Vậy : $Q_2 (I_{CQ2}, V_{CEQ2}) = \dots\dots\dots$

Tầng T3 : Xác định điểm làm việc tĩnh Q_3 (I_{CQ3} , V_{CEQ3}) của transistor T3 :

Đo điện áp $V_{CEQ3} = \dots\dots\dots$

$$\Rightarrow I_{CQ3} = \frac{V_A - V_{CEQ3}}{R_7} = \dots\dots\dots$$

Vậy : $Q_3 (I_{CQ3}, V_{CEQ3}) = \dots\dots\dots$

5.2 Khảo sát AC từng tầng đơn: *Vấn cấp nguồn +12V cho mạch A4-1.*

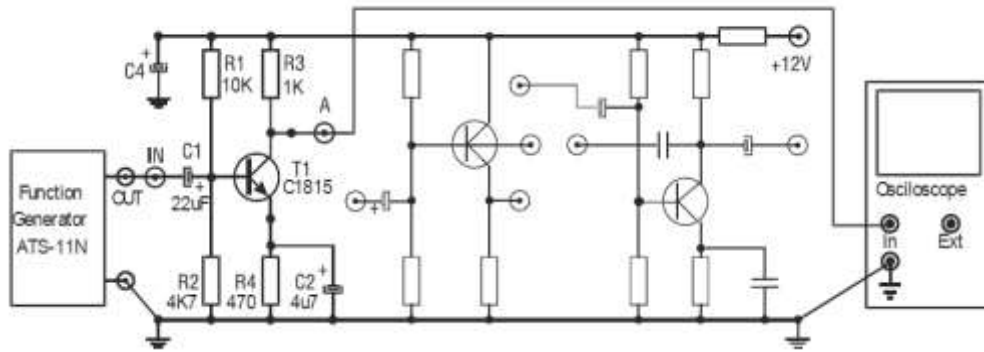
5.2.1 Khảo sát AC tầng T1 :

Xác định độ lợi điện áp $Av1$ và độ lệch pha $\Delta\Phi1$ của tầng T1 :

◆ Khảo sát riêng tầng T1 như **hình 4-2**.

◆ Dùng tín hiệu AC từ máy phát sóng (FUNCTION GENERATOR) để đưa đến ngõ vào IN của tầng T1 và chỉnh máy phát để có: Sóng **Sin**, $f=10\text{Khz}$. Điều chỉnh

biên độ máy phát tín hiệu đưa vào ngõ vào IN sao cho biên độ tín hiệu tại ngõ ra OUT của T1 không bị méo dạng.



Hình 3.15

Dùng dao động ký để quan sát tín hiệu và ghi nhận điện áp ngõ vào VIN và ngõ ra VOUT (tại cực C của T1) ghi kết quả vào bảng dưới.

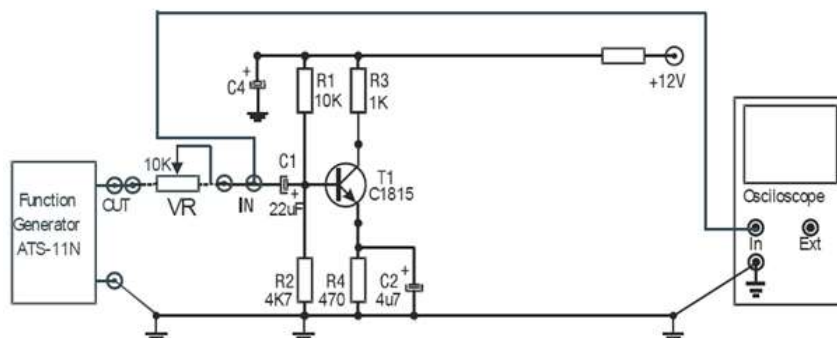
Thông số cần đo	Trị số điện áp vào V_{IN} (p-p) =
V_{OUT}	
Độ lợi điện áp $A_{v1} = \frac{V_{OUT(p-p)}}{V_{IN(p-p)}}$	
Độ lệch pha $\Delta\Phi$	

Bước 1: Giữ nguyên biên độ tín hiệu vào VIN1 ,

Bước 2: Mắc biến trở VR 10K (trên thiết bị ATS) với ngõ vào IN của T1 như hình 4-3.

Bước 3: Chỉnh biến trở VR cho đến khi biên độ tín hiệu ra VIN = 0,5 VIN1

Bước 4: Tắt nguồn, dùng VOM (DVM) đo giá trị của VR. Đây chính là giá trị tổng trở vào $Z_{in1} = \dots\dots\dots$



H. 3.15 Cách xác định tổng trở vào Zi của T1

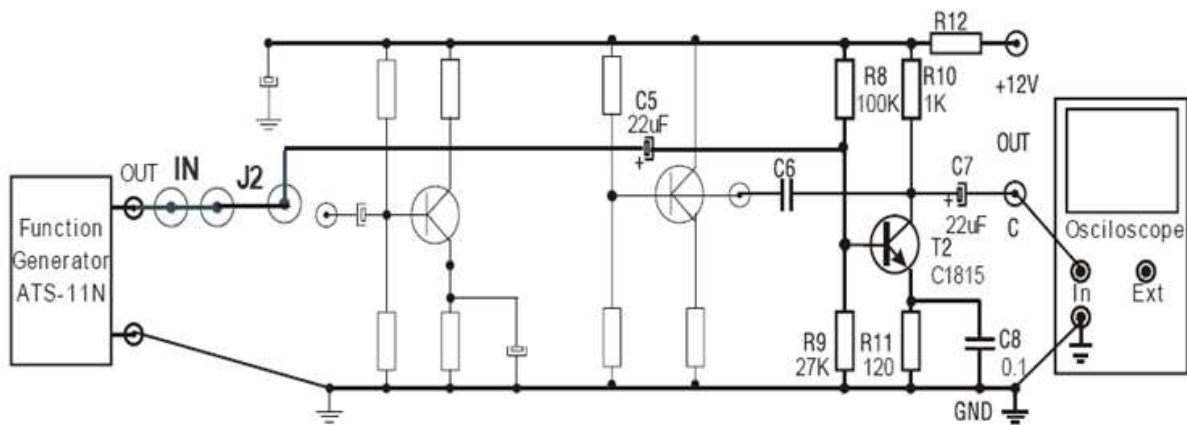
Báo Cáo Thí Nghiệm. Ghi nhận xét vào *bảng A4-1*

Bảng A4-1

Thông số	Tính toán lý thuyết	Đo đạc thực nghiệm
A_{v1}		
$\Delta\Phi_1$		
Z_{in1}		
Z_{out1}		
Nhận xét		

5.2.2 Khảo sát AC tầng T2 : Vãn cấp nguồn +12 V cho mạch A4-1

◆ Ngắt mạch J2 để khảo sát tầng T2 như *hình 4-5*.



H. 3.16 Mạch khuếch đại dùng tầng T2 (Mạch A4-1)

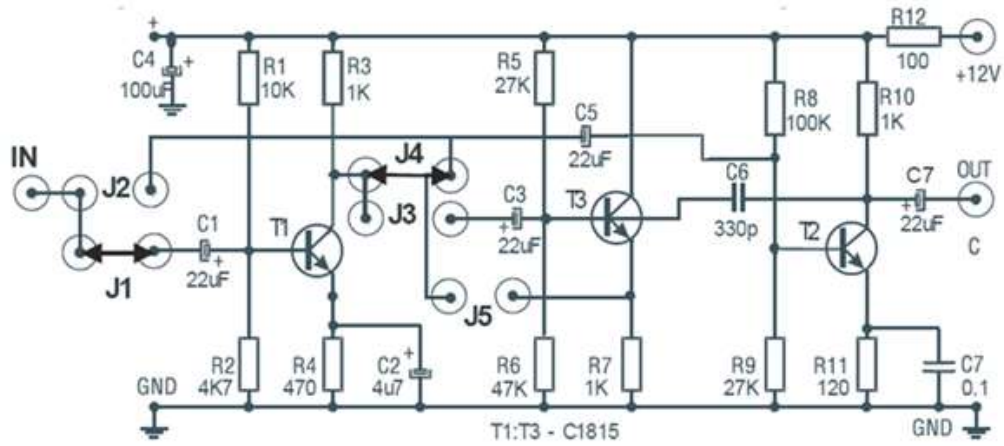
◆ Tương tự đo các thông số A_{v2} , $\Delta\Phi_2$, Z_{in2} , Z_{out2} ghi kết quả vào **bảng A4-2**

◆ So sánh các giá trị đo được ở trên với các kết quả tính ở phần **Câu hỏi chuẩn bị ở nhà (Phần I)** trong **Báo Cáo Thí Nghiệm**. Ghi nhận xét vào ***bảng A4-2***

Bảng A4-2

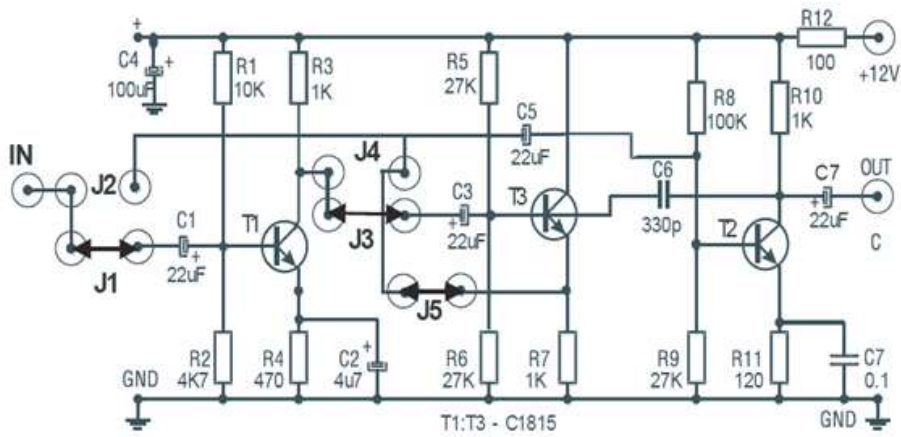
Thông số	Tính toán lý thuyết	Đo đạc thực nghiệm
A_{v2}		
$\Delta\Phi_2$		
Z_{in2}		
Z_{out2}		
Nhận xét		

Khảo sát mạch khuếch đại ghép 2 tầng RC (dùng transistor T1 & T2)



Hình 3.17: Mạch khuếch đại đa tầng ghép RC dung T1 và T2

Khảo sát mạch khuếch đại ghép 2 tầng T1,T2 qua tầng lặp Emitter T3 (T1,T3&T2) :



H 3.18 : Bộ khuếch đại với bộ lặp lại emitter ghép tầng

MẠCH KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT

Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên lý hoạt động và đặc điểm tính chất của các loại mạch khuếch đại công suất.
- Đo đạc, kiểm tra, sửa chữa một số mạch khuếch đại công suất theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết kế, lắp ráp một số mạch theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thay thế một số mạch hư hỏng theo số liệu cho trước.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp

1. Khái niệm

1.1 Khái niệm mạch khuếch đại công suất

Mạch khuếch đại công suất có nhiệm vụ tạo ra một công suất đủ lớn để kích thích tải. Công suất ra có thể từ vài trăm mW đến vài trăm watt. Như vậy mạch công suất làm việc với biên độ tín hiệu lớn ở ngõ vào: do đó ta không thể dùng mạch tương đương tín hiệu nhỏ để khảo sát như trong các chương trước mà thường dùng phương pháp đồ thị.

Các mạch khuếch đại đã được nghiên cứu ở bài trước, tín hiệu ra của các mạch đều nhỏ (dòng và áp tín hiệu). Để tín hiệu ra đủ lớn đáp ứng yêu cầu điều khiển các tải, Ví dụ như loa, mô-tơ, bóng đèn...ta phải dùng đến các mạch khuếch đại công suất. để tín hiệu ra có công suất lớn đáp ứng các yêu cầu về kỹ thuật của tải như độ méo phi tuyến, hiệu suất làm việc...vì thế mạch công suất phải được nghiên cứu khác các mạch trước đó.

Vậy tầng công suất là tầng khuếch đại cuối cùng của bộ khuếch đại. Nó có nhiệm vụ cho ra tải một công suất lớn nhất có thể, với độ méo cho phép và đảm bảo hiệu suất cao.

Do khuếch đại tín hiệu lớn, Transistor làm việc trong vùng không tuyến tính nên không thể dùng sơ đồ tương đương tín hiệu nhỏ nghiên cứu mà phải dùng đồ thị.

1.2 Đặc điểm phân loại mạch khuếch đại công suất

Tùy theo chế độ làm việc của transistor, người ta thường phân mạch khuếch đại công suất ra thành các loại chính như sau:

- Khuếch đại công suất loại A: Tín hiệu được khuếch đại gần như tuyến tính, nghĩa là tín hiệu ngõ ra thay đổi tuyến tính trong toàn bộ chu kỳ 360° của tín hiệu ngõ vào (Transistor hoạt động cả hai bán kỳ của tín hiệu ngõ vào). Chế độ A: Là chế độ khuếch đại cả hai bán kỳ (Dương và Âm của tín hiệu hình sin) ngõ vào. Chế độ này có hiệu suất thấp (Với tải điện trở dưới 25%) nhưng méo phi tuyến nhỏ nhất, nên được dùng trong các trường hợp đặc biệt.
- Khuếch đại công suất loại AB: Transistor được phân cực ở gần vùng ngưng. Tín hiệu ngõ ra thay đổi hơn một nửa chu kỳ của tín hiệu ngõ vào (Transistor hoạt động hơn một nửa chu kỳ - dương hoặc âm - của tín hiệu ngõ vào). Chế độ

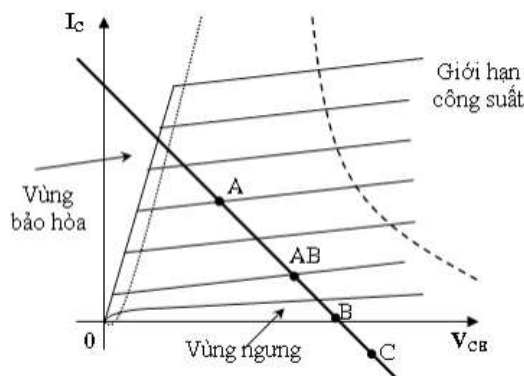
AB: Có tính chất chuyển tiếp giữa A và B. Nó có dòng tĩnh nhỏ để tham gia vào việc giảm méo lúc tín hiệu vào có biên độ nhỏ

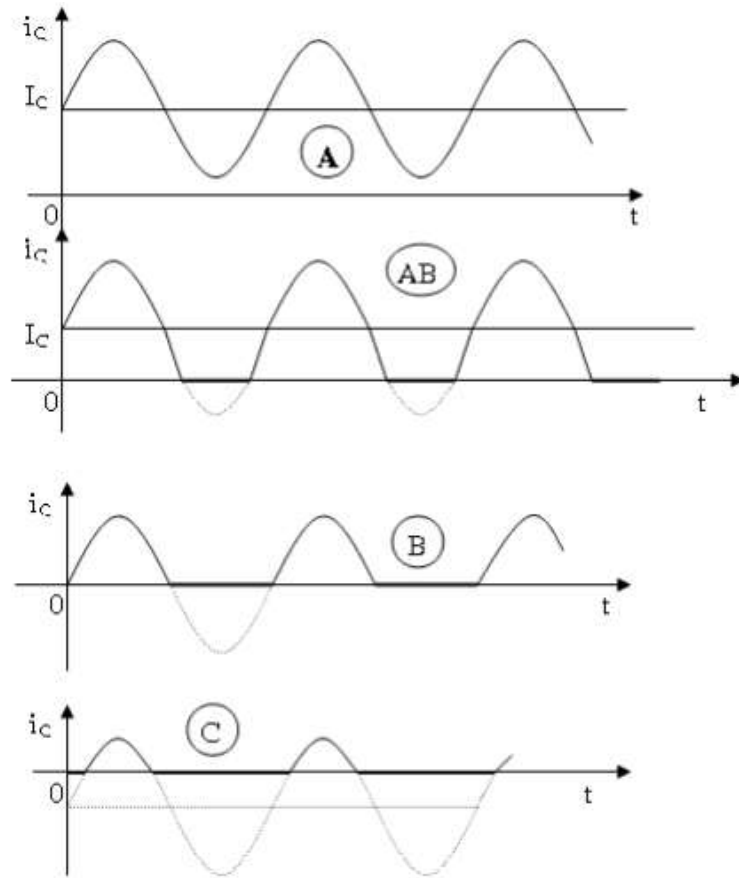
- Khuếch đại công suất loại B: Transistor được phân cực tại $V_{BE}=0$ (vùng ngưng). Chỉ một nửa chu kỳ âm hoặc dương - của tín hiệu ngõ vào được khuếch đại.. Chế độ B: Là chế độ khuếch đại một bán kỳ của tín hiệu hình sin ngõ vào, đây là chế độ có hiệu suất lớn ($\eta=78\%$), tuy méo xuyên giao lớn nhưng có thể khắc phục bằng cách kết hợp với chế độ AB và dùng hồi tiếp âm

Khuếch đại công suất loại C: Transistor được phân cực trong vùng ngưng để chỉ một phần nhỏ hơn nửa chu kỳ của tín hiệu ngõ vào được khuếch đại. Mạch này thường được dùng khuếch đại công suất ở tần số cao với tải cộng hưởng và trong các ứng dụng đặc biệt. Chế độ C: Khuếch đại tín hiệu ra nhỏ hơn nửa tín hiệu sin, có hiệu suất khá cao ($> 78\%$) nhưng méo rất lớn. Nó được dùng trong các mạch khuếch đại cao tần có tải là khung cộng hưởng để chọn lọc sóng đài mong muốn và để có hiệu suất cao.

* Chế độ D: Transistor làm việc như một khoá điện tử đóng mở. Dưới tác dụng của tín hiệu vào điều khiển Transistor thông bão hoà là khoá đóng, dòng điện chạy qua transistor I_C đạt giá trị cực đại, còn khoá mở khi Transistor ngắt dòng qua Transistor bằng không $I_C=0$.

Ngoài cách phân loại như trên thực tế phân tích mạch trong sửa chữa người ta có thể chia mạch khuếch đại công suất làm hai nhóm. Các mạch khuếch đại công suất được dùng một Transistor gọi là khuếch đại đơn, Các mạch khuếch đại công suất dùng nhiều Transistor gọi là khuếch đại kép.





H 4.1 Mô tả việc phân loại các mạch khuếch đại công suất

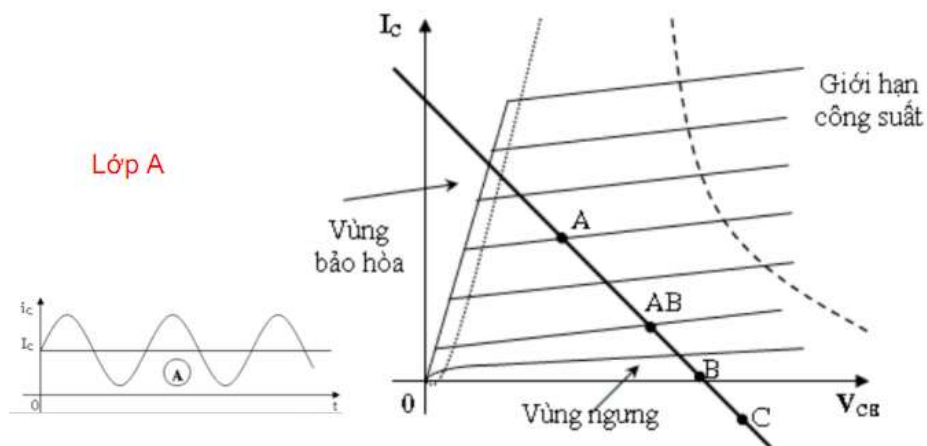
2. Khuếch đại công suất loại A

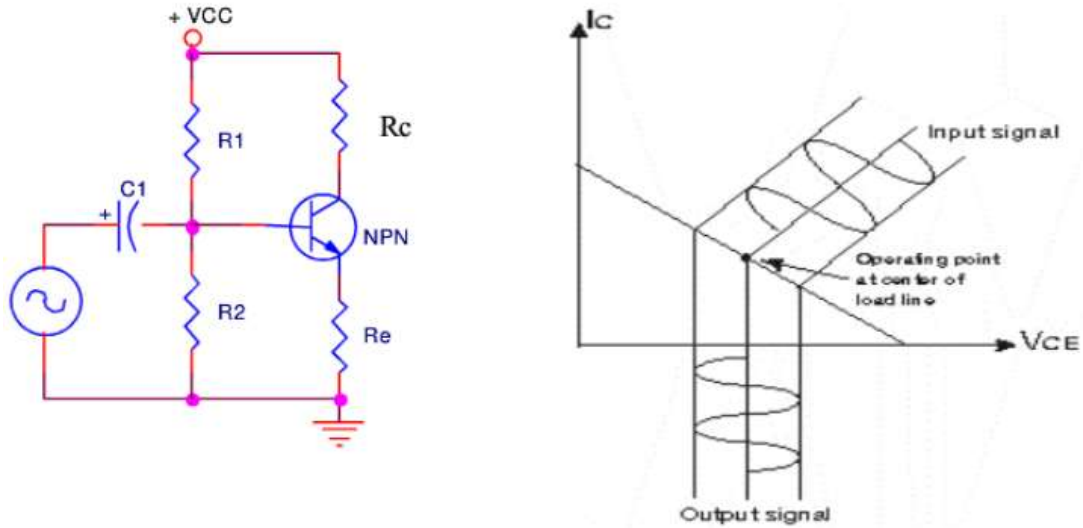
Mục tiêu:

- + Mô tả và giải thích mạch khuếch đại công suất
- + Phân biệt được mạch khuếch đại công suất

2.1 Khảo sát đặc tính của mạch

Mạch khuếch đại công suất lớp A dùng tải R_c





Hình 4.2: Mạch khuếch đại công suất loại A dùng tải điện trở

Xem hình 4.2 là một tầng khuếch đại công suất, với các điện trở R1, R2 và Re sẽ được tính toán sao cho BJT hoạt động ở chế độ lớp A. Nghĩa là phân cực chọn điểm Q nằm gần giữa đường tải (Hình 4.1). Và để có tín hiệu xoay chiều khuếch đại tốt ở cực thu hạng A, ta có: $V_{CE}(Q) \cong V_{CC} / 2$.

Công suất cung cấp: $P_i (DC) = V_{CC} \cdot I_C (Q)$

Công suất trên tải Rc của dòng xoay chiều:

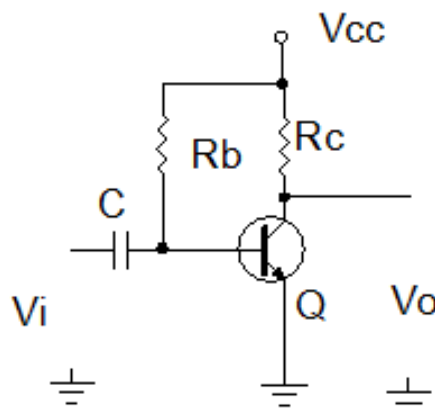
$$P_{O(AC)} = I_{C(RMS)}^2 R_C = \frac{V_{(RMS)}^2}{R_C} = \frac{V_{(P-P)}^2}{8R_C}$$

Lớp A tiêu hao tốn nhiều công suất, nhất là ở mức tín hiệu rất thấp. Một lý do làm cho khuếch đại lớp A mất công suất nhiều là do nguồn DC bị tiêu tán trên tải

Phân tích mạch

Mạch khếch đại công suất chế độ A dùng tải điện trở:

Trong mạch khuếch đại chế độ A, điểm làm việc thay đổi đối xứng xung quanh điểm làm việc tĩnh. Xét tầng khuếch đại đơn mắc EC và mạch này có hệ số khuếch đại lớn và méo nhỏ. Chỉ xét mạch ở nguồn cấp nối tiếp như sau



Trong đó:

- Q: Tranzito khuếch đại công suất
- Rc: Điện trở tải
- Rb: Điện trở phân cực
- C: Tụ lên lạc tín hiệu ngõ vào
- Vi: Tín hiệu ngõ vào tầng khuếch đại công suất

Trong đó:

- Q: Tranzito khuếch đại công suất
- Rc: Điện trở tải
- Rb: Điện trở phân cực
- C: Tụ lên lạc tín hiệu ngõ vào
- Vi: Tín hiệu ngõ vào tầng khuếch đại công suất
- Vo: Tín hiệu ngõ ra tầng khuếch đại công suất

✚ *Chế độ tĩnh:*

Dòng phân cực một chiều được tính theo công thức Vcc và Rb:

$$I_b = \frac{V_{cc} - 0,7}{R_b}$$

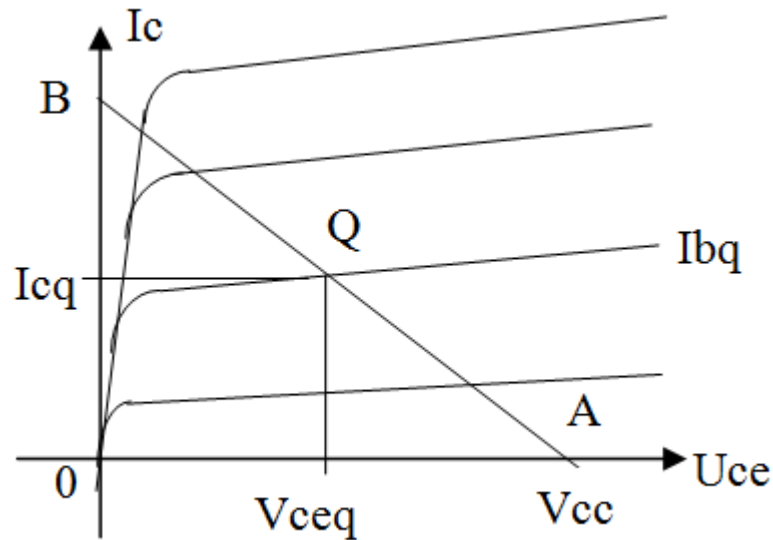
Tương ứng với dòng cực C là:

$$I_c = \beta \cdot I_b$$

Điện áp Vce:

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c$$

Từ giá trị Vcc ta vẽ được đường tải một chiều AB. Từ đó xác định được điểm làm việc Q tương ứng với I_{BQ} trên đặc tuyến ra. Hạ đường chiếu từ điểm Q đến hai trục toạ độ sẽ được I_{CQ} và V_{CEQ}



Hình 4.16: Đặc tuyến làm việc của Tranzitor

❖ Chế độ động:

Khi có một tín hiệu AC được đưa đến đầu vào của bộ khuếch đại, dòng điện và điện áp sẽ thay đổi theo đường tải một chiều.

Một tín hiệu đầu vào nhỏ sẽ gây ra dòng điện cực B thay đổi xung quanh điểm làm việc tĩnh, dòng cực C và điện áp Vce cũng thay đổi xung quanh điểm làm việc này.

Khi tín hiệu vào lớn biến thiên xa hơn so với điểm làm việc tĩnh đã được thiết lập từ trước. dòng điện Ic và điện áp Vce biến thiên và đạt đến giá trị giới hạn. Đối với dòng điện, giá trị giới hạn này thấp nhất $I_{min} = 0$, và cao nhất $I_{max} = V_c/R_c$. Đối với điện áp Vce, giới hạn thấp nhất $V_{ce} = 0V$, và cao nhất $V_{ce} = V_{cc}$.

❖ Công suất cung cấp từ nguồn một chiều:

$$P = V_{cc} \cdot I_c$$

❖ Công suất ra:

+ Tính theo giá trị hiệu dụng:

$$P_o = V_{ce} \cdot I_c$$

$$P_o = I_c^2 \cdot R_c$$

$$P_o = \frac{V_c^2}{R_c}$$

+ Tính theo giá trị đỉnh:

$$P_o = \frac{V_{ce} \cdot I_c}{2} = \frac{I_c^2 \cdot R_c}{2}$$

$$P_o = \frac{V_{ce}^2}{2 \cdot R_c}$$

+ Tính theo giá trị đỉnh - đỉnh:

$$P_o = \frac{V_{ce}.I_c}{8}$$

$$P_o = \frac{I_c^2}{8} . R_c$$

$$P_o = \frac{V_{ce}^2}{8R_c}$$

❖ *Hiệu suất mạch*: Hiệu suất của một mạch khuếch đại phụ thuộc tổng công suất xoay chiều trên tải và tổng công suất cung cấp từ nguồn 1 chiều. Hiệu suất được tính theo công thức sau:

$$\eta = \frac{P_o}{P} . 100\%$$

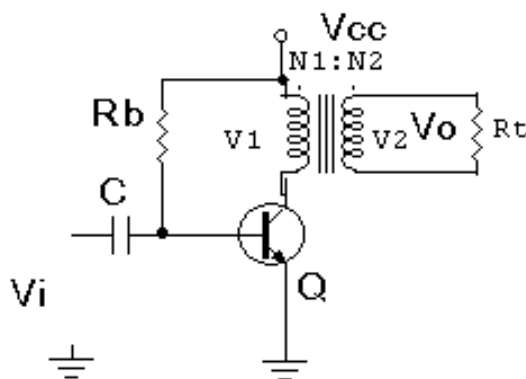
P_o : Công suất ra

P : Công suất cung cấp từ nguồn một chiều

2.2 Mạch khuếch đại công suất loại A dung biến áp

$$R_x = 20 . R_2$$

$$C_x = \frac{1}{2\pi . B_w . R_1} ; B_w: \text{độ rộng băng tần, chọn là 20Khz}$$



Hình 4.3 Mạch khuếch đại công suất chế độ A ghép biến áp:

Đây là mạch khuếch đại công suất chế độ A với hiệu suất tối đa khoảng 50%, sử dụng biến áp để lấy tín hiệu ra đến tải R_t hình 4.3. Biến áp có thể tăng hay giảm điện áp và dòng điện theo tỉ lệ tính toán trước.

Sự biến đổi điện áp theo biểu thức:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

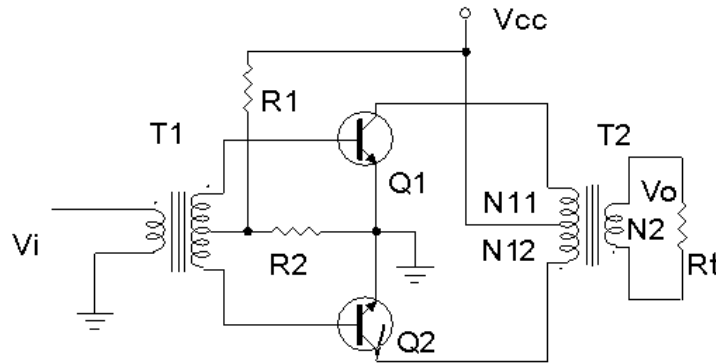
3. Khuếch đại công suất loại B

Mục tiêu:

- + Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch
- + Phân biệt được các dạng mạch khuếch đại công suất loại B

3.1. Mạch khuếch đại đẩy kéo dùng biến áp: Hình 4.4

Ở chế độ B, tranzito sẽ điều khiển dòng điện ở mỗi nửa chu kỳ của tín hiệu. Để lấy được cả chu kỳ của tín hiệu của tín hiệu đầu ra, thì cần sử dụng 2 tranzito, mỗi tranzito được sử dụng ở mỗi nửa chu kỳ khác nhau của tín hiệu, sự hoạt động kết hợp sẽ cho ra chu kỳ đầy đủ của tín hiệu.



Hình 4.4 Mạch khuếch đại đẩy kéo dùng biến áp

R1, R2: Mạch phân cực

Q1, Q2: Tranzito khuếch đại công suất.

T1: biến áp ghép tín hiệu ngõ vào

T2: Biến áp ghép tín hiệu ngõ ra.

Rt: Tải ngõ ra

Ưu điểm của mạch là ở chế độ phân cực tĩnh không tiêu thụ nguồn cung cấp do 2 Tranzito không dẫn điện nên không tổn hao trên mạch. Mặt khác do không dẫn điện nên không xảy ra méo do bão hoà từ. Hiệu suất của mạch đạt khoảng 80%.

Nhược điểm của mạch là méo xuyên giao lớn khi tín hiệu vào nhỏ, khi cả hai vé khuếch đại không được cân bằng.

Nguyên lý hoạt động của mạch: Tín hiệu ngõ vào được ghép qua biến áp T1 để phân chia tín hiệu đưa về cực B của hai Tranzito. ở nửa chu kỳ dương của tín hiệu ngõ vào Q1 được phân cực thuận nên dẫn điện, Q2 bị phân cực nghịch nên không dẫn. ở nửa chu kỳ âm của tín hiệu ngõ vào Q1 bị phân cực nghịch nên không dẫn, Q2 được phân cực thuận nên dẫn điện. Trong thời gian không dẫn điện trên Tranzito không có dòng điện nguồn chảy qua chỉ có dòng điện rỉ I_{ceo} rất nhỏ chảy qua. ở biến áp T2 ghép tín hiệu ngõ ra dòng điện chạy qua 2 Tranzito được ghép trở lại từ hai nửa chu kỳ để ở ngõ ra cuộn thứ cấp đến Rt tín hiệu được phục nguyên dạng toàn kỳ ban đầu. Tại thời điểm chuyển tiếp làm việc của 2 Tranzito do đặc tính phi tuyến của linh kiện bán dẫn và đặc tính từ trễ của biến áp sẽ gây ra hiện tượng méo xuyên giao (méo điểm giao). Để khắc phục nhược điểm này người ta có thể mắc các mạch bù đối xứng.

3.2 Các dạng mạch khuếch đại công suất loại B

3.2.1 Mạch đẩy kéo ghép trực tiếp:

Mạch khuếch đại công suất ghép trực tiếp mục đích là để bù méo tạo tín hiệu đối xứng chống méo xuyên giao, được sử dụng chủ yếu là cặp Tranzito hỗ trợ đối xứng (là 2 tranzito có các thông số kỹ thuật hoàn toàn giống nhau nhưng khác loại PNP và NPN, đồng thời cùng chất cấu tạo) hình 4.19.

Nhiệm vụ các linh kiện trong mạch:

C: Tụ liên lạc tín hiệu ngõ vào

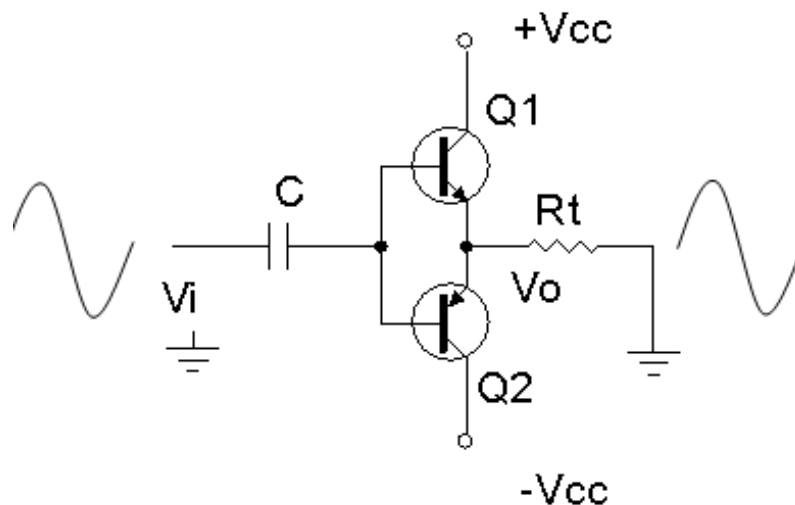
Rt: Điện trở tải của tầng khuếch đại công suất

Q1, Q2: Cặp tranzito khuếch đại công suất hỗ trợ đối xứng

Mạch có đặc điểm là nguồn cung cấp cho mạch phải là 2 nguồn đối xứng, khi không đảm bảo yếu tố này dạng tín hiệu ra dễ bị méo nên thông thường nguồn cung cấp cho mạch thường được lấy từ các nguồn ổn áp.

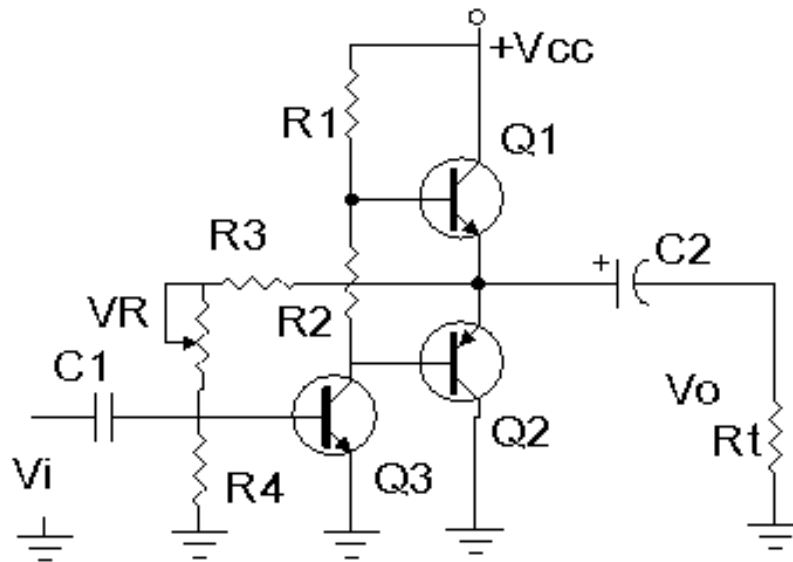
Hoạt động của mạch: Mạch được phân cực với thiên áp tự động. ở bán kỳ dương của tín hiệu Q1 dẫn dòng điện nguồn dương qua tải Rt, Q2 tắt không cho dòng điện nguồn qua tải. ở bán kỳ âm của tín hiệu Q2 dẫn dòng nguồn âm qua tải Rt, Q1 tắt.

Mạch này có ưu điểm đơn giản, chống méo hài, hiệu suất lớn và điện áp phân cực ngõ ra $\approx 0V$ nên có thể ghép tín hiệu ra tải trực tiếp. Nhưng dễ bị méo xuyên giao và cần nguồn đối xứng làm cho mạch điện cồng kềnh, phức tạp đồng thời dễ làm hư hỏng tải khi Tranzito bị đánh thủng. Để khắc phục nhược điểm này thông thường người ta dùng mạch ghép ra dùng tụ.



Hình 4.5: Mạch đẩy kéo ghép trực tiếp

3.2.2 Mạch đẩy kéo ghép dùng tụ: Hình 4.6



Hình 4.6 Mạch khuếch đại công suất đẩy kéo ghép tụ

Nhiệm vụ của các linh kiện trong mạch:

Q1, Q2: Cặp tranzito khuếch đại công suất

Q3: Đảo pha tín hiệu

R1, R2: Phân cực cho Q1, Q2 đồng thời là tải của Q3

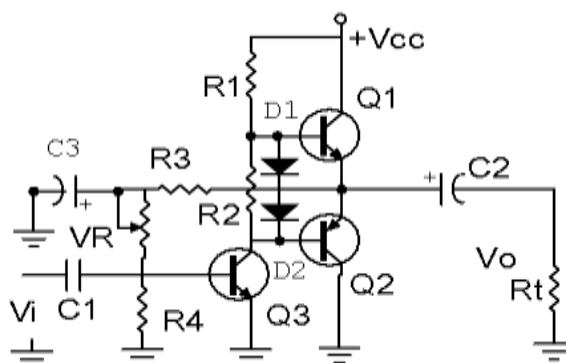
R3, VR: Lấy một phần điện áp một chiều ngõ ra quay về kết hợp với R4 làm điện áp phân cực cho Q3 làm hồi tiếp âm điện áp ổn định điểm làm việc cho mạch.

C1: Tụ liên lạc tín hiệu ngõ vào.

C2: Tụ liên lạc tín hiệu ngõ ra đến tải.

Mạch này có đặc điểm là có độ ổn định làm việc tương đối tốt, điện áp phân cực ngõ ra $V_0 = V_{CC}/2$ khi mạch làm việc tốt.

Nhưng có nhược điểm dễ bị méo xuyên giao nếu chọn chế độ phân cực cho 2 tranzito Q1, Q2 không phù hợp hoặc tín hiệu ngõ vào có biên độ không phù hợp với thiết kế của mạch và một phần tín hiệu ngõ ra quay trở về theo đường hồi tiếp âm làm giảm hiệu suất của mạch để khắc phục nhược điểm này người ta có thể dùng mạch có dạng ở hình 4.7:



Hình 4.7: Mạch khuếch đại công suất đẩy kéo ghép tụ cải tiến

Trong đó C3: Lọc bỏ thành phần xoay chiều của tín hiệu

D1, D2: Cắt rào điện áp phân cực cho Q1 và Q2,

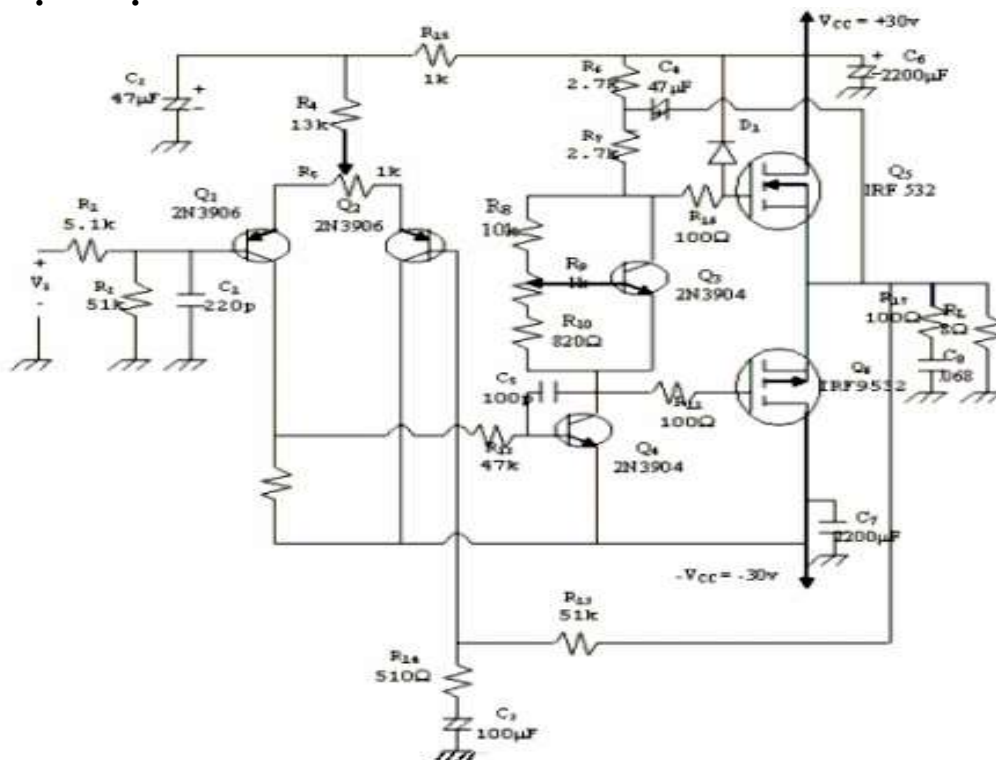
Trên thực tế mạch có thể dùng từ 1 đến 4 điốt cùng loại để cắt rào điện thế. Ngoài ra với sự phát triển của công nghệ chế tạo linh kiện hiện nay các mạch công suất thường được thiết kế sẵn dưới dạng mạch tổ hợp (IC) rất tiện lợi cho việc thiết kế mạch và thay thế trong sửa chữa.

4. Mạch khuếch đại công suất dung Mosfet

Mục tiêu

- + Giải thích được nguyên lý hoạt động của mạch
- + Biết được đặc tính kỹ thuật của mạch khuếch đại

4.1 Mạch điện



H 4.8: Mạch khuếch đại công suất dung Mosfet

4.2 Đặc tính kỹ thuật

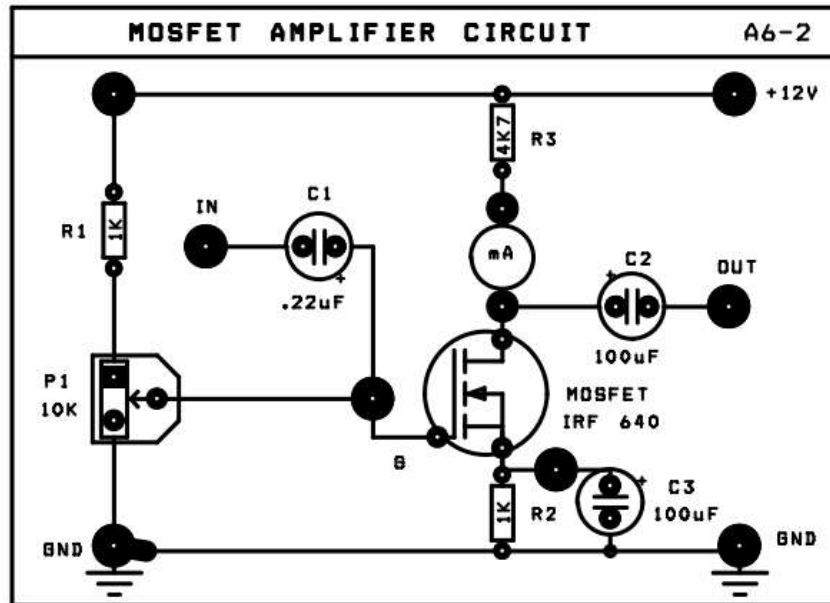
Phần này giới thiệu một mạch dùng MOSFET công suất với tầng đầu là một mạch khuếch đại vi sai. Cách tính phân cực, về nguyên tắc cũng giống như phần trên. Ta chú ý một số điểm đặc biệt:

- Q1 và Q2 là mạch khuếch đại vi sai. R2 để tạo điện thế phân cực cho cực nền của Q1. R1, C1 dùng để giới hạn tần số cao cho mạch (chống nhiễu ở tần số cao).
- Biến trở R5 tạo cân bằng cho mạch khuếch đại vi sai.
- R13, R14, C3 là mạch hồi tiếp âm, quyết định độ lợi điện thế của toàn mạch.
- R15, C2 mạch lọc hạ thông có tác dụng giảm sóng dư trên nguồn cấp điện của tầng khuếch đại vi sai.

- Q4 dùng như một tầng đảo pha ráp theo mạch khuếch đại hạng A.
- Q3 hoạt động như một mạch ổn áp để ổn định điện thế phân cực ở giữa hai cực công của cặp công suất.
- D1 dùng để giới hạn biên độ vào cực cổng Q5. R16 và D1 tác dụng như một mạch bảo vệ.
- R17 và C8 tạo thành tải giả xoay chiều khi chưa mắc tải.

5. Lắp mạch khuếch đại tổng hợp

Bài 1: Lắp mạch khuếch đại dùng MOSFET (Mạch A6-2)



a. Mạch nguồn chung

Nói đây:

- ◆ Cấp nguồn +12V cho mạch A6-2
- ◆ Ngắn mạch mA –kế.

Các bước thực hiện

Bước 1: Ghi giá trị dòng ban đầu qua T1

$$V_{R3} = \dots\dots\dots ; I_D = \dots\dots\dots$$

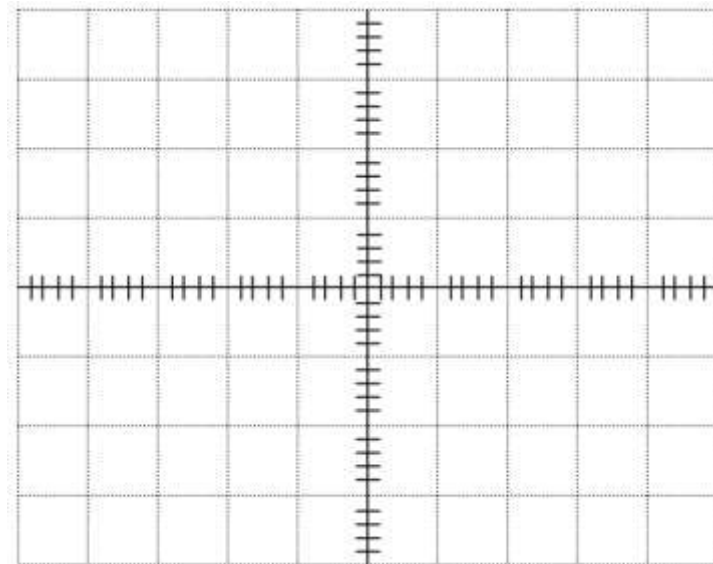
Bước 2: Dùng thêm tín hiệu từ máy phát tín hiệu Function Generator, và chỉnh máy phát tín hiệu để có: Sóng : Sin , Tần số : 1Khz, $V_{IN}(p-p) = 100mV$

- Nói ngõ ra OUT của máy phát đến ngõ vào IN của mạch.
- Dùng dao động ký để quan sát tín hiệu điện áp ngõ vào và ngõ ra. Đo các giá trị V_{OUT} , $\Delta\Phi$, tính A_v . Ghi kết quả vào bảng A6-4

Bảng A6-4

Thông số cần đo	Trị số điện áp vào V_{IN} (p-p) = 100 mV
V_{OUT}	
Độ lợi điện áp A_v	
Độ lệch pha $\Delta\Phi$	

Quan sát trên dao động ký và vẽ trên cùng một hệ trục tọa độ dạng tín hiệu điện áp ngõ vào (V_{IN}) và tín hiệu điện áp ngõ ra (V_{OUT})



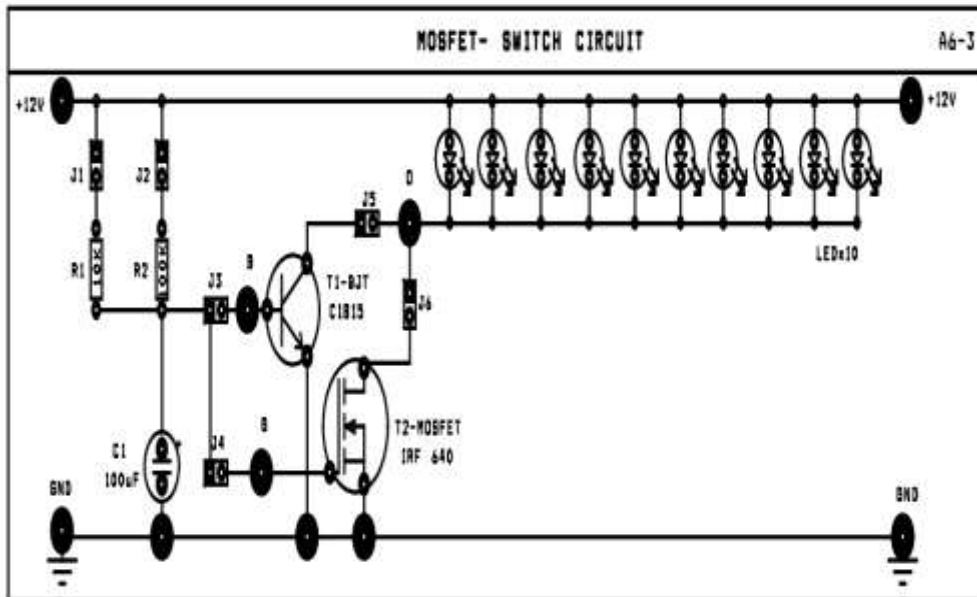
Dựa vào trạng thái hoạt động của MOSFET nối kiểu Source chung ở bảng A6-4, nêu nhận xét về các đặc trưng của mạch khuếch đại (về hệ số khuếch đại áp A_v , độ lệch pha $\Delta\Phi$)

.....
.....

Bài 2: Mạch đóng mở dùng MOSFET

Sơ đồ nối dây :

♦ Cấp nguồn +12V cho mạch A6-3



Các bước thực hiện

Bước 1: Lần lượt ngắn mạch các J theo yêu cầu trong bảng A 6-5, để khảo sát mạch đóng mở dùng BJT (T1) và FET (T2), xác định trạng thái các LED và dòng IB trong mỗi trường hợp.

Bảng A6-4

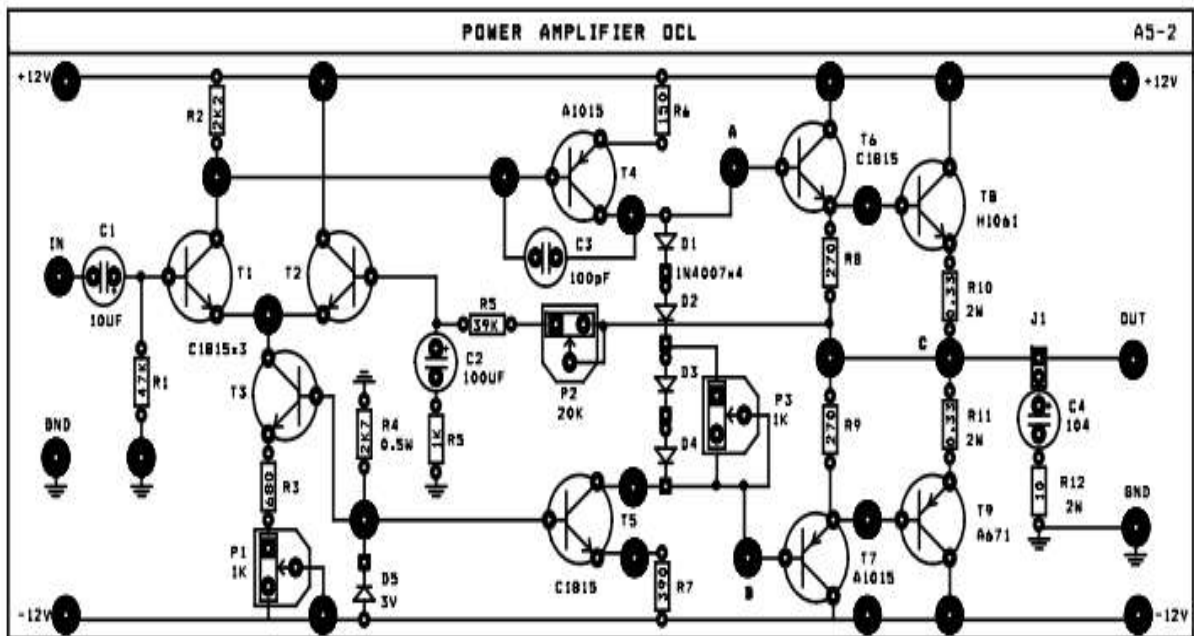
STT	J1	J2	J3	J4	J5	J6	TRẠNG THÁI LED	Dòng I_B
1	1		1		1			
2		1	1		1			
3	1			1		1		
4		1		1		1		

Trên cơ sở đó so sánh vai trò đóng mở của BJT và MOSFET.

.....

Bài 3. Lắp mạch khuếch đại công suất) OCL

Cấp nguồn $\pm 12V$ cho mạch



Các bước thí nghiệm:

Bước 1: Chỉnh biến trở P1 sao cho $V_{out} \approx 0V$ (DC)

Bước 2: Chỉnh P3 sao cho $V_{AB} = 1,4V$

- Đo $V_{AC} = \dots\dots\dots$ và $V_{BC} = \dots\dots\dots$

So sánh, nhận xét?

- Đo V_{BE} (Q6) = $\dots\dots\dots$, V_{BE} (Q8) = $\dots\dots\dots$

Cho biết trạng thái hoạt động của Q6 và Q8?

Bước 3: Chỉnh P3 max ($V_{AB} \sim 2,6V$). Tương tự bước 2 đo:

- Đo $V_{AC} = \dots\dots\dots$ và $V_{BC} = \dots\dots\dots$

So sánh, nhận xét?

- Đo V_{BE} (Q6) = $\dots\dots\dots$, V_{BE} (Q8) = $\dots\dots\dots$

Cho biết trạng thái hoạt động của Q6 và Q8?

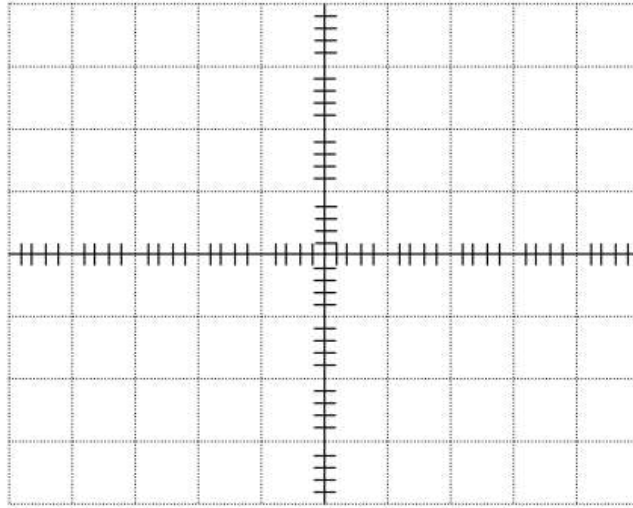
Bước 4: Dùng tín hiệu AC từ máy phát tín hiệu FUNCTION GENERATION để đưa đến ngõ vào IN của mạch và chỉnh máy phát để có : Sóng Sin, $f = 1Khz.$, $V_{IN} (pp) = 30mV$.

Bước 5: Chỉnh P3 từ min đến max để quan sát dạng sóng ra. Nhận xét ?

Chỉnh P3 để dạng sóng ra đẹp nhất. Đo các giá trị V_{IN} , V_{OUT} , tính A_v . Đo độ lệch pha $\Delta\Phi$ giữa tín hiệu ngõ vào V_{IN} và tín hiệu ngõ ra V_{OUT} ghi kết quả vào bảng

Thông số cần đo	Trị số điện áp vào $V_{IN} (p-p) = 30 mV$
Biên độ $V_{OUT} (p-p)$	
Độ lợi điện áp $A_v = \frac{V_{OUT(p-p)}}{V_{IN(p-p)}}$	
Độ lệch pha $\Delta\Phi$	

Bước 7: Quan sát trên dao động ký và vẽ trên cùng một hệ trục tọa độ dạng tín hiệu điện áp ngõ vào (V_{IN}) và tín hiệu điện áp ngõ ra (V_{OUT})



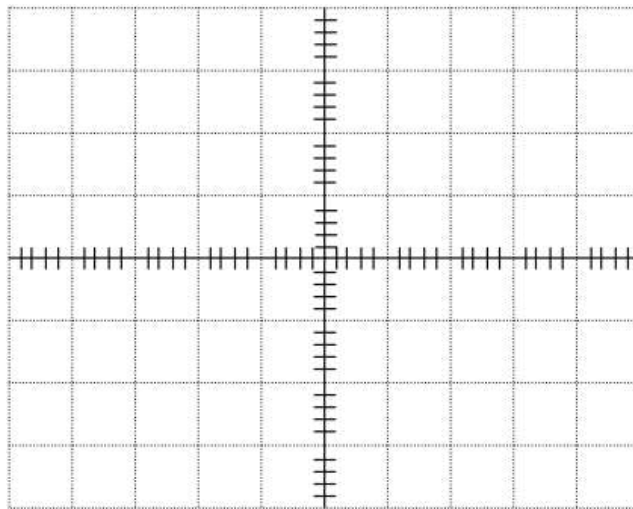
Bước 8: Chỉnh biến trở P1, quan sát sự thay đổi của biên độ tín hiệu ra, giải thích?

.....

Bước 9: Chỉnh biến trở P2, quan sát sự thay đổi của biên độ tín hiệu ra, giải thích?

.....

Bước 10: Dùng dao động ký đo và vẽ tín hiệu điện áp tại cực E của 2 transistor T6, T7 trên cùng đồ thị. Nhận xét quan hệ về pha giữa chúng.



Bước 11: Dùng lý thuyết đã học xác định hệ số khuếch đại áp (A_v) toàn mạch. Nhận xét gì về A_v thí nghiệm với Lý thuyết?

.....

Bước 12: Cho biết chức năng của các Transistor T3 trong mạch?

.....

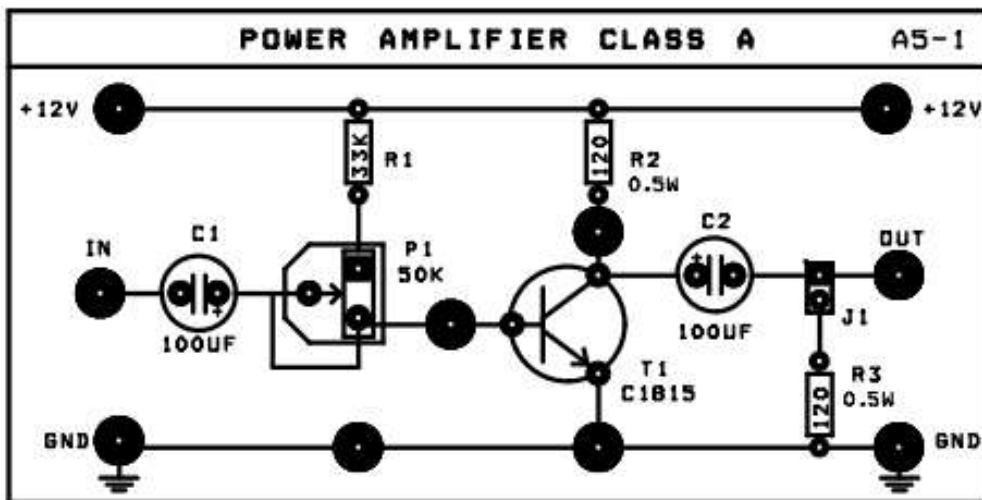
 Bước 13; Đưa tín hiệu ra loa, ngắn mạch J4, cho biết vai trò của C4 và R12 ?

Bài tập nâng cao

Bài 1: Lắp mạch khuếch đại công suất lớp A

Sơ đồ nối dây

Cấp nguồn +12V của nguồn DC POWER SUPPLY cho mạch



Các bước thí nghiệm

Bước 1: Chỉnh biến trở P1 sao cho $V_{CE} = V_{CC}/2 = 6V$; xác định công suất cung cấp

$$P_i (DC) = V_{CC} \cdot I_{C(Q)}$$

Bước 2: Cấp tín hiệu từ máy phát tín hiệu (function generator) để đưa đến ngõ vào IN của mạch và chỉnh máy phát để có : Sóng : Sin, $f = 1Khz.$, $V_{IN} (pp) = 30mV$

- Xác định hệ số khuếch đại áp và suất trên tải R_c của dòng xoay chiều:

$$P_{O(AC)} = I_{C(RMS)}^2 R_C = \frac{V_{(RMS)}^2}{R_C} = \frac{V_{(P-P)}^2}{8R_C}$$

Tính hiệu suất của mạch khuếch

$$\eta = \frac{P_{O(AC)}}{P_{i(DC)}} \times 100\%$$

Bước 3: Thay đổi điểm tĩnh làm việc

Chỉnh biến trở P1 sao cho $V_{CE} = 3V$; tăng dần biên độ đỉnh – đỉnh của tín hiệu vào đến khi tín hiệu ra bắt đầu biến dạng. Có nhận xét gì về tính hiệu ra, giải thích?

.....

Chỉnh biến trở P1 sao cho $V_{CE} = 9V$; tăng dần biên độ đỉnh – đỉnh của tín hiệu vào đến khi tín hiệu ra bắt đầu biến dạng. Có nhận xét gì về tín hiệu ra, giải thích?

.....

.....

.....

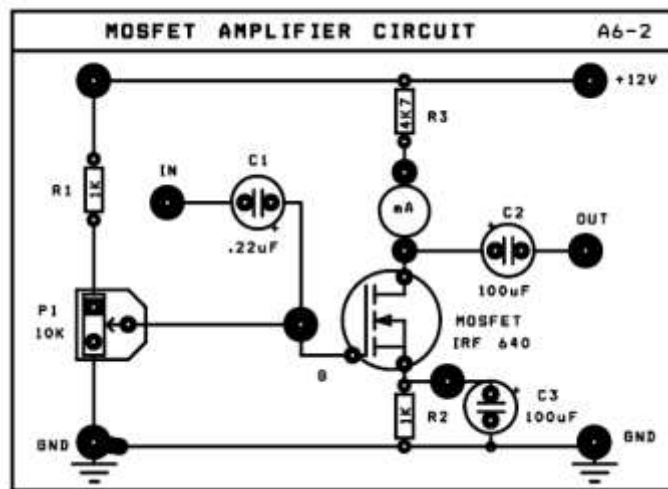
Bài 2: Lắp mạch khuếch đại dung Mosfet.

a. MẠCH SOURCE CHUNG (CS)

Sơ đồ nối dây : (Hình 6-2)

◆ Cấp nguồn +12V cho mạch A6-2

◆ Ngăn mạch mA –kế.



Các bước thí nghiệm

Bước 1. Ghi giá trị dòng ban đầu qua T1: $VR3 = \dots\dots\dots$, $ID = \dots\dots\dots$

Bước 2. Dùng thêm tín hiệu từ máy phát tín hiệu Function Generator, và chỉnh máy phát tín hiệu để có: Sóng : **Sin** , Tần số : **1Khz**, $V_{IN}(p-p) = 100mV$

- Nối ngõ ra OUT của máy phát đến ngõ vào IN của mạch.

- Dùng dao động ký để quan sát tín hiệu điện áp ngõ vào và ngõ ra. Đo các giá trị

V_{OUT} , $\Delta\Phi$, tính A_v . Ghi kết quả vào bảng A6-4

Bảng A6-4

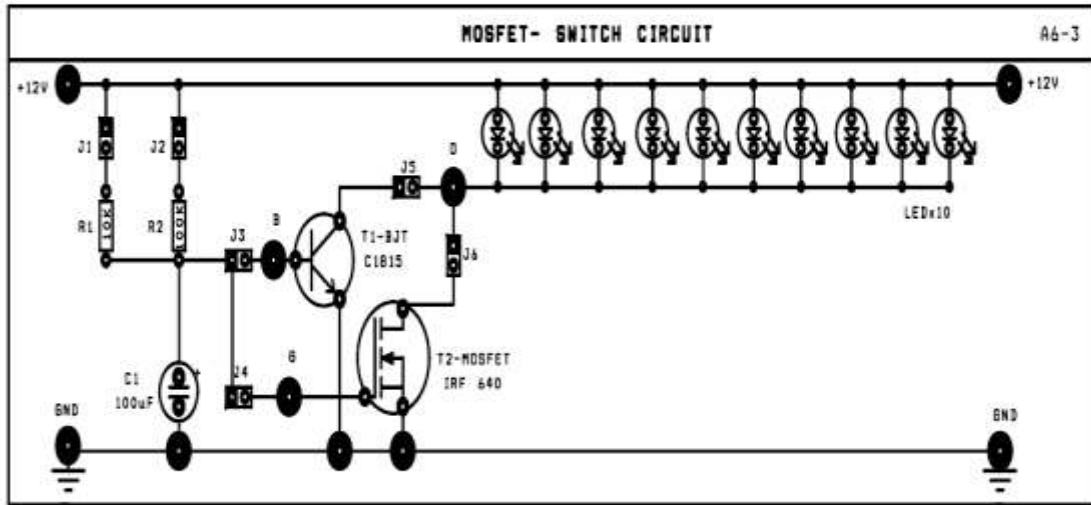
Thông số cần đo	Trị số điện áp vào $V_{IN}(p-p) = 100 mV$
V_{OUT}	
Độ lợi điện áp A_v	
Độ lệch pha $\Delta\Phi$	

Quan sát trên dao động ký và vẽ trên cùng một hệ trục tọa độ dạng tín hiệu điện áp ngõ vào (V_{IN}) và tín hiệu điện áp ngõ ra (V_{OUT})

b. Mạch đóng mở dùng Mosfet

Sơ đồ nối dây :(Hình 6-3)

◆ Cấp nguồn +12V cho mạch A6



Các bước thí nghiệm :

- Lần lượt ngắn mạch các J theo yêu cầu trong bảng A 6-5, để khảo sát mạch đóng mở

dùng BJT (T1) và FET (T2), xác định trạng thái các LED và dòng IB trong mỗi trường hợp.

STT	J1	J2	J3	J4	J5	J6	TRẠNG THÁI LED	Dòng IB
1	1		1		1			
2		1	1		1			
3	1			1		1		
4		1		1		1		

Trên cơ sở đó so sánh vai trò đóng mở của BJT và MOSFET.

.....

.....

.....

6. Sửa chữa mạch khuếch đại tổng hợp

Mục tiêu

- + Sửa chữa được mạch công suất đơn giản
- + Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch

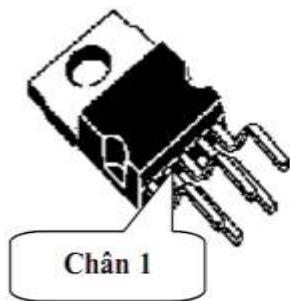
6.1 Mạch khuếch đại công suất dùng IC TDA2003:

Hiện nay, để thiết kế mạch khuếch đại công suất nhỏ (vài WATT đến vài chục WATT) người ta thường sử dụng linh kiện tích hợp (IC). Mạch khuếch đại công suất dùng IC có hiệu suất làm việc cao, mạch đơn giản và dễ thiết kế.

Một số thông số kỹ thuật của TDA2003:

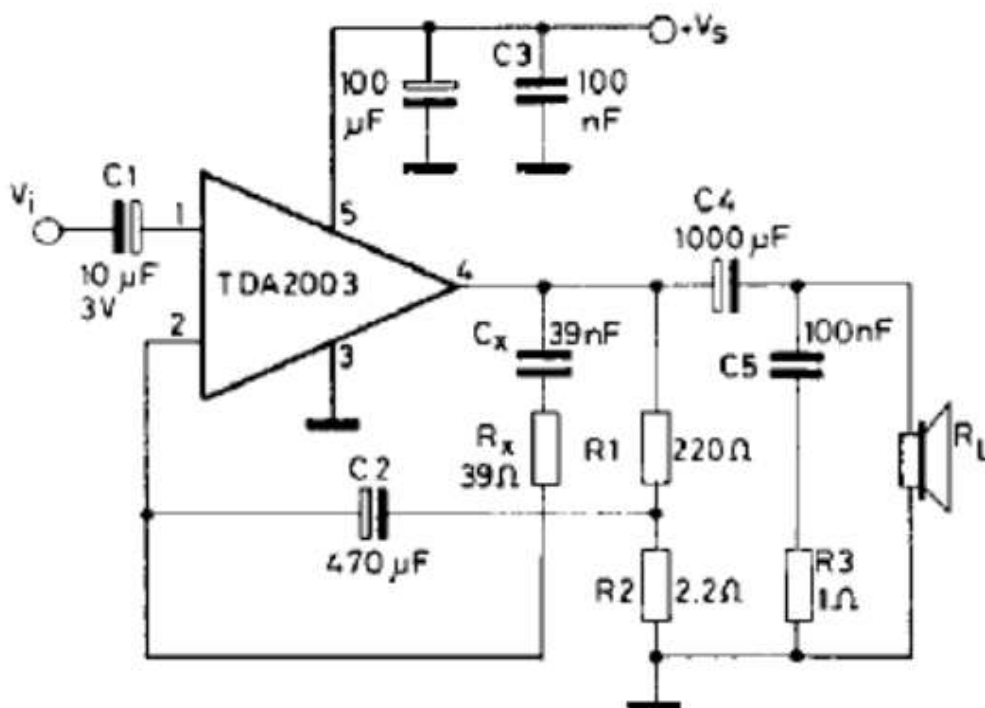
- Dải tần làm việc: 40Hz – 15Khz
- Điện áp cung cấp 8 – 18VDC
- Điện trở tải (loa) 4 (công suất ra sẽ thay đổi nếu điện trở tải thay đổi)
- Công suất ra tại 1Khz: ~6W tại mức điện áp cung cấp 14,4V
- Hiệu suất 69%

Hình dạng và sơ đồ chân IC:



Chân số	Chức năng
1	Input
2	Negative feedback
3	GND
4	Output
5	VCC

Mạch tiêu biểu:



Hình 4.9: Mạch khuếch đại công suất dùng IC TDA2003

Trong đó: Rx và Cx được xác định:

Kiểm tra.

Bài tập thực hành cho học viên

Phần 1: hoạt động tại xưởng

Nội dung:

- Thực hành lắp ráp các mạch khuếch đại dùng Tranzito .
- Nghiên cứu, hiệu chỉnh, sửa chữa các mạch khuếch đại dùng Tranzito

Hình thức tổ chức: Tổ chức theo nhóm nhỏ mỗi nhóm từ 2 -4 học sinh.

Giáo viên hướng dẫn ban đầu học sinh thực hiện các nội dung dưới sự theo dõi, chỉ dẫn của giáo viên.

Dụng cụ, thiết bị, vật liệu dùng cho thí nghiệm:

Dụng cụ, thiết bị (những thứ không tiêu hao trong quá trình thực hành):

- Sơ đồ các mạch điện thực tế
- Máy đo VOM hiển thị số hoặc hiển thị kim
- Máy hiện sóng hai tia 40 MHz
- Máy tính và phần mềm thiết kế mạch
- Bộ nguồn cho thí nghiệm
- Mỏ hàn

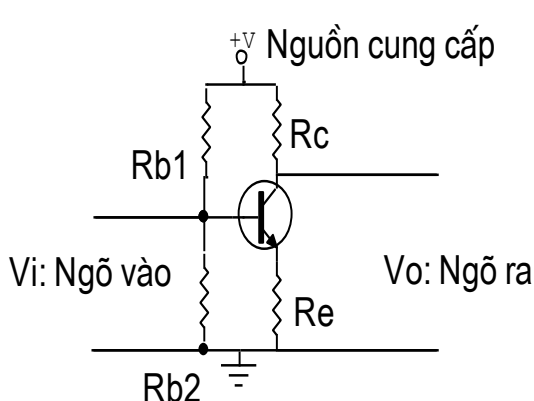
Vật liệu (những thứ tiêu hao trong quá trình thực hành):

- Các linh kiện thụ động rời
- Các tranzito dùng để lắp mạch theo yêu cầu thực hành
- Mạch in
- Nhựa thông
- Chì hàn

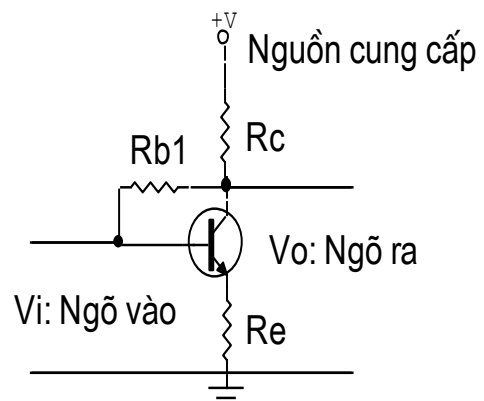
Các bài thực hành

Bài thực hành 1: Thực hành lắp ráp mạch cực E chung (E-C)

- Lắp ráp mạch:
 - . Mạch khuếch đại mắc theo kiểu E-C: Theo sơ đồ mạch điện



$$R_c = 1K\Omega$$



$$R_c = 1K\Omega$$

$$R_e = 100\Omega$$

$$R_e = 100\Omega$$

$$R_{b1} = 22K\Omega$$

$$R_{b1} = 220K\Omega$$

$$R_{b2} = 1,8K\Omega$$

- Cho nguồn cung cấp điều chỉnh được từ 3 - 12 v vào mạch điện tăng dần điện áp, ghi lại số liệu và cho nhận xét về mối tương quan giữa các yếu tố:

Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v
V _c										
V _b										

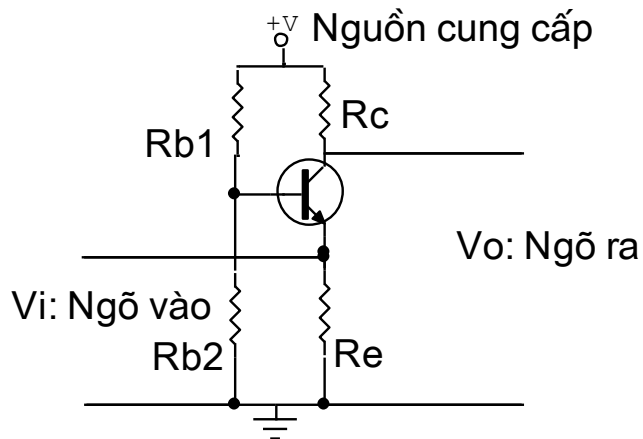
- Cho tín hiệu hình sin ngõ vào 1vpp. Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra khi tăng nguồn và cho nhận xét.

- Lần lượt giữ nguồ ở 3 mức 3v, 6v, 12v tăng dần biên độ tín hiệu ngõ vào đến 3vpp quan sát dạng sóng và cho nhận xét.

- Thực hiện tính hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp trong các trường hợp.

Bài thực hành 2: Thực hành lắp ráp mạch cực B chung (B-C)

- Mạch mắc theo kiểu B-C: Theo sơ đồ mạch điện



$$R_c = 1K\Omega$$

$$R_{b1} = 22K\Omega$$

$$R_e = 100\Omega$$

$$R_{b2} = 1,8K\Omega$$

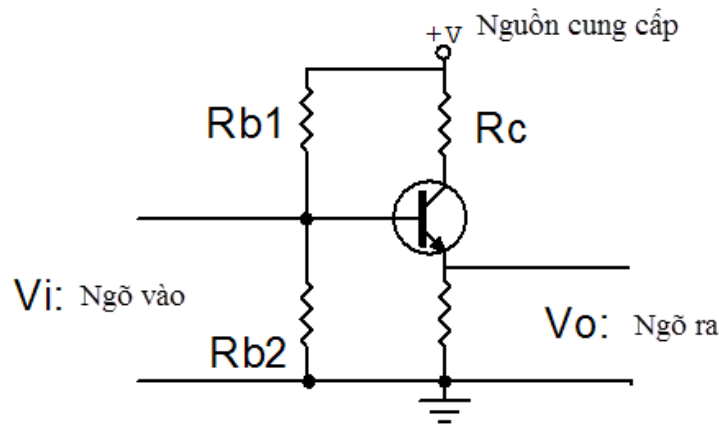
- Cho nguồn cung cấp điều chỉnh được từ 3 – 12 v vào mạch điện tăng dần điện áp, ghi lại số liệu và cho nhận xét về mối tương quan giữa các yếu tố:

Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v
V _c										
V _b										

- Cho tín hiệu hình sin ngõ vào 1vpp. Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra khi tăng nguồn và cho nhận xét.
- Lần lượt giữ nguồ ở 3 mức 3v, 6v, 12v tăng dần biên độ tín hiệu ngõ vào đến 3vpp quan sát dạng sóng và cho nhận xét.
- Thực hiện tính hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp trong các trường hợp.

Bài thực hành 3: Thực hành lắp ráp mạch cực C chung (C-C)

- Mắc mạch theo kiểu C-C: Theo sơ đồ mạch điện



$R_e = 1K\Omega$ $R_{b1} = 22K\Omega$
 $R_c = 100\Omega$ $R_{b2} = 1,8K\Omega$

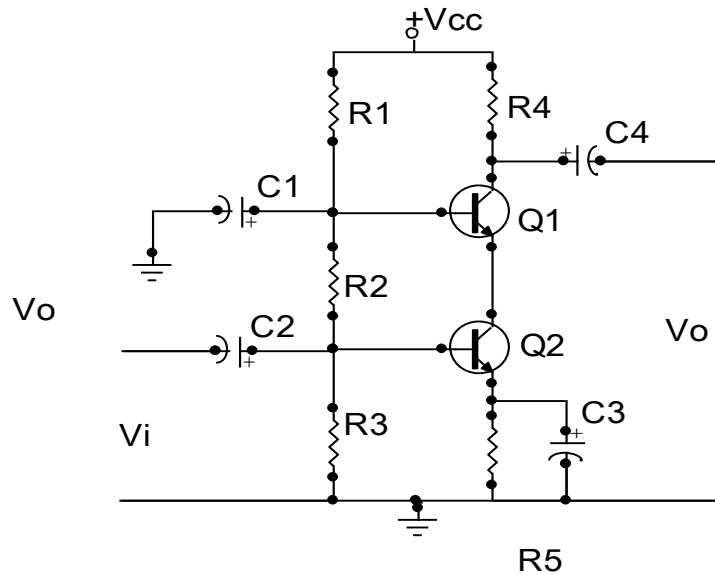
- Cho nguồn cung cấp điều chỉnh được từ 3 – 12 v vào mạch điện tăng dần điện áp, ghi lại số liệu và cho nhận xét về mối tương quan giữa các yếu tố:

Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v
Vc										
Vb										

- Cho tín hiệu hình sin ngõ vào 1vpp. Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra khi tăng nguồn và cho nhận xét.
- Lần lượt giữ nguồn ở 3 mức 3v, 6v, 12v tăng dần biên độ tín hiệu ngõ vào đến 3vpp quan sát dạng sóng và cho nhận xét.
- Thực hiện tính hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp trong các trường hợp

Bài thực hành 4: Thực hành lắp ráp mạch Cascode

- Lắp ráp mạch:



$$R_1 = 22K\Omega, \quad R_2 = 10K\Omega, \quad R_3 = 1,8 K\Omega,$$

$$C_1 = .047/ 50v; \quad C_2 = C_3 = C_4 = 10\mu F/ 50v$$

- Khảo sát mạch điện:

Cấp nguồn cho mạch điện 12vdc. Đo điện áp phân cực ở các chân B, C, E của các tranzito để ghi lại số liệu ở trạng thái phân cực tĩnh.

Cho tín hiệu ngõ vào dạng sin có biên độ 2vpp quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra và cho nhận xét.

Dùng VOM đo lại chế độ phân cực để có nhận xét về dạng mạch khi chưa có tín hiệu vào và khi có tín hiệu vào.

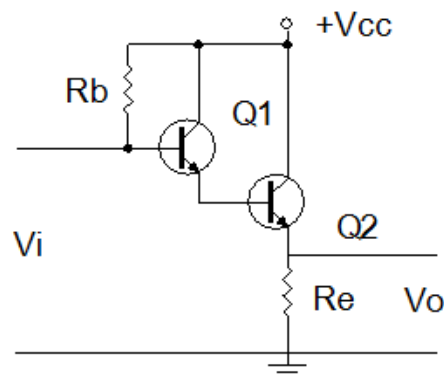
Cho tín hiệu ngõ vào có dạng xung vuông 2vpp tần số 1KHz thực hiện lại công việc và cho nhận xét.

- Xác định hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp của mạch điện.

- Thay đổi các giá trị R_1 , R_2 , R_3 , và R_4 cho nhận xét về hệ số khuếch đại tín hiệu.

Bài thực hành 5: Thực hành lắp ráp mạch Darlington

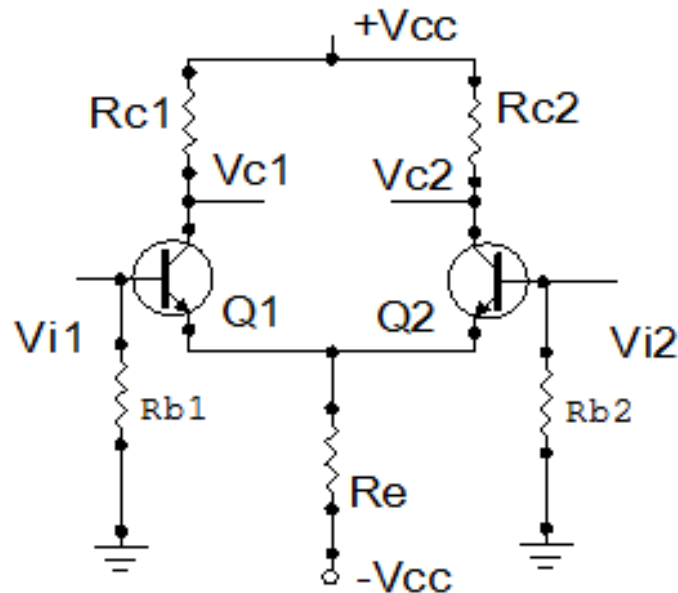
☞ Mạch khuếch đại Darlington



- Nguồn $V_{cc} = 12v$
- $R_e = 2k\Omega$
- $R_b = 120k$
- Q1, Q2 Dùng C1815
- + Thực hiện lắp ráp mạch theo sơ đồ
- + Dùng đồng hồ VOM đo điện áp ở các chân Tranzito và ghi lại số liệu.
- + Cho tín hiệu dạng sin 3v AC vào cực B qua điện trở hạn dòng 10k. Quan sát và vẽ dạng sóng ngõ vào và ngõ ra. Giải thích hiện tượng.
- + Tính hệ số khuếch đại dòng và áp của mạch điện. Cho nhận xét.

Bài thực hành 6: Thực hành lắp ráp mạch khuếch đại vi sai

- Lắp ráp mạch khuếch đại vi sai:



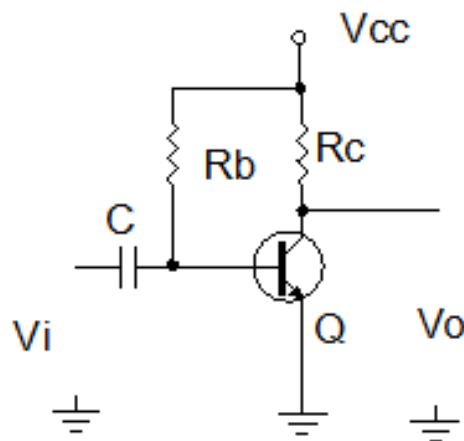
- + Nguồn $V_{cc} = \pm 12v$
- + Q1, Q2: C1815
- + $R_{c1} = R_{c2} = 10K\Omega$
- + $R_e = 1K\Omega$
- + $R_{b1} = R_{b2} = 220K\Omega$
- Thực hiện lắp ráp trên panen chân cắm
- Đo điện áp phân cực trên các chân B và C của tranzito Q1 và Q2 cho nhận xét và giải thích kết quả đo.
- Cho tín hiệu dạng sin ngõ vào B1 và B2 3Vac /50Hz qua hai điện trở hạn dòng 10KΩ. Quan sát dạng sóng ngõ ra trên C1 và C2. Giải thích hiện tượng.

- Cho tín hiệu ngõ vào ở 01 Cực B và quan sát dạng sóng ngõ ra. Cho nhận xét trong hai trường hợp.

Bài thực hành 7: Thực hành lắp ráp mạch khuếch đại công suất chế độ A

- * Lắp ráp mạch khuếch đại công suất đơn: (chế độ A)

Mạch khuếch đại dùng điện trở như sơ đồ dưới đây:



+ Nguồn $V_{cc} = 12V$

+ $R_c = 2K\Omega$

+ $R_b = 220K\Omega$

+ $C = 0.1\mu f / 50v$

+ $Q = D401$

Đo điện áp phân cực C của tranzito và hiệu chỉnh lại điện trở R_b sao cho điện áp phân cực $C = 1/2 V_{cc} (=6v)$ Cho tín hiệu ngõ vào dạng sin $V_i = 1v / 50Hz$.

Dùng máy hiện sóng đo biên độ ngõ vào và đo biên độ ngõ ra:

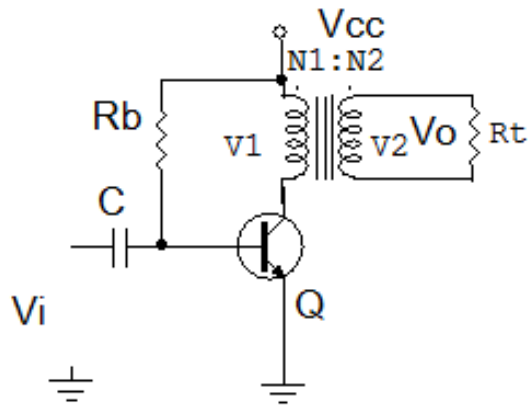
+ Tính hệ số khuếch đại của mạch điện (hệ số khuếch đại điện áp)

+ Quan sát dạng sóng tín hiệu ngõ vào và ngõ ra cho nhận xét.

+ Gắn tải ngõ ra cực C 100Ω qua tu liên lạc 1ởf quan sát dạng sóng và nhận xét

Khi tải giảm dần.

Mắc mạch khuếch đại công suất theo chế độ A tải ghép biến áp



Trong sơ đồ mạch điện Điện trở R_c được thay bằng biến áp T có $N_1=100\Omega$, $N_2= 8\Omega$

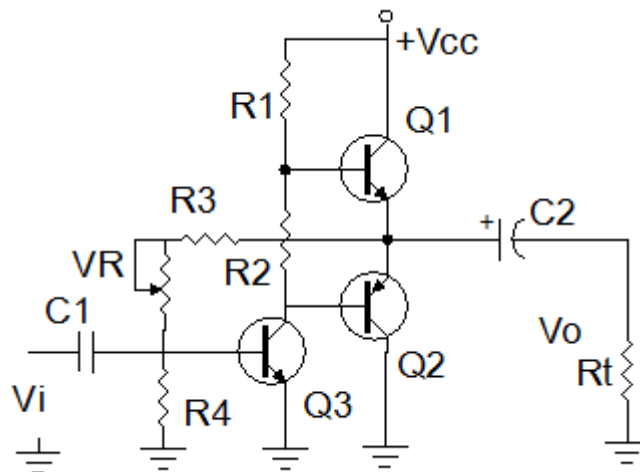
Cho tín hiệu dạng sin 1vac.

- + Tính hệ số khuếch đại dòng, áp của mạch
- + Quan sát dạng sóng ngõ vào và ra
- + Nhận xét tín hiệu ngõ ra trong trường hợp dùng biến áp và không dùng biến áp

Bài thực hành 8: Thực hành lắp ráp mạch công suất chế độ B - C

* Lắp ráp mạch khuếch đại đẩy kéo ghép ra dùng tụ:

Mắc mạch khuếch đại công suất đẩy kéo ghép tụ theo sơ đồ dưới đây:



- + Nguồn $V_{cc} = 12v$
- + Q1,Q2 : cặp Tranzitor hỏ bỏ đối xứng D468, B562 hoặc tương đương
- + Q3: C945 hoặc C1815
- + R4: 2k2
- + R1: 4k7
- + R2: 470 Ω

- + R3100k Ω
- + Rt: Loa 8 Ω hoặc điện trở R = 10 Ω
- + VR: 100k Ω
- + C1: 10mf
- + C2: 470mf
- Điều chỉnh VR sao cho điện áp ngõ ra = $V_{cc}/2$.
- Đo và ghi nhận điện áp trên các chân của tranzito Q1, Q2, Q3.
- Cho tín hiệu ngõ vào có dạng sin 1Khz. Quan sát và vẽ dạng tín hiệu ngõ ra trên các chân.
- + B và C của Q3:
- + E của Q1 và Q2:
- Chế độ hoạt động của Q1, Q2 .
- Chế độ hoạt động của Q3
- Giải thích nguyên lí hoạt động của toàn mạch

Yêu cầu đánh giá kết quả học tập

- Lắp đúng mạch theo yêu cầu
- Giáo viên nhận xét và đánh giá quá trình thực hành của học viên tại xưởng
-

BÀI 5 : CÁC MẠCH ỨNG DỤNG DÙNG BJT .

PHẦN A : MẠCH DAO ĐỘNG

Mã bài: MĐ 11-5

Giới thiệu

- Ngoài công dụng chính là khuếch đại Tranzito còn có các công dụng khác là tạo ra các nguồn tín hiệu, biến đổi các tín hiệu điều khiển, biến đổi nguồn trong mạch điện như tạo các xung điều khiển, xén tín hiệu, ghim mức tín hiệu, ổn định nguồn điện cung cấp... nhất là trong các mạch điện tử đơn giản.
- Với sự tiến bộ của lĩnh vực vật lý chất rắn, tranzito BJT ngày càng hoạt động được ở tần số cao có tính ổn định.
- Các mạch dùng tranzito BJT chịu va chạm cơ học, do đó được sử dụng rất thuận tiện trong các dây chuyền công nghiệp có rung động cơ học lớn.
- Tranzito BJT ngày càng có tuổi thọ cao nên càng được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị điện tử thay thế cho các đèn điện tử chân không.
- Với các ưu điểm trên, mạch ứng dụng dùng tranzito BJT được sử dụng rộng rãi trong các dây chuyền công nghiệp và trong đời sống xã hội.
- Nghiên cứu các mạch ứng dụng dùng Tranzito là nhiệm vụ quan trọng của người thợ sửa chữa điện tử trong kiểm tra, thay thế các linh kiện và mạch điện tử trong thực tế.

Mục tiêu thực hiện

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- Gọi tên các mạch ứng dụng dùng tranzito chính xác trên sơ đồ mạch điện và thực tế.
- Lắp ráp các mạch ứng dụng dùng tranzito đơn giản đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Kiểm tra, sửa chữa các mạch ứng dụng đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết kế các mạch ứng dụng dùng tranzito đơn giản theo yêu cầu kỹ thuật.

1 Khái niệm

1.1 Khái niệm về mạch dao động

Ngoài các mạch khuếch đại điện thế và công suất, dao động cũng là loại mạch căn bản của ngành điện tử. Mạch dao động được sử dụng phổ biến trong các thiết bị viễn thông. Một cách đơn giản, mạch dao động là mạch tạo ra tín hiệu.

1.2 Các thông số kỹ thuật, phân loại

Tổng quát, người ta thường chia ra làm 2 loại mạch dao động: Dao động điều hòa (harmonic oscillators) tạo ra các sóng sin và dao động tích thoát (thư giãn - relaxation oscillators) thường tạo ra các tín hiệu không sin như răng cưa, tam giác, vuông (sawtooth, *triangular*, *square*).

2. Dao động dịch pha

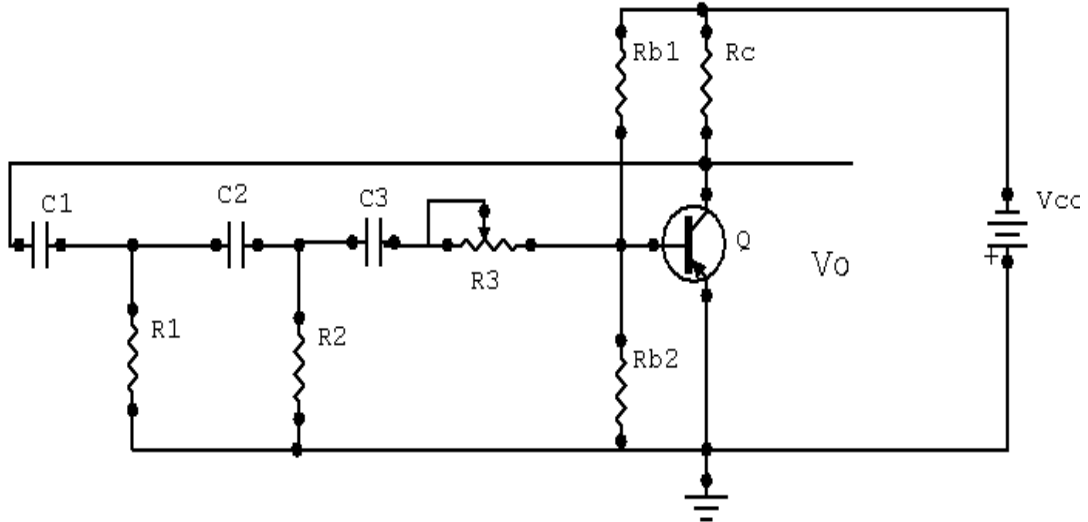
Mục tiêu

+ Biết được mạch dao động dịch pha cơ bản

+ Hiểu được nguyên lý hoạt động

+ Lắp được mạch dao động dịch pha

2.1 Mạch điện cơ bản



H 4.10 Mạch dao động dịch pha

2.2 Nguyên lý mạch dao động dịch pha và ứng dụng

Điểm chính là mạch được mắc theo kiểu E chung. Sự hồi tiếp từ cực C đến cực B qua các linh kiện $C_1, C_2, C_3, R_1, R_2, R_3$ nối tiếp với đầu vào. Điện trở R_3 có tác dụng biến đổi tần số của mạch dao động. Đối với mỗi mạch dịch pha RC để tạo ra sự dịch pha 60° thì $C_1=C_2=C_3$ và $R_1=R_2=R_3$. Tần số của mạch dao động f_0 được tính:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot C_1 \cdot \sqrt{6R_1^2 \cdot 4R_1 \cdot R_c}}$$

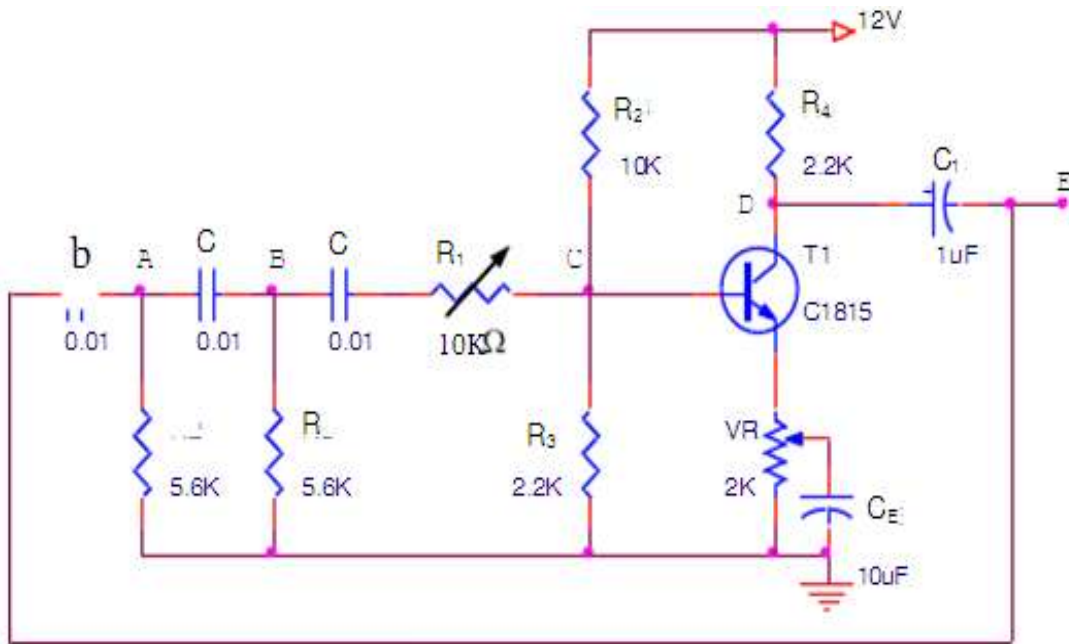
Hoạt động của mạch như sau: Khi được cấp nguồn Qua cầu chia thế R_{b1} và R_{b2} Q dẫn điện, điện áp trên cực C của Tranzito Q giảm được đưa trở về qua mạch hồi tiếp C_1, C_2, C_3 và R_1, R_2, R_3 và được di pha một góc 180° nên có biên độ tăng cùng chiều với ngõ vào (Hồi tiếp dương). Tranzito tiếp tục dẫn mạnh đến khi dẫn bão hoà thì các tụ xả điện làm cho điện áp tại cực B Tranzito giảm thấp, tranzito chuyển sang trạng thái ngưng dẫn đến khi xả hết điện, điện áp tại cực B tăng lên hình thành chu kỳ dẫn điện mới. Hình thành xung tín hiệu ở ngõ ra. Điểm quan trọng cần ghi nhớ là đường vòng hồi tiếp phải thoả mãn điều kiện là pha của tín hiệu ngõ ra qua mạch di pha phải lệch một góc 180° , nếu không thoả mãn điều kiện này thì mạch không thể dao động được, hoặc dạng tín hiệu ngõ ra sẽ bị biến dạng không đối xứng.

Mạch thường được dùng để tạo xung có tần số điều chỉnh như mạch dao động dọc trong kỹ thuật truyền hình, do mạch làm việc kém ổn định khi nguồn

cung cấp không ổn định hoặc độ ẩm môi trường thay đổi nên ít được sử dụng trong điện tử công nghiệp và các thiết bị cần độ ổn định cao về tần số

2.3 Lắp mạch dao động dịch pha

2.3.1 Mạch dao động dịch pha dùng BJT



2. Đo và ghi nhận các giá trị điện áp phân cực $V_{BE} = \dots\dots\dots$

$V_{CE} = \dots\dots\dots$

(Lưu ý phân cực lại nếu cần để transistor ở chế độ khuếch đại)

3. Dùng dao động ký đo và vẽ dạng sóng ra tại A, B, C, D, E.

4. Đo tần số của mạch trên $f = \dots\dots\dots$

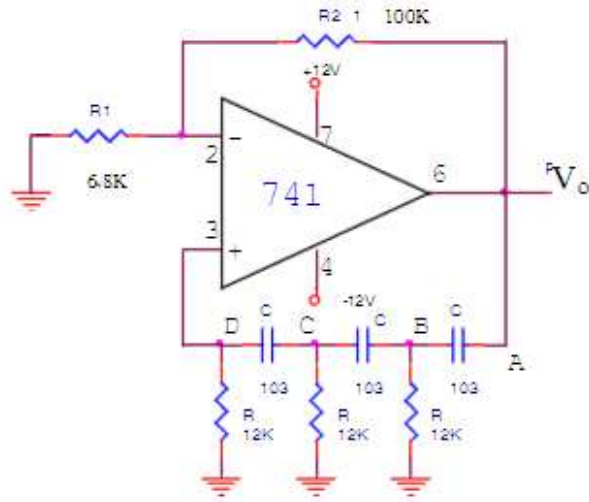
5. Tính tần số dao động của mạch dao động dịch pha

$$f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}} =$$

6. Thay giá trị tụ $C = 0,1\mu F$, làm lại các bước 4 đến 6

.....

2.3.2 Lắp mạch dao động dịch pha dùng IC



2. Dùng dao động ký đo và vẽ dạng sóng ra tại A, B, C, D, E.
3. Đo tần số của mạch trên $f = \dots\dots\dots$
4. Tính tần số dao động của mạch dao động dịch pha

$$f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}} =$$

5. Thay giá trị tụ $C = 0,1\mu\text{F}$, làm lại các bước 2 đến 4

.....

.....

.....

.....

3. Mạch dao động hình sin:

Mục tiêu

- + Biết được nguyên lý hoạt động của mạch
- + Lắp được mạch dao động sóng sin

3.1 Nguyên tắc

Dao động hình sin có ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực điện tử, chúng cung cấp nguồn tín hiệu cho các mạch điện tử trong quá trình làm việc. Có nhiều kiểu dao động hình sin khác nhau nhưng tất cả đều phải chứa hai thành phần cơ bản sau:

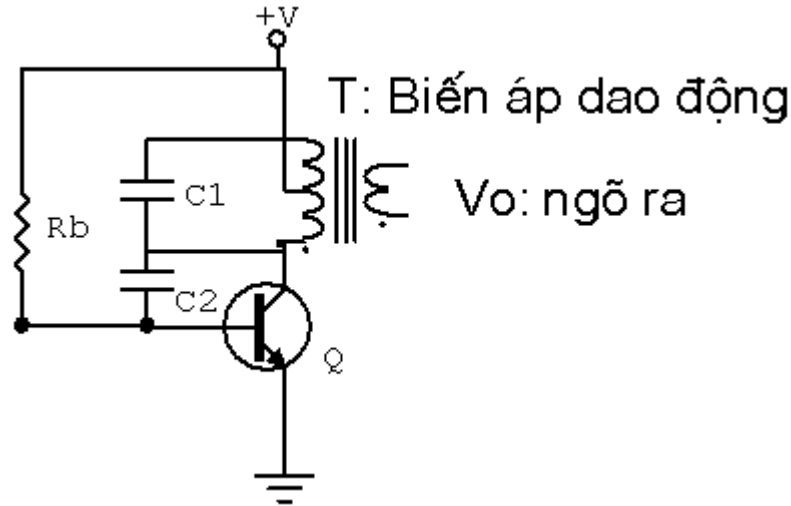
- *Bộ xác định tần số*: Nó có thể là một mạch cộng hưởng L-C hay một mạch R-C. Mạch cộng hưởng là sự kết hợp giữa điện cảm và tụ điện, tần số của mạch dao động chính là tần số của cộng hưởng riêng của mạch L-C. Mạch R-C không cộng hưởng tự nhiên nhưng sự dịch pha của mạch này được sử dụng để xác định tần số của mạch dao động.

- *Bộ duy trì*: có nhiệm vụ cung cấp năng lượng bổ xung đến bộ cộng hưởng để duy trì dao động. Bộ phận này bản thân nó phải có một nguồn cung cấp V_{dc} , thường là linh kiện tích cực như tranzito nó dẫn các xung điện đều đặn đến các

mạch cộng hưởng để bổ xung năng lượng, phải đảm bảo độ dịch pha và độ lợi vừa đủ để bù cho sự suy giảm năng lượng trong mạch.

3.2 Mạch dao động

3.2.1 . Mạch dao động ba điểm điện cảm(Hartley): (hình 4.11)

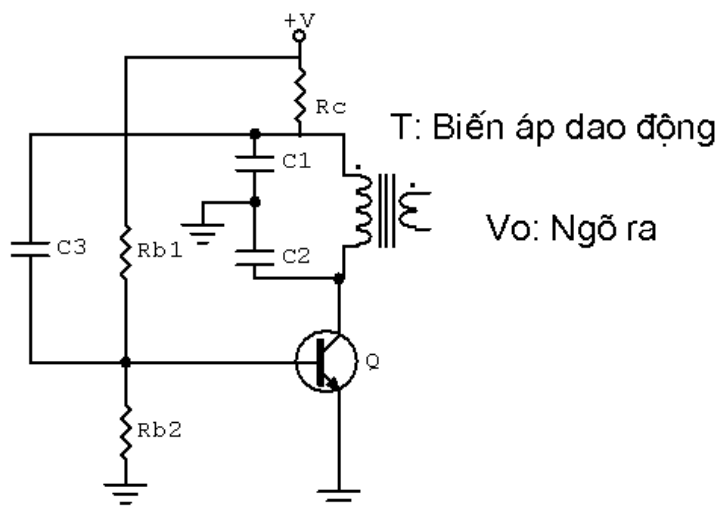


Hình 4.11 : Mạch dao động hình sin ba điểm điện cảm

Trên sơ đồ mạch được mắc theo kiểu E-C, với cuộn dây có điểm giữa, cuộn dây và tụ C1 tạo thành một khung cộng hưởng quyết định tần số dao động của mạch. tụ C2 làm nhiệm vụ hồi tiếp dương tín hiệu về cực B của tranzito để duy trì dao động. Mạch được phân cực bởi điện trở Rb.

Tín hiệu hồi tiếp được lấy trên nhánh của cuộn cảm nên được gọi là mạch dao động ba điểm điện cảm (hertlay)

3.2.2 Mạch dao động ba điểm điện dung (Colpitts): (Hình 4.12)



Hình 4.12: Mạch dao động ba điểm điện dung

Trên sơ đồ mạch được mắc theo kiểu E-C với cuộn dây không có điểm giữa, khung cộng hưởng gồm cuộn dây mắc song song với hai tụ C1, C2 mắc nối tiếp nhau, tụ C3 làm nhiệm vụ hồi tiếp dương tín hiệu về cực B của tranzito Q để duy

trì dao động, mạch được phân cực bởi cầu chia thế R_{b1} và R_{b2} . Tín hiệu ngõ ra được lấy trên cuộn thứ cấp của biến áp dao động. trong thực tế để điều chỉnh tần số dao động của mạch người ta có thể điều chỉnh phạm vi hẹp bằng cách thay đổi điện áp phân cực B của Tranzito và điều chỉnh phạm vi lớn bằng cách thay đổi hệ số tự cảm của cuộn dây bằng lõi chỉnh đặt trong cuộn dây thay cho lõi cố định.

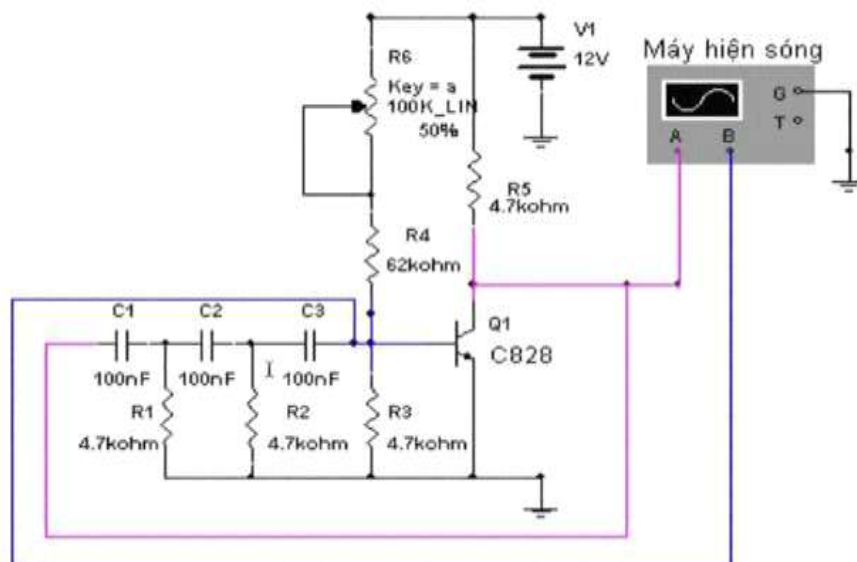
3.3 Lắp mạch dao động sóng sin

3.3.1 Mục đích và yêu cầu:

Nghiên cứu những kiến thức cơ bản về mạch dao động, tìm hiểu một số mạch tạo tín hiệu cơ bản

- Mạch tạo dao động hình sin dùng mạch dịch pha RC
- Mạch tạo dao động hình sin dùng mạch cộng hưởng LC
- Mạch tạo dao động đa hài dùng transistor

3.3.2 Các vật tư thiết bị chuẩn bị thực hành



STT	Tên vật tư, thiết bị	Số lượng
1.	Tranzito C828	01
2.	Điện trở 4,7K	04
3.	Điện trở 10K	01
4.	Biến trở 100K	01
5.	Tụ điện 0,1 μ F (104)	03
6.	Nguồn một chiều 6-12V	01
7.	Máy hiện sóng	01
8.	Các dụng cụ khác: Board, panh, kim cắt, dao...	

3.3.3 Các bước thực hiện

Hủy mạch phản hồi, điều chỉnh chế độ một chiều của tầng khuếch đại, vặn biến trở VR sao cho $V_{CE} = (1/2) V_{CC}$.

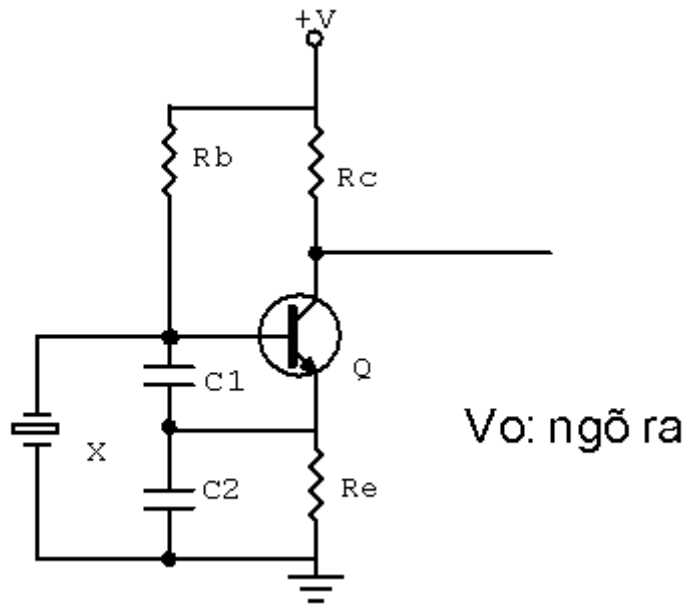
Nối mạch phản hồi cho mạch dao động, quan sát dạng tín hiệu trên máy hiện sóng, đo tần số bằng máy hiện sóng, so sánh tần số tính được bằng lý thuyết

4. Mạch dao động thạch anh

Mục tiêu

- + Giải thích được nguyên lý hoạt động của mạch dao động thạch anh
- + Lắp được mạch dao động thạch anh

4.1 Mạch dao động thạch anh



Hình 4.13 Mạch dao động dùng thạch anh

4.2 Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng

Những tinh thể thạch anh đầu tiên được sử dụng bởi chúng có tính chất “áp điện”, có nghĩa là chúng chuyển các dao động cơ khí thành điện áp và ngược lại, chuyển các xung điện áp thành các dao động cơ khí. Tính chất áp điện này được [Jacques Curie](#) phát hiện năm [1880](#) và từ đó chúng được sử dụng vào trong các mạch điện tử do tích chất hữu ích này.

Một đặc tính quan trọng của tinh thể thạch anh là nếu tác động bằng các dạng cơ học đến chúng (âm thanh, sóng nước...) vào tinh thể thạch anh thì chúng sẽ tạo ra một điện áp dao động có tần số tương đương với mức độ tác động vào chúng, do đó chúng được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực. Chẳng hạn kiểm soát những sự rung động trong các động cơ xe hơi để kiểm soát sự hoạt động của chúng.

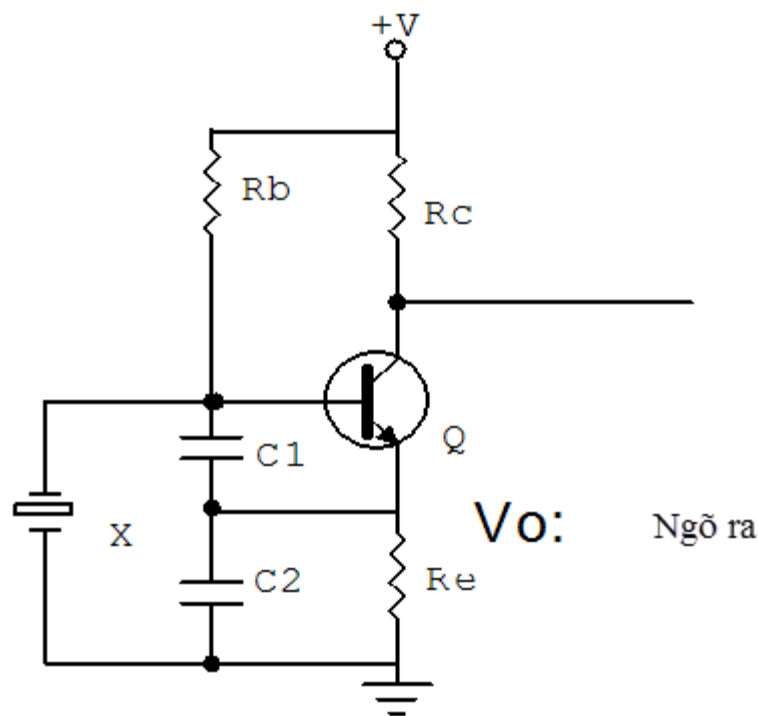
Lần đầu tiên [Walter G. Cady](#) ứng dụng thạch anh vào một bộ kiểm soát dao động điện tử vào năm [1921](#). Ông công bố kết quả vào năm [1922](#) và đến năm [1927](#) thì [Warren A. Marrison](#) đã ứng dụng tinh thể thạch anh vào điều khiển sự hoạt động của các đồng hồ.

Ngày nay, mọi máy tính dù hiện đại nhất cũng vẫn sử dụng các bộ dao động tinh thể để kiểm soát các bus, xung nhịp xử lý.

❖ Nguyên lý hoạt động cơ bản

Thạch anh còn được gọi là gốm áp điện, chúng có tần số cộng hưởng tự nhiên phụ thuộc vào kích thước và hình dạng của phần tử gốm dùng làm linh kiện nên chúng có hệ số phẩm chất rất cao, độ rộng băng tần hẹp, nhờ vậy độ chính xác của

mạch rất cao. Dao động thạch anh được ứng dụng rộng rãi trong các thiết bị điện tử có độ chính xác cao về mặt tần số như tạo nguồn sóng mang của các thiết bị phát, xung đồng hồ trong các hệ thống vi xử lí...



Hình 5.2 Mạch dao động dùng thạch anh

Nhiệm vụ các linh kiện trong mạch như sau:

Q: tranzito dao động

R_c : Điện trở tải lấy tín hiệu ngõ ra

R_e : Điện trở ổn định nhiệt và lấy tín hiệu hồi tiếp

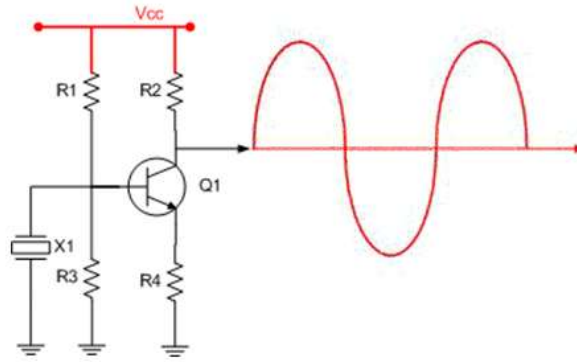
C_1, C_2 : Cầu chia thế dùng tụ để lấy tín hiệu hồi tiếp về cực B

R_b : Điện trở phân cực B cho tranzito Q

X: thạch anh dao động

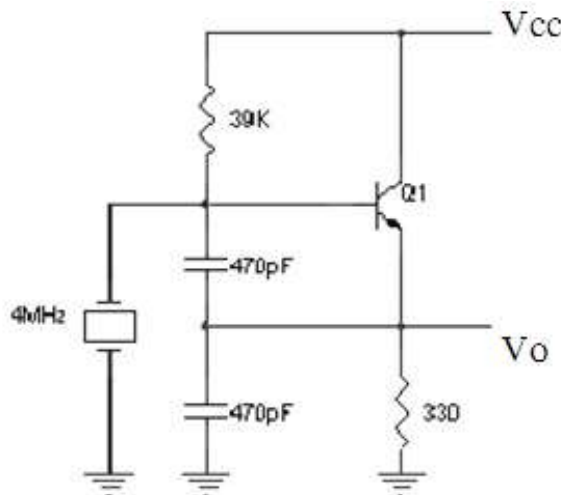
+V: Nguồn cung cấp cho mạch

Hoạt động của mạch như sau: Khi được cấp nguồn điện áp phân cực B cho tranzito Q đồng thời nạp điện cho thạch anh và hai tụ C_1 và C_2 làm cho điện áp tại cực B giảm thấp, đến khi mạch nạp đầy điện áp tại cực B tăng cao qua vòng hồi tiếp dương C_1, C_2 điện áp tại cực B tiếp tục tăng đến khi Tranzito dẫn điện bão hoà mạch bắt đầu xả điện qua tiếp giáp BE của tranzito làm cho điện áp tại cực B của tranzito giảm đến khi mạch xả hết điện bắt đầu lại một chu kỳ mới của tín hiệu. Tần số của mạch được xác định bởi tần số của thạch anh, dạng tín hiệu ngõ ra có dạng hình sin do đó để tạo ra các tín hiệu có dạng xung số cho các mạch điều khiển các tín hiệu xung được đưa đến các mạch dao động đa hài lưỡng ổn (FF) để sửa dạng tín hiệu.



- X1 : là thạch anh tạo dao động , tần số dao động được ghi trên thân của thạch anh, khi thạch anh được cấp điện thì nó tự dao động ra sóng hình sin. Thạch anh thường có tần số dao động từ vài trăm KHz đến vài chục MHz.
- Transistor Q1 khuếch đại tín hiệu dao động từ thạch anh và cuối cùng tín hiệu được lấy ra ở chân C.
- R1 vừa là điện trở cấp nguồn cho thạch anh vừa định thiên cho transistor Q1
- R2 là trở gánh tạo ra sụt áp để lấy ra tín hiệu

4.3 Lắp mạch dao động thạch anh



Nguồn $V_{cc} = 5V$, Q1 sử dụng loại C945

- Cắt đường nối thạch anh ra khỏi mạch: sử dụng VOM đo phân cực Q1.
- Nối thạch anh vào mạch: sử dụng dao động ký đo vẽ dạng sóng V_o .
- Gọi tên mạch. Tính tần số dao động theo thực tế và theo lý thuyết.

Bài tập thực hành cho học viên

Bài 2 : Các mạch dao động điều hoà dùng thạch anh

a. Mục tiêu của bài:

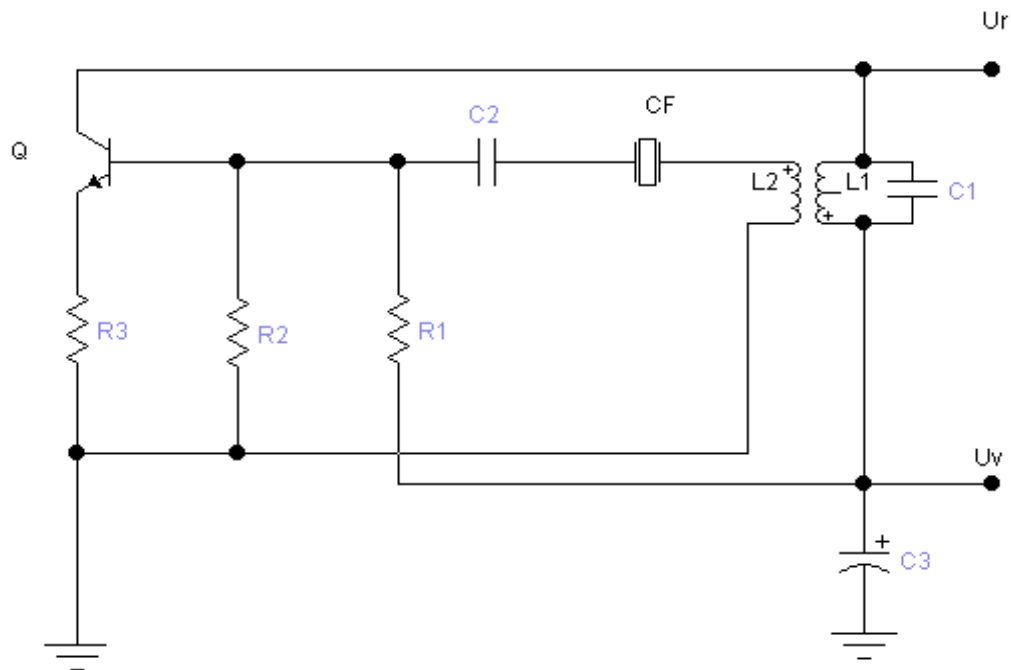
Học xong bài này người học sẽ có khả năng:

- Vẽ được sơ đồ nguyên lý, nêu tác dụng linh kiện và giải thích được nguyên lý làm việc của mạch .
- Lắp ráp và cân chỉnh được mạch điện đảm đúng quy trình.

b. Nội dung của bài:

Bộ tạo dao động dùng thạch anh với tần số cộng hưởng nổi tiếp

a. Mạch điện.



b. Tác dụng của các linh kiện.

L1, C1: Khung cộng hưởng

L2 : hồi tiếp

R1,R2: Định thiên phân áp cho Q

R3 : Ổn định nhiệt

C2, CF: Hồi tiếp dương

C3: Tụ lọc nguồn .

c. Nguyên lý làm việc.

Khi được cấp nguồn mạch dao động với tần số cộng hưởng riêng của khung C1, L₁ . Trong khung cộng hưởng có dao động, với tần số cộng hưởng đúng bằng tần số cộng hưởng nổi tiếp của thạch anh, trở kháng của thạch anh nhỏ, thành phần hồi tiếp dương về cực B lớn.

Như vậy mạch tạo được dao động, tần số dao động của mạch chính là tần số cộng hưởng nổi tiếp của thạch anh.

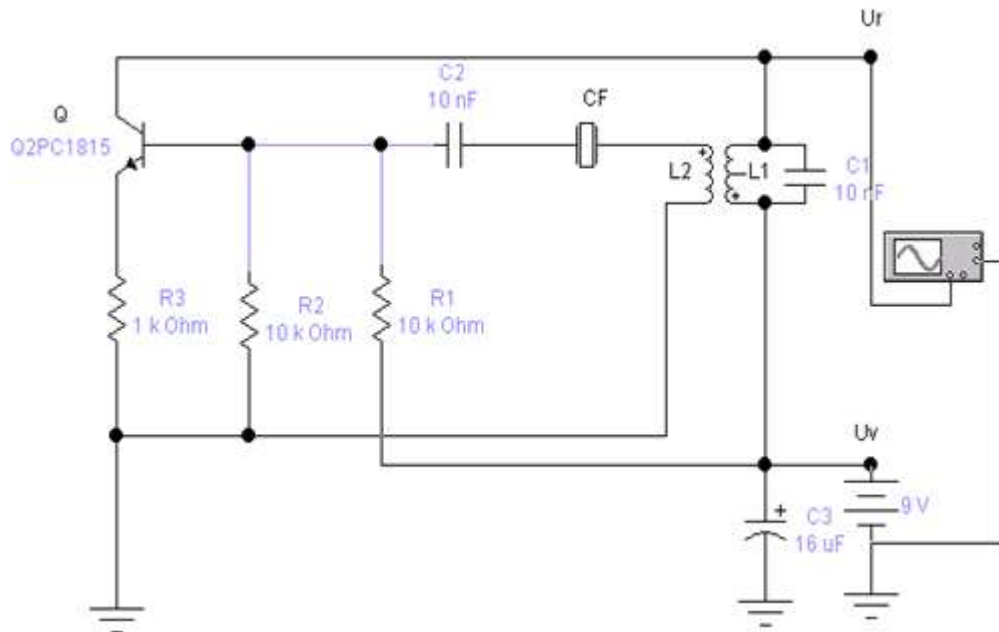
d. Tần số dao động của mạch.

Tần số dao động của mạch chính là tần số cộng hưởng nổi tiếp của thạch anh, tần số này làm việc theo sự ổn định của thạch anh.

$$F_{dd} = F_q$$

Bài 3: Lắp ráp và cân chỉnh mạch dao động dùng thạch anh với tần số cộng hưởng nổi tiếp

a. Sơ đồ mạch



b. Chuẩn bị vật liệu linh kiện

Stt	Tên linh kiện	Số lượng
1	Q = C1815	1
2	C2 = 102(1nF)/104nF	1
3	C1 = 102(1nF)	1
4	C3 = 10 μF/16V	1
5	R1 = R2 = 10k	2
6	R3 = 1k	1
7	CF = 455KHz	1
8	MBA âm tần 151/220	1

➤ Chuẩn bị vật liệu, linh kiện:

- *Vật liệu:* Thiếc, nhựa thông, cáp điện thoại, mạch in.

- *Linh kiện:* Chọn thông số các linh kiện theo sơ đồ mạch đã cho.

Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị:

Dụng cụ	Thiết bị
Mỏ hàn, Etô	Đồng hồ vạn năng
Panh kẹp	Máy hiện sóng 60MHz
Kìm cắt, kìm uốn	Bộ nguồn chân đế đa năng
Dao con, kéo	

c. Quy trình lắp ráp và cân chỉnh. (Giáo viên làm mẫu theo trình tự, phân tích cho học sinh hiểu)

Stt	Các bước công việc	Dụng cụ, thiết bị	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật
1	Kiểm tra Linh kiện	Đồng hồ vạn năng Bo mạch Pank kẹp Kìm, kéo Dao con	- Kiểm tra chất lượng và xác định cực tính linh kiện - Vệ sinh linh kiện. - Đo sự liên kết của mạch in - Xác định vị trí đặt linh kiện, điểm đo, cấp nguồn. - Uốn nắn chân linh kiện cho phù hợp với vị trí lắp ráp.	- Xác định được chất lượng linh kiện - Ngay ngắn sáng bóng - Đảm bảo thuận lợi cho thao tác cân chỉnh mạch. - Chân linh kiện không được uốn sát vào thân để bị đứt ngậm bên trong.
2	Lắp ráp mạch	Mỏ hàn ĐHVN Bo mạch Pank kẹp Kìm, kéo	- Gá lắp các linh kiện : Q, R1, R2, R3; C2, CF; C1, L1; C3; Máy biến áp - Đấu dây cấp nguồn.	- Lắp ráp đúng cực tính, giá trị của linh kiện. - Mối hàn đảm bảo tiếp xúc, bóng đẹp.

3	Kiểm tra nguội	Mỏ hàn ĐHVN Bo mạch Pank kẹp Kim, kéo	- Quan sát vị trí các linh kiện ngay ngắn, đúng vị trí. - Mối hàn, tiếp xúc của linh kiện với mạch, dây dẫn....	- Đúng vị trí, giá trị. - Sáng bóng , tiếp xúc tốt
	Cấp nguồn, đo thông số của mạch	ĐHVN Máy hiện sóng Bo mạch	- Đo điện áp vào, ra của mạch - Quan sát dạng tín hiệu ra.	- $U_v = (9-12)V_{dc}$; $U_r = (16-20)V_{ac}$ - Tín hiệu dạng Sin tuần hoàn
4	Cân chỉnh mạch	Mỏ hàn ĐHVN Bo mạch Pank kẹp Kim, kéo	- Thay thế giá trị của C1 cho phù hợp với L1, hoặc C2. - Thay R3 tăng lên 1,5k	- Đảm bảo mạch hoạt động đúng – tín hiệu chuẩn.

Yêu cầu đánh giá kết quả học tập

- ✓ Giải thích được nguyên lý hoạt động của mạch
- ✓ Lắp được mạch theo sơ đồ nguyên lý
- ✓ Nhận xét và rút kinh nghiệm thực hành cho học viên
- ✓ Kiểm tra

PHẦN B : MẠCH ỔN ÁP

Giới thiệu

Nhiệm vụ của mạch ổn định điện áp là giữ cho điện áp đầu ra ổn định khi điện áp đầu vào thay đổi hay tải thay đổi. Để đánh giá độ ổn định của mạch ổn áp người ta đưa ra hệ số ổn định Ku

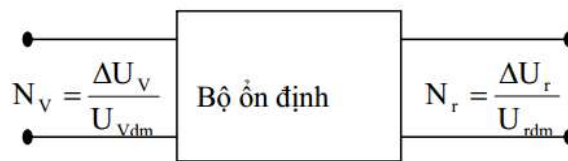
Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên lý hoạt động, phạm vi ứng dụng của các mạch ổn áp cấp nguồn.
- Đo đạc, kiểm tra, sửa chữa một số mạch ổn áp theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết kế, lắp ráp một số mạch ổn áp theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thay thế một số mạch ổn áp hư hỏng theo số liệu cho trước.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp

1. Khái niệm:

1.1 Khái niệm ổn áp

Hệ số ổn định điện áp Ku nói lên tác dụng của bộ ổn định đã làm giảm độ không ổn định điện áp ra trên tải đi bao nhiêu lần so với đầu vào.



Độ không ổn định đầu vào

$$N_v = \frac{\Delta U_v}{U_{vdm}}$$

Độ không ổn định điện áp đầu ra

$$N_r = \frac{\Delta U_r}{U_{rdm}}$$

$\Delta U_v, \Delta U_r$ là độ lệch lớn nhất về 1 phía của điện áp đầu vào và đầu ra so với các giá trị định mức đầu vào, đầu ra U_{vdm}, U_{rdm} . Vậy độ ổn định điện áp của bộ ổn áp.

- Dải ổn định D_u, D_i nói nên độ rộng của khoảng làm việc của bộ ổn áp, ổn dòng.
- Hiệu suất: khi làm việc các bộ ổn định cũng tiêu hao năng lượng điện trên chúng, do đó hiệu suất của bộ ổn định

$$\eta = \frac{P_r}{P_v} = \frac{P_r}{P_r + P_{th}}$$

P_r : Công suất có ích trên tải của bộ ổn định

P_V : Công suất mà bộ ổn định yêu cầu từ đầu vào

P_{th} : Công suất tổn hao trên bộ ổn định

1.2 Thông số kỹ thuật của mạch ổn áp

- Dải điện áp ngõ vào:
- Dòng điện vào:
- Tần số:
- Điện áp cung cấp ngõ ra :
- Dòng điện DC:

1.3 Phân loại mạch ổn áp

Tùy theo nhu cầu về điện áp, dòng điện tiêu thụ, độ ổn định mà trong kỹ thuật người ta phân chia mạch ổn áp thành hai nhóm gồm ổn áp xoay chiều và ổn áp một chiều.

Ổn áp xoay chiều dùng để ổn áp nguồn điện từ lưới điện trước khi đưa vào mạng cục bộ hay thiết bị điện. Ngày nay với tốc độ phát triển của kỹ thuật người ta có các loại ổn áp như: ổn áp bù từ, ổn áp dùng mạch điện tử, ổn áp dùng linh kiện điện tử....

Ổn áp một chiều dùng để ổn định điện áp cung cấp bên trong thiết bị, mạch điện của thiết bị theo từng khu vực, từng mạch điện tùy theo yêu cầu ổn định của mạch điện. Người ta có thể chia mạch ổn áp một chiều thành hai nhóm lớn là ổn áp tuyến tính và ổn áp không tuyến tính (còn gọi là ổn áp xung). việc thiết kế mạch điện cũng đa dạng phức tạp, từ ổn áp dùng Diot zener, ổn áp dùng tranzito, ổn áp dùng IC... Trong đó mạch ổn áp dùng tranzito rất thông dụng trong việc cấp điện áp thấp, dòng tiêu thụ nhỏ cho các thiết bị và mạch điện có công suất tiêu thụ thấp.

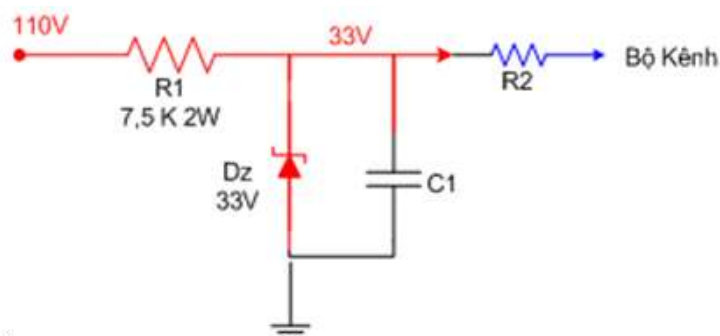
2. Mạch ổn áp tham số

Mục tiêu

- + Biết được nguyên lý mạch ổn áp dùng diode zener và mạch ổn áp dùng transistor
- + Lắp được mạch ổn áp cơ bản

2.1. Mạch ổn áp tham số dùng diode zener

a. Mạch ổn áp dùng zener



Hình 6.1: Mạch ổn áp dùng diode zener

Mạch ổn áp tạo áp 33V cố định cung cấp cho mạch dò kênh trong Ti vi màu

Từ nguồn 110V không cố định thông qua điện trở hạn dòng R1 và gim trên Dz 33V để lấy ra một điện áp cố định cung cấp cho mạch dò kênh

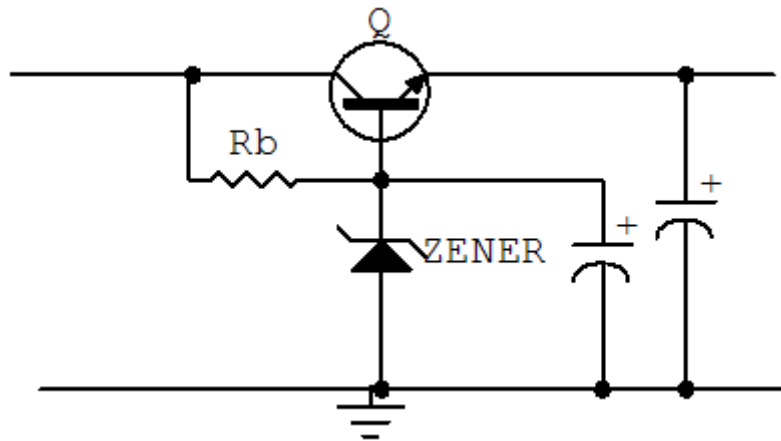
Khi thiết kế một mạch ổn áp như trên ta cần tính toán điện trở hạn dòng sao cho dòng điện ngược cực đại qua Dz phải nhỏ hơn dòng mà Dz chịu được, dòng cực đại qua Dz là khi dòng qua R2 = 0

Như sơ đồ trên thì dòng cực đại qua Dz bằng sụt áp trên R1 chia cho giá trị R1, gọi dòng điện này là I1 ta có

$$I_1 = (110 - 33) / 7500 = 77 / 7500 \sim 10\text{mA}$$

Thông thường ta nên để dòng ngược qua Dz $\leq 25 \text{ mA}$

b. Mạch lợi dụng tính ổn áp của diot zener và điện áp phân cực thuận cho tranzito để thiết lập mạch ổn áp (Hình 6.2)



Hình 6.2: Mạch ổn áp tham số dùng tranzito NPN

Q: Tranzito ổn áp

R_b: Điện áp phân cực B cho tranzito và diot zêne

Ở mạch này cực B của tranzito được giữ mức điện áp ổn định nhờ diot zêne và điện áp ngõ ra là điện áp của điện áp zêne và điện áp phân cực thuận của tranzito

$$V_o = V_z + V_{be}$$

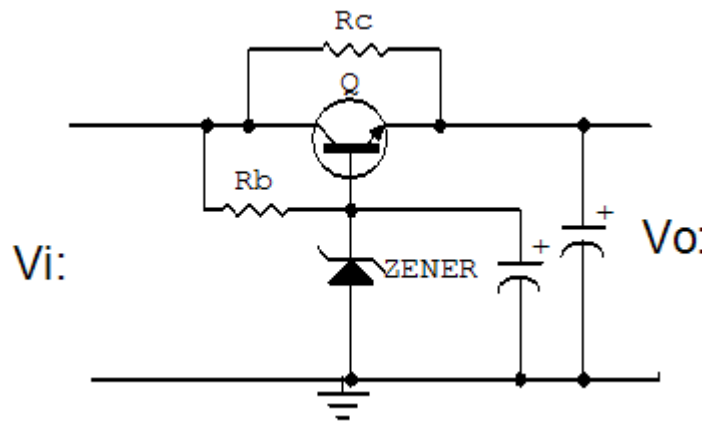
V_z: Điện áp zêner

V_{be}: Điện áp phân cực thuận của Tranzito (0,5 – 0,8v)

Điện áp cung cấp cho mạch được lấy trên cực E của tranzito, tùy vào nhu cầu mạch điện mà mạch được thiết kế có dòng cung cấp từ vài mA đến hàng trăm mA, ở các mạch điện có dòng cung cấp lớn thường song song với mạch được mắc

thêm một điện trở R_c khoảng vài chục đến vài trăm Ohm như hình 6.3 gọi là trở gánh dòng.

Việc chọn tranzito cũng được chọn tương thích với dòng tiêu thụ của mạch điện để tránh dư thừa làm mạch điện công kênh và dòng phân cực qua lớn làm cho điện áp phân cực V_{be} không ổn định dẫn đến điện áp cung cấp cho tải kém ổn định.

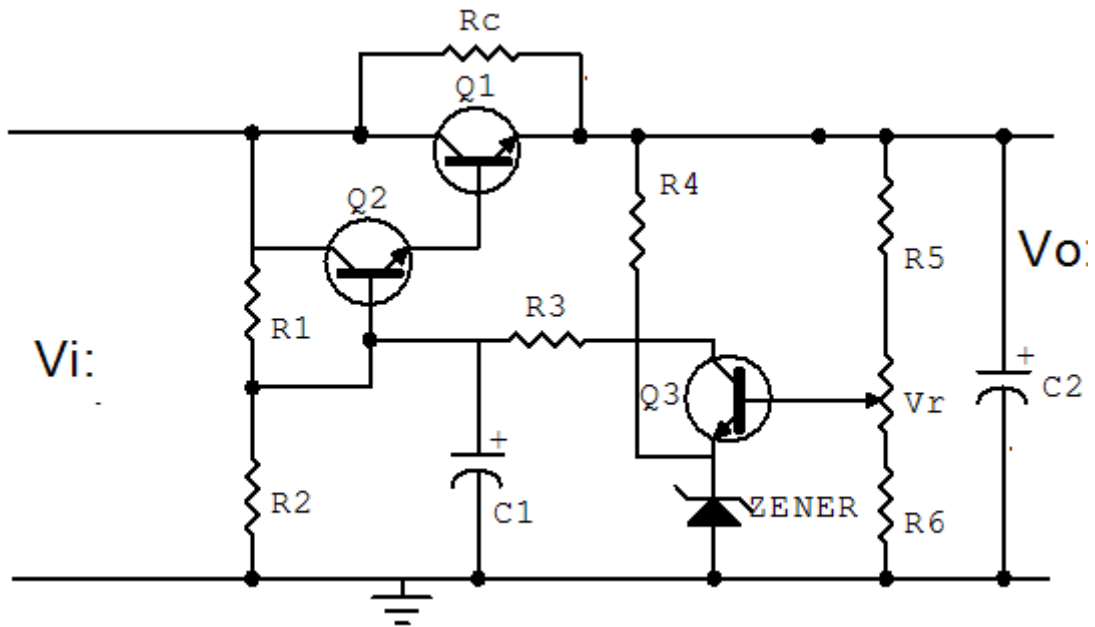


Hình 6.3: Mạch ổn áp tham số dùng tranzito NPN có điện trở gánh dòng

Dòng điện cấp cho mạch là dòng cực C của tranzito nên khi dòng tải thay đổi dòng cực C thay đổi theo làm trong khi dòng cực B không thay đổi, nên mặc dù điện áp không thay đổi (trên thực tế sự thay đổi không đáng kể) nhưng dòng tải thay đổi làm cho tải làm việc không ổn định.

c. Mạch ổn áp có điều chỉnh: Hình 6.4

Mạch ổn áp này có thể điều chỉnh được điện áp ngõ ra và có độ ổn định cao nhờ đường vòng hồi tiếp điện áp ngõ ra nên còn được gọi là ổn áp có hồi tiếp.



Hình 6.4: Mạch ổn áp có điều chỉnh

Nhiệm vụ của các linh kiện trong mạch như sau:

- + Q_1 : Tranzito ổn áp, cấp dòng điện cho mạch
- + Q_2 : Khuếch đại điện áp một chiều
- + Q_3 : So sánh điện áp được gọi là dò sai
- + R_c : Trở gánh dòng
- + R_1, R_2 : Phân cực cho Q_2
- + R_3 : Hạn dòng cấp nguồn cho Q_3
- + R_4 : Phân cực cho zener, tạo điện áp chuẩn cố định cho cực E Q_3 gọi là tham chiếu
- + R_5, R_6, V_r : cầu chia thế phân cực cho B Q_3 gọi là lấy mẫu.
- + C_1 : Chống đột biến điện áp.
- + C_2 : Lọc nguồn sau ổn áp cách li nguồn với điện áp một chiều từ mạch ngoài.

• **Hoạt động của mạch được chia làm hai giai đoạn như sau:**

Giai đoạn cấp điện: Là giai đoạn lấy nguồn ngoài cấp điện cho mạch được thực hiện gồm R_c, Q_1, Q_2, R_1, R_2 Nhờ quá trình cấp điện từ nguồn đến cực C của Q_1, Q_2 và phân cực nhờ cầu chia điện áp R_1, R_2 làm cho hai tranzito Q_1, Q_2 dẫn điện. Trong đó Q_2 dẫn điện phân cực cho Q_1 , dòng qua Q_1 cùng với dòng qua điện trở R_c gánh dòng cấp nguồn cho tải. Trong các mạch có dòng cung cấp thấp thì không cần điện trở gánh dòng R_c .

Giai đoạn ổn áp: Điện áp ngõ ra một phần quay trở về Q_3 qua cầu chia thế R_5, R_6, V_r đặt vào cực B. do điện áp tại chân E được giữ cố định nên điện áp tại cực C thay đổi theo điện áp tại cực B nhưng ngược pha, qua điện trở R_3 đặt vào

cực B Q_2 khuếch đại điện áp một chiều thay đổi đặt vào cực B của Q_1 để điều chỉnh điện áp ngõ ra, cấp điện ổn định cho mạch. Điện áp ngõ ra có thể điều chỉnh được khoảng 20% so với thiết kế nhờ biến trở V_r . Hoạt động của Q_1 trong mạch giống như một điện trở biến đổi được để ổn áp.

Mạch ổn áp này có dòng điện cung cấp cho mạch tương đối lớn có thể lên đến vài Amp và điện áp cung cấp lên đến hàng trăm Volt.

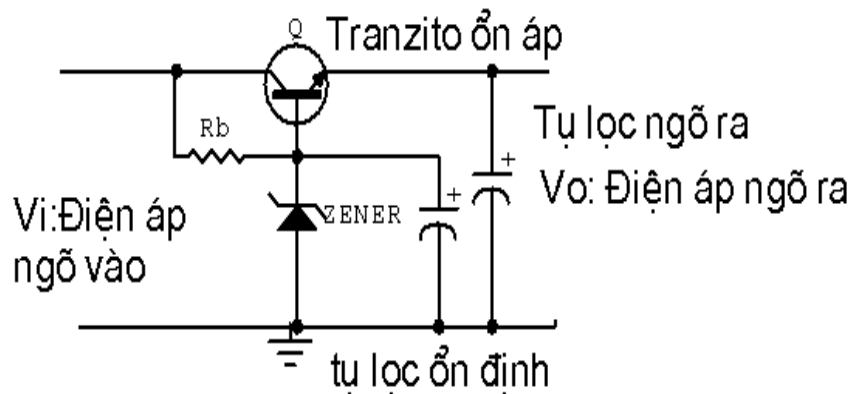
- **Ưu nhược điểm:**

Mạch có ưu điểm dễ thiết kế, dễ kiểm tra, sửa chữa tuy nhiên mạch có nhiều nhược điểm cụ thể là mạch kém ổn định khi nguồn ngoài thay đổi, sụt áp trên nguồn tương đối lớn nên tổn thất công suất trên nguồn cao nhất là các mạch có công suất lớn cần phải có thêm bộ tản nhiệt nên cồng kềnh. Không cách li được nguồn trong và ngoài nên khi Q_1 bị thủng gây ra hiện tượng quá áp trên mạch gây hư hỏng mạch điện, độ ổn định không cao

2.2 Mạch ổn áp tham số dùng transistor

a. Mạch ổn áp tham số:

Mạch lợi dụng tính ổn áp của diot zêne và điện áp phân cực thuận của tranzito để thiết lập mạch ổn áp (Hình 6.5)



Hình 6.5 : Mạch ổn áp tham số dùng tranzito NPN

Q: Tranzito ổn áp

R_b : Điện áp phân cực B cho tranzito và diot zêne

Ở mạch này cực B của tranzito được giữ mức điện áp ổn định nhờ diot zêne và điện áp ngõ ra là điện áp của điện áp zêne và điện áp phân cực thuận của tranzito

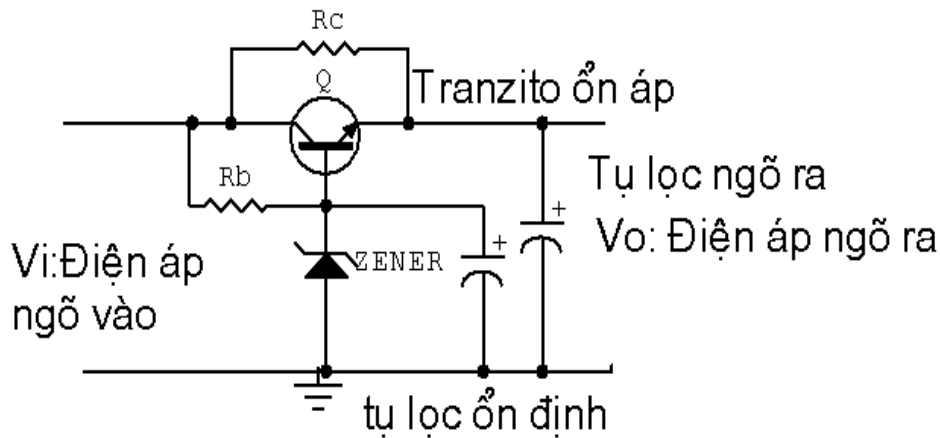
$$V_o = V_z + V_{be}$$

V_z : Điện áp zêne

V_{be} : Điện áp phân cực thuận của Tranzito (0,5 – 0,8v)

Điện áp cung cấp cho mạch được lấy trên cực E của tranzito, tùy vào nhu cầu mạch điện mà mạch được thiết kế có dòng cung cấp từ vài mA đến hàng trăm mA, ở các mạch điện có dòng cung cấp lớn thường song song với mạch được mắc thêm một điện trở R_c khoảng vài chục đến vài trăm Ohm như hình 6.6 gọi là trở gánh dòng.

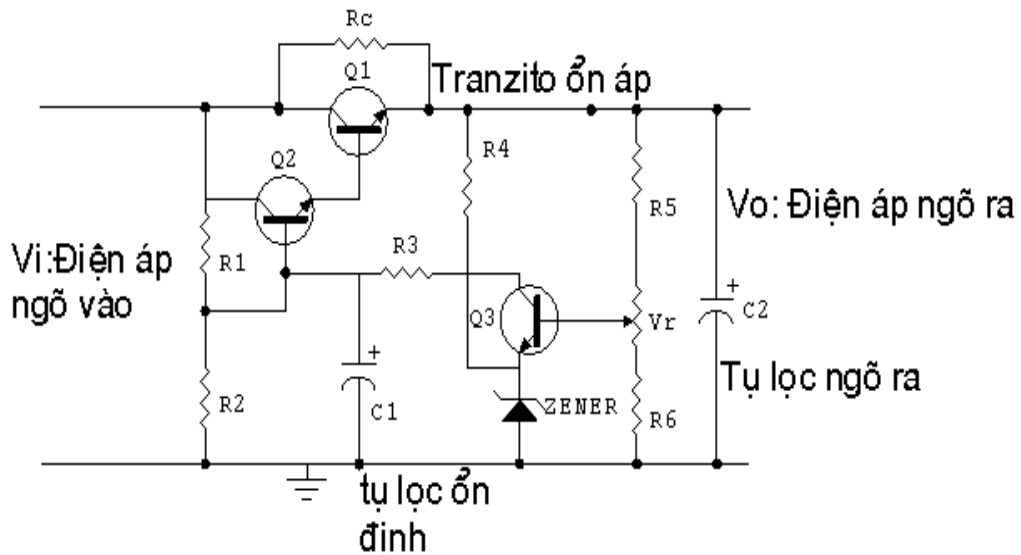
Việc chọn tranzito cũng được chọn tương thích với dòng tiêu thụ của mạch điện để tránh dư thừa làm mạch điện công kênh và dòng phân cực qua lớn làm cho điện áp phân cực V_{be} không ổn định dẫn đến điện áp cung cấp cho tải kém ổn định.



Hình 6.6: Mạch ổn áp tham số dùng tranzito NPN có điện trở gánh dòng

b. Mạch ổn áp có điều chỉnh: Hình 6.7

Mạch ổn áp này có thể điều chỉnh được điện áp ngõ ra và có độ ổn định cao nhờ đường vòng hồi tiếp điện áp ngõ ra nên còn được gọi là ổn áp có hồi tiếp.



Hình 6.7: Mạch ổn áp có điều chỉnh

Nhiệm vụ của các linh kiện trong mạch như sau:

- + Q_1 : Tranzito ổn áp, cấp dòng điện cho mạch
- + Q_2 : Khuếch đại điện áp một chiều
- + Q_3 : So sánh điện áp được gọi là dò sai

- + R_c : Trở gánh dòng
- + R_1, R_2 : Phân cực cho Q_2
- + R_3 : Hạn dòng cấp nguồn cho Q_3
- + R_4 : Phân cực cho zener, tạo điện áp chuẩn cố định cho cực E Q_3 gọi là tham chiếu
- + R_5, R_6, V_r : cầu chia thế phân cực cho B Q_3 gọi là lấy mẫu.
- + C_1 : Chống đột biến điện áp.
- + C_2 : Lọc nguồn sau ổn áp cách li nguồn với điện áp một chiều từ mạch ngoài.

□ **Hoạt động của mạch được chia làm hai giai đoạn như sau:**

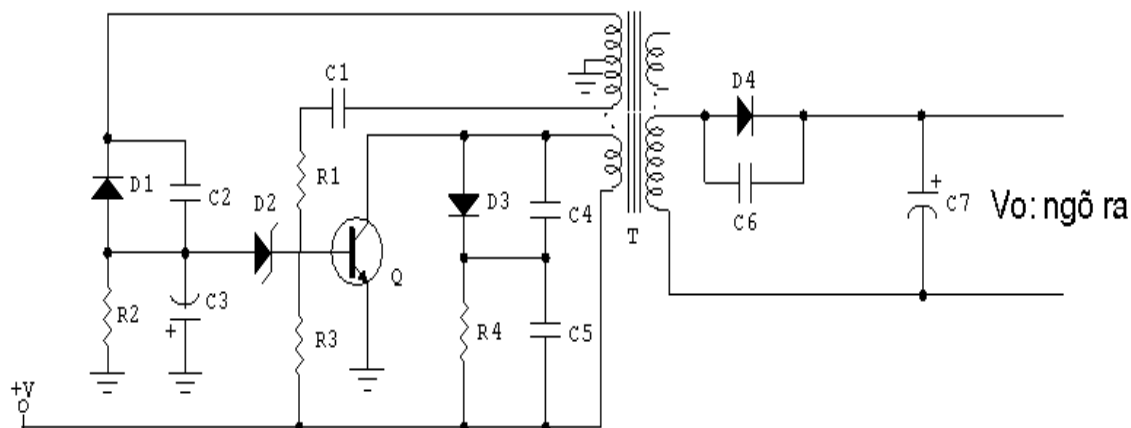
Giai đoạn cấp điện: Là giai đoạn lấy nguồn ngoài cấp điện cho mạch được thực hiện gồm R_c, Q_1, Q_2, R_1, R_2 Nhờ quá trình cấp điện từ nguồn đến cực C của Q_1, Q_2 và phân cực nhờ cầu chia điện áp R_1, R_2 làm cho hai tranzito Q_1, Q_2 dẫn điện. Trong đó Q_2 dẫn điện phân cực cho Q_1 , dòng qua Q_1 cùng với dòng qua điện trở R_c gánh dòng cấp nguồn cho tải. Trong các mạch có dòng cung cấp thấp thì không cần điện trở gánh dòng R_c .

Giai đoạn ổn áp: Điện áp ngõ ra một phần quay trở về Q_3 qua cầu chia thế R_5, R_6, V_r đặt vào cực B. do điện áp tại chân E được giữ cố định nên điện áp tại cực C thay đổi theo điện áp tại cực B nhưng ngược pha, qua điện trở R_3 đặt vào cực B Q_2 khuếch đại điện áp một chiều thay đổi đặt vào cực B của Q_1 để điều chỉnh điện áp ngõ ra, cấp điện ổn định cho mạch. Điện áp ngõ ra có thể điều chỉnh được khoảng 20% so với thiết kế nhờ biến trở V_r . Hoạt động của Q_1 trong mạch giống như một điện trở biến đổi được để ổn áp.

Mạch ổn áp này có dòng điện cung cấp cho mạch tương đối lớn có thể lên đến vài Amp và điện áp cung cấp lên đến hàng trăm Volt.

c. Mạch ổn áp không tuyến tính:

Mạch ổn áp không tuyến tính có nhược điểm khó thiết kế nhưng có nhiều ưu điểm như: có độ ổn định cao ngay cả khi nguồn ngoài thay đổi, tổn thất công suất thấp, không gây hư hỏng cho mạch điện khi ổn áp bị đánh thủng và có thể thiết kế được các mức điện áp, và dòng điện theo ý muốn. Trong thực tế mạch ổn áp không tuyến tính cũng có nhiều dạng mạch khác nhau, trong đó mạch dùng tranzito và IC là thông dụng hiện nay Chủ yếu là ổn áp kiểu xung dùng dao động nghẹt . Mạch điện điển hình dùng tranzito có dạng mạch đơn giản như hình 6.8



Hình 6.8: Mạch ổn áp ổn áp kiểu xung dùng dao động nghệt

Trong mạch Tranzito Q đóng vai trò là phần tử dao động đồng thời là phần tử ổn áp, T là biến áp dao động nghệt đồng thời là biến áp tạo nguồn thứ cấp cung cấp điện cho mạch điện hoặc thiết bị. C_1, R_1 giữ vai trò là mạch hồi tiếp xung để duy trì dao động. R_4 làm nhiệm vụ phân cực ban đầu cho mạch hoạt động. D_3, R_4, C_4, C_5 làm nhiệm vụ chống quá áp bảo vệ tranzito. Các linh kiện D_1, R_2, C_3, C_2 . Tạo nguồn cung cho mạch ổn áp. D_2 làm nhiệm vụ tạo điện áp chuẩn cho mạch ổn áp gọi là tham chiếu.

Hoạt động của mạch cũng tương tự như mạch ổn áp có điều chỉnh gồm có hai giai đoạn.

Giai đoạn tạo nguồn. Được thực hiện như sau: Điện áp một chiều từ nguồn ngoài được tiếp tế đến cực C của Q qua cuộn sơ cấp của biến áp T, một phần được đưa đến cực B của tranzito qua điện trở phân cực R_3 làm cho tranzito chuyển trạng thái từ không dẫn điện sang trạng thái dẫn điện sinh ra dòng điện chạy trên cuộn sơ cấp của biến áp T, dòng điện biến thiên này cảm ứng lên các cuộn thứ cấp hình thành xung hồi tiếp về cực B của Tranzito Q để duy trì dao động gọi là dao động nghệt. Xung dao động nghệt lấy trên cuộn thứ cấp khác được nắn bởi điôt D_4 và lọc bởi tụ C_7 hình thành nguồn một chiều thứ cấp cung cấp điện áp cho mạch điện lúc này điện áp ngõ ra chưa được ổn định.

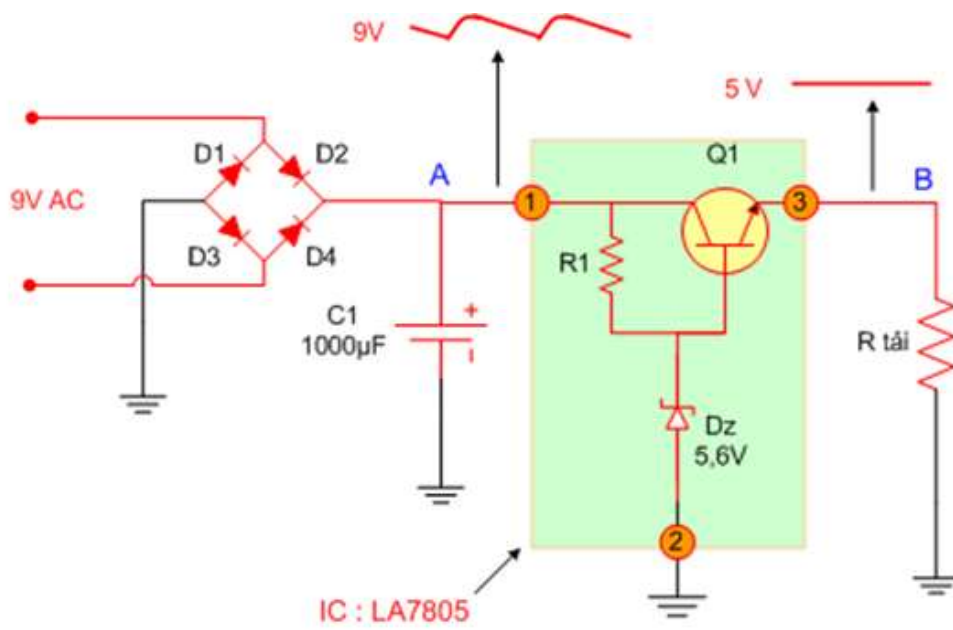
Giai đoạn ổn áp. Được thực hiện bởi một nhánh thứ cấp khác nắn lọc xung để hình thành điện áp một chiều có giá trị âm nhờ D_1, C_3 đặt vào cực B của tranzito Q qua Diot zener D_2 điều chỉnh điện áp phân cực của tranzito Q để ổn định điện áp ngõ ra. Giữ điện áp ngõ ra được ổn định.

Để hiểu rõ nguyên tắc ổn định điện áp của mạch, giả thuyết điện áp ngõ ra tăng đồng thời cũng làm cho điện áp âm được hình thành từ D_1 và C_3 cũng tăng làm cho điện áp tại anốt của zener D_2 tăng kéo theo điện áp tại catốt giảm làm giảm dòng phân cực cho Q ổn áp dẫn điện yếu điện áp ngõ ra giảm bù lại sự tăng ban đầu giữ ở mức ổn định. Hoạt động của mạch xảy ra ngược lại khi điện áp ngõ ra giảm cũng làm cho điện áp âm tại Anod của D_2 giảm làm cho điện áp tại catốt

tăng nên tăng phân cực B cho tranzito Q do đó Q dẫn mạnh làm tăng điện áp ngõ ra bù lại sự giảm ban đầu điện áp ra ổn định.

Mạch điện Hình 6.8 chỉ được dùng cung cấp nguồn cho các mạch điện có dòng tiêu thụ nhỏ và sự biến động điện áp ngõ vào thấp. Trong các mạch cần có dòng tiêu thụ lớn, tầm dò sai rộng thì cấu trúc mạch điện phức tạp hơn, dùng nhiều linh kiện hơn, kể cả tranzito, các thành phần của hệ thống ổn áp được hoàn chỉnh đầy đủ sẽ có: ổn áp, dò sai, tham chiếu, lấy mẫu và bảo vệ nếu hệ thống nguồn cần độ an toàn cao.

d. Mạch ổn áp dùng IC ổn áp



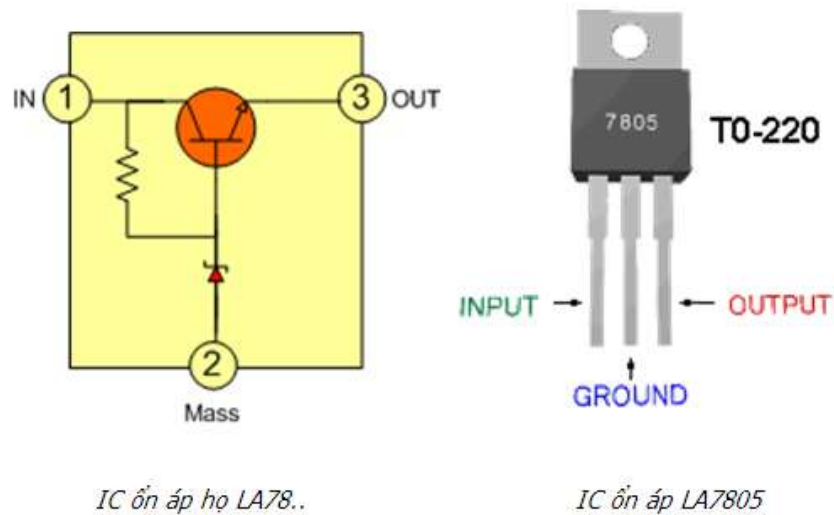
Hình 6.2: Mạch ổn áp dùng IC

Mạch ổn áp dùng Diode Zener như trên có ưu điểm là đơn giản nhưng nhược điểm là cho dòng điện nhỏ ($\leq 20\text{mA}$). Để có thể tạo ra một điện áp cố định nhưng cho dòng điện mạnh hơn nhiều lần người ta mắc thêm Transistor để khuếch đại về dòng như sơ đồ dưới đây.

Ở mạch trên điện áp tại điểm A có thể thay đổi và còn gợn xoay chiều nhưng điện áp tại điểm B không thay đổi và tương đối phẳng.

Nguyên lý ổn áp : Thông qua điện trở R1 và Dz gim cố định điện áp chân B của Transistor Q1, giả sử khi điện áp chân E đèn Q1 giảm => khi đó điện áp U_{BE} tăng => dòng qua đèn Q1 tăng => làm điện áp chân E của đèn tăng , và ngược lại ...

Mạch ổn áp trên đơn giản và hiệu quả nên được sử dụng rất rộng rãi và người ta đã sản xuất các loại IC họ LA78.. để thay thế cho mạch ổn áp trên, IC LA78.. có sơ đồ mạch như phần mạch có màu xanh của sơ đồ trên.



Hình 6.3 IC ổn áp

Lưu ý :

Họ IC78.. chỉ cho dòng tiêu thụ khoảng 1A trở xuống, khi ráp IC trong mạch thì $U_{in} > U_{out}$ từ 3 đến 5V khi đó IC mới phát huy tác dụng

❖ **Mạch ổn áp tuyến tính 78XX- 79XX**

Họ 78xx: Ổn định điện áp dương. xx là giá trị điện áp đầu ra chẳng hạn 7805: 5V, 7809:9V...

- Họ 79xx: Ổn định điện áp âm, xx là giá trị điện áp đầu ra chẳng hạn 7905:-5V, 7909:-9V,..

- Kết hợp của 78xx + 79xx sẽ tạo ra được bộ nguồn đối xứng

78xx để ổn định điện áp dương đầu ra với điện áp đầu vào luôn luôn lớn hơn đầu ra 3V.

78xx gồm 3 chân :



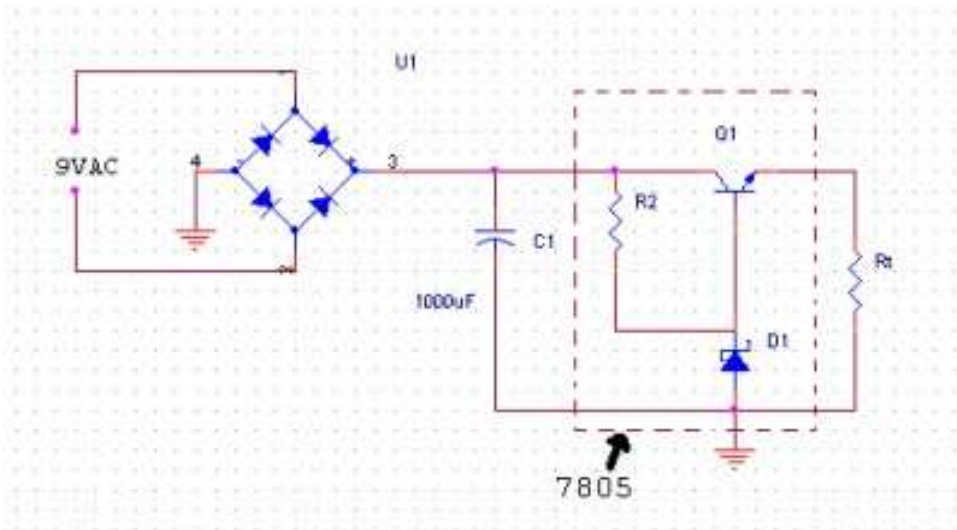
1 : V_{in} - Nguồn vào

2 : GND - Nối đất

3 : V_o - Nguồn ra.

Nguyên lý mạch: Mạch ổn áp dùng Diode Zener có ưu điểm là đơn giản nhưng nhược điểm là cho dòng điện bé ($\leq 20\text{mA}$). Để có thể tạo ra một điện áp ổn định nhưng cho dòng điện lớn hơn người ta mắc thêm Transistor để khuếch đại dòng như sơ đồ hình dưới.

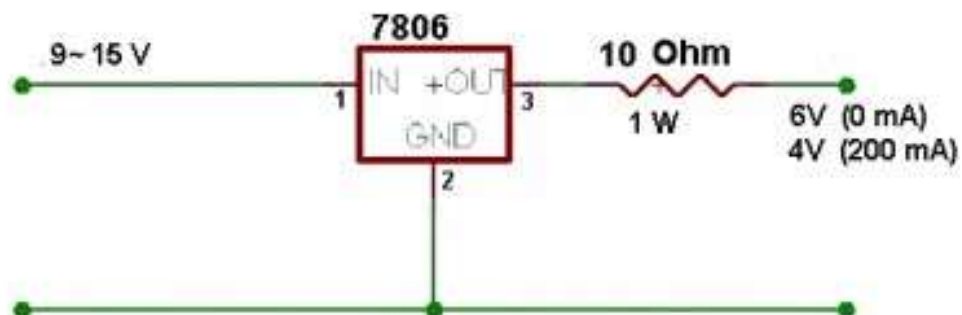
Nguyên lý mạch: Mạch ổn áp dùng Diode Zener có ưu điểm là đơn giản nhưng nhược điểm là cho dòng điện bé ($\leq 20\text{mA}$). Để có thể tạo ra một điện áp ổn định nhưng cho dòng điện lớn hơn người ta mắc thêm Transistor để khuếch đại dòng như sơ đồ hình dưới.



Hình 6.4: Mạch ổn áp dùng zener

Ở mạch trên điện áp tại điểm 3 có thể thay đổi và còn gọn xoay chiều nhưng điện áp tại điểm Rt không thay đổi và tương đối phẳng. Thông qua điện trở R2 và D1 gim cố định điện áp chân Rt của Transistor Q1, giả sử khi điện áp chân E transistor Q1 giảm => khi đó điện áp UBE tăng => dòng qua transistor Q1 tăng => làm điện áp chân E của transistor Q1 tăng, và ngược lại ...

Mạch ổn áp trên đơn giản và hiệu quả nên được sử dụng rất rộng rãi và người ta đã sản xuất các loại IC họ LA78... để thay thế cho mạch ổn áp trên, IC LA78... sẽ thay thế cho phần mạch đánh dấu bằng nét đứt của sơ đồ trên.



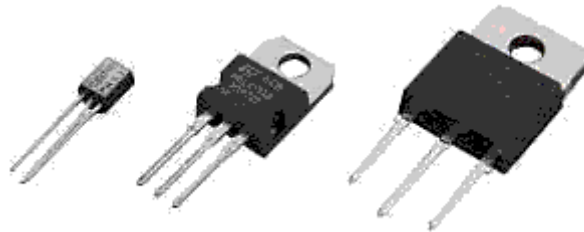
Hình 6.5: Mạch ổn áp dùng IC ổn áp

* Seri 78XX: LA7805, LA7808, LA7809, LA7812 là dòng cho điện áp ra tương ứng với dòng là 1A. Ngoài ra còn các seri khác chịu được dòng

78Lxx Chuyển đổi điện áp dương từ +5V --> +24V. Dòng 0.1A
 78Mxx Chuyển đổi điện áp dương từ +5V --> +24V. Dòng 0.5A
 78Sxx Chuyển đổi điện áp dương từ +5V --> +24V. Dòng 0.2A

79xx

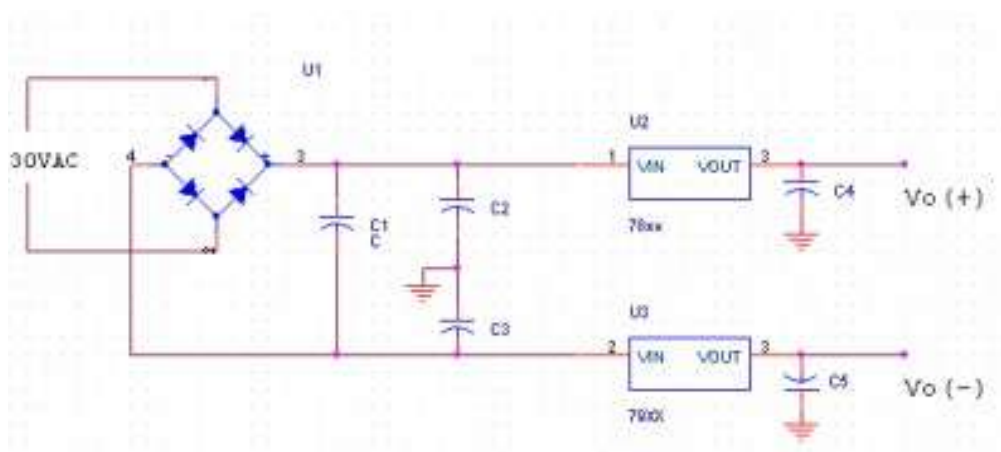
Cũng như họ 78xx, họ 79xx hoạt động tương tự nhưng điện áp đầu ra là âm (-).



Chân của 79xx thì khác với 78xx, được xác định như hình bên dưới



Sử dụng kết hợp 78xx với 79xx tạo nguồn đối xứng



Hình 6.6: Mạch ổn áp nguồn đối xứng

2.3 Lắp mạch ổn áp tham số

Mục tiêu

- + Rèn luyện kỹ năng thi công mạch
- + Giải thích sơ đồ nguyên lý mạch
- + Giải thích nguyên lý bảo vệ quá dòng, bảo vệ quá áp

Dụng cụ thực hành

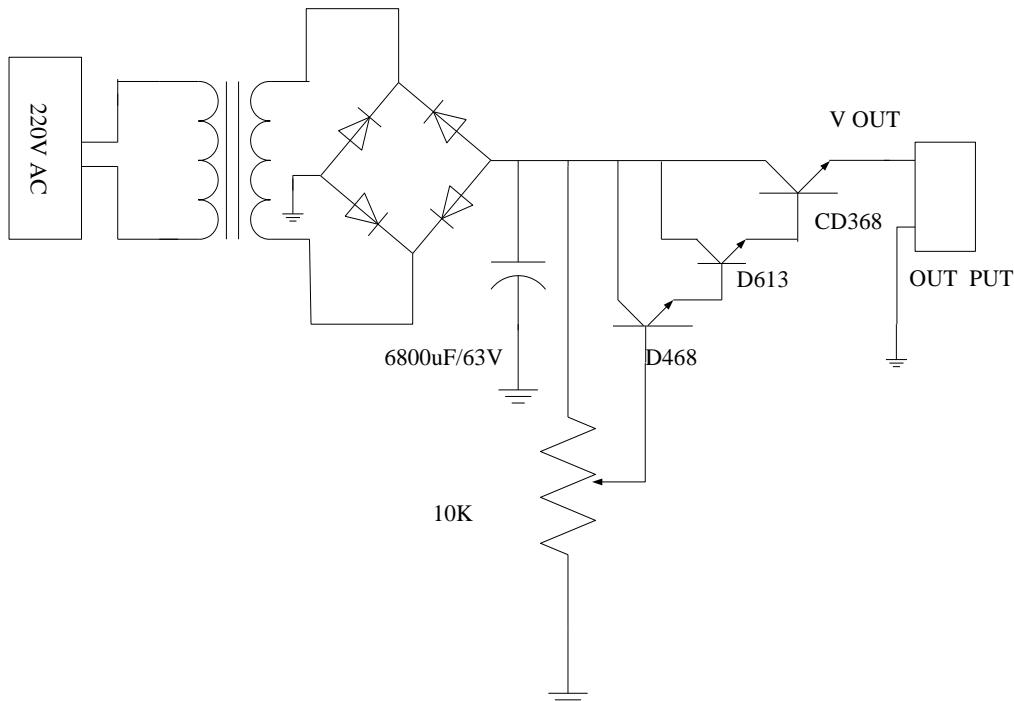
- + Bàn thực hành
- + Mạch in đã làm trước
- + Mỏ hàn, chì hàn, kìm cắt
- + VOM, dao động ký
- + Linh kiện điện tử

Chuẩn bị lý thuyết

- + Nguyên lý hoạt động của mạch ổn áp có dòng tải lớn
- + Công dụng BJT ghép darlington
- + % ổn áp là gì, công thức tính % ổn áp
- + ảnh hưởng của khối tạo áp chuẩn, trong mạch ổn áp tuyến tính
- + cách vẽ mạch in bằng các phần mềm điện tử
- + cách thi công mạch in đã được vẽ bằng phần mềm

Nội dung thực hành

Bài 1: Lắp mạch ổn áp tuyến tính



Hình 6.7: Mạch ổn áp tuyến tính

Chỉ biến trở sao cho $V_{out} = 12V$

Đo giá trị các đại lượng sau

V_i	V_{out}	$V_{CE T1}$	$V_{B T3}$	$V_{AC IN}$

- Gắn tải sao cho $I_L = 1A$ (có thể dùng đèn tròn 12V/10W) hoặc dùng điện trở 12Ω - cần lưu ý công suất của điện trở

- Đo các giá trị các đại lượng sau

V_i	V_{out}	$V_{CE T1}$	$V_{B T3}$	$V_{AC IN}$

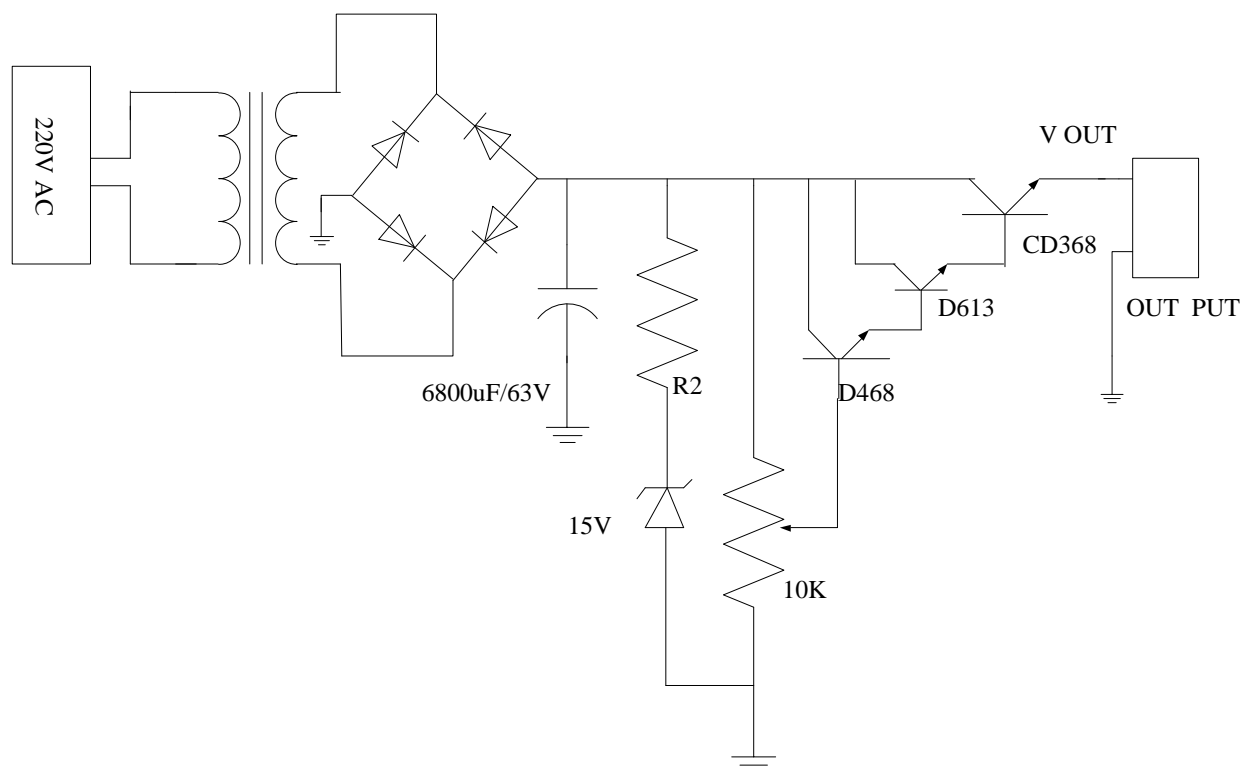
Từ V_{out} đo được ở trên, tính

I_L	P_{Q3}	Phần trăm ổn áp theo tải = $(V_{out\ có\ tải}) / (V_{out\ không\ tải}) \times 100\%$

Cho mạch hoạt động 10 phút, đo nhiệt độ miếng tản nhiệt (hoặc sờ tay lên miếng tản nhiệt của transistor công suất quan sát độ nóng của transistor công suất

Bài thực hành nâng cao

Bài 2: Mạch ổn áp tuyến tính có diode zener



Hình 6.8: Mạch ổn áp dùng diode zener

- Tính giá trị của R2 sao cho dòng qua zener là 10mA
- Chọn biến trở sao cho $V_{out} = 12V$
- Đo giá trị các đại lượng sau

V_i	V_{out}	$V_{CE\ T1}$	$V_{B\ T3}$	$V_{AC\ IN}$

- Gắn tải sao cho $I_L = 1A$ (có thể dùng đèn tròn 12V/10W) hoặc dùng điện trở 12Ω - cần lưu ý công suất của điện trở
- Đo các giá trị các đại lượng sau

V_i	V_{out}	$V_{CE\ T1}$	$V_{B\ T3}$	$V_{AC\ IN}$

Từ V_{out} đo được ở trên, tính

I_L	P_{Q3}	Phần trăm ổn áp theo tải = $(V_{out\ có\ tải}) / (V_{out\ không\ tải}) \times 100\%$

Cho mạch hoạt động 10 phút, đo nhiệt độ miếng tản nhiệt (hoặc sờ tay lên miếng tản nhiệt của transistor công suất quan sát độ nóng của transistor công suất)

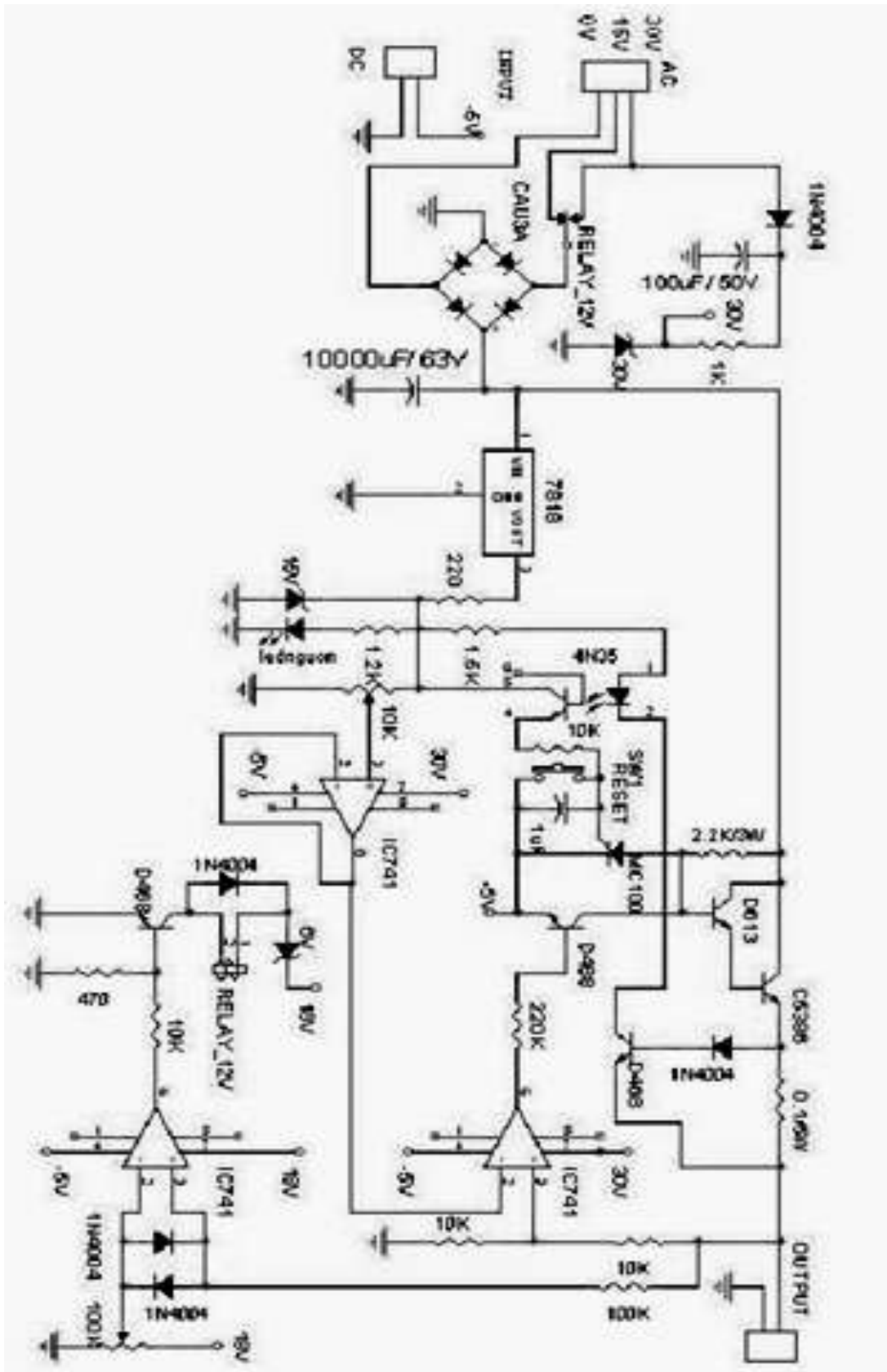
Phần 2: thi công mạch

a. Yêu cầu

- Giải thích sự hoạt động của mạch trước khi thi công
- Thiết kế và ủ mạch in ở nhà

b. Trình tự lắp ráp các linh kiện như sau

- Bước 1: lắp mạch chỉnh lưu tụ lọc, đo và kiểm tra điện áp trên tụ lọc nguồn
- Bước 2: lắp các zener ổn áp, điện áp trên các zener đạt yêu cầu không?, nếu không, kiểm tra lại các giá trị điện trở hạn dòng cho zener
- Bước 3: lắp biến trở điều chỉnh điện áp và đo kiểm tra điện áp trên chân số 2 của biến trở, nếu điện áp này thay đổi từ 0V – 15V khi ta chỉnh biến trở là tốt
- Bước 4: lắp op- amp khuếch đại đệm, đo điện áp ngõ ra của IC này(chân số 6), nếu điện áp này thay đổi từ 0V -15V khi chúng ta chỉnh biến trở là tốt
- Bước 5: ngắt mạch B-E của transistor công suất (khi chưa gắn tải thì chưa cần thiết lắp transistor công suất), lắp các linh kiện còn lại, ngoại trừ các linh kiện bảo vệ. chỉnh biến trở, nếu như Vout thay đổi từ 0V – 30V là mạch đã hoạt động.
- Bước 6: tháo rời điểm nối B-E ở trên, lắp transistor công suất và các linh kiện còn lại.
- Bước 7: kiểm tra hoạt động của mạch bằng cách gắn tải sao cho $I_L = 1A$, tính phần trăm ổn áp theo tải
- Bước 8: Ngắt mạch ngõ ra để kiểm tra hoạt động của mạch bảo vệ.



Hình 6.9: Mạch ổn áp có bảo vệ ngắn mạch

Yêu cầu đánh giá

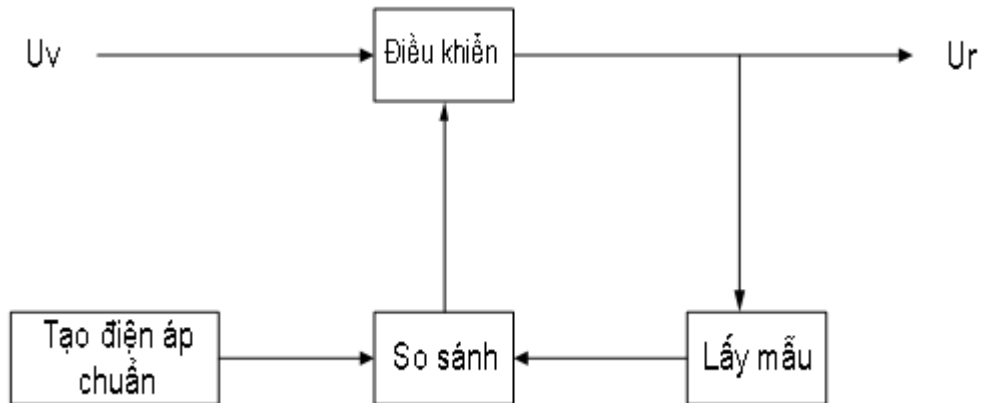
- Nguyên lý hoạt động của từng mạch
- Kết quả đo
- Kết quả vẽ mạch in bằng phần mềm điện tử

3. Mạch ổn áp có hồi tiếp

Mục tiêu

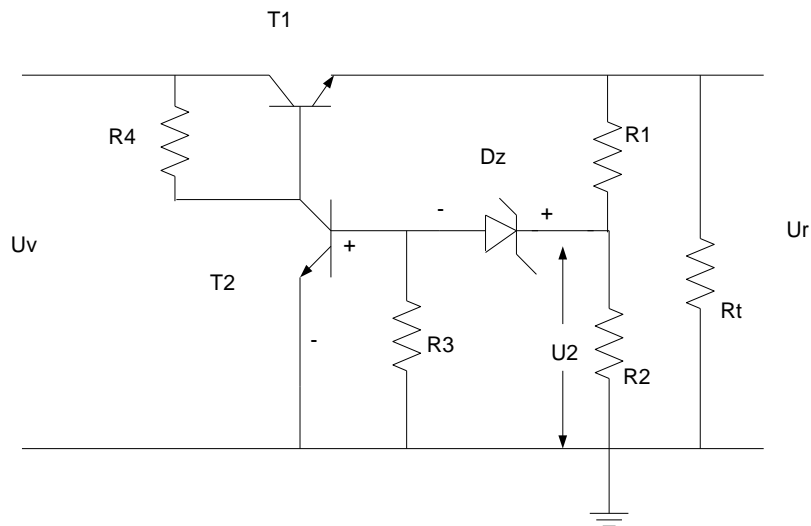
- + Hiểu được cấu trúc cơ bản dạng mạch có hồi tiếp
- + Lắp được mạch ổn áp có hồi tiếp

3.1 Các thành phần cơ bản của mạch ổn áp



- + Mạch ổn áp kiểu bù
- + Mạch ổn áp nối tiếp dùng khuếch đại thuật toán
- + Mạch hạn chế dòng điện .

3.2 Mạch ổn áp kiểu bù



Hai điện trở R1 và R2 đóng vai trò như một mạch lấy mẫu, diode zener Dz cung cấp điện áp tham chiếu và transistor T2 điều khiển dòng bazo của transistor T1 để thay đổi dòng qua transistor T1 duy trì được điện áp đầu ra.

Nếu điện áp đầu ra tăng qua phân áp R1 và R2, điện áp U2 tăng làm điện áp Ube của T2 tăng (điện áp Uz không đổi), làm dòng qua T2 tăng dần đến dòng Ib của T1 giảm làm cho dòng qua tải giảm. điện áp đầu ra giảm, vì vậy duy trì được điện áp đầu ra của mạch. Trường hợp đầu ra giảm, giải thích tương tự

Điện áp U_2 bằng tổng của điện áp U_{BE2} của T2 và U_z và được tính

$$U_2 = U_{BE2} + U_z = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_r$$

Do đó điện áp đầu ra U_r được xác định

$$U_r = \frac{R_1 + R_2}{R_2} (U_z + U_{BE2})$$

Ví dụ: Cho mạch điện như hình vẽ trên

Trong đó $R_1 = 20k.\text{ohm}$, $U_z = 8.3V$, $R_2 = 30K.\text{ohm}$. Tính điện áp ổn áp ngõ ra.

3.3 Mạch ổn áp kiểu xung

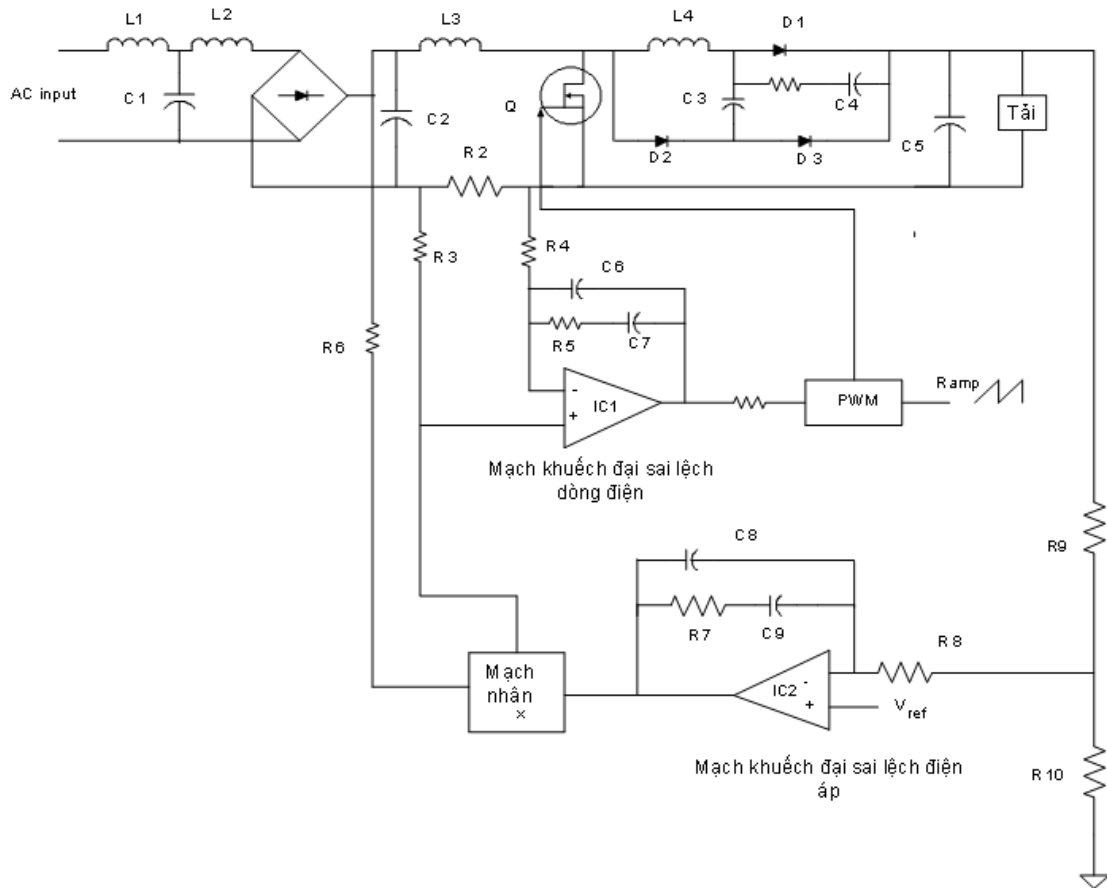
Mạch này cung cấp điện áp ổn áp ngõ ra 400VDC. Phạm vi điện áp AC cho phép thay đổi trong khoảng 85VAC – 246VAC. Chức năng của mạch như sau:

Cuộn dây lọc nhiễu điện từ L_1, C_1 và L_2 . Cầu diode chỉnh lưu từ AC sang DC.

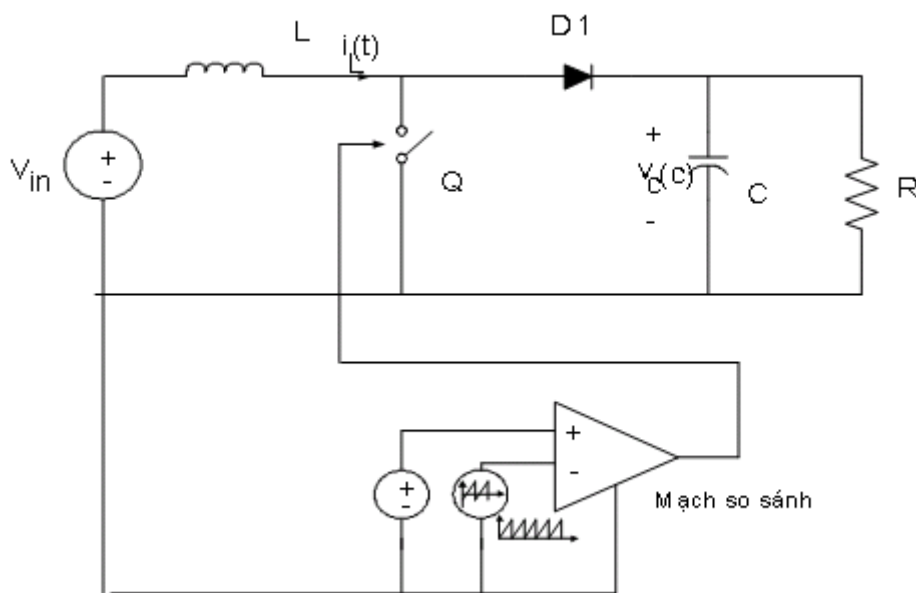
Các phần tử cơ bản L_3, Q, D_1, C_5 là thành phần chính trong mạch boost converter. Tụ C_2 dùng để lọc độ gợn tần số switching của điện áp AC. Các phần tử L_4, D_2, C_3, D_3, R_1 và C_4 phụ trợ cho diode D_1 tạo dòng điện phục hồi.

Mạch điều khiển vòng lặp có ổn áp gồm $R_9, R_{10}, R_8, C_9, C_8, C_7$ và IC2 phát hiện điện áp sai lệch từ điện áp phản hồi đưa về. Ngõ ra của IC2 được đưa về mạch nhân (mạch tích đạo hàm) chỉnh lưu điện áp ngõ vào, do đó tạo ra tín hiệu dòng điện mẫu tại ngõ ra của khối mạch nhân.

Vòng lặp ổn áp dòng điện được thực hiện bởi $R_2, R_3, R_4, C_6, C_5, C_7$ và IC1 tạo ra tín hiệu sai lệch dòng điện tại ngõ vào dương của IC1 đưa vào bộ PWM, mạch PWM so sánh với tín hiệu răng cưa để tạo ra tín hiệu chi kỳ làm việc dùng để điều khiển Q.



Mô hình hóa đơn giản của mạch

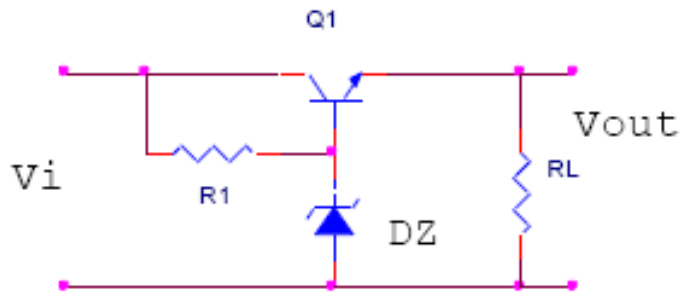


Hình 2.5 : Mô hình hóa đơn giản của mạch Boost PFC

3.4. Lắp mạch ổn áp có hồi tiếp

Mạch ổn áp dùng linh kiện rời

Lần 1:
- Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ($R1 = 1K\Omega$, $RL = 1K\Omega$, $Q1: H1061$):



Điều chỉnh nguồn V_i và ghi giá trị vào bảng sau:

Bảng 6.1

V_i (V)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_Z=4,7V$	V_B													
	V_o													
$V_Z=5,6V$	V_B													
	V_o													
$V_Z=9,1V$	V_B													
	V_o													

☐☐ Nhận xét:

1/. Dựa vào bảng giá trị hãy cho biết mạch ổn áp trong phạm vi nào? Tại sao?

.....

.....

.....

.....

2/. Điện áp V_o phụ thuộc vào linh kiện nào? Tại sao?

.....

.....

3/. Trình bày và phân tích hoạt động của mạch?

.....

.....

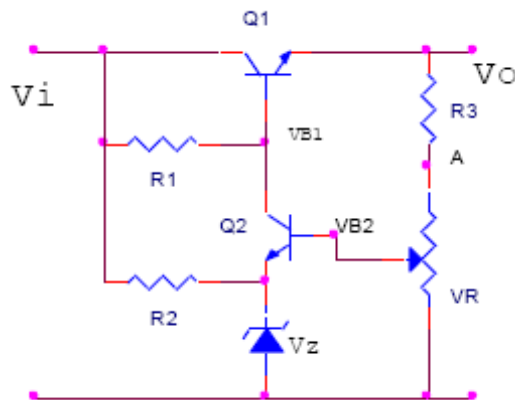
.....

.....

.....

□□Lần 2:

- Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ($R1 = 4.7K\Omega$, $R2 = 1K\Omega$, $R3 = 470\Omega$, $VR = 10K\Omega$, $Q1: H1061$, $Q2: C1815$):



- Cho $V_i = 12V$, chỉnh biến trở VR sao cho V_{CE2} (VCE của Q2) thay đổi theo bảng và ghi các giá trị còn lại vào bảng sau: (Với mỗi giá trị của V_Z thì khoảng thay đổi của V_{CE2} sẽ khác nhau).

Bảng 6.2

$V_{CE2}(V)$		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$V_Z = 4,7V$	V_{B1}										
	V_{B2}										
	V_o										
$V_Z = 5,6V$	V_{B1}										
	V_{B2}										
	V_o										
$V_Z = 9,1V$	V_{B1}										
	V_{B2}										
	V_o										

- Giữ cố định VR ở vị trí A, điều chỉnh nguồn V_i , đo và ghi giá trị V_{B1} , V_o vào bảng sau:

Bảng 6.3

$V_i(V)$		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_Z = 4,7V$	V_{B1}													
	V_o													
$V_Z = 5,6V$	V_{B1}													
	V_o													
$V_Z = 9,1V$	V_{B1}													
	V_o													

□ Nhận xét:

1/. Dựa vào bảng giá trị hãy cho biết khi điều chỉnh VR thì ảnh hưởng như thế nào tới VO? Tại sao?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2/. Khi VR thay đổi thì điện áp V_{Omin} bằng bao nhiêu? V_{Omin} phụ thuộc vào những linh kiện nào? Tại sao?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3/. Khi VR thay đổi thì điện áp V_{B2max} bằng bao nhiêu? V_{B2max} phụ thuộc vào những linh kiện nào? Tại sao?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4/. Trình bày và phân tích hoạt động của mạch?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP KIỂM TRA KẾT THÚC MÔ ĐUN

A. Câu hỏi trắc nghiệm khách quan

Bài 1: *Hãy điền vào chỗ trống nội dung thích hợp với câu gợi ý dưới đây:*

1: Hãy điền vào chỗ trống những nội dung thích hợp:

- Mạch dao động đa hài không ổn là
- Trong mạch dao động đa hài không ổn dùng hai tranzito có cùng thông số và cùng loại, các linh kiện quyết định tần số dao động là
- Trong mạch dao động đa hài không ổn, nguyên nhân tạo cho mạch dao động được là do.....
- Ngoài các linh kiện R và C được đưa vào mạch dao động đa hài không ổn dùng tranzito hoặc, người ta còn có thể dùng.....để tạo tần số dao động ổn định và chính xác.
- Mạch xén còn được gọi là mạch.....
- Mức xén dùng tranzito được xác lập dựa trên
- Ổn áp là mạch thiết lập nguồn cung cấp điệncho các mạch điện trong thiết bị theo yêu cầu thiết kế của mạch điện, từ

Trả lời nhanh các câu hỏi dưới đây:

2: Muốn thay đổi tần số của mạch dao động đa hài chúng ta nên thực hiện bằng cách nào ?

3: Muốn thay đổi thời gian ngắt mở, thường gọi là độ rộng xung, cần thực hiện bằng cách nào?

4: Muốn cho một tranzito luôn dẫn trước khi cấp nguồn, cần thực hiện bằng cách nào?

5: Với nguồn cung cấp 12V tần số 1kHz dòng điện tải $I_C = 10\text{mA}$ dùng tranzito C1815 ($\beta=100$) hãy chọn các linh kiện RC cho mạch.

6: Hãy cho biết nguyên nhân vì sao một mạch dao động không thể tạo dao động được, khi điện áp phân cực trên hai tranzito hoàn toàn giống nhau.

Hãy làm bài tập dưới đây theo các số liệu đã cho:

7: Cho một mạch điện có $R_e = 4,7\text{K}$, $R_b = 47\text{K}$, $C=0,01\mu\text{F}$. Dùng tranzito C1815 ($\beta=100$) với nguồn cung cấp 12V. Hãy cho biết:

- a) Độ rộng xung của mạch
- b) Tần số của mạch
- c) Tổng trở của mạch

Bài 2: Hãy lựa chọn phương án mà học viên cho là đúng nhất trong các câu gợi ý dưới đây và tô đen vào ô vuông thích hợp:





TT	Nội dung câu hỏi	a	b	c	d
1	<p>Sơ đồ mạch dao động đa hài đơn ổn dùng tranzito khác mạch dao động đa hài không ổn dùng tranzito ở yếu tố sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Các linh kiện trong mạch mắc không đối xứng b. Trị số các linh kiện trong mạch không đối xứng c. Cách cung cấp nguồn <p>cả các yếu tố trên</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<p>Xét về mặt nguyên lí có thể xác định được trạng thái dẫn hay không dẫn của tranzito bằng cách:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Nhìn cách phân cực của mạch b. Đo điện áp phân cực c. Xác định ngõ vào và ra của mạch <p>tất cả các yếu tố trên.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<p>Thời gian phân cách là:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Thời gian giữa hai xung liên tục tại ngõ ra của mạch b. Thời gian giữa hai xung kích thích vào mạch c. Thời gian xuất hiện xung d. Thời gian tồn tại xung kích thích. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<p>Độ rộng xung là:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Thời gian xuất hiện xung ở ngõ ra b. Thời gian xung kích thích 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	c. Thời gian hồi phục trạng thái xung hồi gian giữa hai xung xuất hiện ở ngõ ra				
5	Thời gian hồi phục là: a. Thời gian từ khi xuất hiện xung đến khi trở về trạng thái ban đầu b. Thời gian tồn tại xung c. Thời gian mạch ở trạng thái ổn định d. Thời gian từ trạng thái xung trở về trạng thái ban đầu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Mạch đa hài đơn ổn dùng một nguồn có ưu điểm a. Dễ trong thiết kế mạch b. Có công suất tiêu thụ thấp c. Có nguồn cung cấp thấp d. Tất cả đều đúng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Mạch đa hài đơn ổn có tụ gia tốc có ưu điểm: a. Có độ rộng xung nhỏ b. Có biên độ lớn c. Có thời gian chuyển trạng thái nhanh d. Có thời gian hồi phục ngắn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BÀI 3:

Hãy lựa chọn phương án đúng để trả lời các câu hỏi dưới đây bằng cách tô đen vào ô vuông thích hợp:

tt	Nội dung câu hỏi	a	b	c	d
1	Thể nào là chất bán dẫn? a. Là chất có khả năng dẫn điện. b. Là chất có khả năng dẫn điện yếu c. Là chất không có khả năng dẫn điện d. Là chất nằm giữa chất dẫn và cách điện.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Các yếu tố nào ảnh hưởng đến khả năng dẫn điện của chất bán dẫn? a. Nhiệt độ môi trường. b. Độ tinh khiết của chất bán dẫn c. Các nguồn năng lượng khác.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	d. Tất cả các yếu tố trên.				
3	Dòng điện trong bán dẫn P là gì? a. Là dòng các điện tử tự do. b. Là dòng các lỗ trống. c. Là dòng các ion âm. d. Là tất cả các yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Dòng điện trong chất bán dẫn N là gì? a. Dòng các điện tử tự do. b. Dòng các lỗ trống. c. Dòng các ion âm. d. Tất cả các yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Linh kiện bán dẫn có ưu điểm gì? a. Nhỏ gọn. b. Giảm công suất tiêu hao c. Giảm nhiễu nguồn d. Các yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Linh kiện bán dẫn có nhược điểm gì? a. Điện áp ngược nhỏ. b. Có dòng rỉ ngược. c. Các thông số kỹ thuật thay đổi theo nhiệt độ. d. Các yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Điốt tiếp mặt có đặc điểm gì? a. Dòng điện chịu tải lớn. b. Điện áp đánh thủng lớn. c. Điện dung tiếp giáp lớn. d. Tất cả các yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Các kí hiệu sau ký hiệu nào của điốt tiếp mặt? a.  b.  c.  d. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9	Điốt tiếp mặt dùng để làm gì? a. Tách sóng. b. Nắn điện. c. Ghim áp. d. Phát sáng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Dòng điện chạy qua điốt có chiều như thế nào? a. Chiều tùy thích. b. Chiều từ Anode đến Catode. c. Chiều từ Catode đến Anode. d. Tất cả đều sai.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Mạch nắn điện dùng điốt có mấy loại dạng mạch? a. Nắn điện một bán kỳ. b. Nắn điện hai bán kỳ. c. Nắn điện tăng áp. d. Tất cả các loại trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Điốt tách sóng có đặc điểm gì? a. Dòng điện chịu tải rất nhỏ. b. Công suất chịu tải nhỏ. c. Điện dung kí sinh nhỏ. d. Tất cả các yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Điốt tách sóng có công dụng gì? a. Nắn điện. b. Ghim áp. c. Tách sóng tín hiệu nhỏ. d. Phát sáng.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Điốt Zener có đặc điểm cấu tạo gì? a. Giống điốt tiếp mặt. b. Giống điốt tách sóng. c. Có tỷ lệ tạp chất cao.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	d. Có diện tích tiếp xúc lớn.				
15	Điốt zener có tính chất gì khi được phân cực thuận? a. Dẫn điện như điốt thông thường. b. Không dẫn điện. c. Có thể dẫn hoặc không dẫn. d. Tất cả đều sai.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Điốt zêne có tính chất gì khi bị phân cực ngược? a. Không dẫn điện. b. Không cho điện áp tăng hơn điện áp zêne c. Dẫn điện. d. Có thể dẫn hoặc không dẫn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Điốt quang có tính chất gì? a. Điện trở ngược vô cùng lớn khi bị che tối. b. Điện trở ngược giảm khi bị chiếu sáng. c. Điện trở ngược luôn lớn ở mọi trường hợp. d. Cả a và b.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18	Điốt phát quang có tính chất gì? a. Giống như điốt nắn điện b. Phát sáng khi được phân cực thuận. c. Phát sáng khi được phân cực ngược. d. Giống như điốt quang.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Điốt biến dung có tính chất gì? a. Điện dung giảm khi được phân cực thuận. b. Điện dung tăng khi được phân cực ngược. c. Điện dung tăng khi được phân cực thuận. d. Gồm a và b.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Tranzito có gì khác với điốt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<ul style="list-style-type: none"> a. Có hai tiếp giáp PN. b. Có ba chân (cực) c. Có tính khuếch đại. d. Tất cả các yếu tố trên. 				
21	Fet có đặc điểm gì khác tranzito? <ul style="list-style-type: none"> a. Tổng trở vào rất lớn. b. Đa lượng điều khiển là điện áp. c. Hoạt động không dựa trên mối nối PN d. Tất cả các yếu tố trên. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Điốt khác điốt ở điểm nào? <ul style="list-style-type: none"> a. Nguyên tắc cấu tạo. b. Nguyên lý làm việc. c. Phạm vi ứng dụng. d. Tất cả các yếu tố trên 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	SCR khác tranzito ở điểm nào? <ul style="list-style-type: none"> a. Nguyên tắc cấu tạo. b. Nguyên lý làm việc. c. Phạm vi ứng dụng. d. Tất cả các yếu tố trên. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	SCR có tính chất cơ bản gì? <ul style="list-style-type: none"> a. Bình thường không dẫn b. Khi dẫn thì dẫn bão hoà. c. Dẫn luôn khi ngắt nguồn kích thích. d. Tất cả các yếu tố trên. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Muốn ngắt SCR người ta thực hiện bằng cách nào? <ul style="list-style-type: none"> a. Đặt điện áp ngược. b. Ngắt dòng đi qua SCR. c. Nối tắt AK của SCR d. Một trong các cách trên. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	Trong kỹ thuật SCR thường được dùng để làm gì? <ul style="list-style-type: none"> a. Làm công tắc đóng ngắt. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	b. Điều khiển dòng điện một chiều. c. Nắn điện có điều khiển. d. Tất cả các yếu tố trên.				
27	Về cấu tạo SCR có mấy lớp tiếp giáp PN? a. Một lớp tiếp giáp. b. Hai lớp tiếp giáp. c. Ba lớp tiếp giáp. d. Bốn lớp tiếp giáp.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Về cấu tạo Triắc có mấy lớp tiếp giáp PN? a. Một lớp tiếp giáp. b. Hai lớp tiếp giáp. c. Ba lớp tiếp giáp. d. Bốn lớp tiếp giáp.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	Nguyên lý hoạt động của Triắc có đặc điểm gì? a. Giống hai điốt mắc ngược đầu. b. Giống hai tranzito mắc ngược đầu. c. Giống hai SCR mắc ngược đầu. d. Tất cả đều sai.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Trong kỹ thuật Triắc có công dụng gì? a. Khoá đóng mở hai chiều. b. Điều khiển dòng điện xoay chiều. c. Tất cả đều đúng . d. Tất cả để sai.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hãy điền vào chỗ trống các cụm từ thích hợp với nội dung nêu dưới đây:

31. Chất bán dẫn là chất có đặc tính dẫn điện trung gian. giữa chất dẫn điện và chất cách điện.

32. Chất bán dẫn có điện trở tăng khi nhiệt độ tăng, được gọi là nhiệt trở dương và ngược lại. Chất bán dẫn có điện trở giảm khi nhiệt độ giảm được gọi là âm

33. Có chất bán dẫn khi cường độ ánh sáng tăng lên thì điện trở của chất bán dẫn cũng tăng theo, được gọi là quang trở dương

34. Chất tạp trong chất bán dẫn có tác dụng tạo điện tử hoặc lỗ trống cho chất bán dẫn.

35. Trong kết cấu mạng tinh thể dùng gecmani (hoặc silicon...) có hoá trị 4, chất tạp là asen (As), photpho (P) hoặc ăngtimoan (Sb) sẽ tạo nên chất bán dẫn loại N còn nếu trong kết cấu mạng tinh thể dùng chất tạp là indi (In), bo (B) hoặc gali (Ga) sẽ tạo nên chất bán dẫn loại P

36. Hai chất bán dẫn P và N tiếp xúc với nhau tạo nên tiếp giáp P-N, nếu được phân cực thuận (điện áp dương được đặt vào phía chất bán dẫn P), lúc đó dòng điện tử dương nguồn qua khối bán dẫn P vượt qua vùng tiếp giáp để đến khối bán dẫn N chảy qua tiếp giáp P-N.

37. Mạch nắn điện toàn kỳ dùng 2 điôt có nhược điểm là phải dùng biến áp có ba mối để tạo nên hai cuộn dây có số vòng và độ dài bằng nhau để có được điện áp ngõ ra có trị số bằng nhau.

38. Mạch nắn điện toàn kỳ dùng 2 điôt có ưu điểm là dùng ít linh kiện hơn chỉnh lưu toàn kỳ.

39. Mạch nắn điện hình cầu có ưu điểm là sử dụng biến áp không đối xứng

40. Mạch nắn điện hình cầu có nhược điểm là phải lựa chọn các Diot nắn điện như nhau để nắn điện toàn kỳ.

Câu hỏi về Diot

Hãy tô đen vào ô trống tương ứng với nội dung của các phần câu nêu trong bảng dưới đây mà học viên cho là đúng hoặc sai:

tt	Nội dung	đúng	sai
41	Điôt tách sóng thường dùng loại điôt tiếp mặt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	Điôt nắn điện thường dùng loại điôt tiếp mặt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	Điôt zêne có điện áp zêne (điện áp ngược) thấp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44	ánh sáng từ bên ngoài tác động vào điôt quang làm thay đổi điện trở của điôt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	Điôt phát quang sẽ phát ra ánh sáng khi không có dòng điện đi qua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	Điôt quang và điôt phát quang đều có khả năng cho dòng điện đi theo một chiều	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	Mỗi thanh của LED 7 thanh có một hoặc hai điôt để hiển thị ký tự	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48	Khi sử dụng LED 7 thanh cần biết LED đó thuộc loại LED anôt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	chung hoặc LED cathôt chung.		
49	Điôt quang có điện dung thay đổi khi điện áp phân cực thay đổi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	Điện áp đặt vào để LED phát quang thường là 1,4 -2,8V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Câu hỏi về tranzito:

Hãy tô đen vào ô trống tương ứng với nội dung của các phần câu nêu trong bảng dưới đây mà học viên cho là đúng hoặc sai:

TT	Tranzito	đúng	sai
51	Tranzito lưỡng cực có hai lớp tiếp giáp PN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52	Dòng điện chính chạy qua Tranzito đi từ cực c đến cực E gọi là dòng I_c	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53	Tranzito lưỡng cực dẫn điện khi Diode BE dẫn điện và $V_c > V_e$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54	Tranzito lưỡng cực muốn làm việc nhất thiết phải có dòng phân cực B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55	Tranzito hiệu ứng trường muốn làm việc chỉ cần điện áp phân cực	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56	Tranzito có tổng trở ngõ vào và ra nhỏ hơn FEET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57	Tranzito và FEET đều được dùng để khuếch đại hoặc chuyển mạch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58	Tranzito và FEET đều bị đánh thủng khi bị quá dòng hay quá áp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59	JFEET kênh p dẫn điện mạnh khi điện áp phân cực dương	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60	JFEET kênh n dẫn điện mạnh khi điện áp phân cực dương	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 Viết Nguyên - Nhà xuất bản Giáo dục)

- [3] Kỹ thuật mạch điện tử (*Phạm Xuân Khánh, Bò Quốc Bảo, Nguyễn Viết Tuyền, Nguyễn Thị Phước Vân - Nhà xuất bản Giáo dục*)
- [4] Kỹ thuật điện tử - Đỗ xuân Thụ NXB Giáo dục, Hà Nội, 2005 (*Đỗ xuân Thụ - NXB Giáo dục*)
- [5] Sổ tay tra cứu các tranzito Nhật Bản (*Nguyễn Kim Giao, Lê Xuân Thề*)