

BỘ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ
Dự án Giáo dục Kỹ thuật và Dạy nghề (VTEP)



Giáo trình

Môn học: ĐIỆN TỬ CƠ BẢN
Mã số: CIE 0109 00

**Nghề sửa chữa thiết bị
điện công nghiệp**

Trình độ: Lành nghề



Hà Nội - 2007

(Mặt sau trang bìa)

Tuyên bố bản quyền:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình

Cho 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 có ý đồ lệch lạc hoặc

sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành

manh sẽ bị nghiêm cấm.

Tổng Cục Dạy nghề sẽ làm mọi cách để bảo vệ bản quyền của mình.

Tổng Cục Dạy Nghề cảm ơn và hoan nghênh các thông tin giúp cho việc tu sửa

và hoàn thiện tốt hơn tài liệu này.

Địa chỉ liên hệ:

Mã tài liệu:

Mã quốc tế ISBN:..

LỜI TỰA

(Vài nét giới thiệu xuất xứ của chương trình và tài liệu)

Tài liệu này là một trong các kết quả của Dự án GDKT-DN ..

(Tóm tắt nội dung của Dự án)

(Vài nét giới thiệu quá trình hình thành tài liệu và các thành phần tham gia)

(Lời cảm ơn các cơ quan liên quan, các đơn vị và cá nhân đã tham gia)

(Giới thiệu tài liệu và thực trạng)

Tài liệu này được thiết kế theo từng mô đun/ môn học thuộc hệ thống mô đun/môn học của một chương trình, để đào tạo hoàn chỉnh *Nghề Sửa chữa thiết bị điện công nghiệp ở cấp trình độ lành nghề* và được dùng làm Giáo trình cho học viên trong các khoá đào tạo, cũng có thể được sử dụng cho đào tạo ngắn hạn hoặc cho các công nhân kỹ thuật, các nhà quản lý và người sử dụng nhân lực tham khảo.

Đây là tài liệu thử nghiệm sẽ được hoàn chỉnh để trở thành giáo trình chính thức trong hệ thống dạy nghề.

Hà nội, ngày ... tháng...
năm....

Giám đốc Dự án quốc gia

Mục lục

tt

Nội dung

1 Lời tựa

.....

2 Mục

.....

3 Giới thiệu về môn

.....

4 Sơ đồ quan hệ theo trình tự học nghề.....

5 Các hình thức hoạt động học tập chính trong môn học.....

6 Bài 1: Các khái niệm cơ bản.....

7 Bài 2: Linh kiện thụ động.....

8 Bài 3: Linh kiện bán dẫn.....

9 Bài 4: Các mạch khuếch đại dùng Tranzítor

10 Bài 5: Mạch ứng dụng dùng BJT.....

11 Trả lời các câu hỏi và bài tập.....

12 Tài liệu tham

.....

Giới thiệu về mô đun/môn học

Vị trí, ý nghĩa, vai trò mô đun/môn học:

Với sự phát triển và hoàn thiện không ngừng của thiết bị điện trên mọi lĩnh vực đời sống xã hội, mạch điện tử trở thành một thành phần không thể thiếu được trong các thiết bị điện, công dụng chính của nó là để điều khiển khống chế các thiết bị điện, thay thế một số khí cụ điện có độ nhạy cao. Nhằm mục đích: gọn hóa các thiết bị điện, giảm tiêu hao năng lượng trên thiết bị, tăng độ nhạy làm việc, tăng tuổi thọ của thiết bị....Do đó, nhận dạng được các linh kiện, mạch điện tử, kiểm tra, thay thế, được các linh kiện, mạch điện tử là một yêu cầu quan trọng không thể thiếu được, nhất là trong lĩnh vực điện tử công nghiệp, khi mà các dây chuyền công nghiệp được hình thành và phát triển mạnh trên phạm vi cả nước.

Mục tiêu thực hiện của môn học:

Sau khi hoàn tất môn học này, học viên có năng lực:

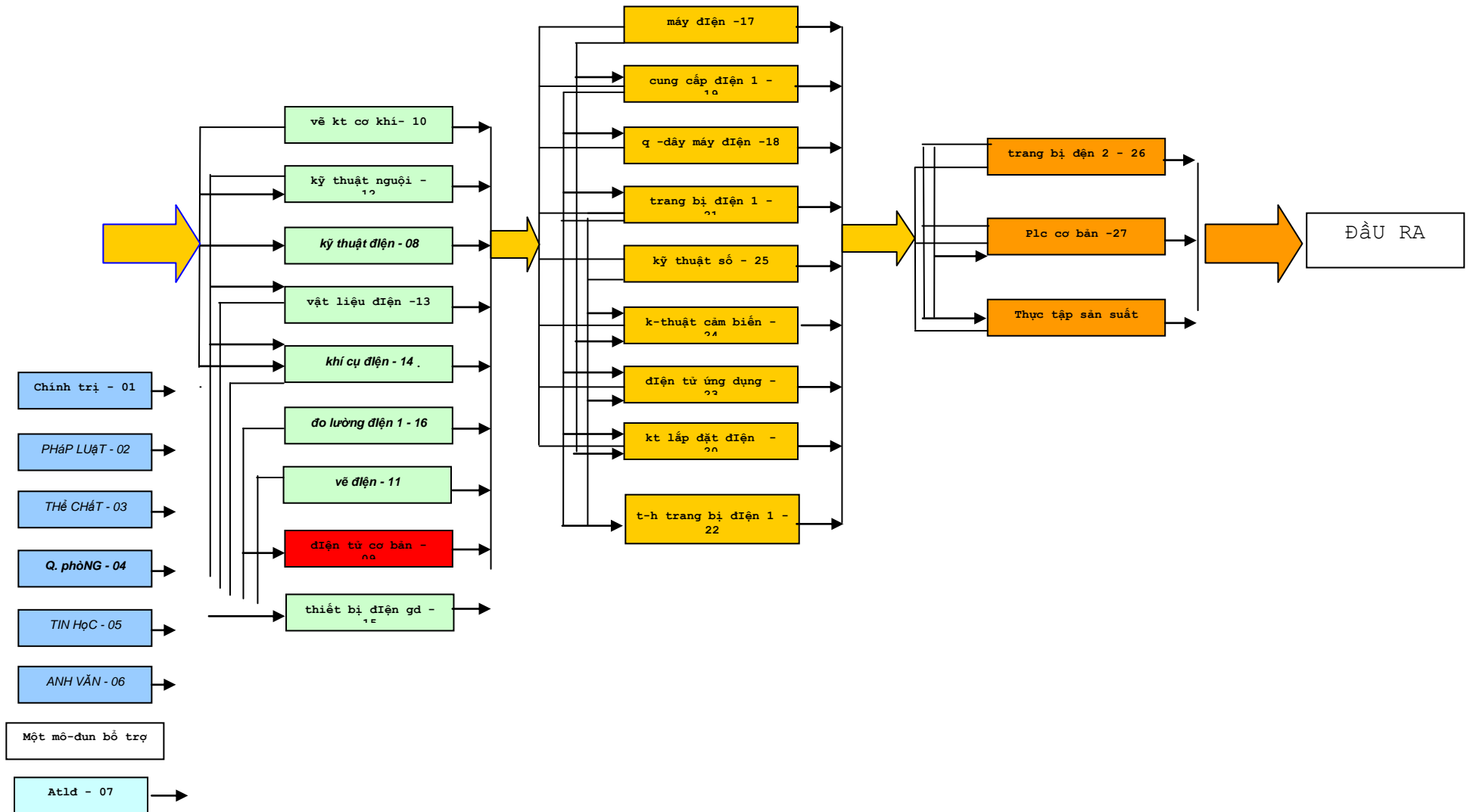
- Phân biệt được hình dạng, ký hiệu, cấu tạo, nguyên lí làm việc của các linh kiện điện tử thông dụng theo các tiêu chuẩn đã được học.
- ứng dụng các linh kiện điện tử, mạch điện tử cơ bản và thực tế theo yêu cầu kỹ thuật.
- Sử dụng máy đo VOM để phân loại, đo kiểm tra xác định chất lượng linh kiện và mạch điện tử cơ bản trong công nghiệp theo các đặc tính linh kiện và mạch điện tử

Nội dung chính của môn học:

Môn học này có năm bài, học trong 90 giờ, trong đó 40 giờ lý thuyết và 50 giờ thực hành. Các bài học như sau:

- Bài 1: Các khái niệm cơ bản
- Bài 2: Linh kiện thụ động
- Bài 3: Linh kiện bán dẫn
- Bài 4: Các mạch khuếch đại dùng tranzito
- Bài 5: Các mạch ứng dụng dùng tranzito

2.4. sơ đồ mối liên hệ giữa các mô-đun và môn học trong chương trình



Ghi chú:

Môn học Điện tử cơ bản cung cấp những kiến thức cơ sở để học viên có thể phân tích hoạt động, lắp ráp và sửa chữa của các mạch điện tử tổng thiết bị điện, Khí cụ điện. Môn học này có tầm quan trọng không thể thiếu được trong phần đào tạo tay nghề cho công nhân hoạt động trong lĩnh vực điện.

Khi học viên học tập và thực hành môn học này, nếu phần nào không đạt yêu cầu, cần phải được học lại và kiểm tra kiến thức và thực hành về phần chưa đạt đó.

Khi chuyển trường, chuyển ngành, học viên nếu đã học ở một cơ sở đào tạo khác rồi thì phải xuất trình giấy chứng nhận; Trong một số trường hợp có thể vẫn phải qua sát hạch lại.

Các hoạt động học tập chính trong môn học

- **Hoạt động** học trên lớp có thảo luận.
- **Hoạt động** tự học, tự sưu tầm các tài liệu liên quan và làm các bài tập về môn học Điện tử cơ bản.
- **Hoạt động** thực hành tại xưởng về các mạch điện tử cơ bản đã học, lắp ráp và phát hiện những sai lỗi của các mạch điện tử cơ bản.

Yêu cầu về đánh giá hoàn thành môn học

❖ Nội dung kiểm tra viết:

- Trình bày cấu tạo, nguyên lí hoạt động, ứng dụng các linh kiện điện tử cơ bản.
- Trình bày ứng dụng của các mạch điện tử cơ bản.
- Phân tích các mạch điện tử cơ bản.

❖ Nội dung kiểm tra thực hành:

- Kiểm tra kỹ năng thực hành lắp ráp, sửa chữa, thay thế các linh kiện được đánh giá theo các tiêu chuẩn:

- Độ chính xác của các dạng tín hiệu ở ngõ ra, sau khi lắp ráp, sửa chữa.

- Tính thẩm mỹ của mạch lắp ráp, sửa chữa .

❖ Các vật liệu khi thực hành:

Các linh kiện điện tử thụ động và bán dẫn các loại theo yêu cầu mạch điện thực tế

Bài 1
Các khái niệm cơ bản
mã bài: cie 01 09 01

Giới thiệu:

Nền tảng cơ sở của hệ thống điện nói chung và điện kỹ thuật nói riêng xoay quanh vấn đề dẫn điện, cách điện của vật chất gọi là vật liệu điện. Do đó hiểu được bản chất của vật liệu điện, vấn đề dẫn điện và cách điện của vật liệu, linh kiện là một nội dung không thể thiếu được trong kiến thức của người thợ điện, điện tử. Đó chính là nội dung của bài học này.

Mục tiêu thực hiện:

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- Đánh giá / xác định tính dẫn điện trên mạch điện, linh kiện phù hợp theo yêu cầu kỹ thuật.
- Phát biểu tính chất, điều kiện làm việc của dòng điện trên các linh kiện điện tử khác nhau theo nội dung đã học.
- Tính toán điện trở, dòng điện, điện áp trên các mạch điện một chiều theo điều kiện cho trước.

Nội dung:

- Vật dẫn điện và cách điện
- Các hạt mang điện và dòng điện trong các môi trường

Hoạt động I: Học lí thuyết trên lớp

1.1. Vật dẫn điện và cách điện:

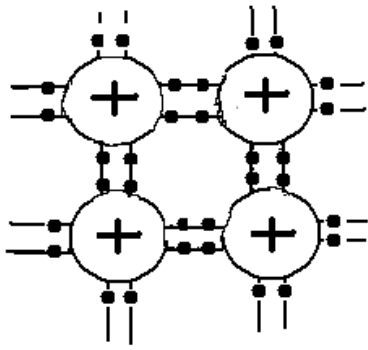
1.1.1 Vật dẫn điện và cách điện: Trong kỹ thuật người ta chia vật liệu thành hai loại chính:

Vật cho phép dòng điện đi qua gọi là vật dẫn điện

Vật không cho phép dòng điện đi qua gọi là vật cách điện

Tuy nhiên khái niệm này chỉ mang tính tương đối. Chúng phụ thuộc vào cấu tạo vật chất, các điều kiện bên ngoài tác động lên vật chất

Về cấu tạo: vật chất được cấu tạo từ các nguyên tử. Nguyên tử được cấu tạo gồm hai phần chính là hạt nhân mang điện tích dương (+) và các electron mang điện tích âm e^- gọi là lớp vỏ của nguyên tử. Vật chất được cấu tạo từ mối liên kết giữa các nguyên tử với nhau tạo thành tính bền vững của vật chất. Hình 1.1



Hình 1.1: Cấu trúc mạng liên kết nguyên tử của vật chất

Các liên kết tạo cho lớp vỏ ngoài cùng có 8 e^- , với trạng thái đó nguyên tử mang tính bền vững và được gọi là trung hoà về điện. Các chất loại này không có tính dẫn điện, gọi là chất cách điện

Các liên kết tạo cho lớp vỏ ngoài cùng không đủ 8 e^- , với trạng thái này chúng dễ cho và nhận điện tử, các chất này gọi là chất dẫn điện

Về nhiệt độ môi trường: Trong điều kiện nhiệt độ bình thường ($< 25^{\circ}\text{C}$) các nguyên tử liên kết bền vững. Khi tăng nhiệt độ, động năng trung bình của các nguyên tử gia tăng làm các liên kết yếu dần, một số e^- thoát khỏi liên kết trở thành e^- tự do, lúc này nếu có điện trường ngoài tác động vào, vật chất có khả năng dẫn điện.

Về điện trường ngoài: Trên bề mặt vật chất, khi đặt một điện trường hai bên chúng sẽ xuất hiện một lực điện trường E . Các e^- sẽ chịu tác động của lực điện trường này, nếu lực điện trường đủ lớn, các e^- sẽ chuyển động ngược chiều điện trường, tạo thành dòng điện. Độ lớn của lực điện trường phụ thuộc vào hiệu điện thế giữa hai điểm đặt và độ dày của vật dẫn.

Tóm lại: Sự dẫn điện hay cách điện của vật chất phụ thuộc nhiều vào 4 yếu tố:

- Cấu tạo nguyên tử của vật chất
- Nhiệt độ của môi trường làm việc
- Hiệu điện thế giữa hai điểm đặt lên vật chất
- Độ dày của vật chất

a. Vật dẫn điện: Trong thực tế, người ta coi vật liệu dẫn điện là vật chất ở trạng thái bình thường có khả năng dẫn điện. Nói cách khác, là chất ở trạng thái bình thường có sẵn các điện tích tự do để tạo thành dòng điện

Các đặc tính 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**:

Bảng 1.1: Vật liệu dẫn điện

tt	Tên vật liệu	Điện trở suất $\rho \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$	Hệ số nhiệt α	Nhiệt độ nóng chảy $t^{\circ}\text{C}$	Tỷ trọng	Hợp kim	Phạm vi ứng dụng	Ghi chú
1	Đồng đỏ hay đồng kỹ thuật	0,0175	0,004	1080	8,9		Chủ yếu dùng làm dây dẫn	
2	Thau	(0,03 - 0,06)	0,002	900	3,5	đồng với kẽm	- Các lá tiếp xúc - Các đầu nối dây	
3	Nhôm	0,028	0,0049	660	2,7		- Làm dây dẫn điện - Làm lá nhôm trong tụ xoay - Làm cánh tản nhiệt - Dùng làm tụ điện (tụ hoá)	- Bị ôxyt hoá nhanh, tạo thành lớp bảo vệ, nên khó hàn, khó ăn mòn - Bị hơi nước mặn ăn mòn
4	Bạc			960	10,5		- Mạ vỏ ngoài dây dẫn để sử dụng hiệu ứng mặt ngoài trong lĩnh vực siêu cao tần	
5	Nic ken	0,07	0,006	1450	8,8		- Mạ vỏ ngoài dây dẫn để sử dụng hiệu ứng mặt ngoài trong lĩnh vực siêu cao tần	Có giá thành rẻ hơn bạc

6	Thiếc	0,115	0,0012	230	7,3	Hợp chất dùng để làm chất hàn gồm: - Thiếc 60% - Chì 40%	- Hàn dây dẫn. - Hợp kim thiếc và chì có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của từng kim loại thiếc và chì..	Chất hàn dùng để hàn trong khi lắp ráp linh kiện điện tử
7	Chì	0,21	0,004	330	11,4		- Cầu chì bảo vệ quá dòng - Dùng trong ac qui chì - Vỏ bọc cáp chôn	Dùng làm chất hàn (xem phần trên)
8	Sắt	0,098	0,0062	1520	7,8		- Dây sắt mạ kẽm làm dây dẫn với tải nhẹ - Dây lưỡng kim gồm lõi sắt vỏ bọc đồng làm dây dẫn chịu lực cơ học lớn	- 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	Manganin	0,5	0,00005	1200	8,4	Hợp chất gồm: - 80% đồng - 12% mangan - 2% nic	Dây điện trở	

						ken		
10	Contantan	0,5	0,000005	1270	8,9	Hợp chất gồm: - 60% đồng - # 40% nic ken - # 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)	

Các đặc tính của vật liệu cách điện gồm:

- Độ bền về điện.
- Nhiệt độ chịu đựng.
- Hằng số điện môi.
- Góc tổn hao.
- Tỷ trọng.

Các thông số và phạm vi ứng dụng được trình bày ở Bảng 1.2:

1.2 Điện trở cách điện của linh kiện và mạch điện tử:

- Điện trở cách điện của mạch điện là điện trở khi có điện áp lớn nhất cho phép đặt vào giữa mà linh kiện không bị đánh thủng (phóng điện).

Các linh kiện có giá trị điện áp ghi trên thân linh kiện kèm theo các đại lượng đặc trưng.

Ví dụ: Tụ điện được ghi trên thân như sau: $47\mu/25vV$, có nghĩa là

Giá trị là 47μ và điện áp lớn nhất có thể chịu đựng được không quá 25v.

Các linh kiện không ghi giá trị điện áp trên thân thường có tác dụng cho dòng điện một chiều (DC) và xoay chiều (AC) đi qua nên điện áp đánh thủng có tương quan với dòng điện nên thường được ghi bằng công suất.

Ví dụ: Điện trở được ghi trên thân như sau: $100\Omega/ 2W$ Có nghĩa là

Giá trị là 100Ω và công suất chịu đựng trên điện trở là 2W, chính là tỷ số giữa điện áp đặt lên hai đầu điện trở và dòng điện đi qua nó (U/I). U càng lớn thì I càng nhỏ và ngược lại.

Các linh kiện bán dẫn do các thông số kỹ thuật rất nhiều và kích thước lại nhỏ nên các thông số kỹ thuật được ghi trong bảng tra mà không ghi trên thân nên muốn xác định điện trở cách điện cần phải tra bảng.

Điện trở cách điện của mạch điện là điện áp lớn nhất cho phép giữa hai mạch dẫn đặt gần nhau mà không xảy ra hiện tượng phóng điện, hay dẫn điện. Trong thực tế khi thiết kế mạch điện có điện áp càng cao thì khoảng cách giữa các mạch điện càng lớn. Trong sửa chữa thường không quan tâm đến yếu tố này tuy nhiên khi mạch điện bị ẩm ướt, bị bụi ẩm... thì cần quan tâm đến yếu tố này để tránh tình trạng mạch bị dẫn điện do yếu tố môi trường.

1.2. Các hạt mang điện và dòng điện trong các môi trường:

1.2.1. Khái niệm hạt mang điện:

Hạt mang điện là phần tử cơ bản của vật chất có mang điện, nói cách khác đó là các hạt cơ sở của vật chất mà có tác dụng với các lực điện trường, từ trường.

Trong kỹ thuật tùy vào môi trường mà tồn tại các loại hạt mang điện khác nhau, Chúng bao gồm các loại hạt mang điện chính sau:

- e^- (electron) Là các điện tích nằm ở lớp vỏ của nguyên tử cấu tạo nên vật chất, khi nằm ở lớp vỏ ngoài cùng lực liên kết giữa vỏ và hạt nhân yếu dễ bứt ra khỏi nguyên tử để tạo thành các hạt mang điện ở trạng thái tự do dễ dàng di chuyển trong môi trường.

- ion^+ Là các nguyên tử cấu tạo nên vật chất khi mất điện tử ở lớp ngoài cùng chúng có xu hướng lấy thêm điện tử để trở về trạng thái trung hoà về điện nên dễ dàng chịu tác dụng của lực điện, nếu ở trạng thái tự do thì dễ dàng di chuyển trong môi trường.

- ion^- Là các nguyên tử cấu tạo nên vật chất khi thừa điện tử ở lớp ngoài cùng chúng có xu hướng cho bớt điện tử để trở về trạng thái trung hoà về điện nên dễ bị tác dụng của các lực điện, nếu ở trạng thái tự do thì chúng dễ dàng chuyển động trong môi trường.

bảng 1.2: Vật liệu cách điện

TT	Tên vật liệu	Độ bền về điện (kV/mm)	t ^o 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	Thuỷ tinh	20-30	500-1700	4-10	0,0005-0,001	2,2-4		
4	Gốm	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
	Lụa cách điện	8-60	105	3,8-4,5	0,04-0,08	1,5		Dùng trong biến áp
	Sáp	20-25	65	2,5	0,0002	0,95		Dùng làm chất tẩm sấy biến áp, động

								ơ điện để chống ẩm
	Paraphin	20-30	49-55		1,9-2,2			Dùng làm chất tẩm sấy biến áp, động cơ điện để chống ẩm
	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 tẩm sấy biến áp, động cơ điện để chống ẩm
	Êpoxi	18-20	1460	3,7-3,9	0,013	1,1-1,2		Hàn gắn các bộ kiện điện-điện tử
	Các loại plastic (polyetylen, polyclovinin)							Dùng làm chất cách điện

1.2.2 Dòng điện trong các môi trường:

Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện dưới tác dụng của điện trường ngoài.

a. *Dòng điện trong kim loại:* Do kim loại ở thể rắn cấu trúc mạng tinh thể bền vững nên các nguyên tử kim loại liên kết bền vững, chỉ có các e^- ở trạng thái tự do. Khi có điện trường ngoài tác động các e^- sẽ chuyển động dưới tác dụng của lực điện trường để tạo thành dòng điện.

Vậy: *Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển động có hướng của các e^- dưới tác dụng của điện trường ngoài.*

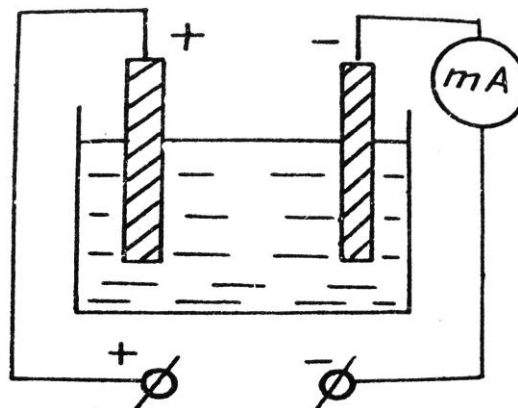
Trong kĩ thuật điện người ta qui ước chiều của dòng điện là chiều chuyển động của các hạt mang điện dương nên dòng điện trong kim loại thực tế ngược với chiều của dòng điện qui ước.

b. *Dòng điện trong chất điện phân:*

Chất điện phân là chất ở dạng dung dịch có khả năng dẫn điện được gọi là chất điện phân. Trong thực tế chất điện phân thường là các dung dịch muối, axit, bazơ.

Khi ở dạng dung dịch (hoà tan vào nước) chúng dễ dàng tách ra thành các ion trái dấu. Ví dụ: Phân tử NaCl khi hoà tan trong nước chúng tách ra thành Na^+ và Cl^- riêng rẽ. Quá trình này gọi là sự phân li của phân tử hoà tan trong dung dịch.

Khi không có điện trường ngoài các ion chuyển động hỗn loạn trong dung dịch gọi là chuyển động nhiệt tự do. Khi có điện trường một chiều ngoài bằng cách cho hai điện cực vào trong bình điện phân các ion chịu tác dụng của lực điện chuyển động có hướng tạo thành dòng điện hình thành nên dòng điện trong chất điện phân. Sơ đồ mô tả hoạt động được trình bày ở hình 1.2



Hình 1.2: Dòng điện trong chất điện phân

Các ion⁺ chuyển động cùng chiều điện trường để về cực âm, các ion⁻ chuyển động ngược chiều điện trường về cực dương và bám vào bản cực. Lợi dụng tính chất này của chất điện phân mà trong thực tế người ta dùng để mạ kim loại, đúc kim loại.

Vậy: *Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương và âm dưới tác dụng của điện trường ngoài.*

c. Dòng điện trong chất khí:

Chất khí là hỗn hợp nhiều loại nguyên tử hay phân tử khí kết hợp tồn tại trong môi trường.

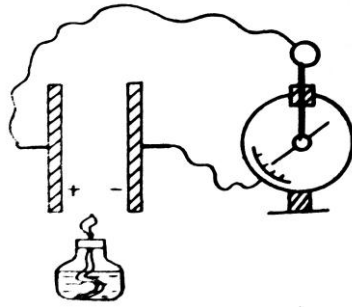
ở trạng thái bình thường các nguyên tử, phân tử trung hoà về điện. Vì vậy chất khí là điện môi. Để chất khí trở thành các hạt mang điện người ta dùng nguồn năng lượng từ bên ngoài tác động lên chất khí như đốt nóng hoặc bức xạ bằng tia tử ngoại hoặc tia Ron ghen Một số nguyên tử hoặc phân tử khí mất điện tử ở lớp ngoài trở thành điện tử tự do và các nguyên tử hoặc phân tử mất điện tử trở thành các ion⁺, đồng thời các điện tử tự do có thể liên kết với các nguyên tử hoặc phân tử trung hoà để trở thành các ion⁻. Như vậy lúc này trong môi trường khí sẽ tồn tại các thành phần nguyên tử hoặc phân tử khí trung hoà về điện, ion⁺, ion⁻. Lúc này chất khí được gọi đã bị ion hoá.

Khi không có điện trường ngoài các hạt mang điện chuyển động tự do hỗn loạn gọi là chuyển động nhiệt không xuất hiện dòng điện.

Khi có điện trường ngoài đủ lớn các ion và điện tử tự do chịu tác dụng của điện trường ngoài tạo thành dòng điện gọi là sự phóng điện trong chất khí.

Vậy: *Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương, âm và các điện tử tự do, dưới tác dụng của điện trường ngoài.*

Các ion dương chuyển động cùng chiều điện trường, các ion âm và điện tử tự do chuyển động ngược chiều điện trường ngoài. Sơ đồ mô tả thí nghiệm được trình bày ở hình 1.3:



Hình 1.3: Sơ đồ mô tả thí nghiệm dòng điện trong chất khí.

ở áp suất thấp chất khí dễ bị ion hoá để tạo thành dòng điện gọi là dòng điện trong khí kém. Trong kĩ thuật ứng dụng tính chất dẫn điện trong khí kém mà người ta chế tạo nên đèn neon và một số loại đèn khác, đặc biệt trong kĩ thuật điện tử người ta chế tạo ra các đèn chống đại cao áp ở các nơi có điện áp cao gọi là (spac).

d. Dòng điện trong chân không:

Chân không là môi trường hoàn toàn không có nguyên tử khí hoặc phân tử khí có nghĩa áp suất không khí trong môi trường = 0 at (at : atmôt phe là đơn vị đo lường của áp suất). Trong thực tế không thể tạo ra được môi trường chân không lí tưởng. Môi trường chân không thực tế có áp suất khoảng 0,001 at, lúc này số lượng nguyên tử, phân tử khí trong môi trường còn rất ít có thể chuyển động tự do trong môi trường mà không sảy ra sự va chạm lẫn nhau. Để tạo ra được môi trường này trong thực tế người ta hút chân không của một bình kín nào đó, bên trong đặt sẵn hai bản cực gọi là Anod và katot.

Khi đặt một điện áp bất kì vào hai cực thì không có dòng điện đi qua vì môi trường chân không là môi trường cách điện lí tưởng.

Khi sưởi nóng catot bằng một nguồn điện bên ngoài thì trên bề mặt catot xuất hiện các e^- bức xạ từ catot.

Khi đặt một điện áp một chiều (DC) tương đối lớn khoảng vài trăm volt vào hai cực của bình chân không. Với điện áp âm đặt vào Anod và điện áp Dương đặt vào catot thì không xuất hiện dòng điện.

Khi đổi chiều đặt điện áp; Dương đặt vào Anod và Âm đặt vào catot thì xuất hiện dòng điện đi qua môi trường chân không trong bình. Ta nói đã có dòng điện trong môi trường chân không đó là các e^- bức xạ từ catot di chuyển ngược chiều điện trường về Anod.

Vậy: *Dòng điện trong môi trường chân không là dòng chuyển dời có hướng của các e^- dưới tác dụng của điện trường ngoài.*

Trong kĩ thuật, dòng điện trong chân không được ứng dụng để chế tạo ra các đèn điện tử chân không, hiện nay với sự xuất hiện cả linh kiện bán dẫn đèn điện tử chân không trở nên lạc hậu do công kênh dễ vỡ khi rung sóc va đập, tổn hao công suất lớn, điện áp làm việc cao. Tuy nhiên trong một số mạch điện có công suất cực lớn, tổng trở làm việc cao, hay cần được phát sáng trong qua trình làm việc thì vẫn phải dùng đèn điện tử chân không. Như đèn hình, đèn công suất.

e. Dòng điện trong chất bán dẫn:

Chất bán dẫn là chất nằm giữa chất cách điện và chất dẫn điện, cấu trúc nguyên tử có bốn điện tử ở lớp ngoài cùng nên dễ liên kết với nhau tạo thành cấu trúc bền vững. Đồng thời cũng dễ phá vỡ dưới tác dụng nhiệt để tạo thành các hạt mang điện.

Khi bị phá vỡ các mối liên kết, chúng trở thành các hạt mang điện dương do thiếu điện tử ở lớp ngoài cùng gọi là lỗ trống. Các điện tử ở lớp vỏ dễ dàng bứt khỏi nguyên tử để trở thành các điện tử tự do.

Khi đặt điện trường ngoài lên chất bán dẫn các e^- chuyển động ngược chiều điện trường, Các lỗ trống chuyển động cùng chiều điện trường để tạo thành dòng điện trong chất bán dẫn.

Vậy: dòng điện trong chất bán dẫn là dòng chuyển dời có hướng của các e^- và các lỗ trống dưới tác dụng của điện trường ngoài.

Chất bán dẫn được trình bày ở trên được gọi là chất bán dẫn thuần không được ứng dụng trong kĩ thuật vì phải có các điều kiện kèm theo như nhiệt độ điện áp... khi chế tạo linh kiện. Trong thực tế để chế tạo linh kiện bán dẫn người ta dùng chất bán dẫn pha thêm các chất khác gọi là tạp chất để tạo thành chất bán dẫn loại P và loại N

Chất bán dẫn loại P là chất bán dẫn mà dòng điện chủ yếu trong chất bán dẫn là các lỗ trống nhờ chúng được pha thêm vào các chất có 3 e^- ở lớp ngoài cùng nên chúng thiếu điện tử trong mỗi liên kết hoá trị tạo thành lỗ trống trong cấu trúc tinh thể.

Chất bán dẫn loại N là chất bán dẫn mà dòng điện chủ yếu là các e^- nhờ được pha thêm các tạp chất có 5 e^- ở lớp ngoài cùng nên chúng thừa điện tử trong mỗi liên kết hoá trị trong cấu trúc tinh thể để tạo thành chất bán dẫn loại N có dòng điện đi qua là các e^- .

Linh kiện bán dẫn trong kĩ thuật được cấu tạo từ các mối liên kết P, N. Từ các mối nối P, N này mà người ta có thể chế tạo được rất nhiều loại linh kiện khác nhau. Tuyệt đại đa số các mạch điện tử hiện nay đều được cấu tạo từ linh kiện bán dẫn, các linh kiện được chế tạo có chức năng độc lập như Diót, tran zitor... được gọi là các linh kiện đơn hay linh kiện rời rạc, các linh kiện bán dẫn được chế tạo kết hợp với nhau và với các linh kiện khác để thực hiện hoàn chỉnh một chức năng nào đó và được đóng kín thành một khối được gọi là mạch tổ hợp (IC: Integrated

Circuits). Các IC được sử dụng trong các mạch tín hiệu biến đổi liên tục gọi là IC tương tự, các IC sử dụng trong các mạch điện tử số được gọi là IC số. Trong kĩ thuật hiện nay ngoài cách phân chia IC tương tự và IC số người ta còn phân chia IC theo hai nhóm chính là IC hàn xuyên lỗ và IC hàn bề mặt SMD: Surface Mount Device, Chúng khác nhau về kích thước và nhiệt độ chịu đựng trên linh kiện. Xu hướng phát triển của kĩ thuật điện tử là không ngừng chế tạo ra các linh kiện mới, mạch điện mới trong đó chủ yếu là công nghệ chế tạo linh kiện mà nền tảng là công nghệ bán dẫn.

Câu hỏi và bài tập:

Câu hỏi trắc nghiệm:

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
1.1	Thế nào là vật dẫn điện? a. Vật có khả năng cho dòng điện đi qua. b. Vật có các hạt mang điện tự do. c. Vật có cấu trúc mạng tinh thể d. Cả a,b.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	Thế nào là vật cách điện? a. Vật không có hạt mang điện tự do. b. Vật không cho dòng điện đi qua. c. Vật ở trạng thái trung hoà về điện. d. Cả ba yếu tố trên	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	1. Các yếu tố nào ảnh hưởng đến tính dẫn điện của vật chất? a. Cấu tạo b. Nhiệt độ c. Điện trường ngoài d. Cả ba yếu tố trên	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4	2. Dựa vào tính chất cấu tạo cho biết chất nào có khả năng dẫn điện tốt nhất? a. Nhôm b. Đồng c. Bạc Vàng d. Sắt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5	3. Dựa vào tính chất cấu tạo cho biết chất nào có khả năng cách điện tốt nhất?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	a. Không khí. b. Thủy tinh.	c. Gốm. d. Mi ca					
1.6	4. Các hạt nào là hạt mang điện? a. ion ⁺ I b. e ⁻ trên		c. on ⁻ d. Cả ba hạt nêu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7	5. Dòng điện trong chất điện phân là dòng của loại hạt mang điện nào? a. e ⁻ ion ⁺ c.		c. ion ⁻ d. Gồm b và	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8	Dòng điện trong chất khí là dòng của các hạt mang điện nào? a. e ⁻ b. ion ⁺		c. ion - d. Cả a,b,c.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.9	Dòng điện trong kim loại là dòng của hạt mang điện nào? a. e ⁻ b. ion ⁺		c. ion ⁻ d. Gồm a,b,c	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.10	Trong chất bán dẫn dòng điện di chuyển là dòng của hạt mang điện nào? a. e ⁻ b. ion ⁺		c. on ⁻ d. lỗ trống	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hoạt động II: Tự nghiên cứu tài liệu

Học viên tham khảo các tài liệu dưới đây :

- Nguyễn Tấn Phước** Linh kiện điện tử, NXB Tổng hợp TP. HCM, 2003
- Nguyễn Minh Giáp** Sách tra cứu linh kiện điện tử SMD. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2003
- Nguyễn Kim Giao, Lê Xuân Thế** Kỹ thuật điện tử 1. NXB Giáo dục, Hà Nội, 2003
- Giáo trình linh kiện điện tử, Dự án GDKT và DN (VTEP), Hà Nội, 2007
- Vật lí lớp 11, nxb Giáo dục, Hà Nội.
- Đỗ Xuân Thu** Kỹ thuật điện tử, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2005.

Nội dung cần nghiên cứu:

- Các vật liệu điện: Cách điện, Dẫn điện, Bán dẫn..
- Các yếu tố ảnh hưởng đến đặc tính dẫn điện của vật liệu.
- Dòng điện trong các môi trường và ứng dụng trong kỹ thuật điện, điện tử.

Hoạt động iii: học tại xưởng trường

1.Nội dung:

- Phân biệt chất dẫn điện cách điện, dẫn điện.
- Nghiên cứu các đặc tính của vật liệu trong các điều kiện khác nhau.

a. **Hình thức tổ chức:** Tổ chức theo nhóm nhỏ từ 2 - 4 học sinh dưới sự hướng dẫn tập trung của giáo viên.

b. Dụng cụ:

- c. Máy đo VOM.
- d. Bộ nguồn biến đổi có các mức điện áp khác nhau từ 0-1000v
- e. Bộ dụng cụ cầm tay nghề điện tử.
- f. Các vật liệu dẫn điện và cách điện khác nhau.

a. Qui trình thực hiện:

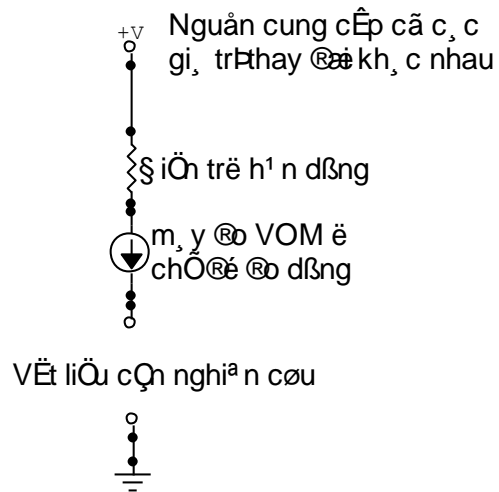
A. **Phân biệt chất cách điện và dẫn điện:** Phát các vật liệu khác nhau hiện có trong xưởng cho học sinh.

g. Cho biết chất nào dẫn điện, chất nào cách điện bằng cảm nhận khách quan, trình bày lý do.

h. Dùng máy đo VOM để xác định chất cách điện, dẫn điện trong điều kiện bình thường.

B. Nghiên cứu đặc tính dẫn điện và cách điện trong các điều kiện khác nhau:

Trình bày cách mắc mạch đo dòng (như hình vẽ), mắc vật liệu cần nghiên cứu nối tiếp trên mạch. Đặt lên mạch các điện áp khác nhau nếu xuất hiện dòng điện qua mạch có nghĩa vật dẫn điện, Nếu không xuất hiện dòng điện có nghĩa vật không dẫn điện.



Bài 2
Linh kiện thụ động
mã bài: cie 01 09 02

Giới thiệu:

Các mạch điện tử được tạo nên từ sự kết nối các linh kiện điện tử với nhau bao gồm hai loại linh kiện chính là linh kiện thụ động và linh kiện tích cực trong đó phần lớn là các linh kiện thụ động. Do đó muốn phân tích nguyên lý hoạt động, thiết kế mạch, kiểm tra trong sửa chữa cần phải hiểu rõ cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các linh kiện điện tử, trong đó trước hết là các linh kiện điện tử thụ động.

Mục tiêu thực hiện:

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- Phân biệt 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 kĩ thuật của mạch điện.

Nội dung:

- Điện trở
- Tụ điện.
- Cuộn cảm.

HOẠT ĐỘNG I: Học lí thuyết trên lớp có thảo luận

2.1. Điện trở

Điện trở là một trong những linh kiện điện tử dùng trong các mạch điện tử để đạt các giá trị dòng điện và điện áp theo yêu cầu của mạch. Chúng có tác dụng như nhau trong cả mạch điện một chiều lẫn xoay chiều và chế độ làm việc của điện trở không bị ảnh hưởng bởi tần số của nguồn xoay chiều.

2.1.1. Cấu tạo các loại điện trở

Tuỳ theo kết cấu của điện trở mà người ta phân loại:

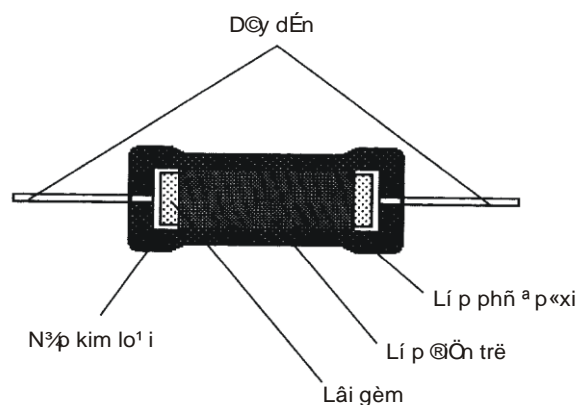
- *Điện trở hợp chất cacbon:*

Điện trở có cấu tạo bằng bột cacbon tán trộn với chất cách điện và keo kết dính rồi ép lại, nổi thành từng thỏi hai đầu có dây dẫn ra để hàn. Loại điện trở này rẻ tiền, dễ làm nhưng có nhược điểm là không ổn định, độ chính xác thấp, mức độ tạp âm cao. Một đầu trên thân điện trở có những vạch màu hoặc có chấm màu. Đó là những quy định màu dùng để biểu thị trị số điện trở và cấp chính xác.

Các loại điện trở hợp chất bột than này có trị số từ 10 đến hàng chục megôm, công suất từ 1/4 W tới vài W.

- *Điện trở màng cacbon:*

Các điện trở có cấu tạo màng cacbon được giới thiệu trên Hình 2.1. Các điện trở màng cacbon đã thay thế hầu hết các điện trở hợp chất cacbon trong các mạch điện tử. Đáng lẽ lắp đầy các hợp chất cacbon, điện trở màng cacbon gồm một lớp chuẩn xác màng cacbon bao quanh một ống phủ gốm mỏng. Độ dày của lớp màng bao này tạo nên trị số điện trở, màng càng dày, trị số điện trở càng nhỏ và ngược lại. Các dây dẫn kim loại được kết nối với các nắp ở cả hai đầu điện trở. Toàn bộ điện trở được bao bằng một lớp keo êpôxi, hoặc bằng một lớp gốm. Các điện trở màng cacbon có độ chính xác cao hơn các điện trở hợp chất cacbon, vì lớp màng được láng một lớp cacbon chính xác trong quá trình sản xuất. Loại điện trở này được dùng phổ biến trong các máy tăng âm, thu thanh, trị số từ 1Ω tới vài chục megôm, công suất tiêu tán từ 1/8 W tới hàng chục W; có tính ổn định cao, tạp âm nhỏ, nhưng có nhược điểm là dễ vỡ.



Hình 2.1: Mặt cắt của điện trở màng cacbon

- *Điện trở dây quấn:*

Điện trở này gồm một ống hình trụ bằng gốm cách điện, trên đó quấn dây kim loại có điện trở suất cao, hệ số nhiệt nhỏ như constantan mangani. Dây điện trở có thể tráng men, hoặc không tráng men và có thể quấn các vòng sát nhau hoặc quấn theo những rãnh trên thân ống. Ngoài

cũng có thể phun một lớp men bóng và ở hai đầu có dây ra để hàn. Cũng có thể trên lớp men phủ ngoài có chừa ra một khoảng để có thể chuyển dịch một con chạy trên thân điện trở điều chỉnh trị số.

Do điện trở dây quấn gồm nhiều vòng dây nên có một trị số điện cảm. Để giảm thiểu điện cảm này, người ta thường quấn các vòng dây trên một lá cách điện dẹt hoặc quấn hai dây chập một đầu để cho hai vòng dây liền sát nhau có dòng điện chạy ngược chiều nhau.

Loại điện trở dây quấn có ưu điểm là bền, chính xác, chịu nhiệt cao do đó có công suất tiêu tán lớn và có mức tạp âm nhỏ. Tuy nhiên, điện trở loại này có giá thành cao.

- Điện trở màng kim loại:

Điện trở màng kim loại được chế tạo theo cách kết lắng màng niken-crom trên thân gốm chất lượng cao, có xẻ rãnh hình xoắn ốc, hai đầu được lắp dây nối và thân được phủ một lớp sơn. Điện trở màng kim loại ổn định hơn điện trở than nhưng giá thành đắt gấp khoảng 4 lần. Công suất danh định khoảng 1/10W trở lên. Phần nhiều người ta dùng loại điện trở màng kim loại với công suất danh định 1/2W trở lên, dung sai $\pm 1\%$ và điện áp cực đại 200 V.

- Điện trở ôxyt kim loại:

Điện trở ôxyt kim loại được chế tạo bằng cách kết lắng màng ôxyt thiếc trên thanh thuỷ tinh đặc biệt. Loại điện trở này có độ ẩm rất cao, không bị hư hỏng do quá nóng và cũng không bị ảnh hưởng do ẩm ướt. Công suất danh định thường là 1/2W với dung sai $\pm 2\%$.



Hình 2.2. Kí hiệu điện trở trên sơ đồ mạch

Ngoài cách phân loại như trên, trong thiết kế, tùy theo cách kí hiệu, kích thước của điện trở, người ta còn phân loại theo cấp chính xác như: điện trở thường, điện trở chính xác; hoặc theo công suất: công suất nhỏ, công suất lớn.

2.1.2. Cách mắc điện trở :

Trong mạch điện tùy theo nhu cầu thiết kế mà người ta sử dụng điện trở có giá trị khác nhau, tuy nhiên trong sản xuất người ta không thể chế tạo mọi giá trị của điện trở được mà chỉ sản xuất một số điện trở tiêu biểu đặc trưng theo các số như sau:

**Bảng 2.1: Các giá trị thông dụng trong sản xuất
(theo các đơn vị ôm, fara...)**

1	2,	3,	4,	5,	6,	8,
---	----	----	----	----	----	----

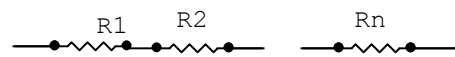
	2	3	7	6	8	2
1 ,2	2, 7	3, 9				
1 ,5						
1 ,8						

Nên trong sử dụng nhà thiết kế phải sử dụng một trong hai phương án sau:

Một là phải tính toán mạch điện sao cho phù hợp với các điện trở có sẵn trên thị trường.

Hai là tính toán mắc các điện trở sao cho phù hợp với mạch điện.

Điện trở mắc nối tiếp: Cách này dùng để tăng trị số của điện trở trên mạch điện (Hình 2.5).



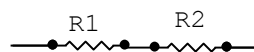
Hình 2.5: Mạch điện mắc nối tiếp

Theo công thức:

$$R_{td} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (2.1)$$

R_{td}: Điện trở tương đương của mạch điện

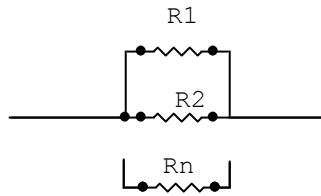
Ví dụ: Cho mạch điện như hình vẽ. Với $R_1 = 2,2K\Omega$, $R_2 = 4,7K\Omega$. Tính điện trở tương đương của mạch điện



Giải: Từ công thức (2.1) ta có $R_{td} = 2,2 + 4,7 = 6,9K\Omega$

Trong thực tế, người ta chỉ mắc nối tiếp từ 02 đến 03 điện trở để tránh rườm rà cho mạch điện.

Điện trở mắc song song: Cách này dùng để giảm trị số điện trở trên mạch điện. Trong thực tế tính toán cần ghi nhớ là điện trở tương đương của mạch điện luôn nhỏ hơn hoặc bằng điện trở nhỏ nhất trên mạch điện, điều này rất thường xảy ra sai sót khi thay thế tương đương trong khi thực hiện sửa chữa. Ngoài ra, để dễ dàng trong tính toán, thông thường người ta dùng điện trở cùng trị số để mắc song song, khác với mắc nối tiếp, mạch mắc điện trở song song có thể mắc nhiều điện trở song song để đạt trị số theo yêu cầu, đồng thời đạt được dòng chịu tải lớn theo ý muốn và tăng vùng diện tích tỏa nhiệt trên mạch điện khi công suất tỏa nhiệt cao (Hình 2.6).

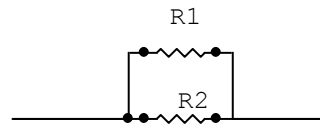


Hình 2.6: Mạch điện trở mắc song song

Theo công thức: $\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

R_{td} : Điện trở tương đương của mạch điện

Ví dụ: Cho mạch điện như hình vẽ. Với $R_1 = 5,6K$, $R_2 = 4,7K$. Tính điện trở tương đương của mạch điện.



Giải: Từ công thức ta có

$$R_{td} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{5,6 \cdot 4,7}{5,6 + 4,7} = 2,55K\Omega$$

2.1.3. Các thông số kỹ thuật cơ bản của điện trở:

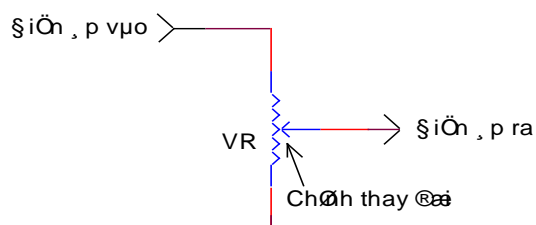
- Công suất điện trở là tích số giữa dòng điện đi qua điện trở và điện áp đặt lên hai đầu điện trở. Trong thực tế, công suất được qui định bằng kích thước điện trở với các điện trở màng dạng tròn, ghi trên thân điện trở với các loại điện trở lớn dùng dây quấn vỏ bằng sứ, tra trong bảng với các loại điện trở hàn bề mặt (SMD).

- Sai số của điện trở là khoảng trị số thay đổi cho phép lớn nhất trên điện trở. Sai số nằm trong phạm vi từ 1% đến 20% tùy theo nhà sản xuất và được ghi bằng vòng màu, kí tự, hoặc bảng tra.

- Trị số điện trở là giá trị của điện trở được ghi trên thân bằng cách ghi trực tiếp, ghi bằng vòng màu, bằng kí tự.

2.1.4. Biến trở:

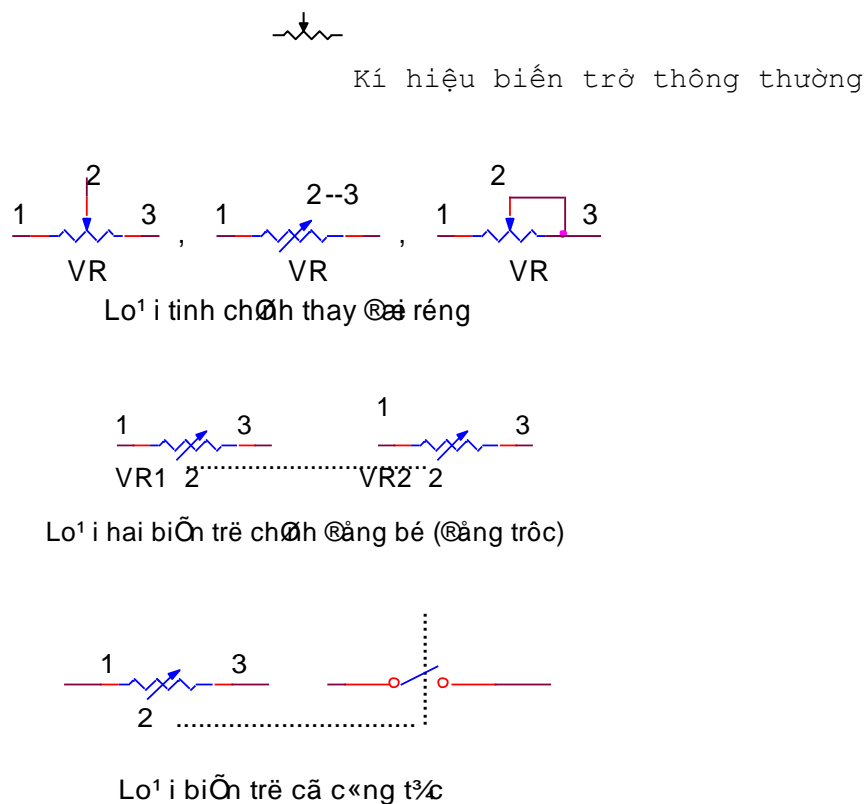
Biến trở dùng để thay đổi giá trị của điện trở, qua đó thay đổi được sự cản trở điện trên mạch điện. Hình 2.3 minh họa biến trở.



Hình 2.3: Cấu trúc của biến trở

Kí hiệu của biến trở:

o Kí hiệu của biến trở trên sơ đồ nguyên lý được minh hoạ trên Hình 2.4.



Hình 2.4: Kí hiệu các loại biến trở

Phân loại:

o Biến trở than: Mặt biến trở được phủ lớp bột than, con chạy và chân của biến trở là kim loại để dễ hàn. Loại biến trở này dùng trong các mạch có công suất nhỏ dòng qua biến trở từ vài mA đến vài chục mA để phân cực cho các mạch điện là chủ yếu.

o Biến trở dây quấn: Mặt biến trở được quấn dây điện trở, con chạy và chân của biến trở là kim loại. Loại biến trở này dùng để giảm áp hoặc hạn dòng trong các mạch điện có công suất lớn dòng qua mạch từ vài chục đến vài trăm mA. Trong kỹ thuật điện đôi khi dòng rất lớn có thể đến vài A thường gặp trong các mạch kích từ các động cơ điện. Khi sử dụng hay thiết kế mạch dùng loại điện trở này cần chú ý đến khả năng toả nhiệt của điện trở sao cho phù hợp.

Ngoài cách chia thông thường trên trong kỹ thuật người ta còn căn cứ vào tính chất của biến trở mà có thể chia thành biến trở tuyến tính,

biến trở logarit. Hay dựa vào công suất mà phân loại thành biến trở giảm áp hay biến trở phân cực. Trong thực tế cần chú ý đến các cách chia khác nhau để tránh lúng túng trong thực tế khi gọi tên trên thị trường.

2.2 Tụ điện:

Tụ điện có nhiều loại và nhiều cỡ khác nhau. Phạm vi trị số điện dung có từ 1,8pF đến trên 10.000 μ F.

Về cấu tạo, tụ điện được chia thành hai loại chính:

-Loại không phân cực.

-Loại phân cực.

Đối với dòng điện một chiều, tụ điện là linh kiện có tác dụng ngăn dòng điện đi qua, mặc dù có thể có một dòng nạp khi mới kết nối tụ điện với nguồn một chiều và sau đó lại ngưng ngay khi tụ điện vừa mới được nạp đầy. Với trường hợp dòng điện xoay chiều, dòng điện này tác động lên tụ điện với hai nửa chu kỳ ngược nhau làm cho tụ điện có tác dụng dẫn dòng điện đi qua, như thể không có chất điện môi.

2.2.1. Cấu tạo và kí hiệu quy ước của một số tụ điện thường dùng

- *Tụ điện giấy*: gồm có 2 lá kim loại đặt xen giữa là bản giấy dùng làm chất cách điện và cuộn tròn lại. ở hai đầu lá kim loại đã cuộn tròn có dây dẫn nối ra để hàn. Tụ này có thể có vỏ bọc bằng kim loại hay ống thủy tinh và hai đầu được bịt kín bằng chất keo plastic. Tụ giấy có ưu điểm là kích thước nhỏ, điện dung lớn. Nhược điểm của tụ là rò điện lớn, dễ bị chập.

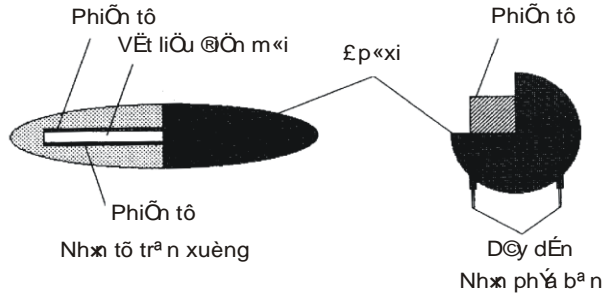
- *Tụ điện mica*: gồm những lá kim loại đặt xen kẽ nhau và dùng mica làm chất điện môi, ngăn cách các lá kim loại. Các lá kim loại lè nối với nhau và nối vào một đầu ra, các lá kim loại chẵn nối với nhau và nối vào một đầu ra. Tụ mica được bao bằng vỏ plastic. Tụ mica có tính năng tốt hơn tụ giấy nhưng giá thành đắt hơn.

- *Tụ điện gốm*: tụ điện gốm dùng gốm làm điện môi. Tụ gốm có kích thước nhỏ nhưng trị số điện dung lớn.

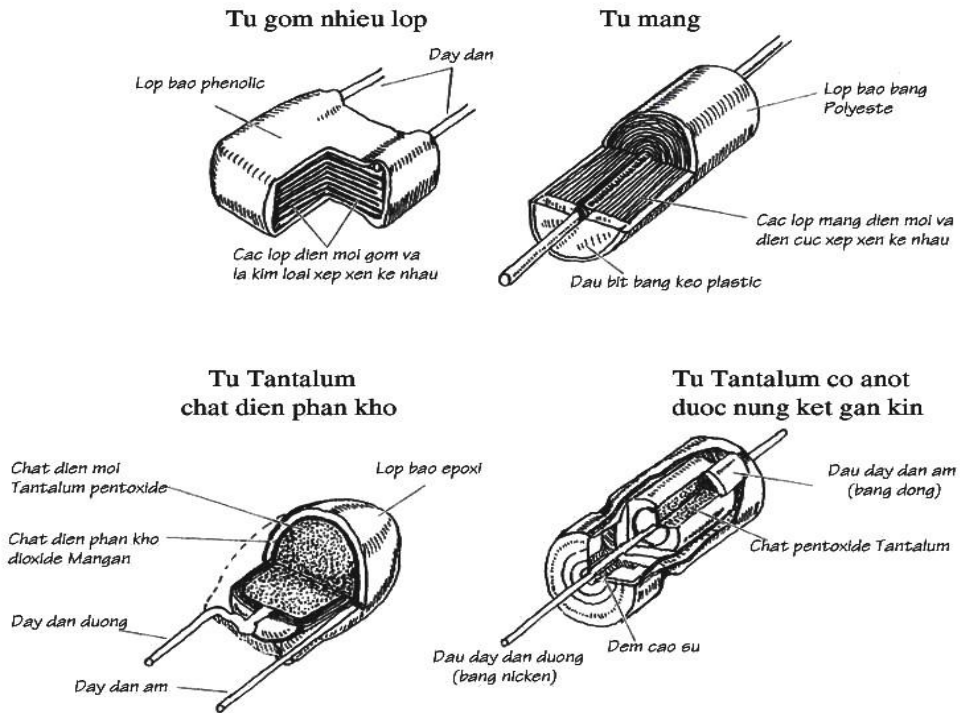
- *Tụ điện dầu*: tụ dùng dầu làm điện môi, có trị số lớn và chịu được điện áp cao.

- *Tụ hoá*: tụ dùng một dung dịch hoá học là axit boric làm điện môi. Chất điện môi này được đặt giữa 2 lá bằng nhôm làm hai cực của tụ. Khi có một điện áp một chiều đặt giữa 2 lá thì tạo ra một lớp oxyt nhôm mỏng làm chất điện môi, thường lớp này rất mỏng, nên điện dung của tụ khá lớn. Tụ hoá thường có dạng hình ống, vỏ nhôm ngoài là cực âm, lõi giữa là cực dương, giữa 2 cực là dung dịch hoá học. Tụ được bọc kín để tránh cho dung dịch hoá học khỏi bị bay hơi nhanh, vì dung dịch bị khô sẽ làm cho trị số của tụ giảm đi. Tụ hoá có ưu điểm là trị số điện dung

lớn và có giá thành hạ, nhưng lại có nhược điểm là dễ bị rò điện. Khi dùng tụ hoá cần kết nối đúng cực tính của tụ với nguồn cung cấp điện. Không dùng được tụ hoá cho mạch chỉ có điện áp xoay chiều tức là có cực tính biến đổi.



Hình 2.7: Mặt cắt của tụ điện kiểu bản cực



Hình 2.8: Cấu tạo của tụ gốm, tụ màng kim loại và tụ Tantalum

- *Tụ biến đổi*: gồm các lá nhôm hoặc đồng xếp xen kẽ với nhau, một số lá thay đổi vị trí được. Tấm tĩnh (má cố định) không gắn với trục xoay. Tấm động gắn với trục xoay và tùy theo góc xoay mà phần diện tích đối ứng giữa hai lá nhiều hay ít. Phần diện tích đối ứng lớn thì điện dung của tụ lớn, ngược lại, phần diện tích đối ứng nhỏ thì trị số điện dung của tụ nhỏ. Không khí giữa hai lá nhôm được dùng làm chất điện môi. Tụ loại biến đổi còn được gọi là tụ không khí hay tụ xoay. Tụ biến đổi thường gồm nhiều lá động nối song song với nhau, đặt xen kẽ giữa những lá tĩnh cũng nối song song với nhau. Những lá tĩnh được cách điện

với thân tụ, còn lá động được gắn vào trục xoay và tiếp xúc với thân tụ. Khi trục tụ được xoay thì trị số điện dung của tụ cũng được thay đổi theo. Người ta bố trí hình dáng những lá của tụ để đạt được sự thay đổi điện dung của tụ theo yêu cầu. Khi vặn tụ xoay để cho lá động hoàn toàn nằm trong khe các lá tĩnh, nhằm có được diện tích đối ứng là lớn nhất, thì tụ có điện dung lớn nhất. Khi vặn tụ xoay sao cho lá động hoàn toàn nằm ngoài khe các lá tĩnh, nhằm có diện tích đối ứng xấp xỉ bằng không, thì lúc đó, tụ điện có điện dung nhỏ nhất, gọi là điện dung sót. Tụ xoay thường dùng trong máy thu thanh hoặc máy tạo dao động để đạt được tần số cộng hưởng.

- *Tụ tinh chỉnh hay là tụ bán chuẩn*: thường dùng để chỉnh điện dung của tụ điện, nhằm đạt được tần số cộng hưởng của mạch. Những tụ này thường có trị số nhỏ và phạm vi biến đổi hẹp. Người ta chỉ tác động tới tụ tinh chỉnh khi lấy chuẩn, sau đó thì cố định vị trí của tụ.

- *Tụ điện điện phân*: có những đặc tính khác với tụ không phân cực. Tụ có cấu tạo ban đầu gồm có hai điện cực được phân cách bằng một màng mỏng của chất điện phân, ở giai đoạn cuối cùng, người ta dùng một điện áp đặt lên các điện cực có tác dụng tạo ra một màng oxyt kim loại rất mỏng không dẫn điện. Dung lượng của tụ tăng lên khi lớp điện môi càng mỏng, như vậy có thể chế tạo tụ điện có điện dung lớn với kích thước nhỏ. Do tụ điện điện phân được chế tạo có cực tính, tương ứng với cực tính ban đầu khi hình thành lớp điện môi, cực tính này được đánh dấu trên thân của tụ. Nếu nối ngược cực tính có thể làm phá hủy lớp điện môi, do đó, tụ sẽ bị hỏng. Một hạn chế khác của tụ điện điện phân là lượng điện phân còn lại sau lúc hình thành ban đầu sẽ có tác dụng dẫn điện và làm cho tụ bị rò điện.

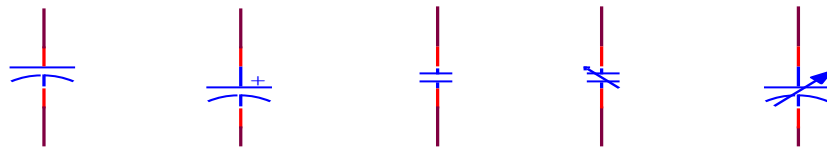
Chất liệu chính dùng cho tụ điện điện phân là nhôm và chất điện môi là bột dung dịch điện phân. Tụ điện điện phân có dạng hình ống đặt trong vỏ nhôm. Những tụ điện phân loại mới có khả năng đạt được trị số điện dung lớn với kích thước nhỏ. Phạm vi trị số điện dung từ $0,1\mu F$ đến $47\mu F$ với cỡ rất nhỏ và từ $1\mu F$ đến $4700\mu F$, thậm chí lớn hơn. Điện áp một chiều làm việc của tụ điện điện phân thường thấp từ 10V đến 250V hoặc 500V, mọi tụ điện điện phân đều có dung sai lớn và ít khi chọn trị số tới hạn.

- *Tụ điện pôlistiren*: tụ được chế tạo từ lá kim loại xen với lớp điện môi là màng mỏng pôlistiren, thường pôlistiren bao bọc tạo thành lớp cách điện. Loại tụ điện này có tổn thất thấp ở tần số cao (điện cảm thấp và điện trở nối tiếp thấp), độ ổn định và độ tin cậy cao. Phạm vi giá trị từ 10pF đến 100000pF với dung sai khoảng $\pm 1\%$. Trường hợp tụ có dạng ống với chiều dài xấp xỉ 10mm x 3,5 mm đường kính, thường cho trị số điện dung lớn hơn. Loại tụ điện này được dùng cho các mạch điều

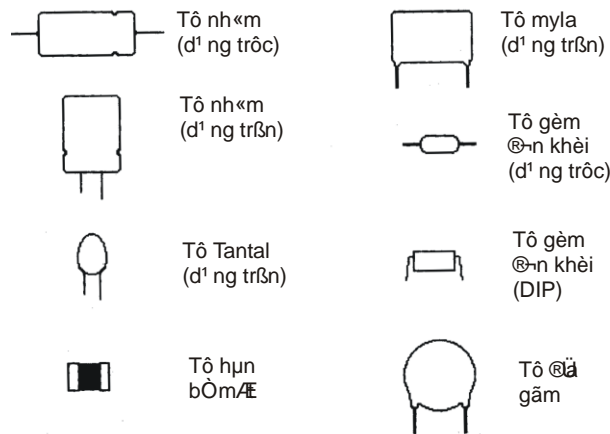
chỉnh, mạch lọc, mạch tần số FM và các mạch điều khiển khác có yêu cầu độ chính xác, độ tin cậy và độ ổn định cao và tổn thất thấp.

- *Tụ polycarbonat*: loại tụ này được chế tạo dưới dạng tấm hình chữ nhật để có thể cắm vào bảng mạch in. Chúng có trị số điện dung lớn tới $1\mu F$ với kích thước rất nhỏ, tổn hao thấp và điện cảm nhỏ. Tụ điện polycarbonat thường được thiết kế đặc biệt và dùng cho mạch in với kích thước xấp xỉ $7,5\text{ mm} \times 2,5\text{ mm}$ khoảng cách chân là $7,5\text{ mm}$.

Kí hiệu của các loại tụ điện trên sơ đồ nguyên lý được giới thiệu trên Hình 2.17.



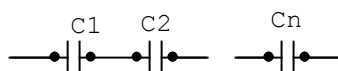
Hình 2.9: Giới thiệu ký hiệu các dạng tụ điện thông dụng



Hình 2.10 : Các dạng tụ điện thông dụng

2.2.2.Cách mắc tụ điện: Trong thực tế cách mắc tụ điện thường ít khi được sử dụng, do công dụng của chúng trên mạch điện thông thường dùng để lọc hoặc liên lạc tín hiệu nên sai số cho phép lớn. Do đó người ta có thể lấy gần đúng mà không ảnh hưởng gì đến mạch điện. Trong các trường hợp đòi hỏi độ chính xác cao như các mạch dao động, các mạch điều chỉnh...người ta mới sử dụng cách mắc theo yêu cầu cho chính xác.

Mạch mắc nối tiếp: (Hình:2.11)



Hình 2.11: Mạch nối tiếp các tụ điện

Công thức tính:
$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

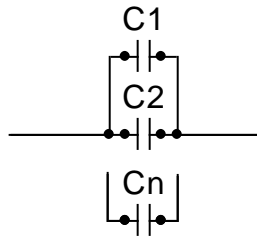
C_{td} : Điện dung tương đương của mạch điện

Cũng giống như điện trở giá trị của tụ điện được sản xuất theo bảng 2.1. Trong mạch mắc song song điện dung tương đương của mạch điện luôn nhỏ hơn hoặc bằng điện dung nhỏ nhất mắc trên mạch

Ví dụ: Cho tụ hai tụ điện mắc nối tiếp với $C_1 = 1\text{mF}$, $C_2 = 2,2\text{mF}$ tính điện trở tương đương của mạch điện.

Giải: Từ công thức tính ta có:
$$C_{td} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} = \frac{1 \times 2,2}{1 + 2,2} = 0,6875\text{mF}$$

Mạch mắc song song: (Hình 2.12)



Hình 2.12: Mạch mắc song song

Công thức tính:
$$C_{td} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

C_{td} : Điện dung tương đương của mạch điện.

Ví dụ: Tính điện dung tương đương của hai tụ điện mắc nối tiếp, với $C_1 = 3,3\text{mF}$; $C_2 = 4,7\text{mF}$.

Giải: Từ công thức ta có:
$$C_{td} = C_1 + C_2 = 3,3 + 4,7 = 8\text{mF}$$

2.2.3. Các thông số kỹ thuật cơ bản của tụ điện

- Độ chính xác: Tùy theo cấp chính xác mà trị số tụ điện có cấp sai số như trình bày trong Bảng 2.2:

Bảng 2.2: Các cấp sai số của tụ điện

Cấp sai số	Sai số cho phép
Cấp .001	$\pm 0,1\%$
Cấp .002	$\pm 0,2\%$
Cấp .005	$\pm 0,5\%$
Cấp .01	$\pm 1\%$
Cấp 0	$\pm 2\%$
Cấp I	$\pm 5\%$
Cấp II	$\pm 10\%$
Cấp III	$\pm 20\%$
Cấp IV	- 20% đến + 30%

Cấp V	- 20% đến + 50%
Cấp VIII	- 40% đến + 100%

- *Điện áp làm việc* là điện áp đặt lên tụ trong thời gian làm việc dài mà tụ không bị đánh thủng (Khoảng 10 000 giờ).

Trên thực tế giá trị ghi trên thân là điện áp làm việc, tuy nhiên với các tụ hiện nay trên thị trường do Việt Nam và Trung Quốc sản xuất thường ghi là điện áp đánh thủng nên trong thay thế cần chú ý đến khi thay thế tụ mới trong sửa chữa cần chọn lớn hơn để đảm bảo an toàn.

- *Điện áp đánh thủng* là điện áp mà quá điện áp đó thì chất điện môi của tụ bị đánh thủng.

- *Trị số danh định* của tụ điện tính bằng Fara hoặc các ước số của Fara là $1\mu\text{F}$ (10^{-6} Fara), nF (10^{-9} Fara) và pF (10^{-12} Fara) được ghi trên tụ điện bằng mã quy ước.

2.3. Cuộn cảm:

Cuộn cảm gồm những vòng dây cuốn trên một lõi cách điện. Có khi quấn cuộn cảm bằng dây cứng và ít vòng, lúc đó cuộn cảm không cần lõi. Tùy theo tần số sử dụng mà cuộn cảm gồm nhiều vòng dây hay ít, có lõi hay không có lõi.

Cuộn cảm có tác dụng ngăn cản dòng điện xoay chiều trên mạch điện, đối với dòng điện một chiều cuộn cảm đóng vai trò như một dây dẫn điện.

2.3.1. Cấu tạo của cuộn cảm:

Theo cấu tạo, cuộn cảm gồm có các loại:

- Cuộn cảm không có lõi là cuộn cảm được quấn trên một ống cách điện, có ít số vòng dây thích ứng với tần số cao.

- Cuộn cảm được quấn trên lõi bằng sứ, cũng dùng cho tần số cao, loại này dùng sứ là chất điện môi tốt, tiêu hao ít nên có hệ số phẩm chất cao.

- Cuộn cảm được quấn nhiều vòng, nhiều lớp, dùng cho tần số thấp hơn.

- Để tăng trị số điện cảm người ta thường quấn nhiều vòng dây trên lõi có độ từ thẩm lớn.

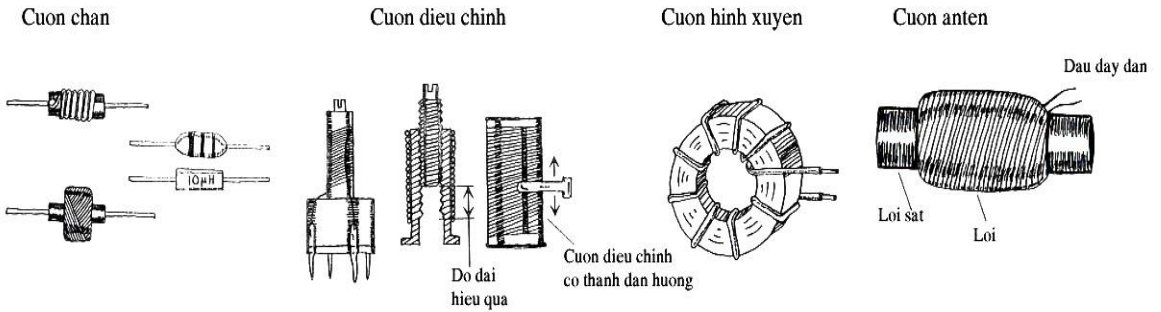
2.3.2. Ký hiệu của cuộn cảm

Trong mạch điện cuộn cảm được ký hiệu như Hình 2.20



Hình 2.13: Các ký hiệu của cuộn cảm

Ngoài cách kí hiệu như trên cuộn cảm có thể được kí tự như T hay L



Hình 2.14: Hình dạng các loại cuộn cảm

Trong kỹ thuật cuộn cảm được quấn theo yêu cầu kĩ thuật đặt hàng hay tự quấn theo tính toán nên cuộn cảm không được mắc nối tiếp hay song song như điện trở hoặc tụ điện vì phải tính đến chiều mắc các cuộn cảm với nhau đồng thời gây công kênh về mặt cấu trúc mạch điện. Trừ các mạch lọc có tần số cao hoặc siêu cao trong các thiết bị thu phát vô tuyến.

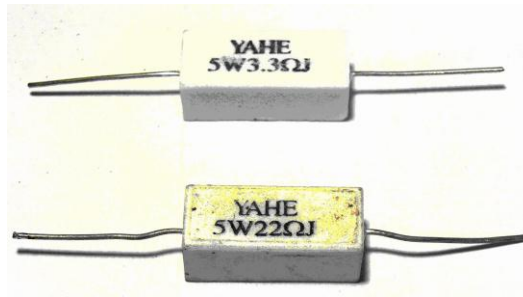
2.4. Cách đọc trị số linh kiện thụ động:

Các linh kiện thụ động có kích thước lớn thường dễ phân biệt, dễ ghi trị số nhưng với các linh kiện có kích thước nhỏ thì hình dạng đôi khi gần giống nhau, chỉ khác nhau về màu sắc nên trong thực tế đôi khi dễ bị nhầm lẫn. Sau đây là cách ghi trị số của các linh kiện thụ động.

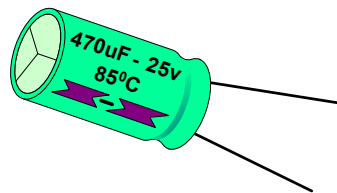
2.4.1. Ghi trực tiếp: Là ghi trực tiếp các thông số kĩ thuật trên thân linh kiện. Thông thường chỉ thực hiện được với các linh kiện có kích thước lớn. Đối với linh kiện loại này chỉ việc đọc trị số bình thường.

Ví dụ:

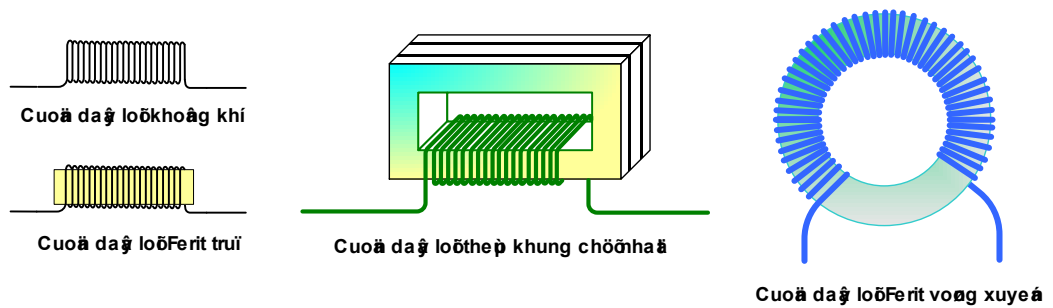
Điện trở: Hình 2.15



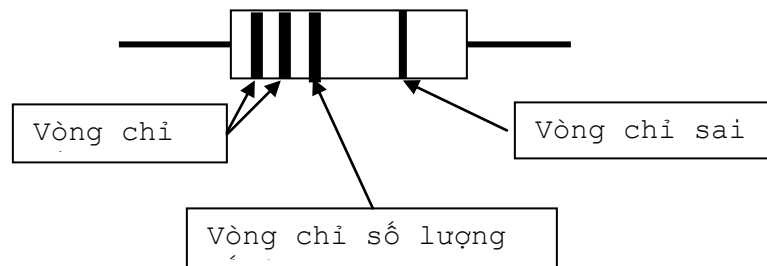
Tụ điện: Hình 2.16



Cuộn cảm: Hình 2.17



2.4.2. Ghi bằng vòng màu: Cách này thông dụng để ghi trên thân các linh kiện có kích thước nhỏ. Cách ghi thông dụng nhất là dùng 04 vòng màu như hình vẽ. Hình 2.18



Hình 2.18: Cách ký hiệu điện trở bằng các vòng có màu khác nhau

Bảng 2.3: Bảng qui ước màu linh kiện thụ động

Qui ước màu	Đổi thành số	Số lượng số 0	Sai số
Đen	0	Không có	20%
Nâu	1	0 Một số 0	1%
Đỏ	2	00 Hai số 0	2%
Cam	3	000 Ba số 0	3%
Vàng	4	0.000 Bốn số 0	4%
Lục (xanh lá)	5	00.000 Năm số 0	5%
Lam (xanh dương)	6	000.000 Sáu số 0	6%
Tím	7	0.000.000 Bảy số 0	7%
Xám	8	00.000.000 Tám số 0	8%
Trắng	9	000.000.000 Chín số 0	9%
Vàng kim	0,...	* 0,1	5%
Bạc kim	0,0...	* 0,01	10%

Ví dụ: Đọc điện trở có vòng màu như sau

- Nâu; đỏ; đen; vàng kim = 1;2; không có số 0, sai số 5%. Đọc là: $12\Omega; 5\%$

- Cam; cam; đỏ; bạch kim = 3; 3; hai số 0; sai số 10%. Đọc là: $3300\Omega; 10\%$

Đọc tụ điện có vòng màu như sau:

- Vàng; Tím; Nâu; vàng kim = 4; 7; một số 0; sai số 5%. Đọc là: 470pf

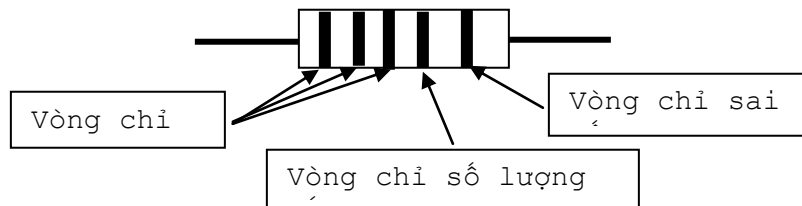
- Đỏ; Đỏ; Đỏ; vàng kim = 2;2; hai số 0; sai số 5% Đọc là: 2200pf.

Đọc cuộn dây có vòng màu như sau:

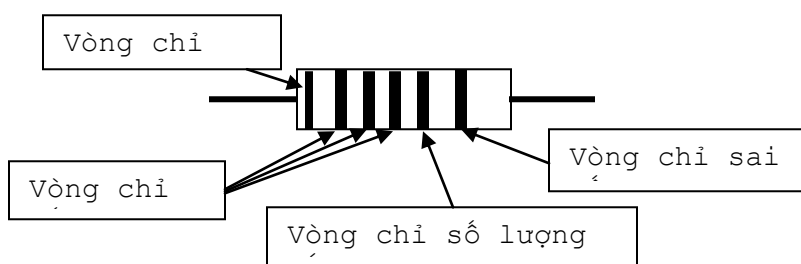
- Nâu; Lục; cam; vàng kim = 1; 5; ba số 0; sai số 5%. Đọc là: $15000\mu H.$

- Lam; Xám; Đỏ; Vàng kim = 6; 8; Hai số 0; sai số 5%. Đọc là: $6800\mu H.$

Chú ý: Với cá loại linh kiện 04 vòng màu chỉ có ba loại sai số 5% vàng kim; 10% bạc kim; 20% đen hoặc không có vòng màu. Các linh kiện có 5 hoặc 6 vòng màu là loại linh kiện chính xác mới sử dụng loại sai số khác, được sử dụng chủ yếu trong các mạch có độ chính xác cao như thiết bị đo lường. Hình 2.19



Linh kiện kí hiệu bằng 05 vòng màu

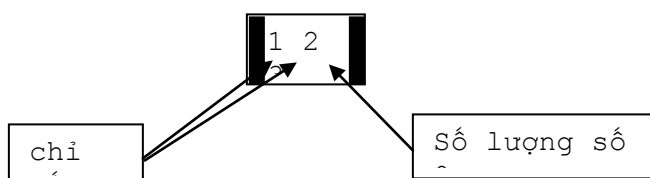


Linh kiện kí hiệu bằng 06 vòng màu

Hình 2.19: Các linh kiện ghi nhiều vòng màu

2.4.3. Ghi bằng kí tự: Loại linh kiện được ghi giá trị bằng kí tự thường có kích thước rất nhỏ được dùng chủ yếu trong công nghệ hàn bề mặt SMD: **S**urface **M**ount **D**evice. Ngoài nhiệm vụ ghi trị số linh kiện đôi khi do nhu cầu kí tự còn có thể dùng để ghi mã số linh kiện do đó muốn tra cứu thông số kĩ thuật của linh kiện người ta cần phải tra bảng tuy nhiên việc dùng bảng tra trong thực tế chỉ tiến hành với các linh kiện bán dẫn hoặc các linh kiện thụ động ở dạng tích hợp (nhiều linh kiện đặt chung với nhau).

Gần giống như loại linh kiện ghi bằng màu linh kiện ghi bằng kí tự được ghi bằng số hoặc chữ. Ví dụ ở hình 2.20



Hình 2.20: Cách kí hiệu bằng kí tự thông thường.

- Nếu là điện trở thì đọc như sau: 12000Ω
- Nếu là tụ điện thì đọc như sau: 12000pf
- Nếu là cuộn cảm thì đọc như sau: 12000μH

Trên thực tế tụ điện và cuộn dây thường có trị số nhỏ. Với tụ thường dưới 1000pf, Với cuộn dây thường vài chục μH.

Với các giá trị nhỏ hơn 10 người ta thường chèn thêm chữ R trong kí hiệu. Ví dụ Hình 2.21



Điện trở được đọc là: 1,2Ω và 0,47Ω

Hình 2.21: Cách kí hiệu linh kiện giá trị nhỏ hơn 10

Câu hỏi và bài tập

Câu hỏi nhiều lựa chọn:

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
2.1	Điện trở có tính chất gì? a. Dẫn điện DC b. Dẫn điện AC c. Dẫn điện DC và AC. d. Không cho dòng điện đi qua.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Trong mạch điện, điện trở làm nhiệm vụ gì? a. Giảm áp. b. Hạn dòng. c. Phân cực. d. Cả ba yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Căn cứ vào đâu để phân loại điện trở? a. Cấu tạo. b. tính chất. c. Công dụng. d. Cấp chính xác.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	Điện trở mắc nối tiếp có tính chất gì? a. Tăng giá trị b. Giảm giá trị c. Giá trị không thay đổi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	d. Cả ba đều sai				
2.5	Điện trở mắc song song có tính chất gì? a. Tăng giá trị b. Giảm giá trị c. Tăng công suất d. Cả ba đều đúng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6	Thông thường người ta mắc điện trở song song để làm gì? a. Tăng công suất chịu tải b. Giảm giá trị điện trở trên mạch c. Tăng diện tích toả nhiệt trên mạch d. Cả ba điều trên	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7	Điện trở có thông số kĩ thuật cơ bản nào? a. Trị số b. Sai số c. Công suất d. Cả ba điều trên	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.8	Biến trở trong mạch điện dùng để làm gì? a. Thay đổi giá trị của điện trở. b. Thay đổi điện áp phân cực c. Thay đổi dòng phân cực d. Cả ba đều sai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.9	Trong kĩ thuật biến trở than dùng để làm gì? a. Hạn chế dòng điện qua mạch b. Giảm điện áp cung cấp cho mạch c. Phân cực cho mạch điện d. Cả ba điều trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.10	Trong kĩ thuật biến trở dây quấn dùng để làm gì? a. Hạn chế dòng qua mạch điện. b. Giảm điện áp cung cấp cho mạch điện c. Phân cực cho mạch điện d. Gồm a,b	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11	Tụ điện có tính chất gì? a. Ngăn dòng một chiều b. Ngăn dòng xoay chiều c. Cả a,b đúng d. Cả a,b sai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.12	Trong kĩ thuật tụ điện được chia làm mấy loại? a. Phân cực b. Không phân cực	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<p>c. Thường</p> <p>d. Gồm a, b.</p>				
2.13	<p>Tụ mắc nối tiếp có tính chất gì?</p> <p>a. Tăng trị số</p> <p>b. Giảm trị số</p> <p>c. Không thay đổi</p> <p>d. Tất cả đều sai</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14	<p>Tụ mắc song song có tính chất gì?</p> <p>a. Tăng trị số</p> <p>b. Giảm trị số</p> <p>c. Không thay đổi</p> <p>d. Tất cả đều sai.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.15	<p>Trong thực tế thông thường người ta mắc tụ theo cách nào?</p> <p>a. Mắc nối tiếp</p> <p>b. Mắc song song</p> <p>c. Mắc hỗn hợp</p> <p>d. Tất cả các cách trên</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.16	<p>Tụ điện có những thông số cơ bản nào?</p> <p>a. Trị số</p> <p>b. Điện áp làm việc</p> <p>c. Cấp chính xác</p> <p>d. Tất cả các yếu tố trên.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.17	<p>Cuộn cảm có tính chất gì?</p> <p>a. Ngăn dòng DC</p> <p>b. Ngăn dòng AC</p> <p>c. Cả a, b đúng</p> <p>d. Cả a, b sai</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.18	<p>Hệ số từ cảm của cuộn cảm phụ thuộc vào yếu tố nào?</p> <p>a. Số vòng dây.</p> <p>b. Phẩm chất lõi</p> <p>c. Kỹ thuật quấn.</p> <p>d. Cả ba điều trên.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.19	<p>Có mấy hình thức ghi trị số linh kiện thụ động?</p> <p>a. Ghi trực tiếp.</p> <p>b. Ghi bằng vòng màu.</p> <p>c. Ghi bằng kí tự.</p> <p>d. Cả ba cách trên.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.20	<p>Cách ghi trị số linh kiện thụ động dựa vào đâu?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	a. Giá trị của linh kiện.				
	b. Kích thước của linh kiện.				
	c. Hình dáng của linh kiện				
	d. Cấu tạo của linh kiện.				

Hoạt động ii: Tự nghiên cứu tài liệu:

Tài liệu:

- Nguyễn Tấn Phước** Linh kiện điện tử, NXB Tổng hợp TP. HCM, 2003
- Nguyễn Minh Giáp** Sách tra cứu linh kiện điện tử SMD. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2003
- Nguyễn Kim Giao, Lê Xuân Thế** Kỹ thuật điện tử 1. NXB Giáo dục, Hà Nội, 2003
- Giáo trình linh kiện điện tử, Dự án GDKT và DN (VTEP), Hà Nội, 2007
- Sổ tay tra cứu linh kiện điện tử,
- Đỗ Xuân Thụ** Kỹ thuật điện tử, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2005.

Nội dung cần nghiên cứu:

- Cấu tạo, tính chất, kí hiệu, ứng dụng các linh kiện điện tử .

Hoạt động iii: Thực hành tại xưởng trường

1. Nội dung:

- Phân biệt các linh kiện thụ động rời và trong mạch điện.
- Đo kiểm tra đánh giá chất lượng linh kiện.

2. **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.

3. Dụng cụ:

- Các linh kiện thụ động rời
- Các mạch điện tử thực tế
- Máy đo VOM số hoặc kim.
- Máy đo tụ .
- Máy đo cuộn cảm.

4. Qui trình thực hiện:

- Phát linh kiện và mạch điện cho học sinh quan sát để tự khẳng định vai trò của linh kiện thụ động trong mạch điện.

- Hướng dẫn học sinh các đặc điểm để phân biệt các loại linh kiện với nhau.

- Hướng dẫn học sinh đọc trị số các loại linh kiện.
- Hướng dẫn học sinh đo kiểm tra trị số của linh kiện.
- Hướng dẫn học sinh đánh giá chất lượng linh kiện

Kết luận các trạng thái hư hỏng của linh kiện.

Bài 3

Linh kiện bán dẫn

Giới thiệu

Trong mạch điện tử nếu chỉ thuần các linh kiện thụ động thì không thể hoạt động được, do các thông tin không được tạo ra hoặc không được biến đổi và không được xử lý (điều chế, khuếch đại, chuyển đổi sang các dạng tín hiệu khác..). Linh kiện tích cực trong mạch giữ vai trò quan trọng không thể thiếu được, là điều kiện để tạo ra các thông tin tín hiệu, biến đổi và xử lý thông tin, là nền tảng cấu tạo nên thiết bị điện tử. Ngày nay, với sự phát triển không ngừng của khoa học, công nghệ, nhất là công nghệ bán dẫn, trong các thiết bị điện tử, chúng ta gặp chủ yếu là linh kiện bán dẫn.

Mục tiêu thực hiện

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- Phân biệt các linh kiện bán dẫn có công suất nhỏ theo các đặc tính của linh kiện.
- Phân biệt được các loại linh kiện bằng máy đo VOM theo đặc tính của linh kiện.
- Xác định đặc tính kĩ thuật của linh kiện theo nội dung bài học bằng cách sử dụng bảng tra cứu.
- Kiểm tra đánh giá chất lượng linh kiện bằng VOM trên cơ sở đặc tính của linh kiện.

Nội dung

- Khái niệm chất bán dẫn
- Tiếp giáp PN - điôt tiếp mặt.
- Phân loại và ứng dụng điôt.
- Tranzito BJT.
- Tranzito trường.
- Diac, SCR, Triac

Hoạt động I: nghe thuyết trình trên lớp có thảo luận

3.1. Khái niệm

3.1.1. Khái niệm: đã từ lâu, tùy theo tính chất của vật chất, người ta thường chia vật chất làm hai loại là chất dẫn điện và chất cách điện. Từ đầu thế kỷ trước người ta đã chú ý đến chất bán dẫn điện (gọi tắt là chất bán dẫn).

Định nghĩa: chất bán dẫn là chất có đặc tính dẫn điện trung gian giữa chất dẫn điện và chất cách điện.

Sự phân chia trên chỉ có tính chất tương đối, vì điện trở suất của chất bán dẫn còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác, nếu chỉ dựa vào điện trở suất để định nghĩa thì chưa thể biểu thị đầy đủ các tính chất của các chất bán dẫn.

Các tính chất của chất bán dẫn:

- Điện trở của chất bán dẫn giảm khi nhiệt độ tăng, điện trở tăng khi nhiệt độ giảm. Một cách lý tưởng ở không độ tuyệt đối (-273°C) thì các chất bán dẫn đều trở thành cách điện. Điện trở của chất bán dẫn thay đổi rất nhiều theo độ tinh khiết. Các chất bán dẫn hoàn toàn tinh khiết có thể coi như cách điện khi ở nhiệt độ thấp. Nhưng nếu chỉ có một chút tạp chất thì độ dẫn điện tăng lên rất nhiều, thậm chí có thể dẫn điện tốt như các chất dẫn điện.

- Điện trở của chất bán dẫn thay đổi dưới tác dụng của ánh sáng. Cường độ ánh sáng càng lớn thì điện trở của chất bán dẫn thay đổi càng lớn.

- Khi cho kim loại tiếp xúc với bán dẫn hay ghép hai loại bán dẫn N và P với nhau thì nó chỉ dẫn điện tốt theo một chiều. Ngoài ra, các chất bán dẫn có nhiều đặc tính khác nữa.

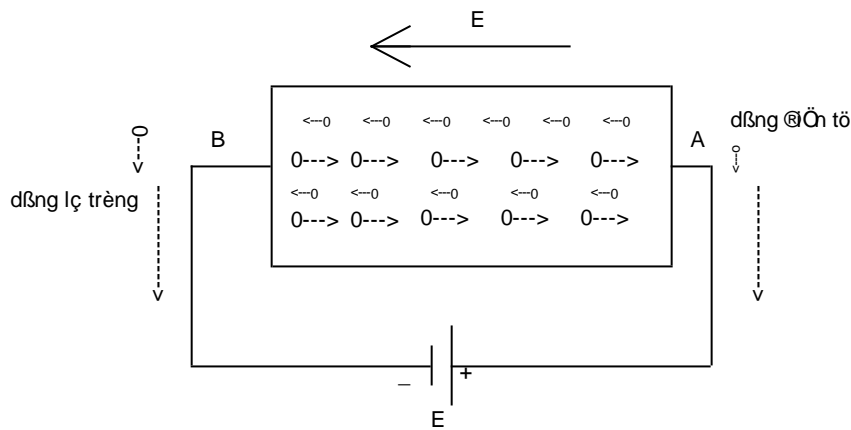
3.1.2. Sự dẫn điện trong chất bán dẫn tinh khiết.

Người ta đã nghiên cứu và đưa ra kết luận: dòng điện trong các chất dẫn điện là do các điện tử tự do chạy theo một chiều nhất định mà sinh ra. Còn dòng điện trong chất bán dẫn không những do sự di chuyển có hướng của các điện tích âm (điện tử), mà còn là sự di chuyển có hướng của các điện tích dương (lỗ trống).

Ví dụ: Một nguyên tử gécmani có bốn điện tử ngoài cùng. Nó liên kết với bốn nguyên tử chung quanh. Tạo thành 08 điện tử ở lớp ngoài cùng. Mỗi liên kết này khá bền vững. Cho nên ở nhiệt độ rất sẽ không có thừa điện tử tự do, do đó không có khả năng dẫn điện. Gọi là trạng thái trung hoà về điện.

Khi nhiệt độ tác động vào chất bán dẫn tăng lên, thì điện tử lớp ngoài cùng được cung cấp nhiều năng lượng nhất. Một số điện tử nào đó có đủ năng lượng thắng được sự ràng buộc của hạt nhân thì rời bỏ nguyên tử của nó, trở thành điện tử tự do, di chuyển trong mạng tinh thể. Chỗ của chúng chiếm trước đây trở thành lỗ trống và trở thành ion dương. Ion dương có nhu cầu lấy một điện tử bên cạnh để trở về trạng thái trung hoà về điện. Người ta coi ion dương đó có một lỗ trống, khiến cho một điện tử bên cạnh dễ nhảy vào lấp đi. Chỗ của điện tử này lại bỏ trống, nghĩa là lại tạo nên một lỗ trống khác và lại có một điện tử ở cạnh đó nhảy vào lấp chỗ trống. Cứ như vậy, mỗi khi có một điện tử tự do thoát khỏi ràng buộc với hạt nhân của nó, chạy lung tung trong mạng tinh thể, thì cũng có một lỗ chạy trong đó. Thực chất, sự di chuyển của lỗ trống là do di chuyển của các điện tử chạy tới lấp lỗ trống.

Trong chất bán dẫn tinh khiết bao giờ số điện tử và số lỗ trống di chuyển cũng bằng nhau. ở nhiệt độ thấp thì chỉ có ít cặp điện tử lỗ trống di chuyển. Nhưng nhiệt độ càng cao thì càng có nhiều cặp điện tử, lỗ trống di chuyển. Sự di chuyển này không có chiều nhất định nên không tạo nên dòng điện. Nếu bây giờ đấu thanh bán dẫn với hai cực dương, âm của một pin, thì giữa hai đầu thanh bán dẫn có một điện trường theo chiều từ A đến B (hình 3.12.). Các điện tử sẽ di chuyển ngược chiều điện trường, các điện tử tới lấp lỗ trống cũng chạy ngược chiều điện trường. Dòng điện tử và dòng lỗ trống hợp thành dòng điện trong thanh bán dẫn. nhiệt độ càng tăng thì dòng điện càng lớn.



Hình 3.1: Chiều chuyển động của các điện tử và lỗ trống

3.1.3 Sự dẫn điện trong chất bán dẫn tạp:

Bán dẫn N:

Bán dẫn loại N còn gọi là bán dẫn điện tử hay bán dẫn âm. Nếu cho một ít tạp chất asen (As) vào tinh thể gecmani (Ge) tinh khiết ta thấy hiện tượng sau: nguyên tử asen có năm điện tử ở lớp ngoài cùng, nên chỉ

có 4 điện tử của asen kết hợp với bốn điện tử liên kết giữa asen và bốn nguyên tử gecmani, còn điện tử thứ năm thì thừa ra. Nó không bị ràng buộc với một nguyên tử gecmani nào, nên trở thành điện tử tự do chạy lung tung trong tinh thể chất bán dẫn. Do đó, khả năng dẫn điện của loại bán dẫn này tăng lên rất nhiều so với chất bán dẫn thuần. Nồng độ tạp chất asen càng cao thì số điện tử thừa càng nhiều và chất bán dẫn càng dẫn điện tốt. Hiện tượng dẫn điện như trên gọi là dẫn điện bằng điện tử. Chất bán dẫn đó gọi là chất bán dẫn N,

Nếu cho tạp chất hoá trị 5 như phốt pho (P), asen (As), antimoan (Sb) vào các chất hoá trị 4 như gecmani (Ge), silic (Si), cacbon (C) ta có bán dẫn N. Trong chất bán dẫn loại N thì các điện tử thừa là các hạt điện tích âm chiếm đa số. Số lượng điện tử thừa phụ thuộc nồng độ tạp chất. Còn số các cặp điện tử - lỗ trống do phá vỡ liên kết tạo thành thì phụ thuộc vào nhiệt độ.

Nếu đầu hai cực của bộ pin vào hai đầu một thanh bán dẫn loại N, thì dưới tác động của điện trường E, các điện tử thừa và các cặp điện tử - lỗ trống đang di chuyển lộn xộn sẽ phải di chuyển theo hướng nhất định: điện tử chạy ngược chiều điện trường còn các lỗ trống chạy cùng chiều điện trường. Nhờ đó trong mạch có dòng điện. Dòng điện do các điện tử thừa sinh ra lớn hơn nhiều so với dòng điện do các cặp điện tử - lỗ trống tạo nên. Vì thế các điện tử thừa này gọi là điện tích đa số.

Bán dẫn P:

Bán dẫn loại P còn gọi là bán dẫn lỗ trống hay bán dẫn dương. Nếu cho một ít nguyên tử Indi (In) vào trong tinh thể gecmani tinh khiết thì ta thấy hiện tượng sau: nguyên tử indi có ba điện tử ở lớp ngoài cùng, nên ba điện tử đó chỉ liên kết với ba điện tử của ba nguyên tử gecmani chung quanh. Còn liên kết thứ tư của indi với một nguyên tử gecmani nữa thì lại thiếu mất một điện tử, chỗ thiếu đó gọi là lỗ trống, do có lỗ trống đó nên có sự di chuyển điện tử của nguyên tử gecmani bên cạnh tới lấp lỗ trống và lại tạo nên một lỗ trống khác, khiến cho một điện tử khác lại tới lấp. Do đó chất bán dẫn loại P có khả năng dẫn điện. Lỗ trống coi như một điện tích dương. Nguyên tử indi trước kia trung tính, nay trở thành ion âm, vì có thêm điện tử.

Hiện tượng dẫn điện như trên gọi là dẫn điện bằng lỗ trống. Chất bán dẫn đó là bán dẫn loại P hay còn gọi là bán dẫn dương.

Nếu có tạp chất hoá trị ba như indi (In), bo (B), gali (Ga) vào các chất bán dẫn hoá trị bốn như Ge, Si, C thì có bán dẫn loại P.

Trong chất bán dẫn loại P, lỗ trống là những hạt mang điện tích chiếm đa số. Số lượng lỗ trống phụ thuộc vào nồng độ tạp chất, còn số

các cặp điện tử - lỗ trống do phá vỡ liên kết tạo thành thì phụ thuộc vào nhiệt độ.

Nếu đầu hai cực của bộ pin vào hai đầu một thanh bán dẫn loại P thì dưới tác động của điện trường E, các lỗ trống (đa số) và các cặp điện tử - lỗ trống đang di chuyển lung tung theo mọi hướng sẽ phải di chuyển theo hướng quy định. Nhờ đó trong mạch có dòng điện. Dòng điện do lỗ trống sinh ra lớn hơn nhiều so với dòng điện do cặp điện tử - lỗ trống. Vì thế trong bán dẫn loại P các lỗ trống là điện tích đa số.

3.1.4. Ưu nhược điểm của linh kiện bán dẫn:

▪ Ưu điểm:

- Linh kiện bán dẫn không có sợi nung, nên không cần nguồn sợi nung, vừa không tốn điện vừa tránh được nhiễu xạ do sợi nung gây ra.
- Linh kiện bán dẫn có thể tích nhỏ gọn, dễ lắp ráp.
- Linh kiện bán dẫn có tuổi thọ tương đối dài.

▪ Nhược điểm:

- Linh kiện bán dẫn có điện áp ngược nhỏ hơn so với đèn điện tử chân không,
- Linh kiện bán dẫn có dòng điện ngược (Dòng rỉ),
- Linh kiện bán dẫn có điện trở ngược không lớn, lại không đồng đều,
- Các thông số kỹ thuật của linh kiện bán dẫn thay đổi theo nhiệt độ.

3.2 Tiếp giáp PN - Diôt tiếp mặt

3.2.1. Tiếp giáp PN:

Cấu tạo: (Hình 3.2)



Hình:3.2: Cấu tạo mối nối PN

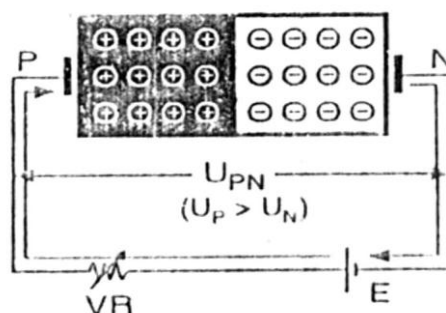
Khi ghép hai loại bán dẫn P và N với nhau thì điện tử thừa của N chạy sang P và các lỗ trống của bán dẫn P chạy sang N. Chúng gặp nhau ở vùng tiếp giáp, tái hợp với nhau và trở nên trung hoà về điện.

ở vùng tiếp giáp về phía bán dẫn P, do mất lỗ trống nên chỉ còn lại những ion âm. Vì vậy, ở vùng đó có điện tích âm. ở vùng tiếp giáp về phía bán dẫn N, do mất điện tử thừa, nên chỉ còn lại những ion dương.

Vì vậy ở vùng đó có điện tích dương, do đó, hình thành điện dung ở mặt tiếp giáp. Đến đây, sự khuếch tán qua lại giữa P và N dừng lại. Vùng tiếp giáp đã trở thành một bức rào ngăn không cho lỗ trống từ P chạy qua N và điện tử N chạy qua P. Riêng các hạt mang điện tích thiểu số là các điện tử trong bán dẫn P và các lỗ trống trong bán dẫn N là có thể vượt qua tiếp giáp, vì chúng không bị ảnh hưởng của bức xạ hàng rào ngăn, mà chỉ phụ thuộc nhiệt độ. Trong bán dẫn P, các điện tích đa số là các lỗ trống, còn trong bán dẫn N là các điện tử thừa.

Nguyên lí hoạt động:

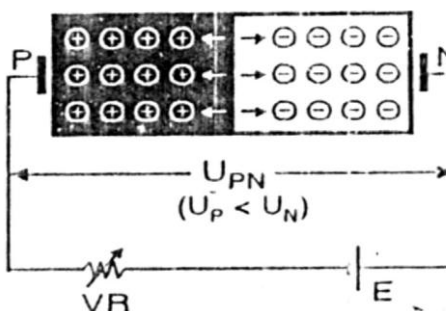
+ Phân cực thuận được trình bày trên Hình 3.3



Hình 3.3: Phân cực thuận cho mối nối PN

Do tác dụng của điện trường E, các điện tử thừa trong N chạy ngược chiều điện trường vượt qua tiếp giáp sang P, để tái hợp với các lỗ trống trong P chạy về phía tiếp giáp. Điện tử tự do từ âm nguồn sẽ chạy về bán dẫn N để thay thế, tạo nên dòng thuận có chiều ngược lại. Dòng thuận tăng theo điện áp phân cực. Ngoài ra, phải kể đến sự tham gia vào dòng thuận của các điện tử trong cặp điện tử - lỗ trống. Khi nhiệt độ tăng lên thì thành phần này tăng, làm cho dòng thuận tăng lên.

+ Phân cực ngược được trình bày trên Hình 3.4



Hình 3.4: Phân cực ngược cho mối nối PN

Do tác động của điện trường E các điện tử thừa trong N và các lỗ trống trong P đều di chuyển về hai đầu mà không vượt qua được tiếp giáp, nên không tạo nên được dòng điện. Chỉ còn một số điện tích thiểu số là những lỗ trống trong vùng bán dẫn N và các điện tử trong vùng bán dẫn P (của cặp điện tử - lỗ trống) mới có khả năng vượt qua tiếp giáp. Chúng tái hợp với nhau. Do đó có một dòng điện tử rất nhỏ từ cực âm nguồn chạy tới để thay thế các điện tử trong P chạy về phía N và tạo nên dòng điện ngược rất nhỏ theo chiều ngược lại. Gọi là dòng ngược vì nó chạy từ bán dẫn âm (N) sang bán dẫn dương (P). Dòng ngược này phụ thuộc vào nhiệt độ và hầu như không phụ thuộc điện áp phân cực. Đến khi điện áp phân cực ngược tăng quá lớn thì tiếp giáp bị đánh thủng và dòng ngược tăng vọt lên.

3.2.2 Điốt tiếp mặt:

Điốt tiếp mặt gồm hai bán dẫn loại P và loại N tiếp giáp nhau. Đầu bán dẫn P là cực dương, đầu bán dẫn N là cực âm. Điốt tiếp mặt có nhiều cỡ to nhỏ, hình thức khác nhau. Do diện tiếp xúc lớn, nên dòng điện cho phép đi qua có thể lớn hàng trăm miliampe đến hàng chục ampe, điện áp ngược có thể từ hàng trăm đến hàng ngàn volt. Nhưng điện dung giữa các cực lớn tới hàng chục picôfara trở lên, nên chỉ dùng được ở tần số thấp để nắn điện.

- Ký hiệu của điốt tiếp mặt :



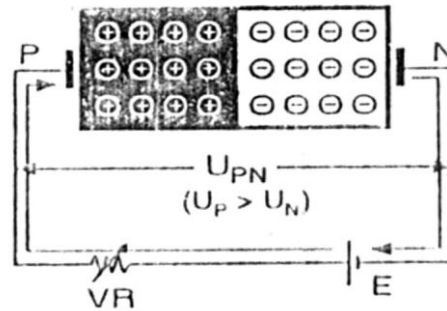
- Nguyên lý làm việc của điốt tiếp mặt

Khi ghép hai loại bán dẫn P và N với nhau thì điện tử thừa của N chạy sang P và các lỗ trống của bán dẫn P chạy sang N. Chúng gặp nhau ở vùng tiếp giáp, tái hợp với nhau và trở nên trung hoà về điện.

ở vùng tiếp giáp về phía bán dẫn P, do mất lỗ trống nên chỉ còn lại những ion âm. Vì vậy, ở vùng đó có điện tích âm. ở vùng tiếp giáp về phía bán dẫn N, do mất điện tử thừa, nên chỉ còn lại những ion dương. Vì vậy ở vùng đó có điện tích dương, do đó, hình thành điện dung ở mặt tiếp giáp. Đến đây, sự khuếch tán qua lại giữa P và N dừng lại. Vùng tiếp giáp đã trở thành một bức rào ngăn không cho lỗ trống từ P chạy qua N và điện tử N chạy qua P. Riêng các hạt mang điện tích thiểu số là các điện tử trong bán dẫn P và các lỗ trống trong bán dẫn N là có thể vượt qua tiếp giáp, vì chúng không bị ảnh hưởng của bức xạ hàng rào ngăn, mà chỉ phụ thuộc nhiệt độ. Trong bán dẫn P, các điện tích đa số là các lỗ trống, còn trong bán dẫn N là các điện tử thừa.

Bây giờ ta xét sự vận chuyển động của các phân tử mang điện khi phân cực cho điốt.

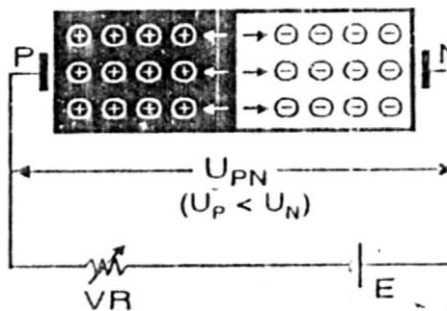
+ Phân cực thuận được trình bày trên Hình 3.5



Hình 3.5: Phân cực thuận cho điốt tiếp mặt

Do tác dụng của điện trường E , các điện tử thừa trong N chạy ngược chiều điện trường vượt qua tiếp giáp sang P, để tái hợp với các lỗ trống trong P chạy về phía tiếp giáp. Điện tử tự do từ âm nguồn sẽ chạy về bán dẫn N để thay thế, tạo nên dòng thuận có chiều ngược lại. Dòng thuận tăng theo điện áp phân cực. Ngoài ra, phải kể đến sự tham gia vào dòng thuận của các điện tử trong cặp điện tử - lỗ trống. Khi nhiệt độ tăng lên thì thành phần này tăng, làm cho dòng thuận tăng lên.

+ Phân cực ngược được trình bày trên Hình 3.6



Hình 3.6: Phân cực ngược cho điốt tiếp mặt

Do tác động của điện trường E các điện tử thừa trong N và các lỗ trống trong P đều di chuyển về hai đầu mà không vượt qua được tiếp giáp, nên không tạo nên được dòng điện. Chỉ còn một số điện tích thiểu số là những lỗ trống trong vùng bán dẫn N và các điện tử trong vùng bán dẫn P (của cặp điện tử - lỗ trống) mới có khả năng vượt qua tiếp giáp. Chúng tái hợp với nhau. Do đó có một dòng điện tử rất nhỏ từ cực âm nguồn chạy tới để thay thế các điện tử trong P chạy về phía N và tạo nên dòng điện ngược rất nhỏ theo chiều ngược lại. Gọi là dòng ngược vì nó chạy từ bán dẫn âm (N) sang bán dẫn dương (P). Dòng ngược này phụ thuộc vào nhiệt độ và hầu như không phụ thuộc điện áp phân cực. Đến khi

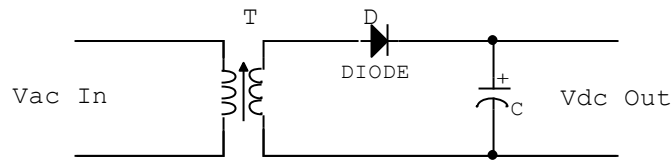
điện áp phân cực ngược tăng quá lớn thì tiếp giáp bị đánh thủng và dòng ngược tăng vọt lên.

3.3. Phân loại và các ứng dụng cơ bản của điốt

3.3.1. Điốt nắn điện: Do đặc tính làm việc ở dòng lớn, áp cao nên điốt nắn điện được dùng là điốt tiếp mặt như đã trình bày ở phần trên.

Các mạch nắn điện cơ bản:

- Mạch nắn điện bán kỳ: (Hình 3.7)



Hình 3.7: Mạch nắn điện một bán kỳ

Nhiệm vụ các linh kiện trong mạch như sau:

T: Biến áp dùng để tăng hoặc giảm áp (Thông thường là giảm áp)

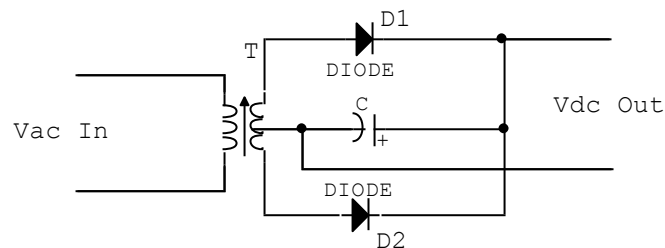
D: Điốt nắn điện.

C: Tụ lọc xoay chiều.

Nguyên lí hoạt động của mạch như sau:

Điện áp xoay chiều ngõ vào Vac in qua biến áp được tăng hoặc giảm áp. Được đưa đến Điốt nắn điện. ở bán kì dương điốt dẫn điện nạp điện cho tụ C. ở bán kì âm Điốt bị phân cực ngược nên không dẫn điện. Nên ở ngõ ra của mạch nắn Vdc out ta được điện áp một chiều.

- Mạch nắn điện toàn kỳ dùng hai điốt: (Hình 3.8)



Hình 3.8: Mạch nắn điện toàn kỳ dùng hai điốt

Nhiệm vụ các linh kiện như sau:

T: Biến áp dùng để biến đổi điện áp xoay chiều ngõ vào

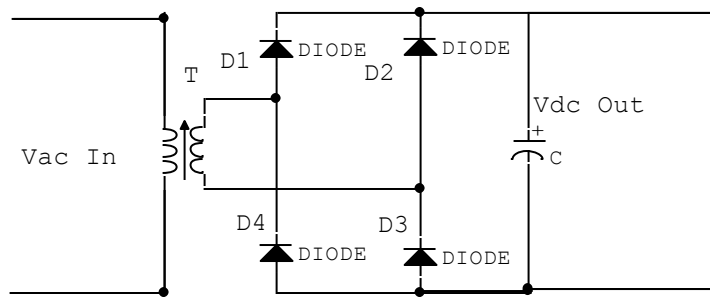
D1; D2: Nắn dòng điện xoay chiều AC thành dòng một chiều DC

C: Tụ lọc xoay chiều sau nắn.

Nguyên lí hoạt động như sau:

Điện áp xoay chiều ngõ vào qua biến áp biến đổi thích ứng với mạch điện. Khi đầu trên của biến áp ở bán kì dương điốt D_1 dẫn điện thì ở đầu dưới của biến áp ở bán kì âm nên điốt D_2 không dẫn điện. Dòng điện nắn qua D_1 nạp điện cho tụ lọc C. Khi đầu trên của biến áp là bán kì âm điốt D_1 không dẫn điện thì đầu dưới của biến áp là bán kì dương nên điốt D_2 dẫn điện nạp điện cho tụ C. Như vậy dòng điện ngõ ra có liên tục ở cả hai bán kì của dòng điện xoay chiều nên được gọi là mạch nắn điện hai bán kì. Đặc điểm của mạch là phải dùng biến áp mà cuộn sơ cấp có điểm giữa nên không thuận tiện cho mạch nếu không dùng biến áp, hoặc biến áp không có điểm giữa. Để khắc phục nhược điểm này, thông thường trong thực tế người ta dùng mạch nắn điện toàn kì dùng sơ đồ cầu.

- Mạch nắn điện toàn kì dùng sơ đồ cầu: (Hình 3.9)



Hình 3.9: Mạch nắn điện toàn kì dùng sơ đồ cầu

Nhiệm vụ các linh kiện trong mạch:

T: Biến áp đổi điện.

$D_1; D_2; D_3; D_4$: Điốt nắn điện.

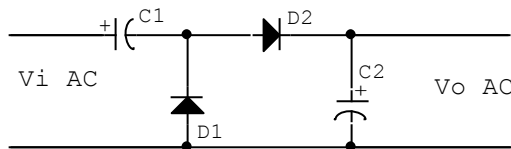
C: Tụ lọc xoay chiều sau nắn.

Nguyên lí hoạt động như sau:

Dòng xoay chiều ngõ vào qua biến áp T, ngõ ra trên cuộn sơ cấp được đưa đến bộ nắn cầu. Khi đầu trên của biến áp là bán kì dương thì ở đầu dưới của biến áp là bán kì âm. Lúc này $D_1; D_3$ dẫn điện nạp điện cho tụ C. Khi đầu trên của biến áp là bán kì âm thì đầu dưới của biến áp là bán kì dương. Lúc này $D_2; D_4$ dẫn điện dẫn điện nạp cho tụ C cùng chiều nạp ban đầu hình thành điện áp một chiều ở ngõ ra.

Mạch nắn điện tăng đôi: (Hình 3.10) Mạch này dùng để tạo ra điện áp một chiều có giá trị cao gấp hai lần điện áp xoay chiều ngõ vào.

Mạch nắn điện tăng đôi một bán kì: (Hình 3.10 a)



Hình 3.10 a: Mạch nắn điện tăng đôi một bán kì.

Trong đó nhiệm vụ các linh kiện như sau:

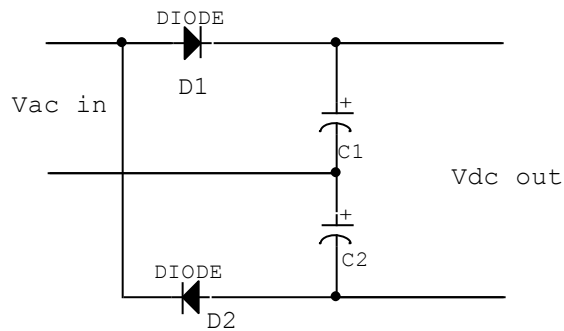
$D_1; D_2$: Nắn điện bồi áp

$C_1; C_2$: Tụ bồi áp.

Hoạt động của mạch như sau: ở bán kỳ dương tụ C_1 dẫn điện qua điôt D_2 nạp điện cho tụ C_2 . ở bán kì âm D_1 dẫn điện nạp điện cho tụ C_1 . Đến bán kì kế tiếp Pha dương của điện áp xoay chiều nạp chồng lên tụ C_1 được dẫn qua điôt D_2 nạp điện cho tụ C_2 Lúc này điện áp DC ngõ ra là hai lần điện áp đỉnh của điện áp xoay chiều.

Mạch điện này có nhược điểm là dòng điện nhỏ, hiệu suất không cao, nên ít được sử dụng trong thực tế.

Mạch nắn điện tăng đôi hai bán kì: (Hình 3.10 b)



Hình 3.10 b: Mạch nắn điện tăng đôi hai bán kì.

Trong đó nhiệm vụ các linh kiện trong mạch như sau:

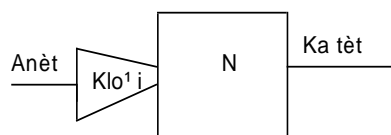
$D_1; D_2$: Nắn điện bồi áp

$C_1; C_2$: Tụ bồi áp.

Hoạt động của mạch như sau: ở đầu trên của ngõ vào là bán kì dương điôt D_1 dẫn điện nạp cho tụ C_1 về nguồn. Khi đầu trên đổi chiều là bán kì âm điôt D_2 dẫn điện nạp điện cho tụ C_2 về nguồn. Do hai tụ $C_1; C_2$ mắc nối tiếp nên điện áp DC ngõ ra là tổng điện áp nạp trên hai tụ $C_1; C_2$ nên điện áp được tăng đôi.

3.3.2. Điôt tách sóng: Còn được gọi là điôt tiếp điểm.

- Cấu tạo: hình 3.11



Hình 3.11: Cấu tạo của điôt tách sóng

Gồm mũi nhọn kim loại là cực dương, tỉ lên mặt một miếng bán dẫn loại N là cực âm.

- *Kí hiệu:* giống như điốt tiếp mặt



Hình 3.12: Ký hiệu của điốt tách sóng

-*Tính chất:* Tương tự như điốt tiếp mặt nhưng Điốt tiếp điểm có thể tích nhỏ, công suất nhỏ, điện dung giữa hai cực nhỏ, nên dùng ở tần số cao. Vùng tiếp xúc của điốt tiếp điểm nhỏ, nên dòng điện cho phép qua điốt thường không quá $10 \div 15\text{mA}$ và điện áp ngược không quá vài chục volt

-*ứng dụng:* Thường dùng để tách sóng tín hiệu trong các thiết bị thu vô tuyến, thiết bị có chức năng biến đổi thông tin

3.3.3. Điốt zêne:

- *Cấu tạo:* Điốt zêne có cấu tạo giống như các loại điốt khác nhưng các chất bán dẫn được pha tỉ lệ tạp chất cao hơn để có dòng điện rỉ lớn. Thông thường hiện nay trong kĩ thuật người ta sản xuất chủ yếu là điốt Silic.

- *Kí hiệu:*



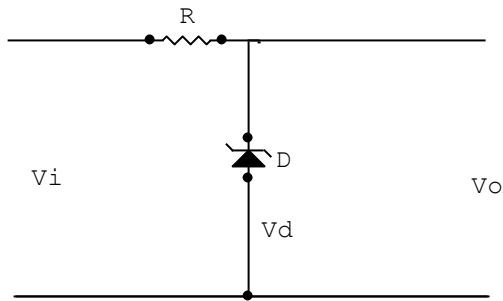
Hình 3.13: Ký hiệu của điốt zêne

- *Tính chất:*

Trạng thái phân cực thuận điốt zêne có đặc tính giống như điốt nắn điện thông thường.

Trạng thái phân cực ngược do pha tạp chất với tỉ lệ cao nên dòng rỉ lớn và điện áp ngược thấp, điện áp đó gọi là điện áp zêne V_z . Khi phân cực ngược đến trị số V_z thì dòng qua điốt tăng mà điện áp không tăng.

- *ứng dụng*: Lợi dụng tính chất của Điốt zêne mà người ta có thể giữ điện áp tại một điểm nào đó không đổi gọi là ghim áp hoặc ổn áp (Hình 3.12).



Hình 3.14: Mạch điện sử dụng điốt zêne

V_i : Là điện áp ngõ vào

V_o Là điện áp ngõ ra.

. Nếu điện áp ngõ vào là tín hiệu có biên độ cao hơn điện áp V_z thì ngõ ra tín hiệu bị xén mất phần đỉnh chỉ còn lại khoảng biên độ bằng V_z

. Nếu điện áp ngõ vào là điện áp DC cao hơn V_z thì ngõ ra điện áp DC chỉ bằng V_z .

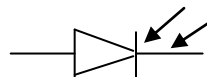
. Nếu điện áp ngõ vào cao hơn rất nhiều V_z . Dòng qua điốt zêne tăng cao đến một giá trị nào đó vượt qua giá trị cho phép thì điốt bị đánh thủng. Làm cho điện áp ngõ ra bị triệt tiêu. Tính chất này được dùng trong các bộ nguồn để bảo vệ chống quá áp ở nguồn đảm bảo an toàn cho mạch điện khi nguồn tăng cao.

R trong mạch giữ vai trò là điện trở hạn dòng hay giảm áp.

3.3.4. Điốt quang (Photodiode):

- *Cấu tạo*: Điốt quang có cấu tạo gần giống như điốt tách sóng nhưng vỏ bọc cách điện thường được làm bằng lớp nhựa hay thủy tinh trong suốt để dễ dàng nhận ánh sáng từ bên ngoài chiếu vào mối nối PN.

-*Kí hiệu*:



Hình 3.15: Ký hiệu của điốt quang

- *Tính chất*:

Khi bị che tối: điện trở nghịch vô cùng lớn, điện trở thuận lớn.

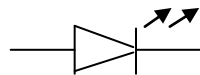
Khi bị chiếu sáng: Điện trở nghịch giảm thấp khoảng vài chục $K\Omega$. Điện trở thuận rất nhỏ khoảng vài trăm Ohm.

- *ứng dụng*: Điốt quang được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực điều khiển tự động ở mọi ngành có ứng dụng kĩ thuật điện tử. Như máy đếm tiền, máy đếm sản phẩm, Cửa mở tự động, Tự động báo cháyv.v.

3.3.5. Điốt phát quang: LED (Light Emitting Diode)

- *Cấu tạo*: Lợi dụng tính chất bức xạ quang của một số chất bán dẫn khi có dòng điện đi qua có màu sắc khác nhau. Lợi dụng tính chất này mà người ta chế tạo các Led có màu sắc khác nhau.

- *Kí hiệu*:



Hình 3.16: Ký hiệu của LED

- *Tính chất*:: Led có điện áp phân cực thuận cao hơn điốt nắn điện nhưng điện áp phân cực ngược cực đại thường không cao khoảng 1,4 - 2,8V. Dòng điện khoảng 5mA - 20mA.

- *ứng dụng*: Thường được dùng trong các mạch báo hiệu, chỉ thị trạng thái của mạch. Như báo nguồn, chỉ báo âm lượng...

3.3.5. Điốt biến dung (Varicap):

- *Cấu tạo*: Điốt biến dung là loại điốt có điện dung thay đổi theo điện áp phân cực. ở trạng thái không dẫn điện, vùng tiếp giáp của điốt trở thành điện môi cách điện. Điện dung Cd của điốt phụ thuộc chủ yếu vào hằng số điện môi, diện tích tiếp xúc, chiều dày của điện môi. Theo công thức:

$$C_d = \epsilon \frac{S}{d}$$

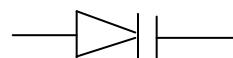
Cd: Điện dung của điốt

ϵ : Hằng số điện môi

S: Diện tích mỗi nối.

d: Độ dày chất điện môi.

-*Kí hiệu*:



Hình 3.17: Ký hiệu của điốt biến dung

-*Tính chất:* Khi được phân cực thuận thì lỗ trống và electron ở hai lớp bán dẫn bị đẩy lại gần nhau làm thu hẹp bề dày cách điện nên điện dung Cd tăng lên. Khi điốt được phân cực ngược thì lỗ trống và electron bị kéo xa ra làm tăng bề dày cách điện nên điện dung Cd bị giảm xuống.

- *ứng dụng:* Điốt biến dung được sử dụng như như một tụ điện biến đổi bằng cách thay đổi điện áp phân cực để thay đổi tần số cộng hưởng của mạch dao động, cộng hưởng nên được dùng trong các mạch dao động, cộng hưởng có tần số biến đổi theo yêu cầu như bộ rà đài trong Radio, máy thu hình, máy liên lạc vô tuyến, điện thoại di động

3.4. Tranzito BJT:

3.4.1. Cấu tạo:

Tranzito lưỡng cực là linh kiện có 3 chân, tranzito được sử dụng điều khiển chuyển mạch hoặc điều khiển khuếch đại. Các tranzito có loại có cấu trúc pnp, có loại có cấu trúc npn (xem Bảng tổng quan). Tranzito lưỡng cực loại npn dùng một dòng nhỏ đi vào cực base B (cấp dòng) và một điện áp dương (có quan hệ với cực emitter E) để điều khiển dòng lớn hơn chảy từ cực collector C đến cực emitter E. Ngược lại, tranzito loại pnp dùng một dòng nhỏ đi ra khỏi cực base B (rút dòng) và một điện áp âm (có quan hệ với cực emitter E) để điều khiển dòng lớn hơn chảy từ cực emitter đến cực collector.

Tranzito lưỡng cực là linh kiện rất tiện dụng. Khả năng điều khiển dòng điện của tranzito lưỡng cực bằng cách đặt tín hiệu điều khiển đã làm cho loại tranzito này trở thành linh kiện được phổ dụng trong các mạch chuyển mạch điều khiển bằng điện, mạch điều chỉnh dòng, mạch khuếch đại, mạch dao động và các mạch nhớ.

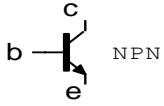
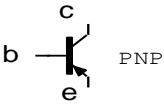
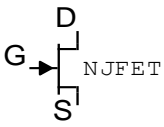
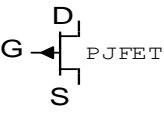
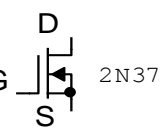
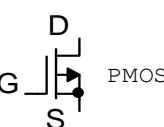
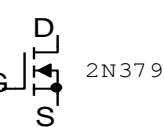
Dưới đây là hình ảnh đơn giản về cách làm việc của tranzito lưỡng cực loại npn (đối với loại tranzito lưỡng cực pnp, mọi thành tố, các phân cực và dòng đều đảo ngược lại).


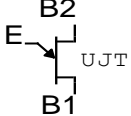
Một tranzito lưỡng cực npn được chế tạo bằng cách ghép miếng rất mỏng chất bán dẫn loại p giữa hai miếng bán dẫn loại n. Khi không có dòng đặt vào cực base B của tranzito, các electron bị ngăn không chảy đến cực collector vì tiếp giáp p. (Nhớ lại là đối với các electron, để chảy qua tiếp giáp pn cần một định thiên để cấp cho các electron một năng lượng đủ lớn để các electron "thoát" ra khỏi lực hấp dẫn của nguyên tử và chảy đến phía bán dẫn n). Chú ý rằng nếu điện áp âm được đặt vào cực base B, lúc đó tiếp giáp pn giữa cực base và cực emitter có

thiên áp ngược. Do đó vùng nghèo được tạo nên và ngăn cản dòng chảy qua).

Nếu một điện áp dương (ít nhất bằng 0,6V) được đặt vào cực bazo B của tranzito npn, phần tiếp giáp pn giữa cực bazo B và cực emito E có định thiên thuận. Khi được định thiên thuận các electron thoát ra khỏi lực hấp dẫn của nguyên tử và được thu hút về cực dương bazo. Một số electron qua cực bazo thoát ra ngoài, nhưng điều này không mong muốn.

Tổng quan về tranzito

Loại tranzito	Ký hiệu	Kiểu hoạt động
Lưỡng cực		Thường tranzito không dẫn nhưng với một dòng nhỏ đi vào và điện áp dương nhỏ tại cực B làm cho cực E dẫn (cho phép một lượng dòng lớn chảy từ cực C đến cực E). Tranzito hoạt động với điều kiện $V_C > V_E$. Sử dụng trong các ứng dụng chuyển mạch và khuếch đại.
		Thường tranzito không dẫn, nhưng với một dòng nhỏ đi ra và điện áp âm nhỏ tại cực B làm cho cực E dẫn (cho phép một lượng dòng lớn chảy từ cực E đến cực C). Tranzito hoạt động với $V_E > V_C$. Sử dụng làm chuyển mạch và khuếch đại.
JFET		Thường tranzito dẫn, nhưng với một điện áp âm nhỏ tại cực cổng G làm cho cực nguồn S ngưng dẫn (không cho dòng từ cực nguồn S chảy đến cực máng D). Tranzito hoạt động với điều kiện $V_D > V_S$. Không đòi hỏi có dòng cực cổng G. Sử dụng làm chuyển mạch và khuếch đại.
		Thường tranzito dẫn, nhưng với một điện áp dương nhỏ tại cực cổng G làm cho cực nguồn ngưng dẫn (không cho dòng từ cực nguồn S chảy đến cực máng D). Tranzito hoạt động với điều kiện $V_S > V_D$. Không đòi hỏi có dòng cực cổng G. Sử dụng làm chuyển mạch và khuếch đại.
MOSFET Loại nghèo		Thường tranzito MOSFET loại nghèo dẫn, nhưng với điện áp âm nhỏ đặt vào cổng G làm cho cổng nguồn S ngưng dẫn (làm ngưng dòng lớn chảy qua cực máng D - cực nguồn S). Tranzito hoạt động với điều kiện $V_D > V_S$. Không đòi hỏi có dòng cực cổng G. Sử dụng trong các ứng dụng chuyển mạch và khuếch đại.
		Thường tranzito MOSFET loại nghèo dẫn, nhưng với điện áp dương nhỏ đặt vào cực cổng G làm cho cổng nguồn S ngưng dẫn (làm ngưng dòng lớn chảy qua cực nguồn S - cực máng D). Tranzito hoạt động với điều kiện $V_S > V_D$. Không đòi hỏi có dòng cực cổng. Sử dụng làm chuyển mạch và khuếch đại.
MOSFET Loại giàu		Thường tranzito MOSFET loại giàu ngưng dẫn, nhưng với điện áp dương nhỏ đặt vào cực cổng G làm cho cổng nguồn S dẫn (cho phép dòng lớn chảy qua cực máng D - cực nguồn S). Tranzito hoạt động với điều kiện $V_D > V_S$. Không đòi hỏi có dòng cực cổng G. Sử dụng làm chuyển mạch và khuếch đại.

		Thường tranzito MOSFET loại giầu ngưng dẫn, nhưng với điện áp âm nhỏ đặt vào cực cổng G làm cho cổng nguồn S dẫn (cho phép dòng lớn chảy qua cực nguồn S - cực máng D). Tranzito hoạt động với điều kiện $V_S > V_D$. Không đòi hỏi có dòng cực cổng G. Sử dụng làm chuyển mạch và khuếch đại.
UJT		Thường có dòng rất nhỏ chảy từ cực bazo B ₂ đến cực bazo B ₁ , nhưng một điện áp dương đặt vào cực emitơ E làm cho cực bazo B ₁ hoặc bazo B ₂ tăng dòng chảy. Tranzito hoạt động với điều kiện $V_{B2} > V_{B1}$. Không đòi hỏi có dòng cực cổng G. Chỉ hoạt động như một chuyển mạch.

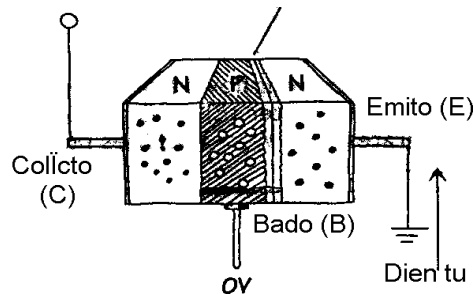
Vì bazo loại p rất mỏng, nên các electron ào ạt rời khỏi emitơ và chảy đến colectơ. Khi tăng điện áp đặt vào bazo làm tăng hiệu ứng các electron rời khỏi emitơ và do đó làm tăng luồng electron chảy từ emitơ đến colectơ. Cần nhớ rằng dòng theo qui ước di chuyển ngược với luồng electron. Như vậy, với thuật ngữ dòng qui ước một điện áp dương và dòng đi vào được đặt vào cực bazo gây ra dòng "dương" chảy từ colectơ đến emitơ.

Tranzito ngưng dẫn

ngheo

V_+

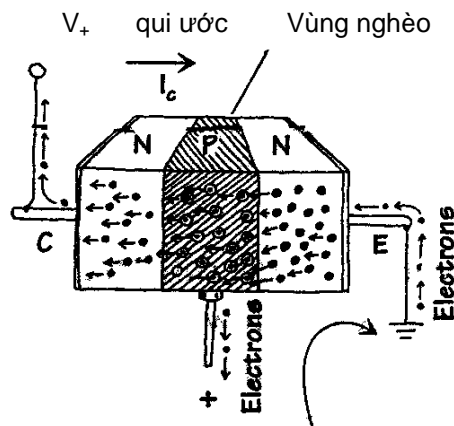
Vùng



Hình 3.18: Mô tả trạng thái ngưng dẫn của tranzito

Tranzito dẫn

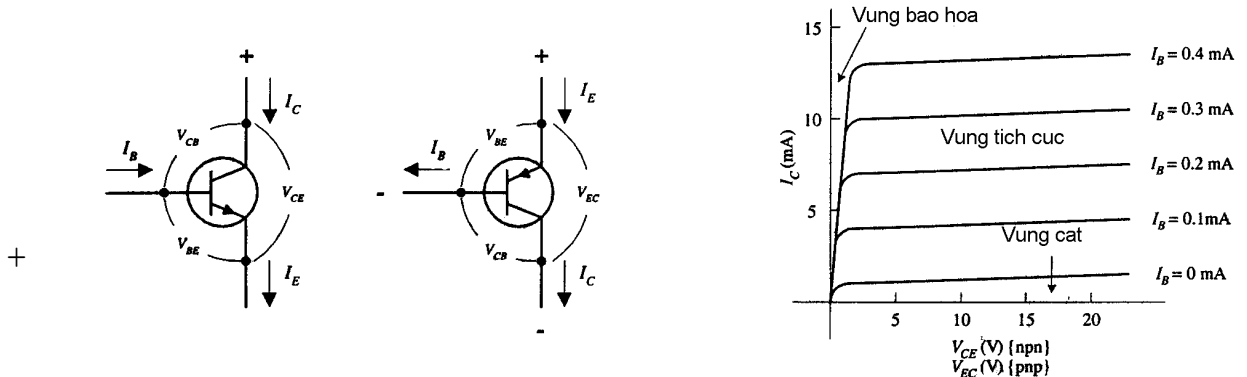
Dòng chảy



I_B qui ước

Hình 3.19: Mô tả trạng thái dẫn của tranzito

Hình dưới đây là đường cong đặc tuyến của tranzito lưỡng cực. Đường đặc tuyến này mô tả mối tương quan của dòng cực bazo I_B và điện áp emito-colector V_{EC} có dòng dẫn I_E và I_C .



Hình 3.20: Đặc tuyến vôn - ampe của tranzito lưỡng cực

Các thuật ngữ mô tả hoạt động của tranzito là vùng bão hoà, vùng cắt, vùng tích cực, vùng nghèo và điểm chờ Q (chưa có tín hiệu vào). Vùng bão hoà là vùng hoạt động tại đó có dòng colector cực đại chảy và tranzito hoạt động giống như chuyển mạch kín mạch từ colector đến emito. Vùng cắt là vùng hoạt động gần với trục hoành của đồ thị đặc tính colector, tại đó tranzito hoạt động giống như một chuyển mạch hở mạch - chỉ một dòng rò rất nhỏ chảy trong kiểu hoạt động này. Vùng tích cực mô tả tranzito hoạt động bên phải vùng bão hoà và bên trên vùng cắt, tại đó mối quan hệ gần như đường thẳng tồn tại giữa các dòng các cực (I_B , I_C , I_E). Định thiên thích hợp với các điện áp DC và dòng DC của tranzito thiết lập điểm yêu cầu của kiểu hoạt động tích cực, điểm này được gọi là điểm chờ hoặc điểm Q.

3.4.2. Các tính chất cơ bản:

3.4.2.1. Các qui tắc quan trọng:

Qui tắc 1: Đối với tranzito npn, điện áp tại colector VC phải lớn hơn điện áp tại emito VE ít nhất là vài phần mười của một vôn, nếu không thì dòng sẽ không chảy qua tiếp giáp colector-emito. Đối với tranzito pnp, điện áp emito phải lớn hơn điện áp colector một lượng tương tự.

Qui tắc 2: Đối với tranzito npn, có sụt áp từ bazo đến emito là 0,6 V. Đối với tranzito pnp, có điện áp 0,6 -V tăng từ bazo đến emito. Về ý nghĩa hoạt động, điều đó có nghĩa là điện áp bazo VB của tranzito npn ít nhất phải lớn hơn điện áp VE là 0,6 V; nếu không thì tranzito sẽ không cho một dòng qua emito-colector. Đối với tranzito pnp, VB ít nhất phải nhỏ hơn điện áp VE là 0,6 V, nếu không thì tranzito sẽ không cho một dòng chảy từ colector đến emito.

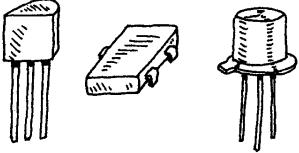
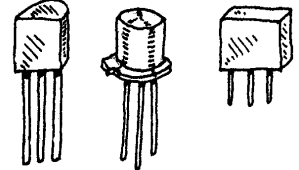
3.4.2.2. Công thức:

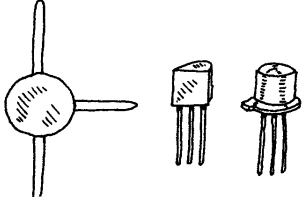
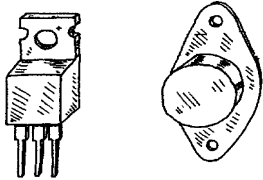
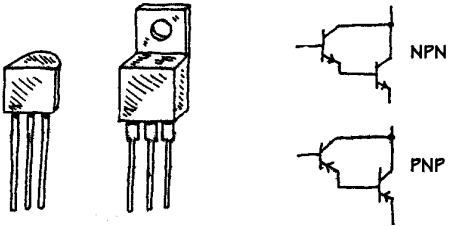
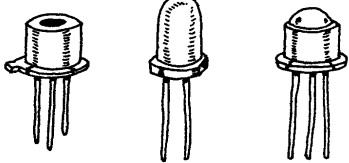
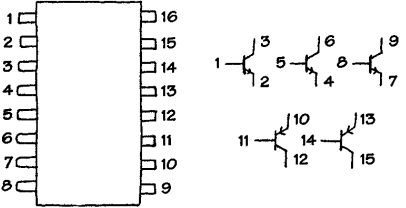
Công thức cơ bản mô tả quan hệ của tranzito lưỡng cực (ít nhất là trong vùng tích cực) là:

$$I_C = h_{FE} I_B = \beta I_B$$

Trong đó, I_B là dòng bazo, I_C là dòng colector, và h_{FE} (cũng còn gọi là β) là độ lợi dòng. Mỗi tranzito có một trị h_{FE} riêng. Độ lợi h_{FE} của tranzito thường là trị không đổi, khoảng từ 10 đến 500, nhưng có thể thay đổi chút ít theo nhiệt độ và thay đổi theo điện áp colector-emito. (Độ lợi h_{FE} của tranzito được cho trong tài liệu tra cứu). Giải thích công thức trên của tranzito một cách đơn giản là nếu có độ lợi h_{FE} của tranzito là 100 và một dòng đi vào bazo (tranzito npn) hoặc dòng đi ra khỏi bazo (tranzito pnp) là 1 mA, lúc đó có dòng colector là 100 mA. Có giới hạn cho dòng chảy qua tranzito các cực của tranzito và giới hạn mức điện áp đặt vào các cực của tranzito.

3.4.2.3. Các loại tranzito

<p>Tín hiệu nhỏ</p> 	<p>Loại tranzito này thường được dùng để khuếch đại tín hiệu nhỏ nhưng cũng có thể sử dụng làm chuyển mạch. Trị số độ lợi h_{FE} từ 10 đến 500 với dòng I_C danh định cực đại vào khoảng từ 80 đến 600 mA. Tranzito này có cả hai loại npn và pnp. Tần số hoạt động cực đại là vào khoảng từ 1 đến 300 MHz.</p>
<p>Chuyển mạch nhỏ</p> 	<p>Các tranzito này chủ yếu dùng làm chuyển mạch nhưng cũng có thể dùng làm khuếch đại. Trị số độ lợi h_{FE} từ 10 đến 200 với dòng I_C danh định cực đại vào khoảng từ 10 đến 100 mA. Tranzito này có cả hai loại npn và pnp, tần số hoạt động cực đại là vào khoảng từ 1 đến 300 MHz. Tốc độ chuyển mạch cực đại vào khoảng từ 10 đến 2000 MHz.</p>
<p>Tần số cao (RF)</p>	<p>Các tranzito này được dùng cho tín hiệu nhỏ và cũng dùng cho các ứng dụng chuyển mạch với tần số cao và tốc độ chuyển mạch lớn. Vùng cực bazo rất mỏng và kích thước của tranzito rất nhỏ. Các tranzito này có</p>

	<p>thể dùng trong các bộ khuếch đại HF, VHF, UHF, CATV và MATV và trong các máy tạo sóng. Các tranzito này có cả hai loại pnp và npn và có tần số danh định cực đại vào khoảng 2000MHz và IC cực đại từ 10 đến 600 mA.</p>
<p>Công suất</p> 	<p>Các tranzito này được dùng trong các bộ khuếch đại công suất lớn và các bộ cung cấp công suất. Colector được kết nối với phiến kim loại để tỏa nhiệt. Công suất danh định vào khoảng từ 10 đến 300 W với tần số danh định vào khoảng từ 1 đến 100 MHz. Trị số dòng IC cực đại từ 1 đến 100 A. Các tranzito này có cả hai loại pnp và npn và loại Darlington (npn và pnp).</p>
<p>Cặp Darlington</p> 	<p>Đây là hai tranzito trong một vỏ. Các tranzito này có độ ổn định cao, tải mức dòng lớn. Độ lợi hFE của tranzito này lớn hơn độ lợi của một tranzito. Tranzito này có cả hai loại D-npn và D-pnp.</p>
<p>Tranzito quang</p> 	<p>Tranzito này hoạt động như một tranzito lưỡng cực nhạy sáng (cực bادر được lộ sáng). Khi có ánh sáng tiếp xúc với vùng cực bادر làm xuất hiện dòng bادر. Phụ thuộc vào loại tranzito quang, ánh sáng có thể tác động như là tác nhân định thiên (tranzito hai chân).</p>
<p>Dây tranzito</p> 	<p>Loại bao gói này có nhiều tranzito kết hợp trong một vỏ bọc tích hợp. Ví dụ, một dây tranzito ở đây được chế tạo gồm 3 tranzito npn và 2 tranzito pnp.</p>

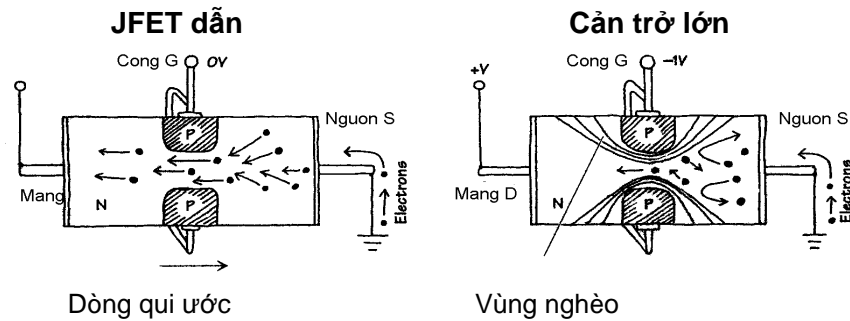
3.5: Tranzito hiệu ứng trường:

3.5.1. Khái quát về tranzito hiệu ứng trường

Tranzito hiệu ứng trường (JFET) là linh kiện có 3 cực, được dùng làm các chuyển mạch điều khiển bằng điện, điều khiển khuếch đại và điện trở điều khiển điện áp. Không giống như các tranzito lưỡng cực, JFET đặc biệt được điều khiển bằng điện áp, chúng không đòi hỏi có dòng định thiên. Một đặc điểm khác của JFET là bình thường JFET dẫn khi không có chênh lệch điện áp giữa cực cổng G và cực nguồn S. Tuy vậy, nếu có sự

chênh lệch điện áp giữa các cực này, JFET sẽ cản trở mạnh dòng chảy (dòng nhỏ chảy qua các cực máng cực nguồn). Với lý do này, các JFET thường được gọi là linh kiện nghèo, không giống như các tranzito lưỡng cực là các linh kiện giàu (tranzito lưỡng cực trở thành điện trở nhỏ khi dòng / áp đặt vào các cực bado).

JFET có cấu dạng kênh n hoặc kênh p. Với một tranzito JFET kênh n, một điện áp âm đặt vào cực cổng G (liên quan với cực nguồn S) làm giảm dòng chảy từ cực máng D đến cực nguồn S (tranzito này hoạt động với điều kiện $V_C > V_S$). Với một tranzito kênh p, một điện áp dương đặt vào cực cổng G làm giảm dòng chảy từ cực nguồn S đến cực máng D (tranzito hoạt động với điều kiện $V_S > V_C$). (xem ký hiệu trong bảng tổng quan về tranzito).



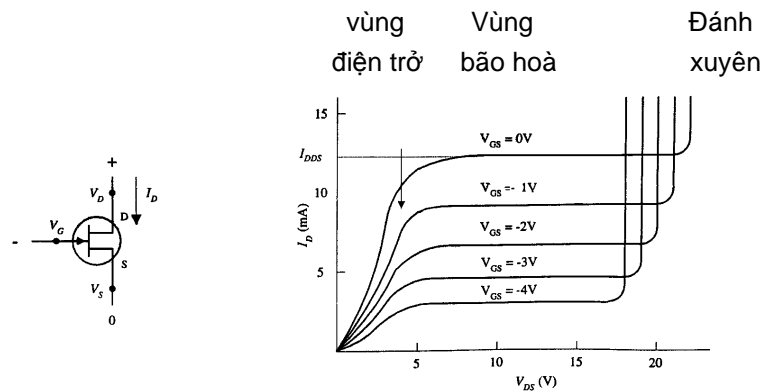
Hình 3.21: Các trạng thái JFET dẫn và JFET ngưng dẫn

Một đặc điểm quan trọng của JFET là sử dụng trở kháng đặc biệt lớn ở ngõ vào (vào khoảng $10^{10} \Omega$). Trở kháng ngõ vào lớn có nghĩa là JFET cho một dòng nhỏ (nhỏ hơn pico Ampe) hoặc không cho dòng qua và do đó ít ảnh hưởng hoặc không ảnh hưởng đến các linh kiện bên ngoài hoặc không ảnh hưởng đến các mạch kết nối với cổng của tranzito, không lấy dòng từ mạch điều khiển và không có dòng không mong muốn đi vào mạch điều khiển. Khả năng của mạch JFET điều khiển dòng chảy trong khi duy trì một trở kháng ngõ vào đặc biệt lớn làm cho linh kiện rất tiện lợi trong việc sử dụng làm các mạch chuyển mạch analog hai hướng, các tầng vào của các mạch khuếch đại, nguồn dòng hai cực đơn giản, các mạch khuếch đại, mạch dao động, chuyển mạch logic điện tử điều khiển độ lợi, mạch trộn âm...

Một JFET kênh n được làm bằng chất bán dẫn silicon loại n có chứa hai bấu silicon loại p đặt ở hai bên. Cực cổng G được kết nối với các

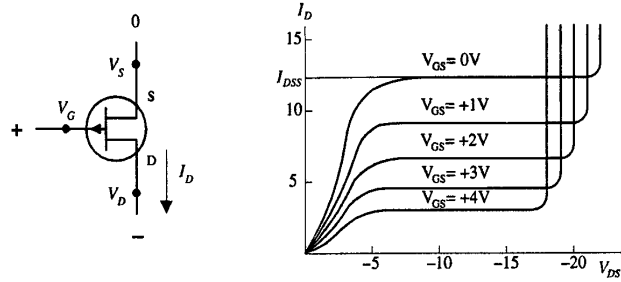
bước loại p, trong khi cực máng và cực nguồn được kết nối với hai cực của kênh loại n (xem hình vẽ).

Khi không có điện áp đặt vào cực cổng G của JFET kênh n, dòng chảy tự do qua trung tâm kênh n, các điện tử không gặp khó khăn khi chảy qua kênh n, đã có một ít hạt mang điện tích âm tại vị trí này để giúp cho việc dẫn điện. Tuy nhiên, nếu cổng được xác lập đến điện áp âm (liên quan đến cực nguồn), vùng ở giữa các bước bán dẫn loại p và trung tâm kênh n sẽ tạo nên hai tiếp giáp thiên áp ngược (một tiếp giáp liên quan đến bước trên và một tiếp giáp liên quan đến bước dưới). Điều kiện thiên áp ngược tạo nên vùng nghèo được mở rộng. Điện áp cổng càng âm thì vùng nghèo càng rộng và khi đó các electron khó có thể đi qua kênh. Đối với JFET kênh p, ta đảo ngược các tình huống trên, có nghĩa là thay thế điện áp âm ở cổng bằng một điện áp dương, thay thế kênh n bằng bán dẫn kênh p, thay thế các bước bán dẫn loại p bằng các bước bán dẫn loại n và thay thế các hạt mang điện âm bằng các hạt (lỗ) mang điện dương.



Hình 4.38: Đặc tuyến vôn - ampe của JFET kênh n

JFET kênh p **Đồ thị $I_D - V_{DS}$ của JFET kênh p**



Hình 3.22: Đặc tuyến vôn - ampe của JFET kênh p

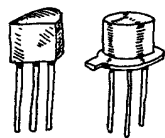
Đồ thị JFET kênh n ở Hình 4.38 trên đây mô tả cách làm việc của JFET kênh n. Đặc biệt, đồ thị mô tả điện áp cổng - nguồn V_{GS} và điện áp máng - nguồn V_{DS} ảnh hưởng đến dòng máng I_D như thế nào.

Đồ thị đối với JFET kênh p ở Hình 4.39 tương tự với đồ thị kênh n, với các trị số ngược lại, V_{GS} là điện áp dương và V_{DS} là điện áp âm.

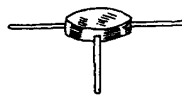
3.5..2. Các dạng bao gói của JFET

JFET được phân loại như sau: loại tín hiệu nhỏ và chuyển mạch, loại tần số cao và loại JFET kép. Các JFET tín hiệu nhỏ và chuyển mạch thường được sử dụng để ghép nguồn trở kháng cao với mạch khuếch đại hoặc thiết bị khác như máy hiện sóng. Các linh kiện này cũng được sử dụng như là chuyển mạch được điều khiển bằng điện áp. Các JFET tần số cao chủ yếu được sử dụng để khuếch đại các tín hiệu tần số cao (tần số vô tuyến) hoặc được sử dụng làm chuyển mạch tần số cao. Các JFET kép có chứa hai JFET thích ứng trong cùng một vỏ. JFET kép có thể được sử dụng để lắp ráp mạch lặp nguồn.

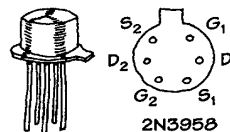
Tín hiệu nhỏ
và chuyển mạch



Tần số cao



Bao gói JFET kép



Hình 3.23: Các dạng bao gói JFET

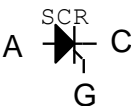
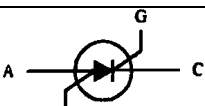
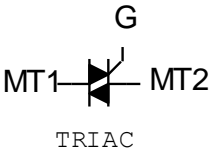

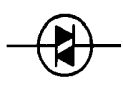
Giống như tranzito lưỡng cực, các JFET cũng bị phá hỏng do quá dòng hoặc quá áp. Cần phải đảm bảo không quá dòng cực đại hoặc quá áp đánh xuyên.

3.6: Diac, SCR, Triac:

3.6.1: Thyristo

3.6.1.1. Tổng quan về thyristo

Bảng dưới đây cho ta một cách nhìn khái quát về các loại SCR chính. Khi gặp cụm từ "linh kiện dẫn" có nghĩa là một đường dẫn được tạo nên giữa hai cực (ví dụ, từ anôt A đến catôt C, từ MT1 đến MT2), cụm từ "thông thường ngưng dẫn" có ý nói với điều kiện không có điện áp đặt vào cổng (cổng bị hở mạch) tranzito không dẫn điện.

Loại	Ký hiệu	Kiểu hoạt động
SCR		<p><i>Thường SCR ngưng dẫn, nhưng khi có một dòng nhỏ đi vào cực cổng G, SCR dẫn. Ngay khi dòng cổng không còn, SCR vẫn duy trì dẫn. Để SCR ngưng dẫn, phải ngắt dòng chảy từ anôt đến catôt hoặc cực anôt phải được đặt một điện áp âm hơn catôt. Dòng chảy theo một hướng từ anôt A đến catôt C.</i></p>
SCS	 <p>Cổng-anôt</p>	<p><i>Tương tự như SCR, nhưng chuyển mạch điều khiển bằng silicon SCS có thể ngưng dẫn bằng cách đặt xung điện áp dương vào chân thứ tư được gọi là cổng-anôt. Linh kiện này cũng có thể kích hoạt dẫn, khi điện áp âm được đặt vào cực cổng-anôt. Dòng chảy theo một hướng, từ anôt A đến catôt C.</i></p>
TRIAC		<p><i>Tương tự như SCR, nhưng TRIAC có thể cho dòng chảy theo hai hướng, có nghĩa là nó có thể cho cả dòng AC và dòng DC qua. TRIAC chỉ cho dòng theo một hướng khi cực cổng đang nhận dòng và nó ngưng dẫn khi ngắt bỏ dòng cổng. Dòng chảy theo hai hướng, qua MT1 và MT2</i></p>
ĐIÔT 4 LỚP		<p><i>Linh kiện chỉ có hai cực. Khi đặt giữa hai điểm trong một mạch, nó hoạt động như một chuyển mạch nhạy cảm với điện áp. Chênh lệch điện áp qua hai cực thấp hơn điện áp đánh xuyên, điôt 4 lớp duy trì trạng thái ngưng dẫn. Tuy vậy, khi điện áp chênh lệch vượt quá điện áp đánh xuyên, điôt 4 lớp chuyển sang trạng thái dẫn. Điôt dẫn theo một hướng từ anôt đến catôt</i></p>
DIAC		<p><i>Tương tự như các điôt 4 lớp nhưng có thể dẫn cả hai hướng. Linh kiện được thiết kế để cho cả dòng AC và dòng DC chảy qua.</i></p>

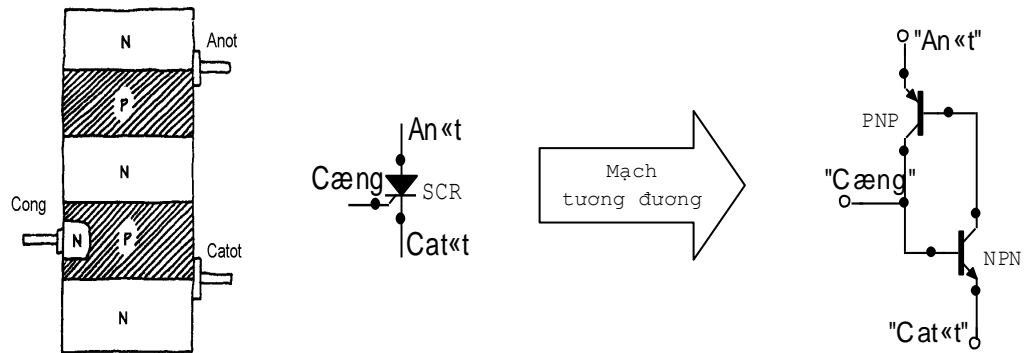
3.6.1.2. SCR

SCR là linh kiện bán dẫn có 3 cực, hoạt động như chuyển mạch được điều khiển bằng điện. Khi một điện áp khởi động dương hoặc dòng khởi động được đặt vào cực cổng G của SCR, kênh dẫn tạo nên giữa anốt A và catốt C. Dòng chỉ chảy theo một hướng nhất định qua SCR, từ anốt đến catốt (giống như điốt).

Ngoài đặc điểm SCR làm việc như một chuyển mạch được điều khiển bằng điện, một đặc điểm của SCR là nó vẫn làm việc với trạng thái dẫn ngay cả sau khi loại bỏ dòng cực cổng. Sau khi SCR được khởi động chuyển sang trạng thái dẫn, nếu loại bỏ dòng cực cổng cũng không làm ảnh hưởng đến trạng thái dẫn của SCR. Muốn làm cho SCR ngưng dẫn chỉ có cách là ngắt bỏ dòng anốt - catốt hoặc đảo phân cực của anốt - catốt.

SCR được dùng trong các mạch chuyển mạch, điều khiển pha, điều khiển role, mạch đảo, mạch xén.

Cách hoạt động của SCR được mô tả như sau: về cơ bản SCR giống như các tranzito lưỡng cực pnp và npn ghép lại với nhau. Mạch tương đương của tranzito lưỡng cực mô tả cách làm việc của SCR được giới thiệu trong Hình 4.60.



Hình 3.24: Mạch tương đương của SCR

- *SCR ngưng dẫn*: Khi sử dụng mạch tương đương, nếu cổng không được xác lập đến điện áp dương đủ lớn để làm cho tranzito npn dẫn, thì tranzito cũng không có khả năng "rút" dòng từ cực bادر. Điều đó có nghĩa là không có tranzito nào dẫn và vì vậy không có dòng chảy từ anốt đến catốt.

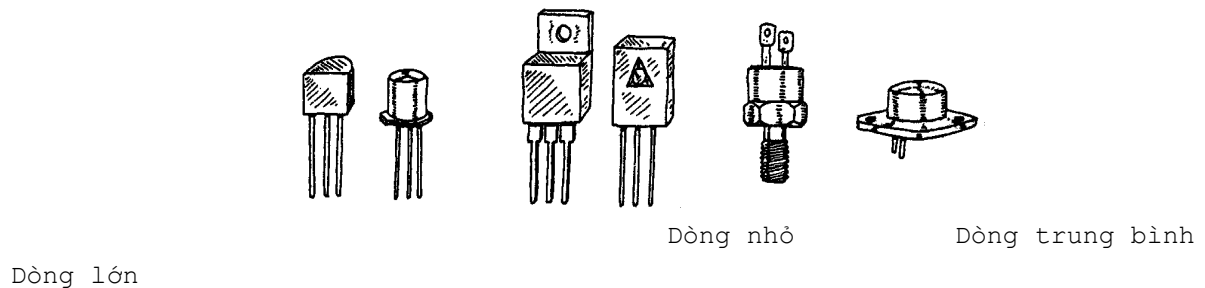
- *SCR dẫn*: Nếu điện áp dương được đặt vào cực cổng, cực bادر của tranzito npn được định thiên thích đáng làm cho nó dẫn. Một khi dẫn cực

báo của tranzito *npn* có thể "rút" dòng qua cực collector của tranzito *npn*, đây là điều kiện cần thiết để tranzito *pnp* dẫn. Vì cả hai tranzito đều dẫn, có dòng chảy từ anôt đến catôt. Chú ý rằng SCR duy trì trạng thái dẫn ngay cả sau khi dòng cực cổng bị ngắt. Theo mạch tương đương dùng tranzito lưỡng cực, điều đó dẫn đến từ thực tế là cả hai tranzito đều ở trạng thái dẫn khi dòng cổng bị loại bỏ. Vì dòng đã chảy qua cực báo của tranzito nên không có lý do gì để cho cả hai tranzito ngưng dẫn.

3.6.1.3. Các loại SCR

Một số SCR được thiết kế dùng để điều khiển pha, trong khi một số SCR khác được thiết kế dùng để chuyển mạch tốc độ cao. Đặc tính quan trọng nhất của các SCR là lượng dòng có thể xử lý. Loại SCR dòng nhỏ có khả năng xử lý dòng / áp cực đại không lớn hơn 1A / 100V. Loại SCR dòng trung bình có thể xử lý dòng / áp cực đại không lớn hơn 10A / 100V. Khả năng SCR xử lý cực đại đối với dòng lớn có thể lên tới vài nghìn ampe với điện áp vài nghìn vôn.

SCR dòng nhỏ được bao gói bằng plastic hoặc bằng kim loại, trong khi các loại SCR dòng trung bình và dòng lớn có gắn thêm phần tản nhiệt.



Hình 3.25: Các loại SCR

3.6.1.4. Các thông số kỹ thuật

V_T Điện áp trạng thái dẫn: điện áp anôt - catôt để SCR dẫn

I_{GT} Dòng khởi động cực cổng: dòng cổng cực tiểu cần thiết để chuyển SCR sang trạng thái dẫn

V_{GT} Điện áp khởi động cực cổng: điện áp cổng cực tiểu cần có để kích

hoạt dòng khởi động cực cổng

- I_H *Dòng duy trì*: dòng cực tiêu chảy qua anôt - catôt đòi hỏi để duy trì trạng thái dẫn của SCR
- P_{GM} *Công suất tiêu tán đỉnh của cực cổng*: công suất cực đại có thể bị tiêu tán giữa cực cổng và vùng catôt.
- V_{DRM} *Điện áp đỉnh lặp trạng thái ngưng dẫn*: Trị tức thời cực đại của điện áp ở trạng thái ngưng dẫn xảy ra đối với một SCR, bao gồm các điện áp tạm thời lặp nhưng không kể các điện áp tạm thời không lặp.
- I_{DRM} *Dòng đỉnh lặp trạng thái ngưng dẫn*: Trị tức thời cực đại của dòng trạng thái ngưng dẫn suy ra từ các ứng dụng của điện áp ngưng dẫn đỉnh lặp
- V_{RMM} *Điện áp đảo đỉnh lặp*: Trị tức thời cực đại của điện áp đảo xảy ra đối với SCR, bao gồm các điện áp tạm thời lặp nhưng không kể các điện áp tạm thời không lặp
- I_{RMM} *Dòng đảo đỉnh lặp*: Trị tức thời cực đại của dòng đảo rút ra từ ứng dụng của điện áp đảo đỉnh lặp.

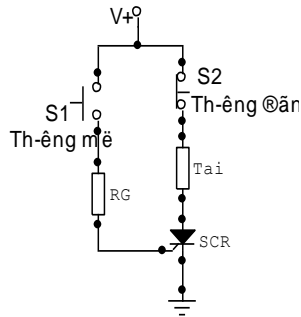
3.6.1.5. Bảng các thông số kỹ thuật của SCR

	V_{DRM}	I_{DRM}	I_{RMM}		I_{GT}	V_{GT}	I_H	
	(MIN)	(MAX)	(MAX)	V_T	(TYP/MAX)	(TYP/MAX)	(TYP/MAX)	P_{GM}
MNFR #	(V)	(mA)	(mA)	(V)	(mA)	(V)	(mA)	(W)
2N6410	100	2.0	2.0	1.7	5.0/30	0.7/1,5	6.0/40	5

3.6.1.6. ứng dụng của SCR

- *Chuyển mạch khoá*

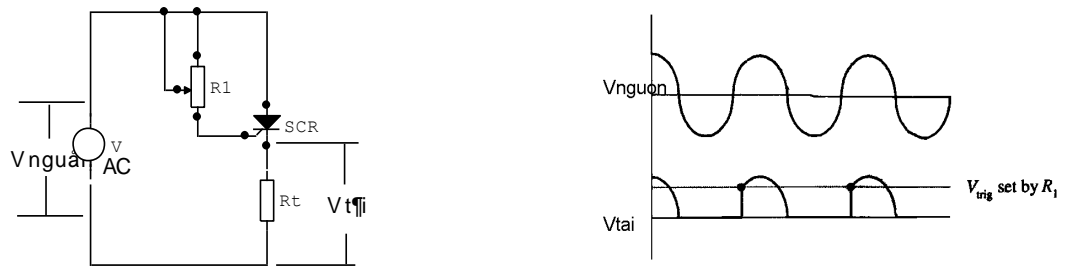
Mạch sử dụng SCR để cấu trúc thành mạch khoá đơn giản. S_1 là chuyển mạch tức thời, loại chuyển mạch nút nhấn thường mở, trong khi S_2 là chuyển mạch tức thời, loại chuyển mạch nút nhấn thường đóng. Khi S_1 được nhấn vào và nhả ra, một xung nhỏ của dòng đi vào cực cổng của SCR, như vậy SCR chuyển sang trạng thái dẫn. Sau đó dòng chảy qua tải. Tải tiếp tục nhận được dòng cho đến khi S_2 được nhấn, tại thời điểm đó SCR ngưng dẫn. Điện trở cực cổng hoạt động để xác lập áp / dòng khởi động SCR.



Hình 3.26: Chuyển mạch khoá

▪ *Chỉnh lưu có thể điều chỉnh*

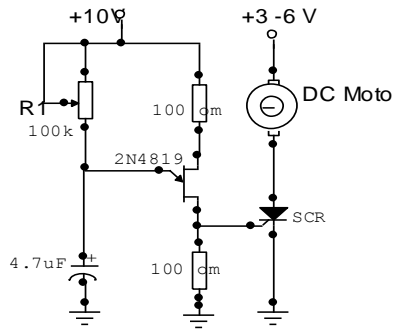
Trong mạch, SCR được dùng để chỉnh lưu tín hiệu hình sin, thường được dùng để cấp năng lượng cho tải. Khi dạng sóng sin được đặt vào cực cổng, SCR dẫn khi cực anôt và cực cổng nhận phần điện áp dương của dạng sóng sin (điện áp khởi động được cung cấp tăng vượt ngưỡng). Một khi SCR dẫn, dạng sóng chảy qua anôt và catôt, năng lượng cấp cho tải trong suốt quá trình dẫn. Khi phần sóng âm của sóng sin đi vào SCR, SCR hoạt động giống như điôt được định thiên ngược, SCR ngưng dẫn. R_1 tăng có ảnh hưởng làm giảm dòng / áp cung cấp cho cực cổng của SCR. Điều này gây ra trễ trong thời gian dẫn của anôt - catôt. Do đó, ta có thể điều khiển được tỉ số chu kỳ trên thời gian SCR dẫn, có nghĩa là điều khiển được công suất tiêu tán trung bình do điện trở tải có thể điều chỉnh được. Ưu điểm của việc sử dụng biến trở để điều khiển dòng chảy qua SCR về cơ bản không bị tiêu hao nhiệt.



Hình 3.27: Mạch chỉnh lưu có khả năng điều chỉnh

▪ *Mạch điều khiển tốc độ mô-tơ DC*

Một SCR cùng với một số điện trở, một tụ điện và một UJT được kết nối với nhau tạo nên mạch điều khiển tốc độ mô-tơ. UJT, một số điện trở và một tụ điện tạo nên bộ dao động cung cấp điện áp AC cho cực cổng của SCR.



Hình 3.28: Mạch điều khiển tốc độ mô-tơ

Khi điện áp cổng vượt điện áp khởi động của SCR, lúc đó SCR dẫn, cho dòng chảy qua mô-tơ. Khi thay đổi điện trở R_1 cũng làm thay đổi tần số của mạch dao động và như vậy xác định số lần cổng của SCR được khởi động, do đó, điều khiển tốc độ của mô-tơ (mô-tơ có vẻ như quay liên tục, mặc dù rằng mô-tơ nhận được một chuỗi các xung dẫn / ngưng dẫn. Số chu kỳ được tính trung bình theo thời gian, xác định tốc độ của mô-tơ).

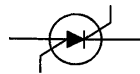
▪ *SCS (Silicon-Controlled-Switch)*

SCS là linh kiện tương tự như SCR, nhưng được thiết kế để điều khiển ngưng dẫn khi xung điện áp dương / xung dòng ngõ vào được đặt vào cực cổng anôt bổ sung. Linh kiện cũng được khởi động đến trạng thái dẫn bằng cách đặt điện áp âm / xung dòng ngõ ra đến cùng cực. Khác với điều này, SCS hoạt động rất giống với SCR. Hình dưới đây là ký hiệu SCS.

Cổng

(Báo)

Anôt



Catôt

(Emitơ)

Cổng anôt

(Collectơ)

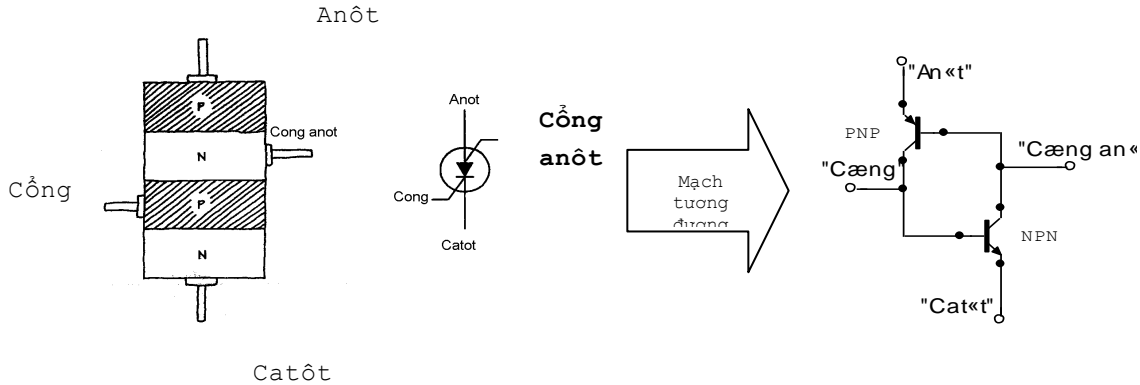
Hình 3.29: chuyển mạch được điều khiển bằng silicon

SCS được dùng trong các bộ đếm, điều khiển đèn thấp sáng, các mạch chuyển mạch công suất, và mạch logic, cũng như mạch đòi hỏi chuyển mạch

để đạt được các trạng thái dẫn và ngưng dẫn bằng các xung điều khiển riêng biệt.

3.6.2. Hoạt động của SCS

3.6.2.1. Khái quát về SCS



Hình 3.30: Cấu tạo của SCS và mạch tương đương

Hình 3.30 giới thiệu mô hình silicon loại n / loại p của SCS, cùng với mạch lưỡng cực tương đương. Mạch tương đương này giống như mạch tương đương của SCR, trừ cổng anôt. Khi có xung dòng dương đặt vào cực cổng, tranzito npn dẫn. Điều này cho phép dòng đi đến cực bazo của tranzito pnp, do đó làm cho tranzito này dẫn. Bây giờ cả hai tranzito đều dẫn, dòng có thể chảy từ anôt đến catôt - có nghĩa là SCS dẫn. SCS duy trì trạng thái dẫn cho đến khi ngắt dòng từ anôt đến catôt, hoặc đảo phân cực anôt và catôt, hoặc đặt điện áp âm vào cổng anôt. Điện áp cổng anôt âm khử dòng định thiên của tranzito.

3.6.2..2. Các thông số kỹ thuật của SCS.

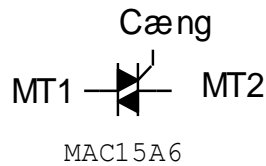
Khi mua SCS cần đảm bảo linh kiện có điện áp đánh xuyên, dòng, và công suất tiêu tán danh định phù hợp. Bảng thông số gồm các thông số sau: BVCB, BVEB, BVCE, IE, IC, IH (dòng duy trì) và PD (công suất tiêu tán).

3.6.3. TRIAC

3.6.3.1: Khái quát về TRIAC

TRIAC tương tự như SCR, các linh kiện này hoạt động như các chuyển mạch điều khiển bằng điện, nhưng không giống như SCR, TRIAC được thiết kế để cho dòng qua theo hai hướng, do đó làm cho TRIAC thuận tiện trong các ứng dụng. TRIAC có ba cực, một cực cổng và hai cực dẫn gọi là MT1 và MT2. Khi không có dòng TRIAC ng / áp đặt vào cực cổng, duy trì trạng thái ngưng dẫn. Tuy vậy, nếu một điện áp khởi động được đặt vào cực cổng, linh kiện được dẫn. Để TRIAC ngưng dẫn, phải khử dòng / áp tại cực cổng.

TRIAC được sử dụng trong mạch điều khiển mô-tơ, mạch ánh sáng mờ, mạch điều khiển pha và mạch chuyển mạch công suất AC khác. TRIAC cũng được sử dụng để thay thế cho các role cơ khí.



Hình 3.31: Ký hiệu của TRIAC

Hoạt động của TRIAC được giải thích như sau:

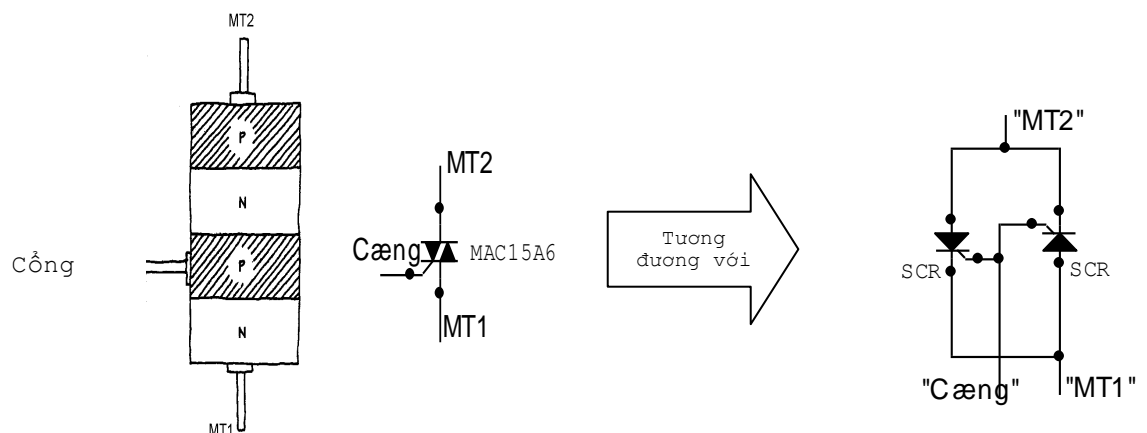
Hình dưới đây giới thiệu mô hình silicon loại n / loại p của TRIAC. Linh kiện được lắp ráp hai SCR đảo chiều và đặt song song với nhau. Mạch tương đương mô tả cách làm việc của TRIAC.

TRIAC ngưng dẫn:

Khi sử dụng mạch tương đương, khi không có dòng / áp đặt vào cực công, công của các SCR không có điện áp khởi động, do đó dòng không thể chảy qua MT1 và MT2.

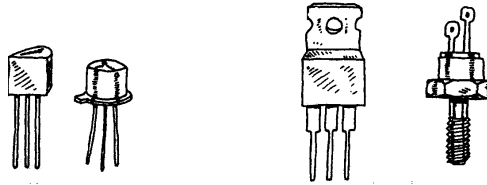
TRIAC dẫn:

Khi có dòng / áp khởi động đặt vào công, cả hai SCR nhận được điện áp đủ lớn để khởi động cho mạch dẫn. Một khi cả hai SCR dẫn, dòng có thể chảy theo hướng từ MT1 đến MT2 hoặc từ MT2 đến MT1. Nếu loại bỏ điện áp công, cả hai SCR sẽ chuyển sang trạng thái ngưng dẫn, khi dạng sóng AC đặt vào MT1 và MT2 đi qua điện áp zê-rô.



Hình 3.32: Mạch tương đương của TRIAC

3.6.3..2: Các loại TRIAC



Dòng lớn

Dòng nhỏ

Hình 3.33: Các loại TRIAC

3.6.3.3: Các thông số kỹ thuật

Một số thuật ngữ được các nhà chế tạo sử dụng đối với TRIAC

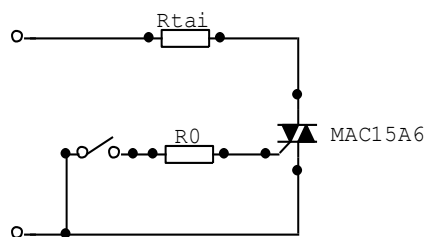
$I_{TRMS\ max}$	<i>Dòng ở trạng thái dẫn RMS: Dòng cực đại chảy từ MT1 đến MT2</i>
$I_{GT\ max}$	<i>Dòng khởi động cực cổng DC: Dòng DC cực cổng cực tiểu cần thiết để TRIAC dẫn</i>
$V_{GT\ max}$	<i>Điện áp khởi động cực cổng DC: Điện áp cực cổng DC cực tiểu yêu cầu để khởi động dòng kích hoạt cổng</i>
I_H	<i>Dòng duy trì DC: Dòng DC chảy từ MT1 đến MT2 cực tiểu cần thiết để duy trì TRIAC ở trạng thái dẫn</i>
P_{GM}	<i>Tiêu tán công suất cực cổng đỉnh: Tiêu tán công suất từ cực cổng đến MT1 cực đại</i>
I_{surge}	<i>Dòng tăng đột biến: Dòng tăng đột biến cực đại cho phép</i>

4.5.8.4: Bảng các thông số kỹ thuật của TRIAC

	I_{TRMS} MAX	I_{GT} MAX	V_{GT} MAX	V_{PON} (V)	I_H (mA)	I_{SURGE} (A)
MNFR #	(A)	(mA)	(V)			
NTES600	4.0	30	2.5	2.0	30	30

3.6.3.5: Các ứng dụng của TRIAC:

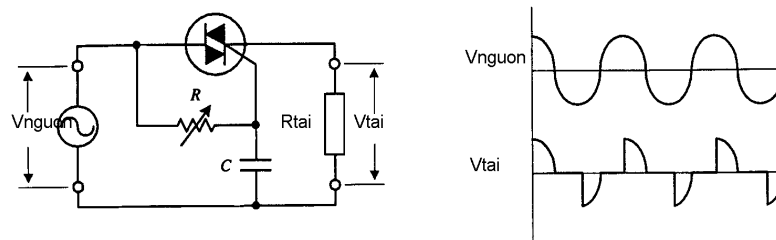
- Chuyển mạch đơn giản



Hình 3.34: Chuyển mạch đơn giản

Mạch đơn giản giới thiệu TRIAC hoạt động để cho phép hoặc ngăn cản dòng đến tải. Khi hở mạch chuyển mạch cơ, không có dòng vào mạch, TRIAC duy trì trạng thái ngưng dẫn và không có dòng qua tải. Khi kín mạch chuyển mạch cơ, một dòng nhỏ trượt qua RG, kích hoạt cho TRIAC dẫn (cung cấp dòng cổng và áp cổng tăng vượt qua các đòi hỏi khởi động của TRIAC). Bây giờ dòng xoay chiều có thể đi qua TRIAC và qua tải. Nếu chuyển mạch lại hở mạch, TRIAC ngưng dẫn, dòng bị ngăn không cho qua tải.

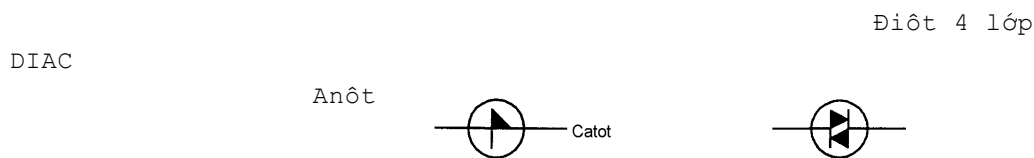
▪ Mạch chỉnh lưu kép



Hình 3.35: Mạch chỉnh lưu kép

TRIAC cùng với chiết áp, tụ điện được sử dụng để cấu tạo nên mạch chỉnh lưu toàn chu kỳ điều chỉnh được. Điện trở R của chiết áp xác lập thời gian tại đó TRIAC được kích hoạt đến trạng thái dẫn. Khi tăng làm cho TRIAC được kích hoạt trễ hơn và do đó dẫn đến dạng sóng bị xén (xem Hình 4.71). Dung lượng tụ C cũng làm cho dạng sóng bị xén (tụ lưu trữ các điện tích cho đến khi đạt được điện áp khởi động của TRIAC, tại thời điểm đó, tụ sẽ phóng điện tích). Các dạng sóng càng bị xén thì năng lượng đưa đến tải càng giảm.

3.6.4. DIAC - ĐİỘT 4 LỚP



Hình 3.36: ĐİỘT 4 lớp và DIAC

Các điốt bốn lớp và DIAC là các thyristo có hai cực, chuyển mạch dòng không cần đến tín hiệu cổng. Các linh kiện này dẫn khi điện áp qua các cực đạt đến điện áp đánh xuyên. Điốt bốn lớp giống như SCR không có cực cổng và được thiết kế chỉ để chuyển mạch DC. DIAC giống như tranzito pnp không có cực bado và được thiết kế chỉ để chuyển mạch AC.

Điốt bốn lớp và DIAC thường được sử dụng để hỗ trợ SCR và TRIAC khởi động chính xác. Ví dụ, bằng cách sử dụng DIAC để khởi động cực cổng của TRIAC, tránh cho TRIAC khởi động không đảm bảo độ tin cậy do tính không ổn định, dẫn đến thay đổi nhiệt độ. Khi điện áp qua DIAC đạt được điện áp đánh xuyên, DIAC sẽ đột ngột phóng các xung điện vào cổng của TRIAC.

3.6.4.1. Bảng thông số kỹ thuật của DIAC

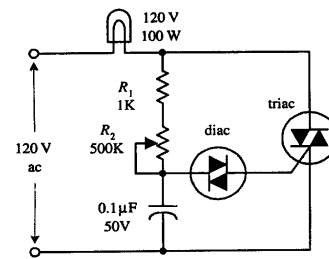
MNFR	V_{BO} (V)	I_{BO} MAX (μ A)	I_{xung} (A)	$V_{Ch.mạch}$ (V)	P_D (mW)
NTE6411	40	100	2	6	250

ở đây, V_{BO} là điện áp breakover, I_{BO} là dòng breakover, I_{xung} là dòng xung đỉnh cực đại, $V_{Ch.mạch}$ là điện áp chuyển mạch cực đại và P_D là công suất tiêu tán cực đại.

3.6.4.2. ứng dụng của TRIAC-DIAC

- Mạch đèn mờ AC

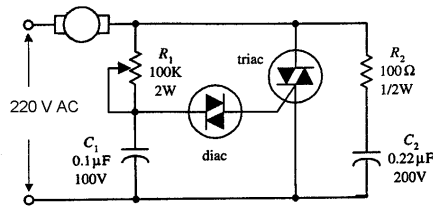
Hình 3.37: Mạch đèn mờ AC



Mạch này được sử dụng làm các đèn mờ trong gia đình. DIAC hoạt động để đảm bảo khởi động TRIAC chính xác. (DIAC hoạt động như là chuyển mạch để cho dòng đi qua khi điện áp qua các cực của DIAC đạt được trị điện áp đánh xuyên. Một khi đạt được điện áp đánh xuyên, DIAC giải phóng xung dòng). Tuy nhiên, khi dòng đủ lớn đi qua điện trở và các điện tích tăng lên trên tụ để điện áp tăng vượt điện áp khởi động, DIAC đột ngột giải phóng các điện tích đi vào cực cổng của TRIAC. Lúc này TRIAC dẫn và làm cho đèn sáng. Sau khi tụ phóng điện đến dưới điện áp đánh xuyên của DIAC, DIAC ngưng dẫn, làm cho TRIAC cũng ngưng dẫn và đèn tắt. Chu kỳ lại được lặp lại. Đèn lúc này có vẻ sáng (hoặc sáng mờ ở mức nào đó) vì các chu kỳ dẫn / ngưng dẫn xảy ra rất nhanh. Độ sáng của đèn được R2 điều khiển.

- Điều khiển mô tơ AC

Mô tơ AC



Hình 3.38: Mạch điều khiển mô-tơ AC

Mạch này có cấu trúc gần giống với mạch đèn mờ, chỉ bổ sung thêm phần mạch R2C2. Tốc độ của mô-tơ được điều chỉnh bằng chiết áp R1.

Hoạt động ii: Tự nghiên cứu tài liệu

Tài liệu học viên cần đọc thêm:

Nguyễn Tấn Phước Linh kiện điện tử, NXB Tổng hợp TP. HCM, 2003
Nguyễn Minh Giáp Sách tra cứu linh kiện điện tử SMD. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2003
Nguyễn Kim Giao, Kỹ thuật điện tử 1. NXB Giáo dục, Hà Nội, 2003
Lê Xuân Thế Giáo trình linh kiện điện tử, Dự án GDKT và DN (VTEP), Hà Nội, 2007
 Sổ tay tra cứu linh kiện điện tử,
Đỗ Xuân Thu Kỹ thuật điện tử, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2005.

Nội dung cần nghiên cứu:




- Cấu tạo, tính chất, kí hiệu, ứng dụng các linh kiện điện tử .


Câu hỏi và bài tập

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
3.1	<p>Thế nào là chất bán dẫn?</p> <p>a. Là chất có khả năng dẫn điện.</p> <p>b. Là chất có khả năng dẫn điện yếu</p> <p>c. Là chất không có khả năng dẫn điện</p> <p>d. Là chất nằm giữa chất dẫn và cách điện.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2	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. d. Tất cả các yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	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"/>
3.4	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"/>
3.5	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"/>
3.6	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"/>
3.7	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"/>
3.8	Các kí hiệu sau ký hiệu nào của điốt tiếp mặt? a.  b.  c. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	d. 				
3.9	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"/>
3.10	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"/>
3.11	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"/>
3.12	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"/>
3.13	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"/>
3.14	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. d. Có diện tích tiếp xúc lớn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.15	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"/>

3.16	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"/>
3.17	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"/>
3.18	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"/>
3.19	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"/>
3.20	Tranzito có gì khác với điốt? a. Có hai tiếp giáp PN. b. Có ba chân (cực) c. Có tính khuếch đại. d. Tất cả các yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.21	Fet có đặc điểm gì khác tranzito? a. Tổng trở vào rất lớn. b. Độ 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"/>
3.22	Điểm 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"/>
3.23	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"/>
3.24	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"/>
3.25	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 type="checkbox"/>
3.26	Trong kỹ thuật SCR thường được dùng để làm gì? <ul style="list-style-type: none"> a. Làm công tắc đóng ngắt. b. Điều khiển dòng điện một chiều. c. Nắn điện có điều khiển. d. Tất cả các yếu tố trên. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.27	Về cấu tạo SCR có mấy lớp tiếp giáp PN? <ul style="list-style-type: none"> a. Một lớp tiếp giáp. b. Hai lớp tiếp giáp. c. Ba lớp tiếp giáp. d. Bốn lớp tiếp giáp. 				
3.28	Về cấu tạo Triắc có mấy lớp tiếp giáp PN? <ul style="list-style-type: none"> 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"/>
3.29	Nguyên lý hoạt động của Triắc có đặc điểm gì? <ul style="list-style-type: none"> 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"/>
3.30	Trong kỹ thuật Triắc có công dụng gì? <ul style="list-style-type: none"> a. Khoá đóng mở hai chiều. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	b. Điều khiển dòng điện xoay chiều.				
	c. Tất cả đều đúng .				
	d. Tất cả để sai.				

Hãy điền vào chỗ trống các cụm từ thích hợp với nội dung nêu dưới đây:

3.31. Chất bán dẫn là chất giữa chất dẫn điện và chất cách điện.

3.32. Chất bán dẫn có điện trởkhi nhiệt độ tăng, được gọi là nhiệt trở và ngược lại. Chất bán dẫn có điện trởkhi nhiệt độ giảm được gọi là.....

3.33. Có chất bán dẫn khi cường độ ánh sáng tăng lên thì điện trở của chất bán dẫn cũng tăng theo, đợc gọi là quang trở

3.34. Chất tạp trong chất bán dẫn có tác dụng tạohoặc.....cho chất bán dẫn.

3.35. Trong kết cấu mạng tinh thể dùng gecmani (hoặc silicon...) có hoá trị 4, chất tạp là asen (As), phôtpho (P) hoặc ăngtimoan (Sb) sẽ tạo nên chất bán dẫn loại.....còn nếu trong kết cấu mạng tinh thể dùng chất tạp là inđi (In), bo (B) hoặc gali (Ga) sẽ tạo nên chất bán dẫn loại.....

3.36. 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 từ dương nguồn.....chảy qua tiếp giáp P-N.

3.37. Mạch nắn điện toàn kỳ dùng 2 điôt có nhược điểm là phải dùng biến áp.....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.

3.38. Mạch nắn điện toàn kỳ dùng 2 điôt có ưu điểm là dùng.....linh kiện hơn chỉnh lưu toàn kỳ.

3.39. Mạch nắn điện hình cầu có ưu điểm là sử dụng biến áp

3.40. Mạch nắn điện hình cầu có nhược điểm là phải lựa chọn.....như nhau để nắn điện toàn kỳ.

Câu hỏi về điôt:

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
----	----------	------	-----

3.41	Điốt tách sóng thường dùng loại điốt tiếp mặt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.44	Điốt nắn điện thường dùng loại điốt tiếp mặt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.43	Điốt zêne có điện áp zêne (điện áp ngược) thấp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.44	ánh sáng từ bên ngoài tác động vào điốt quang làm thay đổi điện trở của điốt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.45	Điốt phát quang sẽ phát ra ánh sáng khi không có dòng điện đi qua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.46	Điốt quang và điốt phát quang để có khả năng cho dòng điện đi theo một chiều	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.47	Mỗi thanh của LED 7 thanh có một hoặc hai điốt để hiển thị ký tự	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.48	Khi sử dụng LED 7 thanh cần biết LED đó thuộc loại LED anốt chung hoặc LED cathốt chung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.49	Điốt quang có điện dung thay đổi khi điện áp phân cực thay đổi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.50	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
3.51	Tranzito lưỡng cực có hai lớp tiếp giáp PN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.52	Dòng điện chính chạy qua Tranzito đi từ cực c đến cực E gọi là dòng I_c	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.53	Tranzito lưỡng cực dẫn điện khi Diode BE dẫn điện và $V_c > V_e$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.54	Tranzito lưỡng cực muốn làm việc nhất thiết phải có dòng phân cực B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.55	Tranzito hiệu ứng trường muốn làm việc chỉ cần điện áp phân cực	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.56	Tranzito có tổng trở ngõ vào và ra nhỏ hơn FEET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.57	Tranzito và FEET đều được dùng để khuếch đại hoặc chuyển mạch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.58	Tranzito và FEET đều bị đánh thủng khi bị quá dòng hay quá áp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.59	JFEET kênh p dẫn điện mạnh khi điện áp phân cực dương	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.60	JFEET kênh n dẫn điện mạnh khi điện áp phân cực dương	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hoạt động iii: Thực hành tại xưởng trường

1. Nội dung:

- Phân biệt các linh kiện thụ động rời và trong mạch điện.
- Đo kiểm tra đánh giá chất lượng linh kiện.

2. 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.

3. Dụng cụ:

- Các linh kiện bán dẫn rời
- Các mạch điện tử thực tế
- Máy đo VOM số hoặc kim.

4. Qui trình thực hiện:

- Phát linh kiện và mạch điện cho học sinh quan sát để tự khẳng định vai trò của linh kiện bán dẫn trong mạch điện.

- Hướng dẫn học sinh các đặc điểm để phân biệt các loại linh kiện với nhau.

- Hướng dẫn học sinh tên các loại linh kiện.
- Hướng dẫn học sinh đo xác định chân và tên của linh kiện.
- Hướng dẫn học sinh đánh giá chất lượng linh kiện
- Kết luận các trạng thái hư hỏng của linh kiện.

Bài 4

Các mạch khuếch đại dùng tranzito

mã bài: cie 01 09 04

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.

Bộ khuếch đại dùng tranzito BJT có các ưu điểm so với bộ khuếch đại dùng đèn điện tử chân không là:

- Kích thước của bộ khuếch đại dùng tranzito BJT rất nhỏ, chiếm một khoảng không gian không đáng kể trong toàn bộ khối thiết bị.

- Bộ nguồn cung cấp cho bộ khuếch đại BJT hoạt động có cấu tạo đơn giản và tiêu hao công suất của tranzito BJT rất nhỏ do không phải nung sợi đốt như đèn điện tử chân không.

- Với sự tiến bộ của lĩnh vực vật lý chất rắn, tranzito BJT ngày càng hoạt động được ở tần số cao và bộ khuếch đại có tính ổn định cao.

- Bộ khuếch đại 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 đặc tính trên, bộ khuếch đại dùng tranzito BJT được áp dụng rộng rãi trong các dây chuyền công nghiệp của các hệ thống tự động điều khiển và trong đời sống xã hội.

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 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 kĩ thuật.

Nội dung:

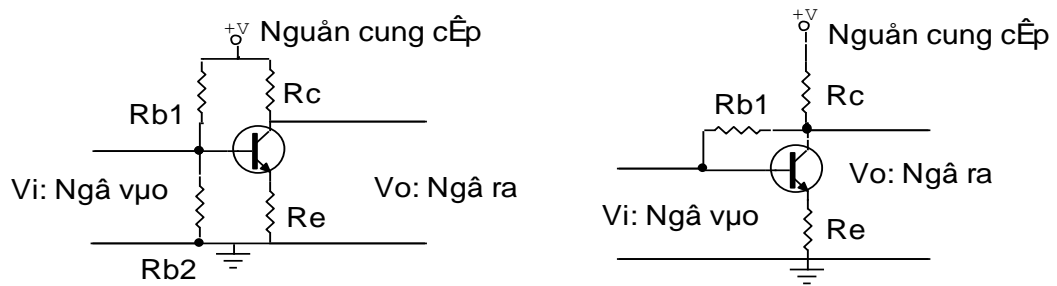
- Mạch khuếch đại đơn.
- Mạch khuếch đại ghép phức hợp.
- Mạch khuếch đại công suất.

Hoạt động I: Học lí thuyết trên lớp, có thảo luận

4.1. Mạch khuếch đại đơn:

4.1.1. Mạch mắc theo kiểu E chung (E-C: Emitter Common)

Hình dưới đây mô tả mạch khuếch đại cực phát chung (E-C).



Hình 4.1: Mạch khuếch đại E-C

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

Các thông số kĩ thuật của mạch:

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_{be}}{I_b} \quad (4.1)$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_{ce}}{I_c} \quad (4.2)$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} = \beta \quad (4.3)$$

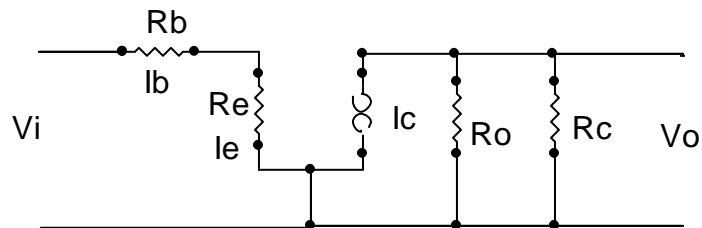
- Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{ce}}{V_{be}} = -\beta \cdot \frac{R_c}{R_i} \quad (4.4)$$

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 β 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 .

Mạch tương đương kiểu E-C:



Hình 4.2: Mạch tương đương kiểu E-C

- Tính tổng trở ngõ ra : $R_o = \frac{1}{hoe} =$ vài chục k Ω đến vài trăm k Ω .
 (4.5)

Do R_o có trị số rất lớn nên trong một số trường hợp có thể coi như không có R_o .

- Tính độ khuếch đại dòng điện: $A_i = \frac{I_c}{I_b} = h_{fe}$ từ vài chục đến vài trăm lần (4. 6)

- Tính độ khuếch đại điện áp: $A_v = \frac{V_{ce}}{V_{be}} = -\beta \frac{I_b.R_c}{I_b.R_i} = -\beta \frac{I_b.R_c}{I_b.h_{ie}}$

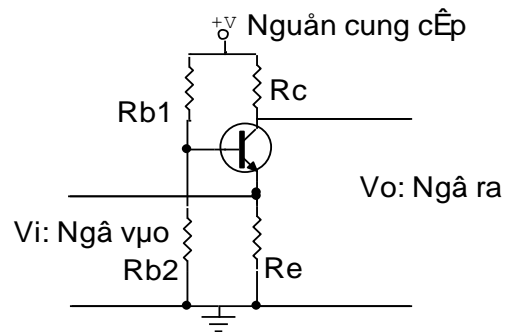
$$A_v = -\beta \frac{R_c}{h_{ie}}$$

(4. 7)

- Xét góc pha: điện áp của tín hiệu ra đảo pha so với tín hiệu vào

4.1.2. Mạch mắc theo kiểu cực gốc chung (BC: Base common):

Hình 4.3 mô tả mạch khuếch đại theo kiểu B-C.



Hình 4.3: Mạch 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

Các thông số kĩ thuật của mạch:

- Tổng trở ngõ vào:

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

(4. 8)

- Tổng trở ngõ ra:

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

(4. 9)

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} = \beta \leq 1$$

(4. 10)

- Độ khuếch đại điện áp:

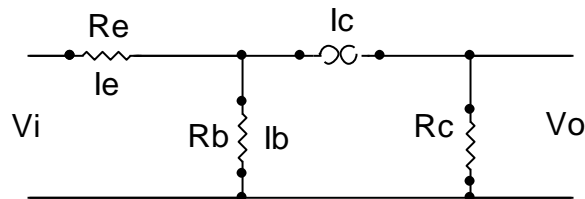
$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{cb}}{V_{be}} = \alpha$$

(4. 11)

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 $M\Omega$.

Mạch tương đương kiểu B-C



Hình 4.4: Mạch tương đương mắc theo kiểu B-C

- Tính tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{I_e \cdot R_e + I_b \cdot R_b}{I_e}$$

$$R_i = \frac{\beta \cdot I_e \cdot R_e + I_b \cdot R_b}{\beta \cdot I_b} = \frac{\beta \cdot R_e + R_b}{\beta}$$

$$R_i = \frac{h_{ie}}{\beta} \quad (4.12)$$

- Tính tổng trở ngõ ra: $R_o = \frac{V_o}{I_c}$ (4.13)

Tổng trở khoảng vài trăm kΩ, vì BC phân cực ngược.

- Tính độ khuếch đại dòng điện: $A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_e} = \frac{\beta I_b}{(\beta+1)I_b} = \frac{\beta}{\beta+1} \cong 1$ (4.14)

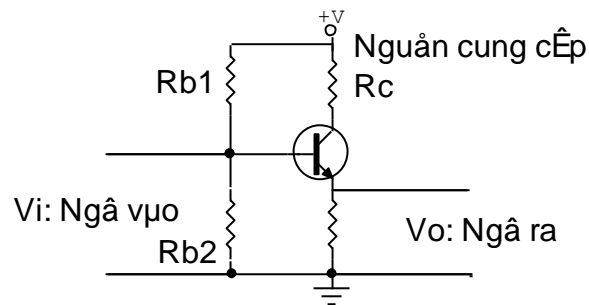
- Tính độ khuếch đại điện áp: $A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-i_c R_c}{-I_c R_i} \cong \frac{R_c}{\frac{h_{ie}}{\beta}} = \frac{\beta R_c}{h_{ie}}$

$$A_v = \beta \cdot \frac{R_c}{h_{ie}} \cong \text{vài trăm lần} \quad (4.15)$$

- Xét góc pha: điện áp tín hiệu ra đồng pha tín hiệu vào

4.1.3. Mạch mắc theo kiểu C-C (Collector Common)

Hình 4.5 mô tả mạch điện theo kiểu cực góp chung (C-C)



Hình 4.5: Mạch mắc theo kiểu C chung (CC)

Các thông số kỹ thuật của mạch:

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_b}{I_b}$$

(4.16)

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_e}{I_e}$$

(4.17)

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_e}{I_b} = \beta + 1$$

(4.18)

- Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_e}{V_b} \cong 1$$

(4.19)

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 .

Mạch tương đương của mạch kiểu C-C:



Hình 4.6: Mạch tương đương của mạch kiểu C-C chung

- Tính tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{I_b \cdot r_b + I_e \cdot r_e + I_e \cdot R_e}{I_b}$$

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

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

(4.20)

- 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 và 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 4.6. Nên tổng trở ngõ ra là:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_e}{I_e}$$

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:

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

Suy ra:

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

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

(4.21)

- Tính độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_s}{I_b} = \frac{(\beta + 1) I_b}{I_b}$$

$$A_i = \beta + 1$$

(4.22)

- Tính độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_e}{V_b} \frac{I_e R_e}{I_b r_b + I_e r_e + I_e R_e} = \frac{\beta R_e}{r_b + \beta r_e + \beta R_e}$$

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

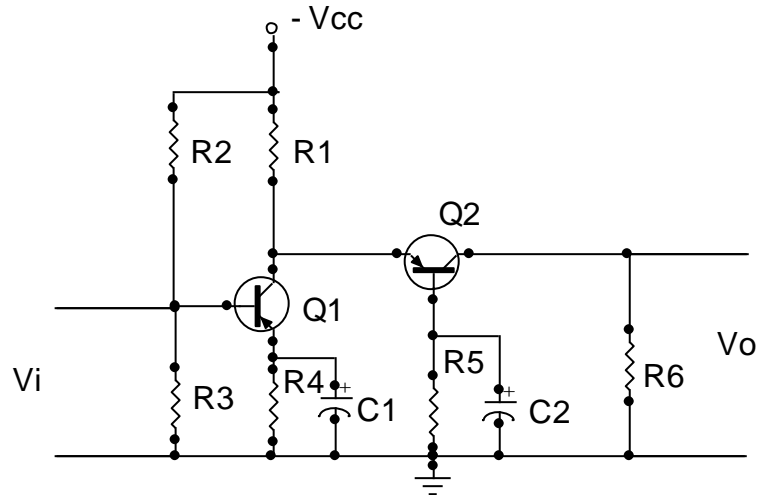
(4.23)

- 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.

4.2. Mạch khuếch đại phức hợp:

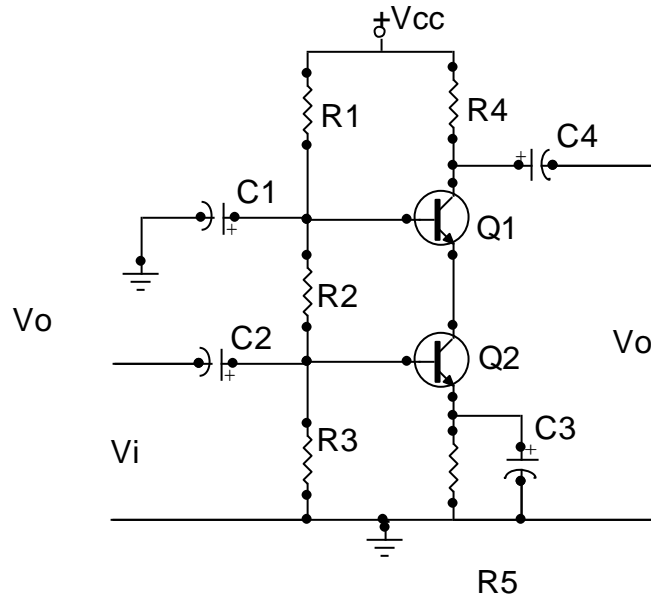
4.2.1. Mạch khuếch đại Cascode:

Đặc điểm của mạch là dùng 2 tầng khuếch đại mắc nối tiếp (Hình 4.7). Tầng thứ hai mắc theo kiểu BC để tăng tần số cắt, giảm nhiễu tạp, giảm thấp nhất hiệu ứng Miller ở tần số cao. Tầng thứ nhất theo kiểu EC, làm việc ở điện áp thấp, hệ số khuếch đại điện áp nhỏ để giảm hiệu ứng miller của tụ ở tần số cao. Song hệ số khuếch đại điện áp toàn mạch lại rất lớn (khoảng vài trăm lần).



Hình 4.7: Mạch khuếch đại cascode

Mạch thường được dùng để khuếch đại điện áp tín hiệu ở các mạch có tín hiệu và tổng trở vào nhỏ. Như ngõ vào của các mạch khuếch đại cao tần của thiết bị thu vô tuyến Trong thực tế mạch thường được dùng Tranzito loại NPN để có nguồn cung cấp dương, tiện cho việc thiết kế mạch như hình 4.7.



Hình 4.8: Mạch khuếch đại cascode dùng nguồn dương

Trong mạch:

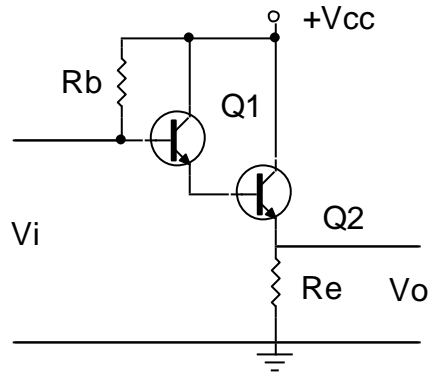
- R_1, R_2, R_3 : Cầu điện trở phân cực cho Q_1, Q_2
- C_1 : Thoát mass xoay chiều cho cực B của Q_1 Tăng hệ số khuếch đại tín hiệu điện áp
- R_4 : Điện trở tải lấy tín hiệu ra của mạch.
- R_5 : Điện trở ổn định nhiệt cho mạch.
- C_3 : Thoát mass xoay chiều nâng cao hệ số khuếch đại tín hiệu.
- C_2, C_4 : Tụ liên lạc tín hiệu vào và ra của mạch. Trong thiết kế tùy vào tần số tín hiệu đi qua mạch mà người ta có thể chọn giá trị của tụ sao cho phù hợp.

Nguyên lí hoạt động của mạch có thể được trình bày đơn giản như sau:

Khi có tín hiệu ngõ vào qua tụ liên lạc C_2 đặt vào cực B của Q_2 , khuếch đại và lấy ra trên cực C (Mạch được coi như mắc theo kiểu EC, có hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp lớn hơn 1). Lúc này tín hiệu được đảo pha và đưa vào chân E của Q_1 , (Mạch được coi như mắc theo kiểu BC chỉ dùng khuếch đại điện áp) và được lấy ra trên chân C của Q_1 và lấy ra trên tụ C_4 . Tín hiệu giữ nguyên pha từ Q_2 . Như vậy tín hiệu ra ngược pha với tín hiệu vào.

4.2.2. Mạch khuếch đại Darlington:

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 Emitơ.



Hình 4.9: Mạch khuếch đại Darlington

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 $\beta_D = \beta_1 \cdot \beta_2$ và $V_{be} = 1,6V$. dòng cực gốc I_b được tính:

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

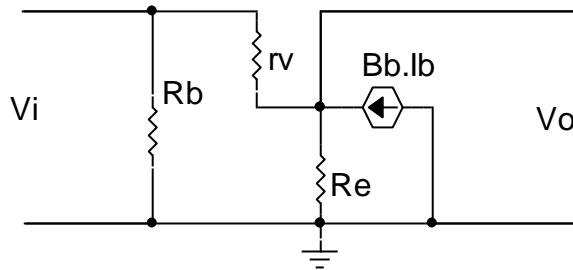
Do β_D rất lớn nên:

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

Điện áp phân cực là:

$$V_e = I_e \cdot R_e$$

$$V_b = V_e + V_{be}$$



Hình 4.10: Sơ đồ tương đương mạch khuếch đại Darlington

- Tính trở kháng vào : Z_i

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

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

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

$$\Rightarrow Vi = I_b \cdot (rv + (1 + \beta_D) \cdot R_e)$$

Trở kháng vào nhìn từ cực B của Tranzito :

:

$$\frac{Vi}{I_b} = rv + \beta_D \cdot R_e$$

\Rightarrow Trở kháng vào của mạch:

$$(4.24) \quad Z_i = R_b // (rv + \beta_D \cdot R_e)$$

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

\Rightarrow Hệ số khuếch đại dòng của mạch là:

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

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

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

(4.25)

- 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:

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

(4.26)

- 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:

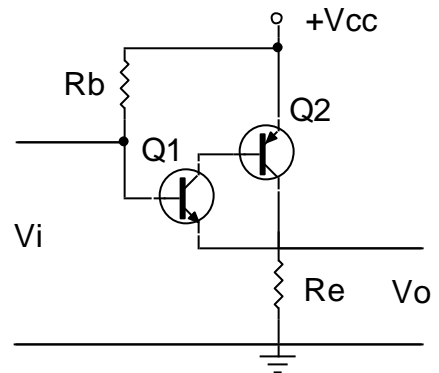
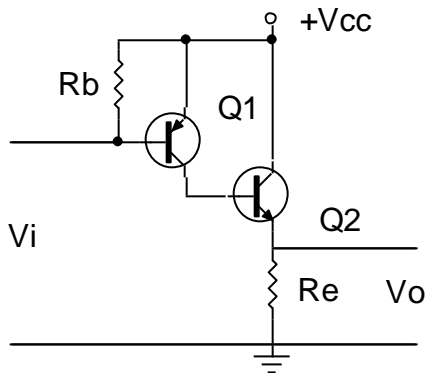
$$V_i = I_b (r_i + R_e + \beta_D \cdot R_e)$$

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

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

(4.27)

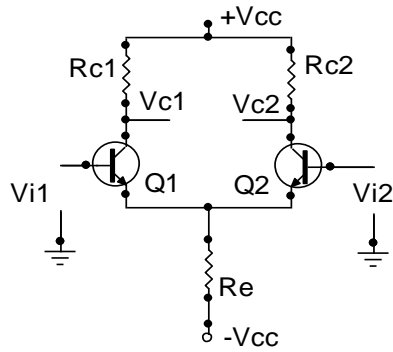
Trong thực tế ứng dụng ngoài cách mắc căn bản dùng hai tranzito cùng loại PNP hoặc NPN người ta còn có thể dùng hai Tranzito khác loại để tạo thành mạch khuếch đại Darlington như hình minh họa:



4.2.3. Mạch khuếch đại vi sai:

Các mạch khuếch đại đã xét khuếch đại trực tiếp tín hiệu vào. Mạch khuếch đại vi sai chỉ khuếch đại sai lệch giữa hai tín hiệu vào.

Sơ đồ một mạch khuếch đại vi sai căn bản được trình bày ở hình 4.11.



Hình 4.11: Mạch khuếch đại vi sai cân bằng

Mạch làm việc theo nguyên lý cầu cân bằng và có cấu trúc đối xứng. Hai Transistor cùng tên nên có các thông số kỹ thuật giống hệt nhau. Mạch có hai ngõ vào V_{i1} và V_{i2} và có một ngõ ra (V_{c1} và V_{c2}). Điện áp lấy ra giữa hai cực C của Q1 và Q2 gọi là kiểu đối xứng. Nếu điện áp lấy ra giữa một trong hai cực C của Transistor với Mass gọi là kiểu lấy ra không đối xứng.

Nếu cực B của Q1 có tín hiệu ngõ vào V_{i1} , Cực B của Q2 có tín hiệu ngõ vào V_{i2} thì điện áp ngõ ra lấy ra giữa hai cực C là:

$$V_o = A.(V_{c1} - V_{c2})$$

Trong đó A là hệ số khuếch đại điện áp vi sai.

Điện áp ra $V_c = V_{c1} = V_{c2}$ so với Mass là:

$$V_c = V_{cc} - I_c.R_c$$

ở chế độ một chiều (không có tín hiệu xoay chiều) như hình 4.12 thì do cực B nối qua điện trở R_b về Mass nên $V_b \approx 0$. Điện áp cực E là:

$$V_e = V_b = V_{be} = 0 - 0,7 = -0,7V$$

Dòng cực E:

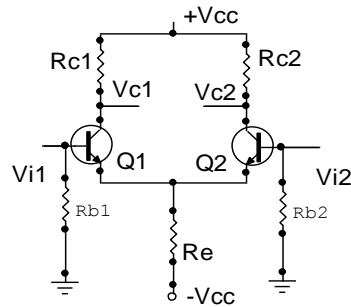
$$I_e = \frac{V_e - (-V_{cc})}{R_e} = \frac{V_{cc} - 0,7}{R_e}$$

Vì Q1 và Q2 giống nhau nên:

$$I_{e1} = I_{e2} = \frac{I_e}{2}$$

$$I_{c1} = I_{c2} = \frac{I_e}{2}$$

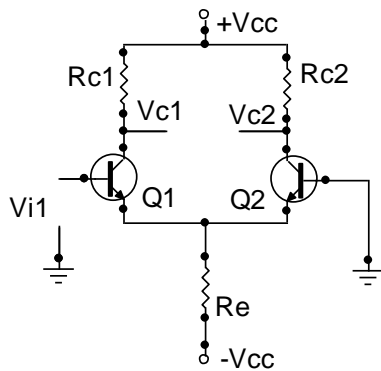
$$V_{c1} = V_{c2} = V_c = V_{cc} - I_c.R_c$$



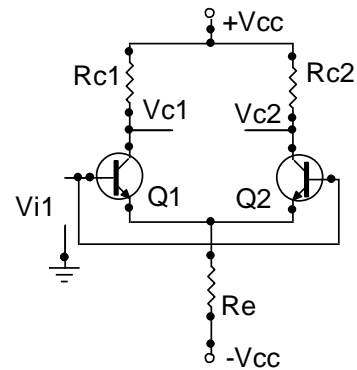
Hình 4.12: Mạch khuếch đại vi sai chế độ vi sai

Khi đầu vào có tín hiệu xoay chiều (Chế độ xoay chiều) thì tùy cách đưa tín hiệu vào mà ta có các chế độ làm việc khác nhau:

- Chế độ vi sai: Có hai tín hiệu vào ở hai cực B (Hình 4.11; hình 4.12)
- Chế độ đơn: Một tín hiệu vào ở một cực B, cực B còn lại nối Mass (Hình 4.13)
- Chế độ đồng pha: Một tín hiệu cùng đưa vào hai cực B (Hình 4.14)



Hình 4.13: Mạch khuếch đại vi sai chế độ đơn



Hình 4.14: Mạch khuếch đại vi sai chế độ đồng pha

4.3. Mạch khuếch đại công suất:

4.3.1. Khái niệm:

4.3.1.1. Định nghĩa: 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, Tranzitor 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.

4.3.1.2. Phân loại: Tầng công suất có thể làm việc ở chế độ A, B, A B, Và C, D tùy thuộc vào chế độ công tác của Tranzito .

* Chế độ A: Là chế độ khuếch đại cả hai bán kỳ (Dương và Âm của tín hiệu hìn 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.

* Chế độ B: Là chế độ khuếch đại một bán kỳ của tín hiệu hìn sin ngõ vào, đây là chế độ có hhiệu 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.

* 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.

* 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.

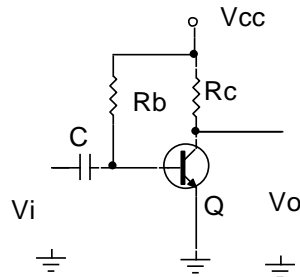
* Chế độ D: Tranzito làm việc như một khoá điện tử đóng mở. Dưới tác dụng của tín hiệu vào điều khiển Tranzito thông báo hoà là khoá đóng, dòng điện chạy qua tranzito I_c đạt giá trị cực đại, còn khoá mở khi Tranzito ngắt dòng qua Tranzito bằng không $I_c=0$.

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 Tranzito gọi là khuếch đại đơn, Các mạch khuếch đại công suất dùng nhiều Tranzito gọi là khuếch đại kép.

4.3.2. Mạch khuếch đại công suất chế độ A:

4.3.2.1. 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. Hình 4.15:



Hình 4.15: Mạch khuếch đại công suất chế độ A
tĩnh điểm tĩnh

Trong đó:

- Q: Tranzito khuếch đại công suất
- Rc: Điện trở tải
- Rb: Điện trở phân cực
- C: Tụ lên lọc 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:

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

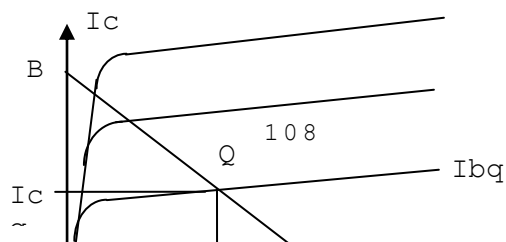
Tương ứng với dòng cực C là:

$$I_c = \beta \cdot I_b$$

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 tọa 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:*

$$P = V_{cc}.I_c$$

- *Công suất ra:*

+ Tính theo giá trị hiệu dụng:

$$P_o = V_{ce}.I_c$$

$$P_o = I_c^2.R_c$$

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

+ Tính theo giá trị đỉnh:

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

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

+ Tính theo giá trị đỉnh - đỉnh:

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

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

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

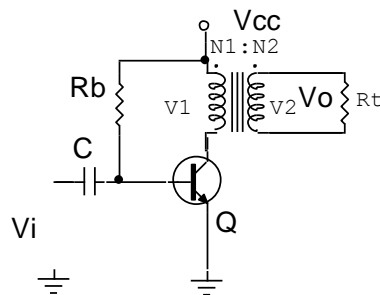
• *Hiệu suất mạch*: Hiệu suất của một mạch khuếch đại phụ thuộc tổng công suất xoay chiều trên tải và tổng công suất cung cấp từ nguồn 1 chiều. Hiệu suất được tính theo công thức sau:

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

P_o : Công suất ra

P : Công suất cung cấp từ nguồn một chiều

4.3.2.2. Mạch khuếch đại công suất chế độ A ghép biến áp:



Hình 4.17: Mạch khuếch đại công suất chế độ A ghép biến áp

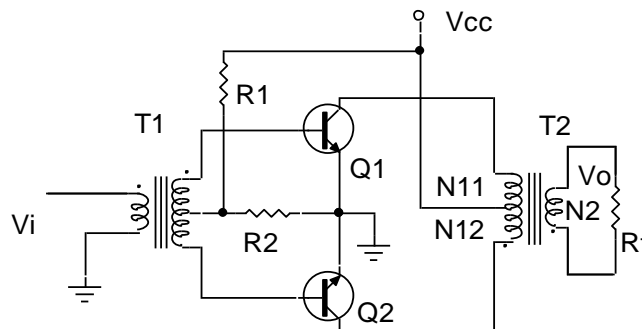
Đây là mạch khuếch đại công suất chế độ A với hiệu suất tối đa khoảng 50%, sử dụng biến áp để lấy tín hiệu ra đến tải R_t hình 4.17. Biến áp có thể tăng hay giảm điện áp và dòng điện theo tỉ lệ tính toán trước.

Sự biến đổi điện áp theo biểu thức: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1}$

4.3.3. Mạch khuếch đại công suất chế độ B:

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. Mạch khuếch đại này được gọi là mạch khuếch đại đẩy kéo, trong thực tế ứng dụng có một số dạng mạch cơ bản sau:

4.3.3.1. Mạch khuếch đại đẩy kéo dùng biến áp: Hình 4.18



Hình 4.18: Mạch khuếch đại công suất chế độ B 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 vào 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.

4.3.3.2. *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

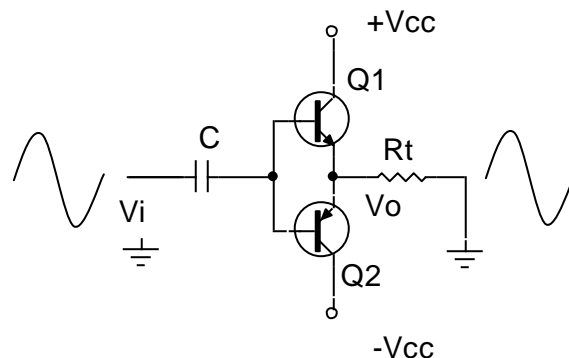
Rt: Điện trở tải của tầng khuếch đại công suất

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.

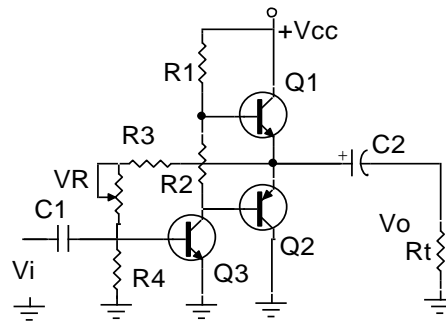
Hoạt động của mạch: Mạch được phân cực với thiên áp tự động. ở bán kỳ dương của tín hiệu Q1 dẫn dòng điện nguồn dương qua tải Rt, Q2 tắt không cho dòng điện nguồn qua tải. ở bán kỳ âm của tín hiệu Q2 dẫn dòng điện nguồn âm qua tải Rt, Q1 tắt.

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 4.19: Mạch khuếch đại công suất kiểu ghép trực tiếp

4.3.3.2. *Mạch đẩy kéo ghép dùng tụ:* Hình 4.20



Hình 4.20: Mạch khuếch đại công suất kiểu đẩy kéo

Nhiệm vụ của các linh kiện trong mạch:

Q1, Q2: Cặp tranzito khuếch đại công suất

Q3: Đảo pha tín hiệu

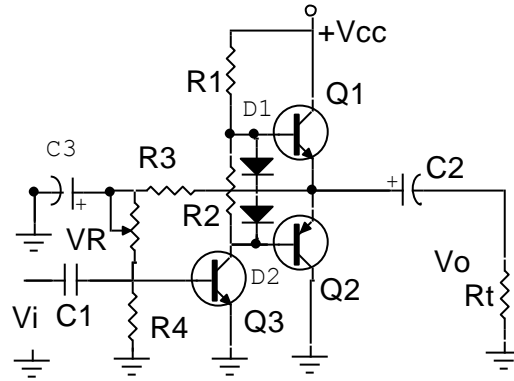
R1, R2: Phân cực cho Q1, Q2 đồng thời là tải của Q3

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 $V_o \approx \frac{V_{cc}}{2}$ 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 4.21:



Hình 4.21: Mạch khuếch đại công suất kiểu đẩy kéo có tải

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

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

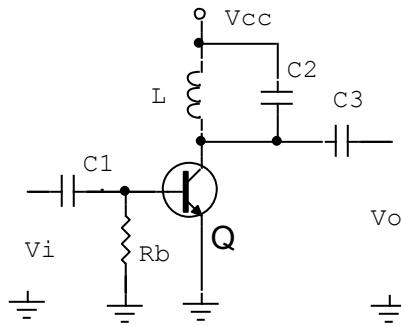
Trên thực tế mạch có thể dùng từ 1 đến 4 diốt cùng loại để cắt rào điện thế. Ngoài ra với sự phát triển của công nghệ chế tạo linh kiện hiện nay các mạch công suất thường được thiết kế sẵn dưới dạng mạch tổ hợp (IC) rất tiện lợi cho việc thiết kế mạch và thay thế trong sửa chữa.

4.3.4. Mạch khuếch đại công suất chế độ C và D:

Mặc dù các mạch khuếch đại chế độ A, AB, và B thường được dùng khuếch đại công suất, khuếch đại chế độ D cũng được ứng dụng khá phổ biến vì có hiệu suất cao. Các mạch khuếch đại chế độ C lại ít được sử dụng trong khuếch đại âm tần mà chỉ dùng trong các mạch khuếch đại cao tần để chọn lọc sóng hài mong muốn.

4.3.4.1. Khuếch đại chế độ C:

Mạch khuếch đại C cơ bản như hình 4.22. Mạch hoạt động trong khoảng dưới 1/2 chu kỳ tín hiệu vào. Dạng tín hiệu ở ngõ ra vẫn được biểu diễn đầy đủ cả chu kỳ của tín hiệu cơ sở hoặc của mạch cộng hưởng. Hoạt động của mạch này chỉ giới hạn ở các tầng cộng hưởng, dao động.



Hình 4.22: Mạch khuếch đại công suất chế độ C

Nhiệm vụ của các linh kiện trong mạch:

C1: liên lạc tín hiệu kích thích ngõ vào

Rb: Phân cực Tranzito nằm sâu trong vùng ngưng dẫn.

Q: Khuếch đại công suất

L, C2: Khung cộng hưởng.

C3: Tụ liên lạc lấy tín hiệu ngõ ra.

Hoạt động của mạch như sau:

ở trạng thái bình thường Tranzito không dẫn điện do được phân cực nằm sâu trong vùng ngưng dẫn nên điện áp ngõ ra $\approx V_{cc}$

Khi có kích thích nguồn tín hiệu từ bên ngoài qua tụ liên lạc C1, một phần đỉnh bán kỳ dương của tín hiệu làm tăng phân cực B của tranzito làm cho tranzito dẫn điện bão hòa. Dòng cực C chảy qua tranzito nạp điện lên cuộn dây L dưới dạng từ. Chấm dứt bán kỳ dương của tín hiệu tranzito trở về trạng thái ngưng dẫn. cuộn dây L xả điện qua tụ C2 tạo thành tín hiệu dạng sin ở ngõ ra trên cực C. Nếu có tín hiệu đến kích thích tiếp tục thì tín hiệu ra sẽ liên tục, và ngược lại nếu không có tín hiệu đến kích thích ngõ vào thì tín hiệu ngõ ra sẽ có dạng hình sin tắt dần do tổn thất trên khung cộng hưởng.

4.3.4.2. Khuếch đại chế độ D:

Khuếch đại chế độ D được thiết kế để làm việc với tín hiệu xung hoặc tín hiệu số. Với hiệu suất trên 90% của nó sẽ làm tăng thêm hiệu quả của mạch khuếch đại công suất. Người ta thường chuyển tín hiệu đầu vào bất kỳ thành dạng xung trước khi sử dụng nó để truyền một lượng tải công suất lớn và sẽ chuyển ngược lại thành tín hiệu sin để phục hồi tín hiệu gốc khi có yêu cầu. Trong thực tế mạch công suất khuếch đại chế độ D được dùng rộng rãi trong các mạch tạo xung quét hay tạo cao thế ở máy thu hình, máy photocopy...

Hoạt động ii: Tự nghiên cứu tài liệu, thảo luận tổ

Tài liệu tham khảo:

- Nguyễn Tấn Phước** Linh kiện điện tử, NXB Tổng hợp TP. HCM, 2003
- Nguyễn Minh Giáp** Sách tra cứu linh kiện điện tử SMD. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2003
- Nguyễn Kim Giao, Lê Xuân Thế** Kỹ thuật điện tử 1. NXB Giáo dục, Hà Nội, 2003
- Đặng Văn Chuyết** Giáo trình kỹ thuật mạch điện tử, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2003.
- Nguyễn Bình** Điện tử công suất. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1996.
Kỹ thuật điện tử, Electronic Technology, NXB Khoa học - Xã hội, Hà Nội, 2001
- Đỗ Xuân Thụ** Kỹ thuật điện tử, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2005.
- Đỗ Thanh Hải, Nguyễn Xuân Mai** Phân tích mạch tranzito, NXB Thống kê, Hà Nội, 2002.
- TS. Đàm Xuân Hiệp** Điện tử cơ sở Tập 1, 2 . Basic electronics . 2001.
Chất bán dẫn Điốt và Tranzito - Giáo trình mạch điện tử kỹ thuật tương tự. NXB Thống kê. Hà Nội, 2001

Nội dung cần nghiên cứu:

- Cấu tạo, tính chất, ứng dụng của các mạch khuếch đại dùng tranzito.
- Phân biệt được sự khác nhau và giống nhau của các loại mạch khuếch đại.
- Các ứng dụng của mạch khuếch đại dùng tranzito trong kỹ thuật.

Câu hỏi

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
4.1	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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	d. Tùy vào dạng mạch.				
4.2	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"/>
4.3	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"/>
4.4	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"/>
4.5	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"/>
4.6	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"/>
4.7	Mắc tranzito kiểu nào để cho hệ số khuếch đại dòng và 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"/>
4.8	Trong trường hợp nào tranzito ở trạng thái ngưng dẫn? a. Tiếp giáp BE phân cực ngược. b. Tiếp giáp BC phân cực ngược.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<p>c. Tiếp giáp BE phân cực thuận. d. Gồm a và b.</p>				
4.9	Trường hợp nào tranzito ở trạng thái khuếch đại? <p>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.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.10	Trường hợp nào tranzito dẫn điện bão hoà? <p>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.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.11	Thế nào là mạch khuếch đại Darlington? <p>a. Tranzito mắc song song. b. Tranzito mắc nối tiếp. c. Hai tranzito mắc song song. d. Hai tranzito mắc nối tiếp.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.12	Mạch khuếch đại Darlington có ưu điểm gì? <p>a. Điện trở vào lớn. b. Điện trở vào nhỏ. c. Hệ số khuếch đại dòng lớn hơn 1. d. Tất cả các yếu tố trên.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.13	Trong thực tế mạch khuếch đại Darlington có mấy cách mắc? <p>a. Một cách mắc. b. Hai cách mắc. c. Ba cách mắc. d. Bốn cách mắc.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.14	Mạch khuếch đại Darlington được dùng làm gì? <p>a. Khuếch đại ngõ vào. b. Khuếch đại ngõ ra. c. Khuếch đại trung gian. d. Tùy vào yêu cầu của mạch điện.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.15	Mạch khuếch đại vi sai có tính chất gì? <p>a. Khuếch đại trực tiếp tín hiệu vào. b. Khuếch đại sai lệch giữa hai tín hiệu vào. c. Khuếch đại tín hiệu bất kỳ. d. Tất cả đều sai.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.16	<p>Thế nào là mạch khuếch đại công suất?</p> <p>a. Là tầng cuối cùng của bộ khuếch đại.</p> <p>b. Cho ra tải công suất lớn nhất có thể.</p> <p>c. Có độ méo hài nhỏ và công suất lớn nhất.</p> <p>d. Tất cả các yếu tố trên.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.17	<p>Thế nào là mạch khuếch đại chế độ A?</p> <p>a. Là chế độ khuếch đại cả hai bán kỳ của tín hiệu.</p> <p>b. Là chế độ khuếch đại một bán kỳ của tín hiệu.</p> <p>c. Là chế độ khuếch đại ra nhỏ hơn nửa tín hiệu sin.</p> <p>d. Mạch làm việc như một khóa điện tử đóng mở.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.18	<p>Thế nào là mạch khuếch đại chế độ B?</p> <p>a. Là chế độ khuếch đại cả hai bán kỳ của tín hiệu.</p> <p>b. Là chế độ khuếch đại một bán kỳ của tín hiệu.</p> <p>c. Là chế độ khuếch đại ra nhỏ hơn nửa tín hiệu sin.</p> <p>d. Mạch làm việc như một khóa điện tử đóng mở.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.19	<p>Thế nào là mạch khuếch đại chế độ C?</p> <p>a. Là chế độ khuếch đại cả hai bán kỳ của tín hiệu.</p> <p>b. Là chế độ khuếch đại một bán kỳ của tín hiệu.</p> <p>c. Là chế độ khuếch đại ra nhỏ hơn nửa tín hiệu sin.</p> <p>d. Mạch làm việc như một khóa điện tử đóng mở.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.20	<p>Thế nào là mạch khuếch đại chế độ D?</p> <p>a. Là chế độ khuếch đại cả hai bán kỳ của tín hiệu.</p> <p>b. Là chế độ khuếch đại một bán kỳ của tín hiệu.</p> <p>c. Là chế độ khuếch đại ra nhỏ hơn nửa tín hiệu sin.</p> <p>d. Mạch làm việc như một khóa</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hoạt động iii: 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.

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

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

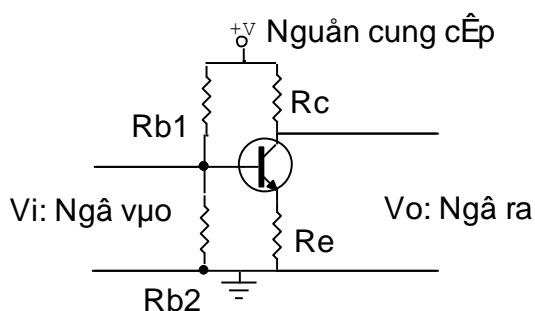
- Sơ đồ các mạch điện thực tế
- Máy đo VOM hiển thị số hoặc hiển thị kim
- Máy hiện sóng hai tia 40 MHz
- Máy tính và phần mềm thiết kế mạch
- Bộ nguồn cho thí nghiệm
- Mô hàn

a. 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

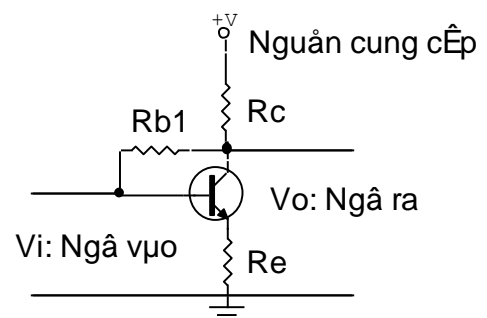
b. Các bài thực hành**Bài thực hành 1: Thực hành lắp ráp mạch cực E chung (E-C)**

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



$$R_c = 1K\Omega$$

$$R_e = 100\Omega$$



$$R_c = 1K\Omega$$

$$R_e = 100\Omega$$

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

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

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

- 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										

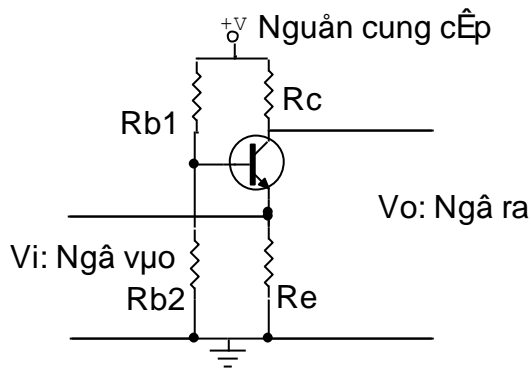
- Cho tín hiệu hình sin ngõ vào 1vpp. Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra khi tăng nguồn và cho nhận xét.

- 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:

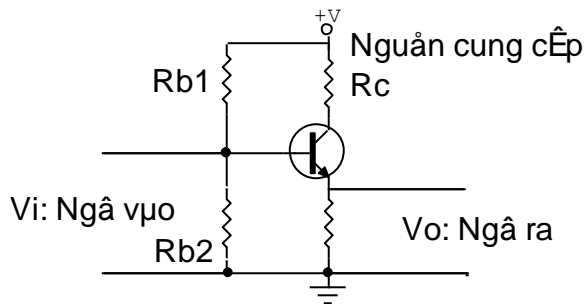
Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v

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 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:

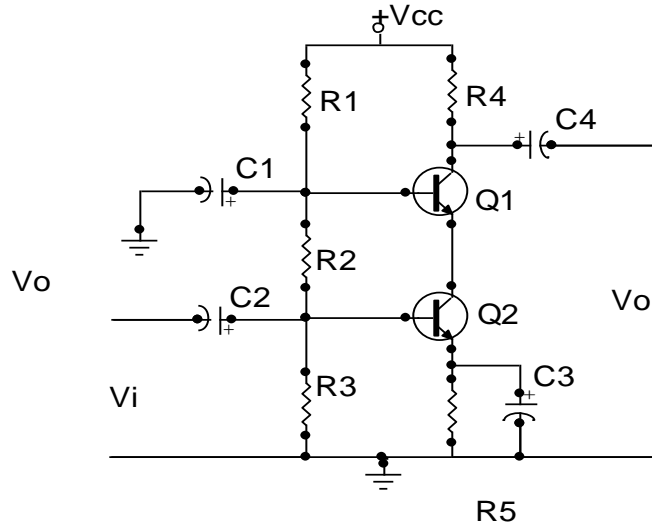
Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v
Vc										
Vb										

- 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:



$$R_1 = 22\text{K}\Omega, \quad R_2 = 10\text{K}\Omega, \quad R_3 = 1,8 \text{ K}\Omega,$$

$$C_1 = .047 / 50\text{v}; \quad C_2 = C_3 = C_4 = 10\mu\text{F} / 50\text{v}$$

- 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.

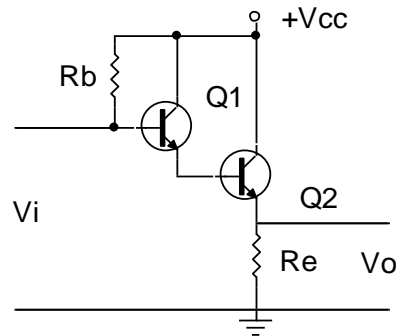
Cho tín hiệu ngõ vào có dạng xung vuông 2vpp tần số 1KHz thực hiện lại công việc và cho nhận xét.

-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

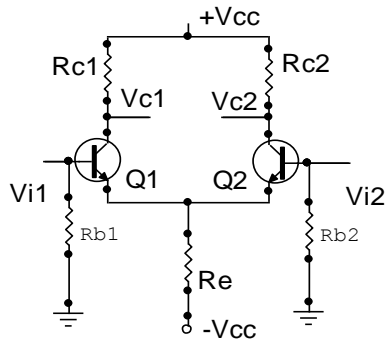


Hình 4.9: Mạch khuếch đại vi sai

- Nguồn $V_{cc} = 12v$
- $R_e = 2k\Omega$
- $R_b = 120k\Omega$
- 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:



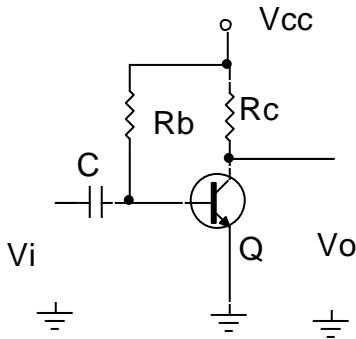
Hình 4.12: Mạch khuếch đại vi sai chế tạo trên chip

- + 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:



Hình 4.15: Mạch khuếch đại công suất chế độ A
tỉ lệ dòng ở transistor

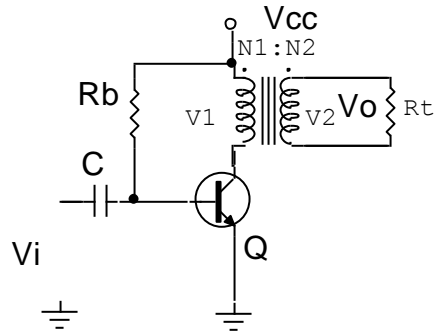
- + Nguồn Vcc = 12V
- + Rc = 2KΩ
- + Rb = 220KΩ
- + C = 0.1μf / 50v
- + Q = D401

Đo điện áp phân cực C của tranzito và hiệu chỉnh lại điện trở Rb sao cho điện áp phân cực C = 1/2 Vcc (=6v) Cho tín hiệu ngõ vào dạng sin Vi = 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 1μf quan sát dạng sóng và nhận xét
Khi tải giảm dần.

Mắc mạch theo sơ đồ dưới đây:



Hình 4.17: Mạch khuếch đại công suất chế độ A
tải ghép biến áp

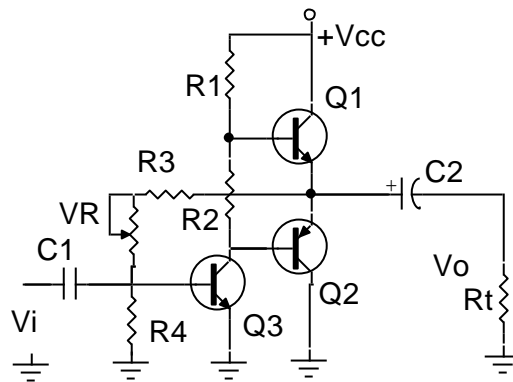
Trong sơ đồ mạch điện Điện trở R_c được thay bằng biến áp T có $N_1=100\Omega$, $N_2= 8\Omega$

Cho tín hiệu dạng sin $lvac$.

- + 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 cuộn 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 theo sơ đồ dưới đây:



Hình 4.20: Mạch khuếch đại công suất chế độ B-C
kéo ghép tô

- + Nguồn $V_{cc} = 12v$
- + Q_1, Q_2 : cặp Tranzitor hỗ trợ đối xứng D468, B562 hoặc tương đương
- + Q_3 : C945 hoặc C1815
- + R_4 : $2k\Omega$

- + 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 = Vcc/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

Bài 5

Các mạch ứng dụng dùng tranzito

mã bài: cie 01 09 05

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.

Nội dung:

- Mạch dao động.

- Mạch xén.
- Mạch ôn áp.

Hoạt động I: Học lí thuyết trên lớp có thảo luận

5.1. Mạch dao động:

5.1.1. Mạch dao động đa hài:

• Trong kỹ thuật, để tạo ra các dao động không sin người ta thường dùng các bộ dao động tích thoát. Về nguyên tắc, bất kỳ một bộ dao động không điều hoà nào cũng được coi là một dao động không sin. Trong các bộ dao động sin ngoài các linh kiện điện tử, trong mạch còn có mạch dao động gồm hai phần tử phản kháng là cuộn dây (L) và tụ điện (C) Trong các bộ dao động tích thoát phần tử tích trữ năng lượng được nạp điện và sau đó nhờ thiết bị chuyển mạch nó phóng điện đến một mức xác định nào đó rồi lại được nạp điện. Nếu việc phóng điện được thực hiện qua điện trở thì gần như toàn bộ năng lượng được tích lũy đều được tiêu hao dưới dạng nhiệt. Như vậy mạch dao động tích thoát thường gồm hai phần tử chính đó là: Cuộn dây (L) và điện trở (R) hoặc tụ điện (C) và điện trở (R). Thông thường mạch dùng R, C là chủ yếu.

• Mạch dao động đa hài là mạch dao động tích thoát tạo ra các xung vuông. Mạch có thể công tác ở ba chế độ:

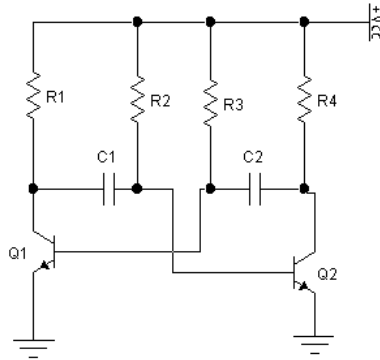
- Chế độ tự dao động gọi là trạng thái tự kích (không ổn)
- Chế độ đồng bộ (đơn ổn)
- Chế độ đợi (lưỡng ổn)

5.1.1.1. Mạch dao động đa hài không ổn:

Định nghĩa: Mạch dao động đa hài không ổn là mạch dao động tích thoát dùng R, C tạo ra các xung vuông hoạt động ở chế độ tự dao động.

❖ Cấu tạo

Trong mạch dao động đa hài không ổn, người ta thường dùng các tranzito Q_1 , Q_2 loại NPN. Các linh kiện trong mạch có những chức năng riêng, góp phần làm cho mạch dao động. Các trị số của các linh kiện R và C có tác dụng quyết định đến tần số dao động của mạch. Các điện trở R_1 , R_3 làm giảm áp và cũng là điện trở tải cấp nguồn cho Q_1 , Q_2 . Các điện trở R_2 , R_4 có tác dụng phân cực cho các tranzito Q_1 , Q_2 . Các tụ C_1 , C_2 có tác dụng liên lạc, đưa tín hiệu xung từ tranzito Q_1 sang tranzito Q_2 và ngược lại. Hình 5.1 minh hoạ cấu tạo của mạch dao động đa hài không ổn dùng tranzito và các linh kiện R và C .



Hình 5.1: Mạch dao động đa hài không ổn

Mạch trên Hình 5.1 có cấu trúc đối xứng: các tranzito cùng thông số và cùng loại (hoặc NPN hoặc PNP), các linh kiện R và C có cùng trị số như nhau.

❖ Nguyên lý hoạt động

Như đã nêu trên, trong mạch trên Hình 5.1, các nhánh mạch có tranzito Q_1 và Q_2 đối xứng nhau: 2 tranzito cùng thông số và cùng loại NPN, các linh kiện điện trở và tụ điện tương ứng có cùng trị số: $R_1 = R_4$, $R_2 = R_3$, $C_1 = C_2$. Tuy vậy, trong thực tế, không thể có các tranzito và linh kiện điện trở và tụ điện giống nhau tuyệt đối, vì chúng đều có sai số, cho nên khi cấp nguồn Vcc cho mạch điện, sẽ có một trong hai tranzito dẫn trước hay dẫn mạnh hơn.

Giả sử phân cực cho tranzito Q_1 cao hơn, cực B của tranzito Q_1 có điện áp dương hơn điện áp cực B của tranzito Q_2 , Q_1 dẫn trước Q_2 , làm cho điện áp tại chân C của Q_1 giảm, tụ C_1 nạp điện từ nguồn qua R_2 , C_1 đến Q_1 về âm nguồn, làm cho cực B của Q_2 giảm xuống, Q_2 nhanh chóng ngưng dẫn. Trong khi đó, dòng I_{B1} tăng cao dẫn đến Q_1 dẫn bão hòa. Đến khi tụ C_1 nạp đầy, điện áp dương trên chân tụ tăng điện áp cho cực B của Q_2 , Q_2 chuyển từ trạng thái ngưng dẫn sang trạng thái dẫn điện, trong khi đó, tụ C_2 được nạp điện từ nguồn qua R_3 đến Q_2 về âm nguồn, làm điện áp tại chân B của Q_1 giảm thấp, Q_1 từ trạng thái dẫn sang trạng thái ngưng dẫn. Tụ C_1 xả điện qua mối nối B-E của Q_2 làm cho dòng

I_{B2} tăng cao làm cho tranzito Q_2 dẫn bão hoà. Đến khi tụ C_2 nạp đầy, quá trình diễn ra ngược lại.

Trên cực C của 2 tranzito Q_1 và Q_2 xuất hiện các xung hình vuông, chu kỳ T được tính bằng thời gian tụ nạp điện và xả điện trên mạch.

$$T = (t_1 + t_2) = 0,69 (R_2 \cdot C_1 + R_3 \cdot C_2) \quad (5.1)$$

Do mạch đối xứng, ta có:

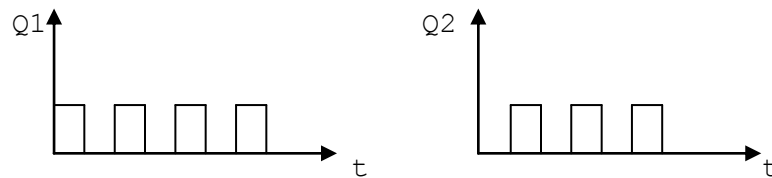
$$T = 2 \times 0,69 \cdot R_2 \cdot C_1 = 1,4 \cdot R_3 \cdot C_2 \quad (5.2)$$

Trong đó:

t_1, t_2 : thời gian nạp và xả điện trên mạch

R_1, R_3 : điện trở phân cực B cho tranzito Q_1 và Q_2

C_1, C_2 : tụ liên lạc, còn gọi là tụ hồi tiếp xung dao động



Hình 5.2: Dạng xung trên các tranzito Q_1 và Q_2 theo thời gian

Từ đó, ta có công thức tính tần số xung như sau:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,69 (R_2 \cdot C_1 + R_3 \cdot C_2)}$$

(5.3)

$$f = \frac{1}{T} \approx \frac{1}{1,4 (R_B \cdot C)}$$

(5.4)

Ngày nay, công nghệ chế tạo IC rất phát triển, nên việc lắp ráp mạch dao động, ngoài việc dùng tranzito, người ta còn hay dùng IC 555 hoặc IC số. Tuy vậy, chúng ta cần nắm vững cấu tạo và hoạt động của mạch dao động đa hài dùng tranzito, để vận dụng kiến thức khi sửa chữa mạch trong các thiết bị.

5.1.1.2. Mạch dao động đa hài đơn ổn:

❖ Cấu tạo

Để dễ dàng phân biệt giữa mạch dao động đa hài không ổn và dao động đa hài đơn ổn, người học cần chú ý cách mắc các linh kiện trên mạch.

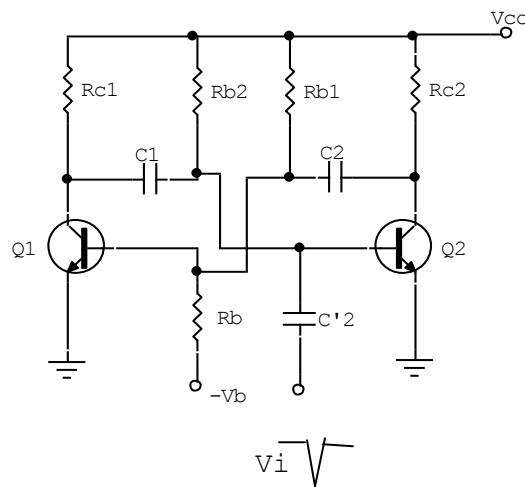
+ Mạch dao động đa hài đơn ổn cũng có 2 trạng thái dẫn bão hòa và trạng thái ngưng dẫn nhưng có một trạng thái ổn định và một trạng thái không ổn định.

+ ở trạng thái bình thường, khi điện áp cấp nguồn, mạch sẽ giữ trạng thái này nếu không có sự tác động từ bên ngoài. Khi ngõ vào nhận một xung kích thích thì ngõ ra sẽ nhận được một xung có độ rộng tùy thuộc vào tham số của mạch và tham số này có thể định trước, nên mạch còn được gọi là mạch định thời, sau thời gian xung ra mạch sẽ tự trở về trạng thái ban đầu.

❖ **Nguyên lí hoạt động của mạch (Hình 5.3)**

- Khi cấp nguồn cho mạch:

V_{cc} cấp dòng qua điện trở R_{b2} làm cho điện áp tại cực B của Q_2 tăng cao hơn 0,6V dẫn điện bão hòa điện áp trên cực C của $Q_2 \approx 0V$. Đồng thời điện trở R_b nhận điện áp âm $-V_b$ đặt vào cực B tranzito Q_1 cùng với điện áp V_{cc} lấy từ điện trở R_{b1} làm cho cực B tranzito Q_1 có giá trị nhỏ hơn 0,3v tranzito Q_1 ngưng dẫn, điện áp trên cực C của Q_1 tăng cao $\approx V_{cc}$. tụ C_1 được nạp điện từ nguồn qua điện trở R_{c1} qua mối nối BE của Q_2 . Mạch giữ nguyên trạng thái này nếu không có xung âm tác động từ bên ngoài vào cực B Tranzito Q_2 qua tụ C_2 .

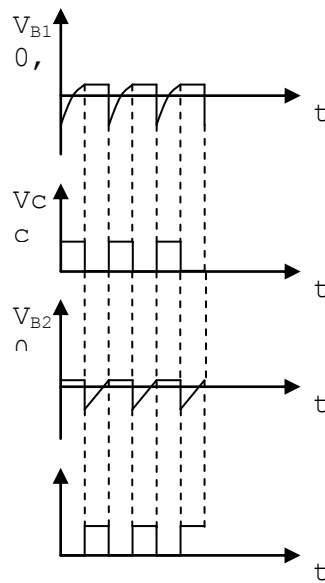


Hình 5.3: Mạch dao động đa hài đơn ổn

- Khi có xung âm tác động vào cực B của Tranzito Q_2 làm cho Q_2 từ trạng thái dẫn bão hòa chuyển sang trạng thái ngưng dẫn, điện áp tại cực C Q_2 tăng cao, qua tụ liên lạc C_2 làm cho điện áp phân cực B Q_1 tăng cao làm cho Q_1 từ trạng thái ngưng dẫn sang trạng thái, lúc này tụ C_1 xả điện qua Q_1 làm cho điện áp phân cực B của Q_2 càng giảm, tranzito Q_2 chuyển từ trạng thái dẫn sang trạng thái ngưng dẫn, lúc này điện thế tại cực C của Q_2 tăng cao qua tụ C_2 làm cho điện áp tại cực B của Q_1

tăng, tranzito Q_1 dẫn bão hoà. Mạch được chuyển trạng thái Q_1 dẫn bão hoà.

- Khi chấm dứt xung kích vào cực B của Q_2 , tụ C_1 nạp điện nhanh từ R_{c1} qua tiếp giáp BE_{Q_2} , làm cho điện áp tại cực B_{Q_2} tăng cao Q_2 nhanh chóng chuyển trạng thái từ ngưng dẫn sang trạng thái dẫn bão hoà, còn Q_1 chuyển từ trạng thái dẫn sang trạng thái ngưng dẫn trở về trạng thái ban đầu.



Hình 5.4: Dạng sóng ở các chân ra của mạch ở Hình 5.3

❖ **Điều kiện làm việc của mạch đơn ổn:**

a) *Chế độ phân cực:* Đảm bảo sao cho tranzito dẫn phải dẫn bão hòa và trong sơ đồ Hình 5.3 Q_2 phải dẫn bão hòa nên:

$$I_{c2} = \frac{V_{cc} - V_{cesat}}{R_{c2}} \approx \frac{V_{cc}}{R_{c2}} \quad \text{với } (V_{CE\ sat} \approx 0,2\text{v})$$

(5.5)

$$I_{B2} = \frac{V_{cc} - V_{besat}}{R_{b2}} \approx \frac{V_{cc}}{R_{b2}} \quad \text{với } (V_{be\ sat} \approx 0,7\text{v})$$

(5.6)

$$I_{B2} > \frac{I_{c2}}{\beta_{sat}} \approx \frac{I_{c2}}{\beta_{sat}} \quad \text{thường chọn } I_{B2} = k \frac{I_{c2}}{\beta_{sat}} .$$

(k là hệ số bão hòa sâu và k = 2 ÷ 4)

b) *Thời gian phân cách*: là khoảng thời gian nhỏ nhất cho phép giữa 2 xung kích mở. Mạch dao động đa hài đơn ổn có thể làm việc được. Nếu các xung kích thích liên tiếp có thời gian quá ngắn sẽ làm cho mạch dao động không làm việc được trong trường hợp này người ta nói mạch bị nghẽn.

Nếu gọi: T_i : là thời gian lặp lại xung kích

T_x : là thời gian xung

T_h : là thời gian phục hồi

Ta có: $T_i > T_x + T_h$
(5.7)

❖ **Các thông số kỹ thuật cơ bản của mạch:**

- *Độ rộng xung* là thời gian tạo xung ở ngõ ra mạch có xung kích thích, phụ thuộc chủ yếu vào tụ hồi tiếp và điện trở phân cực R_{b2} .

Ta có công thức sau:

$$t_x = 0,69 R_{b2} \cdot C_1$$

(5.8)

- *Thời gian hồi phục* là thời gian mạch chuyển từ trạng thái xung trở về trạng thái ban đầu, phụ thuộc chủ yếu vào thời gian nạp điện qua tụ.

Vì trong thực tế sau khi hết thời gian xung mạch không trở về trạng thái ban đầu ngay do tụ C_1 nạp điện qua R_{c1} tăng theo công thức

$$\tau_{\text{nạp}} = R_{c1} \cdot C_1$$

Tụ nạp đầy trong thời gian 5τ , nhưng thường chỉ tính $T_h = 4 \cdot R_{c1}$
(5.9)

Độ rộng xung $t = t_x + t_h$
(5.10)

- *Biên độ xung ra*:

ở trạng thái ổn định, Q_1 ngưng dẫn, Q_2 bão hòa nên ta có:

$$V_{c1} \approx V_{cc}$$

$$V_{c2} = V_{ce \text{ sat}} \approx 0,2 \text{ v}$$

$$V_{c2} = V_{cc} \frac{R_{b2}}{R_{c1} + R_{b2}} = V_x$$

Như vậy, biên độ xung vuông âm do Q_1 tạo ra:

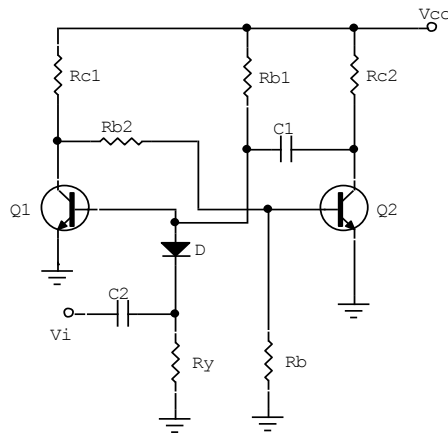
$$V_1 = V_{cc} - 0,2v \approx V_{cc}$$

và biên độ xung vuông dương do Q_2 tạo ra:

$$V_2 = V_x - 0,2v \approx V_x$$

❖ **Một số mạch dao động đa hài đơn ổn khác**

a) *Mạch dao động đa hài đơn ổn dùng một nguồn: (Hình 5.5)*

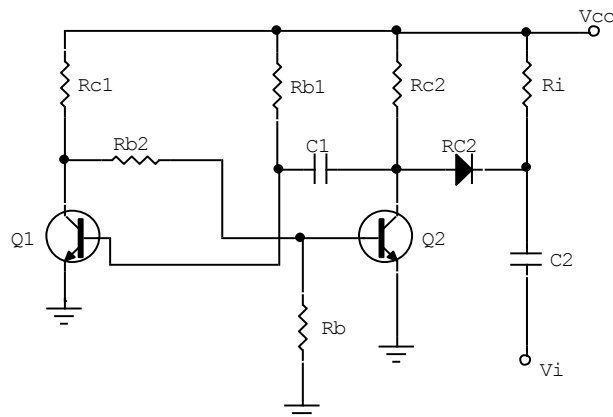


Hình 5.5: Mạch đa hài đơn ổn dùng một nguồn

Trong mạch không dùng nguồn $-V_B$, điện trở R_B nối vỏ máy nên R_B được chọn có trị số nhỏ hơn. Tuy nhiên, do không có nguồn $-V_B$ nên dòng phân cực I_B nhỏ, độ nhạy tranzito tăng, nên khả năng chống nhiễu thấp. Điốt D cắt bỏ xung dương kích thích đặt vào.

Điện trở R_i dùng để thoát dòng xả của tụ liên lạc tín hiệu ngõ vào V_i .

b) *Mạch đơn ổn có xung kích vào cực C*

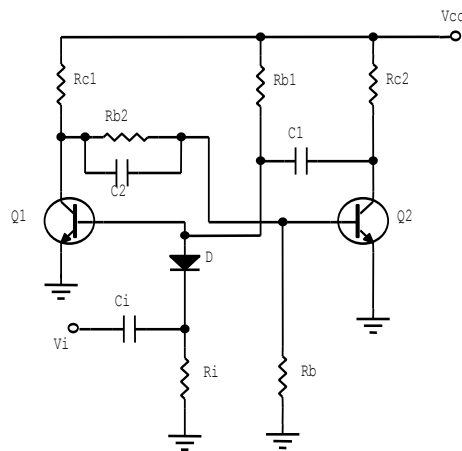


Hình 5.6: Một dạng khác mạch đa hài đơn ổn

Trong mạch, Q_2 là tranzito ở trạng thái bình thường không dẫn, xung âm đặt vào cực C của Q_2 qua điôt D làm chuyển trạng thái làm việc của mạch bằng cách làm cho điện áp tại cực C của tranzito Q_2 giảm thấp.

Dạng mạch này có khả năng kháng nhiễu tốt hơn, tuy nhiên xung kích thích phải có biên độ đủ lớn để làm cho điôt D phân cực thuận sâu và điôt D phải dùng loại điôt có điện áp phân cực thuận V_{AK} nhỏ khoảng $0,2V \div 0,4V$, có như vậy mạch làm việc mới có hiệu quả tốt.

c) Mạch đơn ổn dùng tụ gia tốc:



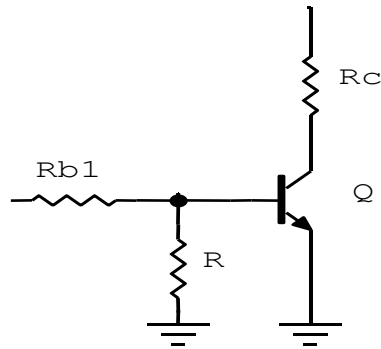
Hình 5.7. Mạch đơn ổn dùng tụ gia tốc

Để chuyển nhanh trạng thái Q_2 từ ngưng dẫn sang bão hòa, tụ C_2 mắc song song với mạch để ở khoảng thời gian Q_1 xuất hiện xung tụ C_2 xem như nối tắt tín hiệu truyền thẳng về cực B của Q_2 tức thời làm cho Q_2 chuyển trạng thái nhanh, nên tụ C_2 gọi là tụ gia tốc.

5.1.1.2. Mạch dao động đa hài lưỡng ổn:

* Cấu tạo:

Xét một mạch đảo pha như Hình 5.8

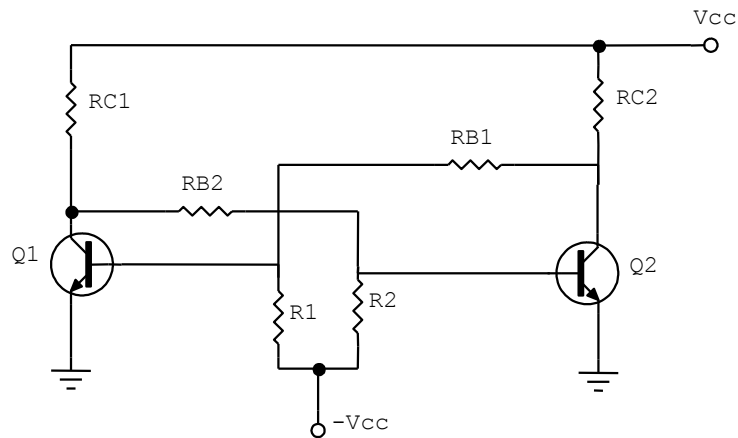


Hình 5.8: Mạch đảo pha

Trong mạch tranzito Q được phân cực sâu trong vùng ngưng dẫn nhờ điện trở R nối xuống mass do đó phân cực $V_{BE} = 0V$, nên đóng vai trò như một công tắc đóng mở.

Khi có xung dương đặt vào cực B của transistor thì ở ngõ ra ta được một xung âm ngược pha với ngõ vào, mạch được gọi là mạch đảo pha

Khi mắc một mạch gồm 2 tranzito như Hình 5.9. Mạch được gọi là mạch đa hài lưỡng ổn hay FLIP-FLOP Ký hiệu là (F.F)



Hình 5.9: Mạch dao động đa hài lưỡng ổn FF

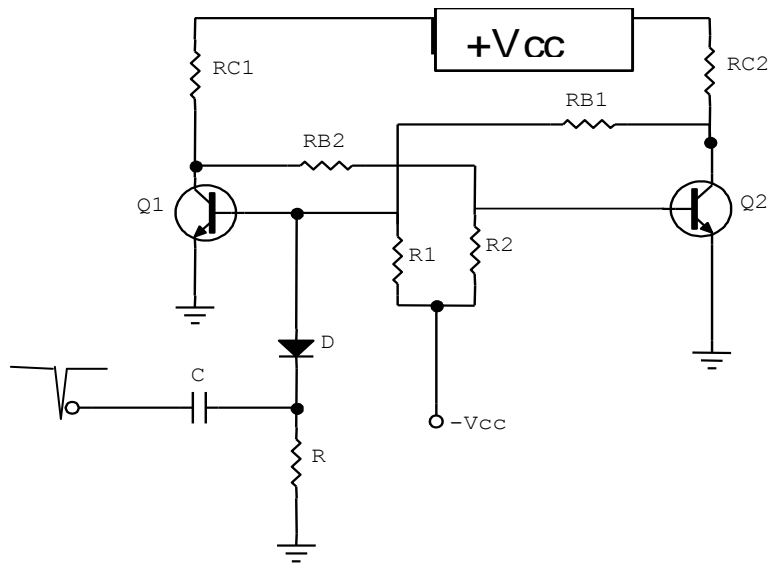
Trên hai hình a và b mạch điện hoàn toàn giống nhau, chỉ khác nhau ở cách vẽ

***Nguyên lí hoạt động**

Hai mạch Q_1 và Q_2 được mắc linh kiện cân xứng nhau

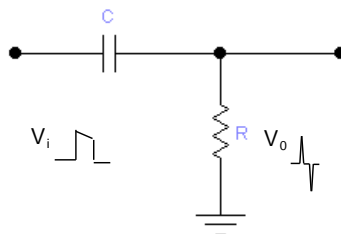
$R_{C1} = R_{C2}$ $R_1 =$
 R_2
 $R_{B1} = R_{B2}$ Q_1 và
 Q_2 : cùng loại

Khi thông điện do đặc tính của linh kiện trong mạch không hoàn toàn giống nhau tuyệt đối nên sẽ có một tranzito dẫn trước. Giả sử Q_1 dẫn trước cực C của Q_1 giảm qua R_{B2} làm cho điện áp tại cực B của Q_2 giảm dần làm cho điện áp cực C Q_2 tăng qua R_{B1} làm cho điện áp tại cực B Q_1 tăng cao Q_1 dẫn bão hòa $V_c Q_2 \approx 0$ qua R_{B2} điện áp tại cực B Q_2 có giá trị âm Q_2 ngưng dẫn, điện áp tại cực C Q_2 $V_c = V_{cc}$. Mạch sẽ giữ nguyên trạng thái này nếu không có sự tác động từ bên ngoài. Bằng cách tác động xung âm vào tranzito đang dẫn bão hòa như hình 5.10



Hình 5.10: Mạch dao động đa hài lưỡng ổn nhận xung tác động

Tụ C và điện trở R làm thành một mạch vi phân tạo ra 2 xung nhọn âm và dương từ xung vuông, Hình 5.11



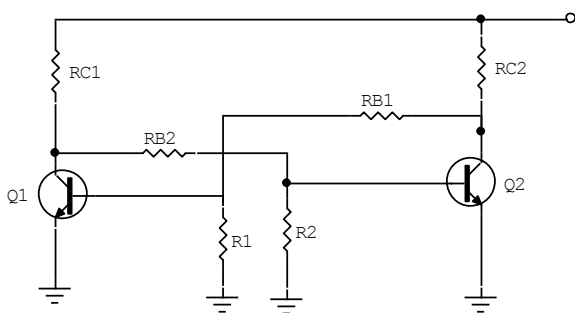
Hình 5.11: Mạch vi phân

Diode cắt bỏ phần xung dương do bị phân cực ngược. Phần xung âm diode được phân cực thuận đặt xung âm vào cực B của tranzito Q_1 , lúc này điện áp tại cực B giảm thấp Q_1 ngưng dẫn điện áp tại cực C Q_1 (V_{c1}) tăng cao qua điện trở R_{B2} điện áp tại cực B của Q_2 tăng cao tranzito Q_2 dẫn bão hòa điện áp tại cực C của Q_2 (V_{c2}) giảm thấp ≈ 0 qua điện trở R_{B1} điện áp đặt lên cực B của Q_1 có giá trị âm Q_1 ngưng dẫn hoàn toàn dù đã chấm dứt thời gian xung âm tác động. mạch giữ nguyên trạng thái này

Như vậy: Mạch luôn giữ nguyên trạng thái khi không có xung tác động và khi đổi trạng thái thì trạng thái mới được xác lập và giữ ổn định. Do đó mạch còn được gọi là mạch lật

***Một số điểm cần lưu ý:**

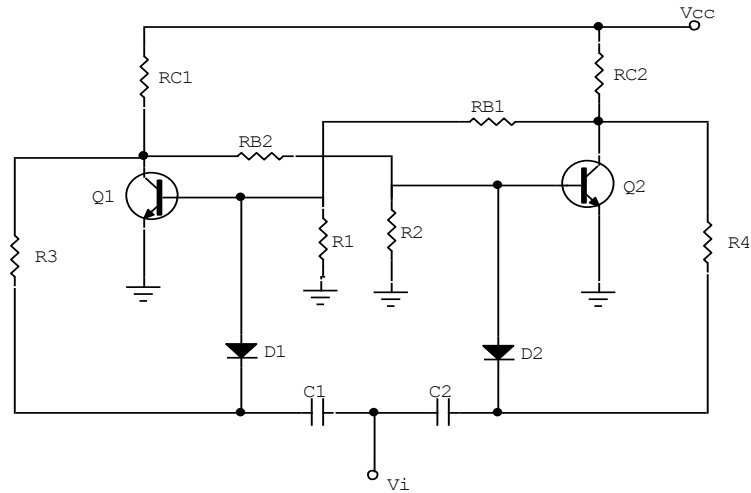
- Để đơn giản trong thiết kế người ta có thể không dùng nguồn $-V_{cc}$ gọi là mạch dùng nguồn đơn hay một nguồn như Hình 5.12.



Hình 5.12: Mạch FF dùng nguồn đơn

Các điện trở R_1 , R_2 được mắc xuống mass, tuy nhiên ở dạng mạch này do dòng phân cực thấp nên dễ bị nhiễu.

- Để mạch có thể chuyển trạng thái được liên tục từ một nguồn tín hiệu điều khiển từ bên ngoài mạch có thể được thiết kế theo Hình 5.13



Hình 5.13: Mạch chuyển trạng thái liên tục từ xung kích bên ngoài

Trong mạch để xung tác động từ bên ngoài chỉ tác động vào tranzito đang dẫn thì 2 diode D_1 và D_2 được phân cực bằng 2 điện trở R_3 và R_4 . ở tranzito dẫn bão hòa $V_c \approx 0^V$ nên điện áp phân cực ngược cho diode thấp, vì thế nên khi có xung âm tác động diode dễ dàng bị phân cực thuận, ở tranzito không dẫn $V_c = V_{cc}$ nên điện áp phân cực ngược cho diode rất cao. Do đó khi xung âm đến không đủ để phân cực thuận cho diode

Mạch R_3C_1 và R_4C_2 vẫn được xem là mạch vi phân có thêm phân cực phụ thuộc V_c của tranzito.

- Để chuyển trạng thái làm việc của mạch được tốt xung tác động phải có biên độ thay đổi phân cực và thời gian đủ lâu cho tranzito chuyển trạng thái làm việc

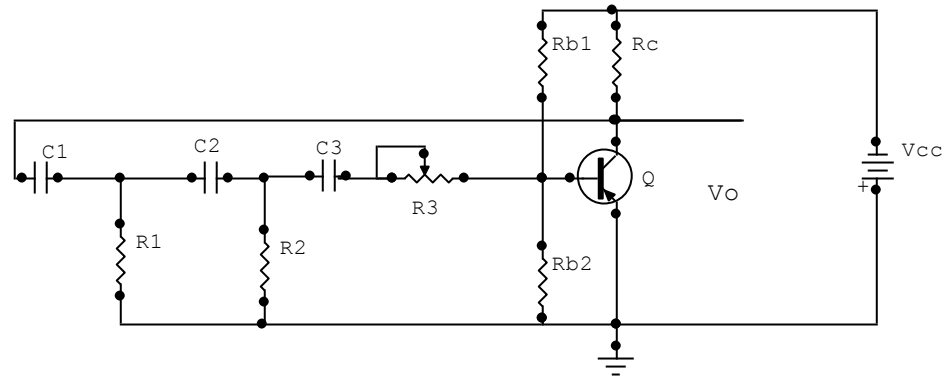
- Để mạch chuyển trạng thái tốt tốc độ làm việc nhanh nên chọn nguồn có mức điện áp làm việc thấp nhưng vẫn phải đảm bảo yêu cầu của tải

5.1.2. Mạch dao động dịch pha: (Hình 5.14)

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:

$$f_o = \frac{1}{2\pi \cdot C_1 \cdot \sqrt{6R_1^2 \cdot 4R_1 \cdot R_c}}$$

(5.11)



Hình 5.14: Mạch dao động dịch pha

Hoạt động của mạch như sau: Khi được cấp nguồn Qua cầu chia thế Rb1 và Rb2 Q dẫn điện, điện áp trên cực C của Tranzito Q giảm được đưa trở về qua mạch hồi tiếp C₁, C₂, C₃ và R₁, R₂, R₃ 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.

4.1.3. Mạch dao động hình sin:

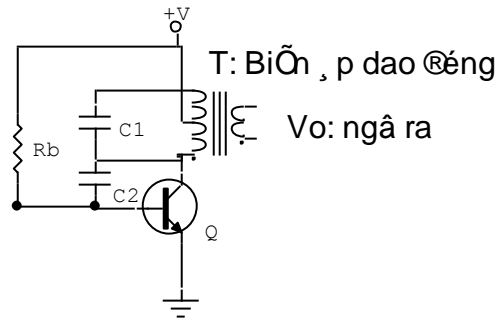
Dao động hình sin có ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực điện tử, chúng cung cấp nguồn tín hiệu cho các mạch điện tử trong quá trình làm việc. Có nhiều kiểu dao động hình sin khác nhau nhưng tất cả đều phải chứa hai thành phần cơ bản sau:

- *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.

4.1.3.1. Mạch dao động L-C:

a. Mạch dao động ba điểm điện cảm (Hartley): (hình 5.15)

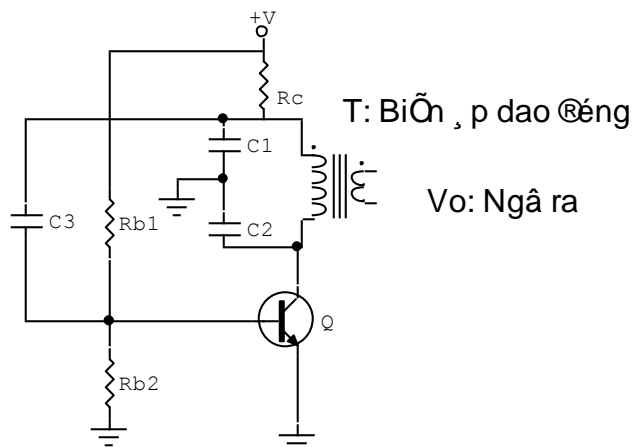


Hình 5.15: Mạch dao động hình sin ba điểm điện cảm

Trên sơ đồ mạch được mắc theo kiểu E-C, với cuộn dây có điểm giữa, cuộn dây và tụ C_1 tạo thành một khung cộng hưởng quyết định tần số dao động của mạch. tụ C_2 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 R_b .

Tín hiệu hồi tiếp được lấy trên nhánh của cuộn cảm nên được gọi là mạch dao động ba điểm điện cảm (hertlay)

b. Mạch dao động ba điểm điện dung (Colpitts): (Hình5.16)

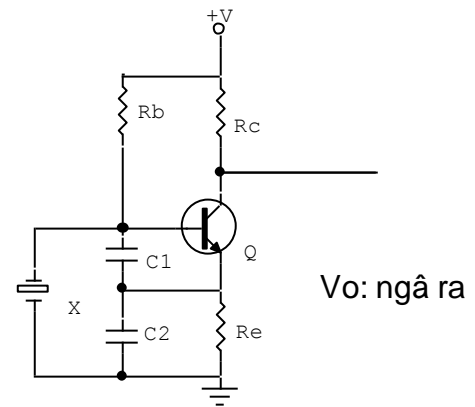


Hình 5.16: Mạch dao động ba điểm điện dung

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 C_1 , C_2 mắc nối tiếp nhau, tụ C_3 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.

4.1.3.2. Mạch dao động thạch anh: (hình 5.17)

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 5.17: 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

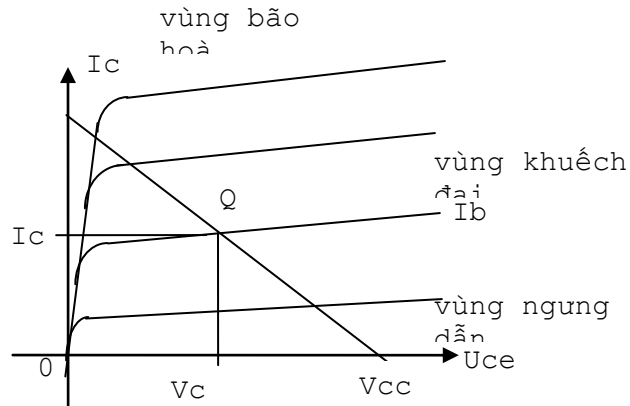
$+V$: Nguồn cung cấp cho mạch

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 C1, C2 điện áp tại cực B tiếp tục tăng đến khi Tranzito dẫn điện bão hòa 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.

5.2. Mạch xén

Mạch xén còn được gọi là mạch cắt ngọn tín hiệu nhằm mục đích sửa dạng, giới hạn mức biên độ tín hiệu nên được dùng rất phổ biến trong các mạch điều khiển và xử lý tín hiệu điều khiển. Mạch xén có thể dùng Diot hoặc tranzito và tùy theo nhu cầu của mạch điện mà có thể xén trên, xén dưới, hoặc xén ở hai mức độ lập. Trong bài này chỉ giới thiệu các mạch xén dùng tranzito. Mức xén được xác lập dựa trên chế độ phân cực của Tranzito. (Hình 5.18)



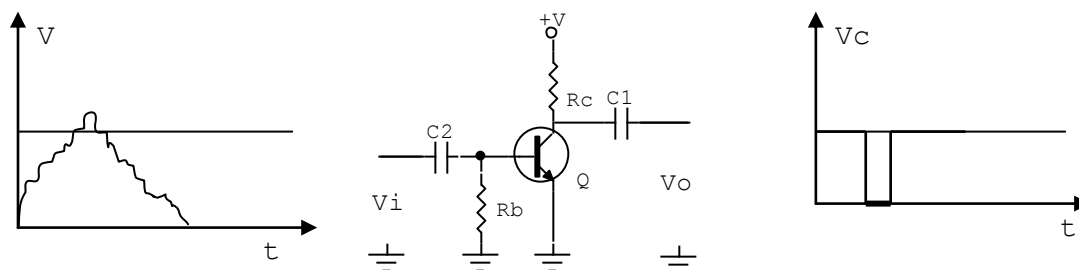
Hình 5.18: Đặc tuyến làm việc của tranzito

Do tính chất làm việc của tranzito khi biên độ tín hiệu ngõ vào của mạch nằm dưới mức phân cực làm việc thì tranzito không dẫn nên tín hiệu bị xén, ngược lại khi tín hiệu ngõ vào vượt qua mức ngưỡng thì tranzito bị dẫn bão hòa tín hiệu cũng bị xén. Lợi dụng tính chất này mà

người ta thiết kế nên các mạch xén dùng tranzitor, gồm mạch xén trên, mạch xén dưới hoặc xén ở hai mức độc lập

5.2.1. Mạch xén trên, xén dưới:

Mạch có công dụng cắt bỏ phần trên hay phần dưới của tín hiệu ngõ vào thường dùng để tách lấy tín hiệu riêng trong tín hiệu chung của nhiều thành phần tín hiệu khác nhau được điều chế dưới dạng biên độ hoặc dùng để sửa dạng tín hiệu, ở dạng mạch này Tranzito được phân cực tĩnh ở chế độ AB, B, C, hoặc D nằm nghiêng sang vùng ngưng dẫn, tùy vào mức tín hiệu cần xén. Như ở hình (Hình 5.19) Là mạch dùng để tách tín hiệu đồng bộ trong tín hiệu hình hỗn hợp trong kỹ thuật truyền hình có ngõ vào là pha dương, mạch xén trong trường hợp này là mạch xén ở mức dưới (cắt bỏ phần dưới của tín hiệu).

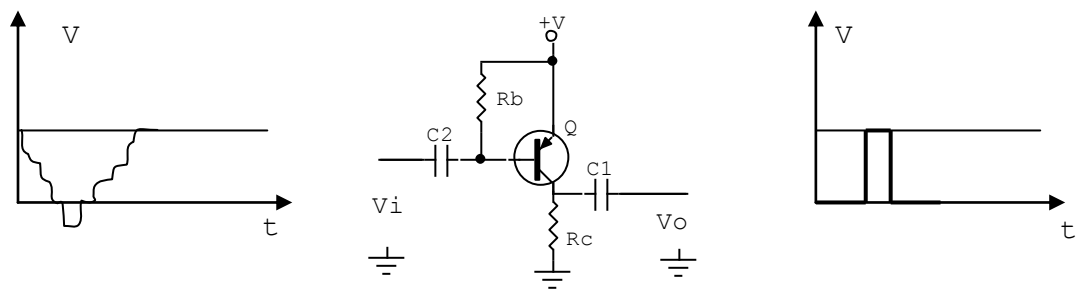


Tín hiệu ngõ vào: V_i

Tín hiệu ngõ ra: V_o

Hình 5.19: Mạch xén ở mức dưới

Hoạt động của mạch như sau: Tranzito được phân cực tĩnh nằm sâu trong vùng ngưng dẫn (Chế độ C) nhờ điện trở R_b phân cực B cho tranzito xuống mass $V_{be} = 0v$, Tranzito ngưng dẫn điện áp tại cực C = V_{cc} . Khi có tín hiệu có pha dương ngõ vào làm cho điện áp tại B tăng dần lên nhưng chưa đủ lớn làm cho tranzito dẫn điện đến khi đạt giá trị đủ lớn tranzito chuyển từ trạng thái ngưng dẫn sang trạng thái dẫn điện, nhanh chóng rơi vào vùng khuếch đại, khoảng biên độ tín hiệu còn lại được khuếch đại lấy ra trên cực C. trong trường hợp tín hiệu ngõ vào có pha âm thì mạch điện có cấu trúc ngược lại như hình 5.20.



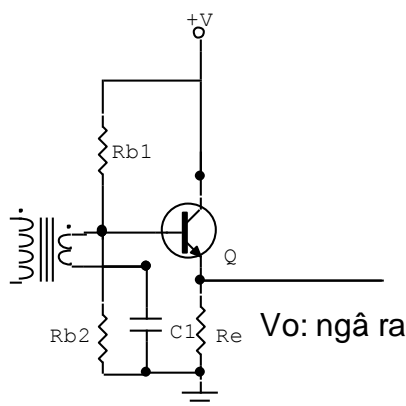
Tín hiệu ngõ vào: V_i

Tín hiệu ngõ ra: V_o

Hình 5.20: Mạch xén ở mức trên

Ngoài dạng mạch xén được trình bày ở trên còn một số dạng mạch khác dùng để tách sóng hoặc tạo xung kích thích các tầng điều khiển.

- Ngõ vào là các tín hiệu điều biên có tần số cao.
- Tín hiệu có hai bán kỳ dương và âm.
- Được dùng trong các mạch tách sóng biên độ trong Radio



- Ngõ ra là các tín hiệu điều biên có tần số thấp.
- Tín hiệu chỉ còn lại một bán kỳ dương của chu kỳ tín hiệu.

Hình 5.21: Mạch xén dưới mức không

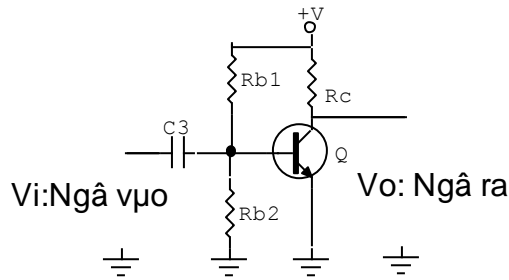
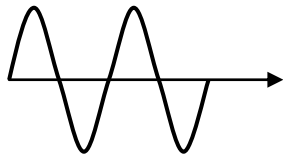
Trên sơ đồ mạch điện Hình 5.21, tiếp giáp BE của tranzito đóng vai trò như một diot tách sóng cắt bỏ phần âm của tín hiệu (xén dưới) ở mức không volt, đồng thời đóng vai trò như một mạch khuếch đại dòng điện tín hiệu ngõ ra lấy ra trên cực E (mạch mắc theo kiểu C-C).

5.2.2. Mạch xén ở hai mức độc lập:

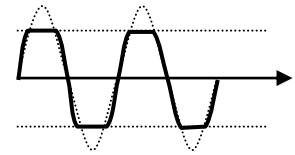
ở mạch xén này tùy vào nhu cầu mạch điện mà người ta chọn xén hai mức cân xứng hay hai mức không cân xứng. Một vấn đề quan trọng là ở mạch xén dùng Tranzito là biên độ tín hiệu ngõ vào phải khá cao để đảm bảo sao cho vùng tín hiệu bị xén nằm ngay trong vùng ngưng dẫn hoặc vùng bão hoà của tranzito, tín hiệu lấy ra nằm trong vùng khuếch đại. trong trường hợp xén hai mức độc lập cân xứng thì tranzito được phân cực ở chế độ khuếch đại hạng A, nếu xén ở hai mức độc lập không cân

xúng thì tùy vào yêu cầu mà người ta chọn Tranzito loại PNP hay NPN và phân cực ở chế độ AB để tăng tuổi thọ làm việc của tranzito.

- Mạch xén cân xúng, được phân cực ở chế độ khuếch đại A.

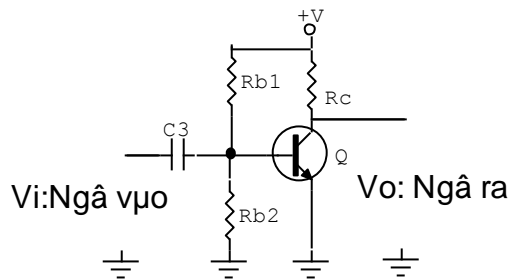
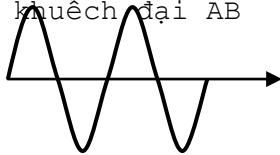


- Tín hiệu ngõ ra bị xén cả trên lẫn dưới cân xúng



Hình 5.22: Mạch xén ở hai mức độc lập cân xúng

- Mạch xén không cân xúng, được phân cực ở chế độ khuếch đại AB



- Tín hiệu ngõ ra bị xén cả trên lẫn dưới không cân xúng



Hình 5.23: Mạch xén ở hai mức độc lập không cân xúng

Trên hình vẽ hai mạch xén ở hai mức độc lập đối xứng và không đối xứng không khác nhau chỉ khác nhau ở chế độ phân cực để thay đổi mức tín hiệu ngõ ra.

5.3. Mạch ổn áp:

5.3.1. Khái niệm:

Định nghĩa: ổn áp là mạch thiết lập nguồn cung cấp điện áp ổn định cho các mạch điện trong thiết bị theo yêu cầu thiết kế của mạch điện, từ một nguồn cung cấp ban đầu.

Phân loại: 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.

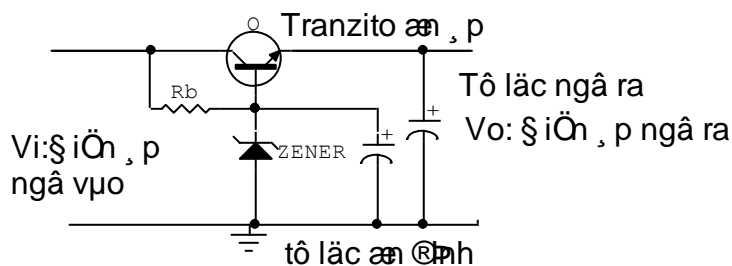
Ổn áp xoay chiều dùng để ổn áp nguồn điện từ lưới điện trước khi đưa vào mạng cục bộ hay thiết bị điện. Ngày nay với tốc độ phát triển của kỹ thuật người ta có các loại ổn áp như: ổn áp bù từ, ổn áp dùng mạch điện tử, ổn áp dùng linh kiện điện tử....

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 zêne, 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.

5.3.2.. Mạch ổn áp tuyến tính dùng tranzito:

5.3.2.1. 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 5.24)



Hình 5.24: 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

$$V_o = V_z + V_{be}$$

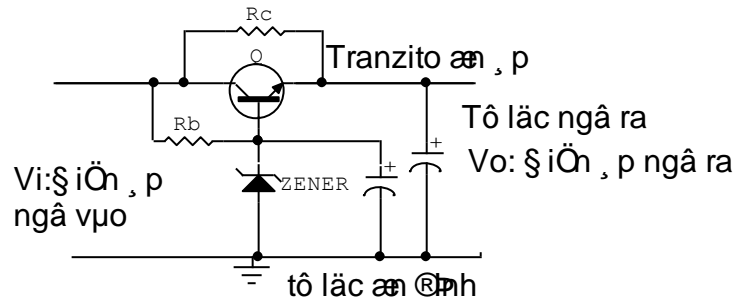
V_z : Điện áp zêne

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 hằng 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 5.25 gọi là trở gánh dòng.

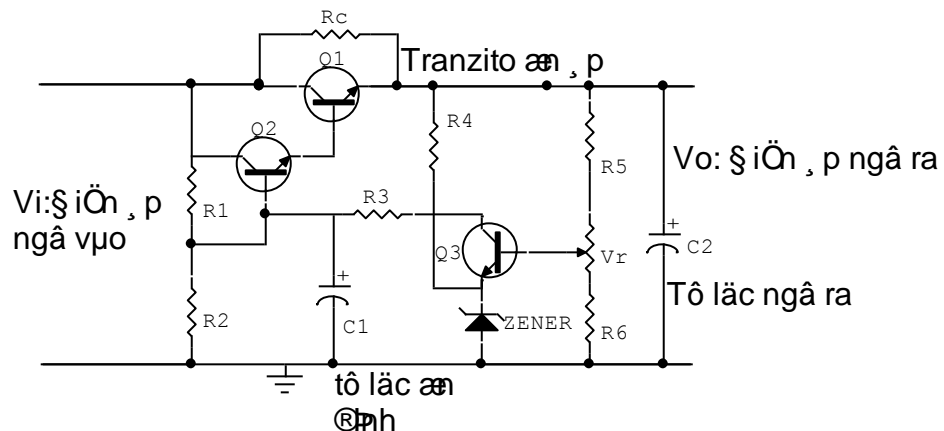
Việc chọn tranzito cũng được chọn tương thích với dòng tiêu thụ của mạch điện để tránh dư thừa làm mạch điện công kênh và dòng phân cực qua lớn làm cho điện áp phân cực V_{be} không ổn định dẫn đến điện áp cung cấp cho tải kém ổn định.



Hình 5.25: 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.

5.3.2.2. Mạch ổn áp có điều chỉnh: Hình 5.26

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 5.26: 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.

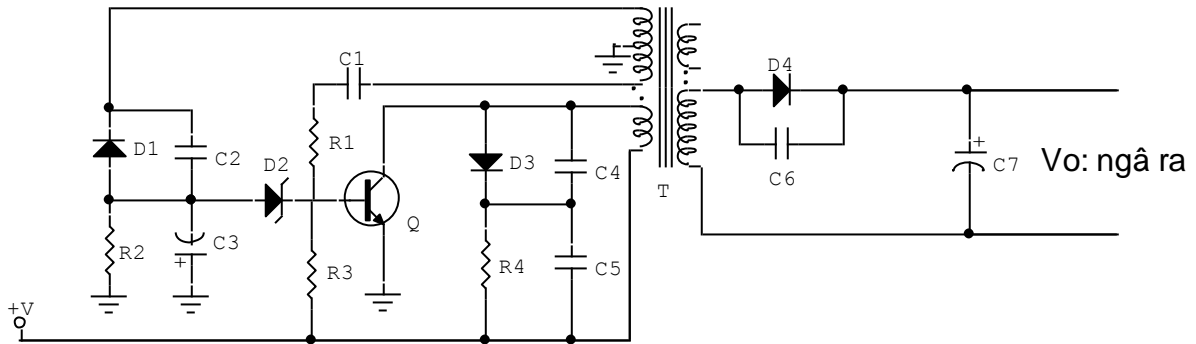
Mạch ổn áp này có dòng điện cung cấp cho mạch tương đối lớn có thể lên đến vài Amp và điện áp cung cấp lên đến hàng trăm Volt.

- **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 công kênh. 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

5.3.3. 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 5.27



Hình 5.27: Mạch ổn áp ổn áp kiểu xung dùng dao động nghẹt

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 nghẹt 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 nghẹt. Xung dao động nghẹt lấy trên cuộn thứ cấp khác được nắn bởi diôt 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 5.27 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.

Hoạt động ii. Tự nghiên cứu tài liệu, thảo luận tổ

Tài liệu tham khảo:

- Nguyễn Tấn Phước** mạch điện tử trong công nghiệp, NXB Tổng hợp TP. HCM, 2003
- Nguyễn Kim Giao,** Kỹ thuật điện tử 1. NXB Giáo dục, Hà Nội, 2003
- Lê Xuân Thế**
- Đặng Văn Chuyét** Giáo trình kỹ thuật mạch điện tử, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2003.
- Nguyễn Bình** Điện tử công suất. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1996.
- Kỹ thuật điện tử, Electronic Technology, NXB Khoa học - Xã hội, Hà Nội, 2001.
- Đỗ Xuân Thụ** Kỹ thuật điện tử, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2005.
- Đỗ Thanh Hải,** Phân tích mạch tranzito, NXB Thống kê, Hà Nội, 2002.
- Nguyễn Xuân Mai**
- TS. Đàm Xuân Hiệp** Điện tử cơ sở Tập 1, 2 . Basic electronics . 2001.

Nội dung cần nghiên cứu:

- Cấu tạo, tính chất, nguyên lý hoạt động của các mạch ứng dụng dùng tranzito.
- Phân biệt được sự khác nhau và giống nhau của các loại mạch .

- Các ứng dụng của mạch dùng tranzito trong kỹ thuật.

Câu hỏi và bài tập

a. Câu hỏi trắc nghiệm khách quan

Hãy điền vào chỗ trống nội dung thích hợp với câu gợi ý dưới đây:

5.1: 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 điện cho các mạch điện trong thiết bị theo yêu cầu thiết kế của mạch điện, từ

Trả lời nhanh các câu hỏi dưới đây:

5.2: Muốn thay đổi tần số của mạch dao động đa hài chúng ta nên thực hiện bằng cách nào ?

5.3: Muốn thay đổi thời gian ngắt mở, thường gọi là độ rộng xung, cần thực hiện bằng cách nào?

5.4: Muốn cho một tranzito luôn dẫn trước khi cấp nguồn, cần thực hiện bằng cách nào?

5.5: 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.

5.6: 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:

5.7: Cho một mạch điện có $R_e = 4,7K$, $R_b = 47K$, $C=0,01\mu F$. 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

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
5.8	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: <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 d. Tất cả các yếu tố trên 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.9	Xét về mặt nguyên lý có thể xác định được trạng thái dẫn hay không dẫn của tranzito bằng cách: <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 d. Tất cả các yếu tố trên. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.10	Thời gian phân cách là: <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"/>
5.11	Độ rộng xung là: <ul style="list-style-type: none"> a. Thời gian xuất hiện xung ở ngõ ra b. Thời gian xung kích thích c. Thời gian hồi phục trạng thái xung d. Thời gian giữa hai xung xuất hiện ở ngõ ra 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.12	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"/>
5.13	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"/>
5.14	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"/>

Hoạt động iii: Thực hành tại xưởng trường

1. Nội dung: Lắp ráp các mạch dao động đa hài cơ bản, mạch xén, mạch ổn áp

2. Hình thức tổ chức thực hiện

- Được tổ chức thực hành tại xưởng thực tập
- Quan sát thao tác mẫu của giáo viên
- Thực tập: Từ 1-2 học sinh trong một nhóm

3. Dụng cụ thực tập:

- Bộ dụng cụ cầm tay nghề điện tử
- Panel chân cắm nhỏ.
- Máy đo VOM và DVOM
- Máy hiện sóng 2 kênh 40MHz

4. Linh kiện thực tập:

- Linh kiện điện tử rời các loại.
- Mạch in đã được thiết kế sơ đồ sẵn.
- Dây nối mạch điện.

- Linh kiện làm tải giả cho mạch.
- Chì hàn, nhựa thông

5. Qui trình thực hiện:

➤ Lắp ráp mạch dao động đa hài dùng tranzito:

- Lắp ráp mạch theo sơ đồ cho trước:
 - + Lắp mạch
 - + Thử mạch
 - + Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra
 - + Thay đổi các giá trị R , C và cho nhận xét
 - + Đo điện áp phân cực trên các chân tranzito khi mạch hoạt động và lúc mạch không hoạt động, sau đó cho nhận xét.
 - + Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về tần số xung, độ rộng xung, thời gian ngắt và thời gian mở

➤ Lắp ráp mạch xén dùng tranzito:

- Lắp ráp mạch theo sơ đồ cho trước:
 - + Lắp mạch
 - + Thử mạch
 - + Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra
 - + Thay đổi các giá trị phân cực của mạch, giá trị các tín hiệu ngõ vào và cho nhận xét
 - + Đo điện áp phân cực trên các chân tranzito khi mạch hoạt động và lúc mạch không hoạt động, sau đó cho nhận xét.
 - + Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về các giá trị, dạng tín hiệu ngõ ra.

➤ Lắp ráp mạch ổn áp dùng tranzito:

- Lắp ráp mạch theo sơ đồ cho trước:
 - + Lắp mạch
 - + Thử mạch
 - + Thay đổi các giá trị phân cực của mạch, giá trị tải, điện áp ngõ vào và cho nhận xét
 - + Đo điện áp phân cực trên các chân tranzito khi mạch có tải và lúc mạch không có tải, sau đó cho nhận xét.
 - + Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về các giá trị điện áp ngõ ra và dòng tiêu thụ trên tải.

Trả lời các câu hỏi và bài tập

Bài 01:

Tên bài	a	b	c	d
1.1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.9.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.10.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bài 02:





Tên bài	a	b	c	d
2.1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.3.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.9.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.10.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tên bài	a	b	c	d
2.11.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.12.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.13.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.17.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.18.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.19.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.20.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bài 03:

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
3.1	Thể nào là chất bán dẫn? d. Là chất có khả năng dẫn điện. e. Là chất có khả năng dẫn điện yếu f. 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 checked="" type="checkbox"/>
3.2	Các yếu tố nào ảnh hưởng đến khả năng dẫn điện của chất bán dẫn? d. Nhiệt độ môi trường. e. Độ tinh khiết của chất bán dẫn f. Các nguồn năng lượng khác. d. Tất cả các yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.3	Dòng điện trong bán dẫn P là gì? e. Là dòng các điện tử tự do. f. Là dòng các lỗ trống. g. Là dòng các ion âm. d. Là tất cả các yếu tố trên.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4	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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5	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 checked="" type="checkbox"/>
3.6	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 checked="" type="checkbox"/>
3.7	Điốt tiếp mặt có đặc điểm gì? a. Dòng điện chịu tải lớn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	b. Điện áp đánh thủng lớn. c. Điện dung tiếp giáp lớn. d. Tất cả các yếu tố trên.				
3.8	Các kí hiệu sau ký hiệu nào của diốt tiếp mặt? a.  b.  c.  d. 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.9	Điốt tiếp mặt dùng để làm gì? a. Tách sóng. b. Nắn điện. c. Ghim áp. d. Phát sáng	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.10	Dòng điện chạy qua diốt 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.11	Mạch nắn điện dùng diốt 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 checked="" type="checkbox"/>
3.12	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 checked="" type="checkbox"/>
3.13	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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.14	Điốt Zener có đặc điểm cấu tạo gì? a. Giống diốt tiếp mặt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	b. Giống điốt tách sóng. c. Có tỷ lệ tạp chất cao. d. Có diện tích tiếp xúc lớn.				
3.15	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"/>
3.16	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"/>
3.17	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"/>	■

3.18	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"/>
3.19	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"/>	■
3.20	Tranzito có gì khác với điốt?	<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. 				
3.21	Fet có đặc điểm gì khác tranzito? <ul style="list-style-type: none"> a. Tổng trở vào rất lớn. b. Độ lượng điều khiển là điện áp. c. Hoạt động không dựa trên mỗi nối PN d. Tất cả các yếu tố trên. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.22	Điểm khác biệt 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 checked="" type="checkbox"/>
3.23	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 checked="" type="checkbox"/>
3.24	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 checked="" type="checkbox"/>
3.25	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"/>
3.26	Trong kỹ thuật SCR thường được dùng để làm gì? <ul style="list-style-type: none"> a. Làm công tắc đóng ngắt. b. Điều khiển dòng điện một chiều. c. Nắn điện có điều khiển. d. Tất cả các yếu tố trên. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.27	Về cấu tạo SCR có mấy lớp tiếp giáp PN? <ul style="list-style-type: none"> 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.28	Về cấu tạo Triắc có mấy lớp tiếp giáp PN?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	a. Một lớp tiếp giáp. b. Hai lớp tiếp giáp. c. Ba lớp tiếp giáp. d. Bốn lớp tiếp giáp.				
3.29	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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.30	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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hãy điền vào chỗ trống các cụm từ thích hợp với nội dung nêu dưới đây:

3.31. Chất bán dẫn là chất có đặc tính dẫn điện trung gian. giữa chất dẫn điện và chất cách điện.

3.32. 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

3.33. 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

3.34. Chất tạp trong chất bán dẫn có tác dụng tạo điện tử hoặc lỗ trống cho chất bán dẫn.

3.35. Trong kết cấu mạng tinh thể dùng gecmani (hoặc silicon...) có hoá trị 4, chất tạp là asen (As), phôtpho (P) hoặc ăngtimoan (Sb) sẽ tạo nên chất bán dẫn loại N còn nếu trong kết cấu mạng tinh thể dùng chất tạp là inđi (In), bo (B) hoặc gali (Ga) sẽ tạo nên chất bán dẫn loại P

3.36. 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 từ dương nguồn qua khối bán dẫn P vượt qua vùng tiếp giáp để đến khối bán dẫn N chảy qua tiếp giáp P-N.

3.37. Mạch nắn điện toàn kỳ dùng 2 điốt 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.

3.38. Mạch nắn điện toàn kỳ dùng 2 điôt có ưu điểm là dùng ít linh kiện hơn chỉnh lưu toàn kỳ.

3.39. Mạch nắn điện hình cầu có ưu điểm là sử dụng biến áp không đối xứng

3.40. 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
3.41	Điôt tách sóng thường dùng loại điôt tiếp mặt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.42	Điôt nắn điện thường dùng loại điôt tiếp mặt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.43	Điôt zêne có điện áp zêne (điện áp ngược) thấp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.44	ánh sáng từ bên ngoài tác động vào điôt quang làm thay đổi điện trở của điôt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.45	Điôt phát quang sẽ phát ra ánh sáng khi không có dòng điện đi qua	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.46	Điôt quang và điôt phát quang đều có khả năng cho dòng điện đi theo một chiều	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.47	Mỗi thanh của LED 7 thanh có một hoặc hai điôt để hiển thị ký tự	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.48	Khi sử dụng LED 7 thanh cần biết LED đó thuộc loại LED anôt chung hoặc LED cathôt chung.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.49	Điôt quang có điện dung thay đổi khi điện áp phân cực thay đổi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.50	Điện áp đặt vào để LED phát quang thường là 1,4 -2,8V	<input checked="" 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
3.51	Tranzito lưỡng cực có hai lớp tiếp giáp PN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.52	Dòng điện chính chạy qua Tranzito đi từ cực c đến cực E gọi là dòng I_c	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.53	Tranzito lưỡng cực dẫn điện khi Diode BE dẫn điện và	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	Vc> Ve		
3.54	Tranzito lưỡng cực muốn làm việc nhất thiết phải có dòng phân cực B	■	□
3.55	Tranzito hiệu ứng trường muốn làm việc chỉ cần điện áp phân cực	■	□
3.56	Tranzito có tổng trở ngõ vào và ra nhỏ hơn FEET	■	□
3.57	Tranzito và FEET đều được dùng để khuếch đại hoặc chuyển mạch	■	□
3.58	Tranzito và FEET đều bị đánh thủng khi bị quá dòng hay quá áp	■	□
3.59	JFEET kênh p dẫn điện mạnh khi điện áp phân cực dương	■	□
3.60	JFEET kênh n dẫn điện mạnh khi điện áp phân cực dương	□	■

Bài 04:

Câu hỏi trắc nghiệm khách quan

Tên bài	a	b	c	d
4.1.	□	□	■	□
4.2.	■	□	□	□
4.3.	□	□	■	□
4.4.	□	■	□	□
4.5.	□	□	■	□
4.6.	□	■	□	□
4.7.	■	□	□	□
4.8.	□	□	□	■
4.9.	□	□	□	■
4.10.	□	□	□	■

Tên bài	a	b	c	d
4.11.	□	□	■	□
4.12.	□	□	■	□
4.13.	□	□	□	■
4.14.	□	□	■	□
4.15.	□	■	□	□
4.16.	□	□	□	■
4.17.	■	□	□	□
4.18.	□	■	□	□
4.19.	□	□	■	□
4.20.	□	□	□	■

Bài 05:

5.1: Hãy điền vào chỗ trống những nội dung thích hợp:

a) Mạch dao động đa hài không ổn là là mạch dao động tích thoát dùng R, C tạo ra các xung vuông hoạt động ở chế độ tự dao động.

b) 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 linh kiện R, C

c) Trong mạch dao động đa hài không ổn, nguyên nhân tạo cho mạch dao động đợc là do sự sai số của các linh kiện trên mạch điện.

d) Ngoài các linh kiện R và C đợc đưa vào mạch dao động đa hài không ổn dùng tranzito hoặc, người ta còn có thể dùng thạch anh để tạo tần số dao động ổn định và chính xác.

e) Mạch xén còn đợc gọi là mạch cắt ngọn tín hiệu

f) Mức xén dùng tranzito đợc xác lập dựa trên chế độ phân cực của tranzitor

g) Ổn áp là mạch thiết lập nguồn cung cấp điện ổn định cho các mạch điện trong thiết bị theo yêu cầu thiết kế của mạch điện, từ các thông số kỹ thuật của mạch điện cho trước.

Câu hỏi trắc nghiệm khách quan

Tên bài	a	b	c	d
5.8	■	□	□	□
5.9	□	□	□	■
5.10	■	□	□	□
5.11	■	□	□	□
5.12	□	□	□	■

5.13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tài liệu tham khảo

1. Đề cương môđun/môn học nghề Sửa chữa thiết bị điện tử công nghiệp", **Dự án Giáo dục kỹ thuật và Dạy nghề** (VTEP), Tổng cục Dạy Nghề, Hà Nội, 2003
2. Chất bán dẫn Điôt và Tranzito - Giáo trình mạch điện tử kỹ thuật tương tự, NXB Thống kê. Hà Nội, 2001
3. Kỹ thuật điện tử, Electronic Technology, NXB Khoa học - Xã hội, Hà Nội, 2001
4. Vật lí lớp 11, nxb Giáo dục, Hà Nội, 2006.
5. Mạch điện tử, nxb Lao động - Xã hội, "Tủ sách kỹ thuật điện tử, Hà Nội, 2002.
6. **Nguyễn Tấn Phước:** Sổ tay tra cứu linh kiện điện tử
7. **Nguyễn Kim Giao, Lê Xuân Thế:** Sổ tay tra cứu các tranzito Nhật Bản
8. **Đặng Văn Chuyết:** Sổ tay tra cứu các IC TTL
9. **Nguyễn Bình:** Sổ tay tra cứu IC CMOS.
10. **Dương Minh Trí:** Sổ tay tra cứu IC CMOS, NXB TP. HCM, 1991
11. **Dương Minh Trí:** Sổ tay tra cứu IC TTL, NXB TP. HCM, 1991
12. **Đỗ Xuân Thụ:** Giáo trình điện tử cơ bản, Dự án GDKT và DN, Hà Nội, 2007
13. **Đỗ Thanh Hải, Nguyễn Xuân Mai:** Phân tích mạch tranzito, NXB Thống kê, Hà Nội, 2002.
14. **TS. Đàm Xuân Hiệp:** Điện tử cơ sở Tập 1, 2 . Basic electronics . 2001.
15. **Nguyễn Minh Giáp:** Sách tra cứu linh kiện điện tử SMD. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2003.