

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

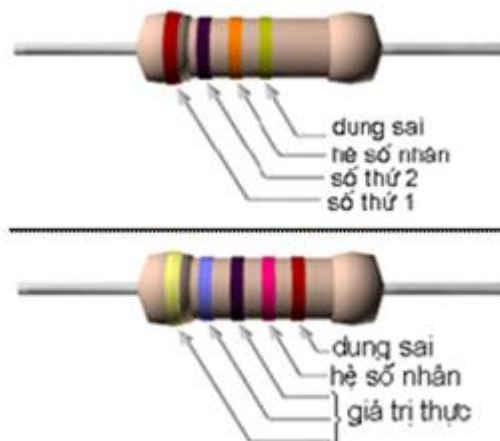
GIÁO TRÌNH

Môn học ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

NGHỀ: CÔNG NGHỆ Ô TÔ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

(Ban hành kèm theo Quyết định số:...)



HÀ NỘI 2012

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:

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

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

MÃ TÀI LIỆU:MH 08

LỜI GIỚI THIỆU

Ngày nay điện tử cơ bản đã phát triển rất mạnh và được ứng dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực khoa học và đời sống. Chính vì vậy kiến thức điện tử cơ bản rất cần thiết cho sinh viên trong quá trình đào tạo ngành công nghệ ô tô, cũng như mọi ngành khác. Giáo trình này biên soạn để làm tài liệu giảng dạy cho môn học điện tử cơ bản cho sinh viên hệ cao đẳng chuyên ngành công nghệ ô tô, ngoài ra cũng là tài liệu tham khảo bổ ích cho học sinh chuyên ngành khác. Về nội dung giáo trình được đề cập một cách có hệ thống kiến thức quan trọng theo chương trình khung 2010 cho môn điện tử cơ bản, ngành công nghệ ô tô. Các chương mục đã được sắp xếp theo một trật tự nhất định để đảm bảo tính hệ thống chuyên môn.

Giáo trình bao gồm:

Chương 1: Khái niệm cơ bản về vật liệu và linh kiện điện tử

Chương 2: Các mạch điện tử cơ bản

Chương 3: Các mạch điện tử cơ bản trong ô tô

Do thời gian có hạn, là một giáo viên chuyên ngành công nghệ ô tô, hiểu biết về chuyên ngành điện tử còn hạn chế, chắc chắn rằng giáo trình không tránh khỏi thiếu sót, rất mong đóng góp ý kiến của các bạn đọc để kỳ tái bản sau được hoàn hảo hơn.

Xin chân trọng cảm ơn Tổng cục Dạy nghề, khoa Động lực trường Cao đẳng nghề Cơ khí Nông nghiệp cũng như sự giúp đỡ quý báu của đồng nghiệp đã giúp tác giả hoàn thành giáo trình này.

Hà Nội, ngày.....tháng.... năm 2012

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Hoàng Văn Thông

MỤC LỤC

	ĐỀ MỤC	TRANG
1	Lời giới thiệu	1
2	Mục lục	2
3	Chương 1: Khái niệm cơ bản về vật liệu và linh kiện điện tử	4
4	Chương 2: Các mạch điện tử cơ bản	38
5	Chương 3: Các mạch điện tử cơ bản trong ô tô	51

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

Mã số của môn học: MH 08

Thời gian của môn học: 45 giờ.

(Lý thuyết: 45 giờ; Thực hành: 0 giờ)

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Vị trí:

Môn học được bố trí giảng dạy song song với các môn học/ mô đun sau: MH 07, MH 09, MH 10, MH 11, MH 12, MH13, MH 14, MH 15, MH 16, MH 18, MH 19

- Tính chất:

Là môn học kỹ thuật cơ sở bắt buộc.

- Ý nghĩa: giúp cho sinh viên có kiến thức cơ bản về điện tử cơ bản, góp phần vào học các môn chuyên môn điện ô tô được tốt hơn, nâng cao hiệu quả học tập.

- Vai trò: môn học trang bị cho sinh viên những khái niệm, nguyên lý cơ bản của các linh kiện điện tử, để ứng dụng vào các môn học chuyên môn, ứng dụng vào thực tế.

Mục tiêu của môn học:

- + Nêu được đặc điểm cơ bản của vật liệu bán dẫn
- + Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của các linh kiện điện tử cơ bản
- + Trình bày được sơ đồ và nguyên lý làm việc của các mạch điện tử cơ bản
- + Tra cứu sổ tay và lựa chọn được linh kiện điện tử thay thế phù hợp
- + Vẽ sơ đồ và trình bày nguyên lý làm việc mạch điều chỉnh điện áp máy phát và mạch điều khiển đánh lửa điện tử
- + Tuân thủ đúng quy định về an toàn khi sử dụng thiết bị điện tử
- + Rèn luyện tác phong làm việc nghiêm túc, tỉ mỉ.

CHƯƠNG 1: KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ VẬT LIỆU VÀ LINH KIỆN ĐIỆN TỬ

1. Khái niệm cơ bản về vật liệu và linh kiện điện tử MH 08 - 01

Giới thiệu chung về bài

Trình bày khái niệm cơ bản về tính dẫn điện bán dẫn, sự dẫn điện và hoạt động của các loại vật liệu bán dẫn.

Mục tiêu:

- Nêu được đặc điểm cơ bản của vật liệu bán dẫn
- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của các linh kiện điện tử cơ bản
- Tra cứu sơ tay và lựa chọn được linh kiện điện tử thay thế phù hợp
- Tuân thủ các quy định, quy phạm về vật liệu và linh kiện điện tử.

Nội dung:

1. VẬT LIỆU BÁN DẪN:

Mục tiêu:

- Trình bày được khái niệm tính dẫn điện bán dẫn và sự dẫn điện của các loại vật liệu bán dẫn.

1.1 Khái niệm tính chất điện của bán dẫn

Chất bán dẫn là một vật liệu có điện trở cao hơn so với chất dẫn điện tốt như đồng hay sắt, nhưng thấp hơn so với chất cách điện như thủy tinh hay cao su (hình 1.1)

. Một chất bán dẫn có các tính chất sau:

- Khi nhiệt độ tăng điện trở suất ρ của nó thay đổi. Điện trở suất bán dẫn tinh khiết giảm mạnh khi nhiệt độ tăng. Do đó ở nhiệt độ thấp, bán dẫn dẫn điện rất kém (giống như điện môi), còn ở nhiệt độ cao bán dẫn dẫn điện khá tốt (giống như kim loại)

- Điện trở suất ρ của chất bán dẫn có giá trị trung gian giữa kim loại và điện môi.

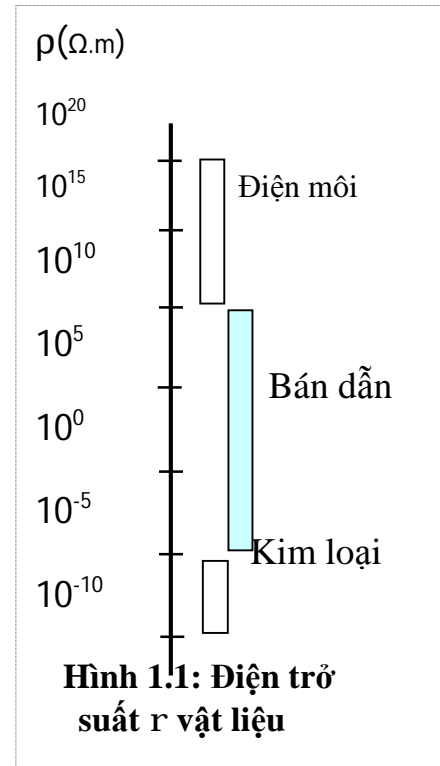
- Bán dẫn có những tính chất khác biệt so với kim loại

- Khi hoà trộn nó với một chất nhất định tính dẫn điện của nó tăng.

- Điện trở của nó thay đổi mạnh khi có ánh sáng chiếu vào.

- Chất bán dẫn điển hình và được dùng phổ biến nhất là silic (Si). Ngoài ra, còn có các chất bán dẫn đơn chất khác như Ge, Se, các bán dẫn hợp chất như GeAs, CdTe, ZnS,...

...và một số chất polime.



1.2 Sự dẫn điện của bán dẫn tinh khiết

Ta xét trường hợp bán dẫn điển hình là Si, nếu trong mạng tinh thể chỉ có một loại nguyên tử là Si, thì ta gọi đó là chất bán dẫn tinh khiết Silíc là một nguyên tố có hoá trị 4, tức là lớp điện tử lớp ngoài cùng của nguyên tử có bốn electron. Trong tinh thể, mỗi nguyên tử Si liên kết với bốn nguyên tử lân cận thông qua các liên kết cộng hoá trị.

Như vậy, xung quanh mỗi nguyên tử Si có tám electron tạo thành lớp electron đầy (hình 1.2). Do đó liên kết giữa các nguyên tử trong tinh thể Si rất bền vững.

Ở nhiệt độ thấp, gần 0°K các electron hoá trị liên kết chặt chẽ với các nguyên tử ở nút mạng. Do đó, trong tinh thể không có hạt tải điện tự do, bán dẫn Si không dẫn điện.

Ở nhiệt độ tương đối cao, nhờ dao động nhiệt của các phân tử, một số electron hoá trị thu thêm năng lượng và được giải phóng khỏi các liên kết, trở thành các electron tự do. Chúng có thể tham gia vào sự dẫn điện giống như electron trong kim loại. Đồng thời khi một electron bứt khỏi liên kết, thì một liên kết trống xuất hiện. Được gọi là lỗ trống. Lỗ trống mang một điện tích nguyên tố dương, vì liên kết thiếu electron. Một electron ở mỗi liên kết gần đó có thể chuyển đến lấp đầy liên kết bị trống và tạo thành lỗ trống ở vị trí khác, tức là lỗ trống cũng có thể dịch chuyển trong tinh thể.

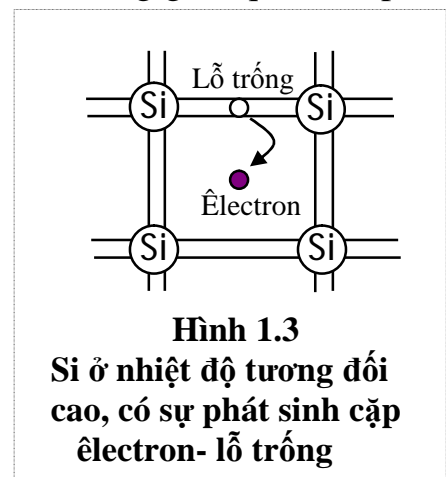
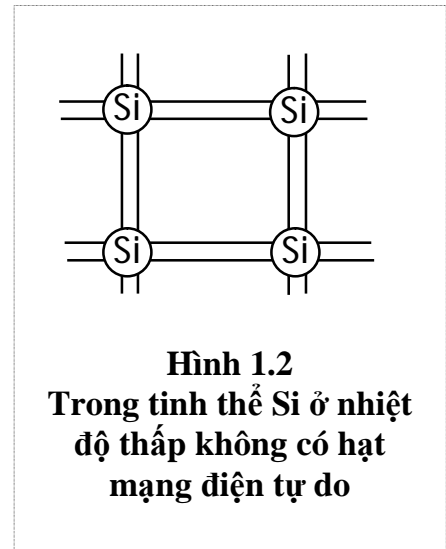
Vậy, ở nhiệt độ cao, có sự phát sinh ra các cặp electron - lỗ trống (hình 1.3)

Bên cạnh đó luôn xảy ra quá trình tái hợp electron- lỗ trống, trong đó một electron tự do chiếm một mỗi liên kết bị trống và lại trở thành electron liên kết. Quá trình này làm mất đi đồng thời một electron tự do và một lỗ trống (một cặp electron- lỗ trống). Ở một nhiệt độ xác định, có sự cân bằng giữa quá trình phát sinh và quá trình tái hợp.

Khi có điện trường đặt vào, electron chuyển động ngược chiều điện trường, gây nên dòng điện trong bán dẫn.

Vậy, dòng điện trong bán dẫn là dòng chuyển dời có hướng của các electron và lỗ trống.

Ở bán dẫn tinh khiết, số electron và số lỗ trống bằng nhau. nói chính xác hơn trong bán dẫn tinh khiết, mật độ electron và mật độ lỗ trống bằng nhau. Sự dẫn điện trong trường hợp này gọi là sự



dẫn điện riêng của bán dẫn. Bán dẫn tinh khiết còn được gọi là bán dẫn loại i.

Nhiệt độ càng cao thì số electron và lỗ trống càng lớn. Do đó độ dẫn điện của bán dẫn tinh khiết tỷ lệ thuận với nhiệt độ, độ dẫn điện tăng khi nhiệt độ tăng. Ở nhiệt độ phòng, bán dẫn Si tinh khiết dẫn điện kém, vì nó có rất ít electron tự do và lỗ trống.

Trong các cảm biến của ô tô cũng như các linh kiện khác, người ta ứng dụng sự phụ thuộc của điện trở bán dẫn vào nhiệt độ để làm điện trở bán dẫn. Đó là các dụng cụ, các cảm biến gồm một mẫu bán dẫn nối với hai dây dẫn. Nhiệt độ điện trở dùng để đo nhiệt độ, để điều chỉnh và khống chế nhiệt độ.

Cặp electron - lỗ trống còn phát sinh khi ta chiếu ánh sáng có bước sóng thích hợp vào bán dẫn. Do đó điện trở suất của bán dẫn giảm khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào. Đó là hiện tượng quang dẫn. Hiện tượng này được ứng dụng làm quang điện trở bán dẫn. Điện trở của nó giảm khi cường độ ánh sáng chiếu vào tăng.

1.3 Sự dẫn điện của bán dẫn có tạp chất

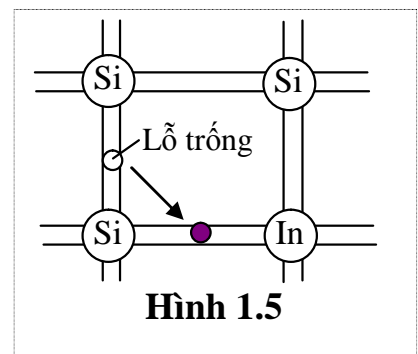
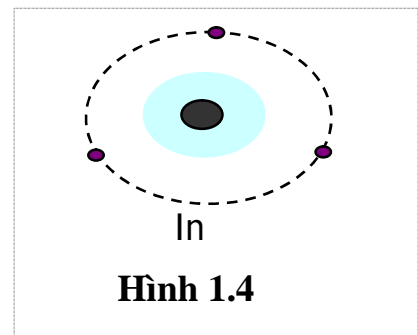
Nếu bán dẫn Si có pha tạp chất, tức là các nguyên tử Si, còn có các nguyên tử khác, thì tính dẫn điện của bán dẫn thay đổi rất nhiều. Chỉ cần một lượng rất nhỏ tạp chất (với tỷ lệ vài phần triệu), độ dẫn điện của bán dẫn có thể tăng hàng vạn, hàng triệu lần. Khi đó cùng với sự dẫn điện riêng, còn có sự dẫn điện do tạp chất.

1.4 Chất bán dẫn loại P

Nếu ta thêm vào tinh thể Silicium một chất có hoá trị 3 (vòng ngoài cùng có 3 điện tử) như Indium (hình 1.4), thì nguyên tử In dễ nối với ba điện tử Si theo liên kết cộng hoá trị, còn liên kết thứ tư bị bỏ trống nên dễ kết hợp với điện tử ở xung quanh và tạo ra lỗ trống (hole) mang điện dương (hình 1.5). chính lỗ trống tự do này làm cho độ dẫn điện của Si tăng lên nhiều lần.

Tạp chất In pha vào bán dẫn Si đã tạo nên lỗ trống làm cho số lỗ trống số electron dẫn, tức là mật độ lỗ trống lớn hơn mật độ electron. Lỗ trống là hạt tải điện cơ bản (hay đa số), electron là hạt tải điện không cơ bản (hay thiểu số). Đó là bán dẫn lỗ trống hay bán dẫn loại P.

Nếu ta pha hai loại tạp chất, chẳng hạn P và In, vào bán dẫn Si, thì bán dẫn này có thể là loại P hay n tùy theo tỷ lệ giữa hai loại tạp chất.



Các chất thường sử dụng làm tạp chất như: Indium (In), bo (B), phốt pho (P), arsenic (As), gallium (Ga),...

Như vậy bằng cách chọn loại tạp chất và nồng độ tạp chất pha vào bán dẫn, ta có thể tạo ra bán dẫn thuộc loại mong muốn. Đây chính là một tính chất rất đặc biệt của bán dẫn, khiến cho nó có nhiều ứng dụng.

1.5 Chất bán dẫn loại N

Giả sử trong mạng tinh thể Si có lẫn một nguyên tử phốt pho (P). Nguyên tử phốt pho có năm electron ở lớp ngoài (hình 1.6a). Trong đó bốn electron tham gia liên kết cộng hoá trị với nguyên tử Si ở xung quanh. Electron còn lại liên kết yếu với nguyên tử P, nên ngay ở nhiệt độ thấp, nó đã có thể rời khỏi nguyên tử P và trở thành electron tự do (hình 1.6b). Nguyên tử P trở thành một ion dương, nằm tại nút mạng.

Như vậy tạp chất P đã tạo nên thêm các electron dẫn, mà không làm tăng thêm số lỗ trống. Do đó bán dẫn Si pha P có số electron nhiều hơn số lỗ trống, tức là mật độ electron lớn hơn mật độ lỗ trống. Ta gọi electron là hạt tải điện cơ bản hay đa số, lỗ trống là hạt tải điện không cơ bản hay thiểu số. Bán dẫn như vậy được gọi là bán dẫn electron hay bán dẫn loại N.

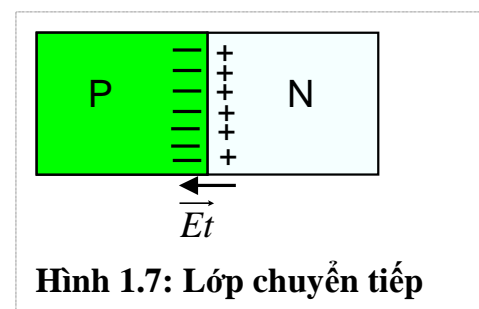
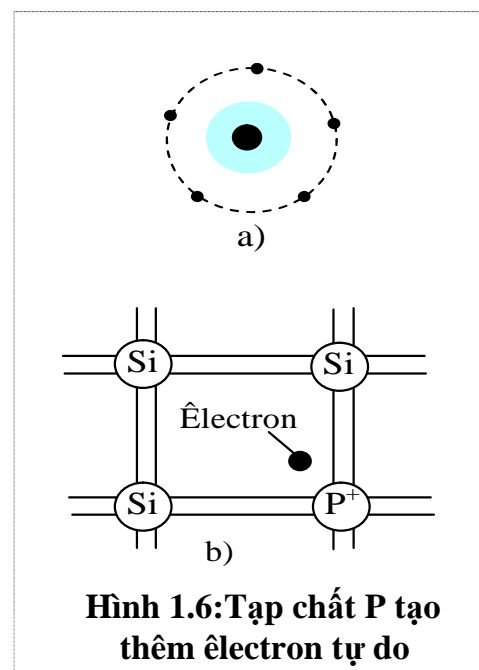
1.6 Lớp chuyển tiếp P-N

1.6.1 Sự hình thành lớp chuyển tiếp P-N

Lớp chuyển tiếp P-N được hình thành khi ta cho hai mẫu bán dẫn khác loại, loại p và loại n, tiếp xúc với nhau (hình 1.7).

Khi có tiếp xúc, lỗ trống và electron khuếch tán từ mẫu p sang mẫu n và ngược lại. Tuy nhiên do ở bán dẫn p, lỗ trống là hạt tải điện đa số, nên dòng khuếch tán từ bán dẫn p sang n chủ yếu là dòng lỗ trống. Lỗ trống từ p sang n tái hợp với electron tự do. Do đó ở phía bán dẫn n gần mặt phân cách hai mẫu bán dẫn không còn hạt tải điện tự do nữa. Ở đó chỉ có các ion tạp chất mang điện dương. Tương tự từ phía n sang phía p, dòng khuếch tán chủ yếu là electron. Phía p, gần mặt phân cách hai mẫu, có các ion tạp chất mang điện âm.

Kết quả của sự khuếch tán là ở mặt phân cách giữa hai mẫu bán dẫn, bên phía n có một lớp điện tích dương, bên phía bán dẫn p có một lớp điện tích âm.



Tại đó xuất hiện một điện trường trong \vec{E}_t hướng từ n sang p, có tác dụng ngăn cản sự khuếch tán ở các hạt mang điện đa số (và thúc đẩy sự khuếch tán của các hạt thiểu số). Cường độ của điện trường \vec{E}_t tăng dần làm dòng khuếch tán các hạt tải điện đa số giảm dần. Sự khuếch tán dừng lại khi cường độ điện trường này đạt giá trị ổn định. Ta nói rằng ở chỗ tiếp xúc hai loại bán dẫn đã hình thành lớp chuyển tiếp p - n. Lớp chuyển tiếp có điện trở lớn, vì ở đó hầu như không có hạt tải điện tự do.

1.6.2 Dòng điện qua lớp chuyển tiếp p-n

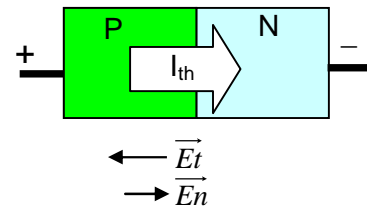
Ta mắc hai đầu của bán dẫn lớp chuyển tiếp p - n vào một nguồn điện có hiệu điện thế U, sao cho cực dương của nguồn nối với bán dẫn p, cực âm của nguồn nối với bán dẫn n như trên (hình 1.8).

Điện trường ngoài \vec{E}_n do nguồn điện gây ra ngược chiều với điện trường \vec{E}_t của lớp chuyển tiếp, làm yếu điện trường trong. Do đó, dòng chuyển dời của các hạt tải điện đa số được tăng cường, gây nên dòng điện I có cường độ lớn chạy theo chiều từ bán dẫn p sang bán dẫn n. Đó là dòng điện thuận được gây nên bởi hiệu điện thế thuận của nguồn điện. Dòng này tăng nhanh khi hiệu điện thế U tăng. Đây là trường

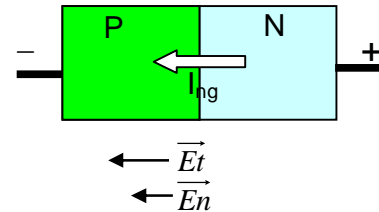
hợp lớp chuyển tiếp p - n mắc theo chiều thuận, còn gọi là lớp chuyển tiếp p - n phân cực thuận. Như vậy, khi lớp chuyển tiếp được phân cực thuận, các hạt tải điện đa số ở hai phía đều đi đến lớp chuyển tiếp và vượt qua lớp này, gây nên sự phun lỗ trống vào bán dẫn loại n, và phun electron vào bán dẫn p.

Ta đổi cực của nguồn điện mắc vào mẫu bán dẫn, tức là mắc cực dương vào bán dẫn n cực âm vào bán dẫn p (hình 1.9).

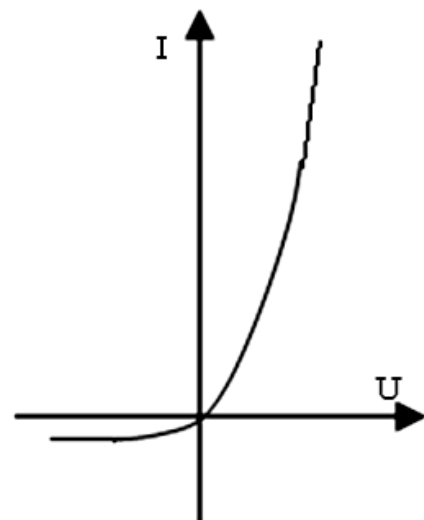
Điện trường ngoài \vec{E}_n cùng chiều với điện trường trong \vec{E}_t . Vì thế, chuyển dời của các hạt tải điện đa số hoàn toàn bị ngăn cản. Qua lớp chuyển tiếp chỉ có dòng các hạt tải điện thiểu số gây nên dòng điện I chạy từ n sang p, có cường độ nhỏ và hầu như không thay đổi khi ta tăng điện thế U. Đó là dòng điện ngược,



Hình 1.8: Lớp chuyển tiếp p-n mắc vào nguồn điện theo chiều thuận



Hình 1.9: Lớp chuyển tiếp p-n mắc vào nguồn điện theo chiều ngược



Hình 1.10: Đặc tuyến von-ampe của lớp chuyển tiếp p-n

do điện thế ngược của nguồn gây nên. Đây là trường hợp lớp chuyển tiếp p - n mắc theo chiều ngược (hay phân cực ngược).

Như vậy, dòng điện qua lớp chuyển tiếp p - n mắc theo chiều thuận (từ p sang n) có cường độ lớn, dòng điện qua lớp chuyển tiếp p - n mắc theo chiều ngược có cường độ rất nhỏ. Lớp chuyển tiếp p - n dẫn điện tốt theo một chiều, từ p sang n. Lớp chuyển tiếp p - n có tính chất chỉnh lưu.

1.6.3 Đặc tính vôn- ampe của lớp chuyển tiếp p-n

Khảo sát sự biến thiên của cường độ dòng điện theo hiệu điện thế, có thể thu được đường đặc trưng vôn - ampe, còn gọi là đặc tuyến vôn - ampe, của lớp chuyển tiếp p - n như trên (hình 1.10)

Tính chất của lớp chuyển tiếp p - n được ứng dụng trong nhiều dụng cụ bán dẫn như điốt, tranzito...

2. LINH KIỆN ĐIỆN CƠ BẢN

- Trong bài giới thiệu cấu tạo, ký hiệu, quy ước, cách đọc và cách kiểm các linh kiện điện cơ bản như: điện trở, tụ điện, cuộn điện cảm

Mục tiêu

- Trình bày được cấu tạo, ký hiệu quy ước, cách đọc và cách kiểm tra các linh kiện điện cơ bản.

2.1. Điện trở

2.1.1 Cấu tạo, ký hiệu

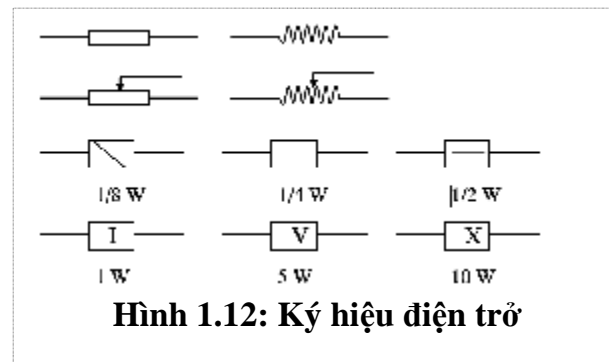
Điện trở thường có dạng hình ống, trên ống sơn các vòng màu vòng thứ nhất nằm gần sát với một đầu của điện trở, vòng cuối cùng là vòng nhũ hay vòng nhũ bạc.

Điện trở là linh kiện dùng để ngăn cản dòng điện trong mạch. Nói một cách khác là nó điều khiển mức dòng và điện áp trong mạch.

Để đạt được một giá trị dòng điện mong muốn tại một điểm nào đó của mạch điện hay giá trị điện áp mong muốn giữa hai điểm của mạch người ta phải dùng điện trở có giá trị thích hợp. Tác dụng của điện trở không khác nhau trong mạch điện



Hình 1.11: Hình dáng thực tế của điện trở



Hình 1.12: Ký hiệu điện trở

một chiều và cả mạch xoay chiều, nghĩa là chế độ làm việc của điện trở không phụ thuộc vào tần số của tín hiệu tác động lên nó. Hầu hết điện trở đều làm từ chất cách điện và nó có mặt ở hầu khắp các mạch điện.

Các đơn vị của R thường là : $m\Omega$, Ω , $k\Omega$, $M\Omega$, $G\Omega$.

Điện trở dẫn cả dòng một chiều và xoay chiều. Điện áp và dòng điện trên điện trở thuần có độ lệch pha bằng 0 (cùng pha).

Điện trở có cấu tạo như (hình 1.11)

Ký hiệu điện trở như (hình 1.12)

2.1.2 Qui ước và cách đọc

a. Qui ước

+ Qui tắc về mã màu:

Người ta qui ước 10 màu biểu thị cho 10 chữ số từ 0 đến 9 theo bảng 1

Bảng 1-1

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

b. Cách đọc

+ Cách đọc điện trở có ba vòng màu (hình 1.13)

- Vòng màu thứ nhất: chỉ số thứ nhất

- Vòng màu thứ hai: chỉ số thứ hai

- Vòng màu thứ ba:

+ Nếu là nhũ vàng thì nhân với 0,1

+ Nếu là nhũ bạc thì nhân với 0,01

Ví dụ:

Vòng thứ nhất màu vàng " giá trị là 4

Vòng thứ hai màu tím " giá trị là 7

Vòng thứ ba nhũ vàng " giá trị là nhân 0,1

Giá trị điện trở là: $47 \times 0,1 = 4,7 \Omega$

+ Cách đọc điện trở có bốn màu: Đây là loại điện trở thường gặp nhất (hình 1.14)

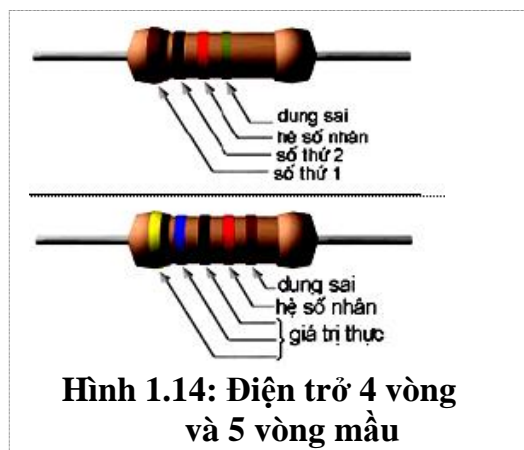
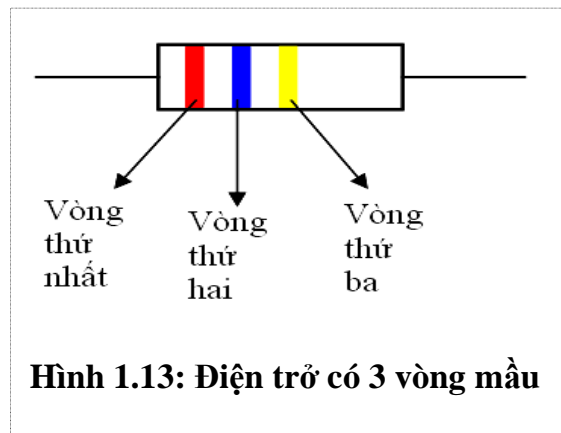
Tương tự:

- Vòng thứ nhất: chỉ số thứ nhất

- Vòng thứ hai: chỉ số thứ hai

- Vòng thứ ba: chỉ số các số không thêm vào

- Vòng thứ tư: chỉ sai số, thường là một trong bốn màu:



- + Nâu, sai số $\pm 1\%$
- + Đỏ, sai số $\pm 2\%$
- + Nhũ vàng, sai số $\pm 5\%$
- + Nhũ bạc, sai số $\pm 10\%$

Ví dụ: Điện trở có bốn màu theo thứ tự: Đỏ, nâu, cam, nhũ bạc
 Giá trị điện trở là: đỏ là 2; nâu là 1; cam là 000; nhũ bạc là $\pm 10\%$,
 Kết quả là: 21000Ω hay $21 K\Omega$,
 sai số $\pm 10\%$.

+ Cách đọc điện trở có năm vòng màu: Là điện trở có độ chính xác cao (hình 1.14)

Qui ước màu sắc giống điện trở bốn vòng màu, sai số cũng giống như điện trở bốn vòng màu.

- Vòng thứ nhất: chỉ số thứ nhất
- Vòng thứ hai: chỉ số thứ hai
- Vòng thứ ba: chỉ số thứ ba
- Vòng thứ tư: chỉ số các số không thêm vào
- Vòng thứ năm: Chỉ sai số

Ví dụ: Điện trở 5 vòng màu theo thứ tự: nâu, tím, đỏ, đỏ, nâu.

Giá trị: nâu là 1; tím là 7; đỏ là 2; đỏ là 00; nâu là $\pm 1\%$.

Kết quả: 17200Ω hay $17,2 K\Omega$, sai số $\pm 1\%$.

2.1.3 Phân loại điện trở

Phân loại theo công suất: Công suất nhỏ, công suất lớn.

Phân loại theo trị số:

Loại trị số cố định, trị số có thể biến đổi (biến trở hoặc chiết áp)

Phân loại theo vật liệu chế tạo:

a. *Điện trở than*: cấu tạo từ vật liệu bột than chì chọn với vật liệu keo cách điện theo tỷ lệ thích hợp để có giá trị cần thiết. công suất từ $1/8 W$ đến vài watt.

b. *Điện trở kim loại*: Sử dụng vật liệu Niken - Crôm gắn vào lõi sứ hoặc thủy tinh.

c. *Điện trở dây cuốn*: Dùng các dây hợp kim, quấn trên thân cách điện bằng sứ hay nhựa tổng hợp.

d. *Điện trở xi mang*: Vật liệu chủ yếu bằng xi mang.

e. *Điện trở ôxit kim loại*: Cấu tạo từ vật liệu ôxit thiếc.

Phân loại theo công dụng:

a. *Loại biến trở*: Điện trở có thể thay đổi trị số theo yêu cầu.

b. *Điện trở nhiệt*: Điện trở phụ thuộc vào nhiệt độ, có hai loại:

- Hệ số dương: Khi nhiệt độ tăng thì điện trở R tăng.
- Hệ số âm: Khi nhiệt độ tăng thì điện trở R giảm

c. *Quang điện trở*: Khi có ánh sáng rọi vào thì điện trở R giảm.

d. *Điện trở biến đổi theo điện áp*: Khi điện áp U tăng thì điện trở R giảm.

e. *Điện trở cầu chì*: là loại điện trở có trị số rất nhỏ, thường dùng lắp trong mạch điện để bảo vệ.

2.1.4 Ứng dụng điện trở:

Điện trở là linh kiện được dùng nhiều nhất trong các mạch điện tử. Công dụng của nó là hạn chế hoặc điều chỉnh dòng điện và phân chia điện áp trong mạch điện thích hợp cho tải.

2.1.5 Các hư hỏng thường gặp trên điện trở

Hư hỏng thường gặp trên điện trở là tăng trị số hoặc bị đứt, rất hiếm gặp trường hợp điện trở có trị số bị giảm.

2.2 Tụ điện

2.2.1 Cấu tạo, ký hiệu, quy ước và cách đọc

Tụ điện là phần tử có giá trị dòng điện i qua nó tỉ lệ với tốc độ biến đổi điện áp u trên nó theo thời gian. Tụ điện dùng để tích và phóng điện.

a. Cấu tạo tụ thường (hình 1.15):

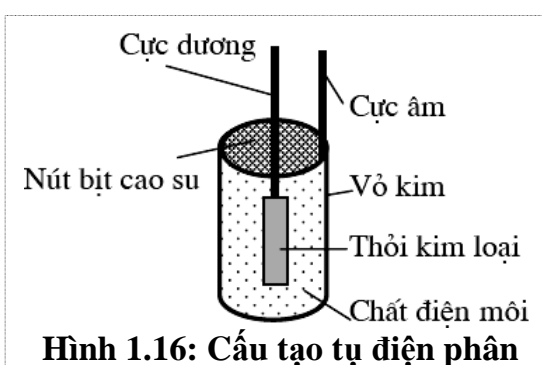
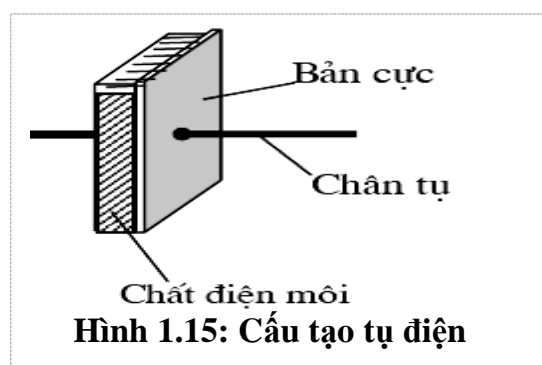
Về cấu tạo, tụ không phân cực gồm các lá kim loại xen kẽ với các lá làm bằng chất cách điện gọi là chất điện môi. Tên của tụ được đặt theo tên chất điện môi như tụ giấy, tụ gốm, tụ mica, tụ dầu... Giá trị của tụ thường có điện dung từ 1,8pF (Picofarad) tới 1à F (farad), khi giá trị điện dung lớn hơn thì kích thước của tụ khá lớn nên khi đó chế tạo loại phân cực tính sẽ giảm được kích thước đi một cách đáng kể.

b. Tụ điện phân:

Tụ điện phân có cấu tạo gồm 2 điện cực tách rời nhau nhờ một màng mỏng chất điện phân (hình 1.16), khi có một điện áp tác động lên hai điện cực sẽ xuất hiện một màng oxit kim loại không dẫn điện đóng vai trò như lớp điện môi. Lớp điện môi càng mỏng kích thước của tụ càng nhỏ mà điện dung lại càng lớn.

Đây là loại tụ có cực tính được xác định và đánh dấu trên thân tụ, nếu nối ngược cực tính lớp điện môi có thể bị phá huỷ và làm hỏng tụ (nổ tụ), loại này dễ bị rò điện do lượng điện phân còn dư.

+ Ký hiệu, quy ước và cách đọc tụ điện:



Cách ghi này áp dụng cho tụ có kích thước lớn như tụ hoá, tụ mica ví dụ: trên thân tụ hoá có ghi 100 μ F, 50V, +85 $^{\circ}$ C nghĩa là tụ có điện dung 100 μ F, điện áp một chiều lớn nhất mà tụ chịu được là 50V và nhiệt độ cao nhất mà nó không bị hỏng là +85 $^{\circ}$ C.

Cách ghi theo quy ước

Cách ghi này dùng cho tụ có kích thước nhỏ, gồm các số và chữ với một số kiểu quy ước như sau:

Với loại tụ ký hiệu bằng 3 chữ số và 1 chữ cái

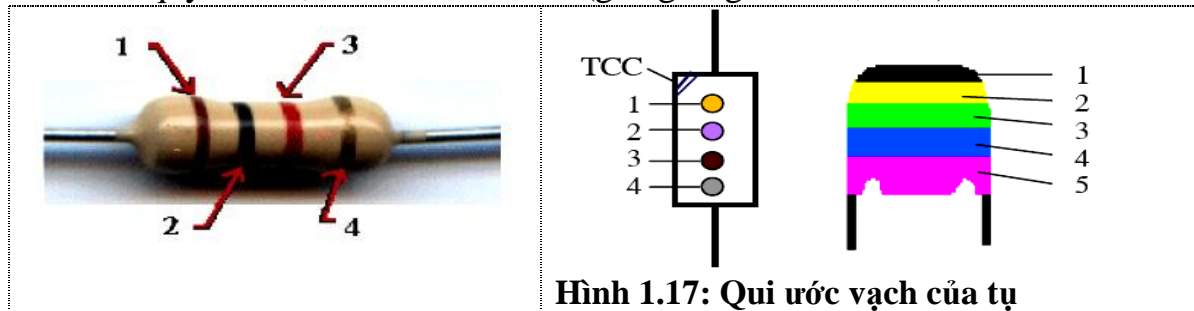
+ Đơn vị là pF

+ Chữ số cuối cùng chỉ số số 0 thêm vào

+ Chữ cái chỉ dung sai

Bảng quy ước dung sai cho chữ cái cuối cùng				Bảng ý nghĩa của chữ số thứ	
Chữ cái	Dung sai	Chữ cái	Dung sai	Chữ số	Hệ số nhân
B	$\pm 0.10\%$	I	$\pm 5\%$	0	1
C	$\pm 0.25\%$	K	$\pm 10\%$	1	10
D	$\pm 0.5\%$	M	$\pm 20\%$	2	100
E	$\pm 0.5\%$	N	$\pm 0.05\%$	3	1000
F	$\pm 1\%$	P	+100%, -0%	4	10.000
G	$\pm 2\%$	Z	+80%, -20%	5	100.000
H	$\pm 3\%$	W	+200%, -0%	6	Không sử dụng
				7	Không sử dụng
				8	0,01
				9	0,1

Ghi theo quy ước vạch màu hình 1.17 (gần giống như điện trở)



Hình 1.17: Quy ước vạch của tụ

+ Loại 4 vạch màu: Vạch 1, 2 là số thực có nghĩa; Vạch 3 là chỉ số số 0 thêm vào (với đơn vị pF); Vạch 4 chỉ điện áp làm việc

+ Loại 5 vạch màu: Vạch 1, 2 là số thực có nghĩa; Vạch 3 là chỉ số số 0 thêm vào (với đơn vị pF); Vạch 4 chỉ dung sai; Vạch 5 chỉ điện áp làm việc

Bảng quy ước màu cho tụ điện:

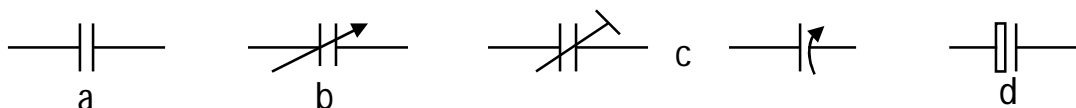
Màu	Trị số thực	Hệ số nhân	Dung sai	Điện áp làm việc [V]	
				Nhôm	Tantan
Đen	0	10^0	-	-	10
Nâu	1	10^1	$\pm 1\%$	100	-
Đỏ	2	10^2	$\pm 2\%$	250	-
Cam	3	10^3	-	-	-
Vàng	4	10^4	-	400	6,3
Lục	5	10^5	$\pm 0,5\%$	-	16
Lam	6	10^6	$\pm 0,2\%$	630	20
Tím	7	10^7	$\pm 0,1\%$	-	-
Xám	8	10^8	-	-	25
Trắng	9	10^9	+ 5%, -20%	-	3
Vàng kim	-	10^{-1}	$\pm 5\%$	-	-
Bạch kim	-	10^{-2}	$\pm 10\%$	-	-
Hồng	-	-	-	-	35

Bảng mã màu TCC:

Màu	TCC (PPm/ $^{\circ}$ C)	Màu	TCC (PPm/ $^{\circ}$ C)
Đen	0	Vàng	220
Đỏ	75	Xanh lá cây	330
Đỏ tím	100	Xanh lam	430
Cam	150	Tím	750

Tương tự như điện trở tụ điện cũng được sản xuất với các trị số điện dung theo tiêu chuẩn

Trên sơ đồ mạch điện, người ta ký hiệu tụ điện như (hình 1.18).



Hình 1.18: a: Tụ cố định; b: Tụ biến đổi hoặc tụ xoay; c: Tụ bán chỉnh hoặc tinh chỉnh; d: Tụ hoá.

2.2.2 Các số liệu kỹ thuật của tụ điện

a. Trị số điện dung: Cho biết khả năng tích lũy năng lượng điện trường của tụ điện khi có điện áp đặt vào hai cực của tụ đó.

Đơn vị là Fara (F). Trong thực tế người ta dùng các ước số của fara:

$$1 \text{ micrô fara } (\mu\text{F}) = 10^{-6}\text{F}$$

$$1 \text{ nanô fara (nF)} = 10^{-9} \text{ F}$$

$$1 \text{ Pi cô fara (pF)} = 10^{-12} \text{ F}$$

b. Điện áp định mức ($U_{\text{đm}}$): Là trị số điện áp lớn nhất cho phép đặt lên hai cực của tụ điện mà vẫn đảm bảo an toàn, tụ không bị đánh thủng.

Riêng tụ hoá, khi mắc vào nguồn điện phải đặt đúng chiều điện áp: cực dương của tụ về phía cực dương của nguồn, cực âm của tụ về phía cực âm của nguồn, nếu mắc ngược chiều sẽ làm hỏng tụ hoá.

c. Dung kháng của tụ điện: Là đại lượng biểu hiện sự cản trở của tụ điện đối với dòng điện chạy qua nó.

$$X_C = 1/2\pi fC \quad \text{trong đó:}$$

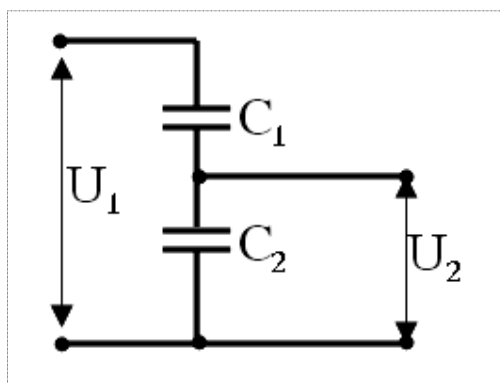
- X_C : dung kháng, tính bằng ôm (Ω)

- f : tần số của dòng điện qua tụ, tính bằng héc (Hz)

- C : điện dung của tụ điện, tính bằng fara (F)

Nếu dòng điện một chiều ($f = 0 \text{ Hz}$), lúc này $X_C = 1/0 = \infty \Omega$. Tụ điện cản trở hoàn toàn, không cho dòng điện một chiều chạy qua.

Nếu là dòng điện xoay chiều, tần số f càng cao thì dung kháng X_C càng thấp, dòng điện càng dễ qua tụ. Người ta cũng dùng tụ để phân chia điện áp giống như điện trở nhưng chỉ dùng được ở mạch điện xoay chiều (hình 1.19)



Hình 1.19
Mạch phân áp dùng tụ điện

$$U_2 = U_1 \frac{X_{C_2}}{X_{C_1} + X_{C_2}} = U_1 \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

2.2.3 Phương pháp đo tụ điện

a. Phương pháp đo tụ điện bằng đồng hồ cơ khí:

Dựa vào đặc tính nạp, xả của tụ điện người ta dùng đồng hồ cơ khí để quan sát sự chuyển động của kim đồng hồ.

Nguyên tắc đo: dùng thang đo Ω để quan sát sự chuyển động và vị trí của kim.

Đối với tụ tốt: kim lên sau đó phải trả về vị trí ∞ (vô cực), tụ có giá trị càng lớn, kim lên càng nhiều, tụ có giá trị càng nhỏ kim lên càng ít.

Tùy theo giá trị của tụ mà đặt thang đo Ω về dãy thích hợp.

+ Đối với tụ có giá trị từ $10 \mu\text{F} \div 100 \mu\text{F}$, đặt thang đo $\Omega \times 10$.

+ Đối với tụ có giá trị từ $1 \mu\text{F} \div 10 \mu\text{F}$ đặt thang đo $\Omega \times 1 \text{ k}$.

+ Đối với tụ có giá trị từ $10^2 \div 10^4$ đặt thang đo $\Omega \times 10 \text{ k}$

+ Đối với tụ có giá trị từ $100 \text{ pF} \div 10^2 \text{ pF}$, đặt thang đo $\Omega \times 1 \text{ M}$

Các trường hợp bị hỏng:

- Kim lên 0 Ω sau đó không trở về: tụ bị chạm, chập các bản cực.
- Kim lên lưng chừng, không chở về: tụ bị rỉ

b. Phương pháp đo bằng đồng hồ số

Đồng hồ số sẽ hiển thị trực tiếp giá trị của tụ điện sau khi cắm trực tiếp tụ vào vị trí C_x và bật về thang đo, đối với máy WELLINK 1240, chỉ có thể đo các tụ có giá trị từ 2nF đến 20 μ F.

2.3 Cuộn điện cảm

2.3.1 Cấu tạo, ký hiệu, quy ước và cách đọc

Cuộn cảm cùng với tụ điện là hai loại linh kiện chống lại dòng điện xoay chiều bằng cách lưu trữ tạm thời một số lượng điện. Cuộn cảm sẽ lưu trữ một lượng điện như một từ trường. Hoạt động của thành phần này gọi là tự cảm. Các cuộn cảm thường bao gồm các cuộn dây, đôi khi là một đoạn dây hay một cặp dây. Độ tự cảm có thể có ở nhiều nơi và trở nên đáng quan tâm khi tần số của dòng xoay chiều tăng lên.

Cuộn dây là một dây dẫn điện có bọc bên ngoài lớp sơn cách điện (thường được gọi là dây điện từ) quấn nhiều vòng liên tiếp trên một lõi. Lõi có thể có từ tính hoặc không có từ tính (tương ứng với khả năng gia tăng mật độ thông lượng từ hay không).

Tùy vào loại lõi mà cuộn dây có ký hiệu như hình 1.20 :

Cuộn dây có lõi sắt lá dẹt cho các dòng điện xoay chiều tần số thấp, lõi sắt bụi cho tần số cao và lõi không khí cho tần số rất cao.



Hình 1.20: Ký hiệu cuộn cảm

Hình dáng thực tế của cuộn dây (hình 1.21):

Tạo cảm ứng điện từ

Cuộn dây được dùng để tạo ra cảm ứng điện từ. Cho dòng điện một chiều cường độ I chạy qua cuộn dây thì cuộn dây sẽ tương đương như một nam châm với cực tính được xác định theo chiều dòng điện I chạy



Hình 1.21: Hình dáng thực tế của cuộn cảm

trong cuộn dây đó (quy tắc vắn nút chai), khi đó ta nói cuộn dây là một nam châm điện. Nếu đặt thêm một cuộn dây thứ 2 di chuyển một cách tương đối với cuộn dây trên thì trên cuộn thứ 2 này xuất hiện một dòng điện, người ta

nói có sự cảm ứng điện từ truyền từ cuộn 1 sang cuộn 2 và trên cuộn 2 có dòng điện cảm ứng. Tốc độ dịch chuyển càng nhanh thì cảm ứng từ càng mạnh.

2.3.2 Các đại lượng đặc trưng của cuộn cảm

a. Điện cảm:

Điện cảm còn gọi là hệ số tự cảm là đại lượng đặc trưng của cuộn cảm, đại lượng này cho biết độ lớn của sức điện động tự cảm khi có sự biến thiên của dòng điện.

Cùng một dòng điện xoay chiều đi qua, cuộn dây nào có điện cảm lớn hơn sẽ tạo ra một sức điện động tự cảm lớn hơn.

Điện cảm ký hiệu là L , có đơn vị là Henry (H), giá trị phụ thuộc vào số vòng dây, cách cuốn dây, chiều dài dây, tiết diện của lõi và vật liệu lõi, được tính theo công

thức: $L = \mu_r \cdot 4\pi \frac{n^2}{l} S \cdot 10^{-7}$ trong đó:

L : điện cảm của cuộn dây, tính bằng henry (H)

n : Số vòng của cuộn dây

l : chiều dài của cuộn dây, tính bằng mét (m)

s : tiết diện của lõi, tính bằng m^2

μ_r : hệ số từ thẩm tương đối của vật liệu làm lõi đối với chân không.

Với cuộn dây có lõi không khí $\mu_r = 1$ do đó công thức tính hệ số từ cảm là:

$$L = 4\pi \frac{n^2}{l} S \cdot 10^{-7}$$

b. Hệ số phẩm chất (Q): Đặc trưng cho tổn hao năng lượng trong cuộn cảm. Đó là tỉ số của cảm kháng X_L (điện cảm) với điện trở tổn hao (r) của cuộn cảm ở một tần

số f cho trước: $Q = \frac{2\pi f L}{r_v}$

Điện trở tổn hao r_v bao gồm điện trở thuần của cuộn dây, tổn hao do từ trễ và điện dung cũng như tổn hao do dòng điện phụ cô.

c. Cảm kháng của cuộn dây (X_L): là đại lượng biểu hiện sự cản trở của cuộn cảm đối với dòng điện chạy qua nó:

$X_L = 2\pi f L$ trong đó:

- X_L : cảm kháng tính bằng ôm (Ω)

- f : tần số của dòng điện, tính bằng héc (Hz)

- L : trị số điện cảm của cuộn dây, tính bằng henry (H)

Nhận xét:

- Nếu dòng điện một chiều ($f = 0$ Hz), lúc này $X_L = 0 \Omega$, cuộn cảm lí tưởng có ($r = 0$) không cản trở dòng điện một chiều.

- Nếu là dòng điện xoay chiều, tần số f càng cao thì X_L càng lớn. Như vậy cuộn cảm đã cản trở dòng điện xoay chiều. Do đó người ta còn gọi cuộn cảm cao tần hoặc cuộn chặn cao tần.

Một đặc tính của cuộn cảm là luôn luôn chống lại sự biến thiên của dòng điện. Nếu dòng điện i đang chạy qua cuộn cảm đột ngột bị cắt thì cuộn cảm sẽ sinh ra sức điện động cảm ứng: $e_L = -L \frac{di}{dt}$ (dấu âm thể hiện sức điện động cảm ứng luôn luôn có chiều ngược lại với sự biến thiên của dòng điện sinh ra nó).

Trong thực tế, khi cần thay đổi trị số điện cảm người ta cũng dùng cách mắc nối tiếp hoặc song song như cách mắc điện trở. Khi mắc nối tiếp, trị số điện cảm sẽ tăng lên, khi mắc song song trị số điện cảm sẽ giảm đi.

2.3.3 Các ứng dụng của cuộn cảm

Trong kỹ thuật điện tử, cuộn cảm thường dùng để dẫn dòng điện một chiều, chặn dòng điện cao tần và khi mắc phối hợp với tụ điện sẽ tạo thành mạch cộng hưởng. Ứng dụng làm micro điện động, loa điện động, chế tạo ra các rơ le.

3. ĐIÓT

- Trong bài trình bày cấu tạo, nguyên lý hoạt động, cách kiểm tra của các điốt cơ bản: điốt bán dẫn, điốt Zone, điốt quang, điốt phát quang và điốt điều khiển SCR.

Mục tiêu

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các điốt
- Kiểm tra được các điốt, nêu được ứng dụng của các điốt.

3.1 Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của điốt bán dẫn

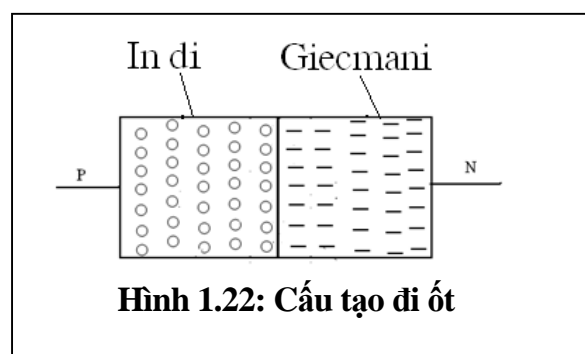
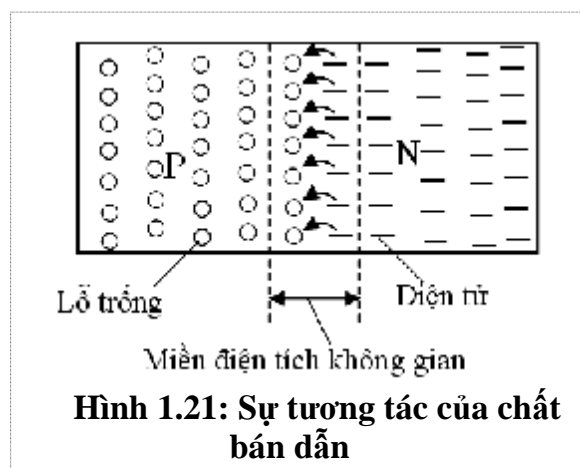
3.1.1 Cấu tạo điốt bán dẫn

(hình 1.21):

Khi một trong tinh thể Si (Ge) được pha thêm hai loại tạp chất khác nhau để hình thành hai loại bán dẫn P và bán dẫn N thì sẽ hình thành một tiếp giáp P-N gọi là điốt.

Tiếp giáp P-N và điốt bán dẫn

Khi chất bán dẫn loại P và N được hình thành trong cùng một khối như ở (hình 1.22). Khi xảy ra một sự tương tác chất bán dẫn N dư thừa điện tử khuếch tán sang mặt tiếp xúc để điền vào các lỗ trống trong bán dẫn loại P. Chất bán dẫn N mất điện tử tạo thành các lỗ trống. Sự tương tác này tạo ra



một vùng điện tích không gian nhỏ hai miền mặt tiếp xúc gọi là miền tiếp giáp hay miền nghèo điện tích vì nó có rất ít hạt tải điện.

Các điện tử khuếch tán bán dẫn P có khuynh hướng đẩy các điện tử vùng N ra xa mặt tiếp xúc, nghĩa là chống lại sự khuếch tán của điện tử. Điều này tạo thành một hàng rào năng lượng ngăn chặn sự tương tác giữa hai loại bán dẫn P và N. Bằng cách dùng hai loại bán dẫn có tiếp giáp P-N như trên hình 1.21 ta có được điốt bán dẫn.

3.1.2 Nguyên lý hoạt động của điốt bán dẫn Phân cực thuận cho điốt.

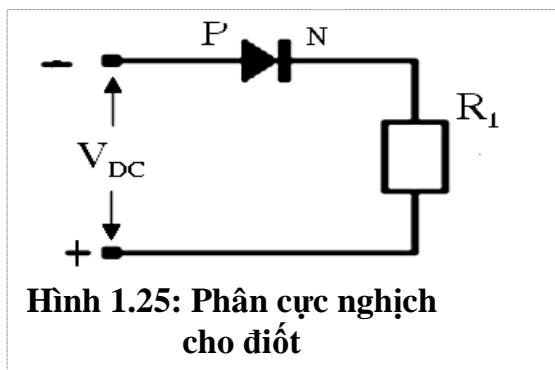
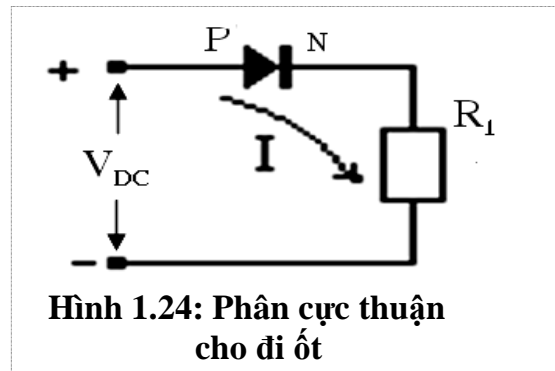
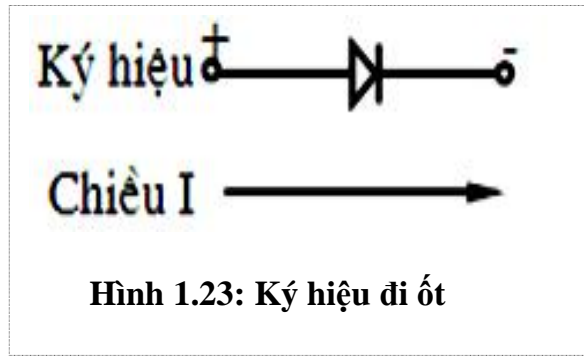
Khi nối nguồn điện DC bên ngoài với điốt, cực dương nguồn nối với anốt (cực P) và cực âm nối với catốt. Do tác dụng của nguồn ngoài miền điện tích không gian của tiếp giáp P-N sẽ thu hẹp lại. Khi điện áp phân cực đạt 0,2V đối với Ge và 0,6V đối với Si thì miền điện tích không gian bị triệt tiêu, cho phép các dòng điện tử tiếp tục chạy về cực dương của nguồn và dòng lỗ trống di chuyển về cực âm nguồn tạo ra dòng điện chạy trong điốt.

Khi điốt có điện thế anốt dương so với catốt, ta nói điốt được phân cực thuận (hình 1.24).

Phân cực nghịch cho điốt

Khi nối cực âm của nguồn DC với anốt và cực dương của nguồn với catốt (hình 1.25) thì điốt sẽ bị phân cực nghịch.

Việc phân cực nghịch cho điốt sẽ làm cho bề rộng của miền điện tích không gian tại mặt tiếp xúc của tiếp giáp P-N tăng lên. Hàng rào năng lượng tăng lên, ngăn cản các điện tử ở phía bán dẫn N không cho đi qua mặt tiếp xúc để đến vùng bán dẫn loại P và không cho lỗ trống trong vùng p di chuyển qua vùng N. Do đó dòng điện chạy qua lớp tiếp giáp P-N rất nhỏ.



Sơ dĩ tồn tại dòng điện nhỏ này là do có một ít lỗ trống nằm trong vùng N và một ít điện tử nằm trong vùng P gọi là các hạt tải điện tiểu số tái hợp với nhau tạo nên. Dòng điện này gọi là dòng điện nghịch rất nhỏ so với dòng điện thuận. Do đó điện trở nghịch của điốt rất lớn.

3.1.3 Đặc tính Volt-Ampere của điốt

Đặc tuyến Vôn- Ampe là đường biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện chạy qua điốt và điện áp phân cực đặt vào hai đầu điốt.

Trường hợp phân cực thuận nếu tăng điện áp từ 0 đến một giá trị nào đó, ta thấy: lúc đầu dòng điện đi qua điốt tăng lên từ từ, đến khi điện áp đặt vào điốt đạt giá trị ngưỡng $V_t = 0,6V$ thì dòng điện tăng lên nhanh (hình 1.26). Nếu tiếp tục tăng điện áp nguồn lên thì điện áp đặt vào hai đầu điốt vẫn giữ ở mức $0,6V$. Ta nói điốt có tính "ghim áp".

Nếu đổi cực nguồn điện để cho điốt phân cực nghịch, khi tăng điện áp, dòng điện đi qua điốt rất nhỏ. Đến khi điện áp ngược này tăng lên tới mức nào đó vượt quá giá trị cho phép của điốt, dòng điện tăng vọt lên rất nhanh. Đây chính là hiện tượng huỷ thác, dòng điện nghịch này có thể làm hỏng điốt.

Các thông số cơ bản của điốt bán dẫn:

Khi sử dụng điốt, chúng ta cần nắm vững các tham số cơ bản của chúng để sử dụng có hiệu quả và không làm hỏng điốt.

- Điện áp nghịch cực đại V_{rev} , là điện áp phân cực nghịch lớn nhất đưa vào điốt mà không đánh thủng điốt, nếu vượt quá điện áp này sẽ bị hỏng điốt.

- Dòng điện cực đại I_{Fmax} là dòng điện lớn nhất có thể chạy qua điốt mà điốt không bị đánh thủng, vượt quá giá trị này điốt sẽ bị hỏng.

- Dòng điện thuận trung bình là dòng điện làm việc của điốt.

- Điện áp thuận rơi trên điốt V_t là điện áp ngưỡng của lớp tiếp giáp P-N.

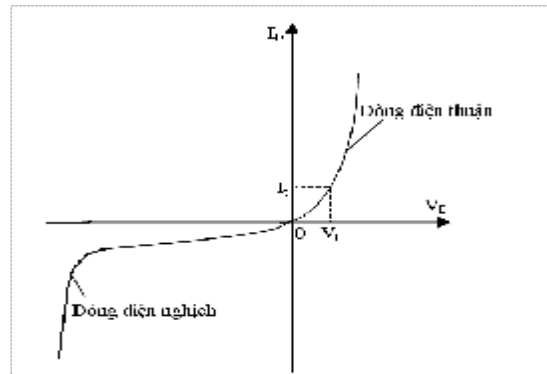
Điện áp này đo được ở một dòng điện qui định.

3.1.4 Cách đo thử và ứng dụng của điốt

Cách đo điốt:

Dựa vào đặc tính của điốt có điện trở thuận nhỏ và điện trở nghịch lớn. Ta dùng đồng hồ Ôm kiểm tra điốt.

Ta biết thang đo ôm của đồng hồ vạn năng (VOM) sử dụng nguồn pin 1,5 vôn hay 3 vôn để đo điện trở ở các thang đo khác nhau ($R \times 1$, $R \times 10$, $R \times 100$, $R \times 1K$...). thường que đen nối với cực dương của pin, que đỏ nối với cực âm của pin.



Hình 1.26: Đặc tính Vôn- Am pe của đi ốt bán dẫn

Khi kiểm tra điốt ta thực hiện phép đo thuận và nghịch và chọn thang đo phù hợp. Do điện trở thuận: que đen nối với anốt, que đỏ nối với ca tốt của điốt. Do điện trở nghịch: ngược lại que đen nối với ca tốt, que đỏ nối với anốt của điốt. Điện trở thuận và nghịch của điốt phụ thuộc vào chất bán dẫn làm điốt là Ge hay Si theo bảng sau:

Loại điốt	Điện trở thuận	Điện trở nghịch
Điốt Ge	vài Ω	vài trăm $K\Omega$
Điốt Si	vài Ω	vài $M\Omega$

Kết quả:

- Nếu R thuận, R nghịch đúng như bảng ghi trên thì điốt tốt.
- Nếu điện trở thuận và điện trở nghịch đều bằng 0Ω thì điốt đã bị đánh thủng (nối tắt)
- Nếu R thuận đúng, R nghịch giảm xuống quá nhiều thì điốt đã bị rỉ, không dùng được nữa.
- Cả điện trở thuận và nghịch đều bằng vô cực thì điốt đã bị đứt.

Ứng dụng của điốt bán dẫn:

- Chỉnh lưu dòng điện xoay chiều
- Sử dụng làm mạch tách sóng trong radio và tivi.
- Sử dụng để phân cực cho các tranzito nhằm ổn định điện áp phân cực.

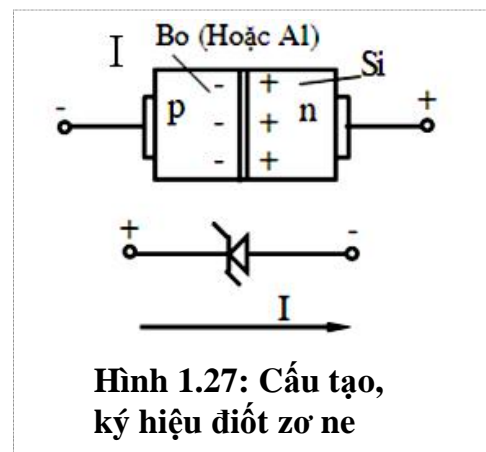
Điốt còn sử dụng rộng rãi trong các mạch điện tử khác như làm công tắc đóng cắt điện,...

3.2 Các loại điốt

3.2.1 Điốt ổn áp Zone

Về cấu tạo cũng như điốt thường, được chế tạo từ hai chất Si và Bo hoặc Al. Gồm hai bán dẫn P-N ghép với nhau, nhưng có nồng độ tạp chất cao hơn. Cấu tạo và ký hiệu như (hình 1.27). Khi phân cực thuận thì điốt zone giống như điốt thường. Khi phân cực nghịch sẽ xảy ra hiện tượng huỷ thác hay còn gọi là hiệu ứng zone làm cho điện áp ở hai đầu điốt có giá trị không đổi gọi là điện áp zone V_z cho dù dòng điện thay đổi. người ta. Khi chế tạo người ta thay đổi nồng độ tạp chất để tạo ra các loại điốt rone có giá trị ổn áp V_z khác nhau như: 5V, 6V, 6.8V, 7.5V, 8V, 11,6V,...

Khi phân cực ngược và làm việc ở chế độ đánh thủng thì nó không bị hỏng như diode khác. Từ sơ đồ trên ta thấy khi điện áp thấp hơn điện áp ngưỡng diode coi như làm hở mạch, khi điện áp vượt quá điện áp ngược điện trở của diode bắt đầu giảm. Điện áp càng tăng dòng qua diode càng lớn, nghĩa là nó ngăn chặn một cách hiệu quả điện áp đảo vượt quá điện áp



Hình 1.27: Cấu tạo, ký hiệu điốt zone

cho phép trên hai đầu điện trở tải.

Diode Zene được sử dụng trong các mạch nguồn và các mạch có yêu cầu độ ổn định điện áp cao.

Vậy: khi điện áp tác dụng ở dưới mức V_Z của điốt zone thì điện áp trên điốt zone bằng điện áp tác dụng sẽ không có dòng điện chạy qua điốt zone. Khi điện áp tác dụng lớn hơn điện áp V_Z dòng điện bắt đầu chạy qua điốt và điện áp U_{ra} bị ghim chặt tại giá trị V_Z .

3.2.2 Điốt quang (Điốt thu sáng hay photo Diode)

Điốt quang cũng gồm hai lớp bán dẫn P và N ghép với nhau, nhưng vỏ bọc cách điện có một miếng thủy tinh hay chất dẻo trong suốt để thu ánh sáng chiếu vào tiếp giáp P-N. Khi không có ánh sáng chiếu vào, điện trở khoảng vài trăm ôm, điốt quang được phân cực nghịch, dòng điện nghịch rất bé. Khi có ánh sáng chiếu vào, dòng điện nghịch tăng lên tỷ lệ thuận với cường độ ánh sáng chiếu vào. Ký hiệu điốt quang (hình 1.28)



Hình 1.28: Ký hiệu điốt quang

3.2.3 Điốt phát quang (LED)

Khi một điốt được phân cực thuận, các điện tử từ bán dẫn N chạy sang lấp đầy lỗ trống trong bán dẫn loại P tạo ra dòng điện



Hình 1.29: Ký hiệu và hình dáng điốt phát quang

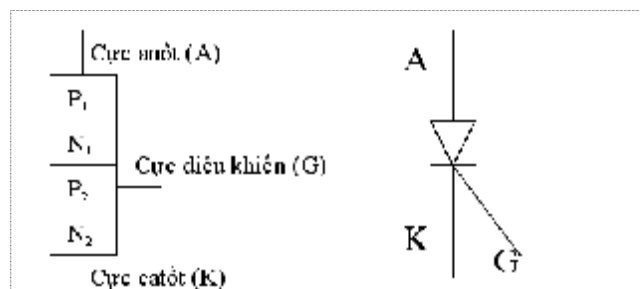
thuận. Đối với điốt bình thường chế tạo từ Ge, Si thì sự tái hợp điện tử và lỗ trống tạo ra năng lượng dưới dạng nhiệt, sẽ tạo ra ánh sáng, ký hiệu và hình dáng trên (hình 1.29).

Tùy theo chất bán dẫn mà LED phát ra ánh khác nhau như vàng, xanh lá, đỏ,....Điện áp ngưỡng của LED: $V_Z = 1,7 \div 2,2$ V. dòng điện $I_D = 5\text{mA} \div 20\text{mA}$.

LED thường được dùng trong các mạch chỉ thị, các mạch quảng cáo, cho biết trạng thái của mạch như báo nguồn, báo mức logic, báo âm lượng, v.v...

3.2.4 Điốt điều khiển SCR (Thyristor)

Thyristo là linh kiện bán dẫn có ba tiếp giáp P-N, có vỏ bọc bằng nhựa hoặc kim loại, có ba dây dẫn ra là ba điện cực: anốt (A); catốt (K); và cực điều khiển (G) (hình 1.30).



Hình 1.30: Cấu tạo, ký hiệu điốt SCR

Thyristo thường được dùng trong mạch chỉnh lưu có điều khiển,

bằng cách điều khiển cho U_{GK} xuất hiện sớm hay muộn, qua đó thay đổi giá trị của điện áp ra.

Nguyên lí làm việc và số liệu kĩ thuật

Nguyên lí làm việc:

Khi chưa có điện áp dương U_{GK} vào cực điều khiển thì dù cực anốt có được phân cực thuận $U_{AK} > 0$, Thyristo vẫn không dẫn điện. Khi đồng thời có U_{AK} dương và U_{GK} cũng dương thì Thyristo mới dẫn điện. Khi Thyristo đã thông U_{GK} không còn tác dụng nữa. Lúc này Thyristo làm việc như một điốt tiếp mặt, nó chỉ dẫn điện một chiều từ A sang K và sẽ ngừng dẫn khi $U_{AK} \leq 0$.

Số liệu kĩ thuật:

Khi dùng Thyristo cần quan tâm đến các số liệu kĩ thuật chủ yếu là: I_{AK} định mức, U_{AK} định mức, U_{GK} định mức, I_{GK} định mức.

4. TRANSITOR

- Trong bài giới thiệu khái niệm, cấu tạo, hoạt động, ký hiệu và cách kiểm tra transistor lưỡng cực.

Mục tiêu

- Trình bày được khái niệm cấu tạo, hoạt động, ký hiệu và cách kiểm tra transistor lưỡng cực.

Nội dung

Tên gọi của transistor xuất phát từ công dụng cơ bản của nó là có khả năng biến đổi điện trở bản thân nhờ điều khiển bằng dòng hoặc áp. Nghĩa là việc thay đổi giá trị điện trở của linh kiện được thực hiện tự động chứ không phải tác động bằng tay như đối với chiết áp. Chỉ cần tác dụng một dòng điện nhỏ vào cực gốc thì điện trở giữa hai cực còn lại sẽ thay đổi ứng với các trường hợp:

+ Nội trở giảm mạnh, tức là transistor dẫn mạnh

+ Nội trở tăng, tức là transistor dẫn yếu

Với tính chất cơ bản như trên, sự ra đời của transistor đã làm thay đổi hoàn toàn xu hướng cũng như tốc độ phát triển của kỹ thuật điện tử, nó là một minh chứng cho thời điểm chấm dứt vai trò của các ống chân không để thay vào đó là các thiết bị bán dẫn. Đây thực sự là một bước ngoặt cho kỹ thuật điện tử nói riêng và cuộc sống của con người nói chung.

Transistor gồm các loại cơ bản là:

+ BJT (Bipolar Junction Transistor): transistor lưỡng cực (hai mối nối)

+ JFET (Junction Field Effect Transistor): Transistor hiệu ứng trường mối nối

+ MOSFET (Metal Oxide Semiconductor FET): transistor hiệu ứng trường oxit kim loại

+ UJT (Unijunction Transistor): transistor đơn nối

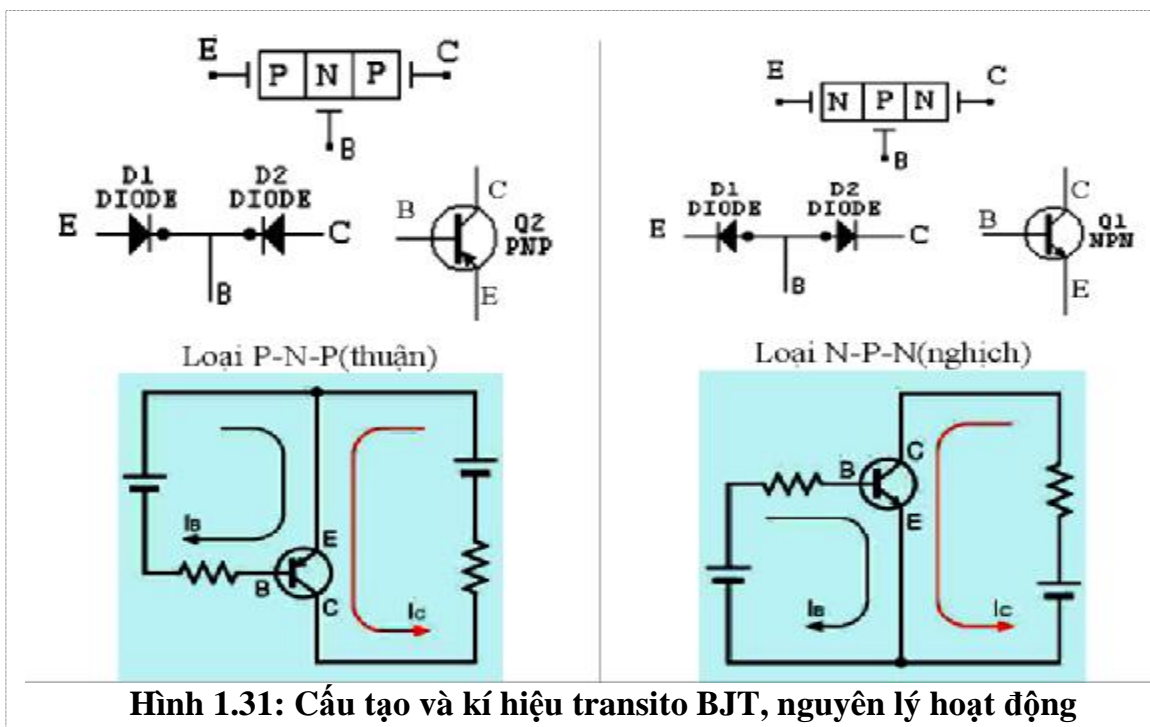
Ngoài ra, người ta còn đặt tên cho transistor theo phương pháp công nghệ chế tạo: transistor hợp kim; transistor khuếch tán; transistor plana ...Dưới đây ta sẽ xét tới transistor lưỡng cực – BJT và gọi tắt là transistor.

4.1. Cấu tạo nguyên lý hoạt động của transistor lưỡng cực

Transistor được tạo thành bởi 2 chuyển tiếp P - N ghép liên tiếp trên 1 phiến đơn tinh thể. Nghĩa là về mặt cấu tạo transistor gồm các miền bán dẫn P - N xếp xen kẽ nhau. Do trình tự sắp xếp các miền P - N mà ta có 2 loại cấu trúc transistor là PNP (transistor thuận) và NPN (transistor ngược) (hình 1.31). Miền thứ nhất gọi là miền phát (emitor), điện cực nối với miền này gọi là cực emitor. Miền ở giữa gọi là miền bazơ (miền gốc) điện cực nối với miền này gọi là cực bazơ. Miền còn lại gọi là miền góp (miền collector) điện cực nối với nó gọi là cực góp (cực collector). Chuyển tiếp P - N giữa emitor và bazơ gọi là chuyển tiếp E-B hay là chuyển tiếp emitor. Ký hiệu là TE Chuyển tiếp P - N giữa bazơ và collector gọi là chuyển tiếp C-B hay chuyển tiếp collector.

Ký hiệu là TC Về mặt cấu tạo có thể xem transistor được tạo thành từ 2 diode mắc ngược nhưng không có nghĩa là cứ ghép 2 diode thì sẽ tạo ra được transistor. 3 miền của transistor được pha tạp với nồng độ khác nhau và có độ rộng cũng khác nhau. Điều này cho phép các miền thực hiện được chức năng của mình là: Emitor đóng vai trò phát xạ hạt dẫn có điều khiển trong transistor (pha tạp nhiều). Nên Emitor có nồng độ pha tạp nhiều nhất.

+ Bazo đóng vai trò truyền đạt hạt dẫn từ E sang C nên có nồng độ pha tạp ở



Hình 1.31: Cấu tạo và kí hiệu transito BJT, nguyên lý hoạt động

mức trung bình để số lượng hạt từ E sang ít bị tái hợp.

+ Collector đóng vai trò thu góp hạt dẫn từ E qua B, do đó có nồng độ pha tạp ít nhất để điện trở của vùng này là lớn nhất.

Để tạo ra các vùng P - N xen kẽ nhau trong tinh thể bán dẫn người ta áp dụng các công nghệ khác nhau để đưa tạp chất acceptor (tạo bán dẫn loại P) và donor (tạo bán dẫn loại N) vào bán dẫn nền. Tùy theo công nghệ sử dụng mà sự phân bố nồng độ tạp chất trong các miền của transistor đồng đều hay không đồng đều.

Hoạt động transistor PNP: nối điện như hình vẽ 31 khi thỏa mãn điều kiện:

$V_E > V_B$ và $V_B > V_C$, khi đó có dòng gốc I_B chạy từ cực E đến cực B và có dòng góp I_C chạy từ cực E đến C, ta có: $I_E = I_B + I_C$.

Hoạt động của transistor NPN: nối điện như hình vẽ 31 thỏa mãn điều kiện:

$V_E < V_B$ và $V_B < V_C$, có dòng gốc I_B chạy từ cực B đến cực E và có dòng góp I_C chạy từ cực C đến E. ta có $I_E = I_B + I_C$.

Một số kiểu pha tạp chất trong transistor được cho ở hình sau:

Các cách kí hiệu trên thân transistor

Ký hiệu của transistor phụ thuộc vào tiêu chuẩn của mỗi nước sản xuất

* Ký hiệu theo tiêu chuẩn SNG

- Ký tự thứ nhất (hoặc chữ số) để chỉ vật liệu làm transistor: Γ (hay 1): Ge; K (hay 2): Si ; A (hay 3): GaAs

- Ký tự thứ hai chỉ loại linh kiện: Δ : diode; T: transistor; B: varicap; A: diode siêu cao tần; Φ : linh kiện điện quang

Các ký tự tiếp theo chỉ series của sản phẩm

Ví dụ: GT403A: transistor loại Ge; KT312B: transistor loại Si

* Ký hiệu theo tiêu chuẩn của Nhật

- Ký tự đầu chỉ hai loại linh kiện: 1 là diode ; 2 là transistor

- Ký tự thứ 2 là chữ S (semiconductor) chỉ linh kiện bán dẫn

- Ký tự thứ 3 chỉ chức năng

A- tần số cao (fa > 5 MHz) loại PNP B- tần số thấp loại PNP

C- tần số cao loại NPN D- tần số thấp loại NPN

F- linh kiện chuyên mạch PNP công P H- linh kiện 4 cực

G- linh kiện chuyên mạch NPN công N

- Các ký tự tiếp chỉ số series của sản phẩm

Ví dụ: 2SB405: transistor bán dẫn tần số thấp loại PNP

* Ký hiệu theo tiêu chuẩn Mỹ

- Ký tự đầu chỉ số lớp tiếp xúc P - N của linh kiện

1- một tiếp xúc P - N (diode)

2- hai tiếp xúc P - N (transistor)

3- ba tiếp xúc P - N (thyristor, diac, triac, diode, diode 4 lớp)

- Ký tự thứ 2 là chữ N

Ví dụ: 2N2222 transistor Si loại NPN có ký hiệu 2222

* Ký hiệu theo tiêu chuẩn châu Âu

- Ký tự đầu chỉ vật liệu bán dẫn

A- Ge D- SbIn

B- Si C- GaAs

- Ký tự thứ 2 chỉ công dụng của linh kiện

A - diode tách sóng B- varicap

C - transistor tần số thấp, công suất nhỏ; D - transistor tần số thấp, công suất lớn

E - diode tunen F- transistor tần số cao, công suất nhỏ

L - transistor tần số cao, công suất cao P- linh kiện quang

Y- diode nắn điện Z- diode ổn áp

4.2 Kiểm tra transistor

Để đo thử transistor bạn có thể dùng đồng hồ đo Volt- Ohm ở thang đo R(đo điện trở) để kiểm tra transistor còn tốt hay đã hỏng, ngoài ra bạn có thể xác định được transistor thuộc loại PNP hay NPN và xác định cực của transistor.

a. Cách kiểm tra transistor còn tốt hay đã hỏng:

Đặt đồng hồ VOM về thang đo Rx100, đo điện trở các cặp chân BE, BC, CE nếu như trị số đó được giống như bảng dưới đây là transistor còn tốt.

Cực	Transistor loại Ge		Transistor loại Si	
	R thuận	R nghịch	R thuận	R nghịch
B - E	Vài Ω	100 - 500K	Vài chục Ω	∞
B - C	Vài Ω	100 - 500K	Vài chục Ω	∞
C - E	Vài Ω	100 - 500K	∞	∞

Chú ý: Đồng hồ VOM loại kim chỉ thường có đầu - (que đen) nối với cực dương của pin, và đầu + (que đỏ) nối với đầu âm của pin đồng hồ (hình.1.32).

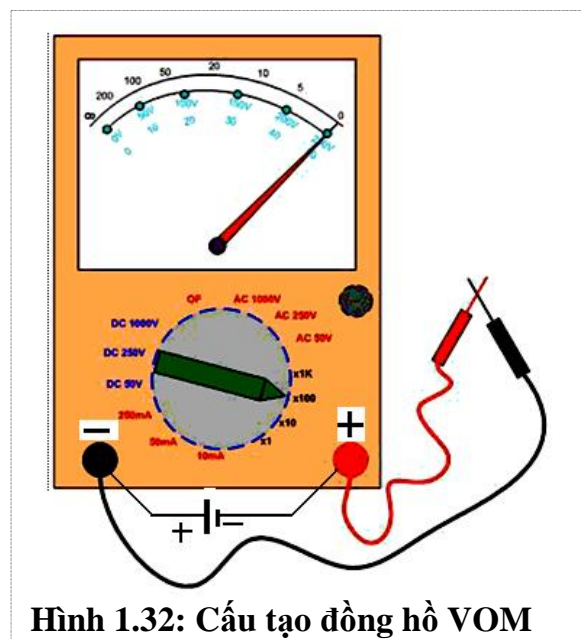
- Nếu khi đo một cặp chân nào đó có $R_{thuận} = R_{nghịch}$ thì cặp chân đó đã bị chập.

Ví dụ: khi đo transistor 2SC828 (NPN)

- Khi đo thuận chân E và B: que đen nối chân B, que đỏ nối chân E

+ Kim không lên:

Transistor đứt mối nối E-B.



Hình 1.32: Cấu tạo đồng hồ VOM

- Khi đo nghịch chân E-B: đảo que đo
- + Kim không lên: Rx1 hoặc Rx1K
- + Nếu Rx1: kim lên transistor chạm B-E.
- + Nếu Rx1K kim lên lưng chừng transistor bị rỉ E-C

- Khi đo chân C-B:

+ Khi đo thuận chân C-B: que đen nối chân B, que đỏ nối chân C.

+ Kim lên transistor tốt

+ Kim không lên transistor đứt mối nối C-B

- Đo nghịch: đảo que đo

Kim không lên ở vị trí Rx1, Rx1K

+ Nếu Rx1: kim lên transistor chạm B-C.

+ Nếu Rx1K kim lên lưng chừng transistor bị rỉ

- Kiểm tra độ khuếch đại, mỗi nối E-C: nối que đo đen với chân C, que đỏ với chân E

- Ở thang đo Rx1K, Rx10K: dùng tay kích vào chân B, kim lên xuống theo sự kích: transistor còn tốt, có khuếch đại.

Ở thang đo Rx1: kim lên, đảo chiều kim, kim lên transistor bị chạm chân C-E, nếu kim lên lưng chừng ở Rx1, Rx1K: transistor bị rỉ mối nối C-E.

Tương tự ta có thể dùng phương pháp đo trên để đo transistor dạng PNP.

b. Phương pháp xác định các cực B, C, E của transistor:

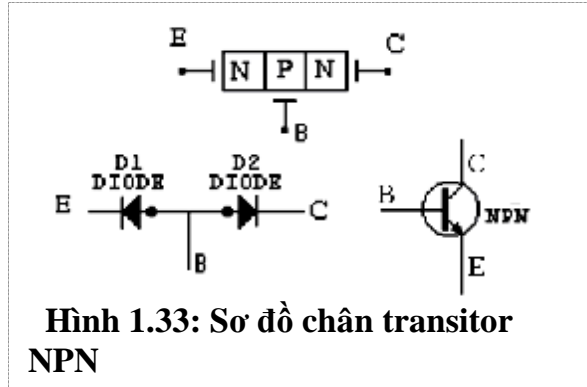
Khi gặp transistor lạ hoặc bị mất mã hiệu, ta có thể dùng đồng hồ để xác định các cực của nó như sau:

- Cách xác định chân B của Transistor:

Một transistor có thể xem như hai điốt BC và BE nối chung nhau ta có thể xác định chân B một trong hai cách:

1- Dùng đồng hồ VOM đặt về thang đo Rx100 hoặc Rx1K, đo hai chân nào đó của transistor mà kết quả đo ngược, đo xuôi kim đều không lên hoặc chỉ nhích kim lên chút ít thì hai chân đó là cực E và chân còn lại chính là cực B.

1- Đặt que đo vào một chân của transistor, lần lượt chạm que đo vào hai chân còn lại, nếu kim đồng hồ không lên hoặc nhích lên chút ít, ta đổi đầu que đo và đo hai chân kia, nếu lần này kim nối vào chân nào mà kim lên khoảng một nửa hoặc gần hết thang đo thì giữ lại chân đó và nối chân que đo kia vào chân còn lại. Nếu kim cũng lên như trước thì chân giữ lại chính là chân B, nói tóm lại, chân nào mà khi đo với hai chân còn lại kim đều lên thì chân đó là chân B.



Nếu que đo đang nối cực B là que đen thì transistor đang đo thuộc loại NPN, còn nếu là que đỏ thì transistor đang đo thuộc loại PNP.

- Cách xác định hai chân E và C của transistor:

Đo điện trở giữa chân B và hai chân còn lại, chân nào có điện trở lớn hơn là chân C, chân nào điện trở nhỏ hơn là chân E.

5. BỘ VI XỬ LÝ

- Trong bài trình bày cấu trúc và nguyên lý hoạt động của bộ vi xử lý.

Mục tiêu

- Trình bày được khái niệm, cấu trúc và nguyên lý hoạt động của bộ vi xử lý.

5.1 Cấu trúc phần cứng của một vi xử lý

5.1.1 Khái niệm:

Những kiến thức được diễn đạt trong tài liệu này là những ý kiến mang tính chủ quan mà người viết muốn san sẻ với các bạn đọc có cùng mối quan tâm và chỉ liên quan đến những vấn đề cơ bản của kỹ thuật vi xử lý nói chung, không phải là kiến thức áp dụng cho một loại vi xử lý cụ thể.

Trước hết để tránh những băn khoăn đáng tiếc trong khi nghiên cứu tài liệu, tôi xin được giới thiệu đôi chút về 02 khái niệm “vi xử lý” (microprocessor) và “vi điều khiển (microcontroller). Về cơ bản hai khái niệm này không khác nhau nhiều, “vi xử lý” là thuật ngữ chung dùng để đề cập đến kỹ thuật ứng dụng các công nghệ vi điện tử, công nghệ tích hợp và khả năng xử lý theo chương trình vào các lĩnh vực khác nhau. Vào những giai đoạn đầu trong quá trình phát triển của công nghệ vi xử lý, các chip (hay các vi xử lý) được chế tạo chỉ tích hợp những phần cứng thiết yếu như CPU cùng các mạch giao tiếp giữa CPU và các phần cứng khác. Trong giai đoạn này, các phần cứng khác (kể cả bộ nhớ) thường không được tích hợp trên chip mà phải ghép nối thêm bên ngoài. Các phần cứng này được gọi là các ngoại vi (Peripherals). Về sau, nhờ sự phát triển vượt bậc của công nghệ tích hợp, các ngoại vi cũng được tích hợp vào bên trong IC và người ta gọi các vi xử lý đã được tích hợp thêm các ngoại vi là các “vi điều khiển”. Việc tích hợp thêm các ngoại vi vào trong cùng một IC với CPU tạo ra nhiều lợi ích như làm giảm thiểu các ghép nối bên ngoài, giảm thiểu số lượng linh kiện điện tử phụ, giảm chi phí cho thiết kế hệ thống, đơn giản hóa việc thiết kế, nâng cao hiệu suất và tính linh hoạt. Trong tài liệu này, ranh giới giữa hai khái niệm “vi xử lý” và “vi điều khiển” thực sự không cần phải phân biệt rõ ràng. Chúng tôi sẽ dùng thuật ngữ “vi xử lý” khi đề cập đến các khái niệm cơ bản của kỹ thuật vi xử lý nói chung và sẽ dùng thuật ngữ “vi điều khiển” khi đi sâu nghiên cứu một họ chip cụ thể.

Về cơ bản kiến trúc của một vi xử lý gồm những phần cứng sau:

- Đơn vị xử lý trung tâm CPU (Central Processing Unit).
- Các bộ nhớ (Memories).
- Các cổng vào/ra song song (Parallel I/O Ports).
- Các cổng vào/ra nối tiếp (Serial I/O Ports).
- Các bộ đếm/bộ định thời (Timers).

Ngoài ra với mỗi loại vi điều khiển cụ thể còn có thể có thêm một số phần cứng khác như bộ biến đổi tương tự - số ADC, bộ biến đổi số-tương tự DAC, các mạch điều chế dạng sóng WG, điều chế độ rộng xung PWM...

Bộ não của mỗi vi xử lý chính là CPU, các phần cứng khác chỉ là các cơ quan chấp hành dưới quyền của CPU. Mỗi cơ quan này đều có một cơ chế hoạt động nhất định mà CPU phải tuân theo khi giao tiếp với chúng. Để có thể giao tiếp và điều khiển các cơ quan chấp hành (các ngoại vi), CPU sử dụng 03 loại tín hiệu cơ bản là tín hiệu địa chỉ (Address), tín hiệu dữ liệu (Data) và tín hiệu điều khiển (Control). Về mặt vật lý thì các tín hiệu này là các đường nhỏ dẫn điện nối từ CPU đến các ngoại vi hoặc thậm chí là giữa các ngoại vi với nhau. Tập hợp các đường tín hiệu có cùng chức năng gọi là các bus. Như vậy ta có các bus địa chỉ, bus dữ liệu và bus điều khiển. Có thể mô tả sơ bộ cấu trúc phần cứng của một vi xử lý theo hình sau:

Sau đây là mô tả sơ bộ về các phần cứng bên trong một vi xử lý.

5.1.2 Đơn vị xử lý trung tâm CPU:

CPU có cấu tạo gồm có đơn vị xử lý số học và logic (ALU), các thanh ghi, các khối logic và các mạch giao tiếp. Chức năng của CPU là tiến hành các thao tác tính toán xử lý, đưa ra các tín hiệu địa chỉ, dữ liệu và điều khiển nhằm thực hiện một nhiệm vụ nào đó do người lập trình đưa ra thông qua các lệnh (Instructions).

5.1.3 Bộ nhớ:

Nhìn chung có hai loại bộ nhớ là bộ nhớ chương trình và bộ nhớ dữ liệu. Bộ nhớ chương trình dùng để chứa mã chương trình hướng dẫn CPU thực hiện một nhiệm vụ nào đó. Thông thường thì bộ nhớ chương trình là các loại bộ nhớ “không bay hơi” (non-volatile), nghĩa là không bị mất nội dung chứa bên trong khi ngừng cung cấp nguồn nuôi. Có thể kể ra một số bộ nhớ thuộc loại này như: ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash. Bộ nhớ dữ liệu là bộ nhớ dùng để chứa dữ liệu (bao gồm các tham số, các biến tạm thời...). Tùy thuộc loại dữ liệu mà bộ nhớ loại này có thể là loại “không bay hơi” hoặc “bay hơi” (mất dữ liệu khi cắt nguồn nuôi). Loại “bay hơi” thường thấy là các bộ nhớ SRAM.

5.1.4 Cổng vào/ra song song

Đây là các đường tín hiệu được nối với một số chân của IC dùng để giao tiếp với thế giới bên ngoài IC. Giao tiếp ở đây là đưa điện áp ra hoặc đọc vào giá trị điện áp tại chân cổng. Các giá trị điện áp đưa ra hay đọc vào chỉ có thể đwocj biểu diễn bởi một trong hai giá trị logic (0 hoặc 1). Trong kỹ thuật vi xử lý, người ta thường dùng quy ước logic dương: giá trị logic 0 ứng với mức điện áp thấp xấp xỉ 0VDC, giá trị logic 1 ứng với mức điện áp cao xấp xỉ +5VDC. Tùy loại vi xử lý mà “khoảng xấp xỉ” đó là khác nhau nhưng nhìn chung là tương thích với mức logic TTL. Mỗi cổng vào/ra song song thường gồm 08 đường vào/ra khác nhau và gọi là các cổng 08 bit. Các đường tín hiệu vào/ra của các cổng và thuộc cùng một cổng là độc lập với nhau. Điều đó có nghĩa là ta có thể đưa ra hay đọc vào các giá trị logic khác nhau đối với từng chân cổng (từng đường tín hiệu vào/ra). Một điều cần chú ý nữa đối với các cổng vào/ra đó là chúng có thể được tích hợp thêm (nói đúng hơn là kiêm thêm) các chức năng đặc biệt liên quan đến các ngoại vi khác.

5.1.5 Cổng vào/ra nối tiếp

Khác với cổng song song, với cổng nối tiếp các bit dữ liệu được truyền lần lượt trên cùng một đường tín hiệu thay vì truyền cùng một lúc trên các đường tín hiệu khác nhau. Thông thường thì việc truyền dữ liệu bằng cổng nối tiếp phải tuân theo một cơ chế, một giao thức hay một nguyên tắc nhất định. Có thể kể ra một số giao thức như SPI, I2C, SCI... Cổng nối tiếp có 02 kiểu truyền dữ liệu chính: - Truyền đồng bộ (synchronous): thiết bị truyền và thiết bị nhận đều dùng chung một xung nhịp (clock). - Truyền dị bộ (asynchronous): thiết bị truyền và thiết bị nhận sử dụng hai nguồn xung nhịp riêng. Tuy nhiên hai nguồn xung nhịp này không được khác nhau quá nhiều.

Xung nhịp là yếu tố không thể thiếu trong truyền dữ liệu nối tiếp và nó có vai trò xác định giá trị của bit dữ liệu (hay nói đúng hơn là xác định thời điểm đọc mức logic trên đường truyền dữ liệu).

Cổng nối tiếp có thể có một trong các tính năng sau: Đơn công: thiết bị chỉ có thể hoặc truyền hoặc nhận dữ liệu. Bán song công: thiết bị có thể truyền và nhận dữ liệu nhưng tại một thời điểm chỉ có thể làm một trong hai việc đó. Song công: thiết bị có thể truyền và nhận dữ liệu đồng thời.

5.1.6 Bộ đếm / bộ định thời

Đây là các ngoại vi được thiết kế để thực hiện một nhiệm vụ đơn giản: đếm các xung nhịp. Mỗi khi có thêm một xung nhịp tại đầu vào đếm thì giá trị của bộ đếm sẽ được tăng lên 01 đơn vị (trong chế độ đếm tiến/đếm lên) hay giảm đi 01 đơn vị (trong chế độ đếm lùi/đếm xuống).

Xung nhịp đưa vào đếm có thể là một trong hai loại: Xung nhịp bên trong IC. Đó là xung nhịp được tạo ra nhờ kết hợp mạch dao động bên trong

IC và các linh kiện phụ bên ngoài nối với IC. Ta có thể ví đó là “nhịp tim” để toàn bộ các phần cứng bên trong vi xử lý (bao gồm cả CPU và các ngoại vi) có thể hoạt động được. Trong trường hợp sử dụng xung nhịp loại này, người ta gọi là các bộ định thời (timers). Do xung nhịp bên loại này thường đều đặn nên ta có thể dùng để đếm thời gian một cách khá chính xác. Xung nhịp bên ngoài IC. Đó là các tín hiệu logic thay đổi liên tục giữa 0-1 và không nhất thiết phải là đều đặn. Trong trường hợp này người ta gọi là các bộ đếm (counters). Ứng dụng phổ biến của các bộ đếm là đếm các sự kiện bên ngoài như đếm các sản phẩm chạy trên băng chuyền, đếm xe ra/vào kho bãi...

Một khái niệm quan trọng cần phải nói đến là sự kiện “tràn” (overflow). Nó được hiểu là sự kiện bộ đếm đếm vượt quá giá trị tối đa mà nó có thể biểu diễn và quay trở về giá trị 0. Với bộ đếm 8 bit, giá trị tối đa là 255 và là 65535 với bộ đếm 16 bit. Ngoài các phần cứng nêu trên còn phải kể đến một khối logic khác là khối giao tiếp bus. Khối này có chức năng ghép nối giữa các bus bên trong chip và các chân đưa ra ngoài chip. Mục đích của việc đưa các tín hiệu địa chỉ, dữ liệu và điều khiển ra ngoài là nhằm mở rộng khả năng phối ghép thêm của vi xử lý với các ngoại vi khác (chủ yếu là các bộ nhớ ngoài) ngoài các ngoại vi được tích hợp trên IC. Thông thường thì số lượng các đường tín hiệu là giữ nguyên khi đưa ra ngoài chip, tuy nhiên trong một số trường hợp số lượng các đường tín hiệu có thể nhỏ hơn số lượng thực bên trong (ví dụ như trường hợp của vi xử lý 8088, bus dữ liệu bên trong là 16 bit nhưng đưa ra ngoài chỉ có 8 bit). Khi đưa ra ngoài, các tín hiệu địa chỉ và dữ liệu có thể được ghép với nhau (cùng sử dụng chung một số chân nào đó) hoặc được tách riêng (tín hiệu địa chỉ dùng một số chân, tín hiệu dữ liệu dùng một số chân khác). Người ta thường “dồn kênh” (multiplex), tức là ghép chức năng, giữa bus địa chỉ và bus dữ liệu để giảm thiểu số chân cần thiết. Trong trường hợp này, tín hiệu địa chỉ sẽ xuất hiện trước, sau đó là tín hiệu dữ liệu trên cùng một tập hợp các đường tín hiệu. Để tách được 2 loại tín hiệu đó thì nhà sản xuất cung cấp cho người sử dụng một đường tín hiệu điều khiển có tên là tín hiệu chốt địa chỉ (thường ký hiệu là ALE). Tín hiệu này sẽ tích cực khi tín hiệu địa chỉ xuất hiện và không tích cực khi tín hiệu dữ liệu xuất hiện trên bus. Các IC thích hợp với việc tách tín hiệu địa chỉ và dữ liệu là các IC thuộc họ 74xx373/374 hoặc 74xx573/574.

Trên đây là mô tả sơ bộ cấu trúc phần cứng của một vi xử lý. Trước khi đi tiếp, tôi xin chia sẻ với bạn một kinh nghiệm quý báu khi nghiên cứu kỹ thuật vi xử lý. Đó là bạn phải biết chấp nhận. Đúng! Kỹ thuật vi xử lý không phải là một cái gì đó tâm linh, đó là một môn khoa học có cả cơ sở lý thuyết và minh chứng thực tế rõ ràng, đúng đắn. Tuy nhiên sẽ là không sai nếu tôi

nói rằng nó cũng rất trừu tượng. Đối với bạn, khi các bạn đang đọc những dòng chữ trong tài liệu này, chúng ta ngầm hiểu rằng bạn mới chỉ bắt đầu quá trình nghiên cứu. Đó là một lĩnh vực có thể nói ít nhiều mới mẻ và bạn chắc chắn hầu như chưa có nhiều hình dung về cái gì đang diễn ra trong một con chip chỉ bé bằng đầu ngón tay! Điều đó làm bạn cũng như tôi trước đây, và tôi nghĩ là đúng với tất cả những ai đã từng nghiên cứu kỹ thuật vi xử lý, cảm thấy có cái gì đó thật trừu tượng, khó hiểu, rất gây tò mò trong các khái niệm (dù là khái niệm đơn giản) liên quan đến lĩnh vực này. Chúng ta khi mới bắt đầu đều tự đưa ra những câu hỏi cho mình đại loại như: tại sao vi xử lý có thể làm được nhiều việc đến vậy? cái gì diễn ra bên trong chip khi chúng ta cấp nguồn nuôi cho nó? tại sao ta lại có thể tác động đến timer hay các ngoại vi khác thông qua các dòng lệnh viết cho CPU? hoặc thậm chí là mạch điện bên trong một vi xử lý, một ngoại vi, một cổng vào/ra như thế nào? Nhưng bạn có biết nếu đi tìm câu trả lời cho những thắc mắc đó, bạn sẽ có thể mất rất nhiều thời gian, công sức mà hiệu quả nghiên cứu sẽ không cao, và cho đến khi tìm thấy câu trả lời thỏa mãn cho một vấn đề mà bạn băn khoăn, có thể bạn đã quên mất một vài hay tất cả những kiến thức còn lại! Như tôi đã nói, khi mới bắt đầu nghiên cứu, bạn hãy chấp nhận những kiến thức cơ bản như chấp nhận các tiên đề. Hãy coi đó là những cái mà người ta đã xây dựng nên một cách đúng đắn, giờ đây bạn không phải mất công tìm tòi, chứng minh sự đúng đắn của chúng. Thay vào đó, bạn chỉ cần tiếp thu và thừa hưởng. Hãy công nhận chúng như một điều gì đó hiển nhiên. Một cách đơn giản, bạn không cần phải tìm hiểu vấn đề đến mức rõ ràng từng đường tín hiệu trong một mạch điện đã được tích hợp bé xíu trong chip. Vào lúc này (vâng, tôi nói là vào lúc này!), bạn chỉ cần biết, cái mạch điện đó người ta gọi là cái “bộ đếm”, là cái “cổng vào/ra”, chức năng của chúng là gì, nguyên lý hoạt động ra sao và để điều khiển được chúng thì cần phải làm những gì (cụ thể là phải viết những gì trong khi lập trình). Tuy nhiên, nói như vậy không có nghĩa tôi khuyên các bạn học một cách “hổng”, không cần đến kiến thức cơ bản. Nếu bạn là người đã có ít nhiều kiến thức điện tử (đặc biệt là điện tử số), bạn quả là may mắn khi đã có một nền tảng kiến thức vững chắc khi tiếp cận với kỹ thuật vi xử lý. Bạn có thể hiểu dễ dàng cấu tạo của một bộ đếm, nguyên lý hoạt động của nó và chắc chắn bạn thấy dễ dàng tiếp thu hơn nếu như trong bài học tôi nói với bạn rằng “trong vi điều khiển họ 8051 có tích hợp ít nhất 02 ngoại vi gọi là các bộ đếm”. Đó là vì bạn đã có những khái niệm cơ bản, những hình dung về những cái gọi là “bộ đếm”. Nếu chưa có những khái niệm cơ bản, chưa có những mường tượng sơ bộ, bạn sẽ cảm thấy khó hiểu, nhưng sự khó hiểu đó chính là lý do để chúng ta làm việc với nhau! Chỉ cần kiên nhẫn đôi chút,

những gì bạn phải chấp nhận một cách gượng ép và đôi khi có vẻ như vô lý vào lúc này, bạn sẽ nhận lại được câu trả lời thỏa mãn trong quá trình tìm hiểu kỹ thuật vi xử lý cùng tôi, đặc biệt khi bạn nghiên cứu và thực hành với các vi điều khiển cụ thể.

5.2 Nguyên lý hoạt động của một vi xử lý

Trước hết, tôi sẽ nói qua về một khái niệm rất hay được nhắc tới trong kỹ thuật vi xử lý “không gian địa chỉ”. Nó được hiểu là số lượng địa chỉ mà CPU có thể phân biệt được. Trong một bộ nhớ có rất nhiều ô nhớ và CPU thường phải truy nhập (ghi hoặc đọc) đến từng ô nhớ cụ thể, do đó CPU tất nhiên phải phân biệt được các ô nhớ riêng rẽ với nhau. Mỗi ô nhớ cần phải có một địa chỉ gắn với nó. Địa chỉ này chỉ dành riêng cho ô nhớ đó, không trùng với địa chỉ của một ô nhớ nào khác, khi truy nhập tới địa chỉ đó tức là truy nhập đến ô nhớ đó. Ngoài ô nhớ, trong vi xử lý còn có một số phần cứng khác cũng cần có một địa chỉ dành riêng cho nó như các thanh ghi điều khiển, các thanh ghi dữ liệu... Thường thì hầu như tất cả những phần cứng cần được truy nhập hay tác động đến đều phải được gắn với một hay nhiều địa chỉ. Lấy ví dụ, để có thể giao tiếp và điều khiển một bộ đếm (timer/counter), CPU cần phải tác động đến các thanh ghi quy định chế độ hoạt động, thanh ghi chứa số đếm của bộ đếm đó. Các thanh ghi này đều có địa chỉ gắn riêng cho chúng và nhờ các địa chỉ đó mà CPU có thể ghi/đọc giá trị của các thanh ghi, qua đó tác động lên bộ đếm. Vi xử lý hoạt động theo một số nguyên tắc cơ bản sau: - Các thao tác tính toán xử lý sẽ được vi xử lý, hay nói đúng hơn là CPU, thực hiện theo các chỉ dẫn (chính là các lệnh) đặt trong bộ nhớ chương trình. Đương nhiên trong bộ nhớ chương trình không có những chỉ dẫn kiểu như “hãy đưa điện áp +5VDC ra chân cổng A!” hay “dừng cái bộ đếm đó lại, đừng cho nó đếm thêm một xung nhịp nào nữa!” hay “hãy tạm thời chờ ở đây cho đến khi nào điện áp tại chân B có giá trị logic bằng 0!”. Đó là ngôn ngữ của con người, các vi xử lý không nghe được và đương nhiên không hiểu được những câu đó, chúng chỉ có thể nhận biết được hai và chỉ hai giá trị logic trái ngược nhau mà thôi. Hai giá trị logic trái ngược nhau có thể là đen-trắng, không-có, cao-thấp... Điều đó không quan trọng, cái quan trọng là về mặt vật lý (điện học), nhờ một cơ chế nào đó mà khi đọc nội dung của bộ nhớ hay đọc giá trị logic của một cổng vào ra, vi xử lý có thể phân biệt được khi nào giá trị đọc được là giá trị logic thứ nhất và khi nào thì không phải thế. Theo truyền thống người ta quy định chung rằng các giá trị logic đó là 0 và 1. Biểu thị các giá trị logic đó theo quy ước logic dương là điện áp cao (xấp xỉ +5VDC) cho giá trị 1 và điện áp thấp (xấp xỉ 0VDC) cho giá trị 0. Như vậy, thay vì nói với vi xử lý rằng “hãy đưa ra giá trị logic 1 tại chân cổng A!”, người ta mã hoá câu nói

đó thành một chuỗi các bit logic 0-1 (ví dụ 00001010 chẳng hạn) rồi đặt trong bộ nhớ chương trình của IC. CPU khi cấp nguồn nuôi sẽ đọc và tất nhiên nó hiểu cái chuỗi 0-1 đó có nghĩa là gì và nó sẽ thực hiện theo ý nghĩa của lệnh nó dịch ra từ chuỗi 0-1 đó. Vậy tại sao nó hiểu được? Xin trả lời là bạn lại lan man rồi đây! Nó hiểu được đơn giản vì người ta chế tạo ra đã như thế rồi. Hãy biết chấp nhận như vậy vào lúc này! - Việc thực hiện các lệnh sẽ diễn ra tuần tự (lệnh ở địa chỉ thấp hơn được thực hiện trước) bắt đầu từ địa chỉ reset. Địa chỉ reset là địa chỉ của bộ nhớ chương trình mà tại đó, sau khi được cấp nguồn nuôi, CPU sẽ bắt đầu đọc và thực hiện theo chỉ dẫn được mã hóa đặt tại đó. Mỗi loại vi xử lý có một địa chỉ reset riêng (thường là từ 0000H) do nhà sản xuất quy định. - Các lệnh được thực hiện tuần tự là nhờ có thanh ghi “bộ đếm chương trình”(PC). Thanh ghi này chứa địa chỉ của ô nhớ chứa mã của lệnh tiếp theo sẽ được thực hiện. Khi CPU tìm nạp được mã của lệnh n, thanh ghi PC sẽ tự động tăng lên 1 đơn vị để trở vào ô nhớ chứa mã của lệnh (n+1). - CPU thực hiện một lệnh theo các bước nhỏ. Thường thì các bước đó bao gồm: tìm nạp mã lệnh (fetch-tức là truy cập bộ nhớ chương trình, đọc lấy giá trị tại ô nhớ có địa chỉ trở bởi thanh ghi PC, lưu vào một thanh ghi chuyên dùng chứa mã lệnh trong CPU), giải mã lệnh (decode-giải mã giá trị đã lấy được và đang đặt trong thanh ghi chứa mã lệnh trong CPU), cuối cùng là thực hiện lệnh (execute-thực hiện chỉ dẫn được giải mã ra từ mã lệnh đọc được). Những vi xử lý đầu tiên được thiết kế với phương thức thực hiện lệnh một cách tuần tự “tuần tự”, nghĩa là thực hiện tuần tự 3 bước đối với lệnh thứ n rồi mới thực hiện 3 bước tiếp theo của lệnh thứ (n+1).

Sau này, các vi xử lý được thiết kế với CPU được module hóa thành từng phần riêng biệt có hoạt động khá độc lập với nhau, do đó mà cấu trúc xử lý đường ống (pipeline) ra đời. Với cấu trúc này, các bước nhỏ trong việc thực hiện các lệnh sẽ được gói lên nhau, trong khi một phần cứng của CPU thực hiện bước 3 (thực hiện lệnh) của lệnh n thì một phần cứng khác của CPU thực hiện việc giải mã lệnh tiếp theo (lệnh thứ n+1), và đồng thời một phần cứng khác nữa trong CPU tìm nạp mã của lệnh thứ (n+2).

Với cấu trúc xử lý đường ống, tốc độ xử lý của CPU đã được nâng cao rõ rệt và tất cả những vi xử lý ngày nay đều được thiết kế với CPU theo cấu trúc xử lý này. - Ngăn xếp(Stack): Là một đoạn bộ nhớ (thường đặt trong RAM) dùng để chứa địa chỉ trở về của trong các trường hợp chương trình con hoặc chương trình phục vụ ngắt được gọi. Ngoài ra ngăn xếp còn dùng để lưu các dữ liệu tạm thời. Ngăn xếp hoạt động theo cơ chế “vào sau ra trước” (LIFO-Last In First Out). Thanh ghi con trỏ ngăn xếp (SP-Stack Pointer) là thanh ghi có nội dung là địa chỉ của ô nhớ trên cùng của ngăn xếp. Giá trị của

SP được tăng giảm một cách tự động. Ngăn xếp là phần cứng vô cùng quan trọng trong vi xử lý, nó tham gia vào các thao tác rẽ nhánh (trừ thao tác nhảy) của chương trình. Người lập trình phải hết sức cẩn thận khi gán giá trị khởi tạo cho SP để tránh sự cố tràn ngăn xếp hoặc ngăn xếp trùng với các vùng nhớ lưu dữ liệu khác. Khi xảy ra một trong các sự cố trên, sẽ không có cách nào kiểm soát được hoạt động của vi xử lý và có thể gây thiệt hại lớn đối với hệ thống. Giống như một trò chơi, khi bạn tham gia và vì một lý do nào đó phạm vào một trong hai lỗi đó, tất cả những gì bạn sẽ nhận được trên màn hình là dòng chữ “GAME OVER”!

- Vậy thế nào là địa chỉ trở về? Như đã nói ở trên, vi xử lý thực hiện các lệnh một cách tuần tự: lệnh 1, lệnh 2,..., lệnh n, lệnh n+1... Tuy nhiên đôi khi nó gặp phải một lệnh gọi chương trình con và do đó phải chuyển sang thực hiện chương trình con đó. Đoạn mã lệnh của chương trình con thường nằm ở một nơi khác trong bộ nhớ chương trình, tức là có địa chỉ không liên tiếp với lệnh gọi chương trình con. Nhắc lại rằng thanh ghi PC lúc này đang chứa địa chỉ của lệnh tiếp sau lệnh gọi chương trình con. CPU chỉ biết thực hiện những gì có tại địa chỉ chứa trong PC, do vậy mà PC cần phải được nạp giá trị mới là địa chỉ của mã lệnh đầu tiên của chương trình con. Việc nạp giá trị mới cho PC được thực hiện một cách tự động khi bạn gọi một chương trình con, ngoài ra địa chỉ của lệnh tiếp sau lệnh gọi chương trình con trong chương trình chính cũng được tự động lưu lại để sau khi thực hiện xong chương trình con, CPU sẽ có thể quay lại thực hiện tiếp chương trình chính một cách đúng chỗ, tuần tự như không có chuyện gì xảy ra. Nơi lưu giữ một cách tự động địa chỉ trở về (địa chỉ của lệnh tiếp sau lệnh gọi chương trình con) ấy chính là ngăn xếp. Người ta thực hiện việc chia chương trình chính thành các chương trình con (là các đoạn chương trình thực hiện một nhiệm vụ cụ thể) để dễ dàng cho việc lập trình và dò lỗi. Bạn sẽ dần có được kỹ năng chia nhỏ chương trình chính thành các chương trình con một cách hợp lý trong quá trình lập trình cho vi xử lý.

- Ngăn xếp cũng có vai trò tương tự như đối với ngắt. Vậy ngắt là gì? Đó là những yêu cầu do các ngoại vi (là các phần cứng tích hợp trên IC hoặc các tác động từ bên ngoài) gửi tới CPU nhằm đòi hỏi những đáp ứng nhất định. Mục đích của việc thiết kế cơ chế ngắt trong vi xử lý là nhằm tiết kiệm thời gian cho CPU. Trong hầu hết các trường hợp, vi xử lý cần phải thực hiện nhiều nhiệm vụ trong thời gian rất ngắn và liên tục. Để có thể đáp ứng kịp thời với các sự kiện cần xử lý, CPU có thể tiến hành thăm dò (polling) liên tục các sự kiện để xem khi nào chúng xảy ra thì xử lý, đáp ứng lại. Tuy nhiên nếu làm vậy thì lãng phí rất nhiều thời gian của CPU trong khi còn có rất nhiều

nhiệm vụ khác đang chờ được thực hiện, ngoài ra CPU không thể thăm dò nhiều sự kiện cùng một lúc được. Người ta tạo ra ngắt để CPU không phải thăm dò liên tục một hay nhiều sự kiện đó. Bằng cách ghép các sự kiện cần đáp ứng với các cơ chế ngắt khác nhau, khi một sự kiện nào đó xảy ra, phần cứng phụ trách ngắt tích hợp trên CPU sẽ tự động báo cho CPU biết rằng sự kiện đã xảy ra. CPU sẽ dừng công việc đang làm lại (nhưng phải thực hiện xong lệnh đang được thực hiện, dù mới chỉ ở giai đoạn tìm nạp mã lệnh), và chuyển sang đáp ứng bằng cách thực hiện chương trình phục vụ ngắt tương ứng. Đáp ứng xong, tức là xử lý xong sự kiện gây ra ngắt, CPU sẽ tiếp tục quay lại làm tiếp công việc đang dang dở (đương nhiên là nhờ hoạt động của ngăn xếp). Nói đến ngắt không thể không nói đến mức ưu tiên của các loại ngắt khác nhau. Có 02 loại mức ưu tiên ngắt cơ bản là ưu tiên giữa các ngắt xảy ra đồng thời (ngắt A và ngắt B xảy ra đồng thời cùng một lúc) và ưu tiên giữa các ngắt xảy ra khác thời điểm (đang thực hiện chương trình phục vụ ngắt A thì lại xảy ra ngắt B). Trong cả hai trường hợp, ngắt có mức ưu tiên cao hơn sẽ luôn được phục vụ ngay lập tức. Tùy loại vi xử lý mà mức ưu tiên có thể thay đổi được linh hoạt hoặc cố định. - Khác với chương trình con, thời điểm thực hiện chương trình phục vụ ngắt trong hầu hết các trường hợp là nằm ngoài sự kiểm soát của người lập trình do ngắt có thể xảy ra bất kỳ thời điểm nào, khi CPU đang thực hiện bất kỳ một lệnh nào trong chương trình chính. Vì thế cơ chế hoạt động một cách tự động của ngăn xếp là không thể thiếu trong một vi xử lý. Cũng vì thế mà cần phải xem xét kỹ lưỡng việc sử dụng các tài nguyên (thanh ghi, ô nhớ, biến, thậm chí là các ngoại vi) của các chương trình phục vụ ngắt để tránh tranh chấp với chương trình chính. Thông thường thì khi vào đầu chương trình phục vụ ngắt, người ta lưu lại những tài nguyên dùng chung đó trước khi thay đổi chúng. Kết thúc chương trình phục vụ ngắt, các tài nguyên sẽ được khôi phục lại giá trị của chúng trước khi trở về chương trình chính. Thực hiện các thao tác lưu trữ và khôi phục này đương nhiên liên quan đến ngăn xếp, chỉ có điều không phải thực hiện một cách tự động bởi CPU mà phải do người lập trình chủ động thực hiện bằng các lệnh. Người lập trình phải quyết định cất những gì và lấy ra những gì! Cũng phải chú ý đến cơ chế hoạt động “vào sau ra trước” của ngăn xếp và cất đi bao nhiêu thì phải lấy ra bấy nhiêu. Nếu không bạn sẽ phạm phải một lỗi tương tự như tràn ngăn xếp và chỉ có Chúa mới biết được chuyện gì sẽ xảy ra khi địa chỉ trở về không được nạp đúng vào thanh ghi PC. Một trong những tài nguyên hay bị thay đổi khi thực hiện chương trình phục vụ ngắt là các cờ trạng thái của CPU. Đó là các bit thể hiện trạng thái hiện thời của CPU và của

kết quả thực hiện các lệnh. Các cờ này thường được ghép với nhau thành một thanh ghi và được gọi là thanh ghi trạng thái

Câu hỏi ôn tập chương 1

1. Trình bày khái niệm tính chất điện của bán dẫn? sự dẫn điện của bán dẫn tinh khiết?
2. Trình bày bản chất của chất bán dẫn loại P và loại N? lớp chuyển tiếp P-N? đặc tính Von- Ampe của lớp chuyển tiếp P-N?
3. Trình bày cấu tạo, ký hiệu, quy ước và cách đọc điện trở?
4. Trình bày cấu tạo, ký hiệu, quy ước và cách đọc tụ điện?
5. Trình bày cấu tạo, ký hiệu, quy ước và cách đọc cuộn điện cảm?
6. Nêu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của điốt Zone, điốt quang, điốt phát quang và điốt điều khiển SCR? Cách kiểm tra các loại điốt?
7. Trình bày cấu tạo nguyên lý hoạt động của transistor lưỡng cực loại PNP và NPN? cách kiểm tra và xác định các cực của transistor?
- 8 Trình bày cấu trúc phân cứng của bộ vi xử lý và nguyên lý hoạt động của bộ vi xử lý ?

CHƯƠNG 2: CÁC MẠCH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

2. Các mạch điện tử cơ bản

MH 08 - 02

Trong chương giới thiệu các mạch chỉnh lưu, mạch khuếch đại, mạch điều khiển và những ứng dụng vào các mạch điện trong ô tô.

Mục tiêu:

- Trình bày đúng sơ đồ và nguyên lý hoạt động của các loại mạch chỉnh lưu, khuếch đại và mạch điều khiển
- Vẽ được các mạch chỉnh lưu máy phát, mạch khuếch đại tín hiệu và mạch điều khiển cơ bản trên ô tô
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, cẩn thận.

Nội dung:

1. MẠCH CHỈNH LƯU

Mục tiêu

- Giải thích được sơ đồ và trình bày được nguyên lý hoạt động của các mạch chỉnh lưu.

1.1 Sơ đồ và nguyên lý hoạt động của mạch chỉnh lưu dòng điện xoay chiều

1.1.1 Chỉnh lưu nửa chu kỳ

a. Sơ đồ:

Trong nguồn xoay chiều chỉ có đầu ra A được nối với 1 điốt, sau đó nối với tải. Đầu B nối với tải như hình vẽ

(hình 2.1)

b Nguyên lý hoạt động:

Điện áp từ máy phát AC (xoay chiều) được đặt vào một điốt. Vì điện áp được thể hiện

giữa (A) và (B) được đặt vào điốt theo chiều thuận, dòng điện sẽ chạy qua điốt này. Tuy nhiên vì điện áp được thể hiện giữa (B) và (C) được đặt vào điốt này theo chiều ngược, nên dòng điện không được phép đi qua điốt này. Vì chỉ có một nửa dòng điện do máy phát sinh ra được phép đi qua điốt này.

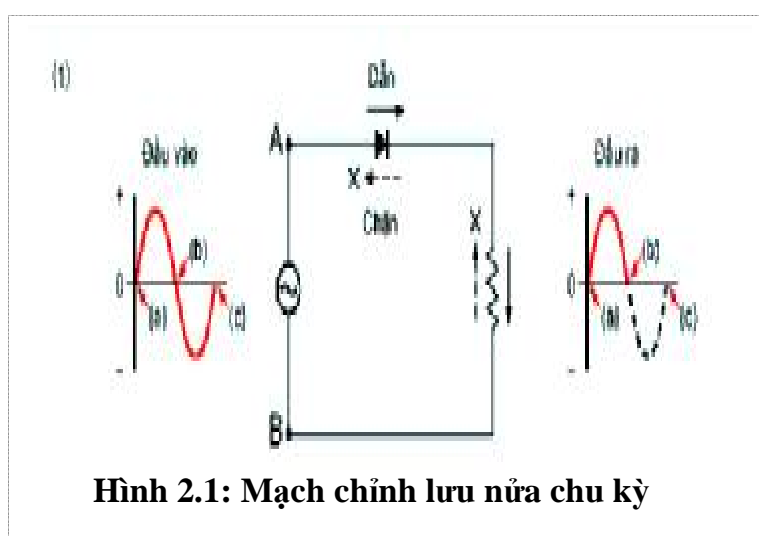
1.1.2 Mạch chỉnh lưu hai nửa chu kỳ:

a. sơ đồ:

Mạch này sử dụng bốn điốt mắc theo kiểu cầu như sơ đồ (hình 2.2)

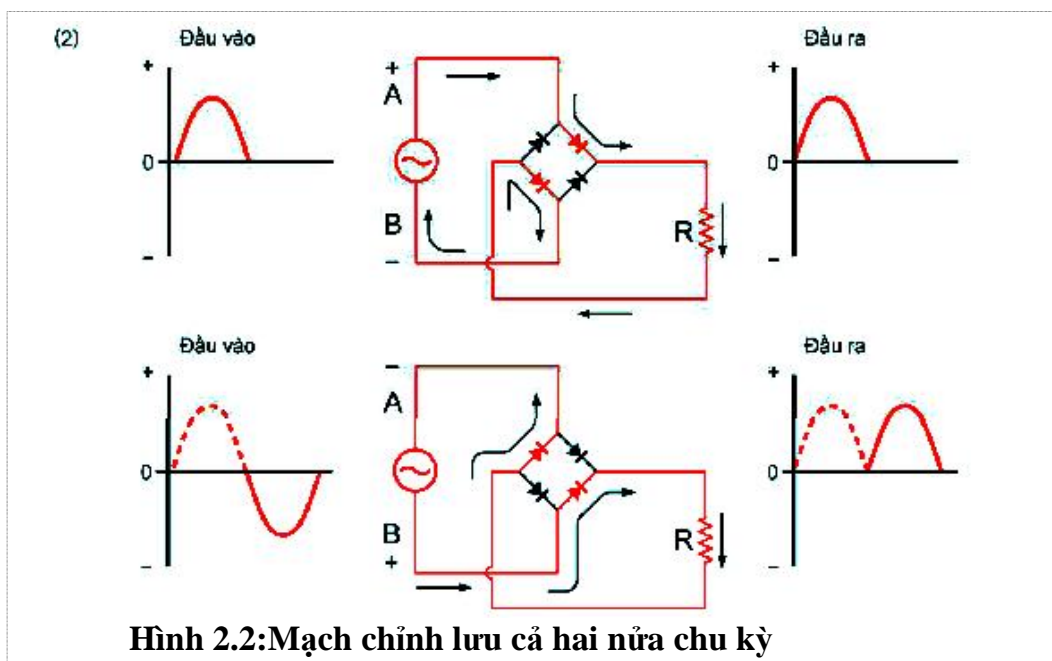
b. Hoạt động:

Khi cực A của máy phát là dương, cực B là âm, và dòng điện chạy như thể hiện ở sơ đồ trên của hình minh họa (2). Khi sự phân cực của các đầu này



Hình 2.1: Mạch chỉnh lưu nửa chu kỳ

ngược lại, dòng điện chạy như thể hiện ở sơ đồ dưới của hình minh họa (2). Điều này có nghĩa là dòng điện ra luôn luôn chỉ chạy về một chiều qua điện trở R. Như vậy cả hai nửa chu kỳ tín hiệu vào $V_{\text{vào}}$, có dòng điện chạy qua tải theo chiều nhất định gọi là dòng điện một chiều và tạo ra một điện áp một chiều V_{ra} ở ngõ ra.

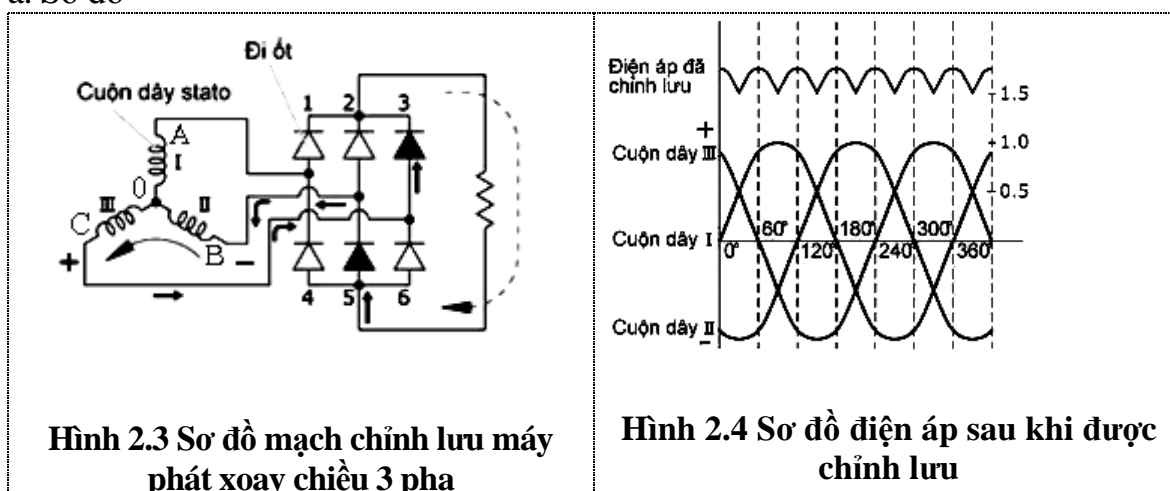


1.2 Các loại mạch chỉnh lưu dòng điện xoay chiều

1.2.1 Chỉnh lưu cầu (như hình 2.2)

1.2.2 Mạch chỉnh lưu dòng điện xoay chiều 3 pha

a. Sơ đồ



b. Nguyên lý hoạt động:

Khi rô to quay, từ thông biến thiên cắt các vòng dây stato sẽ cảm ứng suất điện động xoay chiều trên mỗi pha.

Xét pha III khi đầu C dương dòng đi như hình vẽ. Cuộn dây III \rightarrow C \rightarrow điốt 3 \rightarrow phụ tải \rightarrow điốt 5 \rightarrow B \rightarrow cuộn II \rightarrow 0 \rightarrow cuộn III. Cuộn I và II khi đầu A và B dương dòng điện được nắn tương tự.

Sơ đồ cầu nắn điện 3 pha, mỗi pha nắn cả hai nửa chu kỳ. Điện áp nắn ra là điện áp dây, như vậy sẽ có 6 nửa chu kỳ nắn ra qua phụ tải là dòng điện một chiều đã được chỉnh lưu (hình 1.2). Dòng điện đã chỉnh lưu nạp cho ắc qui và cấp cho các phụ tải khác.

2. MẠCH KHUẾCH ĐẠI

Mục tiêu

- Giải thích được sơ đồ và trình bày được nguyên lý hoạt động của mạch khuếch đại
- Trình bày được các mạch khuếch đại dùng transistor.

2.1 Chức năng của mạch khuếch đại

Mạch khuếch đại là mạch điện mắc phối hợp giữa các linh kiện điện tử để khuếch đại tín hiệu điện, có ba loại mạch khuếch đại chính là:

- Mạch khuếch đại điện áp: là mạch khi ta đưa một tín hiệu nhỏ vào, đầu ra sẽ thu được một tín hiệu có biên độ lớn hơn nhiều lần.

- Mạch khuếch đại dòng điện: là mạch khi ta đưa một tín hiệu có cường độ yếu vào, đầu ra sẽ thu được một tín hiệu cho cường độ dòng điện mạnh hơn nhiều lần.

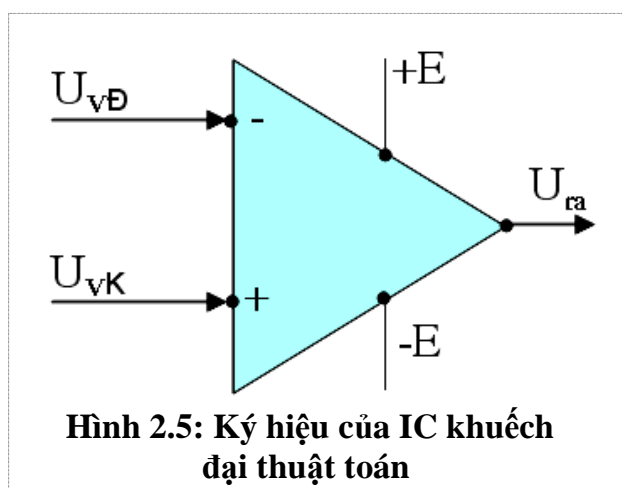
- Khuếch đại công suất: là khi ta đưa một tín hiệu có công suất yếu vào, đầu ra thu được tín hiệu có công suất mạnh hơn nhiều lần, thực ra mạch khuếch đại công suất là kết hợp cả hai mạch khuếch đại điện áp và khuếch đại dòng điện làm một.

2.2 Sơ đồ và nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại

Mạch khuếch đại có thể dùng transistor rời rạc hoặc dùng IC.

a. Mạch IC khuếch đại thuật toán và mạch khuếch đại dùng IC

IC khuếch đại thuật toán viết tắt là OA (Operational Amplifier) thực chất là một bộ khuếch đại đơn chiều gồm nhiều tầng, ghép trực tiếp, có hệ số khuếch đại lớn, có hai đầu vào và một đầu ra.



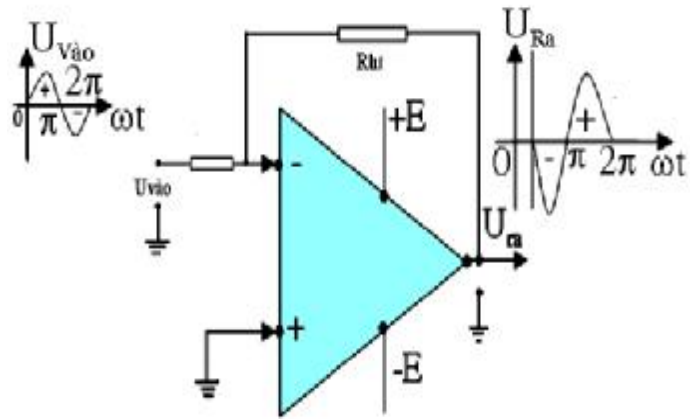
Hình 2.5: Ký hiệu của IC khuếch đại thuật toán

Hình 2.5 là quy ước kí hiệu một bộ khuếch đại thuật toán (OA). Trong đó, đầu vào là U_{VK} gọi là đầu vào không đảo, đánh dấu (+). Đầu vào U_{VD} gọi là đầu vào đảo, đánh dấu (-). Đầu ra là U_{ra} . (+E) nguồn cung cấp điện dương,

(-E) nguồn cung cấp điện âm. Khi có tín hiệu đưa đến đầu vào không đảo thì tín hiệu ra cùng dấu tín hiệu vào. Khi có tín hiệu đưa đến đầu vào tín hiệu đảo thì tín hiệu ra ngược dấu với tín hiệu vào. Đầu vào đảo thường được dùng để hồi tiếp âm bên ngoài cho OA. Hồi tiếp âm là trích một phần tín hiệu từ đầu ra cho quay về đầu vào và ngược pha với tín hiệu vào.

b. Nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại điện áp dùng OA

Hình 2.6 là sơ đồ dùng khuếch đại dùng OA, mạch điện có hồi tiếp âm thông qua R_{ht} . Đầu vào không đảo được nối với điểm chung của mạch điện, tức là nối mát. Tín hiệu vào qua R_1 đưa đến đầu vào đảo của OA. Kết quả điện áp ở đầu ra ngược dấu với điện áp ở đầu vào và được khuếch đại.



Hình 2.6: Sơ đồ khuếch đại đảo dùng OA

Hệ số khuếch đại điện áp:

$$K = \frac{U_{ra}}{U_{vào}} = \frac{R_{ht}}{R_1}$$

2.3 Mạch khuếch đại dùng transistor

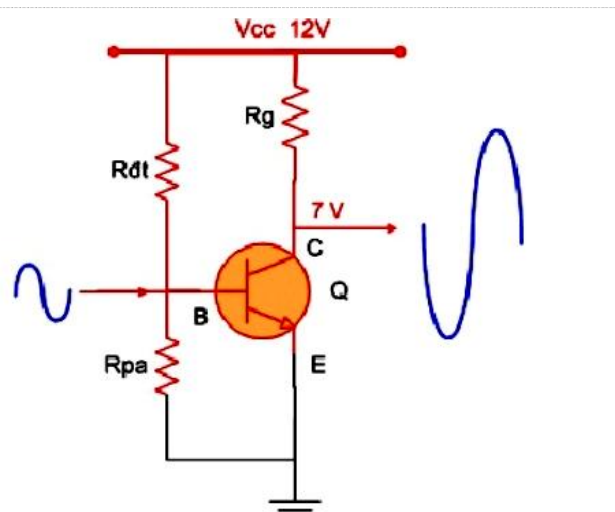
2.3.1 Các chế độ khuếch đại:

Các chế độ của mạch khuếch đại là phụ thuộc vào chế độ phân cực của transistor, tùy theo mục đích sử dụng mà mạch khuếch đại được phân cực để khuếch đại ở chế độ A, chế độ B hoặc chế độ C.

- Mạch khuếch đại ở chế độ A:

Là mạch khuếch đại cần lấy ra tín hiệu hoàn toàn giống với tín hiệu ngõ vào.

Mạch này khuếch đại cả hai bán



Hình 2.7 Mạch khuếch đại ở chế độ A

chu kỳ tín hiệu ngõ vào (hình 2.7).

Để transistor hoạt động ở chế độ A ta cần phải định thiên sao cho

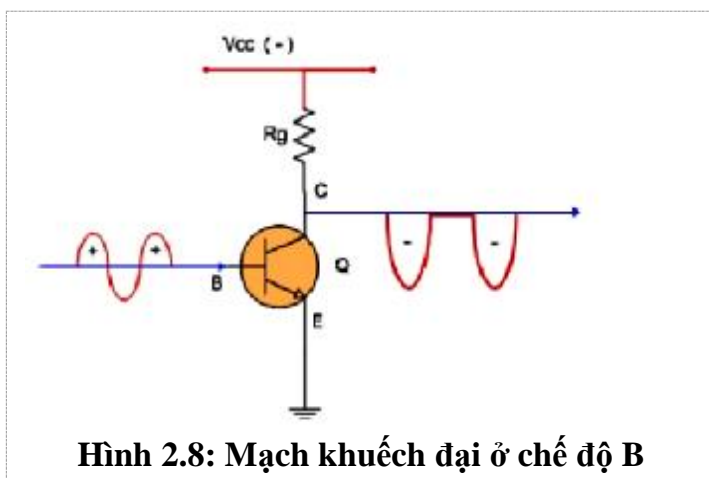
$$U_{CE} \sim 60\% - 70\% V_{CC}$$

Mạch khuếch đại ở chế độ A được sử dụng trong các mạch trung gian như khuếch đại cao tần, khuếch đại trung tần, tiền khuếch đại vv...

- Mạch khuếch đại ở chế độ B:

Mạch khuếch đại ở chế độ B là mạch khuếch đại một nửa chu kỳ của tín hiệu, nếu khuếch đại bán kỳ dương ta dùng transistor NPN (hình 2.8), nếu khuếch đại ở bán kỳ âm ta dùng transistor PNP, mạch khuếch đại ở chế độ B không có định thiên.

Mạch khuếch đại ở chế độ B thường được sử dụng trong các mạch khuếch đại công suất đẩy kéo như công suất âm tần, công suất màn hình của ti vi, trong các mạch công suất đẩy kéo người ta dùng hai đèn NPN và PNP mắc nối tiếp mỗi đèn sẽ khuếch đại một bán chu kỳ của tín hiệu. Hai đèn trong mạch khuếch đại đẩy kéo phải có các thông số như nhau.



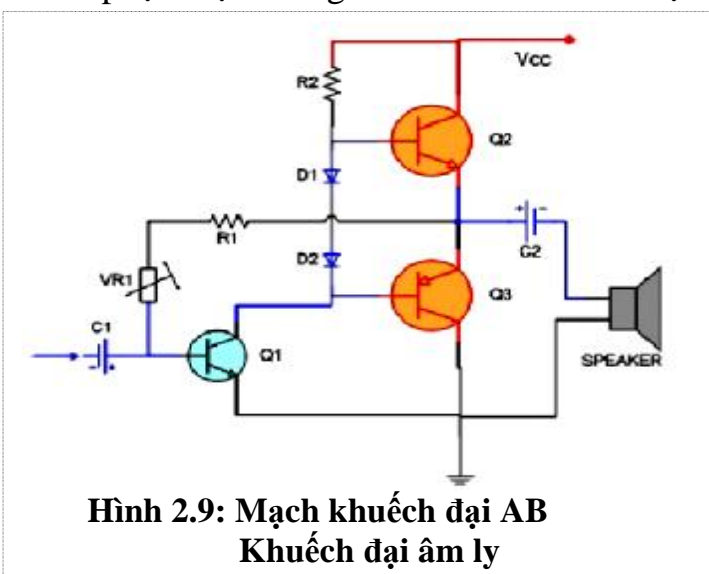
Hình 2.8: Mạch khuếch đại ở chế độ B

- Mạch khuếch đại AB:

Mạch khuếch đại AB là mạch tương tự như khuếch đại ở chế độ B, nhưng có định thiên sao cho điện áp U_{BE} sấp xỉ 0,6V, mạch cũng chỉ khuếch đại một nửa chu kỳ tín hiệu, và khắc phục hiện tượng méo dao điểm của mạch khuếch đại ở chế độ B, mạch này cũng được dùng trong các mạch đẩy kéo (hình 2.9).

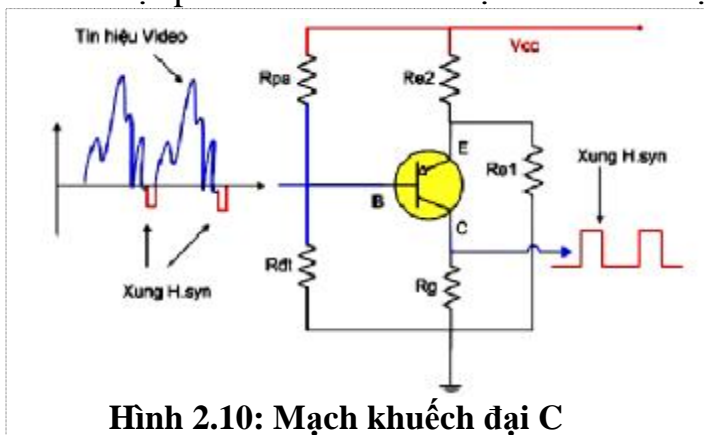
Mạch khuếch đại âm ly có: Q_1 khuếch đại chế độ A, Q_2 và Q_3 khuếch đại ở chế độ B, Q_2 khuếch đại cho bán chu kỳ dương, Q_3 khuếch đại cho bán chu kỳ âm.

- Mạch khuếch đại ở chế độ C (hình 2.10). Mạch khuếch



**Hình 2.9: Mạch khuếch đại AB
Khuếch đại âm ly**

đại ở chế độ C là mạch khuếch đại có điện áp U_{BE} được phân cực ngược với mục đích chỉ lấy tín hiệu đầu ra là một phần đỉnh của tín hiệu đầu vào. Mạch này thường sử dụng trong các mạch tách tín hiệu: ví dụ mạch tách sóng đồng bộ trong ti vi màu.



Hình 2.10: Mạch khuếch đại C

2.3.2 Các kiểu mắc của transistor

a. Transistor mắc theo kiểu E chung:

Mạch mắc có cực E đấu trực tiếp với mát hoặc đấu qua tụ với mát để thoát thành phần xoay chiều, tín hiệu đưa vào cực B và lấy ra trên cực C, mạch có sơ đồ (hình 2.11)

R_g : điện trở gánh

R_{dt} : là điện trở định thiên

R_{pa} : là điện trở phân áp

Đặc điểm của mạch khuếch đại E chung:

- Mạch khuếch đại E chung thường được định thiên sao cho điện áp U_{EB} khoảng 60% ÷ 70% V_{CC}

- Biên độ tín hiệu ra thu được

lớn hơn biên độ tín hiệu vào nhiều lần, như vậy mạch khuếch đại về điện áp.

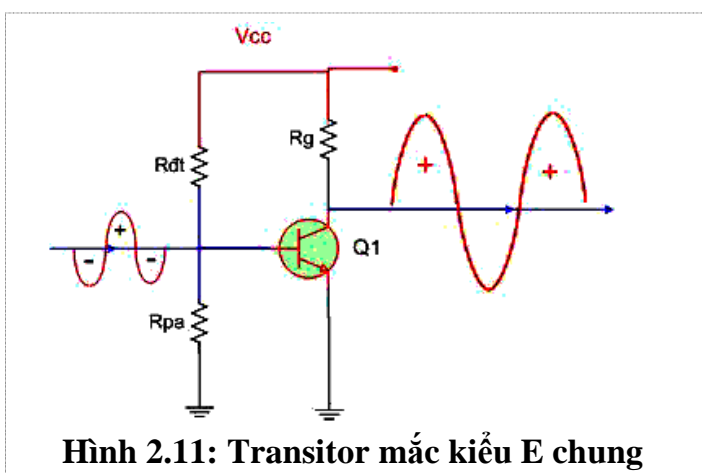
- Dòng điện tín hiệu ra lớn hơn dòng điện tín hiệu vào nhưng không đáng kể.

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

Mạch mắc theo kiểu E chung được ứng dụng nhiều trong thiết bị điện tử.

b. Transistor mắc theo kiểu C chung:

Mạch mắc theo kiểu C chung có chân C đấu vào mát (lưu ý về phương diện xoay chiều thì dương nguồn tương đương với mát, tín hiệu được đưa vào cực B lấy ra trên cực E (hình 2.12)



Hình 2.11: Transistor mắc kiểu E chung

Đặc điểm của mạch khuếch đại C chung:

- Biên độ tín hiệu ra bằng biên độ tín hiệu vào (hình 2.12)

- Tín hiệu ra cùng pha với tín hiệu vào

- Cường độ của tín hiệu ra mạnh hơn cường độ của tín hiệu vào nhiều lần: vì khi tín hiệu vào có biên độ tăng \Rightarrow dòng I_{BE} tăng \Rightarrow dòng I_{CE} cũng tăng gấp β lần dòng I_{BE} , vì $I_{CE} = \beta \cdot I_{BE}$. Giả sử transistor có trị số khuếch đại $\beta = 20$ lần thì

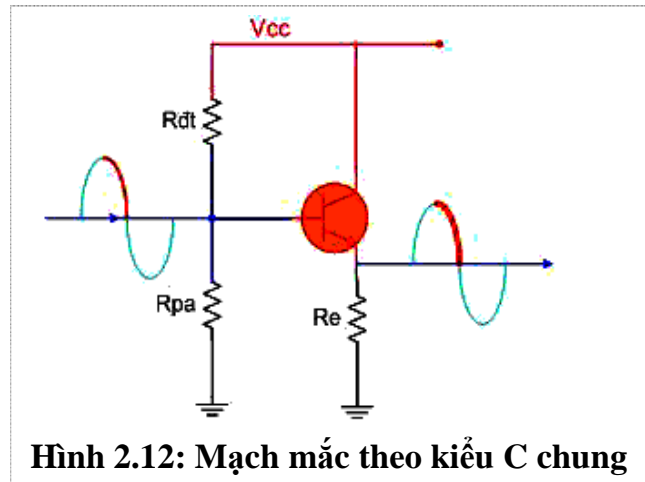
dòng I_{BE} tăng 1mA, dòng I_{CE} cũng tăng 20 mA, dòng I_{CE} chính là dòng của tín hiệu ra. Như vậy tín hiệu đầu ra có cường độ dòng điện mạnh hơn nhiều tín hiệu đầu vào.

- Mạch này được ứng dụng nhiều trong các mạch khuếch đại âm (Damper), và ứng dụng nhiều trong các mạch ổn áp nguồn.

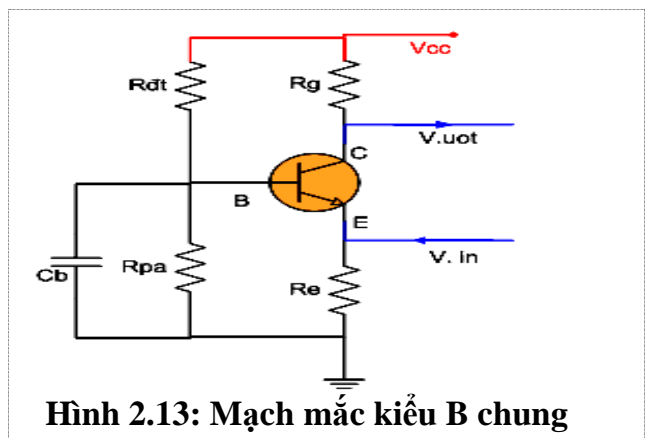
c. Transistor mắc theo kiểu B chung:

Mạch mắc theo kiểu B chung có tín hiệu đưa vào chân E lấy ra chân C, chân B được nối mát thông qua tụ (hình 2.13).

Mạch mắc theo kiểu B chung ít được sử dụng thực tế. Mạch chỉ khuếch đại điện áp, không khuếch đại về dòng điện.



Hình 2.12: Mạch mắc theo kiểu C chung



Hình 2.13: Mạch mắc kiểu B chung

3. MẠCH ĐIỀU KHIỂN

Mục tiêu

- Trình bày được khái niệm và công dụng của mạch điều khiển.

- Trình bày được sơ đồ và nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển điện tử.

- Giải thích được sơ đồ và trình bày được nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển điện áp, mạch đánh lửa và mạch xin đường.

Khái niệm mạch điều khiển

Với sự ra đời của các linh kiện điện tử và bán dẫn, ứng dụng của các linh kiện này trong điều khiển càng ngày càng sâu rộng. Hầu như tất cả các ngành kinh tế, kỹ thuật, dân sinh điện tử đều có mặt.

Những mạch điện tử thực hiện chức năng điều khiển được coi là mạch điều khiển điện tử.

Xu hướng chung phải nâng cao trình độ tự động hoá của máy móc. Những loại máy tự động như thế hiện nay đòi hỏi độ chính xác cao, tác động nhanh, những yêu cầu như thế phi điện tử không thể thực hiện được.

Công dụng mạch điều khiển

Mạch điều khiển điện tử có rất nhiều công dụng khác nhau, trong hầu hết các lĩnh vực đều có sử dụng điện tử để điều khiển, gồm các công dụng sau:

- Điều khiển tín hiệu: thông báo về tình trạng thiết bị gặp sự cố như: điện áp cao, điện áp thấp, quá nhiệt, cháy nổ....Thông báo thông tin cần thiết cho con người thực hiện theo hiệu lệnh. Ví dụ đèn xanh, đỏ của tín hiệu giao thông. Thông báo các hoạt động của máy móc...

- Tự động hoá các máy móc thiết bị
- Điều khiển chò chơi, giải trí.
- Điều khiển các thiết bị dân dụng
- Nhiều ứng dụng khác

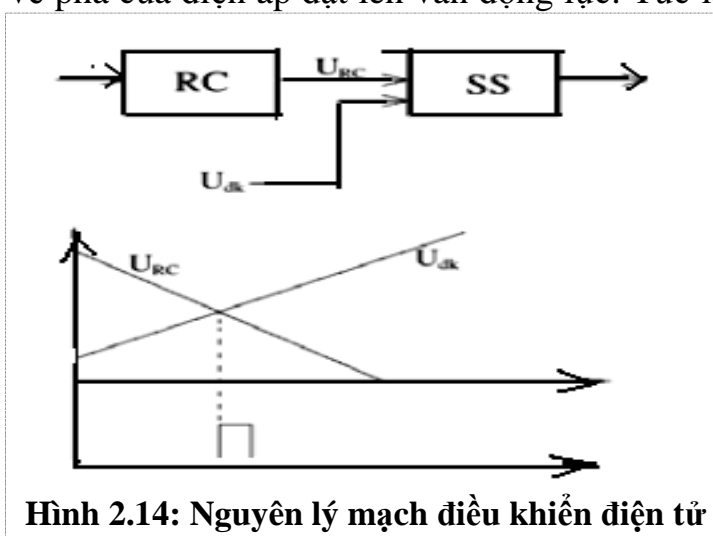
3.1 Sơ đồ và nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển điện tử

3.1.1 Nguyên lý mạch điều khiển điện tử:

Bộ điều khiển là bộ biến đổi tín hiệu U_{dk} thành góc điều khiển β được tính từ thời điểm chuyển mạch tự nhiên của van động lực. Để xác định được góc β Cần phải biết thông tin về pha của điện áp đặt lên van động lực. Tức là van điều khiển phải tạo ra xung đồng pha với điện áp đặt lên van động lực. Bộ điều khiển của sơ đồ chỉnh lưu một pha không đối xứng được thiết kế theo nguyên lý điều khiển dọc, cấu trúc như (hình 2.14)

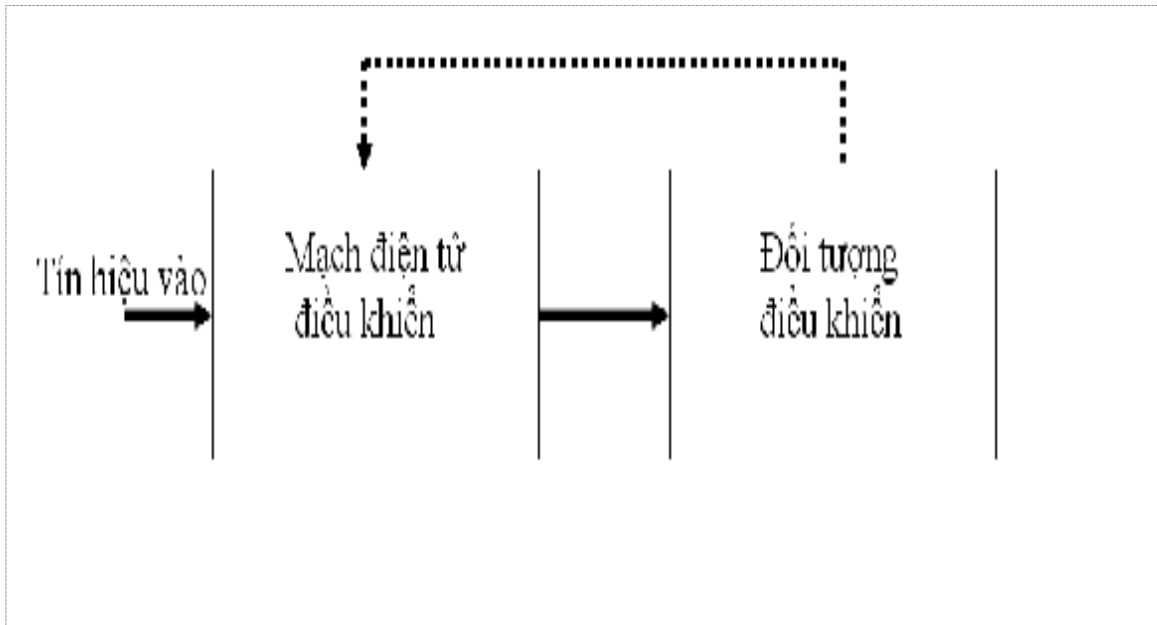
Bộ điều khiển này gồm: Bộ tạo xung răng cưa hoặc còn gọi là điện áp tựa (RC) và bộ so sánh (SS).

Tín hiệu đồng bộ sẽ đồng bộ quá trình làm việc của máy phát xung răng cưa U_{RC} , sẽ được so sánh với tín hiệu điều khiển trong bộ so sánh.



Hình 2.14: Nguyên lý mạch điều khiển điện tử

Tại thời điểm $U_{RC} = U_{dk}$, bộ so sánh sẽ tạo ra một xung mà vị trí của nó trên



trục thời gian sẽ phụ thuộc vào giá trị của tín hiệu điều khiển.

3.1.2 Nguyên lý mạch điều khiển tín hiệu:

a. Sơ đồ:

(Hình 2.15)

BA: Biến áp hạ điện áp từ 220V để nuôi mạch điều khiển.

D_1 , C: Điốt và tụ điện để biến đổi điện xoay chiều thành điện một chiều nuôi mạch điều khiển.

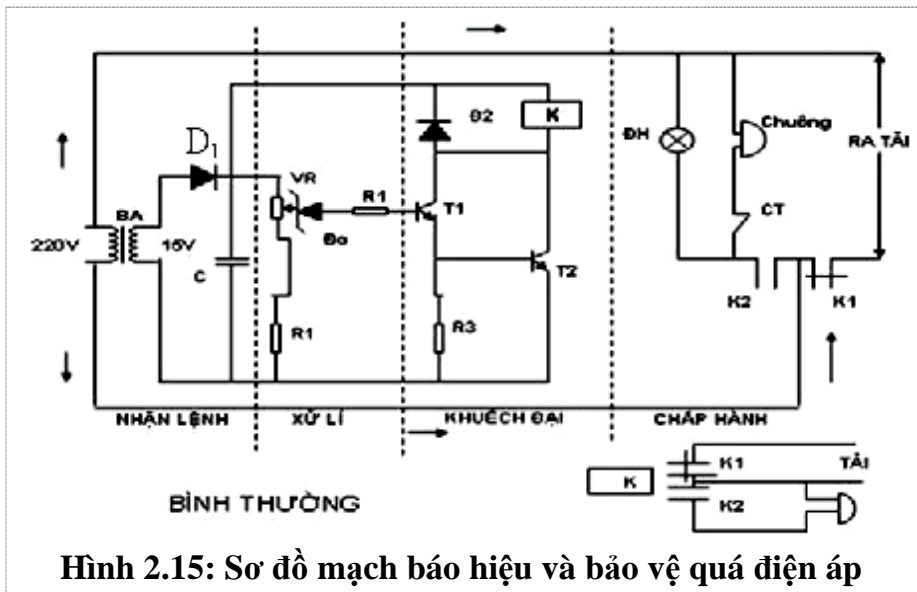
VR, R_1 : Điện trở điều chỉnh ngưỡng tác động cho T_1 , T_2 .

R_3 : điện trở tạo thiên áp cho T_2 .

D_2 : điốt bảo vệ T_1 và T_2 .

T_1 , T_2 : transistor điều khiển rơ le hoạt động

K: rơ le đóng, cắt nguồn 9 (điều khiển các tiếp điểm K_1 , K_2) theo nguyên lý bảo vệ quá điện áp chúng ta có thể làm mạch bảo vệ điện áp thấp.



Hình 2.15: Sơ đồ mạch báo hiệu và bảo vệ quá điện áp

b. Hoạt động:

Bình thường điện áp bằng 220V rơ le K không hút, tiếp điểm thường đóng K_1 đóng điện cho tải. Khi điện áp vào tăng cao, trên biến trở VR nhận một tín hiệu điện áp vượt ngưỡng làm việc của điốt ổn áp Đ_0 , điốt ổn áp cho phép dòng điện chạy qua. Hai transistor T_1 và T_2 nhận tín hiệu dòng điện chạy từ điốt ổn áp, khuếch đại dòng điện này, cấp cho cuộn dây rơ le (K). Rơ le tác động làm mở tiếp điểm thường đóng K_1 , cắt điện tải; đóng tiếp điểm thường mở K_2 cho đèn hiệu (ĐH) sáng, chuông kêu báo hiệu rằng điện áp đang quá cao nên cắt điện.

3.2 Các loại mạch điều khiển

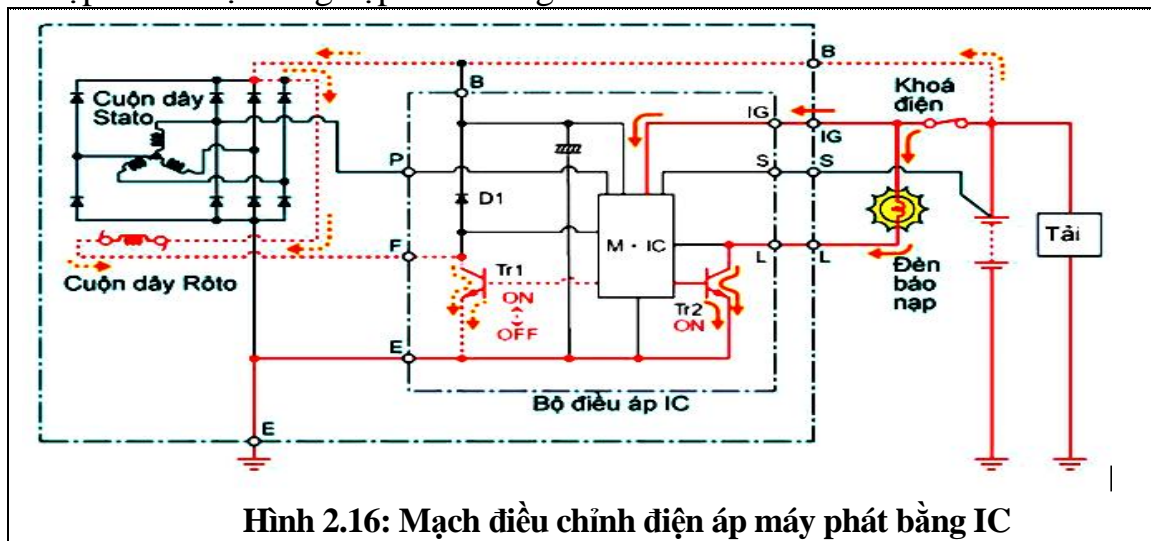
3.2.1 Mạch điều khiển điện áp

a. Sơ đồ:

Hình 2.16 gồm máy phát điện, bộ điều áp IC, đèn báo nạp, khoá điện, ắc quy.

b. Hoạt động:

Bộ điều chỉnh IC đa chức năng được sử dụng phần lớn trên các xe hiện nay đặc biệt là trên các xe dòng Toyota. Bộ điều chỉnh kiểu M bao gồm một IC ghép chứa một mạch tổ hợp khối đơn (M.IC). Đối với tiết chế kiểu M thì IC có chức năng như một bộ phát hiện hở mạch trong cuộn rô to và cho đèn báo nạp do đó hệ thống nạp khá đơn giản.



Hình 2.16: Mạch điều chỉnh điện áp máy phát bằng IC

- Khi bật khoá điện trạng thái ON, động cơ tắt

Khi bật khoá điện trạng thái ON sẽ cấp điện áp ắc quy đến cực IG của tiết chế IC. Điện áp này được phát hiện bởi M.IC và Tr_1 được mở làm dòng kích từ ban đầu chạy đến cuộn rô to qua ắc quy và cực B. Để giảm dòng điện phóng qua ắc quy khi bật khoá điện, MIC giữ dòng kích từ ở giá trị nhỏ khoảng 0,2A bằng cách bật và tắt gián đoạn Tr_1 . Do việc phát điện chưa bắt đầu nên điện áp cực P bằng 0. Điện áp này được M.IC phát hiện, nó tắt Tr_1 , bật Tr_2 làm cho đèn báo nạp bật sáng (hình vẽ).

Dòng điện phát ra bởi máy phát (thấp hơn điện áp tiêu chuẩn)

Khi máy phát bắt đầu phát điện và điện áp cực P tăng, bộ M.IC chuyển Tr_1 từ trạng thái tắt mở gián đoạn sang trạng thái mở liên tục làm cho dòng kích thích đủ lớn được cung cấp từ ắc quy đến cuộn rô to. Vì vậy dòng điện phát ra tăng đột ngột. Khi điện áp P tăng, bộ M.IC tắt Tr_2 và bật Tr_1 do sau đó không có sự chênh lệch điện áp nên đèn báo nạp tắt (hình vẽ).

Khi Tr_1 vẫn bật và điện áp cực S đạt tới điện áp tiêu chuẩn, trạng thái này được phát hiện bởi bộ Mc và Tr_1 tắt. Khi điện áp cực S giảm xuống khoảng tiêu chuẩn, bộ MIC phát hiện sự giảm này và lại bật Tr_1 . Bằng cách lặp lại quá trình này điện áp cực S sẽ được giữ ở điện áp tiêu chuẩn. Do điện áp cực P cao bộ MIC giữ Tr_2 tắt và Tr_1 bật nên đèn báo nạp vẫn không sáng.

3.2.2 Mạch điều khiển đánh lửa

a. Sơ đồ:

Sơ đồ có các bộ phận như (hình 2.17)

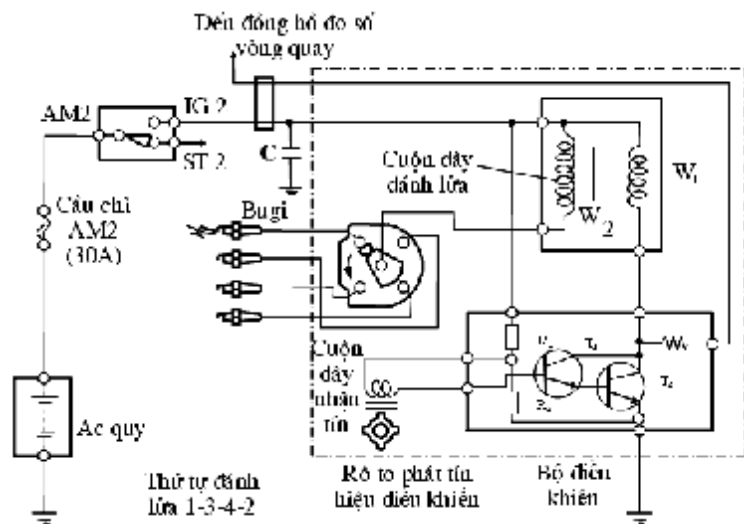
T_1, T_2 : transistor

AM: khoá điện

b. Hoạt động:

- Khi bật khoá điện, động cơ chưa nổ, cực gốc và cực góp của transistor T_1, T_2 có sự chênh lệch điện thế nhưng chưa đến ngưỡng mở nên T_1, T_2 khoá, không có dòng sơ cấp qua cuộn W_1 .

- Khi động cơ nổ rô to phát tín hiệu quay các vấu rô to quét qua cuộn dây điều khiển làm cuộn dây điều khiển suất hiện suất điện động xoay chiều



Hình 2.17 Mạch điều khiển đánh lửa điện tử không tiếp điểm

. Khi đầu nối với cực gốc của transistor dương thì transistor sẽ dẫn, có dòng sơ cấp chạy như sau: (+) ắc quy → cầu chì → khoá điện → W_1 → T_1, T_2 → mát. Sau đó cực này lại đổi dấu (-) làm T_1, T_2 khoá, làm mất dòng sơ cấp đột ngột, cảm ứng cuộn thứ cấp W_2 suất hiện một suất điện động cao áp từ 25000V đến 30000V phóng lửa ra bugi.

3.2.3 Mạch điều khiển xin đường

a. Sơ đồ(hình 2.18)

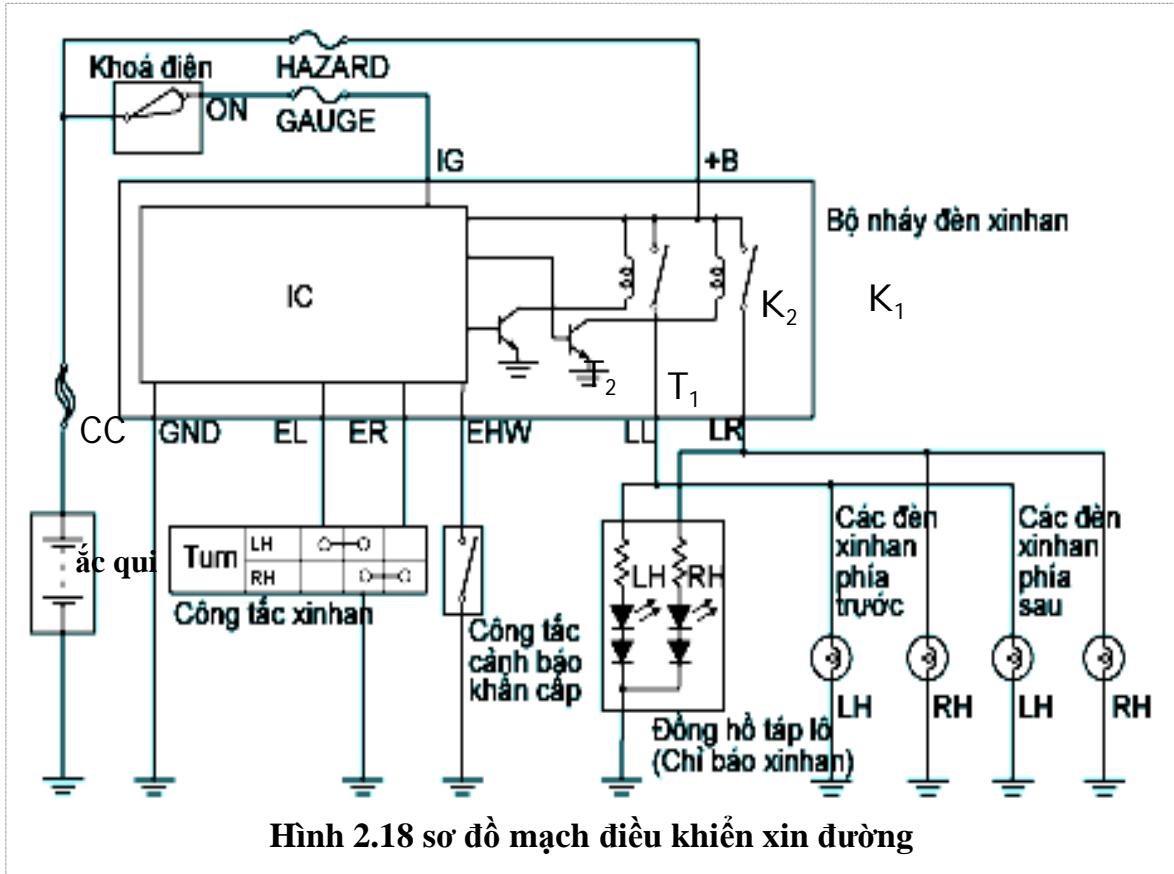
b. Hoạt động:

- Bật công tắc xin đường phải (RH):

Dòng điều khiển từ (+) ắc qui → CC tổng → KĐ → CC → Cực IG(IC) → ER(IC) → CT → mát.

IC mở Tranzitor T_1 có dòng qua rơ le, đóng K_1

Dòng làm việc từ (+) ắc qui đến cực +B (IC) qua K_1 đến cực LR(IC) đến các đèn xin đường phải và đèn báo xin đường phải, ra mát.



- Bật công tắc xin đường phải (RH): (Dòng điện đi tương tự)

Dòng điều khiển từ (+) ắc qui → CC tổng → KĐ → CC → Cực IG (IC) → ER (IC) → CT → mát.

IC mở Tranzitor T_2 có dòng qua rơ le, đóng K_2

Dòng làm việc từ (+) ắc qui đến cực +B (IC) qua K_2 đến cực LL(IC) đến các đèn xin đường trái và đèn báo xin đường trái, ra mát.

- Khi bật công tắc cảnh báo (Xin đường đi thẳng hoặc báo nguy)

Dòng điều khiển từ (+) ắc qui → CC tổng → KĐ → CC → Cực IG(IC) → EHW(IC) → CT → mát.

IC mở Tranzitor T_1 và T_2 có dòng qua hai rơ le, đóng K_1 và K_2 có dòng điện đến tất cả các đèn xin đường phải và trái.

Câu hỏi ôn tập chương

1. Trình bày sơ đồ và nguyên lý hoạt động của mạch chỉnh lưu dòng điện xoay chiều?
2. Trình bày các loại mạch chỉnh lưu dòng điện xoay chiều?
3. Trình bày sơ đồ và nguyên lý hoạt động của mạch khuếch đại?
4. Nêu đặc điểm và nguyên lý hoạt động của các loại mạch khuếch đại?
5. Nêu khái niệm và công dụng mạch điều khiển?
5. Trình bày sơ đồ và nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển điện tử?
6. Trình bày sơ đồ mạch báo hiệu và bảo vệ quá áp?

CHƯƠNG 3: CÁC MẠCH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN TRONG Ô TÔ

3. Các mạch điện tử cơ bản trong ô tô

MH 08 - 03

Trong chương giới thiệu ứng dụng các linh kiện điện tử vào các mạch điện trong ô tô: mạch chỉnh lưu, các loại mạch điều khiển điện áp và các mạch đánh lửa.

Mục tiêu:

- Giải thích được các mạch điện tử cơ bản trên ô tô
- Vẽ sơ đồ và trình bày nguyên lý làm việc mạch chỉnh lưu, mạch điều chỉnh điện áp máy phát và mạch điều khiển đánh lửa điện tử.
- Tuân thủ các quy định, quy phạm về kỹ thuật điện tử.

Nội dung:

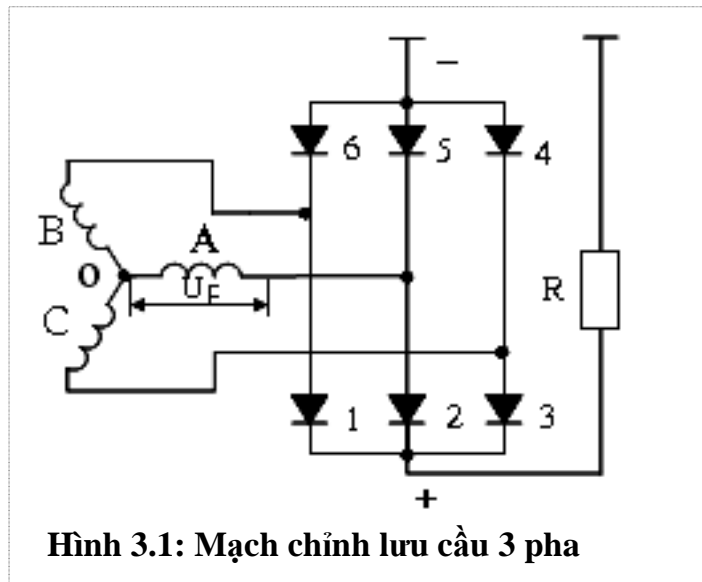
1. MẠCH CHỈNH LƯU CẦU BA PHA

Mục tiêu

- Giải thích được sơ đồ và trình bày được nguyên lý hoạt động của mạch chỉnh lưu cầu ba pha.

1.1 Sơ đồ:

Mạch chỉnh lưu cầu ba pha (hình 3.1) là sơ đồ cầu nắn điện 3 pha. Mỗi pha nắn cả hai nửa chu kỳ, điện áp nắn ra là điện áp dây, như vậy sẽ có 6 nửa chu kỳ nắn qua phụ tải là dòng điện một chiều. Điện áp đã chỉnh lưu ba pha như (hình 3.2)

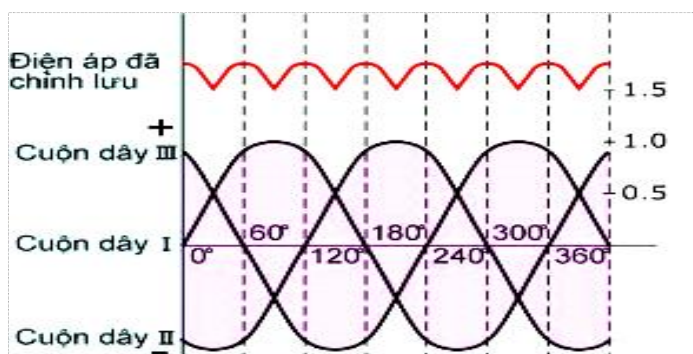


Hình 3.1: Mạch chỉnh lưu cầu 3 pha

1.2 Nguyên lý hoạt động

Giả sử thời điểm 1 điện áp tức thời pha A là lớn nhất, điện thế dương. Dòng điện tải đi như sau: Pha A → điốt 2 → phụ tải → mát → điốt 4, 6 để về pha C và pha B → điểm 0.

→ pha A. Thời điểm 2 thì pha A nhỏ nhất, dòng điện tải để pha A → 0 → pha B điốt 1 và pha C điốt 3 → tải → mát → điốt 5 → pha A → 0.



Hình 3.2: Dòng điện 3 pha chưa chỉnh lưu và đã chỉnh lưu

2. MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN ÁP MÁY PHÁT ĐIỆN

Mục tiêu

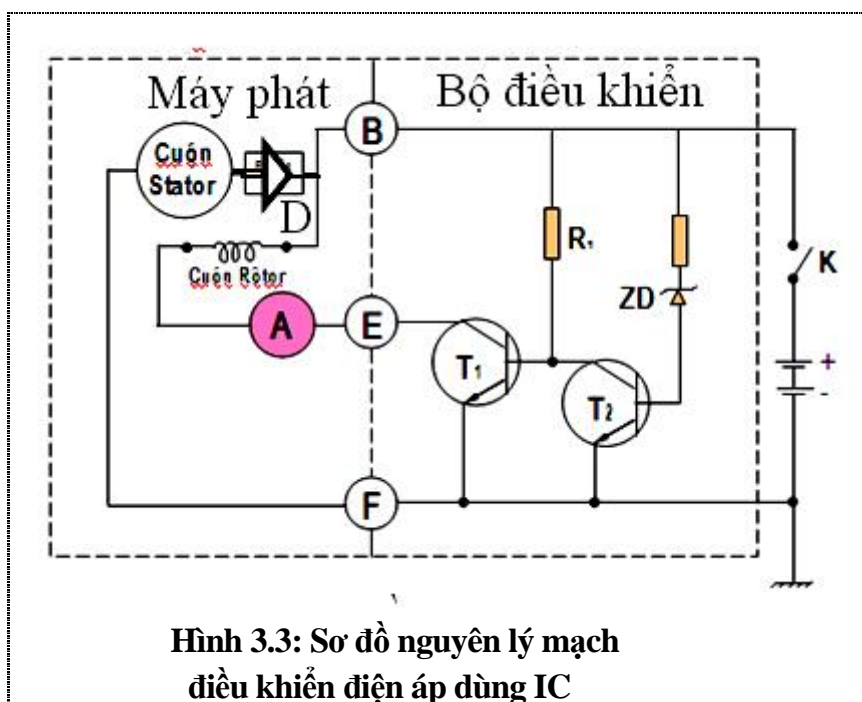
- Giải thích được sơ đồ nguyên lý và trình bày được nguyên lý hoạt động.
- Giải thích được sơ đồ và trình bày được nguyên lý hoạt động của các mạch điều khiển điện áp máy phát.

2.1 Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển điện áp dùng IC

2.1.1. Sơ đồ

Hình 3.3: gồm máy phát điện có cuộn dây stato, D cụm diốt nắn điện và cuộn dây kích thích rôto.

- Bộ điều khiển hai transistor T_1 , T_2 , điện trở R và diốt ổn áp ZD, nối với ắc quy như hình vẽ.



Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển điện áp dùng IC

2.1.2. Hoạt động:

- Khi điện áp ra tại chân B thấp, diốt ổn áp ZD chưa bị đánh thủng nên T_2 khoá, điện áp ắc quy được cấp đến cực gốc của T_1 qua điện trở R_1 và T_1 dẫn, nên có dòng kích từ tới cuộn rô to theo sơ đồ $B \rightarrow$ cuộn rô to $\rightarrow E \rightarrow T_1 \rightarrow F \rightarrow$ mát. Khi điện áp ra tại cực B cao, điện áp điện áp cao hơn sẽ tác dụng lên diốt Zenner (ZD) và di ốt này đạt tới điện áp đánh thủng, ZD trở nên dẫn điện vì vậy T_2 mở, T_1 khoá làm gián đoạn dòng kích từ điều chỉnh được điện áp ra của máy phát ổn định.

2.2 Các loại mạch điều chỉnh điện áp máy phát điện

2.2.1 Sơ đồ và nguyên lý hoạt động mạch điều chỉnh điện áp bán dẫn:

a. Sơ đồ:

Hình 3.4: sơ đồ mạch điều chỉnh điện áp máy phát 3 pha gồm:

A: Am pe kế

K_d : khoá điện

\mathcal{D}_Z : điốt ổn áp

T_1, T_2 : Transitor

R, R_{b1}, R_{b2} : các điện trở

R_t : điện trở nhiệt có hệ số nhiệt âm

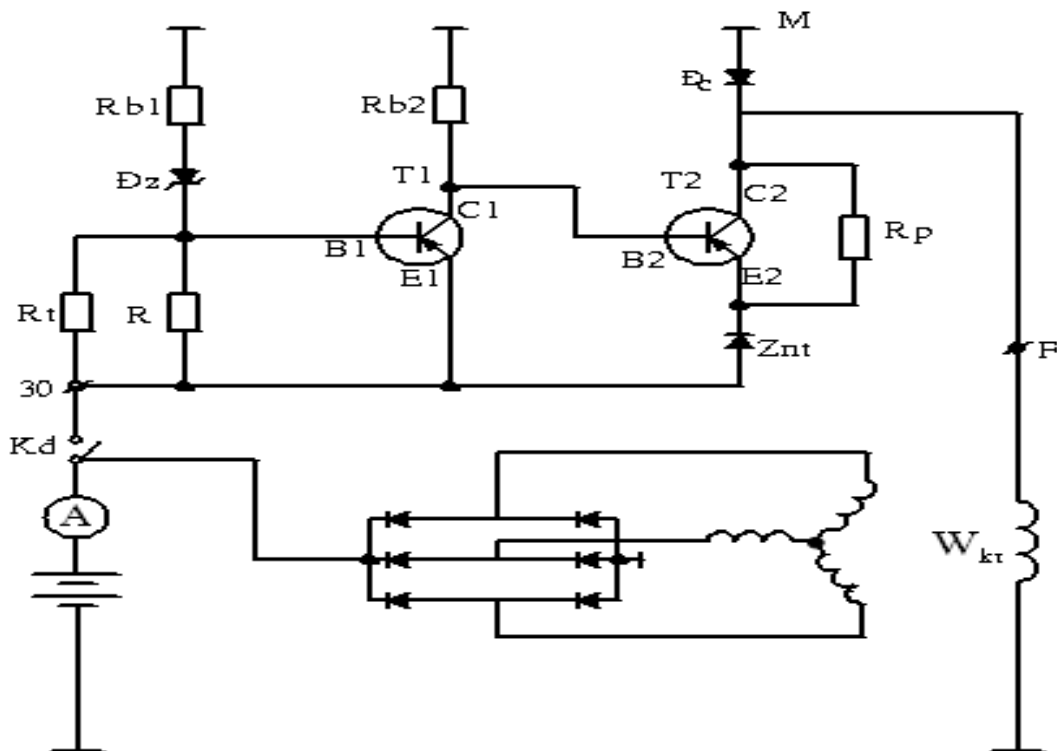
R_p : điện trở phụ

Z_{nt} : điốt hồi tiếp

\mathcal{D}_c : điốt bảo vệ transistor

W_{kt} : cuộn dây kích thích rôto

3 cuộn dây ba pha máy phát đấu với cụm điốt nắn dòng như trên.



Hình 3.4: Sơ đồ mạch điều chỉnh điện áp máy phát bán dẫn

b. Hoạt động:

- Ở số vòng quay nhỏ của máy phát, điện áp thấp hơn quy định thì điốt ổn áp \mathcal{D}_Z không cho dòng điện qua. Cực gốc B_1 của tranzitor T_1 nối với cực dương ắc quy qua R và R_t nên bị khoá. Tranzitor T_2 mở: Dòng điện phát gốc : Cực “+” ắc quy → ampe kế → khoá điện → 30 → Z_{nt} → E_2 → B_2 → R_{b2} → mát → âm ắc quy. Tranzitor T_2 mở. Có dòng kích thích máy phát I_{kt} cũng là dòng phát - góp:

Cực “+” ắc quy \rightarrow ampe kế \rightarrow khoá điện \rightarrow 30 \rightarrow Znt \rightarrow E₂ \rightarrow C₂ \rightarrow F \rightarrow Wkt \rightarrow mát \rightarrow âm ắc quy.

- Ở số vòng quay cao, điện áp máy phát quá giới hạn quy định thì điốt ắc áp Đ_Z bị đánh thủng. Như vậy cực gốc của Tranzitor T₁ được nối với điện trở gốc Rb₁ có điện thế âm nên Tranzitor T₁ mở. Vì vậy có dòng điện phát góp của T₁ qua E₁, C₁, Rb₂. Cực gốc của Tranzitor T₂ được nối với cực góp C₁ nên B₂ lại có điện thế dương hơn cực phát E₂ (vì còn phải qua điốt hồi tiếp Zht) nên Tranzitor T₂ khoá tích cực. Chính vì vậy dòng điện kích thích phải qua điện trở phụ nên nó bị giảm đi. Dòng điện kích thích máy phát: Cực “+” ắc quy \rightarrow ampe kế \rightarrow khoá điện \rightarrow 30 \rightarrow Znt \rightarrow Rp \rightarrow F \rightarrow Wkt \rightarrow mát \rightarrow âm ắc quy.

- Điện trở nhiệt R_T có hệ số nhiệt điện trở âm còn R có hệ số nhiệt điện trở dương hai điện trở này đấu song song thì khi nhiệt độ tăng hay giảm trị số tương đương vẫn không đổi khi Tranzitor T₂ đóng, mở đột ngột thì trong cuộn dây Wkt xuất hiện s.d.đ cảm ứng sẽ có dòng điện cảm ứng theo hướng cũ: Wkt \rightarrow mát \rightarrow mát \rightarrow Đc \rightarrow F \rightarrow F \rightarrow Wkt. Như vậy để bảo vệ Tranzitor T₁ và T₂ (sẽ không qua Rb₁ và Rb₂).

- Như vậy khi số vòng quay máy phát nhỏ mạch điều khiển cung cấp dòng qua cuộn W_{kt} lớn, làm máy phát phát ra điện áp lớn, khi số vòng quay máy phát lớn, mạch điều khiển cung cấp cho dòng qua W_{kt} nhỏ để máy phát phát ra điện áp không quá lớn, cứ như thế mạch điều khiển, điều chỉnh điện áp máy phát phát ra ổn định trong một khoảng thích hợp.

2.2.2 Mạch điều chỉnh điện áp máy phát bằng vi mạch:

a. Sơ đồ:

Hình 3.5: sơ đồ mạch điều chỉnh điện áp máy phát 3 pha gồm:

A: Am pe kế

K_d: khoá điện

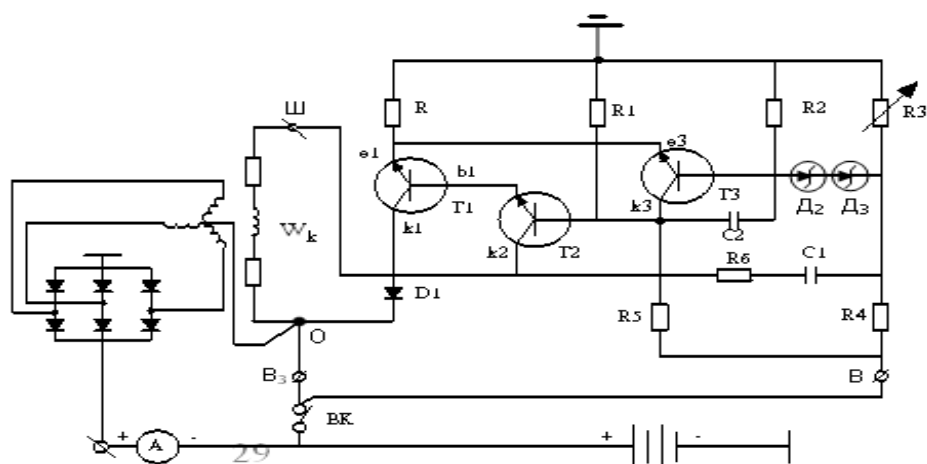
T₁, T₂, T₃: Transitor

Đ₂, Đ₃: điốt ắc áp

R, R₁, R₂, R₄, R₅: các điện trở

R₃: Biến trở

W_k: cuộn dây kích thích rôto máy phát điện



Hình 3.5: mạch điều chỉnh điện áp máy phát điện bằng vi mạch

b. Hoạt động:

- Điện áp máy phát thấp hơn điện áp hiệu chỉnh, diốt ổn áp D_2, D_3 chưa bị đánh thủng thì Transistor T_3 khoá, thì có các dòng điện sau đây:

+ Mạch điện bộ phận phân phối:

Cực “+” ắc quy \rightarrow khoá điện BK \rightarrow B \rightarrow R₄ \rightarrow R₃ \rightarrow mát.

+ Mạch điện điều khiển tranzitor T_1 :

Cực “+” ắc quy \rightarrow B \rightarrow R₅ \rightarrow B₂ - e₂ \rightarrow B₁ - e₁ \rightarrow R \rightarrow mát.

+ Mạch kích thích máy phát:

Cực “+” ắc quy \rightarrow B₃ \rightarrow Wkt \rightarrow III \rightarrow k₁ \rightarrow e₁ \rightarrow R \rightarrow mát.

- Điện áp máy phát cao hơn điện áp hiệu chỉnh: thì diốt ổn áp D_2, D_3 bị đánh thủng làm cực B₃ của transistor T_3 nối mát, tranzitor T_3 dẫn và có dòng gốc và dòng góp của T_3 sẽ đi qua cực phát e₃, và e₁ của T_1 làm điện thế e₁ dương hơn (khi chưa mở D_2, D_3) làm giảm dòng kích thích máy phát, làm giảm điện áp máy phát ...khi điện áp máy phát thấp ngưỡng đánh thủng D_2, D_3 , thì D_2, D_3 lại đóng làm T_3 khoá, T_1, T_2 dẫn điều khiển dòng kích thích máy phát lớn. Cứ như vậy bộ điều chỉnh sẽ điều chỉnh điện áp máy phát phát ra ổn định trong một khoảng thích hợp.

2.2.3 Mạch điều chỉnh điện áp máy phát bằng IC (như hình 3.15).

3. MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐÁNH LỬA ĐIỆN TỬ

Mục tiêu

- Giải thích được sơ đồ nguyên lý và trình bày được nguyên lý hoạt động.
- Giải thích được sơ đồ và trình bày được nguyên lý hoạt động của các mạch điều khiển đánh lửa điện tử.

3.1 Sơ đồ và nguyên lý hoạt động:

a. Sơ đồ:

1. Ắc quy
2. Bộ phận điều khiển
- 2.3 Nắp chia điện
3. Biến áp đánh lửa (bô bin)

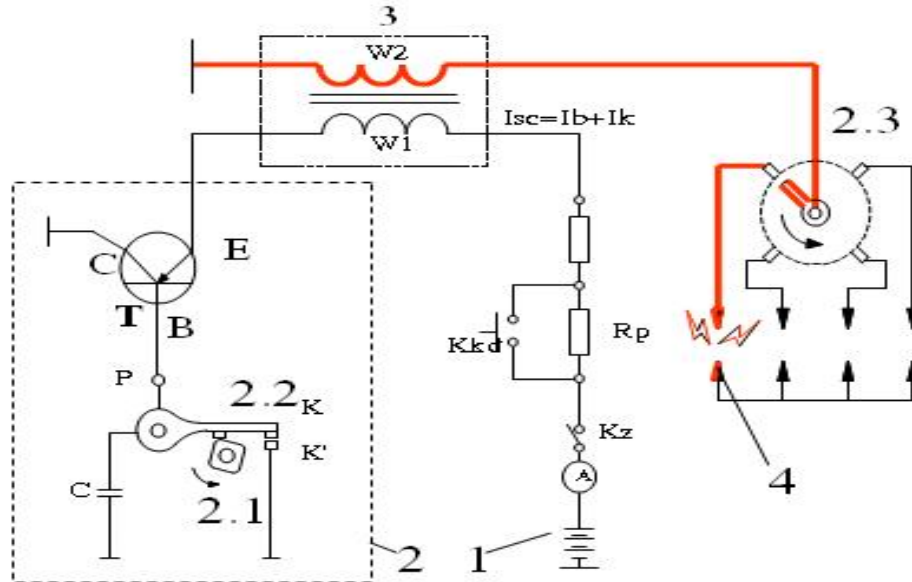
4. Bugi

K_Z, K_K : Khoá điện

R_p : điện trở phụ

W_1 : Cuộn sơ cấp bộ bin

W_2 : Cuộn thứ cấp bộ bin



Hình 3.6: nguyên lý mạch điều khiển đánh lửa

b. Hoạt động (hình 3.6):

Khi tiếp điểm KK' đóng: Có dòng điện gốc $I_B = 0,5 \div 0,7$ ampe làm Transzitor mở ra, và có dòng điện góp $I_K = 5 \div 7A$. Như vậy dòng điện sơ cấp $I_{SC} = I_B + I_K$ lớn. Dòng điện gốc I_B đi : ắc quy - ampe kế A - Khoá K3 - R_p - W_1 - Cực phát E - Cực gốc B - KK' đóng - ra mát về âm ắc quy, thì Transzitor mở có dòng góp đi : ắc quy - ampe kế A - Khoá K3 - R_p - W_1 - Cực phát E - Cực góp K - mát - âm ắc quy - điện trở lúc Transzito mở $0,10 \div 0,15 \Omega$ thời gian mở mạch : $3 \div 5 \mu s$.

Khi tiếp điểm KK' mở :

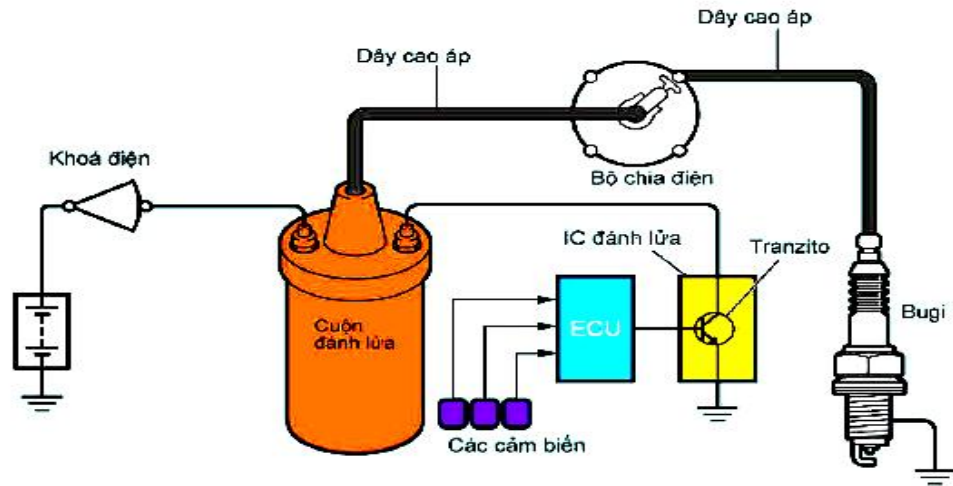
Dòng điện gốc $I_B = 0$, Transzito khoá và dòng góp $I_K = 0$ dòng I_{SC} mất đột ngột thì trong cuộn dây thứ cấp W_2 xuất hiện sức điện động cảm ứng $25000 \div 30000$ vôn đánh lửa ra các bugi. Và bản thân cuộn sơ cấp W_1 cũng suất hiện sức điện động tự cảm dưới 100vôn.

3.2 Các loại mạch điều khiển đánh lửa điện tử

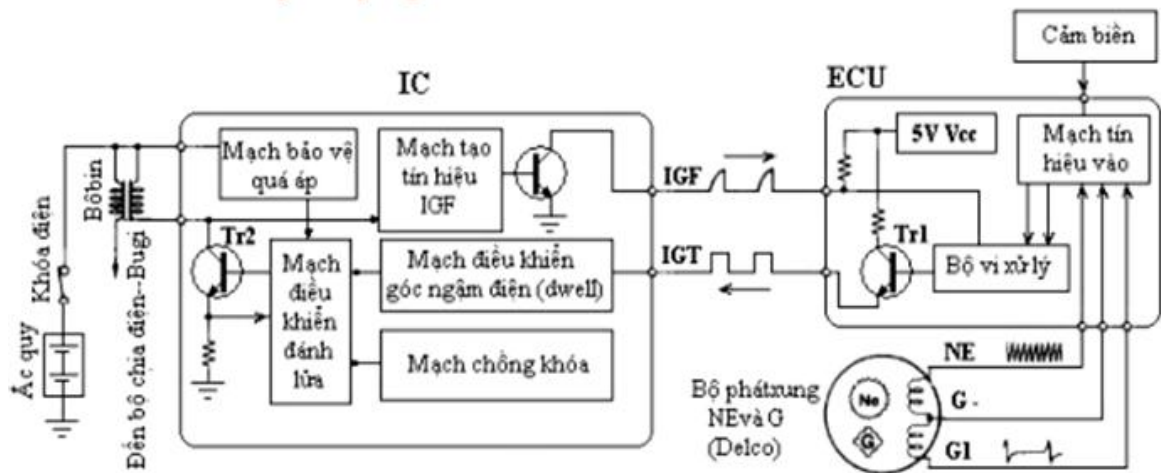
3.2.1 Mạch điều khiển đánh lửa điện tử không tiếp điểm (như hình 3.16)

2.2.2 Mạch điều khiển đánh lửa điện tử ECU(điều khiển đánh lửa lập trình):

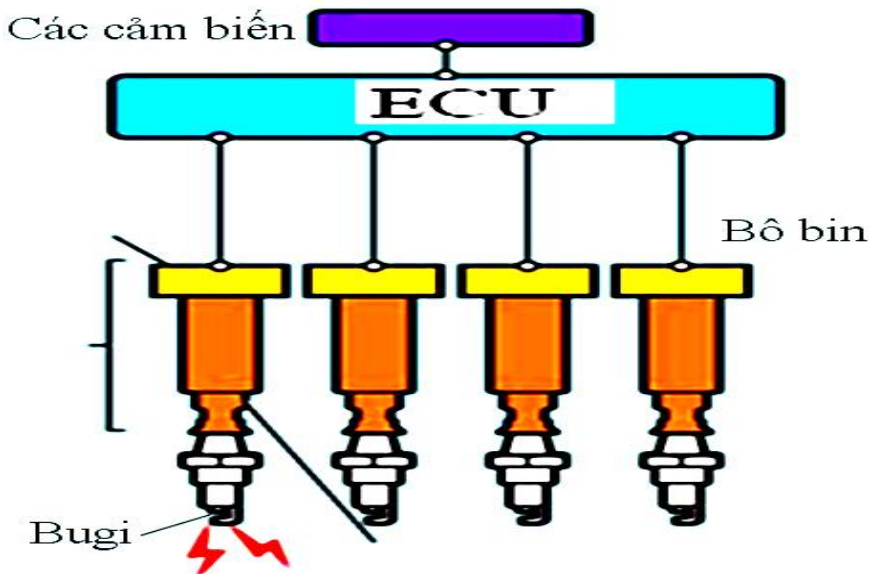
a. Sơ đồ (hình 3.7; 3.8):



Hình 3.7: Sơ đồ khối hệ thống đánh lửa ECU có đen cô



Hình 3.8: Mạch điện điều khiển đánh lửa ECU



Hình 3.9: Sơ đồ khối hệ thống đánh lửa ECU không có đen cô (đánh lửa trực tiếp)

b. Hoạt động:

ECU nhận các tín hiệu như tốc độ động cơ (N_e), vị trí trục khuỷu (G), lượng không khí nạp (V_G) hoặc áp suất ống nạp (PIM),..., tín hiệu các cảm biến (hình 3.11). Các tín hiệu này dưới dạng điện áp thay đổi. ECU xử lý các tín hiệu và đưa ra các xung tín hiệu phù hợp với góc đánh lửa sớm tối ưu để điều khiển Transistor T_{r1} dẫn, tạo ra xung IGT đến IC đánh lửa. Các xung IGT điều khiển T_{r2} dẫn để có dòng điện chạy qua sơ cấp bobin, khi xung IGT ngắt T_{r2} khoá làm mất dòng sơ cấp đột ngột cảm ứng cuộn thứ cấp suất điện động cao áp phóng lửa ra bugi.

Sức điện động tự cảm tạo ra trong cuộn sơ cấp bị ngắt tạo một tín hiệu IGF gửi về ECU để ECU xác nhận hệ thống đánh lửa đang hoạt động bình thường.

- Mạch điều khiển góc ngậm điện: điều khiển T_{r2} dẫn để đảm bảo điện áp thứ cấp thích hợp.
- Mạch chống khoá: ngắt cưỡng bức T_{r2} nếu có dòng chạy liên tục trong một chu kỳ dài hơn.
- Mạch bảo vệ quá áp: ngắt cưỡng bức T_{r2} nếu có điện áp nguồn cung cấp quá cao.

Câu hỏi ôn tập:

1. Giải thích sơ đồ và trình bày nguyên lý làm việc của mạch chỉnh lưu cầu ba pha?
2. Giải thích sơ đồ nguyên lý và trình bày hoạt động mạch điện điều khiển điện áp dùng IC?
3. Giải thích sơ đồ và trình bày nguyên lý hoạt động mạch điều khiển điện áp bán dẫn, IC và vi mạch?
4. Giải thích sơ đồ nguyên lý và trình bày hoạt động của mạch đánh lửa điện tử?
5. Trình bày nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển đánh lửa điện tử không tiếp điểm?
6. Giải thích sơ đồ và trình bày nguyên lý hoạt động mạch điều khiển đánh lửa lập trình loại có đen cô và loại không có đen cô?

Tài liệu tham khảo:

1. KS Phạm Đình Bảo (2004), *Điện tử căn bản*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
2. Tổng cục dạy nghề (2012), *Giáo trình môn học Điện tử cơ bản*, Tổng cục dạy nghề ban hành, Hà nội
3. Hoàng Ngọc Văn (1999), *Giáo trình điện tử*, đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh trường Đại học sư phạm kỹ thuật.
5. Đào Quang Lợi (2002), *Giáo trình điện ô tô- máy kéo- xe máy*, trường công nhân cơ khí nông nghiệp I trung ương.
6. Lê Thị Hồng Tắm (2009), *Giáo trình Kỹ thuật Điện tử*, thành phố Hồ Chí Minh.