

**UBND TỈNH LÂM ĐỒNG  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG ĐÀ LẠT**

---

**GIÁO TRÌNH**  
**MÔN HỌC/MÔ ĐUN: ĐIỆN TỬ CƠ BẢN NGÀNH/NGHỀ:**  
**CÔNG NGHỆ Ô TÔ TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

**Lâm Đồng, năm 2017**

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

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

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

## **LỜI GIỚI THIỆU**

Việc tổ chức biên soạn giáo trình Điện tử cơ bản nhằm phục vụ cho công tác đào tạo của trường Trường Cao đẳng Nghề Đà Lạt - Khoa Cơ khí Động lực - ngành công nghệ ô tô. Giáo trình là sự cố gắng lớn của tập thể Khoa Cơ khí Động lực công nghệ ô tô nhằm từng bước thống nhất nội dung dạy và học môn Điện tử cơ bản.

Nội dung của giáo trình đã được xây dựng trên cơ sở thừa kế những nội dung đã được giảng dạy ở các trường kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng phục vụ sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá. Giáo trình cũng là cẩm nang về Điện tử cơ bản riêng cho những sinh viên của Trường Cao đẳng Nghề Đà Lạt - Khoa Cơ khí Động lực.

Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới phù hợp với ngành nghề đào tạo mà Khoa Cơ khí Động lực đã tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo của trường.

Với mong muốn đó giáo trình được biên soạn, nội dung giáo trình bao gồm:

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

**Bài 1: Sử dụng dụng cụ cầm tay và máy đo VOM**

**Bài 2: Vật liệu linh kiện thụ động.**

**Bài 3: Vật liệu linh kiện tích cực**

### **Chương 2: Các mạch điện tử cơ bản.**

**Bài 1: Mạch chỉnh lưu.**

**Bài 2: Mạch khuếch đại.**

### **Chương 3: Các mạch điện tử trong ô tô.**

**Bài 1: Mạch tiết chế điện tử.**

**Bài 2: Mạch tạo điện áp đánh lửa**

Xin chân trọng cảm ơn Khoa Cơ khí Động lực - Trường Cao đẳng Nghề Đà Lạt cũng như sự giúp đỡ quý báu của đồng nghiệp đã giúp tác giả hoàn thành giáo trình này.

Mặc dù đã rất cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi sai sót, tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người đọc để lần xuất bản sau giáo trình được hoàn thiện hơn.

*Đà Lạt, ngày tháng năm 2017*

*Tham gia biên soạn*

*Chủ biên: Phạm Quang Hưng*

## MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU:	Trang 2
MỤC LỤC:	Trang 4
<b>Chương 1: Khái niệm cơ bản về vật liệu và linh kiện điện tử.</b>	
<b>Bài 1: Sử dụng dụng cụ cầm tay và máy đo VOM</b>	
1.1 Trình bày đúng công dụng và phương pháp sử dụng các dụng cụ cầm tay nghề điện tử và máy đo VOM	Trang 7
1.2. Công dụng và phương pháp sử dụng máy đo VOM	Trang 7
1.3. Sử dụng được các dụng cụ cầm tay nghề điện tử và máy đo VOM	Trang 8
<b>Bài 2: Vật liệu linh kiện thụ động.</b>	
2.1 Công dụng và đặc điểm kỹ thuật của các loại vật liệu, linh kiện điện - điện tử thường dùng trong hệ thống mạch điện ô tô	Trang 10
2.2. Linh kiện thụ động	Trang 10
2.3. Đọc mã ký tự để xác định trị số của các linh kiện thụ động	Trang 19
2.4. Xác định chất lượng linh kiện bằng VOM	Trang 19
<b>Bài 3: Vật liệu linh kiện tích cực</b>	
3.1 Diode bán dẫn	Trang 21
3.2 Transistor bán dẫn.	Trang 28
3.3. Tranzitor trường: FET	Trang 37
3.4. THYRISTOR	Trang 43
<b>Chương 2: Các mạch điện tử cơ bản.</b>	
<b>Bài 1: Mạch chỉnh lưu.</b>	
1.1 Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các loại mạch chỉnh lưu dùng trong ô tô.	Trang 54
1.2. Kỹ thuật lắp ráp và sửa chữa những hư hỏng thông thường trong mạch chỉnh lưu.	Trang 58
<b>Bài 2: Mạch khuếch đại.</b>	
2.1. Mạch khuếch đại mắc theo kiểu E chung	Trang 60
2.2. Mạch khuếch đại mắc theo kiểu B chung	Trang 64
2.3. Mạch khuếch đại mắc theo kiểu C chung	Trang 67

2.4. Các chế độ làm việc của mạch khuếch đại	Trang 69
2.5 Các kiểu ghép tầng khuếch đại	Trang 70
2.6. Mạch khuếch đại hồi tiếp	Trang 75

### **Chương 3: Các mạch điện tử trong ô tô.**

#### **Bài 1: Mạch tiết chế điện tử.**

1.1. Công dụng, sơ đồ khối và nguyên lý hoạt động của mạch tiết chế điện tử trong ô tô	Trang 78
1.2. Hình dạng, đặc điểm của tín hiệu tại ngõ vào và ra các khối trong mạch tiết chế điện tử	Trang 82
1.3. Phương pháp kiểm tra và thay thế các khối hư hỏng ở mạch tiết chế điện tử	Trang 82

#### **Bài 2: Mạch tạo điện áp đánh lửa**

2.1. Công dụng, sơ đồ khối và nguyên lý hoạt động của mạch tạo điện áp đánh lửa trong ô tô	Trang 83
2.2. Hình dạng, đặc điểm của tín hiệu tại ngõ vào và ra các khối trong mạch tạo điện áp đánh lửa	Trang 84

# CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

Mã số môn học: MH 25

Thời gian của môn học: 30 h.

(Lý thuyết: 30 h; Thực hành: 0 h)

## I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔN HỌC:

- Vị trí của môn học: Môn học được bố trí sau khi học sinh học xong các môn học, mô-đun sau: Giáo dục thể chất, giáo dục quốc phòng, cơ kỹ thuật, vật liệu cơ khí, vẽ kỹ thuật, ngoại ngữ, TH nguội cơ bản, TH Hàn cơ bản, kỹ thuật chung về ô tô.
- Tính chất của môn học: là môn cơ sở nghề bắt buộc.

## II. MỤC TIÊU MÔN HỌC:

Học xong môn học này học viên có khả năng:

- + Trình bày được các khái niệm, cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý làm việc của các linh kiện điện tử và các mạch điện tử cơ bản sử dụng trên ô tô.
- + Nhận dạng và đọc đúng trị số các linh kiện điện tử thụ động và tích cực.
- + Sử dụng được sổ tay tra cứu linh kiện điện tử
- + Xác định chính xác chất lượng các linh kiện thụ động, linh kiện tích cực
- + Lắp ráp và sửa chữa được các mạch điện tử cơ bản thường được sử dụng trong các thiết bị ô tô.
- + Kiểm tra và thay thế được khối bị hỏng trong các mạch điện: Mạch chỉnh lưu, mạch tiết chế, mạch đánh lửa bằng điện tử.

# **Chương 1: KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ VẬT LIỆU VÀ LINH KIỆN ĐIỆN TỬ**

## **Bài 1. SỬ DỤNG DỤNG CỤ CẦM TAY VÀ MÁY ĐO VOM:**

### **1.1. Trình bày đúng công dụng và phương pháp sử dụng các dụng cụ cầm tay nghề điện tử và máy đo VOM**

#### **Công dụng và phương pháp sử dụng mỏ hàn thiếc**

Công dụng của mỏ hàn là để hàn chân linh kiện lên board cũng như hàn nối các dây dẫn khi cần thiết

Phương pháp sử dụng mỏ hàn:

+ Kiểm tra đầu mỏ hàn, nếu lỏng, bắt lại vít ở đầu mỏ hàn sau đó kiểm tra dây cấp điện cho mỏ hàn

+ Dùng giấy nhám mịn làm sạch đầu mỏ hàn

+ Cấp điện cho mỏ hàn sau đó si chì hàn lên đầu mỏ hàn khi đã đủ nóng

+ Nếu chưa sử dụng mỏ hàn ngay thì phải gác mỏ hàn lên đế mỏ hàn

- Công dụng và phương pháp sử dụng dụng cụ hút thiếc:

Dụng cụ hút thiếc có công dụng giúp cho chúng ta tháo gỡ linh kiện ra khỏi mạch in một cách dễ dàng

#### **Phương pháp sử dụng:**

Đưa mỏ hàn đang nóng vào vị trí cầu hút thiếc đồng thời đưa đầu hút thiếc vào và bấm nút để thiếc bay ra khỏi vị trí trên board.

### **1.2. Công dụng và phương pháp sử dụng máy đo VOM**

Công dụng của máy đo VOM là dùng để đo các tham số như dòng điện, điện áp, điện trở... trong và ngoài mạch điện

Phương pháp sử dụng: Để chọn đúng một thang đo cho một thông số cần đo ta thực hiện theo các bước sau:

\* Trước khi tiến hành đo ta phải xác định thông số cần đo là gì:

- Đo điện áp một chiều: chọn thang DCV

- Đo điện áp xoay chiều: chọn thang ACV

- Đo cường độ dòng điện một chiều: chọn thang DCmA

- Đo chỉ số điện trở : chọn thang  $\Omega$

- Đo cường độ dòng điện xoay chiều: chọn thang  $AC_{max} 15A$

\* Sua đó xác định khoảng giá trị đo để chọn thang đo. Trị số thang đo chính là trị số có thể đo được lớn nhất

Ví dụ: Điện áp xoay chiều dưới 10V: chọn ACV (10V)

Điện áp một chiều lớn hơn 10V nhưng nhỏ hơn 50V: chọn DCV (50V)

Lưu ý: Để xác định khoảng giá trị ta chọn thang đo lớn nhất để xác định khoảng trị số thông qua giá trị kim chỉ thị. Nên chọn thang đo sao cho kim chỉ thị vượt quá  $\frac{1}{2}$  vạch đo.

### **1.3. Sử dụng được các dụng cụ cầm tay nghề điện tử và máy đo VOM**

- Hàn nối linh kiện điện - điện tử bằng mỏ hàn thiếc

- Sử dụng VOM đo điện áp, dòng điện, điện trở

\* Sử dụng đồng hồ vạn năng đo điện áp

+ Sử dụng đồng hồ vạn năng đo điện áp xoay chiều

Khi đo điện áp xoay chiều ta chuyển thang đo về thang AC, để thang đo cao hơn điện áp cần đo một nấc.

Ví dụ: Nếu đo điện áp 220V ta để nấc 250V.

Nếu để thang đo quá thấp thì đồng hồ sẽ báo kích kim, nếu để thang đo quá cao thì đồng hồ báo thiếu chính xác.

+ Sử dụng đồng hồ vạn năng đo điện áp 1 chiều

Khi đo điện áp một chiều DC, ta chuyển qua thang đo DC, khi đo ta đặt que đỏ vào cực dương (+) nguồn, que đen vào cực âm (-) nguồn, để thang đo cao hơn điện áp cần đo một nấc.

Ví dụ: Nếu đo điện áp DC 110V ta để nấc DC 250V.

Nếu để thang đo quá thấp thì đồng hồ sẽ báo kích kim, nếu để thang đo quá cao thì đồng hồ báo thiếu chính xác

+ Sử dụng đồng hồ vạn năng đo dòng điện

Để đo dòng điện bằng đồng hồ vạn năng, ta đo đồng hồ nối tiếp với tải tiêu thụ điện và chú ý là chỉ đo được dòng điện nhỏ hơn giá trị của thang đo cho phép, ta thực hiện các bước sau:

Bước 1: Đặt đồng hồ vào thang đo dòng cao nhất.



Bước 2: Đặt que đo đồng hồ nối tiếp với tải, que đỏ về chiều dương, que đen về chiều âm.

Nếu thang lên quá thấp thì giảm thang đo, nếu lên kịch kim thì tăng thang đo, nếu thang đo đã đặt cao nhất thì đồng hồ không đo được dòng điện này.

Chỉ số kim báo cho biết giá trị dòng điện

+ Sử dụng đồng hồ vạn năng đo điện trở

Bước 1: Để thang đo đồng hồ về các thang đo điện trở, nếu điện trở nhỏ thì để thang x1 ohm hoặc x10 ohm, nếu điện trở lớn thì để thang x1 kohm hoặc x10 kohm, sau đó chập hai que đo lại chỉnh triết áp để kim đồng hồ về 0 ohm.

Bước 2: Đặt que đo vào hai đầu điện trở, đọc trị số trên thang đo, giá trị đo được = chỉ số thang đo x thang đo.

Ví dụ: Nếu để thang x100 ohm và chỉ số đo được là 27 thì giá trị cần đo:  $100 \times 27 = 2700 \text{ ohm} = 2,7 \text{ kOhm}$

Nếu để thang đo quá cao thì kim chỉ lên một ít, như vậy đọc trị số sẽ không chính xác, nếu để thang đo quá thấp, kim lên quá nhiều đọc thang đo cũng không chính xác.

## BÀI 2. LINH KIỆN THỤ ĐỘNG

### 2.1. Công dụng và đặc điểm kỹ thuật của các loại vật liệu, linh kiện điện – điện tử thường dùng trong hệ thống mạch điện ô tô

#### Vật liệu dẫn điện

+ Khái niệm chung về vật liệu dẫn điện: Vật liệu dẫn điện là vật liệu cho dòng điện đi qua với nhiều môi trường khác nhau

Ví dụ: Đồng, nhôm, nước ...

+ Phân loại

Vật liệu dẫn điện ở thể rắn: Đồng, nhôm...

Vật liệu dẫn điện ở thể lỏng: Nước, dung dịch axit...

Vật liệu dẫn điện ở thể khí:

#### Vật liệu cách điện

+ Khái niệm chung: Là vật liệu mà ở nhiệt độ (điều kiện) bình thường nó không cho dòng điện đi qua

Ví dụ: Nhựa, mica.....

Vật liệu cách điện ở thể rắn: Nhựa, mica.....

Vật liệu cách điện ở thể lỏng: Dầu, vec ni ...

Vật liệu cách điện ở thể khí

#### Vật liệu từ:

Tính chất đặc trưng cho trạng thái sắt từ của các chất là nó có độ nhiễm từ tự phát ngay sau khi không có từ trường ngoài

### 2.2. Linh kiện thụ động

#### 2.2.1. ĐIỆN TRỞ (R)

##### Khái niệm :

**Điện trở là gì ?** Ta hiểu một cách đơn giản - Điện trở là sự cản trở dòng điện của một vật dẫn điện, nếu một vật dẫn điện tốt thì điện trở nhỏ, vật dẫn điện kém thì điện trở lớn, vật cách điện thì điện trở là vô cùng lớn.

## Điện trở của dây dẫn :

Điện trở của dây dẫn phụ thuộc vào chất liệu, độ dài và tiết diện của dây. được tính theo công thức sau:  $R = \rho.L / S$

Trong đó  $\rho$  là điện trở suất phụ thuộc vào chất liệu

L là chiều dài dây dẫn

S là tiết diện dây dẫn

R là điện trở đơn vị là Ohm

Ký hiệu và Hình dáng :

Ký hiệu :



Hình dáng : Trong thiết bị điện tử **điện trở là một linh kiện quan trọng**, chúng được làm từ hợp chất cacbon và kim loại tùy theo tỷ lệ pha trộn mà người ta tạo ra được các loại điện trở có trị số khác nhau.



## *Hình dạng của điện trở trong thiết bị điện tử.*

### Phân loại, cấu tạo

#### Phân loại

Điện trở được phân loại theo :

+ Công suất :

- Công suất nhỏ
- Công suất lớn

+ Trị số : cố định hoặc có biến đổi

+ Khi đại lượng vật lí tác động lên điện trở làm trị số điện trở của nó thay đổi thì được phân loại và gọi tên như sau:

- Điện trở nhiệt (thermixto) có 2 loại :
  - Hệ số dương : Khi nhiệt độ tăng thì R tăng.
  - Hệ số âm: Khi nhiệt độ tăng thì R giảm.
- Điện trở biến đổi theo điện áp (varixto): khi U tăng thì R giảm
- Quang điện trở: Khi ánh sáng rọi vào thì R giảm

#### Cấu tạo

- Dùng dây kim loại có điện trở suất cao hoặc dùng bột than phun lên lõi sắt để làm điện trở.

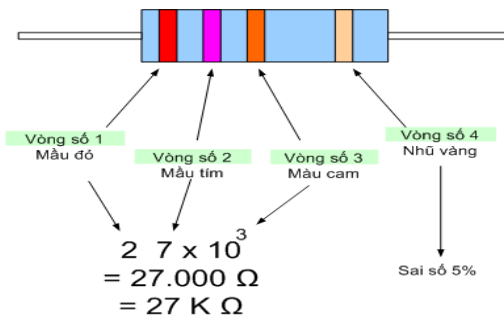
**Cách đọc và mắc điện trở :**

**\* Cách đọc :**

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

Điện trở thường được ký hiệu bằng 4 vòng màu , điện trở chính xác thì ký hiệu bằng 5 vòng màu.

**\* Cách đọc trị số 4 vòng màu :**



- Vòng số 4 là vòng ở cuối luôn luôn có màu nhũ vàng hay nhũ bạc, đây là vòng chỉ sai số của điện trở, khi đọc trị số ta bỏ qua vòng này. Đối diện với vòng cuối là vòng số 1, tiếp theo đến

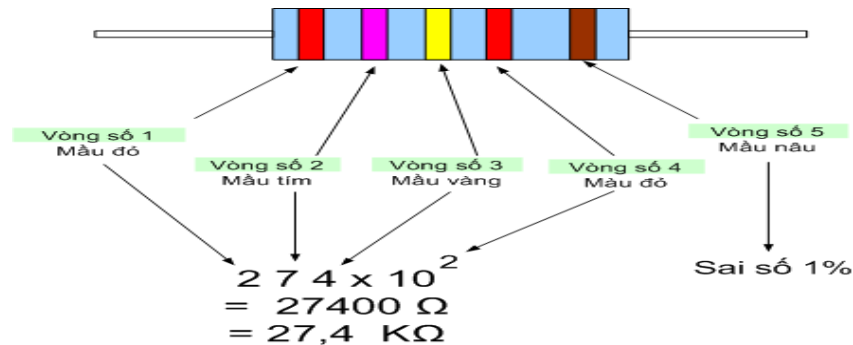
- vòng số 2, số 3 Vòng số 1 và vòng số 2 là hàng chục và hàng đơn vị
- Vòng số 3 là bội số của cơ số 10.

**Trị số = (vòng 1)(vòng 2) x 10<sup>(mũ vòng 3)</sup>**

Có thể tính vòng số 3 là số con số không "0" thêm vào

- Màu nhũ chỉ có ở vòng sai số hoặc vòng số 3, nếu vòng số 3 là nhũ thì số mũ của cơ số 10 là số âm.

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



- Vòng số 5 là vòng cuối cùng , là vòng ghi sai số, trở 5 vòng màu thì màu sai số có nhiều màu, do đó gây khó khăn cho ta khi xác định đâu là vòng cuối cùng, tuy nhiên vòng cuối luôn có khoảng cách xa hơn một chút.

- Đối diện vòng cuối là vòng số 1

- Tương tự cách đọc trị số của trở 4 vòng màu nhưng ở đây vòng số 4 là bội số của cơ số 10, vòng số 1, số 2, số 3 lần lượt là hàng trăm, hàng chục và hàng đơn vị.

$$\text{Trị số} = (\text{vòng 1})(\text{vòng 2})(\text{vòng 3}) \times 10^{(\text{mũ vòng 4})}$$

Có thể tính vòng số 4 là số con số không "0" thêm vào

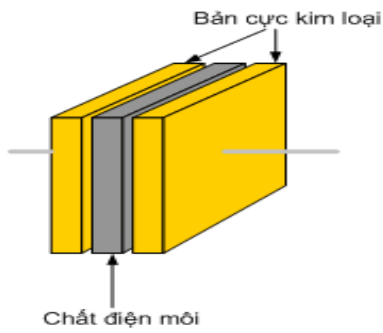
### 2.2.2. TỤ ĐIỆN :

**Cấu tạo, ký hiệu, đặc tính nạp xả và cách đọc:**

**\* Cấu Tạo:**

Cấu tạo của tụ điện gồm hai bản cực bằng kim loại đặt song song, ở giữa có một lớp cách điện gọi là điện môi.

Người ta thường dùng giấy, gốm, mica, giấy tẩm hoá chất làm chất điện môi và tụ điện cũng được phân loại theo tên gọi của các chất điện môi này như Tụ giấy, Tụ gốm, Tụ hoá, tụ mica...

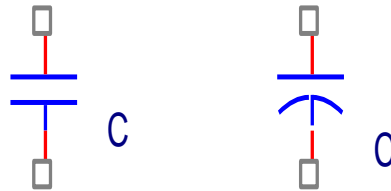


*Cấu tạo tụ gốm*



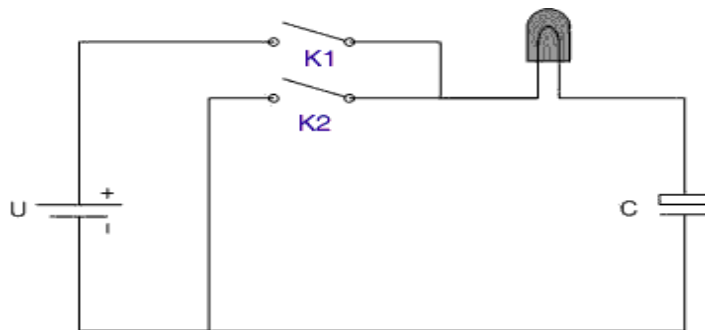
*Cấu tạo tụ hoá*

\* **Ký hiệu:** Tụ điện có ký hiệu là C



**\* Đặc tính nạp xả của tụ**

Một tính chất quan trọng của tụ điện là tính chất phóng nạp của tụ, nhờ tính chất này mà tụ có khả năng dẫn điện xoay chiều.



Ảnh có bản quyền - Vinh

*Minh hoạ về tính chất phóng nạp của tụ điện.*

\* **Tụ nạp điện:** Như hình ảnh trên ta thấy rằng , khi công tắc K1 đóng, dòng điện từ nguồn U đi qua bóng đèn để nạp vào tụ, dòng nạp này làm bóng đèn loé sáng, khi tụ nạp đầy thì dòng nạp giảm bằng 0 vì vậy bóng đèn tắt.

\* **Tụ phóng điện:** Khi tụ đã nạp đầy, nếu công tắc K1 mở, công tắc K2 đóng thì dòng điện từ cực dương (+) của tụ phóng qua bóng đèn về cực âm (-) làm bóng đèn loé sáng, khi tụ phóng hết điện thì bóng đèn tắt.

=> Nếu điện dung tụ càng lớn thì bóng đèn loé sáng càng lâu hay thời gian phóng nạp càng lâu

### ***Phân loại và cách đọc:***

#### ***\* Phân loại:***

- Tụ giấy - Tụ mica - Tụ nilon - Tụ dầu - Tụ gốm - Tụ hóa học

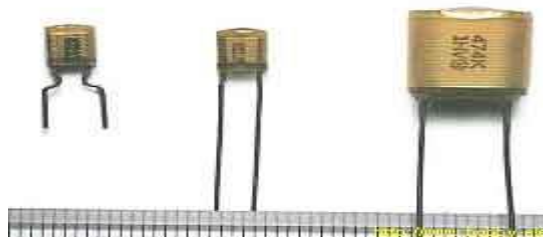
\* **Với tụ hoá :** Giá trị điện dung của tụ hoá được ghi trực tiếp trên thân tụ

=> Tụ hoá là tụ có phân cực (-) , (+) và luôn luôn có hình trụ .



*Tụ hoá ghi điện dung là 185  $\mu$ F / 320 V*

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



*Tụ gốm ghi trị số bằng ký hiệu.*

**Cách đọc :** Lấy hai chữ số đầu nhân với  $10^{(\text{Mũ số thứ 3})}$

Ví dụ tụ gốm bên phải hình ảnh trên ghi 474K nghĩa là

Giá trị =  $47 \times 10^4 = 470000 \text{ p}$  ( Lấy đơn vị là picô Fara)  
= 470 n Fara = 0,47  $\mu\text{F}$

Chữ K hoặc J ở cuối là chỉ sai số 5% hay 10% của tụ điện .

### 2.2.3. CUỘN ĐIỆN CẢM :

**Cấu tạo, ký hiệu quy ước, phân loại và cách đọc.**

#### \* Cấu tạo

Cuộn cảm gồm một số vòng dây quấn lại thành nhiều vòng, dây quấn được sơn emay cách điện, lõi cuộn dây có thể là không khí, hoặc là vật liệu dẫn từ như Ferrite hay lõi thép kỹ thuật .



*Cuộn dây lõi không khí*

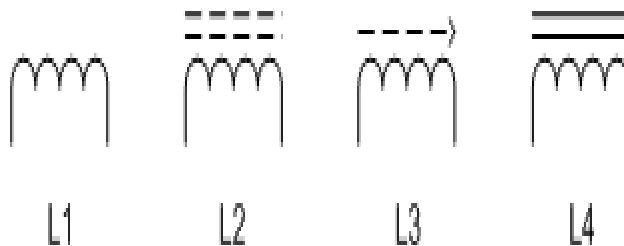


*Cuộn dây lõi Ferit*

#### \* Phân loại:

- + Cuộn cảm cao tần
- + Cuộn cảm trung tần
- + Cuộn cảm âm tần

#### \* Kí hiệu trên sơ đồ điện



*Ký hiệu cuộn dây trên sơ đồ : L1 là cuộn dây lõi không khí, L2 là cuộn dây lõi ferit, L3 là cuộn dây có lõi chỉnh, L4 là cuộn dây lõi thép kỹ thuật*

**Các đại lượng đặc trưng của cuộn cảm.**

**\*Hệ số tự cảm ( định luật Faraday)**



Hệ số tự cảm là đại lượng đặc trưng cho sức điện động cảm ứng của cuộn dây khi có dòng điện biến thiên chạy qua.

$$L = (\mu_r \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot n^2 \cdot S) / l$$

L : là hệ số tự cảm của cuộn dây, đơn vị là Henry (H)

n : là số vòng dây của cuộn dây.

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

S : là tiết diện của lõi, tính bằng  $\text{mm}^2$

$\mu_r$  : là hệ số từ thẩm của vật liệu làm lõi .

### \* Cảm kháng

Cảm kháng của cuộn dây là đại lượng đặc trưng cho sự cản trở dòng điện của cuộn dây đối với dòng điện xoay chiều.

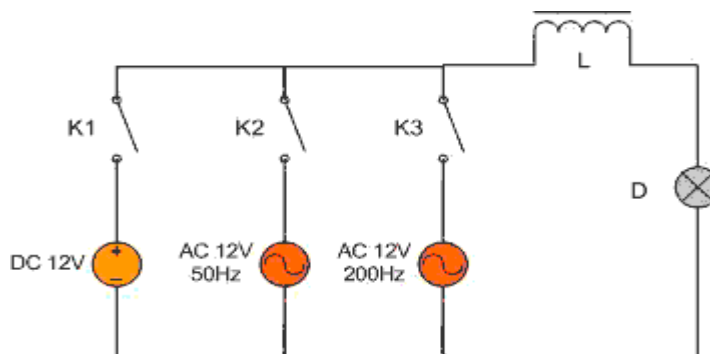
$$Z_L = L\omega = 2\pi fL$$

Trong đó :  $Z_L$  là cảm kháng, đơn vị là  $\Omega$

f : là tần số đơn vị là Hz

L : là hệ số tự cảm, đơn vị là Henry

$\omega$ : Tần số góc, đơn vị là Rad/s



### *Thí nghiệm về cảm kháng của cuộn dây với dòng điện xoay chiều*

\* **Thí nghiệm trên minh họa** : Cuộn dây nối tiếp với bóng đèn sau đó được đấu vào các nguồn điện 12V nhưng có tần số khác nhau thông qua các công tắc K1, K2, K3, khi K1 đóng dòng điện một chiều đi qua cuộn dây mạnh nhất (Vì  $Z_L = 0$ ) => do đó bóng đèn sáng nhất, khi K2 đóng dòng điện xoay chiều 50Hz đi qua cuộn dây yếu hơn (do  $Z_L$  tăng) => bóng đèn sáng yếu đi, khi K3 đóng, dòng điện xoay chiều 200Hz đi qua cuộn dây yếu nhất (do  $Z_L$  tăng cao nhất) => bóng đèn sáng yếu nhất.

=> **Kết luận:** Cảm kháng của cuộn dây tỷ lệ với hệ số tự cảm của cuộn dây và tỷ lệ với tần số dòng điện xoay chiều, nghĩa là dòng điện xoay chiều có tần số càng cao thì đi qua cuộn dây càng khó, dòng điện một chiều có tần số  $f = 0$  Hz vì vậy với dòng một chiều cuộn dây có cảm kháng  $Z_L = 0$

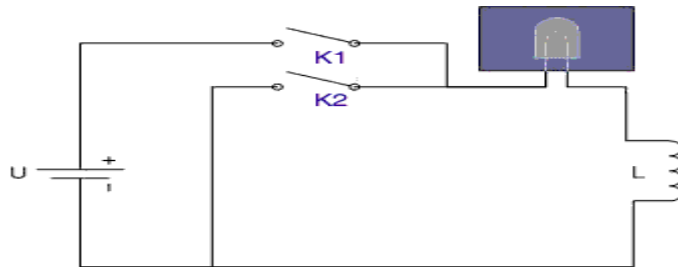
**\* Điện trở thuần của cuộn dây.**

Điện trở thuần của cuộn dây là điện trở mà ta có thể đo được bằng đồng hồ vạn năng, thông thường cuộn dây có phẩm chất tốt thì điện trở thuần phải tương đối nhỏ so với cảm kháng, điện trở thuần còn gọi là điện trở tổn hao vì chính điện trở này sinh ra nhiệt khi cuộn dây hoạt động.

**Tính chất nạp, xả của cuộn cảm, ứng dụng**

\* Cuộn dây nạp năng lượng : Khi cho một dòng điện chạy qua cuộn dây, cuộn dây nạp một năng lượng dưới dạng từ trường được tính theo công thức

$$W = L.I^2 / 2$$



Ảnh có bản quyền - Vinh

W : năng lượng ( June )

L : Hệ số tự cảm ( H )

I dòng điện.

**Thí nghiệm về tính nạp xả của cuộn dây.**

Ở thí nghiệm trên: Khi K1 đóng, dòng điện qua cuộn dây tăng dần (do cuộn dây sinh ra cảm kháng chống lại dòng điện tăng đột ngột ) vì vậy bóng đèn sáng từ từ, khi K1 vừa ngắt và K2 đóng , năng lượng nạp trong cuộn dây tạo thành điện áp cảm ứng phóng ngược lại qua bóng đèn làm bóng đèn loé sáng => đó là hiện tượng

**\* Ứng dụng :**

- + Cho dòng một chiều đi qua
- + Ngăn dòng cao tần

+ Mạch cộng h- ồng

### 2.3. Đọc mã ký tự để xác định trị số của các linh kiện thụ động

- Đọc mã ký tự để xác định trị số của điện trở
- Đọc mã ký tự để xác định trị số của tụ điện
- Đọc mã ký tự để xác định trị số của điện cảm

### 2.4. Xác định chất lượng linh kiện bằng VOM

- Xác định chất lượng của điện trở

Đưa VOM về thang đo  $\Omega$  sau đó chập hai que đo và điều chỉnh kim về  $0\Omega$ . Đưa 2 que đo vào hai chân điện trở, đọc trị số thực và so sánh với giá trị ghi trên than điện trở để so sánh chất lượng

- Xác định chất lượng của điện cảm

Đưa VOM về thang đo  $\Omega$  với thang x1 hoặc x10 sau đó chập hai que đo và điều chỉnh kim về  $0\Omega$ . Đưa 2 que đo vào hai đầu cuộn cảm, nếu:

Kim chỉ  $0\Omega \rightarrow$  cuộn cảm bị chập các vòng dây

Kim chỉ  $\Omega$  nhỏ  $\rightarrow$  cuộn cảm còn sử dụng được

Kim chỉ  $\infty\Omega \rightarrow$  cuộn cảm bị đứt

- Xác định chất lượng của tụ điện

Đưa VOM về thang đo  $\Omega$  sau đó chập hai que đo và điều chỉnh kim về  $0\Omega$ . Đưa 2 que đo vào hai chân tụ điện, nếu:

Kim chỉ một giá trị điện trở nào đó rồi trở về  $\infty\Omega \rightarrow$  tụ điện còn tốt

Kim chỉ một giá trị điện trở nào đó rồi đứng im  $\rightarrow$  tụ điện bị chập

Kim chỉ một giá trị điện trở nào đó rồi trở về không đến  $\infty\Omega \rightarrow$  tụ điện rò rỉ

Kim chỉ  $\infty\Omega \rightarrow$  tụ điện bị khô

#### Xác định chất lượng cuộn dây

Dùng đồng hồ VOM ở thang đo  $\Omega$  ở thang đo x1 hoặc x10 đưa hai que đo vào 2 đầu cuộn dây

- Nếu kim không lên ( $=\infty\Omega$ ) thì cuộn dây bị đứt
- Nếu kim lên  $= 0\Omega$  thì cuộn dây bị chập

- Nếu kim lên chỉ một giá trị điện trở nào đó thì cuộn dây tốt

*Lưu ý: Đối với những cuộn dây có tiết diện dây nhỏ và điện trở thuần nhỏ thì khi đo bằng VOM không thể xác định được là cuộn dây bị chập hay còn tốt mà phải có dụng cụ đo chuyên dụng mới phát hiện được*

## BÀI 3: LINH KIỆN TÍCH CỰC

### 3.1. DIODE BÁN DẪN

#### \* Khái niệm chất bán dẫn

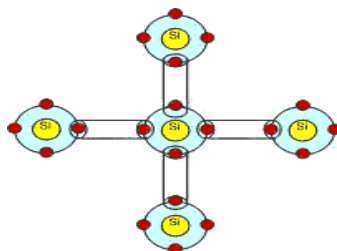
##### Chất bán dẫn thuần khiết.

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

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

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

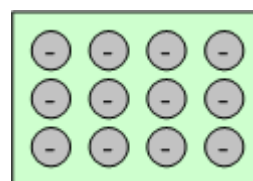
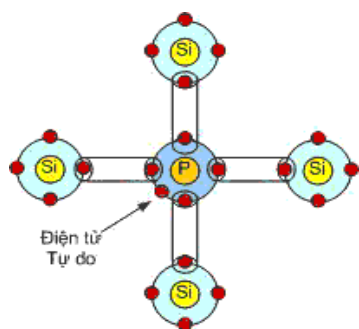
Si và Ge đều có hoá trị 4, tức là lớp ngoài cùng có 4 điện tử, ở thể tinh khiết các nguyên tử Si (Ge) liên kết với nhau theo liên kết cộng hoá trị như hình dưới.



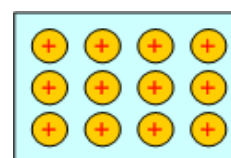
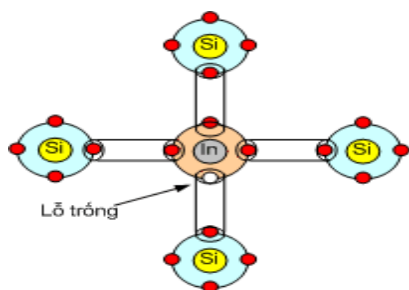
*Chất bán dẫn tinh khiết .*

##### Chất bán dẫn loại n :

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



*Chất bán dẫn N*



*Chất bán dẫn P*

### **Chất bán dẫn loại p :**

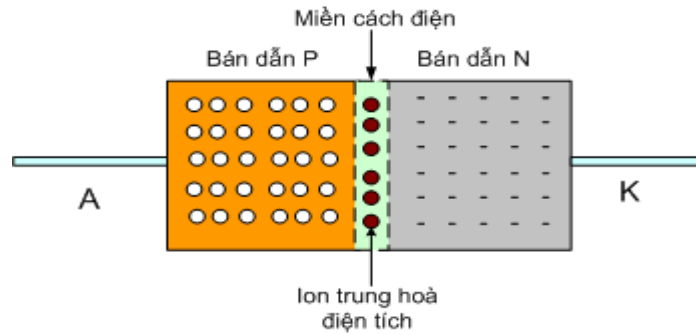
Ngược lại khi ta pha thêm một lượng nhỏ chất có hoá trị 3 như Indium (In) vào chất bán dẫn Si thì 1 nguyên tử Indium sẽ liên kết với 4 nguyên tử Si theo liên kết cộng hoá trị và liên kết bị thiếu một điện tử => trở thành lỗ trống ( mang điện dương) và được gọi là chất bán dẫn P.

### **3.1. Cấu tạo, ký hiệu quy ước, nguyên lý hoạt động**

- **Cấu tạo:**

#### **Tiếp giáp P - N và Cấu tạo của Diode bán dẫn.**

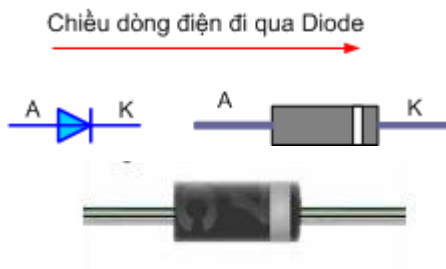
Khi đã có được hai chất bán dẫn là P và N , nếu ghép hai chất bán dẫn theo một tiếp giáp P - N ta được một Diode, tiếp giáp P -N có đặc điểm : Tại bề mặt tiếp xúc, các điện tử dư thừa trong bán dẫn N khuếch tán sang vùng bán dẫn P để lấp vào các lỗ trống => tạo thành một lớp Ion trung hoà về điện =>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



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

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

- **Ký hiệu quy ước và hình dáng**



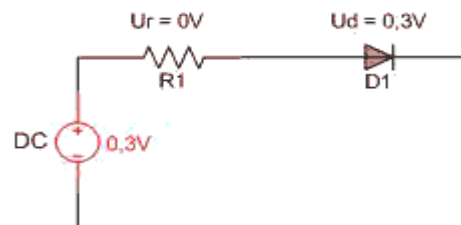
**Ký hiệu và hình dáng của Diode bán dẫn.**

- **Nguyên lý hoạt động:**

**Phân cực thuận cho Diode.**

Khi ta cấp điện áp dương (+) vào Anôt ( vùng bán dẫn P ) và điện áp âm (-) vào Katôt ( vùng bán dẫn N ) , khi đó dưới tác dụng tương tác của điện áp, miền cách điện thu hẹp lại, khi điện áp chênh lệch giữ hai cực đạt 0,6V ( với Diode loại Si ) hoặc 0,2V ( với Diode loại Ge ) thì điện tích miền cách điện giảm bằng không => Diode bắt đầu dẫn điện. Nếu tiếp tục tăng điện áp nguồn thì dòng qua Diode tăng nhanh nhưng chênh lệch điện áp giữa hai cực của Diode không tăng (vẫn giữ ở mức 0,6V )

*Diode (Si) phân cực dẫn điện áp thuận được gim ở*



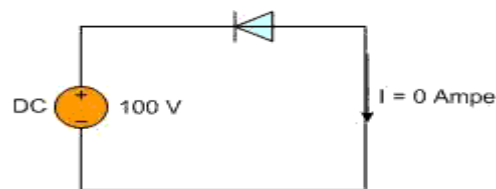
*thuận - Khi Dode mức 0,6V*

### Đường đặc tuyến của điện áp thuận qua Diode

\* **Kết luận:** Khi Diode (loại Si) được phân cực thuận, nếu điện áp phân cực thuận  $< 0,6V$  thì chưa có dòng đi qua Diode, Nếu áp phân cực thuận đạt  $= 0,6V$  thì có dòng đi qua Diode sau đó dòng điện qua Diode tăng nhanh nhưng sụt áp thuận vẫn giữ ở giá trị  $0,6V$ .

### Phân cực ngược cho Diode.

Khi phân cực ngược cho Diode tức là cấp nguồn (+) vào Katôt (bán dẫn N), nguồn (-) vào Anôt (bán dẫn P), dưới sự tương tác của điện áp ngược, miền cách điện càng rộng ra và ngăn cản dòng điện đi qua mỗi tiếp giáp, Diode có thể chịu được điện áp ngược rất lớn khoảng  $1000V$  thì diode mới bị đánh thủng.



Diode chỉ bị cháy khi áp phân cực ngược tăng  $\geq 1000V$

### \* Phân loại :

+ Điôt tiếp điểm 

+ Điôt tiếp mặt 

+ Điôt ổn áp 

+ Điôt phát quang 

### \* Ký hiệu: D

### \* Các đặc tính và ứng dụng :

#### Ứng dụng của Diode bán dẫn .

Do tính chất dẫn điện một chiều nên Diode thường được sử dụng trong các mạch chỉnh lưu nguồn xoay chiều thành một chiều, các mạch tách sóng, mạch gim áp



phân cực cho transistor hoạt động trong mạch chỉnh lưu Diode có thể được tích hợp thành Diode cầu có dạng .



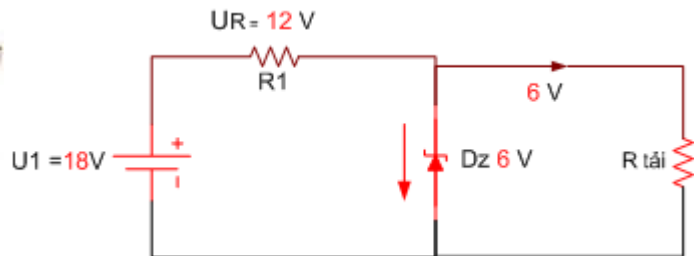
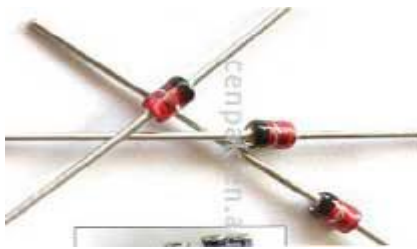
- **Các loại Diode**

Nội dung : Tìm hiểu cấu tạo và công dụng của các loại Diode : Diode ổn áp, Diode thu quang, Diode phát quang, Diode biến dung, Diode xung, Diode tách sóng, Diode nắn điện.

1. **Diode Zener**

\* **Cấu tạo :**

Diode Zener có cấu tạo tương tự Diode thường nhưng có hai lớp bán dẫn P - N ghép với nhau, Diode Zener được ứng dụng trong chế độ phân cực ngược, khi phân cực thuận Diode zener như diode thường nhưng khi phân cực ngược Diode zener sẽ gim lại một mức điện áp cố định bằng giá trị ghi trên diode.



*Hình dáng Diode Zener ( Dz )*

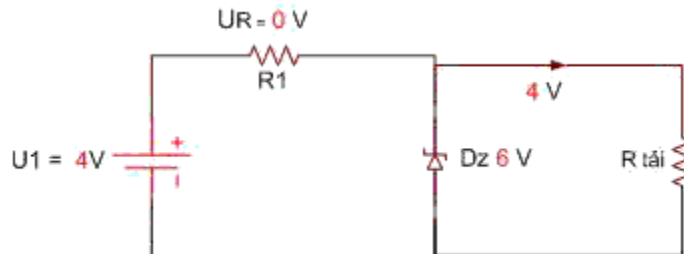
*Ký hiệu và ứng dụng của Diode zener trong mạch.*

Sơ đồ trên minh họa ứng dụng của Dz, nguồn U1 là nguồn có điện áp thay đổi, Dz là diode ổn áp, R1 là trở hạn dòng.

Ta thấy rằng khi nguồn  $U1 > Dz$  thì áp trên Dz luôn luôn cố định cho dù nguồn U1 thay đổi.

Khi nguồn  $U_1$  thay đổi thì dòng ngược qua  $Dz$  thay đổi, dòng ngược qua  $Dz$  có giá trị giới hạn khoảng 30mA.

Thông thường người ta sử dụng nguồn  $U_1 > 1,5 \Rightarrow 2$  lần  $Dz$  và lắp trở hạn dòng  $R_1$  sao cho dòng ngược lớn nhất qua  $Dz < 30\text{mA}$ .

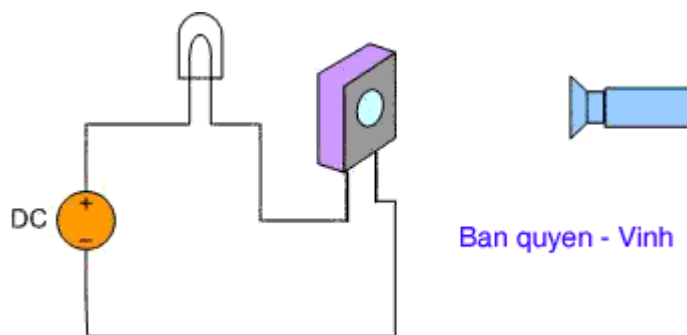
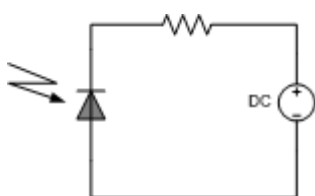


*Nếu  $U_1 < Dz$  thì khi  $U_1$  thay đổi áp trên  $Dz$  cũng thay đổi. Nếu  $U_1 > Dz$  thì khi  $U_1$  thay đổi  $\Rightarrow$  áp trên  $Dz$  không đổi.*

## 2. Diode Thu quang. ( Photo Diode )

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

Ký hiệu của Photo



## Minh họa sự hoạt động của Photo Diode

### 3. Diode Phát quang ( Light Emiting Diode : LED )

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

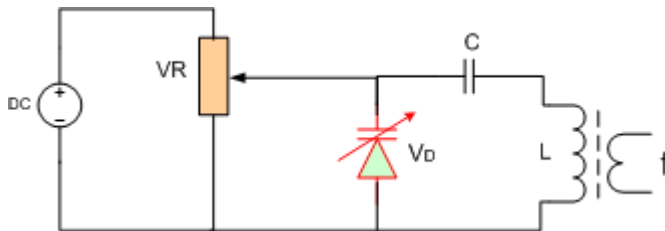
Led được sử dụng để làm đèn báo nguồn, đèn nháy trang trí, báo trạng thái có điện . vv...



Diode phát quang LED

### 4. Diode Varicap ( Diode biến dung )

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



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

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

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

### 5. Diode xung

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

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



*Ký hiệu của Diode xung*

### **6. Diode tách sóng.**

Là loại Diode nhỏ vờ bằng thủy tinh và còn gọi là diode tiếp điểm vì mặt tiếp xúc giữa hai chất bán dẫn P - N tại một điểm để tránh điện dung ký sinh, diode tách sóng thường dùng trong các mạch cao tần dùng để tách sóng tín hiệu.

### **7. Diode nắn điện.**

Là Diode tiếp mặt dùng để nắn điện trong các bộ chỉnh lưu nguồn AC 50Hz , Diode này thường có 3 loại là 1A, 2A và 5A.



Diode nắn điện 5A

#### ***3.1.3. Cách xác định cực tính và chất lượng của Diode***

Xác định cực tính và chất lượng của diode tiếp mặt

Đưa đồng hồ VOM về thang đo  $\Omega$  với thang x1 hoặc x10 sau đó đưa 2 que đo vào 2 chân Diode. Sau 2 lần đổi que đo, nếu một lần kim lên và một lần =  $\infty$  ta xác định Diode còn tốt.

Trong lần đo kim lên một giá trị nhỏ thì que đen là Anot còn que đỏ là Catot.

Nếu hai lần đổi que đo mà kim không lên thì Diode bị đứt

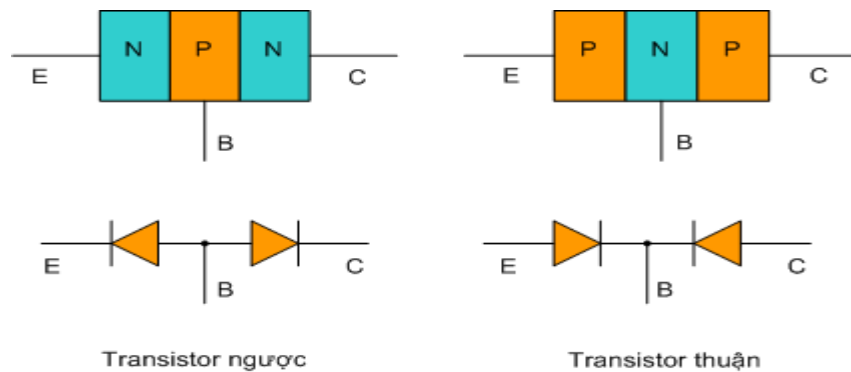
Nếu hai lần đổi que đo mà kim đều lên bằng  $0\Omega$  Diode bị thủng (chập)

Nếu hai lần đổi que đo mà kim đều lên bằng một giá trị nào đó  $>0$  Diode bị rò rỉ  
 Xác định cực tính và chất lượng của diode Zener  
 Cách xác định giống như Diode tiếp mặt

### 3.2. TRANSISTOR BÁN DẪN

#### 3.2.1. Cấu tạo, ký hiệu quy ước

- **Cấu tạo của Transistor. ( Bóng bán dẫn )**

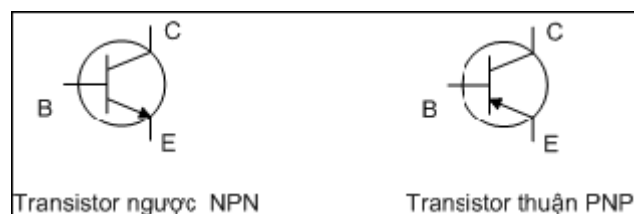


Transistor gồm ba lớp bán dẫn ghép với nhau hình thành hai mối tiếp giáp P-N , nếu ghép theo thứ tự PNP ta được transistor thuận ,nếu ghép theo thứ tự NPN ta được Transistor ngược. về phương diện cấu tạo Transistor tương đương với hai Diode đấu ngược chiều nhau

Ba lớp bán dẫn được nối ra thành ba cực , lớp giữa gọi là cực gốc ký hiệu là B ( Base ), lớp bán dẫn B rất mỏng và có nồng độ tạp chất thấp.

Hai lớp bán dẫn bên ngoài được nối ra thành cực phát ( Emitter ) viết tắt là E, và cực thu hay cực góp ( Collector ) viết tắt là C, vùng bán dẫn E và C có cùng loại bán dẫn (loại N hay P ) nhưng có kích thước và nồng độ tạp chất khác nhau nên không hoán vị cho nhau được.

- **Ký hiệu quy ước**



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

**Transistor Nhật bản** : thường ký hiệu là A..., B..., C..., D...

Ví dụ A564, B733, C828, D1555 trong đó các Transistor ký hiệu là A và B là Transistor thuận PNP còn ký hiệu là C và D là Transistor ngược NPN. các Transistor A và C thường có công suất nhỏ và tần số làm việc cao còn các Transistor B và D thường có công suất lớn và tần số làm việc thấp hơn.

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

**Transistor do Trung quốc sản xuất** : Bắt đầu bằng số 3, tiếp theo là hai chữ cái. Chữ cái thứ nhất cho biết loại bóng :

Chữ A và B là bóng thuận

Chữ C và D là bóng ngược

Chữ thứ hai cho biết đặc điểm: X và P là bóng âm tần, A và G là bóng cao tần.

Các chữ số ở sau chỉ thứ tự sản phẩm. Thí dụ : 3CP25 phân loại : trường và lưỡng cực

- **Nguyên lý hoạt động của Transistor.**

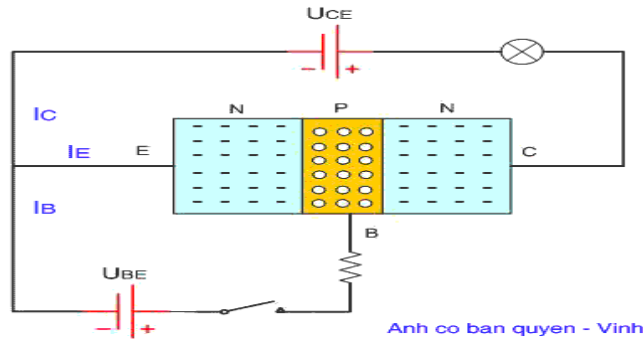
**Xét hoạt động của Transistor NPN**

Ta cấp một nguồn một chiều UCE vào hai cực C và E trong đó (+) nguồn vào cực C và (-) nguồn vào cực E.

Cấp nguồn một chiều UBE đi qua công tắc và trở hạn dòng vào hai cực B và E , trong đó cực (+) vào chân B, cực (-) vào chân E.

Khi công tắc mở, ta thấy rằng, mặc dù hai cực C và E đã được cấp điện nhưng vẫn không có dòng điện chạy qua mối C E ( lúc này dòng  $I_C = 0$  )

Khi công tắc đóng, mối P-N được phân cực thuận do đó có một dòng điện chạy từ (+) nguồn  $U_{BE}$  qua công tắc => qua R hạn dòng => qua mối BE về cực (-) tạo thành dòng  $I_B$



Ngay khi dòng  $I_B$  xuất hiện  $\Rightarrow$  lập tức cũng có dòng  $I_C$  chạy qua môi CE làm bóng đèn phát sáng, và dòng  $I_C$  mạnh gấp nhiều lần dòng  $I_B$

Như vậy rõ ràng dòng  $I_C$  hoàn toàn phụ thuộc vào dòng  $I_B$  và phụ thuộc theo một công thức .  $I_C = \beta \cdot I_B$

Trong đó  $I_C$  là dòng chạy qua môi CE

$I_B$  là dòng chạy qua môi BE

$\beta$  là hệ số khuếch đại của Transistor

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

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

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

- **Các thông số kỹ thuật**

#### **1. Các thông số kỹ thuật của Transistor**

**Dòng điện cực đại:** Là dòng điện giới hạn của transistor, vượt qua dòng giới hạn này Transistor sẽ bị hỏng. **Điện áp cực đại:** Là điện áp giới hạn của transistor đặt vào cực CE, vượt qua điện áp giới hạn này Transistor sẽ bị đánh thủng.

**Tần số cắt:** Là tần số giới hạn mà Transistor làm việc bình thường, vượt quá tần số này thì độ khuếch đại của Transistor bị giảm.

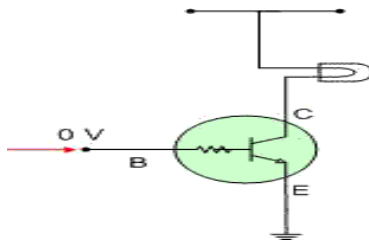
**Hệ số khuếch đại:** Là tỷ lệ biến đổi của dòng  $I_{CE}$  lớn gấp bao nhiêu lần dòng  $I_{BE}$

**Công suất cực đại:** Khi hoạt động Transistor tiêu tán một công suất  $P = U_{CE} \cdot I_{CE}$  nếu công suất này vượt quá công suất cực đại của Transistor thì Transistor sẽ bị hỏng .

## 2. Một số Transistor đặc biệt .

**Transistor số (Digital Transistor):** Transistor số có cấu tạo như Transistor thường nhưng chân B được đấu thêm một điện trở vài chục  $K\Omega$  Transistor số thường được sử dụng trong các mạch công tắc, mạch logic, mạch điều khiển, khi hoạt động người ta có thể đưa trực

tiếp áp lệnh 5V vào chân B để điều khiển đèn ngắt mở.



*Minh họa ứng dụng của transistor Digital*

\* **Ký hiệu :** Transistor Digital thường có các ký hiệu

\* **Transistor công suất dòng (công suất ngang)** Transistor công suất lớn thường được gọi là sò. Sò dòng, Sò nguồn vv..các sò này được thiết kế để điều khiển bộ cao áp hoặc biến áp nguồn xung hoạt động , Chúng thường có điện áp hoạt động cao và cho dòng chịu đựng lớn. Các sò công suất dòng (Ti vi màu) thường có đấu thêm các diode đệm ở trong song song với cực CE. là cực E.

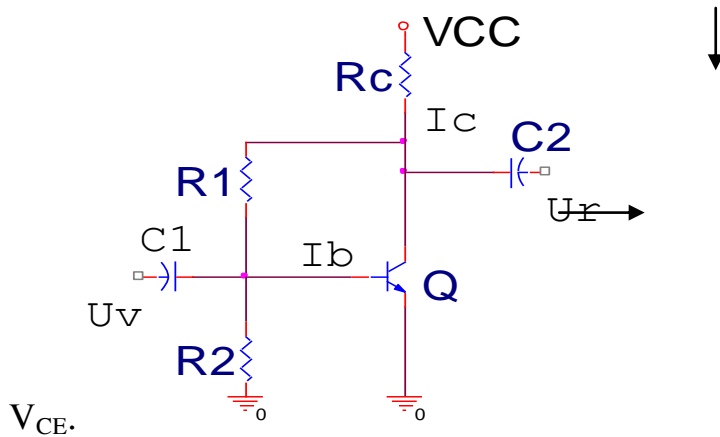
### 3.2.2. Các kiểu mạch định thiên cơ bản của transistor lưỡng cực

\* **Mạch định thiên hồi tiếp điện áp**

Xét mạch phân cực ở hình dưới đây:



Mạch điện hình vẽ bên chỉ dùng một nguồn  $V_{CC}$  để phân cực ngõ nền và ngõ thu. Chúng ta cùng tìm các thông số:  $I_B$ ,  $I_{CM}$ ,



• Tính  $I_B$  :

Áp dụng định luật ohm hai đầu  $R_B$  có dòng  $I_B$  chạy qua:

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B + \beta R_E} = \frac{1,8 - 0,6}{300 \cdot 10^3} \approx \frac{18}{300 \cdot 10^3} = 60 \mu A$$

• Tính  $I_C$ :

$$I_C = \beta I_B = 80 \times 60 \cdot 10^{-6} = 4,8 \text{ mA}$$

• Tính  $V_{CE}$ :

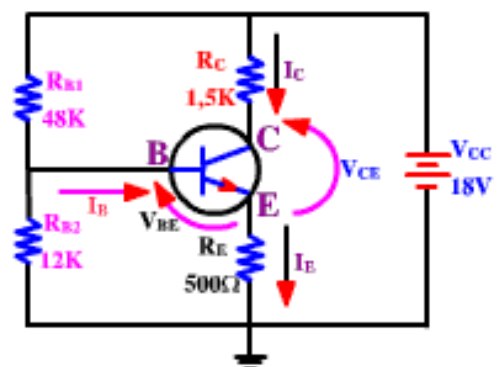
$$V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C = 18 - 2,103 \times 4,8 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{CE} = 8,4 \text{ V}$$

• Điểm hoạt động tĩnh Q và đường tải tĩnh :

Ba thông số  $I_B$ ,  $I_C$ ,  $V_{CE}$  giống như trước, phương trình đường tải cũng giống như trước nên điểm hoạt động tĩnh Q và đường tải tĩnh không thay đổi.

\* **Mạch định thiên theo kiểu phân áp**



Xét mạch phân cực như ở hình trên:

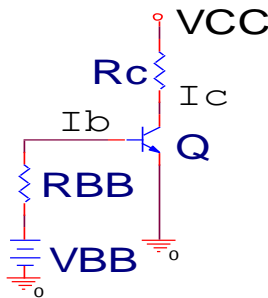
Đây là cách phân cực phổ biến nhất (chiếm gần đa số trong các mạch điện tử). Mạch dùng một nguồn điện duy nhất  $V_{CC}$  kết hợp với cầu phân thế  $R_{B1} - R_{B2}$  ở ngõ nền và 2 điện trở  $R_E$  và  $R_C$  để định điểm hoạt động tĩnh Q. Chúng ta cũng tính cá thông số:  $I_B, I_C, V_{CE}$ . Nếu áp dụng định luật ohm, chúng ta có bốn phương trình để tìm bốn giá trị ẩn số ( $I_B, I_C, I_{B1}, I_{B2}$ ). Để đơn giản trong tính toán người ta thường dùng định lý Thevenin (nguồn tương đương Thevenin) như sau: (Hình 9.7)

Nguồn tương đương Thevenin chỉ đúng khi thỏa điều kiện Thevenin đưa ra.

$$V_{BB} = \frac{V_{CC} \cdot R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

$$R_B = R_{B1} // R_{B2} = \frac{R_{B1} \cdot R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

Thế các trị số vào ta có :



$$V_{BB} = \frac{18 \cdot 12 \cdot 10^3}{48 \cdot 10^3 + 12 \cdot 10^3} = 3,6V$$

$$R_B = \frac{40 \cdot 10^3 \times 12 \cdot 10^3}{48 \cdot 10^3 + 12 \cdot 10^3} \approx 10 K\Omega$$

Như vậy nhờ áp dụng định lý Thevenin. Mạch phân cực chữ H đã chuyển đổi thành mạch tương đương giống như mạch đã giới thiệu ở mục II. Mọi thông số, tọa độ điểm Q, đường tải tĩnh đã tìm được ở mục II đều áp dụng trở lại cho mạch phân cực chữ "H".

### SỰ ỔN ĐỊNH NHIỆT :

Khi nhiệt độ thay đổi (tăng lên) các thông số  $I_{CC}$ ,  $V_{BE}$  và  $\beta$  của transistor thay đổi theo:

- Dòng điện rỉ ICO là do sự di chuyển của hạt tải thiểu số ở mỗi nối thu - nền phân cực nghịch. Khi nhiệt độ tăng, các liên kết đồng hóa trị bị phá vỡ, số lượng hạt thiểu số tăng lên nên dòng điện rỉ ICO tăng, ICO tăng khoảng gấp đôi cho mỗi lượng nhiệt độ tăng 60C ở transistor Si và tăng khoảng gấp đôi cho mỗi lượng nhiệt độ tăng 100C ở transistor Ge. Đồng thời khi ICO tăng, dòng IC qua transistor tăng theo làm transistor càng nóng lên. Hiện tượng xảy ra đây chuyển làm hỏng transistor theo nhiệt độ. Để giới hạn điều này người ta có nhiều cách phân cực ổn định nhiệt theo transistor.

**\* Mạch định thiên hồi tiếp dòng điện**

Để có thể khuếch đại được nhiều nguồn tín hiệu mạnh yếu khác nhau, thì mạch định thiên thường sử dụng thêm điện trở phân áp Rpa đấu từ B xuống Mass

- **Mạch định thiên có hồi tiếp.**

Là mạch có điện trở định thiên đấu từ đầu ra ( cực C ) đến đầu vào ( cực B ) mạch này có tác dụng tăng độ ổn định cho mạch khuếch đại khi hoạt động.

### ***3.2.3. Xác định chủng loại, cực tính, chất lượng và cân chỉnh chế độ làm việc của Transistor***

**Với các loại Transistor công suất nhỏ** thì thứ tự chân C và B tùy theo bóng của nước nào sản xuất, nhưng chân E luôn ở bên trái nếu ta để Transistor như hình dưới. Nếu là Transistor do Nhật sản xuất: thí dụ Transistor C828, A564 thì chân C ở giữa, chân B ở bên phải. Nếu là Transistor Trung quốc sản xuất thì chân B ở giữa, chân C ở bên phải. Tuy nhiên một số Transistor được sản xuất nhái thì không theo thứ tự này => để biết chính xác ta dùng phương pháp đo bằng đồng hồ vạn năng

**Với loại Transistor công suất lớn** (như hình dưới) thì hầu hết đều có chung thứ tự chân là : Bên trái là cực B, ở giữa là cực C và bên phải là cực E

**\* Đo xác định chân B và C** Với Transistor công suất nhỏ thì thông thường chân E ở bên trái như vậy ta chỉ xác định chân B và suy ra chân C là chân còn lại.

Để đồng hồ thang  $\times 1\Omega$ , đặt cố định một que đo vào từng chân, que kia chuyển sang hai chân còn lại, nếu kim lên = nhau thì chân có que đặt cố định là chân B, nếu que đồng hồ cố định là que đen thì là Transistor ngược, là que đỏ thì là Transistor thuận

- **Phương pháp kiểm tra Transistor.**

Transistor khi hoạt động có thể hư hỏng do nhiều nguyên nhân, như hỏng do nhiệt độ, độ ẩm, do điện áp nguồn tăng cao hoặc do chất lượng của bản thân Transistor, để kiểm tra Transistor bạn hãy nhớ cấu tạo của chúng.

Kiểm tra Transistor ngược NPN tương tự kiểm tra hai Diode đầu chung cực Anôt, điểm chung là cực B, nếu đo từ B sang C và B sang E (que đen vào B) thì tương đương như đo hai diode thuận chiều => kim lên, tất cả các trường hợp đo khác kim không lên.

Kiểm tra Transistor thuận PNP tương tự kiểm tra hai Diode đầu chung cực Katôt, điểm chung là cực B của Transistor, nếu đo từ B sang C và B sang E ( que đỏ vào B ) thì tương đương như đo hai diode thuận chiều => kim lên, tất cả các trường hợp đo khác kim không lên.

Trái với các điều trên là Transistor bị hỏng.

**Transistor có thể bị hỏng ở các trường hợp.**

*\* Đo thuận chiều từ B sang E hoặc từ B sang C => kim không lên là transistor đứt BE hoặc đứt BC*

*\* Đo từ B sang E hoặc từ B sang C kim lên cả hai chiều là chập hay dò BE hoặc BC*

*\* Đo giữa C và E kim lên là bị chập CE.*

### **3.3. Transistor trường: FET**

#### **3.3.1. Đại cương về FET**

Chúng ta đã khảo sát qua transistor thường, được gọi là transistor lưỡng cực vì sự dẫn điện của nó dựa vào hai loại hạt tải điện: hạt tải điện đa số trong vùng phát và hạt tải điện thiểu số trong vùng nền. Ở transistor NPN, hạt tải điện đa số là điện tử và hạt tải điện thiểu số là lỗ trống trong khi ở transistor PNP, hạt tải điện đa số là lỗ trống và hạt tải điện thiểu số là điện tử.

Điện trở ngõ vào của BJT (nhìn từ cực E hoặc cực B) nhỏ, từ vài trăm  $\Omega$  đến vài

K $\Omega$ , trong lúc điện trở ngõ vào của đèn chân không rất lớn, gần như vô hạn. Lý do là ở

BJT, nối nền phát luôn luôn được phân cực thuận trong lúc ở đèn chân không, lưới khiển

luôn luôn được phân cực nghịch so với Catod. Do đó, ngay từ lúc transistor BJT mới ra đời, người ta đã nghĩ đến việc phát triển một loại transistor mới. Điều này dẫn đến sự ra đời của transistor trường ứng.

Ta phân biệt hai loại transistor trường ứng:

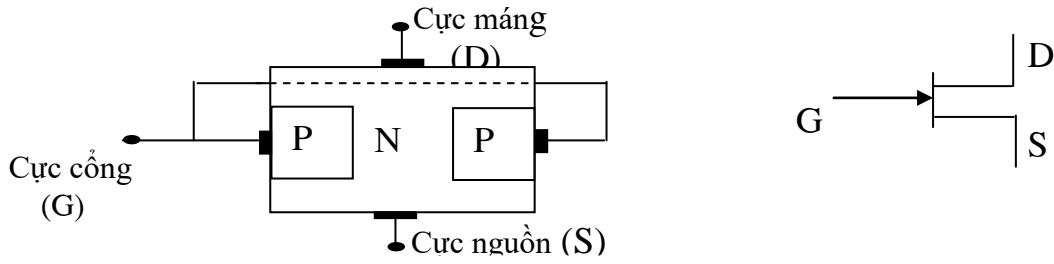
- Transistor trường ứng loại nối: Junction FET- JFET
- Transistor trường ứng loại có cổng cách điện: Isulated gate FET- IGFET hay  
metal-oxyt semiconductor FET- MOSFET.

#### **3.3.2. JFET**

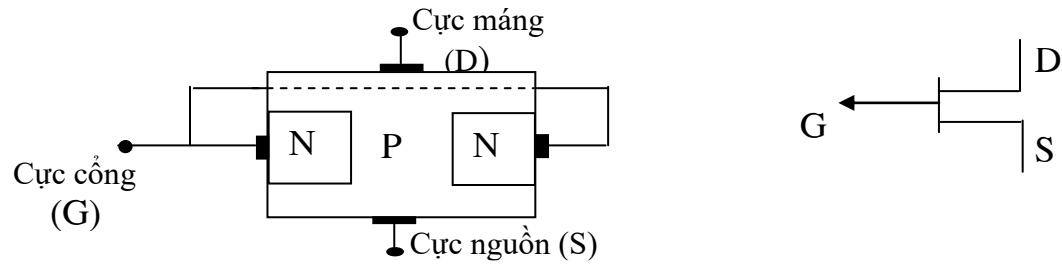
##### **3.3.2.1. Cấu tạo, ký hiệu quy ước**

JFET kênh N: có cấu tạo gồm thanh bán dẫn loại N, hai đầu nối với hai dây ra gọi là cực máng D và cực nguồn S. Hai bên thanh bán dẫn loại N là hai vùng bán dẫn loại P tạo thành mối nối P-N như Diode. Hai vùng này được nối với nhau gọi là cực cổng G như hình vẽ (Hình 2.2a)

JFET kênh P có cấu tạo tương tự JFET kênh N nhưng chất bán dẫn ngược lại (Hình 2.2b)



Hình 2.2a. Cấu tạo và ký hiệu của JFET kênh N



Hình 2.2a. Cấu tạo và ký hiệu của JFET Kênh P

**3.3.2.2. Nguyên lý hoạt động**

Muốn JFET hoạt động ta cấp nguồn một chiều  $V_{DD}$  vào cực D-S-G với cực dương nối với D còn mass nối G và S thì dòng điện xuất hiện trên kênh (gọi là dòng cực máng  $I_D$ ) khi  $I_D$  đạt tới một giới hạn điện áp  $V_{DS} = V_{DD} > 0$  thì cực G hở mạch tương ứng khi đó giá trị  $I_D$  phụ thuộc vào điện áp  $V_{DS}$  và điện trở của kênh ký hiệu là  $r_{DS}$ ,  $r_{DS}$  phụ thuộc vào mức độ tạp chất cho phần kênh, thiết diện và độ dài của kênh của kênh dẫn. dòng  $I_D$  lúc này là dòng điện tử hướng từ S đến D hay chiều dòng điện đi từ D tới S.

Khi có điện áp  $< 0$  tác động lên cực G là  $V_{GS} < 0$  tức là Diode cực cửa của kênh bị khóa, vùng nghèo của tiếp xúc P-n phân bố không đều vùng gần cực D rộng còn vùng ở cực S hẹp điều này dẫn tới phân bố thiết diện của kênh dẫn ngược lại hẹp dần hướng từ S tới D. khi cho điện áp cực G âm hơn thì hình ảnh vừa nêu của kênh dẫn rõ hơn và xảy ra với các điện áp  $V_{DS}$  nhỏ hơn, dòng điện cực máng phụ thuộc vào hai điện áp  $V_{DS}$  và  $V_{GS}$  thể hiện trên biểu thức sau:

### 3.3.2.3. Phương pháp đo kiểm tra Transistor JFET

Để xác định JFET còn tốt hay bị hỏng ta dùng đồng hồ VOM ở thang đo Ohm, đo điện trở thuận, nghịch của nó, các đồng hồ đo kim hiện nay thường có que đen nối với cực dương (+) của pin và que đỏ nối với cực âm (-) của pin

- Đối với JFET kênh N : Dùng Vom để ở thang đo  $R \times 100$ 
  - Nối que đen vào cực G, que đỏ vào cực D, sau đó dời que đỏ đến cực S để đo điện trở thuận giữa cực G – D và G –S.
  - Nối que đỏ vào cực G, que đen vào cực D, sau đó dời que đen đến cực S để đo điện trở nghịch giữa G-D và G-S.
  - Nếu JFET còn tốt thì khi đo điện trở thuận kim lên và đo nghịch kim không lên ( $R=\infty$ )

Nếu khi đo điện trở nghịch kim chỉ giá trị thấp hoặc bằng không thì JFET đã bị rỉ hoặc ngắn mạch

Nếu đo điện trở thuận và điện trở nghịch kim đều không lên thì JFET đã bị đứt

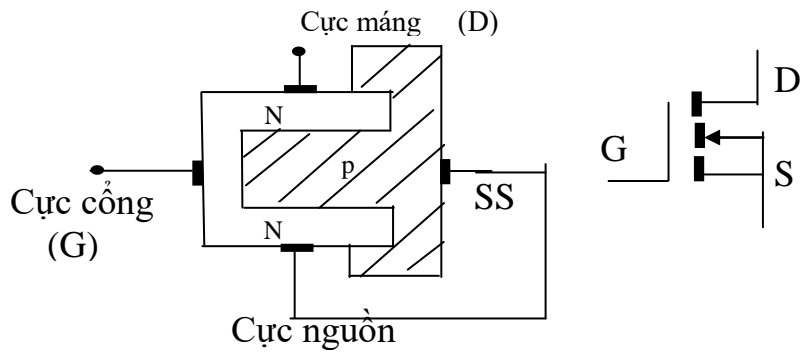
- Đối với JFET kênh P thì đổi que đo lại

### 3.3.3: TRANSISTOR MOSFET

#### 3.3.3.1. Cấu tạo, ký hiệu quy ước

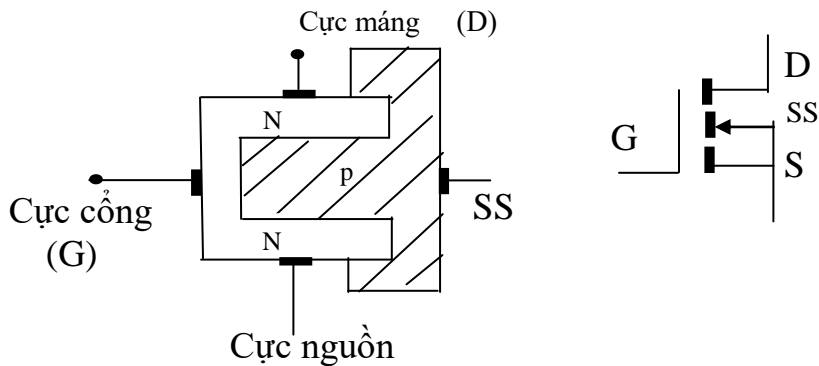
- MOSFET kênh cảm ứng (EMOSFET)
  - Cấu tạo, ký hiệu (hình 2.2c)
  - Nguyên lý hoạt động

Điểm khác biệt giữa EMOSFET là chưa có kênh dẫn điện nối giữa S và D khi điện áp cực cửa  $U_{GS} = 0$ , chỉ khi đặt tới cực G một điện áp thích hợp có cực tính dương (+)  $U_{GS} > 0$  sẽ xuất hiện điện tích trái dấu (điện tử) trong vùng bán dẫn đối diện với cực G và do đó xuất hiện một kênh dẫn điện bằng điện tử (kênh N)



Hình 2.2d. Cấu tạo và ký hiệu của MOSFET kênh cảm ứng

- MOSFET kênh có sẵn (DMOSFET)
- Cấu tạo, ký hiệu (HÌNH 2.2D)



Hình 2.2d. Cấu tạo và ký hiệu của MOSFET kênh có sẵn

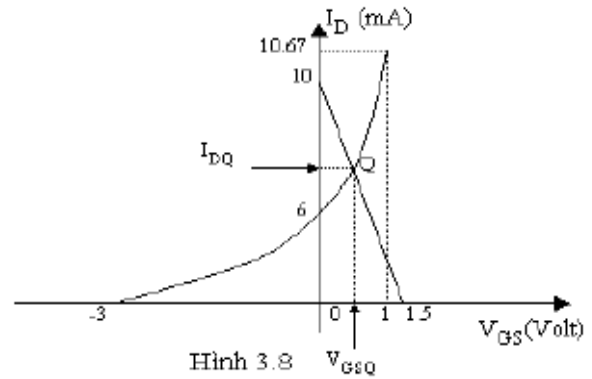
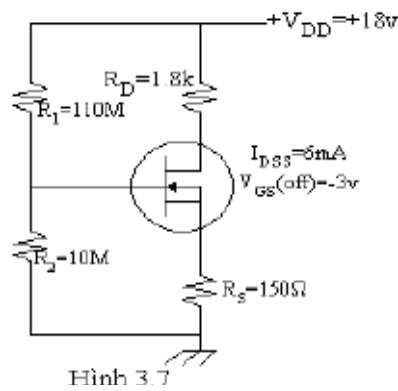
### 3.3.3.2. Nguyên lý hoạt động

Đặc điểm của MOSFET là chưa có kênh dẫn điện nối giữa S và D khi  $V_{GS} = 0$ , chỉ khi đặt tới cực G một điện áp thích hợp có cực tính (+)  $V_{GS} > 0$  sẽ xuất hiện điện tích trái dấu (điện tử) trong vùng bán dẫn đối diện với cực G và do đó xuất hiện một kênh dẫn điện = điện tử (kênh N)

### 3.3.3.3. Mạch phân cực cho MOSFET

- Sơ đồ mạch điện





- Nguyên lý và cách tính

Đây là dạng mạch phân cực thông dụng nhất. Nên chú ý là do điều hành theo kiểu tăng nên không thể dùng cách phân cực tự động. Các điện trở  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_S$  phải được chọn sao cho  $V_G > V_S$  tức  $V_{GS} > 0$ . Thí dụ ta xem mạch phân cực hình 3.7.

$$\text{Khi } V_{GS} = \frac{1}{2} V_{GS(\text{off})} = -1.5\text{v} \Rightarrow I_D = \frac{I_{DSS}}{4} = 1.5\text{mA}$$

$$\text{Khi } V_{GS} = 1\text{v} > 0 \text{ ta có } I_D = I_{DSS} \left[ 1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(\text{off})}} \right]^2 = 10.67\text{mA}$$

- Đặc tuyến truyền được xác định bởi:

$$I_{DSS} = 6\text{mA}$$

$$V_{GS(\text{off})} = -3\text{v}$$

- Đường phân cực được xác định bởi:

$$\text{Với } V_G = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{DD} = 1.5\text{v}$$

$$V_{GS} = V_G - R_S I_D$$

$$\text{Vậy } V_{GS}(\text{off}) = 1.5\text{volt} - I_D(\text{mA}) \cdot 0,15 (\text{k}\Omega)$$

Từ đồ thị hình 3.8 ta suy ra:

$$I_{DQ} = 7.6\text{mA}$$

$$V_{GSQ} = 0.35\text{v}$$

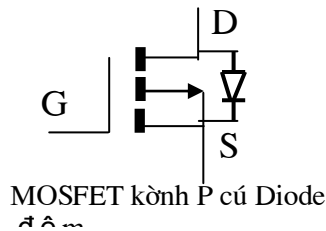
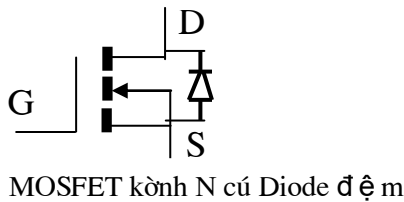
$$V_{DS} = V_{DD} - (R_S + R_D)I_D = 3.18\text{v}$$

### 3.3.3.4. Phương pháp đo kiểm tra Transistor MOSFET

\* Đối với MOSFET kênh N :

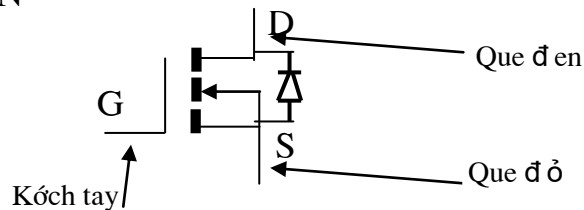
Do điện trở thuận và điện trở nghịch của MOSFET đều vô cùng lớn nên ta phải dùng đồng hồ ở thang đo cao nhất (Rx10K) để thử các tiếp giáp G-D và G-S. Cả hai lần đo điện trở thuận và điện trở nghịch kim đều không lên là tốt, nếu kim lên thì MOSFET bị rỉ hoặc bị nối tắt

Cần lưu ý giữa cực D-S của MOSFET công suất thường có DIODE đệm nên khi đo Rx1 sẽ có một chiều kim lên, cực tính của đode khi mắc vào phụ thuộc vào đặc tính là MOSFET kênh N hay kênh P



- Để kiểm tra MOSFET nên để đồng hồ ở thang đo Rx10K, tùy theo kênh dẫn mà đặt chiều que đo thích hợp

- Chẳng hạn MOFET kênh N

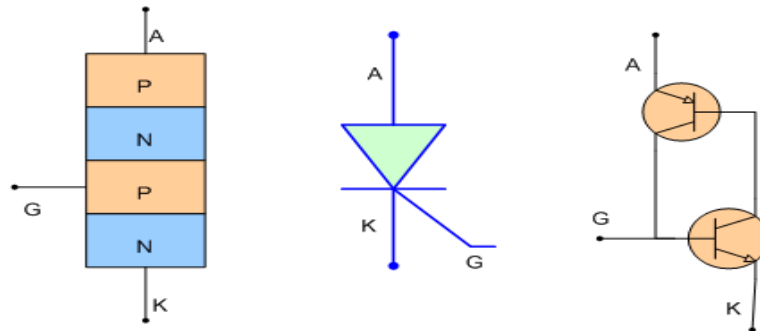


- Dùng tay kích vào kim sẽ nhảy về vị trí có số Ohm (hàng chục  $K\Omega$ ), MOSFET còn tốt
  - Cần lưu ý là độ nhạy của FET càng cao kim về càng nhiều, MOSFET có công suất càng cao thì độ nhạy càng thấp
- Trên thực tế thường gặp MOSFET bị hỏng ở dạng chạm mỗi nối D-S

### 3.4. THYRISTOR

#### 3.4.1. SCR

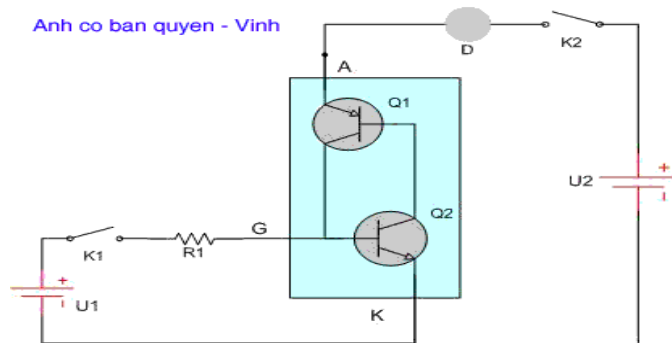
##### 3.4.1.1. Cấu tạo, ký hiệu



*Cấu tạo Thyristor    Ký hiệu của Thyristor    Sơ đồ tương đương*

Thyristor có cấu tạo gồm 4 lớp bán dẫn ghép lại tạo thành hai Transistor mắc nối tiếp, một Transistor thuận và một Transistor ngược (như sơ đồ tương đương ở trên). Thyristor có 3 cực là Anot, Katot và Gate gọi là A-K-G, Thyristor là Diode có điều khiển, bình thường khi được phân cực thuận, Thyristor chưa dẫn điện, khi có một điện áp kích vào chân G => Thyristor dẫn cho đến khi điện áp đảo chiều hoặc cắt điện áp nguồn Thyristor mới ngưng dẫn..

Thí nghiệm sau đây minh họa sự hoạt động của Thyristor



*Thí nghiệm minh họa sự hoạt động của Thyristor.*

- Ban đầu công tắc K2 đóng, Thyristor mặc dù được phân cực thuận nhưng vẫn không có dòng điện chạy qua, đèn không sáng.
- Khi công tắc K1 đóng, điện áp  $U_1$  cấp vào chân G làm đèn Q2 dẫn => kéo theo đèn Q1 dẫn => dòng điện từ nguồn  $U_2$  đi qua Thyristor làm đèn sáng.
- Tiếp theo ta thấy công tắc K1 ngắt nhưng đèn vẫn sáng, vì khi Q1 dẫn, điện áp chân B đèn Q2 tăng làm Q2 dẫn, khi Q2 dẫn làm áp chân B đèn Q1 giảm làm đèn Q1 dẫn, như vậy hai đèn định thiên cho nhau và duy trì trạng thái dẫn điện.
- Đèn sáng duy trì cho đến khi K2 ngắt => Thyristor không được cấp điện và ngưng trạng thái hoạt động.
- Khi Thyristor đã ngưng dẫn, ta đóng K2 nhưng đèn vẫn không sáng như trường hợp ban đầu.

**3.4.1.2. Nguyên lý hoạt động của Thyristor :**

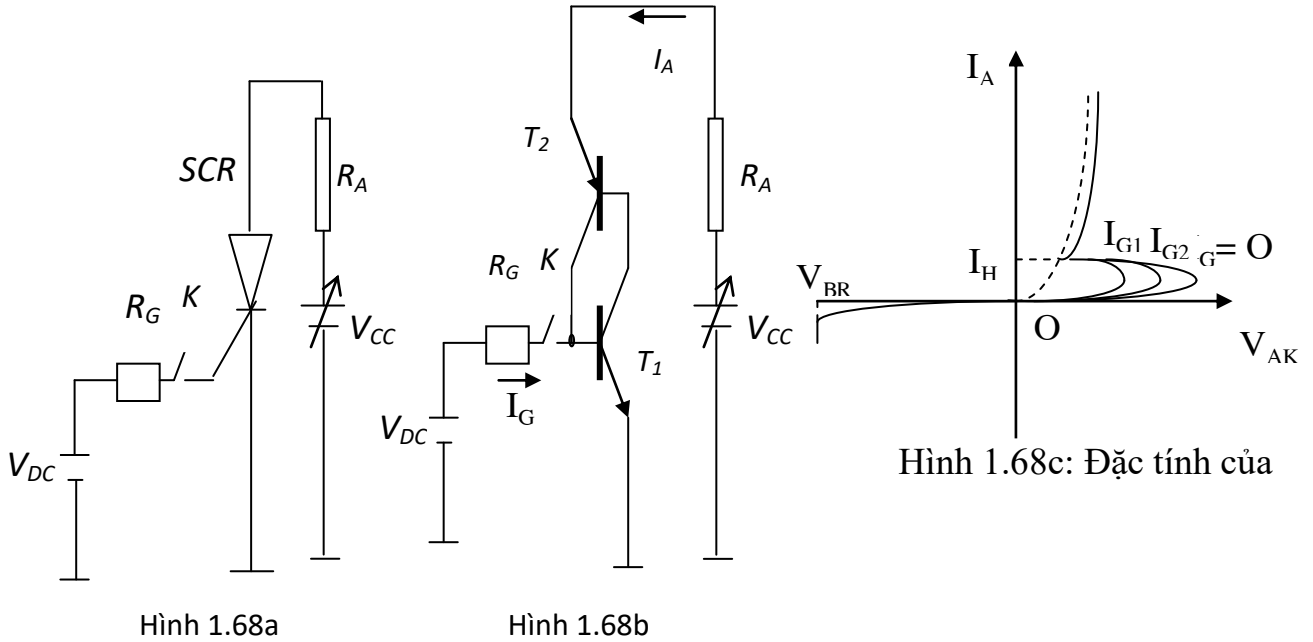
Xét mạch điện như hình 1.68a: Nhìn vào cấu tạo của SCR ta thấy SCR được xem như hai Transistor PNP và NPN ghép nối với nhau nên ta có thể vẽ lại hình 3 tương đương như hình 1.68b:

\* Trường hợp cực G để hở hay  $V_G = 0V$ :

Khi cực G có  $V_G = 0 V$  có nghĩa là Transistor  $T_1$  không có phân cực ở cực B nên  $T_1$  không dẫn. Khi  $T_1$  ngưng dẫn  $I_{B1} = 0, I_{C1} = 0$ , nên  $I_{B2} = 0$  và  $T_2$  cũng ngưng dẫn. Như vậy trường hợp này SCR không dẫn điện được, dòng điện qua SCR  $I_A = 0, V_{AK} \approx V_{CC}$ . Tuy nhiên khi tăng điện thế nguồn  $V_{CC}$  lên mức đủ

lớn làm điện thế  $V_{AK}$  tăng theo đến điện thế ngáp  $V_{BO}$  (Breakover) Thì điện thế  $V_{AK}$  giảm xuống giống như diode và dòng điện  $I_{AK}$  tăng nhanh. Lúc này SCR

chuyển sang trạng thái dẫn. Dòng điện ứng với lúc điện thế  $V_{AK}$  bị giảm nhanh gọi là dòng điện duy trì  $I_H$  (Holding). Sau đó đặc tính của SCR giống như một diode nắn điện.



Hình 1.68c: Đặc tính của

\* Trường hợp cực G có điện thế dương ( $V_{AK} > 0V$ ):

Khi đóng khoá K để cấp nguồn  $V_{DC}$  cho cực G qua điện trở  $R_G$  thì SCR dễ chuyển sang trạng thái dẫn điện. Lúc này Transistor được phân cực ở chân B nên dòng điện  $I_G$  vào cực cổng chính là  $I_{B1}$  làm  $T_1$  dẫn cho ra  $I_{C1}$ , dòng  $I_{C1}$  chính là dòng  $I_{B2}$  của  $T_2$  nên  $T_2$  dẫn và cho ra dòng  $I_{C2}$ , dòng  $I_{C2}$  lại cung cấp ngược lại cho  $T_1$  (vì  $I_{C2} = I_{B1}$ ). Nhờ đó mà SCR tự duy trì trạng thái dẫn mà không cần có dòng  $I_G$  liên tục. Theo nguyên lý này dòng điện qua hai transistor sẽ được khuếch đại lớn dần và hai transistor sẽ chạy ở trạng thái bão hòa, khi đó  $V_{AK}$  giảm xuống rất nhỏ ( $\approx 0,7V$ ) và dòng điện qua SCR là: 
$$I_A = \frac{V_{cc} - V_{AK}}{R_A} \approx \frac{V_{CC}}{R_A}.$$

Nếu khi dòng điện cung cấp cho cực G càng lớn thì điện thế ngáp  $V_{BO}$  càng thấp tức là SCR càng dễ dẫn điện. Và ta vẽ được đặc tính như hình vẽ.

\* Khi phân cực ngược cho SCR: (nối cực A với  $-V_{CC}$ , cực K với  $+V_{CC}$ )

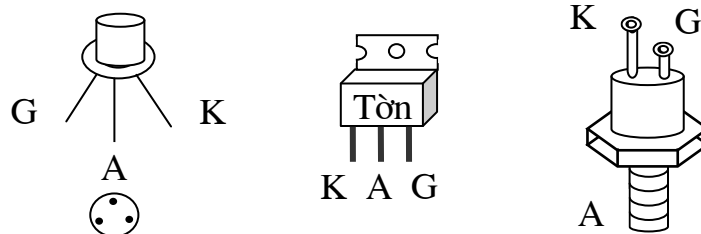
Khi bị phân cực ngược thì SCR giống như diode bị phân cực ngược nên sẽ không dẫn mà chỉ có dòng điện rỉ rất nhỏ đi qua. Khi tăng điện thế ngược lên quá

lớn thì SCR sẽ bị đánh thủng, điện thế ngược đủ để đánh thủng là  $V_{BR}$  thường có trị số bằng  $V_{BO}$  và ngược chiều.

### 3.4.1.3.1. Các thông số kỹ thuật của SCR:

- + Dòng điện thuận cực đại:  $I_{Amax}$ ; + Dòng điện kích cực G cực tiểu:  $I_{Gmin}$ .
- + Điện thế ngược cực đại  $V_{BR}$ : thường bằng khoảng  $100^V$  đến  $1000^V$ .
- + Thời gian mở của SCR: là thời gian cần thiết hay độ rộng của xung kích để SCR có thể chuyển từ trạng thái ngưng sang trạng thái dẫn, khoảng vài ns.
- + Thời gian tắt: là thời gian chuyển từ trạng thái dẫn sang trạng thái ngưng.
- \* Các cách mở và khoá SCR:
  - Các cách mở: + Phân cực thuận đủ lớn (không được sử dụng).
  - + Phân cực thuận và kích dòng điện vào cực G đủ lớn (hay sử dụng)
  - + Tăng nhiệt độ (không sử dụng); + Tăng ánh sáng (dùng đối với SCR quang).
  - + Tăng tốc độ tăng trưởng điện áp thuận  $\frac{dU}{dt}$  đủ lớn.
  - Các cách khoá SCR:
    - + Phân cực ngược (khoá bằng điện áp);
    - + Khoá bằng cách giảm dòng điện anode (khoá bằng dòng điện).

Hình dáng và cách kiểm tra SCR:



Hình 1.69: Hình dáng của

### 3.4.1.4. Phương pháp đo, kiểm tra SCR:

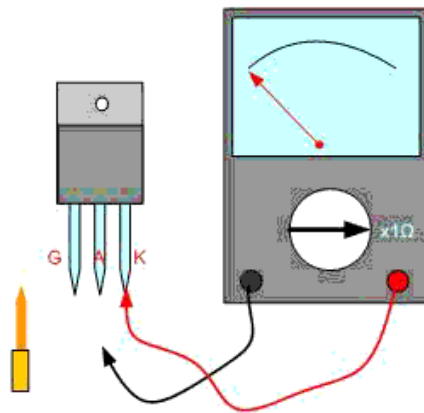
Để thay thế một SCR trước tiên ta có thể tra cứu để biết được các thông số kỹ thuật của nó và có thể kiểm tra sự tốt xấu của nó có nhiều cách kiểm tra sau đây là một cách kiểm tra bằng đồng hồ VOM.

Dùng đồng hồ VOM để ở thang đo  $R \times 1\Omega$ , rồi chập hai đầu que đo để kiểm tra đồng hồ. Sau đó chập hai đầu que đo vào các cặp chân của SCR có bốn cặp điện trở  $R_{KA}, R_{AK}, R_{GA}, R_{AG} = \infty$ ; hai cặp điện trở lên là  $R_{KG}$  và  $R_{GK}$ , cặp nào có điện trở nhỏ hơn là  $R_{GK}$  (đối với SCR làm bằng Ge); có năm cặp điện trở bằng  $\infty$ , chỉ có một cặp điện trở lên là  $R_{GK}$  (đối với SCR làm bằng Si) lúc đó ta xác định cực tính theo que đo que đen là cực G, que đỏ là K, chân còn lại là A (vì đối với đồng hồ kim que đen là dương nguồn pin, que đỏ là âm pin).

Sau đó ta tiếp tục đặt que đen vào A, que đỏ vào K, khi chưa kích cực G kim đồng hồ không lên, rồi kích nối cực G với que đen thì kim đồng hồ lên một giá trị nào đó, bỏ kích ra và giữ nguyên que đo kim đồng hồ vẫn giữ nguyên giá trị; sau đó đo ngược lại cực tính kim đồng hồ không lên là SCR tốt.

- Đo kiểm tra Thyristor

Đặt đồng hồ thang  $\times 1\Omega$ , đặt que đen vào Anot, que đỏ vào Katot ban đầu kim không lên, dùng Tovit chập chân A vào chân G  $\Rightarrow$  thấy đồng hồ lên kim, sau đó bỏ Tovit ra  $\Rightarrow$  đồng hồ vẫn lên kim  $\Rightarrow$  như vậy là Thyristor tốt .

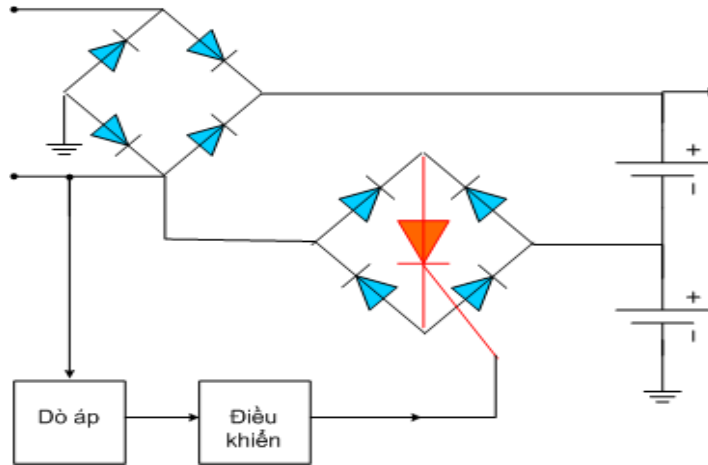


### 3.4.1.5. Ứng dụng.

Thường được dùng trong các mạch điều chỉnh tốc độ động cơ, mạch chỉnh lưu có điều khiển, dùng giống như một cái khóa để đóng mở mạch

Thyristor thường được sử dụng trong các mạch chỉnh lưu nhân đôi tự động của nguồn xung Ti vi màu .

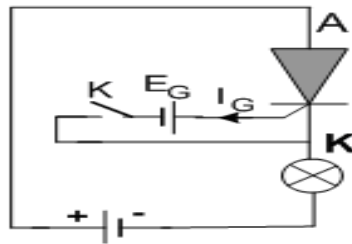
Thí dụ mạch chỉnh lưu nhân 2 trong nguồn Ti vi màu JVC 1490 có sơ đồ như sau :



- Phân cực dùng SCR

\* **phân cực thuận**

- Sơ đồ mạch



- Nguyên lý hoạt động

Nếu  $U_G = 0$  thì SCR khoá, dòng qua SCR bằng 0.

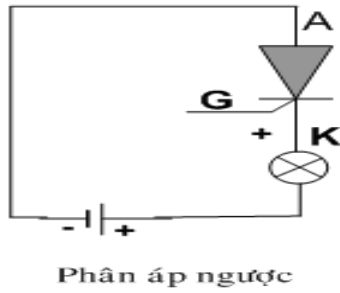
Nếu tăng  $U_{AK}$  lên đến giá trị  $V_{BO}$  thì SCR chuyển từ khoá sang dẫn

Nếu  $U_G > 0$  thì SCR dẫn

\* **phân cực ngược**

- Sơ đồ mạch





-Nguyên lý hoạt động

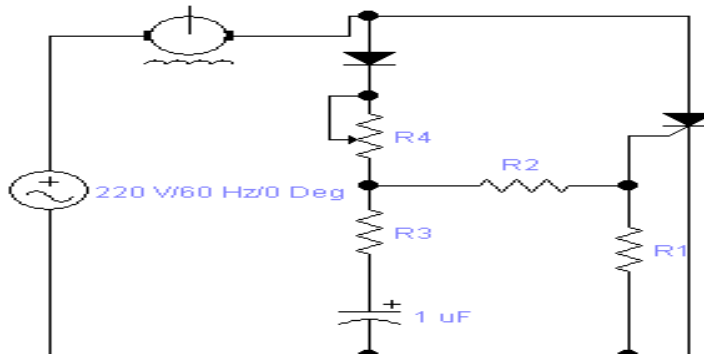
Phân cực ngược SCR khoá

Nếu tăng điện áp ngược lên đến giá trị nào đó thì SCR bị đánh thủng

**Lưu ý:** Trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được đặt điện áp phân cực thuận cho SCR khi SCR chưa khóa.

- Mạch điều khiển tốc độ động cơ dùng SCR

+ Sơ đồ nguyên lý



+ Nguyên lý làm việc

Khi SCR chưa dẫn thì chưa có dòng điện chạy qua động cơ, D chưa nạp điện bán kỳ dương nạp vào tụ qua điện trở R1 và biến trở, điện áp cực G lays trên C và qua cầu phân áp R2,R3

Giả sử điện áp đủ để kích cho G là  $V_G = 1V$  và dòng kích  $I_{Gmin}=1mA$  thì điện áp trên C khoảng 10V. Tụ C nạp qua R1 và biến trở với hằng số thời gian:  $t = C(R1+VR)$

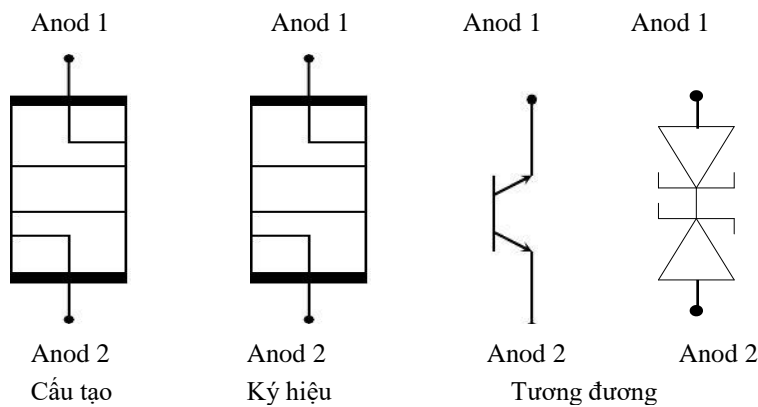
Khi thay đổi trị số VR sẽ làm thay đổi thời gian nạp cho tụ tức là thay đổi thời điểm có dòng xung kích  $I_G$  sẽ làm thay đổi thời gian dẫn của SCR tức là thay đổi dòng điện qua động cơ .

Khi dòng AC có bán kỳ âm thì D và SCR đều phân cực nghịch nên không dẫn và SCR chuyển sang trạng thái ngưng

### 3.4.2. DIAC

#### 3.4.2.1. Cấu tạo, ký hiệu và nguyên lý hoạt động của DIAC

Về cấu tạo, DIAC giống như một SCR không có cực c công hay đúng hơn là một transistor không có cực nền. Hình sau đây mô tả cấu tạo, ký hiệu và mạch tương đương của DIAC.



Hình 16

Khi đặt một hiệu điện thế một chiều theo một chiều nhất định thì khi đến điện thế  $V_{BO}$ , DIAC dẫn điện và khi áp hiệu thế theo chiều ngược lại thì đến trị số  $-V_{BO}$ , DIAC cũng dẫn điện, DIAC thể hiện một điện trở âm (điện thế hai đầu DIAC giảm khi dòng điện qua DIAC

tăng). Từ các tính chất trên, DIAC tương đương với hai Diode Zener mắc đối đầu. Thực tế, khi không có DIAC, người ta có thể dùng hai Diode Zener có điện thế Zener thích hợp để thay thế. (Hình 17)

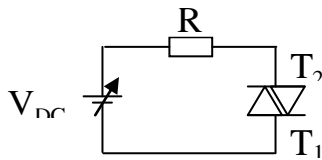
Trong ứng dụng, DIAC thường dùng để mở Triac. Thí dụ như mạch điều chỉnh độ sáng của bóng đèn (Hình 18)

Ở bán kỳ dương thì điện thế tăng, tụ nạp điện cho đến điện thế  $V_{BO}$  thì DIAC dẫn, tạo dòng kích cho Triac dẫn điện. Hết bán kỳ dương, Triac tạm ngưng. Đến bán

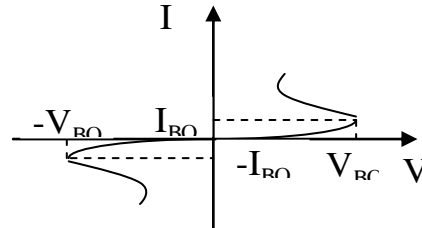
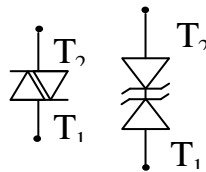
kỳ âm tụ C nạp điện theo chiều ngược lại đến điện thế  $-V_{BO}$ , DIAC lại dẫn điện kích Triac dẫn điện. Ta thay đổi  $V_R$  để thay đổi thời hằng nạp điện của tụ C, do đó thay đổi góc dẫn của Triac đưa đến làm thay đổi độ sáng của bóng đèn.

### 3.4.2.2. Nguyên lý, đặc tính và các thông số kỹ thuật.

Xét mạch điện như hình 1.71a:



Hình 1.71a



Hình 1.71b: Đặc tính

Với nguồn điện  $V_{DC}$  có thể điều chỉnh được từ thấp lên cao. Khi  $V_{DC} = 0^V$  thì Diac không dẫn, dòng điện qua nó bằng không. Khi tăng  $V_{DC}$  ở trị số nhỏ thì dòng điện qua Diac chỉ là dòng điện rỉ có trị số nhỏ. Nếu ta tăng  $V_{DC}$  đến một trị số đủ lớn thì điện thế trên Diac tăng đến giá trị  $V_{BO}$  thì điện thế trên Diac lại giảm xuống và dòng điện qua diac bắt đầu tăng lên nhanh.

Điện thế này gọi là điện thế ngập (Breakover) và dòng điện tương ứng với nó là dòng điện ngập  $I_{BO}$ . Điện thế  $V_{BO}$  của Diac có trị số trong khoảng từ  $20^V$  đến  $40^V$ .

Dòng điện  $I_{BO}$  có trị số khoảng từ vài chục  $\mu A$  đến vài trăm  $\mu A$ .

Khi đổi chiều dòng điện ngược lại và tăng nguồn  $V_{DC}$  theo chiều âm thì Diac cũng dẫn theo chiều ngược lại và ta vẽ được đặc tuyến của Diac như hình 1.71b.

Nhìn vào đặc tính Vôn – Ampe của Diac ta thấy Diac giống như hai diode zener đấu đối đầu nhau như hình 1.7a.

### 3.4.3.3. Phương pháp đo, kiểm tra DIAC:

Dùng đồng hồ VOM để ở thang đo  $R \times 1\Omega$ , rồi chập hai đầu que đo để kiểm tra đồng hồ. Sau đó đưa hai đầu que đo vào 2 chân của **DIAC** và tiến hành đổi que

đo, sau 2 lần đổi que đo nếu VOM đều cho kết quả  $\infty\Omega$  thì chứng tỏ DIAC còn tốt.  
 Các trường hợp khác là DIAC hỏng

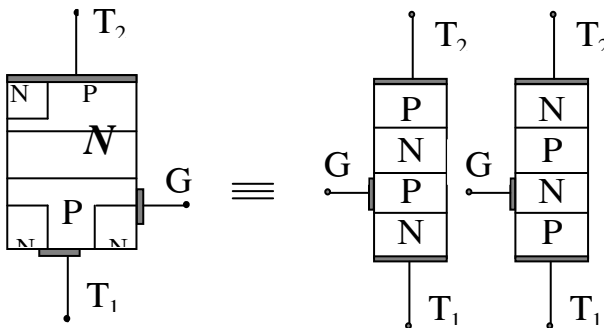
### 3.4.3.4. Ứng dụng. Dùng lấy dòng cấp cho TRAC hoạt động

### 3.4.3. TRIAC: (Triod Ac Semiconductor Switch)

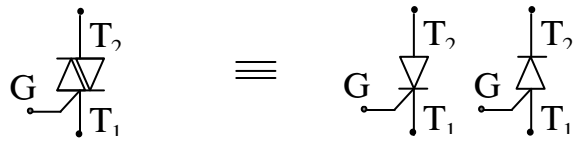
#### 3.4.3.1. Cấu tạo, ký hiệu:

Triac được viết tắt bởi Triod Ac Semiconductor Switch (công tắc bán dẫn xoay chiều ba cực). Về cấu tạo Triac gồm các lớp bán dẫn PN ghép nối tiếp nhau như hình 1.72a và được nối ra ba chân, hai chân đầu, cuối gọi là  $T_1$  và  $T_2$  và một chân là cực cửa G.

Nhìn vào cấu tạo ta có thể xem như hai SCR ghép song song và ngược chiều nhau sao cho có chung cực G; Ký hiệu như hình 1.72b



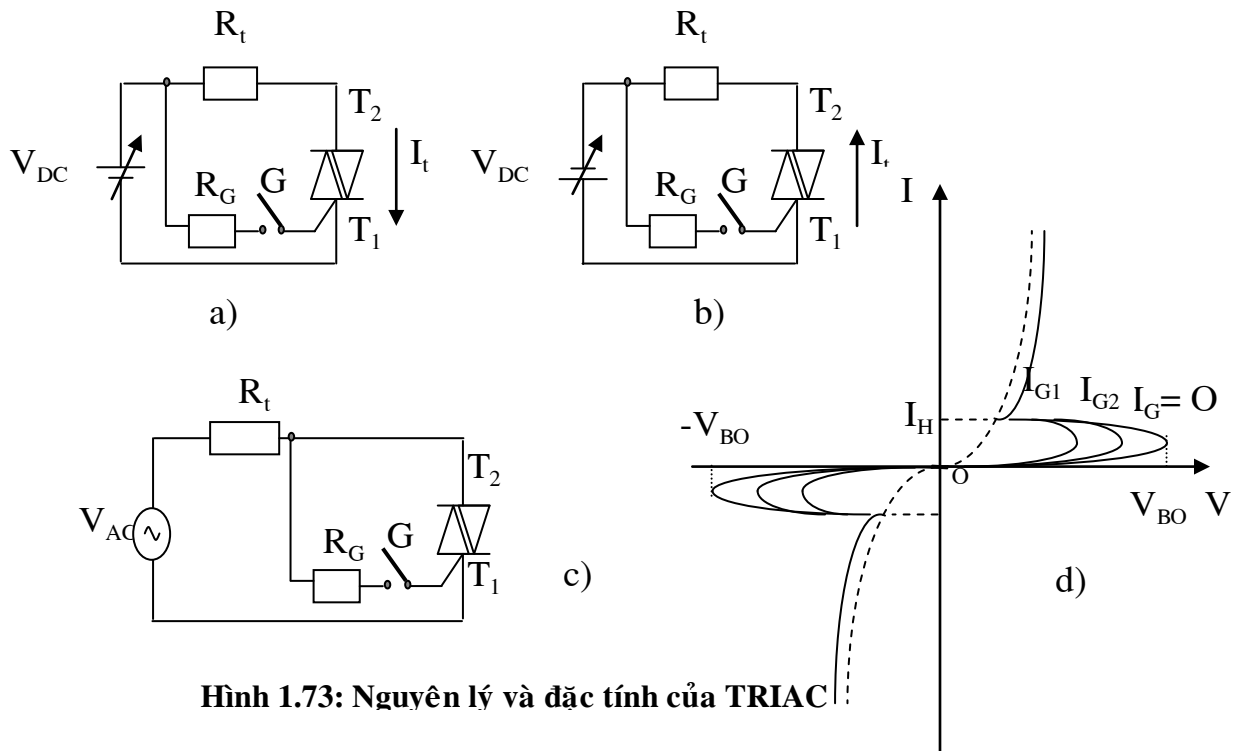
Hình 1.72a: Cấu tạo của Triac



Hình 1.72b: Ký hiệu của Triac

#### 3.4.3.2. Nguyên lý, đặc tính:

Theo cấu tạo của một Triac được xem như hai SCR ghép song song và ngược chiều nhau, nên khi khảo sát nguyên lý của Triac ta khảo sát như hai SCR.

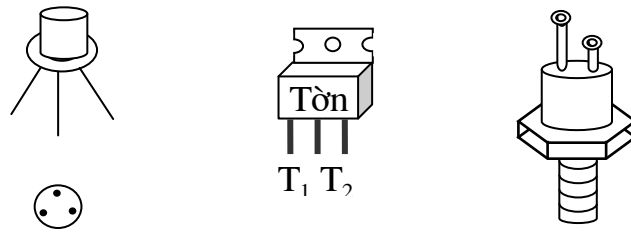


**Hình 1.73: Nguyên lý và đặc tính của TRIAC**

- Khi cực  $T_2$  có điện thế dương và cực G được kích xung dương thì Triac dẫn theo chiều từ  $T_2$  sang  $T_1$  như hình 1.73a.
- Khi cực  $T_2$  có điện thế âm và cực G được kích xung âm thì triac dẫn theo chiều từ  $T_1$  qua  $T_2$  như hình 1.73b.
- Khi Triac được dùng trong mạch điện xoay chiều công nghiệp thì khi nguồn có bán kỳ dương, cực G cần được kích xung dương; khi nguồn có bán kỳ âm thì cực G cần được kích xung âm. Triac cho dòng qua được cả hai chiều khi đã dẫn thì điện thế trên hai cực  $T_1$ ,  $T_2$  rất nhỏ, nên được coi như công tắc bán dẫn dùng trong mạch điện xoay chiều như hình 1.73c.
- Ta vẽ được đặc tuyến của Triac giống như đặc tuyến của hai SCR mắc ngược chiều như hình 1.73d.

### 3.4.3.3. Hình dáng và cách kiểm tra.

- *Hình dáng:*
- *Cách mở và khoá Triac:*



**Hình 1.74: Hình dáng của Triac**

\* Cách mở:

+ Hiệu điện thế  $U_{T_2T_1}$  dương với  $I_G$  dương hay âm.

+ Hiệu điện thế  $U_{T_2T_1}$  âm với  $I_G$  dương hay âm.

\* Khóa Triac: Trong điều kiện làm việc chuẩn thì việc khoá một Triac giống như việc khoá một SCR khi giá trị dòng điện giảm dưới giá trị dòng điện duy trì.

- Cách đo và kiểm tra Triac:

Sử dụng đồng hồ VOM để giai đo  $R_{x1\Omega}$  để đo và xác định các cực  $T_1$ ,  $T_2$ , G:

+ Gọi các chân Triac là X, Y, Z. + Đo điện trở từng cặp chân Triac.

+ Đọc kết quả chỉ có một cặp chân của Triac có điện trở xác định (chú ý giá trị điện trở này không đổi khi thay đổi cực tính que đo). Giả sử đó là cặp chân X, Y. ta kết luận chân Z còn lại là  $T_2$ .

+ Đặt que đen của VOM (+ của pin) vào chân  $T_2$ , que đỏ vào một trong hai chân còn lại) giả sử là chân X ta kích xung dương vào chân Y. Nếu kim đồng hồ giảm về bên phải rồi đứng im thì chân X là cực G và Y là  $T_1$ . Nếu VOM giảm về bên phải và không đứng im mà hơi trở ngược lại thì chân X là  $T_1$  và Y là cực G (kích xung dương bằng cách chạm nhẹ que đen vào chân muốn kích).

### 3.4.3.4. Ứng dụng.

Trong các mạch điều khiển, mạch điều chỉnh sáng tối bóng đèn.

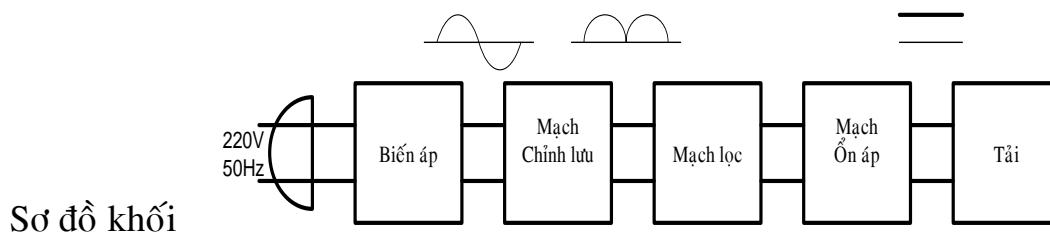
## Chương II: CÁC MẠCH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

### BÀI 2.1: MẠCH CHỈNH LƯU

#### 2.1.1. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các loại mạch chỉnh lưu dùng trong ô tô

**Khái niệm:** Một hệ thống mạch điện được sử dụng bao gồm rất nhiều nguồn điện áp khác nhau: một chiều (DC) lẫn xoay chiều (AC). Trong đó, nguồn điện áp được sử dụng nhiều nhất là

#### SƠ ĐỒ KHỐI BỘ NGUỒN ỔN ÁP



#### Hoạt động từng khối

##### *Biến áp*

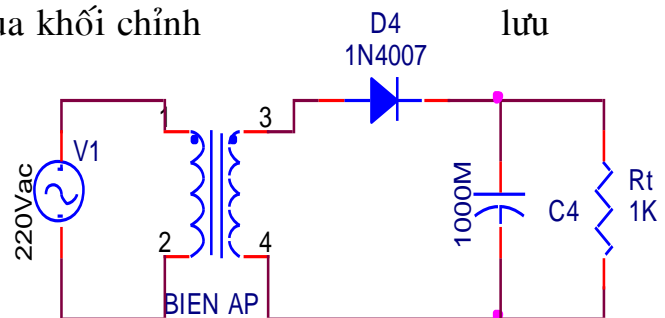
Nguồn 220V/50Hz được đưa vào ngõ vào của biến áp nhằm làm hạ điện áp xuống phù hợp với mạch cần thiết để hoạt động. Tùy theo công suất hoạt động của mạch, ta chọn biến áp ứng với công suất thích hợp (3A, 5A, 8A,...).

Nguồn 220V/50Hz được đưa vào ngõ vào của biến áp nhằm làm hạ điện áp xuống phù hợp với mạch cần thiết để hoạt động. Tùy theo công suất hoạt động của mạch, ta chọn biến áp ứng với công suất thích hợp (3A, 5A, 8A,...).

Điện áp sau khi qua biến áp vẫn còn điện áp xoay chiều. Do đó, muốn sử dụng điện áp một chiều, ta đưa qua khối chỉnh

- **Mạch chỉnh lưu 1 nửa chu kỳ**

- Sơ đồ mạch



- Nguyên lý hoạt động:

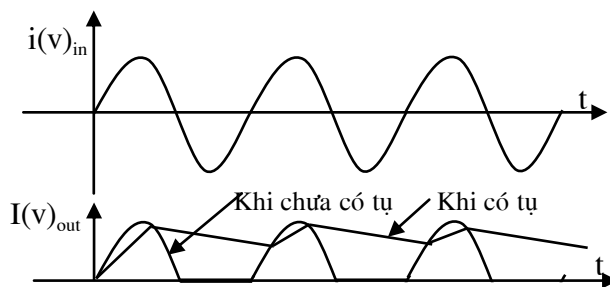
Giả sử ở nửa bán kỳ đầu  $V(4) < V(3)$  Diot được phân cực thuận nên dẫn có dòng ra cấp cho tải. Dòng điện đi từ (3) qua D rồi qua tải và về (4)

Ở nửa bán kỳ sau  $V(4) > V(3)$  Diot bị phân cực ngược nên không dẫn nên không có dòng ra cấp cho tải

Như vậy sau hai bán kỳ thì dòng điện chỉ đi qua tải một đường duy nhất nên gọi là dòng điện một chiều

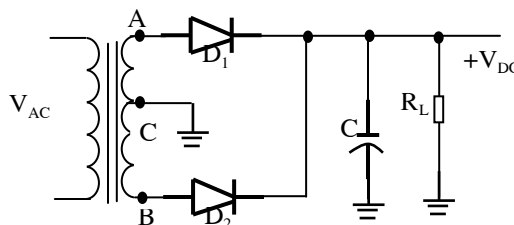
Tụ C có nhiệm vụ lọc thành phần xoay chiều và xả dòng qua tải khi D phân cực nghịch. Quá trình nạp – xả như sau:

Khi D dẫn điện thì tụ C được nạp điện bằng với điện áp qua D, khi D không dẫn điện thì tụ C sẽ phóng điện từ bản cực (+) qua tải và về bản cực (-) được thể hiện qua đồ thị sau



- **Mạch chỉnh lưu toàn kỳ**

- Sơ đồ mạch





- Nguyên lý hoạt động

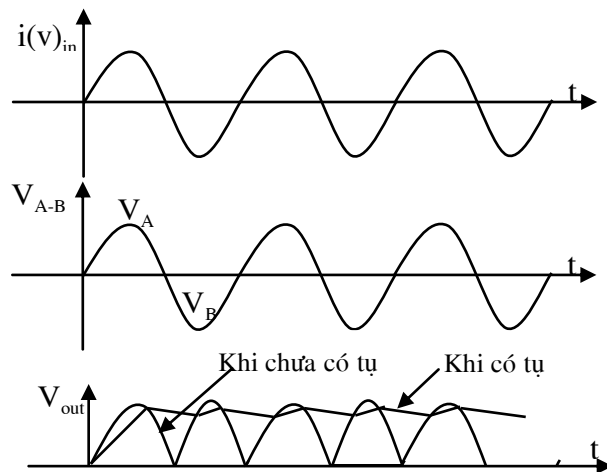
Giả sử ở bán kỳ đầu điện áp  $V_{AC}$  đặt vào mạch ở  $A^+$  và  $B^-$  lúc này  $D_1$  phân cực thuận còn  $D_2$  phân cực nghịch.

$D_1$  sẽ cho dòng điện chạy qua từ  $A \rightarrow D_1 \rightarrow R_L$  và về C

Sang bán kỳ tiếp theo giả sử điện áp  $Ac$  tại  $B^+$  còn ở  $A^-$  lúc này  $D_1$  phân cực nghịch còn  $D_2$  phân cực thuận sẽ cho dòng chạy qua từ  $B \rightarrow D_2 \rightarrow R_L$  và về C

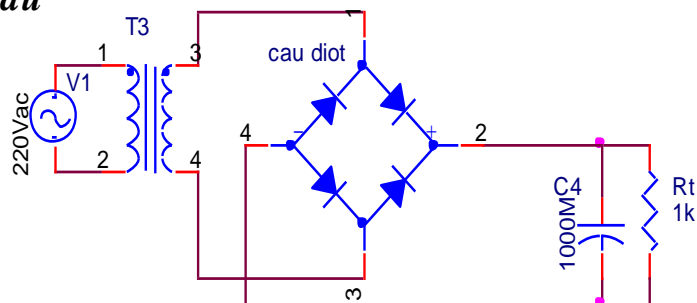
Như vậy qua 2 bán kỳ thì dòng điện chỉ đi qua tải  $R_L$  theo một đường duy nhất nên gọi là dòng điện một chiều (DC)

Tụ C có nhiệm vụ lọc thành phần xoay chiều và nạp xả tương tự như mạch chỉnh lưu một bán kỳ thể hiện qua đồ thị sau



• **Mạch chỉnh lưu cầu**

- Sơ đồ mạch



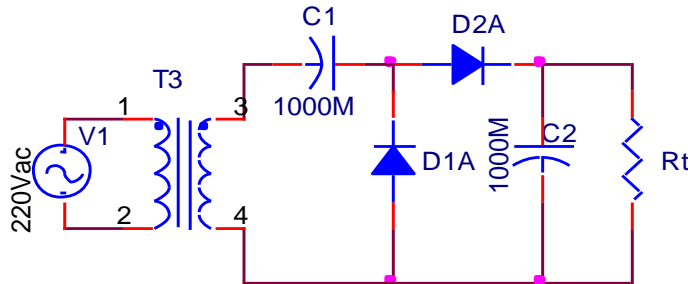
- Nguyên lý hoạt động:

Giả sử ở nửa chu kỳ đầu  $V_3 > V_4$  diot  $D_1, D_3$ , được phân cực thuận nên dẫn còn  $D_2, D_4$  phân cực ngược không dẫn nên có dòng đi từ  $3 \rightarrow D_1 \rightarrow 2 \rightarrow R_t \rightarrow 3 \rightarrow D_3 \rightarrow 4$

Ở nửa chu kỳ sau  $V_3 < V_4$  diot  $D_1, D_3$ , được phân cực ngược nên không dẫn còn  $D_2, D_4$  phân cực thuận nên dẫn có dòng đi từ  $4 \rightarrow D_2 \rightarrow 2 \rightarrow R_t \rightarrow 3 \rightarrow D_4 \rightarrow 3$

• **Mạch chỉnh lưu bội áp:**

- Sơ đồ nguyên lý:



- Nguyên lý làm việc

Trong bán kỳ đầu  $U_v < 0$  :  $D_1$  dẫn điện  $C_1$  nạp đến giá trị đỉnh của  $U_v$   
 $U_{v(p)} = 120v \cdot \sqrt{2} = 169,7V$

Điện áp trên  $C_1$  được tính :  $U_{c1} = U_{v(p)} - 0,7V = 169v$

Trong bán kỳ tiếp theo  $U_v > 0$  :  $D_2$  dẫn điện ,  $c_2$  nạp điện tới giá trị đỉnh :  $U_{c2} = U_{c1} + (U_{v(p)} - 0,7V) = 2.169V = 338V$

**2.1.2. Kỹ thuật lắp ráp và sửa chữa hư hỏng thông thường trong mạch chỉnh lưu**

• **Phương pháp Lắp lắp**

**Giai đoạn 1:**

- Bước 1 : Vẽ mạch in ra giấy
- Bước 2 : Chuẩn bị boar mạch đồng
- Bước 3 ; Gián mạch in trên giấy lên bo mạch đồng
- Bước 4 : Dùng dao cắt phần mạch in về trên giấy
- Bước 5 : Ngâm mạch in trong Fecl3
- Bước 6 : Khoan mạch in
- Bước 7 : Làm bảo vệ mạch

## **Giai đoạn 2 : gắn linh kiện lean bo và hàn linh kiện**

Bước 1 : Gắn linh kiện tích cực trước

Bước 2 : Gắn linh kiện thụ động (C)

Bước 3: gắn biến áp nguồn

## **Giai đoạn 3 : kiểm tra vận hành chạy thử**

- **Phương pháp sửa chữa**

Bước 1: Khảo sát mạch

Bước 2: Cấp nguồn cho mạch và quan sát

Bước 3: Kiểm tra điện áp  $V_{AC}$  ở ngõ vào và  $V_{DC}$  ở ngõ ra nếu có  $V_{AC}$  nhưng không có  $V_{DC}$  chứng tỏ mạch bị hỏng

Bước 4: Ngắt nguồn và tiến hành tháo linh kiện ra khỏi mạch để kiểm tra nguội

Bước 5: Thay thế linh kiện hư hỏng

Bước 6: Cấp nguồn lại cho mạch và đo, kiểm tra

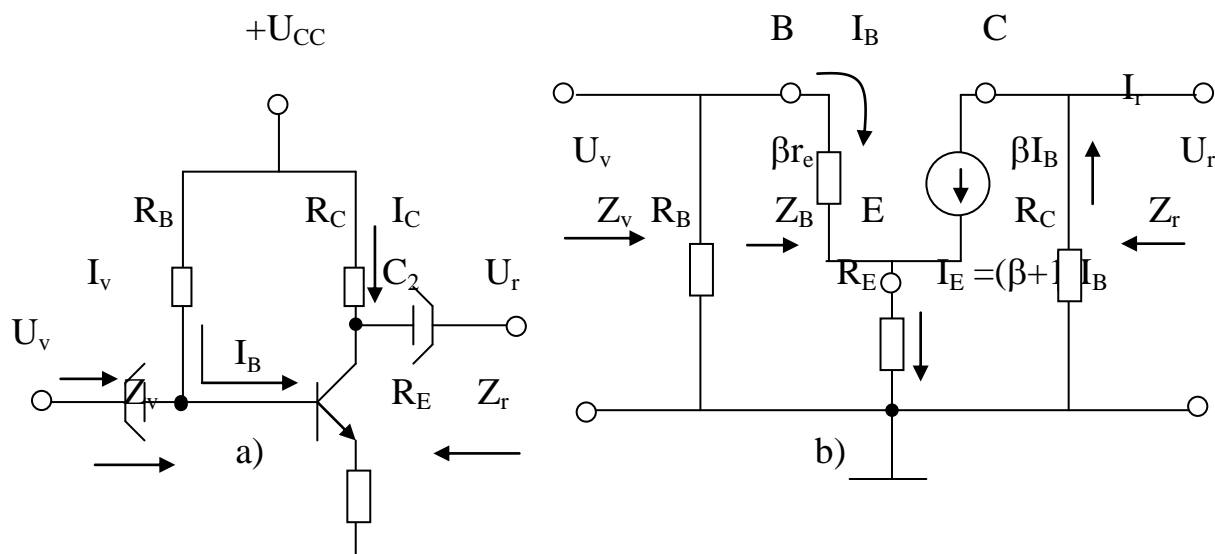
## BÀI 2.3: MẠCH KHUẾCH ĐẠI DÙNG BJT

### 2.3.1. Mạch khuếch đại mắc theo kiểu E chung

#### 2.3.1.1. Sơ đồ mạch

Sơ đồ mạch phân cực Emitter được cho trên hình 1.3a. Sơ đồ tương đương như hình 1.3b Sơ đồ này có điện trở cực E, không thể bỏ qua đối với thành phần AC.

Trên sơ đồ không có mặt  $r_0$  làm cho việc phân tích rất phức tạp; nên trong thực tế hầu hết các trường hợp có thể bỏ qua.



**Hình 1.3.** Mạch phân cực Emitter : a) Sơ đồ mạch ; b) Sơ đồ tương đương

Áp dụng định luật kirchhoff với đầu vào hình 1.3b ta có:

$$U_v = I_B \beta r_e + I_E R_E = I_B \beta r_e + (\beta + 1) I_B R_E$$

Với  $r_e$ : điện trở thuận của diode

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

Với  $U_T$ : điện thế nhiệt của transistor, ở nhiệt độ bình thường  $U_T = 26mV$ , do đó:

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

$U_v$

$$Z_b = \frac{U_r}{I_B} = \beta r_e + (\beta + 1)R_E$$

Vì  $\beta$  thường lớn hơn 1 do đó phương trình được rút gọn.

$$Z_b \approx \beta r_e + \beta R_E \approx \beta(r_e + R_E)$$

Vì  $R_E$  thường lớn hơn  $r_e$  rất nhiều nên :  $Z_b \approx \beta R_E$

Trở kháng vào:  $Z_v = Z_b // R_B$

Trở kháng ra  $Z_r$  : Với  $U_v = 0V$ ,  $I_B = 0V$  và  $\beta I_B = 0$  thì sơ đồ 1.3b có thể thay thế bằng một mạch tương đương ảnh hưởng mạch. Kết quả là:

$$Z_r = R_C$$

Hệ số khuếch đại điện áp  $K_u$  được tính như sau :

$$I_B = U_v / Z_b$$

$$U_r = - I_r R_C - \beta I_B R_C = - \beta$$

$$\text{Nên: } K_u = \frac{U_r}{U_v} = - \beta \frac{R_C}{Z_b}$$

Thay thế  $Z_b = \beta (r_e + R_E)$  ta có:

$$K_u = \frac{U_r}{U_v} = - \frac{R_C}{r_e + R_E}$$

Lấy xấp xỉ  $Z_b \approx \beta R_E$  ta có

$$K_u = \frac{U_r}{U_v} = - \frac{R_C}{R_E}$$

Hệ số khuếch đại dòng điện:  $K_i$  :

$$K_i = \frac{I_r}{I_v} = \frac{I_r}{I_B} \frac{I_B}{I_v} = \beta \frac{R_B}{R_B + Z_b}$$

Giá trị của  $R_B$  thường chọn gần với  $Z_b$  nên cho phép xấp xỉ  $I_B = I_v$ . Theo luật phân dòng với mạch vào ta sẽ có kết quả:

Hơn nữa: 
$$I_B = \frac{R_B I_v}{R_B + Z_b} \text{ nên } \frac{I_B}{I_v} = \frac{R_B}{R_B + Z_b}$$

do đó: 
$$K_I = -K_U \frac{Z_r}{R_C}$$

Quan hệ giữa  $K_i$  và  $K_u$  :

*Đặc điểm*

Đặc điểm của mạch khuếch đại EC là :

- Cực E của Transistor chung cho cả tín hiệu ra và tín hiệu vào ( E đấu mass đối với thành phần xoay chiều ).
- Tín hiệu vào cực B
- Tín hiệu ra được lấy ở cực C và đảo pha với tín hiệu vào.

### ***2.3.1.2. Cách xây dựng đặc tuyến vào, ra và đặc tuyến truyền đạt***

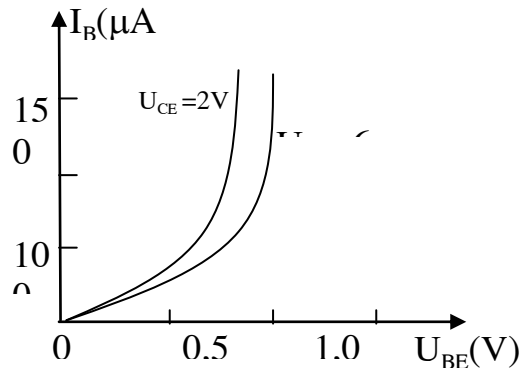
Khi khảo sát các đặc tính của Transistor, người ta khảo sát 3 mối quan hệ căn bản, đó là quan hệ giữa dòng điện ngõ vào  $I_B$  với điện áp vào  $U_{BE}$ , quan hệ giữa điện áp vào  $U_{BE}$  với dòng ngõ ra  $I_C$  với điện áp ra  $U_{CE}$ .

Quan hệ giữa dòng điện ngõ vào  $I_B$  và điện áp vào  $U_{BE}$ , đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của  $I_B$  theo sự thay đổi của  $U_{BE}$  ứng với khoảng giá trị của điện áp ra  $U_{CE}$  gọi là đặc tuyến ngõ vào của Transistor.

Quan hệ giữa dòng điện ngõ ra  $I_C$  và điện áp ngõ vào  $U_{BE}$  : đồ thị biểu diễn mối quan hệ này gọi là đặc tuyến ngõ ra của transistor.

- ***Đặc tuyến vào***

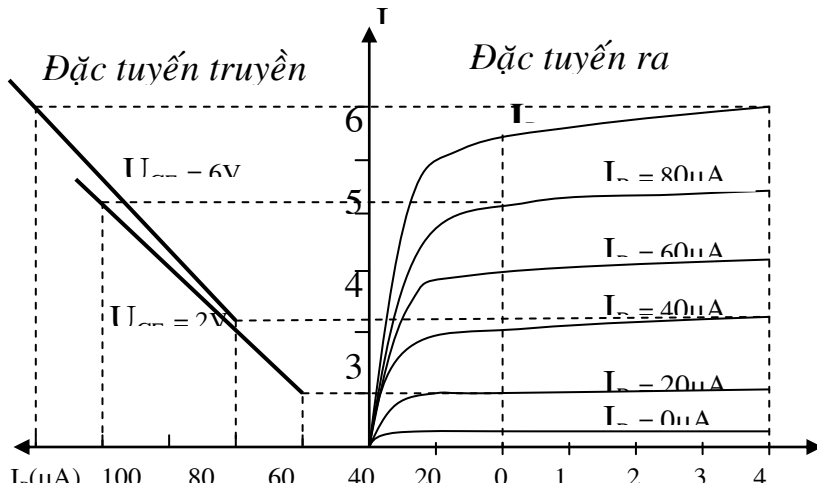
Trong cách mắc CE, để xác định đặc tuyến vào cần giữ nguyên điện áp  $U_{CE}$ , thay đổi điện áp vào  $U_{BE}$  ghi các trị số  $I_B$  tương ứng sau đó dựng đồ thị quan hệ này sẽ thu được kết quả như hình 1.4a. Thay đổi  $U_{CE}$  đến 1 giá trị cố định khác và làm lại tương tự sẽ được đường công thứ hai. Tiếp tục làm như vậy sẽ có 1 họ đặc tuyến vào của Transistor mắc chung Emitter.



**Hình 1.4a.** Đặc tuyến vào của mạch

**\* Đặc tuyến ra**

Để vẽ được đặc tuyến ra của Transistor cách mắc CE, cần giữ dòng  $I_B$  ở một trị số cố định nào đó, thay đổi điện áp  $U_{CE}$  và ghi lại giá trị tương ứng của dòng  $I_C$ , kết quả vẽ được đường cong sự phụ thuộc của  $I_C$  vào  $U_{CE}$  ứng vogue  $I_B$  cho trước. Thay đổi  $I_B$  vogue các giá trị cố định khác và làm tương tự như trên sẽ được một họ đặc tuyến biểu thị quan hệ giữa điện áp ra  $U_{CE}$  vogue dòng  $I_C$  khi coi dòng  $I_B$  là tham số như hình 1.4b.



**Hình 1.4b.** Đặc tuyến ra và đặc tuyến truyền đạt của

Từ họ đặc tuyến này ta có nhận xét sau: tại miền khuếch đại độ dốc của đặc tuyến khá lớn vì trong cách mắc này dòng  $I_E$  không giữ cố định. Khi tăng  $U_{CE}$  độ rộng hiệu dụng miền bazơ hẹp lại làm cho hạt dẫn đến collector nhiều hơn do đó dòng  $I_C$  tăng lên. Khi  $U_{CE}$  giảm xuống 0 thì  $I_C$  cũng giảm xuống 0 (các đặc tuyến đều qua gốc toạ độ).

Sở dĩ như vậy là vì điện áp ghi trên trục hoành là  $U_{CE} = U_{CB} + U_{BE}$  như vậy tại điểm uốn của đặc tuyến,  $U_{CB}$  giảm xuống 0, tiếp tục giảm  $U_{CE}$  sẽ làm cho chuyển tiếp collector phân cực thuận. Điện áp phân cực này sẽ đẩy các hạt dẫn thiểu số tạo thành dòng collector quay trở lại miền bazơ, kết quả khi  $U_{CE} = 0$  thì  $I_C$  cũng bằng 0. Ngược lại nếu tăng  $U_{CE}$  lên quá lớn thì dòng  $I_C$  sẽ tăng lên đột ngột (đường đứt đoạn trên hình 1.4b), do đó miền đánh thủng tiếp xúc (diode)  $J_c$  của Transistor.

#### \* Đặc tuyến truyền đạt

Đặc tuyến truyền đạt biểu thị mối quan hệ giữa dòng ra ( $I_C$ ) và dòng vào  $I_B$  khi  $U_{CE}$  cố định. Đặc tuyến này có thể nhận được bằng cách giữ nguyên điện áp  $U_{CE}$ , thay đổi dòng  $I_B$  ghi lại các giá trị tương ứng  $I_C$  trên trục toạ độ, thay đổi các giá trị của  $U_{CE}$  và làm tương tự như trên ta có họ đặc tuyến truyền đạt, cũng có thể suy ra họ đặc tuyến này từ đặc tuyến ra (hình 1.4b).

Cách làm như sau: Tại vị trí  $U_{CE}$  cho trước trên đặc tuyến ra vẽ đường song song với trục tung, đường này cắt đặc tuyến ra ở những điểm khác nhau. Tương ứng với các giao điểm này tìm được giá trị  $I_C$ . Trên hệ toạ độ  $I_C, I_B$  có thể vẽ được những điểm thoả mãn cặp trị số  $I_C, I_B$  vừa tìm được, nối các điểm này lại với nhau sẽ được đặc tuyến truyền đạt cần tìm

### 2.3.2. MẠCH KHUẾCH ĐẠI MẮC THEO KIỂU B CHUNG

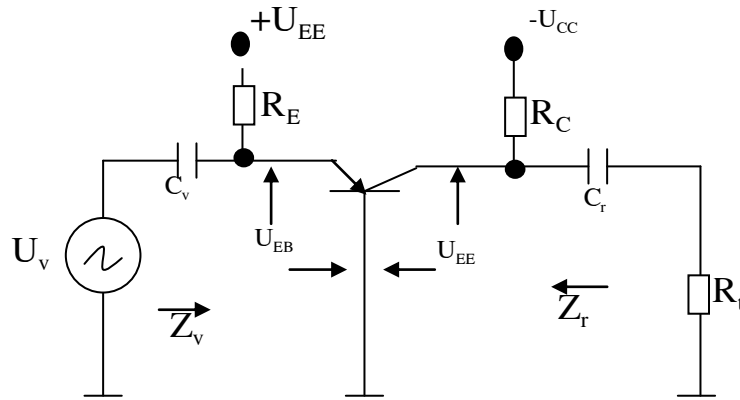
#### 2.3.2.1. Sơ đồ mạch

#### 2.3.2.2. Đặc điểm

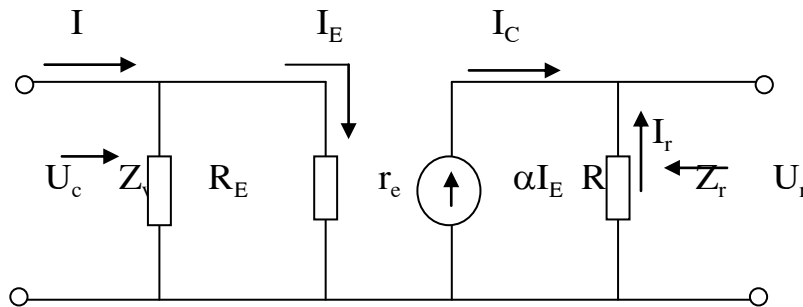
Mạch base chung đặc trưng là trở kháng vào nhỏ, trở kháng ra lớn và hệ số khuếch đại điện áp nhỏ hơn mạch CE, trong khi đó hệ số khuếch đại dòng lớn. Tín hiệu vào được đưa tới cực E, tín hiệu ra được lấy trên cực C và đồng pha với tín



hiệu vào, cực B được đấu mass chung cho cả tín hiệu ra lẫn tín hiệu vào. Sơ đồ như hình 1.5. Sơ đồ tương đương như hình 1.5.1



Hình 1.5 : Mạch CB



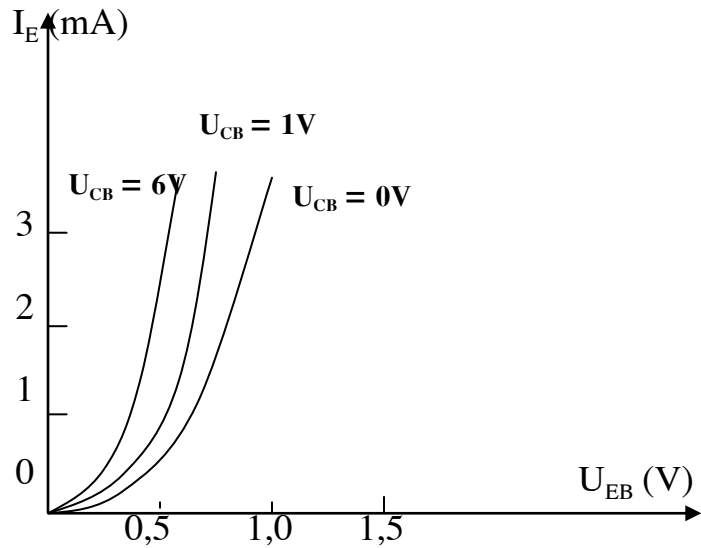
Hình 1.5.1: Sơ đồ tương đương

### 2.3.2.3. Cách xây dựng đặc tuyến vào, ra và đặc tuyến truyền đạt

#### \* Đặc tuyến vào

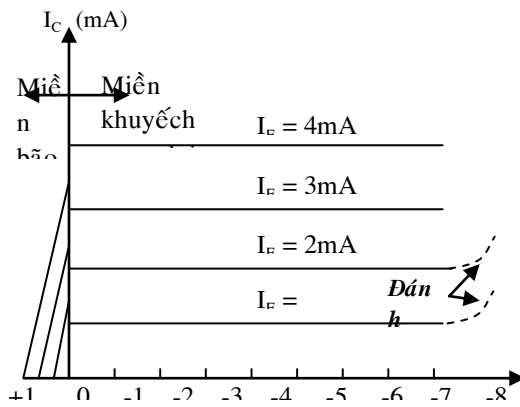
Dựng Đặc tuyến vào trong trường hợp này là xác định quan hệ hàm số  $I_E = f(U_{EB})$  khi điện áp ra  $U_{CB}$  cố định.

Muốn vậy cần giữ  $U_{CB}$  ở một giá trị không đổi, thay đổi giá trị  $U_{EB}$  sau đó ghi lại giá trị dòng  $I_E$  tương ứng. Biểu diễn kết quả này trên trục tọa độ  $I_{R+E}(U_{EB})$  sẽ nhận được đặc tuyến vào ứng với giá trị  $U_{CB}$  đã biết. Thay đổi các giá trị cố định của  $U_{CB}$  làm tương tự như trên sẽ được họ đặc tuyến vào như hình 1.5.1a.



**Hình 1.5.1a.** Ho đặc tuyến vào mạch Bazo

\* *Đặc tuyến ra*

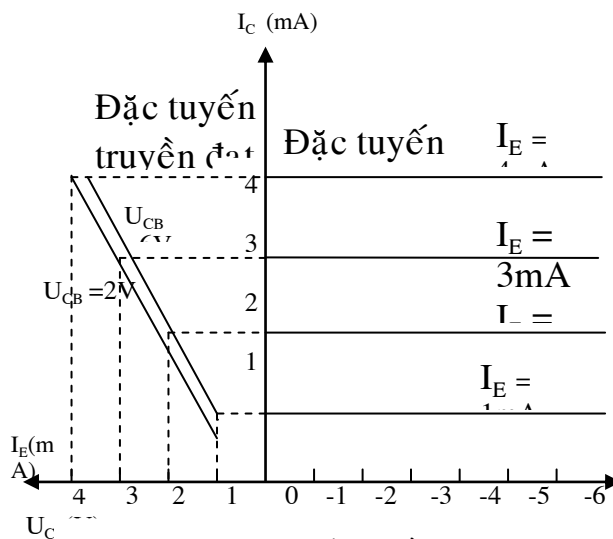


**Hình 1.5.1b.** Đặc tuyến ra

Đặc tuyến ra mô tả quan hệ giữa dòng điện ra  $I_C$  với điện áp ra  $U_{CB}$  ( $I_C = f(U_{CB})$ ) khi giữ dòng vào  $I_E$  ở một giá trị cố định. Căn cứ vào hình 1.5, giữ dòng  $I_E$  ở một giá trị cố định nào đó biến đổi giá trị của  $U_{CB}$  ghi lại các giá trị  $I_C$  tương ứng, sau đó biểu diễn các kết quả trên trục tọa độ  $I_C - U_{CB}$  sẽ được đặc tuyến ra. Thay đổi các giá trị  $I_E$  sẽ được họ đặc tuyến ra như hình 1.5.1b. Trên đặc tuyến này được chia làm 3 vùng: vùng tích cực, vùng cắt và vùng bão hòa.

\* *Đặc tuyến truyền đạt*

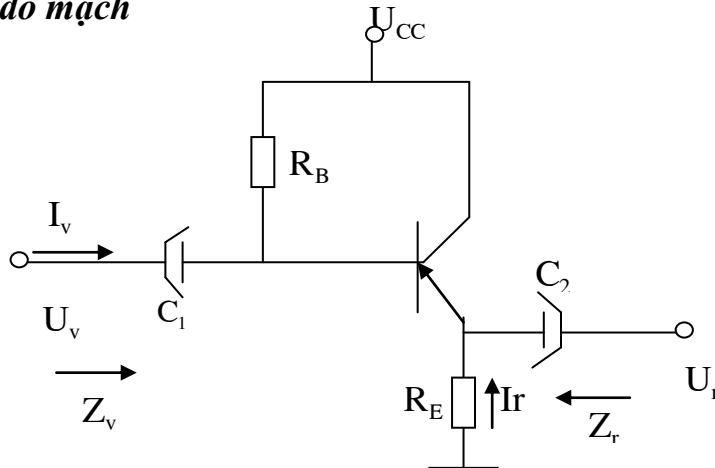
Đặc tuyến truyền đạt chỉ rõ quan hệ hàm số giữa dòng ra và dòng vào  $I_C = f(I_E)$  khi điện áp ra giữ cố định. Để vẽ đặc tuyến này có thể làm bằng hai cách: hoặc bằng thực nghiệm áp dụng sơ đồ (hình 1.4b), giữ nguyên điện áp  $U_{CB}$  thay đổi dòng vào  $I_E$  ghi lại các kết quả tương ứng dòng  $I_C$ , sau đó biểu diễn các kết quả thu được trên toạ độ  $I_C - I_E$  sẽ được đặc tuyến truyền đạt. Thay đổi giá trị cố định  $U_{CB}$  sẽ được họ đặc tuyến truyền đạt như hình 1.5.1c. Hoặc bằng cách suy ra từ đặc tuyến ra: từ điểm  $U_{CB}$  cho trước trên đặc tuyến ra ta kẻ đường song song với trục tung, đường này sẽ cắt họ đặc tuyến ra tại các điểm ứng với  $I_E$  khác nhau. Từ các giao điểm này có thể tìm được trên trục tung các giá trị  $I_C$  tương ứng. Căn cứ vào các cặp giá trị  $I_E, I_C$  này có thể vẽ đặc tuyến truyền đạt ứng với một điện áp  $U_{CB}$  cho trước, làm tương tự với các  $U_{CB}$  khác nhau sẽ được họ đặc tuyến truyền đạt như hình 1.5.1c



**Hình 1.5.1c.** Đặc tuyến truyền đạt suy ra từ đặc tuyến ra

### 2.3.3. MẠCH KHUẾCH ĐẠI MẮC THEO KIỂU C CHUNG

#### 2.3.3.1. Sơ đồ mạch



Hình 1.6 .Mạch khuếch đại tải cực E mắc CC

#### 2.3.3.2. Đặc điểm

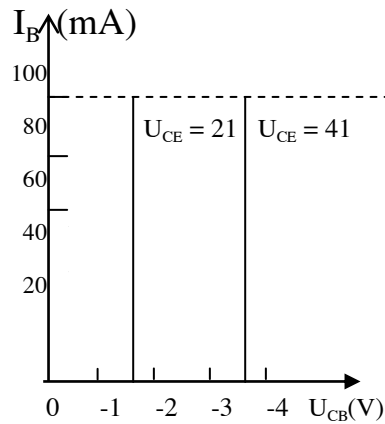
Tín hiệu được đưa vào cực B. Tín hiệu ra được lấy từ cực E của Transistor như hình 1.6. Sơ đồ được mắc cực C chung cho cả tín hiệu ra và tín hiệu vào. Điện áp ra (tín hiệu ra) luôn nhỏ hơn tín hiệu vào chút ít bởi vì tiêu hao trên cực B tới cực E, do đó  $K_u \approx 1$  không giống như điện áp cực C, điện áp cực E ( $U_r$ ) cùng pha với điện áp vào ( $U_v$ ) và điện áp  $U_r \approx U_v$ .

Với trở kháng vào lớn và trở kháng ra nhỏ, sơ đồ này thường được sử dụng để phối hợp trở kháng. Hiệu quả của mạch có thể đạt tương đương với một biến áp.

#### 2.3.3.3. Cách xây dựng đặc tuyến vào, ra và đặc tuyến truyền đạt

##### \* Đặc tuyến vào

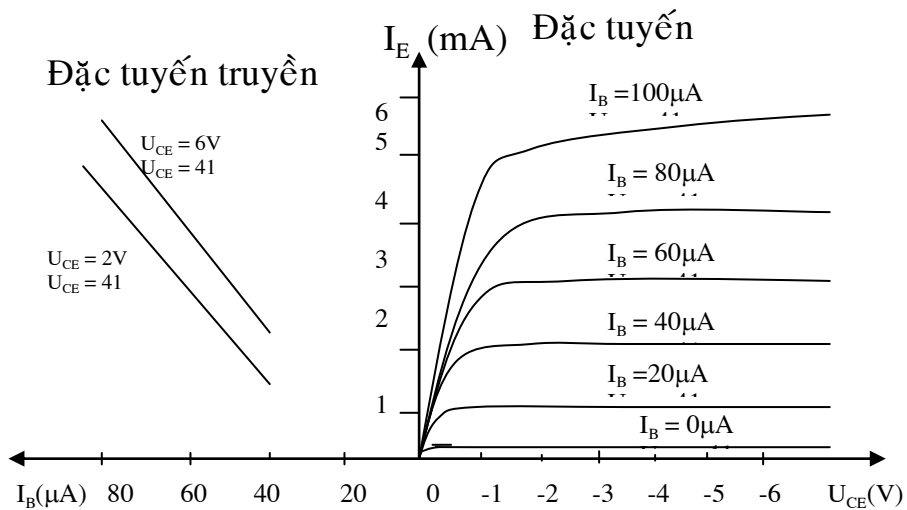
Đặc tuyến vào của mạch chung collector (CC)  $I_B = f(U_{CB})$  khi điện áp ra  $U_{CE}$  không đổi có dạng như hình 1.6.1a nó có dạng khác hẳn so với các đặc tuyến vào của hai mạch EC và BC xét trước đây. Đó là do trong kiểu mắc mạch này điện áp vào  $U_{CB}$  phụ thuộc rất nhiều vào điện áp ra  $U_{CE}$  (khi làm việc ở chế độ khuếch đại điện áp  $U_{BE}$  đối với Transistor Silic luôn giữ khoảng 0,7V, còn transistor Gecmani vào khoảng 0,3V trong khi đó điện áp  $U_{CE}$  biến đổi trong khoảng rộng).



**Hình 1.6.1a.** Họ đặc tuyến vào của Transistor mắc CC

*Đặc tuyến ra và đặc tuyến truyền đạt*

Đặc tuyến ra của Transistor mắc CC mô tả quan hệ giữa dòng  $I_E$  và điện áp  $U_{CE}$  khi dòng vào  $I_B$  không đổi. Đặc tuyến truyền đạt trong trường hợp này mô tả quan hệ giữa dòng ra  $I_E$  và dòng vào  $I_B$  khi điện áp  $U_{CE}$  không đổi. Trong thực tế có thể coi  $I_C \approx I_E$  cho nên đặc tuyến ra và đặc tuyến truyền đạt trong mạch CC tương tự mạch CE.



**Hình 1.6.1b.** Họ đặc tuyến ra và họ đặc tuyến truyền đạt của transistor mắc CC

### 3.3.3.4. Các chế độ làm việc của mạch khuếch đại

Chế độ A: Là chế độ khuếch đại cả chu kỳ vào, chế độ này có hiệu suất thấp nhất nhưng méo phi tuyến nhỏ nên chỉ dùng trong các tầng khuếch đại đơn

Chế độ B: Là chế độ khuếch đại nửa chu kỳ tín hiệu vào, chế độ này hiệu suất cao nhất nhưng méo xuyên tâm lớn, có thể khắc phục bằng cách kết hợp với chế độ AB và dùng hồi tiếp âm

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

Chế độ C: Khuếch đại tín hiệu ra trong một phần nửa chu kỳ, nó có hiệu suất cao nhất nhưng méo cũng rất lớn. Chế độ này được dùng trong các mạch khuếch đại cao tần có tải là khung cộng hưởng để chọn lọc tần số mong muốn hoặc mạch khuếch đại kéo dài.

Chế độ D: ở chế độ này Transitor làm việc như một khóa điện tử.

## 2.4. Các kiểu ghép tầng khuếch đại

### 2.4.1. Mạch khuếch đại tải RC

- Đặc điểm

Mạch khuếch đại ghép RC có một số nhược điểm là :

+ Tụ ghép giữa các tầng làm suy giảm biên độ tín hiệu ở tần số thấp nhưng tăng ở vùng tần số cao.

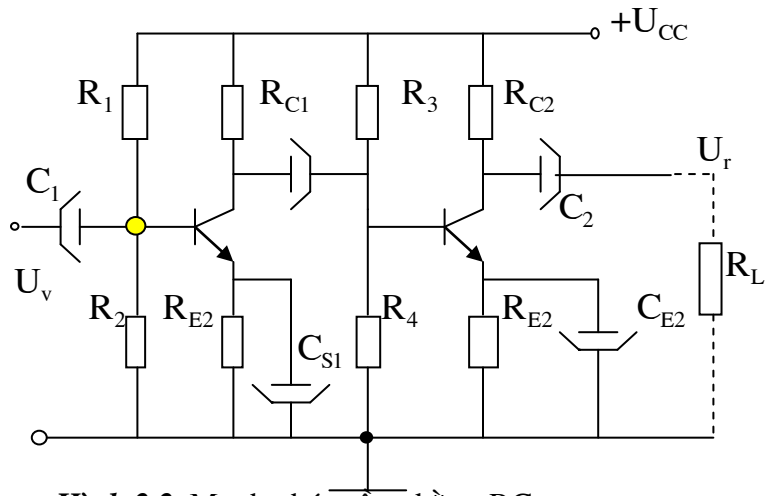
+ Điện trở tải làm tiêu hao công suất AC và DC giảm hiệu suất của mạch và khó phối hợp trở kháng giữa các tầng ... Do vậy mạch RC chỉ được sử dụng để khuếch đại tín hiệu nhỏ.

- Sơ đồ mạch

Hình 2.2 là mạch khuếch đại gồm 2 tầng ghép với nhau bằng RC

Hệ số khuếch đại điện áp ở mỗi tầng:

$$K_u = \frac{-R_{C2} // R_L}{r_e}$$

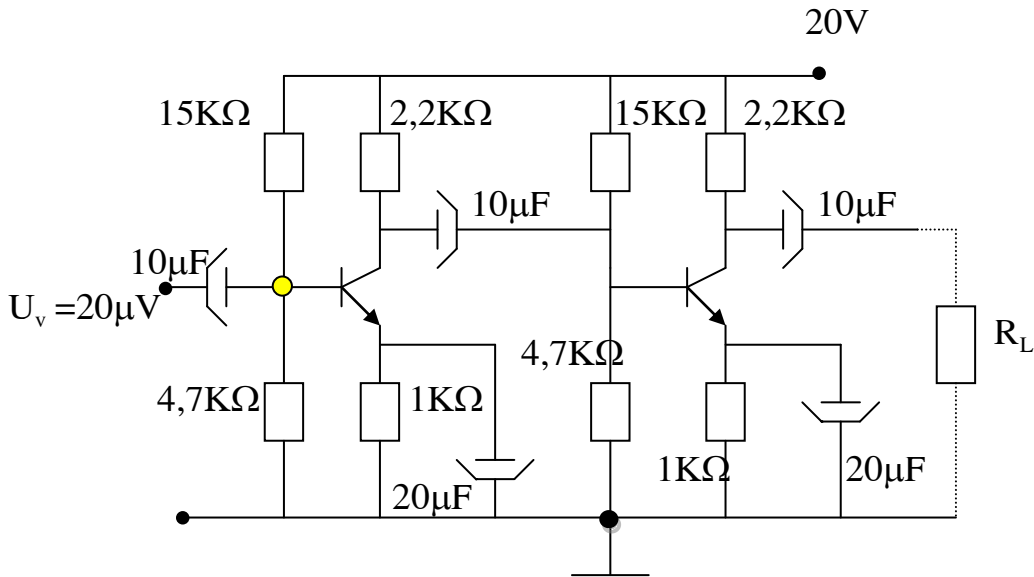


**Hình 2.2.** Mạch ghép tầng bằng RC

Trở kháng vào của mạch :  $Z_V = R_1 // R_2 // \beta r_e$

Trở kháng ra của mạch :  $Z_T = R_{C2} // r_o$

Ví dụ 1 : Tính hệ số khuếch đại điện áp, điện áp ra, trở kháng vào và trở kháng ra của mạch khuếch đại ghép tầng bằng RC (hình 2.3). Biết điện trở tải  $R_L = 10K\Omega$ .



**Hình 2.3.** Mạch cho ví dụ 1

*Giải:*

Các giá trị phân cực (chế độ DC) tính được là:

$$U_B = 4,7V, \quad U_E = 4V, \quad U_C = 11V, \quad I_E = 4\text{Ma}$$

Ta có:

$$r_e = \frac{26}{I_E} = \frac{26}{4} = 6,5\Omega$$

Hệ số khuếch đại điện áp ở tầng 1:

$$K_{U1} = \frac{R_{C1} // (R_1 // \beta r_e)}{r_e} = -\frac{(2,2K) // [15K // 4,7K // (200)(6,5\Omega)]}{6,5\Omega} = -\frac{665,2\Omega}{6,5\Omega} = -102,3$$

Hệ số khuếch đại ở tầng 2

$$K_{U2} = \frac{R_{C2}}{r_e} = -\frac{2,2K\Omega}{6,5\Omega} = -338,46$$

Hệ số khuếch đại điện áp của cả mạch

$$K_U = K_{U1} K_{U2} = (-102,3) (-338,46) = 34,624$$

Điện áp ra

$$U_r = K_u U_v = (34,624) (25\mu V) = 0,866V$$

Trở kháng vào

$$Z_v = R_1 // R_2 // \beta r_e = 4,7k\Omega // 15k\Omega // (200) (6,5) = 953,6\Omega$$

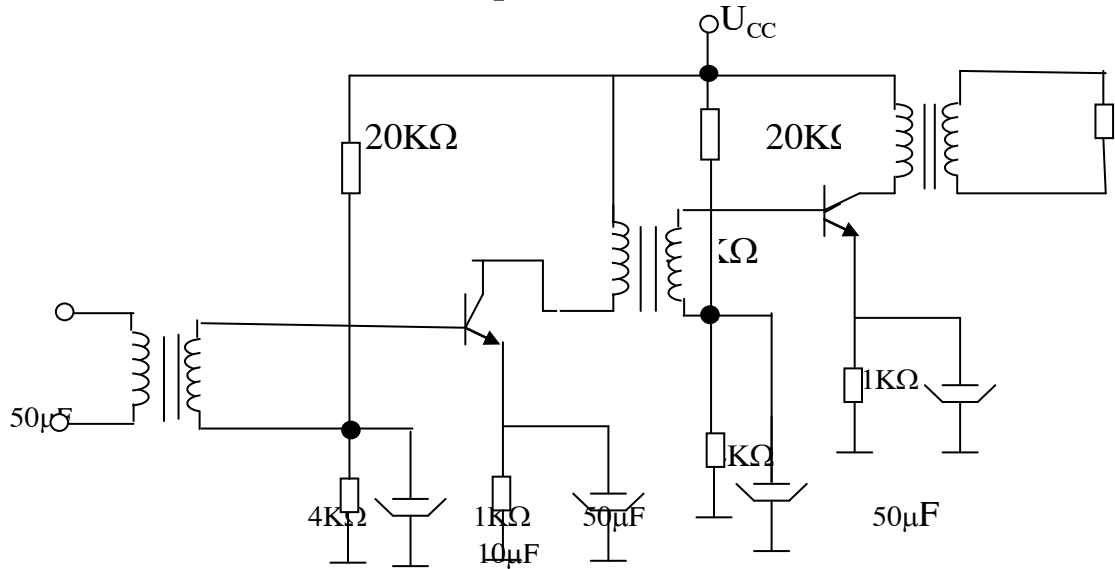
Trở kháng ra :  $Z_r = R_C = 2,2k\Omega$

Nếu ở đầu ra mắc với 1 điện trở  $10k\Omega$  thì điện áp trên tải là:

$$U_L = \frac{R_L}{Z_r + R_L} U_r = \frac{10K}{2,2K + 10K} (0,866V) = 0,71V$$



### 2.4.2. Mạch khuếch đại tải biến áp



Mạch khuếch đại ghép RC có một số nhược điểm là: tụ ghép liên tầng làm suy giảm biên độ tín hiệu ở vùng tần số thấp, điện trở tải làm tiêu hao công suất AC và DC giảm hiệu suất mạch và khó phối hợp trở kháng giữa các tầng ... Do vậy loại mạch RC chỉ được sử dụng để khuếch đại tín hiệu nhỏ.

Mạch khuếch đại ghép biến áp tuy có 1 số yếu điểm như : làm giảm biên độ ở vùng tần số cao do tụ tap tán giữa các vòng dây biến áp, tổn hao ở lõi sắt và hơi công kênh. Song nó có 1 số ưu điểm mà mạch ghép RC không thể có được, đó là hoàn toàn cách điện DC giữa các tầng. Nội trở của vòng dây đồng rất nhỏ (khoảng vài  $\Omega$ ) nên tiêu hao công suất 1 chiều nhỏ, làm tăng hiệu suất mạch. Việc phối hợp trở kháng giữa các tầng luôn được đáp ứng dễ dàng để giảm méo và tăng công suất ra cực đại, nhờ ưu điểm này nên mạch ghép có thể vừa dùng làm mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ, nhất là để khuếch đại công suất

### 2.4.3. Mạch khuếch đại ghép trực tiếp

#### - Đặc điểm

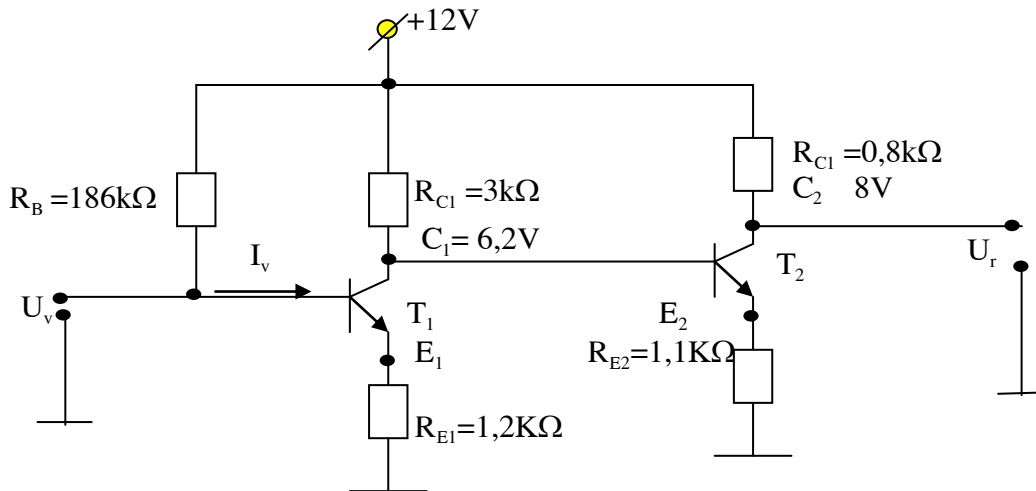
Mạch khuếch đại ghép trực tiếp (không có tụ ghép) nên không có tổn hao điện áp ở tần số thấp do tụ ghép gây ra. Các tầng không bị ngăn cách nguồn DC

nên ảnh hưởng lẫn nhau rõ rệt từ việc tính toán đến việc thay thế Transistor và sự thay đổi nhiệt độ môi trường.

Do vậy phải có mạch ổn định chế độ làm việc và ổn định nhiệt bằng hồi tiếp âm Emitter hoặc từ đầu ra và đầu vào. Nếu như dùng 3 tầng trở lên thì dễ gây tự kích, thông thường là mắc thêm tụ có giá trị hàng chục pF ở 2 cực C – B của Transistor.

Loại mạch này có độ khuếch đại không lớn.

- Sơ đồ mạch



Hình 1.34. Mạch ghép tầng trực tiếp

$$T_1: \beta_1 = 40$$

$$T_2: \beta_1 = 40$$

$$r_{c1} = 13,47\Omega \quad r_{c2} = 5,2\Omega$$

- Xác định phân cực DC

+ Với  $T_2$ : Từ điện áp đầu ra  $U_{C2} = 8V$ , ta có :

$$I_{(0,8K)} = \frac{12-8}{0,8K} = 5mA$$

Như vậy :  $I_{C2} \approx I_{E2} = 5mA$

Và :  $U_{E2} = (5mA) \cdot (1,1K\Omega) = 5,5V$

Từ :  $U_{BE2} = 0,7V$ , ta có:  $B_{B2} = U_{C1} = 5,5 + 0,7 = 6,2V$

áp dụng quan hệ  $I_{C2} = \beta I_{B2}$  ta có:

$$I_{B2} = -\frac{I_{C2}}{\beta_2} = \frac{5mA}{100} = 50\mu A$$

+ Với  $T_1$  : 
$$I_{(3K\Omega)} = \frac{12-6}{3K\Omega} = 1,93mA$$

Ta thấy  $I_{(3K\Omega)} > I_{B2}$ , nên :

$$I_{C1} \approx I_{(3K\Omega)} = 1,93mA \text{ và } I_{E1} = 1,93mA$$

Vậy  $U_{E1} = (1,93mA) \cdot (1,2K\Omega) = 3,23V$

Và  $U_{B1} = U_{E1} + U_{BE1} = 3,23 + 0,7 = 3,93V$

- Xác định giá trị AC

Trở kháng vào mỗi tầng lặp Emitter gần bằng  $\beta R_E$  nên ta có :

$$Z_{v1} = \beta_1 R_{E1} = 40(1,2K\Omega) = 48K\Omega$$

$$Z_{v2} = \beta_2 R_{E2} = 100(1,1K\Omega) = 110K\Omega$$

$$K_{U1} = \frac{-R_{L1}}{R_{E1}} = \frac{-R_{C1} // \beta R_{E2}}{R_{E1}} = \frac{-3K // 110}{1,2K} \approx \frac{-3K}{1,2K} = -2,5$$

$$K_{U2} = \frac{-R_{L2}}{R_{E2}} = \frac{-R_{C2}}{R_{E2}} = \frac{-0,8K}{1,1K} = -0,7273$$

$$K_u = K_{u1} \cdot K_{u2} = (-2,5) \cdot (-0,7273) = 1,818$$

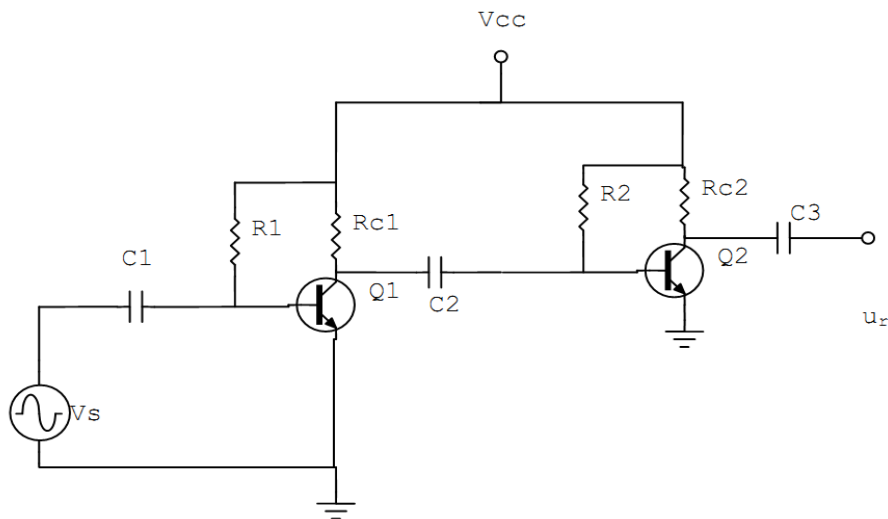
$$|K_i| = |K_u| \cdot |K_{v1} / Z| = \frac{(1,818)(48K)}{0,8K} = 109,08$$

$$|K_p| = |K_u| \cdot |K_i| = (1,818) (109,08) = 198,3$$

## 2.5. Mạch khuếch đại hồi tiếp

### 2.5.1 Mạch hồi tiếp điện áp

Hồi tiếp âm điện áp, ghép nối tiếp



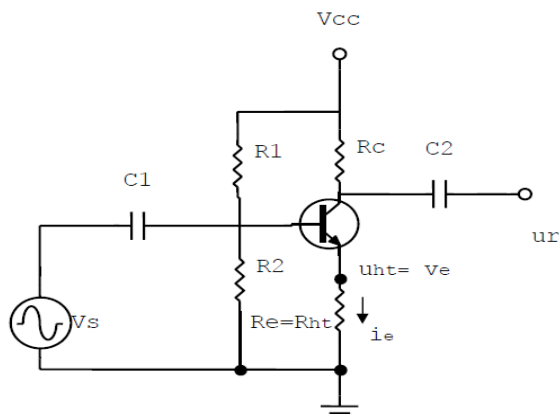
Cặp điện trở  $R_{ht}$  và  $R_{e1}$  tạo thành cặp phân áp lấy tín hiệu áp  $U_r$  về đầu vào, điện áp hồi tiếp lấy trên điện trở  $R_{e1}$ , có giá trị:

$$V_{ht} = \frac{R_{e1}}{R_{e1} + R_{ht}} \times U_r \Rightarrow K' = V_{ht} / U_v = \frac{R_{e1}}{R_{e1} + R_{ht}}$$

Từ công thức ta thấy hệ số khuếch đại hồi tiếp phụ thuộc vào  $R_{e1}$  và  $R_{ht}$ , nhưng để đảm bảo chế độ thiên áp một chiều cho Q1,  $R_{e1}$  không thể thay đổi trong một phạm vi lớn, vì vậy hệ số khuếch đại phụ thuộc vào  $R_{ht}$ .

### 2.5.1. Mạch hồi tiếp dòng điện

Hồi tiếp âm dòng điện, ghép nối tiếp



hình. Mạch khuếch đại hồi tiếp

Chọn giá trị của các tụ điện sao cho trở kháng của nó với tần số tín hiệu làm việc của mạch là rất nhỏ để có thể coi tín hiệu hiệu được nối tắt mà không qua Re ở sơ đồ không còn tiếp.

## **Chương III: CÁC MẠCH ĐIỆN TỬ TRONG Ô TÔ**

### **BÀI 3.1: MẠCH TIẾT CHẾ ĐIỆN TỬ**

#### **3.1.1. Công dụng, sơ đồ khối và nguyên lý hoạt động của mạch tiết chế điện tử**

- Công dụng của mạch: Biến dòng điện một chiều từ tình trạng không ổn định thành dòng điện một chiều cố định (ổn định)

##### **a. Sơ đồ khối và tác dụng các khối trong mạch tiết chế điện tử**

\* Mạch tạo điện áp chuẩn: Lấy điện áp từ nguồn chung cho ra một mức điện áp không đổi, điện áp này gọi là điện áp chuẩn  $V_R$  (Reference).  $V_R$  chính là cơ sở cho việc ổn áp, điện áp ngõ ra  $V_0$  sẽ bị điều khiển trực tiếp bởi điện áp chuẩn

\* Mạch lấy điện áp mẫu: là mạch lấy điện áp ở ngõ ra đổi thành mức điện áp bằng hoặc gần bằng mức điện áp chuẩn. Mức điện áp này gọi là mức điện áp mẫu  $V_s$  (Sample) hay còn gọi là điện áp hồi tiếp  $V_F$ , khi ngõ ra có điện áp bị thay đổi sẽ làm cho  $V_F$  nhỏ hơn hoặc lớn hơn điện áp chuẩn.

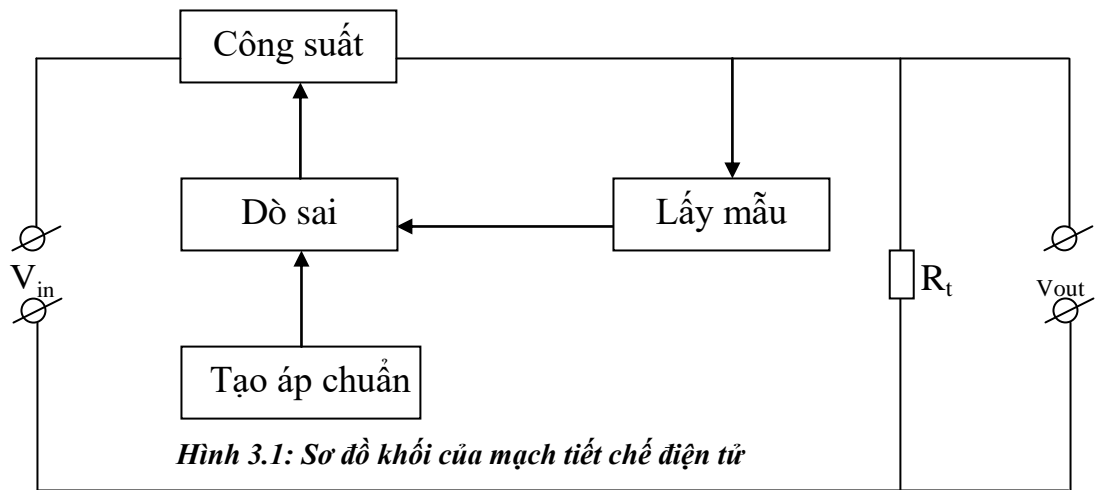
\* Mạch khuếch đại sai biệt hay mạch dò sai (Erro-Amplifier): còn được gọi là mạch khuếch đại so sánh dùng để so sánh mức điện áp mẫu với điện áp chuẩn. Điện áp ra sau mạch dò sai dùng để thay đổi trạng thái dẫn điện của phần tử điều khiển

\* Phần tử điều khiển( công suất): thường là linh kiện điện tử công suất được coi như một tổng trở có trị số tùy thuộc ngõ ra của mạch khuếch đại sai biệt. Tùy thuộc cách thiết kế phần tử điều khiển mà mạch ổn áp được chia ra các loại sau:

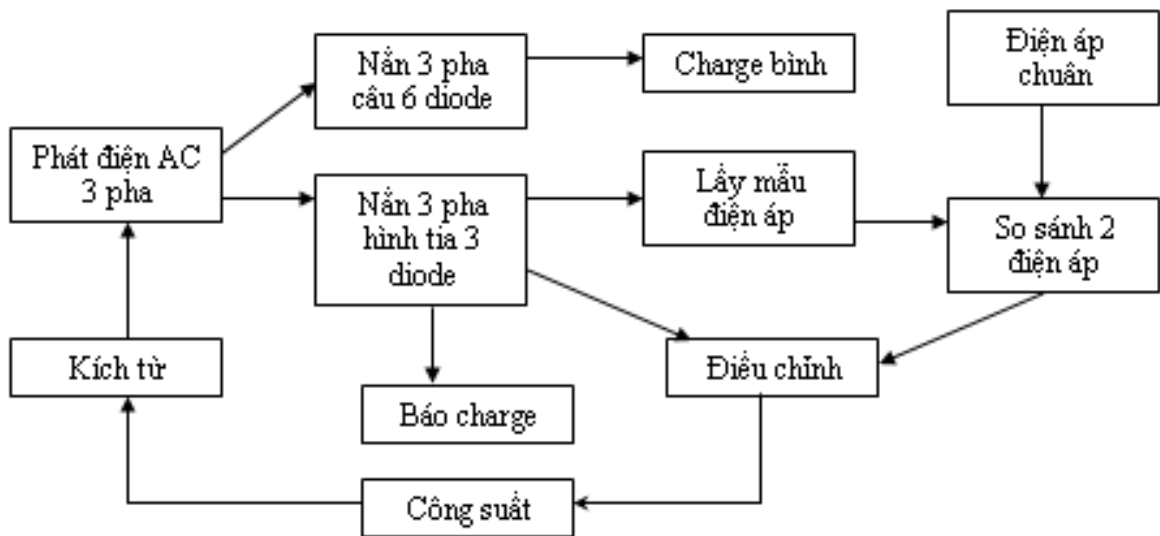
+ Ổn áp nối tiết

+ Ổn áp song song

+ Ổn áp xung



- Sơ đồ khối:



- Chức năng của từng khối:

+ Kích từ: gồm 1 cuộn dây nhận dòng DC từ mạch công suất để tạo từ trường trong roto máy phát.

+ Phát 3 pha AC có 3 cuộn dây nối hình sao hoặc hình tam giác phát ra điện áp 3 pha xoay chiều.

+ Nắn cầu 3 pha tạo ra điện một chiều DC >12 V nạp cho bình ắc quy.

+ Nạp bình: có bình ắc quy nhận giữ điện từ máy phát và cấp điện DC cho ô tô.

+ Nắn 3 pha hình tia: nắn tạo điện DC cấp nguồn cho mạch công suất, mạch kích từ, mạch điều chỉnh, mạch tạo áp mẫu, mạch so sánh và báo nạp bình.

+ Tạo áp mẫu: là cầu chia áp gồm các R chia áp, R dẫn hạn dòng và C san phẳng nhấp nhô.

+ Tạo áp chuẩn: sử dụng ngưỡng điện áp của diode ổn áp Zener tạo áp chuẩn.

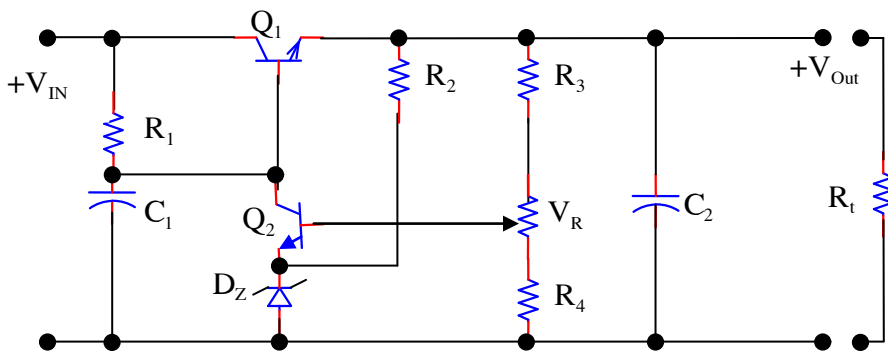
+ So sánh: So sánh điện áp mẫu nhận được với điện áp ngưỡng của Zen.

+ Điều chỉnh: dùng tran để điều chỉnh tín hiệu đưa vào chân B của transistor công suất darlington.

+ Báo nạp: dùng đèn báo cho biết tình trạng nạp bình hay không nạp.

## b. Nguyên lý hoạt động của mạch tiết chế điện tử thực tế

+ Sơ đồ nguyên lý



Hình 3.2: Sơ đồ nguyên lý mạch ổn áp nối tiếp có hồi tiếp dùng BJT

### + Nhiệm vụ của các linh kiện trong mạch

$R_1$  Là điện trở lấy điện áp phân cực cho  $Q_1$  cũng là điện trở tải  $R_C$  của  $Q_2$

$R_2$  là điện trở lấy dòng cho Diode Zener  $D_Z$

$R_3$ ,  $V_R$  và  $R_4$  tạo thành mạch phân áp để lấy một phần điện áp ra  $V_{out}$  đưa tới cực B của  $Q_2$ . Điện áp này gọi là điện áp lấy mẫu để so sánh với điện áp chuẩn  $V_Z$  do  $D_Z$  tạo ra tại cực E của  $Q_2$

$C_1$ ,  $C_2$  là các tụ lọc nguồn

$Q_1$  là Transistor ổn áp

$Q_2$  là Transistor dò sai điều khiển  $Q_1$

### + Nguyên lý hoạt động của mạch:

Điện áp  $V_{out}$  sẽ thay đổi trong các trường hợp sau:



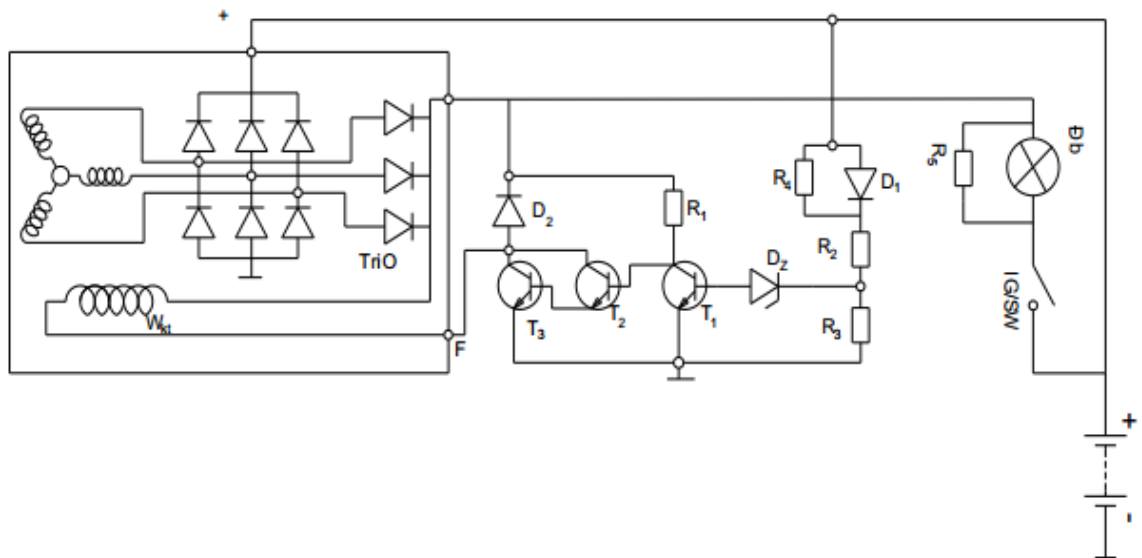
- Điện áp vào  $V_{in}$  thay đổi
- Tải của mạch thay đổi

Giả sử vì một lý do nào đó làm cho điện áp  $V_{out}$  tăng lên. Khi đó, điện áp lấy mẫu  $V_S$  tăng lên, tức là điện áp tại cực  $B_{Q2}$  tăng lên.  $V_{BEQ2} = V_B - V_E$  tăng lên (do  $V_E$  không đổi), điều này sẽ làm cho  $Q_2$  dẫn mạnh, điện áp cực  $C_{Q2}$  ( $V_{CQ2}$ ) giảm xuống,  $Q_1$  dẫn yếu, nội trở C-E, ( $r_{CE}$ ) của  $Q_1$  tăng lên làm cho điện áp  $V_{out}$  giảm xuống.

Ngược lại, nếu  $V_{out}$  giảm xuống,  $V_S$  sẽ giảm xuống do đó  $V_{BQ2}$  giảm kéo theo  $V_{BEQ2}$  giảm,  $Q_2$  sẽ dẫn yếu đi làm cho  $V_{CQ2}$  tăng lên, tức là  $V_{BQ1}$  tăng lên,  $Q_1$  hoạt động mạnh lên, điều này khiến cho nội trở  $r_{CEQ1}$  giảm xuống, điện áp  $V_{out}$  tăng lên

Kết quả: điện áp rơi trên tải sẽ được ổn định. Trong mạch này, điện áp  $V_{out}$  có thể được điều chỉnh tăng lên hay giảm xuống bằng cách chỉnh biến trở  $V_R$ , do đó  $V_R$  được gọi là biến trở chỉnh điện áp nguồn ổn áp ( $B^+ \text{ Adj}$ )

### Mạch điều chỉnh điện áp máy phát điện ô tô sử dụng tiết chế bán dẫn



Nguyên lý hoạt động:

- Khi bật công tắc có dòng điện:
- + accu -> đèn báo nạp và R5 -> phân cực thuận cho T2 và T3 làm T2 và T3 dẫn.
- + accu -> đèn báo nạp và R5 -> Wkt -> F -> T2, T3 -> mass: cung cấp dòng kích từ ban đầu cho máy phát.

- Khi roto máy phát quay, từ thông qua stato biến thiên làm sinh ra dòng điện xoay chiều 3 pha. Dòng điện này được chỉnh lưu bởi Trio để tắt đèn báo nạp và cung cấp vào đầu dương của Wkt.

- Khi tốc độ roto đủ lớn làm cho điện áp phát ra lớn hơn điện áp điều chỉnh, điện áp rơi trên R3 trong cầu phân áp R2, R3 đủ lớn làm cho Zenner dẫn -> T1 dẫn -> T2, T3 ngắt, ngắt dòng qua Wkt -> điện áp máy phát giảm xuống. Quá trình lặp đi lặp lại để ổn định điện áp tại mức hiệu chỉnh.

- D2 dùng để dập sức điện động tự cảm sinh ra trong Wkt khi T2 và T3 dẫn, ngắt.

### **3.1.2. Hình dáng, đặc điểm của tín hiệu ngõ vào và ra các khối trong mạch tiết chế điện tử**

- **Hình dáng, đặc điểm tại ngõ vào và ra khối lấy mẫu**

Điện áp vào và ra tại khối lấy mẫu là điện áp một chiều đã được lọc phẳng

Điện áp vào có đặc điểm tăng hay giảm tùy thuộc điện áp ngõ ra của mạch là  $V_{out}$

Điện áp tại ngõ ra của khối lấy mẫu có nhiệm vụ cung cấp cho ngõ vào khối dò sai để điều khiển nguyên lý hoạt động ổn áp

- **Hình dáng, đặc điểm tại ngõ vào và ra khối tạo áp chuẩn và so sánh**

Điện áp tín hiệu vào và ra của khối tạo áp chuẩn là lấy điện áp từ nguồn chung và cho ra một mức cố định

Điện áp vào của khối so sánh được lấy từ cầu phân áp ở ngõ ra và cho ra điện áp để điều khiển phân tử công suất

- **Hình dáng, đặc điểm tại ngõ vào và ra khối hạn chế và hiệu chỉnh**

### **3.1.3. Phương pháp kiểm tra và thay thế các khối hư hỏng ở mạch tiết chế điện tử**

- **Kiểm tra và thay thế khối lấy mẫu**

Đo điện áp tại ngõ ra của mạch sau đó đo điện áp tại ngõ ra của khối và điều chỉnh biến trở nếu điện áp ngõ ra không thay đổi ta có thể thay thế biến trở

- **Kiểm tra và thay thế khối tạo điện áp chuẩn và so sánh**

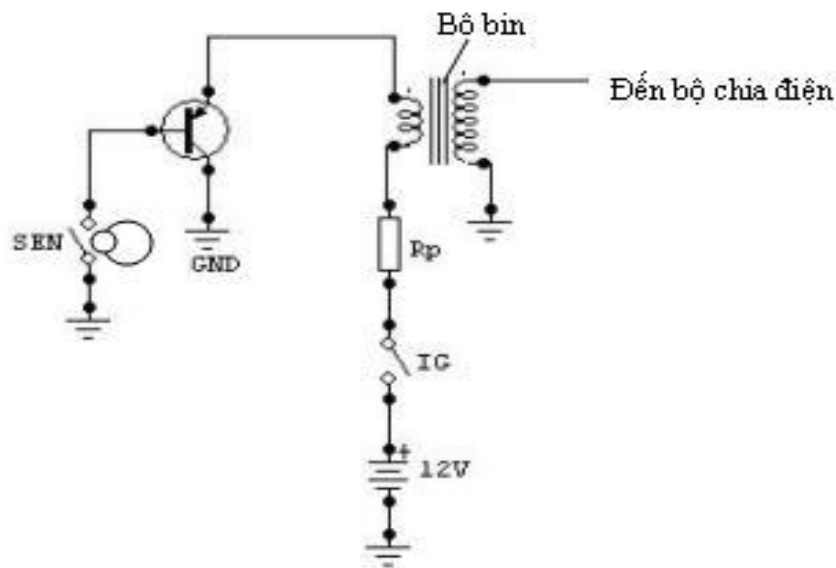
- **Kiểm tra và thay thế khối hạn chế và hiệu chỉnh**

## BÀI 3.2: MẠCH TẠO ĐIỆN ÁP ĐÁNH LỬA

### 3.2.1. Công dụng, sơ đồ khối và nguyên lý hoạt động của mạch đánh lửa

- Công dụng của mạch: Biến dòng điện moat chiều có hiệu điện thế thấp (12V hoặc 24v) thành các xung hiệu điện thế cao (từ 15000v đến 1 50000v). Các xung hiệu điện thế cao này sẽ được phân bố đến bougie của các xy lanh đúng thời điểm để tạo tia lửa điện cao thế đốt cháy hòa khí.

- Sơ đồ mạch điện:



- Nguyên lý hoạt động:

Khi bật công tắc máy, cực E của transistor được cung cấp điện dương, còn cực C và cực B của transistor có giá trị âm. Khi cam không đội, vít K đóng sẽ xuất hiện dòng điện nhỏ qua cực gốc transistor theo mạch sau: (+) accu -> IG/SW -> Rf -> W1 -> cực E -> cực B -> K -> mass. Transistor dẫn, có dòng điện lớn chạy theo mạch: (+) accu -> IG/SW -> Rf -> W1 -> cực E -> cực C -> mass. Dòng này tích lũy năng lượng ở dạng năng lượng từ trường trong cuộn sơ cấp.

Khi cam đội, vít K mở, transistor không dẫn -> dòng qua cuộn sơ cấp W1 giảm nhanh về 0, trong cuộn thứ cấp của bô bin xuất hiện sức điện động cảm ứng có trị số vôn cao đưa đến bộ chia điện, đến bugi đánh lửa.

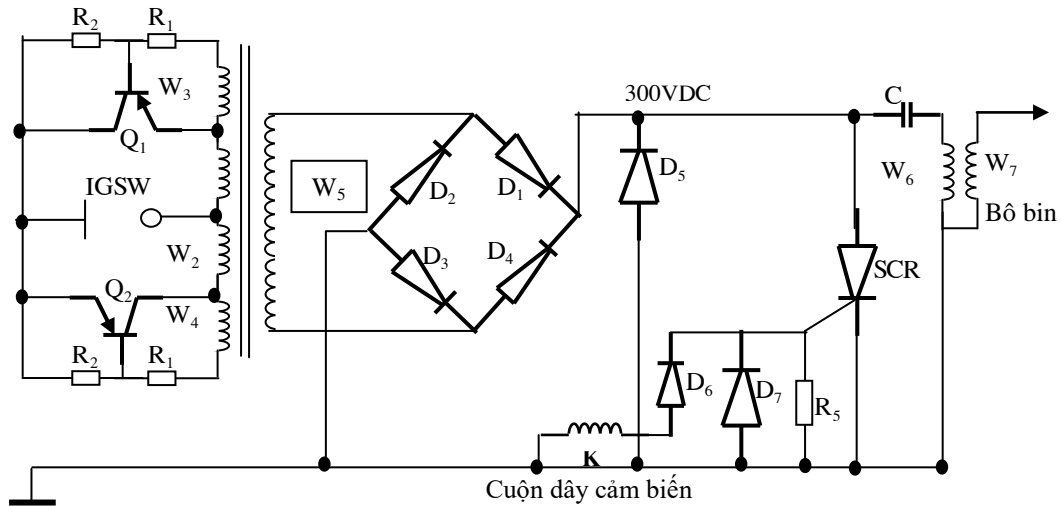
### 3.2.2. - Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động của mạch đánh lửa

Khi bật công tắc máy, dòng điện sẽ cung cấp đến các cuộn dây như sau:

(+)  $\swarrow \rightarrow W_1 \rightarrow W_3 \rightarrow R_1 \rightarrow R_2 \rightarrow \text{mass}$

$W_2 \rightarrow W_4 \rightarrow R_3 \rightarrow R_4 \rightarrow \text{mass}$

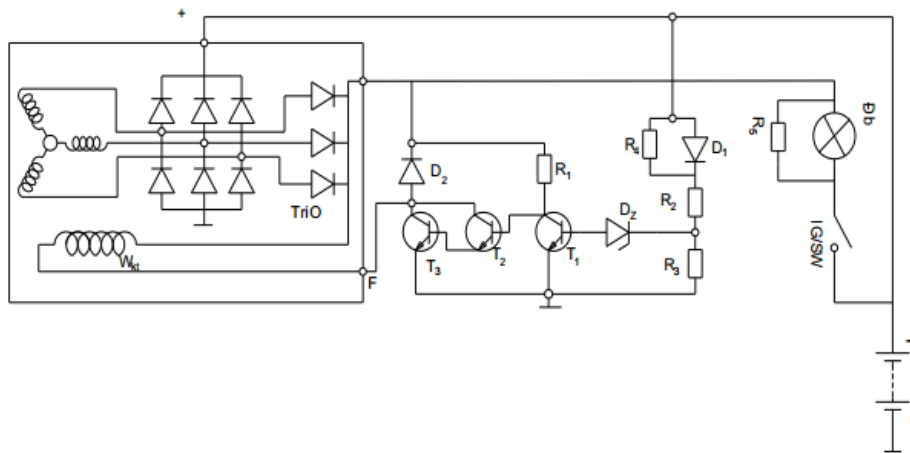
Lúc đầu  $Q_1$  và  $Q_2$  cùng chớm mở nhưng do sai số chế tạo nên chỉ có moat Transistor mở trước (giả sử  $Q_1$  mở trước) lúc đó dòng điện qua  $W_1$  sẽ tăng nhanh cảm ứng lên cuộn  $W_3$  một sức điện động có hiệu như hình vẽ, đồng thời nó cũng cảm ứng lên cuộn  $W_4$  một sức điện động có chiều ngược lại (do cuộn dây  $W_3$  và  $W_4$  cuốn ngược chiều nhau) làm cho  $Q_2$  ngưng dẫn (đóng hoàn toàn). Khi  $Q_1$  dẫn bảo hòa, tốc độ biến thiên của dòng điện đi qua cuộn  $W_4$  cũng có chiều ngược lại làm  $Q_2$  dẫn,  $Q_1$  đóng nhanh. Quá trình cứ tiếp diễn và sự biến thiên dòng điện trong hai cuộn  $W_1, W_2$  sẽ cảm ứng lên cuộn thứ cấp  $W_5$  của bộ đảo điện một điện áp AC khoảng 300V và cuộn chính lưu thành dòng DC cung cấp cho mạch đánh lửa. Quá trình đánh lửa của hệ thống hoạt động tương tự như đã trình bày trên sơ đồ H2-19



## **Câu hỏi kiểm tra củng cố bài**

1. Trình bày phân loại, cấu tạo của điện trở? Công dụng của điện trở? (3đ)
2. Trình bày phân loại, cấu tạo của tụ điện? Công dụng của tụ điện? (3đ)
3. Trình bày khái niệm, phân loại, cấu tạo của cuộn điện cảm? (3đ)
4. Khái niệm chất bán dẫn. Trình bày chất bán dẫn loại N và loại P. (3đ)
5. Trình bày cấu tạo của một loại đi ốt tiếp mặt? Công dụng của đi ốt? Ký hiệu quy ước? Nguyên tắc làm việc của đi ốt? (3đ)
6. Trình bày cấu tạo của đi ốt Zener? Công dụng của đi ốt Zener? Ký hiệu quy ước? Nguyên tắc làm việc của đi ốt Zener? (3đ)
7. Trình bày ký hiệu, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của đi ốt phát quang? (3đ)
8. Trình bày cấu tạo của transistor? Ký hiệu quy ước? Nguyên tắc hoạt động của transistor NPN? (3đ)
9. Vẽ sơ đồ mạch phân cực cho transistor dùng cầu chia điện áp? Phân tích sự hoạt động của mạch? (3đ)
10. Mô tả cấu tạo mạch chỉnh lưu bán chu kỳ không có tụ điện? Trình bày sự hoạt động của mạch? Tính điện áp một chiều trung bình đầu ra khi đầu vào có hiệu điện thế xoay chiều hiệu dụng 220 Vôn? (3đ)
11. Mô tả cấu tạo mạch chỉnh lưu toàn sóng dùng biến thế có điểm giữa và 2 đi ốt không có tụ điện? Trình bày sự hoạt động? Tính điện áp DC đầu ra khi đầu vào có hiệu điện thế hiệu dụng của nửa cuộn thứ cấp là 15VAC? (3đ)
12. Mô tả cấu tạo mạch chỉnh lưu cả chu kỳ dùng cầu 04 đi ốt hoặc 01 đi ốt cầu không có tụ điện? Trình bày sự hoạt động? Tính điện áp một chiều trung bình đầu ra khi đầu vào có hiệu điện thế hiệu dụng xoay chiều 220 Vôn? (3đ)
13. Mô tả cấu tạo mạch chỉnh lưu ba pha hình tia không có tụ điện? Trình bày sự hoạt động? Tính điện áp một chiều trung bình đầu ra khi đầu vào có hiệu điện thế pha xoay chiều 15 vôn? (3đ)
14. Mô tả cấu tạo mạch chỉnh lưu cả chu kỳ dùng cầu 04 đi ốt hoặc 01 đi ốt cầu không có tụ điện? Trình bày sự hoạt động? Tính điện áp một chiều trung bình đầu ra khi đầu vào có hiệu điện thế hiệu dụng xoay chiều 220 Vôn? (3đ)
15. Vẽ sơ đồ và trình bày đặc điểm cơ bản của mạch khuếch đại mắc theo kiểu cực phát chung (EC)? (4đ)
16. Vẽ sơ đồ và trình bày đặc điểm cơ bản của mạch khuếch đại mắc theo kiểu cực thu chung (CC)? (4đ)

17. Vẽ sơ đồ và trình bày đặc điểm cơ bản của mạch khuếch đại mắc theo kiểu cực nền chung (BC)? (4đ)
18. Trình bày khái niệm, ưu và nhược điểm của vi mạch tích hợp? (3đ)
19. Vẽ sơ đồ và trình bày nguyên lý hoạt động của mạch nạp bình ắc quy? (4đ)
20. Vẽ sơ đồ và trình bày nguyên lý hoạt động của mạch chỉnh lưu cầu ba pha dùng trên ô tô? (4đ)
21. Vẽ sơ đồ khối của một loại mạch tiết chế bán dẫn hợp bộ với máy phát điện ba pha dùng trong ô tô? Cho biết chức năng của từng khối? (4đ)
22. Vẽ sơ đồ và trình bày nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển đánh lửa bán dẫn có vít điều khiển dùng trên ô tô? (4đ)
23. Trình bày nguyên lý điều chỉnh điện áp máy phát điện ô tô của tiết chế bán dẫn sau? (4đ)



## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Giáo trình môn học Điện tử cơ bản do Tổng cục dạy nghề ban hành.
2. Giáo trình Kỹ thuật Điện tử, NXB Giáo dục năm 1993.
3. Giáo trình Linh kiện bán dẫn, NXB Đại học Quốc gia TP HCM năm 2006.