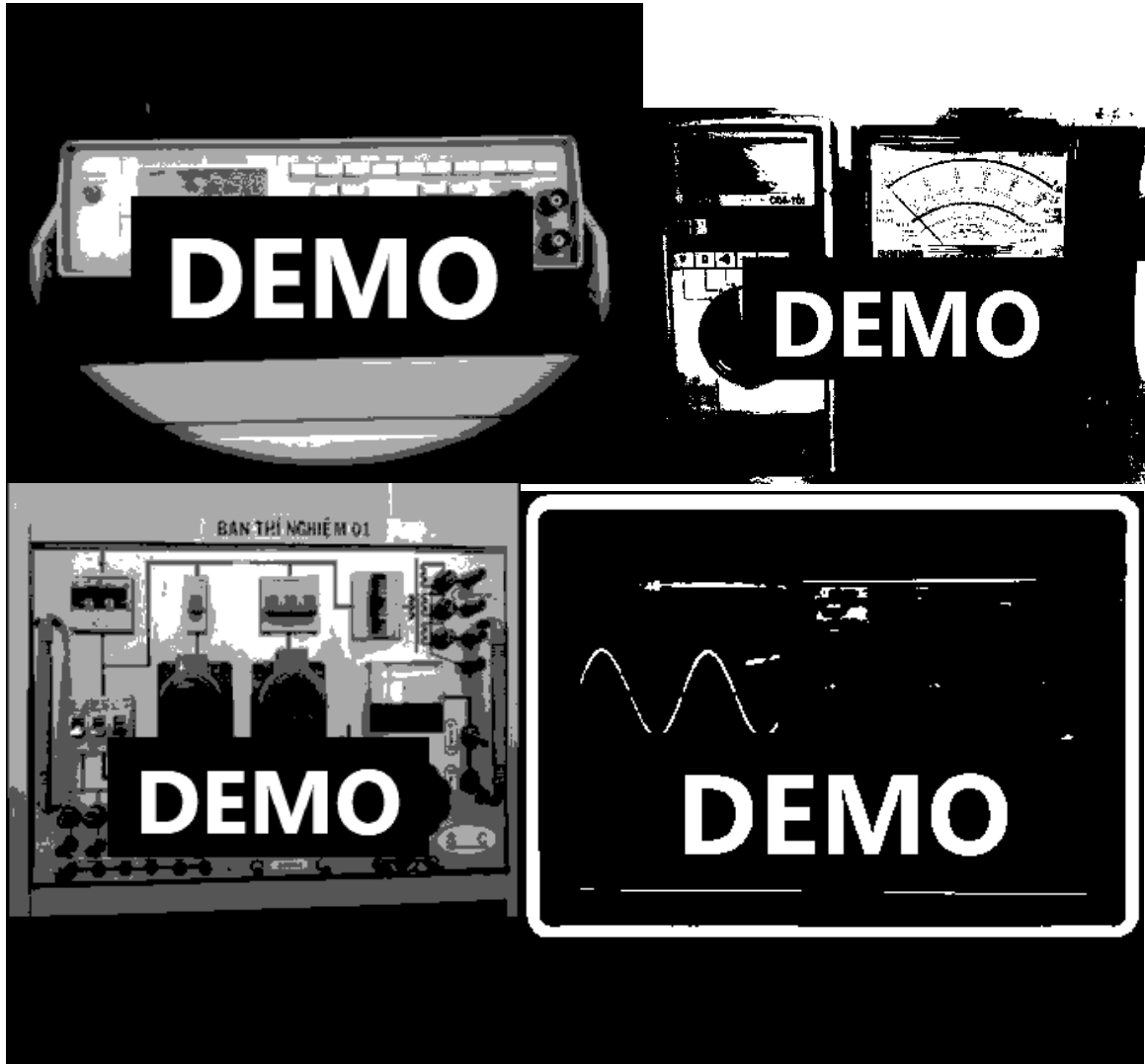


BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ SÀI GÒN

*Hướng dẫn*

# THÍ NGHIỆM ĐIỆN TỬ 1



**STU** 10 – 2016  
TÀI LIỆU LƯU HÀNH NỘI BỘ

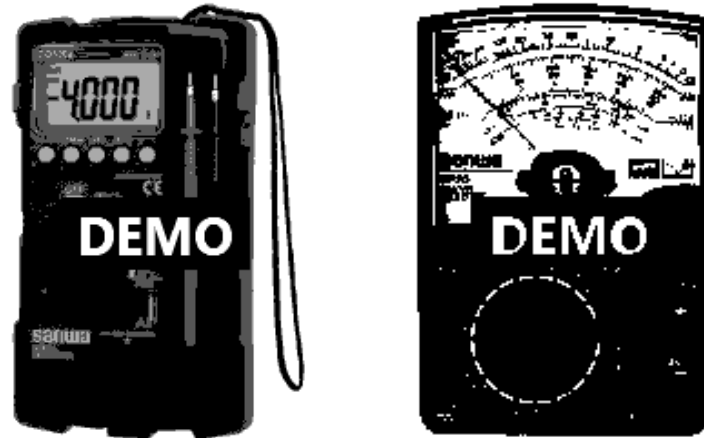
---

# MỤC LỤC

---

<b>Bài 1: THỰC TẬP SỬ DỤNG VOM, MÁY PHÁT SÓNG, DAO ĐỘNG KÝ ...</b>	<b>1</b>
<b>Bài 2: ĐIỆN TRỞ, TỤ ĐIỆN VÀ MẠCH R-C .....</b>	<b>14</b>
<b>Bài 3: DIODE CHỈNH LƯU .....</b>	<b>21</b>
<b>Bài 4: DIODE ZENER .....</b>	<b>31</b>
<b>Bài 5: TRANSISTOR (BJT) .....</b>	<b>39</b>
<b>Bài 6: MỘT SỐ ỨNG DỤNG TRANSISTOR .....</b>	<b>58</b>
<b>Bài 7: ỔN ÁP DC DÙNG TRANSISTOR .....</b>	<b>61</b>
<b>Bài 8: ỔN ÁP DC DÙNG IC .....</b>	<b>86</b>

# BÀI 01 THỰC TẬP SỬ DỤNG V.O.M - MÁY PHÁT SÓNG - DAO ĐỘNG KÝ



Một số máy đo vạn năng (V.O.M) thông dụng

**V.O.M** hay đồng hồ vạn năng là máy đo dùng để đo các đại lượng điện cơ bản. Các V.O.M thông dụng trên thị trường hiện nay có thể đo được :

- Điện trở (dùng thang đo có ký hiệu  $\Omega$ )
- Điện áp một chiều (dùng thang đo ký hiệu DCV)
- Điện áp xoay chiều (dùng thang đo có ký hiệu ACV)
- Dòng điện một chiều (dùng thang đo có ký hiệu DCA)
- Dòng điện xoay chiều (dùng thang đo có ký hiệu ACA)

Một số V.O.M còn có thêm các khe cắm dùng để đo hệ số  $\beta$  của Transistor.



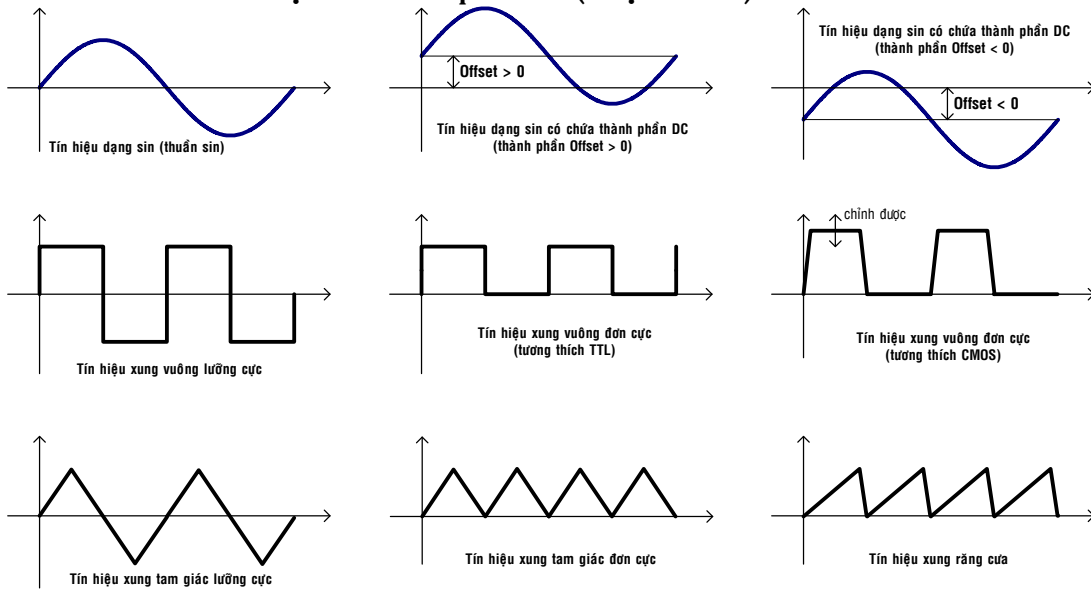
Máy phát sóng

**Máy phát sóng** là máy phát tín hiệu (cụ thể là tín hiệu điện áp). Tín hiệu do máy phát sóng phát ra là tín hiệu tuần hoàn. Hình dạng, tần số và biên độ là 3 thông số có thể điều chỉnh được.

Ba dạng tín hiệu cơ bản là : dạng sin, dạng vuông và dạng tam giác.

- Máy phát sóng có nút chọn dạng sóng.
- Điều chỉnh tần số : Nút Frequency (hoặc FREQ)

▪ Điều chỉnh biên độ : Nút Amplitude (hoặc AMP)

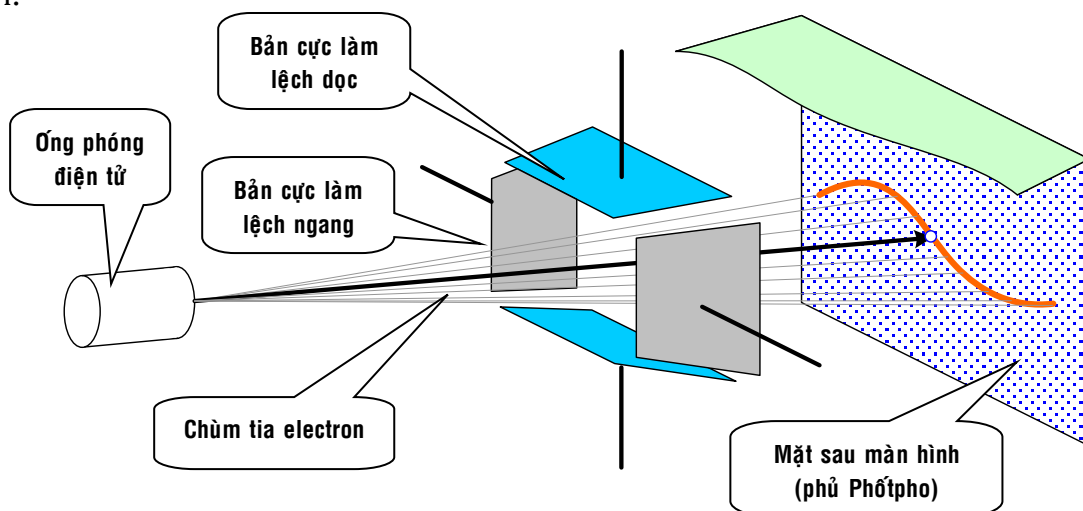


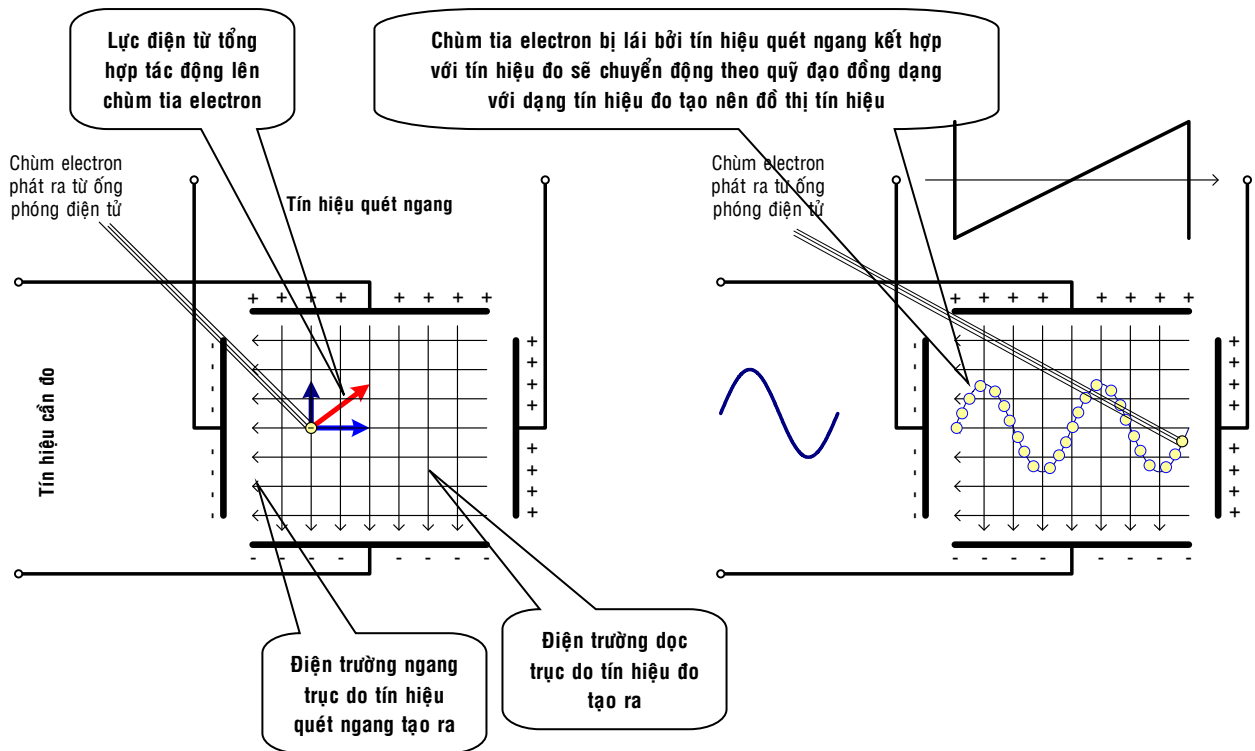
Các dạng tín hiệu thường sử dụng



Máy dao động ký

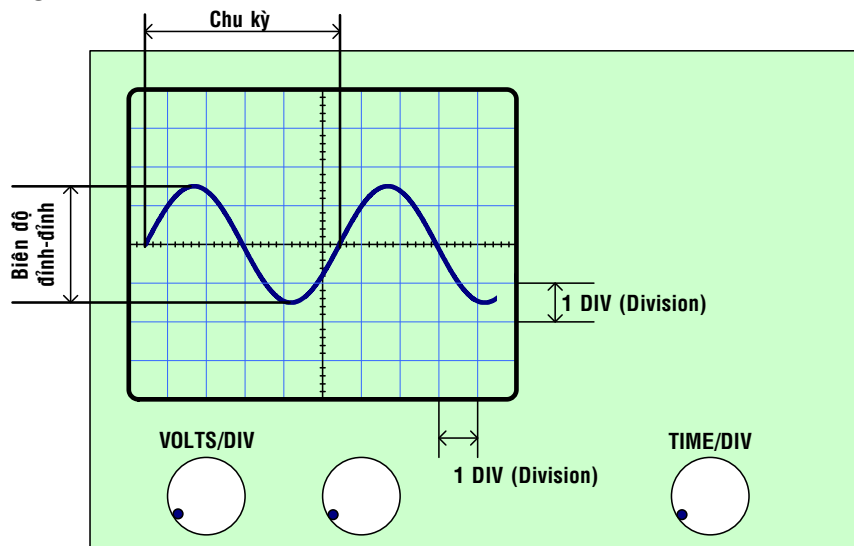
**Máy dao động ký** là thiết bị dùng để đo đồ thị tín hiệu (tức là dùng để quan sát sự biến thiên của tín hiệu theo thời gian). Các bộ phận chính của máy dao động ký gồm có ống phóng điện tử, các bản cực điều khiển chùm tia điện tử và màn hình.





**Nguyên lý làm việc của máy dao động ký**

- **Hình dạng** của đồ thị phụ thuộc vào **quy luật biến thiên** của tín hiệu.
- **Độ sáng** của hình vẽ trên màn hình phụ thuộc vào cường độ của chùm tia electron, có thể điều chỉnh bằng nút **INTENSITY** trên máy.
- **Độ nét** của hình vẽ trên màn hình phụ thuộc vào độ hội tụ của chùm tia electron, có thể chỉnh độ nét bằng nút **FOCUS** trên máy.
- **Trục ngang** trên màn hình là **trục thời gian**
- **Trục đứng** trên màn hình là **trục biên độ**



## A. MỤC ĐÍCH THỰC TẬP :

Mục đích thực tập bài này giúp sinh viên có được các kỹ năng cơ bản sau :

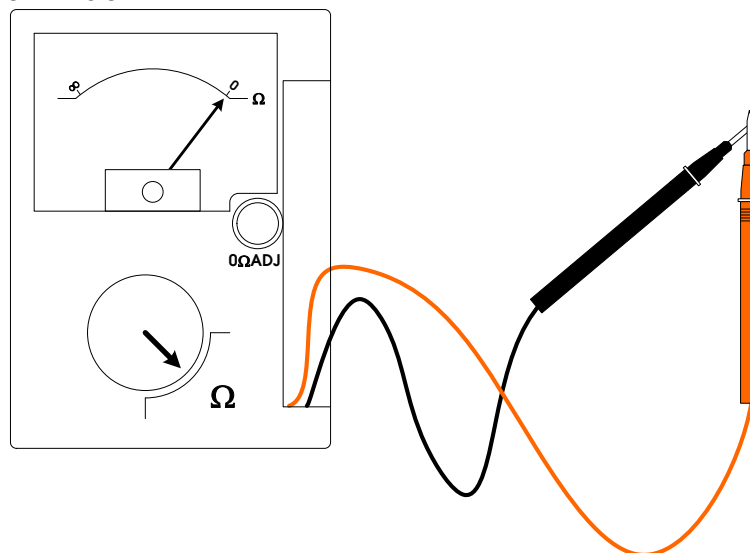
- Sử dụng được các loại máy đo vạn năng (V.O.M) để đo các đại lượng cơ bản: điện trở, điện áp một chiều (DCV), điện áp xoay chiều (ACV); dòng điện (AC) và (DC).
- Sử dụng được máy phát sóng (FG : Function Generator) để phát một tín hiệu mẫu theo các yêu cầu về tần số, dạng sóng và biên độ.
- Sử dụng được máy dao động ký (OSC : Oscilloscope) để đo đồ thị của một tín hiệu điện và xác định được các thông số cơ bản như chu kỳ, biên độ.

## B. NỘI DUNG THỰC TẬP :

### 1. ĐO ĐIỆN TRỞ BẰNG V.O.M CHỈ THỊ KIM

#### **Bước 1 :**

Chỉnh 0 trước khi đo.

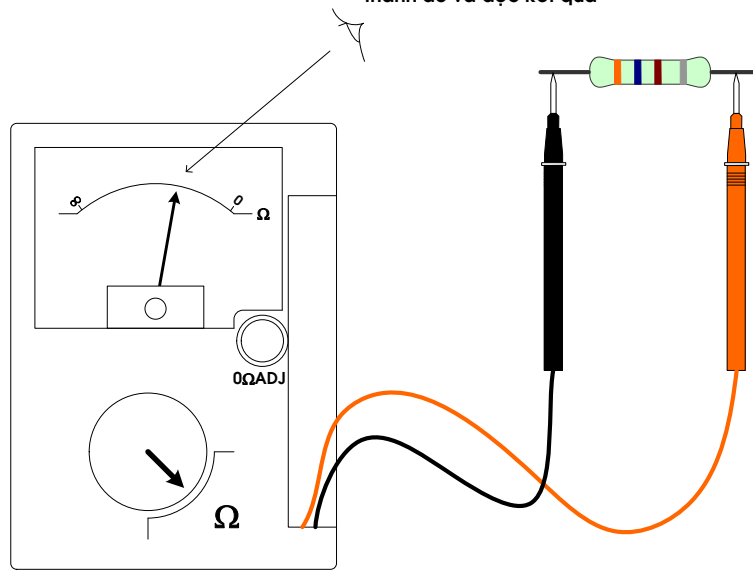


Chọn thang đo  $\Omega$ , tầm đo bất kỳ và chập que đo lại với nhau, chỉnh nút  $0\Omega$  ADJ sao cho kim chỉ thị nằm đúng tại vạch số 0 trên thước đọc kết quả.

**Bước 2 :**

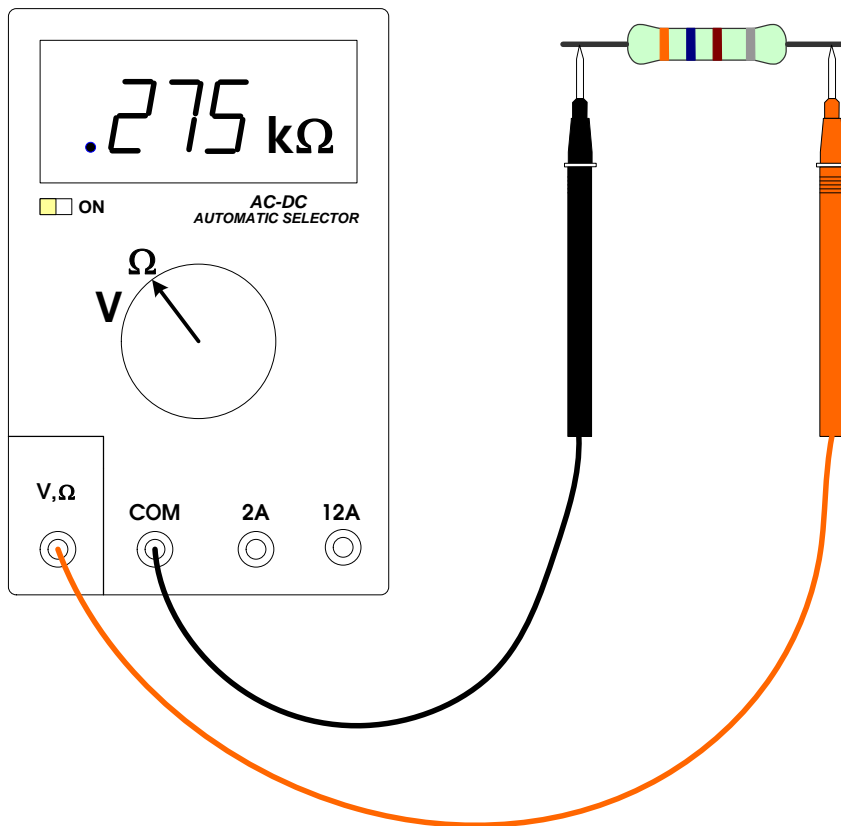
Đo và đọc kết quả.

Nhìn chính xác chỉ số trên thanh đo và đọc kết quả



Giá trị  $R = (\text{kết quả đọc}) \times (\text{tầm đo hiện tại})$

**2. ĐO ĐIỆN TRỞ BẰNG V.O.M CHỈ THỊ SỐ**



Đo và đọc trực tiếp kết quả, ví dụ trên ta đo được  $R = 0,275k\Omega = 275\Omega$ .

### 3. ĐO ĐIỆN ÁP BẰNG V.O.M KIM

#### **Bước 1 :**



Xác định xem điện áp sắp đo là áp một chiều hay áp xoay chiều.

#### **Bước 2 :**



Giá trị sắp đo khoảng bao nhiêu?

#### **Bước 3 :**

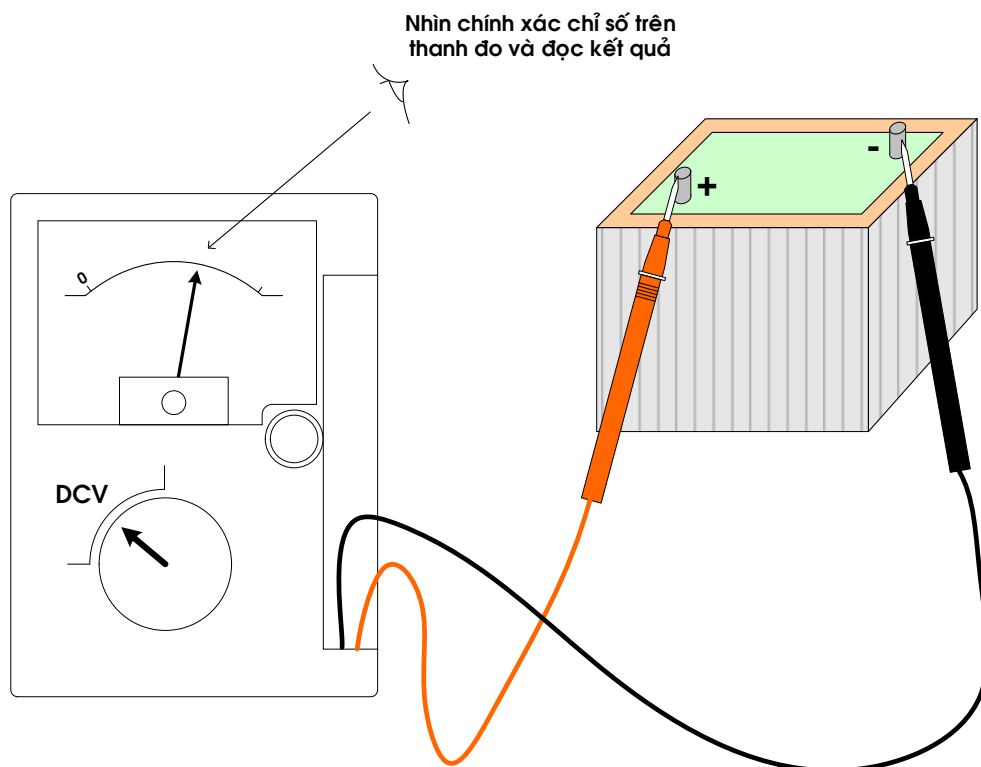


Chọn thang đo và tầm đo nào là phù hợp?

- Nếu là điện áp một chiều thì cho thang đo DCV
- Nếu là điện áp xoay chiều thì chọn thang đo ACV
- Tầm đo phải có giá trị lớn hơn giá trị muốn đo

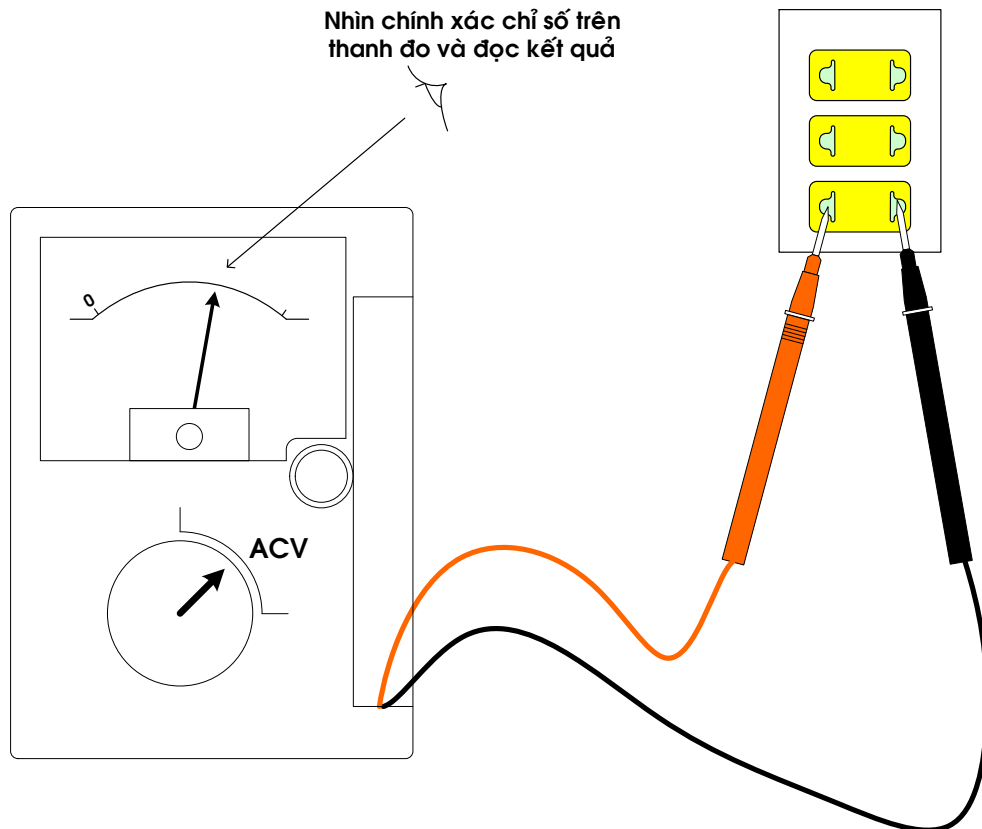
#### **Bước 4 :**

Tiến hành đo và đọc kết quả.



Khi đo áp một chiều: chọn thang DCV và que đo đặt ở điểm (+) hơn que đen.





Khi đo áp xoay chiều, phải chọn thang đo ACV, không cần chú ý vị trí que đo.

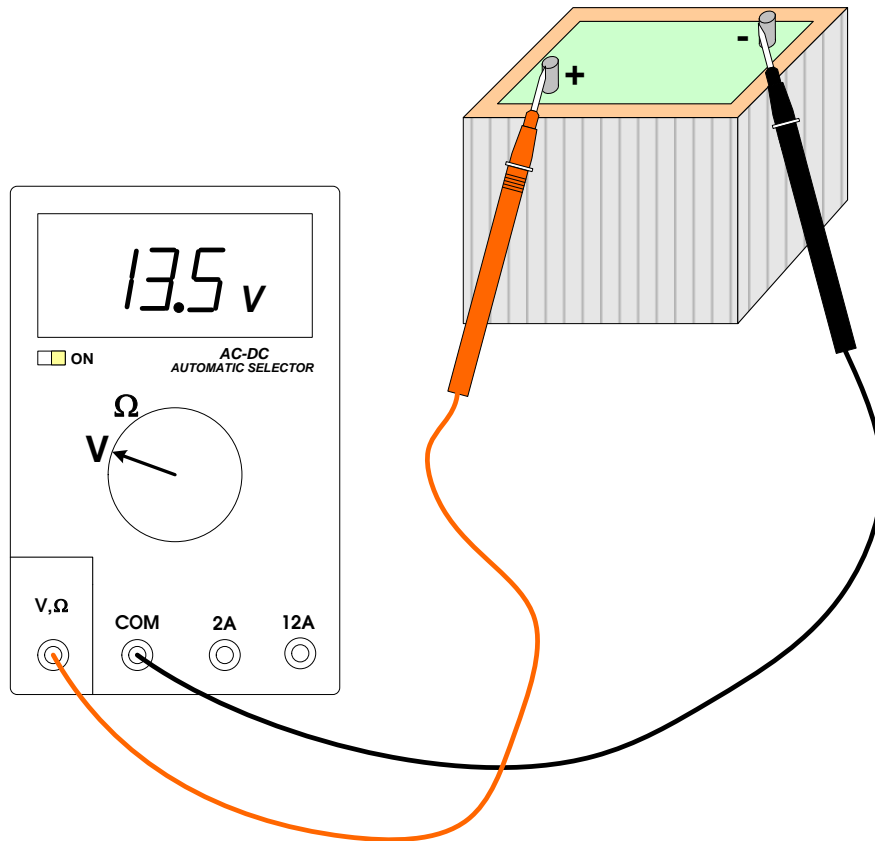


**Chú ý quan trọng :**

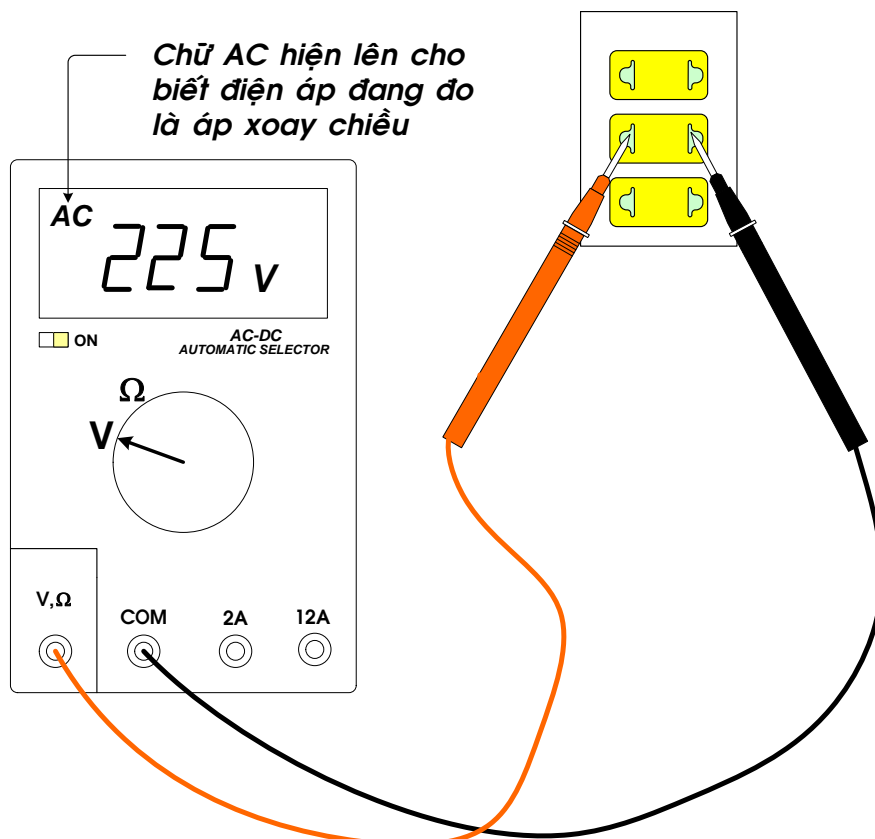
Giá trị đo là **trị hiệu dụng** và chỉ đúng với điện áp xoay chiều dạng sin.

#### 4. ĐO ĐIỆN ÁP BẰNG V.O.M SỐ

##### Đo áp một chiều :



##### Đo áp xoay chiều :



Chỉ cần chọn vị trí **V** và đo nếu đồng hồ có chức năng **AUTO SELECTOR**

## 5. ĐO DÒNG ĐIỆN

### Bước 1 :



Xác định xem dòng điện sắp đo là một chiều hay xoay chiều.

### Bước 2 :



Giá trị sắp đo khoảng bao nhiêu?

### Bước 3 :



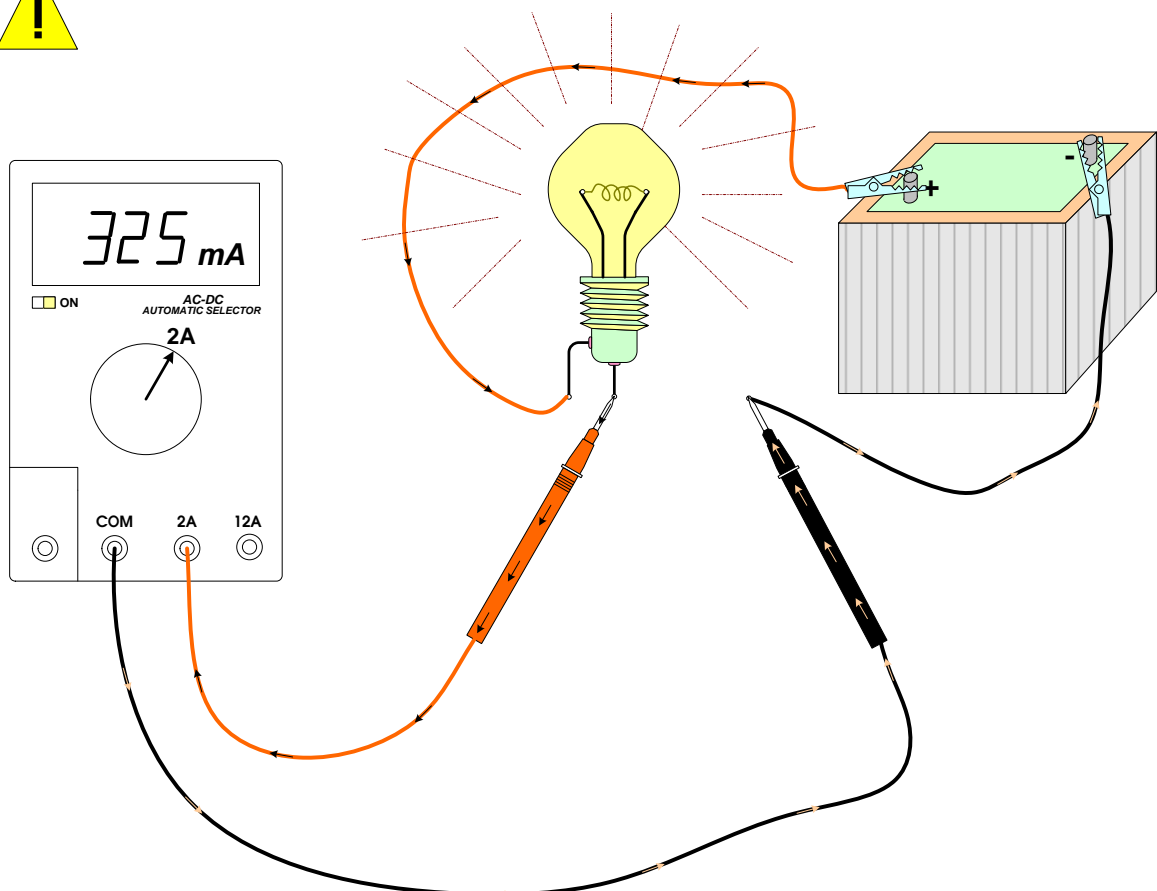
Chọn thang đo và tầm đo nào là phù hợp?

- Nếu là dòng điện một chiều thì cho thang đo DCA
- Nếu là dòng điện xoay chiều thì chọn thang đo ACA
- Tầm đo phải có giá trị lớn hơn giá trị muốn đo

### Bước 4 :



Mắc nối tiếp Ampe kế với tải sao cho dòng điện có chiều đi vào que đỏ.



Trong trường hợp đồng hồ đo có chức năng **AUTO SELECTOR** như ví dụ này thì chỉ cần chọn **vị trí A** là có thể đo được dòng điện.

## 6. THỰC HÀNH CHỈNH MÁY PHÁT SÓNG ĐỂ PHÁT TÍN HIỆU

Các nút quan trọng nhất trên một máy phát sóng gồm :

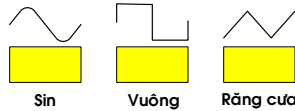
**Chú ý :**

Phần trình bày sau đây áp dụng cho máy phát sóng KENWOOD FG – 273A

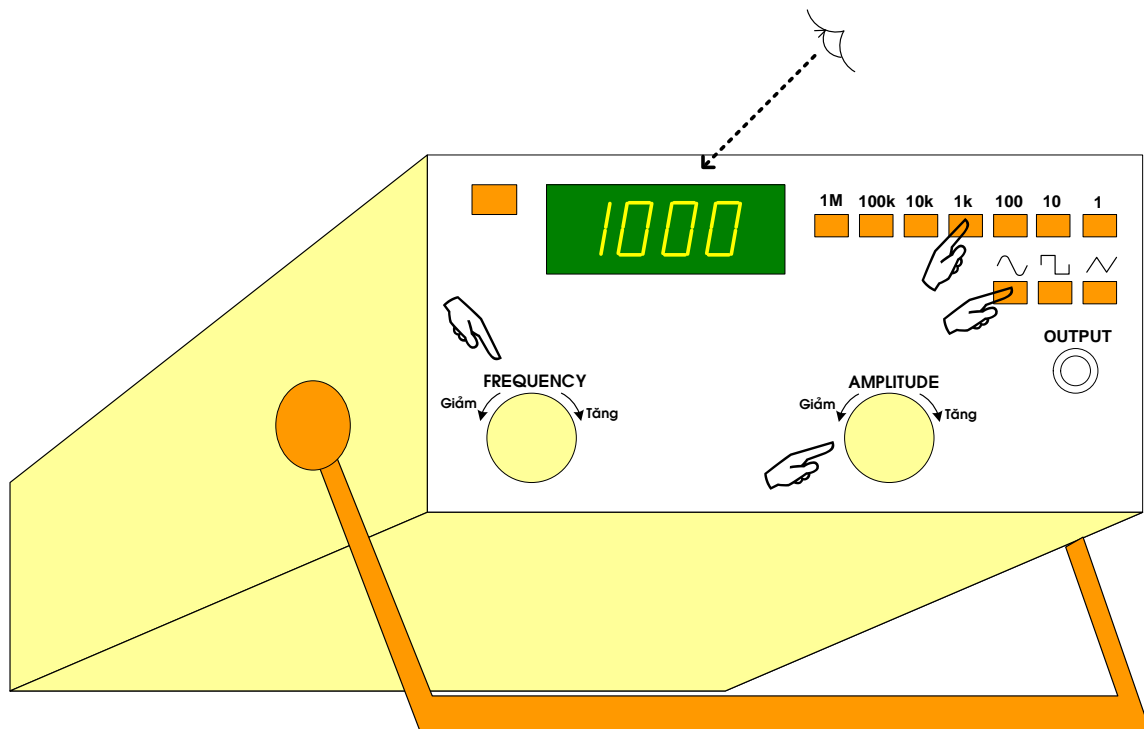
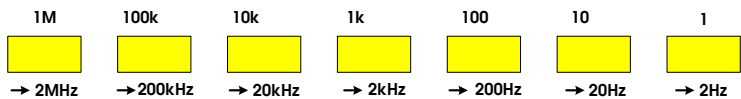
❶ Nút chỉnh tần số : FREQUENCY

❷ Nút chỉnh biên độ : AMPLITUDE

❸ Nút chỉnh dạng sóng :



❹ Các nút chỉnh tầm phát :



Máy phát sóng KENWOOD FG – 273A (vẽ sơ lược)

**Ví dụ về chỉnh máy phát sóng để phát một sóng dạng sin tần số 1000Hz.**

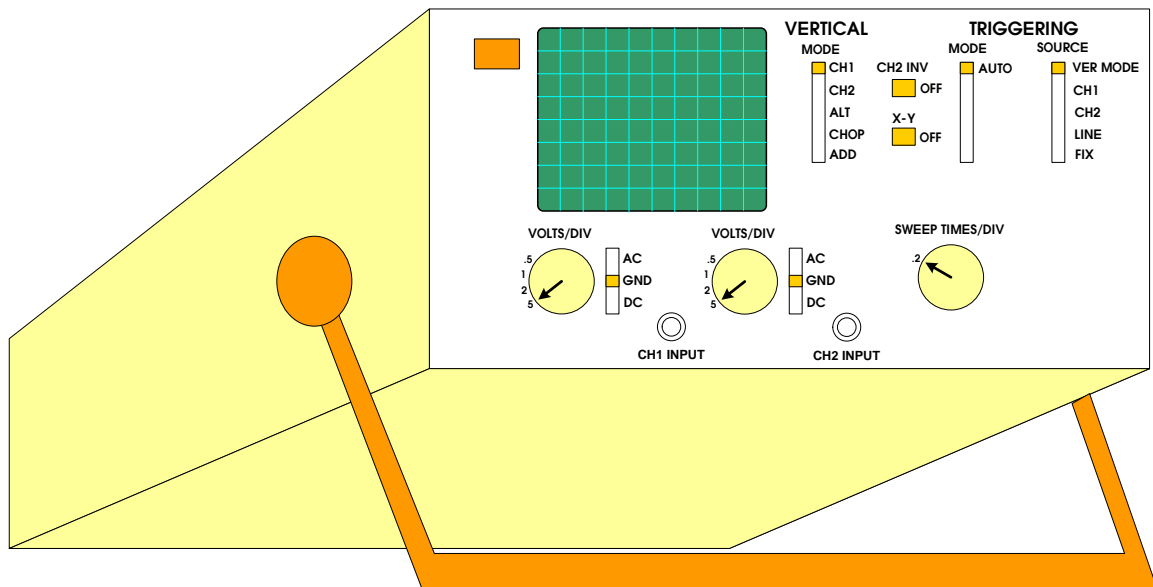
1. Nhấn nút chọn dạng sóng sin
2. Nhấn nút chọn tầm phát 1k
3. Chỉnh nút **FREQUENCY** và đọc tần số phát trên mặt chỉ thị, ngưng chỉnh khi chỉ số dừng lại ở số 1000Hz hoặc 1.000Kz.

Lúc này ở ngõ ra **OUTPUT** có một sóng dạng sin tần số 1000Hz. Nếu muốn điều chỉnh biên độ ta chỉnh tăng giảm nút **AMPLITUDE**

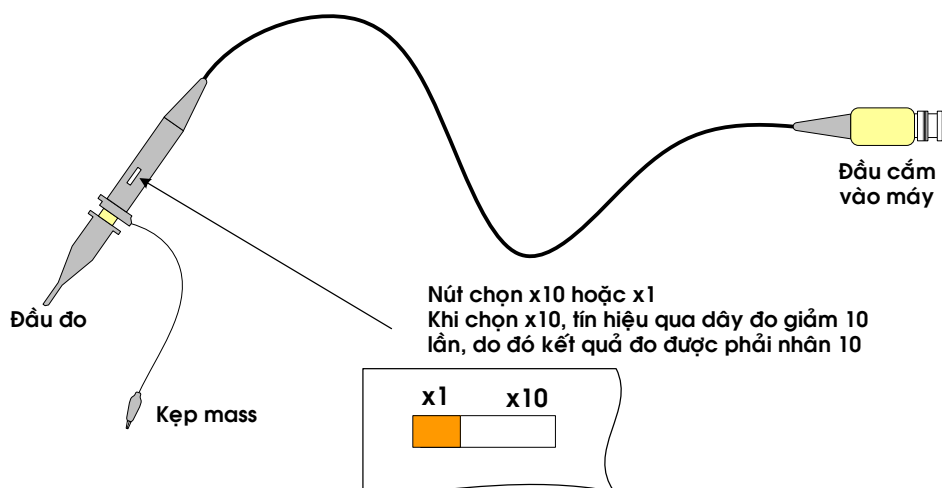
## 7. THỰC HÀNH ĐO DẠNG TÍN HIỆU TRÊN MÁY ĐAO ĐỘNG KÝ

### 7.1 Tổng quan về máy dao động ký :

Máy dao động ký là một thiết bị dùng để đo đồ thị của một tín hiệu điện áp. Khi đồ thị hiển thị trên màn hình của máy, chúng ta có thể biết được quy luật biến thiên của tín hiệu theo thời gian, đồng thời cũng xác định được độ lớn về biên độ và chu kỳ của tín hiệu đó (có chu kỳ sẽ tính được tần số). Phần trình bày dưới đây áp dụng cho máy dao động ký KENWOOD CS – 4125 nhưng chỉ trình bày những vấn đề chung nhất trong họ các máy dao động ký nhằm mục đích giúp sinh viên có thể vận hành các máy dao động ký khác một cách hiệu quả.



Máy dao động ký KENWOOD CS – 4125 (vẽ sơ lược)

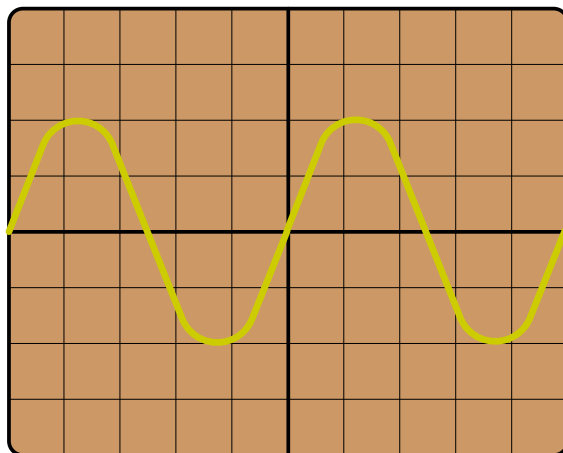
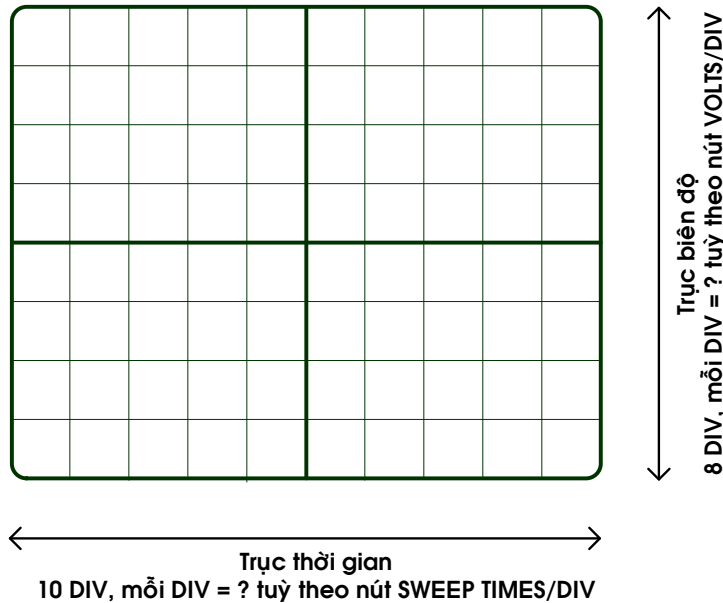


Dây đo dao dùng cho máy dao động ký.  
Dây này cũng có thể dùng để lấy tín hiệu từ ngõ ra của máy phát sóng.

**Màn hình của máy dao động ký :**

Màn hình của máy dao động ký được chia thành 80 ô vuông, kích thước cạnh của ô vuông được gọi là DIV (viết tắt của từ DIVISION : độ chia).

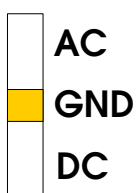
- Trục dọc Y là trục biên độ, có 8 DIV, mỗi DIV tối đa là 5V. Khi vận hành máy, mỗi DIV tương ứng với bao nhiêu Vôn tùy thuộc vào vị trí nút VOLTS/DIV.
- Trục ngang X là trục thời gian, có 10 DIV. Khi vận hành máy, mỗi DIV tương ứng với bao nhiêu giây tùy thuộc vào vị trí nút SWEEP TIMES/DIV.



Dạng sóng sin trên hình vẽ này có:

- Biên độ = 2DIV x VOLTS/DIV
- Chu kỳ = 5DIV x SWEEP TIMES/DIV

**Cần gạt chọn chế độ đo :**



- Vị trí GND là vị trí dùng trước khi đo để đảm bảo an toàn cho máy do các bất cẩn gây ra. Khi chọn vị trí này trên màn hình sẽ có đường sáng ngang và đó chính là vị trí của trục 0v.
- Vị trí AC được chọn khi đo những tín hiệu thuần AC hoặc đo thành phần AC trong tín hiệu phức hợp.
- Vị trí DC được chọn khi cần đo đúng bản chất của tín hiệu.

**Cần gạt chọn kênh :**

**VERTICAL**

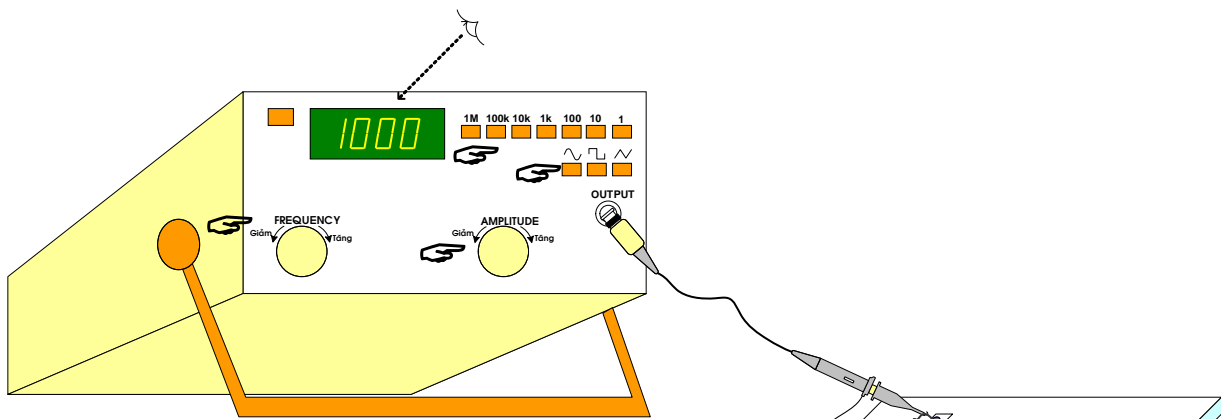
MODE

- CH1
- CH2
- ALT
- CHOP
- ADD

Cần gạt chọn kênh có 5 vị trí:

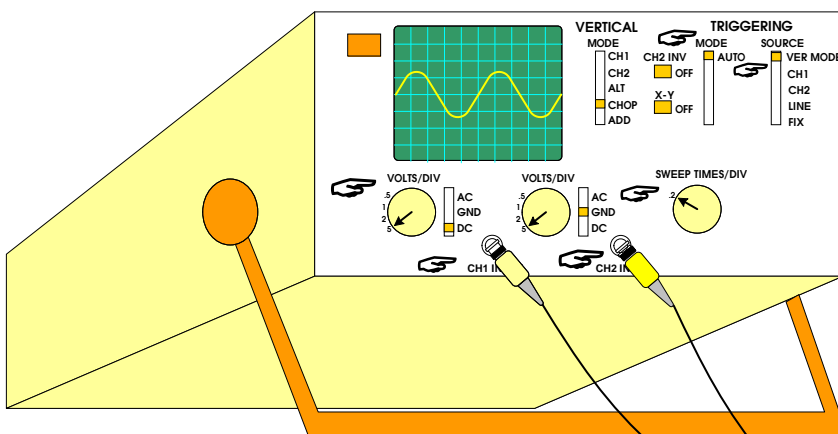
1. Vị trí CH1 khi cần đo tín hiệu ở ngõ vào CH1 INPUT của máy.
2. Vị trí CH2 khi cần đo tín hiệu ở ngõ vào CH2 INPUT của máy.
3. Vị trí ALT khi cần đo đồng thời 2 tín hiệu nhưng không cần đồng bộ giữa 2 tín hiệu này.
4. Vị trí CHOP khi cần đo đồng thời 2 tín hiệu và cần đồng bộ giữa 2 tín hiệu này.
5. Vị trí ADD dùng để đo tổng của 2 tín hiệu.

**7.2 Ví dụ về đo tín hiệu trên máy dao động ký :**



Tín hiệu từ máy phát sóng cấp cho mạch thử

Mạch thử gồm 2 điện trở mắc nối tiếp



Đo sóng trên máy dao động ký bằng kênh 1

Hình minh họa cách đo tín hiệu bằng máy dao động ký.

# BÀI 02 ĐIỆN TRỞ, TỤ ĐIỆN VÀ MẠCH R-C



Điện trở than 4 vòng màu



Điện trở than 5 vòng màu



Điện trở loại dán lên mạch in



Điện trở mảng



Điện trở dây quấn công suất lớn



Tụ Mylar



Tụ Ceramic



Tụ Tantalum



Tụ hoá

## A. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM :

Mục đích bài này giúp sinh viên:

- Đọc và đo được giá trị R của điện trở, xác định được dung sai, phân tích các mạch điện trở đơn giản.
- Đọc được điện dung của tụ điện, đo kiểm tra chất lượng các loại tụ điện.
- Hiểu được quá trình biến thiên điện áp trên tụ điện, điện trở trong mạch R-C mắc nối tiếp, hiểu được ý nghĩa của thời hằng nạp điện và xả điện.

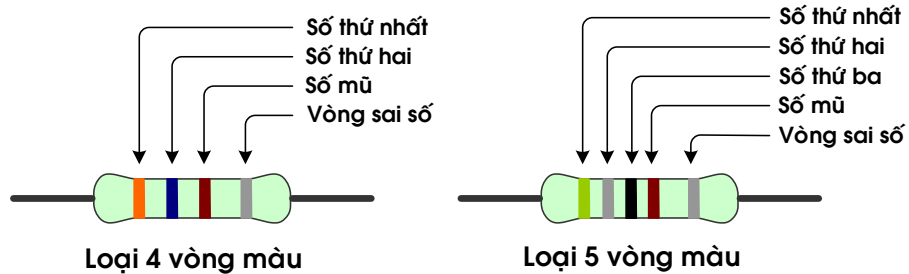


**B. NỘI DUNG THỰC TẬP và THÍ NGHIỆM :**

**1. ĐỌC ĐIỆN TRỞ :**

**Cách thực hiện :**

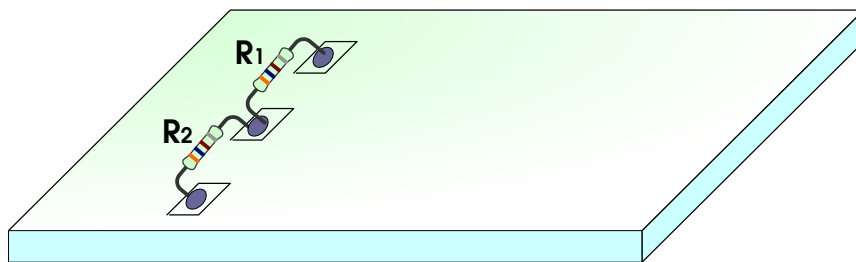
Đặt điện trở sao cho vòng sai số nằm cuối cùng và đọc từ trái qua phải.



Sau khi đọc, dùng V.O.M đo để kiểm chứng lại kết quả đọc.

**2. ĐIỆN TRỞ MẮC NỐI TIẾP VÀ CẦU PHÂN ÁP :**

① Thực hiện mạch gồm hai điện trở mắc nối tiếp như hình vẽ sau :



Đo  $R_1 = \dots\dots\dots$

Đo  $R_2 = \dots\dots\dots$

Đo điện trở tổng :  $R_t = \dots\dots\dots$

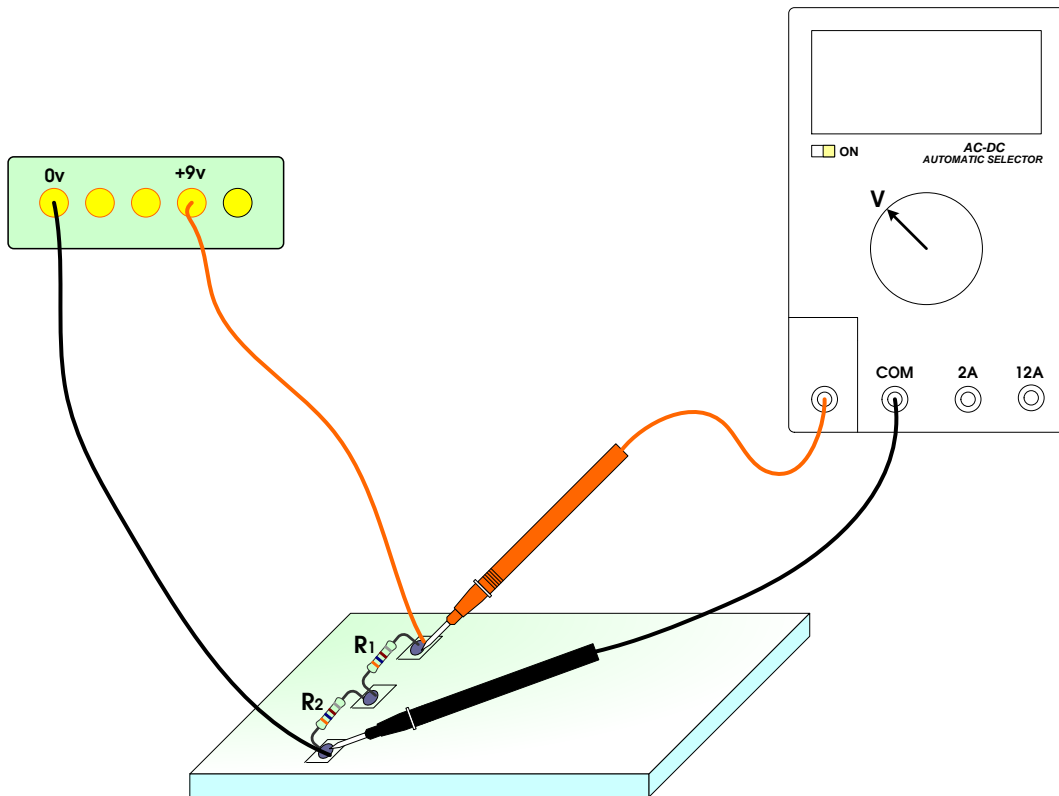
Kết luận gì về giá trị  $R_t$  so với kết quả  $R_1 + R_2$  ?

$\dots\dots\dots$

Kết quả đo có đúng với lý thuyết hay không ?

$\dots\dots\dots$

② Thực hiện mạch như hình vẽ sau :



Đo điện áp ở hai đầu mạch như hình vẽ mô tả. Điện áp toàn mạch là:

$$U_{tm} = \dots\dots\dots$$

Đo điện áp trên hai đầu điện trở  $R_2$ . Điện áp này là :

$$U_{R2} = \dots\dots\dots$$

Theo lý thuyết ta có :

$$U_{R2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_{tm} = \dots\dots\dots$$

So sánh kết quả đo được với kết quả tính lý thuyết và rút ra kết luận.

.....

.....

.....

.....

.....

**3. ĐIÊN TRỞ MẮC SONG SONG :**

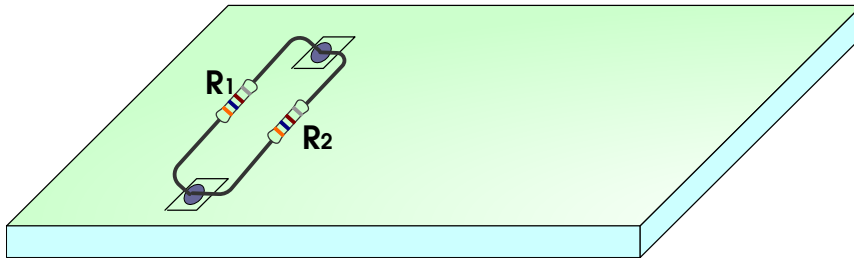
❶ Chọn hai điện trở bất kỳ và đo giá trị của chúng :

$$R_1 = \dots\dots\dots$$

$$R_2 = \dots\dots\dots$$

❷ Mắc  $R_1$  và  $R_2$  vừa đo lên Board mạch như hình vẽ và đo điện trở tương đương.

$$R_{td} = \dots\dots\dots$$



③ Tính điện trở tương đương theo lý thuyết là :

$$R_{td} = \frac{\text{Tích}}{\text{Tổng}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \dots\dots\dots$$

④ So sánh kết quả tính theo lý thuyết với kết quả đo thực tế và nhận xét.

.....

.....

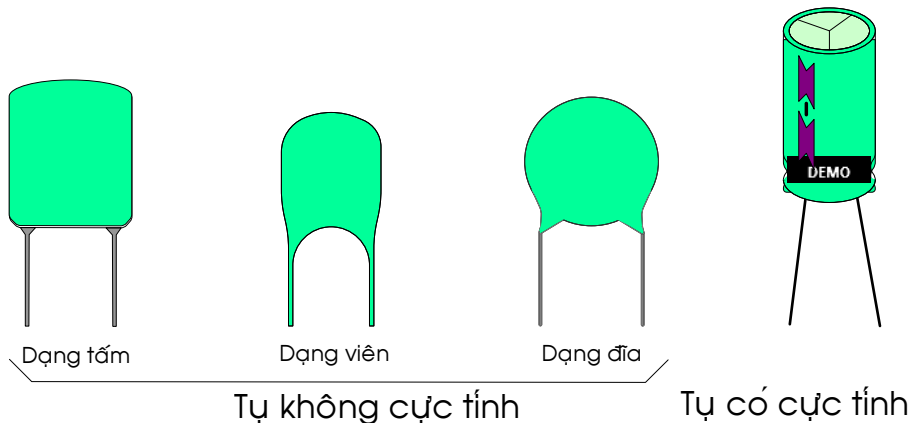
.....

**4. XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ CỦA TỤ ĐIỆN :**

Các thông số cơ bản của tụ điện bao gồm :

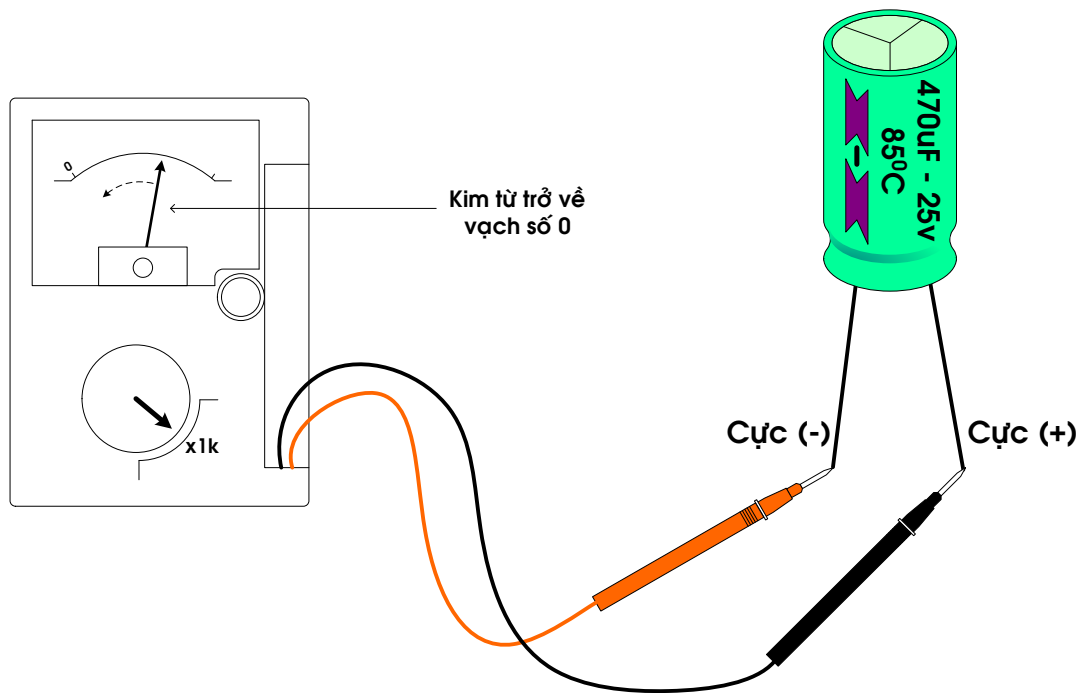
- Điện dung của tụ
- Điện áp danh định (là điện áp tối đa cho phép giữa hai cực của tụ)

Áp dụng kiến thức đã học để xác định các thông số trên của các tụ trong hộp linh kiện được phát (một số tụ có cực tính và một số tụ không có cực tính).



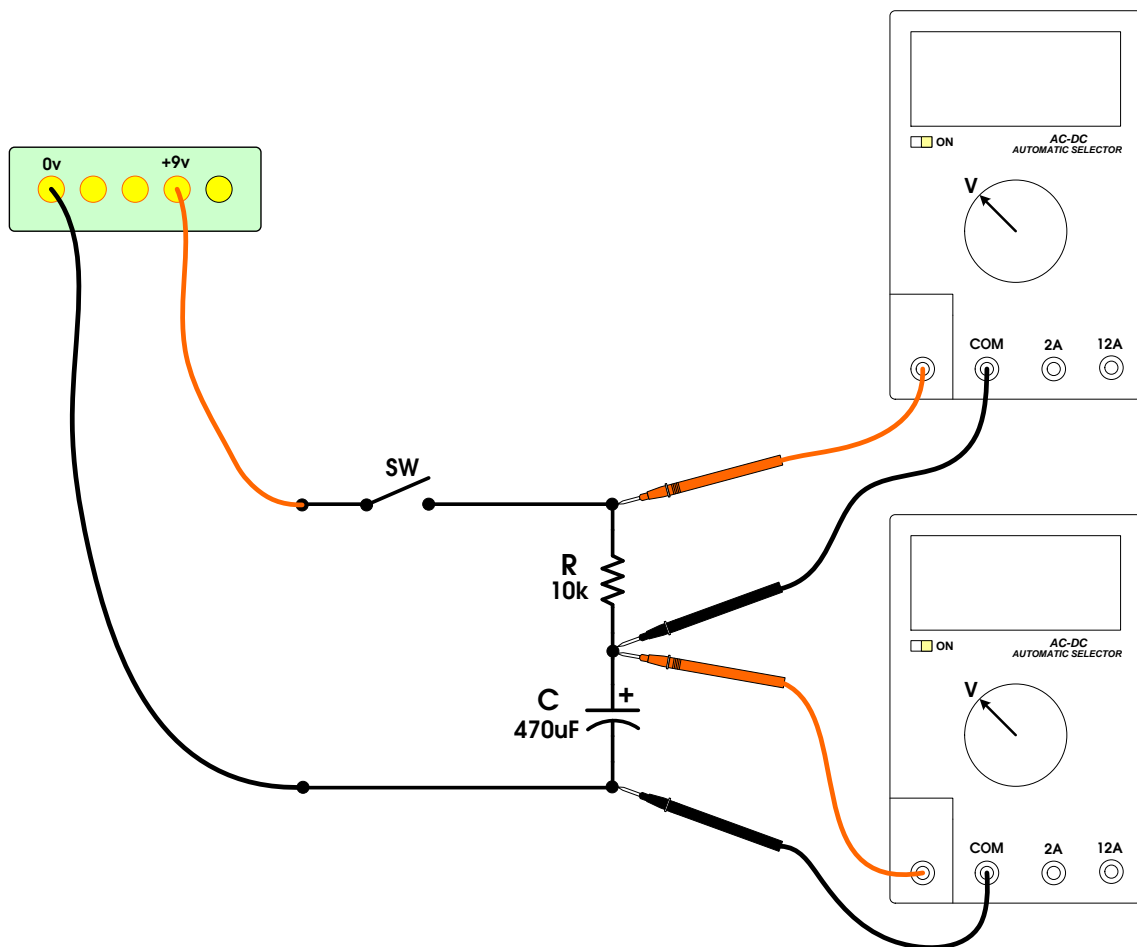
**5. ĐO KIỂM TRA ĐỘ RÒ RỈ CỦA TỤ :**

1. Dùng V.O.M kim và chọn tầm đo x1K (đối với tụ <100uF) hoặc tầm đo thấp hơn đối với các tụ > 100uF.
2. Xả điện (nếu có) trên tụ bằng cách chập hai chân tụ với nhau hoặc nối ngang hai chân tụ bằng que kim loại.
3. Đưa que đen của V.O.M vào cực (+) và que đỏ vào cực (-) của tụ, đồng thời quan sát kim, nếu kim lên cao và trở về hết đến vị trí số 0 là tụ tốt, nếu kim không về đến vị trí 0 là tụ rỉ.



**6. KHẢO SÁT BIẾN THIÊN ĐIỆN ÁP TRONG MẠCH R-C MẮC NỐI TIẾP :**

❶ Thực hiện mạch như hình vẽ sau :



② Để công tắc SW ở vị trí OFF và đo điện áp trên tụ, lúc này điện áp trên tụ bằng 0. Nếu điện áp trên tụ khác 0 thì dùng dây điện nối tắt 2 cực của tụ để xả hết điện tích trên tụ trước khi tiến hành thí nghiệm.

③ Đóng công tắc và quan sát quá trình biến thiên điện áp trên tụ, trên điện trở và ghi nhận kết quả. Khi điện áp trên tụ không tăng nữa hoặc tăng rất chậm thì mở công tắc để ngừng thí nghiệm.

.....

.....

.....

.....

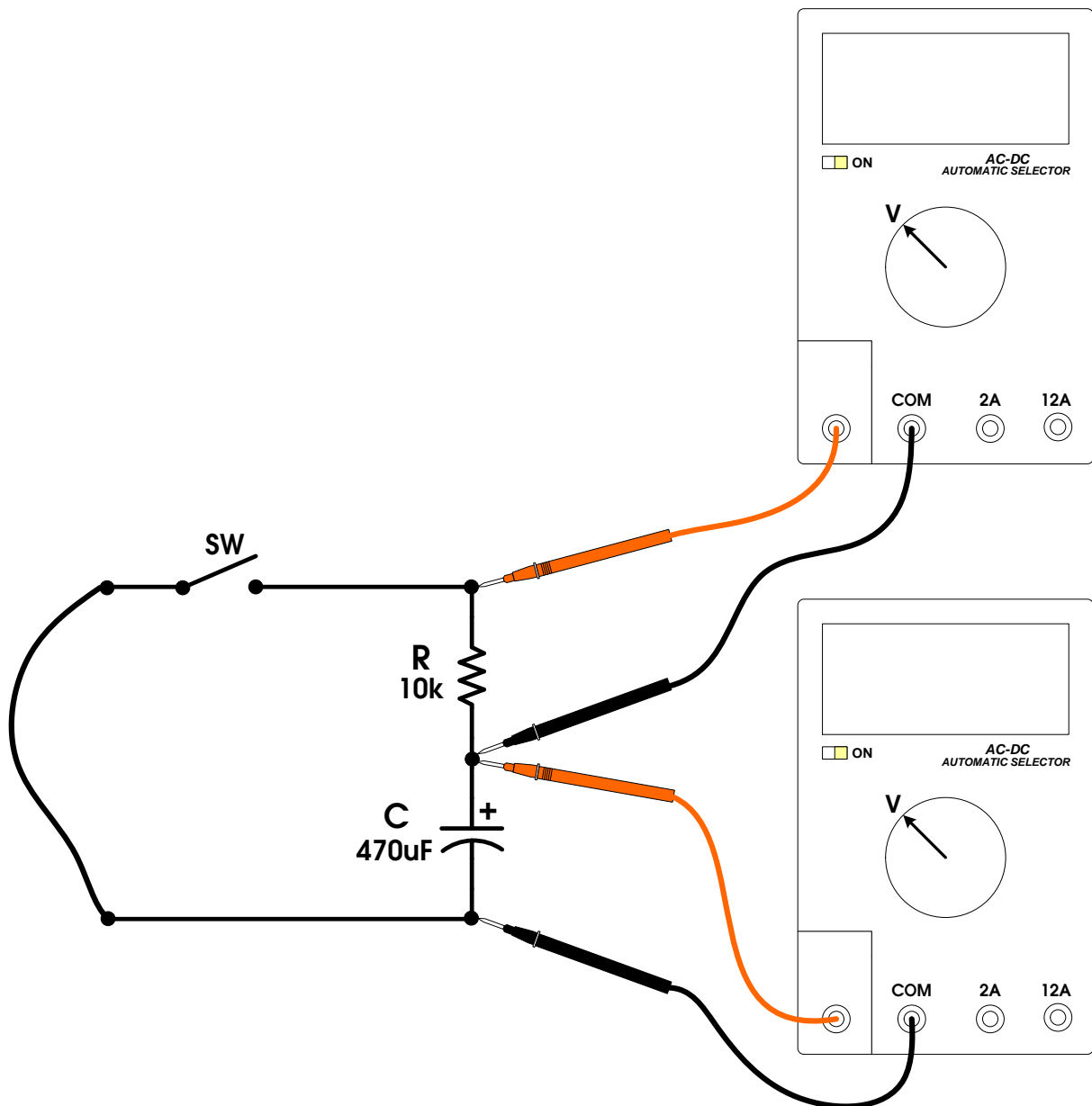
.....

.....

.....

.....

④ Bật công tắc về OFF, tháo các dây nối nguồn ra khỏi mạch, sau đó cho nối tắt ngõ vào như hình vẽ và đóng SW, quan sát điện áp trên tụ, trên R và cho nhận xét.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**BÀI 03**

# DIODE CHỈNH LƯU

Diode chỉnh lưu có cấu tạo là một mối nối P-N được chế tạo chịu được điện áp ngược cao và dòng điện thuận lớn. Những đặc điểm chế tạo này cho phép Diode làm việc trong các hệ thống chỉnh lưu điện xoay chiều (AC) thành điện một chiều (DC) hiệu quả và tin cậy.

**Ký hiệu và dạng thực tế :**



**Tính chất của Diode**

Diode chỉ dẫn điện theo một chiều từ A → K. Theo nguyên lý dòng điện chỉ chảy từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp thì muốn có dòng điện qua Diode theo chiều này, ta phải đặt ở A một điện thế cao hơn ở K. Khi đó ta có  $V_{AK} > 0$  và ngược chiều với điện áp tiếp xúc. Như vậy muốn có dòng qua Diode thì điện trường do  $V_{AK}$  sinh ra phải mạnh hơn điện trường tiếp xúc, tức là  $V_{AK}$  phải lớn hơn  $V_{tx}$ . Khi đó một phần của điện áp  $V_{AK}$  dùng để cân bằng với điện áp tiếp xúc (khoảng 0,6V); phần còn lại dùng để tạo dòng điện thuận qua Diode.

- Khi  $V_{AK} > 0$ , ta nói rằng Diode phân cực thuận và dòng điện qua Diode lúc đó gọi là dòng điện thuận (thường được ký hiệu là  $I_F$  tức  $I_{Forward}$  hoặc  $I_D$  tức  $I_{Diode}$ ). Dòng điện thuận có chiều từ A → K. Khi  $V_{AK}$  đã đủ cân bằng với điện áp tiếp xúc thì Diode trở nên dẫn điện rất tốt nghĩa là điện trở của Diode lúc đó rất thấp (khoảng vài chục  $\Omega$ ). Do vậy phần điện áp để tạo ra dòng điện thuận thường nhỏ hơn nhiều so với phần điện áp dùng để cân bằng với  $V_{tx}$ . Thông thường phần điện áp dùng để cân bằng với  $V_{tx}$  cần khoảng 0,6V và phần điện áp tạo dòng thuận khoảng 0,1 đến 0,5V tùy theo dòng thuận vài chục mA hay lớn đến vài A. Như vậy giá trị của  $V_{AK}$  đủ để có dòng qua Diode khoảng 0,6V đến 1,1V. Ngưỡng 0,6V là ngưỡng Diode bắt đầu dẫn và khi  $V_{AK} = 0,7V$  thì dòng qua Diode khoảng vài chục mA (xem đặc tuyến Vôn-Ampe điển hình của Diode).
- Khi  $V_{AK} < 0$ , ta nói rằng Diode phân cực nghịch và Diode không dẫn điện theo chiều ngược từ K → A. Thực tế là vẫn tồn tại dòng điện ngược nếu Diode bị phân cực ngược với hiệu điện thế lớn. Tuy nhiên dòng điện ngược rất nhỏ (cỡ  $\mu A$ ) và thường không quan tâm trong các ứng dụng công nghiệp. Mọi Diode chỉnh lưu đều không dẫn điện theo chiều ngược nhưng nếu điện áp ngược quá lớn ( $\geq V_{BR}$  là ngưỡng chịu đựng của Diode) thì Diode bị đánh thủng, dòng điện qua Diode tăng nhanh và đốt cháy Diode.

Khi sử dụng cần tuân thủ 2 điều kiện sau đây:

- **Thứ 1:** Dòng điện thuận qua Diode không được lớn hơn giá trị tối đa cho phép (do nhà sản xuất cung cấp, ta phải tra cứu trong các tài liệu của hãng SX để xác định).
- **Thứ 2:** Điện áp phân cực ngược (tức  $V_{KA}$ ) không được lớn hơn  $V_{BR}$  (ngưỡng đánh thủng của Diode, cũng do nhà sản xuất cung cấp).

Ngoài ra khi cần thiết kế mạch với độ chính xác cao, ta cần tham khảo thêm đặc tuyến Vôn-Ampe của Diode và tần số hoạt động cho phép từ tài liệu tra cứu.

**Ví dụ:** Diode 1N4007 có thông số kỹ thuật do hãng sản xuất cung cấp như sau:  $V_{BR} = 1000V$ ;  $I_{Fmax} = 1A$ ;  $V_F = 1,1V$  khi  $I_F = I_{Fmax}$ .

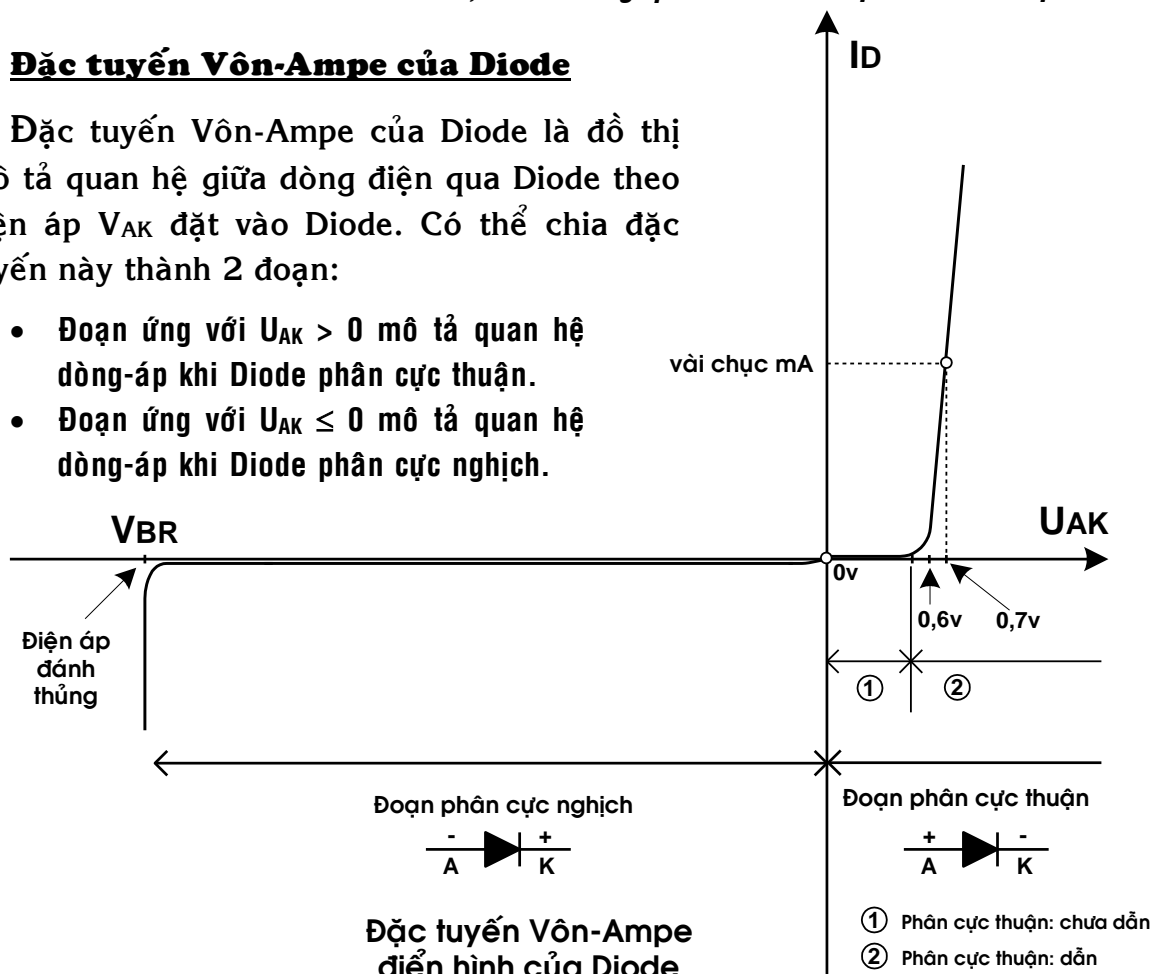
Những thông số trên cho biết:

- Dòng điện thuận qua Diode không được lớn hơn 1A.
- Điện áp ngược cực đại đặt lên Diode không được lớn hơn 1000V.
- Điện áp thuận (tức  $V_{AK}$ ) có thể tăng đến 1,1V nếu dòng điện thuận bằng 1A. Cũng cần lưu ý rằng đối với các Diode chỉnh lưu nói chung thì khi  $V_{AK} = 0,6V$  thì Diode đã bắt đầu dẫn và khi  $V_{AK} = 0,7V$  thì dòng qua Diode đã đạt đến vài chục mA.

### **Đặc tuyến Vôn-Ampe của Diode**

Đặc tuyến Vôn-Ampe của Diode là đồ thị mô tả quan hệ giữa dòng điện qua Diode theo điện áp  $V_{AK}$  đặt vào Diode. Có thể chia đặc tuyến này thành 2 đoạn:

- Đoạn ứng với  $U_{AK} > 0$  mô tả quan hệ dòng-áp khi Diode phân cực thuận.
- Đoạn ứng với  $U_{AK} \leq 0$  mô tả quan hệ dòng-áp khi Diode phân cực nghịch.







# 1N4001 - 1N4007

## Features

- Low forward voltage drop.
- High surge current capability.



**DO-41**  
COLOR BAND DENOTES CATHODE

## 1.0 Ampere General Purpose Rectifiers

### Absolute Maximum Ratings\* T<sub>A</sub> = 25°C unless otherwise noted

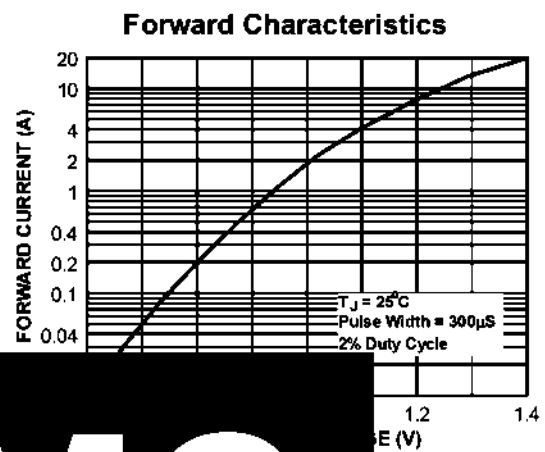
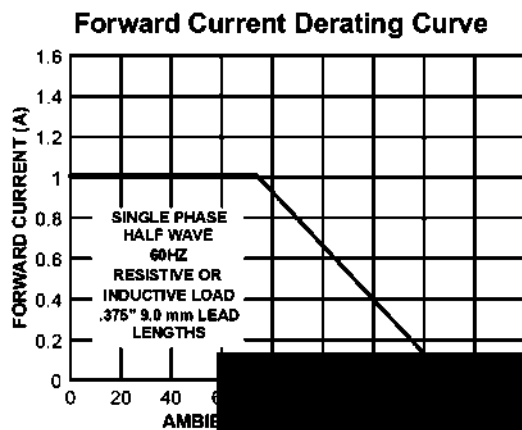
Symbol	Parameter	Units
I <sub>F(AV)</sub>	Average Forward Current	A
I <sub>FSM</sub>	Non-repetitive Forward Surge Current	A
P <sub>D</sub>	Total Power Dissipation	W
R <sub>θJA</sub>	Thermal Resistance, Junction to Ambient	°C/W
T <sub>stg</sub>	Storage Temperature	°C
T <sub>J</sub>	Operating Junction Temperature	-55 to +150 °C

\*These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.

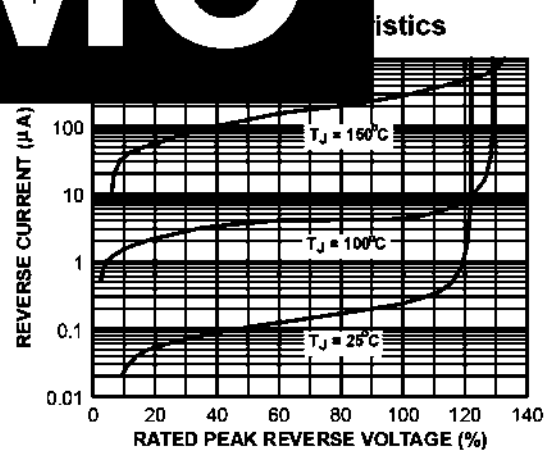
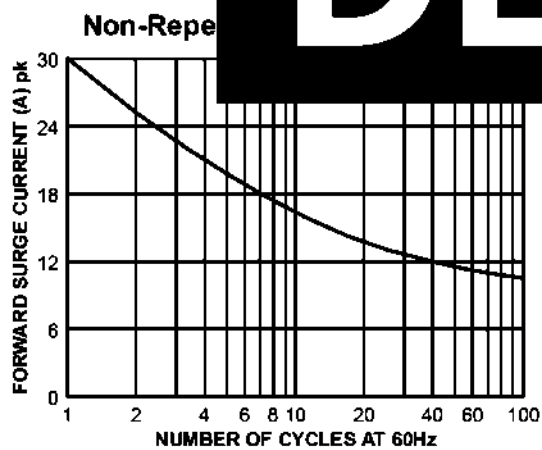
### Electrical Characteristics T<sub>A</sub> = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Device							Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	
V <sub>RRM</sub>	Peak Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
V <sub>RMS</sub>	Maximum RMS Voltage	35	70	140	280	420	560	700	V
V <sub>R</sub>	DC Reverse Voltage (Rated V <sub>R</sub> )	50	100	200	400	600	800	1000	V
I <sub>RM</sub>	Maximum Instantaneous Reverse Current @ rated V <sub>R</sub> T <sub>A</sub> = 25°C T <sub>A</sub> = 100°C	5.0 500							μA
V <sub>FM</sub>	Maximum Instantaneous Forward Voltage @ 1.0 A	1.1							V
I <sub>F</sub>	Maximum Full Load Reverse Current, Full Cycle T <sub>A</sub> = 75°C	30							μA
C	Typical Junction Capacitance V <sub>R</sub> = 4.0 V, f = 1.0 MHz	15							pF

### Typical Characteristics



**DEMO**



## A. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM :

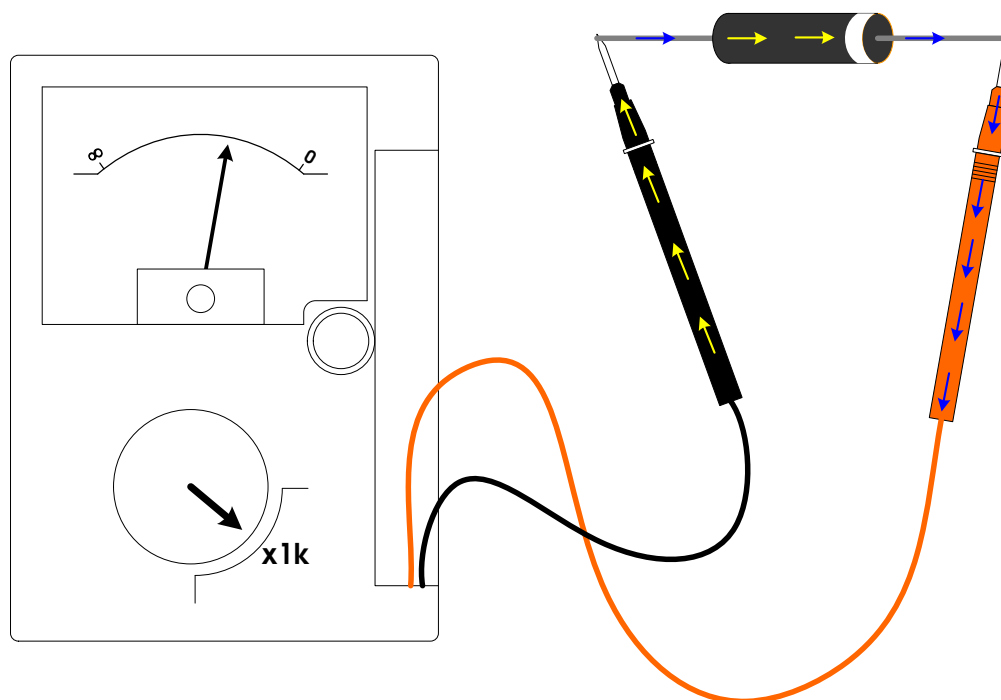
Mục đích bài này giúp sinh viên kiểm chứng lại các lý thuyết đã học về Diode, giúp SV có khả năng:

- Xác định được Anode, Cathode của Diode và kiểm tra đánh giá được chất lượng của Diode.
- Hiểu được mối quan hệ điện áp – dòng điện qua Diode trong 2 quá trình phân cực thuận và nghịch Diode.
- Hiểu được nguyên lý làm việc của các mạch cơ bản dùng Diode.

## B. NỘI DUNG THỰC TẬP và THÍ NGHIỆM :

### 1. ĐO XÁC ĐỊNH ANODE, CATHODE, KIỂM TRA DIODE

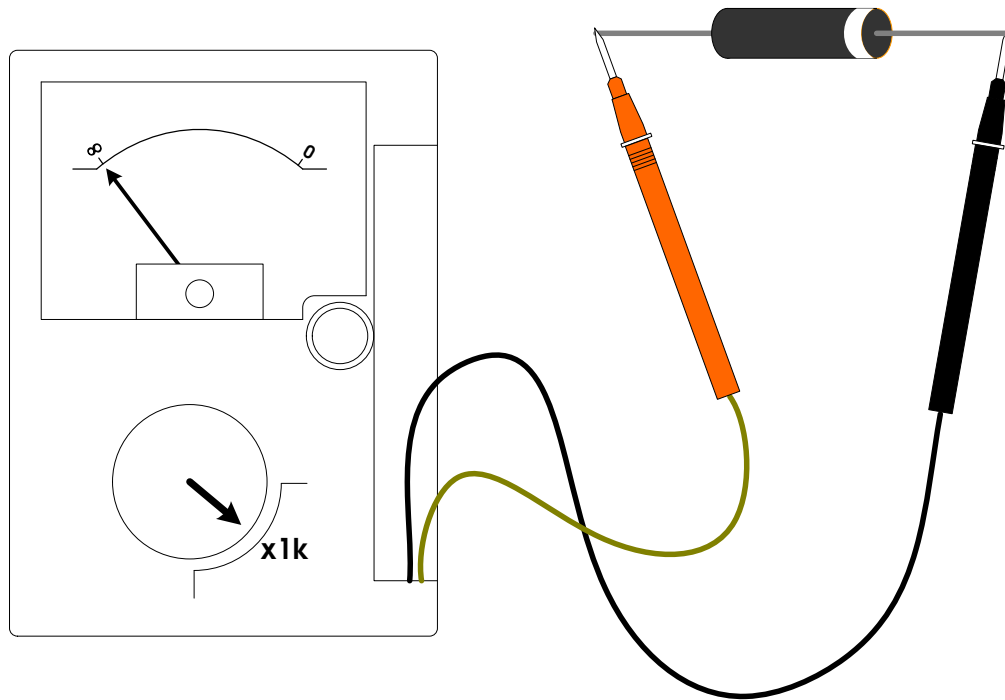
#### ① Đo Diode



Đo thuận, V.O.M cấp dòng qua Diode và kim quay lên, que đen ở Anode.



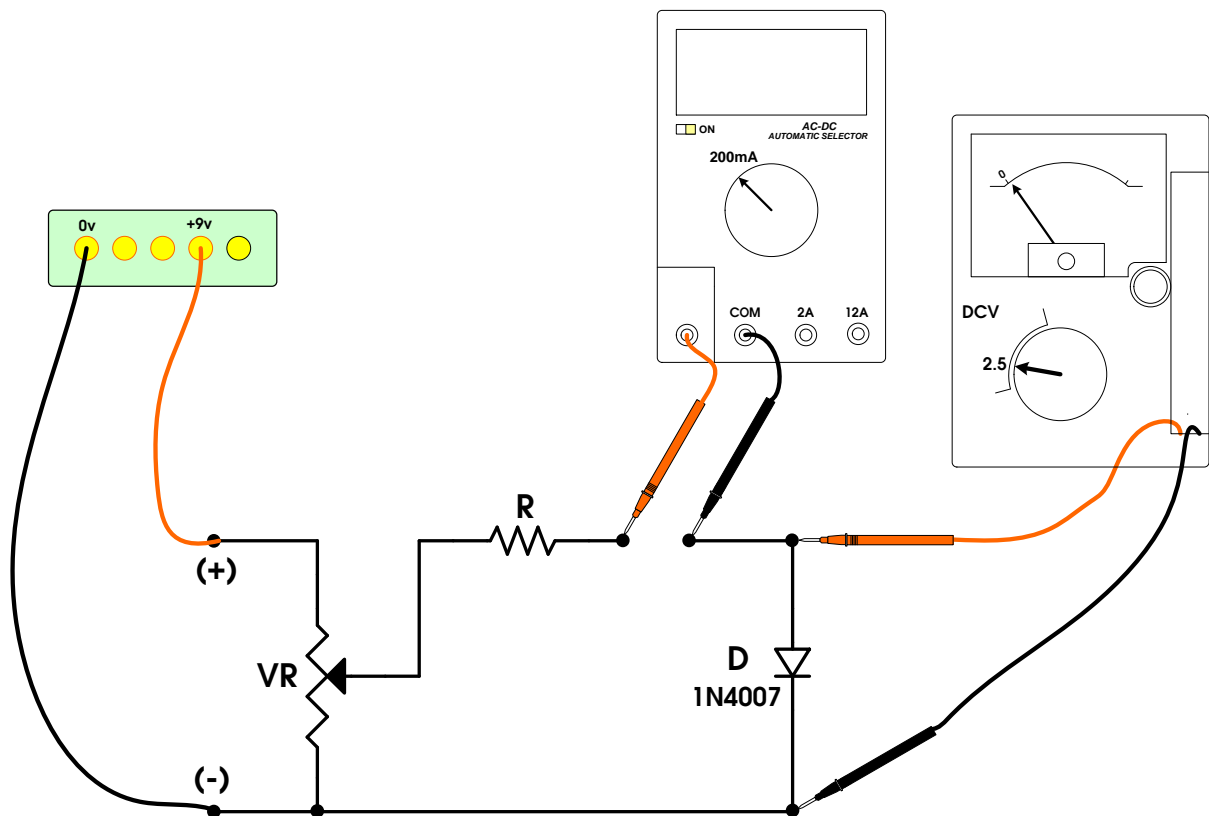
**Lưu ý :** Khi dùng V.O.M ở thang đo  $\Omega$ , que đen do được nối với cực (+) của PIN bên trong V.O.M nên dòng điện sẽ xuất phát từ que đen trong phép đo.



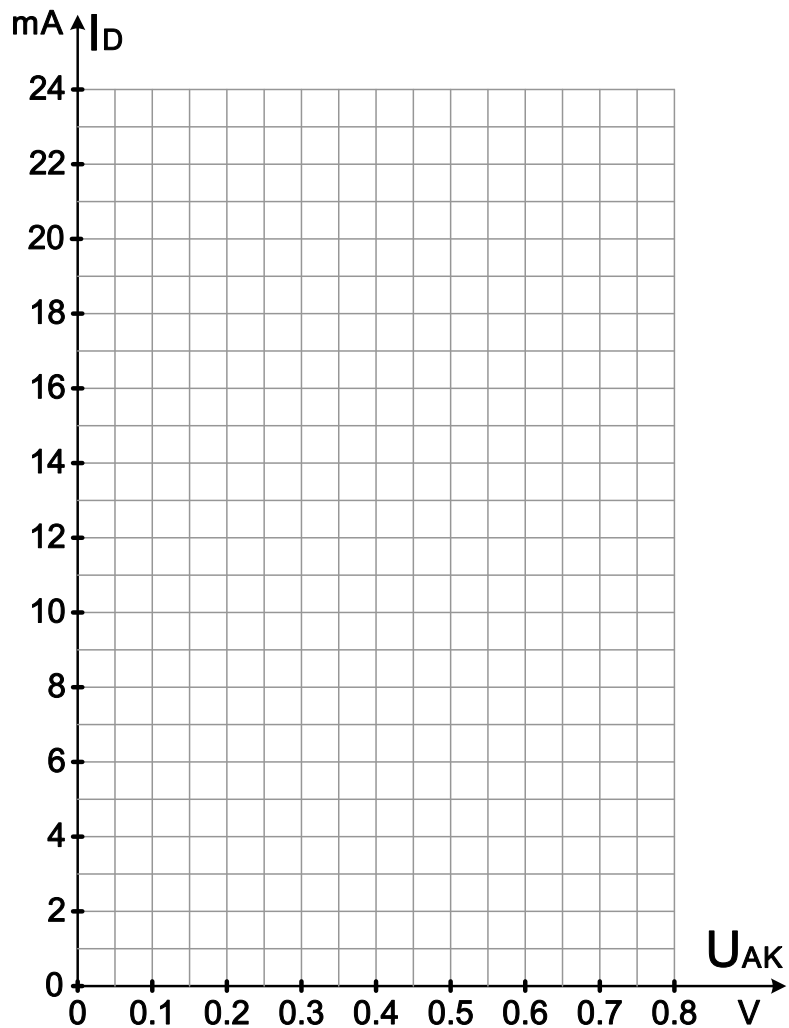
Đo ngược và kim không lên chứng tỏ không có dòng qua Diode, nếu điện trở ngược là vô cùng lớn thì Diode tốt.

## 2 KHẢO SÁT PHÂN CỰC THUẬN VÀ NGỊCH CỦA DIODE CHỈNH LƯU

### ① Khảo sát tính chất của Diode khi phân cực thuận :



Tiến hành chỉnh biến trở VR sao cho điện áp  $U_{AK}$  (giữa 2 cực Diode) tăng dần. Ứng với mỗi giá trị điện áp lần lượt là : 0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,55 0,6 0,65 0,7 0,75 ta đọc dòng điện qua Diode và xác định tọa độ một điểm trên hệ tọa độ sau :



Nối các điểm xác định ở trên để xây dựng đặc tuyến Volt-Ampere của Diode và cho nhận xét.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

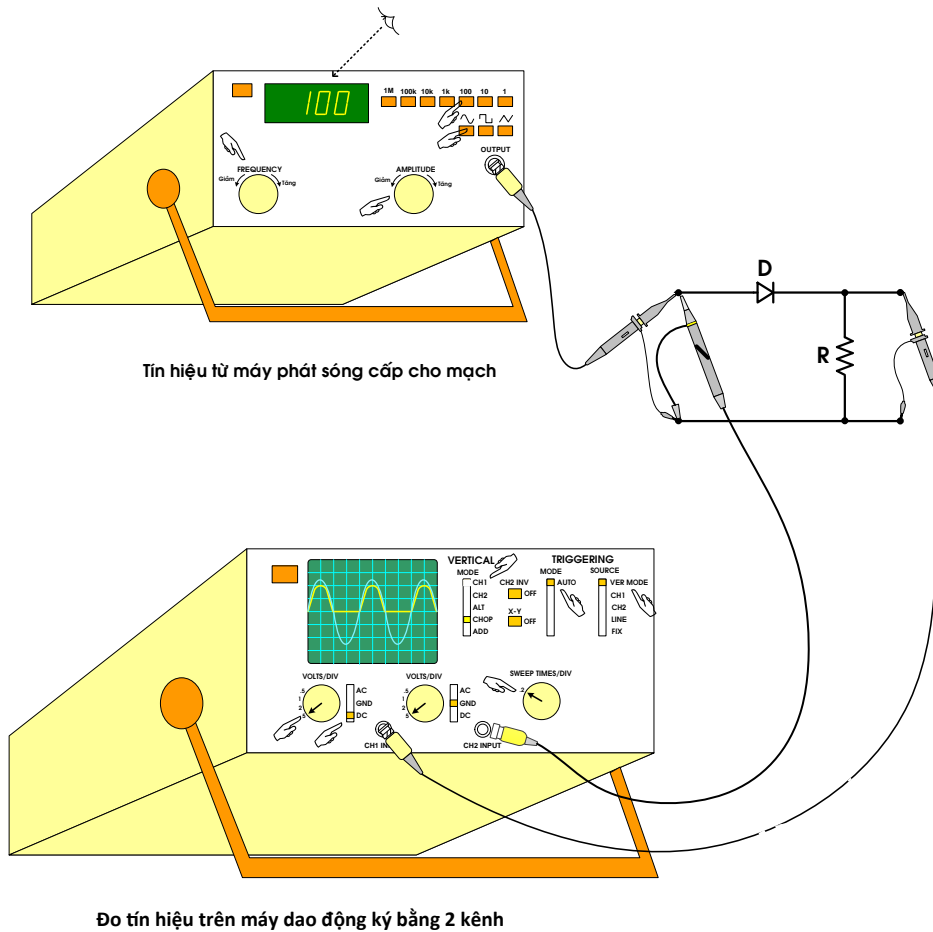
.....

.....



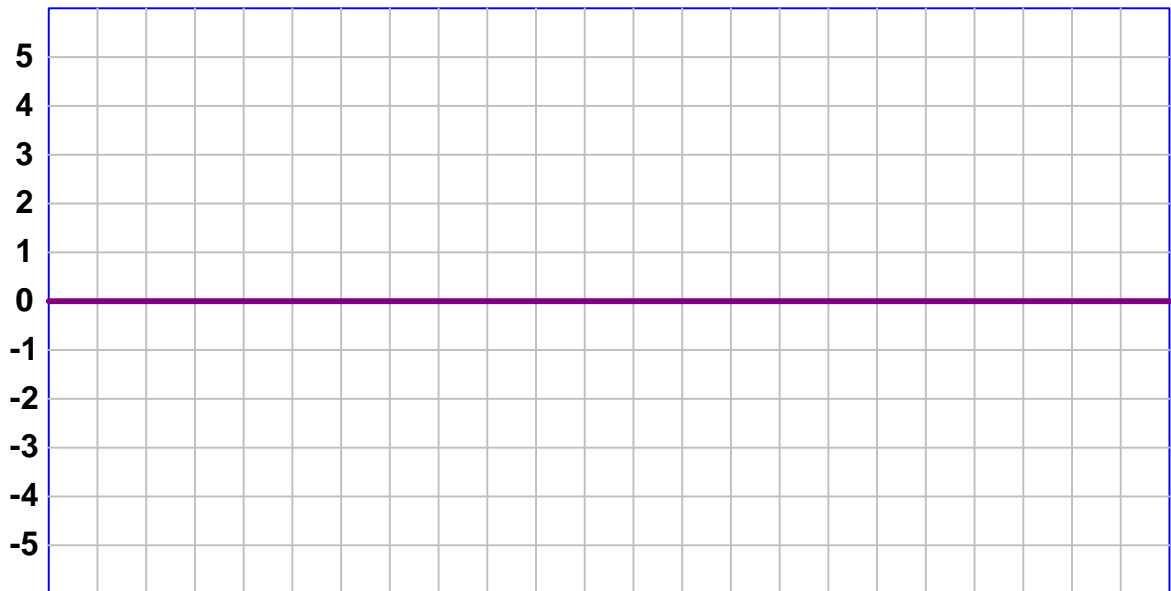
**3 MẠCH ỨNG DỤNG CƠ BẢN CỦA DIODE**

① Thực hiện mạch như hình vẽ sau :



Kiểm tra dạng sóng tín hiệu ở ngõ vào bằng kênh 1 và tín hiệu ngõ ra bằng kênh 2

- ② Dùng máy phát sóng phát một sóng sin, tần số 100Hz, biên độ đủ lớn và cấp đến ngõ vào của mạch.
- ③ Dùng dao động ký **đo đồng thời tín hiệu tại ngõ vào và ngõ ra** của mạch và vẽ lại kết quả vào đồ thị sau :



④ Dựa vào các tính chất của Diode giải thích kết quả quan sát được.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

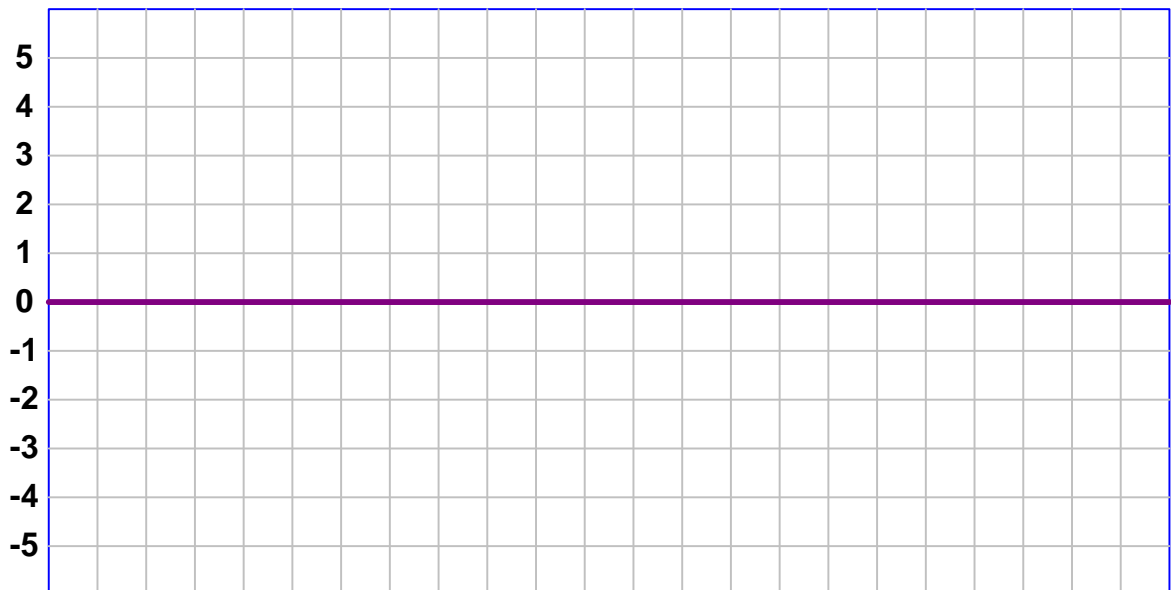
.....

.....

.....

.....

⑤ Đảo chiều Diode trên mạch và thực hiện lại thí nghiệm trên, giải thích kết quả.



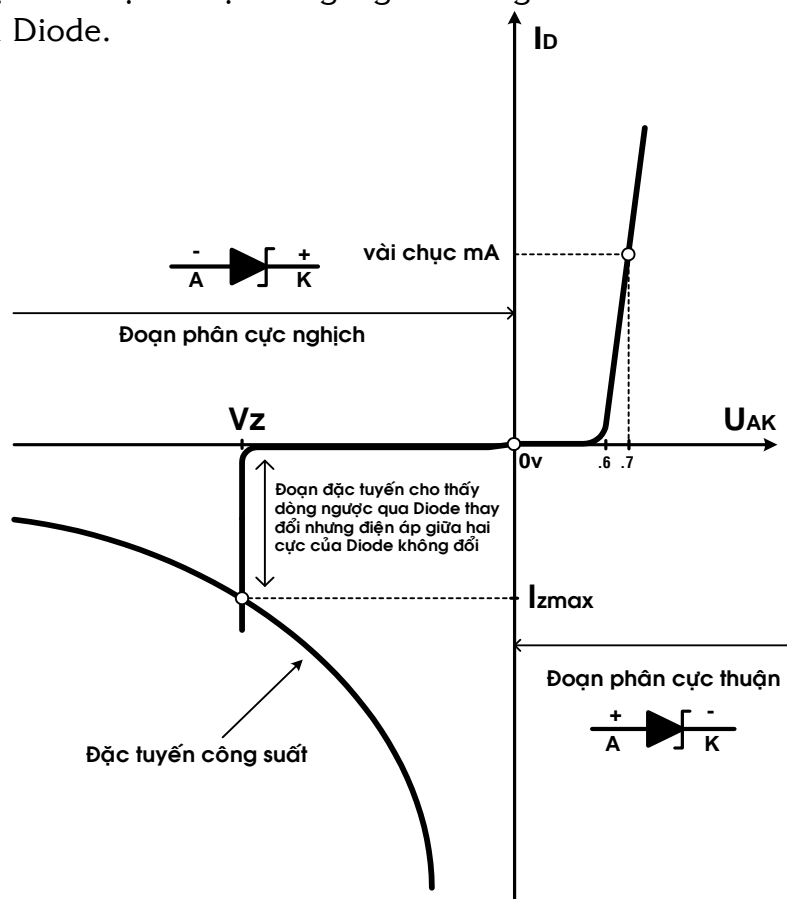


# BÀI 04 DIODE ZENER

Diode Zener cũng được cấu tạo từ hai lớp bán dẫn P-N giống như Diode thường nhưng được chế tạo đặc biệt để dùng ở chế độ phân cực ngược. Đặc tính quan trọng nhất của Diode Zener là khi dẫn điện ngược thì điện áp ngược trên Diode gần như không đổi mặc dù dòng điện ngược thay đổi. Nhờ đặc tính này, Diode Zener được dùng ở chế độ phân cực nghịch như một phần tử ổn áp. Mạch ổn áp dùng Diode Zener thuộc loại ổn áp song song.

Khi Diode Zener ở chế độ phân cực nghịch, nếu điện áp ngược bé hơn điện áp ngưỡng có thể làm Diode dẫn ngược (gọi là điện áp ngưỡng đánh thủng, ký hiệu  $V_z$ ) thì Diode không dẫn điện. Tuy nhiên khi điện áp ngược đạt đến giá trị  $V_z$  thì một quá trình đặc biệt xảy ra tại vùng nghèo gọi là hiệu ứng Zener làm phá vỡ cấu trúc của vùng nghèo và dòng điện ngược qua Diode tăng đột ngột trong khi điện áp giữa hai đầu Diode gần như không đổi. Hiệu ứng Zener xảy ra như sau: khi điện áp ngược lớn, lực điện trường tăng mạnh làm tăng vận tốc của những electron tự do đến mức động năng của chúng đủ lớn để có thể làm bứt ra các electron tự do mới khi chúng va chạm với nguyên tử. Electron vừa mới giải phóng lại chuyển động theo hướng điện trường và va đập với các nguyên tử khác làm giải phóng các e mới. Phản ứng dây chuyền xảy ra và trong một thời gian rất ngắn, số lượng hạt dẫn tự do tại vùng nghèo tăng lên rất nhanh tạo thành dòng điện ngược qua Diode.

Đặc tuyến Vôn-Ampere của Diode Zener thể hiện quan hệ giữa điện áp giữa hai đầu Diode và dòng điện  $I$  qua Diode như hình bên.



Diode Zener có khả năng chịu được dòng điện ngược tối đa từ vài chục đến vài trăm mA tùy theo công suất danh định (là công suất max cho phép) của nó, thông số này do nhà sản xuất cung cấp. Giá trị dòng điện ngược tối đa được xác định từ giao điểm của đường đặc tuyến công suất  $P_{zm} = I_{zm} \cdot V_z = \text{Const}$  (hằng số) với đường đặc tuyến Vôn-Ampe của Diode Zener.

- $P_{zm}$  là công suất tiêu thụ tối đa cho phép của Diode Zener mang mã hiệu cụ thể nào đó do nhà sản xuất cung cấp.
- $V_z$  là ngưỡng đánh thủng của Diode Zener khi phân cực ngược, đây cũng là giá trị điện áp giữa hai đầu Diode khi nó dẫn điện ngược (dòng điện từ K sang A).
- Dòng  $I_{zm}$  là dòng tối đa cho phép qua Diode, xác định theo công thức:

$$I_{zm} = \frac{P_{zm}}{V_z}$$

Datasheet của một số Diode Zener thông dụng.

1N 4728 ... 1N 4764

**SILICON PLANAR POWER ZENER DIODES**

Silicon Planar Power Zener Diodes for use in stabilizing and clipping. Standard Zener voltage tolerance is ±5% tolerance. Other tolerance values are available.



Absolute Maximum Ratings ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

	Symbol	Value	Unit
Zener Current see Table 1			
Power Dissipation at $T_a = 25^\circ\text{C}$			W
Junction Temperature			$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range			$^\circ\text{C}$
<sup>1)</sup> Valid provided that lead temperature is not exceeded.			



Characteristics at  $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$

	Symbol	Unit
Thermal Resistance Junction to Ambient	$\theta_{JA}$	K/W
Forward Voltage at $I_f = 200\text{ mA}$	$V_f$	V
<sup>1)</sup> Valid provided that lead temperature is not exceeded.		



**1N 4728 ... 1N 4764  
SILICON PLANAR POWER ZENER DIODES**

Type	Zener Voltage range <sup>3)</sup>		Maximum Zener Impedance <sup>1)</sup>			Reverse leakage current		Surge current at T <sub>A</sub> = 25 °C I <sub>R</sub> mA	Maximum regulator current <sup>2)</sup> I <sub>ZM</sub> mA
	V <sub>Znom</sub> V	I <sub>ZT</sub> mA	r <sub>ZT</sub>	r <sub>zk</sub> at I <sub>Zk</sub>		I <sub>R</sub> at V <sub>R</sub>			
			Ω	Ω	mA	μA	V		
1N4728	3.3	76	10	400	1.0	150	1	1375	275
1N4729	3.6	69	10	400	1.0	100	1	1260	252
1N4730	3.9	64	9	400	1.0	100	1	1190	234
1N4731	4.3	58	9	400	1.0	50	1	1070	217
1N4732	4.7	53	8	500	1.0	10	1	970	193
1N4733	5.1	49	7	550	1.0	10	1	890	178
1N4734	5.6	45	5	600	1.0	10	2	810	162
1N4735	6.2	41	2	700	1.0	10	3	730	146
1N4736	6.8	37	3.5	700	1.0	10	4	660	133
1N4737	7.5	34	4.0	700	0.5	10	5	605	121
1N4738	8.2	31	4.5	700	0.5	10	6	550	110
1N4739	9.1	28	5.0	700	0.5	10	7	500	100
1N4740	10	25	7	700	0.25	10	7.6	454	91
1N4741	11	23	8	700	0.25	5	8.4	414	83
1N4742	12								76
1N4743	13								69
1N4744	15								61
1N4745	16								57
1N4746	18								50
1N4747	20								45
1N4749	22								41
1N4749	24								38
1N4750	27								34
1N4751	30	8.5	40	1000	0.25	5	22.8	150	30
1N4752	33	7.5	45	1000	0.25	5	25.1	135	27
1N4753	36	7.0	50	1000	0.25	5	27.4	125	25
1N4754	39	6.5	60	1000	0.25	5	29.7	115	23
1N4755	43	6.0	70	1500	0.25	5	32.7	110	22
1N4756	47	5.5	80	1500	0.25	5	35.8	95	19
1N4757	51	5.0	95	1500	0.25	5	38.8	90	18
1N4758	56	4.5	110	2000	0.25	5	42.6	80	16
1N4759	62	4.0	125	2000	0.25	5	47.1	70	14
1N4760	68	3.7	150	2000	0.25	5	51.7	65	13
1N4761	75	3.3	175	2000	0.25	5	56.0	60	12
1N4762	82	3.0	200	3000	0.25	5	62.2	55	11
1N4763	91	2.8	250	3000	0.25	5	69.2	50	10
1N4764	100	2.5	350	3000	0.25	5	76.0	45	9



<sup>1)</sup> The Zener Impedance is derived from the 60 Hz AC voltage which results when an AC current having an RMS value equal to 10% of the Zener current (I<sub>ZT</sub> or I<sub>Zk</sub>) is superimposed on I<sub>ZT</sub> or I<sub>Zk</sub>. Zener Impedance is measured at two points to insure a sharp knee on the breakdown curve and to eliminate unstable units.  
<sup>2)</sup> Valid provided that leads at a distance of 8 mm from case are kept at ambient temperature.  
<sup>3)</sup> Measured under thermal equilibrium and DC test conditions.

**A. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM :**

Mục đích bài này giúp sinh viên có được các kỹ năng cơ bản sau :

- Xác định được Anode, Cathode của Diode Zener và kiểm tra đánh giá được chất lượng của Diode.
- Hiểu được mối quan hệ điện áp – dòng điện qua Diode Zener trong 2 quá trình phân cực thuận và nghịch Diode.
- Hiểu được nguyên lý làm việc của các mạch cơ bản dùng Diode Zener.

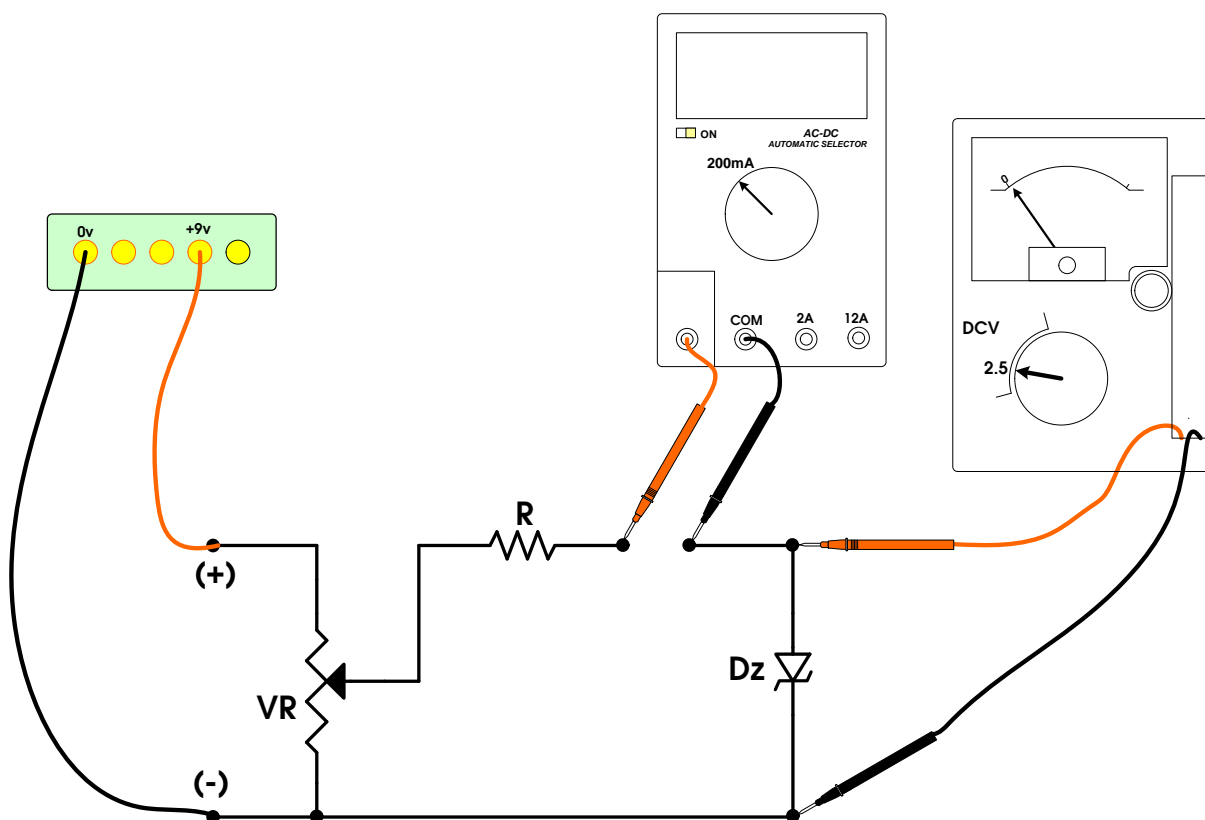
**B. NỘI DUNG THỰC TẬP và THÍ NGHIỆM :**

**1. ĐO XÁC ĐỊNH ANODE, CATHODE, KIỂM TRA DIODE**

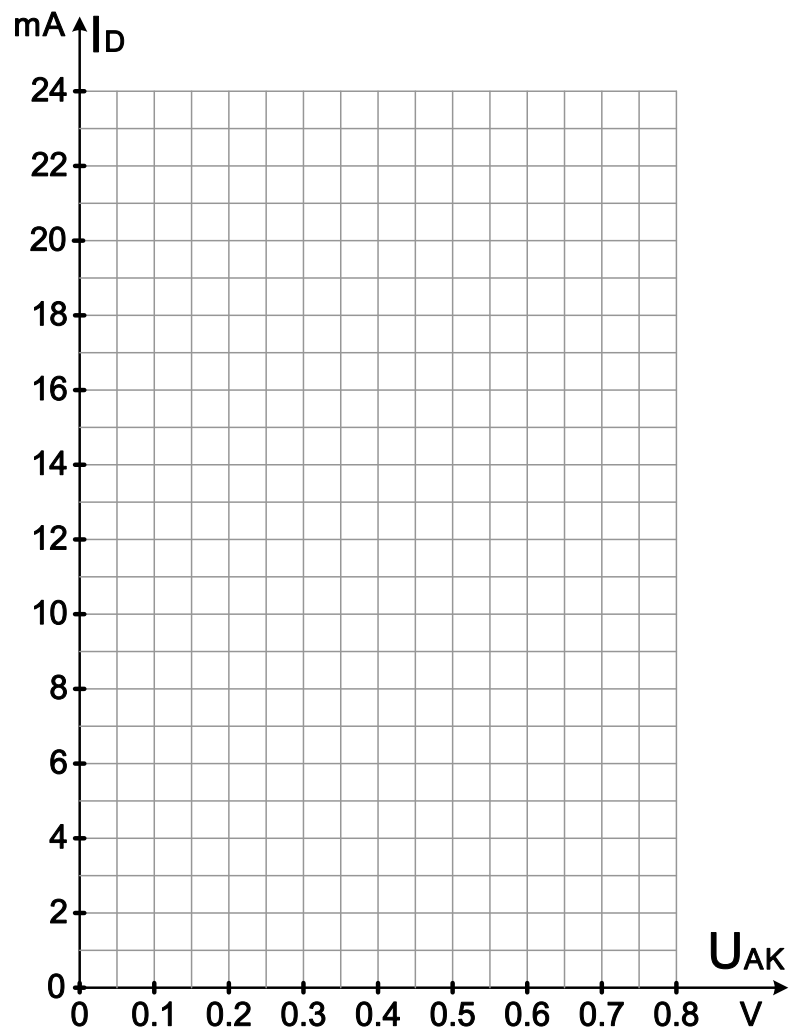
Phương pháp đo xác định Anode, Cathode và kiểm tra Diode Zener cũng giống như Diode chỉnh lưu.

**2 KHẢO SÁT PHÂN CỰC THUẬN VÀ NGHỊCH CỦA DIODE ZENER**

**1) Khảo sát tính chất của Diode Zener khi phân cực thuận :**



Tiến hành chỉnh biến trở VR sao cho điện áp  $U_{AK}$  (giữa 2 cực Diode) tăng dần. Ứng với mỗi giá trị điện áp lần lượt là : 0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,55 0,6 0,65 0,7 0,75 0,8 ta đọc dòng điện qua Diode và xác định tọa độ một điểm trên hệ tọa độ sau :



Nối các điểm xác định ở trên để xây dựng đặc tuyến Volt-Ampere của Diode và cho nhận xét.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

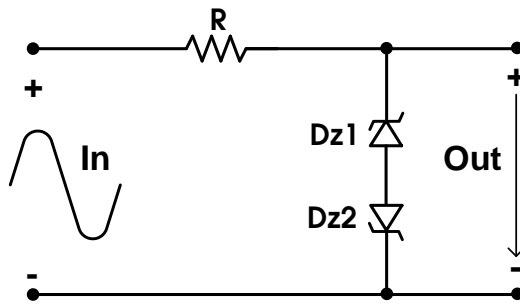
.....

.....

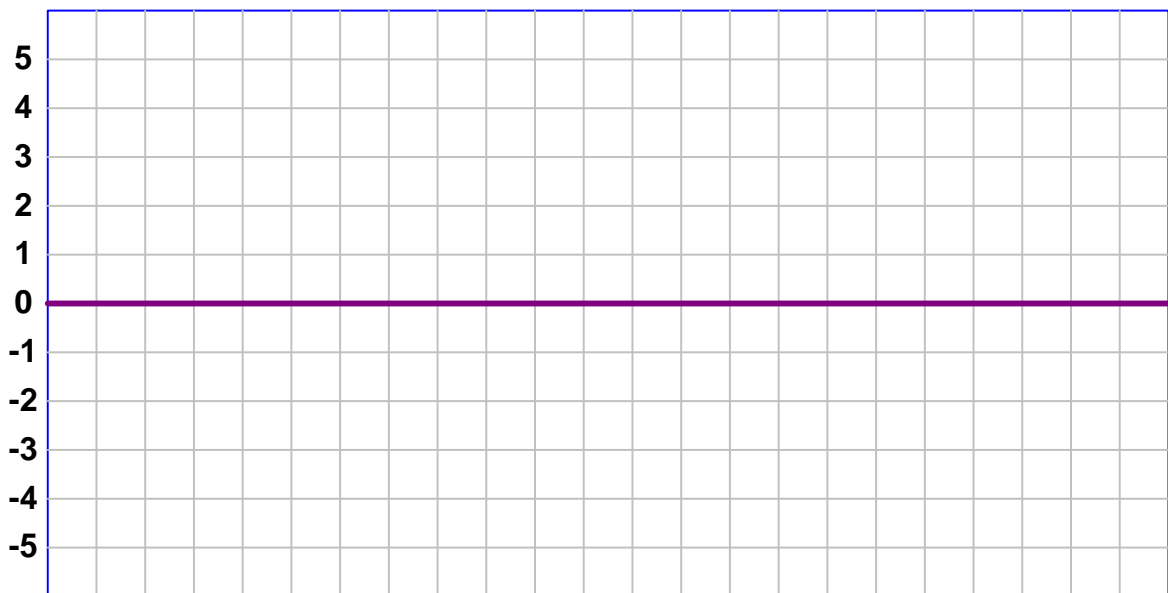




**② Mạch hạn biên dùng Diode Zener :**



- ① Thực hiện mạch như hình vẽ trên.
- ② Cấp đến ngõ vào của mạch một tín hiệu sin, tần số 100Hz, biên độ đủ lớn.
- ③ Dùng máy dao động ký **đo đồng thời tín hiệu tại ngõ vào và ngõ ra**, vẽ vào đồ thị sau và giải thích kết quả.



**Phân giải thích kết quả :**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

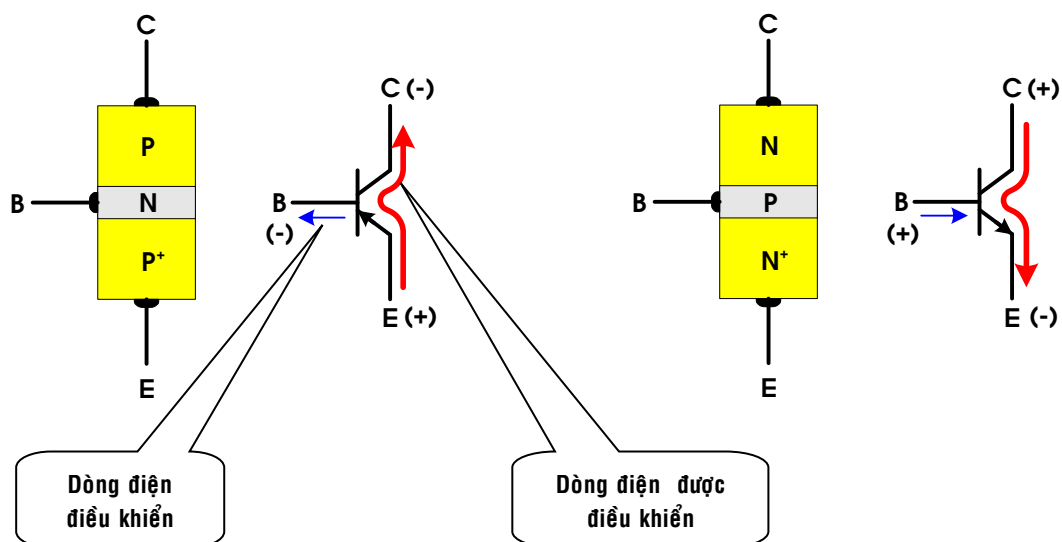


# BÀI 05 TRANSISTOR (BJT)

Transistor là một linh kiện 3 cực hoạt động theo nguyên lý dùng dòng điện để điều khiển dòng điện.

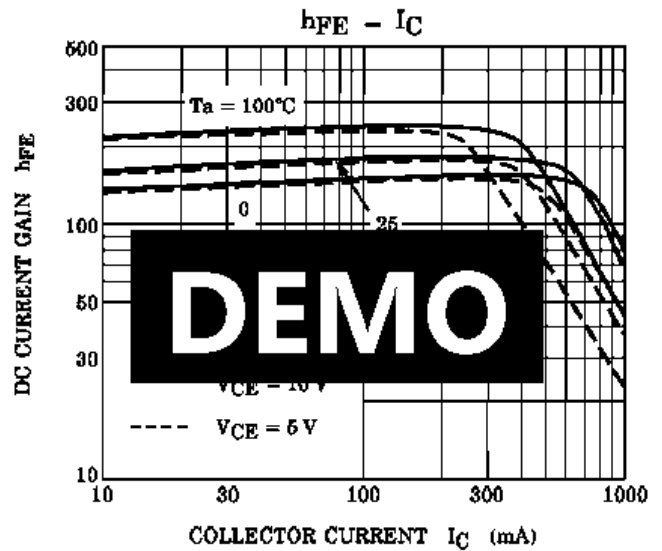
- Dòng điện điều khiển được cấp cực B (đối với Transistor loại NPN) hoặc rút ra khỏi cực B (đối với Transistor loại PNP).
- Dòng điện được điều khiển sẽ đi từ C qua E (đối với Transistor loại NPN) hoặc đi từ E qua C (đối với Transistor loại PNP).

Để tạo ra các dòng điện trên, điện áp đặt lên các cực B, C, E của Transistor phải có cực tính và giá trị phù hợp. Việc tác động các điện áp này lên các cực của Transistor được gọi là phân cực cho Transistor.



Tỉ số  $I_c/I_b$  được gọi là hệ số khuếch đại dòng điện của Transistor, ký hiệu là  $\beta$ , thông số này phụ thuộc vào cấu tạo của Transistor và có thể xác định bằng thực nghiệm hoặc nhà sản xuất cung cấp.

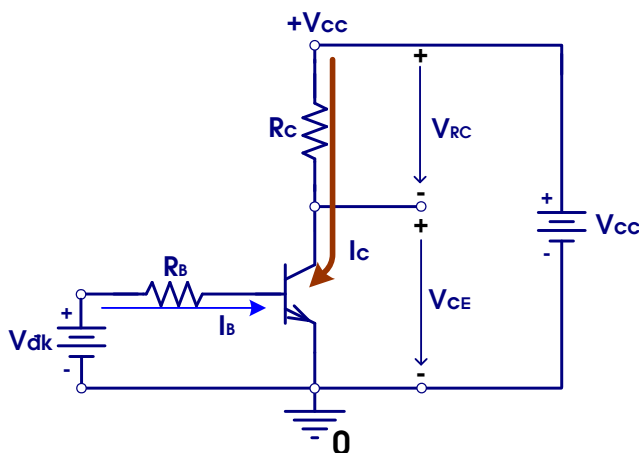
Đối với các Transistor cùng một số hiệu, hệ số  $\beta$  của chúng cũng có thể khác nhau. Đối với cùng một Transistor, hệ số  $\beta$  của nó phụ thuộc vào dòng điện  $I_c$ , điện áp  $V_{CE}$  và nhiệt độ. Vì vậy việc xác định chính xác hệ số  $\beta$  chỉ có thể thực hiện với từng trường hợp cụ thể. Ví dụ hệ số  $\beta$  ( $\cong h_{FE}$ ) của Transistor C2383 của hãng Toshiba được cho trong datasheet như hình bên.



- Khi thiết kế mạch Transistor làm việc ở chế độ ngắt/ dẫn, ta chọn  $\beta = \beta_{min}$ . Chọn theo điều kiện này thì Transistor luôn đảm bảo dẫn bão hoà nếu hệ số  $\beta$  của nó  $> \beta_{min}$ .
- Khi thiết kế mạch Transistor làm việc ở chế độ khuếch đại, ta chọn  $\beta = \beta_{typ}$  (tức hệ số  $\beta$  điển hình). Đây là giá trị có xác suất lớn nhất nên khả năng thiết kế đúng sẽ cao nhất. Nếu cần chính xác, cần phải xác định dòng  $I_c$  và từ đó tra thông số  $\beta$  từ đường đặc tuyến ( $\beta$ - $I_c$ ) trong datasheet của Transistor đang sử dụng (có thể tải về từ website của nhà sản xuất). Hệ số  $\beta_{typ}$  được cho trong datasheet dạng vắn tắt trong các sổ tay tra cứu Transistor.

**Các chế độ làm việc của Transistor.**

Xét mạch điện ở hình vẽ sau, ở đó điện trở  $R_c$  hoặc là điện trở tương đương của tải, hoặc là một điện trở thực được mắc nối tiếp với Transistor để hạn chế dòng điện max qua Transistor.



Ta có :  $V_{cc} = V_{RC} + V_{CE}$

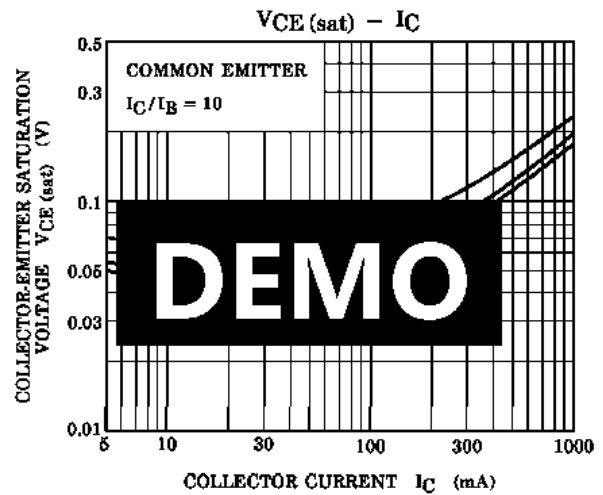
hay  $V_{cc} = I_c \cdot R_c + V_{CE}$

Từ đó ta suy ra các quan hệ :

$$V_{CE} = V_{cc} - I_c \cdot R_c \quad (1)$$

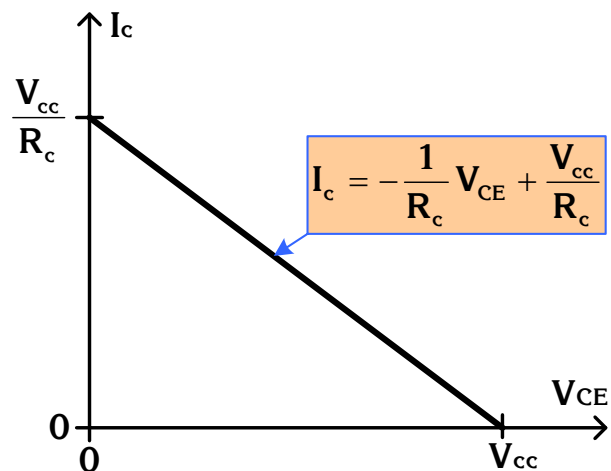
$$I_c = -\frac{1}{R_c} V_{CE} + \frac{V_{CE}}{R_c} \quad (2)$$

Biểu thức (1) cho thấy khi dòng  $I_c$  tăng lên thì điện áp  $V_{CE}$  giảm. Giá trị tối thiểu của  $V_{CE}$  lý tưởng là 0V. Thực tế giá trị tối thiểu của  $V_{CE}$  là  $V_{CES}$  từ 0,1 đến 0,4V tùy thuộc vào loại Transistor và dòng tải. Các Transistor công suất bé thường có  $V_{CES}$  khoảng 0,1V trong khi các Transistor công suất lớn thường có  $V_{CES}$  đến 0,4V.



Quan hệ  $V_{CES}$ - $I_c$  của Transistor C2383

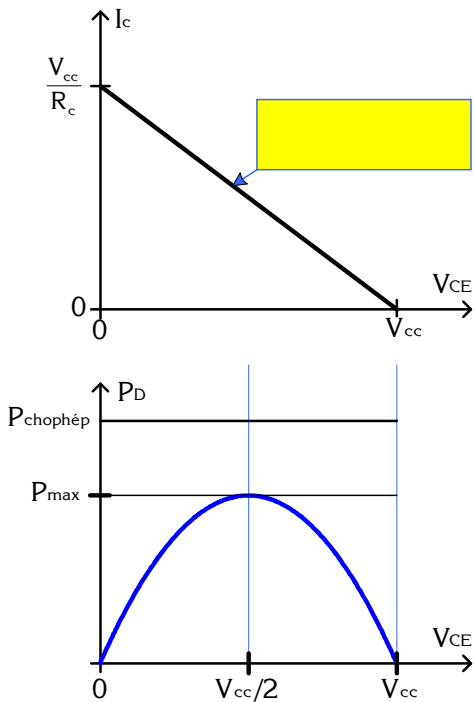
Biểu thức (2) cho thấy quan hệ giữa  $I_c$  và  $V_{CE}$  là tuyến tính. Đồ thị biểu diễn quan hệ này được gọi là đường tải DC của mạch Transistor đang xét. Hai đầu mút của đường tải DC chính là các giao điểm với trục  $V_{CE}$  và trục  $I_c$ .



Đồ thị quan hệ trên cho thấy :

- Giá trị min của  $I_c$  là  $I_{cmin} = 0$ , ở đó  $V_{CE} = V_{cc}$  : ứng với Transistor ở trạng thái ngưng dẫn.
- Giá trị max của  $I_c$  là  $I_{cmax} = V_{cc}/R_c$ , ở đó  $V_{CE} = 0$  : Trường hợp này ứng với Transistor dẫn điện cực đại, dòng  $I_c$  qua Transistor khi đã đạt giá trị max thì không thể tăng thêm cho dù có tăng thêm dòng kích thích  $I_B$ . Chính vì vậy chế độ này gọi là chế độ bão hoà của Transistor. Điều kiện để đạt trạng thái bão hoà là dòng  $I_B$  phải lớn hơn một giá trị tối hạn gọi là  $I_{BS}$ ,  $I_{BS} = I_{CS}/\beta_{min}$  với  $I_{CS} = I_{cmax}$ .
- Khi  $0 < I_c < I_{cmax}$  thì nếu  $I_B$  thay đổi,  $I_c$  cũng thay đổi theo và luôn thoả quan hệ :  $I_c = \beta I_B$ . Chế độ làm việc này của Transistor gọi là chế độ khuếch đại.

**Công suất tiêu thụ trên Transistor.**



- Công suất tiêu thụ trên Transistor được tính gần đúng bằng tích giữa dòng  $I_c$  và điện áp  $V_{CE}$  (tức là  $P_D = I_c \cdot V_{CE}$ ). Tích này là một hàm bậc 2 theo  $V_{CE}$  và đạt cực đại tại  $V_{cc}/2$ . Vì vậy công suất tiêu thụ trên Transistor lớn nhất nếu dòng điện qua Transistor bằng  $0,5I_{cmax}$ , tại đó ứng với  $V_{CE} = 0,5V_{Cemax}$  và  $P_{max} = \frac{V_{cc}^2}{4R_c}$
- Công suất tiêu thụ tối đa cho phép của Transistor do nhà sản xuất quy định. Khi vận hành, công suất tiêu thụ tối đa  $P_{max}$  không được lớn hơn  $P_{chophép}$ , nếu không Transistor sẽ bị hỏng.

Ngoài thông số  $P_{chophép}$ , còn phải tuân thủ các thông số giới hạn khác được liệt kê trong mục maximum ratings trong bảng datasheet của Transistor. Bảng datasheet sau đây trình bày các thông số giới hạn của một Transistor để minh họa cho những điều trình bày trên.

**TOSHIBA**

**2SC2383**

TOSHIBA TRANSISTOR SILICON NPN EPITAXIAL TYPE

# 2SC2383

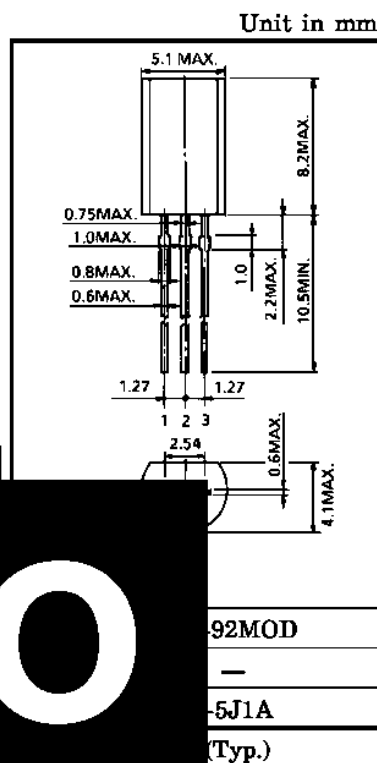
COLOR TV VERT. DEFLECTION OUTPUT APPLICATIONS

COLOR TV CLASS B SOUND OUTPUT APPLICATIONS

- High Voltage :  $V_{CEO} = 160\text{ V}$
- Large Continuous Collector Current Capability.
- Recommended for Vert. Deflection Output & Sound Output Applications for Line Operated TV.
- Complementary to 2SA1013

MAXIMUM RATINGS ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage			
Collector-Emitter Voltage			
Emitter-Base Voltage			
Collector Current			
Base Current			
Collector Power Dissipation			
Junction Temperature			
Storage Temperature			



ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

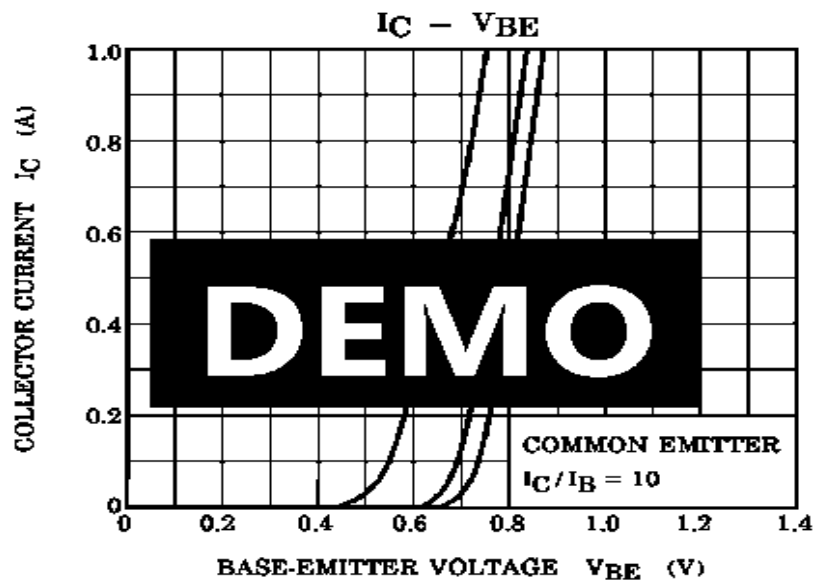
CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector Cut-off Current	$I_{CBO}$	$V_{CB} = 150\text{ V}, I_E = 0$	—	—	1.0	$\mu\text{A}$
Emitter Cut-off Current	$I_{EBO}$	$V_{EB} = 6\text{ V}, I_C = 0$	—	—	1.0	$\mu\text{A}$
Collector-Emitter Breakdown Voltage	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = 10\text{ mA}, I_B = 0$	160	—	—	V
DC Current Gain	$h_{FE}$ (Note)	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 200\text{ mA}$	60	—	320	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C = 500\text{ mA}, I_B = 50\text{ mA}$	—	—	1.5	V
Base-Emitter Voltage	$V_{BE}$	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 5\text{ mA}$	0.45	—	0.75	V
Transition Frequency	$f_T$	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 200\text{ mA}$	20	100	—	MHz
Collector Output Capacitance	$C_{ob}$	$V_{CB} = 10\text{ V}, I_E = 0,$ $f = 1\text{ MHz}$	—	—	20	pF

(Note) :  $h_{FE}$  Classification R : 60~120, O : 100~200, Y : 160~320

### Đặc tuyến ngõ vào của Transistor :

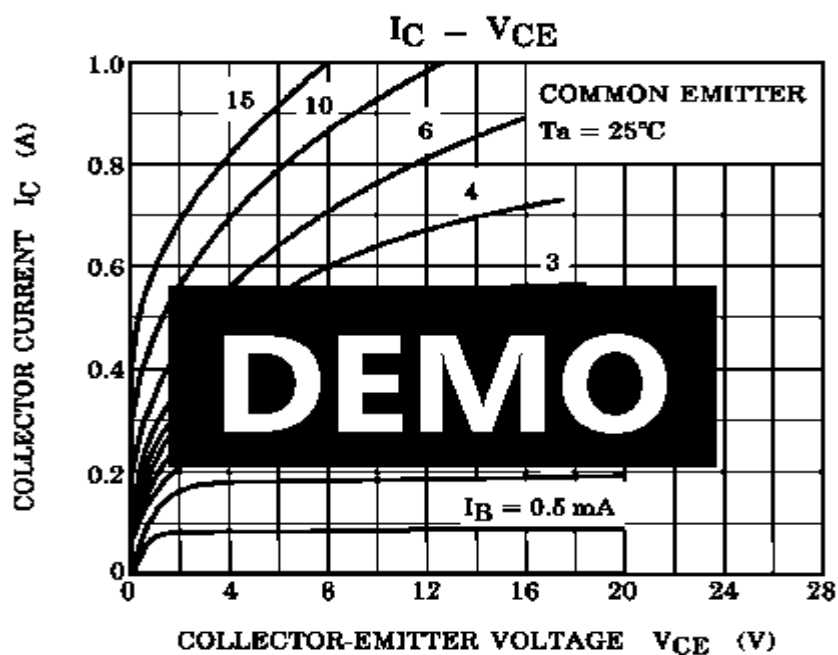
Đặc tuyến ngõ vào là quan hệ giữa dòng điện  $I_B$  và điện áp  $V_{BE}$  của Transistor. Đặc tuyến này có dạng giống với đặc tuyến Volt-Ampe của Diode. Khi điện áp  $V_{BE}$  đạt tới ngưỡng khoảng 0,6V ở nhiệt độ bình thường thì dòng điện  $I_B$  xuất hiện, sau đó dòng  $I_B$  tăng nhanh khi tăng  $V_{BE}$ . Giá trị ngưỡng sẽ giảm thấp khi nhiệt độ tăng. Giá trị điển hình của điện áp  $V_{BE}$  khi đã xuất hiện

dòng  $I_B$  khoảng 0,7V; đây là giá trị thường dùng trong các tính toán gần đúng liên quan đến  $I_B$ . Hình vẽ sau trình bày đặc tuyến ngõ vào của Transistor C2383 của hãng Toshiba để minh họa.



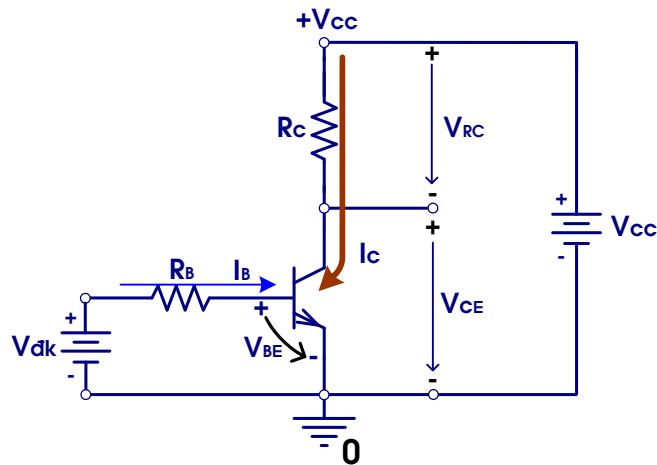
**Đặc tuyến ngõ ra của Transistor**

Đặc tuyến ngõ ra là quan hệ giữa dòng  $I_C$  theo  $V_{CE}$  khi  $I_B$  không đổi. Với mỗi giá trị của  $I_B$ , quan hệ này là một đường cong. Với nhiều giá trị  $I_B$  khác nhau, ta có một tập hợp các đặc tuyến gọi là họ đặc tuyến ngõ ra. Họ đặc tuyến này do nhà sản xuất cung cấp. Ví dụ họ đặc tuyến ngõ ra của Transistor C2383 của hãng Toshiba như sau :



**Phương pháp xác định điểm làm việc của Transistor**

Xác định điểm làm việc của Transistor là đi tìm giá trị của dòng  $I_C$  và điện áp  $V_{CE}$  ứng với một trường hợp cụ thể. Ví dụ xét mạch điện như hình vẽ sau :

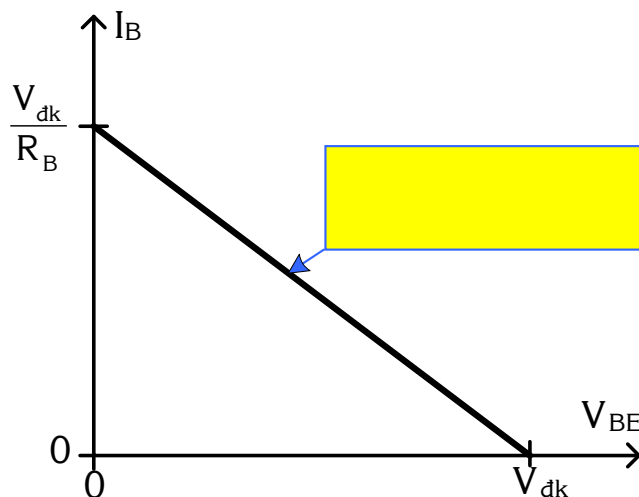


Ta có phương trình ngõ vào là :

$$V_{dk} = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

$$\Rightarrow I_B = -\frac{V_{BE}}{R_B} + \frac{V_{dk}}{R_B}$$

Phương trình này cho thấy các điểm có tọa độ  $(V_{BE}, I_B)$  nằm trên một đường thẳng cắt trục hoành  $(V_{BE})$  tại  $V_{dk}$  và cắt trục tung  $(I_B)$  tại điểm  $V_{dk}/R_B$ .



Dòng điện  $I_B$  được xác định từ giao điểm của đường thẳng này với đường đặc tuyến ngõ vào  $I_B = f(V_{BE})$  do nhà sản xuất cung cấp.

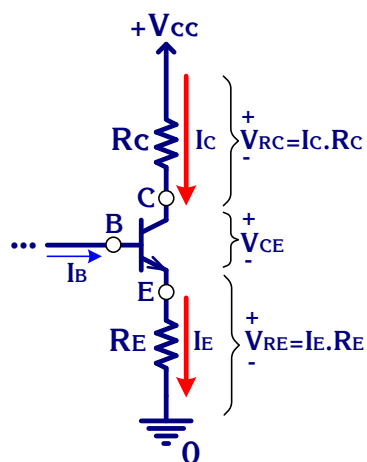




**Chế độ khuếch đại của Transistor và vai trò của phân cực DC**

Chế độ khuếch đại của Transistor là chế độ làm việc mà dòng điện trên cực C (dòng  $I_C$ ) khác 0 nhưng chưa đạt mức tối đa. Khi đó nếu có sự biến thiên của dòng cực B (dòng  $I_B$ ) thì  $I_C$  sẽ biến thiên với cùng quy luật vì ta có  $I_C = \beta \cdot I_B$ . Do đó ta nói Transistor làm việc ở chế độ khuếch đại.

Để xem xét vấn đề một cách tổng quát hơn, ta xét mạch điện sau với các điện trở  $R_C, R_E$  được mắc nối tiếp với Transistor.



Ta có phương trình :

$$V_{cc} = I_C \cdot R_C + V_{CE} + I_E \cdot R_E$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{cc} - I_C \cdot R_C - I_E \cdot R_E \quad (*)$$

Giả sử Transistor đang làm việc ở chế độ khuếch đại, ta có mối quan hệ:

$$I_C = \beta \cdot I_B \text{ và } I_E = I_C + I_B = (\beta + 1) \cdot I_B$$

$$\Rightarrow \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta}{\beta + 1} \text{ hay } I_E = \left( \frac{\beta + 1}{\beta} \right) \cdot I_C$$

Từ đó phương trình (\*) có thể viết lại thành :

$$V_{CE} = V_{cc} - I_C \cdot R_C - \left( \frac{\beta + 1}{\beta} \right) \cdot I_C \cdot R_E = V_{cc} - I_C \cdot \left( R_C + R_E + \frac{1}{\beta} R_E \right) \quad (**)$$

Quan hệ này cho thấy  $V_{CE}$  giảm khi dòng  $I_C$  tăng và ngược lại.

Phương trình (\*\*) có thể viết lại dưới dạng :

$$I_C = - \frac{1}{R_C + \left( 1 + \frac{1}{\beta} \right) \cdot R_E} \cdot V_{CE} + \frac{V_{cc}}{R_C + \left( 1 + \frac{1}{\beta} \right) \cdot R_E}$$

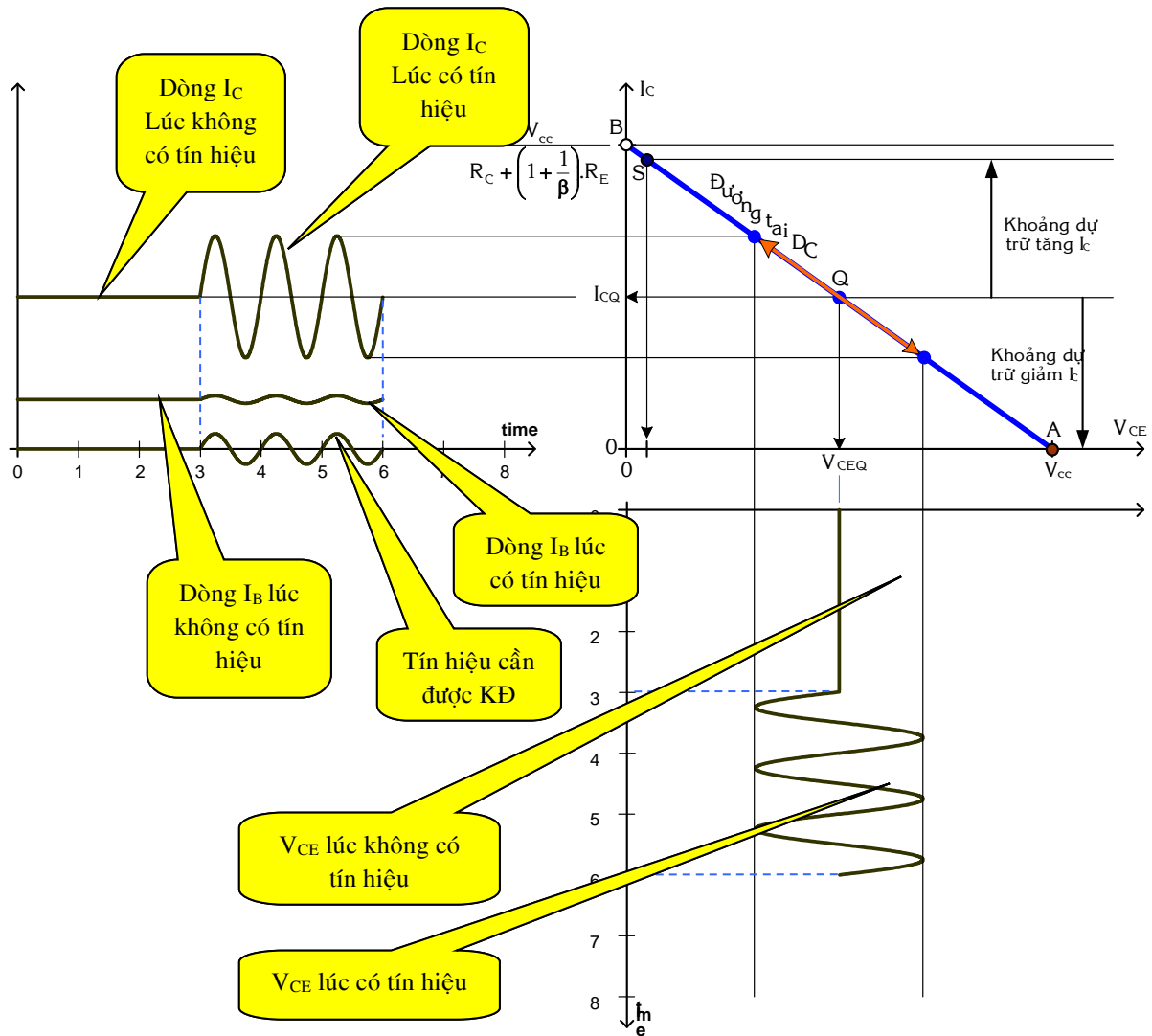
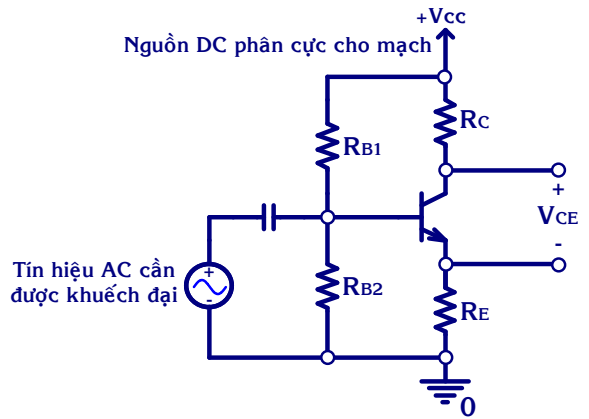
Đây là phương trình đường tải DC mô tả mối quan hệ giữa dòng điện  $I_C$  theo điện áp  $V_{CE}$ . Đường tải này cắt trục  $V_{CE}$  tại  $V_{cc}$  và cắt trục  $I_C$  tại  $\frac{V_{cc}}{R_C + \left( 1 + \frac{1}{\beta} \right) \cdot R_E}$



**Nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại dùng Transistor.**

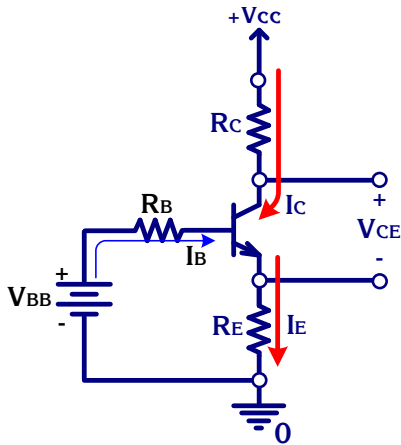
Các mạch khuếch đại tín hiệu dùng Transistor có nguyên lý chung là tín hiệu bé cần được khuếch đại sẽ được cộng với điện áp DC do mạch phân cực tạo ra ở cực B làm  $I_B$  dao động theo quy luật của tín hiệu. Sự dao động này dẫn đến sự dao động của dòng điện  $I_C$  và kéo theo sự dao động của  $V_{CE}$ .

Vì  $I_C$  lớn gấp  $\beta$  lần  $I_B$  nên kết quả là sự dao động của  $V_{CE}$  lớn hơn nhiều lần so với tín hiệu kích thích, điều đó có nghĩa là tín hiệu được khuếch đại. Để minh họa nguyên lý này, ta xét mạch khuếch đại ghép E chung như sau :



**Hiện tượng méo phi tuyến**

Khi phân cực cho các mạch khuếch đại lớp A, dòng điện  $I_B$  tĩnh được tính toán sao cho dòng  $I_C$  ở mức trung bình. Thông thường ta có thể biến đổi tương đương mạch phân cực Transistor về dạng sau :



Trường hợp này, phương trình ngõ vào là :

$$V_{BB} = I_B \cdot R_B + V_{BE} + I_E \cdot R_E$$

Do  $I_C = \beta \cdot I_B$  và  $I_E = I_C + I_B$  nên  $I_E = (\beta + 1) \cdot I_B$

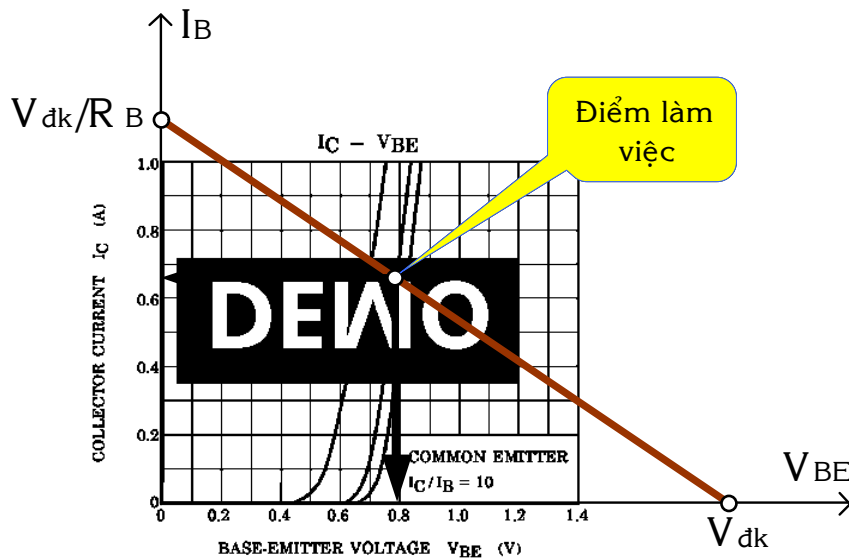
Từ đó ta có :

$$\begin{aligned} V_{BB} &= I_B \cdot R_B + V_{BE} + (\beta + 1) \cdot I_B \cdot R_E = \\ &= V_{BE} + I_B \cdot [R_B + (\beta + 1)R_E] \\ \Rightarrow I_B &= \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B + (\beta + 1)R_E} \end{aligned}$$

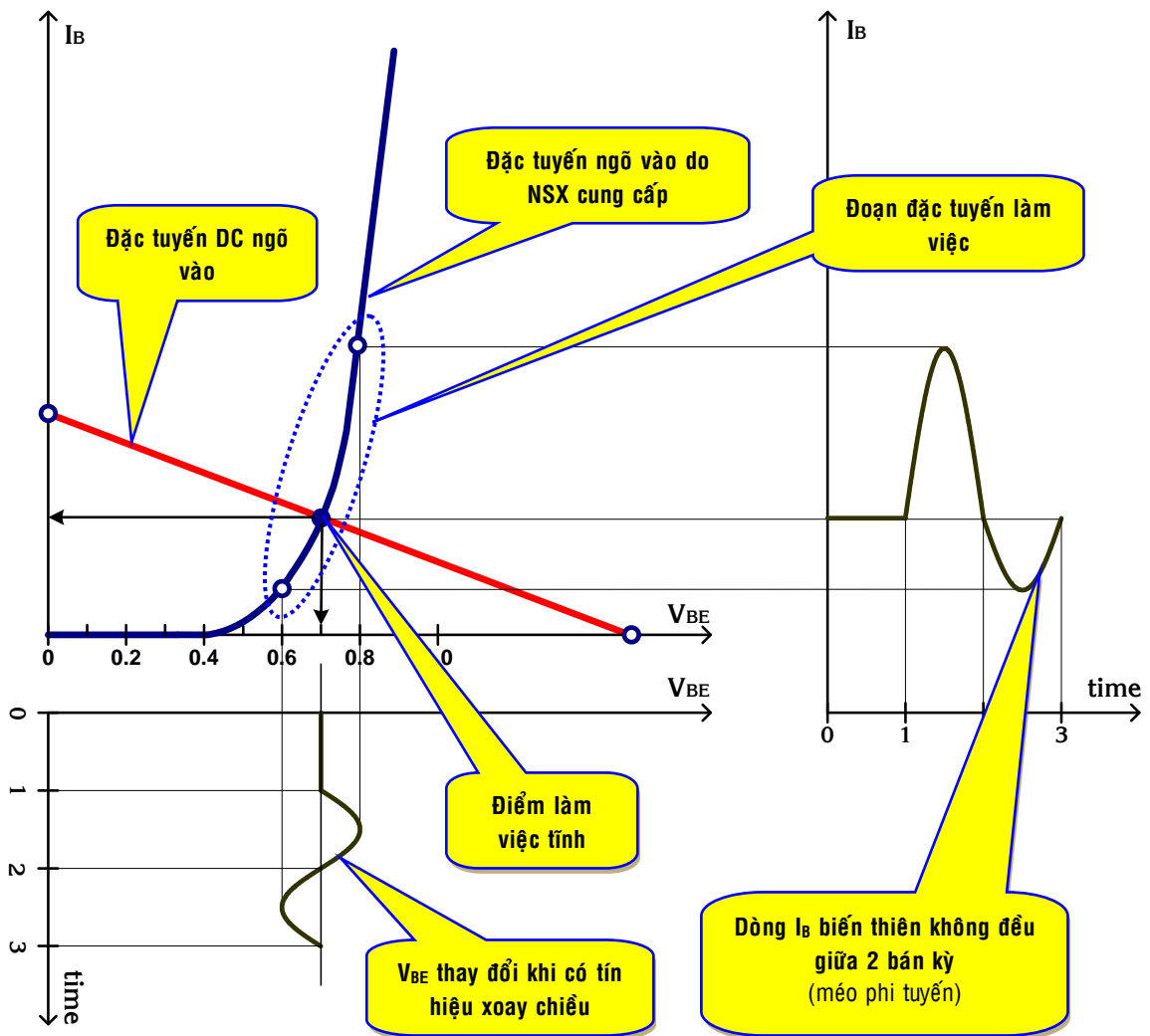
Hay viết ở dạng khác là :

$$I_B = -\frac{1}{R_B + (\beta + 1)R_E} \cdot V_{BE} + \frac{V_{BB}}{R_B + (\beta + 1)R_E} \quad (*)$$

Phương trình này mô tả quan hệ giữa dòng điện  $I_B$  với điện áp  $V_{BE}$  khi  $V_{BB}$  cố định. Điểm làm việc ứng với  $V_{BE}$  không đổi nhờ mạch phân cực DC được gọi là điểm tĩnh, chính là giao điểm của đường thẳng có phương trình (\*) với họ đặc tuyến ngõ vào (do NSX cung cấp).



Khi có tín hiệu xoay chiều tác động, điện áp  $V_{BE}$  thay đổi dẫn đến dòng điện  $I_B$  thay đổi được minh họa như sau :



Dòng  $I_B$  bị méo dẫn đến hậu quả là dòng  $I_C$  cũng bị méo dạng và tín hiệu áp ngõ ra cũng bị méo (không đồng dạng với tín hiệu ngõ vào). Nguyên nhân dẫn đến méo phi tuyến là do đoạn đặc tuyến làm việc không tuyến tính. Hiện tượng méo phi tuyến sẽ không xảy ra nếu :

- $V_{BE}$  biến thiên bé ứng với tín hiệu vào có biên độ bé. Khi đó đoạn đặc tuyến làm việc ngắn và do vậy gần như thẳng (tuyến tính), sự biến thiên dòng  $I_B$  xảy ra đều ở cả 2 bán kỳ và nhờ đó tín hiệu không bị méo.
- Điểm làm việc tĩnh nằm sâu trong đoạn tuyến tính của đường đặc tuyến  $I_B-V_{BE}$ . Trường hợp này dòng điện  $I_B$  tĩnh lớn và do đó dòng  $I_C$  tĩnh cũng lớn dẫn đến hiệu suất của mạch khuếch đại giảm (do công suất tiêu tán ở trạng thái tĩnh lớn).

Như vậy mạch khuếch đại dùng Transistor có thể dùng tốt khi cần khuếch đại các tín hiệu xoay chiều biên độ rất bé (cỡ vài mV đến vài chục mV). Trường hợp tín hiệu vào có biên độ lớn, tín hiệu ngõ ra sẽ bị méo dạng do méo phi tuyến.

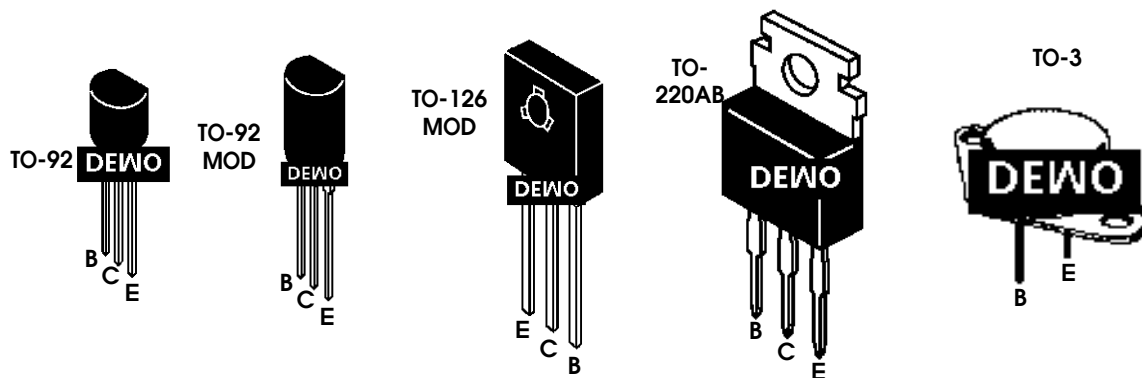
## A. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM :

Mục đích bài này giúp sinh viên nắm được các nội dung sau :

- Phương pháp xác định được các cực B, C, E của Transistor và kiểm tra đánh giá được chất lượng của Transistor.
- Nắm được nguyên lý làm việc của Transistor và các chế độ làm việc cơ bản

## B. NỘI DUNG THÍ NGHIỆM :

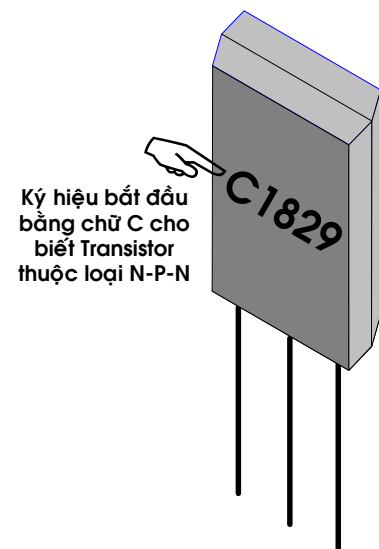
### 1. NHẬN DẠNG CÁC CỰC CỦA TRANSISTOR QUA KIỂU VỎ :



Một số kiểu vỏ Transistor sắp xếp theo thứ tự công suất từ nhỏ đến lớn.

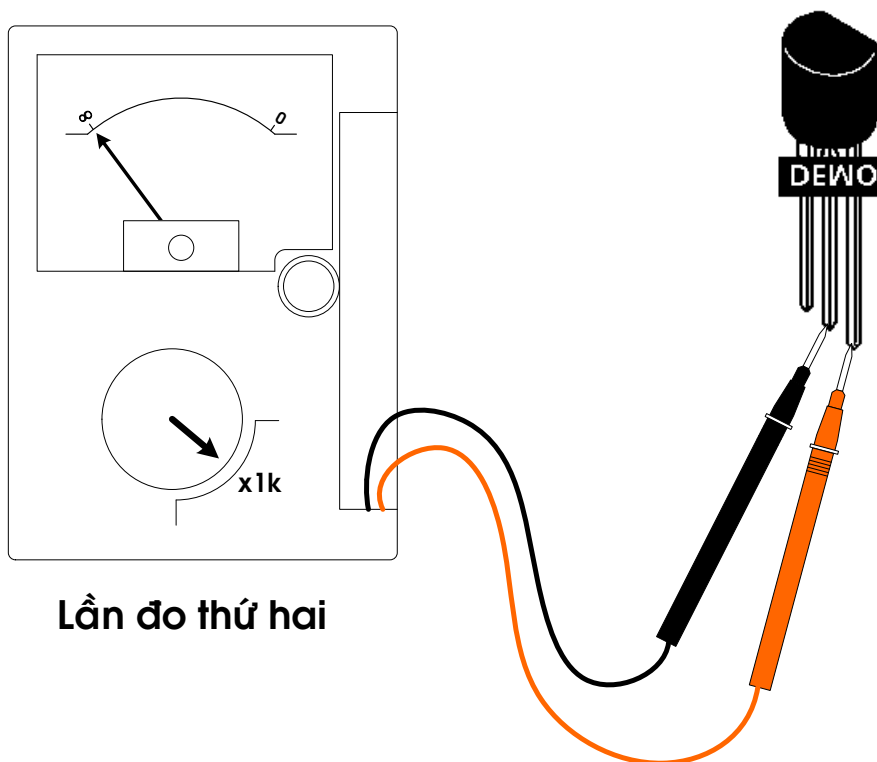
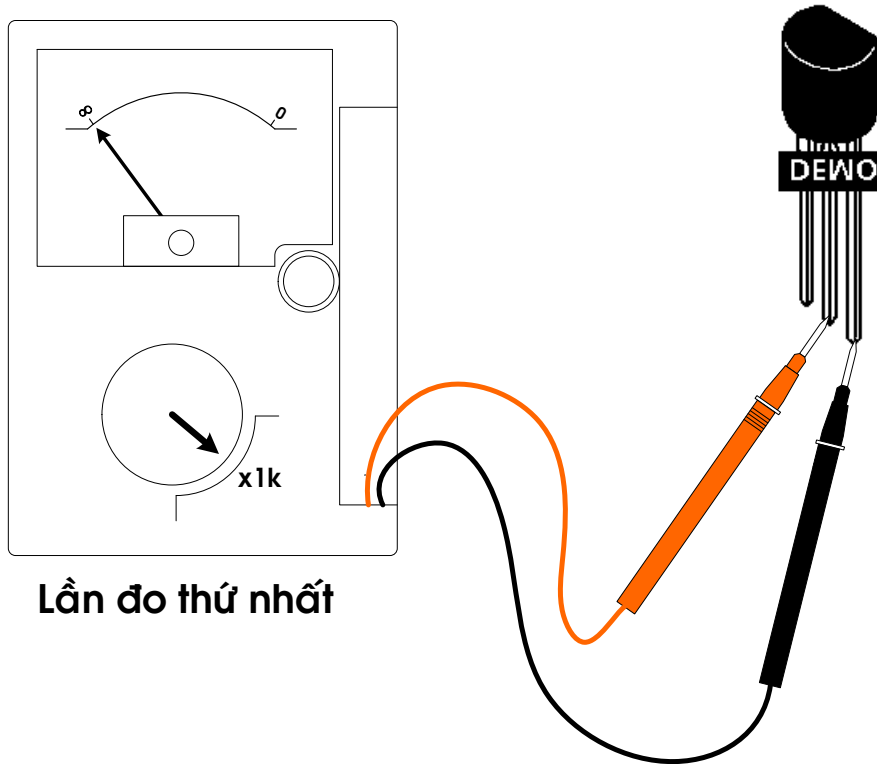
### 2. XÁC ĐỊNH TRANSISTOR LOẠI N-P-N HAY P-N-P NHỜ KÝ HIỆU :

- Ký hiệu bắt đầu bằng chữ **A** và **B** là Transistor loại **P-N-P**
- Ký hiệu bắt đầu bằng chữ **C** và **D** là Transistor loại **N-P-N**
- Chữ **A** và **C** dùng để chỉ các Transistor có khả năng hoạt động **tần số cao**.
- Chữ **B** và **D** dùng để chỉ các Transistor chỉ có khả năng hoạt động **tần số thấp**.



**3. ĐO XÁC ĐỊNH CỰC, CHẤT LƯỢNG VÀ LOẠI TRANSISTOR :**

Một Transistor nếu còn tốt thì điện trở liên cực C-E (điện trở đo từ cực C đến cực E) phải có giá trị vô cùng lớn nếu ta bỏ hở cực B. Tính chất này được sử dụng để tìm ra cực B. Cách thực hiện như sau :

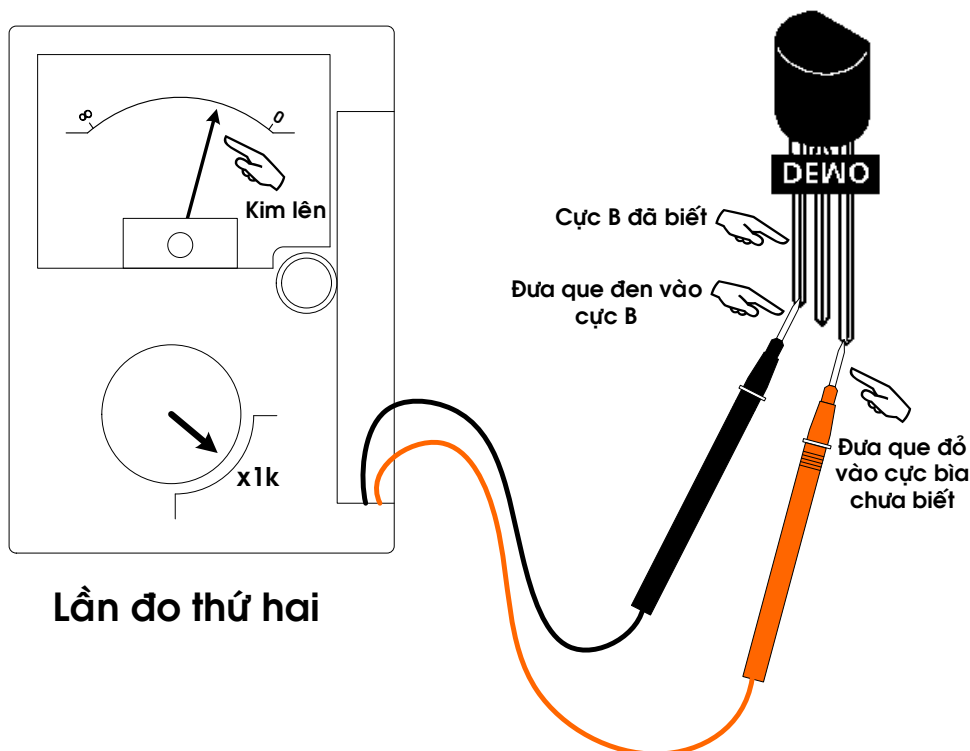
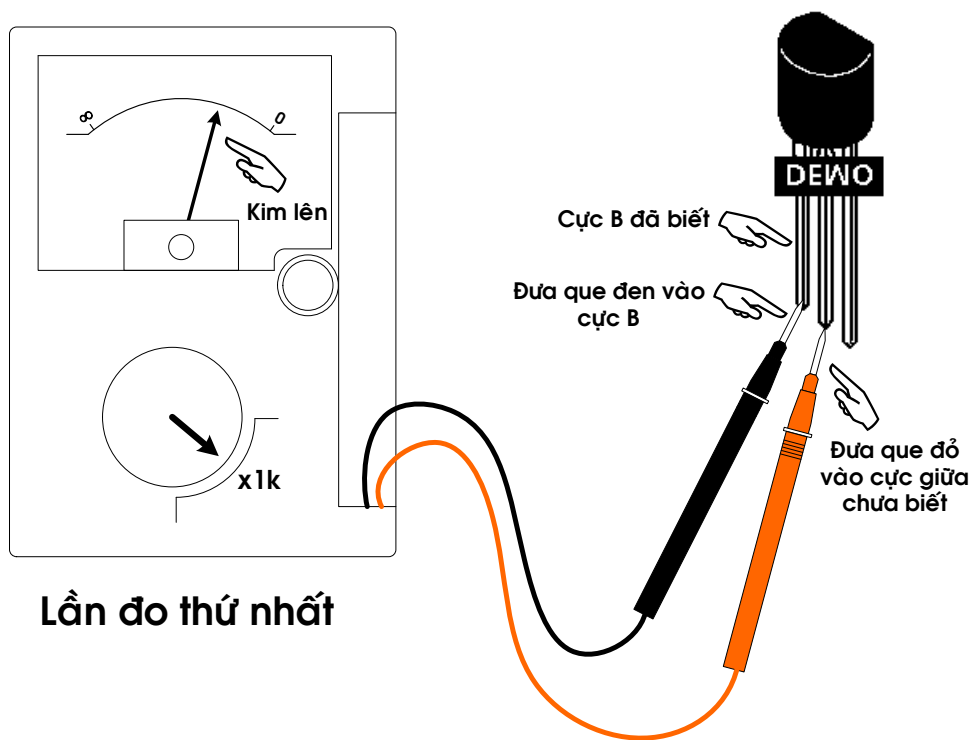


Nếu cặp cực nào trong cả hai lần đo như trên mà đều có điện trở vô cực (kim không lên) thì cặp cực đó là C và E (chưa xác định được cực nào là C). **Cực còn lại là B .**

**Đo xác định loại :**

Nếu Transistor loại **N-P-N** thì cực **B** gắn với lớp bán dẫn loại **P** vì cực B bao giờ cũng gắn với lớp giữa (xem lại phần cấu tạo Transistor trong sách lý thuyết). Như vậy nếu ta tiếp xúc que đen của V.O.M kim (là que được nối với + của PIN bên trong V.O.M khi đo ở thang  $\Omega$ ) với cực B và que đỏ vào bất kỳ 1 trong 2 chân còn lại thì điện trở đo được là nhỏ, ta nói cực B có tính Anode chung.

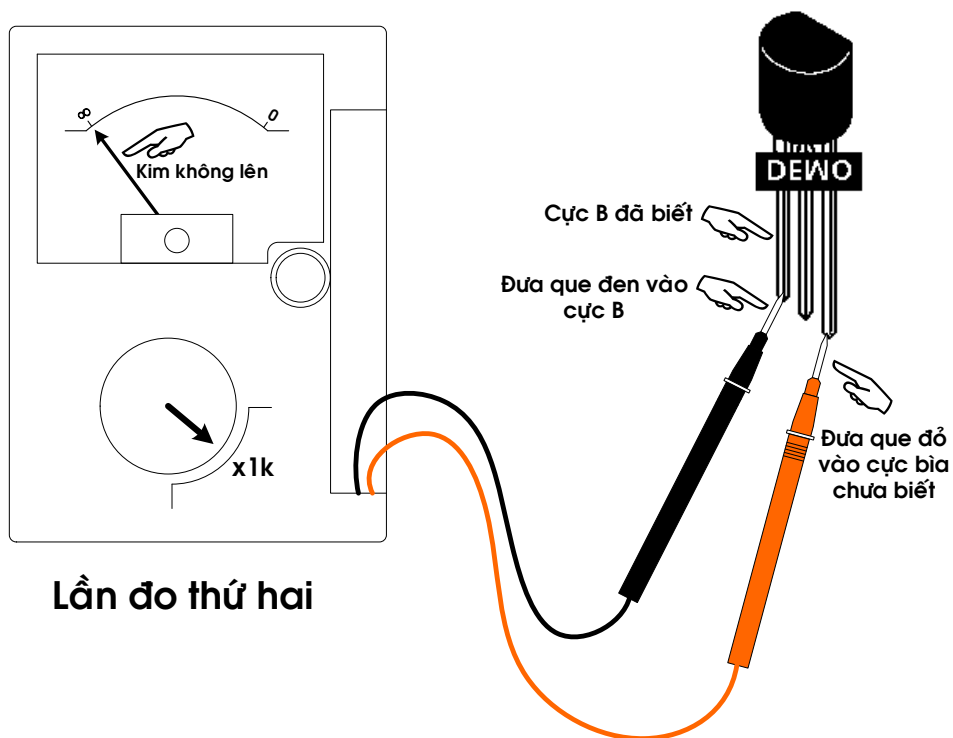
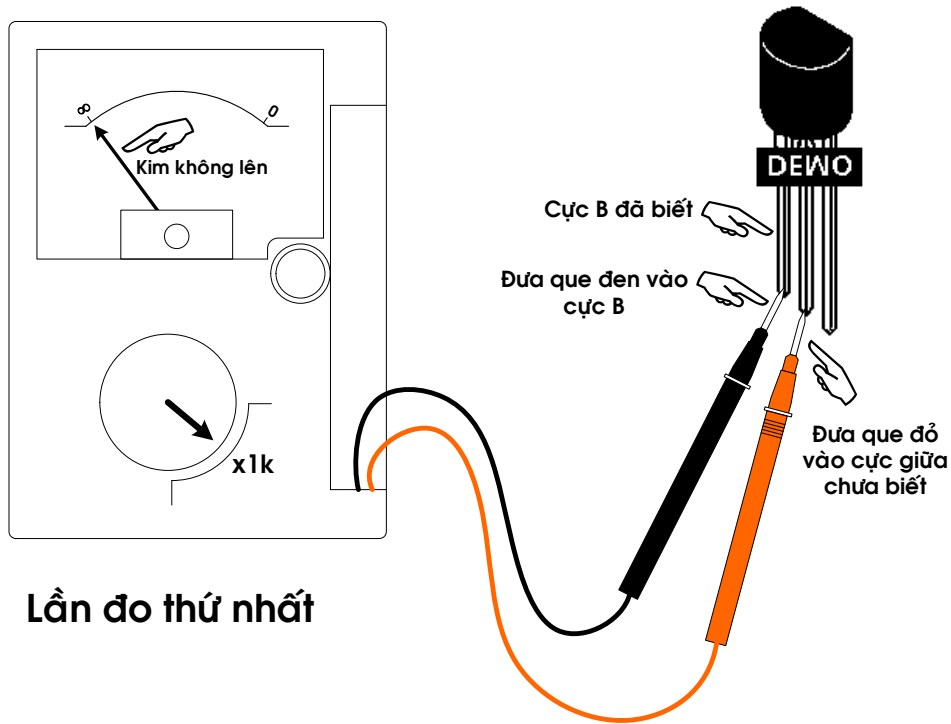
**KẾT QUẢ ĐO VỚI TRANSISTOR LOẠI N-P-N**





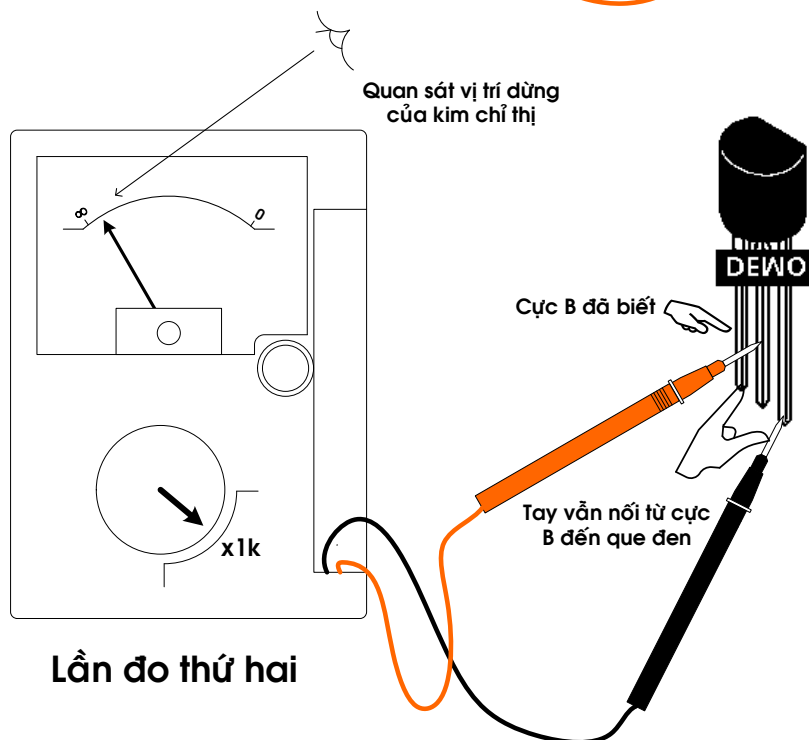
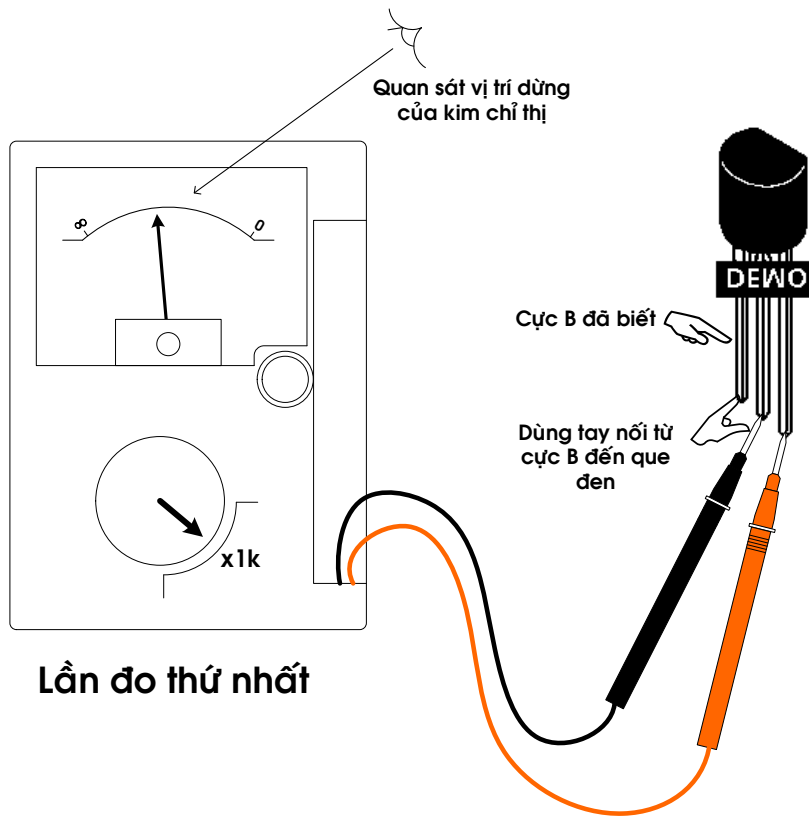
Nếu Transistor loại **P-N-P** thì cực **B** gắn với lớp bán dẫn loại **N**. Như vậy nếu ta tiếp xúc que đen của V.O.M kim (là que được nối với + của PIN bên trong V.O.M khi đo ở thang  $\Omega$ ) với cực B và que đỏ vào bất kỳ 1 trong 2 chân còn lại thì điện trở đo được là vô cùng lớn, ta nói cực B có tính Cathode chung.

**KẾT QUẢ ĐO VỚI TRANSISTOR LOẠI P-N-P**



**Do để phân biệt cực C với cực E :**

**CÁCH ĐO NẾU TRANSISTOR THUỘC LOẠI N-P-N**



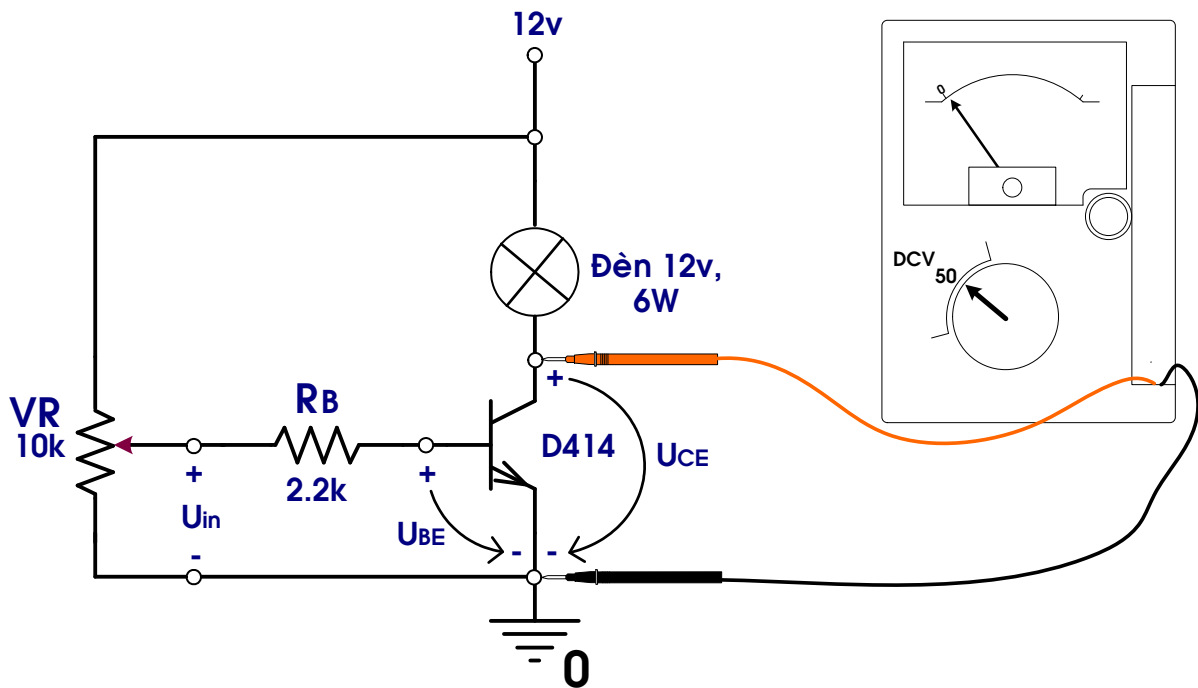
**Trường hợp ngón tay nối từ cực B đến cực C kim sẽ lên cao hơn.**

**CÁCH ĐO NẾU TRANSISTOR THUỘC LOẠI P-N-P**

Thực hiện tương tự nhưng tay được nối từ cực B đến que đỏ trong hai lần đo.

**4. KHẢO SÁT NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA TRANSISTOR**

Thực hiện mạch như hình vẽ sau :



**Quy trình thí nghiệm :**

1. Vừa đo điện áp  $U_{BE}$ , vừa đo điện áp  $U_{CE}$  và chỉnh biến trở để quan sát sự biến thiên của  $U_{BE}$ ,  $U_{CE}$  và trạng thái đèn.
2. Chỉnh biến trở VR sao cho điện áp  $U_{CE}$  bằng điện áp nguồn và đo  $U_{BE}$  lúc đó, quan sát trạng thái đèn và giải thích vì sao lúc đó đèn tắt.

.....  
 .....

3. Chỉnh biến trở VR để tăng dần điện áp  $U_{BE}$  cho đến khi tim đèn bắt đầu đỏ, giải thích vì sao với điện áp  $U_{BE} < 0,5v$  thì đèn hoàn toàn tắt.

.....  
 .....

4. Tiếp tục tăng  $U_{BE}$  và quan sát sự thay đổi độ sáng của đèn, sự biến thiên của điện áp  $U_{CE}$  và giải thích kết quả.

.....  
 .....

5. Ghi nhận giá trị nhỏ nhất của  $U_{CE}$  và giá trị tương ứng của  $U_{BE}$  lúc đó.

.....

# BÀI 06 MỘT SỐ ỨNG DỤNG TRANSISTOR

Trước khi làm thí nghiệm bài này, sinh viên phải xem lại các vấn đề cơ bản liên quan đến Transistor được trình bày trong bài 5.

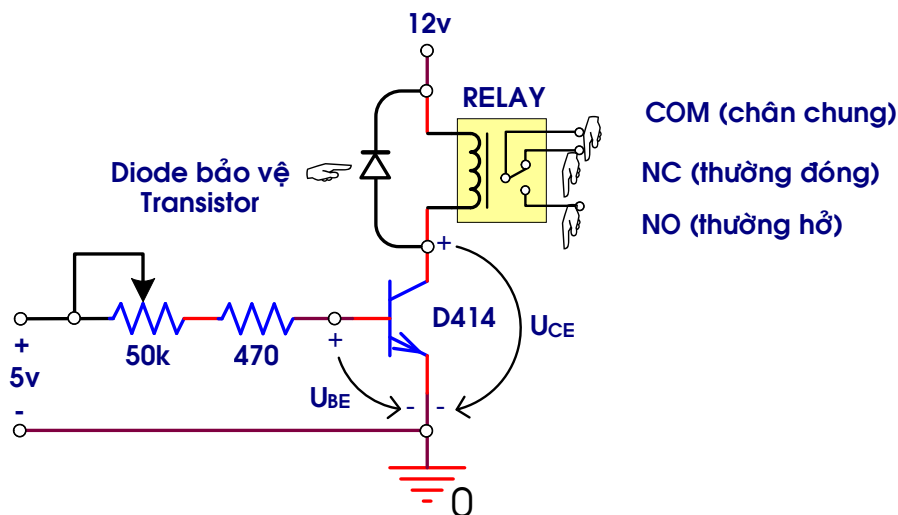
## A. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM :

Mục đích bài này giúp sinh viên nắm được một số mạch ứng dụng Transistor ở chế độ ngắt dẫn và khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng Transistor. Trên cơ sở các mạch này sinh viên có thể tự thiết kế những mạch tương tự trong thực tế.

## B. NỘI DUNG THÍ NGHIỆM :

### 1. KHẢO SÁT MẠCH ĐÓNG NGẮT ĐIỆN DÙNG TRANSISTOR :

Thực hiện mạch sau :

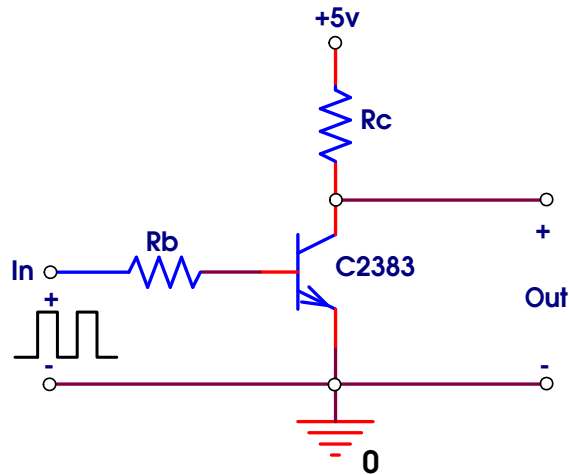


#### **Trình tự thí nghiệm :**

1. Lắp mạch
2. Chỉ cấp nguồn 12v, không cấp nguồn 5v ở ngõ vào và dùng V.O.M đo điện trở giữa chân chung với chân NC, giữa chân chung với NO và cho biết chân chung lúc này nối với NC hay NO ? .....
3. Duy trì 12v, cấp tiếp nguồn 5v ở ngõ vào, chỉnh biến trở để RELAY tác động và thực hiện đo lại để xem chân chung lúc này nối với NC hay NO ? .....
4. Qua thí nghiệm cho biết có thể dùng nguồn áp ngõ vào để điều khiển đóng ngắt RELAY hay không, nếu có thì cần những điều kiện gì ?

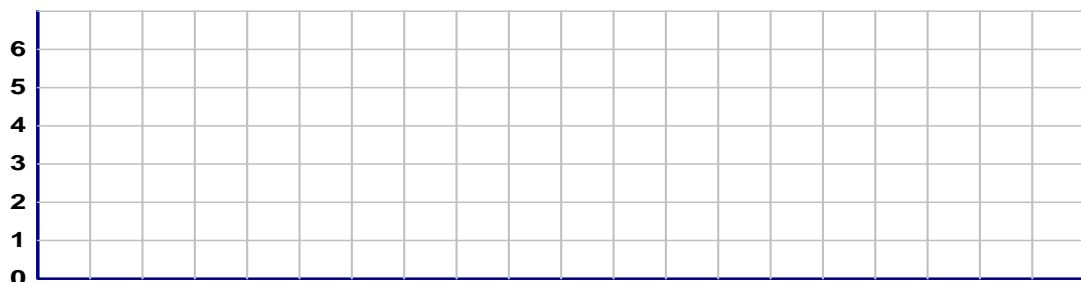
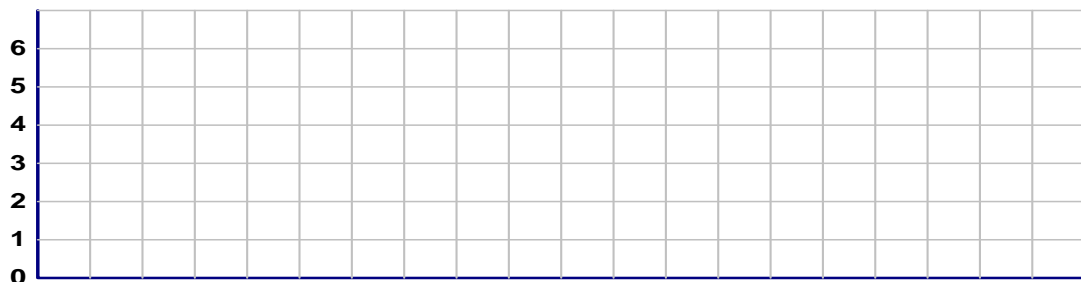
.....  
.....

**2. KHẢO SÁT MẠCH ĐẢO TRẠNG THÁI TÍN HIỆU :**



***Trình tự thí nghiệm :***

1. Cấp đến ngõ vào của mạch một sóng vuông tần số khoảng 1000Hz lấy từ ngõ ra TTL-CMOS trên máy phát sóng.
2. Dùng máy dao động ký **đo đồng thời tín hiệu tại ngõ vào và ngõ ra** của mạch, vẽ lại quan hệ giữa các sóng và giải thích.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

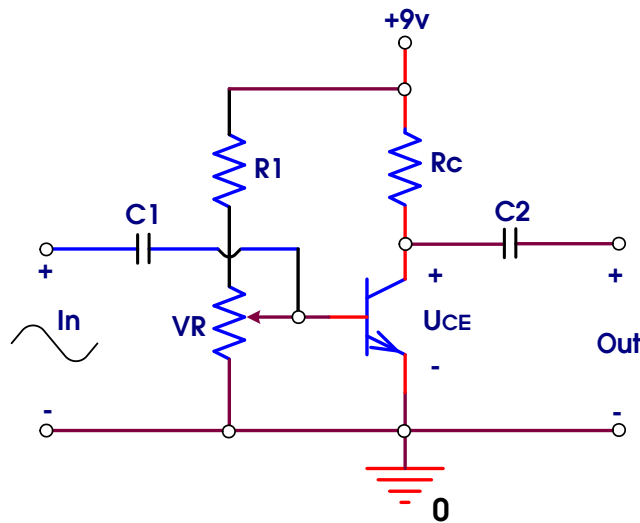
.....

.....

.....

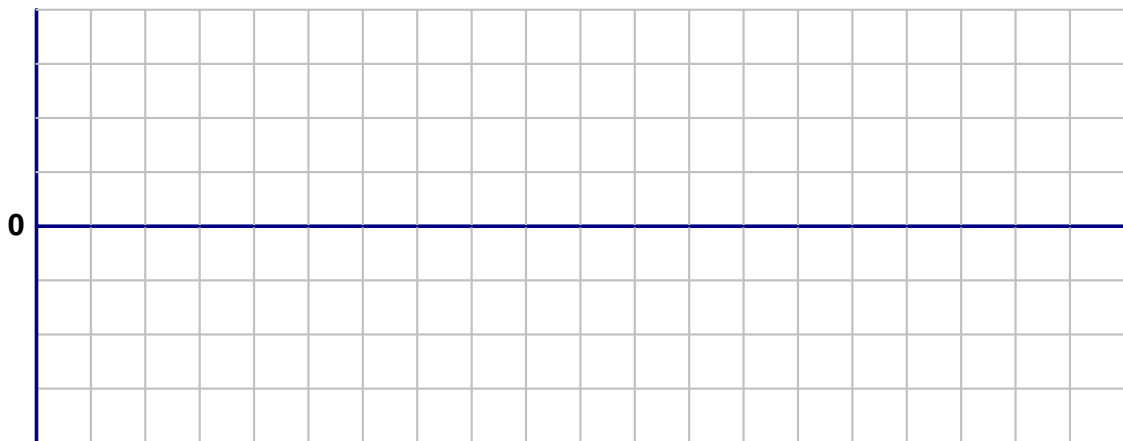
**3. KHẢO SÁT MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ :**

Thực hiện mạch như hình vẽ sau :



**Trình tự thí nghiệm :**

1. Chỉ cấp nguồn +9v cho mạch, chỉnh biến trở VR và dùng V.O.M đo điện áp  $U_{CE}$  sao cho điện áp này khoảng  $\frac{1}{2}$  điện áp nguồn (tức khoảng 4,5v).
2. Cấp vào ngõ In một sóng sin lấy từ máy phát sóng, chỉnh biên độ ở mức min.
3. Dùng dao động ký **đo đồng thời tín hiệu tại ngõ vào In và ngõ ra Out** của mạch và chỉnh sao cho cả hai sóng quan sát được có cùng dạng sin, vẽ lại kết quả.
4. Tính độ khuếch đại của mạch :  $A_v = \frac{\text{Biên độ tín hiệu ra}}{\text{Biên độ tín hiệu vào}}$  và giải thích nguyên lý vận hành của mạch.



.....

.....

.....

.....

.....

**BÀI 07**

# ỔN ÁP DC DÙNG TRANSISTOR

## **PHẦN 1 : NHỮNG KIẾN THỨC LIÊN QUAN ĐẾN THÍ NGHIỆM**

### **1. MỤC ĐÍCH CỦA THÍ NGHIỆM**

Mục đích của thí nghiệm này giúp SV hiểu và vận dụng được các kiến thức sau :

- Hoạt động của mạch chỉnh lưu kết hợp với lọc phẳng dùng tụ.
- Nguyên lý làm việc của mạch ổn áp nối tiếp và ổn áp song song.
- Hoạt động của một số dạng mạch ổn áp thông dụng.

### **2. NHỮNG KIẾN THỨC LIÊN QUAN**

#### **2.1 Mạch chỉnh lưu 1 pha không dùng tụ lọc**

Mạch chỉnh lưu là mạch điện có nhiệm vụ chuyển đổi điện áp dạng xoay chiều (AC) thành điện áp một chiều DC để cung cấp cho các loại tải dùng điện một chiều. Nếu điện áp AC ngõ vào chỉ là áp một pha thì mạch chỉnh lưu được gọi là chỉnh lưu 1 pha, thường dùng trong các ứng dụng công suất bé (< 1kW). Trường hợp điện áp AC ngõ vào là áp 3 pha thì mạch chỉnh lưu được gọi là chỉnh lưu 3 pha, thường dùng cho các ứng dụng công suất trung bình và lớn (> 1kW).

Mạch chỉnh lưu 1 pha có 3 dạng gồm :

- Chỉnh lưu bán kỳ
- Chỉnh lưu toàn kỳ dùng 2 Diode kết hợp với máy biến áp thứ cấp có điểm giữa và
- Chỉnh lưu toàn kỳ dùng cầu Diode.

Mạch chỉnh lưu cầu có hệ số sử dụng biến áp T.U.F cao nhất nên thường được sử dụng nhất. Hệ số T.U.F được định nghĩa như sau :

$$T.U.F = \frac{P_{dc}}{P_2} \text{ trong đó :}$$

- $P_{dc}$  là công suất của thành phần một chiều ở ngõ ra mạch chỉnh lưu
- $P_2$  là công suất xoay chiều ở thứ cấp MBA cấp cho mạch chỉnh lưu

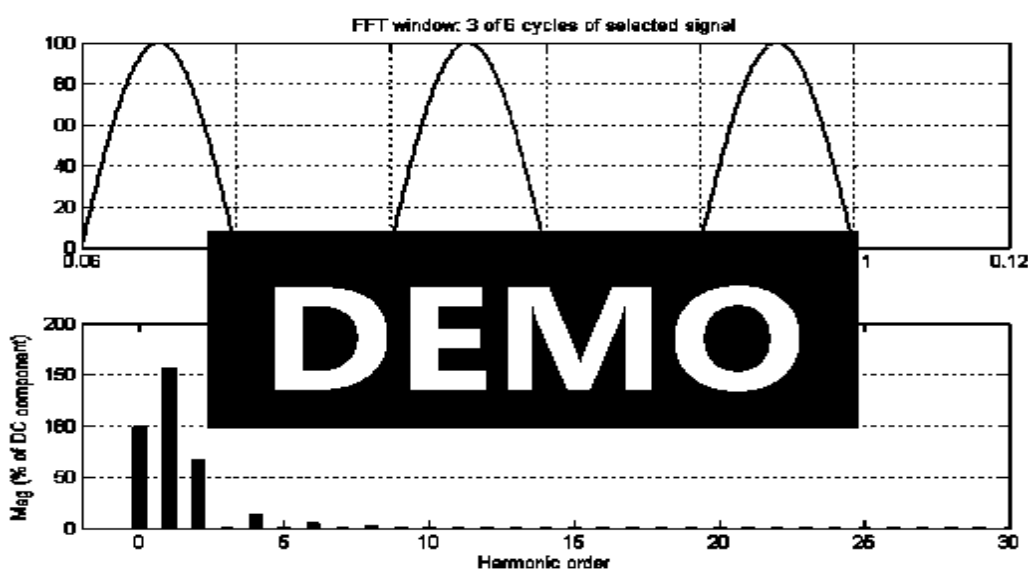
Như vậy với cùng một công suất  $P_{dc}$  như nhau ở ngõ ra của mạch chỉnh lưu, mạch chỉnh lưu nào có hệ số T.U.F lớn nhất thì công suất của máy biến áp bé nhất, từ đó giá thành mua máy biến áp thấp nhất.

Trong trường hợp không dùng tụ lọc và tải điện trở ta có :

- Mạch chỉnh lưu bán kỳ có : T.Ư.F = 28,5%
- Mạch chỉnh lưu toàn kỳ dùng 2 Diode : T.Ư.F = 57%
- Mạch chỉnh lưu toàn kỳ dùng cầu Diode : T.Ư.F = 81%

Điện áp ngõ ra của mạch chỉnh lưu không hoàn toàn là DC mà là tổng của thành phần DC có giá trị bằng trị trung bình của điện áp ngõ ra, cộng với vô số thành phần hình sin (tức xoay chiều) có tần số là bội số nguyên lần của tần số cơ bản. Các thành phần tần số càng cao có biên độ càng thấp. Có thể áp dụng phân tích Fourier để thấy được các thành phần xoay chiều trong điện áp ngõ ra.

Kết quả phân tích Fourier của một số trường hợp như sau :



Phân tích Fourier tín hiệu ngõ ra của chỉnh lưu bán kỳ lý tưởng

Phổ tín hiệu cho thấy trong điện áp ngõ ra, ngoài thành phần DC = 31,83V, đây chính là giá trị trung bình của điện áp ngõ ra, được xác định bằng công

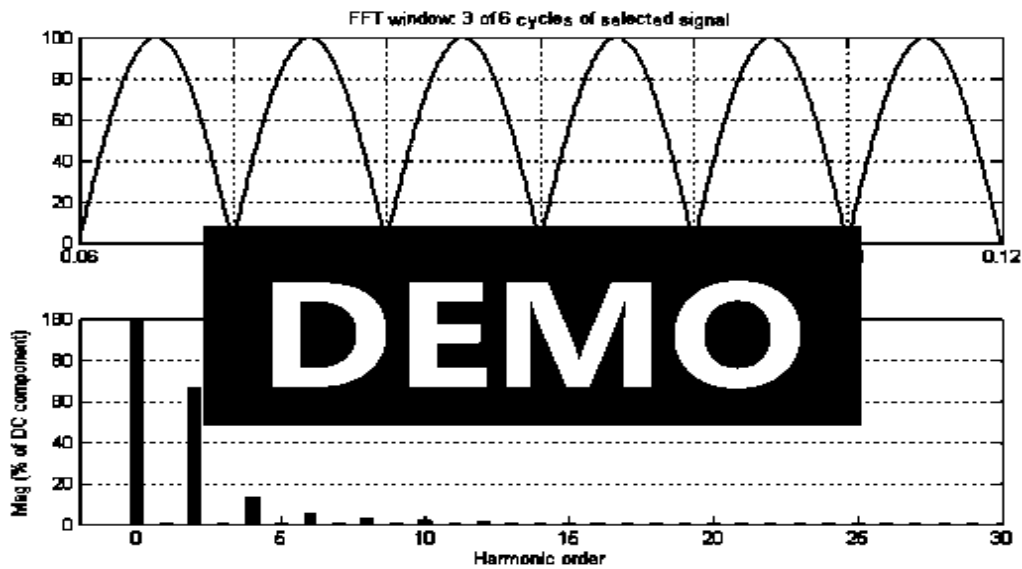
thức :  $V_{dc} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v_o(\omega t) \cdot d(\omega t) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} V_m \cdot \sin x \cdot dx = \frac{V_m}{\pi}$ , còn có các thành

phần sóng sin tần số 50Hz, 100Hz, 200Hz, 300Hz, v.v

Trong thí dụ trên, ta có  $V_m = 100V$ , tương ứng có :  $V_{dc} = \frac{100}{\pi} \approx 31,83V$

$V_m$  là biên độ đỉnh của sóng ngõ ra mạch chỉnh lưu.





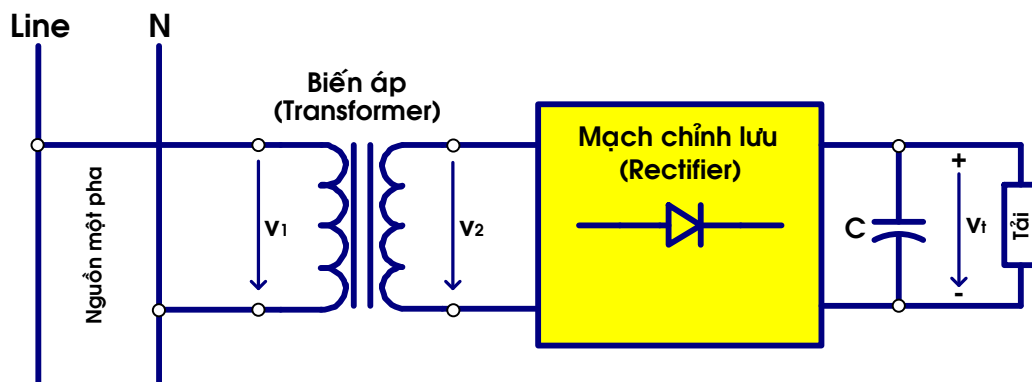
Phân tích Fourier tín hiệu ngõ ra của chỉnh lưu toàn kỳ lý tưởng

Trong trường hợp chỉnh lưu toàn kỳ, phổ tín hiệu cho thấy thành phần DC tăng gấp đôi so với chỉnh lưu bán kỳ, các thành phần xoay chiều tần số 100Hz, 200Hz, 300Hz, v.v có biên độ bé hơn thành phần DC và giảm dần ở các tần số cao. Kết quả cho thấy chỉnh lưu toàn kỳ tốt hơn chỉnh lưu bán kỳ.

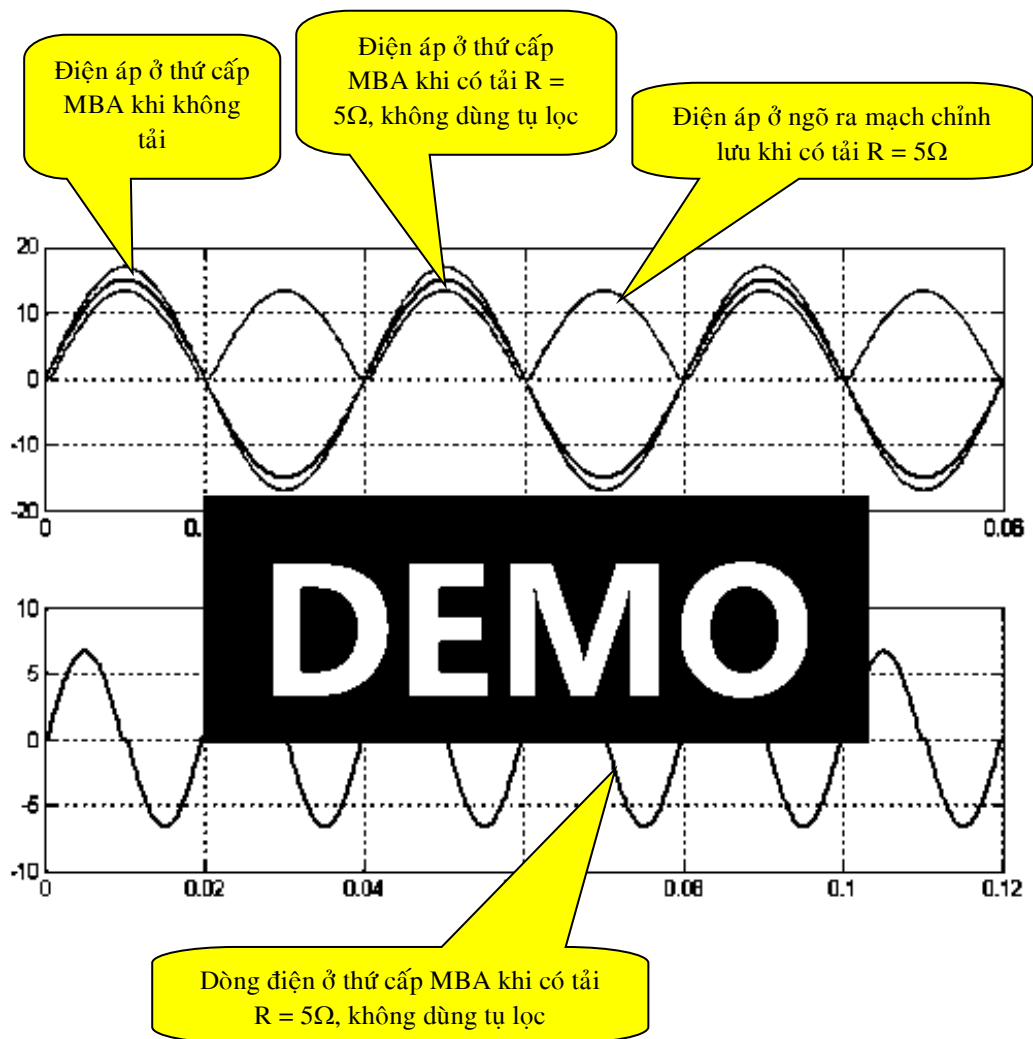
## 2.2 Chỉnh lưu kết hợp với tụ lọc

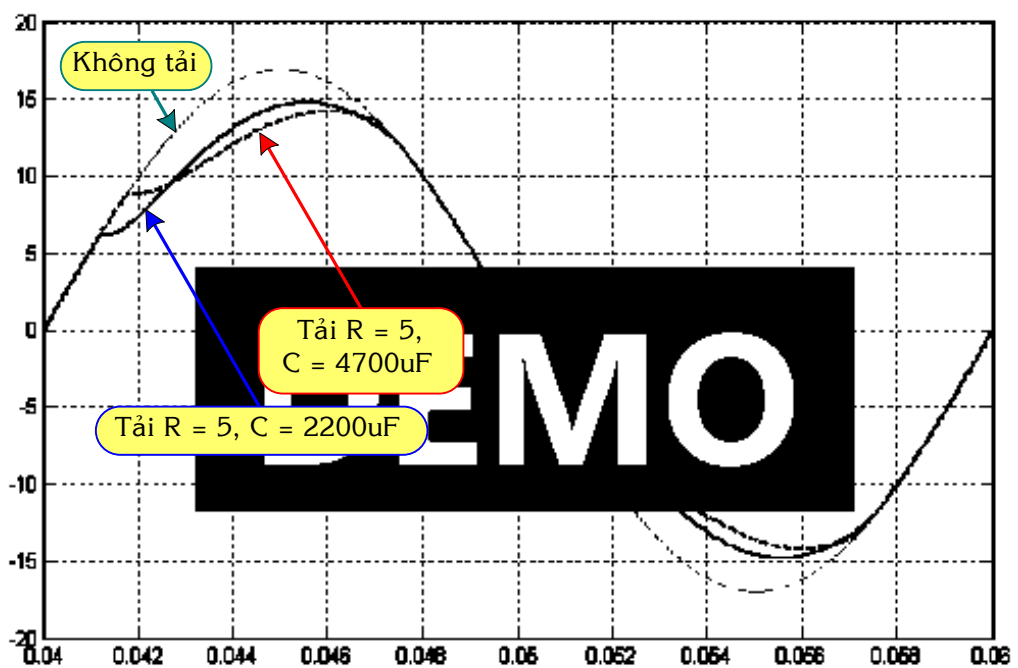
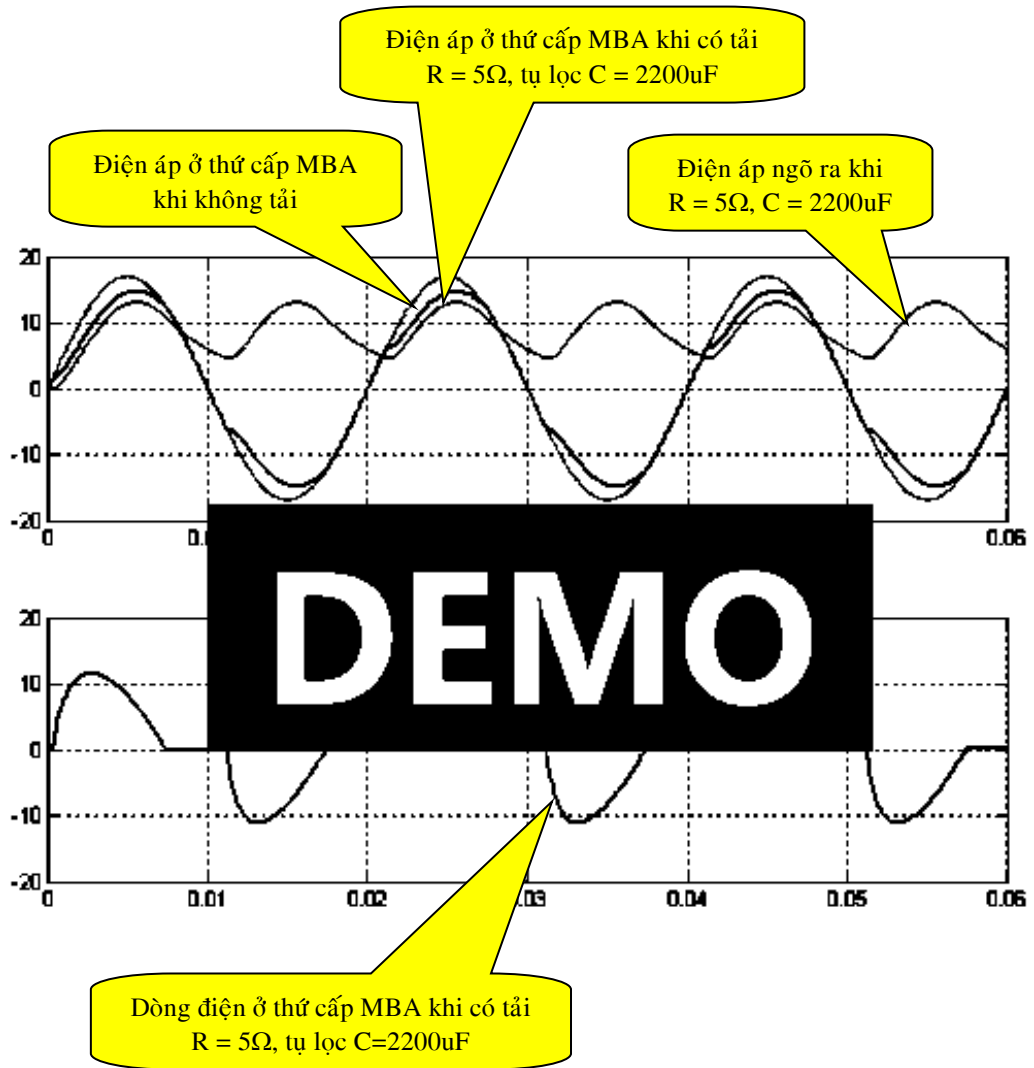
Chỉnh lưu kết hợp với tụ lọc có dạng điện áp ngõ ra phẳng hơn (tức là ít nhấp nhô hơn trường hợp không dùng tụ). Tuy nhiên khi dùng tụ lọc, cũng phát sinh một số vấn đề như dạng sóng điện áp và dòng điện ở sơ cấp, thứ cấp MBA bị méo dạng và sụt áp lớn trong giai đoạn tụ nạp điện. Sự méo dạng đồng nghĩa với việc xuất hiện các sóng hài bậc cao ảnh hưởng lên hệ thống điện.

Các bộ chỉnh lưu có dụng tụ lọc thường được sử dụng để cấp nguồn DC cho các mạch điện tử. Thường phải sử dụng máy biến áp để hạ áp trước khi chỉnh lưu. Sơ đồ của mạch như sau :

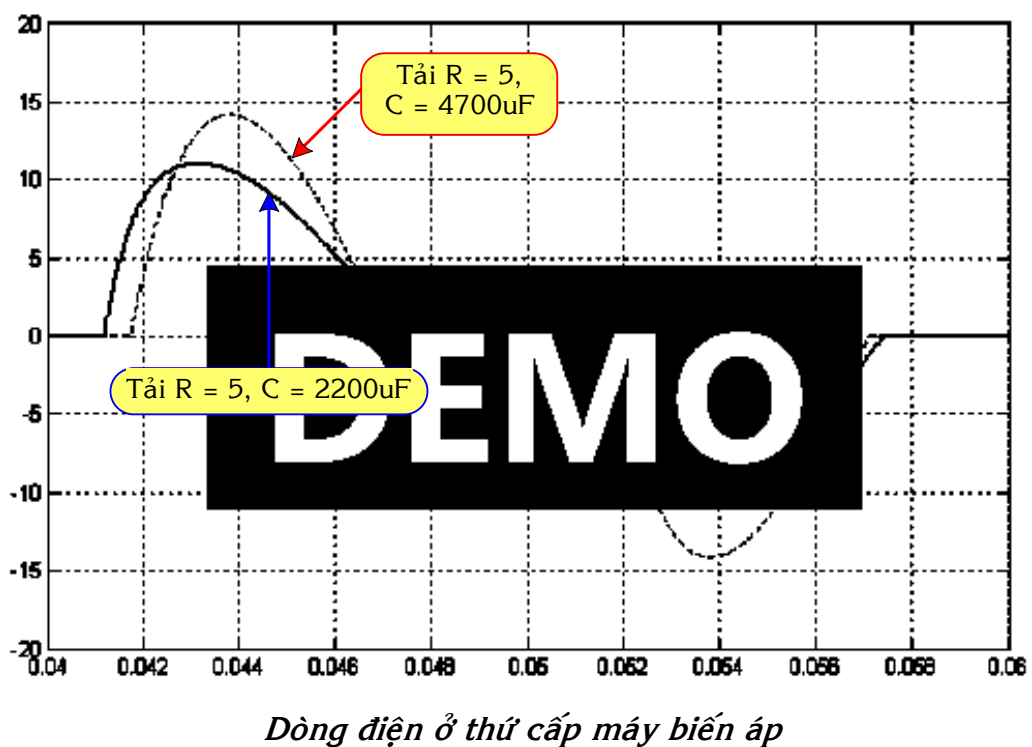
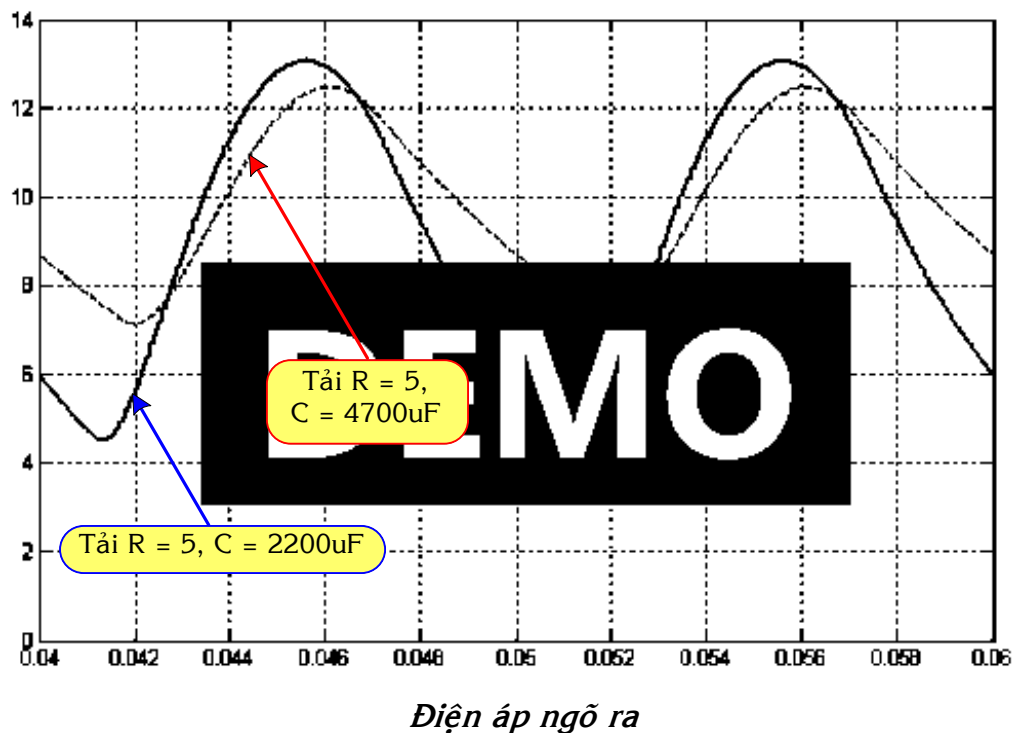


Sơ đồ hệ thống chỉnh lưu có lọc



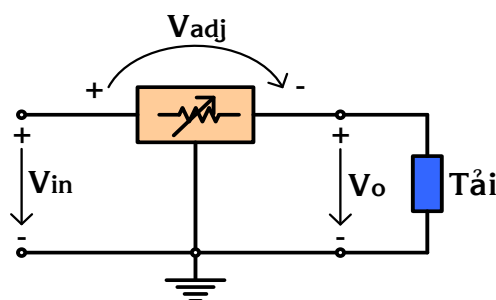


Điện áp ở thứ cấp MBA

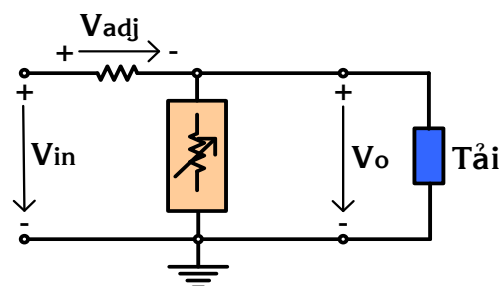


### 2.3 Nguyên lý của mạch ổn áp

Mạch ổn áp DC được phân thành 2 loại là ổn áp nối tiếp và ổn áp song song nếu chia theo nguyên lý làm việc. Cách chia này tùy thuộc vào phần tử điều chỉnh ổn áp được mắc nối tiếp hay mắc song song với tải.



Nguyên lý ổn áp nối tiếp



Nguyên lý ổn áp song song

- **Ổn áp nối tiếp** hoạt động theo nguyên tắc tự động điều khiển tổng trở của phần tử điều chỉnh để thay đổi  $V_{adj}$  khi điện áp ngõ vào thay đổi, từ đó giữ điện áp ngõ ra không đổi. Các mạch ổn áp dùng Transistor hoặc IC ổn áp thuộc dạng ổn áp nối tiếp. Đối với loại ổn áp này, dòng điện qua phần tử điều chỉnh gần như bằng với dòng tải, do đó phần tử điều chỉnh sẽ phải làm việc nặng nề hơn khi dòng tải càng lớn.
- **Ổn áp song song** cũng vận hành theo nguyên tắc tương tự nhưng khi tổng trở của phần tử điều chỉnh thay đổi sẽ làm cho dòng điện qua điện trở mắc nối tiếp thay đổi, từ đó thay đổi  $V_{adj}$  nhằm mục đích giữ cho điện áp ngõ ra tải ổn định. Mạch ổn áp dùng Diode Zener thuộc loại ổn áp song song. Đối với loại ổn áp này, phần tử ổn áp làm việc nặng nề nhất khi không tải.

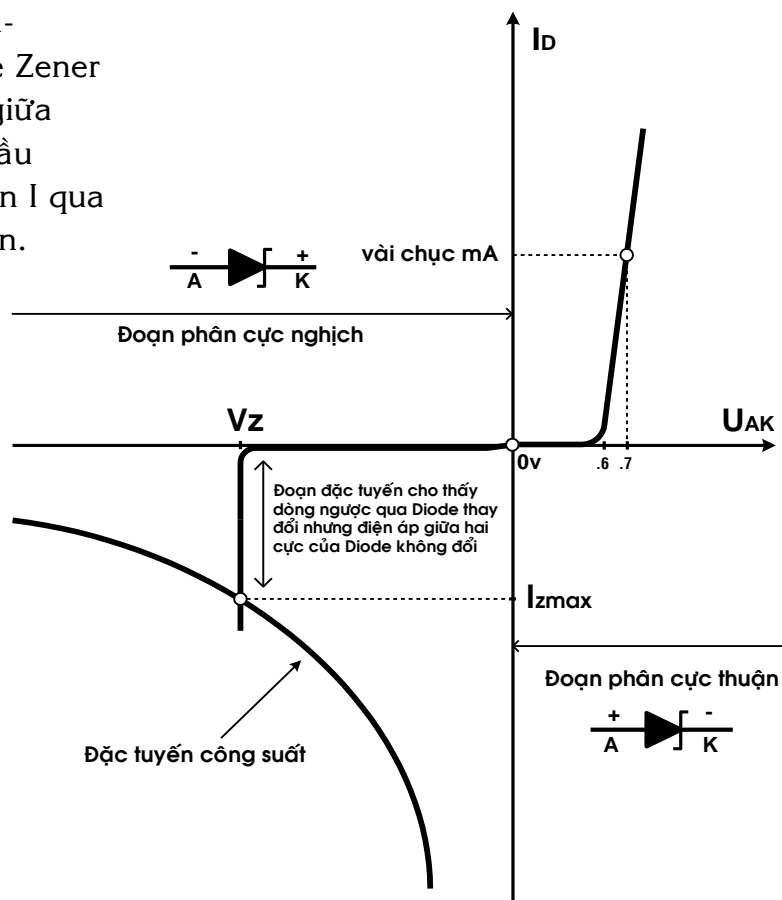
### 2.3 Diode Zener

Diode Zener cũng được cấu tạo từ hai lớp bán dẫn P-N giống như Diode thường nhưng được chế tạo đặc biệt để dùng ở chế độ phân cực nghịch. Đặc tính quan trọng nhất của Diode Zener là khi dẫn điện nghịch thì điện áp ngược trên Diode gần như không đổi khi dòng điện ngược thay đổi. Nhờ đặc tính này, Diode Zener được dùng ở chế độ phân cực nghịch như một phần tử ổn áp. Mạch ổn áp dùng Diode Zener thuộc loại ổn áp song song.

Khi Diode Zener ở chế độ phân cực nghịch, nếu điện áp ngược bé hơn điện áp ngưỡng có thể làm Diode dẫn ngược (gọi là điện áp ngưỡng đánh thủng, ký hiệu  $V_z$ ) thì Diode không dẫn điện. Tuy nhiên khi điện áp ngược đạt đến giá trị  $V_z$  thì một quá trình đặc biệt xảy ra tại vùng nghèo gọi là hiệu ứng Zener làm phá vỡ cấu trúc của vùng nghèo và dòng điện ngược qua Diode tăng đột ngột trong khi điện áp giữa hai đầu Diode gần như không đổi. Hiệu ứng Zener xảy ra như sau: khi điện áp ngược lớn, lực điện trường tăng mạnh làm tăng vận tốc của những electron tự do đến mức động năng của chúng đủ lớn để có thể làm bứt ra các electron tự do mới khi chúng va chạm với nguyên tử. Electron vừa mới giải phóng lại chuyển

động theo hướng điện trường và va đập với các nguyên tử khác làm giải phóng các e mới. Phản ứng dây chuyền xảy ra và trong một thời gian rất ngắn, số lượng hạt dẫn tự do tại vùng nghèo tăng lên rất nhanh tạo thành dòng điện ngược qua Diode.

Đặc tuyến Vôn-Ampere của Diode Zener thể hiện quan hệ giữa điện áp giữa hai đầu Diode và dòng điện I qua Diode như hình bên.



Diode Zener có khả năng chịu được dòng điện ngược tối đa từ vài chục đến vài trăm mA tùy theo công suất danh định (là công suất max cho phép) của nó, thông số này do nhà sản xuất cung cấp. Giá trị dòng điện ngược tối đa được xác định từ giao điểm của đường đặc tuyến công suất  $P_{zm} = I_{zm} \cdot V_z = \text{Const}$  (hằng số) với đường đặc tuyến Vôn-Ampe của Diode Zener.

- $P_{zm}$  là công suất tiêu thụ tối đa cho phép của Diode Zener mang mã hiệu cụ thể nào đó do nhà sản xuất cung cấp.
- $V_z$  là ngưỡng đánh thủng của Diode Zener khi phân cực ngược, đây cũng là giá trị điện áp giữa hai đầu Diode khi nó dẫn điện ngược (dòng điện từ K sang A).
- Dòng  $I_{zm}$  là dòng tối đa cho phép qua Diode, xác định theo công

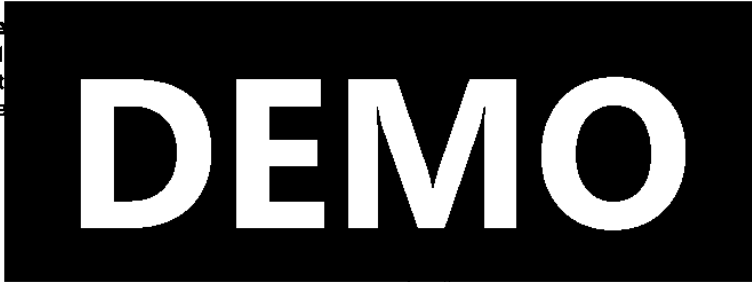
thức: 
$$I_{zm} = \frac{P_{zm}}{V_z}$$

Datasheet của một số Diode Zener thông dụng.

1N 4728 ... 1N 4764

**SILICON PLANAR POWER ZENER DIODES**

Silicon Planar Power Zener Diodes are designed for use in stabilizing and clipping applications. Standard Zener voltage tolerance is  $\pm 5\%$ . Other tolerance values are available.



**Absolute Maximum Ratings** ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

	Symbol	Value	Unit
Zener Current see Table 1			
Power Dissipation at $T_a = 25^\circ\text{C}$			W
Junction Temperature			$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range			$^\circ\text{C}$
<sup>1)</sup> Valid provided that lead temperature does not exceed $260^\circ\text{C}$			



**Characteristics at  $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$**

	Symbol	Value	Unit
Thermal Resistance Junction to Ambient Air	$\theta_{JA}$	100	K/W
Forward Voltage at $I_F = 200\text{ mA}$	$V_F$	0.7	V
<sup>1)</sup> Valid provided that lead temperature does not exceed $260^\circ\text{C}$			



**1N 4728 ... 1N 4764  
SILICON PLANAR POWER ZENER DIODES**

Type	Zener Voltage range <sup>3)</sup>		Maximum Zener Impedance <sup>1)</sup>			Reverse leakage current		Surge current at T <sub>A</sub> = 25 °C I <sub>R</sub> mA	Maximum regulator current <sup>2)</sup> I <sub>ZM</sub> mA
	V <sub>Znom</sub> V	I <sub>ZT</sub> mA	r <sub>ZT</sub>	r <sub>ZK</sub> at I <sub>ZK</sub>		I <sub>R</sub> at V <sub>R</sub>			
			Ω	Ω	mA	μA	V		
1N4728	3.3	76	10	400	1.0	150	1	1375	275
1N4729	3.6	69	10	400	1.0	100	1	1260	252
1N4730	3.9	64	9	400	1.0	100	1	1190	234
1N4731	4.3	58	9	400	1.0	50	1	1070	217
1N4732	4.7	53	8	500	1.0	10	1	970	193
1N4733	5.1	49	7	550	1.0	10	1	890	178
1N4734	5.6	45	5	600	1.0	10	2	810	162
1N4735	6.2	41	2	700	1.0	10	3	730	146
1N4736	6.8	37	3.5	700	1.0	10	4	660	133
1N4737	7.5	34	4.0	700	0.5	10	5	605	121
1N4738	8.2	31	4.5	700	0.5	10	6	550	110
1N4739	9.1	28	5.0	700	0.5	10	7	500	100
1N4740	10	25	7	700	0.25	10	7.6	454	91
1N4741	11	23	8	700	0.25	5	8.4	414	83
1N4742	12								76
1N4743	13								69
1N4744	15								61
1N4745	16								57
1N4746	18								50
1N4747	20								45
1N4748	22								41
1N4749	24								38
1N4750	27								34
1N4751	30	8.5	40	1000	0.25	5	22.8	150	30
1N4752	33	7.5	45	1000	0.25	5	25.1	135	27
1N4753	36	7.0	50	1000	0.25	5	27.4	125	25
1N4754	39	6.5	60	1000	0.25	5	29.7	115	23
1N4755	43	6.0	70	1500	0.25	5	32.7	110	22
1N4756	47	5.5	80	1500	0.25	5	35.8	95	19
1N4757	51	5.0	95	1500	0.25	5	38.8	90	18
1N4758	56	4.5	110	2000	0.25	5	42.6	80	16
1N4759	62	4.0	125	2000	0.25	5	47.1	70	14
1N4760	68	3.7	150	2000	0.25	5	51.7	65	13
1N4761	75	3.3	175	2000	0.25	5	56.0	60	12
1N4762	82	3.0	200	3000	0.25	5	62.2	55	11
1N4763	91	2.8	250	3000	0.25	5	69.2	50	10
1N4764	100	2.5	350	3000	0.25	5	76.0	45	9



<sup>1)</sup> The Zener Impedance is derived from the 60 Hz AC voltage which results when an AC current having an RMS value equal to 10% of the Zener current (I<sub>ZT</sub> or I<sub>ZK</sub>) is superimposed on I<sub>ZT</sub> or I<sub>ZK</sub>. Zener Impedance is measured at two points to insure a sharp knee on the breakdown curve and to eliminate unstable units.  
<sup>2)</sup> Valid provided that leads at a distance of 8 mm from case are kept at ambient temperature.  
<sup>3)</sup> Measured under thermal equilibrium and DC test conditions.

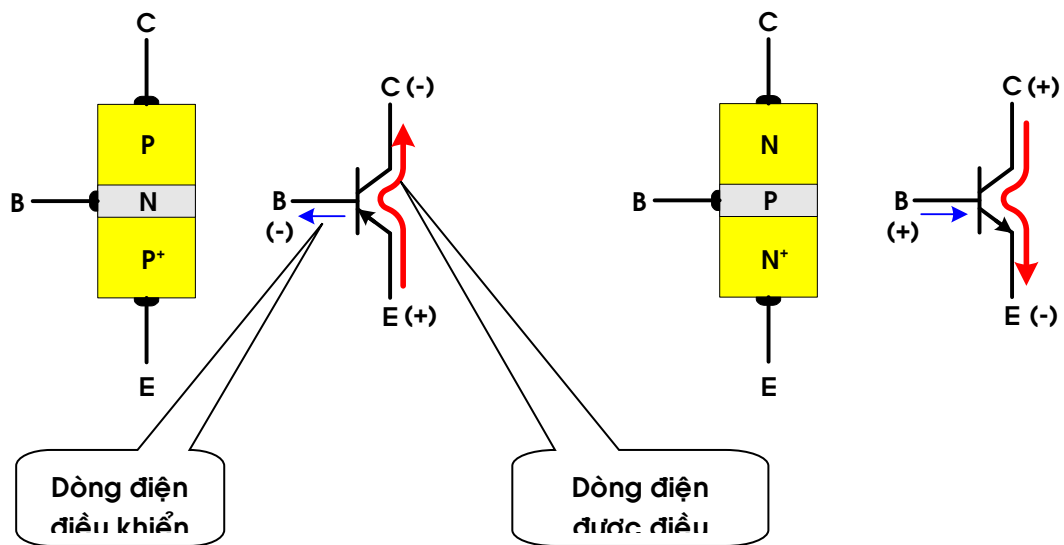


**2.4 Transistor**

Transistor là một linh kiện 3 cực hoạt động theo nguyên lý dùng dòng điện để điều khiển dòng điện.

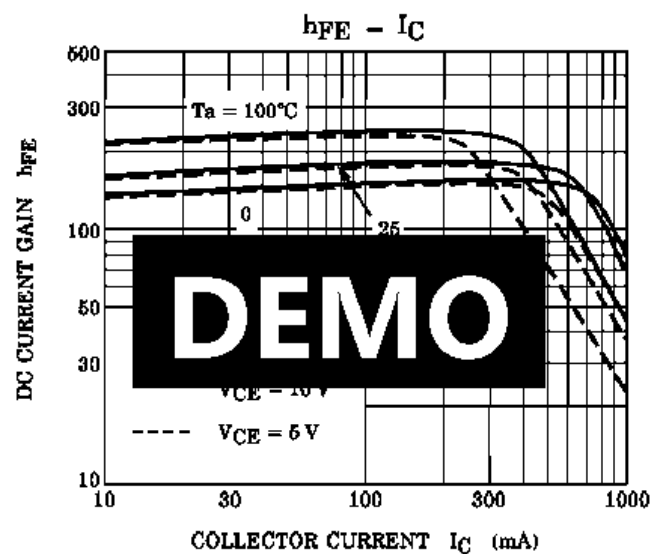
- Dòng điện điều khiển được cấp cực B (đối với Transistor loại NPN) hoặc rút ra khỏi cực B (đối với Transistor loại PNP).
- Dòng điện được điều khiển sẽ đi từ C qua E (đối với Transistor loại NPN) hoặc đi từ E qua C (đối với Transistor loại PNP).

Để tạo ra các dòng điện trên, điện áp đặt lên các cực B, C, E của Transistor phải có cực tính và giá trị phù hợp. Việc tác động các điện áp này lên các cực của Transistor được gọi là phân cực cho Transistor.



Tỉ số  $I_c/I_b$  được gọi là hệ số khuếch đại dòng điện của Transistor, ký hiệu là  $\beta$ , thông số này phụ thuộc vào cấu tạo của Transistor và có thể xác định bằng thực nghiệm hoặc nhà sản xuất cung cấp.

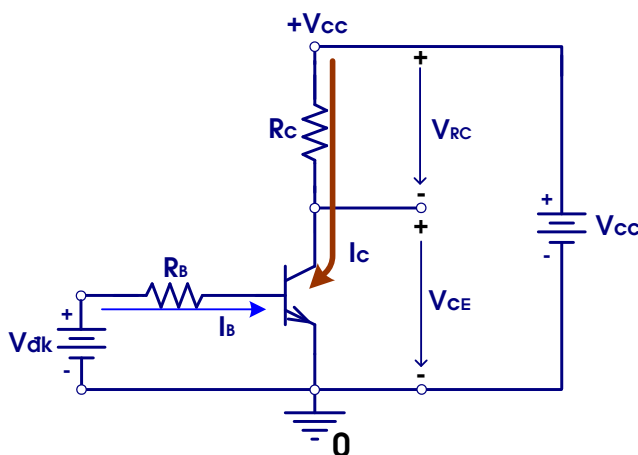
Đối với các Transistor cùng một số hiệu, hệ số  $\beta$  của chúng cũng có thể khác nhau. Đối với cùng một Transistor, hệ số  $\beta$  của nó phụ thuộc vào dòng điện  $I_c$ , điện áp  $V_{CE}$  và nhiệt độ. Vì vậy việc xác định chính xác hệ số  $\beta$  chỉ có thể thực hiện với từng trường hợp cụ thể. Ví dụ hệ số  $\beta$  ( $\cong h_{FE}$ ) của Transistor C2383 của hãng Toshiba được cho trong datasheet như hình bên.



- Khi thiết kế mạch Transistor làm việc ở chế độ ngắt/ dẫn, ta chọn  $\beta = \beta_{min}$ . Chọn theo điều kiện này thì Transistor luôn đảm bảo dẫn bão hoà nếu hệ số  $\beta$  của nó  $> \beta_{min}$ .
- Khi thiết kế mạch Transistor làm việc ở chế độ khuếch đại, ta chọn  $\beta = \beta_{typ}$  (tức hệ số  $\beta$  điển hình). Đây là giá trị có xác suất lớn nhất nên khả năng thiết kế đúng sẽ cao nhất. Nếu cần chính xác, cần phải xác định dòng  $I_c$  và từ đó tra thông số  $\beta$  từ đường đặc tuyến ( $\beta$ - $I_c$ ) trong datasheet của Transistor đang sử dụng (có thể tải về từ website của nhà sản xuất). Hệ số  $\beta_{typ}$  được cho trong datasheet dạng vắn tắt trong các sổ tay tra cứu Transistor.

**Các chế độ làm việc của Transistor.**

Xét mạch điện ở hình vẽ sau, ở đó điện trở  $R_c$  hoặc là điện trở tương đương của tải, hoặc là một điện trở thực được mắc nối tiếp với Transistor để hạn chế dòng điện max qua Transistor.



Ta có :  $V_{cc} = V_{RC} + V_{CE}$

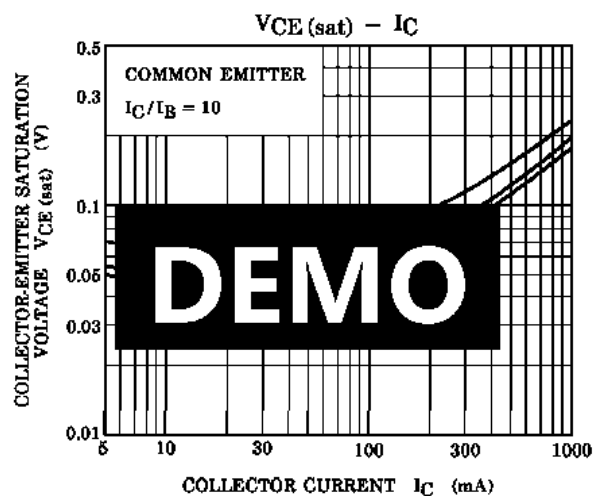
hay  $V_{cc} = I_c \cdot R_c + V_{CE}$

Từ đó ta suy ra các quan hệ :

$$V_{CE} = V_{cc} - I_c \cdot R_c \quad (1)$$

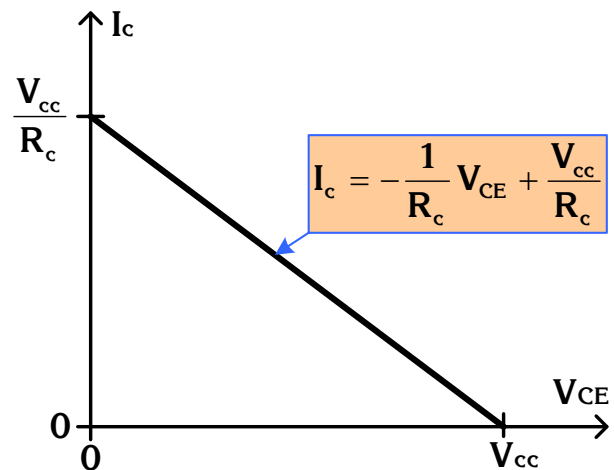
$$I_c = -\frac{1}{R_c} V_{CE} + \frac{V_{cc}}{R_c} \quad (2)$$

Biểu thức (1) cho thấy khi dòng  $I_c$  tăng lên thì điện áp  $V_{CE}$  giảm. Giá trị tối thiểu của  $V_{CE}$  lý tưởng là 0V. Thực tế giá trị tối thiểu của  $V_{CE}$  là  $V_{CES}$  từ 0,1 đến 0,4V tùy thuộc vào loại Transistor và dòng tải. Các Transistor công suất bé thường có  $V_{CES}$  khoảng 0,1V trong khi các Transistor công suất lớn thường có  $V_{CES}$  đến 0,4V.



Quan hệ  $V_{CES}$ - $I_c$  của Transistor C2383

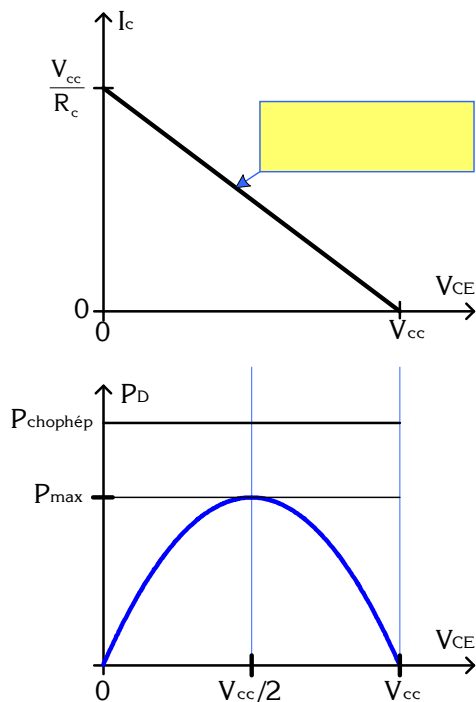
Biểu thức (2) cho thấy quan hệ giữa  $I_c$  và  $V_{CE}$  là tuyến tính. Đồ thị biểu diễn quan hệ này được gọi là đường tải DC của mạch Transistor đang xét. Hai đầu mút của đường tải DC chính là các giao điểm với trục  $V_{CE}$  và trục  $I_c$ .



Đồ thị quan hệ trên cho thấy :

- Giá trị min của  $I_c$  là  $I_{cmin} = 0$ , ở đó  $V_{CE} = V_{cc}$  : ứng với Transistor ở trạng thái ngưng dẫn.
- Giá trị max của  $I_c$  là  $I_{cmax} = V_{cc}/R_c$ , ở đó  $V_{CE} = 0$  : Trường hợp này ứng với Transistor dẫn điện cực đại, dòng  $I_c$  qua Transistor khi đã đạt giá trị max thì không thể tăng thêm cho dù có tăng thêm dòng kích thích  $I_B$ . Chính vì vậy chế độ này gọi là chế độ bão hoà của Transistor. Điều kiện để đạt trạng thái bão hoà là dòng  $I_B$  phải lớn hơn một giá trị tới hạn gọi là  $I_{BS}$ ,  $I_{BS} = I_{CS}/\beta_{min}$  với  $I_{CS} = I_{cmax}$ .
- Khi  $0 < I_c < I_{cmax}$  thì nếu  $I_B$  thay đổi,  $I_c$  cũng thay đổi theo và luôn thoả quan hệ :  $I_c = \beta I_B$ . Chế độ làm việc này của Transistor gọi là chế độ khuếch đại.

**Công suất tiêu thụ trên Transistor.**



- Công suất tiêu thụ trên Transistor được tính gần đúng bằng tích giữa dòng  $I_c$  và điện áp  $V_{CE}$  (tức là  $P_D = I_c \cdot V_{CE}$ ). Tích này là một hàm bậc 2 theo  $V_{CE}$  và đạt cực đại tại  $V_{cc}/2$ . Vì vậy công suất tiêu thụ trên Transistor lớn nhất nếu dòng điện qua Transistor bằng  $0,5I_{cmax}$ , tại đó ứng với  $V_{CE} = 0,5V_{Cemax}$  và  $P_{max} = \frac{V_{cc}^2}{4R_c}$
- Công suất tiêu thụ tối đa cho phép của Transistor do nhà sản xuất quy định. Khi vận hành, công suất tiêu thụ tối đa  $P_{max}$  không được lớn hơn  $P_{chophép}$ , nếu không Transistor sẽ bị hỏng.

Ngoài thông số  $P_{chophép}$ , còn phải tuân thủ các thông số giới hạn khác được liệt kê trong mục maximum ratings trong bảng datasheet của Transistor. Bảng datasheet sau đây trình bày các thông số giới hạn của một Transistor để minh họa cho những điều trình bày trên.

**TOSHIBA**

**2SC2383**

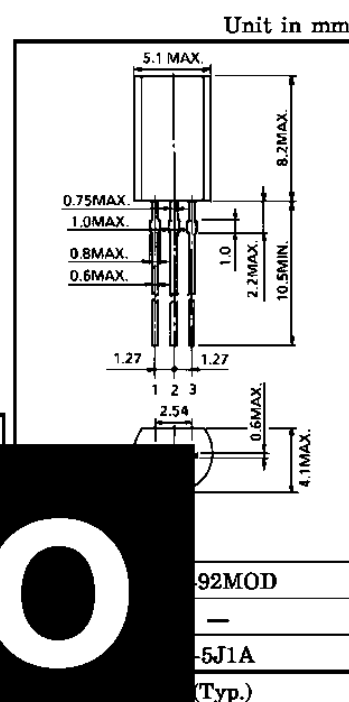
TOSHIBA TRANSISTOR SILICON NPN EPITAXIAL TYPE

# 2SC2383

COLOR TV VERT. DEFLECTION OUTPUT APPLICATIONS

COLOR TV CLASS B SOUND OUTPUT APPLICATIONS

- High Voltage :  $V_{CEO} = 160\text{ V}$
- Large Continuous Collector Current Capability.
- Recommended for Vert. Deflection Output & Sound Output Applications for Line Operated TV.
- Complementary to 2SA1013



MAXIMUM RATINGS ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage			
Collector-Emitter Voltage			
Emitter-Base Voltage			
Collector Current			
Base Current			
Collector Power Dissipation			
Junction Temperature			
Storage Temperature			

# DEMO

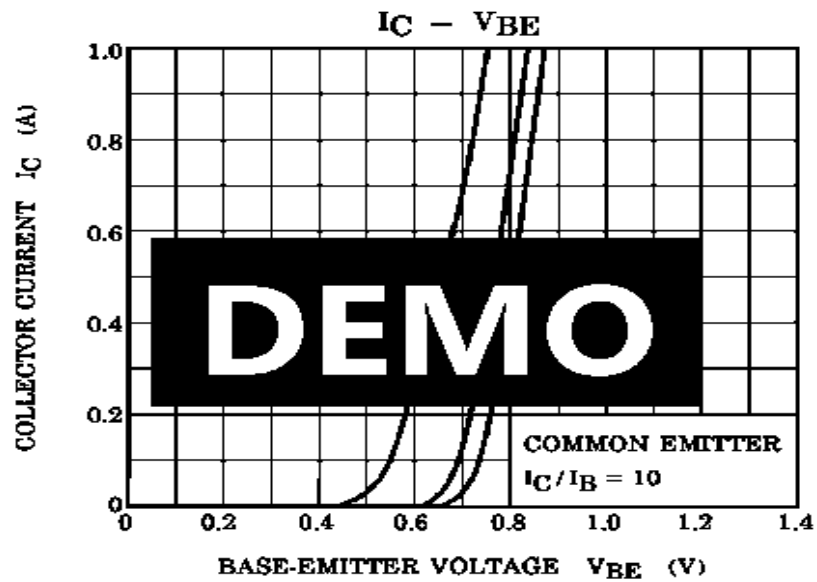
ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector Cut-off Current	$I_{CBO}$	$V_{CB} = 150\text{ V}, I_E = 0$	—	—	1.0	$\mu\text{A}$
Emitter Cut-off Current	$I_{EBO}$	$V_{EB} = 6\text{ V}, I_C = 0$	—	—	1.0	$\mu\text{A}$
Collector-Emitter Breakdown Voltage	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = 10\text{ mA}, I_B = 0$	160	—	—	V
DC Current Gain	$h_{FE}$ (Note)	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 200\text{ mA}$	60	—	320	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C = 500\text{ mA}, I_B = 50\text{ mA}$	—	—	1.5	V
Base-Emitter Voltage	$V_{BE}$	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 5\text{ mA}$	0.45	—	0.75	V
Transition Frequency	$f_T$	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 200\text{ mA}$	20	100	—	MHz
Collector Output Capacitance	$C_{ob}$	$V_{CB} = 10\text{ V}, I_E = 0,$ $f = 1\text{ MHz}$	—	—	20	pF

(Note) :  $h_{FE}$  Classification R : 60~120, O : 100~200, Y : 160~320

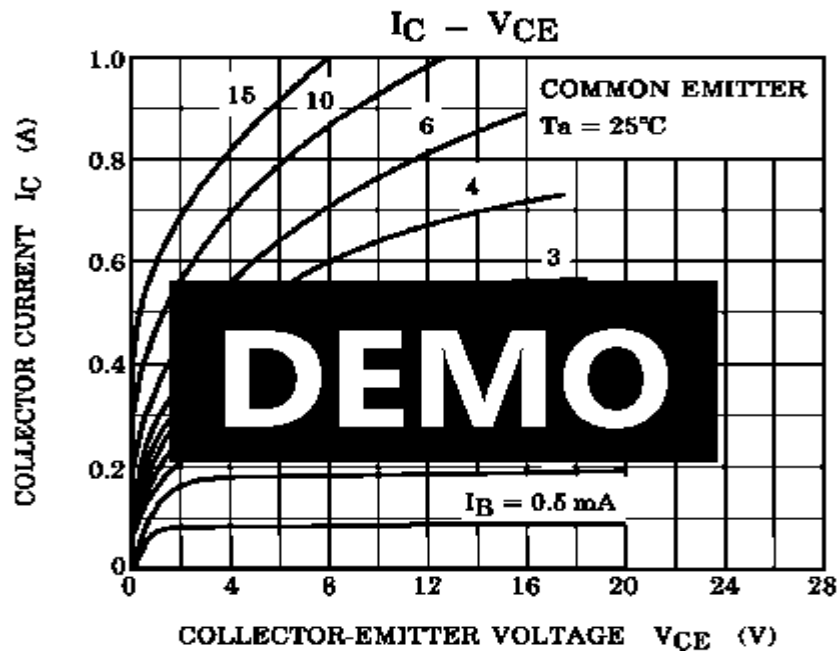
### Đặc tuyến ngõ vào của Transistor :

Đặc tuyến ngõ vào là quan hệ giữa dòng điện  $I_B$  và điện áp  $V_{BE}$  của Transistor. Đặc tuyến này có dạng giống với đặc tuyến Volt-Ampe của Diode. Khi điện áp  $V_{BE}$  đạt tới ngưỡng khoảng 0,6V ở nhiệt độ bình thường thì dòng điện  $I_B$  xuất hiện, sau đó dòng  $I_B$  tăng nhanh khi tăng  $V_{BE}$ . Giá trị ngưỡng sẽ giảm thấp khi nhiệt độ tăng. Giá trị điển hình của điện áp  $V_{BE}$  khi đã xuất hiện dòng  $I_B$  khoảng 0,7V; đây là giá trị thường dùng trong các tính toán gần đúng liên quan đến  $I_B$ . Hình vẽ sau trình bày đặc tuyến ngõ vào của Transistor C2383 của hãng Toshiba để minh họa.



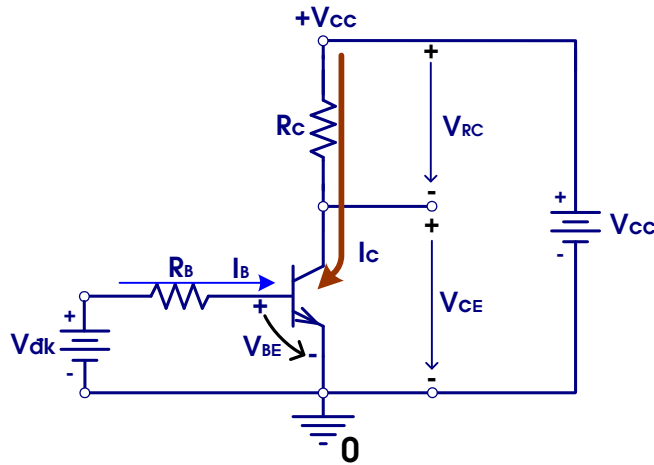
**Đặc tuyến ngõ ra của Transistor**

Đặc tuyến ngõ ra là quan hệ giữa dòng  $I_C$  theo  $V_{CE}$  khi  $I_B$  không đổi. Với mỗi giá trị của  $I_B$ , quan hệ này là một đường cong. Với nhiều giá trị  $I_B$  khác nhau, ta có một tập hợp các đặc tuyến gọi là họ đặc tuyến ngõ ra. Họ đặc tuyến này do nhà sản xuất cung cấp. Ví dụ họ đặc tuyến ngõ ra của Transistor C2383 của hãng Toshiba như sau :



**Phương pháp xác định điểm làm việc của Transistor**

Xác định điểm làm việc của Transistor là đi tìm giá trị của dòng  $I_c$  và điện áp  $V_{CE}$  ứng với một trường hợp cụ thể. Ví dụ xét mạch điện như hình vẽ sau :

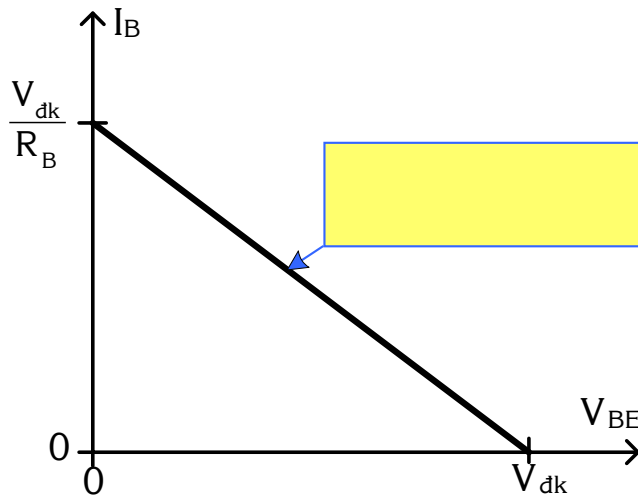


Ta có phương trình ngõ vào là :

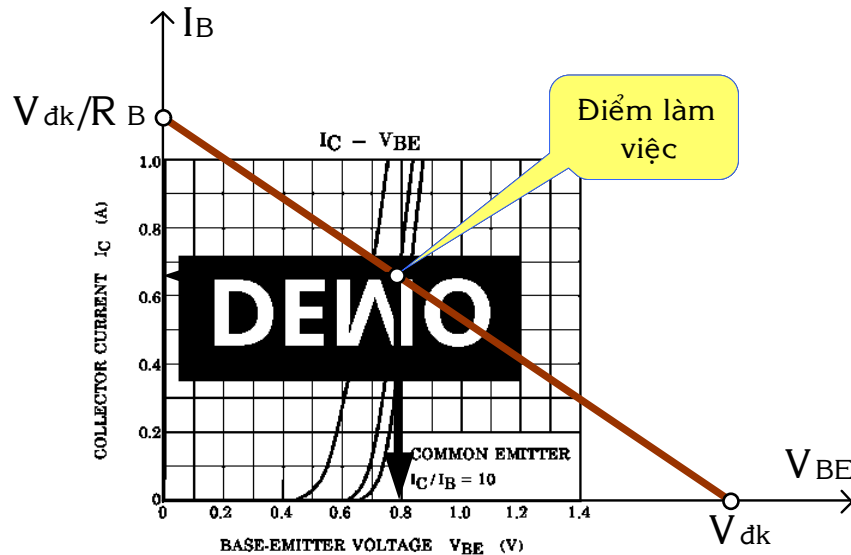
$$V_{dk} = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

$$\Rightarrow I_B = -\frac{V_{BE}}{R_B} + \frac{V_{dk}}{R_B}$$

Phương trình này cho thấy các điểm có tọa độ  $(V_{BE}, I_B)$  nằm trên một đường thẳng cắt trục hoành  $(V_{BE})$  tại  $V_{dk}$  và cắt trục tung  $(I_B)$  tại điểm  $V_{dk}/R_B$ .



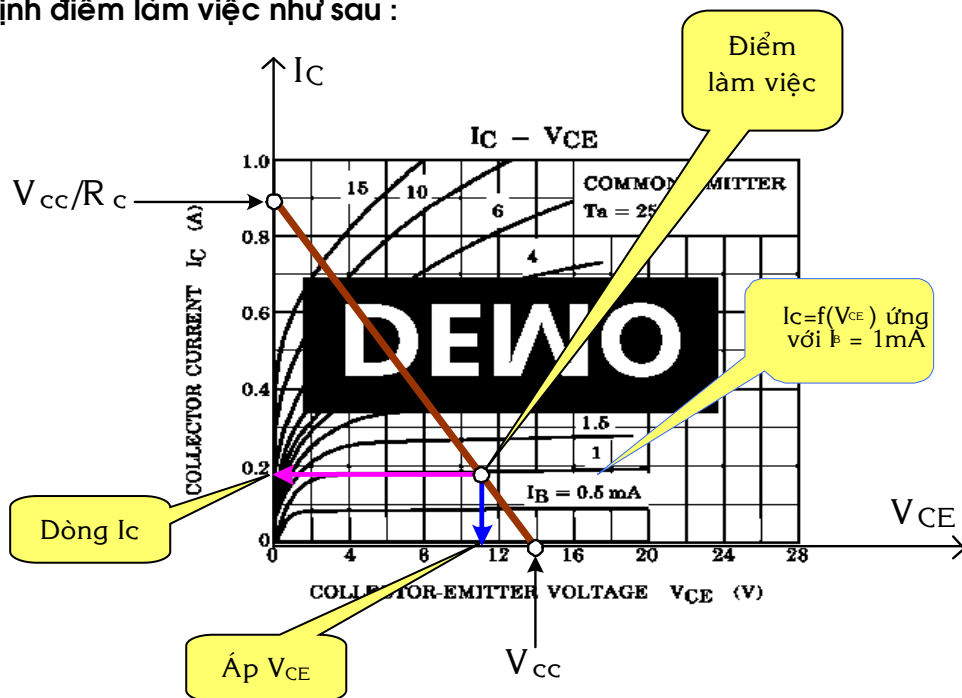
Dòng điện  $I_B$  được xác định từ giao điểm của đường thẳng này với đường đặc tuyến ngõ vào  $I_B = f(V_{BE})$  do nhà sản xuất cung cấp.



Việc xác định  $I_B$  như trên khá chính xác, tuy nhiên phương pháp này thường khó thực hiện do thiếu dữ liệu. Vì vậy để đơn giản, người ta chọn gần đúng  $V_{BE} = 0,7$  và thế vào phương trình ngõ vào để tính  $I_B$ , phương pháp này không chính xác mà chỉ là gần đúng.

Xác định dòng điện  $I_C$

Khi đã xác định được dòng điện  $I_B$ , căn cứ vào họ đặc tuyến ngõ ra để tìm đường đặc tuyến tương ứng với  $I_B$ , sau đó tìm giao điểm của đường cong này với đường tải DC. Điểm giao chính là điểm làm việc và từ đó xác định được  $I_C$ ,  $V_{CE}$  tương ứng. Giả sử ở bước trên ta xác định được  $I_B = 1mA$ , cách xác định điểm làm việc như sau :





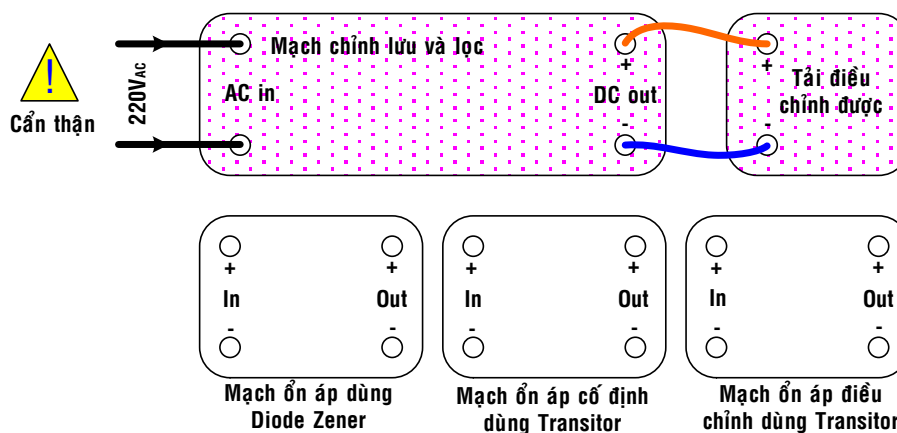
## PHẦN 2 : NỘI DUNG VÀ TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

### 1. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

- a) Board mạch và các dụng cụ cần thiết :
- + Board mạch B1
  - + Đồng hồ đo vạn năng V.O.M
  - + Dây đo dao động ký (1 sợi)
  - + Dây nối nguồn 220V trên tủ xuống Board mạch
  - + Các dây nối mạch.
- b) Công tác kiểm tra
- + Kiểm tra V.O.M

### 2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN

#### THÍ NGHIỆM 1 : Khảo sát quan hệ điện áp vào/ra của mạch chỉnh lưu



Bước 1 : Đặt CB trên tủ chính ở vị trí OFF

Bước 2 : Nối dây từ mạch chỉnh lưu và lọc → Tải

Bước 3 : Nối cáp điện cấp nguồn 220V trên tủ chính đến Board mạch

Bước 4 : Bật CB trên tủ chính về ON và tiến hành thí nghiệm

Khảo sát mối quan hệ giữa điện áp xoay chiều ở thứ cấp máy biến áp với điện áp ngõ ra của mạch chỉnh lưu trong các trường hợp sau :

**❶ Trường hợp không tải.**

**Chú ý :**

- Áp hiệu dụng ở thứ cấp MBA :  
Dùng V.O.M ở thang đo ACV, tầm 50 để đo.
- Áp DC ở ngõ ra của mạch chỉnh lưu :  
Dùng V.O.M ở thang DCV, tầm 50 để đo.
- Dòng điện qua tải :  
Dùng V.O.M số, tầm 2A hoặc 10A để đo

Áp hiệu dụng ở thứ cấp máy biến áp	Các trường hợp thí nghiệm	Điện áp DC ngõ ra của mạch chỉnh lưu	Dòng điện DC qua tải
(SW ở vị trí 1) ..... (V)	Không lọc		0A
	C=470 $\mu$ F (chỉ dùng C <sub>1</sub> )		0A
	C=1470 $\mu$ (dùng C <sub>1</sub> //C <sub>2</sub> )		0A

**❷ Trường hợp dòng tải = 0,2A khi không lọc**

Áp hiệu dụng ở thứ cấp máy biến áp	Các trường hợp thí nghiệm	Điện áp DC ngõ ra của mạch chỉnh lưu	Dòng điện DC qua tải
(SW ở vị trí 1) ..... (V)	Không lọc		0,2A
	C=470 $\mu$ F (chỉ dùng C <sub>1</sub> )		
	C=1470 $\mu$ (dùng C <sub>1</sub> //C <sub>2</sub> )		

**❸ Trường hợp dòng tải = 0,4A khi không lọc**

Áp hiệu dụng ở thứ cấp máy biến áp	Các trường hợp thí nghiệm	Điện áp DC ngõ ra của mạch chỉnh lưu	Dòng điện DC qua tải
(SW ở vị trí 1) ..... (V)	Không lọc		0,4A
	C=470 $\mu$ F (chỉ dùng C <sub>1</sub> )		
	C=1470 $\mu$ (dùng C <sub>1</sub> //C <sub>2</sub> )		

**THÍ NGHIỆM 2 : Khảo sát dạng điện áp ở ngõ ra mạch chỉnh lưu**

Thực hiện lại 3 trường hợp trong thí nghiệm 1, dùng máy dao động ký đo dạng sóng ở ngõ ra của mạch chỉnh lưu, ứng với mỗi trường hợp, ghi nhận mức điện áp min, max ở ngõ ra của mạch chỉnh lưu và ghi kết quả vào bảng sau :

❶ Trường hợp không tải.

Áp hiệu dụng ở thứ cấp máy biến áp	Các trường hợp thí nghiệm	Điện áp DC ngõ ra của mạch chỉnh lưu		Điện áp trung bình (đo bằng V.O.M)
		min	max	
(SW ở vị trí 1) ..... (V)	Không lọc			
	C=470μF (chỉ dùng C <sub>1</sub> )			
	C=1470μ (dùng C <sub>1</sub> //C <sub>2</sub> )			

❷ Trường hợp dòng tải = 0,2A khi không lọc

Áp hiệu dụng ở thứ cấp máy biến áp	Các trường hợp thí nghiệm	Điện áp DC ngõ ra của mạch chỉnh lưu		Điện áp trung bình (đo bằng V.O.M)
		min	max	
(SW ở vị trí 1) ..... (V)	Không lọc			
	C=470μF (chỉ dùng C <sub>1</sub> )			
	C=1470μ (dùng C <sub>1</sub> //C <sub>2</sub> )			

❸ Trường hợp dòng tải = 0,4A khi không lọc

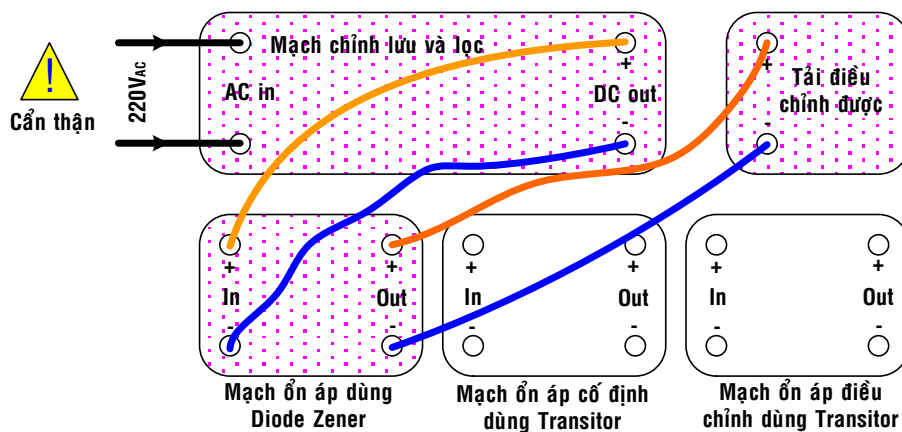
Áp hiệu dụng ở thứ cấp máy biến áp	Các trường hợp thí nghiệm	Điện áp DC ngõ ra của mạch chỉnh lưu		Điện áp trung bình (đo bằng V.O.M)
		min	max	
(SW ở vị trí 1) ..... (V)	Không lọc			
	C=470μF (chỉ dùng C <sub>1</sub> )			
	C=1470μ (dùng C <sub>1</sub> //C <sub>2</sub> )			

Dùng các số liệu thí nghiệm trên để giải thích kết quả đo ở thí nghiệm 1 và kiểm chứng công thức gần đúng :  $V_{dc} = \frac{1}{2}(\max + \min)$ ;  $V_{dc}$  là điện áp DC hay điện áp trung bình trên tải (ngõ ra của mạch chỉnh lưu).

**THÍ NGHIỆM 3 : Khảo sát quan hệ điện áp vào/ra của mạch ổn áp**

Trong thí nghiệm này SV khảo sát lần lượt 3 mạch ổn áp. Với mỗi mạch, SV khảo sát quan hệ giữa điện áp min ngõ vào theo dòng tải và quan hệ điện áp điện áp ngõ ra theo dòng tải. Để đo điện áp min ở ngõ vào, phải dùng máy dao động ký. Để đo điện áp ngõ ra, có thể dùng dao động ký hoặc V.O.M. Chú ý dùng cả hai tụ lọc trên mạch chỉnh lưu và SW lấy điện AC ở thứ cấp MBA bật về vị trí 1.

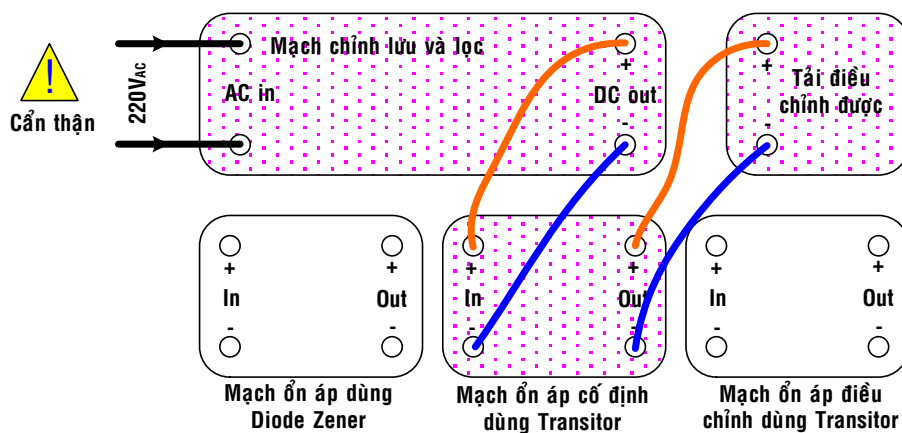
❶ **Mạch ổn áp dùng Diode Zener**



Dòng tải (mA)	Điện áp min ở ngõ vào (V)	Điện áp ngõ ra (V)
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		
110		
120		
130		
140		

Sử dụng bảng số liệu trên, dùng phần mềm MATLAB vẽ đồ thị quan hệ  $V_{inmin}$ ,  $V_o$  theo dòng tải và giải thích kết quả. Cho biết điện trở hạn dòng trong mạch ổn áp dùng Diode Zener là  $R = 100\Omega$ . Cần thay đổi gì để mở rộng phạm vi ổn áp ?

② Mạch ổn áp dương cố định dùng Transistor

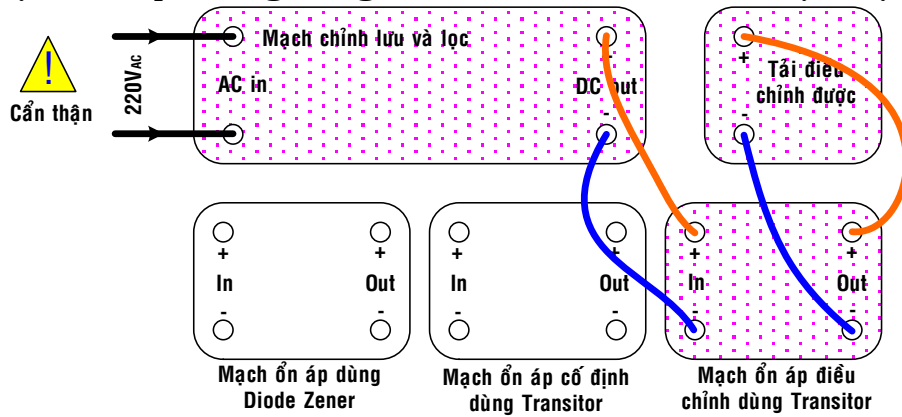


**Chú ý :** Trong thí nghiệm này sử dụng V.O.M số ở thang đo 2A hoặc 10A để đo dòng tải.

Dòng tải (A)	Điện áp min ở ngõ vào (V)	Điện áp ngõ ra (V)
0,02		
0,04		
0,06		
0,08		
0,10		
0,12		
0,14		
0,16		
0,18		
0,20		
0,21		
0,22		
0,23		
0,24		
0,25		

Sử dụng bảng số liệu trên, dùng phần mềm MATLAB vẽ đồ thị quan hệ  $V_{inmin}$ ,  $V_o$  theo dòng tải và giải thích kết quả. Cần phải thay đổi gì để mở rộng phạm vi ổn áp, phạm vi này bị giới hạn gì ?

**③ Mạch ổn áp dương dùng Transistor, điều chỉnh được điện áp ra**



**Chú ý :** Trong thí nghiệm này sử dụng V.O.M số ở thang đo 2A hoặc 10A để đo dòng tải.

**Trường hợp điều chỉnh  $V_o$  ở mức 12V**

Dòng tải (A)	Điện áp min ở ngõ vào (V)	Điện áp ngõ ra (V)
0,1		
0,2		
0,3		
0,4		
0,5		
0,6		
0,7		
0,75		
0,8		
0,85		
0,9		
0,95		
1		

Ở giá trị dòng điện mà  $V_o$  bị sụt áp so với ban đầu, thử dùng dao động ký quan sát dạng điện áp ngõ ra và nhận xét.

**Trường hợp điều chỉnh  $V_o$  ở mức 9V**

Dòng tải (A)	Điện áp min ở ngõ vào (V)	Điện áp ngõ ra (V)
0,1		
0,2		
0,3		
0,4		
0,5		
0,6		
0,7		
0,75		
0,8		
0,85		
0,9		
0,95		
1		

Ở giá trị dòng điện mà  $V_o$  bị sụt áp so với ban đầu, thử dùng dao động ký quan sát dạng điện áp ngõ ra và nhận xét.

Dùng hai bảng số liệu trên đây, vẽ quan hệ  $V_{inmin}$  theo dòng tải và  $V_o$  theo dòng tải, nhận xét kết quả thí nghiệm. Khoảng ổn áp trong thí nghiệm này như thế nào so với hai mạch trước, giải thích lý do có sự khác biệt đó.

**BÀI 08**

# ỔN ÁP DC DÙNG IC

## PHẦN 1 : NHỮNG KIẾN THỨC LIÊN QUAN ĐẾN THÍ NGHIỆM

### 3. MỤC ĐÍCH CỦA THÍ NGHIỆM

Mục đích của thí nghiệm này giúp SV hiểu và vận dụng được các kiến thức sau :

- Các loại mạch ổn áp DC dùng IC ổn áp chuyên dụng họ 78XX; 79XX và IC 317T.
- Phương pháp tăng cường khả năng cấp dòng tải của mạch ổn áp bằng cách phối hợp Transistor với IC ổn áp.

### 4. NHỮNG KIẾN THỨC LIÊN QUAN

#### 4.1 IC ổn áp (+) họ 78XX và IC ổn áp (-) họ 79XX

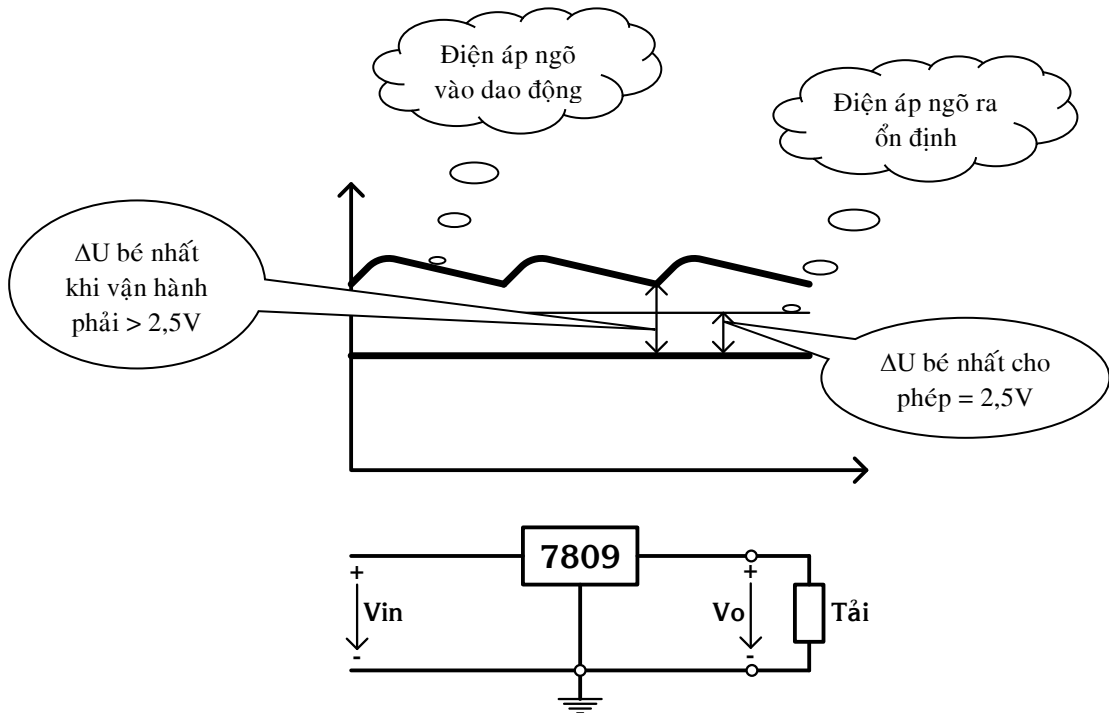
Để tạo ra điện áp cấp nguồn ổn định cho các mạch điện tử có dòng điện tiêu thụ bé hơn 1A, các IC ổn áp là một giải pháp đơn giản và hiệu quả, cho chất lượng điện áp DC ngõ ra khá tốt. IC ổn áp dương họ 78XX được dùng khá phổ biến để tạo ra các điện áp DC ổn định ở các mức : +5V (7805); +9V (7809); +12V; +15V; +24V.

Một số mạch điện tử dùng Opamp có nguồn cấp điện kép (ví dụ : +/-12V). Trong trường hợp này, IC ổn áp âm họ 79XX được dùng kết hợp với IC ổn áp dương họ 78XX để tạo nguồn kép. Tương tự như IC ổn áp (+), IC ổn áp (-) họ 79XX có các loại như : 7905 (điện áp ngõ ra bằng -5V); 7909; 7912; 7915; 7924.

IC ổn áp họ 78XX và 79XX có kiểu vỏ thông dụng là loại TO-220 có gắn tản nhiệt để làm tăng khả năng tải.

Để điện áp ngõ ra của IC ổn áp họ 78XX ổn định ở mức thiết kế (ví dụ để điện áp ngõ ra của IC 7809 ổn định ở mức 9V) thì điện áp ngõ vào của IC phải lớn hơn điện áp ngõ ra của IC ít nhất là 2,5V. Điều này cũng tương tự đối với IC ổn áp họ 79XX. Ví dụ để điện áp ngõ ra của IC 7909 là -9V thì điện áp ngõ vào của IC phải âm hơn -11,5V.



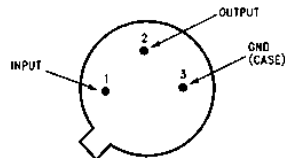


**Datasheet của một số IC ổn áp họ 78XX và 79XX**

**LM79XX Series 3-Terminal Negative Regulators**

**Connection Diagrams**

TO-39 Metal Can Package (H)



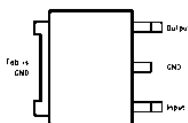
01048405

Bottom View

Order Number LM78M05CH, LM78M12CH or LM78M15CH  
See NS Package Number H03A



TO-252



01048419

Top View

Order Number LM78M05CDT  
See NS Package Number TD03B

<b>Absolute Maximum Ratings</b> (Note 1)		Operating Junction Temperature Range	-40°C to +125°C
If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.		Power Dissipation (Note 2)	Internally Limited
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)		Input Voltage	35V
TO-39 Package (H)	300°C	ESD Susceptibility	TBD
TO-220 Package (T)	260°C		
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C		

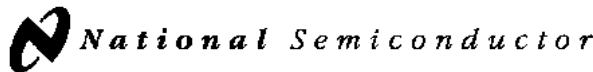
  

<b>Electrical Characteristics</b>						
Limits in standard typeface are for $T_J = 25^\circ\text{C}$ , and limits in <b>boldface type</b> apply over the $-40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$ operating temperature range. Limits are guaranteed by production testing or correlation techniques using standard Statistical Quality Control (SQC) methods.						
<b>LM341-5.0, LM7805</b>						
Unless otherwise specified: $V_{IN} = 10\text{V}$ , $I_L = 500\text{mA}$						
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
$V_O$	Output Voltage	$I_L = 500\text{mA}$	11.5	12	12.5	V
			<b>11.4</b>	<b>12</b>	<b>12.6</b>	
$V_{R\text{ LINE}}$	Line Regulation	$14.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 30\text{V}$ $I_L = 100\text{mA}$ $I_L = 500\text{mA}$			120	mV
					240	
$V_{R\text{ LOAD}}$	Load Regulation	$5\text{mA} \leq I_L \leq 500\text{mA}$			240	
$I_Q$	Quiescent Current	$I_L = 500\text{mA}$		4	10.0	mA
$\Delta I_Q$	Quiescent Current Change	$5\text{mA} \leq I_L \leq 500\text{mA}$ $14.8\text{V} \leq V_{IN} \leq 30\text{V}, I_L = 500\text{mA}$			0.5	
$V_n$	Output Noise Voltage	$f = 10\text{Hz to } 100\text{kHz}$		75		$\mu\text{V}$
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_O}$	Ripple Rejection	$f = 120\text{Hz}, I_L = 500\text{mA}$		78		dB
$V_{IN}$	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	$I_L = 500\text{mA}$	7.2			V
$\Delta V_O$	Long Term Stability	$I_L = 500\text{mA}$			20	mV/khrs

<b>Electrical Characteristics</b>						
Limits in standard typeface are for $T_J = 25^\circ\text{C}$ , and limits in <b>boldface type</b> apply over the $-40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$ operating temperature range. Limits are guaranteed by production testing or correlation techniques using standard Statistical Quality Control (SQC) methods. (Continued)						
<b>LM341-12, LM78M12C</b>						
Unless otherwise specified: $V_{IN} = 19\text{V}$ , $C_{IN} = 0.33\ \mu\text{F}$ , $C_O = 0.1\ \mu\text{F}$						
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
$V_O$	Output Voltage	$I_L = 500\text{mA}$ $5\text{mA} \leq I_L \leq 500\text{mA}$ $P_D \leq 7.5\text{W}, 14.8\text{V} \leq V_{IN} \leq 27\text{V}$	11.5	12	12.5	V
			<b>11.4</b>	<b>12</b>	<b>12.6</b>	
$V_{R\text{ LINE}}$	Line Regulation	$14.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 30\text{V}$ $I_L = 100\text{mA}$ $I_L = 500\text{mA}$			120	mV
					240	
$V_{R\text{ LOAD}}$	Load Regulation	$5\text{mA} \leq I_L \leq 500\text{mA}$			240	
$I_Q$	Quiescent Current	$I_L = 500\text{mA}$		4	10.0	mA
$\Delta I_Q$	Quiescent Current Change	$5\text{mA} \leq I_L \leq 500\text{mA}$ $14.8\text{V} \leq V_{IN} \leq 30\text{V}, I_L = 500\text{mA}$			0.5	
$V_n$	Output Noise Voltage	$f = 10\text{Hz to } 100\text{kHz}$		75		$\mu\text{V}$
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_O}$	Ripple Rejection	$f = 120\text{Hz}, I_L = 500\text{mA}$				dB
$V_{IN}$	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	$I_L = 500\text{mA}$				V
$\Delta V_O$	Long Term Stability	$I_L = 500\text{mA}$			48	mV/khrs

<b>LM341-15, LM78M15C</b>						
Unless otherwise specified: $V_{IN} = 19\text{V}$ , $C_{IN} = 0.33\ \mu\text{F}$ , $C_O = 0.1\ \mu\text{F}$						
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
$V_O$	Output Voltage	$I_L = 500\text{mA}$ $5\text{mA} \leq I_L \leq 500\text{mA}$ $P_D \leq 7.5\text{W}, 18\text{V} \leq V_{IN} \leq 30\text{V}$	14.4	15	15.6	V
			<b>14.25</b>	<b>15</b>	<b>15.75</b>	
$V_{R\text{ LINE}}$	Line Regulation	$17.6\text{V} \leq V_{IN} \leq 30\text{V}$ $I_L = 100\text{mA}$ $I_L = 500\text{mA}$			150	mV
					300	
$V_{R\text{ LOAD}}$	Load Regulation	$5\text{mA} \leq I_L \leq 500\text{mA}$			300	
$I_Q$	Quiescent Current	$I_L = 500\text{mA}$		4	10.0	mA
$\Delta I_Q$	Quiescent Current Change	$5\text{mA} \leq I_L \leq 500\text{mA}$ $18\text{V} \leq V_{IN} \leq 30\text{V}, I_L = 500\text{mA}$			0.5	
$V_n$	Output Noise Voltage	$f = 10\text{Hz to } 100\text{kHz}$		90		$\mu\text{V}$
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_O}$	Ripple Rejection	$f = 120\text{Hz}, I_L = 500\text{mA}$		69		dB
$V_{IN}$	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	$I_L = 500\text{mA}$	17.6			V
$\Delta V_O$	Long Term Stability	$I_L = 500\text{mA}$			60	mV/khrs



November 1994

## LM79XX Series 3-Terminal Negative Regulators

### General Description

The LM79XX series of 3-terminal regulators is available with fixed output voltages of  $-5V$ ,  $-8V$ ,  $-12V$ , and  $-15V$ . These devices need only one external component—a compensation capacitor at the output. The LM79XX series is packaged in the TO-220 power package and is capable of supplying 1.5A of output current.

These regulators employ internal current limiting, safe area protection and thermal shutdown. They are internally compensated for virtually all overload conditions. Low ground pin current allows the output voltage to be easily boosted by a resistor divider. The

these devices with a specified maximum change with line and load ensures good regulation in the voltage boosted mode.

For applications requiring other voltages, see LM137 data sheet.

### Features



### Connection Diagram



Front View

TL/H/7340-14

Order Number LM7905CT, LM7912CT or LM7915CT  
See NS Package Number TO3B

\*Required if regulator is separated from filter capacitor by more than 3". For value given, capacitor must be solid tantalum. 25  $\mu F$  aluminum electrolytic may be substituted.

†Required for stability. For value given, capacitor must be solid tantalum. 25  $\mu F$  aluminum electrolytic may be substituted. Values given may be increased without limit.

For output capacitance in excess of 100  $\mu F$ , a high current diode from input to output (1N4001, etc.) will protect the regulator from momentary input shorts.

### Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Input Voltage  
( $V_o = -5V$ )  $-25V$   
( $V_o = -12V$  and  $-15V$ )  $35V$

Input-Output Differential  
( $V_o = -5V$ )  $25V$   
( $V_o = -12V$  and  $-15V$ )  $30V$   
Power Dissipation (Note 2) Internally Limited  
Operating Junction Temperature Range  $0^\circ C$  to  $+125^\circ C$   
Storage Temperature Range  $-65^\circ C$  to  $+150^\circ C$   
Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)  $230^\circ C$

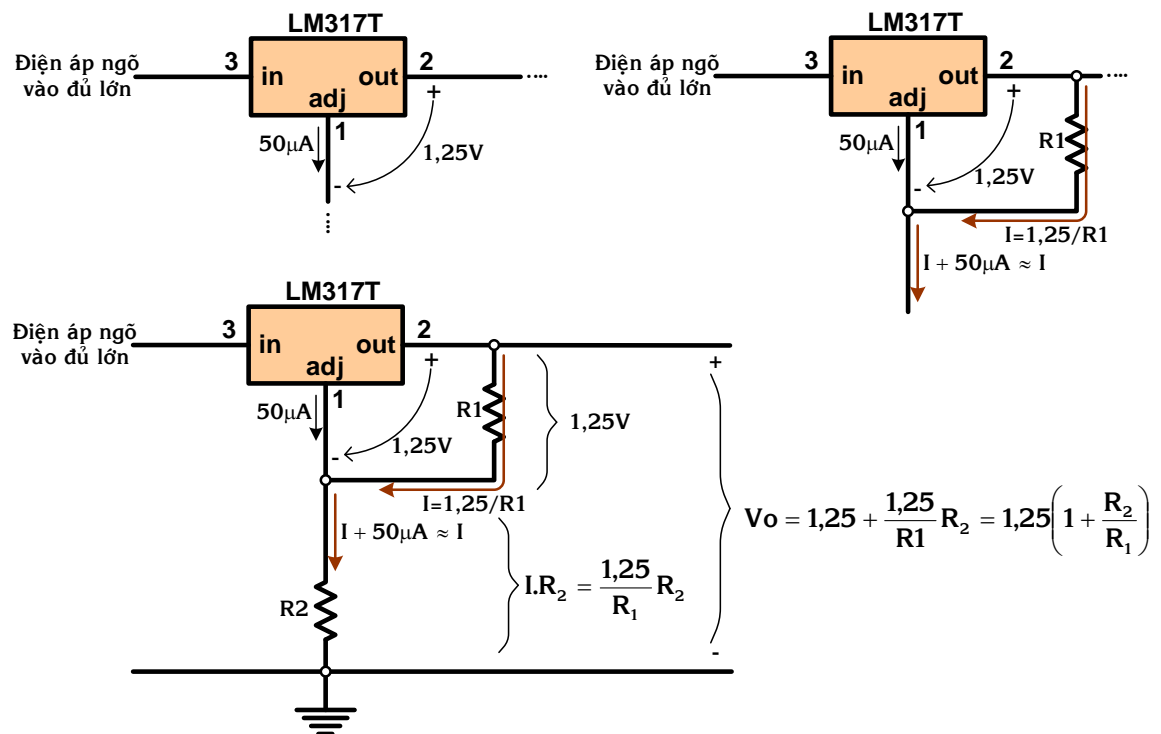
**Electrical Characteristics** Conditions unless otherwise noted:  $I_{OUT} = 500$  mA,  $C_{IN} = 2.2$   $\mu F$ ,  $C_{OUT} = 1$   $\mu F$ ,  $0^\circ C < T_J < +125^\circ C$ , Power Dissipation  $< 1.5W$ .

Part Number		LM7905C			Units	
Output Voltage		-5V				
Input Voltage (unless otherwise specified)		10V				
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	
$V_O$	Output Voltage				5.2	V
					25	V
						V
$\Delta V_O$	Line Regulation				0	mV
					5	mV
						V
$\Delta V_O$	Load Regulation				0	mV
					0	mV
$I_Q$	Quiescent Current	$T_J = 25^\circ C$		1	2	mA
$\Delta I_Q$	Quiescent Current Change	With Line			0.5	mA
		With Load, 5 mA $< I_{OUT} < 1$ A		( $-25 < V_{IN} < -7$ )	0.5	mA
$V_n$	Output Noise Voltage	$T_A = 25^\circ C$ , 10 Hz $\leq f \leq 100$ Hz		125		$\mu V$
			Ripple Rejection	54	66	dB
	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ C$ , $I_{OUT} = 1$ A		1.1		V
$I_{OMAX}$	Peak Output Current	$T_J = 25^\circ C$		2.2		A
	Average Temperature Coefficient of Output Voltage	$I_{OUT} = 5$ mA, $0^\circ C \leq T_J \leq 100^\circ C$		0.4		mV/ $^\circ C$



## 2.2 IC ổn áp LM317T

LM317T là IC ổn áp được dùng để thiết kế các mạch ổn áp có điện áp ngõ ra điều chỉnh được. Nguyên lý điều chỉnh điện áp ngõ ra như sau :

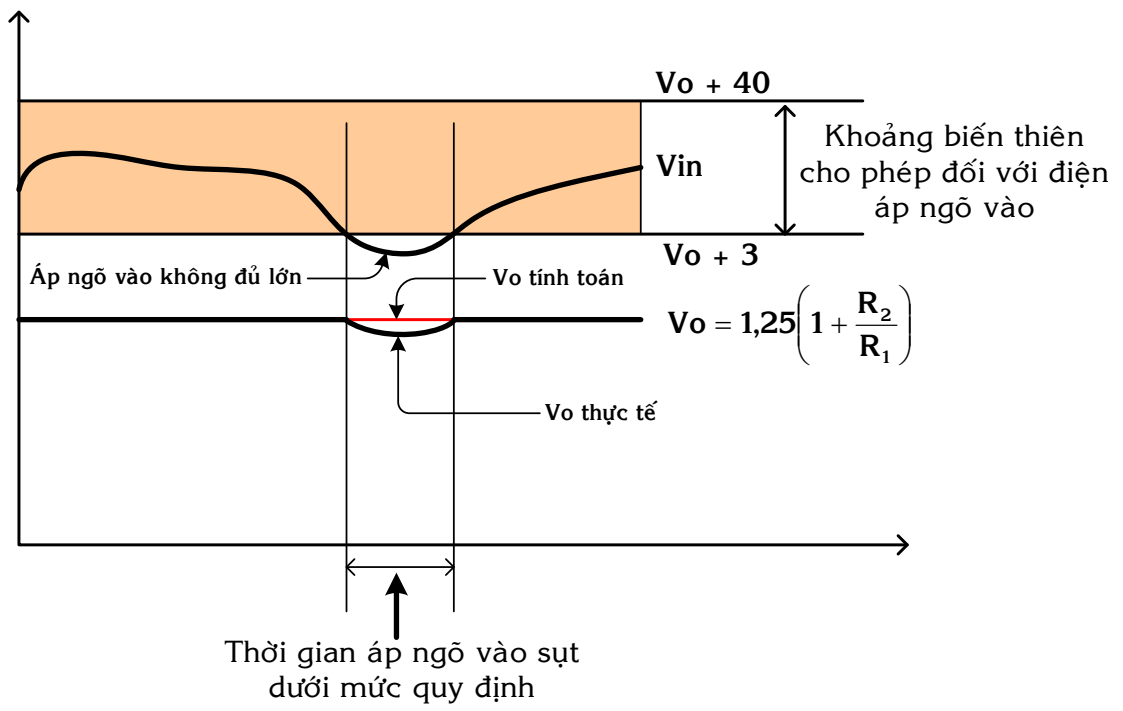


Điện áp ngõ ra có thể điều chỉnh theo ý muốn bằng cách điều chỉnh tỉ số  $R_2/R_1$ . Tỉ số này được điều chỉnh bằng cách chỉnh  $R_2$ . Điện trở  $R_1$  được chọn theo điều kiện dòng ngõ ra của IC luôn  $> 10\text{mA}$ . Khi ngõ ra không tải, dòng điện ngõ ra bằng dòng  $I$  qua  $R_1$ . Vì vậy  $R_1$  thường được chọn  $< 120\Omega$ . Thường chọn  $R_1 = 100\Omega$ .

Với một mức điện áp ngõ ra được tính toán theo công thức trên, để đảm bảo điện áp ngõ ra của mạch bằng với giá trị tính toán thì điện áp ngõ vào phải lớn hơn điện áp tính toán ít nhất là 3V. Nếu không thỏa điều kiện này, điện áp ngõ ra sẽ không ổn định và có giá trị thấp hơn giá trị tính toán.

Khi cần điều chỉnh điện áp ngõ ra trong một khoảng nào đó, ví dụ : Muốn điều chỉnh  $V_o$  trong khoảng 3 đến 15V thì khoảng biến thiên cho phép của điện áp ngõ vào xác định như sau :

- Với  $V_o = 3\text{V}$ , khoảng cho phép của  $V_{in}$  là  $(3+3 \rightarrow 3+40) = (6 \rightarrow 43\text{V})$ .
- Với  $V_o = 15\text{V}$ , khoảng cho phép của  $V_{in}$  là  $(15+3 \rightarrow 15+40) = (18 \rightarrow 55\text{V})$ .
- Với  $V_o = (3 \rightarrow 15\text{V})$  thì khoảng biến thiên cho phép của điện áp ngõ vào là :  $(6 \rightarrow 43) \cap (18 \rightarrow 55) = (18 \rightarrow 43\text{V})$ .



Datasheet của IC LM317T

**LM317, NCV317**

**1.5 A Adjustable Output, Positive Voltage Regulator**

The LM317 is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator capable of supplying in excess of 1.5 A over an output voltage range of 1.2 V to 37 V. This voltage regulator is exceptionally easy to use and requires only two external resistors to set the output voltage. Further, it employs internal current limiting, thermal shutdown and safe area compensation, making it essentially blow-out proof.

The LM317 serves a wide variety of applications including local, on card regulation. This device can also be used to make a programmable output regulator, or by connecting a fixed resistor between the adjustment and output, the LM317 can be used as a precision current regulator.

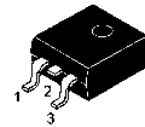
**Features**

- Output Current in Excess of 1.5 A
- Output Adjustable between 1.2 V and 37 V
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short Circuit Current Limiting Constant with Temperature
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Floating Operation for Stand-By Applications
- Available in Surface Mount and Through Hole Transistor Packages
- Eliminates Stocking Obsolescence
- Pb-Free Packages available



**ON Semiconductor®**

<http://onsemi.com>

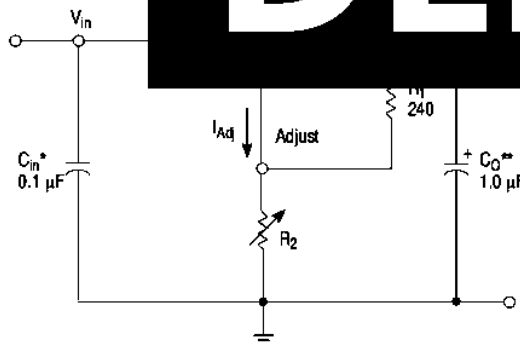


**D2PAK-3  
D2T SUFFIX  
CASE 936**

Heatsink surface (shown as terminal 4 in case outline drawing) is connected to Pin 2.



**TO-220  
D2T SUFFIX  
CASE 221A**



**ORDERING INFORMATION**

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 10 of this data sheet.

**DEVICE MARKING INFORMATION**

See general marking information in the device marking section on page 10 of this data sheet.

\*  $C_{in}$  is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.

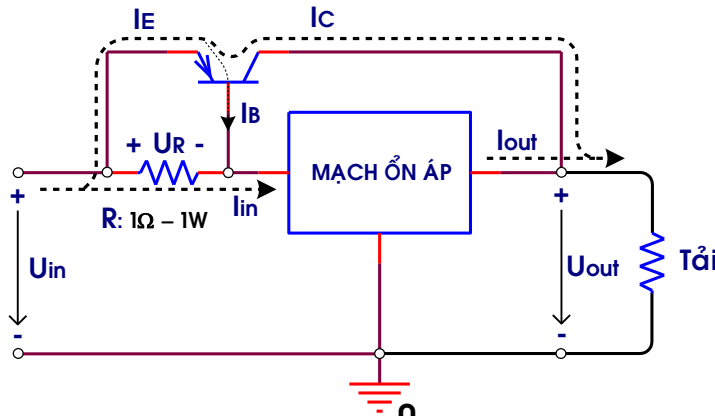
\*\*  $C_0$  is not needed for stability, however, it does improve transient response.

$$V_{out} = 1.25 V \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{Adj} R_2$$

Since  $I_{Adj}$  is controlled to less than 100  $\mu A$ , the error associated with this term is negligible in most applications.

**Figure 1. Standard Application**

**2.3 Phương pháp tăng cường khả năng cấp tải của mạch ổn áp**



Mạch điện ở hình vẽ trên là một ví dụ về cách dùng Transistor để cung cấp thêm dòng điện cho tải khi dòng tải cao hơn khả năng cung cấp của IC ổn áp. Hoạt động của mạch như sau:

- Khi Dòng  $I_{out}$  còn nhỏ thì dòng  $I_{in}$  tương ứng cũng nhỏ. Sụt áp  $U_R = I_{in}.R < 0,6V$  nên không đủ phân cực cho mối nối EB của Transistor và Transistor ở trạng thái ngưng dẫn. Lúc này chỉ có mạch ổn áp cung cấp dòng điện cho tải.
- Khi dòng điện  $I_{out}$  vượt quá khả năng cung cấp của mạch ổn áp thì dòng điện  $I_{in}$  tương ứng có một giá trị nào đó (với mạch ổn áp dùng 78XX, 317 thì dòng  $I_{in} \approx I_{out}$ ). Dòng  $I_{in}$  chảy qua R và tạo trên R một điện áp là  $U_R = I_{in}.R$ . Điện áp này phân cực thuận cho mối nối EB của Transistor. Giá trị R được chọn phù hợp sao cho khi dòng  $I_{in}$  đạt tới ngưỡng cần được giới hạn thì  $U_R$  đạt khoảng 0,6V. Khi đó dòng điện  $I_B$  của Transistor xuất hiện làm Transistor dẫn điện. Nếu dòng  $I_{in}$  tiếp tục tăng cao hơn thì  $U_R$  cũng tăng và khi  $U_R = 0,7V$  thì hầu như dòng  $I_{in}$  không tăng nữa vì lúc đó Transistor đã dẫn điện rất mạnh và cung cấp thêm dòng điện cho tải như hình vẽ mô tả.

**Tóm lại:**

- Nếu dòng tải nhỏ sao cho :  $U_R = I_{in}.R < 0,6V$  thì Transistor ngưng dẫn, dòng điện qua tải là do mạch ổn áp cung cấp.
- Nếu  $U_R = I_{in}.R = 0,6 \rightarrow 0,7V$  thì Transistor dẫn điện cung cấp thêm dòng điện cho tải trong khi dòng điện chảy vào và chảy ra mạch ổn áp được giới hạn ở một giá trị xác định sao cho không làm hỏng IC ổn áp. Trong mạch ở ví dụ trên, ta chọn  $R = 1\Omega$  và như vậy dòng ngõ vào mạch ổn áp được giới hạn dưới mức cao nhất là:  $I_{in(max)} = 0,7/R = 0,7/1 = 0,7A$ .
- Công suất tiêu thụ lớn nhất trên R là:  $P_R = (I_{in(max)})^2 . R = 0,7^2 . 1 = 0,49W$
- Công suất tiêu thụ trên Transistor là:  $P_{Tr} = I_C . \Delta U = (I_{tải} - I_{out}) . (U_{in} - U_{out})$   
*Phải chọn Transistor có công suất lớn hơn công suất tính toán.*

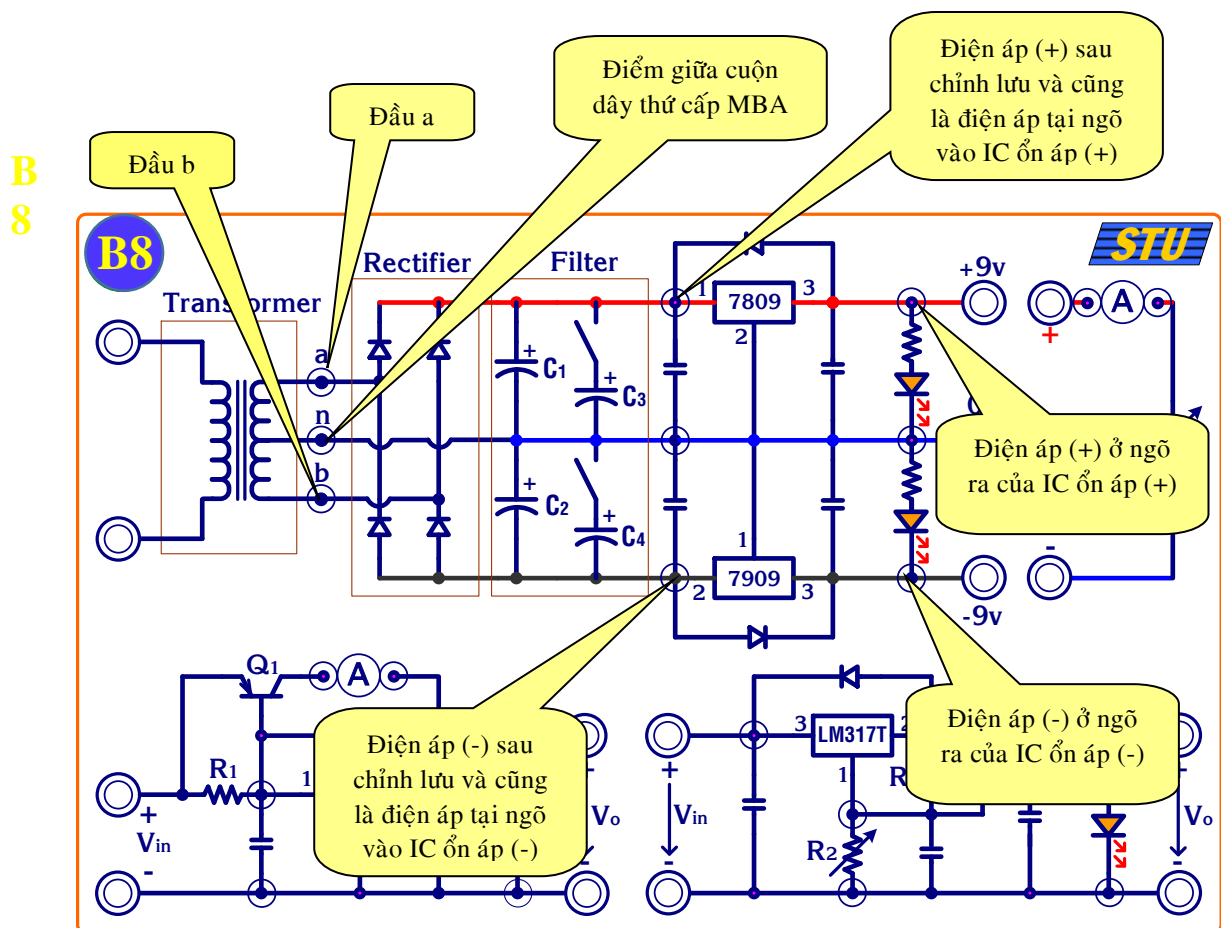
## PHẦN 2 : NỘI DUNG VÀ TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

### 3. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

- c) Board mạch và các dụng cụ cần thiết :
- + Board mạch B2
  - + Đồng hồ đo vạn năng V.O.M
  - + Dây đo dao động ký (1 sợi)
  - + Dây nối nguồn 220V trên tủ xuống Board mạch
  - + Các dây nối mạch.
- d) Công tác kiểm tra
- + Kiểm tra V.O.M

### 4. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN

#### THÍ NGHIỆM 1 : Khảo sát mạch chỉnh lưu kép và ổn áp kép



Bước 1 : Đặt CB trên tủ chính ở vị trí OFF

Bước 2 : Nối dây từ mạch chỉnh lưu và lọc → Tải

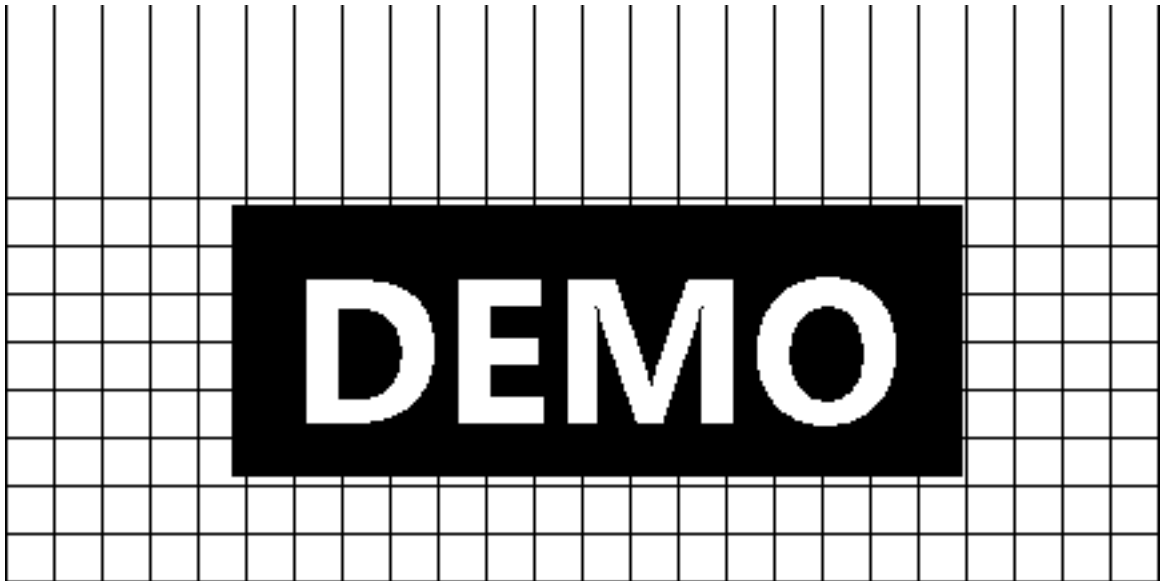
Bước 3 : Nối cáp điện cấp nguồn 220V trên tủ chính đến Board mạch

Bước 4 : Bật CB trên tủ chính về ON và tiến hành thí nghiệm



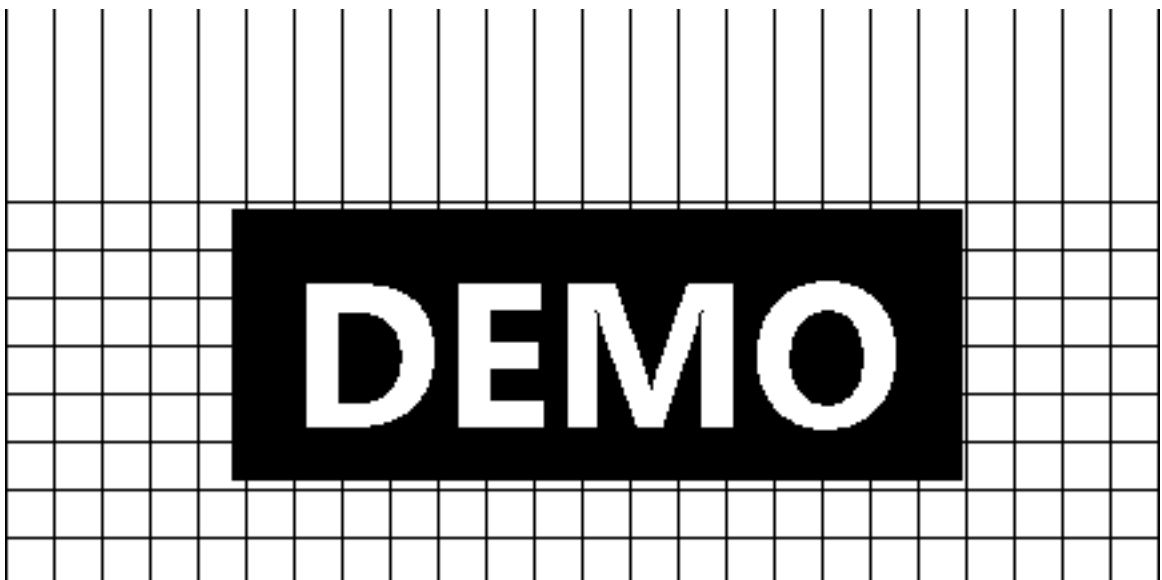
**Khảo sát điện áp xoay chiều ở thứ cấp MBA**

Dùng dao động ký đo đồng thời tín hiệu điện áp tại điểm a so với mass n và b so với mass n. Vẽ lại kết quả quan sát được và giải thích.

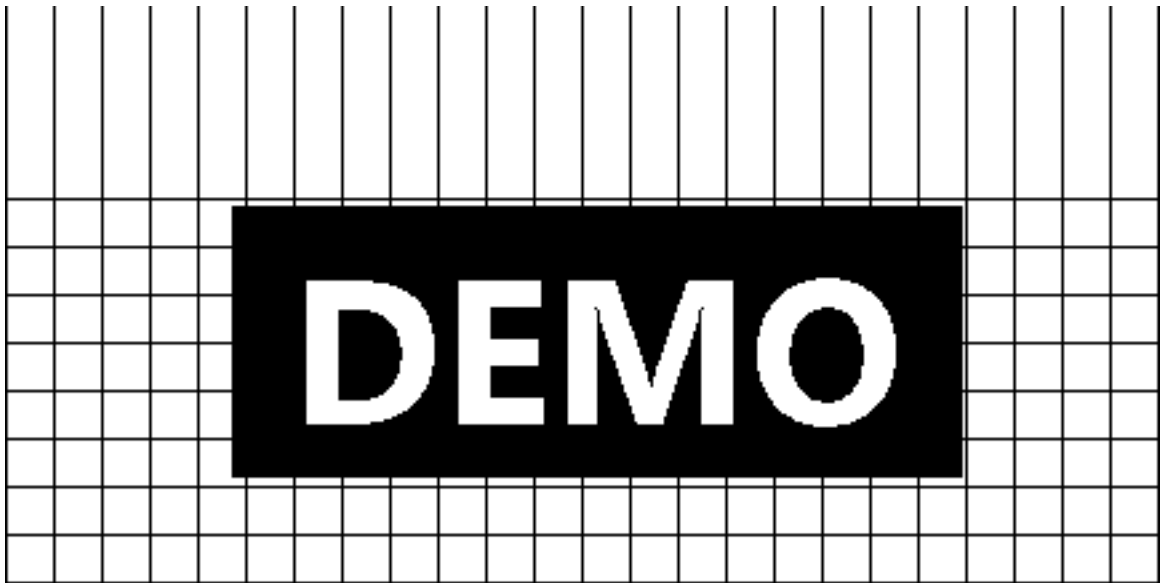


**Khảo sát dạng áp sau chỉnh lưu ở ngõ vào các IC ổn áp (chú ý không sử dụng tụ C<sub>3</sub> và C<sub>4</sub>)**

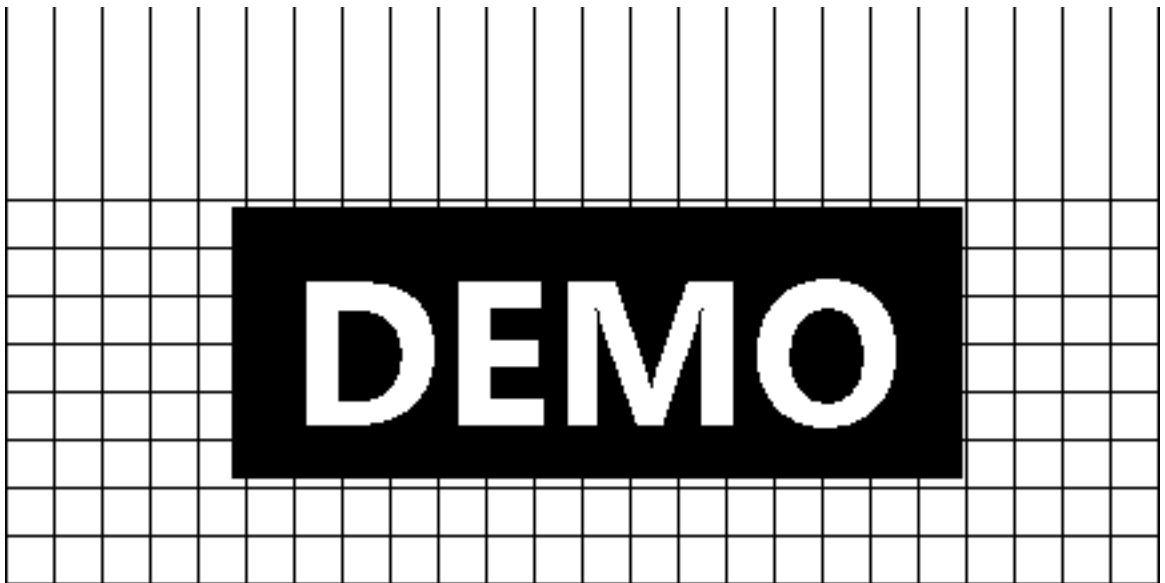
Dùng dao động ký đo đồng thời tín hiệu điện áp (+) và (-) tại điểm ngõ vào của IC ổn áp (+) và (-) so với điểm mass n. Vẽ lại kết quả quan sát được và giải thích kết quả.



**Khảo sát quan hệ điện áp vào/ra của IC ổn áp (+); (chú ý không sử dụng tụ lọc C<sub>3</sub> và C<sub>4</sub>)**



**Khảo sát quan hệ điện áp vào/ra của IC ổn áp (-); (chú ý không sử dụng tụ lọc C<sub>3</sub> và C<sub>4</sub>)**



Nhận xét kết quả thí nghiệm trên

.....

.....

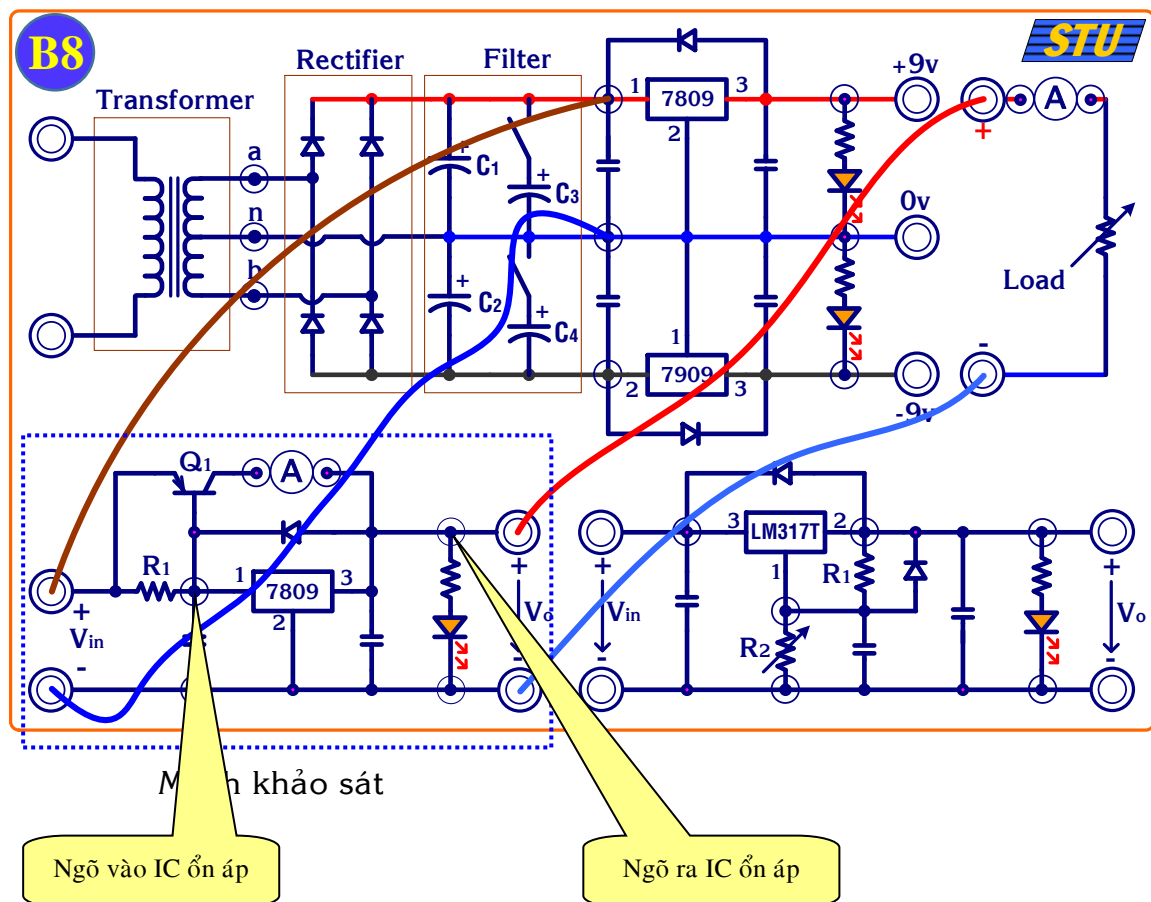
.....

.....

.....

.....

**THÍ NGHIỆM 2 : Khảo sát mạch ổn áp dương cố định có sử dụng biện pháp tăng cường dòng tải.**



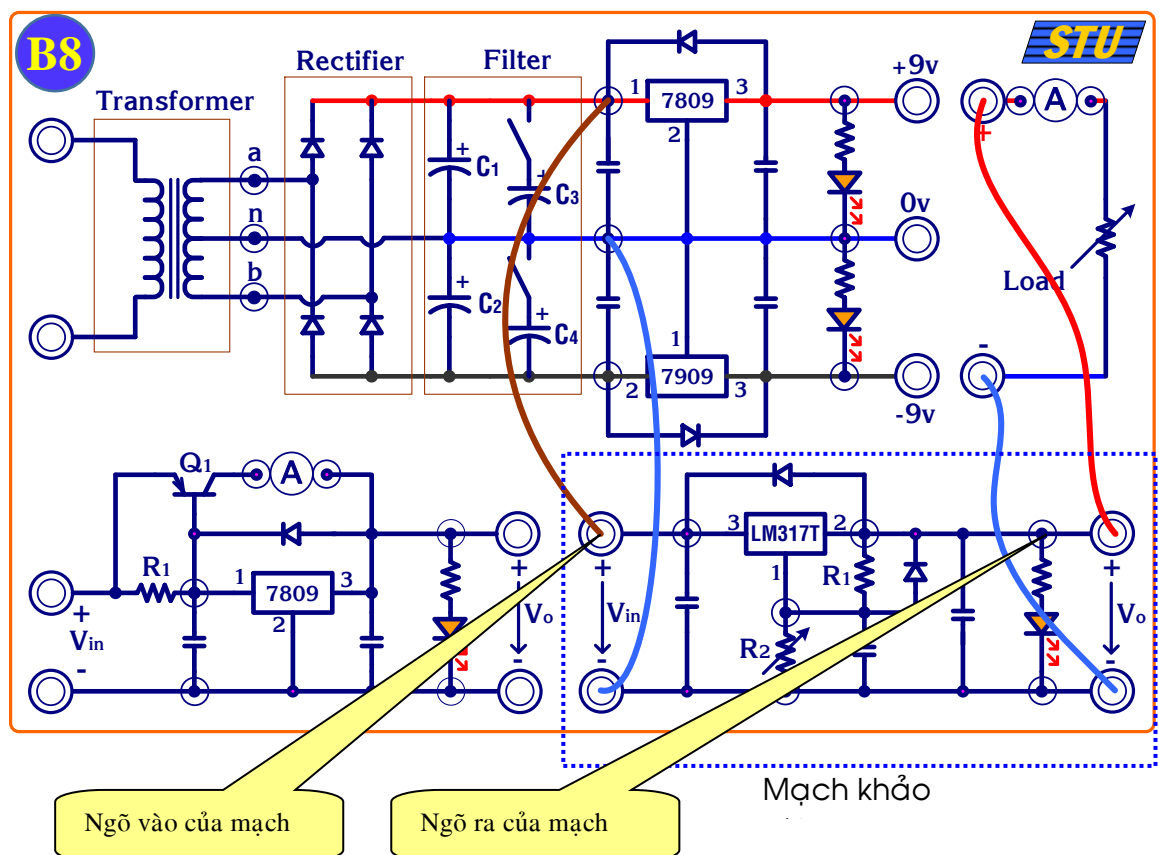
Trong thí nghiệm này SV khảo sát quan hệ giữa điện áp min ngõ vào theo dòng tải và quan hệ điện áp ngõ ra theo dòng tải. Để đo điện áp min ở ngõ vào, phải dùng máy dao động ký. Để đo điện áp ngõ ra, có thể dùng dao động ký hoặc V.O.M. (chú ý trong thí nghiệm này sử dụng thêm tụ lọc C<sub>3</sub> // C<sub>1</sub> để tăng cường khả năng lọc).

Dòng tải (A)	Điện áp min ở ngõ vào (V)	Điện áp ngõ ra (V)	Dòng qua Transistor Q <sub>1</sub> (A)	Dòng qua IC ổn áp (không đo)
0,05				
0,10				
0,15				
0,20				
0,25				
0,30				
0,35				
0,40				
0,50				
0,55				

0,60				
0,65				
0,70				
0,75				
0,80				
0,85				
0,90				
0,95				
1,00				

- Sử dụng bảng số liệu trên, dùng phần mềm MATLAB vẽ đồ thị quan hệ  $V_{inmin}$ ,  $V_o$  theo dòng tải và giải thích kết quả.
- Giải thích kết quả tính dòng điện qua IC ổn áp biết điện trở  $R_1 = 2\Omega$  và Transistor  $Q_1$  là A671.
- Dựa theo thí nghiệm này, thiết kế mạch ổn áp 12V, có khả năng cấp dòng tải đến 3A.

**THÍ NGHIỆM 3 : Khảo sát mạch ổn áp dương điều chỉnh dùng LM317**



Thí nghiệm này thực hiện tương tự như thí nghiệm 2 với điện áp  $V_o$  được điều chỉnh tùy ý trong phạm vi từ 1,25 đến 9V. Cần thực hiện 2 thí

thí nghiệm với 2 giá trị  $V_o$  khác nhau. Trong mỗi thí nghiệm, khảo sát quan hệ  $V_{inmin}$ ,  $V_o$  theo dòng tải và vẽ đồ thị quan hệ. Giải thích đồ thị quan hệ.

**Kết quả thí nghiệm với trường hợp  $V_o$  chỉnh ở mức 5V** (Sinh viên có thể thay đổi ở mức tùy ý trong khoảng từ 1,25 đến 9V).

Dòng tải (A)	Điện áp min ở ngõ vào (V)	Điện áp ngõ ra (V)
0,05		
0,10		
0,15		
0,20		
0,25		
0,30		
0,35		
0,40		
0,50		
0,55		
0,60		
0,65		
0,70		
0,75		
0,80		
0,85		
0,90		
0,95		
1,00		

Sử dụng bảng số liệu trên, dùng phần mềm MATLAB vẽ đồ thị quan hệ  $V_{inmin}$ ,  $V_o$  theo dòng tải và giải thích kết quả.

**Kết quả thí nghiệm với trường hợp  $V_o$  chỉnh ở mức 9V (Sinh viên có thể thay đổi ở mức tùy ý trong khoảng từ 1,25 đến 9V).**

Dòng tải (A)	Điện áp min ở ngõ vào (V)	Điện áp ngõ ra (V)
0,05		
0,10		
0,15		
0,20		
0,25		
0,30		
0,35		
0,40		
0,50		
0,55		
0,60		
0,65		
0,70		
0,75		
0,80		
0,85		
0,90		
0,95		
1,00		

Sử dụng bảng số liệu trên, dùng phần mềm MATLAB vẽ đồ thị quan hệ  $V_{inmin}$ ,  $V_o$  theo dòng tải và giải thích kết quả.