

CHƯƠNG I :

CÁC LINH KIỆN ĐIỆN TỬ VÀ DỤNG CỤ ĐO

BÀI 1 : ĐIỆN TRỞ

// Điện trở

Điện trở là đại lượng vật lý đặc trưng cho tính chất cản trở dòng điện của một vật thể dẫn điện. Nó được định nghĩa là tỉ số của hiệu điện thế giữa hai đầu vật thể đó với cường độ dòng điện đi qua nó:

$$R = \frac{U}{I}$$

trong đó:

U : là hiệu điện thế giữa hai đầu vật dẫn điện, đo bằng vôn (V).

I : là cường độ dòng điện đi qua vật dẫn điện, đo bằng ampere (A).

R : là điện trở của vật dẫn điện, đo bằng Ohm (Ω)

II/ cấu tạo điện trở

Điện trở có các loại cơ bản : điện trở không phải dây quấn và điện trở dây quấn , điện trở nhiệt ...

1. Điện trở không phải dây quấn

Điện trở thường làm bằng hồn hợp than hoặc kim loại trộn với chất kêt dính rồi đem ép lại , vỏ được phủ lớp sơn than hay hồn hợp kim loại trên một lõi sứ . Hai đầu có dây ra .

Điện trở không phải dây quấn có hai loại : trị số cố định và trị số biến đổi (chiết áp)

2. Điện trở dây quấn

Điện trở dây quấn có lõi bằng sứ và dây quấn là loại hợp kim có điện trở lớn (nicron,mangnin...)hai đầu cũng có dây dẫn và bên ngoài thường được bọc bằng một lớp nien alicát để bảo vệ .

Điện trở dây quấn có hai loại : trị số cố định và chiết áp dây quấn .

3. Điện trở nhiệt

Có hai loại :

- Hệ số nhiệt dương khi nhiệt độ tăng thì giá trị điện trở tăng .
- Hệ số nhiệt âm khi nhiệt độ tăng thì giá trị điện trở giảm .

Các loại này thường dùng trong các mạch làm việc ổn định với nhiệt độ như mạch khuếch đại công suất âm tần .

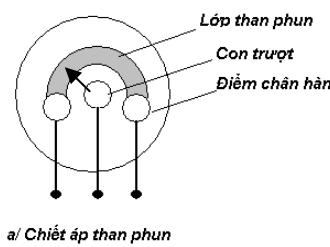
III/ Những thông số cơ bản của điện trở

1. Điện trở danh định

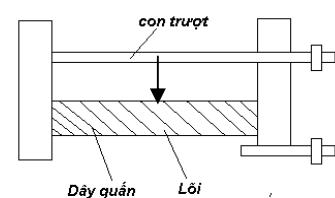
Trên điện trở không ghi giá trị thực của điện trở mà chỉ ghi giá trị gần đúng , làm tròn , đó là điện trở danh định .

Đơn vị điện trở : ôm(Ω),kilôôm(K Ω),mêgaôm(M Ω),gigaôm(G Ω)

1G Ω = 1000 M Ω = 1000.000 K Ω = 1000.000.000 Ω



a/ Chiết áp than phun



b/ chiết áp dây quấn

2. Sai số

Điện trở danh định không hoàn toàn đúng mà có sai số . Sai số tính theo phần trăm (%) và chia thành ba cấp chính xác : cấp I có sai số +-5% , cấp II là +-10% , cấp III là +-20%.

3. Công suất định mức

Công suất định mức là công suất tốn hao lớn nhất mà điện trở chịu được một thời gian dài làm việc mà không ảnh hưởng đến trị số của điện trở .

4. Hệ số nhiệt của điện trở

Khi nhiệt độ làm việc thay đổi thì trị số điện trở cũng thay đổi . Sự thay đổi trị số tương đối khi nhiệt độ thay đổi 1°C gọi là hệ số nhiệt của điện trở . Khi tăng 1°C trị số tăng khoảng 0.2%(trừ loại điện trở nhiệt)

III/ Kí hiệu và ghi nhãn điện trở1. **Kí hiệu :** R2. **Ghi nhãn :**

- Điện trở ghi bằng số :

Giá trị ghi bằng số , sai số được ghi bằng % hoặc kí hiệu : M= 5% ; J =15% ; P =20% Ngoài ra các kí hiệu công suất , hãng sản xuất... có hoặc không được ghi .

Ví dụ :

-Điện trở ghi bằng vòng màu :

Qui ước giá trị các màu :

Màu	Trị số	Sai số
Đen	1	
Nâu	2	
Đỏ	3	
Cam	4	
Vàng	5	
Xanh lục	6	
Tím	7	
Xám	8	
Trắng	9	
Nhũ vàng		5%
Nhũ bạc		10%

- Cách đọc : đọc bắt đầu vòng màu sát chân điện trở (không phải vòng màu nhũ)

Bài 2 : TỤ ĐIỆN

I/ Cấu tạo

Cấu tạo của tụ gồm hai phiến dẫn điện có dây dẫn ra. Ở giữa hai phiến là chất cách điện (điện môi), toàn bộ được đặt trong vỏ bảo vệ. Tụ có các loại khác nhau: tụ giấy, tụ nica, tụ gốm, tụ hóa...

Tụ có loại điện dung cố định và loại điện dung biến đổi.
(Hình vẽ)

II/ Những thông số cơ bản của tụ điện

1. Điện dung danh định

Đại lượng đặt trưng cho khả năng chứa điện tích của tụ điện gọi là điện dung của tụ điện. Kí hiệu: C. Đơn vị: Fara (F)

2. Dung kháng của tụ điện

Tụ điện ngăn không cho dòng điện một chiều đi qua nhưng có thể có một dòng nạp ban đầu và lại ngừng ngay khi tụ điện vừa mới nạp đầy.

Đối với dòng điện xoay chiều thì dòng điện này tác động lên tụ điện với hai nǔa chu kì ngược nhau, làm cho tụ điện có tác dụng dẫn dòng điện đi qua.

Tụ có điện dung nhỏ cho tần số cao đi qua dễ.

Tụ có điện dung lớn cho tần số thấp đi qua dễ.

Dung kháng của tụ được tính theo công thức: $X_C = 1/2\pi f C$

Trong đó: X_C là điện kháng của tụ (Ω)

f là tần số dòng điện xoay chiều qua tụ (Hz)

C là điện dung (F), $\pi = 3,14$

3. Sai số

4. Điện áp công tác

Là điện áp lớn nhất cho phép đặt lên hai đầu của tụ điện mà tụ điện vẫn làm việc bình thường.

5. Tốn hao

6. Điện trở cách điện

Sau khi tích điện, tụ điện không giữ điện được lâu dài. Độ cách điện giảm sinh ra dòng điện rò. Dòng điện rò lớn hay nhỏ phụ thuộc vào chất điện môi.

7. Hệ số nhiệt của tụ điện

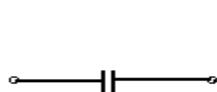
Sự biến đổi của điện dung tính theo % khi nhiệt độ thay đổi $1^\circ C$ gọi là hệ số nhiệt của tụ điện.

8. Điện cảm tự tán

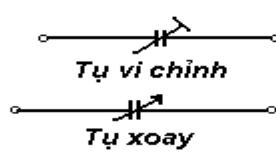
Do kết cấu của tụ điện các phiến, dây dẫn tạo thành điện cảm tự tán ảnh hưởng khi tụ làm việc với dòng điện xoay chiều ở tần số cao. Để mạch điện làm việc ổn định thì tần số công tác lớn nhất của tụ điện phải nhỏ hơn 2 :- 3 lần tần số công hưởng của tụ điện (điện dung của tụ và điện cảm tự tán hình thành mạch cộng hưởng).

III/ Kí hiệu và phân loại

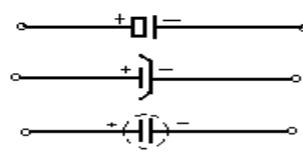
1. Kí hiệu: C



a/ Tụ thường



c/ Tụ biến đổi



b/ Tụ hóa

2. Phân loại :

Tụ điện được chia thành 2 loại chính :

- Loại không phân cực với nhiều dạng khác nhau .
- Loại phân cực có cực tính xác định khi làm việc và có thể bị hỏng nếu nối ngược cực .

*** *Ứng dụng một số loại tụ :***

+ Tụ giấy :

Được dùng để phân đường , ngăn nối tầng , lọc trong những mạch điện tần số thấp và một chiêu .

+ Tụ mica :

Tốn hao năng lượng rất bé , điện trở cách điện cao . Được dùng chủ yếu trong mạch có tần số cao .

+ Tụ gốm sứ cao tần :

Tụ này chịu điện áp cao , kích thước không lớn , được dùng trong các mạch cao tần , siêu cao tần .

+ Tụ màng nhựa , màng nhựa kim loại :

Trị số điện dung ổn định , điện trở cách điện lớn , nhiệt độ làm việc thấp .

+ Tụ hóa :

Dùng trong các mạch điện như bộ lọc mạch nắn điện , nối tầng ở mạch tần số thấp .

Khi để lâu không dùng thì trị số điện dung giảm . Nếu đấu ngược cực tụ sẽ hỏng .

+ Tụ biến đổi (tụ xoay) :

Thường dùng trong các mạch cộng hưởng cao tần ở máy thu , phát . Tụ biến đổi chỉ thay đổi trị số điện dung nhỏ từ 10 :- 60 pF thường dùng để điều chỉnh lại các trị số điện dung gọi là tụ tinh chỉnh .

* Trên tụ hóa và tụ giấy người ta có ghi các tham số như :

- Điện dung của tụ .
- Điện áp công tác .
- Sai số .

Đối với tụ khác có điện dung nhỏ pF người ta ghi điện dung theo mã số bằng 3 chữ số . Trong đó số thứ 3 là số 0 thêm vào hai số đầu .

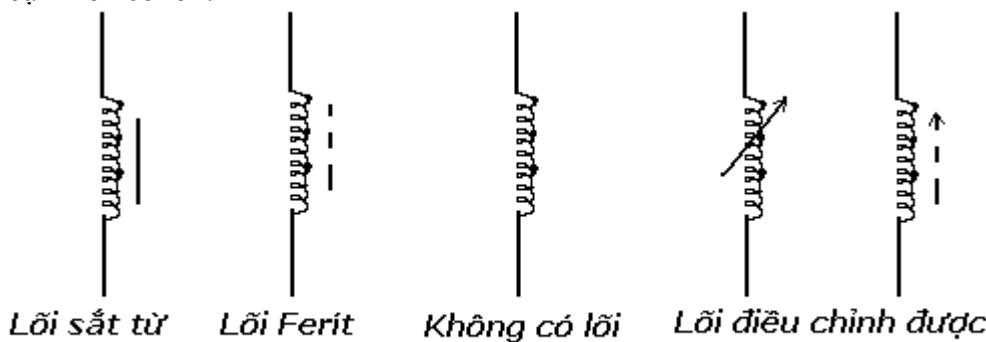
Ví dụ : 403 = 40.000pF ; 271 = 270pF

Bài 3 : CUỘN CẢM VÀ BIẾN ÁP

I/ Cuộn cảm

Cuộn cảm có các loại : cuộn cảm dao động , cuộn cảm ghép , cuộn cảm cao tần và cuộn cảm âm tần .

Cấu tạo cuộn cảm có các loại : một lớp , loại hình trụ , quấn tó ong, loại có bọc kim ,loại khôn có lõi .



Hình : Kí hiệu cuộn cảm

1.Những thông số cơ bản của cuộn cảm

a/ Điện cảm : Điện cảm của cuộn dây phụ thuộc vào kích thước , hình dáng , số vòng dây . Số vòng dây càng lớn thì điện cảm càng lớn . Kí hiệu : L ; đơn vị henry (H) .

b/ Điện kháng (cảm kháng) :

Một cuộn dây có dòng điện chạy qua sẽ sinh ra một từ trường . Nếu giá trị của dòng điện thay đổi thì cường độ từ trường phát sinh từ cuộn dây cũng thay đổi gây ra một sức điện động cảm ứng (tự cảm) trên cuộn dây và có xu thế đối lập lại dòng điện ban đầu . Một cuộn dây trong mạch điện xoay chiều sẽ có điện trở một chiều bình thường của nó tạo ra cộng thêm điện trở do điện cảm (điện trở xoay chiều) .

Trở kháng của cuộn dây : $Z_L = R_L + j2\pi fL$

Khi tín hiệu có tần số thấp tác động thì điện trở tổng cộng của cuộn dây tương đối nhỏ và khi tần số tăng lên thì giá trị này sẽ tăng tỷ lệ với tần số .

c/ Hệ số phảm chất :

Một cuộn cảm có chất lượng cao thì tổn hao năng lượng nhỏ . Muốn nâng cao hệ số phảm chất dùng lõi bằng vật liệu dẫn từ như :ferit , sắt cacbon...số vòng dây quấn ít vòng hơn .

d/ Điện dung tản tán :

Những vòng dây quấn và các lớp dây tạo nên một điện dung và có thể xem như một tụ điện mắc song song với cuộn cảm . Điện dung làm giảm chất lượng cuộn dây . Khắc phục bằng cách quấn tó ong,phân đoạn .

2/ Phân loại và ứng dụng

a/ Cuộn cảm âm tần :

Là cuộn dây quấn trên lõi sắt từ . Cuộn dây có nhiều vòng để có điện cảm L lớn .

Ứng dụng : Dùng trong các mạch nắn điện (dùng làm bộ lọc) và trong các mạch điện xoay chiều âm tần .

b/ Cuộn cảm cao tần :

Cuộn cảm cao tần có số vòng dây ít hơn cuộn cảm âm tần và được quấn trên ống sứ , nhựa cách điện , bên trong không có lõi hoặc có lõi bằng chất ferit .

Ứng dụng : Dùng trong mạch cao tần , trung tần của máy thu phát vô tuyến .

II/ Biến áp cảm ứng

Tác dụng :

- Biến đổi điện áp và dòng điện xoay chiều .
- Phối hợp trở kháng giữa bên sơ cấp và thứ cấp .

Nếu có một dòng điện xoay chiều đi qua cuộn dây sẽ sinh ra một từ trường biến đổi .

Ta đặt cuộn dây thứ hai trong từ trường cuộn dây thứ nhất thì trong cuộn dây thứ hai xuất hiện dòng điện , gọi là dòng điện cảm ứng . Dòng điện trong cuộn dây thứ hai biến đổi như dòng điện trong cuộn dây thứ nhất sinh ra nó , đó là hiện tượng cảm ứng điện từ . Hai cuộn dây càng sát nhau thì hiện tượng cảm ứng điện từ càng mạnh . Hiện tượng cảm ứng điện từ rất mạnh khi quấn cả hai cuộn dây trên cùng một lõi sắt từ .

Nguyên lý làm việc của MBA cũng dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ .

Nếu n_1 là số vòng dây cuộn sơ cấp, U_1 là điện áp vào cuộn sơ cấp , n_2 số vòng dây cuộn thứ cấp , U_2 là điện áp ra ở cuộn thứ cấp . Ta có tỉ số biến áp :

$$K = n_1/n_2 = U_1/U_2 = I_2/I_1$$

Trong đó : I_1 là dòng điện sơ cấp , I_2 là dòng điện thứ cấp .

Nếu : $K > 1$ ($U_1 > U_2$) là biến áp giảm áp .

$K < 1$ ($U_1 < U_2$) là biến áp tăng áp .

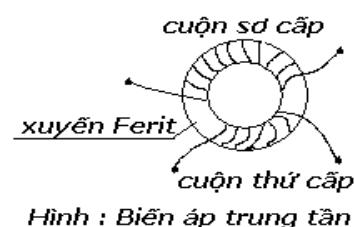
1 . Biến áp trung tâm

Biến áp trung tâm có cuộn sơ cấp và thứ cấp , lõi dùng thường là ferit hình xuyến hoặc đoạn ferit ngắn .

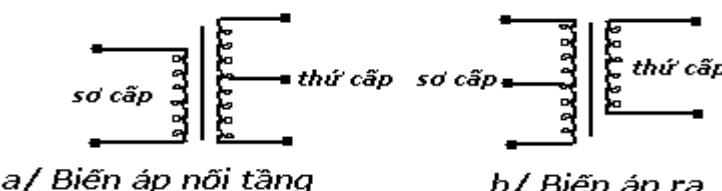
Ứng dụng : dùng để phối hợp trở kháng ghép giữa hai tầng của máy thu .

2 . Biến áp âm thanh

- Biến áp nối tầng(đảo pha) : Biến áp này dùng để phối hợp trở kháng ra của tầng trước cao với trở kháng vào của tầng sau thấp để nâng cao độ khuếch đại của mạch .
- Biến áp đảo pha cũng là biến áp nối tầng mà cuộn thứ cấp có điểm ra ở giữa , dùng để đảo pha và kích thích transistor ở tầng công suất đẩy kéo .
- Biến áp ra phối hợp trở kháng gánh của transistor công suất và trở kháng loa đưa công suất ra loa . Biến áp ra tầng đơn có 4 đầu dây ra , tầng đẩy kéo có 5 đầu ra .



Hình : Biến áp trung tâm



Hình : Kí hiệu biến áp cảm ứng

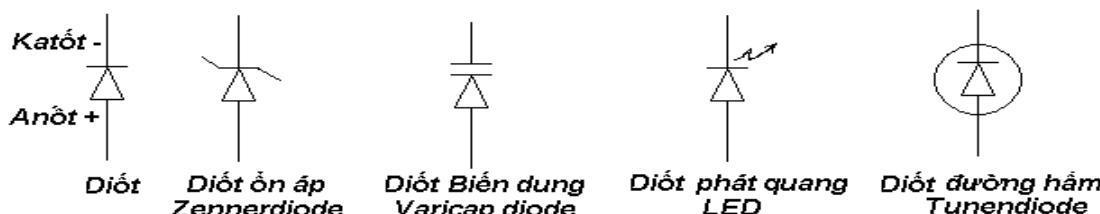
Bài 4 : LINH KIỆN BÁN DẪN VÀ IC

I/ Diốt bán dẫn

1. Kí hiệu các loại diốt :

Cực (+) gọi là Anôt

Cực (-) gọi là katôt



2. Diốt thường

P (Anôt)

a/ Kí hiệu :

N (Katôt)

b/ Cấu tạo :

Gồm hai lớp P (lỗ trống) và N (điện tích) ghép lại.

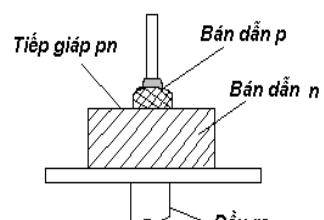
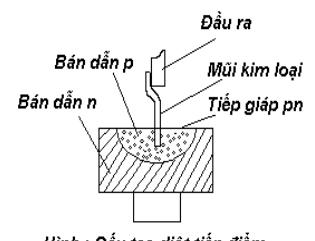
P : điện tích (+) ; N : điện tích âm (-)

Điốt tiếp điểm : Gồm một miếng bán dẫn germani hoặc silic loại N và 1 mũi nhọn vônfram đặt lên nó.

Đặt điểm : Dòng điện nhỏ, điện dung giữa các cực nhỏ (cỡ 1 picofara). Điện áp ngược nhỏ (vài chục volt).

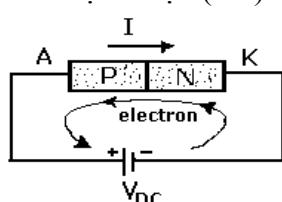
Điốt tiếp mặt : Gồm hai miếng bán dẫn p và n tiếp xúc với nhau

Đặt điểm : Dòng lớn (vài chục miliampe đến vài chục ampe), điện áp ngược khá cao (vài chục volt đến hàng nghìn volt).

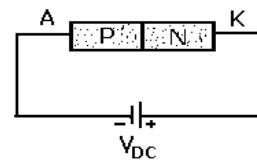


c/ Nguyên lý hoạt động :

- Phân cực thuận (mở) :



- Phân cực ngược (khóa) :



d/ Ứng dụng : chỉnh lưu dòng, áp xoay chiều thành một chiều

3. Một số ứng dụng của diốt đặc biệt

a. Diốt ồn áp :

- Kí hiệu :



- Ứng dụng : Diốt ồn áp ổn định điện áp ở một giá trị nhất định (do nhà chế tạo qui định). Diốt ồn áp dùng cho các mạch điện cần ổn định điện áp một chiều.

b. Diốt biến dung :

- Kí hiệu: 

- Ứng dụng: Dùng trong các khối cao tần để chọn tín hiệu hoặc điều chỉnh tần số tự động.

c. Diód đường hàm :

- Kí hiệu :



- Ứng dụng: Diód đường hàm có tần số rất cao, đến hàng nghìn megahec. Diód đường hàm được dùng để khuếch đại, tạo sóng và chuyển mạch.

d. Diód phát sáng LED

- Kí hiệu  :

- Ứng dụng: Diód phát sáng thường được dùng trong các phần tử chỉ thị ở các sơ đồ bán dẫn, các thiết bị điện tử...

II . Transistor (tranzito)

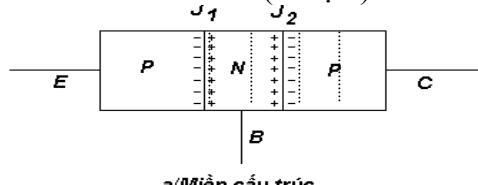
1. Cấu tạo và kí hiệu :

Transistor cấu tạo gồm có 3 vùng: Vùng giữa của transistor là vùng cực gốc bazơ (B), hai vùng bên là vùng cực phát hay emitơ (E), và vùng còn lại là cực góp hay colectơ (C).

Trong transistor có hai lớp tiếp giáp PN. Khoảng cách của hai lớp tiếp giáp (cũng có nghĩa là bề dày của cực gốc) rất bé cỡ vài chục micrôn.

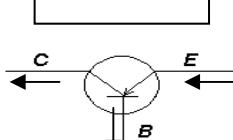
Transistor có 2 loại cơ bản sau:

- Transistor PNP (thuận) :



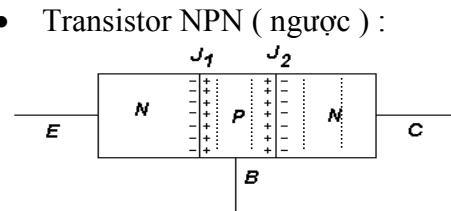
a/ Miền cấu trúc

$$I_E = I_B + I_C$$



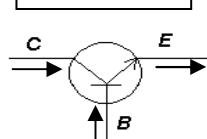
b/ Kí hiệu

- Transistor NPN (ngược) :



a/ Miền cấu trúc

$$I_E = I_B + I_C$$



b/ Kí hiệu

Vùng giữa dẫn điện bằng electron, hai vùng bên dẫn điện bằng lỗ trống.

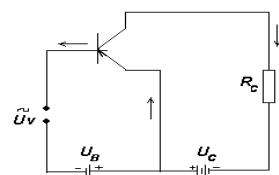
2 . Nguyên lí hoạt động :

Xét hoạt động của transistor PNP theo sơ đồ:

Các điện tích (lỗ trống) truyền qua tiếp giáp EB tạo nên dòng I_E di chuyển đến vùng bazơ (B) trở thành hạt thiều số và tiếp tục khuếch tán sâu vào vùng bazơ hướng tới tiếp giáp BC.

Trên đường khuếch tán, một phần nhỏ lỗ trống tác

hợp với hạt đa số của bazơ (điện tử) tạo nên dòng điện cực bazơ (I_B). Do kết cấu miền bazơ mỏng nên gần như toàn bộ các hạt khuếch tán tới được bờ của miền BC



Hình : Phân cực cho transistor

và bị trường gia tốc do BC phân cực ngược cuốn tới miền collecto tạo nên dòng điện cực collecto (I_c) .

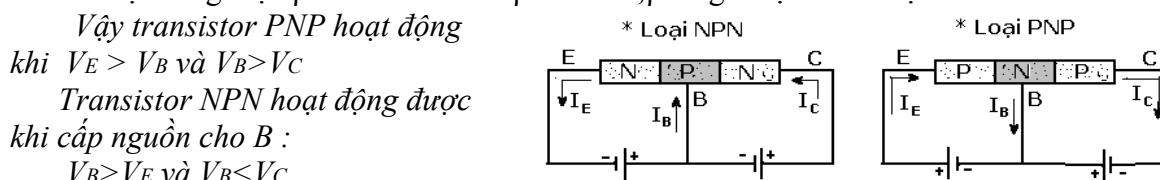
Qua phân tích ta thấy :

$$I_E = I_C + I_B$$

Do I_B rất bé nên : $I_E \approx I_C$

Mức độ hao hụt dòng khuếch tán trong vùng bazơ , người ta định nghĩa hệ số truyền đạt dòng điện α của transistor : $\alpha = I_C / I_E$

Để đánh giá tác dụng điều khiển của dòng I_B tới dòng colector I_C , ta định nghĩa hệ số khuếch đại dòng điện β của transistor : $\beta = I_C / I_B$; β có giá trị từ vài chục đến vài trăm.



3 . Thông số kỹ thuật của transistor

- Transistor thuộc loại gì : PNP hay NPN .
- I_{Cmax} là trị số dòng điện lớn nhất qua cực C .
- U_{Cmax} là trị số điện áp lớn nhất đặt vào hai cực CE .
- P_{Cmax} là trị số công suất lớn nhất tiêu hao trên tiếp giáp CB .
- Hệ số khuếch đại dòng điện α hay β cho biết khả năng khuếch đại của transistor .
- I_{CR} là trị số dòng collecto khi mạch vào hở ($I_V = 0$). Dòng này càng nhỏ thì chất lượng transistor càng tốt .
- Nhiệt độ làm việc giới hạn cho phép transistor làm việc ổn định . I_{CR} không tăng quá mức , I_{Cmax} , U_{Cmax} , P_{Cmax} không giảm quá mức .
- Tần số cắt f_C là tần số cao nhất transistor có thể làm việc mà hệ số khuếch đại dòng điện giảm đi còn 0,7 trị số ban đầu .

4 . Một số lưu ý khi sử dụng transistor

- Cần phân biệt được các chân (đầu ra) của transistor : E,B,C
- Cần đảm bảo các thông số kỹ thuật cho phép .

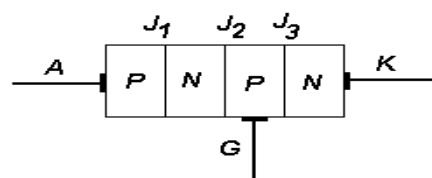
5 . Ứng dụng

- Transistor sử dụng rộng rãi trong ngành điện tử , tin học , viễn thông , điện tử dân dụng và các ngành công nghiệp khác . Trong mạch điện , transistor làm nhiệm vụ khuếch đại dòng điện , điện áp .

III . Thyristor

1. Cấu tạo:

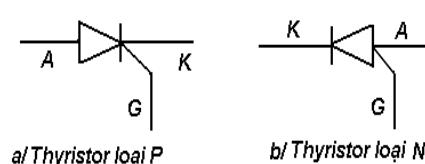
Gồm có bốn lớp bán dẫn khác loại đặt liền nhau : P-N-P-N . Hai lớp ngoài cùng gọi là hai miền phát . Miền phát P gọi là Anốt (A) , còn miền phát N gọi là Katốt (K) , hai lớp giữa gọi là miền gốc . Tiếp giáp giữa hai miền gốc gọi là lớp gốc , tiếp giáp giữa hai miền gốc và miền phát gọi là lớp phát .



Hình : Cấu tạo thyristor

2 . Kí hiệu :

SCR có hai loại cơ bản : SCR loại P và SCR loại N . G là cực điều khiển .



3 . Nguên lí hoạt động thyristor :

a/ Phân cực ngược :

Anốt âm so với katốt , thyristor ngắt điện theo chiều ngược chỉ có một dòng điện rò rất nhỏ chạy qua.

b/ Phân cực thuận :

Anốt dương so với katốt nhưng không có tín hiệu điều khiển ở cực G , thyristor ngắt điện theo chiều thuận và có tác dụng như một điện trở lớn . Chỉ có dòng điện rò rất nhỏ chạy qua .

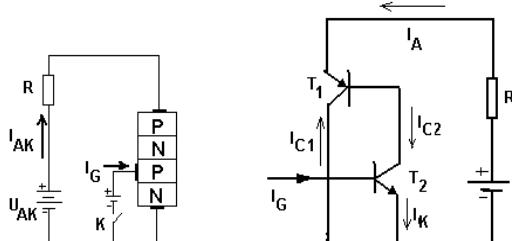
c/ Phân cực thuận đồng thời có tín hiệu điều khiển ở cực G :

Khi có xung dương tác động vào cực điều khiển G , trong khi đó anốt dương hơn so với katốt ($V_A > V_K$), thì thyristor dẫn điện . Xung dòng điện tác động vào cực G càng lớn thì thyristor càng dễ mở thông .

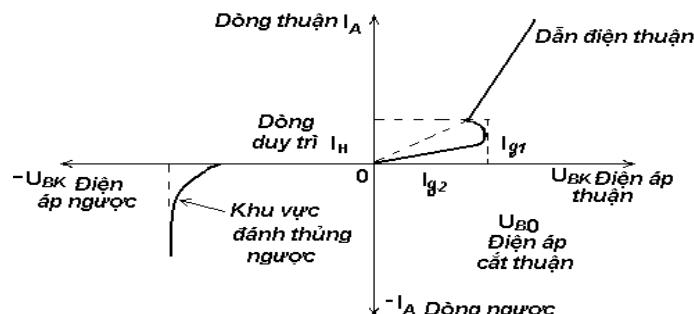
Khi tín hiệu kích trên cực G đã tắt thì thyristor vẫn còn dẫn điện bằng dòng duy trì . Thyristor chỉ ngưng dẫn khi dòng anốt thấp hơn dòng duy trì .

Trong mạch cung cấp bằng dòng xoay chiều thì thyristor sẽ tự ngắt ở bán kí âm và chỉ thông ở bán kí dương .

Trong mạch điện một chiều (DC) , để tắt thyristor hoàn toàn ta tạo điện áp ngược giữa anốt và katốt .



Hình : Sơ đồ nguyên lý mắc dây và sơ đồ tương đương của thyristor



Hình : Đường đặc tuyến von - Ampe của thyristor .

4 . Ứng dụng :

Được ứng dụng nhiều trong lĩ thuật bán dẫn để thành lập các sơ đồ nắn điện công suất lớn , các sơ đồ tự động không chê trong mạch điện .

IV . Triac (1tiết)

1.Triac là hai thyristor ghép đôi song (song song đối đầu) . Khi công G được kích thì triac dẫn được hai chiều từ $A_1 \leftrightarrow A_2$

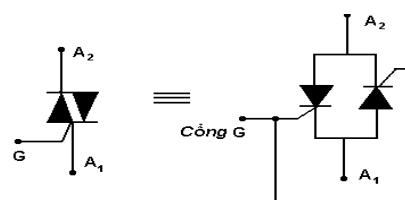
Kí hiệu :

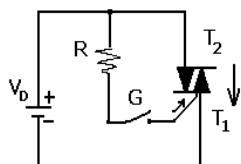
2 . Nguyên lí làm việc :

Triac làm việc tương tự SCR , triac có khả năng điều khiển dòng xoay chiều (theo cả hai hướng) . Triac thông hay tắt dòng điện theo cả hai chiều hoặc chiều này hay chiều kia là tùy thuộc tín hiệu tác động vào cực G là dương hay âm .

Dòng một chiều :

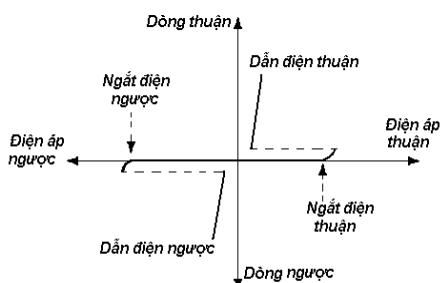
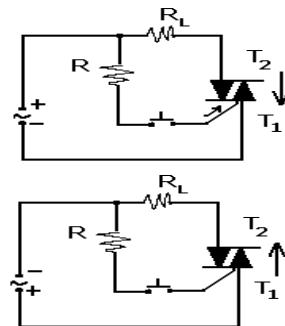
* Khi có dòng kích I_G triac dẫn theo chiều $T_2 \rightarrow T_1$





Dòng xoay chiều :

- * Bán kỵ dương : Cực G được kích xung dương , triac dẫn theo chiều $T_2 \rightarrow T_1$
- * Bán kỵ âm : Cực G được kích xung âm , dòng điện đi theo chiều $T_1 \rightarrow T_2$



Hình : Đặc tuyến vôn - Ampe của triac

Triac có 4 chế độ làm việc :

- Chế độ 1 : Dòng A₂ (+) dòng cực G (+)
- Chế độ 2 : Dòng A₂ (+) dòng cực G (-)
- Chế độ 3 : Dòng A₂ (-) dòng cực G (+)
- Chế độ 4 : Dòng A₂ (-) dòng cực G (-).

Triac có độ nhạy cao nhất khi điều khiển theo chế độ 1 và chế độ 4 , độ nhạy gấp 2 lần chế độ còn lại .

3. Ứng dụng :

Được sử dụng trong điện tử viễn thông và điện tử dân dụng :

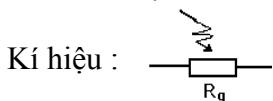
- Kiểm tra và điều khiển vận tốc của môtơ điện .
- Kiểm tra và điều khiển nhiệt độ .
- Kiểm tra và điều khiển cường độ ánh sáng .
- Làm các mạch quét trong màn hình vô tuyến .

III . Linh kiện quang bán dẫn (1 tiết)

1 . Quang điện trở

a/ Cấu tạo :

Quang điện trở là một linh kiện bán dẫn điện không có lớp chuyển tiếp pn , thường làm từ loại vật liệu hỗn hợp giữa hai nguyên tố thuộc nhóm 3 và nhóm 5 bảng tuần hoàn hóa học Mendeleep) . Ví dụ : Cds(sulfit Cadmi)CdSe(Selenit Cadmi),ZnS...



b/ Nguyên lý hoạt động :

Quang điện trở làm việc ở chế độ thụ động , khi được chiếu sáng sẽ xuất hiện các hạt dẫn tự do (quang hạt điện tử hay lỗ trống) làm độ dẫn điện tăng 1 lượng :

$$\Delta\sigma = e (\mu_n \Delta n + \mu_p \Delta p)$$

Δn và Δp : độ gia tăng nồng độ khi được chiếu sáng .

μ_n và μ_p : độ linh động của điện tử và lỗ trống .

c/ Các đặc tính quang trong của quang điện trở :

- Độ dẫn quang điện σ_{quang}
- Độ nhạy quang theo bước sóng ánh sáng vào .
- Tốc độ làm việc : thời gian cần thiết để quang điện trở thay đổi 65% giá trị của mình khi chuyển từ chế độ chiếu sáng sang chế độ tối và ngược lại .

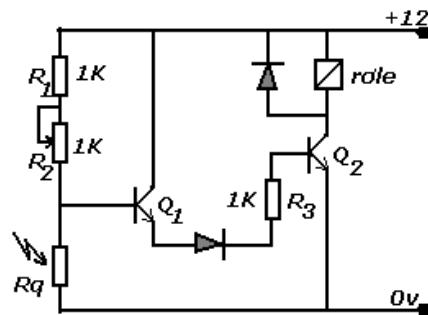
- Điện trở lúc tối
- Hệ số nhiệt điện trở của quang điện trở (nhiều nhiệt độ) là không đổi

d/ *Ứng dụng :*

Quang điện trở được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như : tự động tắt mở , tự động dừng trong máy ghi âm , biến đổi tín hiệu quang- điện.

- Mạch ứng dụng quang điện trở :
- R_Q càng nhỏ ($< 0,7 \text{ k}\Omega$) thì role sẽ tác động .(ánh sáng chiếu vào)

R_Q $\geq 0,7 \text{ k}\Omega$ thì role không tác động . (lúc tối). Role sẽ đóng mạch , đèn hay chuông sẽ hoạt động .



Mạch tự động điều khiển đèn , chuông dùng ánh sáng tác động tới quang trở

VI. MẠCH KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN (IC OP_AMP)

1/ Các khái niệm cơ bản :

Khuếch đại thuật toán : Operational Amplifier

IC OP_AMP là mạch khuếch đại tổ hợp có hệ số khuếch đại rất lớn , trở kháng vào lớn và trở kháng ra nhỏ ... Hiện nay các bộ khuếch đại được sử dụng để thiết kế các mạch như : dao động , mạch tạo xung, mạch lọc, mạch so sánh , mạch khuếch đại DC,AC, ôn áp...

OA khuếch đại điện áp : $U_d = U_1 - U_2$ với hệ số khuếch đại là K_d :

Do đó : $U_r = K_d U_d = K_d(U_1 - U_2)$

Nếu : $U_2 = 0$ thì $U_r = K_d U_1$ nên Ur đồng pha với tín

hiệu vào U₁, vì vậy đầu vào U₁ được gọi là đầu vào không đảo và kí hiệu bởi dấu (+) .

Nếu : $U_1 = 0$ thì $U_r = -K_d U_2$ nên Ur ngược pha với tín hiệu vào U₂, vì vậy đầu vào U₂ được gọi là đầu vào đảo và kí hiệu bởi dấu (-) .

Ngoài ra OA còn có hai chân để cấp nguồn đối xứng, các chân bù điện áp, bù tần số...

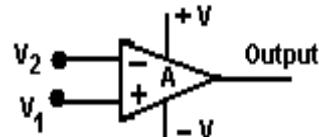
Một bộ khuếch đại thuật toán lý tưởng có các tính chất sau :

– Trở kháng vào Z_v = ∞ .

– Trở kháng ra Z_r = 0 .

– Hệ số khuếch đại K_d = ∞ .

Theo sơ đồ tương đương OA lý tưởng có đặc điểm $U_1 = U_2$, dòng điện vào OA ở đầu 1, 2 : $I_{o+} = I_{o-} = 0$.



Hình : kí hiệu OA

Trên thực tế không có bộ khuếch đại thuật toán lý tưởng , thông thường OA có Z_v cỡ hàng trăm K Ω tới hàng M Ω , Z_r cỡ hàng Ω tới hàng vài chục Ω , K_d khoảng vài trăm tới hàng triệu lần .

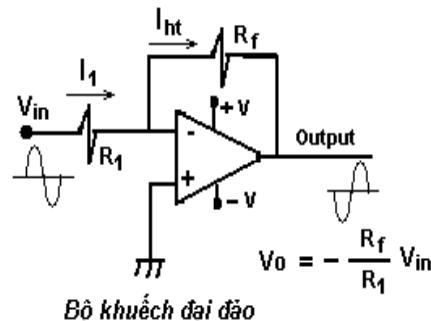
2/ Các ứng dụng của OA

a/ Mạch khuếch đại đảo :

$$\text{Hệ số khuếch đại điện áp : } K_u = -\frac{R_f}{R_1}$$

$$\text{Điện áp ngõ ra : } V_o = -\frac{R_f}{R_1} V_{in}$$

Dấu (-) thể hiện tín hiệu ra ngược pha với tín hiệu vào .

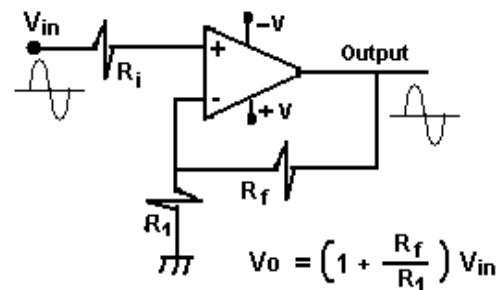


Bộ khuếch đại đảo

b/ Mạch khuếch đại không đảo :

$$\text{Hệ số khuếch đại : } K_u = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

$$\text{Điện áp ngõ ra : } V_o = \left(1 + \frac{R_f}{R_1}\right) V_{in}$$



Bộ khuếch đại không đảo

Chương II : CÁC MẠCH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

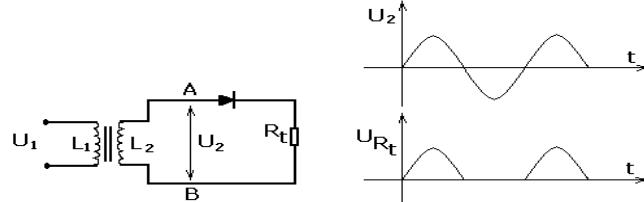
Bài 1 : MẠCH CHỈNH LUỒU

I/ Mạch chỉnh lưu nửa chu kỳ

Sơ đồ mạch :

Nguyên lý hoạt động :

Khi cấp điện áp xoay chiều U_1 vào hai đầu cuộn L_1 thì ở hai đầu cuộn L_2 xuất hiện điện áp cảm ứng U_2 .



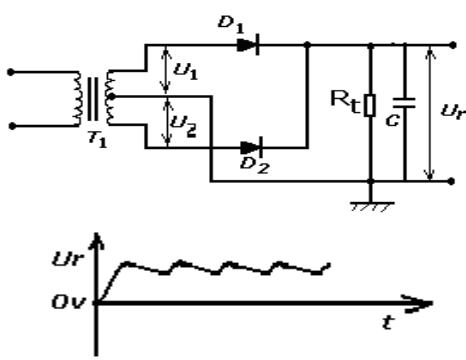
Hình : Mạch chỉnh lưu nửa chu kỳ

Nếu nửa chu kỳ đầu điện thế tại A (+), diode D được phân cực thuận nên có dòng qua tải (đi từ A qua D, qua R_t tới B). Ở nửa chu kỳ tiếp theo điện thế tại A (-), diode bị phân cực ngược không cho dòng điện đi qua.

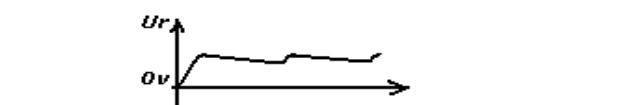
Như vậy dòng điện qua tải theo một chiều nhất định ở các nửa chu kỳ đầu.

II/ Chính lưu hai nửa chu kỳ

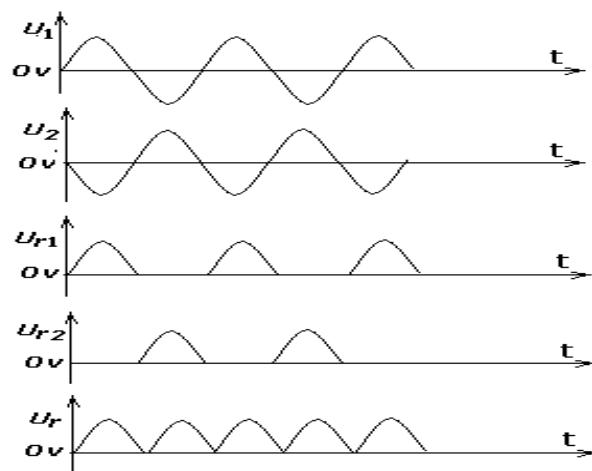
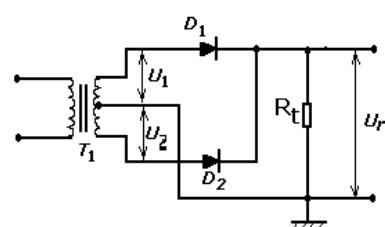
Sơ đồ mạch :



Mạch chỉnh lưu toàn sóng có tụ lọc và dạng sóng điện áp ra

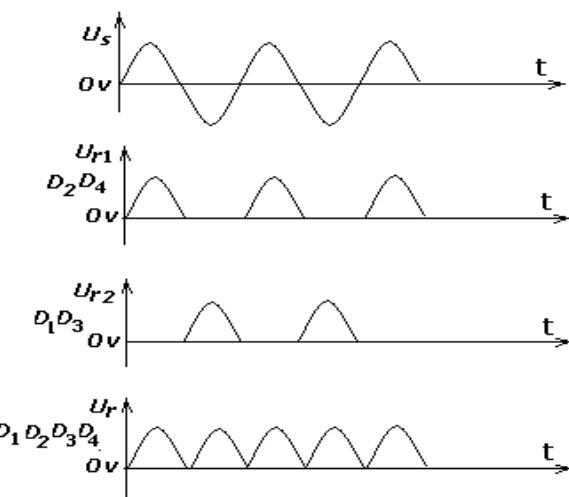
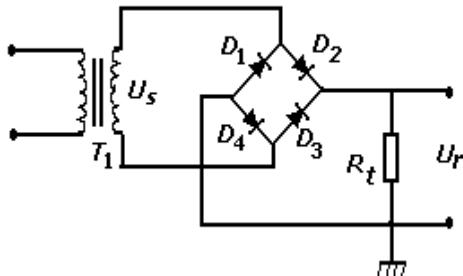


Dạng điện áp mạch chỉnh lưu nửa sóng có tụ lọc



II/ Chính lưu toàn sóng dạng cầu

Sơ đồ mạch :



Nguyên lý hoạt động :

Bài 2 : MẠCH ỔN ÁP

Chức năng của ổn áp là ổn định điện áp một chiều ra tải khi điện áp và tần số lưới thay đổi, khi tải biến đổi.

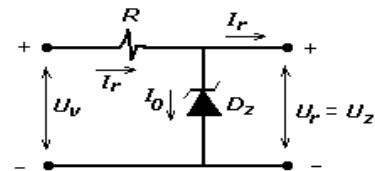
I/ Mạch ổn áp dùng diode Zener

Để Zener hoạt động trong vùng nghịch phải lớn hơn U_z ($U_v > U_z$)

$$U_v = (1,2 \rightarrow 2,5) U_z$$

Thực tế : $U_z = 3v, 6v, 7,5v, 9v, 12v, 18v, 15v, 24v, \dots$

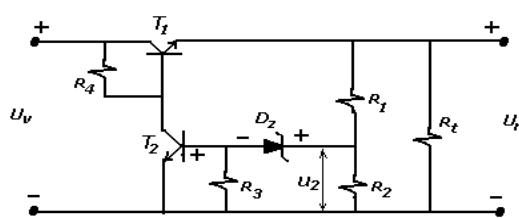
Chú ý : Khi phân cực thuận Zener cũng giống như Diode.



II/ Mạch ổn áp dùng transistor

1 . Sơ đồ mạch ổn áp bù (ổn áp nối tiếp) :

Hai điện trở R₁ và R₂ đóng vai trò như một mạch lấy mẫu, diode zener D_z cung cấp điện áp chuẩn và transistor T₂ điều khiển dòng bazơ của transistor T₁ để thay đổi dòng qua transistor T₁ duy trì được điện áp ở đầu ra.



Nếu điện áp đầu ra tăng qua phân áp R₁,

R₂, điện áp U₂ tăng, làm điện áp U_{BE} củ T₂ tăng (U_z không đổi), làm dòng qua T₂ tăng dẫn đến dòng IB của T₁ giảm làm cho dòng qua tải giảm. Điện áp đầu ra giảm, vì vậy duy trì được điện áp đầu ra của mạch. Trường hợp điện áp đầu ra giảm giải thích tương tự.

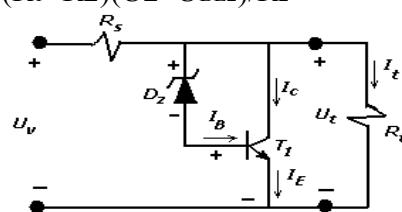
$$\text{Công thức : } U_2 = U_{BE2} + U_z = R_2.U_r/(R_1+R_2) ; \quad U_r = (R_1+R_2)(U_z+U_{BE2})/R_2$$

2 . Mạch ổn áp song song đơn giản

dùng transistor :

Điện áp trên tải được xác định bởi điện áp zener và điện áp giữa base-emitter. Nếu điện trở tải giảm, dòng điều khiển cực B của T₁ cũng giảm,

Mạch ổn áp bù



dòng colector cũng giảm, sẽ làm dòng tải lớn lên và ổn định được điện áp trên tải .
 $U_t = U_z + U_{BE}$

II/ Ổn áp dùng IC

IC ổn áp có thể điều chỉnh được điện áp hoặc là cố định . Dòng tải của các IC từ hàng trăm mA đến hàng chục A , phù hợp với các mạch yêu cầu gọn nhẹ .
 IC ổn áp 3 chân có sự ghép nối như sau :

1 . Ổn áp cố định dùng IC

Họ IC 78xx cung cấp điện áp cố định từ +5v đến +24v .

Kí hiệu : xx chỉ điện áp ra .

Ví dụ : IC 7812 có điện áp ra là +12v . sơ đồ mạch thực tế : Trong đó C = 0,1μF cải thiện quá trình quá độ và lọc nhiễu tần số cao .

Dòng điện ra họ IC 78xx thường $\leq 1A$.

Họ IC 79xx tương tự họ IC 78xx nhưng cung cấp điện áp cố định từ -5v đến -24v .

2 . Ổn áp dùng IC có thể điều chỉnh được điện áp ra

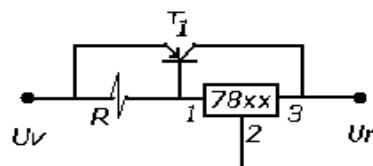
IC loại LM317 có thể hoạt động với điện áp ra từ 1,2v đến 37v , điện trở R1 và R2 xác định điện áp ra (1,2v đến 37v) .

$$U_r = U_{Ref} (1 + R_2 / R_1) + I_{adj} R_2$$

Trong đó : $U_{Ref} = 1,25v$ và $I_{adj} = 100\mu A$

3 . Một số mạch ổn áp ứng dụng IC 78xx , 79xx

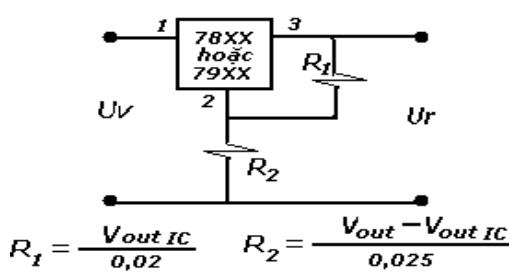
a/ Mạch tăng dòng ra



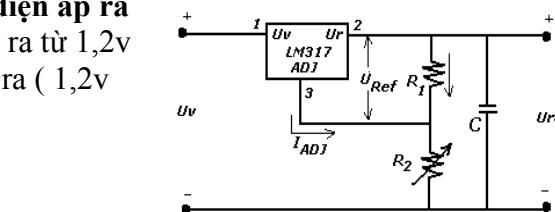
hình : Mạch tăng dòng ra

b/ Mạch nâng điện áp ra

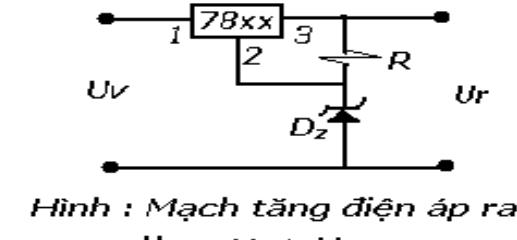
Để điện áp ra có thể điều chỉnh được, ta thay R2 bằng một biến trở .



Mạch nâng điện áp ra



Mạch ổn áp dùng LM317



Hình : Mạch tăng điện áp ra
 $U_r = U_z + U_{r78xx}$

Bài 3 : MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ

I/ Khái niệm về mạch khuếch đại

Mạch khuếch đại có tính chất là khi ta đưa vào một tín hiệu nhỏ, ở ngõ ra sẽ xuất hiện một tín hiệu có biên độ lớn hơn nhiều lần.

Ba chế độ khuếch đại cơ bản :

- Khuếch đại điện áp

Hệ số khuếch đại : $K_v = V_{out}/V_{in}$

- Khuếch đại dòng điện

Hệ số khuếch đại : $K_i = I_{out}/I_{in}$

- Khuếch đại công suất

Hệ số khuếch đại : $K_p = P_{out}/P_{in} = K_i \cdot K_v$

II/ Chế độ làm việc của mạch khuếch đại

Ta có thể thay đổi chế độ làm việc của transistor bằng cách thay đổi điện áp phân cực V_{BE} của nó.

Các chế độ làm việc

- Chế độ A .
- Chế độ B .
- Chế độ AB .
- Chế độ C .
-

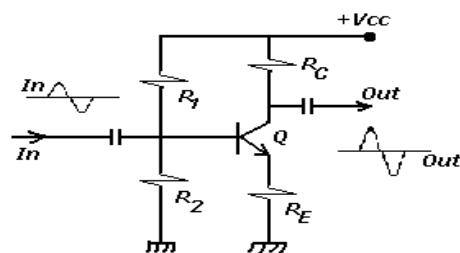
1. Mạch khuếch đại ở chế độ A :

Khi đưa một tín hiệu ngõ vào, ở ngõ ra sẽ lấy được tín hiệu có đủ cả hai bán kí âm, dương của tín hiệu đó (tín hiệu ra hoàn toàn giống tín hiệu vào).

Phân cực sao cho :

- $U_{BE} = 0,2V$ đối với transistor Germanium .
- $U_{BE} = (0,3 - 0,4)V$ đối với transistor Silicon .

Mạch khuếch đại ở chế độ A thường dùng khuếch đại cao tần RF trong TV, radio, khuếch đại trung tần, âm tần...



Hình : Transistor hoạt động ở chế độ A

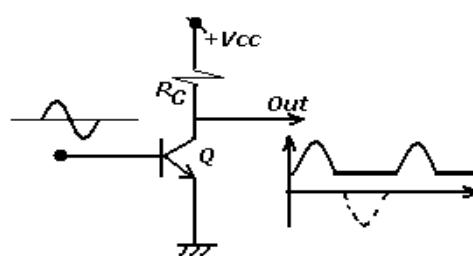
2. Mạch khuếch đại ở chế độ B

Khi ta cho một tín hiệu AC hình sin vào ngõ vào của mạch, ở ngõ ra ta chỉ lấy được một phần của bán kí dương (nếu dùng transistor NPN) hoặc một phần của bán kí âm (nếu dùng Transistor PNP).

Transistor ở chế độ B hoạt động không cần phân cực, mạch chỉ được phân cực và bắt đầu phân cực khi có tín hiệu vào.

Mạch khuếch đại ở chế độ B thường dùng trong mạch khuếch đại công suất, mắc dây kéo. Mỗi transistor khuếch đại một bán kí tín hiệu, sau đó được ghép lại với nhau thành một chu kỳ.

Tín hiệu ghép từ ngõ ra của hai transistor luôn luôn bị mất một phần tại giao điểm của hai bán kí, người ta gọi là méo giao điểm.



Hình : Mạch khuếch đại ở chế độ B

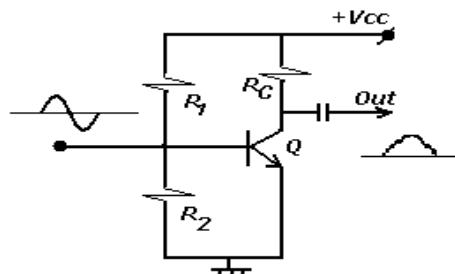
3 . Mạch khuếch đại ở chế độ AB

Khi đưa một chu kỳ tín hiệu vào ngõ vào , ta lấy được một bán kỳ tín hiệu ở ngõ ra của mạch khuếch đại . Do đó khắc phục được hiện tượng méo giao điểm ở chế độ B .

Để transistor hoạt động ở chế độ AB người ta phân cực :

$U_{BE} = 0,1V$ (đối với transistor Germanium) .

$U_{BE} = 0,3V$ (đối với transistor Silicon)



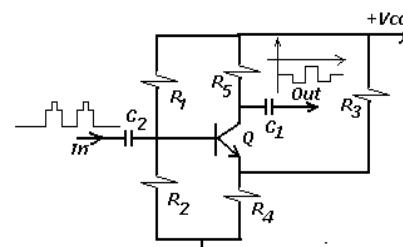
Hình : Mạch khuếch đại ở chế độ AB

4 . Mạch khuếch đại ở chế độ C

Tín hiệu ngõ ra chỉ là một phần nhỏ của một bán kỳ của tín hiệu vào .

Transistor làm việc ở chế độ C khi được phân cực tiếp giáp B-E sao cho $V_B < V_E$.

Mạch khuếch đại ở chế độ C thường dùng để tách một chỏm tín hiệu như tách xung đồng bộ ra khỏi tín hiệu hình tổng hợp trong TV .



Hình : Mạch khuếch đại ở chế độ C

III/ Ba cách ráp transistor căn bản

1 . Mạch khuếch đại mắc theo kiểu E chung

Sơ đồ mạch :

R1,R2 : Cầu phân áp phân cực cho transistor .

R3 : điện trở lấy điện áp cho cực C của transistor , và cũng là trở gánh của transistor .

R4 : nhằm ổn định nhiệt .

C1,C2 : tụ liên lạc để đưa tín hiệu vào và lấy tín hiệu ra .

C3 : tụ thoát thành phần xoay chiều từ cực E xuống mass .

C4 : tụ lọc điện nguồn .

a/ Hệ số khuếch đại dòng điện :

$i_{ln} = i_B$ (i là dòng xoay chiều) . Kiểu ráp E chung có khả năng khuếch đại dòng điện .

hệ số khuếch đại : $k_i = \beta = i_c/i_b$

b/ Hệ số khuếch đại điện áp :

$K_v = V_{out}/V_{in} = i_c \cdot R_C / i_B \cdot R_I = \beta R_C / R_I$. (Do $i_c = \beta i_B$) .

Mạch ghép kiểu E chung có khả năng khuếch đại điện áp .

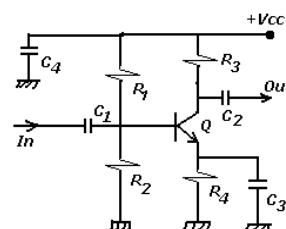
d/ Hệ số khuếch đại công suất

Do mạch vừa khuếch đại dòng điện , vừa khuếch đại điện áp nên có khả năng khuếch đại công suất.

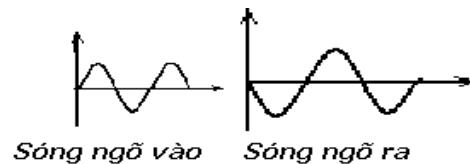
Hệ số khuếch đại : $K_p = P_{out}/P_{in}$

e/ Độ lệch pha giữa tín hiệu ra và tín hiệu vào

Khi ở ngõ vào có bán kỳ dương thì ở ngõ ra có bán kỳ âm và ngược lại , nghĩa là điện áp của tín hiệu ngõ ra đảo pha so với điện áp tín hiệu ngõ vào .



Hình : Mạch khuếch đại mắc theo kiểu E chung



2 . Mạch khuếch đại mắc theo kiểu B chung

Sơ đồ mạch :

R1,R2 : hình thành cầu phân áp phân cực cho transistor .

R3 : điện trở cấp dòng cho cực C .

R4 : điện trở cực E .

C1,C2 : tụ liên lạc đưa tín hiệu vào và lấy tín hiệu ra .

C3 : nối tắt thành phần xoay chiều từ cực B xuống mass .

a/Hệ số khuếch đại dòng điện

$$K_1 = i_{out}/i_{in} = i_e/i_{in} \approx 1$$

$$\text{Do : } I_E = i_C + i_B \approx i_C$$

Vậy kiểu ráp b chung không khuếch đại dòng điện .

b/ Hệ số khuếch đại điện áp

$$K_V = V_{out}/V_{in}$$

Mạch có khả năng khuếch đại điện áp .

c/Hệ số khuếch đại công suất

Kiểu ráp B chung do chỉ khuếch đại điện áp mà không khuếch đại dòng điện nên hệ số khuếch đại công suất không lớn .

e/ Độ lệch pha giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra

V_{in} tăng – U_E tăng – U_{BE} giảm – Q dẫn yếu - I_C giảm – V_{out} tăng .

V_{in} giảm – U_E giảm – U_{BE} tăng – Q dẫn mạnh - U_C giảm – V_{out} giảm .

Như vậy tín hiệu ra đồng pha với tín hiệu vào .

3 . Mạch khuếch đại mắc theo kiểu C chung

Sơ đồ mạch :

R1,R2 : phân cực cho B cho transistor .

R3 : điện trở lấy tín hiệu ra .

C1,C2 : tụ liên lạc .

Tín hiệu được đưa vào cực B và lấy ra ở cực E , cực C là điểm chung của tín hiệu .

a/ Hệ số khuếch đại dòng điện

$$K_i = i_{out}/i_{in} . \text{ Rất lớn}$$

Kiểu ráp C chung có khả năng khuếch đại dòng điện .

b/ Hệ số khuếch đại điện áp

$$K_V = V_{out}/V_{in} \leq 1$$

Trong đó : $V_{out} = V_E$; $V_{in} = V_B + V_E$ và $V_B > V_E$

Mạch C chung không có khả năng khuếch đại điện áp .

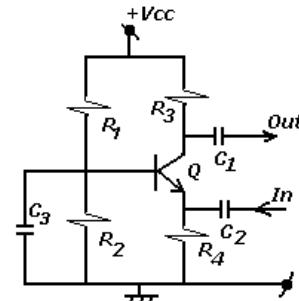
d/ Hệ số khuếch đại công suất

$$K_p = K_i \cdot K_V$$

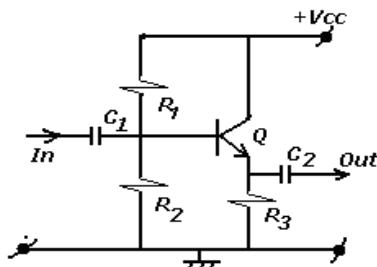
Mạch C chung khuếch đại dòng , không khuếch đại áp nên hệ số khuếch đại công suất không lớn .

e/ Độ lệch pha giữa tín hiệu ra và tín hiệu vào

Trong kiểu ráp C chung ta thấy : tín hiệu vào tăng lên , phân cực V_{BE} tăng , Q dẫn mạnh , dòng i_E tăng , áp U_E tăng lên tức V_{out} tăng lên .



Hình : Mạch khuếch đại mắc theo kiểu B chung



Hình : Mạch khuếch đại mắc theo kiểu C chung

Ngược lại : Vin giảm xuống thì V_{BE} giảm , Q dẫn yếu , dòng I_E giảm , U_E giảm tức Vout giảm .

Vậy mạch ráp kiểu C chung có tín hiệu ra đồng pha với tín hiệu vào .

Mạch C chung trở kháng vào lớn, trở kháng ra nhỏ nên thường dùng làm tầng đệm giữa các tầng khuếch đại để phối hợp trở kháng .

***Bảng so sánh các đặc điểm của ba kiểu ráp Transistor EC, BC, CC :**

	EC	BC	CC
Điểm chung	Cực E	Cực B	Cực C
Tín hiệu vào	Cực B	Cực E	Cực B
Tín hiệu ra	Cực C	Cực C	Cực E
Độ lệch pha	Nhược pha	Cùng pha	Cùng pha
Khuếch đại dòng điện	Có	Không	Có
Khuếch đại điện áp	Có	Có	Không
Khuếch đại công suất	Lớn	Nhỏ	Nhỏ
Trở kháng vào	Nhỏ	Lớn	Lớn
Trở kháng ra	Lớn	Lớn	Nhỏ

Bài 4 : MẠCH DAO ĐỘNG VÀ TẠO XUNG

Các mạch dao động điều hòa được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống thông tin, trong các máy đo, máy kiểm tra, thiết bị y tế

Các mạch tạo dao động có thể làm việc trong khoảng tần số vài Hz cho đến vài nghìn MHz. Để tạo ra dao động ta dùng các thành phần tích cực như : đèn điện tử, transistor, diode...

I/ Mạch dao động ba điểm điện cảm (mạch dao động Hartley)

Biến áp T được quấn theo tỷ lệ 2:8 tính từ điểm nguồn +Vcc xuống, điểm giữa biến áp cấp cho cực C transistor Q chính là điểm lấy nguồn +Vcc, đây cũng chính là điểm mass AC, tức điểm chung của cuộn dao động, với cấu trúc này của cuộn biến áp, tín hiệu hồi tiếp trên hai cuộn dây từ cực thu về cực nền sẽ lệch pha 180° , hơn nữa, mạch chúng ta đang khảo sát là mạch cực E chung, do đó tín hiệu từ cực B ra cực C bị đảo pha 180° , góc lệch pha toàn mạch sẽ là :

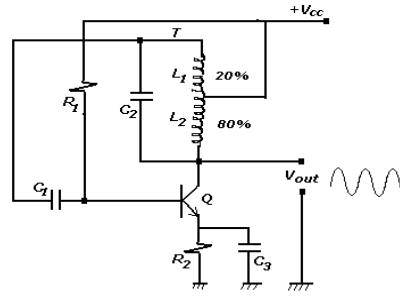
$$\varphi_{t\text{h}\text{oàn m}\text{á}ch} = \varphi_{h\text{òi ti}\text{é}p} + \varphi_{C-B} = 180^\circ + 180^\circ = 360^\circ (0^\circ)$$

(Thỏa mãn điều kiện dao động)

$\varphi_{h\text{òi ti}\text{é}p}$: là góc lệch pha giữa cuộn dây thu và cuộn dây cực nền.

φ_{C-B} : là góc lệch pha giữa cực thu và cực nền

Tần số dao động được tính theo công thức :



Hình : Mạch dao động Hartley

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{(L_1 + L_2)C_2}}$$

Tác dụng của các linh kiện :

- Tụ C1 : liên lạc tín hiệu cảm ứng về cực B , cách ly điện áp DC giữa cực B và cực C transistor Q.
- Điện trở R1 : cấp dòng phân cực B cho transistor hoạt động .
- Tụ C2 : kết hợp với cuộn biến áp T hình thành mạch cộng hưởng dao động .
- Tụ C3 : thoát mass tín hiệu AC , suy giảm hồi tiếp âm trên cực E transistor Q .
- Điện trở R2 : ổn định nhiệt cho transistor .

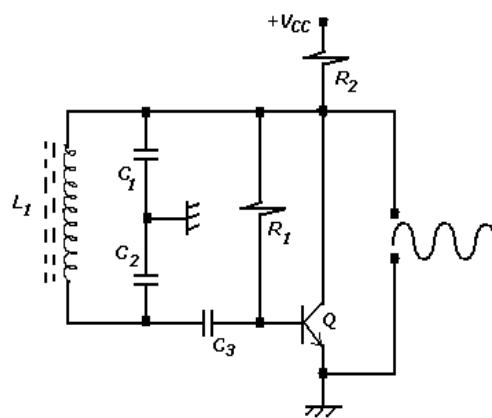
III/ Mạch dao động ba điểm điện dung (mạch dao động Colpitts)

Trên mạch dao động ba điểm điện cảm , điểm giữa của tín hiệu là điểm chung của cuộn dây , bây giờ , nếu ta dùng một cuộn dây nhưng điểm chung tín hiệu là điểm chung tụ điện , mạch sẽ trở thành mạch dao động ba điểm điện dung hay mạch dao động Colpitts .

Tần số dao động của mạch :

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}}$$

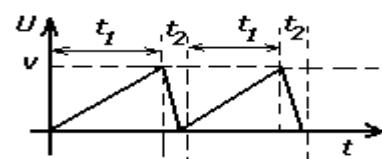
Trong đó : tụ C3 là tụ liên lạc tín hiệu cảm ứng về cực B , cách ly điện áp DC giữa cực C và cực B transistor .



Hình : Mạch dao động Colpitts .

III/ Dao động sóng răng cưa

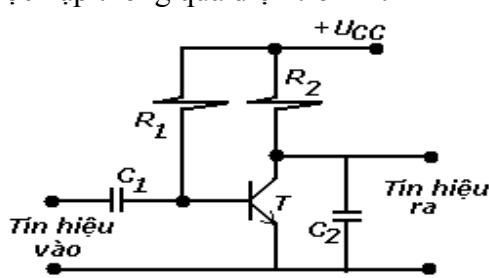
Sóng răng cưa là một trong những dạng sóng quan trọng trong điện tử. Nó được sử dụng rộng rãi trong máy hiện sóng , trong các hiển thị của ra đa và trong nhiều ứng dụng khác .



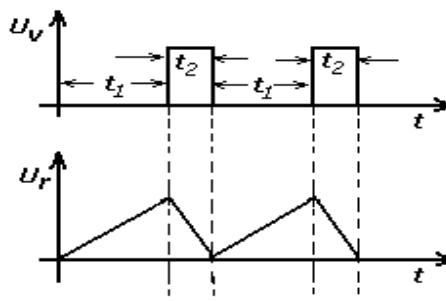
Hình : Dạng sóng răng cưa

Tạo ra sóng răng cưa :

Transistor T dẫn điện khi không có tín hiệu xung hình chữ nhật U_v được đưa đến đầu vào . Hằng số thời gian $C_1 R_1$ ($t = 0,69 R_1 C_1$) là dài so với chu kỳ (t_1+t_2) của xung . Trong khoảng thời gian t_1 không có tín hiệu vào , transistor T dẫn đồng thời tụ C_2 được nạp thông qua điện trở R_2 .



Hình : Mạch Tạo sóng răng cưa



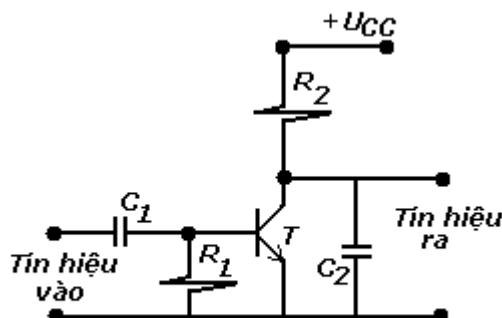
Dạng sóng vào và ra

Kể từ khi dạng sóng hình chữ nhật được ghép qua $C_1 R_1$ tới cực bazơ và cực colector (nếu T dẫn). Trong khoảng thời gian t_2 này transistor bị khóa ($V_b > V_c$) tụ C_2 phỏng

điện trong khi hằng số thời gian tích điện C₂R₂ lớn và hằng số thời gian phóng điện nhỏ nên tạo ra sóng răng cưa .

Phần tăng của Ura phụ thuộc vào đặc tính tích điện của tụ điện , mức tích điện sẽ tương đối tuyến tính (đường thẳng) . Hằng số thời gian C₂R₂ càng lớn thì thời gian tăng của Ura càng ngắn .

Một dạng mạch khác phát sóng răng cưa :



Hình : sơ đồ phát sóng răng cưa

Cách phát sóng răng cưa ở trên làm việc như sau :

Khi không có tín hiệu vào , transistor T bị khóa do không phân cực (bazơ và emitter có điện thế đất) . Khi tín hiệu vào được cấp cho bazơ , T chuyển sang dẫn trong thời gian xung t2 ngắn , C2 không tích điện qua REC . Trong thời gian âm của xung(tín hiệu vào) , T không dẫn C2 tích điện qua R2 hướng về điện áp colector .

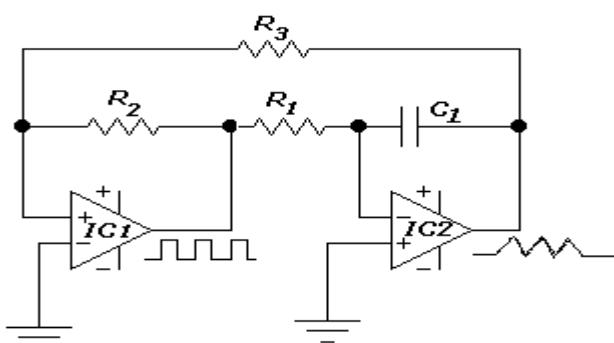
Phần tăng của sóng răng cưa được tạo ra ở colector xảy ra trong khoảng thời gian transistor khóa .

III/ Dao động sóng tam giác

Sóng tam giác có dạng : giá trị tăng lên tức thời từ giá trị cực tiểu đến giá trị cực đại , rồi lập tức đảo ngược hướng , không duy trì một giá trị cố định . Mức tín hiệu dạng sóng tam giác thay đổi theo đường thẳng .

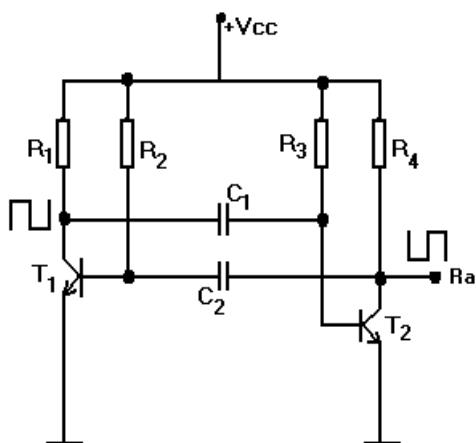


Hình : Sóng tam giác



Hình : Mạch dao động tạo sóng tam giác và sóng vuông

III/ Dao động sóng chữ nhật (xung đa hài)



Hình : Dao động sóng hình chữ nhật dùng transistor

Mạch điện dao động đa hài trên có hai trạng thái ổn định không bền : $T_1 T_2$ và ngược lại : $T_2 T_1$

Khi ở $T_1 T_2$ (khoảng thời gian từ 0 đến t_1 trên đồ thị).

C_1 phóng điện qua CE_1 qua U_{CC}, R_{B1}

C_2 phóng điện qua R_{cBE_1}

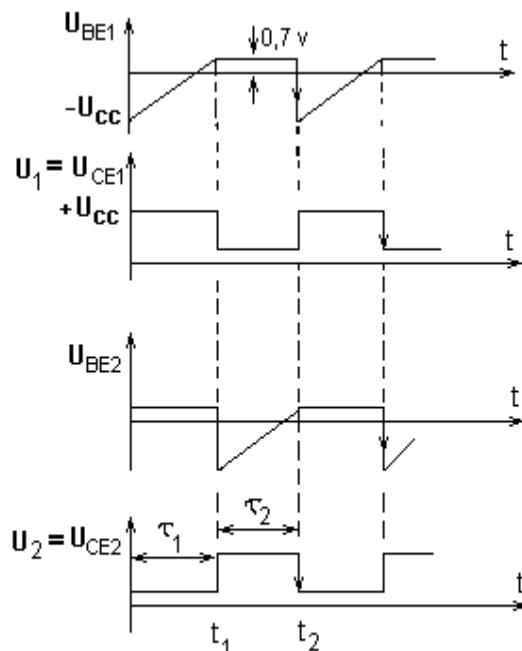
Khi $T_2 T_1$ (khoảng thời gian từ t_1 đến t_2)

C_1 nạp qua R_c, BE_2 và C_2 phóng qua CE_2, U_{CC}, R_{B2} quá trình nạp , phóng điện của C_1 và C_2 đẩy mạch đến trạng thái tối hạn để lật giữa hai trạng thái đã nêu . Chú ý quá trình lật trạng thái đột biến do bộ lọc $C_1 R_{B1}$, hay $C_2 R_{B2}$, là cao tần , nghĩa là các độ biến từ mức cao về mức thấp (độ biến áp từ T_1 sang T_2) được tận dụng qua bộ lọc để dập tắt phần tử thứ hai (T_2 sang T_1).

Chu kỳ xung vuông góc tính bởi :

$$T_r = \tau_1 + \tau_2 \text{ trong đó } \tau_1 = 0,7 R_{B1} C_1 ; \tau_2 = 0,7 R_{B2} C_2$$

Khi chọn $R_{B1} = R_{B2} = R$, $C_1 = C_2 = C$ ta có $T = 1,4RC$



Đồ thị điện áp minh họa hoạt động

