

Chương VIII - Chất bán dẫn & Diode .

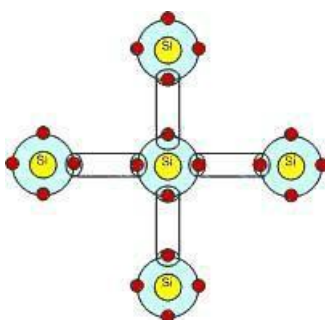
1. Chất bán dẫn.

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

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

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

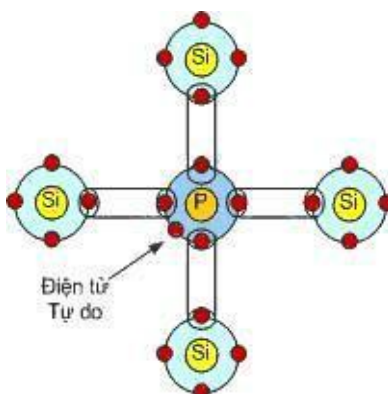
Si và Ge đều có hoá trị 4, tức là lớp ngoài cùng có 4 điện tử, ở thể tinh khiết các nguyên tử Si (Ge) liên kết với nhau theo liên kết cộng hoá trị như hình dưới.

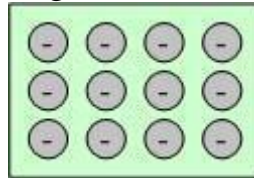


Chất bán dẫn tinh khiết .

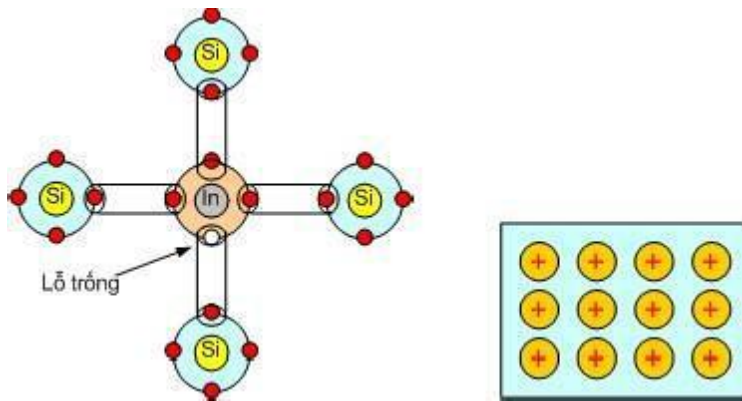
2. Chất bán dẫn loại N

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





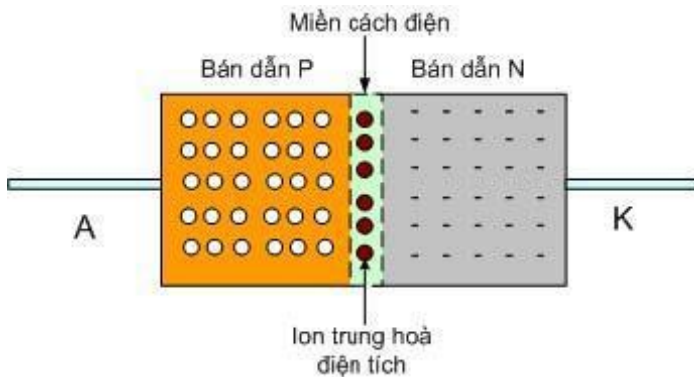
Ngược lại khi ta pha thêm một lượng nhỏ chất có hoá trị 3 như Indium (In) vào chất bán dẫn Si thì 1 nguyên tử Indium sẽ liên kết với 4 nguyên tử Si theo liên kết cộng hoá trị và liên kết bị thiếu một điện tử => trở thành lỗ trống (mang điện dương) và được gọi là chất bán dẫn P.



Chất bán dẫn P

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

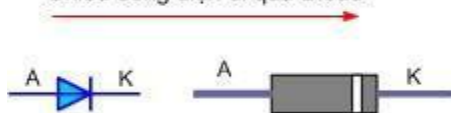
Khi đã có được hai chất bán dẫn là P và N, nếu ghép hai chất bán dẫn theo một tiếp giáp P - N ta được một Diode, tiếp giáp P - N có đặc điểm: Tại bề mặt tiếp xúc, các điện tử dư thừa trong bán dẫn N khuếch tán sang vùng bán dẫn P để lấp vào các lỗ trống => tạo thành một lớp Ion trung hoà về điện => lớp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



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

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

Chiều dòng điện đi qua Diode

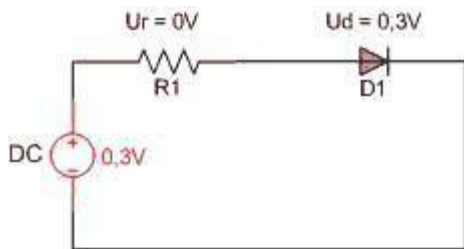




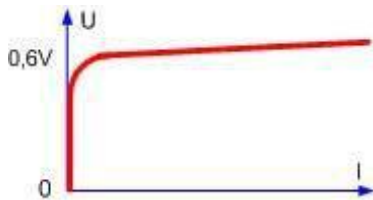
Ký hiệu và hình dáng của Diode bán dẫn.

5. Phân cực thuận cho Diode.

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



Diode (Si) phân cực thuận - Khi Diode dẫn điện áp thuận được giữ ở mức 0,6V

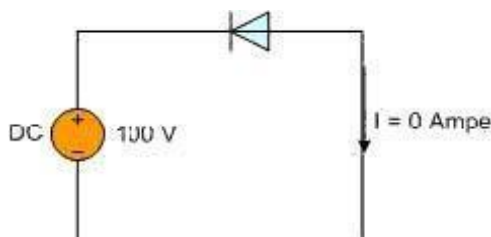


Đường đặc tuyến của điện áp thuận qua Diode

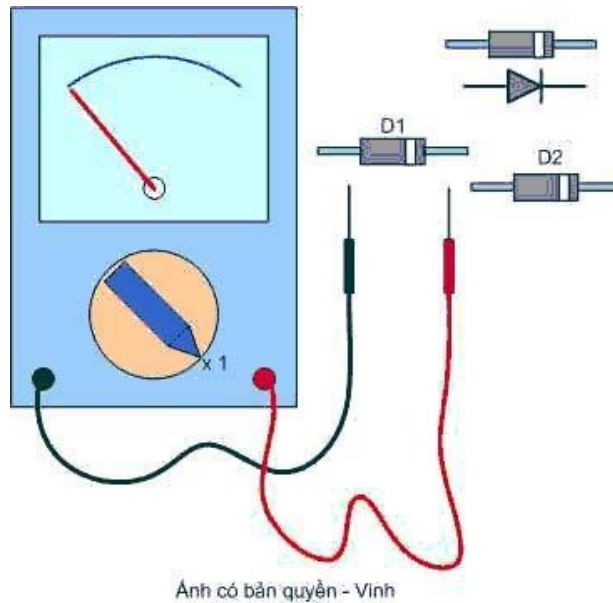
* **Kết luận** : Khi Diode (loại Si) được phân cực thuận, nếu điện áp phân cực thuận < 0,6V thì chưa có dòng đi qua Diode, Nếu áp phân cực thuận đạt = 0,6V thì có dòng đi qua Diode sau đó dòng điện qua Diode tăng nhanh nhưng sụt áp thuận vẫn giữ giá trị 0,6V .

6. Phân cực ngược cho Diode.

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



7. Phương pháp đo kiểm tra Diode



Đo kiểm tra Diode

⌘ Đặt đồng hồ thang $\times 1\Omega$, đặt hai que đo vào hai đầu Diode, nếu :

⌘ Đo chiều thuận que đen vào Anôt, que đỏ vào Katôt \Rightarrow kim lên, đảo chiều đo kim không lên là \Rightarrow Diode tốt

⌘ Nếu đo cả hai chiều kim lên $= 0\Omega \Rightarrow$ là Diode bị chập.

⌘ Nếu đo thuận chiều mà kim không lên \Rightarrow là Diode bị đứt.

⌘ Ở phép đo trên thì Diode D1 tốt, Diode D2 bị chập và D3 bị đứt

⌘ Nếu để thang $1K\Omega$ mà đo ngược vào Diode kim vẫn lên một chút là Diode bị dò.

8. Ứng dụng của Diode bán dẫn .

* Do tính chất dẫn điện một chiều nên Diode thường được sử dụng trong các mạch chỉnh lưu nguồn xoay chiều thành một chiều, các mạch tách sóng, mạch gim áp phân cực cho transistor hoạt động . trong mạch chỉnh lưu Diode có thể được tích hợp thành Diode cầu có dạng .



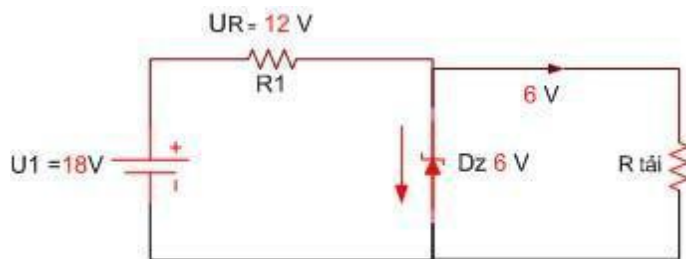
Diode cầu trong mạch chỉnh lưu điện xoay chiều .

9. Diode Zener

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



Hình dáng Diode Zener (Dz)



Ký hiệu và ứng dụng của Diode zener trong mạch.

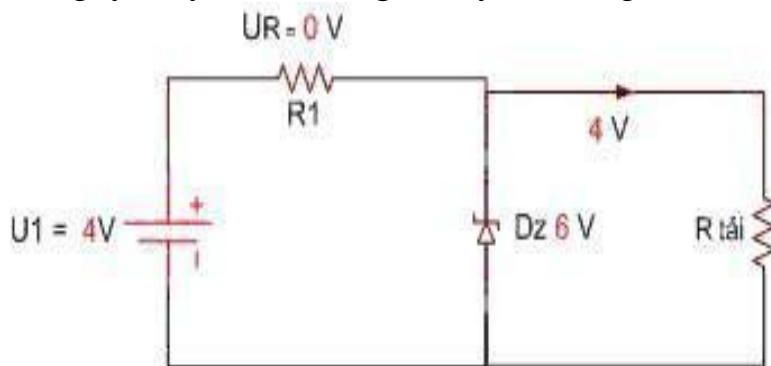
⌘ Sơ đồ trên minh họa ứng dụng của Dz, nguồn U1 là nguồn có

điện áp thay đổi, Dz là diode ổn áp, R1 là trở hạn dòng.

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

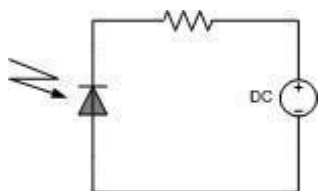
⌘ Khi nguồn U1 thay đổi thì dòng ngược qua Dz thay đổi, dòng ngược qua Dz có giá trị giới hạn khoảng 30mA.

⌘ Thông thường người ta sử dụng nguồn $U1 > 1,5 \Rightarrow 2$ lần Dz và lắp trở hạn dòng R1 sao cho dòng ngược lớn nhất qua Dz $< 30\text{mA}$.

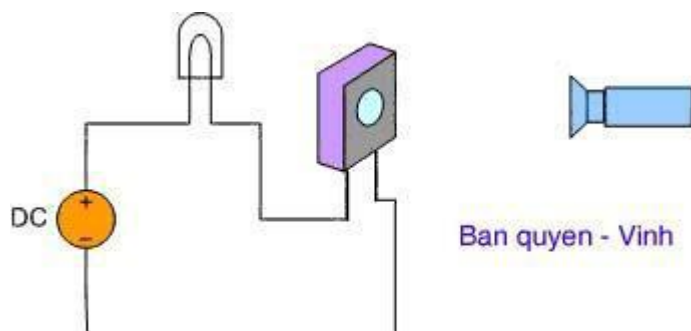


10. Diode Thu quang. (Photo Diode)

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



Ký hiệu của Photo Diode



Minh họa sự hoạt động của Photo Diode

11. Diode Phát quang (Light Emitting Diode : LED)

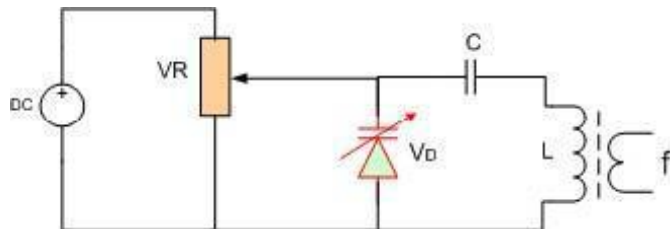
Diode phát quang là Diode phát ra ánh sáng khi được phân cực thuận, điện áp làm việc của LED khoảng 1,7 => 2,2V dòng qua Led khoảng từ 5mA đến 20mA

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



12. Diode Varicap (Diode biến dung)

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



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

- ✦ Ở hình trên khi ta chỉnh triết áp VR, điện áp ngược đặt vào Diode Varicap thay đổi, điện dung của diode thay đổi => làm thay đổi tần số cộng hưởng của mạch.
- ✦ Diode biến dung được sử dụng trong các bộ kênh Ti vi màu, trong các mạch điều chỉnh tần số cộng hưởng bằng điện áp.

13. Diode xung

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

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



Ký hiệu của Diode xung

14. Diode tách sóng.

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

15. Diode nắn điện.

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

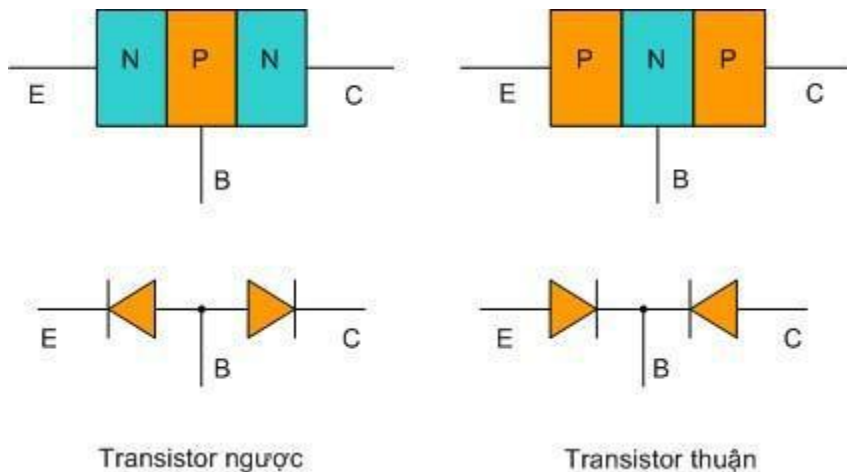


Diode nắn điện 5A

Chương IX - Transistor

1. Cấu tạo của Transistor. (Bóng bán dẫn)

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

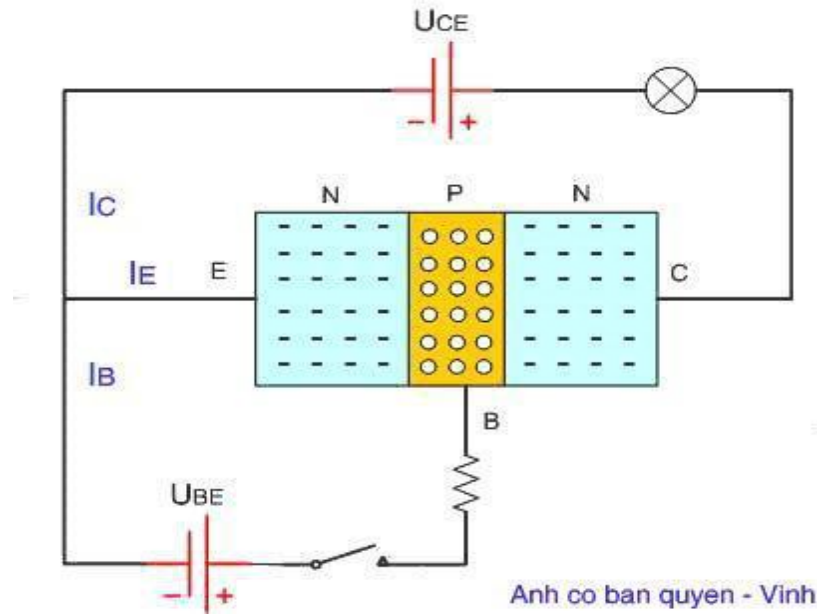


Cấu tạo Transistor

- ⌘ Ba lớp bán dẫn được nối ra thành ba cực , lớp giữa gọi là cực gốc ký hiệu là B (Base), lớp bán dẫn B rất mỏng và có nồng độ tạp chất thấp.
- ⌘ Hai lớp bán dẫn bên ngoài được nối ra thành cực phát (Emitter) viết tắt là E, và cực thu hay cực góp (Collector) viết tắt là C, vùng bán dẫn E và C có cùng loại bán dẫn (loại N hay P) nhưng có kích thước và nồng độ tạp chất khác nhau nên không hoán vị cho nhau được.

2. Nguyên tắc hoạt động của Transistor.

* Xét hoạt động của Transistor NPN .



Mạch khảo sát về nguyên tắc hoạt động của transistor NPN

- *Ta cấp một nguồn một chiều U_{CE} vào hai cực C và E trong đó (+) nguồn vào cực C và (-) nguồn vào cực E.
- *Cấp nguồn một chiều U_{BE} đi qua công tắc và trở hạn dòng vào hai cực B và E, trong đó cực (+) vào chân B, cực (-) vào chân E.
- *Khi công tắc mở, ta thấy rằng, mặc dù hai cực C và E đã được cấp điện nhưng vẫn không có dòng điện chạy qua mối C E (lúc này dòng $I_C = 0$)
- *Khi công tắc đóng, mối P-N được phân cực thuận do đó có một dòng điện chạy từ (+) nguồn U_{BE} qua công tắc => qua R hạn dòng => qua mối BE về cực (-) tạo thành dòng I_B
- *Ngay khi dòng I_B xuất hiện => lập tức cũng có dòng I_C chạy qua mối CE làm bóng đèn phát sáng, và dòng I_C mạnh gấp nhiều lần dòng I_B
- *Như vậy rõ ràng dòng I_C hoàn toàn phụ thuộc vào dòng I_B và phụ thuộc theo một công thức .

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

*Trong đó I_C là dòng chạy qua mối CE

* I_B là dòng chạy qua mối BE

* β là hệ số khuếch đại của Transistor

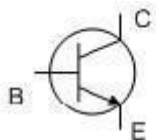
Giải thích : Khi có điện áp U_{CE} nhưng các điện tử và lỗ trống không thể vượt qua mối tiếp giáp P-N để tạo thành dòng điện, khi xuất hiện dòng I_{BE} do lớp bán dẫn P tại cực B rất mỏng và nồng độ pha tạp thấp, vì vậy số điện tử tự do từ lớp bán dẫn N (cực E) vượt qua tiếp giáp sang lớp bán dẫn P (cực B) lớn hơn

số lượng lỗ trống rất nhiều, một phần nhỏ trong số các điện tử đó thế vào lỗ trống tạo thành dòng I_B còn phần lớn số điện tử bị hút về phía cực C dưới tác dụng của điện áp $U_{CE} \Rightarrow$ tạo thành dòng I_{CE} chạy qua Transistor.

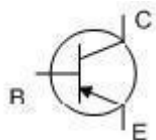
* Xét hoạt động của Transistor PNP .

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

3. Ký hiệu & hình dáng Transistor .



Transistor ngược NPN



Transistor thuận PNP

Ký hiệu của Transistor



Transistor công suất nhỏ Transistor công suất lớn

Ký hiệu (trên thân Transistor)

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

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

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

‡ **Transistor do Trung quốc sản xuất** : Bắt đầu bằng số 3, tiếp theo là hai chữ cái. Chữ cái thứ nhất cho biết loại bóng : Chữ A và B là bóng thuận , chữ C và D là bóng ngược, chữ thứ hai cho biết đặc điểm : X và P là bóng âm tần, A và G là bóng cao tần. Các chữ số sau chỉ thứ tự sản phẩm. Thí dụ : 3CP25 , 3AP20 vv..

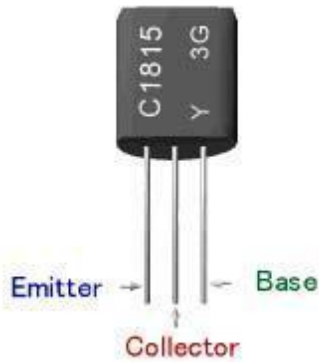
4. Cách xác định chân E, B, C của Transistor.

⌘ Với các loại Transistor công suất nhỏ thì thứ tự chân C và B tùy theo bóng của nước nào sản xuất , nhưng chân E luôn ở bên trái nếu ta để Transistor như hình dưới

⌘ Nếu là Transistor do Nhật sản xuất : thí dụ Transistor C828, A564 thì chân C ở giữa , chân B ở bên phải.

⌘ Nếu là Transistor Trung quốc sản xuất thì chân B ở giữa , chân C ở bên phải.

⌘ Tuy nhiên một số Transistor được sản xuất nhái thì không theo thứ tự này => để biết chính xác ta dùng phương pháp đo bằng đồng hồ vạn năng.



Transistor công suất nhỏ.

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



Transistor công suất lớn thường có thứ tự chân như trên.

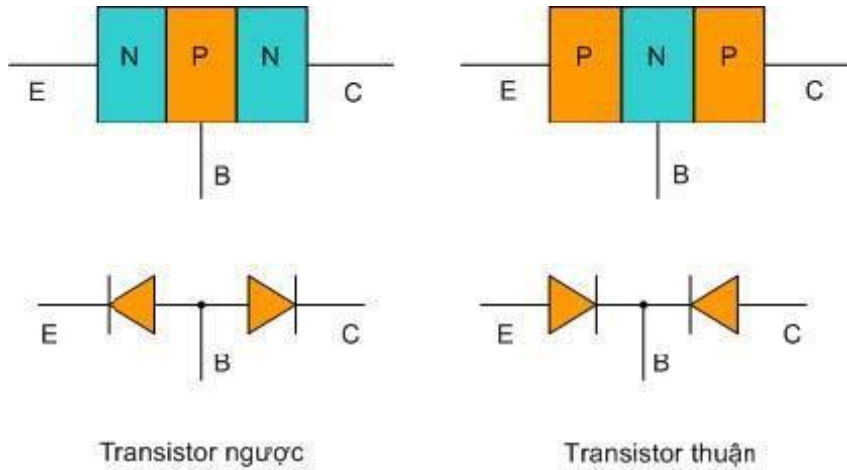
* Đo xác định chân B và C

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

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

5. Phương pháp kiểm tra Transistor .

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



Cấu tạo của Transistor

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

kim không lên.

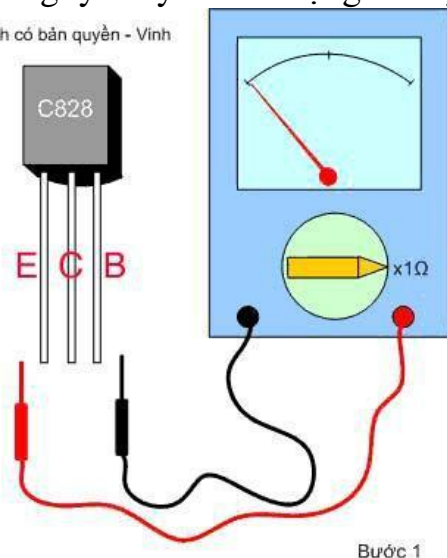
*Kiểm tra Transistor thuận PNP tương tự kiểm tra hai Diode đầu chung cực Katôt, điểm chung là cực B của Transistor, nếu đo từ B sang C và B sang E (que đỏ vào B) thì tương đương như hai diode thuận chiều => kim lên , tất cả các trường hợp đo khác kim không lên.

*Trái với các điều trên là Transistor bị hỏng.

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

- * Đo thuận chiều từ B sang E hoặc từ B sang C => kim không lên là transistor đứt BE hoặc đứt BC
- * Đo từ B sang E hoặc từ B sang C kim lên cả hai chiều là chập hay dò BE hoặc BC.
- * Đo giữa C và E kim lên là bị chập CE.
- * **Các hình ảnh minh họa khi đo kiểm tra Transistor.**

Ảnh có bản quyền - Vinh



Phép đo cho biết Transistor còn tốt .

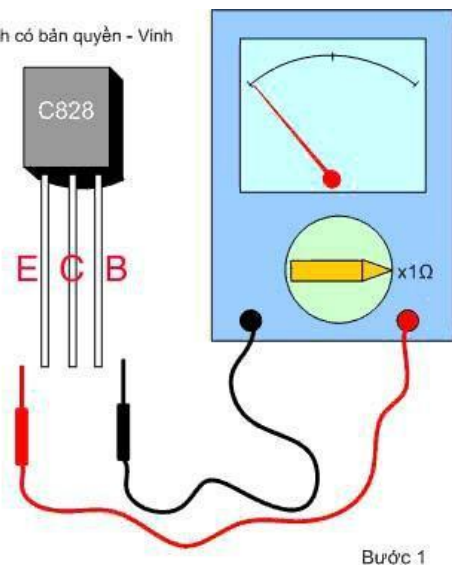
⌘ **Minh họa phép đo trên** : Trước hết nhìn vào ký hiệu ta biết được Transistor trên là bóng ngược, và các chân của Transistor lần lượt là ECB (dựa vào tên Transistor). < xem lại phần xác định chân Transistor >

⌘ Bước 1 : Chuẩn bị đo để đồng hồ thang $\times 1\Omega$ ⌘ Bước 2 và bước 3 : Đo thuận chiều BE và BC => kim lên .

⌘ Bước 4 và bước 5 : Đo ngược chiều BE và BC => kim không

lên. ⌘ Bước 6 : Đo giữa C và E kim không lên ⌘ => **Bóng tốt.**

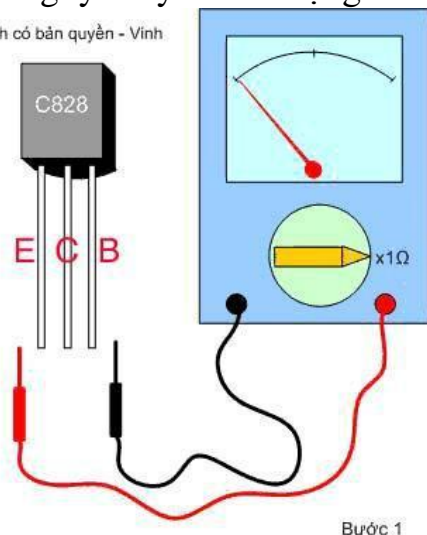
Ảnh có bản quyền - Vinh



Phép đo cho biết Transistor bị chập BE

⌘ Bước 1 : Chuẩn bị . ⌘ Bước 2 : Đo thuận giữa B và E kim lên = 0Ω ⌘ Bước 3: Đo ngược giữa B và E kim lên = 0Ω ⌘ => **Bóng chập BE**

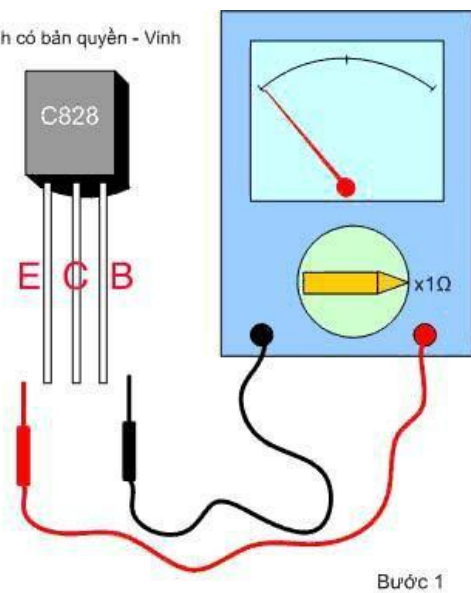
Ảnh có bản quyền - Vinh



Phép đo cho biết bóng bị đứt BE

⌘Bước 1 : Chuẩn bị . ⌘Bước 2 và 3 : Đo cả hai chiều giữa B và E kim không lên. ⌘=> **Bóng đứt BE**

Ảnh có bản quyền - Vinh



Phép đo cho thấy bóng bị chập CE

⌘Bước 1 : Chuẩn bị .

⌘Bước 2 và 4 : Đo cả hai chiều giữa C và E kim lên = 0 Ω

⌘=> **Bóng chập CE**

⌘Trường hợp đo giữa C và E kim lên một chút là bị dò CE.

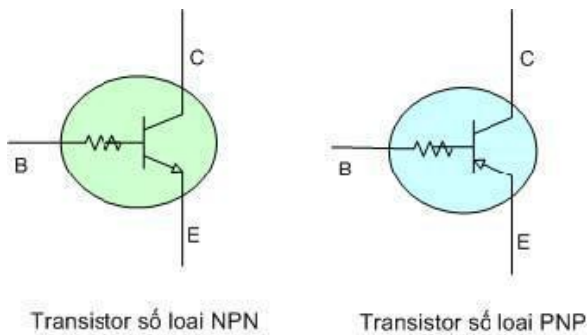
Phân cực cho Transistor

1. Các thông số kỹ thuật của Transistor

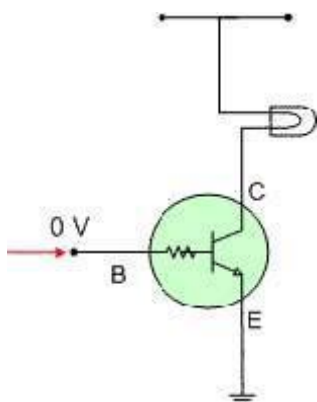
- ⌘ **Dòng điện cực đại** : Là dòng điện giới hạn của transistor, vượt qua dòng giới hạn này Transistor sẽ bị hỏng.
- ⌘ **Điện áp cực đại** : Là điện áp giới hạn của transistor đặt vào cực CE , vượt qua điện áp giới hạn này Transistor sẽ bịđánh thủng.
- ⌘ **Tần số cắt** : Là tần số giới hạn mà Transistor làm việc bình thường, vượt quá tần số này thì độ khuếch đại của Transistor bị giảm .
- ⌘ **Hệ số khuếch đại** : Là tỷ lệ biến đổi của dòng I_{CE} lớn gấp bao nhiêu lần dòng I_{BE}
- ⌘ **Công suất cực đại** : Khi hoạt động Transistor tiêu tán một công suất $P = U_{CE} \cdot I_{CE}$ nếu công suất này vượt quá công suất cực đại của Transistor thì Transistor sẽ bị hỏng .

2. Một số Transistor đặc biệt .

* **Transistor số (Digital Transistor)** : Transistor số có cấu tạo như Transistor thường nhưng chân B được đấu thêm một điện trở vài chục $K\Omega$



Transistor số thường được sử dụng trong các mạch công tắc , mạch logic, mạch điều khiển , khi hoạt động người ta có thể đưa trực tiếp áp lệnh 5V vào chân B để điều khiển đèn ngắt mở.

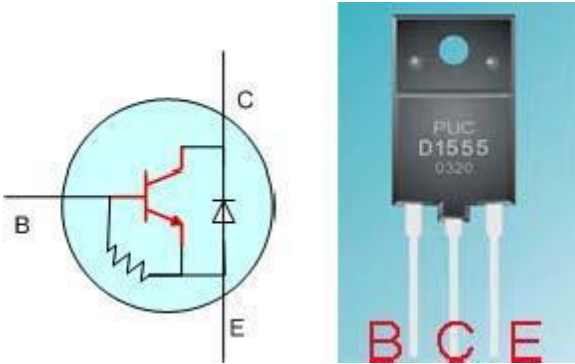


Minh hoạ ứng dụng của Transistor Digital

đèn ngược), KRC...(đèn ngược) KRA... (đèn thuận), RN12...(đèn ngược), RN22...(đèn thuận), UN..., KSR... . Thí dụ : DTA132 , DTC 124 vv...

*** Transistor công suất dòng (công suất ngang)**

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



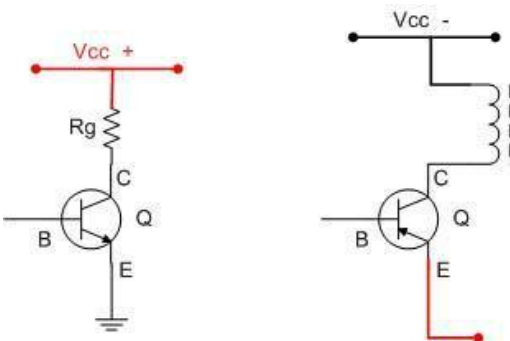
Sò công suất dòng trong Ti vi màu

3. Ứng dụng của Transistor.

Thực ra một thiết bị không có Transistor thì chưa phải là thiết bị điện tử, vì vậy Transistor có thể xem là một linh kiện quan trọng nhất trong các thiết bị điện tử, các loại IC thực chất là các mạch tích hợp nhiều Transistor trong một linh kiện duy nhất, trong mạch điện , Transistor được dùng để khuếch đại tín hiệu Analog, chuyển trạng thái của mạch Digital, sử dụng làm các công tắc điện tử, làm các bộ tạo dao động v v...

4. Cấp điện cho Transistor (Vcc -điện áp cung cấp)

Để sử dụng Transistor trong mạch ta cần phải cấp cho nó một nguồn điện, tùy theo mục đích sử dụng mà nguồn điện được cấp trực tiếp vào Transistor hay đi qua điện trở, cuộn dây v v... nguồn điện Vcc cho Transistor được quy ước là nguồn cấp cho cực CE.



Cấp nguồn Vcc cho Transistor ngược và thuận

*Ta thấy rằng : Nếu Transistor là ngược NPN thì Vcc phải là nguồn dương (+),
nếu Transistor là thuận PNP thì Vcc là nguồn âm (-)

Chương X - Mạch khuếch đại (Học Viên tham khảo thêm)

1. Khái niệm về mạch khuếch đại .

Mạch khuếch đại được sử dụng trong hầu hết các thiết bị điện tử, như mạch khuếch đại âm tần trong Cassete, Amply, Khuếch đại tín hiệu video trong Ti vi màu v.v ...

Có ba loại mạch khuếch đại chính là :

- ⌘ **Khuếch đại về điện áp** : Là mạch khi ta đưa một tín hiệu có biên độ nhỏ vào, đầu ra ta sẽ thu được một tín hiệu có biên độ lớn hơn nhiều lần.
- ⌘ **Mạch khuếch đại về dòng điện** : Là mạch khi ta đưa một tín hiệu có cường độ yếu vào, đầu ra ta sẽ thu được một tín hiệu cho cường độ dòng điện mạnh hơn nhiều lần.
- ⌘ **Mạch khuếch đại công suất** : Là mạch khi ta đưa một tín hiệu có công suất yếu vào , đầu ra ta thu được tín hiệu có công suất mạnh hơn nhiều lần, thực ra mạch khuếch đại công suất là kết hợp cả hai mạch khuếch đại điện áp và khuếch đại dòng điện làm một.

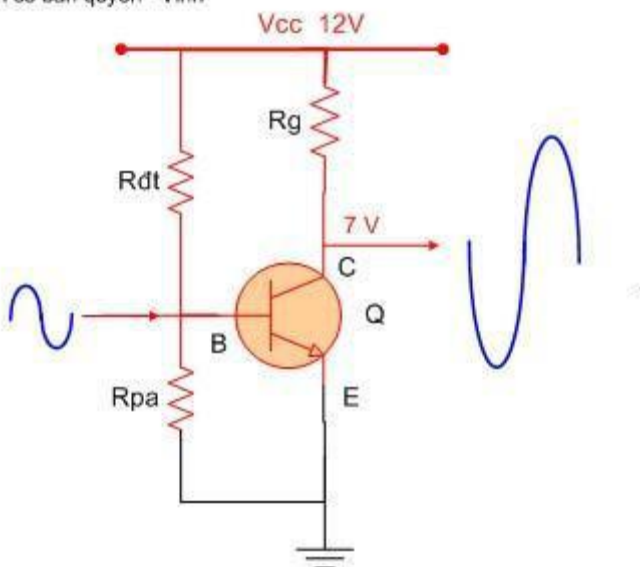
2. Các chế độ hoạt động của mạch khuếch đại.

Các chế độ hoạt động của mạch khuếch đại là phụ thuộc vào chế độ phân cực cho Transistor, tùy theo mục đích sử dụng mà mạch khuếch đại được phân cực để KĐ ở chế độ A, chế độ B , chế độ AB hoặc chế độ C

a) Mạch khuếch đại ở chế độ A.

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

Ảnh có bản quyền - Vinh



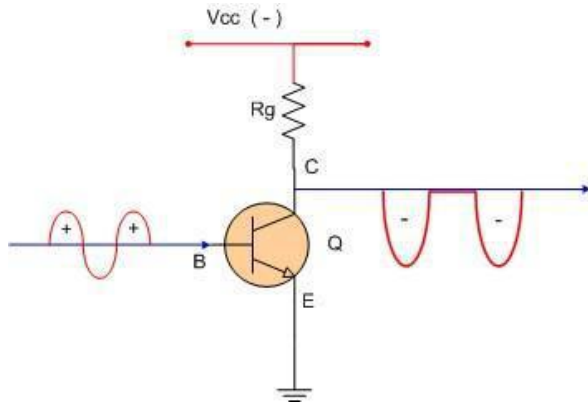
Mạch khuếch đại chế độ A khuếch đại cả hai bán chu kỳ tín hiệu ngõ vào

* Để Transistor hoạt động ở chế độ A, ta phải định thiên sao cho điện áp $U_{CE} \sim 60\% \div 70\% V_{CC}$.

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

b) Mạch khuếch đại ở chế độ B.

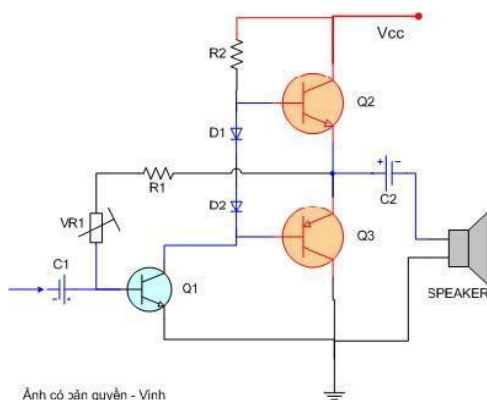
Mạch khuếch đại chế độ B là mạch chỉ khuếch đại một nửa chu kỳ của tín hiệu, nếu khuếch đại bán kỳ dương ta dùng transistor NPN, nếu khuếch đại bán kỳ âm ta dùng transistor PNP, mạch khuếch đại ở chế độ B không có định thiên.



Mạch khuếch đại ở chế độ B chỉ khuếch đại một bán chu kỳ của tín hiệu ngõ vào.

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

* **Mạch khuếch đại công suất kết hợp cả hai chế độ A và B.**



Ảnh có bản quyền - Vinh

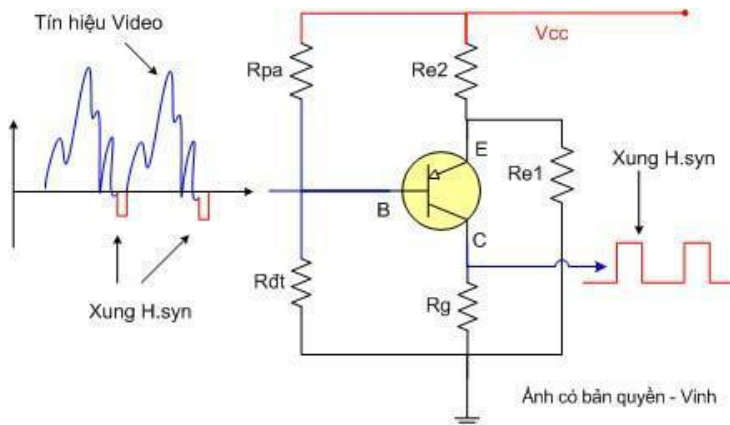
Mạch khuếch đại công suất Amply có : Q1 khuếch đại ở chế độ A, Q2 và Q3 khuếch đại ở chế độ B, Q2 khuếch đại cho bán chu kỳ dương, Q3 khuếch đại cho bán chu kỳ âm.

c) Mạch khuếch đại ở chế độ AB.

Mạch khuếch đại ở chế độ AB là mạch tương tự khuếch đại ở chế độ B, nhưng có định thiên sao cho điện áp U_{BE} xấp xỉ 0,6 V, mạch cũng chỉ khuếch đại một nửa chu kỳ tín hiệu và khắc phục hiện tượng méo

d) Mạch khuếch đại ở chế độ C

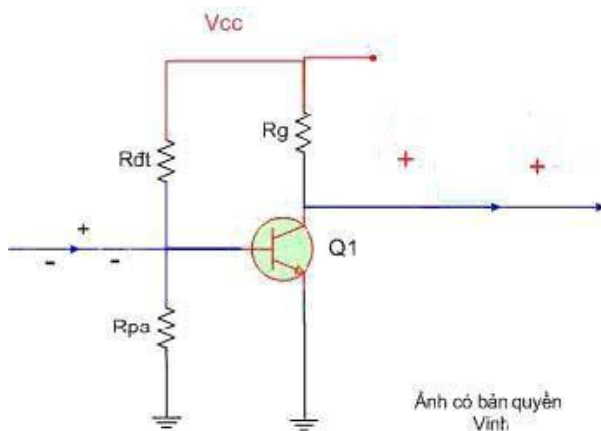
Là mạch khuếch đại có điện áp U_{BE} được phân cực ngược với mục đích chỉ lấy tín hiệu đầu ra là một phần đỉnh của tín hiệu đầu vào, mạch này thường sử dụng trong các mạch tách tín hiệu : Thí dụ mạch tách xung đồng bộ trong ti vi màu.



Ứng dụng mạch khuếch đại chế độ C trong mạch tách xung đồng bộ Ti vi màu.

3. Transistor mắc theo kiểu E chung.

Mạch mắc theo kiểu E chung có cực E đấu trực tiếp xuống mass hoặc đấu qua tụ xuống mass để thoát thành phần xoay chiều, tín hiệu đưa vào cực B và lấy ra trên cực C, mạch có sơ đồ như sau :



Mạch khuếch đại điện áp mắc kiểu E chung , Tín hiệu đưa vào cực B và lấy ra trên cực C

R_g : là điện trở gánh , R_{dt} : Là điện trở định thiên, R_{pa} : Là điện trở phân áp .

Đặc điểm của mạch khuếch đại E chung.

⌘ Mạch khuếch đại E chung thường được định thiên sao cho điện áp U_{CE} khoảng $60\% \pm 70\% V_{cc}$.

⌘ Biên độ tín hiệu ra thu được lớn hơn biên độ tín hiệu vào nhiều lần, như vậy mạch khuếch đại về điện

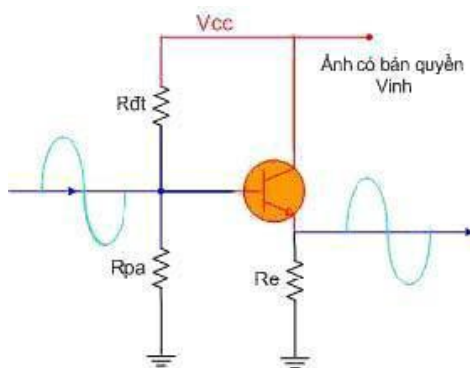
⌘ Dòng điện tín hiệu ra lớn hơn dòng tín hiệu vào nhưng không đáng kể.

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

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

4. Transistor mắc theo kiểu C chung.

Mạch mắc theo kiểu C chung có chân C đấu vào mass hoặc dương nguồn (Lưu ý : về phương diện xoay chiều thì dương nguồn tương đương với mass), Tín hiệu được đưa vào cực B và lấy ra trên cực E, mạch có sơ đồ như sau :



Mạch mắc kiểu C chung, tín hiệu đưa vào cực B và lấy ra trên cực E

Đặc điểm của mạch khuếch đại C chung.

⌘ Tín hiệu đưa vào cực B và lấy ra trên cực E

⌘ Biên độ tín hiệu ra bằng biên độ tín hiệu vào : Vì mỗi BE luôn luôn có giá trị khoảng 0,6V do đó khi điện áp chân B tăng bao nhiêu thì áp chân C cũng tăng bấy nhiêu => vì vậy biên độ tín hiệu ra bằng biên độ tín hiệu vào.

⌘ Tín hiệu ra cùng pha với tín hiệu vào : Vì khi điện áp vào tăng => thì điện áp ra cũng tăng, điện áp vào giảm thì điện áp ra cũng giảm.

⌘ Cường độ của tín hiệu ra mạnh hơn cường độ của tín hiệu vào nhiều lần : Vì khi tín hiệu vào có biên độ tăng => dòng I_{BE} sẽ tăng => dòng I_{CE} cũng tăng gấp β lần dòng I_{BE} vì

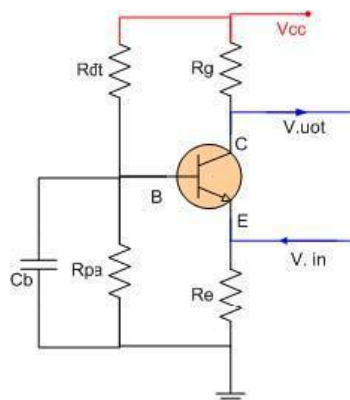
$I_{CE} = \beta \cdot I_{BE}$ giả sử Transistor có hệ số khuếch đại $\beta = 50$ lần thì khi dòng I_{BE} tăng 1mA => dòng I_{CE} sẽ tăng 50mA, dòng I_{CE} chính là dòng của tín hiệu đầu ra, như vậy tín hiệu đầu ra có cường độ dòng điện mạnh hơn nhiều lần so với tín hiệu vào.

⌘ Mạch trên được ứng dụng nhiều trong các mạch khuếch đại đệm (Damper), trước khi chia tín hiệu làm nhiều nhánh, người ta thường dùng mạch Damper để khuếch đại cho tín hiệu khỏe hơn. Ngoài ra

5. Transistor mắc theo kiểu B chung.

⌘ Mạch mắc theo kiểu B chung có tín hiệu đưa vào chân E và lấy ra trên chân C , chân B được thoát mass thông qua tụ.

⌘ Mạch mắc kiểu B chung rất ít khi được sử dụng trong thực tế.



Mạch khuếch đại kiểu B chung , khuếch đại về điện áp và không khuếch đại về dòng điện.

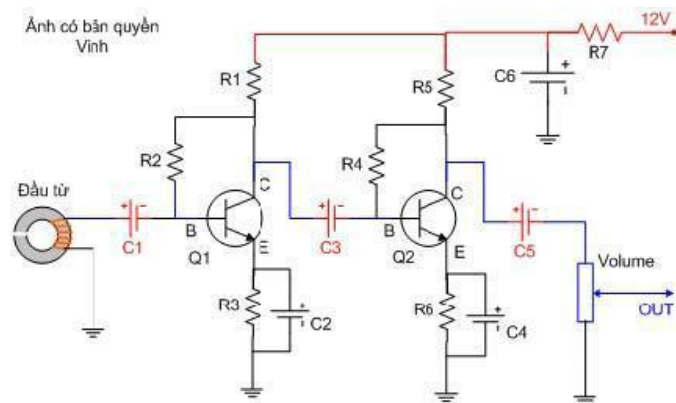
Khái niệm về ghép tầng : Một thiết bị điện tử gồm có nhiều khối kết hợp lại, mỗi khối lại có nhiều tầng khuếch đại được mắc nối tiếp với nhau và khi mắc nối tiếp thường sử dụng một trong các kiểu ghép sau :

⌘ Ghép tầng qua tụ điện. ⌘ Ghép tầng qua biến áp . ⌘ Ghép tầng trực tiếp.

Ta hãy xét các trường hợp cụ thể :

6. Ghép tầng qua tụ điện.

* Sơ đồ mạch ghép tầng qua tụ điện



Mạch khuếch đại đầu từ - có hai tầng khuếch đại được ghép với nhau qua tụ điện.

⌘ Ở trên là sơ đồ mạch khuếch đại đầu từ trong đài Cassette, mạch gồm hai tầng khuếch đại mắc theo kiểu E chung, các tầng được ghép tín hiệu thông qua tụ điện, người ta sử dụng các tụ **C1 , C3 , C5** làm tụ

nổi tăng cho tín hiệu xoay chiều đi qua và ngăn áp một chiều lại, các tụ C2 và C4 có tác dụng thoát thành phần xoay chiều từ chân E xuống mass, C6 là tụ lọc nguồn.

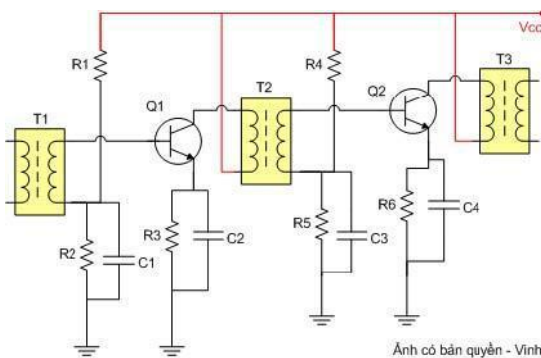
⌘ Ưu điểm của mạch là đơn giản, dễ lắp do đó mạch được sử dụng rất nhiều trong thiết bị điện tử, nhược điểm là không khai thác được hết khả năng khuếch đại của Transistor do đó hệ số khuếch đại không lớn.

⌘ Ở trên là mạch khuếch đại âm tần, do đó các tụ nổi tăng thường dùng tụ hoá có trị số từ $1\mu F \div 10\mu F$.

⌘ Trong các mạch khuếch đại cao tần thì tụ nổi tăng có trị số nhỏ khoảng vài nanô Fara.

7. Ghép tầng qua biến áp .

* Sơ đồ mạch trung tần tiếng trong Radio sử dụng biến áp ghép tầng



Tầng Trung tần tiếng của Radio sử dụng biến áp ghép tầng.

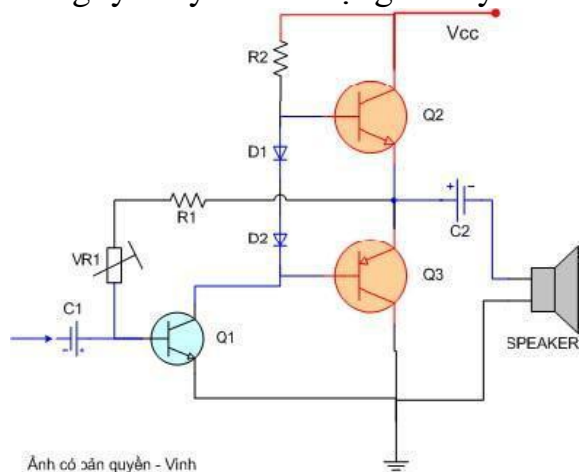
⌘ Ở trên là sơ đồ mạch trung tần Radio sử dụng các biến áp ghép tầng, tín hiệu đầu ra của tầng này được ghép qua biến áp để đi vào tầng phía sau.

⌘ Ưu điểm của mạch là phối hợp được trở kháng giữa các tầng do đó khai thác được tối ưu hệ số khuếch đại, hơn nữa cuộn sơ cấp biến áp có thể đấu song song với tụ để cộng hưởng khi mạch khuếch đại ở một tần số cố định.

⌘ Nhược điểm : nếu mạch hoạt động ở dải tần số rộng thì gây méo tần số, mạch chế tạo phức tạp và chiếm nhiều diện tích.

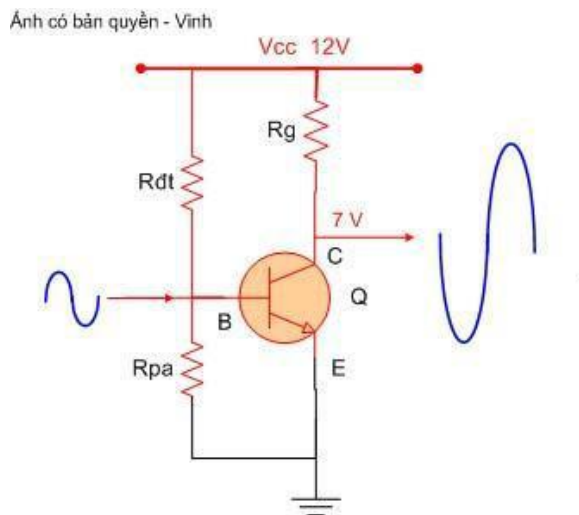
8. Ghép tầng trực tiếp .

* Kiểu ghép tầng trực tiếp thường được dùng trong các mạch khuếch đại công suất âm tần.



Mạch khuếch đại công suất âm tần có đèn đảo pha Q1 được ghép trực tiếp với hai đèn công suất Q2 và Q3.

9. Trong các mạch khuếch đại (chế độ A) thì phân cực như thế nào là đúng.



Mạch khuếch đại được phân cực đúng.

⌘ Mạch khuếch đại (chế độ A) được phân cực đúng là mạch

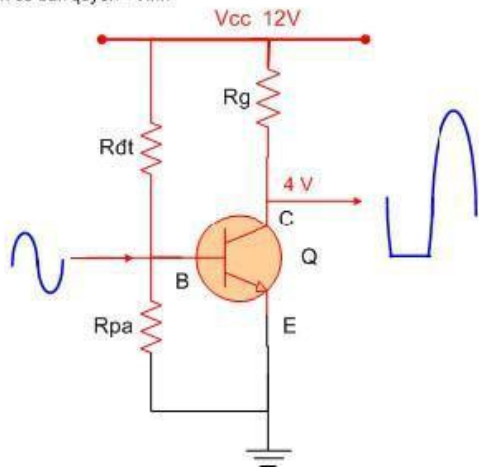
có $U_{BE} \sim 0,6V$; $U_{CE} \sim 60\% \div 70\% V_{cc}$

⌘ Khi mạch được phân cực đúng ta thấy , tín hiệu ra có biên

độ lớn nhất và không bị méo tín hiệu .

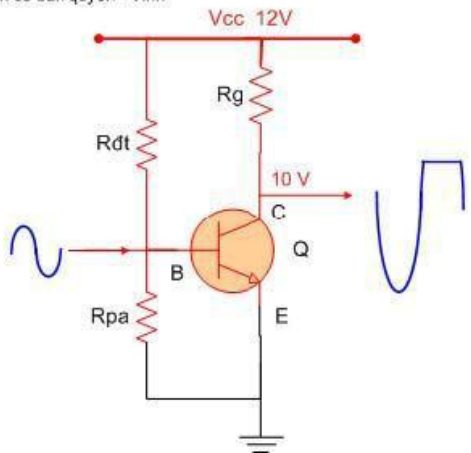
10. Mạch khuếch đại (chế độ A) bị phân cực sai.

Ảnh có bản quyền - Vinh



Mạch khuếch đại bị phân cực sai, điện áp U_{CE} quá thấp .

Ảnh có bản quyền - Vinh



Mạch khuếch đại bị phân cực sai, điện áp U_{CE} quá cao .

⌘ Khi mạch bị phân cực sai (tức là U_{CE} quá thấp hoặc quá cao) ta thấy rằng tín hiệu ra bị méo dạng, hệ số khuếch đại của mạch bị giảm mạnh.

⌘ Hiện tượng méo dạng trên sẽ gây hiện tượng âm thanh bị rè hay bị nghẹt ở các mạch khuếch đại âm tần.

Phương pháp kiểm tra một tầng khuếch đại.

⌘ Một tầng khuếch đại nếu ta kiểm tra thấy U_{CE} quá thấp so với nguồn hoặc quá cao sấp xỉ bằng nguồn => thì tầng khuếch đại đó có vấn đề.

⌘ Nếu U_{CE} quá thấp thì có thể do chập CE(hỏng Transistor) , hoặc đứt R_g .

⌘ Nếu U_{CE} quá cao ~ V_{cc} thì có thể đứt R_{dt} hoặc hỏng Transistor.

⌘ Một tầng khuếch đại còn tốt thông thường có :

$U_{BE} \sim 0,6V ; U_{CE} \sim 60\% \div 70\% V_{cc}$

Chương XI - Mạch nguồn

1. Bộ nguồn trong các mạch điện tử .

Trong các mạch điện tử của các thiết bị như Radio -Cassette,Âmlypy, Ti vi màu, Đầu VCD v v... chúng sử dụng nguồn một chiều DC ở các mức điện áp khác nhau, nhưng ở ngoài zắc cắm của các thiết bị này lại cắm trực tiếp vào nguồn điện AC 220V 50Hz , nhưvậy các thiết bịđiện tử cần có một bộ phận để chuyển đổi từ nguồn xoay chiều ra điện áp một chiều , cung cấp cho các mạch trên, bộphận chuyển đổi bao gồm :

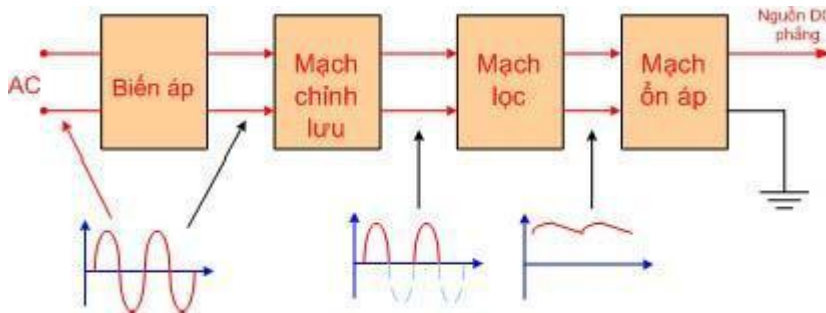
⌘Biến áp nguồn : Hạ thế từ 220V xuống các điện áp thấp hơn

như 6V, 9V, 12V, 24V v v ...

⌘Mạch chỉnh lưu : Đổi điện AC thành DC.

⌘Mạch lọc Lọc gợn xoay chiều sau chỉnh lưu cho nguồn DC phẳng hơn.

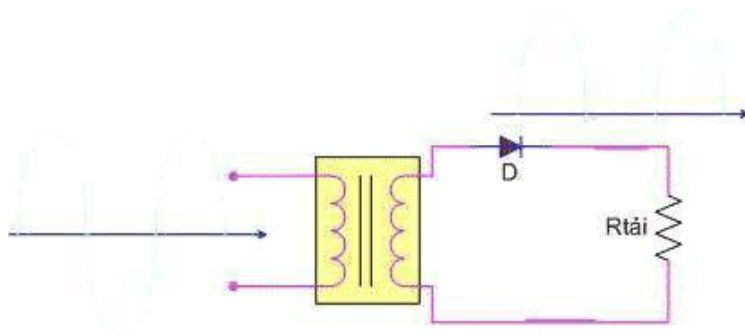
⌘Mạch ổn áp : Giữ một điện áp cốđịnh cung cấp cho tải tiêu thụ



Sơđồ tổng quát của mạch cấp nguồn.

2. Mạch chỉnh lưu bán chu kỳ .

Mạch chỉnh lưu bán chu kỳ sử dụng một Diode mắc nối tiếp với tải tiêu thụ, ở chu kỳ dương => Diode được phân cực thuận do đó có dòng điện đi qua diode và đi qua tải, ở chu kỳ âm , Diode bị phân cực ngược do đó không có dòng qua tải.

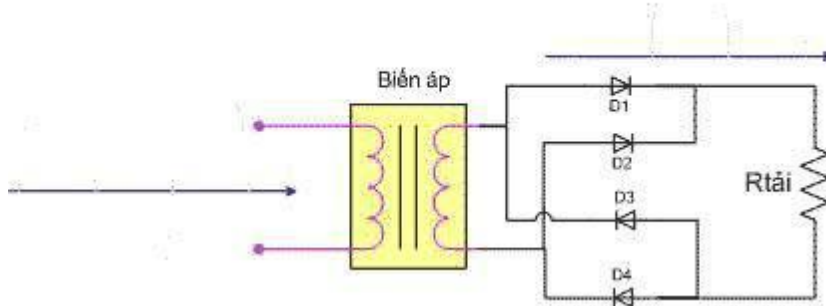


Dạng điện áp đầu ra của mạch chỉnh lưu bán chu kỳ.

3. Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ

Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ thường dùng 4 Diode mắc theo hình cầu (còn gọi là mạch chỉnh lưu cầu) như hình dưới.

Ảnh có bản quyền - Vĩnh



Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ .

⌘ Ở chu kỳ dương (đầu dây phía trên dương, phía dưới âm) dòng điện đi qua diode D1 => qua R tải => qua diode D4 về đầu dây âm

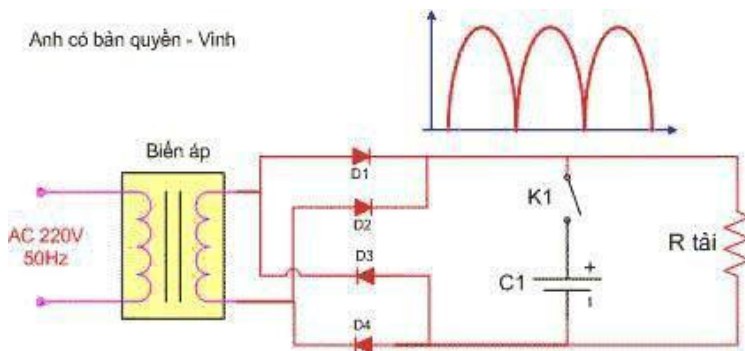
⌘ Ở chu kỳ âm, điện áp trên cuộn thứ cấp đảo chiều (đầu dây ở trên âm, ở dưới dương) dòng điện đi qua D2 => qua R tải => qua D3 về đầu dây âm.

⌘ Như vậy cả hai chu kỳ đều có dòng điện chạy qua tải.

4. Mạch lọc dùng tụ điện.

Sau khi chỉnh lưu ta thu được điện áp một chiều nhấp nhô, nếu không có tụ lọc thì điện áp nhấp nhô này chưa thể dùng được vào các mạch điện tử , do đó trong các mạch nguồn, ta phải lắp thêm các tụ lọc có trị số từ vài trăm μF đến vài ngàn μF vào sau cầu Diode chỉnh lưu.

Ảnh có bản quyền - Vĩnh



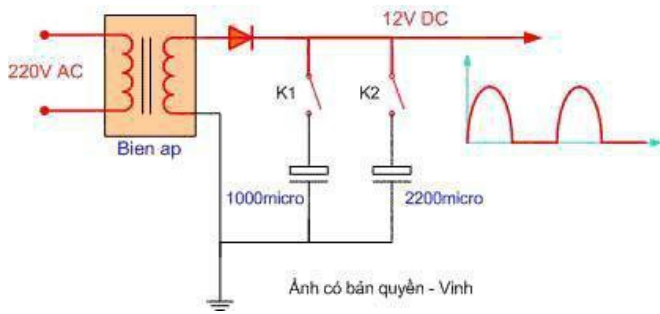
Dạng điện áp DC của mạch chỉnh lưu trong hai trường hợp có tụ và không có tụ

⌘ Sơ đồ trên minh họa các trường hợp mạch nguồn có tụ lọc và không có tụ lọc.

⌘ Khi công tắc K mở, mạch chỉnh lưu không có tụ lọc tham gia , vì vậy điện áp thu được có dạng nhấp nhô.

⌘ Khi công tắc K đóng, mạch chỉnh lưu có tụ C1 tham gia lọc nguồn , kết quả là điện áp đầu ra được lọc

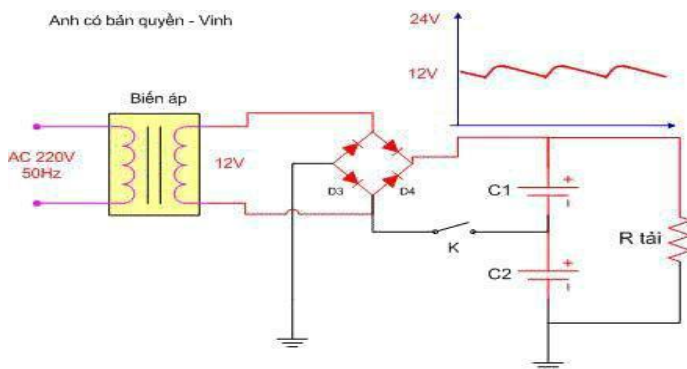
tương đối phẳng, nếu tụ C1 có điện dung càng lớn thì điện áp ở đầu ra càng bằng phẳng, tụ C1 trong các bộ nguồn thường có trị số khoảng vài ngàn μF .



Minh hoạ : Điện dung của tụ lọc càng lớn thì điện áp đầu ra càng bằng phẳng.

⌘ Trong các mạch chỉnh lưu, nếu có tụ lọc mà không có tải hoặc tải tiêu thụ một công suất không đáng kể so với công suất của biến áp thì điện áp DC thu được là $DC = 1,4.AC$

5. Mạch chỉnh lưu nhân 2 .



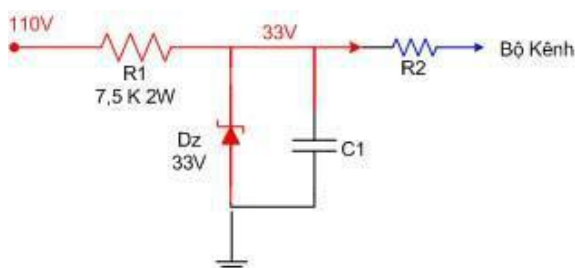
Sơ đồ mạch nguồn chỉnh lưu nhân 2

⌘ Để trở thành mạch chỉnh lưu nhân 2 ta phải dùng hai tụ hoá cùng trị số mắc nối tiếp, sau đó đầu 1 đầu của điện áp xoay chiều vào điểm giữa hai tụ => ta sẽ thu được điện áp tăng gấp 2 lần.

⌘ Ở mạch trên, khi công tắc K mở, mạch trở về dạng chỉnh lưu thông thường .

⌘ Khi công tắc K đóng, mạch trở thành mạch chỉnh lưu nhân 2, và kết quả là ta thu được điện áp ra tăng gấp 2 lần.

6. Mạch ổn áp có định dùng Diode Zener.



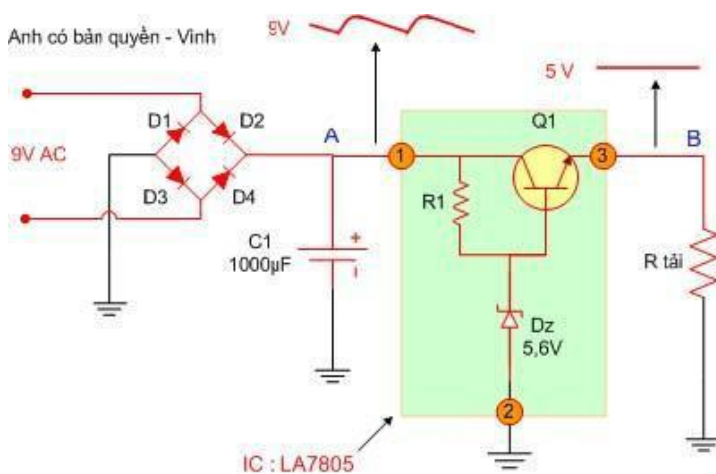
- ⌘ Từ nguồn 110V không cố định thông qua điện trở hạn dòng R1 và gim trên Dz 33V để lấy ra một điện áp cố định cung cấp cho mạch dò kênh
- ⌘ Khi thiết kế một mạch ổn áp như trên ta cần tính toán điện trở hạn dòng sao cho dòng điện ngược cực đại qua Dz phải nhỏ hơn dòng mà Dz chịu được, dòng cực đại qua Dz là khi dòng qua R2 = 0
- ⌘ Như sơ đồ trên thì dòng cực đại qua Dz bằng sụt áp trên R1 chia cho giá trị R1, gọi dòng điện này là I1 ta có

$$I1 = (110 - 33) / 7500 = 77 / 7500 \sim 10\text{mA}$$

Thông thường ta nên để dòng ngược qua Dz $\leq 25 \text{ mA}$

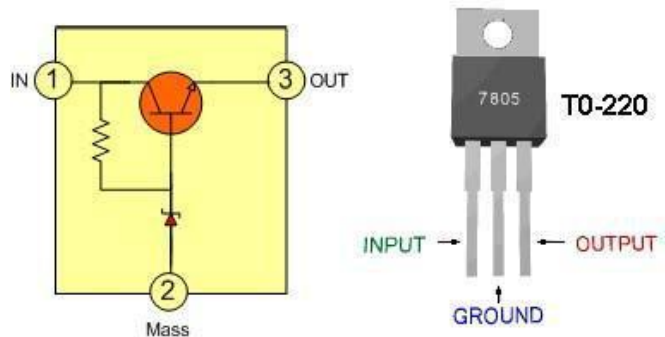
7. Mạch ổn áp cố định dùng Transistor, IC ổn áp .

Mạch ổn áp dùng Diode Zener như trên có ưu điểm là đơn giản nhưng nhược điểm là cho dòng điện nhỏ ($\leq 20\text{mA}$). Để có thể tạo ra một điện áp cố định nhưng cho dòng điện mạnh hơn nhiều lần người ta mắc thêm Transistor để khuếch đại về dòng như sơ đồ dưới đây.



Mạch ổn áp có Transistor khuếch đại

- ⌘ Ở mạch trên điện áp tại điểm A có thể thay đổi và còn gợn xoay chiều nhưng điện áp tại điểm B không thay đổi và tương đối phẳng.
- ⌘ Nguyên lý ổn áp : Thông qua điện trở R1 và Dz gim cố định điện áp chân B của Transistor Q1, giả sử khi điện áp chân E của Q1 giảm \Rightarrow khi đó điện áp U_{BE} tăng \Rightarrow dòng qua đèn Q1 tăng \Rightarrow làm điện áp chân E của đèn tăng, và ngược lại ...
- ⌘ Mạch ổn áp trên đơn giản và hiệu quả nên được sử dụng rất rộng rãi và người ta đã sản xuất các loại IC họ LA78.. để thay thế cho mạch ổn áp trên, IC LA78.. có sơ đồ mạch như phần mạch có màu xanh của sơ đồ trên.



IC ổn áp họ LA78..

IC ổn áp LA7805

z LA7805 IC ổn áp 5V

z LA7808 IC ổn áp 8V

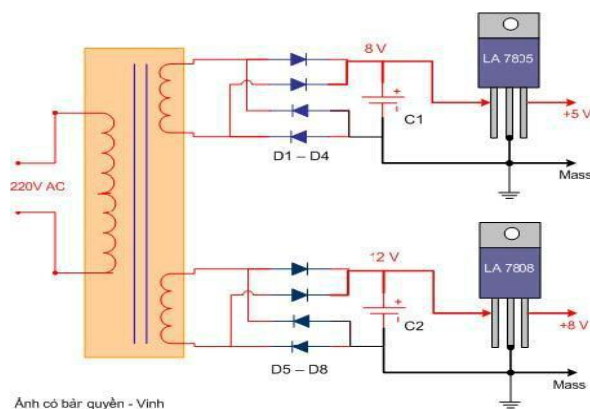
⌘ LA7809 IC ổn áp 9V

⌘ LA7812 IC ổn áp 12V

Lưu ý : Họ IC78.. chỉ cho dòng tiêu thụ khoảng 1A trở xuống, khi ráp IC trong mạch thì $U_{in} > U_{out}$ từ 3 đến 5V khi đó IC mới phát huy tác dụng.

8. Ứng dụng của IC ổn áp họ 78..

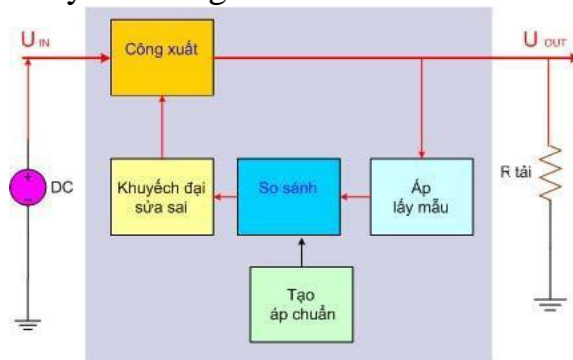
IC ổn áp họ 78.. được dùng rộng rãi trong các bộ nguồn, như Bộ nguồn của đầu VCD, trong Ti vi màu, trong máy tính v v...



Ảnh có bản quyền - Vinh

Ứng dụng của IC ổn áp LA7805 và LA7808 trong bộ nguồn đầu VCD

9. Sơ đồ khối của mạch ổn áp có hồi tiếp .



Sơ đồ khối của mạch ổn áp có hồi tiếp .

*** Một số đặc điểm của mạch ổn áp có hồi tiếp :**

- ⌘ Cung cấp điện áp một chiều ở đầu ra không đổi trong hai trường hợp điện áp đầu vào thay đổi hoặc dòng tiêu thụ của tải thay đổi , tuy nhiên sự thay đổi này phải có giới hạn.
- ⌘ Cho điện áp một chiều đầu ra có chất lượng cao, giảm thiểu được hiện tượng gợn xoay chiều.

*** Nguyên tắc hoạt động của mạch.**

- ⌘ Mạch lấy mẫu sẽ theo dõi điện áp đầu ra thông qua một cầu phân áp tạo ra (U_{lm} : áp lấy mẫu)
- ⌘ Mạch tạo áp chuẩn => gim lấy một mức điện áp cố định (U_c : áp chuẩn)
- ⌘ Mạch so sánh sẽ so sánh hai điện áp lấy mẫu U_{lm} và áp chuẩn U_c để tạo thành điện áp điều khiển.
- ⌘ Mạch khuếch đại sửa sai sẽ khuếch đại áp điều khiển, sau đó đưa về điều chỉnh sự hoạt động của đèn công suất theo hướng ngược lại, nếu điện áp ra tăng => thông qua mạch hồi tiếp điều chỉnh => đèn công suất dẫn giảm => điện áp ra giảm xuống . Ngược lại nếu điện áp ra giảm => thông qua mạch hồi tiếp điều chỉnh => đèn công suất lại dẫn tăng => và điện áp ra tăng lên =>> kết quả điện áp đầu ra không thay đổi.

Sơ đồ mạch nguồn ổn áp tuyến tính trong Ti vi màu nội địa Nhật .

- ⌘ R_3 liên lạc giữa Q3 và Q2, R_1 định thiên cho đèn công suất Q1 ⌘ R_6 là điện trở phân dòng, là điện trở công suất lớn .
- ⌘ Q3 là đèn so sánh và khuếch đại áp dò sai ⌘ Khuếch đại điện áp dò sai ⌘ Q1 đèn công suất nguồn
- ⌘ => Nguồn làm việc trong dải điện áp vào có thể thay đổi 10%,
điện áp ra luôn luôn cố định .

Bài tập : Bạn đọc hãy phân tích nguyên lý hoạt động của mạch nguồn trên.

Chương XII - Mạch dao động

1. Khái niệm về mạch dao động.

Mạch dao động được ứng dụng rất nhiều trong các thiết bị điện tử, như mạch dao động nội trong khối RF Radio, trong bộ kênh Ti vi màu, Mạch dao động tạo xung đồng , xung mạnh trong Ti vi , tạo sóng hình sin cho IC Vi xử lý hoạt động v v...

⌘ Mạch dao động hình Sin

⌘ Mạch dao động đa hài

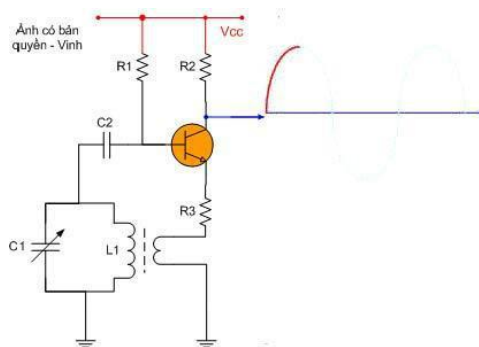
⌘ Mạch dao động nghẹt

⌘ Mạch dao động dùng IC

2. Mạch dao động hình Sin

Người ta có thể tạo dao động hình Sin từ các linh kiện L - C hoặc từ thạch anh.

* Mạch dao động hình Sin dùng L - C

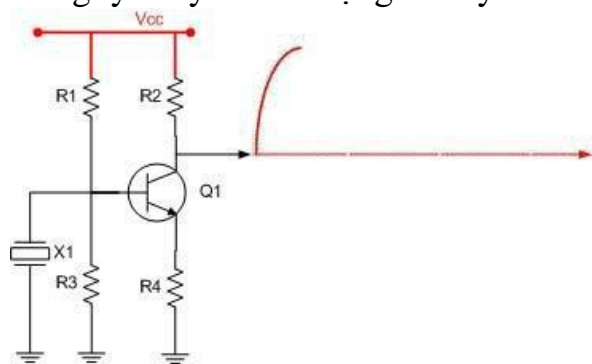


Mạch dao động hình Sin dùng L - C

⌘ Mạch dao động trên có tụ C1 // L1 tạo thành mạch dao động L -C Để duy trì sự dao động này thì tín hiệu dao động được đưa vào chân B của Transistor, R1 là trở định thiên cho Transistor, R2 là trở gánh để lấy ra tín hiệu dao động ra , cuộn dây đấu từ chân E Transistor xuống mass có tác dụng lấy hồi tiếp để duy trì dao động. Tần số dao động của mạch phụ thuộc vào C1 và L1 theo công thức

$$f = 1 / 2.\pi.(L1.C1)^{1/2}$$

* Mạch dao động hình sin dùng thạch anh.



Mạch tạo dao động bằng thạch anh .

⌘X1 : là thạch anh tạo dao động , tần số dao động được ghi trên thân của thạch anh, khi thạch anh được cấp điện thì nó tự dao động ra sóng hình sin.thạch anh thường có tần số dao động từ vài trăm KHz đến vài chục MHz.

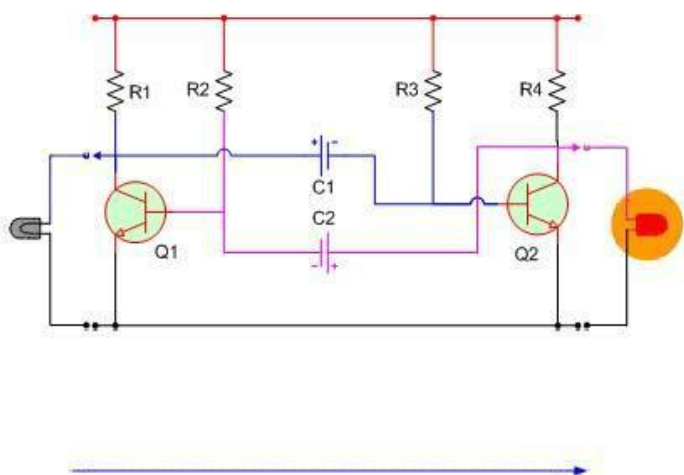
⌘Đèn Q1 khuếch đại tín hiệu dao động từ thạch anh và cuối cùng tín hiệu được lấy ra ở chân C.

⌘R1 vừa là điện trở cấp nguồn cho thạch anh vừa định thiên cho đèn Q1



Thạch anh dao động trong Tivi màu, máy tính

3. Mạch dao động đa hài.



Mạch dao động đa hài tạo xung vuông

* **Bạn có thể tự lắp sơ đồ trên với các thông số như sau :**

⌘ $R1 = R4 = 1\text{ K}\Omega$ ⌘ $R2 = R3 = 100\text{K}\Omega$ ⌘ $C1 = C2 = 10\mu\text{F}/16\text{V}$ ⌘ $Q1 = Q2 = \text{đèn C828}$

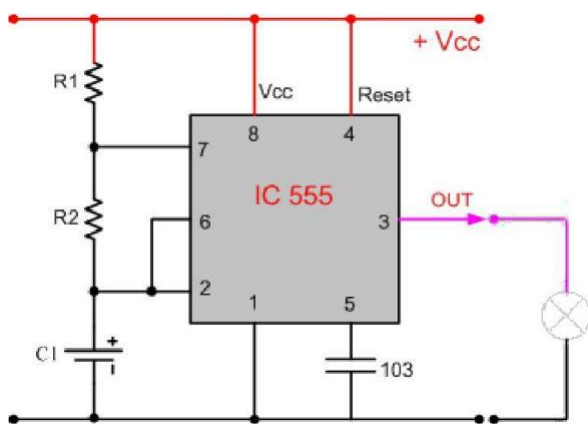
⌘ Hai đèn Led

⌘ Nguồn Vcc là 6V DC

⌘ Tổng giá thành linh kiện hết khoảng 4.000 VNĐ

* **Giải thích nguyên lý hoạt động :** Khi cấp nguồn , giả sử đèn Q1 dẫn trước, áp Uc đèn Q1 giảm => thông qua C1 làm áp Ub đèn Q2 giảm => Q2 tắt => áp Uc đèn Q2 tăng => thông qua C2 làm áp Ub đèn Q1 tăng => xác lập trạng thái Q1 dẫn bão hoà và Q2 tắt , sau khoảng thời gian t , dòng nạp qua R3 vào tụ C1 khi điện áp này > 0,6V thì đèn Q2 dẫn => áp Uc đèn Q2 giảm => tiếp tục như vậy cho đến khi Q2 dẫn bão hoà và Q1 tắt, trạng thái lặp đi lặp lại và tạo thành dao động, chu kỳ dao động phụ thuộc vào C1, C2 và R3.

4. IC tạo dao động XX555 ; XX có thể là TA hoặc LA v v ...



Mạch dao động tạo xung bằng IC 555

⌘ Bạn hãy mua một IC họ 555 và tự lắp cho mình một mạch tạo dao động theo sơ đồ nguyên lý như trên.

⌘ Vcc cung cấp cho IC có thể sử dụng từ 4,5V đến 15V , đường mạch màu đỏ là dương nguồn, mạch màu đen dưới cùng là âm nguồn.

⌘ Tụ 103 (10nF) từ chân 5 xuống mass là cố định và bạn có thể bỏ qua (không lắp cũng được)

⌘ Khi thay đổi các điện trở R1, R2 và giá trị tụ C1 bạn sẽ thu được dao động có tần số và độ rộng xung theo ý muốn theo công thức.

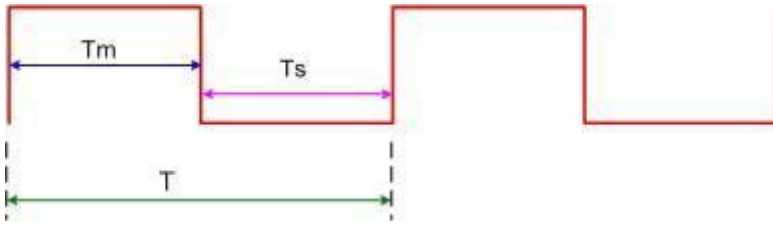
1.4

$$T = 0.7 \times (R1 + 2R2) \times C1 \text{ và } f = \frac{1}{(R1 + 2R2) \times C1}$$

T = Thời gian của một chu kỳ toàn phần tính bằng (s) f = Tần số dao động tính bằng (Hz) R1 = Điện trở tính

bằng ohm (Ω) R2 = Điện trở tính bằng ohm (Ω) C1 = Tụ điện tính bằng Fara (F)

$T = T_m + T_s$ T : chu kỳ toàn phần $T_m = 0,7 \times (R_1 + R_2) \times C_1$ T_m : thời gian điện mức cao $T_s = 0,7 \times R_2 \times C_1$ T_s : thời gian điện mức thấp

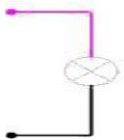
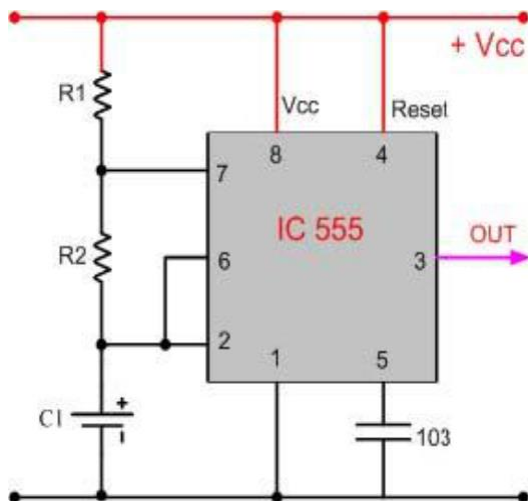


Chu kỳ toàn phần T bao gồm thời gian có điện mức cao T_m và thời gian có điện mức thấp T_s

⌘ Từ các công thức trên ta có thể tạo ra một dao động xung vuông có độ rộng T_m và T_s bất kỳ.

⌘ Sau khi đã tạo ra xung có T_m và T_s ta có $T = T_m + T_s$ và $f = 1/T$

* **Thí dụ bạn thiết kế mạch tạo xung như hình dưới đây.**



⌘ $C_1 = 10\mu F = 10 \times 10^{-6} = 10^{-5} F$

⌘ $R_1 = R_2 = 100K\Omega = 100 \times 10^3 \Omega$ ⌘ **Tính T_s và $T_m = ?$ Tính tần số $f = ?$ Bài**

làm :

$$\begin{aligned} \approx \text{Ta có } T_s &= 0,7 \times R_2 \times C_1 = 0,7 \times 100.10^3 \times 10^{-5} = 0,7 \text{ s} \\ T_m &= 0,7 \times (R_1 + R_2) \\ &\times C_1 = 0,7 \times 200.10^3 \times 10^{-5} = 1,4 \text{ s} \end{aligned}$$

$$z \Rightarrow T = T_m + T_s = 1,4\text{s} + 0,7\text{s} = 2,1\text{s}$$

$$z \Rightarrow f = 1 / T = 1/2,1 \sim 0,5 \text{ Hz.}$$

Chương XIII - Mosfet

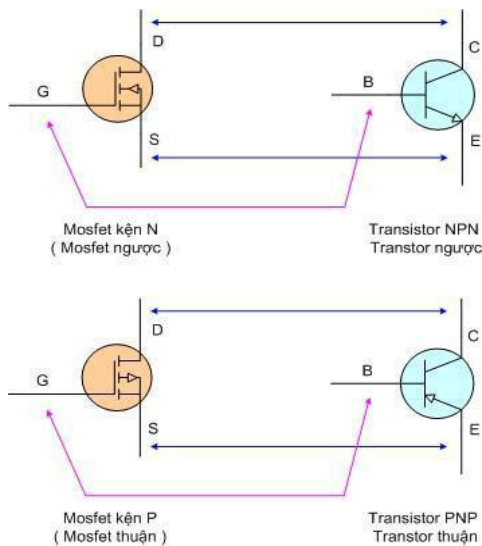
1. Giới thiệu về Mosfet

Mosfet là Transistor hiệu ứng trường (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) là một Transistor đặc biệt có cấu tạo và hoạt động khác với Transistor thông thường mà ta đã biết, Mosfet có nguyên tắc hoạt động dựa trên hiệu ứng từ trường để tạo ra dòng điện, là linh kiện có trở kháng đầu vào lớn thích hợp cho khuếch đại các nguồn tín hiệu yếu, Mosfet được sử dụng nhiều trong các mạch nguồn Monitor, nguồn máy tính .



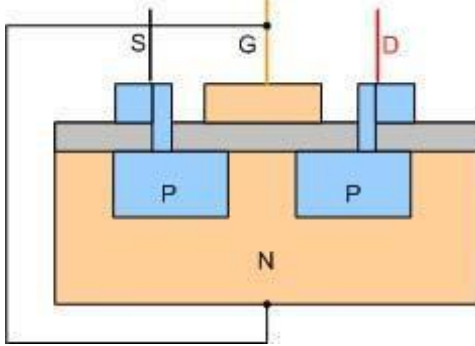
Transistor hiệu ứng trường Mosfet

2. Cấu tạo và ký hiệu của Mosfet.



Ký hiệu và số đo chân tương đương giữa Mosfet và Transistor

* Cấu tạo của Mosfet.



Cấu tạo của Mosfet ngược Kênh N

⌘G : Gate gọi là cực cổng ⌘S : Source gọi là cực nguồn ⌘D : Drain gọi là cực máng ⌘Mosfet kênh N có hai miếng bán dẫn loại P đặt trên nền bán dẫn

N, giữa hai lớp P-N được cách điện bởi lớp SiO₂ hai miếng bán dẫn P được nối ra thành cực D và cực S, nền bán dẫn N được

nối với lớp màng mỏng ở trên sau đó được dấu ra thành cực G.

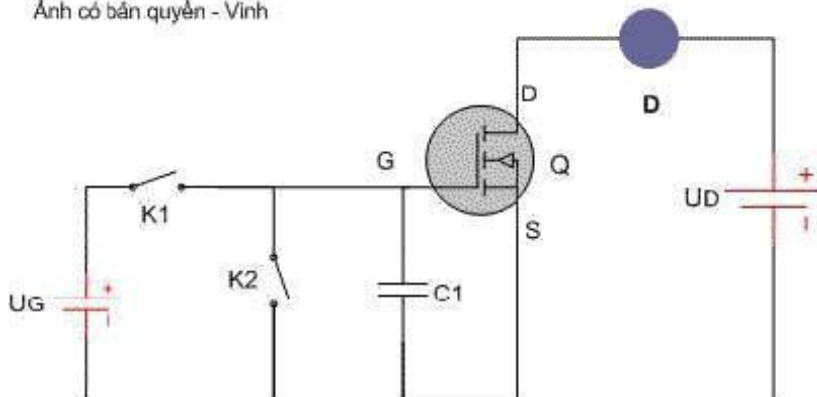
⌘Mosfet có điện trở giữa cực G với cực S và giữa cực G với cực D là vô cùng lớn , còn điện trở giữa cực D và cực S phụ thuộc vào điện áp chênh lệch giữa cực G và cực S (U_{GS})

⌘Khi điện áp $U_{GS} = 0$ thì điện trở R_{DS} rất lớn, khi điện áp $U_{GS} > 0 \Rightarrow$ do hiệu ứng từ trường làm cho điện trở R_{DS} giảm, điện áp U_{GS} càng lớn thì điện trở R_{DS} càng nhỏ.

3. Nguyên tắc hoạt động của Mosfet

Mạch điện thí nghiệm.

Ảnh có bản quyền - Vinh



Mạch thí nghiệm sự hoạt động của Mosfet

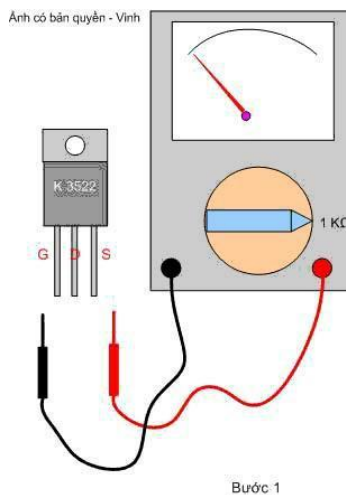
⌘**Thí nghiệm** : Cấp nguồn một chiều U_D qua một bóng đèn D vào hai cực D và S của Mosfet Q (Phân cực thuận cho Mosfet ngược) ta thấy bóng đèn không sáng nghĩa là không có dòng điện đi qua cực DS khi

- ⌘ Khi công tắc K1 đóng, nguồn U_G cấp vào hai cực GS làm điện áp $U_{GS} > 0V \Rightarrow$ đèn Q1 dẫn \Rightarrow bóng đèn D sáng.
- ⌘ Khi công tắc K1 ngắt, điện áp tích trên tụ C1 (tụ gốm) vẫn duy trì cho đèn Q1 dẫn \Rightarrow chứng tỏ không có dòng điện đi qua cực GS.
- ⌘ Khi công tắc K2 đóng, điện áp tích trên tụ C1 giảm bằng 0 $\Rightarrow U_{GS} = 0V \Rightarrow$ đèn tắt
- ⌘ \Rightarrow Từ thực nghiệm trên ta thấy rằng : điện áp đặt vào chân G không tạo ra dòng GS như trong Transistor thông thường mà điện áp này chỉ tạo ra từ trường \Rightarrow làm cho điện trở R_{DS} giảm xuống .

4. Đo kiểm tra Mosfet

- ⌘ **Một Mosfet còn tốt** : Là khi đo trở kháng giữa G với S và giữa G với D có điện trở bằng vô cùng (kim không lên cả hai chiều đo) và khi G đã được thoát điện thì trở kháng giữa D và S phải là vô cùng.

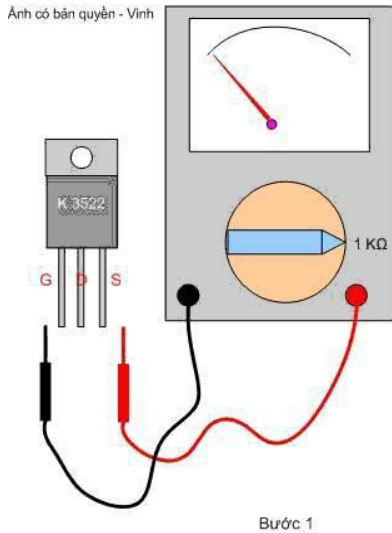
Các bước kiểm tra như sau :



Đo kiểm tra Mosfet ngược thấy còn tốt.

- ⌘ Bước 1 : Chuẩn bị đề thang $\times 1K\Omega$
- ⌘ Bước 2 : Nạp cho G một điện tích (để que đen vào G que đỏ vào S hoặc D)
- ⌘ Bước 3 : Sau khi nạp cho G một điện tích ta đo giữa D và S
(que đen vào D que đỏ vào S) \Rightarrow kim sẽ lên.
- ⌘ Bước 4 : Chập G vào D hoặc G vào S để thoát điện chân G.
- ⌘ Bước 5 : Sau khi đã thoát điện chân G đo lại DS như bước 3

⇒ **Kết quả như vậy là Mosfet tốt.**

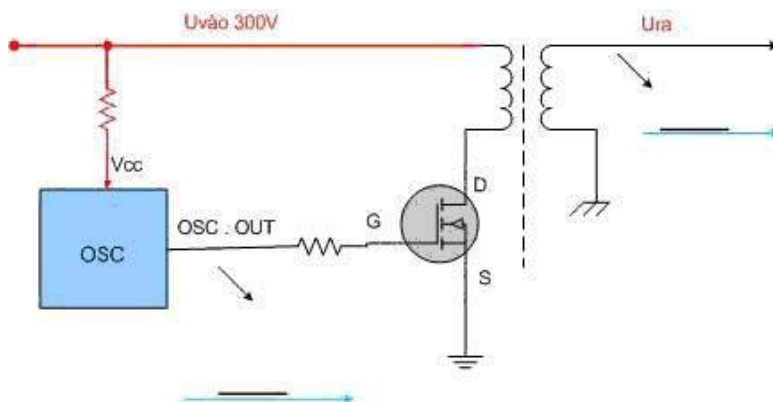


Đo kiểm tra Mosfet ngược thấy bị chập

⇒ Bước 1 : Để đồng hồ thang x 1KΩ ⇒ Đo giữa G và S hoặc giữa G và D nếu kim lên = 0 Ω là chập ⇒ Đo giữa D và S mà cả hai chiều đo kim lên = 0 Ω là chập D
S

5. Ứng dụng của Mosfet trong thực tế

Mosfet trong nguồn xung của Monitor



Mosfet được sử dụng làm đèn công suất nguồn Monitor

Trong bộ nguồn xung của Monitor hoặc máy vi tính, người ta thường dùng cặp linh kiện là IC tạo dao động và đèn Mosfet, dao động tạo ra từ IC có dạng xung vuông được đưa đến chân G của Mosfet, tại thời điểm xung có điện áp > 0V ⇒ đèn Mosfet dẫn, khi xung dao động = 0V Mosfet ngắt ⇒ như vậy dao động

tạo ra sẽ điều khiển cho Mosfet liên tục đóng ngắt tạo thành dòng điện biến thiên liên tục chạy qua cuộn sơ cấp => sinh ra từ trường biến thiên cảm ứng lên các cuộn thứ cấp => cho ta điện áp ra.

*** Đo kiểm tra Mosfet trong mạch .**

Khi kiểm tra Mosfet trong mạch , ta chỉ cần để thang $\times 1\Omega$ và đo giữa D và S => Nếu 1 chiều kim lên đảo chiều đo kim không lên => là Mosfet bình thường, Nếu cả hai chiều kim lên = 0Ω là Mosfet bị chập DS.

6. Bảng tra cứu Mosfet thông dụng

Hướng dẫn :

※ Loại kênh dẫn : **P-Channel** : là Mosfet thuận , **N-Channel**

là Mosfet ngược.

※ Đặc điểm kỹ thuật : Thí dụ: 3A, 25W : là dòng D-S cực đại

và công suất cực đại.

STT	Ký hiệu	Loại kênh dẫn	Đặc điểm kỹ thuật
1	2SJ306	P-Channel	3A , 25W
2	2SJ307	P-Channel	6A, 30W
3	2SJ308	P-Channel	9A, 40W
4	2SK1038	N-Channel	5A, 50W
5	2SK1117	N-Channel	6A, 100W
6	2SK1118	N-Channel	6A, 45W
7	2SK1507	N-Channel	9A, 50W
8	2SK1531	N-Channel	15A, 150W

9	2SK1794	N-Channel
10	2SK2038	N-Channel
11	2SK2039	N-Channel
12	2SK2134	N-Channel
13	2SK2136	N-Channel
14	2SK2141	N-Channel
15	2SK2161	N-Channel
16	2SK2333	N-FET
17	2SK400	N-Channel
18	2SK525	N-Channel
19	2SK526	N-Channel
20	2SK527	N-Channel
21	2SK555	N-Channel

9 2SK1794 N-Channel 6A,100W

10 5A,125W

11 5A,150W

13 20A,75W

14 6A,35W

15 9A,25W

16 6A,50W

17 8A,100W

18 10A,40W

19 10A,40W

20 10A,40W

21 7A,60W

22	2SK556	N-Channel
23	2SK557	N-Channel
24	2SK727	N-Channel
25	2SK791	N-Channel
26	2SK792	N-Channel
27	2SK793	N-Channel
28	2SK794	N-Channel
29	BUZ90	N-Channel
30	BUZ90A	N-Channel
31	BUZ91	N-Channel
32	BUZ 91A	N-Channel
33	BUZ 92	N-Channel
34	BUZ 93	N-Channel

22 2SK556 N-Channel 12A,100W

23 12A,100W

24 5A,125W

25 3A,100W

26 3A,100W

27 5A,150W

28 5A,150W

29 5A,70W

30 4A,70W

32 8A,150W

33 3A,80W

34 3A,80W

35	BUZ 94	N-Channel
36	IRF 510	N-Channel
37	IRF 520	N-Channel
38	IRF 530	N-Channel
39	IRF 540	N-Channel
40	IRF 610	N-Channel
41	IRF 620	N-Channel
42	IRF 630	N-Channel
43	IRF 634	N-Channel
44	IRF 640	N-Channel
45	IRF 710	N-Channel
46	IRF 720	N-Channel
47	IRF 730	N-Channel

35 BUZ 94 N-Channel 8A,125W

36 5A,43W

37 9A,60W

38 14A,88W

39 28A,150W

40 3A,26W

41 5A,50W

42 9A,74W

43 8A,74W

44 18A,125W

45 2A,36W

46 3A,50W

47 5A,74W

48	IRF 740	N-Channel
49	IRF 820	N-Channel
50	IRF 830	N-Channel
51	IRF 840	N-Channel
52	IRF 841	N-Channel
53	IRF 842	N-Channel
54	IRF 843	N-Channel
55	IRF 9610	P-Channel
56	IRF 9620	P-Channel

48 IRF 740 N-Channel 10A,125W

49 2A,50W

50 4A,74W

51 8A,125W

52 8A,125W

53 7A,125W

54 7A,125W

55 2A,20W

56 3A,40W

57 IRF 9630 P-Channel 6A,74W 58 11A,125W 59 4A,27W 60 7A,37W 61 10A,42W 62 17A,48W
 63 4A,30W 64 6A,35W 65 6A,35W 66 10A,40W 67 3A,30W 68 4A,35W 69 5A,40W 70 2A,30W
 71 IRFI 830G N-Channel 3A,35W 72 4A,40W 73 2A,30W 74 4A,30W 75 6A,40W 76 7A,30W 77
 9A,35W 78 15A,40W 79 4A,30W 80 6A,35W 81 5A,35W 82 10A,40W 83 2A,30W 84 3A,35W 85
 IRFS 740 N-Channel 3A,40W 86 2A-30W 87 3A-35W 88 4A-40W 89 3A-30W 90 4A-35W 91 6A-
 40W 92 0.5A-30W 93 20mA,0.2W 94 10A-100W 95 8A-100W 96 8A 97 7A-100W 98 25A-40W

99	K30A/2SK304/ 2SK30R	N-Channel
100	K214/2SK214	N-Channel
101	K389/2SK389	N-Channel
102	K399/2SK399	N-Channel
103	K413/2SK413	N-Channel

99 K30A/2SK304/
N-Channel 10mA,1W

2SK30R

100 0.5A,1W 101 20mA,1W 102 10-100 103 8A

57	IRF 9630	P-Channel
58	IRF 9640	P-Channel
59	IRFI 510G	N-Channel
60	IRFI 520G	N-Channel
61	IRFI 530G	N-Channel
62	IRFI 540G	N-Channel
63	IRFI 620G	N-Channel
64	IRFI 630G	N-Channel
65	IRFI 634G	N-Channel
66	IRFI 640G	N-Channel
67	IRFI 720G	N-Channel
68	IRFI 730G	N-Channel
69	IRFI 740G	N-Channel
70	IRFI 820G	N-Channel

71	IRFI 830G	N-Channel
72	IRFI 840G	N-Channel
73	IRFI 9620G	P-Channel
74	IRFI 9630G	P-Channel
75	IRFI 9640G	P-Channel
76	IRFS 520	N-Channel
77	IRFS 530	N-Channel
78	IRFS 540	N-Channel
79	IRFS 620	N-Channel
80	IRFS 630	N-Channel
81	IRFS 634	N-Channel
82	IRFS 640	N-Channel
83	IRFS 720	N-Channel
84	IRFS 730	N-Channel

85	IRFS 740	N-Channel
86	IRFS 820	N-Channel
87	IRFS 830	N-Channel
88	IRFS 840	N-Channel
89	IRFS 9620	P-Channel
90	IRFS 9630	P-Channel
91	IRFS 9640	P-Channel
92	J177(2SJ177)	P-Channel
93	J109(2SJ109)	P-Channel
94	J113(2SK113)	P-Channel
95	J114(2SJ114)	P-Channel
96	J118(2SJ118)	P-Channel
97	J162(2SJ162)	P-Channel
98	J339(2SJ339)	P-Channel

104	K1058/2SK1058	N-Channel	
105	K2221/2SK2221	N-Channel	8A-100W
106	MTP6N10	N-Channel	6A-50W
107	MTP6N55	N-Channel	6A-125W
108	MTP6N60	N-Channel	6A-125W
109	MTP7N20	N-Channel	7A-75W
110	MTP8N10	N-Channel	8A-75W
111	MTP8N12	N-Channel	8A-75W
112	MTP8N13	N-Channel	8A-75W
113	MTP8N14	N-Channel	8A-75W
114	MTP8N15	N-Channel	8A-75W
115	MTP8N18	N-Channel	8A-75W
116	MTP8N19	N-Channel	8A-75W
117	MTP8N20	N-Channel	8A-75W
118	MTP8N45	N-Channel	8A-125W
119	MTP8N46	N-Channel	8A-125W
120	MTP8N47	N-Channel	8A-125W
121	MTP8N48	N-Channel	8A-125W
122	MTP8N49	N-Channel	8A-125W
123	MTP8N50	N-Channel	8A-125W
124	MTP8N80	N-Channel	8A-75W

Thyristor

1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Thyristor