

Chương VII - Cuộn dây & Biến áp

1. Cấu tạo của cuộn cảm.

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



Cuộn dây lõi không khí



Cuộn dây lõi Ferit



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

2. Các đại lượng đặc trưng của cuộn cảm.

a) Hệ số tự cảm (định luật Faraday)

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

$$L = (\mu_r . 4.3,14 . n^2 . S . 10^{-7}) / l$$

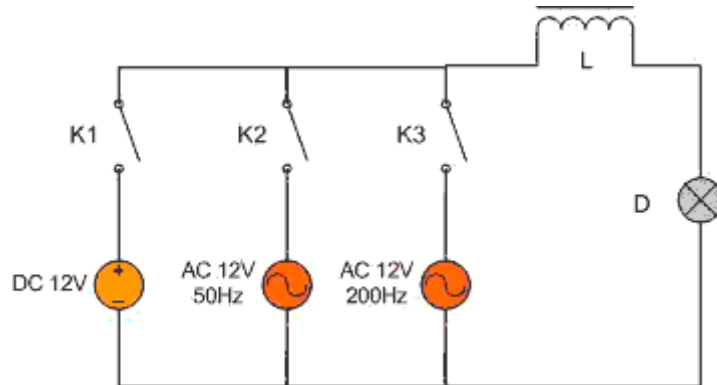
- L : là hệ số tự cảm của cuộn dây, đơn vị là Henry (H)
- n : là số vòng dây của cuộn dây.
- l : là chiều dài của cuộn dây tính bằng mét (m)
- S : là tiết diện của lõi, tính bằng m²
- μ_r : là hệ số từ thẩm của vật liệu làm lõi .

b) Cảm kháng

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

$$Z_L = 2.3,14 . f . L$$

- Trong đó : Z_L là cảm kháng, đơn vị là Ω
- f : là tần số đơn vị là Hz
- L : là hệ số tự cảm , đơn vị là Henry



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

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

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

c) Điện trở thuần của cuộn dây.

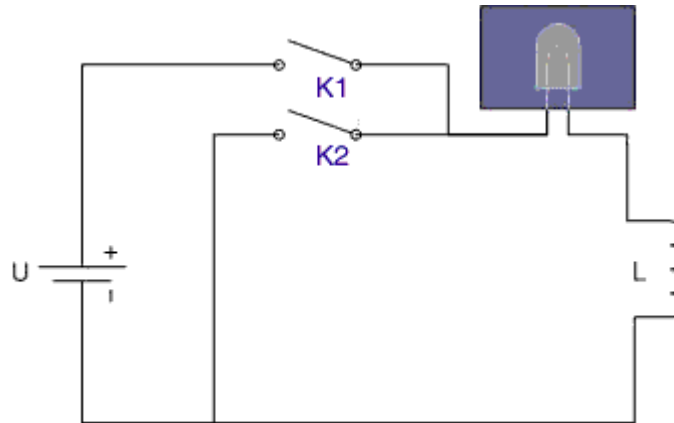
Điện trở thuần của cuộn dây là điện trở mà ta có thể đo được bằng đồng hồ vạn năng, thông thường cuộn dây có phẩm chất tốt thì điện trở thuần phải tương đối nhỏ so với cảm kháng, điện trở thuần còn gọi là điện trở tổn hao vì chính điện trở này sinh ra nhiệt khi cuộn dây hoạt động.

3. Tính chất nạp , xả của cuộn cảm

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

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

- W : năng lượng (June)
- L : Hệ số tự cảm (H)
- I dòng điện.



Ảnh có bản quyền - Vinh

Thí nghiệm về tính nạp xả của cuộn dây.

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

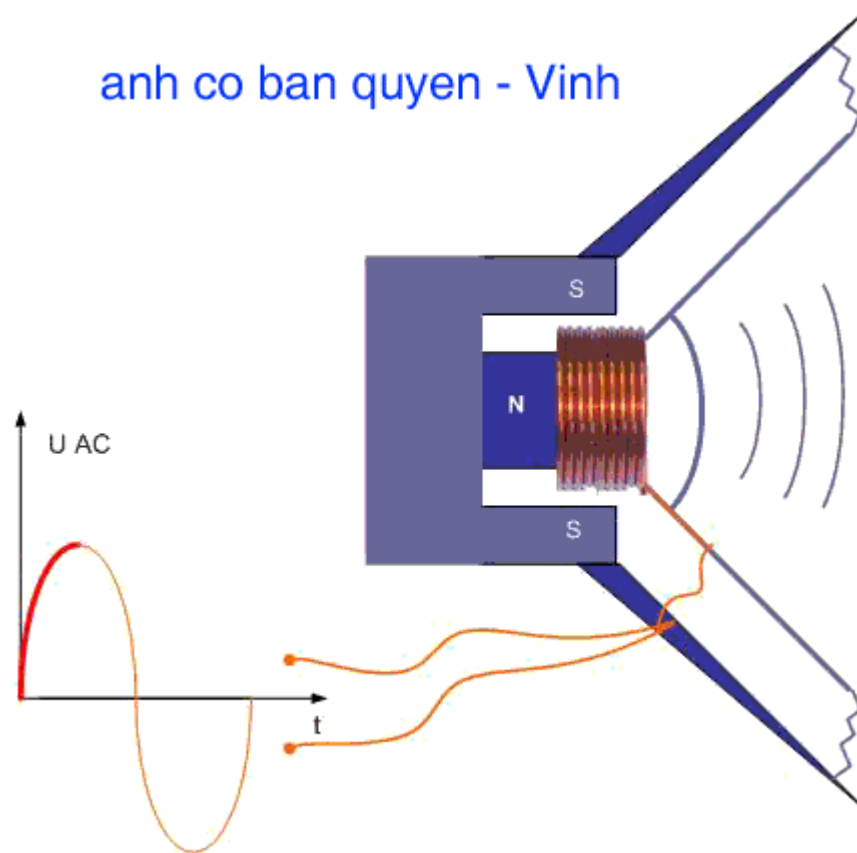
4. Loa (Speaker)

Loa là một ứng dụng của cuộn dây và từ trường.



Loa 4Ω - 20W (Speaker)

anh co ban quyen - Vinh



Cấu tạo và hoạt động của Loa (Speaker)

Cấu tạo của loa : Loa gồm một nam châm hình trụ có hai cực lồng vào nhau , cực N ở giữa và cực S ở xung quanh, giữa hai cực tạo thành một khe từ có từ trường khá mạnh, một cuộn dây được gắn với màng loa và được đặt trong khe từ, màng loa được đỡ bằng gân cao su mềm giúp cho màng loa có thể dễ dàng dao động ra vào.

Hoạt động : Khi ta cho dòng điện âm tần (điện xoay chiều từ 20 Hz => 20.000Hz) chạy qua cuộn dây, cuộn dây tạo ra từ trường biến thiên và bị từ trường cố định của nam châm đẩy ra, đẩy vào làm cuộn dây dao động => màng loa dao động theo và phát ra âm thanh.

Chú ý : Tuyệt đối ta không được đưa dòng điện một chiều vào loa , vì dòng điện một chiều chỉ tạo ra từ trường cố định và cuộn dây của loa chỉ lệch về một hướng rồi dừng lại, khi đó dòng một chiều qua cuộn dây tăng mạnh (do không có điện áp cảm ứng theo chiều ngược lại) vì vậy cuộn dây sẽ bị cháy .

5 . Micro



Micro

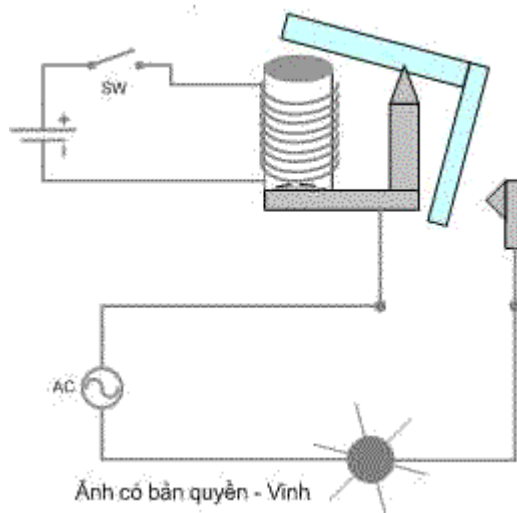
Thực chất cấu tạo Micro là một chiếc loa thu nhỏ, về cấu tạo Micro giống loa nhưng Micro có số vòng quấn trên cuộn dây lớn hơn loa rất nhiều vì vậy trở kháng của cuộn dây micro là rất lớn khoảng 600Ω (trở kháng loa từ 4Ω - 16Ω) ngoài ra màng micro cũng được cấu tạo rất mỏng để dễ dàng dao động khi có âm thanh tác động vào. Loa là thiết bị để chuyển dòng điện thành âm thanh còn micro thì ngược lại, Micro đổi âm thanh thành dòng điện âm tần.

6. Rơ le (Relay)



Rơ le

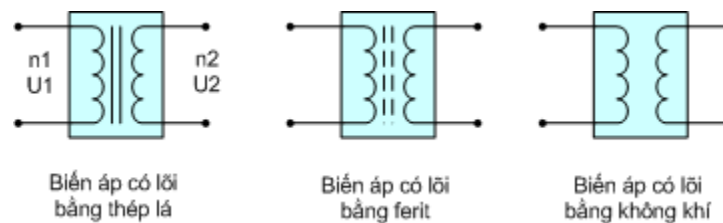
Rơ le cũng là một ứng dụng của cuộn dây trong sản xuất thiết bị điện tử, nguyên lý hoạt động của Rơ le là biến đổi dòng điện thành từ trường thông qua cuộn dây, từ trường lại tạo thành lực cơ học thông qua lực hút để thực hiện một động tác về cơ khí như đóng mở công tắc, đóng mở các hành trình của một thiết bị tự động vv...



Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Rơ le

7. Biến áp.

Biến áp là thiết bị để biến đổi điện áp xoay chiều, cấu tạo bao gồm một cuộn sơ cấp (đưa điện áp vào) và một hay nhiều cuộn thứ cấp (lấy điện áp ra sử dụng) cùng quấn trên một lõi từ có thể là lá thép hoặc lõi ferit .



Ký hiệu của biến áp

* Tỷ số vòng / vol của biến áp .

- Gọi n_1 và n_2 là số vòng của cuộn sơ cấp và thứ cấp.
- U_1 và I_1 là điện áp và dòng điện đi vào cuộn sơ cấp
- U_2 và I_2 là điện áp và dòng điện đi ra từ cuộn thứ cấp.

Ta có các hệ thức như sau :

$U_1 / U_2 = n_1 / n_2$ Điện áp ở trên hai cuộn dây sơ cấp và thứ cấp tỷ lệ thuận với số vòng dây quấn.

$U_1 / U_2 = I_2 / I_1$ Dòng điện ở trên hai đầu cuộn dây tỷ lệ nghịch với điện áp, nghĩa là nếu ta lấy ra điện áp càng cao thì cho dòng càng nhỏ.

* Công suất của biến áp .

Công suất của biến áp phụ thuộc tiết diện của lõi từ, và phụ thuộc vào tần số của dòng điện xoay chiều, biến áp hoạt động ở tần số càng cao thì cho công suất càng lớn.

* Phân loại biến áp .

* **Biến áp nguồn và biến áp âm tần:**



Biến áp nguồn



Biến áp nguồn hình xuyên

Biến áp nguồn thường gặp trong Cassete, Amply .. , biến áp này hoạt động ở tần số điện lưới 50Hz , lõi biến áp sử dụng các lá Tônsilic hình chữ E và I ghép lại, biến áp này có tỷ số vòng / vol lớn.

Biến áp âm tần sử dụng làm biến áp đảo pha và biến áp ra loa trong các mạch khuếch đại công suất âm tần, biến áp cũng sử dụng lá Tônsilic làm lõi từ như biến áp nguồn, nhưng lá tônsilic trong biến áp âm tần mỏng hơn để tránh tổn hao, biến áp âm tần hoạt động ở tần số cao hơn , vì vậy có số vòng vol thấp hơn, khi thiết kế biến áp âm tần người ta thường lấy giá trị tần số trung bình khoảng 1KHz - đến 3KHz.

*** Biến áp xung & Cao áp .**



Biến áp xung



Cao áp

Biến áp xung là biến áp hoạt động ở tần số cao khoảng vài chục KHz như biến áp trong các bộ nguồn xung , biến áp cao áp . lõi biến áp xung làm bằng ferit , do hoạt động ở tần số cao nên biến áp xung cho công suất rất mạnh, so với biến áp nguồn thông thường có cùng trọng lượng thì biến áp xung có thể cho công suất mạnh gấp hàng chục lần.

Chương VIII - Chất bán dẫn & Diode .

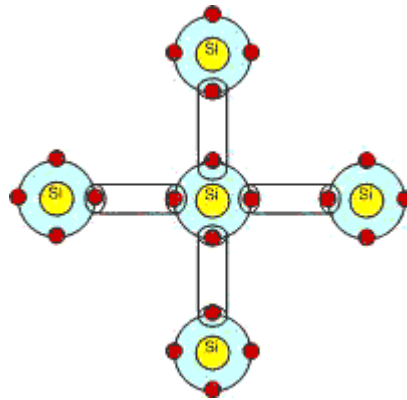
1. Chất bán dẫn.

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 ở lớp ngoài cùng của nguyên tử. Đó là các chất Germanium (Ge) và Silicium (Si)

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

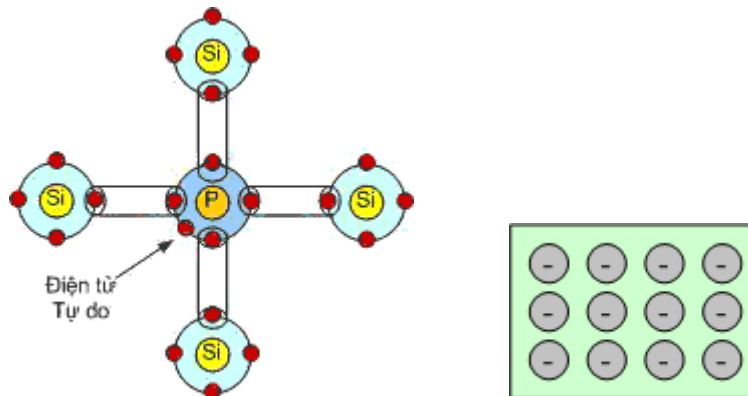
Si và Ge đều có hoá trị 4, tức là lớp ngoài cùng có 4 điện tử, ở thể tinh khiết các nguyên tử Si (Ge) liên kết với nhau theo liên kết cộng hoá trị như hình dưới.



Chất bán dẫn tinh khiết .

2. Chất bán dẫn loại N

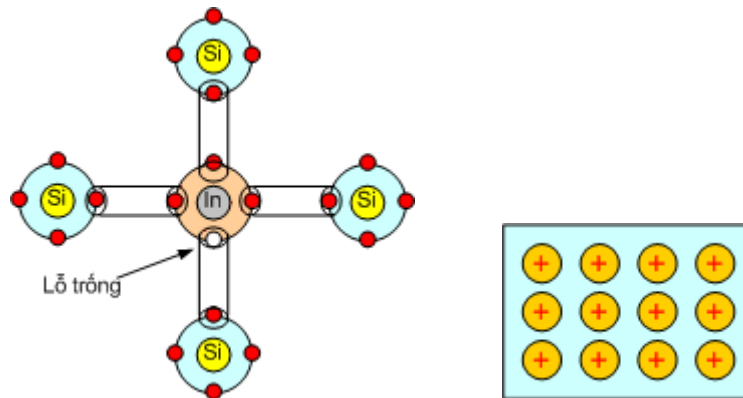
* Khi ta pha một lượng nhỏ chất có hoá trị 5 như Phospho (P) vào chất bán dẫn Si thì một nguyên tử P liên kết với 4 nguyên tử Si theo liên kết cộng hoá trị, nguyên tử Phospho chỉ có 4 điện tử tham gia liên kết và còn dư một điện tử và trở thành điện tử tự do => Chất bán dẫn lúc này trở thành thừa điện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



Chất bán dẫn N

3. Chất bán dẫn loại P

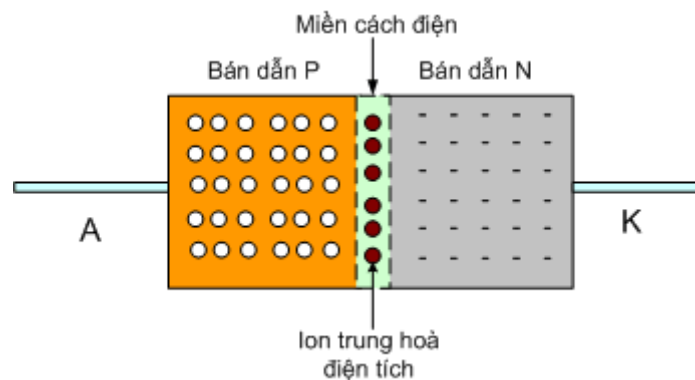
Ngược lại khi ta pha thêm một lượng nhỏ chất có hoá trị 3 như Indium (In) vào chất bán dẫn Si thì 1 nguyên tử Indium sẽ liên kết với 4 nguyên tử Si theo liên kết cộng hoá trị và liên kết bị thiếu một điện tử \Rightarrow trở thành lỗ trống (mang điện dương) và được gọi là chất bán dẫn P.



Chất bán dẫn P

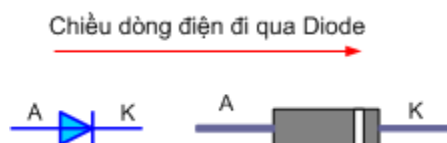
4. Tiếp giáp P - N và Cấu tạo của Diode bán dẫn.

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 \Rightarrow tạo thành một lớp Ion trung hoà về điện \Rightarrow lớp Ion này tạo thành miền cách điện giữa hai chất bán dẫn.



Mối tiếp xúc P - N \Rightarrow Cấu tạo của Diode .

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

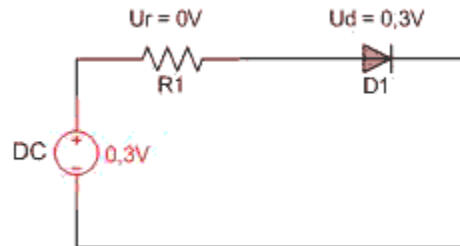




Ký hiệu và hình dáng của Diode bán dẫn.

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

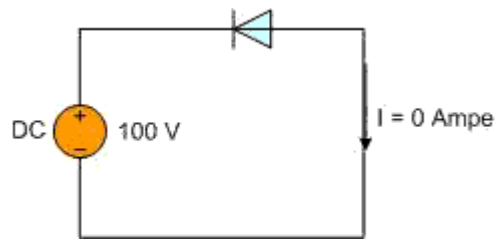


Đường đặc tuyến của điện áp thuận qua Diode

* **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 ở giá trị 0,6V .

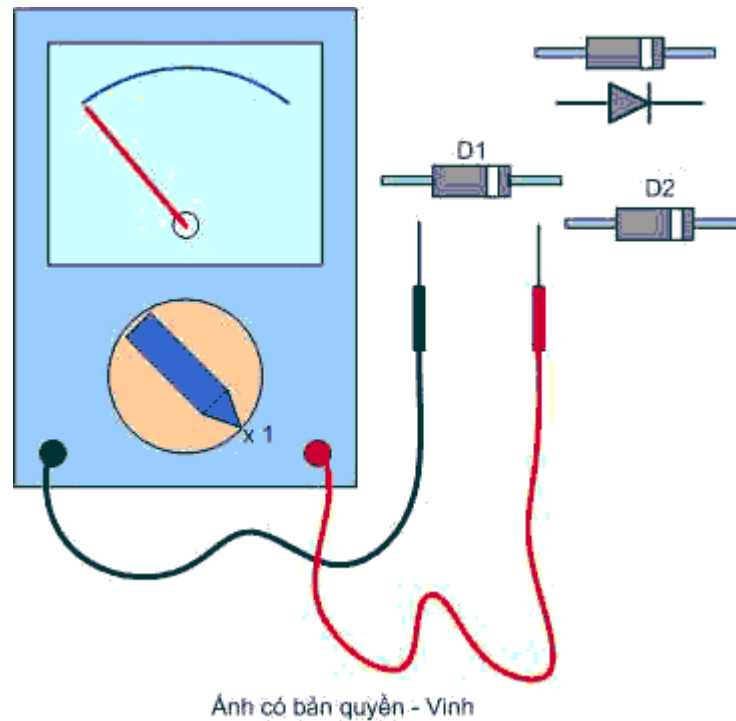
6. Phân cực ngược cho Diode.

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.



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

7. Phương pháp đo kiểm tra Diode



Ảnh có bản quyền - Vinh

Đo kiểm tra Diode

- Đặt đồng hồ ở 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 .

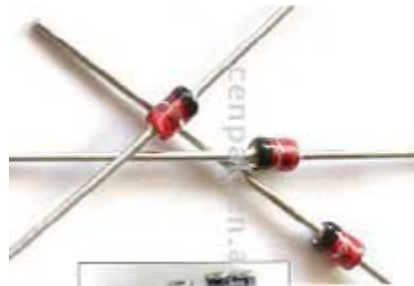
* Do tính chất dẫn điện một chiều nên Diode thường được sử dụng trong các mạch chỉnh lưu nguồn xoay chiều thành một chiều, các mạch tách sóng, mạch gìm áp phân cực cho transistor hoạt động . trong mạch chỉnh lưu Diode có thể được tích hợp thành Diode cầu có dạng .



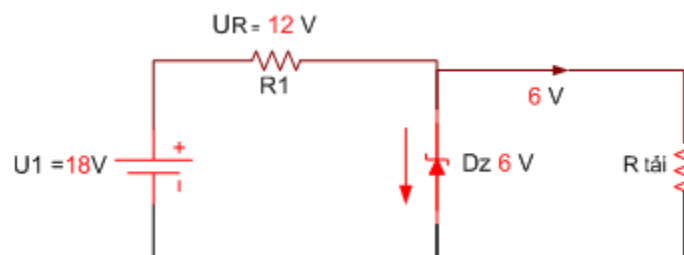
Diode cầu trong mạch chỉnh lưu điện xoay chiều .

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 gìm lại một mức điện áp cố định bằng giá trị ghi trên diode.



Hình dáng Diode Zener (Dz)

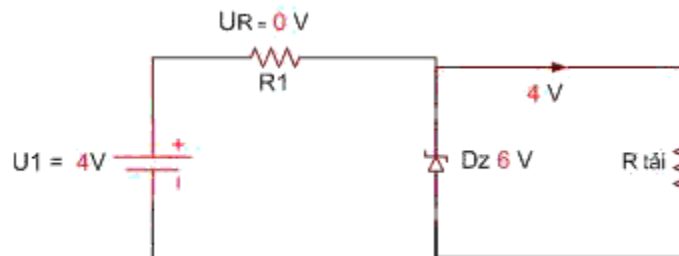


Ký hiệu và ứng dụng của Diode zener trong mạch.

- 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.

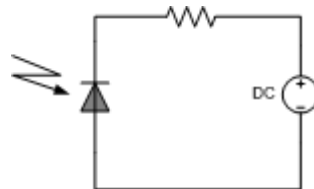
- Ta thấy rằng khi nguồn $U1 > Dz$ thì áp trên Dz luôn luôn cố định cho dù nguồn $U1$ thay đổi.
- Khi nguồn $U1$ thay đổi thì dòng ngược qua Dz thay đổi, dòng ngược qua Dz có giá trị giới hạn khoảng 30mA.
- Thông thường người ta sử dụng nguồn $U1 > 1,5 \Rightarrow 2$ lần Dz và lắp trở hạn dòng R1 sao cho dòng ngược lớn nhất qua Dz $< 30\text{mA}$.



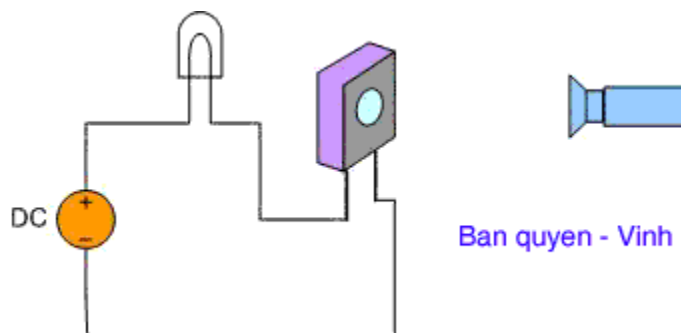
Nếu $U1 < Dz$ thì khi $U1$ thay đổi áp trên Dz cũng thay đổi
 Nếu $U1 > Dz$ thì khi $U1$ thay đổi \Rightarrow áp trên Dz không đổi.

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 $1,7 \Rightarrow 2,2V$ dòng qua Led khoảng từ 5mA đến 20mA

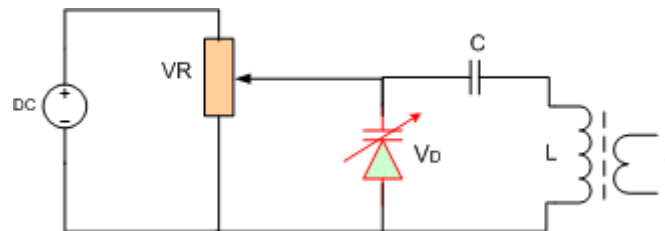
Led được sử dụng để làm đèn báo nguồn, đèn nháy trang trí, báo trạng thái có điện . vv...



Diode phát quang LED

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 \Rightarrow làm thay đổi tần số cộng hưởng của mạch.
- Diode biến dung được sử dụng trong các bộ kênh Ti vi màu, trong các mạch điều chỉnh tần số cộng hưởng bằng điện áp.

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 nắn điện thông thường không thể thay thế vào vị trí diode xung được, nhưng ngược lại diode xung có thể thay thế cho vị trí diode thường, diode xung có giá thành cao hơn diode thường nhiều lần.

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



Ký hiệu của Diode xung

14. Diode tách sóng.

Là loại Diode nhỏ vỏ bằng thuỷ 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