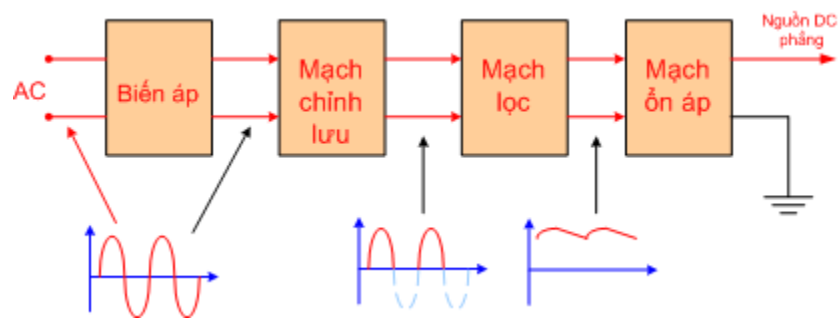


## Chương XI - Mạch nguồn

### 1. Bộ nguồn trong các mạch điện tử .

Trong các mạch điện tử của các thiết bị như Radio -Cassette, Âmly, 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 , như vậy các thiết bị điện tử cần có một bộ phận để chuyển đổi từ nguồn xoay chiều ra điện áp một chiều , cung cấp cho các mạch trên, bộ phận chuyển đổi bao gồm :

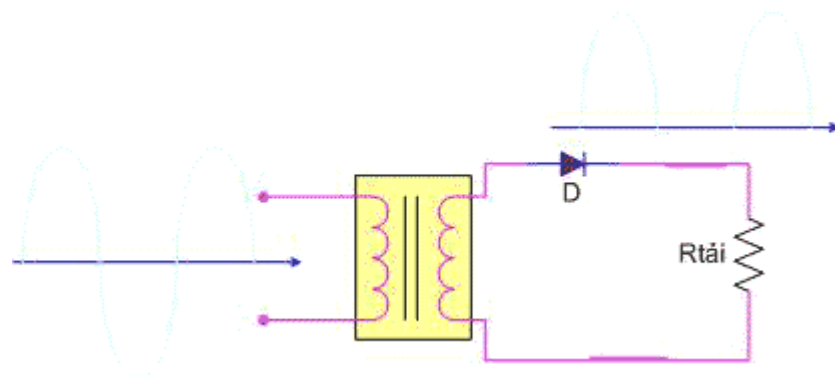
- Biến áp nguồn : Hạ thế từ 220V xuống các điện áp thấp hơn như 6V, 9V, 12V, 24V v v ...
- Mạch chỉnh lưu : Đổi điện AC thành DC.
- Mạch lọc : Lọc gợn xoay chiều sau chỉnh lưu cho nguồn DC phẳng hơn.
- Mạch ổn áp : Giữ một điện áp cố định cung cấp cho tải tiêu thụ



Sơ đồ 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.

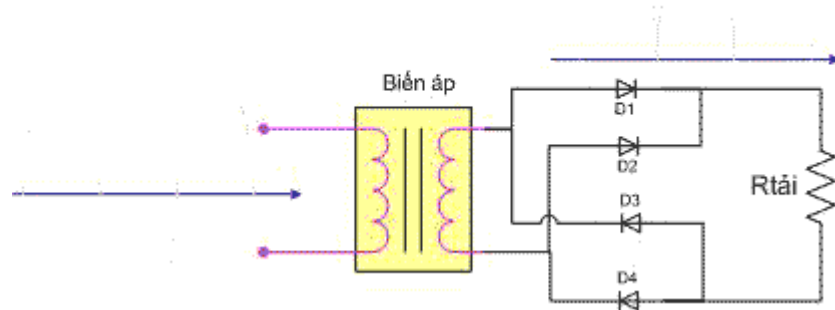


Dạng điện áp đầu ra của mạch chỉnh lưu bán chu kỳ.

### 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 - Vinh



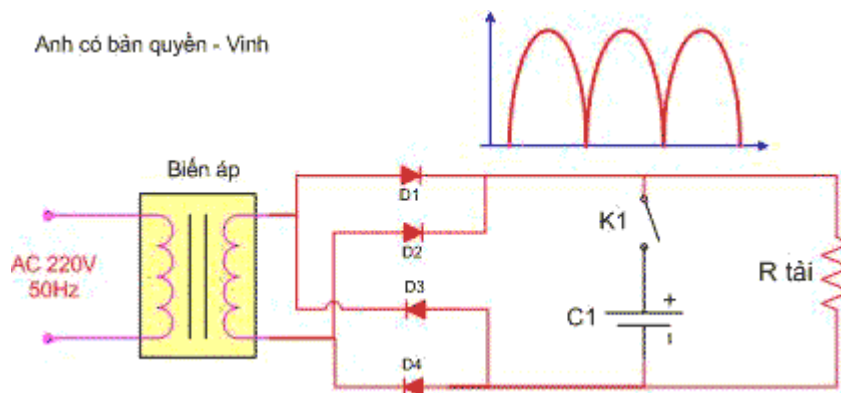
*Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ .*

- 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.

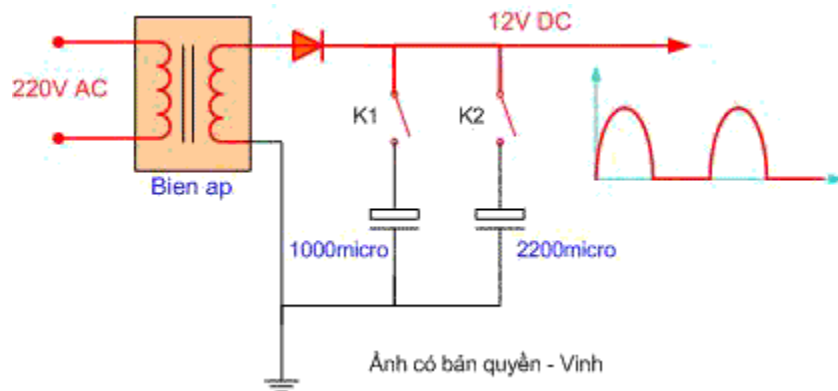
Sau khi chỉnh lưu ta thu được điện áp một chiều nhấp nhô, nếu không có tụ lọc thì điện áp nhấp nhô này chưa thể dùng được vào các mạch điện tử, do đó trong các mạch nguồn, ta phải lắp thêm các tụ lọc có trị số từ vài trăm  $\mu\text{F}$  đến vài ngàn  $\mu\text{F}$  vào sau cầu Diode chỉnh lưu.

Ảnh có bản quyền - Vinh



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

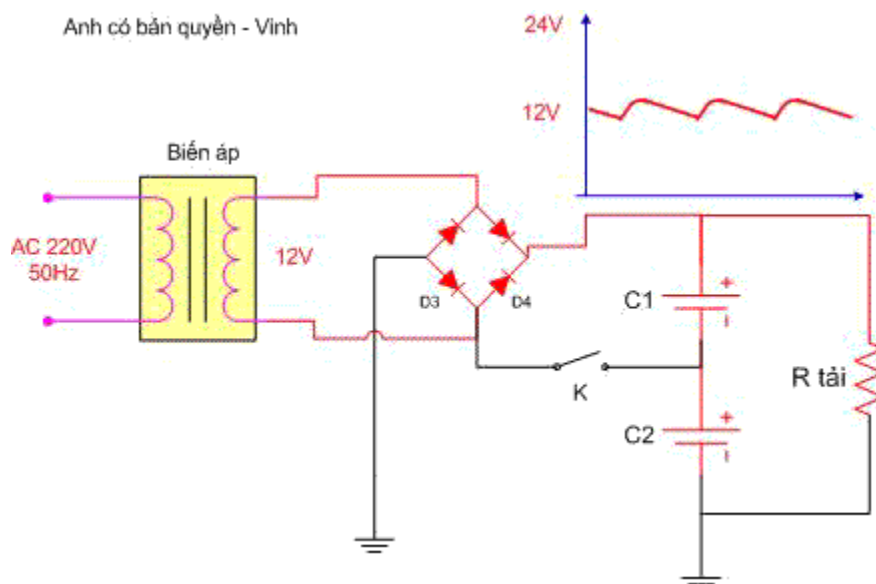
- Sơ đồ trên minh họa các trường hợp mạch nguồn có tụ lọc và không có tụ lọc.
- Khi công tắc K mở, mạch chỉnh lưu không có tụ lọc tham gia , vì vậy điện áp thu được có dạng nhấp nhô.
- Khi công tắc K đóng, mạch chỉnh lưu có tụ C1 tham gia lọc nguồn , kết quả là điện áp đầu ra được lọc tương đối phẳng, 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  $\mu F$  .



*Minh họa : 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  $DC = 1,4.AC$

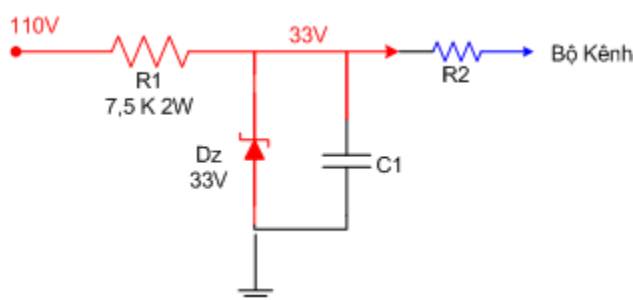
## 5. Mạch chỉnh lưu nhân 2 .



### 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 cố định dùng Diode Zener.



Mạch ổn áp tạo áp 33V cố định cung cấp cho mạch dò kênh trong Ti vi màu

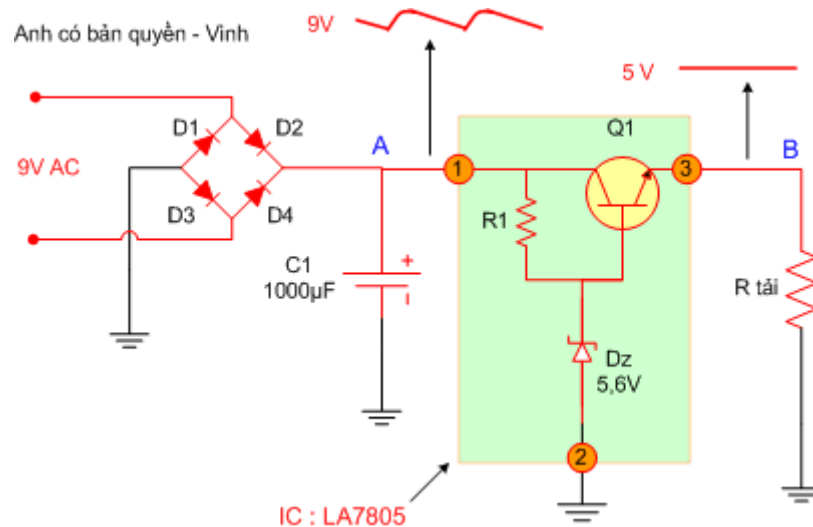
- Từ nguồn 110V không cố định thông qua điện trở hạn dòng R1 và găm trên Dz 33V để lấy ra một điện áp cố định cung cấp cho mạch dò kênh
- Khi thiết kế một mạch ổn áp như trên ta cần tính toán điện trở hạn dòng sao cho dòng điện ngược cực đại qua Dz phải nhỏ hơn dòng mà Dz chịu được, dòng cực đại qua 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  $\leq 25\text{ mA}$

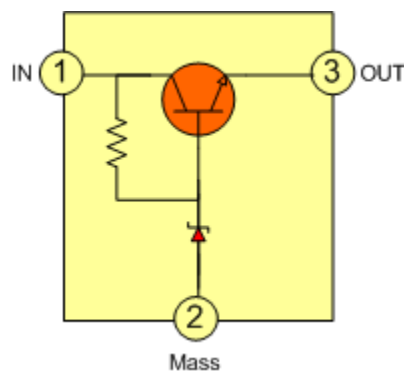
### 7. Mạch ổn áp cố định dùng Transistor, IC ổn áp.

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.

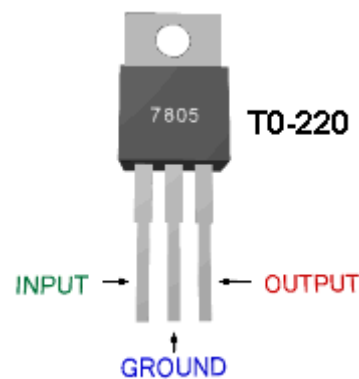


Mạch ổn áp có Transistor khuếch đại

- 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 đèn Q1 giảm => khi đó điện áp  $U_{BE}$  tăng => dòng qua đèn Q1 tăng => 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

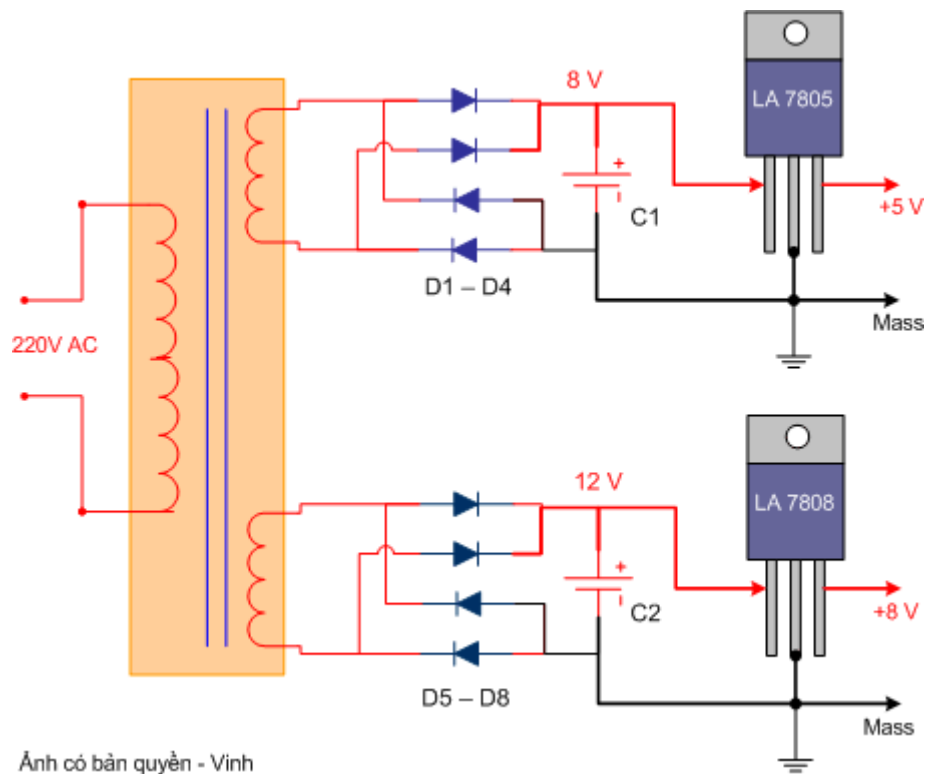
- LA7805                      IC ổn áp 5V
- LA7808                      IC ổn áp 8V

- 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.

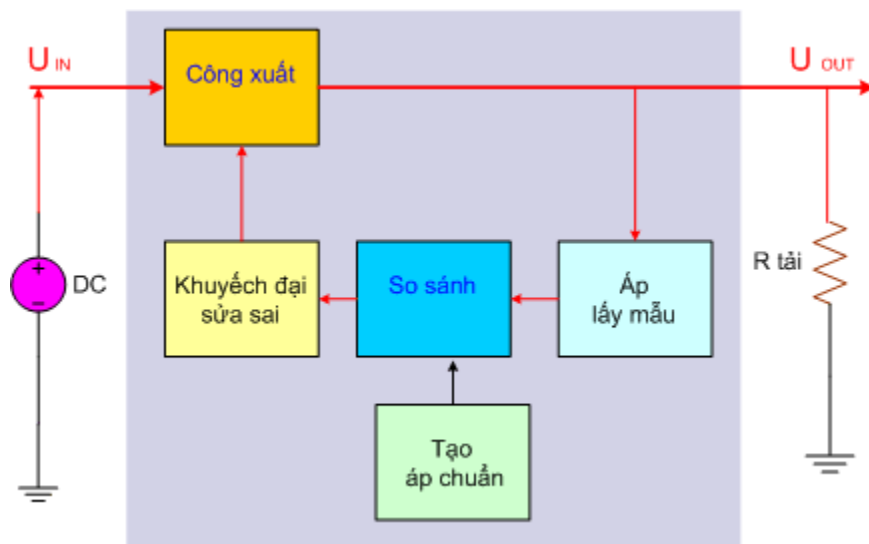
### 8. Ứng dụng của IC ổn áp họ 78..

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...



*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 :**

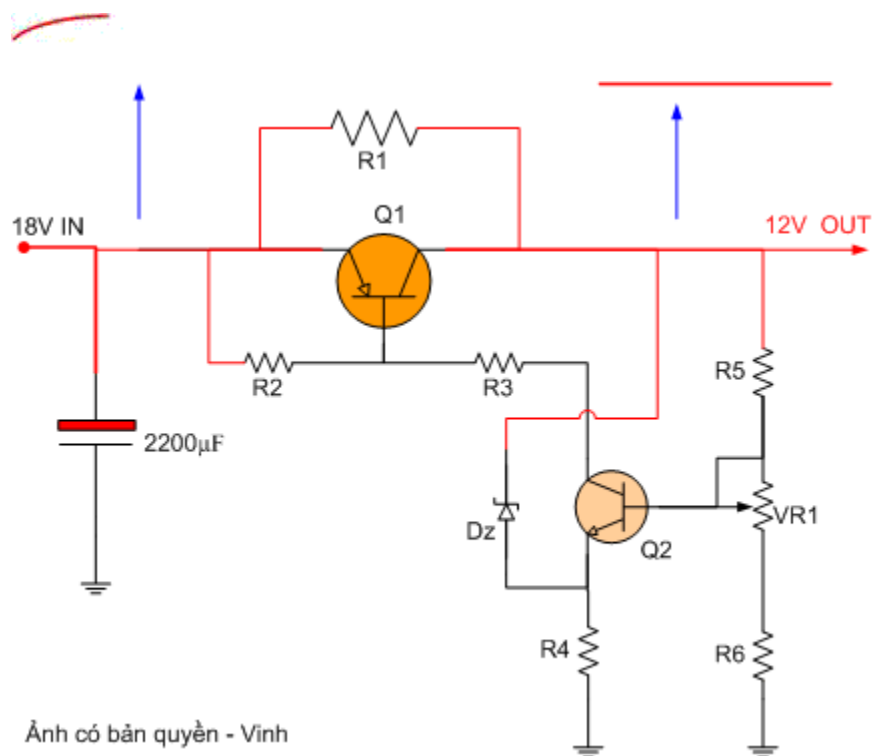
- Cung cấp điện áp một chiều ở đầu ra không đổi trong hai trường hợp điện áp đầu vào thay đổi hoặc dòng tiêu thụ của tải thay đổi, tuy nhiên sự thay đổi này phải có giới hạn.
- Cho điện áp một chiều đầu ra có chất lượng cao, giảm thiểu được hiện tượng gợn xoay chiều.

**\* 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  $\Rightarrow$  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  $\Rightarrow$  thông qua mạch hồi tiếp điều chỉnh  $\Rightarrow$  đèn công suất dẫn giảm  $\Rightarrow$  điện áp ra giảm xuống. Ngược lại nếu điện áp ra giảm  $\Rightarrow$  thông qua mạch hồi tiếp điều chỉnh  $\Rightarrow$  đèn công suất lại dẫn tăng  $\Rightarrow$  và điện áp ra tăng lên  $\Rightarrow$  kết quả điện áp đầu ra không thay đổi.

**10. Phân tích hoạt động của mạch nguồn có hồi tiếp trong Ti vi đen trắng Samsung**

*Điện áp đầu vào còn gợn xoay chiều      Điện áp đầu ra bằng phẳng*



*Mạch ổn áp tuyến tính trong Ti vi Samsung đen trắng .*

**\* Ý nghĩa các linh kiện trên sơ đồ.**

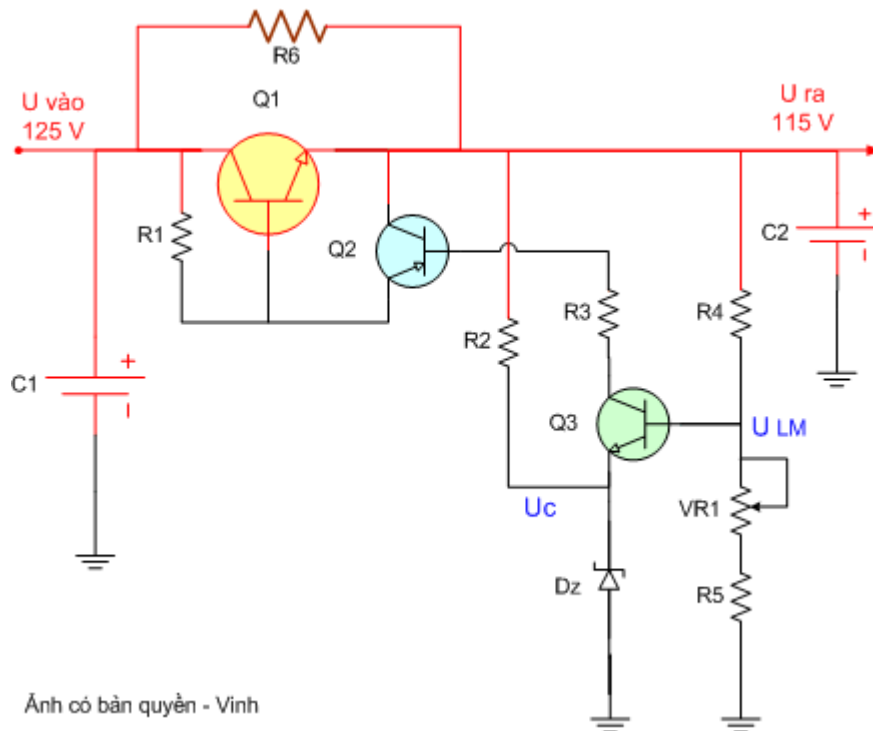
- Tụ 2200µF là tụ lọc nguồn chính, lọc điện áp sau chỉnh lưu 18V , đây cũng là điện áp đầu vào của mạch ổn áp, điện áp này có thể tăng giảm khoảng 15%.
- Q1 là đèn công suất nguồn cung cấp dòng điện chính cho tải , điện áp đầu ra của mạch ổn áp lấy từ chân C đèn Q1 và có giá trị 12V cố định .
- R1 là trở phân dòng có công suất lớn gánh bớt một phần dòng điện đi qua đèn công suất.
- Cầu phân áp R5, VR1 và R6 tạo ra áp lấy mẫu đưa vào chân B đèn Q2 .
- Diode zener Dz và R4 tạo một điện áp chuẩn cố định so với điện áp ra.
- Q2 là đèn so sánh và khuếch đại điện áp sai lệch => đưa về điều khiển sự hoạt động của đèn công suất Q1.
- R3 liên lạc giữa Q1 và Q2, R2 phân áp cho Q1

**\* Nguyên lý hoạt động .**



- Điện áp đầu ra sẽ có xu hướng thay đổi khi Điện áp đầu vào thay đổi, hoặc dòng tiêu thụ thay đổi.
- **Giả sử** : Khi điện áp vào tăng => điện áp ra tăng => điện áp chân E đèn Q2 tăng nhiều hơn chân B ( do có Dz gìm từ chân E đèn Q2 lên Ura, còn U<sub>lm</sub> chỉ lấy một phần Ura ) do đó U<sub>BE</sub> giảm => đèn Q2 dẫn giảm => đèn Q1 dẫn giảm => điện áp ra giảm xuống. Tương tự khi U<sub>vào</sub> giảm, thông qua mạch điều chỉnh => ta lại thu được U<sub>ra</sub> tăng. Thời gian điều chỉnh của vòng hồi tiếp rất nhanh khoảng vài  $\mu$  giây và được các tụ lọc đầu ra loại bỏ, không làm ảnh hưởng đến chất lượng của điện áp một chiều => kết quả là điện áp đầu ra tương đối phẳng.
- Khi điều chỉnh biến trở VR1 , điện áp lấy mẫu thay đổi, độ dẫn đèn Q2 thay đổi , độ dẫn đèn Q1 thay đổi => kết quả là điện áp ra thay đổi, VR1 dùng để điều chỉnh điện áp ra theo ý muốn .

### 11. Mạch nguồn Ti vi nội địa nhật.



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

- C1 là tụ lọc nguồn chính sau cầu Diode chỉnh lưu.
- C2 là tụ lọc đầu ra của mạch nguồn tuyến tính.
- Cầu phân áp R4, VR1, R5 tạo ra điện áp lấy mẫu U<sub>LM</sub>
- R2 và Dz tạo ra áp chuẩn U<sub>c</sub>

- R3 liên lạc giữa Q3 và Q2, R1 định thiên cho đèn công xuất Q1
- R6 là điện trở phân dòng, là điện trở công xuất lớn .
- Q3 là đèn so sánh và khuếch đại áp dò sai
- Khuếch đại điện áp dò sai
- Q1 đèn công xuất 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.**

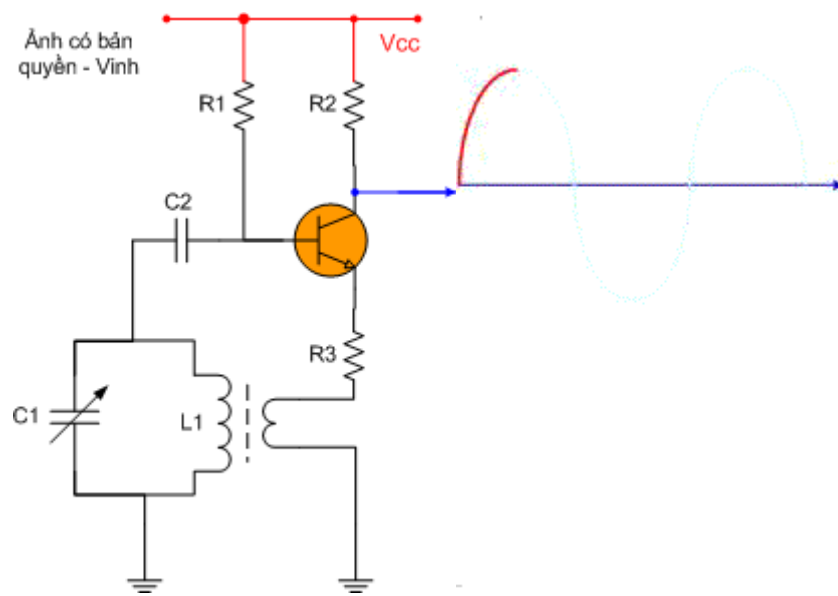
Mạch dao động được ứng dụng rất nhiều trong các thiết bị điện tử, như mạch dao động nội trong khối RF Radio, trong bộ kênh Tì vi màu, Mạch dao động tạo xung dòng , xung mảnh trong Tì vi , tạo sóng hình sin cho IC Vi xử lý hoạt động v v...

- Mạch dao động hình Sin
- Mạch dao động đa hài
- Mạch dao động nghet
- 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*

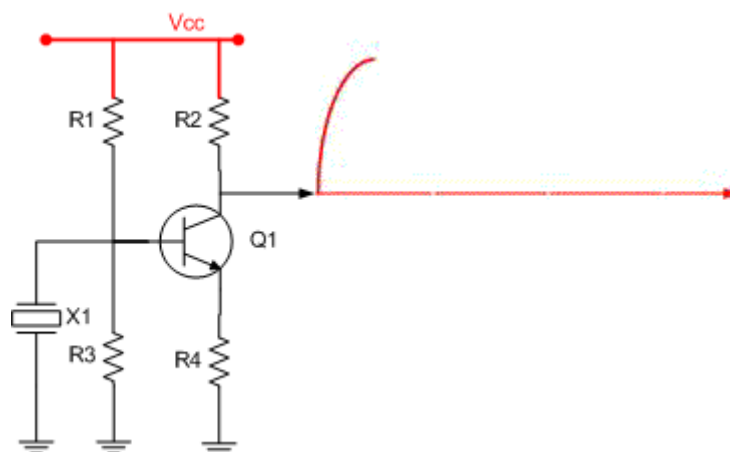


*Mạch dao động hình Sin dùng L - C*

- 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

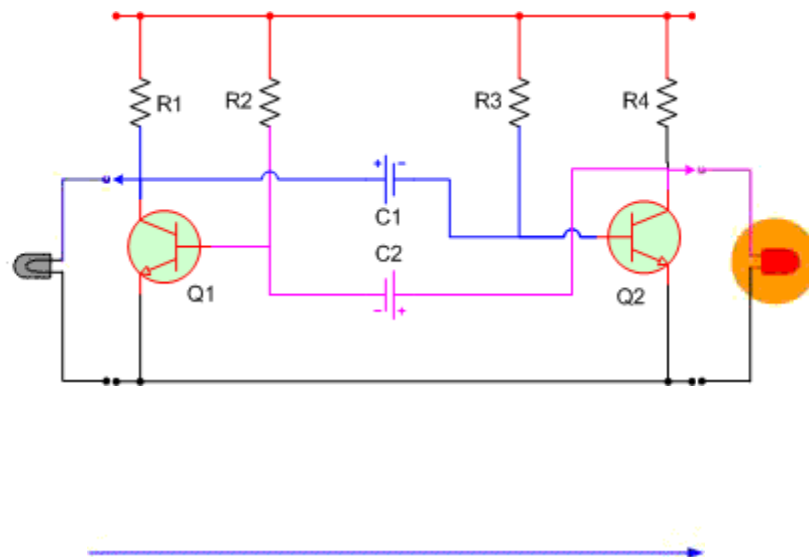
động từ vài trăm KHz đến vài chục MHz.

- 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
- R2 là trở gánh tạo ra sụt áp để lấy ra tín hiệu .



*Thạch anh dao động trong Tivi màu, máy tính*

### 3. Mạch dao động đa hài.



*Mạch dao động đa hài tạo xung vuông*

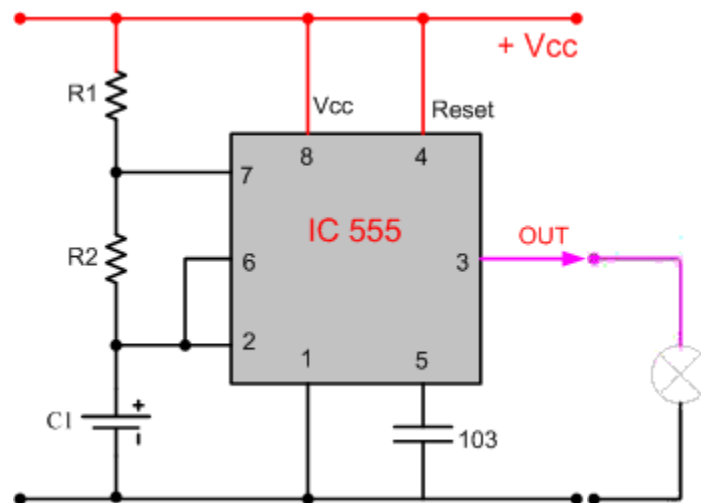
**\* Bạn có thể tự lắp sơ đồ trên với các thông số như sau :**

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

- 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 R2, 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.

$$T = 0.7 \times (R1 + 2R2) \times C1 \quad \text{và} \quad f = \frac{1.4}{(R1 + 2R2) \times C1}$$

$T$  = 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 ( $\Omega$ )

$R2$  = Điện trở tính bằng ohm ( $\Omega$ )

$C1$  = Tụ điện tính bằng Fara ( $\Omega$ )

$$T = T_m + T_s$$

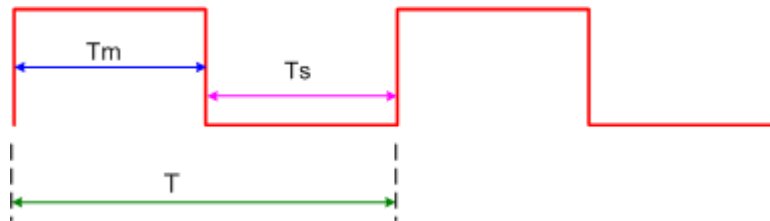
$$T_m = 0.7 \times (R1 + R2) \times C1$$

$$T_s = 0.7 \times R2 \times C1$$

$T$  : chu kỳ toàn phần

$T_m$  : thời gian điện mức cao

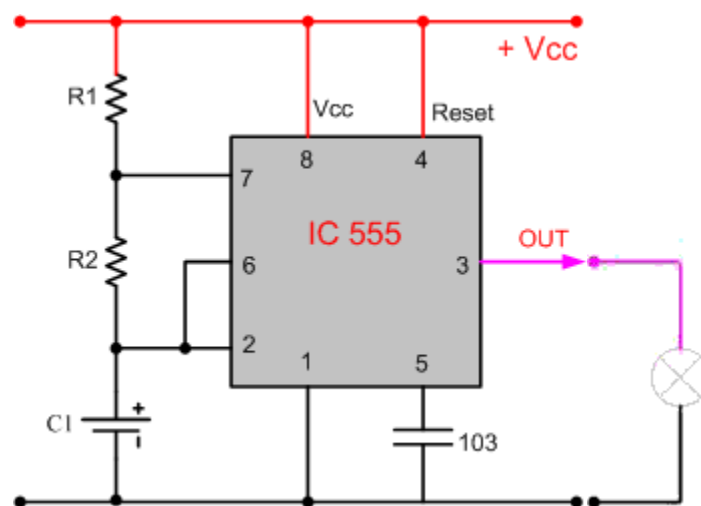
$T_s$  : thời gian điện mức thấp



*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.**



Mạch tạo xung có  $T_m = 0.1s$ ,  $T_s = 1s$

**Bài tập :** Lắp mạch dao động trên với các thông số :

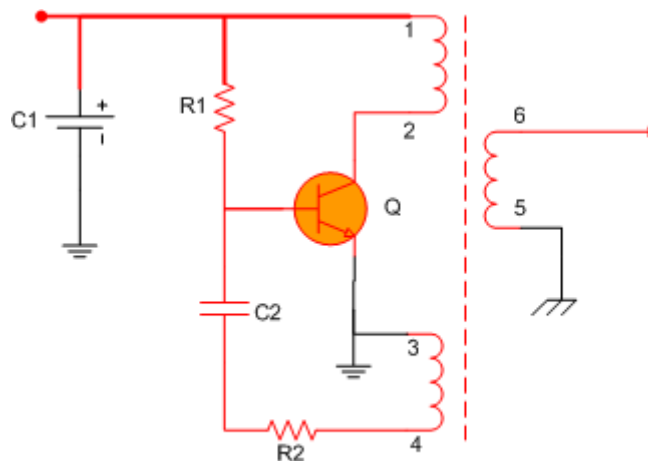
- $C1 = 10\mu F = 10 \times 10^{-6} = 10^{-5} \text{ F}$
- $R1 = R2 = 100K\Omega = 100 \times 10^3 \Omega$
- **Tính  $T_s$  và  $T_m$  = ? Tính tần số  $f$  = ?**

#### Bài làm :

- Ta có  $T_s = 0,7 \times R2 \times C1 = 0,7 \times 100.10^3 \times 10^{-5} = 0,7 \text{ s}$   
 $T_m = 0,7 \times (R1 + R2) \times C1 =$   
 $= 0,7 \times 200.10^3 \times 10^{-5} = 1,4 \text{ s}$
- $\Rightarrow T = T_m + T_s = 1,4s + 0,7s = 2,1s$
- $\Rightarrow f = 1 / T = 1/2,1 \sim 0,5 \text{ Hz}$

#### 5. Mạch dao động nghệt ( Blocking OSC )

Mạch dao động nghệt có nguyên tắc hoạt động khá đơn giản, mạch được sử dụng rộng rãi trong các bộ nguồn xung ( switching ), mạch có cấu tạo như sau :



Ảnh có bản quyền - Vinh

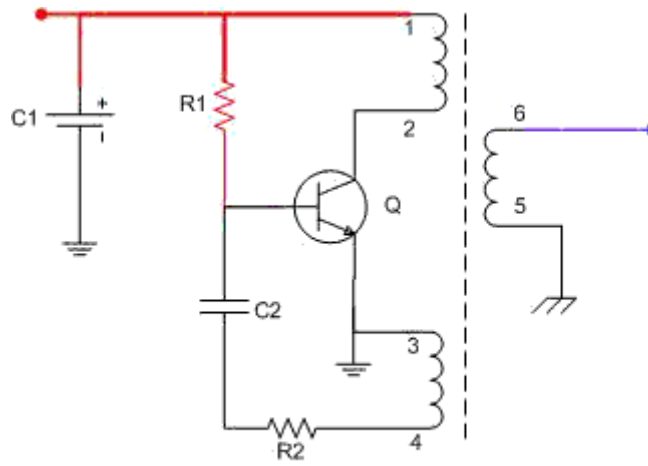
#### Mạch dao động nghệt

#### Mạch dao động nghệt bao gồm :

- Biến áp : Gồm cuộn sơ cấp 1-2 và cuộn hồi tiếp 3-4, cuộn thứ cấp 5-6
- Transistor Q tham gia dao động và đóng vai trò là đèn công suất ngắt mở tạo ra dòng điện biến thiên qua cuộn sơ cấp.
- Trở định thiên  $R1$  ( là điện trở môi )
- $R2, C2$  là điện trở và tụ điện hồi tiếp

Có hai kiểu mắc hồi tiếp là hồi tiếp dương và hồi tiếp âm, ta xét cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của từng mạch.

**\* Mạch dao động nghet hồi tiếp âm .**



Ảnh có bản quyền - Vinh

- Mạch hồi tiếp âm có cuộn hồi tiếp 3-4 quấn ngược chiều với cuộn sơ cấp 1-2 , và điện trở mồi R1 có trị số nhỏ khoảng  $100K\Omega$  , mạch thường được sử dụng trong các bộ nguồn công suất nhỏ khoảng 20W trở xuống
- Nguyên tắc hoạt động :** Khi cấp nguồn, dòng định thiên qua R1 kích cho đèn Q1 dẫn khá mạnh, dòng qua cuộn sơ cấp 1-2 tăng nhanh tạo ra từ trường biến thiên => cảm ứng sang cuộn hồi tiếp, chiều âm của cuộn hồi tiếp được đưa về chân B đèn Q thông qua R2, C2 làm điện áp chân B đèn Q giảm  $< 0V$  => đèn Q lập tức chuyển sang trạng thái ngắt, sau khoảng thời gian t dòng điện qua R1 nạp vào tụ C2 làm áp chân B đèn Q tăng => đèn Q dẫn lặp lại chu kỳ thứ hai => tạo thành dao động .
- Mạch dao động nghet hồi tiếp âm có ưu điểm là dao động nhanh, nhưng có nhược điểm dễ bị xóc điện làm hỏng đèn Q do đó mạch thường không sử dụng trong các bộ nguồn công suất lớn.

**\* Mạch dao động nghet hồi tiếp dương .**

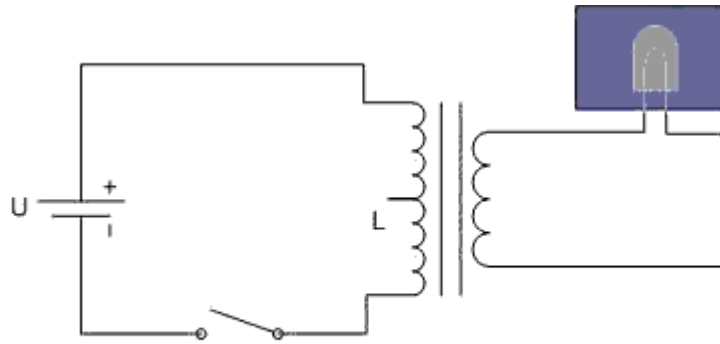
- Mạch dao động nghet hồi tiếp dương có cuộn hồi tiếp 3-4 quấn thuận chiều với cuộn sơ cấp 1-2, điện trở mồi R1 có trị số lớn khoảng  $470K\Omega$
- Vì R1 có trị số lớn, lên dòng định thiên qua R1 ban đầu nhỏ => đèn Q dẫn tăng dần => sinh ra từ trường biến thiên cảm ứng lên cuộn hồi tiếp => điện áp hồi tiếp lấy chiều dương hồi tiếp qua R2, C2 làm đèn Q dẫn tăng => và tiếp tục cho đến khi đèn Q dẫn bão hoà, Khi đèn Q dẫn bão hoà, dòng điện qua cuộn 1-2



không đổi  $\Rightarrow$  mật điện áp hồi tiếp  $\Rightarrow$  áp chân B đèn Q giảm nhanh và đèn Q lập tức chuyển sang trạng thái ngắt, chu kỳ thứ hai lặp lại như trạng thái ban đầu và tạo thành dao động.

- Mạch này có ưu điểm là rất an toàn dao động từ từ không bị xóc điện, và được sử dụng trong các mạch nguồn công suất lớn như nguồn Ti vi màu.

**\* Xem lại lý thuyết về cảm ứng điện từ :**



Ảnh có bản quyền - Vinh

*Thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ trong biến áp.*

Ở thí nghiệm trên ta thấy rằng , bóng đèn chỉ loé sáng trong thời điểm công tắc đóng hoặc ngắt , nghĩa là khi dòng điện chạy qua cuộn sơ cấp biến đổi, trong trường hợp có dòng điện chạy qua cuộn sơ cấp nhưng không đổi cũng không tạo ra điện áp cảm trên cuộn thứ cấp