

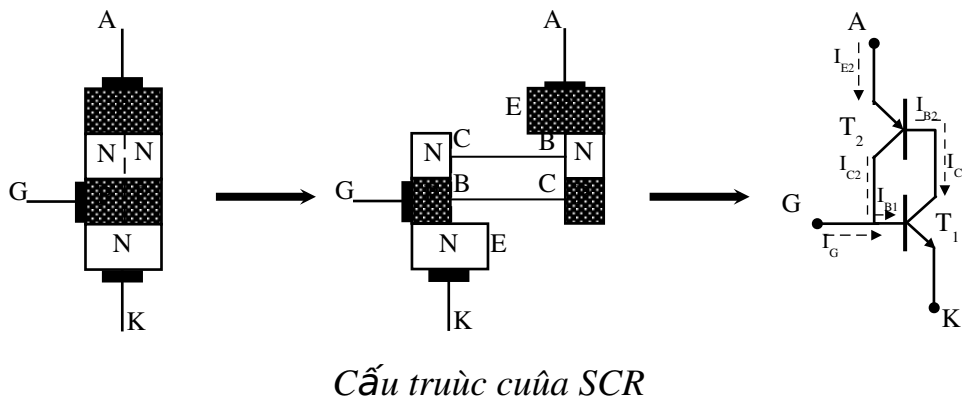
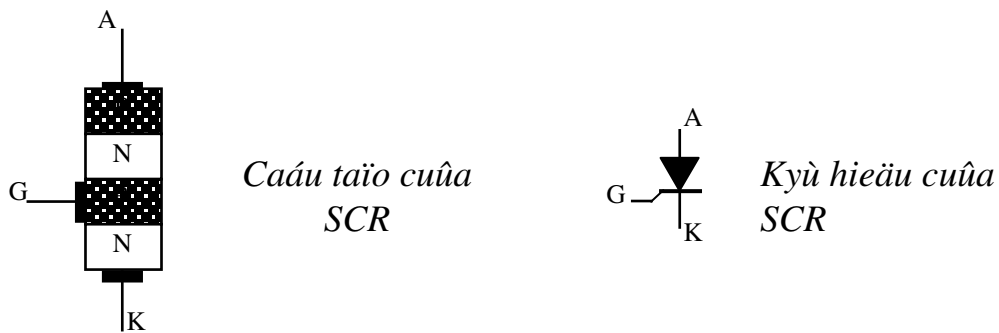
Chương 1

THYRISTOR

I. CẤU TẠO

Thyristor còn được gọi là SCR (Silicon Controlled Rectifier :diod chỉnh lưu được điều khiển bởi cực cổng silicium).SCR gồm 4 lớp bán dẫn p - n ghép nối tiếp nhau và được nối ra 3 chân .

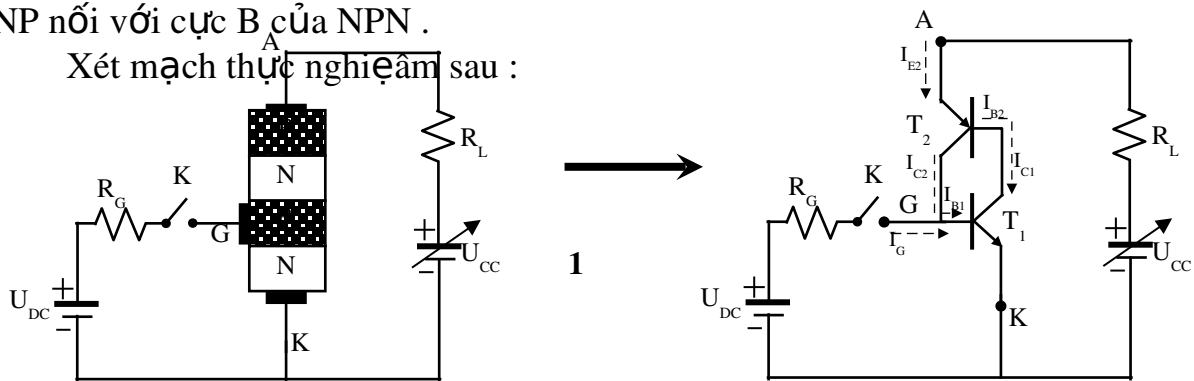
Chân cho dòng điện vào gọi là cực Anod viết tắt A ,chân cho dòng điện ra gọi là cực Catod viết tắt K ,chân điều khiển cho dòng điện đi từ A qua K gọi là cực Gate (cực cửa hay cực cổng) viết tắt G .



II. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG VÀ ĐẶC TÍNH CỦA SCR

Để phân tích nguyên lý hoạt động của SCR ,ta có thể xem SCR giống như 2 transistor gồm 1 transistor loại NPN và 1 transistor loại PNP ghép lại theo kiểu cực C của NPN nối với cực B của PNP và ngược lại cực C của PNP nối với cực B của NPN .

Xét mạch thực nghiệm sau :



Mạch thực nghiệm SCR được vẽ theo kiểu cấu trúc của SCR gồm 2 transistor, transistor loại NPN gọi là T_1 và transistor loại PNP gọi là T_2 .

Trường hợp khóa K để hở hay $U_G = 0V$.

Khi điện áp ở cực G bằng $0V$ tức T_1 chưa có dòng phân cực I_{B1} nên T_1 chưa dẫn $I_{B1} = 0, I_{C1} = 0$, nên $I_{B2} = 0$ và T_2 cũng ngưng dẫn. Như vậy trường hợp này SCR không dẫn điện được, dòng điện qua SCR là $I_A = 0$ và $U_{AK} = U_{CC}$.

Tuy nhiên khi tăng điện thế nguồn U_{CC} lên đến giá trị đủ lớn tức điện áp trên SCR cũng tăng theo và khi đạt đến giá trị điện áp ngập U_{BO} (Breakover) thì điện áp U_{AK} giảm xuống giống như diod và dòng điện I_A tăng nhanh. Lúc này SCR chuyển sang trạng thái dẫn điện. Dòng điện ứng với lúc điện áp U_{AK} giảm nhanh gọi là dòng điện duy trì I_H (Holding). Sau đó, đặc tính của SCR giống như 1 diod nắn điện.

Trường hợp khóa K đóng hay $U_G > 0V$.

Khi đóng khóa K cấp nguồn U_{DC} cho cực cổng SCR, điện trở R_G dùng để giới hạn dòng kích cho cực G của SCR. Lúc này có dòng kích $I_G > 0$ nên SCR dẫn tức transistor T_1 được phân cực ở cực B, $I_{B1} > 0$ có dòng $I_{C1} > 0$, dòng I_{C1} cũng chính là dòng I_{B2} nên lúc này T_2 cũng dẫn điện và cho dòng I_{C2} ra, dòng này đi vào cực nền B_1 và lại trở thành dòng I_{B1} . Do đó mà SCR sẽ tự duy trì trạng thái dẫn điện trong nguồn 1 chiều mà không cần có dòng kích I_G liên tục.

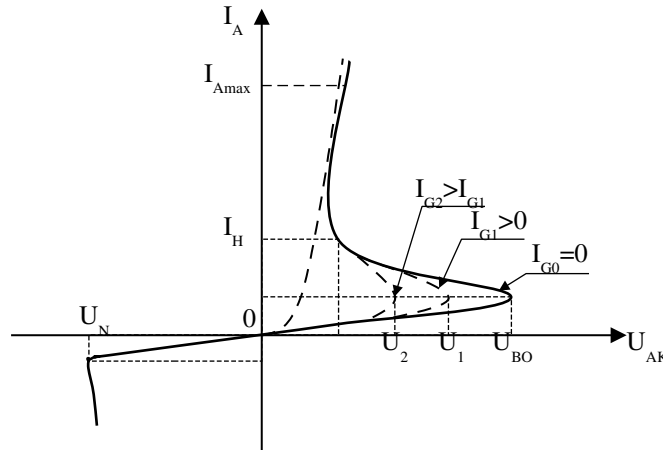
Hiện tượng này sẽ lặp lại liên tục, dẫn đến 2 transistor đạt đến trạng thái dẫn bảo hòa, khi đó điện áp U_{AK} giảm rất nhỏ khoảng $0,7V - 1,5V$ (tùy loại).

Trường hợp phân cực ngược SCR.

Phân cực ngược SCR là nối cực Anod vào nguồn âm và cực Catod vào nguồn dương của điện áp cung cấp U_{CC} . Trường hợp này giống như Diod bị phân cực ngược, SCR sẽ không dẫn điện mà chỉ có dòng điện rỉ rất nhỏ đi qua và điện áp rơi trên SCR chính bằng điện áp nguồn ($U_{AK} = -U_{CC}$).

Khi tăng điện áp nguồn U_{CC} lên đủ lớn thì SCR sẽ bị đánh thủng và dòng điện qua theo chiều từ Anod sang Catod (K – A). Điện áp này gọi là điện áp ngược U_N . Thông thường trị số U_N và U_{BO} bằng nhau và ngược dấu .

Đặc tuyến của SCR



Ñiễn tuyeán Volt - Ampe re cu a

Qua hình vẽ đặc tuyến Volt – Ampère của SCR ta thấy khi chưa có dòng kích I_{G0} nếu điện áp đặc vào 2 đầu SCR đủ lớn (U_{BO}) thì SCR sẽ tự dẫn .

Khi điện áp $U_{AK} < U_{BO}$ muốn SCR dẫn thì phải có dòng kích $I_G > 0$.Khi $U_2 < U_1 < U_{BO}$ muốn SCR dẫn thì phải có dòng $I_{G2} > I_{G1} > 0$.

III. CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA SCR.

Khi sử dụng SCR trong mạch điện chúng ta cần phải biết các thông số kỹ thuật quan trọng để tránh làm hư SCR do thông số vượt quá trị cho phép .

Dòng thuận tối đa (I_{Amax}):

Là dòng điện Anod trung bình lớn nhất mà SCR có thể chịu đựng liên tục ,trong trường hợp này phải giải nhiệt cho SCR đầy đủ .SCR được chế tạo có dòng thuận tối đa từ Ampère đến vài trăm Ampère .Khi SCR dẫn điện điện áp giảm qua SCR (giữa Anod và Catod) khoảng từ 0,7V đến 1,5V tùy loại.Khi SCR hoạt động ở nguồn điện xoay chiều 50Hz thì SCR chỉ dẫn ở các bán kỳ dương và ngừng dẫn ở các bán kỳ âm nên sự giải nhiệt ít đòi hỏi hơn trường hợp SCR hoạt động ở nguồn 1 chiều .

Điện áp ngược tối đa (U_{Nmax}) :

Là điện áp ngược lớn nhất mà SCR còn có thể chịu đựng được mà chưa tạo sự hủy thác tức làm cho nó dẫn (đánh thủng) .Điện áp ngược cực đại của SCR thường từ 100V đến trên 1000V .

Dòng chốt (I_H):

Là dòng thuận tối thiểu để giữ SCR ở trạng thái dẫn khi SCR bắt đầu chuyển từ trạng thái ngưng dẫn sang trạng thái dẫn .

Dòng kích cực cổng tối thiểu (I_{Gmin}) :

Như ta đã biết khi điện áp $U_{AK} = U_{BO}$ thì SCR tự dẫn mà không cần dòng kích I_G .Trên thực tế ,nhất là khi có tải và khi SCR hoạt động ở nguồn điện xoay chiều người ta phải tạo 1 dòng kích để SCR dẫn ngay (mà không phải đợi đến khi điện áp U_{AK} lớn) .Dòng cực cổng tối thiểu của SCR nhạy là dưới 1mA trong lúc các SCR khác có trị số từ vài mA đến vài chục mA .Nói chung SCR có công suất càng lớn (dòng thuận tối đa càng lớn) thì cần có dòng kích càng lớn .Tuy nhiên dòng kích không thể quá lớn vì sẽ làm hư mối nối P – N .Thông thường SCR có thể chịu được một dòng kích khá lớn ,thường là ít nhất vài trăm mA .

Thời gian mở (t_{on}) :

Là thời gian từ lúc bắt đầu có xung kích đến lúc SCR dẫn gần tối đa (90% dòng thuận định mức) .Thời gian mở khoảng vài s .Do đó ,thời gian áp dụng xung kích ở cực cổng phải lâu ,ít nhất bằng thời gian này .

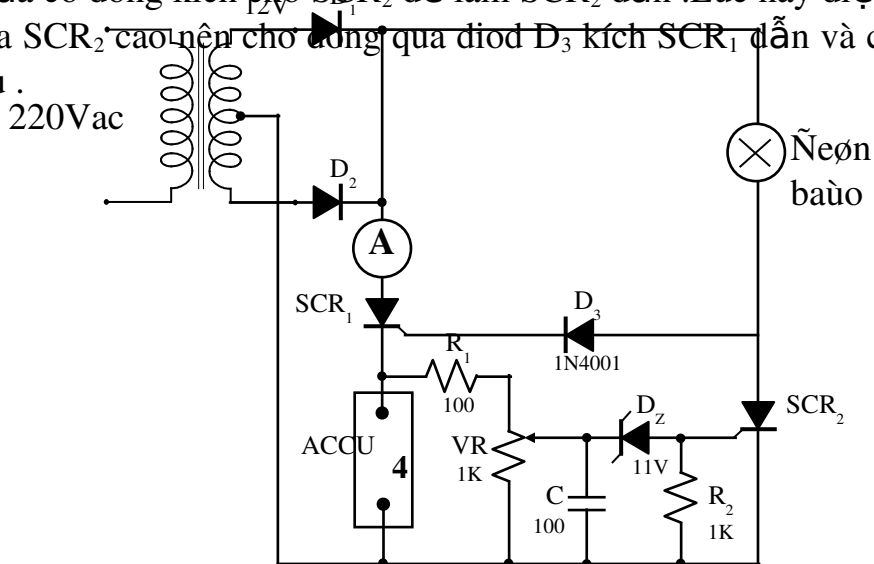
Thời gian tắt (t_{off}) :

SCR không tắt được bằng cách ngưng dòng kích hay bằng cách áp dụng 1 điện áp ngược ở cực cổng .Cách tắt là bỏ dòng kích và đưa điện áp Anod xuống không tótc dòng Anod bằng không .Nhưng nếu hạ điện thế Anod xuống không rồi đưa lên lại ngay thì SCR lại dẫn mặc dầu không có dòng kích .Thời gian tắt SCR là thời gian từ lúc điện áp Anod xuống không cho đến lúc lên cao trở lại mà SCR không dẫn lại .Thời gian này lớn hơn thời gian mở ,thường là vài chục s .Do có thời gian mở và tắt lớn nên SCR là loại linh kiện chậm ,chỉ hoạt động đến tối đa vài chục KHz .Trường hợp tải là cảm kháng tốc độ hoạt động tối đa nhỏ hơn nhiều .

III. ỨNG DỤNG

1. Mach nạp bình Accu tự động

Giả sử Accu chưa nạp đầy nên có điện áp thấp hơn 12V ,biến trở VR được chỉnh sao cho ở điện áp này của Accu chưa đủ làm diod zener D_Z bị đánh thủng nên chưa có dòng kích cho SCR_2 để làm SCR_2 dẫn .Lúc này điện áp trên cực Anod của SCR_2 cao nên cho dòng qua diod D_3 kích SCR_1 dẫn và cho dòng nạp vào Accu .



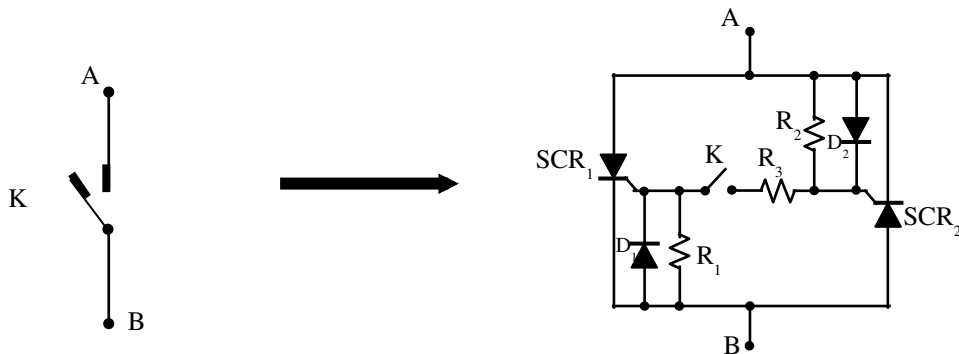
Khi Accu nạp đầy sẽ có điện áp trên bình khoảng 13,5V – 14V .Lúc này biến trở VR được chỉnh sao cho ở điện áp này D_z dẫn và tạo dòng kích cho SCR_2 dẫn .Khi SCR_2 dẫn sẽ làm điện áp rơi trên SCR_2 giảm nhỏ ,nên giảm áp kích cho cực G_1 nhỏ hơn điện áp trên cực K_1 vì $U_{K1} = U_{Accu}$.Lúc này SCR_1 không còn dòng kích nữa nên sẽ ngưng dẫn và không cho dòng nạp vào Accu.

Nếu sau thời gian sử dụng làm điện áp trên Accu giảm và biến trở VR không đủ điện áp đánh thủng zener và làm SCR_2 ngưng dẫn , điện áp trên cực Anod của SCR_2 tăng cao nên cho dòng qua diod D_3 kích SCR_1 dẫn và cho dòng nạp tiếp vào Accu .

Lưu ý : Nguồn 1 chiều sau chỉnh lưu có dạng sóng không dùng tụ lọc ,nếu ta sử dụng tụ lọc trong mạch này thì mạch không còn khả năng tự động ngắt dòng nạp khi Accu đã nạp đầy .Vì khi mất điện áp kích thì SCR_1 sẽ ngưng dẫn sau khi hết bán kỳ dương đó .

2. Mạch công tắc không tiếp điểm

Trong công nghiệp có một số thiết bị làm việc ở chế độ tắt mở thường xuyên ,điều này đối với tải có công suất lớn khi tắt mở như vậy thường tạo ra hồ quang điện tại tiếp điểm ,nhược điểm của các loại công tắc cơ là sau thời gian đóng cắt liên tục sẽ làm rỗ tiếp điểm và không tiếp xúc tốt ,đối với tải 1pha thì mạch không hoạt động được ,còn đối với tải 3 pha thì dễ dẫn đến mất pha làm hư thiết bị (như động cơ) hay tải không đạt đến công suất định mức .

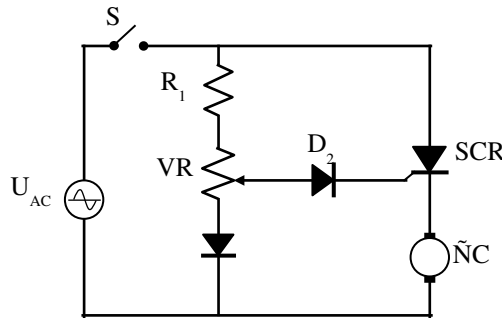


ĐỂ khắc phục nhược điểm này người ta thay vào đó là những công tắc dùng linh kiện điện tử công suất hay còn gọi là mạch công tắc không tiếp điểm .Ưu điểm của mạch này là dùng linh kiện bán dẫn đóng cắt mạch điện nên không tạo ra hồ quang điện ,tải hoạt động ổn định.

Nguyên lý hoạt động mạch ,giả sử ở bán kỳ dương $U_A > U_B$,SCR₁ được phân cực thuận còn SCR₂ bị phân cực ngược nếu khóa K chưa đóng ,chưa có dòng kích cho SCR₁ thì SCR₁ chưa dẫn cho dòng điện qua .Tương tự ngược lại ở bán kỳ âm kế tiếp .

Khi ta đóng K ở bán kỳ dương $U_A > U_B$,SCR₁ được phân cực thuận và đồng thời có dòng điện đi từ A qua diod D₂ - R₃ - K - R₁ xuống B ,do R₃ và R₁ nối tiếp nhau tạo thành cầu phân áp cho cực cổng G₁ ,có dòng kích cho SCR₁ dẫn cho dòng điện đi từ A sang B .Tương tự ở bán kỳ âm kế tiếp $U_A < U_B$,SCR₂ được phân cực thuận và đồng thời có dòng điện đi từ B qua diod D₁ - K - R₃ - R₂ về B ,do R₃ và R₂ nối tiếp nhau tạo thành cầu phân áp cho cực cổng G₂ ,có dòng kích cho SCR₂ dẫn cho dòng điện đi từ B sang A .

3. Mạch điều khiển tốc độ động cơ vạn năng



Điện áp nguồn	Dòng tải	R ₁	VR
110V	1A	2,7K - 4W	1K - 2W
110V	7A	5,6K - 2W	500 - 2W
110V	25A	2,7K - 4W	500 - 2W
220V	1A	10K - 5W	1K - 2W
220V	7A	5,6K - 7,5W	500 - 2W
220V	25A	5,6K - 7,5W	500 - 2W

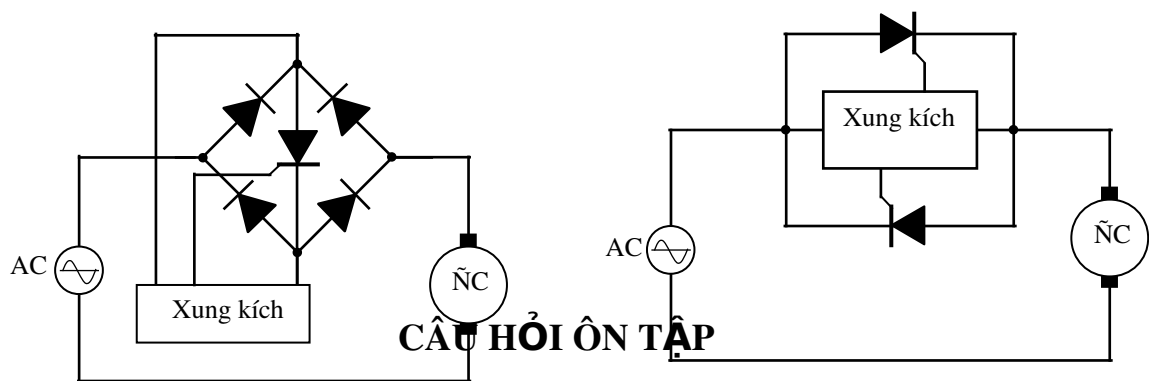
Gọi động cơ vạn năng vì loại động cơ này có thể hoạt động ở nguồn xoay chiều hoặc một chiều với đặc tính tốc độ tương tự .Đây là loại động cơ có cuộn cảm nối tiếp phân ứng .Động cơ vạn năng thường là loại công suất thấp dùng ở các máy khoan ,máy may ,máy xay sinh tố ,v. v..Thật ra động cơ vạn năng là loại động cơ nối tiếp đặc biệt được thiết kế để hoạt động chủ yếu ở nguồn xoay chiều .Tuy nhiên đối với nguồn điện một chiều các cuộn dây không có cảm kháng nên động cơ quay nhanh hơn so với nguồn xoay

chiều .Nhờ vậy tốc độ của động cơ vận năng có thể được thay đổi bằng cách điều khiển góc kích của SCR cung cấp dòng một chiều cho động cơ .

Đây là mạch điều khiển tốc độ động cơ vận năng cơ bản . Ở bán kỳ dương SCR cung cấp dòng cho động cơ hoạt động .Phần ứng của động cơ quay phát sinh một sức điện động cảm ứng và do hiện tượng từ dư sức điện động này tiếp tục tồn tại trong bán kỳ âm tiếp theo .Như vậy ở đầu bán kỳ dương điện áp lấy từ chiết áp VR được so sánh với sức điện động cảm ứng còn tồn tại của động cơ .Khi điện áp đó lớn hơn thì SCR dẫn và tiếp tục dẫn trong thời gian còn lại của bán kỳ dương .Khi thay đổi chiết áp VR điện áp áp dụng cho cực cổng của SCR sẽ tăng nhanh hay chậm hơn ở đầu bán kỳ dương và như vậy SCR sẽ dẫn sớm hay chậm hơn .Với mạch trên ta chỉ có thể điều khiển góc kích của SCR giữa 180^0 (dẫn toàn bán kỳ dương) và 90^0 (dẫn phân nửa bán kỳ dương) .

Khi động cơ hoạt động ở chế độ không tải hay ở tốc độ quay thấp tốc độ có thể không ổn định .Khi có tải áp dụng ,động cơ chạy chậm lại làm sức điện động cảm ứng giảm giúp SCR dẫn sớm hơn và nhờ vậy momen quay của động cơ tăng lên .Mạch thực tế thường có thêm một vài cải tiến .

Ta cũng có thể điều khiển động cơ ở cả 2 bán kỳ dương và âm bằng cách kết hợp với cầu diod chỉnh lưu toàn kỳ hay bằng cách mắc 2 SCR ngược chiều với mạch xung kích đối xứng .Tuy nhiên tùy từng loại động cơ và áp dụng mà người ta thêm các mạch hồi tiếp cho thích hợp .



1. Giải thích nguyên lý hoạt động của SCR khi cực G có điện áp kích và không có điện áp kích ?
2. Các thông số kỹ thuật quan trọng của SCR ?
3. Phân biệt nguyên lý hoạt động của SCR khi dùng với nguồn 1 chiều và nguồn xoay chiều ?
4. Trình bày nguyên lý mạch nạp bình Accu tự động ?
5. Trình bày nguyên lý mạch công tắc không tiếp điểm ?
6. Từ mạch công tắc không tiếp điểm ,hãy mạch điều khiển động cơ 3 pha rotor lồng sóc ?

7. Trình bày nguyên lý mạch điều khiển tốc độ động cơ vận năng cơ bản ?

Chương 2

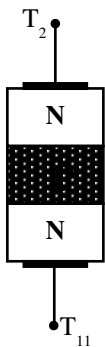
DIAC – TRIAC

A. DIAC

I. CẤU TẠO

Diac có cấu tạo gồm 3 lớp bán dẫn P – N ghép nối tiếp nhau như một transistor nhưng chỉ ra có hai chân nên được xem như một transistor không có cực nền .Hai cực ở hai đầu được gọi là T_1 và T_2 và do tính chất đối xứng của Diac nên không cần phân biệt cực T_1 với T_2 .

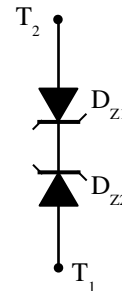
Diac được viết tắt bởi Diod Ac semiconductor switch (hay còn gọi là công tắc bán dẫn xoay chiều hai cực) .



Cấu tạo của Diac



Ký hiệu của Diac



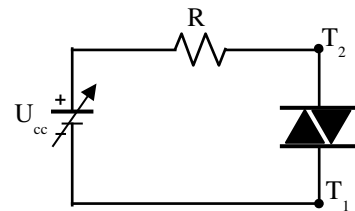
Cấu trúc tương đương của Diac

II. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG VÀ ĐẶC TÍNH CỦA DIAC

Qua mạch thực nghiệm ,ta có nguồn U_{CC} có thể điều chỉnh được từ thấp đến cao .Khi U_{CC} có trị số thấp thì dòng điện qua Diac chỉ là dòng điện rỉ có trị số rất nhỏ .Khi ta điều chỉnh tăng U_{CC} lên đến 1 giá trị đủ lớn là U_{BO} thì điện áp rơi trên Diac giảm xuống nhanh và dòng điện qua Diac

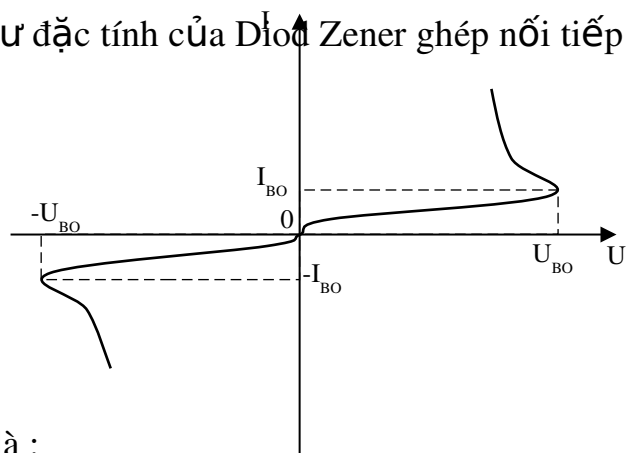
tăng nhanh .Điện áp này gọi là điện áp ngấp (Breakover) và dòng điện qua Diac tại điểm U_{BO} gọi là dòng điện ngấp I_{BO} .

Điện áp U_{BO} của Diac có trị số trong khoảng từ 20V đến 40V .Dòng điện I_{BO} có trị số khoảng từ vài chục A đến vài trăm A .



Đặc tính của Diac hơi giống như đặc tính của Diod Zener ghép nối tiếp nhưng ngược chiều nhau .

Khi có điện áp đặt vào hai chân T_1 và T_2 của hai Diod Zener D_{Z1} và D_{Z2} thì sẽ có một diod phân cực thuận ,điện áp rơi trên diod này là U và một diod phân cực ngược , điện áp rơi trên diod này là U_Z .



Vậy điện áp rơi trên U_{BO} chính là :

$U_{BO} = U_Z$ ~~Đặc tuyến~~ Volt – Ampère của Diac

Khi đổi chiều nguồn điện ngược lại thì vẫn có một diod zener phân cực thuận và một diod zener phân cực ngược nên ta cũng có điện áp U_{BO} giống như trên .

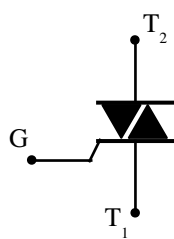
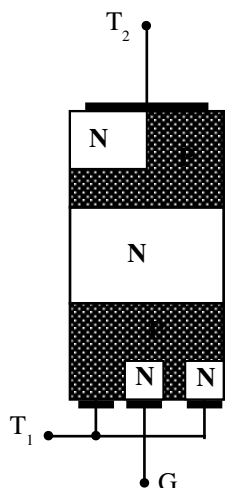
B. TRIAC

I. CẤU TẠO

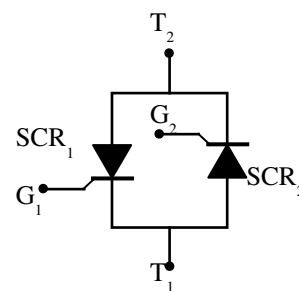
Triac có cấu tạo gồm các lớp bán dẫn P – N ghép nối tiếp nhau và được nối ra 3 chân ,hai chân có dòng điện lớn qua gọi là T_1 và T_2 ,chân điều khiển cho Triac dẫn gọi là cực cổng G .

Triac có thể xem như 2 SCR ghép song song và ngược chiều nhau sao cho có chung cực cổng G .

Triac là viết tắt của Triode Ac semiconductor switch (hay còn gọi là khóa điện xoay chiều có 3 cực) .



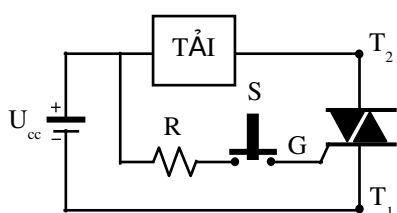
Ký hiệu của Triac



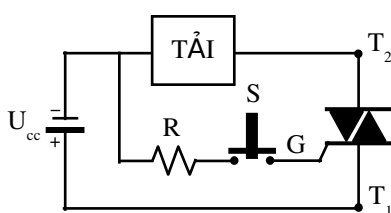
Cấu trúc tương đương của Triac

II. Cấu tạo của Triac

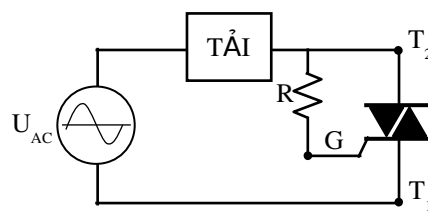
ĐỘNG VÀ ĐẶC TÍNH CỦA TRIAC



(a)



9 (b)



(c)

Cấu trúc của Triac được xem như 2 SCR ghép song song và ngược chiều nên khi khảo sát đặc tính của Triac người ta khảo sát như mạch thực nghiệm sau :

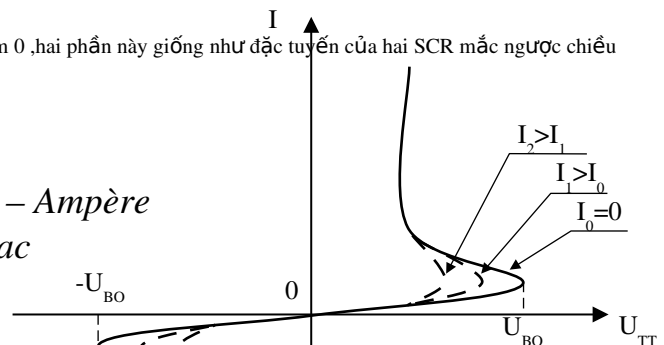
Hình a khi cực T_2 có điện áp dương và cực G được kích xung dương thì Triac sẽ dẫn điện theo chiều từ T_2 sang T_1 .

Hình b khi cực T_2 có điện áp âm và cực G được kích xung âm thì Triac sẽ dẫn điện theo chiều từ T_1 sang T_2 .

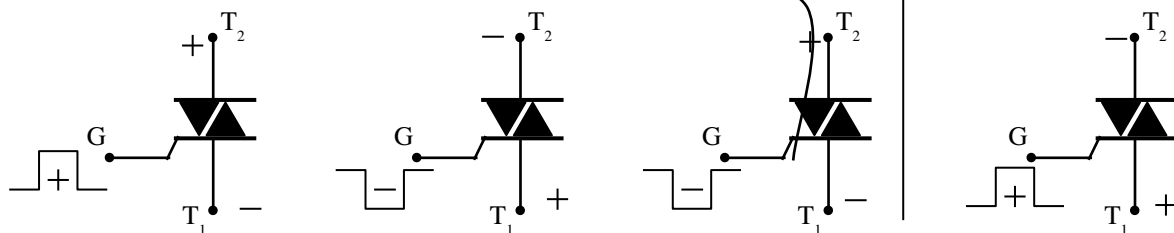
Hình c khi Triac được dùng trong nguồn điện xoay chiều ,ở bán kỳ dương cực G cần được kích xung dương ,còn ở bán kỳ âm cực G cần được kích xung âm .Triac cho dòng điện qua được cả 2 chiều và khi đã dẫn điện thì điện áp rơi trên 2 cực $T_1 - T_2$ rất nhỏ nên được coi như công tắc bán dẫn dùng trong nguồn điện xoay chiều .

Đặc tính của Triac gồm 2 phần đối xứng nhau qua điểm 0 ,hai phần này giống như đặc tuyến của hai SCR mắc ngược chiều nhau .

Đặc tuyến Volt – Ampere của Triac



III. CÁC CÁCH KÍCH TRIAC



Thật ra do sự tương tác giữa các vùng bán dẫn mà Triac được kích dẫn

theo 4 cách khác nhau .Với hai cách kích đầu (a) và (b) gọi là kích thuận ta chỉ

cần dòng kích nhỏ đủ để Triac dẫn ,còn với hai cách kích sau (c) và (d) gọi là kích ngược vì ta phải cần dòng kích lớn mới đủ để làm Triac dẫn .

IV. ỨNG DỤNG

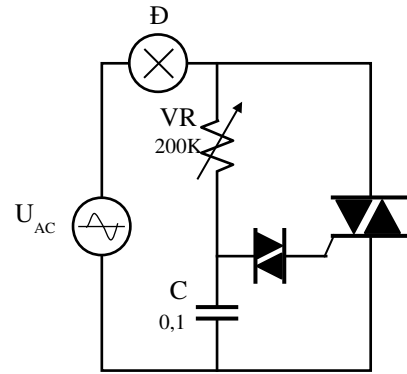
1. Mạch điều khiển ánh sáng

Rất dễ điều khiển độ sáng của bóng đèn tròn (loại bóng dây tóc) vì chỉ cần thay đổi điện áp trung bình áp dụng cho đèn .Mạch làm việc này được gọi

là mạch làm mờ ánh sáng (light dimmer) .

Ở bán kỳ dương khi nguồn xoay chiều tăng ,tụ bắt đầu nạp và điện áp trên tụ bắt đầu tăng lên nhưng chậm hơn .Khi điện áp của tụ bằng điện áp U_{BO} của Diac thì Diac dẫn mạnh tạo dòng đi vào cực cổng G làm Triac dẫn ngay và tiếp tục dẫn cho đến hết phần còn lại của bán kỳ dương .Ở đầu bán kỳ âm tiếp theo tụ nạp điện theo chiều ngược lại và khi điện áp trên tụ

đạt đến $-U_{BO}$ của Diac thì Diac lại dẫn cho dòng đi vào cực cổng G làm Triac dẫn ngay và tiếp tục dẫn cho đến hết phần còn lại của bán kỳ âm .Như vậy Triac dẫn trong thời gian xấp xỉ nhau ở bán kỳ dương và âm .Bằng cách thay đổi thời hằng nạp điện R_{cta} có thể thay đổi góc kích của Triac ở 2 bán kỳ và do đó điện áp trung bình cấp cho đèn thay đổi làm ánh sáng đèn thay đổi .



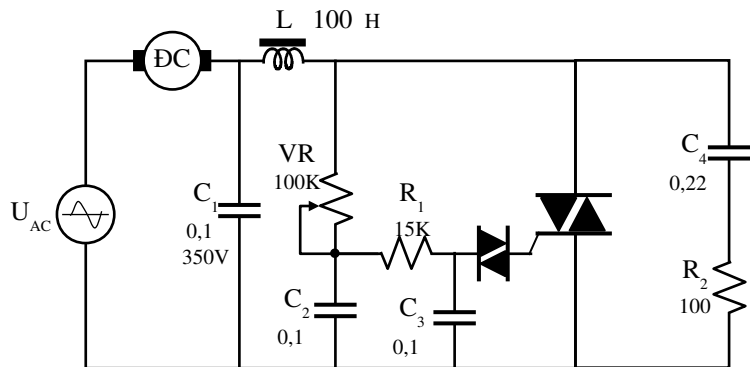
2. Mạch điều khiển động cơ

Triac có thể điều chỉnh tốc độ động cơ xoay chiều như động cơ vạn năng .Mạch dùng hai thời hằng để có thể kích Triac dẫn .Ở bán kỳ dương khi nguồn xoay chiều tăng lên thì tụ C_2 nạp qua biến trở VR với thời hằng

$$t_1 = VR.C_2$$

điện áp trên tụ tăng dần và nạp tiếp vào tụ C_3 thông qua điện trở R_1 với thời hằng thứ hai là :

$$t_2 = R_1.C_3$$



khi điện áp trên tụ C_3 đạt bằng giá trị U_{BO} của Diac, Diac cho dòng qua kích Triac dẫn hết phần còn lại của bán kỳ dương. Tương tự qua bán kỳ âm kế tiếp tụ C_2 và C_3 nạp theo chiều ngược lại.

Thời gian kích dẫn Triac sớm hay trễ là tùy thuộc vào việc thay đổi giá trị của biến trở VR.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Cho biết cấu tạo của Diac và Triac ?
2. Phân biệt nguyên lý và đặc tính của Diac và Diod zener ?
3. Phân biệt nguyên lý và đặc tính của Triac và SCR ?
4. Cho biết các cách kích của Triac ?
5. Trình bày nguyên lý mạch điều khiển tốc độ động cơ vạn năng ?
6. Trình bày nguyên lý mạch điều khiển ánh sáng đèn ?

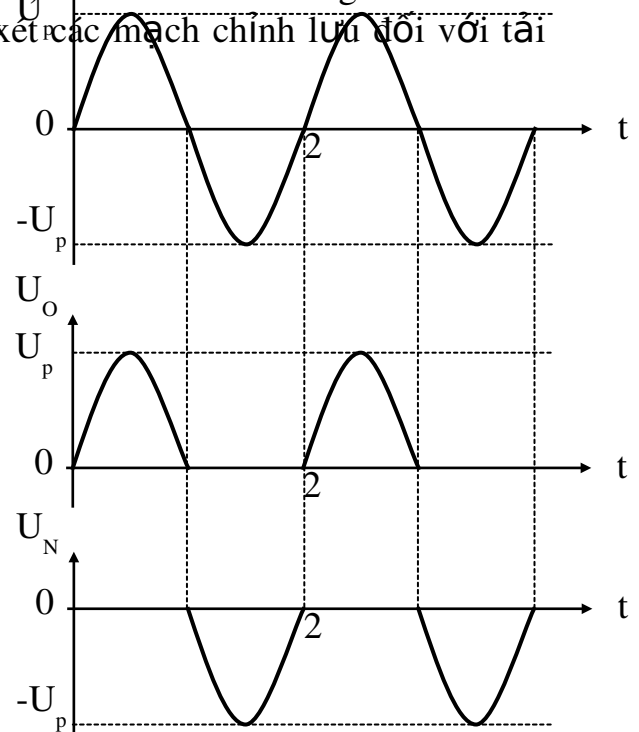
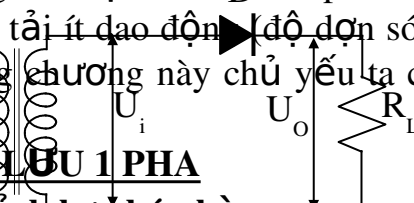
Chương 3

MẠCH CHỈNH LƯU & ĐIỀU KHIỂN PHA

Chỉnh lưu là biến năng lượng điện xoay chiều thành năng lượng điện một chiều. hiện nay trong kỹ thuật chỉnh lưu người ta chỉ dùng các phần tử bán dẫn công suất (Diod, SCR). Điều đó là do bộ chỉnh lưu bán dẫn có hiệu suất cao, làm việc tin cậy, giá thành rẻ, chi phí bảo dưỡng không đáng kể, kích thước và trọng lượng bé. Để chỉnh lưu công suất nhỏ người ta thường các bộ chỉnh lưu 2 nửa chu kỳ, còn để chỉnh lưu công suất lớn người ta thường dùng các bộ chỉnh lưu 3 pha. Ưu điểm của các bộ chỉnh lưu 3 pha là công suất ra tại ít đạo động (độ đơn sóng bé). Điều đó làm đơn giản hóa vấn đề lọc. Trong chương này chủ yếu ta chỉ xét các mạch chỉnh lưu đối với tải thuần trở.

A. CHỈNH LƯU 1 PHA

I. Mạch chỉnh lưu bán kỳ



Ở bán kỳ dương của U_i , diod được phân cực thuận dẫn điện, còn ở bán kỳ âm, diod phân cực ngược nên không cho dòng qua tải.

Dạng sóng ra sau diod, tức điện thế áp dụng cho tải là 1 bán kỳ dương trong 1 chu kỳ T .

Muốn diod dẫn điện thì điện thế phân cực thuận phải lớn hơn U (0,6V đối với loại Si và 0,2V đối với loại Ge), ta bỏ qua U mà xem như diod bắt đầu dẫn ở 0V.

Điện thế ra U_o biến thiên từ 0V lên đến điện thế đỉnh U_m rồi giảm về 0V trong khoảng thời gian từ 0 $T/2$ (bán kỳ dương) và bằng 0V trong khoảng thời gian từ $T/2 T$ (bán kỳ âm).

Thành phần điện thế 1 chiều U_o là trị trung bình trong 1 chu kỳ.

Ta có công thức tổng quát tính trị trung bình:

$$\bar{U}_o = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$$

Trị trung bình điện áp ngõ ra:

$$\bar{U}_o = \frac{1}{T} \int_0^T U_p \sin \omega t dt$$

Trong đó: * $T=2\pi$: Chu kỳ.

$U_m = \sqrt{2} U_{rms}$: Điện áp đỉnh (V).

U_{rms} : Điện áp hiệu dụng (V).

$$\bar{U}_o = \frac{1}{T} \int_0^T (U_m \sin \omega t dt + U_m \sin \omega t dt)$$

* Khi $0 < t < \frac{T}{2}$ $\bar{U}_o = 0$

* Khi $\frac{T}{2} < t < T$ $\bar{U}_o = 0$

vậy
$$\bar{U}_o = \frac{1}{2} \int_0^T U_m \sin \omega t dt$$

$$= \frac{U_m}{2} \cos \omega t \Big|_0^T$$

$$= \frac{U_m}{2} (\cos 0 - \cos \pi) = \frac{U_m}{2} (1 - (-1))$$

$$\bar{U}_o = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0,318 U_m$$

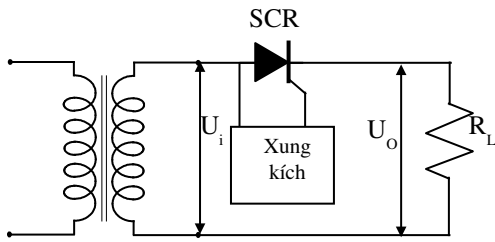
hay

$$\bar{U}_o = \frac{\sqrt{2} U_{rms}}{\sqrt{2}} = 0,45 U_{rms}$$

Gía trị cực đại của điện áp ngược đặt lên diod

$$U_{Nmax} = U_m = \sqrt{2} U_{rms}$$

II . Mạch chỉnh lưu bán kỳ có điều khiển



Ở bán kỳ dương của U_1 , SCR được phân cực thuận và tại thời điểm có xung kích nên SCR dẫn điện, còn ở bán kỳ âm, SCR phân cực ngược nên không cho dòng qua tải.

Dạng sóng ra sau SCR, tức điện thế áp dụng cho tải là 1 phần của bán kỳ dương bắt đầu từ thời điểm trong 1 chu kỳ T .

Điện thế ra U_o biến thiên từ lên đến điện thế đỉnh U_m rồi giảm về 0V trong khoảng thời gian từ $T/2$ (bán kỳ dương) và bằng 0V trong khoảng thời gian từ $T/2$ T (bán kỳ âm).

Thành phần điện thế 1 chiều U_o là trị trung bình trong 1 chu kỳ.

Ta có công thức tổng quát tính trị trung bình:

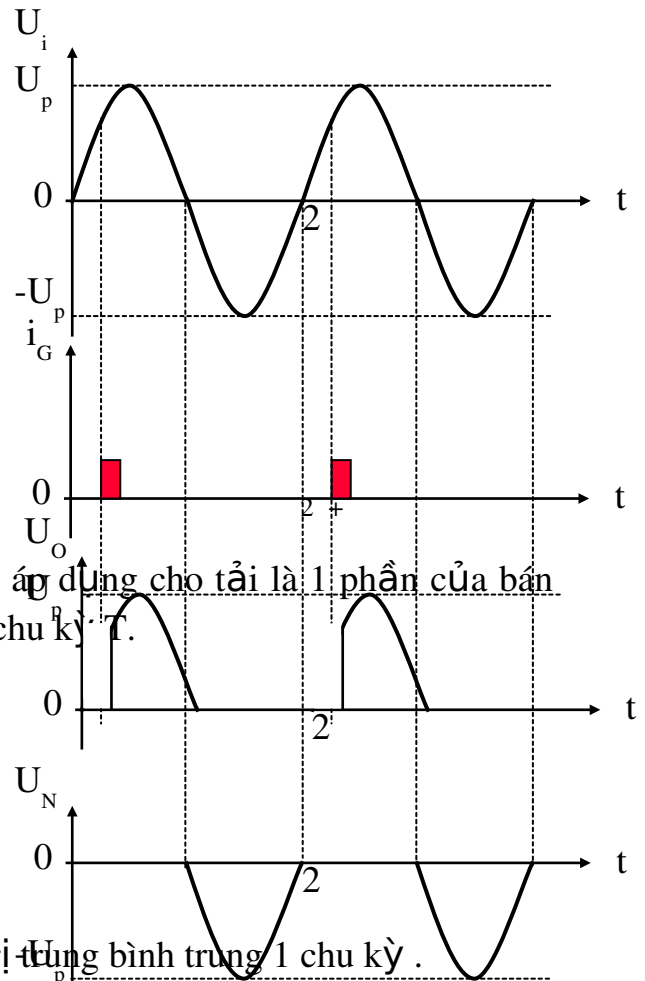
$$\bar{U}_o = \frac{1}{T} \int_0^T u \sin \omega t dt$$

Trị trung bình điện áp ngõ ra:

$$\bar{U}_o = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} U_p \sin \omega t dt$$

Trong đó: • $T = 2\pi / \omega$: Chu kỳ.

$U_m = \sqrt{2} U_{rms}$: Điện áp đỉnh (V).



U_{rms} : Điện áp hiệu dụng (V).

$$\bar{U}_o = \frac{1}{T} \int_0^T (U_m \sin \omega t - U_m \sin \omega t - U_m \sin \omega t) dt$$

* Khi $0 < t < \frac{T}{2}$ $\bar{U}_o = 0$

* Khi $\frac{T}{2} < t < T$ $\bar{U}_o = 0$

* Khi $t = \frac{T}{2}$ $\bar{U}_o = 0$

Vậy $\bar{U}_o = \frac{1}{2} U_m \sin \omega t$

$$= \frac{U_m}{2} \cos \omega t - \frac{U_m}{2}$$

$$= \frac{U_m}{2} (\cos \omega t - \cos 0) = \frac{U_m}{2} (\cos \omega t - 1)$$

$$\bar{U}_o = \frac{U_m}{2} (\cos \omega t - 1)$$

hay

$$\bar{U}_o = 0,225 U_{rms} (\cos \omega t - 1)$$

Giá trị cực đại của điện áp ngược đặt lên SCR

$$U_{Nmax} = U_m = \sqrt{2} U_{rms}$$

II. Chỉnh lưu 1 pha hai nửa chu kỳ

1. Mạch dùng máy biến áp có điểm giữa cuộn dây thứ cấp

Trong mạch chỉnh lưu toàn kỳ, D_1 dẫn ở bán kỳ dương của U_1 và D_2 dẫn ở bán kỳ dương của U_2 . Mà U_1 và U_2 lệch pha 180° . Nên điện thế ra trên tải gồm cả 2 bán kỳ.

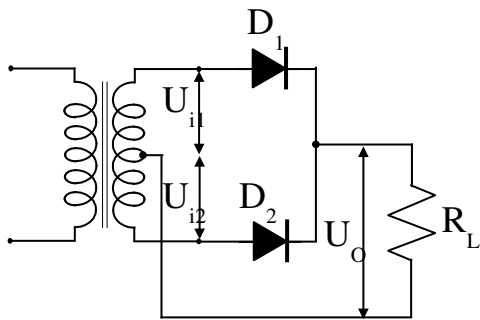
Trị trung bình điện áp ngõ ra:

$$\bar{U}_o = \frac{1}{2T} \int_0^T u(t) dt = \frac{1}{2T} \int_0^T (U_m \sin \omega t - U_m \sin \omega t) dt$$

$$= \frac{2}{2T} \int_0^T U_m \sin \omega t dt = \frac{U_m}{T} \int_0^T \cos \omega t dt = \frac{U_m}{T} (\cos 0 - \cos \pi) = \frac{U_m}{T} (1 - (-1))$$

$$\overline{U_o} = \frac{2}{\pi} U_m = 0,637 U_m$$

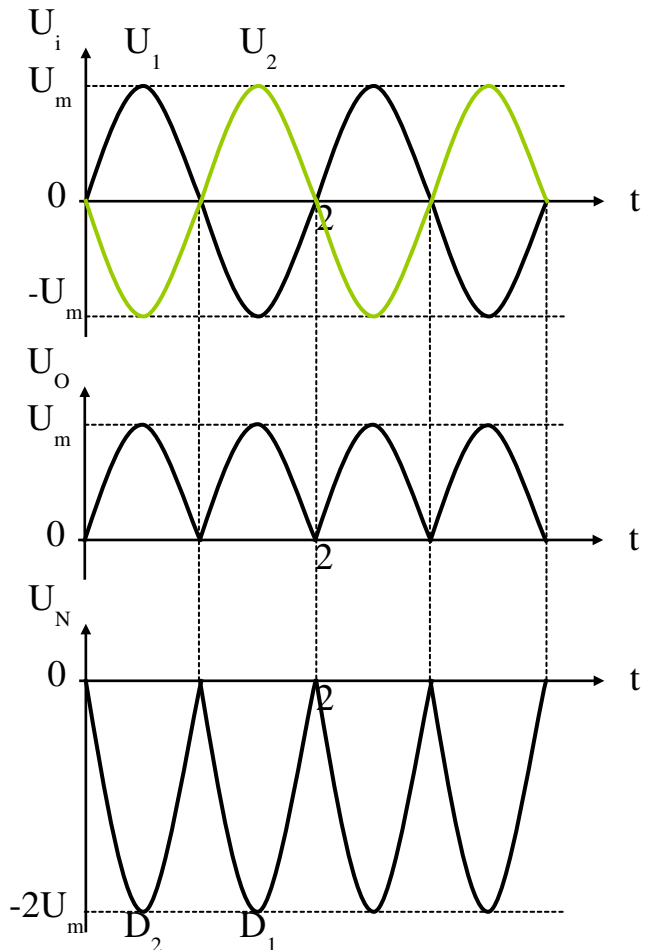
Hay $\overline{U_o} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_{rms} = 0,9 U_{rms}$



Khi D_1 dẫn cho dòng qua tải R_L thì D_2 bị phân cực ngược và điện áp ngược đặt lên Anod và Catod của D_2 bằng tổng U_1 với U_2 . Tương tự ngược lại khi D_2 dẫn thì điện áp ngược rơi trên D_1 cũng bằng tổng U_1 với U_2 .

Điện áp ngược cực đại trên mỗi Diode (U_{Nmax}):

$$U_{Nmax} = 2U_m = 2\sqrt{2} U_{rms}$$



2. Mạch dùng cầu Diode

Trong sơ đồ người ta dùng 2 nhóm diode: Nhóm Catod chung gồm 2 diode D_1 và D_2 , nhóm Anod chung gồm 2 diode D_3 và D_4 .

Điện áp thứ cấp của biến áp là:

$$U_i = U_m \sin t$$

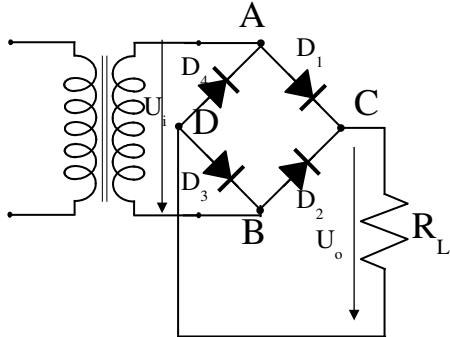
Trong bán kỳ đầu (+) ($0 < t < \pi$) $U_i > 0$ các diode D_1 và D_3 dẫn, dòng điện đi từ A qua D_1 đến C qua phụ tải R_L đến D qua D_3 đến B.

Điện áp trên tải R_L là $U_o = U_i - 2U_D = U_i$

Còn điện áp trên D_2 và D_4 là $U_{D2} = U_{D4} = -U_i < 0$

Trong bán kỳ sau (-) ($\pi < t < 2\pi$) $U_i < 0$ các diode D_2 và D_4 dẫn, dòng điện đi từ B qua D_2 đến C qua phụ tải R_L đến D qua D_4 đến A.

Điện áp trên tải R_L là $U_o = U_I - 2U = U_i$
 Còn điện áp trên D_1 và D_3 là $U_{D1} = U_{D3} = -U_i < 0$



Như vậy trong mỗi bán kỳ đều có dòng qua phụ tải theo 1 chiều từ C sang D.

➤ **Trị trung bình điện áp ngõ ra là:**

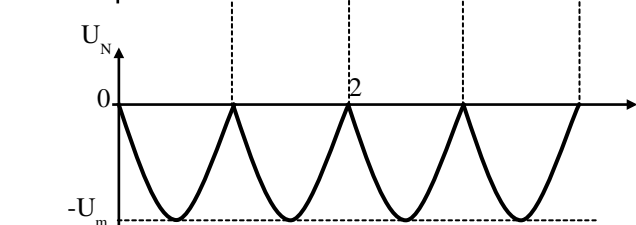
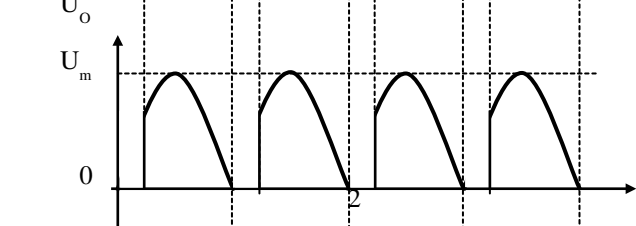
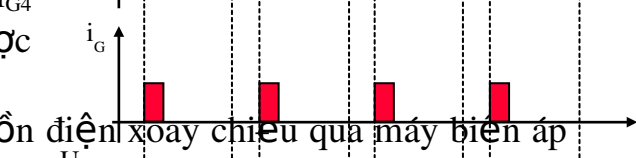
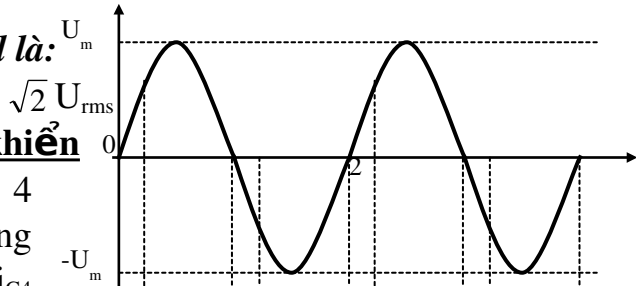
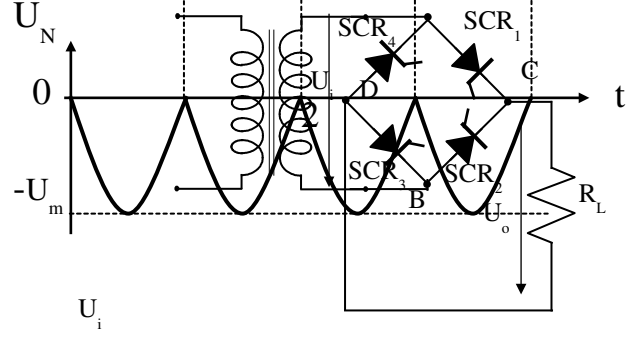
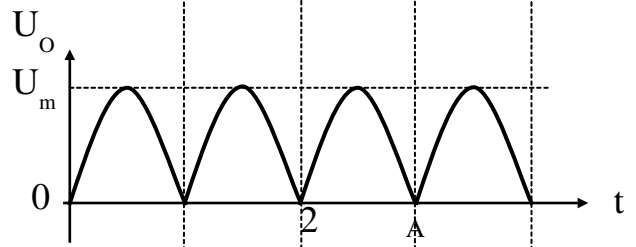
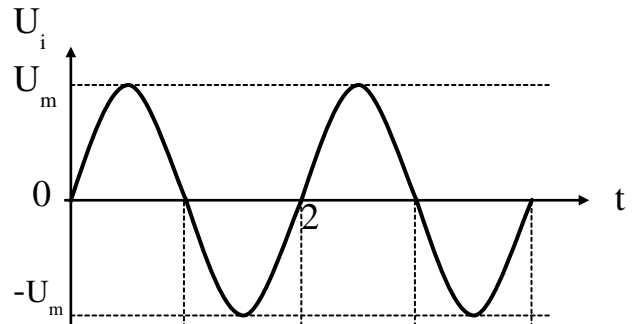
$$\bar{U}_o = \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} u \, dt$$

$$= \frac{2}{2\pi} \int_0^{\pi} U_m \sin t \, dt = \frac{2}{\pi} U_m$$

$$\bar{U}_o = 0,636 U_m$$

Hay

$$\bar{U}_o = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_{rms} = 0,9 U_{rms}$$



➤ **Điện áp ngược cực đại trên mỗi diod là:**

$$U_{Nmax} = U_I = \sqrt{2} U_{rms}$$

3) Mạch chỉnh lưu cầu 1 pha có điều khiển

Trong sơ đồ này người ta dùng 4 SCR, các SCR này được điều khiển bằng các xung kích tương ứng $i_{G1}, i_{G2}, i_{G3}, i_{G4}$. Thông thường các xung kích này được cung cấp từ 1 mạch tạo xung chung.

Mạch chỉnh lưu được cung cấp từ 1 nguồn điện xoay chiều qua máy biến áp

với điện áp thứ cấp :

$$u_i = U_{im} \sin t$$

Các xung điều khiển $i_{G1}, i_{G2}, i_{G3}, i_{G4}$ có cùng chu kỳ với u_i nhưng xuất hiện không đồng thời với u_i .

Các xung i_{G1} và i_{G3} xuất hiện sau u_i một góc α , còn các xung i_{G2}, i_{G4} xuất hiện sau u_i một góc $\alpha + \pi$.

Trong nửa chu kỳ đầu của u_i (*bán kỳ dương*), ($0 < t < \pi$), SCR_1 và SCR_3 được phân cực thuận. Do đó, tại $t = \alpha$ (có i_{G1} và i_{G3}), SCR_1 và SCR_3 dẫn. Lúc này dòng điện đi từ $A - SCR_1 - C - R_L - D - SCR_3 - B$. Các SCR này dẫn cho đến $t = \pi$. Tại $t = \pi$, $u_i = 0$, nên dòng qua SCR cũng bằng 0 làm SCR ngừng dẫn.

Trong thời gian SCR dẫn ($\alpha < t < \pi$), áp trên tải:

$$U_o = u_i = u_{im} \sin t$$

Dòng điện qua tải:

$$I_L = I_A = \frac{U_o}{R_L} = \frac{U_{im}}{R_L} \sin t$$

Điện áp rơi trên SCR, khi đang dẫn rất nhỏ nên ta có thể bỏ qua và xem như bằng 0.

Sang nửa chu kỳ sau của u_i (*bán kỳ âm*), ($\pi < t < 2\pi$), SCR_2 và SCR_4 được phân cực thuận. Do đó, tại $t = \pi + \alpha$ (có i_{G2} và i_{G4}), SCR_2 và SCR_4 dẫn. Lúc này dòng điện đi từ $B - SCR_2 - C - R_L - D - SCR_4 - A$. Các SCR này dẫn cho đến $t = 2\pi$. Tại $t = 2\pi$, $u_i = 0$, nên dòng qua SCR cũng bằng 0 làm SCR ngừng dẫn.

Trong thời gian SCR dẫn ($\pi + \alpha < t < 2\pi$), áp trên tải:

$$U_o = -u_i = -u_{im} \sin t$$

Dòng điện qua tải:

$$I_L = I_A = \frac{U_o}{R_L} = \frac{U_{im}}{R_L} \sin t$$

Trị trung bình của điện áp chỉnh lưu:

$$\bar{U}_o = \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} u_i dt$$

$$\bar{U}_o = \frac{2}{2} U_{im} \sin t dt$$

$$\bar{U}_o = \frac{U_{im}}{\sqrt{2}} (\cos t - 1) = \frac{\sqrt{2}U_i}{2} (\cos t - 1)$$

Trong đó U_{im} là biên độ điện áp đỉnh của thứ cấp máy biến áp.

Ta dễ dàng thấy rằng khi thay đổi từ 0 thì trị trung bình điện áp ra cấp trên tải \bar{U}_o thay đổi từ $\frac{2U_{im}}{\sqrt{2}}$ về 0. Do đó ta có thể điều khiển điện áp trung bình bằng cách thay đổi α .

Điện áp ngược cực đại trên mỗi SCR là :

$$U_{Nmax} = U_{im}$$

B. CHỈNH LƯU 3 PHA

I. Mạch chỉnh lưu hình tia

Trong sơ đồ này nếu ta chọn điện áp pha A làm gốc pha, ta có:

$$u_A = U_m \sin t$$

$$u_B = U_m (\sin t - 120^\circ)$$

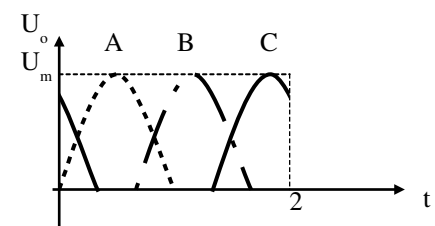
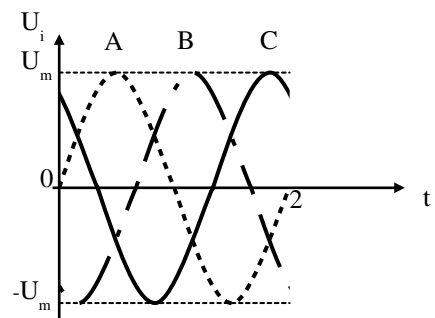
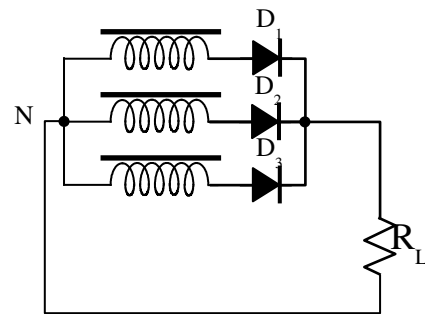
$$u_C = U_m (\sin t + 120^\circ)$$

Để chỉnh lưu các điện áp này người ta dùng 1 nhóm diod Catod chung gồm 3 diod D_1, D_2, D_3 .

Ở đây theo quy tắc của nhóm diod catod chung, chỉ diod nào nối với pha có điện áp dương nhất ở trạng thái dẫn. Do đó trong khoảng thời gian :

$0 < t < \frac{\pi}{6}$ u_C lớn nhất, chỉ có D_3 dẫn, dòng điện đi từ pha C qua D_3 về tải R_L và N.

$t = \frac{\pi}{6}$ u_C và u_A lớn nhất, nên D_3 và D_1 cùng dẫn, dòng điện đi từ pha C và pha A qua D_3 & D_1 về tải R_L và N.



$$\frac{5}{6} < t < \frac{5}{6} \quad u_A \text{ lớn nhất, chỉ}$$

có D_1 dẫn, dòng điện đi từ pha A D_1
 R_L N.

$t = \frac{5}{6}$ u_A và u_B lớn nhất, nên D_1 và D_2 cùng dẫn, dòng điện đi từ
 pha A và pha B $D_1 \& D_2$ R_L N.

$$\frac{5}{6} < t < \frac{3}{2} \quad u_B \text{ lớn nhất, chỉ có } D_2 \text{ dẫn, dòng điện đi từ pha B}$$

D_2 R_L N.

$t = \frac{3}{2}$ u_B và u_C lớn nhất, nên D_2 và D_3 cùng dẫn, dòng điện đi từ
 pha B và pha C $D_2 \& D_3$ R_L N.

$$\frac{3}{2} < t < 2 \quad u_C \text{ lớn nhất, chỉ có } D_3 \text{ dẫn, dòng điện đi từ pha C}$$

D_3 R_L N.

Vậy trong 1 chu kỳ 2 π cả 3 diod sẽ lần lượt thay phiên nhau dẫn trong
 khoảng thời gian bằng nhau, do đó ta chỉ việc lấy trị trung bình 1 pha trong 1
 chu kỳ rồi nhân 3.

Trị trung bình điện áp ngõ ra:

$$\bar{U}_o = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_i dt = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{5\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} U_m \sin t dt$$

$$\bar{U}_o = \frac{3U_m}{2} \cos t \Big|_{\frac{5\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} = \frac{3U_m}{2} \cos \frac{5\pi}{6} \cos \frac{5\pi}{6}$$

$$\bar{U}_o = \frac{3\sqrt{3}}{2} U_m = 0,827 U_m$$

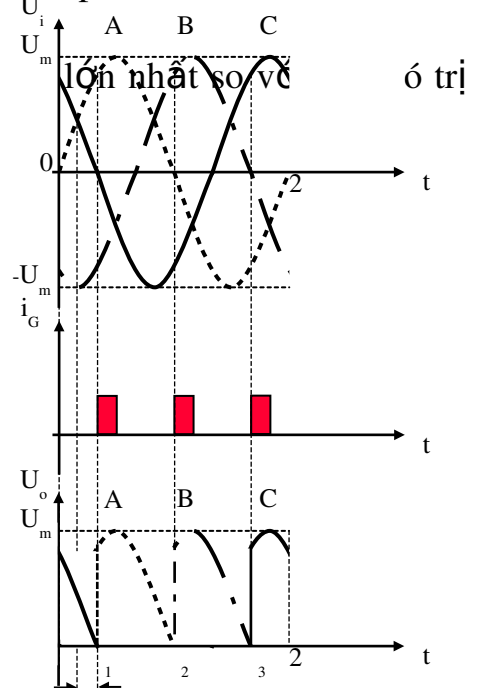
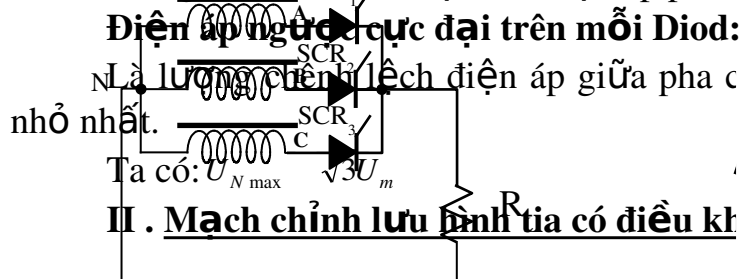
Trong đó U_m là biên độ đỉnh điện áp pha thứ cấp.

Điện áp ngược cực đại trên mỗi Diod:

Nó là lượng chênh lệch điện áp giữa pha c
 nhỏ nhất.

Ta có: $U_{N \max} = \sqrt{3} U_m$

II. Mạch chỉnh lưu định tia có điều khiển



Trong sơ đồ này tương tự nếu ta chọn điện áp pha A làm gốc pha ,ta có:

$$u_A = U_m \sin t$$

$$u_B = U_m (\sin t - 120^\circ)$$

$$u_C = U_m (\sin t + 120^\circ)$$

Để điều khiển các SCR này người ta cũng dùng các dòng xung kích điều khiển i_{G1}, i_{G2}, i_{G3} . Các xung điều khiển này có cùng chu kỳ với các điện áp ngõ vào nguồn 3 pha .

Thứ tự phát các xung điều khiển i_{G1} đến i_{G2} đến i_{G3} cách nhau 1 góc pha $\frac{2}{3}$. Như vậy trong mỗi chu kỳ tại góc pha $\frac{\pi}{6}$, SCR₁ dẫn vì có dòng i_{G1} và điện áp u_A lớn nhất . Còn tại góc pha $\frac{2\pi}{3}$, SCR₂ dẫn vì có dòng i_{G2} và điện áp u_B lớn nhất . Cuối cùng tại góc pha $\frac{4\pi}{3}$, SCR₃ dẫn vì có dòng i_{G3} và điện áp u_C lớn nhất .

Khi một SCR dẫn thì 2 SCR kia ngưng dẫn . Khi so sánh với mạch chỉnh lưu hình tia dùng Diod thì ta thấy rằng Diod D₁ dẫn tại góc pha $\frac{\pi}{6}$, còn Diod D₂ dẫn tại góc pha $\frac{2\pi}{3}$ và Diod D₃ dẫn tại góc pha $\frac{4\pi}{3}$.

Như vậy là góc mở chậm của SCR so với Diod tương ứng trong mạch chỉnh lưu cùng loại . Với giả thiết mạch chỉnh lưu làm việc trong chế độ liên tục ,ta có :

Ở đây theo quy tắc của nhóm SCR catod chung ,chỉ SCR nào nối với pha có điện áp dương nhất và có xung kích thì SCR đó mới ở trạng thái dẫn . Do đó trong khoảng thời gian :

$\frac{\pi}{6} < t < \frac{5\pi}{6}$ u_A lớn nhất và khi có xung kích i_{G1} thì chỉ có SCR₁ dẫn cho dòng điện đi từ pha A SCR₁ R_L N.

$\frac{5}{6} t \frac{3}{2} u_B$ lớn nhất và khi có xung kích i_{G2} thì chỉ có SCR₂ dẫn cho dòng điện đi từ pha B SCR₂ R_L N.

$0 t \frac{3}{6}$ và $\frac{3}{2} t 2 u_C$ lớn nhất và khi có xung kích i_{G3} thì chỉ có SCR₃ dẫn cho dòng điện đi từ pha C SCR₃ R_L N.

Vậy trong 1 chu kỳ 2 cả 3 SCR sẽ lần lượt thay phiên nhau dẫn trong khoảng thời gian bằng nhau ,do đó ta chỉ việc lấy trị trung bình 1 pha trong 1 chu kỳ rồi nhân 3.

Trị trung bình điện áp ngõ ra:

$$\bar{U}_o = \frac{1}{2} \int_0^{\frac{2}{3}} u_i dt$$

$$\bar{U}_o = \frac{3}{2} \int_0^{\frac{2}{3}} U_m \sin \omega t dt = \frac{3}{2} \left[-\frac{U_m}{\omega} \cos \omega t \right]_0^{\frac{2}{3}}$$

$$\bar{U}_o = \frac{3U_m}{2} \left[\cos \omega t \right]_{\frac{2}{3}}^0 = \frac{3U_m}{2} \left(1 - \cos \frac{2\omega}{3} \right)$$

$$\bar{U}_o = \frac{3\sqrt{3}}{2} U_m \cos \frac{\omega}{3}$$

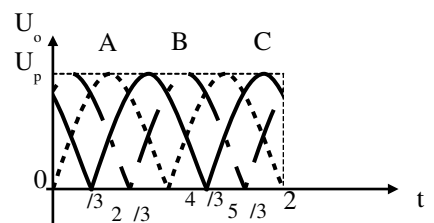
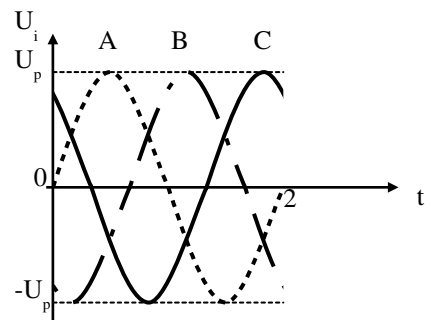
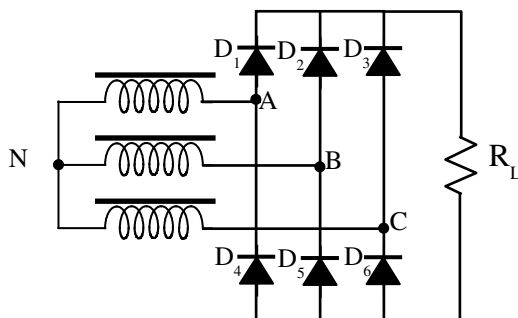
Trong đó U_m là biên độ đỉnh điện áp pha thứ cấp một pha.

Điện áp ngược cực đại trên mỗi SCR:

Là lượng chênh lệch điện áp giữa pha có trị lớn nhất so với pha có trị nhỏ nhất.

Ta có: $U_{Nmax} = \sqrt{3}U_m$

III . Mạch chỉnh lưu hình cầu



Trong sơ đồ này nếu ta chọn điện áp pha A làm gốc pha ,ta có:

$$u_A = U_p \sin t$$

$$u_B = U_p (\sin t - 120^\circ)$$

$$u_C = U_p (\sin t + 120^\circ)$$

Để chỉnh lưu các điện áp này người ta dùng 2 nhóm diod :Nhóm diod Catod chung gồm 3 diod D_1, D_2, D_3 và Nhóm diod Anod chung gồm 3 diod D_4, D_5, D_6 .

Ở đây theo quy tắc của nhóm diod catod chung ,chỉ diod nào nối với pha có điện áp dương nhất thì ở trạng thái dẫn và nhóm diod Anod chung ,chỉ diod nào nối với pha có điện áp âm nhất thì ở trạng thái dẫn .Do đó trong khoảng thời gian

$0 \leq t < \frac{\pi}{6}$ u_C lớn nhất & u_B nhỏ nhất ,chỉ có D_3 & D_5 dẫn ,dòng điện đi từ pha C $D_3 \rightarrow R_L \rightarrow D_5 \rightarrow B$.

$t = \frac{\pi}{6}$ u_C , u_A lớn nhất và u_B nhỏ nhất ,nên D_3 , D_1 và D_5 cùng dẫn ,dòng điện đi từ pha C và pha A $D_3 \& D_1 \rightarrow R_L \rightarrow D_5 \rightarrow B$.

$\frac{\pi}{6} < t < \frac{\pi}{2}$ u_A lớn nhất & u_B nhỏ nhất ,chỉ có D_1 & D_5 dẫn ,dòng điện đi từ pha A $D_1 \rightarrow R_L \rightarrow D_5 \rightarrow B$.

$t = \frac{\pi}{2}$ u_A lớn nhất và u_B, u_C nhỏ nhất ,nên D_1, D_5 và D_6 cùng dẫn ,dòng điện đi từ pha A $D_1 \rightarrow R_L \rightarrow D_5, D_6 \rightarrow B \& C$.

$\frac{\pi}{2} < t < \frac{5\pi}{6}$ u_A lớn nhất & u_C nhỏ nhất ,chỉ có D_1 & D_6 dẫn ,dòng điện đi từ pha A $D_1 \rightarrow R_L \rightarrow D_6 \rightarrow C$.

$t = \frac{5\pi}{6}$ u_A , u_B lớn nhất và u_C nhỏ nhất ,nên D_1, D_2 và D_6 cùng dẫn ,dòng điện đi từ pha A và pha B $D_1 \& D_2 \rightarrow R_L \rightarrow D_6 \rightarrow C$.

$\frac{5\pi}{6} < t < \frac{7\pi}{6}$ u_B lớn nhất & u_C nhỏ nhất ,chỉ có D_2 & D_6 dẫn ,dòng điện đi từ pha B $D_2 \rightarrow R_L \rightarrow D_6 \rightarrow C$.

$t = \frac{7\pi}{6}$ u_B lớn nhất và u_C, u_A nhỏ nhất ,nên D_2, D_6 và D_4 cùng dẫn ,dòng điện đi từ pha B $D_2 \rightarrow R_L \rightarrow D_6, D_4 \rightarrow C \& A$.

$\frac{7}{6} < t < \frac{3}{2} u_B$ lớn nhất & u_A nhỏ nhất ,chỉ có D_2 & D_4 dẫn ,dòng điện đi từ pha B D_2 R_L D_4 A.

$t = \frac{3}{2} u_B$, u_C lớn nhất và u_A nhỏ nhất ,nên D_2 , D_3 và D_4 cùng dẫn ,dòng điện đi từ pha B và pha C D_2 & D_3 R_L D_4 A.

$\frac{3}{2} < t < \frac{11}{6} u_C$ lớn nhất & u_A nhỏ nhất ,chỉ có D_3 & D_4 dẫn ,dòng điện đi từ pha C D_3 R_L D_4 A.

$t = \frac{11}{6} u_C$ lớn nhất và u_A , u_B nhỏ nhất ,nên D_3 , D_4 và D_5 cùng dẫn ,dòng điện đi từ pha C D_3 R_L D_4 , D_5 A & B.

$\frac{11}{6} < t < 2 u_C$ lớn nhất & u_B nhỏ nhất ,chỉ có D_3 & D_5 dẫn ,dòng điện đi từ pha C D_3 R_L D_5 B.

Vậy trong 1 chu kỳ 2 cả 6 diod sẽ lần lượt thay phiên nhau dẫn trong khoảng thời gian bằng nhau ,do đó ta chỉ việc lấy trị trung bình 1 pha trong 1 chu kỳ rồi nhân 6.

Trị trung bình điện áp ngõ ra:

Trong đó $u_d = u_A - u_B$

$$= U_m \sin t - U_m \sin(t - 120^\circ)$$

$$= \sqrt{3} U_m \cos(t - 60^\circ)$$

$$\bar{U}_o = \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} u_d dt = \frac{6}{2\pi} \int_0^{2\pi} (U_m \sin t - U_m \sin(t - 120^\circ)) dt$$

$$\bar{U}_o = \frac{3}{\pi} \int_0^{2\pi} \sqrt{3} U_m \cos(t - 60^\circ) dt$$

$$\bar{U}_o = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} U_m = 1,65 U_m$$

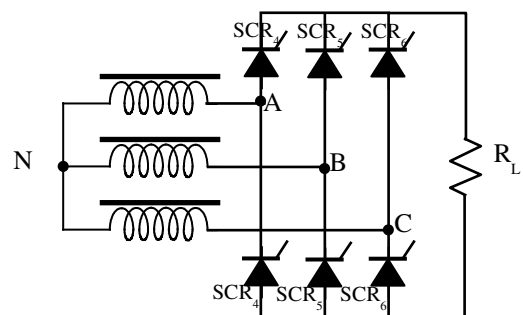
Điện áp ngược cực đại trên mỗi Diod:

Là lượng chênh lệch điện áp giữa pha có trị lớn nhất so với pha có trị nhỏ nhất.

Ta có: $U_{N \max} = \sqrt{3} U_m$

IV . Mạch chỉnh lưu hình cầu có điều khiển

Trong sơ đồ này tương tự nếu ta chọn điện áp pha A làm gốc pha ,ta có:



$$u_A = U_m \sin t$$

$$u_B = U_m (\sin t - 120^\circ)$$

$$u_C = U_m (\sin t + 120^\circ)$$

ĐỂ điều khiển các SCR này người ta cũng dùng các dòng xung kích điều khiển $i_{G1}, i_{G6}, i_{G2}, i_{G4}, i_{G3}, i_{G5}$. Cách nhau 1 khoảng $\frac{1}{3}$. Trong đó, các xung kích

tại mỗi thời điểm gọi là .

Với giả thiết mạch chỉnh lưu làm việc trong chế độ liên tục, ta có :

Ở đây các SCR được chia làm 2 nhóm : Nhóm SCR catod chung SCR_1, SCR_2, SCR_3 và nhóm SCR Anod chung SCR_4, SCR_5, SCR_6 . Chỉ có một SCR trong nhóm Catod chung dẫn khi điện áp pha nối với nó là dương nhất và nó có tín hiệu xung kích i_G , còn trong nhóm Anod chung cũng chỉ có một SCR dẫn khi điện áp pha nối với nó là âm nhất và nó cũng có tín hiệu xung kích i_G . Khi một trong ba SCR dẫn thì hai SCR còn lại của nhóm đó ở trạng thái ngưng dẫn (Khóa). Do đó trong khoảng thời gian :

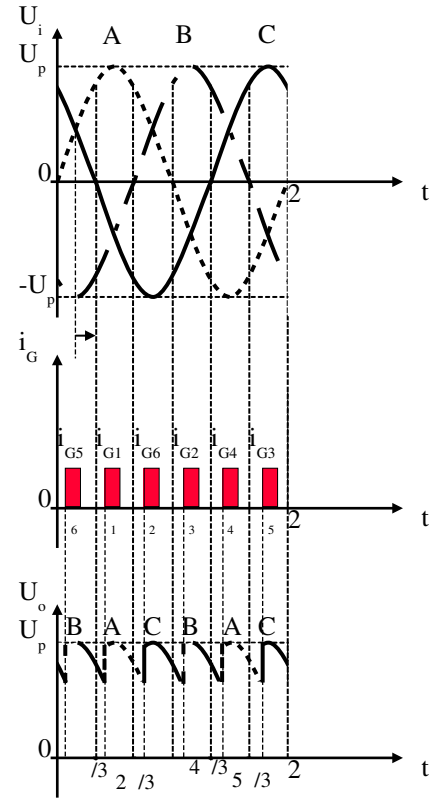
Ở bán kỳ dương của u_A , tại thời điểm $\frac{1}{6}$ có xung kích i_{G1} làm SCR_1 dẫn hết phần còn lại của bán kỳ .

Ở bán kỳ dương của u_B , tại thời điểm $\frac{5}{6}$ có xung kích i_{G2} làm SCR_2 dẫn hết phần còn lại của bán kỳ .

Ở bán kỳ dương của u_C , tại thời điểm $\frac{3}{2}$ có xung kích i_{G3} làm SCR_3 dẫn hết phần còn lại của bán kỳ .

Ở bán kỳ âm của u_B , tại thời điểm $\frac{11}{6}$ có xung kích i_{G5} làm SCR_5 dẫn hết phần còn lại của bán kỳ .

Ở bán kỳ âm của u_C , tại thời điểm $\frac{2}{2}$ có xung kích i_{G6} làm SCR_6 dẫn hết phần còn lại của bán kỳ .



Ở bán kỳ âm của u_A , tại thời điểm $t_4 = \frac{7}{6}$ có xung kích i_{G3}

làm SCR₄ dẫn hết phần còn lại của bán kỳ.

Trong đó α là góc mở chậm của SCR so với Diod tương ứng trong mạch chỉnh lưu cùng loại

Trong khoảng $t_1 \rightarrow t_2$, ta có u_A dương nhất và u_B âm nhất khi có xung kích i_{G1} thì chỉ có SCR₁ dẫn và SCR₅ còn đang dẫn nên cho dòng điện đi từ pha A SCR₁ R_L SCR₅ B. Điện áp ở 2 đầu phụ tải (ta bỏ qua điện áp rơi trên 2 SCR) trong đoạn này là :

$$u_o = u_A - u_B$$

- Trong khoảng $t_2 \rightarrow t_3$, ta có u_A dương nhất và u_C âm nhất khi có xung kích i_{G6} thì chỉ có SCR₆ dẫn và SCR₁ còn đang dẫn nên cho dòng điện đi từ pha A SCR₁ R_L SCR₆ C. Điện áp ở 2 đầu phụ tải (ta bỏ qua điện áp rơi trên 2 SCR) trong đoạn này là :

$$u_o = u_A - u_C$$

- Trong khoảng $t_3 \rightarrow t_4$, ta có u_B dương nhất và u_C âm nhất khi có xung kích i_{G2} thì chỉ có SCR₂ dẫn và SCR₆ còn đang dẫn nên cho dòng điện đi từ pha B SCR₂ R_L SCR₆ C. Điện áp ở 2 đầu phụ tải (ta bỏ qua điện áp rơi trên 2 SCR) trong đoạn này là :

$$u_o = u_B - u_C$$

- Trong khoảng $t_4 \rightarrow t_5$, ta có u_B dương nhất và u_A âm nhất khi có xung kích i_{G4} thì chỉ có SCR₄ dẫn và SCR₂ còn đang dẫn nên cho dòng điện đi từ pha B SCR₂ R_L SCR₄ A. Điện áp ở 2 đầu phụ tải (ta bỏ qua điện áp rơi trên 2 SCR) trong đoạn này là :

$$u_o = u_B - u_A$$

- Trong khoảng $t_5 \rightarrow t_6$, ta có u_C dương nhất và u_A âm nhất khi có xung kích i_{G3} thì chỉ có SCR₃ dẫn và SCR₄ còn đang dẫn nên cho dòng điện đi từ pha C SCR₃ R_L SCR₄ A. Điện áp ở 2 đầu phụ tải (ta bỏ qua điện áp rơi trên 2 SCR) trong đoạn này là :

$$u_o = u_C - u_A$$

- Trong khoảng $t_6 \rightarrow t_1$, ta có u_C dương nhất và u_B âm nhất khi có xung kích i_{G5} thì chỉ có SCR₅ dẫn và SCR₃ còn đang dẫn nên cho dòng điện đi từ pha C SCR₃ R_L SCR₅ B. Điện áp ở 2 đầu phụ tải (ta bỏ qua điện áp rơi trên 2 SCR) trong đoạn này là :

$$u_o = u_C - u_B$$

Vậy trong 1 chu kỳ 2 cả 6 SCR sẽ lần lượt thay phiên nhau dẫn trong khoảng thời gian bằng nhau, do đó ta chỉ việc lấy trị trung bình 1 pha trong 1 chu kỳ rồi nhân 6.

Trị trung bình điện áp ngõ ra:

$$\bar{U}_o = \frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{6}} u_o dt$$

$$\bar{U}_o = \frac{6}{2} \int_0^{\frac{\pi}{6}} u_A - u_B dt$$

Khi thay trong biểu thức này:

$$\begin{aligned} u_A - u_B &= U_m [\sin \omega t - \sin (\omega t - 120^\circ)] \\ &= \sqrt{3} U_m \cos(\omega t - 60^\circ) \end{aligned}$$

Ta có :

$$\begin{aligned} \bar{U}_o &= \frac{6}{2} \int_0^{\frac{\pi}{6}} \sqrt{3} U_m \cos(\omega t - 60^\circ) dt \\ &= \frac{3\sqrt{3}}{2} U_m \sin \omega t - 60^\circ \Big|_0^{\frac{\pi}{6}} \\ &= \frac{3\sqrt{3}}{2} U_m \cos \end{aligned}$$

Trong đó U_m là biên độ đỉnh điện áp pha thứ cấp một pha.

Ta thấy rằng nếu thay đổi từ 0 đến $\frac{\pi}{2}$ thì có thể thay đổi trị trung bình của điện áp chỉnh lưu từ $\frac{3\sqrt{3}}{2} U_m$ đến 0V .

Điện áp ngược cực đại trên mỗi SCR:

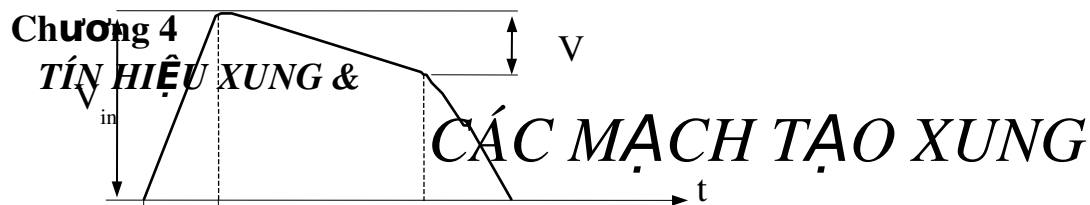
Là lượng chênh lệch điện áp giữa pha có trị lớn nhất so với pha có trị nhỏ nhất.

Ta có: $U_{Nmax} = \sqrt{3} U_m$

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu 1 pha bán kỳ ? Cho biết trị trung bình điện áp ngõ ra ?

2. So sánh mạch chỉnh lưu toàn kỳ giữa mạch dùng 2 Diod với mạch dùng 4 Diod ?
3. Trong mạch chỉnh lưu toàn kỳ 1 pha có điều khiển .Cho biết trị trung bình điện áp ngõ ra thay đổi lớn nhất và nhỏ nhất bằng bao nhiêu ?
4. Trình bày nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu 3 pha hình tia ? Cho biết trị trung bình điện áp ngõ ra ?
5. Trình bày nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu 3 pha hình cầu ? Cho biết trị trung bình điện áp ngõ ra ?
6. Trình bày nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu 3 pha hình tia có điều khiển ?
7. Trình bày nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu 3 pha hình cầu có điều khiển ?



I. KHÁI NIỆM

Tín hiệu xung là không liên tục theo thời gian có thể là tín hiệu điện áp ,dòng điện hay quang là tùy bản chất vật lý .Tín hiệu xung hết sức đa dạng .Khi chỉ có 1 xung riêng biệt thì ta gọi là xung đơn .Khi có nhiều xung xuất hiện liên tục thì ta gọi đó là dãy xung .Dãy xung có thể có chu kỳ tuần hoàn hoặc không có chu kỳ .

V_{in} : Biên độ .

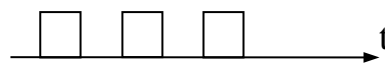
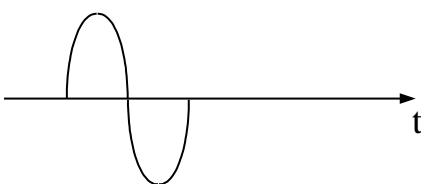
V : Độ giảm áp đỉnh xung .

t_1 : Độ dài sườn trước (cạnh lên)

t_2 : Độ dài sườn sau (cạnh xuống)

t_0 : Độ dài xung .

Nếu là dãy xung tuần hoàn còn có thêm chu kỳ (tần số) ,độ rộng xung.



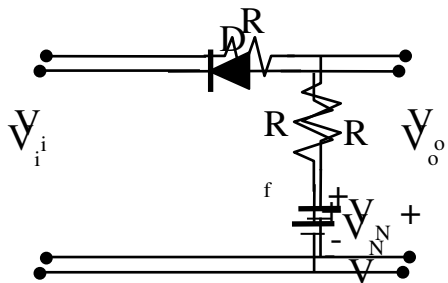
Do tín hiệu xung rất đa dạng nên để tìm phần riêng của 1 mạch đối với tín hiệu xung bất kỳ nào đó người ta phải qui tín hiệu xung về dạng tổng của những hàm cơ bản.

II. CÁC MẠCH CƠ BẢN

1. DÙNG DIOD BÁN DẪN

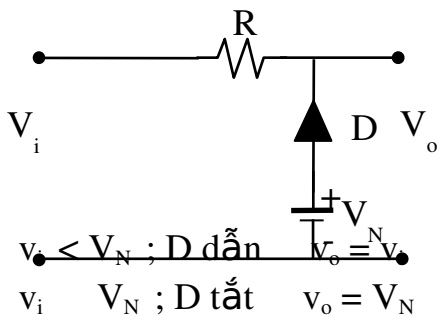
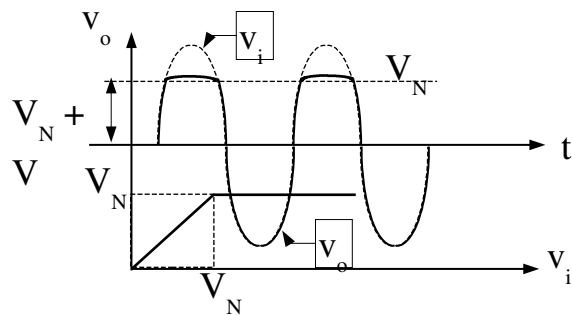
Dùng để giới hạn biên độ của tín hiệu.

* Mạch xén trên



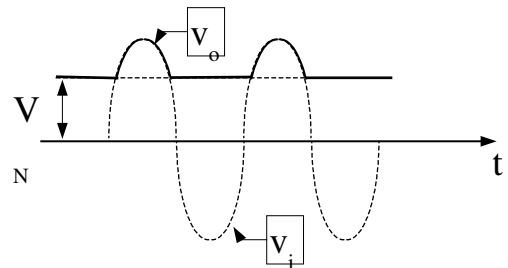
$$v_i < V_N ; D \text{ tắt} \quad v_o = v_i$$

$$v_i > V_N ; D \text{ dẫn} \quad v_o = V_N$$

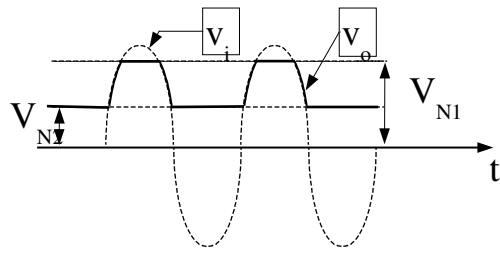
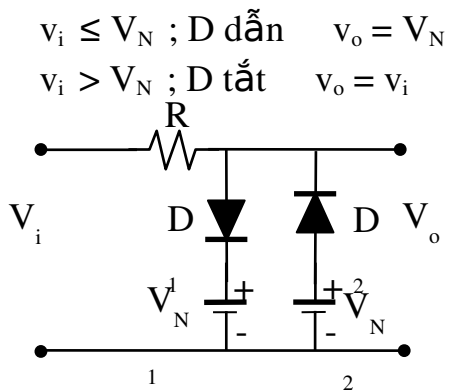


$$v_o < V_N ; D \text{ dẫn} \quad v_o = V_N$$

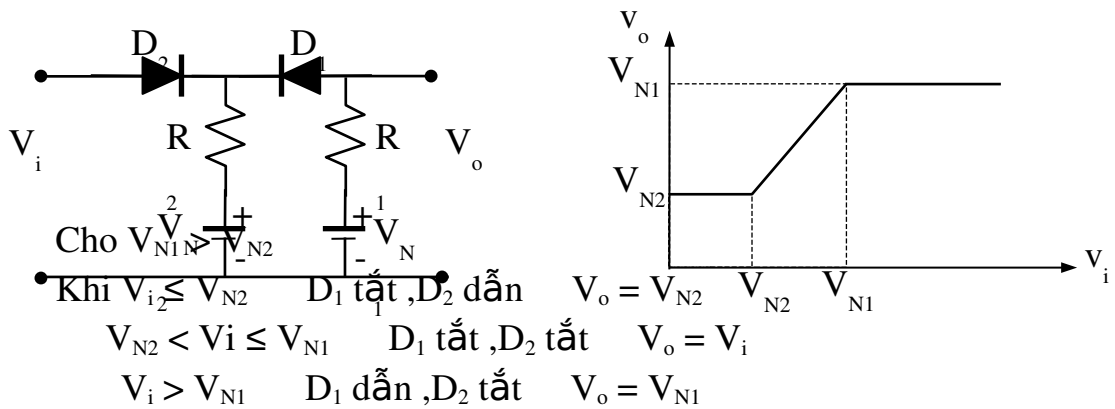
$$v_o > V_N ; D \text{ tắt} \quad v_o = v_i$$



* Mạch xén dưới



* Mạch xén ở 2 mức



Cho $V_{N1} > V_{N2}$

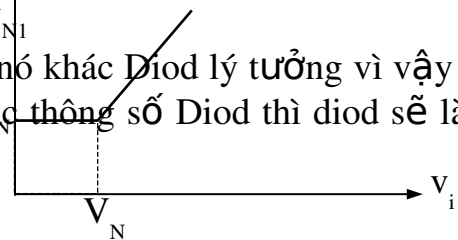
Khi $V_i \leq V_{N2}$ D_1 dẫn, D_2 tắt $V_o = V_{N2}$

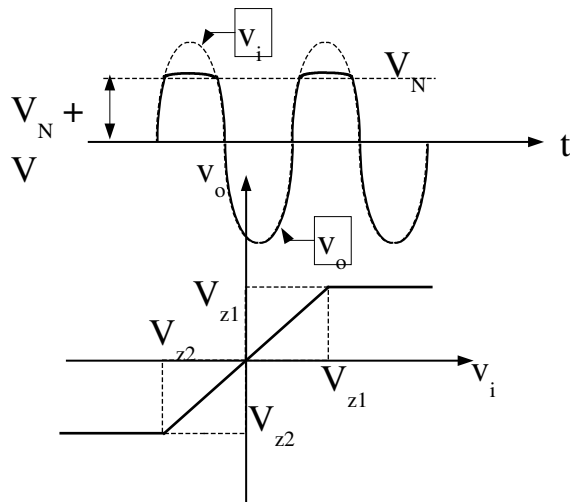
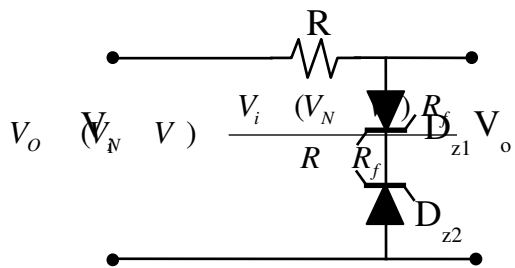
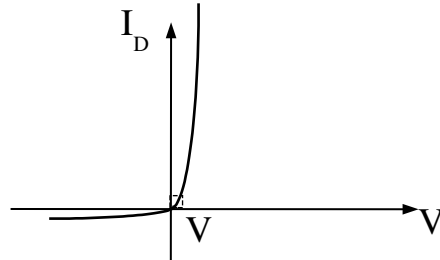
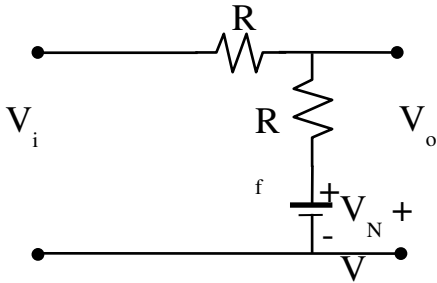
$V_{N2} < V_i \leq V_{N1}$ D_1 dẫn, D_2 tắt $V_o = V_i$

$V_i > V_{N1}$ D_1 tắt, D_2 dẫn $V_o = V_{N1}$

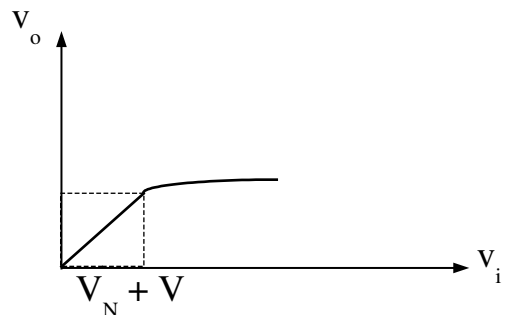
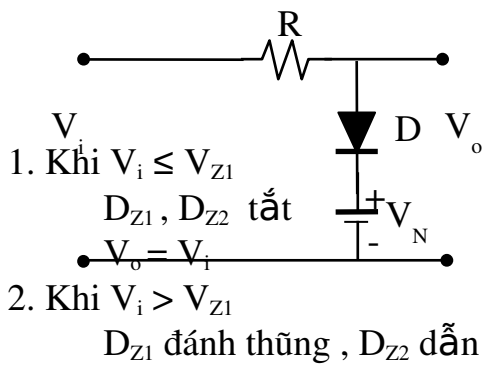
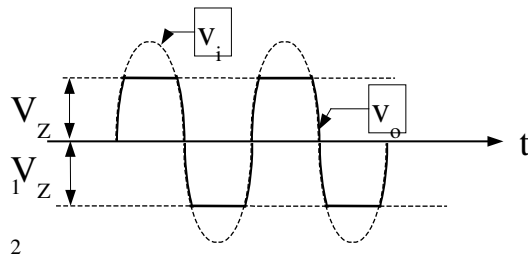
Đối với Diode bán dẫn thì thông số của nó khác Diode lý tưởng vì vậy trị số của các linh kiện trong mạch gần bằng các thông số Diode thì diode sẽ làm méo tín hiệu ra.

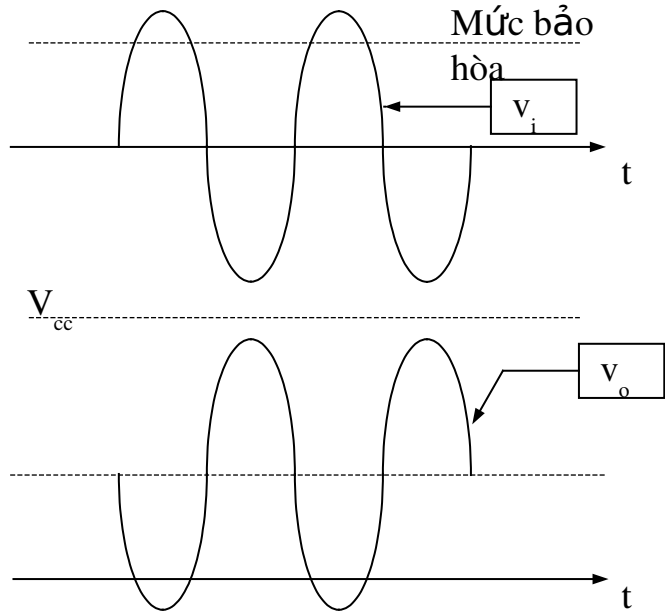
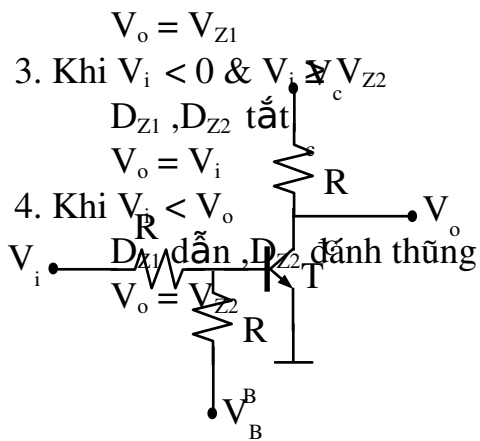
Ví dụ: Mạch xén trên



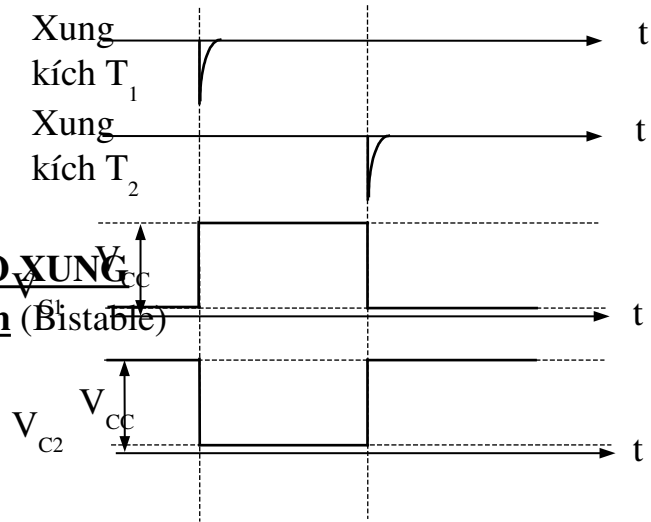
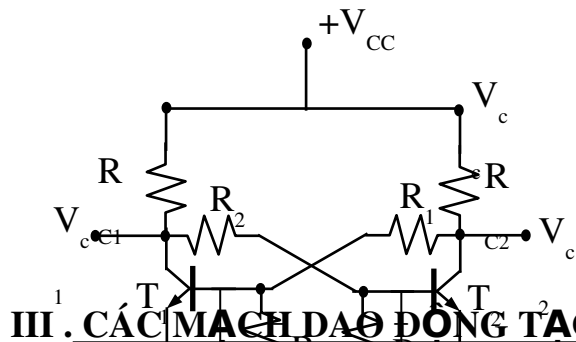


2. Dùng diod zener



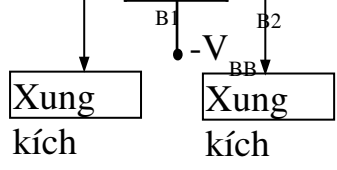


3. Dùng transistor



III. CÁC MẠCH DAO ĐỘNG TẠO XUNG

1. Mạch dao động đa hài lưỡng ổn (Bistable)



Mạch có cấu tạo gồm 2 phần đối xứng giống nhau nhưng vẫn có sự bất cân xứng dù rất nhỏ, nên khi vừa mới đóng điện 1 trong 2 Transistor sẽ có linh kiện dẫn mạnh hơn linh kiện kia chút ít .

Giả sử T_1 dẫn mạnh hơn T_2

$$V_{C1} < V_{C2} \quad V_{B2} < V_{B1}$$

T_2 đang dẫn yếu lại càng yếu thêm, T_1 đang dẫn mạnh lại càng mạnh hơn.

Hiện tượng hồi tiếp vòng này tiếp tục khiến chẳng bao lâu (dưới 1 s) T_1 dẫn bão hòa & T_2 ngưng dẫn .

Các điện trở & các nguồn điện phải được chọn lựa thích hợp thì T_1 mới đạt đến bão hòa, T_2 ngưng dẫn .

Với mục đích nâng cao độ tin cậy trong mạch người ta dùng thêm nguồn âm V_{BB} phân cực để Transistor nào ở trạng thái tắt thì không bị tự kích để chuyển sang trạng thái dẫn khi chưa có xung kích khởi .

Khi T_1 dẫn bão hòa & T_2 ngưng dẫn là 1 trạng thái ổn định của mạch . Muốn mạch đổi trạng thái phải có sự can thiệp từ bên ngoài . Khi T_1 đang dẫn bão hòa $V_{BES1} = 0,8V$.

Nếu có 1 xung âm đủ lớn áp dụng cho cực nền của T_1 làm điện thế nền của nó giảm xuống 0V hay âm khiến nó ngưng dẫn tức khắc & $V_{CE1} = V_{CC}$

V_{B2} tăng T_2 dẫn bão hòa .

Khi T_1 ngưng dẫn & T_2 dẫn bão hòa, muốn lật trạng thái trở lại ta áp dụng 1 xung kích âm cho cực nền T_2 như đã làm đối với T_1 hoặc áp dụng 1 xung kích dương cho cực nền của T_1 .

Khi mạch hoạt động ở tần số cao thường thêm tụ C_1, C_2 ngang qua điện trở R_1, R_2 để giúp Transistor T_1, T_2 thoát ra khỏi bão hòa nhanh hơn .

*** Kích bằng 1 loại xung**

Giả sử T_1 dẫn bão hòa
 T_2 ngưng dẫn .

$$V_{B1} = 0,8V, V_{C1} = 0,2V$$

D_1 phân cực thuận, có dòng qua ít .

$$V_{C2} = V_{CC}, V_{B2} \leq 0V$$

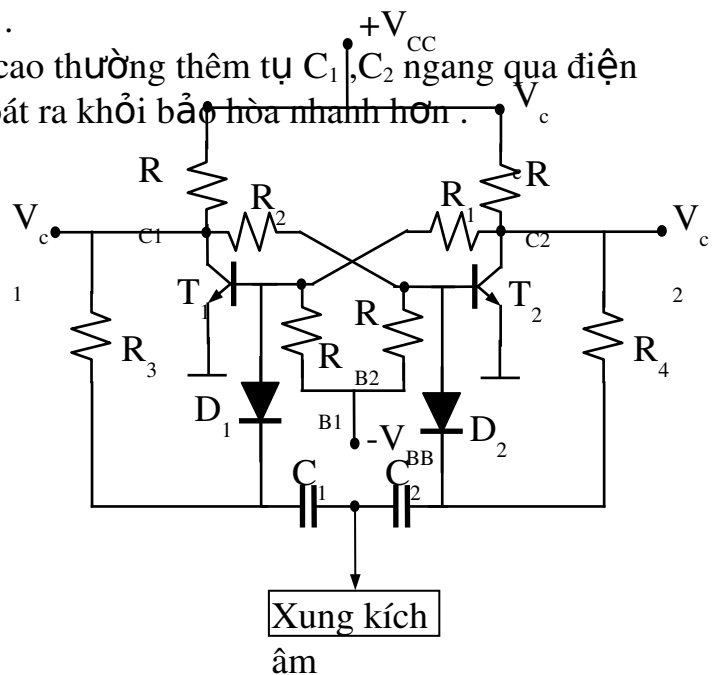
D_2 phân cực nghịch.

Khi có xung kích V_t , diod

D_1 dẫn mạnh $V_{B1} \leq 0V$

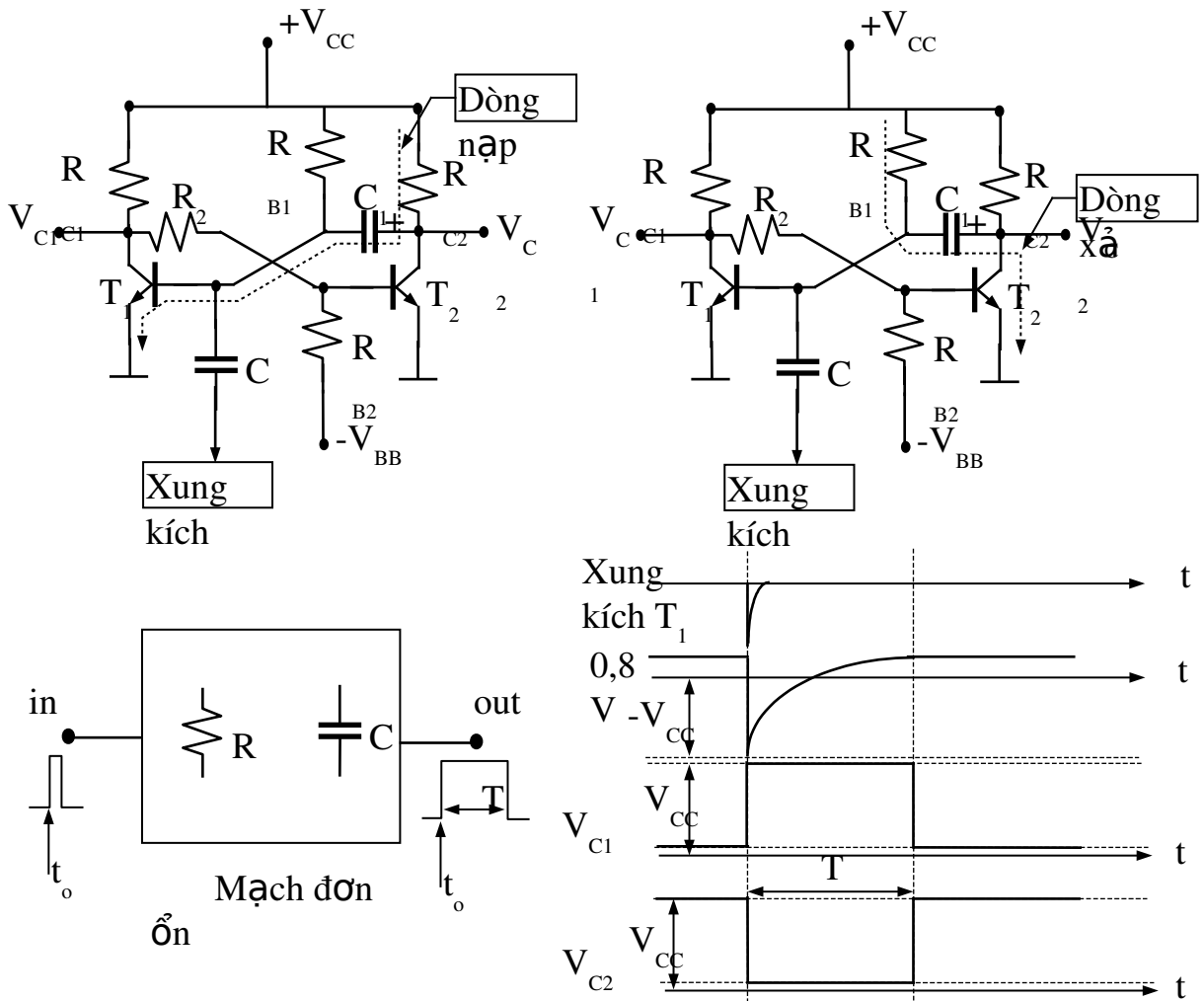
T_1 ngưng dẫn T_2 dẫn bão hòa .

Khi có 1 xung âm kế tiếp mạch



sẽ l t lại trạng thái .

2. Mạch dao đ ng đa h i đơn  n (Monostable)



Mạch đơn  n là khi nhận được 1 xung kích ở ngõ vào sẽ cho ở ngõ ra 1 xung mà thời gian T phụ thuộc vào 2 thông số R & C của mạch . Do đó ta có thể thay đổi R hoặc C để có 1 xung ngõ ra theo thời gian định trước . Mạch này rất cần thiết trong nhiều thiết bị điện tử & các mạch điều khiển .

Mạch đơn  n cơ bản .Bình thường T_1 dẫn bão hòa , T_2 ngưng dẫn ,nên tụ C_1 nạp từ V_{CC} lên đến điện thế $V_{CC} - V_{BE1}$ (Xem như xấp xỉ V_{CC})

Khi C_1 nạp đầy điện trở động của tụ rất lớn nên không cho dòng qua tụ C_1 , lúc này dòng từ V_{CC} qua R_{B1} cực nền T_1 làm T_1 tiếp tục bão hòa.

$$\text{Dòng cực nền : } I_{B1} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_{B1}} \approx \frac{V_{CC}}{R_{B1}}$$

$$\text{Dòng cực thu : } I_{C1} = \frac{V_{CC} - V_{CE1}}{R_{C1}} \approx \frac{V_{CC}}{R_{C1}}$$

Nếu có 1 xung kích âm ở cực nền T_1 thì T_1 ngưng dẫn, $V_{C1} = V_{CC}$ thì T_2 dẫn bão hòa.

Tụ C_1 đang trữ điện = V_{CC} bỗng nhiên T_2 dẫn bão hòa làm cực dương của tụ C_1 nối mass nên cực âm tụ C_1 trở thành $-V_{CC}$ tức cực nền T_1 sụt xuống điện thế $-V_{CC}$ & T_1 ngưng dẫn. Đồng thời tụ C_1 bắt đầu xả điện qua T_2 xuống mass. Điện thế của cực âm C_1 tức cực nền T_1 từ $-V_{CC}$ về $0V$ + V_{CC} , nhưng đến khoảng $0,6V$ thì T_1 dẫn và khoảng $0,8V$ thì T_1 dẫn bão hòa.

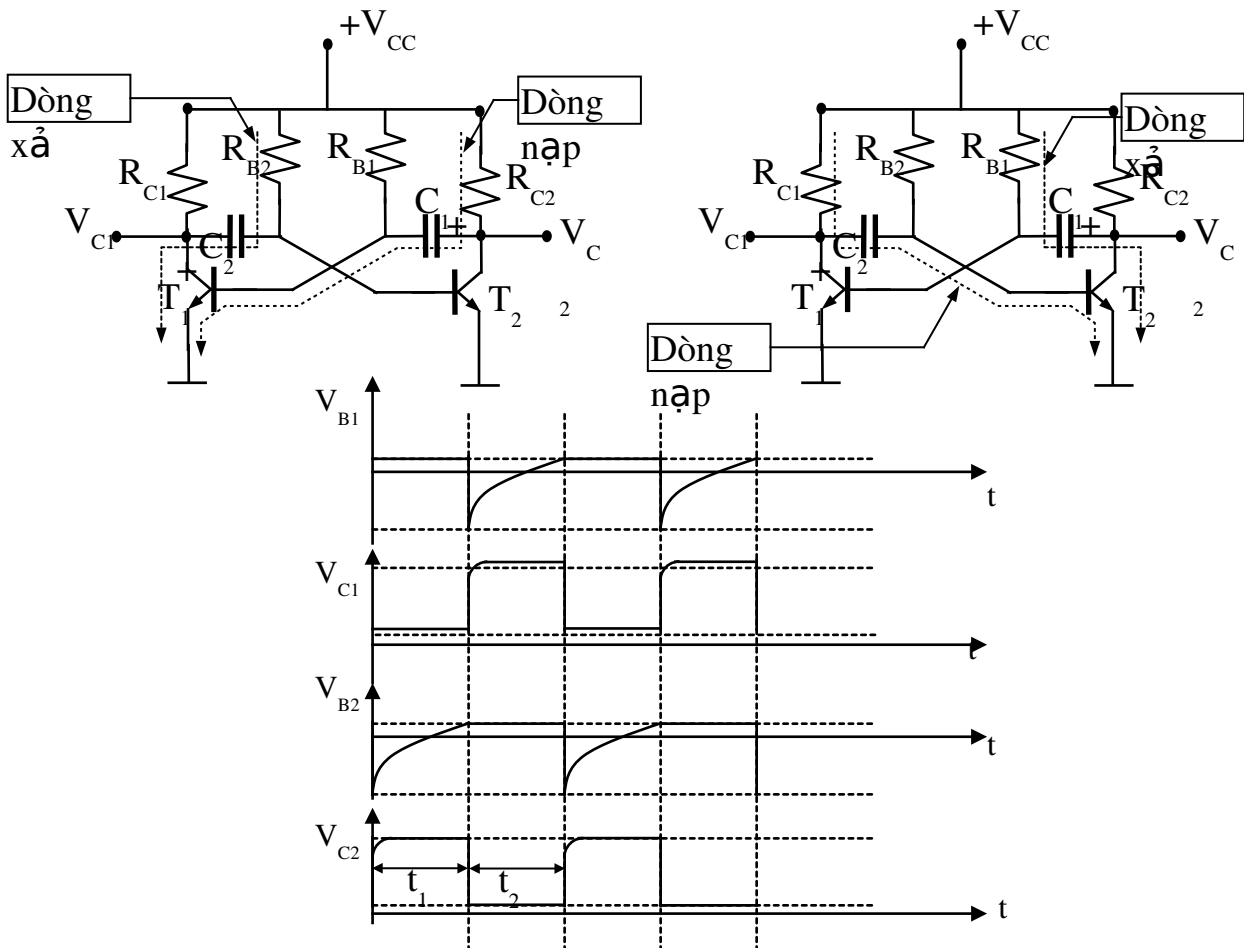
T_1 dẫn bão hòa làm T_2 ngưng dẫn tức mạch trở lại trạng thái ban đầu.

Kết quả là cực thu T_1 xuất hiện 1 xung dương & cực thu T_2 xuất hiện 1 xung âm mà thời gian là thời gian tụ C_1 xả điện từ $-V_{CC}$ lên khoảng $0,8V$.

Ví dụ : $R_{B1} = 10K\Omega$, $C_1 = 100\mu F$

$$\text{thì } T = 0,7 \times 10^4 \times 10^{-4} = 0,7 \text{ s}$$

3. Mạch dao động đa hài phi ổn (Astable)



Đây thực chất đúng nghĩa là mạch dao động vì nó tự phát sinh ra dạng sóng vuông liên tục mà không cần xung kích từ bên ngoài .

Nếu mạch đối xứng ,nghĩa là các phần tử tương ứng giống nhau ($T_1 = T_2, R_{C1} = R_{C2}, R_{B1} = R_{B2}, C_1 = C_2$) thì trên thực tế vẫn có sự bất cân xứng dù rất nhỏ, nên khi mới cấp nguồn sẽ có trong 2 transistor dẫn mạnh hơn chút ít. Giả sử T_1 dẫn mạnh hơn T_2 thì T_1 sẽ nhanh chóng đạt đến trạng thái dẫn bão hòa và làm T_2 ngưng dẫn nhưng do sự nạp xả của 2 tụ nên trạng thái này không tồn tại mà sẽ tự động lật lại làm T_2 dẫn bão hòa và T_1 ngưng dẫn. Hiện tượng này được lặp đi lặp lại liên tục theo thời gian và cho ng  ra những xung vuông.

Điều kiện để 2 transistor có thể dẫn bão hòa là:

$$\frac{R_{B1}}{R_{B2}} > \frac{b_{h1}R_{C1}}{b_{h2}R_{C2}}$$

Nguyên lý hoạt động:

Khi T_1 vừa bắt đầu dẫn, T_2 vừa bắt đầu ngưng dẫn ,tụ C_1 nạp điện và C_2 xả điện từ V_{CC} qua R_{B2} qua tụ C_2 qua T_1 xuống mass. Tụ C_1 nạp điện lên đến điện thế $V_{CC} - V_{BES}$ mà ta xem như gần bằng V_{CC} .Mặt khác tụ C_2 xả điện từ V_{CC} qua R_{B2} qua C_2 qua T_1 xuống mass, khiến điện thế ở cực âm của tụ có giá trị bằng $-V_{CC}$ (tức cực nền T_2) tăng dần từ $-V_{CC}$ hướng về 0V rồi hướng đến $+V_{CC}$.Nhưng khi điện thế ở cực âm của tụ đạt khoảng 0.6V (tức cực nền T_2) thì transistor bắt đầu dẫn và khoảng 0.8V thì T_2 dẫn bão hòa.

Tụ C_1 đang trữ điện thế bằng V_{CC} nên khi T_2 dẫn bão hòa thì cực C_2 bằng 0,2V nên cực dương của tụ xem như nối mass, còn cực âm của tụ bằng $-V_{CC}$ so với mass (tức cực nền T_1) làm T_1 ngưng dẫn, tụ C_1 xả điện từ V_{CC} qua R_{B1} qua C_1 qua T_2 xuống mass. Khi tụ C_1 xả điện thì điện áp ở cực âm tụ tăng dần từ $-V_{CC}$ hướng về 0V rồi hướng đến $+V_{CC}$.Nhưng khi điện thế ở cực âm của tụ đạt khoảng 0.6V (tức cực nền T_1) thì transistor bắt đầu dẫn và khoảng 0.8V thì T_1 dẫn bão hòa và làm T_2 ngưng dẫn .

Khi T_2 ngưng dẫn thì điện áp ở cực thu T_2 không tăng lên bằng V_{CC} ngay mà phụ thuộc vào thời hằng nạp R_2C_1 , khi tụ C_1 nạp đầy thì điện áp trên cực Thu T_2 bằng V_{CC} .

Chu kỳ dao động được tính như sau. Chu kỳ gồm thời gian t_1 và t_2 . t_1 là thời gian tụ C_1 xả điện qua R_{B1} từ điện thế $-V_{CC}$ lên 0V rồi hướng đến $+V_{CC}$ nên điện thế tức thời của tụ (lấy mức $-V_{CC}$ làm gốc) là:

thời gian t_1 để tụ xả từ $-V_{CC}$ lên 0V cho bởi

tương tự thời gian t_2 để tụ C_2 xả điện qua R_{B2} từ $-V_{CC}$ lên $0V$ là

nên chu kỳ dao động là:

$$T = t_1 + t_2 = 0,7(R_{B1}C_1 + R_{B2}C_2)$$

Khi $R_{B1} = R_{B2} = R_B$; $C_1 = C_2 = C$ ta có dạng sóng vuông đối xứng (thời gian mức cao bằng thời gian mức thấp) và chu kỳ là

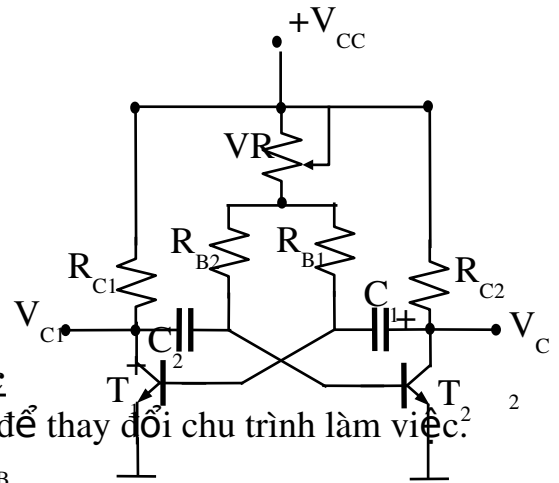
$$T = 2 \times 0,7 R_B C$$

Tần số của xung vuông là:

Nếu là mạch dao động đối xứng:

Mạch phi ổn có tần số thay đổi

Từ công thức tính tần số của mạch dao động đa hài phi ổn cho thấy tần số dao động có thể thay đổi bằng cách thay đổi trị số điện trở R_B hay thay đổi trị số tụ điện C . Thông thường người ta dùng biến trở VR để thay đổi trị số R_B .



Mạch phi ổn thay đổi chu trình làm việc

Mạch điện có biến trở VR dùng để thay đổi chu trình làm việc.

$$VR = R_A + R_B$$

Ta có:

$$R_{B1} = R_A + R_1$$

$$R_{B2} = R_B + R_2$$

Khi điều chỉnh biến trở VR theo hướng R_A sẽ làm tăng giá trị R_B và ngược lại.

Ta vẫn có thời gian xả của 2 tụ C_1 và C_2 tính theo công thức sau:

$$t_1 = 0,7 R_{B1} C_1 = 0,7(R_A + R_1) C_1$$

$$t_2 = 0,7 R_{B2} C_2 = 0,7(R_B + R_2) C_2$$

Nếu $C_1 = C_2 = C$ và $R_1 = R_2 = R$ thì ta có chu kỳ T tín hiệu xung vuông là:

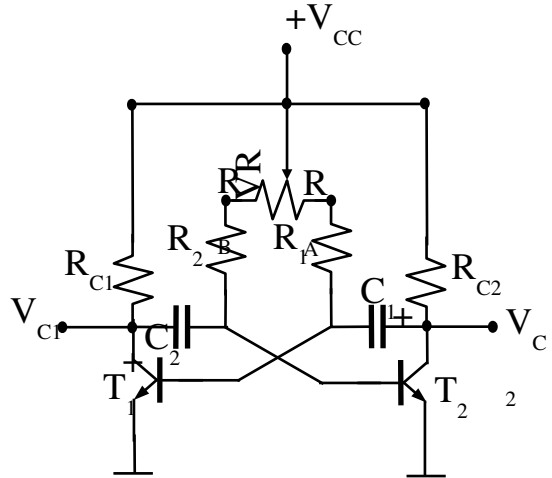
$$T = t_1 + t_2$$

$$= 0,7[(R_A + R_1)C_1 + (R_B + R_2)C_2]$$

$$T = 0,7[(R_A + R_1) + (R_B + R_2)]C$$

$$T = 0,7(VR + 2R)C$$

Như vậy, khi điều chỉnh biến trở VR sẽ không làm thay đổi chu kỳ T tức giữ nguyên tần số f mà chỉ làm



thay đĩi thời gian t_1 và t_2 ,sẽ làm thay đĩi chu trình làm việc.

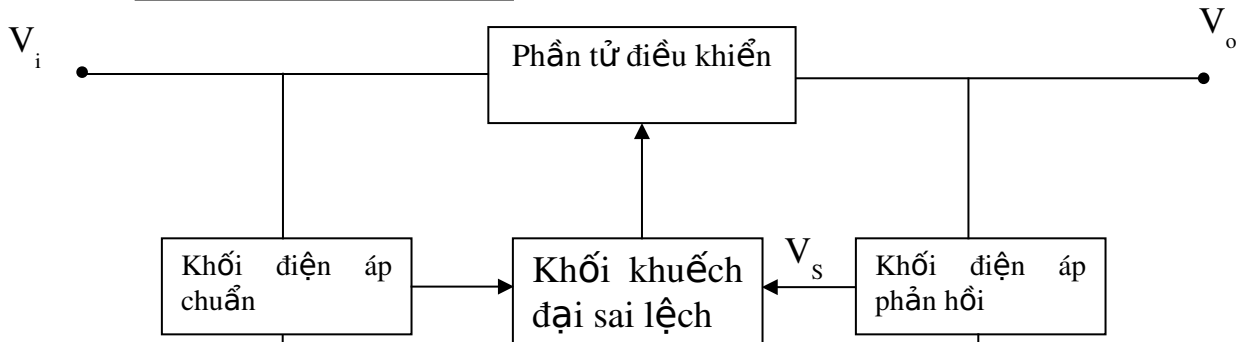
CÂU HỎI ỒN TẬP

Chương 5

ỒN ÁP NGUỒN MỘT CHIẾU

Nguồn ổn áp dùng để tạo ra cấp cho tải V_o có trị số ổn định không tùy thuộc theo điện áp ngõ vào V_i & trị số của điện trở tải .

I. NGUYÊN TẮC ỔN ÁP



Khối điện áp chuẩn: (V_R) Điện áp chuẩn V_R là cơ sở cho việc ổn áp chuẩn để trực tiếp điều khiển điện áp ngõ ra V_o .

Khối điện áp phản hồi: (V_S) Khi ngõ ra có điện áp bị thay đổi sẽ làm điện áp phản hồi bị thay đổi so với điện áp chuẩn (V_R).

Khối khuếch đại sai lệch: Được so sánh giữa điện áp chuẩn với điện áp phản hồi để làm thay đổi trạng thái dẫn điện của phần tử điều khiển .

Phần tử điều khiển : Là linh kiện điện tử công suất được coi như 1 tổng trở có trị số tùy thuộc ngõ ra của mạch khuếch đại .

II. MẠCH ỔN ÁP DÙNG DIOD ZENER

Chỉ dùng cho các loại tải có công suất nhỏ

$V_o = V_Z =$ hằng số.

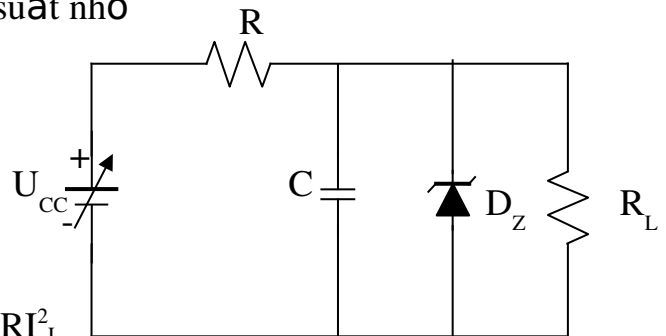
Trong đó V_i là trị trung bình :

$$V_i = (1,5 \quad 2) V_o$$

Chọn $I_Z = I_L$

Vậy $I_R = I_L + I_Z$

Công suất điện trở : $P_R = 2P_L = 2 R I_L^2$



Chọn Diod Zener $V_Z = V_L$

$$I_{Zmax} = 4I_L$$

Mạch này có nhược điểm là khó thực hiện trong thực tế đối với tải có công suất lớn .

III. Mạch Ổn áp dùng Transistor

1) Ổn áp nối tiếp

$$V_o = V_B - V_{BE}$$

Trong đó $V_B = V_Z =$ hằng số

$$V_o = V_Z - V_{BE} = \text{hằng số}$$

($V_{BE} = 0,6V \quad 0,7V$)

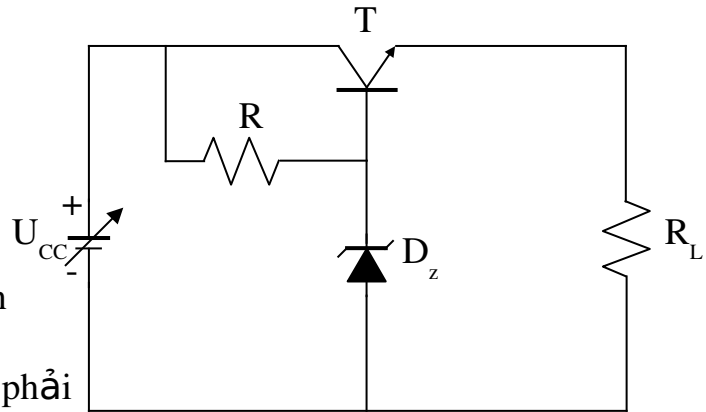
Vậy điện áp ra được Ổn định & chỉ tùy thuộc vào V_Z .

Để mạch hoạt động tốt vẫn phải

Có điều kiện: $V_I = (1,5 \quad 2)V_o$

Chọn Diod zener : $I_Z = (1 \quad 2)I_B$

$$I_R = I_Z + I_B$$



- Chọn Transistor với các thông số sau: $I_{Cmax} = 2I_L$

$$P_C = I_C V_{CE} = I_L$$

- Chọn Transistor có công suất tiêu tán cực đại là: $P_{Cmax} = 2P_C$

Ví dụ: Cho mạch Ổn áp nối tiếp có $V_I = (18V \quad 24V)$.Yêu cầu điện thế ra Ổn áp là $V_o = 12V$ & dòng tải trung bình $I_L = 500mA$. Cho biết transistor có $\beta = 50$.

Giải: - Điện áp vào trung bình là :

- Dòng điện tải qua transistor: $I_C = I_L = 500mA$

Dòng điện nền :

- Chọn dòng qua Diod zener : $I_Z = 2I_B = 2 \times 10mA = 20mA$

Vậy chọn Diod zener có các thông số :

$$V_Z = V_o + V_{BE} = 12V + 0,6V = 12,6V$$

$$I_{Zmax} = 4I_Z \quad I_{Zmax} = 80mA$$

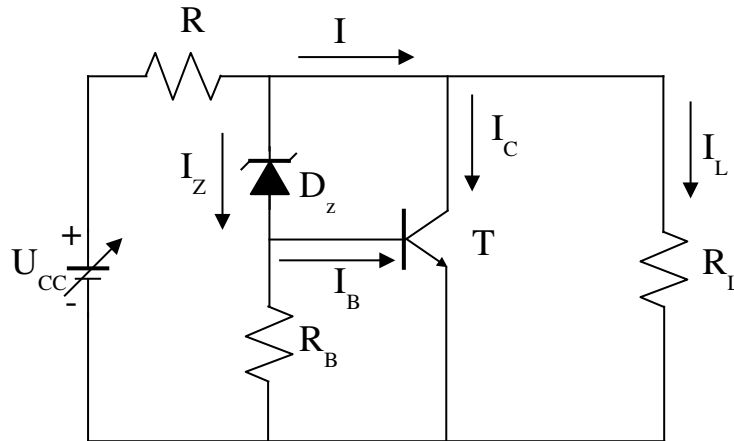
Tính điện trở R

- Chọn transistor : $I_{Cmax} = 2I_C = 1A$

$$P_C = I_C V_{CE} = 500mA(21V - 12V) = 4,5W$$

$$\text{Chọn } P_{Cmax} = 2P_C = 2 \times 4,5W = 9W$$

2) Ổn áp song song



Điều kiện $V_i = (1,5 \text{ -- } 2)V_o$

$V_o = V_Z + V_{BE} = \text{hằng số}$

Vậy V_o được giữ ổn định mà chỉ tùy thuộc vào V_Z .

Chọn $I_C = I_L$

Mà $I = I_C + I_L$

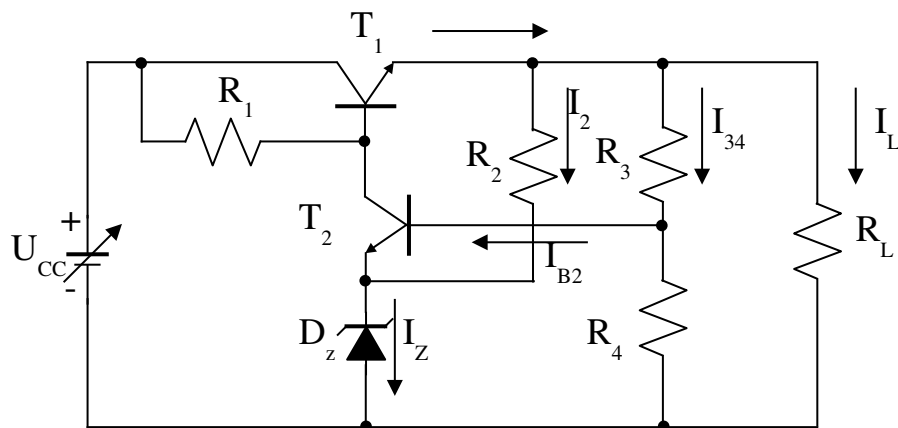
Tính

Chọn Diode zener: $I_Z = (5 \text{ -- } 10)I_B$

$$V_Z = V_o - V_{BE}$$

$$I_{Zmax} = 2I_Z$$

3) Mạch Ổn áp phao



$$V_S = V_Z + V_{BE}$$

= hằng số.

Vậy điện áp ra Ổn định theo V_Z & cầu phân áp R_3, R_4 .

$$V_O = V_i - V_{CE1}$$

$$V_{CE1} = V_R + V_{BE1}$$

Khi V_i V_O V_S T_2 dẫn mạnh I_{C2} V_{R1} V_{CE1} V_O .
 Ví dụ: **Cho mạch Ổn áp phao có yêu cầu sau: $V_O = 9V, I_L = 1A$.**

Tìm giá trị điện trở trong mạch & chọn các thông số cho linh kiện.

Giải:

Điều kiện điện áp vào: $V_i = (1,5 \text{ -- } 2) V_O$

$$V_i = 1,5V_O \quad 2V_O = 1,5 \times 9V \quad 2 \times 9V$$

- Công suất tiêu tán trên Transistor T_1 : P_{C1}
- Chọn transistor có công suất tiêu tán cực đại : P_{Cmax}
 $P_{Cmax} = 2P_C = 13,5W$.
- Chọn Diod zener có :
- Dòng điện qua cầu phân áp R_3, R_4 được chọn sau cho có trị số rất nhỏ so với dòng tải để coi như không đáng kể.
- Chọn
- Vậy ta có thể tính tổng trở của cầu phân áp:

Mà ta có $V_S = V_Z + V_{BE2}$ (Chọn $V_{BE2} = 0,7V$)

$$V_S = 4,5V + 0,7V = 5,2V$$

- Chọn dòng I_{B2} của transistor T_2 rất nhỏ so với I_{R34} để không ảnh hưởng đến cầu phân áp.
- Chọn

Điện trở

$$(1) \quad R_3 + R_4 = 900$$

$$R_3 = 380$$

Vậy T_2 có $\beta = 50$ $I_{E2} = I_{B2} = 50 \times 0,1mA = 5mA$.

Chọn $I_Z = (2 \text{ -- } 3)I_{E2}$

Nếu chọn $I_Z = 3I_{E2} = 3 \times 5mA = 15mA$.

Dòng qua R_2 là: $I_{R2} = I_Z - I_{E2} = 10mA$

- Tính trị số điện trở R_2 là: $V_{R2} = V_O - V_Z$

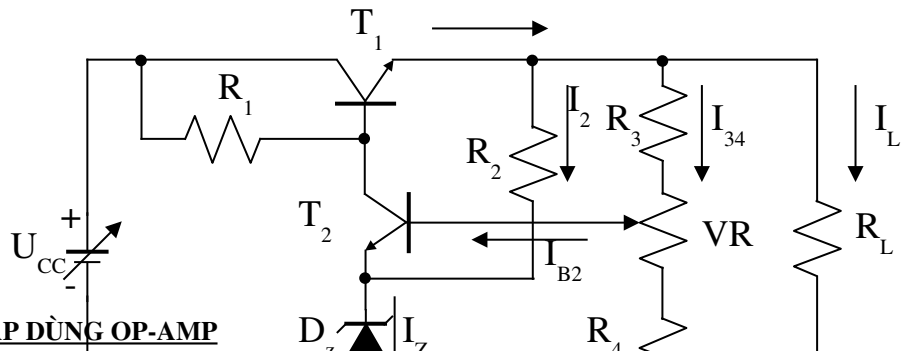
- Dòng điện qua R_1 là: $I_{R1} = I_{E2} + I_{B1}$

Chọn transistor T_1 có $\beta = 50$

$$I_{R1} = 5mA + 20mA = 25mA.$$

- Tính điện trở R_1 : (Chọn $V_{BE1} = 0,7V$)

Mạch Ổn áp có điện áp ngõ ra thay đổi được:



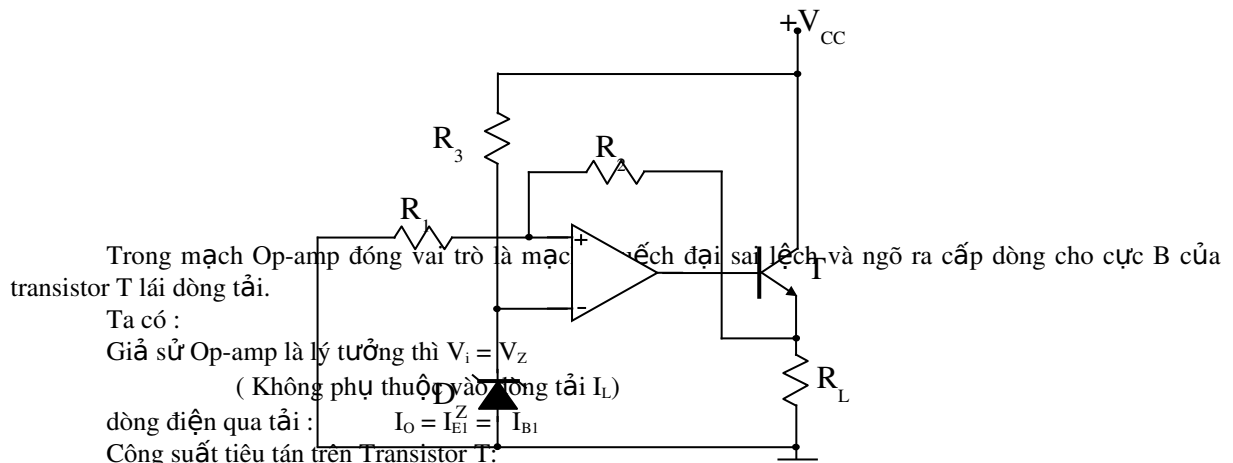
IV. MẠCH ỔN ÁP DÙNG OP-AMP

1. Giới thiệu:

Khuếch đại thuật toán còn gọi là op_amp (Operational Amplifier) là bộ khuếch đại DC có hệ số khuếch đại A_V rất cao, thường được chế tạo dưới dạng tích hợp. Cấu tạo bên trong của Op-amp rất phức tạp, tích hợp gồm nhiều linh kiện như: transistor, điện trở, diod, ... và ngõ ra là tầng khuếch đại công suất.

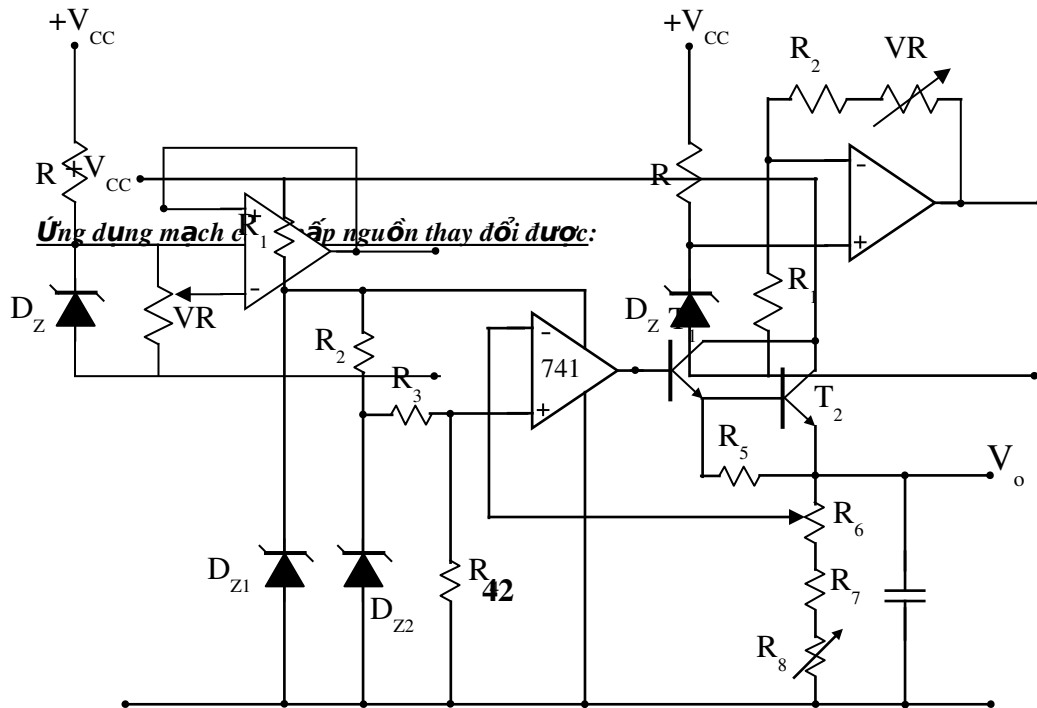
2. Ổn áp DC dùng Op_amp

Hình bên là mạch Ổn áp dùng op_amp, trong mạch op_amp đóng vai trò là mạch khuếch đại sai lệch và ngõ ra cấp dòng cho cực B của transistor T lái dòng tải.



$$P_c = (V_{CC} - V_o) \cdot I_{B1}$$

Để điều chỉnh điện áp ra, ta có thể thay mạch tạo áp chuẩn V_z dùng diod zener bằng mạch kết hợp Op-amp và diod zener.



Nguồn cung cấp ổn định 3V 30V, 0 1A.

Mạch có khả năng cấp điện áp ra thay đổi từ 3V đến 30V với dòng lên đến 1A.

Nguồn cung cấp cho mạch từ 40V đến 45V chưa ổn định. Điện áp này được đưa trực tiếp đến các cực C của các Transistor T_1 và T_2 , nhưng lại gián tiếp cung cấp cho bộ khuếch đại thuật toán (BKĐTT) qua R_1 và diod zener D_{Z1} .

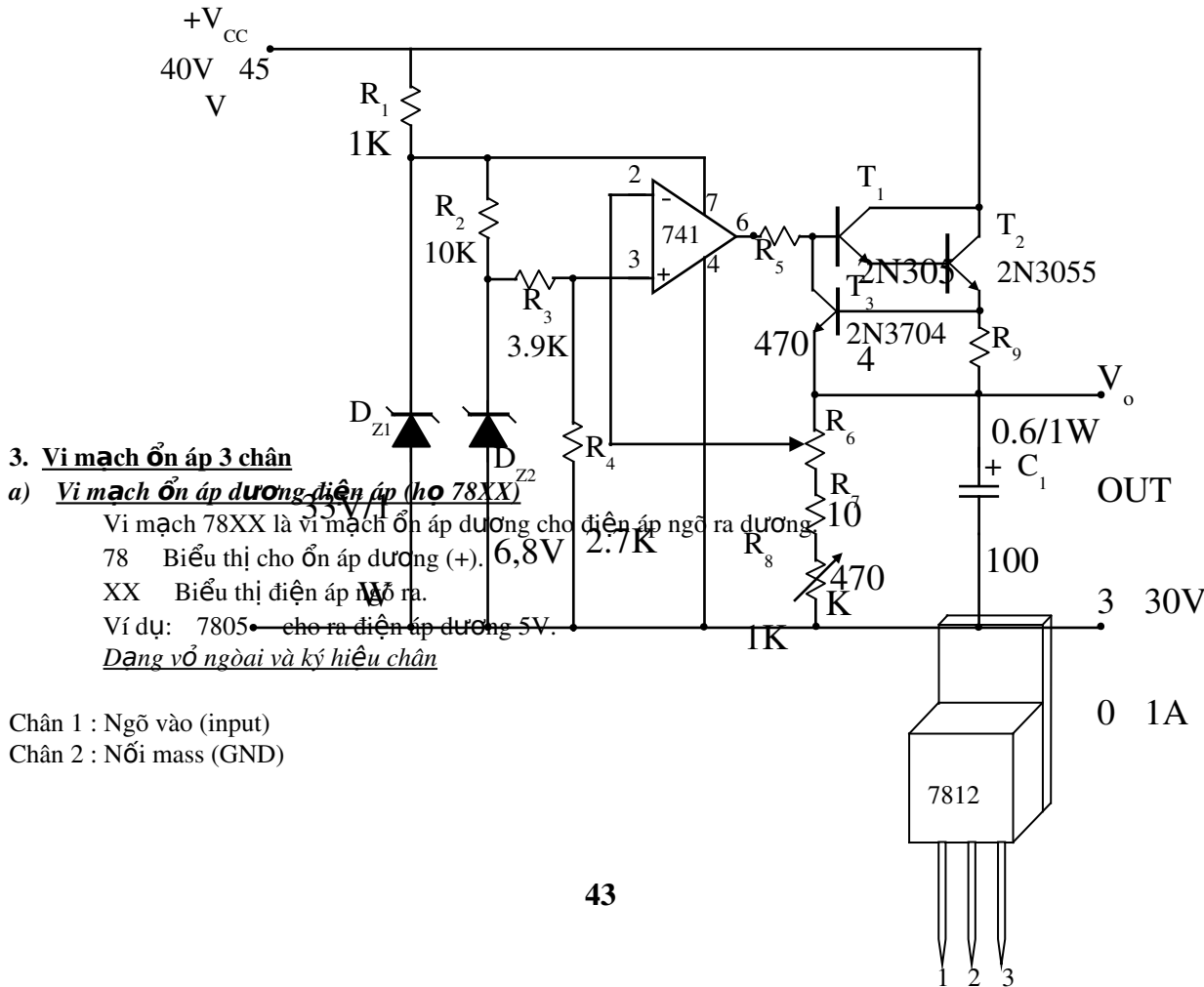
Điện áp ra 33V đã ổn định của D_{Z1} cũng được dùng để tạo ra điện áp chuẩn D_{Z2} và do đó tạo ra được điện áp chuẩn 3V có độ ổn định rất cao.

Transistor T_1 và T_2 được mắc theo kiểu Darlington với đầu vào của BKĐTT và tổ hợp Transistor tạo thành mạch khuếch D.C không đảo với độ lợi thay đổi được, nhờ bộ phân áp $R_6 - R_7 - R_8$. Bộ phân áp này cho phép thay đổi độ lợi từ 1 đến 10. Điện áp ra thay đổi từ 3V đến 30V, với dòng ra tới 1A rất ổn định.

Nhược điểm của mạch này là không có bảo vệ ngắn mạch, do đó mạch có thể hư hỏng nếu đầu ra bị ngắn mạch. Có giải pháp là đưa vào 1 cầu chì mắc nối tiếp với đầu ra nhưng hay hơn hết là thêm 1 mạch bảo vệ ngắn mạch như hình dưới.

Về cơ bản mạch chỉ thêm cảm biến dòng 0,6 mắc nối tiếp với ngõ ra và transistor hạn dòng T_3 nối giữa cực Nền T_1 và cực Phát T_2 . Nguyên tắc hoạt động rất đơn giản: T_3 là transistor loại Si và cần có 1 điện áp thuận ở cực B - E lớn hơn 0,6V để dẫn. Điện áp ở cực B - E này được lấy trên điện trở 0,6 và độ lớn của nó tùy thuộc vào dòng ra của mạch này.

Thông thường dòng ra của mạch này nhỏ hơn 1A dòng này chạy qua R_9 tạo ra điện áp rơi trên trên R_9 nhưng chưa đủ để T_3 dẫn và T_3 xem như hở mạch và không có ảnh hưởng gì đến hoạt động của mạch. Nếu có ngắn mạch, dòng ra sẽ tăng trên 1A và tối thiểu có 0,6V rơi trên R_9 , làm T_3 dẫn và tác động như 1 điện trở song song mắc giữa cực Nền T_1 với cực Phát T_2 , làm cho T_1 và T_2 tắt, vì vậy làm giảm dòng ra của mạch. Thực tế, khi xảy ra ngắn mạch dòng ra tự động giới hạn tới mức 1A. Như vậy, có thể thay đổi từ 3V đến 30V với dòng lên đến 1A, nhưng có thêm chức năng tự động bảo vệ ngắn mạch, do đó sẽ không bị hư hỏng khi ngắn mạch ở đầu ra.



Chân 3 : Ngõ ra (output)

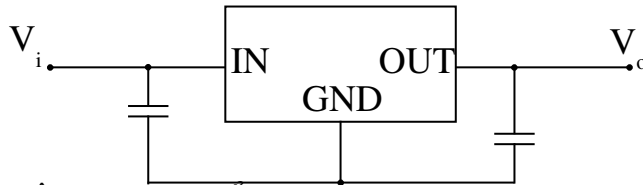
Đòng ra cực đại của họ vi mạch 78XX

- * 78LXX (Low power) : $I_{max} = 100mA$.
- * 78MXX (Medium power) : $I_{max} = 500mA$.
- * 78XX : $I_{max} = 1A \quad 1,5A$.
- * 78HXX (High power) : $I_{max} = 5A$.
- * 78PXX (Puissance power) : $I_{max} = 10A$.

Bảng mã số điện áp ra

Mã số	Điện áp ngõ ra (V)
7805	5V
7806	6V
7809	9V
7812	12V
7815	15
7818	18V
7824	24V

Cách mắc mạch điện



Dạng mạch điện dùng vi mạch ổn áp 3 chân như hình trên trong đó tụ C_1 được thêm vào khi vi mạch đặt xa nguồn chỉnh lưu và lọc (nguồn DC chưa ổn định) để ổn định điện áp ngõ vào có giá trị khoảng 0,33 F. Tụ điện ngõ ra C_o khoảng vài nF để lọc nhiễu cao tần do các xung nhọn có thể làm hỏng các vi mạch.

Điện áp ngõ vào

$V_{min} = V_o + 2V$

$V_{imax} = 35V$

Vậy $V_o + 2V \leq V_i \leq 35V$

b) Vi mạch ổn áp âm điện áp (họ 79XX)

Vi mạch 78XX là vi mạch ổn áp dương cho điện áp ngõ ra dương.

79 Biểu thị cho ổn áp âm (-).

XX Biểu thị điện áp ngõ ra.

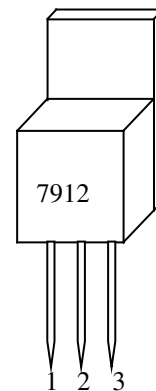
Ví dụ: 7915 cho ra điện áp âm -15V.

Dạng vỏ ngoài và ký hiệu chân

Chân 1 : Nối mass (GND)

Chân 2 : Ngõ vào (input)

Chân 3 : Ngõ ra (output)



Đòng ra cực đại của họ vi mạch 79XX

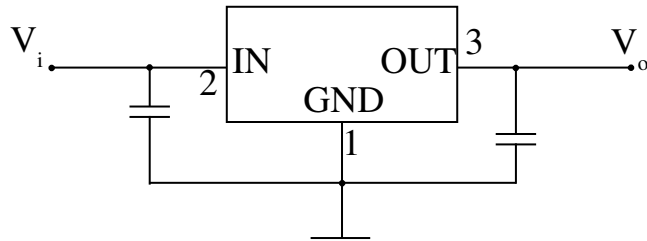
- * 79LXX (Low power) : $I_{max} = 100mA$.
- * 79MXX (Medium power) : $I_{max} = 500mA$.
- * 79XX : $I_{max} = 1A \quad 1,5A$.
- * 79HXX (High power) : $I_{max} = 5A$.
- * 79PXX (Puissance power) : $I_{max} = 10A$.

Bảng mã số điện áp ra

Mã số	Điện áp ngõ ra (V)
7905	-5V

7906	-6V
7909	-9V
7912	-12V
7915	-15V
7918	-18V
7924	-24V

Cách mắc mạch điện



Điện áp ngõ vào

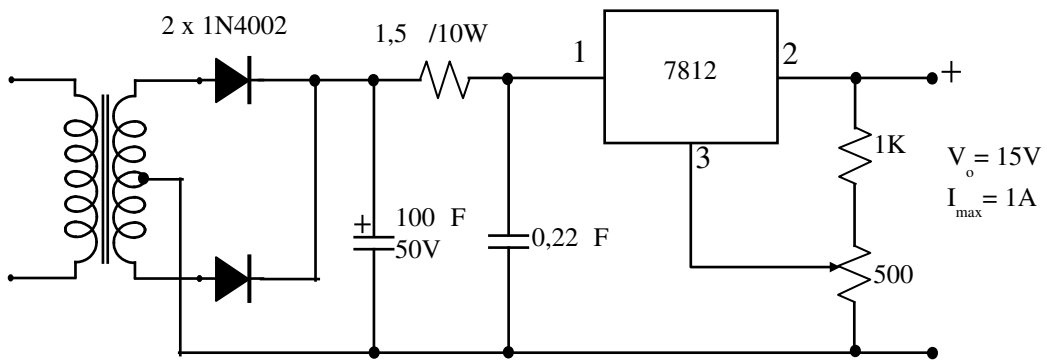
$$V_{\min} = V_o - 2V$$

$$V_{\max} = -35V$$

Vậy $-35V < V_i < V_o - 2V$

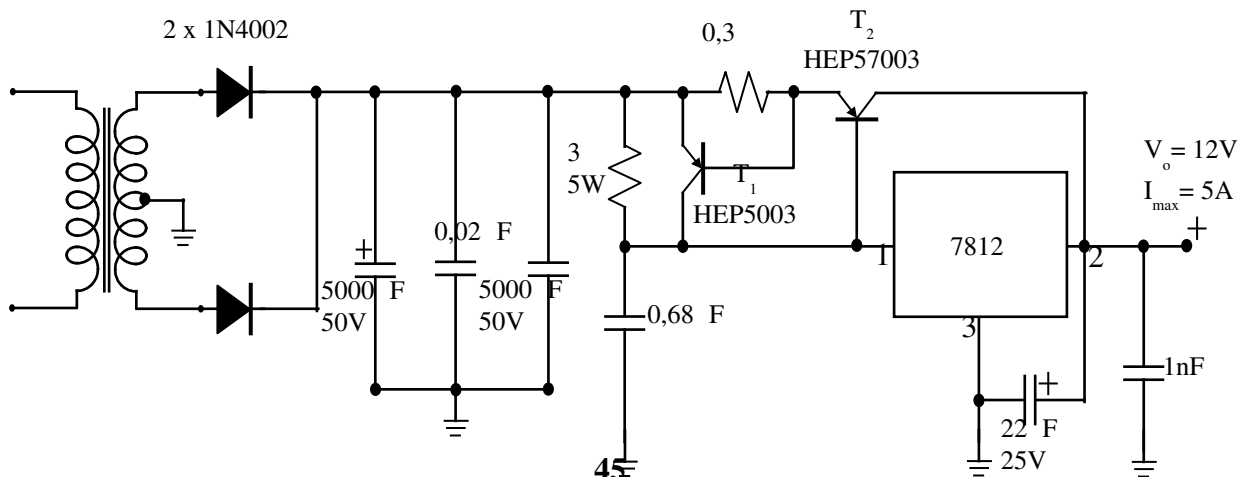
c) Ứng dụng

Mạch nguồn Ổn áp 15V – 1A dùng 7812

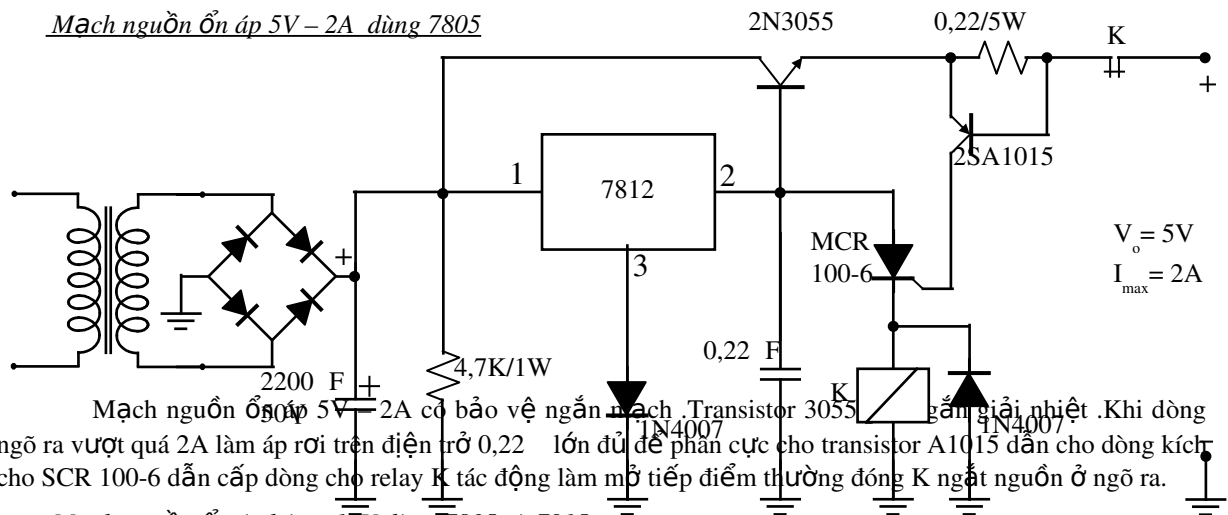


Biến thế nguồn có điện ra ở cuộn thứ cấp là 36V có chấu giữa (mỗi bên 18V). Biến trở 500 dùng để điều chỉnh lúc đầu để có điện áp ra 15V. IC 7812 phải lắp cánh Nhôm giải nhiệt tốt.

Mạch nguồn Ổn áp 12V – 5A dùng 7812

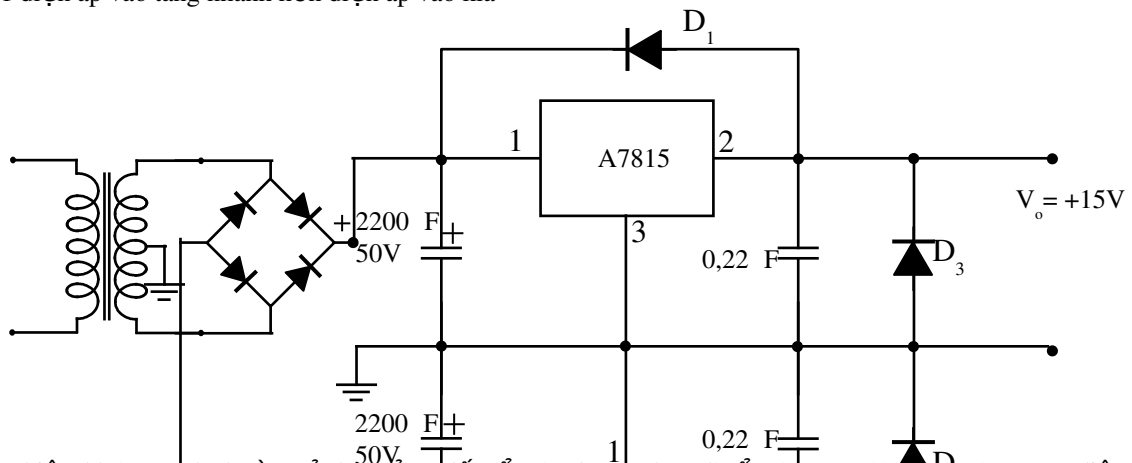


Bộ nguồn dùng IC 7812 cần phải gắn giải nhiệt với Transistor T₂ dùng để nâng định mức dòng điện lên 5A. Có bảo vệ đầy đủ cho mạch tải (bằng giới hạn dòng T₁ và điện trở 0,3). Ngõ ra giảm xuống tức thời khi dòng điện ra vượt quá 5A, điện trở 0,3 /60W. Biến thế cuộn thứ cấp có định mức 18V/8A.



Mạch nguồn Ổn áp kép 15V dùng 7805 và 7915

Nếu có tải chung giữa 2 nguồn thì có thể xảy ra sự khóa mạch. Sự khóa mạch này xảy ra vì Ổn áp 3 chân không chịu được điện áp ngược lớn hơn điện áp thuận sụt trên 1 diod. Để ngăn ngừa sự khóa mạch này, thiết kế tốt nhất là đặt diod phân cực ngược ở mỗi ngõ ra của nguồn kép. Các diod sẽ không cần thiết nếu dùng tải từ đầu ra so với đất, sự khóa mạch này có thể xảy ra ở thời điểm mở nguồn, đặc biệt xảy ra nếu 1 điện áp vào tăng nhanh hơn điện áp vào kia



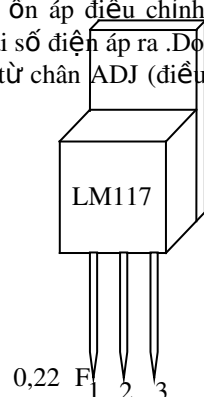
Điều kiện khóa mạch thường ảnh hưởng đến Ổn áp dương hơn là Ổn áp âm. Các diod này ngăn điện áp ngược đến IC Ổn áp và bảo vệ khi mở nguồn. Diod D₁, D₂ dùng để bảo vệ IC Ổn áp. D₃, D₄ dùng để phân nửa trở dòng ra. Các diod D₁, D₂ dùng để bảo vệ IC Ổn áp. D₃, D₄ dùng để phân nửa trở dòng ra.

d) Vì mạch Ổn áp có điện áp ra thay đổi được

Mặc dù ta có thể dùng IC Ổn áp 3 chân loại cố định để dùng trong các mạch Ổn áp điều chỉnh được, nhưng dòng tĩnh I_Q từ chân GND của IC Ổn áp 3 chân loại cố định ảnh hưởng đến sai số điện áp ra. Do đó, người ta chế tạo ra các IC Ổn áp 3 chân điều chỉnh được vì loại này có dòng tĩnh I_Q từ chân ADJ (điều chỉnh) nhỏ hơn nhiều so với dòng tĩnh từ chân GND của loại Ổn áp 3 chân cố định.

Có nhiều loại IC Ổn áp 3 chân điều chỉnh được như:

- Loại Ổn áp dương có : LM 117 ,LM 217 ,LM 317 ,LM350 . . .



- Loại Ổn áp âm có : LM 337

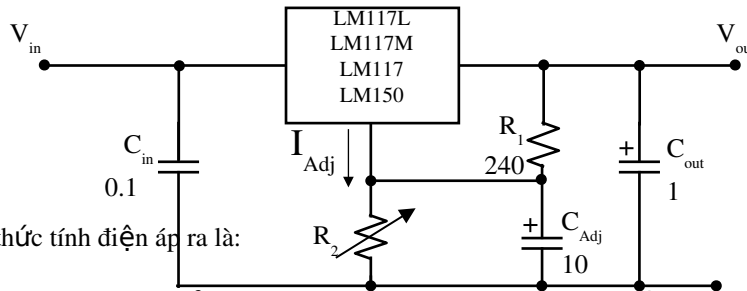
Đối với IC ổn áp dương :

Chân 1: Chỉnh mức điện áp ra (ADJ).

Chân 2: Cho điện áp vào (Input).

Chân 3: Cho điện áp ra (Output).

IC này có thể cấp dòng tải lên đến 1,5A mức điện áp ra thay đổi được trong khoảng từ 1,25V đến 37V .Chú ý đến điều kiện giải nhiệt cho IC .Với lá nhôm giải nhiệt tốt ,IC sẽ cấp dòng ra lớn mà vẫn ở trạng thái an toàn.



Ta có công thức tính điện áp ra là:

Dòng I_{Adj} rất nhỏ và không đổi (cỡ 100 μ A đối với LM117 và 50 μ A đối với LM317) ,do đó phần lớn ứng dụng có thể bỏ qua I_{Adj} và khi đó:

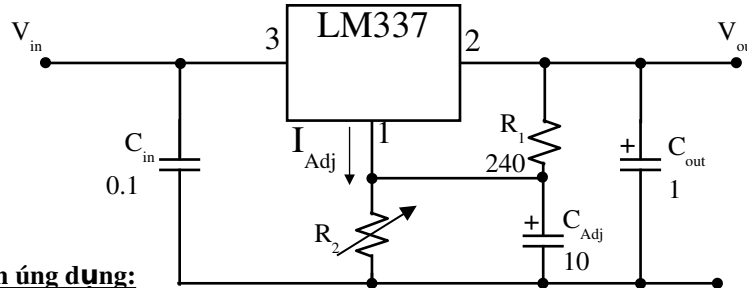
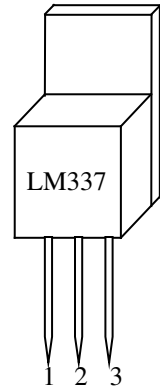
Đối với IC ổn áp âm :

Chân 1: Chỉnh mức điện áp ra (ADJ).

Chân 2: Cho điện áp ra (Output).

Chân 3: Cho điện áp vào (Input).

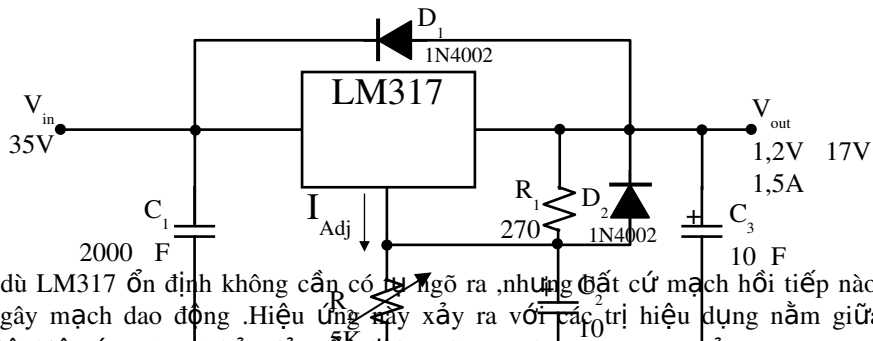
IC này cấp mức điện áp ra thay đổi được trong khoảng từ -1,25V đến -37V .Chú ý đến điều kiện giải nhiệt cho IC .Với lá nhôm giải nhiệt tốt ,IC sẽ cấp dòng ra lớn mà vẫn ở trạng thái an toàn.



Điện áp ngõ ra là:

Một số mạch ứng dụng:

Mạch nguồn Ổn áp điều chỉnh được (1,2V đến 17V) - 1,5A



Mặc dù LM317 ổn định không cần có tụ ngõ ra ,nhưng bất cứ mạch hồi tiếp nào ,điện dung bên ngoài có thể gây mạch dao động .Hiệu ứng này xảy ra với các trị hiệu dụng nằm giữa từ 500pF đến 5000pF .Để triệt hiệu ứng này và bảo đảm ổn định ta dùng tụ hóa nhôm 10 μ F ngõ ra.

C_1 là tụ lọc nguồn theo sau phần chỉnh lưu và phải được nối gần với ngõ vào của IC ổn áp để có được ổn định tốt.

Nếu ngõ vào bị ngắn mạch, D_1 sẽ rẽ dòng xả và bảo vệ IC ổn áp. Tương tự, cả D_1 và D_2 để cho C_2 xả qua, khi ngõ vào ngắn mạch. Tụ ra C_3 dùng để cải thiện đáp ứng quá độ của ổn áp.

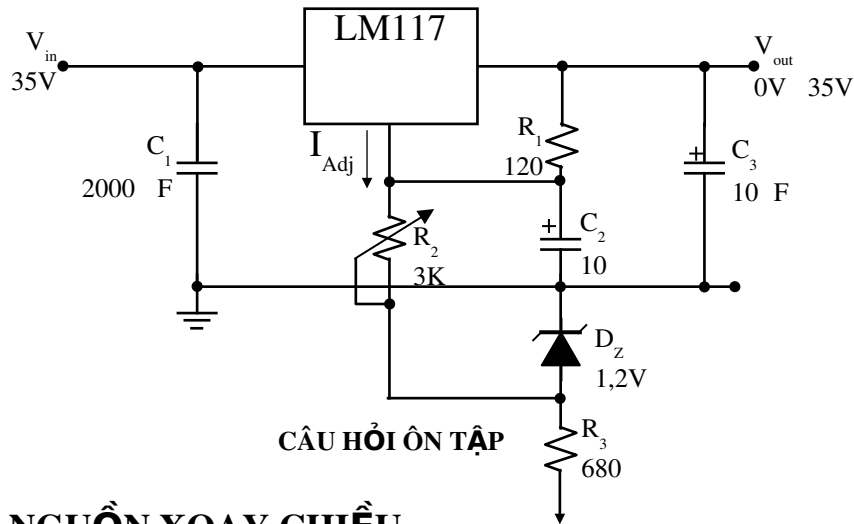
Trong cả 2 loại ổn áp đều chỉnh được loại dương (LM317) và loại âm (LM337) có 1 diod bên trong đi từ ngõ ra về ngõ vào. Nếu tổng điện dung ra nhỏ hơn 25 F ta có thể không dùng diod D_1 .

Mạch nguồn ổn áp điều chỉnh từ 0V đến 35V

Trong mạch dùng LM117 là loại IC chuẩn có điện áp ra chính xác là 1,22V, có nhiễu rất thấp và độ ổn định nhiệt tốt.

Ta có:

V_o có thể điều chỉnh được từ 0V đến +35V



CÂU HỎI ÔN TẬP

Chương 6

ỔN ÁP NGUỒN XOAY CHIỀU

Trong công nghiệp và dân dụng đôi khi có một số thiết bị cần thiết phải làm việc với nguồn điện ổn định để bảo đảm độ chính xác cao mà trên lưới luôn có các tải có công suất lớn đóng mở thường xuyên như máy hàn điện, v.v.. nên nguồn điện luôn phải bị thay đổi điện áp liên tục. Để khắc phục tình trạng này người ta chế tạo ra các máy ổn áp tự động để cung cấp điện áp cho tải luôn là hằng số.

Các dạng ổn áp nguồn xoay chiều để ổn định điện áp là :

Máy ổn áp bảo hòa từ (loại ổn áp Liên xô hay gọi là ổn áp tổ ong trên thị trường).

Survolteur tự động chuyển nấc.

Máy ổn áp dùng động cơ DC servo.

.....

Trong chương này chúng ta chỉ xét các máy ổn áp có sử dụng các linh kiện điện tử còn các máy ổn áp không sử dụng linh kiện điện tử chúng ta không xét.

A. SURVOLTEUR TỰ ĐỘNG CHUYỂN NẮC

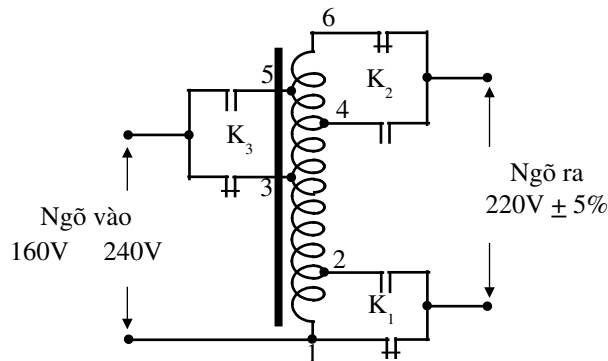
Bộ Ổn áp xoay chiều này chưa phải hoàn toàn là một Ổn áp mà có thể xem nó như là một bộ biến điện (survolteur) dùng relay để tự động thay đổi các nấc chỉnh (duy trì điện áp ngõ ra đúng định mức).

Với bộ Survolteur tự động chuyển nấc ta có thể có được 8 nấc chỉnh với 3 relay hoạt động giao hán (thực hiện việc chuyển nấc) .

I. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐỘNG LỰC

Trong sơ đồ ,các tiếp điểm thường đóng và thường mở thuộc về 3 relay giao hán K_1, K_2 và K_3 .Biến áp động lực chính có 6 đầu dây ra và quấn theo dạng biến áp tự ngẫu .

Ở trong phần này chỉ giới thiệu trình bày cụ thể mức điện áp giữa các đầu cho dạng ngõ ra 220V và ngõ vào có mức điện áp thay đổi từ 160V 240V .



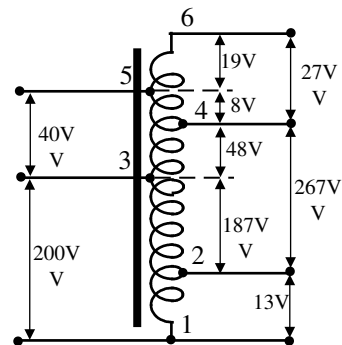
Sơ đồ mạch động lực của Survolteur

Cách phân bố điện áp giữa 6 đầu ra của biến áp dùng làm Survolteur tự động chuyển nấc :

Lưu ý: nếu đặc trưng trạng thái động cho relay bằng giá trị 1 và trạng thái nghỉ cho relay bằng giá trị 0 ,mà mỗi relay có 2 trạng thái .Như vậy 3 relay hoạt động giao hán cho ta :

$$2^n = 2^3 = 8 \text{ trạng thái .}$$

Ứng với mỗi trạng thái hoạt động của relay ,điện áp ngõ vào và ngõ ra được đưa vào và lấy ra ở các ngõ ra khác nhau trên 6 đầu của biến áp .



II. BẢNG TRẠNG THÁI HOẠT ĐỘNG CỦA RELAY

Đây là bảng vị trí và các mức điện áp ngõ vào và ngõ ra của Survolteur tự động khi các relay chuyển trạng thái .

Bảng giá trị định ngõ vào và ngõ ra mức điện áp .

Nhận xét : Ta dựa vào bảng trạng thái rút ra vài nhận xét sau về đặc điểm của bộ Survolteur tự động chuyển nấc :

Mỗi khoảng điện áp vào thay đổi 10V thì thiết bị chuyển đổi 1 cấp .

Trong 4 khoảng trạng thái đầu (từ 1 đến 4), ngõ vào cố định tại 1 – 3 và ngõ ra thay đổi ở 4 vị trí khác nhau để giữ cho mức điện áp ngõ ra luôn bằng 220V $\pm 5\%$.

Lúc đó ,tại ngõ vào điện áp thay đổi từ 160V – 200V và bộ dây 1 – 3 có giá trị điện áp định mức là 200V .Do vậy bộ dây luôn vận hành ở chế độ đúng bằng điện áp định mức hay thấp hơn định mức .Hiện tượng này xảy ra tương tự khi ta có 4 trạng thái hoạt động từ 5 – 8 .

Trạng thái	K ₃	K ₂	K ₁	Ngõ vào	Ngõ ra	U _{vào} (V)	Tỉ số biến áp $U_{ra}/U_{vào}$	U _{ra} (V)	Phần trăm chênh lệch điện áp ngõ ra
1	0	0	0	1-3	1 – 6	160V 170V	1,335	214V 227V	-2,9% +3,2%
2	0	0	1	1 – 3	2 – 6	170V 180V	1,27	216V 228V	-1,9% +4%
3	0	1	0	1 – 3	1 – 4	180v 190V	1,2	216V 228V	-1,9% +4%
4	0	1	1	1 – 3	2 – 4	190V 200V	1,135	216V 227V	-1,9% +3,6%
5	1	0	0	1 – 5	1 – 6	200V 210V	1,077	215V 226V	-2% +3%
6	1	1	1	1 – 5	2 – 6	210V 220V	1,024	215V 225V	-2% +2,5%
7	1	0	0	1 – 5	1 – 4	220V 230V	0,968	213V 223V	-3% +1,2%
8	1	1	1	1 – 5	2 - 4	230V 240V	0,915	211V 220V	-4% 0%

Nhö vaäy : Bieán àùp seõ hoät ñoäng vôùi tính naêng keùm khi ñiän àùp vaøo ôü möüc thaáp trong möái phaïm vi hoät ñoäng ngoõ vaøo .ÔÜ 4 traïng thaùi ñaàu töø 1 4 bieán àùp laøm vieäc theo traïng thaùi non ñiän àùp neän ñoä suït àùp trên thòu caáp lòùn khi mang taüi .

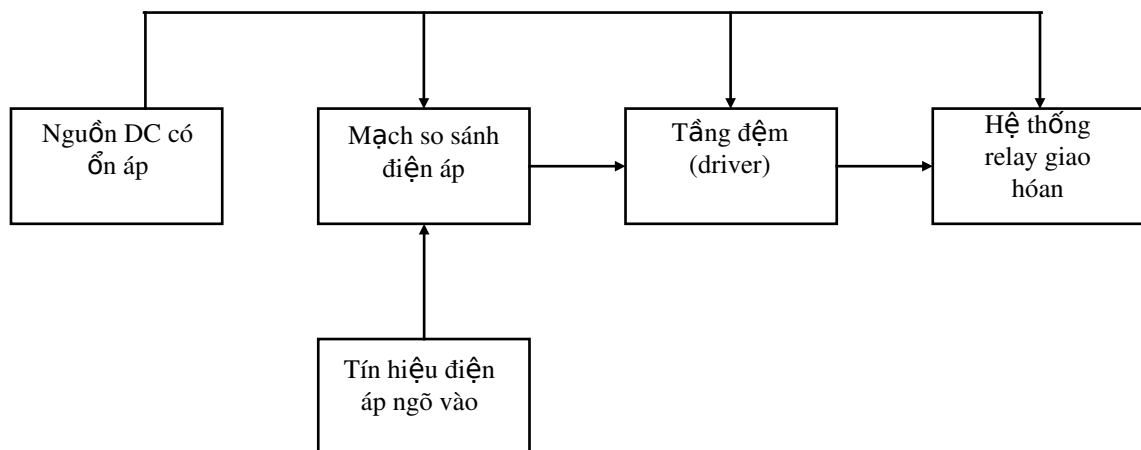
Tính chaát suït àùp trên thòu caáp seõ giaûm ñi khi möüc ñiän àùp vaøo ôü trong khoûang töø 180V 200V .

Vôùi 8 traïng thaùi hoät ñoäng neäu trên ,doøng ñiän qua möái ñoän daây bieán àùp seõ khaùc bieät theo töøng traïng thaùi ,daãn ñeán vieäc cheá taïo bieán àùp phaüi quaán theo nhieäu côø daây khaùc nhau trên möái ñoän .

III. HEÄ THOÁNG MAÏCH ÑIÈÀU KHIÈÁN

Muoán thòic hieän cheá ñoä vaän haønh theo baùng traïng thaùi giaù trò ñiän àùp ngoõ vaøo vaø ñiän àùp ngoõ ra ,caùc relay phaüi hoät ñoäng theo ñuùng baùng traïng thaùi .Do ñoù thieát bò luôn phaüi ñi keøm theo laø möät heä thoáng maïch ñiän khièán so saùnh möüc ñiän àùp vaøo ñeå chuyeän ñoä taùc ñoäng cho relay .

Sô ñoä khoái cuûa maïch so saùnh :



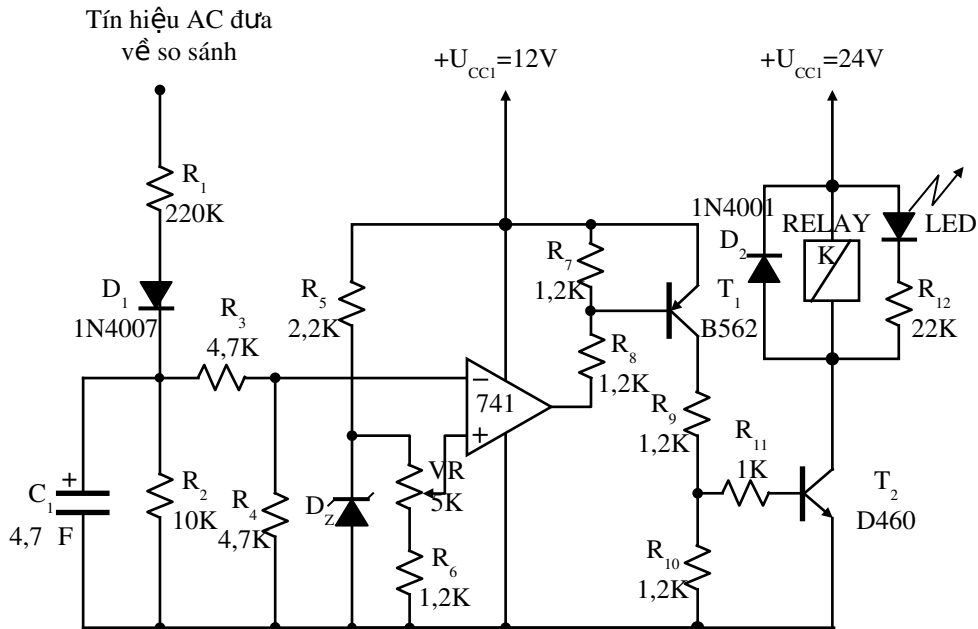
Nguồn ñiän 1 chieäu thòøng taïo töø bieán àùp riêng coù 2 daây quaán ñoäc laäp (khoâng laáy trên bieán àùp chính) ,ñeå traùnh bòt caùc aùnh hòøng trên maïch ñiän khièán khi relay chuyeän maïch ñoäng löïc .Maïch oán àùp thòøng duøng IC oán àùp 3 chaân hoï 78XX (thòøng laø 7812 hay 7815) .

Maïch so saùnh ñiän àùp ngoõ vaøo ñoä veà thòøng duøng vi maïch Op-amp 741 hay 1458 (741 ñoä) .

Tín hiệu ñiễn àùp xoay chiều ñĩa về còu theá chænh lờu thaønh 1 chiều trồuộc khi ñĩa về Op – amp ñiễn so sánh .

Xeùt maìch so sánh ðưøng Op – amp trong boá oản àùp :

Sô ñiễn nguyên lý :



Nguyên lý hoạt ñiễn :

Op – amp laép trong maìch này ôu traìng thaùi so sánh vòuì ngoõ vào khoảng ñiễn ghim ñiễn àùp chuaån qua diod zener D_Z . Ñiễn trồu R_6 và biếån trồu VR gheùp song song vòuì diod zener ðưøng ñiễn thay ñiễn mừc ñiễn àùp chuaån ôu ngoõ vào khoảng ñiễn .

Tín hiệu xoay chiều ñĩa về so sánh ñiễn chænh lờu qua diod D_1 và lờc pháúng nhôø tũ C_1 qua cạc ñiễn trồu hai àùp R_1 và R_2 , R_3 và R_4 ñiễn ñĩa vào ngoõ ñiễn của vi maìch 741 .

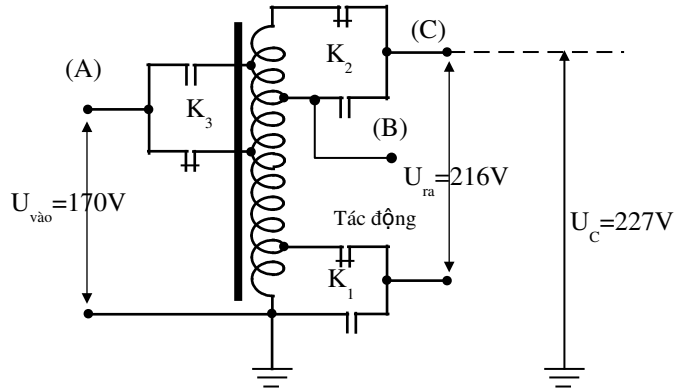
Tại mừc ñiễn àùp xoay chiều so sánh này ñiễn ,chænh biếån trồu VR ñiễn hiếu số ñiễn àùp giõõa ngoõ vào ñiễn và ngoõ vào khoảng ñiễn còu mừc chænh leäch sao cho ñiễn àùp ngoõ ra của vi maìch 741 (6) ñiễn lờu ñiễn transistor T_1 ngõng ðiễn ,ðiễn ñiễn không còu ñiễn àùp pháún cõic cho transistor T_2 ,laøm T_2 ngõng ðiễn .Relay K không còu ñiễn àùp giõõa 2 ñiễn ,không taùc ñiễn .

Khi ñiễn àùp nguòàn xoay chiều taêng cao ,laøm ñiễn àùp ngoõ vào ñiễn của vi maìch 741 taêng . Hiếu số ñiễn àùp giõõa ngoõ vào ñiễn (2) và ngoõ vào khoảng ñiễn (3) còu mừc chænh leäch sao cho ñiễn àùp ngoõ ra của vi maìch 741 (6) giaûm thaáp (so vòu ñiễn àùp chuaån) ,laøm U_{BE1} taêng ðiễn ñiễn transistor T_1 ðiễn , U_{CE1} giaûm laøm

U_{BE2} taêng ,transistor T_2 dẫn cho dòng qua Relay ,relay taùc ñoäng tieáp ñieám .

IV. GIAÛ THÍCH SỞ HOẠT ÑOÄNG GIAO HOÀN CUÛA RELAY (K_1, K_2, K_3)

Hình (a)



Tín hiệu xoay chiều ñoà veà 3 relay (laáy tồ C) do K_1 ,relay K_2 (laáy tồ B) ,relay K_3 (laáy tồ A) .

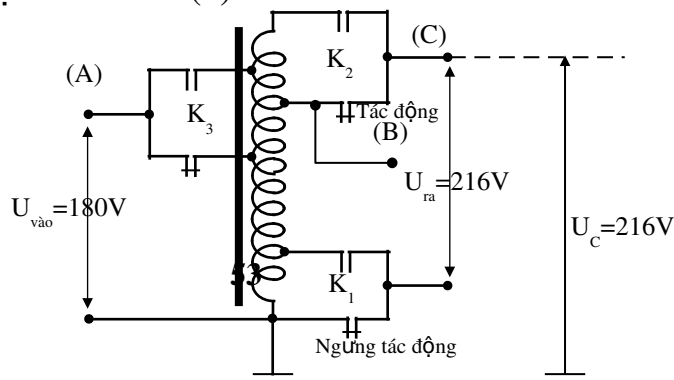
Trong traïng thaùi 1 vòuì mөөc ñieám aùp vaøo 160V 170V ,mөөc ñieám aùp xoay chieàu taïi C cao nhaát trong 3 vò trí A ,B ,C .Nhө vaäy ,relay K_1 phaui taùc ñoäng trööùc .Neáu choïn thөөi ñieám K_1 taùc ñoäng luөc ngoã vaøo 170V ,mөөc ñieám aùp xoay chieàu taïi C caàn ñeã K_1 thay ñoãi traïng thaùi laø U_c vòuì :

Sau khi K_1 tác động ,điện áp ngõ ra giảm từ 227V xuống 216V nhưng khi $U_c > 227V$ vẫn đưa về mạch điều khiển K_1 nên K_1 vẫn hoạt động tiếp tục ,lúc này mạch động lực ở trạng thái như hình (a) .

Sau đó đến cuối trạng thái 2 ,lúc điện áp vào lên đến 180V ,ngõ ra lúc này là 228V ,điện áp $U_c = 280V$ nên K_1 vẫn duy trì trạng thái hoạt động .Khi điện áp $U_B = 216V$,nếu ta chỉnh mức điện áp tác động cho K_2 là 216V ,lúc đó K_2 tác động và thay đổi các trạng thái của tiếp điểm .

Khi tiếp điểm thường đóng K_2 mở ra ,relay K_1 mất tín hiệu xoay chiều vào mạch điều khiển nên K_1 ngưng hoạt động ,lúc này các trạng thái tiếp điểm trên mạch động lực như hình (b) :

Hình (b)



Sau khi K_2 tác động, K_1 ngưng mức điện áp ngõ ra là 216V (từ 228V giảm xuống 216V), các mức điện áp so ở C và B là :

$$U_C = U_B = 216V .$$

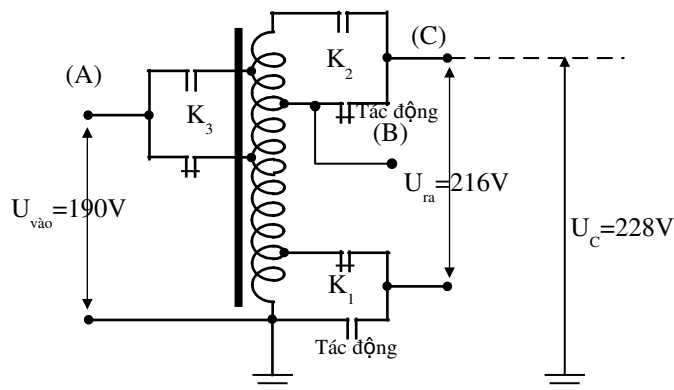
Nên K_1 không thể tác động lại .

Khi đến cuối trạng thái 3 ,mức điện áp vào là 190V lúc đó ta có điện áp U_B và U_C là :

Với giá trị này của U_C , K_1 hoạt động lại ,giảm điện áp ngõ ra 228V xuống 216V .

Nhưng $U_B = U_C = 228V$ nên K_1 và K_2 cùng duy trì trạng thái hoạt động .Như hình (c) :

Hình (c)



Khi đến cuối trạng thái 4 ,mức điện áp vào là 200V ,ta có :

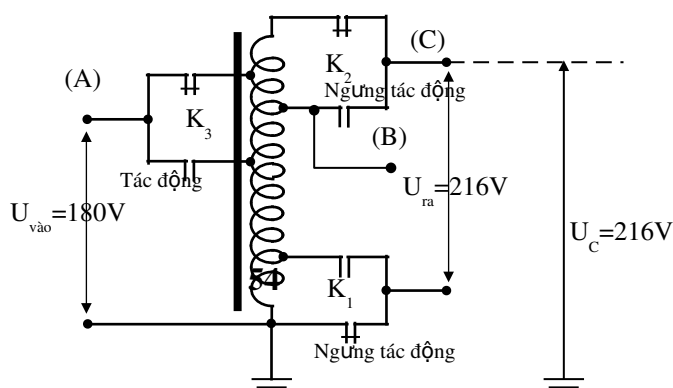
$$U_B = U_C > 228V .$$

Suy ra $U_A = U_{\text{vào}} = 200V$.

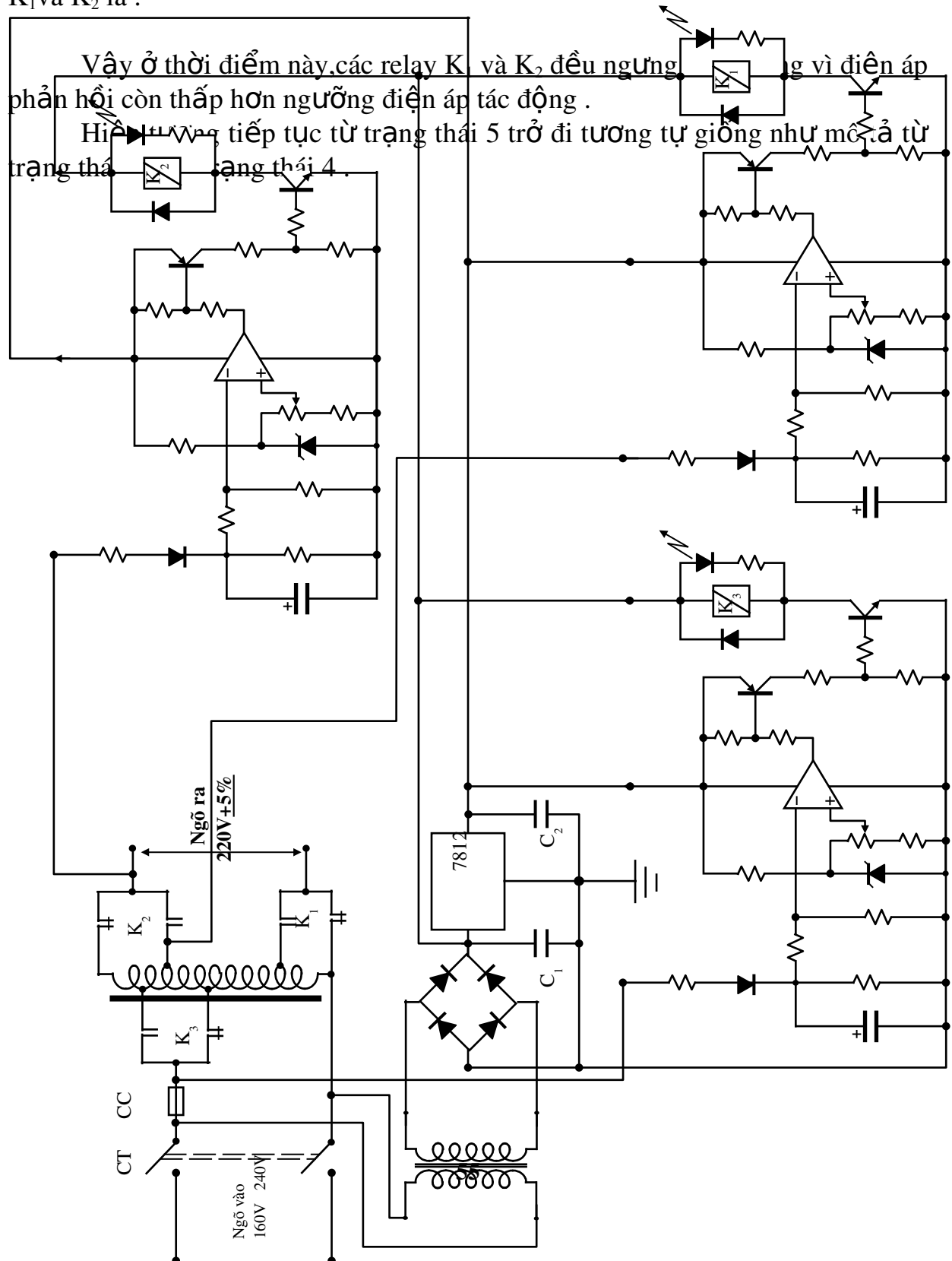
Nếu chỉnh mức điện áp xoay chiều phản hồi về mạch điều khiển để K_3 tác động là $U_A = 200V$,lúc đó K_3 tác động và khi K_3 chuyển mạch ,ngõ ra mất điện áp tức thời nên ở C và B bị mất điện áp ,relay K_1 và K_2 ngưng tác động trở về trạng thái ban đầu .

Sau khi K_3 đã chuyển mạch xong ,ta có trạng thái mạch động lực như hình (d) :

Hình (d)



Lúc đ , điện áp phản hồi ở các tiếp điểm C và B về mạch điều khiển K_1 và K_2 là :



B . MẠCH ỔN ÁP DÙNG ĐỘNG CƠ DC SERVO

I. GIỚI THIỆU

Trong 1 bộ variac thông thường , khi cung cấp điện vào trong variac ,ta có thể dùng tay xoay con chạy để di chuyển chổi than lấy điện trên ngõ ra và làm thay đổi điện áp ở ngõ ra ,tùy theo chiều quay chổi than mà ngõ ra có điện áp tăng hay giảm.

Tóm lại: Chổi than di chuyển chiều quay làm thay đổi điện áp ngõ ra .

Tương tự như variac thông thường ,ổn áp thông thường có dạng hình xuyến nhưng chổi than được di chuyển thay đổi chiều quay nhờ động cơ DC servo.

* Điểm khác biệt giữa Variac và ổn áp là: Chổi than di động được đặt ở ngõ vào và điện áp ngõ ra được ở 2 vị trí cố định .Khi điện áp nguồn thay đổi ,con chạy di chuyển làm thay đổi số vòng dây quấn ở ngõ vào (tương ứng với mức vào cao hay thấp) để giữ cho điện áp ngõ ra là không đổi.

Động cơ DC servo được điều khiển bằng 1 mạch điện tử so sánh mức điện áp AC ngõ ra để điều khiển đảo chiều quay cho động cơ DC.

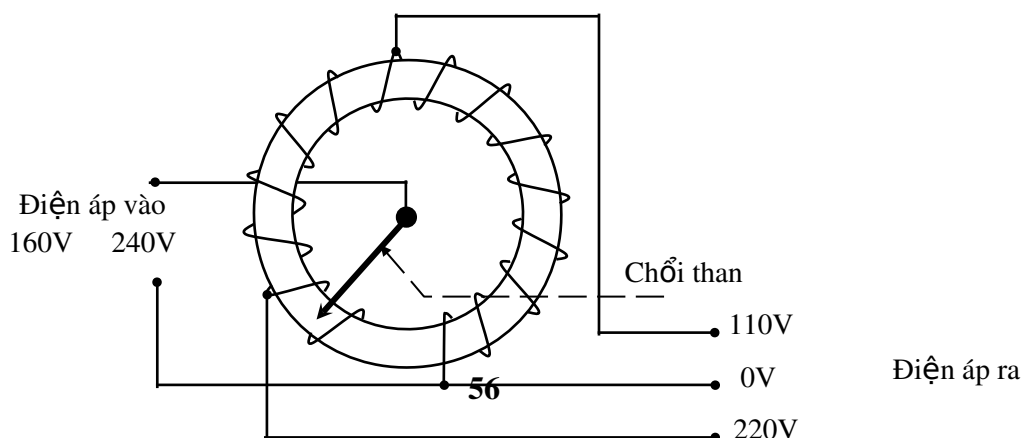
Về mặt cấu tạo bộ ổn áp trên gồm 3 phần :

Biến áp lõi hình xuyến làm nguồn động lực chính.

Hệ thống chổi than và động cơ DC servo.

Mạch điều khiển thay đổi chiều quay động cơ.

II. PHÂN LOẠI CHO CÁC TRƯỜNG HỢP BỐ TRÍ DÂY QUẤN TRONG BIẾN ÁP HÌNH XUYẾN



a) Trường hợp ổn áp có 2 ngõ vào và 2 ngõ ra tương ứng 2 mức điện áp 110V và 220V.

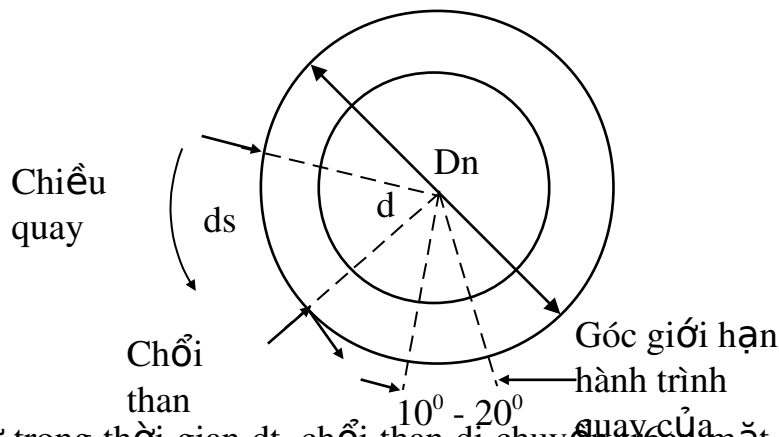
Tại ngõ vào 220V mức thay đổi điện áp từ 160V đến 240V ($U_{\text{vào}}=80V$).

Tại ngõ vào 110V mức thay đổi điện áp từ 50 đến 130V đối với dạng này đoạn dây quấn từ 110V-220V thường có đường kính bé nhất, quấn trong cùng lớp thứ 2 quấn từ 110V đến điểm a (giới hạn quét về phía dưới khi điện áp vào thấp nhất); đường kính dây dùng trong đoạn này lớn hơn lớp đầu tiên nhưng bé hơn lớp ngoài cùng tương ứng với phạm vi quét chổi than khi điện áp vào thay đổi trong phạm vi cho phép 80V. Đây là trường hợp biến áp xuyên quấn thành 3 lớp.

Trường hợp biến áp xuyên quấn thành 2 lớp, lớp trong cùng quấn từ 110V đến 220V, lớp ngoài cùng tương ứng từ 110V đến 240V, lúc này ta chỉ dùng 2 cỡ dây cho biến áp.

Nguyên nhân bố trí dây thành 2 hay 3 lớp dây quấn phụ thuộc vào phạm vi quét tốc độ quay và hệ số biến tốc dùng cho động cơ DC servo.

Khi phạm vi quét 80V như định ở trên được bố trí trên lớp ngoài cùng khoảng dây quấn tương ứng 80V được trải rộng trong phạm vi chu vi của đường tròn với góc ở tâm từ 340° đến 350° (gần khít vòng tròn).



Giả sử trong thời gian dt , chổi than di chuyển trên mặt quét một đoạn cong ds (trên chu vi), tương ứng với góc ở tâm là $d\alpha$.

Ta có vận tốc quay:

với u : tốc độ quay của chổi than.

$$= \text{rad/s.}$$

$$v = \text{vòng/s}$$

hay :

$$\frac{2 \pi}{60}$$

Quan hệ vận tốc dài chổi than theo chu vi vòng tròn ngoài biến áp xuyên.

$$v = \frac{d_s}{d_t} \cdot \frac{D_u}{2}$$

Vaãy

$$v = \frac{D_u}{2} \cdot \frac{2 \pi n}{60}$$

Hay

$$v = \pi \cdot D_u \cdot \frac{U}{60}$$

Trong khoảng quét trọn, tương ứng phạm vi dao động thay đổi điện áp vào là $U_{\text{vào}}$ ứng với góc ở tâm là $(2 -)$.

Trong phạm vi 1 đoạn d_s , phân bố điện áp chênh lệch của lớp ngoài cùng biến áp là:

giả sử :

$$\frac{U_{\text{vào}}}{2} d \quad dU_{\text{vào}}$$

$$\frac{dU_{\text{vào}}}{dt} \quad \frac{U_{\text{vào}}}{2}$$

$$\frac{dU_{\text{vào}}}{dt} \quad \frac{U_{\text{vào}}}{2} \cdot 2 \cdot \frac{U}{60}$$

$$20^\circ \quad \frac{90}{90} (\text{rad})$$

$$U_{\text{vào}} \quad 80^V$$

$$\frac{dU_{\text{vào}}}{dt} \quad \frac{80}{2} \cdot \frac{2}{60} n \quad 0.42 \text{h.}$$

n(vòng/phút)	2	4	6	8	10	15	20	40
--------------	---	---	---	---	----	----	----	----

$\frac{du_{vaøo}}{dt} v/giaây$	0.854	1.7	2.56	3.4	4.3	6.4	8.5	17
--------------------------------	-------	-----	------	-----	-----	-----	-----	----

Ứng với góc quay của chổi than là: $(2 -)$, $>20^0$, (trị số này phụ thuộc vào thiết kế).

$$U_{vào} = 80^v$$

Giả sử chọn $= 120^0 = 2/3$ (rad).

$$\frac{dU_{vaøo}}{dt} = \frac{80}{2} \cdot \frac{2}{90} n = \frac{8}{5} n$$

$$\text{hay } \frac{dU_{vaøo}}{dt} = 1.6n$$

n(vòng/phút)	1.6	2.12	2.68	4	5.3	10.6
$\frac{du_{vaøo}}{dt} v/giaây$	2.56	3.4	4.3	6.4	8.5	17

Giả sử gọi F là tổng lực làm thay đổi chổi than (trừ đi ma sát do lực ép lò xo lên chổi than để tạo tiếp xúc tốt tại điểm tiếp xúc điểm quét và ma sát do độ phẳng của mặt quét tạo bởi các vòng dây quấn liên tiếp nhau).

Tính gần đúng moment quay chổi than:

$$F \cdot D_n = \frac{P}{\frac{2}{60} n}$$

P : công suất cần dùng để tạo ra moment quay chổi than m và tốc độ quay n (vòng/phút). Quan hệ giữa công suất động cơ với các tham số:

$$P_{động cơ} = K_{bd} \cdot P.$$

K_{bd} : hệ số biến đổi xác định hiệu suất của bộ chuyển động từ trục quay động cơ đến chổi than.

$$P_{động cơ} = \frac{K_{bñ}}{9,55} n F D_n$$

cùng với một lực F cần đủ để quay chổi than (tức đủ để thắng ma sát tại mặt tiếp xúc và các ma sát khác) đồng với đường kính ngoài D_n của biến áp xuyên; nếu tốc độ quay k của chổi than thấp thì công suất của động cơ $P_{động cơ}$ sẽ bé.

Với 2 biến áp xuyên chế tạo giả sử cùng lực quay chổi than như nhau. nếu D_n tăng thì cần $P_{\text{động cơ}}$ lớn.

Hơn nữa khi D_n tăng muốn tốc độ đáp ứng khi điện áp $dU_{\text{vào}}/dt$ lớn ta cần có giá trị của $P_{\text{động cơ}}$ lớn. Lớn vì n cần có giá trị cao.

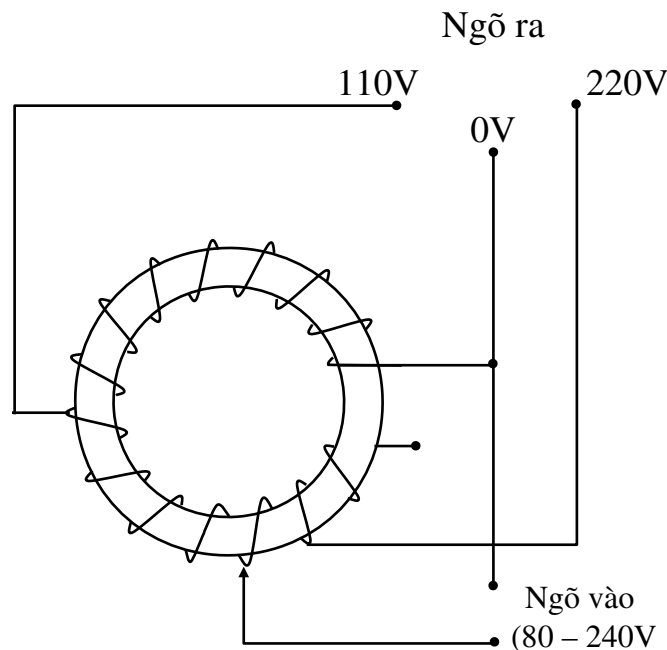
b. Trường hợp: Ổn áp chỉ quấn một lớp từ 0 đến 240V và phạm vi quét dùng trong một góc nhỏ hơn 240° , tương ứng với dạng ổn áp hoạt động theo chế độ ngõ vào Autovolt V2 có thể lấy ra 2 cấp điện áp 110-220V (hoặc một cấp điện áp tùy ý).

Phân loại: có 3 dạng, tương ứng với mỗi dạng này cách mắc mạch điện mạch động lực có khác nhau.

Dạng 1: Ổn áp có kết cấu đưa điện áp vào và lấy ra ra trực tiếp trên biến áp xuyên.

Dạng 2: biến đổi dạng của dạng 1, ngõ vào bố trí theo kiểu autovolt nhưng ngõ ra vẫn lấy điện trực tiếp trên biến áp xuyên.

Dạng 3: Dùng để nối rộng tầm công suất hoạt động của biến áp xuyên, có dùng thêm biến áp bù đầu nối tiếp nhưng ổn áp có một ngõ vào và một ngõ ra.



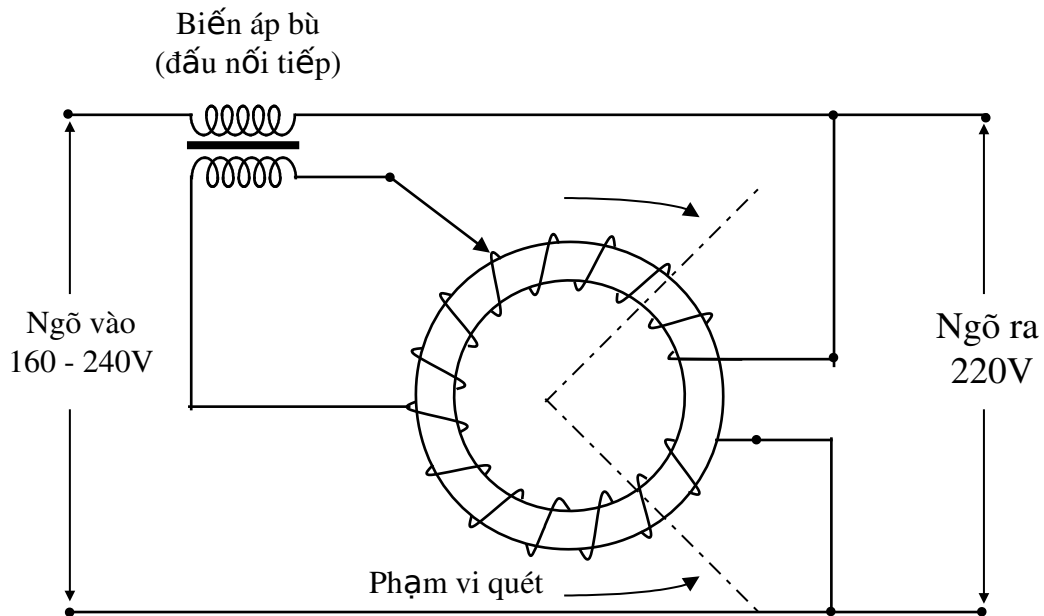
Một vấn đề khác nữa là:

- Với dòng điện đi qua chổi than từ 5A-10A ổn áp làm việc liên tục ta dùng một chổi than có diện tích 5mm^2 và vị trí quét nằm trên mặt của biến áp xuyên.

- Khi dòng điện làm việc lớn hơn thì ta có thể tăng số lượng chổi than nhiều hơn nhưng diện tích tiếp xúc chổi than là $4\text{mm}^2 - 5\text{mm}^2$, dòng điện đi từ 15A đến 25A hoặc cao hơn.

Khi dòng điện làm việc lớn đến 50A, ta dùng thêm hệ thống quạt gió giải nhiệt tại quanh khu vực giải nhiệt của chổi than.

Trong một vài biến áp xuyên công suất lớn (5KVA) cả biến áp được đặt trên một miếng nhôm để giải nhiệt cho hệ thống dây quấn trên biến áp khi làm việc có tải.

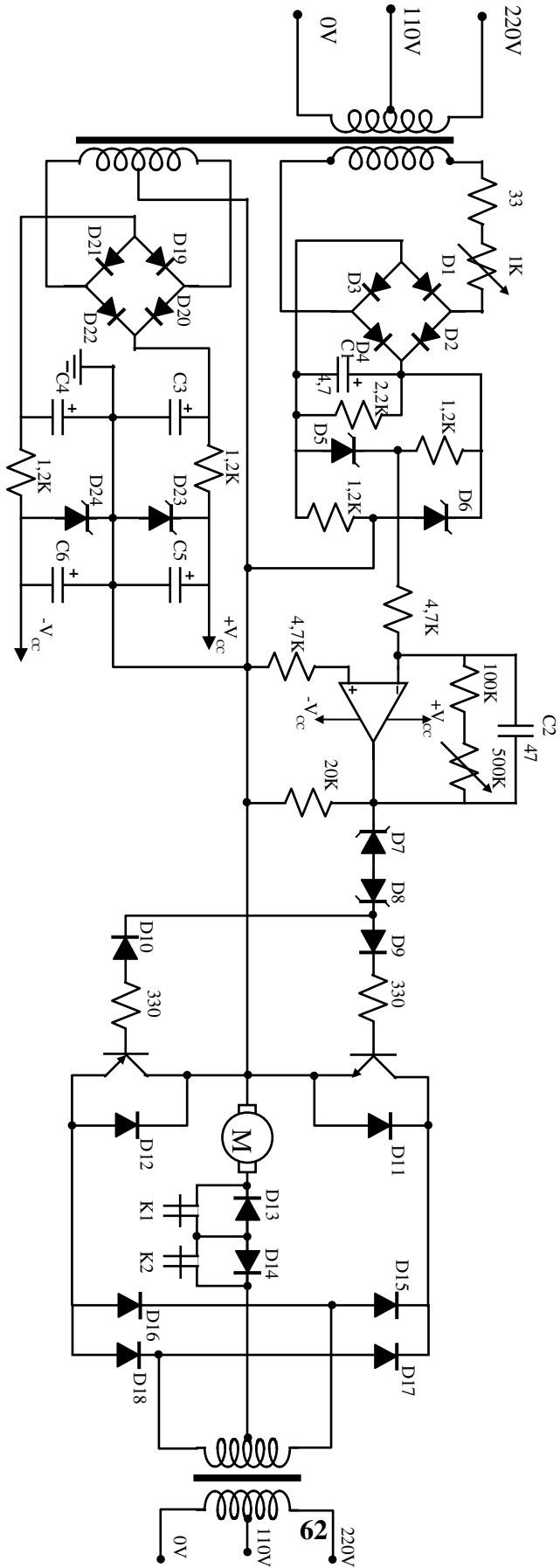


2. Nguyên lý hoạt động của Ổn áp:

Gồm 3 phần chính:

- Biến áp chính làm nguồn cho phụ tải.
- Hệ thống chổi than và động cơ DC servo có hệ bánh răng giảm tốc.
- Máy điều khiển và hệ thống bảo vệ thấp áp cắt mạch (không tự đóng lại) hay hệ thống bảo vệ quá áp cắt mạch (không đóng lại).

SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ DC SERVO



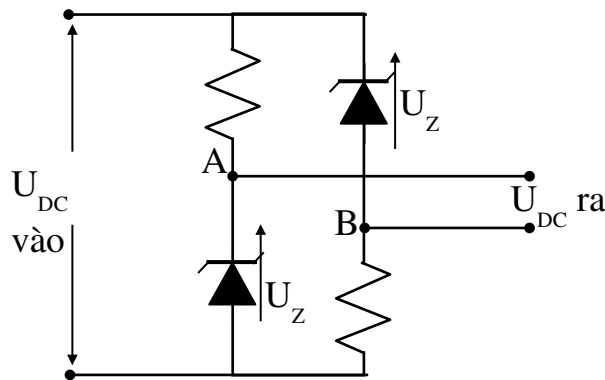
a. Mạch điện tử dùng trong bộ ổn áp để đổi chiều quay động cơ DC servo (dùng Op-amp).

Nguyên lý làm việc:

Mạch điều khiển được cung cấp từ 2 biến áp cách ly: một biến áp làm nhiệm vụ cung cấp nguồn DC dương, âm 12V để phân cực cho IC op-amp 741, biến áp này còn làm nhiệm vụ so sánh điện áp ngõ ra ổn áp để đưa vào op-amp; một biến áp khác dùng để làm nguồn DC dương âm cho động cơ servo.

Phần mạch nguồn dương âm cung cấp phân cực cho IC op-amp được ổn áp bằng diode D_{23} D_{24} .

Phần mạch so sánh điện áp DC ở ngõ ra ổn áp được giảm áp qua biến áp chỉnh lưu, qua cầu diode D_1 D_4 , để biến đổi thành điện áp một chiều (có qua bộ lọc tụ, điện trở tải 2.2k), điện áp này đưa vào cầu diode zener D_5 và D_6 và điện trở để lấy điện áp ra đưa vào IC op-amp.



Ta có:

$$U_{DC \text{ vào}} = 2U_Z + U_{AB}$$

$$\text{Vậy } U_{AB} = U_{CD} - 2U_Z$$

Muốn động cơ đảo chiều quay, điện áp U_{AB} phải có giá trị dương hay âm khi U_{DC} vào thay đổi.

Như vậy:

Chọn điện áp U_Z cho diod zener và U_{AB} có quan hệ nhau.

Giả sử khi điện áp ac ở ngõ ra ổn áp đạt giá trị đúng định mức (điện áp này cũng đặt vào sơ cấp của biến áp tạo tín hiệu đưa vào mạch so sánh).

Lúc đó giả sử giá trị U_{DC} vào = U_{DC} vào định mức, với giá trị này cần có mức điện áp U_Z thỏa mãn sao cho $U_{AB} = 0$.

$$U_Z = 1/2 U_{DC \text{ vào định mức}}$$

Khi điện áp AC ở ngõ ra ổn áp thấp hơn giá trị định mức:

$$U_{DC \text{ vào}} < U_{DC \text{ vào định mức}}$$

$$U_{AB} < 0$$

điện th  tại A lớn hơn điện th  tại B.

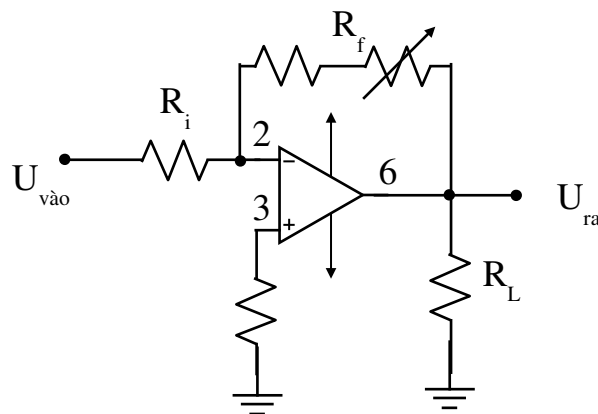
Khi điện áp AC ở ngõ ra ổn áp cao hơn giá trị định mức.

$$U_{DCvào} > U_{DCvào \text{ định mức}}$$

$$U_{AB} > 0$$

điện th  tại B lớn hơn điện th  tại A.

b. Xét mạch so sánh dùng op-amp:



Ta có:

$$U_{ra} = \frac{R_t}{R_i} U_{va\emptyset}$$

Tỷ số: $\frac{R_t}{R_i}$ xác định hệ số KĐ điện áp ra so với điện áp vào.

$$R_t = 100K + 500K = 600K.$$

$$R_{tmin} = 100K.$$

$$\text{Hệ số KĐ: } \frac{R_t}{R_i} = \frac{100 \ 600K}{4.7K} = 2127 \ 12766$$

Ng i ra, U_{ra} không th  tăng v  h n khi $U_{vào}$ thay đổi, mà giới hạn thay đổi tối đa của U_{ra} là U_{sat} (điện áp bão hòa) của IC op-amp.

$$\text{Nếu nguồn } 12V \quad U_{sat} = U_{cc} - 2V = 10V.$$

Tín hiệu lấy từ ngõ ra đ c đ a qua D_7, D_8 (Zener) và D_9 đi vào T_1 (npn) hoặc đi vào D_{10} vào T_2 (npn).

D_7, D_8 tạo mức ngưỡng để T_1 hay T_2 dẫn dứt khoát, khi tín hiệu vào cực nền của chúng.

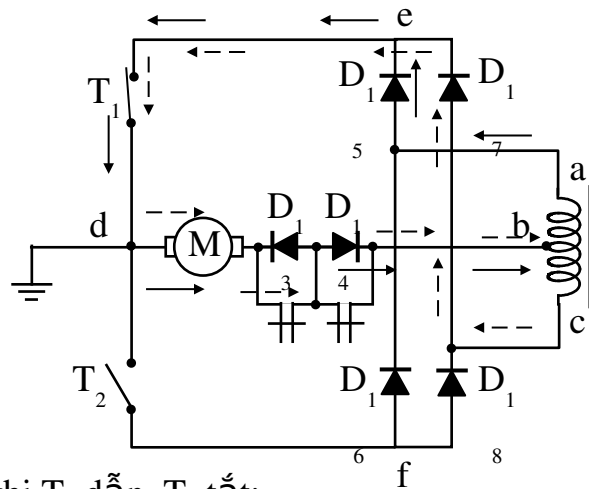
Khi điện áp ngõ ra op-amp dương hơn điểm mass chuẩn T_1 dẫn (lớn hơn U_z của D_1).

Ng c lại điện áp ngõ ra op-amp âm hơn điểm mass chuẩn T_2 dẫn (giá trị điện áp lúc đó phải âm để có mức giá trị tuyệt đối lớn U_z của D_8).

c. Xét phương pháp đổi chiều quay động cơ tại mạch điều khiển T_1, T_2 .

Giả sử khi T_1 dẫn, tại điểm (a) xảy ra bán kỳ dương, lúc đó điện thế tại a cao hơn tại b nên dòng điện đi từ (a) qua D_{15} đến (e) qua T_1 đến (d) sau đó qua phần ứng động cơ về trở về tại (b).

Khi tại điểm (a) xảy ra bán kỳ âm, lúc đó điện thế tại (c) cao hơn điện thế tại (b) và (a) dòng đi từ (c) qua D_{17} đến (e), đến T_1 qua (d), qua động cơ và trở về nguồn tại (b).



Như vậy khi T_1 dẫn, T_2 tắt:

Giả sử; T_1 dẫn, chổi than di chuyển về phía biên đưng tiếp điểm K_2 , khi tiếp điểm hở 1 trong 2 diod D_{13}, D_{14} nối tiếp với mạch để động cơ không được cung cấp điện khi đến biên, diod vào mạch là D_{14} chứ không phải là D_{13} .

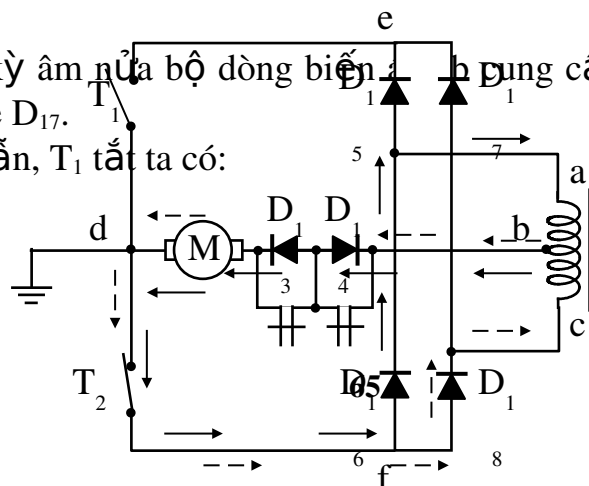
Ngược lại, T_2 dẫn chổi than di chuyển về phía biên ngược lại, để ngắt điện vào động cơ lúc này, khi tiếp điểm va chạm cần quét diode D_{14} phải được đưa vào nối tiếp mạch.

Khi ở vị trí biên, động cơ ngừng cung cấp điện nên không quay theo hướng đó tiếp tục nữa, nhưng vẫn có khả năng quay theo hướng ngược lại.

Kết luận:

- Trong suốt cả chu kỳ của điện áp xoay chiều lấy ở thứ cấp của biến áp abc dòng điện qua động cơ luôn theo hướng từ (a) đến (b), vậy động cơ hoạt động theo nguồn điện DC chỉnh lưu 2 bán kỳ.
- Ở bán kỳ dương, nửa bộ dây biến áp ab cung cấp năng lượng cho động cơ qua D_{15} .
- Ở bán chu kỳ âm nửa bộ dòng biến áp bc cung cấp năng lượng cho động cơ qua diode D_{17} .

Xét khi T_2 dẫn, T_1 tắt ta có:



- c. Khi bán kỳ (+) xảy ra tại (a), $U_b > U_c$, dòng đi từ (b) qua động cơ đến (d) qua T_2 đến (f) qua D_{18} rồi trở về nguồn tại c.
- d. Khi bán kỳ (-) xảy ra tại (a), $U_b > U_a$, dòng đi từ (b) qua động cơ đến (d) qua T_2 đến (f) qua D_{16} .

Khi T_2 dẫn, động cơ vẫn được cung cấp năng lượng qua nguồn chỉnh lưu 2 bán chu kỳ, tuy nhiên lúc đó dòng qua động cơ có hướng ngược với T_1 dẫn, điều này chứng tỏ phần ứng là nam châm vĩnh cửu, đổi hướng dòng điện qua mạch phần ứng động cơ đổi chiều quay.

Trong mạch điện động cơ servo có 2 tiếp điểm thường đóng nối tắt 2 đầu của 2 diode D_{13}, D_{14} .

Thường có dạng vi tiếp điểm (micro switch), đặt ở 2 điểm giới hạn của vùng quét.

Khi cần quét chưa chạm được tiếp điểm, chúng ở vị trí thường đóng, khi di chuyển đến vị trí biên khu vực quét, cần chạm vào tiếp điểm nào, tiếp điểm đó chuyển sang trạng thái hở và diode D_{13} (hay D_{14}) nối tiếp mạch động cơ, tuy nhiên vị trí của tiếp điểm và D_{14} phải hoạt động theo T_1, T_2 .

Chương 7

MẠCH ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ

A. ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU

I. Khái niệm

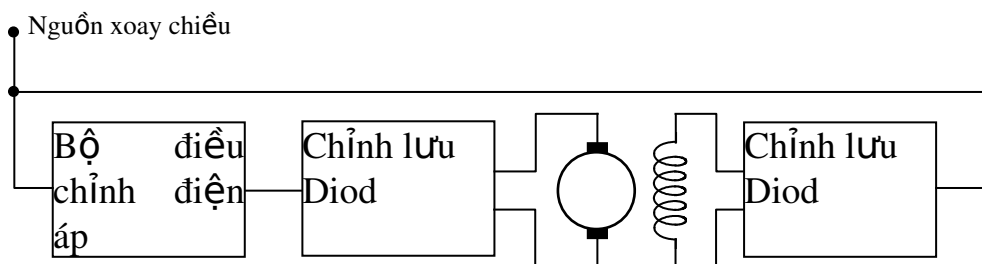
Tốc độ của bất cứ động cơ 1 chiều nào cũng có thể thay đổi được. Việc điều khiển tốc độ động cơ 1 chiều được thực hiện qua công thức cơ bản về vận tốc sau:

$$n = \frac{U I_0 R_0}{k_E}$$

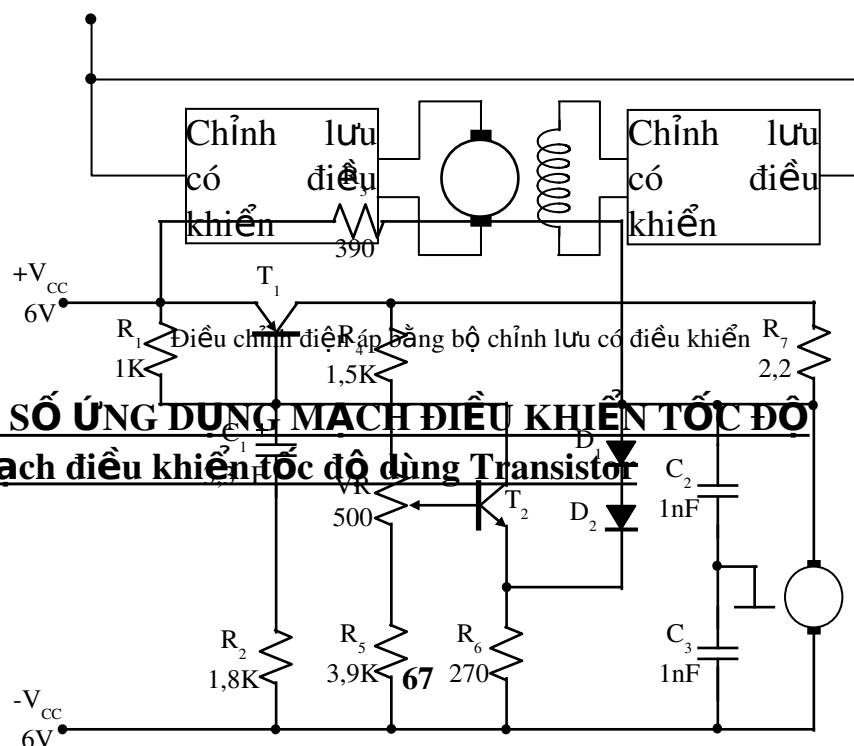
Do đó ,ta có thể có những phương pháp điều khiển vận tốc của động cơ như sau:

- *Thay đổi điện trở phần ứng* : Khi thêm điện trở vào mạch phần ứng thì tốc độ giảm .Vì dòng điện phần ứng lớn ,nên tổn hao công suất trên điện trở điều chỉnh lớn .Phương pháp này chỉ sử dụng ở những động cơ có công suất nhỏ.
- *Thay đổi điện áp U*: Dùng nguồn điện 1 chiều điều chỉnh được điện áp cung cấp điện cho động cơ .Phương pháp này được sử dụng nhiều .
- *Thay đổi từ thông* : Thay đổi từ thông bằng cách thay đổi dòng điện kích từ.

Khi điều chỉnh tốc độ ,ta kết hợp các phương pháp trên .Ví dụ phương pháp thay đổi từ thông ,kết hợp với phương pháp thay đổi điện áp thì phạm vi điều chỉnh rất rộng ,đây là ưu điểm lớn của động cơ điện một chiều .



Điều chỉnh điện áp bằng bộ điều chỉnh và bộ chỉnh lưu diod

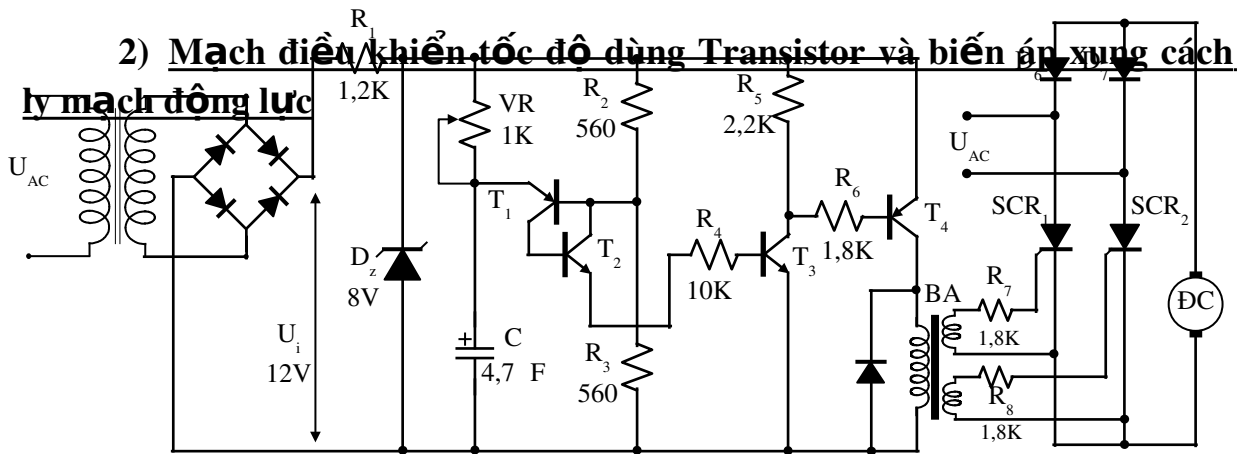


II. MỘT SỐ ỨNG DỤNG MẠCH ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ

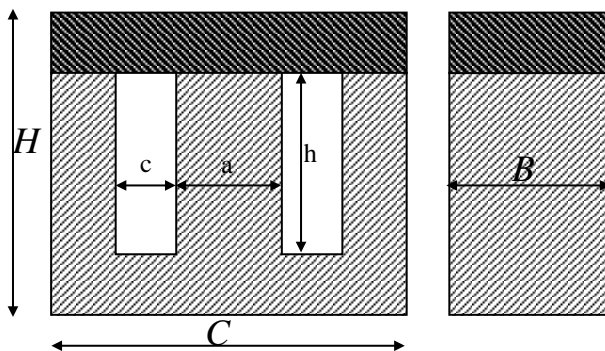
1) Mạch điều khiển tốc độ dùng Transistor

Khi mới cấp nguồn tụ C_1 nạp nên áp rơi trên cực BE của transistor T_1 chính là điện áp của cầu phân áp R_1 và R_2 làm T_1 dẫn bảo hòa cấp dòng cho động cơ. Đồng thời điện áp cấp cho cực nền của T_2 chính là cầu phân áp $R_4 - VR - R_5$, điện áp ở cực E_2 luôn nhỏ hơn cực B_2 1 điện áp U và điện áp cấp cho động cơ lấy từ nhánh $R_3 - D_1 - D_2 - R_6$ vậy điện áp cấp cho động cơ luôn lớn hơn điện áp trên cực E_2 bằng $2U$.

Khi ta thay đổi chiết áp VR tức làm thay đổi điện áp ở cực Nền B_2 thì điện áp trên động cơ cũng bị thay đổi tức tốc độ động cơ cũng bị thay đổi.



Chọn lõi sắt Biến áp xung



Kích thước:

- $a = 1,6 \text{ cm}$
- $h = 2,4 \text{ cm}$
- $c = 0,8 \text{ cm}$
- $C = 4,7 \text{ cm}$
- $H = 4 \text{ cm}$
- $B = 2,1 \text{ cm}$

Số vòng dây cuộn sơ : $n_1 = 37$ vòng ; Đường kính dây : $d_1 = 1,5 \text{ mm}$

Số vòng dây cuộn thứ : $n_2 = 37$ vòng ; Đường kính dây : $d_2 = 0,7 \text{ mm}$

Mạch này được chia làm phần riêng biệt:

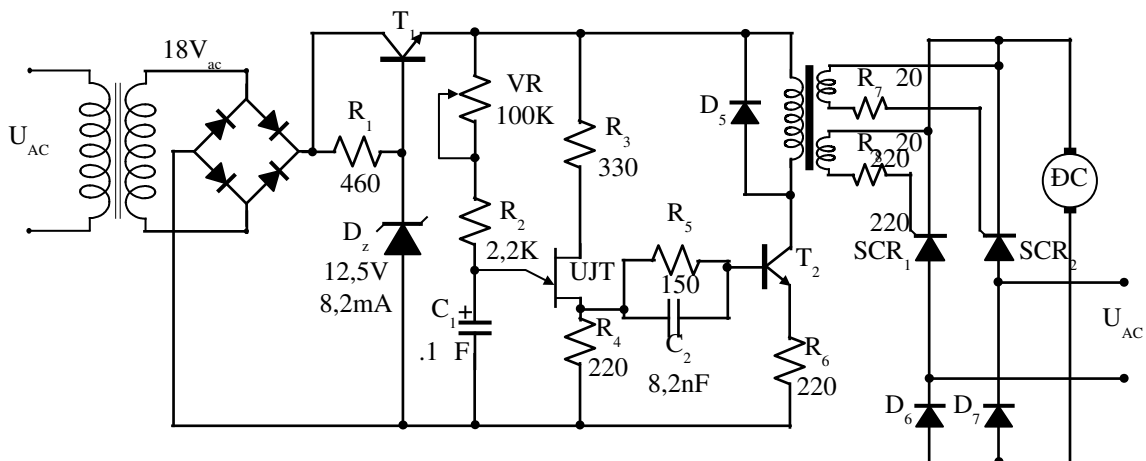
- **Phần điều khiển** nguồn cung cấp cho mạch được lấy từ biến áp cách ly ,qua cầu chỉnh lưu ,điện trở giảm áp R_1 và ghim áp cho mạch điều khiển bởi diod zener 8V .

Khi mới cấp nguồn tụ C nạp điện qua VR , nên transistor T_1 và T_2 chưa dẫn .Sau thời gian tụ C nạp áp trên tụ tăng dần lên đủ điện áp phân cực cho transistor T_1 dẫn thúc T_2 dẫn cấp dòng cho T_3 dẫn rút dòng làm T_4 dẫn cho dòng qua cuộn sơ cấp biến áp xung làm cảm ứng lên 2 cuộn thứ cấp 1 điện áp kích cho SCR mở cổng cho dòng điện qua động cơ .

- **Phần động lực** ,giả sử ở bán kỳ dương SCR₁ được phân cực thuận còn SCR₂ bị phân cực ngược khi có xung kích cho cực cổng cả 2 SCR thì SCR₁ dẫn cho dòng điện từ nguồn xoay chiều qua SCR₁ – Động cơ – D₇ để trở về nguồn .Qua bán kỳ âm kế tiếp SCR₂ được phân cực thuận còn SCR₁ bị phân cực ngược khi có xung kích cho cực cổng cả 2 SCR thì SCR₂ dẫn cho dòng điện từ nguồn xoay chiều qua SCR₂ – Động cơ – D₆ để trở về nguồn .Vậy dòng qua động cơ theo 1 chiều nhất định .

Khi ta thay đổi giá trị biến trở VR là thay đổi thời hằng nạp của tụ C tức là làm thay đổi tốc độ nạp của tụ sẽ làm cho thời gian dẫn điện của T_1 và T_2 nhanh hay chậm để có điện áp kích cho SCR dẫn sớm hay trễ tức trị trung bình cấp cho động sẽ bị thay đổi nghĩa là sẽ làm thay đổi tốc độ quay của động cơ .

3) Mạch điều khiển tốc độ dùng Transistor,UJT và biến áp xung cách ly mạch động lực



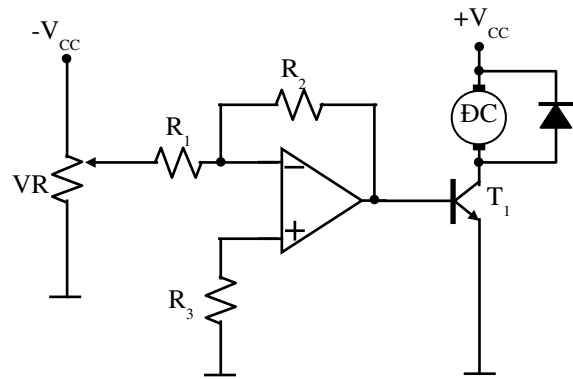
- **Phần điều khiển** nguồn cung cấp cho mạch được lấy từ biến áp cách ly ,qua cầu chỉnh lưu ,điện trở giảm áp R_1 và ghim áp cho mạch điều khiển bởi diod zener 12,5V và transistor T_1 .

Mạch tạo dao động gồm nhánh $VR - R_2 - C_1$ và $R_3 - UJT - R_4$ (mạch dao động tích thoát) ,điện áp ngõ ra của UJT trên cực B_1 là dạng xung vuông có độ rộng xung tùy thuộc vào thời hằng nạp xả của biến trở VR và giá trị điện dung C .Khi ngõ ra của UJT ở mức điện áp cao sẽ làm cho transistor T_2 dẫn cho dòng qua cuộn sơ cấp biến áp xung làm cảm ứng lên 2 cuộn thứ cấp 1 điện áp kích cho SCR mở cổng cho dòng điện qua động cơ .

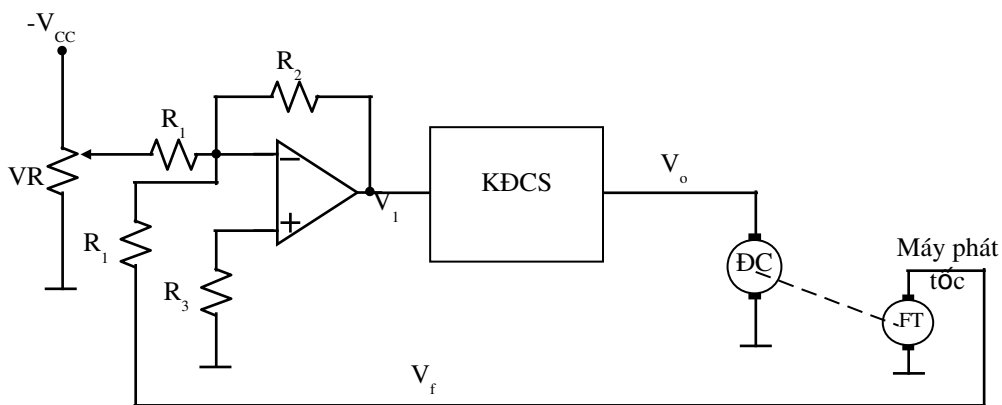
- **Phần động lực** giống như mạch trên.

4) Mạch điều khiển tốc độ dùng vi mạch

Trong mạch điều khiển tốc độ động cơ dùng vi mạch ta sử dụng 2 nguồn dương âm (U_{CC}) .Vi mạch được mắc theo kiểu khuếch đại đảo ,điện áp ngõ cấp cho vi mạch thông qua biến trở VR .Khi điện áp ngõ vào càng âm thì điện áp ngõ ra càng dương làm cho transistor dẫn mạnh



đạt đến bảo hòa ,áp cấp cho động cơ cao,động cơ đạt đến tốc độ định mức và ngược lại .



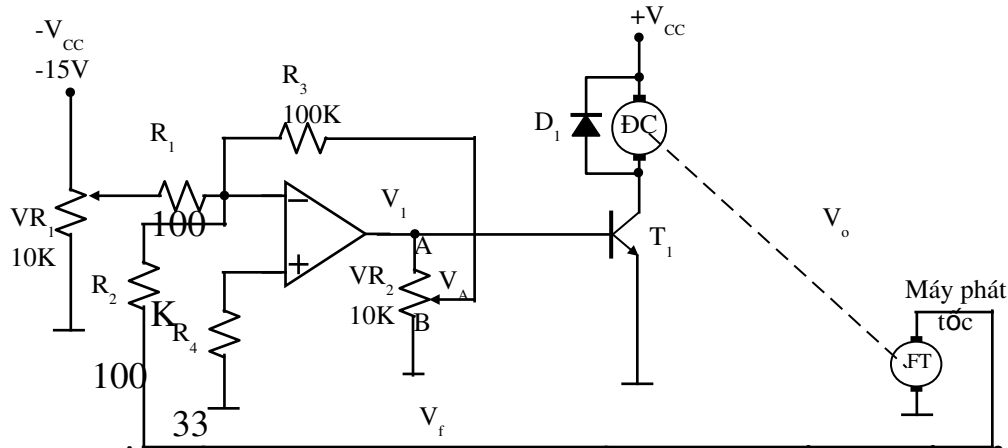
Đối với mạch điều khiển trên có nhược điểm là khi tải bị thay đổi thì tốc độ quay của động cơ cũng thay đổi theo .Để khắc phục ngược điểm này người ta sẽ mắc trên trục động cơ 1 máy phát điện một chiều có công suất nhỏ gọi là Máy phát tốc .Nhiệm vụ của máy phát tốc này cho ra điện áp 1 chiều thay đổi theo tốc độ quay của trục động cơ (khi động cơ quay nhanh thì

máy phát tốc sẽ phát ra 1 điện áp lớn và ngược lại) điện áp này sẽ đưa đến ngõ vào của mạch khuếch đại cộng đảo để bù vào sụt áp trên động cơ khi tải tăng cao và luôn giữ cho động cơ hoạt động ở tốc độ không đổi .

Hình dưới đây là mạch điện chi tiết của mạch điều chỉnh tốc độ động cơ dùng vi mạch .

Biến trở VR₁ dùng để điều chỉnh tốc độ quay của động cơ .

Vi mạch được mắc theo kiểu mạch cộng đảo .



R₁ là điện trở giới hạn dòng ngõ vào của vi mạch lấy từ biến trở VR₁ .

R₂ là điện trở giới hạn dòng ngõ vào của vi mạch lấy từ máy phát tốc .

R₃ là điện trở hồi tiếp âm của vi mạch .

R₄ là điện trở ổn định nhiệt cho vi mạch .

T₁ là transistor công suất , đóng vai trò như 1 tổng trở trong mạch động lực để điều khiển tốc độ quay của động cơ .

Nguyên lý hoạt động :

Điện áp trên biến trở VR₂ là :

$$V_A = \frac{R_B}{R_A + R_B} V_1 = \frac{R_B}{VR_2} V_1$$

$$V_1 = \frac{VR}{R_B} V_A$$

$$\text{Ñaë} \beta = \frac{VR_2}{R_B}$$

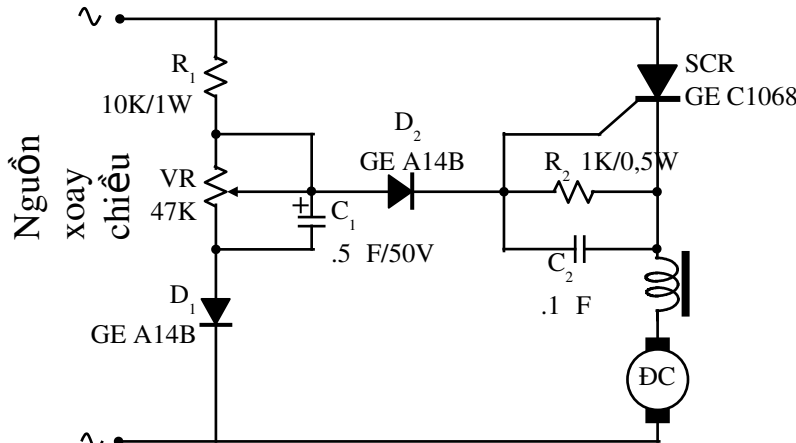
Điện áp ngõ ra của vi mạch :

$$V_1 = \frac{1}{\beta} V_{VR1} - V_f$$

Khi ta thay đổi biến trở VR₁ có điện áp ra (V_{VR1}) tăng thì điện áp ngõ ra của vi mạch (V₁) giảm làm transistor T₁ dẫn yếu áp rơi trên cực CE₁ cao nên áp rơi trên động cơ thấp , động cơ quay chậm . Tương tự ngược lại .

Tính Ổn định của mạch : Khi tải trên động cơ giảm ,làm áp trên động cơ tăng nên động cơ quay nhanh dẫn đến máy phát tốc phát ra điện áp lớn đưa đến ngõ vào của vi mạch làm điện áp ngõ ra của vi mạch giảm nên transistor T₁ dẫn yếu áp rơi trên T₁ lớn nên kéo điện áp trên động cơ giảm xuống làm cho tốc độ của động cơ giảm lại đúng định mức .

5) Mạch điều khiển tốc độ dùng SCR dạng bán kỳ



Mạch thường dùng cho những động cơ có công suất nhỏ.

Trong mạch : - D₁ dùng để chỉnh lưu.

- R₁ dùng để giảm áp nguồn.

- VR dùng để chọn điện áp ra (góc kích).

Vậy D₁, R₁, VR, và C₁ dùng để nắn dòng lấy điện áp kích dẫn SCR .Diod D₂ dùng để cắt mở đường lấy điện áp kích trên V₁ và V₂ .R₂ có tác dụng hạn chế dòng qua cổng kích và tụ C₂ lọc nhiễu ở cực cổng .

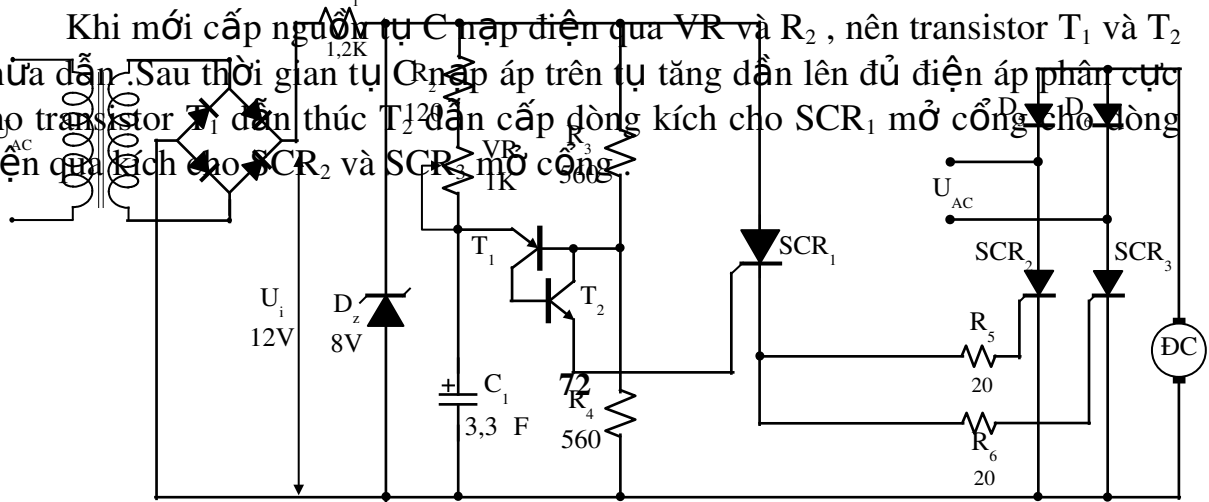
Nguyên lý hoạt động: Ở bán kỳ âm SCR tắt ,động cơ không được cấp điện .Khi đổi qua bán kỳ dương SCR chưa dẫn ,lúc này tụ C₁ nạp điện và mức áp V₁ tăng cao dần ,khi V₁ > V₂ cực G được kích mở ,SCR dẫn và cấp dòng qua tải .Chỉnh VR có thể điều chỉnh góc mở ,qua đó chỉnh được điện áp cấp cho động cơ và điều chỉnh được tốc độ động cơ .

6) Mạch điều chỉnh dùng SCR điều khiển động cơ công suất lớn

Mạch này được chia làm phần riêng biệt:

- **Phần điều khiển** nguồn cung cấp cho mạch được lấy từ biến áp cách ly ,qua cầu chỉnh lưu ,điện trở giảm áp R₁ và ghim áp cho mạch điều khiển bởi diod zener 8V_{R1}

Khi mới cấp nguồn tụ C₁ nạp điện qua VR và R₂ , nên transistor T₁ và T₂ chưa dẫn .Sau thời gian tụ C₁ nạp áp trên tụ tăng dần lên đủ điện áp phân cực cho transistor T₁ dẫn thúc T₂ dẫn cấp dòng kích cho SCR₁ mở cổng cho dòng điện qua kích cho SCR₂ và SCR₃ mở cổng .



- **Phần động lực** ,giả sử ở bán kỳ dương SCR₂ được phân cực thuận còn SCR₃ bị phân cực ngược khi có xung kích cho cực cổng cả 2 SCR thì SCR₂ dẫn cho dòng điện từ nguồn xoay chiều qua SCR₂ – Động cơ – D₆ để trở về nguồn .Qua bán kỳ âm kế tiếp SCR₃ được phân cực thuận còn SCR₂ bị phân cực ngược khi có xung kích cho cực cổng cả 2 SCR thì SCR₃ dẫn cho dòng điện từ nguồn xoay chiều qua SCR₃ – Động cơ – D₅ để trở về nguồn .Vậy dòng qua động cơ theo 1 chiều nhất định .

Khi ta thay đổi giá trị biến trở VR tức là thay đổi thời hằng nạp của tụ C₁ là làm thay đổi tốc độ nạp của tụ nên làm cho thời gian dẫn điện của T₁ và T₂ thay đổi theo (*nhANH hay chậm*) để có điện áp kích cho SCR dẫn sớm hay trễ tức trị trung bình cấp cho động sẽ bị thay đổi ,nghĩa là sẽ làm thay đổi tốc độ quay của động cơ .

B. ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU

I. KHÁI NIỆM

Bất kỳ động cơ điện không đồng bộ nào ta cũng có thể thay đổi được tốc độ quay của chúng .Tốc độ của động cơ điện không đồng bộ là :

$$n = n_1 (1 - s) \frac{60f}{p} \quad \text{vòng/phù}$$

Trong đó:

n_1 : là tốc độ quay của từ trường.

n : là tốc độ quay của trục động cơ.

s : là hệ số trượt.

f : là tần số của mạng điện xoay chiều [Hz] .

p : là số đôi cực (cặp cực) .

Với động cơ điện không đồng bộ roto lồng sóc có thể điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi cách đấu dây quấn trên stato để thay đổi số

đôi cực từ p của từ trường ,thay đổi điện áp đặt vào stato để thay đổi hệ số trượt s hoặc thay đổi tần số dòng điện stato .

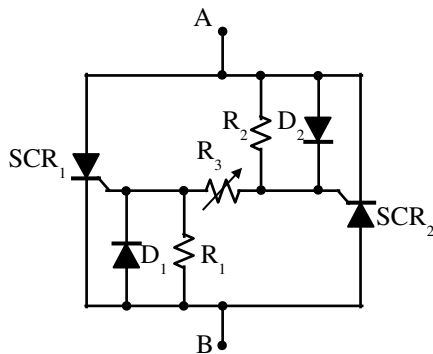
★ Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi số đôi cực : Số đôi cực của từ trường quay phụ thuộc vào cấu tạo dây quấn .Động cơ không đồng bộ có cấu tạo dây quấn để thay đổi số đôi cực được gọi là động cơ không đồng bộ nhiều cấp tốc độ .Phương pháp này chỉ sử dụng cho loại động cơ roto lồng sóc ,điều chỉnh tốc độ nhảy cấp nhưng có ưu điểm là giữ nguyên độ cứng của đặc tính cơ .Động cơ nhiều cấp tốc độ được sử dụng rộng rãi trong các máy cắt gọt kim loại . v.v.

★ Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp cung cấp cho stato : Phương pháp này chỉ được thực hiện việc giảm điện áp .Khi giảm điện áp hệ số trượt thay đổi do đó tốc độ động cơ thay đổi .Nhược điểm của phương pháp này là giảm khả năng quá tải của động cơ ,dải điều chỉnh tốc độ hẹp ,tăng tổn hao ở dây quấn nên được dùng chủ yếu với các động cơ công suất nhỏ có tải không đổi như quạt .v.v.

★ Điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi tần số : Việc thay đổi tần số f của dòng điện stato thực hiện bằng bộ biến đổi tần số. Từ thông Φ_{max} tỷ lệ thuận với tỷ số U_1/f ,khi thay đổi tần số người ta mong muốn giữ cho từ thông Φ_{max} không đổi ,để mạch từ máy luôn ở tình trạng định mức .Muốn vậy phải điều chỉnh đồng thời tần số f và điện áp cung cấp cho dây quấn stato U_1 luôn ở tỷ số không đổi ($\frac{U_1}{f} = \text{const}$) .Việc điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi tần số cho phép điều chỉnh tốc độ một cách bằng phẳng trong phạm vi rộng ,song giá thành còn khá lớn .

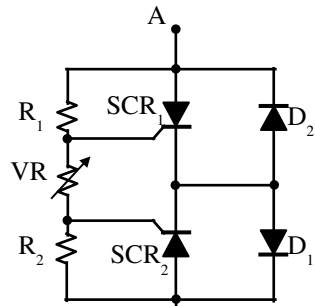
II. ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ BẰNG CÁCH THAY ĐỔI ĐIỆN ÁP CUNG CẤP CHO STATO

Bộ điều chỉnh điện áp cung cấp gồm hai SCR giống nhau đấu song song như ngược chiều nhau ,tùy thuộc vào điện áp kích mở cổng cho SCR sớm hay trễ mà ta có điện áp trung bình cấp cho tải thay đổi được .



Bộ điều chỉnh điện áp cung cấp

Dạng hai Bộ điều chỉnh điện áp cung cấp gồm hai SCR giống nhau đầu nối tiếp như ngược chiều nhau và 2 diod ,tùy thuộc vào điện áp kích mở cổng cho SCR sớm hay trễ mà ta có điện áp trung bình cấp cho tải thay đổi được .

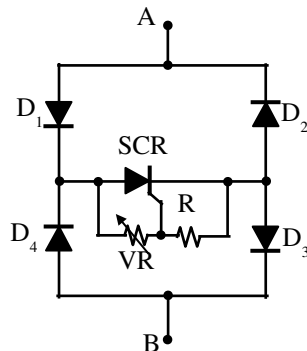


Bộ điều chỉnh điện áp cung cấp

Dạng ba Bộ điều chỉnh điện áp cung cấp gồm một SCR mắc ngang cầu diod ,tùy thuộc vào điện áp kích mở cổng cho SCR sớm hay trễ mà ta có điện áp trung bình cấp cho tải thay đổi được .

Ở bán kỳ dương ,giả sử $U_A > U_B$ khi SCR được kích dẫn sẽ cho dòng điện đi từ A – D₁ – SCR – D₃ – B cấp cho tải .

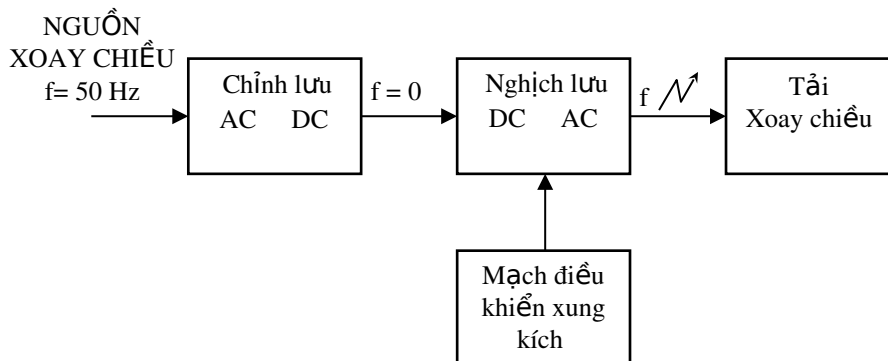
Ở bán kỳ âm , $U_A < U_B$ khi SCR được kích dẫn sẽ cho dòng điện đi từ Tải vào B – D₄ – SCR – D₂ – A .



Bộ điều chỉnh điện áp cung cấp

III. ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ BẰNG THAY ĐỔI TẦN SỐ

1) Khái niệm



Trong công nghiệp để tạo nguồn 1 chiều cấp cho các loại phụ tải DC như động cơ DC, các loại relay DC người ta dùng mạch chỉnh lưu bằng Diod hay SCR để đổi từ nguồn xoay chiều (AC) ra thành nguồn 1 chiều (DC). Trong trường hợp mạch chỉnh lưu (điều khiển pha) bằng SCR thì ta có thể thay đổi trị số điện thế DC trung bình ở ngõ ra bằng cách thay đổi góc kích cho cực G của SCR.

Trong nhiều trường hợp các loại phụ tải xoay chiều trong công nghiệp cần được cung cấp bằng nguồn AC có điện thế và tần số thay đổi được (khác với điện thế 220V hay 380V và khác với tần số 50Hz) của lưới điện công nghiệp. Mạch nghịch lưu có tác dụng đổi từ nguồn DC ra thành nguồn AC mà tần số thay đổi theo ý muốn (biến tần).

Nghịch lưu độc lập : Là thiết bị biến đổi dòng điện DC ra thành dòng điện AC có tần số mong muốn.

Nghịch lưu phụ thuộc : Là thiết bị biến đổi dòng điện AC có tần số cố định 50Hz ra dòng điện AC ở tần số khác thấp hơn.

2) Phương pháp làm SCR ngưng dẫn

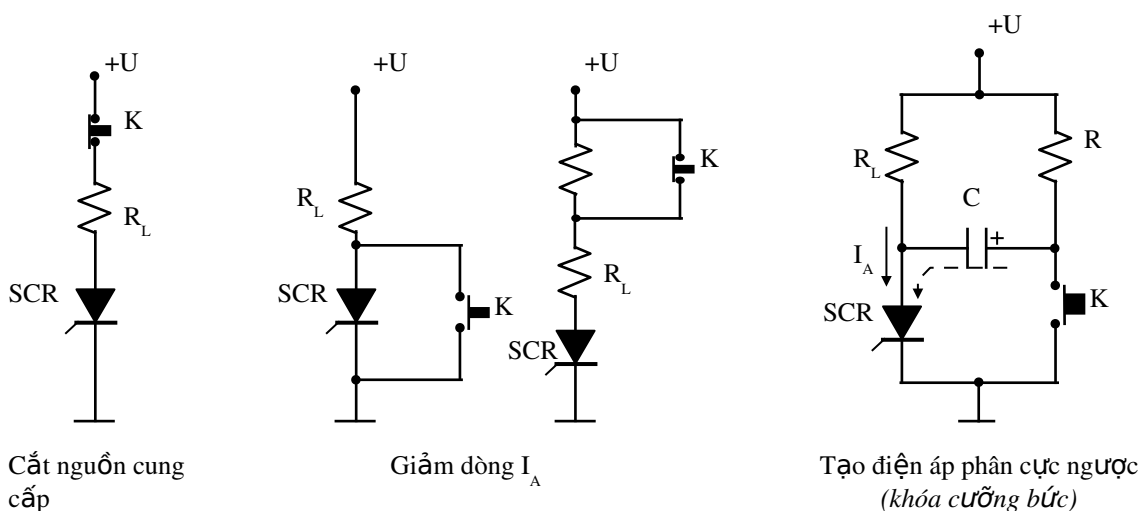
Đối với nguồn DC, SCR có tính duy trì trạng thái dẫn điện khi đã được kích dẫn.

Dựa vào đặc tính kỹ thuật của SCR người ta có thể làm ngưng SCR đang dẫn trong nguồn DC bằng 3 phương pháp sau :

Cắt nguồn điện cung cấp cho SCR.

Giảm dòng I_A qua SCR xuống dưới trị số của dòng điện duy trì I_H .

Tạo điện áp phân cực ngược Anod và Catod để cắt đứt dòng điện qua SCR (*gọi là khóa cưỡng bức*).



Đối với 2 phương pháp đầu khi ta ấn vào nút bấm K thì SCR sẽ bị khóa .Thế nhưng nếu thời gian tắt SCR không đủ lớn hay điện áp rơi trên SCR còn lớn vẫn có thể lại làm cho SCR trở về trạng thái dẫn .

Đối với phương pháp thứ 3 gọi là phương pháp khóa cưỡng bức ,phương pháp này được dùng chủ yếu trong các mạch nghịch lưu .Khi cấp nguồn cho mạch và có xung kích mở cổng SCR dẫn cho dòng qua tải R_L ,điện áp rơi trên SCR rất nhỏ có thể bỏ qua nên áp trên cực Anod xem như gần bằng không ,đồng thời lúc này có dòng qua điện trở R nạp cho tụ C ,sau thời gian áp trên tụ C có trị đạt gần bằng điện áp nguồn U với cực dương bên phải và cực âm bên trái .Khi ta muốn SCR ngưng dẫn ,ta ấn vào nút bấm K làm điện áp trên cực dương của tụ nối mass và điện áp trên cực âm của tụ có giá trị bằng $-U$,tức $U_{Anod} < U_{Katod}$ SCR bị phân cực ngược nên ngưng dẫn và tụ C xả điện qua K xuống mass .

Tụ C là tụ dùng để đổi trạng thái chuyển mạch của SCR có trị số được tính theo công thức :

$$C = \frac{1,45 I_A t_{off}}{U}, [F]$$

Trong đó:

I_A : dòng điện thuận qua SCR ,[A].

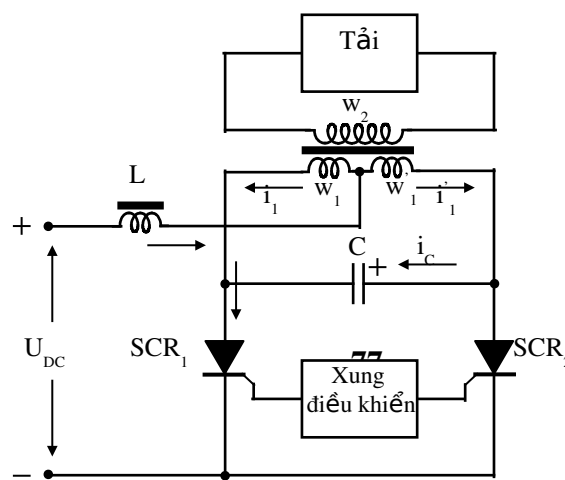
t_{off} : thời gian tối thiểu để làm SCR ngưng dẫn ,[s].

U : điện áp nguồn cung cấp ,[V].

3) Mạch nghịch lưu dòng 1 pha

Nghịch lưu dòng có đặc điểm định hình dòng tải là xung vuông còn điện áp tải thì do thông số tải quyết định .Nguồn cung cấp cho nghịch lưu dòng là nguồn dòng .Muốn vậy ở mạch vào của nghịch lưu dòng phải đấu 1 cuộn kháng có điện cảm tương đối lớn .Điện kháng này có chức năng lọc các sóng hài bậc cao và ngăn chặn sự phóng điện của tụ chuyển mạch về nguồn DC .Tụ chuyển mạch có thể được đấu song song ,nối tiếp hoặc nối tiếp song song với tải .Tùy theo cách đấu tụ chuyển mạch người ta chia nghịch lưu dòng thành 3 loại : song song ,nối tiếp và nối tiếp song song .Sau đây chúng ta xét mạch nghịch lưu dòng song song .

Sơ đồ mạch nghịch lưu dòng song song



Biến áp dùng trong mạch này là loại biến áp cách ly ,cuộn sơ có điểm giữa gồm 2 cuộn giống nhau về vòng dây ,đường kính .

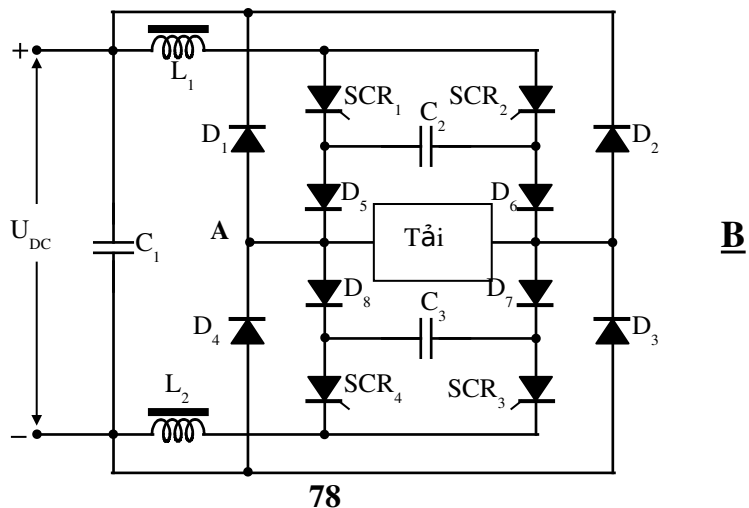
Cuộn dây L nối tiếp với nguồn 1 chiều có tác dụng giới hạn dòng điện khi mở điện .Tụ C dùng để nạp và xả điện làm cho SCR ngưng dẫn gọi là tụ chuyển mạch .

Giả sử SCR₁ được kích dẫn trước nên SCR₂ ngưng dẫn .Lúc này có dòng điện đi từ nguồn dương qua cuộn dây L ,qua cuộn sơ cấp w₁ và qua SCR₁ trở về nguồn âm .Lúc này cuộn sơ cấp w₁ sẽ cảm ứng điện thế theo nguyên lý của biến thế tự ngẫu nên điện thế nạp vào tụ C có giá trị bằng 2U_{DC} với cực dương bên phải và cực âm bên trái như hình vẽ .

Nếu có xung kích SCR₂ thì SCR₂ dẫn ,áp rơi trên SCR nhỏ có thể bỏ qua do đó cực dương của tụ C xem như nối mass nên cực âm của tụ có giá trị bằng -2U_{DC} làm SCR₁ bị phân cực ngược ngưng dẫn .Lúc này dòng điện đi từ nguồn dương qua cuộn dây L qua cuộn sơ cấp w₁ qua SCR₂ trở về nguồn âm và tụ C xả điện qua SCR₂ xuống mass làm cho cực âm của tụ tăng dần từ -2U_{DC} hướng về 0V rồi cuộn sơ cấp w₁ sẽ cảm ứng điện thế theo nguyên lý của biến thế tự ngẫu nên điện thế nạp vào tụ C có giá trị bằng 2U_{DC} với cực dương bên trái và cực âm bên phải như hình vẽ .

Ở hai trường hợp dòng điện qua 2 cuộn sơ cấp chạy ngược chiều nhau nên khi cảm ứng qua cuộn thứ cấp sẽ cho ra dòng điện xoay chiều .Dòng điện xoay chiều ra ở thứ cấp có điện thế tùy thuộc tỉ lệ số vòng dây quấn giữa cuộn sơ và cuộn thứ ,còn tần số tùy thuộc vào tần số của mạch tạo dao động xung kích .

4) Mạch nghịch lưu áp 1 pha



Mạch nghịch lưu áp một pha dùng cầu SCR từ SCR₁ đến SCR₄ chia làm 2 cặp SCR₁ - SCR₃ và SCR₂ - SCR₄ được điều khiển lưu phiên .Tụ C₁ là lọc thành phần xoay chiều và là tụ nạp điện áp phản kháng đưa trả về nguồn .

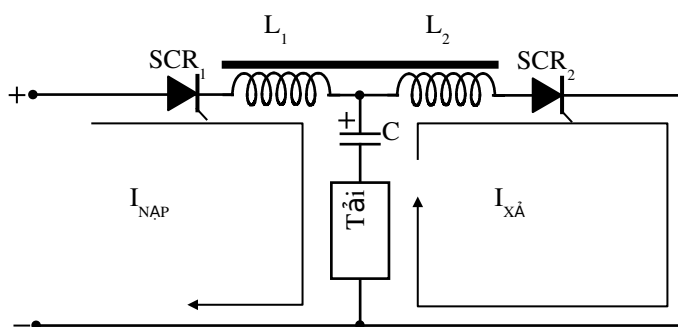
Hai tụ C₂ và C₃ là tụ chuyển mạch để là ngưỡng dẫn các SCR đang dẫn ,cầu diod D₁ đến D₄ là mạch nắn điện ngược đưa điện áp phản kháng nạp về tụ lọc C₁ .Cầu diod D₅ đến D₈ dùng để cách ly không cho các tụ chuyển mạch C₁ và C₂ phóng điện qua tải .

Các cuộn dây L₁ và L₂ nối tiếp với nguồn có tác dụng giới hạn dòng ban đầu .

Giả sử SCR₁ và SCR₃ đã được kích và dẫn điện .Dòng điện sẽ đi từ nguồn dương qua SCR₁ – D₅ – Tải – D₇ – SCR₃ rồi trở về nguồn âm .Như vậy dòng điện qua tải theo chiều từ A sang B ,lúc này U_A > U_B nên tụ C₂ và C₃ nạp như hình vẽ .

Khi có xung kích cho SCR₂ và SCR₄ thì tụ C₂ sẽ xả điện thế âm làm phân cực ngược SCR₁ và tụ C₃ sẽ xả điện thế âm làm phân cực ngược SCR₃ .Như vậy lúc này SCR₁ và SCR₃ ngưng dẫn và SCR₂ và SCR₄ dẫn .Dòng điện bây giờ sẽ đi từ nguồn dương qua SCR₂ – D₆ – tải – D₈ – SCR₄ rồi trở về nguồn âm .Như vậy dòng điện qua tải theo chiều từ B sang A .Trường hợp này U_A < U_B nên 2 tụ C₂ và C₃ sẽ nạp điện thế theo chiều ngược lại với với hình vẽ để chuẩn bị làm tắt SCR₂ và SCR₄ .Tần số của dòng điện xoay chiều cấp cho tải chính là tần số của mạch dao động xung kích cho các SCR từ SCR₁ đến SCR₄ .

5) Mạch nghịch lưu kiểu công hưởng



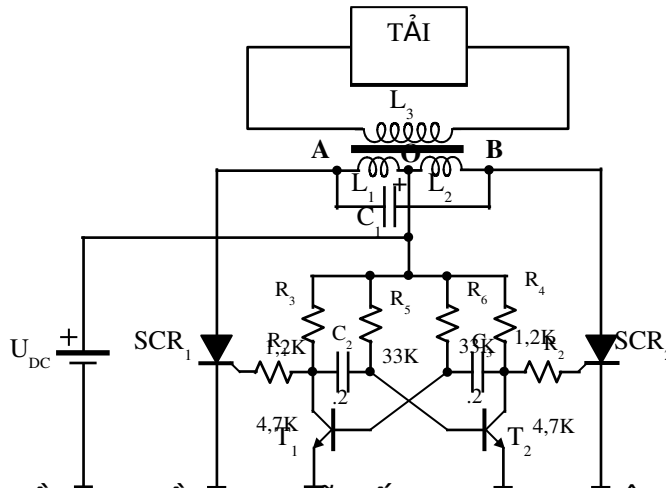
Trong mạch chỉ có dùng 2 SCR được luân phiên kích dẫn .Hai cuộn dây L₁ và L₂ có tác dụng giới hạn dòng điện ban đầu khi mở điện .

Giả sử SCR₁ được kích dẫn điện trước ,tụ C nạp điện nên có dòng qua tải theo chiều từ nguồn dương qua SCR₁ – L₁ – C – Tải trở về nguồn âm như hình vẽ.Khi tụ C nạp đầy thì dòng điện nạp bằng 0V và SCR₁ tự ngưng dẫn .

Nếu sau đó cho xung kích SCR₂ thì SCR₂ dẫn ,tụ C xả điện theo chiều từ đầu dương của tụ C qua L₂ – SCR₂ – Tải trở về nguồn âm của tụ .

Mạch này có ưu điểm là dòng điện tải gần giống dạng hình sin ,khi bỏ hờ mạch điều khiển thì mạch nghịch lưu cũng ngưng hoạt động .

6) **Ứng dụng mạch nghịch lưu công suất nhỏ**



Nguồn 1 chiều 12V sẽ cấp dòng cho cuộn sơ cấp biến áp .SCR₁ và SCR₂ dùng để điều khiển dòng qua cuộn sơ cấp theo 2 chiều ngược nhau và luân phiên .

Hai transistor T₁ và T₂ là mạch dao động đa hài phi ổn tạo ra xung vuông để luân phiên kích cực G của SCR₁ và SCR₂ .Tụ C₁ là tụ để chuyển mạch nạp/xả để làm ngưng/dẫn SCR₁ và SCR₂ (và ngược lại) .

Giả sử ,khi transistor T₁ ngưng dẫn điện áp trên cực Thu tăng cao kích cho cực G₁ làm SCR₁ dẫn sẽ cho dòng từ nguồn dương qua cuộn sơ L₁ – SCR₁ xuống mass.Trên cuộn thứ cấp L₃ sẽ sinh ra 1 điện áp cảm ứng .Do nguyên lý của của biến áp tự ngẫu cuộn sơ cấp L₂ cũng cảm ứng và cho ra điện áp trên 2 cuộn sơ bằng 2U_{DC} ,điện áp này sẽ nạp vào tụ C₁ theo chiều B dương và A âm như hình vẽ .

Khi transistor T₂ ngưng dẫn điện áp trên cực Thu tăng cao kích cho cực G₂ làm SCR₂ dẫn ,tụ C₁ sẽ xả điện làm phân cực ngược SCR₁ nên SCR₁ ngưng dẫn . Bây giờ có dòng từ nguồn dương qua cuộn sơ cấp L₂ cũng sẽ cảm ứng qua cuộn thứ cấp L₃ .Trường hợp này cuộn sơ cấp L₁ cũng cảm ứng và cho ra điện áp trên 2 cuộn sơ bằng 2U_{DC} ,điện áp này sẽ nạp vào tụ C₁ theo chiều A dương và B âm ngược lại với hình vẽ .

Hai trường hợp dòng điện qua cuộn sơ cấp có chiều ngược nhau nên điện áp cảm ứng trên cuộn thứ cấp sẽ là hai bán kỳ ngược pha .Tần số của dòng điện xoay chiều ra ở thứ cấp chính là tần số của mạch dao động đa hài phi ổn .

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Cho biết các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ 1 chiều ?
2. Giải thích mạch điều khiển tốc độ dùng transistor và biến áp xung cách ly mạch động lực ?
3. Cho biết nhiệm vụ của diod mắc song song cuộn sơ cấp trong mạch điều khiển tốc độ dùng transistor và biến áp xung cách ly mạch động lực ?
4. Cho biết tại sao trong mạch điều khiển tốc độ có công suất lớn người ta thường sử dụng máy phát tốc để làm gì ?
5. Cho biết các phương pháp làm ngưng dẫn SCR trong nguồn 1 chiều ?
6. Có bao nhiêu phương pháp điều khiển tốc độ động cơ xoay chiều 1 pha dùng bộ điều chỉnh điện áp cung cấp ? Hãy giải thích nguyên lý hoạt động 1 trong những mạch mà bạn đã học ?
7. Giải thích nguyên lý mạch nghịch lưu dòng 1 pha ?
8. Nhiệm vụ của cầu diod D_1 đến D_4 trong mạch nghịch lưu áp 1 pha ?
9. Tại sao trong các bộ nghịch lưu luôn có các cuộn cảm ?
10. Cách tính trị số tụ điện chuyển mạch trong các bộ nghịch lưu ?

Chương 8

MẠCH CẢM BIẾN

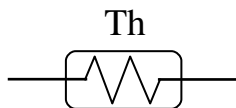
A. CẢM BIẾN NHIỆT

I. Nhiệt điện trở (Thermistor)

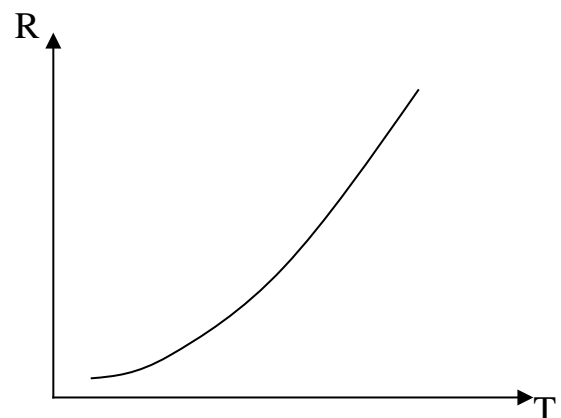
Nhiệt trở thường được chế tạo từ các chất bán dẫn ,vì các chất bán dẫn rất nhạy cảm với nhiệt độ .

Tùy đặc tính thay đổi theo nhiệt độ mà nhiệt điện trở được chia ra làm 2 loại là nhiệt điện trở có hệ số nhiệt dương và nhiệt điện trở có hệ số nhiệt âm.

Ký hiệu:

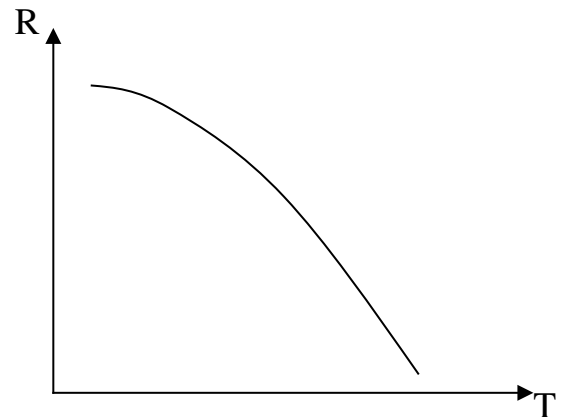


Nhiệt điện trở có hệ số nhiệt dương ,có trị số điện trở tăng lên nếu nhiệt độ môi trường tăng lên .



Đặc tuyến của nhiệt điện trở dương

Nhiệt điện trở có hệ số nhiệt âm, có trị số điện trở giảm lên nếu nhiệt độ môi trường tăng lên.



II. Cặp nhiệt (Thermo Couple)

Đặc tuyến của nhiệt điện trở âm

Trong công nghiệp chế tạo thiết bị nhiệt điện người ta dùng 2 kim loại khác nhau ghép lại, ở những nhiệt độ khác nhau sẽ cho ra những điện thế khác nhau giữa 2 đầu ở mức rất nhỏ khoảng mV.

Tùy theo kim loại nguyên chất hay hợp kim với tỉ lệ pha trộn khác nhau sẽ cho ra nhiều loại cặp nhiệt có khoảng nhiệt độ sử dụng và hệ số nhiệt khác nhau.

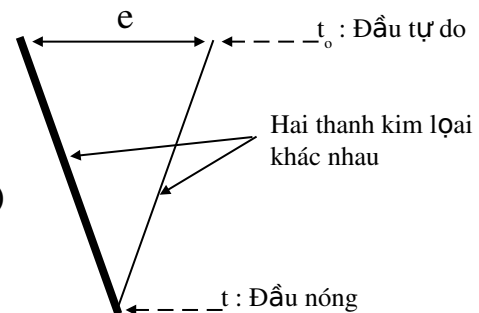
Trong đó:

t : Nhiệt độ tại nơi cần đo.

t_0 : Nhiệt độ bên ngoài (môi trường)

$$e = K (t - t_0)$$

K : Hệ số nhiệt (Thermal coefficient)

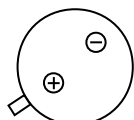


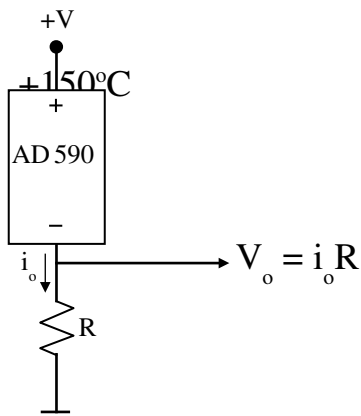
L loại	t (°C)	K (V/°C)
Đồng – Constantan (Cu – Const)	-200°C 350°C	43
Sắt – Constantan (Fe – Const)	0°C 800°C	53
Platinum – Rhodium (Pt – Rh)	0°C 1500°C	12

III. IC cảm biến nhiệt

1) **AD 590** (Adjustable current source : Nguồn dòng thay đổi được)

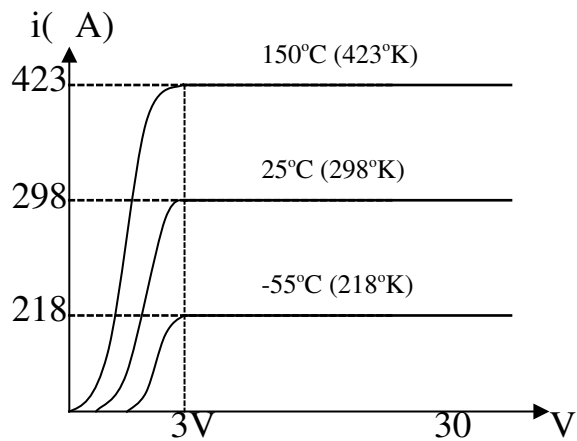
Hình dạng:



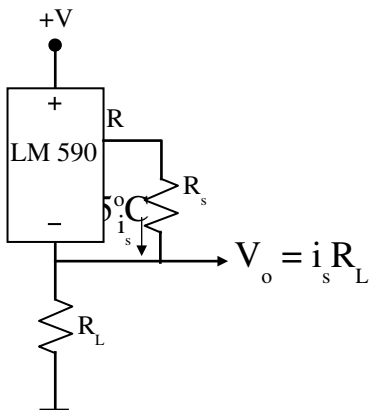


Độ nhạy dòng $S_i = 1 \text{ A/}^\circ\text{K}$
 Khoảng nhiệt độ đo $t = -55^\circ\text{C}$

Điện áp làm việc $V = 3\text{V} \dots 30\text{V}$



2) LM 234 – LM 334 (IC có 3 chân) Đặc tuyến của IC cảm biến AD 590

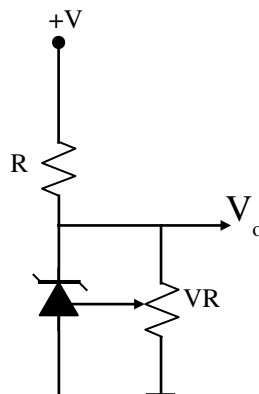
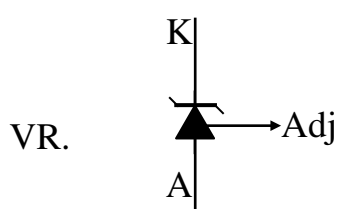


Độ nhạy dòng $S_i = \frac{1}{R_s} S_v$

Khoảng nhiệt độ đo $t = -55^\circ\text{C}$

Với $S_v = 273 \text{ V/}^\circ\text{K}$

3) LM 135 – LM 235 – LM 335 (Hoạt động giống như Diode zener)

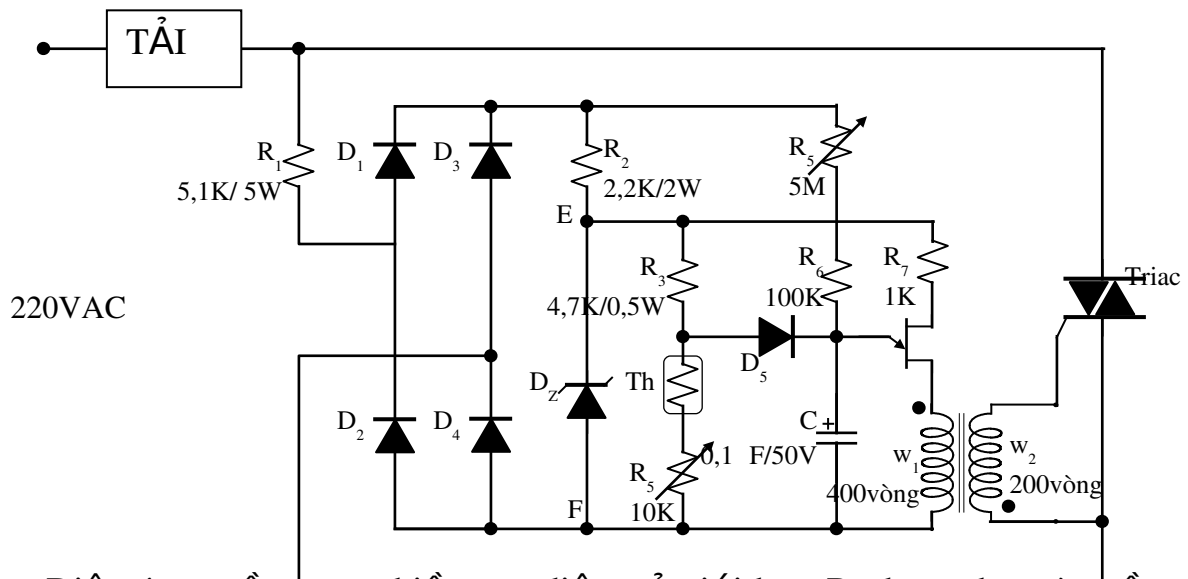


$S_v = 10 \text{ V/}^\circ\text{K}$

Độ nhạy chỉnh từ biến trở

VI.  ng dụng

1). Mạch điều khiển Triac khống chế nhiệt độ (2KW)



• Điện áp nguồn xoay chiều qua điện trở giới hạn R_1 được đưa vào cầu chỉnh lưu. Do tác dụng của diod ổn áp D_z điện áp giữa 2 điểm EF có dạng xung dương hình thang kế tiếp nhau. Th là nhiệt điện trở âm (nhiệt độ tăng lên thì điện trở giảm xuống).

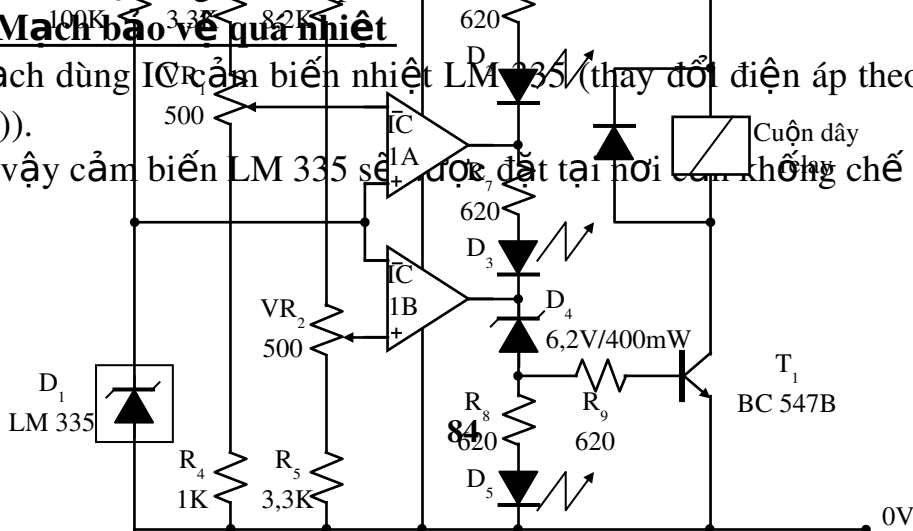
Khi nhiệt độ còn thấp Th có giá trị điện trở lớn, tụ C được nạp nhanh đến điện áp U_{EF} , nhưng khi áp trên tụ bằng điện áp đỉnh của UJT thì điện trở liên nền của UJT giảm làm tụ C phóng điện qua UJT và cuộn dây sơ cấp biến áp làm cho cuộn thứ sinh ra dòng kích cho cực cổng G của TRIAC, TRIAC dẫn cho dòng điện qua, lúc này góc kích cho TRIAC nhỏ, TRIAC dẫn sớm và trị trung bình cấp cho tải lớn.

Khi nhiệt độ tăng lên làm cho giá trị điện trở của Th giảm nhỏ nên $U_{EF} < U_p$ của UJT. Tụ C tiếp tục được nạp đến điện áp đỉnh U_p theo ngõ qua R_5, R_6 vào C với hằng số thời gian lớn hơn. Khi $U_{UJ} = U_p$ thì tụ C lại phóng điện làm cho TRIAC dẫn cho dòng qua tải nhưng với góc kích cho TRIAC lớn hơn, do đó trị trung bình cấp cho tải nhỏ.

2) Mạch bảo vệ quá nhiệt

Mạch dùng IC cảm biến nhiệt LM335 (thay đổi điện áp theo nhiệt độ (T U)).

Vì vậy cảm biến LM 335 sẽ được đặt tại nơi khống chế nhiệt độ.



Bộ cảm biến được so sánh với 2 mức điện áp chuẩn tạo bởi IC 1A và IC 1B các giá trị điện áp chuẩn được xác lập bởi 2 biến trở VR₁ và VR₂.

IC 1A và IC 1B được chế tạo trong cùng 1 khối vi mạch TL 074.

Nguyên lý hoạt động:

Khi mới cấp nguồn ,nhiệt độ tại đầu cảm biến còn thấp nên điện áp rơi trên 2 đầu của IC cảm biến thấp ,nên điện áp ngõ ra của IC 1A thấp làm Led D₂ phát sáng ,khi nhiệt độ ở đầu cảm biến LM 335 tăng cao làm điện áp rơi trên nó tăng lên .Nếu giá trị này nằm giữa mức của 2 điện áp chuẩn thì ngõ ra của IC 1A ở mức điện áp cao còn ngõ ra của IC 1B ở mức điện áp thấp ,làm Led D₃ phát sáng .

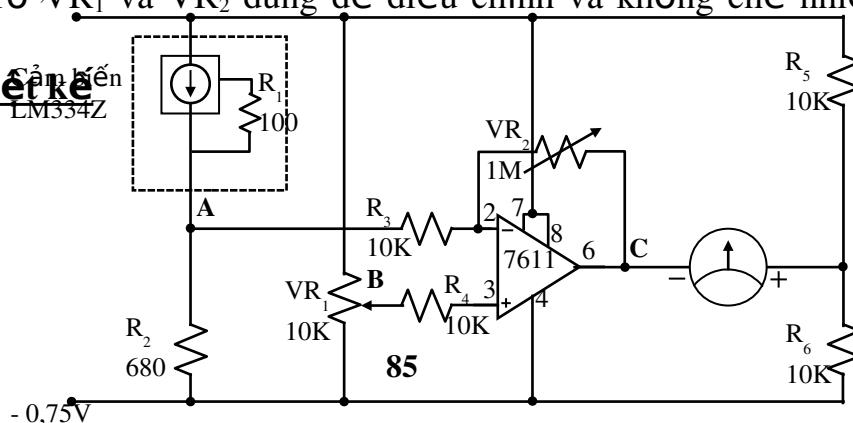
Nếu nhiệt độ tăng cao hơn nữa thì điện áp rơi trên cảm biến LM 335 tăng cao lên làm ngõ ra của IC 1B ở mức điện áp cao đủ điện áp đánh thủng diod zener D₄ và làm cho Led D₅ phát sáng còn D₂ ,D₃ tắt ,đồng thời lúc này có dòng cấp cho Transistor T₁ dẫn ,có dòng I_{C1} chạy qua cuộn dây của relay K tác động làm mở tiếp điểm mạch động lực hay báo động .

Diod D₆ có tác dụng chống điện áp ngược sinh ra trên cuộn dây của relay K khi ngắt mạch ,bảo vệ cho transistor T₁ .

Diod zener D₄ giữ cho transistor T₁ không dẫn khi D₃ phát sáng ,mạch này có thể điều chỉnh nhiệt độ tốt nằm trong khoảng từ 25°C đến 100°C .

Biến trở VR₁ và VR₂ dùng để điều chỉnh và khống chế nhiệt độ cần bảo vệ.

3) Nhiệt kế



Mạch chỉ cần 1,5V .IC nguồn dòng LM 334Z được dùng như đầu cảm biến (chuyển sự thay đổi nhiệt độ thành thay đổi dòng điện) IC 7611 là bộ khuếch đại thuật toán CMOS có thể hoạt động ở điện thế cấp điện 0,5V đến 8V .Dòng điện của LM 334Z thay đổi theo nhiệt độ theo công thức :

$$I = \frac{227T}{R_1}$$

Trong đó:

I: Dòng điện qua cảm biến (A).

R: Điện trở (Ω).

T: Nhiệt độ (°K) = °C + 273.

Khi $R_1 = 100 \Omega$,dòng điện ở 0°C (đầu cảm biến LM 334Z được đặt ở môi trường 0°C) là 620 μ A .dòng này qua điện trở R_2 tạo 1 điện thế ở A .Biến trở VR_1 được chỉnh để điện thế tại B bằng điện thế tại A và lúc đó điện thế ở ngõ ra C của bộ khuếch đại thuật toán bằng 0V nên đồng hồ chỉ 0V tức 0°C

Khi nhiệt độ tại đầu cảm biến tăng lên thì dòng I cũng tăng lên kéo theo điện thế tại A lớn hơn điện thế tại B và điện thế ngõ ra C bằng sai biệt điện thế giữa A và B nhân với hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại thuật toán .Hệ số khuếch đại này tùy thuộc vào biến trở VR_2 (điện trở càng lớn hệ số khuếch đại càng lớn) .Vì điện thế ở A > B nên điện thế ở C âm .Cho đầu cảm biến tiếp xúc với môi trường 100°C và điều chỉnh biến trở VR_2 để kim đồng hồ lệch tối đa ,vị trí này ứng với 100°C .Tùy loại đồng hồ mà ta phải thêm điện trở nối tiếp thích hợp ,

Lấy chuẩn ở 1 số nhiệt độ khác (ví dụ 10° ,20° , ,90°)và chia mặt đồng hồ để chỉ từng độ ta sẽ được 1 nhiệt kế đo được từ 0°C đến 100°C .

B. CẢM BIẾN QUANG

Trong các thiết bị điện tử mới hiện nay thường có mặt các linh kiện quang điện tử như Led , LCD ,quang trở ,các bộ ghép quangChúng là các cảm biến để biến đổi quang năng thành điện năng (dòng điện hay điện áp) .Ở đây chúng ta cần biết rõ cơ chế hoạt động của chúng không chỉ để sửa chữa

các máy móc bị hư hỏng mà còn để thiết kế các mạch điện mới để dùng trong các lĩnh vực thông tin liên lạc ,tự động hóa ,đo đạc

I. Quang trở (photoresistor)

Quang trở là 1 linh kiện bán dẫn thụ động không có lớp chuyển tiếp pn .Vật liệu dùng để chế tạo quang trở là Cadmium Sulfid (CdS) ,Cadmium Selenid (CdSe) ,Zinc Sulfid (ZnS) hoặc bột của chất nhạy quang khác bằng cách tạo 1 màng chất bán dẫn trên nền cách điện .Sau thêm 2 điện cực rồi bọc trong vỏ plastic hay sắt với mặt trên là thủy tinh hay mica trong suốt .

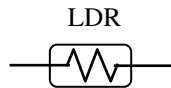
Quang trở có điện trở càng giảm khi được chiếu sáng mạnh .Khi quang trở bị che tối (quang thông nhỏ) có giá trị điện trở lớn trên M còn khi quang trở được chiếu sáng mạnh (quang thông lớn) có giá trị điện trở nhỏ dưới 100 .

Quang trở được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như:

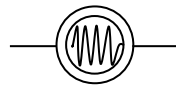
- Tắt mở đèn đường .
- Công tắc ánh sáng .
- Trò chơi điện tử .
- Công tắc tự động bật sáng trong nhà .
- Bật sáng tự động đèn bảo vệ sân nhà .
- Opto – Couple .
- Detector các ngọn lửa trong lò .

.....

Ký hiệu :

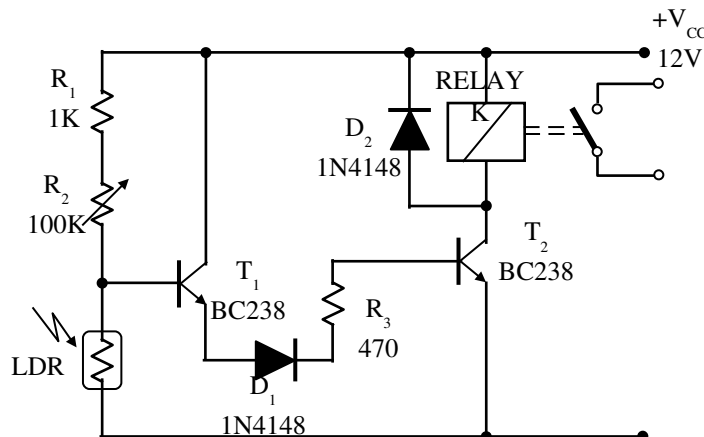


Hình dạng :



Một số mạch ứng dụng quang trở

a) Mạch điều khiển khi trời tối đèn sáng :

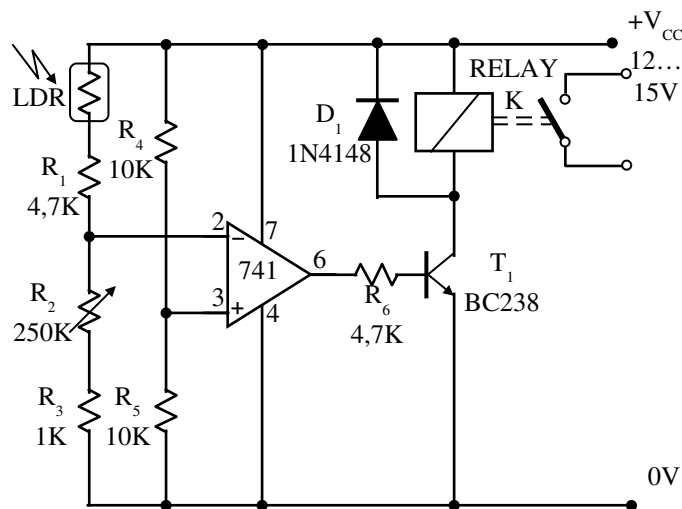


Trong mạch R_1, R_2 và LDR được mắc nối tiếp tạo thành cầu phân áp cho cực Ñền T_1 . Khi ánh sáng chiếu vào quang trở LDR mạnh làm cho giá trị của LDR nhỏ nên điện áp rơi trên LDR nhỏ không đủ phân cực cho T_1 dẫn, T_1 tắt làm T_2 tắt nên chưa có dòng tác động relay K hoạt động.

Khi trời tối lượng quang thông chiếu vào LDR yếu làm giá trị điện trở tăng nên áp cũng tăng lên, đủ làm phân cực cho T_1 và T_2 dẫn cho dòng qua cuộn dây của Relay K hoạt động và tác động làm đóng các tiếp điểm thường mở cấp nguồn cho mạch động lực.

Biến trở R_2 dùng để điều chỉnh độ nhạy cho mạch nghĩa là điều chỉnh điện áp phân cực cho transistor.

Tương tự ta có mạch điều khiển dùng vi mạch:



Trong mạch R_1, R_2, R_3 và LDR được mắc nối tiếp tạo thành cầu phân áp cho ngõ vào đảo của IC 741, còn R_4 và R_5 tạo cầu phân áp, cấp áp chuẩn cho ngõ vào không đảo của IC 741.

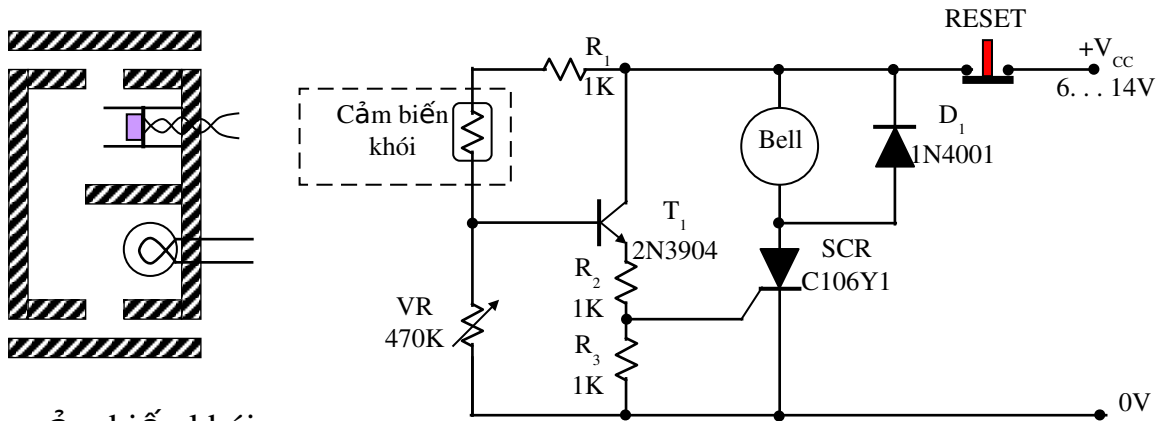
Khi ánh sáng chiếu vào quang trở LDR mạnh làm cho giá trị của LDR nhỏ nên điện áp rơi trên LDR nhỏ, làm điện áp ở ngõ vào đảo tăng nên điện áp ở ngõ ra giảm không đủ phân cực cho T_1 dẫn nên chưa có dòng tác động relay K hoạt động.

Khi trời tối lượng quang thông chiếu vào LDR yếu làm giá trị điện trở tăng nên áp cũng tăng lên và làm điện áp ở ngõ vào đảo giảm nên điện áp ở ngõ ra tăng đủ làm phân cực cho T_1 dẫn cho dòng qua cuộn dây của Relay K

hoạt động và tác động làm đóng các tiếp điểm thường mở cấp nguồn cho mạch động lực .

Biến trở R_2 dùng để điều chỉnh độ nhạy cho mạch nghĩa là điều chỉnh điện áp phân cực cho transistor .

b) Mạch báo cháy với Detector khói



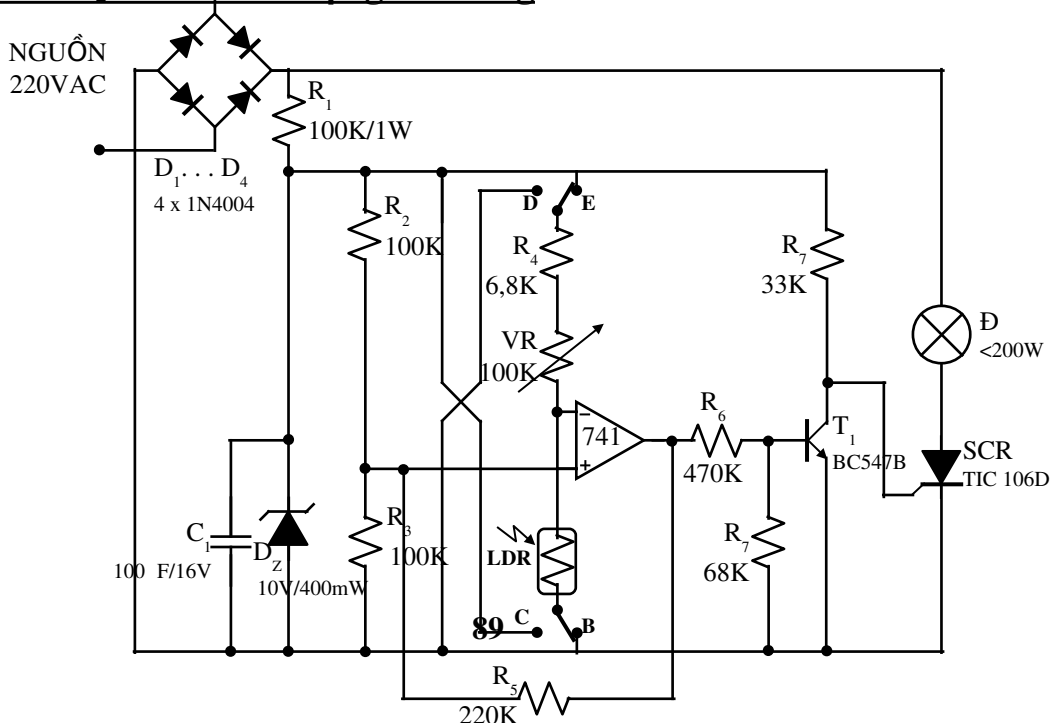
Hộp cảm biến khói

Cấu tạo hộp cảm biến khói là trong hộp thông khí nhưng nhưng che ánh sáng đèn và LDR được ngăn cách bởi 1 vách không cho ánh sáng đèn chiếu trực tiếp lên LDR .Đèn vừa là nguồn sáng vừa là nguồn nhiệt ,nó lôi cuốn không khí từ đáy hộp lên đỉnh hộp .Bên trong hộp được sơn đen chống phản xạ ánh sáng .

Nếu trong khối không khí vừa được lùa vào trong hộp có khói ,các hạt khói sẽ phản chiếu ánh sáng lên trên mặt LDR làm điện trở của LDR giảm ,áp rơi trên LDR giảm đồng thời áp rơi trên biến trở VR tăng ,đủ điện áp phân cực cho transistor T_1 dẫn cho dòng qua cầu phân áp R_2 & R_3 ,có dòng kích cho SCR dẫn cho dòng qua chuông điện ,chuông reo báo động có cháy.

Nút Reset dùng để tắt chuông .

c) Mạch tắt/mở đèn tác động ánh sáng

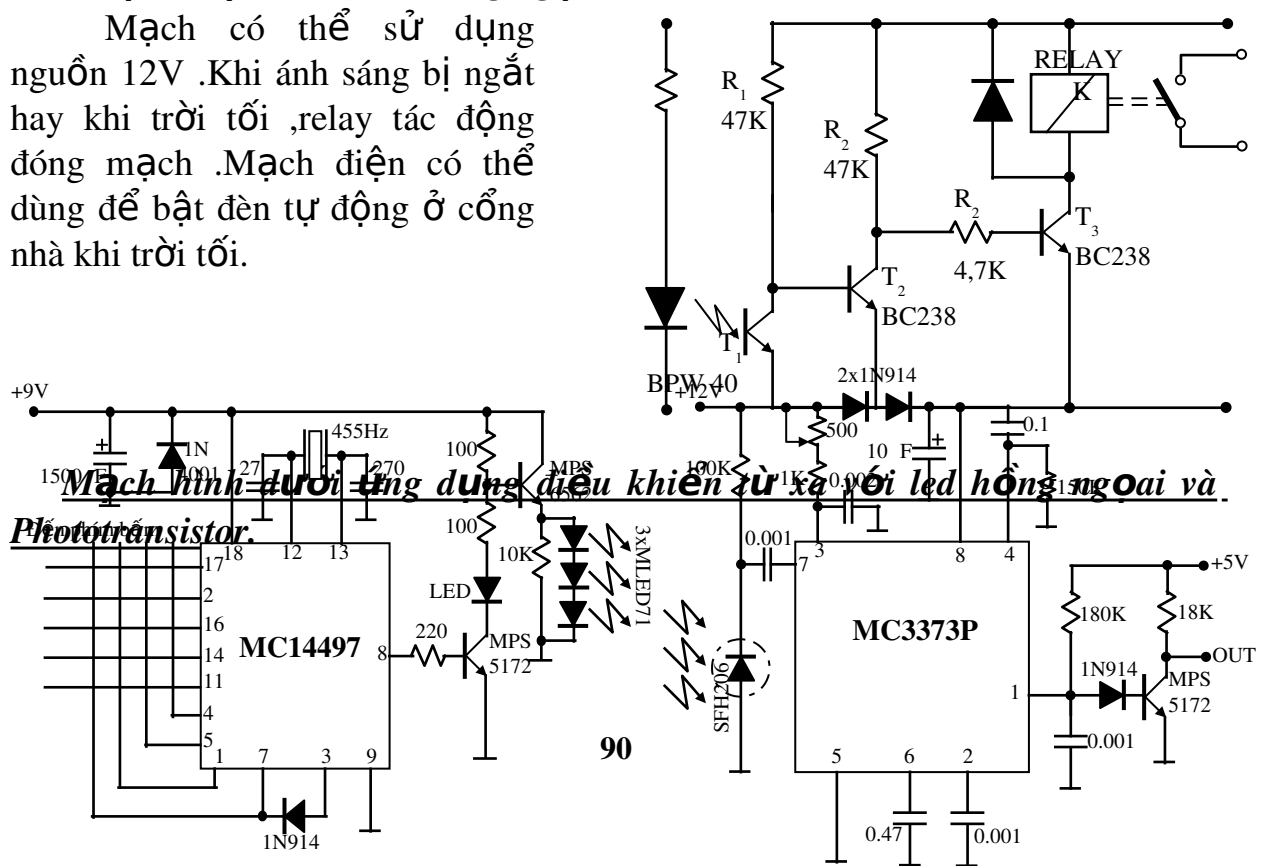


Mạch điện làm việc trực tiếp với điện 220V lúc thử nghiệm phải cẩn thận. Mạch điện phải được cho vào 1 hộp nhựa cách điện. Ta có thể khoan lỗ để ánh sáng lọt vào quang trở. Quang trở có thể dán lên vỏ hộp, mặt nhạy quang hướng ra ngoài lỗ. $D_1 \dots D_4$ tạo cầu chỉnh lưu biến đổi điện xoay chiều thành điện 1 chiều. Với R_1, C_1 và D_Z giảm áp, lọc và ghim áp 10V cung cấp cho mạch điều khiển. Nguồn 10V này cung cấp cho cầu phân áp R_2 và R_3 cấp cho ngõ vào không đảo của vi mạch 741. Đồng thời nguồn này cũng cung cấp cho cầu phân áp R_4, VR và LDR cấp cho ngõ vào đảo của vi mạch 741. Vi mạch 741 làm việc như bộ so sánh khi điện áp ngõ ra của vi mạch khoảng 4,8V thì T_1 dẫn, cho dòng qua T_1 xuống mass nên SCR sẽ mất dòng kích và ở bán kỳ dương kế tiếp SCR ngưng dẫn. Điện trở R_5 hồi tiếp dương điện áp nên transistor và SCR sẽ đóng / mở với 1 ngưỡng điện thế nhất định, tránh việc chớp tắt liên tục của bóng đèn lúc trời chạng vạng tối. Ta có thể điều chỉnh điểm đóng/mở của SCR thông qua VR. Nếu ta muốn mở đèn khi trời thật tối thì ta có thể thay biến trở VR có giá trị 1M. Quang trở LDR, R_4 và VR có thể hoán đổi vị trí thông qua công tắc 2 vị trí (R_4 ở D và LDR ở C). Trường hợp này mạch điện có kết quả ngược lại: Tức là khi trời sáng đèn cháy sáng và đèn tắt khi trời tối.

Một số mạch ứng dụng cảm biến quang

Mạch điện với LED hồng ngoại và Phototransistor

Mạch có thể sử dụng nguồn 12V. Khi ánh sáng bị ngắt hay khi trời tối, relay tác động đóng mạch. Mạch điện có thể dùng để bật đèn tự động ở cổng nhà khi trời tối.

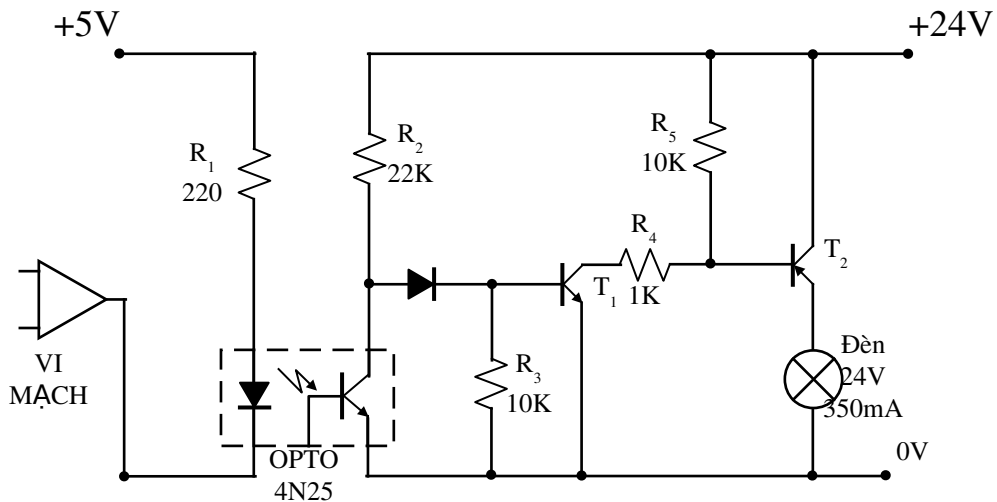


Mạch hình dưới ứng dụng điều khiển từ xa với led hồng ngoại và Phototransistor.

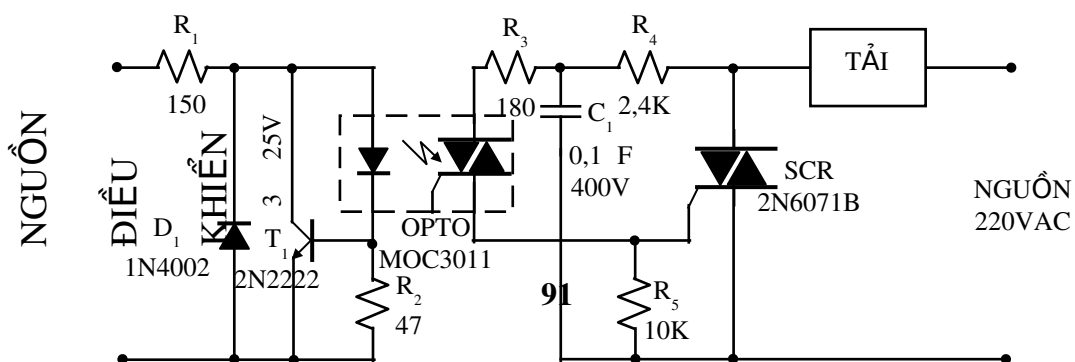
Mạch điện được sử dụng điều khiển từ xa ,truyền tín hiệu trong khoảng vài chục mét ,mở cửa hay trong các hệ thống an toàn .Sóng mang có tần số từ 30 đến 60KHz .

Mạch dùng bộ ghép quang điều khiển đèn

Khi ngõ ra của vi mạch cao (gần 5V) đèn led của bộ ghép quang 4N25 tắt ,quang transistor ngưng dẫn ,dòng điện từ nguồn 24V qua R₂ và diod và cực Nền T₁ ,làm T₁ dẫn kéo theo T₂ dẫn và đèn sáng .Khi ngõ ra của vi mạch thấp (gần 0V) đèn Led sáng làm Phototransistor dẫn không cho dòng từ nguồn 24V vào T₁ nên T₁ ngưng kéo theo T₂ ngưng và đèn tắt .



Mạch dùng bộ ghép quang điều khiển tải ở mạng điện xoay chiều



Trong mạch ta dùng bộ ghép quang Triac để điều khiển Triac lớn 2N6071B cung cấp công suất cho tải hoạt động ở mạng điện xoay chiều .Về phía điều khiển transistor 2N2222 bảo vệ không cho dòng quá lớn qua Led của bộ ghép quang .Khi dòng qua Led lớn do điện thế điều khiển lớn thì áp ở ngõ Nền của Transistor T_1 cũng lớn làm Transistor dẫn chia sẻ bớt dòng điện với Led .