

TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ



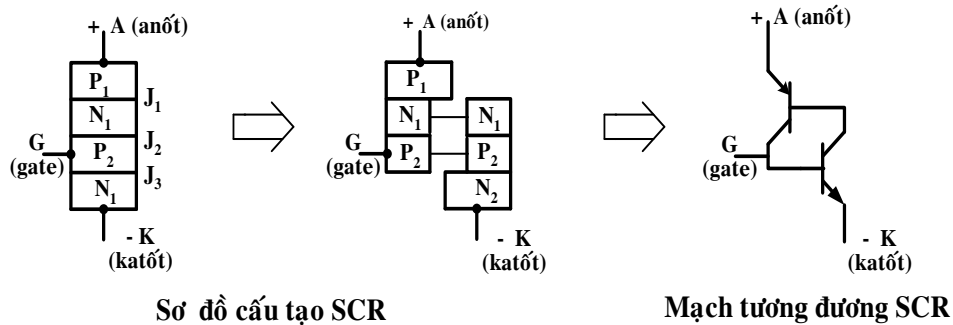
HỌC PHẦN :

ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

**Chương 1: CÁC LINH KIỆN BÁN DẪN
CÔNG SUẤT**

**1.2/ Thyristor - SCR(Silicon Controlled
Rectifier):**

1.2.1- Tổng quan về SCR:

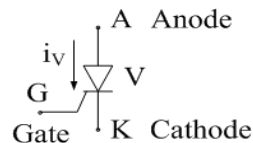


+ Cấu tạo: cấu trúc bán dẫn gồm 4 lớp, p-n-p-n, tạo nên 3 tiếp giáp p-n là J_1 , J_2 , J_3 .

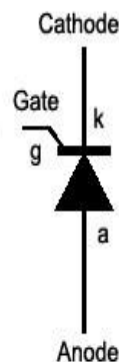
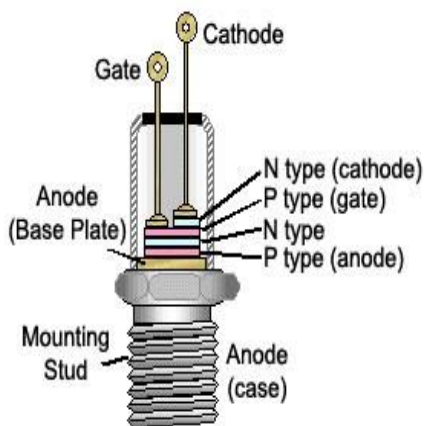
+ Có 3 cực:

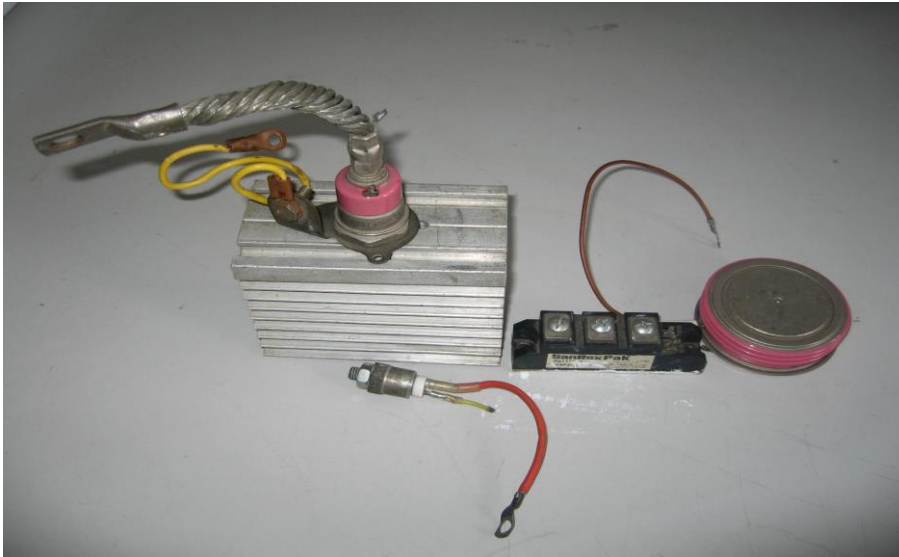
- Anode: nối với lớp p ngoài cùng.
- Cathode: nối với lớp n ngoài cùng.
- Gate: cực điều khiển, nối với lớp p ở

Ký hiệu SCR:



Hình dáng SCR:





1.2.2- Nguyên lý làm việc của SCR:

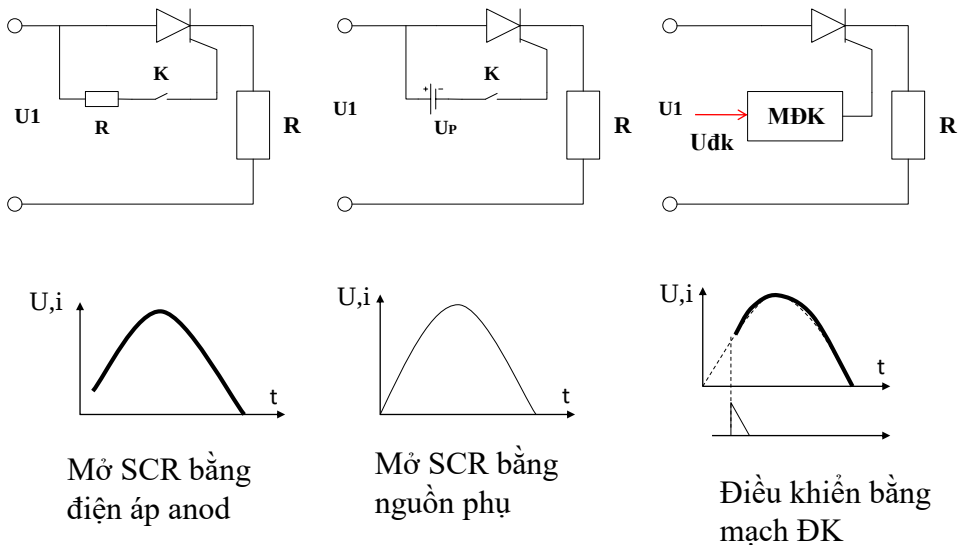
• Phân cực thuận:

Mở SCR

- Mở SCR là chuyển nó từ trạng thái **không** dòng điện sang trạng thái **có** dòng điện.
- Điều kiện để có dòng điện chạy qua SCR:
 - + Điện áp $U_{AK} > 0$
 - + Dòng điện điều khiển $i_{GK} \neq 0$.

Trong mạch điện một chiều, SCR được mở dễ dàng. Còn trong mạch điện xoay chiều, việc mở SCR phức tạp hơn do điện áp và dòng điện thường xuyên đổi chiều

Một số sơ đồ mở SCR trong mạch xoay chiều:

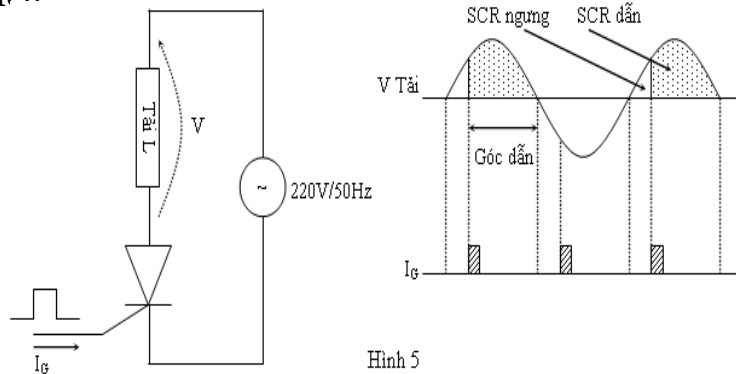


Khóa SCR

- Khóa SCR là chuyển nó từ trạng thái **có** dòng điện sang trạng thái **không** dòng điện.
- Điều kiện để khóa SCR là phải đưa dòng điện chạy qua nó về 0.
- Có thể hiểu về điều kiện này là đặt một điện áp ngược trực tiếp trên 2 đầu $U_{AK} < 0$, SCR được khóa.
- Trong mạch điện xoay chiều SCR tự khóa do dòng điện tự động đổi chiều theo điện áp, khi dòng điện bằng không SCR tự khóa.

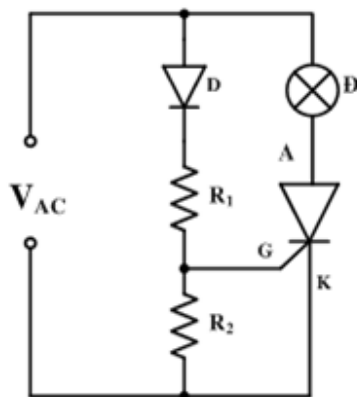
Khóa SCR đối với điện xoay chiều

Khi SCR hoạt động ở điện thế xoay chiều tần số thấp (thí dụ 50Hz hoặc 60Hz) thì vấn đề tắt SCR được giải quyết dễ dàng. Khi không có xung kích thì mạng điện xuống gần 0V, SCR sẽ ngưng. Dĩ nhiên ở bán kỳ âm SCR không hoạt động mặc dù có xung kích



Hình 5

Khóa SCR đối với điện xoay chiều

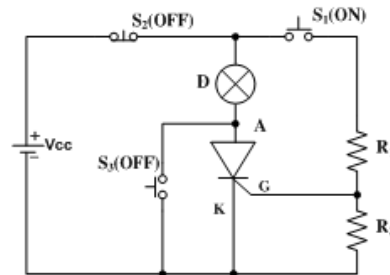


- Trong mạch này SCR được sử dụng như một khoá đóng ngắt .
- SCR dẫn điện ở nửa chu kỳ dương của nguồn V_{AC} và nó tự khoá vào cuối nửa chu kỳ này khi $V_{AC} = 0 \Rightarrow I_A = 0$.

Khóa SCR đối với điện một chiều

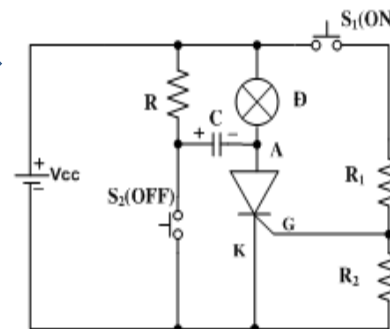
* Mạch điện khoá SCR bằng phương pháp cho $I_A = 0$ hoặc $V_{AK} = 0$.

Mở SCR ấn $S_1 \rightarrow$ đèn sáng, khoá SCR ấn S_2 hoặc S_3 .

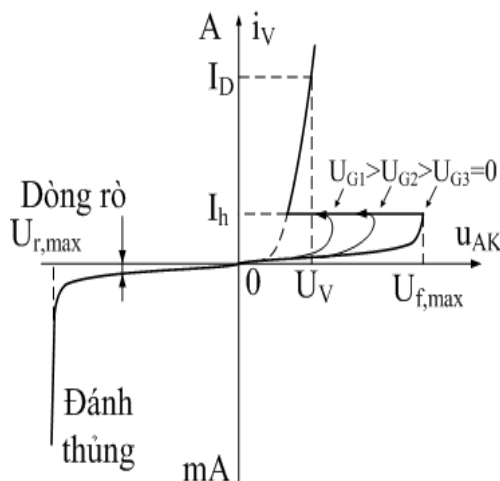


* Mạch điện khoá SCR bằng phương pháp đặt điện áp ngược lên hai cực A và K.

Mở SCR ấn $S_1 \rightarrow$ đèn sáng và tụ điện C nạp điện có cực tính như hình vẽ. Khoá SCR ấn S_2 điện áp trên tụ sẽ đặt ngược lên hai cực A và K.



1.2.3- Đặc tính vôn-ampe của SCR:



U_r : reverse voltage(điện áp ngược)

U_f : forward voltage(điện áp thuận)

1. Đặc tính ngược: $U_{AK} < 0$.
 - Rất giống đặc tính ngược của diôt.
2. Đặc tính thuận: $U_{AK} > 0$.
 - 2.1. Khi $U_{GK} = 0$,
 - Cho đến khi $U_{AK} < U_{f,max}$ thyristor cản trở dòng điện.
 - Cho đến khi $U_{AK} = U_{f,max}$ trở kháng giảm đột ngột. Đặc tính chuyển lên đoạn điện trở nhỏ như diôt khi dẫn dòng theo chiều thuận.
 - 2.2. Khi $U_{GK} > 0$,
 - Đặc tính chuyển lên đoạn điện trở nhỏ tại $U_{AK} \ll U_{f,max}$.
 - Điện áp chuyển càng nhỏ nếu U_{GK} càng lớn.

Trong mọi trường hợp thyristor chỉ dẫn dòng được nếu $I_V > I_h$, gọi là dòng duy trì (Holding current).

1.2.4- Các thông số kỹ thuật của SCR:

1. Giá trị dòng trung bình cho phép chạy qua SCR: I_V

- Làm mát tự nhiên: một phần ba dòng I_V
- Làm mát cưỡng bức bằng quạt gió: hai phần ba dòng I_V
- Làm cưỡng bức bằng nước: có thể sử dụng 100% dòng I_V .

2. Điện áp ngược cho phép lớn nhất: $U_{ng,max}$

3. Thời gian phục hồi tính chất khóa của SCR: $t_{rr} (\mu s)$

- Thời gian tối thiểu phải đặt điện áp âm lên anôt-catôt của SCR sau khi dòng i_V đã về bằng 0 trước khi có thể có điện áp U_{AK} dương mà SCR vẫn khóa.
- Trong nghịch lưu phụ thuộc hoặc nghịch lưu độc lập, phải luôn đảm bảo thời gian khóa của van cỡ 1,5 - 2 lần t_{rr} .
- t_{rr} phân biệt thyristor về tần số:
 - Tần số thấp: $t_{rr} > 50 \mu s$;
 - Loại nhanh: $t_{rr} = 5 - 20 \mu s$

t_{rr} càng nhỏ, càng tốt

4. Tốc độ tăng dòng cho phép: $dI/dt (A/\mu s)$

- SCR tần số thấp: dI/dt cỡ 50 – 100 A/ μs .
- SCR tần số cao: dI/dt cỡ 200 – 500 A/ μs .

5. Tốc độ tăng điện áp cho phép: $dV/dt (V/\mu s)$

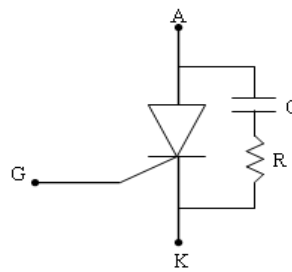
- SCR tần số thấp: dV/dt cỡ 50 – 100 V/ μs .
- SCR tần số cao: dV/dt cỡ 200 – 500 V/ μs .

6. Thông số yêu cầu đối với tín hiệu điều khiển: (U_{GK}, I_G)

- Ngoài biên độ điện áp, dòng điện, độ rộng xung là một yêu cầu quan trọng.
- Độ rộng xung tối thiểu phải đảm bảo dòng I_V vượt qua giá trị dòng duy trì I_h

Ta có thể làm SCR dẫn điện bằng cách tăng điện thế anod lên đến điện thế quay về V_{BO} hoặc bằng cách dùng dòng kích cực cổng. Một cách khác là tăng điện thế anod nhanh tức dv/dt lớn mà bản thân điện thế V anod không cần lớn. Thông số dv/dt là tốc độ tăng thế lớn nhất mà SCR chưa dẫn, vượt trên vị trí này SCR sẽ dẫn điện. Lý do là có một điện dung nội C_b giữa hai cực nền của transistor trong mô hình tương đương của SCR., dòng điện qua tụ là: $i_{cb} = C_b dv/dt$

Dòng điện này chạy vào cực nền của T_1 . Khi dv/dt đủ lớn thì i_{cb} lớn đủ sức kích SCR. Người ta thường tránh hiện tượng này bằng cách mắc một tụ C và điện trở R song song với SCR để chia bớt dòng i_{cb} .

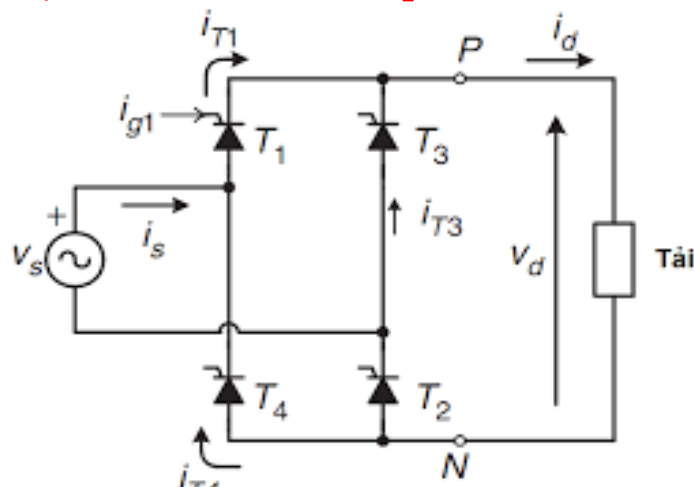


Hình 4

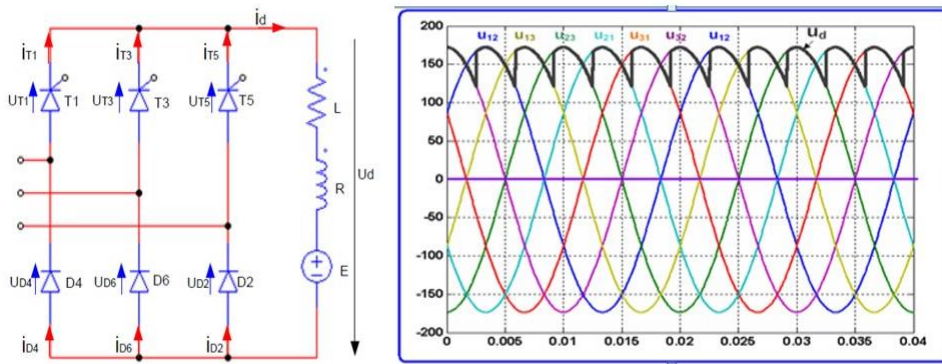
1.2.5 - Ứng dụng của SCR:

Chỉnh lưu dòng điện nhưng có thể điều chỉnh được dòng và áp ngõ ra khi điều chỉnh xung kích vào cực G

Mạch chỉnh lưu cầu 1 pha có điều khiển

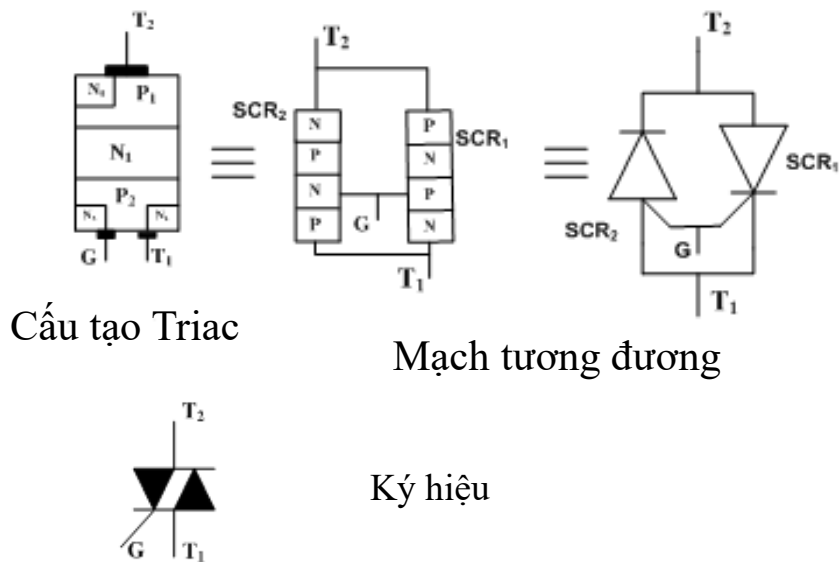


Mạch chỉnh lưu cầu 3 pha có điều khiển

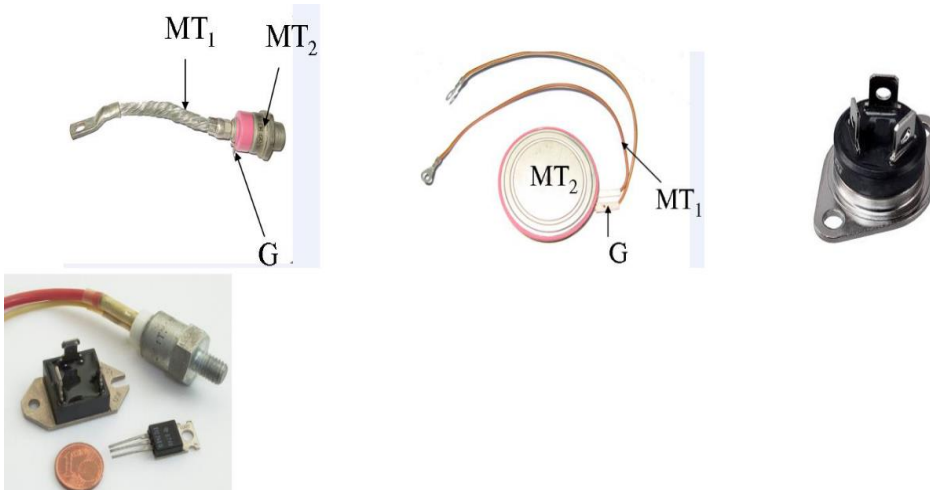


1.3/ TRIAC:

1.3.1- Tổng quan về TRIAC:

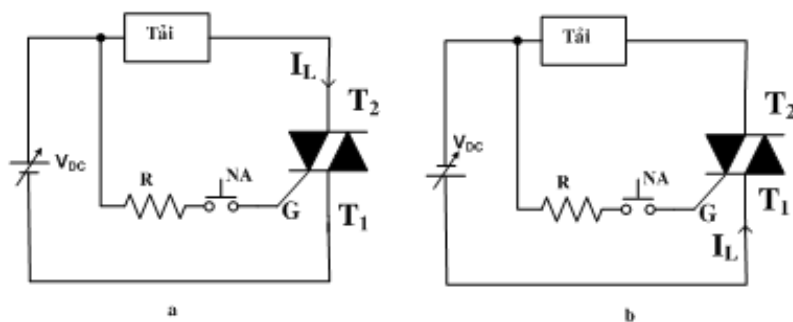


Hình dáng TRIAC:



1.3.2- Nguyên lý làm việc của Triac:

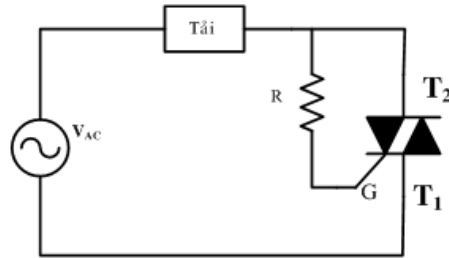
* Kích dẫn Triac ở nguồn DC:



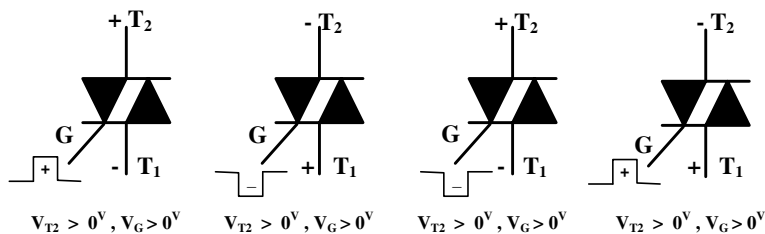
- Khi cực T_2 có điện thế dương, cực T_1 có điện thế âm và cực G được kích xung dương thì triac dẫn điện theo chiều từ T_2 qua T_1 (Hình a)
- Khi cực T_2 có điện thế âm, cực T_1 có điện thế dương và cực G được kích xung âm thì triac dẫn điện theo chiều từ T_1 qua T_2 (Hình b).

* Kích dẫn Triac ở nguồn AC:

- Khi nguồn có bán kỳ dương, cực G được kích xung dương và khi nguồn có bán kỳ âm, cực G được kích xung âm.
- Triac cho dòng điện qua được hai chiều và khi đã dẫn điện thì điện áp trên hai cực (T1-T2) rất nhỏ nên được coi như công tắc bán dẫn dùng trong mạch điện xoay chiều.



Các cách kích dẫn TRIAC



Hình 15 - 5: Các cách kích Triac dẫn điện



Kích thuận

Cần dòng điện kích trị số nhỏ

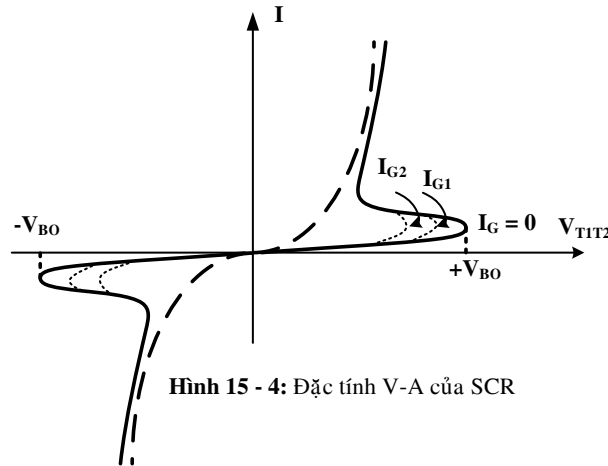


Kích nghịch

Cần dòng điện kích trị số lớn

1.3.3- Đặc tuyến vôn-ampe của TRIAC:

Triac có đặc tính V-A gồm hai phần đối xứng nhau qua điểm O. Hai phần này giống như đặc tính của 2 SCR mắc ngược chiều nhau.



Hình 15 - 4: Đặc tính V-A của SCR

1.3.4- Ứng dụng của TRIAC:

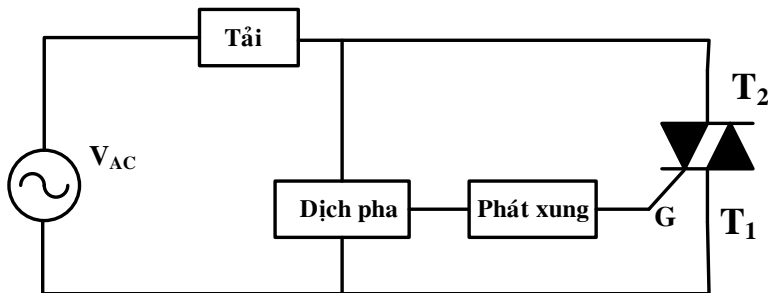
TRIAC có rất nhiều ứng dụng. Tuy nhiên người ta không sử dụng nó trong các ứng dụng chuyển mạch công suất cao - một trong những lý do là đặc tính chuyển mạch không đối xứng của nó.

Tuy nhiên TRIAC vẫn được sử dụng trong nhiều ứng dụng chuyển mạch điện:

- Đèn điều chỉnh ánh sáng trong nhà.
- Điều khiển tốc độ quạt điện.
- Điều khiển động cơ nhỏ.
- Kiểm soát các thiết bị gia dụng nhỏ chạy bằng điện xoay chiều.

TRIAC dễ sử dụng và có chi phí thấp hơn thay vì sử dụng hai thyristor cho các ứng dụng công suất thấp. Khi cần có công suất cao hơn, người ta thường sử dụng hai thyristor đặt đối song với nhau.

Mạch ứng dụng Triac tổng quát



Hình 15 - 6: Mạch ứng dụng Triac tổng quát

Mạch điều chỉnh độ sáng đèn dùng Diac và TRIac

