

Hình 2.158 : Mạch khống chế xung đơn giản

a) Sơ đồ nguyên lí; b) Dạng điện áp

Để minh họa hoạt động hãy xét:

Ví dụ: mạch chỉnh lưu có khống chế có dạng như hình 2.158a với biên độ điện áp xoay chiều đầu vào là 30V, điện trở tải là 15Ω,  $R_1=1k\Omega$ . Hãy xác định loại tiristo cần thiết cho sơ đồ, tính dòng điện và điện áp mở tiristo đặt vào cực G xác định điện áp kích mở đặt vào anốt của tiristo.

Giải: Để xác định tiristo thích hợp cho mạch, trước hết cần lưu ý ở đây tiristo phải đảm bảo luôn đóng khi chưa có xung kích thích đặt vào cực G. Nghĩa là điện áp chặn thuận của nó ( $U_{FXM}$ ) phải lớn hơn biên độ cực đại của điện áp nguồn ( $U_{FXM} > 30V$ ); chọn tiristo có  $U_{FXM} = 50V$ . Bây giờ xét tới điều kiện dòng tải cực đại ( $I_p$ ).

Ứng với điện áp vào cực đại, điện áp trên tải sẽ là:

$$U_K = e_v - U_{AK} \text{ do đó } I_p = \frac{E_v - U_{AK}}{R_t}$$

khi tiristo mở, điện áp giữa cực anốt và katốt của tiristo  $U_{AK}$  điển hình là 1V, do đó có thể tính :

$$I_p = (30V - 1V)/15\Omega = 1,93A$$

Giá trị hiệu dụng cực đại cho phép của dòng thuận tiristo C6F là 1,6a. Như vậy dùng tiristo C6F trong trường hợp này là thích hợp. Để xác định được điện áp và dòng cực G, cần sử dụng đặc tuyến Vôn-Ampe nguồn kích thích cực G ứng với từng độ xung của tiristo C6F căn cứ vào sổ tay tra cứu biết ứng với độ rộng xung  $20\mu s$  thì  $U_G = 0,5V$  và  $I_G = 0,1A$ .

Dòng kích mở cực G căn cứ vào sơ đồ nguyên lý bằng

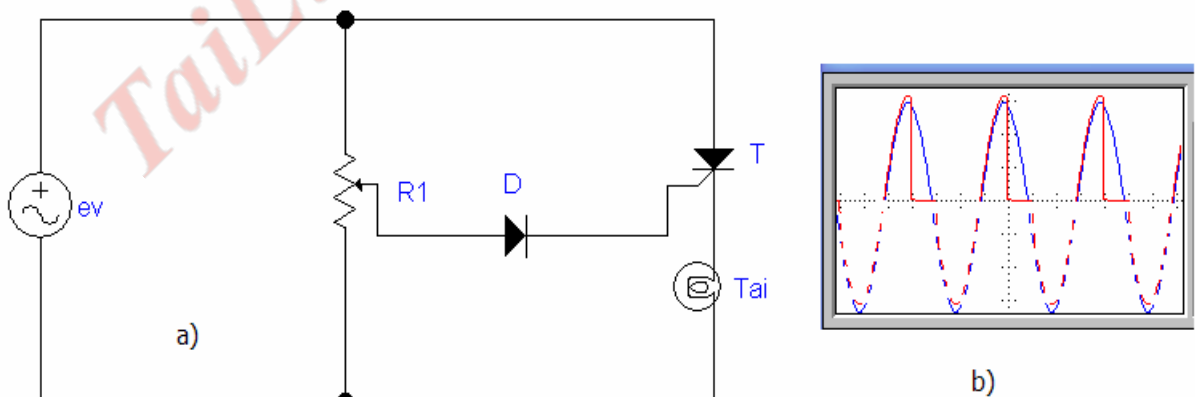
$$I_T = I_G + I_{RL} \text{ và } I_{RL} = U_G/R_1$$

Do đó

$$I_T = I_G + (U_G/R_1) = 0,01mA + (0,5V/k\Omega = 0,51mA.$$

Vậy điện áp kích mở cực G là  $U_G = 0,5V$  dòng kích mở cực G là  $I_T = 0,51mA$ . Như trên đã biết tiristo sẽ đóng khi dòng tải  $I_T$  nhỏ hơn dòng  $I_H$  theo sổ tay tra cứu đối với C6F thì  $I_H = 1mA$ . Từ sơ đồ mạch không chế biết  $e_v = U_{AK} + I_H R_1 = 1V + (1mA \cdot 15\Omega) = 1,015V$ . Như vậy tiristo sẽ đóng khi  $e_v$  hạ xuống nhỏ hơn  $1,015V$ .

b - Mạch không chế pha  $90^\circ$  (h.2.159)



Hình 2.159: Mạch không chế pha  $90^\circ$

- Dòng kích mở cực G được lấy từ nguồn cung cấp qua điện trở  $R_1$ . Nếu  $R_1$  được điều chỉnh đến giá trị điện trở nhỏ thì tiristo sẽ mở hầu như đồng thời với nửa chu kỳ dương đặt vào anôt. Nếu  $R_1$  được điều chỉnh đến một giá trị lớn thích hợp thì tiristo chỉ mở ở nửa chu kỳ dương lúc  $e_v$  đến giá trị cực đại. Điều chỉnh điện trở  $R_1$  trong khoảng 2 giá trị này tiristo có thể mở với góc pha từ  $0 - 90^\circ$ . Nếu tại góc pha  $90^\circ$  mà  $I_G$  không mở tiristo thì nó cũng không thể mở được bất cứ ở góc pha nào vì tại góc pha  $90^\circ$  dòng  $I_G$  có cường độ lớn nhất. Diôt  $D_1$  để bảo vệ tiristo khi nửa chu kỳ âm của nguồn điện đặt vào cực G.

Từ hình 2.159 có thể thấy rằng trong khoảng thời gian tiristo mở, dòng  $I_G$  chảy qua  $R_1$ ,  $D_1$  và  $R_t$ . Bởi vậy khi tiristo mở có thể viết:

$$e_v = I_G R_1 + U_{D1} + U_G + I_G R_t ; I_G R_1 = e_v - U_{D1} - I_G R_t - U_G$$

$$R_1 = \frac{1}{I_G}(e_v - U_{D1} - U_G - I_G R_t) \quad (2-284)$$

• Ví dụ với sơ đồ nguyên lí của mạch khống chế pha như hình 2-159, điện áp nguồn xoay chiều có biên độ là 30V, điện trở tải 15Ω. Xác định khoảng điều chỉnh của  $R_1$  để có thể mở tiristo tại bất kì góc nào trong khoảng  $5^\circ$ - $90^\circ$ . Biết rằng dòng mở cực G là  $100\mu A$ , và điện áp cực G là 0,5V.

*Giải* : tại  $5^\circ$  thì  $e_v = 30\sin 5^\circ = 30 \cdot 0,0872 = 2,6V$ . áp dụng biểu thức (2-370) tính được :

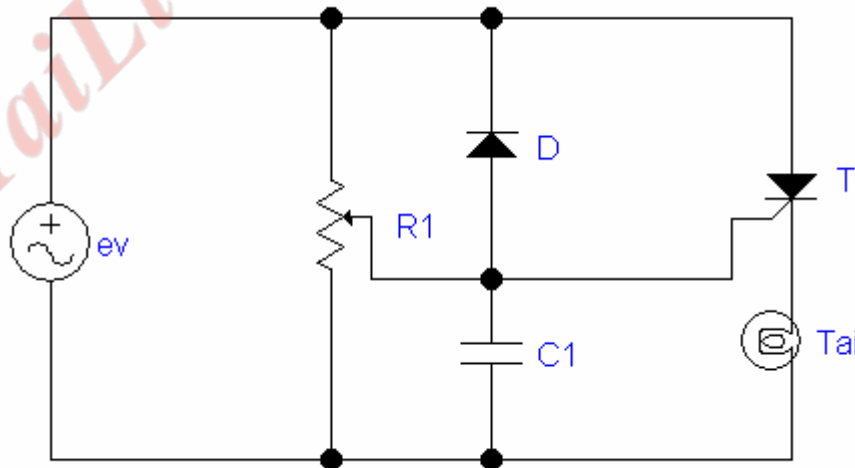
$$R_t = (2,6V - 0,7V - 0,5V - 100\mu A \cdot 15)/100\mu A$$

$$R_1 = R_{1min} = 1,4V/100\mu A = 14k\Omega$$

tại  $90^\circ$  thì  $e_v = 30^\circ$ ,  $\sin 90^\circ = 30V$  tương tự tính được  $R_1 = R_{1max} = 288k\Omega$

Như vậy để góc mở của tiristo có thể mở từ  $5^\circ - 90^\circ$  thì điện trở  $R_1$  phải điều chỉnh từ  $14k\Omega$  đến  $288k\Omega$ .

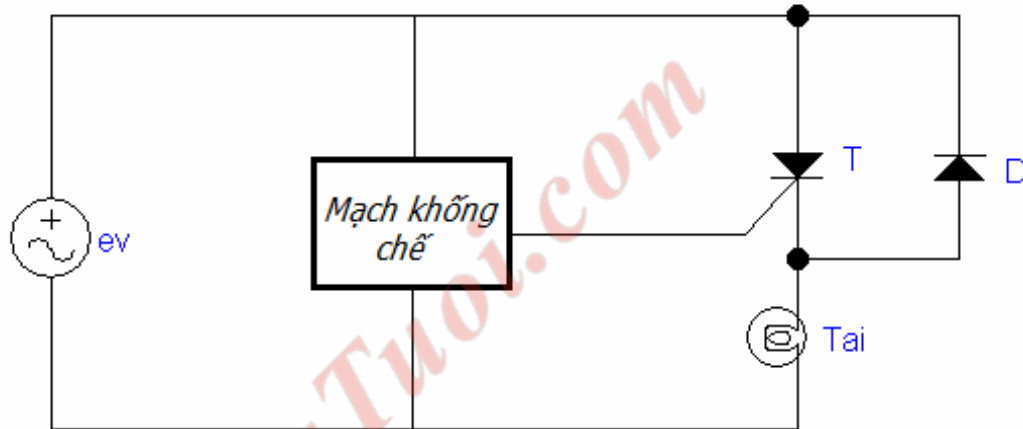
c - Mạch khống chế pha  $180^\circ$



Hình 2.160: Mạch khống chế pha  $180^\circ$

Mạch khống chế pha  $180^\circ$  diễn hình trình bày trên hình 2.160. Mạch này tương tự như mạch khống chế pha  $90^\circ$  đã biết ở hình 2.15e chỉ khác là thêm vào diốt  $D_2$  và tụ điện  $C_1$ . Khoảng nửa chu kì âm của điện áp đặt vào, tụ  $C_1$  được nạp theo chiều âm như dạng điện áp trình bày trên hình 2.160: Quá trình nạp tiếp diễn tới giá trị cực đại của nửa chu kì âm. Khi điểm cực đại của nửa chu kì âm đi qua diốt  $D_2$  được phân cực âm (vì anôt của nó được nối với tụ điện  $C_1$  có điện thế âm so với katôt). Sau đó tụ  $C_1$  phóng điện qua điện trở  $R_1$ . Tùy theo giá trị của  $R_1$  mà  $C_1$  có thể phóng hết (điện áp trên hai cực của tụ bằng 0), ngay khi bắt đầu nửa chu kì dương của nguồn đặt vào tiristo, hoặc có thể duy trì một điện áp âm nhất định trên cực của nó cho mãi tới góc pha  $180^\circ$  của chu kì dương tiếp sau đặt vào tiristo. Khi tụ  $C_1$  tích điện theo chiều âm thì  $D_1$  cũng bị phân cực ngược và xung dương không thể đưa vào để kích mở cho

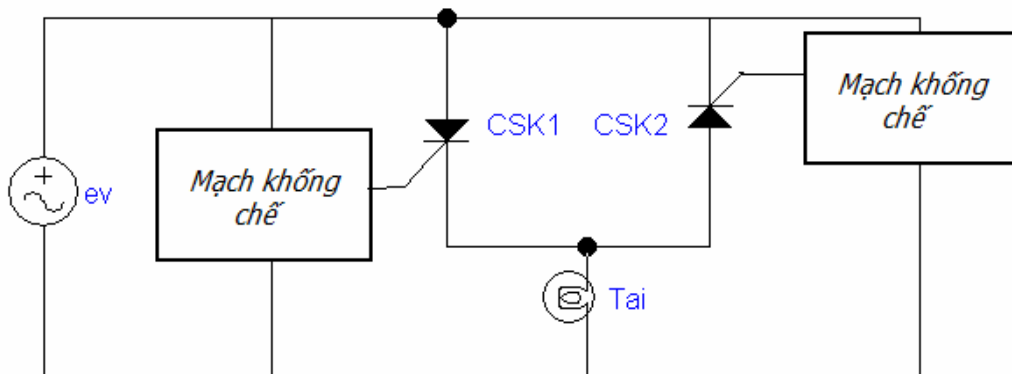
tiristo. Như vậy bằng cách điều chỉnh  $R_1$  hoặc  $C_1$  hoặc cả hai có thể làm tiristo mở ở bất cứ góc nào trong khoảng từ  $0 - 180^\circ$  của nửa chu kì dương nguồn điện áp đặt vào tiristo.



Hình 2.161: Mạch khống chế pha với điôt chỉnh lưu

Trên cơ sở sơ đồ nguyên lí đơn giản hình 2.160 có thể thay đổi đôi chút về kết cấu mạch để được dạng điện áp ra trên tải theo ý mong muốn (h.2.161).

Điôt  $D_3$  được mắc thêm vào làm cho trên tải xuất hiện cả nửa chu kì âm của điện áp nguồn cung cấp sự khống chế chỉ thực hiện đối với nửa chu kỳ dương của nguồn.

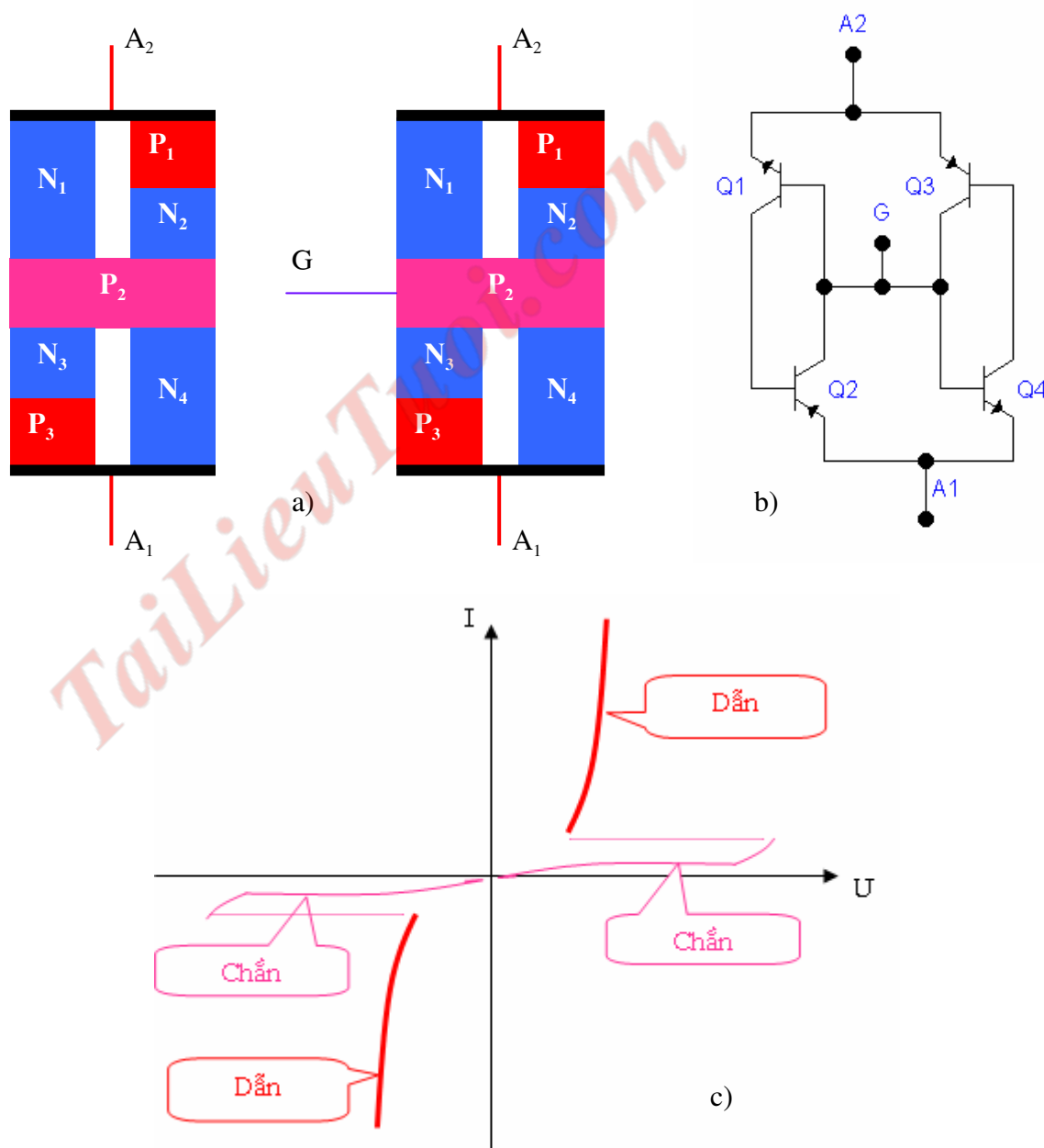


Hình 2162 : Mạch khống chế đảo mắc song song

Trên hình 2.162 trình bày sơ đồ hai bộ chỉnh lưu có khống chế dòng tiristo mắc song song ngược chiều. Bằng cách mắc mạch như vậy có thể thực hiện khống chế được cả nửa chu kì dương lẫn chu kì âm. Trên đây mới chỉ nêu những ví dụ đơn giản ứng dụng tiristo các mạch chỉnh lưu có khống chế.

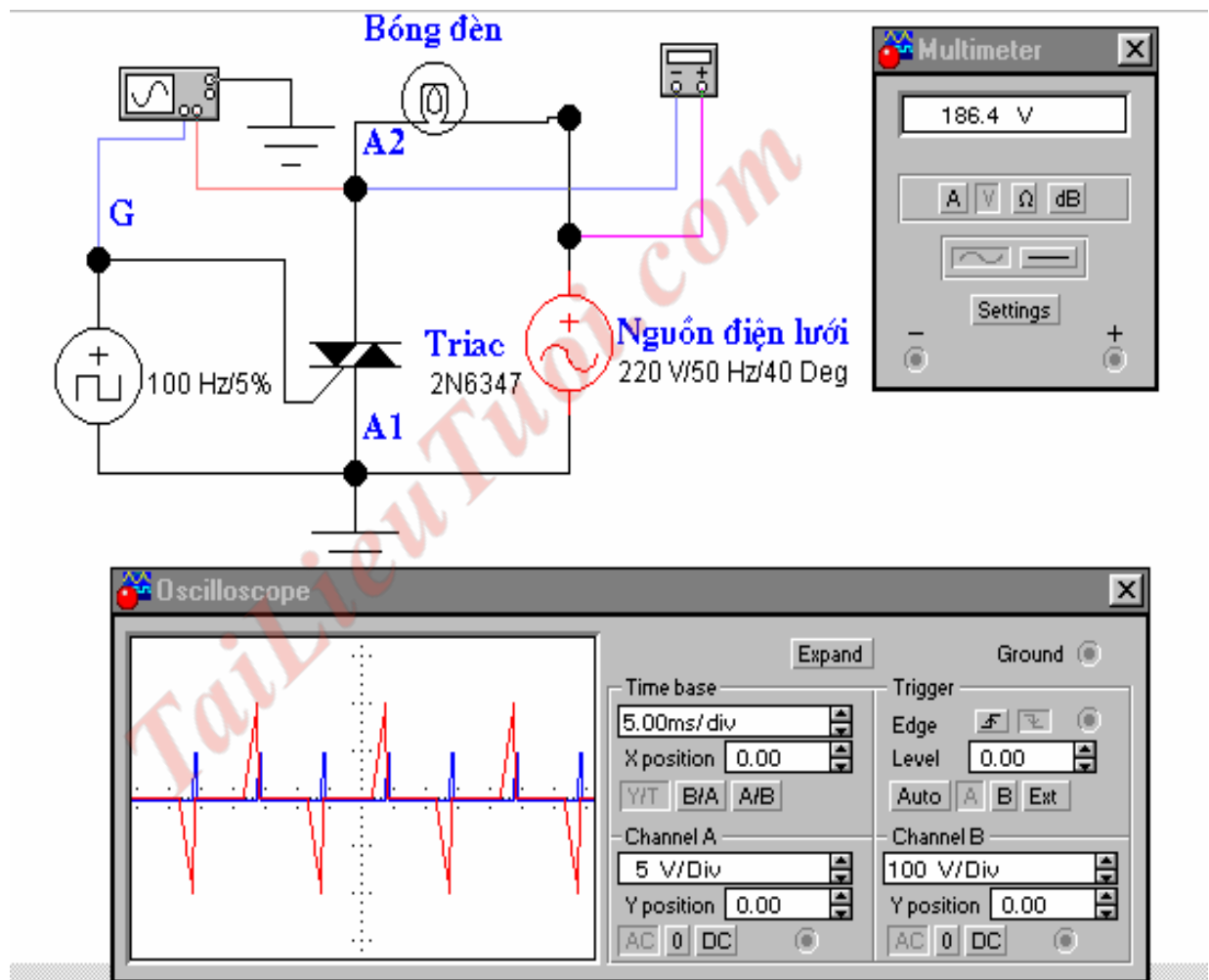
### 2.7.3. Vài dụng cụ chỉnh lưu có cấu trúc 4 lớp

a – Triac



Hình 2.163: Cấu trúc (a) sơ đồ tương đương (b) và đặc tuyến (c) của TRIAC

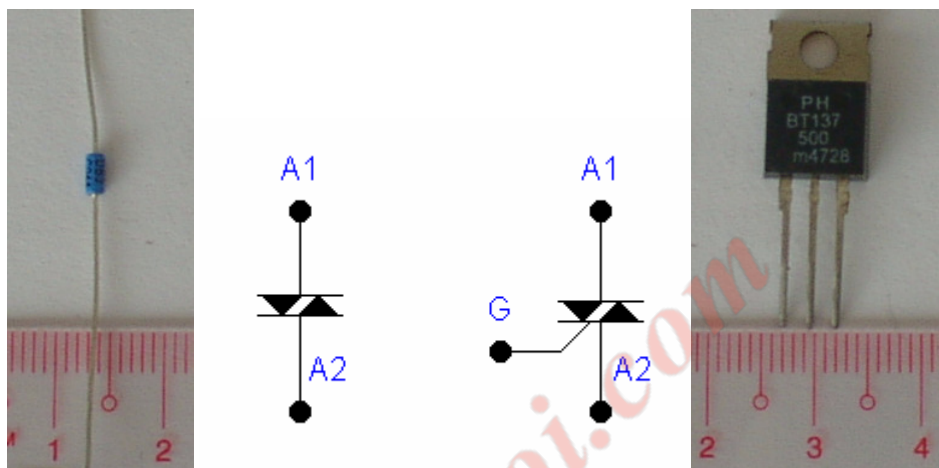
Cấu tạo, sơ đồ tương đương và đặc tuyến Vôn -Ampe của triac được trình bày trên hình 2.163. Từ đó có thể thấy rằng triac tương đương với hai tiristo mắc song song ngược chiều. Các cực của nó gọi là  $A_1$ ,  $A_2$  và  $G$ .  $A_2$  đóng vai trò anôt,  $A_1$  đóng vai trò catôt. Khi cực  $G$  và  $A_1$  có điện thế (+) so với  $A_2$  tiristo tương đương  $Q_1$  và  $Q_2$  mở, khi ấy  $A_1$  đóng vai trò anôt còn  $A_2$  đóng vai trò catôt. Từ đó thấy rằng TRIAC có khả năng dẫn điện theo cả hai chiều.



Hình 2.164: Khảo sát mạch khống chế dùng TRIAC qua mô phỏng

Sơ đồ khống chế dùng TRIAC được trình bày trên hình 2.164. Chú ý rằng kí hiệu quy ước của TRIAC là tổ hợp của hai kí hiệu tiristo. Trong khoảng nửa chu kì dương của điện áp đặt vào, điôt  $D_1$  được phân cực thuận, điôt  $D_2$  phân cực ngược và cực G dương so với  $A_1$ . Điều chỉnh  $R_1$  sẽ khống chế được điểm bắt đầu mở của TRIAC.

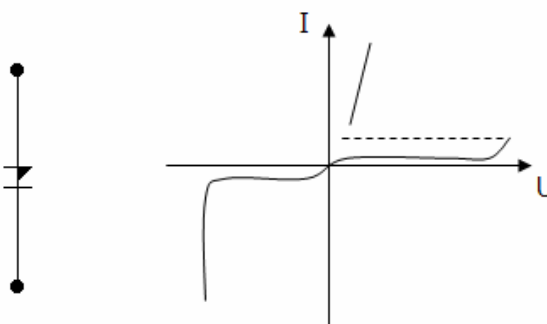
b- Về mặt cấu tạo DIAC hoàn toàn giống như TRIAC nhưng không có cực khống chế G. DIAC được kích mở bằng cách nâng cao điện áp đặt vào hai cực. Kí hiệu mạch và đặc tuyến Vôn -Ampe của DIAC được trình bày trên hình 2.165.



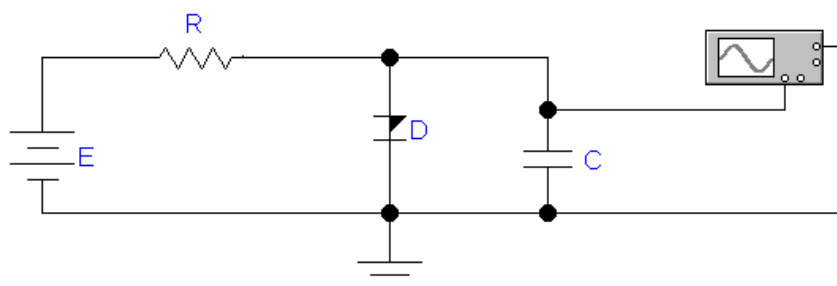
Hình 2.165: Ký hiệu và dạng đóng vỏ của DIAC; TRIAC

#### c – Điốt bốn lớp

Điốt bốn lớp được gọi là điốt SOV-lay, có cấu tạo tương tự như tiristo nhưng không có cực khống chế G, được kích mở bằng cách nâng điện áp trên hai cực điốt (vượt quá điện áp mở thuận). Ký hiệu mạch và đặc tuyến Vôn -Ampe của điốt bốn lớp được trình bày trên hình 2.166 ; điện áp mở thuận của điốt 4 lớp tương ứng với điện áp đánh thủng thuận của tiristo. Dòng cực tiểu chảy qua để điốt mở gọi là dòng mở ( $I_s$ )



Hình 2.166: Ký hiệu mạch và đặc tuyến của điốt bốn lớp



Hình 2.167: Mạch dao động dùng điốt bốn lớp