

Bài 4

LINH KIỆN BÁN DẪN VÀ IC

(1 tiết)

I – MỤC TIÊU

Đạy xong bài này, GV cần làm cho HS :

- Biết cấu tạo, kí hiệu, phân loại và công dụng của một số linh kiện bán dẫn và IC.
- Biết được nguyên lí làm việc của tirixto và triac.

II – CHUẨN BỊ

1. Nội dung

- Nghiên cứu bài 4 trong SGK.
- Các kiến thức liên quan.

2. Đồ dùng dạy học

- Tranh vẽ các hình 4 – 1 ; 4 – 3 ; 4 – 4 ; 4 – 6 trong SGK.
- Vật mẫu :
 - + Các loại điôt tiếp điểm, tiếp mặt.
 - + Các loại tranzito PNP, NPN công suất nhỏ, công suất lớn.
 - + Các loại tirixto, triac, IC và quang điện tử.

III – GỢI Ý TIẾN TRÌNH TỔ CHỨC DẠY HỌC

1. Cấu trúc và phân bố bài giảng

Bài này có nội dung về các loại linh kiện là điôt, tranzito, tirixto, triac, diac, quang điện tử và IC.

Trọng tâm bài giảng : tranzito, tirixto, triac.

2. Các hoạt động dạy học

* Hoạt động 1 : Tìm hiểu về điôt và tranzito

GV dùng vật mẫu kết hợp với tranh vẽ hình 4 – 1 SGK để HS quan sát, từ đó giới thiệu cho HS biết được : cấu tạo, kí hiệu, phân loại và công dụng của điôt.

Hãy nêu sự giống nhau và khác nhau giữa điôt ổn áp và điôt thường.

Chú ý cách phân biệt cực anôt, cực catôt của điôt.

GV dùng vật mẫu kết hợp với tranh vẽ hình 4 – 3 SGK để HS quan sát. GV dựa vào Thông tin bổ sung để giới thiệu về cấu tạo, kí hiệu, phân loại và công dụng của tranzito.

Hãy nêu sự giống nhau và khác nhau giữa tranzito PNP và NPN.

* Hoạt động 2 : Tìm hiểu về tirixto

GV dùng vật mẫu kết hợp với tranh vẽ hình 4 – 4 SGK để giới thiệu về cấu tạo, kí hiệu, công dụng của tirixto.

Chú ý đến nguyên lí làm việc và số liệu kĩ thuật khi dùng tirixto.

Điều kiện để tirixto dẫn điện và ngừng dẫn điện là gì ?

* Hoạt động 3 : Tìm hiểu về triac và diac

GV dùng vật mẫu kết hợp với tranh vẽ hình 4 – 6 SGK để giới thiệu về cấu tạo, kí hiệu, công dụng của triac và diac.

Chú ý đến nguyên lí làm việc của chúng.

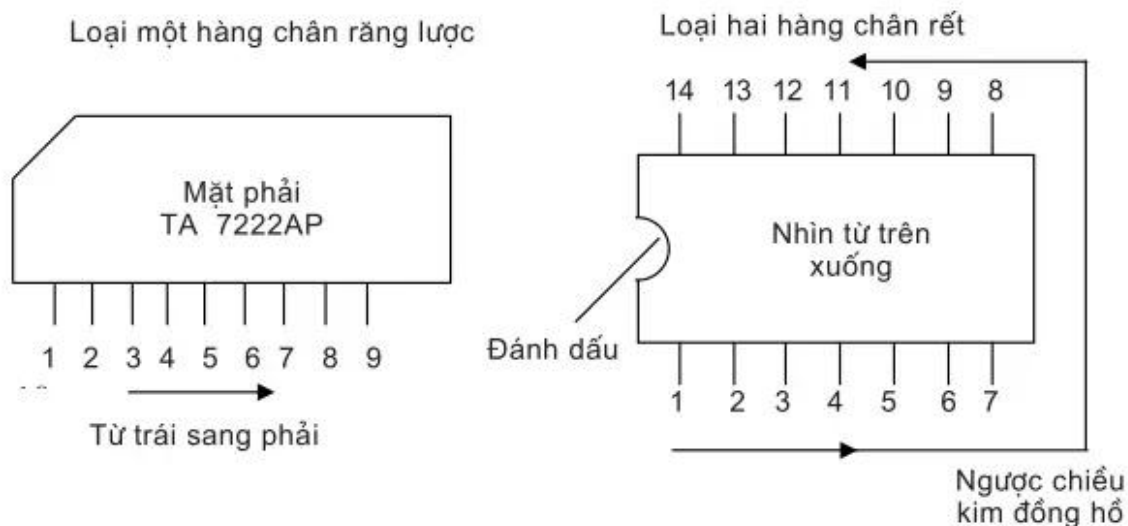
– Điều kiện để triac dẫn điện là gì ?

– Điều kiện để diac dẫn điện là gì ?

* Hoạt động 4 : Giới thiệu về quang điện tử và IC

GV lấy các ví dụ về quang điện trở, tranzito quang... làm các bộ cảm biến trong các mạch điện tử điều khiển bằng ánh sáng như mạch tự động tắt, bật đèn tín hiệu trên sông khi trời sáng, trời tối hoặc mạch tự động dừng tắt máy ghi âm khi chạy hết băng...

GV dùng một số IC mẫu để hướng dẫn cho HS biết cách đếm số thứ tự chân của IC để sử dụng IC theo sổ tay kĩ thuật. Có hai cách bố trí chân IC như trên hình 4 – 1.



Hình 4 – 1. Cách bố trí chân IC

*** Hoạt động 5 :** *Tổng kết, đánh giá*

a) GV đặt câu hỏi theo các mục tiêu của bài học để tổng kết, đánh giá sự tiếp thu bài học của HS.

b) GV hướng dẫn HS trả lời các câu hỏi trong SGK.

c) Dặn dò HS đọc trước bài 5 : Thực hành – Điốt – Tirixto – Triac.

IV – GỢI Ý TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

Câu 1 : Xem mục I trong SGK.

Câu 2 : Xem mục II trong SGK.

Câu 3 : Xem mục III trong SGK.

Câu 4 : Điều kiện dẫn thông và tắt của tirixto và triac là giống nhau. Nhưng tirixto chỉ dẫn điện một chiều còn triac dẫn điện được cả hai chiều và được dùng để điều khiển dòng điện trong các mạch điện xoay chiều.



– Điốt tiếp mặt cho phép dòng điện lớn chạy qua nên dây dẫn từ điện cực ra phải lớn.

– Tranzito PNP và NPN dẫn điện ngược chiều nhau nên các điện áp U_{BE} , U_{CE} trong sơ đồ phân cực để tranzito làm việc cũng phải mắc ngược chiều nhau.

– Trong tranzito PNP, hạt đa số chạy từ E sang C là lỗ trống nên chiều dòng điện quy ước chạy cùng chiều với lỗ trống. Trong tranzito NPN, hạt đa số chạy từ E sang C là điện tử nên chiều dòng điện quy ước chạy ngược chiều với điện tử.

– Tirixto và điốt tiếp mặt khác nhau ở điều kiện dẫn thông. Các điều kiện làm việc khi đã dẫn thông và khi tắt là giống nhau.

1. Nguyên lí làm việc và số liệu kĩ thuật của điốt

– Khi đặt điện áp dương vào cực anôt, điện áp âm vào cực catôt, gọi là phân cực thuận : điốt sẽ dẫn điện và có điện trở nhỏ.

– Khi đặt điện áp âm vào cực anôt, điện áp dương vào cực catôt, gọi là phân cực ngược : điốt không dẫn điện và có điện trở lớn.

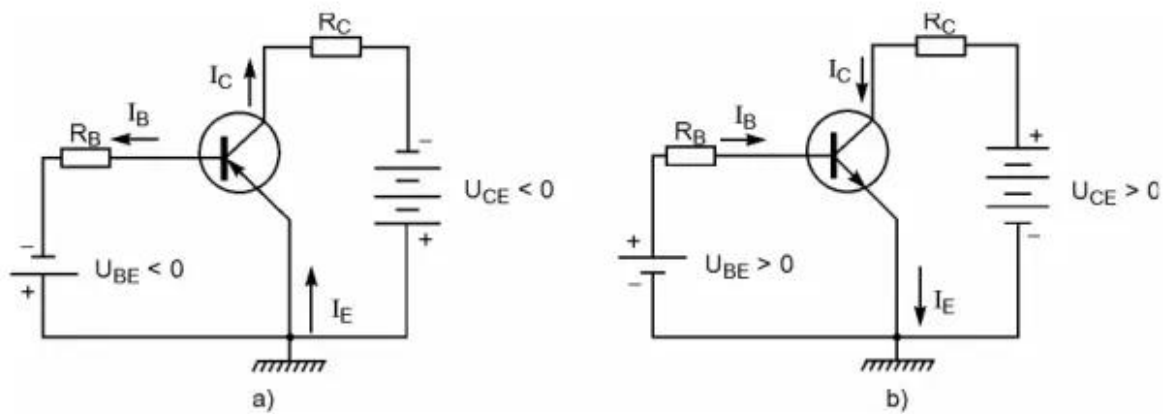
– Khi dùng điốt cần quan tâm đến các số liệu kĩ thuật :

+ Dòng điện định mức của điốt để điốt không bị hỏng.

+ Điện áp ngược lớn nhất cho phép đặt lên hai điện cực để điốt không bị đánh thủng.

2. Nguyên lí làm việc và số liệu kĩ thuật của tranzito

Tranzito làm việc khi đồng thời thoả mãn hai điều kiện như minh hoạ trên hình 4 – 2.



Hình 4 – 2. Sơ đồ phân cực để tranzito làm việc ở chế độ khuếch đại
a) Đối với tranzito PNP ; b) Đối với tranzito NPN.

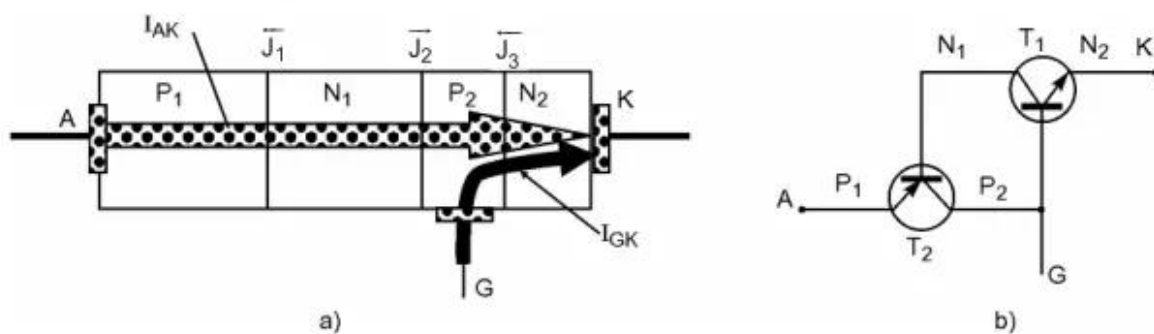
a) Phải phân cực thuận giữa cực bazơ và cực emitơ để tạo dòng I_B mở tranzito.

b) Có điện áp U_{CE} đủ lớn và có cực tính là âm (với loại PNP) hay dương (với loại NPN) để tạo dòng I_C chạy qua tranzito. Dòng $I_C = \beta I_B$. Trong đó, β là hệ số khuếch đại dòng điện của tranzito.

Khi tranzito đã mở, lúc này nếu ta cho tín hiệu xoay chiều vào cực bazơ để thay đổi dòng I_B mở tranzito thì sẽ làm cho cường độ dòng I_C chạy qua tranzito cũng thay đổi theo dòng I_B và lớn gấp β lần dòng I_B . Vậy là tranzito đã khuếch đại tín hiệu dòng điện xoay chiều.

Khi dùng tranzito cần quan tâm đến các số liệu kĩ thuật chủ yếu là các tham số giới hạn cho phép và các tham số định mức : I_B , I_C , U_{CE} , P_C . Ngoài ra, có thể tra sổ tay để biết thêm các số liệu kĩ thuật khác.

3. Cấu tạo, nguyên lí hoạt động, đặc tính của tirixto



Hình 4 – 3. Tirixto

a) Cấu tạo ; b) Sơ đồ thay thế.

* Cấu tạo

Tirixto là một linh kiện có 4 lớp bán dẫn xen kẽ nhau $P_1N_1P_2N_2$ như hình 4 – 3a, hai dây nối tới P_1 và N_2 là hai cực tương ứng anôt (A) và catôt (K). Theo cách bố trí này, tirixto có ba tiếp giáp P – N. Do có ba tiếp giáp J_1, J_2, J_3 hình thành các điôt mắc đối đầu nhau, nên khi có một điện áp đặt vào A – K sẽ không có dòng điện chạy qua.

* Nguyên lí hoạt động

Để phân tích nguyên lí hoạt động của tirixto, người ta có thể xem tirixto như hai tranzito, gồm một tranzito PNP và một tranzito NPN ghép lại (hình 4 – 3b), theo kiểu cực C của tranzito NPN nối với cực B của tranzito PNP và cực C của tranzito PNP nối với cực B của tranzito NPN, cực E của tranzito PNP là cực A, còn cực E của tranzito NPN là cực K.

– Khi phân cực thuận tirixto ($U_{AK} > 0$)

Trường hợp cực G để hở hay $U_{GK} = 0V$:

Khi cực G để hở, tranzito T_1 không có phân cực ở cực B nên T_1 không dẫn. Khi T_1 không dẫn, $I_{B_1} = 0, I_{C_1} = 0$, nên $I_{B_2} = 0$ và T_2 cũng không dẫn. Như vậy, trường hợp này tirixto không dẫn điện được, dòng điện qua tirixto là $I_A = 0$ và $U_{AK} \approx U_{cc}$.

Tuy nhiên, khi tăng điện áp nguồn U_{cc} lên mức đủ lớn và điện áp U_{AK} tăng theo đến điện áp môi U_{BO} (hình 4 – 4) thì điện áp U_{AK} giảm xuống (đặc tính tirixto biến thành đặc tính điôt) và dòng điện I_A tăng nhanh. Lúc này tirixto chuyển sang trạng thái dẫn điện.

Trường hợp cực G có $U_{GK} > 0V$:

Khi cấp điện áp điều khiển $U_{GK} > 0V$, tirixto sẽ chuyển sang trạng thái dẫn điện. Lúc này tranzito T_1 được phân cực thuận ở cực B, dòng điện I_G vào cực bazơ của tranzito T_1 , dòng I_{B_1} làm T_1 dẫn điện và tạo ra dòng điện I_{C_1} , dòng I_{C_1} lại là dòng điện I_{B_2} , nên lúc đó T_2 cũng dẫn điện và cho dòng điện I_{C_2} , dòng điện I_{C_2} lại cung cấp cho T_1 (vì $I_{C_2} = I_{B_1}$). Nhờ đó tirixto sẽ tự duy trì trạng thái dẫn mà không cần có dòng I_G liên tục.

Ta có:

$$I_{C_1} = I_{B_2} \text{ và } I_{C_2} = I_{B_1}$$

Theo nguyên lí này, dòng điện qua hai tranzito sẽ được khuếch đại lớn dần và hai tranzito làm việc ở trạng thái bão hoà, khi đó điện áp U_{AK} giảm rất nhỏ và dòng điện qua tirixto là:

$$I_A \approx \frac{U_{cc} - U_{AK}}{R_{Tài}} \approx \frac{U_{cc}}{R_{Tài}}$$

Qua thực nghiệm cho thấy, khi dòng điện chạy qua cực G càng lớn thì điện áp đánh thủng U_{BO} càng thấp, tức là tirixto càng dễ dẫn điện. Hình 4 – 4 là đặc tính của tirixto trong các trường hợp $I_G = 0$ và $I_{G_3} > I_{G_2} > I_{G_1} > 0$.

– Khi phân cực ngược tirixto ($U_{AK} < 0$)

Phân cực ngược tirixto là nối cực A vào cực âm và cực K vào cực dương của nguồn U_{cc} . Trường hợp này giống như một điôt bị phân cực ngược, tirixto sẽ không dẫn điện mà chỉ có dòng điện rò rất nhỏ đi qua. Khi tăng điện áp ngược đủ lớn thì tirixto sẽ bị đánh thủng và dòng điện chạy theo chiều ngược. Thông thường trị số điện áp ngược U_N của tirixto và U_{BO} bằng nhau và ngược dấu.

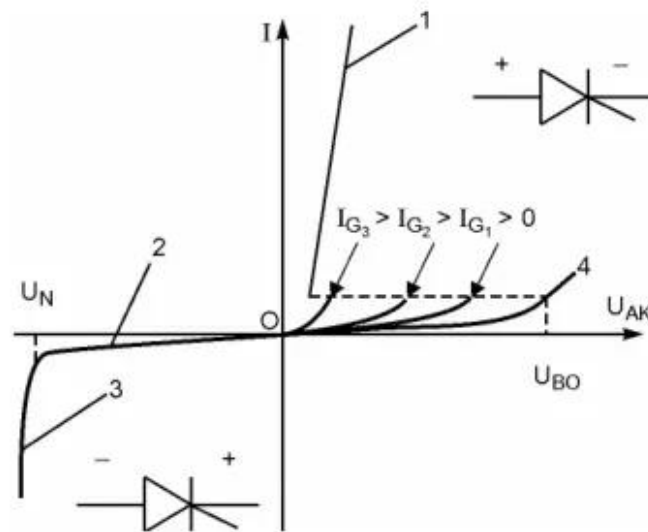
*** Đặc tính vôn – ampe**

Đặc tính vôn – ampe của tirixto được minh hoạ trên hình 4 – 4. Đường đặc tính này có thể chia thành 4 vùng.

Vùng 1 của đường đặc tính nằm ở góc phần tư thứ nhất khi tirixto phân cực thuận, tirixto dẫn thông như điôt nếu có điều khiển.

Vùng 2 nằm ở góc phần tư thứ ba khi đặt ngược điện áp vào tirixto, có dòng điện rò nhỏ chạy qua tirixto nhưng điện áp đặt vào lớn.

Vùng 3 tương ứng với trường hợp điện áp quá lớn, tirixto bị đánh thủng (tự dẫn thông).



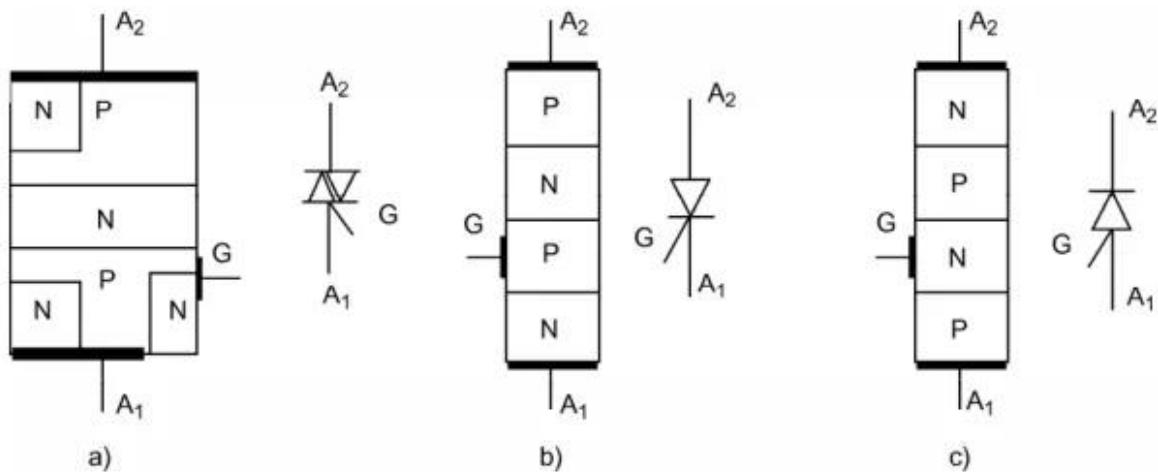
Hình 4 – 4. Đặc tính vôn – ampe của tirixto

Vùng 4 là vùng đặc tính phi tuyến nằm ở góc phần tư thứ nhất. Đặc trưng của vùng đặc tính này là: dòng điện điều khiển tăng lên, vùng đặc tính phi tuyến này thu nhỏ lại.

4. Cấu tạo, nguyên lí hoạt động, đặc tính của triac

* Cấu tạo

Cấu tạo triac có các lớp bán dẫn ghép nối tiếp như hình 4 – 5a và được nối ra ba chân, hai chân A_1 , A_2 và chân điều khiển G. Về nguyên lí cấu tạo, triac có thể coi như hai tirixto ghép song song nhưng ngược chiều nhau (ghép song song ngược) như trên hình 4 – 5b, c.



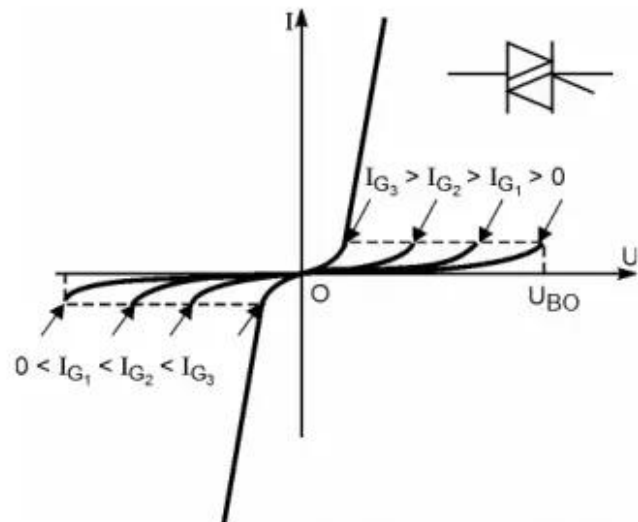
Hình 4 – 5. Triac

a) Cấu tạo và kí hiệu ; b), c) Cấu tạo tương đương bằng hai tirixto.

* Nguyên lí hoạt động

Theo nguyên lí cấu tạo, một triac được xem như hai tirixto ghép song song ngược như hình 4 – 5b, c, trong đó một tirixto điều khiển từ phía catôt và một tirixto điều khiển từ phía anôt.

Khi A_2 và G có điện áp dương so với A_1 thì dòng điện dẫn từ A_2 sang A_1 bằng tirixto tương đương trên hình 4 – 5b.



Hình 4 – 6. Đặc tính vôn – ampe của triac

Khi A_2 và G có điện áp âm so với A_1 thì dòng điện dẫn từ A_1 sang A_2 bằng tirixto tương đương trên hình 4 – 5c.

*** Đặc tính**

Đặc tính vôn – ampe của triac gồm hai đặc tính phi tuyến của tirixto đối xứng nhau qua gốc tọa độ như hình 4 – 6. Điều này một lần nữa minh chứng rằng triac có thể coi tương đương như hai tirixto mắc song song ngược.