

**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**

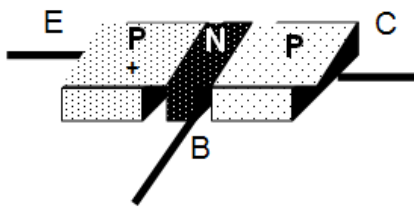
**1.4/ Transistor công suất – BJT (Bipolar Junction Transistor):**

**1.4.1- Tổng quan về BJT:**

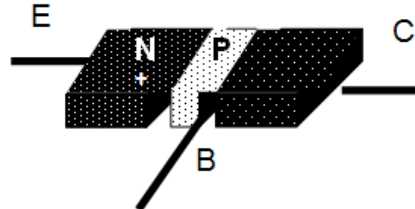
### \* Cấu tạo:

Gồm 3 lớp bán dẫn tạo bởi 2 tiếp giáp P-N, trong đó lớp giữa khác loại với 2 lớp bên.

- Lớp giữa là bán dẫn loại P, ta có BJT loại N-P-N
- Lớp giữa là bán dẫn loại N, ta có BJT loại P-N-P

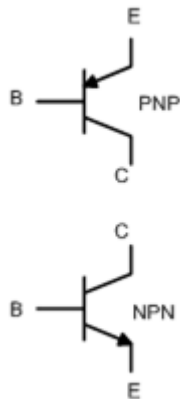


Hình 1. Transistor loại PNP

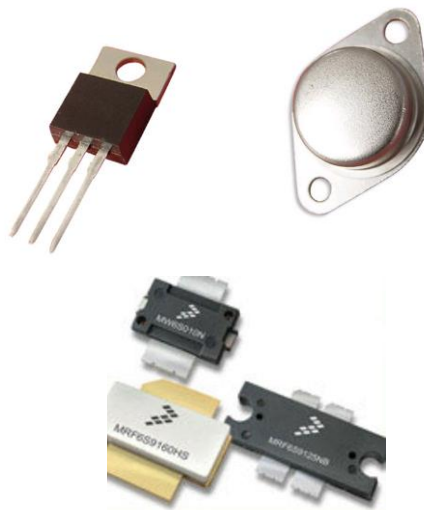


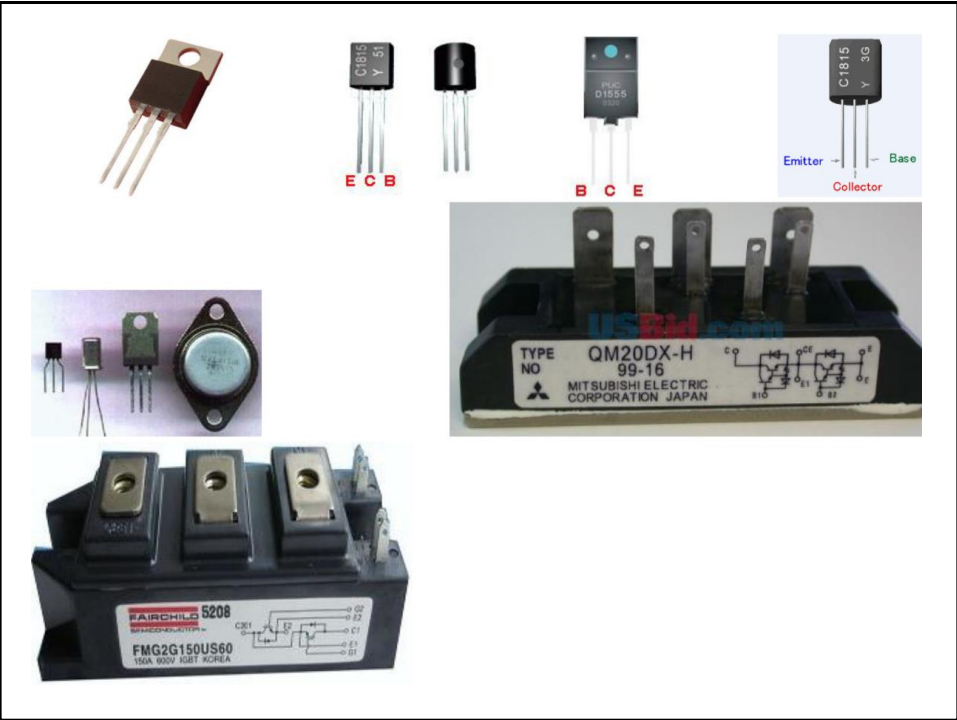
Hình 2. Transistor loại NPN

### \* Ký hiệu:



### \* Hình dạng:





**\* Phân cực transistor:**

Xét điều kiện phân cực transistor loại **NPN**:

$$V_{BE} \geq V_{\gamma} \text{ (ngưỡng dẫn của transistor)}$$

$$V_C \rangle V_B \rangle V_E$$

$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

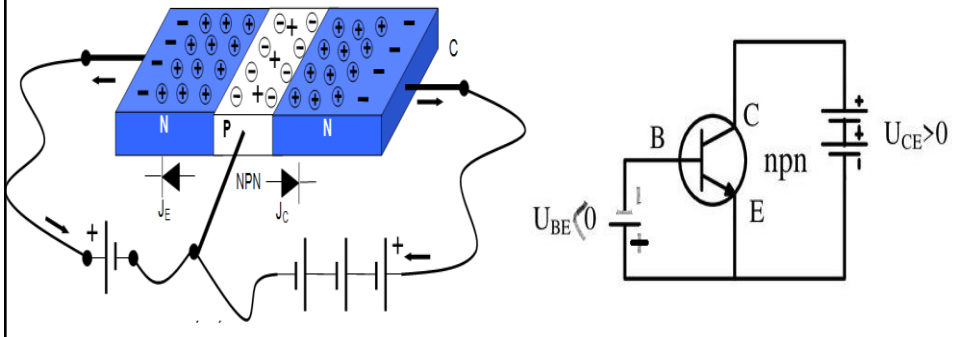
Transistor dẫn bão hòa :  $V_{CE} \approx 0,2V$

Transistor ngưng dẫn :  $V_{CE} = V_{CC}$

### 1.4.2- Các trạng thái hoạt động của BJT:

#### \* Trạng thái ngưng dẫn:

Nếu **phân cực nghịch mỗi nối BC** và **không phân cực hoặc phân cực nghịch mỗi nối BE** thì tại các cực của transistor không có dòng điện, ta nói transistor ngưng dẫn.

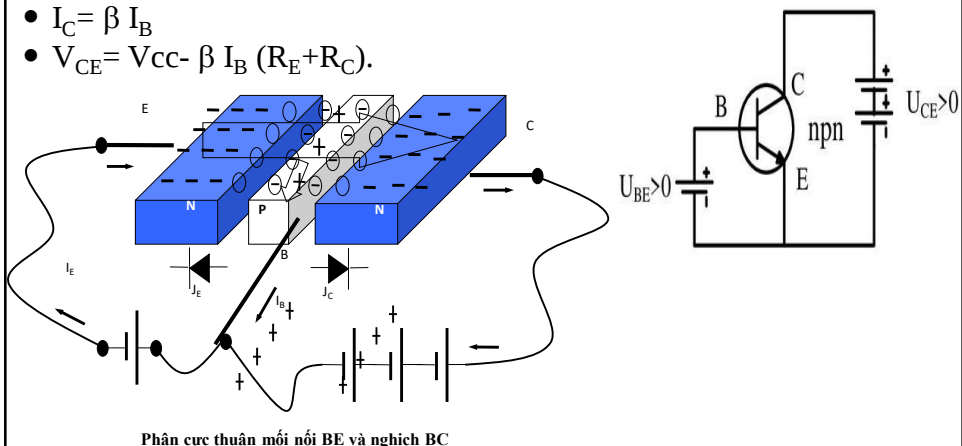


#### \* Trạng thái khuếch đại:

Khi ta **phân cực thuận mỗi nối BE** ( $V_B > V_E$ ) và **phân cực nghịch mỗi nối BC** ( $V_C > V_B$ ). Lúc này xuất hiện dòng điện đi qua mỗi BE là  $I_B$  và dòng  $I_C$  đi từ cực C sang cực E.

Như vậy: Khi ta phân cực nghịch BC và phân cực thuận BE thì transistor hoạt động trong vùng khuếch đại

- $I_C = \beta I_B$
- $V_{CE} = V_{CC} - \beta I_B (R_E + R_C)$ .



### \* Trạng thái bão hoà:

- Nếu ta giảm điện trở  $R_B$  thì dòng  $I_B$  tăng  $\rightarrow$  dòng  $I_C$  sẽ tăng lên một lượng gấp  $\beta$  lần so với lượng tăng của dòng  $I_B$ .

- Nếu ta tiếp tục giảm  $R_B$  thì dòng  $I_B, I_C$  tiếp tục tăng cho đến lúc  $I_C = I_B \beta = I_{C\max}$  (ta tăng điện áp phân cực bằng cách giảm điện trở  $R_B$ ) thì dòng  $I_C$  không tăng được nữa tức là

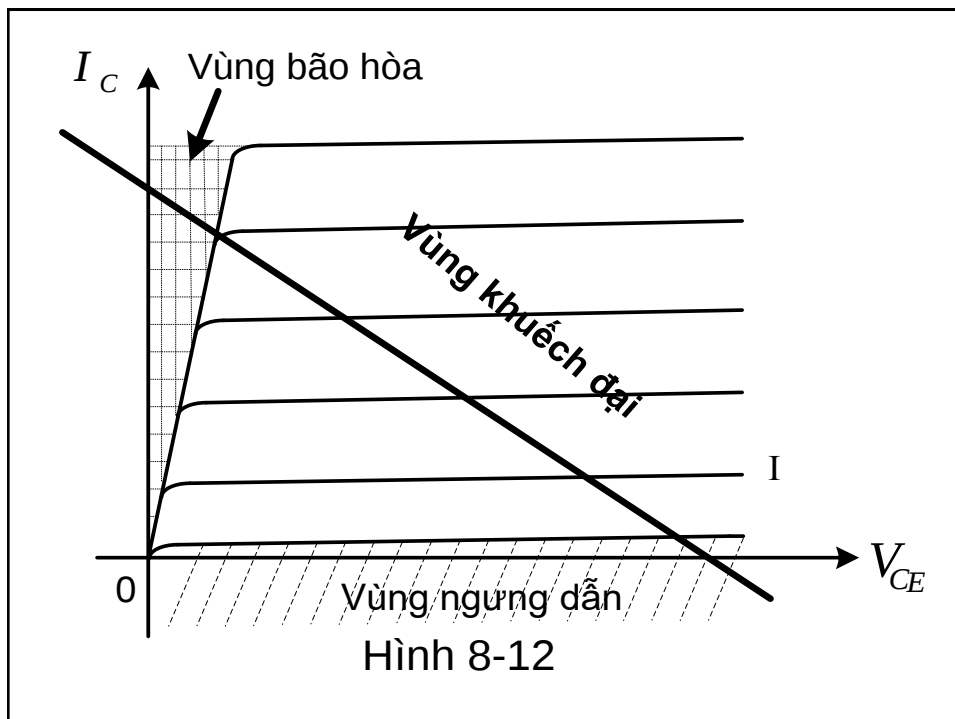
$I_C < I_B \cdot \beta$  người ta nói transistor đã bão hoà.

- Khi transistor hoạt động ở trạng thái bão hoà với

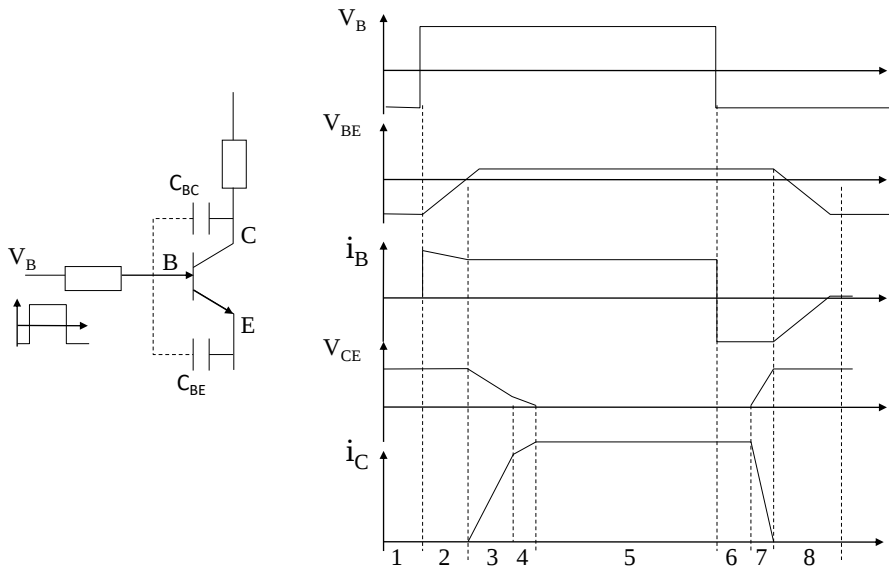
$I_C = \beta I_B = I_{C\max}$  (hoặc  $I_C < I_B \cdot \beta$ ). Lúc này nội trở mỗi nối CE rất nhỏ nên điện áp  $V_{CE} = 0$ .

Như vậy: Khi ta phân cực thuận BC và BE thì transistor hoạt động trong vùng bão hoà, khi đó  $I_C = I_{C\max} < I_B \cdot \beta$ ,  $V_{CE} = 0V$

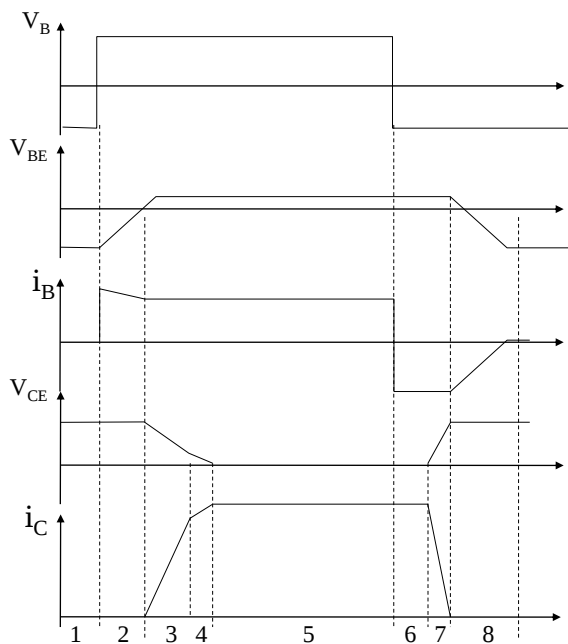
**Trong mạch ĐTCS, transistor chỉ làm việc ở 2 trạng thái ngưng dẫn và bão hoà.**



### 1.4.3- Đặc tính đóng cắt của BJT:



1. Trans đang khóa
2. Thời gian trễ của trans khi mở
3. Quá trình tăng dòng  $I_C$  do sự tích lũy điện tích trong bazơ
4. Vào vùng bão hòa
5. Chế độ làm việc bão hòa
6. Thời gian trễ khi khóa, do mật độ điện tích lớn không giảm nhanh được
7. Dòng collector giảm về 0
8. Tụ BE được nạp với điện áp  $-V_{BE}$  đảm bảo cho trans khóa



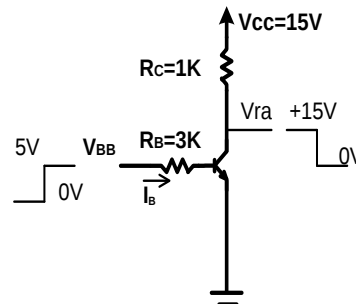
### Ví dụ mạch đóng cắt dùng transistor

- Khi điện áp  $V_{BB} = 0 \rightarrow$  transistor không dẫn. Lúc này nó hoạt động như công tắc mở. Khi đó ( $V_{Ra} = V_C = 15V$ ).
- Khi điện áp  $V_{BB} = 5V$ , ta có:

$$I_B = \frac{5V - 0.7V}{3K\Omega} = 1.43mA$$

$$\text{Khi đó: } I_{C(sat)} = \frac{15V}{1K\Omega} = 15mA$$

Giá trị này lớn hơn dòng điện cực gốc gần 10 lần, đủ tạo nên trạng thái bão hòa ở transistor. Điều này có nghĩa là transistor hoạt động như công tắc đóng và  $V_{Ra} \approx 0V$ .



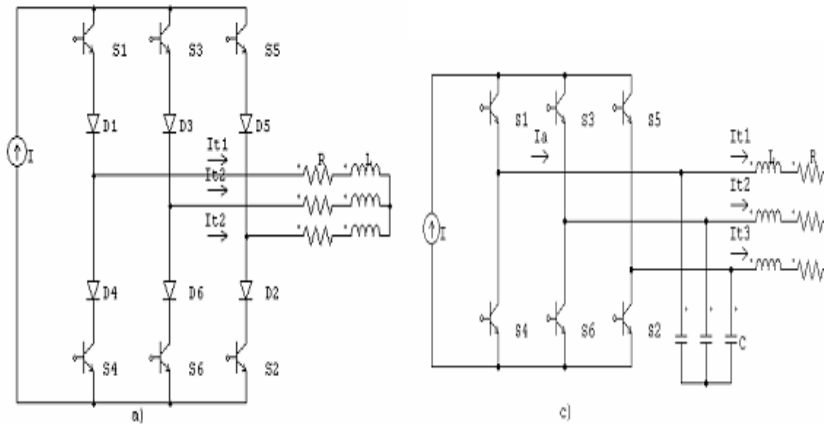
Hình 8-2a

### 1.4.4- Các thông số cơ bản của BJT:

- $I_C$  : dòng điện định mức (tới 1000A)
- $\beta$  : hệ số khuếch đại dòng điện
- $I_B = I_C / \beta$  : dòng điện bazơ (mA)
- $\Delta V$  : sụt áp thuận (khoảng 0,2V  $\rightarrow$  2V)
- $\Delta P$  : tổn hao công suất sinh nhiệt (đến hàng kW)
- $T_{cp}$  : nhiệt độ làm việc cho phép. Tại lớp tiếp giáp khoảng 200°C
- $V_{CE}$  : điện áp CE (khoảng 50V  $\rightarrow$  1500V)
- $V_{BE}$  : điện áp BE (hàng vôn)

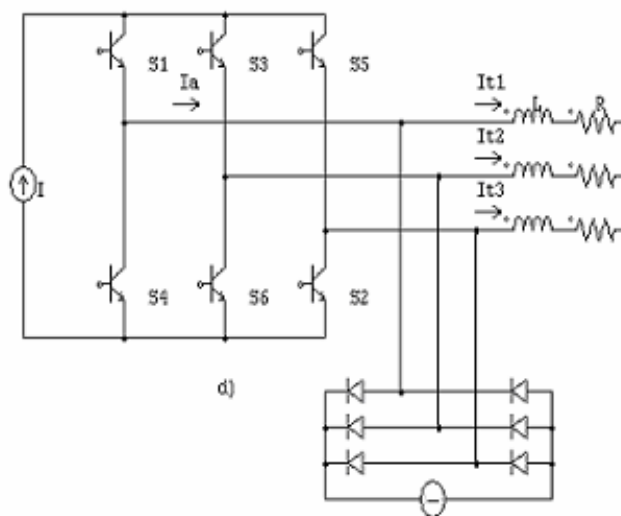
### 1.4.5- Các mạch ứng dụng cơ bản của BJT:

#### Mạch nghịch lưu dòng 3 pha

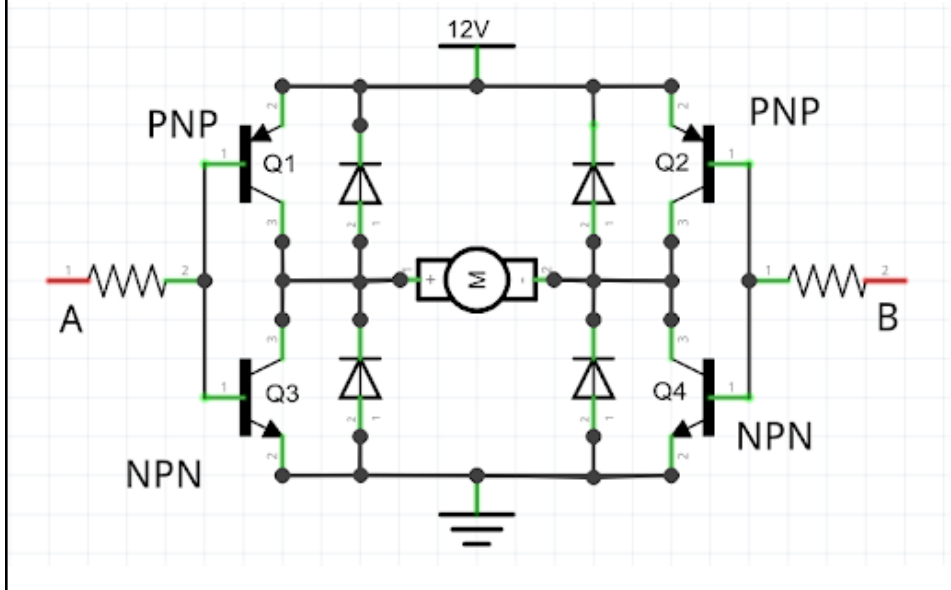


Trong mạch này transistor làm nhiệm vụ **đóng, ngắt** để biến đổi điện một chiều thành xoay chiều

#### Mạch nghịch lưu dòng với mạch tích năng lượng



## Mạch cầu H điều khiển chiều quay động cơ DC

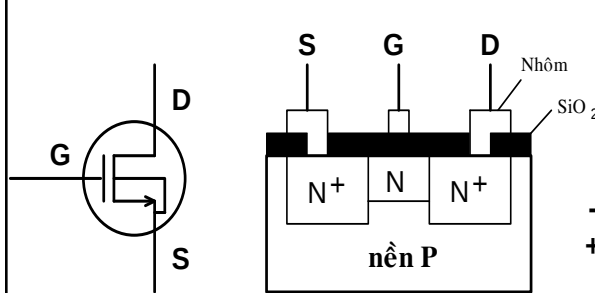


### 1.5/ MOSFET (Metal Oxide Semiconductor FET):

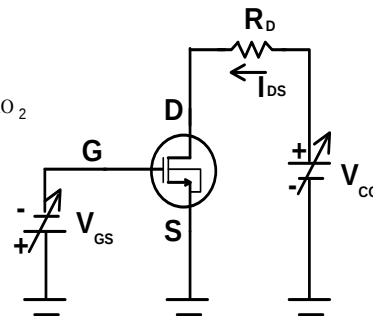
#### 1.5.1 - Tổng quan về MOSFET:

- MOSFET là transistor có khả năng đóng ngắt nhanh và tổn hao do đóng ngắt thấp. MOSFET được sử dụng trong các ứng dụng công suất nhỏ (vài KW).
- MOSFET được chia làm hai loại: MOSFET kênh liên tục và MOSFET kênh gián đoạn.
- Mỗi loại kênh liên tục hay gián đoạn đều có phân loại theo chất bán dẫn là kênh N hay P.
- Ta xét các loại MOSFET kênh N và suy ra cấu tạo ngược lại cho kênh P.

**\* Cấu tạo và ký hiệu của MOSFET liên tục kênh N:**



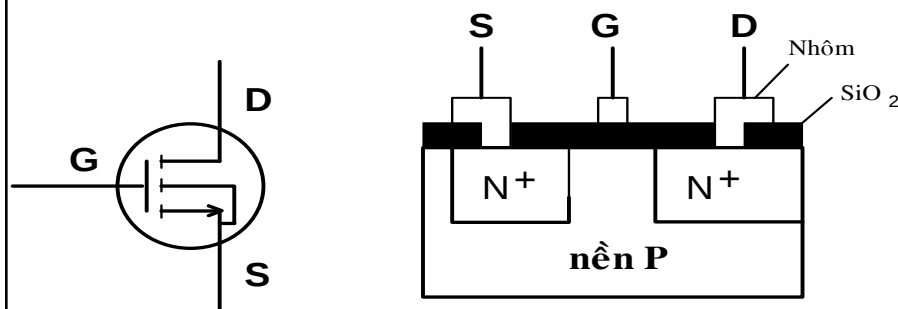
Hình 10.9



Hình 10.10a

Kênh dẫn điện là hai vùng bán dẫn loại N pha nồng độ cao ( $N^+$ ), được nối liền nhau bằng vùng bán dẫn loại N pha nồng độ thấp (N) được khếch tán trên một nền là chất bán dẫn loại P, phía trên kênh dẫn điện có phủ lớp oxit cách điện  $SiO_2$ .

**\* Cấu tạo và ký hiệu của MOSFET gián đoạn kênh N:**

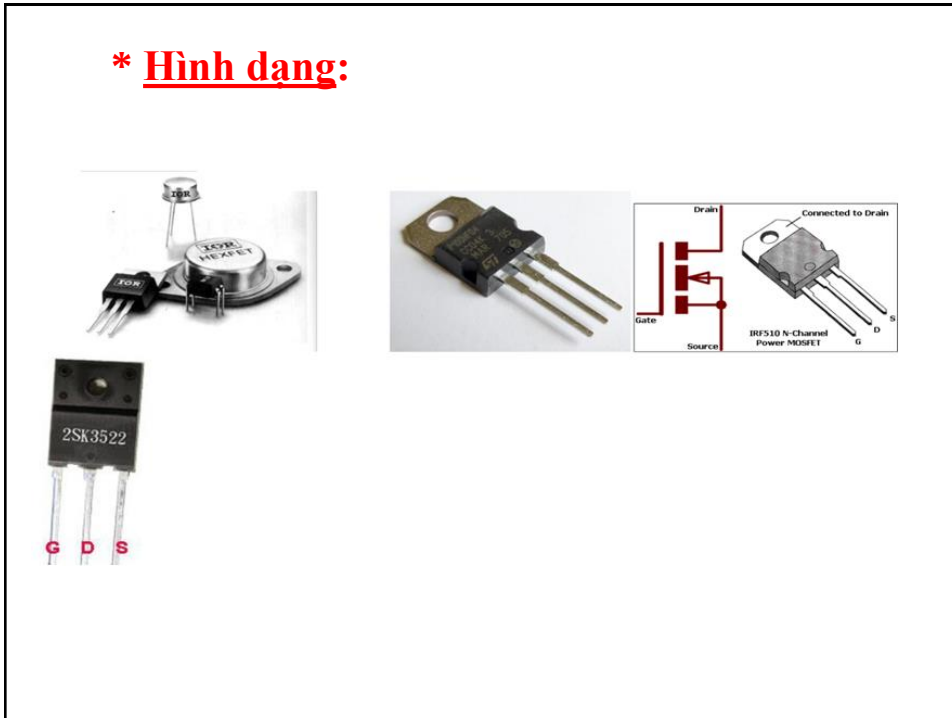


Hình 10.12b

Hình 10.12a

Trong MOSFET gián đoạn thì hai vùng bán dẫn loại N pha nồng độ cao ( $N^+$ ) không dính liền nhau gọi là kênh gián đoạn. Mặt trên kênh dẫn điện cũng phủ một lớp oxit cách điện  $SiO_2$ .

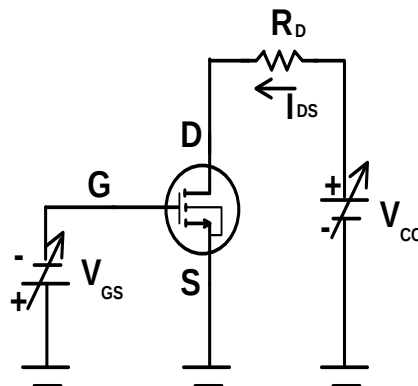
### \* Hình dạng:



### 1.5.2 – Đặc tính của MOSFET gián đoạn:

- Khi cực G có  $V_{GS} = 0$  thì điện tích dương ở cực G sẽ hút electron của phần nền P về phía giữa của hai vùng bán dẫn  $N^+$ .

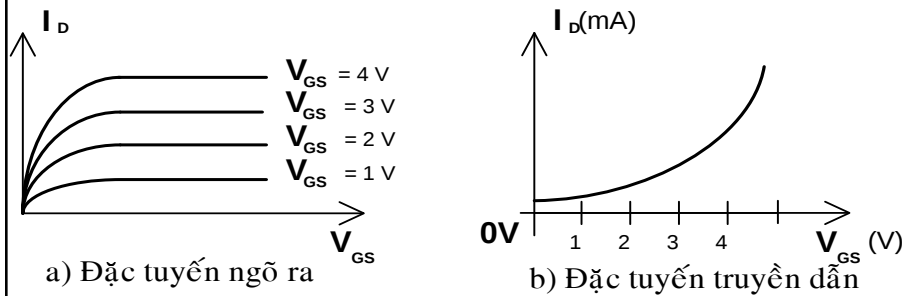
- Khi lực hút đủ lớn thì số electron bị hút nhiều hơn đủ để nối liền hai vùng bán dẫn  $N^+$  và kênh được liên tục. Khi đó có dòng điện  $I_D$  đi từ D sang S. Điện áp phân cực cho cực G càng tăng thì dòng điện  $I_D$  càng lớn.



Hình 10.13

### 1.5.3 – Đặc tính vôn-ampe của MOSFET:

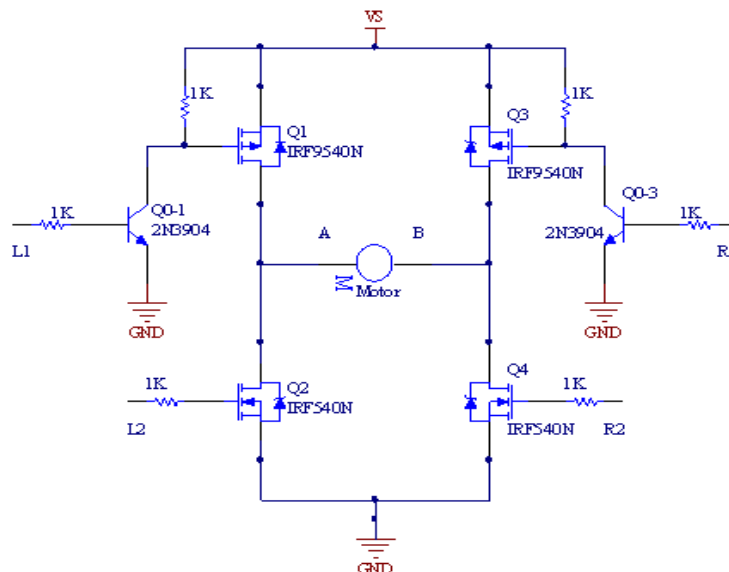
Giống đặc tính vôn-ampe của BJT



Hình 10.14

### 1.5.4 – Mạch ứng dụng của MOSFET:

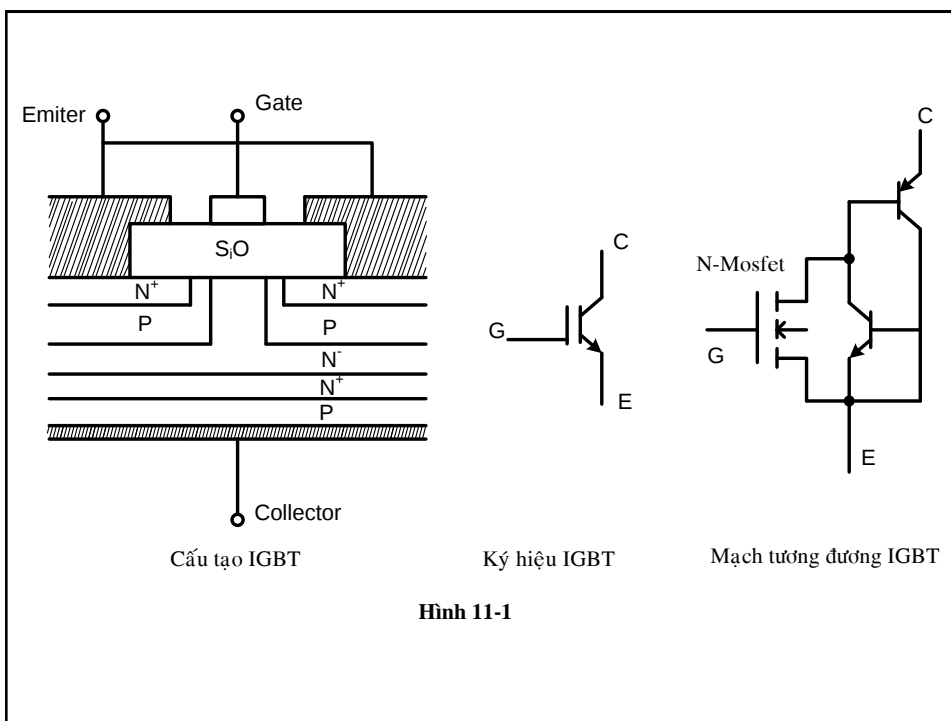
**Mạch cầu H điều khiển chiều quay động cơ DC**



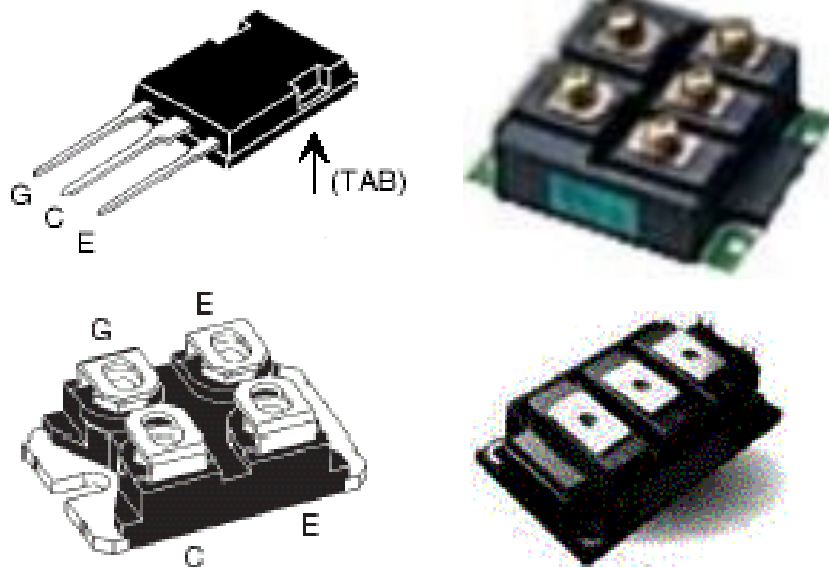
## 1.6/ IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor):

### 1.6.1 - Tổng quan về IGBT:

- IGBT là transistor công suất hiện đại, có kích thước gọn nhẹ, có khả năng chịu được điện áp và dòng điện lớn, có độ sụt áp khi dẫn điện vừa phải.
- Việc kích dẫn IGBT được thực hiện bằng xung điện áp đưa vào cổng G. Đặc tính V-A của IGBT có dạng tương tự như đặc tính V-A của MOSFET.
- IGBT có khả năng đóng ngắt nhanh nên được sử dụng trong các bộ biến đổi điều chế độ rộng xung tần số cao. Phạm vi công suất của IGBT có thể đến 10MW.



**\* Hình dạng:**



**\* Hình dạng:**

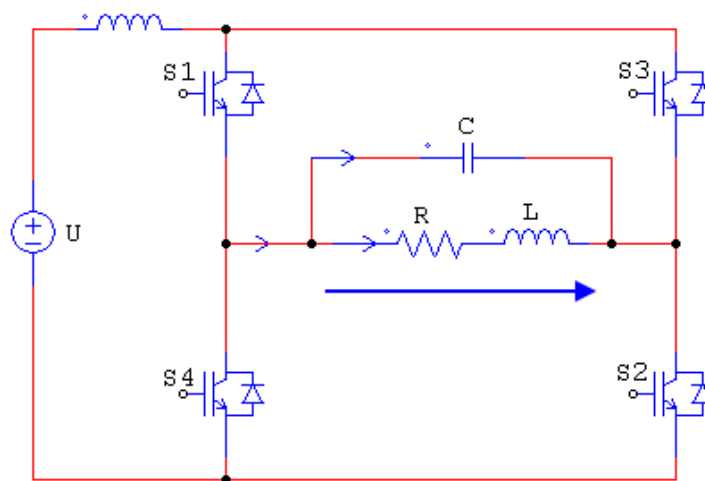


### 1.6.2 – Nguyên lý làm việc của IGBT:

- Việc kích dẫn IGBT được thực hiện bằng xung điện áp đưa vào cổng kích G. Đặc tính V-A của IGBT có dạng tương tự như đặc tính V-A của MOSFET.
- Khi tác dụng lên cổng G điện thế dương so với Emitter thì transistor NPN dẫn → transistor PNP dẫn → IGBT dẫn. Việc ngắt IGBT bằng cách ngắt điện cấp cho cổng G.

### 1.6.3 – Ứng dụng của IGBT:

Bộ nghịch lưu dòng một pha



## Bộ nghịch lưu dòng ba pha

