

# A.4. Otros componentes electrónicos

## A.4.1. Introducción

- se van a presentar dos nuevos componentes, cuya principal aplicación es la electrónica de potencia

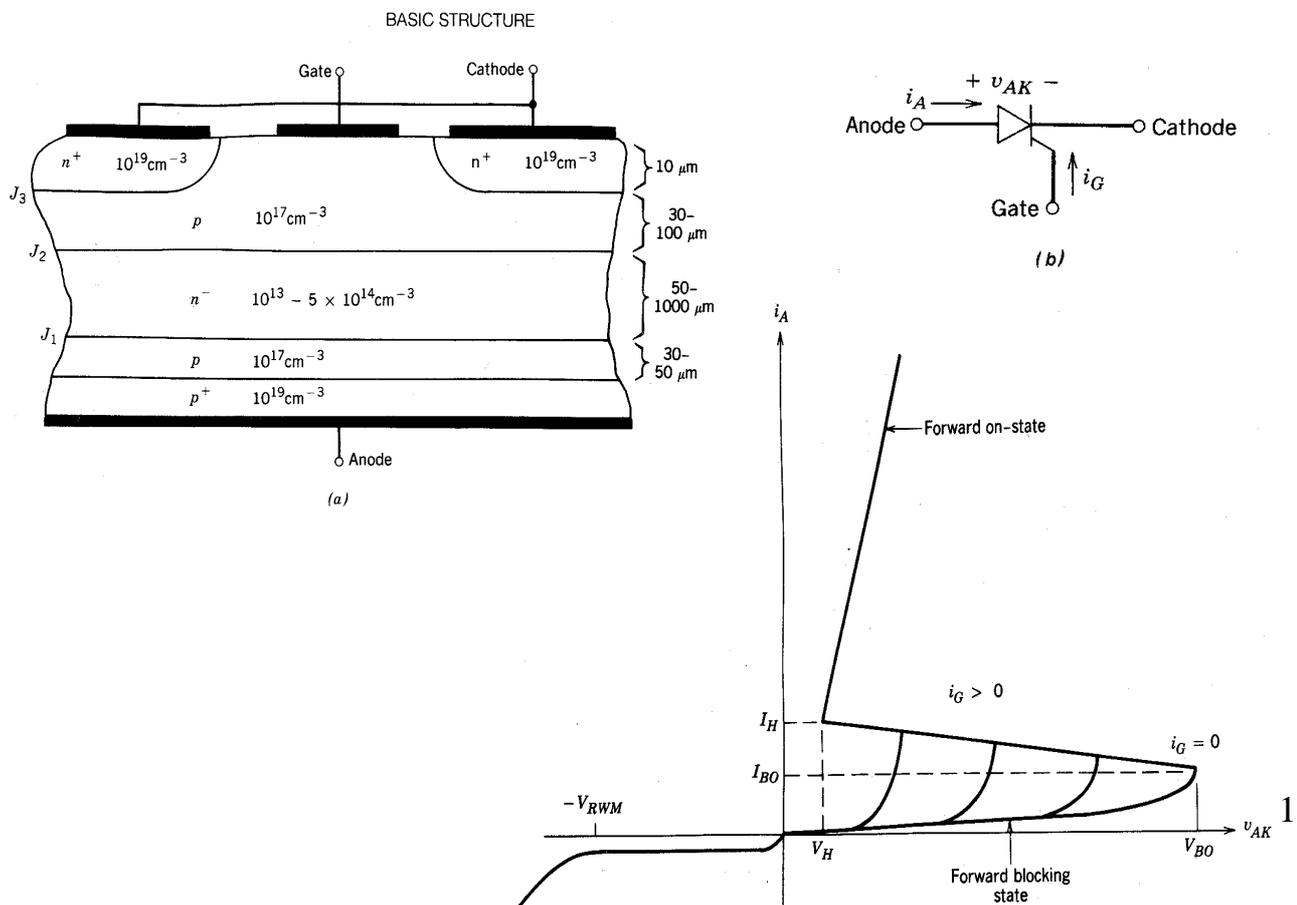
- SCR o tiristor

- IGBT

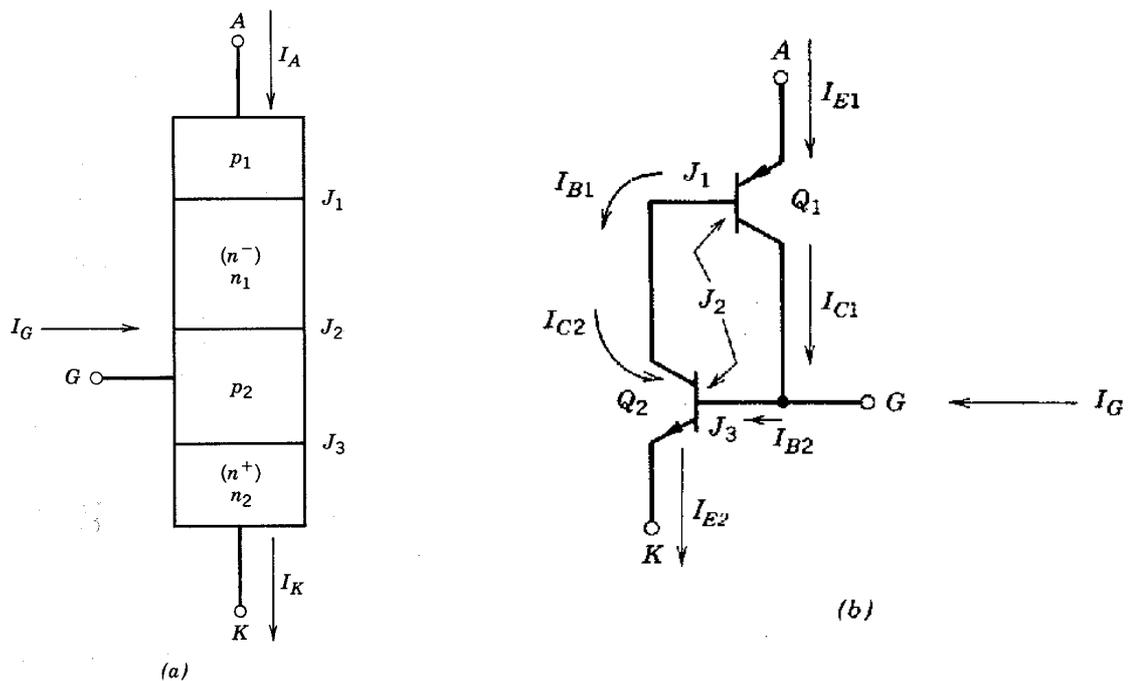
## A.4.2. Caracterización del tiristor

- desarrollado en 1957 es el que mayor capacidad de corriente (kA) y tensión (kV) presenta en la actualidad

- básicamente es un diodo que también bloquea tensión directa hasta que se le da una señal de puerta



- es un dispositivo de cuatro capas
- se controla por la puerta, que provoca un proceso regenerativo que dispara el tiristor
- el circuito equivalente son dos transistores bipolares



Corriente del tiristor:

$$I_A = \frac{\alpha_2 I_G + I_{CO2} + I_{CO1}}{1 - (\alpha_1 + \alpha_2)}$$

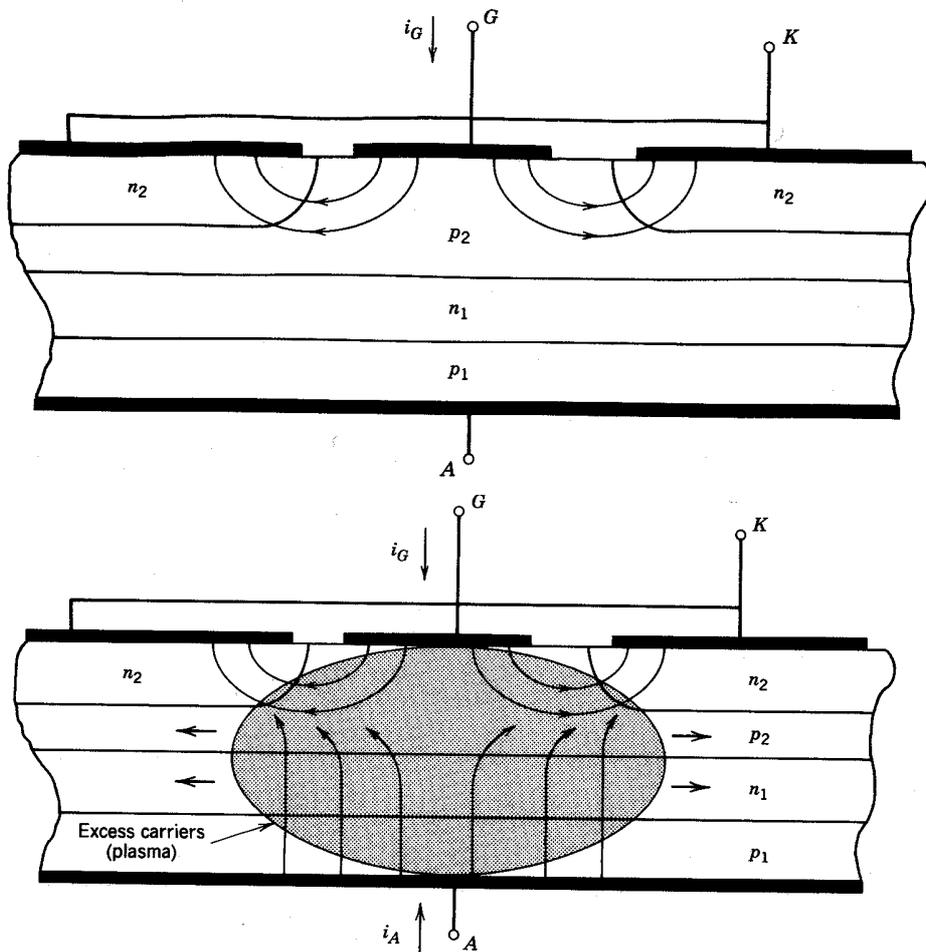
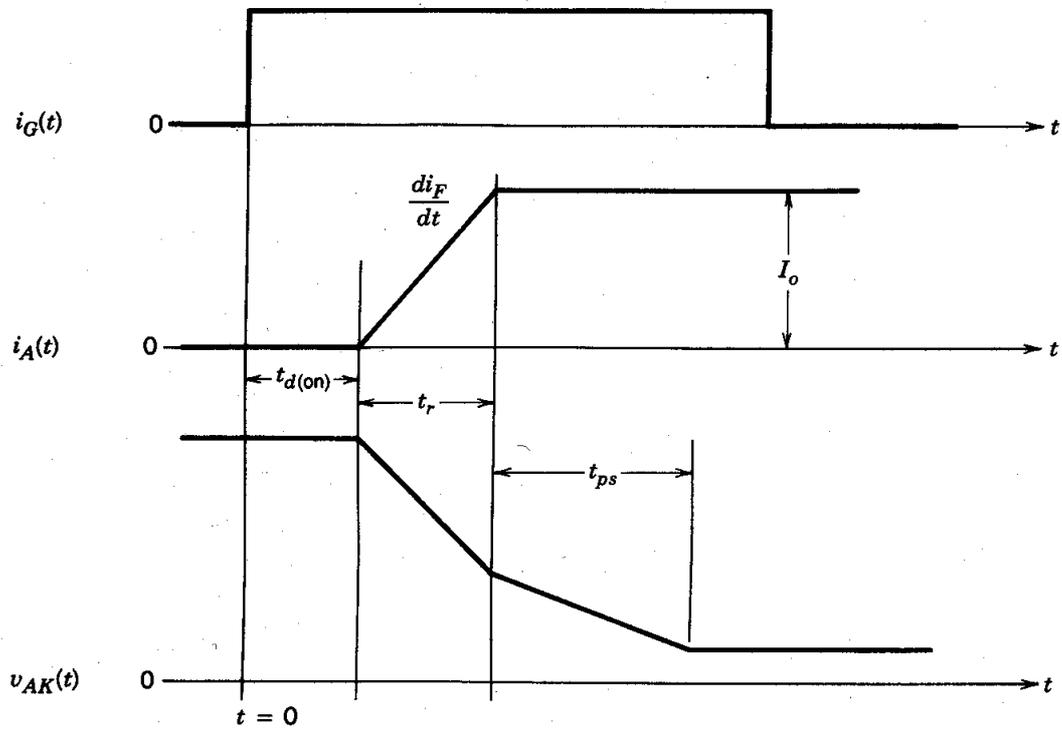
- Cuando aumenta  $V_{AK}$ :

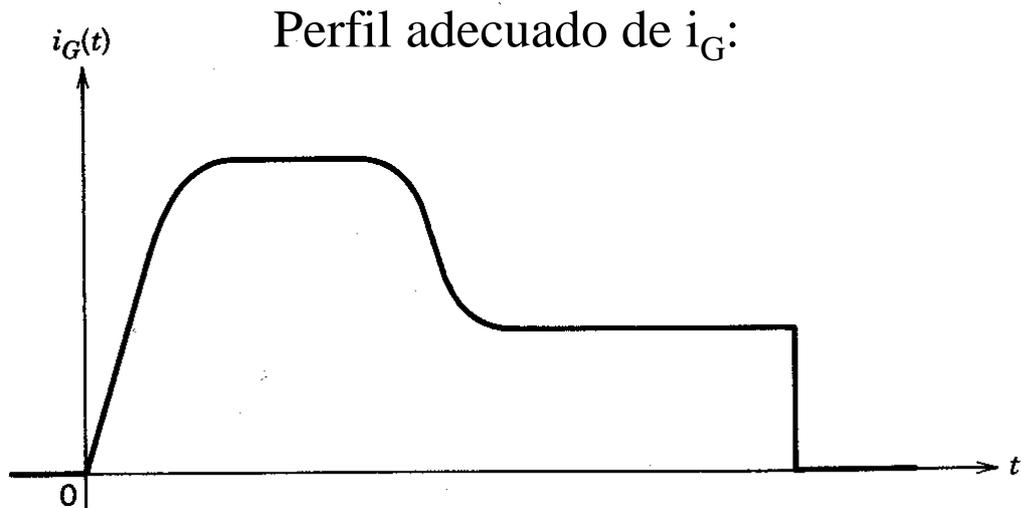
$$\alpha_1 \uparrow \text{ y } \alpha_2 \uparrow \quad \Rightarrow \quad I_A \uparrow$$

- El tiristor también se dispara si se aplica una  $I_G$  de suficiente magnitud.

$$\alpha_1 \uparrow \text{ y } \alpha_2 \uparrow \quad \Rightarrow \quad I_A \uparrow$$

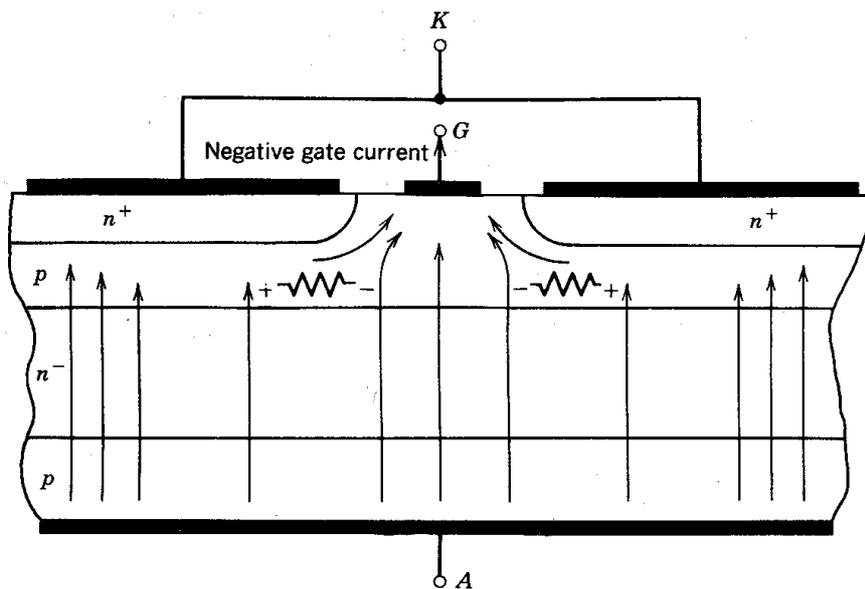
## A.4.2.1.1. Conmutación a ON



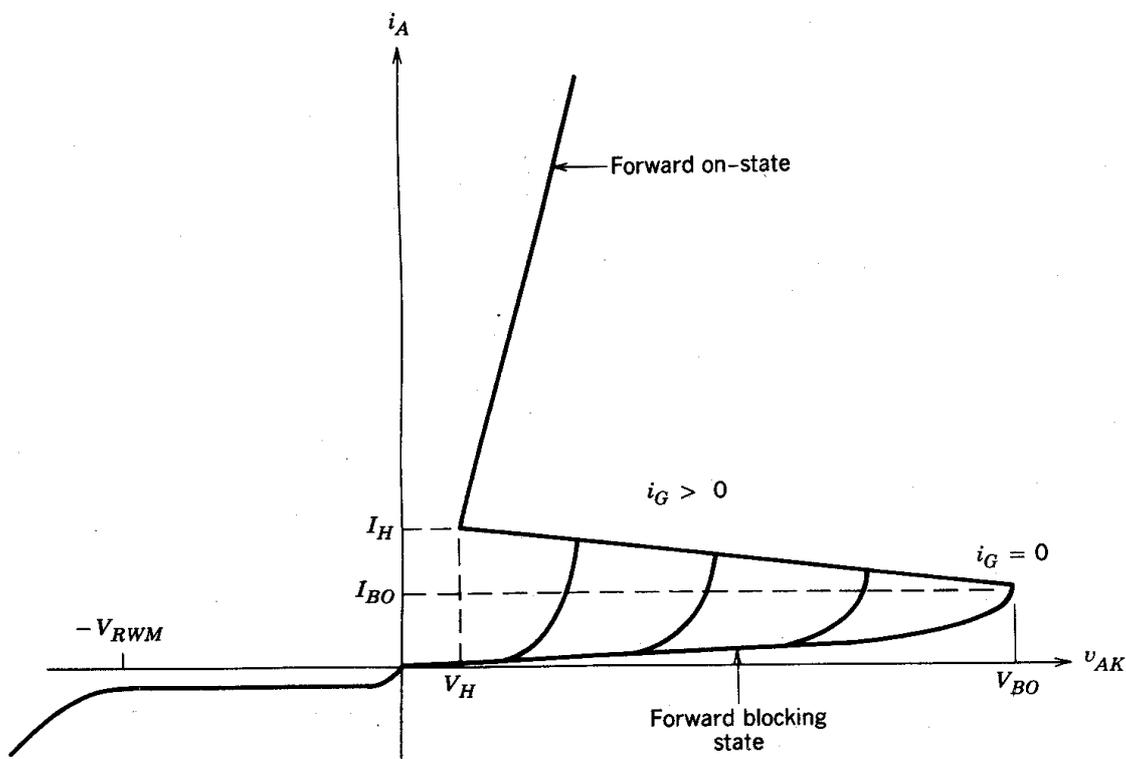


- la corriente de puerta es grande al inicio para aumentar el área aprovechable para la circulación de corriente y luego se reduce y mantiene en un valor bajo de corriente para asegurar la puesta a ON.

#### A.4.2.1.2. Proceso de conmutación a OFF



### A.4.2.2. Curvas características del tiristor

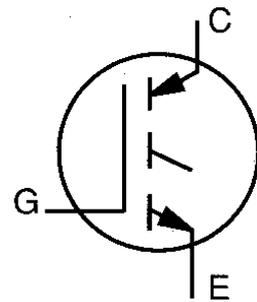
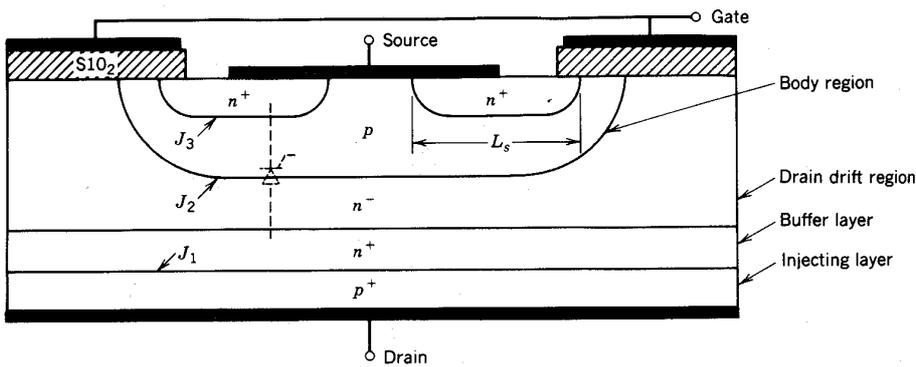


### A.4.2.3. Efectos de la temperatura en el tiristor

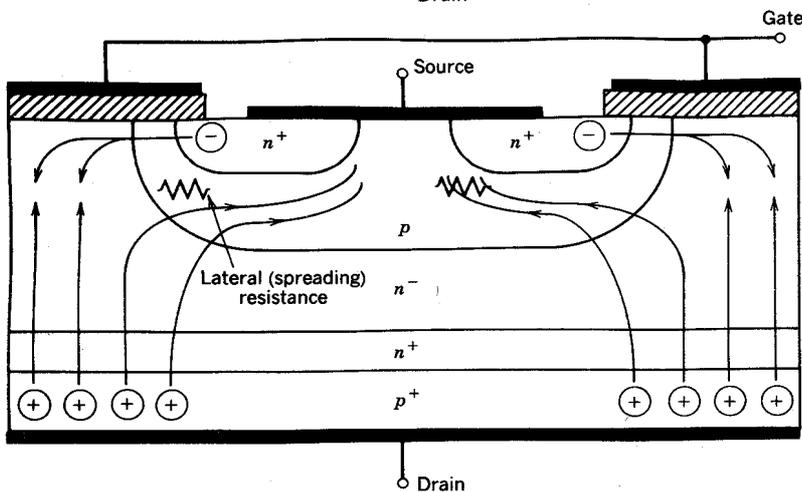
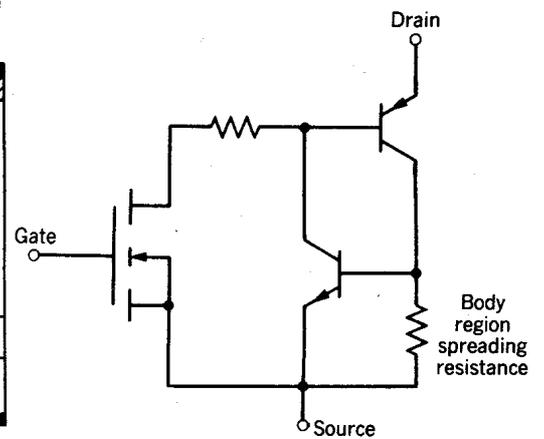
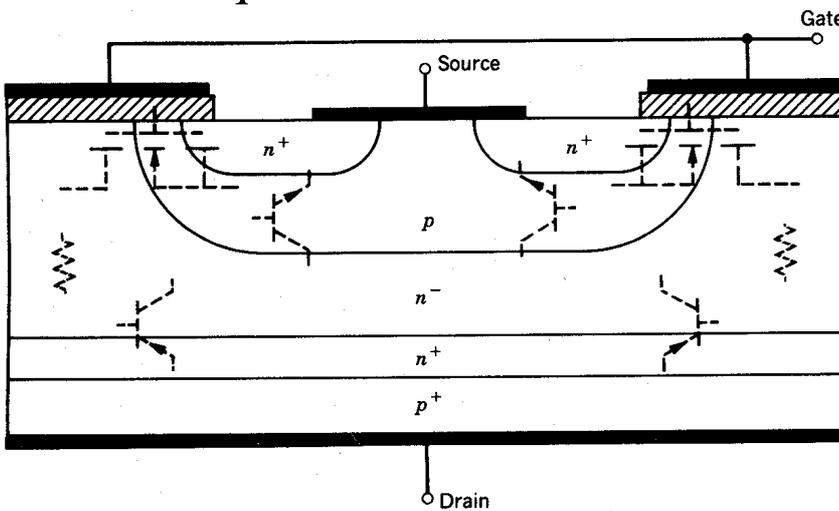
- temperatura máxima  $125^{\circ}\text{C}$ , para  $T$  mayor disminuye la tensión de bloqueo máxima directa,  $V_{BO}$ , e inversa,  $V_{RWM}$ .

### A.4.3. Caracterización del IGBT

- combinación del BJT y el MOSFET
- se controla por tensión (MOSFET) pero se modula su conductividad (BJT)



Circuito equivalente del IGBT:

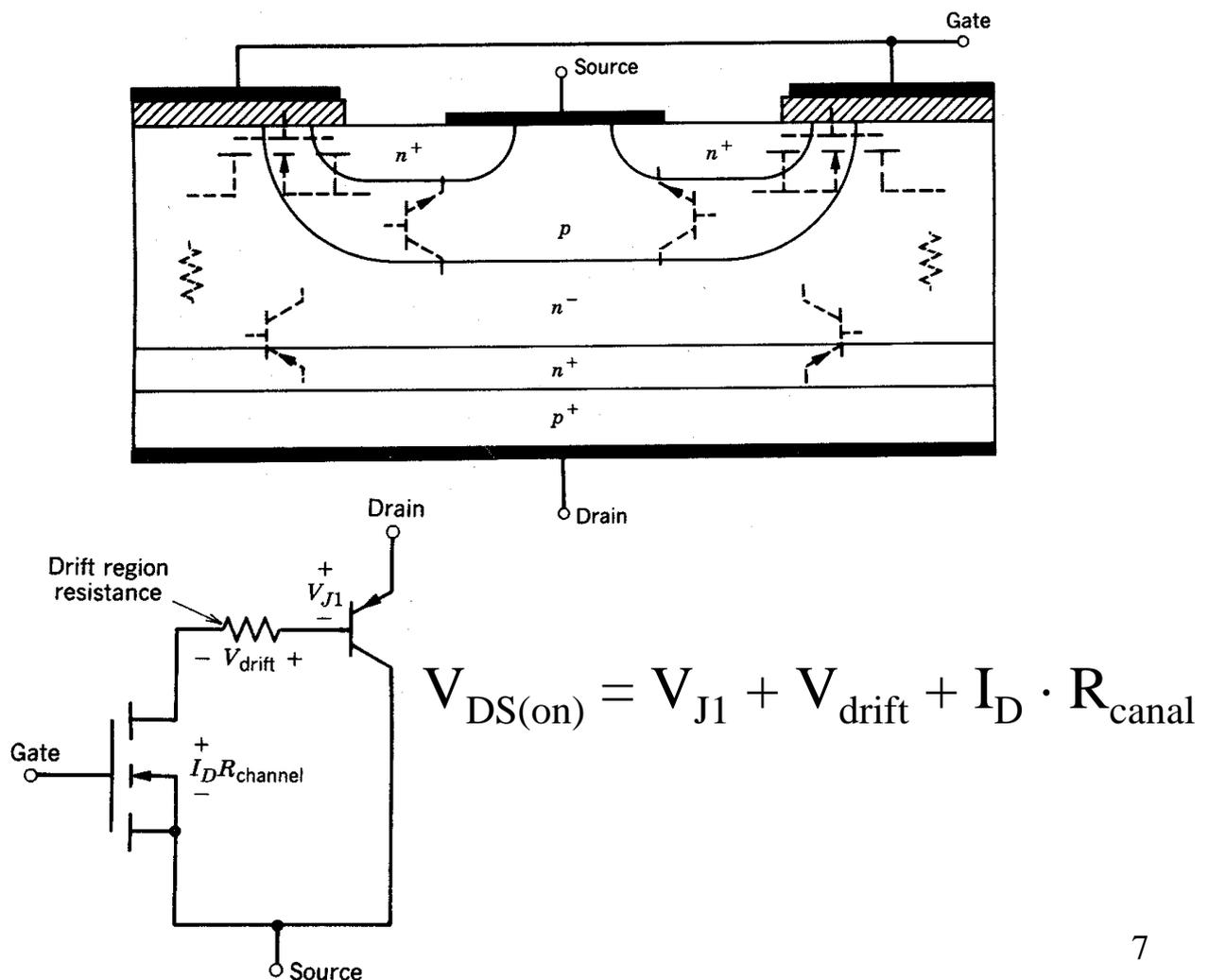


Resistencia lateral de la zona p

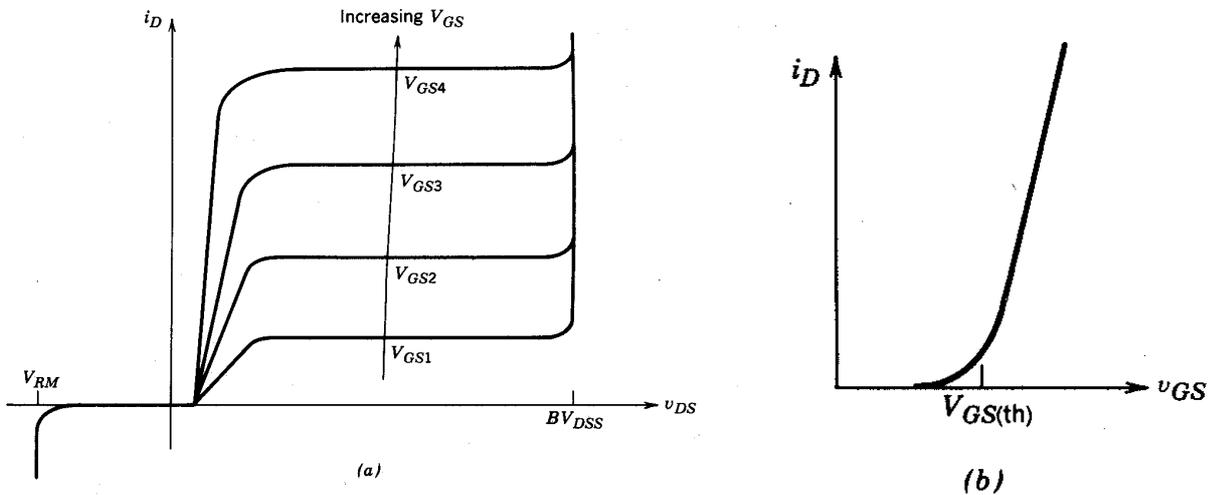
**A.4.3.1. Estado de bloqueo directo en el IGBT ( $v_{GS} < v_{GS(th)}$  con  $V_{DS} > 0$ )**

- Como  $v_{GS} < v_{GS(th)}$  no existe capa de inversión.
- La unión J1 está directamente polarizada y se inyectan portadores en la región  $n^-$ . Esta unión es la encargada de bloquear tensiones inversas ( $V_{DS} < 0$ ).
- La unión J2 bloquea las tensiones directas.

**A.4.3.1. Estado de ON en el IGBT ( $v_{GS} > v_{GS(th)}$  con  $V_{DS} > 0$ )**



### A.4.3.1. Curvas características del IGBT

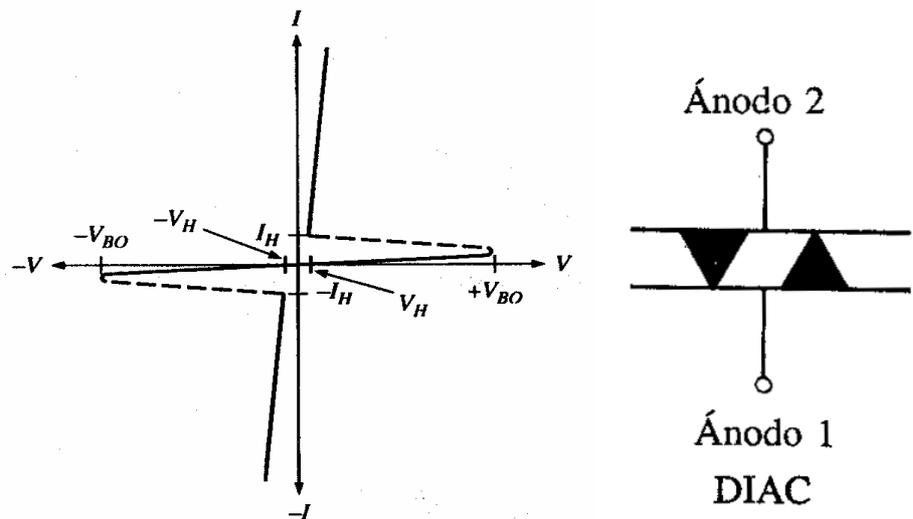


### A.4.3.2. Efectos de la temperatura en el IGBT

- teóricamente tiene un coeficiente de temperatura 0 al compensarse el del BJT con el del MOSFET, pero hay que consultar las curvas del fabricante

## A.4.4. Componentes adicionales

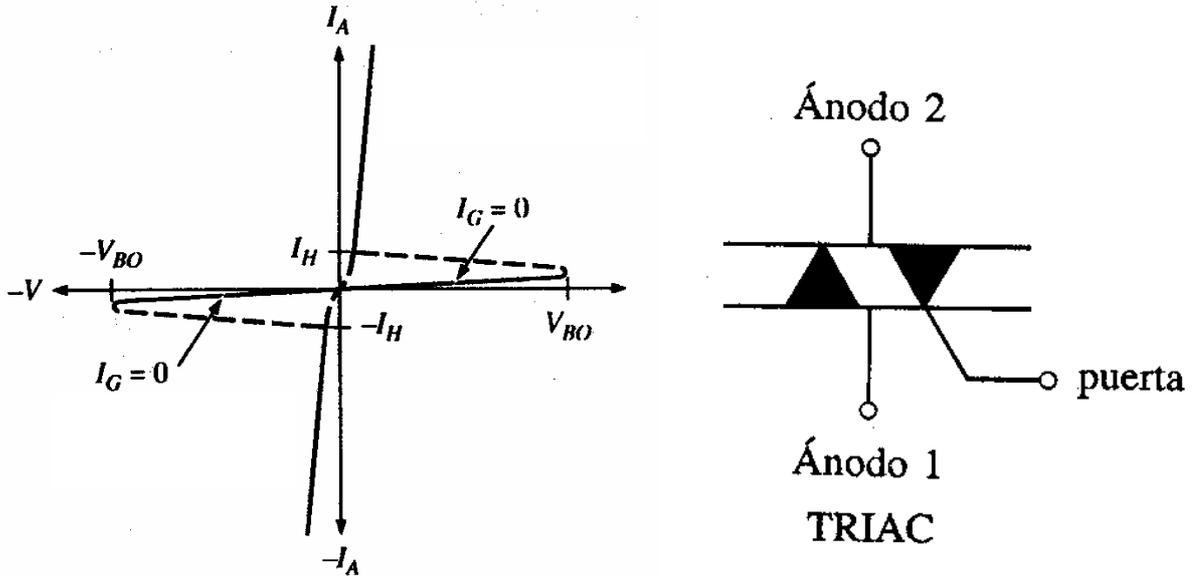
### A.4.4.1. El DIAC



- es un diodo bidireccional con una tensión de disparo determinada

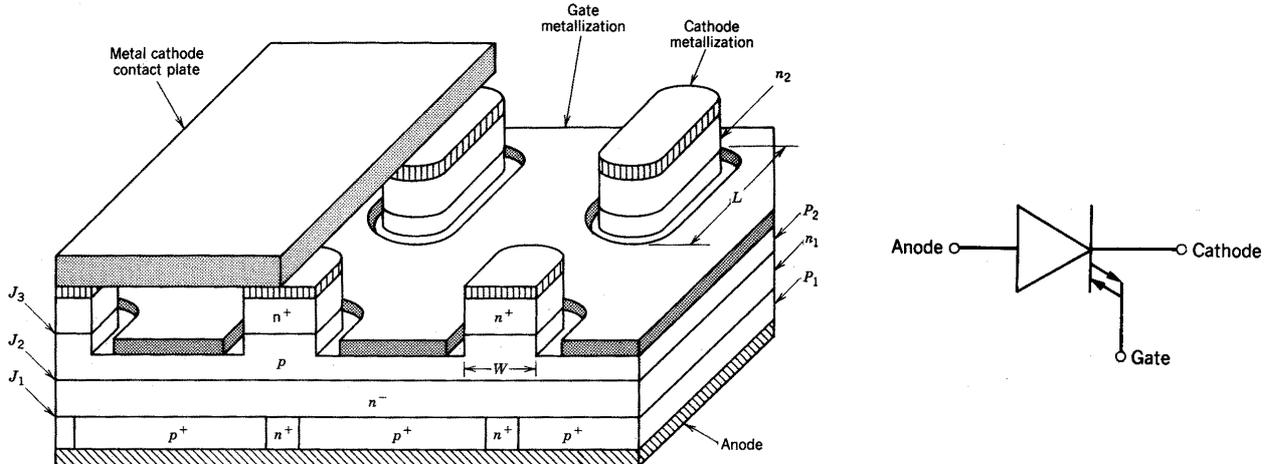
### A.4.4.2. EL TRIAC

- es un DIAC con una tensión de disparo controlada por la puerta



### A.4.4.3. EL GTO

- es un tiristor que se puede pasar a OFF con una señal de puerta determinada (negativa)



Diferencias básicas con el tiristor:

- a) La estructura de puerta-cátodo está altamente entrelazada para maximizar la periferia del cátodo y minimizar la distancia de la puerta.
- b) Las conexiones de cátodo se consiguen dándole una forma de puntos o islas, todas ellas interconectadas por una placa metálica.
- c) En el ánodo se han añadido a espacios regulares zonas  $n^+$  que llegan a la zona  $n^-$  a través de la zona  $p^+$  y en conexión eléctrica con esta última. Esto acelera el paso a OFF.
- d) bloquean una tensión inversa mucho menor
- e) durante el estado de ON se ha de mantener una corriente constante de bajo valor para evitar el corte del GTO.

#### A.4.4.3.1. El paso a OFF del GTO

- al inyectarle corriente negativa a la base y gracias a su geometría se consigue cortar el proceso regenerativo y el GTO se corta

-se necesita una corriente negativa del orden de  $1/3$  a  $1/5$  de la corriente de ánodo