

## **Tema VII. Dispositivos semiconductores de potencia. Interruptores.**

---

### **Lección 19 El rectificador controlado de silicio.**

#### **19.1 Construcción y encapsulado**

#### **19.2 Funcionamiento en bloqueo**

##### **19.2.1 Bloqueo directo**

##### **19.2.2 Bloqueo inverso**

##### **19.2.3 Características eléctricas y pérdidas**

#### **19.3 Funcionamiento en conducción**

##### **19.3.1 Circuito equivalente y características eléctricas**

##### **19.3.2 Cálculo de pérdidas**

---

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

#### **19.4 Disparo del tiristor**

##### **19.4.1 Por tensión excesiva**

##### **19.4.2 Por derivada de tensión**

##### **19.4.3 Por radiación electromagnética**

##### **19.4.4 Por impulso de puerta. Características de puerta y tiempos de disparo**

##### **19.4.5 Circuitos de disparo. Dispositivos, transformadores de impulsos y optoacopladores**

#### **19.5 Bloqueo del tiristor**

##### **19.5.1 Formas de bloqueo: Estático y dinámico**

##### **19.5.2 Métodos de bloqueo: Por fuente inversa de tensión y por fuente inversa de corriente**

---

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.6 Otros tiristores

### 19.6.1 Tiristor bidireccional (TRIAC)

### 19.6.2 Tiristor de apagado por puerta (GTO)

### 19.6.3 Fototiristor

### 19.6.4 Tiristor controlado por estructura MOS (MCT)

## 19.7 Uso de los datos de catálogo de fabricantes

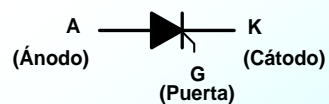
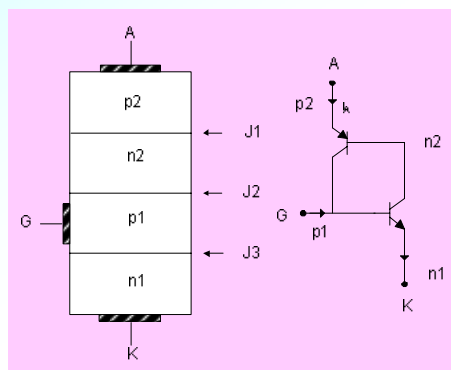
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.1 Construcción y encapsulado.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

-Estructura de cuatro capas (PNPN) con dos estados estables (conducción y bloqueo).

### ESTRUCTURA:



**J1: Unión anódica.**

**J2: Unión de control.**

**J3: Unión catódica.**

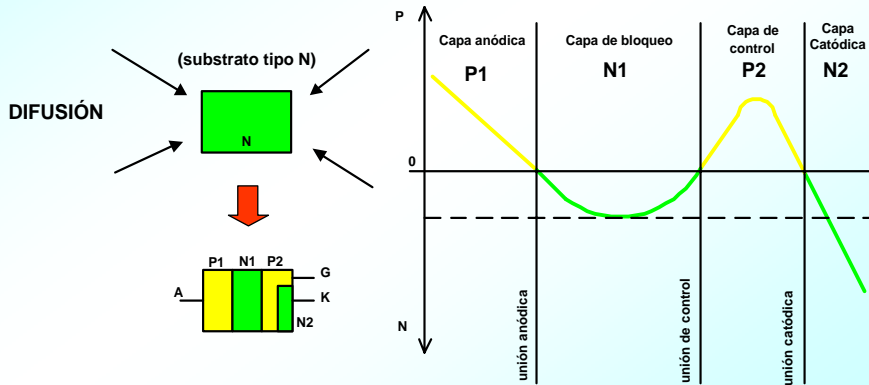
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.1 Construcción y encapsulado.

TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN: - Difusión.

- Crecimiento epitaxial.

### DIFUSIÓN



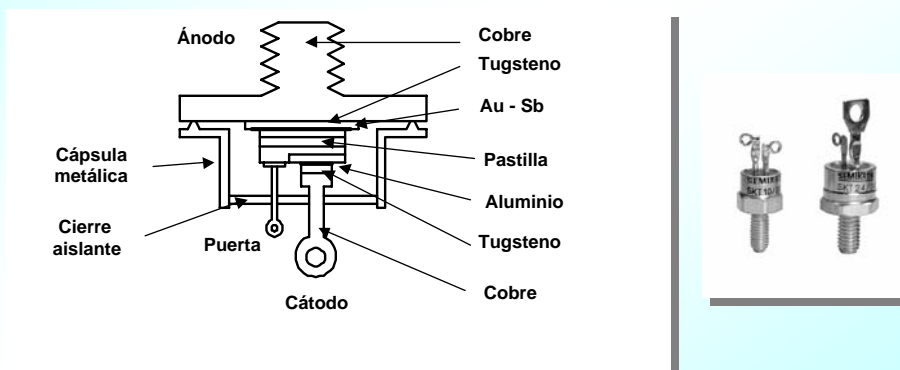
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.1 Construcción y encapsulado.

### ENCAPSULADOS

- Aislamiento
- Conexión Eléctrica
- Disipación térmica

DO 208 AC



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.1 Construcción y encapsulado.

### ENCAPSULADOS

TO 209 AD  
B 7



500 V  
100A

TO 200 AF  
B 20



1300 V  
1800A

TO 208 AC  
B 2

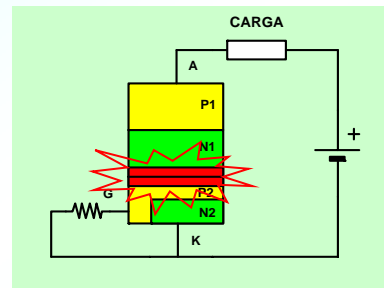
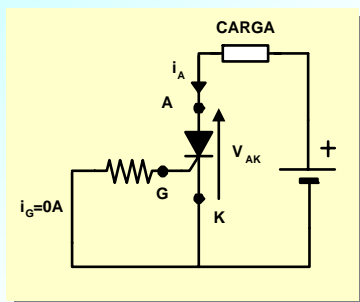


500 V  
24A

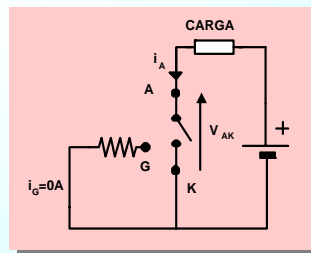
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.2 Funcionamiento en bloqueo.

Bloqueo directo:



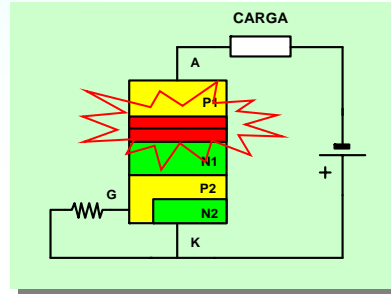
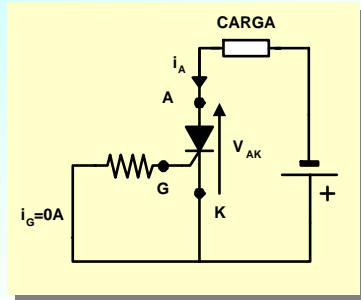
- La unión de control está polarizada inversamente.
- Corriente de fugas directa.



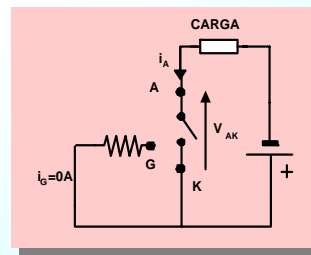
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.2 Funcionamiento en bloqueo.

Bloqueo inverso:



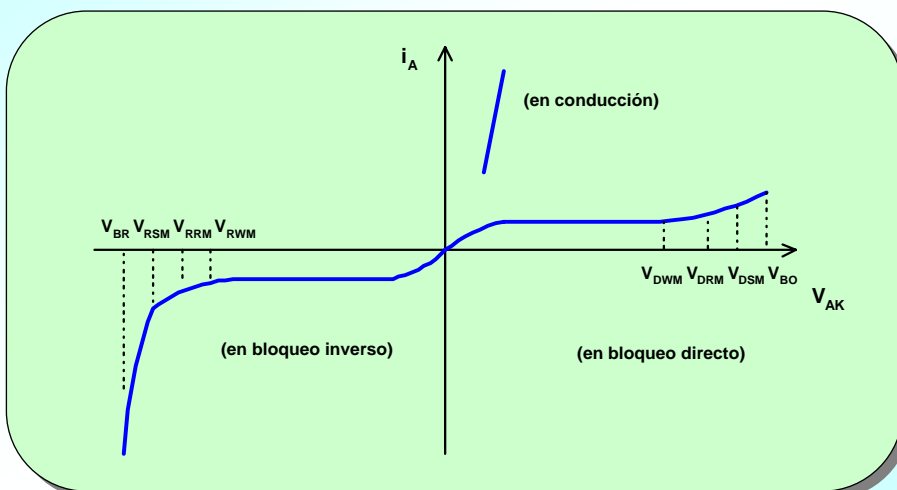
- La unión anódica está polarizada inversamente.
- Corriente de fugas inversa.



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.2 Funcionamiento en bloqueo.

Características eléctricas en bloqueo.



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.2 Funcionamiento en bloqueo.

### Características eléctricas en bloqueo inverso.

#### Parámetros:

**Tensión de trabajo inversa ( $V_{RWM}$ ):**

Máxima tensión inversa que puede ser soportada de forma continuada sin peligro de calentamiento por avalancha.

**Tensión de pico repetitivo inversa ( $V_{RRM}$ ):**

Máxima tensión inversa que puede ser soportada en picos de 1ms repetidos cada 10 ms por tiempo indefinido.

**Tensión de pico único inversa ( $V_{RSM}$ ):**

Máxima tensión inversa que puede ser soportada por una sola vez cada 10 minutos o más, con duración de pico de 10ms.

**Tensión de ruptura inversa ( $V_{BR}$ ):**

Si es alcanzada, aunque sea por una vez, el diodo puede destruirse o al menos degradar sus características eléctricas.

---

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.2 Funcionamiento en bloqueo.

### Características eléctricas en bloqueo directo.

#### Parámetros:

**Tensión de trabajo directa ( $V_{DWM}$ ):**

Máxima tensión directa que puede ser soportada de forma continuada sin peligro de calentamiento por avalancha.

**Tensión de pico repetitivo directa ( $V_{DRM}$ ):**

Máxima tensión directa que puede ser soportada en picos de 1ms repetidos cada 10 ms por tiempo indefinido.

**Tensión de pico único directa ( $V_{DSM}$ ):**

Máxima tensión directa que puede ser soportada por una sola vez cada 10 minutos o más, con duración de pico de 10ms.

**Tensión de ruptura directa ( $V_{DO}$ ):**

Si es alcanzada, el diodo entra en conducción sin dañarse.

---

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.2 Funcionamiento en bloqueo.

Cálculo de pérdidas:

- Son muy pequeñas en comparación a las producidas en conducción.
- El fabricante proporciona el valor máximo de la corriente de fugas ( $I_{fugasm\alpha x}$ ).
- Es suficiente con acotar las máximas pérdidas producidas en bloqueo, tomando  $I_{fugasm\alpha x}$ .

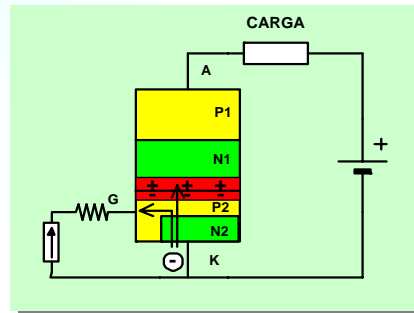
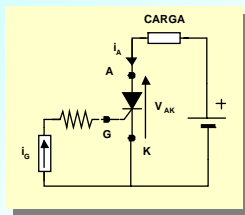
$$P_{dis} = \frac{1}{T} \int_0^T v_{AK}(t) \cdot i_A(t) \cdot dt \leq I_{fugasm\alpha x} \cdot \frac{1}{T} \int_0^T v_{AK}(t) \cdot dt$$

$$P_{dis} \leq I_{fugasm\alpha x} \cdot V_{AKm}$$

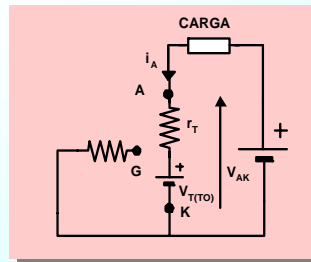
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.3 Funcionamiento en conducción.

Circuito equivalente:



- Parte del aporte de electrones realizado por la corriente de puerta llegan a la zona N1, se aceleran y crean pares e-hueco. Estos nuevos huecos son atraídos por el cátodo. Manteniéndose el proceso. ( $V_{T(TO)} \approx 1,3V$ ).



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

### 19.3 Funcionamiento en conducción.

#### Características eléctricas:

**Intensidad media nominal ( $I_{TAV}$ ):**

Es el valor medio de la máxima intensidad de impulsos senoidales de  $180^\circ$  que el tiristor puede soportar con la cápsula mantenida a determinada temperatura ( $85^\circ\text{C}$  normalmente).

**Intensidad de pico repetitivo ( $I_{TRM}$ ):**

Intensidad máxima que puede ser soportada cada 20 ms por tiempo indefinido, con duración de pico de 1ms a determinada temperatura de la cápsula.

**Intensidad de pico único ( $I_{TSM}$ ):**

Es el máximo pico de intensidad aplicable por una vez cada 10 minutos o más, con duración de pico de 10ms.

---

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

### 19.3 Funcionamiento en conducción.

#### Características eléctricas:

**Corriente de mantenimiento( $I_H$ ):**

Es la corriente mínima de ánodo que se requiere para que el tiristor siga manteniéndose en conducción.

**Corriente de enclavamiento( $I_L$ ):**

Es la corriente de ánodo mínima que se requiere para que el tiristor siga manteniéndose en conducción inmediatamente después de que el dispositivo haya entrado en conducción y la señal de puerta haya desaparecido (pulso en la puerta de  $10\ \mu\text{s}$ ).

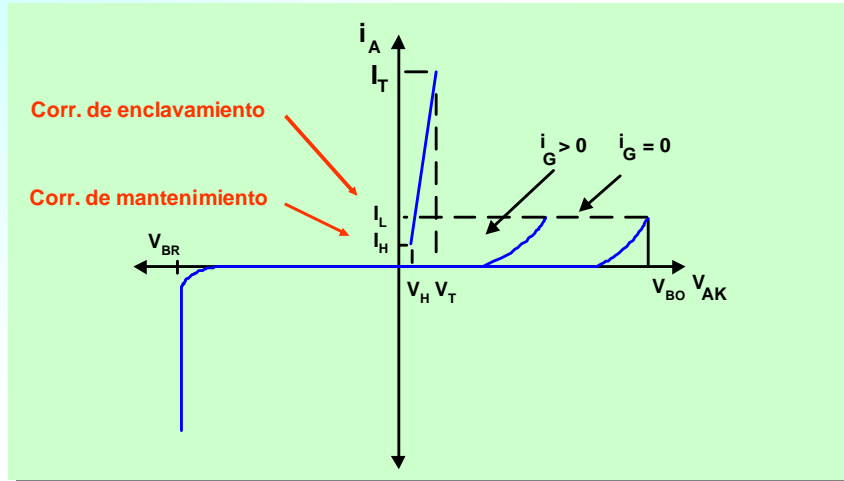
---

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.



### 19.3 Funcionamiento en conducción.

Características eléctricas:



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

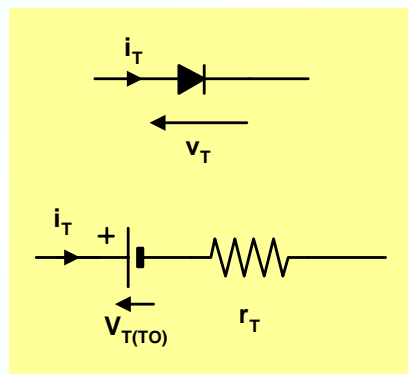
### 19.3 Funcionamiento en conducción.

Cálculo de pérdidas:

$$P_{\text{dis}} = \frac{1}{T} \int_0^T v_T(t) \cdot i_T(t) \cdot dt$$

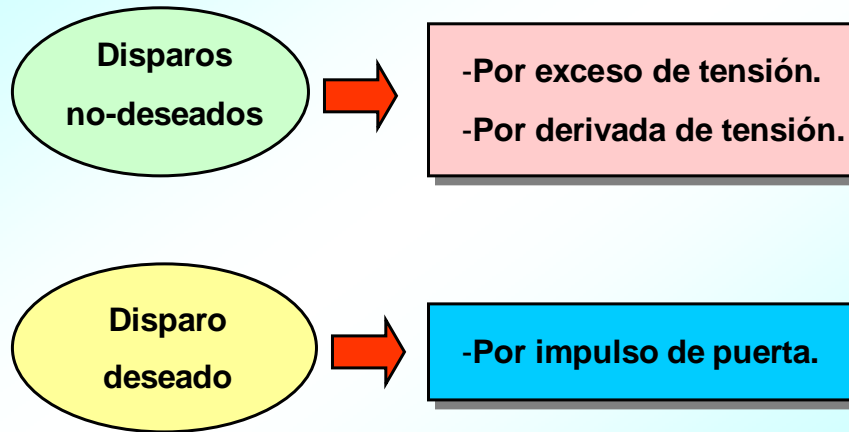
$$P_{\text{dis}} = V_{T(TO)} \cdot I_{Tm} + r_T \cdot (I_{Tef})^2$$

$V_{T(TO)}$ : Tensión umbral.  
 $I_{Tm}$ : Corriente media.  
 $r_T$ : Resistencia dinámica.  
 $I_{Tef}$ : Corriente eficaz.



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

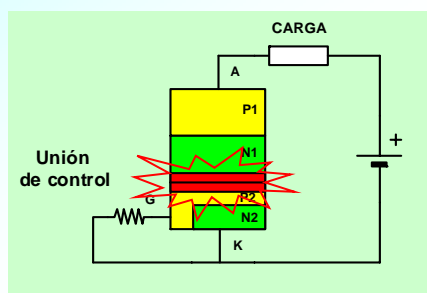
### 19.4 Disparo del tiristor.



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

### 19.4 Disparo del tiristor.

Por exceso de tensión:

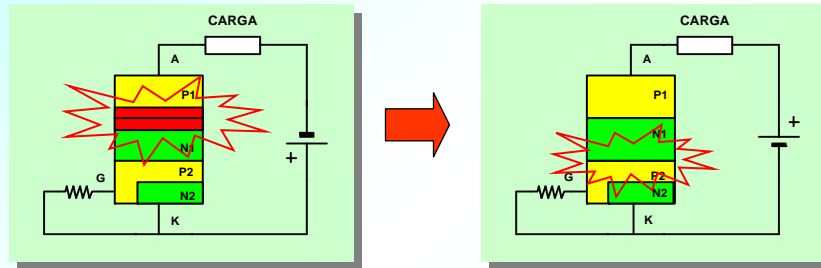


Si la tensión soportada por la unión de control se acerca al valor de ruptura en sentido directo, la corriente de minoritarios aumenta considerablemente (proceso de avalancha). Si la corriente de fugas se eleva por encima del valor de mantenimiento el dispositivo es capaz de mantener el estado de conducción.

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.4 Disparo del tiristor.

Por derivada de tensión:



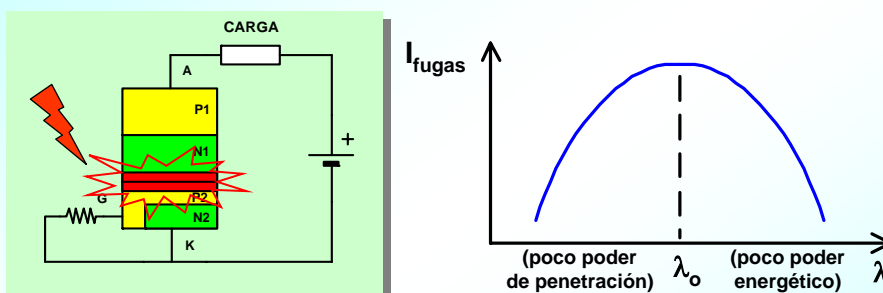
Si se produce un cambio brusco de polarización inversa a directa, no hay tiempo para la organización de cargas. La tensión soportada por la unión control será elevada, acelerando los portadores minoritarios. Si la corriente de minoritarios se eleva por encima del valor de mantenimiento, el dispositivo es capaz de mantener el estado de conducción.

Dato del fabricante:  $(du/dt)_{\max}$

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.4 Disparo del tiristor.

Por radiación electromagnética:



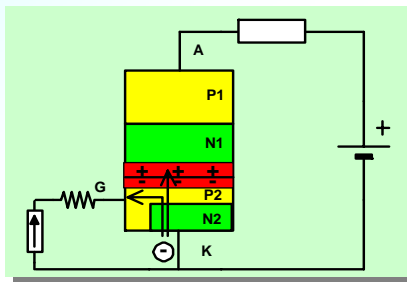
La acción combinada de tensión directa, temperatura y radiación electromagnética de longitud de onda apropiada puede incrementar la corriente de minoritarios. Si la corriente de fugas se eleva por encima del valor de mantenimiento, el dispositivo es capaz de mantener el estado de conducción.

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.4 Disparo del tiristor.

Por impulso de puerta:

Los huecos inyectados por la puerta producen la inyección de una nube de electrones desde el cátodo. Algunos electrones son captados y son acelerados hacia la unión de bloqueo, generando pares e-hueco. Estos huecos generados se dirigen hacia el cátodo introduciendo más electrones. Si la corriente generada se eleva por encima del valor de enclavamiento, el dispositivo es capaz de mantener el estado de conducción aunque desaparezca la corriente de puerta.



Tiempo mín.  
de disparo

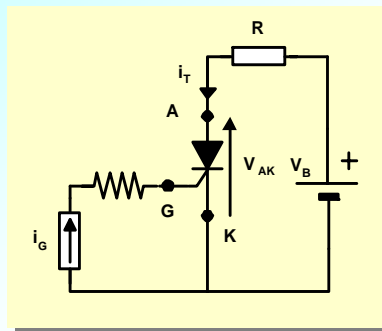
Corriente mín.  
de puerta

MANTENIMIENTO DE LA  
CORRIENTE TRAS EL DISPARO

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.4 Disparo del tiristor.

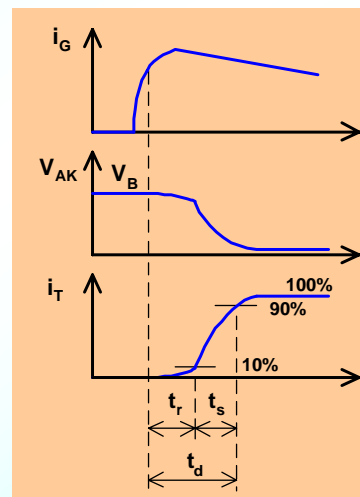
Tiempos de disparo. Circuito resistivo



$t_r$ : Tiempo de retardo a la excitación.

$t_s$ : Tiempo de subida.

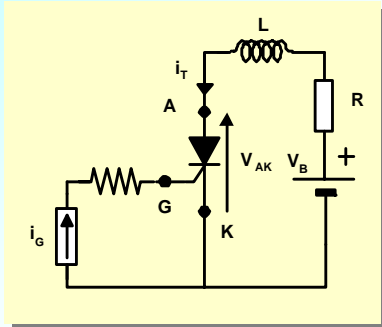
$t_d$ : Tiempo de disparo (0,5...3 $\mu$ s)



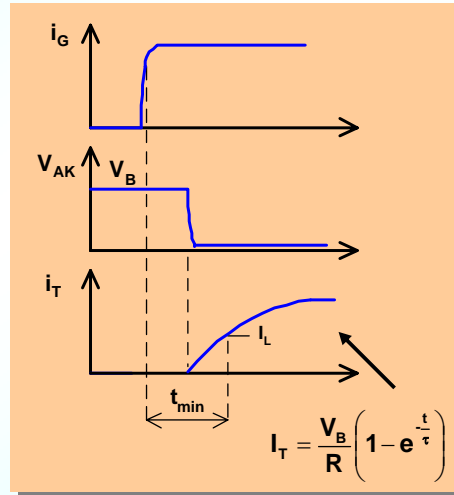
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.4 Disparo del tiristor.

### Tiempos de disparo. Circuito inductivo



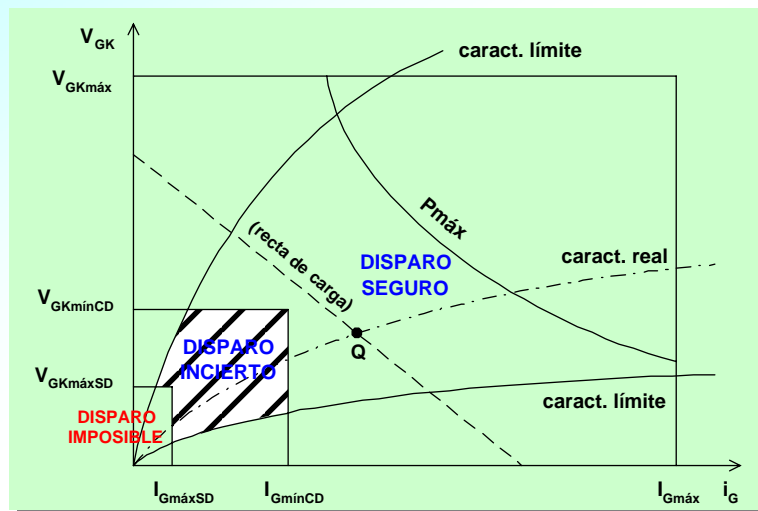
$t_{min}$ : Tiempo mínimo de disparo.  
(tiempo que  $i_T$  tarda en alcanzar el valor de enclavamiento,  $I_L$ )



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.4 Disparo del tiristor.

### Características de puerta



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.4 Disparo del tiristor.

### Características de puerta

$V_{GK\text{máxSD}}$ : Máxima tensión puerta-cátodo sin disparo de ningún tiristor a determinada temperatura.

$V_{GK\text{mínCD}}$ : Mínima tensión puerta-cátodo con disparo de todos los tiristores a determinada temperatura.

$I_{G\text{máxSD}}$ : Máxima corriente de puerta sin disparo de ningún tiristor a determinada temperatura.

$I_{G\text{mínCD}}$ : Mínima corriente de puerta con disparo de todos los tiristores a determinada temperatura.

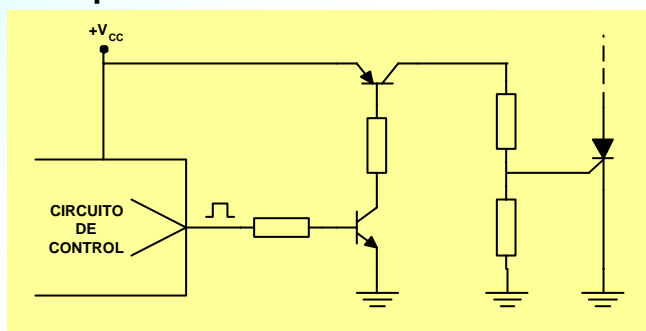
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.4 Disparo del tiristor.

### Circuitos de disparo

TIPOS DE ACOPLAMIENTO: - DIRECTO.  
- MAGNÉTICO.  
- ÓPTICO.

### Acoplamiento directo:

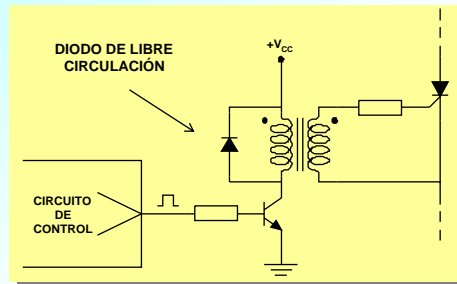


Cátodo referido a masa

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.4 Disparo del tiristor.

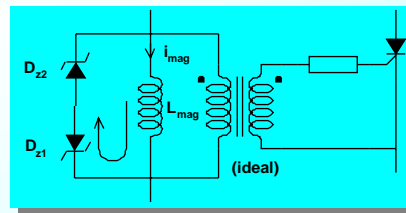
### Acoplamiento magnético:



Cátodo  
NO referido  
a masa

La desmagnetización del núcleo es muy lenta utilizando un diodo.

Utilizando un diodo zener es mucho más rápida.

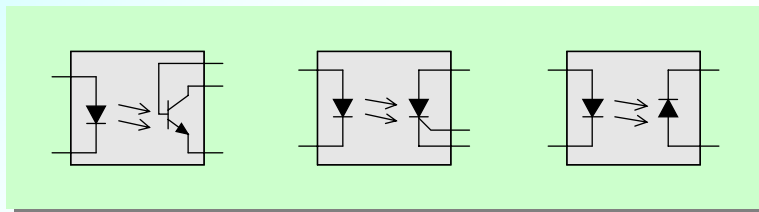


Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

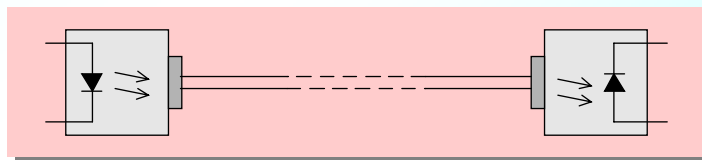
## 19.4 Disparo del tiristor.

### Acoplamiento óptico:

#### Optoacopladores



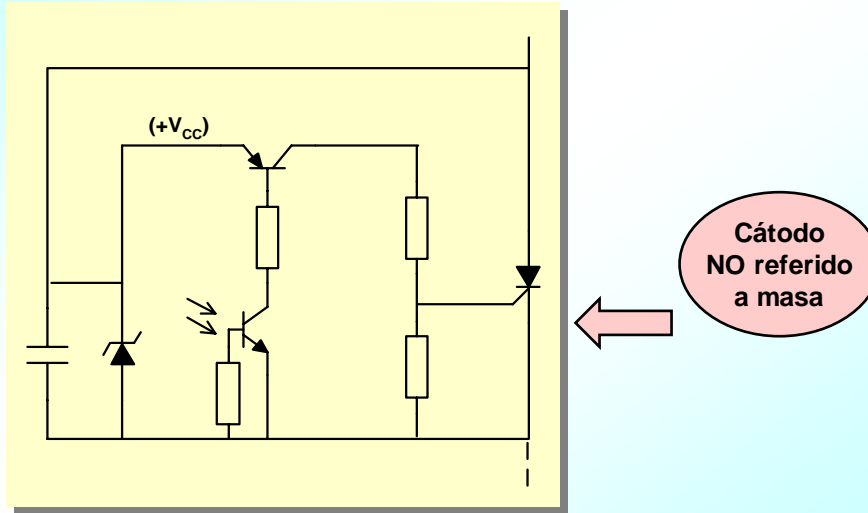
#### Fibra óptica



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.4 Disparo del tiristor.

### Acoplamiento óptico



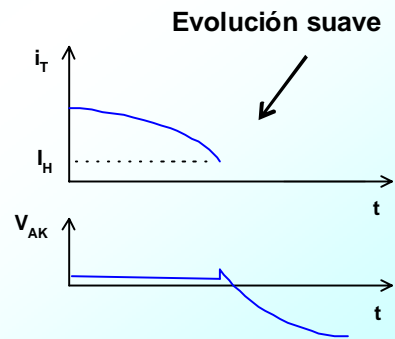
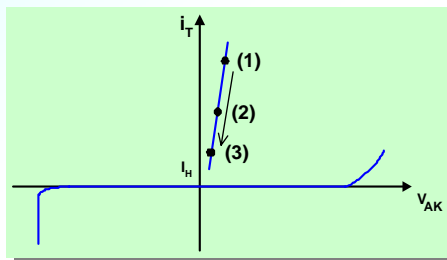
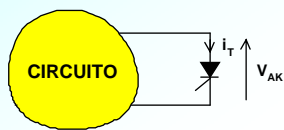
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Bloqueo del tiristor.

Formas de bloqueo: - Bloqueo estático.

- Bloqueo dinámico.

### Bloqueo estático

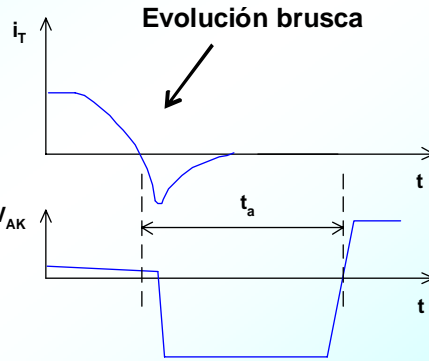
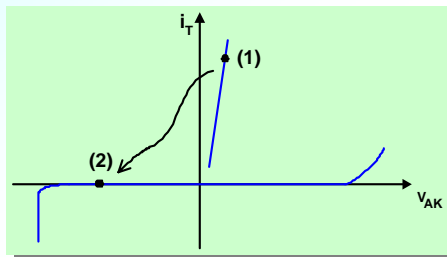
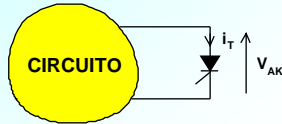


Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.



## 19.5 Bloqueo del tiristor.

### Bloqueo dinámico



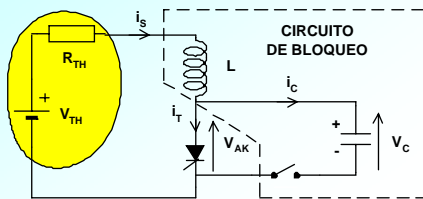
$t_a$ : tiempo de apagado.

(Tiempo mínimo que debe transcurrir desde que se anula la corriente para que una nueva polarización directa no lo meta en conducción.)

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Bloqueo del tiristor.

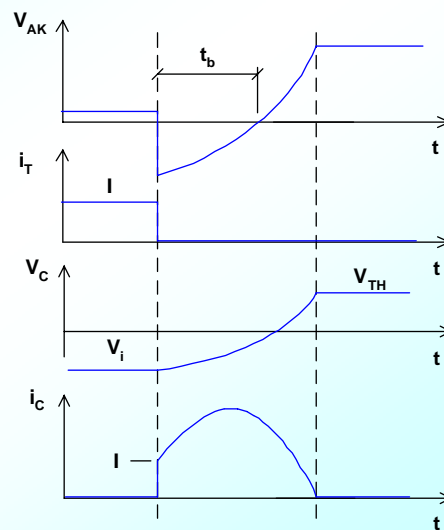
### Bloqueo forzado por fuente inversa de tensión (FIT)



Un circuito externo (no mostrado) mantiene cargado un condensador con una tensión inversa  $V_i$ .

$t_b > t_a$

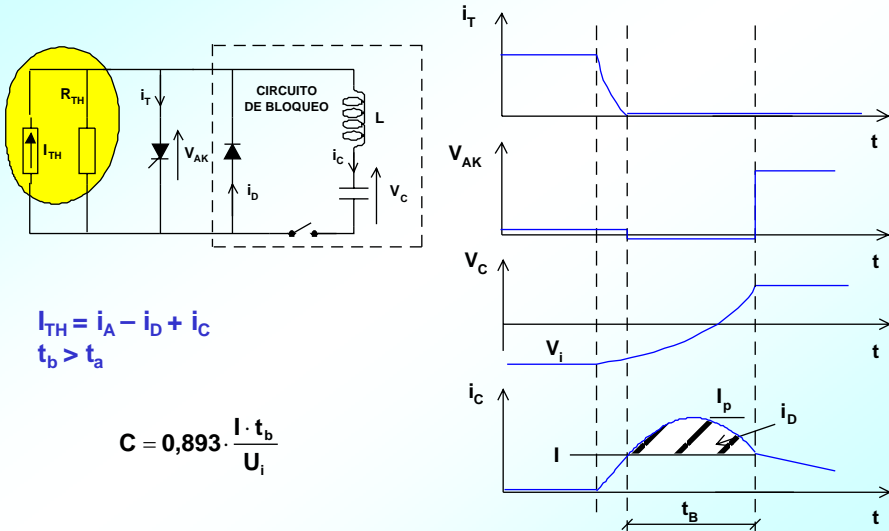
$$C = 1,47 \cdot \frac{I \cdot t_b}{V_i}$$



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Bloqueo del tiristor.

### Bloqueo forzado por fuente inversa de corriente (FII)



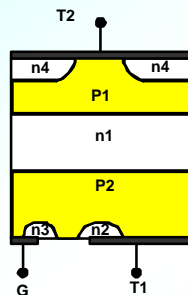
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Otros tiristores.

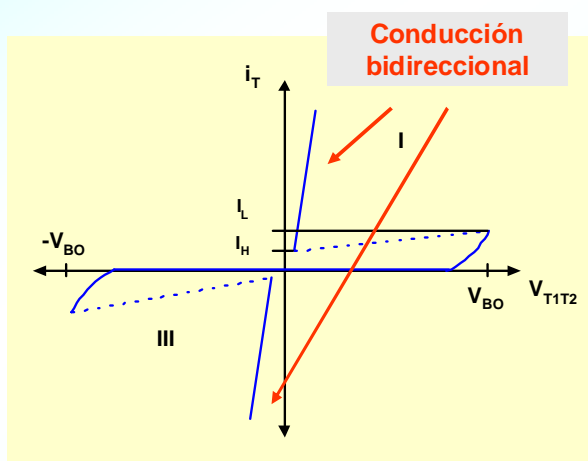
### Tiristor bidireccional (TRIAC)



Símbolo



Estructura



Característica

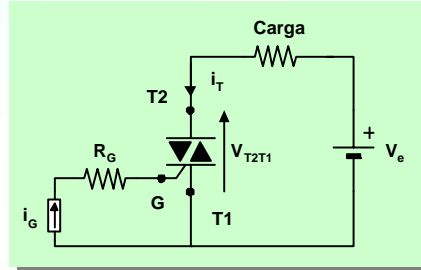
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Otros tiristores.

### Tiristor bidireccional (TRIAC)

Entrada en conducción:

- *Forma controlada:*
  - Inyección de corriente en puerta, tanto positiva como negativa.
- *Forma no controlada:*
  - Derivada de tensión  $dv/dt$ .
  - Tensión excesiva entre A-K.



- MODO I+:  $V_{T2T1} > 0$ ,  $i_G > 0$  (FÁCIL).
- MODO I-:  $V_{T2T1} > 0$ ,  $i_G < 0$  (DIFÍCIL).
- MODO III+:  $V_{T2T1} < 0$ ,  $i_G > 0$  (MUY DIFÍCIL).
- MODO III-:  $V_{T2T1} < 0$ ,  $i_G < 0$  (FÁCIL).

*Aplicaciones:*

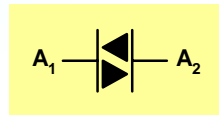
- Regulación de alterna media - baja potencia
- Control de velocidad motores
- Control de flujo luminoso
- Electrodomésticos de baja potencia

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

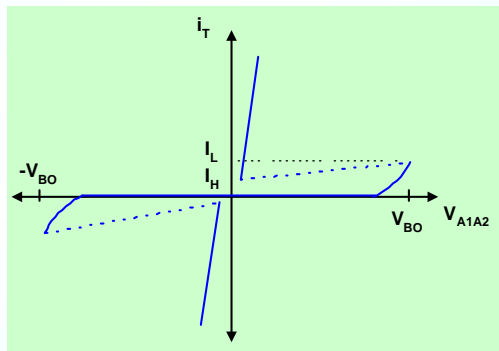
## 19.5 Otros tiristores.

### DIAC

Dispositivo de disparo de tiristores  
Proporciona picos de corrientes de 2A  
Tensión de cebado 33V  
Diac comercial DB3



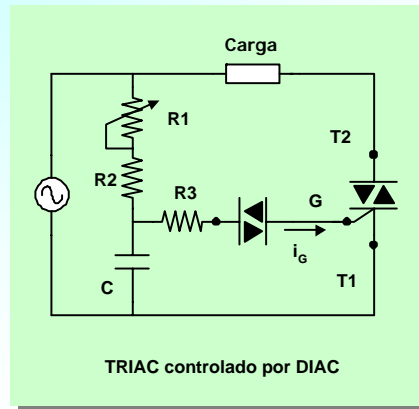
CARACTERÍSTICA:



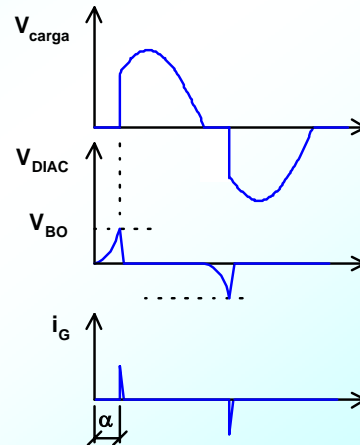
Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Otros tiristores.

### Ejemplo de aplicación del TRIAC



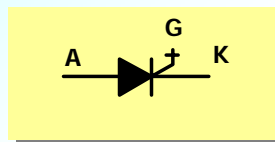
R1 = 0 , máxima potencia  
R1 = Elevada, mínima potencia



Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Otros tiristores.

### GTO

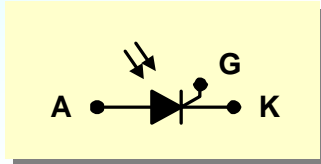


- Interruptor unidireccional controlado por puerta.
- Entrada en conducción:
  - Inyección de corriente en puerta.
- Salida de conducción:
  - Extracción de corriente de puerta.
- Soporta tensiones inversas bajas (20V).
- La corriente de apagado es del orden de 1/3 de la corriente que maneja el dispositivo.

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Otros tiristores.

### El fototiristor (LASCR)



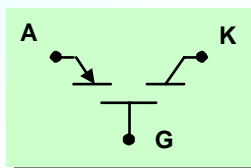
- Son Tiristores activados por luz.
- Utilizados en alta tensión.
- Frecuencias de conmutación de hasta 2KHz.
- Tensiones elevadas 6000V y 1500A.

---

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Otros tiristores.

### MCT (Tiristor Controlado por Mos)



- Puesta en conducción por tensión negativa en puerta.
- Apagado por tensión positiva en puerta.
- Ganancia elevada de tensión de control.
- Disponibles hasta 1000V y 100A.
- Potencias medias bajas.

---

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.6 Uso de los datos de catálogo de fabricantes.

**International  
IOR Rectifier**

**50RIA SERIES**

**MEDIUM POWER THYRISTORS**

**Stud Version**

### Features

- High current rating
- Excellent dynamic characteristics
- $dv/dt = 1000V/\mu s$  option
- Superior surge capabilities
- Standard package
- Metric threads version available
- Types up to  $1600V V_{DRM}/V_{RRM}$
- Available to CECC 50000

50A

### Typical Applications

- Phase control applications in converters
- Lighting circuits
- Battery charges
- Regulated power supplies and temperature and speed control circuit
- Can be supplied to meet stringent military, aerospace and other high-reliability requirements

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Uso de los datos de catálogo de fabricantes.

### Major Ratings and Characteristics

Parameters	50RIA		Units
	10 to 120	140 to 160	
$I_{T(AV)}$	50	50	A
@ $T_C$	94	90	°C
$I_{T(RMS)}$	80	80	A
@ 50Hz	1430	1200	A
@ 60Hz	1490	1257	A
$I^2t$	10.18	7.21	KA <sup>2</sup> s
@ 50Hz	9.30	6.58	KA <sup>2</sup> s
@ 60Hz			
$V_{DRM}/V_{RRM}$	100 to 1200	1400 to 1600	V
typical	110		$\mu s$
$t_q$			$\mu s$
$T_j$		- 40 to 125	°C



### ELECTRICAL SPECIFICATIONS

#### Voltage Ratings

Type number	Voltage Code	$V_{DRM}/V_{RRM}$ , max. repetitive peak and off-state voltage (1) V	$V_{RSM}$ , maximum non-repetitive peak voltage (2) V	$I_{DRM}/I_{RRM}$ max. @ $T_j = T_j$ max. mA
50RIA	10	100	150	15
	20	200	300	
	40	400	500	
	60	600	700	
	80	800	900	
	100	1000	1100	
	120	1200	1300	
	140	1400	1500	
160	1600	1700		

- (1) Units may be broken over non-repetitively in the off-state direction without damage, if  $di/dt$  does not exceed  $20A/\mu s$   
 (2) For voltage pulses with  $t_p \leq 5ms$

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Uso de los datos de catálogo de fabricantes.

### On-state Conduction

Parameter	50RIA		Units	Conditions
	10 to 120	140 to 160		
$I_{T(AV)}$ Max. average on-state current @ Case temperature	50	50	A	180° sinusoidal conduction
$I_{T(RMS)}$ Max. RMS on-state current	94	90	°C	
$I_{TSM}$ Max. peak, one-cycle non-repetitive surge current	80	80	A	
	1430	1200	A	t = 10ms No voltage
	1490	1257		t = 8.3ms reappplied
	1200	1010		t = 10ms 100% $V_{DRM}$
1255	1057	t = 8.3ms reappplied		
$I^2t$ Maximum Ft for fusing	10.18	7.21	KA <sup>2</sup> s	t = 10ms No voltage
	9.30	6.58		t = 8.3ms reappplied
	7.20	5.10		t = 10ms 100% $V_{DRM}$
	6.56	4.65		t = 8.3ms reappplied
$I^2t$ Maximum $I^2t$ for fusing	101.8	72.1	KA <sup>2</sup> s	t = 0.1 to 10ms, no voltage reappplied, $T_J = T_J$ max.
$V_{T(OT)1}$ Low level value of threshold voltage	0.94	1.02	V	$(16.7\% \times \pi \times I_{T(AV)} < I < \pi \times I_{T(AV)})$ , $T_J = T_J$ max.
$V_{T(OT)2}$ High level value of threshold voltage	1.08	1.17	V	$(\pi \times I_{T(AV)} < I < 20 \times \pi \times I_{T(AV)})$ , $T_J = T_J$ max.
$r_{\theta 1}$ Low level value of on-state slope resistance	4.08	4.78	mΩ	$(16.7\% \times \pi \times I_{T(AV)} < I < \pi \times I_{T(AV)})$ , $T_J = T_J$ max.
$r_{\theta 2}$ High level value of on-state slope resistance	3.34	3.97	mΩ	$(\pi \times I_{T(AV)} < I < 20 \times \pi \times I_{T(AV)})$ , $T_J = T_J$ max.
$V_{TM}$ Max. on-state voltage	1.60	1.78	V	$I_{RM} = 157$ A, $T_J = 25^\circ$ C
$I_H$ Maximum holding current	200		mA	$T_J = 25^\circ$ C, Anode supply 22V, resistive load, Initial $I_T = 2$ A
$I_L$ Latching current	400		mA	Anode supply 6V, resistive load

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Uso de los datos de catálogo de fabricantes.

### Switching

Parameter	50RIA	Units	Conditions
$di/dt$ Max. rate of rise of turned-on current $V_{DRM} \leq 600V$ $V_{DRM} \leq 1600V$	200	A/ $\mu$ s	$T_C = 125^\circ$ C, $V_{DM} = \text{rated } V_{DRM}$ Gate pulse = 20V, 15Ω, $t_p = 6\mu$ s, $t_r = 0.1\mu$ s max. $I_{TM} = (2 \times \text{rated } di/dt)$ A
$t_d$ Typical delay time	0.9	$\mu$ s	$T_C = 25^\circ$ C, $V_{DM} = \text{rated } V_{DRM}$ , $I_{TM} = 10$ A dc resistive circuit Gate pulse = 10V, 15Ω source, $t_p = 20\mu$ s
$t_q$ Typical turn-off time	110		$T_C = 125^\circ$ C, $I_{TM} = 50$ A, reappplied $di/dt = 20V/\mu$ s $dir/dt = -10A/\mu$ s, $V_a = 50V$

### Triggering

Parameter	50RIA	Units	Conditions
$P_{GM}$ Maximum peak gate power	10	W	$T_J = T_J$ max, $t_p \leq 5$ ms
$P_{G(AV)}$ Maximum average gate power	2.5		
$I_{GM}$ Max. peak positive gate current	2.5	A	
$+V_{GM}$ Maximum peak positive gate voltage	20	V	
$-V_{GM}$ Maximum peak negative gate voltage	10		
$I_{GT}$ DC gate current required to trigger	250	mA	$T_J = -40^\circ$ C
	100		$T_J = 25^\circ$ C
	50		$T_J = 125^\circ$ C
$V_{GT}$ DC gate voltage required to trigger	3.5	V	$T_J = -40^\circ$ C
	2.5		$T_J = 25^\circ$ C
$I_{GD}$ DC gate current not to trigger	5.0	mA	$T_J = T_J$ max $V_{DRM} = \text{rated voltage}$ Max. gate current/ voltage not to trigger is the max. value which will not trigger any unit with rated $V_{DRM}$ anode-to-cathode applied
$V_{GD}$ DC gate voltage not to trigger	0.2	V	$T_J = T_J$ max

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Uso de los datos de catálogo de fabricantes.

### Blocking

Parameter	50RIA	Units	Conditions
dv/dt Max. critical rate of rise of off-state voltage	200	V/ $\mu$ s	$T_J = T_J$ max. linear to 100% rated $V_{DRM}$
	500 (*)		$T_J = T_J$ max. linear to 67% rated $V_{DRM}$

(\*) Available with dv/dt = 1000V/ $\mu$ s, to complete code add S90 i.e. 50RIA160S90.

### Thermal and Mechanical Specification

Parameter	50RIA	Units	Conditions
$T_J$ Max. operating temperature range	-40 to 125	$^{\circ}$ C	
$T_{stg}$ Max. storage temperature range	-40 to 125	$^{\circ}$ C	
$R_{thJC}$ Max. thermal resistance, junction to case	0.35	K/W	DC operation
$R_{thCS}$ Max. thermal resistance, case to heatsink	0.25	K/W	Mounting surface, smooth, flat and greased
T Mounting torque	Min. 2.8 (25) Max. 3.4 (30)	Nm (lbf-in)	Non-lubricated threads
wt Approximate weight	28 (1.0)	g (oz)	
Case style	TO-208AC (TO-65)		See Outline Table

### $\Delta R_{thJC}$ Conduction

(The following table shows the increment of thermal resistance  $R_{thJC}$  when devices operate at different conduction angles than DC)

Conduction angle	Sinusoidal conduction	Rectangular conduction	Units	Conditions
180 $^{\circ}$	0.078	0.057	K/W	$T_J = T_J$ max.
120 $^{\circ}$	0.094	0.098		
90 $^{\circ}$	0.120	0.130		
60 $^{\circ}$	0.176	0.183		
30 $^{\circ}$	0.294	0.296		

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Uso de los datos de catálogo de fabricantes.

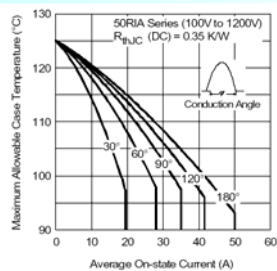


Fig. 1 - Current Ratings Characteristic

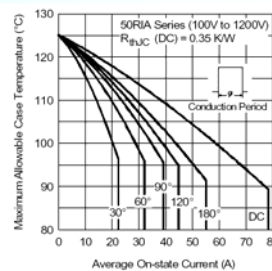


Fig. 2 - Current Ratings Characteristic

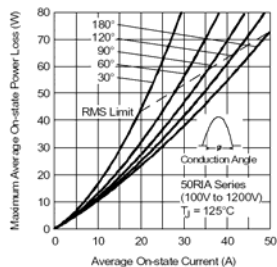


Fig. 3 - On-state Power Loss Characteristics

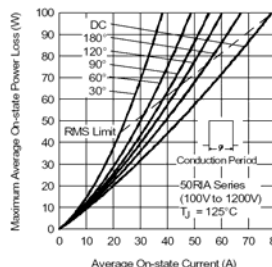


Fig. 4 - On-state Power Loss Characteristics

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.



## 19.5 Uso de los datos de catálogo de fabricantes.

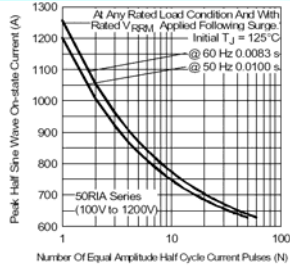


Fig. 5 - Maximum Non-Repetitive Surge Current

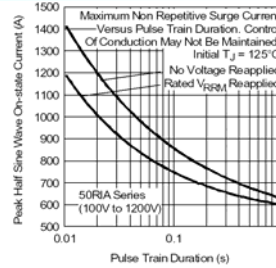


Fig. 6 - Maximum Non-Repetitive Surge Current

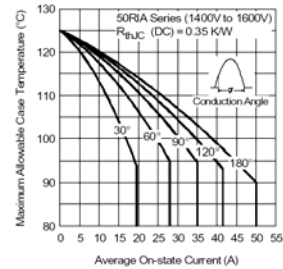


Fig. 7 - Current Ratings Characteristics

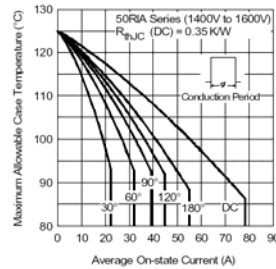


Fig. 8 - Current Ratings Characteristics

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Uso de los datos de catálogo de fabricantes.

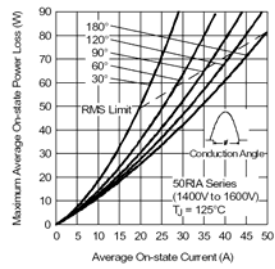


Fig. 9 - On-state Power Loss Characteristics

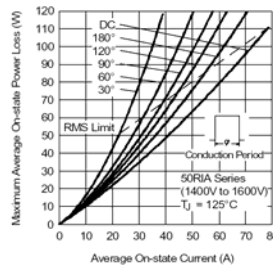


Fig. 10 - On-state Power Loss Characteristics

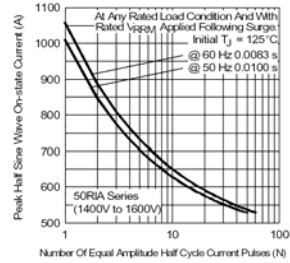


Fig. 11 - Maximum Non-Repetitive Surge Current

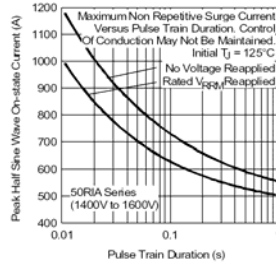


Fig. 12 - Maximum Non-Repetitive Surge Current

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Uso de los datos de catálogo de fabricantes.

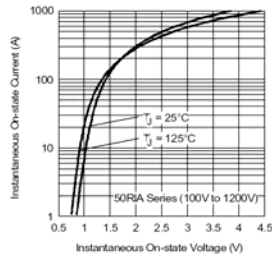


Fig. 13 - Forward Voltage Drop Characteristics

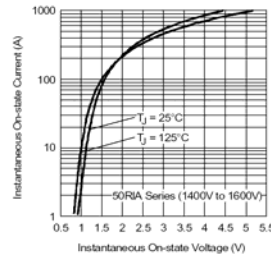


Fig. 14 - Forward Voltage Drop Characteristics

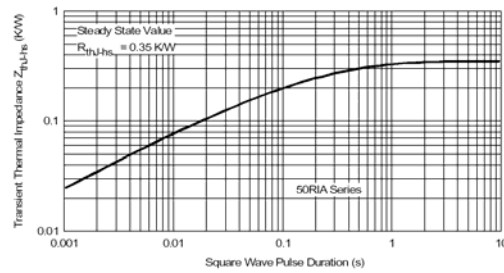


Fig. 15 - Thermal Impedance  $Z_{th(jc)}$  Characteristics

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.

## 19.5 Uso de los datos de catálogo de fabricantes.

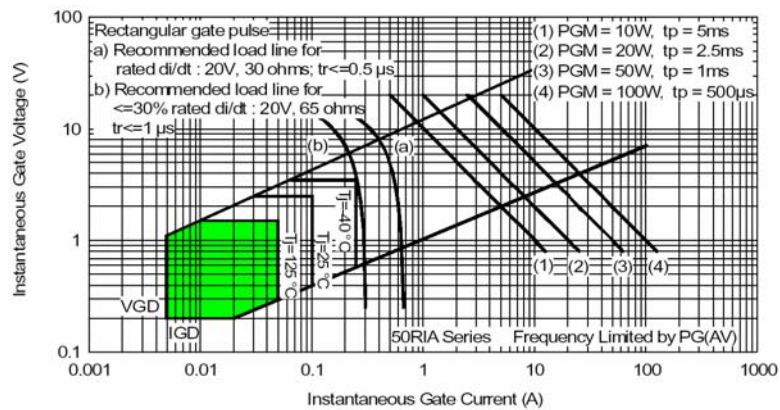


Fig. 16 - Gate Characteristics

Lección 19. – El rectificador controlado de silicio.