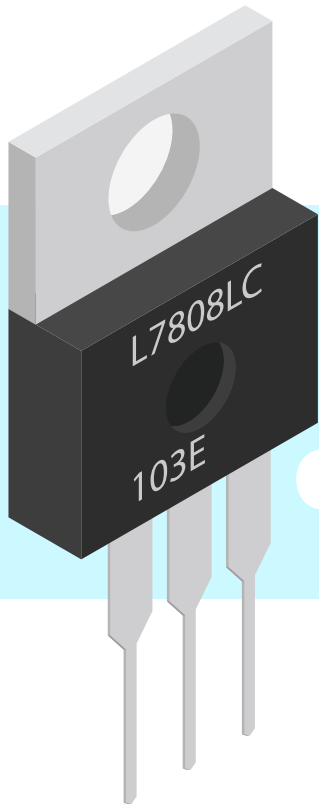


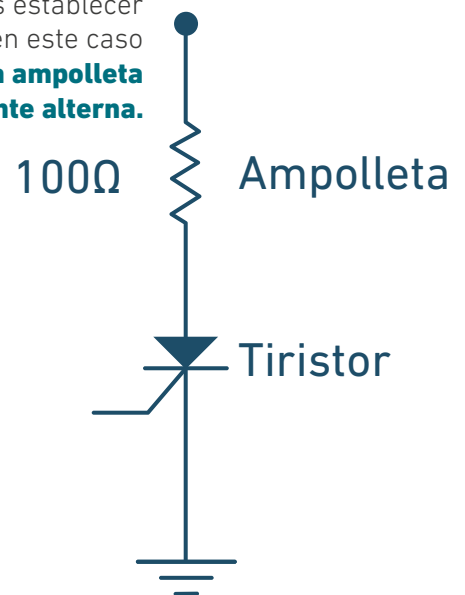
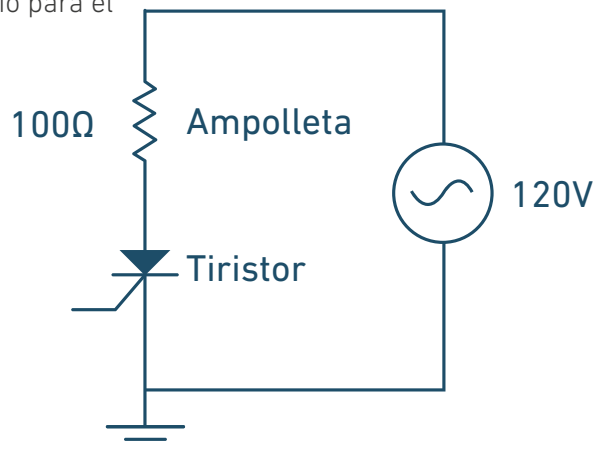
1. Configuración de un circuito que utiliza un Tiristor



Como ya se dijo en el contenido de la semana, se denominan **tiristores** al **conjunto de dispositivos semiconductores que son capaces de manejar ciertos niveles de potencia**, aunque esto no es excluyente pues también puede utilizarse como elemento de control. Su principal característica es que sólo posee dos estados de funcionamiento, encendido o apagado, a diferencia del transistor que posee tres modos de funcionamiento.

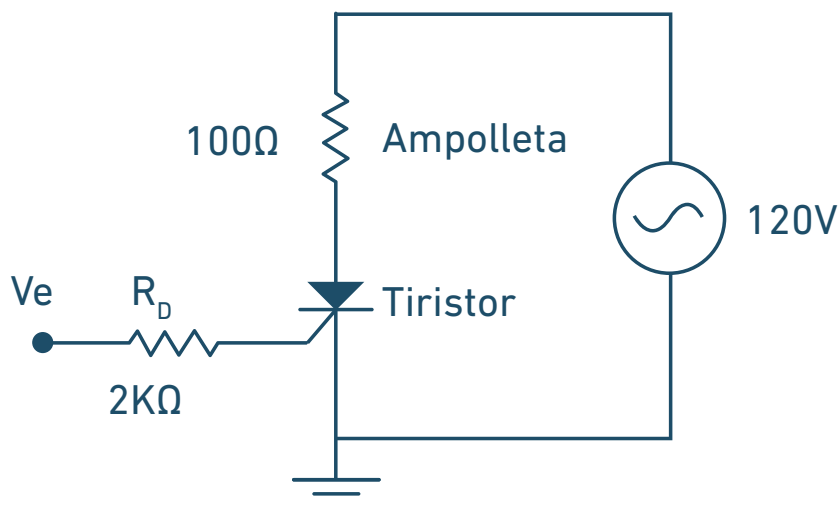
Para iniciar el diseño de nuestro circuito, debemos entonces establecer la finalidad de este, que en este caso es la de **encender una ampollita alimentada por corriente alterna**.

Seguidamente **colocamos la alimentación de esta**, que en este caso es de 120V AC. Nótese que, aunque un voltaje alterno no necesariamente considera un punto de tierra o referencia, este será necesario para el correcto disparo del Tiristor.

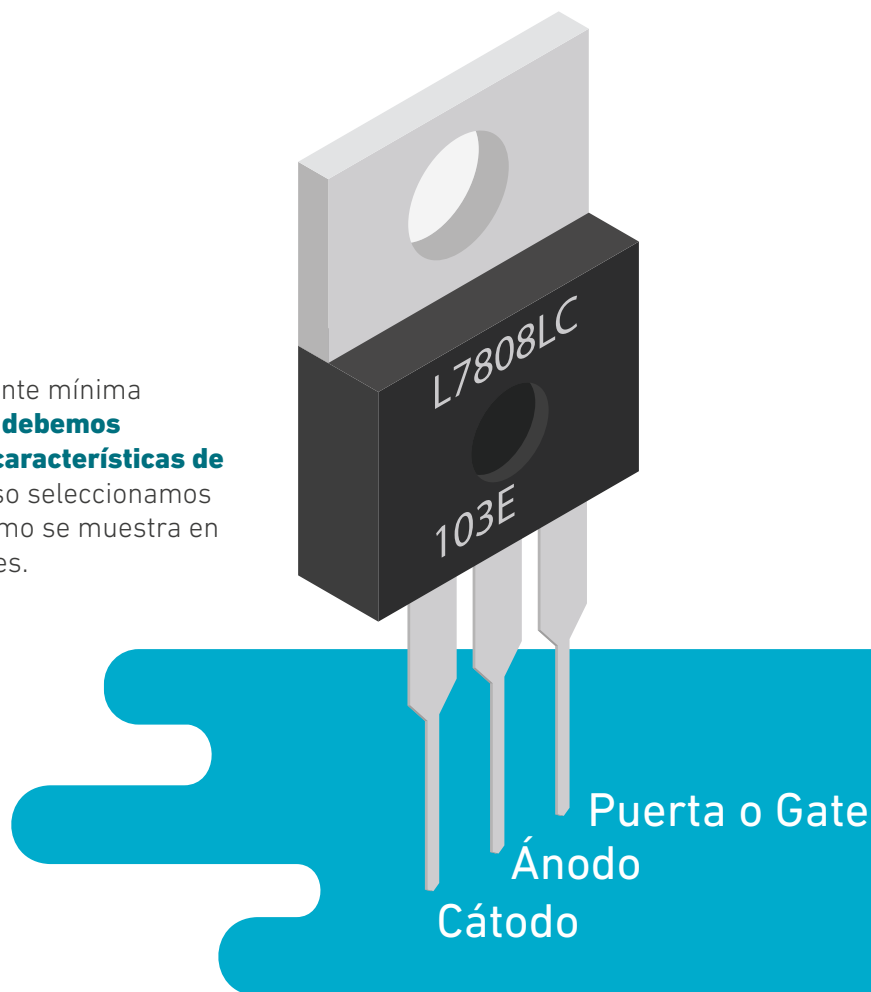


Luego añadimos una resistencia de 2K en puerta, a fin de limitar la corriente de disparo.

Con todo esto, ya tenemos un circuito básico de disparo del Tiristor. Lo primero que vamos a notar en esta configuración es que sólo permitirá el paso del semiciclo positivo de la señal alterna, no funcionará para el semiciclo negativo pues el Tiristor sólo funciona en una única dirección.



Ahora debemos hacer el cálculo de la corriente mínima necesaria para el disparo de este. Para ello, **debemos seleccionar el componente y obtener las características de la hoja de datos del fabricante.** En este caso seleccionamos al azar un tiristor, el cual es el BT151, tal como se muestra en la imagen e identificamos sus tres terminales.



De la hoja de datos puede observarse que **es capaz de manejar hasta 7.5 amperios en corriente DC y 12 amperios en corriente alterna.**

GENERAL DESCRIPTION

Glass passivated thyristors in a plastic envelope, intended for use in applications requiring high bidirectional blocking voltage capability and high thermal cycling performance. Typical applications include motor control, industrial and domestic lighting, heating and static switching.

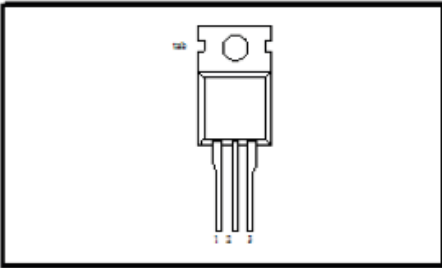
QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	MAX.	MAX.	MAX.	UNIT
V_{DRM}, V_{RRM}	Repetitive peak off-state voltages	500R	650R	800R	V
$I_{T(AV)}$	Average on-state current	7.5	7.5	7.5	A
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current	12	12	12	A
I_{TSM}	Non-repetitive peak on-state current	100	100	100	A

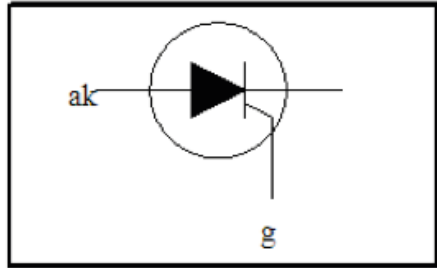
PINNING - TO220AB

PIN	DESCRIPTION
1	cathode
2	anode
3	gate
tab	anode

PIN CONFIGURATION



SYMBOL



LIMITING VALUES

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{DRM}, V_{RRM}	Repetitive peak off-state voltages		-	-500R 500	V
$I_{T(AV)}$	Average on-state current	half sine wave; $T_{mb} \leq 109\text{ }^{\circ}\text{C}$	-	7.5	A
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current	all conduction angles	-	12	A
I_{TSM}	Non-repetitive peak on-state current	half sine wave; $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ prior to surge	-	100	A
		$t = 10\text{ ms}$	-	110	A
		$t = 8.3\text{ ms}$	-	50	A/s
		$t = 10\text{ ms}$	-	50	A/ μs
dI_T/dt	Repetitive rate of rise of on-state current after triggering	$I_{TM} = 20\text{ A}; I_o = 50\text{ mA}; dI_G/dt = 50\text{ mA}/\mu\text{s}$	-	2	A
I_{GM}	Peak gate current		-	5	V
V_{GM}	Peak gate voltage		-	5	V
V_{RGM}	Peak reverse gate voltage		-	5	V
P_{GM}	Peak gate power		-	0.5	W
$P_{G(AV)}$	Average gate power	over any 20 ms period	-	150	$^{\circ}\text{C}$
T_{stg}	Storage temperature		-40	125	$^{\circ}\text{C}$
T_j	Operating junction temperature		-		

También de la hoja de datos puede observarse que **la corriente mínima de disparo (corriente en puerta) es de 2 miliamperios y la máxima de 15 miliamperios**. Tomando esto como datos, procedemos a calcular el voltaje V_e mínimo a utilizar para el disparo del Tiristor.

THERMAL RESISTANCES

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{th\ j-mb}$	Thermal resistance junction to mounting base	in free air	-	-	1.3	K/W
$R_{th\ j-a}$	Thermal resistance junction to ambient		-	60	-	K/W

STATIC CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_{GT}	Gate trigger current	$V_D = 12\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}$	-	2	15	mA
I_L	Latching current	$V_D = 12\text{ V}; I_{GT} = 0.1\text{ A}$	-	10	40	mA
I_H	Holding current	$V_D = 12\text{ V}; I_{GT} = 0.1\text{ A}$	-	7	20	mA
V_T	On-state voltage	$I_T = 23\text{ A}$	-	1.4	1.75	V
V_{GT}	Gate trigger voltage	$V_D = 12\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}$	-	0.6	1.5	V
I_{D, I_A}	Off-state leakage current	$V_D = V_{DRM(max)}; I_T = 0.1\text{ A}; T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$	0.25	0.4	-	V
		$V_D = V_{DRM(max)}; V_G = V_{GSM(max)}; T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$	-	0.1	0.5	mA

DYNAMIC CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
dV_D/dt	Critical rate of rise of off-state voltage	$V_{DM} = 67\% V_{DRM(max)}; T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C};$ exponential waveform;	50 200	130 1000	-	$V/\mu s$ $V/\mu s$
		Gate open circuit $R_{GK} = 100\text{ }\Omega$				
t_{gs}	Gate controlled turn-on time	$I_{TM} = 40\text{ A}; V_D = V_{DRM(max)}; I_G = 0.1\text{ A};$ $dI_G/dt = 5\text{ A}/\mu s$	-	2	-	μs
t_q	Circuit commutated turn-off time	$V_D = 67\% V_{DRM(max)}; T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C};$ $I_{TM} = 20\text{ A}; V_A = 25\text{ V}; dI_{TM}/dt = 30\text{ A}/\mu s;$ $dV_D/dt = 50\text{ V}/\mu s; R_{an} = 100\text{ }\Omega$	-	70	-	μs

2. Obtención de elementos involucrados en el circuito

Para calcular el voltaje de disparo tenemos:
Para la corriente mínima de 2 miliamperios I_L :

$$V_{ed} = I_L \cdot R_D + V_{EB} = 2\text{ mA} \cdot 2000\text{ ohmios} + 0 = 4\text{ V}$$

$$V_{ed} = I_L \cdot R_D + V_{EB} = 15\text{ mA} \cdot 2000\text{ ohmios} + 0 = 30\text{ V}$$

Entonces para este circuito **se debe contar con un voltaje de disparo entre 4V y 30V**. También es importante verificar que la corriente absorbida por la ampolla es menor a la máxima ofrecida por el Tiristor, para lo cual se necesitará el voltaje de bloqueo V_T .

THERMAL RESISTANCES

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{th\ j-mb}$	Thermal resistance junction to mounting base	in free air	-	-	1.3	K/W
$R_{th\ j-a}$	Thermal resistance junction to ambient		-	60	-	K/W

STATIC CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_{GT}	Gate trigger current	$V_D = 12\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}$	-	2	15	mA
I_L	Latching current	$V_D = 12\text{ V}; I_{GT} = 0.1\text{ A}$	-	10	40	mA
I_{Hr}	Holding current	$V_D = 12\text{ V}; I_{GT} = 0.1\text{ A}$	-	7	20	mA
V_T	On-state voltage	$I_T = 23\text{ A}$	-	1.4	1.75	V
V_{GT}	Gate trigger voltage	$V_D = 12\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}$	-	0.6	1.5	V
$I_{D, L}$	Off-state leakage current	$V_D = V_{DRM(max)}; I_T = 0.1\text{ A}; T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$	0.25	0.4	-	V
		$V_D = V_{DRM(max)}; V_G = V_{GSM(max)}; T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$	-	0.1	0.5	mA

DYNAMIC CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
dV_D/dt	Critical rate of rise of off-state voltage	$V_{DM} = 67\% V_{DRM(max)}; T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C};$ exponential waveform; Gate open circuit $R_{GK} = 100\text{ }\Omega$	50 200	130 1000	- -	$V/\mu s$ $V/\mu s$
t_{gi}	Gate controlled turn-on time	$I_{TM} = 40\text{ A}; V_D = V_{DRM(max)}; I_o = 0.1\text{ A};$ $dI_G/dt = 5\text{ A}/\mu s$	-	2	-	μs
t_q	Circuit commutated turn-off time	$V_D = 67\% V_{DRM(max)}; T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C};$ $I_{TM} = 20\text{ A}; V_k = 25\text{ V}; dI_{TM}/dt = 30\text{ A}/\mu s;$ $dV_D/dt = 50\text{ V}/\mu s; R_{GM} = 100\text{ }\Omega$	-	70	-	μs

Puede verse en la gráfica que $V_T = 1.4V$, que es el voltaje mínimo que precisa este dispositivo para funcionar correctamente. Se tiene:

$$V_{alim} = V_T + I_L \cdot R_{ampolleta}, \text{ despejando } I_L:$$

$$I_L = (V_{alim} - V_T) / R_{ampolleta}$$

$$I_L = (120V - 1.4V) / 100\text{ ohmios}$$

$$I_L = 1.19\text{ A}$$

Con lo que se comprueba que **esta carga puede ser manejada por el Tiristor, debido a que es menor que 7.5 amperios** que maneja este dispositivo.