

MODULO N°9

TIRISTORES BIDIRECCIONALES

UNIDAD: CONVERTIDORES CA - CA

TEMAS:

- DIAC.
- TRIAC.
- Parámetros del TRIAC.
- Circuitos de Encendido y Apagado del TRIAC.

OBJETIVOS:

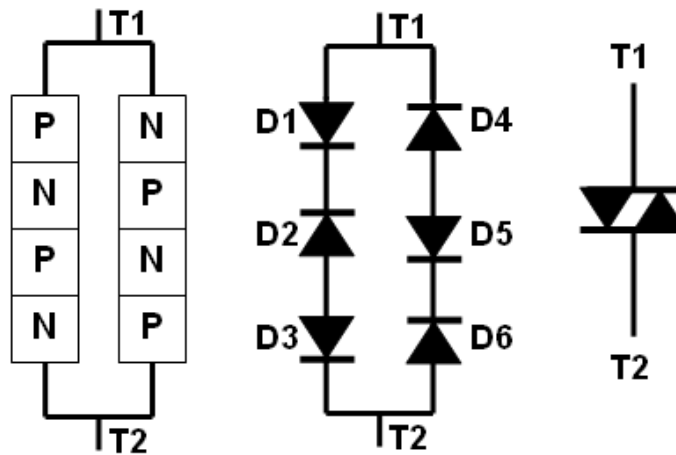
- Explicar el funcionamiento del TRIAC.
- Comprender los sistemas para activar y desactivar un TRIAC.

DESARROLLO DE TEMAS

1. DIAC:

Dentro de la familia de los tiristores, otros dispositivos que reciben especial atención en el campo industrial son los tiristores bidireccionales, en especial cuando se trabaja exclusivamente con convertidores CA - CA.

El primero de estos dispositivos llamado **tiristor bidireccional básico**, o más comúnmente conocido en el medio industrial como **DIAC**, se muestra a continuación:



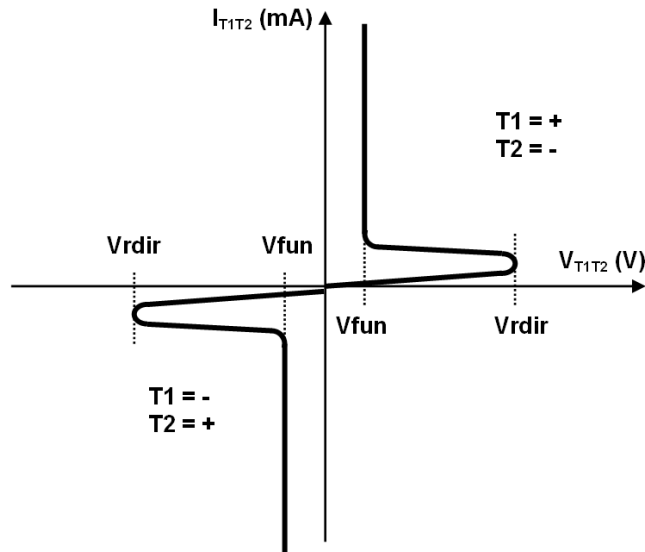
Básicamente un DIAC, es el resultado de una conexión antiparalelo de dos tiristores básicos, razón por la cual no tiene polaridad, y sus terminales reciben el nombre de T1 y T2 (Terminal 1 y Terminal 2).

A continuación y utilizando la curva característica de este dispositivo se explica su funcionamiento:

- **T1 positivo y T2 negativo:** Bajo estas condiciones, el tiristor básico formado por D1, D2 y D3 tiene polarización directa, en cambio que el tiristor básico formado por D4, D5 y D6 tiene polarización inversa. De acuerdo a lo estudiado, cada tiristor tiene dos voltajes de ruptura uno directo y otro inverso, y dado que el voltaje de ruptura directo es más pequeño solo se analizará al primer tiristor. Según esto el tiristor 1 no conducirá a menos que el voltaje de ingreso sobrepase el voltaje de ruptura directa, después de lo cual el DIAC funcionará en un sentido como si fuera dos diodos en serie (D1 y D3),

hasta que la corriente que lo atraviesa se reduzca por debajo de la corriente de mantenimiento.

- **T1 negativo y T2 positivo:** En este caso, el tiristor básico formado por D1, D2 y D3 tiene polarización inversa, en cambio que el tiristor básico formado por D4, D5 y D6 tiene polarización directa. Por tal motivo el tiristor básico 2 funcionará siempre y cuando el voltaje aplicado supere su voltaje de ruptura, después de lo cual el DIAC funcionará en el sentido contrario como si fuera dos diodos en serie (D4 y D6).



Observe que los voltajes de ruptura directa en ambos cuadrantes son iguales, lo mismo sucede con los voltajes de funcionamiento y las corrientes de mantenimiento.

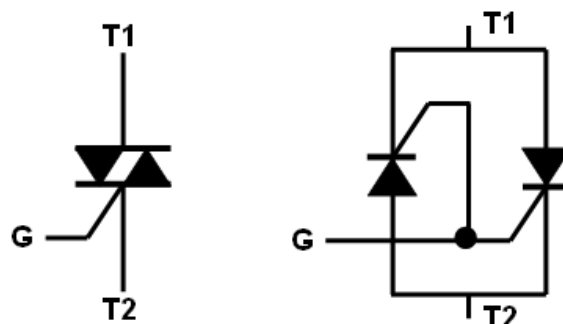
A manera de conclusión se puede decir que, las condiciones para que el DIAC conduzca y se mantenga en este estado, sin importar la polarización, son:

- El voltaje entre T1 y T2 debe superar el voltaje de ruptura directo a fin de disparar al DIAC.
- Una vez en conducción, el voltaje T1 T2 se reduce al de dos diodos en serie, y seguirá en este estado, mientras la corriente que lo atravesase no pase por debajo de la corriente de mantenimiento.

Las aplicaciones del DIAC son limitadas, debido a lo cual su principal función es la de servir de base para el diseño de otros dispositivos bidireccionales como el TRIAC y el OPTO TRIAC que se estudian a continuación:

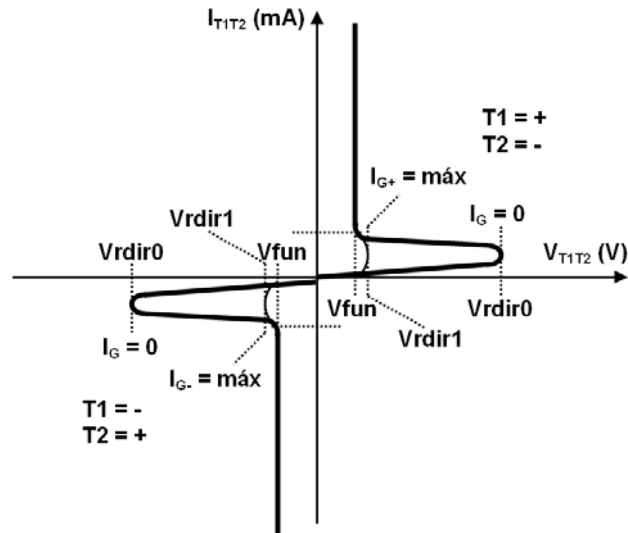
2. TRIAC:

Un TRIAC no es más que un DIAC con un terminal de disparo llamado compuerta o GATE, como se muestra a continuación:



Una manera más conveniente de entender el funcionamiento del TRIAC, es utilizando el modelo de dos SCR en conexión antiparalelo.

De esta manera, la función de la compuerta del TRIAC, es la de disminuir el voltaje de ruptura directo a fin de facilitar la conducción del TRIAC en la dirección establecida por la polaridad del voltaje aplicado entre T1 y T2, tal como se observa en la curva característica de este dispositivo.



Observe que, para una corriente de compuerta 0, el TRIAC funciona igual a un DIAC, sin embargo, si se aplica un pulso de voltaje entre la compuerta y T1 o T2, se establece una corriente suficiente que hace que el voltaje de ruptura directo disminuya drásticamente.

3. Parámetros del TRIAC:

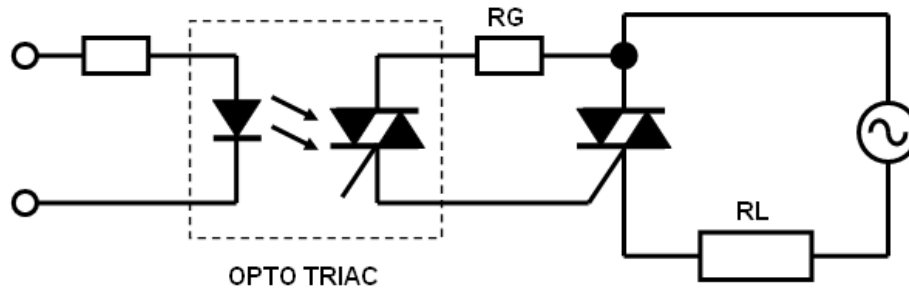
De acuerdo a lo estudiado, los parámetros más importantes (ver Anexo) a la hora de adquirir un TRIAC son:

- **Corriente Directa Máxima (ITRIAC):** Máxima corriente que puede soportar el TRIAC una vez en estado de conducción. Son comunes valores desde 1A hasta 1.5KA.
- **Voltaje de Ruptura Directo (VRDIR):** Son comunes valores desde 50V hasta 3KV.
- **Voltaje de Funcionamiento (VFUN):** Son comunes valores desde 1V hasta 4V.
- **Intensidad de mantenimiento (IMAN):** Su rango de valores varía entre 2mA hasta 100mA.
- **Intensidad máxima de compuerta (IGMAX):** Su rango de valores varía entre 200uA hasta 200mA.
- **Tiempo de Disparo (TG):** Una vez disparado el TRIAC, el voltaje entre uno de los terminales y la compuerta debe ser removido, caso contrario se puede dañar la compuerta. La duración del pulso varía entre 3us hasta 100us.
- **Tipo de Empaque:** Los empaques antes analizados para el SCR son igualmente aplicables para el TRIAC.

4. Circuitos de Encendido y Apagado del TRIAC:

Desde cierto punto de vista un TRIAC puede ser activado utilizando las mismas técnicas de disparo de un SCR, es decir, con fuente independiente y sin fuente independiente, no obstante, se debe tener en cuenta lo siguiente, si T1 es positivo (ánodo temporal) con respecto a T2 (cátodo temporal), la compuerta debe ser positiva con respecto a T2, lo contrario sucede si se invierte la polaridad de T1 y T2.

Esta característica de funcionamiento complica de sobre manera el diseño del circuitos de disparo para el TRIAC, sin embargo, ya que el TRIAC es un dispositivo diseñado específicamente para trabajar con señales alternas, existe un circuito muy popular que se utiliza para disparar al TRIAC bajo cualquier polaridad de T1 y T2, el cual se muestra a continuación:



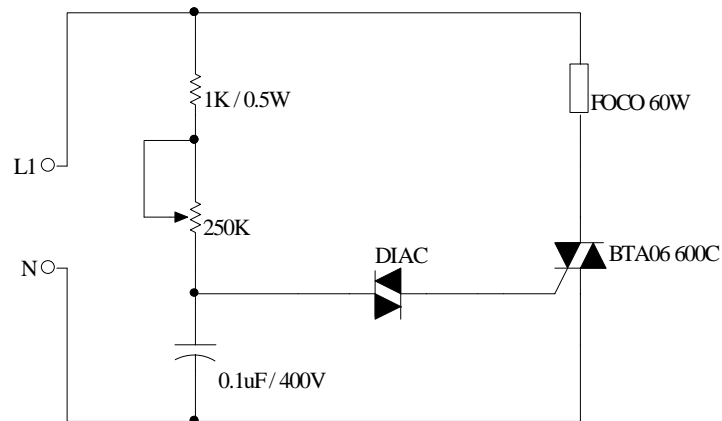
Este circuito utiliza un dispositivo llamado OPTO TRIAC (ver Anexo), internamente posee un diodo infrarrojo y un TRIAC de compuerta activada por luz. Debido a que el TRIAC interno es un dispositivo bidireccional, siempre conducirá sin importar la polaridad de sus terminales, permitiendo a su vez el disparo del TRIAC de potencia.

De igual manera, cuando se requiere la desactivación del TRIAC, lo preferible es utilizar la conmutación normal, en la cual los cruces por cero de la señal alterna son los encargados de reducir la corriente del TRIAC por debajo de la corriente de mantenimiento, haciendo que este se desactive.

EJERCICIOS

En los siguientes ejercicios indica las magnitudes de resistencias, voltajes e intensidades con sus respectivas unidades:

1. Se tiene un TRIAC en estado de conducción con $V_{fun} = 3V$ conectado en serie a una resistencia de 8Ω y a un transformador de $60V_{ef}$. Calcular la potencia que disipa el TRIAC. **Resp.: $P_{triac} = 21.375W$.**
2. Se tiene un TRIAC en estado de conducción que es atravesado por una corriente de $5.5A$. Si la potencia que disipa es de $9W$. Calcular su voltaje de funcionamiento. **Resp.: $V_{fun} = 1.63V$.**
3. Investigue y compruebe el funcionamiento del siguiente control de ángulo de disparo básico para un TRIAC:



OBSERVACIONES PARA LA SIGUIENTE CLASE

- Realizar en hojas perforadas los ejercicios que falten o que el profesor indique.
- Revisar los temas tratados en este módulo.

