

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
“ARAGÓN”

LABORATORIO DE ELECTRÓNICA
ELECTRÓNICA DE POTENCIA

PRÁCTICA # 4

“El Tiristor SCR”

[Silicon Controlled Rectifier - Rectificador de Silicio Controlado]

OBJETIVO: Comprobar y conocer el funcionamiento básico del tiristor SCR cuando se polariza con CD.

INFORMACIÓN TEÓRICA:

El término Thyristor-Tiristor, define cualquier dispositivo electrónico semiconductor, que tiene una acción biestable dependiendo de la acción regenerativa de sus capas semiconductoras, los tiristores pueden ser de dos, tres o cuatro terminales y manejar corrientes unidireccionales y bidireccionales, pueden presentar dos estados, uno de circuito abierto o de no conducción que resiste grandes voltajes y en el otro estado puede llegar a tener una baja impedancia permitiendo que la corriente circule a través del tiristor.

Al rectificador de silicio controlado SCR también se le denomina tiristor y es un dispositivo de cuatro capas semiconductoras pnpn tipo doble sándwich, con tres terminales como se muestra en la figura 4.1

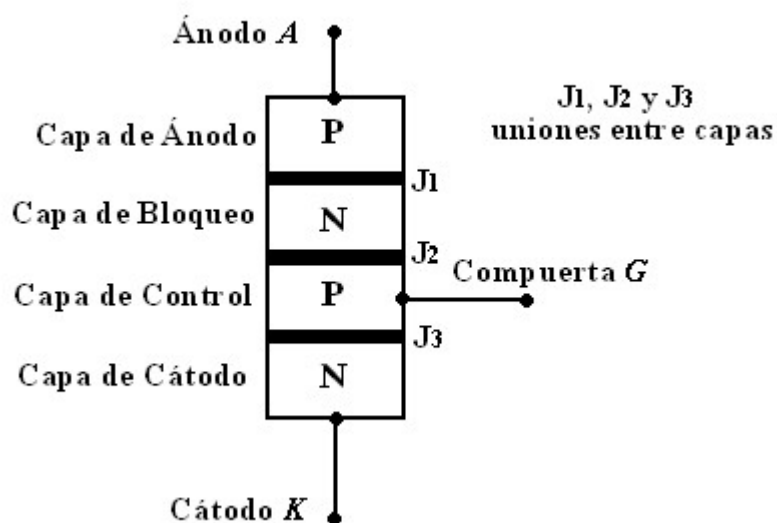


Figura 4.1

El ánodo A está conectado a la región externa p, el cátodo K a la región externa N y la terminal de compuerta G está conectada a la región interna p. Lo que hace único y útil a un SCR, es su característica de conmutación, manteniendo el ánodo como positivo con respecto al cátodo, se aplica un pequeño pulso de corriente (disparo) a la terminal de compuerta, el SCR se enciende (conduce); en su estado conductor el SCR se comporta como un diodo rectificador, además permanecerá conduciendo aún cuando el disparo se haya anulado. El SCR se apaga, llega a un estado de no conducción solo cuando la corriente que circula entre el ánodo y el cátodo se reduce a un nivel menor al de un diminuto valor crítico de corriente denominado corriente de mantenimiento o retención I_H ; debido a estas características, el SCR resulta extremadamente eficiente en relación con el control.

Para poder entender el funcionamiento del SCR, resulta útil visualizar la figura 4.2. Supóngase que el ánodo A es positivo con respecto al cátodo K, sin la existencia de un disparo positivo, los dos transistores se encuentran sin conducir, mientras que la corriente de ánodo I_A es igual a la pequeña corriente de fuga. Con la aplicación de un pequeño disparo positivo en la base de Tr_2 , terminal de compuerta, el transistor npn comienza a conducir, la corriente de colector en el transistor npn es igual a la corriente que circula por la base del transistor Tr_1 pnp; $I_{B1}=I_{C2}$ y Tr_1 comienza a conducir.

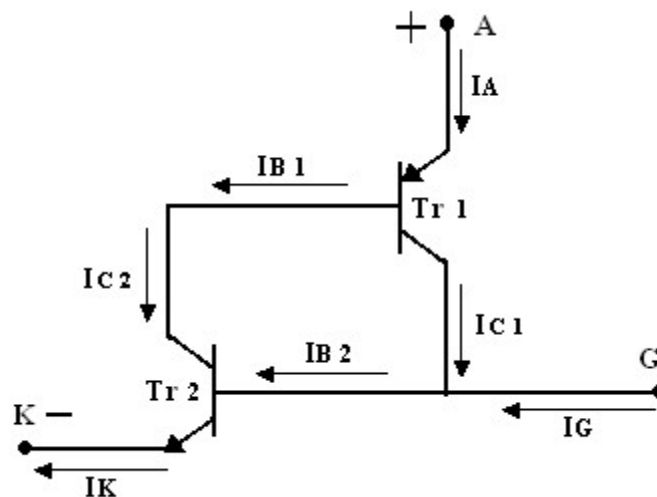


Figura 4.2 Modelo del SCR de los dos transistores

Suponga que los transistores, tienen niveles adecuados de polarización para asegurar la conducción del dispositivo, después de la terminación del disparo. El SCR es un dispositivo unidireccional que permite la circulación de corriente en un solo sentido; comparado con otros dispositivos electrónicos de potencia, presenta ventajas como: voltaje de bloqueo más grande, mayor capacidad en el manejo de corriente, tiempo de conmutación pequeño (del orden μs), voltajes y disparos de corrientes de disparo pequeños, frecuencias altas de operación, menor consumo de potencia, costo y tamaño. El símbolo del SCR lo muestra la figura 4.3.

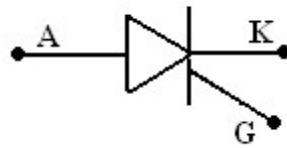


Figura 4.3

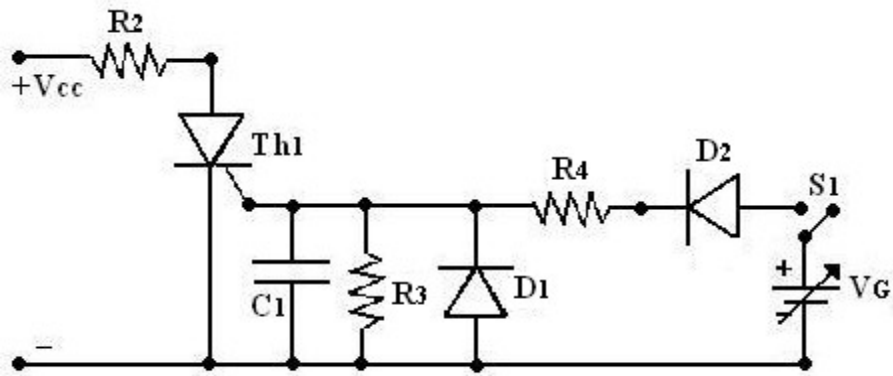
Actualmente se diseñan y constituyen SCR's para controlar potencias tan altas como 10 MW, 2000 A, 1800 V y frecuencias hasta 50 KHz; las aplicaciones son bastantes, pero entre las principales se encuentran: interruptores estáticos, controles de base, choppers, inversores, cicloconvertidores, circuitos de retraso de tiempo, etc..

INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

1. Explique el funcionamiento de SCR mediante el modelo de los dos transistores.
2. Anote las características generales para los SCR's.
3. Comente los métodos de encendido (disparo) para este tiristor.
4. Investigar los siguientes datos para el SCR C106M: V_{DRM} ó V_{RRM} , V_{TM} , V_{GT} , I_{TAV} , I_{TRMS} , I_{DRM} , I_{GT} , I_{GFM} , I_H , P_{GAV} , T_{stg} , t_{gt} y t_q .
5. Para el circuito integrado 4N39 y/o 4N40 investigue los siguientes datos: I_F , I_{FT} , V_R , V_{DM} , I_{TRMS} , V_{TM} , I_{DM} , I_H , T_{ON} , V_{ISO} y P_D . Dibuje su configuración interna.
6. Para el circuito integrado MOC3020 ó MOC3021 investigue los siguientes datos: I_F , I_{FT} , V_R , V_{DRM} , I_{TSM} , V_F , P_D y V_{ISO} . También dibuje su configuración interna.

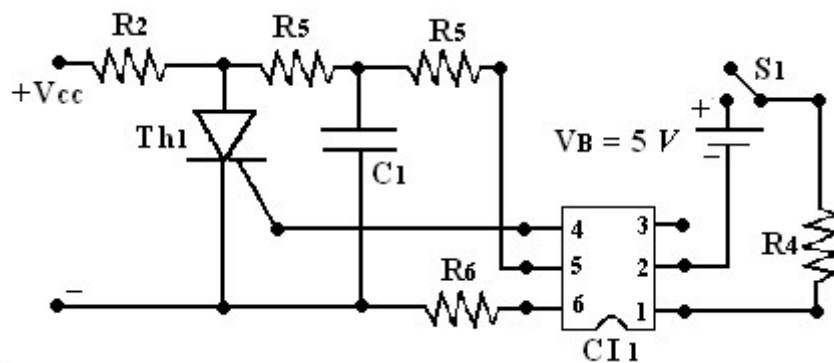
EXPERIMENTOS DE LABORATORIO

1. Identificación de las terminales de SCR C106M , mediante la prueba del medidor de diodos, multímetro digital. Explicación por parte del profesor.
2. Alambre el circuito 4.1.
3. Condiciones iniciales: $V_G = 0$, $S_1 =$ abierto. Mida el voltaje V_{AK} , anótelos.
4. Cierre S_1 y aumente el voltaje V_G en incrementos de 0.1 volt hasta lograr que T_{H1} se dispare para su conducción, R_2 encenderá. Mida V_{AK} y V_{GK} , anótelos.
5. Abra S_1 y comente que tipo de disparo se ha aplicado al SCR.
6. Desconecte las fuente $+V_{cc}$ y $+V_G$, quite todos los elementos de la compuerta.



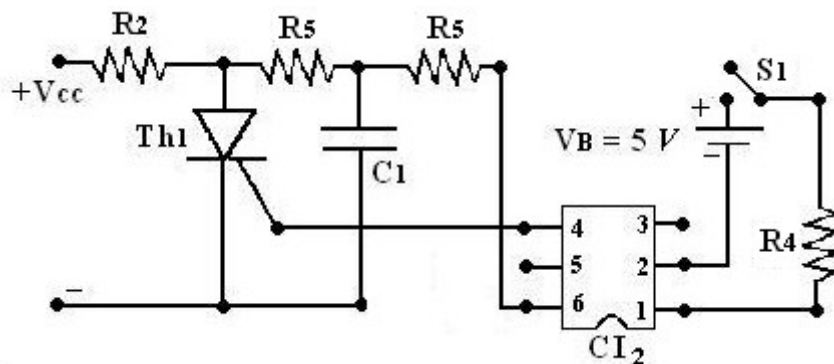
Circuito 4.1.

7. Con esta condición, vuelva a conectar la fuente + Vcc y con sus dedos coloque un alambre desnudo en la compuerta de Th1. Explique lo sucedido.
8. Alambre el circuito 4.2.



Circuito 4.2.

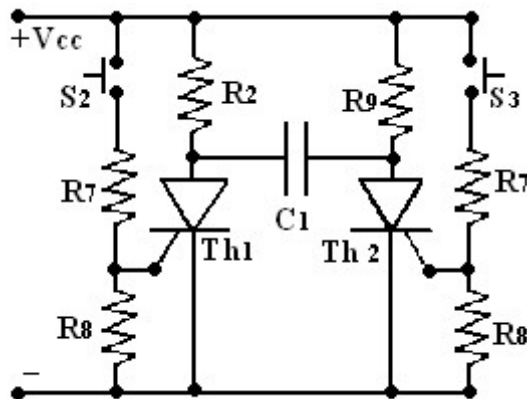
9. Compruebe su funcionamiento cerrando el interruptor S1, Th1 se disparará para su conducción, R2 deberá encender.
10. Alambre el circuito 4.3.



Circuito 4.3.

11. Repita el inciso anterior. Comente sobre los dos circuitos anteriores, mencione las diferencias en cuanto a funcionamiento ventajas y/o desventajas.

12. Alambre el circuito 4.4



Circuito 4.4

13. Explique el funcionamiento del circuito anterior conmutando ambos tiristores mediante la acción alternada de los interruptores S2 y S3. Explique.
14. Exprese sus conclusiones.

MATERIAL

$$R3 = 1 \text{ K}\Omega$$

$$R4 = 330 \Omega$$

$$R5 = 5.6 \text{ K}\Omega$$

$$R6 = 8.2 \text{ K}\Omega$$

$$R7 = 1 \text{ M}\Omega$$

$$R8 = 6.8 \text{ K}\Omega$$

$$R9 = 68 \text{ K}\Omega$$

$$C1 = 0.1 \mu\text{F}/400 \text{ volts, polyester metalizado}$$

$$\text{Th1 y Th2} = \text{C106M}$$

$$\text{C.I.1} = 4\text{N39} \text{ ó } 4\text{N40}$$

$$\text{C.I. 2} = \text{MOC3020} \text{ ó } \text{MOC3021}$$

$$S2 = S3 = \text{Interruptores normalmente abiertos Push-Button}$$

EQUIPO

Fuente de Poder no Regulada + Vcc de la Práctica 3

Fuente

Multímetro