



CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS

INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA

Electrónica de Potencia

Practica # 3 – Implementación y análisis de SCR como control de potencia

Nombre: Aguilar Rodriguez Carlos Adolfo

Código: 215860049

Fecha: Lunes 08 Del Octubre 2018

Profesor: Guillen Bonilla José Trinidad

Implementación y análisis de SCR como control de potencia

Para la realización de esta práctica se hace uso de los siguientes materiales

Multímetro
Osciloscopio
Resistencia de 2.2kΩ 5 watts
Resistencia de 1kΩ
Potenciómetro de 25k
Capacitor de 0.68uF
Diodo Rectificador 1N4007
SCR 2N4444
Socket
Foco de filamento de 60Watts

Palabras Claves

Cátodo
Ánodo
Gatillo
RMS

INTRODUCCION

EL SCR Por sus siglas en inglés (Silicon Controlled Rectifier) es un controlador rectificador de silicio esto quiere decir que podemos manipular la cantidad de energía alterna que deseamos usar a través de su gatillo nosotros podemos decidir en qué momento conduce o no energía al igual que un diodo solo deja pasar en un solo sentido. Pertenece a la familia de tiristores y su estructura es de 4 capas de material semiconductor llamadas PNPN o NPNP es casi igual a un diodo rectificador a diferencia de que cuenta como ya se dijo con un gatillo.

Modo sin disparo

- Cuando no circula corriente por el gatillo del SCR NO circula voltaje ni corriente en los pines del cátodo y ánodo ; Por lo tanto la carga no consume energía en este caso el foco no enciende.

• Modo con disparo

Cuando circula suficiente corriente por el gatillo del SCR, de manera que el gatillo se activa, circulara un voltaje y una corriente por las terminales del SCR;

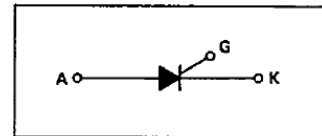
El voltaje que circule por el Ánodo y Cátodo del SCR dependerá del ángulo de disparo del SCR la corriente dependerá de la resistencia de la carga.

El disparo se controla por medio del potenciómetro de 25 kΩ

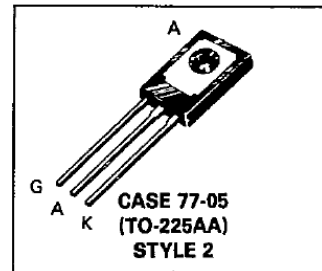
• Implementación y pruebas de Resultados

Lo principal es verificar (antes de energizar el circuito) que los componentes estén correctamente conectados para evitar daños a los componentes y al usuario que emplee el sistema.

Para ello comenzamos comprobando los pines del SCR en la hoja de datos que nos proporciona el fabricante de dicho dispositivo. Fácilmente se encuentran en internet con el modelo del componente en particular será el 2N4444 de Motorola.



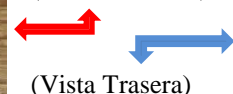
El fabricante nos dice, que viendo el SCR por la parte trasera, el gatillo es el pin 1 el ánodo el pin 2 y el cátodo el pin 3;



Viéndolo por la parte de adelante el pin 1 es el cátodo el pin 2 es el ánodo y el pin 3 es el gatillo.



(Vista delantera)



Lo Segundo que se tiene que corroborar es la cantidad de corriente que requiere el SCR para ser disparado el gatillo; generalmente los fabricantes proporcionan el rango en el que opera el SCR.

En la siguiente tabla el fabricante nos proporciona los valores para el gatillo

	Min	Typ	Max	Unit
I_{GT}	—	7	30 60	mA

También es importante tomar en cuenta que el SCR al igual que los diodos son sensibles a altas frecuencias esto por los aspectos físicos y químicos del material semiconductor que lo compone. En la siguiente tabla el fabricante nos presenta los tiempos de recuperación del SCR ; en dichos tiempos influye la cantidad de voltaje a operar la frecuencia y la corriente

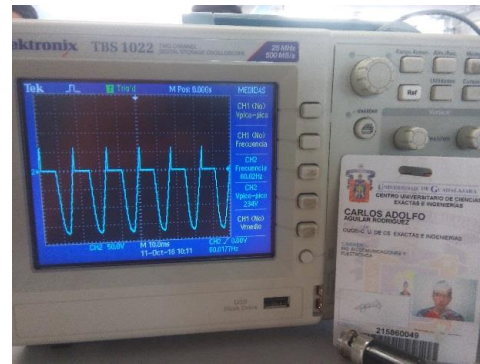
	Min	Typ	Max	Unit
Gate Controlled Turn-On Time ($I_{TM} = 5\text{ A}$, $I_{GT} = 20\text{ mA}$, $V_D = \text{Rated } V_{DRM}$)		1	—	μs
Circuit Commutated Turn-Off Time ($I_{TM} = 5\text{ A}$, $I_R = 5\text{ A}$) ($I_{TM} = 5\text{ A}$, $I_R = 5\text{ A}$, $T_J = 100^\circ\text{C}$)		15 20	—	μs
Critical Rate of Rise of Off-State Voltage ($V_D = \text{Rated } V_{DRM}$, Exponential Waveform, $T_J = 100^\circ\text{C}$, Gate Open)		50	—	$\text{V}/\mu\text{s}$

Otros aspectos a tomar en cuenta son las corrientes y voltajes máximos que puede operar el componente, es muy importante dar un buen margen de trabajo para que no se caliente el dispositivo y tengamos errores en cálculos y mediciones.

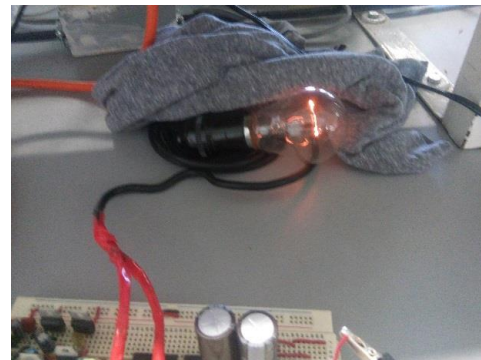
IMPLEMENTACION

1- Coloque el osciloscopio a través de las terminales de ánodo y cátodo del SCR

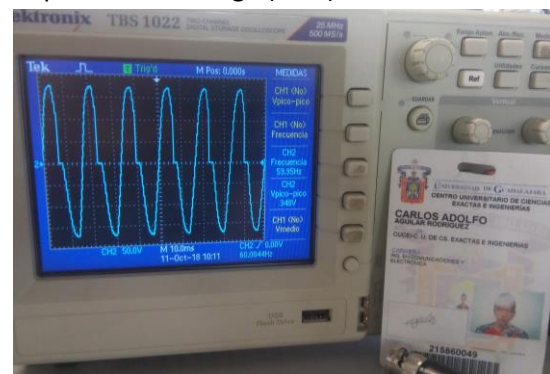
a) Mida y registre el Angulo de disparo mínimo y máximo.



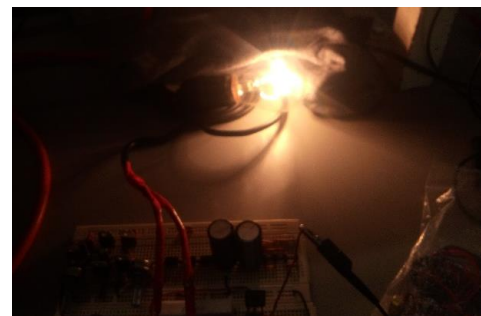
Disparo mínimo del SCR



disparo al mínimo mostrado en la impedancia de carga (foco)



Disparo al máximo de SCR controlando un ángulo de 90 grados en el semiciclo positivo



Disparo al máximo mostrado en la impedancia de carga

b) En que dirección se debe girar el potenciómetro de 25K para incrementar el ángulo de disparo? Explica por que.

En el sentido en que la resistencia sea menor ya que el diodo de protección del gatillo requiere una caída de voltaje de 0.7 Volts para poder disparar el gatillo además de la corriente que requiere el gatillo para comenzar a conducir.

2) Registre la corriente de carga promedio (corriente que pasa por el SCR) bajo las dos condiciones (retardo de disparo mínimo y máximo)



Corriente en la carga con disparo mínimo



Corriente en la carga con disparo máximo

3. Mida y registre la corriente necesaria para disparar el SCR ¿Cuánto cambia esta al cambiar el ángulo de retardo de disparo? Entre mayor sea el ángulo de disparo mayor es la corriente. La corriente en el gatillo será de 0.6mA en disparo máximo Si la corriente disminuye el ángulo de disparo será menor 0.19mA para un ángulo de disparo mínimo.

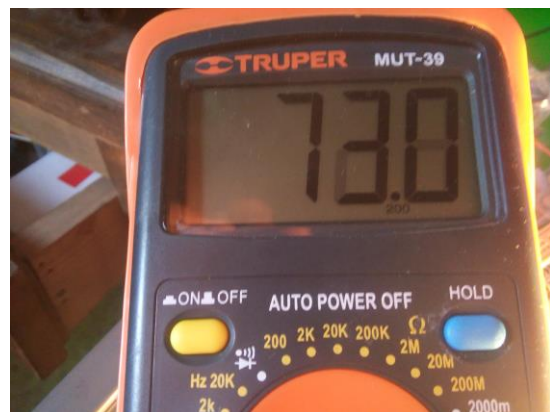
¿Es lo que usted esperaba?

Si

4. Mida el voltaje que existe a través del SCR después del disparo (V_t) Es suficientemente constante? ¿Es aproximadamente tan grande como lo esperaba?



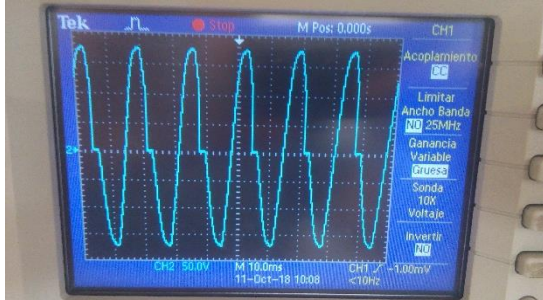
Voltaje en el SCR e Impedancia al mínimo



Voltaje de SCR al mínimo e Impedancia al máximo de carga

5. Sin alterar la configuración anterior

Dibuje la forma de onda del voltaje de carga para el mismo ángulo de retardo de disparo anterior.



6. Enfríe el SCR y observe la reacción del ángulo de retardo de disparo

¿Qué efecto tiene el disminuir la temperatura en un circuito SCR?

El retardo del ángulo de disparo es menor en condiciones de temperatura baja

En condiciones de temperaturas mayores se puede tener un falso disparo del SCR, ocasionando activaciones indeseadas del circuito.

I. CONCLUSIONES

Es muy importante conocer el circuito y la fuente de alimentación del mismo. Ya que, de no conocer cual línea de alimentación es la fase y cual línea es el neutro se puede quemar el circuito, el protoboard e incluso se pueden tener lesiones graves.

Antes de alimentar el circuito se tiene que identificar el voltaje que maneja la Fuente de alimentación si es 110Vrms o 220Vrms.

Algo que me pareció interesante es que el voltaje en el SCR es de 124 Vrms pero el foco enciende al mínimo de su potencia

De igual forma con un valor de 73 Vrms en el SCR el foco enciende al máximo de la potencia posible del circuito.

Es muy importante cuidar que la temperatura del SCR se mantenga estable en el funcionamiento óptimo del circuito para evitar disparos no deseados del sistema de control.

A pesar de que el SCR no proporciona un completo control de la fase al operar entre 0 y 90 grados sigue siendo una económica y muy útil aplicación para los controles de potencia en AC además de que puede ser aplicado como interruptor en DC y así omitir el uso de interruptores mecánicos que se desgasten con el uso y el paso del tiempo.

REFERENCIAS

- [1] Datasheet SCR 2N4444 Motorola
<http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/motorola/2N4444.pdf>
- [2] Electrónica de Potencia Teoría y aplicaciones – Emilio Figures, Jose Benavent Editorial Alfaomega
- [3] Material de apoyo en tiristor en dropbox
https://www.dropbox.com/home/Electr%C3%B3nica%20de%20Potencia/Informaci%C3%B3n%20de%20apoyo?preview=3_3_1+Tiristores.pdf

Registro de datos	SCR Voltaje	SCR corriente
Sin disparo	0	0
Con disparo Min	73 V rms	0.19 A
Con disparo Max	124.1 V rms	0.6 A
	Carga Voltaje	Carga Corriente
Sin disparo	0	0
Con disparo Min	12 V rms	0.19mA
Con disparo Max	71 V rms	0.6mA

Diagrama Esquemático del circuito

