

Silicon Control Rectifiers

Laboratorio Industrial
Primer Laboratorio
William Neris Diaz, Maite Orama Miranda

Abstracto

Este fue el primer experimento realizado de este laboratorio y comenzamos a trabajar con los SCR los cuales son las iniciales de Silicon Control Rectifiers. Los cuales controlan grandes corrientes en la carga. En este laboratorio montamos un circuito en el cual podiamos ver algunas de las características.

I. Introducción

Un SCR es un aparato de 3 terminales utilizando para controlar grandes corrientes en la carga. La figura 1 muestra el símbolo esquemático para un SCR. El SCR actúa muchas veces como un interruptor, cuando está encendido es una baja resistencia de corriente fluyendo por el camino del ánodo al cátodo. Cuando está apagado, ninguna corriente fluye del ánodo al cátodo.

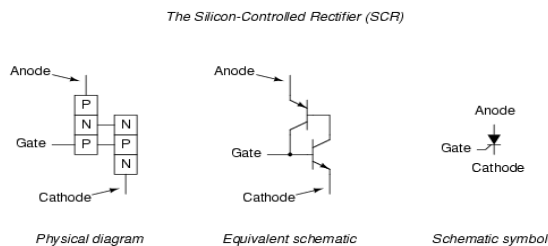


Fig1. Diagramas y esquemáticos equivalentes de un SCR

Un SCR permite que la corriente fluya en solamente una dirección. El cátodo debe ser negativo relativo al ánodo para que la corriente fluya. Sin embargo, la corriente no fluirá hasta que un potencial positivo relativo al cátodo se aplique al “gate” del SCR. Una vez que suceda esto el “gate no controla mas el flujo de corriente hasta que la corriente caiga

por debajo de la de la “holding current” del dispositivo.

Hay dos maneras de parar la “forward current”.

- hacerle “reverse bias al cátodo (hacerlo positivo con respecto al ánodo)
- dejar que la “forward current” caiga por debajo a gota actual delantera debajo de la holding current designada del dispositivo

Esto le devuelve el flujo actual delantero a la “forward current”⁽¹⁾

La mejor forma de explicar la operación de SCR es definiendo los terminos “conduction angle” y “firing delay angle”. El “conduction angle” es el número de grados de un ciclo AC que le toma antes de que el SCR se encienda. Claro estos términos están basados en la noción de que el tiempo del ciclo total es igual a 360 grados. La figura 2 muestra las formas de ondas para dos diferentes “firing delay angle”.

Para (a) El “firing delay angle” es como 60 , “conduction angle” es 120 y el (b) el “firing delay” es como 135 , “conduction angle” es 45 .

II. Materiales

Los materiales utilizados en este laboratorio fueron los siguientes:

- Generador de señales (12.6 V_{rms})
- Capacitores 1 μF, 10 μ F
- Resistores 1KΩ , 220 Ω
- Potenciómetro de 5 K Ω
- SCR, 2N4444
- Osciloscopio

III. Experimento

Con los materiales antes mencionados montamos el circuito que muestra la figura 3 con el que podemos calcular los firing delay angle y los conduction angle



Fig3. Circuito con SCR

El potenciómetro fue ajustado a su resistencia máxima, lentamente reducimos la resistencia del potenciómetro hasta que el SCR se

disparó. Con el osciloscopio tomamos la señales en el osciloscopio.

Seguimos reduciendo la resistencia hasta que el SCR estaba completamente encendido nuevamente tomamos las señales en el osciloscopio.

Ahora reemplazamos el capacitor de 10 μF por uno de 1 μF. Nuevamente tomamos la forma de la onda utilizando el osciloscopio de cuando el SCR estaba completamente encendido.

Todo el procedimiento fue repetido simulando en multisim.

IV. Analisis y Discusión

Luego de montar el circuito que pudieron ver en la parte del experimento obtuvimos las graficas utilizando el programa HPVee.

Esta primera grafica que muestra la figura 4 nos muestra como se comporta el el SCR cuando esta activo:

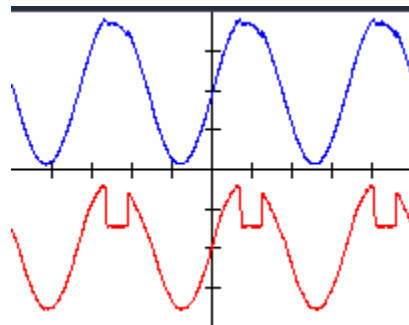


Fig4. Señal cuando el SCR se disparó

En esta segunda grafica que nos muestra la figura 5 vemos cuando el SCR esta muerto que en otras palabras no esta en su estado funcional. Este cuando esta apagado ninguna corriente fluye del anodo al catodo.

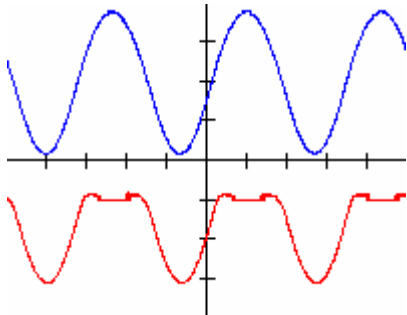


Fig 5. Señal cuando el SCR esta completamente encendido

Y en esta ultima que muestra la figura 6 vemos lo que sucede al cambiar el capacitor de 1 micro faradio a uno de 10 micro faradio. Que lo que hace es aumentar el firing angle.

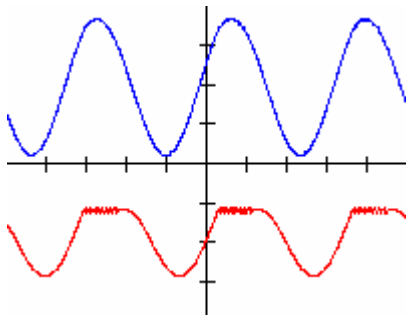


Fig 6. Señal SCR esta completamente encendido capacitor 1 μF

Al simular el circuito utilizando multsim obtuvimos graficas muy parecidas a las obtenidas durante el experimento. Estas graficas las mostramos a continuación:

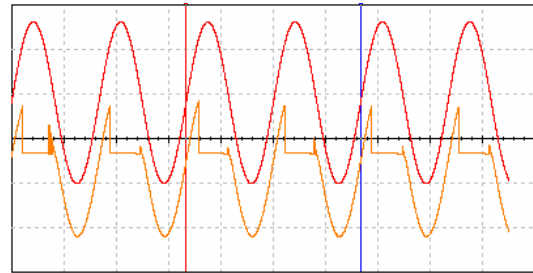


Fig 7. Señal simulada de cuando el SCR se disparó

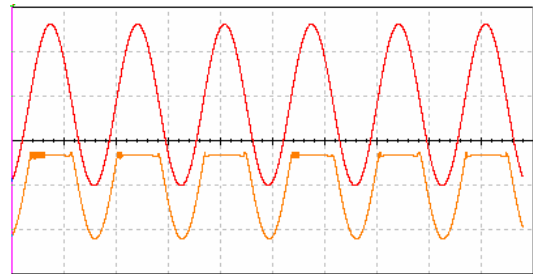


Fig 8. Señal simulada cuando el SCR esta completamente encendido

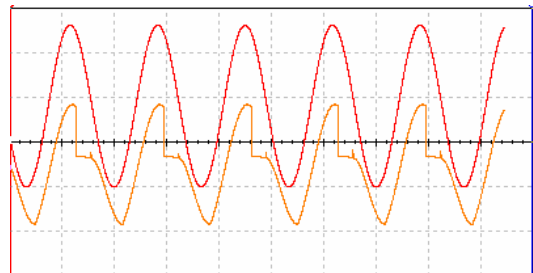


Fig 9. Señal simulada cuando el SCR esta completamente encendido

Preguntas

1.¿Cuál condicion causará mayor cantidad de corriente en la carga un “firing delay angle de 30° o uno de 45°? Explique su contestacion.

Un “firing delay angle de 30° causará mayor cantidad de corriente en

la carga pues su “conducting angle” es mayor que el de un “firing delay angle de 40°.

2. Si el “conducting angle” de un SCR es de 90° y deseamos duplicar la carga de corriente, ¿Cuál sería el Nuevo “conducting angle”?

Como deseamos duplicar la carga de corriente tenemos que hacer el firing delay angle la mitad del que teníamos (osea $90/2 = 45$), entonces sabemos que $180 - \text{FDA} = \text{CA}$, por lo tanto $180 - 45 = 135$
El nuevo “conducting angle” será 135°

3. ¿Cuál es el voltaje requerido para disparar un SCR 2N3669 donde $I_c = 20\text{mA}$ y este tiene una resistencia de justo 200 ohmios en el “Gate”?

$$\begin{aligned} V_{\text{total dispara}} &= I_c (200\Omega) + 0.7V \\ V_{\text{total dispara}} &= 200\text{mA} (200\Omega) + 0.7V \\ V_{\text{total dispara}} &= 4.7V \end{aligned}$$

V. Conclusión

En conclusión en este laboratorio pudimos observar como se comporta el SCR aunque no estemos muy claros sobre su funcionamiento.

VI. Referencias

- (1) Silicon Controlled Rectifiers
<http://www.onsemi.com/site/products/landing?taxonomyID=816>