

## Trabajo práctico N°4

■ **Autores:**

- Mariano Alberto Condori - Leg. 406455 (Coordinador)
- Ignacio Ismael Perea - Leg. 406265 (Operador)
- Gonzalo Ezequiel Filsinger - Leg. 403797 (Operador/Doc.)
- Marcos Acevedo - Leg. 402898 (Doc)

■ **Curso:** 3R1

■ **Asignatura:** Dispositivos Electrónicos.

■ **Institución:** Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional de Córdoba.



## Índice

<b>1. Actividad 1: Condiciones <math>I_G</math> e <math>I_H</math>.</b>	<b>1</b>
1.1. Actividad de Laboratorio . . . . .	1
1.2. Simulación . . . . .	1
<b>2. Actividad 2: Curvas características del SCR</b>	<b>2</b>
2.1. Actividad de Laboratorio . . . . .	2
<b>3. Actividad 3: Funcionamiento con corriente alterna</b>	<b>3</b>
3.1. Simulación . . . . .	3
<b>4. Actividad 4: Tiristores DIAC y TRIAC</b>	<b>3</b>
4.1. Actividad de Laboratorio . . . . .	3
<b>5. Actividad 5: Polarización y func. del TRIAC</b>	<b>4</b>
5.1. Actividad de Laboratorio . . . . .	4
<b>6. Actividad 6: Control de disparo del TRIAC</b>	<b>4</b>
6.1. Actividad de Laboratorio . . . . .	4
<b>7. Actividad 7: Interpretación del Datasheet</b>	<b>5</b>
7.1. Parametros del DIAC . . . . .	5
7.2. Parametros del SCR . . . . .	5
7.3. Parametros del TRIAC . . . . .	6

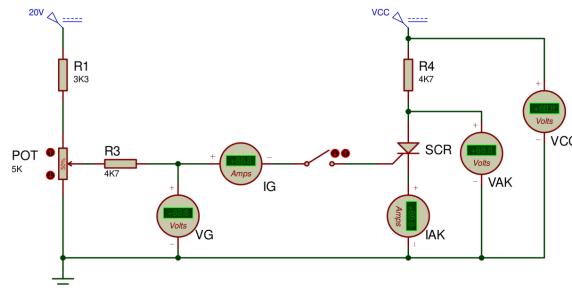


## 1. Actividad 1: Condiciones $I_G$ e $I_H$ .

### 1.1. Actividad de Laboratorio

- 3 Multimetros
- SCR TIC106M
- Resistores de  $3300\Omega$  y dos de  $4700\Omega$
- Potenciómetro de  $5000\Omega$
- 2 Fuentes de alimentación

**Procedimiento** Para esta actividad se implementó el siguiente circuito:



Primero se dejó la fuente  $V_{CC}$  en 0, se cerró el interruptor y se empezó a variar el potenciómetro para obtener valores de  $V_G$  e  $I_G$ .

Luego se colocó  $V_G$  en 0 y se cerró el interruptor y se colocó  $V_{CC}$  en 100V. Lentamente aumentamos el valor  $V_G$  hasta ver un cambio en  $I_{AK}$ .

Dejamos el potenciómetro en el valor que nos dió el disparo y abrimos el interruptor, observando que sucede con  $I_{AK}$ .

Ahora manteniendo la llave abierta, bajamos  $V_{CC}$  en pasos de 10V, y los ultimos 10V en pasos de 1V. Luego volver a aumentar  $V_{CC}$  hasta 100V.

Cerramos el interruptor y comprobamos que los valores de  $V_G$  e  $I_G$  son los mismos que al principio.

Abrimos el interruptor y analizamos que sucede con  $I_{AK}$ .

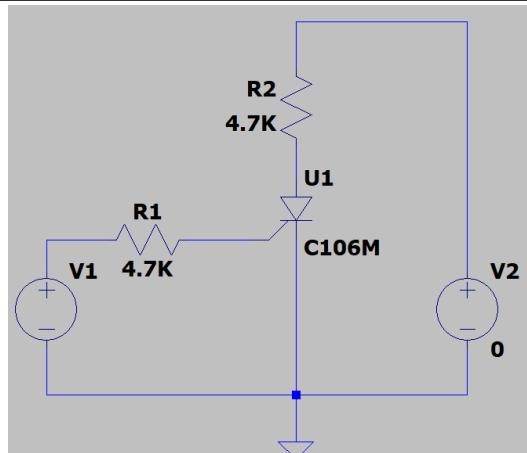
Desconectamos las tensiones de alimentación sin mover nada y luego las volvemos a conectar, cerramos el interruptor y analizamos el comportamiento de  $I_{AK}$ .

### Analisis de Resultados

- I. Analizar y mencionar la alternativa que se presentó para disparar un SCR. ¿Cómo la puede explicar?. Existe otra manera de disparar el SCR sin corriente en la compuerta ¿Cuál es ese método?
- II. Analizar y sacar conclusiones de las conexiones y mediciones realizadas.

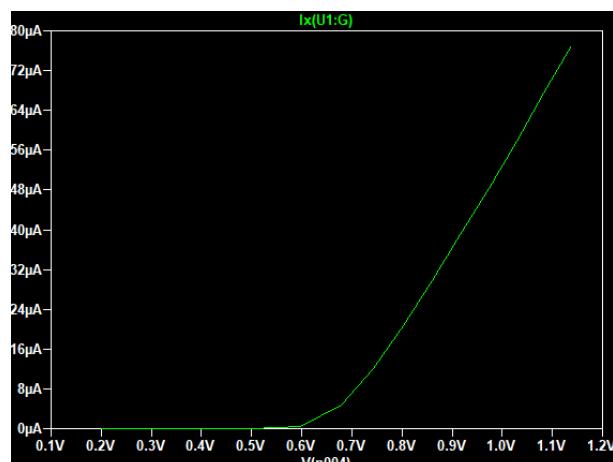
### 1.2. Simulación

Para la simulación del circuito utilizamos el siguiente esquema:

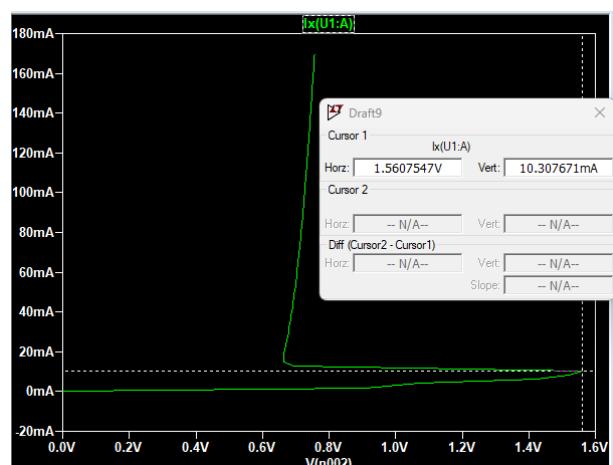


```
.dc V1 0.2 1.5 0.1
.lib C:\Users\gonfi\OneDrive\Universidad\3er
```

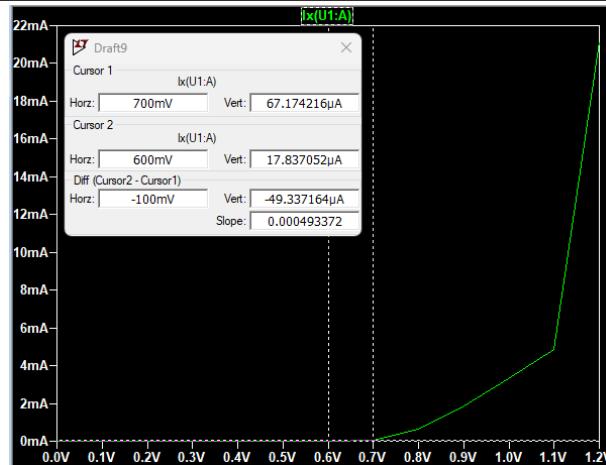
Primero establecemos la fuente  $V_2$  en 0V y variaremos la fuente  $V_1$  de 0.2V a 1.5V en pasos de 0.1V, obteniendo la siguiente gráfica:



Ahora Analizaremos el disparo, para ello variaremos la fuente  $V_2$  de 0V a 800V en pasos de 10V, obteniendo la siguiente gráfica:



Por ultimo realizaremos un disparo controlado, dejaremos la fuente  $V_2$  en 100V y variaremos la fuente  $V_1$  hasta encontrar un punto donde  $I_A$  cambie bruscamente, obteniendo la siguiente gráfica:



En la primera simulación observamos que la curva tiene un comportamiento similar al de un diodo, con una caída de tensión directa de aproximadamente 0.7V. En la segunda simulación observamos que el SCR se dispara alrededor de los 1.56V. En la tercera simulación con  $V_2$  en 100V, el SCR empieza a conducir entre los 0.6V y los 0.7V como se observa en la gráfica.

## 2. Actividad 2: Curvas características del SCR

### 2.1. Actividad de Laboratorio

**Procedimiento** Para esta actividad se implementó el circuito mostrado anteriormente.

Primero fijamos un valor de  $I_G$  y variaremos  $V_{CC}$  hasta observar el disparo del SCR, anotando los valores de  $V_{AK}$  e  $I_{AK}$ .

INSERTAR tabla

Ahora realizamos el mismo procedimiento pero para cada vez un valor de  $I_G$  variaremos  $V_{CC}$  para obtener  $V_{AK}$  desde 0 hasta 15V.

### Analisis de Resultados

### 3. Actividad 3: Funcionamiento con corriente alterna

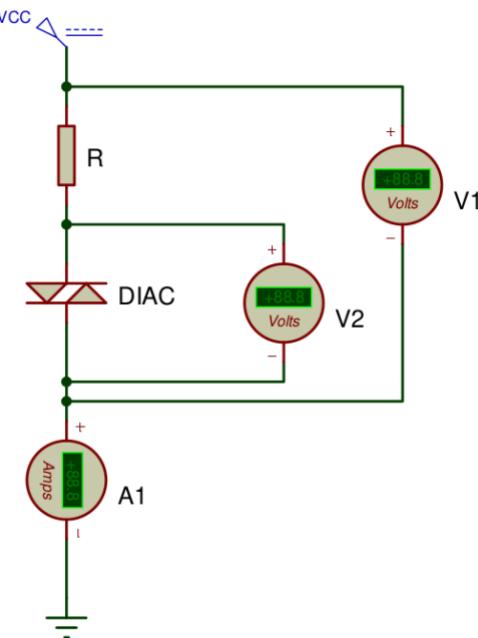
#### 3.1. Simulación

### 4. Actividad 4: Tiristores DIAC y TRIAC

#### 4.1. Actividad de Laboratorio

- DIAC DB3.
- Dos multímetros.
- Resistores varios.
- Fuente de alimentación de 0 a 600V.

**Procedimiento** Se montó el siguiente circuito:



Variamos la tensión de alimentación de 0 a 50V, midiendo la corriente y caída de tensión en el DIAC.

Luego invertimos los terminales del DIAC y repetimos el procedimiento anterior.

Como resultados obtenemos la siguiente tabla y el siguiente gráfico:

$V_{CC}$ [V]	$V_{AK}$ [V]	$I_A$ [mA]
0	0	0
5	5	0
10	10	0
15	15	0
20	20	0
22	22	0
25	25	0
28	28	0
30	30	0
32	23.8	1.74
34.3	23.4	2.24
40.4	22.6	3.72
45	22.2	4.9
50	21.9	5.92

**Tabla 1:** Mediciones de  $I_A$  frente a  $V_{AK}$ .

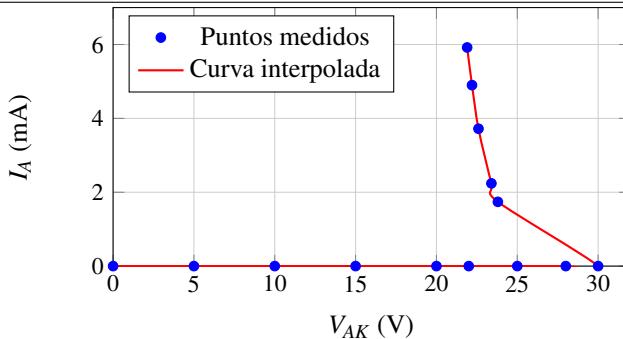


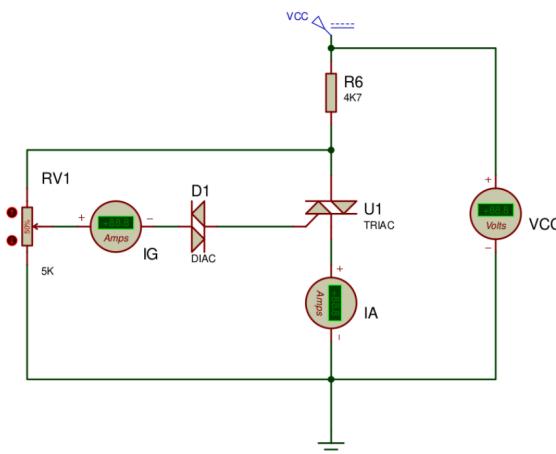
Figura 1: Curva de  $I_A$  en función de  $V_{AK}$ .

## 5. Actividad 5: Polarización y func. del TRIAC

### 5.1. Actividad de Laboratorio

- TRIAC BT137
- DIAC DB3
- Dos Multimetros
- Dos fuentes de alimentación
- Potenciómetro  $5k\Omega$

**Procedimiento** Para esta actividad se implementó el siguiente circuito:



Primero variamos el potenciómetro de forma que  $V_G$  quede a potencial de cero volts cuando la fuente esté conectada. Ahora colocamos la fuente de alimentación en 50V y aumentamos lentamente  $V_G$  observando permanentemente  $I_G$  e  $I_A$ . Determinamos el momento donde el dispositivo se dispara.

Bajamos el valor de  $V_G$  a cero y observamos lo que pasa con  $I_A$ .

Ahora subimos el valor de Vcc a 100V y repetimos los pasos anteriores.

Luego subimos el valor de Vcc a 150V y repetimos los pasos anteriores.

Y finalmente obtenemos el siguiente gráfico dado por las siguientes tablas:

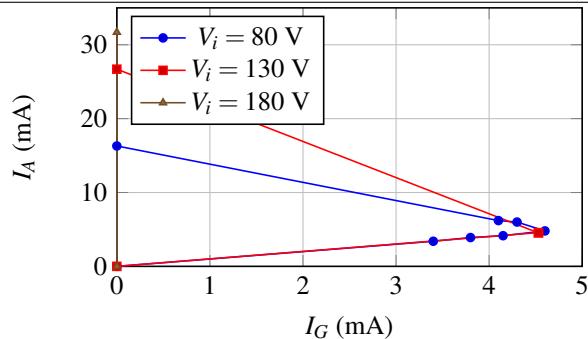


Figura 2: Curvas  $I_A$  vs  $I_G$  para las tres tensiones de alimentación.

$V_i=80V$			$V_i=130V$		
$V_G$ [V]	$I_G$ [mA]	$I_A$ [mA]	$V_G$ [V]	$I_G$ [mA]	$I_A$ [mA]
0	0	0	0	0	0
10	0	0	10	0	0
20	0	0	20	0	0
30	0	0	30	0	0
31	0	0	31	0	0
32	3.4	3.4	31.6	4.53	4.57
23.3	3.8	3.9	28.4	4.53	4.53
23.1	4.15	4.15	0.3	0	26.7
23.2	4.6	4.8	-	-	-
23.2	4.3	6	-	-	-
23.3	4.1	6.2	-	-	-
0.7	0	16.3	-	-	-

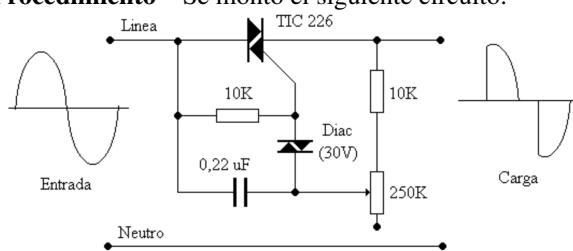
$V_i=180V$		
$V_G$ [V]	$I_G$ [mA]	$I_A$ [mA]
0	0	0
10	0	0
20	0	0
30	0	0
32	0	31.7
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

## 6. Actividad 6: Control de disparo del TRIAC

### 6.1. Actividad de Laboratorio

- Circuito Dimmer.
- Transformador de aislación.
- Multímetro, osciloscopio analógico y punta de medición.

**Procedimiento** Se montó el siguiente circuito:



Conectamos el transformador de aislación a la red eléctrica y luego conectamos el osciloscopio a la salida del transformador.

Llevamos el potenciómetro hacia el valor óhmico más alto, observamos y graficamos la forma de onda observada en el osciloscopio.

Ahora variamos el valor del potenciómetro mientras observamos la forma de onda en el osciloscopio, graficando las diferentes formas de onda obtenidas para distintos valores del potenciómetro.

Luego medimos con el osciloscopio el valor de  $I_H$  que produce el apagado del TRIAC al final de cada semiciclo.

## 7. Actividad 7: Interpretación del Datasheet

### 7.1. Parámetros del DIAC

- **VBO** (Voltaje de ruptura): Es el voltaje al cual el DIAC comienza a conducir corriente en ambas direcciones. En este caso, es de 28V el mínimo, 32V el típico y 36V el máximo.
- **IBO** (Corriente de ruptura): Es la corriente que fluye a través del DIAC cuando alcanza el voltaje de ruptura. En este caso, es de 50 $\mu$ A.
- **$\Delta V$**  (Diferencia de voltaje): Es la diferencia de voltaje entre el punto de ruptura y el voltaje de alimentación. En este caso, es de 5V.
- **IB** (Corriente filtrada): Es la corriente que se filtra por el dispositivo tanto en directa como inversa. En este caso, es de 50 $\mu$ A.

### 7.2. Parámetros del SCR

- **VDRM** (Voltaje máximo directo de bloqueo): Es el voltaje máximo que el SCR puede soportar en polarización directa sin dispararse. En este caso, es de 600V.
- **IT(RMS)** (Corriente RMS máxima): Es la corriente máxima que el SCR puede manejar en condiciones normales de operación. En este caso, es de 4A.
- **IT(AV)** (Corriente media máxima): Es la corriente media máxima que el SCR puede manejar en un ciclo completo. En este caso, es de 2.55A.
- **ITSM** (Corriente de pulso máxima): Es la corriente máxima que el SCR puede manejar en un pulso corto. En este caso, es de 20A.
- **IDRM** (Corriente de fuga en bloqueo directo): Es la corriente que fluye a través del SCR cuando está en polarización directa pero no está disparado. En este caso, es de 10 $\mu$ A.
- **IGT** (Corriente de disparo): Es la corriente mínima que se debe aplicar a la compuerta para disparar el SCR. En este caso, es de 15 $\mu$ A la típica y 200 $\mu$ A la máxima.
- **VGT** (Voltaje de disparo): Es el voltaje mínimo que se debe aplicar a la compuerta para disparar el SCR. En este caso, es de 0.4V la mínima, 0.6V la típica y 0.8V la máxima.
- **IH** (Corriente de mantenimiento): Es la corriente mínima que debe fluir a través del SCR para mantenerlo en estado de conducción después de haber sido disparado. En este caso, es de 0.19mA la típica y 3mA la máxima.
- **tgt** (Tiempo de disparo): Es el tiempo que tarda el SCR en cambiar de estado de bloqueo a estado de conducción después de que se aplica la corriente de disparo a la compuerta. En este caso, es de 1.2 $\mu$ s.

- **t<sub>q</sub>** (Tiempo de apagado): Es el tiempo que tarda el SCR en volver al estado de bloqueo después de que la corriente a través de él cae por debajo de la corriente de mantenimiento. En este caso, es de 40μs.
- **R<sub>θJC</sub>** (Resistencia térmica unión a carcasa): Es la resistencia térmica entre la unión del SCR y su carcasa. En este caso, es de 3°C/W.
- **R<sub>θJA</sub>** (Resistencia térmica unión a ambiente): Es la resistencia térmica entre la unión del SCR y el ambiente. En este caso, es de 75°C/W.

### 7.3. Parámetros del TRIAC

- **V<sub>DRM</sub>** (Voltaje máximo directo de bloqueo): Es el voltaje máximo que el TRIAC puede soportar en polarización directa sin dispararse. En este caso, es de 600V.
- **I<sub>T(RMS)</sub>** (Corriente RMS máxima): Es la corriente máxima que el TRIAC puede manejar en condiciones normales de operación. En este caso, es de 8A.
- **I<sub>TM</sub>** (Corriente pico de estado de conducción de sobretensión no repetitiva) : Es la corriente máxima que el TRIAC puede manejar en un pulso corto de sobretensión. En este caso, es de 60A.
- **I<sub>GT</sub>** (Corriente de disparo): Es la corriente mínima que se debe aplicar a la compuerta para disparar el TRIAC. En este caso, es de 10mA.
- **V<sub>GT</sub>** (Voltaje de disparo): Es el voltaje mínimo que se debe aplicar a la compuerta para disparar el TRIAC. En este caso, es de 1.5V.
- **I<sub>H</sub>** (Corriente de mantenimiento): Es la corriente mínima que debe fluir a través del TRIAC para mantenerlo en estado de conducción después de haber sido disparado. En este caso, es de 20mA.
- **V<sub>TM</sub>** (Caída de voltaje en estado de conducción): Es el voltaje que cae a través del TRIAC cuando está en estado de conducción. En este caso, es de 1.3V el mínimo y 1.65V el máximo.
- **t<sub>gt</sub>** (Tiempo de disparo): Es el tiempo que tarda el TRIAC en cambiar de estado de bloqueo a estado de conducción después de que se aplica la corriente de disparo a la compuerta. En este caso, es de 2μs.
- **t<sub>q</sub>** (Tiempo de apagado): Es el tiempo que tarda el TRIAC en volver al estado de bloqueo después de que la corriente a través de él cae por debajo de la corriente de mantenimiento. No se encontró dicho dato en el datasheet.
- **R<sub>θj-mb</sub>** (Resistencia térmica unión a base de montado): Es la resistencia térmica entre la unión del TRIAC y la base de montado. En este caso, es de 2°C/W.
- **R<sub>θj-a</sub>** (Resistencia térmica unión a ambiente): Es la resistencia térmica entre la unión del TRIAC y el ambiente. En este caso, es de 60°C/W.

- **T<sub>TG</sub>** (Temperatura de almacenamiento): Es el rango de temperatura en el cual el TRIAC puede ser almacenado sin sufrir daños. En este caso, es de -40°C a 150°C.
- **T<sub>J</sub>** (Temperatura de unión): Es el rango de temperatura en el cual el TRIAC puede operar sin sufrir daños. En este caso, es de 125°C.