

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELEMÁTICA

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

ASIGNATURA: ELECTRONICA DE POTENCIA.

REALIZO:

PROF. RAUL TORRES CONCHA

PRESENTACION

El presente manual de prácticas realizado, para la signatura Electrónica de Potencia, cuyo objeto es proporcionar al docente y estudiante un material de apoyo que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje, por medio del trabajo en laboratorio tanto practico, como reflexivo, reforzando la teoría expuesta en el aula, mediante las practicas el alumno comprenderá la evolución, la estructura interna y la terminología de los dispositivos usados en electrónica de potencia, diseñará circuitos de disparo basados en diferentes técnicas, evaluará las características de los diferentes rectificadores y los aplicará a control de velocidad en maquinas de corriente directa, analizará circuitos troceadores, inversores y cicloconvertidores y sus aplicaciones.

INDICE

PRACTICA 1	
RECTIFICADOR CONTROLADO DE SILICIO.....	Pag. 1
<i>PRACTICA 2</i>	
<i>DISPARO Y CONMUTACION DEL SCR.....</i>	<i>8</i>
PRACTICA 3	
TRIAC Y DIAC.....	14
PRACTICA 4	
VARIAC ELECTRÓNICO.....	23
PRACTICA 5	
CIRCUITOS RECTIFICADORES NO CONTROLADOS.....	26
PRACTICA 6	
RECTIFICACION MONOFASICA DE ONDA COMPLETA.....	33
PRACTICA 7	
E1 RECTIFICADOR TRIFÁSICO DE MEDIA ONDA.....	38
PRACTICA 8	
CONTROL DE UN MOTOR TRIFÁSICO JAULA DE ARDILLA MEDIANTE COMPUERTAS LÓGICAS Y RELÉS DE ESTADO SOLIDO COMERCIALES.....	44
PRACTICA 9	
CIRCUITOS DE CONMUTACIÓN DE TIRISTORES EN C.D... 	48
PRACTICA 10	
CONTROL ELECTRÓNICO POR P.W.M DE LA VELOCIDAD DE UN TALADRO LIGERO Y MANUAL	53

Practica 1

RECTIFICADOR CONTROLADO DE SILICIO

Objetivos del experimento

- A. Probar un rectificador controlado de silicio (RCS) utilizando un óhmetro.
- B. Mostrar la operación de un RCS y medir la corriente de retención.
- C. Realizar la prueba operacional de un RCS en su circuito.

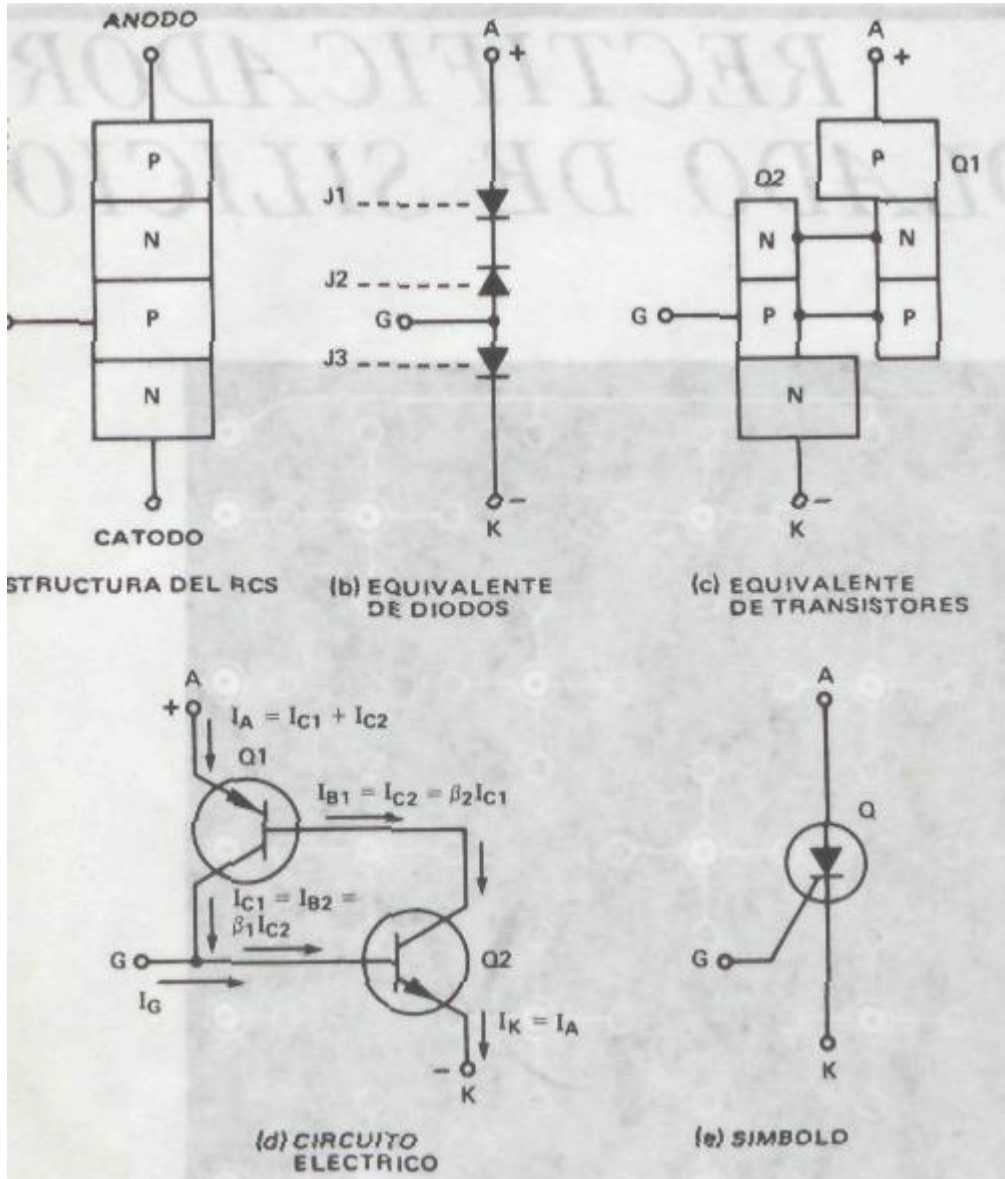
Conceptos básicos

1. Las tres terminales de un **RCS** son: *ánodo* (A), *cátodo* (K) y *compuerta* (G).
2. El RCS es un interruptor semiconductor que cuando se enciende permite que fluya corriente a través de él en una sola dirección mediante la aplicación de voltaje polarizado de ánodo a cátodo.
3. El RCS tiene tres uniones o junturas: PN, NP y PN.
4. Se requiere un valor mínimo de corriente de ánodo, que se conoce como *corriente de retención*, para mantener al RCS en conducción.
5. Comúnmente un RCS se dispara por medio de un voltaje positivo aplicado a la compuerta, y se apaga reduciendo el voltaje de ánodo a cátodo por debajo del valor requerido para mantener la corriente de retención.

Información introductoria

El rectificador controlado de silicio (RCS) es un interruptor semiconductor unidireccional de tres terminales que se utiliza primordialmente para control de energía de ca y cd (refiérase a la *Fig. 1-1 (a)*). El RCS tiene cuatro capas de material semiconductor dispuestas en una estructura PNPN. Las terminales de ánodo y cátodo se conectan a las capas externas P y N. Se conecta una terminal de compuerta a la capa P interna, que sirve para disparar al RCS al estado de conducción.

En *(b)* de la *Fig. 1-1* se muestra el equivalente de diodo del RCS, que consiste en dos diodos conectados directamente (ánodo a cátodo) formados por las uniones PN J1 y J3, Entre J1 y J3 está conectado un diodo inverso formado por la unión NP J2. La terminal de compuerta se conecta al ánodo común de J2 y J3. Cuando se aplica un voltaje directo entre el ánodo (A) y cátodo (K) el RCS no puede conducir debido a la conexión inversa de la unión J2. Al mandar el voltaje positivo necesario a la compuerta, la unión J2 entra en ruptura en la dirección inversa, lo que permite a las uniones J1 y J3 conducir corriente directa.



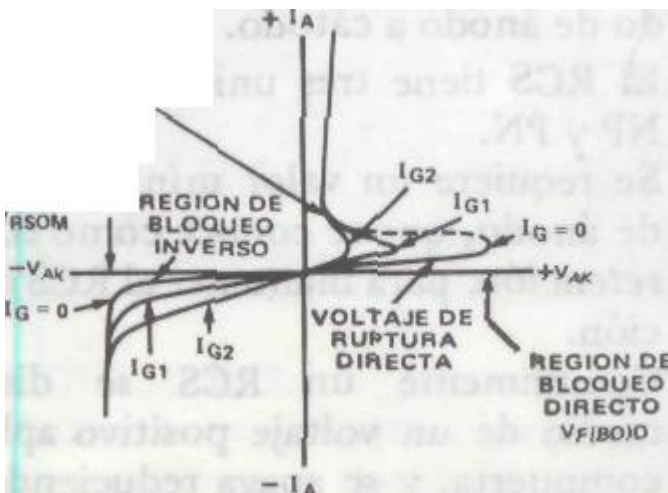
Una vez que comienza a fluir la corriente directa, la magnitud de la misma sólo queda limitada por el circuito externo y ya no se necesita el voltaje de compuerta que disparó al RCS. Si el voltaje de ánodo a cátodo baja de valor o invierte su polaridad, el RCS sale de conducción debido a los requerimientos de polarización a través de las uniones de J1 y J3. Se debe de señalar que si las especificaciones máximas y mínima de voltaje del RCS aumentan éste entra en ruptura sin importar qué conexión de compuerta hay. Aunque el RCS funciona como un diodo disparado, su operación interna es mucho más compleja. Funcionan más como dos transistores bipolares, un PNP (Q1) y un NPN (Q2),

conectados en forma cruzada de colector a base para formar un par de retroalimentación regeneradora. La terminal de compuerta se conecta a la región P de Q2. En (c) y (d) de la

Fig. 1-1 se muestra la equivalencia del transistor. La beta global de Q1 y Q2 es el producto de las dos betas de Q1 y Q2. Aunque pareciera que con voltaje de ánodo a cátodo aplicado a través del RCS, Q1 y Q2 serían regenerativos sin necesidad de un disparo de compuerta, no sucede así: debido a las características inherentes de la construcción del RCS y sin polarización de compuerta, el producto de beta 1 por beta 2 es menor que uno. Para disparar el RCS a conducción se debe de aplicar un voltaje positivo entre la compuerta y cátodo, cuando ambos transistores se aturan, el circuito es regenerativo, ya no se necesita el disparo de compuerta, una vez que se alcanza beta unitaria. La Fig. 1-1 (d) muestra las relaciones de corriente en el circuito transistorizado equivalente sin considerar las corrientes de fuga. La Fig. 1-1 (e) muestra el símbolo para el RCS.

En la Fig. 1-2 se muestra una curva característica de corriente directa—inversa de ánodo como una función del voltaje directo—inverso de ánodo a cátodo V_{AK} . Note que si se aplica suficiente voltaje directo o inverso entre el ánodo y cátodo, el RCS entra en ruptura y se satura sin importar cuál sea el potencial de la compuerta. V_G . Sin embargo, la caída a través del RCS en dirección directa disminuye al mínimo la saturación de V_{AK} (aproximadamente 0.7V), debido a que se establece la regeneración y el RCS funciona como si la compuerta lo hubiera disparado a conducción. La curva muestra que el disparo de compuerta (I_{G1} e I_{G2}) reduce el voltaje directo de ruptura. Cuando fluye la corriente directa, si requiere un valor de corriente mínimo I_H de retención para mantener la conducción, pues en caso contrario el RCS se apaga automáticamente. Este es el valor mínimo de corriente necesaria en el circuito que equivale al transistor para asegurar que β_1 por β_2 sea > 1 . Se puede apagar el RCS reduciendo V_{AK} a un valor tal que la corriente directa, sea inferior a la corriente de retención, no se puede apagar el RCS cortando el voltaje de compuerta ni aplicando un disparo negativo a la misma.

CURVA CARACTERISTICA DEL RCS



Equipo y materiales

Fuente de poder	0-6 Vcd, 150mA
VTVM	
Adiestrador práctico en electrónica	
Q1	–Rectificador controlado de silicio, C106B1
R1	–4.7kΩ, 1W
R2	–1kΩ, 1W
R3	–Potenciómetro de 10kΩ, 1/2W; tablero M de componentes
R4	–47Ω, 1W
R5	–1MΩ, 1W
S1	–SPST, tablero M de componentes
S2	–PBNO, tablero M de componentes

Procedimiento del experimento

Objetivo A. Probar un rectificador controlado de silicio RCS utilizando un óhmetro.

1.a) Estudie el RCS e identifique las terminales de ánodo (A), cátodo (K) y compuerta (G). b) Ajuste el VTVM a la función de óhmetro en el rango de R X 100.

c) Conecte la punta común (—) al cátodo del RCS y la punta de ohms (+) a la compuerta. Con estas conexiones, la unión PN de compuerta a cátodo del RCS está polarizada directamente. Anote la resistencia.

Debe de medir aproximadamente quinientos ohms.

d) Invierta las puntas del óhmetro, conectando la punta común a la compuerta y la punta de ohms al cátodo. Anote la resistencia inversa.

.....

Debe de medir resistencia infinita.

e) Mantenga conectada la punta común en la compuerta y pase la punta de ohms al ánodo. Registre la resistencia.

RAG

Debe medir resistencia infinita.

f) Invierta las puntas de óhmetro y mida la resistencia inversa de ánodo a compuerta *RGA* *Debe de medir resistencia infinita.*

g) Con la punta común conectada al ánodo, pase la punta de ohms al cátodo. Anote la resistencia.

Debe de medir resistencia infinita.

h) Invierta las puntas del óhmetro, conectando la punta común al cátodo y la punta de ohms al ánodo.-----

Debe de medir resistencia infinita.

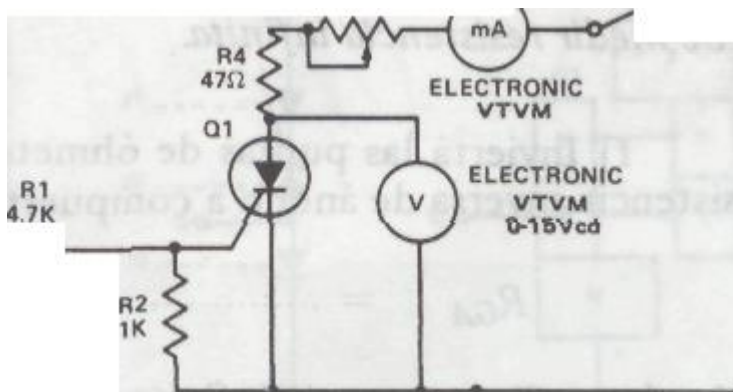
i) Con las puntas del óhmetro conectadas al RCS como en (h), conecte la resistencia *R5* de 1megohm entre las terminales de ánodo y compuerta. Explique la reacción.

La lectura del óhmetro debe de pasar de resistencia infinita a un valor inferior (aproximadamente de quinientos ohms). La fuente de energía del óhmetro está proporcionando voltaje directo de ánodo a cátodo. Al conectar la resistencia de 1megohm entre ánodo y compuerta, la unión de compuerta—cátodo se polariza directamente y el RCS conduce. Por tanto, el RCS pasa de condición de apagado a encendido, a

j) Desconecte las puntas del óhmetro y *R5*.

Objetivo B. Mostrar la operación de un RCS y medir la corriente de retención.

2. a) Conecte el circuito de la *Fig. 1-3*. Los interruptores *SI* y *S2* y el potenciómetro *R3* están localizados en el tablero M de componentes. El VTVM se utiliza como voltímetro y como mili amperímetro. Inicialmente use los rangos de 15Vcdy 150 mAcd.



b) Abra *SI* y ajuste *R3* para resistencia mínima de circuito de ánodo.

c) Ajuste la fuente de voltaje de *VAK* a 6Vcd.

d) Cierre SI y mida el voltaje de $Q1$ de ánodo a tierra.

$$V_A = \dots\dots\dots V_{cd}$$

Debe medir 6 volts.

e) ¿El RCS está encendido o apagado?

f) Momentáneamente oprima y libere $S2$, describa lo que sucede.

c) Ponga momentáneamente en corto el ánodo con la compuerta utilizando la punta de puente aislada. ¿Se enciende el RCS?-----

Sí. Una prueba rápida para determinar si el RCS se puede disparar sin desconectarlo del circuito y sin interrumpir V_{AK} . Es aplicar momentáneamente un corto entre ánodo y compuerta. Aunque esta prueba es válida en la mayoría de las aplicaciones de los RCS, se recomienda tener cuidado en asegurar que no se excedan las limitaciones de la corriente de compuerta, o que una corriente excesiva de ánodo no represente un peligro a su seguridad personal. Una resistencia en serie con el alambre para el corto elimina la posibilidad de producir daño a la compuerta debido a corriente excesiva. El valor de la resistencia en serie depende del tipo específico de RCS, aunque se puede calcular utilizando la ley de Ohm si se conocen los valores del voltaje de ánodo y corriente máxima de compuerta.

d) Reduzca V_{AK} a cero.

Resumen

En este experimento de laboratorio se estudiaron los fundamentos del RCS. Primero aprendió cómo probarlo utilizando un óhmetro. Realizó mediciones de resistencia directa e inversa y determinó que el RCS tiene una resistencia elevada entre todas las terminales excepto en la dirección directa de la unión de compuerta a cátodo. Demostró que se puede utilizar la fuente de energía del óhmetro para probar las características de conducción directa del RCS. Luego mostró la operación del RGS en un circuito. Comprobó que sólo se puede encender el RCS disparando la compuerta, y que una vez encendido, no se puede apagar usando el disparo. Encontró que la única manera práctica de apagar el RCS es quitando el voltaje de ánodo. Midió la caída de voltaje directo y encontró que es de 0.7 volts aproximadamente. Luego midió la corriente de retención valor mínimo de corriente de ánodo que el RCS requiere para mantenerse en conducción. Encontró que para un RCS típico está entre 0.3 y 3 miliamperes. Finalmente aprendió cómo probar un RCS en un circuito energizado. Determinó que el RCS se puede apagar

dentro del circuito poniendo en corto el ánodo con el cátodo, y que se puede encender poniendo momentáneamente en corto el ánodo con la compuerta.

CUESTIONARIO

1. ¿Qué características de conducción tiene un RCS?
 - a. Bidireccionales.
 - b. Omnidireccionales.
 - c. Unidireccionales.
 - d. Ninguna de las anteriores.
2. ¿Cuántas capas de material semiconductor tiene un RCS?
3. ¿Cuántas uniones PN tiene un RCS?
4. La caída de voltaje a través de un RCS en conducción es:
 - a. Muy alta.
 - b. de 6Vcd.
 - c. Cero.
 - d. 0.7Vcd aproximadamente.
5. -la corriente mínima que se requiere para impedir que un RCS salga de conducción se le conoce como:
 - a. Corriente de ánodo-
 - b. Corriente de retención.
 - c. Corriente de entrada.
 - d. Corriente mínima.
6. Uno de los siguientes enunciados es verdadero.
 - a. El voltaje de compuerta debe de encender y apagar al RCS.
 - b. El voltaje de ánodo debe de encender al RCS y el voltaje de compuerta debe de apagarlo.
 - c. El voltaje de compuerta debe de disparar a un RCS y quitando el voltaje de ánodo se debe apagar.
 - d. El voltaje de ánodo debe de disparar el encendido del RCS y debe de apagarse quitando el voltaje de compuerta.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

PRACTICA 2

DISPARO Y CONMUTACION DEL SCR

OBJETIVOS.

- A) CALCULAR LOS ANGULOS DE DISPARO Y CONDUCCION DEL SCR
- B) MEDIR APROXIMADAMENTE LOS TIEMPOS DE CONDUCCION Y CONMUTACION DEL SCR.

INTRODUCCIÓN:

Los términos popularmente utilizados para describir como está operando un SCR, son ángulo de disparo y ángulo de conducción. El ángulo de conducción es el número de grados de un ciclo C. A. durante los cuales-el SCR está en conducción. El ángulo de disparo es el número de grados de un ciclo C.A. que transcurren antes que el SCR pase al estado de conducción. Desde luego, estos términos están basados en la noción que el periodo equivale a 360 grados (360°).

La figura muestra las formas de onda en un circuito de control con SCR para dos ángulos de disparo distintos.

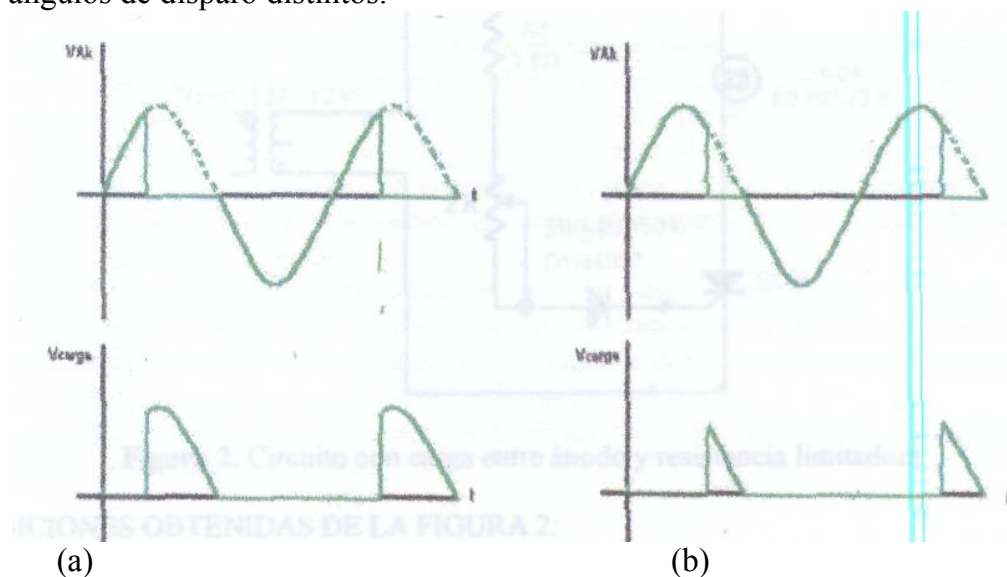


Figura1. Formas de onda del voltaje en terminales del SCR (VAK) Y voltaje en la carga, (a) para un ángulo de disparo de cerca de 60° , y un ángulo de conducción de 120° . (b) para un ángulo de disparo de cerca de 135° , y un ángulo de conducción de 45° .

Interpretemos primero la figura (a). Cuando el ciclo de C. A. comienza su alternancia positiva, el SCR está bloqueado. Por tanto, el voltaje instantáneo a través de sus terminales ánodo y cátodo, es igual al voltaje de la fuente. Esto es justamente lo que sucedería si se colocara un interruptor abierto en lugar del SCR- El SCR esta tumbando

la totalidad del voltaje de la fuente, el voltaje a través de la-carga es cero durante este tiempo. El extremo izquierdo de las formas de onda de la figura 1. (a) ilustra este hecho Mas adelante, a la derecha del eje horizontal, la figura 1. (a), muestra que el voltaje de ánodo - cátodo cae a cero después de cerca de un tercio del semiciclo positivo; este es el punto correspondiente a 60° , Cuando el VAK cae a cero, el St-R ha sido "cebado" o ha pasado al estado de conducción. Por tanto en este caso, el ángulo de disparo es 60° . Durante los próximos 120° el SCR, actúa como un interruptor cerrado Sin voltaje a través de sus terminales. El ángulo de conducción es 120° . El ángulo de disparo y el ángulo de conducción siempre totaliza 180° .

La figura 1- (b) muestra las mismas formas de onda para un ángulo de disparo diferente. En estas formas de onda, el ángulo de disparo es del orden de 135° y el ángulo de conducción del orden de 45° . La carga recibe el voltaje de la fuente durante un tiempo más corto comparado con la figura 1. (a). Como resultado, la magnitud del promedio de la corriente resultante es más pequeña.

DESARROLLO PRÁCTICO.

1. Del siguiente circuito comprobar por medio de la formula proporcionada en clase, el ángulo de disparo del SCR

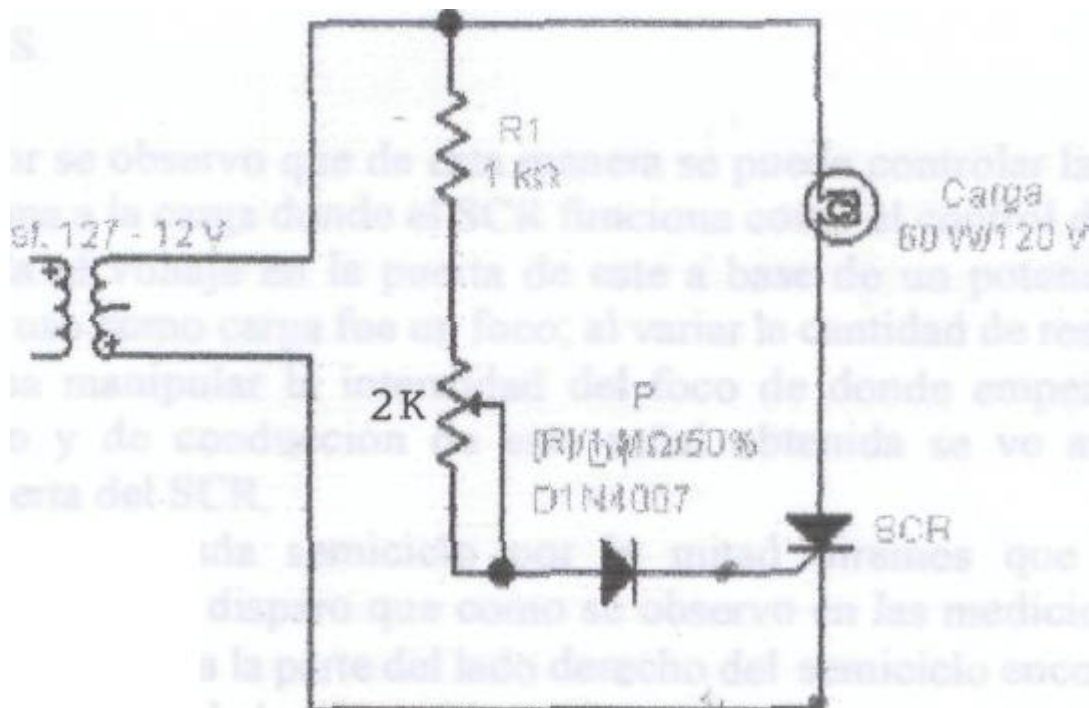


Figura 2. Circuito con carga entre ánodo y resistencia limitadora

MEDICIONES OBTENIDAS DE LA FIGURA 2:

Potenciómetro al mínimo: = volt

 $V_p =$ volt

Calcule primeramente el ángulo de disparo con la fórmula vista en clase:

De donde se obtuvo que el resultado del: $\alpha =$

Ángulo de conducción

 $\theta = 180 - (\alpha)$

Potenciómetro al máximo sin que el SCR deje de conducir:

 $V_p =$ volt

Calcule primeramente el ángulo de disparo con la fórmula vista en clase:

 $\alpha =$

Ángulo de conducción

 $\theta = 180 - (\alpha)$

Teniendo un ajuste de un tercio en el Potenciómetro y periodo de la señal alterna controlada por el SCR, mida aproximadamente los tiempos de conducción y con Potenciómetro mutación del dispositivo.

Tiempo de conducción =

Tiempo de conmutación =

2. Del siguiente circuito comprobar por medio de la fórmula proporcionada en clase, el ángulo de disparo del SCR.



Figura 3. Circuito con carga entre VCA y resistencia limitadora. MEDICIONES OBTENIDAS DE LA FIGURA 3

Potenciómetro al mínimo:

$$V_{RMS(CD)} = \text{V}$$

$$V_p = \text{V}$$

Se calculo primeramente

Angulo de disparo

Ángulo de conducción

Potenciómetro al máximo sin que el SCR deje de conducir:

Angulo de disparo

Ángulo de conducción

3. Comprobar el funcionamiento del siguiente circuito.

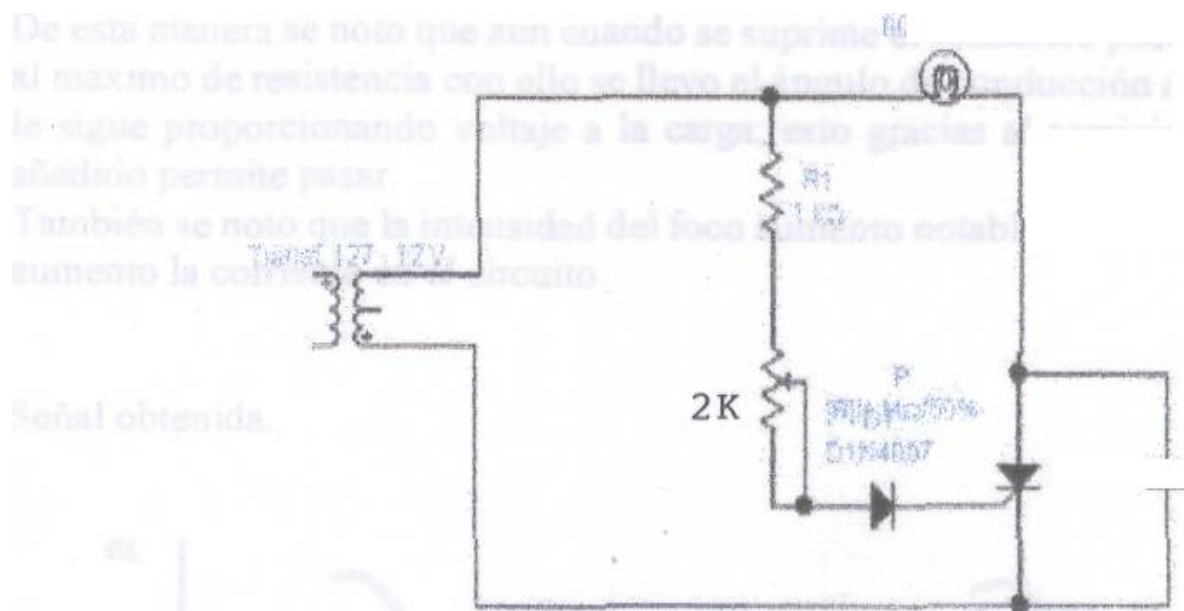


Figura 4. SCR Simétrico.

En este circuito el SCR con el diodo en paralelo vamos a obtener una conducción del semiciclo negativo, que el SCR solo rectifica; proporcionando ó completando la señal en la carga. Con ello se comprueba que de esta manera se comporta como un TRIAC.

MEDICIONES OBTENIDAS DEL CIRCUITO DE LA FIGURA 4:

Potenciómetro al mínimo, Calcule respectivamente:

Ángulo de disparo

Ángulo de conducción

Potenciómetro al máximo, Calcule respectivamente:

Ángulo de disparo

Ángulo de conducción

CUESTINARIO

- 1.-¿Qué diferencia existe entre tiristores lentos y rápidos?
- 2.-¿Para qué sirve el diodo conectado al SCR?
- 3.-¿Qué relación se da entre los tiempos de conducción y los ángulos de conducción y apagado?

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

PRACTICA 3

TRIAC Y DIAC

Objetivos del experimento

- A. Mostrar la conducción bidireccional de un TRIAC.
- B. Mostrar los cuatro modos de disparo de un TRIAC.
- C. Mostrar el funcionamiento bidireccional de un DIAC.

Conceptos básicos

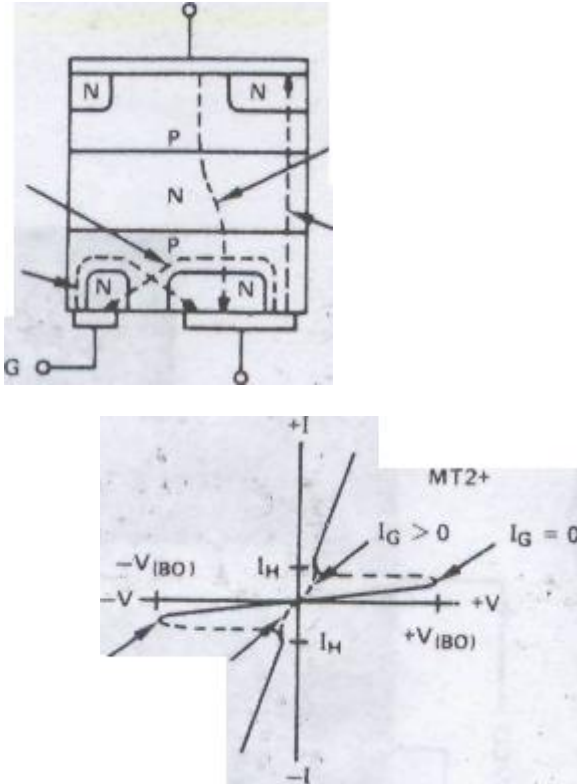
1. Un *TRIAC* es un interruptor semiconductor bidireccional de tres terminales con una compuerta.
2. El *TRIAC* tiene cuatro modos de disparo.
3. Se requiere un valor mínimo de la corriente de retención (I_{DR}) y voltaje de terminal para mantener la conducción en cualquiera de las direcciones.
4. Un *DIAC* es un diodo bidireccional interruptor de ca con dos terminales.
5. Un *DIAC* exhibe resistencia negativa cuando se excede el voltaje de ruptura en cualquiera de las direcciones.

Información introductoria

El *TRIAC* es un semiconductor interruptor *triodo ca*. Opera en forma muy semejante a dos RCS conectados a la inversa en paralelo. Como tal, puede conducir con cualquier polaridad del voltaje entre sus terminales y se puede disparar por cualquiera de las polaridades de la señal de compuerta.

En la Fig. 8-1 (a) se muestra una sección transversal simplificada del *TRIAC*. Hay tres electrodos: la terminal principal 2 (MT2), la terminal principal 1 (MT1) y la compuerta (G). Se designa así a MT2 y MT1 debido a que el flujo de corriente es bidireccional y sería inapropiada la identificación convencional de ánodo y cátodo. Por lo general se usa MT1 como la terminal de referencia de medición debido a que interactúa con la compuerta. Las líneas punteadas en la ilustración de sección transversal indican el flujo de corriente entre MT2 y MT1, y entre la compuerta y MT1 para diversas polaridades del voltaje.

Aunque el *TRIAC* es más complejo que el RCS si revisa la de la Fig. 8-1 (a) encontrará diversas semejanzas con el RCS paralelo inverso. Por ejemplo, sin importar que la corriente fluya de MT2 a MT1 o de MT1 a MT2, cruza tres junturas de diodo, PN, NP y PN, lo mismo ocurre con RCS en cualquier caso, e indica que una vez que se inicia el flujo de corriente en cualquiera de las direcciones, el TRIAC tiene la misma propiedad regenerativa interna que el RCS. Lo mismo ocurre con la corriente de compuerta. Sin importar que la corriente de compuerta fluya de compuerta a MT1' o viceversa, cruza una unión PN polarizada directamente. Como recordará, una unión PN de compuerta—cátodo polarizada directamente en un RCS inicia la regeneración y conducción entre ánodo y cátodo.

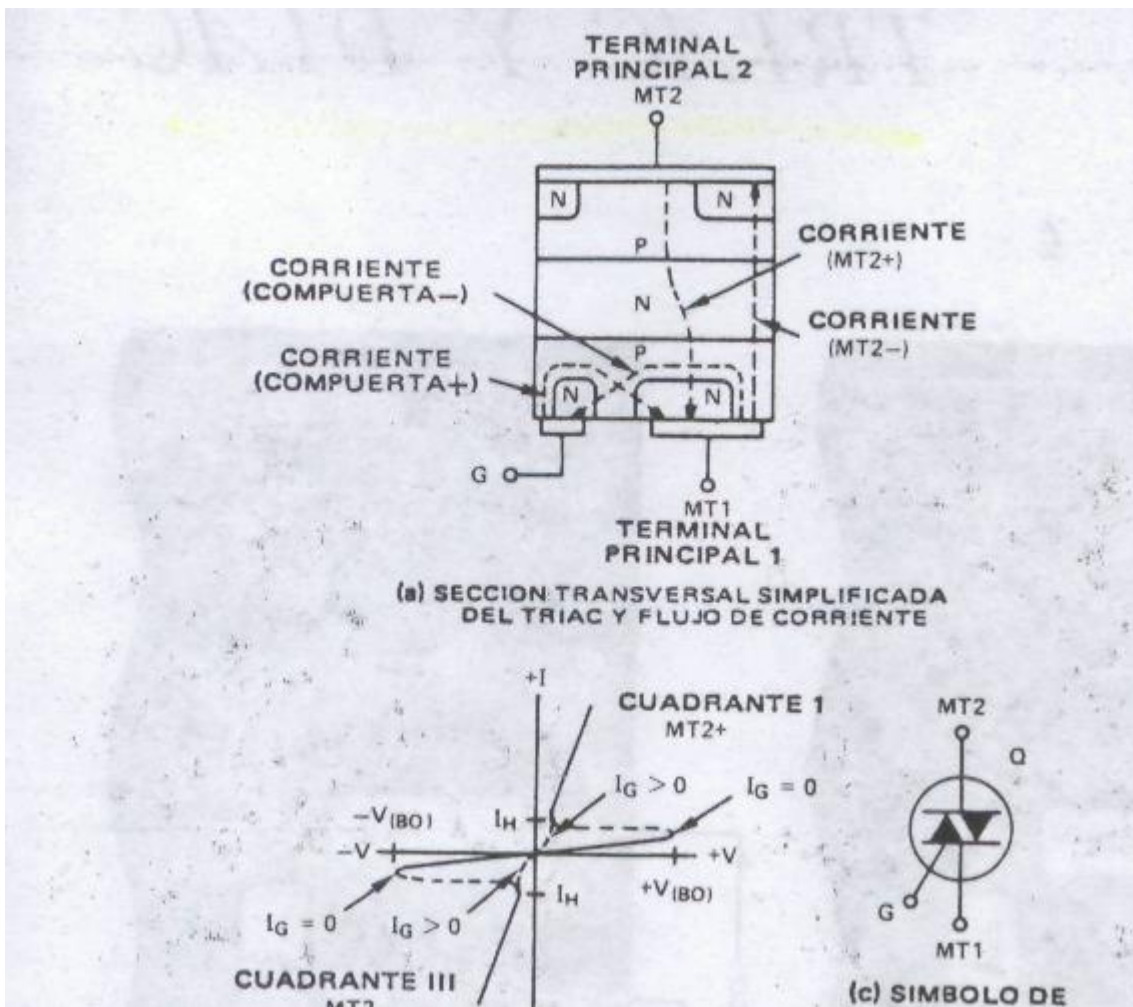


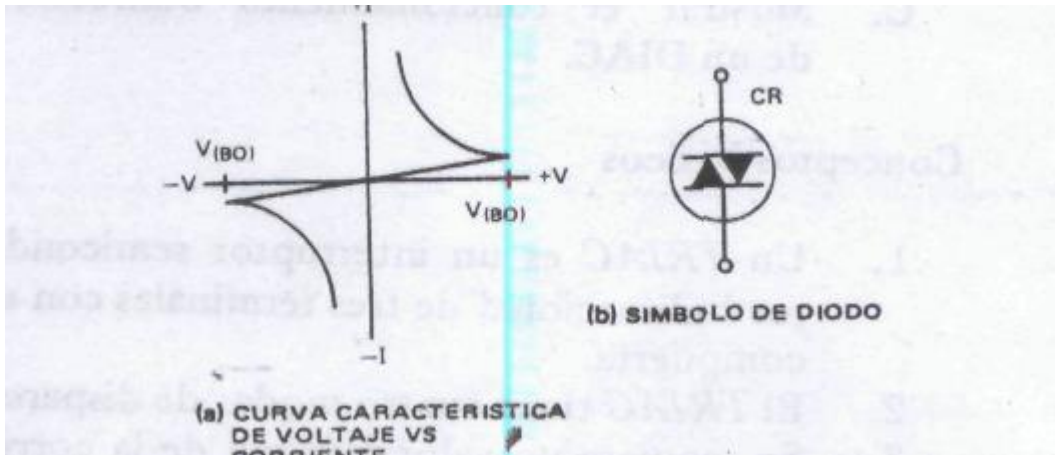
El TRIAC tiene cuatro modos posibles de disparo que son (con respecto a MT1): (1) MT2 positivo, compuerta positiva; (2) MT2 positivo, compuerta negativa; (3) MT2 negativo, compuerta positiva; y (4) MT2 negativo, compuerta negativa.

En la Fig. 3-1 (b) se muestra la curva característica de voltaje—corriente del MT2. Note que cuando MT2 es suficientemente positivo o negativo sin corriente de compuerta, se alcanza la clasificación de voltaje de ruptura V_{BO} y el TRIAC se hace regenerativo. La corriente aumenta rápidamente más allá de este punto y el voltaje entre las terminales disminuye a un valor mínimo. Para mantener la conducción en cualquier dirección se requieren un valor mínimo de corriente I_H de retención y voltaje entre las terminales. El efecto de la corriente de compuerta es reducir el valor de voltaje necesario entre MT2 y MT1 para inducir la ruptura. Sin embargo, se requieren los mismos valores de I_H y de voltaje entre las terminales para mantener la conducción, sin importar como se produzca la ruptura. Algunas veces se expresan los cuatro modos de disparo del TRIAC con respecto a la curva característica. La conducción siempre ocurre en el primer cuadrante cuando MT2 es positivo, y en el tercero cuando MT2 es negativo. En consecuencia, se pueden expresar los cuatro modos como: (1) I + (1er cuadrante, MT2 positiva, compuerta positiva); (2) I - (1er. cuadrante, MT2 positiva, compuerta negativa); (3) III -1- (3er. cuadrante MT2 negativa, compuerta positiva); y (4) III - (3er. cuadrante, MT2 negativa, compuerta negativa).

En la Fig. 3-1 (c) se muestra el símbolo del TRIAC. Una mitad del símbolo es semejante al del RCS; la simbología de diodo inverso indica el flujo de corriente bidireccional.

El DIAC es un *diodo* interruptor de *ca* (en inglés, diode *ac*) de tres capas que se utiliza primordialmente como dispositivo de disparo para el TRIAC. Opera como dos diodos conectados paralelos inversos y por tanto es bidireccional. En la Fig. 3-2 se muestran la curva característica de voltaje—corriente y el símbolo del DIAC. El flujo de corriente se inicia cuando el voltaje a través del DIAC alcanza el voltaje de ruptura $V(B0)$ en cualquiera de las direcciones. Una vez iniciada la conducción, la corriente aumenta rápidamente y disminuye el voltaje a través del DIAC. El pulso de corriente que se produce cuando el DIAC cambia de estado de no conducción a conducción se utiliza para fines de disparo. El voltaje de ruptura del DIAC es simétrico en ambas direcciones.





Lecturas adicionales

Véase la bibliografía al final de este manual para consultar el material de lectura sobre este tema.

Equipo y materiales

Fuente de poder Fuente de poder Fuente de poder
 6.3Vca, 500mA 6 Ved, 500mA 6Ved. 100mA.

Fuente de poder 40Vcd, 10 mA

VTVM

Osciloscopio

Adiestrador práctico en electrónica

Cl-0.1 microF

CR1-DIAC, ST2

DS1- Lámpara miniatura

Q1- TRIAC, SC136B

R1-47ohm, 1W

R2-10Kohm, 1W

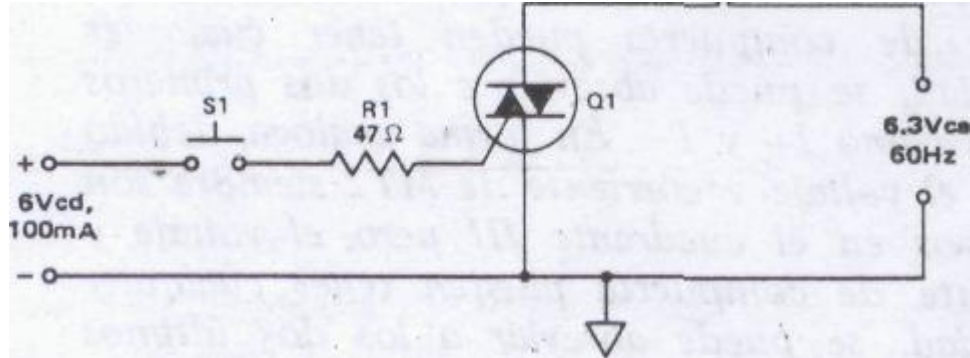
S1- Tablero de componentes

S2- Tablero de componentes

Procedimiento del experimento

Objetivo A. Mostrar la conducción bidireccional de un TRIAC

1.a) Conecte el circuito de la Fig. 3-3.



- b) Ajuste el voltaje de la terminal principal a 6.3Vca.
 c) Ajuste el voltaje de la fuente de compuerta a 6Vcd.
 d) Oprima y retenga SI. Indique si enciende DSI

Libere SI. ¿Se apaga DSI?

¿Por qué es necesario mantener oprimido a SI para que DSI se mantenga encendido?

DSI debe de encender cuando se oprime SI y debe de apagarse cuando se suelta SI. Aunque el TRIAC es bidireccional, una vez disparado se mantiene en conducción sólo si el voltaje de la terminal no cambia su polaridad. Si el voltaje de la terminal cambia de polaridad, lo mismo sucedería con la corriente que pasa por el TRIAC, y al hacerlo, la corriente caería por debajo del valor de la corriente de retención en una dirección antes de restablecerse en la opuesta. Dado que ca es el voltaje de terminal en este circuito, es necesario disparar continuamente la compuerta, pues en caso contrario el TRIAC conduce en medio ciclo y luego se apaga.

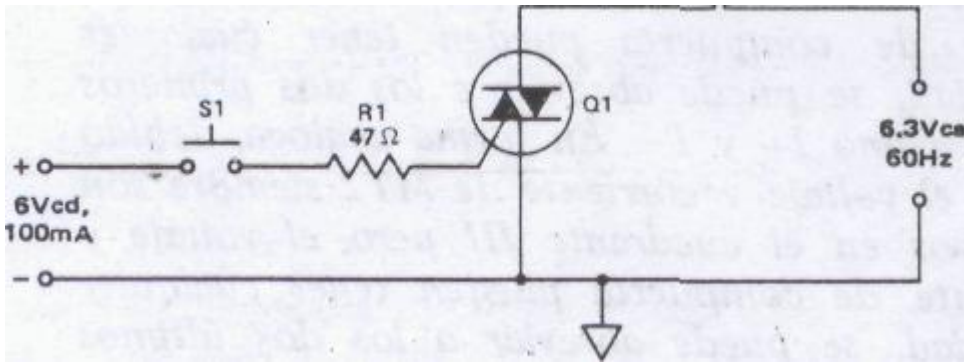
- e) Conecte el osciloscopio a través de DSI para observar el voltaje de la carga. o
 f) Oprima y retenga SI. Indique si la onda del voltaje de carga es una onda senoidal completa.....

Libere SI.

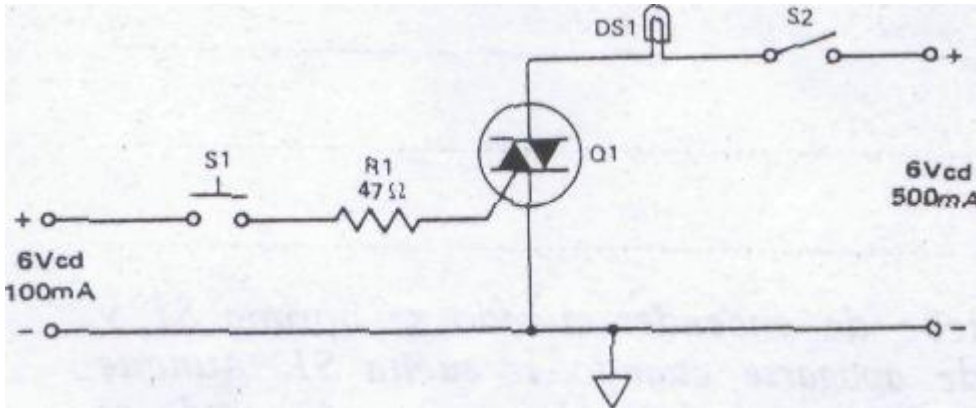
Sí. Debe de serlo, lo que verifica que Q1 está conduciendo los 360 grados íntegros del voltaje de terminal.

- g) Reduzca todas las fuentes de voltaje a cero.

Objetivo B. Mostrar los cuatro modos de disparo del TRIAC.



2. a) Cambie su circuito al de la Fig. 3-4. Asegúrese de que S2 esté abierto inicialmente.



modo de un TRIAC.

PROCEDIMIENTO	MODO DE DISPARO DEL TRIAC			
	CUADRANTE	POLARIDAD DE MT2	POLARIDAD DE VOLTAJE DE COMPUERTA	POLARIDAD DE CORRIENTE DE COMPUERTA
2	I			
3	I			
4	III			
5	III			

- b) Ajuste las fuentes de voltaje de la terminal principal y compuerta a $-6V_{dc}$.
- c) Cierre S2 y oprima momentáneamente S1. ¿Se enciende DS1?.....
- Sí. Q1 se dispara y DS1 debe de encender. a
- d) Observe su circuito y luego registre, en la tabla 3-1 el modo de disparo de Q1 en esta configuración. El cuadrante se refiere a la curva característica volt—ampere de la terminal principal.
- e) Abra S2. ¿Se apaga DS1?

SÍ. El voltaje de terminal y por tanto la **corriente** de retención, se interrumpen y *DSI* se apaga.

3. a) Reduzca la fuente de voltaje de la compuerta a cero.
- b) Invierta la polaridad de la fuente de voltaje de compuerta invirtiendo las puntas de la fuente de poder conectada a su circuito. n
- c) Ajuste el voltaje de compuerta a -6Vcd.
- d) Cierre *S2* y oprima momentáneamente. *DSI* debe de encender.
- e) Registre en la *tabla 3-1* los datos para este modo de disparo de Q1
- f) Abra *S2*. *DSI* debe apagarse.
4. a) Reduzca el voltaje de la fuente de terminal principal a cero.
- b) Invierta la polaridad del voltaje de la terminal principal invirtiendo las puntas de la fuente de poder conectadas a su circuito.
- c) Ajuste el voltaje de la terminal principal a -6Vcd.
- d) Cierre *S2* y oprima momentáneamente
- SI*. *DSI* debe de encender
- e) Registre los datos para este modo de disparo de Q1 en la *tabla 3-1*.
- f) Abra *S2*. Se apaga *DSL*

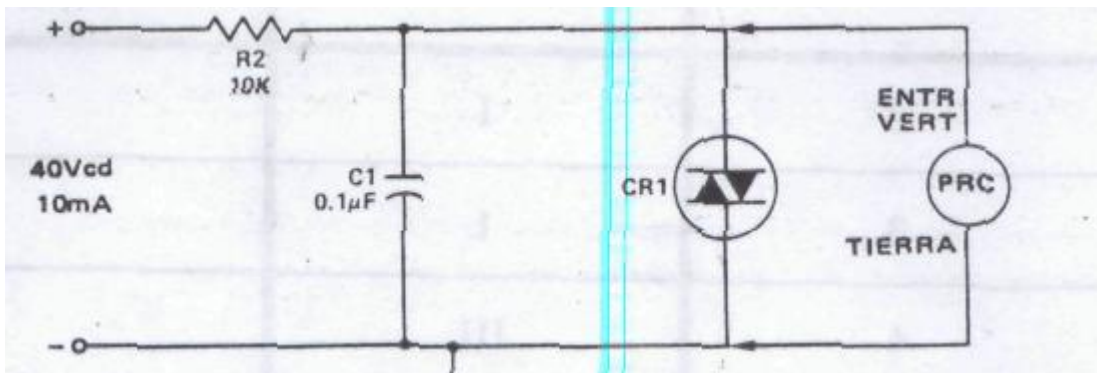
5. a) Reduzca la fuente de voltaje de compuerta a cero.
- b) Invierta nuevamente la polaridad de la fuente de voltaje de compuerta.
- c) Ajuste el voltaje de compuerta a 6Vcd.
- d) Cierre *S2* y oprima *SI* momentáneamente. *DSI* debe de encender.
- e) Registre las características de este modo de disparo de Q1 en la *tabla 3-1*.
- f) Abra *S2* y reduzca todas las fuentes de voltaje a cero.
- g) Observe los datos registrados en la *tabla 3-1*. ¿Diría que el TRIAC tiene cuatro modos separados y distintos de disparo?.

SÍ. El TRIAC opera con cualquier polaridad de voltaje en las terminales de compuerta y principales. En el orden en que realizó estos procedimientos, los cuatro modos son: (1) cuadrante I, *MT2+*, voltaje de compuerta + y corriente de compuerta +; (2) cuadrante I, *MT2+*, voltaje de compuerta — y corriente de compuerta -; (3) cuadrante *Hf*, *MT2-*, voltaje de compuerta y corriente de compuerta —; y (4) cuadrante *Hf*, *MT2—*, voltaje de compuerta + y corriente de compuerta +. Ya que el voltaje de *MT2* y la corriente siempre son positivos en el cuadrante I, pero el voltaje y corriente de compuerta pueden tener cualquier polaridad, se puede abreviar a los dos primeros modos como *I+* y *I-*. En forma análoga, debido a que el voltaje y corriente de *MT2* siempre son negativos en el cuadrante III pero el voltaje y corriente de compuerta pueden tener cualquier polaridad, se puede abreviar a los dos últimos modos como *III—* y *III+*. Los modos *I+* y *III—* son los más sensibles, el *I—* ligeramente menos sensible y el *III+* el menos sensible de todos.

Objetivo C. de un DIAC.

Mostrar la operación bidireccional

6. a) Examine el circuito de la Fig. 3-5. Es un oscilador de relajación simple. El capacitor $C1$ se carga al voltaje de ruptura del DIAC $CR1$. Entonces $CR1$ se dispara y descarga a través del capacitor. La acción es repetitiva. Conecte el circuito como se muestra a continuación.



b) Ajuste el voltaje de la fuente de poder a 40 Vcd.

c) Aterrice momentáneamente la entrada vertical del osciloscopio y coloque el trazo en el centro del TRC para un referencia cero de volts. Mida el voltaje máximo positivo de la onda a través de $CR1$. Este es el voltaje de ruptura de $CR1$.

Amplitud de diente de sierra =volts

Debe medir treinta y dos volts aproximadamente.

d) Reduzca el voltaje de la fuente a cero.

e) Invierta la polaridad de la fuente de poder conectada a su circuito.

f) Ajuste la fuente de poder a -40Vcd . N

g) Indique si se invierte la polaridad de los dientes de sierra.....

¿Indica que el DIAC está conduciendo en la dirección opuesta?.....

Sí. El DIAC es un diodo bidireccional simétrico.

h) Mida el pico de la onda como en el paso (c) anterior.

Amplitud de diente de sierra =volts

Debe medir treinta y dos volts aproximadamente.

i) Indique si el voltaje de ruptura es aproximadamente del mismo valor en ambas direcciones.....

El voltaje de ruptura debe de medir aproximadamente el mismo valor en ambas direcciones.

j) Reduzca el voltaje de la fuente de poder, hasta cero.

Resumen

En este experimento de laboratorio investigó ciertas características de TRIAC y DIAC. Primero, mostró las características de conducción bidireccional de un TRIAC. Aplicando un voltaje de ca a través de las terminales, vio que se entrega voltaje a la carga en ambas alternaciones del voltaje aplicado en tanto se mantenga disparada la compuerta. Determinó que con un voltaje de ca entre las terminales, debe de mantenerse disparada la compuerta para impedir que el TRIAC se apague cuando el voltaje entre las terminales invierten la polaridad y haga que la corriente de retención también invierta su polaridad. Luego verificó que el TRIAC tiene cuatro modos de disparo separados y distintos. Aplicó voltajes positivo y negativo de cd a las terminales de compuerta y principales. Observó que el TRIAC se dispara cuando la compuerta es positiva o negativa con respecto a su voltaje. De los resultados tabulados que obtuvo, encontró que se puede resumir a los cuatro modos para su identificación como I+, I—, III+v y III-. Finalmente, se familiarizó con la operación básica del DIAC. Usando el DIAC en un circuito oscilador de relajación simple, observó cómo se dispara en cualquiera de las direcciones cuando se invierte la polaridad del voltaje de la terminal. Midió el voltaje de ruptura en ambas direcciones partiendo de la onda del osciloscopio y encontró que es aproximadamente igual en ambas direcciones.

CUESTIONARIO

1. ¿Cuántas junturas PN compuerta—MT1 hay en un *TRIAC*?
2. Enuncie una serie de similitudes *entre el DIAC y el TRIAC*?
3. ¿Qué ventajas da el disparar un TRIAC por un DIAC?
4. Enliste los modos de disparo del TRIAC?
5. Una vez excedido el voltaje de ruptura en un TRIAC ¿Qué ocurre internamente en el dispositivo?

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

PRACTICA # 4
VARIAC ELECTRÓNICO.

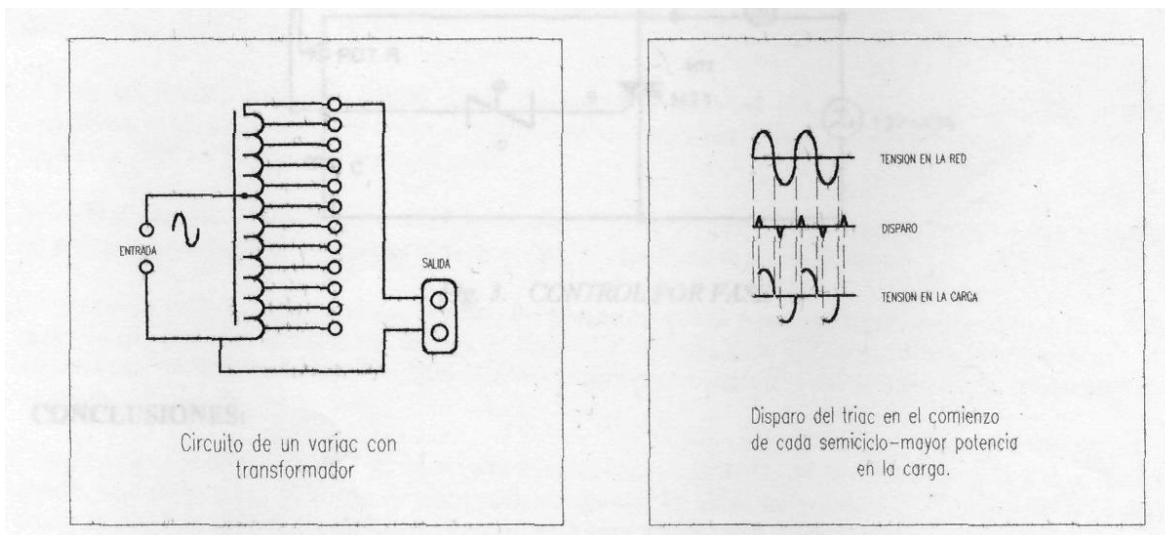
OBJETIVO:

Mostrar un montaje de gran utilidad en trabajos electrónicos tanto para el principiante como para el profesional, el cual puede proporcionar tensión alterna regulable, para pruebas de diversos equipos, alimentación de transformadores y cargas resistivas, sustituyendo al variac tradicional por transformador.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

Un variac consiste en un auto transformador con relación entre espiras que puede ser ajustado por medio de un control externo. Normalmente existe un cursor que corre sobre un bobinado con alambres parcialmente pelados, de modo de hacer contacto con diferentes espiras y así obtener una banda de tensiones muy amplia en la salida, según sugiere la figura 1.

Podemos usar este variac para alimentar diversos tipos de aparatos que estén a prueba, o incluso elementos de calentamiento de modo de obtener varias temperaturas. Lo que proponemos en nuestro artículo es una versión electrónica que en lugar de transformador usa un triac. En lugar de modificar el número de espiras de transformador, alteramos el ángulo de conducción del triac (fig. 2,) y así controlamos la tensión media sobre la carga. Usando un triac para 4 Amperes, podemos controlar hasta 440 Watts de cargas en 110 V y el doble en una red de 220 V, El circuito admite triacs para mayores corrientes, lo que amplía las posibilidades de uso.



En el presente circuito mostramos como se realiza el control por fase, fig. 3. en el cual se encuentra conectada un triac en serie con una carga, así como una fuente de corriente alterna de 127 V. En este caso el triac actúa como interruptor de la corriente eléctrica. Siempre se

desactivará cuando la corriente pase por cero; capacitor C se carga durante cada medio ciclo de la corriente que fluye por el potenciómetro R y la carga, í que R está en serie con la carga, obliga a que el valor de resistencia del potenciómetro sea mayor que el de la carga.

Cuando el voltaje en el capacitor "C" alcanza el voltaje de ruptura del diac este se dispara y fluye corriente hacia el gate del triac lo que hace que la carga encienda ya que se ha disparado también el triac,

El diac y el triac son dispositivos bidireccionales, por lo cual no importa la polaridad de la onda de corriente alterna para realizar el switcheo.

Los valores del capacitor C y del potenciómetro R determinan el ángulo de fase en el que el triac se disparará en ambos semiciclos de la onda seno de corriente alterna.

MATERIAL:

- Triac : 2N6342 o similar con rango de voltaje de 200 a 800 V,
- Diac : DC34 o similar
- Capacitor: 104K/250V
- Potenciómetro con switch de 200 kCX
- Foco incandescente de 60 Watts con socket.

PROCEDIMIENTO.

Arme el siguiente circuito y posteriormente cuando energice, gire lentamente el potenciómetro y observe tanto los cambios de intensidad luminosa así como los cambios en la tensión en la carga.

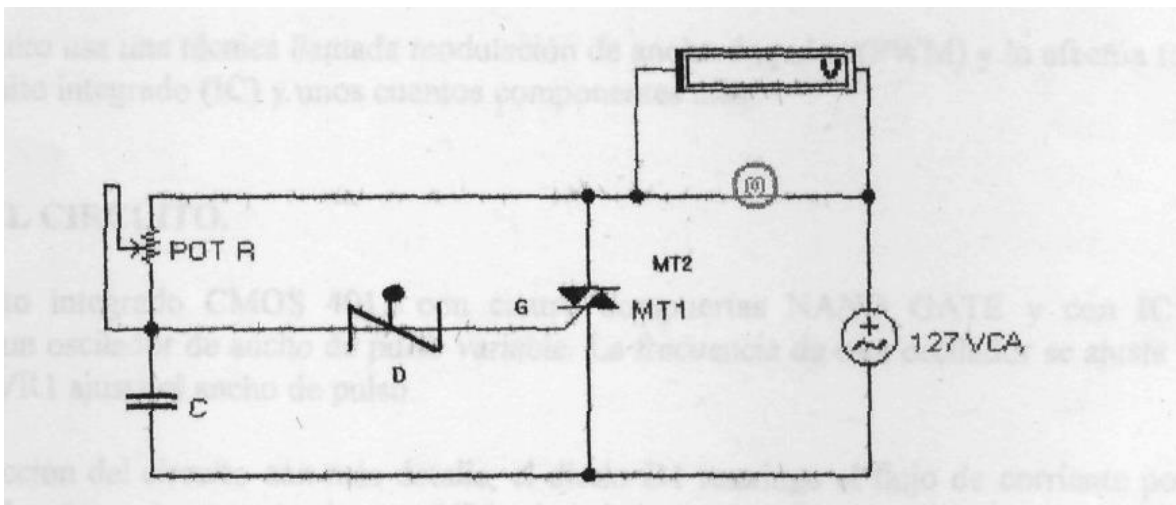


Fig. 3. CONTROL POR FASE

CUESTIONARIO

- 1.- Describa como es el variac de transformador y como funciona.**
- 2.- Describa cuales son los problemas y ventajas del variac electrónico.**

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

PRACTICA 5

CIRCUITOS RECTIFICADORES NO CONTROLADOS

El Diodo de Potencia - Rectificación de Media Onda

Funcionamiento del circuito

El periodo encendido del diodo es mayor que en los circuitos diodo-resistor-inductor. La resistencia del inductor hace que el diodo esté en el estado apagado durante el pequeño intervalo $t_1 < t < t_2$.

NOTA: *En los circuitos inductivos* el diodo permanece en el estado encendido aun si el voltaje de la fuente se hace negativo.*

Los circuitos que hemos visto son circuitos rectificadores. Más precisamente, son circuitos rectificadores de *media onda*. Los circuitos rectificadores de media onda conectados con una corriente límite de carga resistiva fluyen en una mitad del ciclo de voltaje de fuente. Estos circuitos transforman la corriente alterna en corriente directa.

EQUIPO REQUERIDO

DESCRIPCION	MODELO
Generador/Motor de CD	8211
Motor de Inducción de Jaula de Ardilla de Cuatro Polos	8221
Resistencia Variable (2)	8311
Inductor Filtrador	8325
Capacitor Variable	8331
Transformador Monofásico	8341
Voltímetro/ Amperímetro de CD	8412
Voltímetro de CA	8426
Vatímetro Monofásico	8431
Alimentación de Potencia	8821
Caja/ Alimentación de Potencia	8840
Diodos de Potencia	8842
Cable de Conexión	8941
Correa Dentada	8942
Aislador de Corriente	9050
Aislador de Voltaje	9051
Osciloscopio (traza doble, disparado)	793

PROCEDIMIENTO

Cuidado: ¡En este ejercicio de laboratorio se trabaja con voltajes elevados ¡No efectúe conexiones con la potencia encendida!

D 1. Disponga el circuito de la Figura 3-6. Coloque el osciloscopio en el modo X-Y, tal cual será utilizado para visualizar las características de voltaje y corriente del diodo de potencia. Disponga un valor de resistencia de 40 ohm en el módulo Resistencia Variable. Encienda la potencia y ajuste E_s en 120 V ca.

El voltaje E en el diodo es medido utilizando la entrada horizontal (X) del osciloscopio. La entrada X es conectada con la salida del módulo Aislador de Voltaje. La corriente I en el diodo es medida utilizando el módulo Aislador de Corriente. Su salida es conectada con la entrada vertical (Y) del osciloscopio.

El Diodo de Potencia - Rectificación de Media Onda

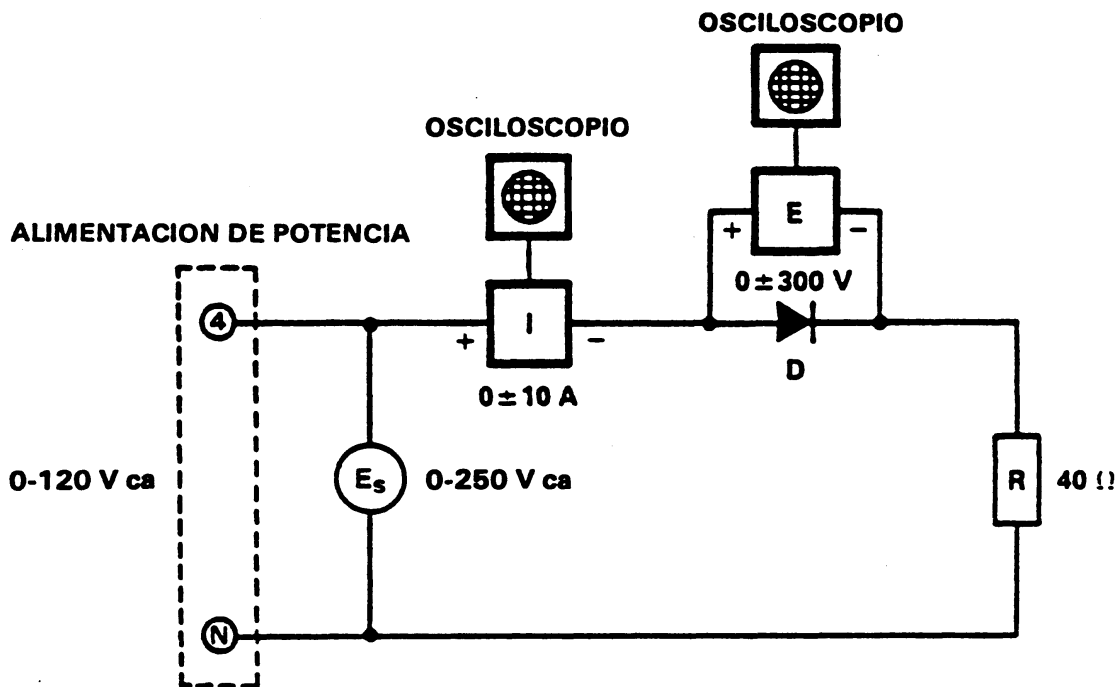


Figura 3-6. Circuito para la característica e-i de un diodo.

Utilice la Figura 3-7 para reproducir después la curva visualizada en el osciloscopio.

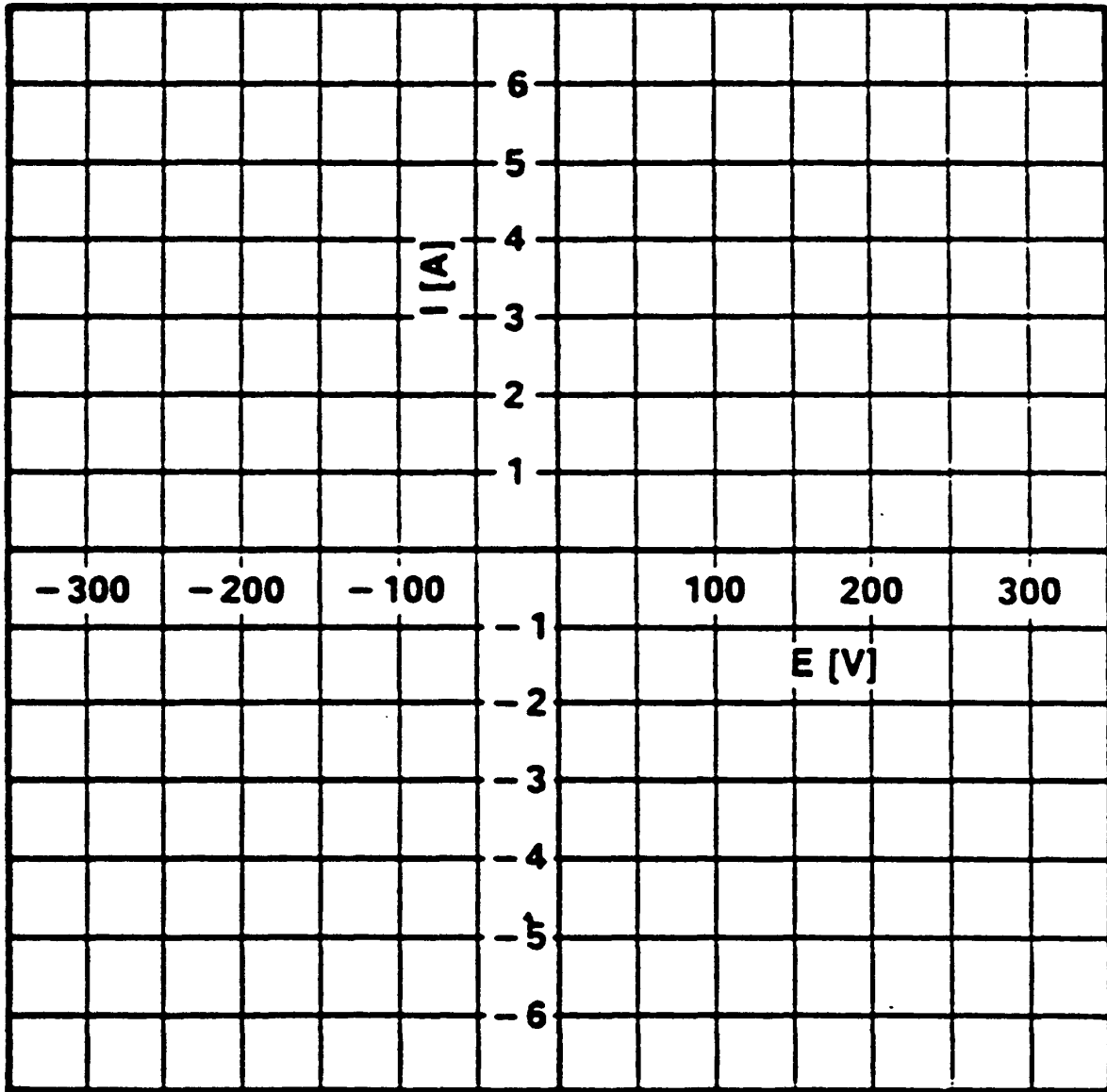


Figura 3-7. Las características del voltaje y corriente de un diodo.

Apague la potencia

¿Podría concluir a partir de la apariencia de la curva que la corriente fluye únicamente en una dirección?

Sí No

¿Podría igualmente concluir que el diodo funciona como un interruptor?

Sí No

Explique-----

2. Trace la relación voltaje-corriente de un resistor de 50 ohm en la Figura 3-7, ¿Podría concluir que el resistor es un elemento de circuito *lineal*

Sí No

Explique

Compare las dos curvas ¿Podría afirmar que el diodo es un elemento de circuito *no lineal*?

() Si () No

¿Porqué? _____

3. Disponga el circuito de la Figura 3-8. Utilice una carga resistiva de 60 ohm para Z_0 .

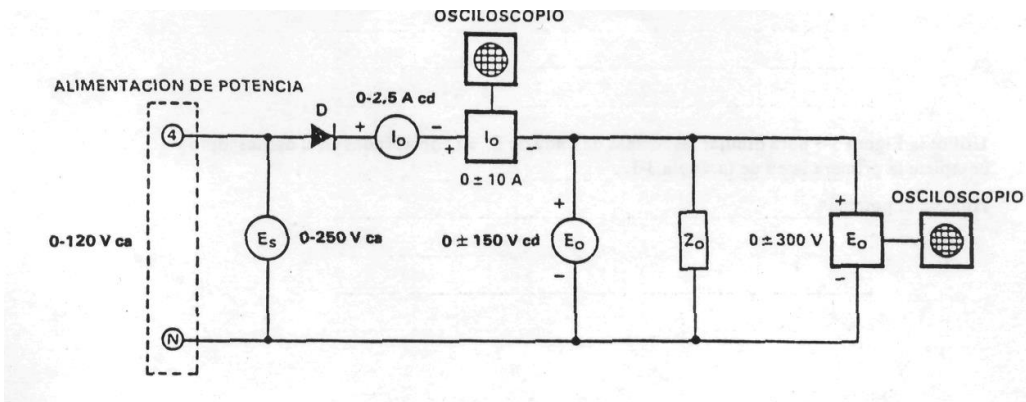


Figura 3-8. Circuito para varias formas de onda E_n , I_n .

Encienda la potencia y disponga E_s en 120 Vca. Mida E_0 e I_0 registre Los resultados en la Tabla siguiente:

Z_0	\bar{E}_0^*	ΔE_0^{**}	$\Delta E_0 / \bar{E}_0$	\bar{I}_0^*	ΔI_0^{**}	$\Delta I_0 / \bar{I}_0$	ANGULO DE CONDUCCION***
—	V cd	V	%	A cd	A	%	GRADOS

* Valor medio

**valor pico o pico

*** Ángulo de conducción: El ángulo de conducción de un componente rectificador es igual a aquella parte del ciclo durante la cual la corriente fluye a través de este componente,

dividida por el período, y multiplicada por 360° . Un componente rectificador conduce cuando una corriente positiva fluye a través del componente.

Utilice la Figura 3-9 para dibujar las formas de onda de E_0 e I_0 observadas en el osciloscopio y complete la primera línea de la Tabla 3-1
Apague la potencia.

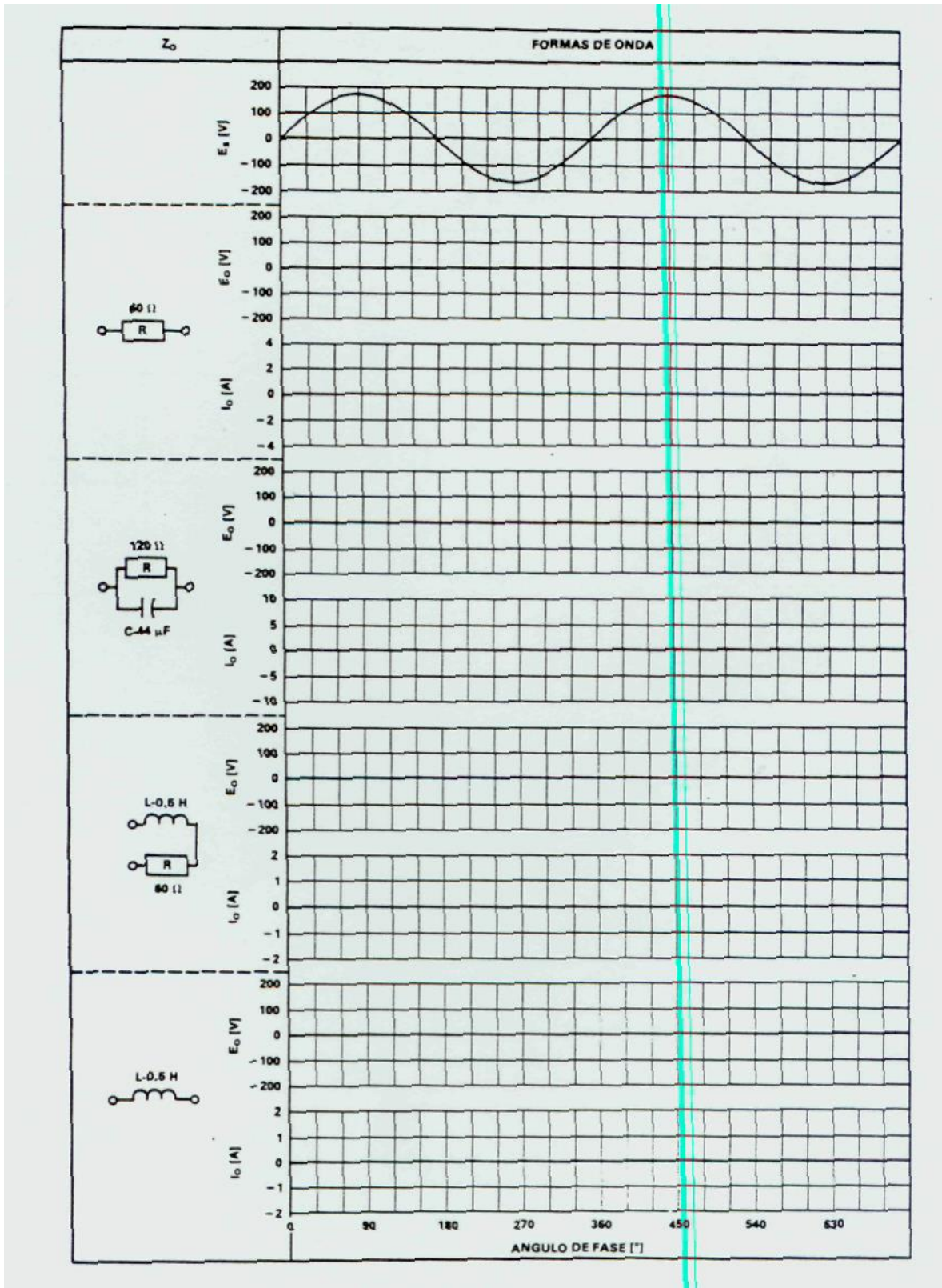


Figura 3-9, Formas de onda de E_0 e I_0 .

4. Repita el paso 3 del procedimiento para los demás valores de Z_0 , tal como se indica en La Tabla 3-1 y en la Figura 3-9

¿Podría concluir a partir de los resultados obtenidos que el circuito CR produce un voltaje de salida más regular que los otros circuitos?

Si No

Explique-----

¿Podría concluir que los circuitos RL o L producen una corriente de salida más regular?

Si No

Explique-----

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

PRACTICA 6

Rectificación Monofásica de Onda Completa

OBJETIVO

- Familiarizarse con el funcionamiento de los circuitos rectificadores de onda completa y las formas de onda de las señales.

DESARROLLO

La rectificación de onda completa significa que el flujo de corriente se mantiene tanto para la mitad negativa como positiva del ciclo de voltaje de fuente.

La Figura 5-1 muéstrala representación del circuito de onda completa y las formas de onda

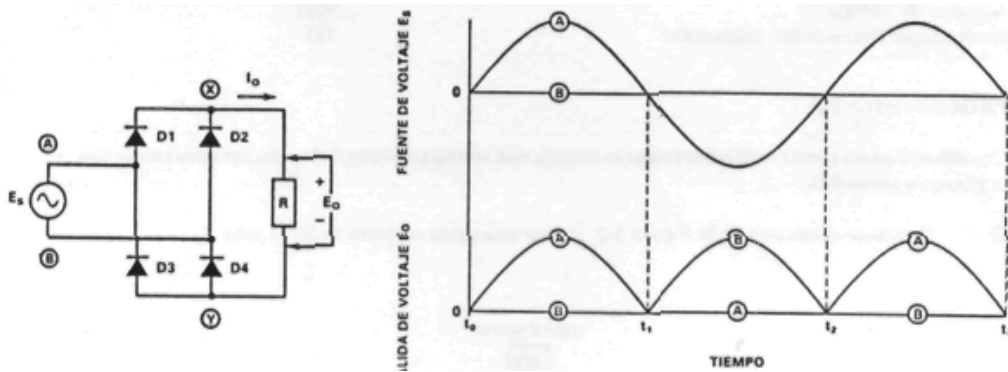


Figura 5-1 un circuito rectificador de puente y forma de ondas asociadas

EQUIPO REQUERIDO**DESCRIPCIÓN**

- Resistencia Variable
- Inductor Filtrador
- Capacitor Variable
- Transformador Monofásico
- Voltímetro/Amperímetro de CD
- Amperímetro de CA
- Voltímetro de CA
- Alimentación de Potencia
- Caja Alimentación de Potencia
- Tiristor de Potencia
- Diodos de Potencia
- Cable de Conexión
- Controlador de Tiristor
- Convertidor A/D
- Aislador de Corriente

Aislador de Voltaje
 Osciloscopio (traza doble, disparado)

PROCEDIMIENTO

Cuidado: ¡En este ejercicio de laboratorio se trabaja con voltajes elevados! ¡No efectúe conexiones con la potencia encendida!

1. Disponga el circuito de la Figura 5-2. Utilice una carga resistiva de 60 ohm para Z_0 .

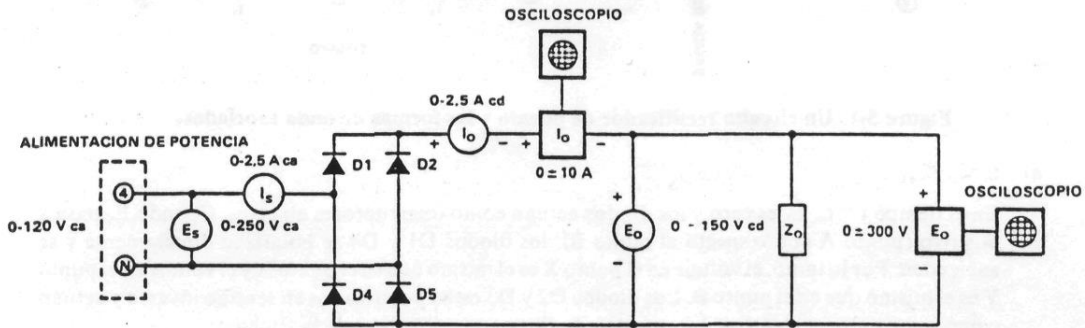


Figura 5-2. Circuito para la observación de las formas de onda de las señales,
 Encienda la potencia y ajuste E_s en 120 V ca.
 Mida E_o , I_s e I_o y registre los resultados en la Tabla 5-1.

Tabla 5-1.

Z_o	E_o^*	ΔE_o^{**}	$\Delta E_o/E_o$	I_o^*	ΔI_o^{**}	$\Delta I_o/I_o$	ANGULO DE CONDUCCION***
—	V cd	V	%	A cd	A	%	GRADOS

* valor medio

** valor pico o pico

*** Ángulo de conducción: El ángulo de conducción de un componente rectificador es igual a aquella parte del ciclo durante la cual la corriente fluye a través de este componente,

dividida por el período, y multiplicada por 360° . Un componente rectificador conduce cuando una corriente positiva fluye a través del componente. Reproduzca las formas de onda de E_0 e I_0 observadas en el osciloscopio en la Figura 5-3 y complete la primera línea de la Tabla 5-1.

¿La corriente fluye durante todo el ciclo o únicamente durante una mitad del ciclo?

Ciclo completo medio ciclo

Apague la potencia.

2.

Repita el paso 1 para los demás valores de Z_0 mostrados y complete la Tabla 5-1 y la Figura 5-3.

3. Compare la Tabla 5-1 con la Tabla 3-1 en el Ejercicio 3. ¿Qué circuito rectificador produce un mayor voltaje rectificado?

Onda completa media onda ninguno de los dos

¿Cuál es la frecuencia del voltaje ondulatorio E_0 y la corriente ondulatoria I_0 ?

¿La ondulación es mayor para un rectificador de onda completa?

Sí No

Explique _____

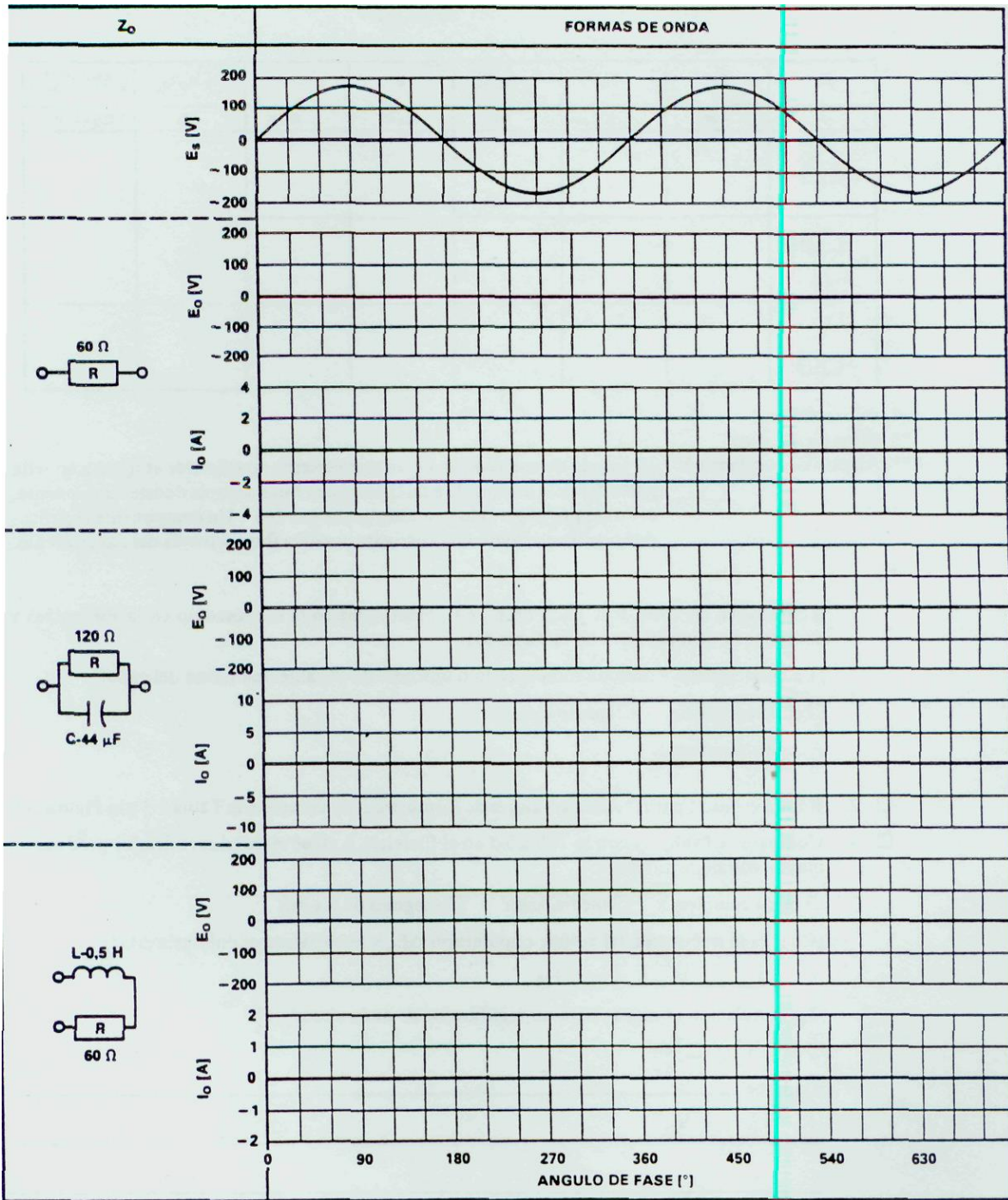


Figura 5*3, Las formas de onda de E_o e I_o .

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

PRACTICA 7

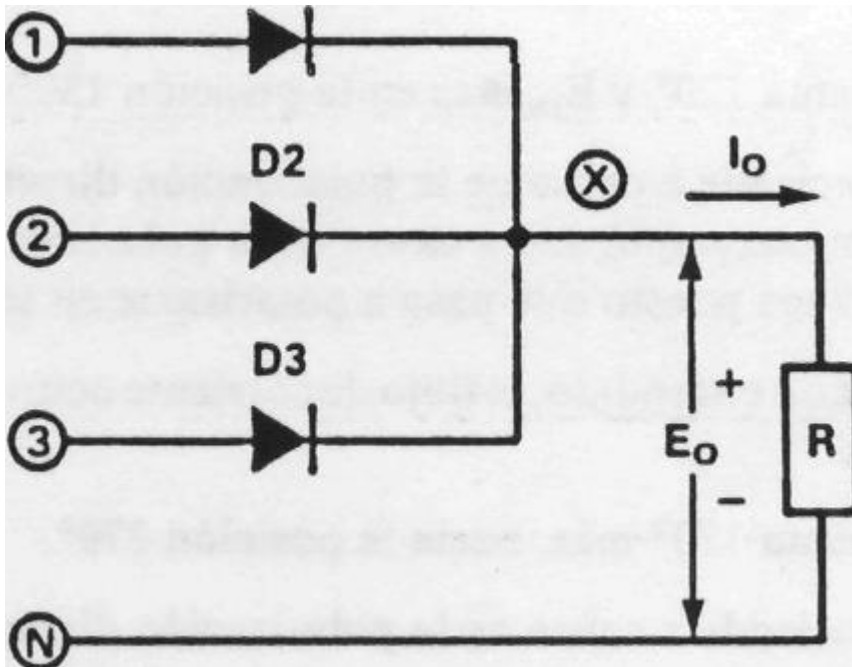
E1 Rectificador Trifásico de Media Onda**OBJETIVO DE LA PRÁCTICA**

- Familiarizarse con la utilización y funcionamiento de un rectificador trifásico de media onda y las diversas formas de onda señal.

INTRODUCCION

Una de las principales ventajas de una línea de potencia trifásica es que requiere menor cantidad de cobre (o aluminio) que una línea monofásica de la misma capacidad de potencia. Esto puede representar un ahorro considerable de material.

El circuito rectificador trifásico, de manera similar, posee varias ventajas sobre un rectificador monofásico. Utilizando la Figura 7-1, analizaremos el funcionamiento de dicho circuito para poder comprender completamente sus ventajas.

DI

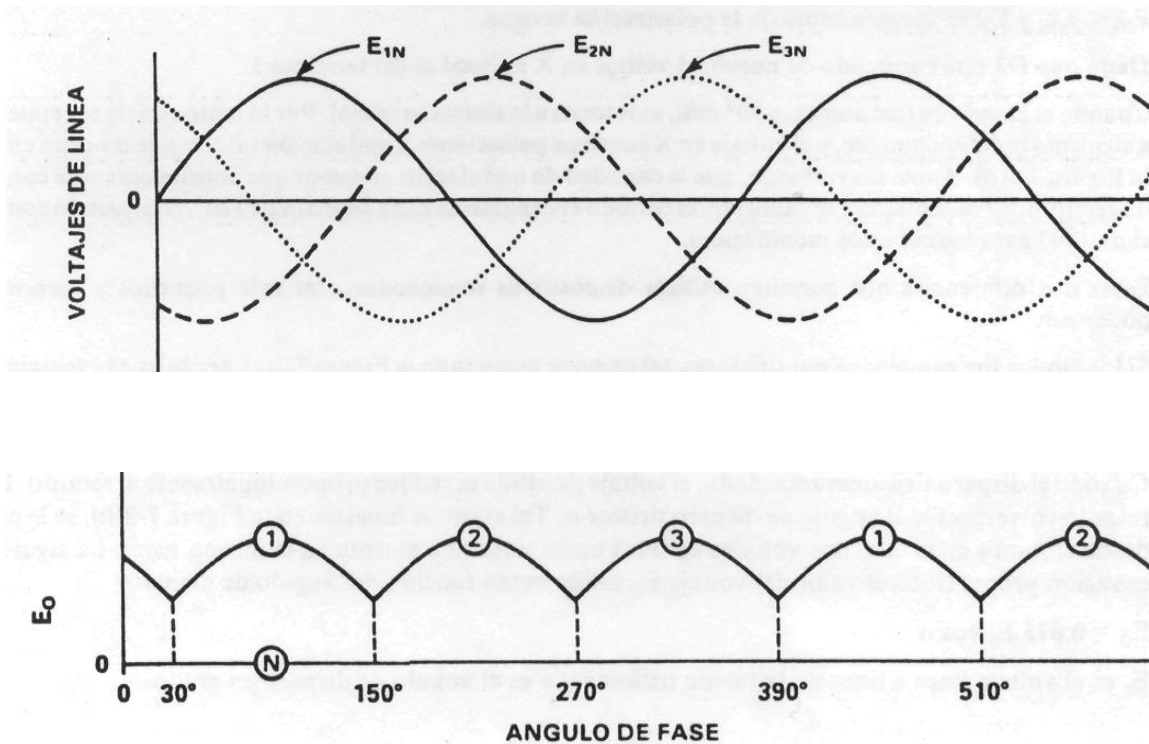


Figura 7-1. Un circuito rectificador trifásico de inedia onda utilizando diodos.

Observará que el circuito consiste simplemente en tres diodos (uno para cada una de las fases), la fuente trifásica y la carga. Las formas de onda de los tres voltajes de línea y el voltaje de carga son las mostradas en la Figura 7-1(b). El voltaje de salida E_0 es el del punto X, medido con respecto a la línea neutral N.

En su origen, el ángulo de fase de E_{jN} es 0° , tal como se muestra en la Figura 7-1(b). Se $E_{jN} = 0$ y D1 no conduce puesto que el voltaje es de cero.

$E_{iN} < 0$ y D2 no conduce puesto que está polarizado en sentido inverso.

$E_{jN} > 0$ y D3 conduce puesto que está polarizado en sentido directo.

Dado que D3 conduce, el voltaje en X es el mismo que en el terminal 3. Cuando la fase de E_{iN} es 30° ,

$E_{jN} > E_{iN}$ y D1 conduce puesto que pasa a polarización directa,

$E_{2N} < E_{jN}$ y D2 permanece apagado a causa de la polarización inversa.

$E_{3N} < 0$ y D3 no conduce puesto que pasa a polarización en sentido inverso.

Dado que D1 conduce, el flujo de corriente es ahora en D1 en vez de D3. El voltaje en X es en el terminal 1.

Cuando la fase aumenta 120° y E_{jN} está en la posición 150° del origen,

$E_{3N} > E_{jN}$ y D2 se enciende a causa de la polarización directa.

$E_{jN} < E_{iN}$ y D3 permanece apagado a causa de la polarización inversa.

$E_{iN} < E_{2N}$ y D1 se apaga puesto que pasa a polarizarse en sentido inverso.

Dado que D2 ahora está encendido, el flujo de corriente ocurre en este diodo y el voltaje en que en el terminal 2.

Cuando la fase aumenta 120° más, hacia la posición 270° .

$E_{1N} > E_{2N}$ y D3 se enciende a causa de la polarización directa,

$E_{1N} < E_{2N}$ y D1 permanece apagado a causa de la polarización inversa.

$E_{1N} < E_{3N}$ y D2 se apaga a causa de la polarización inversa.

Dado que D3 está encendido de nuevo, el voltaje en X es igual al del terminal 3.

Cuando el ángulo de fase aumenta 90° más, se retorna a la situación inicial. Por lo tanto el ciclo se repite a sí mismo indefinidamente, y el voltaje en X contiene pulsaciones u ondulación tal como se muestra en la Figura 7-1(b). Anote sin embargo, que la cantidad de ondulación es menor que aquella obtenida con un rectificador monofásico, igualmente, el período encendido de cada diodo es de 120° , comparado con el de 180° para los circuitos monofásicos,

Estas dos diferencias nos permiten utilizar dispositivos semiconductores más pequeños y menos poderosos.

Si los diodos son cambiados por tiristores, tal como se muestra en la Figura 7-2(a), se obtiene la ventaja de poder variar el voltaje rectificado E_o .

I

Cuando el disparo tiristor es retardado, el voltaje de salida se reduce proporcionalmente al retardo. Este retardo corresponde al ángulo de disparo tiristor a . Tal como se muestra en la Figura 7-2(b), se le mide desde el punto en el cual dos voltajes de línea están simultáneamente en el mismo nivel. La siguiente ecuación proporciona el valor del voltaje E_o salida como función del ángulo de disparo:

$$E_o \sim 0,675 E_s \cos a$$

E_s es el voltaje línea a línea de la fuente trifásica y a es el ángulo de disparo en grados.

PROCEDIMIENTO

Cuidado: ¡En este ejercicio de laboratorio se trabaja con voltajes elevados! ¡No efectúe conexiones con la potencia encendida!

Disponga el circuito de la Figura 7-3 y utilice una carga resistiva de 550 ohm para Z_o .

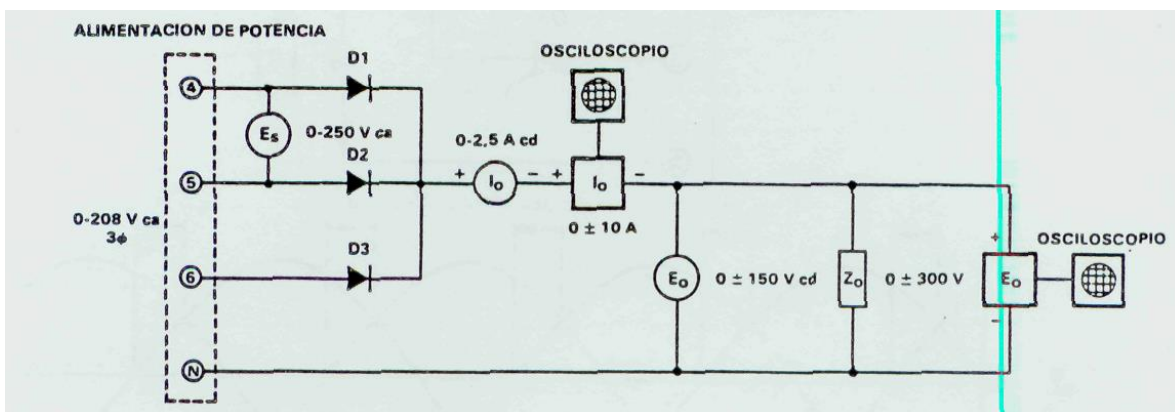


Figura 7-3. Disposición del circuito para un rectificador trifásico de media onda utilizando diodos.

Encienda la potencia y ajuste el voltaje línea a línea E_s en 208 V ca. Esto corresponde al voltaje línea a neutral de 120 V ca.

Tabla 7-1-

Z_o	\bar{E}_o	ΔE_o	$\Delta E_o / \bar{E}_o$	\bar{I}_o	ΔI_o	$\Delta I_o / \bar{I}_o$	ANGULO DE CONDUCCION
—	V cd	V	%	A cd	A	%	GRADOS

Utilice la ecuación $P_o = E_o \times I_o$ para calcular la potencia de salida de cd.

$P_o = \text{_____ W}$

Reproduzca las formas de onda de E_o e I_o a medida que aparecen en el osciloscopio en la Figura 7-4, y calcule dE_o y ΔI_o . Registre los resultados.

Apague la potencia.

2. Conecte la Sonda de Intensidad en serie con el diodo DI. El osci onda de la corriente I , fluyendo a través del diodo.

Encienda la potencia y reajuste E_s si es necesario en 208 V ca.

El osciloscopio mostrará la forma de onda de la corriente I , fluyendo a través del diodo.

Encienda la potencia y reajuste E_s si es necesario en 208 V ca.

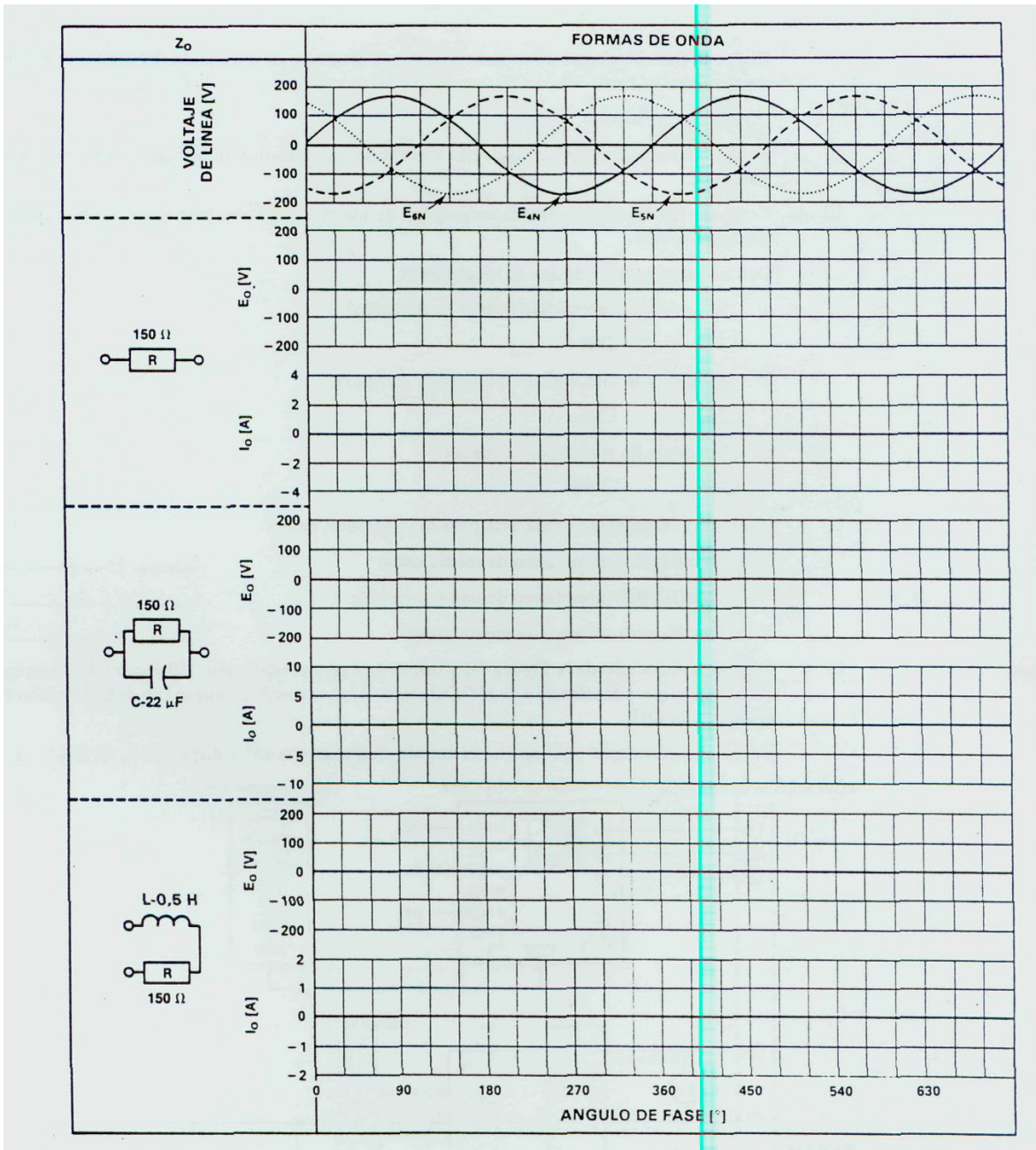


Figura 7-4. Las formas de onda de E_0 e I_0

CUESTIONARIO:

- 1. Describa las características de un rectificador monofásico de media onda**
- 2. Describa las características de un rectificador monofásico de Onda completa**
- 3. Describa las características favorables de los rectificadores trifásicos respecto de los monofásicos.**

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

PRACTICA No. 8

CONTROL DE UN MOTOR TRIFÁSICO JAULA DE ARDILLA MEDIANTE COMPUERTAS LÓGICAS Y RELÉS DE ESTADO SOLIDO COMERCIALES.

OBJETIVO:

Comprobar la simplicidad de controlar un motor trifásico J. A. mediante compuertas lógicas y relés comerciales de estado sólido.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA

OPTOACOPLADORES

Nacen de la necesidad de aislar eléctricamente dos etapas sin que se pierda la información de mando entre ambas. Este cometido lo realizaban hasta ahora componentes electromagnéticos, tales como relés o contactos de activación magnética (contactos REED), Estos últimos siguen siendo útiles en aplicaciones de control de presencia (por interrupción de un campo magnético fijo enfocado sobre unos contactos sensibles a el y se encuentran encerrados en una cápsula de vidrio). Los sistemas descritos trabajan en estados de conmutación (todo o nada) no permitiendo establecer puntos intermedios en los valores de información del circuito de mando.

Los optoacopladores, también llamados optoaisldores, asociados a sus correspondientes circuitos, cumplen este cometido, y además, permiten el control de valores analógicos de señales que deban transmitirse entre circuitos con separación galvánica.

Están constituidos por un par de elementos optoelectronicos trabajando en el espectro visible o infrarrojo, un emisor y un receptor. Como emisor se utiliza un diodo led o un diodo IRED y como receptor un fotodiodo o un fototransistor en función de la corriente sensible a la radiación que se desee obtener. En la figura 11.14a se presenta el símbolo genérico de un optoacopiador. El diodo emisor cuya corriente, es decir, cantidad de luz, se controla desde la etapa A (véase la figura 11.14b) irradia al fototransistor, provocando una corriente a través de este cuyo valor es proporcional a la luz incidente. Se consigue así una perfecta separación eléctrica entre las dos etapas sin que se pierda la información de la señal de mando. Generalmente, los optoacopladores van encapsulados en fonna de circuito integrada de seis patillas (véanse figuras 11.14c).

Existen aplicaciones en las que se emplea la posibilidad de interrumpir físicamente el haz infrarrojo; son utilizados para el control de posición, número de revoluciones, ángulos de giro, etc.; de determinados elementos, así como para la detección sobre laminas transparentes en procesos de envasado. En estas circunstancias, el optoacoplador presenta una ranura entre el emisor y el receptor (véase figura 11.14d) que lo permite, disponen,

además, de dos perforaciones laterales para tornillos de sujeción. A estos tipos de optoacopladores se les denomina cápsula ranurada.

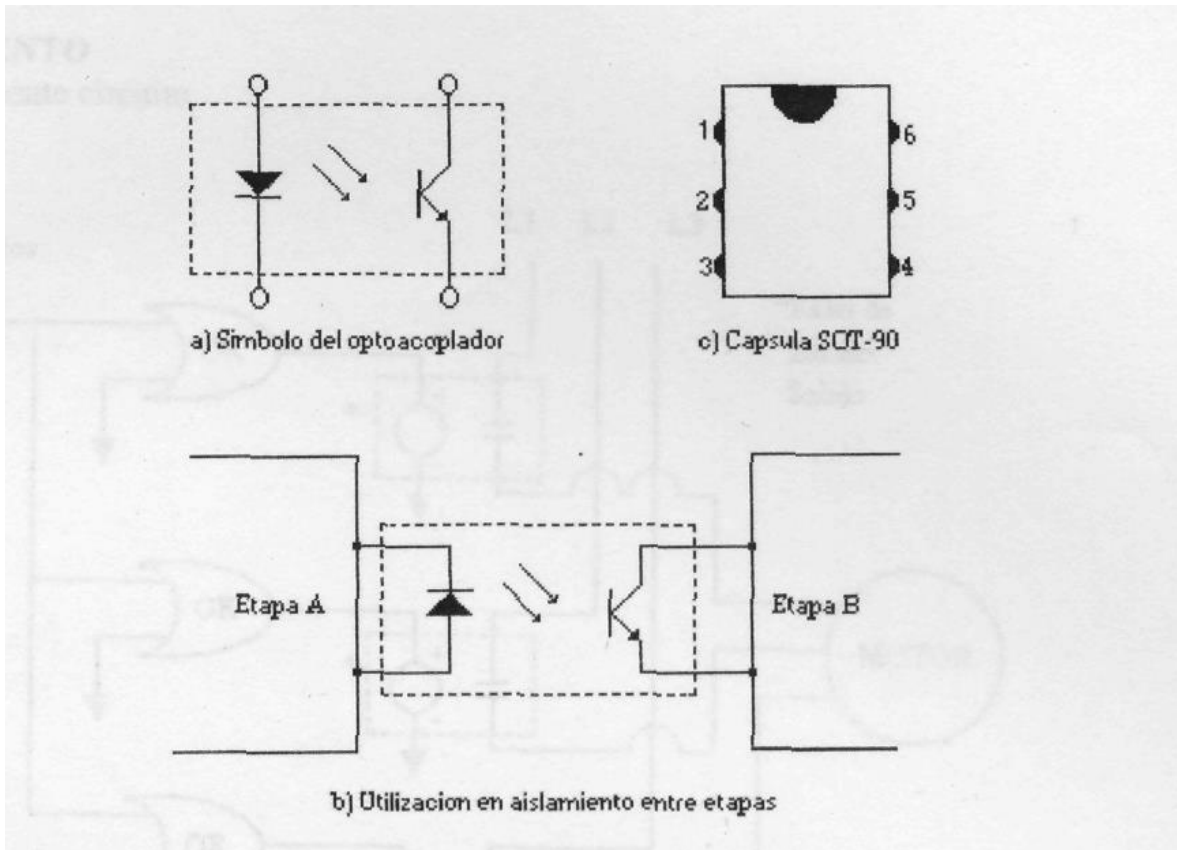


Figura II.14 Opto acopladores

MATERIAL:

3 Relés de estado sólido comerciales de 3 a 32 volts C.D.

2 Integrados SN7432N

1 integrado SN7408N

1 Protoboard

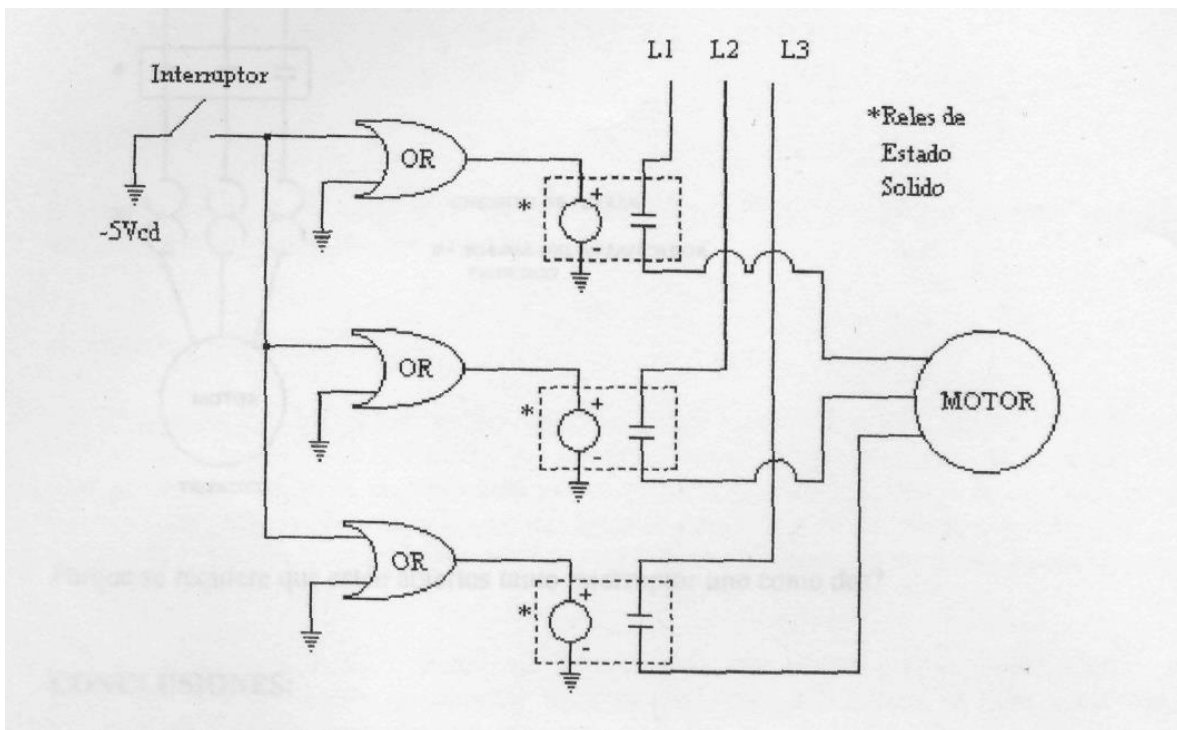
1 Motor trifásico Jaula de ardilla.

1 Relevador magnético trifásico

1 Dip switch

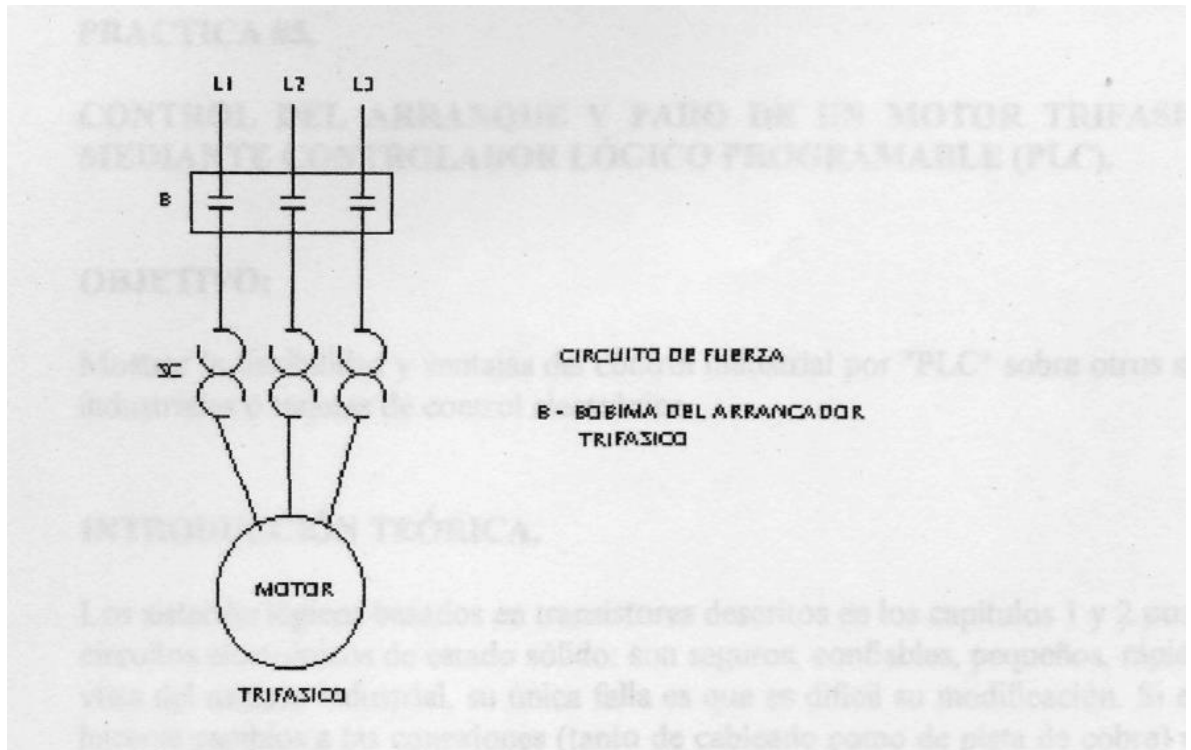
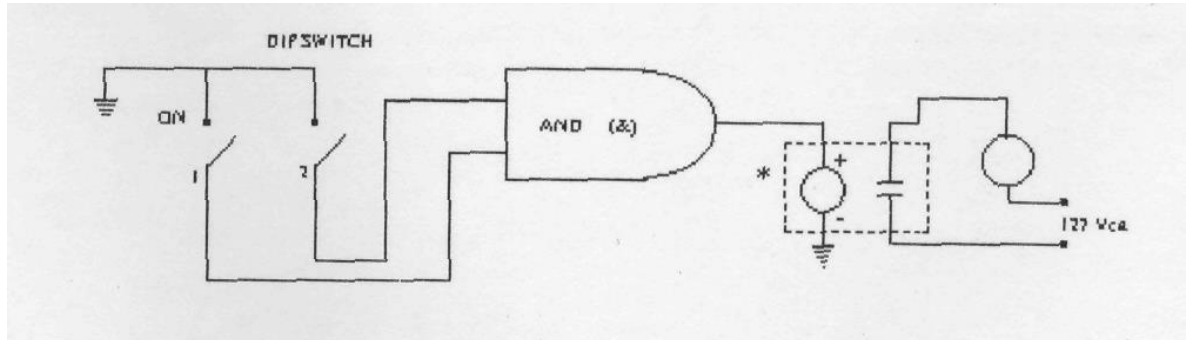
PROCEDIMIENTO

- a) Arme el siguiente circuito



¿Qué sucede con el motor si el interruptor está abierto y porque?

- b) Arme el siguiente circuito, conectando la bobina del arrancador al contacto del optoacoplador y la fuente de 127 vca.



¿Qué pasa si los interruptores uno y dos están abiertos y porque?

CUESTIONARIO:

- 1.- Describa como está integrado un arrancador trifásico magnético
- 2.- Describa las ventajas de operar el arrancador mediante compuertas lógicas
- 3.- describa las ventajas de operar al motor mediante optoacopladores.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

PRACTICA No. 9**CIRCUITOS DE CONMUTACIÓN DE TIRISTORES EN C.D****EXPOSICION:**

Algunas veces es conveniente variar el voltaje disponible de una fuente de cc, antes de aplicarlo a una carga. Los circuitos que varían el voltaje de cc se denominan circuitos reguladores de cc, convertidores de cc o trozadores. En un circuito trozador la de fuente de entrada es de voltaje constante, en tanto que el voltaje de salida es variable mediante la variación de la fracción de tiempo en que la fuente de alimentación está conectada a la carga, cuando el trozador se diseña con tiristores se debe incluir un circuito de conmutación forzada para apagarlos en el instante requerido, es por ello que el uso de los tiristores GTO, es muy apropiado pues son elementos que se activan y desactivan con impulsos eléctricos apropiados en su compuerta de control. la mayor parte de los circuitos de conmutación forzada dependen para su voltaje de apagado de un condensador cargado, existen dos versiones clásicas por condensador, las cuales son condensador en serie y condensador paralelo.

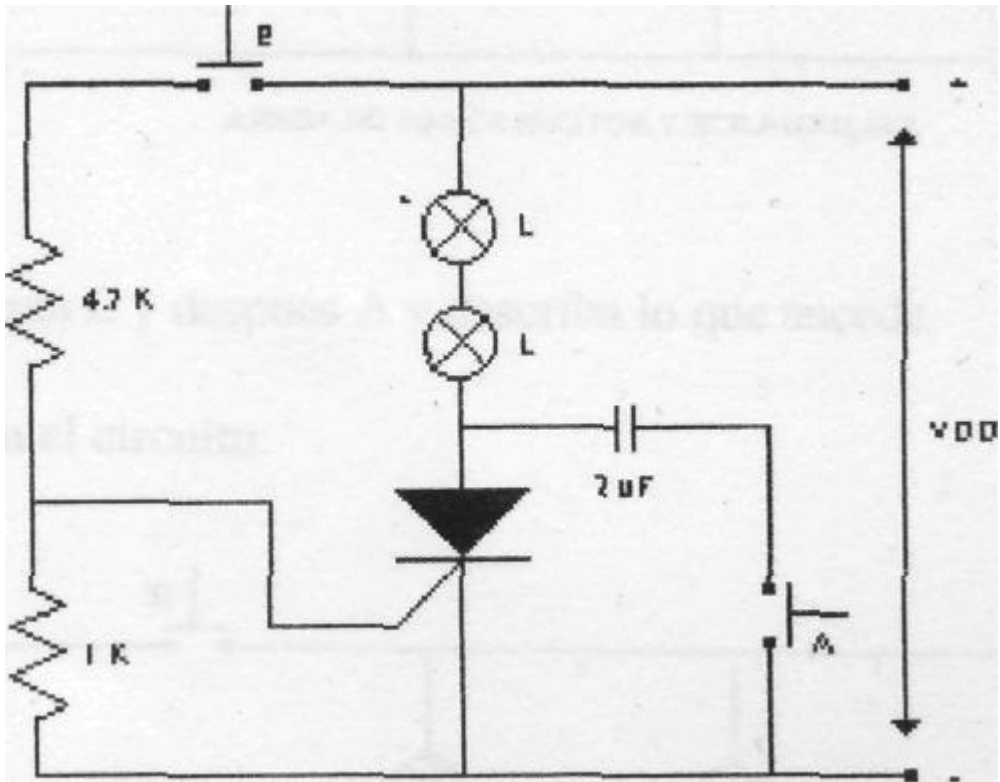
OBJETIVO:

Introducir experimentalmente al alumno en las técnicas de conmutación del tiristor, en C.D.; dada su gran relación con los circuitos CHOPPERS (troceadores e inversores).

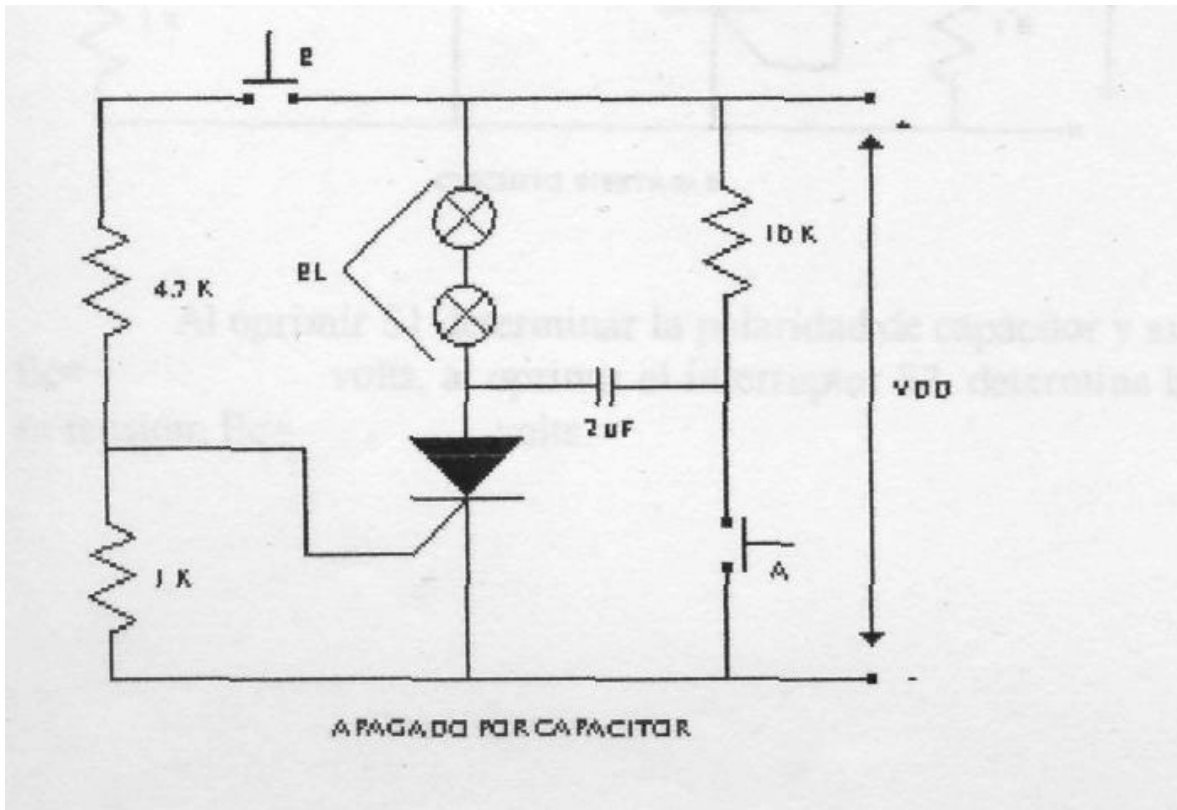
Conectar los siguientes circuitos y oprimiendo momentáneamente los botones de encendido (E) y apagado (A), observar el funcionamiento del circuito y luego describa el comportamiento.

*Focos de 6 V.

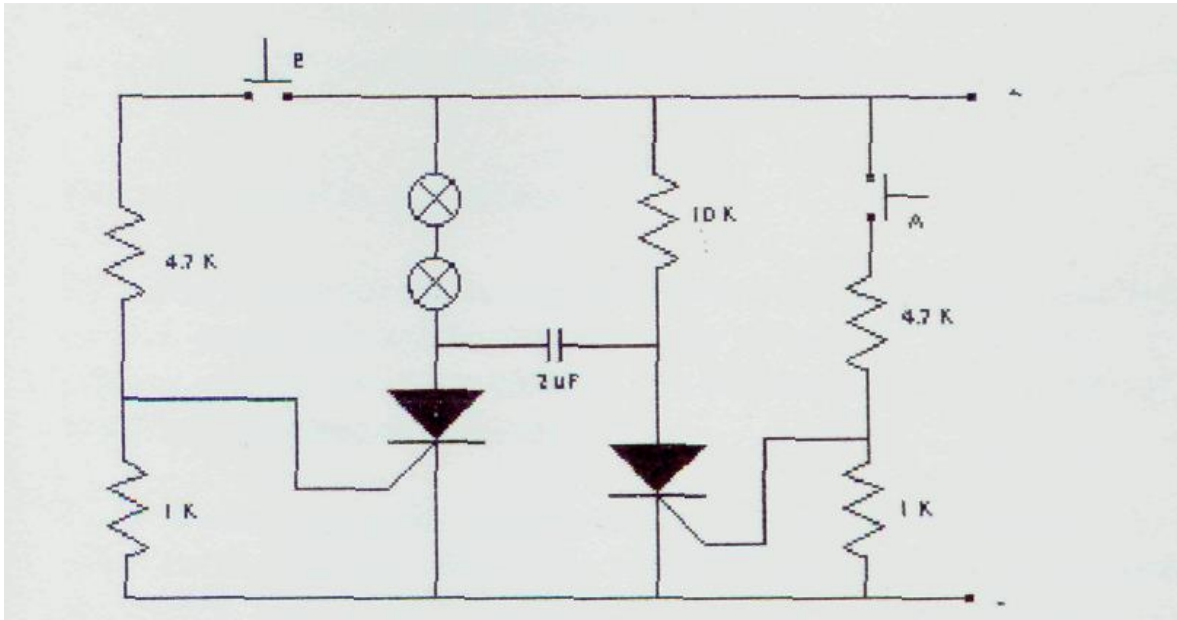
VDD=12 VC.D. Tiristor (2N2646) (SRC) o similar.



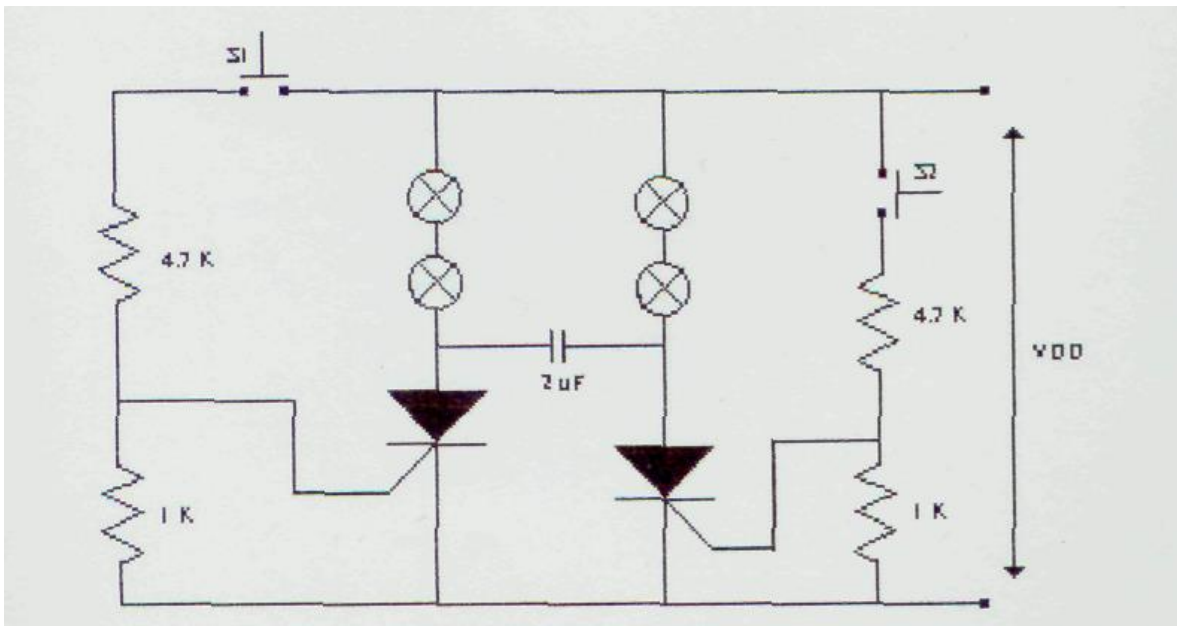
b) En el circuito oprima "E" y mida : EL = Volts
 Eak= Volts



- b) Determine la polaridad de la tensión (E_c) del capacitor.
 ¿Que polaridad tiene el extremo del capacitor conectado al resistor de 10 kilohin?
 Anote el valor de la tensión E_c .
 Oprima el botón A. y explique lo que sucede.
- c) En el siguiente circuito; oprima E y después A y describa lo que sucede



d) Arme el siguiente circuito:



Al oprimir S1 determinar la polaridad de capacitor y anotar el valor de su tensión, volts, al oprimir el interruptor S2, determine la polaridad del capacitor y anotar el valor de su tensión; $E_c =$ volts.

CUESTIONARIO:

1. ¿Qué es un troceador y qué función cumple?
2. ¿Qué es un inversor y qué función cumple?
3. ¿Qué diferencias generales presentan los inversores y cicloconvertidores?

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

PRACTICA # 10

CONTROL ELECTRÓNICO POR P.W.M DE LA VELOCIDAD DE UN TALADRO LIGERO Y MANUAL

OBJETIVO:

Mostrar mediante una aplicación práctica la importancia de la técnica de modulación de ancho de pulso (pulse width modulation) tan presente en la Electrónica Industrial; en los circuitos CHOPPER como en los INVERSORES.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

En estos días en que existe una gran cantidad de aparatos pequeños de alta velocidad que pueden funcionar mediante una fuente pequeña de energía. Este proyecto provee mucho más control a tales taladros a bajas velocidades mediante modulación por ancho de pulso.

La persona que sabe efectuar circuitos impresos conoce lo práctico que puede ser el poseer un taladro pequeño y muy ligero. Estos se usan para taladrar orificios de 1 mm. en donde se introducen las terminales de los componentes electrónicos sobre la tarjeta. Lo más interesante es que sólo se requieren 12 V, CD. a corrientes de 1 amp. más o menos y que todos los componentes pueden caber en la palma de la mano.

Este pequeño circuito usa una técnica llamada modulación de ancho de pulso (PWM) y lo efectúa todo usando solamente un circuito integrado (IC) y unos cuantos componentes más.

DIAGRAMA DEL CIRCUITO.

IC1 es un circuito integrado CMOS 4011 con cuatro compuertas NAND GATE y con IC1a e IC1b conectados como un oscilador de ancho de pulso variable. La frecuencia de este oscilador se ajusta por VR1 y C1, mientras que VR1 ajusta el ancho de pulso.

Mirando a esta sección del circuito con más detalle, el diodo DI restringe el flujo de corriente por lo que el capacitor carga y descarga a tasas marcadas por VR1, el cual ajusta el ancho de pulso.

Por ancho de pulso se entiende como la razón del tiempo en que la salida es alta al tiempo que es baja. Si la salida es alta por sólo la mitad del tiempo, el promedio del voltaje de CD es la mitad del de la fuente de alimentación. Si la salida es alta por sólo el 25% del tiempo, el promedio del voltaje CD es únicamente un cuarto de la fuente de alimentación.

Cuando se gira el cursor de VR1 de tal manera que estamos cerca de D1, el ancho de pulso será el mínimo y cuando este cerca a D2, el ancho de pulso será el máximo. La señal subsecuente de la salida de IC1b esta acoplada a IC1c e IC1d que está acoplada en paralelo para incrementar la corriente de salida. Este arreglo de circuito es válido en tanto los dos GATES que están en paralelo desempeñan la misma función.

Las salidas en los pines 10 y U alimentan a R1 y R2 que manejan al transistor Q1, y este a su vez al motor en varios rangos. Aunque la frecuencia no cambia, es el ancho de pulso o "el ciclo de trabajo" el que fija la velocidad del motor. El diodo D3 protege al transistor Q1 de los sobrevoltajes negativos que se producen en los devanados del motor. El capacitor C2 estabiliza la velocidad.

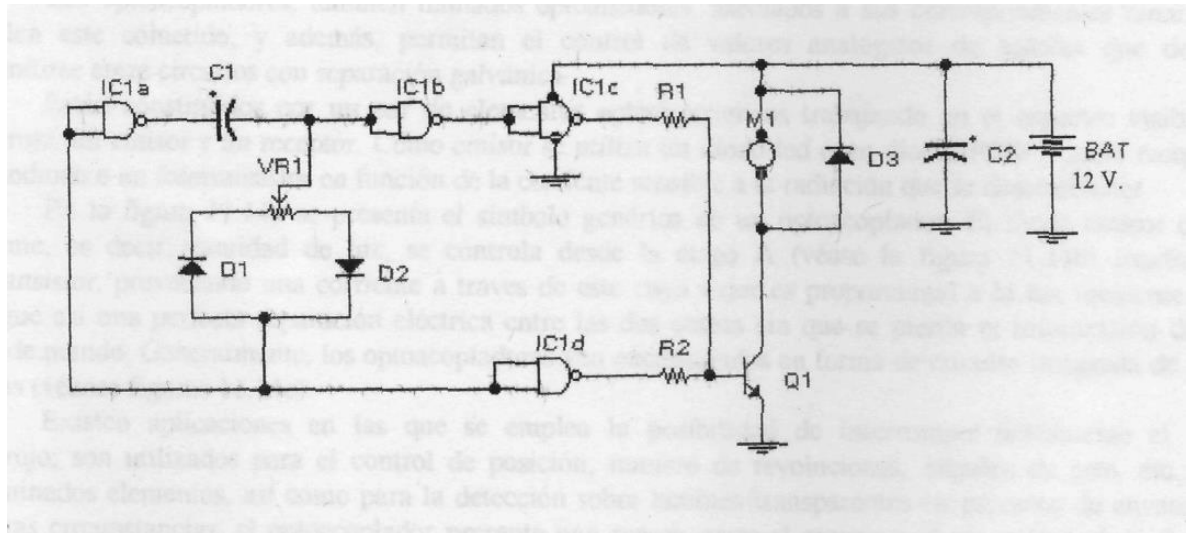
¡ Este circuito no se debe usar para motores que requieran más de 2 Amperes y Q1 se debe montar en un pequeño disipador de calor, si el consumo de la corriente va más allá de 1 ampere !.

MATERIAL:

C1	0.1 μ F, Mylar , capacitor.
D1 y D2	1N4148 diodo de silicio de pequeña señal.
D3	1N4004 , diodo rectificador.
IC1	CMOS, 4011 IC.
M1	Motor de 12 V. CD.
C2	470 μ F, 16VW, (capacitor electrolítico).
Q1	BD679, NPN, Transistor de Darlington.
R1 y R2	1.5 k Ω , 1/4 W. y 5% (resistencias).
VR1	Potenciómetro de 10 k Ω .

PROCEDIMIENTO:

- a) Arme el siguiente circuito.



- b) Gire el Pot VR1 y observe los cambios en la velocidad y el control del motor.

CUESTIONARIO.

- 1.- Describa brevemente en qué consiste el control P.W.M.**
- 2.-describa tres tipos de control y sus características básicas.**
- 3.-describa brevemente como se aplica el control P.W.M, en inversores.**

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES: