



Universidad  
Continental

# ELECTRÓNICA DE POTENCIA

---

Guías de

---

Laboratorio



## **Visión**

Ser una de las 10 mejores universidades privadas del Perú al año 2020, reconocidos por nuestra excelencia académica y vocación de servicio, líderes en formación integral, con perspectiva global; promoviendo la competitividad del país.

## **Misión**

Somos una universidad privada, innovadora y comprometida con el desarrollo del Perú, que se dedica a formar personas competentes, íntegras y emprendedoras, con visión internacional; para que se conviertan en ciudadanos responsables e impulsen el desarrollo de sus comunidades, impartiendo experiencias de aprendizaje vivificantes e inspiradoras; y generando una alta valoración mutua entre todos los grupos de interés.



## NORMAS BÁSICAS DE LABORATORIO

### A. INGRESO AL LABORATORIO.

1. Para acceder al laboratorio se requiere, estar matriculado en el semestre académico y/o estar desarrollando un trabajo de investigación, así mismo firmar la declaración jurada, después de la inducción dada por el equipo de trabajo del Área de Energía.
2. Deben ingresar al laboratorio puesto con la indumentaria adecuada según la práctica programada (guantes descartables, casco de seguridad, lentes de seguridad, guantes dieléctricos, guardapolvo 100% de algodón y manga larga, zapatos dieléctricos etc.), caso contrario, NO SE PERMITIRÁ EL INGRESO DEL ALUMNO AL LABORATORIO.
4. No portar accesorios personales que puedan comprender riesgos de accidentes mecánicos, químicos o por fuego, como son anillos, pulseras, collares y sombreros.
5. Evitar el cabello suelto, debe estar sujetado.
6. Revise las medidas y el equipo de seguridad en el laboratorio.

### B. PERMANENCIA EN EL LABORATORIO

1. Los objetos personales o innecesarios deben guardarse en la parte baja de las mesas para tal fin.
2. Aplicar las medidas de seguridad necesaria con los equipos y materiales.
3. Verificar el estado de los equipos y materiales, ANTES Y DESPUÉS DE LA PRACTICA PROGRAMADA. En el caso de tener alguna observación sobre el estado de ellos, informar inmediatamente al docente y/o al personal del laboratorio; caso contrario se presumirá que fue causado por él y/o los manipuladores, lo que conllevará a su responsabilidad y reposición del bien.
4. Mantener sólo el material requerido para la práctica; sobre la mesa de trabajo.
5. Trabajar adecuadamente y con responsabilidad.
6. No usar los celulares dentro de las prácticas.
7. No ingerir alimentos ni bebidas en el interior del laboratorio.
8. Respetar y obedecer las señalizaciones de seguridad.
9. Evitar las distracciones durante las prácticas a desarrollarse.

### C. PARA USO DE LOS EQUIPOS

1. Se atenderá de acuerdo el requerimiento presentado en forma virtual o física por el docente.
2. El uso de los equipos en su totalidad es de uso exclusivo dentro del campus universitario.



3. En el caso que amerite la salida de un equipo fuera de la universidad, se realizará con documento de autorización del docente del curso y en coordinación respectivas con el Área de Control Patrimonial de la Universidad.
4. Los equipos serán entregados al jefe de cada grupo previa entrega de su Carnet Universitario actual y DNI, operativos y funcionando correctamente.
5. En el caso de descalibración o deterioro del equipo por mal manejo, los gastos de calibración y reparación corre a cuenta de todos los integrantes del grupo.
6. El estudiante que sustraiga material del laboratorio será severamente sancionado, en concordancia con el reglamento de disciplina de la Universidad.

**D. AL CONCLUIR LA PRÁCTICA**

1. Disponer de los residuos al tacho para residuos generales.
2. Dejar la mesa de trabajo limpia y ordenada.
3. Dejar las sillas ordenadas.
4. Antes de salir del laboratorio retírese el guardapolvo y demás equipo de seguridad y guárdelo en una bolsa de plástico exclusiva para este uso.
5. Devolver los equipos limpios y en las mismas condiciones que se les entrego al Personal del Área de Energía.
6. En el laboratorio no se permitirá el almacenamiento de objeto alguno que no corresponda con los fines y objetivos académicos del mismo, y de encontrarse será retirado por el personal de mantenimiento.

**E. DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS DETERIORADOS**

1. En caso que el alumno deteriore algún material y/o equipo, que impidan su buen estado y funcionamiento, POR MALA UTILIZACIÓN DEL MISMO; se registrara los datos del alumno responsable, quien tiene un plazo de 48 horas para la reposición del material y/o equipo, de las mismas características o superior, del bien deteriorado.
2. En el caso que se incumpla lo anterior, el alumno o alumnos firmaran un formato de autorización de recargo a su cuenta personal; el mismo que debe hacer efectivo en caja de la universidad.



## Índice

	Pág.
VISIÓN	2
MISIÓN	2
NORMAS BÁSICAS DE LABORATORIO	3
ÍNDICE	5
<b>Primera unidad</b>	
Laboratorio N° 1: Introducción a Programa LTSpice	6
Laboratorio N° 2: Transistor de efecto de campo metal óxido Semiconductor (MOSFET)	10
Laboratorio N° 3: Sistema de control de temperatura	14
<b>Segunda unidad</b>	
Laboratorio N° 4: Relevador	17
Laboratorio N° 5: Rectificador controlado de silicio (SCR)	20
Laboratorio N° 6: Circuitos de disparo con el DIAC y UJT	24
<b>Tercera Unidad</b>	
Laboratorio N° 7: El TRIAC	28
Laboratorio N° 8: Rectificadores de potencia con diodos	31
Laboratorio N° 9: Rectificador de potencia controlado por fase con circuito detector de cruce por cero	35
<b>Cuarta Unidad</b>	
Laboratorio N° 10: Convertidor de cc/cc reductor	38
Laboratorio N° 11: Convertidor de cc/cc elevador	41
Laboratorio N° 12: Convertidor cc/ca (inversor)	44



# Guía de práctica N° 1

## Introducción a LTspice

Sección : AI1051.....	Docente: .....
Fecha : .....	Duración: 180 minutos

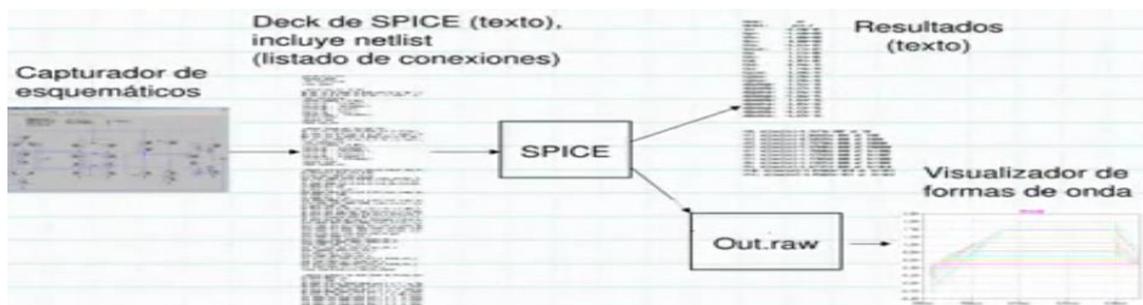
**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad

### 1. Objetivos

- Identificar los comandos básicos de LTspice.
- Simular circuitos electrónicos con LTspice

### 2. Fundamento Teórico

Es un programa para diseño electrónico, sirve para simular el comportamiento de circuitos electrónicos. Predice con gran precisión el desempeño de un circuito. Permite ahorrar mucho tiempo y recursos. Las entradas y salidas de LTspice se muestra en la figura:



### Análisis que LTspice puede realizar

Análisis DC	Cálculo no lineal del punto de operación
Análisis AC	Análisis lineal en el dominio de la frecuencia
Análisis transiente	Análisis no lineal en el dominio del tiempo
Análisis de curva de transferencia DC	Cálculo del punto de operación en función de un parámetro
Análisis de la función de transferencia	Cálculo de la ganancia de entrada a salida, impedancias



SINTAXIS DE LTspice

*	Comentario	M	Transistor MOSFET
A	Dispositivo de función especial	O	Línea de transmisión con pérdidas
B	Fuente definida por comportamiento	Q	Transistor bipolar
C	Capacitor	R	Resistor
D	Diado	S	Switch controlado por voltaje
E	Fuente de voltaje controlada por voltaje	T	Línea de transmisión sin pérdidas
F	Fuente de corriente controlada por corriente	U	Línea RC uniforme
G	Fuente de corriente controlada por voltaje	V	Fuente de voltaje independiente
H	Fuente de voltaje controlada por corriente	W	Switch controlado por corriente
I	Fuente de corriente independiente	X	<b>Subcircuito (instanciación)</b>
J	Transistor JFET	Z	Transistor MESFET
K	Inductancia mutua	.	Directiva de simulación (comando punto)
L	Inductor	+	Continuación de línea anterior

Comandos punto

.AC	Análisis AC	.NET	Cálculo de parámetros de red en análisis AC
BACKANNO	Anotar nombre de nodo o corrientes de subcircuitos	.NODESET	Definición de pistas para cálculo de condición inicial DC
DC	Análisis DC	.NOISE	Análisis de ruido
END	Fin de netlist	.OP	Análisis de punto de operación
ENDS	Fin de definición de subcircuito	.OPTIONS	Establece opciones de la simulación
FOUR	Cálculo de componente de Fourier	.PARAM	Declaración de parámetros
FUNC	Funciones definidas por usuario	.SAVE	Limitación de la cantidad de datos grabados
FERRET	Descargar archivo dado un URL	.SAVEBIAS	Grabación de punto de operación a archivo
GLOBAL	Declaración de nodos globales	.STEP	Repetición de simulación con diferentes parámetros
IC	Definición de condiciones iniciales	.SUBCKT	Definición de un subcircuito
INCLUDE	Inclusión de otros archivos	.TEMP	Repetición de simulación con diferentes temperaturas
LIB	Inclusión de bibliotecas	.TF	Cálculo de función de transferencia DC, pequeña señal
LOADBIAS	Cargar una solución DC previamente grabada	.TRAN	Análisis transiente
MEASURE	Medición de cantidades eléctricas en simulación	.WAVE	Grabación de resultados de nodos a archivo
MODEL	Definición de un modelo de SPICE		

Sufijos

Sufijo	Multiplicador
T	1e12
G	1e9
Meg	1e6
K	1e3
Mil	25.4e-6
m	1e-3
u	1e-6
n	1e-9
p	1e-12
f	1e-15



### 3. Equipos

#### 3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	PC	Programa LTspice	1 por estudiante

### 4. Indicaciones/instrucciones:

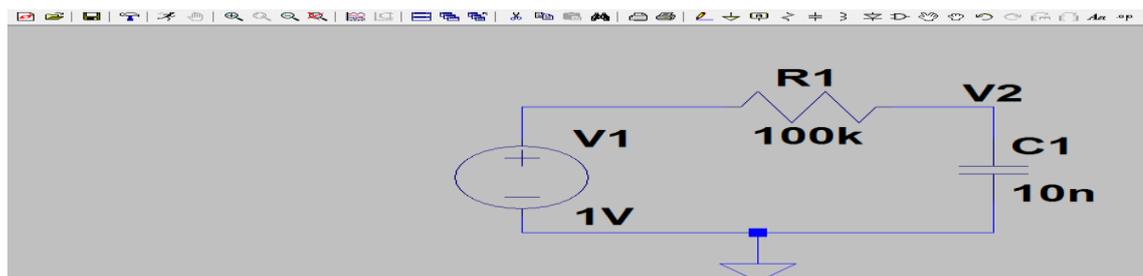
- 4.1. Los estudiantes trabajan individualmente.
- 4.2. Cada estudiante presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión.

### 5. Procedimiento:

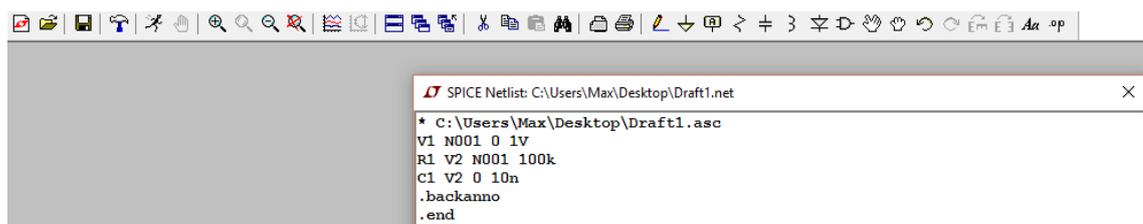
5.1. Ir al captador de esquemáticos de LTspice:



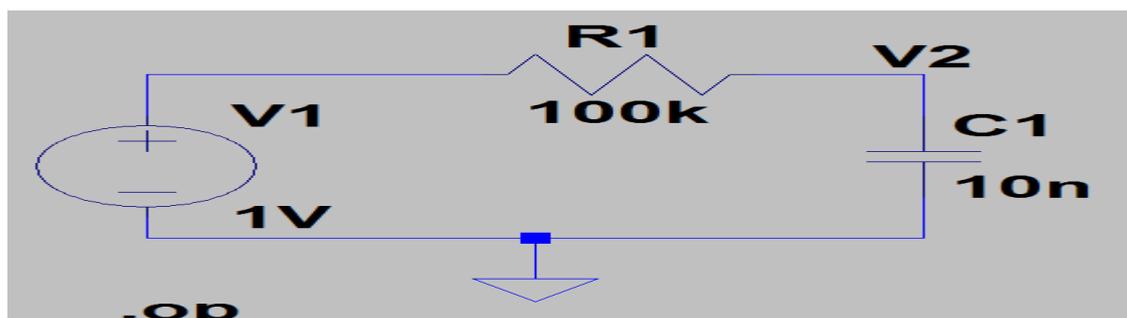
5.2. Dibujar circuito:



5.3. Ver el netlist con View



5.4. Determinar el punto de operación(.op) del circuito después de presionar la tecla S





- 5.4. Ejecutar y anotar valores de voltaje y corriente en el estado estacionario.
- 5.5. Dibujar un rectificador de media onda, visualizar la señal de entrada(AC) y señal de salida rectificadas.
- 5.6. Dibujar un rectificador de onda completa, visualizar la señal de entrada(AC) y señal de salida rectificadas.
- 5.7. Dibujar un amplificador inversor con amplificador operacional LM741. Visualizar la señal de entrada y salida.

**6. Resultados**

- 6.1. ....  
.....  
.....  
.....
- 6.2. ....  
.....  
.....  
.....
- 6.3. ....  
.....  
.....  
.....

**7. Conclusiones**

- 7.1.....  
.....
- 7.2.....  
.....
- 7.3.....  
.....

**8. Sugerencias y /o recomendaciones**

- 8.1.....  
.....
- 8.2.....  
.....
- 8.3.....  
.....

**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.
- <http://unicrom.com>
- <http://www.ieee.org/Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos>

## Guía de práctica N° 2

# El transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFET)

Sección : ...AI1051.....Docente: .....

Fecha : ..... Duración: 180 minutos

**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad

### 1. Objetivos

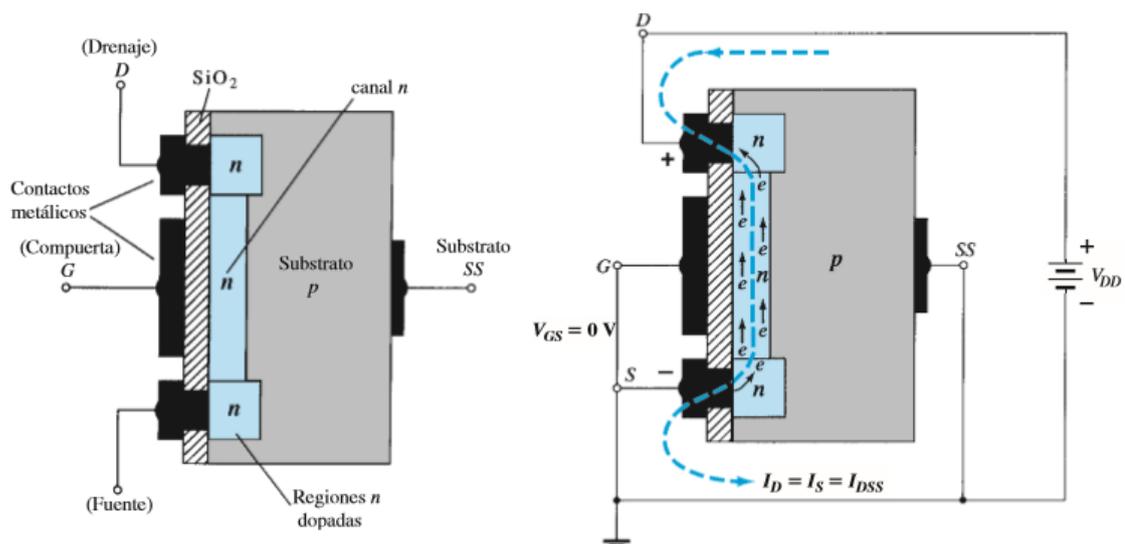
- Identificar al transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor ( MOSFET)
- Implementar un circuito en base al MOSFET

### 2. Fundamento Teórico

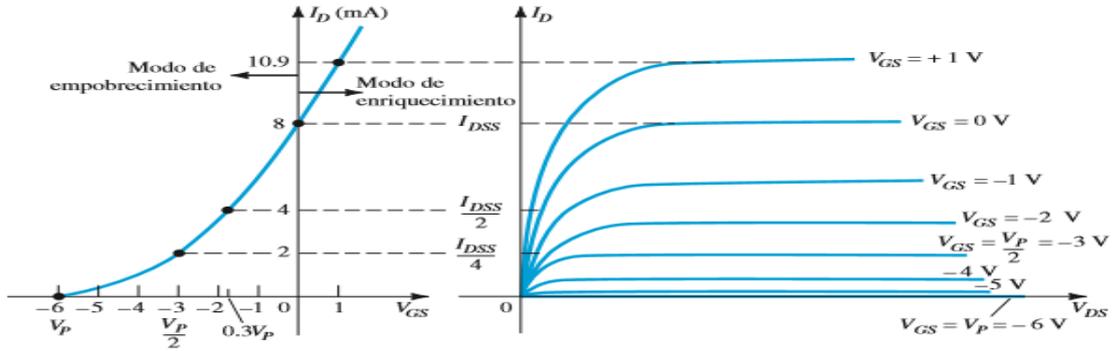
El MOSFET ( transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor) se fabrican de acuerdo a sus modos básicos de operación: MOSFET de empobrecimiento y MOSFET de enriquecimiento.

#### Empobrecimiento:

Su funcionamiento es muy parecido al JFET, contando con una impedancia de entrada más alta. En la figura se muestra un MOSFET canal n.

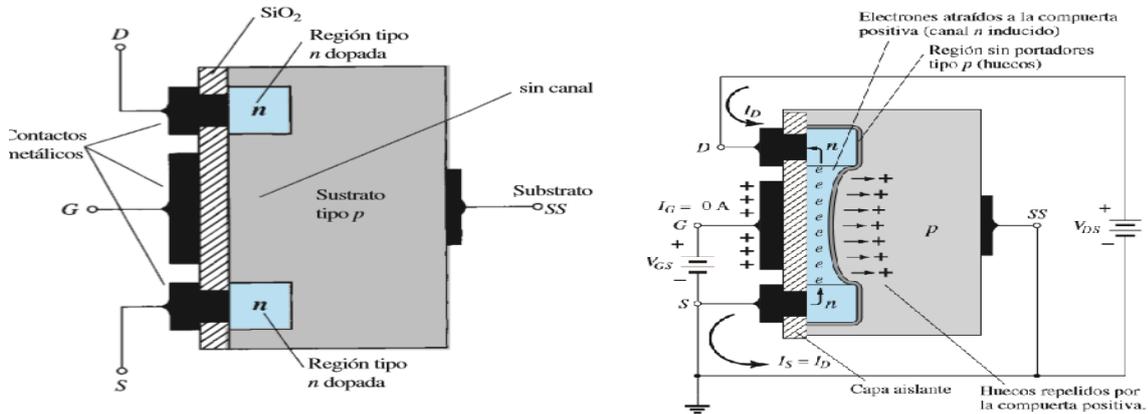


Su curva característica es:

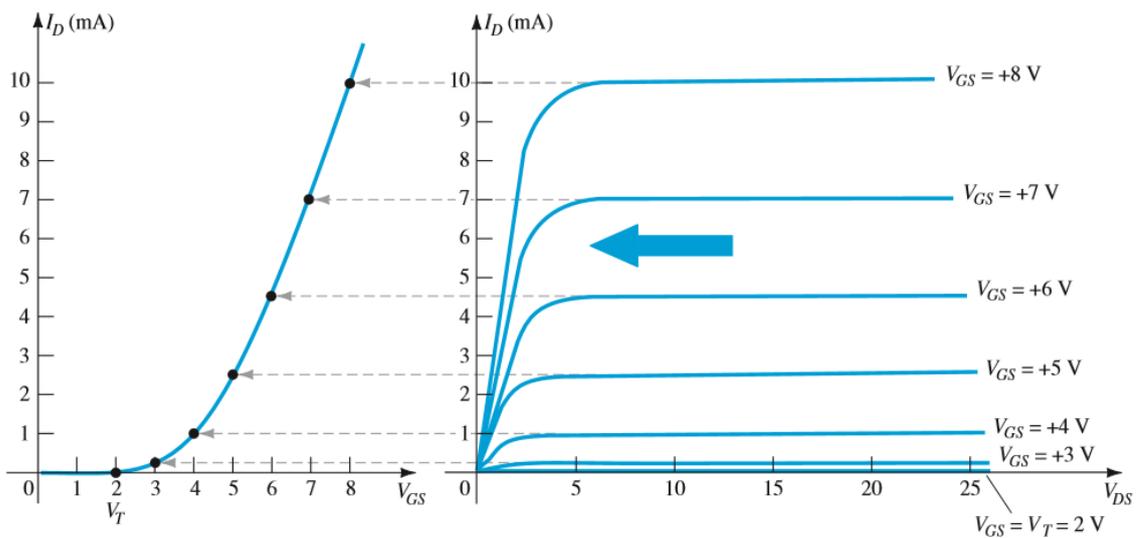


**Enriquecimiento**

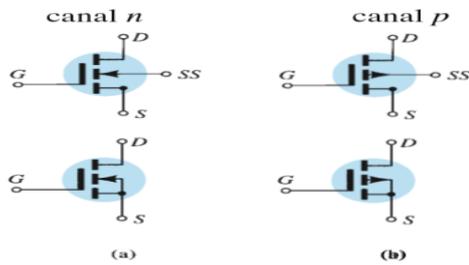
La construcción de un MOSFET tipo enriquecimiento es muy parecida a la del MOSFET tipo empobrecimiento excepto que no hay un canal entre el drenaje y la fuente.



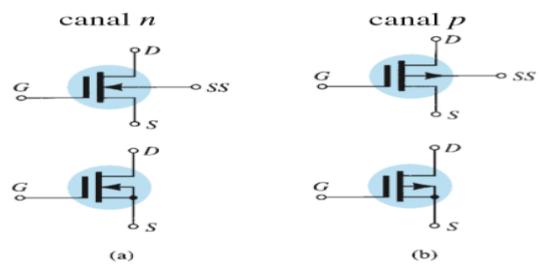
**Curva de transferencia**



**Símbolos:**



*Símbolos de (a) MOSFET tipo enriquecimiento de canal n, y (b) MOSFET tipo enriquecimiento de canal p.*



*Símbolos gráficos para (a) MOSFET tipo empobrecimiento de canal n y (b) MOSFET tipo empobrecimiento de canal p.*

**3. Equipos, Materiales**

**3.1. Equipos**

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Fuente de alimentación	Regulada de 0 a 30V	1
3	Osciloscopio	De 2 canales	Uno por grupo
4	Computadora	Programa PROTEUS, LTspice	Uno por grupo

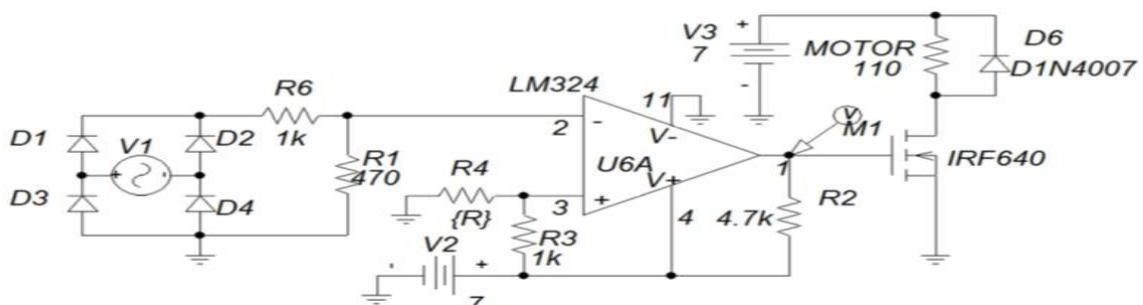
**3.2. Materiales**

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	Transformador	De 220 a 6, 9, 12 Vac	1
3	Circuito integrado	LM324 o LM339	1
4	Diodo	1N4007	5
5	Motor DC	6V-12V	1
6	Transistor MOSFET canal n	IRF640	1
7	Resistores	De carbón. Valores comerciales entre 10 Ω y 1 MΩ, 1/2 W	20
8	Potenciómetro	5K	1
9	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20

**4. Indicaciones/instrucciones:**

- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

**5. Procedimiento para utilizar el MOSFET como interruptor:**







# Guía de práctica N° 3

## SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA DE UN AMBIENTE

Sección : ...AI1051.....Docente: .....

Fecha : ..... Duración: 180 minutos

**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad

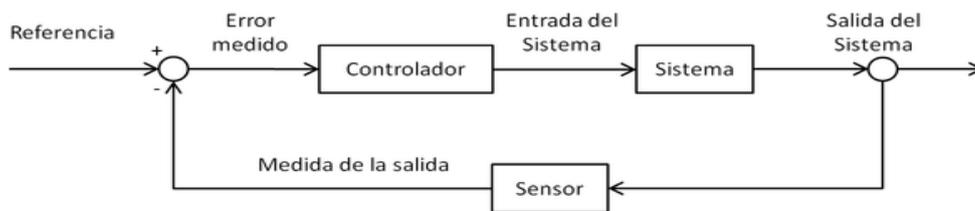
### 1. Objetivos

- Identificar la estructura de un sistema realimentado
- Implementar un circuito controlador de temperatura de un ambiente

### 2. Fundamento Teórico

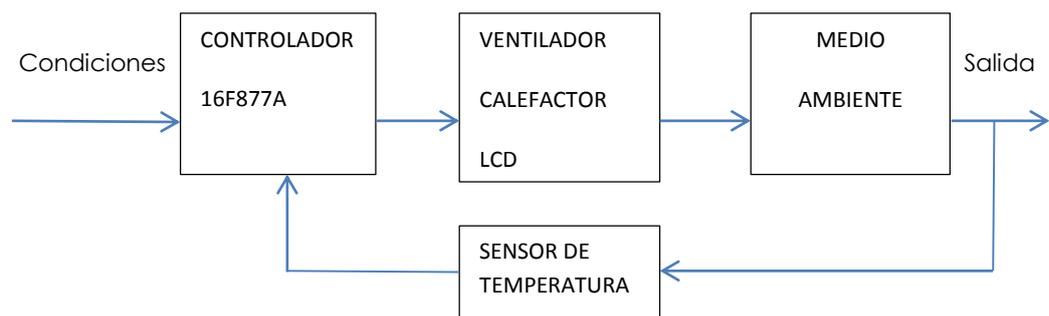
La electrónica de potencia requiere de conocimientos de los dispositivos electrónicos de potencia, teoría de control automático, manejo de programas de simulación.

Un sistema de control de lazo cerrado se muestra en la figura:



El objetivo es mantener el valor de referencia. El sensor mide la salida del sistema y lo realimenta al punto de comparación. El error medido ingresa al controlador que se encarga de hacer la regulación necesaria al sistema.

### Descripción del sistema de control de temperatura:





El objetivo es mantener la temperatura entre los 18 y 35 grados centígrados en un ambiente(sistema). Las condiciones son: si la temperatura excede los 35 grados centígrados se activará el ventilador para disminuir la temperatura; si la temperatura es menor de 35 grados centígrados se activará el calefactor para aumentar la temperatura. El controlador será implementado con el PIC 16F877A. EL sensor utilizado es el LM35.

**3. Equipos, Materiales**

**3.1. Equipos**

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Fuente de alimentación	Regulada de 0 a 30V	1
3	Computadora	Programa PROTEUS	Una por estudiante

**3.2. Materiales**

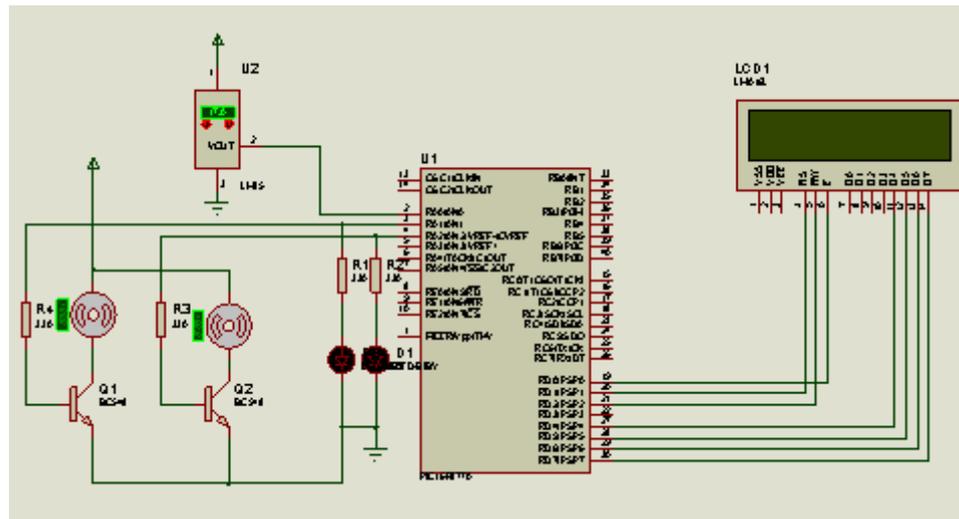
Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	Sensor de temperatura	LM35	1
3	Microcontrolador	PIC 16F877A	1
4	LCD	16x2	1
5	Cristal	10 Mhz	1
6	Capacitores	22 pF	2
7	Motor DC	6-12 V	2
8	Transistores	NPN, 2N3904	2
9	Resistores	De carbón. Valores comerciales entre 100 $\Omega$ y 1 M $\Omega$ , 1/2 W	20
10	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20

**4. Indicaciones/instrucciones:**

- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

**5. Procedimiento:**

- a. Dibujar en PROTEUS diagrama del controlador de temperatura
- b. Dibujar diagrama de flujo de programa del microcontrolador
- c. Escribir programa fuente en PICC y compilar
- d. Simular el controlador en PROTEUS
- e. Implementar en protoboard y comprobar funcionamiento con ventilador y calefactor (Práctica de laboratorio No 4)



**6. Resultados**

- 6.1. ....
- 6.2. ....
- 6.3. ....

**7. Conclusiones**

- 7.1. ....
- 7.2. ....
- 7.3. ....

**8. Sugerencias y/o recomendaciones**

- 8.1. ....
- 8.2. ....
- 8.3. ....

**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.

# Guía de práctica N° 4

## RELEVADOR

Sección : ...AI1051.....Docente: .....

Fecha : ..... Duración: 180 minutos

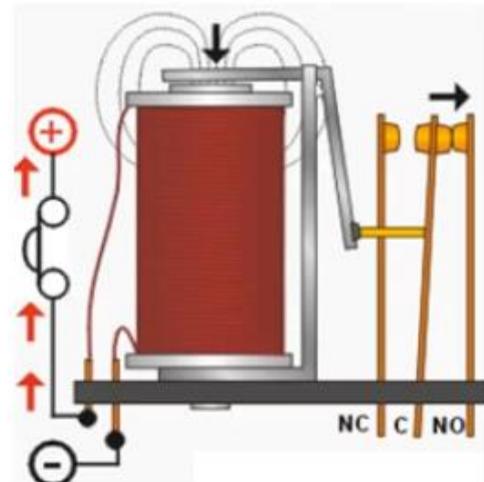
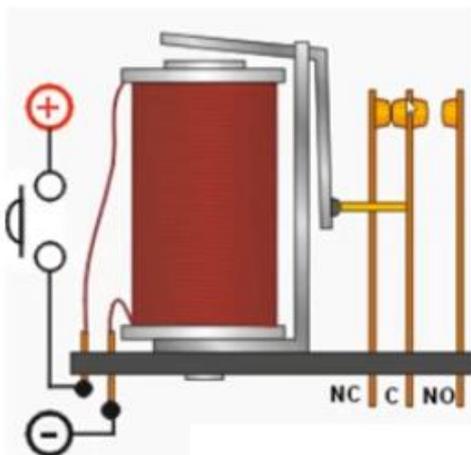
**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad

### 1. Objetivos

- Conocer un relevador como dispositivo de control de potencia
- Implementar un circuito de control de potencia

### 2. Fundamento Teórico

El relevador (relé) es un dispositivo mecánico capaz de manejar cargas pesadas a partir de una pequeña tensión aplicada a su bobina. Básicamente la bobina contenida en su interior genera un campo magnético que acciona un interruptor mecánico, encargada de manejar la potencia en sí. Permite así aislar mecánicamente la sección de potencia de la de control.



3. Equipos, Materiales

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Fuente de alimentación	Regulada de 0 a 30V	1
3	Computadora	Programa PROTEUS	Una por estudiante
4	Ventilador	220V	1
5	Calefactor	220V	1

3.2. Materiales

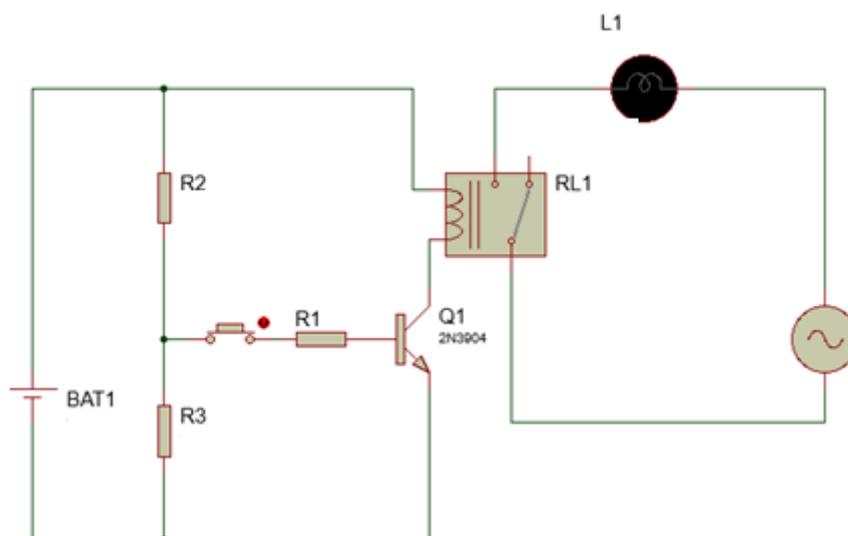
Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	Relé	12V, 220V, 10A	1
3	Resistores	De carbón. Valores comerciales entre 10 $\Omega$ y 1 M $\Omega$ , 1/2 W	20
4	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20
5	Foco	220V, 100W	1

4. Indicaciones/instrucciones:

- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

5. Procedimiento:

- a. Identificar el relé y comprobar su estado
- b. Identificar terminales del transistor 2N3904
- c. Anotar en una tabla las características del transistor
- d. Simular circuito en LTspice, medir los voltajes y corrientes en cada componente
- e. Implementar circuito y comprobar funcionamiento previa aprobación del docente



- f. Implementar el controlador de temperatura (guía de prácticas No 3) usando relés, ventilador y calefactor.
- g. Comprobar funcionamiento previa aprobación del docente



**6. Resultados**

6.1. ....  
.....  
.....  
.....

6.2. ....  
.....  
.....  
.....

6.3. ....  
.....  
.....  
.....

**7. Conclusiones**

7.1.....  
.....

7.2.....  
.....

7.3.....  
.....

**8. Sugerencias y /o recomendaciones**

8.1.....  
.....

8.2.....  
.....

8.3.....  
.....

**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.
- <http://unicrom.com>
- <http://www.ieee.org/Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos>

## Guía de práctica N° 5

### RECTIFICADOR CONTROLADO DE SILICIO(SCR)

Sección : .....AI1051.....Docente: .....

Fecha : ..... Duración: 180 minutos

**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad

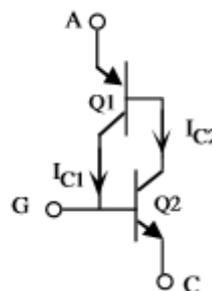
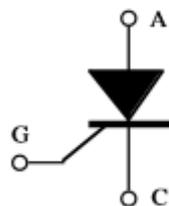
#### 1. Objetivos:

- Identificar al rectificador controlado de silicio (SCR)
- Implementar un controlador de fase de resistencia variable.

#### 2. Fundamento Teórico

El SCR es un rectificador construido de silicio con 4 capas( pnpn) con tres terminales: ánodo, cátodo y compuerta para propósitos de control. Se eligió el silicio por sus altas capacidades de temperatura y potencia. A diferencia del diodo semiconductor fundamental de dos capas, tiene un tercer terminal llamado compuerta que determina cuando el rectificador cambia del estado de circuito abierto al estado de circuito cerrado. No basta con simplemente polarizar en directa la región del ánodo al cátodo del dispositivo. En la región de conducción, la resistencia dinámica del SCR en general es de 0.01 a 0.1 ohms. La resistencia en inversa suele ser de 100 kohms o más.

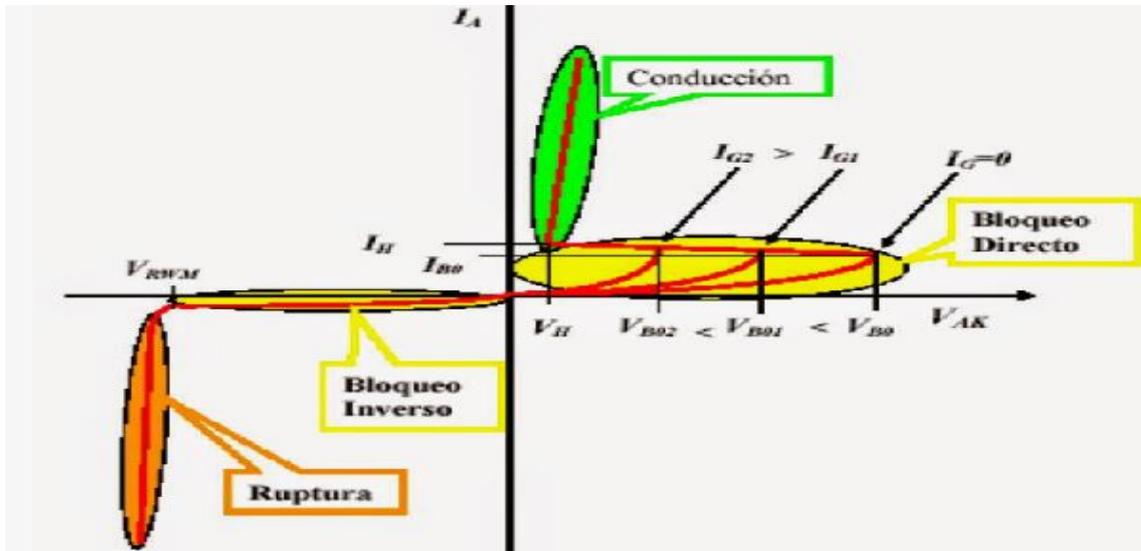
El SCR se puede representar por 2 transistores:



Si aplicamos a la compuerta un voltaje igual a cero, no se genera  $I_{B2}$ ,  $I_{C2}$ ,  $I_{B1}$ ,  $I_{E1}$ , en consecuencia el circuito se comporta como circuito abierto.

Si aplicamos un voltaje apropiado a la compuerta, se genera  $I_{B2}$ ,  $I_{C2}$ ,  $I_{B1}$ ,  $I_{E1}$ . El dispositivo se comporta como circuito cerrado.

Curva característica de SCR



Donde :

**V<sub>BO</sub>**: Voltaje de conducción en directa es el voltaje sobre el cual el SCR entra a la región de conducción.

**I<sub>H</sub>**: Corriente de mantenimiento. Es el valor de la corriente por debajo de la cual el SCR cambia del estado de conducción a la región de bloqueo.

**V<sub>RWM</sub>**: Voltaje de ruptura en inversa es equivalente a la región Zener o de avalancha del diodo semiconductor fundamental de dos capas.

3. Equipos, Materiales

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Fuente de alimentación	Regulada de 0 a 30V	1
3	Computadora	Programa PROTEUS Programa LTspice	Una por estudiante

3.2. Materiales

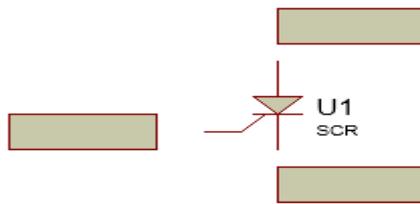
Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	SCR	2N5061	1
3	Resistores	De carbón. Valores comerciales entre 10 Ω y 1 MΩ, 1/2 W	20
4	Capacitores	De 0.1, 1uF a 50V	2
5	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20

4. Indicaciones/instrucciones:

- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

5. Procedimiento

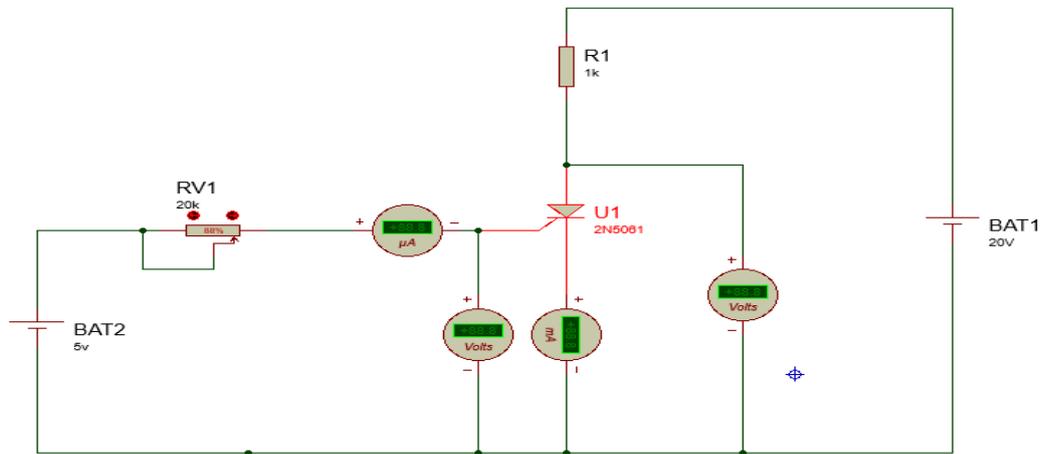
- 5.1. Anotar terminales del SCR :



- 5.2. Dibujar disposición física del SCR 2N5061 e identificar terminales
- 5.3. Anotar, de la hoja de datos, parámetros más importantes del SCR.
- 5.3. Prueba del SCR. Ajuste el multímetro en la escala del diodo y completar la tabla:

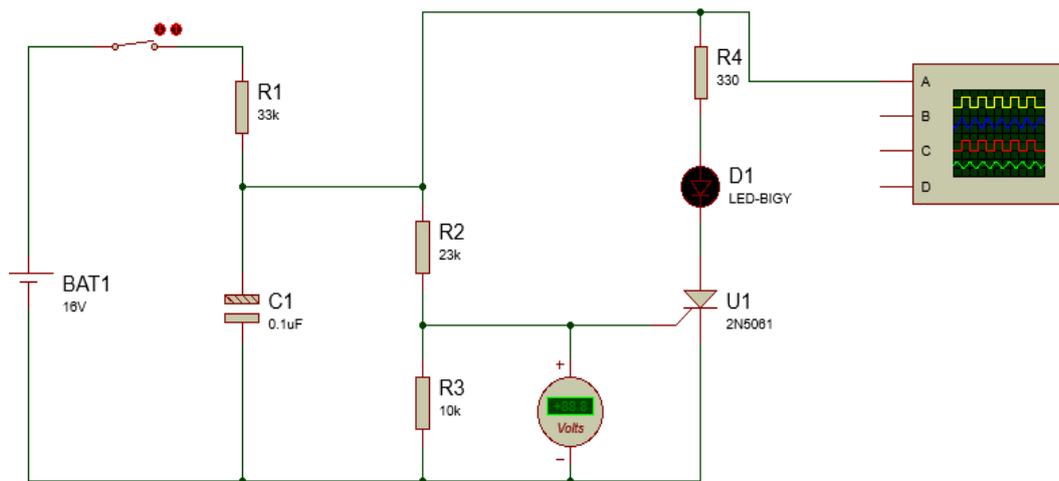
TERMINALES	AK	KA	GK	KG	AG	GA
Medición						

- 5.4. Simular e Implementar circuito. Variando RV1 medir  $I_{GT}$ ,  $V_{GT}$ ,  $I_H$



- 5.5. Reemplazar el resistor de 1k por otra de 330 ohms y un LED.

- 5.6 Simular e implementar circuito generador de diente de sierra luego de revisión del circuito por el docente.





**6. Resultados**

6.1. ....  
.....  
.....  
.....

6.2. ....  
.....  
.....  
.....

6.3. ....  
.....  
.....  
.....

**7. Conclusiones**

7.1.....  
.....

7.2.....  
.....

7.3.....  
.....

**8. Sugerencias y /o recomendaciones**

8.1.....  
.....

8.2.....  
.....

8.3.....  
.....

**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.
- <http://unicrom.com>
- <http://www.ieee.org/Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos>

# Guía de práctica N° 6

## CIRCUITOS DE DISPARO CON DIAC Y UJT

Sección : ...AI1051.....Docente: .....

Fecha : ..... Duración: 180 minutos

**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad

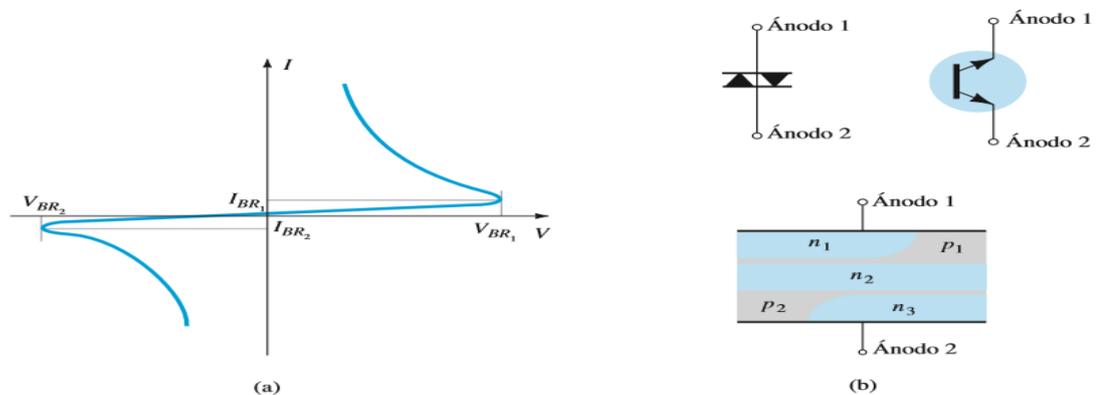
### 1. Objetivos:

- 1.1. Conocer las características del DIAC y UJT
- 1.2. Implementar circuitos de disparo con el DIAC y UJT

### 2. Fundamento Teórico

#### DIAC

El DIAC es una combinación inversa en paralelo de dos terminales de capas semiconductoras que permite la activación o disparo en cualquier dirección. Tiene un voltaje de conducción en cualquiera de las dos direcciones.

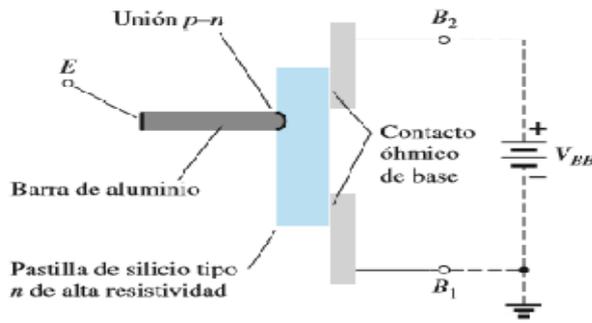


*Diac: (a) características; (b) símbolos y construcción básica.*

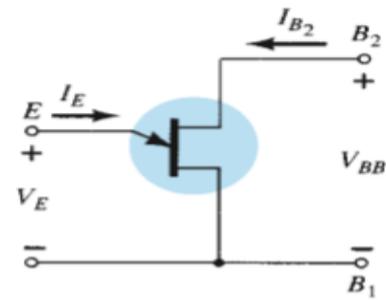
#### UJT(Transistor de unijuntura)

Es un dispositivo de tres terminales cuya construcción básica se muestra en la figura. Una pastilla de material de silicio tipo n levemente dopado (característica de resistencia incrementada) tiene dos contactos base fijados a los dos extremos de una superficie y una barra de aluminio ligada a la superficie opuesta.

Se utiliza en amplia variedad de aplicaciones como: osciladores, circuitos de disparo, generadores de diente de sierra, control de fase, etc.

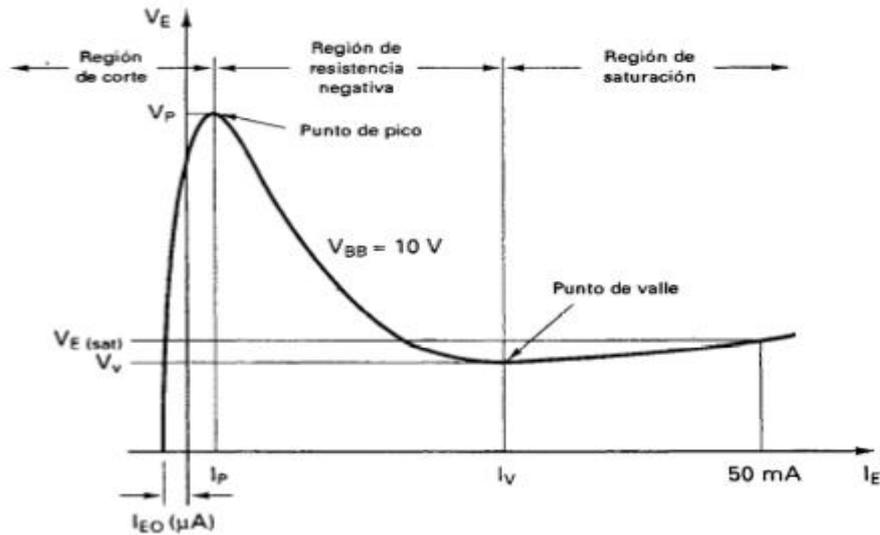


Transistor de monounión (UJT):  
construcción básica.



Símbolo y configuración de polarización básica para el transistor de monounión.

Curva característica



3. Equipos, Materiales

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Fuente de alimentación	Regulada de 0 a 30V	1
3	Computadora	Programa PROTEUS Programa LTspice	Una por estudiante

3.2. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	Transformador	220 a 110 Vac	1
3	UJT	2N2646	1
	DIAC	Visto en clase teórica	1
4	Resistores	De carbón. Valores comerciales entre 10 Ω y 1 MΩ, 1/2 W	20
5	Capacitores	De 0.1, 1uF a 50V	2
6	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20

**4. Indicaciones/instrucciones:**

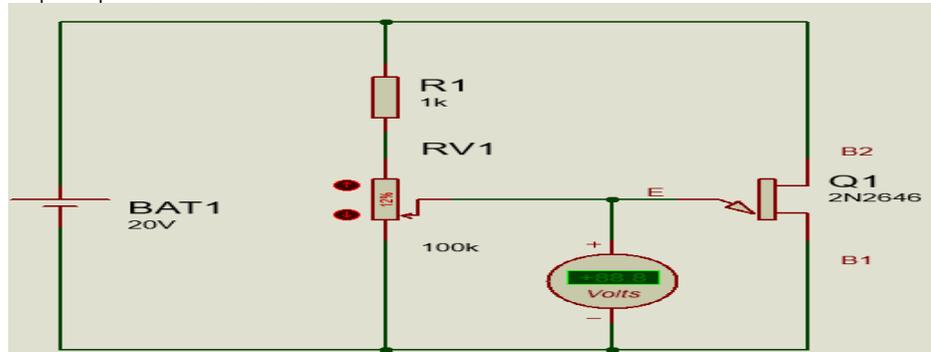
- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

**5. Procedimiento:**

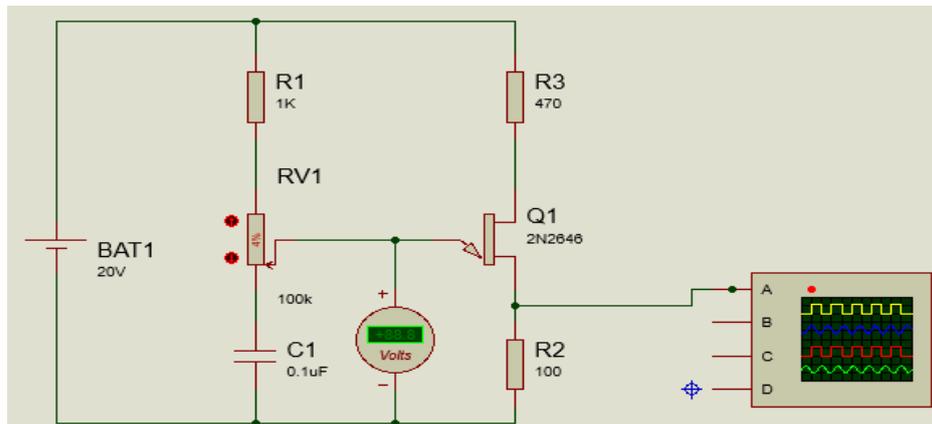
5.1. Completar la tabla:

	$R_{B1-B2}$	$R_{B2-B1}$	$R_{E-B1}$	$R_{E-B2}$
<b>Medición</b>				

- 5.2. Dibujar disposición física del UJT 2N2646
- 5.3. De la hoja de datos anotar parámetros más importantes del UJT 2N2646
- 5.4. Implementar el circuito mostrado:
  - a. Variar el potenciómetro y observar como se incrementa  $V_{EB1}$  y repentinamente disminuye. Anotar el valor pico  $V_p$ .
  - b. Repetir paso a varias veces.



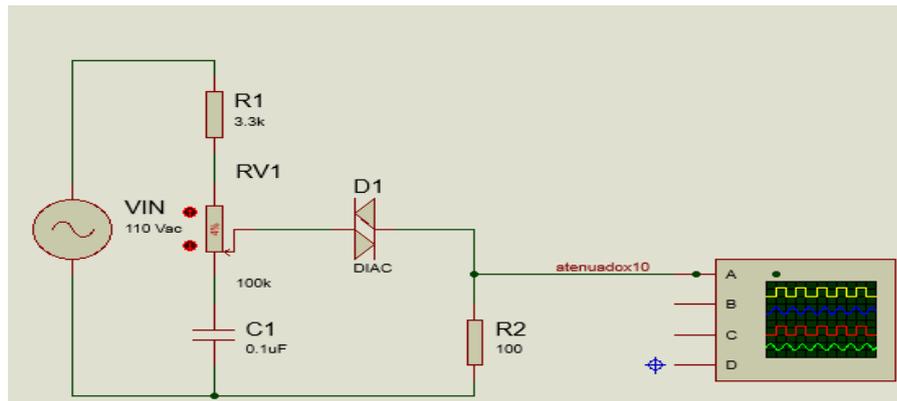
5.5. Implementar circuito disparador con UJT.



5.6. Comprobar el estado del DIAC con medición en escala del diodo:

	$V_{T1-T2}$	$V_{T2-T1}$
<b>Medición</b>		

- 5.7. Dibujar disposición física del DIAC
- 5.8. Anotar parámetros más importantes del DIAC
- 5.9. Simular circuito mostrado



5.10. Implementar circuito y comprobar previa verificación del docente.

**6. Resultados**

- 6.1.....  
.....  
.....
- 6.2.....  
.....  
.....
- 6.3.....  
.....  
.....

**7. Conclusiones**

- 7.1.....  
.....
- 7.2.....  
.....
- 7.3.....  
.....

**8. Sugerencias y /o recomendaciones**

- 8.1.....  
.....
- 8.2.....  
.....
- 8.3.....  
.....

**Referencias bibliográficas**

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.
- <http://unicrom.com>
- <http://www.ieee.org/Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos>

# Guía de práctica N° 7

## Triodo de corriente alterna (TRIAC)

Sección : .....AI1051.....Docente: .....

Fecha : ..... Duración: 180 minutos

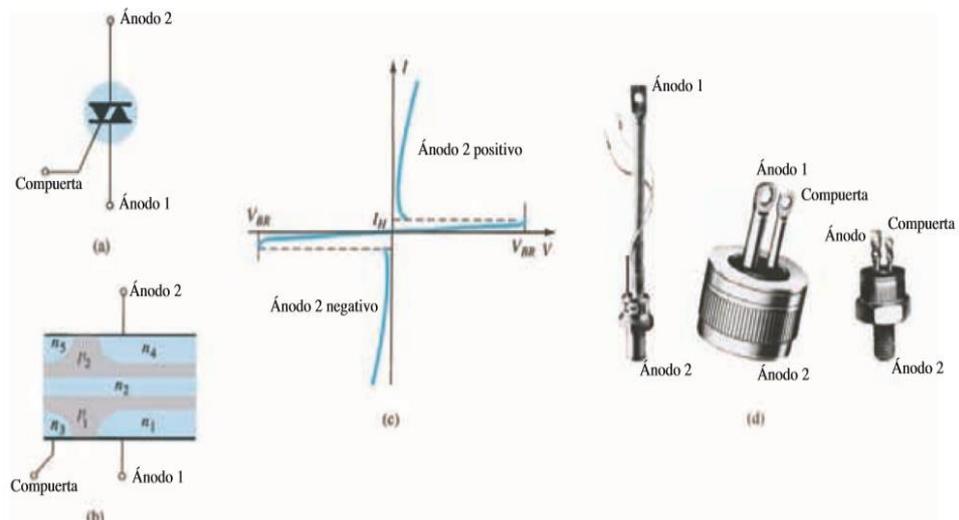
**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio, con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad.

### 1. Objetivos:

- Identificar el triodo de corriente alterna (TRIAC)
- Implementar un circuito controlador de fase

### 2. Fundamento Teórico

El TRIAC es fundamentalmente un DIAC con una terminal de compuerta para controlar las condiciones de encendido del dispositivo bilateral en cualquiera de las dos direcciones. En otras palabras, para cualquier dirección la corriente de compuerta puede controlar la acción del dispositivo de una manera muy parecida a la demostrada para un SCR. Sin embargo, las características del TRIAC en el primero y tercer cuadrantes son algo diferentes de las del diac, como se muestra en la figura. Observe que la corriente de mantenimiento en cada dirección no aparece en las características del DIAC



3. Equipos, Materiales

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Fuente de alimentación	Regulada de 0 a 30V	1
3	Computadora	Programa PROTEUS Programa LTspice	Una por estudiante

3.2. Materiales

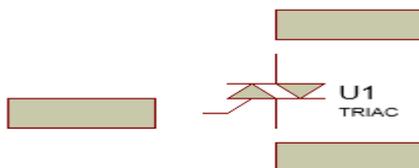
Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	Triac Diac	2N6344 / 2N6349 Visto en clases teóricas	1 1
3	Resistores	De carbón. Valores comerciales entre 10 Ω y 1 MΩ, 1 W	20
4	Capacitores	De 0.1, 1uF a 50V	2
5	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20

4. Indicaciones/instrucciones:

- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

5. Procedimiento

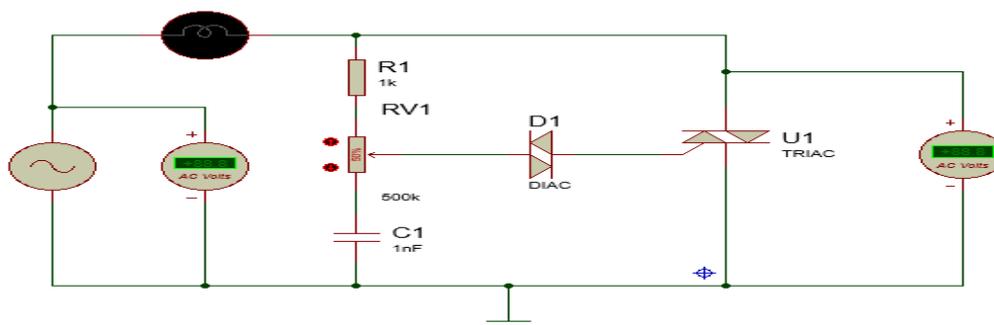
5.1. Anotar terminales del triac :



- 5.2. Dibujar disposición física del triac e identificar terminales
- 5.3. Anotar, de la hoja de datos, parámetros más importantes del SCR.
- 5.3. Prueba del triac. Ajuste el multímetro en la escala del diodo y completar la tabla:

TERMINALES	AK	KA	GK	KG	AG	GA
Medición						

5.4. Simular en LTSpice el circuito controlador de fase





5.5 Implementar circuito controlador de fase y comprobar funcionamiento luego de verificación del docente.

**6. Resultados**

- 6.1.....  
.....  
.....
- 6.2.....  
.....  
.....
- 6.3.....  
.....  
.....

**7. Conclusiones**

- 7.1.....  
.....
- 7.2.....  
.....
- 7.3.....  
.....

**8. Sugerencias y /o recomendaciones**

- 8.1.....  
.....
- 8.2.....  
.....
- 8.3.....  
.....

**Referencias bibliográficas**

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.
- <http://unicrom.com>
- <http://www.ieee.org/Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos>

## Guía de práctica N° 8

# RECTIFICADORES DE POTENCIA

Sección : .....AI1051.....Docente: .....

Fecha : ..... Duración: 180 minutos

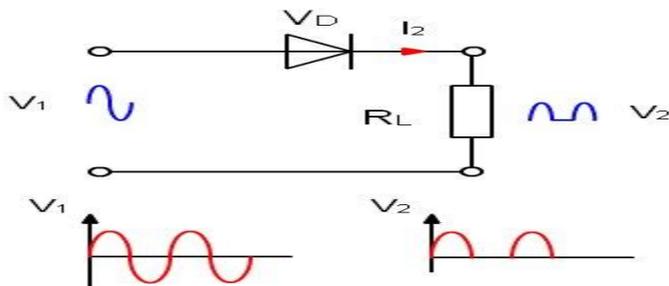
**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio, con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad.

### 1. Objetivo:

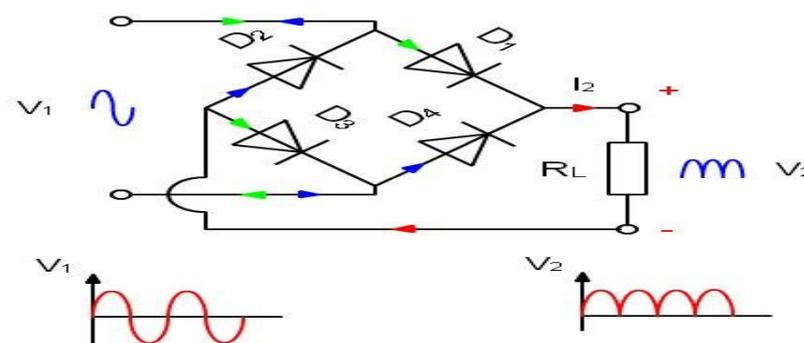
- Implementar el circuito rectificador de media onda y onda completa en corriente monofásica y trifásica.

### 2. Fundamento Teórico

**Rectificador de media onda:** El diodo conduce en el ciclo positivo. La salida  $V_{dc}$  es igual a  $V_{pico}$  en el secundario entre  $3.1416(\pi)$



**Rectificador de onda completa:** En el ciclo positivo del secundario conducen los diodos D1, D3 y en el ciclo negativo conducen los diodos D2, D4.  $V_{dc}$  es igual a 2 veces  $V_{pico}$  en el secundario entre  $3.1416(\pi)$ .





### 3. Equipos, Materiales

#### 3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Transformador	De 220V a 12 0 12 V, 3A	1
3	Osciloscopio	Digital	1
4	Computadora	Programa PROTEUS Programa LTspice	Una por estudiante

#### 3.2. Materiales

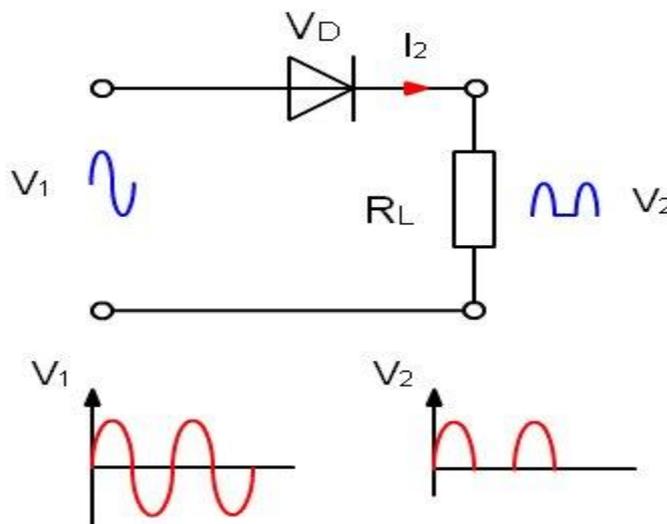
Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	Diodos rectificadores	4A	6
3	Resistores	De 56K a 2W	1
4	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20

### 4. Indicaciones/instrucciones:

- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

### 5. Procedimiento

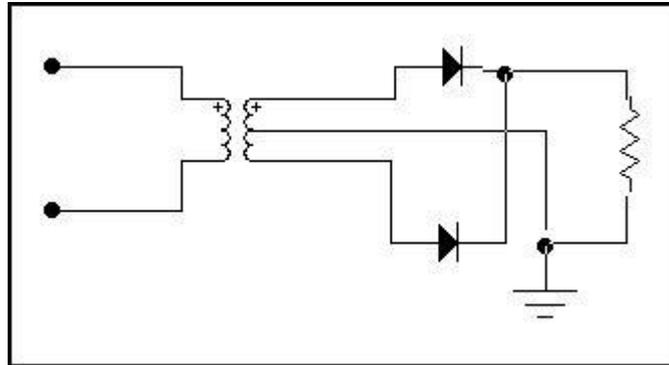
- 5.1. Descargar los datos técnicos de los componentes que seleccionaron.
- 5.2. Implementar un rectificador de media onda y comparar la señal de entrada  $V_s$  la de salida en la carga representada por el resistor de 56K.



Circuito rectificador de media onda

- 5.3. Implementar un rectificador de onda completa y comparar la señal de entrada  $V_s$  la de salida en la carga representada por el resistor de 56K.

5.4 Implementar un rectificador de media onda bifásico, utilizando un transformador con tres terminales simétrico y comparar la señal de entrada Vs la de salida en la carga representada por el resistor de 56K.



Circuito rectificador de media onda bifásico

- 5.6. Implementar un rectificador de media onda trifásico.
- 5.7. Implementar un rectificador de onda completa trifásico.
- 5.8. Completar las tablas de datos:

Tabla 1 Valores de frecuencia y rms de la entrada Vs la salida en corriente monofásica

	RMS		frecuencia		Valor Pico		Valor medio	
	entrada	salida	entrada	salida	entrada	salida	entrada	salida
Rectificador de media onda								
Rectificador de media onda bifásico								
Rectificador de onda completa								

Tabla 2: Valores de frecuencia y rms de la entrada Vs la salida en corriente trifásica

	RMS		frecuencia		Valor Pico		Valor medio	
	entrada	salida	entrada	salida	entrada	salida	entrada	salida
Rectificador de media onda								
Rectificador de onda completa								

6. Resultados

- 6.1.....
- .....
- .....
- 6.2.....
- .....
- .....
- 6.3.....
- .....
- .....

7. Conclusiones

- 7.1.....
- .....
- 7.2.....
- .....



7.3.....  
.....

**8. Sugerencias y /o recomendaciones**

8.1.....  
.....

8.2.....  
.....

8.3.....  
.....

**Referencias bibliográficas**

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.
- <http://unicrom.com>
- <http://www.ieee.org/Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos>

## Guía de práctica N° 9

# Rectificador de media onda controlado por fase con circuito detector de cruce por cero.

Sección : ...A11475.....Docente: Escribir el nombre del docente

Fecha : ...../...../2017

Duración: 180 minutos

**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad

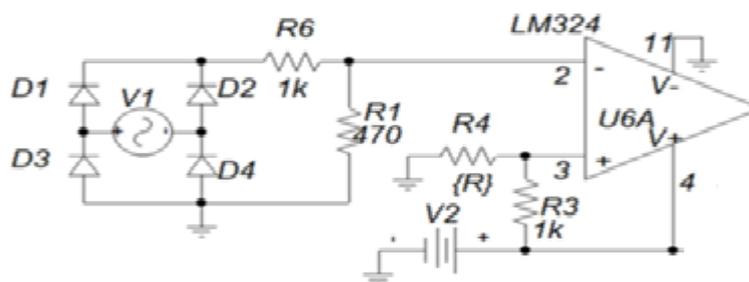
### 1. Objetivos

- 1.1. Implementar un rectificador de media onda controlado
- 1.2. Conocer circuito detector de cruce por cero

### 2. Fundamento Teórico

Los circuitos rectificadores controlados se implementan con diodos semiconductores. Si queremos limitar controlar la fase utilizamos los SCR. Para el disparo utilizamos un circuito detector de cruce por cero, el cual consta de un comparador con 2 entradas: un voltaje de referencia y la otra de la salida del rectificador.

Ejemplo:



### 3. Equipos y materiales

#### 3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Fuente de alimentación	Regulada de 0 a 30V	1
3	Transformador	220V a 20V	1
4	Computadora	Programa PROTEUS, LTspice	Una por cada grupo
5	Osciloscopio	Digital	Una por cada grupo

**3.2. Materiales**

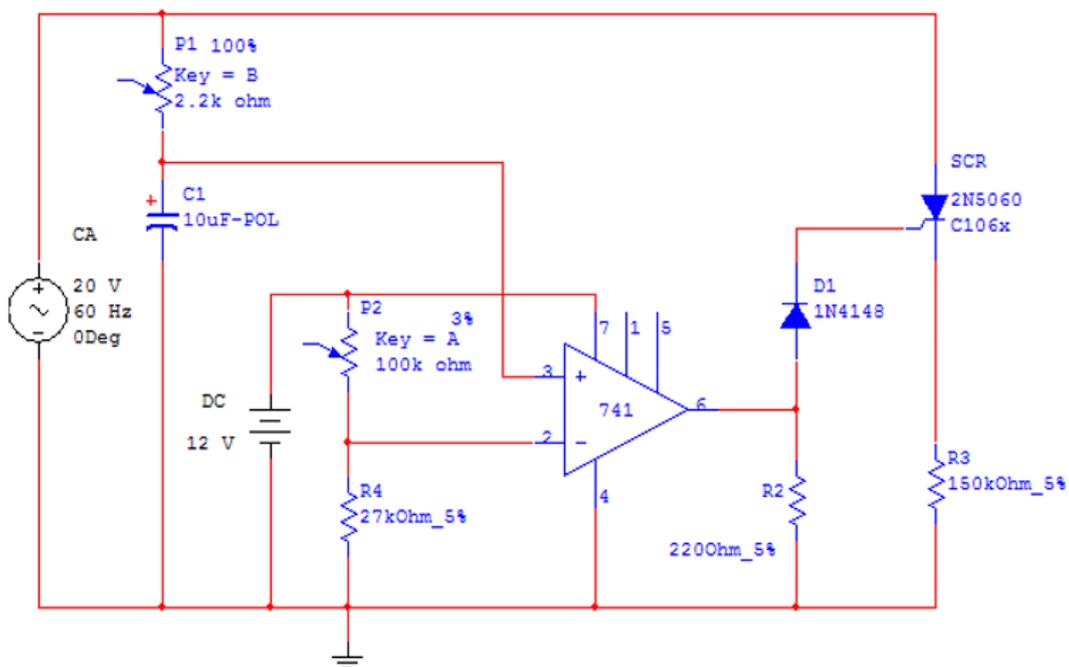
Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	Capacitores de poliéster	10uF a 100V	1
3	Amplificador operacional	uA741	1
4	SCR	2N5060	1
5	Diodo rectificador	2N4148	1
6	Resistores	Según diagrama	20
7	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20

**4. Indicaciones/instrucciones:**

- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

**5. Procedimiento:**

**5.1. Simular en LTSpice el circuito:**



Previa verificación del docente:

- 5.2. Observe la señal entre P1 y C1, debe producir un desfase controlado, cuando haga variar P1.
- 5.3. El amplificador operacional esta cumpliendo la función de un detector de cruce por cero, ajuste adecuadamente el valor de P2 para determinar el umbral (aprox. 0.5 volts).
- 5.4. Coloque el canal 1 del osciloscopio en la señal CA de entrada y el canal 2 del osciloscopio en la resistencia de carga R3



**6. Resultados**

6.1. ....  
.....  
.....  
.....

6.2. ....  
.....  
.....  
.....

6.3. ....  
.....  
.....  
.....

**7. Conclusiones**

7.1. ....  
.....

7.2. ....  
.....

7.3. ....  
.....

**8. Sugerencias y /o recomendaciones**

8.1.....  
.....

8.2.....  
.....

8.3.....  
.....

**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.
- <http://unicrom.com>
- <http://www.ieee.org/Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos>

# Guía de práctica N° 10

## Convertidor cc/cc reductor

Sección : ...A11475.....Docente: Escribir el nombre del docente

Fecha : ...../...../2017 Duración: 180 minutos

**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad.

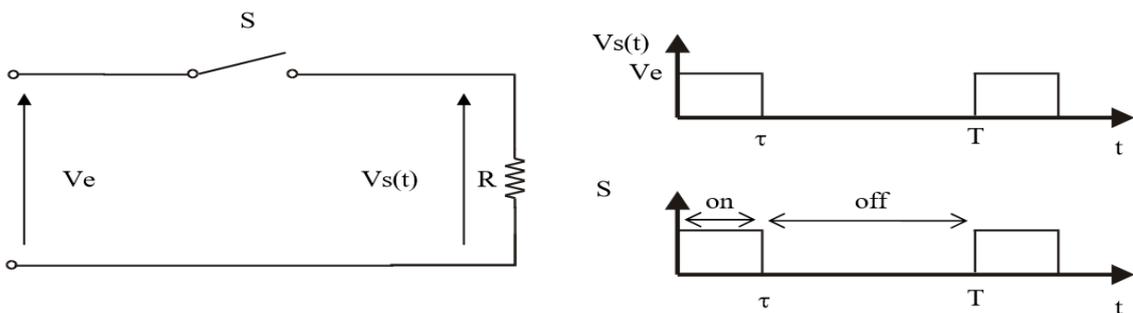
**1. Objetivos:**

- Conocer un convertidor cc/cc reductor
- Implementar un convertidor cc/cc reductor

**2. Fundamento Teórico**

Los convertidores continua – continua sirven para transformar una tensión de entrada continua, generalmente de valor fijo, en una tensión de salida también de corriente continua, con un valor distinto. De forma simplificada se puede pensar que realizan la misma transformación que los transformadores, pero con corriente continua.

Su arquitectura básica y fundamento matemático es



$$V_s = \text{valor medio } \{V_s(t)\} = \frac{1}{T} \int_0^T V_s(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^\tau V_e dt = \frac{\tau}{T} V_e$$



3. Equipos y materiales

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Fuente de alimentación	Regulada de 0 a 30V	1
3	Computadora	Programa PROTEUS, LTspice	Una por cada grupo
4	Osciloscopio	Digital	Una por cada grupo

3.2. Materiales

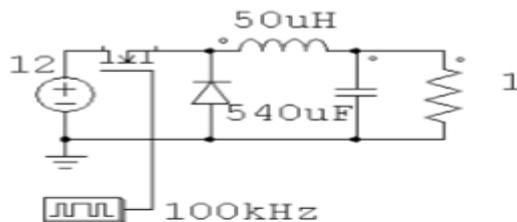
Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	Capacitores	Según diagrama	
3	Driver	Según diagrama	
4	MOSFET	Según diagrama	
5	Diodo rectificador	Según diagrama	
5	Inductor	Según diagrama	
6	Capacitor	Según diagrama	
7	Resistores	Según diagrama	
8	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20

4. Procedimiento

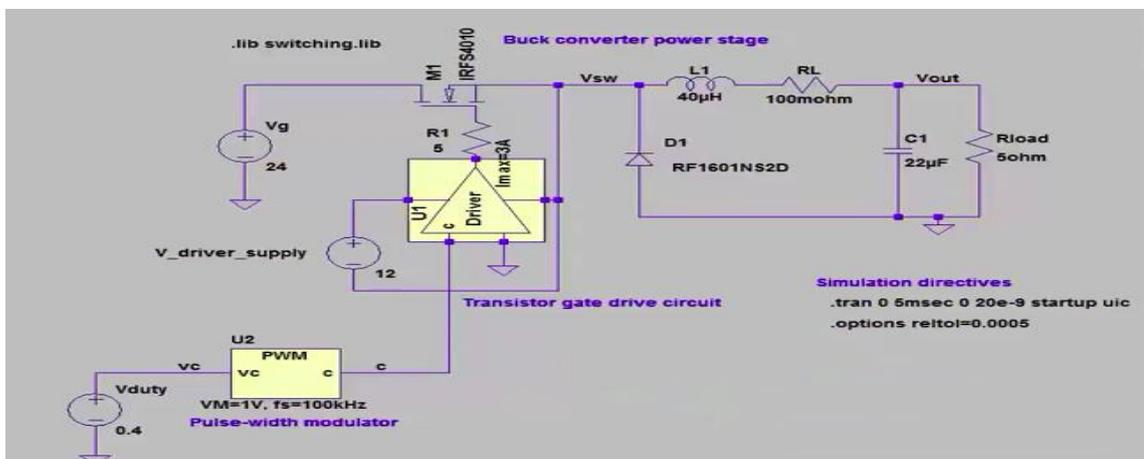
- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

5. Procedimiento:

- 5.1. Simular el convertidor cc/cc reductor con LTspice



- 5.2. Simular conversor cc/cc





5.3. Implementar circuito previa aprobación del docente

6. Resultados

- 6.1.....  
.....  
.....
- 6.2.....  
.....  
.....
- 6.3.....  
.....  
.....

7. Conclusiones

- 7.1.....  
.....
- 7.2.....  
.....
- 7.3.....  
.....

8. Sugerencias y/o recomendaciones

- 8.1. ....  
.....
- 8.2. ....  
.....
- 8.3. ....  
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.
- <http://unicrom.com>
- <http://www.ieee.org/Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos>

# Guía de práctica N° 11

## Convertor cc/cc elevador

Sección : .....Al1475.....Docente: Escribir el nombre del docente

Fecha : ...../...../2017

Duración: 180 minutos

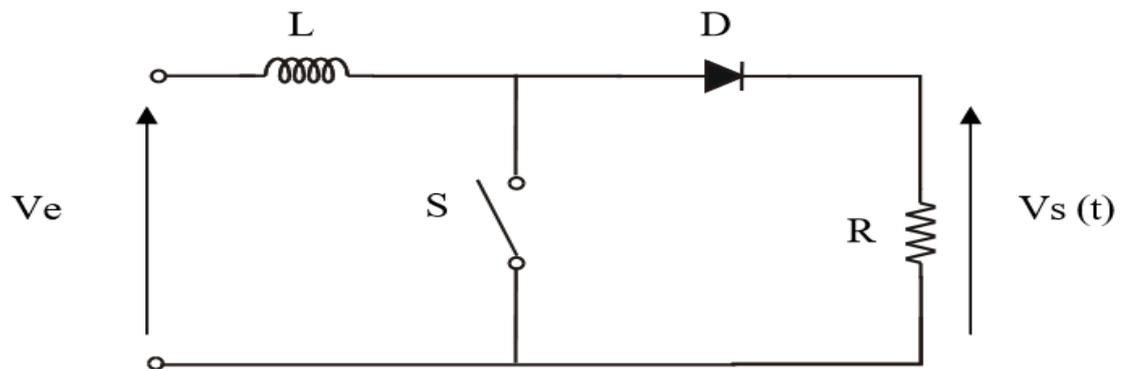
**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad

### 1. Objetivos

- Conocer el convertor cc/cc elevador
- Implementar un convertor cc/cc elevador

### 2. Fundamento Teórico

Los convertidores cc/cc pueden ser utilizados también para elevar una tensión continua. A pesar de que existen múltiples topologías que pueden ser utilizadas con este objetivo, se presenta, a continuación, una estructura sencilla que permite conseguir este objetivo.



El funcionamiento del circuito es el siguiente. Cuando el interruptor S se cierra durante un tiempo  $t_1$ , la inductancia L almacena energía a medida que la intensidad aumenta. La relación entre la tensión de entrada, la inductancia y la intensidad será,

$$V_e = L \frac{\Delta I}{t_1}$$

Si después del intervalo  $t_1$  el interruptor S se abre durante un tiempo  $t_2$ , la intensidad almacenada en la inductancia se transfiere a la carga a través del diodo D. Si los ciclos  $t_1$  y  $t_2$  se repiten sucesivamente, es posible obtener una tensión media en la carga superior a la tensión de entrada.



$$V_s = V_\epsilon + L \frac{\Delta I}{t_2} = V_\epsilon \left( 1 + \frac{t_1}{t_2} \right)$$

**3. Equipos y materiales**

**3.1. Equipos**

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Fuente de alimentación	Regulada de 0 a 30V	1
3	Computadora	Programa PROTEUS y LTspice	Una por alumno
4	Osciloscopio	Digital	Uno por grupo

**3.2. Materiales**

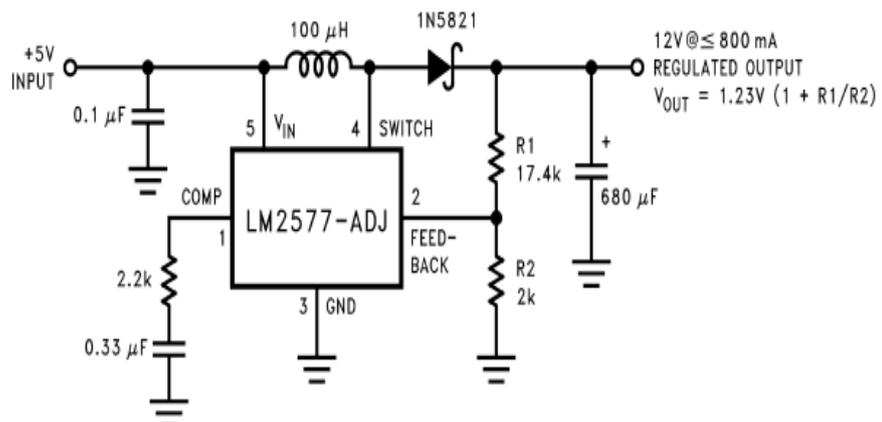
Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	Circuito integrado	LM2577	1
3	Diodo zener	1N5821	1
4	Capacitores	0.1uF, 0.33uF, 680uF	2
5	Inductor	100 uH	1
6	Resistores	De acuerdo a diagrama	
7	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20

**4. Indicaciones/instrucciones:**

- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

**5 Procedimiento:**

**5.1. Simular el circuito**



**5.2. Implementar circuito mostrado previa verificación del docente**



**6 Resultados**

6.1.....  
.....  
.....

6.2.....  
.....  
.....

6.3.....  
.....  
.....

**7 Conclusiones**

7.1.....  
.....

7.2.....  
.....

7.3.....  
.....

**8 Sugerencias y /o recomendaciones**

8.1.....  
.....

8.2.....  
.....

8.3.....  
.....

**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.
- <http://unicrom.com>
- <http://www.ieee.org/Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos>

# Guía de práctica N° 12

## Convertidor cc/ac (inversor)

Sección : .....AI1475.....Docente: Escribir el nombre del docente

Fecha : ...../...../2017

Duración: 90 minutos

**Instrucciones:** El estudiante debe llegar antes del inicio de la práctica de laboratorio con materiales solicitados, mandil blanco, guantes y zapatos de seguridad

### 1. Objetivos

- Conocer el convertidor de energía cc/ac (inversor)
- Implementar un convertidor de energía cc/ac (inversor)

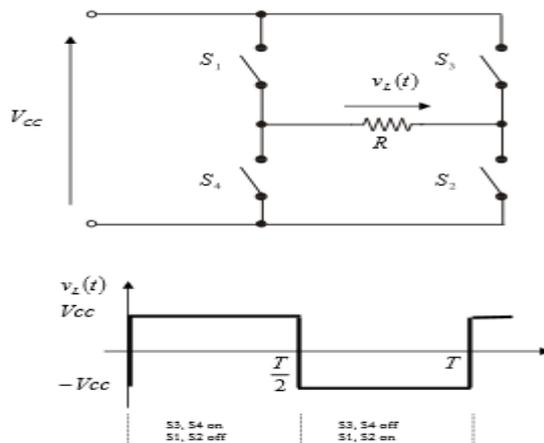
### 2. Fundamento Teórico

Se entiende por convertidor cc/ca o inversor aquel circuito que es capaz de transformar una corriente continua en alterna. La utilidad de este tipo de circuitos es variada. Puede pensarse en la alimentación de equipos informáticos, médicos, de comunicaciones o electrónicos en general, a partir de una fuente de alimentación de corriente continua.

Desde un punto de vista general, los inversores suelen clasificarse en dos grandes grupos:

#### 2.1. Convertidor de onda cuadrada.

El inversor de onda cuadrada se basa en el funcionamiento alternado de los interruptores del circuito mostrado en la figura. A partir de la tensión de alimentación continua  $V_{cc}$  es posible obtener una tensión alterna en la carga abriendo y cerrando los interruptores en una secuencia determinada.

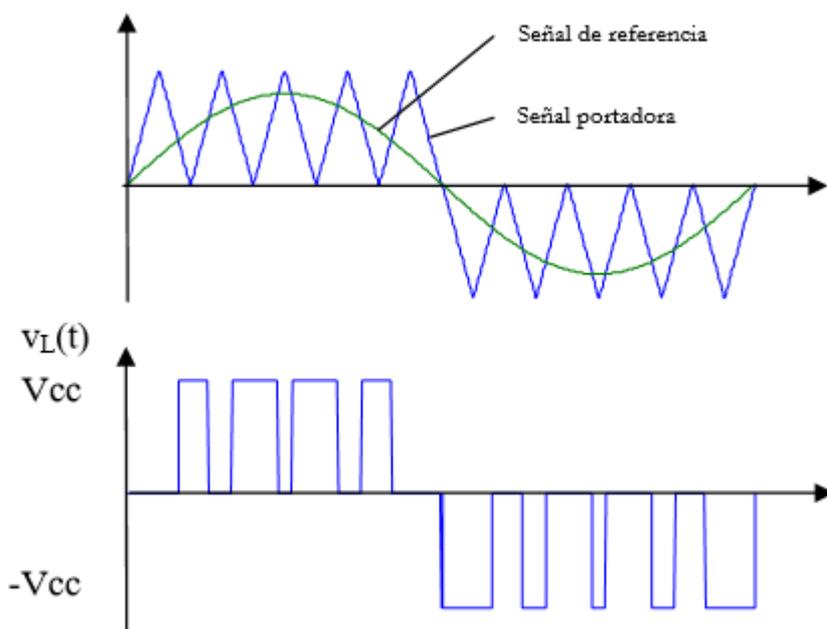


### 2.2. Convertidor PWM.

El inversor PWM no es, desde el punto de vista de la topología del circuito, una alternativa al inversor de onda cuadrada. La novedad de este tipo de inversores reside en la estrategia de control de los interruptores del puente. La modulación de anchura de pulsos es un método de control que permite reducir la tasa de distorsión armónica, especialmente si se compara con el inversor de onda cuadrada. Las ventajas comparativas de este tipo de control, frente al de onda cuadrada son:

- Menor THD.
- Reducción de los requerimientos del filtro necesario para reducir los armónicos.
- Control de la amplitud de salida.

El control de los interruptores se realiza comparando una señal de referencia denominada señal moduladora que en el caso más simple es una senoide y una señal portadora, que en el caso más simple es una señal triangular que controla la frecuencia de conmutación.



### 3. Equipos y materiales

#### 3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro	Digital	1
2	Fuente de alimentación	Regulada de 0 a 30V	1
3	Transformador	De 1:10	1
4	Computadora	Programa PROTEUS, LTspice	Una por alumno
5	Osciloscopio	Digital	Un por grupo

#### 3.2. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Protoboard	Estándar	1
2	Capacitores	2.2 uF POL	2
3	Transistores	2N2905(2), 2N3055(2)	4
4	Resistores	De carbón. Valores comerciales entre 100 Ω y 1 MΩ, 2 W	20
5	Cables con conectores	Colores: negro, rojo, anaranjado, amarillo, verde	20

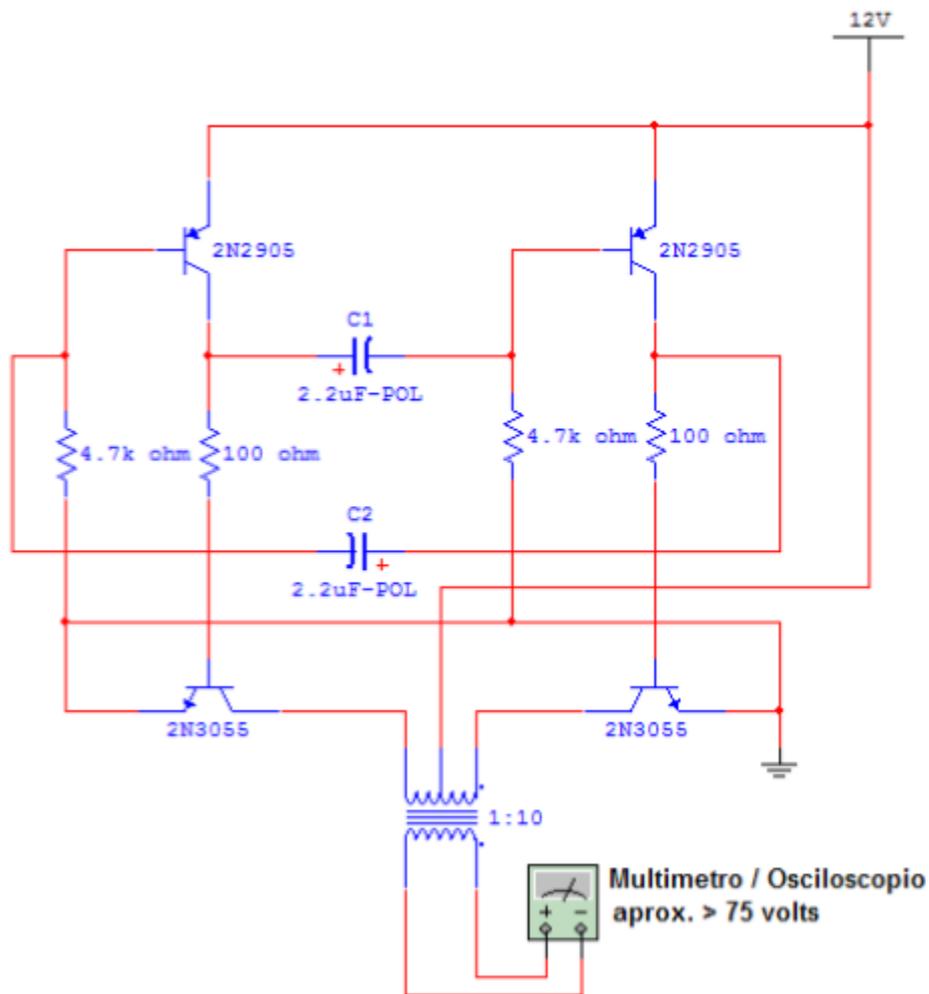


**4. Indicaciones/instrucciones:**

- 4.1. Los estudiantes forman grupos de hasta 4 integrantes y solicitan el equipo (3.1.)
- 4.2. Los estudiantes anotan las mediciones experimentales y comparan con los valores teóricos.
- 4.3. Cada grupo presentará un informe de la práctica de laboratorio en la próxima sesión

**5. Procedimiento:**

- 5.1. Probar estado de los transistores bipolares.
- 5.2. Probar estado del transformador
- 5.3. Simular circuito inversor



5.4. Implementar circuito inversor y comprobar funcionamiento luego de aprobación del docente.

**6. Resultados**

6.1.....  
.....  
.....

6.2.....  
.....  
.....



6.3.....  
.....  
.....  
.....

**7. Conclusiones**

7.1.....  
.....  
.....

7.2.....  
.....  
.....

7.3.....  
.....  
.....

**8. Sugerencias y /o recomendaciones**

8.1.....  
.....  
.....

8.2.....  
.....  
.....

8.3.....  
.....  
.....

**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

- Rashid M. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones. Edit. Prentice Hall, 2000
- Boylestad R., Nashelsky L. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Edit. Prentice Hall, 2009
- Mohan N., Undeland T., Robbins W. Electrónica de potencia, convertidores, aplicaciones y diseño. Mc Graw Hill, 3ra edición, 2009.
- <http://unicrom.com>
- <http://www.ieee.org/Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos>