

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO**

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ACADEMIA DE ELECTRÓNICA



**MANUAL DE PRACTICAS DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA,
PARA INGENIERÍA ELÉCTRICA**

(REPORTE INTERMEDIO DE AÑO SABÁTICO)

**ELABORADO POR:
HERMINIO SALCEDA BUSTOS**

REVISOR: M. C. HÉCTOR MARTIN CÓRDOVA CÓRDOVA

Hermosillo, Sonora, a Febrero de 2018.

CONTENIDO DEL MANUAL DE PRÁCTICAS DE ELECTRÓNICA I

<u>TEMA</u>	PAG.
I.- Introducción.....	3
II.- Objetivo General	5
III.- Objetivos específicos.....	10
IV.- Cuidados y riesgos de realizar prácticas con energía eléctrica: “Seguridad Ante Todo”	11
V.- Las 9 “S” aplicadas al Laboratorio de Ingeniería Electrónica.....	14
VI.- Reglamento del Laboratorio de Electrónica.....	15
 UNIDAD I.- DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES	
Practica 1.- Características del Diodo de juntura.....	16
Practica 2.- El diodo como rectificador, de ½ onda y de onda completa.....	20
Practica 3.- Circuitos recortadores de voltaje.....	25
Practica 4.- Circuitos Reguladores con diodo Zener	28
Practica 5.- Fuentes de alimentación no regulada y regulada con circuitos integrados	31
Practica 6.- Características del Transistor de Juntura Bipolar (BJT).....	37
Practica 7.- Amplificador transistorizado con BJT en configuración Emisor Común.....	40
Practica 8.- Amplificador transistorizado con BJT en configuración Base Común.....	44
Practica 9.- Amplificador transistorizado con BJT en configuración Colector Común.....	48

Practica 10.- Características del Transistor de Efecto de Campo (FET).....	52
Practica 11.- Uso de transistores BJT y JFET en configuración de conmutación.	55
Practica 12.- Circuitos con OPAMP, Amplificador Inversor y no inversor	58
Practica 13.- Circuitos con OPAMP, Amplificador Sumador y restador	62
Practica 14.- El Optoacoplador	66
Practica 15.- Uso de Tiristores en un control automático de iluminación	69

I.- INTRODUCCIÓN

La electrónica es parte importante e inherente a la vida moderna está presente en todas las áreas, desde las formas de producción industrial, sistemas de riego agrícola, monitoreo de sensores, sistemas de comunicación, en el transporte, en el hogar, en la comodidad en los edificios, en las formas de diversión etc. Sin duda actualmente la vida de todos involucra en gran medida el uso de la electrónica y esta ha tenido un gran desarrollo en las últimas décadas. Debido a este desarrollo, nuevos dispositivos permiten hacer ahora una mejor y más eficiente operación. Por lo anterior se considera de gran importancia que el estudiante conozca los dispositivos electrónicos y sea capaz de usarlos en circuitos de aplicación.

Es importante se le dé el valor prioritario al saber aplicar los conocimientos, de saber llevar a cabo la implementación de los circuitos prácticos y relacionarlos con la teoría, En este manual de prácticas, En la unidad 1 se empezara con los dispositivos semiconductores, tales como los diferentes tipos de diodos, pero resaltando el diodo rectificador, después se verán las fuentes de alimentación, se recomienda encausar las prácticas de este tema para desarrollar como proyecto la fuente de alimentación dual variable en tablilla de circuito impreso y que sirva para las practicas a realizar en esta y en las siguientes materias. En la unidad 2 se trabaja con los Transistores Bipolares de Juntura (BJT) y los dos tipos de BJT, como son los NPN y los PNP en sus configuraciones básicas: Emisor Común, Base Común y Colector Común, para después trabajar con los Transistores de Efecto de Campo (FET) y sus diferentes tipos como JFET canal N, JFET canal P, MOSFET incremental de canal N, MOSFET incremental canal P, MOSFET decremental de canal N, MOSFET decremental canal P, etc.; En la Unidad 3 se ve solo un esbozo de los Amplificadores Operacionales (OpAmp) pero como un Circuito Integrado (caja negra), viendo las características sobresalientes pero sin entrar en detalle de forma de operación interna y dando realce a los circuitos de aplicación; En la Unidad 4 se ven los Dispositivos de Potencia, iniciando por los dispositivos optoelectrónicos y continuando con los Tiristores y transistores de potencia tales como el TRIAC, DIAC, Transistores IGBT.

etc. viendo las aplicaciones de Dispositivos de Potencia en circuitos de uso cotidiano como un Control de Iluminación o un Control de Velocidad de un motor.

Es de gran importancia para el alumno que vea que la electrónica es completamente aplicable y que los conceptos teóricos se cumplen en gran medida en la práctica, para ello es bueno que se simule las primeras practicas para un mejor entendimiento de lo que se espera lograr, pero solo en la práctica el estudiante y futuro profesionalista podrá detectar si un componente opera adecuadamente y sabiendo cómo funcionan los dispositivos, podrá arregla un circuito, e incluso llegar a diseñar la circuitería necesaria para un sistema electrónico.

II.- OBJETIVO GENERAL DEL MANUAL

Este manual será un documento de índole formal para dirigir de forma organizada, dosificada y pertinente las prácticas fundamentales de los alumnos acorde con el programa de la asignatura Electrónica Analógica, de la carrera de Ing. Eléctrica. El programa de la materia en cuestión es la siguiente:

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA:

Nombre de la asignatura: **Electrónica Analógica**

Carrera: **Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electromecánica**

Clave de la asignatura: **AEF-1021**

SATCA: **3-2-5**

2.- PRESENTACIÓN (se omite)

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR (se omite)

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA (se omite)

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Seleccionar, analizar e implementar los dispositivos básicos de la electrónica analógica, con la finalidad de integrarlos como una solución a los requerimientos de los sistemas eléctricos y electromecánicos.

Diseñar e implementar circuitos analógicos básicos para el acondicionamiento, monitoreo y control de señales analógicas.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer la estructura atómica de los materiales conductores y aislantes.
- Capacidad para realizar mediciones eléctricas y electrónicas
- Leer e interpretar diagramas de circuitos eléctricos
- Comprender y aplicar las leyes de Ohm y de Kirchhoff.
- Comprender y aplicar las reglas divisor de corriente y de voltaje.
- Comprender y aplicar los teoremas de Superposición, Thevenin, Norton.
- Conocer y realizar el análisis de los circuitos eléctricos de CD tipo RLC.

7.- TEMARIO

Unidad 1. Diodos

1.1. Construcción de un Diodo

1.1.1. Semiconductores contaminados P y N

1.1.2. Unión PN

1.2. Tipos de Diodos

1.3. Aplicaciones del diodo

1.3.1. Circuitos recortadores

1.3.2. Regulación con diodo zener

- 1.4. Reguladores de Voltaje con circuito integrado
- 1.5. Construcción de una Fuente Regulada

Unidad 2. Transistores Bipolares y Unipolares BJT y FET

- 2.1. Construcción de un transistor
- 2.2. Configuraciones
 - 2.2.1. Polarización
 - 2.2.2. Límites de operación y hoja de especificaciones.
 - 2.2.3. Punto Q
 - 2.2.4. Polarización con una fuente
 - 2.2.5. Polarización con dos fuentes
- 2.3. Aplicaciones del Transistor
 - 2.3.1. Como interruptor
 - 2.3.2. Como amplificador

Unidad 3. Amplificadores Operacionales

- 3.1. Arquitectura de un Amplificador Operacional
- 3.2. Tipos de Amplificadores
- 3.3. Operacionales
- 3.4. Especificaciones de los Amplificadores Operacionales
- 3.5. Aplicaciones Básicas de los Amplificadores Operacionales.
 - 3.5.1. Comparador.
 - 3.5.2. Seguidor.
 - 3.5.3. Inversor.
 - 3.5.4. No Inversor.
 - 3.5.5. Sumador y Restador.
 - 3.5.6. Diferenciador.
 - 3.5.7. Integrador.

Unidad 4. Dispositivos de Potencia

- 4.1. Dispositivos opto-electrónicos.
 - 4.1.1. Fotodiodo
 - 4.1.2. Fotoresistencia
 - 4.1.3. Fototransistor
 - 4.1.4. Optoacopladores
- 4.2. Tiristores
 - 4.2.1. SCR
 - 4.2.2. TRIAC
 - 4.2.3. DIAC
- 4.3. Transistores IGBT.
- 4.4. Aplicaciones de Dispositivos de Potencia
 - 4.4.1. Dimer
 - 4.4.2. Control de Iluminación
 - 4.4.3. Control de Velocidad de un motor de CA.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

- Propiciar procesos metacognitivos.

- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis,
- que encaminen hacia la investigación.
- Planear y desarrollar las sesiones para propiciar el aprendizaje significativo de cada tema, mediante estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje participativas.
- Fomentar actividades de búsqueda, selección, análisis e interpretación de simbología y diagramas
- Organizar actividades grupales que propicien el razonamiento inductivo y deductivo entre los estudiantes.
- Plantear problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura, para su análisis y solución.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura. Analizar y discutir las definiciones del tema en problemas reales Organizar talleres de resolución de problemas.
- Uso de software como herramienta que facilite la simulación y la comprensión de los conceptos, la resolución de problemas e interpretación de los resultados.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Relacionar el contenido de esta materia con otras para desarrollar una visión interdisciplinaria del estudiante
- Crear escenarios para fomentar la investigación documental en diferentes medios de información.
- Propiciar el uso de la tecnología de la información, así como la aplicación de software para la solución de problemas
- Realizar actividades grupales, para propiciar la interacción y fomentar el espíritu colaborativo para alcanzar los objetivos
- Implementar actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades, en el análisis, diseño y selección de los circuitos y dispositivos básicos que se emplean en los circuitos electrónicos analógicos.
- Visitas a empresas relacionadas con el campo de aplicación.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Examen diagnóstico al inicio del curso.
- Reportes de trabajos, visitas y prácticas.
- Participación individual y en equipo.
- Trabajos de Investigación.
- Reporte por equipo del proyecto.
- Manejo de software para la simulación de circuitos electrónicos analógicos.
- Conocimiento necesario para el diseño e implementación de dispositivos en circuitos electrónicos analógicos.
- Habilidad para realizar la medición y control de los parámetros básicos de los circuitos

- eléctricos analógicos.
- Detectar y solucionar problemas reales en los circuitos electrónicos analógicos.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE (se omite desglose)

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. L. Boylestad y Nashelsky, Electrónica, Teoría de circuitos, octava edición, Ed. Pearson
2. Coughlin, Robert F, Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales, sexta edición, Ed. Pearson
3. Savant Roden Carpenter, Diseño Electrónico, séptima edición, Ed. Pearson
4. HILARIO, A.- CASTRO, M. Simulación y Electrónica Analógica. Prácticas y problemas, 2ª edición, Editorial Ra-ma, 552 páginas
5. Robert F. Coughlin - Fred F. Driscoll, Amplificaciones Operacionales Y Circuitos, 5 edición, Prentice Hall, 1999, 544 páginas.
6. C.J. Savant, Martin S. Roden y Gordon L. Carpenter. Diseño Electrónico, Circuitos y Sistemas. Addison-Wesley Iberoamericana. 1992.
7. Cathey J. J. Dispositivos electrónicos y circuitos. McGraw-Hill (Colección Schaum). 1990.
8. Schilling & Belove, Circuitos Electrónicos, Ed. Mc Graw Hill
9. Sedra, Dispositivos Electrónicos y Amplificadores de Señales, Ed. Interamericana
10. Robert Boylestad & Louis Nashelsky, Electrónica teoría de circuitos, Ed. Prentice Hall
11. Paul Malvino, Principios de electrónica, Ed. Mc Graw Hill
12. Savant, Roden y Carpenter, Diseño electrónico, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.
13. H. M. Berlin and F. C. Getz, Jr., Fundamentals of operational amplifiers and linear integrate circuits, Ed. Maxwell Macmillan International editions, 1992
14. D.F. Stout/ M. Kaufman, Handbook of operational amplifier. Circuit design, Ed. McGraw-Hill, 1976
15. D.F. Stout/M. Kaufman, Handbook of microcircuits design and applications, Ed. McGraw- Hill, 1980
16. K.M. Daugherty, Analog to Digital Conversion. A practical approach, Ed. McGraw-Hill, 1995.
17. M. J. Demler, High speed Analog to Digital Conversion, Ed. Academic Press, Inc. 1991
18. Operational Amplifiers Data book, Ed. National semiconductors, 2001
19. Linear Applications Specific IC 's Data book, National semiconductors, 2000.
20. Linear Applications Handbook, National Semiconductors, 2000
21. Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll, Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales, Ed. Person, Prentice Hall, Quinta edición.

Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web:

22. <http://www.unicrom.com/>
23. <http://www.national.com>
24. <http://www.analogdevices.com>

25. <http://www.philipssemiconductor.com>.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Utilización de software para la simulación de circuitos electrónicos analógicos
- Diseñar e implementar circuitos y dispositivos electrónicos analógicos
- Comprobación y medición de las diferentes variables que se manejan en los circuitos electrónicos analógicos.
- Construir circuito de rectificación para una señal alterna mediante el diodo.
- Polarizar en directo y en inverso un diodo LED.
- Experimentar la fotosensibilidad de un fotodiodo, implementándolo como interruptor.
- Diseño y construcción de un regulador a 5V con diodo zener.
- Construir una fuente variable dual, utilizando los CI reguladores LM317 y LM337.
- Construir un circuito detector de objetos utilizando el transistor como interruptor.
- Construir un circuito detector de objetos utilizando el fototransistor como interruptor.
- Diseñar y construir un amplificador en pequeña señal mediante BJT con ganancia de 100.
- Construir un amplificador en lazo abierto con el amplificador operacional CI 741.
- Construir con el CI LM324 las configuraciones básicas (Inversor, no inversor, sumador, restador, comparador, integrador, diferenciador).
- Diseñar e implementar un circuito acondicionar de señal CAS utilizando el CI LM324 para obtener un rango de salida de 0 a 5v ante una entrada de temperatura de 0 a 50°C, utilizando el transistor LM335 como sensor.
- Construir una alarma sonora de cd, utilizando como interruptor de enclave el SCR.
- Construir un control de iluminación para un foco de CA, mediante el control de potencia utilizando un TRIAC.
- Construir un control de velocidad para un motor de CA, mediante el control de potencia utilizando un TRIAC.
- Construir un interruptor óptico que gobierne un foco de ca como carga, utilizando el fototransistor como dispositivo interruptor y el optoacoplador MOC3011 para acoplar las etapas (baja y alta potencia).

NOTA: Previa realización de las prácticas en el laboratorio, se deberá haber efectuado la simulación correspondiente para la comprobación de resultados.

III.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:

1. Facilitar al estudiante los materiales de consulta de la asignatura y relacionar la practica con la teoría, con la finalidad específica de ser utilizado como medio didáctico para la materia y apoyar con esto el proceso de enseñanza-aprendizaje
2. Promover la realización de las practicas de la materia que resulte atractiva e interactiva para el estudiante
3. Promover la responsabilidad del estudiante en la conducción de su aprendizaje
4. Promover el auto-estudio y la realización de los cálculos previa a la realización de la práctica.
5. Promover el aprendizaje colaborativo con el desarrollo de conclusiones de las prácticas por parte del equipo de alumnos al realizar la práctica.
6. Enriquecer los contenidos de la asignatura
7. Complementar el aprendizaje de los contenidos abordados en el aula
8. Lograr una fuente de alimentación dual variable, para el autoequipamiento del equipo de trabajo.

IV.- CUIDADOS Y RIESGOS DE REALIZAR PRÁCTICAS CON ENERGÍA ELÉCTRICA: “SEGURIDAD ANTE TODO”

La lectura de este apartado debería de considerarse como la práctica número cero, por la gran importancia que tiene para la seguridad de toda persona que vaya a trabajar con energía eléctrica.

Por muy experto que seas no debes confiarte y debes usar las herramientas adecuadas, no se debe bromear cuando se trabaja con electricidad, las consecuencias pueden ser fatales.

La tabla siguiente muestra los efectos fisiológicos de las corrientes eléctricas:

1 Amp.	Quemaduras severas, La respiración cesa
0.2 Amp.	MUERTE
0.1 Amp.	
0.01 Amp.	Dificultad extremas para respirar Alteración en la respiración Respiración difícil Choque severo Paralisis muscular Incapaz de soltar Doloroso
0.001 Amp.	Sensación leve Umbral de sensación

La primer pregunta es entonces: ¿Los choques eléctricos, son Fatales?... La respuesta es que corrientes de solo 100 miliamperes (0.1 amp.) puede ocasionar la muerte, sobre todo si no recibe tratamiento adecuado rápido, si se tiene problemas de corazón o si se tiene marcapasos el problema puede ser mayor.

La segunda pregunta típica es: ¿Qué es lo malo la corriente o el voltaje?. Como se puede ver lo que afecta es la corriente pero está en función del Voltaje y de la resistencia del cuerpo al flujo de corriente.

La tercer pregunta es: ¿Cuál es la resistencia del cuerpo?. El problema es que varia, se requiere que con un multmetro mida la resistencia del cuerpo entre estos puntos:

- De la mano derecha a la izquierda....._____ ohms
- De la mano al pie....._____ ohms

Ahora humedezca los dedos y repita las mediciones:

- De la mano derecha a la izquierda....._____ ohms
- De la mano al pie....._____ ohms

La resistencia varia de más de 500,000 ohms en piel seca, a solo 1000 ohms en piel húmeda, o sea que la corriente se incrementaría en 500 veces.

Tomando la resistencia del cuerpo medida y considerando 100 miliamperes como la corriente fatal, que valor de voltajes serian mortales para usted:

- Contacto entre las dos manos (secas)_____ volts
- Contacto entre una mano y un pie (secos)_____ volts
- Contacto entre las dos manos (mojadas)_____ volts
- Contacto entre una mano y un pie (mojados)_____ volts

NO INTENTE COMPROBARLO

REGLAS DE SEGURIDAD PARA EVITAR CHOQUES ELÉCTRICOS:

- 1.- Si cree que esta desconectado, asegúrese que efectivamente este sin carga eléctrica.
- 2.- No trabaje en un banco atestado
- 3.- No trabaje sobre pisos mojados.
- 4.- No trabaje solo
- 5.- Evite trabajar con las dos manos, prefiera usar solo una mano
- 6.- No se distraiga mientras trabaja
- 7.- muévase lentamente, evite los movimientos bruscos
- 8.- Los capacitores pueden retener carga
- 9.- Cuide la polaridad del capacitor y la tensión nominal, los capacitores electrolíticos suelen explotar.
- 10.- Las resistencias pueden estar calientes

V.- LAS 9 “S” APLICADAS AL LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

	JAPONÉS	ESPAÑOL	
CON LAS COSAS	SEIRI	APLICACIÓN	1. Mantenga solo lo necesario para la realización de la práctica.
	SEITON	ORGANIZACIÓN	2. Mantenga el equipo y material en orden
	SEISO	LIMPIEZA	3. Mantenga su área de trabajo limpia
CON USTED MISMO	SEIKETSU	BIENESTAR PERSONAL	4. Prepárese adecuadamente para aplicar sus habilidades técnicas y mentales para realizar la práctica.
	SHITSUKE	DISCIPLINA	5. Mantenga su comportamiento confiable, no juegue, la electricidad es peligrosa.
	SHIKARI	CONSTANCIA	6. Persevere en los buenos hábitos. Realice la práctica de acuerdo a la metodología indicada por el profesor.
	SHITSUKO	COMPROMISO	7. Realizar la practica completa hasta formar sus propias conclusiones grupales
EN EL LABORATORIO	SEISHOO	COORDINACIÓN	8. Actué en equipo con sus compañeros, que todos comprendan la práctica y c/u realice su parte.
	SEIDO	ESTANDARIZACIÓN	9. Para la realización adecuada de su práctica cumpla con el reglamento del laboratorio.

VI.- REGLAMENTO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

REGLAMENTO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA

1.- DE LOS USUARIOS

1.1 Se considera usuario del laboratorio de electrónica a todos los estudiantes o miembros del personal del instituto y que estén registrados en la base de datos.

1.2 Se considera usuario invitado a la persona que desea hacer uso de las instalaciones y equipo del laboratorio con el aval del jefe del laboratorio.

1.3 Los usuarios deberán hacer uso correcto y apropiado de instalaciones, equipo, mobiliario y tener comportamiento adecuado en el laboratorio.

1.4 Cada usuario utilizara las horas y días programados de laboratorio de horario de su materia y/o horario autorizado.

1.5 Corresponde a los usuarios recibir una atención amable, oportuna y de calidad de parte de los prestadores del servicio.

1.6 A los usuarios no se les permite la elaboración de prácticas destructivas que pongan en riesgo su integridad física.

2.- DE LAS ÁREAS DE TRABAJO

2.1 Las áreas del laboratorio están clasificadas de la siguiente manera:

a) Para prácticas de Materia.- Son utilizadas solo con la presencia del profesor responsable de la asignatura o grupo.

b) Área de práctica libre.- Se usan hasta por dos horas por alumnos sin requerir la presencia del maestro.

c) Área de uso específico.- Son las áreas de Comunicación, Simulación, PLC, circuitos impresos, las cuales serán utilizadas bajo la supervisión del profesor responsable del área.

3.- DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES DE TRABAJO

3.1 El laboratorio proporcionará en calidad de préstamo los equipos disponibles para uso dentro del local, corresponde a los usuarios regresar oportunamente los equipos utilizados durante su permanencia.

3.2 El laboratorio proporcionará equipo e instalaciones, los materiales de trabajo son responsabilidad de los usuarios.

3.3 El equipo requerido para la práctica deberá reportarlo oportunamente el profesor de cada asignatura.

4. – SITUACIONES NO PREVISTAS

4.1 Las situaciones no previstas en el presente reglamento serán atendidas por el jefe de laboratorio y en su caso por el jefe de departamento y/o autoridad correspondiente.

PRACTICA 1.- CARACTERÍSTICAS DEL DIODO DE JUNTURA.

OBJETIVOS:

- Medir los efectos de la polarización directa e Inversa en la corriente (i) y voltaje (v) del diodo.
- Determinar experimentalmente la curva característica del comportamiento del diodo.
- Realizar la prueba del diodo con un óhmetro.

MARCO TEÓRICO:

El diodo semiconductor es el dispositivo mas sencillo y se puede encontrar en prácticamente cualquier circuito, es la unión de dos capas de semiconductor dopado o extrínseco, una capa de material tipo "P" y una capa de semiconductor extrínseco tipo "N". El diodo se pueden polarizar directa e inversamente, el diodo IDEAL actúa como un corto circuito cuando está polarizado directamente y como un circuito abierto cuando la polarización es inversa, por esto se le conoce como conductor unidireccional. Los diodos reales poseen una resistencia directa, cuyo valor depende de la tensión y corriente de CD del diodo, sus parámetros se representan en la curva característica V-I, además para empezar a conducir debe vencerse el voltaje de la barrera de potencial.



Símbolo del diodo (A - ánodo, K - cátodo)

MATERIAL A UTILIZAR:

- 1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)
- 1 R1.- Resistor (1k, 0.5W)
- 1 D1.- Diodo de silicio 1N4001 (o equivalente)
- Alambres de conexión en el proto (alambre telefónico)

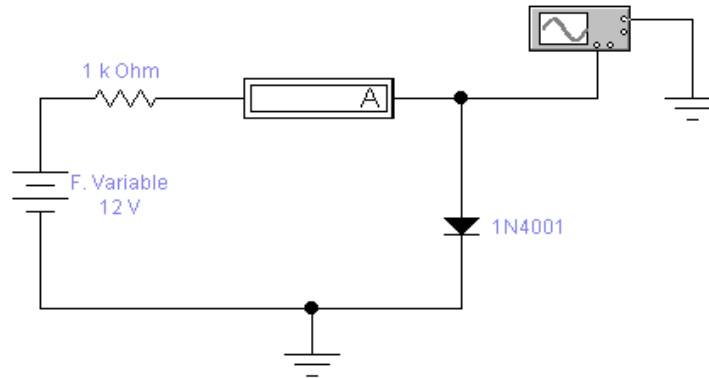
EQUIPO A UTILIZAR:

- 1 Osciloscopio y puntas

- 1 Fuente de voltaje CD
- 1 Multímetro

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1.- Implemente el siguiente circuito, observe que el diodo está polarizado directamente:



2.- Conecte al circuito el canal 1 del osciloscopio como se indica en la figura, para medir la tensión directa del diodo. Ponga el selector de VOLTS/DIVISION en 0.1 para empezar. Coloque el trazo horizontal en la línea de más abajo de la pantalla.

3.- Ajuste la fuente para que la tensión en el diodo sea de 0.1 V.

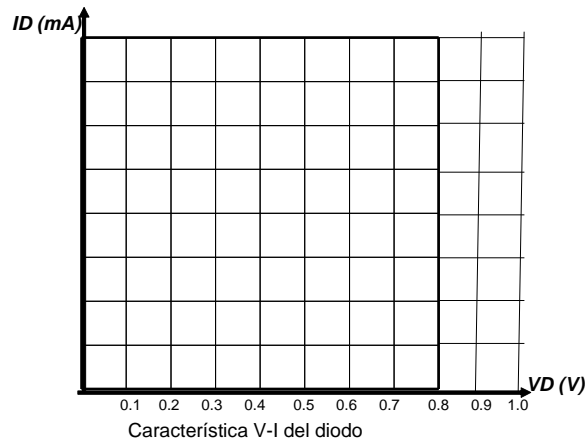
4.- Incremente los valores de la tensión de la fuente en incrementos de 0.1 hasta llegar a 1 V y empiece a observar los valores de corriente en el amperímetro.

5.- Anote los valores en la siguiente tabla:

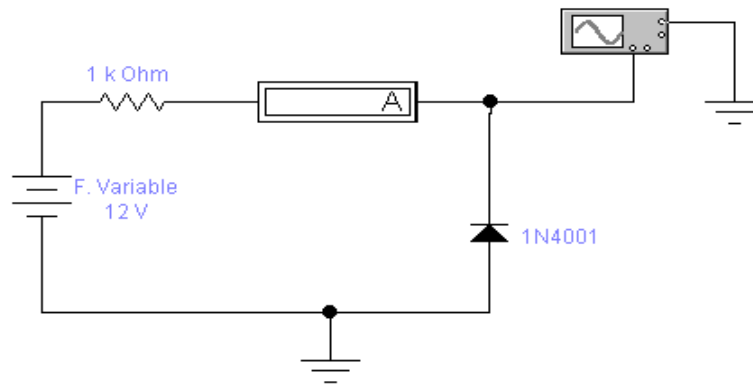
VD(V)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
ID(mA)											

Tabla 1. La corriente por el diodo en polarización directa.

6.- Con los datos de la anterior tabla dibuje la gráfica de la corriente directa I_D (en el eje vertical) en función de la tensión directa V_D (en el eje horizontal), observe que está en el primer cuadrante.



7.- Implemente el siguiente circuito, observe que el diodo está polarizado inversamente:



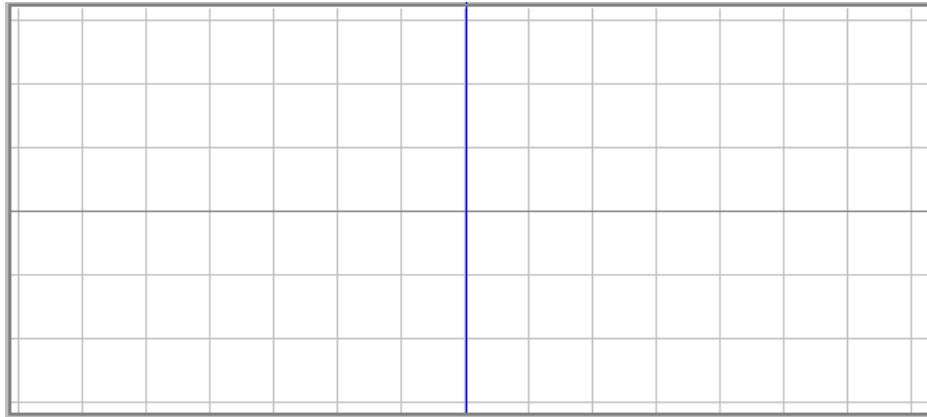
8.- Ajuste la tensión de la fuente de voltaje negativa a 0 V. Y empiece a girar en los valores que indican la siguiente tabla, además de observar los valores de corriente que indique el amperímetro:

9.- Anote los valores en la siguiente tabla:

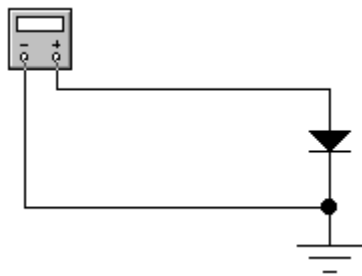
VD(V)	0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1.0
ID(μ A)											

Tabla 1. La corriente por el diodo en polarización inversa (puede aumentar el V_d , mientras no rebase el voltaje de ruptura).

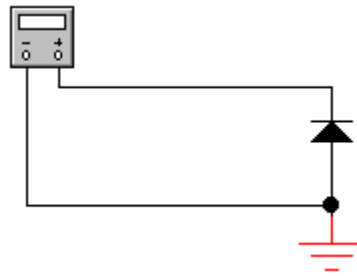
10.- Con los datos de la anterior tabla dibuje la gráfica de la corriente inversa I_D , en función de la tensión inversa I_D , esto será en el tercer cuadrante.



11.- Usando el óhmetro, en la escala de prueba de semiconductores (porque puede dar más corriente que en las escalas de resistencia normal) verifique el valor de la resistencia en polarización directa y en polarización inversa:



a).- Polarizado directamente



a).- Polarizado inversamente

12.- Escriba los valores obtenidos: _____, _____.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall

CONCLUSIONES:

(Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos)

PRACTICA 2.- EL DIODO COMO RECTIFICADOR, DE ½ ONDA Y DE ONDA COMPLETA.

OBJETIVOS:

- Observar y medir las formas de onda de un circuito rectificador de ½ onda
- Observar y medir las formas de onda de un rectificador de onda completa

MARCO TEÓRICO:

Los diodos semiconductores se pueden polarizar directa e inversamente. El diodo ideal actúa como un cortocircuito cuando está polarizado directamente y como un circuito abierto cuando la polarización es inversa. Los diodos reales poseen una resistencia directa, cuyo valor depende de la tensión y corriente de CD del diodo. Como estamos trabajando con diodos de silicio se espera que el valor de la Barrera de Potencial sea de 0.7 volts.

Los circuitos rectificadores aprovechan la capacidad de conducción unidireccional de los diodos rectificadores para convertir una señal de CA a CD (es corriente directa, pero no es corriente continua CC), se tienen circuitos rectificadores de media onda y de onda completa, si se desea que la señal sea continua se puede aplicar un Capacitor como filtro a mayor valor del capacitor más continua será la señal, porque no se tendrá el rizo de la descarga del capacitor.

MATERIAL A UTILIZAR:

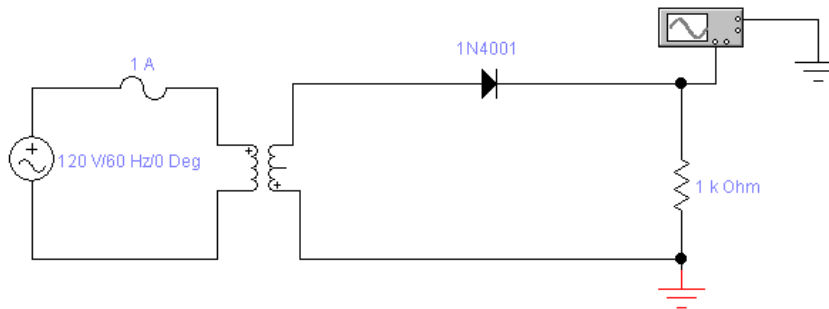
- 1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)
- 1 R1.- Resistor (1k, 0.5W)
- 4 D1, D2, D3, D4.- Diodos de silicio 1N4001 (o equivalente)
- 1 Transformador de 120 volts a 12 con Toma central
- 1 Clavija
- 1 fusible y portafusible.
- Alambres de conexión en el proto (alambre telefónico)
- 4 Capacitores electrolíticos de 1 μ f, 10 μ f, 100 μ f, 1000 μ f, de 20 volts o más

EQUIPO A UTILIZAR:

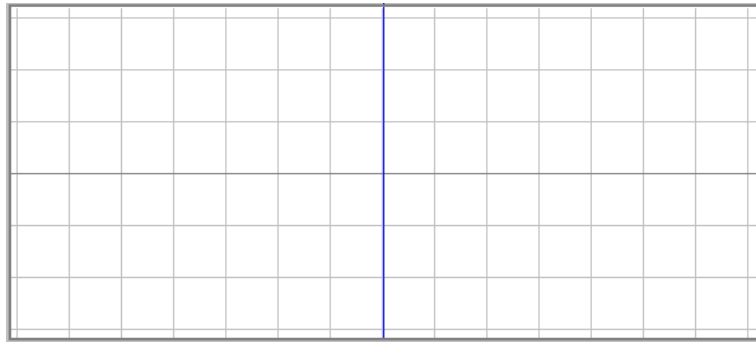
- 1 Osciloscopio y puntas
- 1 Generador de señales
- 1 Multímetro

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

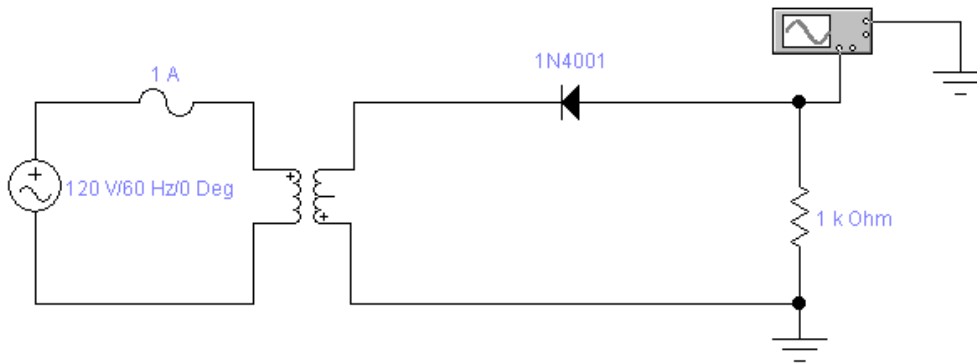
1.- Implemente el siguiente circuito:



2.- Conecte al circuito el canal 1 del osciloscopio como se indica en la figura, para observar la señal que existe en la Resistencia y dibuje la señal observada en el osciloscopio:

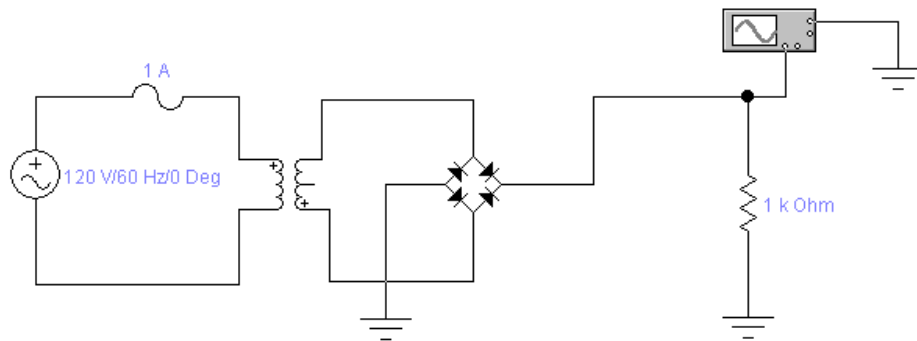


3.- Invierta el diodo como se indica:

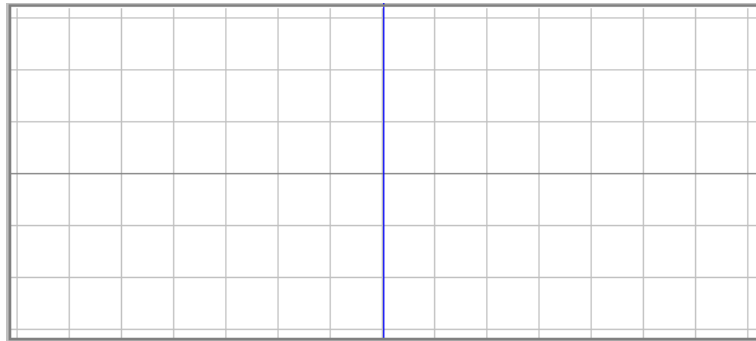


4.- Observe que sucedió con la señal en el osciloscopio y anote su observación.

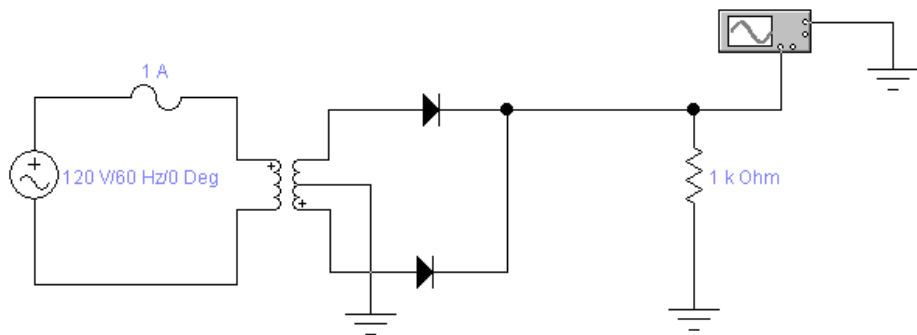
5.- Implemente el circuito rectificador de onda completa tipo puente:



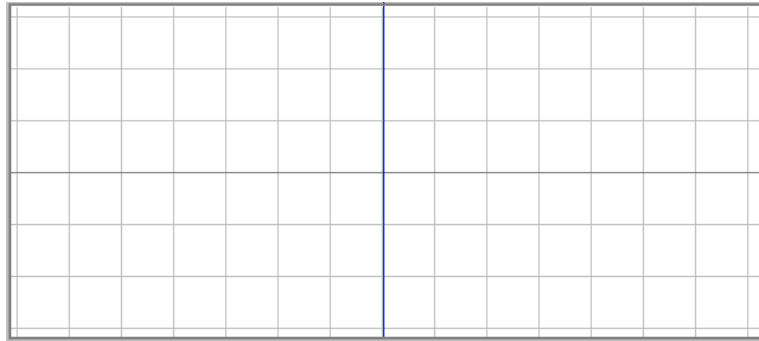
6.- Observe la señal que se logra en el osciloscopio es la que existe en la Resistencia y dibuje la señal observada, ahora ve porque se llama rectificación de onda completa:



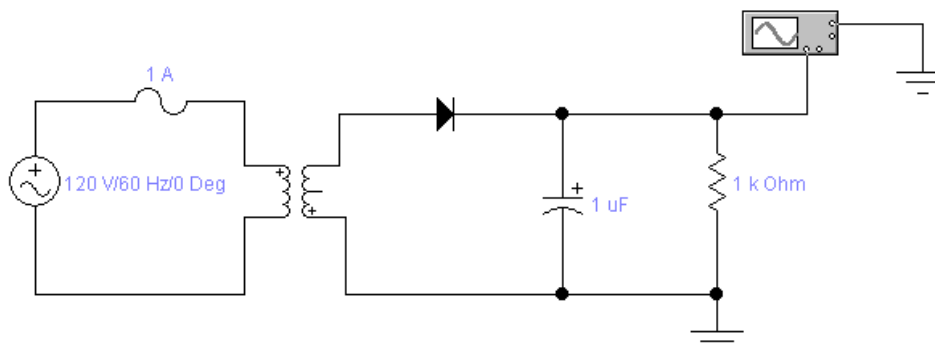
7.- Implemente el circuito rectificador de onda completa con dos diodos y toma central:



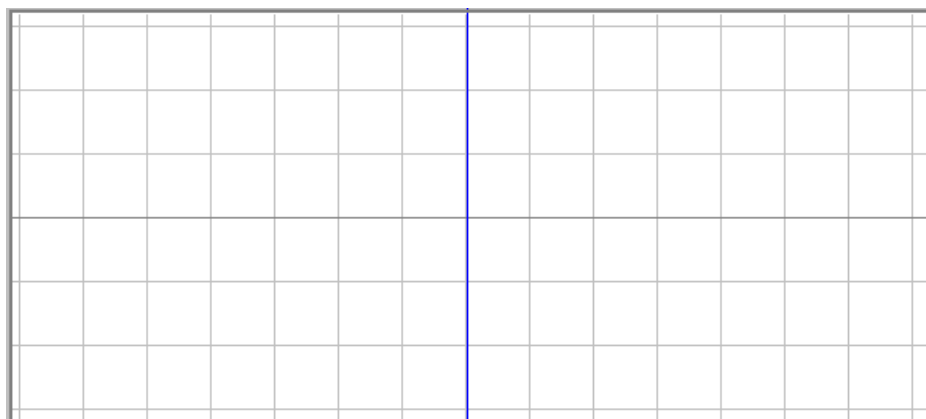
8.- Observe la señal que se logra en el osciloscopio es la que existe en la Resistencia y dibuje la señal observada, analice en que es diferente de la obtenida por el circuito de tipo puente:



9.- (este punto es optativo pero de gran enseñanza) La señal de los circuitos rectificadores es Corriente Directa (CD) pero no es corriente continua (CC), como se menciona si se desea que la señal sea continua se puede aplicar un capacitor como filtro. Cuidar de no colocar el capacitor inversamente pues puede explotar. En cualquiera de los circuitos vistos colocar el capacitor como se indica en el siguiente circuito:



Intercambiar cada uno de los capacitores y observe la señal obtenida, se supone que a mayor valor del capacitor mas continua será la señal, porque no se tendrá el rizo de la descarga del capacitor, dibuje la señal de la pantalla del osciloscopio.



FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall

CONCLUSIONES:

(Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos)

PRACTICA 3.- CIRCUITOS RECORTADORES DE VOLTAJE

OBJETIVOS:

- Observar y medir las formas de onda de un circuito recortador aplicando una señal senoidal.
- Observar el efecto en la onda de salida con diodos conectados en serie y en paralelo.
- Observar el efecto en la onda de salida con diodos con polarización directa e inversa

MARCO TEÓRICO:

Un circuito recortador o limitador es un circuito que permite, mediante el uso de resistencias y diodos, eliminar tensiones que no nos interesa que lleguen a un determinado punto de un circuito. Mediante un limitador podemos conseguir que a un determinado circuito le lleguen únicamente tensiones positivas o solamente negativas, o sea que un sólo diodo formando un rectificador de media onda, es un recortador pero puede haber mas tipo de acuerdo a las necesidades del circuito.

EQUIPO A UTILIZAR:

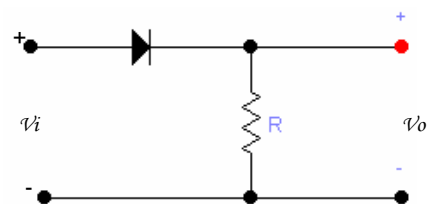
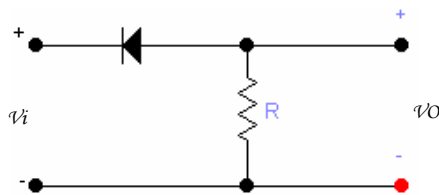
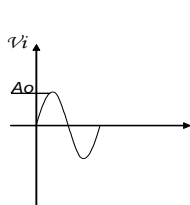
- Software simulador Electronics WorkBench (EWB)

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1.- El alumno desarrollará este apartado con el objetivo de analizar mediante Leyes de Voltajes de Kirchhoff y comprobar mediante el simulador EWB, la respuesta (V_o) respecto a la entrada V_i , de algunos de los siguientes circuitos recortadores:

• *RECORTADORES DIODO EN SERIE SIMPLE*
POSITIVO

NEGATIVO

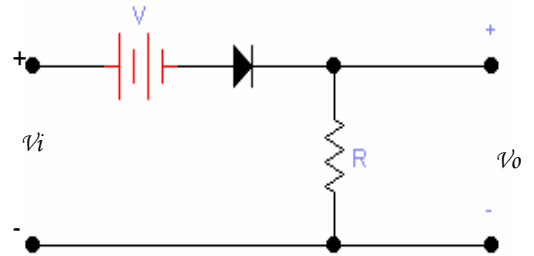
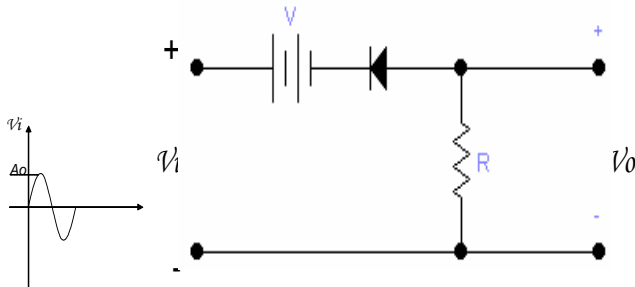


2.- Después hacer las anotaciones para cada circuito:

Para $V_i = \underline{\hspace{1cm}}$ $R = \underline{\hspace{1cm}}$ Diodo = $\underline{\hspace{1cm}}$

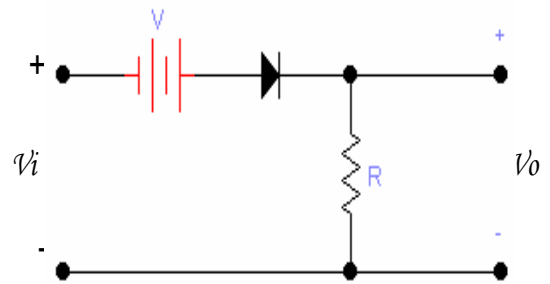
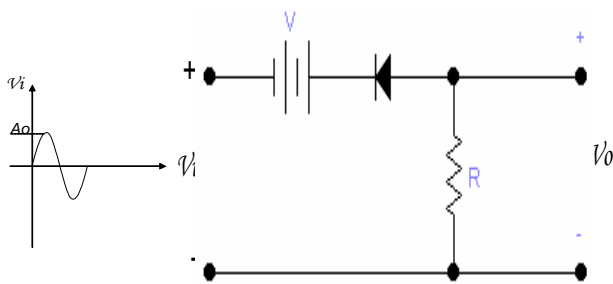
Para $V_i = \underline{\hspace{1cm}}$ $R = \underline{\hspace{1cm}}$ Diodo = $\underline{\hspace{1cm}}$

• **RECORTADORES DE DIODO EN SERIE CON FUENTE**



Para $V_i = \underline{\hspace{1cm}}$ $V = \underline{\hspace{1cm}}$ $R = \underline{\hspace{1cm}}$ Diodo = $\underline{\hspace{1cm}}$

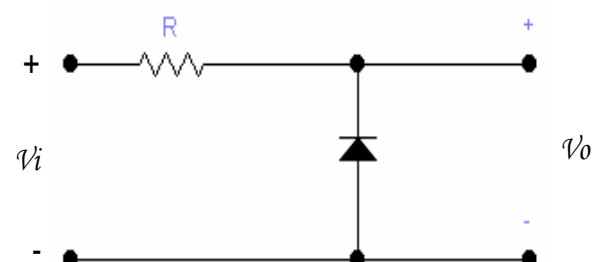
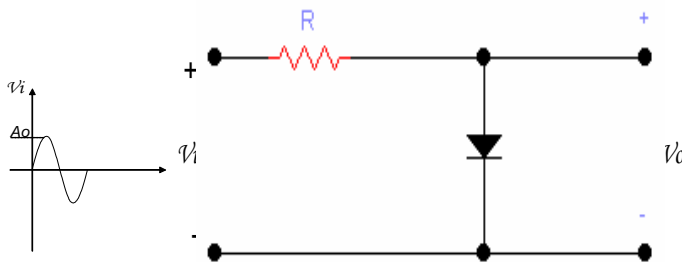
Para $V_i = \underline{\hspace{1cm}}$ $V = \underline{\hspace{1cm}}$ $R = \underline{\hspace{1cm}}$ Diodo = $\underline{\hspace{1cm}}$



Para $V_i = \underline{\hspace{1cm}}$ $V = \underline{\hspace{1cm}}$ $R = \underline{\hspace{1cm}}$ Diodo = $\underline{\hspace{1cm}}$

Para $V_i = \underline{\hspace{1cm}}$ $V = \underline{\hspace{1cm}}$ $R = \underline{\hspace{1cm}}$ Diodo = $\underline{\hspace{1cm}}$

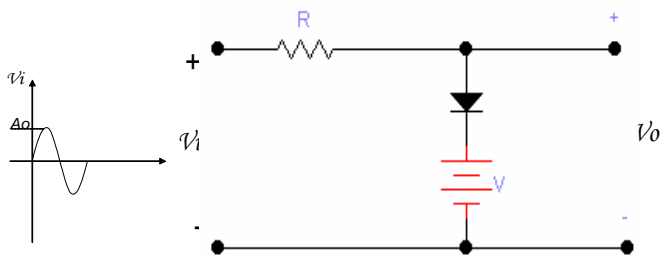
• **RECORTADORES DIODO EN PARALELO SIMPLES**



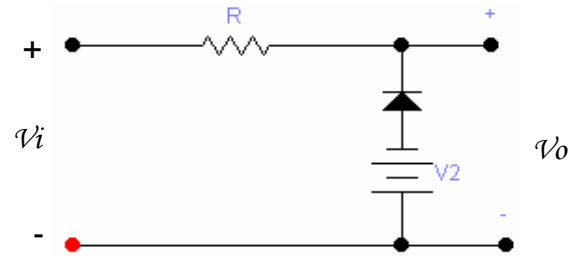
Para $V_i = \underline{\hspace{1cm}}$ $R = \underline{\hspace{1cm}}$ Diodo = $\underline{\hspace{1cm}}$

Para $V_i = \underline{\hspace{1cm}}$ $R = \underline{\hspace{1cm}}$ Diodo = $\underline{\hspace{1cm}}$

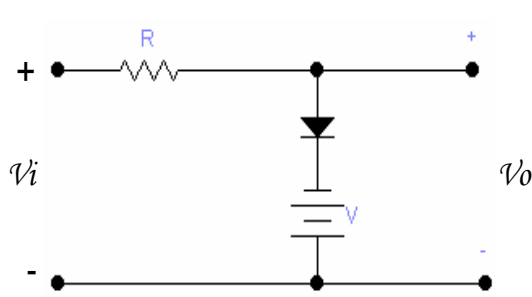
• **RECORTADORES EN PARALELO CON FUENTE**



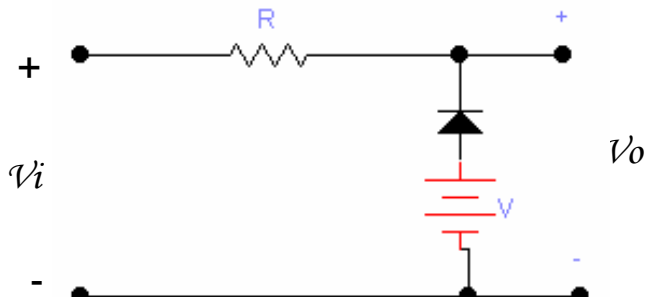
Para $V_i = ___ V = ___ R = ___ \text{Diodo} = ___$



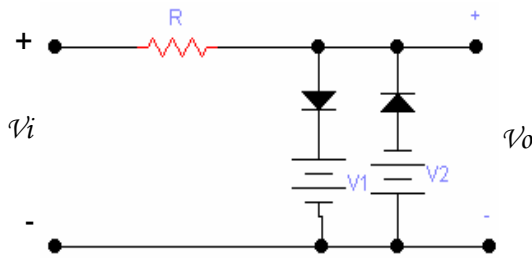
Para $V_i = ___ V = ___ R = ___ \text{Diodo} = ___$



Para $V_i = ___ V = ___ R = ___ \text{Diodo} = ___$



Para $V_i = ___ V = ___ R = ___ \text{Diodo} = ___$



Para $V_i = ___ V_1 = ___ V_2 = ___ R = ___ \text{Diodo} = ___$

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.

PRACTICA 4.- CIRCUITOS REGULADORES CON DIODO ZENER

OBJETIVOS:

- Observar y medir el efecto de la polarización directa e inversa en un diodo Zener.
- Construir un regulador de voltaje Zener.

MARCO TEÓRICO:

El diodo zener se puede utilizar para regular una fuente de voltaje. Este dispositivo semiconductor se fabrica en una amplia variedad de voltajes y potencias, estos van desde menos de 2 voltios hasta varios cientos de voltios, y la potencia que pueden disipar va desde 0.25 watts hasta 50 watts o más.

La potencia que disipa un diodo zener es simplemente la multiplicación del voltaje para el que fue fabricado por la corriente que circula por él. $P_z = V_z \times I_z$

Esto significa que la máxima corriente que puede atravesar un diodo zener es:

$$I_z = P_z/V_z.$$

Donde:

I_z = Corriente que pasa por el diodo Zener

P_z = Potencia del diodo zener (dato del fabricante)

V_z = Voltaje del diodo zener (dato del fabricante)

Ejemplo: La corriente máxima que un diodo zener de 5 Voltios y 0.5 Watts, podrá aguantar será: $I_z = P_z/V_z = 0.5/5 = 0.1$ Amperios, o sea solo 100 miliamperes, por esta razón existen los circuitos integrados además de que son mas lineales soportan mayor potencia y tienen gran variedad.

MATERIAL A UTILIZAR:

1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)

1 R1.- Resistor (1k, 0.5W)

1 D1.- Diodos Zener de $V_o = 5$ V

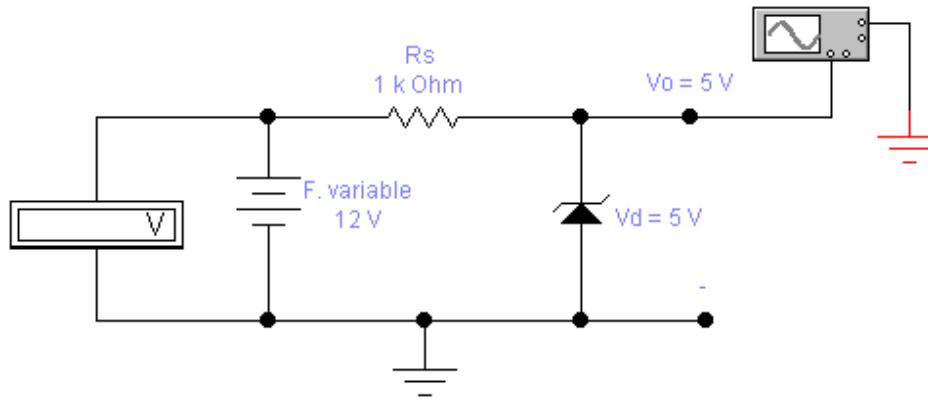
Alambres de conexión en el proto (alambre telefónico)

EQUIPO A UTILIZAR:

- 1 Osciloscopio y puntas
- 1 Fuente de voltaje
- 1 Multímetro

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1.- Implemente el siguiente circuito



2.- Conecte al circuito el canal 1 del osciloscopio como se indica en la figura, para medir el voltaje en el diodo zener, así poder relacionarlo respecto al voltaje de entrada que será variable empezando de cero volts.

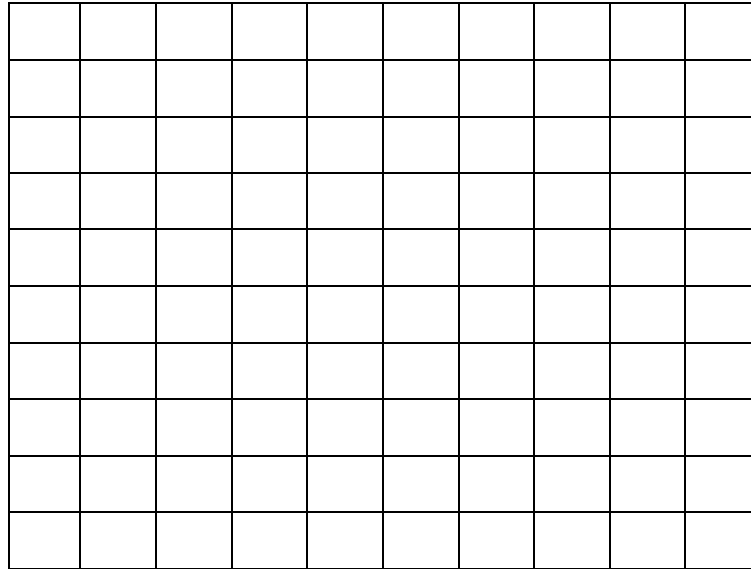
3.- Ajuste la fuente incrementando los valores de voltaje de la fuente en incrementos de 1 hasta llegar a 10 V y empiece a observar los valores de voltaje del Diodo Zener y en la resistencia R_s . El valor de R_s se calcula de acuerdo al valor de corriente que se desea tener en el voltaje de salida (V_o).

4.- Anote los valores en la siguiente tabla:

V_f	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V_{Dz}											
V_{R_s}											

Tabla 1. Comparativa del voltaje del Diodo Zener, respecto a la entrada.

5.- Con los datos de la anterior tabla dibuje la gráfica del voltaje del Diodo Zener (en el eje vertical) en función de la tensión de entrada (en el eje horizontal)



6.- Como se puede ver el voltaje del diodo zener y el voltaje de la resistencia R_s se relacionan, y el voltaje del diodo se incrementara hasta: _____

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.

PRACTICA 5.- FUENTES DE ALIMENTACIÓN NO REGULADA Y REGULADA CON CIRCUITOS INTEGRADOS

OBJETIVOS:

- Observar y medir los efectos del filtrado sobre una señal previamente rectificada.
- Medir el valor del voltaje de rizo.
- Observar y medir los efectos de la regulación de voltaje con circuitos Zener y transistorizados y con circuitos integrados fijos y variables sobre una señal previamente rectificada y filtrada.

MARCO TEÓRICO:

En electrónica todos los circuitos requieren ser alimentados para realizar sus funciones, se le llama fuente de alimentación a un dispositivo que convierte la tensión alterna de la red de suministro, en una o varias tensiones, prácticamente continuas, que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico al que se conecta (ordenador, televisor, impresora, etc.).

Las fuentes de alimentación, para dispositivos electrónicos, pueden clasificarse básicamente como fuentes de alimentación lineal y conmutada. Las lineales tienen un diseño relativamente simple, sin embargo su regulación de tensión es menos eficiente. Una fuente conmutada, de la misma potencia que una lineal, será más pequeña y normalmente más eficiente pero será más complejo. La fuente a ver es lineal.

Las fuentes lineales se pueden ver por bloques:

- 1.- Transformador, adapta los niveles de tensión y proporciona aislamiento, si se colocara protección, el fusible y el interruptor deben ir antes del transformador.
- 2.- Rectificación, es el circuito que convierte la corriente alterna en directa pero no es continua
- 3.- Filtro, es un circuito que disminuye el rizado, puede ser un capacitor(C), Bobina(L) o una mezcla (LC, RC, RL o RLC).
- 4.- Regulación y salida. La regulación puede ser con un Circuito integrado, un Zener, o directa si no requiere mucha precisión, además para aumentar la potencia de salida se suele utilizar un transistor o combinación de transistores para aumentar y para regular la corriente.

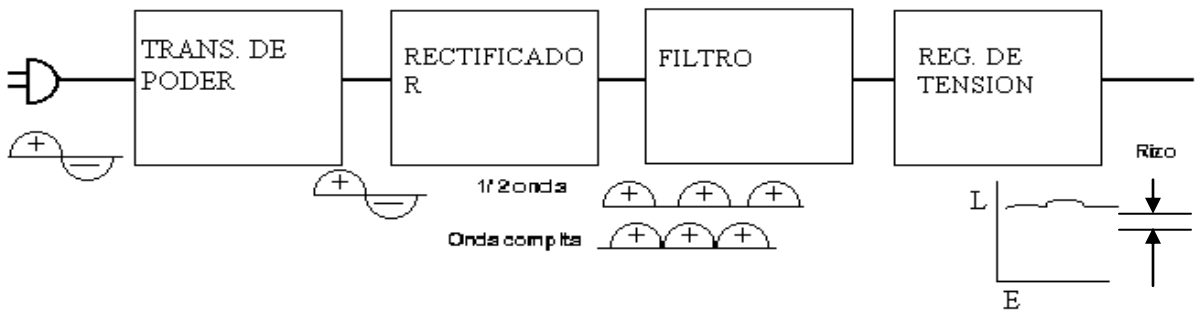


DIAGRAMA: FUENTE DE PODER BASICA

El diodo zener se puede utilizar para regular una fuente de voltaje. Este dispositivo semiconductor se fabrica en una amplia variedad de voltajes y potencias, estos van desde menos de 2 voltios hasta varios cientos de voltios, y la potencia que pueden disipar va desde 0.25 watts hasta 50 watts o más, pero la limitante es la corriente que puede proporcionar, por eso se recomiendan los reguladores de voltaje en circuitos integrados que simplifican considerablemente el diseño de fuentes de poder, Además, éstos poseen la ventaja de tener bajo precio, alto desempeño, tamaño pequeño y fácil manejo, tienen la ventaja de que proporcionan una salida bastante estable, además limitan la corriente y tienen protección térmica.

Existe una gran variedad de C. I. Reguladores de Voltaje, las series más populares son:

Serie 78XX.- Regulador fijo de voltaje positivo

Serie 79XX.- Regulador fijo de voltaje negativo

Serie LM317.- Regulador de voltaje variable positivo (desde 1.2 a 37 volts)

Serie LM337.- Regulador de voltaje variable negativo (desde 1.2 a 37 volts)

*Nota: para este experimento se recomienda repasar la practica 2.- El diodo como rectificador, de $\frac{1}{2}$ onda y de onda completa.

MATERIAL A UTILIZAR:

1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)

1 R1.- Resistor (1k, 0.5W)

1 Puente de Diodos a 1 amp. o 4 diodos 1N4001 (o equivalentes)

1 Transformador de 120 volts a 12 con Toma central

1 Clavija

1 fusible y portafusible.

Alambres de conexión en el proto (alambre telefónico)

1 Capacitor electrolítico de 1000 μf , de 20 volts o mas

1 LM7805,

1 LM7809

2 Capacitores .1 μf , y .33 μf

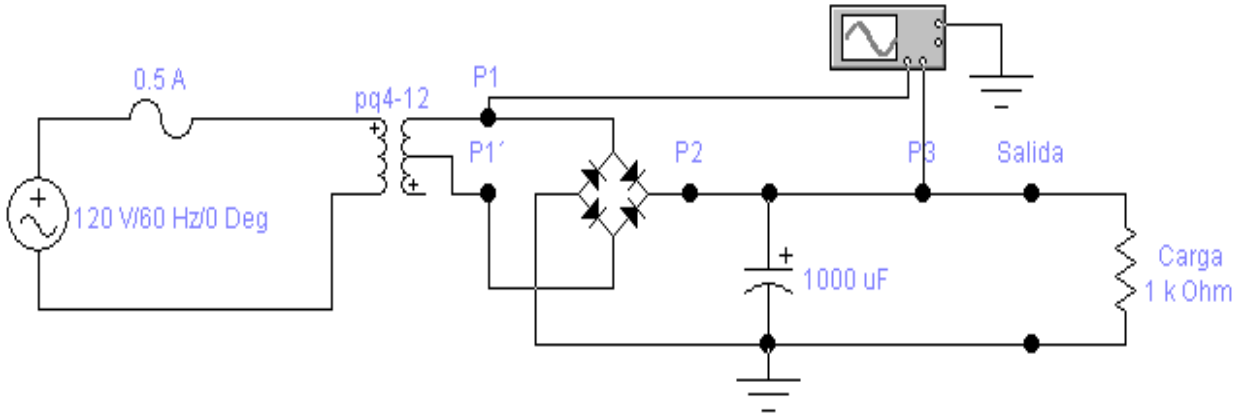
EQUIPO A UTILIZAR:

1 Osciloscopio y puntas

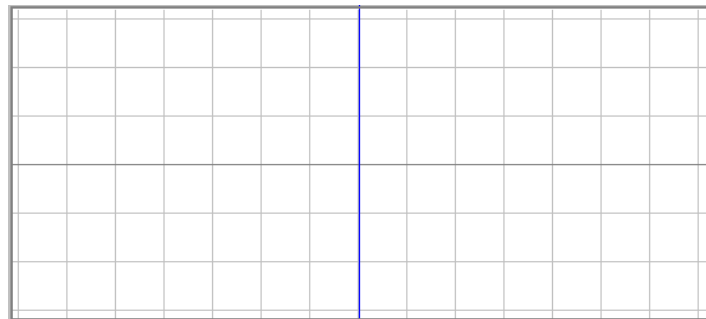
1 Multímetro

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

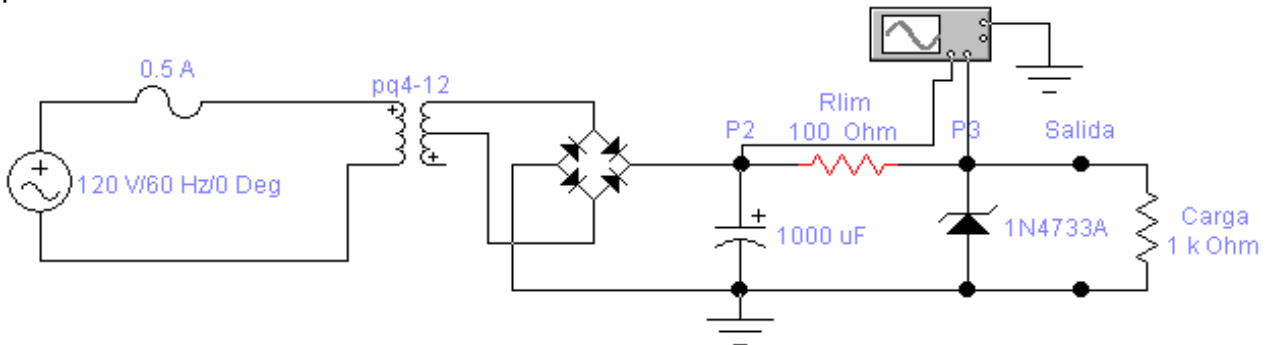
1.- Implemente el circuito Transformador, el fusible, el interruptor y la clavija de conexión a la toma de 120 VC.A al circuito rectificador ya visto en la practica 2.



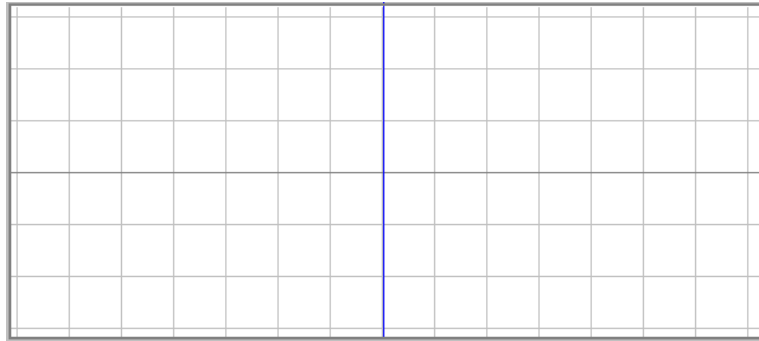
2.- Conecte al circuito el canal 1 del osciloscopio para observar la señal que existe entre los puntos P3 y tierra, dibuje la señal en el osciloscopio:



3.- La salida es no regulada, en los siguientes pasos se verán circuitos regulados, primero con Diodo Zener:

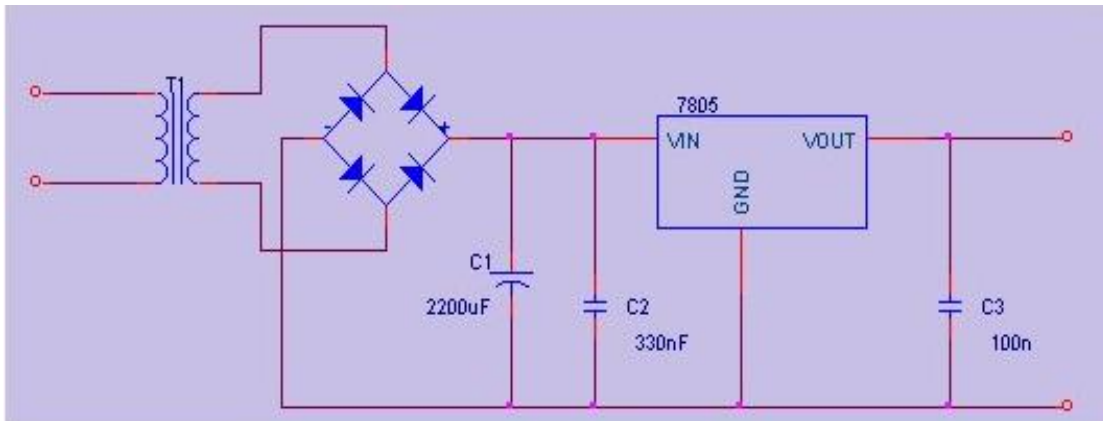


4.- Conecte el osciloscopio y dibuje las señales observadas en los puntos de prueba P2 y P3.

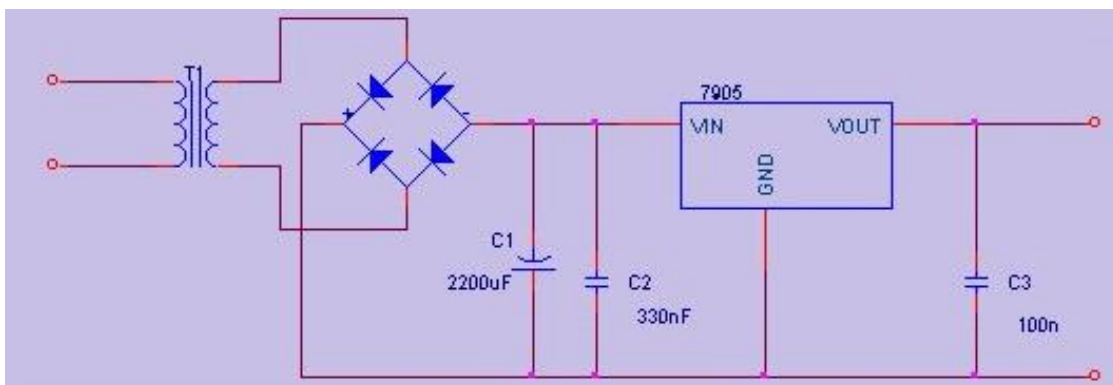


5.- Haga un análisis matemático de cómo influye el valor de la Resistencia limitadora para la posible corriente a entregar en la salida, usar el manual para ver los valores nominales de V_z y I_z del Diodo Zener. Y analice los valores de corriente que puede entregar en la salida.

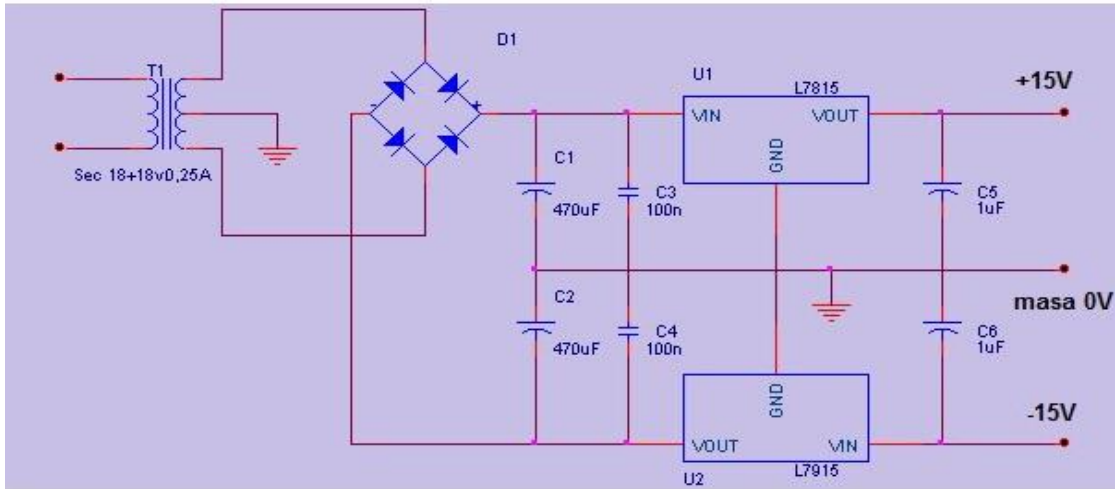
6.- Implemente el circuito regulador para ahora ver la regulación de voltaje con circuitos integrados:



También podría ser para voltaje negativo:



O para un circuito dual:

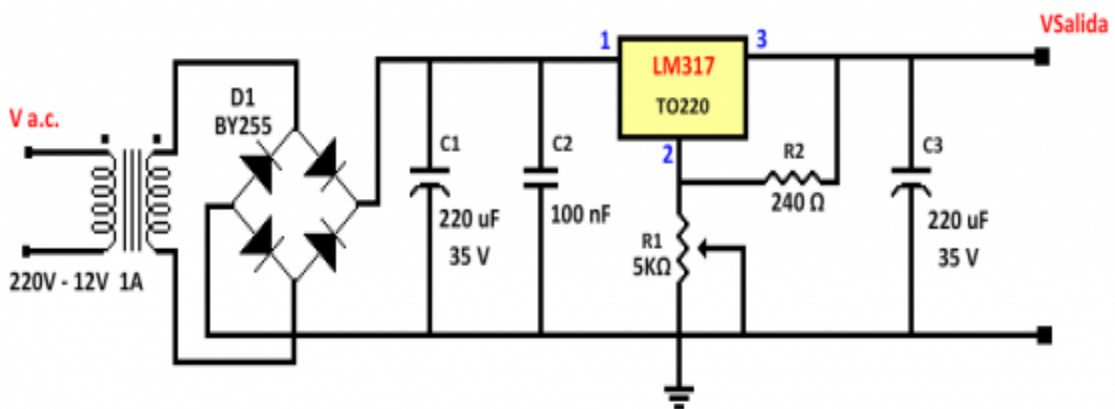


7.- Considerando el siguiente circuito de una Fuente de Alimentación Regulable con LM317, Antes de armarlo considere las siguientes preguntas:

- ¿Cuál será valor mínimo de voltaje a entregar en la salida?,
- ¿Cuál será valor máximo de voltaje a entregar en la salida?,

Recuerde la formula (15.21) en la pag. 792 del libro Electrónica: T de C y D E De Boylestad (10ª Edición)

$$V_o = [V_{ref} (1 + \frac{R_2}{R_1})] + [I_{aj} * R_2]$$



* Se recomienda manejar como proyecto, la creación de una fuente de alimentación, que servirá como auto equipamiento (ver anexo A).

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall
- 2.- Manuales del fabricante. (National Semiconductor, Fairchild Semiconductor, Texas Instruments, NTE Electronics, etc.)

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.

PRACTICA 6.- CARACTERÍSTICAS DEL TRANSISTOR DE JUNTURA BIPOLAR (BJT)

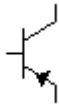
OBJETIVOS:

- Medir los efectos de la polarización directa e Inversa en la corriente de emisor y corriente de colector del circuito emisor-base.
- Realizar la prueba de los Transistores NPN y PNP con un óhmetro.
- Medir la corriente I_{cbo}

MARCO TEÓRICO:

El transistor de Juntura bipolar (BJT), llamado transistor bipolar o simplemente Transistor es el más común de los transistores, y como los diodos, puede ser de germanio o silicio.

Existen dos tipos transistores: el NPN y el PNP, y la dirección del flujo de la corriente convencional en cada caso, lo indica la flecha que se ve en el gráfico de cada tipo de transistor:



Transistor PNP



Transistor NPN

El transistor es un dispositivo de 3 patillas con los siguientes nombres: base (B), colector (C) y emisor (E), coincidiendo siempre, el emisor, con la patilla que tiene la flecha en el gráfico de transistor.

El transistor bipolar es un amplificador de corriente, esto quiere decir que si le introducimos una cantidad de corriente por una de sus patillas (base), el entregará por otra (emisor), una cantidad mayor a ésta, en un factor de amplificación llamado β (beta) y es un dato propio de cada transistor.

Entonces: $I_c = \beta * I_b$ y $I_e = I_c + I_b$

Donde: I_c es la corriente que pasa por la patilla colector

I_b es la corriente que pasa por la patilla base.

I_e es la corriente que pasa por la patilla emisor

MATERIAL A UTILIZAR:

1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)

1 Transistor Bipolar NPN

1 Transistor Bipolar PNP

EQUIPO A UTILIZAR:

1 Osciloscopio con modo X-Y

1 Trazador de curvas

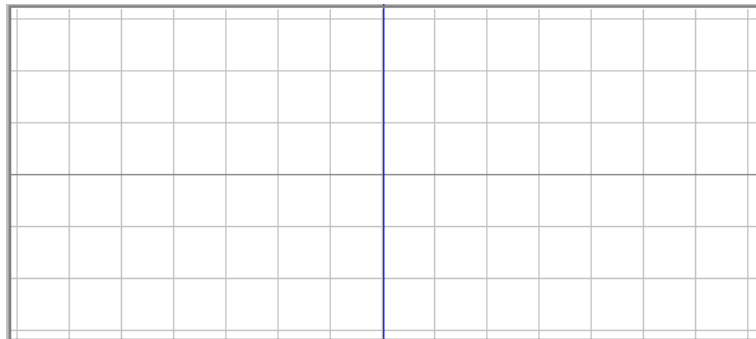
1 Multímetro

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1.- Encapsulado e identificación de las terminales, se recurrirá al uso de un manual del fabricante, ya sea impreso o por internet.



2.- Obtener las curvas de operación del transistor, dibújelas como se ven en pantalla:



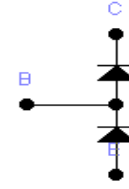
3.- Relacione la grafica con las polarizaciones del transistor y obtenga el valor de I_{CO} .

4.- Probar cada transistor con el multímetro para esto es necesario que considere el transistor como si fueran dos diodos, y recordar lo realizado en la práctica 1:

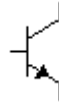
El Transistor PNP



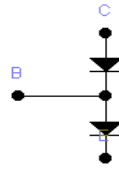
se probara como si fueran dos diodos:



Y el transistor NPN



se probara como si fueran dos diodos:



5.- Describa los pasos seguidos:

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.

PRACTICA 7.- AMPLIFICADOR TRANSISTORIZADO CON BJT EN CONFIGURACIÓN EMISOR COMÚN.

OBJETIVOS:

- Armar un amplificador de CA con un transistor en configuración Emisor Común y verificar sus características.
- Medir los efectos de la variación de la corriente de colector en función de la corriente de base.
- Determinar experimentalmente el valor β (I_c/I_b)

MARCO TEÓRICO:

La Configuración emisor común es una de tres posibles arreglos básicos amplificadores con los BJT, Para que una señal sea amplificada tiene que ser una señal de Corriente alterna. No tiene sentido amplificar una señal de corriente continua, porque ésta no lleva ninguna información. En un amplificador de transistores están involucradas los dos tipos de corrientes (alterna y continua). La señal alterna es la señal a amplificar y la continua sirve para establecer el punto de operación del amplificador. Escoger adecuadamente el punto de operación permitirá que la señal amplificada no sea distorsionada. Si se modifica los valores de las resistencias o de los voltajes de polarización, el punto de operación se modificará para arriba o para abajo en la curva pudiendo haber distorsión

MATERIAL A UTILIZAR:

- 1 transistor NPN 2N3904
- 2 capacitores de 25 microfaradios
- 1 capacitor de 100 microfaradios
- 1 resistencia de 560 ohms
- 1 resistencia de 1 kohm
- 1 resistencia de 8.2 kohm
- 1 resistencia de 18 kohm
- 1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)

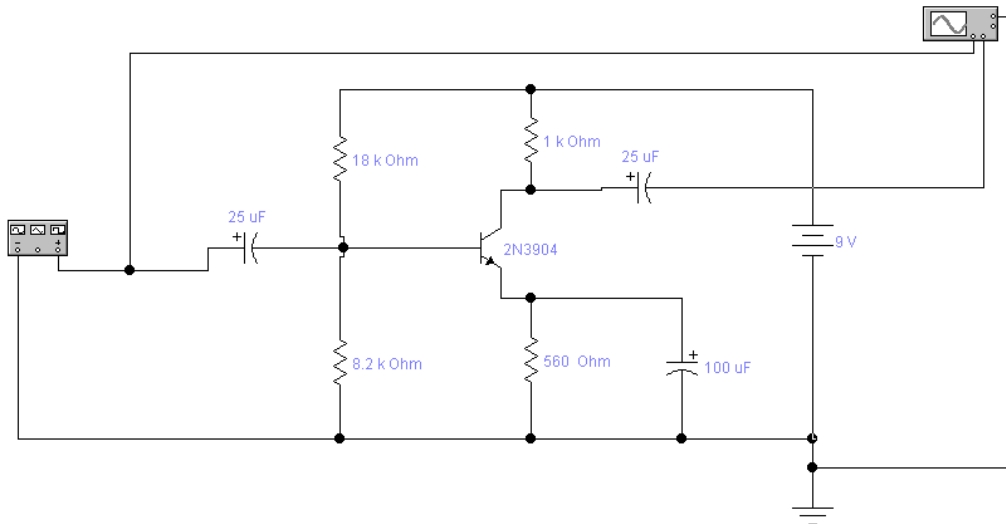
Alambres de conexión en el proto (alambre telefónico)

EQUIPO A UTILIZAR:

- 1 Osciloscopio y puntas
- 1 Generador de señales
- 1 Multímetro
- 1 fuente de voltaje

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1.- Armar el circuito amplificador con transistor dado en clase y conectar el osciloscopio y el generador de señal debidamente.



Recordando el diseño del circuito (visto en clases), se se ve que la base del transistor está conectada a dos resistencias (RB1 y RB2). Estas dos resistencias forman un divisor de tensión que permite tener en la base del transistor una tensión necesaria para establecer la corriente de polarización de la base.

El punto de operación en corriente continua está sobre una línea de carga dibujada en la familia de curvas del transistor. Esta línea está determinada por fórmulas que se muestran.

- La tensión de salida estará dada por la siguiente fórmula:

$$V_{out} = I_c \times R_c = \beta \times I_b \times R_c = h_{fe} \times I_b \times R_c$$

- La ganancia de tensión es:

$$\Delta V - V_{out} / V_{in} = - R_c / Z_{in}.$$

(El signo menos indica que V_{out} esta 180° fuera de fase con al entrada V_{in})

- La ganancia de corriente es:

$$\Delta I = (V_{out} \times Z_{in}) / (V_{in} \times R_c) = \text{ganancia de voltaje} \times Z_{in} / R_c$$

- La ganancia de potencia es = Ganancia de voltaje x Ganancia de corriente:

$$\Delta P = \Delta V \times \Delta I$$

- Z_{in} (impedancia de entrada) = $R1 // R2 // h_{ie}$, que normalmente no es un valor alto (contrario a lo deseado)

- Z_{out} (impedancia de salida) = R_c

- Observe que la salida está 180° desfasada con respecto a la entrada (es invertida)

El condensador de bloqueo (C1) se utiliza para bloquear la corriente continua que pudiera venir de V_{in} . Este condensador actúa como un circuito abierto para la corriente continua y un corto circuito para la corriente alterna (la que se desea amplificar) Estos condensadores no se comportan tan perfectamente en la realidad, pero se acercan bastante, pudiendo suponerse como ideales.

Condensador de derivación (C_e), *La resistencia R_e es una resistencia que aumenta la estabilidad de el amplificador, pero que tiene el gran inconveniente que es muy sensible a las variaciones de temperatura (causará cambios en la corriente de base, lo que causará variaciones en la corriente de emisor (recordar $I_c = \beta I_b$). Esto causará una disminución en la ganancia de corriente alterna, lo que no es deseable. Para resolver el problema se pone en paralelo con R_e un condensador que funcionará como un corto circuito para la corriente alterna y un circuito abierto para corriente continua.*

- 2.- Observar los cambios de onda en el osciloscopio comparando la señal de entrada con la señal de salida, ¿existe algún cambio si la señal es cuadrada, triangular o senoidal?, además de invertida la señal fue amplificada, observe la escala del osciloscopio, dibuje las señales indicando sus valores:

3.- Si decide Implementar el circuito con otro tipo de transistor o voltajes de polarización deberá calcular otra vez con los valores obtenidos: RC, RE, RB1 y RB2

4.- Si existe alguna diferencia en los resultados prácticos, Compruebe los valores de voltajes y resistencias, midiendo los valores prácticos y registrándolos en las siguientes tablas para comparar los resultados.

Variable	Valores calculados	Valores medidos	% Error
IC			
VC			
VCE			
RC			
RE			
RB1			
RB2			

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos. (esta práctica se modifica cada semestre)

PRACTICA 8 .- CARACTERÍSTICAS DEL TRANSISTOR DE JUNTURA BIPOLAR (BJT) y CIRCUITO AMPLIFICADOR BASE COMUN

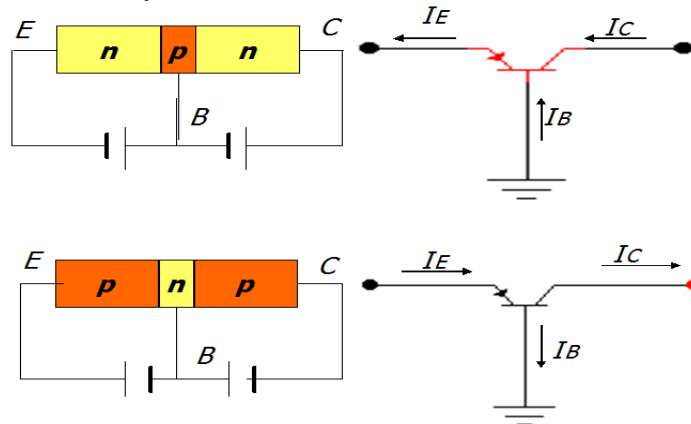
OBJETIVOS:

- Armar un amplificador de CA con un transistor en configuración Base Común y verifique sus características.
- Medir los efectos de la variación de la corriente de colector en función de la corriente de emisor.
- Determine experimentalmente el valor de α (I_c/I_e).

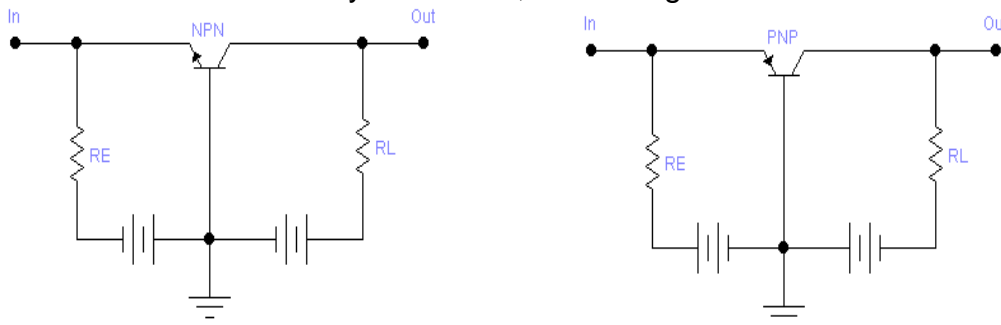
MARCO TEÓRICO:

El amplificador de base común tiene ese nombre porque la base del transistor es común tanto a la entrada como a la salida. Este amplificador es una de las tres configuraciones básicas del amplificador que utiliza el transistor bipolar (BJT).

El amplificador de base común es usado normalmente como un buffer de corriente o amplificador de voltaje. En esta configuración la entrada se aplica al terminal emisor del transistor bipolar o BJT y la salida se obtiene del terminal colector.



La base es común a la entrada y a la salida, ver el diagrama:



Esta configuración se encuentra en amplificadores alta frecuencia, también es utilizado como buffer de corriente ya que la ganancia de corriente es aproximadamente unitaria. $A_i = 1$, o sea es $\alpha = I_c/I_e$

Si $10R_2 < \beta \cdot R_E$, se puede asumir despreciable la corriente de base I_B del transistor.

Características principales del amplificador de base común:

- Ganancia de voltaje (A_v) elevada
- Ganancia de corriente (A_i) = 1
- Impedancia de entrada (Z_i) muy baja
- Impedancia de salida alta (Z_o)
- La señal de salida del amplificador está en fase con la señal de la entrada. (Desfase = 0°)

MATERIAL A UTILIZAR:

- 1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)
- 1 Transistor Bipolar PNP 2N2907, (también puede ser el transistor NPN 2N2222, que es el complemento del 2N2907, pero habrá que invertir las fuentes de polarización)
- 2 Resistencias: de 2 K y de 20 K
- 2 capacitores: de 10 μf y de 100 μf
- y pinzas, alambritos de conexión, puntas para osciloscopio, puntas para generador de señal,

EQUIPO A UTILIZAR:

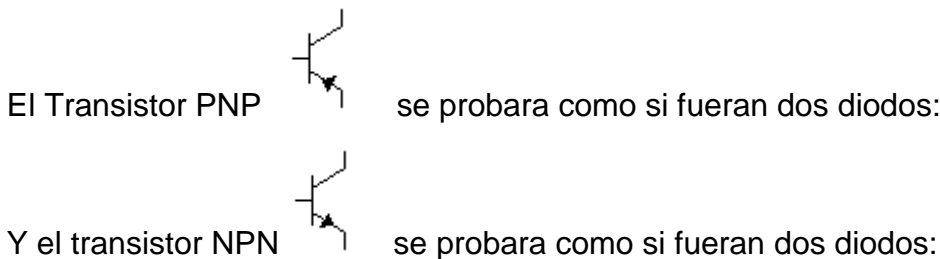
- 1 Osciloscopio
- 1 Multímetro
- 1 Generador de señales
- 1 fuente de alimentación Doble

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

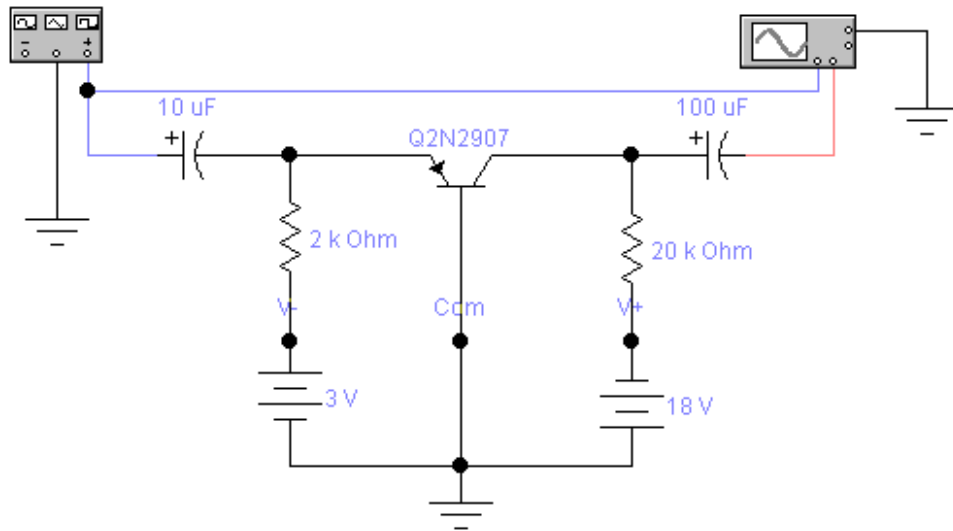
1.- Encapsulado e identificación de las terminales, se recurrirá al uso de un manual del fabricante, ya sea impreso o por internet.



2.- Probar cada transistor con el multímetro para esto es necesario que considere el transistor como si fueran dos diodos, y recordar lo realizado en la práctica 6



3.- Armar el circuito amplificador con transistor dado en clase en Configuración Base Común y conectar el osciloscopio y el generador de señal debidamente.



4.- Con una señal de entrada pequeña (aproximadamente 10 mV) Hacer funcionar el circuito a diferentes frecuencias y vea lo que sucede a: 100 Hz, 500 Hz, 1 KHz, 10 KHz, 100 KHz, 500 KHz, 700 KHz, 900 KHz, 1 MHz, 10 MHz, (haga algunos y simule los demás).

5.- Dentro del rango óptimo de operación haga los cálculos siguientes;

- Calcule la ganancia de tensión es: _____

- La ganancia de corriente es: _____

- La ganancia de potencia es = Ganancia de voltaje x Ganancia de corriente:
 $\Delta P = \Delta V \times \Delta I$

- Z_{in} (impedancia de entrada) = $R1 // R2 // h_{ie}$, que normalmente no es un valor alto (contrario a lo deseado)

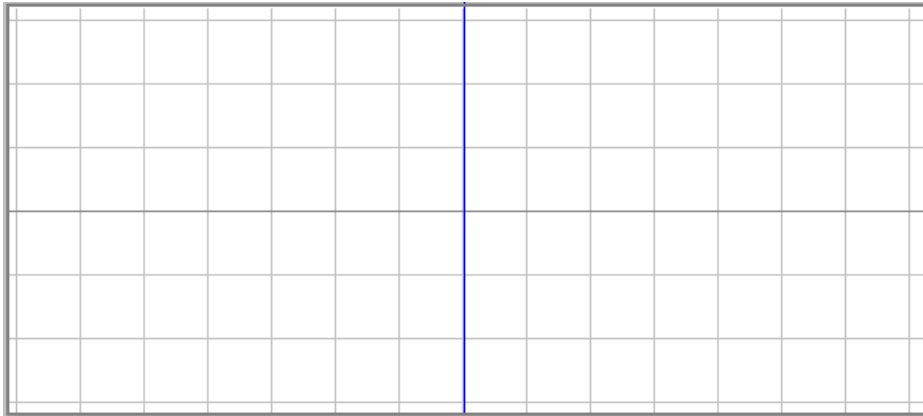
- Z_{out} (impedancia de salida) = R_c

- Observe que la salida está en fase con respecto a la entrada, o sea no se invierte

6.- Detecte el factor de distorsión de la señal (dependerá de la frecuencia y valor de las R's, punto de operación):

7.- El condensador de bloqueo (C1) se utiliza para bloquear la corriente continua que pudiera venir de V_{in} . Este condensador actúa como un circuito abierto para la corriente continua y un corto circuito para la corriente alterna (la que se desea amplificar) Estos condensadores no se comportan tan perfectamente en la realidad, pero se acercan bastante, pudiendo suponerse como ideales.

8.- Observar los cambios de onda en el osciloscopio comparando la señal de entrada con la señal de salida, ¿existe algún cambio si la señal es cuadrada, triangular o senoidal?, observe la escala del osciloscopio, dibuje las señales indicando sus valores:



FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.

PRACTICA 9.- AMPLIFICADOR TRANSISTORIZADO CON BJT EN CONFIGURACIÓN COLECTOR COMÚN.

OBJETIVOS:

- Armar un amplificador de CA con un transistor en configuración Colector Común y verificar sus características.
- Medir la ganancia de corriente en esta configuración.

MARCO TEÓRICO:

El circuito amplificador transistorizado con BJT en configuración colector común es más conocido como seguidor de emisor, es un circuito muy utilizado ya que da una gran amplificación de corriente ($\beta+1$), se dice que da ganancia de voltaje igual a 1, pero en realidad la salida siempre será: $V_i - 0.7V$. la configuración colector común se utiliza sobre todo para igualar impedancias, puesto que tiene una alta impedancia de entrada y una baja impedancia de salida, lo contrario a las configuraciones base común y emisor común.

MATERIAL A UTILIZAR:

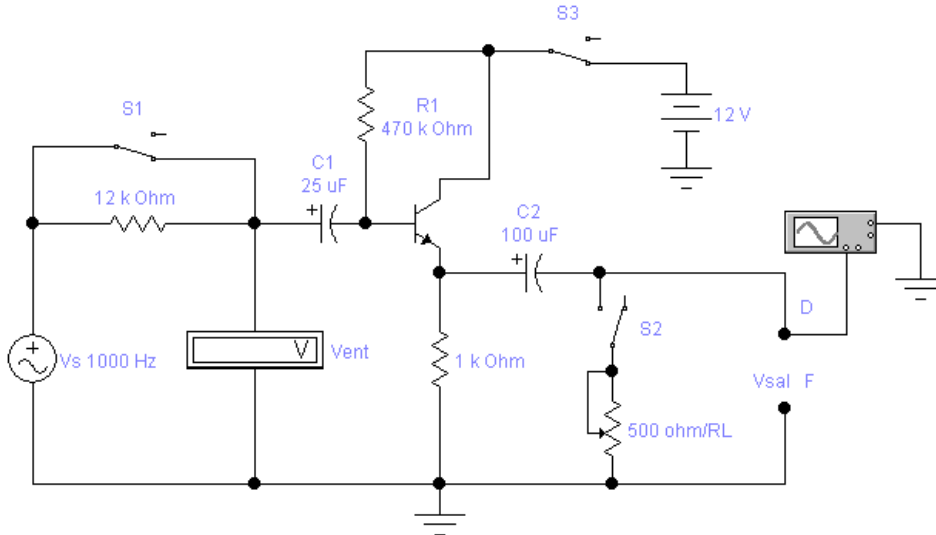
- 1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)
- 3 Resistores: 3,3k, 12K, 470K todos a 0.5W)
- 1 Transistor 2N2102 o equivalente.
- 2 Capacitores de: 25 μf a 50 v, 100 μf a 50 v.
- 1 Potenciómetro 500 ohms
- Alambres de conexión en el proto (alambre telefónico)

EQUIPO A UTILIZAR:

- 1 Osciloscopio y puntas
- 1 Generador de señales
- 1 Multímetro
- Fuente de voltaje variable

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1.- Arme el circuito de la figura siguiente:



2.- Abra el S2 y S3 y cierre S1. Ponga en cero la salida del generador de AF, Conecte un osciloscopio en los puntos D y F del Vsal, después de ajustar el osciloscopio, cierre el S3 y aumente poco a poco la ganancia del generador de AF, hasta que en los puntos DF del circuito de emisor aparezca una señal de salida (Vsal) no distorsionada de 150 mV. Mida Vsal con el osciloscopio y anotar los valores en la siguiente tabla:

Vsal	Vent	Ganancia= Vsal/ Vent	V _{AB}	I _{ent.}	R _{ent}	P _{ent}

Tabla de Ganancia de voltaje, Impedancia de entrada y Potencia de entrada.

3.- mida y anote el voltaje de la señal de entrada, Vent (puntos AC). Calcule y anote la ganancia de voltaje: Ganancia de voltaje = Vsal / Vent. Y apunte en la misma tabla.

4.- Para calcular la impedancia de entrada, abra el interruptor S1, Aumente la salida del generador de AF hasta que Vent esté al mismo nivel que en el paso 3. Con el osciloscopio “flotando” mida y anote en la tabla el voltaje de la señal V_{AB}, entre los puntos A y B. Calcule la corriente de la señal de entrada de la base, I_{ent}, sustituyendo V_{AB} en la formula: $I_{ent} = V_{AB} / R_{AB} = V_{AB} / 12\ 000.$ = _____

Muestre los cálculos y anote I_{ent} en la misma anterior tabla.

5.- Calcule la resistencia de entrada, R_{ent} , sustituyendo I_{ent} y V_{ent} en la fórmula:

$$R_{ent} = V_{ent} / I_{ent} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Muestre sus cálculos y anote R_{ent} en la tabla, también calcule la potencia de entrada y regístrela en la tabla:

$$P_{ent} = (I_{ent})^2 * R_{ent} = \underline{\hspace{2cm}}$$

6.- Para el cálculo de la impedancia de salida. Cierre el interruptor S1, disminuya la salida del generador hasta que V_{sal} mida 100 mV. S2 sigue abierto. Mida el voltaje de salida V_{sal} (en DF) y anote en la tabla siguiente:

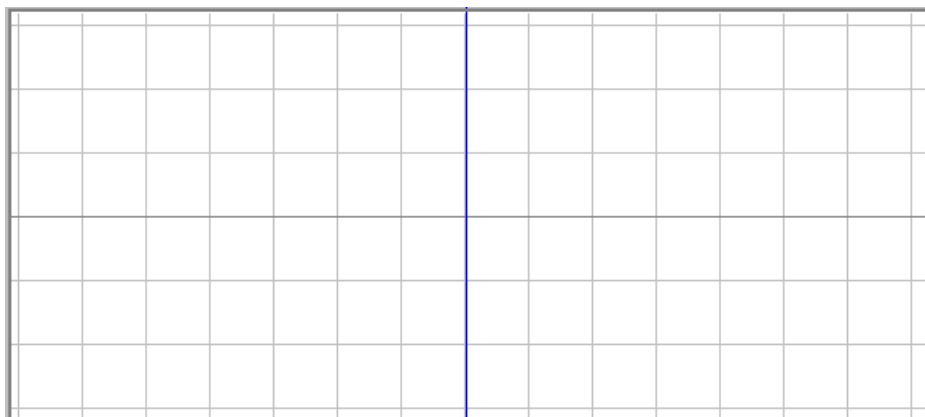
V_{sal}	$V_{sal} / 2$	$R_L = R_{sal}$	$P_{ent} = (V_{sal})^2 / R_{sal}$	Ganancia de Potencia

Tabla de Impedancia de salida y Potencia de salida y ganancia de potencia.

7.- Cierre S2. El resistor R_L está ahora en el circuito. Ajuste R_L hasta que el voltaje de salida con carga sea la mitad del valor de V_{sal} en paso 6. Anote $V_{sal} / 2$. Abra S2. Mida y anote la resistencia de R_L . Este es el valor de la impedancia de salida del circuito R_{sal} . También calcule la potencia de salida como $(V_{sal})^2 / R_{sal}$, anote este valor en la tabla.

8.- Calcule la ganancia de Potencia con la fórmula: $AP = P_{sal} / P_{ent}$.

9.- Para ver la relación de fase, conecte la señal de entrada al canal B del osciloscopio. Y verifique si están en fase o no, dibuje las señales:



FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall
2. Malvino, Paul. Principios de electrónica. Ed. Mc Graw Hill

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.

PRACTICA 10.- CARACTERÍSTICAS DEL TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO (FET)

OBJETIVOS:

- Medir los efectos del Voltaje de Drenaje en función del Voltaje de Compuerta.
- Determinar y graficar las curvas características de un FET
- Cuidados importantes al realizar la prueba de los Transistores FET.

MARCO TEÓRICO:

En los transistores FET, un pequeño voltaje de entrada que controla la corriente de salida. Generalmente es más fácil manejar niveles de voltaje que niveles de corriente. Gracias a su gran impedancia de entrada, la corriente que circula en la entrada es generalmente despreciable esto es una gran ventaja, cuando la señal proviene de un dispositivo digital o de otro componente que solo puede proporcionar corrientes insignificantes.

Los FET's, básicamente son de dos tipos: El transistor de efecto de campo de Juntura o JFET, y el El transistor de efecto de campo con compuerta aislada o IGFET, también conocido como semiconductor de óxido de metal, MOS, o simplemente MOSFET.

MATERIAL A UTILIZAR:

- 1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)
- 2 R1.- Resistor de 0.5W de: 1k, 10 K, 2.2 M,
- 3 Capacitores; 2 de 0.047 μ F y 1 de 100 μ F a 50 V
- 1 Transistor 3N187 (MOSFET) o equivalente
- 3 interruptores de un polo un tiro;
- 1 Década de resistores

EQUIPO A UTILIZAR:

- 1 Osciloscopio y puntas
- 1 Generador de señales

1 Multímetro

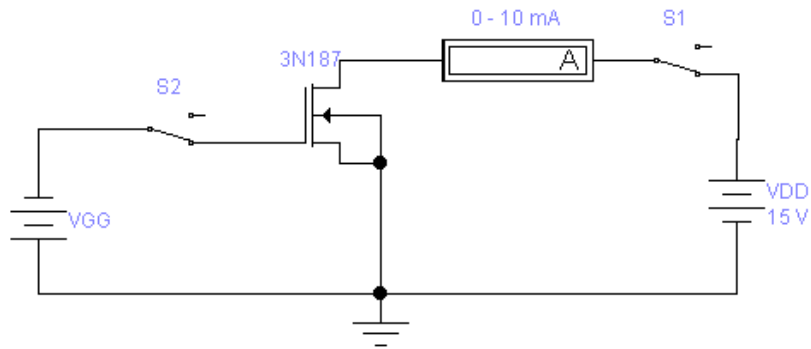
1 Trazador de curvas

2 Fuentes de voltaje variables

Precaución no rebase los voltajes indicados en la tabla

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1.- Conecte el circuito siguiente, en los S1 y S2 desconectados. Establezca VDD en 0V, VGG en -0.8 V.



2.- Cierre S1 y S2. Mida ID para VGS = -8V, VDS = 0 y anótelo en la tabla:

V _{bs} (V)	I _D (mA)									
	0	1	3	5	7	9	11	13	15	
V _{GS} (V)										
-0.8										
-0.7										
-0.6										
-0.5										
-0.4										
-0.3										
-0.2										
-0.1										
0										
+0.1										
+0.2										
+0.3										
+0.4										
+0.5										
+0.6										
+0.7										
+0.8										

3.- Mantenga VGS en -0.8 V. aumente VDS a +1V, +3V, etcétera, como en la tabla y anote los valores medidos de ID.

4.- Reduzca la polarización negativa de VGS hasta -0.7 V. Mida ID para cada valor de VDS de la tabla y anótelos.

5.- Repita el paso 4 para cada valor negativo de VGS y anote ID en la tabla.

6.- S1 y S2 están desconectados. Invierta la polaridad de VGG, la fuente de polarización de la compuerta, y repita el paso 4 para VGS = 0V y para cada valor positivo de VGS y VDD. Con los datos de la tabla grafique las curvas características de Drenaje del FET -N187, identifique cada curva.

7.- Abra S1. Conecte el circuito, fije el valor de VDD en +15 V. Establezca la salida del generador de ondas en 1000 Hz, la salida mínima.

8.- Cierre S1. Con un osciloscopio observe la señal de salida Vsal. Aumente en forma gradual la señal de entrada hasta obtener la señal máxima sin distorsión, Vsal.

9.- Mida y registre los voltajes pico a pico de Vsal y Vint. Calcule y registre la ganancia también mida y registre VGS y VDS.

Vent Vpp	Vsal Vpp	VGS (V)	VDS (V)	Ganancia

Tabla de ganancia del amplificador

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall
2. Malvino, Paul. Principios de electrónica. Ed. Mc Graw Hill

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.

PRACTICA 11.- USO DE TRANSISTORES BJT Y JFET EN CONFIGURACIÓN DE CONMUTACIÓN.

OBJETIVOS:

- Armar circuitos para demostrar las ventajas del uso de transistores para controlar por medio de conmutación (Encendido/Apagado)
- Medir la ganancia de del uso de esta configuración.

MARCO TEÓRICO:

El concepto de conmutación (Encendido/Apagado) o también llamado Switchear (On/Off) es una gran ventaja de los transistores ya que responden en forma relativamente rápida y eficiente.

Esta práctica nos servirá para observar la manera en la que los transistores nos ayudan a disminuir nuestra corriente porque en algunas ocasiones se ve la necesidad de que cierta parte del circuito este siendo administrada con una menor cantidad de corriente. Por lo que en esta práctica pondremos a prueba un transistor BJT y otro JFET para compararlos y demostrar el valor de la impedancia de entrada.

El transistor bipolar (BJT), es por naturaleza un amplificador de corriente que proporciona una corriente de salida en base a una corriente de entrada por el factor de amplificación llamado β .

Así mismo el transistor de Efecto de campo (FET), es un amplificador de corriente que proporciona una corriente de salida en base a un voltaje de entrada.

MATERIAL A UTILIZAR:

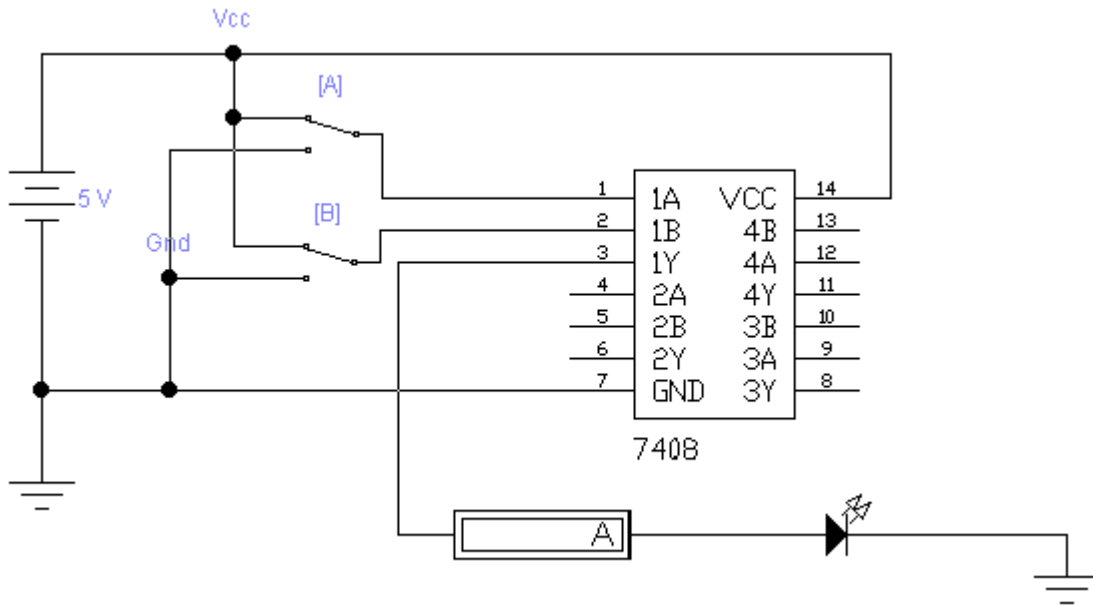
- 1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)
- 1 transistor 2n3904
- 1 transistor 2n5459
- 1 led
- 1 compuerta AND LS7408
- Alambres de conexión en el proto (alambre telefónico)

EQUIPO A UTILIZAR:

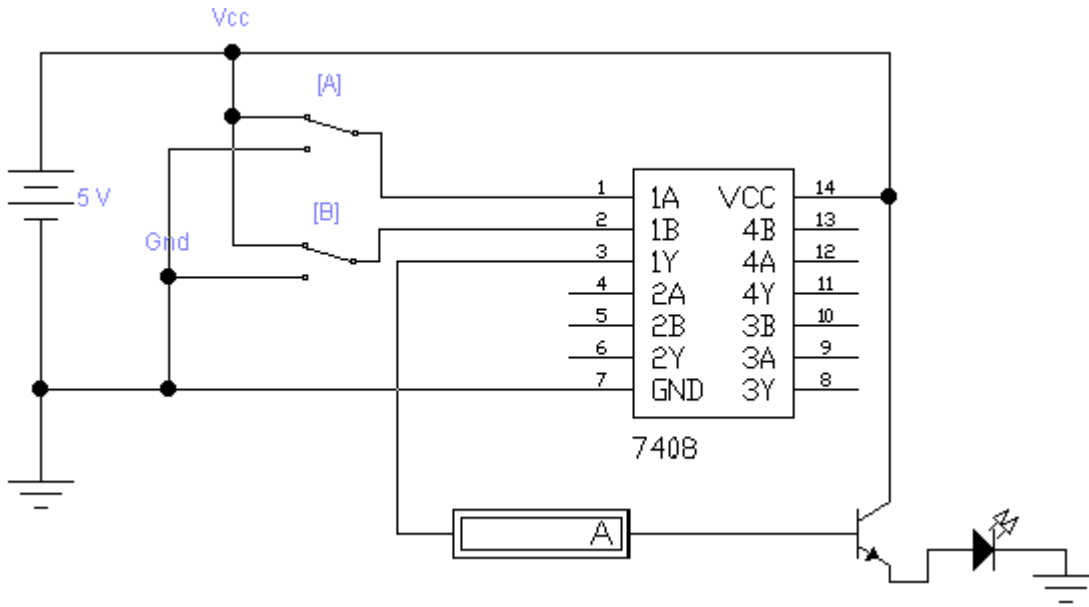
- 1 fuente de voltaje
- 1 Multímetro

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

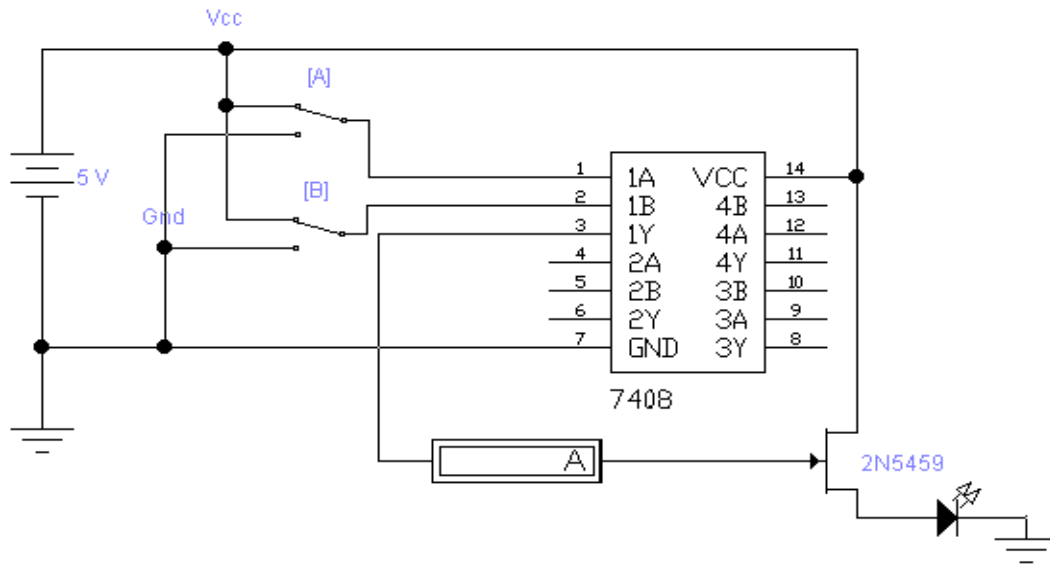
1.- Implementar el siguiente circuito, primero será el led sin transistor para comprobar la corriente que se demanda a la salida del circuito integrado, tomar la lectura.



2.- Ahora implementarle los transistores al circuito, primero el BJT



3.- Ahora implementar con el transistor JFET:



4.- Tabule los datos:

Circuito	Corriente
Con el LED conectado directamente	
Con el transistor BJT	
Con el transistor JFET	

5.- Los resultados de los tres circuitos no parecerán de gran diferencia, pero si en lugar de un LED se usa una lámpara de mayor potencia u otro tipo de carga el resultado entonces si es sobresaliente.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.

PRÁCTICA 12.- CIRCUITOS CON OPAMP, AMPLIFICADOR INVERSOR Y NO INVERSOR.

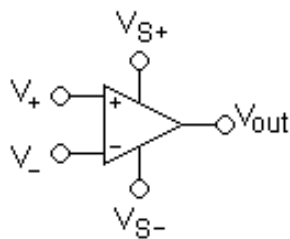
OBJETIVOS:

- Armar un amplificador inversor con OpAmp,
- Armar un amplificador NO inversor con OpAmp,
- Medir la ganancia de voltaje (-) y verificar que depende de la resistencia de retroalimentación y de la resistencia de entrada.

MARCO TEÓRICO:

Un amplificador operacional (comúnmente abreviado OpAmp), es un circuito electrónico, El concepto original del OpAmp (amplificador operacional) procede del campo de los computadores analógicos. El nombre de amplificador operacional deriva del concepto de que cambiando los tipos y disposición de los elementos de realimentación y entrada, podían implementarse diferentes operaciones analógicas. De esta forma, el mismo amplificador era capaz de realizar diversas operaciones, y el desarrollo gradual de los amplificadores operacionales dio lugar al nacimiento de una nueva era en los conceptos de diseño de circuitos. El LM741 es el opamp más popular pero actualmente existe una gran variedad de circuitos bipolares (BJT) y FET's con mejores características,

Los fundamentos básicos del amplificador operacional ideal son relativamente fáciles. Lo mejor para entender el amplificador operacional ideal es olvidar todo sobre los componentes de los amplificadores, transistores, u otros cualesquiera, y considere el amplificador como una caja con sus terminales de entrada y salida con sus parámetros ideales:



Los terminales son:

V_+ : entrada no inversora

V_- : entrada inversora

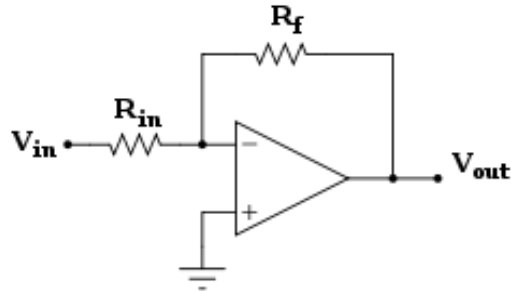
V_{OUT} : salida

V_{S+} : alimentación positiva

V_{S-} : alimentación negativa

Parámetros ideales del opamp son: tiene una ganancia infinita, una impedancia de entrada infinita, un ancho de banda también infinito, una impedancia de salida nula, un tiempo de respuesta nulo y ningún ruido. Como la impedancia de entrada es infinita también se dice que las corrientes de entrada son cero.

La configuración inversor con opamp es una de las más importantes, porque gracias a esta configuración, se puede elaborar otras configuraciones, como la configuración del derivador, integrador, sumador, etc.



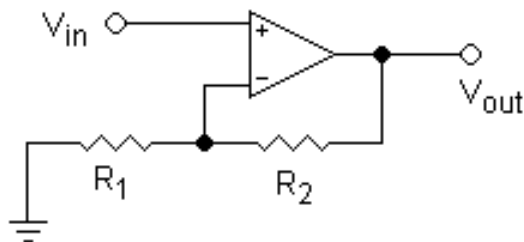
Se denomina inversor ya que la señal de salida es igual a la señal de entrada (en forma) pero con la fase invertida 180 grados y amplificada por un factor de ganancia (R_f/R_{in}).

El análisis de este circuito es el siguiente:

- $V_+ = V_- = 0$
- Definiendo corrientes: $\frac{V_{in} - 0}{R_{in}} = -\frac{V_{out} - 0}{R_f}$ y de aquí se despeja:
- $V_{OUT} = -V_{in} \frac{R_f}{R_{in}}$
- Donde se ve: $Z_{in} = R_{in}$

Por lo cual podemos controlar la impedancia de entrada mediante la elección de R_{in}

A diferencia del amplificador inversor, en el Amplificador No-Inversor la señal de salida (V_{out}) estará en fase con la señal de entrada (V_{in}), por lo que la ganancia en el amplificador de la Figura siguiente:



Como observamos, el voltaje de entrada, ingresa por el pin positivo, pero como conocemos que la ganancia del amplificador operacional es muy grande, el voltaje en el pin positivo es igual al voltaje en el pin negativo, conociendo el voltaje en el pin negativo podemos calcular, la relación que existe entre el voltaje de salida con el voltaje de entrada haciendo uso de un pequeño divisor de tensión.

Ya que la resistencia entre los terminales + y - de entrada es infinita,

$$Z_{in} = \infty$$

Entonces la ganancia estará dada por la función:

$$V_{out} = V_{in} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right),$$

si $R_1 = \infty$ y $R_2 = 0$ ohms, entonces: $V_{out} = V_{in}$ (circuito seguidor de tensión o buffer)

MATERIAL A UTILIZAR:

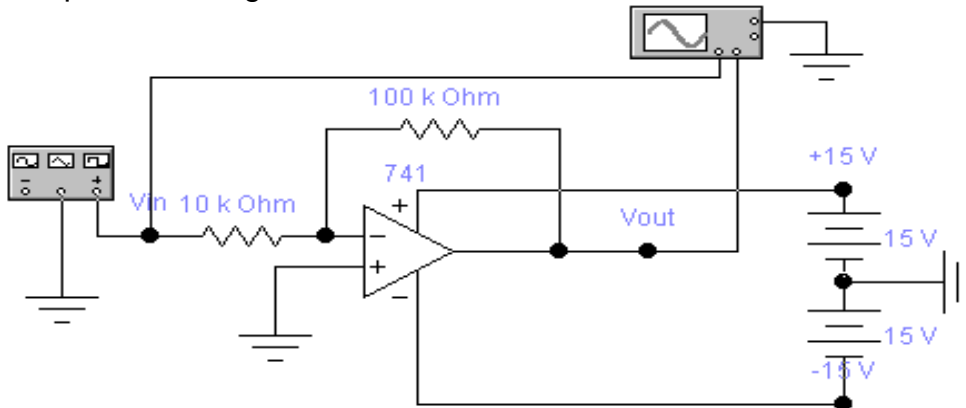
- 1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)
- 1 I.C. LM741
- 2 Resistores de 10k, y 100 K, a 0.5W
- Alambres de conexión en el proto (alambre telefónico)

EQUIPO A UTILIZAR:

- 1 Osciloscopio y puntas
- 1 generador de señal y puntas
- 1 Fuente de alimentación dual variable
- 1 Multímetro

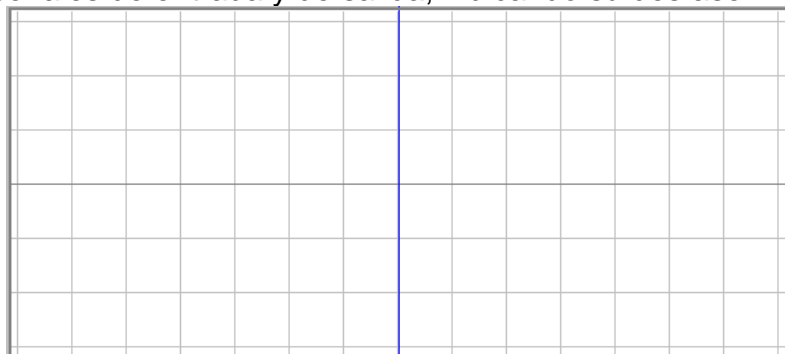
DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1.- Implemente el circuito Amplificador Inversor, en este primer experimento con opamps se indica la alimentación como dos fuentes en serie, en realidad es una fuente dual variable, pero en adelante se implementará como simples contactos a Vcc positiva o negativa.



2.- Utilice una señal entrada de 1 volts, de pico a pico con una frecuencia de 1 KHz. ¿Qué sucede si es cercano o mayor a 1.5 volts de pico?

3.- Dibuje las señales de entrada y de salida, indicando su desfase

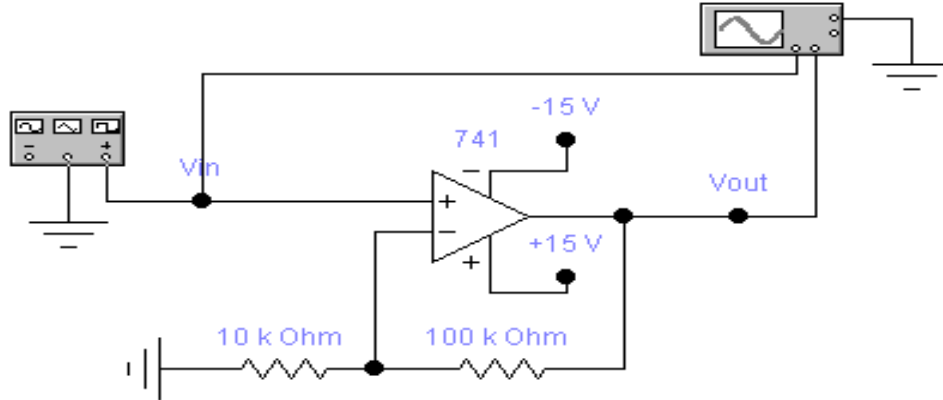


4.- Cambie la señal a triangular o cuadrada, ¿Qué sucede?

5.- Si invierte las resistencias, que sucede con la señal

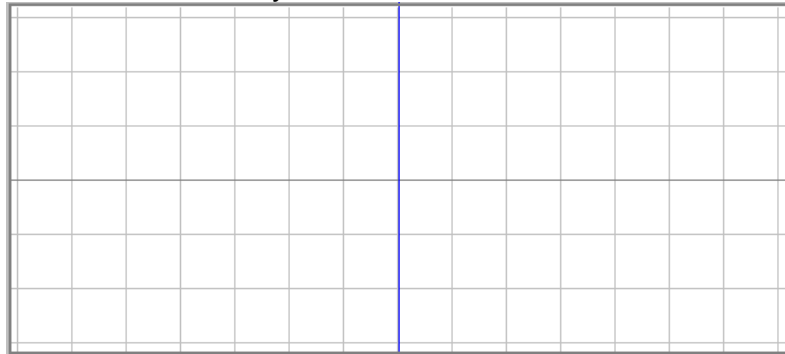
6.- Aumente la frecuencia y observe la respuesta en amplitud, ¿a qué frecuencia empieza a variar la amplificación?

7.- Implemente el circuito Amplificador NO Inversor, ahora se indica la alimentación como simples contactos a Vcc positiva o negativa respectivamente.



8.- Utilice una señal entrada de 1 volts, de pico a pico con una frecuencia de 1 KHz. ¿Qué sucede si es cercano o mayor a 1.5 volts de pico?

9.- Dibuje las señales de entrada y de salida, indicando su desfase



10.- Cambie la señal a triangular o cuadrada, ¿Qué sucede?

11.- Si invierte las resistencias, que sucede con la señal

12.- Aumente la frecuencia y observe la respuesta en amplitud, ¿a qué frecuencia empieza a variar la amplificación?, ¿es igual a la practica anterior?

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall
2. Stout David F. Handbook of Operational Amplifier Circuit Design, Mc Graw-Hill
- 3.- Hojas de Datos del fabricante

CONCLUSIONES:

PRACTICA 13.- CIRCUITOS CON OPAMP, AMPLIFICADOR SUMADOR Y AMPLIFICADOR RESTADOR

OBJETIVOS:

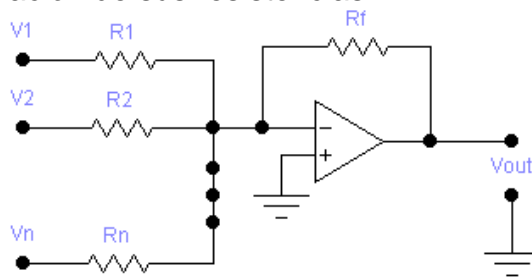
- Armar un circuito sumador inversor con OpAmp
- Armar diferentes circuitos sumadores con OpAmp
- Armar un circuito amplificador diferencial con OpAmp
- Medir la diferencia de voltaje en las entradas inversora y no inversora y la amplificación de la misma.

MARCO TEÓRICO:

Las configuraciones básicas de un OPAMP, son los amplificadores inversor y no inversor (experimento 12). Los cuales mediante retroalimentación que poseen, generan una ganancia de voltaje a lazo cerrado (G) dada por los valores de las resistencias.

En estas configuraciones, debido a que la ganancia a lazo abierto es infinita y a la retroalimentación negativa, se crea un corto circuito virtual entre la entrada positiva y la negativa; teniéndose el mismo voltaje en ambas terminales.

Gracias a este corto circuito virtual, se logra tener configuraciones como el circuito sumador, el cual realiza la suma de las señales a las entradas y les imprime una ganancia dada por la relación de sus resistencias



$$V_{out} = - \left[\left(\frac{R_f}{R_1} V_1 \right) + \left(\frac{R_f}{R_2} V_2 \right) + \dots + \left(\frac{R_f}{R_n} V_n \right) \right]$$

Figura que muestra la configuración del circuito sumador inversor.

Sumador con ganancia unitaria.- Si cada valor de resistencia de entrada es igual, entonces los voltajes de entrada se suman multiplicados por el factor R_f/R_{in} , o sea:

$$R_{in} = R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n$$

Entonces:

$$V_{out} = - \left[\left(\frac{R_f}{R_1} V_1 \right) + \left(\frac{R_f}{R_2} V_2 \right) + \dots + \left(\frac{R_f}{R_n} V_n \right) \right]$$

Donde:

$$V_{out} = - \left[\left(\frac{R_f}{R_{in}} \right) (V_1 + V_2 + \dots + V_n) \right]$$

Aquí se ve que si se desea un factor de amplificación este será dado por: R_f/R_{in} ,

Si además todas las resistencias son iguales: $R_{in} = R_f$

Entonces: $V_{out} = - (V_1 + V_2 + \dots + V_n)$

Además el circuito sumador se puede aplicar para obtener el promedio de los voltajes de entrada, Esto se logra poniendo R_f/R igual al recíproco del número de

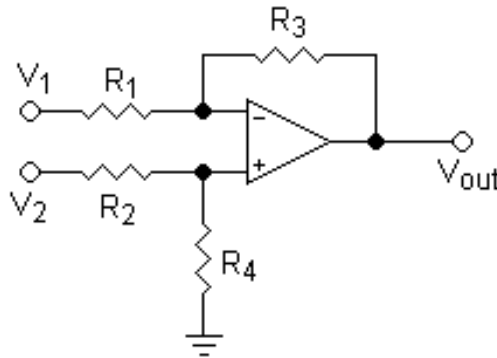
entradas n ; esto es $R_f/R = 1/n$, o sea: $R_f = R_{in} / n$. o también a un Circuito sumador de escalamiento.- Se puede asignar un peso diferente a cada entrada del sumador ajustando los valores de las resistencias. Es de mucho uso en los convertidores de digital (binario) a analógico. En este caso los valores de entrada son 0 (0 volts) o 1 (5 volts), pero cada bit tiene un valor de acuerdo a su posición así el B0 vale la mitad que el B1 y este la mitad que el B2 y así sucesivamente.

Entonces si $R_0=1K$; entonces $R_1=2K$; y así sucesivamente: $R_2=4K$; $R_3=8K$; $R_4=16K$; $R_5=32K$; $R_6=64K$; $R_7=128K$; y para que cuando todos sean uno la salida sea unitaria se pondrá $R_f=256K$

El voltaje de salida puede expresarse como:

$$V_{out} = - [(0.5B_7) + (0.25B_6) + (0.125B_5) + (0.0625B_4) + (0.03125B_3) + (0.015625B_2) + (0.0078125B_1) + (0.00390625B_0)]$$

Otra aplicación del OpAmp es como restador o amplificador diferencial, que vendría a ser lo opuesto al circuito sumador.



Para resistencias independientes R_1, R_2, R_3, R_4 :

$$V_{out} = V_2 \left(\frac{(R_3 + R_1) R_4}{(R_4 + R_2) R_1} \right) - V_1 \left(\frac{R_3}{R_1} \right)$$

Igual que antes esta expresión puede simplificarse con resistencias iguales, si $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ esto queda:

$$V_{out} = V_2 - V_1$$

MATERIAL A UTILIZAR:

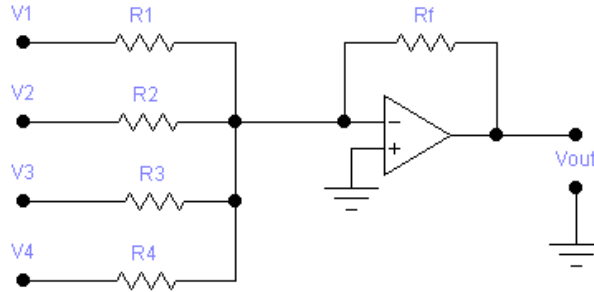
- 1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)
- 1 I.C. LM741
- 5 Resistores de 1k
- Alambres de conexión en el proto (alambre telefónico)
- 4 fuentes de voltaje CD pueden ser 4 pilas de 1.5 volts con carga varia (pilas discontinuadas). También pueden ser fuentes de CA si no se llega a saturación.

EQUIPO A UTILIZAR:

- 1 Osciloscopio y puntas (sobre todo si se usan fuentes de CA)
- 1 generador de señal y puntas (se pueden usar como voltajes de entrada)
- 1 Fuente de alimentación dual variable
- 1 Multímetro

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

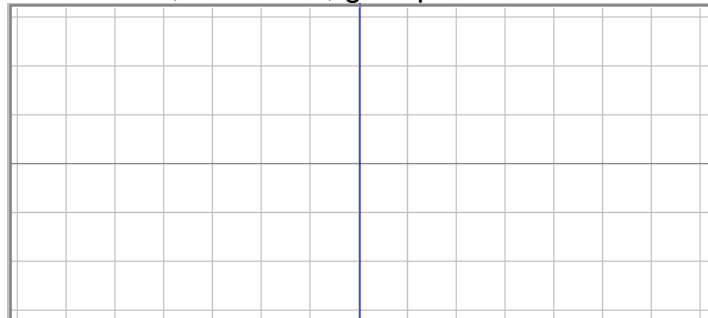
1.- Implemente el circuito Sumador, aunque no está indicado, no olvide alimentar al circuito con $V+$ y $V-$, aunque este sea 0, conectar a tierra. En este caso $R_1=R_2=R_3=R_4=R_f=1K$



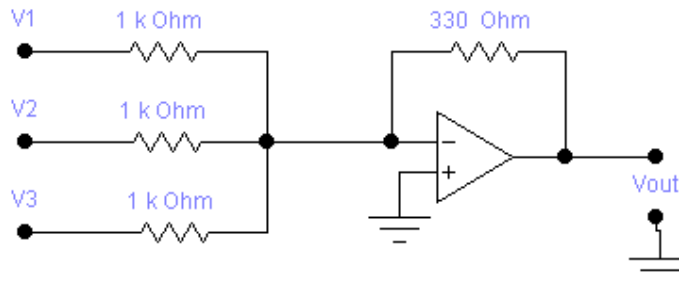
2.- Mida cada señal de entrada:

V1= _____
 V2= _____
 V3= _____
 V4= _____

3.- Mida cada señal de salida, si uso CA, grafique la salida:



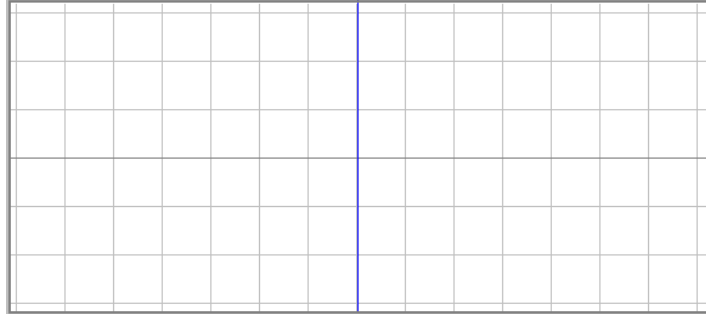
4.- Implemente el circuito para obtener el valor promedio, aunque no está indicado, no olvide alimentar al circuito con $V+$ y $V-$. En este caso $R_1=R_2=R_3$ y $R_f=R/3 = 330$ ohms.



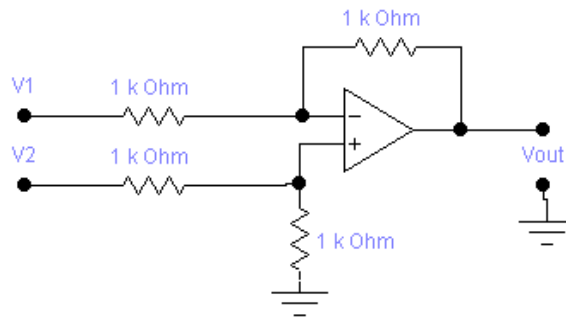
5.- Mida cada señal de entrada:

V1= _____
 V2= _____
 V3= _____

6.- Mida la señal de salida, y verifique que se obtiene el promedio, si uso CA, grafique la salida:



7.- Implemente el circuito Restador, aunque no está indicado, no olvide alimentar al circuito con V+ y V-, En este caso $R1=R2=R3=R4=1K$

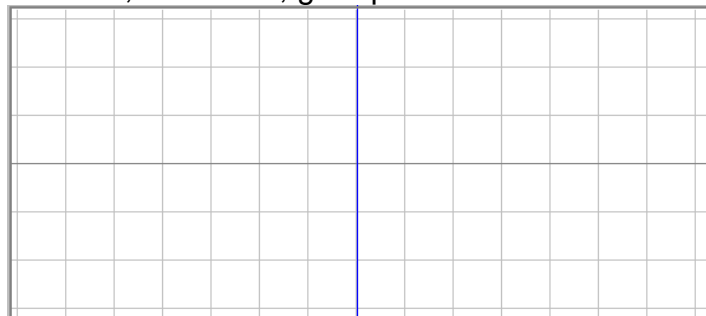


8.- Mida cada señal de entrada:

V1= _____

V2= _____

9.- Mida la señal de salida, si uso CA, grafique la salida:



FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall
2. Stout David F. Handbook of Operational Amplifier Circuit Design, Mc Graw-Hill
- 3.- Hojas de Datos del fabricante

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.

PRACTICA 14.- EL OPTOACOPLADOR.

OBJETIVOS:

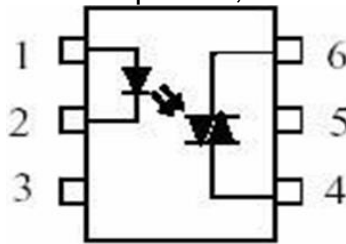
- Medir y graficar las características del Optoacoplador (corriente de salida en función de la corriente de entrada).
- Análisis de la respuesta en frecuencia del optoacoplador.
- Análisis los dispositivos de aislamiento del optoacoplador.

MARCO TEÓRICO:

Un optoacoplador, también llamado optoaislador o aislador acoplado ópticamente, es un dispositivo de emisión y recepción que funciona como un interruptor activado mediante la luz emitida por un diodo LED que satura un componente optoelectrónico, normalmente en forma de fototransistor. De este modo se combinan en un solo dispositivo semiconductor, un fotoemisor y un fotorreceptor cuya conexión entre ambos es óptica.

Se suelen utilizar para aislar dos circuitos, uno que trabaja a poca tensión (el del LED), llamado de control y otro a mucha tensión o a una tensión diferente (el del detector) llamado de potencia.

La mayoría de los optoacopladores utilizan un encapsulado tipo DIP, muy parecido al de un circuito integrado, suelen tener 6 patillas, 3 de cada lado, como el mostrado:



Las patillas 1 y 2 son el emisor de luz y la 6 y 4 el receptor de la luz para que se active.

Son necesarios donde se desea protección contra altos voltajes y aislamiento de ruido y cuando el tamaño es un factor a considerar. Con la ventaja de una gran ganancia de corriente.

Este elemento puede sustituir a elementos electromecánicos como relevadores, conmutadores. De esta manera se eliminan los golpes, se mejora la velocidad de conmutación y casi no hay necesidad de mantenimiento.

Algunos tipos de optoacoplador son:

MATERIAL A UTILIZAR:

- 1 Tablilla para prototipos (Protoboard o proto)
- 1 I.C. PC123
- 1 LED de alta intensidad
- 2 R de 1 K Ω (pueden ser desde 330 Ω)
- 1 R de 10 K Ω
- 1 Transistor 2N2222
- 3 I.C. MOC3011
- 1 TRIAC BTA-12
- 4 Resistores: 270 Ω , 390 Ω , 470 Ω , 39 Ω

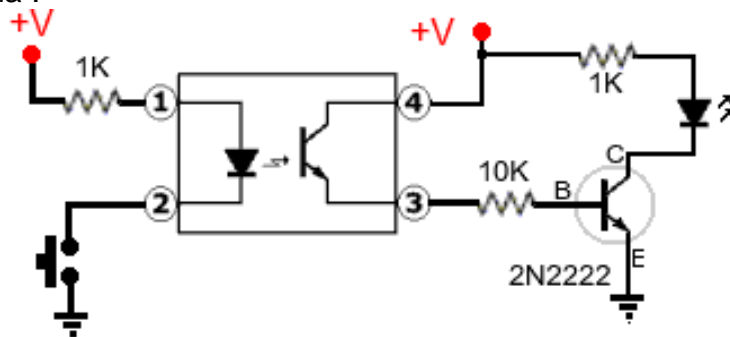
- 1 C .01 μ F,
- 1 cable toma corriente para 120V AC
- Alambres de conexión en el proto (alambre telefónico)

EQUIPO A UTILIZAR:

- 1 Osciloscopio y puntas (sobre todo si se usan fuentes de CA)
- 1 Fuente de voltaje CD 5 volts
- 1 Multímetro

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1.- Implemente el circuito Optoacoplador como interruptor usando el I.C. PC123, se puede polarizar la entrada con 5 mA y es suficiente para conectar cargas de asta 20mA en la salida .

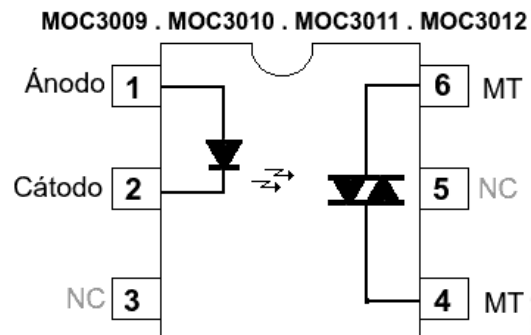
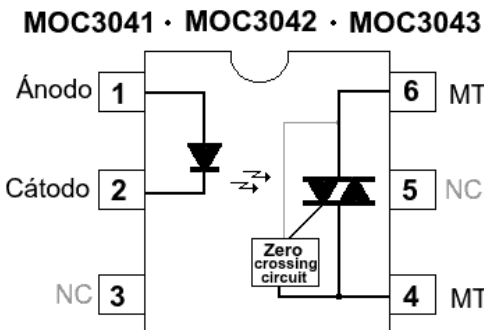


En este ejemplo vemos el optoacoplador como interruptor, en la entrada la resistencia y salida usamos resistencias limitadoras de 1K nos permite utilizar hasta 20 voltios, si usamos 5 voltios debemos calcular el valor de la resistencia de entrada para alimentar un LED común.

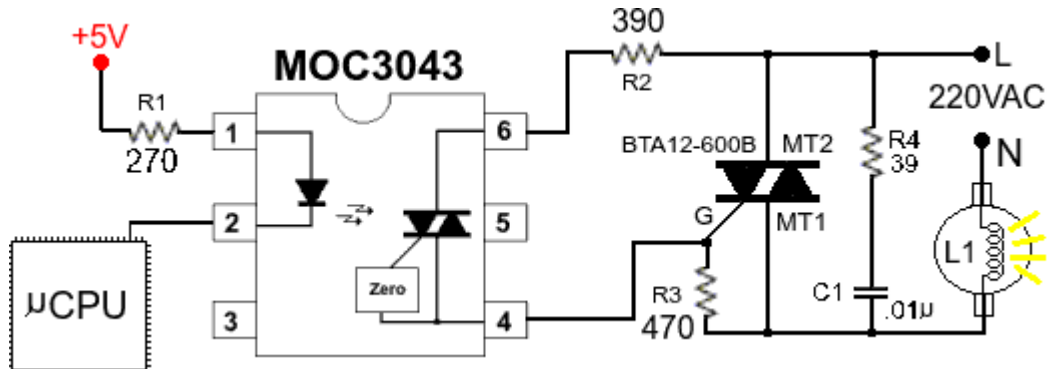
2.- Mida cada señal de corriente:

- I1= _____
- I2= _____
- I3= _____

3.- Implemente el circuito Optoacoplador con TRIAC que hace la función de relevador, se puede usar el optoacoplador MOC3043, pero es menos común de encontrar, por eso se indica el MOC3011, el cual es suficiente si vamos a utilizar 125VAC.



El optoacoplador es MOC3043 tiene detector de cruce por cero, el cual es necesario si se desea sincronizar señales de entrada (sistema digital)-salida (potencia).



La resistencia limitadora de la entrada R1 debe de ser calculada de acuerdo a el voltaje de alimentación, que en el ejemplo es 5 voltios. En la salida R3 puede no ser necesaria y R2 depende de la sensibilidad del TRIAC puede ser otro valor, Si el TRIAC es muy sensible (sensitive gate triac) puede ser de varios miles de ohmios(KΩ).

4.- Mida las corrientes de entrada y de salida:

$$I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

5.- Calcule el CTR (Razón de Transferencia de Corriente), que es la relación entre dos corrientes:

$$CTR = \underline{\hspace{2cm}}$$

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall

3.- Hojas de Datos del fabricante

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.

PRACTICA 15.- CONTROL DE ILUMINACIÓN (DIMER) CON TRIAC

OBJETIVOS:

- Comprender la estructura internas del tiristor.
- Medir los parámetros típicos del tiristor
- Comprender los principios del control de fase por Tiristor (SCR o TRIAC)
- Construir un atenuador luminoso con un Tiristor (SCR o TRIAC)

MARCO TEÓRICO:

Un dimmer, regulador, atenuador o dimer sirve para regular la energía en uno o varios focos, con el fin de variar la intensidad de la luz que emiten (siempre y cuando las propiedades de la lámpara lo permitan).

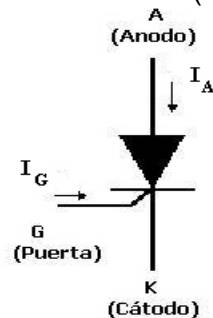
Los Tiristores se utilizan en controles de temperatura, de iluminación, de control de velocidad de motores, sistemas de calefacción, fuentes de alimentación, sistemas de impulsión de vehículos, sistemas de corriente en alto voltaje (HVDC), en Sistemas de transmisión flexible de CA (FACT), etc.

Los Tiristores son:

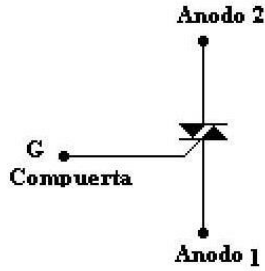
- SCR (Silicon controlled Rectifier)
- TRIAC (Triode of alternating Current)
- DIAC (Diode for Alternating Current)
- IGBT (insulated gate bipolar transistor)
- GTO (gate turn-off thyristor) entre otros.
- LASCR (Activated Light SCR)
- Etc.

El SCR es el Rectificador Controlado de Silicio, es un dispositivo semiconductor bistable formado por tres uniones PN con la disposición PNP, Está formado por tres terminales llamados Ánodo, Cátodo y Puerta. La conducción entre ánodo y cátodo es controlada por la terminal de puerta. Es un elemento unidireccional (sentido de la corriente es único), conmutador casi ideal, rectificador y amplificador a la vez.

Símbolo del Rectificador Controlado de Silicio (SCR):

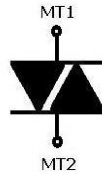


El TRIAC es un dispositivo semiconductor de tres terminales que se usa para controlar el flujo de corriente promedio a una carga, con la particularidad de que conduce en ambos sentidos y puede ser bloqueado por inversión de la tensión o al disminuir la corriente por debajo del valor de mantenimiento. El TRIAC puede ser disparado independientemente de la polarización de puerta, es decir, mediante una corriente de puerta positiva o negativa.



El DIAC (Diodo de Disparo bidireccional para corriente alterna), o un dispositivo bidireccional simétrico (sin polaridad) con dos electodos principales: MT1 y MT2, y ninguno de control.

Es un componente electrónico que está preparado para conducir en los dos sentidos de sus terminales, por ello se le denomina bidireccional, siempre que se llegue a su tensión de cebado o de disparo



MATERIAL A UTILIZAR:

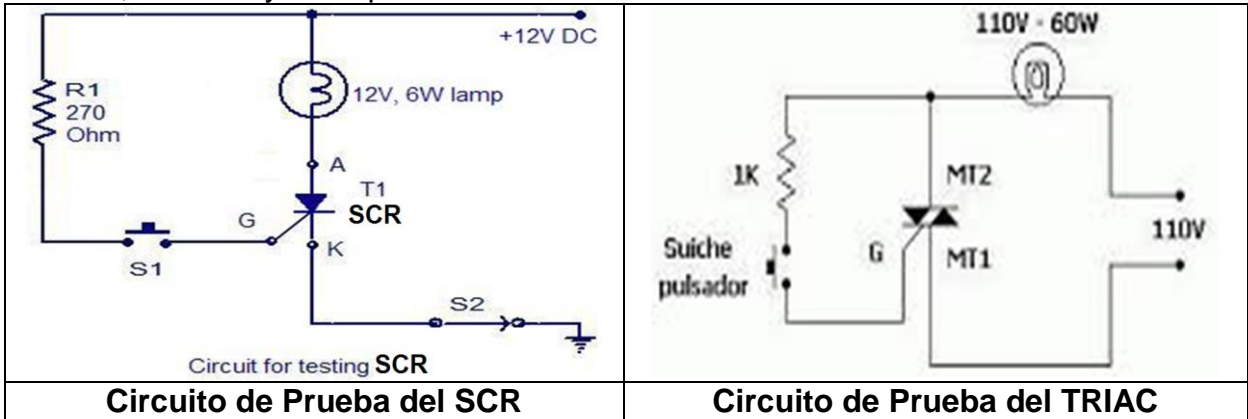
1 Software MultiSim

EQUIPO A UTILIZAR:

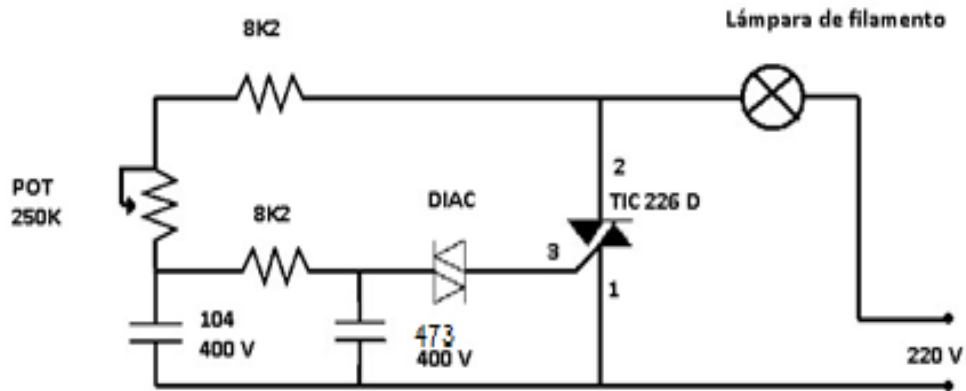
1 Software MultiSim

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

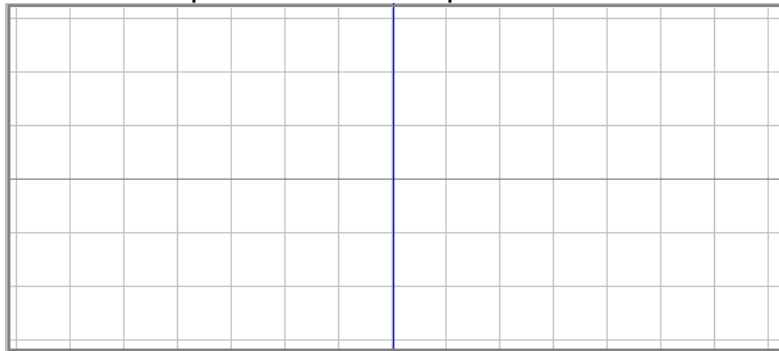
1.- Implemente los circuitos y considerando que el Sw1 en ambos casos es de tipo Normalmente Abierto (que se mantiene cerrado solo mientras es pulsado), analice el circuito, simúlelo y verifique el funcionamiento de cada uno.



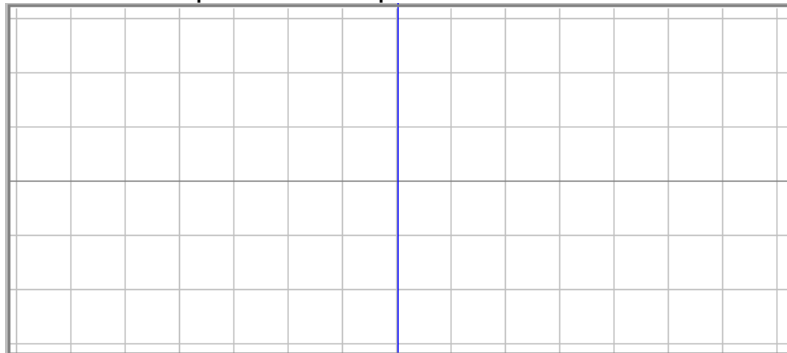
2.- Implemente el circuito siguiente, recuerde el código de valor numérico de los capacitores (104 => 100000pf = 100nf = 0.1µf; 473 => 47000pf = 47nf =0.047µf; los capacitores deben de ser para 400 v de poliester), un reemplazo del TIC226D es el BTB137; El DIAC a escoger es el 3202



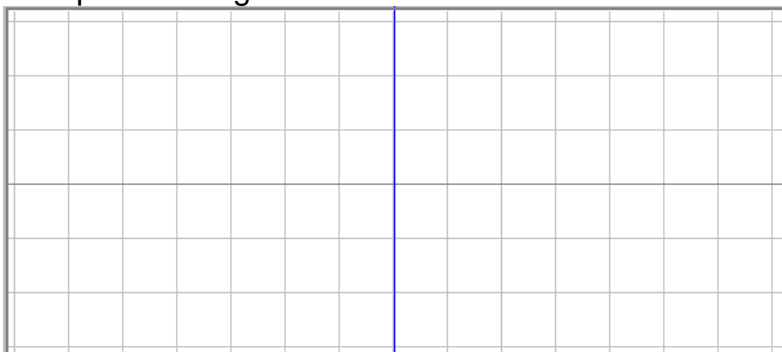
3.- Observe con el osciloscopio la señal de disparo del DIAC:



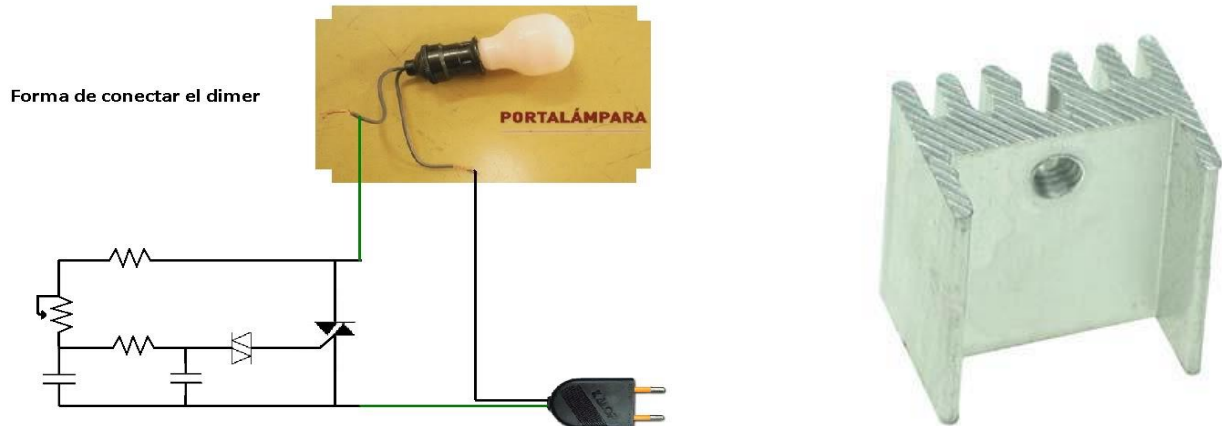
4.- Observe con el osciloscopio la señal que cae en el TRIAC:



5.- ¿Se puede observar con el osciloscopio la señal que se conduce en la carga (lámpara)?, ¿o existe algún problema?, ¿en el circuito real que sucedería si se conecta el osciloscopio a la carga?:

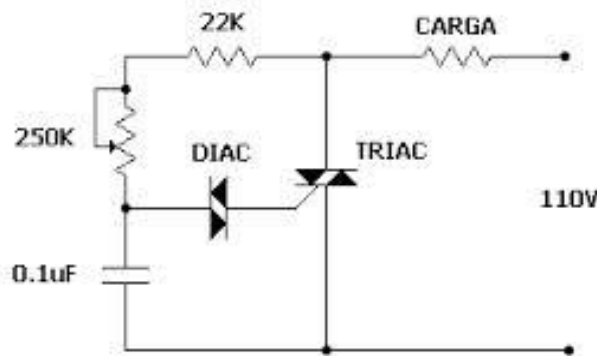


6.- En la siguiente grafica se indica como armar el circuito en forma práctica, para mejorar el rendimiento del TIC226D se recomienda conectar a un pequeño disipador de calor con el aislante y pasta de sílice como el mostrado:



7.- En el circuito del punto 2, el DIAC es para dispararse a los 30 volts, si se cambiara por uno de 22 volts, ¿Qué sucede al ser el DIAC de 22 volts en lugar de 30) investigue reemplazando el DIAC y saque sus conclusiones,

8.- Se puede implementar el siguiente circuito, en lugar que el indicado en el punto 2, ¿qué ventaja tiene el implementar doble carga de capacitor? O es mejor con carga sencilla de capacitor.



FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Boylestad, Robert & Nashelsky, Louis. Electrónica teoría de circuitos. Ed. Prentice Hall
- 2.- Hojas de Datos del fabricante

CONCLUSIONES:

Los alumnos en equipo obtendrán sus conclusiones a partir del objetivo de la práctica y de los resultados obtenidos.