



870115
24
24

" FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA "

Guadalajara, Jal., Abril 14 de 1988.

Al Pasante de
Ingeniero Mecánico Electricista
Area: Eléctrica y Electrónica
Sr. Alejandro Rodríguez Lino
P r e s e n t e .

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En contestación a su solicitud de fecha Octubre 13 de 1987, me es grato informar que la Comisión de Tesis que me honro en presidir, aprobó como tema que usted deberá desarrollar para su examen de Ingeniero Mecánico Electricista, el que a continuación transcribo.

" MANUAL DE LABORATORIO PARA TECNICOS EN ELECTRONICA "

- I.- INTRODUCCION
- II.- ANTECEDENTES
- III.- MEDICIONES
- DISPOSITIVOS DE DOS TERMINALES Y SUS APLICACIONES
- CARACTERISTICAS Y APLICACIONES DEL TRANSISTOR BIPOLAR
- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted tomar nota que la copia fotografiada del presente oficio, deberá ser incluida en cada uno de los preliminares de su Tesis.

A T E N T A M E N T E .
" CIENCIA Y LIBERTAD "

ING. MANUEL URRUTE RAZO
DIRECTOR
FAC. DE ING. MEC. ELECT.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Introducción

Antecedentes

Capitulo I .- Mediciones

Capitulo II .- Dispositivos de dos terminales y sus aplicaciones

Capitulo III .- Características y aplicaciones del transistor bipolar

Conclusiones

Bibliografía

I N T R O D U C C I O N

En los últimos tiempos el avance de la civilización se debe a la explosión que ha registrado la Electrónica, desde los elementos más sencillos pasando por las válvulas de vacío llamadas bulbos hasta el estado sólido. La Electrónica ha sido guiada en diferentes direcciones, pero necesitamos entenderla en su origen. Si entendemos las necesidades de las empresas del ramo, podremos prepararnos para dicho avance.

Se han preparado las siguientes prácticas dirigidas a los alumnos de nivel medio con preparación técnica para que ellos se desarrollen en las empresas ocupando el lugar de Técnicos capacitados en Electrónica.

La miniaturización de la Electrónica hasta hacerla microscópica le ha dado un poder ilimitado. La capacidad de mentes fecundas han sido las responsables de sus múltiples aplicaciones, aunque algunas veces por necesidad o conflicto y otras solamente por distracción.

La cantidad de Silicio que existe en la tierra es muy grande y ha proporcionado que cada vez se abarate y aumente su producción en Electrónica pues el Silicio es base de los semiconductores.

Para apoyar su aplicación y desarrollo a nivel industrial y en general necesitamos ver los objetivos de esta tesis que son preparar Técnicos en Electrónica.

ANTECEDENTES

El objetivo de estas prácticas es darle a los Técnicos en Electrónica un apoyo básico en el desarrollo de aplicaciones sencillas para que conozcan los fundamentos de la Electrónica.

El Técnico necesita respaldarse en conocimientos del comportamiento de los elementos de electrónica. Conocer como se comporta la resistencia, el diodo, el transistor, etc.

Las prácticas se formaron para conocer los instrumentos básicos de medición en Electrónica, la aplicación de fórmulas sencillas de la ley de Ohm, Kirchhoff. Aplicaciones sencillas de los diodos más comunes y de los transistores.

Recomiendo que se lea despacio la práctica que se va a realizar para que se comprendan bien los objetivos de ella, después desarrollela hasta obtener los resultados, con el material que se menciona al inicio de cada práctica. Si se necesita ahondar en la teoría se anexa al final la bibliografía que se puede consultar para comprender mejor los objetivos.

Estas prácticas deben comprobar lo que la teoría dice y siguiendo las instrucciones paso paso nos llevará al entendimiento de la Ciencia de la Electrónica.

Esto es el resultado de la búsqueda de los objetivos primarios de la carrera de Técnico en Electrónica.

CAPITULO I

MEDICIONES

PRACTICA #1

MULTIMETRO ANALOGICO Y DIGITAL

OBJETIVO:

El alumno conocerá el principio de operación del multimetro (voltmetro, ohmetro, miliamperímetro), y efectuara mediciones de resistencias a partir del uso del código de colores y el ohmetro. Además medirá voltajes de c.d. y c.a. utilizando distintas escalas del multimetro.

MATERIAL:

Multimetro digital.
Multimetro analógico TMK-500.
Lectura del manual de operación del TMK-500.
Tabla del código de colores de resistencias.
10 Resistencias.
1 Pila 1.5 V c.d.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

El multimetro analógico es un instrumento muy útil en el laboratorio, su funcionamiento se basa en un mecanismo D'ARSONVAL y nos permite hacer mediciones de voltaje, resistencias y corrientes c.d.; para lo cual cuenta con diferentes escalas y rangos de operación.

ESPECIFICACIONES

DC VOLTAJES:	0-0.25-1-2.5-10-25-100-250-1000 volts a 3000 ohms por volt.
AC VOLTAJES:	0-2.5-10-25-100-250-500-1000 volts a 13000 ohms por volt.
DC CORRIENTE:	0.05-5-50-500 mA, 0-12 A.
RESISTENCIA:	0-2 K-20 K-2 M-20 M ohms.
DECIBELES:	-20 A 56 dB (0 dB = 1 mW, 600 ohms).

* NOTA: DIAGRAMAS INTERNOS EN PAGINAS SIGUIENTES.

MULTIMETRO DIGITAL:

El multimetro digital es un instrumento cuyo funcionamiento elemental es parecido al multimetro analógico, sólo que el primero "discretiza" los valores y nos los muestra en una pantalla en forma de números, también usa resistencias en serie o paralelo en mediciones.

ESPECIFICACIONES:

DC VOLTAJES: 0-200-2000 mV, 0-20-200-1000 V.
AC VOLTAJES: 0-2000 mV, 0-20-200-1000 V.
DC CORRIENTES: 0-200-2000 mA, 0-20-200 mA, 0-10 A.
RESISTENCIAS: 200-2000-20 K, 200 K, 2000 K, 2 M ohms.

Es conveniente estudiar los efectos de carga del multímetro al hacer mediciones de voltaje y corriente.

Las resistencias son los elementos más comunes en la electrónica y tienen múltiples aplicaciones. Usualmente se indica el valor en ohmios y tolerancia de una resistencia con bandas de diferentes colores impresas en el cuerpo de las mismas (en el rango de las 1/4 W a 2 W aprox.), otra característica muy importante es la disipación de potencia en Watts, que generalmente va en proporción al tamaño de la resistencia. Los decibelios son unidades adimensionales que nos dan una relación logarítmica de dos cantidades.

DESARROLLO:

Verifique el buen funcionamiento de componentes y equipo y en caso contrario, reportelo a su instructor.

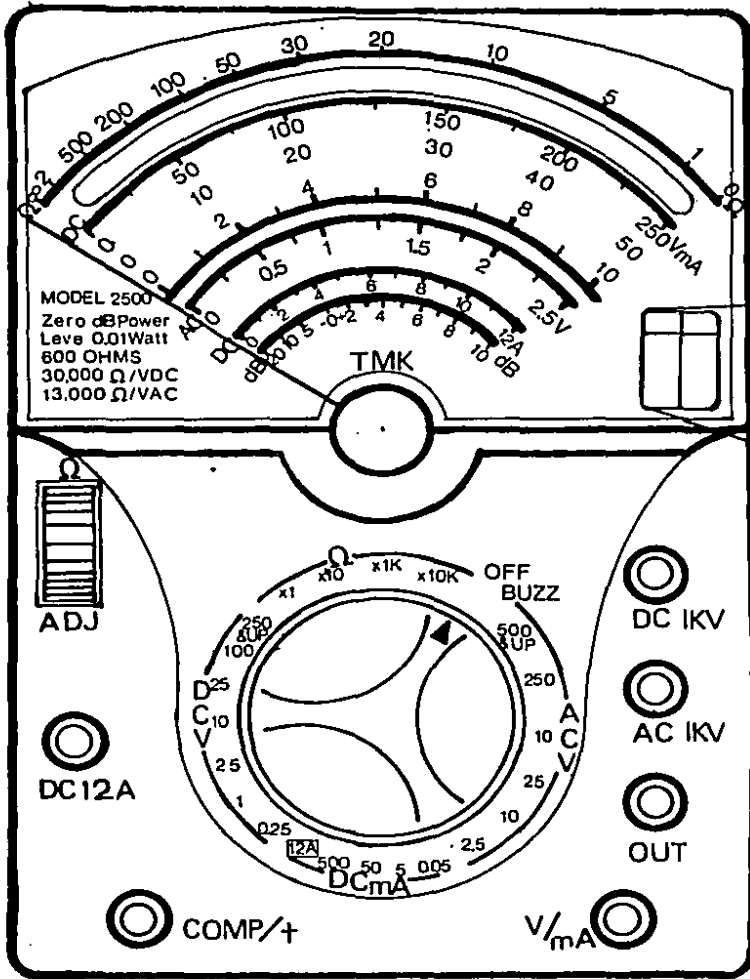
Dibuje la tabla del código de colores de resistencias y a partir de ella anote los valores nominales de las 10 resistencias con sus tolerancias.

Después de la explicación del instructor sobre el uso del multímetro, haga las mediciones de las 10 resistencias en el rango más apropiado y ajustando a 10 ohms para cada cambio de rango. Es recomendable la lectura en el rango apropiado.

La aguja se desplaza 2/3 de la deflexión a plena escala. Anote el valor medido junto al valor nominal y obtenga el porcentaje de variación real.

A continuación mida la pila **CUIDANDO LA POLARIDAD DE LAS PUNTAZAS** del medidor para evitar daños al instrumento.

Por último, mida el valor V c.a. en los contactos monofásicos de la mesa y en la pared del laboratorio.



ACV RANGE	ADD dB
25	0
10	12
25	20
100	32
250	40
500	48

PRACTICA # 1

PRECUNTAS PREVIAS

- 1.- En qué consiste la fuerza de Lorentz?
- 2.- Qué significa la característica en Ohmios por Voltio de un multímetro analógico? Indique el valor para el TMK-500.
- 3.- Cuáles son las mediciones que se pueden realizar con un multímetro analógico? Indique el nombre de cada escala de la carátula.
- 4.- Qué es la impedancia de entrada de un instrumento de medición?
- 5.- De acuerdo a su material de construcción, mencione al menos tres diferentes tipos de resistencias.
- 6.- Cómo se afecta el valor en ohmios de una resistencia cuando se incrementa su temperatura?
- 7.- De acuerdo a su construcción, mencione al menos dos diferentes tipos de baterías.
- 8.- Cuál es el origen de la energía potencial o voltaje en terminales de una batería?
- 9.- El multímetro nos mide el voltaje de corriente alterna eficaz. Qué significa esto?
- 10.- Cuál es el rango de frecuencias de audio en las cuales puede medirse voltaje de c.a.?
- 11.- Cuál es el código de colores para resistencias?
- 12.- Para un voltaje de 127 V y una potencia de 60 W, cuánto es la disminución de 3 dB en cada caso?
- 13.- Cómo se conectan las puntas del multímetro para medir voltajes, corrientes y resistencias?
- 14.- Con respecto al TMK-500, qué rangos existen para medir Vc.a., Vc.d., resistencias y dB?
- 15.- Cómo van insertadas las puntas para medir Vc.a., Vc.d., Ic.d. y resistencias en el multímetro?
- 16.- Cómo funciona internamente el TMK?
- 17.- Cómo se comprueba la conductividad con el multímetro?
- 18.- Al hacer una medición con el TMK, con que rango se prueba primero?
- 19.- En qué consiste el movimiento D'ARSONVAL?
- 20.- Qué tipos de condensadores existen de acuerdo a su construcción?

PRACTICA # 2

MEDICIONES DE VOLTAJE EN CIRCUITOS RESISTIVOS

OBJETIVO:

El alumno utilizará el VOM para medir voltajes y corrientes d. c. en un circuito de doce resistencias y una fuente de voltaje directo.

Se comprobarán las leyes de Kirchhoff y la ley de Ohm; explicando cualquier desviación de lo calculado a lo medido.

MATERIAL:

Manuales de dispositivos semiconductores y manuales de operación de los instrumentos electrónicos.

1 Multímetro analógico TMK-500.

1 Fuente de voltaje d.c.

1 Tablero.

1 Lote de tuercas.

1 Lote de bananas.

12 Resistencias (diferentes valores).

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

El circuito resistivo es el más simple que podemos encontrar en cuanto a que todos son elementos lineales y servirá para practicar la medición de voltaje siempre en paralelo y la de corriente siempre en serie.

La ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff son fundamentales en la electricidad y la electrónica, y esta práctica nos permite comprobarlo realmente, al hacer mediciones en un circuito.

Es importante señalar, que para medir voltajes, en una resistencia, se debe tener el VOM en la función de ohmetro y al medir voltajes (en este caso V c.d.), conectar la puntas en paralelo al dispositivo donde se efectuará la medición.

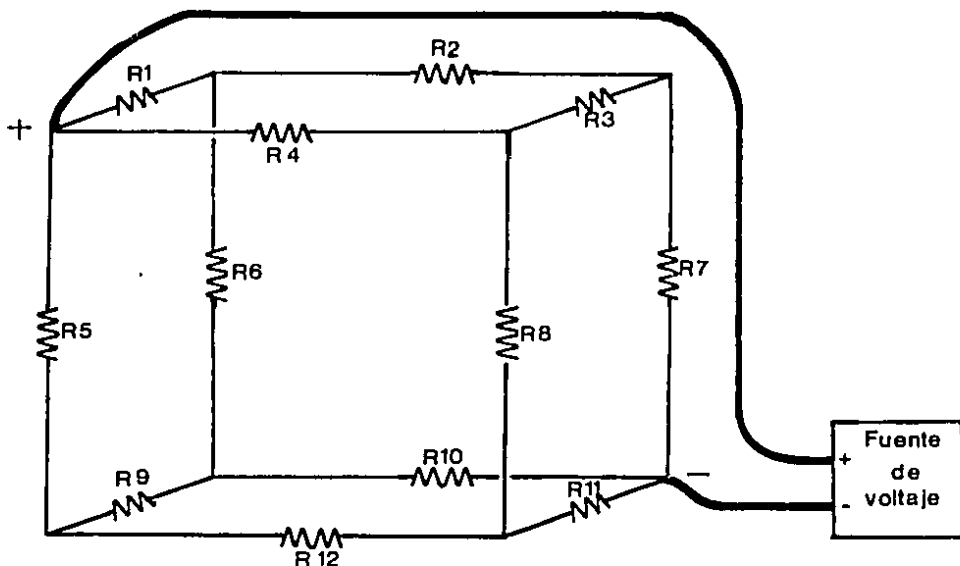
DESARROLLO:

Verifique el buen estado de componentes y equipo y en caso contrario, reportelo a su instructor.

Realice las gráficas en papel cuadrado, indicando escalas de voltaje, tiempo, etc.

Se miden las 12 resistencias con el VOM, partiendo de su valor nominal y en el rango adecuado para identificar las R1 hasta R12 y después se comprueba que la fuente entregue el voltaje indicado por el instructor.

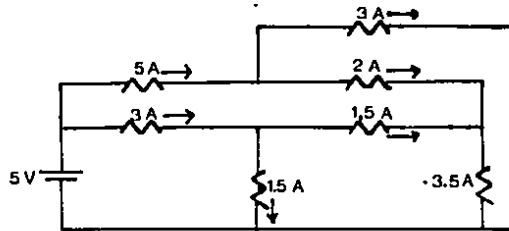
Ahora se construirá en un plano el circuito siguiente:



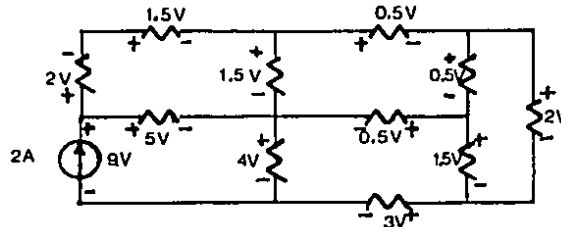
PRACTICA # 2

PREGUNTAS PREVIAS

- 1.- Cómo deben ser las impedancias de entrada de un buen voltímetro y de un buen amperímetro?
- 2.- Qué sucede cuando se conecta el voltímetro en serie al amperímetro en paralelo para hacer mediciones?
!!! NO LO INTENTE !!!
- 3.- Cuáles son los porcentajes máximos de variación para V e I calculados y medidos? A qué se debe esto?
- 4.- Calcule $R(AB)$ a partir de su diagrama, indicando con dibujos los pasos necesarios y explique cualquier diferencia respecto al valor medido.
- 5.- Qué establece la ley de voltajes de Kirchhoff?
- 6.- Qué establece la ley de corrientes de Kirchhoff?
- 7.- Del siguiente circuito, establecer las ecuaciones de nodo, aplicando la ley de corrientes de Kirchhoff.

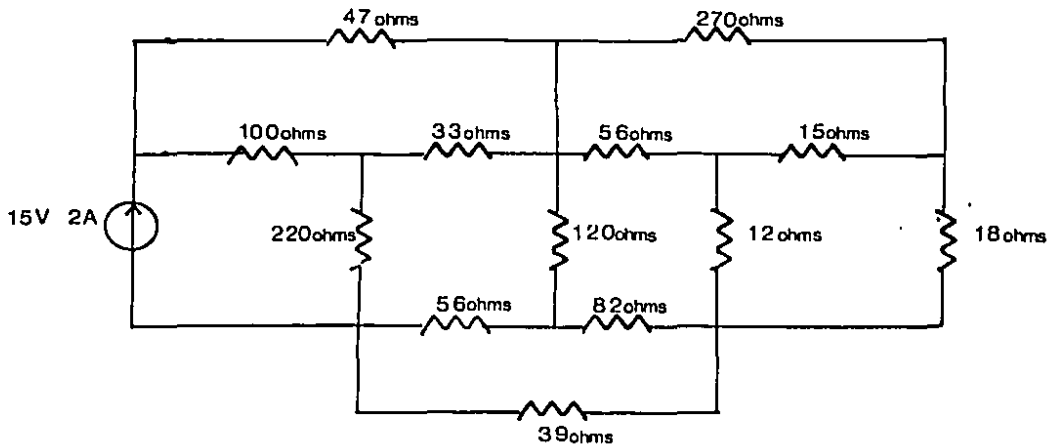


- 8.- Del siguiente circuito, establecer las ecuaciones de malla, aplicando la L.V.K. Establecer los sentidos de las corrientes en el circuito. Calcule la potencia en las resistencias.



- 9.- Qué es la impedancia de entrada y de salida de un instrumento electrónico?

10.- Reducir el siguiente circuito utilizando la transformación Delta-Estrella, Estrella-Delta.



PRACTICA # 3

MEDICION CON EL OSCILOSCOPIO Y APLICACION DEL GENERADOR DE AUDIOFRECUENCIA

OBJETIVO:

El alumno manejará el osciloscopio para obtener un trazo claro y fijo, para medir las características de amplitud, frecuencia y fase de ondas senoidales producidas por un generador de audiofrecuencia.

MATERIAL:

Manuales de dispositivos semiconductores y manuales de operación de los instrumentos electrónicos.
1 Osciloscopio de doble trazo.
1 Generador de audiofrecuencia.
2 Puntas de prueba para Osciloscopio.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

El osciloscopio es un instrumento, que bien utilizado, es la herramienta más versátil que podemos tener en el laboratorio; nos permite ver señales y formas de onda que ayudan a analizar cualquier circuito (Ver fig. al final).

El osciloscopio (figura 1) cuenta con una graticula que indica el desplazamiento del haz en voltios/división y tiempo/división, horizontalmente, a partir de los cuales podemos obtener la amplitud y periodo de una onda, lo cual permite determinar la frecuencia de esa señal y en el caso de ser onda senoidal, a partir de su amplitud máxima, fácilmente su voltaje eficaz (figuras 2 y 3).

Es importante indicar que el osciloscopio representa las formas de onda tal y como son al medir voltaje con un multímetro; este lee voltaje eficaz, (figura 4) y para nosotros conocer el voltaje eficaz a partir de una forma de onda, debemos calcularlo.

Se recomienda tener cuidado con el manejo del osciloscopio ya que resulta costosa su reparación o reposición.

El generador de audiofrecuencia u oscilador (figura 5), es un instrumento que produce ondas senoidales y cuadradas en una amplia gama de frecuencias, las cuales se usan para inyectar señales a circuitos muy diversos, ya que es más útil inyectar una senoidal pura o una onda cuadrada para analizar el comportamiento de cualquier circuito que opere en el rango de audiofrecuencia.

El osciloscopio y el oscilador, frecuentemente se usan a la vez (figura 6), ya que el osciloscopio permite en un canal, visualizar la forma de onda producida por el oscilador a la entrada del circuito y al mismo tiempo podemos observar con el otro canal la forma de onda resultante a la salida del circuito.

El osciloscopio se divide a grandes rasgos en 4 zonas y estas son: Graticula y pantalla, control horizontal, control vertical y control de haz de luz (figura 1).

En la graticula, tenemos cuadros de 1 cm por lado y en la pantalla tenemos ocho divisiones horizontales; en ellas podemos medir amplitud y longitud de onda que estemos estudiando (figura 2).

En la zona de controles verticales, tenemos dos canales: canal A y canal B, por estos vamos a introducir las señales que se estudiarán (input). En cada canal tenemos control de posición vertical, un botón de atenuación o amplificación, para controlar la amplitud de la onda en la pantalla (para saber la amplitud de la onda, se multiplica el número de cuadros en la pantalla, por la escala que nos marque la posición del botón atenuador).

También en cada canal contamos con un control discriminador de tres posiciones: AC, DC, GND.

La posición AC sólo nos permite la entrada de señales o voltajes alternos, rechazando la componente de directa.

En la posición DC, puede entrar una señal o voltaje de DC, además de poder estar montada una señal alterna.

En la posición GND, se abre el circuito de entrada al canal y la pone a tierra para poder poner una referencia.

También contamos con un selector que nos permite ver: sólo el canal A, sólo el canal B, y el DUAL, que nos permite ver la señal de los dos canales simultáneamente.

En ocasiones, podemos tener un arreglo especial en el que el canal A, nos controlará verticalmente y el canal B controlará horizontalmente.

El osciloscopio, cuenta con un oscilador que nos produce una onda con diente de sierra. Este oscilador está en operación cuando el control horizontal lo tenemos en modo automático y esta onda nos produce que el haz de luz tenga un movimiento continuo de izquierda a derecha.

Este control lo tenemos en la zona de control horizontal, tenemos también en esta zona el selector de pendiente, que nos graficará la onda empezando con pendiente positiva o con la pendiente negativa comenzando por cero.

DESARROLLO:

Verifique el buen funcionamiento de componentes y equipo y en caso contrario, reportarlo a su instructor.

Realice las gráficas en papel cuadrado, indicando escalas de voltaje, tiempo, etc.

Antes del inicio de la práctica, el alumno deberá de haber estudiado el manual de operación del osciloscopio y oscilador para que aclare dudas y aproveche la explicación del instructor sobre el manejo de los instrumentos.

A continuación se harán gráficas de voltaje contra tiempo para cada lectura que se realice, anotando claramente las escalas utilizadas, grafique los siguientes:

- a) Dibuje el panel frontal del osciloscopio y del oscilador en una hoja tamaño carta cada uno.
- b) Primero conecte las puntas del osciloscopio a la terminal de onda cuadrada para calibración, disponible en el mismo panel del osciloscopio.
- c) Ajuste el oscilador a una frecuencia de 1 KHz senoidal a un nivel de 4 V pico a pico en el osciloscopio.
- d) Ajuste el oscilador para observar en el osciloscopio un voltaje eficaz de 1.4 V y un periodo de 60 Mseg.

- e) Un miembro del equipo mueve los controles para desaparecer la imagen de la pantalla y ajusta el oscilador a una frecuencia y nivel de voltaje al azar, para que su compañero (que no debe observar la indicación del oscilador) trate de observar la imagen y determine la frecuencia, voltaje pico y voltaje eficaz de la onda senoidal resultante. Se repite el proceso, cambiando de posición con el compañero y después ambos graficarán respectivamente sus resultados.

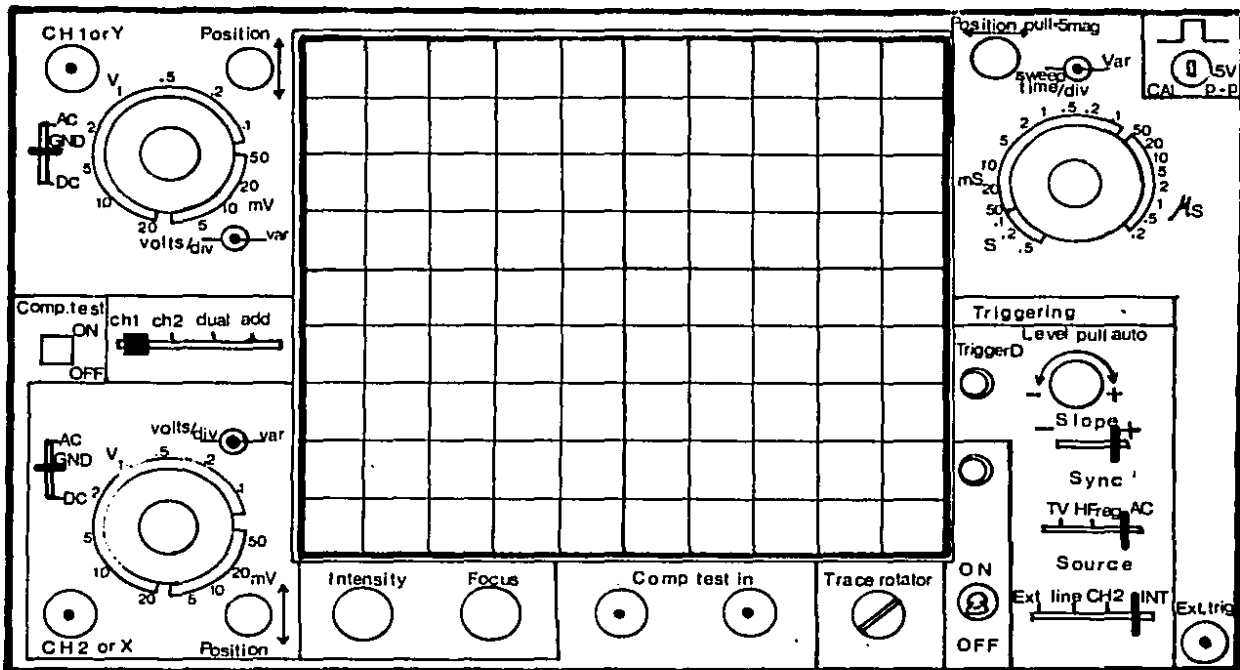


FIG. 1

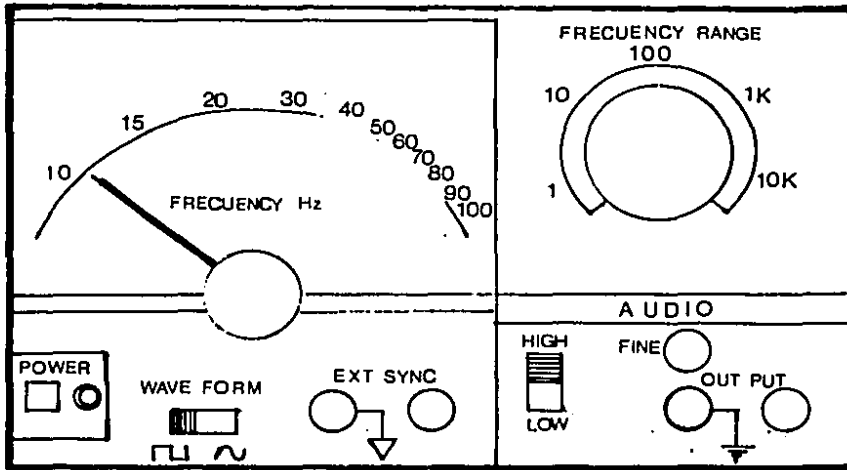


FIG 5

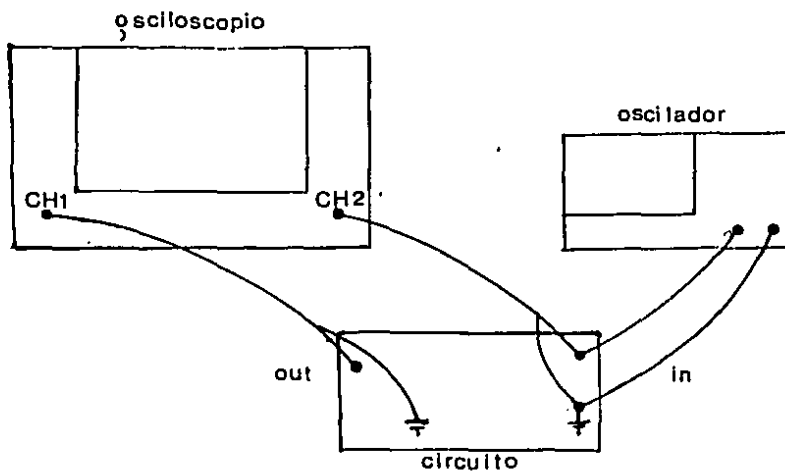


FIG. 6

PRACTICA # 3

PREGUNTAS PREVIAS

- 1.- Por qué se mueve el haz electrónico a través de la pantalla del osciloscopio?
- 2.- Qué es el fenómeno de fluorescencia?
- 3.- Determine el voltaje eficaz para una onda triangular de 2 V de pico a pico.
- 4.- Para una onda en el osciloscopio de 170 V pico y un período de 16.6 mseg, Cuál es la frecuencia y cuál la lectura de voltaje en un TMK?
- 5.- Qué es un osciloscopio?
- 6.- Cuáles son las partes principales internas del osciloscopio?
- 7.- Dibuje el diagrama a bloques del circuito interno del osciloscopio.
- 8.- Explicar las principales partes del tubo de rayos catódicos.
- 9.- Explicar cómo se mide voltaje en la pantalla del osciloscopio.
- 10.- Qué se entiende por voltaje por cuadro? Explique.
- 11.- Qué se entiende por tiempo por cuadro? Explique.
- 12.-Cuál es la distinción entre el canal horizontal y el canal vertical?
- 13.- Hacer un dibujo externo del osciloscopio y explicar sus partes.
- 14.- Qué usos tiene el osciloscopio?
- 15.- Qué es el oscilador y qué usos tiene?
- 16.- Qué diferencia hay entre un osciloscopio de doble trazo y uno de doble rayo?
- 17.- Qué es la sensibilidad vertical y ancho de banda de un osciloscopio?
- 18.- Cómo se mide la frecuencia con el osciloscopio? Explicar.
- 19.- Qué es el ancho de banda de un oscilador o generador de señales?
- 20.- Cómo se obtiene la relación de decibels de atenuación o ganancia por voltaje y potencia?

C A P I T U L O I I

DISPOSITIVOS DE DOS TERMINALES Y SUS APLICACIONES

PRACTICA # 4

EL DIODO DE UNION P-N

OBJETIVO:

El alumno determinará la polaridad de un diodo semiconductor utilizando el V.O.M. y a partir de la hoja de especificaciones del fabricante obtendrá las características eléctricas y mecánicas del diodo asignado.

MATERIAL:

Manual de datos de dispositivos semiconductores.
Multímetro analógico TMK-500.
Diodos en diversas presentaciones.

* NDIÁ: ver figuras al final.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

El diodo de unión p-n es un dispositivo no lineal, que se utiliza principalmente en las fuentes de poder, como rectificador de voltaje (figura 1).

La circulación de corriente a través de él, se efectúa en base a electrones y huecos, de donde podemos decir que es un dispositivo bipolar. La polaridad del voltaje aplicado en terminales del diodo, determina, si hay o no, conducción de corriente y entonces decimos que se polariza a favor cuando esta en conducción y que se polariza en contra, cuando impide el flujo de corriente (figura 2).

Se le considera como una válvula electrónica.

El material de construcción más utilizado es el Silicio (Si), que tiene ventajas, por ejemplo, respecto a estabilidad con aumento de temperatura, sobre el Germanio (Ge) el cual fue el primer elemento utilizado en la fabricación de diodos.

Las compañías fabricantes de estos dispositivos, proveen al usuario, con información detallada de las características eléctricas, dimensiones, tolerancias, efectos de temperatura y demás datos que permiten al diseñador electrónico tomar en cuenta todas las variables, para lograr en su aplicación el mejor desempeño del diodo.

DESARROLLO:

- a) Dibuje los diodos que se le asignaron, con indicación de dimensiones y marcas de polaridad.
- b) Investigue en el manual de datos del fabricante las especificaciones del diodo que se le asignó, o su equivalente

- c) Anote el significado de cada característica, incluyendo la notación que aparece en el manual.
- d) Utilizando el V.O.M. como Ohmetro, mida la resistencia a favor y en contra del diodo, tal como lo explique su instructor, para determinar el ánodo y cátodo del diodo cuidando de no utilizar rangos de resistencia pequeños pues a una gran corriente de prueba podría dañar el instrumento (figura 3).

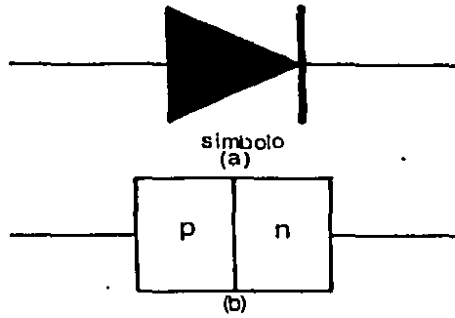
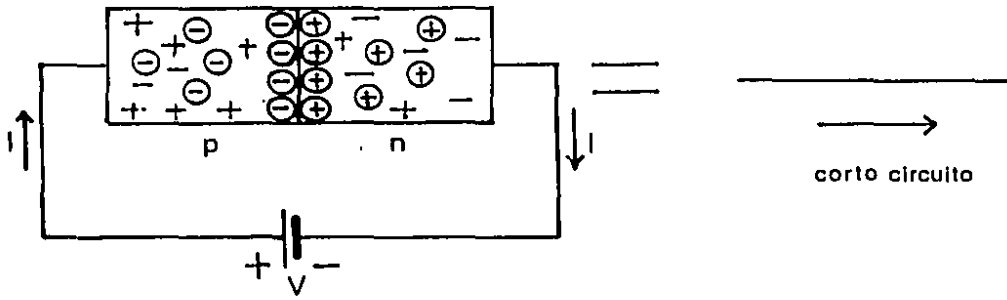
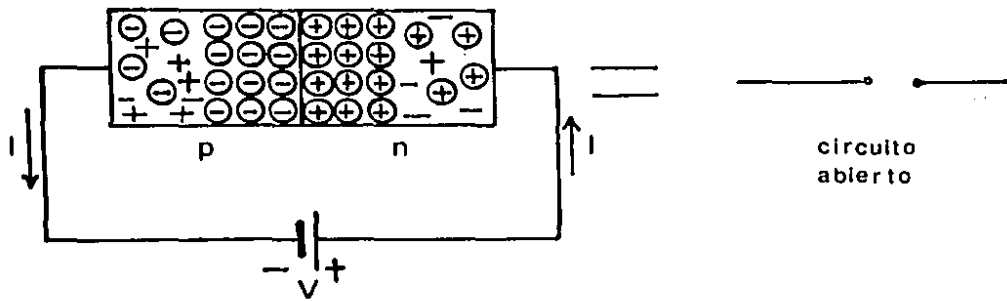


FIG. 1



(a) Polarización directa



(b) Polarización inversa

FIG. 2

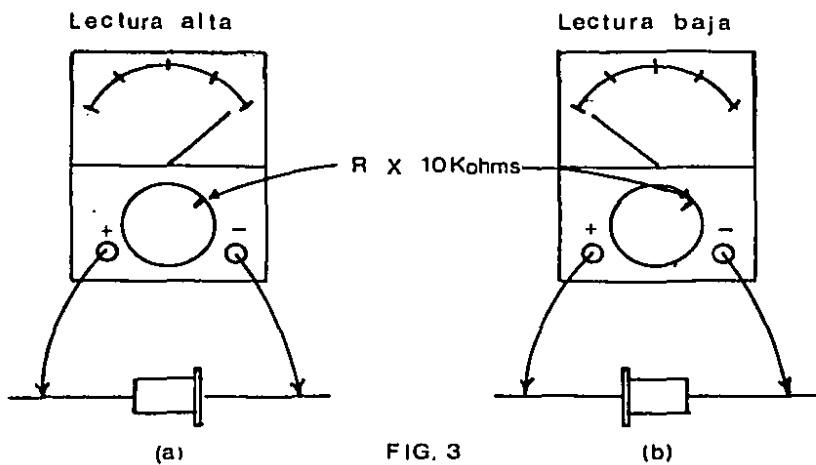


FIG. 3

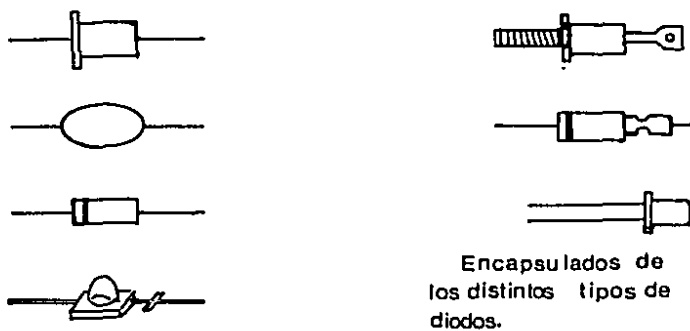


FIG. 4

PRACTICA # 4

PREGUNTAS PREVIAS

- 1.- Por qué es el diodo un dispositivo no lineal?
- 2.- Mencione al menos cinco diferencias importantes entre un diodo de Silicio y uno de Germanio.
- 3.- Qué significan las características máximas absolutas en la hoja de especificaciones de un diodo?
- 4.- En el momento de comprar un diodo, qué datos deben proporcionarse al dependiente para obtener el diodo adecuado?
- 5.- Represente la curva característica típica del tipo de diodo asignado, tomando en cuenta los datos del fabricante. Incluya el número de diodo.
- 6.- A qué se debe que con un V.O.M. la lectura de resistencia a favor, varíe según el rango deseado?
- 7.- Dibuje tres distintos encapsulados para diodos de potencia y tres para diodos de señal indicando las dimensiones aproximadas.
- 8.- Cuál es la característica de un material "P" semiconductor?
- 9.- Cuál es la característica de un material "N"?
- 10.- Qué es un circuito rectificador de 1/2 onda? De onda completa?

PRACTICA # 5

CIRCUITO RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA Y DE ONDA COMPLETA

OBJETIVO:

El alumno analizará el comportamiento del circuito rectificador de media onda y onda completa, enfatizando la aplicación del diodo semiconductor y graficando las formas de onda para distintas condiciones de carga y filtraje capacitivo.

MATERIAL:

Manual de datos del diodo semiconductor.
Manual de operación de instrumentos electrónicos.
Osciloscopio con sus puntas.
Variac.
Puntas para el Variac.
Transformador reductor.
TMM.
2 Diodos 1N4001.
2 Resistencias de 1 K.
Tablero y lote de tuercas.
Lote de bananas.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Generalmente los circuitos electrónicos requieren de voltaje d.c. para operar y por eso se utilizan las baterías en aparatos portátiles, pero la energía potencial disponible, en nuestra casa o trabajo, es voltaje alterno y usualmente de 127 V o más, por lo cual es necesaria la conversión a voltaje de corriente directa y casi siempre a un nivel menor de tensión. Para resolver esta situación, se utilizan los circuitos rectificadores: de media onda y de onda completa, que se aplican según la eficiencia, costo y número de componentes requeridos por el usuario.

Para lograr que el voltaje de salida del circuito rectificador se parezca más al voltaje suministrado por una batería, se incluye el filtraje, el cual puede ser capacitivo, inductivo o una mezcla de ambos, así la forma de onda tendrá menos fluctuaciones.

DESARROLLO:

Verifique el buen estado de componentes y equipo y en caso contrario, reportarlo a su instructor.

Realice las gráficas en papel cuadrado, indicando escalas de voltaje, tiempo, etc.

Anote las especificaciones del fabricante para el diodo que utilizará y pruebe los componentes, según indicaciones del instructor.

Construya el circuito 1. Cuide de no conectar las terminales de tierra de las puntas del osciloscopio (ambos canales), en distintos puntos del circuito. La terminal negativa, tierra o común va al mismo punto **¡ES COMÚN!**

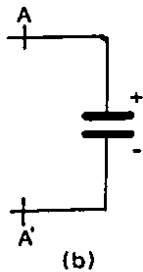
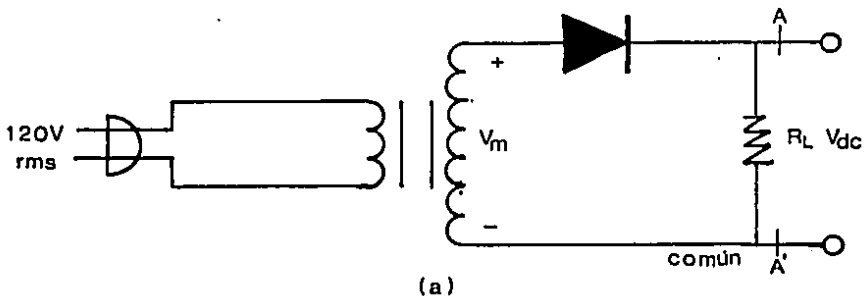


FIG. 1

Ajuste el voltaje en el secundario del transformador a 10 Vrms ($V_s = 10\text{ V}$) moviendo el control del variac.

A continuación, grafique los voltajes siguientes (V_{rst}) bajo las condiciones indicadas:

a) V_s , $V(D)$ y $V(L)$; sin capacitor y $R(L) = 1\text{ k ohm}$.

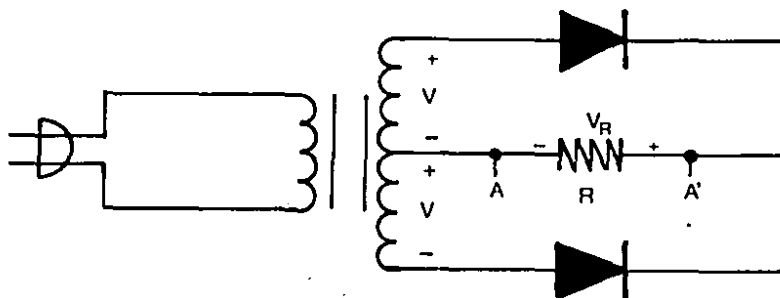
b) $V(D)$ y $V(L)$; con $C = 47\text{ microfaradios}$ y $R(L) = 1\text{ K ohm}$.

c) $V(D)$ y $V(L)$; con $C = 470\text{ uf}$ y $R(L) = 1\text{ k ohm}$.

d) $V(L)$; con 470 uf y $R(L) = 500\text{ ohms}$ ($1\text{k} // 1\text{k}$).

Cuando el voltaje de rizo sea muy pequeño grafíquelo por separado.

Ahora construya el circuito de la figura 2 y utilice de nuevo 10 Vrms (V_s) en el secundario del transformador.



(a)



(b)

FIG. 2

PRACTICA # 5

PREGUNTAS PREVIAS

- 1.- Cuál es el voltaje eficaz de un circuito rectificador de media onda y cuál de onda completa (voltaje servicial) ?
- 2.- En la figura 1, Cuál es el voltaje inverso que está soportando el diodo sin capacitor y cuál con capacitor?
- 3.- Para las formas de onda de los incisos b y d. Cuánto dura el tiempo de carga y descarga del capacitor?
- 4.- Mencione tres tipos de capacitor según su construcción y cuáles son sus principales aplicaciones, respectivamente.
- 5.- Qué es el voltaje de rizo?
- 6.- Para los incisos c y g, Cuál es la frecuencia del voltaje de rizo? A qué se debe esta diferencia?

PRACTICA # 6

CIRCUITO RECTIFICADOR DE ONDA COMPLETA CON PUENTE DE DIODOS

OBJETIVO:

El alumno construirá y analizará el funcionamiento de un circuito rectificador de onda completa con puente de diodos. Graficará las formas de onda completa con puente de diodos y en la carga para distintas condiciones de filtraje capacitivo y carga.

MATERIAL:

Estudiar el funcionamiento del circuito rectificador con puente de diodos.
manual de datos del fabricante para los diodos.
Osciloscopio y puntas.
Variac y puntas.
Transformador reductor.
Tablero.
Lote de bananas.
Lote de tuercas para conexión.
4 Diodos de Silicio.
2 Capacitores electrolíticos (47 uf y 470 uf).
2 Resistencias 1 Kohms a 1/2 Watts.
TMK 500.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

Dentro de los circuitos rectificadores de onda completa tenemos dos tipos: el rectificador de dos diodos con el transformador de tap central (práctica anterior) y el que a continuación se expone:

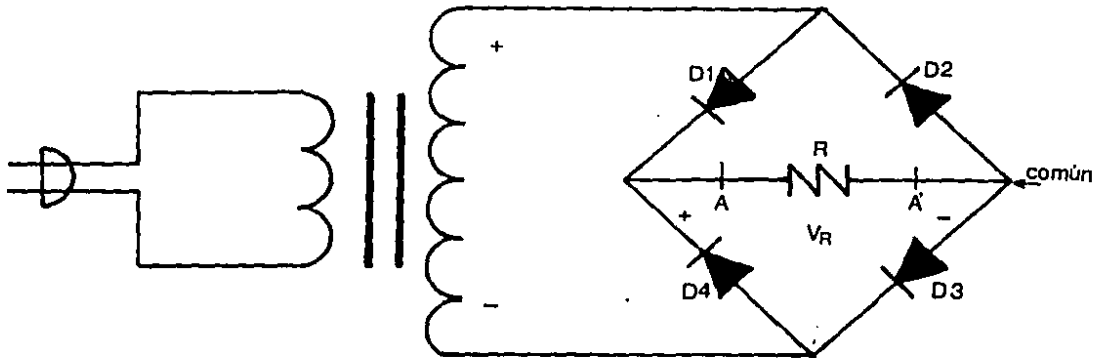
El circuito rectificador de onda completa con puente de diodos, permite que el voltaje inverso de pico en cada diodo sea menor que en el caso de rectificación con sólo dos diodos y además el voltaje pico es mayor que en el caso anterior, para un mismo voltaje en el secundario. Para este circuito tenemos que el transformador reductor no necesita de derivación central a tierra.

Para la selección de uno u otro circuito debemos tomar en cuenta lo anterior y el costo, número de elementos, características eléctricas de los mismos y sobre todo voltaje de salida.

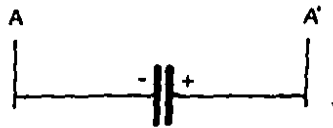
DESARROLLO:

Nuevamente se recomienda conectar las puntas negativas de las puntas del osciloscopio a un mismo común o referencia.

Construya el circuito de la figura 1 cuidando la polaridad de los diodos y probando el estado de cada componente con anticipación.



(a)



(b)

FIG. 1

A continuación ajuste el variac para tener 10 Vrms en el secundario del transformador y grafique los voltajes siguientes:

- a) V_s , V_{d1} , y V_{d4} a la vez y V_1 para $R_L = 1K$ sin capacitor.
- b) V_1 , V_{d1} , V_{d4} con $C = 47$ uf y $R_L = 1 K$.
- c) V_1 , V_{d1} , V_{d4} con $C = 470$ uf y $R_L = 1 K$.
- d) V_1 , V_{d1} , V_{d4} con $C = 47$ uf y $R_L = 500$ ohms.
- e) V_1 , V_{d1} , V_{d4} con $C = 470$ uf y $R_L = 500$ ohms.

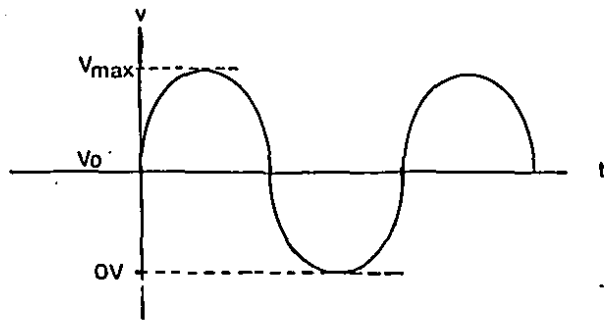


FIG.2

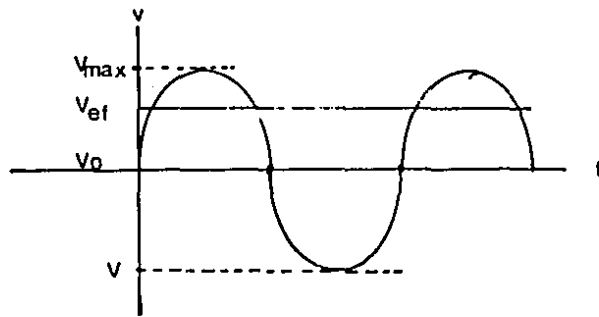


FIG.3

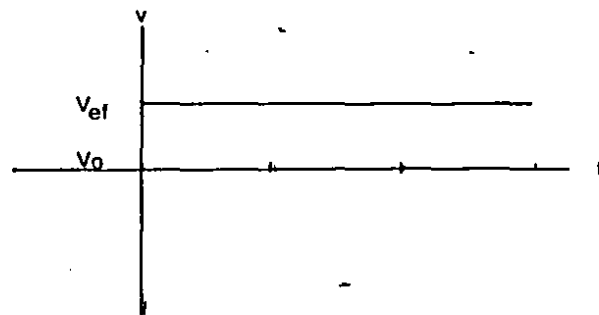
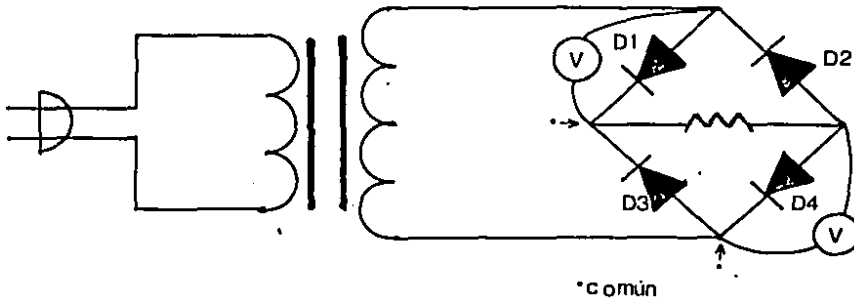


FIG.4

FRACTICA # 6

PREGUNTAS PREVIAS

- 1.- Porqué no debe observarse V_{d1} y V_{d3} conectando a la vez ambas puntas del osciloscopio? (!! NO LO INTENTE !!).



- 2.- Qué ocurre si en la figura anterior invertimos la posición de uno de los diodos, por ejemplo D2?
- 3.- En un circuito rectificador, el valor de voltaje pico rectificado, coincide con el voltaje pico de alimentación? Porqué?
- 4.- Qué condiciones pueden hacer que en nuestro circuito aparezcan voltajes inversos de picos diferentes?

PRACTICA # 7

EL DIODO ZENER COMO REGULADOR DE TENSION

OBJETIVO:

El alumno analizará la hoja de especificaciones del diodo zener para distinguir las características más importantes y además aplicará el diodo zener para regular el voltaje proporcionado por un circuito rectificador de onda completa con filtraje capacitivo.

MATERIAL:

Estudiar el comportamiento del diodo zener y su curva característica en la hoja de especificaciones para el diodo asignado.

Osciloscopio y puntas.

TMK 500.

Multímetro digital.

Variac y puntas.

Transformador con derivación central.

Dos diodos 1N4001.

Un diodo zener de 5.1 V - 1 watt (MZP-4733)

Capacitor de 470 μ f.

Resistencia 220 ohms.

Tablero.

Lote de tuercas para conexión.

Lote de bananas.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

El diodo zener aprovecha la característica de voltaje de ruptura del diodo p-n para tener un voltaje fijo a distintas magnitudes de corriente. Su principal aplicación es como regulador de voltajes. El voltaje zener se presenta como consecuencia de dos fenómenos y según la magnitud del voltaje inverso aplicado:

Efecto Zener y la Multiplicación por Avalancha, los cuales pueden producir coeficientes positivos o negativos de variación del voltaje zener, para incrementos de temperatura.

Es importante cuidar que la corriente en un diodo zener que opera en la región de ruptura, no provoque mayor disipación de potencia que la máxima permitida, pues ocurriría la destrucción del diodo.

DESARROLLO:

Investigue las características del diodo zener.

Construya el circuito rectificador de onda completa de la figura 1 y ajuste con el variac para que el voltaje a la salida sea 12 volts V. pico. En puntos dados por el corte AA'.

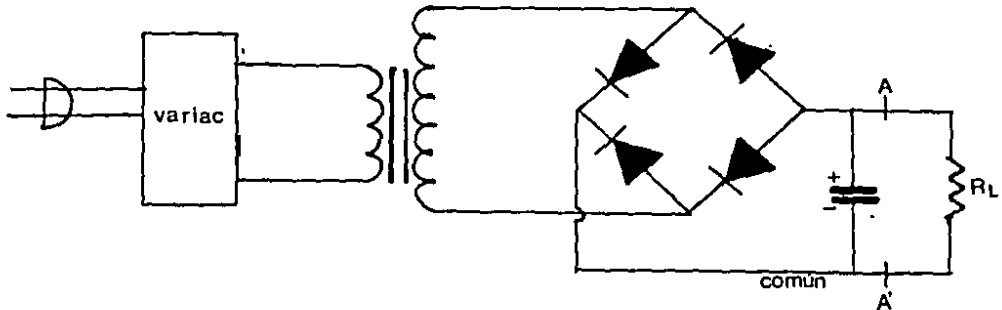


FIG. 1

Después conecte la $R = 1\text{ K}$ según el corte AA' y construya el circuito con diodo zener y con $R_L = 1\text{ K}$ (fig. # 2) inicialmente, y después conecte otra en paralelo para tener $R_L = 500\text{ ohms}$. Haga las mediciones de corriente zener y de corriente de carga para estos dos casos.

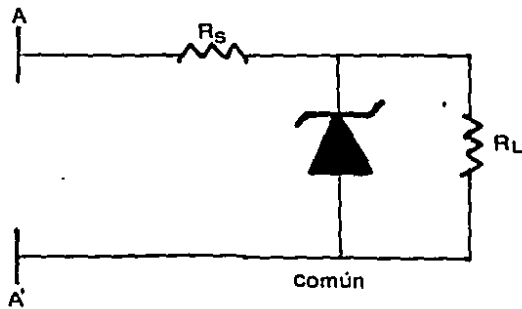


FIG. 2

A continuación regrese a la condición inicial y vaya aumentando el voltaje de entrada ($V_{AA'}$) hasta 20 V y luego disminuyalo hasta 8 V; realice cuatro mediciones de corriente y voltaje en este rango de voltaje de entrada.

PRACTICA #7

PREGUNTAS PREVIAS

- 1.- Cuál es el objetivo de la $R = 220$ Ohms en el circuito, si $R_L = 1$ K y el voltaje de entrada vale: 8, 12 y 20 Volts? Calcule el valor de I_L e I_Z bajo estas circunstancias.
- 2.- A partir de la hoja de especificaciones, para el zener utilizado. Cuál es el voltaje zener para temperaturas de: 25, 50 y 75 grados Centígrados ?
- 3.- Para un diodo zener de 12 V, Cuál es el coeficiente de variación con la temperatura?
- 4.- Mencione cinco características importantes de la hoja de especificaciones del diodo zener, indicando su símbolo y su significado.
- 5.- Cuál es el porcentaje de variación de voltaje en la carga, si el voltaje de entrada cambió de 12 V a 20 V y de 12 V a 18 V ?

C A P I T U L O I I I

CARACTERISTICAS Y APLICACIONES DEL TRANSISTOR BIPOLAR

PRACTICA # 8

TRANSISTOR BIPOLAR DE JUNTURA

OBJETIVOS:

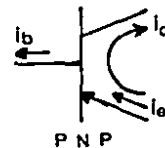
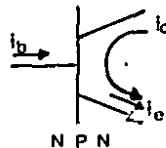
El alumno identificará las terminales de un transistor utilizando un V.O.M. y a partir de la hoja de especificaciones del fabricante, obtendrá las principales características eléctricas y mecánicas del transistor asignado.

MATERIAL:

Manual de datos de transistores.
Multímetro analógico.
3 Transistores.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

El transistor bipolar de juntura se aplica en diversos circuitos como amplificadores, acopladores de impedancia, interruptores, etc., y se presenta en los tipos NPN y PNP, normalmente es de silicio y consta de las junturas BC y BE, sus terminales son: la base, emisor y colector.



$$i_e = i_c + i_b$$

FIG. 1

DESARROLLO:

- a) Dibuje al menos tres encapsulados de los transistores, con indicaciones de dimensiones y marcas del fabricante.
- b) Anote las características eléctricas de los transistores asignados y dibújelos indicando claramente sus terminales, para posteriormente identificarlas.
- c) A partir de la explicación del instructor mida con el V.O.M. las resistencias en las junturas BC y BE con rango de resistencia de X100 ó 1X k para evitar corrientes excesivas.
- d) Identifique las terminales E, C, B e indique en un dibujo cuáles son, y después, investigue en el manual de datos, si está correcta la disposición de terminales (si los datos son de un número de transistor para reemplazarlo, quizá no coincidan las terminales).
- e) Conserve por separado el transistor que le corresponda, ya que se utilizará en prácticas posteriores.

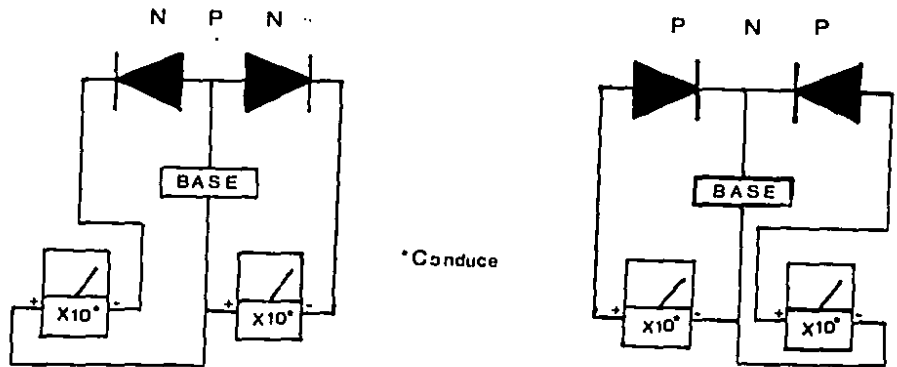


FIG.2

x → Dedo

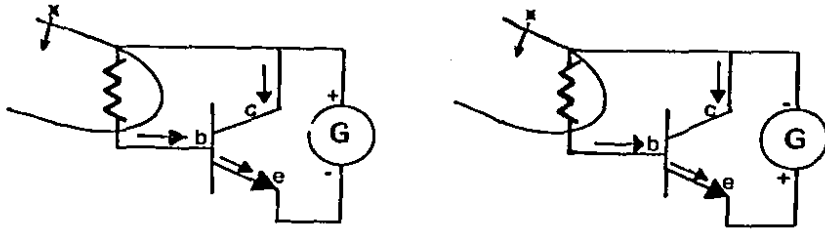
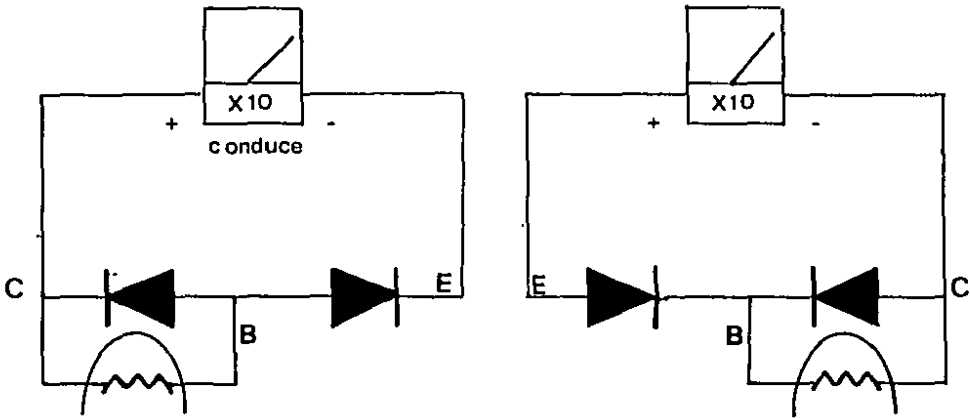


FIG. 3



B.- base
C.- colector
E.- emisor

FIG. 4

PRACTICA # 8

PREGUNTAS PREVIAS

- 1.- Escriba los símbolos y significados de al menos diez características del transistor a partir de sus especificaciones.
- 2.- Qué diferencia importantes hay que tomar en cuenta cuando se desea reemplazar un transistor?
- 3.- Por qué se le llama al transistor bipolar ?
- 4.- Cuáles son las polaridades y direcciones de voltaje y corriente en un transistor NPN y PNP ? Indíquelos en un diagrama.
- 5.- En el proceso de fabricación de un transistor NPN; qué diferencia hay entre el emisor, colector y base ?
- 6.- Por qué no se usan los rangos de X1 y X10 para localizar las terminales de los transistores ?

PRACTICA # 9

CURVAS CARACTERISTICAS DE ENTRADA DEL TRANSISTOR BIPOLAR DE JUNTURA

OBJETIVO:

El alumno obtendrá y graficará las curvas características de entrada de un transistor en configuración emisor común. Además la región de corte del transistor (a partir de las curvas).

MATERIAL:

Tablero.
Lote de tuercas.
Lote de bananas.
Multímetro digital.
Multímetro analógico (TMK 500).
Osciloscopio y dos puntas.
Variac y puntas.
Transformador reductor.
Diodo semiconductor de 1 Amp.
Transistor de mediana potencia, pequeña señal.
Base para transistor.
Dos resistencias de 1 K.
Potenciómetro de 500 K Ohms.
Resistencia de 10 K.
Fuente variable.
Estudiar características de semiconductores, funcionamiento del transistor en configuración emisor común.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

EL transistor bipolar de juntura es uno de los elementos más utilizados en la electrónica; por lo que es importante obtener las curvas características de operación. De las curvas podemos obtener datos del transistor al operar este, en distintas condiciones de carga, y conocer cuales son los rangos en que opera.

DESARROLLO:

De acuerdo al tipo de transistor (número) que utilizará, busque en el manual de especificaciones las características eléctricas o el equipo equivalente. Anótelas en su reporte y téngalas en cuenta antes de realizar la práctica.

- 1.- Revise todos los componentes del circuito y arme el circuito de la figura 1.
- 2.- Revise las polaridades de las fuentes, medidores y semiconductores.
- 3.- Conecte el secundario del transformador al diodo y el primario al variac.

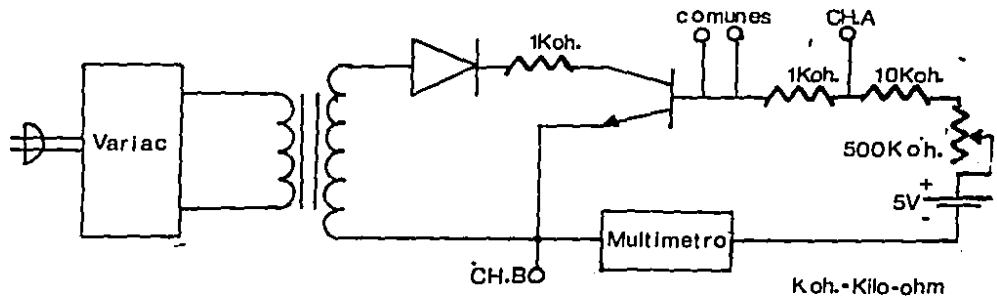


FIGURA # 1

- 4.- Para las curvas características de entrada, conecte el canal A del osciloscopio entre los puntos (b) y (c) y el canal B entre los puntos (a) y (b). Teniendo como común el punto b.
- 5.- El barrido horizontal del osciloscopio será manejado por el canal B, ponga el control de TIEMPO/DIV en CH-B.
- 6.- Mantenga el variac apagado y marcando 0 Volts. Con cada canal en la posición GND (tierra), fije su nivel de referencia y después vuelva ambos canales a la posición de D.C.
- 7.- Mida la resistencia variable y déjela en su valor máximo. Ahora encienda la fuente y ajuste a 5 V D.C. y tome la lectura de corriente en el miliamperímetro.
- 8.- El voltaje que aparece entre terminales de la resistencia de 1 K (puntos b y c) es directamente proporcional a la corriente de base I_b y aparece como desplazamiento vertical en el osciloscopio, y el desplazamiento horizontal manejado por el canal B, es el voltaje entre base emisor. Esto corresponde a la curva característica de entrada con la condición $V(CE)=0$.
- 9.- Ajuste el potenciómetro para obtener una $I(B) = 40 \mu A$, tome la lectura en pantalla (es un punto), la lectura en la pantalla y la del medidor deben coincidir en un 10 % aproximadamente.
- 10.- Varie el potenciómetro para otras $I(B)$ y grafique los puntos para $I(B) = 40, 80, 120, 160, 200 \mu A$ etc. incluya puntos intermedios si hay necesidad para completar la curva.

- 11.- Las anotaciones anteriores fueron para un $V(CE) = 0$ V, ahora encienda el variac y lentamente vaya incrementando el voltaje observando lo que sucede en la pantalla para un valor medio de $I(B)$, anote el $V(CE)$ que tiene cuando el punto ya no se desplace y grafíquelo.
- 12.- El punto de máximo desplazamiento (el extremo de la línea) corresponde a otra curva similar a la anterior. Obtenga esta nueva curva para todos los puntos de $I(B)$ anteriores. Al terminar apague todo.
- 13.- Pase en limpio sus gráficas en papel milimétrico, lo más precisas que pueda. Tenga cuidado de identificar perfectamente el transistor que se utilizó, pues lo volverá a usar en prácticas siguientes. Saque copias de sus curvas características y en ellas determine los parámetros híbridos.

PRACTICA # 9

PREGUNTAS PREVIAS

- 1.- Qué es (hfe) de un transistor?
- 2.- Qué son parámetros híbridos?
- 3.-Cuál es la impedancia de entrada del transistor en emisor común y como se obtiene?
- 4.- Qué diferencia hay entre la conexión de un transistor NPN y uno PNP ?
- 5.- Explique el circuito que acaba de armar.

PRACTICA # 10

CURVAS CARACTERISTICAS DE SALIDA DE UN TRANSISTOR

BIPOLAR DE JUNTURA

OBJETIVO:

El alumno obtendrá y graficará las curvas características de salida de un transistor, en configuración emisor común y la región de saturación del transistor.

MATERIAL:

Tablero.
Lote de tuercas.
Lote de bananas.
Multímetro digital.
Multímetro analógico.
Osciloscopio y puntas.
Variac y puntas.
Transformador reductor.
Diodos semiconductores de 1 A.
Transistor mediana potencia, pequeña señal.
Base para transistor.
Dos resistencias de 1 K.
Potenciómetro de 500 K.
Resistencia de 10 K.
Fuente variable.

REQUISITO: estudiar las características de semiconductores, funcionamiento del transistor en operación emisor común.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

Las curvas de salida del transistor nos dan mucha información, de cuales serán las condiciones en que se encuentre la carga que se conecte, (su señal de entrada, $V(L)$) y nos permitirá aprovechar mejor las características de dicha señal.

Es importante el conocer las curvas características del transistor, tanto de entrada como de salida, ya que estas nos ayudan a conocer y calcular los parámetros híbridos, útiles en el diseño de amplificadores y otros circuitos.

DESARROLLO:

Tenga presentes las características eléctricas de su transistor asignado, al realizar los procedimientos.

- 1.- Revise todos los componentes del circuito y construya el circuito de la figura 1.
- 2.- Revise las polaridades de las fuentes, medidores y semiconductores. NOTA.- El diagrama representa la conexión para un transistor NPN; si el transistor es PNP, las polaridades de: diodo, fuente de D.C. y amperímetro deben ser invertidas.

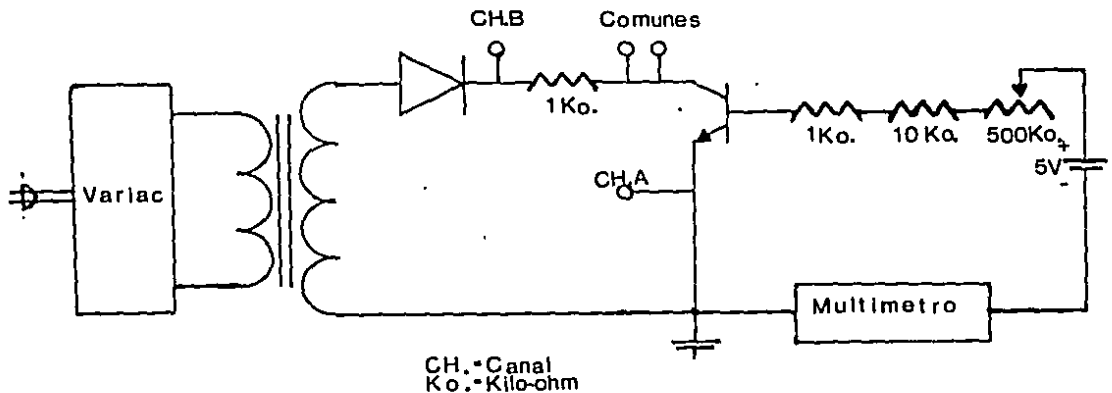


FIGURA 1

- 3.- Conecte el secundario del transformador (lado de baja resistencia) al diodo y el primario (lado de alta resistencia) al variac.
- 4.- Para las curvas características de salida, conecte el canal A del osciloscopio entre los puntos (a) y (b) del circuito y el canal B entre los puntos (b) y (c), teniendo como común (b).
- 5.- El barrido horizontal del osciloscopio será manejado por el canal B, ponga el control de TIEMPO/DIV en CH-B.
- 6.- Mantenga el variac apagado y marcando 0 V. Con cada canal en posición GND (tierra), fije su nivel de referencia y después vuelva ambos canales a la posición DC.
- 7.- Mida la resistencia variable y déjala en su valor máximo.

- 8.- El canal A del osciloscopio, conectado entre los puntos (a) y (b) mide el voltaje en la resistencia de 1 K conectado al colector y es directamente proporcional a la corriente del colector $I(C)$, proporcionando un desplazamiento vertical en la pantalla del osciloscopio.
¡¡¡AUN NO ENCIENDA EL VARIAC.
- 9.- El canal B seguirá manejando el barrido horizontal del osciloscopio y estará conectado entre los puntos (b) y (c) correspondiendo al voltaje colector-emisor $V(C-E)$. Para obtener una curva continua se utilizará un voltaje variable entre colector-emisor el cual se debe al rectificador de media onda por el uso del diodo.
- 10.- Con una $I(B) = 0$ grafique la primera curva, después varíe el potenciómetro para $I(B) = 40 \mu A$ y observe que sube la curva indicando que aumenta la $I(C)$. Prosiga las gráficas (papel albanene) para los mismos valores de $I(B)$ de las curvas características de entrada ($I(B) = 40, 80, 120, 160, 200 \mu A$, etc). Si es necesario obtenga las curvas intermedias para tener la familia de curvas características de salida (mínimo 12 curvas igualmente espaciadas) conforme aumenta $I(B)$ puede disminuir $V(CE)$.
- 11.- Pase en limpio sus gráficas en papel milimétrico lo más preciso que pueda. Tenga cuidado en identificar perfectamente el transistor que utilizó, pues lo volverá a utilizar en prácticas siguientes.
Saque copias de sus curvas características y en ellas determine la zona de saturación.

PRACTICA # 10

PREGUNTAS PREVIAS

- 1.- Por qué varia la curva característica de salida al incrementar $I(B)$?
- 2.-Cuál es la impedancia de salida del transistor en configuración emisor común y cómo se obtiene ?
- 3.- Cuáles son los parámetros híbridos para la configuración emisor común ?
- 4.- Cómo está limitada la región de operación de un transistor?
- 5.- Qué es la región de operación del transistor?

PRACTICA # 11

CALCULO DE LA BETA DEL TRANSISTOR (hFE)

OBJETIVO:

El alumno calculará y obtendrá la Beta del transistor asignado.

MATERIAL:

Tablero.
Lote de bananas.
Lote de tuercas.
Transistor de mediana potencia, pequeña señal.
Base para transistor.
Multímetro TMK-500.
Resistencia de 1 K.
Resistencia de 10 K.
Potenciómetro de 250 Kohms.
Fuente de voltaje C.D.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

La Beta del transistor es una característica que nos da el factor de amplificación de corriente de colector en función de la corriente de base. La Beta se puede obtener en base a cualquiera de las dos siguientes ecuaciones:

$$h_{fe} = I_c / I_b$$

$$h_{fe} = (1/2) * (R_b / R_c)$$

DESARROLLO:

Revise los elementos y arme el circuito de la figura 1.

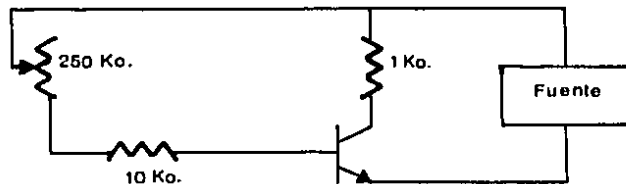
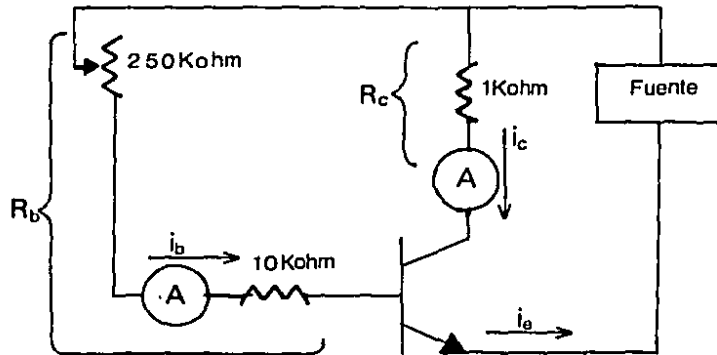


FIGURA 1

Mueva su potenciómetro hasta que logre que V_{ce} tenga un voltaje igual a la mitad del voltaje de la fuente (7.5 V para el diagrama), después abra el switch y mida la resistencia equivalente R_b .

Conecte el TPK como amperímetro en serie con R_c (PUNTO A) y mida el valor de la corriente I_c . Conecte el TPK como amperímetro en serie con el emisor (PUNTO B) y obtenga el valor de I_b .

Calcule el valor de H_{fe} con los datos obtenidos, compare el valor obtenido con el valor típico para la beta que aparece en los manuales.



PRACTICA # 11

PREGUNTAS DE REPASO

- 1.- Qué es V_{ce} y a qué se debe ?
- 2.- Qué es I_b ?
- 3.- Qué es I_c ?
- 4.- Qué otro valor puede tener V_{ce} ?
- 5.- Qué es h_{IB} ?

* Agregue conclusiones y comentarios.

PRACTICA # 12

APLICACION CON EL TRANSISTOR BIPOLAR DE JUNTURA

OBJETIVO:

El alumno construirá un circuito amplificador polarizado por división de tensión a partir de las curvas características del transistor ya asignado anteriormente. Comprobará la ubicación del punto de operación " Q " y después mediante acoplamiento capacitivo inyectará señal para comprobar la amplificación.

MATERIAL:

Estudiar el método para calcular la red de polarización con división de tensión.
Obtener curvas características de entrada y salida en configuración emisor común.
Fuente de poder Vdc.
Cuatro resistencias (varios valores).
Dos capacitores (1 uf / 15 v).
Un transistor.
Un oscilador con puntas.
Un osciloscopio con puntas.
Tablero y lote de tuercas.
Lote de bananas.
Base para transmisor.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

El amplificador emisor común es muy utilizado principalmente por su ganancia de voltaje, corriente y potencia; además de versatilidad en cuanto a impedancia de entrada y salida. En esta práctica se construirá un amplificador de clase A y para ello debemos de ubicar el punto de operación al centro de la recta de carga y después de lograrlo, se inyectará una señal senoidal para comprobar la amplificación.

DESARROLLO:

A partir de las curvas características y con Vcc mayor o igual a 9 V trace la recta de carga y ubique el punto de operación en $V_{ce} = 0.5 V_{cc}$ aproximadamente, donde la recta de carga cruce alguna curva de $I_b = Cte.$

Suponga una amplificación de voltaje y una estabilidad en el rango de 15 a 50 para utilizar en los cálculos.

Ya obtenidos los valores de las resistencias, utilice en el circuito de la figura 1 el valor más cercano, aproximando cuando más con dos resistencias para cada caso.

Aplice el voltaje V_{cc} y mida todas las corrientes y voltajes en el circuito, cuidando de que el punto " Q " permanezca en un rango de $\pm 10\%$ de lo previsto. En caso contrario repita el procedimiento previo a partir de la obtención de curvas características.

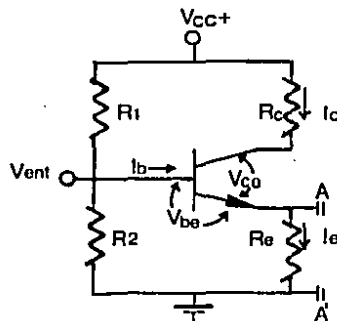


FIGURA 1

Despues de comprobar la ubicación de " Q " pase al circuito de la figura 2 y conecte los capacitores de acoplamiento de 0.33 μ f para inyectar señal con el oscilador. Observe a la vez la señal de entrada y la de salida, usando ambos canales del osciloscopio y ajuste la entrada en voltaje de 10 mV de amplitud pico, y manteniendo este nivel constante a 100 Hz, 10 KHz y 100 KHz grafique las señales de entrada y salida, indicando el desfaseamiento y amplitud de salida en cada caso.

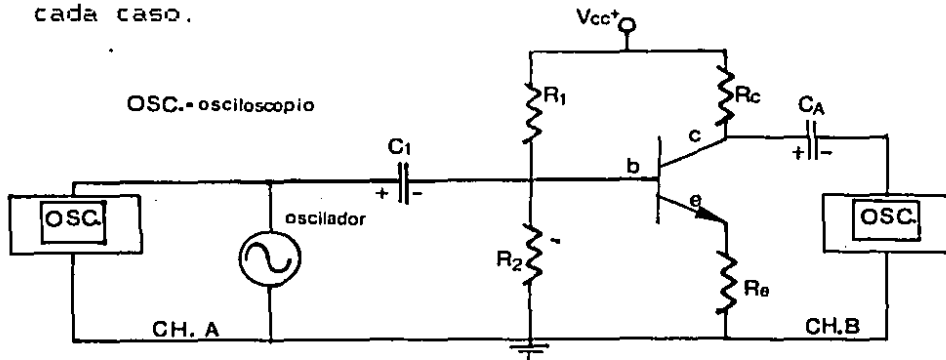


FIGURA 2

PRACTICA # 12

PREGUNTAS DE REPASO

- 1.- Cuál es el objetivo de los capacitores de acoplamiento en un circuito amplificador ?
- 2.- Explique por qué hay un desfase de 180 grados en un amplificador como el que se construyó ?
- 3.- Cuál es la ganancia en corriente y ganancia en voltaje máximas que obtuvo en su amplificador ? A qué frecuencia ocurrieron ?
- 4.- Qué ocurre en la señal de salida si aumentáramos mucho el nivel de la señal de entrada ?
- 5.- Si el punto de operación está en un extremo de la recta de carga, Qué clase de amplificador tenemos y que aplicaciones tiene ?
- 6.- Cuáles son las impedancias de entrada y salida de frecuencia media en el circuito amplificador ?

CONCLUSIONES

Después de haber comprobado físicamente los circuitos en el Laboratorio de Electrónica y haber analizado los resultados uno a uno llego a la conclusión que van a servir de mucho a los Técnicos en Electrónica.

Comprobarán lo que la teoría dice y comprenderán su comportamiento en los circuitos más complejos, después de observar los límites de los circuitos en sus mediciones se comprobará hasta donde son capaces de cambiar la señal, los circuitos.

La infinidad de aplicaciones implica que cada vez observemos más y practiquemos más con la Electrónica para no quedarnos atrás de la Electrónica.

B I B L I O G R A F I A

- J. A. Wilson. MILTON KAUFMAN
Electrónica Básica 1 Principios.
MC GRAW HILL, Pag 208, 1979.
Electrónica Básica 2 Aplicaciones.
MC GRAW HILL, Pag 218, 1979.
- Paul B. Zdar
Prácticas de Electrónica.
Manual de Laboratorio y de Enseñanza Acelerada.
MARCOMBO BOIXAREA Editores, Pag 391, 1979.
- Albert Paul Malvino
Prácticas de Electrónica
MC GRAW HILL, Pag 781, 1982.
- Miguel Corbaton Villareal
Manual de Prácticas para el Laboratorio de
Dispositivos Electrónicos, Tesis U.A.G.,
Pag 127, 1984
- Jocel Ruiz de Aquino
Laboratorio Integral de Electrónica.
Alambra Mexicana, Pag 262, 1980.
- M. S. Ghausi
Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados.
Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V.
Pag 773, 1987.
- J. Millman y CH. Halkias
Integrated Electronics
MC GRAW HILL, Pag 911, 1972.

