



CU  
CoSta

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

## Manual de Prácticas de Laboratorio

### Manejo del Multímetro

Laboratorio de Electrónica

|   |                                      |                         |
|---|--------------------------------------|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b>    | Academia de Electrónica |
|   | CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR | Fecha de Revisión       |
|   | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS          | Junio 2020              |

Elaborado por:

1. ING. JUAN IGNACIO AVELAR MIRANDA
2. ING. JOSÉ VALENTIN AGUIRRE CHAVEZ
3. ING. ISAO PEIRO SUAREZ
4. ING. JOSÉ JESÚS CHAGOYA SERNA
5. MTRO. LUIS ALBERTO AMBRIZ LÓPEZ
6. MTRA. ANDREA ALEJANDRA HERNÁNDEZ DEL RIO
7. MTRO. JOSÉ EDUARDO HERNÁNDEZ HARO
8. MTRO. JOSÉ LUIS DOMINGUEZ RUIZ
9. MTRO. JOEL MORAN RODRÍGUEZ
10. DR. JORGE ARTURO PELAYO LÓPEZ
11. DR. DOMINGO VELÁZQUEZ PÉREZ

Presidente de la Academia.

**Dr. DOMINGO VELÁZQUEZ PÉREZ**

Responsable del Laboratorio de Electrónica.

**MTRO. JOSÉ EDUARDO HERNÁNDEZ HARO**

Jefe del Departamento de Ingenierías.

**DR. DANIEL EDÉN RAMÍREZ ARREOLA**

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

## OBJETIVO GENERAL.

El alumno sea capaz de utilizar a la perfección y con todas las normativas de seguridad para sí mismo y para el equipo, el multímetro. Este instrumento tiene un papel muy importante en la formación del futuro ingeniero en teleinformática, pues le permite visualizar funciones a criterio para el análisis de diversos comportamientos de sistemas digitales y analógicos.

## CONSIDERACIONES GENERALES

El estudiante debe cumplir con el Reglamento General de Uso de Laboratorios publicado en el “Compendio de reglamentos del Departamento de Ingeniería”.

## SEGURIDAD E HIGIENE EN EL USO DEL LABORATORIO

En caso de alguna contingencia (sismo, incendio o cualquier evento que ponga en riesgo su integridad) evacúe el laboratorio inmediatamente, siguiendo las normas de seguridad implementadas en los simulacros.

Así mismo es de suma importancia que las personas que hagan uso de las instalaciones de los laboratorios, conozcan las ubicaciones de los extintores, botiquines de primeros auxilios y salidas de emergencia.

Es importante resaltar los siguientes puntos referentes a la seguridad e higiene que se deben seguir para el uso de laboratorio y que se encuentran plasmados en el Reglamento Interno del laboratorio de electrónica.

1. Mantener y dejar limpia su área de trabajo.
2. No arrojar papeles ni basura al piso.
3. No introducir alimentos y bebidas.
4. No fumar.
5. El alumno deberá dejar su mochila y/o bolsa en los estantes designados para los mismos, respetando todo objeto ajeno que allí se encuentre.
6. No utilizar dispositivos de reproducción de música y audio.

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

7. Está prohibido sentarse sobre las mesas de trabajo o pararse en las sillas.
8. El alumno debe comportarse siguiendo el Código de Ética de la Universidad de Guadalajara dentro de las instalaciones del laboratorio, hacer uso apropiado del lenguaje oral y escrito; respetar a sus profesores, compañeras y compañeros de clase.
9. Antes de iniciar las prácticas, el maestro inspeccionará las condiciones físicas del laboratorio y de encontrar situaciones que representen riesgo grave, deberá reportar dicha situación al responsable del laboratorio y/o al asistente o auxiliar del mismo, para que sea corregida, en caso de que no exista la posibilidad de atención inmediata, la práctica será suspendida.
10. Si durante la práctica surgiera una condición que ponga en riesgo grave la seguridad y salud de las personas, equipos, materiales o instalaciones, se procederá a suspender la práctica debiendo informar de la situación al responsable de laboratorio, asistente o auxiliar del mismo, elaborando por escrito el reporte correspondiente.
11. El profesor deberá cumplir con el uso del equipo de protección personal básico de laboratorio. El maestro que no cumpla con estos requisitos no podrá realizar la práctica. El auxiliar notificará la situación al responsable de laboratorio y/o al jefe de departamento quien elaborará un reporte de faltas al reglamento.
12. Es responsabilidad del profesor verificar que antes de iniciar la práctica, todos los alumnos cuenten con el equipo de protección personal y el código de vestimenta necesario para realizar la práctica. El alumno que no cumpla con los requisitos anteriores, no podrá realizar la práctica.
13. El profesor deberá asegurarse que los alumnos utilicen adecuadamente el equipo de protección personal durante el desarrollo de la práctica.
14. El profesor llevará un registro de los alumnos que sean observados sin usar su equipo de protección personal o usándolo de manera inadecuada, cada registro contará como una falta al reglamento del laboratorio.
15. La acumulación de 4 faltas al reglamento del laboratorio, implica la suspensión para el alumno de la práctica en el semestre y la no acreditación de la misma.

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

16. El profesor deberá permanecer en el laboratorio durante todo el desarrollo de la práctica.

17. Por razones de seguridad y orden está prohibido en el laboratorio:

- Correr.
- Usar sombrero, gorra y/o pañoleta en la cabeza.
- Ingresar personas ajena a la institución o al grupo que desarrolla la práctica.
- Usar calzado inadecuado.
- Usar el cabello largo (las personas con esta característica deberán recoger su cabello y sujetarlo adecuadamente, como medida de prevención para evitar riesgos).
- Usar pantalón corto o bermuda.
- Y en general todo acto y/o conducta que incite al desorden.

18. Todo alumno que sufra una lesión deberá reportarla al maestro encargado de la práctica y de no encontrarse éste, deberá dirigirse con el responsable de laboratorio y/o asistente del mismo.

19. Todo trabajador universitario que sufra una lesión deberá reportarla a su jefe inmediato.

20. Todo accidente ocurrido en los laboratorios deberá ser atendido para su control, por la primera persona capacitada y enterada de la situación.

21. Al término de la práctica, el maestro será responsable de supervisar que los alumnos ordenen y limpian su lugar de trabajo. Asegurando que el laboratorio sea entregado al encargado en condiciones óptimas.

22. La persona que se presente bajo el influjo de alcohol o drogas, que incurra en actos de violencia, daño a la propiedad intencional o negligencia o tome objetos o valores sin autorización, será reportado de manera inmediata ante la H. Comisión de Responsabilidades y Sanciones del CU Costa Sur.

## **SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS.**

Para el desarrollo de las prácticas se pueden presentar los siguientes peligros y su riesgo asociado y es importante que el estudiante los considere y tome las medidas de prevención pertinentes:

|   |                                      |                         |
|---|--------------------------------------|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b>    | Academia de Electrónica |
|   | CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR | Fecha de Revisión       |
|   | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS          | Junio 2020              |

## MULTIMETRO

| No. | Peligro o fuente de energía   | Riesgo asociado                    |
|-----|-------------------------------|------------------------------------|
| 1   | Manejo de corriente alterna.  | Electrochoque, daño a los equipos. |
| 2   | Manejo de corriente continua. | Electrochoque, daño a los equipos. |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

## ÍNDICE

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <b>Instrumento</b>                | 8  |
| <b>Objetivos.</b>                 | 9  |
| <b>Materiales y equipos.</b>      | 9  |
| <b>Trabajo Previo.</b>            | 9  |
| <b>Metodología o Desarrollo.</b>  | 12 |
| <b>Resultados y conclusiones.</b> | 17 |
| <b>Referencias.</b>               | 17 |
| <b>Anexos.</b>                    | 18 |

|   |                                      |                         |
|---|--------------------------------------|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b>    | Academia de Electrónica |
|   | CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR | Fecha de Revisión       |
|   | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS          | Junio 2020              |

## MULTIMETRO

### Instrumento

# Multímetro

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Carrera:</b>              |  |
| <b>Nombre de la materia:</b> |  |

| Código | Nombre completo de los alumnos |
|--------|--------------------------------|
|        |                                |
|        |                                |
|        |                                |
|        |                                |
|        |                                |
|        |                                |

|               |  |
|---------------|--|
| <b>Fecha:</b> |  |
|---------------|--|

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

## Objetivos.

El objetivo de este manual de usuario, es que el alumno sea capaz de utilizar a la perfección y con todas las normativas de seguridad para sí mismo y para el equipo, el multímetro. Este instrumento tiene un papel muy importante en la formación del futuro ingeniero en teleinformática, pues le permite visualizar funciones a criterio para el análisis de diversos comportamientos de sistemas digitales y analógicos.

## Materiales y equipos.

- Multímetro

## Trabajo Previo.

A continuación se presentan algunas instrucciones que se deben seguir para dar mantenimiento al equipo o para realizar alguna reparación. Se enlistan los controles necesarios para la utilización adecuada del equipo. Figura 1. Así como la pantalla de LCD donde se muestran los símbolos de cada una de las funciones del multímetro. Figura 2.

- Retire las puntas de medición antes de quitar la cubierta del multímetro o el compartimiento de baterías.
- Antes de abrir el equipo, asegúrese de desconectarlo de cualquier fuente de corriente eléctrica, así como también de que no existe electricidad estática, esto podría dañar componentes internos.
- Recuerde que cuando el equipo está abierto, algunos capacitores internos podrían contener energía que puede ser peligrosa, inclusive si el equipo está apagado.
- Cuando no vaya a utilizar el equipo por un tiempo prolongado, retire las baterías y no lo almacene en lugares con temperatura alta o con alta humedad.

## CONTROLES

### 1.- Control de rango

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica         |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión<br>Junio 2020 |

- 2.- Botón de retención de datos
- 3.- Selector de CA, CD
- 4.- Entrada para prueba de transistores
- 5.- Interruptor de función / encendido
- 6.- Entrada V / Ω / F / Cx
- 7.- Entrada COM
- 8.- Entrada mA
- 9.- Entrada 10A



Figura 1. Controles del multímetro digital.

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica         |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión<br>Junio 2020 |
|   |  |                                 |



Figura 2. Pantalla de LCD.

## Funciones generales

**Modo de retención de Datos.** Esta función permite que el resultado obtenido se mantenga en pantalla. Si activa la función de Retención de Datos mientras se encuentra en modo de rango automático, hará que el multímetro cambie a modo de selección de rango manual, pero la escala del rango se mantendrá igual. Esta función puede ser cancelada cambiando el modo de medición, presionando el botón de RANGE o presionando el botón de HOLD una vez más.

### Para entrar y salir del modo de Retención de Datos:

- 1.- Presione el botón de Hold una vez. En pantalla aparece la letra H.
- 2.- Si presiona una vez más el botón de Hold, regresará al modo normal.

**Selección de rango Manual y automático.** En modo de selección de rango automático, el multímetro selecciona el mejor rango de acuerdo a la entrada detectada. Esto permite que pueda cambiar los puntos a medir, sin necesidad de ingresar un nuevo rango.

En modo manual, puede seleccionar el rango. Esto permite que pueda controlar manualmente el rango y mantenerlo fijo en el multímetro.

El multímetro se encuentra previamente activado en modo de rango automático en mediciones que tienen más de un rango. Cuando se encuentra en este modo, la palabra AUTO aparece en pantalla.

### Para entrar y salir del modo manual de selección de rango:

- 1.- Presione RANGE. El multímetro entra al modo manual. La palabra AUTO desaparece de la pantalla. Cada vez que presione RANGE, se incrementará el rango. Cuando el nivel más alto es alcanzado, el multímetro regresa al nivel más bajo.

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

2.- Para salir del modo manual, presione RANGE y mantenga presionado el botón por dos segundos. El multímetro regresará al modo automático, y la palabra AUTO aparecerá en pantalla.

**Nota:** Si cambia de forma manual el rango de medición después de entrar al modo de Retención de Datos, el multímetro saldrá de este modo.

### AHORRO DE ENERGIA

El equipo entra en modo de ahorro de energía después de que no ha sido utilizado por 30 minutos. Después de este tiempo la pantalla se apagará.

Presione HOLD o mueva la perilla rotatoria para regresar al modo activo.

Para desactivar esta función, mantenga presionada la tecla mostrada en la Figura 3 mientras enciende el multímetro.



Figura 3. Tecla para desactivar ahorro de energía.

### Metodología o Desarrollo.

A continuación se presentan los pasos a seguir para realizar las pruebas y/o mediciones que resaltan las características del multímetro y proporcionan ideas para utilizarlo para resolver problemas de pruebas.

#### Para medir voltajes CA o CD:

- 1.- Mueva la perilla rotatoria al rango DCV o ACV
- 2.- Conecte las puntas de medición negra y roja a las terminales COM y V respectivamente.
- 3.- Coloque las puntas de medición al circuito que desee medir.
- 4.- Lea el valor desplegado en pantalla. La polaridad de la conexión de la punta roja será indicada cuando realice una medición VCD.

**Nota:** Para una mejor precisión durante la medición de voltajes CA y CD, realice primero la medición de CA. Observe el voltaje CA, y manualmente cambie el

|   |                                      |                         |
|---|--------------------------------------|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b>    | Academia de Electrónica |
|   | CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR | Fecha de Revisión       |
|   | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS          | Junio 2020              |

*selector a CD, el rango deberá ser igual o mayor al rango CA. Esto mejorará la precisión de la medición de voltaje CD.*

## MEDICIÓN DE RESISTENCIAS

Para prevenir choques eléctricos y/o daños en el equipo, desconecte los circuitos y descargue los capacitores con alto voltaje antes de hacer mediciones de resistencias.

La unidad de resistencia es el ohm. El multímetro mide las resistencias enviando una pequeña corriente a través del circuito. Debido a que esta corriente fluye a través de los posibles caminos entre las puntas de medición, la lectura de una resistencia representa la resistencia total de todos los caminos entre las puntas.

Los rangos de resistencia del multímetro son:  $400.0\Omega$ ,  $4.000\text{ k}\Omega$ ,  $40.00\text{k}\Omega$ ,  $400.0\text{k}\Omega$ ,  $4.000\text{M}\Omega$ ,  $40.00\text{M}\Omega$

### Para medir la resistencia:

- 1.- Coloque el interruptor rotatorio en el rango  $\Omega$
- 2.- Conecte la punta negra y roja a las terminales COM y  $\Omega$ , respectivamente.
- 3.- Conecte las puntas al circuito que desea medir y lea el valor desplegado en pantalla.

### Consejos de cómo medir resistencias:

- El valor obtenido de la medición de un resistor en un circuito, normalmente es diferente de los valores del resistor. Esto es porque el multímetro prueba el fluido de la corriente a través de todos los posibles caminos entre las puntas.
- La función de resistencia puede producir suficiente voltaje el cual puede ser aplicado en la dirección de la corriente con un transistor, diodo de silicón, provocando que haya conducción entre ellos. Para evitar esto, no utilice el rango de  $40\text{M}\Omega$  para mediciones de resistencias en-circuito.
- Durante el rango de  $40\text{M}\Omega$ , el multímetro puede tomar algunos segundos para estabilizar la lectura. Esto es normal cuando se realizan mediciones de resistencias de alto valor.

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

- Cuando la entrada no está conectada, por ejemplo en un circuito abierto, la palabra "OL" se mostrará en pantalla indicando un sobre rango.

## PRUEBA DE DIODOS

Para prevenir choques eléctricos y/o daños en el equipo, desconecte los circuitos y descargue los capacitores con alto voltaje antes de hacer mediciones de diodos.

Utilice esta función para realizar pruebas de diodos, transistores y otros semiconductores. La prueba de diodo envía una corriente a través de la unión del semiconductor, entonces mide el voltaje caído en esta unión. Una buena unión de silicio da una medición entre 0.5V y 0.8V.

### Para realizar una prueba de diodo fuera de un circuito:

- 1.- Coloque el interruptor rotatorio en el rango de 
- 2.- Presione el botón  para activar el modo de Prueba de Diodo.
- 3.- Conecte las puntas negra y roja a las terminales COM y VΩ, respectivamente.
- 4.- Para lecturas de corriente en cualquier semi-conductor, coloque la punta roja en el ánodo del componente, posteriormente coloque la punta negra en el cátodo del mismo componente.
- 5.- El multímetro mostrará el voltaje aproximado del diodo.

En un circuito, un buen diodo debe producir un voltaje de entre 0,5V a 0,8V

## PRUEBA DE CONTINUIDAD

Para prevenir choques eléctricos y/o daños en el equipo, desconecte los circuitos y descargue los capacitores con alto voltaje antes de hacer mediciones de continuidad.

La continuidad es una ruta completa para un flujo de corriente. Si el multímetro emite un sonido, el circuito está completo.

### Para medir la continuidad:

- 1.- Coloque la perilla en la posición 
- 2.- Presione el botón de  para activar la función de Continuidad.

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

- 3.- Conecte las puntas negra y roja a las terminales COM y  $\Omega$ , respectivamente.
- 4.- Coloque las puntas de medición a la resistencia en el circuito que
- 5.- Cuando el resultado de la medición sea menor a  $50\Omega$ , un tono continuo se escuchará.

### **MEDICIÓN DE CAPACITANCIA**

Para evitar un choque eléctrico y/o daños al equipo, desconecte el circuito de la energía y descargue todos los capacitores de alto voltaje antes de realizar la medición de capacitancia. Utilice la función de voltaje CD para confirmar que el capacitor ha sido descargado.

La capacitancia es la habilidad de almacenamiento de carga eléctrica de un componente.

La unidad de la capacitancia es el faradio (F). La mayoría de los capacitores están en el rango de los nanofaradios a los microfaradios. El multímetro mide la capacitancia cargando el capacitor con una corriente conocida por un período de tiempo conocido, midiendo el voltaje resultante, y calculando la capacitancia. El tiempo de medición toma alrededor de 1 segundo por rango.

Los rangos que maneja el multímetro para capacitancia son 4.000nF, 40.00nF, 400.0nF, 4.000 $\mu$ F, 40.00 $\mu$ F y 200.0 $\mu$ F

#### **Para medir la capacitancia:**

- 1.- Coloque la perilla de rangos en la posición CAP.
- 2.- Conecte las puntas de medición negra y roja a las terminales COM y Cx respectivamente.
- 3.- Coloque las puntas de medición al capacitor que desea medir y lea el valor desplegado en la pantalla.

**Nota:** *El multímetro puede tomar algunos segundos para estabilizar la lectura (rango de 200 $\mu$ F, 30 segundos). Esto es normal cuando se realizan mediciones de capacitancias altas.*

### **MEDICIÓN DE FRECUENCIAS**

No realice mediciones de frecuencia con alto voltaje ( $>250V$ ) a fin de evitar un choque eléctrico o daños en el instrumento.

- 1.- Coloque la perilla de rangos en la posición Hz.

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

2.- Conecte las puntas de medición negra y roja a las terminales COM y Hz, respectivamente.

3.- Conecte las puntas en la fuente bajo medición, y lea el valor desplegado en la pantalla.

**Nota:** En ambientes con ruido, es preferible utilizar cable aislados para mediciones de señal pequeñas.

### **MEDICIONES DE TRANSISTORES**

Para evitar un choque eléctrico y/o daños en el equipo, antes de probar transistores, asegúrese que las puntas de medición han sido desconectadas de cualquier circuito de medición.

1.- Coloque la perilla rotatoria en la posición hFE.

2.- Determine qué clase de transistor es: NPN o PNP y localice el emisor, la base y los colectores.

3.- Introduzca las terminales del transistor en las entradas correspondiente del socket hFE.

4.- El multímetro mostrará el valor aproximado del hFE. deseé probar.

### **MEDICIÓN DE CORRIENTE**

Para evitar un choque eléctrico y/o daños en el equipo, no aplique más de 250VCD o 250VCA rms entre la terminal  y la terminal COM.

1.- Coloque la perilla rotatoria del rango en la posición 

2.- Presione el botón  para seleccionar el modo de medición de CA o CD.

3.- Conecte las puntas del gancho en la terminal COM y  del multímetro.

4.- Lea la lectura obtenida. La polaridad de la terminal de conexión VΩ será indicada cuando realice una medición de CD.

5.- Cuando la palabra “OL” se muestra en pantalla, indica que existe un sobre rango.

### **MEDICIÓN DE CORRIENTE**

Los rangos de medición de corriente son: 400.0µA, 4000µA, 40.00mA, 400.0mA y 10.00A.

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

### Para hacer una medición de corriente:

- 1.- Retire la corriente del circuito a medir. Descargue todos los capacitores de alto voltaje.
- 2.- Coloque la perilla en el rango  $\mu\text{A}$ , mA o A.
- 3.- Presione el botón  $\sim \equiv$  para seleccionar el modo de medición de CD o CA.
- 4.- Conecte la punta de medición negra a la terminal COM y la punta roja a la terminal mA para un máximo de 400mA. Para mediciones con un máximo de 10A, coloque la punta roja en la terminal A.
- 5.- Realice la medición en un circuito abierto. Toque la punta negra en el lado más negativo del circuito. Posteriormente coloque la punta roja en el lado más positivo (si coloca de forma inversa las puntas de medición, se desplegará en pantalla un valor negativo, pero no dañará el multímetro).
- 6.- Coloque energía en el circuito y lea el valor en pantalla. Asegúrese de que las unidades de medida  $\mu\text{A}$ , mA o A se muestran del lado derecho de la pantalla. Si aparece únicamente la palabra “OL”, entonces ocurrió un sobre rango, deberá seleccionar un mayor nivel de rango.
- 7.- Retire la energía del circuito y descargue el voltaje de los capacitores. Retire el multímetro y regrese el circuito al modo de operación normal.

### Resultados y conclusiones.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

### Referencias.

1. Manual de usuario. Multímetro profesional con auto rango. Steren

Derechos reservados ©

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión       |
|   |  | Junio 2020              |

## Anexos.

Rúbrica de práctica en laboratorio

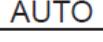
| <b>Rúbrica de práctica en laboratorio</b> |                      |              |
|---|----------------------|--------------|
| <b>Evaluación</b>                         | <b>Observaciones</b> | <b>Firma</b> |
| Conexiones                                |                      |              |
| Sintonización                             |                      |              |
| Funcionalidad                             |                      |              |

Rúbrica de reporte de práctica

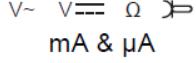
- Portada  
Nombres de (Materia, Práctica, Profesor, Integrantes, Fecha).
- Objetivo  
En no más de media cuartilla, describa cual es el propósito de la realización de esta práctica.
- Desarrollo y resultados  
Describa de forma detallada la implementación y cálculo de toda la práctica, haciendo uso de imágenes, tablas, gráficas y ecuaciones. Seccione el desarrollo debidamente.
- Conclusiones  
En una cuartilla describa los resultados obtenidos con la práctica, el aprendizaje adquirido, así como las observaciones a resaltar en los fallos cometidos, con la intención de obtener realimentación para futuras prácticas.

## Símbolos de las funciones e indicadores del multímetro.

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica         |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión<br>Junio 2020 |

| Símbolo / Symbol  | Significado / Meaning  |
|---|--|
|    | La batería tiene poca energía.<br>Advertencia: Asegúrese de cambiar la batería inmediatamente, ya que de lo contrario podría provocar lecturas falsas, que pueden provocar choques eléctricos o daños personales.  |
|    | The battery has low energy<br>Warning: Make sure to change the battery immediately. Otherwise, the multimeter could produce inaccurate readings which could cause electrical shocks or personal damages.   |
|    | Indica lecturas negativas.<br>Indicates negative readings  |
|    | Indicador de corriente o voltaje CA<br>Estos valores son mostrados como el promedio del valor absoluto de entrada, calibrada para indicar el equivalente del valor rms de una onda sinusoidal.   |
|    | Indicator for AC voltage or current<br>These values are displayed as an average of the absolute value of the input. This is calibrated to indicate the equivalent of the rms value of the sinusoidal wave.   |
|    | Indicador para voltaje CD o corriente<br>Indicator for DC voltage or current   |
|    | El multímetro se encuentra en modo automático, el multímetro seleccionará el rango con la mejor resolución.<br>The multimeter is in automatic mode, the multimeter will select the range with the best resolution.   |
|  | Indicador de Modo de Prueba de Diodo<br>Diode test mode indicator  |
|  | Indicador de Modo de prueba de transistor<br>Transistor test indicator   |
|  | Indicador de Continuidad<br>Continuity test indicator  |
|  | Indicador de Modo de retención de datos<br>Data retention mode indicator   |
| V:<br>mV:   | Volts. Unidad de voltaje / Volts. Voltage unit.<br>Milivolt $1 \times 10^{-3}$ p 0.001volts / Milivolt. $1 \times 10^{-3}$ or 0.001 volts  |
| A:<br>mA:<br>μA:  | Amperes Unidad de corriente / Amps. Current unit<br>Milliamper 1x10 <sup>-3</sup> o 0.001 amperes / Millamp. 1x10 <sup>-3</sup> or 0.0014 amps<br>Microamper 1x10 <sup>-6</sup> o 0.000001 amperes / Microamp. 1x10 <sup>-6</sup> or 0.000001 amps                                 |
| Ω<br>k Ω<br>M Ω   | Ohm. Unidad de resistencia / Ohm. Resistance unit.<br>Kilohm $1 \times 10^3$ o 1000ohms / Kilohm. $1 \times 10^3$ or 1,000 ohms<br>Megohm $1 \times 10^6$ o 1,000,000 ohms / Megaohm. $1 \times 10^6$ or 1,000,000 ohms  |
| Hz<br>kHz<br>MHz  | Hertz. Unidad de frecuencia en ciclos / segundo // Hertz. Frequency unit cycles/second<br>Kilohertz. $1 \times 10^3$ o 1000 hertz / Kilohertz. $1 \times 10^3$ or 1,000 hertz<br>Megahertz. $1 \times 10^6$ o 1,000,000 hertz / Megahertz. $1 \times 10^6$ or 1,000,000 hertz      |
| F<br>μF<br>nF   | Faradio. Unidad de capacitancia / Farad. Capacity unit<br>Microfaradio. $1 \times 10^{-6}$ o 0.000001 faradios / Microfarad. $1 \times 10^{-6}$ or 0.000001 farads<br>Nanofaradio. $1 \times 10^{-9}$ o 0.000000001 faradios / Nanofarad. $1 \times 10^{-9}$ or 0.000000001 farads |
| OL  | La entrada es demasiado larga para el rango seleccionado / The input is too long for the selected range.   |

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b><br><b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b><br><b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b> | Academia de Electrónica             |
|   | <b>MULTIMETRO</b>  | Fecha de Revisión<br><br>Junio 2020 |

| Botón / Key  | Función / Function  | Operación / Operation   |
|--|---|---|
| <br> | <br><br>A mA μA<br>Opción Power-up<br>Power up option | Interruptores entre la Prueba del Diodo y la revisión de Continuidad.<br>Switches between diode test and continuity<br><br>Interruptores entre CD y CA<br>Switches between DC and AC<br><br>Función de auto apagado<br>Auto-off function  |
| <b>DATA-H</b>  | Cualquier posición del switch<br>Any switch position  | Presione HOLD para entrar y salir del modo de Retención de Datos<br>Press HOLD in order to enter and exit data retention mode   |
| <b>RANGO</b><br><b>RANGE</b>   |    | 1.- Presione RANGE para entrar al modo de selección de rango manual.<br>2.- Presione RANGE para pasar entre los diferentes rangos disponibles de la función seleccionada.<br>3.- Presione RANGE y mantenga presionado por dos segundos para regresar al modo de rango automático.<br><br>1.- Press RANGE in order to enter manual range selection mode.<br>2.- Press RANGE in order to switch between the different ranges available for the selected function.<br>3.- Press RANGE and keep it pressed in order to return to auto-range mode. |

| Posición / Position   | Función / Function   |
|---|--|
|    | Medición de voltaje CA<br>AC voltage measurement   |
|    | Medición de voltaje CD<br>DC voltage measurement   |
|   | Medición de resistencia<br>Resistance measurement  |
|  | Prueba de diodo / Revisión de continuidad<br>Diode test / continuity                                   |
| Cap   | Medición de capacitores<br>Capacitor measurement   |
| Hz  | Medición de frecuencia<br>Frequency measurement  |
| hFE   | Medición de transistores<br>Transistor measurement   |
|  | Medición con gancho (opcional)<br>Hook measurement (optional)  |
| μA  | Medición de corriente CA o CD de 0.1μA a 4000μA<br>Current measurement AC or DC from 0.1 uA to 4000 uA |
| mA  | Medición de corriente CA o CD de 0.01mA a 400mA<br>Current measurement AC or DC from 0.01 mA to 400 mA |
| A   | Medición de corriente CA o CD de 0.01A a 10.00A<br>Current measurement AC or DC from 0.01 A to 10 A    |

|   |                                      |                         |
|---|--------------------------------------|-------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b>    | Academia de Electrónica |
|   | CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR | Fecha de Revisión       |
|   | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS          | Junio 2020              |

## MULTIMETRO

| Terminal   | Descripción / Description  |
|--|--|
| COM  | Terminal de regreso para todas las mediciones (recibiendo la punta de medición negra o el plug "com" del gancho opcional).<br>Return terminals for all measurements  |
| VΩFCx  | Entrada para mediciones de voltaje, resistencia, frecuencia, capacitores, diodos y continuidad (recibiendo la punta de medición roja).<br>Input for voltage, resistance, frequency, capacitor, diode, and continuity measurements. (Red testing point) |
| mA  | Medición de entradas de corriente de 0.1µA a 400mA (recibiendo la punta de medición roja o el plug "+" del gancho opcional).<br>Measurement for current inputs from 0.1uA to 400mA (Red testing point)   |
| A  | Mediciones de entrada de corriente de 400mA a 10A (recibiendo la punta de medición roja).<br>Measurement for current inputs from 400 mA to 10 A (Red testing point)  |

## DIRECTORIO



### UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

DR. RICARDO VILLANUEVA LOMELÍ  
RECTOR GENERAL

DR. HÉCTOR RAÚL SOLÍS GADEA  
VICERRECTOR EJECUTIVO

MTRO. GUILLERMO ARTURO GÓMEZ MATA  
SECRETARIO GENERAL



### CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR

DRA. LILIA VICTORIA OLIVER SÁNCHEZ  
RECTORA

DR. HIRINEO MARTÍNEZ BARRAGÁN  
SECRETARIO ACADÉMICO

DR. LUIS CARLOS GÁMEZ ÁDAME  
SECRETARIO ADMINISTRATIVO

MTRO. ENRIQUE JARDEL PELÁEZ  
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE DESARROLLO REGIONAL

DR. DANIEL EDÉN RAMÍREZ ARREOLA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

Av. Independencia Nacional No. 151, Autlán de Navarro, Jalisco, C.P. 48900  
Tel. (317) 382 5010 [www.eucsur.udg.mx](http://www.eucsur.udg.mx)



Centro Universitario de la Costa Sur



CU Costa Sur UdeG @CUCSur



CU Costa Sur @cucostasur