



LABORATORIO DE FÍSICA II/21
PRACTICA N° 1
SIMBOLOGIA, USO DEL MULTIMETRO Y OTROS APARATOS DE
MEDIDA DE TENSION Y CORRIENTE

OBJETIVOS

- 1.- Conocer los símbolos de los circuitos eléctricos.
- 2.- Identificar y conocer los diferentes componentes de circuitos eléctricos como:
Fuente de Corriente Alterna (AC) y Corriente Continua (DC), resistencias, reóstatos, condensadores, bobina, amperímetros, voltímetros interruptores, fusibles.
El estudiante debe estar en capacidad de explicar en forma sencilla el empleo y funcionamiento de cada uno de los componentes mencionados.
- 3.- Conocer los diferentes voltímetros y amperímetros que se utilizan en el laboratorio.
- 4.- Estudiar y practicar el uso del Multímetro como voltímetro, amperímetro y óhmetro.

MATERIAL Y EQUIPO

- ü Voltímetro.
- ü Amperímetro.
- ü Miliamperímetro.
- ü Multímetro.
- ü Resistencia.
- ü Condensador electrolítico y AC.
- ü Bobina.
- ü Fusibles.
- ü Fuente AC y DC.
- ü Caja decádica.
- ü Resistencia de $10\text{ K}\Omega$ y $40\text{ K}\Omega$.

PRE-INFORME

1. ¿Cuales son los colores que corresponden a una resistencia de 100, 1000, 2510, 39800 Ω .?
2. Que le sucede a un condensador electrolítico si usted lo conecta a una fuente de C.A. de 110 vol. Explique.
3. Que aspectos se deben contemplar para calcular la potencia de una resistencia.

MARCO TEORICO

ü **COMPONENTES DE CIRCUITO ELÉCTRICO.**

En el siguiente párrafo se va a dar una breve descripción de algunos componentes básicos de circuitos eléctricos, estos conocimientos deben ampliarse y profundizarse durante el transcurso de los laboratorios a medida que se vayan empleando los diferentes componentes e introduciendo nuevos elementos.

ü **FUENTE DE PODER:**

Existen dos grupos:

1.- Fuente de Corriente Continua:

Sirve en los casos más sencillos, pilas secas de 1,5 vol. o 6 vol. En el laboratorio se utilizan también fuentes de alimentación, estas fuentes transforman los 110 vol. de C.A. suministrados por la red eléctrica en una tensión variable de 0-6 vol. y de 0-12 vol.(dependiendo de las necesidades); Además, este se rectifica para obtener Corriente Continua CC o DC. Estas fuentes de alimentación tienen dos salidas: una para tensiones de 0-12 vol. y 10 amp. máximo, otra para voltajes de 0-6 vol. y 20 amp. Máx (los amperios “amp.” significa la potencia máxima de la fuente para alimentar un circuito).

2.- Fuentes de Corriente Alterna:

Esta electricidad es producida por los generadores ubicados en las plantas de una compañía eléctrica por ejemplo C.A.D.A.F.E., E.D.C., y luego es distribuida a las residencias en 110 Vol. (residencial), 220 Vol. (Residencial, Comercial) 440 Vol. (Comercial, Industrial) mayor a 440 Vol. (Industrial, las cuales son tomas especiales solicitadas por las industrias). Para obtener

tensiones mayores o menores hay que introducir un transformador. Para variar la frecuencia se debe usar osciladores electrónicos (Ejem: Generados de Audiofrecuencias), en el Laboratorio existen fuentes de C.A. que transforman la Tensión en valores variables por medio de un transformador interno o un reóstato como potenciómetro.

ü RESISTENCIAS

Son elementos pasivos, disipativos cuya relación tensión corriente esta regida por la ley de OHM: $V = R \times I$. Se utiliza en los circuitos eléctricos en general y su objetivo es limitar el paso de la corriente eléctrica, su unidad de medida es el Ohmio (Ω) y sus múltiplos el Kiloohmio ($K\Omega$) y el Megohmio ($M\Omega$).

ü TIPOS DE RESISTENCIA UTILIZADAS EN EL LABORATORIO

a) Resistencia de carbón:

Están constituidas por una barra cilíndrica de material resistente, que puede ser carbón o bien una mezcla de grafito pulverizado con resina sintética.

El valor de estas resistencias viene dado por un código de bandas de color, sobre la mencionada barra, y a partir de uno de los extremos (Izquierdo) se encuentran estas bandas de colores, su lectura es de izquierda a derecha como se explica.

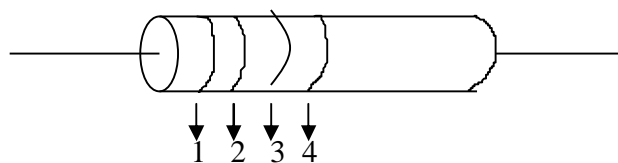


Figura N° 1 (Representación del código de colores de una resistencia)

1: PRIMERA BANDA, 2: SEGUNDA BANDA, 3: BANDA MULTIPLICADORA
4: TOLERANCIA

La potencia de disipación de una resistencia viene dada en Watts y dependiendo de su disipación será en tamaño de estas (a mayor potencia mayor tamaño)

Código Standard de Colores Para las Resistencias

COLOR	1 BANDA	2 BANDA	3 BANDA	TOLERANCIA
Negro	0	0	$\times 10^0$	
Marrón	1	1	$\times 10^1$	
Rojo	2	2	$\times 10^2$	
Anaranjado	3	3	$\times 10^3$	
Amarillo	4	4	$\times 10^4$	
Verde	5	5	$\times 10^5$	
Azul	6	6	$\times 10^6$	
Violeta	7	7	$\times 10^7$	
Gris	8	8	$\times 10^8$	
Blanco	9	9	$\times 10^9$	
Oro				5%
Plata				10%
sin color				20%

Ejemplo:

Suponga que se tiene una resistencia de carbón cuya banda de color es: la primera roja, la segunda azul, la tercera anaranjada y la cuarta plateada. ¿Cuál es el valor de la resistencia?

primera banda	segunda banda	tercera banda	cuarta banda
roja	azul	anaranjada	plateada
2	6	$\times 10^3$	$\pm 10\%$

El valor de la resistencia es de $26 \times 10^3 \pm 10\%$ ($26000\Omega \pm 10\%$), es decir que el valor de la resistencia oscila entre $(26000 - 10\%) = 23400$ y $(26000 + 10\%) = 28000$, o sea, entre 23400 y 28600 Ω .

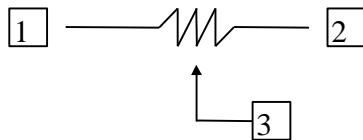
b) Cajas decádicas (Década Resistiva):

Son dispositivos de resistencia variable de 0 a 1 $M\Omega$, en incrementos sucesivos. La apreciación de estas resistencias es $\pm(0,005N+0,1)$ ohm, donde N es el valor indicado. Estas consisten esencialmente en seis perillas giratorias en secuencia, en donde se coloca el valor de resistencia en cada perilla y luego se suman para obtener un valor de resistencia en los extremos de la salida. Si por ejemplo, se coloca una perilla en 1 y su múltiplo es X100, la segunda en tres (3) y su múltiplo es X10 y la tercera en 5 y su múltiplo es X1 la resistencia obtenida será:

$(1 \times 100) + (3 \times 10) + (5 \times 1) = (100 + 30 + 5) = 135 \Omega$ y su apreciación sería $\pm(0,005 \times 135 + 0,1) \Omega = \pm 0,775 \Omega$.

c) *Reóstatos:*

Son resistencias variables que están constituido por un conductor arrollado sobre un núcleo de cerámica u otro material aislante, sobre el cual puede deslizarse un contacto móvil. La variación es de 0 hasta un valor máximo de resistencia.



Midiendo entre 1 y 2 la resistencia es fija (valor máximo de la resistencia)

Midiendo entre 1 y 3 ó 2 y 3 la resistencia es variable.

Figura N° 2 Representación del reóstato.

Usos del Reóstato:

a) *Como Divisor de Voltaje o Potenciómetro:* Permite obtener una tensión de 0 voltios hasta el voltaje de la fuente.

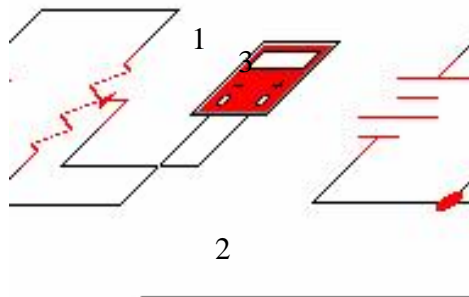


Figura N° 3 Circuito eléctrico de un reóstato como potenciómetro.

b) *Como Resistencia Variable:* se utiliza como una resistencia variable dejando libre uno de los puntos fijos (1 o 2); varía la corriente mediante el reóstato y se debe tener cuidado de no sobrepasar el valor de la corriente que es capaz de soportar, en las posiciones de poca

resistencia el reóstato se calentaría y podría quemarse. Para evitarlo se recomienda conectar una resistencia de protección en serie al reóstato.

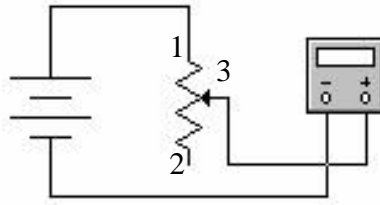


Figura N° 4 Circuito eléctrico de un reóstato como resistencia variable.

Para una resistencia no solamente su valor y su tolerancia son importantes, si no también la potencia que disipa. Si por ejemplo una resistencia es de 10Ω y de 2 Watt ., La corriente máxima que puede pasar no puede exceder de 447 mamp . ya que la potencia $P = I^2 \times R$ y la tensión aplicada debe ser menor a $4,5\text{ vol}$. debido a que $P = V^2 / R$. se debe tener en cuenta que tanto más grande es el tamaño de la resistencia, cuanto mayor es la potencia que disipa.

CAPACITORES O CONDENSADORES.

Son dispositivos que almacenan energía a través de un campo eléctrico. Se oponen a cambios bruscos de tensión.

Características más Importantes de un Condensador:

- ü *El valor de su capacidad:* La unidad es el Faradio, en la práctica se usan valores mucho menores como:
 - Picofaradios* ($1\text{ pf} = 10^{-12}\text{ f}$)
 - Nanofaradios* ($1\text{ nf} = 10^{-9}\text{ f}$)
 - Microfaradios* ($1\mu\text{f} = 10^{-6}\text{ f}$)
- ü La tensión máxima el condensador.
- ü Ángulo de fase, el cual se estudiara en circuitos con corriente alterna.

Tipos de Condensadores

Existen condensadores de corriente continua y de corriente alterna. Los primeros se le denominan *electrolíticos* y se debe tener cuidado con la polaridad cuando se trabaja en ellos, debido a que si se les invierte la polaridad se les daña la capa aisladora y pueden explotar. Los condensadores electrolíticos no se pueden usar con corriente alterna. Estos condensadores se conocen con el símbolo + en el polo positivo.

INDUCTANCIA

Consiste en una bobina de alambre, cuyo núcleo puede ser de aire o de hierro; además, es un dispositivo que almacena energía a través del campo magnético y se opone a cambios bruscos de corriente.

FUSIBLES

Son los encargados de proteger los circuitos de sobrecargas, es decir, que antes de que se queme cualquier parte del circuito (resistencia, bombillo, fuente, circuitos encapsulados, etc.) debe quemarse el fusible. Si para una corriente mayor, que aquella para el cual fue diseñado (como en el caso de un corto circuito), este se funde, o en el caso de fusibles automáticos, interrumpe el circuito; el fusible es un sistema de protección destructible.

En el laboratorio existen voltímetros y amperímetros que se utilizan para medir tensiones y corriente en forma individual, los cuales poseen pocas escala.

El Multímetro (Tester) es un instrumento que consiste básicamente en un galvanómetro conectado en circuitos adecuados para servir como voltímetro, amperímetro y óhmetro de múltiple escala. Además, es el aparato más comúnmente usado para las medidas de parámetros eléctricos.

Generalmente los multímetros están equipados para medir Voltaje de corriente continua (DCV Directa Current Voltaje), voltaje de corriente alterna (ACV Alternating Current Voltaje),

Intensidad en corriente continua (DC Direct Current) y resistencia dentro de ciertos rangos bastante grandes.

El tester tiene un conmutador selector de cada una de las funciones a realizar y dentro de cada una de ellas el mismo conmutador presenta rangos de medición. También posee un conjunto de escalas calibradas para cada propósito; dichas escalas presentan en forma graduada y en concordancia con el selector de rangos de medidas.

La apreciación de la medida de un instrumento viene dado por un cierto porcentaje del valor fondo escala. Se toma el caso de que la precisión del instrumento es de 2%.

USO DEL MULTIMETRO COMO OHMETRO

Para medir resistencia con el Multímetro, este tiene internamente dos baterías de 1,5 vol., las cuales están conectadas en serie con una resistencia y un medidor de corriente calibrado en ohmio.

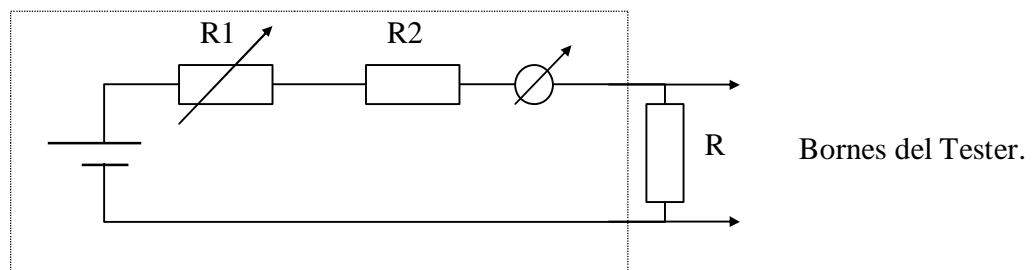


Figura N° 5 (Diagrama interno circuital de un óhmetro)

Donde R1 es una resistencia variable que se utiliza para calibrar el cero del instrumento. Para este fin se produce un corto circuito entre los bornes del Tester ($R_x = 0$) y la corriente del circuito será máxima. R1 se ajusta de tal forma que la aguja marque el valor máximo de la escala (máxima corriente, mínima resistencia). Si R_x es infinita quiere decir que los bornes del instrumentos están abiertos y la aguja no demuestra ninguna deflexión (corriente 0, resistencia infinita). Para los valores intermedios del medidor está directamente calibrado en *ohmios*. Observe que la escala no es lineal, R2 es la resistencia que a través de la cual varia el factor de la escala del *óhmetro*.

PASOS PARA MEDIR LA RESISTENCIA

1. Coloque el selector (6) en la posición Ω indicada en la figura N° 7, usando siempre el rango que le permita obtener una deflexión de la aguja aproximadamente en el centro de la escala.
2. Conecte las puntas de prueba negativa (Negro) en COM y positiva (Roja) $V.A.\Omega$.
3. Para tomar una lectura se observa la escala (8) que se encuentra en la parte superior del espejo (2), esta escala la cual esta graduada de derecha izquierda y en forma logarítmica.
4. Antes de realizar las medidas, una las puntas de pruebas y verifique que la aguja llegue a la posición cero (Derecha), en el caso de que esto no suceda, ajuste el cero con el calibrador (5).
5. Una vez realizados estos pasos, el Tester esta listo para medir. Se recomienda ajustar el cero, cada vez que se cambie de escala, ya que para cada escala se tiene un R2 diferente.
6. Las puntas del Tester se debe colocar en paralelo a la resistencia que se va a medir.

NOTA: *La resistencia que se ha de medir debe estar alistada, sola, es decir no puede medirse si está conectada con algún sistema energizado.*

USO DEL TESTER COMO VOLTÍMETRO

a) Medida de voltaje alterno:

- 1) Colocar el selector (6) en la posición $A.C.V.$ y la escala más grande.
- 2) Verificar que la aguja este en cero (izquierda) de la escala del $A.C.V.$, de no ser así, calibre el cero a través del botón de ajuste (3).
- 3) Coloque las puntas del Tester en paralelo al circuito o componente,
- 4) Proceda a disminuir la escala con el selector (6) hasta obtener una mejor apreciación (mayor deflexión de la aguja); Haga la lectura a través de la escala marcada con AC .

b) Medida de Voltaje Continuo:

- 1) Coloque el selector 6 en la posición $DC.V.$ y en el rango más alto como medida de seguridad para el equipo.

- 2) Conecte los bornes del Tester en paralelo al circuito o componente y tenga cuidado en invertir la polaridad (clave “rojo” con positivo y cable “negro” con negativo), en caso contrario la deflexión sería en la dirección opuesta, para cambiar la polaridad invierta los cables o hágalo a través del control (4).
- 3) Disminuya la escala hasta obtener una deflexión de aguja bastante grande. Haga la lectura a través de la escala marcada con *DC*.

USO DEL TESTER COMO AMPERÍMETRO

1. Gire el selector 6 en la posición *DC. mA.* y colóquelo en el rango mas grande.
2. Desenergice la fuente, esta medida es muy importante.
3. Abra el circuito y conecte los bornes del Tester en *serie* (intercale el instrumento entre el circuito como se ve en la figura N° 6), colocando los terminales de tal forma que respete la polaridad (Cable rojo al terminal positivo y cable negro al terminal negativo).
4. Energiza la fuente, si la deflexión no es hacia el lado correcto abra el interruptor e invierta las conexiones.
5. Cada vez que habrá las conexiones del amperímetro desenergice la fuente y enciéndala solamente cuando las conexiones del circuito estén hechas.
6. Disminuya e
7. Haga la lect

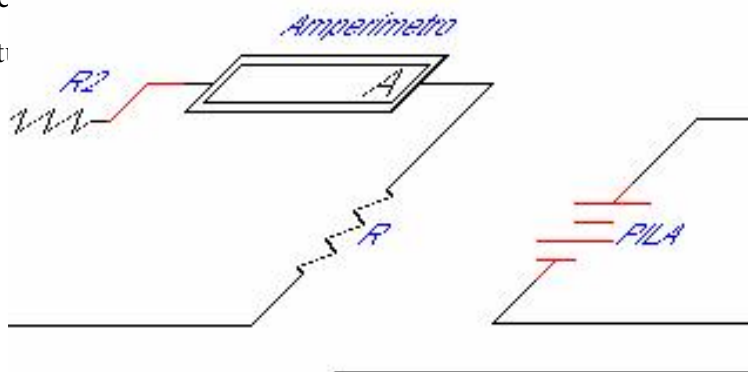


Figura N° 6 Conexión de un amperímetro para medida de corriente

ERRORES QUE SE COMETEN AL REALIZAR MEDIDAS DE TENSIÓN Y CORRIENTE

Hay varios tipos de errores, casuales y sistemáticos, que influyen sobre la precisión de la medida tomada con un amperímetro, voltímetro u otro instrumento.

- ü El error de apreciación de la escala.
- ü Un error sistemático del instrumento cuyo límite garantiza el fabricante.
- ü La influencia del mismo instrumento sobre la medida debido a su resistencia interna.

Veamos a continuación una explicación breve de los tres puntos anteriores :

El error de apreciación de escala viene dado por la división más pequeña de la escala. Para evitar errores de paralaje, se utiliza en los instrumentos de buena calidad, escalas de espejo. La escala de espejo se lee de tal manera que la aguja coincida con su imagen.

Hay varias clases de instrumentos de medidas según su precisión. Debido a la tolerancia de los elementos de fabricación utilizados en los instrumentos, la precisión de éstos es limitada. Los límites de tolerancia dependen de la calidad del instrumento y son garantizados por el fabricante. El error que realmente ocurre en la medida muy bien puede ser menor que el indicado, pero como no se le conoce exactamente, uno tiene que contar con la peor posibilidad. Es importante saber que el error indicado por el fabricante se refiere al valor de fondo escala. Vamos a explicar esto con un ejemplo: Hay unos multímetros en el laboratorio, que tienen una precisión del 2 % para corriente continua. Medimos, por ejemplo, en la escala de 60 mA. La precisión de cualquier medida en esta escala será $\pm 2\%$ ó $\pm 1.2\text{ mA}$. Si el instrumento, por ejemplo, marca 50 mA el error será también 2 % del fondo de escala ó $\pm 1.2\text{ mA}$. El error relativo de la medida será entonces $(1.2/50) \times 100 = 2.4\%$. Entonces la medida puede indicarse como $I = 50\text{ mA} \pm 2.4\%$. Si ahora el instrumento marca solamente 10 mA, la precisión de ésta medida será $(10 \pm 1.2)\text{ mA}$ ó $10\text{ mA} \pm 12\%$. Si marca 5 mA la precisión será solamente de 24 %, es decir, la precisión empeora en la parte izquierda de la escala y mejora hacia la derecha .

PARTE EXPERIMENTAL.

EXPERIENCIA N° 1

USO DEL VOLTÍMETRO Y AMPERÍMETRO EN FORMA INDIVIDUAL

- Observe las diferentes escalas de estos aparatos y calcule la apreciación de cada uno de ellos
- Analice como opera cada uno de ellos.

EXPERIENCIA N° 2

USO DEL MULTIMETRO

A- Como Ohmetro.

1. Medir cada una de las resistencias y compare con el código de colores. Verifique si los valores medidos están dentro de la tolerancia de los valores indicados por el código de colores. analice las causas de las diferencias.
2. Mida a los extremos del condensador la resistencia con el Tester, luego haga lo mismo para la bobina.
3. Mida la resistencia eléctrica de su cuerpo, agarrando las dos puntas del óhmetro con las dos manos. Luego Moje los dos dedos y mida nueva mente. Compare los resultados y explique.
4. Mida la resistencia del reostato en sus extremos cuando el cursor esta al inicio, mitad y final.

B- Uso del Multímetro como Voltímetro

1. Escoja resistencias de 10Ω y $10 K\Omega$.
2. Ponga el selector del Tester en un rango apropiado para medir $8 V_{DC}$, prenda la fuente de poder DC y aumente el Voltaje hasta obtener una lectura de $8 Volt.$ en el Tester. Deje fijo el selector en esta posición. Apague la fuente y conecte el reostato como divisor de tensión, prenda la fuente y mueva el curso hasta obtener una lectura de $2 Volt.$, Usando para ello la escala mas apropiada.
3. Luego aplique esta diferencia de potencial (d.d.p.) de $2 Volt.$ primero a los extremos de una resistencia de $10 K\Omega$. y luego a los extremos de una resistencia de 10Ω . Mida con el Tester la d.d.p. que hay en cada resistencia. Explique los resultados.
4. Especifique las escalas de la tensión utilizadas en cada caso y ajuste su elección.

5. Utilice ahora una fuente AC y repita los pasos 2 - 4. Recuerde que debe permanecer fija las posiciones del dial de la fuente y del cursor del reostato.

C- Uso del Tester como Amperímetro.

1. Escoja ahora resistencias de $100\ \Omega$, $10\ K\Omega$ y $400\ K\Omega$.
2. Utilice la fuente DC y gradúela para una tensión de $12\ Volt.$ Conecte el reóstato como resistencia variable con la fuente. Desplace el cursor hasta que la resistencia sea máxima.
3. Conecte el multímetro como amperímetro al circuito (en serie). Mueva el cursor lentamente hasta obtener una corriente de $50mA$.
4. Coloque ahora entre el reóstato y el Tester, primero una resistencia de $400\ K\Omega$, luego la de $10\ K\Omega$ y por ultimo la de $100\ \Omega$. explique los resultados.

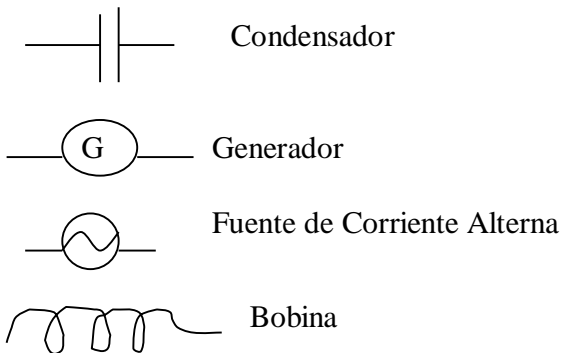
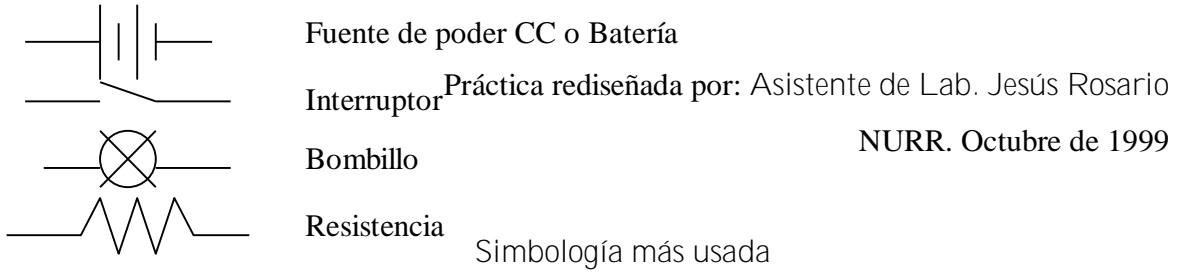
NOTA: *Para realizar medidas con el Tester determine para cada escala la apreciación.*

ANÁLISIS

1. Responda todas las preguntas que se realizan durante la práctica.
2. Explique como puede determinar:
 - 2.1) Si un fusible esta quemado.
 - 2.2) La forma en que varia la resistencia un reostato.
 - 2.3) La resistencia de un condensador.
 - 2.4) La resistencia de una bobina.
3. Haga un calculo de la potencia que puede disipar cada una de las resistencias que usted utilizó durante todo el desarrollo de las experiencias.
4. De los reostatos utilizados ¿cuál es la corriente máxima que pueden soportar?.
5. Explique por que existen diferencias (si las hay) entre los valores que usted tomó en las medidas y los valores calculados teóricamente, aplique una teoría de errores.
6. Haga una conclusión con sus propias palabras con respecto a las experiencias realizadas en esta práctica.

BIBLIOGRAFÍA

- ü Serway Raymond Física Vol. II
- ü Sears Zamansky. Electricidad y Magnetismo.
- ü Manual de Mantenimiento Industrial Tomo III



Unidades:

Tensión (V)= Voltios: *vol.* , Milivoltios: *mvol.* , Kilovoltios: *Kvol.*, Megavoltios: *Mvol.*

Corriente (I) = Amperios: *Amp.* , Miliamperios: *mApm.*

Capacitancia (C) = Faradios: *f.* , Milifaradios: *mf.* , Microfaradios: μf

Resistencia (R) = Ohmios: Ω , Kiliohmios: $k\Omega$

Frecuencia (F): HERZ: *herz, ciclos / segundos(ciclos/seg.)*

Figura nº 2, Ilustra el multímetro modelo DT-1201, comúnmente usado en el Laboratorio.

