

Práctica

Medidas eléctricas

Objetivos

- Conocer la utilidad y manejo de los polímetros.
- Saber colocar en un circuito voltímetros y amperímetros.
- Saber elegir la función y la escala más convenientes al utilizar un polímetro y estimar su sensibilidad.
- Saber interpretar y montar circuitos eléctricos elementales.

Material

- Fuente de alimentación (proporciona corriente alterna o continua, a elección)
- Electro-polímetros (la sensibilidad viene dada en las instrucciones según la función y la escala escogidas y la lectura obtenida)
- Reóstato (resistencia variable)
- Resistencia eléctrica (fija)
- Juego de resistencias
- Interruptor
- Panel de montajes
- Cables de conexión

Fundamentos

En esta práctica vamos a poner a prueba la Ley de Ohm, ley experimental que se verifica en los llamados materiales óhmicos, que relaciona la diferencia de potencial (V) y la intensidad que atraviesa un circuito eléctrico (I), mediante una constante de proporcionalidad que depende del propio circuito (material de los hilos, sección...) llamada resistencia, R , que se mide en ohmios (símbolo Ω):

(1)

En la realización de las medidas de esta práctica debemos llevar un especial cuidado en el manejo, así como en la elección de escalas y la estimación de la sensibilidad del polímetro. Indicamos algunas recomendaciones a continuación:

En un circuito eléctrico se habla de intensidad que atraviesa el circuito y de diferencia de potencial entre dos puntos; en base a esto se puede deducir que el amperímetro se conecta en serie (para que lo atravesase el circuito), y el voltímetro en paralelo (empalmado en dos puntos, entre los cuales mediremos la diferencia de potencial).

Si el valor que intentamos medir supera el límite de la escala del aparato puede ocasionar en éste desperfectos e incluso dejarlo inservible. Por ello es recomendable empezar, para cada medida, por la mayor escala e ir descendiendo hasta el rango que más se ajuste en cada caso.

Realización

Polímetros

- Observar el selector del polímetro:

- Diferencia entre las zonas de corriente alterna y continua.
- Diferentes funciones en cada caso: voltímetro, amperímetro, ohmiómetro y algunas adicionales.
- Diferentes escalas para cada función, cuyas sensibilidades vienen descritas para cada escala en las instrucciones.

Circuito

Utilizaremos el circuito de la Figura 1

Figura 1 – Circuito eléctrico

El circuito consta de una batería, un interruptor y dos resistencias, la fija R , y un reóstato, que no es mas que una resistencia variable mediante un mando. En el circuito insertamos un amperímetro (en serie) y un voltímetro entre los extremos de la resistencia fija.

Medidas eléctricas

- Tomamos una serie de valores voltaje–intensidad, variando la posición del reóstato, teniendo en cuenta las escalas más apropiadas y obteniendo el error de cada medida. Ordenamos los datos en una tabla.
- Representamos gráficamente los valores obtenidos, que ajustados por mínimos cuadrados nos proporcionarán el valor de R mediante la ley de Ohm.
- Repetimos los pasos utilizando una fuente de alimentación de corriente alterna.
- Finalmente compararemos los resultados obtenidos mediante ambos métodos.

Medida de resistencias

- Medimos con el polímetro varias resistencias.
- Comparamos el resultado con el obtenido mediante el código de colores impreso en cada resistencia

Medidas Realizadas

Circuito

Obtenemos la siguiente tabla de medidas para el experimento con corriente continua:

Tabla I – Medidas eléctricas en continua

I	$\delta(I)$	V	$\delta(V)$
(A)	(A)	(V)	(V)
0,01007	0,00006	12,08	0,07
0,00959	0,00006	11,50	0,07
0,00907	0,00006	10,88	0,06
0,00848	0,00005	10,18	0,06
0,00784	0,00005	9,41	0,06
0,00741	0,00005	8,89	0,05
0,00710	0,00004	8,53	0,05

Y la Tabla II en la experiencia con corriente alterna:

Tabla II – Medidas eléctricas en alterna

I	δ(I)	V	δ(V)
(A)	(A)	(V)	(V)
0,0112	0,0002	13,48	0,14
0,01044	0,00019	12,53	0,13
0,00994	0,00018	11,92	0,12
0,00933	0,00017	11,20	0,12
0,00887	0,00016	10,66	0,12
0,00864	0,00016	10,36	0,11
0,00807	0,00015	9,69	0,11

Incluimos las gráficas de estas medidas en la página siguiente.

Resistencias

Medimos los siguientes valores para las resistencias:

Tabla III – Resistencias

n	R	(R)
	()	()
1	179,6	1,2
2	474	3
3	218	2
4	550	4

Resultados

a) Descripción de las escalas y su sensibilidad.

Los polímetros disponen en todas sus funciones de escalas apropiadas para unos seis a ocho órdenes de la magnitud leída. Cabe destacar que cada escala no está limitada por el paso a un orden superior de la magnitud, sino por un tope dentro del mismo orden. Por ejemplo, nosotros utilizamos la escala de las decenas de miliamperios en las medidas de intensidad, pero esta escala, en lugar de leer hasta 99,99 mA y fallar al intentar leer la centena, no podía leer más de 20 mA; es más, realmente sólo unos pocos valores de los que hemos obtenido son del orden de las decenas de miliamperios, pero no hemos podido utilizar una escala menor para los demás, ya que la siguiente leía hasta 2 mA y nuestros valores eran superiores.

La sensibilidad del polímetro viene indicada en su hoja de instrucciones para cada función y escala, de forma que se calcula a partir de la propia medida realizada y del orden de la última cifra leída en la pantalla. Por ejemplo, para la intensidad en corriente continua y con la escala que hemos utilizado (20 mA), el error es un 0,5% de la medida mas una unidad del último orden que mostraba el display (0,01 mA, ya que se leían centésimas de miliamperio). En esta forma de determinar las incertidumbres se puede observar que, al contrario de lo que le ocurre a una regla, el polímetro tiene un error relativo constante, dependiendo el error de una medida de la propia medida, salvo el término que siempre se añade y que puede tener algo que ver con el redondeo que lleve a cabo el propio instrumento al presentar el resultado.

b) Unidades de corriente eléctrica, diferencia de potencial y resistencia.

La intensidad eléctrica se mide en amperios (símbolo A), que se define como la cantidad de carga que atraviesa un conductor por unidad de tiempo. Así un amperio es un culombio (carga) atravesando un punto del circuito en un segundo.

La unidad de diferencia de potencial es el voltio (V). Viene del concepto de potencial electrostático y lleva asociada la energía (potencial) de los electrones en su movimiento por el circuito. Se puede visualizar como la inclinación de un carril por el que cae una pequeña esfera (un electrón).

La resistencia se mide en ohmios (Ω) en honor a Ohm. Como su ley es experimental y se deduce de la correlación entre voltajes aplicados e intensidades obtenidas en un circuito, de la ecuación de la ley de Ohm se deduce que los ohmios son voltios por amperio.

Todas estas unidades tienen sus correspondientes múltiplos y submúltiplos decimales, véase miliamperios, megavoltios, etc...

c) ¿Cuál es la función del reóstato del circuito utilizado?

Podemos imaginar el mismo experimento pero colocando en el circuito tres voltímetros, uno entre los bornes del generador, otro entre los extremos del reóstato y el que ya tenemos entre los extremos de la resistencia.

La diferencia de potencial obtenida entre los extremos del generador sería constante, ya que precisamente es de lo que es encarga éste, de mantener una diferencia de potencial en el circuito. Ésta se traduce en una intensidad de corriente en el circuito que viene dada por la siguiente expresión, en la que se ha llamado R' a la resistencia que proporciona el reóstato:

(2)

El problema es que R' es variable, por lo tanto, para cada posición del reóstato se obtiene una intensidad en el circuito. Precisamente de esto es de lo que se sirve nuestro experimento, ya que al medir la diferencia de potencial *entre los extremos de la resistencia fija*, obtenemos un voltaje proporcional a esa intensidad que estamos variando, a través de una constante que es precisamente R .

A efectos de nuestro experimento, podemos considerar que hemos realizado las medidas colocando diferentes generadores en lugar del conjunto generador–reóstato, que aplican distintos voltajes a los extremos de la resistencia, que es lo que medimos, obteniéndose diferentes intensidades que varían en función de dichos voltajes, según la constante R .

d) Valor de la resistencia R (con su error).

De la comparación de la ley de Ohm con la ecuación de las rectas obtenidas en los ajustes de las gráficas 1 y 2 de medidas eléctricas se deduce que la pendiente de la recta es la resistencia R que buscamos y que la ordenada en el origen no tiene significado físico y debe aproximarse a cero, como de hecho ocurre. Así los resultados que obtenemos utilizando corriente continua y alterna son:

$$R_{cont} = 1195,9 \pm 1,6$$

$$R_{alt} = 1193 \pm 4$$

La diferencia entre ambos resultados es $2,9 \pm 5,6$, que no es significativa.

Se puede dar como valor de R al valor medio entre los dos, siendo el error el resultado de aplicar la propagación cuadrática a la media:

$$R = 1194 \pm 2$$

e) Valor de todas las resistencias medidas y comparación con los valores leídos con el código de colores.

Incluimos en la tabla IV los valores medidos y leídos del código de colores para las cuatro resistencias problema.

Tabla IV – Comparación de resistencias

n	Rmedida	Rcódigo
	()	()
1	$179,6 \pm 1,2$	180 ± 9
2	474 ± 3	470 ± 2
3	218 ± 2	220 ± 11
4	550 ± 4	560 ± 60

A simple vista se puede ver que ninguna diferencia es significativa, y que siempre el valor medido está dentro del margen de error dado por el fabricante.