

Práctica 1. Utilización de equipos de medidas eléctricas.

– **Objetivo**

Esta práctica se ha realizado para aprender a utilizar los instrumentos básicos para la obtención de resultados en un circuito eléctrico. Se trata de comprender el funcionamiento y el correcto uso de dichos aparatos.

El equipo de medida que vamos a utilizar es el voltímetro:

– El **voltímetro** es un galvanómetro, que es el instrumento más utilizado para medir la diferencia de potencial (el voltaje). Cuenta con una gran resistencia unida a la bobina. Cuando se conecta un medidor de este tipo a una batería o a dos puntos de un circuito eléctrico con diferentes potenciales pasa una cantidad reducida de corriente (limitada por la resistencia en serie) a través del medidor, es decir, por el voltímetro no puede pasar corriente eléctrica, por ello la resistencia del aparato debe tender a ∞ . La corriente es proporcional al voltaje, que puede medirse.

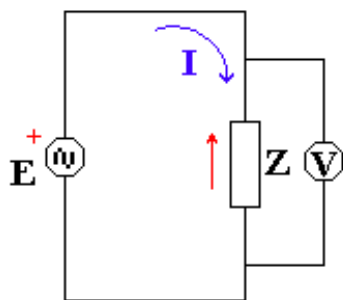
La diferencia de potencial, también llamada tensión eléctrica, es el trabajo necesario para desplazar una carga positiva unidad de un punto a otro en el interior de un campo eléctrico. La unidad de diferencia de potencial es, en el Sistema Internacional, el voltio (V).

– **Procedimiento**

El desarrollo de la práctica consiste en tomar ciertas medidas y saber obtener los potenciales de algunas fuentes de tensión. El material necesario para la práctica será:

– Un voltímetro analógico. Primero debemos conectar el cable que procede de la fuente y sacar otro por la salida del voltímetro. Seguidamente, mediante los diales correspondientes, colocamos la medida que vamos a medir, tanto si es de corriente continua como si lo es de alterna. Para medir leemos el número al que ha llegado la aguja del lector, observando cual es el fondo de escala.

– Un voltímetro digital. En este aparato la toma de medida es más simple. Lo único que debemos hacer es conectar los cables a los terminales correspondientes. Si la medida nos da negativa significa que hemos colocado los cables al revés.



La posición del voltímetro en el circuito, suponiendo una impedancia Z , será la siguiente:

Nosotros en la práctica sólo vamos a tomar medidas desde las salidas de las fuentes.

– **Toma de Datos**

Las medidas que se han de tomar con ambos instrumentos son:

a) Mediciones a la red

Medimos directamente con los voltímetros en las salidas de corriente. Debemos de colocar los diales en sus posiciones, es decir, en corriente alterna. Además en el analógico debemos colocar un fondo de escala adecuado a la lectura. Las medidas que se obtuvieron son:

Analógico Digital

3– 212.5 V

Esc–300 V

10– 213 V

3– 220 V 217.1 V

Esc–600 V

10– 210 V

3– 222.22 V

Esc– 1 K

10– 201 V

b) Mediciones a una fuente

1.– De corriente continua. 2.– De corriente alterna.

	Analógico	Digital	
1°	3*– 33.33V 10– 33V	33.3 V	
2°	3– 38.33 V 10– 37 V	37.4 V	
3°	3– 40 V 10– 40 V	40.9 V	
4°	3– 45 V 10– 45 V	45.7 V	
5°	3– 48.66 V 10– 49 V	49.8 V	
6°	3– 35 V 10– 34 V	34.5 V	
7°	3– 63.38 V	65 V	

	Analógico	Digital	
1°		3– 15V 10– 16V	17.04 V
2°		3– 20 V 10– 20 V	21.99 V
3°		3– 26.66 V 10– 26 V	27.65 V
4°		3– 33.33 V 10– 34 V	35.1 V
5°		3– 40 V 10– 40 V	41.4 V
6°		3– 46.66 V 10– 47 V	48.6 V
7°		3– 53.33 V	54.8 V

	10– 64.5 V		
8°	3– 41.66 V	42.6 V	
	10– 42 V		
9°	3– 58.3 V	59.6 V	
	10– 59 V		
10°	3– 78.33 V	79.9 V	
	10– 79 V		

	10– 53 V		
8°	3– 61.66 V	63.3 V	
	10– 62 V		
9°	3– 68.33 V	69.7 V	
	10– 69 V		
10°	3– 80 V	80.4 V	
	10– 80 V		

Práctica 2. Medida de una resistencia.

– Objetivos

El objetivo de la práctica consiste en conocer el valor de una resistencia aplicando la ley de Ohm, es decir, conociendo la intensidad que pasa por ella y la diferencia de potencial en sus bornes, ya que dicha ley dice que:

$$V = I R$$

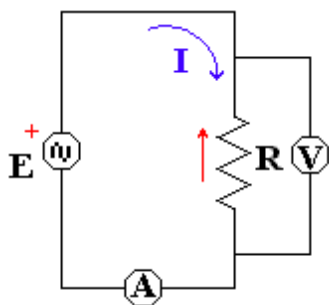
Por tanto, conociendo la intensidad y el voltaje, medidos con un amperímetro y voltímetro respectivamente, sabremos el valor de dicha resistencia.

La resistencia es una propiedad de los objetos que hace que se resistan u opongan al paso de una corriente eléctrica. La unidad es el ohmio, que es la resistencia de un conductor si es recorrido por una corriente de un amperio cuando se le aplica una tensión de 1 voltio, siendo el símbolo del ohmio la letra griega omega (Ω). La resistencia de un conductor viene determinada por una propiedad de la sustancia que lo compone, conocida como conductividad, por la longitud por la superficie transversal del objeto, así como por la temperatura. Generalmente, la resistencia de un material aumenta cuando crece la temperatura.

La resistencia de un circuito eléctrico determina, según la ley de Ohm, cuánta corriente fluye en el circuito cuando se le aplica un voltaje determinado.

– Procedimiento

Debemos hacer un circuito con la fuente de tensión en serie con la resistencia:



El amperímetro debe estar en serie con la resistencia para poder leer la intensidad que pasa por ella, mientras que el voltímetro debe estar en paralelo.

Tomamos diez medidas de las intensidades y voltajes, para luego hallar la media y conocer el valor de la resistencia. Se ha de hacer tanto en corriente continua como en corriente alterna.

– ***Toma de Datos***

Los resultados que se obtuvieron con diferentes tensiones, tanto en corriente continua como en alterna, fueron:

• **Corriente continua**

<u>Tensión</u>	<u>Intensidad</u>	<u>Resistencia Ri</u>
10.47 V	22mA=0.022 A	475.909
21.56 V	45mA=0.045 A	479.111
29.34 V	62mA=0.062 A	473.226
31.60 V	67mA=0.067 A	471.642
35.3 V	75mA=0.075 A	470.667
39.3 V	84mA=0.084 A	467.857
42.3 V	90mA=0.09 A	470
30.43 V	64mA=0.064 A	475.569
24.18 V	51mA=0.051 A	474.117
36.2 V	77mA=0.077 A	470.130

El valor de la resistencia se halla usando la ley de Ohm, es decir:

Por lo que para R1 sería:
$$R_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{10.47 \text{ V}}{0.022 \text{ A}} = 475.909 \Omega$$

Y así sucesivamente con todas las demás medidas. Finalmente calculamos la media de todas las resistencias previamente obtenidas:

• **Corriente alterna**

<u>Tensión</u>	<u>Intensidad</u>	<u>Resistencia Ri</u>
5.55 V	12mA=0.012 A	462.5
10.13 V	21mA=0.021 A	482.381
15.93 V	34mA=0.034 A	468.529
19.85 V	42mA=0.042 A	472.619
26.03 V	55mA=0.055 A	473.272
29.62 V	63mA=0.063 A	470.158
32.26 V	68mA=0.068 A	474.412
35.1 V	75mA=0.075 A	468
37.4 V	80mA=0.08 A	467.5
39.9 V	85mA=0.085 A	469.411

Las resistencias en corriente alterna se hallan de igual forma que en continua, ya que los valores que nos dan los aparatos de medidas son los valores eficaces de la tensión y de la intensidad. Por tanto:

Siendo la resistencia media entonces:

– **Resultados.**

El valor real de la resistencia ensayada es de 474 Ω . Claramente se observa que los valores calculados en corriente continua se acercan más al valor real de la resistencia que los de corriente alterna. Este es debido a que la resistencia tiene un pequeño carácter inductivo, mayor en corriente alterna que en continua, que hace que este valor varíe.

Práctica 3. Ensayo de una batería.

– **Objetivos.**

El objetivo de esta práctica es calcular el valor de la resistencia interna de una fuente de tensión, en nuestro caso, de una batería y una fuente de corriente continua.

Cuando a una fuente de tensión le conectamos una resistencia variable, no sólo varía el valor de la intensidad que circula por ella, sino que también varía el valor de la tensión en bornes de la fuente. Esto se debe a que dentro de la batería se produce una caída de tensión debido a que es un elemento real y tiene pérdidas al transformar la energía.

Esta caída de tensión se puede suponer que es debido a una resistencia interna, quedando la fuente real como una fuente ideal de tensión en serie con una pequeña resistencia:

En el caso de que fuera una fuente de corriente alterna, ya no sería una resistencia interna la que produciría las pérdidas internas, sino una impedancia Z cualquiera.

– **Procedimiento.**

Para poder calcular la resistencia interna primero debemos saber cual es la fuerza electromotriz ($\mathcal{E}=E$) de la fuente. Para ello colocamos un voltímetro en bornes y en vacío, es decir, sin conectarle nada, de ese modo tenemos que según la 2ª Ley de Kirchhoff:

Sabemos que $I \cdot R_i = 0$ porque no pasa corriente ya que no tenemos nada conectado a la fuente, salvo el voltímetro, por el que tampoco pasa.

Ahora que ya conocemos la fem debemos calcular la resistencia interna. Para ello hacemos un circuito con la fuente y una resistencia en serie:

Con el voltímetro hallamos la caída de tensión que se produce en la resistencia, y con el amperímetro tenemos la intensidad que pasa por ella, que es la misma que pasa por la resistencia interna. Aplicando de nuevo la 2ª Ley de Kirchhoff a este circuito tenemos que:

Donde sabemos que R , la resistencia que hemos colocado en el circuito, es igual a:

– **Toma de Datos.**

a) Calculo de la resistencia interna de una batería.

Los valores tomados son:

- La fuerza electromotriz de la batería es: $E=3.63 \text{ V}$.
- La caída de tensión en la resistencia es: $V=1.430 \text{ V}$.

· La intensidad que pasa por ella es: $I=3.7\text{ mA}=0.0037\text{ A}$.

Por lo que según la fórmula anteriormente hallada la resistencia interna de la batería es:

b) Cálculo de la resistencia interna de una fuente de corriente continua.

En este caso tomamos cuatro valores de todos los datos para hallar la media de todos los resultados, y obtener éste con mayor exactitud:

	<u>E</u>	<u>V</u>	<u>I</u>
1ª Toma	11.19 V	10.50 V	27 mA=0.027 A
2ª Toma	20.64 V	19.85 V	52 mA=0.052 A
3ª Toma	27.95 V	27.18 V	72 mA=0.073 A
4ª Toma	34.7 V	33.8 V	90 mA=0.09 A

Aplicando la misma fórmula anterior obtenemos los resultados de cada muestra:

Hallando la media de todas las resistencias tenemos:

– **Resultados.**

La resistencia de la batería nos dio un valor muy grande, esto es debido a que estaba casi gastada por el uso. Su valor nominal era de 12 voltios, sin embargo la fem calculada fue de 3.63 voltios, muy por debajo de su valor.

Práctica 4. Ensayo de una bobina.

– **Objetivos.**

El objetivo de la práctica es calcular el valor del coeficiente de autoinducción de la bobina a ensayar.

El coeficiente de autoinducción representa la fuerza electromotriz autoinducida en un circuito cuando la corriente varía un amperio en un segundo, y su valor depende de las características de la bobina. Su unidad es el henrio (H).

Vamos a considerar a la bobina real como si fuera una bobina ideal en serie con una resistencia:

Siendo por tanto el valor de la impedancia de la bobina:

donde f es la frecuencia de la señal eléctrica.

– **Procedimiento.**

Tenemos dos métodos para hallar la impedancia de la bobina y con ello el coeficiente de autoinducción de la misma.

a) El primer método consiste en hacer las mediciones en corriente continua, de esta manera, como la variación de potencial es cero no habrá autoinducción en la bobina, por lo que se comportará como una resistencia, hallando así su valor. Esto es debido a que la señal de corriente continua no varía, por lo tanto su frecuencia será cero, con lo que la bobina no tendrá parte compleja.

Luego, en corriente alterna, hallamos la XL mediante la misma operación, conociendo ya la resistencia RL .

b) Para el segundo método hay que utilizar el vatímetro. Este aparato es un medidor de potencia activa, es decir, nos da el valor de la potencia consumida por la parte resistiva de la bobina. El circuito que hay que hacer será:

El vatímetro se conecta tanto en serie como en paralelo ya que tiene dos bobinas internas, una amperimétrica para medir el paso de la corriente, y otra voltimétrica para medir la diferencia de potencial. Con lo cual tenemos el valor de la potencia activa que es $P=V \cdot I$.

Como la potencia hallada es la consumida por la resistencia, la fórmula que liga dicha resistencia con la potencia es:

Por otra parte sabemos que por la ley de Ohm, aplicada a corriente alterna:

Y como la impedancia de la bobina está compuesta por parte resistiva y parte propia de la bobina:

Deduciendo de las fórmulas anteriores, llegamos a la conclusión de que el coeficiente de autoinducción de la bobina es:

– Toma de Datos.

Para tener mayor fiabilidad en los resultados obtenidos, se hicieron varias tomas, con valores distintos de tensión en la fuente. Por tanto, con todos los valores se halla la media del coeficiente de autoinducción. Los valores tomados son:

	V	I	P
1ª Toma	73.9 V	0.28 A	3.75 W
2ª Toma	104.3 V	0.39 A	7.5W
3ª Toma	137 V	0.52 A	12.5 W
4ª Toma	189.6 V	0.72 A	25 W
5ª Toma	198.5 V	0.76 A	27.5 W
6ª Toma	241.6 V	0.94 A	42.5 W

Por tanto, de las fórmulas deducidas podemos obtener los siguientes resultados:

Y finalmente, hallando la media de todos los coeficientes de autoinducción tenemos:

– Resultados.

Como se puede observar los resultados de cada una de las mediciones han dado valores muy cercanos entre sí, por lo que cabe pensar que son fiables. Además el valor de la inductancia concuerda con el especificado en la etiqueta identificativa.

Práctica 5. Mejora del factor de potencias.

– Objetivos.

Trataremos de mejorar el factor de potencia de un circuito monofásico. El factor de potencias es el coseno del ángulo de desfase que hay entre tensión e intensidad. Este desfase es producido por los elementos pasivos que se encuentren en el circuito. También es el mismo ángulo formado en el triángulo de potencias:

En definitiva, el factor de potencias es el cociente entre las potencias activa y aparente. Estudiando los valores del factor de potencia, vemos que a menor sea su valor, $\cos \phi$, menor va a ser la potencia activa que vamos a conseguir del circuito.

La otra desventaja de tener un factor de potencia bajo es que circula más intensidad de corriente. Sabiendo que la potencia activa y la tensión se pueden tomar como constantes:

Por lo que a menor $\cos \phi$ mayor será la intensidad necesaria. A causa de este aumento de la intensidad también serán mayores las pérdidas por el efecto Joule, tanto en las líneas exteriores al sistema como en el circuito. La expresión de estas pérdidas es:

La forma de disminuir las pérdidas es aumentar el factor de potencia. Además las compañías suministradoras añaden un complemento de energía reactiva sobre el valor de la factura debida al consumo de activa.

Además de las razones técnicas se añade la económica, por lo que es conveniente mejorar el factor de potencia.

– Procedimiento.

Primeramente haremos un circuito con una bobina en serie con una fuente de tensión y calcularemos el factor de potencia de dicho circuito mediante un vatímetro para calcular la potencia, un amperímetro y un voltímetro:

De esta forma, obteniendo la potencia, la intensidad y la diferencia de potencial del sistema podremos saber cual es el factor de potencia del circuito:

Una vez sepamos el ángulo ya tendremos el triángulo de potencias: