

**LABORATORIO DE FÍSICA****GRUPO N° 2****CURSO: Z2574****PROFESOR: Maximiliano Riveyro****JTP: Carlos Elizalde****ATP: Santiago Berazategui, Eduardo Orgeira, Javier Pisani Díaz****ASISTE LOS DÍAS: Martes y Viernes****EN EL TURNO: Noche****TRABAJO PRÁCTICO N°: 2****TÍTULO: Instrumentos de Medición****INTEGRANTES PRESENTES EL DÍA QUE SE REALIZÓ**

Lopez Camila	Rodriguez Leandro
Magarzo Matias	Tamborini Agustin
Molina Francisco	

	FECHAS	FIRMA Y ACLARACIÓN DEL DOCENTE
REALIZADO EL	13/09/2022	
CORREGIDO		
APROBADO		

INDICACIONES PARA LAS CORRECCIONES:

ÍNDICE

Objetivos	2
Materiales utilizados	2
Desarrollo	2
Tensión	2
Corriente	3
Resistencia	4
Instrumento analógico	4
Errores de medición	5
Simbología	5
Instrumento digital	8
Errores de medición	9
Simbología	9
Resultados y Cálculos	10
Instrumento analógico	10
Instrumento digital	11
Conclusión	12

Objetivos

1. Introducirnos en el campo de las mediciones eléctricas.
2. Investigar las magnitudes eléctricas básicas.
3. Clasificar a los instrumentos de medición en analógicos o digitales.
4. Aprender a realizar mediciones y determinar las incertidumbres.

Materiales utilizados

- Multímetro analógico
- Multímetro digital

Desarrollo

Durante este trabajo práctico trabajaremos con instrumentos de medición que se pueden clasificar en analógicos y digitales.

Utilizando estos instrumentos, para el desarrollo de este trabajo práctico nos interesa medir magnitudes eléctricas como la tensión, la intensidad y la resistencia.

Tensión

La tensión, diferencia de potencial o también llamada voltaje, es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. Simbólicamente se utiliza la letra V o E.

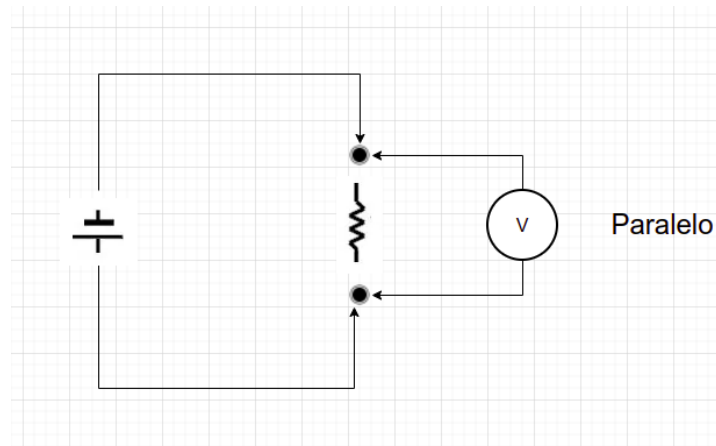
Para su medición se utiliza un Voltímetro y se utiliza la unidad Voltio[V]. En los diagramas de circuitos se utiliza el siguiente símbolo para referirse a una fuente de tensión.



Para efectuar la medida de la diferencia de potencial el voltímetro debe colocarse en paralelo los puntos entre los que tratamos de efectuar la medida. Esto nos lleva a que el voltímetro debe poseer una resistencia interna lo más alta posible, a fin de que no produzca un consumo apreciable, lo que daría lugar a una medida errónea de la tensión.

Simbología del voltímetro:

Ejemplo de medicion de tension sobre una resistencia:



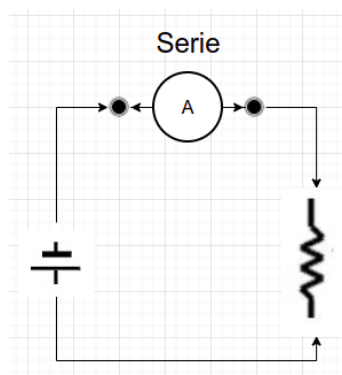
Corriente

La corriente es el flujo de carga eléctrica que recorre un circuito. A la cantidad de carga que pasa por un conductor por unidad de tiempo se le denomina intensidad de la corriente. Simbólicamente se utiliza la letra I .

Para su medición se utiliza un Amperímetro. La unidad de esta intensidad es el Amper(A).

Para efectuar la medida de la intensidad de corriente el amperímetro debe colocarse en serie. El amperímetro tiene una resistencia interna muy pequeña, por debajo de 1 ohmio, con la finalidad de que su presencia no disminuya la corriente a medir cuando se conecta a un circuito eléctrico.

Ejemplo:



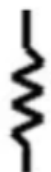
Resistencia

Se le denomina resistencia eléctrica a la oposición al flujo de corriente eléctrica a través de un conductor. La unidad de resistencia en el Sistema Internacional es el ohmio, que se representa con la letra griega (Ω). Simbólicamente utilizaremos la letra R.

De acuerdo a la ley de Ohm la resistencia de un material puede definirse como la razón entre la diferencia de potencial eléctrico y la corriente en que atraviesa dicha resistencia.

$$R = \frac{V}{I}$$

En los diagramas de circuitos se utiliza el siguiente símbolo para referirse a una resistencia.



Instrumento analógico

El multímetro tiene un selector que permite hacer mediciones de distintas magnitudes. Este selector también dentro de una determinada magnitud permite seleccionar el valor máximo que puede llegar a tomar la medición, a esto se lo llama “alcance”. Cuando se hace la medición, se debe hacer el cálculo del valor correspondiente a cada división de la escala considerando la cantidad de divisiones que tiene la escala del instrumento y el valor máximo que se eligió en el selector y multiplicar por la cantidad de divisiones de la medición hecha. Cuantas más divisiones tenga una escala más precisa será la medición.

Calculo de factor de escala “k”:

$$k = \frac{\text{Alcance}}{N^{\circ} \text{ divisiones}}$$

Luego para determinar el valor medido, será cuestión de multiplicar la cantidad de divisiones leídas “ α ” por el factor de escala:

$$\text{Valor medido} = K * \alpha$$

Errores de medición

Para conocer el error de la medición hecha en el instrumento utilizado se debe considerar la clase de este instrumento. Conociendo la clase se sabe cual es el porcentaje de error máximo de las mediciones que se utilizará para calcular el error absoluto.

La expresión para determinar la clase es:

$$clase = \frac{\text{Incertidumbre}_{\text{máx}}}{\text{Alcance}} \cdot 100 \quad \text{con simbología} \quad C = \frac{\Delta X_{\text{máx}}}{X_{\text{máx}}} \cdot 100$$

Para obtener la clase, el fabricante u organismo de certificación contrasta el instrumento contra un patrón analizándolo en todas y cada una de las divisiones de su escala.

Utilizaremos la clase para determinar la incerteza y expresar correctamente las mediciones. Debemos despejar de la ecuación anterior la máxima incertidumbre.

$$\text{Incertidumbre} = \frac{clase \cdot \text{Alcance}}{100} \quad \text{con simbología} \quad \Delta X_{\text{máx}} = \frac{C \cdot X_{\text{máx}}}{100}$$

Uno de los problemas del “error de clase” es que asigna la misma incerteza relativa a todas las mediciones y por eso es una especificación de errores deficiente, logrando tener mucha influencia en las pequeñas mediciones y muy poca en las grandes. Para resolver esa deficiencia, los instrumentos analógicos modernos utilizan una especificación de error similar a la de los instrumentos digitales. La especificación “moderna” está compuesta de dos términos, uno error absoluto constante (como lo era el obtenido con la clase) y uno fracción del valor medido.

$$\Delta X_i = \pm \Delta X_{cte} \pm \% \cdot X_i$$








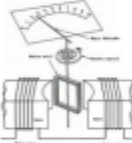


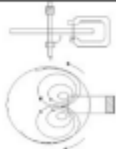


Simbología

Podremos encontrar 5 tipos de símbolos en los instrumentos analógicos.

- Símbolos de posición instrumental: es fundamental respetar la posición de trabajo para que se las mediciones sean fieles y estén contempladas dentro del intervalo de incertidumbre especificado por el fabricante.

	<p>Posición de trabajo horizontal El plano de la escala del instrumento debe ser paralelo a un plano horizontal.</p>	
	<p>Posición de trabajo vertical El plano de la escala del instrumento debe ser ortogonal al plano horizontal.</p>	
	<p>Posición de trabajo inclinada (con indicación del ángulo de inclinación) El plano de la escala deberá estar inclinado el ángulo indicado respecto al plano horizontal.</p>	
	<p>Posición de trabajo inclinada (con un campo nominal de uso) El plano de la escala deberá estar inclinado dentro del rango de ángulos indicado. Siendo, en este caso, 60° el nominal.</p>	

- Símbolos tecnológicos o de principio de funcionamiento: nos permiten conocer qué componente da lugar al movimiento de la aguja o indicador.

	Imán permanente y bobina móvil Son instrumentos que responden a la corriente continua (CC). Se utilizan en la construcción de voltímetros y amperímetros, entre otros instrumentos de CC.	
	Imán permanente y bobina móvil (con rectificador) Gracias al rectificador, pueden utilizarse para la medición en corriente alterna (CA). Pueden usarse en voltímetros y amperímetros de CA.	
	Hierro móvil Responden indistintamente a la corriente continua (CC) o alterna (CA). Aunque presentan la desventaja de no responder en forma lineal. Suelen utilizarse para instrumentos de tablero, no de laboratorio.	
	Electrodinámico Responden indistintamente a la corriente continua o alterna. Usándolos como medidores de potencia responden en forma lineal, pero no es así cuando se los utiliza en voltímetros y amperímetros.	
	Electrodinámico (con núcleo de hierro)	
	Inducción Responden a la corriente alterna. Se utilizan en la fabricación de medidores de energía (contadores de energía).	
	Vibratorios Responden a la corriente alterna. Se utilizan en la fabricación de frecuencímetros (medidores de la frecuencia de la corriente alterna).	


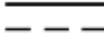





- Símbolos de especificación de tensión de prueba: La tensión de prueba se indica con un estrella y si corresponde un número que expresa la tensión de prueba de aislación en kV.

	Tensión de Prueba 1kV (1000V)
---	--------------------------------------

- Símbolos para especificación de errores: Aquellos instrumentos (antiguos o no) que usen la especificación de “error de clase” para la determinación de las incertezas en sus mediciones, indicarán el “número de clase” en el plano de su escala. Podrán expresarlo con un número solo o también con la palabra “class” seguida del número. En algunos

instrumentos antiguos cuando se expresa una clase con decimales encontraremos un punto central que representa la coma o punto decimal.

- Símbolos según el tipo de corriente: Los instrumentos pueden responder a la corriente continua, a la corriente alterna o ambas.

	Instrumento de Corriente Continua
	Instrumento de Corriente Continua
	Instrumento de Corriente Alterna
	Instrumento de ambas corriente Continua y Alterna
	Instrumento trifásico con un solo elemento de medición
	Instrumento trifásico con dos elemento de medición
	Instrumento trifásico con tres elemento de medición

Instrumento digital

En el digital al igual que en el analógico se debe seleccionar la magnitud a medir y el valor máximo que puede llegar a tomar la medición. Cuando se haga la medición en el display digital se mostrará el valor numérico según la cantidad de dígitos del display y si tiene o no dígitos decimales y se deberá interpretar el número mostrado teniendo en cuenta el prefijo de la unidad de medida.

Errores de medición

Para conocer el error de medición en el instrumento el fabricante del instrumento indica cual es el error absoluto del instrumento. Este tiene dos partes, una es un porcentaje del valor medido y la segunda es n veces el valor de la cifra menos significativa mostrada en el display del instrumento.

Suele especificarse de la siguiente forma:

$$\Delta X = \pm (\% \text{ rdg} + n \text{ dgt})$$

El fabricante entrega una tabla con una especificación para cada alcance.

Simbología

De acuerdo con la calidad y las prestaciones que ofrece nuestro instrumento digital se podrá mostrar la medición en Displays con N dígitos y fracción (3 y ½) o solo con N dígitos (3).

Un display de N dígitos completos puede mostrar cualquier número entre 0 y 9. Si tenemos un display de 3 dígitos podrá mostrar entre 000 y 999. Los displays de N dígitos y fracción, tienen una limitación en la cifra más significativa.

Ejemplo:



Resultados y Cálculos

Instrumento analógico

Número de medición	Alcance máximo	Numero de divisiones	Lectura	Datos incertidumbre o clase	Factor de escala	Valor demostrativo	Incertidumbre	Error relativo
1	3VCA	120	93	0,01	$0,025 \frac{VCA}{div}$	2,325VCA	0,03VCA	1,29%
2	3VCA	120	108	0,01	$0,025 \frac{VCA}{div}$	2,7VCA	0,03VCA	1,11%
3	12VCA	120	92	0,01	$0,1 \frac{VCA}{div}$	9,2VCA	0,1VCA	1,09%
4	12VCA	120	98	0,01	$0,1 \frac{VCA}{div}$	9,8VCA	0,1VCA	1,02%
5	12VCA	120	83	0,01	$0,1 \frac{VCA}{div}$	8,3VCA	0,1VCA	1,2%
6	3VCA	120	44	0,01	$0,025 \frac{VCA}{div}$	1,1VCA	0,03VCA	2,73%
7	1,2VCA	120	98	0,01	$0,01 \frac{VCA}{div}$	0,98VCA	0,01VCA	1,02%
8	1,2VCA	120	82	0,01	$0,01 \frac{VCA}{div}$	0,82VCA	0,01VCA	1,22%
9	30VCA	120	39	0,01	$0,25 \frac{VCA}{div}$	9,75VCA	0,3VCA	3,08%
10	12VCA	120	52	0,01	$0,1 \frac{VCA}{div}$	5,2VCA	0,1VCA	1,92%

Medición Analógica 1:

$$K_v = V_{max} / \alpha_{max}$$

$$K_v = 3V / 120div$$

$$\text{Factor de escala } K_v = 0,025V/div$$

$$V_{io} = K_v \times \alpha_i$$

$$V_{io} = 0,025V/div \times 93div$$

$$\text{Valor medido } V_{io} = 2,325V$$

$$\Delta V_i = (c \times V_{max}) / 100$$

$$\Delta V_i = (1\% \times 3V) / 100$$

$$\text{Incertidumbre } \Delta V_i = 0,03V$$

$$E_{relativo} = (\Delta V_i \times 100\%) / \Delta V_{io}$$

$$E_{relativo} = (0,03V \times 100\%) / 2,325V$$

$$E_{relativo} = 1,29\%$$

$$V_i = (V_{io} + \Delta V_i)$$

$$V_i = (2,33 \pm 0,03)V$$

Instrumento digital

Número de medicion	Alcance máximo	Datos incertidumbre	Valor cifra menos significativa	Valor representativo	Incertidumbre	Error relativo
1	20VCC	1.0%rdg+2.dgt	0,01V	2,34V	0,04V	1,71%
2	20VCC	1.0%rdg+2.dgt	0,01V	2,73V	0,05V	1,83%
3	20VCC	1.0%rdg+2.dgt	0,01V	9,29V	0,11V	1,18%
4	20VCC	1.0%rdg+2.dgt	0,01V	9,89V	0,12V	1,21%
5	20VCC	1.0%rdg+2.dgt	0,01V	8,39V	0,1V	1,19%
6	2VCC	1.0%rdg+2.dgt	0,001V	1,123V	0,013V	1,16%
7	2VCC	1.0%rdg+2.dgt	0,001V	0,982V	0,012V	1,22%
8	2VCC	1.0%rdg+2.dgt	0,001V	0,822V	0,01V	1,22%
9	200VCC	1.0%rdg+2.dgt	0,1V	9,8V	0,3V	3,06%
10	20VCC	1.0%rdg+2.dgt	0,01V	5,24V	0,07V	1,34%

Medición digital 1:

$$\Delta V = \%rdg * V_{io} + n\ dgt * (valor\ de\ cifra\ menos\ significativa)$$

$$\Delta V = 1,0\% * 2,34V + 2 * (0,01V)$$

$$\Delta V = 0,0434V$$

$$E_{relativo} = (\Delta V_i \times 100\%) / \Delta V_{io}$$

$$E_{relativo} = (0,0434V \times 100\%) / 2,34V$$

$$E_{relativo} = 1,854\%$$

$$V = (2,34 \pm 0,04) V$$

Conclusión

A través de la experiencia concluimos en la importancia de conocer el procedimiento para realizar mediciones. Debido a que hacerlo de una manera errónea puede llevar a tomar datos incorrectos, que podrían llevar a una pérdida de tiempo y dinero en un futuro trabajo.

Además, comprendemos que siempre existirá algún grado de error en todas las mediciones, ya sea debido a la incertidumbre propia del instrumento de medición, o bien humanas, propias de la manipulación incorrecta del instrumento. Por lo tanto, deben ser tomadas en cuenta, primero para tratar de minimizarlas en el caso de la manipulación del instrumento, y segundo para aproximar esa incertidumbre de la forma más precisa posible.

INSTRUMENTOS ANALÓGICOS

VALORES EXTRAÍDOS DEL INSTRUMENTO					VALORES CALCULADOS				
Nº MEDIDA	ALCANCE X MAX	Nº DIVISIONES α_{max}	LECTURA α_i	DATOS INCERTIDUMBRE O CLASE	FACTOR ESCALA $K = \frac{X_{max}}{\alpha_{max}}$	VALOR REPRESENTATIVO $K \cdot \alpha_i$	INCERTIDUMBRE ΔX	ERROR RELATIVO $\frac{\Delta X}{K \cdot \alpha_i}$	E _r POR CIENTO $\frac{\Delta X}{K \cdot \alpha_i} \cdot 100$
EJEMPLO	120 VCA	120	80	2,5	$1 \frac{VCA}{DIV}$	80 VCA	$\frac{2,5 \times 120}{100} = 3$	0,0375	
1	3 VCA	120	93	0,01	$0,025 \frac{VCA}{DIV}$	2,325 VCA	0,03 VCA	0,0129	
2	3 VCA	120	108	0,01	$0,025 \frac{VCA}{DIV}$	2,7 VCA	0,03 VCA	0,0111	
3	12 VCA	120	92	0,01	$0,1 \frac{VCA}{DIV}$	9,2	0,1 VCA	0,0109	
4	12 VCA	120	98	0,01	$0,1 \frac{VCA}{DIV}$	9,8	0,1 VCA	0,0102	
5	12 VCA	120	83	0,01	$0,1 \frac{VCA}{DIV}$	8,3	0,1 VCA	0,012	
6	3 VCA	120	44	0,01	$0,025 \frac{VCA}{DIV}$	1,1	0,03 VCA	0,0273	
7	12 VCA	120	98	0,01	$0,1 \frac{VCA}{DIV}$	9,8	0,1 VCA	0,0102	
8	12 VCA	120	82	0,01	$0,1 \frac{VCA}{DIV}$	8,2	0,1 VCA	0,0122	
9	30 VCA	120	39	0,01	$0,25 \frac{VCA}{DIV}$	9,75	0,3 VCA	0,0308	
10	12 VCA	120	52	0,01	$0,1 \frac{VCA}{DIV}$	5,2	0,1 VCA	0,0192	

INSTRUMENTOS DIGITALES

	ALCANCE X MAX	DATOS PARA INCERTIDUMBRE	VALOR EFECTIVO MENOS SIGNIFICATIVO	VALOR DEBE SIGNIFICATIVO	INCERTIDUMBRE DE ΔX	ERROR RELATIVO $\frac{\Delta X}{VALOR EFECTIVO}$	E _r POR CIENTO $\frac{\Delta X}{VALOR EFECTIVO} \cdot 100$
EJEMPLO	VALOR DEL SELECTOR	$\% Rdg + m dgt$ $\frac{\% Rdg}{100} + \frac{m dgt}{1000}$	Nº MARGEN IZQUIERDA	EL MEDIDO	EL VALOR DEL CODIGO	$\frac{\Delta X}{VALOR EFECTIVO}$	E _r
EJEMPLO	40 VCC	$0,05 \cdot 31,47 + 3 \cdot 0,01 = 0,187$	0,01 volt.	31,47	0,18735	$\frac{0,18735}{31,47} = 0,00595$	0,595
1	20 VCC	$0,01 \cdot 2,34 + 2 \cdot 0,01 = 0,0434$	0,01 volt.	2,34	0,04 V	0,0171	
2	20 VCC	$0,01 \cdot 2,73 + 2 \cdot 0,01 = 0,0473$	0,01 volt.	2,73	0,05 V	0,0183	
3	20 VCC	$0,01 \cdot 9,29 + 2 \cdot 0,01 = 0,1129$	0,01 volt.	9,29	0,11 V	0,0119	
4	20 VCA	$0,01 \cdot 9,88 + 2 \cdot 0,01 = 0,1188$	0,01 volt.	9,88	0,12 V	0,0121	
5	20 VCC	$0,01 \cdot 8,39 + 2 \cdot 0,01 = 0,1039$	0,01 volt.	8,39	0,1 V	0,0119	
6	2 VCC	$0,01 \cdot 1,123 + 2 \cdot 0,001 = 0,00323$	0,001 volt.	1,123	0,013 V	0,0116	
7	2 VCC	$0,01 \cdot 0,982 + 2 \cdot 0,001 = 0,01182$	0,001 volt.	0,982	0,012 V	0,0122	
8	2 VCC	$0,01 \cdot 0,822 + 2 \cdot 0,001 = 0,01022$	0,001 volt.	0,822	0,01 V	0,0122	
9	200 VCC	$0,01 \cdot 9,8 + 2 \cdot 0,1 = 0,298$	0,1 volt.	9,8	0,3 V	0,0306	
10	20 VCC	$0,01 \cdot 5,24 + 2 \cdot 0,01 = 0,0724$	0,01 volt.	5,24	0,03 V	0,00573	