

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE MEDICIONES ELÉCTRICAS
INSTRUMENTOS DE MEDICION PARA CORRIENTE DIRECTA (DC)

Objetivos

- Aplicar los conceptos fundamentales del área de las mediciones eléctricas: tipos y métodos de medición, tipos de errores, cálculo de errores porcentuales.
- Interpretar las características nominales descritas para los instrumentos de medición.
- Conectar adecuadamente los diversos instrumentos de medición disponibles en el laboratorio para las mediciones en DC: voltímetros, amperímetros y multímetros tanto analógicos como digitales.
- Aprender a leer en las diversas escalas de los instrumentos de medición.

Preparación

- 1.- Explique la diferencia entre medición directa e indirecta.
- 2.- Describa los siguientes métodos de medición:
 - Por deflexión.
 - Por detección de cero.
 - Comparación.
 - Sustitución.
 - Diferencial.
- 3.- Defina los tipos de errores que se pueden cometer durante el proceso de medición y la forma de evitarlos o corregirlos.
 - Errores grandes.
 - Errores sistemáticos:
 - Del instrumento.
 - Del método utilizado.
 - Por condiciones ambientales
 - De observación.
- 4.- Defina los términos que se aplican en los instrumentos de medición disponibles en el laboratorio:
 - Exactitud.
 - Precisión
 - Error.
 - Resolución.
 - Sensibilidad.
 - Gama.
 - Escala.
 - Linealidad.

- 5.- Haga un esquema y describa brevemente el principio de operación del Galvanómetro de D'Arsonval.
- 6.- Haga un esquema y describa el principio de construcción de los amperímetros analógicos a partir del Galvanómetro de D'Arsonval (aplicación del Divisor de Corriente).
- 7.- La Figura 1 muestra el circuito para determinar la resistencia interna de las escalas de un instrumento (galvanómetro o amperímetro) aplicando el método de sustitución. Explique el procedimiento a seguir y especifique cuáles son las precauciones que se deben tomar para no dañar el instrumento durante la medida.

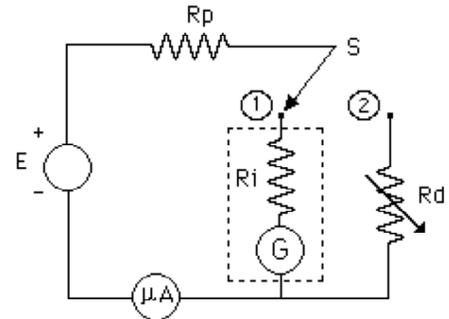


Figura 1

- 8.- Haga un esquema y describa el principio de construcción de los voltímetros analógicos a partir del Galvanómetro de D'Arsonval (aplicación del Divisor de Voltaje).
- 9.- Indique cómo se utiliza el parámetro Ω/V de un voltímetro para determinar la resistencia de cada escala.
- 10.- Haga un esquema y describa el principio de construcción del óhmetro básico a partir del Galvanómetro de D'Arsonval.

- 11.- Dado el circuito de la Figura 2 con los valores indicados en el Prelaboratorio, calcule la medición del amperímetro A y el voltímetro V bajo las siguientes condiciones:

- Los valores dados inicialmente.
- Cuando se conecta una resistencia R en serie con R1
- Cuando se conecta una resistencia R en paralelo con R1
- Cuando se coloca un cortocircuito entre los puntos A y B

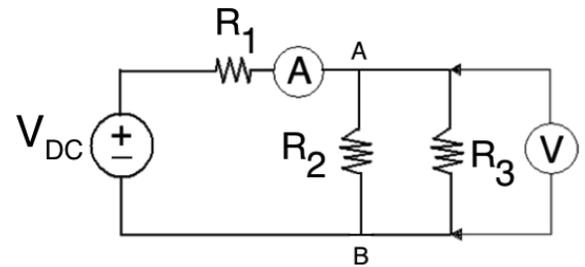


Figura 2

- 12.- Dado el circuito de la Figura 3 con los valores indicados en el Prelaboratorio, calcule teóricamente los voltajes, corrientes y potencias en cada uno de los elementos del circuito (la fuente y las dos resistencias).

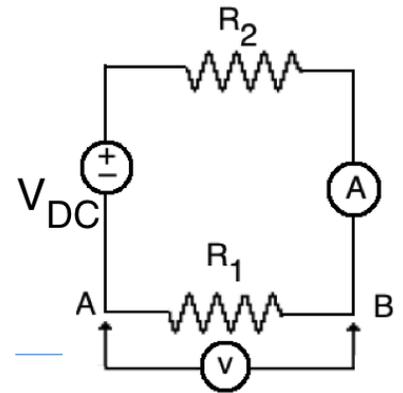


Figura 3

Grupo N° _____
Nombre _____
Nombre _____

Fecha _____

EC1081
Práctica N° 3
Trabajo de Laboratorio

- 1.- Recuerde que al entrar al laboratorio tiene que llenar la hoja de asistencia.
- 2.- Encienda su mesón de trabajo.
- 3.- Si al iniciar la práctica encuentra faltas ó fallas en el equipo o en partes del mesón de trabajo que le corresponde, notifíquelo inmediatamente al profesor.
- 4.- Identifique las características y las diferentes mediciones que puede realizar con el multímetro digital a su disposición.

MULTÍMETRO DIGITAL	
MARCA	
MODELO	
SERIAL	
N° BIEN NACIONAL	
Escalas Voltímetro DC	
Escalas Voltímetro AC	
Escalas Amperímetro DC	
Escalas Amperímetro AC	
Escalas Ohmetro	
Otras mediciones	

- 5.- Para cada una de las escalas del amperímetro DC del multímetro digital, determine su resolución.

Escalas del amperímetro del multímetro digital	Resolución

6.- Para el amperímetro analógico que tiene a su disposición, determine y registre la gama, identifique las escalas, y determine la resolución y la sensibilidad para cada escala.

AMPERÍMETRO DC		
MARCA		
MODELO		
SERIAL		
Nº BIEN NACIONAL		
GAMA		
Escala	Resolución	Sensibilidad

7.- Determine la resistencia interna para tres escalas del amperímetro con el método de sustitución, utilizando el circuito de la Figura 1. Como resistencia de protección va a utilizar 1K o 10 K, dependiendo si el amperímetro analógico se encuentra conectado en las escalas altas o bajas. Como medidor de referencia va a utilizar el amperímetro del multímetro digital. Dibuje a continuación el circuito, indicando el valor de todos los componentes. Al hacer las conexiones de los instrumentos, **tenga cuidado con la polaridad de los amperímetros al conectarlos en el circuito.** Antes de conectar la fuente DC al circuito, coloque su salida en 0V. Incremente lentamente el valor de la fuente DC, observando la lectura de los dos amperímetros hasta ajustar la corriente en un valor fácil de observar en el amperímetro digital. Una vez realizada la medida, registre los resultados en la siguiente tabla. La información sobre las diferentes resistencias internas le será útil para corregir los errores sistemáticos que pueda cometer al realizar otras mediciones. (Se va a realizar una sola medida de cada parámetro).

Circuito:

Escala	Fuente DC	Resistencia R_p	Lectura mA	Resistencia década	Valor del fabricante	%Error

8.- Calcule la linealidad del amperímetro en dos de las escalas. A continuación se presenta el procedimiento adecuado para realizar esta medición. Debe utilizar un amperímetro digital, que va a considerar como patrón y realizar los siguientes pasos:

a) Monte un circuito con los dos amperímetros, la fuente DC y una resistencia de protección. Dibuje el circuito que va a utilizar, indicando los valores de todos los componentes.

b) Ajuste el valor de la fuente DC (o de la resistencia de protección si es variable) para que su amperímetro presente una lectura precisa (sobre una de las divisiones marcadas) en la parte baja de la escala.

c) Anote esta lectura I_1 y la lectura correspondiente en el amperímetro patrón I_{1P} . Se va a realizar una medición de cada parámetro. Registre la resolución de cada medición.

d) Repita las mediciones para otra posición del amperímetro en la parte baja de la escala, separada de la primera un número dado de divisiones N_{div} (por ejemplo 5), obteniendo I_2 e I_{2P} .

e) Realice mediciones similares para dos posiciones de la parte alta de la escala a fin de obtener I_3 e I_{3P} , I_4 e I_{4P} , separadas igualmente el mismo número de divisiones N_{div} .

f) Determine la variación de corriente en la parte baja de la escala, aplicando la ecuación:

$$\Delta_b = (I_{2P} - I_{1P}) / N_{div}$$

g) Determine la variación de corriente en la parte alta de la escala, aplicando la ecuación:

$$\Delta_a = (I_{4P} - I_{3P}) / N_{div}$$

h) Determine la linealidad en términos porcentuales aplicando la relación:

$$Lin = [(\Delta_a - \Delta_b) / \Delta_b] \times 100\%$$

Cuanto menor sea este número, mejor será la linealidad del instrumento.

Circuito:

Escala	I_1	I_{1P}	I_2	I_{2P}	I_3	I_{3P}	I_4	I_{4P}	Δ_b	Δ_a	Lin.

9.- Para el voltímetro analógico que tiene a su disposición, determine y registre la gama, identifique las escalas, y determine la resolución, la sensibilidad y la resistencia interna para cada escala, utilizando para esto último la característica Ω/V del instrumento.

VOLTÍMETRO DC				
MARCA				
MODELO				
SERIAL				
GAMA				
Nº BIEN NACIONAL				
Escala	Resolución	Sensibilidad	Característica Ω/V	Resistencia interna

10.- Para cada una de las escalas del voltímetro DC del multímetro digital, determine su resolución.

Escalas del voltímetro DC del multímetro digital	Resolución

11.- Identifique las características y las diferentes mediciones que puede realizar con el multímetro analógico a su disposición.

MULTÍMETRO ANALÓGICO	
MARCA	
MODELO	
SERIAL	
Nº BIEN NACIONAL	
Escalas Voltímetro DC	
Escalas Voltímetro AC	
Escalas Amperímetro DC	
Escalas Amperímetro AC	
Escalas Ohmetro	
Otras mediciones	

12.- Registre en la siguiente tabla los valores nominales y reales (medidos con el óhmetro) de las resistencias a utilizar en el circuito de la Figura 2 e indique si dichos valores se encuentran dentro del rango de tolerancia correspondiente.

	Valor Nominal	Tolerancia	Valor experimental	Dentro de rango?
R₁				
R₂				
R₃				

13.- Monte el circuito de la Figura 2 con los valores indicados. Anote las medidas arrojadas por el voltímetro y el amperímetro así como las escalas utilizadas. Se sugiere repetir cada medición tres veces. Para cada resultado de voltaje o corriente calcule el promedio de los valores registrados y determine el error porcentual.

$$\text{Error porcentual} = \left| \frac{V_{\text{medido}} - V_{\text{teórico}}}{V_{\text{teórico}}} \right| \times 100\%$$

Amperímetro. Escala:				Voltímetro. Escala:			
Valor teórico	Valor medido	Valor promedio	Error (%)	Valor teórico	Valor medido	Valor promedio	Error (%)

14.- Registre la lectura del amperímetro y el voltímetro cuando se conecta en serie con R1 una resistencia R del valor indicado y anote la escala de cada instrumento en la que está realizando la medición. R _____

Amperímetro. Escala:				Voltímetro. Escala:			
Valor teórico	Valor medido	Valor promedio	Error (%)	Valor teórico	Valor medido	Valor promedio	Error (%)

15.- Registre la lectura del amperímetro y el voltímetro cuando se conecta en paralelo con R1 una resistencia del valor indicado, y anote la escala de cada instrumento en la que está realizando la medición. R _____

Amperímetro. Escala:				Voltímetro. Escala:			
Valor teórico	Valor medido	Valor promedio	Error (%)	Valor teórico	Valor medido	Valor promedio	Error (%)

16.- Registre la lectura del amperímetro y el voltímetro cuando se conecta un cortocircuito entre los puntos A y B y anote la escala de cada instrumento en la que está realizando la medición

Amperímetro. Escala:				Voltímetro. Escala:			
Valor teórico	Valor medido	Valor promedio	Error (%)	Valor teórico	Valor medido	Valor promedio	Error (%)

17.- Registre en la siguiente tabla los valores nominales y reales (medidos con el óhmetro) de las resistencias a utilizar en el circuito de la Figura 3 e indique si dichos valores se encuentran dentro del rango de tolerancia correspondiente.

	Valor Nominal	Tolerancia	Valor experimental	Dentro de rango?
R_1				
R_2				

18.- Mida el valor de la corriente y del voltaje en ambas resistencias y en la fuente de voltaje para dos valores de V_{DC} , y registre los resultados en la siguiente tabla.

V_{DC}	V_{R1}	V_{R2}	I

19.- Calcule la potencia en cada uno de los elementos y determine el error porcentual con respecto al valor esperado para cada valor de la fuente.

		$P_{V_{dc}}$	P_{R1}	P_{R2}
V_{DC1}	Valor teórico			
	Valor experimental			
	Error porcentual			
V_{DC2}	Valor teórico			
	Valor experimental			
	Error porcentual			

20.- Ordene el mesón antes de retirarse del aula, incluyendo las sillas y anote la hora de salida en la hoja de asistencia.

Práctica N° 3

Análisis de Resultados y Conclusiones

- 1.- Compare la resolución de las escalas del amperímetro DC incluido en el multímetro digital con escalas similares del amperímetro analógico y escriba sus conclusiones sobre la precisión de ambos instrumentos.
- 2.- Escriba sus conclusiones sobre las mediciones de la resistencia interna de las tres escalas del amperímetro analógico.
- 3.- Escriba sus conclusiones sobre la linealidad de dos de las escalas del amperímetro analógico.
- 4.- Utilizando los datos para las mediciones de la linealidad del amperímetro analógico, complete el cuadro siguiente para determinar el error porcentual de las medidas realizadas con dicho amperímetro considerando como instrumento patrón el amperímetro digital y escriba sus conclusiones sobre la exactitud del amperímetro analógico cuando se toma como referencia el amperímetro digital.

I₁ analog	I₁ digital	E %	I₂ analog	I_{2P} digital	E %	I₃ analog	I_{3P} digital	E %	I₄ analog	I_{4P} digital	E %

- 5.- Compare la resolución de las escalas del voltímetro DC incluido en el multímetro digital con escalas similares del voltímetro analógico y escriba sus conclusiones sobre la precisión de ambos instrumentos.
- 6.- Escriba sus conclusiones sobre las mediciones de voltaje y corriente realizadas en el circuito de la Figura 2, explicando las diferencias entre los valores teóricos y los experimentales.
- 7.- Escriba sus observaciones sobre las mediciones de potencia realizadas en el circuito de la Figura 3, y elabore sus conclusiones sobre el principio de conservación de la potencia.
- 8.- Explique la importancia de realizar cuidadosamente las mediciones eléctricas, procurando evitar los errores sistemáticos. Incluya cualquier comentario que considere oportuno sobre esta práctica.