

Caracterización de un voltímetro analógico

1) Introducción

Con la llegada del mundo digital, los equipos digitales fueron poco a poco fueron reemplazando a los equipos analógicos, debido a la diferencia de la resolución y legibilidad de estos, sin embargo, los equipos analógicos (mecánicos) siguen siendo utilizados hoy en día debido al menor costo en comparación de los digitales.

Uno de los principales y fundamentales equipos científicos es el voltímetro, el cuál es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial (Voltaje) entre dos puntos de un circuito eléctrico.

En la presente práctica mediante el uso de un voltímetro analógico conoceremos las características estáticas (Rango, legibilidad y resolución) y dinámicas (Exactitud, precisión y sensibilidad) de los equipos o aparatos de medición.

2) Objetivos

- Determinar el rango, la resolución y la legibilidad del voltímetro (*Características estáticas*).
- Calcular la precisión y la exactitud del voltímetro para cada valor patrón en el rango de experimentación.
- Determinar la incertidumbre para las mediciones de cada valor patrón utilizado.
- Determinar los valores más representativos para los valores patrones utilizados incluyendo sus incertidumbres.
- Obtener la curva de calibración y su ecuación para el voltímetro bajo estudio.
- Determinar la sensibilidad y el error de calibración del voltímetro.

3) Materiales y equipo

Equipo /Material	Marca - modelo	Características
Fuente de poder	BK Precision - 1671	Voltaje de salida de 0 hasta 30 [V] con 5 [A] máximo, con voltímetro digital integrado.
Voltímetro analógico	Simonett 201 M	Voltaje de salida de 0 a 50 [V]
Foco Incandescente	-	600 W
Base para foco (Con cables de conexión)	-	-

4) Desarrollo

1) Analizamos el voltímetro analógico mediante el registro de la marca y modelo, e identificamos características *estáticas* como son el rango, la resolución y la legibilidad, además ajustamos el voltímetro a cero para así tenerlo calibrado.

Marca	Modelo	Rango	Resolución	Legibilidad
Simonett	201 M	0 – 50 V	1 Volt	Buena

2) Se armó el circuito de la figura 1 y 2, sin poner en funcionamiento la fuente de poder, además verificamos que las perillas de corriente y voltaje estuvieran totalmente giradas en sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

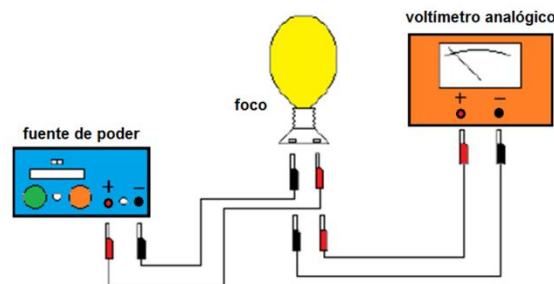


Figura 1: Diagrama del circuito

3) Encendimos la fuente y con giros pequeños de las dos perillas graduamos los valores de la diferencia de potencial (voltaje), aplicada al foco, en el circuito; tomamos el valor del voltímetro digital como *valor patrón* y posteriormente registramos las lecturas tomada con el voltímetro analógico, los resultados se muestran en la tabla 1.

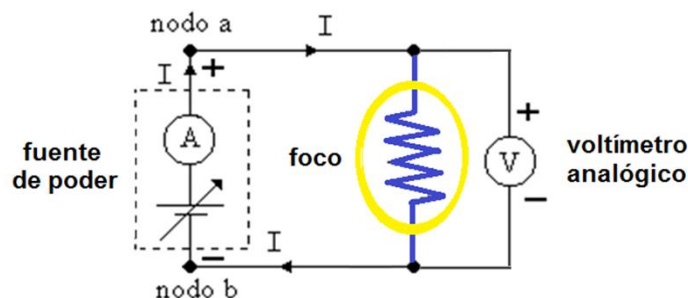


Figura 2: Diagrama esquemático del circuito

4) En la tabla 1 se muestran las lecturas que tomamos de forma creciente y luego decreciente (zig-zag) hasta que completamos las cinco columnas.

V_p (V)	V_{L1} [V]	V_{L2} [V]	V_{L3} [V]	V_{L4} [V]	V_{L5} [V]	$\overline{V_L}$ [V]
2.5	3	3	3	3	3	3
4.5	5	5	5	5	5	5
6.5	7	7	7	7	7	7
8.5	9	9	9	9	9	9
10.5	11	11	11	11	11	11
12.5	13	13	12	12	13	12.6
14.5	15	15	15	15	15	15

Tabla1: Tabla de valores patrón y lecturas tomadas

5) En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos para el porcentaje de exactitud, de precisión, también las las incertidumbres para las mediciones de cada valor patrón.

V_p [V]	V_L [V]	%EE	%E	%EP	%P	ΔV [V]	$V_L \pm \Delta V$ [V]
2.5	3	20.00	80.00	0.00	100.00	0	3 ± 0
4.5	5	11.11	88.89	0.00	100.00	0	5 ± 0
6.5	7	7.69	92.31	0.00	100.00	0	6 ± 0
8.5	9	5.88	94.12	0.00	100.00	0	9 ± 0
10.5	11	4.76	95.24	0.00	100.00	0	11 ± 0
12.5	12.6	0.80	99.20	4.76	95.24	$\pm .31$	$12.6 \pm .31$
14.5	15	3.45	96.55	0.00	100.00	0	14.5 ± 0

Tabla2: Tabla con porcentajes de errores e incertidumbre

Nomenclatura:

V_p	valor patrón
$\overline{V_L}$	valor leído promedio
% EE	porcentaje de error de exactitud
% E	porcentaje de exactitud
% EP	porcentaje de error de precisión
% P	porcentaje de precisión
ΔV	incertidumbre para las mediciones de cada valor patrón utilizado
$\overline{V_L} \pm \Delta V$	valor más representativo con su incertidumbre

OPERACIONES, los siguientes ejemplos-operaciones corresponden al valor patrón 12.5:

I) Precisión:

1.- Obtenemos el porcentaje de error de precisión.

$$\%EP = \frac{|\bar{v}_L - v_{+a}|}{\bar{v}_L} \times 100 = \frac{|13 - 12|}{13} \times 100 = 4.76\%$$

* V_{+a} es el valor más errático

2.- Restamos el valor obtenido a 100 para así obtener el porcentaje de precisión.

$$100\% - 4.76\% = 95.24\%$$

II) Exactitud:

1.- Obtenemos el porcentaje de error de exactitud.

$$\%EP = \frac{|v_p - \bar{v}_L|}{v_p} \times 100 = \frac{|12.5 - 12.6|}{12.5} \times 100 = .8\%$$

2.- Restamos el valor obtenido a 100 para así obtener el porcentaje de exactitud.

$$100\% - 0.8\% = 99.2\%$$

III) Incertidumbre:

1.- Utilizamos la ecuación de la desviación estándar

$$Ds = \left[\frac{\sum^n (\bar{v}_L - v_0)^2}{n-1} \right]^{1/2}$$

2.- Sustituimos valores en la ecuación

$$Ds = \left[\frac{(12.6-13)^2 + (12.6-13)^2 + (12.6-12)^2 + (12.6-12)^2 + (12.6-13)^2}{5-1} \right]^{1/2} = \pm 0.71$$

3.- El resultado obtenido lo sustituimos en la ecuación de la incertidumbre para así obtener finalmente la incertidumbre.

$$\Delta V = \pm \frac{s_v}{\sqrt{n}} = \frac{\pm 0.71}{\sqrt{5}} = \pm 0.31$$

Cuestionario

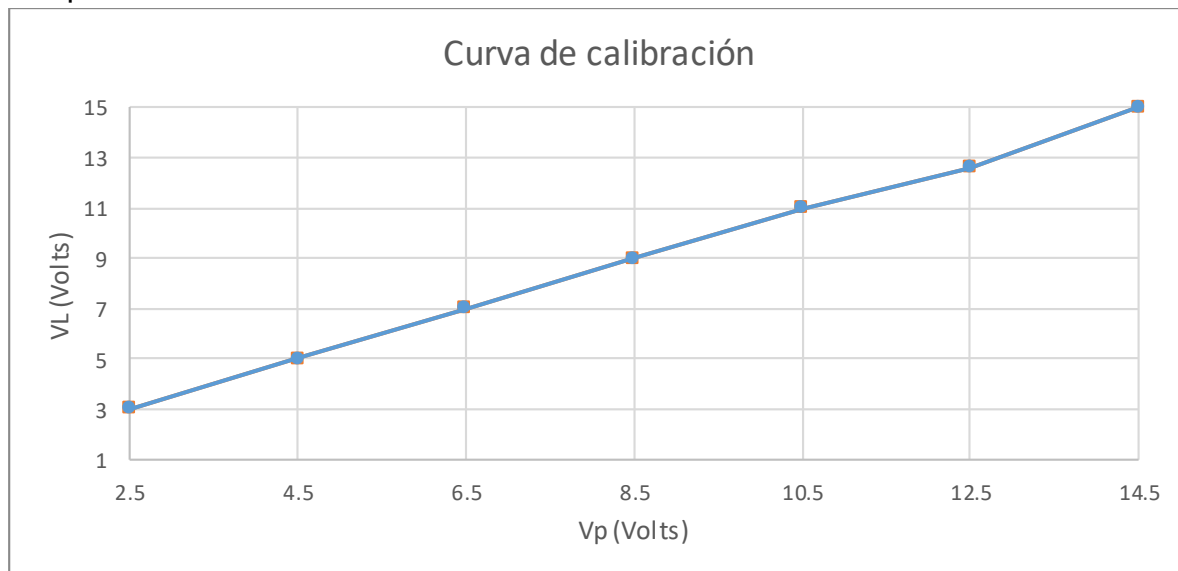
1. ¿Para qué valor de V_p el voltímetro presenta menor error de exactitud?

El valor patrón que presenta menor error de exactitud fue en 12.5 con un .80% de error de exactitud

2. ¿Para qué valor V_p el voltímetro presenta menor error de precisión?

Todos los valores presentan un error de precisión del 0%, excepto 12.5 el cual tuvo un error de 4.76%

3. Realice la gráfica de la curva de calibración; tome al Valor patrón (V_p) como la variable independiente.



4. Obtenga la ecuación de la curva de calibración indicando las unidades de cada término en el SI.

$$V_L = 0.98V_p + 0.54 \text{ volts}$$

$Y = V_L \rightarrow \text{Unidad volts}$

$X = V_p \rightarrow \text{Unidad volts}$

5. ¿Cuál es la sensibilidad del voltímetro y su error de calibración, cada uno con sus unidades correspondientes en el SI?

*La sensibilidad del voltímetro es aproximadamente de 0.9994, mientras el error de calibración fue de **0.54 volts***

5) Conclusiones

En la presente práctica se conocieron algunas diferencias entre los instrumentos de medición digitales y los analógicos, también con esta práctica se conocieron las características estáticas como el rango, la resolución y la legibilidad, además de las características dinámicas como la exactitud, la precisión y la sensibilidad.

Aprendimos la diferencia entre exactitud y precisión a través de la toma de varias lecturas de la diferencia de potencial (Voltaje) en un circuito mediante el uso de un voltímetro analógico. Por otro lado, mediante el uso de “la suma de mínimos cuadrados” obtuvimos la sensibilidad de nuestro voltímetro.

De esta forma encontramos que, aunque nuestro voltímetro no fue muy exacto no influyó en el hecho de que fue bastante preciso pues se obtuvo 100% de precisión para todos los valores patrón excepto para el de 12.5 V. También cabe destacar que mediante esta práctica aprendimos a obtener el error de calibración de nuestro equipo y la incertidumbre para las mediciones de cada valor patrón.

Por último, esta práctica nos sirvió como una introducción al mundo de la ingeniería donde mediante el uso de distintos equipos que se emplean para medir los distintos fenómenos de la naturaleza, también aprendimos que al medir están implicadas un sinnúmero de características y detalles que uno mismo debe conocer antes de realizar las debidas tomas de decisiones y acciones en los experimentos.

6) Bibliografía

- Gutierrez Aranzeta, Carlos; Introduccion a la metodologia experimental, 2da. Edición, México, Limusa Noriega, 2006.
- Frederick J. Bueche. Fundamentos de Física 1. México. McGraw Hill
- Young H.D. y Freedman R. R.; “Sears y Zemansky FISICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA” Vol. 2; Editorial Pearson; 13° edición; México, 2014.
- Paul E. Thippens. Física conceptos y aplicaciones, 7° edición. México, McGrawHill 2010.