

Nombre y DNI: _____ Grupo _____

Valores de I, L, N y S utilizados			
$I \pm 0.001 \text{ (A)}$	$L \pm 0.1 \text{ (cm)}$	$N \pm 1 \text{ (esp.)}$	$S \pm E_s \text{ (T/mV)}$

B máximo en el interior del solenoide:

	Valores de V en sonda Hall (mV)			Valor y error de $B_{\text{máx}}$ (expresarlo en mT)
	$V_M \pm 0.1$	$V_0 \pm 0.1$	$(V_M - V_0) \pm 0.2$	$B_{Máx} = S \langle V_M - V_0 \rangle = \underline{\hspace{2cm}}$
Medida 1				$E_{B_{Máx}} = S \cdot E_{\langle V_M - V_0 \rangle} + \langle V_M - V_0 \rangle \cdot E_S = \underline{\hspace{2cm}}$
Medida 2				
Medida 3				

Valor medio $\langle V_M - V_0 \rangle = \underline{\hspace{2cm}} \pm 0.2 \text{ mV}$

B teórico en el interior del solenoide:

$$B_{\text{Teor}} = \mu_0 \frac{N}{L} I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mT}$$

En este caso el error es más fácil calcularlo a partir de los errores relativos:

$$E_B = B \cdot \varepsilon_{\langle B \rangle} = B \cdot (\varepsilon_{\langle N \rangle} + \varepsilon_{\langle L \rangle} + \varepsilon_{\langle I \rangle}) = B \cdot \left(\frac{E_N}{N} + \frac{E_L}{L} + \frac{E_I}{I} \right) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mT}$$

Valores y errores ajustados			
	$B_{Máx} \text{ (mT)}$	$B_{\text{Teor}} \text{ (mT)}$	

Conclusiones:

Comenta aquí los resultados que has obtenido (utiliza el reverso de la hoja si es necesario).

Comprobación de la Ley de Ampere: $\sum B \Delta x = \mu_0 NI$

Se sugiere introducir los valores en una hoja *excell* para facilitar los cálculos. Utilizar las cabeceras que aquí se indican

	A	B	C	D	E	F
1	Posición	Medida 1	Medida 2	V medio		
2	$X \pm 0.1 \text{ (cm)}$	$(V-V_0) \pm 0.2 \text{ (mV)}$	$(V-V_0) \pm 0.2 \text{ (mV)}$	$\langle V-V_0 \rangle \pm 0.2 \text{ (mV)}$	B (mT)	$E_B \text{ (mT)}$
3	15					
4	14					
5	...					
6	... 0 ...	Adjunta la impresión de tu hoja excell con todos los valores				
7	...					
8	-14					
9	-15					
10	Suma =				$\sum B$	$\sum E_B$
11						
12	Columna E: $B = S \langle V_M - V_0 \rangle$ (implemeta la fórmula en casilla E3 y arrastra para calcular el resto de valores)					
13	Columna F: Especifica aquí como se calcula el error de B, implemeta en F3 y arratra					
14						

Valor de la parte derecha de la igualdad	$\mu_0 NI =$
Indica cómo se calcula el error de $\mu_0 NI$ y pon su valor	$E_{\mu_0 NI} =$

Valor de la parte izquierda de la igualdad	$\Delta x \cdot \sum B =$
Indica cómo se calcula el error de $\sum B \Delta x$ y pon su valor	$E_{\Delta x \cdot \sum B} =$

Valores y errores ajustados			
	$\mu_0 NI \text{ (mT.m)}$	$\Delta x \cdot \sum B \text{ (mT.m)}$	

Conclusiones:

Comenta aquí los resultados que has obtenido (utiliza el reverso de la hoja si es necesario).

SESIÓN 5

1. Título: Circuito equivalente de Thévenin.

2. Objetivos:

- a) Resolver circuitos de corriente continua
- b) Comprobar experimentalmente el teorema de Thévenin

3. Material. Común para dos alumnos: Generador de corriente continua de unos 5 V, juego de resistencias, dos polímetros, placa de conexiones y cables. Para implementar el circuito equivalente se utilizará una fuente de alimentación de tensión regulable y una resistencia variable.

4. Trabajo previo: Leer el guion completo de esta sesión antes de acudir al laboratorio.

5. Conceptos teóricos:

El teorema de Thévenin establece que cualquier circuito lineal activo con terminales de salida A y B, (tal como se representa en la Figura 1) puede sustituirse por una fuente de tensión V_T en serie con una resistencia R_T .

Dicho teorema se aplica a un circuito con el fin de hallar otro circuito, equivalente al anterior, que contenga un número menor de elementos. Así, su resolución y fabricación son más sencillas.

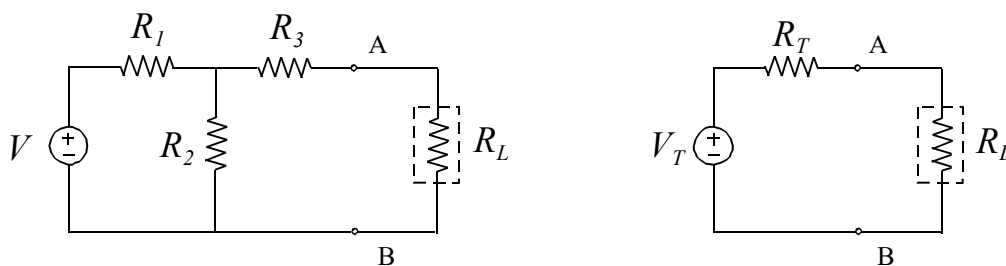


Figura 1.- Circuito equivalente de Thevenin.

La tensión de Thévenin V_T , es la diferencia de potencial entre los terminales A y B medida en el circuito de la izquierda cuando no existe la resistencia R_L , es decir, a circuito abierto. La resistencia de Thévenin R_T es la resistencia eléctrica medida en los terminales A y B cuando todas las fuentes de tensión del circuito son iguales a cero. En general, R_L representa un circuito de carga cualquiera.

6. Procedimiento:

Elige 4 resistencias y utilizando el polímetro como óhmetro mide su valor y error e identifícalas con R_1 , R_2 , R_3 y R_L (no hace falta que el orden de valor sea creciente, asigna los valores como quieras). A continuación, monta el circuito de la figura 2 y mide: a) la diferencia de potencial entre los bornes de la fuente de continua V , y b) la diferencia de potencial entre los puntos A y B. Este último valor es el voltaje de Thevenin V_T .

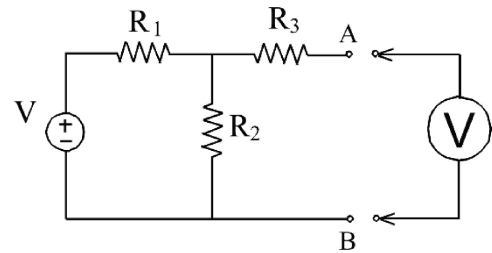


Figura 2

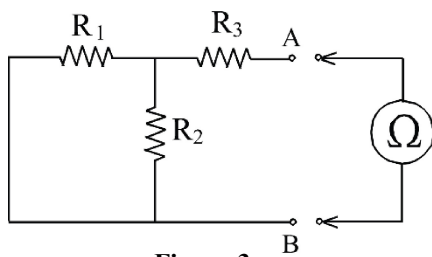


Figura 3

Desconecta la fuente y en su lugar une los bornes con un puente para crear un cortocircuito tal y como se muestra en la Figura 3. Mide la resistencia equivalente R_T en los puntos A y B.

Calcula teóricamente los valores del potencial y resistencia equivalente de Thevenin:

$$V_T = V_A - V_B = I \cdot R_2 = \frac{V}{R_1 + R_2} \cdot R_2 \quad (1) \quad R_T = R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

Compara los valores teórico y experimental de ambas magnitudes.

A continuación, montamos el circuito de la figura 4 donde hemos incluido la resistencia de carga R_L y un amperímetro, con el que mediremos la corriente que circula por R_3 y R_L . Con el voltímetro podemos medir la diferencia de potencial entre los bornes de la resistencia de carga.

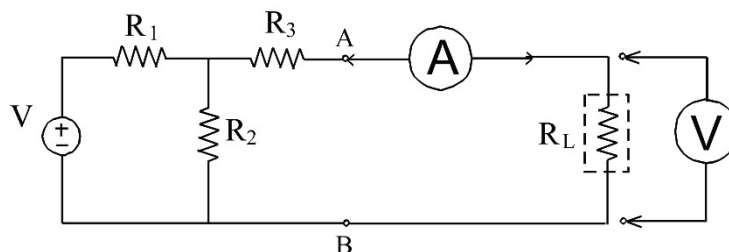


Figura 4.- Medida de la tensión y corriente en la resistencia de carga.

Anota la lectura de voltímetro y amperímetro con sus errores y unidades. Por otra parte, resuelve teóricamente el circuito y calcula el valor de I_L y de V_L . Comparar los valores teóricos y experimentales.

$$\begin{aligned} (R_1 + R_2)I_1 - R_2I_2 &= V \\ -R_2I_1 + (R_2 + R_3 + R_L)I_2 &= 0 \end{aligned} \quad (3) \quad \text{Resolviendo este sistema } I_2 = I_L; \text{ y entonces } V_L = R_L \cdot I_L$$

Ahora montaremos el circuito equivalente de Thévenin utilizando la fuente de alimentación con salida de tensión regulable y la resistencia variable:

- Conectamos el voltímetro a la salida del generador y ajustamos su potencial al valor V_T .

- b) Conectamos el óhmetro a los extremos de la resistencia variable y la regulamos hasta que entre sus bornes presente una resistencia R_T .

Montamos el circuito de la figura 5 y comprobamos que la corriente que circula por el amperímetro I_L y la diferencia de potencial entre los extremos de R_L son los mismos que habíamos obtenido en el montaje de la figura 4. Si es así, se puede asegurar que ambos circuitos son equivalentes.

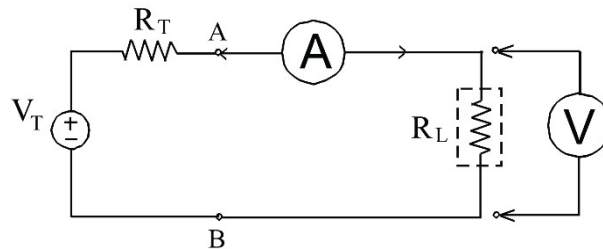


Figura 6. Circuito equivalente de Thevenin

Documentación a entregar para su evaluación:

El informe sobre esta experiencia se realizará en el propio laboratorio, durante la 5ª sesión y se entregará al concluir la práctica. En este caso se puede presentar un único documento entre los dos alumnos que comparten el mismo puesto.

Se elaborará una pequeña memoria con los siguientes apartados.

- a) Datos iniciales. Nombre de los dos alumnos, fecha, grupo y título de la práctica

No es necesario especificar objetivos y procedimiento (figuran en el guion)

- b) Resultados.

- Indica los valores y errores de las medidas de R_1 , R_2 , R_3 , R_L y V
- Indica los valores y errores de las medidas de V_T (obtenido según figura 2) y de R_T (obtenido según figura 3). Calcula los valores teóricos [ecuaciones (1) y (2)] de estas dos magnitudes y compáralos con los experimentales (no es necesario calcular el error de los valores teóricos)
- Indica los valores y errores de las medidas de I_L y V_L (obtenidos según figura 4). Resolver el sistema (3) con vuestros datos para calcular los valores teóricos de estas dos magnitudes y compáralos con los valores experimentales (no es necesario calcular el error de los valores teóricos)
- Hacer una tabla comparativa entre los valores experimentales de I_L y V_L medidos con el circuito completo (montaje de la figura 4) y los obtenidos a partir del circuito equivalente de Thévenin (montaje de la figura 5). Comentar las posibles diferencias, si las hubiera.

- c) Conclusiones. Comenta de forma global los resultados de esta experiencia.