



LABORATORIO 6: FUERZA ELECTROMOTRIZ, RESISTENCIA INTERNA Y POTENCIA

I. OBJETIVOS

- Determine la resistencia interna de una fem, a partir de las medidas directas de la corriente eléctrica, de la diferencia de potencial que ésta suministra en un circuito, y de la aplicación del concepto de fuerza electromotriz.
- Determine la potencia eléctrica que la fuente de fuerza electromotriz suministra a los elementos de un circuito.

II. INTRODUCCIÓN

Una fuente de fuerza electromotriz (fem) es un dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial o una corriente en un circuito eléctrico. Así tenemos por ejemplo, las pilas galvánicas, acumuladores eléctricos, dinamos, generadores, etc.

En un circuito las cargas eléctricas se mueven normalmente de un punto de mayor potencial a otro de menor potencial. Cuando estas pasan a través de una resistencia (foco, plancha eléctrica, etc.) o pasan a través de un dispositivo electromecánico (motor eléctrico por ejemplo), "pierden" energía eléctrica, que se transforma en energía interna en el primer caso y en energía mecánica, en el segundo. Para completar el circuito, las cargas deben regresar a la fuente de energía de donde originalmente partieron y ahí son forzadas a moverse del extremo de más bajo potencial al de más alto potencial. Para esto, la fuente debe realizar un trabajo sobre los portadores de carga que, al pasar a un nivel de mayor potencial ganan de nuevo energía eléctrica y así están disponibles para iniciar un nuevo recorrido.

Las fuentes de fuerza electromotriz regulables AC/DC para uso de laboratorio generalmente consisten en un arreglo de transformadores, diodos, condensadores, inductancias y resistencias los que están confinados en un compartimiento de diseño particular en el cual se destacan externamente las terminales de salida de la fuente, el cable de conexión al toma de alimentación, el o los portafusibles y las perillas para regulación.

Al trabajar con una fem como las descritas se deben de considerar dos aspectos: los elementos internos de la fuente y los elementos externos, a los cuales ésta alimenta. Los elementos externos (focos, combinación de resistores y/o capacitores) se conectan a las terminales de la fuente intercalando un interruptor.

Al medir la diferencia de potencial en las terminales de salida de la fuente con el interruptor abierto se mide la fuerza electromotriz o fem (ϵ) de la fuente mientras que al medir la diferencia de potencial en las mismas, con el interruptor S cerrado, se mide una

diferencia de potencial ΔV entre dos puntos del circuito que comprenden tanto a los elementos internos de la fuente como a los externos.

La diferencia entre ε ; con S abierto y ΔV con S cerrado, medidos en las terminales de la fuente, es el efecto combinado de la resistencia neta de los elementos internos (resistencia interna de la fuente) como de la resistencia neta de los elementos externos.

Los diagramas (a) y (b) de la figura 1 ilustran lo antes expuesto.

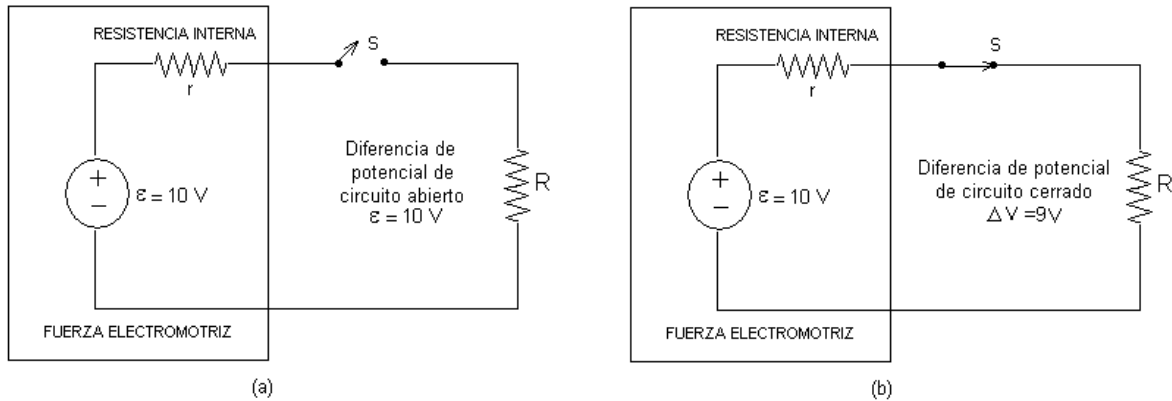


Figura 1

El trabajo que realiza la fuente de fuerza electromotriz debe ser igual a la energía que pierden las cargas en su recorrido por todo el circuito. La pérdida por efecto Joule en una resistencia R en un tiempo dt se puede expresar así:

$$dW_R = i^2 R dt$$

y la pérdida por el efecto de la resistencia interna r de la fuente

$$dW_r = i^2 r dt.$$

El trabajo de la fuente en ese mismo intervalo de tiempo es:

$$dW_\varepsilon = dW_R + dW_r \quad \varepsilon i dt = i^2 R dt + i^2 r dt$$

Donde ε es la fuerza electromotriz de la fuente.

En términos de potencia se tiene $P_\varepsilon = P_R + P_r$

Donde: $P_\varepsilon = \varepsilon i$, $P_R = i^2 R$ y $P_r = i^2 r$

III. TAREA PREVIA

1. ¿Qué es una fuente de fem? De dos ejemplos.
2. ¿Qué es un circuito eléctrico y cuáles son sus partes principales?
3. ¿Qué diferencia hay entre los conceptos de fem (ε) y de diferencia de potencial (ΔV)?

4. ¿Qué se entiende por resistencia interna de una fuente de alimentación?
5. ¿Qué entiende por potencia eléctrica?
6. ¿Cuál es la diferencia entre la potencia de una fuente de energía y la potencia de un resistor en un circuito eléctrico?
7. ¿Cómo puede aplicarse el principio de conservación de la energía entre la fuente de fem y los elementos externos a la fuente en un circuito eléctrico?.
8. Para clasificar una FEM como ideal, ¿Cuál debería ser el valor de su resistencia interna.

IV. EQUIPO Y MATERIAL

1	Fuente de energía (0 - 12 voltios) CD. (1A)
2	Focos de 6 voltios con receptáculo
1	Multitester
1	Tablero para circuitos
1	Juego de alambres para conexión

V. PROCEDIMIENTO

1. Ajuste el Multitester en la función de ohmios y mida la resistencia de los focos. Anote su valor.
2. Con el equipo disponible construya el circuito que se muestra en la figura 2.

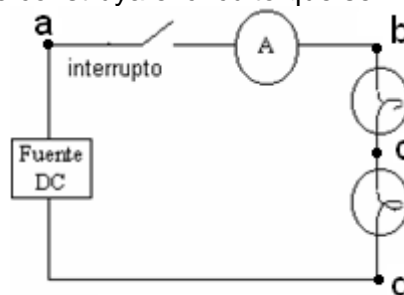


FIGURA 2

3. Ajuste la fuente a 1.0 voltio y antes de cerrar el interruptor del circuito verifíquelo con el Multitester.
4. Cierre el interruptor, lea el valor de la corriente indicada por el amperímetro y anótelos en la columna 2 de la tabla 1 que se presenta en la hoja de datos y análisis de resultados.
5. Mida las diferencias de potencial entre los puntos "b y c", " c y d " y " a y d ". Anote los valores en las columnas correspondientes de la tabla 1.
6. Repita los pasos 3º, 4º y 5º para los otros valores de ϵ que se indican en la tabla 1.

7. Complete la tabla 1 efectuando los cálculos correspondientes a las columnas restantes.

VI. HOJA DE DATOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

ϵ Volt.	I (A)	V _{ad} (volt)	V _{bc} (volt)	V _{cd} (volt)	ϵ -V _{ad} (volt)	R ₁ $\frac{V_{bc}}{I}$	R ₂ $\frac{V_{cd}}{I}$	r $\frac{\epsilon - V_{ad}}{i}$
1.0								
2.5								
4.5								
6.0								
7.5								
8.0								

TABLA 1

Voltios	P ₁ (W)	P ₂ (W)	P _r (W)	P ϵ (W)	P' ϵ =P ₁ +P ₂ +P _r
1.0					
2.5					
4.5					
6.0					
7.5					
8.0					

TABLA 2

1. Complete la tabla 1 efectuando los cálculos correspondientes a las restantes columnas.
2. Calcule la potencia disipada por los focos ($P=Vi$), por la resistencia interna de la fuente $P_r=i^2r$ y la potencia $P\epsilon=\epsilon.i$ que proporciona la fuente. Complete la tabla 2.
3. ¿Es significativa la diferencia entre el valor de la resistencia de los filamentos de los focos en frío (medidos con el ohmetro) en relación con los valores calculados en condiciones de trabajo? ¿A qué puede atribuirse principalmente esa diferencia? Explique y justifique.
4. De acuerdo al comportamiento de la resistencia del filamento de los focos y los voltajes que se fueron registrando para cada valor de ϵ ¿Clasificaría dicho filamento como un material óhmico? Investigue y justifique su respuesta.

5. ¿Son iguales las diferencias de potencial V_{bc} y V_{cd} de los focos en cada una de las observaciones? De una explicación justificada, en base a los resultados obtenidos y las condiciones en las cuales realizó el experimento.
6. ¿El valor calculado de r es igual para todas las observaciones? De una explicación justificando los resultados.
7. Grafique los valores calculados de P_1 vrs los respectivos valores medidos V_{bc} . ¿Qué tipo de relación (líneal, proporcional directa, inversa, exponencial, etc.) existe entre las variables?. ¿Es así como se lo esperaba? Explique.
8. Si $P=VI$, (en este caso $P_1=V_{bc}I$) ¿Qué se puede concluir acerca de I en base al gráfico obtenido?
9. Para los distintos valores de ϵ , sume $P_1 + P_2 + P_r$ y escríbalos en la tabla 2 ($P'\epsilon$), haga una comparación con estos resultados y los correspondientes valores de $P\epsilon$. ¿Qué concluye de dichos resultados? Justifique.

Electricidad y Magnetismo. Laboratorio N° 6. Hoja de criterios de evaluación de los resultados experimentales

Departamento: Ciencias Básicas

Laboratorio: Física

Asignatura: EMA

NOTA

Fuerza Electromotriz, Resistencia Interna y Potencia

N°	Apellidos	Nombres	Carné	Firma	G.T
1					
2					
3					
4					
5					

Nombre y Firma del Instructor:

Mesa:

GL:

Fecha:

N°	Criterios a evaluar	% asignado	% obtenido	Observaciones
1	Presentación	5		
2	Cálculos de tablas en base a las mediciones tomadas.	10		
3	Conclusión en relación a la resistencia del filamento de los focos.	10		
4	El filamento con el cual están fabricados los focos ¿es un material óhmico?	10		
5	Interpretación de las caídas de voltajes V_{bc} y V_{cd} en cada una de las mediciones	10		
6	Análisis del valor de r en cada una de las mediciones.	10		
7	Grafica de P_1 vrs V_{bc} .	10		
8	Relación de proporcionalidad entre las variables. Explicación de dicha proporcionalidad	10		
9	Interpretación del comportamiento de la I .	10		
10	Cálculo de P'_{ϵ}	5		
11	Conclusiones de la comparación de los valores de P_{ϵ} y P'_{ϵ} .	10		
	Total de puntos	100		