

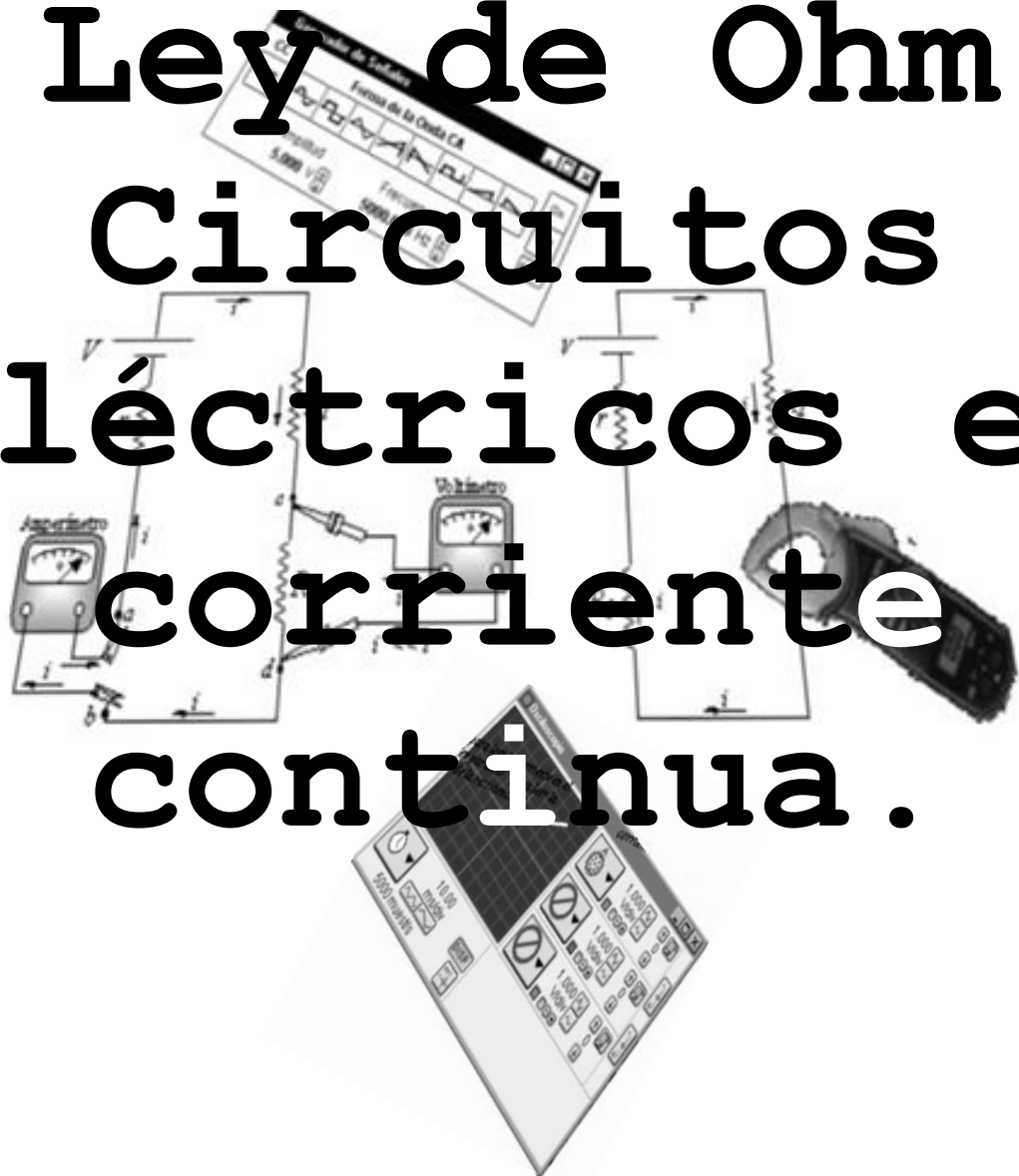


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

FISICA 2

Electricidad y magnetismo

Ley de Ohm
Circuitos
eléctricos en
corriente
continua.



Ing. Sergio RIBOTTA
Ing. Ricardo MONASTEROLO
Ing. Marcela PESETTI
Ing. Eduardo GIL

Ley de Ohm. Circuitos eléctricos en Corriente continua (CC)

2.1. Ley de Ohm

2.1.1. Introducción

2.1.2. Medición directa

2.1.3. Código de colores

2.1.4. Código de marcas

2.2. Asociación de resistencias

1.2.1. Asociación paralelo

1.2.2. Asociación serie

2.3. Medición de corrientes y de diferencias de potencial

2.4. Trabajo práctico de laboratorio

2.4.1. Objetivos

2.4.2. Modo de realizar la experiencia

PARTE I: Método 1 y 2

PARTE II: Parte II.1 y II.2

Reporte de Laboratorio Nro. 1 (F2TPL2RL1-2)

Reporte de Laboratorio Nro. 2 (F2TPL2RL2-2)

Ley de Ohm – Circuitos eléctricos en CC

2.1. Ley de Ohm

2.1.1. Introducción

Ohm descubrió que cuando el voltaje (diferencia de potencial) a través de una resistencia cambia, la corriente a través del resistor también cambia. Ohm expresó esto mediante la siguiente relación

$$i = \frac{V}{R} \quad (2-1)$$

donde i es la corriente, V es el voltaje (diferencia de potencial) y R la resistencia.

La corriente es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia. En otras palabras, para aumentos en el voltaje, corresponden proporcionalmente aumentos en la corriente (para una misma resistencia). La constante de proporcionalidad es el valor de la resistencia. Subsecuentemente, la corriente es inversamente proporcional a la resistencia, por lo tanto para aumentos en la resistencia, corresponden disminuciones en la corriente (para un mismo potencial).

Un resistor es “ohmico”, si cuando el voltaje aplicado a través de la resistencia se incrementa, y la gráfica del voltaje versus corriente muestra una línea recta (indicando una resistencia constante). La pendiente de la línea es el valor de la resistencia, figura 2.1.

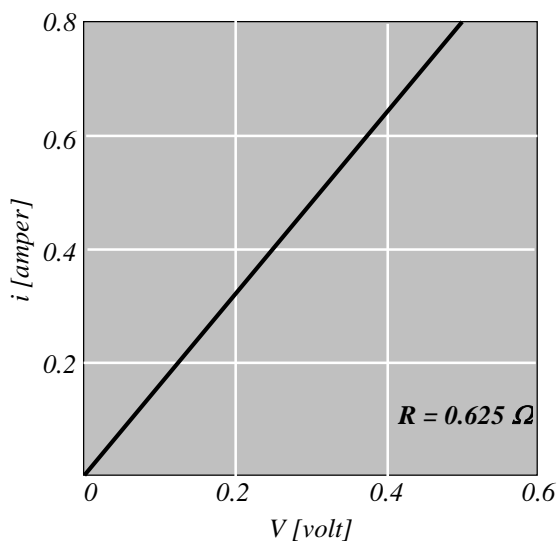


Figura 2.1

La corriente en un cierto conductor de cobre en función de la diferencia de potencial. Este conductor obedece la ley de Ohm

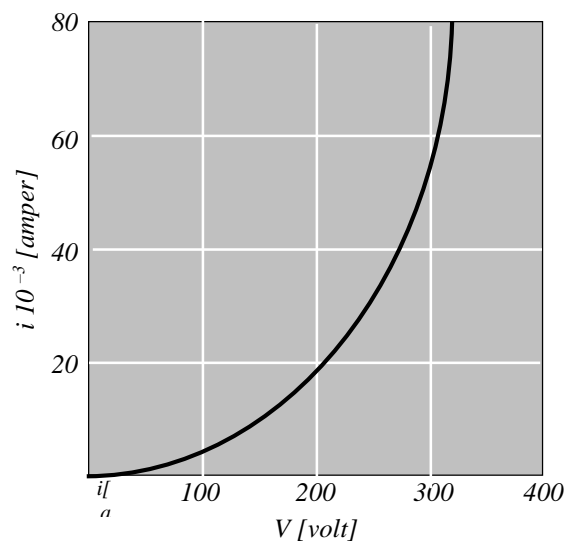


Figura 2.2

La corriente en un tubo al vacío tipo 2⁹³ en función de la diferencia de potencial. Este conductor no obedece la ley de Ohm

Un resistor es “no-ohmico” si la gráfica del voltaje versus corriente no es una línea recta. Por ejemplo, si la resistencia cambia cuando cambia el voltaje, la gráfica del voltaje versus la corriente muestra una curva con una pendiente cambiante, figura 2.2.

Para determinados resistores, el valor de la resistencia no presenta cambios apreciables. Sin embargo, para el caso de una lámpara del tipo incandescente, la resistencia del filamento presenta cambios cuando es calentada o enfriada.

En frecuencias altas en corriente alterna (CA), el filamento no tiene tiempo para enfriarse, permaneciendo así a una temperatura casi constante y la resistencia por lo tanto queda relativamente constante.

En bajas frecuencias en corriente alterna (CA) (por ejemplo, menores que un Hertz), el filamento tiene tiempo para cambiar de temperatura. Como consecuencia, la resistencia del filamento cambia dramáticamente y el cambio en la corriente a través del filamento resulta interesante en el tiempo.

2.1.1. Medición directa

Otra manera de conocer la resistencia de un resistor es mediante la utilización de un multímetro (tester) digital o analógico. El procedimiento consiste en tomar el multímetro y seleccionar primeramente, a través de la llave selectora, la magnitud que deseamos medir, en este caso una resistencia [Ω], en una escala adecuada. A continuación se conecta un plug tipo banana en el borne indicado como [COM] y el otro plug en el borne indicado como [V Ω mA], los extremos de estos conductores se conectan a los extremos del resistor, tal como se muestra en la figura 2.3.

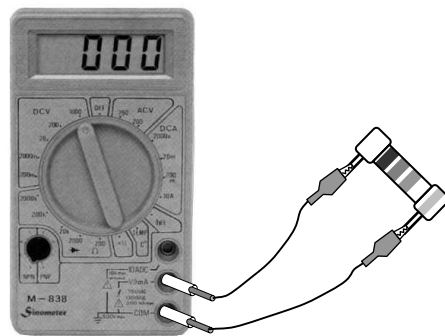


Figura 2.3
Medición directa de un resistor mediante la utilización de un multímetro o tester.

2.1.2. Código de colores

Otra forma de identificar el valor de la resistencia de un resistor es mediante la lectura e interpretación de los códigos de colores impresos en la superficie del resistor.

Los códigos de colores y su significación se muestran en la Tabla 2.1.

Color	1ª Banda	2ª Banda	3ª Banda	Multiplicador	Tolerancia
Negro	0	0	0	1 ohm	
Marrón	1	1	1	10 ohm	+1% (F)
Rojo	2	2	2	100 ohm	+2% (G)
Naranja	3	3	3	1K ohm	
Amarillo	4	4	4	10K ohm	
Verde	5	5	5	100K ohm	S2 +0.5% (D)
Azul	6	6	6	1M ohm	+0.25% (C)
Violeta	7	7	7	10M ohm	+0.10% (B)
Gris	8	8	8		+0.05%
Blanco	9	9	9		
Oro				0.10	+5% (J)
Plata				0.01	+10% (K)

Tabla 2.1
Identificación de la resistencia en resistores mediante la lectura e interpretación de los códigos de colores.

Con este código de colores se regula el marcado del valor nominal y la tolerancia para resistencias fijas de carbón y metálicas de capa fundamentalmente.

Tenemos que resaltar que con estos códigos lo que se obtiene es el valor nominal de la resistencia pero no el valor real, el cual se situará dentro de un margen según la tolerancia que se aplique.

2.1.3. Código de marcas

Como en el caso del código de colores, el objetivo del código de marcas es el marcado del valor nominal y tolerancia del componente y, aunque se puede aplicar a cualquier tipo de resistencias, es típico encontrarlo en resistencias bobinadas y variables.

Como valor nominal podemos encontrarnos con tres, cuatro, o cinco caracteres formados por la combinación de dos, tres, o cuatro números y una letra, de acuerdo con las cifras significativas del valor nominal. La letra del código sustituye a la coma decimal, y representa el coeficiente multiplicador según la correspondencia mostrada en la Tabla 2.2.

Letra Código	R	K	M	G	T
Coeficiente multiplicador	x 1	x 10 ³	x 10 ⁶	x 10 ⁹	x 10 ¹²

Tabla 2.2

Letras códigos con sus correspondientes coeficientes multiplicadores para la identificación de resistores.

La tolerancia va indicada mediante una letra, según se muestra en la Tabla 2.3. Como se puede apreciar aparecen tolerancias asimétricas, aunque estas se usan normalmente en el marcado de condensadores.

Letra Código	Simétrica									Asimétrica			
	B	C	D	F	G	J	K	M	N	Q	T	S	Z
Tolerancia	± 0,1	± 0,25	± 0,5	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20	± 30	+30 -10	+50 -10	+50 -20	+80 -20

Tabla 2.3

Tolerancias simétricas y asimétricas correspondientes a la codificación por marcas para resistores.

2.2. Asociación de resistencias

Las resistencias se pueden asociarse en paralelo, serie o en conexiones mixtas.

2.2.1. Asociación paralelo

La figura 2.4 muestra tres resistencias conectadas a la misma fuente de potencial. Cuando se conectan resistencias de tal manera que es la misma diferencia de potencial la que se les aplica a todas se dice que están en paralelo. La resistencia equivalente es aquella resistencia que por si sola, al sustituir a la combinación en paralelo entre los terminales *ab* no alteraría la corriente *i*.

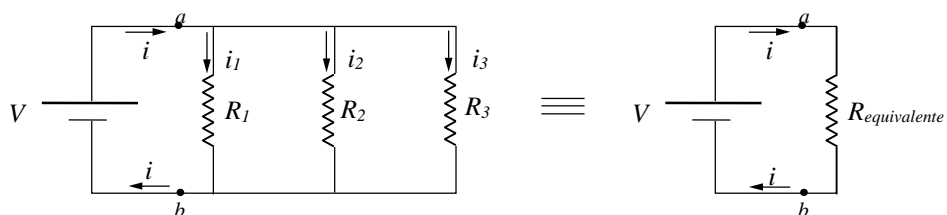


Figura 2.4

Tres resistencias conectadas en paralelo entre los terminales *a* y *b*. A la derecha el circuito equivalente.

Las corrientes en las tres ramas son:

$$i_1 = \frac{V}{R_1} \quad i_2 = \frac{V}{R_2} \quad i_3 = \frac{V}{R_3}$$

Siendo V la diferencia de potencial que existe entre los puntos a y b . La corriente total i se halla aplicando el teorema del nodo, al nodo a , se obtiene:

$$i = i_1 + i_2 + i_3 = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Si se usa la resistencia equivalente en lugar de la combinación en paralelo tenemos:

$$i = \frac{V}{R_{eq}}$$

Combinado estas dos ecuaciones se obtiene

$$\frac{1}{R_{eq}} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \quad (2-2)$$

Esta última expresión se puede generalizar para el caso de más de tres resistencias de la siguiente manera.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad R_{eq} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}} \quad (2-3)$$

2.2.2. Asociación serie

La figura 2.5 muestra tres resistencias conectadas en serie de tal manera que sólo se puede seguir una trayectoria de conducción por ellas. La resistencia equivalente es aquella resistencia que por si sola, al sustituir a la combinación en serie entre los terminales ab no alteraría la corriente i .

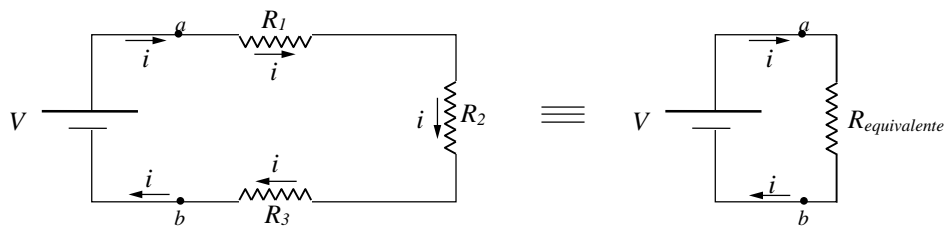


Figura 2.5

Tres resistencias conectadas en serie entre los terminales a y b . A la derecha el circuito equivalente.

La diferencia de potencial en los extremos de cada resistencia es:

$$V_1 = iR_1 \quad V_2 = iR_2 \quad V_3 = iR_3$$

Siendo i la corriente que circula por cada resistencia. Aplicando el teorema de la trayectoria (siguiendo el sentido horario, partiendo de a) se obtiene:

$$V - V_1 - V_2 - V_3 = 0 \quad V = V_1 + V_2 + V_3$$

Si se usa la resistencia equivalente en lugar de la combinación en serie tenemos:

$$V = iR_{eq}$$

Combinado estas dos ecuaciones se obtiene: $iR_{eq} = iR_1 + iR_2 + iR_3$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \quad (2-4)$$

Esta última expresión se puede generalizar para el caso de más de tres resistencias de la siguiente manera.

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_i \quad (2-5)$$

2.3. Medición de corrientes y de diferencias de potencial

Un instrumento utilizado para medir corrientes se denomina amperímetro (miliamperímetro o microamperímetro, según la magnitud de la corriente a medir). Para determinar la corriente en un conductor es necesario cortar o interrumpir el circuito para insertar el amperímetro de tal manera que la corriente que se ha de medir circule por el medidor, según se observa en la figura 2.5. Otra manera es la de utilizar lo que se denomina pinza amperométrica, este instrumento posee en un extremo una pinza, la cual se abre permitiendo colocar dentro de ella el conductor al cual se desea conocer la corriente. Obviamente este procedimiento resulta más rápido, cómodo y seguro ya que no se necesita interrumpir el circuito o cortar el conductor, este procedimiento se observa en la figura 2.7.

Es indispensable que la resistencia del amperímetro (R_A) sea muy pequeña comparada con las otras resistencias del circuito. De no ser así, el acto mismo de intercalar hará que cambie la corriente que se va a medir. Un amperímetro ideal debería tener resistencia cero. En el circuito de la figura 2-6, la condición requerida, suponiendo que el voltímetro no se conecta, es la siguiente:

$$R_A \lll r + R_1 + R_2$$

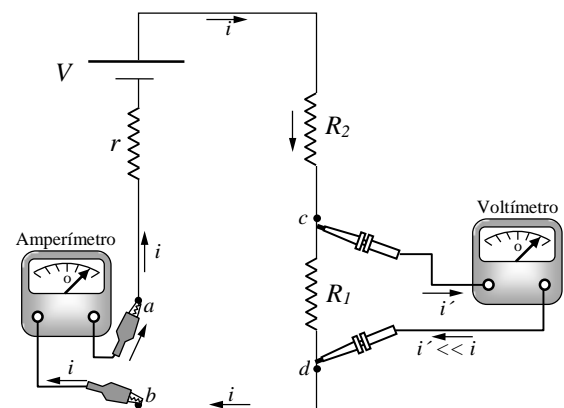


Figura 2.6

Un amperímetro se conecta "en serie" para leer la corriente en el circuito, y un voltímetro se conecta "en paralelo" para leer la diferencia de potencial a través de la resistencia R_1 .

Un instrumento que indica diferencia de potencial se denomina voltímetro (mili voltímetro o microvoltímetro). Para hallar la diferencia de potencial entre dos puntos en un circuito es necesario conectar uno de los terminales en uno de los puntos (c) del circuito y el otro terminal en el otro punto (d), sin interrumpir el circuito, tal como se indica en la figura 2.6.

Es indispensable que la resistencia del voltímetro (R_V) sea grande comparada con cualquier resistencia del circuito en que se vaya a conectar el voltímetro; de no ser así, el instrumento mismo constituirá un elemento importante del circuito y alterará la corriente del circuito y la diferencia de potencial que se va a medir. Un voltímetro ideal debería tener una resistencia infinita. En la figura 2.6 la condición que se requiere es

$$R_V \lll R_1$$

2.4. Trabajo práctico de laboratorio

2.4.1. Objetivos

Los objetivos de este trabajo práctico de laboratorio son los siguientes:

- 1) Verificar si un conductor metálico es óhmico, es decir si obedece a la ley de Ohm.
- 2) Observar e interpretar los efectos entre la relación entre la corriente y la tensión en el filamento de una lámpara incandescente.
- 3) Armar circuitos sencillos con conexiones serie y paralelo con diversos resistores. Determinar la resistencia equivalente mediante cálculo y por medición directa.
- 4) Conocer y utilizar instrumentos de medición. Amperímetros y voltímetros. Selección de escalas adecuadas.
- 5) Aprender a realizar mediciones de corriente y diferencia de potencial en circuitos eléctricos sencillos.
- 6) Conocer y familiarizarse con los elementos constituyentes básicos de un circuito eléctrico, baterías, fuentes de alimentación conductores, resistencias, conductores.
- 7) Estudio experimental de las intensidades en nudos y justificación del principio de conservación de la carga.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

1. Seguir todas las instrucciones para el uso del equipo en este experimento.
2. Verificar correctamente las conexiones.
3. Evitar tener contacto con las partes no aisladas del circuito eléctrico.
4. Ante cualquier duda consultar al profesor responsable del laboratorio.

2.4.2. Modo de realizar la experiencia

PARTE I. Relación entre la tensión y la corriente en una resistencia ohmica

Se construirá el circuito eléctrico de acuerdo al esquema mostrado en la figura 2-7 según corresponda a los elementos disponibles.

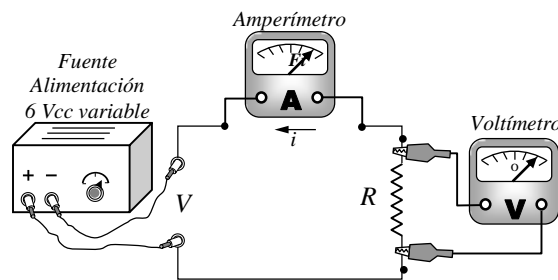


Figura 2.7
Un amperímetro se conecta "en serie" para leer la corriente en el circuito, y un voltímetro se conecta "en paralelo" para leer la diferencia de potencial a través de la resistencia R , mientras se varía gradualmente la tensión en la fuente de alimentación de 0 a 6 Vcc.

MÉTODO 1: (Circuito figura 2.7.)

A1– Materiales necesarios

1. Resistores de 10Ω , termistor

1. Lámpara incandescente 6 V 0.5 A o la que se encuentre disponible
2. Fuentes de alimentación 220VCA (entrada)/6VCC (salida) variable
3. Conductores de cobre
4. Conectores y fichas varias
5. Voltímetro y Amperímetro digital
6. Voltímetro y Amperímetro analógico

B1– Montaje de la experiencia

1. Utilice para la construcción del circuito una resistencia de 10Ω .
2. Conecte en paralelo, un voltímetro BIM con escala 0-10 Vcc (0-5 Vcc *) en los extremos de la resistencia.
3. Intercale en el circuito, en serie, un amperímetro BIM con escala 0-1 A (0-0.5 A *).
4. Conecte una fuente de alimentación variable de 0-6 Vcc (0-2.5 Vcc *) en los extremos del circuito.

C1- Registro de datos

1. Antes de conectar a la red eléctrica la fuente de alimentación verifique correctamente todas las conexiones. Coloque el potenciómetro de la fuente en 0 V en la escala.
2. Conecte la fuente de alimentación a 220 Vca.
3. Gire el potenciómetro de la fuente gradualmente hasta 6 Vcc (2.5 Vcc *), y tome las lecturas del amperímetro y voltímetro conjuntamente. **Anote estos valores en una Tabla V-i.**
4. Realice la gráfica V-i correspondiente a dicha tabla de valores.

D1– Análisis de datos

1. Use las coordenadas obtenidas y determine la relación tensión versus corriente. Recuerde que esta razón es el valor de la resistencia del resistor.
2. Verificar la magnitud de la resistencia por medición directa mediante un multímetro.
3. Verificar la magnitud de la resistencia del resistor mediante interpretación de los códigos de colores.

E1– Opcional

1. Reemplace el resistor de 10Ω por una **lámpara incandescente** de 6 V 0.5 A. Repita la experiencia

* Todos los valores indicados entre paréntesis son para utilizar cuando se realice la experiencia con una lámpara incandescente de 2.5 V 0.3 A

PARTE II. Determinación de la resistencia equivalente en un circuito CC

Se construirá el circuito eléctrico de acuerdo al esquema mostrado en la figura 2-8 y 2-9.

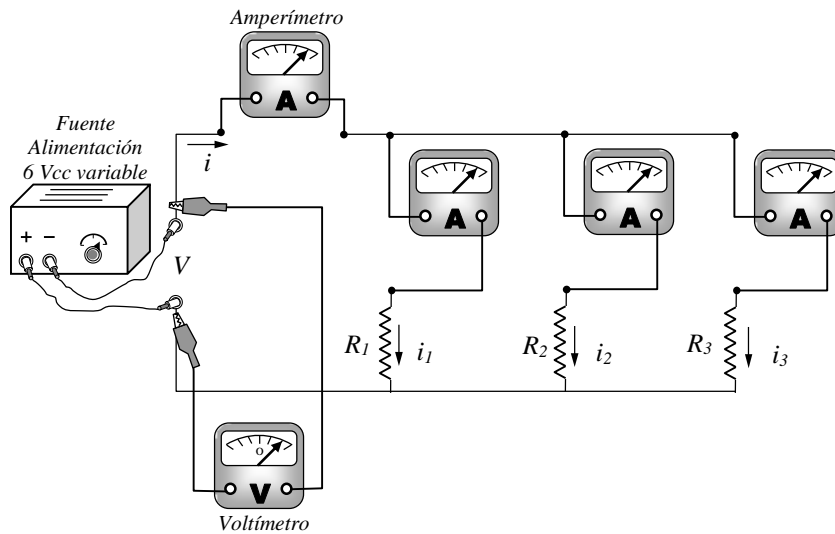
PARTE II 1: (Circuito figura 2.8.)

Figura 2.8
Tres resistencias conectadas en paralelo. Se muestran los instrumentos necesarios con sus respectivas conexiones para la determinación de las corrientes, diferencias de potencial y resistencia equivalente.

A1– Materiales necesarios

1. Resistores de 10Ω , 22Ω y 100Ω .
2. Fuentes de alimentación 220VCA (entrada)/6VCC (salida) variable
3. Conductores de cobre
4. Conectores y fichas varias
5. Voltímetro y Amperímetro digital
6. Voltímetro y Amperímetro analógico

B1– Montaje de la experiencia

1. Seleccione para la construcción del circuito las tres resistencias necesarias.
2. Primero, determine mediante código (de colores o de marca) y mediante medición directa (multímetro) los valores de las resistencias seleccionadas.
3. Determine mediante **cálculo** la corriente que circula por cada una de las resistencias, la corriente total del circuito, y la resistencia equivalente del circuito (suponiendo una diferencia de potencial aplicada de 1 Vcc).
4. Conecte en **paralelo** las resistencias (de acuerdo al circuito figura 2.8).
5. Conecte en paralelo, un voltímetro BIM con escala 0-10 Vcc en los extremos de la fuente de alimentación.**
6. Intercale en el circuito (a continuación de la fuente de alimentación), en serie, un amperímetro BIM con escala 0-1 A.**
7. Intercale en el circuito (a continuación de cada resistencia), en serie, un amperímetro BIM con escala 0-1 A.**
8. Conecte una fuente de alimentación variable de 0-6 Vcc en los extremos del circuito.

C1- Registro de datos

1. Antes de conectar a la red eléctrica la fuente de alimentación verifique correctamente todas las conexiones. Coloque el potenciómetro de la fuente en 0 V en la escala.
2. Verifique que las escalas elegidas para los instrumentos sean las correctas (de acuerdo a las magnitudes determinadas en el punto B1-3).
3. Conecte la fuente de alimentación a 220 Vca.

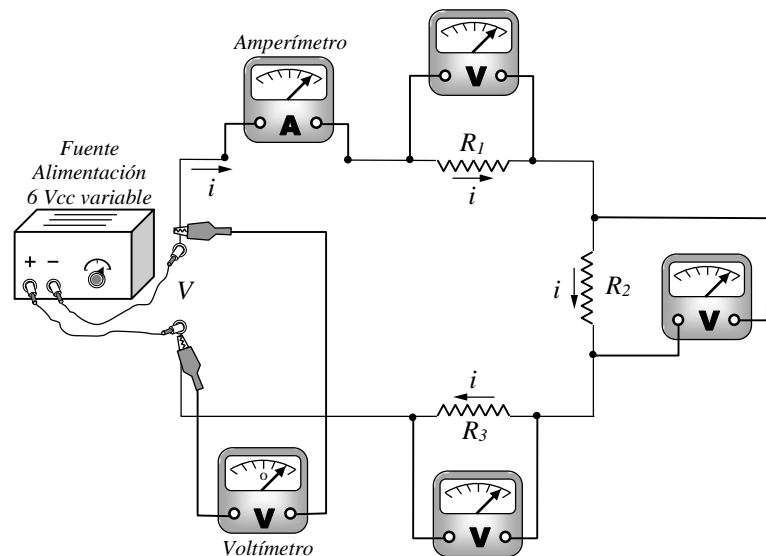
** Con la finalidad de no aumentar el error en las mediciones de tensión y corriente (ya que los instrumentos no son ideales, es decir $R_{amp} \neq 0$ y $R_{volt} \neq \infty$), se aconseja de ir conectado un instrumento a la vez, tomar la medición respectiva, desconectar y conectar otro instrumento, y así sucesivamente hasta completar todas las mediciones necesarias.

4. Gire el potenciómetro de la fuente gradualmente hasta 1 Vcc, y tome las lecturas en los amperímetros y voltímetro conjuntamente. Anote estos valores en el reporte de laboratorio.

D1– Análisis de datos

1. Con los valores de corriente y tensión tomados, determinar la **corriente total**, las resistencias de cada resistor (V/i) y la resistencia equivalente.
2. Comparar los resultados del punto D1-1 con los resultados obtenidos mediante cálculo, punto B1-3.

Figura 2.9
Tres resistencias conectadas en serie.
Se muestran los instrumentos necesarios con sus respectivas conexiones para la determinación de la corriente, las diferencias de potencial y la resistencia equivalente.



PARTE II.2: (Circuito figura 2.9.)

A2– Materiales necesarios

1. **Resistores de 7Ω, 10Ω y 22Ω.**
2. Fuentes de alimentación 220VCA (entrada)/6VCC (salida) variable
3. Conductores de cobre
4. Conectores y fichas varias
5. Voltímetro y Amperímetro digital
6. Voltímetro y Amperímetro analógico

B2– Montaje de la experiencia

1. Seleccione para la construcción del circuito tres resistencias.
2. Primeramente, determine, mediante código (de colores o de marca) y mediante medición directa (multímetro) los valores de las resistencias seleccionadas.
3. Determine mediante cálculo la corriente total del circuito, la diferencia de potencial en cada uno de los resistores y la resistencia equivalente del circuito (suponiendo una diferencia de potencial aplicada de 4.5 Vcc).
4. Conecte en **serie** las resistencias (de acuerdo al circuito figura 2.9).
5. Conecte en paralelo, un voltímetro BIM con escala 0-10 Vcc en los extremos de la fuente de alimentación.**
6. Intercale en el circuito (a continuación de la fuente de alimentación), en serie, un amperímetro BIM con escala 0-1 A.**
7. Conecte en paralelo, un voltímetro BIM con escala 0-5 Vcc en los extremos de cada resistencia.**
8. Conecte una fuente de alimentación variable de 0-6 Vcc en los extremos del circuito.

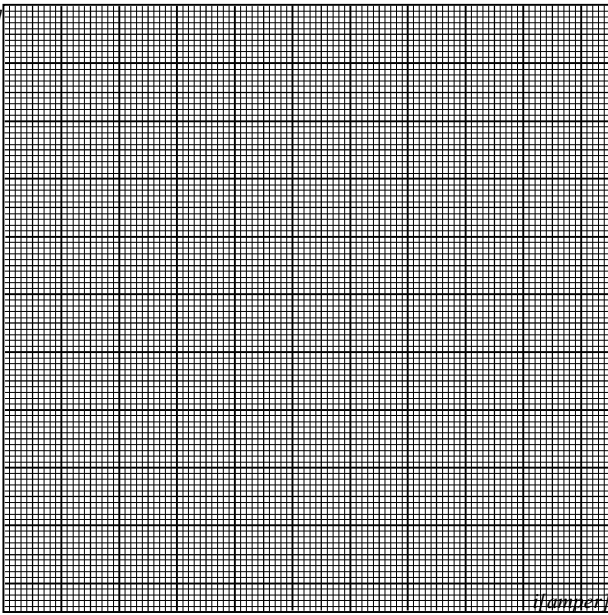
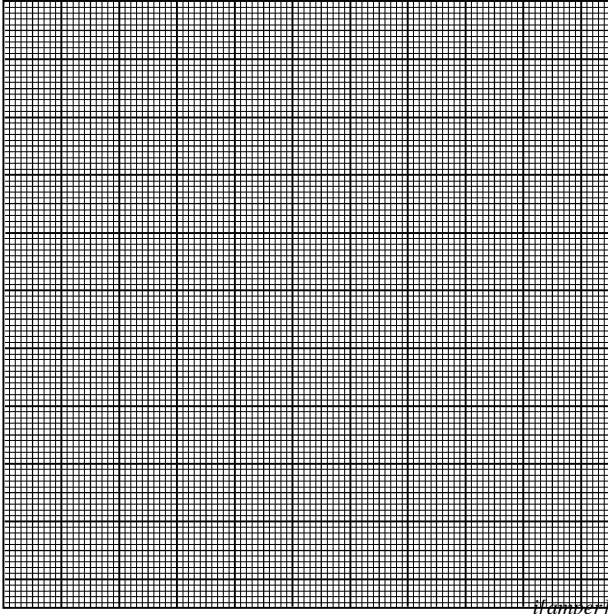
** Con la finalidad de no aumentar el error en la mediciones de tensión y corriente (ya que los instrumentos no son ideales, es decir $R_{amp} \neq 0$ y $R_{volt} \neq \infty$), se aconseja de ir conectado un instrumento a la vez, tomar la medición respectiva, desconectar y conectar otro instrumento, y así sucesivamente hasta completar todas las mediciones necesarias.

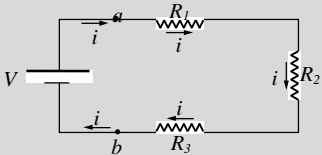
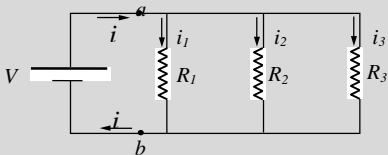
C2- Registro de datos

1. Antes de conectar a la red eléctrica la fuente de alimentación verifique correctamente todas las conexiones. Coloque el potenciómetro de la fuente en 0 V en la escala.
2. Verifique que las escalas elegidas para los instrumentos sean las correctas (de acuerdo a las magnitudes determinadas en el punto B1-3).
3. Conecte la fuente de alimentación a 220 Vca.
4. Gire el potenciómetro de la fuente gradualmente hasta 4.5 Vcc, y tome las lecturas en los amperímetros y voltímetro conjuntamente. Anote estos valores en el reporte de laboratorio.

D2- Análisis de datos

1. Con los valores de corriente y tensión tomados, determinar la las diferencias de potencial, las resistencias de cada resistor (V/i) y la resistencia equivalente.
2. Comparar los resultados del punto D1-1 con los resultados obtenidos mediante cálculo, punto B1-3.

FÍSICA II REPORTE DE LABORATORIO			LABORATORIO Nro. 2: Ley de Ohm. Circuitos eléctricos en Corriente Continua.							
Apellido y nombre:			Carrera	IAL	IEM	IE	II	IMEC	IQ	
Mediciones			$V[\text{volt}]$ 				Valor de la resistencia del resistor R			
#	V [volt]	i [amp]					Por gráfica			
1							R = Relación $V/i =$ Ω			
2							Por medición directa (multímetro)			
3							R = Ω			
4							Por identificación: (mediante código de colores)			
5							Color	Color	Color	Color
6							1 ^{er} núm.	2 ^{do} núm.	Multipl.	Toleran.
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
Mediciones			$V[\text{volt}]$ 				Valor de la resistencia de la lámpara incandescente			
#	V [volt]	i [amp]					Por gráfica			
1							R = Relación $V/i =$ Ω			
2							Por medición directa (multímetro)			
3							R = Ω			
4							Por cálculo indirecto			
5							Potencia (P) =	W		
6							Corriente (i) =	A		
7							Tensión (V) =	V		
8							R = V^2/P		R = V/i	
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
Asistencia					Aprobado					
Fecha ____/____/____					Fecha ____/____/____					

CIRCUITO EN SERIE				CIRCUITO EN PARALELO					
									
Valores	Medidos Experimentalmente		Calculados		Valores	Medidos Experimentalmente		Calculados	
$R_1 [\Omega]$	Código colores	Multímetro	Datos	(calcular después de calcular V_1 , V_2 y V_3)	$R_1 [\Omega]$	Código colores	Multímetro	Datos	(calcular después de calcular i_1 , i_2 y i_3)
			$R_1 = 7 \Omega$	$R_1 = \frac{V_1}{i} =$				$R_1 = 10 \Omega$	$R_1 = \frac{V}{i_1} =$
$R_2 [\Omega]$			$R_2 = 10 \Omega$	$R_2 = \frac{V_2}{i} =$	$R_2 [\Omega]$			$R_2 = 22 \Omega$	$R_2 = \frac{V}{i_2} =$
$R_3 [\Omega]$			$R_3 = 22 \Omega$	$R_3 = \frac{V_3}{i} =$	$R_3 [\Omega]$			$R_3 = 100 \Omega$	$R_3 = \frac{V}{i_3} =$
$R_{eq} [\Omega]$			$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$	$R_{eq} = \frac{V_T}{I_T}$	$R_{eq} [\Omega]$			$\frac{1}{R_{eq}} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$	$R_{eq} = \frac{V}{I_T}$
			$R_{eq} =$	$R_{eq} =$				$R_{eq} =$	$R_{eq} =$
$I_T [A]$			$I_T = \frac{V_T}{R_{eq}} =$		$V [Volt]$			$V = 1 V$	
$V_1 [Volt]$			$V_1 = iR_1 =$		$I_1 [A]$			$I_1 = \frac{V}{R_1} =$	
$V_2 [Volt]$			$V_2 = iR_2 =$		$I_2 [A]$			$I_2 = \frac{V}{R_2} =$	
$V_3 [Volt]$			$V_3 = iR_3 =$		$I_3 [A]$			$I_3 = \frac{V}{R_3} =$	
$V_T [Volt]$			Dato de V_T	$V_T = V_1 + V_2 + V_3$	$I_T [A]$			$I_T = \frac{V}{R_{eq}} =$	$I_T = I_1 + I_2 + I_3$
			$V_T = 4.5 V$	$V_T =$				$I_T =$	$I_T =$