



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO PRÁCTICO N°6

Circuitos de Corriente Continua – Parte II

MATERIA:

FÍSICA II

COMISIÓN:

Viernes de 14 a 16 hs

INTEGRANTES:

ALLAY ALFONSO, MARÍA MASHAEL (12605);

BORQUEZ PEREZ, JUAN MANUEL (13567);

21/05/2021

Tabla de Contenidos

Introducción.....	3
Experiencia 6.1 - Resistencias. Especificaciones Eléctricas. Circuito Puente.....	4
Objetivo.....	4
Procedimiento.....	4
Experiencia 6.2 - Conexión de Resistores en Serie y en Paralelo. Resistencia Equivalente..	10
Objetivo.....	10
Procedimiento.....	10
Operación Preliminar.....	10
I. Verificación de la Regla de Resistencias en Serie.....	11
Ejercicio Complementario.....	11
Procedimiento.....	12
Observaciones.....	15
II. Verificación de la Regla de Resistencias en Paralelo.....	16
Ejercicio Complementario.....	17
Procedimiento.....	17
Observaciones.....	19
Conclusión.....	20

Introducción

En el presente trabajo realizaremos el trabajo práctico N°6 del laboratorio de Física II, llamado “Circuitos de Corriente Continua - Parte II”.

En este trabajo aprenderemos a confeccionar diagramas circuitales con múltiples resistores conectados en serie y/o paralelo, para medir R_{eq} , corriente eléctrica y/o tensiones.

Verificaremos así la regla de las resistencias conectadas en paralelo o en serie.

Experiencia 6.1 - Resistencias. Especificaciones Eléctricas. Circuito puente.**Objetivo**

Controlar valor y precisión especificado en resistores (R_x) con el “código de colores”.

Procedimiento

1. Confeccionar diagrama circuital, de acuerdo a lo mostrado en la Fig. 6.1 de la guía e identificar sus elementos en el dispositivo de trabajo.

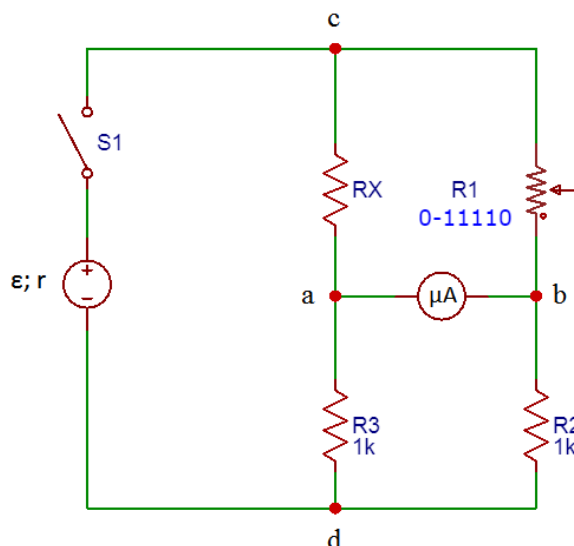


Figura 6.1.1: Diagrama circuital Puente de Wheatstone

- La fuente de alimentación es una fuente de alimentación regulable que se utilizará regulada en el rango de 0 a 6V.
- R_x es una resistencia de valor desconocido, cuyo valor se quiere determinar.
- Los valores de las resistencias R_2 , R_3 y la resistencia R_1 regulable se conocen con una precisión de 0,1%. Las resistencias R_2 Y R_3 tienen una disipación de potencia

máxima de 0,25 W y la resistencia R1 tiene indicación de la corriente máxima admitida (no se indica el dato en la guía).

2. Conectar la fuente regulada a 2V (mínima tensión para no sobrecargar el microamperímetro).

Cuando se conecta la fuente al circuito, se establecen corrientes en las distintas ramas como se indica en la figura 2.

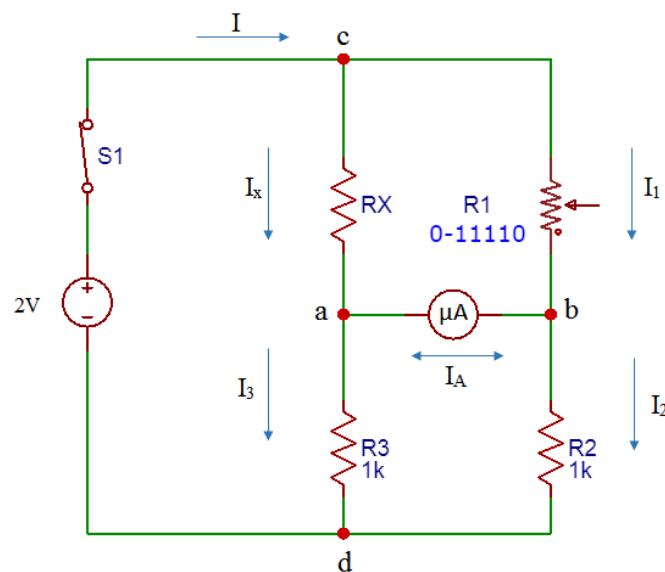


Figura 6.1.2: Circuito con la fuente regulada a 2V. Corrientes por las distintas ramas

3. Variar la resistencia R1 y, logrado aproximadamente el equilibrio del puente, efectuar ajuste final aumentando la tensión de la fuente como máximo a 6 V. Eventualmente conectar en serie con el microamperímetro una resistencia de protección; esta posibilidad se indica en el dispositivo de trabajo. En el ajuste final esta resistencia se anula.

En las figuras 3 y 4 se indica la forma de conexión de la resistencia de protección mencionada.

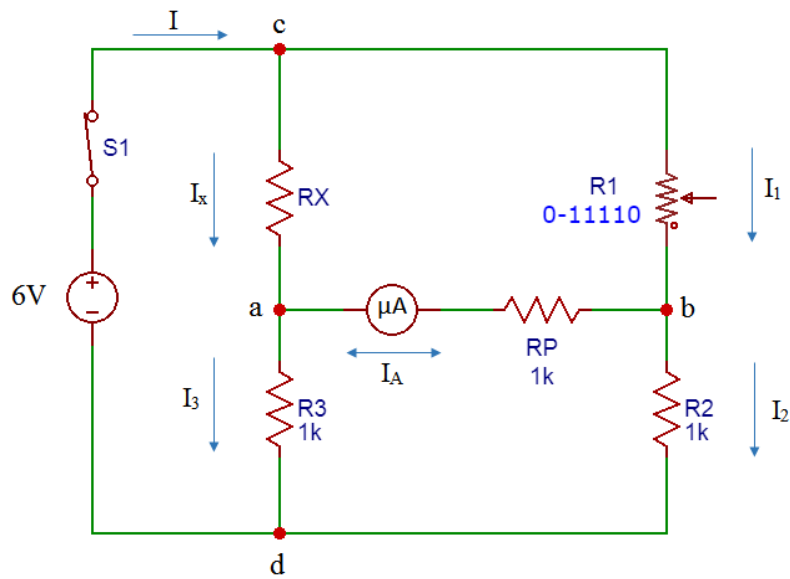


Figura 6.1.3: Conexión de resistencia de protección RP

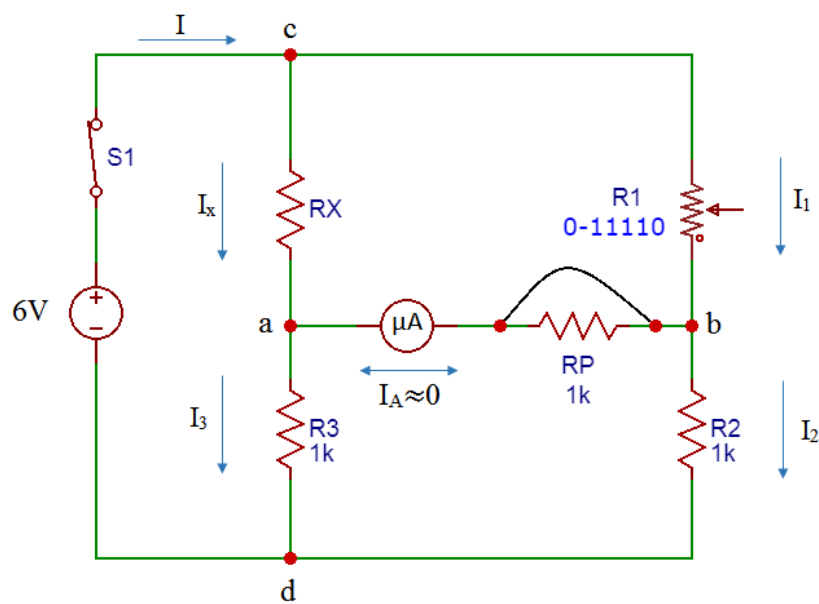


Figura 6.1.4: Anulación de la resistencia de protección RP en el ajuste final

4. Lograr el ajuste final de equilibrio del puente:

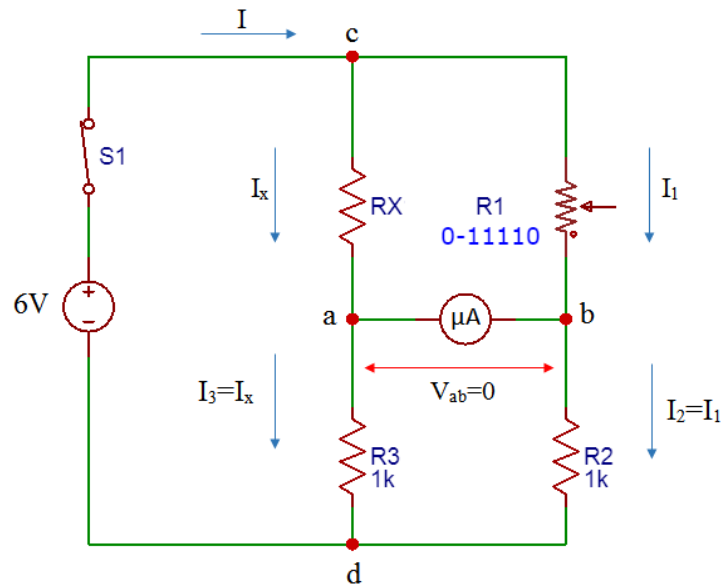


Figura 6.1.5: Puente equilibrado

En la condición de equilibrio del puente tenemos:

$$(6.1) \quad I_x * R_x = I_1 * R_1 \quad (6.2) \quad I_x * R_3 = I_1 * R_2$$

Dividiendo miembro a miembro y despejando obtenemos:

$$(6.3) \quad R_x = \frac{R_1 * R_3}{R_2}$$

En la caja de resistencias que se utiliza en la experiencia R_2 y R_3 tienen el mismo valor, de modo que cuando el puente está equilibrado el valor de R_1 da directamente el valor de R_x .

5. Medir las resistencias R_x disponibles y expresar sus valores poniendo de manifiesto el margen de error.

El error con que se determina R_x se obtiene por propagación de los errores en valores de R_1 , R_2 y de R_3 :

Tenemos:

$$\Delta R_x \approx dR_x = \left(\frac{\partial R_x}{\partial R_1}, \frac{\partial R_x}{\partial R_2}, \frac{\partial R_x}{\partial R_3} \right) \cdot (dR_1, dR_2, dR_3) = \left(\frac{R_3}{R_2}, -\frac{R_1 R_3}{R_2^2}, \frac{R_1}{R_2} \right) \cdot (dR_1, dR_2, dR_3)$$

$$\Delta R_x \approx dR_x = \frac{R_1 R_3}{R_2} \left(\frac{dR_1}{R_1} - \frac{dR_2}{R_2} + \frac{dR_3}{R_3} \right) = R_x \left(\frac{dR_1}{R_1} - \frac{dR_2}{R_2} + \frac{dR_3}{R_3} \right)$$

$$\left| \frac{\Delta R_x}{R_x} \right| \approx \left| \frac{dR_x}{R_x} \right| = \left| \frac{dR_1}{R_1} - \frac{dR_2}{R_2} + \frac{dR_3}{R_3} \right| \leq \left| \frac{dR_1}{R_1} \right| + \left| \frac{dR_2}{R_2} \right| + \left| \frac{dR_3}{R_3} \right|$$

Finalmente, si consideramos que el diferencial de cada resistencia en el miembro derecho es igual al error de dicha resistencia, entonces tenemos.

$$(6.4) \quad \varepsilon \leq \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$$

Que expresa la relación entre los errores relativos de las resistencias.

Además, tenemos que:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 1 * 10^{-3}$$

Luego podemos tomar como error relativo para R_x

$$(6.5) \quad \varepsilon = 3 * 10^{-3}$$

Se ensayaron dos resistores con potencias de disipación de 0,5 W. Los resultados de la experiencia se indican en la tabla 1:



Resistor	Código de Colores	Resistencia propuesta por el fabricante (Ω)	Resistencia determinada en la experiencia (Ω)	Error de la medición (según 6.5)	Valor acotado de la Resistencia (Ω)
R _{X1}		1500 \pm 75	1508	4,5 \approx 5	1508 \pm 5
R _{X2}		1800 \pm 90	1802	5,4 \approx 5	1802 \pm 5

Tabla 6.1.1: Resultados experiencia 6.1

Observaciones:

- Entendiendo que las resistencias ensayadas son de 4 bandas, hemos cambiado el valor de R_{X1} según código de colores indicado en la guía, de 1520 Ω con 5% de tolerancia a 1500 Ω con 5% de tolerancia. Esto ya que con 4 bandas no es posible obtener el valor de resistencia indicado.
- Los valores medidos están dentro de lo establecido por el fabricante
- La medida de la resistencia de cualquier resistor con el puente de Wheatstone configurado de esta manera tendrá una precisión de 0,3%, independientemente de lo que indique el color de su cuarta banda.
- Vemos que la precisión con la que determinamos el valor de la resistencia es mejor que la tolerancia que establece el fabricante. Es probable que el fabricante dé un margen de error tan grande debido a que el valor de la resistencia cambia considerablemente y de distintas formas con el cambio de variables como la temperatura, la corriente a través del resistor, u otras.

Experiencia 6.2 - Conexión de Resistores en Serie y en Paralelo. Resistencia Equivalente***Objetivo***

Corroborar lo expresado por las reglas de conexión serie y paralelo de resistores.

Procedimiento**Operación Preliminar**

Representar esquemáticamente al grupo de resistores y enumerarlos conforme se indica en el dispositivo de trabajo. Medirlos utilizando el tester y registrar sus valores en el esquema

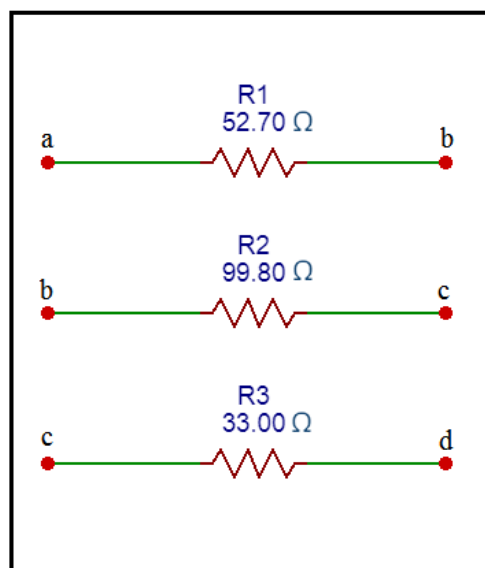


Figura 6.2.1: Esquema del grupo de resistores

I. Verificación de la Regla de Resistencias en Serie

La resistencia equivalente de cualquier número de resistores en serie es igual a la suma de sus resistencias individuales.

$$R_{eq} = \sum R_i$$

- Dibujar diagrama circuital de tres resistencias en serie.
- Interconectar los tres resistores del panel conforme a lo representado en el diagrama circuital.
- Medir Req con el tester.

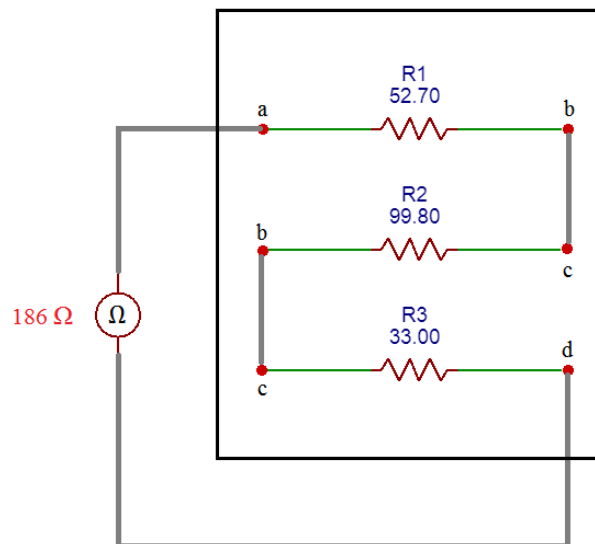


Figura 6.2.2: Conexión serie de las resistencias; Medición de Req

Resultados:

Req experimental: 186 Ω

Req teórico: 185.5 Ω

Ejercicio Complementario

Comprobar las características de funcionamiento de tensión y corriente de un circuito con

resistores combinados en serie:

- La diferencia de potencial total de la combinación serie de resistores es igual a la suma de las tensiones individuales.
- La corriente es igual en cada uno de los resistores de la combinación serie

Procedimiento

- a. Conectar la combinación serie a la fuente previamente regulada a una tensión del orden de 12 V. Utilizar el módulo de comando y protección del circuito.
- b. Con el tester en la función voltímetro, verificar la característica de tensión.

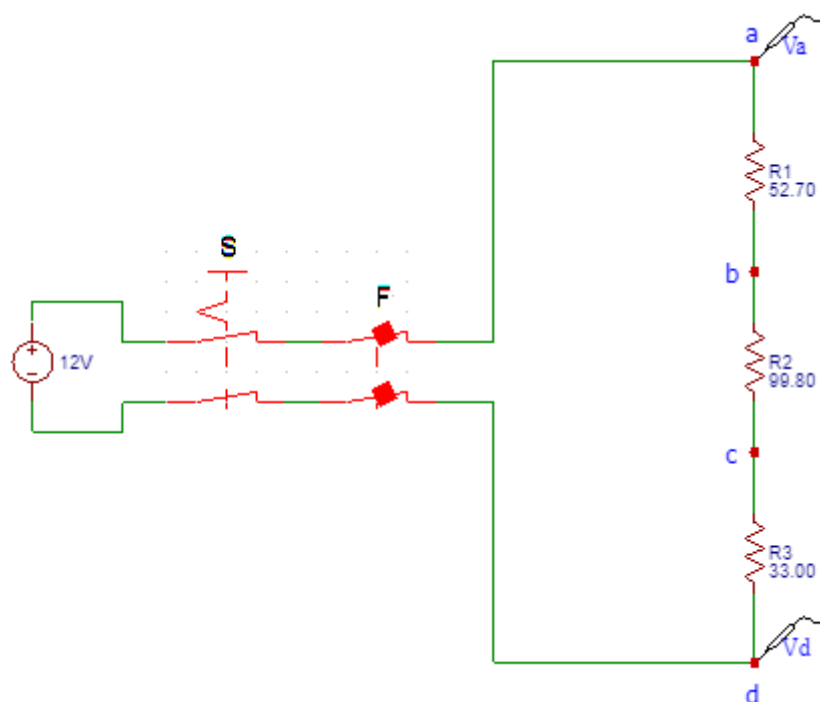


Figura 6.2.3: Medición de la tensión de la combinación

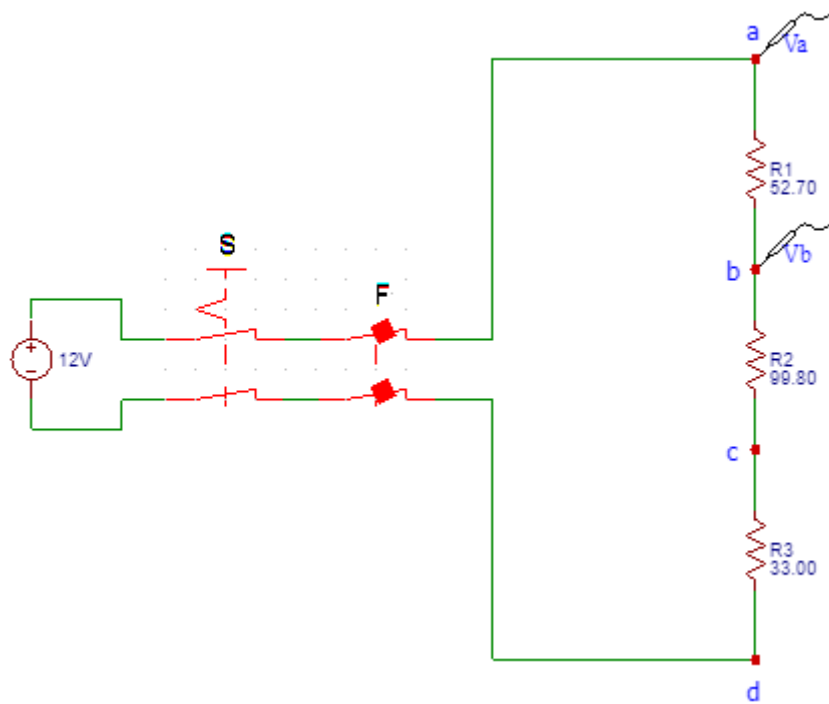


Figura 6.2.3: Medición de la tensión en $R1$ - (Idem para las otras dos)

- d. Con el tester en la función amperímetro, verificar la característica de corriente.

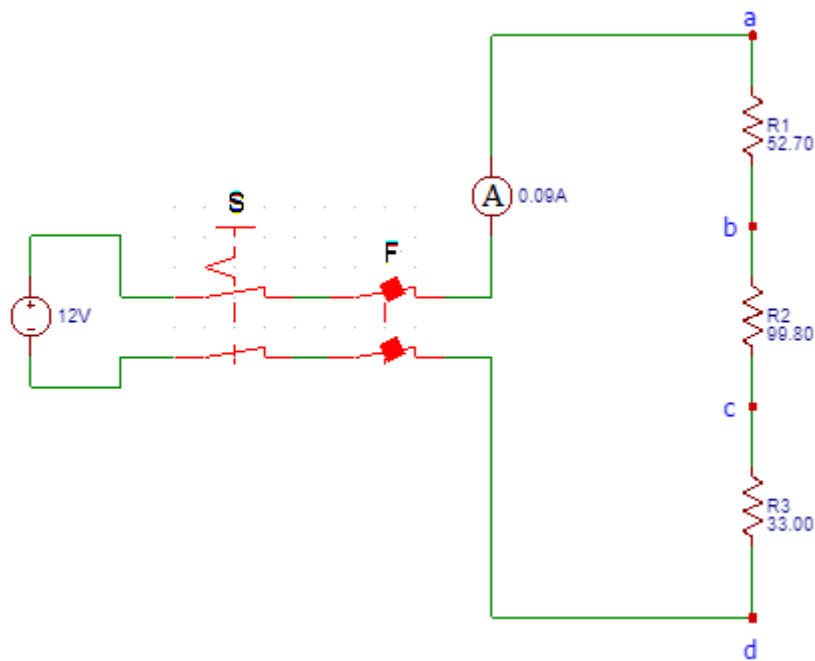


Figura 6.2.4: Medición de la corriente total en el circuito

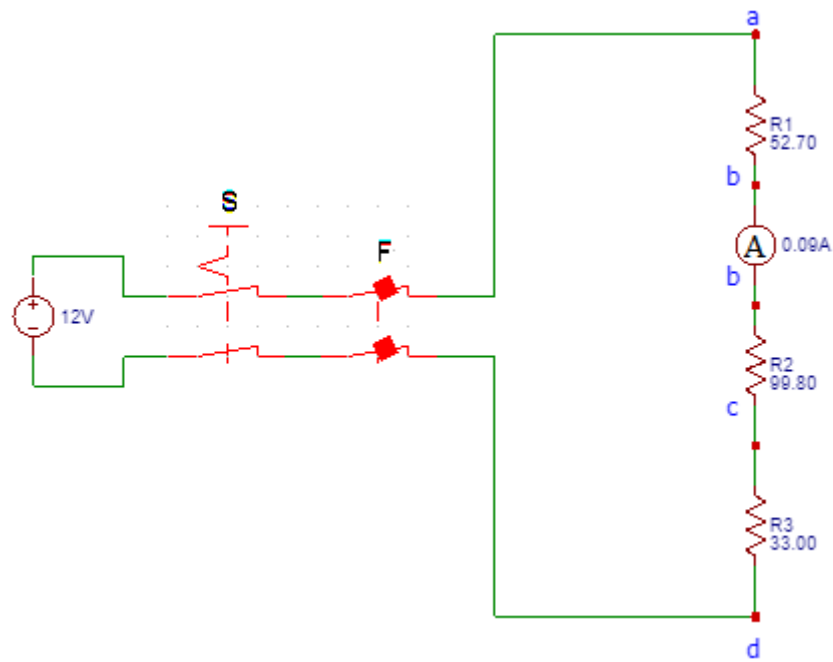


Figura 6.2.5: Medición de la corriente a través de R2-Idem para R3

En la tabla 2 se registran los datos de la experiencia:

Resistor	Tensión medida (V)	Tensión teórica (V)	Corriente medida (A)	Tensión total medida (V)	Suma de las tensiones medidas (V)	Corriente total medida (A)	Corriente teórica (mA)
R1	2.5	3.4	0.09	12.7	12.6	0.09	65
R2	7.6	6.5	0.09				
R3	2.5	2.1	0.09				

Tabla 6.2.1: Resultados 6.2.1

Observaciones

- Los valores en la columna “Tensión teórica” y el valor en la columna “Corriente teórica” se obtuvieron según:

$$I = \left(\frac{V}{R_{eq}} \right) \qquad V_i = \left(\frac{R_i}{R_{eq}} \right)$$

Tomando $V=12\text{ V}$; $R_{eq}=185.5$

- Vemos que es considerable la diferencia entre los valores de tensión medidos y los valores de tensión teóricos en cada una de las resistencias. Es probable que los valores hayan sido incorrectamente registrados.
- Considerando el valor de corriente registrado (0.09 A), y calculando la tensión total esperada en la combinación, tomando $R_{eq}=185.5$, obtenemos un valor de aproximadamente 17 V, que es considerablemente mayor al dato de 12 V o al valor medido de 12.7 V.
- Vemos que la corriente registrada se conoce con una precisión del orden de 0.01 A, o sea que el valor real puede estar en el intervalo de 0.08 A a 0.10 A. Esto indica que tal vez la corriente fue medida con el tester en una escala en el rango de 10 A. Dada la magnitud de la corriente medida, tal vez hubiera sido conveniente medir la corriente con un rango más pequeño, por ejemplo, el de 200 mA, en orden de obtener un valor con una mejor apreciación.

II. Verificación de la Regla de Resistencias en Paralelo

Para cualquier número de resistores en paralelo, el recíproco de la resistencia equivalente es igual a la suma de los recíprocos de las resistencias individuales.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{R_i}$$

- Dibujar diagrama circuital de 3 resistores en paralelo
- Interconectar los 3 resistores del panel
- Medir Req con el tester.

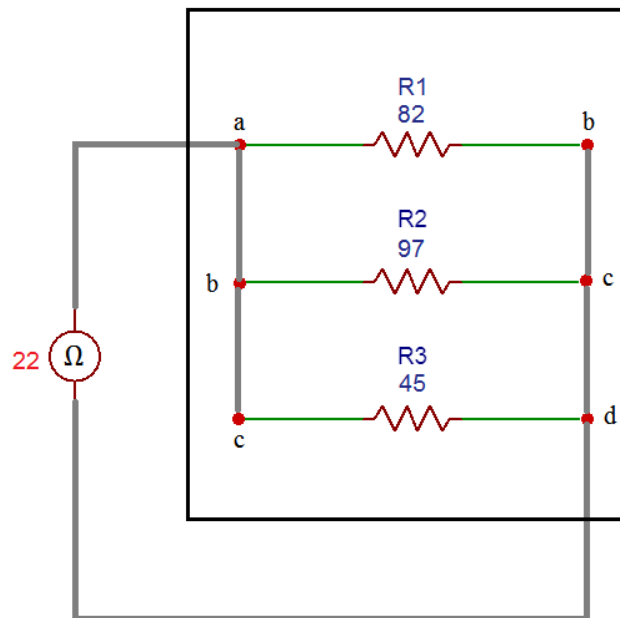


Figura 6.2.6: Interconexión de los resistores; Medición de Req

Resultados:

Req experimental: 22 Ω

Req teórico: 22,3 Ω

Ejercicio Complementario

Comprobar las características de funcionamiento de tensión y corriente de un circuito con resistores combinados en paralelo.

- La diferencia de potencial es igual en cada uno de los resistores conectados en paralelo.
- La corriente que pasa por la combinación paralelo de resistores es igual a la suma de las corrientes que pasan por los resistores individuales.

NOTA: Para la siguiente parte de la experiencia utilizaremos los datos brindados en la presentación de la clase ya que los que se indican en la guía de datos presentan errores. Luego los valores de resistencias que consideraremos son los utilizados en la parte I.

Procedimiento

- Conectar la combinación en paralelo a la fuente previamente regulada a una tensión del orden de 12V. Utilizar el módulo de comando y protección del circuito.

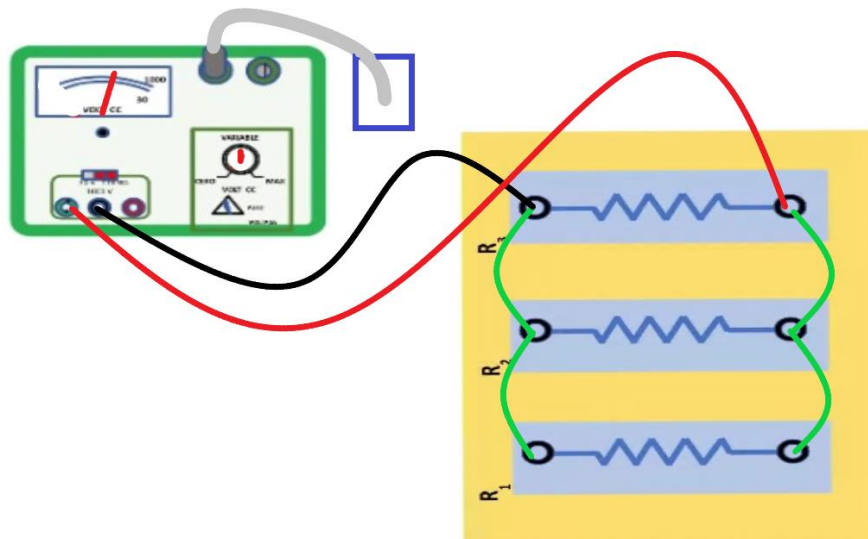


Figura 6.2.7: Conexión de la combinación a la fuente regulada

- Con el tester en la función de voltímetro, verificar la característica de tensión.

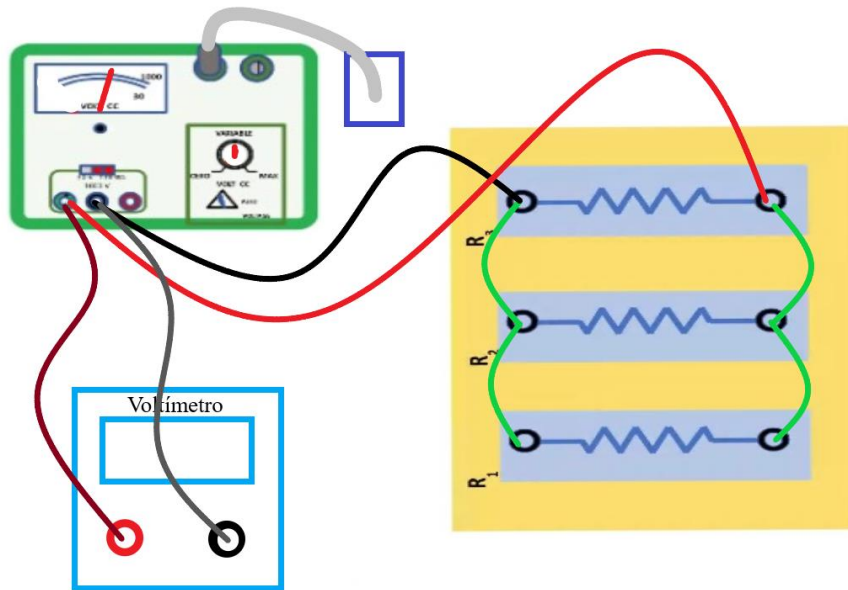


Figura 6.2.8: Verificación de la característica de tensión

- c. Con el tester en la función de amperímetro, verificar la característica de corriente.

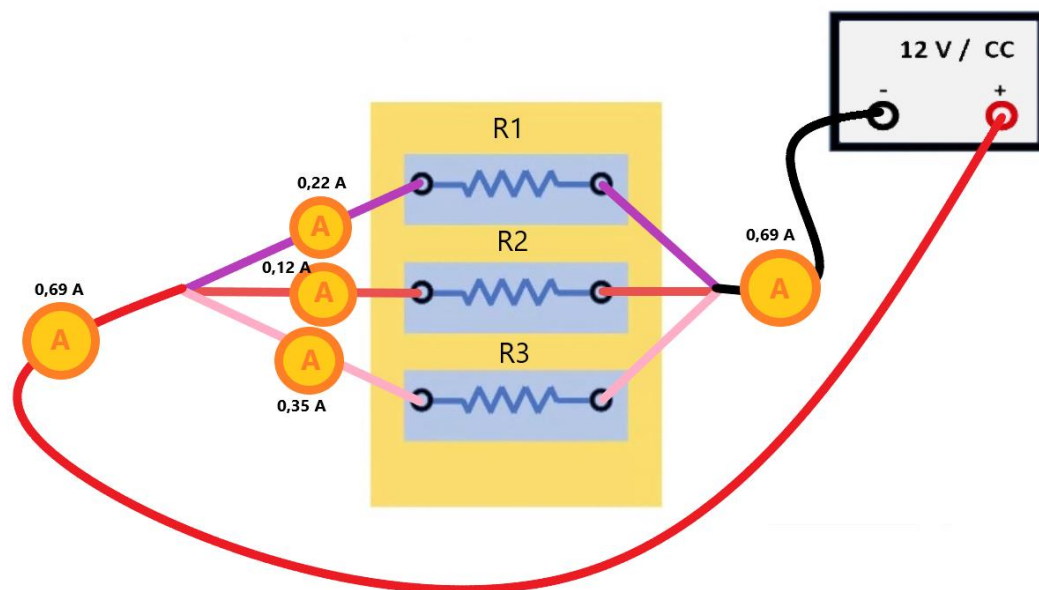


Figura 6.2.9: Medición de Corriente

En la siguiente tabla se registran los valores medidos, y los valores calculados.

Resistor	Tensión (V)	Corriente medida (A)	Corriente total medida (A)	Corriente teórica (A)
R1	12 V	0,22	0,69	0,71
R2		0,12		
R3		0,35		

Observaciones

- El valor en la columna “Corriente teórica” se obtuvo según:

$$I = \left(\frac{V}{R_{eq}} \right)$$

Tomando $V = 12 \text{ V}$; $R_{eq} = 16,9 \, \Omega$

Conclusión

Aprendimos a confeccionar y estudiar un puente de Wheatstone.

Hemos comprobado la regla de las resistencias conectadas en serie y paralelo.

Observamos que, se cumple que la resistencia equivalente de cualquier número de resistores en serie es igual a la suma de sus resistencias individuales en la primera verificación, y que, para cualquier número de resistores en paralelo, el recíproco de la resistencia equivalente es igual a la suma de los recíprocos de las resistencias individuales en la segunda verificación.