



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo
Laboratorio de Circuitos Eléctricos



Unidad de aprendizaje:
Circuitos Eléctricos

PRÁCTICA 4

Divisor de voltaje y de corriente

Grupo: 3CV2

Integrantes:
González Cárdenas Ángel Aquilez
Sánchez González Daniel Iván

Profesor: Vázquez Ortiz Mijail

Fecha de realización: 17 de abril de 2023
Fecha de entrega: 24 de abril de 2023

Índice

1. Introducción teórica	2
1.1. Divisor de voltaje	2
1.2. Divisor de corriente	4
2. Desarrollo	5
2.1. Divisor de voltaje	5
2.2. Divisor de corriente	6
3. Cuestionario	7
4. Conclusiones	8
5. Bibliografía	8
6. Anexos	8
6.1. Simulaciones de los circuitos	8

Objetivo

Objetivo: El alumno identificará al circuito conocido como *circuito divisor de voltaje* en su forma más simple. Comprenderá el concepto de *circuito divisor de voltaje* y comparará entre los valores calculados con los valores medidos en cada uno de los elementos asociados en el circuito de la práctica. Comprenderá la utilidad de estos circuitos tanto en el análisis de redes más complejas como en aplicaciones donde no se requiera exactitud ni valores altos en el consumo de corriente.

El alumno utilizara los siguientes materiales y equipo:

Equipo

- 1 Multímetro digital
- 1 Fuente de voltaje variable de corriente directa

Material

- 1 *Protoboard*
- 2 Resistencias de $1\text{ k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ de W
- 2 Resistencias de $470\ \Omega$ a $\frac{1}{2}$ de W
- 2 Resistencias de $560\ \Omega$ a $\frac{1}{2}$ de W
- 2 Resistencias de $2.2\text{ k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ de W
- 1 Resistencias de $3.3\text{ k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ de W
- 1 Potenciómetro de $10\text{ k}\Omega$
- 4 puntas banana-caimán
- 4 puntas caimán-caimán
- Alambres para conexiones
- Pinzas de corte
- Pinzas de punta

1. Introducción teórica

1.1. Divisor de voltaje

Un circuito como el que se exhibe en la Figura 1 recibe el nombre de *circuito divisor de voltaje* debido a que en cada resistor podemos registrar una caída de voltaje que tiene como valor un submúltiplo exacto del valor de la fuente. El factor de multiplicación que define al submúltiplo se obtiene como función de los resistores que forman el circuito, en la siguiente forma:

La corriente I en la única malla del circuito puede obtenerse por Ley de Ohm con la siguiente expresión:

$$I = \frac{V_s}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Conocida la corriente, se puede encontrar una expresión para el voltaje en cada resistor en valor absoluto:

$$V_{R1} = R_1 I = R_1 \left(\frac{V_s}{R_1 + R_2 + R_3} \right)$$

$$V_{R1} = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} \right) V_s$$

De la misma forma se puede obtener la caída de voltaje en los otros resistores:

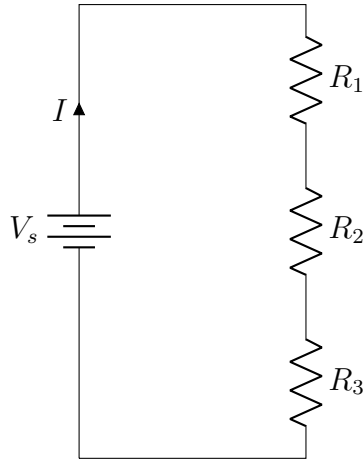


Figura 1: Circuito 1

$$V_{R2} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} \right) V_s$$

$$V_{R3} = \left(\frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \right) V_s$$

Con la expresión ya obtenida para la corriente también se pueden deducir las expresiones voltajes nodales, en los nodos N_1 , N_2 y N_3 , respecto al nodo común o tierra, como se ilustra en la Figura 2:

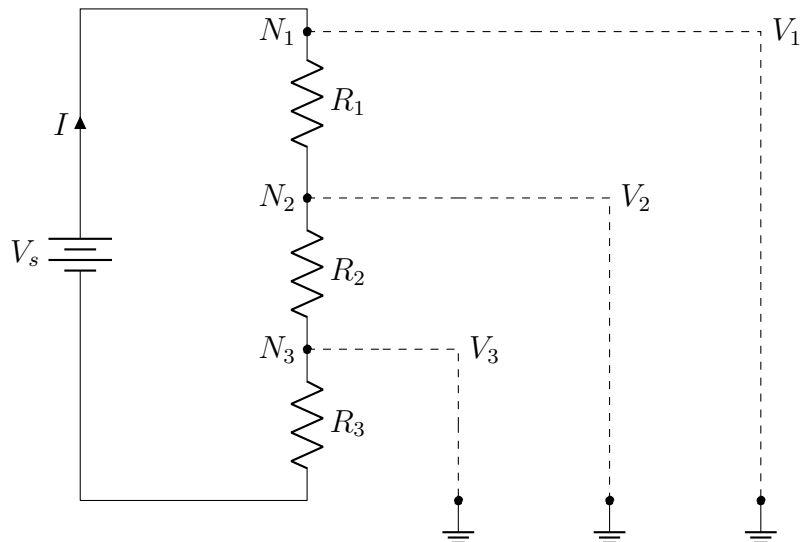


Figura 2: Circuito 2

En la figura 2 se ilustra la forma de medir el voltaje en cada uno de los nodos, respecto del nodo común, nodo cero, ó nodo de referencia.

$$V_1 = (R_1 + R_2 + R_3)I = V_s$$

$$V_2 = (R_2 + R_3)I = \left(\frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3}\right)V_s$$

$$V_3 = \left(\frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3}\right)V_s$$

1.2. Divisor de corriente

Según *Boylestad, Salas y Rizo*:

La conductancia G se define como $\frac{1}{R}$. La conductancia total de un circuito en paralelo se determina sumando la conductancia de cada rama. La resistencia total R_t es simplemente $\frac{1}{R_t}$.

Un circuito como el que se exhibe en la Figura 3 recibe el nombre de *divisor de corriente* ya que la corriente total I se divide en cada resistor. De acuerdo a la ley de Ohm tenemos que:

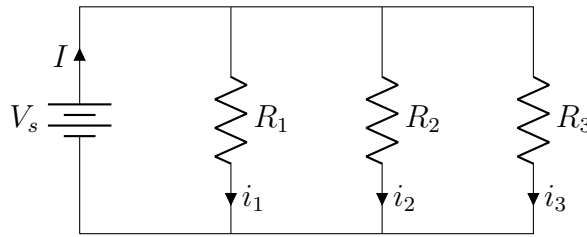


Figura 3: Circuito 3

$$I = \frac{V}{R} = VG$$

$$I = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3}$$

$$I = V(G_1 + G_2 + G_3)$$

y despejando los voltajes, tenemos:

$$V = \frac{I}{G_1 + G_2 + G_3}$$

Sustituyendo para cada corriente de acuerdo con la ley de Ohm, tenemos:

$$I_{R1} = VG_1 = \frac{IG_1}{G_1 + G_2 + G_3}$$

$$I_{R2} = VG_2 = \frac{IG_2}{G_1 + G_2 + G_3}$$

$$I_{R3} = VG_3 = \frac{IG_3}{G_1 + G_2 + G_3}$$

2. Desarrollo

2.1. Divisor de voltaje

Primero, se ajustó la fuente de voltaje a 10 V y la corriente de la fuente al máximo. Después, y sin energizar el *protoboard*, se construyó el circuito mostrado en la Figura 4. Luego, de forma análoga al circuito 2 de la Figura 2 se realizaron mediciones para V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} , V_1 , V_2 , V_3 , y se registraron los resultados en la Tabla 1.

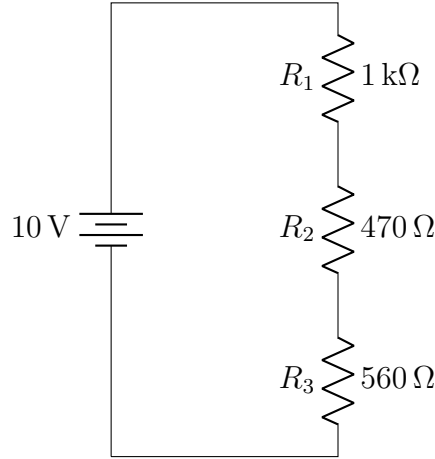


Figura 4: Circuito divisor de voltaje

Dato	Valor teórico	Valor medido	Error ΔV
V_{R1}	4.92 V	4.89 V	0.03 V
V_{R2}	2.31 V	2.34 V	0.03 V
V_{R3}	2.75 V	2.75 V	0.00 V
V_1	10 V	10 V	0.00 V
V_2	5.08 V	5.10 V	0.02 V
V_3	2.77 V	2.75 V	0.02 V

Tabla 1: Valores del circuito divisor de voltaje

Por otra parte, a partir de la Figura 2, suponga $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ y $R_2 = 2.2\text{ k}\Omega$, ¿qué valor de R_3 es necesario para tener un voltaje $V_3 = 5\text{ V}$ si $V_s = 10\text{ V}$?

Para contestar a la pregunta se utilizó un ejemplo similar, haciendo el valor de las resistencia total del circuito igual a $1\text{ k}\Omega$, el voltaje se va a dividir entre el número de resistencias y sus diferentes valores, por lo que si tenemos tres resistencias y queremos distribuir sus valores de forma que para la tercer resistencia nos quede la mitad del valor, con $1\text{ k}\Omega$, debemos hacer que $R_1 + R_2 = \frac{1\text{ k}\Omega}{2} = 500\ \Omega$, por lo tanto, $R_3 = 500\ \Omega$. Regresando a nuestra pregunta, como $R_1 + R_2 = 3.2\text{ k}\Omega$, entonces $R_3 = 3.2\text{ k}\Omega$ (Véase Figura 7).

Después, se construyó un circuito divisor de voltaje como el de la Figura 2 y se le suministraron 10 V de donde, para conseguir que $V_2 = 5 \text{ V}$ y $V_3 = 3 \text{ V}$ se propuso que $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, por lo cual, $R_t = 2 \text{ k}\Omega$, y los valores para R_2 y R_3 se encuentran registrados en la Tabla 2 (véase Figura 8).

Dato	R_1	R_2	R_3
$V_2 = 5 \text{ V}$ $V_3 = 3 \text{ V}$	$1 \text{ k}\Omega$	400Ω	$600 \text{ k}\Omega$

Tabla 2: Valores medidos del circuito divisor de voltaje

2.2. Divisor de corriente

Primero, se ajustó la fuente de voltaje a 10 V y la corriente de la fuente al máximo. Después, y sin energizar el *protoboard*, se construyó el circuito mostrado en la Figura 5. Luego, se realizaron las mediciones de corriente para I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} . Los resultados se registraron en la Tabla 3.

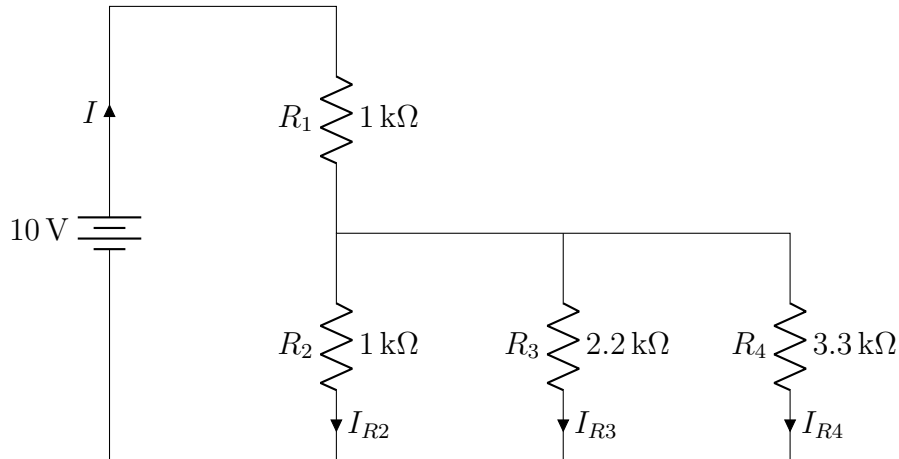


Figura 5: Circuito divisor de corriente

Dato	Valor teórico	Valor medido	Error ΔA
I_{R1}	6.37 mA	6.351 mA	0.021 mA
I_{R2}	3.624 mA	3.626 mA	0.002 mA
I_{R3}	1.64 mA	1.620 mA	0.02 mA
I_{R4}	1.09 mA	1.123 mA	0.021 mA
I_{total}	6.37 mA	6.351 mA	0.021 mA

Tabla 3: Valores del circuito divisor de corriente

3. Cuestionario

1. ¿A qué se debe la existencia del error o desviación del valor medido respecto del valor calculado?
Se debe a la variación del valor real de cada elemento resistivo respecto a su valor indicado por su código de colores y la tolerancia que se indica, lo cual impacta los valores medidos de corriente y voltaje además de un valor adicional muy pequeño de la resistencia en el cableado utilizado para medir los valores.
2. ¿Cuál es la utilidad del *divisor de voltaje* para el análisis de circuitos eléctricos?
Nos permite calcular las diferentes caídas de voltaje a través de un circuito en serie sin realizar un circuito equivalente.
3. ¿Cuál es la utilidad del *divisor de corriente* para el análisis de circuitos eléctricos?
Nos permite calcular como se distribuye de la corriente a través de los diferentes elementos resistivos en un circuito en paralelo.
4. ¿Puede extenderse los circuitos divisores de voltaje y de corriente a un número mayor de resistores?
Sí, ya que puede reducirse a un circuito equivalente o bien, deducir una regla de divisor de corriente o voltaje a partir de la Ley de Ohm.
5. Si los voltajes en cada nodo fueran requeridos con valores específicos predeterminados, ¿qué debería hacerse para obtener dichos valores?
De manera análoga a lo registrado en el desarrollo, debe proponerse un valor de resistencia total para el circuito y a partir del número de elementos necesarios en el circuito, calcular con base en el porcentaje que cada resistencia *consumirá*, o bien, determinar las diferentes caídas de voltaje.

4. Conclusiones

González Cárdenas Ángel Aquilez

Al concluir la práctica, se aplicó la regla del divisor de voltaje en la primer parte del desarrollo, donde se comprobaron las caídas de voltaje a lo largo de un circuito resistivo en serie y se logró determinar un voltaje específico a partir de un valor resistivo dado o propuesto. Luego, se comprobó la regla del divisor de corriente al contrastar los diferentes valores medidos de corriente para cada rama del circuito.

Sánchez González Daniel Iván

En la primer parte del desarrollo de la práctica, se comprobó la regla del divisor de voltaje, así como se determinó un valor de voltaje para un determinado nodo a partir de un valor resistivo preestablecido y para una configuración totalmente arbitraria a partir de porcentajes respecto a la resistencia total y el valor del voltaje suministrado al circuito. En la segunda parte, se comprobó la regla del divisor de corriente y se contrastaron los cálculos realizados con las mediciones.

5. Bibliografía

- Boylestad, R. L., Salas, R. N., y Rizo, J. F. P. (2011). Introducción al análisis de circuitos. (página 451).

6. Anexos

6.1. Simulaciones de los circuitos

A continuación se presentan los resultados de las simulaciones de los circuitos de las figuras 4 y 5, y los ejercicios propuestos para la sección 2.1, para contrastarlos con las mediciones y cálculos realizados. Se generaron gracias a la aplicación multiplataforma *EveryCircuit*TM.

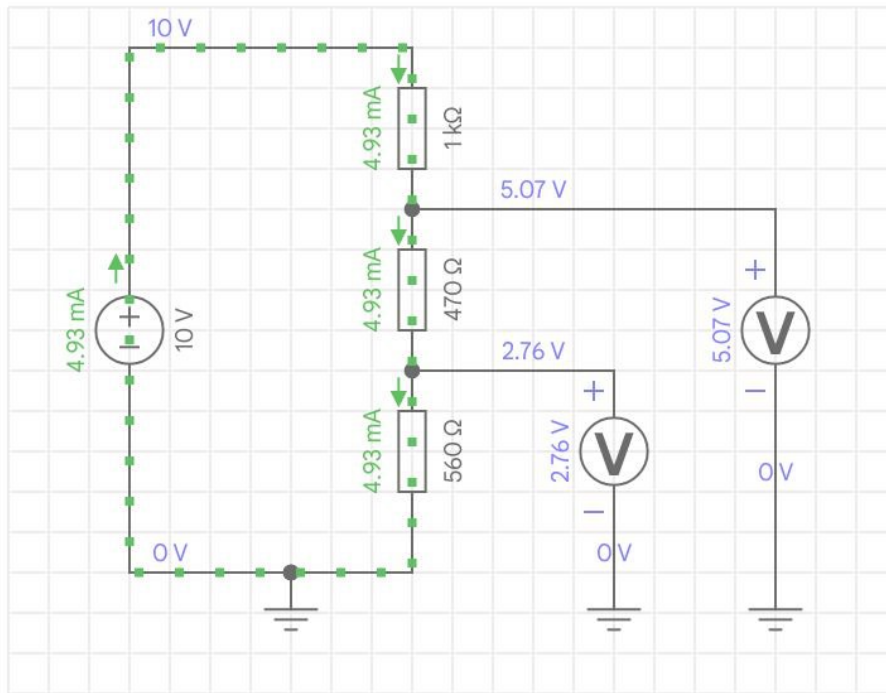


Figura 6: Simulación del circuito de la Figura 4

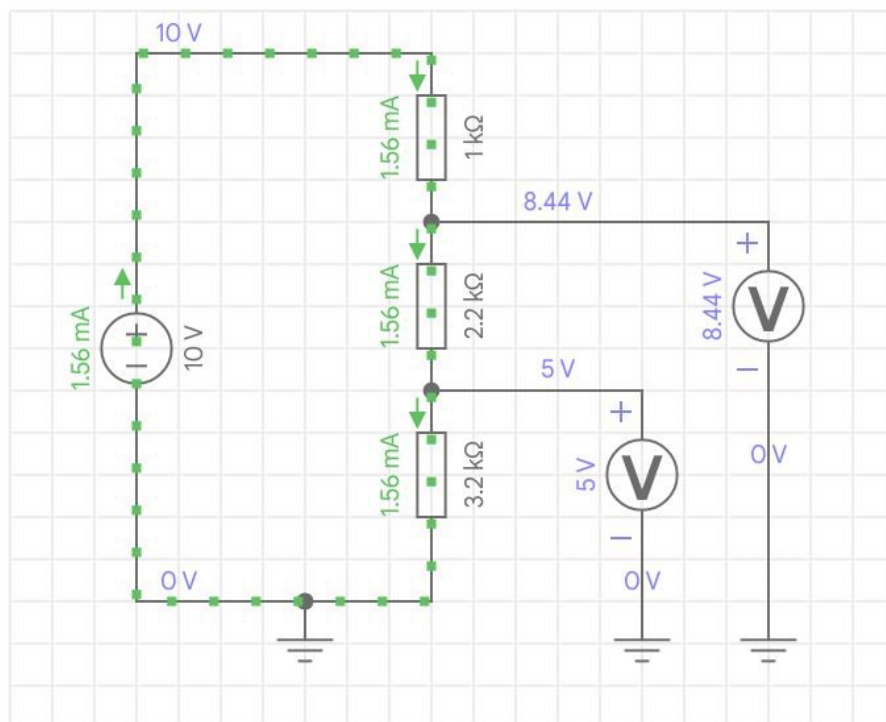


Figura 7: Circuito divisor de voltaje

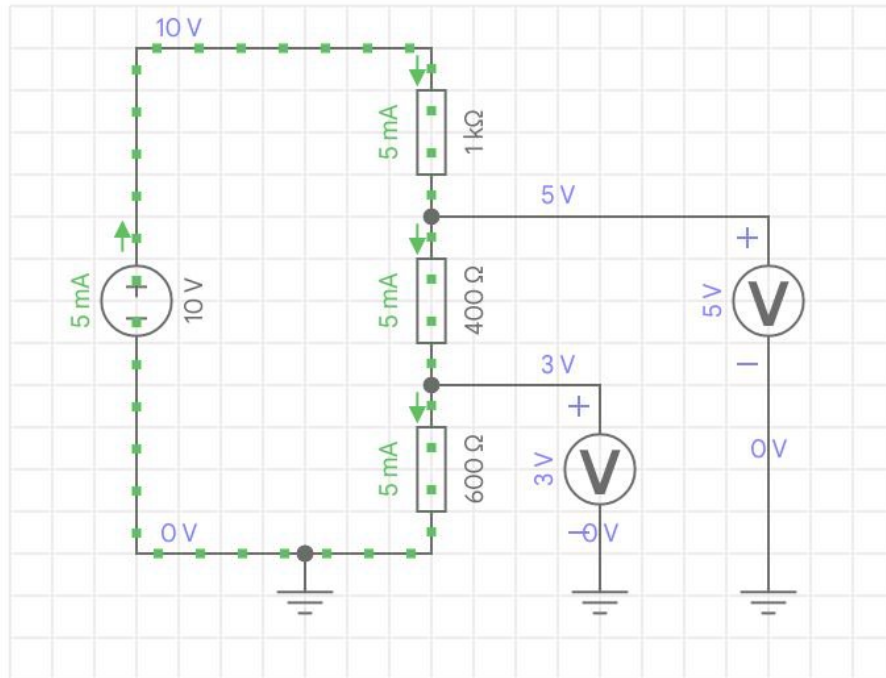


Figura 8: Circuito divisor de voltaje

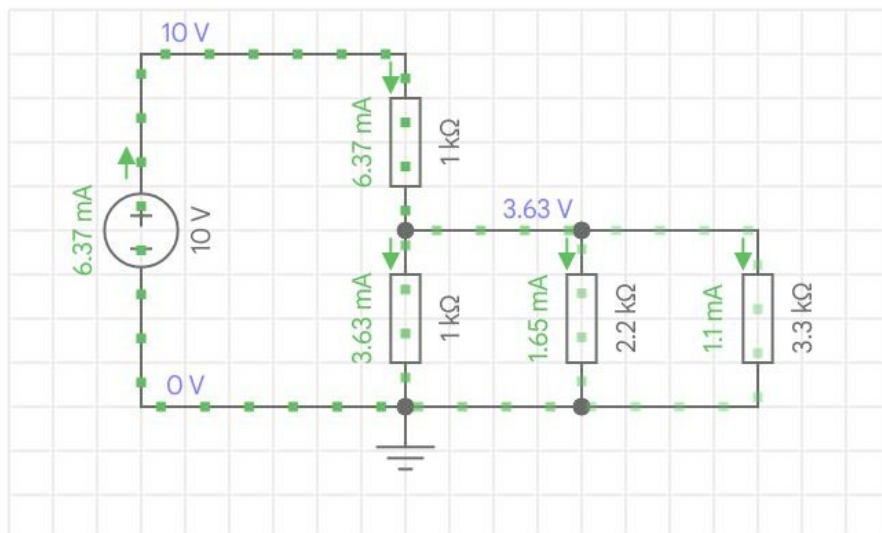


Figura 9: Simulación del circuito de la Figura 5