

PROFESOR: JORGE ANTONIO POLANIA PUENTES

CURSO 2: CIRCUITOS SERIE

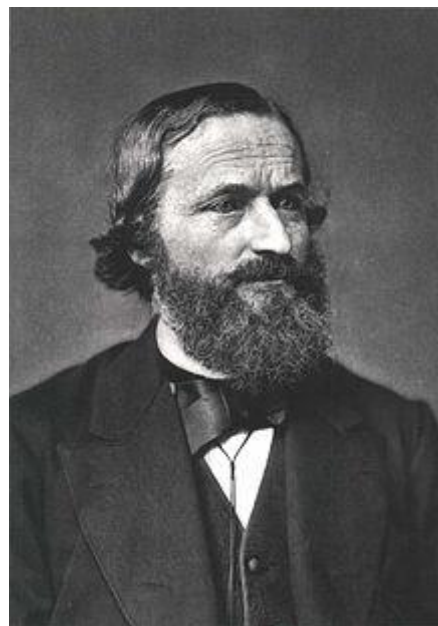
UNIDAD 1: CIRCUITO SERIE – TEORÍA

El circuito serie es el circuito que más se encuentra en el análisis de circuitos eléctricos y electrónicos, de ahí su vital importancia en su conocimiento. En esta unidad se aprenderá a aplicar la Ley de Kirchhoff de voltajes para encontrar las corrientes, voltajes y resistencia equivalente de un circuito serie.

https://es.wikipedia.org/wiki/Gustav_Kirchhoff

Gustav Robert Kirchhoff (Königsberg, 12 de marzo de 1824-Berlín, 17 de octubre de 1887)¹ fue un físico prusiano cuyas principales contribuciones científicas se centraron en los campos de los circuitos eléctricos, la teoría de placas, la óptica, la espectroscopia y la emisión de radiación del cuerpo negro.

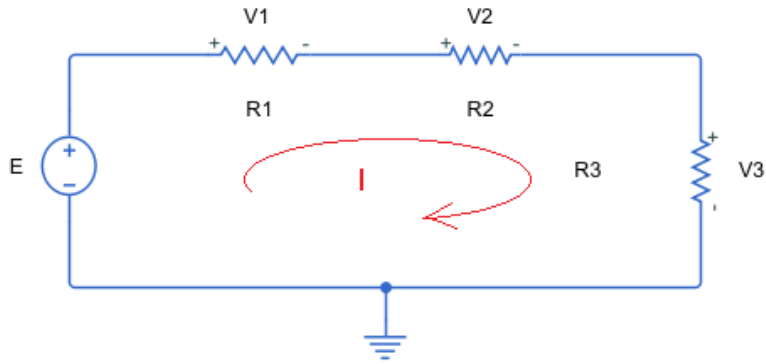
Inventó el espectroscopio y junto con Robert Bunsen, descubrió el rubidio y el cesio por métodos espectrales. Identificó la raya D del espectro solar como la producida por sodio vaporizado. Descubrió las leyes generales que rigen el comportamiento de un circuito eléctrico. Se dedicó al estudio de la termodinámica y realizó investigaciones sobre la conducción del calor. Estudió los espectros del Sol, de las estrellas y de las nebulosas, confeccionando un atlas del espacio y demostró la relación existente entre la emisión y la absorción de la luz por los cuerpos incandescentes.



1. LEY DE KIRCHHOFF DE VOLTAJE

La Ley de Kirchhoff de voltajes se aplica a un circuito serie, esto es, las resistencias se conectan de tal forma que el terminal de salida de una resistencia se conecta con el terminal de entrada de la siguiente y así sucesivamente, como se indica en la siguiente figura.

La corriente en un circuito serie es igual para cada una de las resistencias.



Esta ley se enuncia de la siguiente manera: " En un circuito serie las caídas de voltaje se suman y es igual al voltaje total entre sus terminales"

En el circuito serie de la figura, se tiene una fuente de voltaje E conectada a tres resistencias en serie R1, R2, R3, por tanto, según esta ley:

$$E = V1 + V2 + V3$$

Donde, $V1 = R1 \cdot I$, $V2 = R2 \cdot I$, $V3 = R3 \cdot I$, (Ley de Ohm)

Reemplazando en la ecuación anterior,

$E = R1 \cdot I + R2 \cdot I + R3 \cdot I$, factorizando la corriente,

$$E = I \cdot (R1 + R2 + R3) \quad (1)$$

Si Req es la resistencia total o equivalente del circuito, entonces,

$$E = I \cdot Req, \text{ Ley de Ohm}$$

Comparando con la ecuación (1), se puede concluir que:

$$Req = R1 + R2 + R3$$

En general $Req = R1 + R2 + R3 + \dots + Rn$, para n resistencias

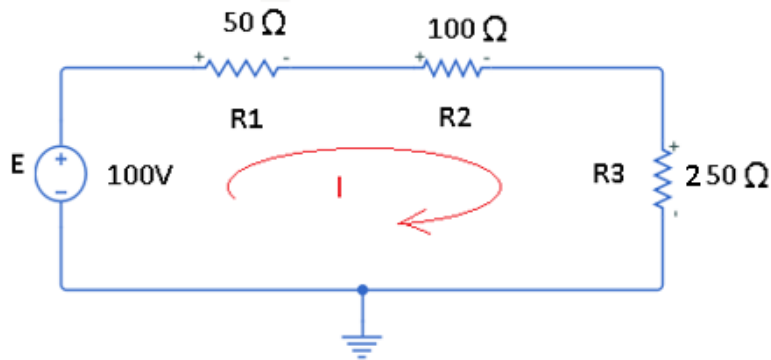
$$Req = \sum Ri$$

"La resistencia equivalente de un circuito serie es igual a la suma de sus resistencias "

Nota: Si las resistencias son iguales, entonces $R_{eq} = n \cdot R$ donde n es el número de resistencias iguales.

EJEMPLO 1:

Hallar a) la corriente y la b) caída de voltaje en cada resistencia del circuito. Las resistencias están en ohmios.



Solución

Del circuito tenemos: $E=100V$, $R1=50\Omega$, $R2=100\Omega$, $R3=250\Omega$

a) R_{eq} = Resistencia equivalente del circuito serie

$$R_{eq} = R1 + R2 + R3, \quad R_{eq} = 50 + 100 + 250 = 400\Omega$$

Por Ley de Ohm, $I = E / R$,

$$I = E/R_{eq} = 100 \text{ V} / 400 \Omega = 0.25 \text{ A},$$

b) Caídas de voltaje en las resistencias: $V1, V2, V3$, $V = R \cdot I$

$$V1 = R1 \cdot I = 50 \Omega \cdot 0.25 \text{ A} = 12.5 \text{ V}$$

$$V2 = R2 \cdot I = 100 \Omega \cdot 0.25 \text{ A} = 25 \text{ V}$$

$$V3 = R3 \cdot I = 250 \Omega \cdot 0.25 \text{ A} = 62.5 \text{ V}$$

Cumplimiento de la Ley de Kirchhoff de voltajes:

$$E = V1 + V2 + V3 = 12.5 + 25 + 62.5 = 100 \text{ V}, \text{ Se cumple}$$

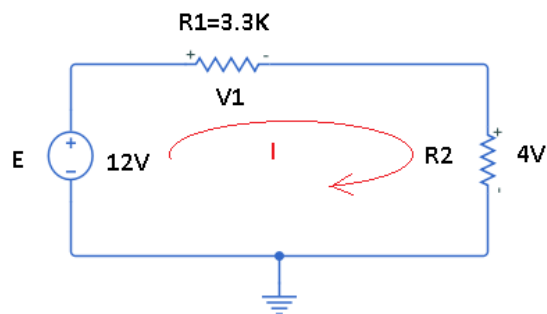
EJEMPLO 2:

Hallar la resistencia total de 100 resistencias de 25Ω conectadas en serie.

$$R_{eq} = n \cdot R = 100 \cdot 25\Omega = 2500\Omega = 2.5 \text{ K}\Omega$$

EJEMPLO 3: DISEÑO

Una resistencia R_1 de $3.3\text{K}\Omega$ y otra de valor desconocido R_2 están conectadas en serie a una fuente de 12V . Si se quiere que en la resistencia desconocida caiga un voltaje de 4V , hallar su valor y su potencia.



Solución

Datos conocidos: $E=12 \text{ V}$, $R_1=3.3 \text{ K}\Omega$, $V_2=4 \text{ V}$, $R_{eq}= R_1+R_2$

Aplicando Ley de Kirchhoff: $E= V_1+V_2$, $12= V_1+4$, $V_1=12- 4$, $V_1= 8\text{V}$

$$V_1=R_1 \cdot I, \quad I = V_1 / R_1 = 8\text{V} / 3.3\text{K}\Omega = 2.42 \text{ mA}$$

$$V_2=R_2 \cdot I, \quad R_2= V_2 / I = 4\text{V} / 2.42\text{mA} = 1.65 \text{ K}\Omega$$

Este valor no es comercial, se escoge el valor de $1.8 \text{ K}\Omega$

El valor de voltaje en R_2 se debe recalcular, empezando por la corriente:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 3.3\text{K} + 1.8\text{K} = 5.1\text{K}\Omega$$

$$I = E / R_{eq} = 12\text{V} / 5.1\text{K}\Omega = 2.35 \text{ mA}$$

$$V_2 = R_2 \cdot I = 1.8\text{K}\Omega \cdot 2.35 \text{ mA} = 4.23\text{V}$$

Potencia: $P = V_2 \cdot I = 4.23\text{V} \cdot 2.35 \text{ mA} = 9.94 \text{ mW}$, osea que una de $1/4\text{W} = 250 \text{ mW}$ está sobrada.

Respuesta: La resistencia es de $1.8 \text{ K}\Omega$ a $1/4\text{W}$

RESUMEN

Resistencias en serie:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Si $R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n = R$, entonces, $R_{eq} = n \cdot R$

$$E = I \cdot R_{eq}, \quad R_{eq} = E / I, \quad I = E / R_{eq}$$

En un circuito serie, la corriente es la misma,

Las caídas de voltaje en las resistencias son iguales a:

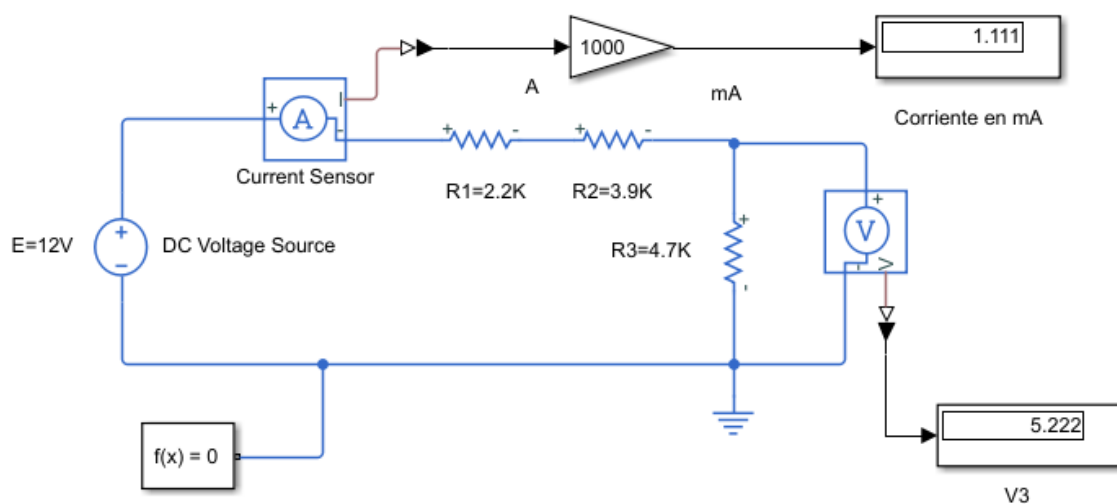
$$V_1 = R_1 \cdot I, \quad V_2 = R_2 \cdot I, \quad V_3 = R_3 \cdot I$$

$$E = V_1 + V_2 + V_3 \quad \text{Ley de Kirchhoff de voltajes}$$

UNIDAD 2: CIRCUITO SERIE - SIMULACIÓN

PASO 1: MEDICIÓN DE LA CORRIENTE

a) Realice y simule el circuito siguiente en el software Matlab-Simulink-Simscape



Compruebe el valor de la corriente simulada:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3, \quad I = E / R_{eq}$$

PASO 2: LEY DE KIRCHHOFF DE VOLTAJES

Simule el voltaje en cada una de las resistencias como se hizo con V3 y compruebe que $E = V_1 + V_2 + V_3$

V1=

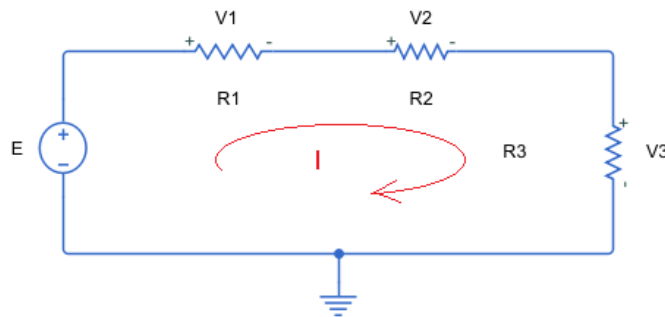
V2=

V3=

UNIDAD 3: CIRCUITO SERIE - LABORATORIO

PASO 1: IMPLEMENTAR EL CIRCUITO

Para el circuito de la figura, $E=9.0\text{ V}$, $R_1=150\ \Omega$, $R_2=390\ \Omega$, $R_3=680\ \Omega$

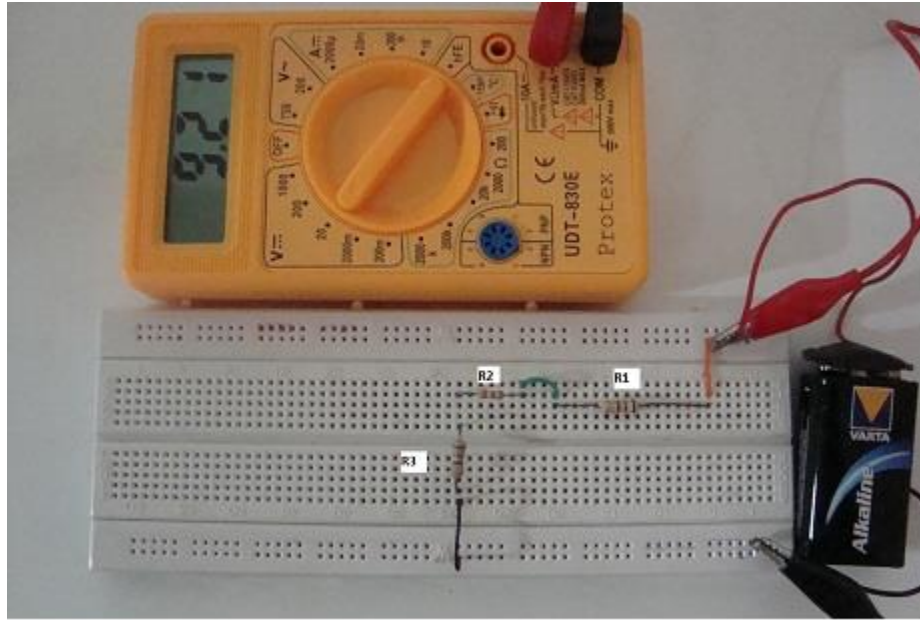


$R_1=150\ \text{ohm}$ (café-verde-café), $R_2=390\ \text{ohm}$ (naranja-blanco-café), $R_3=680\ \text{ohm}$ (azul-gris-café)



PASO 2: MEDIR LA FUENTE DE VOLTAJE DC

El multímetro se coloca en VDC en la escala de 20V en forma paralela como se indica en al figura.



$E =$ _____

PASO 3: MEDIR LA CORRIENTE

Para medir la corriente se debe abrir el circuito desconectando el conector de color rojo y conectar allí el amperímetro (multímetro en la escala de 10 mA). Anote estos resultados.

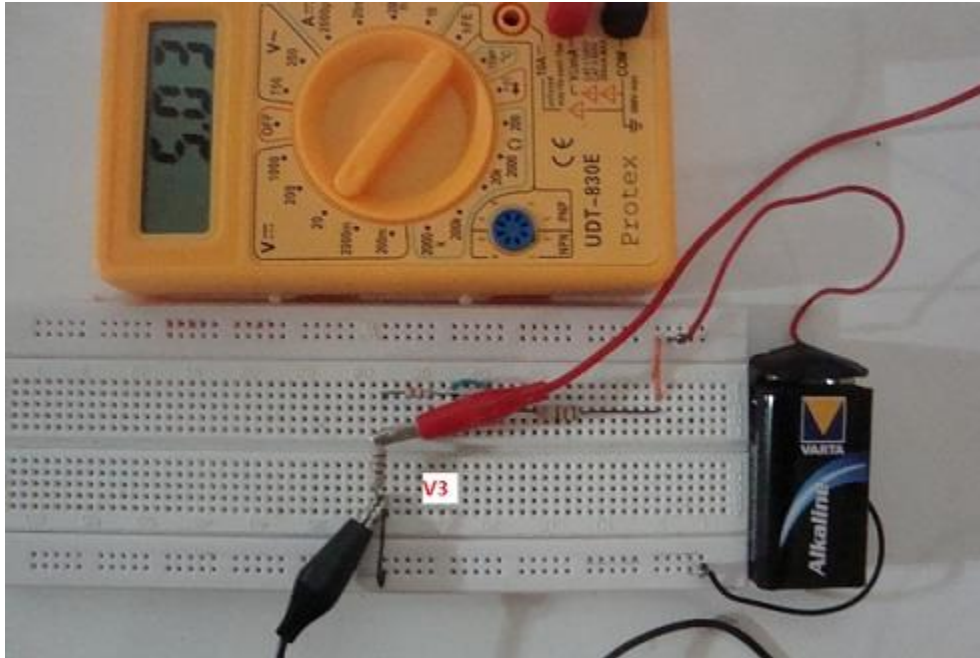
Para conectar el amperímetro se conecta el positivo (cable rojo) por donde entra la corriente y el negativo del amperímetro (cable negro) por donde sale la corriente. Por convención la corriente sale por el positivo de la fuente y llega al negativo de la fuente.

$I =$ _____

Comprobar este resultado teóricamente

PASO 4: COMPROBAR LEY DE KIRCHHOFF DE VOLTAJES

Mida el voltaje en cada una de las resistencias. Recuerde que el multímetro como voltímetro se conecta en paralelo, como se indica en las figuras siguientes. La escala está en 20V. Anote los resultados.

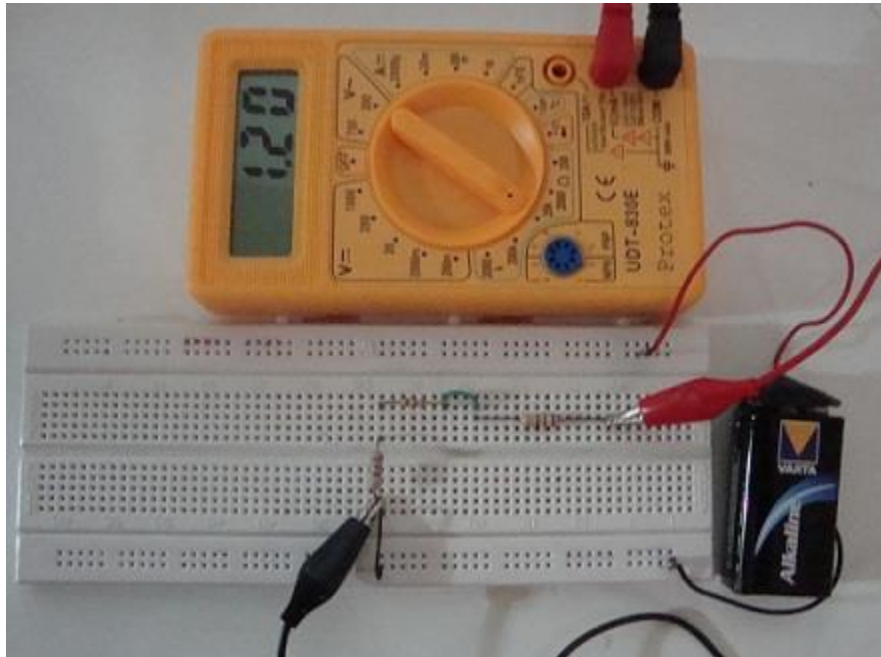


V1 = _____, V2= _____, V3= _____

Comprobar que: $E = V1+V2+V3$

PASO 5: MEDIR LA RESISTENCIA DEL CIRCUITO

Desconecte la fuente y mida con el multímetro colocado en la escala de 2K (óhmetro) la resistencia equivalente del circuito, como se indica según la siguiente figura.



Req = ____

Comprobarlo teóricamente.

CONCLUSIONES

En un circuito serie,

1. Los voltajes se suman para obtener en voltaje total
2. La resistencia equivalente o total es igual a la suma de las resistencias
3. La corriente que pasa por las resistencias es la misma

AUTOEVALUACIÓN

1. Un circuito serie de tres resistencias está conectado a una fuente de voltaje de corriente continua de 12V. Si la corriente del circuito es de 20mA y $R_1 = 100\Omega$ y $R_3 = 200\Omega$, hallar el valor de la otra resistencia R_2 .
(a) 100Ω (b) 200Ω (c) 300Ω
2. Hallar la caída de voltaje en cada resistencia del ejercicio anterior
(a) $V_1 = 2V$, $V_2 = 4V$, $V_3 = 6V$
(b) $V_1 = 4V$, $V_2 = 2V$, $V_3 = 6V$

- (c) $V_1=6V$, $V_2=4V$, $V_3=2V$
3. Determinar la potencia entregada por la fuente
(a) 240mW (b) 72W (c) 600mW
 4. Encontrar la potencia consumida por cada una de las resistencias.
(a) 40mW, 80mW, 120mW
(b) 40mW, 120mW, 80mW
(c) 80mW, 40mW, 120mW
 5. Se tienen 50 resistencias iguales de 220Ω conectadas en serie, ¿cuál es su resistencia equivalente?
(a) 1100Ω (b) $11K\Omega$ (c) $110K\Omega$
 6. Un circuito serie de dos resistencias una de 40Ω y otra de 60Ω están conectadas a una fuente de 10V, hallar el voltaje que cae en la de 60Ω
(a) 4V (b) 6V (c) 8V
 7. Dos resistencias están conectadas en serie a una fuente de 20V. Si el circuito consume 10 mA y una resistencia es de 500Ω , hallar el valor de la otra.
(a) $1.5K\Omega$ (b) 150Ω (c) 250Ω
 8. ¿Una extensión de 20 bombillos de navidad está conectada a 110V, qué voltaje recibe cada bombillo?
(a) 11V (b) 5.5V (c) 55V
 9. Un circuito serie de dos resistencias están conectadas a una fuente de voltaje de 50V y consume 10mA. Si en una resistencia R_1 cae un voltaje de $V_1=20V$, hallar el valor de las resistencias.
(a) $R_1=2K$, $R_2=3K$ (b) $R_1=3K$, $R_2=2K$ (c) $R_1=R_2=2.5K$
 9. Se tiene una fuente de 6V y se quiere utilizar para conectar un aparato que consume 20mA y funciona a 4.5V, hallar el valor de la resistencia que se debe conectar en serie para utilizar la fuente.
(a) 50Ω (b) 300Ω (c) 75Ω
 10. Un circuito serie está conformado por una carga de 100W a 100V y otra de 50W a 100V, si se conectan las cargas a una fuente de 120V, cuál será la corriente consumida.
(a) 0.4 A (b) 1.5 A (c) 4 A