

NOMBRE: Andrés Santos

NRC: 4867

FECHA: 21/01/2021

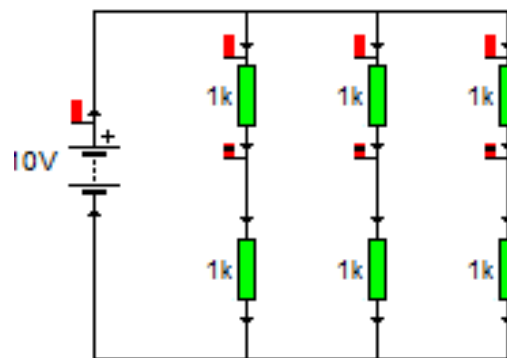
RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS PARES CAPITULO 7

- Resolución de ejercicios pares CAPITULO 7: Libro: Principios de circuitos eléctricos – Floyd (Octava edición).

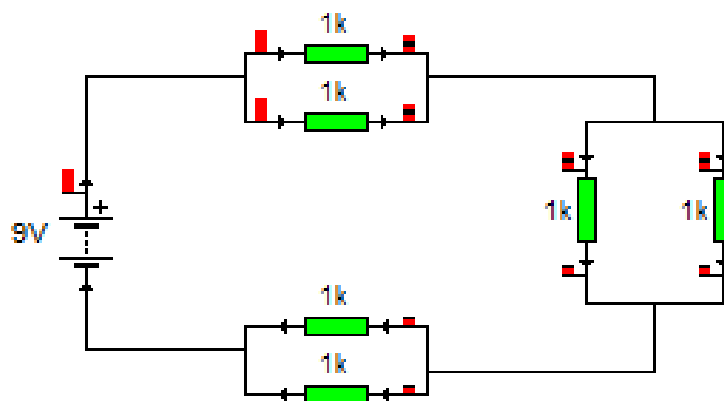
SECCIÓN 7.1 Identificación de relaciones en serie-paralelo

2. Visualice y trace los siguientes circuitos en serie-paralelo:

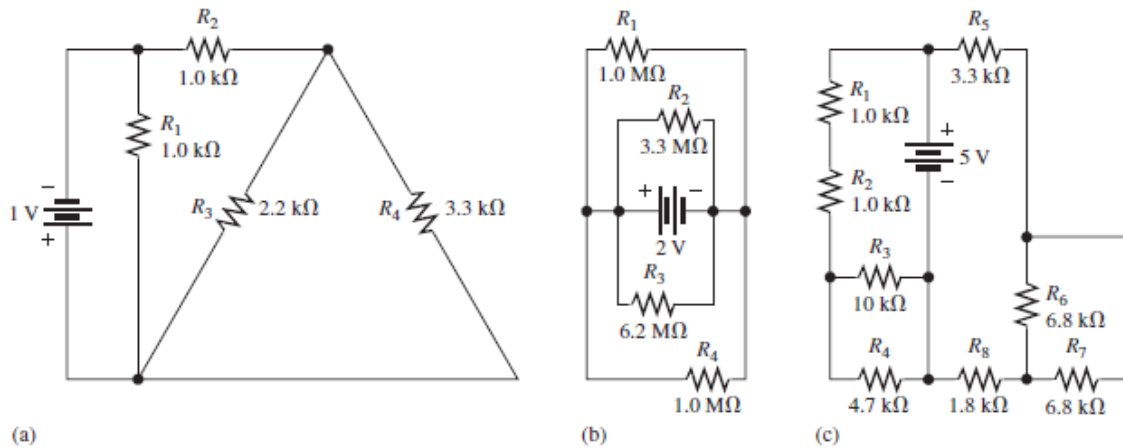
(a) Una combinación en paralelo de tres ramas, cada rama con dos resistores en serie



(b) Una combinación serie de tres circuitos en paralelo, cada circuito con dos resistores



4. En cada uno de los circuitos de la figura 7-63, identifique las relaciones en serie-paralelo de los resistores vistas desde la fuente.



- a) Existe una conexión en *paralelo* entre las resistencias R4 y R3, que a su vez están en serie con la resistencia R2, y todo este conjunto está en paralelo con la resistencia R1.

Tendríamos: $R1 \parallel [R2 + (R3 \parallel R4)]$

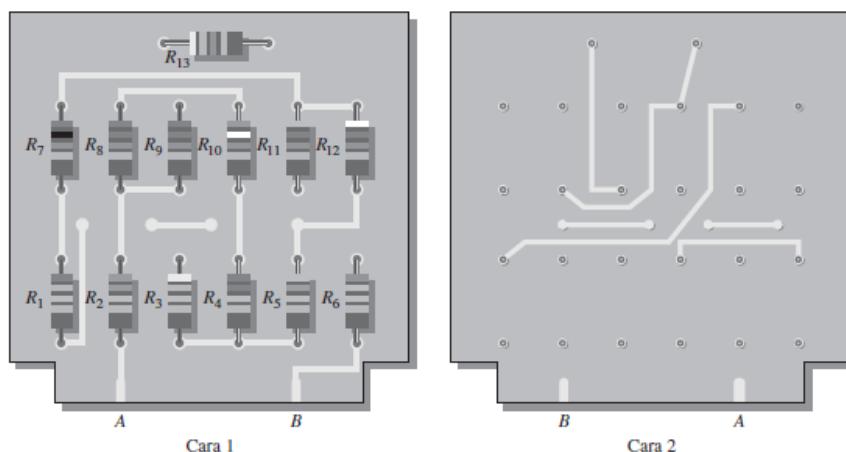
- b) Existen conexiones en paralelo entre las resistencias R2 y R3, esta conexión a su vez en paralelo con una conexión en paralelo entre las resistencias R1 y R4

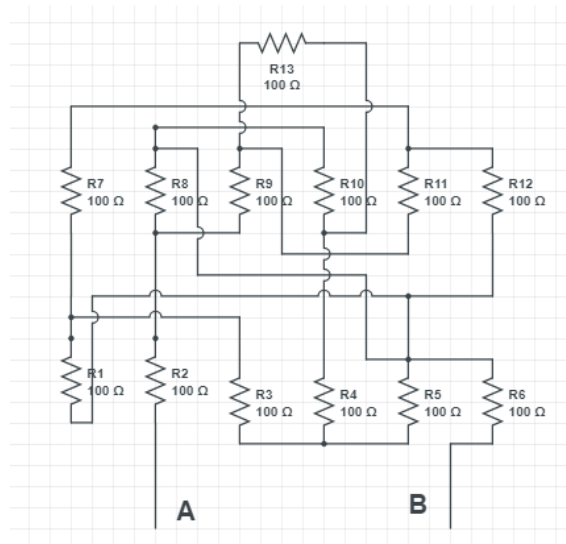
Tendríamos: $(R2 \parallel R3) \parallel (R1 \parallel R4)$

- c) La resistencia R1, R2, una Resistencia equivalente entre las resistencias en paralelo R3 y R4, están en serie. Toda esa combinación está en paralelo a las conexiones en serie de la resistencia R5, R8 y una conexión en paralelo entre R6 y R7

Tendríamos: $[R1 + R2 + (R3 \parallel R4)] \parallel [R5 + (R6 \parallel R7) + R8]$

6. Desarrolle un diagrama esquemático de la tarjeta de circuito impreso de doble cara mostrada en la figura 7-65, y marque los valores de resistor.





SECCIÓN 7.2 Análisis de circuitos resistivos en serie-paralelo

8. Un cierto circuito se compone de dos resistores en paralelo. La resistencia total es de $667\ \Omega$. Uno de los resistores es de $1.0\ \text{k}\Omega$. ¿Cuál es el otro resistor?

$$R_T = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

$$667\ \Omega = \frac{1000\ \Omega * R_2}{1000\ \Omega + R_2}$$

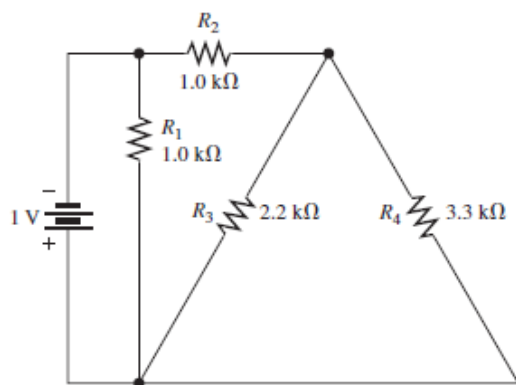
$$1000 * 667 + 667R_2 = 1000R_2$$

$$R_2 = \frac{1000 * 667}{333} = 2.003\ \text{k}\Omega$$

Respuesta: El otro resistor es de $2.003\ \text{k}\Omega$

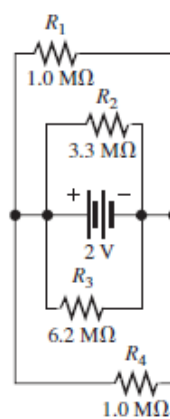
10. Repita el problema 9 para cada uno de los circuitos mostrados en la figura 7-63.

10.1 Para cada uno de los circuitos mostrados en la figura, determine la resistencia total presentada a la fuente.

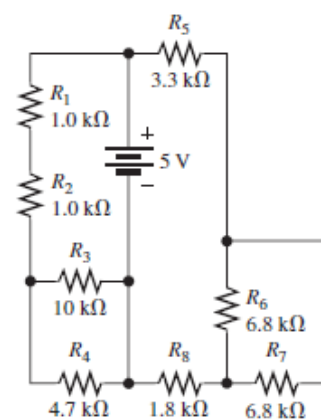


(a)

a) $R_T = R_1 \parallel [R_2 + (R_3 \parallel R_4)]$



(b)



(c)

$$R_3 \parallel R_4 = R_{eq} = \frac{(3.3)(2.2)}{3.3 + 2.2} = 1.32 \text{ k}\Omega$$

$$[R_2 + (R_3 \parallel R_4)] = 1 \text{ k}\Omega + 1.32 \text{ k}\Omega = 2.32 \text{ k}\Omega$$

$$R_T = R_1 \parallel [R_2 + (R_3 \parallel R_4)] = \frac{(2.32)(1)}{1 + 2.32} = 698 \Omega$$

$$R_T = 698 \Omega$$

b) $R_T = (R_2 \parallel R_3) \parallel (R_1 \parallel R_4)$

$$R_2 \parallel R_3 = \frac{3.3 \text{ M}\Omega * 6.2 \text{ M}\Omega}{3.3 + 6.2 \text{ M}\Omega} = 2.15 \text{ M}\Omega$$

$$R_1 \parallel R_4 = \frac{1 \text{ M}\Omega * 1 \text{ M}\Omega}{1 + 1 \text{ M}\Omega} = 0.5 \text{ M}\Omega$$

$$R_T = (R_2 \parallel R_3) \parallel (R_1 \parallel R_4) = \frac{2.15 \text{ M}\Omega * 0.5 \text{ M}\Omega}{2.15 + 0.5 \text{ M}\Omega} = 0.40 \text{ M}\Omega$$

$$R_T = 0.40 \text{ M}\Omega$$

c) $R_T = [R_1 + R_2 + (R_3 \parallel R_4)] \parallel [R_5 + (R_6 \parallel R_7) + R_8]$

$$R_3 \parallel R_4 = \frac{10 \text{ k}\Omega * 4.7 \text{ k}\Omega}{10 + 4.7 \text{ k}\Omega} = 3.2 \text{ k}\Omega$$

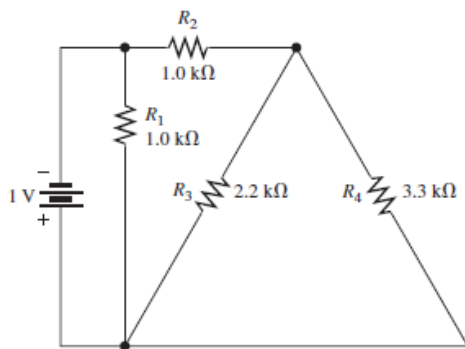
$$R_6 \parallel R_7 = \frac{6.8 \text{ k}\Omega * 6.8 \text{ k}\Omega}{6.8 + 6.8 \text{ k}\Omega} = 3.4 \text{ k}\Omega$$

$$R_T = [1 + 1 + (3.2)] \parallel [3.3 + (3.4) + 1.8]$$

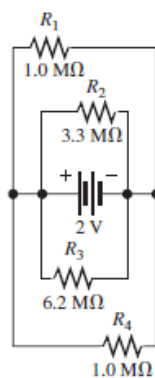
$$R_T = [5.2] \parallel [8.5] = \frac{5.2 \text{ k}\Omega * 8.5 \text{ k}\Omega}{5.2 + 8.5 \text{ k}\Omega} = 3.22 \text{ k}\Omega$$

$$R_T = 3.22 \text{ k}\Omega$$

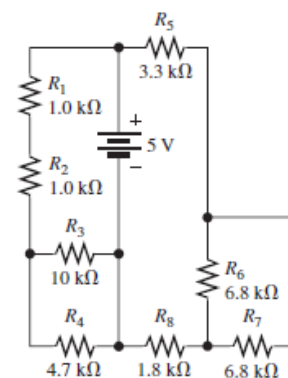
12. Determine la corriente a través de cada resistor en cada circuito de la figura 7-63; luego calcule cada caída de voltaje.



(a)



(b)



(c)

a) $R_T = R_1 \parallel [R_2 + (R_3 \parallel R_4)]$

$$R_3 \parallel R_4 = R_{eq} = \frac{(3.3)(2.2)}{3.3 + 2.2} = 1.32 \text{ k}\Omega$$

$$[R_2 + (R_3 \parallel R_4)] = 1 \text{ k}\Omega + 1.32 \text{ k}\Omega = 2.32 \text{ k}\Omega$$

$$R_T = R_1 \parallel [R_2 + (R_3 \parallel R_4)] = \frac{(2.32)(1)}{1 + 2.32} = 698 \Omega$$

$$R_T = 698 \Omega$$

$$I_T = \frac{1V}{698\Omega} = 1.43 \text{ mA}$$

Aplico el divisor de corriente para hallar I_1 :

$$I_1 = \left(\frac{[R_2 + (R_3 \parallel R_4)]}{[R_2 + (R_3 \parallel R_4)] + R_1} \right) I_T = \left(\frac{2.32}{3.32} \right) 1.43 \text{ mA} = 1 \text{ mA}$$

$$I_2 = I_T - I_1 = 1.43 \text{ mA} - 1 \text{ mA} = 0.43 \text{ mA}$$

Aplico el divisor de corriente para hallar I_3 e I_4 :

$$I_3 = \left(\frac{R_3}{R_3 + R_4} \right) I_2 = \left(\frac{3.3 \text{ k}\Omega}{3.3 + 2.2} \right) 0.43 \text{ mA} = 0.258 \text{ mA}$$

$$I_4 = I_2 - I_3 = 0.43 \text{ mA} - 0.258 \text{ mA} = 0.172 \text{ mA}$$

Tenemos: $I_1 = 1 \text{ mA}$; $I_2 = 0.43 \text{ mA}$; $I_3 = 0.258 \text{ mA}$; $I_4 = 0.172 \text{ mA}$

Para calcular el voltaje aplico la ley de Ohm:

$$V_1 = R_1 * I_1 = 1 \text{ mA} * 1 \text{ k}\Omega = 1 \text{ V}$$

$$V_2 = R_2 * I_2 = 0.43 \text{ mA} * 1 \text{ k}\Omega = 0.43 \text{ V}$$

$$V_3 = V_4 = R_3 * I_3 = 0.258 \text{ mA} * 2.2 \text{ k}\Omega = 0.5676 \text{ V}$$

Tenemos: $V_1 = 1 \text{ V}$; $V_2 = 0.43 \text{ V}$; $V_3 = V_4 = 0.5676 \text{ V}$

b) $R_T = (R_2 \parallel R_3) \parallel (R_1 \parallel R_4)$

$$R_2 \parallel R_3 = \frac{3.3 \text{ M}\Omega * 6.2 \text{ M}\Omega}{3.3 + 6.2 \text{ M}\Omega} = 2.15 \text{ M}\Omega$$

$$R_1 \parallel R_4 = \frac{1 \text{ M}\Omega * 1 \text{ M}\Omega}{1 + 1 \text{ M}\Omega} = 0.5 \text{ M}\Omega$$

$$R_T = (R_2 \parallel R_3) \parallel (R_1 \parallel R_4) = \frac{2.15 \text{ M}\Omega * 0.5 \text{ M}\Omega}{2.15 + 0.5 \text{ M}\Omega} = 0.40 \text{ M}\Omega$$

$$R_T = 0.40 \text{ M}\Omega$$

$$I_T = \frac{2V}{0.4M\Omega} = 5\mu A$$

Aplico el divisor de corriente para hallar $I_{R2 \parallel R3}$:

$$I_{R2 \parallel R3} = \left(\frac{R1 \parallel R4}{R2 \parallel R3 + R1 \parallel R4} \right) I_T = \left(\frac{0.5 M\Omega}{0.5 M\Omega + 2.15 M\Omega} \right) 5\mu A = 0.943\mu A$$

$$I_{R1 \parallel R4} = I_T - I_{R2 \parallel R3} = 5\mu A - 0.943\mu A = 4.056 \mu A$$

Aplico el divisor de corriente para hallar I_2 e I_3 :

$$I_3 = \left(\frac{R2}{R3 + R2} \right) I_{R2 \parallel R3} = \left(\frac{3.3M\Omega}{3.3 + 6.2} \right) 0.943\mu A = 0.327\mu A$$

$$I_2 = I_{R2 \parallel R3} - I_3 = 0.943\mu A - 0.327\mu A = 0.616 \mu A$$

Aplico el divisor de corriente para hallar I_1 e I_4 :

$$I_4 = \left(\frac{R1}{R4 + R1} \right) I_{R1 \parallel R4} = \left(\frac{1M\Omega}{1 + 1} \right) 4.056 \mu A = 2.028\mu A$$

$$I_4 = I_1$$

$$\text{Tenemos: } I_1 = 2.028\mu A; \quad I_2 = 0.616 \mu A; \quad I_3 = 0.327\mu A; \quad I_4 = 2.028\mu A$$

Para calcular el voltaje aplico la ley de Ohm:

$$V_1 = V_4 = V_2 = V_3 = R1 * I_1 = 2.028\mu A * 1M\Omega = 2.02V$$

$$\text{Tenemos: } V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = 2.02V;$$

$$c) \quad R_T = [R5 + (R6 \parallel R7) + R8] \parallel [R1 + R2 + (R3 \parallel R4)]$$

$$R3 \parallel R4 = \frac{10k\Omega * 4.7k\Omega}{10 + 4.7k\Omega} = 3.2k\Omega$$

$$R6 \parallel R7 = \frac{6.8k\Omega * 6.8k\Omega}{6.8 + 6.8k\Omega} = 3.4k\Omega$$

$$R_T = [1 + 1 + (3.2)] \parallel [3.3 + (3.4) + 1.8]$$

$$R_T = [5.2] \parallel [8.5] = \frac{5.2k\Omega * 8.5k\Omega}{5.2 + 8.5k\Omega} = 3.22k\Omega$$

$$R_T = 3.22k\Omega$$

$$I_T = \frac{5V}{3.22k\Omega} = 1.55 mA$$

Aplico el divisor de corriente para hallar $I_{R5 + (R6 \parallel R7) + R8}$

$$I_{R5} + (R6 \parallel R7) + R8 = \left(\frac{R1 + R2 + (R3 \parallel R4)}{(R5 + (R6 \parallel R7) + R8) + R1 + R2 + (R3 \parallel R4)} \right) I_T$$

$$= \left(\frac{5.2}{5.2 + 8.5} \right) 1.55 \text{ mA} = 0.59 \text{ mA}$$

$$I_{R1} + R2 + (R3 \parallel R4) = I_T - I_{R5} + (R6 \parallel R7) + R8 = 1.55 \text{ mA} - 0.59 \text{ mA} = 0.96 \text{ mA}$$

Aplico el divisor de corriente para hallar I6 e I7:

$$I7 = \left(\frac{6.8}{6.8 + 6.8} \right) I_{R5} + (R6 \parallel R7) + R8 = \left(\frac{6.8}{6.8 + 6.8} \right) 0.59 = 0.295 \text{ mA}$$

Aplico el divisor de corriente para hallar I3 e I4:

$$I4 = \left(\frac{10}{10 + 4.7} \right) I_{R1} + R2 + (R3 \parallel R4) = \left(\frac{10}{10 + 4.7} \right) 0.96 = 0.653 \text{ mA}$$

$$I3 = I_{R1} + R2 + (R3 \parallel R4) - I4 = 0.96 \text{ mA} - 0.653 \text{ mA} = 0.307 \text{ mA}$$

$$\text{Tenemos: } I1 = I2 = 0.96 \text{ mA}; \quad I5 = I8 = 0.59 \text{ mA}; \quad I3 = 0.307 \text{ mA};$$

$$I4 = 0.653 \text{ mA}; \quad I6 = I7 = 0.295 \text{ mA}$$

Para calcular el voltaje aplico la ley de Ohm:

$$V1 = V2 = I1 * R1 = 0.96 \text{ mA} * 1 \text{ k}\Omega = 0.96 \text{ V}$$

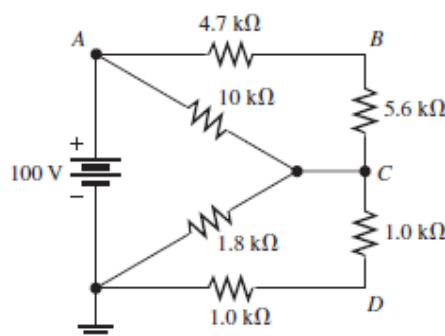
$$V3 = V4 = I3 * R3 = 0.307 \text{ mA} * 10 \text{ k}\Omega = 3.06 \text{ V}$$

$$V5 = I5 * R5 = 0.59 \text{ mA} * 3.3 \text{ k}\Omega = 1.947 \text{ V}$$

$$V6 = V7 = I6 * R6 = 0.295 \text{ mA} * 6.8 \text{ k}\Omega = 2.006 \text{ V}$$

$$V8 = I8 * R8 = 0.59 \text{ mA} * 1.8 \text{ k}\Omega = 1.062 \text{ V}$$

14. Determine la resistencia entre A y B en la figura 7-67 sin la fuente.



$$R_{AB} = \{ [(1 + 1) \parallel 1.8] + 5.6 + 10 \} \parallel 4.7$$

$$R_{AB} = \left\{ \left[\frac{(1 + 1) * 1.8}{3.8} \right] + 5.6 + 10 \right\} \parallel 4.7$$

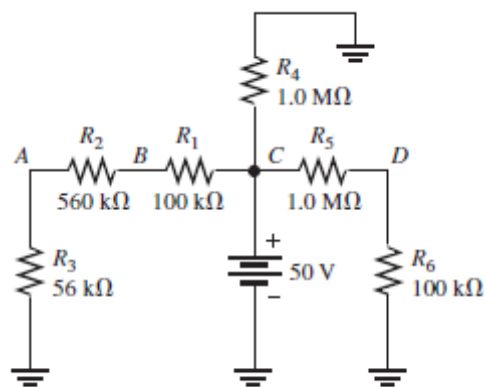
$$R_{AB} = \{0.947 + 5.6 + 10\} \parallel 4.7$$

$$R_{AB} = 16.547 \parallel 4.7$$

$$R_{AB} = \frac{16.547 * 4.7}{16.547 + 4.7} = 3.66 \text{ k}\Omega$$

$$R_{AB} = 3.66 \text{ k}\Omega$$

16. Determine el voltaje en cada nodo con respecto a tierra en la figura 7-68.



Aplicamos la fórmula de divisor de voltaje

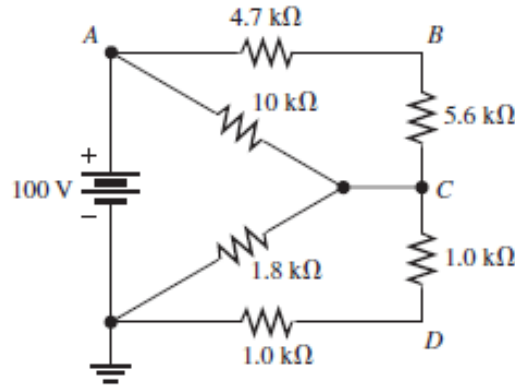
$$V_A = \left(\frac{56 \text{ k}\Omega}{716 \text{ k}\Omega} \right) 50V = 3.91 \text{ V}$$

$$V_B = \left(\frac{616 \text{ k}\Omega}{716 \text{ k}\Omega} \right) 50V = 43.01 \text{ V}$$

$$V_C = 50 \text{ V}$$

$$V_D = \left(\frac{100 \text{ k}\Omega}{1.1 \text{ M}\Omega} \right) 50V = 4.54 \text{ V}$$

18. Determine la resistencia del circuito mostrado en la figura 7-67 como se ve desde la fuente de voltaje.

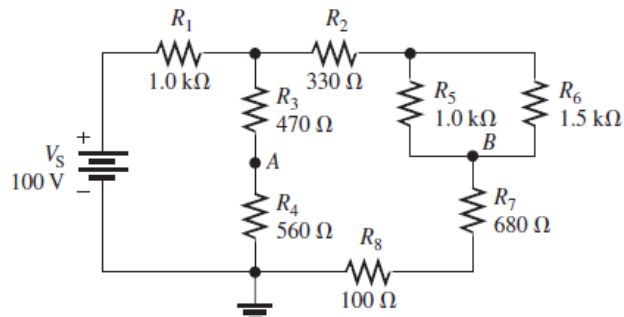


$$RT = [1.8k\Omega \parallel (1k\Omega + 1k\Omega)] + [10k\Omega \parallel (4.7k\Omega + 5.6k\Omega)]$$

$$RT = \frac{1.8k\Omega * (1k\Omega + 1k\Omega)}{1.8 + 2} + \frac{10k\Omega * (4.7k\Omega + 5.6k\Omega)}{10 + 4.7 + 5.6}$$

$$RT = 6.02 k\Omega$$

20. Determine el voltaje, V_{AB} , en la figura 7-69.



$$RB = R2 + (R5 \parallel R6) + R7 + R8$$

$$RB = 0.330 + \left(\frac{1 * 1.5}{1 + 1.5} \right) + 0.680 + 0.1 = 1.71 k\Omega$$

$$RA = R3 + R4 = 0.47 + 0.56 = 1.03 k\Omega$$

$$Req = RA \parallel RB = \frac{(1.03)(1.71)}{1.03 + 1.71} = 643 \Omega$$

Aplicamos el divisor de voltaje para hallar V_{eq} .

$$V_{eq} = \left(\frac{0.643}{1.643} \right) * 100 = 39.13 V$$

39.13 V entran al circuito en paralelo de R_A y R_B

Por lo tanto aplicamos el divisor de voltaje para hallar V_A y V_B

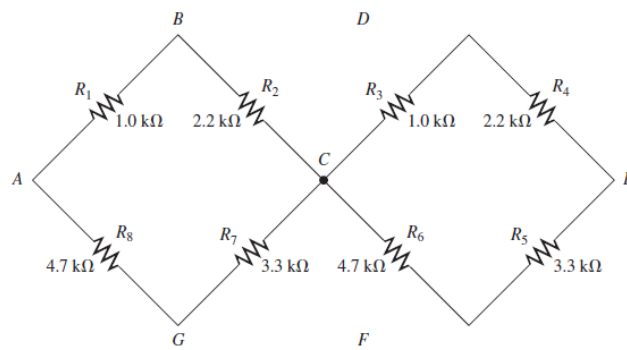
$$V_A = \left(\frac{560}{560 + 470} \right) * 39.13 = 21.27 \text{ V}$$

$$V_B = \left(\frac{R_7 + R_8}{R_7 + R_8 + R_2 + (R_5 \parallel R_6)} \right) * 39.13 = \left(\frac{780}{780 + 930} \right) 39.13 \text{ V} = 17.84 \text{ V}$$

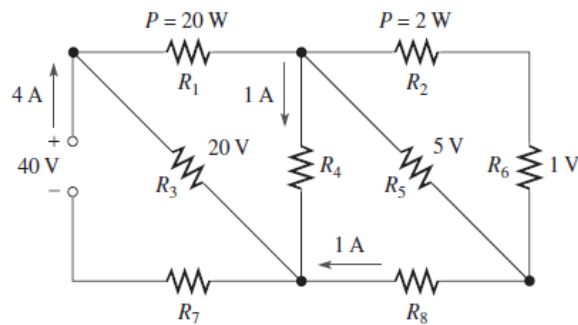
$$V_{AB} = V_a - V_b = 21.27 - 17.84 = 3.43 \text{ V}$$

$$V_{AB} = 3.43 \text{ V}$$

22. En la figura 7-71, determine la resistencia entre el nodo A y cada uno de los demás nodos (RAB, RAC, RAD, RAE, RAF, y RAG).

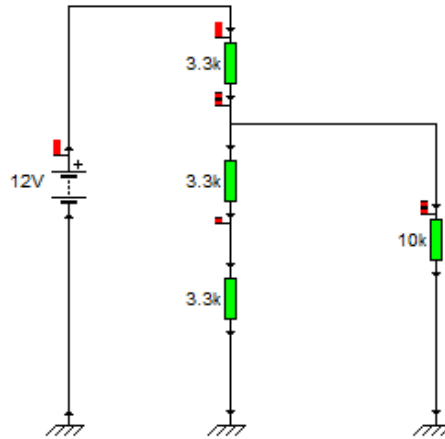


24. Determine el valor de cada resistor mostrado en la figura 7-73.



SECCIÓN 7-3 Divisores de voltaje con cargas resistivas

26. La salida de una batería de 12 V se divide para obtener dos voltajes de salida. Se utilizan tres resistores de 3.3 K Ω para proporcionar dos tomas. Determine los voltajes de salida. Si se conecta una carga de 10 k Ω a la más alta de las salidas, ¿cuál será su valor con carga?

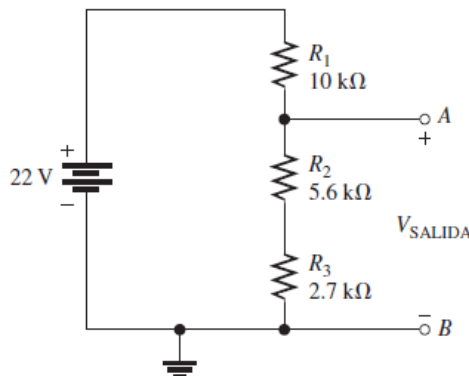


$$(R_2 + R_3) \parallel 10k\Omega = \frac{(6.6)(10)}{6.6 + 10} = 3.975k\Omega$$

$$V_{SALIDA(concarga)} = \left(\frac{(R_2 + R_3) \parallel 10k\Omega}{(R_2 + R_3) \parallel 10k\Omega + R_1} \right) V_S = \left(\frac{3.975}{7.275} \right) 12 = 6.55 V$$

$$V_{SALIDA(concarga)} = 6.55 V$$

28. En la figura 7-74, determine el voltaje de salida sin carga entre las terminales de salida. Con una carga de 100 K Ω conectada de A a B, ¿cuál es el voltaje de salida?



$$V_{SALIDA(sincarga)} = \left(\frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \right) V_S = \left(\frac{8.3}{18.3} \right) 22 = 9.98 V$$

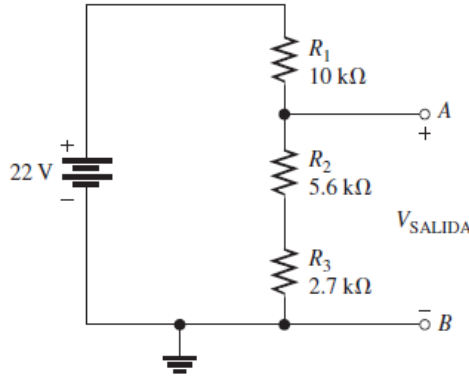
$$V_{SALIDA(sincarga)} = 9.98 V$$

$$(R_2 + R_3) \parallel 100k\Omega = \frac{(8.3)(100)}{8.3 + 100} = 7.66 k\Omega$$

$$V_{SALIDA(concarga)} = \left(\frac{(R_2 + R_3) \parallel 100k\Omega}{(R_2 + R_3) \parallel 100k\Omega + R_1} \right) V_S = \left(\frac{7.66}{17.66} \right) 22 = 9.54 V$$

$$V_{SALIDA(concarga)} = 9.54 V$$

30. En la figura 7-74, determine la corriente continua extraída de la fuente sin carga entre las terminales de salida. Con una carga de $33\text{ k}\Omega$, ¿cuál es la corriente extraída?



$$I_{SALIDA(sincarga)} = \left(\frac{22V}{R_1 + R_2 + R_3} \right) = \left(\frac{22V}{18.3k\Omega} \right) = 1.20\text{ mA}$$

$$I_{SALIDA(sincarga)} = 1.20\text{ mA}$$

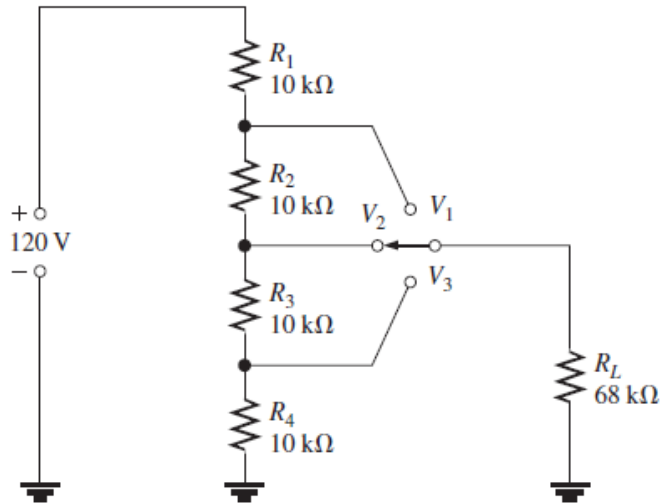
$$(R_2 + R_3) \parallel 33k\Omega = \frac{(8.3)(33)}{8.3 + 33} = 6.64\text{ k}\Omega$$

$$I_{SALIDA(concarga)} = \left(\frac{22V}{(R_2 + R_3) \parallel 100k\Omega + R_1} \right) = \left(\frac{22V}{16.64} \right) = 1.32\text{ mA}$$

$$I_{RL} = \left(\frac{R_2 + R_3}{R_2 + R_3 + RL} \right) IT = \left(\frac{8.3}{41.3} \right) * 1.32\text{ mA} = 0.26\text{ mA}$$

$$I_{SALIDA(concarga)} = 0.26\text{ mA}$$

32. El divisor de voltaje de la figura 7-75 tiene una carga controlada por interruptor. Determine el voltaje en cada toma (V1, V2 y V3) para cada posición del interruptor.



Con V1:

$$(R_2 + R_3 + R_4) \parallel R_L = \frac{(30)(68)}{98} = 20.81 \text{ k}\Omega$$

$$V_{SALIDA(concarga)} = \left(\frac{(R_2 + R_3 + R_4) \parallel R_L}{(R_2 + R_3 + R_4) \parallel R_L + R_1} \right) V_S = \left(\frac{20.81}{30.81} \right) 120 = 81.05 \text{ V}$$

$$V_{SALIDA(concarga)} = 81.05 \text{ V}$$

Con V2:

$$(R_3 + R_4) \parallel R_L = \frac{(20)(68)}{88} = 15.45 \text{ k}\Omega$$

$$V_{SALIDA(concarga)} = \left(\frac{(R_3 + R_4) \parallel R_L}{(R_3 + R_4) \parallel R_L + R_1 + R_2} \right) V_S = \left(\frac{15.45}{35.45} \right) 120 = 52.3 \text{ V}$$

$$V_{SALIDA(concarga)} = 52.3 \text{ V}$$

Con V3:

$$R_4 \parallel R_L = \frac{(10)(68)}{78} = 8.72 \text{ k}\Omega$$

$$V_{SALIDA(concarga)} = \left(\frac{R_4 \parallel R_L}{R_4 \parallel R_L + R_1 + R_2 + R_3} \right) V_S = \left(\frac{8.72}{38.72} \right) 120 = 27.03 \text{ V}$$

$$V_{SALIDA(concarga)} = 27.03 \text{ V}$$

34. Diseñe un divisor de voltaje que produzca una salida de 6 V sin carga y un mínimo de 5.5 V entre los extremos de una carga de 1.0 kΩ. El voltaje de fuente es de 24 V y la corriente extraída sin carga no debe exceder de 100 mA.

$$6V_{(sincarga)} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) 24 \quad (1)$$

$$R_2 \parallel 1k\Omega = \frac{1 * R_2}{R_2 + 1}$$

$$5.5V_{\text{SALIDA(concarga)}} = \left(\frac{\frac{1 * R_2}{R_2 + 1}}{R_1 + \frac{1 * R_2}{R_2 + 1}} \right) 24 \quad (2)$$

De 1 despejo R_1

$$\frac{1}{4}(R_1 + R_2) = R_2$$

$$\frac{1}{4}R_1 = \frac{3}{4}R_2 \quad \therefore \quad R_1 = 3R_2 \quad (3)$$

Reemplazo en 2:

$$\frac{5.5}{24} = \frac{\frac{R_2}{R_2 + 1}}{3R_2 + \frac{1 * R_2}{R_2 + 1}} = \frac{\frac{R_2}{R_2 + 1}}{\frac{3R_2^2 + 4R_2}{R_2 + 1}}$$

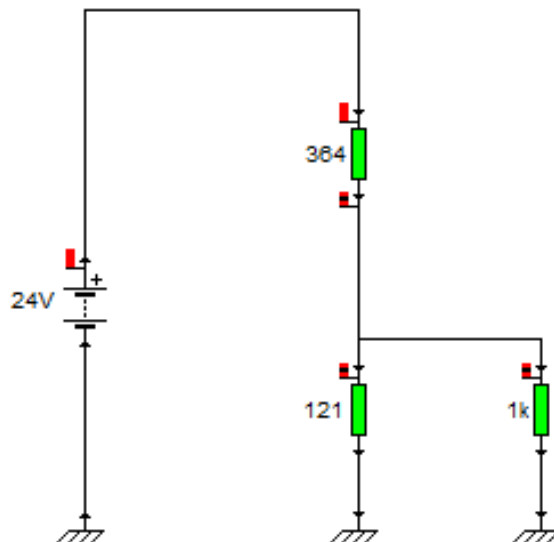
$$16.5R_2^2 + 22R_2 = 24R_2$$

$$16.5R_2^2 - 2R_2 = 0$$

$$R_2(R_2 - 0.1212) = 0 \quad \therefore \quad \mathbf{R_2 = 121.21 \, \Omega}$$

$$\text{Reemplazo en 3: } R_1 = 3R_2 = 3(121.21) = 363.63 \, \Omega$$

$$\mathbf{R_1 = 363.63 \, \Omega}$$



SECCIÓN 7-4 Efecto de carga de un voltímetro

36. Determine la resistencia interna de un voltímetro de 20,000 Ω/V en cada uno de los siguientes ajustes de intervalo.

(a) 0.5 V

$$R = \frac{20000\Omega}{V} (0.5V)$$

$$R = 10k\Omega$$

(b) 1 V

$$R = \frac{20000\Omega}{V} (1V)$$

$$R = 20k\Omega$$

(c) 5 V

$$R = \frac{20000\Omega}{V} (5V)$$

$$R = 100k\Omega$$

(d) 50 V

$$R = \frac{20000\Omega}{V} (50V)$$

$$R = 1M\Omega$$

(e) 100 V

$$R = \frac{20000\Omega}{V} (100V)$$

$$R = 2M\Omega$$

(f) 1000 V

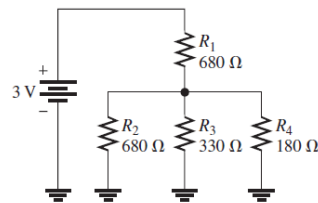
$$R = \frac{20000\Omega}{V} (1000V)$$

$$R = 20M\Omega$$

38. Repita el problema 37 si se utiliza el voltímetro para medir voltaje entre los extremos de R4 en el circuito de la figura 7-62(b).

38.1 El voltímetro descrito en el problema 36 se utiliza para medir voltaje entre los extremos de R4 en la figura 7-62(a).

(a) ¿Qué intervalo se deberá utilizar?



(b)

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{680} + \frac{1}{330} + \frac{1}{180}} = 99.5 \Omega$$

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_{eq}} + \frac{1}{R_I}}$$

10% de reducción de carga del voltímetro:

$$99.4 \leq \frac{1}{\frac{1}{99.5} + \frac{1}{R_I}}$$

$$R_L \geq 98.90 \text{ k}\Omega$$

$$R_L = \frac{20000 \Omega}{V} * 5V$$

$$R_L = 100 \text{ k}\Omega$$

Intervalo: 5V

(b) ¿En cuánto se reduce el voltaje medido por el medidor con respecto al voltaje real?

$$R_t = 680 + R_{eq} = 680 + 99.5 = 779.5 \Omega$$

$$I_T = \frac{3}{779.5}$$

$$I_T = 3.84 \text{ mA}$$

$$V_1 = 680 * 3.84 \text{ mA}$$

$$V_1 = 2.61 \text{ V}$$

Aplico leyes de Kirchhoff

$$V_T = V_1 + V_4$$

$$3 = 2.61 + V_4$$

$$V_4 = 0.3888V$$

$$R_4 = \frac{1}{\frac{1}{R_{eq}} + \frac{1}{R_1}}$$

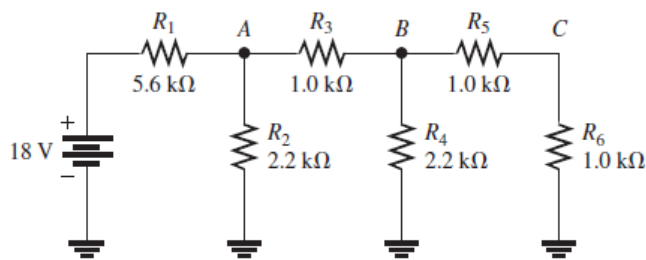
$$R_4 = \frac{1}{\frac{1}{99.5} + \frac{1}{100}} = 49.87 \Omega$$

$$V_4 = \left(\frac{49.87}{49.87 + 680} \right) 3 = 0.21 V$$

$$0.3888V - 0.21 V = 0.178 V$$

SECCIÓN 7-5 Redes en escalera

40. Determine la resistencia total y el voltaje en los nodos A, B y C de la red en escalera mostrada en la figura 7-78.



▲ FIGURA 7-78

$$R_B = \frac{R_4(R_5 + R_6)}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{2.2 * (1 + 1)}{4.2} = 1.047 k\Omega$$

$$R_A = \frac{R_2(R_3 + R_B)}{R_2 + R_3 + R_B} = \frac{2.2 * (1 + 1.047)}{4.247} = 1.06 k\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_A = 1.06 + 1 = 2.06 k\Omega$$

$$I_T = \frac{V_s}{R_T} = \frac{18V}{2.06} k\Omega = 8.74 mA$$

Como $R_2 \approx R_3 + R_B$:

$$I_2 = 4.37 mA; \quad I_3 = 4.37 mA$$

Usamos el divisor de corriente para hallar I_4 e I_5

$$I_4 = \left(\frac{R_5 + R_6}{R_4 + (R_5 + R_6)} \right) I_3 = \left(\frac{2}{2.2 + 2} \right) 4.37 = 2.08 mA$$

$$I_5 = I_6 = I_3 - I_4 = 4.37 - 2.08 = 2.29 \text{ mA}$$

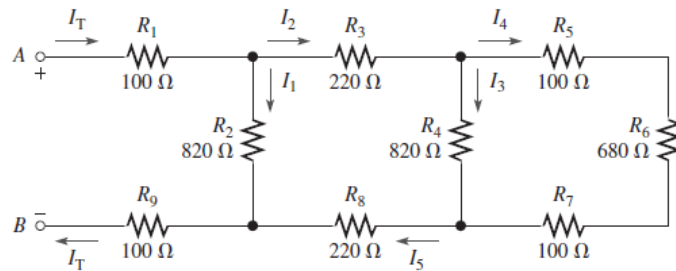
Aplicamos la ley de Ohm:

$$V_A = I_2 R_2 = (4.37 \text{ mA})(2.2) = 9.61 \text{ V}$$

$$V_B = I_4 R_4 = (2.08 \text{ mA})(2.2) = 4.57 \text{ V}$$

$$V_C = I_6 R_6 = (2.29 \text{ mA})(2.2) = 5.038 \text{ V}$$

42. En la figura 7-79, ¿cuál es el voltaje entre los extremos de cada resistor con 10 V entre A y B?



$$Req1 = R4 \parallel (R5 + R6 + R7) = \frac{820 * (680 + 100 + 100)}{820 + 880} = 425 \Omega$$

$$Req2 = R2 \parallel (R3 + Req1 + R8) = \frac{820 * (220 + 425 + 220)}{820 + 865} = 421 \Omega$$

$$RT = R1 + Req2 + R9 = 100 + 421 + 100 = 621 \Omega$$

$$IT = \frac{10V}{621 \Omega} = 16.10 \text{ mA}$$

Aplicamos el divisor de voltaje en serie:

$$V1 = V9 = \left(\frac{100}{421 + 100 + 100} \right) * 10 = 1.62 \text{ V}$$

Aplicamos el divisor de corriente en paralelo:

$$I2 = \frac{R3 + Req1 + R8}{R3 + Req1 + R8 + R2} * IT = \frac{865}{865 + 820} * 16.10 \text{ mA} = 8.26 \text{ mA}$$

$$V2 = I2 * R2 = 8.26 \text{ mA} * 820 = 6.76 \text{ V}$$

$$I3 = 16.10 - 8.26 = 7.84 \text{ mA}$$

$$V3 = V8 = I3 * R3 = 7.84 \text{ mA} * 220 \Omega = 1.724 \text{ V}$$

Aplicamos el divisor de corriente en paralelo:

$$I4 = \frac{R5 + R6 + R7}{R5 + R6 + R7 + R4} * IT = \frac{880}{880 + 820} * 7.84 \text{ mA} = 4.058 \text{ mA}$$

$$V_4 = I_4 * R_4 = 4.058mA * 820 = 3.3 V$$

$$I_5 = 7.84 - 4.058 = 3.781mA$$

$$V_5 = V_7 = I_5 * R_5 = 3.78mA * 100\Omega = 0.37V$$

$$V_6 = 680 * 3.78mA = 2.56V$$

$$V_1 = 1.62V$$

$$V_2 = 6.76V$$

$$V_3 = 1.724 V$$

$$V_4 = 3.3 V$$

$$V_5 = 0.37 V$$

$$V_6 = 2.56 V$$

$$V_7 = 0.37 V$$

$$V_8 = 1.724 V$$

$$V_9 = 1.62V$$

SECCIÓN 7-6 El puente Wheatstone

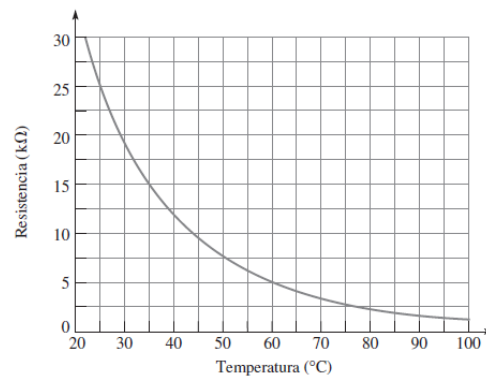
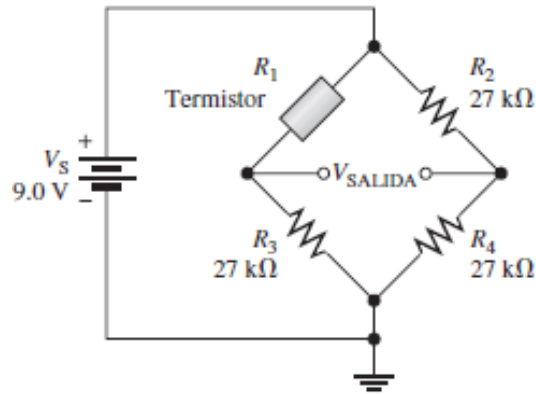
46. Se conecta un resistor de valor desconocido a un circuito puente Wheatstone. Los parámetros del puente en equilibrio se establecen como sigue: R_V 18 k Ω y R_2/R_4 0.02. ¿Cuál es R_X ?

$$R_x = R_V \left(\frac{R_2}{R_4} \right)$$

$$R_x = 18000(0.02)$$

$$R_x = 360 \Omega$$

48. Determine el voltaje de salida para el puente desequilibrado mostrado en la figura 7-83 a una temperatura de 60°C. La característica de resistencia según la temperatura del termistor se muestra en la figura 7-60.



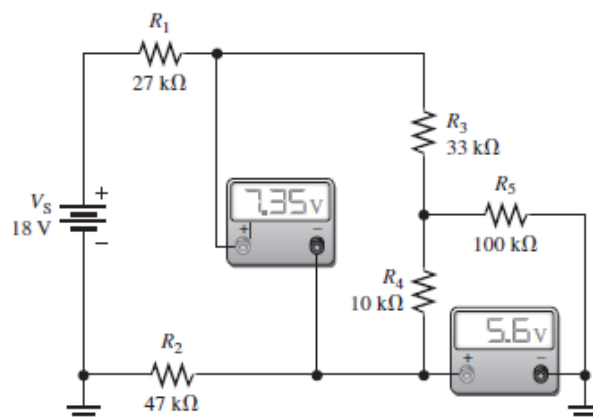
$$\Delta R_{\text{termistor}} = 27k\Omega - 5k\Omega = 22k\Omega$$

$$\Delta V_{\text{salida}} = \Delta R_{\text{termistor}} \left(\frac{V_s}{4R} \right) = 22k\Omega \left(\frac{9V}{108k\Omega} \right) = 1.83V$$

El voltaje de salida para una temperatura de **60°C fue de 1.83 V.**

SECCIÓN 7-7 Localización de fallas

50. ¿Son correctas las lecturas del medidor mostrado en la figura 7-85?



$$(R_2 + R_4) \parallel R_5 = \frac{57 * 100}{157} = 36.3k\Omega$$

$$V_a = \left(\frac{(R_2 + R_4) \parallel R_5 + R_3}{(R_2 + R_4) \parallel R_5 + R_1} \right) V = \left(\frac{36.3 + 33}{36.3 + 27 + 33} \right) 18 = 12.95 \text{ V}$$

$$V_b = \left(\frac{(R_2 + R_4) \parallel R_5}{(R_2 + R_4) \parallel R_5 + R_1 + R_3} \right) V = \left(\frac{36.3}{36.3 + 27 + 33} \right) 18 = 6.78 \text{ V}$$

$$V_c = \left(\frac{R_2}{(R_2 + R_4)} \right) V_b = \left(\frac{47}{57} \right) 6.78 = 5.59 \text{ V}$$

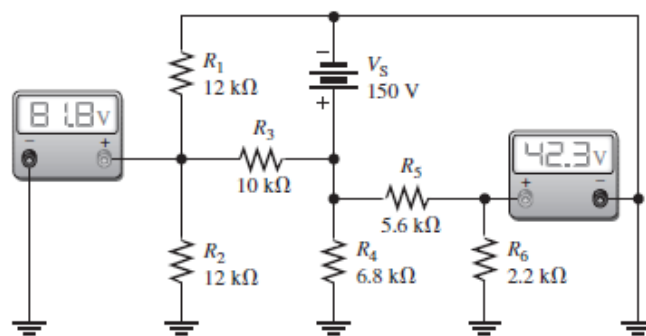
Por lo tanto el voltaje medido VAC:

$$V_{ac} = V_A - V_C$$

$$V_{ac} = 12.95 - 5.59 = 7.35 \text{ V}$$

Respuesta: La lectura es correcta

52. Vea los medidores ilustrados en la figura 7-87 y determine si hay una falla en el circuito. Si la hay, identifíquela.



Para el voltímetro de abajo

$$R_{5+6} = 5.6 + 2.2 = 7.8 \text{ k}\Omega$$

$$V_1 = \frac{R_6}{R_6 + R_5} * V = \frac{2.2}{2.2 + 5.6} * 150 = 42.30 \text{ V}$$

$$R_1 \parallel R_2 = \frac{12 \text{ k}\Omega}{2} = 6 \text{ k}\Omega$$

Aplico el divisor de voltaje:

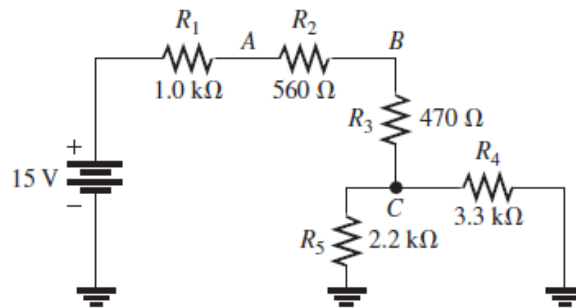
$$V_{R1 \parallel R2} = \frac{R_1 \parallel R_2}{R_1 \parallel R_2 + R_3} * V = \frac{6}{6 + 10} * 150 = 56.25 \text{ V}$$

Suponiendo que esta desconectada R1:

$$V_3 = \frac{R_2}{R_2 + R_3} * V = \frac{12}{22} * 150 = 81.8 \text{ V}$$

Respuesta: Si existe una falla en el circuito, la resistencia R_1 esta desconectada, por otro lado, el otro voltímetro está marcando muy bien el valor teórico.

54. Si en la figura 7-89 R_2 se abre, ¿qué voltajes se leerán en los puntos A, B y C?



Respuesta: Si R_2 se abre el voltaje en todas las resistencias es cero, ya que R_2 al posicionarse en serie, y posteriormente abrirlo, dejaría de fluir corriente para cerrar el circuito. Todos los componentes entonces estarían desconectados de la fuente de voltaje.