

# Transformación de fuentes

Para el circuito mostrado en la Figura 1 determine lo siguiente:

A partir del método de solución por transformación de fuentes encuentre el voltaje sobre la resistencia  $R_5$

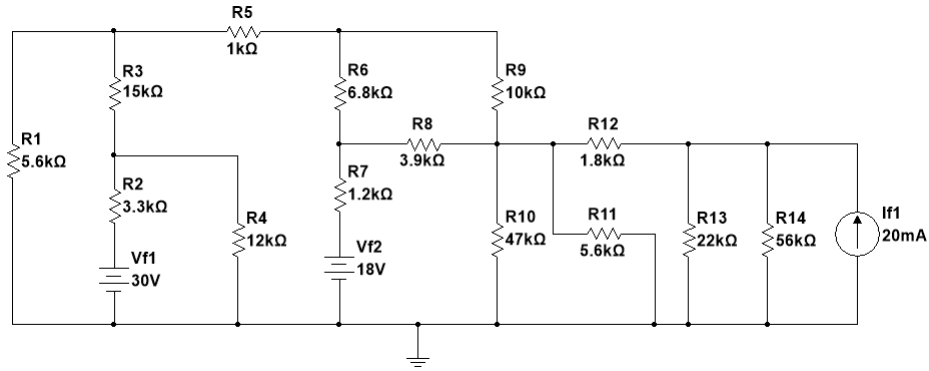


Figura 1

## Solución.

Inicialmente proponemos hacer una reducción de resistencias las cuales nos disminuirán el análisis del circuito.

### Resistencias en paralelo.

Sumamos las resistencias  $R_{13}$  y  $R_{14}$  conectadas en paralelo.

$$R_{T1} = R_{13} || R_{14}$$

$$R_{T1} = \frac{22 \times 10^3 \cdot 56 \times 10^3}{22 \times 10^3 + 56 \times 10^3}$$

$$R_{T1} = 15.794 [k\Omega]$$

Sumamos las resistencias  $R_{10}$  y  $R_{11}$  conectadas en paralelo.

$$R_{T2} = R_{10} || R_{11}$$

$$R_{T2} = \frac{47 \times 10^3 \cdot 5.6 \times 10^3}{47 \times 10^3 + 5.6 \times 10^3}$$

$$R_{T2} = 5[k\Omega]$$

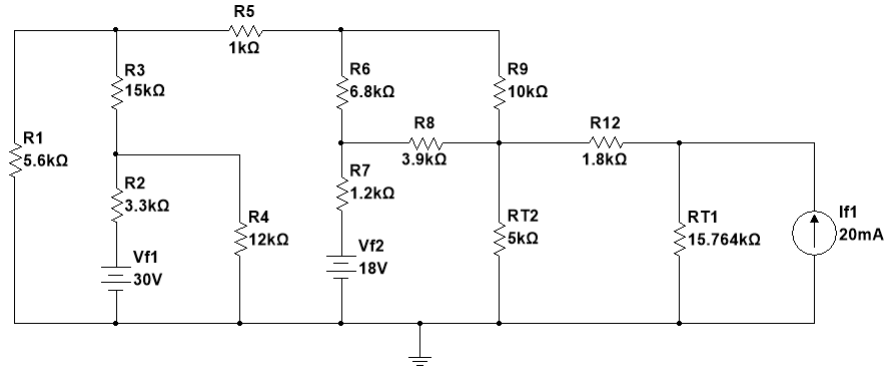


Figura 2

Por el método de solución de transformación de fuentes hallaremos un circuito equivalente para obtener el voltaje final de R5

### Transformación de fuentes

Transformar la fuente  $V_{F1}$  con la resistencia en serie  $R_2$ , igualmente con la fuente de  $I_{F1}$  con la resistencia en paralelo  $R_{T1}$ .

$$I_{F2} = \frac{V_{F1}}{R_2}$$

$$I_{F2} = \frac{30}{3.3 \times 10^3}$$

$$I_{F2} = 9.090[mA]$$

$$V_{F3} = I_{F1} R_{T1}$$

$$V_{F3} = 20 \times 10^{-3} \cdot 15.794 \times 10^3$$

$$V_{F3} = 315.9[V]$$

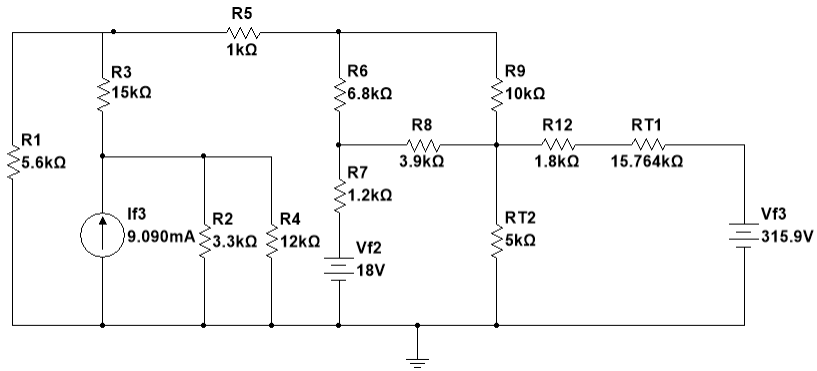


Figura 3

### Resistencias en paralelo.

Sumamos las resistencias  $R_2$  y  $R_4$  conectadas en paralelo.

$$R_{T3} = R_2 || R_4$$

$$R_{T3} = \frac{3.3 \times 10^3 \cdot 12 \times 10^3}{3.3 \times 10^3 + 12 \times 10^3}$$

$$R_{T3} = 2.588 [k\Omega]$$

### Resistencias en serie.

Sumamos las resistencias  $R_{T1}$  y  $R_{12}$  conectadas en serie.

$$R_{T4} = R_{T1} + R_{12}$$

$$R_{T4} = 15.794 \times 10^3 + 1.8 \times 10^3$$

$$R_{T4} = 17.59 [k\Omega]$$

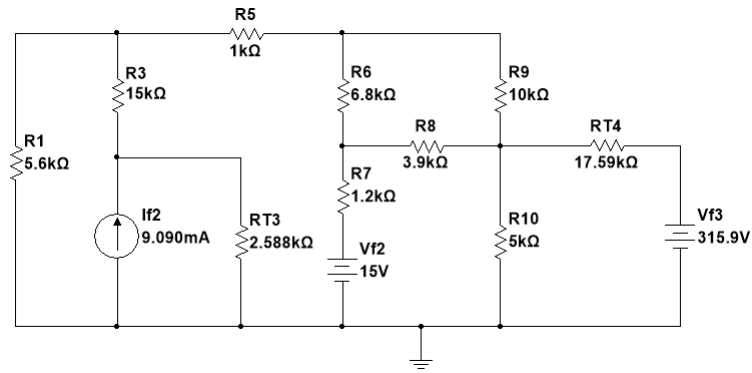


Figura 4

### Transformación de fuentes

Transformar la fuente  $V_{F3}$  con la resistencia en serie  $R_{T4}$ , igualmente con la fuente de  $I_{F2}$  con la resistencia en paralelo  $R_{T3}$ .

$$I_{F3} = \frac{V_{F3}}{R_{T4}}$$

$$I_{F3} = \frac{315.9}{17.59 \times 10^3}$$

$$I_{F3} = 17.95[mA]$$

$$V_{F4} = I_{F2} R_{T3}$$

$$V_{F4} = 9.090 \times 10^{-3} \cdot 2.588 \times 10^3$$

$$V_{F4} = 23.53[V]$$

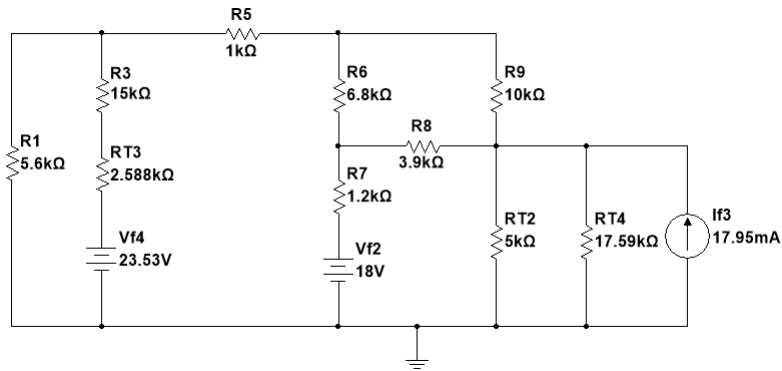


Figura 5

### Resistencias en serie.

Sumamos las resistencias  $R_3$  y  $R_{T3}$  conectadas en serie.

$$R_{T5} = R_3 + R_{T3}$$

$$R_{T5} = 2.588 \times 10^3 + 15 \times 10^3$$

$$R_{T5} = 17.59 [k\Omega]$$

### Resistencias en paralelo.

Sumamos las resistencias  $R_{10}$  y  $R_{T4}$  conectadas en paralelo.

$$R_{T6} = R_{T2} || R_{T4}$$

$$R_{T6} = \frac{5 \times 10^3 \cdot 17.59 \times 10^3}{5 \times 10^3 + 17.59 \times 10^3}$$

$$R_{T6} = 3.896 [k\Omega]$$

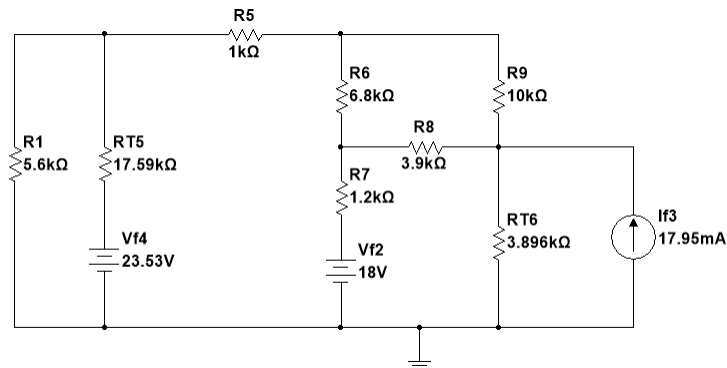


Figura 6

### Transformación Delta-Estrella.

Transformamos las resistencias  $R_6$ ,  $R_8$  y  $R_9$  conectadas en delta para convertir en un arreglo en estrella.

$$R_{T7} = \frac{R_6 R_8}{R_6 + R_8 + R_9}$$

$$R_{T7} = \frac{6.8 \times 10^3 \cdot 3.9 \times 10^3}{6.8 [k\Omega] + 3.9 [k\Omega] + 10 [k\Omega]}$$

$$R_{T7} = 1.28 [k\Omega]$$

$$R_{T8} = \frac{R_9 \cdot R_8}{R_6 + R_8 + R_9}$$

$$R_{T8} = \frac{10[k\Omega] \cdot 3.9[k\Omega]}{6.8 \times 10^3 + 3.9 \times 10^3 + 10 \times 10^3}$$

$$R_{T8} = 1.88[k\Omega]$$

$$R_{T9} = \frac{R_9 R_6}{R_6 + R_8 + R_9}$$

$$R_{T9} = \frac{10 \times 10^3 \cdot 6.8 \times 10^3}{6.8 \times 10^3 + 3.9 \times 10^3 + 10 \times 10^3}$$

$$R_{T9} = 3.285[k\Omega]$$

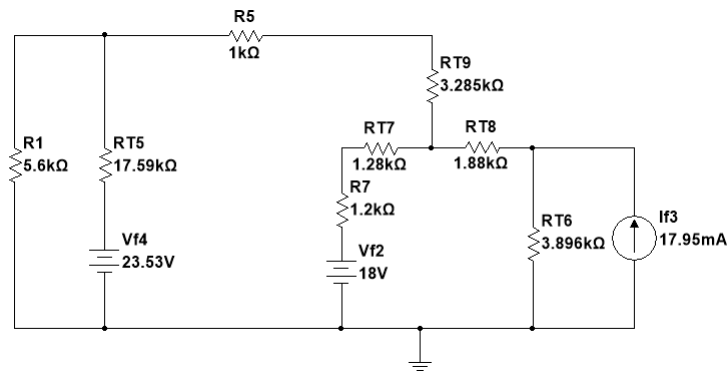


Figura 7

### Resistencias en serie.

Sumamos las resistencias  $R_7$  y  $R_{T7}$  conectadas en serie.

$$R_{T10} = R_7 + R_{T7}$$

$$R_{T10} = 1.2 \times 10^3 + 1.28 \times 10^3$$

$$R_{T10} = 2.481[k\Omega]$$

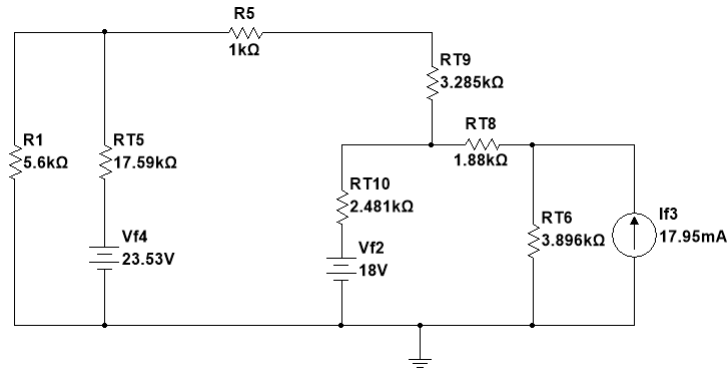


Figura 8

### Transformación de fuentes

Transformar la fuente  $V_{F4}$  con la resistencia en serie  $R_{T5}$ , igualmente con la fuente de  $I_{F3}$  con la resistencia en paralelo  $R_{T6}$ .

$$I_{F4} = \frac{V_{F4}}{R_{T5}}$$

$$I_{F4} = \frac{23.53}{17.59 \times 10^3}$$

$$I_{F4} = 1.338[mA]$$

$$V_{F5} = I_{F3} R_{T6}$$

$$V_{F5} = 17.95 \times 10^{-3} \cdot 3.896 \times 10^3$$

$$V_{F5} = 69.95[V]$$

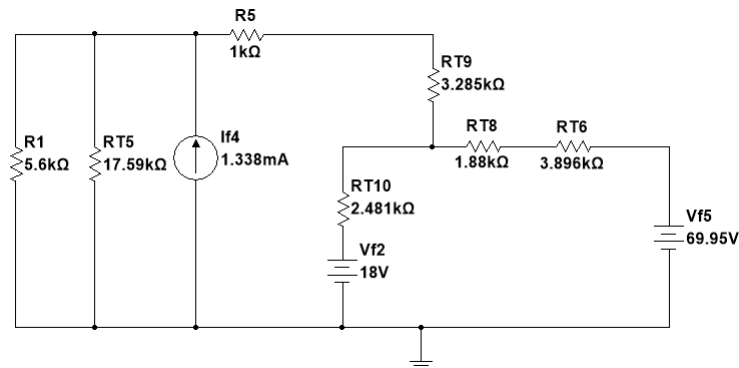


Figura 9

### Resistencias en serie.

Sumamos las resistencias  $R_{T6}$  y  $R_{T8}$  conectadas en serie.

$$R_{T11} = R_{T6} + R_{T8}$$

$$R_{T11} = 3.896 \times 10^3 + 1.88 \times 10^3$$

$$R_{T11} = 5.78 [k\Omega]$$

### Resistencias en paralelo.

Sumamos las resistencias  $R_1$  y  $R_{T5}$  conectadas en paralelo.

$$R_{T12} = R_1 || R_{T5}$$

$$R_{T12} = \frac{5.6 \times 10^3 \cdot 17.59 \times 10^3}{5.6 \times 10^3 + 17.59 \times 10^3}$$

$$R_{T12} = 4.248 [k\Omega]$$

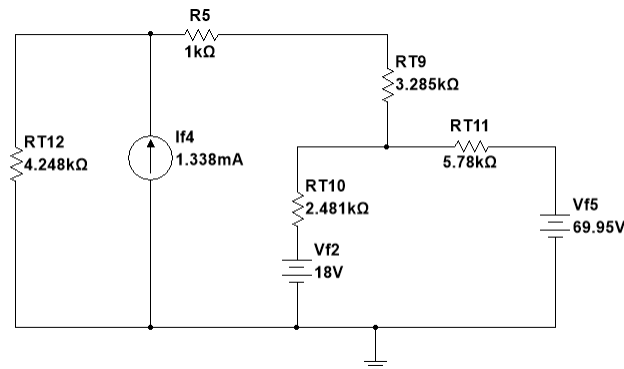


Figura 10

### Transformación de fuentes

Transformar fuente de  $I_{F4}$  con la resistencia en paralelo  $R_{T12}$ .

$$V_{F6} = I_{F4} R_{T12}$$

$$V_{F6} = 1.338 \times 10^{-3} \cdot 4.248 \times 10^3$$

$$V_{F6} = 5.683 [V]$$



Transformar la fuente de  $V_{F5}$  con la resistencia en paralelo  $R_{T11}$ .

$$I_{F5} = \frac{V_{F5}}{R_{T11}}$$

$$I_{F5} = \frac{69.95}{5.78 \times 10^3}$$

$$I_{F5} = 12.10[mA]$$

Transformar la fuente de  $V_{F2}$  con la resistencia en paralelo  $R_{T10}$ .

$$I_{F6} = \frac{V_{F2}}{R_{T10}}$$

$$I_{F6} = \frac{18}{2.481 \times 10^3}$$

$$I_{F6} = 7.255[mA]$$

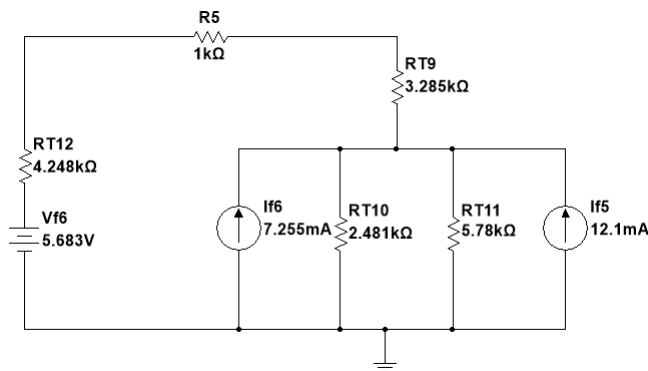


Figura 11

### Resistencias en paralelo.

Sumamos las resistencias  $R_{T10}$  y  $R_{T11}$  conectadas en paralelo.

$$R_{T13} = R_{T10} || R_{T11}$$

$$R_{T13} = \frac{2.481 \times 10^3 \cdot 5.78 \times 10^3}{2.481 \times 10^3 + 5.78 \times 10^3}$$

$$R_{T13} = 1.736[k\Omega]$$

## Fuentes de corriente en paralelo

Sumamos las fuentes  $I_{F5}$  y  $I_{F6}$  conectadas en paralelo.

$$I_{F7} = I_{F5} + I_{F6}$$

$$I_{F7} = 12.10 \times 10^{-3} + 7.255 \times 10^{-3}$$

$$I_{F7} = 19.36 [mA]$$

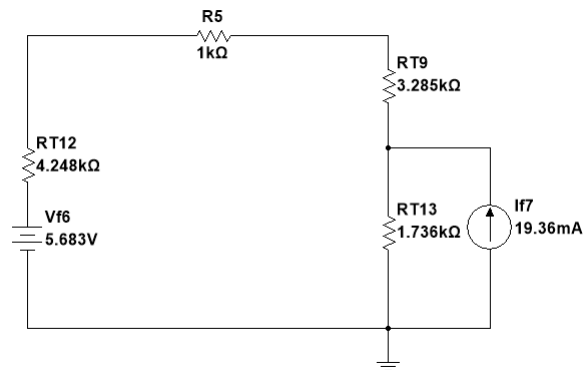


Figura 12

## Transformación de fuentes

Transformar fuente de  $I_{F7}$  con la resistencia en paralelo  $R_{T13}$ .

$$V_{F7} = I_{F7} R_{T13}$$

$$V_{F7} = 19.36 \times 10^{-3} \cdot 1.736 \times 10^3$$

$$V_{F7} = 33.6 [V]$$

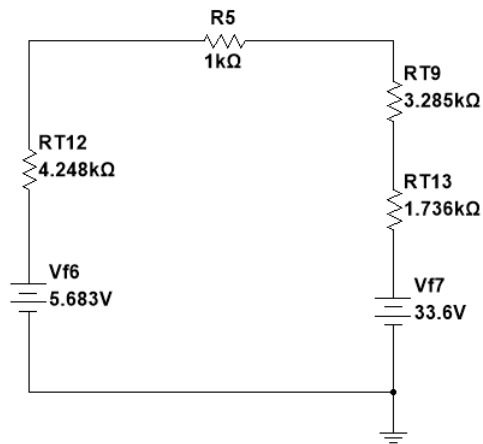


Figura 13

### Resistencias en serie.

Sumamos las resistencias  $R_{T9}$  y  $R_{T13}$  conectadas en serie.

$$R_{T14} = R_{T9} + R_{T13}$$

$$R_{T14} = 3.285 \times 10^3 + 1.736 \times 10^3$$

$$R_{T14} = 5.021 [k\Omega]$$

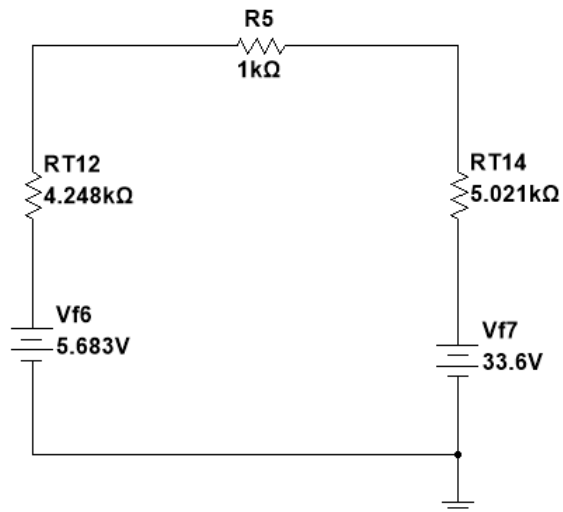


Figura 14

A partir de la ley de voltajes de Kirchoff hallaremos el voltaje presente en la resistencia R5.

LVK malla  $I_T \sum V = 0$

$$-V_{F6} + V_{RT12} + V_{R5} + V_{RT14} + V_{F7} = 0$$

$$V_{F6} = 5.683; V_{T12} = I_T R_{T12}; V_{R5} = I_T R_5; V_{RT14} = I_T R_{RT14}; V_{F7} = 33.6$$

$$-5.683 + I_T R_{T12} + I_T R_5 + I_T R_{RT14} + 33.6 = 0$$

$$I_T (R_{T12} + R_5 + R_{T14}) = -27.917$$

$$10.269 \times 10^3 I_T = -27.917$$

$$I_T = -2.719 [mA]$$

Reemplazado el valor final de la corriente que atraviesa la resistencia R5, hallaremos el valor del voltaje sobre esta resistencia.

$$V_{R5} = I_T R_5$$

$$V_{R5} = 2.719 \times 10^{-3} \cdot 1 \times 10^3$$

$$V_{R5} = 2.719 [V]$$