

ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Teoremas y Bipuertos

1. Considere el circuito de la **Figura 5.1**, aplicando el Teorema de Superposición obtener:

- El voltaje de salida V_0 debido únicamente al voltaje de entrada V_1 .
- El voltaje de salida V_0 debido únicamente al voltaje de entrada V_2 .
- El voltaje de salida V_0 debido únicamente a la corriente de entrada I .
- Expresar el voltaje V_0 total como una combinación lineal de las entradas.

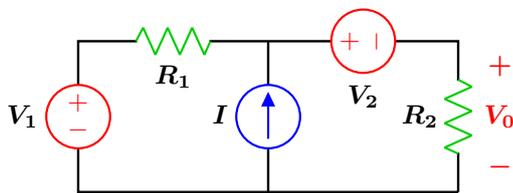


Figura 5.1: Circuito resistivo.

Respuestas:

- $V_0 = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_1$
- $V_0 = - \left(\frac{R_2 V_2}{R_1 + R_2} \right)$
- $V_0 = R_2 \left(\frac{R_1 I}{R_1 + R_2} \right)$
- $V_0 = \frac{R_2 (R_1 I + V_1 - V_2)}{R_1 + R_2}$

2. Para el circuito de la **Figura 5.2** :

- Calcule la potencia en la resistencia de 2Ω debido únicamente a la fuente independiente de voltaje.
- Calcule la potencia en la resistencia de 2Ω debido únicamente a la fuente de corriente.
- Calcule la potencia en la resistencia de 2Ω debido a ambas fuentes. Explique la inconsistencia de los resultados obtenidos.

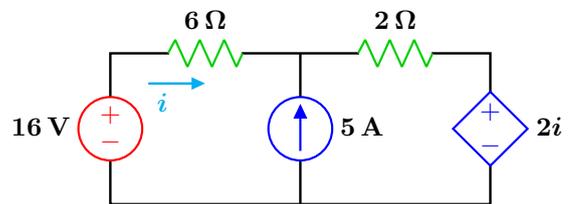


Figura 5.2: Circuito resistivo.

Respuestas: a) 5.12 W b) 32 W c) 62.72 W

3. Sea el circuito que se muestra en la **Figura 5.3** donde todas las impedancias están en ohms.

- Aplicar el teorema de superposición para obtener el voltaje de nodo V y la corriente de malla I .
- Para el circuito de la **Figura 5.3**, sustituya la impedancia 5Ω por una fuente de corriente real. Realice una tabla con diferentes valores y compruebe con alguno de ellos que es correcta la sustitución.
- Para el circuito de la **Figura 5.3**, sustituya la impedancia $2j$ por una fuente de voltaje real. Realice una tabla con diferentes valores y compruebe con alguno de ellos que es correcta la sustitución.

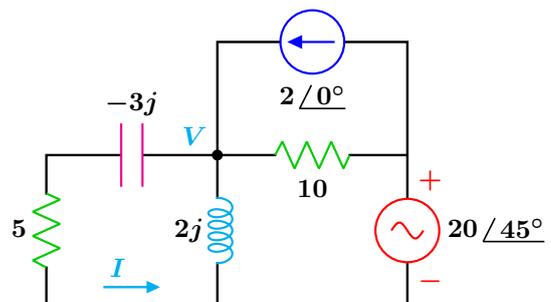


Figura 5.3: Circuito con impedancias.

Respuestas: a) $V = 7.695 \angle 81.53^\circ \text{ V}$

$I = 1.319 \angle 112.5^\circ \text{ A}$

4. Para el circuito que se muestra en la **Figura 5.4**, determine entre las terminales $a - b$ el voltaje de Thévenin, la resistencia de Thévenin y la corriente de Norton. Desconecte la resistencia de carga R_L .

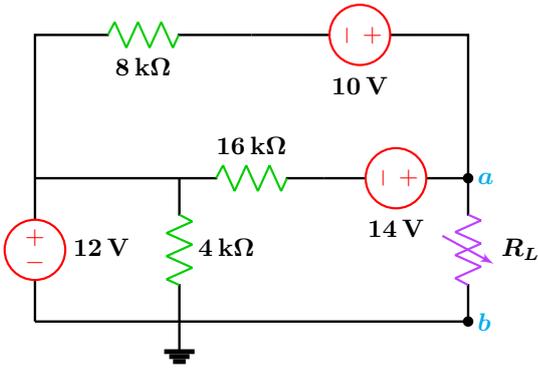


Figura 5.4: Circuito resistivo.

Respuestas: $V_{Th} = 23.33 \text{ V}$ $R_{Th} = 5.33 \text{ k}\Omega$

$I_N = 4.375 \text{ mA}$

5. Para el circuito que se muestra en la **Figura 5.5**, determine entre las terminales $a - b$, el voltaje de Thévenin, la resistencia de Thévenin, la máxima potencia que disiparía una resistencia conectada entre los nodos $a - b$.

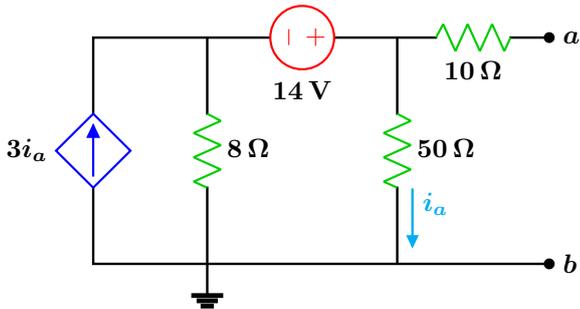


Figura 5.5: Circuito resistivo.

Respuestas: $V_{Th} = 20.58 \text{ V}$ $R_{Th} = 21.76 \Omega$

$P_{max} = 4.86 \text{ W}$

6. Para el circuito que se muestra en la **Figura 5.6**, obtenga el equivalente de Thévenin entre los nodos $a - b$. Desconecte la resistencia de 40Ω .

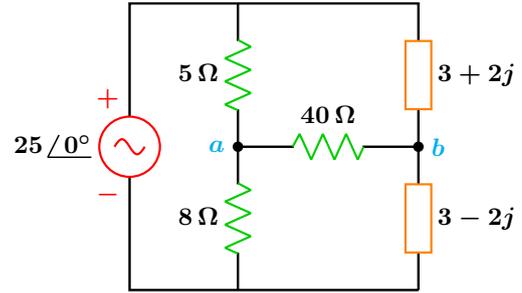


Figura 5.6: Circuito con impedancias.

Respuestas: $V_{Th} = \frac{75}{26} + \frac{25}{3} j \text{ V}$ $Z_{Th} = 5.24 \Omega$

7. Considere el circuito de la **Figura 5.7 (a)**, verifique el Teorema de Reciprocidad en la rama donde se encuentra la resistencia de 6Ω con el circuito de la **Figura 5.7 (b)**.

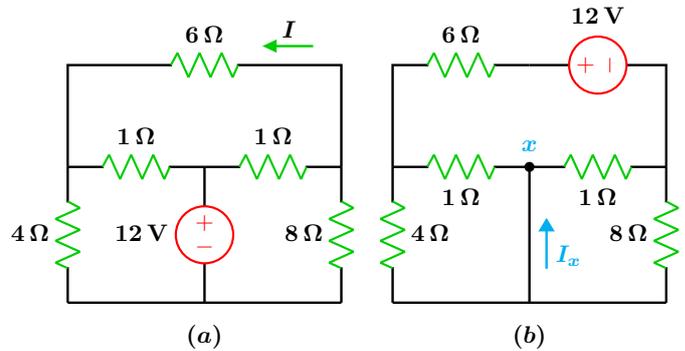


Figura 5.7: (a) Circuito original, (b) Teorema de reciprocidad.

Respuestas: El teorema se verifica comprobando que $I = I_x = 138.728 \text{ mA}$

8. Determine la matriz de parámetros Y y Z para el circuito de dos puertos que se muestra en la **Figura 5.8**.

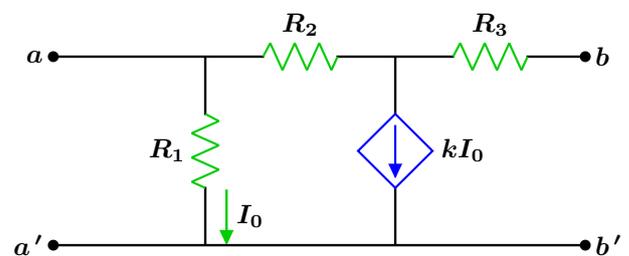


Figura 5.8: Bipuerto.

Respuestas:

$$Y = \begin{bmatrix} \frac{(k+1)R_3 + R_1 + R_2}{R_1(R_2 + R_3)} & -\frac{1}{R_2 + R_3} \\ \frac{kR_2 - R_1}{R_1(R_2 + R_3)} & \frac{1}{R_2 + R_3} \end{bmatrix}$$

$$Z = Y^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{R_1}{k+1} & \frac{R_1}{k+1} \\ \frac{R_1 - kR_2}{k+1} & \frac{R_1 + R_2}{k+1} + R_3 \end{bmatrix}$$

9. Obtener la matriz de parámetros híbridos H y la matriz G de parámetros híbridos inversos para el circuito en estrella que se muestra en la **Figura 5.9**.

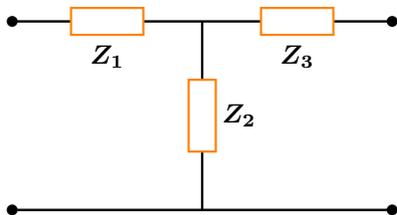


Figura 5.9: Bipuerto.

Respuestas:

$$H = \begin{bmatrix} Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} & \frac{Z_2}{Z_2 + Z_3} \\ \frac{-Z_2}{Z_2 + Z_3} & \frac{1}{Z_2 + Z_3} \end{bmatrix}$$

$$G = H^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{Z_1 + Z_2} & \frac{-Z_2}{Z_1 + Z_2} \\ \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} & \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} + Z_3 \end{bmatrix}$$

10. Obtener la matriz de parámetros de transmisión inversa T' para el circuito que se muestra en la **Figura 5.10**.

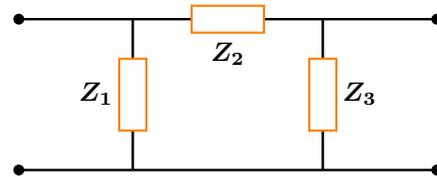


Figura 5.10: Bipuerto.

Respuestas:

$$T' = \begin{bmatrix} \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1} & Z_2 \\ \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{Z_1 Z_3} & \frac{Z_2 + Z_3}{Z_3} \end{bmatrix}$$

11. Obtener los parámetros de transmisión para el circuito que se muestra en la **Figura 5.11**.

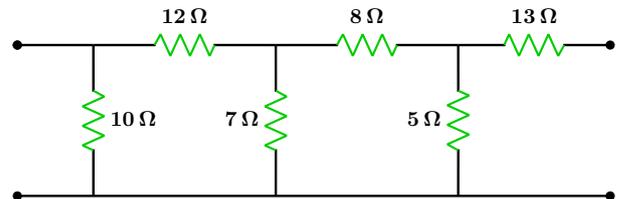


Figura 5.11: Bipuerto.

Respuestas:

$$T = \begin{bmatrix} 9.4571 & 156.657 \\ 1.5171 & 25.2371 \end{bmatrix}$$