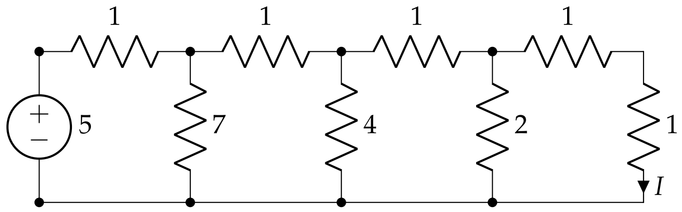
Problema 1.

En el circuito de la figura los valores se dan en voltios y ohmios, según corresponda. Determinar el valor de la intensidad I aplicando la propiedad de proporcionalidad.

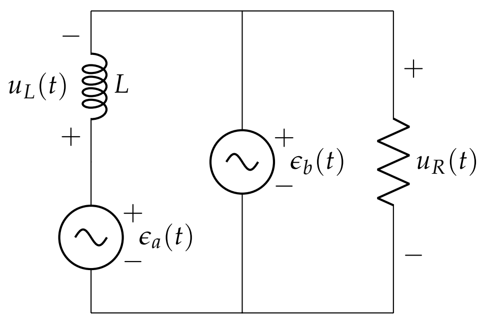


Suponiendo que $I = 1\,\text{A}$, resolvemos el circuito hacia el generador. Obtenemos $\epsilon = 11\,\text{V}$. Por tanto, con un generador de 5 V la corriente será $I = 5/11\,\text{A}$ (regla de tres simple).

Problema 2.

En el circuito de la figura determina:

- $u_R(t)$ y $u_L(t)$.
- Balance de potencias.



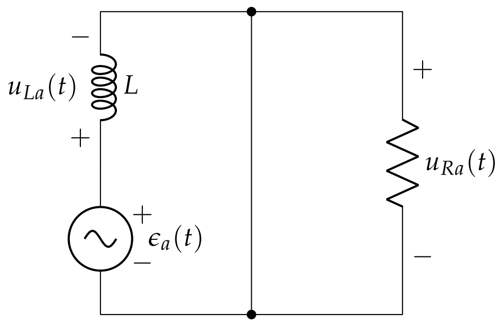
Datos:

$$
\begin{aligned}
e_a(t) &= 3\sqrt{2}\sin(10^3 t)\,\text{V}\\
e_b(t) &= 30\sqrt{2}\sin(10^4 t)\,\text{V}\\
R &= 30\,\Omega\\
L &= 3\,\text{mH}
\end{aligned}
$$

Solución

Dado que las fuentes trabajan a frecuencias diferentes, hay que resolver mediante superposición.

Activamos una de las fuentes:

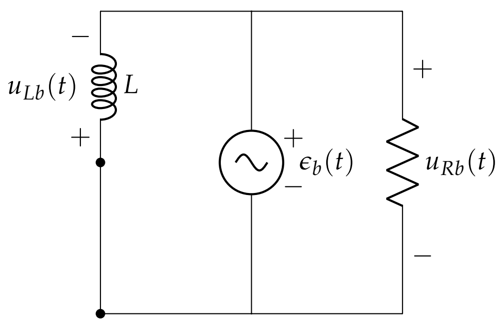


La resistencia está cortocircuitada. Por tanto:

$$u_{Ra}(t) = 0\,\mathrm{V}$$
$$u_{La}(t) = \epsilon_a(t)$$

En este circuito la potencia disipada por la resistencia es $P_{Ra} = 0\,\mathrm{W}$ y, en consecuencia, la potencia entregada por el generador es $P_{\epsilon_a} = 0\,\mathrm{W}$.

Hacemos el análisis con la otra fuente:



En este circuito:

$$u_{Rb}(t) = \epsilon_b(t)$$
$$u_{Lb}(t) = -\epsilon_b(t)$$

El balance de potencias es:

$$P_{Rb} = \frac{\epsilon_b^2}{R_b} = 30\,\mathrm{W} = P_{\epsilon_b}$$

Por tanto:

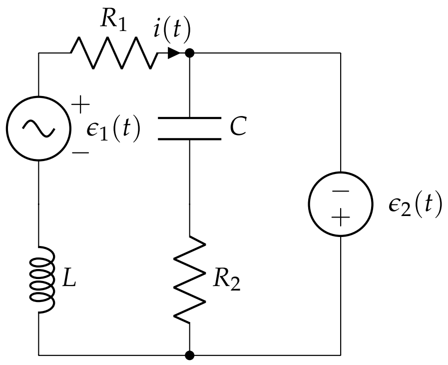
$$
\begin{aligned}
u_R(t) &= u_{Ra}(t) + u_{Rb}(t) = 30\sqrt{2}\sin(10^4 t) \\
u_L(t) &= u_{La}(t) + u_{Lb}(t) = 3\sqrt{2}\sin(10^3 t) - 30\sqrt{2}\sin(10^4 t)
\end{aligned}
$$

Además, dado que las dos señales de los generadores son ortogonales, podemos sumar las potencias calculadas en cada circuito:

$$
\begin{aligned}
P_R &= P_{Ra} + P_{Rb} = 30\,\mathrm{W} \\
P_\epsilon &= P_{\epsilon_a} + P_{\epsilon_b} = 30\,\mathrm{W}
\end{aligned}
$$

Problema 3.

El circuito de la figura se encuentra en régimen permanente. Determina analíticamente la expresión de $i(t)$, así como las potencias entregadas por los generadores y disipadas por las resistencias R_1, y R_2.

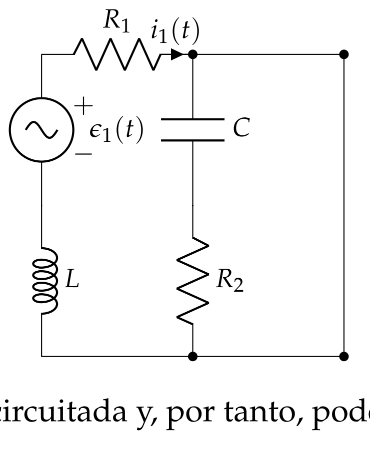


Datos:

$$
\begin{aligned}
e_1(t) &= 50\sin(1000t)\,\mathrm{V}\\
e_2(t) &= 30\,\mathrm{V}\\
R_1 &= 6\,\Omega\\
R_2 &= 6\,\Omega\\
L &= 8\,\mathrm{mH}\\
C &= 10\,\mu\mathrm{F}
\end{aligned}
$$

Solución

Aplicamos superposición.
Analizamos con la fuente de corriente alterna:



La rama $R_2 - C$ está cortocircuitada y, por tanto, podemos prescindir de ella:

$$
\begin{aligned}
\overline{Z}_1 &= R_1 + jX_L = 6 + 8j\mathrm{A}\\
\overline{I}_1 &= \overline{\epsilon}_1/\overline{Z}_1 = 5\sqrt{2}/2\underline{/-53{,}13°}\mathrm{A}
\end{aligned}
$$

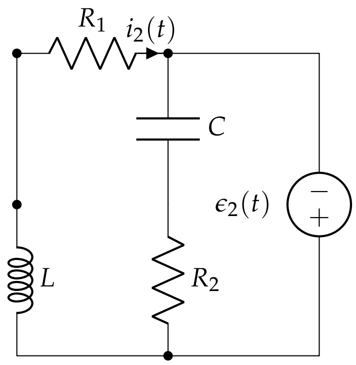
En el dominio del tiempo obtenemos:

$$i_1(t) = 5\sin(1000t - 0{,}9273)\,\mathrm{A}$$

En cuanto al balance de potencias:

$$\begin{aligned} P_{R11} &= I_1^2 R_1 = 75\,\mathrm{W} \\ P_{R21} &= 0\,\mathrm{W} \\ P_{\epsilon_1} &= \Re(\overline{\epsilon}_1 \cdot \overline{I}_1^*) = 75\,\mathrm{W} \end{aligned}$$

Analizamos con la fuente de corriente continua:



En este circuito sustituimos la bobina por un cortocircuito y el condensador por un circuito abierto. En consecuencia:

$$i_2(t) = \epsilon_2(t)/R_1 = 5\,\mathrm{A}$$

En cuanto al balance de potencias:

$$\begin{aligned} P_{R12} &= I_2^2 \cdot R_1 = 150\,\mathrm{W} \\ P_{R22} &= 0\,\mathrm{W} \\ P_{\epsilon 2} &= \epsilon_2 \cdot I_2 = 150\,\mathrm{W} \end{aligned}$$

Por tanto:

$$i(t) = i_1(t) + i_2(t) = 5 + 5\sin(1000t - 0{,}9273)\,\mathrm{A}$$

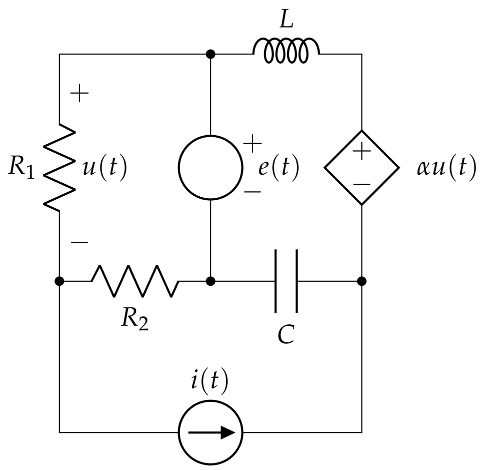
Además, como las señales son ortogonales, podemos hacer el balance de potencias conjunto con los dos circuitos:

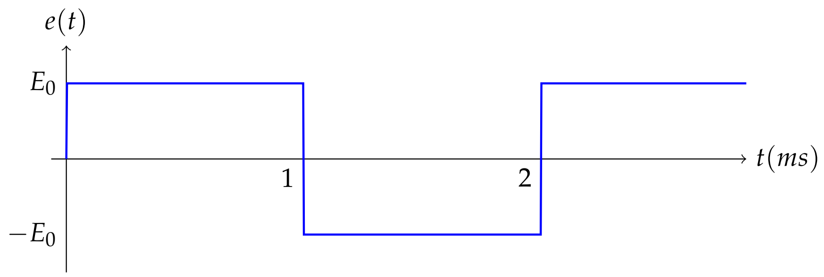
$$\begin{aligned} P_{R1} &= P_{R11} + P_{R12} = 225\,\mathrm{W} \\ P_{R2} &= P_{R21} + P_{R22} = 0\,\mathrm{W} \\ P_{\epsilon} &= P_{\epsilon 1} + P_{\epsilon 2} = 225\,\mathrm{W} \end{aligned}$$

Problema 4.

En el circuito de la figura el generador de tensión $e(t)$ es de onda cuadrada simétrica, tal y como se muestra en la figura. La potencia total disipada por las resistencias R_1 y R_2 es de 40 W. Determina:

- Valor máximo E_0 de la onda cuadrada.
- Forma de onda de la tensión $u(t)$ y su valor eficaz.
- Potencias disipadas en R_1 y R_2 si la frecuencia de la onda $e(t)$ aumenta al doble.





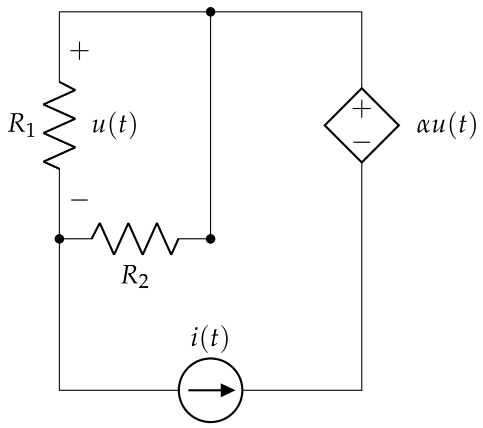
Datos:

$$
\begin{aligned}
i(t) &= 1\,\mathrm{A} \\
R_1 &= 60\,\Omega \\
R_2 &= 40\,\Omega \\
L &= 10\,\mathrm{mH} \\
C &= 1\,\mu\mathrm{F}
\end{aligned}
$$

Solución

Aplicamos superposición.

Activamos en primer lugar la fuente de corriente porque es de la que tenemos información completa para resolver.

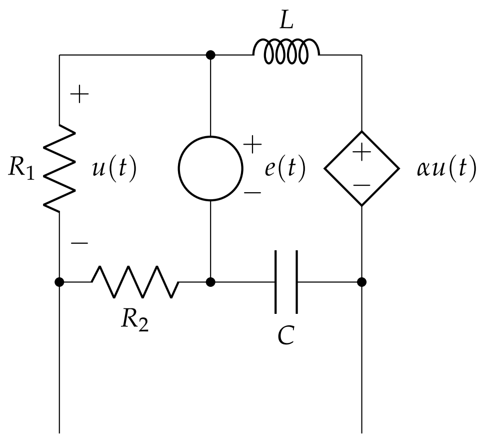


Podemos sustituir las dos resistencias por su equivalente paralelo, $R_p = 24\,\Omega$, y calcular la potencia y la tensión:

$$U_{Ig} = I_g R_p = 24\,\mathrm{V}$$
$$P_{R_1 R_2 I_g} = I_g^2 \cdot R_p = 24\,\mathrm{W}$$

Este último resultado podemos utilizarlo en el circuito de la otra fuente, porque las señales son ortogonales. Por tanto:

$$P_{R1R2} = P_{R1R2e} + P_{R1R2I_g} \to P_{R1R2e} = 16\,\mathrm{W}$$



En este circuito la fuente está conectada en paralelo con la conexión serie de las dos resistencias. Así, la potencia disipada por las dos resistencias en este circuito es:

$$P_{R1R2e} = \frac{E^2}{R_1 + R_2} = \frac{E^2}{100} = 16\,\mathrm{W} \to E = 40\,\mathrm{V}$$

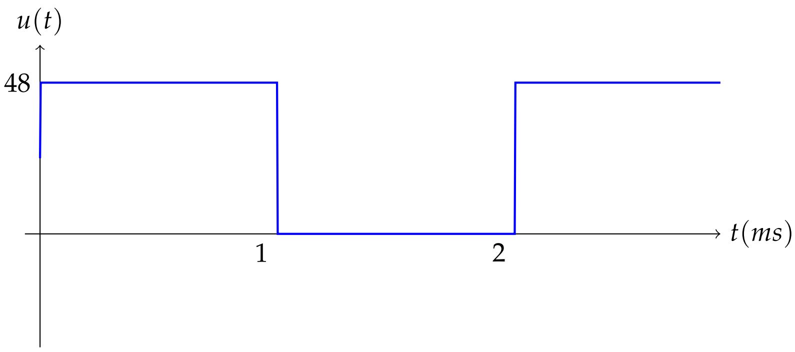
Teniendo en cuenta que en un tren de pulsos simétrico el valor eficaz, E, coincide con el valor máximo, E_0, obtenemos $E_0 = 40\,\mathrm{V}$.

Por otra parte, en este circuito podemos obtener la tensión en la resistencia R_1 mediante un divisor de tensión:

$$u_e(t) = e(t) \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 0{,}6 \cdot e(t)$$

El resultado es un tren de pulsos simétrico con valor máximo $U_{e0} = 24\,\mathrm{V}$. Combinando los dos circuitos obtenemos:

$$u(t) = u_{Ig}(t) + u_e(t) = 24 + 0{,}6 \cdot e(t)$$



Para calcular el valor eficaz de esta señal podemos aplicar la definición:

$$\begin{aligned} U &= \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T u^2(t)\mathrm{d}t} = \\ &= \sqrt{500\int_0^{10-3} 48^2\mathrm{d}t} = \\ &= 24\sqrt{2}\,\mathrm{V} \end{aligned}$$

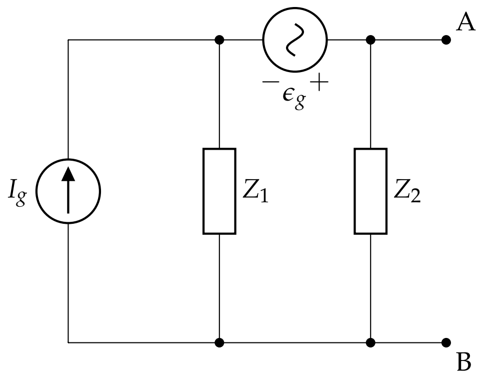
También podemos aprovechar el hecho de que sean señales ortogonales:

$$P_{R1} = \frac{U^2}{R_1} = \frac{U_{Ig}^2}{R_1} + \frac{U_e^2}{R_1} \to U^2 = U_{Ig}^2 + U_e^2$$

Por tanto, $U = 24\sqrt{2}\,\mathrm{V}$.

Problema 5.

Obtén los generadores equivalentes de Thévenin y Norton del circuito de la figura respecto de A y B.

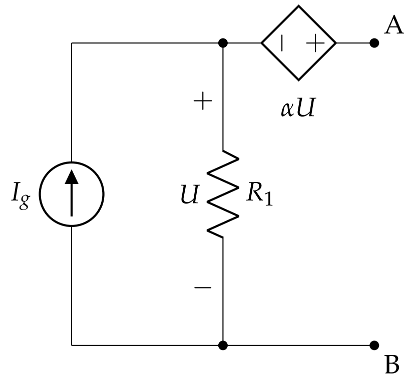


Datos:

$$\overline{\epsilon_g} = 32 + 12j\,\mathrm{V}$$
$$\overline{I} = 2\underline{/0}\,\mathrm{A}$$
$$\overline{Z}_1 = 8 - 6j\,\Omega$$
$$\overline{Z}_2 = 8 + 6j\,\Omega$$

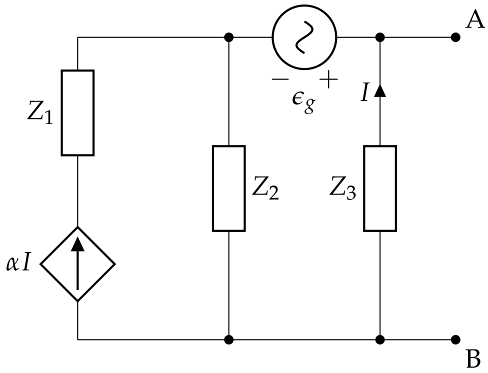
Problema 6.

Obtén el generador equivalente de Thévenin del circuito de la figura respecto de A y B.



Problema 7.

Obtén el generador equivalente de Thévenin del circuito de la figura respecto de A y B.

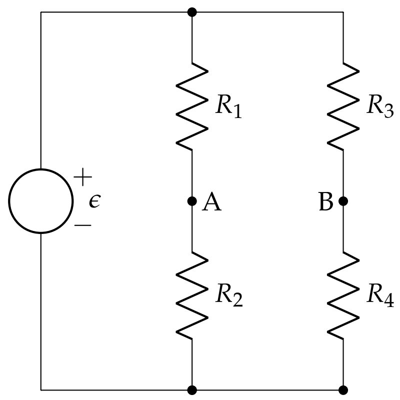


Datos:

$$\overline{\epsilon_g} = 12 - 16j\,\mathrm{V}$$
$$\overline{Z}_1 = 1 - j\,\Omega$$
$$\overline{Z}_2 = 1 + j\,\Omega$$
$$\overline{Z}_3 = 5 + 3j\,\Omega$$
$$\alpha = 2$$

Problema 8.

Obtén el generador equivalente de Thévenin del circuito de la figura respecto de A y B. A partir de este generador, calcula la resistencia a colocar en AB para obtener la máxima potencia, calculando esta potencia y la potencia entregada por el generador ϵ.

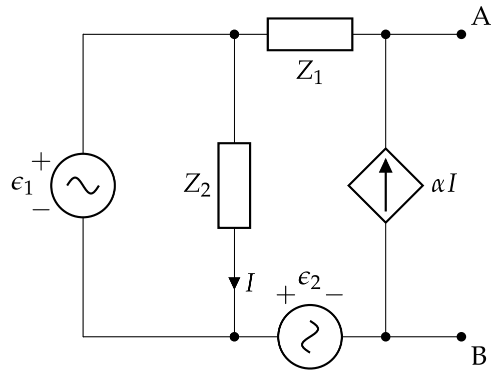


Datos:

$$\begin{aligned}\epsilon &= 54\,\mathrm{V}\\ R_1 = R_4 &= 8\,\Omega\\ R_2 = R_3 &= 10\,\Omega\end{aligned}$$

Problema 9.

Obtén el generador equivalente de Thévenin del circuito de la figura respecto de A y B. A partir de este generador, calcula la impedancia a colocar en AB para obtener la máxima potencia, calculando esta potencia.



Datos:

$$\overline{\epsilon_1} = 10\underline{/0}\,\mathrm{V}$$
$$\overline{\epsilon_2} = 10j\,\mathrm{V}$$
$$\overline{Z}_1 = 4 - 3j\,\Omega$$
$$\overline{Z}_2 = 3 + 4j\,\Omega$$
$$\alpha = 2$$

Problema 10.

En el circuito de la figura calcula:

1. La fuerza electromotriz del generador equivalente de Thévenin respecto de A y B, $\overline{\epsilon_{th}}$.

2. La impedancia del generador equivalente de Thévenin respecto de A y B, $\overline{Z_{th}}$.

3. La impedancia de carga que se debe conectar entre A y B para conseguir la máxima potencia disponible.

4. La potencia activa entregada entre A y B cuando se conecta cada una de las siguientes impedancias de carga. Comenta los resultados obtenidos.

   - $\overline{Z_L} = \overline{Z_{th}}$.
   - $\overline{Z_L} = R_{th}$ (parte resistiva de $\overline{Z_{th}}$).
   - $\overline{Z_L} = jX_{th}$ (parte reactiva de $\overline{Z_{th}}$).
   - Impedancia calculada en el apartado 3.

Datos:

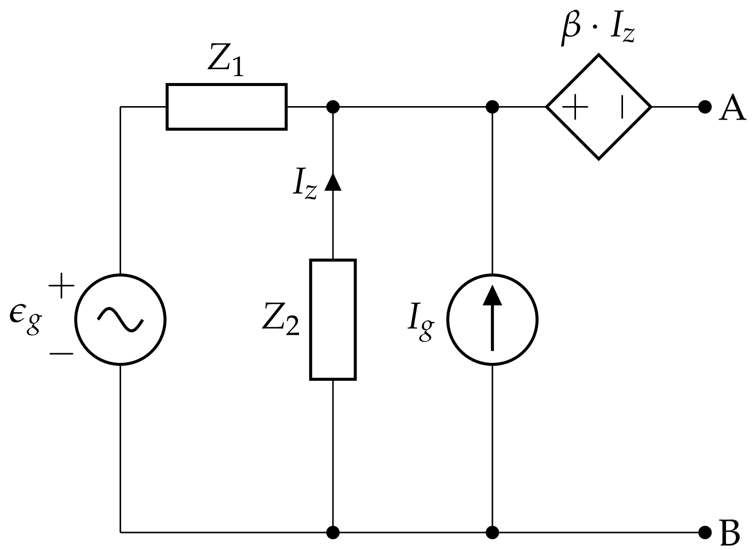
$\overline{Z}_1 = 3 + j4\Omega$

$\overline{Z}_2 = 2 + j\Omega$

$\overline{\epsilon}_g = 10\angle 30° V$

$\overline{I}_g = 2\angle 15° A$

$\beta = 5\Omega$



Problema 11.

En el circuito de la figura calcula:

1. La corriente del generador equivalente de Norton respecto de A y B, I_N.
2. La resistencia del generador equivalente de Norton respecto de A y B, R_N.
3. La resistencia de carga que se debe conectar entre A y B para conseguir la máxima potencia disponible, y el valor de esta potencia.

Datos:

$R = 1\,\Omega$

$\epsilon_g = 10\,\mathrm{V}$

$\alpha = \beta = 1$