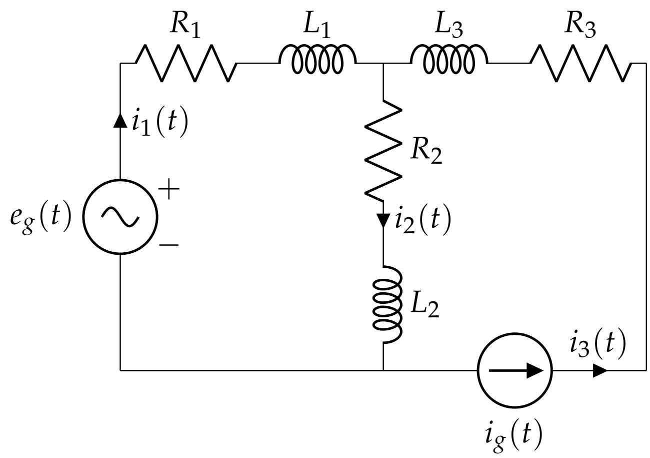
**Ejercicio 1 de la colección de problemas**

**Enunciado**:

Del circuito de la figura, obtener:

- Expresiones analíticas de las intensidades $i_1(t)$ e $i_2(t)$
- Potencia disipada por todas las resistencias

Datos:
$e_g(t) = 50\sqrt{2}\cos(1000\,t)$ V; $i_g(t) = 10$ A; $R_1 = R_2 = 2\,\Omega$; $R_3 = 7\,\Omega$; $L_1 = L_2 = 1$ mH; $L_3 = 2$ mH




---

**Solución**:

En el circuito hay dos fuentes funcionando a diferentes frecuencias. Por tanto, hay que resolver mediante el principio de superposición.

Circuito cuando solo actúa $i_g(t)$

La fuente $e_g(t)$ se cortocircuita y se deja únicamente la fuente $i_g(t)$. Al ser una fuente de continua, las bobinas se cortocircuitan. Queda un circuito de dos mallas, donde se sabe que $I_3' = 10$ A. Resolviendo el circuito (dos opciones: 1) por nudos; 2) aplicando directamente divisor de corriente), se obtiene que:

$$I_1' = -5\,\mathrm{A}$$
$$I_2' = 5\,\mathrm{A}$$

Las potencias en este caso:

$$P'_{R1} = R_1 \cdot I_1'^2 = 2 \cdot (-5)^2 = 50\,\mathrm{W}$$
$$P'_{R2} = R_2 \cdot I_2'^2 = 2 \cdot 5^2 = 50\,\mathrm{W}$$
$$P'_{R3} = R_3 \cdot I_3'^2 = 7 \cdot 10^2 = 700\,\mathrm{W}$$

Circuito cuando solo actúa $e_g(t)$

La fuente $i_g(t)$ queda como un circuito abierto; por tanto, queda un circuito de una malla e $I_3'' = 0$ A. Se calculan las reactancias de las bobinas $L_1$ y $L_2$, sabiendo que $\omega = 1000$ rad/s:

$$\overline{X}_{L1} = \overline{X}_{L2} = \mathrm{j}\omega L = \mathrm{j}\,1000 \cdot 0{,}001 = \mathrm{j}\,\Omega$$

Por la ley de Ohm, tomando valores eficaces, se obtiene el valor de $\overline{I}_1'' = \overline{I}_2''$:

$$\overline{I}_1'' = \overline{I}_2'' = \frac{\overline{U}}{\overline{Z}_{eq}} = \frac{50\angle 0^\circ}{2+\mathrm{j}+2+\mathrm{j}} = \underbrace{5\sqrt{5}}_{11{,}18}\angle -26{,}57^\circ \text{ A}$$

Las potencias en este caso:

$$\begin{aligned}
P_{R1}'' &= R_1 \cdot I_1''^2 = 2 \cdot (5\sqrt{5})^2 = 250\,\text{W} \\
P_{R2}'' &= R_2 \cdot I_2''^2 = 2 \cdot (5\sqrt{5})^2 = 250\,\text{W} \\
P_{R3}'' &= R_3 \cdot I_3''^2 = 7 \cdot 0^2 = 0\,\text{W}
\end{aligned}$$

Por tanto, las expresiones de $i_1(t)$ e $i_2(t)$ son:

$$\begin{aligned}
i_1(t) &= -5 + 5\sqrt{10}\cos(1000t - 0{,}46) \text{ A} \\
i_2(t) &= 5 + 5\sqrt{10}\cos(1000t - 0{,}46) \text{ A}
\end{aligned}$$

Y la potencia activa total disipada por las resistencias, debido a la ortogonalidad de las señales implicadas (continua y alterna senoidal), es:

$$\begin{aligned}
P_T &= R_1\,(I_1'^2 + I_1''^2) + R_2\,(I_2'^2 + I_2''^2) + R_3\,(I_3'^2 + I_3''^2) = \\
&= 2 \cdot ((-5)^2 + (5\sqrt{5})^2) + 2 \cdot (5^2 + (5\sqrt{5})^2) + 7 \cdot (10^2 + 0^2) = 1300\,\text{W}
\end{aligned}$$

Dado que ya habíamos calculado las potencias disipadas por cada componente de la corriente, y dada la ortogonalidad de estas señales, podemos obtener el mismo valor como:

$$P_T = P_{R1}' + P_{R2}' + P_{R3}' + P_{R1}'' + P_{R2}'' + P_{R3}'' = 50 + 50 + 700 + 250 + 250 + 0 = 1300\,\text{W}$$