

Problema 7.14(1ª Ed.) / 7.18 (2ª Ed.)

Problemas de Fundamentos de Electrotecnia.

M.A. García, J. Mur, I. Cristóbal, N. El Halabi.

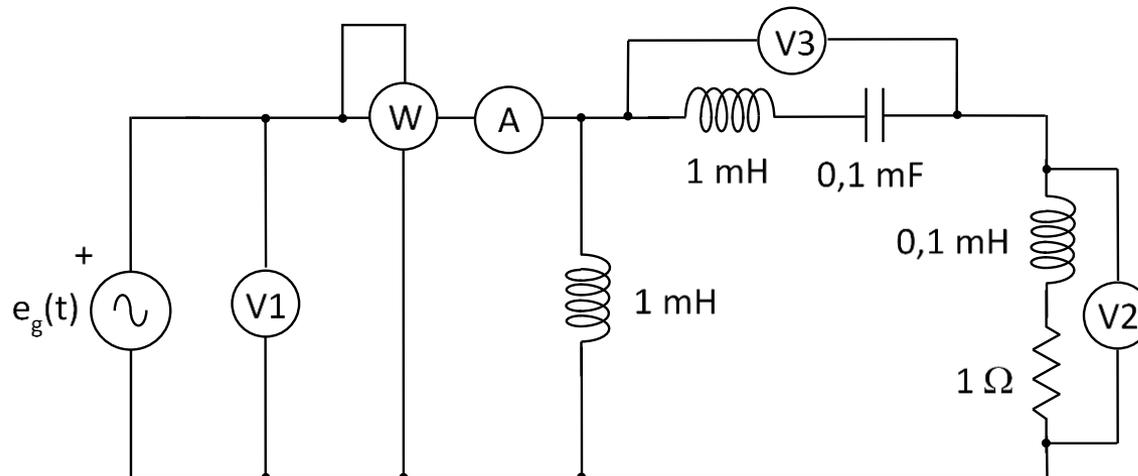
1ª edición, enero 2013. C.U.D.

2ª edición, enero 2019. C.U.D.

Problema 7.14/7.18 (1ª/2ª Ed.) (◆◆◆)

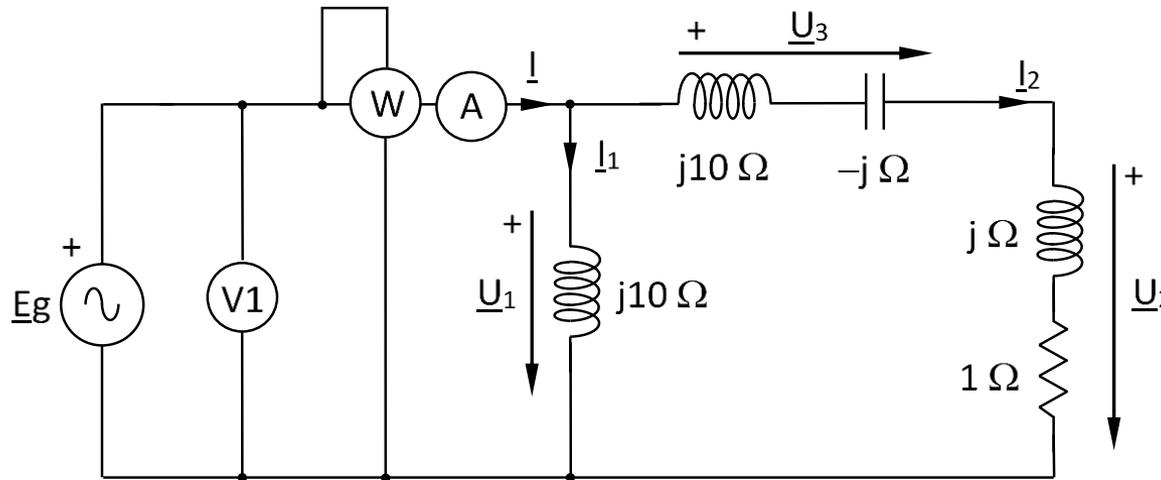
En el circuito de la figura el voltímetro $V2$ mide 20 V. Considerando $\omega = 10000$ rad/s y que los elementos de medida son ideales:

- Calcular las medidas de W , $V1$, $V3$ y A .
- Calcular la expresión de $e_g(t)$, tomando la tensión de $V2$ como origen de fases.
- Calcular la potencia reactiva que cede la fuente, y comprobar que se cumple el teorema de Boucherot.



Problema 7.14/7.18 (1ª/2ª Ed.) (◆◆◆)

- Pasando el circuito al campo complejo y poniendo referencias:



- Los elementos de medida son ideales, luego no influyen en el circuito.
- Dado que así se indica, se toma la tensión \underline{U}_2 como origen de fases, esto es:

$$\underline{U}_2 = 20 \angle 0^\circ \text{ V}$$

Problema 7.14/7.18 (1ª/2ª Ed.) (◆◆◆)

- *Observación: Si en el enunciado no se indica el origen de fases ni se da el argumento de una tensión o una intensidad del circuito, se puede tomar la tensión o la intensidad que se desee como tal origen de fases (consejo: elegir fasor fácil de calcular o común a bastantes elementos del circuito).*
- *Conocida la tensión \underline{U}_2 , se determina la intensidad \underline{I}_2 :*

$$\underline{I}_2 = \frac{20 \angle 0^\circ}{1 + j} = \frac{20 \angle 0^\circ}{\sqrt{2} \angle 45^\circ} = 10\sqrt{2} \angle -45^\circ \text{ A}$$

- *Conocida la intensidad \underline{I}_2 , es posible calcular la intensidad \underline{U}_3 :*

$$\underline{U}_3 = (j10 - j)\underline{I}_2 = j9 \cdot 10\sqrt{2} \angle -45^\circ = 90\sqrt{2} \angle 45^\circ \text{ V}$$

- *Los voltímetros y amperímetros miden valores eficaces de estas magnitudes (=módulos de los fasores). Por lo tanto:*

$$V_3 : 90\sqrt{2} \text{ V} = 127,28 \text{ V}$$

Problema 7.14/7.18 (1ª/2ª Ed.) (◆◆◆)

- Aplicando la LKT:

$$\underline{U}_1 = \underline{U}_2 + \underline{U}_3 = 20 \angle 0^\circ + 90\sqrt{2} \angle 45^\circ = 142,126 \angle 39,29^\circ \text{ V}$$

- Por lo tanto, la lectura del voltímetro corresponde al módulo del fasor \underline{U}_1 :

$$V_1 : 142,126 \text{ V}$$

- Por otra parte:

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_1}{j10} = 9 - j11 = 14,21 \angle -50,71^\circ \text{ V} \quad I_1 : 14,21 \text{ A}$$

- Aplicando la LKI:

$$\underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_2 = 19 - j21 = 28,319 \angle -47,86^\circ \text{ A}$$

- Entonces, la lectura del amperímetro corresponde al módulo del fasor \underline{I} :

$$A : 28,319 \text{ A}$$

Problema 7.14/7.18 (1ª/2ª Ed.) (◆◆◆)

- *Un vatímetro mide la potencia activa que absorbe todo lo que hay a la derecha de él. En este caso, el único elemento que absorbe potencia activa a la derecha del vatímetro es la resistencia de 1Ω , luego el vatímetro indicará la potencia que absorbe esta resistencia:*

$$P_{abs R} = I_2^2 \cdot R = (10\sqrt{2})^2 \cdot 1 = 200 \text{ W}$$

- *Por lo tanto, la lectura del vatímetro es:*

$$W : 200 \text{ W}$$

- *La tensión de la fuente vale:*

$$\underline{E}_g = \underline{U}_1 = 110 + j90 = 142,126 \underline{39,29^\circ} \text{ V}$$

- *La potencia compleja cedida por la fuente de tensión es:*

$$\underline{S}_{CED E_g} = \underline{U}_1 \cdot \underline{I}^* = (110 + j90)(19 + j21) = 200 + j4020 \text{ VA}$$

Problema 7.14/7.18 (1ª/2ª Ed.) (◆◆◆)

- Como:
$$\underline{S}_{CED Eg} = P_{CED Eg} + jQ_{CED Eg}$$

- Se cumple:

$$Q_{CED Eg} = 4020 \text{ var}$$

- La forma de onda de la fuente de tensión es:

$$e_g(t) = 142,126\sqrt{2} \text{ sen}(10000 t + 0,685) \text{ V}$$

- Teorema de Boucherot (balance de potencias activa-reactiva/compleja):

$$\sum P_{ABS} = 0$$

$$\sum Q_{ABS} = 0$$

Problema 7.14/7.18 (1ª/2ª Ed.) (◆◆◆)

- *Potencias activas:*

$$\begin{aligned} P_{ced Eg} &= 200 \text{ W} \\ P_{abs R} &= 200 \text{ W} \end{aligned} \quad \sum P_{abs} = 200 - 200 = 0 \text{ W}$$

- *Potencias reactivas:*

$$Q_{abs L1} = X_{L1} \cdot I_2^2 = 1 \cdot (10\sqrt{2})^2 = 200 \text{ var}$$

$$Q_{abs L2} = X_{L2} \cdot I_2^2 = 10 \cdot (10\sqrt{2})^2 = 2000 \text{ var}$$

$$Q_{abs L3} = X_{L3} \cdot I_1^2 = 10 \cdot 14,21^2 = 2019,241 \text{ var}$$

$$\sum Q_{abs} = 0 \text{ var}$$

$$Q_{ced C} = X_C \cdot I_2^2 = 1 \cdot (10\sqrt{2})^2 = 200 \text{ var}$$

$$Q_{ced Eg} = 4020 \text{ var}$$