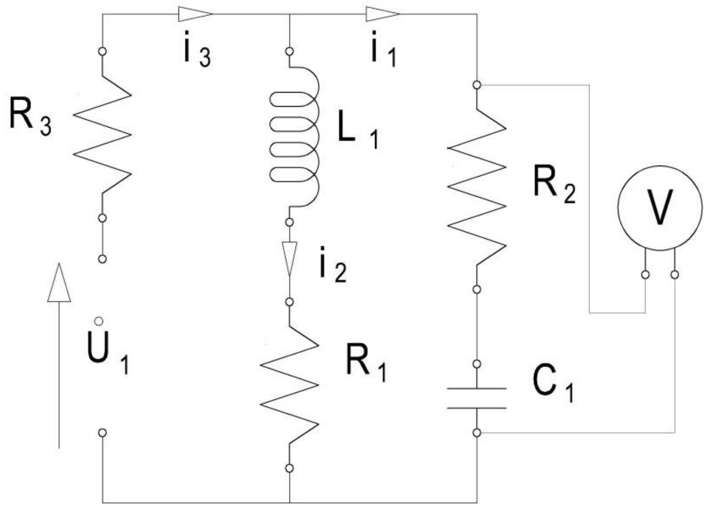
U3.03.- En el circuito que se muestra a continuación el voltímetro indica 250 [V].La frecuencia de la fuente de alimentación de tensión alterna senoidal, $\mathbf{u_1}$ (t), es igual 52 [Hz].

a.- hallar la energía disipada en la resistencia $\mathbf{R_3}$ luego de 7 [h] 20 [min] de funcionamiento continuo.

b.- hallar la señal de tensión de la fuente de alimentación , $\mathbf{u_1}$ (t) .

c.- trazar el diagrama fasorial del circuito dado



$\mathbf{R_1}$ = 4 [Ω] $\mathbf{R_2}$ = 6 [Ω] $\mathbf{R_3}$ = 2 [Ω] $\mathbf{L_1}$ = 25 [mH] $\mathbf{C_1}$ = 125 [μF]

RESPUESTAS : **a.-** $\mathbf{W_{R3}}$ **=** 6,39 [kWh]

b.- $u_1(t) = 396{,}71\, sen\left(18{,}72 \times 10^3 t \ - 6{,}16^o\right) \quad [V]$

SOLUCIÓN U3.03.a

La energía disipada en la resistencia, $\mathbf{R_3}$,viene dada por :

$$W_{R_3} = \left(I_3\right)^2 \times R_3 \times t \qquad [1]$$

Aplicando la ley de nodos de Kirchhoff se obtiene la siguiente igualdad :

$$\mathring{I}_3 = \mathring{I}_1 + \mathring{I}_2 \qquad [2]$$

La tensión alterna senoidal cuyo valor eficaz indica el voltímetro puede representarse fasorialmente de la siguiente manera :

$$\mathring{U}_V = 250 \langle 0^o \ \ [V]$$

La intensidad de corriente, $\mathbf{I_2}$, puede calcularse haciendo :

$$\mathring{I}_2 = \frac{\mathring{U}_V}{\dot{Z}_{R,L}} = \frac{\mathring{U}_V}{R_1 + j\omega L_1} = \frac{250\langle 0^o}{4 + j\,2\times 3{,}1416\times 52\times 25\times 10^{-3}} = \frac{250\langle 0^o}{4 + j8{,}1682} =$$

$$\mathring{I}_2 = \frac{250\langle 0^o}{9{,}0950\langle 63{,}91^o} = 27{,}4876\langle -63{,}91^o\,[A] = 12{,}0886 - j\,24{,}6867\,[A]$$

La intensidad de corriente, **I $_1$**, puede calcularse haciendo :

$$\mathring{I}_1 = \frac{\mathring{U}_V}{\dot{Z}_{R,C}} = \frac{\mathring{U}_V}{R_2 - j\dfrac{1}{\omega C_1}} = \frac{250\langle 0^o}{6 - j\dfrac{1}{2\times 3{,}1416\times 52\times 125\times 10^{-6}}} = \frac{250\langle 0^o}{6 - j\,24{,}4853} =$$

$$\mathring{I}_1 = \frac{250\langle 0^o}{25{,}2097\langle -76{,}23^o} = 9{,}9168\langle 76{,}23^o\,[A] = 2{,}3604 + j9{,}6318\,[A]$$

Reemplazando valores en la expresión [2] se obtiene **I $_3$**:

$$\mathring{I}_3 = \mathring{I}_2 + \mathring{I}_1 = (12{,}0886 - j\,24{,}6867) + (2{,}3604 + j9{,}6318) =$$

$$\mathring{I}_3 = 14{,}4490 - j15{,}0549\,[A] = 20{,}8668\langle -46{,}18^o\,[A]$$

Aplicando la expresión [1] se obtiene la energía disipada en la resistencia **R $_3$**:

$$W_{R_3} = (I_3)^2 \times R_3 \times t = (20{,}8668)^2 \times 2 \times \left(7 + \frac{20}{60}\right) = 6386{,}21\,[Wh] \equiv 6{,}39\,[kWh]$$

SOLUCIÓN U3.03.b

Aplicando la ley de lazos de Kirchhoff se obtiene la siguiente igualdad :

$$\mathring{U}_1 = \mathring{U}_{R_3} + \mathring{U}_V = \mathring{I}_3\,R_3 + \mathring{U}_V = 20{,}8668\langle -46{,}18^o \times 2 + 250\langle 0^o =$$

$$\mathring{U}_1 = 28{,}8961 - j\,30{,}1116 + 250 = 278{,}8961 - j\,30{,}1116\,[V]$$

$$\mathring{U}_1 = 280{,}5169\langle -6{,}16^o\,[V]$$

La señal de tensión, **u $_1$** (t), resulta entonces igual a :

$$u_1(t) = \sqrt{2}\,U_1\,sen(\omega t + \theta u_1) =$$

$$u_1(t) = 1{,}4142\times 280{,}5169\,sen\left(2\times 3{,}1416\times 52\times t\,\frac{180[^o]}{\pi[rad]} - 6{,}16^o\right) =$$

$$u_1(t) = 396{,}71\,sen(18{,}72\times 10^3\,t - 6{,}16^o)\quad [V]$$

SOLUCIÓN U3.03.c

En el diagrama fasorial correspondiente al circuito analizado se deben representar los siguientes fasores tomando como referencia el fasor correspondiente a la señal de tensión cuyo valor eficaz indica el voltímetro :

$$\mathring{U}_1 = 280{,}5169\,\langle -6{,}16^{o}\,[V] \qquad \mathring{U}_{R_3} = \mathring{I}_3\,R_3 = 41{,}7336\,\langle -46{,}18^{o}\,[V]$$

$$\mathring{U}_V = 250\,\langle 0^{o}\ [V]$$

$$\mathring{I}_2 = 27{,}4876\,\langle -63{,}91^{o}\,[A] \quad \mathring{I}_1 = 9{,}9168\,\langle 76{,}23^{o}\,[A]$$

$$\mathring{I}_3 = 20{,}8668\,\langle -46{,}18^{o}\,[A]$$