

EJERCICIOS FASORES

EJERCICIO 1.- Dibujar el diagrama fasorial y de impedancias, y determinar las constantes del circuito serie, suponiendo que contiene dos elementos. La tensión y corriente se expresan en voltios y amperios respectivamente.

$$v(t) = 50 \operatorname{sen}(2.000 t - 25^\circ)$$

$$i(t) = 8 \operatorname{sen}(2.000 t + 5^\circ)$$

RESOLUCIÓN:

Al estar dadas la tensión y corriente con sus respectivas fases, el origen de tiempos está perfectamente determinado. Hay que hacer notar que ambas funciones tienen la misma frecuencia.

Los fasores correspondientes a cada una de las ondas son:

$$\bar{V} = \frac{50}{\sqrt{2}} \angle -25^\circ \text{ (V)}$$

$$\bar{I} = \frac{8}{\sqrt{2}} \angle 5^\circ \text{ (A)}$$

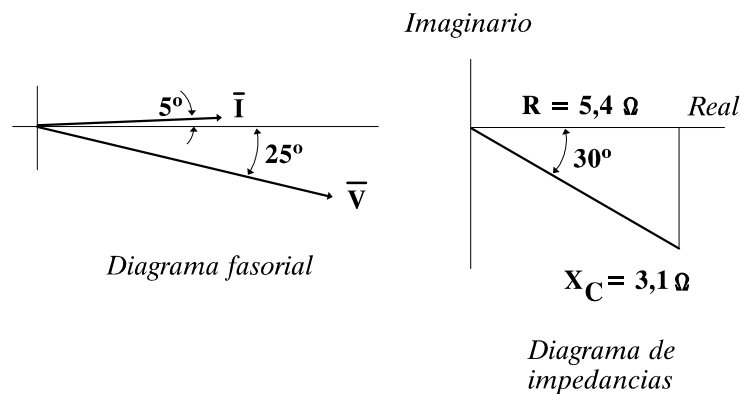
Aplicando la definición de impedancia se tiene:

$$Z = \frac{\frac{50}{\sqrt{2}} \angle -25^\circ}{\frac{8}{\sqrt{2}} \angle 5^\circ} = \frac{50}{8} \angle -30^\circ = 5,4 - j 3,1 (\Omega)$$

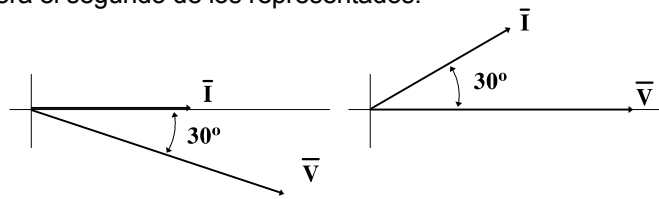
que corresponde a una resistencia y un condensador conectados en serie, cuyos valores vienen dados por:

$$R = 5,4 \Omega \quad C = \frac{10^6}{3,125 \times 2.000} = 160 \mu F$$

En la figura se muestra el diagrama fasorial y el diagrama de impedancias. Del diagrama fasorial se comprueba que el circuito es capacitivo ya que la tensión está retrasada respecto de la corriente.

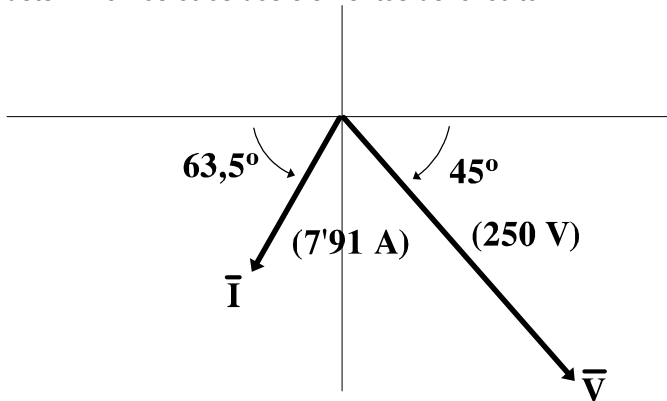


El origen de tiempos puede ser cambiado. Si se toma como origen de tiempos un punto cero de la corriente, el diagrama fasorial será el mostrado en primer lugar en la figura siguiente. Si se toma como origen de tiempos la tensión el diagrama fasorial será el segundo de los representados.



Pero en ambos casos, el desfase tensión - corriente es el mismo ya que está impuesto por el argumento de la carga.

EJERCICIO 2.- Un circuito serie de tres elementos contiene una bobina de una autoinducción $L = 0,02$ henrios. La tensión aplicada y la corriente resultante se muestran en el diagrama fasorial de la figura. Sabiendo que $\omega = 500$ rad/s, determinar los otros dos elementos del circuito.



RESOLUCIÓN:

La impedancia del circuito compuesto por los tres elementos será:

$$Z = \frac{250 \angle -45^\circ}{7,91 \angle (180^\circ + 63,5^\circ)} = 31,61 \angle 71,50^\circ = 10 + j30 (\Omega)$$

por tanto, el circuito está formado por una resistencia de: $R = 10 \Omega$

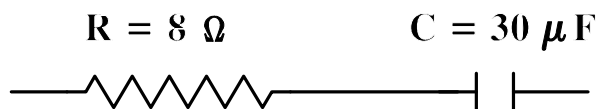
y una reactancia inductiva total de: $X_L = 30 \Omega$

Como uno de los elementos es una bobina de $L = 0,02$ henrios, siendo su reactancia de: $X_{L_1} = 0,02 \times 500 = 10 \Omega$

el tercer elemento será una bobina cuya reactancia vendrá dada por: $X_{L_2} = 30 - 10 = 20 \Omega$

a la que le corresponde un coeficiente de autoinducción L_2 dado por: $X_{L_2} = \omega L_2 \quad L_2 = 0,04 H$

EJERCICIO 3.- Un circuito serie se compone de una resistencia $R = 8 \omega$ y un condensador con una capacidad $C = 30 \mu F$. ¿ A qué frecuencia la corriente adelanta un ángulo de 30° respecto de la tensión ?.



RESOLUCIÓN:

La reactancia X_C del condensador viene dada por: $X_C = \frac{10^6}{2 \times \pi \times f \times 30} \Omega$

La impedancia del conjunto serie R-C se expresa como: $Z = 8 - j \frac{10^6}{2 \times \pi \times f \times 30} \Omega$

Como el argumento de la impedancia es igual al desfase entre la tensión y la corriente se tiene que:

$$\tan 30^\circ = \frac{\frac{10^6}{2 \times \pi \times f \times 30}}{8} \quad f = 1.150 \text{ Hz}$$

EJERCICIO 4.- El ángulo de fase de la impedancia de un circuito serie R-C es de -45° a una frecuencia $f_1 = 500 \text{ Hz}$. Hallar la frecuencia a la que el módulo de la impedancia es: **(a)** el doble que para el valor de f_1 , **(b)** la mitad que para el valor de f_1 .

RESOLUCIÓN:

La impedancia se expresa por: $Z = R - j X_C$

A la frecuencia f_1 su argumento es de -45° , es decir: $\tan(-45^\circ) = \frac{-X_C}{R} \quad R = X_C$

$$Z = R - j R = \sqrt{2} R \angle -45^\circ$$

(a) Para la frecuencia f_2 a la cual el módulo es el doble del anterior se tiene: $Z_1 = R - j X_{C'}$ $|Z_1| = \sqrt{R^2 + X_{C'}^2}$
por tanto: $2\sqrt{2} R = \sqrt{R^2 + X_{C'}^2} \quad X_{C'} = R\sqrt{7}$

Teniendo en cuenta que: $X_C = \frac{1}{2\pi 500 C} \quad X_{C'} = \frac{1}{2\pi f_2 C}$

se obtiene: $\frac{X_C}{X_{C'}} = \frac{R}{R\sqrt{7}} = \frac{2\pi f_2 C}{2\pi 500 C} \quad f_2 = 189 \text{ Hz}$

(b) Para la frecuencia f_3 a la cual el módulo es la mitad que para f_1 se tiene:

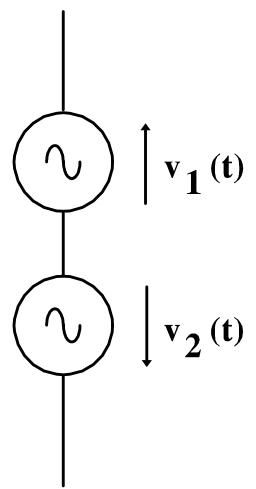
$$Z_2 = R - j X_{C''} \quad \frac{R\sqrt{2}}{2} = \sqrt{R^2 + X_{C''}^2} \quad X_{C''}^2 = -\frac{R^2}{2}$$

lo que es imposible. Por tanto, no existe ninguna frecuencia para la cual el módulo de la impedancia sea la mitad que para la frecuencia f_1 .

EJERCICIO 5.- Hallar las sumas de las tensiones de los generadores, expresadas en voltios,

mostrados en la figura,

y cuyos valores instantáneos viene dados por:



$$v_1(t) = 35 \sin(\omega t + 45^\circ)$$

$$v_2(t) = 100 \sin(\omega t - 30^\circ)$$

Tomar como sentido de la suma, en primer lugar el sentido positivo de $v_1(t)$ y en segundo lugar el de $v_2(t)$.

RESOLUCIÓN:

Los fasores correspondientes a las tensiones de los generadores serán:

$$v_1(t) = 35 \sin(\omega t + 45^\circ) \quad \bar{V}_1 = \frac{35}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ (V)$$

$$v_2(t) = 100 \sin(\omega t - 30^\circ) \quad \bar{V}_2 = \frac{100}{\sqrt{2}} \angle -30^\circ (V)$$

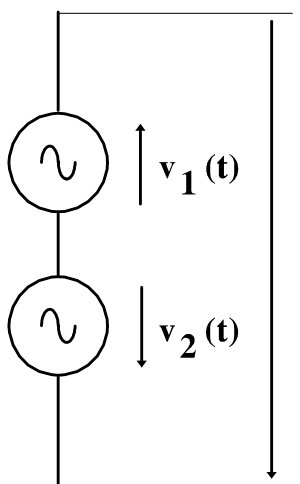
Tomando el sentido de $v_1(t)$ para el cálculo de la suma se tiene:

$$-\bar{V}_T + \bar{V}_1 - \bar{V}_2 = 0 \quad \bar{V}_T = \bar{V}_1 - \bar{V}_2$$

$$v_T(t) = 68,6 \sqrt{2} \sin(\omega t + 129,61^\circ)$$

$$v_T(t) = 97 \sin(\omega t + 130^\circ) (V)$$

$$\bar{V}_T = \frac{35}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ - \frac{100}{\sqrt{2}} \angle -30^\circ = 68,6 \angle 129,61^\circ (V)$$



$v_T'(t)$

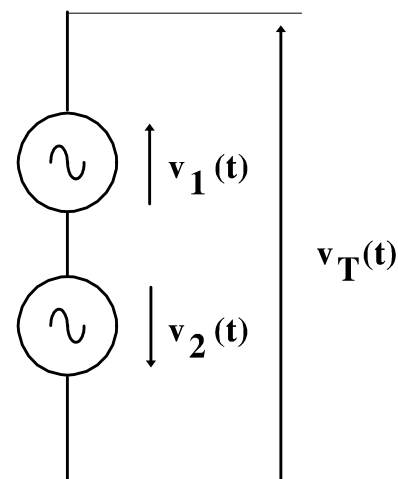
Tomando el sentido de $v_2(t)$ para el cálculo de la suma se tiene:

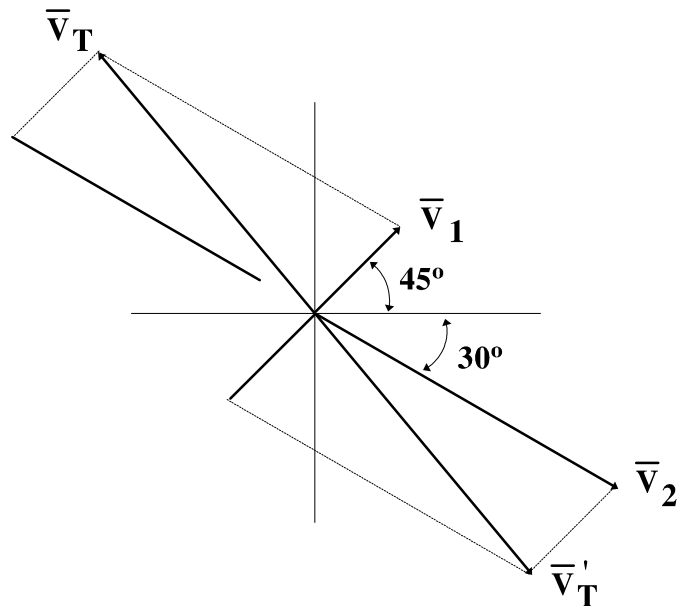
$$-\bar{V}_{T'} + \bar{V}_2 - \bar{V}_1 = 0 \quad \bar{V}_{T'} = \bar{V}_2 - \bar{V}_1$$

$$v_{T'}(t) = 97 \sin(\omega t - 50^\circ) (V)$$

$$\bar{V}_{T'} = \frac{100}{\sqrt{2}} \angle -30^\circ - \frac{35}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ = 68,6 \angle -50,38^\circ (V)$$

El diagrama fasorial correspondiente a las soluciones es el mostrado en la figura.

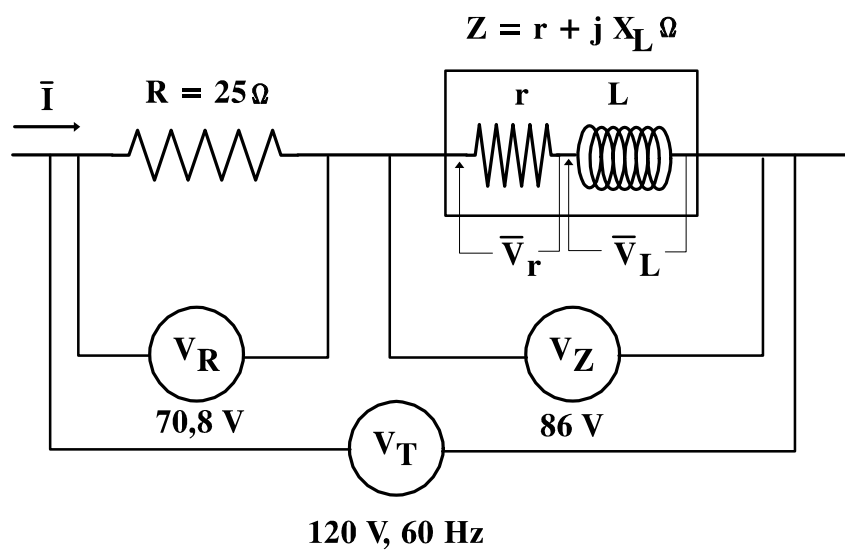




EJERCICIO 6.- (Método de los tres voltímetros) Para determinar las constantes r y L de una impedancia (bobina real), se conecta ésta en serie con una resistencia de $25\ \Omega$ (resistencia calibrada), y al conjunto se le aplica una fuente de tensión de 120 V , 60 Hz . Se miden las tensiones en bornas de la resistencia y de la impedancia, obteniéndose los valores:

$$V_R = 70,8\text{ V y } V_Z = 86\text{ V}.$$

¿ Cuáles son los valores de los parámetros, r y L , de la impedancia en cuestión ?. El esquema del montaje del método de los tres voltímetros es el indicado en la siguiente figura.



RESOLUCIÓN:

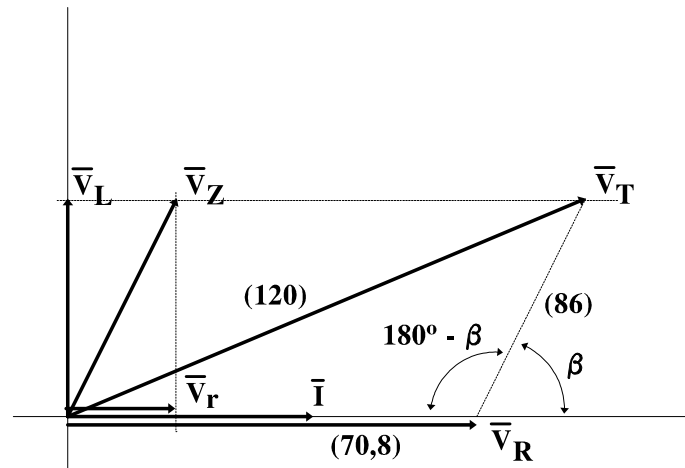
a) En primer lugar se ha de fijar el origen de tiempos, ya que no está definido por que sólo se proporcionan los valores

eficaces de las tensiones en los extremos de la resistencia y de la impedancia.

La única variable común a todos los elementos pasivos del circuito es la corriente que circula por todos ellos.

Tomando como origen de tiempos esta corriente se tiene que: La tensión en los extremos de la resistencia V_R , está en fase con dicha corriente; La tensión en los extremos de la parte resistiva de la impedancia desconocida V_r , está en fase con dicha corriente; La tensión en los extremos de la parte reactiva de la impedancia desconocida V_L , está adelantada 90° respecto de dicha corriente.

Por otra parte, se sabe que la tensión total en los extremos de la impedancia desconocida V_Z , será la suma de la tensión de su parte resistiva V_r y la tensión de su parte reactiva V_L . Por tanto, dicha tensión estará adelantada un cierto ángulo, menor de 90° , respecto de la corriente. Teniendo en cuenta todo lo anterior, se configura el diagrama fasorial de la figura.



El valor de la impedancia Z vendrá dado por: $Z = \frac{\bar{V}_Z}{\bar{I}}$

El fasor tensión z se obtendrá de: $\cos(180^\circ - \beta) = \frac{86^2 + 70,8^2 - 120^2}{2 \times 86 \times 70,8} \Rightarrow \beta = 80,59^\circ$

por tanto: $\bar{V}_Z = 86 \angle 80,59^\circ \text{ V}$

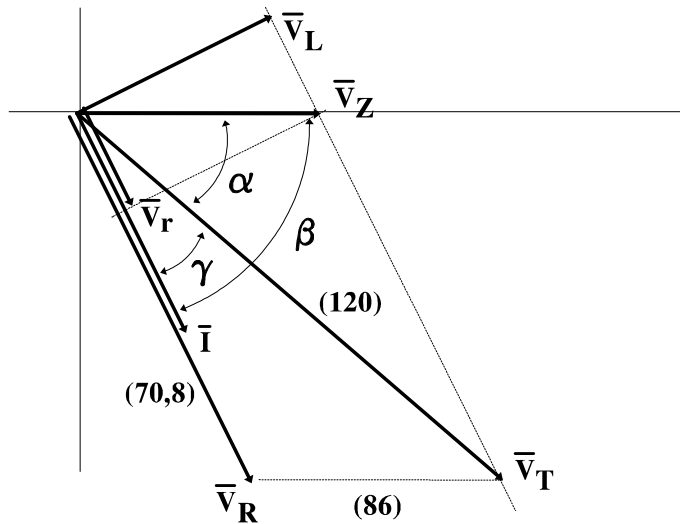
El valor eficaz de la corriente se obtiene aplicando la ley de ohm a la resistencia de 25Ω , con lo que fasor vendrá dado por: $I = \frac{70,8}{25} = 2,83 \text{ A} \Rightarrow \bar{I} = 2,83 \angle 0^\circ \text{ A}$

por tanto:

$$Z = \frac{86 \angle 80,59^\circ}{2,83 \angle 0^\circ} = 30,37 \angle 80,59^\circ = 5 + j 30 \Omega$$

$$R = 5 \Omega \quad L = \frac{30}{2 \times \pi \times 60} = 80 \text{ mH}$$

b) Fijando el origen de tiempos con la tensión entre los terminales de la impedancia, z , se obtiene el diagrama fasorial de la figura.



Tomando el origen de referencia indicado, la corriente que circula por la impedancia estará retrasada un cierto ángulo, desconocido, respecto de la tensión de referencia, ya que por tratarse de un circuito serie con una resistencia y una inductancia tendrá un carácter netamente inductivo.

La tensión, supuesta existente entre los extremos de la parte resistiva de la impedancia V_r , estará en fase con la corriente. Por el contrario, la tensión supuesta existente entre los extremos de la parte inductiva de la impedancia V_L estará desfasada 90° en adelante respecto de la corriente. Para estos dos últimos fasores se verificará que su suma $V_r + V_L$, será igual a la tensión entre los extremos de la impedancia V_Z .

La tensión entre los extremos de la resistencia, R , estará en fase con la corriente del circuito.

Por último, la suma de las tensiones correspondientes a la resistencia y a la impedancia $V_R + V_Z$, proporcionará la tensión total V_T .

Teniendo en cuenta que son conocidos los valores eficaces de las tensiones, se puede obtener, a partir del diagrama fasorial, las fases de las tensiones y en particular el desfase entre la tensión entre los extremos de la impedancia V_Z y la corriente que circula por la misma, .

Así se tiene que:

$$\cos \alpha = \frac{86^2 + 120^2 - 70,8^2}{2 \times 86 \times 120} \Rightarrow \alpha = 35,60^\circ$$

$$\cos \gamma = \frac{120^2 + 70,8^2 - 86^2}{2 \times 120 \times 70,8} \Rightarrow \gamma = 44,99^\circ$$

$$\beta = \alpha + \gamma = 80,59^\circ$$

y, por tanto:

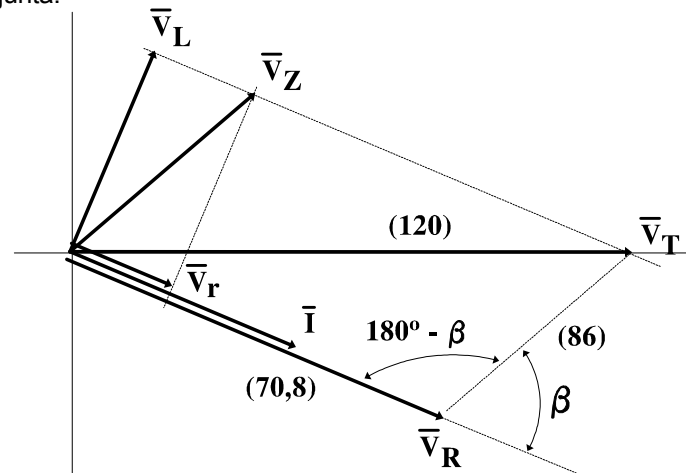
$$\bar{V}_Z = 86 \angle 0^\circ V$$

$$I = \frac{V_R}{R} = \frac{70,8}{25} = 2,83 A \Rightarrow \bar{I} = 2,83 \angle -80,59^\circ A$$

$$Z = \frac{\bar{V}_Z}{\bar{I}} = \frac{86 \angle 0^\circ}{2,83 \angle -80,59^\circ} = 30,37 \angle 80,59^\circ \Omega$$

$$Z = 5 + j 30 \Omega \Rightarrow R = 5 \Omega ; L = 80 mH$$

c) Tomando como origen de referencia la tensión total suministrada al circuito V_T se obtiene el diagrama fasorial representado en la figura adjunta.



El razonamiento que se sigue para su construcción es similar al indicado en el apartado anterior. Se parte del fasor V_T que se sitúa en el origen de tiempos. La corriente estará desfasada un cierto ángulo desconocido respecto de dicha tensión, pero por tratarse de un circuito inductivo ya que sólo está formado por dos resistencias y una inductancia, el desfase será en retraso. Situado el fasor corriente, se representa el fasor V_R , tensión entre los extremos de la resistencia, que estará en fase con dicha corriente. Por último, la tensión entre los extremos de la impedancia vendrá dado por la composición vectorial: $V_T = V_R + V_Z$.

Otra forma de situar el fasor V_Z , es representar sus fasores constitutivos, es decir, r que estará en fase con la corriente y V_L que estará adelantado 90° respecto de la corriente. La suma de ambos proporcionará V_Z .

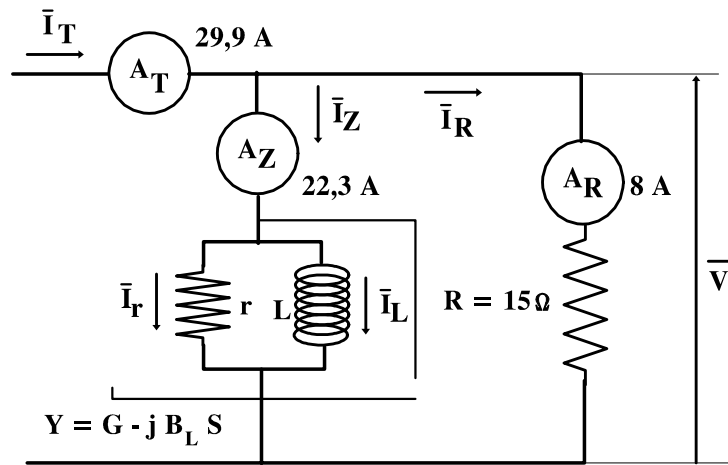
El desfase tensión entre los extremos de la impedancia, V_Z , y la corriente se obtiene del diagrama fasorial haciendo:

$$\cos(180^\circ - \beta) = \frac{86^2 + 70,8^2 - 120^2}{2 \times 86 \times 70,8} \Rightarrow \beta = 80,59^\circ$$

$$Z = \frac{86}{70,8} \angle 80,59^\circ \Omega \Rightarrow Z = 5 + j 30 \Omega$$

$$R = 5 \Omega ; L = 80 \text{ mH}$$

EJERCICIO 7.- (Método de los tres amperímetros) Hallar los valores de r y X_L en el circuito de la figura sabiendo que: el valor eficaz de la corriente total es de 29,9 A, el valor eficaz de la corriente que circula por la resistencia pura de 15Ω es de 8 A, y el valor eficaz de la corriente por la rama paralelo r - L es de 22,3 A.

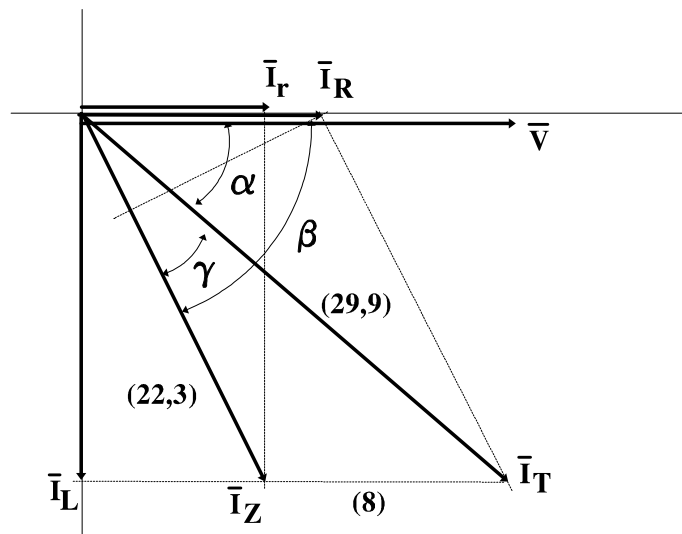


RESOLUCIÓN:

Se toma como origen de tiempos la corriente I_R , que circula por la resistencia calibrada, y que estará en fase con la tensión que se presenta en sus extremos.

La corriente que se suministra a la impedancia I_Z estará retrasada un cierto ángulo con respecto a la tensión ya que se trata de una impedancia inductiva. Esta corriente se puede descomponer en dos: una corriente I_r , en fase con la tensión, y supuestamente debida a la parte resistiva de la carga, y una corriente I_L , desfasada en retraso 90° con respecto a la tensión, supuestamente debida a la parte inductiva de la impedancia.

La suma de la corriente por la resistencia, I_R , y la corriente por la impedancia, I_Z , es igual a la corriente total, I_T , suministrada por el generador. El diagrama fasorial correspondiente al circuito es el mostrado en la figura adjunta.



Del diagrama fasorial se tiene que:

$$\cos \alpha = \frac{8^2 + 29,9^2 - 22,3^2}{2 \times 8 \times 29,9} \Rightarrow \alpha = 15,63^\circ$$

$$\cos \gamma = \frac{29,9^2 + 22,3^2 - 8^2}{2 \times 29,9 \times 22,3} \Rightarrow \gamma = 5,54^\circ$$

$$\beta = \alpha + \gamma = 21,17^\circ$$

Por tanto, el fasor corriente por la impedancia z valdrá: $\bar{I}_z = 22,3 \angle -21,17^\circ \text{ A}$

La tensión entre los extremos de la resistencia y de la impedancia desconocida viene dada por:

$$\bar{V} = R \bar{I}_R = 15 \times 8 \angle 0^\circ = 120 \angle 0^\circ \text{ V}$$

La admitancia del elemento pasivo desconocido (impedancia) viene dada por:

$$Y = \frac{\bar{I}_z}{\bar{V}} = \frac{22,3 \angle -21,17^\circ}{120 \angle 0^\circ} = 0,19 \angle -21,17^\circ = 0,17 - j 0,07 \text{ S}$$

$$G = 0,17 \text{ S} \Rightarrow R = 5,8 \Omega$$

$$B_L = 0,07 \text{ S} \Rightarrow X_L = 14,9 \Omega$$

Otra forma de obtener el valor de r y de X_L es mediante la proyección del vector z según la dirección del fasor y y sobre su perpendicular. Así se tiene que:

$$I_r = 22,3 \cos \beta = 20,79 \Rightarrow \bar{I}_r = 20,79 \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$I_L = 22,3 \sin \beta = 8,05 \Rightarrow \bar{I}_L = 8,05 \angle -90^\circ \text{ A}$$

Como ambos elementos supuestos están en paralelo, su tensión será la misma e igual a y , y por tanto:

$$R = \frac{V}{I_r} = \frac{120}{20,79} = 5,8 \Omega$$

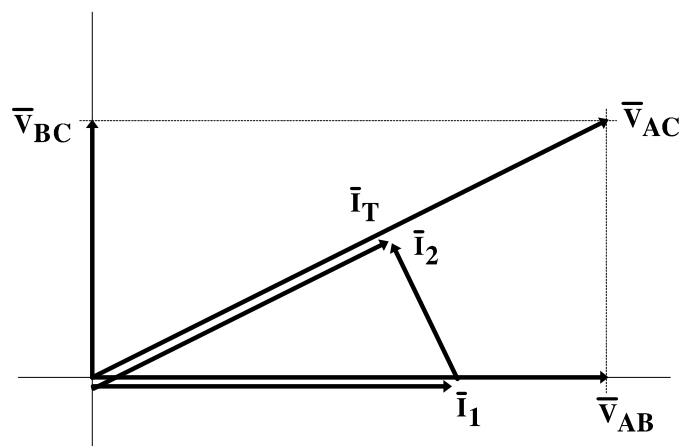
$$X_L = \frac{V}{I_L} = \frac{120}{8,05} = 14,9 \Omega$$

EJERCICIO 8.- En el diagrama fasorial de la figura, se verifica:

$\bar{I}_1$ circula por el elemento conectado entre A y B.

$$V_{AB} = 60 \text{ V} ; V_{AB} = 1,5 V_{BC}$$

$\bar{I}_2$ es perpendicular a $\bar{V}_{AC}$. $I_1 = 2 \text{ A}$



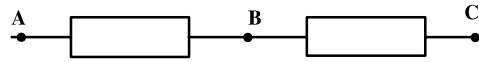
Se pide: (a) Dibujar el circuito que corresponde a este diagrama fasorial, explicando los razonamientos seguidos para su obtención; (b) Hallar los valores de sus resistencias y reactancias.

RESOLUCIÓN:

El circuito resultante tiene que verificar las dos ecuaciones siguientes, obtenidas del diagrama fasorial:

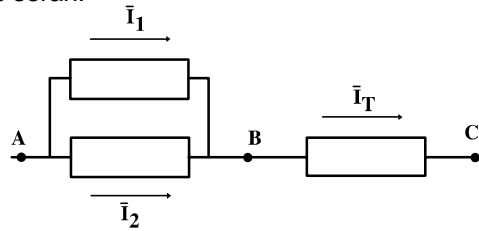
$$\bar{V}_{AC} = \bar{V}_{AB} + \bar{V}_{BC} ; \quad \bar{I}_T = \bar{I}_1 + \bar{I}_2$$

La primera ecuación indica la presencia de una configuración de la forma:

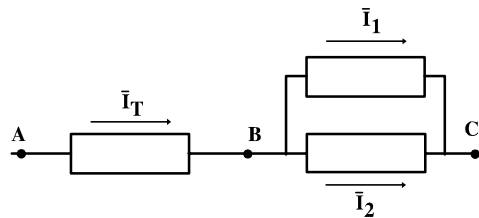


La segunda ecuación muestra la existencia de dos ramas paralelas.

Así pues, las posibles configuraciones serán:

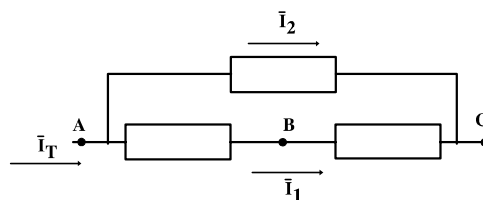


Esta configuración no es correcta, ya que el desfase entre la tensión V_{AB} para el elemento conectado y la corriente I_2 que circula por el mismo es mayor de 90° .



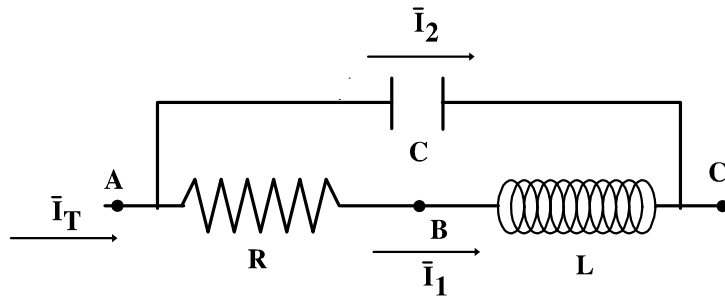
Esta configuración tampoco es válida ya que por el elemento conectado entre A y B no circula la corriente I_1 , tal como indica el enunciado.

Por tanto, la configuración correcta será la del siguiente esquema.



Puesto que I_2 adelanta 90° respecto de V_{AC} la impedancia conectada entre A y C será un condensador puro.

Al estar I_1 retrasada un ángulo respecto de V_{AC} , la rama comprendida entre A y C tendrá un carácter inductivo, es decir estará formada por una resistencia en serie con una bobina. Como la corriente I_1 está en fase con la tensión V_{AB} , el elemento conectado entre A y B será una resistencia, y como dicha corriente está desfasada 90° en retraso respecto de la tensión V_{BC} el elemento conectado entre B y C será una bobina. Por tanto, el circuito correspondiente al diagrama fasorial será el adjunto.



Del diagrama fasorial se tiene que:

$$\bar{V}_{AB} = 60 \angle 0^\circ \text{ V} ; \quad \bar{I}_1 = 2 \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$V_{BC} = \frac{V_{AB}}{1,5} = \frac{60}{1,5} = 40 \text{ V}$$

$$\bar{V}_{BC} = 40 \angle 90^\circ \text{ V} ; \quad \bar{I}_1 = 2 \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$R = \frac{60}{2} = 30 \Omega$$

$$X_L = \frac{40}{2} = 20 \Omega$$

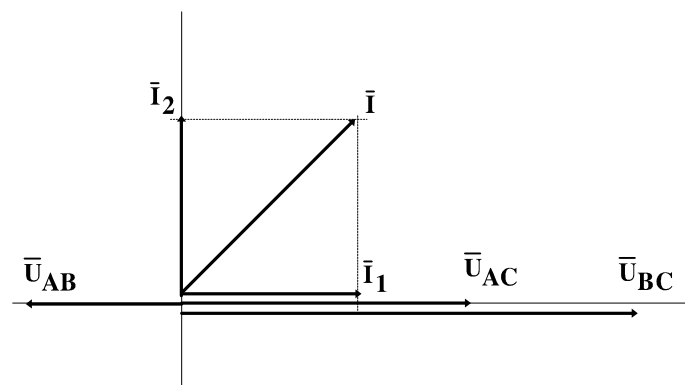
El ángulo formado por los fasores V_{AC} y V_{AB} , es igual al ángulo formado por los fasores I_T e I_1 . Este ángulo, denominado α , viene dado por:

$$\tan \alpha = \frac{1}{1,5} = 0,67 ; \quad \alpha = 36,7^\circ$$

$$I_T = I_1 \cos \alpha = 1,66 \text{ A} \quad I_2 = I_1 \sin \alpha = 1,11 \text{ A}$$

$$X_C = \frac{V_{AC}}{I_2} = \frac{\sqrt{V_{AB}^2 + V_{BC}^2}}{I_2} \quad X_C = \frac{\sqrt{60^2 + 40^2}}{1,11} = 65 \Omega$$

EJERCICIO 9.- Un generador de corriente , frecuencia 50 Hz, alimenta tres elementos pasivos puros, conectados de forma desconocida. El diagrama fasorial del circuito es el mostrado en la figura.



Sabiendo que la corriente I_1 sólo circula por el elemento conectado entre A y C, se pide:

- 1.- Dibujar el circuito correspondiente al diagrama fasorial indicado, explicando los razonamientos seguidos para su obtención.
- 2.- Si, $I_2 = 10/\sqrt{2} \text{ A}$; $I = 10 \text{ A}$; $U_{AC} = 100/\sqrt{2} \text{ V}$; $U_{AB} = 6,3 U_{AC}$, calcular el valor de las posibles resistencias, coeficientes

de autoinducción y capacidades de los elementos pasivos conectados.

3.- Diagrama fasorial del circuito si el generador suministra la corriente a una frecuencia dada por:

$$f = 1 / 2\pi \sqrt{LC}.$$

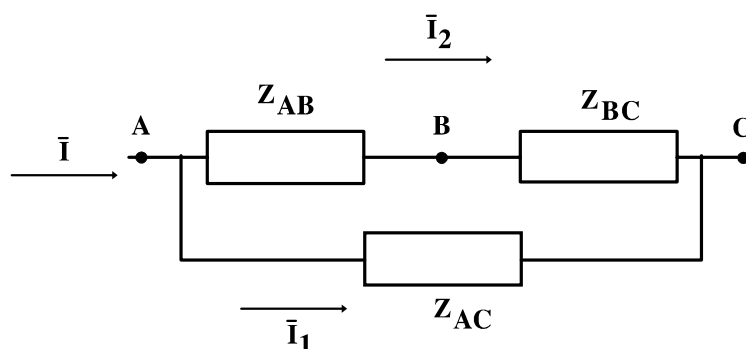
RESOLUCIÓN:

Del diagrama fasorial se puede establecer que: $I = I_1 + I_2$, es decir, hay una ramificación de la corriente y por tanto existen dos ramas en paralelo.

Como se verifica que: $V_{AC} = V_{AB} + V_{BC}$, significa que existen dos elementos conectados en serie.

La corriente I_1 no puede circular por el elemento conectado entre A y B ya que el desfase entre la citada corriente y la tensión V_{AB} es mayor de 90° .

Como la corriente I_1 **sólo** puede circular por el elemento situado entre A y C, la configuración del circuito será el de la forma indicada en la figura adjunta.



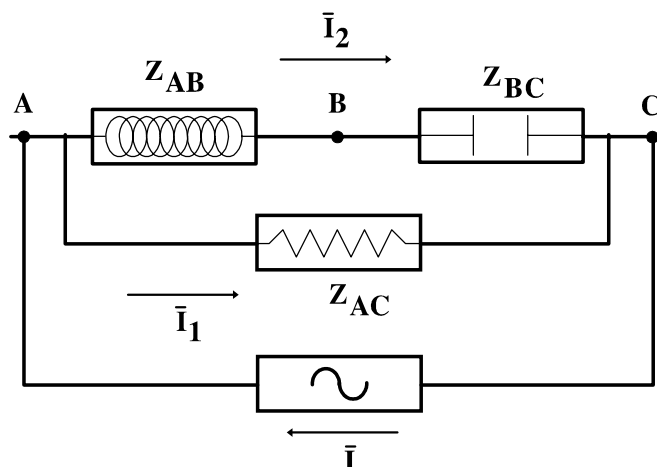
Teniendo en cuenta el diagrama fasorial, se deduce que:

$$Z_{AC} = \frac{\bar{U}_{AC}}{\bar{I}_1} \Rightarrow \text{Resistencia}$$

$$Z_{AB} = \frac{\bar{U}_{AB}}{\bar{I}_2} \Rightarrow \text{Bobina}$$

$$Z_{BC} = \frac{\bar{U}_{BC}}{\bar{I}_2} \Rightarrow \text{Condensador}$$

Por tanto, el esquema del circuito será el indicado.



El valor de sus componentes se obtienen de la forma siguiente:

$$Z_{AB} = \frac{\frac{630}{\sqrt{2}} \angle 180^\circ}{\frac{10}{\sqrt{2}} \angle 90^\circ} = j 63 \Omega$$

$$X_L = 63 \Omega \quad L = 200 \text{ mH}$$

$$Z_{AC} = \frac{\frac{100}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ}{\frac{10}{\sqrt{2}} \angle 90^\circ} = 10 \Omega$$

$$R = 10 \Omega$$

$$Z_{BC} = \frac{7,3 \times \frac{100}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ}{\frac{10}{\sqrt{2}} \angle 90^\circ} = -j 73 \Omega$$

$$X_C = 73 \Omega \quad C = 43,6 \mu F$$

La impedancia equivalente al conjunto serie bobina-condensador tiene un valor dado por:

$$Z_{AB} = j (X_L - X_C) = j \left[2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C} \right]$$

para la frecuencia indicada se verifica que:

$$f = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow Z_{ABC} = j \left[\frac{L}{\sqrt{LC}} - \frac{\sqrt{LC}}{C} \right] \equiv 0$$

$$Z_{ABC} \equiv 0 \Rightarrow \text{Cortocircuito}$$

con lo que el diagrama fasorial se reduce al mostrado en la figura.

