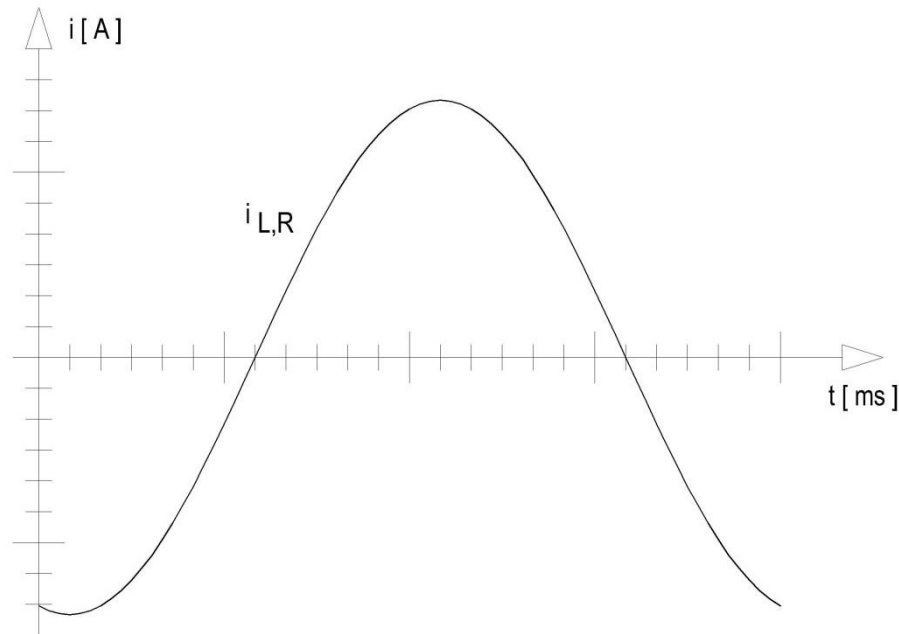




U2.11.- En el siguiente gráfico (escala t [ms] = 1,2 [ms/div]) se representa la forma de onda de una de las intensidades de corriente de línea de un sistema trifásico, equilibrado, simétrico, secuencia inversa. El valor pico a pico (I_{pp}) de la señal es igual a 98 [A]. Hallar la terna de los fasores correspondientes a las intensidades de corriente de fase del sistema y dibujar en un mismo gráfico dicha terna y la correspondiente a las intensidades de corriente de línea.



RESPUESTA: $\dot{I}_{f,R} = 20 \angle -135^\circ$ [A] ; $\dot{I}_{f,S} = 20 \angle -15^\circ$ [A]
 $\dot{I}_{f,T} = 20 \angle -255^\circ$ [A]

SOLUCIÓN U2.11

La expresión de la señal de intensidad de corriente de línea, $i_{L,R}$ es la siguiente :

$$i_{L,R}(t) = \hat{I}_{L,R} \sin(\omega t + \theta_{i_{L,R}}) \text{ [A]}$$

El fasor representativo de dicha señal alterna senoidal viene dado por :

$$\dot{I}_{L,R} = I_{L,R} \angle \theta_{i_{L,R}} \text{ [A]}$$

El valor eficaz de la señal dada es igual a :

$$I_{L,R} = \frac{\hat{I}_{L,R}}{\sqrt{2}} = \frac{I_{pp,L,R}}{2\sqrt{2}} = \frac{98}{2 \times 1,4142} = 34,65 \text{ [A]}$$



Para hallar la fase inicial ($\theta i_{L,R} [^\circ]$) partiendo de la representación gráfica de la forma de onda de la señal se determina, en primer lugar, la fase correspondiente al valor pico positivo más cercano al origen de coordenadas.

$$\text{para } i_{L,R}(t) = \hat{I}_{L,R} \quad t(\hat{I}_{L,R}) = (n^\circ \text{ div}) \times (ms / \text{div}) = 13 \times 1,2 = 15,6 [ms]$$

La condición para que una dada señal alterna senoidal tenga un valor instantáneo igual al valor pico positivo, viene dada por :

$$i(t) = \hat{I} \Rightarrow \text{sen} \left[\omega t \left(\hat{I} \right) + \theta \right] = 1 \Rightarrow \omega t \left(\hat{I} \right) + \theta = 90 [^\circ]$$

La fase inicial ($\theta i_{L,R}$) resulta entonces igual a :

$$\theta i_{L,R} [^\circ] = 90 [^\circ] - \omega t \left(\hat{I}_{L,R} \right) [^\circ] \quad [1]$$

El valor de la pulsación (ω), expresado en $[^\circ]$, viene dado por :

$$\omega [^\circ/s] = \frac{2\pi [rad]}{T [s]} \frac{180 [^\circ]}{\pi [rad]} = \frac{360 [^\circ]}{T [s]}$$

El período, T , para la señal de corriente dada, vale :

$$T = 2 \times (n^\circ \text{ div semiciclo}) \times (ms / \text{div}) = 2 \times 12 \times 1,2 = 28,8 [ms]$$

en consecuencia :

$$\omega [^\circ/s] = \frac{360 [^\circ]}{T [s]} = \frac{360}{28,8 \times 10^{-3}} = 12,5 \times 10^3 [^\circ/s]$$

Reemplazando valores en la expresión [1] se obtienen la fase inicial para la señal de corriente dada :

$$\theta i_{L,R} [^\circ] = 90 [^\circ] - \omega t \left(\hat{I}_{L,R} \right) [^\circ] = 90 - 12,5 \times 10^3 \times 15,6 \times 10^{-3} = -105 [^\circ]$$

El fasor representativo de la intensidad de corriente de línea **R**, viene dado por :

$$\overset{\circ}{I}_{L,R} = I_{L,R} \angle \theta i_{L,R} = 34,65 \angle -105^\circ [A]$$

Como el sistema trifásico es equilibrado ($I_{L,R} = I_{L,S} = I_{L,T} = I_L$), simétrico y de secuencia inversa, los fasores correspondientes a las intensidades de corriente de línea, **S** y **T**, vienen dados por :

$$\overset{\circ}{I}_{L,S} = I_L \angle \theta i_{L,R} + 120^\circ = 34,65 \angle -105^\circ + 120^\circ = 34,65 \angle 15^\circ [A]$$

$$\overset{\circ}{I}_{L,T} = I_L \angle \theta i_{L,R} - 120^\circ = 34,65 \angle -105^\circ - 120^\circ = 34,65 \angle -225^\circ [A]$$



En todo sistema trifásico, equilibrado, simétrico de secuencia inversa, los fasores correspondientes a las intensidades de corriente de fase retrasan 30° a los fasores de intensidad de corriente de línea respectivos. Por otra parte, el valor eficaz de la intensidad de corriente de fase viene dado por :

$$I_f = \frac{I_L}{\sqrt{3}} = \frac{34,65}{1,7321} = 20 \text{ [A]}$$

La terna de fasores de intensidades de corriente de fase resulta igual a :

$$\overset{\circ}{I}_{f,R} = I_f \angle \theta_{i_{L,R}} - 30^\circ = 20 \angle -105^\circ - 30^\circ = 20 \angle -135^\circ \text{ [A]}$$

$$\overset{\circ}{I}_{f,S} = I_f \angle \theta_{i_{L,S}} - 30^\circ = 20 \angle 15^\circ - 30^\circ = 20 \angle -15^\circ \text{ [A]}$$

$$\overset{\circ}{I}_{f,T} = I_f \angle \theta_{i_{L,T}} - 30^\circ = 20 \angle -225^\circ - 30^\circ = 20 \angle -255^\circ \text{ [A]}$$

En el siguiente gráfico se representan las ternas de intensidades de corriente de línea y de fase del sistema considerado :

