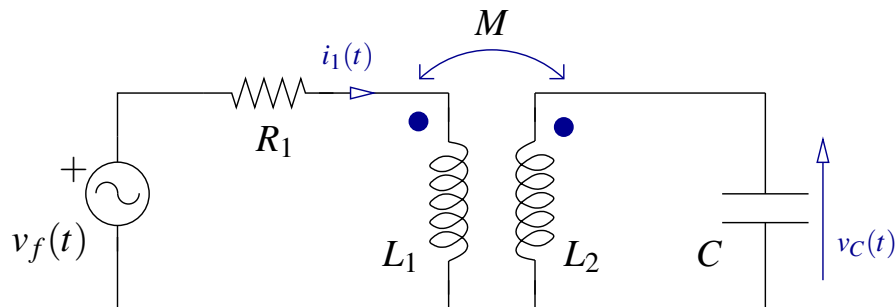

ELO102 – S2 2019 – Control #6 (online)

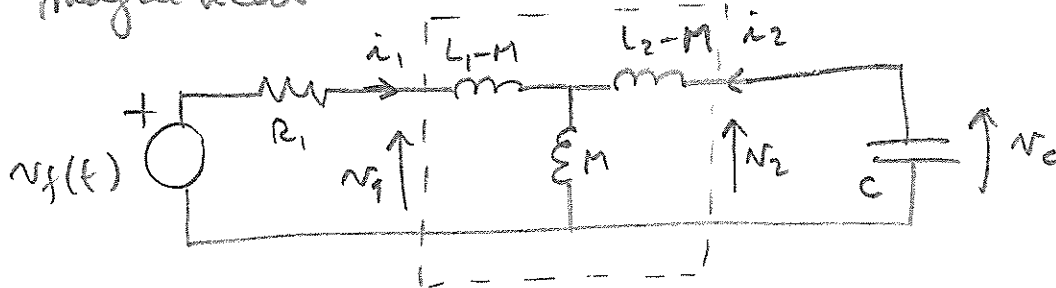
Problema 6.1 En la red de la figura, $v_f(t) = \hat{V} \sin(\omega t)$.

- (a) Determine $i_1(t)$ en estado estacionario.
- (b) Determine el factor de potencia (F.P.) desde los terminales de la fuente de voltaje.
- (c) ¿Qué componente (y dónde y de qué valor) agregaría ud. a la red para maximizar dicho F.P.?



Soluci3n:

(a) Antes de pasar la red al dominio de la T.Fasorial se puede usar la equivalencia de inductancias acopladas magn3ticamente:



[pues las ecuaciones son

$$v_1 = (L_1 - M) \frac{di_1}{dt} + M \frac{d}{dt}(i_1 + i_2)$$

$$= L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$$

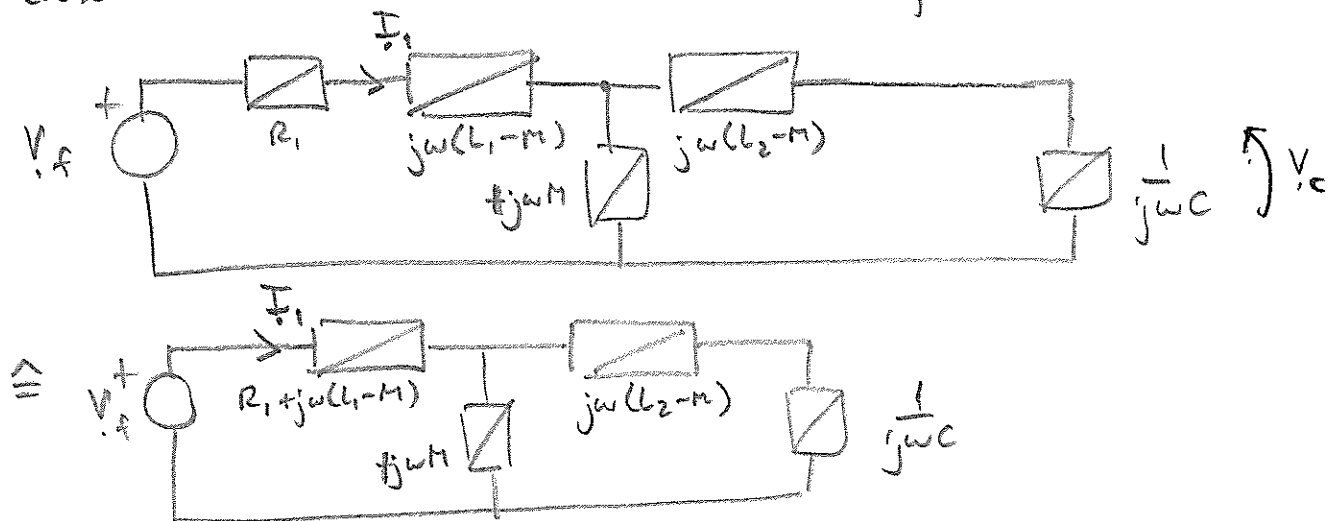
y

$$v_2 = (L_2 - M) \frac{di_2}{dt} + M \frac{d}{dt}(i_1 + i_2)$$

$$= L_2 \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}$$

]

En el dominio de la T.Fasorial se tiene que:

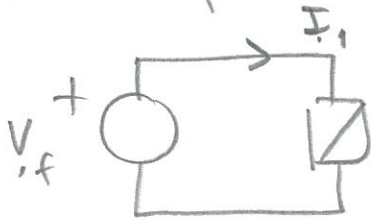


en que $V_{f, \hat{}} = \frac{\hat{V}}{\sqrt{2}} \angle -\pi/2$

Para determinar I_1 se puede usar: - corrientes de malla
- equivalencias

Usando equivalencias:

(2)



$$\begin{aligned}
 Z_{eq} &= R_1 + j\omega(L_1 - M) + (j\omega M) \parallel \left(j\omega(L_2 - M) - \frac{j}{\omega C} \right) \\
 &= R_1 + j\omega(L_1 - M) + \frac{(j\omega M)(j\omega(L_2 - M) - \frac{j}{\omega C})}{j\omega M + j\omega(L_2 - M) - \frac{j}{\omega C}} \\
 &= R_1 + j\omega(L_1 - M) + \frac{\omega M(\omega(L_2 - M) - \frac{1}{\omega C})}{j(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C})} \\
 &= R_1 + j \left[\omega(L_1 - M) - \frac{\omega M(\omega(L_2 - M) - \frac{1}{\omega C})}{\omega L_2 - \frac{1}{\omega C}} \right]
 \end{aligned}$$

$$\vec{I}_1 = \frac{\vec{V}_f}{Z_{eq}} = \frac{\frac{\hat{V}}{\sqrt{2}} \angle -\frac{\pi}{2}}{R_1 + j[\%]} = |\vec{I}_1| \angle \varphi_{I_1} \quad [\%]$$

$$\text{magn } |\vec{I}_1| = \frac{\hat{V}}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{R_1^2 + [\%]^2}}$$

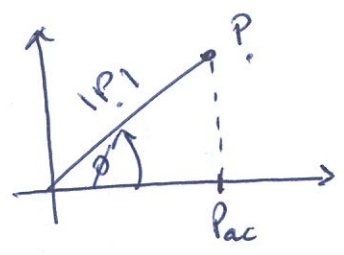
$$\varphi_{I_1} = -\frac{\pi}{2} - \text{Arctg}([\%]/R_1)$$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow i_1(t) &= \frac{\hat{V}}{\sqrt{R_1^2 + [\%]^2}} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2} - \text{Arctg}([\%]/R_1)) \\
 &= \frac{\hat{V}}{\sqrt{R_1^2 + [\%]^2}} \text{sen}(\omega t - \text{Arctg}([\%]/R_1))
 \end{aligned}$$

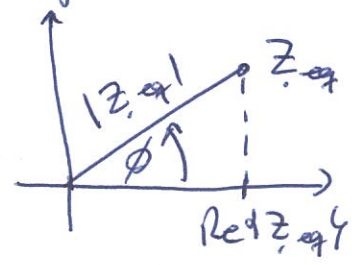
(b) El factor de potencia (F.P.)

$$\text{es } F.P. = \frac{P_{ac}}{|P|} = \cos \phi$$

en que ϕ es el ángulo de la potencia compleja aparente?



... pero ϕ también corresponde al ángulo de la impedancia Z_{eq} que se "ve" desde los terminales de la fuente:



$$\Rightarrow Z_{eq} = R_1 + j[\%]$$

$$\Rightarrow \cos \phi = \frac{\text{Re}\{Z_{eq}\}}{|Z_{eq}|} = \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + [\%]^2}} = F.P.$$

es inductivo si $[\%] > 0$
o capacitivo si $[\%] < 0$

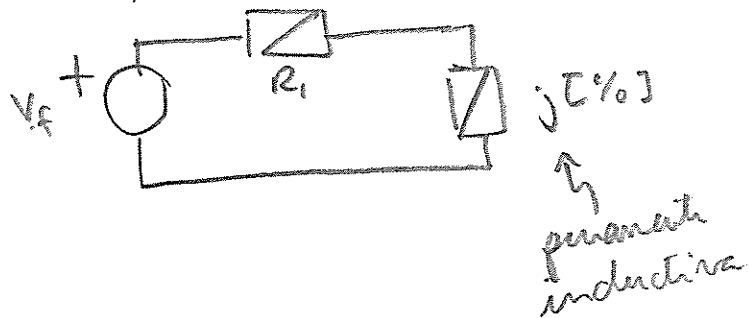
Recuerde que $[\%] = \omega(L_1 - M) - \frac{\omega M(\omega(L_2 - M) - \frac{1}{\omega C})}{\omega L_2 - \frac{1}{\omega C}}$

(C) El factor de potencia es máximo cuando se logra hacerlo igual a 1

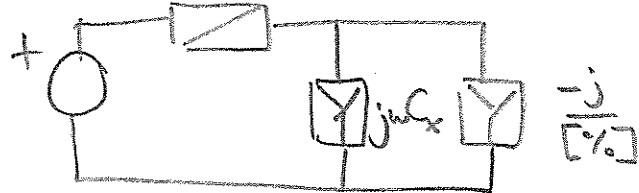
$$F.P. = \cos \phi = 1 \Rightarrow \phi = 0$$

Es decir, si la impedancia equivalente tiene ángulo cero, lo que es lo mismo, cuando se "ve" puramente resistiva.

i) Note que $\text{ri} [\%] > 0$



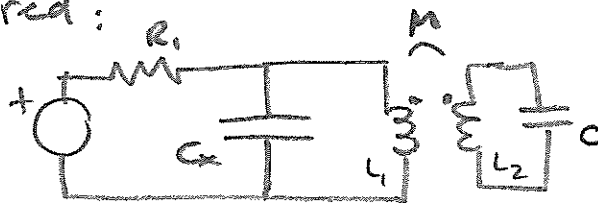
En este caso se puede agregar un condensador en paralelo



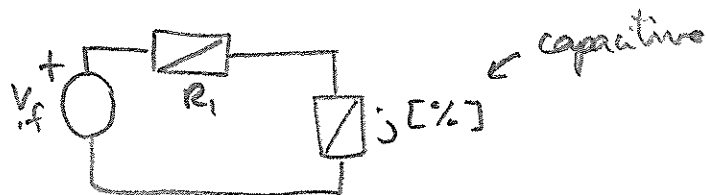
$$\Rightarrow \text{basta escoger } C_x \text{ tal que } j\omega C_x - \frac{j}{[\%]} = 0$$

$$\Rightarrow C_x = \frac{1}{\omega [\%]}$$

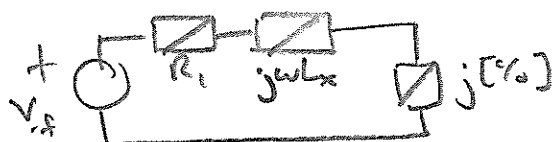
En la red:



ii) En cambio, $\text{ri} [\%] < 0$



En este caso, se puede agregar un inductor en serie:



$$\text{tal que } j\omega L_x + j[\%] = 0$$

$$L_x = -\frac{1}{\omega [\%]} > 0$$

En la red

