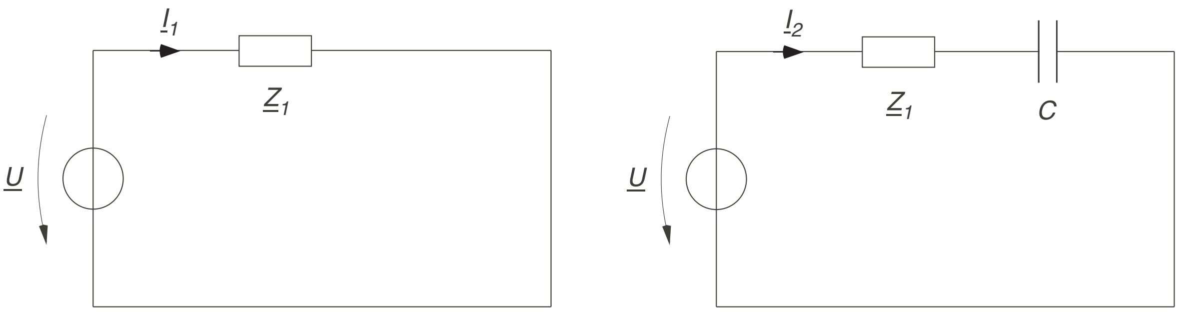
Puissance en régime alternatif – Corrigé Exercice 2

Les deux cas qui se présentent sont les suivants :



1er cas :

Connaissant la tension, le courant et la valeur du $\cos\varphi$, on peut déterminer l'impédance au signe de l'argument près :

$$\underline{Z}_1 = \frac{U}{I_1} \cdot e^{\pm j\varphi} \qquad \text{A. N. :} \qquad \underline{Z}_1 = \frac{100}{10} \cdot e^{\pm j \arccos(0.8)}$$

D'où les deux solutions dans le cas d'une impédance de nature inductive puis dans le cas d'une impédance de nature capacitive :

Rappel : $\omega = 2\pi f = 314.16$ rad/s

$$\underline{Z}_1' = 10 \cdot e^{+j \cdot 36.87°} \quad \mapsto \quad \underline{Z}_1' = R_1 + j\omega L_1 \quad *$$

Il vient donc : $R_1 = 8\ \Omega$ et $X_1' = \omega L_1 = 6\ \Omega \Rightarrow L_1 = 19.10$ mH

$$\underline{Z}_1'' = 10 \cdot e^{-j \cdot 36.87°} \quad \mapsto \quad \underline{Z}_1'' = R_1 - j \cdot \frac{1}{\omega C_1} \quad *$$

Ou donc : $R_1 = 8\ \Omega$ et $X_1'' = \frac{1}{\omega C_1} = 6\ \Omega \Rightarrow C_1 = 530.5\ \mu\text{F}$.

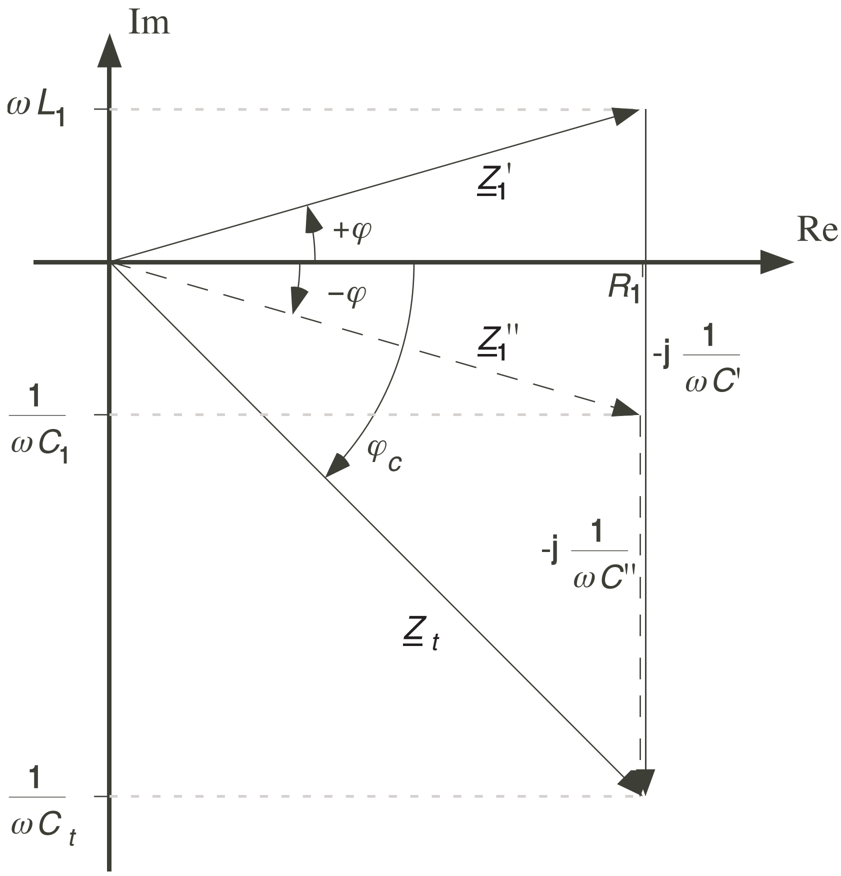
* Remarque : ces solutions signifient que l'on sous-entend que R_1 et L_1 (resp. C_1) sont en série.

Si l’on veut traiter le cas où R_1 et L_1 (resp. C_1) sont en parallèle, il faut considérer pour $\underline{Z}_1$’ et $\underline{Z}_1$’’ les expressions suivantes (cas que l’on ne traitera plus dans la suite de ce corrigé) :

$$\underline{Z}_1\,' = \frac{R_1\omega^2 L_1^{\,2} + j\omega L_1 R_1^{\,2}}{R_1^{\,2} + \omega^2 L_1^{\,2}} \quad , \quad \text{respectivement :} \qquad \underline{Z}_1\,'' = \frac{R_1 - j\omega C_1 R_1^{\,2}}{1 + \omega^2 R_1^{\,2} C_1^{\,2}}$$

2ème cas :

Lorsqu'on ajoute la capacité en série, on constate que la valeur du $\cos\varphi$ diminue. On en déduit que le déphasage a augmenté mais il ne peut le faire que négativement car on a ajouté une impédance de nature capacitive. Par conséquent le nouvel angle de déphasage φ_C ne peut être que négatif.



L'impédance totale $\underline{Z}_t$ s'écrit dans les deux cas :

$$\underline{Z}_t\,' = \underline{Z}_1\,' - j\cdot\frac{1}{\omega C'} = R_1 + j\left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega C'}\right) \qquad \text{(en traits continus sur le graphe)}$$

$$\underline{Z}_t\,'' = \underline{Z}_1\,'' - j\cdot\frac{1}{\omega C''} = R_1 - j\left(\frac{1}{\omega C_1} + \frac{1}{\omega C''}\right) \qquad \text{(en traits discontinus sur le graphe)}$$

$$\underline{Z}_t\,' = \underline{Z}_t\,'' = \underline{Z}_t$$

Connaissant $\cos\varphi_C = a$ (avec $a = 0.6$), on en déduit les expressions suivantes pour chaque cas :

$$\varphi_C = \arctan\frac{\omega L_1 - \frac{1}{\omega C'}}{R_1} = -\arccos(a) \quad \mapsto \quad \frac{\omega L_1 - \frac{1}{\omega C'}}{R_1} = -\tan(\arccos(a))$$

$$\varphi_C = \arctan\frac{-\left(\frac{1}{\omega C_1} + \frac{1}{\omega C''}\right)}{R_1} = -\arccos(a) \quad \mapsto \quad \frac{-\left(\frac{1}{\omega C_1} + \frac{1}{\omega C''}\right)}{R_1} = -\tan(\arccos(a))$$

D'où les valeurs des capacités dans les deux cas :

$$C' = \frac{1}{\omega\left[\omega L_1 + R_1 \cdot \tan(\arccos(a))\right]}$$

$$C'' = \frac{1}{\omega\left[-\frac{1}{\omega C_1} + R_1 \cdot \tan(\arccos(a))\right]}$$

Le courant I_2 (module) vaut :

$$|\underline{I}_2| = I_2 = \frac{U}{Z_t} = \frac{U}{\frac{R_1}{\cos\varphi_C}}$$

<u>Application numérique (A.N.)</u> :

On trouve pour les deux cas, les valeurs de condensateurs :

$C' = 191.0\ \mu\text{F}$ et $C'' = 682.1\ \mu\text{F}$

Et pour l'amplitude du courant :

$I_2 = 7.5\ \text{A}$