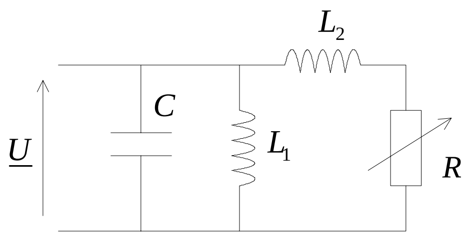
ELECTROCINETIQUE

EXERCICE D' ORAL

-EXERCICE 5.3-

• ENONCE :

« Calcul des éléments d'un montage à partir de la puissance »



Le montage ci-contre est alimenté par une tension sinusoïdale de valeur efficace U = 220 V, et de fréquence f = 50 Hz .
La résistance R est variable .
L'inductance a une valeur L=1,1H.
On note P la puissance moyenne dissipée dans le circuit.

• Pour $R = R_1 = 10\ \Omega$, la valeur de P est maximale et vaut P_M .

• Pour $R = R_2$ ($R_2 \succ 10\ \Omega$), le facteur de puissance vaut 1, et $P = 1\ kW$.

Calculer L_2, P_M, R_2 et C .

 Christian MAIRE

• CORRIGE :

«Calcul des éléments d'un montage à partir de la puissance »

• L'intensité du courant $\underline{I}$ traversant la branche (L_2, R) est égale à :

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}}{R + jL_2\omega} \Rightarrow I = |\underline{I}| = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (L_2\omega)^2}} \Rightarrow P = RI^2 = U^2 \times \frac{R}{R^2 + (L_2\omega)^2}$$

• La puissance maximum est obtenue pour : $\left.\frac{dP}{dR}\right|_{R=R_1} = 0 \Rightarrow R_1^2 + (L_2\omega)^2 - R_1 \times 2R_1 = 0$; d'où :

$$\boxed{L_2 = \frac{R_1}{\omega} = \frac{10}{2\pi \times 50} = 31{,}8\ mH}$$

On en déduit : $\boxed{P_M = \frac{U^2}{2R_1} = 2{,}42\ kW}$

• Pour $R = R_2$, on a : $P = U^2 \times \frac{R_2}{R_2^2 + (L_2\omega)^2} = U^2 \times \frac{R_2}{R_2^2 + R_1^2} \Rightarrow R_2^2 - \frac{U^2}{P} \times R_2 + R_0^2 = 0 \Rightarrow$

$$\boxed{R_2 = \frac{1}{2}\left[\frac{U^2}{P} + \sqrt{\left(\frac{U^2}{P}\right)^2 - 4R_1^2}\right] = 46{,}2\ \Omega}$$

Rq : la 2ème solution vaut $2{,}16\ \Omega \succ 10\ \Omega$

• Le facteur de puissance vaut 1 : cela veut dire, en particulier, que l'admittance du dipôle est purement **réelle** (on choisit de travailler avec les **admittances**, car la structure du circuit est majoritairement de type **parallèle**). Ainsi :

$$\underline{Y} = jC\omega + \frac{1}{jL_1\omega} + \frac{1}{R_1 + jL_2\omega} = jC\omega - \frac{j}{L_1\omega} + \frac{R_2}{R_2^2 + R_1^2} - \frac{jR_1}{R_2^2 + R_1^2}$$

(avec $R_1 = L_2\omega$) $\Rightarrow$ $\underline{Y} \in \mathbb{R}$ ssi :

$$C\omega - \frac{1}{L_1\omega} - \frac{R_1}{R_1^2 + R_2^2} = 0 \quad \Rightarrow \quad \boxed{C = \frac{1}{\omega}\left(\frac{1}{L_1\omega} + \frac{R_1}{R_1^2 + R_2^2}\right) = 23{,}5\mu F}$$