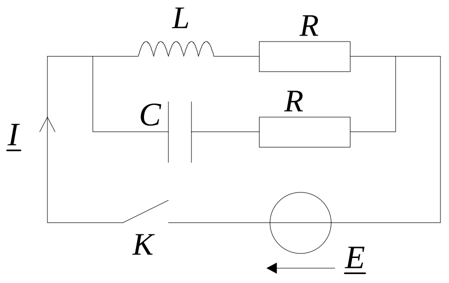
-EXERCICE 4.3-

• ENONCE :

« Circuit d'aide à la commutation »



On considère un appareil inductif (modélisé d'un point de vue électrocinétique par une résistance R et une inductance L), alimenté sous une tension sinusoïdale au travers d'un interrupteur K devant être manoeuvré **très souvent** .

1) Quels sont les inconvénients de ces manoeuvres?

• Pour y remédier, on place en parallèle sur l'appareil un circuit R-C série (la résistance est identique à celle de l'appareil).

2) Déterminer l'impédance complexe de l'ensemble.

3) Exprimer, en fonction de R et L, la valeur C_0 de la capacité permettant d'obtenir les grandeurs $\underline{I}$ et $\underline{E}$ **en phase**, et ceci quelle que soit la fréquence.

Conclure quant à l'intérêt de ce circuit R-C, appelé « circuit d'aide à la commutation ».

• CORRIGE :

«Circuit d'aide à la commutation »

1) A chaque ouverture de l'interrupteur, le courant s'annule en un temps très court ⇒ la tension en $L\dfrac{di(t)}{dt}$ devient très grande : ces **surtensions** peuvent endommager l'interrupteur ou l'appareil lui-même.

L'énergie $\dfrac{1}{2}Li^2$ emmagasinée dans la partie inductive de l'appareil se manifeste sous la forme de « l'étincelle de rupture » (dans le meilleur des cas) ou sous une forme plus violente pour des appareils de forte puissance...

2) Posons : $\underline{Z}_{RL} = R + jL\omega$ et $\underline{Z}_{RC} = R - \dfrac{j}{C\omega}$; l'impédance globale $\underline{Z}$ vaut alors :

$\underline{Z} = \dfrac{\underline{Z}_{RL} \times \underline{Z}_{RC}}{\underline{Z}_{RL} + \underline{Z}_{RC}}$ ⇒ après « quelques » calculs, on arrive à :

$$\boxed{\underline{Z} = R \times \frac{\left[2R^2 + \dfrac{2L}{C} + \left(L\omega - \dfrac{1}{C\omega}\right)^2\right] + j\left(L\omega - \dfrac{1}{C\omega}\right)\left(R^2 - \dfrac{L}{C}\right)}{4R^2 + \left(L\omega - \dfrac{1}{C\omega}\right)^2}}$$

3) Pour que tension et courant soient **en phase** quelle que soit la fréquence, il faut que l'impédance totale soit purement **réelle** ($\forall\omega$) ; on en déduit :

$$\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)\left(R^2 - \frac{L}{C}\right) = 0\,,\quad \forall\omega \;\Rightarrow\; R^2 - \frac{L}{C_0} = 0 \;\Rightarrow\; \boxed{C_0 = \frac{L}{R^2}}$$

Rq : ainsi, le circuit étant **globalement** résistif, il n'y a plus d'énergie emmagasinée à dissiper, ceci d'un point de vue « extérieur » ; d'un point de vue « intérieur » au circuit, le circuit R-C fournit un « chemin » à l'énergie emmagasinée dans l'inductance L pour s'évacuer, ceci sans apparition de surtensions.