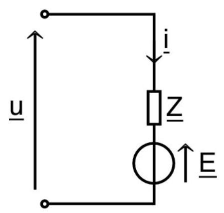
RÉGIME SINUSOÏDAL - ADAPTATIONS - exercices

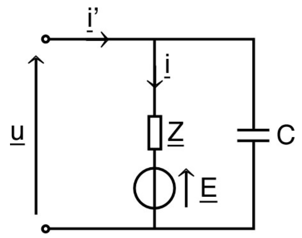
A. EXERCICES DE BASE

I. Amélioration du facteur de puissance

1. • Un moteur électrique est alimenté en régime sinusoïdal de fréquence 50 Hz, de courant efficace $I = 12 \text{ A}$, sous une tension efficace $U = 220 \text{ V}$; sa puissance est $P = 2{,}0 \text{ kW}$.
   • Quel est le facteur de puissance $\cos(\phi)$ de cet appareil ?

2. • Afin d'améliorer le facteur de puissance, on se propose de placer une capacité C en parallèle aux bornes du moteur.
   a) Justifier que cette adaptation impose que la tension imposée et le courant dans le moteur soient inchangés.





   b) Montrer qu'une telle adaptation est possible et permet d'obtenir pour l'ensemble un facteur de puissance égal à 1.
   ◊ indication : le moteur équivaut à une impédance $\underline{Z}$ en série avec une f.c.e.m. $\underline{E}$ qui dépend de son régime ; le mieux est de chercher un raisonnement général qui ne fasse aucune hypothèse ni sur $\underline{Z}$ ni sur $\underline{E}$.

   c) Quelle est alors le courant efficace I' fourni par le réseau d'alimentation ?

II. Bande passante ; facteur de qualité

• On associe en série une bobine (de résistance $R = 10 \,\Omega$ et d'inductance $L = 0{,}10 \text{ H}$) et un condensateur (de capacité $C = 0{,}10 \,\mu\text{F}$). On note $\underline{Z}_0$ l'impédance complexe de ce circuit. On établit entre ses bornes A et B une tension u_{AB} sinusoïdale de pulsation ω.

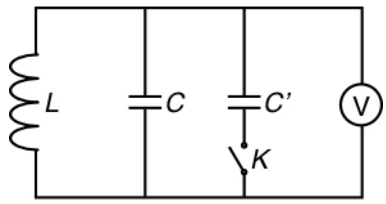
1. • Représenter dans le plan complexe le lieu de $\underline{Z}_0$, puis celui de $\frac{1}{\underline{Z}_0}$, lorsque ω varie.
   ◊ indication : on peut montrer que $\frac{1}{\underline{Z}_0} - \frac{1}{2R}$ est un nombre complexe de module constant.

2. • En utilisant la représentation précédente, calculer les valeurs ω_1 et ω_2 pour lesquelles $|\underline{Z}_0| = R\sqrt{2}$.

3. • Calculer en fonction de R, L et C le facteur de qualité $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$ où $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et $\Delta\omega = |\omega_2 - \omega_1|$; calculer numériquement ces quantités.

B. EXERCICE D'APPROFONDISSEMENT

III. Ondemètre



• Pour mesurer la fréquence ν d'un champ magnétique oscillant, on peut utiliser un dispositif du type ci-contre, muni d'un voltmètre d'impédance quasi-infinie en mode alternatif.

• Le flux du champ magnétique étudié à travers la bobine d'inductance L est : $\Phi_{ext} = \Phi_m \sin(\omega t)$, avec $\omega = 2\pi \nu$.

◊ indication : la force-électromotrice induite dans la bobine peut s'écrire : $e = -\frac{d\Phi}{dt}$ où $\Phi = \Phi_{ext} + \Phi_{auto}$ est le flux magnétique total dans la bobine (avec $\Phi_{auto} = L\, i$).

• On ajuste alors la capacité C de telle façon que le voltmètre indique la même valeur quelle que soit la position de l'interrupteur. Montrer que dans ces conditions : $\omega = \frac{1}{\sqrt{L.\left(C+\frac{C'}{2}\right)}}$.