

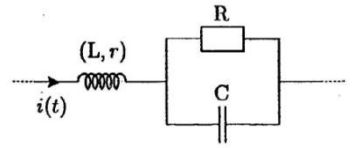
Electrocinétique – TD6 : Puissance en régime sinusoïdal

Exercice 0 : Valeurs moyenne et efficace d'un triangle

Déterminer la valeur moyenne et la valeur efficace d'un courant de forme triangulaire, de période T , et d'amplitude comprise entre $[0, E]$.

Exercice 1 : Association de dipôles

On considère l'association de dipôles suivante, soumise à une tension sinusoïdale $u(t)$ et parcourue par une intensité $i(t)$. Déterminer la puissance moyenne consommée par l'association, en fonction de r , R , C , ω et l'intensité efficace I_{eff} .

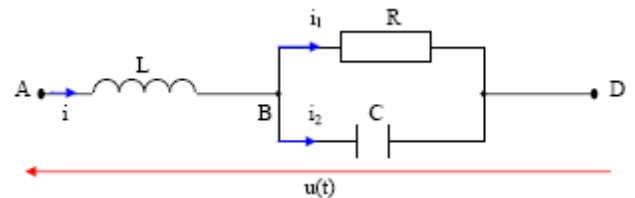


Exercice 1 bis : Courant et tension en phase

On alimente le dipôle AD par une tension sinusoïdale :

$$u(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t)$$

Données : $U = 180$ V, $R = 100 \Omega$, $C = 33 \mu\text{F}$ et $\omega = 400 \text{ rad.s}^{-1}$.



1. Exprimer l'inductance L en fonction de R , C et ω pour que le dipôle AD soit équivalent à une résistance pure R_{eq} . Calculer numériquement L et R_{eq} .
2. Exprimer puis calculer la valeur efficace de l'intensité i .
3. Calculer les valeurs efficaces des tensions u_{AB} et u_{BD} , puis celles de i_1 et i_2 .
4. Calculer la puissance active reçue par le dipôle AD.

Exercice 2 : Circuit RLC parallèle

On considère un RLC parallèle alimenté par un courant sinusoïdal $i(t)$ de valeur efficace I_e .

1. Déterminer la puissance moyenne consommée par ce circuit.
2. Démontrer de manière générale (i.e. quelque soient les dipôles en parallèle) que la puissance moyenne consommée par l'ensemble du circuit est égale à la somme des puissances moyennes consommées par chacun des dipôles. Le vérifier sur le circuit étudié.

Exercice 3 : Relèvement du facteur de puissance

On considère une installation électrique modélisable par un dipôle D constitué d'une résistance r en série avec une bobine d'inductance L , consommant une puissance active $P = 1$ kW et ayant un facteur de puissance égal à 0,7.

Ce dipôle D est en parallèle avec une résistance $R = 100 \Omega$.

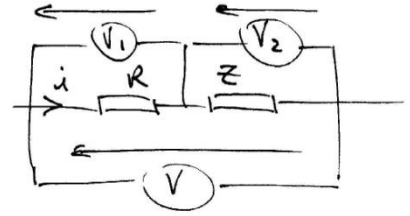
La tension d'alimentation a pour valeur efficace $U = 240$ V et une fréquence de 50 Hz.

1. Déterminer l'impédance du dipôle à brancher en parallèle de cette installation pour obtenir un facteur de puissance égal à 1, sans pour autant modifier la puissance active consommée par l'installation. Conclure en donnant le nom de ce type de dipôle.
2. Déterminer les valeurs numériques de L et r .
3. Montrer que l'ensemble est alors équivalent à une résistance R' à déterminer.

Exercice 4 : Mesure d'une puissance moyenne en régime sinusoïdal

Pour mesurer la puissance moyenne consommée par un dipôle d'impédance Z , on place une résistance R en série avec ce dipôle. On branche alors trois voltmètres comme sur le schéma ci-contre.

Déterminer la puissance moyenne consommée par le dipôle étudié, en fonction de R et des tensions efficaces fournies par les trois voltmètres.



Exercice 5 : Interprétation énergétique du facteur de qualité

On étudie le circuit RLC série alimenté par un GBF délivrant une tension sinusoïdale de pulsation ω (idem cours).

Bilan de puissance instantanée

1. Faire un schéma du dispositif. On se placera en convention générateur aux bornes du GBF, et en convention récepteur aux bornes des autres composants du circuit.

2. Etablir le bilan de puissance *instantanée* pour ce dispositif (idem cours 1^{ère} période). On fera apparaître dans l'expression obtenue les énergies emmagasinées dans le condensateur et dans la bobine. Interpréter les différents termes.

Bilan de puissance moyenne

Les différentes puissances instantanées de l'expression précédentes varient dans le temps et sont difficilement interprétables. C'est pourquoi on va maintenant considérer les puissances moyennes. Etant en régime périodique, on rappelle que la moyenne s'effectue sur une période $T = 2\pi/\omega$.

3. Dédire de la question 2. le bilan de puissance *moyenne* du circuit. Interpréter physiquement le résultat obtenu. Pour quelle pulsation du GBF la puissance moyenne délivrée par le GBF est-elle maximale ?

Résonance en intensité - Interprétation énergétique du facteur de qualité

On se place à présent à la résonance en intensité, i.e. $\omega = \omega_0$.

4. Dans le cours, les expressions de l'amplitude et la phase à l'origine de $u_C(t)$ et $i(t)$ ont été établies. En déduire l'expression des grandeurs réelles $u_C(t)$ et $i(t)$ à la résonance en intensité.

5. En déduire l'expression de l'énergie emmagasinée dans le condensateur E_{elec} , ainsi que celle de l'énergie emmagasinée dans la bobine E_{mag} .

6. Déterminer l'énergie dissipée par effet Joule E_J au cours d'une période.

On note à présent $E_{\text{elec}} + E_{\text{mag}}$ l'énergie électromagnétique emmagasinée dans le circuit RLC.

Par définition : $E_{\text{elec}} + E_{\text{mag}} = E_{\text{elec}} + E_{\text{mag}}$.

7. Exprimer le facteur de qualité $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$ en fonction de E_J et $E_{\text{elec}} + E_{\text{mag}}$ uniquement.

Interpréter physiquement le résultat.

Exercice 6 : Association de dipôles

1. Calculer la puissance moyenne fournie par le GBF en fonction de la valeur efficace de $u(t)$.

2. Démontrer de manière générale que la puissance moyenne fournie par le GBF est égale à la somme des puissances moyennes consommées par chacune des branches. Le vérifier en calculant la puissance moyenne consommée par chaque branche.

