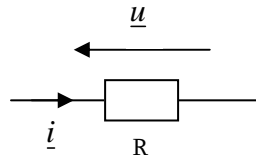


TD15 : Régime Sinusoïdal Forcé

Compétence 1 : Notations Complexes et Vecteurs de Fresnel

Exercice 1.1 : Composants isolés

Un dipôle seul (R, L ou C) soumis à une tension sinusoïdale \underline{u} de pulsation ω est traversé par un courant noté \underline{i} .



Pour une résistance R :

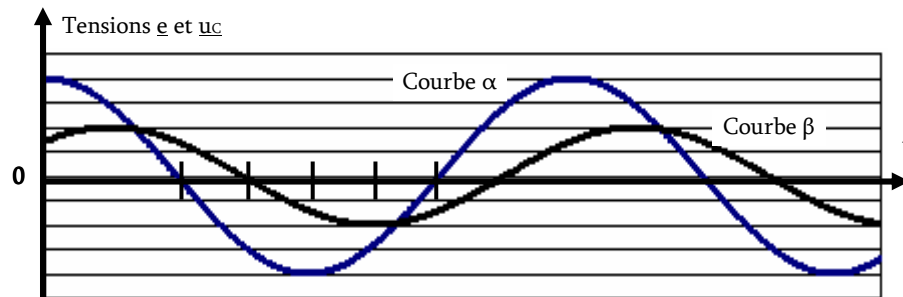
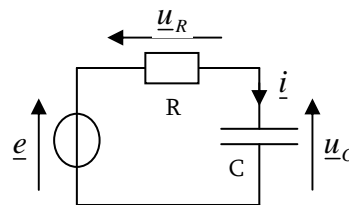
1. Donner son impédance complexe \underline{Z}_R .
2. Si \underline{u}_R est prise pour référence, tracer les représentations de Fresnel de \underline{u}_R , \underline{i} et \underline{Z}_R .

Faire de même pour un condensateur de capacité C et pour une bobine d'inductance L.

Exercice 1.2 : Association série RC

Une association en série d'une résistance R et d'un condensateur C est alimentée par une tension sinusoïdale $e(t) = E_m \cos(\omega t)$, prise comme référence des phases.

1. Déterminer l'impédance \underline{Z} équivalente à cette association RC en série. Faire la représentation vectorielle de Fresnel correspondante.
2. Est-il possible que le courant i et la tension e soient déphasés de $\pm \pi/4$? Faire le tracé des vecteurs correspondants aux impédances, et donner la relation entre R et C.
3. Tracer alors les vecteurs de Fresnel des tension e , \underline{u}_R , \underline{u}_C et du courant \underline{i} .
4. Retrouver la valeur du déphasage de \underline{i} par un calcul en notation complexe.
5. On relève en fait à l'aide d'un oscilloscope les deux tensions e et \underline{u}_C :

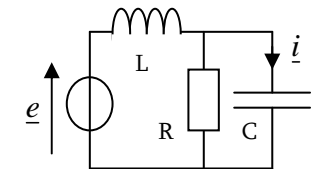


- 5.a) Exprimer \underline{u}_C en fonction de R, C, ω et \underline{e} .
- 5.b) En déduire les expressions de l'amplitude U_{Cm} et de la phase à l'origine φ de \underline{u}_C
- 5.c) Identifier les courbes α et β
- 5.d) Mesurer la phase à l'origine φ de \underline{u}_C , en précisant soigneusement son signe.
- 5.e) En déduire la valeur de la capacité C, sachant que $R = 1,0k\Omega$ et $f = 1,6kHz$.

Exercice 1.3 : Circuit linéaire en régime sinusoïdal

Considérons le montage de la figure suivante, alimenté par une source pure de tension sinusoïdale de fém $e(t) = E_m \cos(\omega t)$. On note $i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi)$ l'intensité du courant circulant dans le condensateur de capacité C.

1. Transformer ce circuit en pont diviseur de courant et en déduire l'expression du courant complexe \underline{i} .
2. Retrouver l'expression de \underline{i} par le théorème de Millman.
3. Exprimer I_m et φ en fonction des paramètres du système.

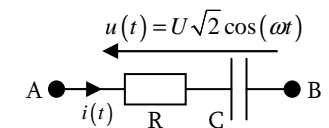


Compétence 2 : Puissances complexes

Exercice 2.1 : Puissance moyenne et Facteur de Puissance

1. Groupement série :

Une association en série (R, C) soumise à une tension sinusoïdale de tension efficace U et de pulsation ω est parcourue par un courant d'intensité $i(t) = I\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$.



Déterminer les expressions du facteur de puissance F_P et de la puissance moyenne consommée entre les points A et B.

2. Groupement parallèle :

Une bobine idéale, d'inductance L, est connectée en plus entre les points A et B.

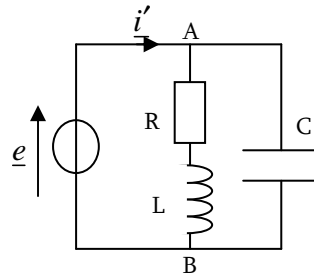
→ Le facteur de puissance F_P a-t-il changé ? (Répondre sans faire de calculs)

→ Exprimer la puissance moyenne consommée dans le circuit entre A et B

Exercice 2.2 : Puissance moyenne d'un moteur de compresseur

1. Un moteur de compresseur, modélisé par une bobine d'inductance L et de résistance interne R est alimentée par une tension sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2}\cos(\omega t)$. Un courant i, de valeur efficace I et de déphasage φ par rapport à u circule dans le moteur, qui consomme une puissance moyenne P. On donne $U = 220V$, $f = 50Hz$, $I = 8A$, et $P = 1,2kW$

- a) Quel est le facteur de puissance du moteur ?
- b) Quelles sont les valeurs de R et de L ?



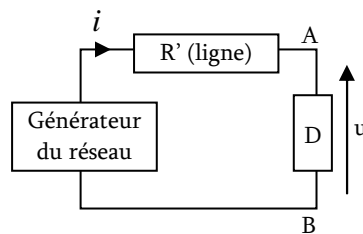
2. Un condensateur, de capacité C, est branché en parallèle avec le moteur

- a) Déterminer la valeur de C qui correspond à un facteur de puissance égal à 1 pour le circuit condensateur et bobine entre A et B.
- b) L'installation électrique entre A et B est représentée par un dipôle D qui est connecté au générateur du réseau EDF par une ligne modélisée par une résistance R'. On note P la puissance moyenne consommée par le dipôle D et P_G la puissance moyenne délivrée par le générateur.

Exprimer le rapport $\eta = \frac{P}{P_G}$ en

fonction de R', de P, de U (valeur efficace de la tension entre A et B) et du facteur de puissance de l'installation.

- c) En déduire l'intérêt du condensateur du circuit de la question a).



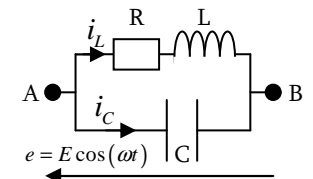
Compétence 3 : Phénomènes de Résonances

Exercice 3 : Résonance série ou parallèle

Cas 1 : On étudie un dipôle RLC série alimenté par une tension sinusoïdale $e(t) = E \cos(\omega t)$, de pulsation ω réglable. Un courant $i(t) = I \cos(\omega t - \varphi)$ circule dans ce groupement.

- a) Exprimer l'impédance Z_S de ce dipôle.
- b) On note $Z_S = |Z_S|$. Quelles sont les expressions de Z_s et du retard de phase φ (de i par rapport à u) en fonction de la pulsation propre $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et du facteur de qualité $Q = \frac{L\omega_0}{R}$ de ce circuit ?
- c) Tracer l'allure du graphe $\frac{Z_S}{R}$ en fonction du rapport $x = \frac{\omega}{\omega_0}$. Quelle est la valeur maximale I_m de l'amplitude du courant ? Pour quelle valeur de la pulsation est-elle atteinte ? Quelle est alors la valeur de φ ? Quel est le phénomène mis en jeu ?

Cas 2 : On considère maintenant le dipôle de la figure ci-contre où la bobine L, R est montée en parallèle sur le condensateur C. Ce dipôle est alimentée par la tension $e(t) = E \cos(\omega t)$, de pulsation ω réglable.



- a) Exprimer l'impédance Z_P de ce dipôle.
- b) En déduire l'expression de Z_P en fonction de R, C, ω , ω_0 , Q et Z_S (définis dans le 1)
- c) Montrer que, lorsque le facteur de qualité est très élevé ($Q \gg 1$) et la pulsation ω pas trop faible ($Q \frac{\omega}{\omega_0} \gg 1$), Z_P peut se mettre sous la forme approchée $Z_P = \frac{Q^2 R^2}{Z_S}$.
- d) Que vaut Z_P pour la pulsation ω_0 ? Comment se comporte alors le circuit ?
- e) On suppose $\omega = \omega_0$. Déterminer les valeurs approximatives des intensités i_L et i_C qui traversent respectivement L et C, en fonction de R, Q, ω , du temps t et de E.