

TD n° 7 de Physique

Électricité - Régime sinusoïdal forcé

Applications directes du cours

1 Calculs complexes

1. Déterminer le signal temporel $u_1(t)$ associé à l'amplitude complexe

$$\underline{U}_1 = \frac{3 + 9j}{(1 + 2j)^2} + 2j$$

2. Déterminer l'amplitude complexe \underline{U}_2 correspondant au signal

$$u_2(t) = 3 \cos(\omega t) + 4 \cos(\omega t + 0,5)$$

3. x et Q sont réels positifs. Déterminer le module et l'argument des quantités

$$\frac{1}{1 - x^2 + j \frac{x}{Q}} \quad \frac{jQx}{1 + jQ \left(x - \frac{1}{x} \right)} \quad \frac{1}{1 + jQ \left(x - \frac{1}{x} \right)}$$

2 Dipôles R , L série ou parallèle

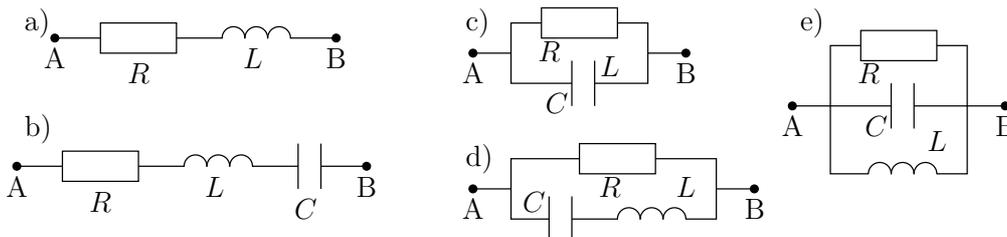
Soit le dipôle AB constitué d'une résistance R et d'une bobine d'inductance L associées en parallèle, le dipôle $A'B'$ constitué d'une résistance R' et d'une bobine d'inductance L' associées en série. Ces deux dipôles sont soumis à une même tension sinusoïdale de pulsation ω .

Déterminer R' et L' en fonction de R , L et ω pour que, à la pulsation ω , ces deux dipôles soient équivalents. Quelle est alors la pulsation ω_0 pour laquelle on a $\frac{R'}{L'} = \frac{R}{L}$? Calculer ω_0 pour $R = 1,0 \cdot 10^2 \Omega$ et $L = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ H}$.

3 Association de dipôles

Tous les composants ci-dessous sont considérés idéaux. Déterminer, lorsque l'on impose une tension $u_{AB}(t)$ sinusoïdale de pulsation ω , pour chacun des schémas présentés :

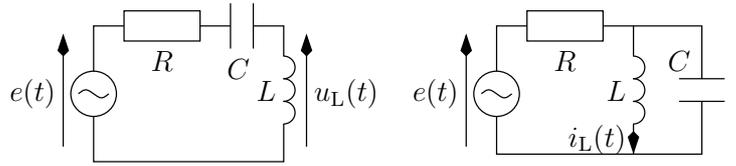
- l'impédance et l'admittance complexes équivalentes entre les points A et B
- le module de ces impédances et admittances
- le déphasage de la tension par rapport au courant (en convention récepteur)



Exercices

1 Résolution de circuits électriques ★

Dans les deux circuits ci-contre, le générateur délivre une tension alternative $e(t)$ d'amplitude E et de pulsation ω . On choisit l'origine des temps de sorte que la phase initiale de $e(t)$ soit nulle.

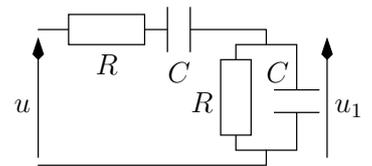


1. Dans le premier circuit, déterminer à l'aide de schémas équivalents la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine, dans les cas limite où $\omega \rightarrow 0$ et $\omega \rightarrow \infty$.
2. Exprimer la tension $u_L(t)$ en régime permanent. Est-elle en avance ou en retard par rapport à $e(t)$?
3. A.N. : On donne $E = 10 \text{ V}$, $R = 1 \text{ k}\Omega$, $L = 0,1 \text{ H}$ et $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$. Calculer l'amplitude et la phase du signal $u_L(t)$, pour une fréquence f de $e(t)$ égale à 250 Hz puis à 5 kHz.

Effectuer le même travail pour le deuxième circuit, en considérant $i_L(t)$ à la place de $u_L(t)$.

2 Notation complexe pour l'établissement d'une équation différentielle ★★

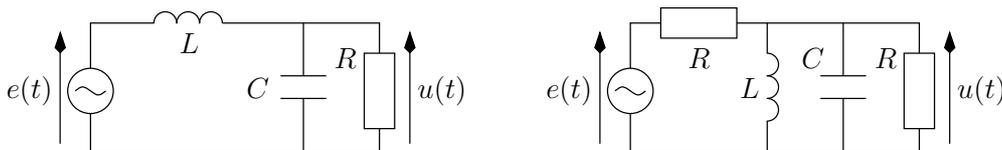
On considère le circuit ci-contre, alimenté par une tension $u(t)$ sinusoïdale de pulsation ω . On posera $\omega_0 = \frac{1}{RC}$.



1. Déterminer le rapport $\frac{u_1}{u}$ en régime permanent, en fonction de ω et ω_0 .
2. En déduire l'équation différentielle qui relie les quantités $u(t)$ et $u_1(t)$.
3. Retrouver cette équation différentielle sans utiliser l'outil complexe. Comparer et conclure...
Entraînement : changer un des condensateurs en bobine, puis l'autre, puis les deux.

3 Calcul et représentation de tension ★★

Soient les deux circuits ci-dessous, dans lesquels $e(t) = E \cos(\omega t)$:



Pour chaque circuit,

1. Dessiner l'équivalent complexe du circuit.
2. Déterminer l'expression de l'amplitude complexe \underline{U} associée à $u(t)$.
3. Exprimer le module et l'argument de \underline{U} en fonction de ω .
4. Déterminer la pulsation de résonance.
5. Tracer l'évolution du module et de l'argument de \underline{U} en fonction de ω .

4 Équation différentielle et comportement basse fréquence ★★

On reprend les deux circuits de l'exercice 3. Pour chacun des deux :

1. Déterminer l'équation différentielle régissant l'évolution de $u(t)$.
2. À l'aide d'un schéma équivalent, exprimer $u(t)$ en basses fréquences.
3. Comment peut-on lier les résultats des deux questions précédentes ?