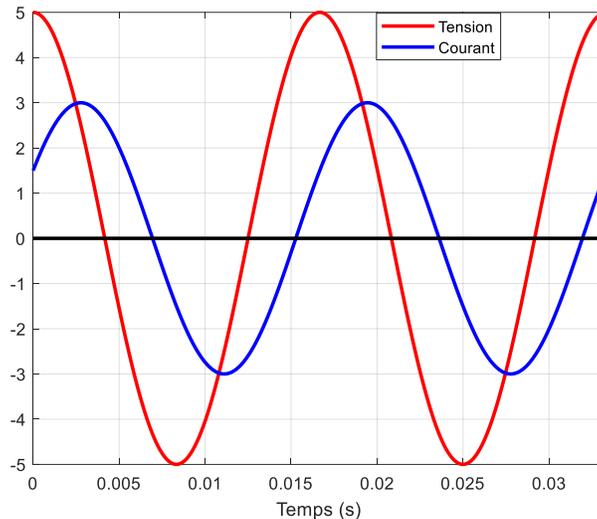


Corrigé Devoir 4 ELE 1409

Question 1 : (4 points) : Pour un dipôle donné, on relève avec un oscilloscope la tension et le courant et on obtient les oscillographes ci-dessous.



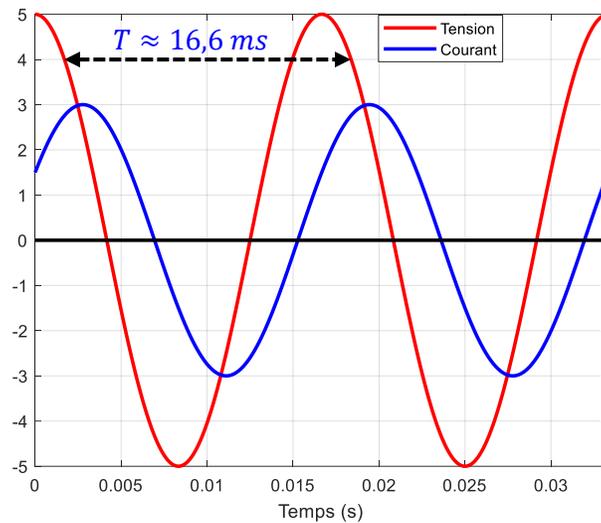
Lesquelles des affirmations suivantes sont vraies?

- Le courant est en avance sur la tension : **faux**, car la tension atteint son maximum, passe par zéro ou atteint son minimum avant le courant.
- La tension est en avance sur le courant : **Vrai**.
- Le courant est en retard sur la tension : **Vrai**.
- La valeur efficace du courant est de 3 A : **faux**, car sur le graphique, on lit une valeur maximale de 3A pour le courant et donc sa valeur efficace sera plutôt de $3/\sqrt{2} = 2,12$ A.
- L'amplitude de la tension de 5 V : **Vrai** car l'amplitude est la valeur maximale et on lit sur le graphique 5 V.
- L'impédance du dipôle est de 1.667 Ω .

$$Z = \frac{V_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{V}{I} = \frac{5/\sqrt{2}}{3/\sqrt{2}} = \boxed{1,667 \Omega} \Rightarrow \text{Vrai}$$

- La période de ce signal est de 40 ms.

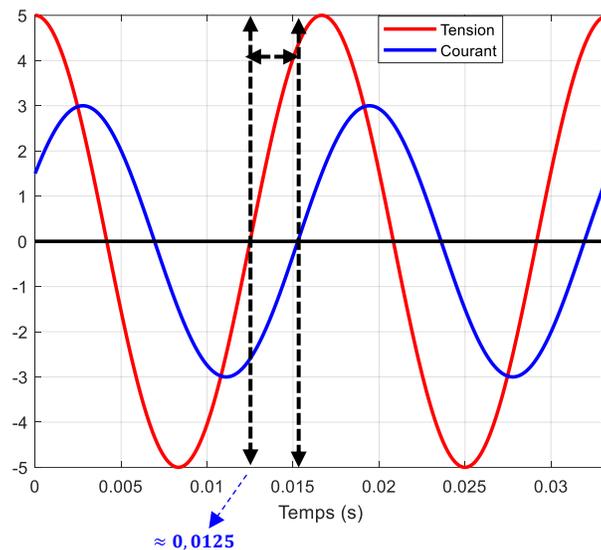
La période est l'intervalle de temps au bout duquel le signal se reproduit identiquement à lui-même et donc



Sur le graphique, on lit approximativement $16,6 \text{ ms}$. Alors la réponse est *faux*.

- Le déphasage du courant par rapport à la tension vaut 90° .

Pour répondre, nous devons mesurer approximativement la valeur du déphasage de la façon illustré ci-dessous.



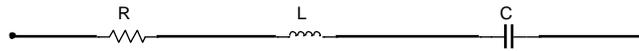
On lit sur ce graphiquement approximativement :

$$\Delta t \approx 0,0155 - 0,0125 = 0,003 \text{ s} = 3 \text{ ms}$$

Ce qui correspond à un décalage angulaire de :

$$\varphi \approx \frac{\Delta t}{T} \times 360^\circ = \frac{3}{16,66} \times 360^\circ = 64,82^\circ \neq 90^\circ \Rightarrow \text{faux}$$

Question 2 (1 point) : un dipôle est constitué de l'association en série des composants R, L et C. On donne $R=110 \Omega$, $L=1 \text{ H}$ et $C=16 \mu\text{F}$. La fréquence est de 60 Hz.



Calculer la réactance capacitive de ce dipôle.

$$X_C = -\frac{1}{C\omega} = -\frac{1}{16 \times 10^{-6} \times 377} = \boxed{-165,78 \Omega}$$

Question 3 (1 point) : Quelle est la réactance inductive du dipôle de la question précédente ?

$$X_L = L\omega = 1 \times 377 = \boxed{377 \Omega}$$

Question 4 (1 point) : Quelle est l'impédance complexe du dipôle de la question 2 ?

Lorsque les éléments sont en série, les impédances complexes s'additionnent; ce qui donne alors :

$$\bar{Z} = R + jX_L + jX_C = 110 + 377j - j165,78 = \boxed{110 + j211,22 \Omega}$$

Question 5 (1 point) : Que vaut l'impédance du dipôle de la question 2 ?

Avec l'impédance complexe, on obtient :

$$\bar{Z} = \underbrace{110}_R + j \underbrace{211,22}_X \Omega \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{110^2 + 211,22^2} = \boxed{238,15 \Omega}$$

Question 6 (1 point) : Le dipôle de la question 2 est :

Inductif, capacitif, purement inductif, purement capacitif, purement résistif.

Globalement inductif, car la partie réelle de l'impédance complexe est positive.

Question 7 (2 points) : Si on alimente à présent le dipôle de la question 7 par une tension sinusoïdale de fréquence 25 Hz plutôt. Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont exactes?

L'impédance ne change pas ; l'impédance augmente; l'impédance diminue; le dipôle est inductif; le dipôle est capacitif; le dipôle est purement résistif.

À 25 Hz, on aura $\omega = 2\pi f = 2\pi \times 25 = 157,08 \text{ rad/s}$. Ce qui donne alors

$$\begin{cases} X_C = -\frac{1}{C\omega} = -\frac{1}{16 \times 10^{-6} \times 157,08} = -397,886 \Omega \\ X_L = L\omega = 1 \times 157,08 = 157,08 \Omega \end{cases}$$

L'impédance complexe devient :

$$\begin{aligned} \bar{Z} &= R + jX_L + jX_C = 110 + j(157,08 - 397,886) = 110 - j240,806 \Omega \\ &\Rightarrow Z = \sqrt{110^2 + (-240,806)^2} = 264,74 \Omega \end{aligned}$$

On peut alors tirer les conclusions suivantes :

L'impédance augmente et le dipôle devient capacitif.

Question 8 (2 points) : Deux récepteurs sont raccordés en parallèle. Quelle est la valeur efficace de l'intensité du courant dans le circuit principal si les courants partiels sont :

$$\begin{cases} i_1(t) = 3\sqrt{2} \cos(377t) \\ i_2(t) = 4\sqrt{2} \cos\left(377t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Dans ce cas, les phaseurs associés à ces courants seront respectivement :

$$\begin{aligned} \begin{cases} i_1(t) = 3\sqrt{2} \cos(377t) \\ i_2(t) = 4\sqrt{2} \cos\left(377t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} \bar{I}_1 = 3\angle 0^\circ = 3 A \\ \bar{I}_2 = 4\angle -\frac{\pi}{2} = -4j A \end{cases} \Rightarrow \bar{I} = \bar{I}_1 + \bar{I}_2 = 3 - 4j \\ &= \underbrace{\sqrt{3^2 + 4^2}}_5 \angle \underbrace{\arctan\frac{-4}{3}}_{-53,13^\circ} \Rightarrow \boxed{I_{\text{eff}} = I = 5 A} \end{aligned}$$

Question 9 (1 point) : Un dipôle sous tension sinusoïdale de valeur efficace 230 V est traversé par un courant en retard de 30° dont l'intensité efficace est de 5,75 A. Quelle est l'impédance du dipôle ?
 $Z=1322 \Omega$, $Z=40 \Omega$, $Z=7,67\Omega$, $Z=0,025 \Omega$.

Connaissant les valeurs efficaces du courant et de la tension, on obtient :

$$V_{\text{eff}} = Z \cdot I_{\text{eff}} \Rightarrow Z = \frac{V_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{230}{5,75} = \boxed{40 \Omega}$$

Question 10 (1 point) : Quelle est la puissance active du dipôle de la question précédente?

La puissance active ou réelle est liée à la résistance du dipôle; celle-ci vaut :

$$R = Z \times \cos \varphi = 40 \times \cos 30^\circ = 34,641 \Omega$$

Ce qui donne alors :

$$P = RI^2 = 34,641 \times 5,75^2 \approx \boxed{1145,32 W}$$

Question 11 (1 point) : Affirmation exacte pour le dipôle de la question 9.

- Puissance réactive

Avec le triangle de puissance on peut écrire que :

$$Q = P \tan \varphi = 1145,32 \times \tan 30^\circ = 661,25 \text{ var} \Rightarrow \text{vrai}$$

- Facteur de puissance

$$FP = \cos \varphi = \cos 30^\circ = \boxed{0,866 \text{ retard (car } Q > 0)} \Rightarrow \text{vrai}$$

- $\tan \varphi$

$$\tan \varphi = \tan 30^\circ = 0,577 \Rightarrow \text{vrai}$$

- Puissance apparente.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \frac{P}{FP} = \frac{1145,32}{0,866} = 1322,54 \Rightarrow \text{faux}$$

Question 12 (2 points) : Quelle est la valeur efficace de la tension de fréquence 50 Hz aux bornes d'un condensateur de capacité $20 \mu\text{F}$ si l'intensité du courant dans son circuit est de 2,5 A ?

$$X_C = -\frac{1}{C\omega} = -\frac{1}{20 \times 10^{-6} \times 2 \times \pi \times 50} = -159,154 \Omega \Rightarrow Z_C = 159,154 \Omega$$

Ce qui donne alors une tension de :

$$V_C = Z_C \cdot I_C = 159,154 \times 2,5 \text{ A} = 397,885 \Rightarrow V_C \mapsto 400 \text{ V}$$

Question 13 (2 points) : On mesure les puissances absorbées par un moteur monophasé et on ajoute ensuite un condensateur en parallèle aux bornes du moteur. Citer la ou les puissances qui ont changé.

Le condensateur fourni de la puissance réactive et donc : les **puissances réactive** et **apparente** ne seront plus les mêmes.