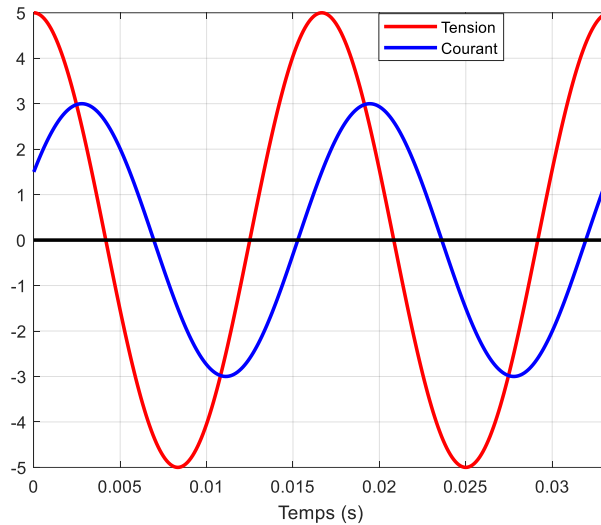


# Corrigé Devoir 4 ELE 1409

**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.



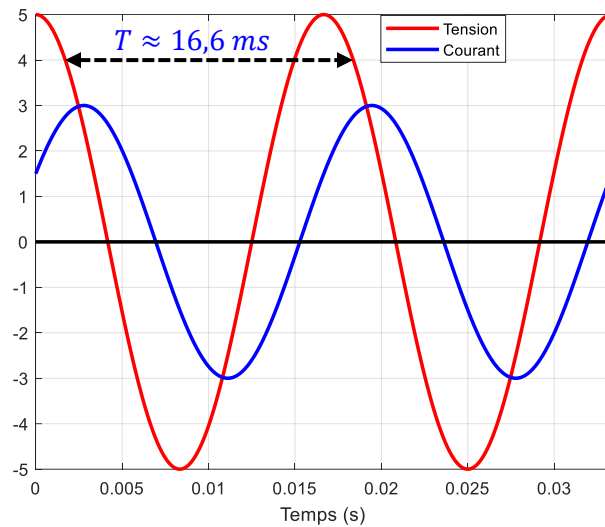
Lesquelles des affirmations suivantes sont vraies?

- 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  $\Omega$ .

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

- La période de ce signal est de 40 ms.

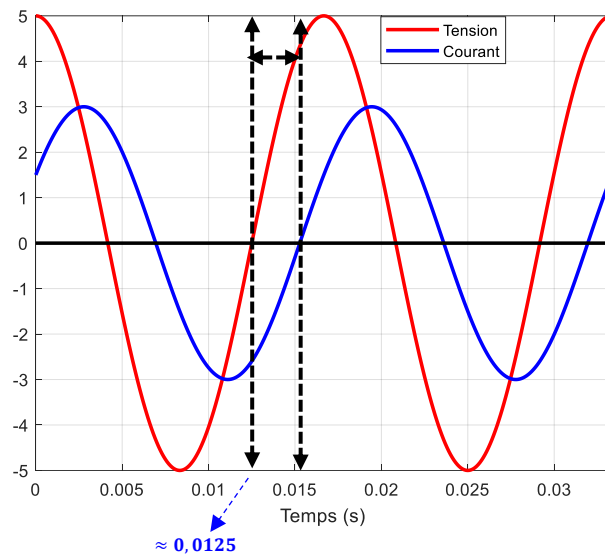
La période est l'intervalle de temps au bout duquel le signal se reproduit identiquement à lui-même et donc



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  $90^\circ$ .

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



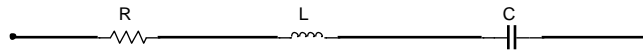
On lit sur ce graphiquement approximativement :

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

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  $30^\circ$  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.