

Signaux et énergie électrique

TD5

🎓 Capacités exigibles

- Indiquer que la puissance apparente S , égale au produit des valeurs efficaces de la tension et de l'intensité du courant, est une grandeur de dimensionnement d'une installation ou d'un équipement électrique.
- Indiquer que la puissance active P est égale à la puissance moyenne mise en jeu par une installation ou d'un équipement électrique.
- Mesurer une puissance active P et apparente S en régime sinusoïdal.
- Calculer le facteur de puissance $k = P/S$ d'un récepteur en régime sinusoïdal.

📏 Niveaux

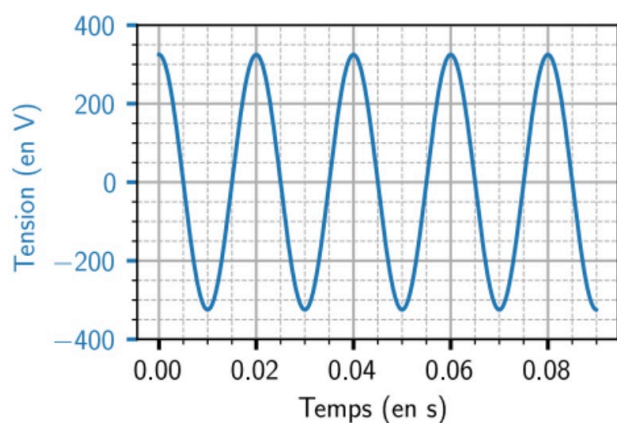
- ♥ À savoir refaire !
- 📏 Niveau découverte
- ★ Niveau apprenti
- ★★ Niveau confirmé
- ★★★ Niveau expert

Exercice 1 : Questions de cours

- Q1** Rappeler la définition d'un signal périodique. Citer trois exemples.
- Q2** Donner l'expression mathématique pour modéliser un signal sinusoïdal. Préciser chacun de ses composantes.
- Q3** Quelle est la tension efficace délivrée par EDF ? Comment retrouver la valeur de tension maximale ?
- Q4** Rappeler l'expression de la puissance instantanée $p(t)$. Quel est son lien avec la puissance active P ?
- Q5** Une puissance active P nulle implique-t-elle forcément une puissance instantanée $p(t)$ nulle ? Justifier.
- Q6** Qu'est-ce que la puissance apparente S ? En quoi se révèle-t-elle intéressante ?
- Q7** Rappeler l'expression du facteur de puissance.

Exercice 2 : Le réseau domestique

Voici la tension délivrée aux foyers en France :



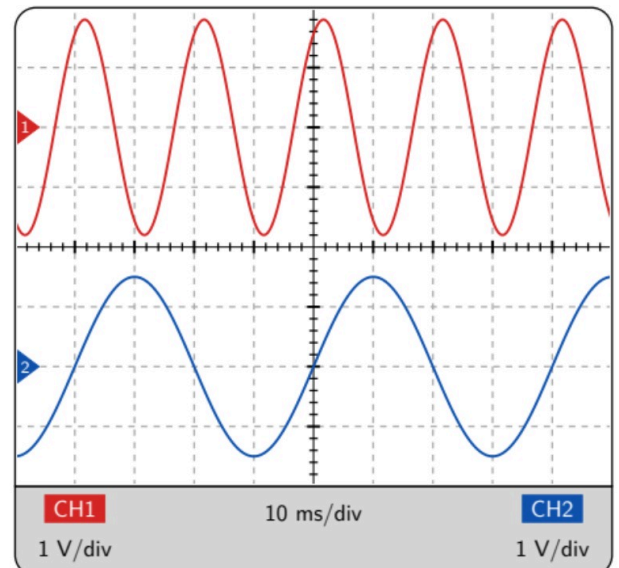
Q1 À partir de l'oscillogramme de la tension $u(t)$

du secteur, déterminer sa valeur maximale U_{max} .

- Q2** En déduire la tension efficace U_{eff} du secteur.
- Q3** À partir de l'oscillogramme, déterminer la période et la fréquence délivrée.

Exercice 3 : Étude d'un oscillogramme

On observe deux tensions instantanées $u_1(t)$ et $u_2(t)$ à l'oscilloscope.



- Q1** Que représentent les trois valeurs en haut de l'oscillogramme ?
- Q2** Pour chacun des signaux, relever ou calculer :
 - la tension maximale ;
 - la tension efficace ;
 - la période ;
 - la fréquence ;
 - la phase à l'origine.

Q3 Le signal 1 est-il en avance ou en retard par rapport au signal 2 ? Justifier.

Exercice 4 : Modélisation d'une fonction sinusoïdale



Q1 À partir des équations de modélisation suivantes, déterminer la valeur efficace, la fréquence et la phase à l'origine :

- $u(t) = 17 \times \sin(62.8 \times t - 0.785)$ avec $u(t)$ en volts ;
- $i(t) = 30 \times \sqrt{2} \times \sin(1571 \times t)$ avec $i(t)$ en milliampères.

Q2 Donner l'équation de modélisation à partir des caractéristiques suivantes :

- $U_{\text{eff}} = 25 \text{ mV}$, $f = 50 \text{ Hz}$ et $\varphi = 0^\circ$;
- $I_{\text{max}} = 2.0 \text{ A}$, $f = 5.0 \text{ kHz}$ et $\varphi = +45^\circ$.

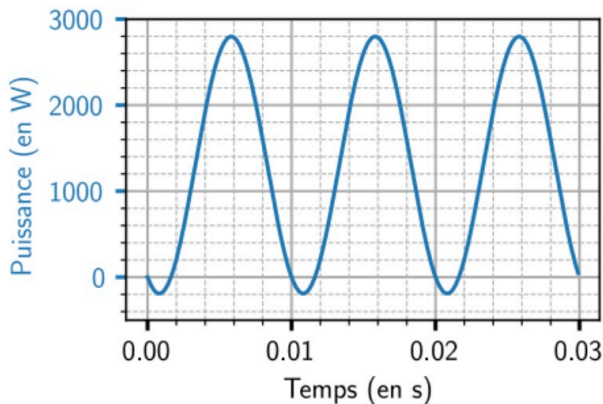
⊗ Q3 Pour convertir un angle en radian, on peut se demander : "À quelle valeur d'angle en degré correspond π ?".

Q3 En utilisant votre calculatrice, proposer une représentation temporelle des signaux modélisés de la question précédente.

Exercice 5 : Puissance instantanée et active d'un moteur



On a relevé la puissance instantanée $p(t)$ reçue par un moteur électrique alimenté par la tension du secteur et appelant un courant sinusoïdal de valeur efficace 6.5 A.



Q1 Déterminer la fréquence du signal associé à la puissance $p(t)$. Comparer cette valeur à la valeur de la fréquence du secteur.

Q2 Déterminer la valeur de la puissance instantanée aux instants $t = 0 \text{ ms}$, $t = 5 \text{ ms}$ et $t = 10 \text{ ms}$.

Q3 Déterminer graphiquement la puissance active reçue par le moteur.

Q4 En déduire le facteur de puissance k .

Exercice 6 : Étude d'une ampoule LED



Q1 D'après les inscriptions sur l'ampoule, quelle est la valeur de la puissance active ?

Q2 Calculer sa puissance apparente S .

Q3 En déduire le facteur de puissance de cette ampoule. Conclure.

Exercice 7 : Courant dans un moteur de compresseur



Un moteur électrique alternatif de compresseur a une puissance de 2200 W et un facteur de puissance de 0.68. Il est alimenté par la tension du secteur (250 V, 50 Hz).

Q1 Calculer la valeur efficace du courant dans le moteur du compresseur.

Q2 Indiquer deux moyens pour diminuer l'intensité du courant tout en maintenant la puissance à 2200 W.

Exercice 8 : Ligne à haute tension



Les pertes dans les lignes électriques sont dues à l'effet joule créé par la résistance des fils. Ces pertes sont d'ailleurs proportionnelles au carré du courant :

$$P_{\text{joules}} = R \times I_{\text{eff}}^2$$

Soit une puissance active de 5 MW à transporter. La ligne a une résistance de 1.1 Ω par fil (monophasé = 2 fils soit 2.2 Ω). On considère que le facteur de puissance k vaut 1.

Q1 Calculer la valeur efficace du courant puis les pertes par effet joule pour transporter ces 5 MW si

la valeur efficace de la tension est 5000 V.

Q2 Calculer la valeur efficace du courant puis les pertes joules pour transporter ces 5 MW si la valeur efficace de la tension est 20000 V.

Q3 Que pouvez-vous conclure ?