

Puissances en régime sinusoïdal

TD

 Capacités exigibles

- Savoir déterminer les caractéristiques d'un signal périodique (valeur efficace).
- Savoir déterminer les caractéristiques (valeur efficace) d'un signal sinusoïdal à partir de son expression littérale réelle ou de son chronogramme.
- Savoir calculer une puissance active en régime sinusoïdal.
- Connaître et utiliser la relation entre la puissance en W et le niveau de puissance en d_{bm} , et sa réciproque.

- Savoir utiliser une échelle en d_{bm} sur un spectre (mesure de l'amplitude de chaque raie) et avoir conscience de son utilité (visualiser les raies de faible amplitude)

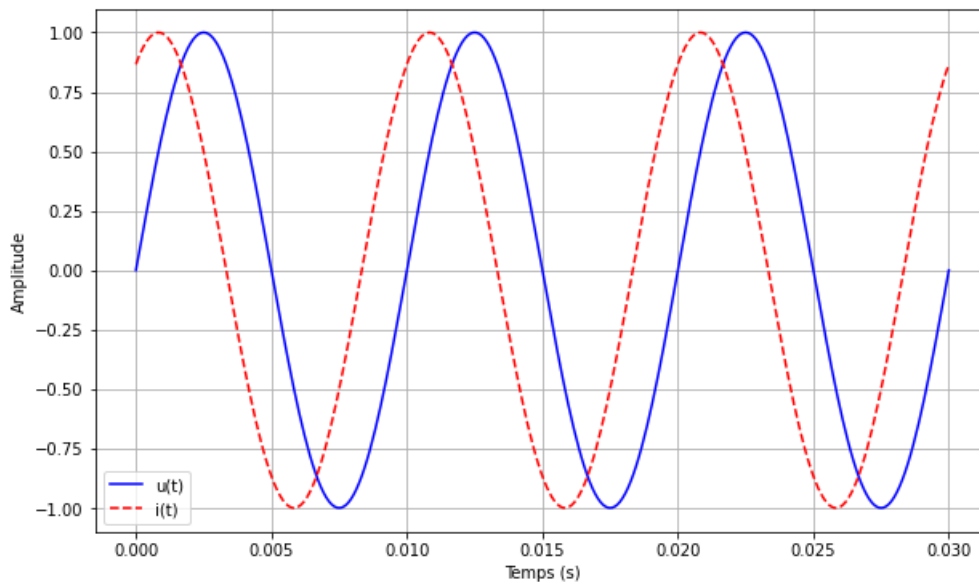
 Niveaux

- ♥ À savoir refaire!
- ★ Niveau de base
- ★★ Niveau intermédiaire
- ★★★ Niveau avancé

Exercice 1 Puissance active d'un signal



Une charge est alimentée par une tension sinusoïdale représentée dans le graphique ci-dessous.



- Q1** Donner la formule de la tensions $u(t)$.
- Q2** Donner la formule du courant $i(t)$.
- Q3** Quelles sont les valeurs de U_{eff} et de I_{eff} ?
- Q4** Calculer le déphasage entre le courant et la tension.
- Q5** Calculez la puissance active.
- Q6** Quelle serait sa valeur si le déphasage vaut π ?
- Q7** Tracer le graphique représentant $u(t)$ et $i(t)$ quand le déphasage vaut π . On dit alors que $u(t)$ et $i(t)$ sont en opposition de phase.

Exercice 2 Puissance active aux bornes d'une résistance

Une résistance de valeur $R = 100 \Omega$ est soumise à une tension $u(t) = U \sin(\omega t)$, où $U = 10 \text{ V}$ et $\omega = 314 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. On mesure également un courant $i(t) = I \sin(\omega t)$, où $I = 0.1 \text{ A}$.

Q1 Écrivez l'expression de la puissance instantanée $p(t)$ aux bornes de la résistance en fonction de $u(t)$ et $i(t)$. Simplifiez autant que possible.

Q2 Rappelez la relation entre puissance active, tension efficace et courant efficace. En utilisant les expressions de $u(t)$ et $i(t)$, calculez la puissance active moyenne dissipée par la résistance.

Q3 Que se passe-t-il si la fréquence de la tension augmente ($f = \frac{\omega}{2\pi}$)? La puissance active est-elle affectée? Expliquez votre réponse.

Q4 Si la tension et le courant sont déphasés de $\varphi = 30^\circ$, comment cela affecte-t-il la puissance active? Écrivez l'expression modifiée pour la puissance moyenne et calculez sa valeur.

Données

$$\sin^2(x) = \frac{1}{2} (1 - \cos(2x))$$

- Résistance : $R = 100 \Omega$
- Amplitude de la tension : $U = 10 \text{ V}$
- Amplitude du courant : $I = 0.1 \text{ A}$
- Relation : $P = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \cos \varphi$

Exercice 3 Conversion en dBm

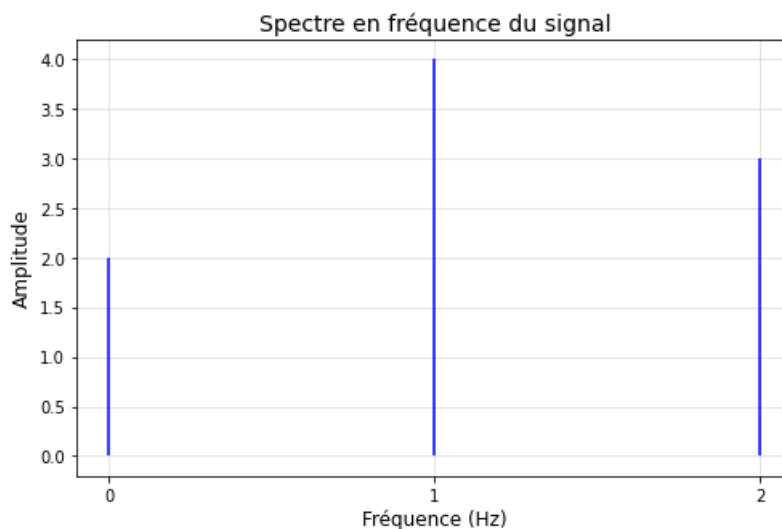
Un signal a une puissance moyenne de $\langle P \rangle = 10 \text{ mW}$.

Q1 Convertissez cette puissance en dBm.

Q2 Quel est le niveau en dBm si $\langle P \rangle = 0.1 \text{ mW}$?

Exercice 4 Spectre d'un signal périodique

Ci dessous, un spectre en fréquence, représentant le signal $u(t)$. Ce signal traverse une résistance $R = 5 \Omega$.



Q1 Écrire la formule numérique de $u(t)$.

Q2 Calculez la puissance moyenne dissipée dans la résistance en utilisant les coefficients de Fourier.

Q3 Expliquez l'impact de l'ajout d'une harmonique supplémentaire sur la puissance moyenne dissipée.

Exercice 5 Puissance d'un signal à partir d'une formule

On étudie la puissance du signal suivant :

$$u(t) = 5,0 + 10,0 \cos(2000\pi t)$$

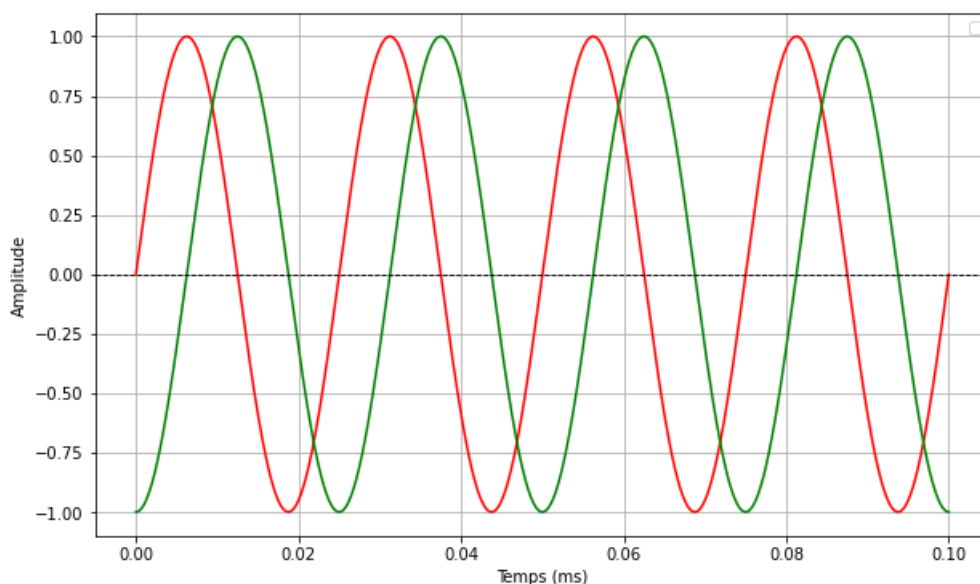
$$i(t) = 2 + 5,0 \cos\left(2000\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$$

Ces signaux alimentent un circuit de type R-C avec une résistance et un condensateur.

- Q1** Caractériser les signaux avec les adjectifs usuels.
- Q2** Déterminer la valeur efficace, notée U_{eff} .
- Q3** Déterminer la valeur efficace, notée I_{eff} .
- Q4** En déduire la puissance active reçue par le conducteur ohmique.
- Q5** Calculer la variation d'énergie reçue durant $\Delta t = 10,0 \text{ ms}$ par la résistance.

Exercice 6 Puissance active à partir d'une représentation temporelle

Une charge est alimentée par une tension sinusoïdale et un courant déphasé représentée dans le graphique ci-dessous.

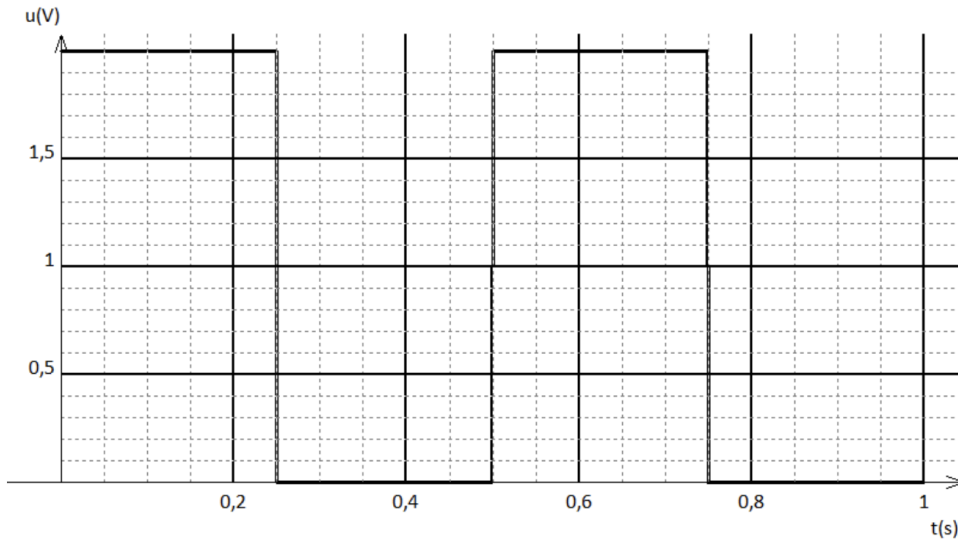


- Q1** Donner la formule de la tensions $u(t)$.
- Q2** Donner la formule du courant $i(t)$.
- Q3** Quelles sont les valeurs de U_{eff} et de I_{eff} ?
- Q4** Calculer le déphasage entre le courant et la tension.
- Q5** Calculez la puissance active.
- Q6** Quelle serait sa valeur si le déphasage vaut $\frac{\pi}{2}$?

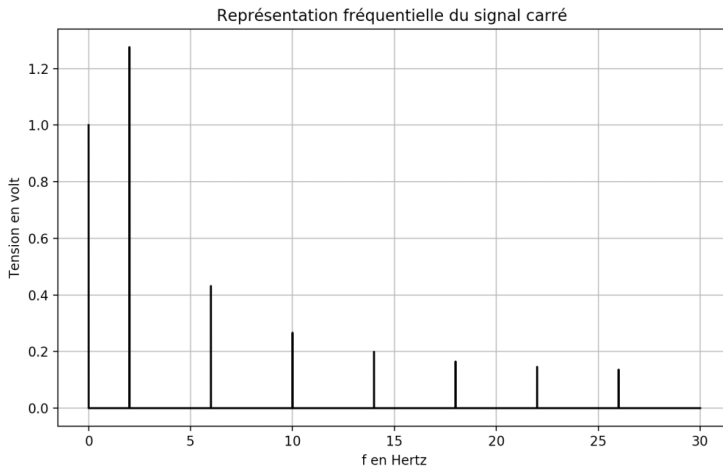
Exercice 7 Puissance et signal carré



Aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance $R = 1,00 \Omega$, en convention récepteur, on applique une tension carrée $u(t)$ dont la représentation temporelle et le spectre en amplitude sont les suivants :



Graphe 1



Les coordonnées des sommets sont les suivantes :

$f_n(\text{Hz})$	$A_n(\text{V})$
2,000	1,273
6,000	0,4244
10,00	0,2546

Graphe 2

Q1 A l'aide d'une lecture de la représentation temporelle, calculer la puissance instantanée reçue par le dipôle aux instants $t_1 = 0.2 \text{ s}$ et $t_2 = 0.3 \text{ s}$.

Pour l'ensemble du signal, on souhaite calculer la puissance moyenne reçue par le dipôle ou puissance active $\langle P \rangle$.

Q2 En utilisant la valeur efficace de $u(t)$, déterminer en Watt, $\langle P \rangle$.

On souhaite maintenant connaître la répartition de la puissance dans le spectre du signal.

Q3 Exprimer et calculer la puissance moyenne reçue, grâce à la composante continue du signal.

Q4 Exprimer et calculer la puissance moyenne reçue, grâce à la fondamentale du signal.

Q5 Exprimer et calculer la puissance moyenne reçue, grâce à l'harmonique de rang 3.

Q6 Exprimer et calculer la puissance moyenne reçue, grâce à l'harmonique de rang 5.

Q7 En déduire le pourcentage de la puissance du signal $u(t)$, transporté par les composantes du signal jusqu'à l'harmonique de rang 5 (inclus).

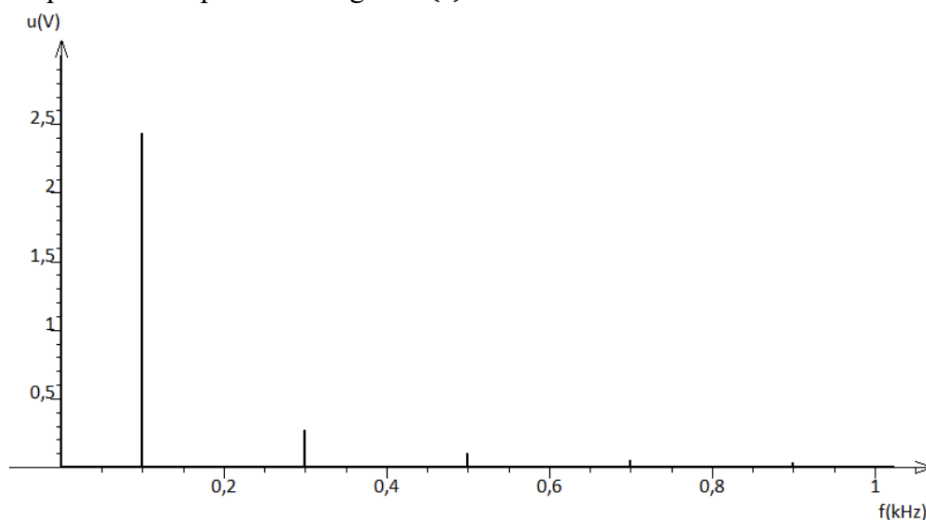
Exercice 8 Puissance et signal triangulaire

On étudie un signal $u(t)$ triangulaire, d'amplitude $A = 3,10 \text{ V}$ et de valeur moyenne $\langle u \rangle = 3,00 \text{ V}$, placé aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance $R = 1,00 \Omega$.

Q1 Déterminer la valeur efficace, notée U_{eff} , de ce signal.

Q2 En déduire la puissance active reçue par le conducteur ohmique.

Le spectre en amplitude du signal $u(t)$ est le suivant :



Les coordonnées des sommets sont les suivantes :

Abcisse	Ordonnée
0,100	2,432
0,300	0,2702
0,500	0,09727
0,700	0,04963
0,900	0,03002

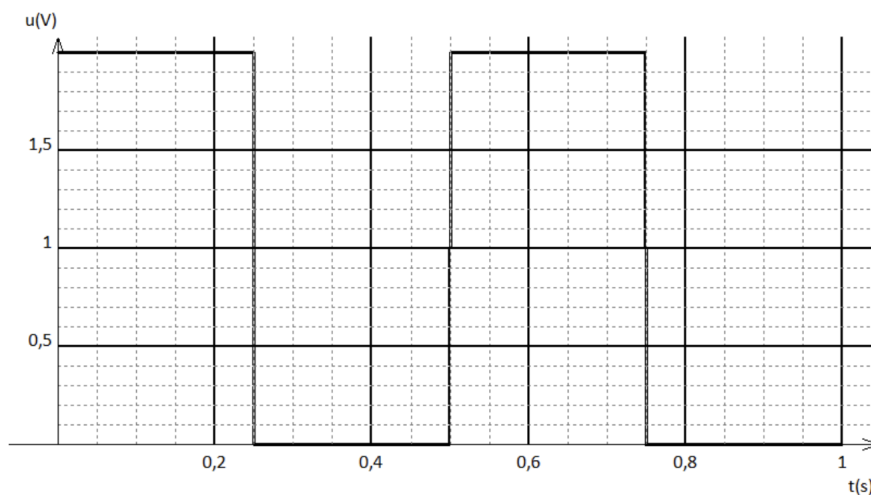
Q3 Calculer la puissance moyenne reçue par le système grâce à la composante continue du signal, notée $\langle P_0 \rangle$.

Q4 Calculer la puissance moyenne reçue par le système pour chaque harmonique de rang $n = 1$ à $n = 5$.

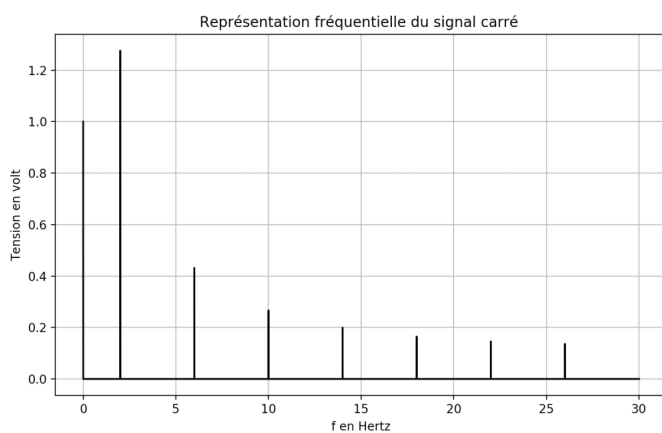
Q5 En déduire le pourcentage de la puissance moyenne du signal $u(t)$, transporté par l'ensemble de la composante continue et des harmoniques de rang 1 à 5.

Exercice 9 Puissance et signal carré

Aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance $R = 1,00 \Omega$, en convention récepteur, on applique une tension carrée $u(t)$ dont la représentation temporelle et le spectre en amplitude sont les suivants :



Graphe 1



Les coordonnées des sommets sont les suivantes :

$f_n(\text{Hz})$	$A_n(\text{V})$
2,000	1,273
6,000	0,4244
10,00	0,2546

Graphe 2

Q1 A l'aide d'une lecture de la représentation temporelle, calculer la puissance instantanée reçue par le dipôle aux instants $t_1 = 0.2 \text{ s}$ et $t_2 = 0.3 \text{ s}$.

Pour l'ensemble du signal, on souhaite calculer la puissance moyenne reçue par le dipôle ou puissance active $\langle P \rangle$.

Q2 En utilisant la valeur efficace de $u(t)$, déterminer en Watt, $\langle P \rangle$.

On souhaite maintenant connaître la répartition de la puissance dans le spectre du signal.

Q3 Exprimer et calculer la puissance moyenne reçue, grâce à la composante continue du signal.

Q4 Exprimer et calculer la puissance moyenne reçue, grâce à la fondamentale du signal.

Q5 Exprimer et calculer la puissance moyenne reçue, grâce à l'harmonique de rang 3.

Q6 Exprimer et calculer la puissance moyenne reçue, grâce à l'harmonique de rang 5.

Q7 En déduire le pourcentage de la puissance du signal $u(t)$, transporté par les composantes du signal jusqu'à l'harmonique de rang 5 (inclus).