

TP 01 : Autour des signaux sinusoïdaux

Capacités exigibles :

- Caractériser un signal sinusoïdal par son amplitude, sa période, sa fréquence et sa phase à l'origine.
- Mesurer et calculer une valeur moyenne pour un signal sinusoïdal.
- Mesurer et calculer la phase à l'origine pour un signal sinusoïdal.

Capacités expérimentales :

- Utiliser une carte d'acquisition en respectant les consignes.
- Utiliser un générateur de signaux basses fréquences (G.B.F).
- Réaliser des mesures de tension et de durée à l'aide de l'outil réticule du logiciel LATISPRO.
- Utiliser un script PYTHON sous Pyzo, afin de tracer des signaux sinusoïdaux.

Toutes les vidéos et documents utiles pour ce TP sont consultables sur le site :

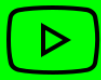


www.physique-sn.fr

Dans l'ensemble du TP, on désigne la tension électrique étudiée par le mot « tension » ou « signal ».

A faire chez soi : travail noté sur 20 points

Pour préparer la partie expérimentale du TP, vous devez visualiser la vidéo citée ci-dessous (se trouvant dans la rubrique Travaux Pratiques du site internet) :



Afin de comprendre comment utiliser le GBF durant la séance, visionner la vidéo : « G.B.F Hameg »

Pour préparer la partie théorique de ce TP, lire le chapitre 01 jusqu'au début de la partie III. A l'aide du chapitre 01 et de la vidéo citée sur l'annexe 01, compléter cette même annexe.

APPEL 0 : dès le début de la séance de TP, appeler le professeur afin qu'il ramasse votre annexe 01.

Tout au long de la séance, vous devrez appeler le professeur pour qu'il valide et note votre travail. Si un appel est oublié, les points sont perdus. Chaque étudiant du binôme ou trinôme rédige au propre le travail du groupe. La présentation est notée : votre copie doit contenir le plan du TP (les titres complets) et aucune faute d'orthographe.

I. Un premier signal :

A. Expérience :

❖ **Préparation du GBF :**

A l'aide de la *fiche méthode expérimentale 02* et de la vidéo visualisée à la maison, régler le GBF HAMEG ainsi :

Attention à réaliser le circuit avec la LED « OUTPUT ON » du GBF, éteinte.

On souhaite mesurer à l'aide de la carte d'acquisition, une tension sinusoïdale, d'amplitude $U_m = 4,0 V$, de fréquence $f = 1000 Hz$, sans offset (c'est-à-dire ayant pour valeur moyenne $\langle u \rangle = 0 V$).

❖ Préparation de la carte d'acquisition SYSAM-SP5 :

Le GBF sera relié sur la voie $EA0$ et à la masse de la carte d'acquisition. Dans le répertoire Physique, ouvrir le logiciel nommé LATISPRO. A l'aide de la *fiche méthode expérimentale 07*, sélectionner la voie $EA0$ puis cocher Périodique et mettre deux périodes. Dans Déclenchement, choisir $EA0$ comme source avec le sens montant pour un seuil de $0V$.

APPEL 1 : à réaliser une fois le circuit et les réglages effectués.

Acquérir le signal avec la touche $F10$. Double-cliquer sur le nom de l'axe des ordonnées $EA0$ afin d'adapter l'échelle du graphe.

Effectuer un clic droit sur le nom de l'axe des ordonnées $EA0$, puis Propriétés et choisir comme style « traits avec croix » en noir.

B. Exploitation de l'oscillogramme à l'aide du réticule de LATISPRO :

1. À l'aide de l'outil réticule et du document 01 ci-dessous, mesurer la période T du signal en milliseconde avec **4 chiffres significatifs**.

Document 01 : Comment utiliser le réticule de LATISPRO ?

Effectuer un clic droit sur le graphe et choisir RETICULE, puis se placer sur le premier point du graphe permettant d'effectuer la mesure souhaitée. Effectuer un clic droit sur ce point et choisir nouvelle origine. Déplacer alors le curseur sur le deuxième point du graphe permettant d'effectuer la mesure demandée.

Sur l'écran, il s'affiche alors dans des encadrés rouges, la différence des abscisses des deux points et la différence des ordonnées des deux points.

2. À l'aide d'un calcul, en déduire la fréquence « expérimentale » du signal, notée f_{exp} , en hertz.

Lire le paragraphe II.F du chapitre 00 puis répondre à la question suivante :

3. Calculer l'écart relatif pour la fréquence du signal. Conclure.

APPEL 2 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

4. À l'aide de l'outil réticule et de l'exemple de l'annexe 01, mesurer la tension crête à crête U_{cc} du signal, en volt, avec 4 chiffres significatifs.
5. En déduire la valeur de l'amplitude U_m du signal, en volt, avec 4 chiffres significatifs.
6. Calculer l'écart relatif pour l'amplitude du signal. Conclure.
7. Déterminer la valeur moyenne $\langle u \rangle$ du signal en volt, avec 4 chiffres significatifs.
8. Calculer l'écart relatif pour la valeur moyenne du signal. Conclure.

APPEL 3 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

C. Modélisation du signal :

A l'aide de la *fiche méthode expérimentale 07*, dans LATISPRO, aller dans Traitements/Modélisation. Aller dans Listes des courbes (icône courbe verte), puis faire glisser le nom $EA0$ dans le cadre « Courbe à modéliser ». Choisir un modèle en cosinus. Puis cliquer sur Calculer le modèle et la double flèche.

9. Rédiger sur votre copie les valeurs expérimentales, déterminées par la modélisation, des grandeurs suivantes : $\langle u \rangle$, U_m , f et φ .
10. Sur votre copie, rédiger lisiblement l'expression numérique de ce signal.

On exprime la phase à l'origine souvent en fonction du nombre π .

11. Parmi les valeurs proposées ci-dessous, laquelle se rapproche de la valeur expérimentale de φ ?

$$-\pi ; -\frac{3\pi}{4} ; -\frac{\pi}{2} ; -\frac{\pi}{4} ; 0 ; \pi ; \frac{3\pi}{4} ; \frac{\pi}{2} ; \frac{\pi}{4}$$

12. Imprimer le graphe (Fichier/Imprimer puis choisir A110-BROTHER au format paysage) et écrire lisiblement sur votre impression, l'expression numérique du signal avec la valeur de φ déterminée à la question précédente.

APPEL 4 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

II. Un deuxième signal :

A. Expérience :

On souhaite acquérir, à l'aide la carte d'acquisition, un nouveau signal (délivrée par le GBF HAMEG), sinusoïdal, d'amplitude $U_m = 3,0 V$, de fréquence $f = 500 Hz$, ayant pour valeur moyenne $\langle u \rangle = 1,0 V$ (c'est-à-dire avec un OFFSET de 1,0 V).

Sur LATISPRO, dans Déclenchement, choisir EA0 comme source avec le sens descendant pour un seuil de 3,8V.

Acquérir le signal avec la touche F10. Double cliquer sur le nom de l'axe des ordonnées EA0 afin d'adapter l'échelle du graphe.

APPEL 5 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

B. Modélisation du signal :

A l'aide de la *fiche méthode expérimentale 07*, sur LATISPRO, aller dans Traitements/Modélisation. Aller dans Listes des courbes (icone courbe verte), puis faire glisser le nom EA0 dans le cadre « Courbe à modéliser ». Choisir un modèle en cosinus. Puis cliquer sur Calculer le modèle et la double flèche.

13. Sur votre copie, rédiger l'expression numérique de ce signal.

14. A l'aide du *paragraphe II.A du chapitre 01*, répondre à la question suivante : parmi les signaux étudiés dans le I et dans le II de ce TP, lequel est alternatif ? Justifier votre réponse.

On souhaite à nouveau déterminer la phase à l'origine en fonction du nombre π .

15. Parmi les valeurs proposées ci-dessous, laquelle se rapproche de la valeur expérimentale de φ ?

$$-\pi ; -\frac{3\pi}{4} ; -\frac{\pi}{2} ; -\frac{\pi}{4} ; 0 ; \pi ; \frac{3\pi}{4} ; \frac{\pi}{2} ; \frac{\pi}{4}$$

16. Imprimer votre graphe (Fichier/Imprimer puis choisir l'imprimante A110-BROTHER au format paysage) et écrire sur votre impression, l'expression numérique du signal avec la valeur de φ déterminée à la question précédente.

APPEL 6 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

III. Représentation temporelle de signaux sinusoïdaux alternatifs sous Python :

A. Détermination graphique, à l'aide de PYTHON, de la phase à l'origine d'un signal $u(t)$:

On étudie deux signaux dont les deux expressions numériques sont les suivantes (correspondant à deux signaux sinusoïdaux alternatifs) :

$$u_{ref}(t) = 5 \times \cos(2 \times \pi \times 20 \times t)$$
$$u(t) = 5 \times \cos(2 \times \pi \times 20 \times t - \frac{\pi}{2})$$

17. A l'aide de la fin du *paragraphe III.C du chapitre 01*, par identification, donner les valeurs de l'amplitude U_m , la valeur de la fréquence f et la phase à l'origine φ de la tension u_{ref} (dans leurs unités usuelles).

18. A l'aide de la fin du *paragraphe III.C du chapitre 01*, par identification, donner les valeurs de l'amplitude U_m , la valeur de la fréquence f et la phase à l'origine φ de la tension u (dans leurs unités usuelles).

Nous allons tracer les représentations temporelles de ces deux signaux, à l'aide du logiciel PYZO, permettant de faire tourner des lignes de code au format Python.

A l'aide de la *fiche méthode expérimentale 05*, ouvrir le logiciel PYZO (avec la version 3.6 de Python) se trouvant dans le menu **Physique**, puis ouvrir le fichier nommé « TP01_signaux_sinusoïdaux_01.py ».

Ce script est incomplet. Pour les lignes 10 à 16, compléter le, à l'aide des indications suivantes : on souhaite tracer 1000 points pour les signaux u_{ref} et u , entre l'instant $t = 0$ s et l'instant $t = 0,10$ s.

A l'aide du modèle de la ligne 18, compléter la ligne 20 du script.

Lancer l'exécution du script : une fois le graphe obtenu, réaliser l'appel suivant.

APPEL 7 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

Mettre le graphe en plein écran, puis enregistrer-le au format PDF sur votre espace disque. Ouvrir le PDF et imprimer-le au format paysage.

L'objectif de la suite du TP est de déterminer graphiquement la valeur de la phase à l'origine, du signal $u(t)$.

19. À l'aide de la méthode graphique explicitée dans la vidéo du chapitre 01 « Comment déterminer la phase à l'origine d'un signal sinusoïdal ? », de la fonction zoom, des coordonnées du curseur (voir aide ci-dessous), déterminer graphiquement la valeur de la phase à l'origine φ . On rédigera son raisonnement.

Sur votre impression, tracer la double flèche représentant le décalage temporel Δt entre les deux signaux.

Aide pour le curseur : après avoir zoomer sur la partie intéressante du graphe, placer sur un point du graphe le curseur. Il s'affiche alors en bas du graphe, l'abscisse et l'ordonnée du point.

20. Comparer la valeur attendue de φ (voir Q18) à celle déterminée graphiquement (voir Q19). Conclure.

APPEL 8 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

B. Comment déterminer graphiquement et rapidement la valeur de φ ?

Ouvrir le fichier nommé « TP01_signaux_sinusoidaux_02.py ». Puis compléter le code afin de tracer les signaux suivants :

$$\begin{aligned}u_{ref}(t) &= 5 \times \cos(2 \times \pi \times 20 \times t) \\u_1(t) &= 5 \times \cos\left(2 \times \pi \times 20 \times t + \frac{\pi}{2}\right) \\u_2(t) &= 5 \times \cos(2 \times \pi \times 20 \times t + \pi)\end{aligned}$$

On fait ainsi varier la phase à l'origine φ de 0 à π , par tranche de $\frac{\pi}{2}$.

Lancer l'exécution du script : une fois le graphe obtenu, réaliser l'appel suivant.

APPEL 9 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

Mettre le graphe en plein écran, puis enregistrer-le au format PDF sur votre espace disque. Ouvrir le PDF et imprimer-le au format paysage.

A l'aide du graphe obtenu, répondre aux questions suivantes :

21. Le signal étudié u_1 est-il en avance ou retard par rapport au signal de référence u_{ref} ? En déduire le signe du décalage temporel Δt et la phase à l'origine φ .
22. Le signal étudié u_2 est-il en avance ou retard par rapport au signal de référence u_{ref} ?

On cherche une méthode graphique « rapide » pour déterminer la valeur de φ pour des valeurs particulières :

$$0, \frac{\pi}{2} \text{ et } \pi$$

23. Quelle « particularité » graphique possède le signal u_{ref} (ayant une phase à l'origine nulle) ?
24. Quelle « particularité » graphique possède le signal u_1 (ayant une phase de $\frac{\pi}{2}$) par rapport au signal u_{ref} ?
Aide pour la Q24 : on observera la place d'un extremum de u_1 par rapport à ceux de u_{ref} .
25. Quelle « particularité » graphique possède le signal u_2 (ayant une phase de π) par rapport au signal u_{ref} ?
Aide pour la Q25 : on observera la place d'un extremum de u_1 par rapport à un extremum de u_{ref} .
26. Imprimer et compléter l'annexe 02 du TP, à l'aide du vocabulaire suivant : « en phase », « en quadrature de phase » et « en opposition de phase ».

APPEL 10 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

IV. Représentation temporelle de signaux sinusoidaux sous Python :

Dans le fichier nommé « TP01_signaux_sinusoidaux_02.py », rédiger le code permettant de tracer les signaux suivants :

$$\begin{aligned}u_1(t) &= 5 \times \cos(2 \times \pi \times 20 \times t) \\u_2(t) &= 2 + 5 \times \cos(2 \times \pi \times 20 \times t)\end{aligned}$$

Lancer l'exécution du script : une fois le graphe obtenu, répondre aux questions suivantes :

27. Quelle est la différence « graphique » entre ces deux signaux ?
28. Quelle grandeur caractéristique représente la valeur 2 pour le signal u_2 ?
29. En déduire l'expression littérale d'un signal sinusoidal.

APPEL 11 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.