

TP 08 de Physique : Valeur efficace d'un signal périodique
--

Capacités exigibles :

- Caractériser un signal sinusoïdal par son amplitude, sa période.
- Définir la valeur efficace
- Calculer la valeur efficace dans le cas de signaux de formes simples.
- Mesurer une valeur efficace.

Capacités expérimentales :

- Utiliser une carte d'acquisition en respectant les consignes de sécurité.
- Utiliser un générateur de signaux basses fréquences (G.B.F).
- Réaliser des mesures de tension et de durée à l'aide des réticules
- Utiliser Python afin de tracer des signaux et de calculer une valeur efficace

A faire chez soi :

Compléter l'annexe 01 de ce TP.

APPEL 0 : appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

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

❖ **Convention en Physique :**

La valeur efficace d'un signal $u(t)$ est notée U_{eff} .

I. Comment mesurer et calculer la valeur efficace d'un signal périodique rectangulaire ?A. Calcul de la valeur efficace :Expérience :

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

Le GBF délivre une tension périodique, en mode impulsion/rectangle, de hauteur $E = 4,0 V$ (correspondant à sa valeur crête à crête), de fréquence $f = 500 Hz$, sans offset. Le niveau « haut » de l'impulsion, réglable grâce à « pulse w » dure $1,5000 ms$.

Le GBF sera relié sur la voie EA0 de la carte d'acquisition, ainsi qu'à sa masse.

Ouvrir LATISPRO, sélectionner la voie EA0 puis mettre 1000 *points*, avec une période d'échantillonnage $T_e = 4\mu s$ pour une durée totale d'acquisition de $4 ms$. Dans Déclenchement, sélectionner la source EA0, dans le sens montant avec un seuil de $100mV$.

APPEL 1 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

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 » en noir.

1. A l'aide des réticules de Latispro, mesurer (sans souci d'incertitudes) :
 - en volt : la valeur maximale du signal notée U_{max} , sa valeur minimale notée U_{min} ,
 - en seconde : sa période notée T , la durée du « palier haut » notée T_H et la durée du « palier bas » notée T_B .

N'hésitez pas à demander au professeur de vérifier vos valeurs obtenues en Q1

2. À l'aide de l'annexe 01 et de l'exemple traité en annexe 02, déterminer la valeur efficace du signal $U_{eff,calcul}$. On veillera à rédiger chaque étape du raisonnement.

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

B. Mesurages à l'aide de voltmètres :

On souhaite mesurer la valeur efficace de ce signal non alternatif, grâce aux multimètres Métrix MX 5060 et Métrix MX 579. Brancher ces deux appareils aux bornes du GBF

S'aider de la *fiche méthode expérimentale 03* afin de régler correctement ces appareils de mesures.

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

3. A l'aide de la fiche technique du multimètre MX5060, rédiger le résultat du mesurage de la valeur efficace par le multimètre, $U_{eff,MX5060}$.

N'hésitez pas à demander au professeur de vérifier la rédaction de votre mesurage pour la Q3

4. A l'aide de la fiche technique du multimètre MX579, rédiger le résultat du mesurage de la valeur efficace par le multimètre, $U_{eff,MX579}$.
5. Lequel des deux mesurages est-il le plus fidèle ? Justifier votre réponse à l'aide de calculs.
6. Le mesurage de la valeur efficace $U_{eff,MX5060}$ est-il compatible avec le mesurage de la valeur efficace $U_{eff,MX579}$? Justifier votre réponse à l'aide d'un calcul.

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

C. Création de notre multimètre :

Fermer LATISPRO. Dans cette partie du TP, nous allons utiliser le langage Python via le logiciel PYZO et la carte d'acquisition afin de transformer l'ordinateur en multimètre (capable de mesurer/calculer la valeur efficace d'un signal).

Ouvrir le fichier nommé « TP08_valeur_efficace_acquisition.py » dans PYZO. Vérifier que la version de Python est bien la version 3.8.3, puis compléter la ligne 12.

Dans le code, $u0$ est le nom du signal. Compléter l'expression de $u2$ (ligne 49) sachant que $u2$ est le signal $u0$ élevé au carré.

Sur la ligne 50, $u2_mean$ calcule la valeur moyenne de $u2$. Vous n'avez rien à toucher !

Aide pour Python : La fonction racine carrée se rédige $np.sqrt()$. La fonction exposant se rédige $**$

A l'aide du l'annexe 01 du TP08 (définition), compléter la ligne 51 afin de calculer la valeur efficace du signal (notée $ueff$ dans le code).

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

Lancer l'exécution du script.

7. Noter sur votre copie la valeur efficace $U_{eff,Python}$ obtenue grâce au code Python. On gardera 4 chiffres significatifs.

La valeur efficace $U_{eff,Python}$ est prise comme valeur de référence dans la suite de notre raisonnement.

8. A l'aide d'un calcul, comparer la valeur efficace $U_{eff,Python}$ à la valeur efficace $U_{eff,MX579}$. Conclure.

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

II. Comment mesurer et calculer la valeur efficace d'un signal périodique carré ?

A. Signal périodique, carré et alternatif :

Expérience :

Attention à réaliser le circuit avec avec les LED « OUTPUT ON » et « OFFSET ON » du GBF, éteinte.
Le GBF délivre une tension périodique, en mode carré, d'amplitude $U_m = 1,5 V$, de fréquence $f = 500 Hz$, sans offset.

Sur LATISPRO, sélectionner la voie EA0 puis mettre 1000 points, avec une période d'échantillonnage $T_e = 4\mu s$ pour une durée totale d'acquisition de 4 ms. Dans Déclenchement, sélectionner la source EA0, dans le sens montant avec un seuil de 100mV.

Le multimètre MX579 permet de mesurer la valeur efficace du signal.

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

Lancer l'acquisition du signal puis double-cliquer sur le nom de l'ordonnée afin d'adapter l'échelle du graphe.

9. A l'aide de la fiche technique du multimètre MX579, rédiger le résultat du mesurage de la valeur efficace mesurée par le multimètre, $U_{eff,MX579}$.
10. À l'aide de l'annexe 01 et des réticules de LATISPRO, déterminer la valeur efficace du signal $U_{eff, LATISPRO}$.

La valeur efficace $U_{eff, LATISPRO}$ est prise comme valeur de référence dans la suite de notre raisonnement.

11. A l'aide d'un calcul, comparer la valeur efficace $U_{eff, LATISPRO}$ à la valeur efficace $U_{eff,MX579}$. Conclure.

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

B. Signal périodique, carré et non alternatif :

Expérience :

Sur le GBF, ajouter au signal précédent, un offset de 1,0 V.

Lancer l'acquisition du signal puis double-cliquer sur le nom de l'ordonnée afin d'adapter l'échelle du graphe.

12. A l'aide de la fiche technique du multimètre MX579, rédiger le résultat du mesurage de la valeur efficace mesurée par le multimètre, $U_{eff,MX579}$.
13. À l'aide de l'annexe 01 et des réticules de LATISPRO, déterminer la valeur efficace du signal $U_{eff, LATISPRO}$.

La valeur efficace $U_{eff, LATISPRO}$ est prise comme valeur de référence dans la suite de notre raisonnement.

14. A l'aide d'un calcul, comparer la valeur efficace $U_{eff, LATISPRO}$ à la valeur efficace $U_{eff, MX579}$.
Conclure.

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

III. Comment mesurer et calculer la valeur efficace d'une tension sinusoïdale périodique ?

A. Signal variable, périodique, sinusoïdal, alternatif :

On souhaite vérifier le lien (la formule) liant la valeur efficace U_{eff} d'un signal sinusoïdal alternatif à l'amplitude de ce signal, U_m .

Expérience :

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

Le GBF délivre une tension périodique, de motif sinusoïdal, d'amplitude $U_m = 1,0 V$, de fréquence $f = 500 Hz$, sans offset. La valeur efficace de ce signal est mesurée grâce au multimètre Métrix MX 5060.

Sur LATISPRO, sélectionner la voie EA0 puis mettre 1000 points, avec une période d'échantillonnage $T_e = 4\mu s$ pour une durée totale d'acquisition de 4 ms. Dans Déclenchement, sélectionner la source EA0, dans le sens montant avec un seuil de 100mV.

APPEL 10 PROFESSEUR : à réaliser une fois le circuit et les réglages effectués.

On mesure l'amplitude du signal U_m grâce au réticule de LATISPRO.

15. Dans un tableau, sur votre copie, relever la valeur efficace mesurée par le multimètre, $U_{eff,exp}$, et la valeur mesurée de l'amplitude U_m , pour cinq valeurs différentes d'amplitude (sans jamais dépasser 10 V en amplitude).

Ouvrir le logiciel Regressi.

Sur Regressi, aller dans FICHIER/NOUVEAU/CLAVIER. Saisir deux variables expérimentales : U_m en volt (V) et U_{eff} en volt (V).

Dans l'onglet TABLEAU, saisir les différentes mesures réalisées.

Tracer ensuite U_{eff} en fonction de U_m . On fera apparaître des points (croix), reliés, en noir.

- B. A l'aide de l'annexe 03, répondre à la question suivante : U_{eff} et U_m sont-elles des grandeurs proportionnelles ?

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

Nous souhaitons déterminer le coefficient directeur de la droite obtenue, à l'aide du logiciel Regressi.

Pour cela, dans GRAPHE, sélectionner MODELE puis MODELES. Choisir alors le modèle correspondant à l'aide de l'annexe 03. Valider et cliquer sur « Ajuster ».

16. Relever sur votre copie, la valeur expérimentale, l'incertitude type et l'unité du coefficient directeur de la droite.

Imprimer au format paysage, le graphe obtenu.

17. À l'aide de l'annexe 01, déterminer la valeur théorique du coefficient directeur de la droite représentant U_{eff} en fonction de U_m pour un signal sinusoïdal et alternatif.
18. Comparer cette valeur théorique à la valeur obtenue précédemment et conclure.

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