

TP Physique n°1 : Réalisation et étude d'un filtre passe-bas ; effet sur un signal périodique

<https://colab.research.google.com/drive/1GCfaxXmhLjR04oGQCO6XAVxI6J2eWoL?usp=sharing>

Le matériel mis à votre disposition, pour chaque binôme, est le suivant :

un générateur basse fréquence (GBF) // un oscilloscope analogique // une boîte de condensateurs de capacité variable // une boîte de résistors de résistance variable // un ensemble de fils

Pour les parties I, II et III, le signal d'entrée sera pris comme sinusoïdal d'amplitude $U_{em} = 2V$. On règle donc la tension efficace du GBF à $U_{e,eff} = \frac{U_{em}}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} = 1,4V$.

Partie I : Réalisation d'un filtre passe-bas

1. Proposer un circuit simple permettant d'obtenir un filtre passe-bas. On prendra $R = 1k\Omega$ et $C = 0,1\mu F$.
2. Expérimentalement, en effectuant un balayage grossier en fréquence, repérer si oui ou non le filtre se comporte comme un filtre passe-bas.
3. Déterminer l'expression théorique du gain et du déphasage du filtre choisi. Tracer l'allure des courbes de réponse attendues.

Partie II : Une première détermination de la fréquence de coupure et de la bande-passante du filtre

Rappel de l'expression du gain d'un filtre : $G = \left| \frac{u_s}{u_e} \right| = \frac{U_{sm}}{U_{em}} = \frac{U_{s,eff}}{U_{e,eff}}$

1. Rappeler la définition de la fréquence de coupure d'un filtre.
2. Quelle est la valeur du gain maximal G_{max} ? Quelle est la valeur attendue de $U_{s,eff}$ pour $f = f_c$ en estimant que $U_{e,eff} = constante = 1,4V$?
3. A l'aide d'un voltmètre, déterminer alors expérimentalement la pulsation de coupure f_c . En déduire la bande-passante du filtre.

Partie III : Courbe de réponse en gain et en phase du filtre passe-bas

1. Mesurer la réponse en gain et en phase du filtre passe-bas pour plusieurs fréquences bien choisies (au moins 5). On prendra par exemple des fréquences entre 100 et 1000 Hz.
2. Tracer les courbes correspondantes $G = f(f)$ et $\varphi = f(f)$ sur Python.

Partie IV : Détermination graphique de la fréquence de coupure à partir de la réponse en gain

L'expression du gain pour un filtre passe-bas d'ordre 1, tel que celui étudié ici, est : $G = \frac{1}{\sqrt{1+(\frac{f}{f_c})^2}}$ où f_c est la fréquence de coupure.

Il est possible d'accéder à la fréquence de coupure en « linéarisant » : $G = \frac{1}{\sqrt{1+(\frac{f}{f_c})^2}} \Rightarrow \frac{1}{G^2} = 1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2 = 1 + \frac{1}{f_c^2} \times f^2$

1. Tracer sur python $\frac{1}{G^2}$ en fonction de f^2 .
2. Réaliser la régression linéaire à l'aide de la fonction *polyfit*. En déduire à partir du coefficient directeur de la droite de régression la fréquence de coupure du filtre.
3. Estimer l'incertitude sur la fréquence de coupure toujours à l'aide de python (méthode Monte-Carlo). Comparer alors votre résultat à celui obtenu dans la partie II.

Partie V : Application : filtration d'un signal périodique par le filtre passe-bas

Le signal d'entrée est à présent triangulaire d'amplitude 2V.

1. Réaliser sur *Latispro* la décomposition de ce signal périodique. Faire afficher l'analyse spectrale associée (Onglet « Traitement des données »)
2. Etudier, qualitativement, l'effet du filtre passe-bas précédemment étudié sur ce signal d'entrée en faisant varier sa fréquence. Modifier les valeurs de R et/ou C. Commenter et proposer une explication à vos observations.