

ETUDE D'UNE DEMARCHE SCIENTIFIQUE AUTOUR DU FILTRE PASSE BAS

Pré requis :

- étude des systèmes d'ordre 1 et 2

Introduction

Une démarche scientifique (parmi d'autres) consiste à élaborer un modèle théorique, à l'étudier, et à le confronter à son équivalent pratique. Suite à cette comparaison, il faut tirer des conclusions pour valider, partiellement ou totalement, l'association du modèle théorique au modèle réel. C'est cette méthode que vous allez utiliser pour étudier 2 filtres électroniques.

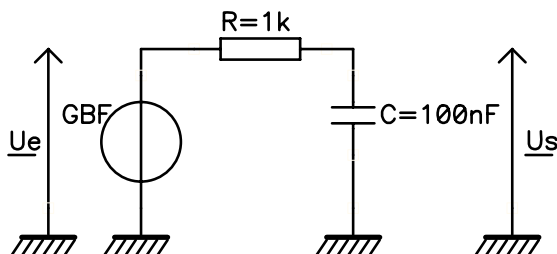
Une feuille de calcul Open Office accompagne cet énoncé. Dans cette feuille, les cellules de couleur verte correspondent à l'étude théorique, et les cellules de couleur bleue à l'étude pratique.

Les parties A-I et B-I sont à préparer avant la séance.

A- FILTRE PASSE-BAS D'ORDRE 1

A-I- Etude théorique

1- Soit le montage suivant:



Déterminer la fonction de transfert de ce filtre, et la mettre sous la forme

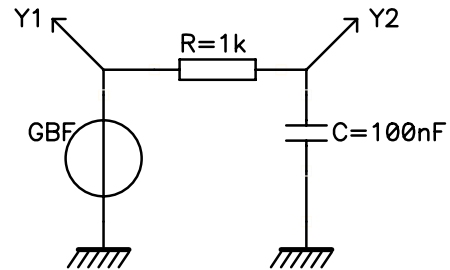
$$\underline{T} = \frac{\underline{U_s}}{\underline{U_e}} = \frac{1}{1 + j\frac{f}{f_c}} \quad \text{Exprimer } f_c \text{ en fonction des éléments du montage.}$$

2- Déterminer les expressions du gain et de l'argument de $\underline{T}$ en fonction de la fréquence f . Faire l'étude asymptotique de ces deux grandeurs, et tracer le diagramme de Bode asymptotique.

3-(à faire en TP) A l'aide de la feuille tableur fournie (Open Office), calculer puis tracer le gain et l'argument en fonction de la fréquence, en choisissant une échelle logarithmique pour la fréquence. Choisir $f_c=1,59\text{kHz}$. Imprimer ces courbes. Reporter les asymptotes sur ces courbes.

A-II- Etude pratique

1- Réaliser le montage suivant :



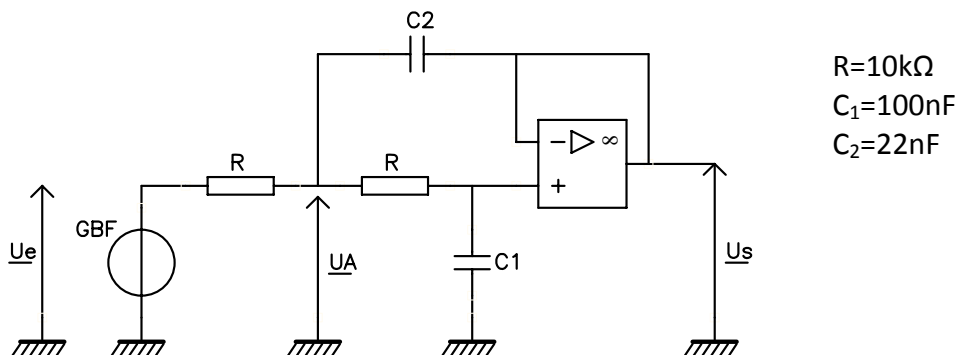
2- Fixer l'amplitude du signal d'entrée à 8V, et faire varier sa fréquence de 100Hz à 10000Hz. Relever l'amplitude du signal d'entrée (voie Y1), l'amplitude du signal de sortie (voie Y2), ainsi que le décalage temporel entre les deux signaux pour chaque fréquence. Effectuer 3 mesures par décade. Consigner ces valeurs dans le tableur (cellules bleues).

3- A l'aide du tableur, calculer le gain et l'argument de la fonction de transfert. Superposer ces valeurs expérimentales aux courbes théoriques. Conclusion.

B- FILTRE PASSE-BAS D'ORDRE 2

B-II- Etude théorique

1- Soit le montage suivant :



Déterminer la fonction de transfert d'un tel filtre, et la mettre sous la forme:

$$\underline{T} = \frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e} = \frac{1}{1 + 2mj\frac{f}{f_0} + \left(j\frac{f}{f_0}\right)^2}. \text{ Exprimer m et fonction des éléments du montage.}$$

Aide : -Trouver une relation simple entre $\underline{V}_-$, $\underline{V}_+$ et $\underline{U}_s$.

-Déterminer $\underline{U}_A$ par Millman.

-Trouver une relation entre $\underline{V}_+$ et $\underline{U}_A$ (pont diviseur de tension).

-Utiliser ces 3 relations pour déterminer la fonction de transfert (ne pas oublier que l'ADI est idéal, et fonctionne en régime linéaire !).

Vous devrez trouver $f_0 = \frac{1}{2\pi R\sqrt{C_1 C_2}}$ et $m = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}}$

2- On donne $m=2,13$ $f_0=340\text{Hz}$. lorsque $m>1$, on démontre que le dénominateur de la fonction de transfert du filtre peut se mettre sous la forme : $(1+j\frac{f}{f_1})(1+j\frac{f}{f_2})$;

avec $f_1 = f_0.(m - \sqrt{m^2 - 1})$ et $f_2 = f_0.(m + \sqrt{m^2 - 1})$.

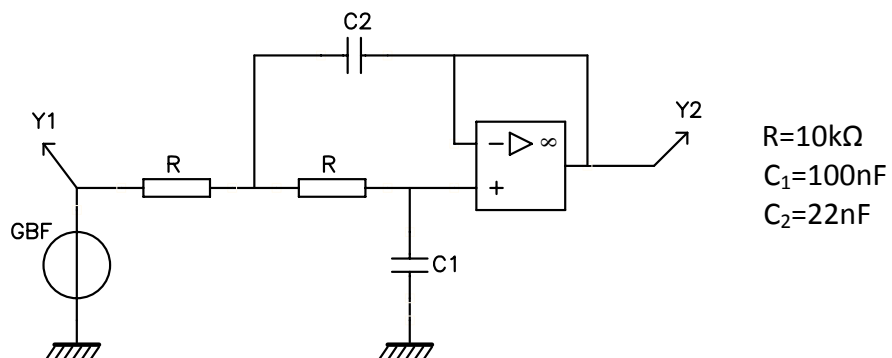
Exprimer alors le gain et montrer que celui-ci se décompose en une somme de 2 termes, identiques à ceux du passe bas d'ordre 1. Faire de même pour l'argument.

3- Faire l'étude asymptotique de ces deux grandeurs, et tracer le diagramme de Bode asymptotique.

4-(à faire en TP) A l'aide de la feuille Open Office fournie, calculer puis tracer le gain en fonction de la fréquence, en choisissant une échelle logarithmique pour la fréquence. A l'aide de la question 3-, tracer sur ces courbes les asymptotes.

B-II- étude pratique

1- Réaliser le montage suivant :



2- Fixer l'amplitude du signal d'entrée à 8V, et faire varier la fréquence de 10Hz à 100kHz. Relever l'amplitude du signal d'entrée (voie Y1), et l'amplitude du signal de sortie (voie Y2). Effectuer 3 mesures par décade. Consigner ces valeurs dans le tableur (cellules bleues).

3- A l'aide du tableur, calculer le gain de la fonction de transfert. Superposer ces valeurs expérimentales aux courbes théoriques. Conclure, et essayer de trouver une raison à un éventuel écart entre le modèle théorique et les relevés expérimentaux.

4- Le signal d'entrée est à présent un créneau (0 V ; 5 V) de rapport cyclique $\frac{1}{2}$ et de fréquence 5 kHz. Observer le signal de sortie. A l'aide de Synchronie, procéder à l'analyse de Fourier du signal d'entrée et du signal de sortie. Commenter.

AIDE :

Pour les formules du tableur de Open Office :

LOG(nombre) : renvoie le logarithme à base 10 de nombre.

RACINE(nombre) : renvoie la racine carrée de nombre.

nombre^2 : élève nombre au carré.

Pi() : renvoie le nombre π

ATAN(nombre) : renvoie l'arctangente de nombre, en unité radians.