

{DV hiver 2019 n°3} Analyse des signaux & Traitement analogique

#Spectre #FFT #Fonction de transfert #Diagramme de Bode #Filtre

S2, APP1 DUT GE1

8 mars 2019

S.POUJOULY

poujouly.net

Ce troisième et dernier devoir de vacances vous propose de revenir sur les thèmes abordés depuis le début du semestre 2 : Analyse fréquentielle des signaux, Filtrage & Fonctions de transfert, Diagramme de Bode.

Exercice n°1 : Analyse d'un signal complexe



On connecte sur la voie CH1 de l'oscilloscope un signal Sinconnu(t) dont on souhaite donner une expression mathématique. Une première observation en fonction du temps conduit au chronogramme représenté sur la figure 1.

Q1 : Que peut-on dire de l'observation temporelle ? Permet-elle de déterminer l'expression du signal Sinconnu(t) recherché ?

Q2 : On effectue cette fois-ci une analyse FFT et l'on observe le résultat sur la figure 2. A qui correspondent les indications 250Hz et 5.0kS/s. En déduire alors les 3 fréquences $f_1 < f_2 < f_3$ composant le signal Sinconnu(t).

Q3 : Quel est le principe de l'analyse FFT et quelle règle doit-on absolument respecter sur un oscilloscope numérique pour ce type d'analyse ? Comment peut-on être sûr que l'on respecte cette règle ?

Q4 : L'analyse FFT renvoie un niveau d'amplitude en dBV. Rappeler la définition de cette unité pour un signal sinusoïdal. En déduire l'amplitude crête E1, E2, E3 des 3 composantes du signal Sinconnu(t). Proposer une expression pour le signal Sinconnu(t).

Q5 : On connecte ce signal sur un multimètre numérique TRMS en position ACV. Quelle valeur doit-on lire ?

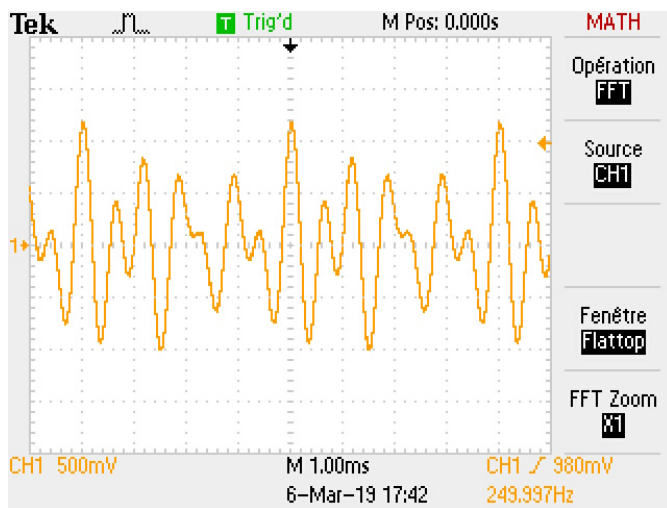


Figure 1 : Chronogramme

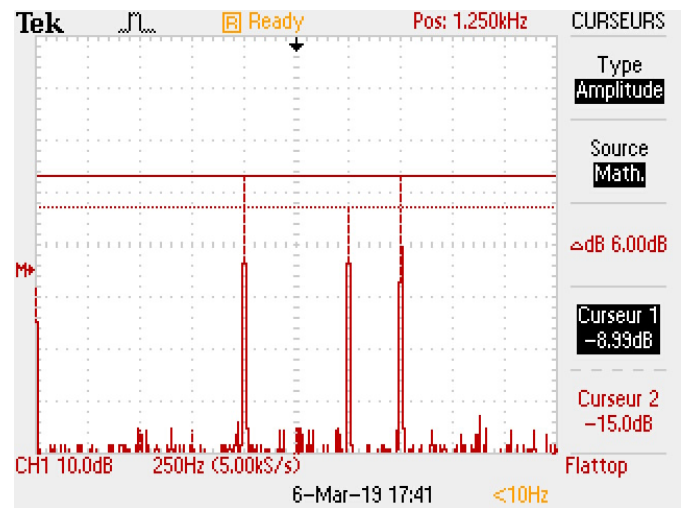
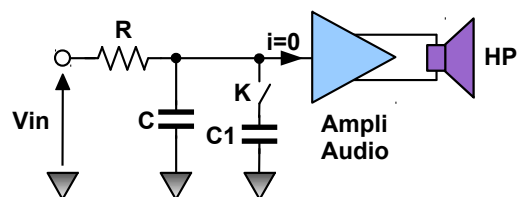


Figure 2 : Analyse FFT

Exercice n°2 : Filtrage passe bas pour amplificateur audio



On considère le circuit RC ci-contre utilisé en entrée d'un amplificateur audio pour une application de filtrage et pour lequel on donne $R=12k\Omega$ et $C=680pF$. On considère dans un premier temps l'interrupteur K ouvert.



Q1 : Quel est le type de filtre réalisé par le circuit RC ?

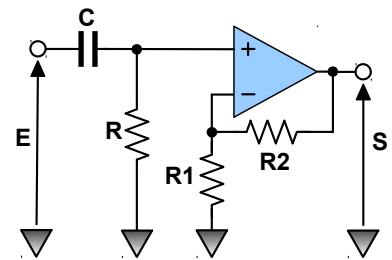
Q2 : Rappeler l'expression de la fréquence de coupure de ce filtre et effectuer l'application numérique.

Q3 : Donner la nouvelle expression de la fréquence de coupure du filtre lorsque l'interrupteur K est fermé.

Q4 : Calculer la valeur du condensateur C1 afin d'obtenir une fréquence de coupure de 3400Hz correspondant à une bande passante en qualité téléphonique.

Exercice n°3 : Un simple filtre passe haut pour un étage d'entrée audio ☆☆☆

On considère le circuit ci-contre utilisé en entrée d'un pré-amplificateur audio pour un interphone. L'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire.



Q1 : Lorsque la fréquence tend vers 0, comment se comporte le condensateur C ? Que peut-on alors dire de la sortie S ?

Q2 : Lorsque la fréquence est cette fois-ci très grande, comment se comporte le condensateur C ? Quelle relation peut-on alors écrire entre S et E ?

Q3 : Afin de montrer que le circuit se comporte comme un filtre passe haut du 1^{er} ordre, exprimer la fonction de

transfert de ce montage et montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme :
$$T(j\omega) = \frac{S(j\omega)}{E(j\omega)} = K \frac{j\omega}{\omega C} \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega C}}$$

Q4 : Calculer la valeur du condensateur R afin d'obtenir une fréquence de coupure de 200Hz. On donne C=220nF.

Q5 : On souhaite un gain maximum de 14dB et on fixe R2=33kΩ En déduire la valeur de R1.

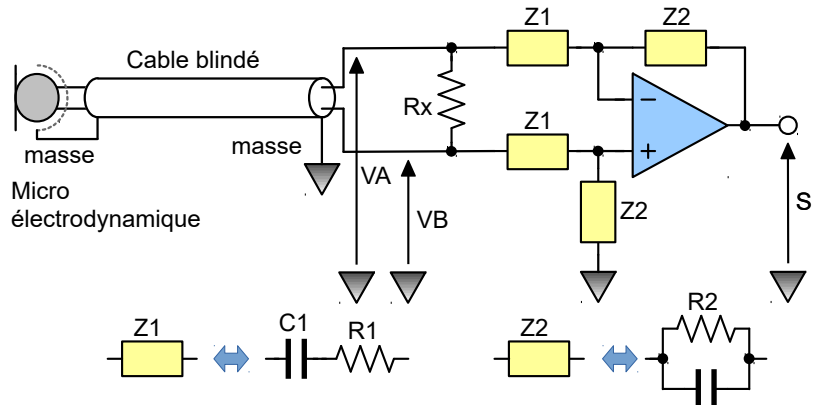
Q6 : Tracer le diagramme de Bode uniquement en gain de ce montage.

Q7 : Exprimer le module de la fonction de transfert et en déduire le gain de ce filtre pour la fréquence de 50Hz.

Q8 : Lors d'un essai de ce dispositif, on connecte sur l'entrée le signal suivant : $E(t) = E_0 + E_1 \cdot \sin(2\pi f_1 t)$
On précise E0=2V, E1=1V et f1=2kHz. Représenter le signal obtenu à la sortie du filtre.

Exercice n°4 : Un préamplificateur pour microphone électrodynamique ☆☆☆

Afin de pouvoir utiliser un microphone électrodynamique comme source d'entrée sur un équipement audio nous vous proposons le montage représenté sur la figure ci-contre dans lequel on considère que l'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire. La liaison symétrique par un câble blindé permet d'effectuer une liaison de très bonne qualité sur quelques dizaines de mètres.



Q1 : Exprimer l'impédance Z1 en fonction de R1, C1 et jω et l'impédance Z2 en fonction de R2, C2 et jω.

Q2 : Montrer que le montage réalise la fonction de transfert suivante :
$$T(j\omega) = \frac{S(j\omega)}{VB(j\omega) - VA(j\omega)} = \frac{Z2}{Z1} \frac{j\omega}{\omega C_1} \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega C_1}} \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega C_2}}$$

Q3 : Exprimer alors la fonction de transfert du montage sous la forme :
$$T(j\omega) = K \cdot \frac{j\omega}{\omega C_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega C_1}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega C_2}}$$

Q4 : On fixe fc1=20Hz, fc2=18kHz et un coefficient K=50. Tracer le diagramme de Bode asymptotique de cette fonction de transfert uniquement en gain.

Q5 : On fixe R1=3,6kΩ. En déduire les valeurs des composants C1, R2 et C2 en proposant des valeurs normalisées (E24 pour les résistances et E12 pour les condensateurs).

Q6 : On souhaite que dans la bande passante de ce montage l'impédance d'entrée vue entre les 2 points A et B du montage soit de 600Ω. En déduire une valeur pour la résistance Rx.