

{DV été 2018 n°5} Applications autour de montages audio

#Diagramme de Bode #Fonction de transfert

S2>S3 & APP1>APP2

5 août 2018

S.POUJOULY

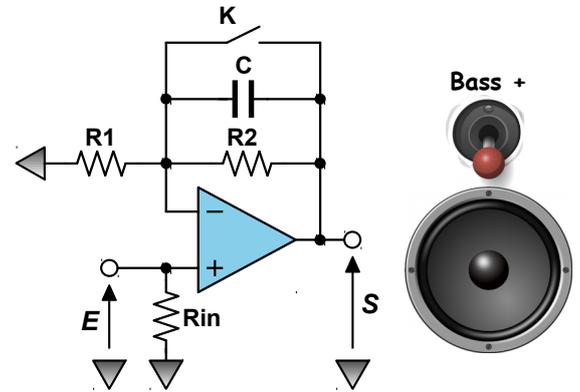
poujouly.net

Exercice n°1 : Un filtre amplificateur de grave



On vous propose pour cet exercice, l'étude d'un filtre visant à rehausser le niveau des basses pour un signal audio. On donne le montage représenté sur la figure 1 ci-contre dans lequel on suppose que l'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire.

L'interrupteur K permet de choisir d'enclencher ou non le dispositif. On donne $R_{in}=47k\Omega$.



Q1 : Lorsque l'interrupteur K est fermé que peut-on dire entre la sortie S et l'entrée E ? On suppose désormais que l'interrupteur K est ouvert pour la suite des questions.

Q2 : Lorsque la fréquence tend vers 0, comment se comporte le condensateur C ? Quelle relation peut-on alors écrire entre S et E ?

Q3 : 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 ?

Q4 : Afin de caractériser de façon plus précise le montage, exprimer la fonction de transfert de ce montage et

montrer qu'elle peut se mettre sous la forme : $T(j\omega) = \frac{S(j\omega)}{E(j\omega)} = K \cdot \frac{1 + \frac{j\omega}{\omega_{C1}}}{1 + \frac{j\omega}{\omega_{C2}}}$. Pour effectuer ce calcul vous

pouvez par exemple appliquer le théorème de Millman sur la borne - de l'ampli-op.

Exprimer le coefficient K et les pulsations ω_{C1} et ω_{C2} en fonction des éléments du montage.

Q5 : On souhaite un gain maximum de 12dB et on fixe $R1=12k\Omega$ En déduire la valeur de R2.

Q6 : Calculer la valeur du condensateur C afin d'obtenir la fréquence de coupure la plus petite à 300Hz.

Q7 : Tracer le diagramme de Bode uniquement en gain de ce montage en spécifiant les points et pente spécifiques. Vérifier votre tracé en effectuant une simulation LTSpice à partir du fichier mis à votre disposition.

Afin d'étudier le comportement de ce filtre sur un signal audio on considère pour simplifier notre étude que le

signal présent à l'entrée du filtre est de la forme : $E(t) = A \cdot [\sin(2\pi f_1 t) + \sin(2\pi f_2 t) + \sin(2\pi f_3 t)]$

On donne les valeurs suivantes : $A=1V$, $f_1=100Hz$, $f_2=400Hz$ et $f_3=2kHz$.

Q8 : Tracer le module du spectre en amplitude du signal E(t).

Q9 : Exprimer le module de la fonction de transfert et calculer sa valeur pour les 3 fréquences f_1, f_2 et f_3 précédentes.

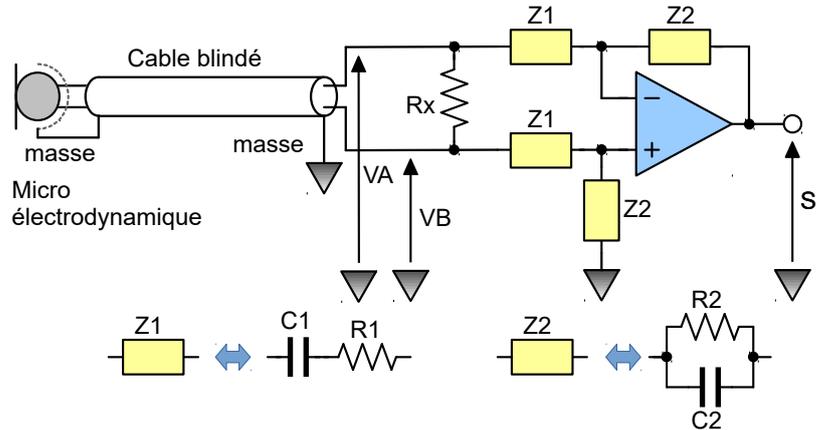
Q10 : A partir du résultats des questions précédentes, tracer le module du spectre en amplitude du signal S(t) et commenter le résultat obtenu.

Exercice n°2 : 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 $j\omega$ et l'impédance $Z2$ en fonction de $R2$, $C2$ et $j\omega$.

Q2 : Montrer que le montage réalise la fonction de transfert suivante :
$$T(j\omega) = \frac{S(j\omega)}{V_B(j\omega) - V_A(j\omega)} = \frac{Z2}{Z1}$$

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 $f_{c1}=20\text{Hz}$, $f_{c2}=18\text{kHz}$ et un coefficient $K=50$. Tracer le diagramme de Bode asymptotique de cette fonction de transfert uniquement en gain.

Q5 : On fixe $R1=3,6\text{k}\Omega$. 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 R_x .