

Devoir N°2 : Autour de quelques filtres du 1er ordre



Mercredi 24 juillet 2013



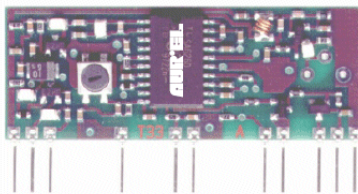
S.POUJOULY



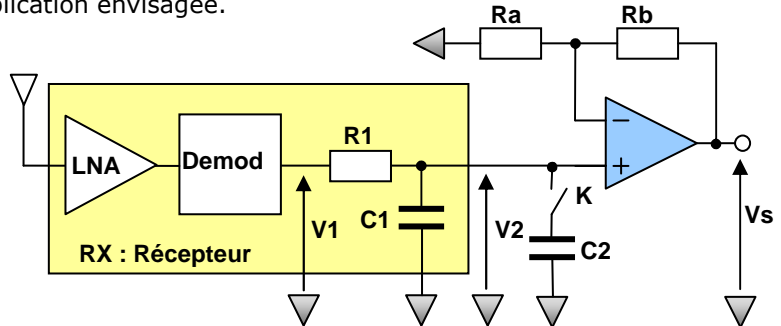
<http://poujouly.net>

Exercice n°1 : Etude d'un filtre en sortie d'un récepteur

Dans le cadre d'un système de radiodiffusion sans fil, on utilise le module RX AUREL dont une photo et un schéma synoptique très simplifié sont représentés ci-dessous. Le récepteur intègre un filtre constitué par les éléments R1 & C1 mais l'on souhaite modifier les caractéristiques de ce filtre et amplifier le signal en sortie afin d'obtenir un signal audio compatible avec l'application envisagée.



Module RX



Q1 : Quelle est le type de filtre réalisé par les éléments R1 & C1 ? On donne $R1=3,6k\Omega$ et $C1=2,2nF$. Calculer la fréquence de coupure f_c pour ce filtre.

Q2 : On désire abaisser la fréquence de coupure à 5kHz afin de ne garder que les composantes fréquentielles utiles à l'information. On connecte donc le condensateur C2 en fermant l'interrupteur K. En déduire la valeur du condensateur C2.

Q3 : On considère que l'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire. Quelle est la relation entre V_s et V_2 ? On fixe $R_a=3k\Omega$. En déduire la valeur de R_b afin d'obtenir un gain de 20dB.

Exercice n°2 : Un filtre passe bas contrôlé

On considère le montage de la figure 1 dans lequel on utilise un multiplieur analogique AD633. En plus d'un multiplieur on trouve à l'intérieur de ce composant 2 soustracteurs et un additionneur, ce qui permet d'effectuer l'opération suivante : $W = K \times (X1 - X2) \times (Y1 - Y2) + Z$ avec $K=0,1V^{-1}$

Pour éviter toute confusion, on précise que le symbole utilisé sur les entrées X1, X2, Y1 et Y2 représente un soustracteur et pas un amplificateur opérationnel. On considère bien évidemment que les courants d'entrées sur les bornes X1, X2, Y1, Y2 et Z sont nuls.

La tension de commande V_c est une tension continue qui peut varier, mais très lentement en regard des autres signaux. On fixe $R = 10k\Omega$ et $C = 1,5nF$

Q1 : Exprimer la sortie W en fonction des tensions V_c , E et S et du coefficient de multiplication K.

Q2 : Exprimer $S(j\omega)$ en fonction de $W(j\omega)$, des composants R et C et de la variable $j\omega$.

Q3 : A partir des 2 relations précédentes, montrer que la fonction de transfert peut se mettre sous la forme :

$$T(j\omega) = \frac{S(j\omega)}{E(j\omega)} = \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega_c}}$$

Q4 : Exprimer ω_c en fonction de R, C, K et V_c . Justifier le nom de filtre passe bas contrôlé en tension.

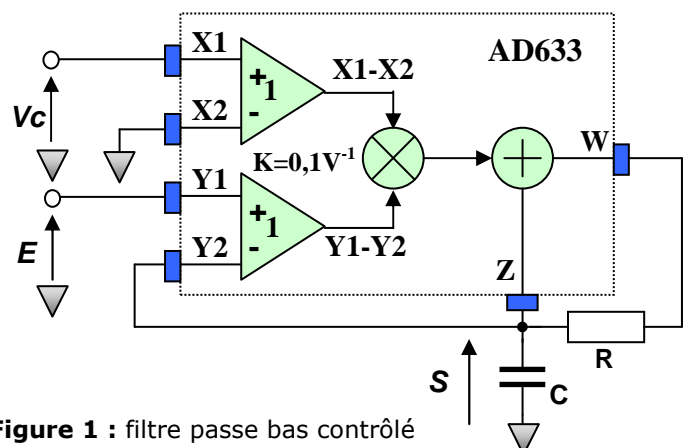
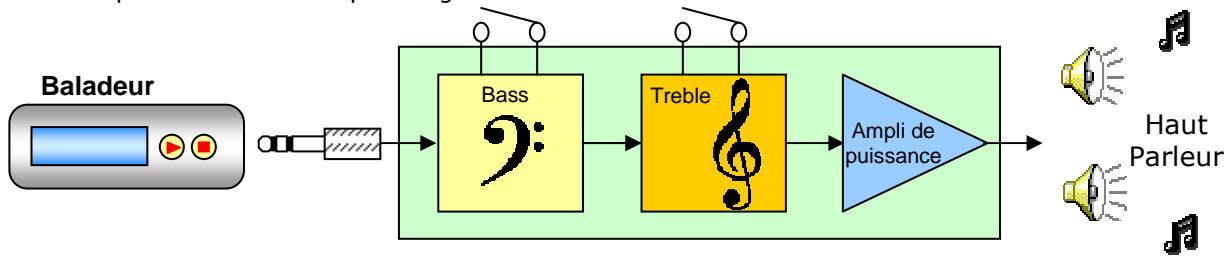


Figure 1 : filtre passe bas contrôlé en tension

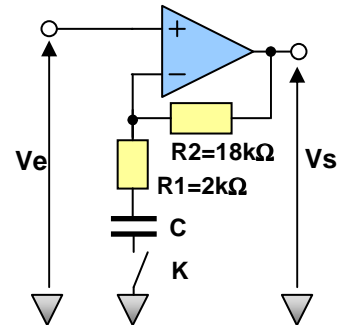
Q5 : Proposer une simulation avec LTSpice permettant de vérifier le fonctionnement de ce montage.

Exercice n°3 : Un filtre audio

On étudie dans le cadre de cet exercice une partie d'un amplificateur pour un baladeur MP3. On s'intéresse plus particulièrement à un filtre visant à rehausser le niveau des aigus (Treble). Ce filtre peut être activé par un simple interrupteur comme l'indique la figure ci-dessous.



La structure électronique permettant de réaliser ce filtre est représentée sur la figure ci-contre dans lequel on utilise un amplificateur opérationnel que l'on suppose parfait et qui fonctionne en régime linéaire.



Q1 : Quelle est la relation entre V_s et V_e lorsque l'interrupteur K est ouvert ? Quel est le rôle de cet interrupteur ?

On considère à présent que l'interrupteur K est constamment fermé.

Q2 : Lorsque la fréquence du signal d'entrée tend vers 0, comment se comporte le condensateur C ? Dans ces conditions exprimer V_s en fonction de V_e et effectuer l'application numérique.

Q3 : Lorsque la fréquence est cette fois ci très grande, comment se comporte le condensateur C ? Dans ces conditions exprimer V_s en fonction de V_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 : $\frac{V_s(j\omega)}{V_e(j\omega)} = \frac{1 + \frac{j\omega}{\omega_1}}{1 + \frac{j\omega}{\omega_2}}$ Exprimer ω_1 et ω_2 en fonction de R_1, R_2 et C

Q5 : On fixe $f_{c1}=300\text{Hz}$ et par conséquent $f_{c2}=3\text{kHz}$. Calculer la valeur du condensateur C.

Q6 : Exprimer le module de la fonction de transfert en fonction de f. Calculer ces quantités pour les valeurs de fréquences suivantes : 30Hz, 100Hz, 300Hz, 1kHz, 3kHz, 10kHz et 30kHz. Tracer alors le diagramme de Bode asymptotique et réel uniquement en gain sur le papier semilog fourni (annexe 2).

Q7 : Justifier le nom donné à ce montage et proposer une vérification de ce montage en effectuant une simulation LTSpice.

