



DV4 : Filtres passe bas et passe haut du 1er ordre

Éléments de correction



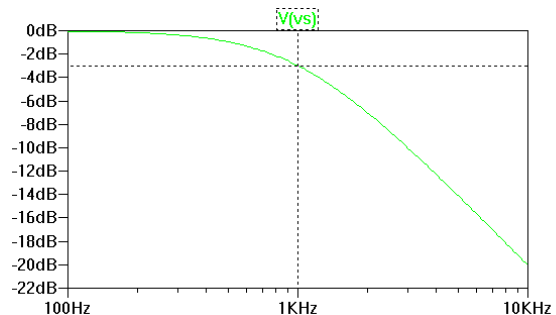
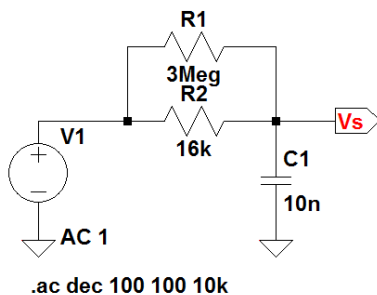
Exercice n°1 : Une fréquence de coupure bien ronde



Q1 : Il s'agit d'un filtre passe bas RC classique avec une résistance qui est l'association de 2 résistances en //. En effet lorsque la fréquence tend vers 0, le condensateur se comporte comme un circuit ouvert. Comme le courant prélevé sur la sortie V_s est nul on se retrouve alors avec $V_s=V_e$. Dès que la fréquence devient grande, le condensateur se comporte comme un court-circuit et la tension de sortie V_s tend alors 0. Il s'agit bien d'un filtre dont le comportement tend à laisser passer les plus basses fréquences.

Q2 : Classiquement la fréquence de coupure est $f_c = \frac{1}{2\pi R.C}$ avec $R = \frac{3M\Omega \cdot 16k\Omega}{3M\Omega + 16k\Omega}$ donc $f_c=1kHz$ à 0,02Hz près !

Q3 : Il faut effectuer une simulation de type AC analysis pour vérifier le fonctionnement de ce filtre :



Exercice n°2 : Un filtre passe bas avec amplification



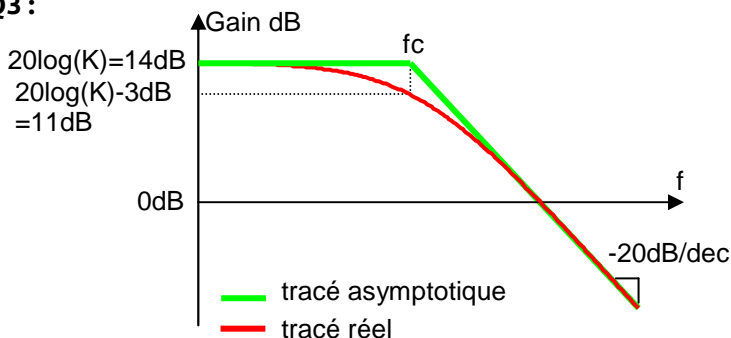
Q1 : On reconnaît un filtre passe bas suivi d'un amplificateur non inverseur donc :

$$\frac{V_{OUT}(j\omega)}{V_{IN}(j\omega)} = \left(1 + \frac{R3}{R2}\right) \cdot \frac{1}{1 + jR1C1\omega}$$

de la forme $\frac{V_{OUT}(j\omega)}{V_{IN}(j\omega)} = K \cdot \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega_c}}$ avec $K = \left(1 + \frac{R3}{R2}\right)$ et $\omega_c = \frac{1}{R1C1}$

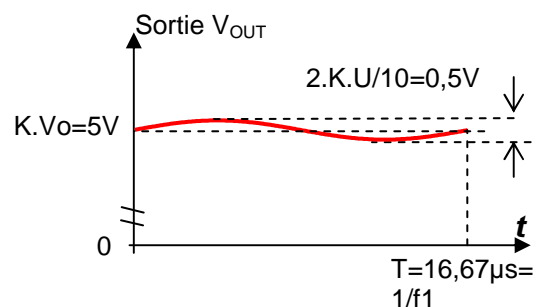
Q2 : $K=5$ et $f_c=6kHz$

Q3 :



Q4 : La composante continue est amplifiée du facteur K

La composante sinusoïdale est aussi amplifiée du facteur K mais atténué de 20dB (division de 10) car la fréquence f_1 se trouve à une décade de la fréquence de coupure f_c .



Exercice n°3 : Un amplificateur pour casque audio

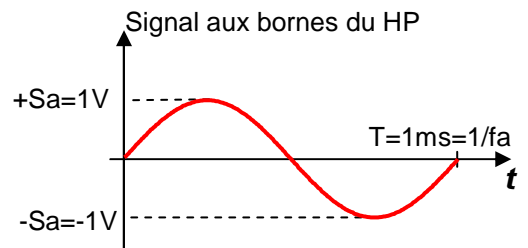
Q1 : Lorsque la fréquence tend vers 0, le condensateur se comporte comme un circuit ouvert et lorsque la fréquence est très grande il se comporte comme un fil donc les filtres formés par les couples $C_{out}/16\Omega$ et $C_i/20k\Omega$ sont des filtres passe haut du 1er ordre.

Q2 : Pour le couple $C_{out}/16\Omega$ on a $f_{c1} = \frac{1}{2\pi \cdot 16 \cdot 220 \cdot 10^{-6}} = 45,2\text{Hz}$

Pour le couple $C_i/20k\Omega$ on a $f_{c2} = \frac{1}{2\pi \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 390 \cdot 10^{-9}} = 20,4\text{Hz}$

Ces valeurs sont totalement compatibles avec un signal audio notamment pour un casque audio ou les écouteurs ne permettent pas de reproduire avec grande fidélité les composantes basses (entre 20Hz & 50Hz).

Q3 : Le filtre passe haut en sortie supprime la composante continue et comme la fréquence f_a est très grande devant la fréquence de coupure f_{c1} on retrouve simplement la composante sinusoïdale.



Exercice n°4 : Un préamplificateur pour microphone électret

Q1 : On reconnaît une structure de type amplificateur inverseur donc $\frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)} = -\frac{R_b}{Z}$ avec $Z = R_a + \frac{1}{jC\omega}$

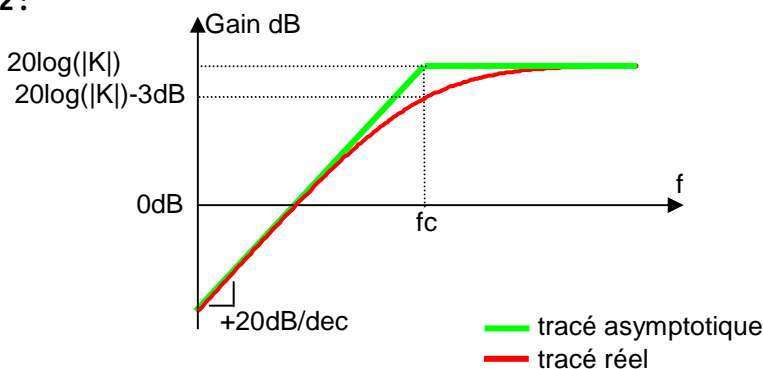
$$\frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)} = -\frac{R_b}{R_a + \frac{1}{jC\omega}} = -\frac{R_b \cdot jC\omega}{R_a \cdot jC\omega + 1}$$

que l'on peut écrire $\frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)} = -\frac{R_b}{R_a} \cdot \frac{R_a \cdot jC\omega}{1 + R_a \cdot jC\omega}$ de la forme attendue

$$\frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)} = K \cdot \frac{\frac{j\omega}{\omega_c}}{1 + \frac{j\omega}{\omega_c}}$$

avec $K = -\frac{R_b}{R_a}$ et $\omega_c = \frac{1}{R_a C}$

Q2 :



Q3 : Gain de 40dB $\Rightarrow |K|=100$ donc $R_b=100 \cdot R_a$ soit $R_b=470k\Omega$

comme $C = \frac{1}{2\pi R_a \cdot f_c}$ alors $C=677\text{nF}$ soit 680nF dans la série normalisée E12 (E6)

Vérification préampli microphone
poujouly.net

