

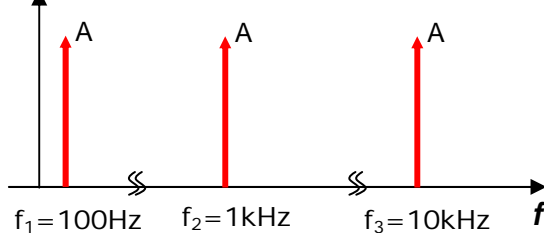
# Devoir N° 2 : Analyse des signaux & Montages simples à ampli-op



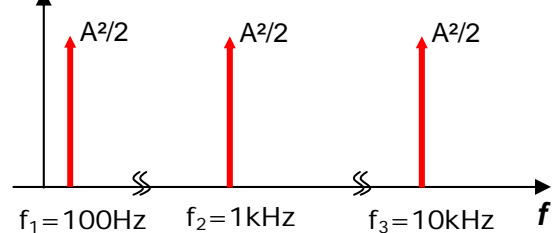
## Exercice n° 1 : Correcteur audio

Q1 :

Module du Spectre en Amplitude (MSA)



Spectre en Puissance Normalisée



Q2 : On peut effectuer la somme des puissances normalisées. Dans ces conditions on peut écrire que :

$$V_{e_{eff}}^2 = \frac{3.A^2}{2} \text{ donc } V_{e_{eff}} = A \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \text{ comme } V_{e_{eff}} = 700\text{mV on en déduit } \boxed{A = 571,5\text{mV}}$$

Q3 : Le signal  $V_e$  permet d'effectuer un test de l'équipement audio car il contient 3 composantes fréquentielles de mêmes niveaux dans le domaine des graves ( $f_1=100\text{Hz}$ ), médium ( $f_2=1\text{kHz}$ ) et aigu ( $f_3=10\text{kHz}$ )

Q4 : Lorsque l'interrupteur K est ouvert on se retrouve en présence d'un montage amplificateur non inverseur.

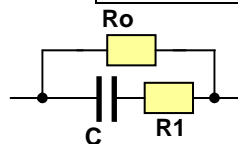
Dans ces conditions on peut écrire que  $V_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_o}\right) V_e$  ce qui nous donne en effectuant l'application numérique  $\boxed{V_s = 10.V_e}$

Q5 : Lorsque la fréquence tend vers 0, l'impédance du condensateur tend vers l'infini et l'on retrouve la situation précédente donc  $V_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_o}\right) V_e$  soit  $\boxed{V_s = 10.V_e}$

Q6 : Lorsque la fréquence est très grande, l'impédance du condensateur tend vers 0 et l'on se retrouve en présence d'un montage amplificateur non inverseur avec une résistance équivalent  $R_{eq}$  entre la borne - de

l'AOP et la masse telle que  $R_{eq} = \frac{R_o.R_1}{R_o + R_1}$ . Dans ces conditions  $V_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_{eq}}\right) V_e$  soit  $\boxed{\frac{V_s}{V_e} = 49,7}$

Q7 : On pose  $Z_{eq}$  l'association d'impédance suivante :



$$Z_{eq} = \frac{R_o \left( R_1 + \frac{1}{jC\omega} \right)}{R_o + R_1 + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{R_o \cdot (1 + jR_1C\omega)}{1 + j(R_o + R_1)C\omega}$$

Comme on se trouve en présence d'un amplificateur non-

inverseur, il est possible d'écrire que  $\frac{V_s}{V_e} = 1 + \frac{R_2}{Z_{eq}}$  donc  $\frac{V_s}{V_e} = 1 + \frac{R_2 \cdot (1 + j(R_o + R_1)C\omega)}{R_o \cdot (1 + jR_1C\omega)}$

$$\text{Soit } \frac{V_s}{V_e} = \frac{R_o \cdot (1 + jR_1C\omega) + R_2 \cdot (1 + j(R_o + R_1)C\omega)}{R_o \cdot (1 + jR_1C\omega)} \text{ donc } \frac{V_s}{V_e} = \frac{R_2 + R_o}{R_o} \frac{1 + jC\omega \left( \frac{R_o R_1 + R_2 \cdot (R_o + R_1)}{R_o + R_2} \right)}{1 + jR_1C\omega}$$

de la forme indiquée avec  $\boxed{T_o = \frac{R_2 + R_o}{R_o}}$   $\boxed{\omega c_1 = \frac{1}{R_1 \cdot C}}$  et  $\boxed{\omega c_2 = \frac{R_o + R_2}{(R_o \cdot R_1 + R_2 \cdot (R_o + R_1)) \cdot C}}$

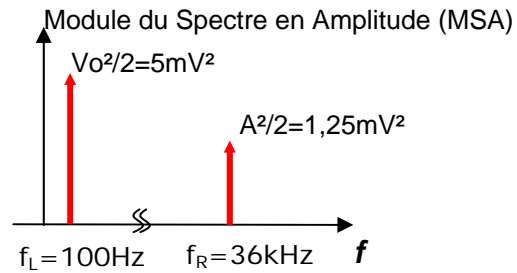
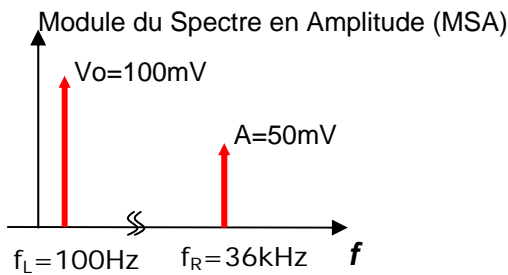
Q8 :  $\boxed{T_o = 10}$   $\boxed{f_{c1} = 2340,5\text{Hz}}$  et  $\boxed{f_{c2} = 470,9\text{Hz}}$

Q9 : 
$$\left| \frac{Vs(j\omega)}{Ve(j\omega)} \right| = T_o \cdot \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega C2}\right)^2}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega C1}\right)^2}} \text{ et } \text{Arg}\left(\frac{Vs(j\omega)}{Ve(j\omega)}\right) = \text{Arc tan}\left(\frac{\omega}{\omega C2}\right) - \text{Arc tan}\left(\frac{\omega}{\omega C1}\right)$$

Pour les applications numériques & le tracé du diagramme de Bode voir la simulation Ltspice correspondante.

## Exercice n° 2 : Transmission Infrarouge

Q1 :



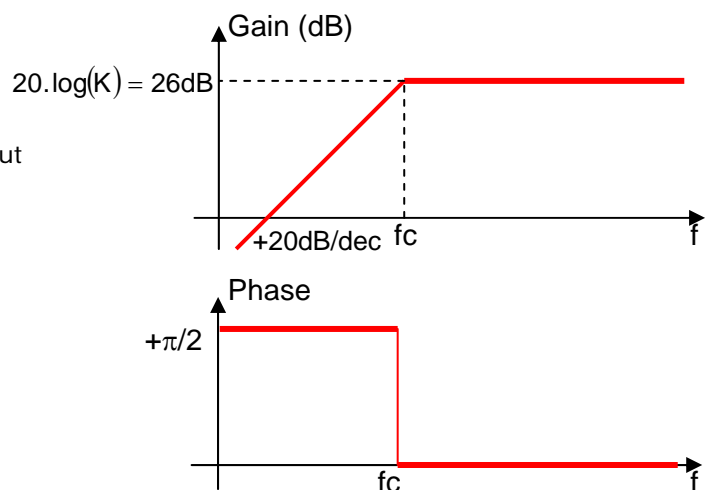
Q2 :

$$RSB_{dB} = 10 \cdot \log\left(\frac{\frac{A^2}{2}}{\frac{V_o^2}{2}}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{A}{V_o}\right) = -6dB$$

Q3 :  $\frac{Va(j\omega)}{Vr(j\omega)} = \frac{jRC\omega}{1 + jRC\omega}$  de la forme  $\frac{Va(j\omega)}{Vr(j\omega)} = \frac{\frac{j\omega}{\omega C}}{1 + \frac{j\omega}{\omega C}}$  avec  $\omega C = \frac{1}{RC}$

Q4 : Il s'agit d'un montage amplificateur non inverseur donc  $V_s = K \cdot V_a$  avec  $K = 1 + \frac{R2}{R1} = 20$

Q5 :  $T(j\omega) = \frac{Vs(j\omega)}{Vr(j\omega)} = K \cdot \frac{\frac{j\omega}{\omega C}}{1 + \frac{j\omega}{\omega C}}$



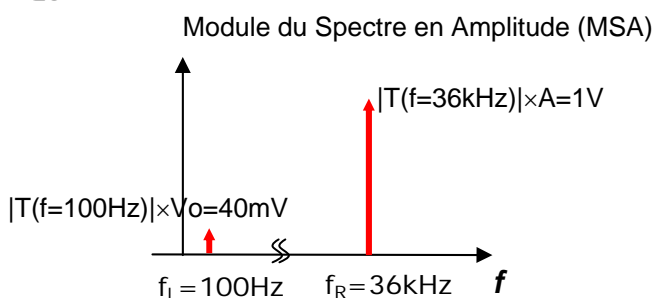
Q6 : Il s'agit d'un montage amplificateur passe haut

Q7 :  $|T(f)| = K \cdot \frac{\frac{f}{f_c}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2}}$

$|T(f = 100Hz)| = 0,4$

$|T(f = 36kHz)| \approx 20$  (19,8 exactement)

Q8 :



Q9 :  $RSB_{dB} = 20 \cdot \log\left(\frac{|T(f = 50Hz)| \cdot A}{|T(f = 36kHz)| \cdot V_o}\right) = +28dB$

Le montage proposé permet de diminuer de façon considérable la perturbation puisque le rapport S/B augmente considérablement (-6db à +28dB)