DV2 - Hiver 2018 : Les bases de l'analyse et du traitement du signal

Eléments de correction

[S2 SEI] {DV} n°2 Les devoirs de vacances d'hiver poujouly.net

Exercice n°1 : Analyse temporelle & fréquentielle

Q1 : On relève une amplitude crête A=3×500mV=1,5V , une période T1=4×50µs=200µs donc une fréquence f1=1/T1=5kHz.

Q2 : Le voltmètre numérique affiche la valeur efficace sur la position ACV donc on obtient $\frac{A}{\sqrt{2}}=1{,}06V$

Cette quantité s'appelle aussi RMS (Root Mean Square)

Q3 : l'indication 1,25kHz correspond à l'échelle horizontale c'est à dire 1,25kHz par déviation.
La fréquence 25.0kS/s correspond à la fréquence d'échantillonnage.
Comme la raie se situe à 4 divisions cela correspond bien à 5kHz car 4×1,25kHz=5kHz

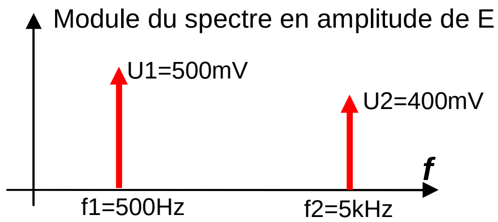
Q4 : Pour un signal sinusoïdal $UdBV=20\cdot\log\left(\frac{\hat{U}}{\sqrt{2}}\right)$ ou $\hat{U}$ représente l'amplitude crête du signal sinusoïdal.

Le curseur 1 affiche donc un niveau de 0,51dBV

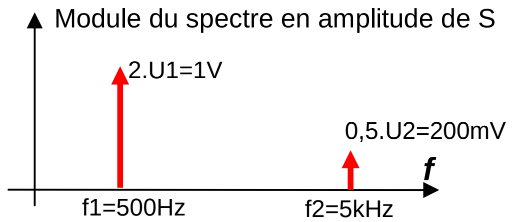
Q5 : Comme $\hat{U}=\sqrt{2}\cdot10^{\frac{UdBV}{20}}$ alors $\hat{U}=\sqrt{2}\cdot10^{\frac{-60{,}2}{20}}=1{,}38mV$

Exercice n°2 : Un filtre "bass- boost"

Q1 :



Q3 :



Q2 : $GaindB=20.\log(|T|)$ soit $|T|=10^{\frac{GaindB}{20}}$

Pour un gain de 6dB on en déduit |T|=2 et pour un gain de -6dB on en déduit |T|=0,5

Exercice n°3 : Un filtre à fréquence coupure configurable

Q1 : Il s'agit d'un filtre passe bas du 1er ordre

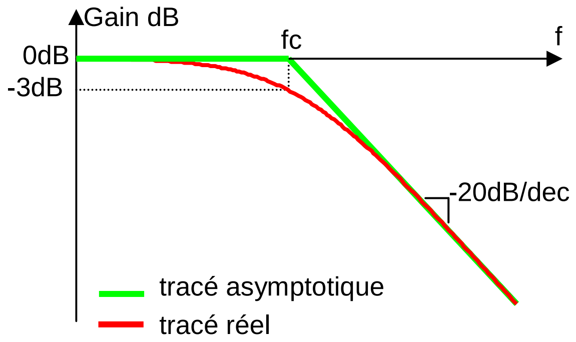
Q2 :

Etat de K1	ouvert	ouvert	fermé	fermé
Etat de K2	ouvert	fermé	ouvert	fermé
Expression fc	$\frac{1}{2\pi.R1.C1}$	$\frac{1}{2\pi.R1.(C1+C2)}$	$\frac{1}{2\pi.\frac{R1.R2}{R1+R2}.C1}$	$\frac{1}{2\pi.\frac{R1.R2}{R1+R2}.(C1+C2)}$
Application numérique	9,95kHz	3,1kHz	15,8kHz	4,95kHz

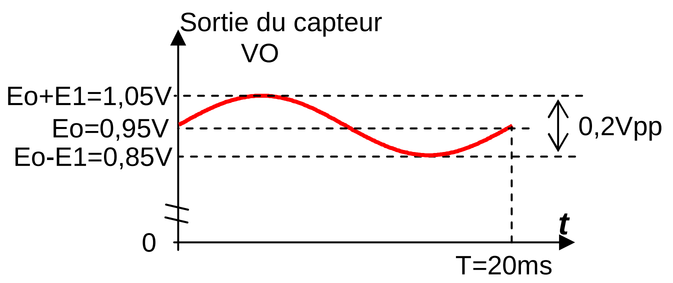
Exercice n°4 : Un filtre en entrée d'un convertisseur

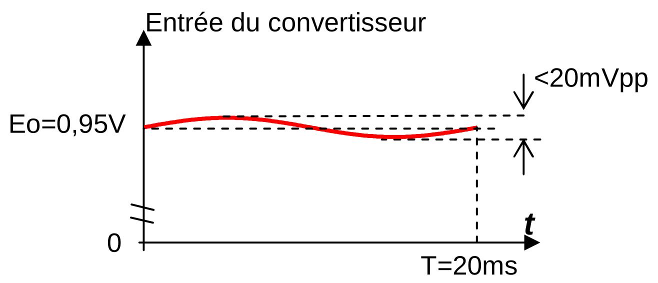
Q1 : Il s'agit d'un filtre passe bas du 1er ordre tel que $fc = \dfrac{1}{2\pi R1C1} \approx 4{,}8Hz$

Q2 :



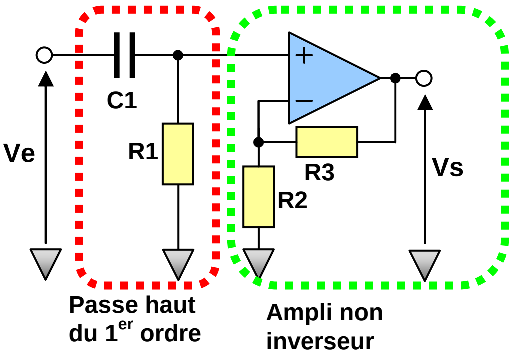
Q3 : La composante sinusoïdale est atténuée d'un rapport 10 car cette fréquence se situe à environ une décade de la fréquence de coupure. Comme le filtre possède une pente de -20dB/dec on obtient une atténuation de 20dB soit un rapport 1/10 en linéaire. Le filtre passe bas laisse passer bien évidemment la composante continue et l'obtient donc le signal suivant :





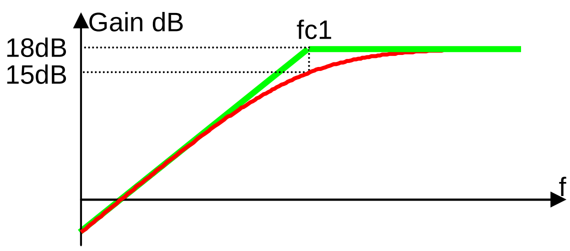
Exercice n°5 : Un filtre en entrée d'un décodeur DTMF

Q1 : On peut décomposer le montage en 2 parties comme le montre le schéma ci-contre : Un filtre passe haut du 1er ordre constitué par les éléments R1 & C1 donc $\omega c1 = \dfrac{1}{R1.C1}$ et une partie amplification donc $K = 1 + \dfrac{R3}{R2}$

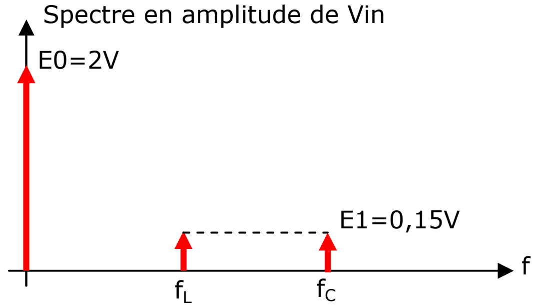


Q2 : K=8 et fc1=70,7Hz

Q3 :

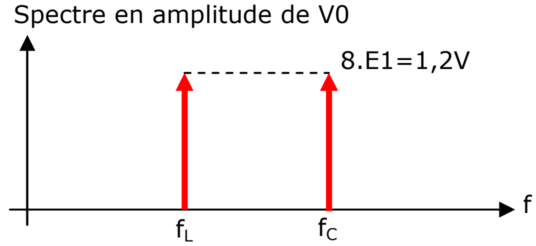


Q4 :

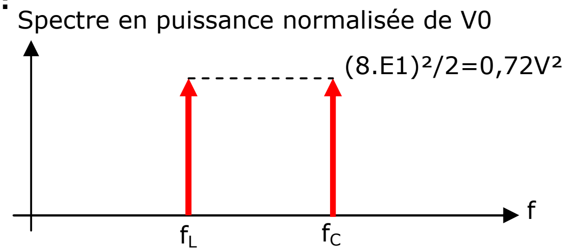


Q5 : Le filtre passe haut supprime la composante continue E0 et l'amplificateur amplifie les 2 composantes aux fréquences f_L et f_C.

Spectre en amplitude de V0



Q6 :



$$V0eff^2 = \frac{(8E1)^2}{2} + \frac{(8E1)^2}{2} = (8E1)^2$$

Donc V0eff=8E1=1,2V

Exercice n°6 : Un amplificateur pour capteur pyro-électrique

Q1 : $Za = Ra + \frac{1}{jCa\omega} = \frac{jRaCa\omega + 1}{jCa\omega}$

Q2 : $Zb = \frac{Rb \cdot \frac{1}{jCb\omega}}{Rb + \frac{1}{jCb\omega}} = \frac{Rb}{1 + jRbCb\omega}$ de la forme $Zb = \frac{Rb}{1 + \frac{j\omega}{\omega b}}$ avec $\omega b = \frac{1}{Rb.Cb}$

Q3 : Comme il s'agit d'un ampli inverseur alors $\frac{Vs(j\omega)}{Ve(j\omega)} = -\frac{Zb}{Za}$

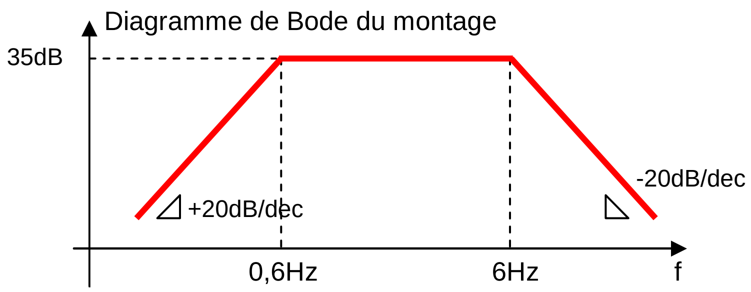
Q4 : En reprenant les équations précédentes il vient : $\frac{Vs(j\omega)}{Ve(j\omega)} = -\frac{Rb}{1 + \frac{j\omega}{\omega b}} \cdot \frac{jCa\omega}{jRaCa\omega + 1}$

soit $\frac{Vs(j\omega)}{Ve(j\omega)} = -\frac{Rb}{Ra} \cdot \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega b}} \cdot \frac{jRaCa\omega}{jRaCa\omega + 1}$ de la forme $T(j\omega) = \frac{Vs(j\omega)}{Ve(j\omega)} = K \cdot \frac{\frac{j\omega}{\omega a}}{1 + \frac{j\omega}{\omega a}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega b}}$

avec $K = -\frac{Rb}{Ra}$ et $\omega a = \frac{1}{Ra.Ca}$

Q5 : $\boxed{fa = \frac{1}{2\pi.Ra.Ca} = 0{,}6Hz}$ $\boxed{fb = \frac{1}{2\pi.Rb.Cb} = 6Hz}$ et $\boxed{K=-56{,}6 \text{ soit } 35dB}$

Q6 :



Q7 : Le montage proposé correspond bien au contraintes imposées :
La partie filtre passe haut coupe bien la composante continue.
La partie passe bas permet de filtrer le bruit de mesure
La partie amplification permet d'obtenir un signal dont l'amplitude permettra de faciliter la détection.