

# DV N°2 – Vacances d'hiver

## Analyse & Traitement analogique de l'information

Ce second devoir de vacances vous propose de revenir sur les thèmes essentiels abordés depuis le début du S2.

### Exercice 1 : Générateur de test pour lignes de téléphone

Afin de tester les lignes téléphoniques, on dispose d'un testeur portable permettant d'injecter un signal de tonalité simple ou multiple. Dans un premier temps on délivre sur la sortie de test un signal sinusoïdal tel que  $S_{1T}(t) = U \cdot \cos(2\pi \cdot f_a \cdot t)$  avec  $U = 1,6V$  et  $f_a = 1kHz$



- Q1 :** Quelle est l'expression et la valeur de la pulsation de ce signal ?  
**Q2 :** Représenter le signal  $S_{1T}$  en fonction du temps en précisant sa période.  
**Q3 :** Exprimer et calculer la valeur efficace de ce signal.

Afin de compléter le test de la ligne, il est possible d'obtenir une sortie avec 2 tonalités. Dans ce cas on dispose sur la sortie du signal :  $S_{2T}(t) = U_1 \cdot \cos(2\pi \cdot f_1 \cdot t) + U_2 \cdot \cos(2\pi \cdot f_2 \cdot t)$  avec  $U_1 = 2V$   $U_2 = 1V$   $f_1 = 500Hz$  &  $f_2 = 3000Hz$ .

- Q4 :** Représenter le spectre en amplitude et en puissance normalisée du signal  $S_{2T}$   
**Q5 :** A partir du tracé pr c dent en déduire l'expression de la valeur efficace du signal  $S_{2T}$  en fonction de  $U_1$  et  $U_2$  et effectuer l'application numérique correspondante.

On connecte ce signal sur l'oscilloscope TDS2014B qui effectue une analyse FFT dont le niveau en amplitude est affiché en dBV. On rappelle que  $U_{dBV} = 20 \cdot \log\left(\frac{U_{eff}}{1V}\right)$ .

- Q6 :** Prévoir les niveaux en dBV des 2 composantes fréquentielles que l'on doit mesurer sur l'oscilloscope ?

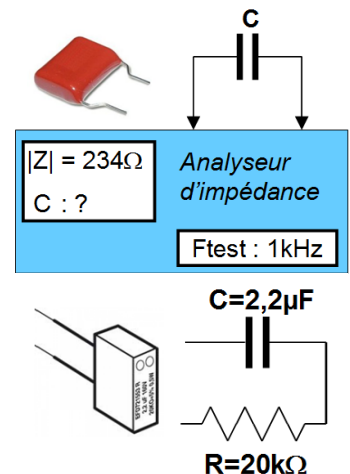
### Exercice 2 : Histoire de condensateur

- Q1 :** Quelle est l'expression de l'impédance complexe d'un condensateur  $C$  ? Quel est alors le module de l'impédance pour un condensateur  $C$  en fonction de la fréquence  $f$  ?

- Q2 :** On effectue une mesure du module de l'impédance d'un condensateur sur un analyseur d'impédance et l'on obtient  $|Z| = 234\Omega$  pour une fréquence test de 1kHz comme le montre la figure suivante. En déduire la valeur de  $C$ .

Le module représenté ci-contre et associant un condensateur de  $2,2\mu F$  en série avec une résistance de  $20k\Omega$  était utilisé dans les tests pour les lignes téléphoniques classiques. On note  $Z_{test}$  l'impédance de ce circuit.

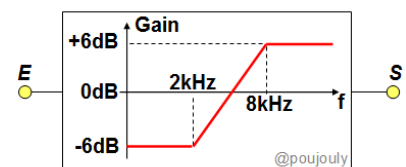
- Q3 :** Lorsque la fréquence  $f$  tend vers 0 comment se comporte l'impédance  $Z_{test}$  de ce circuit ?  
**Q4 :** Comment se comporte l'impédance  $Z_{test}$  pour les fréquences supérieures à 300Hz ?



### Exercice 3 : Un filtre audio

On s'intéresse à un filtre permettant de rehausser certaines composantes fréquentielles d'un signal audio et dont le gain de la fonction de transfert est représenté sur la figure ci-contre.

On considère le signal d'entrée  $E$  tel que :  $E(t) = U_1 \cdot \cos(2\pi \cdot f_1 \cdot t) + U_2 \cdot \cos(2\pi \cdot f_2 \cdot t)$  avec  $U_1 = 500mV$ ,  $U_2 = 400mV$   $f_1 = 1kHz$  &  $f_2 = 10kHz$



- Q1 :** Représenter le spectre en amplitude du signal  $E$ . Exprimer la valeur efficace en fonction de  $U_1$  et  $U_2$  et effectuer l'application numérique.  
**Q2 :** Quelle est la relation entre le module d'un filtre et le gain en dB ? En déduire la valeur du module pour un gain de +6dB puis de -6dB. Représenter alors le spectre en amplitude du signal  $S$ .  
**Q3 :** En effectuant une analyse FFT du signal de sortie dans le cadre d'une autre expérience on note la présence d'une composante à 1,5kHz dont le niveau est de -6dBV et d'une composante à 9kHz dont le niveau est de 0dBV. Représenter le spectre que l'on obtient sur l'entrée du montage.

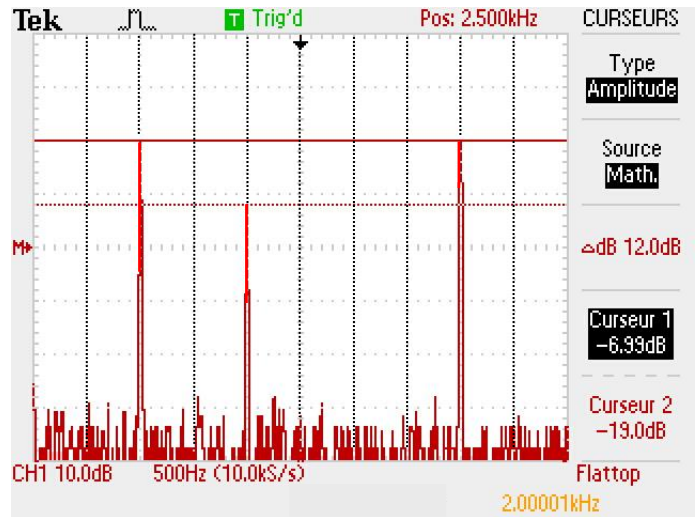
## Exercice 4 : Analyse FFT d'un signal audio

On effectue une analyse FFT d'un signal audio composé de plusieurs composantes sinusoïdales harmoniques.

**Q1 :** Déterminer les 3 valeurs de fréquences constituant le signal audio. Si l'on désigne par  $f_a$  la fréquence la plus faible quelles sont les expressions des 2 autres fréquences en fonction de  $f_a$  ?

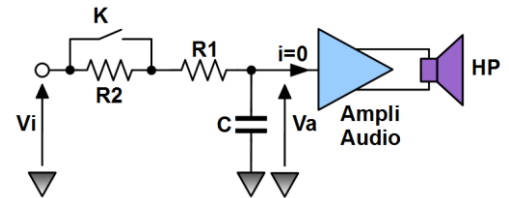
**Q2 :** On note  $V_1$  l'amplitude crête commune aux 2 composantes sinusoïdales et  $V_2$  l'amplitude crête de la composante sinusoïdale restante. A partir des indications fournies sur l'analyse fréquentielle en déduire les valeurs de  $V_1$  et  $V_2$ .

**Q3 :** Donner l'expression du signal  $V_{audio}(t)$  en fonction de  $t$ ,  $V_1$ ,  $V_2$  et  $f_a$ .



## Exercice 5 : Un filtre passe bas pour amplificateur audio

On considère le circuit ci-contre utilisé en entrée d'un amplificateur audio pour une application de filtrage et pour lequel on donne  $R_1=12\text{k}\Omega$  et  $C=680\text{pF}$ . On considère dans un premier temps l'interrupteur  $K$  fermé.



**Q1 :** Quel est le type de filtre réalisé par ce circuit ? Rappeler l'expression de la fréquence de coupure de ce filtre et effectuer l'application numérique.

**Q2 :** Donner la nouvelle expression de la fréquence de coupure du filtre lorsque l'interrupteur  $K$  est ouvert.

**Q3 :** Calculer la valeur de la résistance  $R_2$  afin d'obtenir une fréquence de coupure de 3400Hz correspondant à une bande passante en qualité téléphonique.

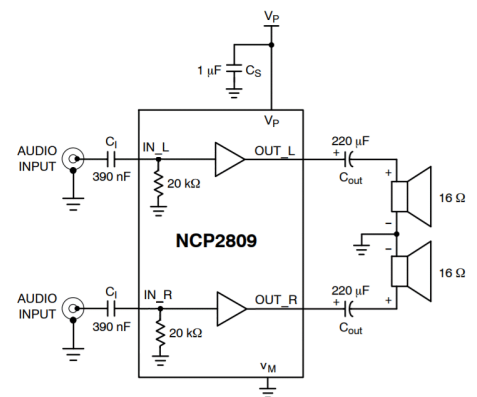
## Exercice 6 : Un amplificateur audio

Le schéma simplifié ci-contre représente la mise en œuvre d'un amplificateur stéréo intégré NCP2809.

**Q1 :** Quelle est la nature des filtres formés par les couples  $C_{out}/16\Omega$  et  $C_i/20\text{k}\Omega$ .

**Q2 :** Calculer les fréquences de coupure  $f_c$  pour ces 2 filtres. Ces valeurs sont elles compatibles avec un signal audio ?

**Q3 :** Le circuit est alimenté sous une tension simple 5V et possède en sortie une composante continue  $S_o=2,5\text{V}$ . Lorsque l'on connecte un signal audio sinusoïdal de test en entrée on obtient sur la sortie  $OUT\_L$  le signal :  $S(t)=S_o+S_a.\sin(2\pi.f_a.t)$  avec  $S_o=2,5\text{V}$ ,  $S_a=1\text{V}$  et  $f_a=1\text{kHz}$ . Représenter le signal aux bornes du haut-parleur de  $16\Omega$  en régime permanent.



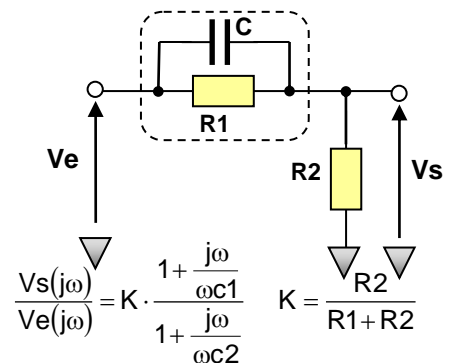
## Exercice 7 : Etude d'un circuit de préaccentuation

On s'intéresse au montage représenté ci-contre dans lequel on donne  $R_2=3\text{k}\Omega$ ,  $R_1=27\text{k}\Omega$  et  $C=1\text{nF}$ .

**Q1 :** 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  $V_e$ .

**Q2 :** Lorsque la fréquence est cette fois ci très grande, comment se comporte le condensateur  $C$  ? Dans ces conditions exprimer  $V_s$  en fonction de  $V_e$ .

**Q3 :** 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 indiquée ci-contre.



Exprimer  $\omega c_1$  et  $\omega c_2$  en fonction de  $R_1, R_2$  et  $C$ . Calculer les valeurs de  $f_{c1}$  et  $f_{c2}$  ainsi que du coefficient  $K$ .

**Q4 :** Tracer le diagramme de Bode asymptotique et réel uniquement en gain sur un papier semilog.