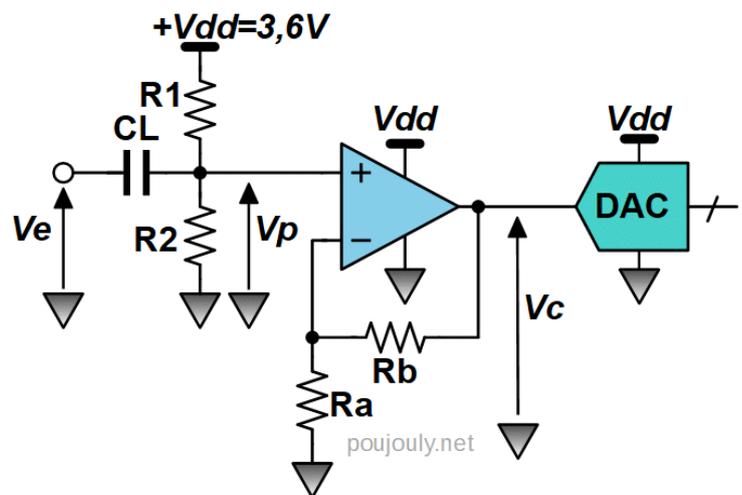


## **TDAD\_SR : Superposition de régimes**

 Je 26 mars 2020     Sujet : 9h30    Correction : 10h (exo1) 10h40 (exo2) 11h15 (exo3) 11h45 (exo4)

### **Exercice 1 : Etage d'entrée pour une carte d'acquisition**

Le schéma représenté ci-contre est l'étage d'entrée d'une carte d'acquisition. On donne les valeurs suivantes :  
 $R1=300k\Omega$ ,  $R2=100k\Omega$ ,  $Ra=18k\Omega$  et  $Rb=18k\Omega$ .



**Q1 :** On se place dans un premier temps en régime continu. Comment se comporte le condensateur CL ? Quelle est la tension sur la borne + de l'ampli-op ? En déduire la tension sur la sortie de l'ampli-op.

**Q2 :** Quel est le type du filtre réalisé par CL, R1 & R2 ? Quelle est l'expression de la fréquence de coupure  $f_c$  de ce filtre ? En déduire la valeur de CL pour obtenir une fréquence de coupure  $f_c=20\text{Hz}$ .

**Q3 :** Si l'on connecte sur l'entrée du montage un signal  $V_e$  sinusoïdal d'amplitude  $1V_{pp}$  et de fréquence  $f_1=1\text{kHz}$ , représenter l'allure des signaux  $V_p$  et  $V_c$  en précisant les différentes amplitudes.

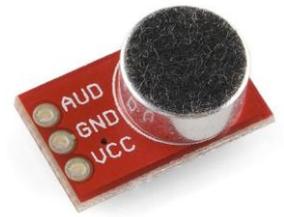
**Q4 :** Vérifier vos représentations en effectuant une simulation LTSpice en complétant le schéma mis à votre disposition `exo1_TDAD_SR.asc`.

**Q5 :** Quelles modifications doit-on apporter aux valeurs des composants si l'on souhaite obtenir le même niveau d'amplitude sur la sortie  $V_c$  avec un signal  $V_e$  sinusoïdal d'amplitude  $100mV_{pp}$ .

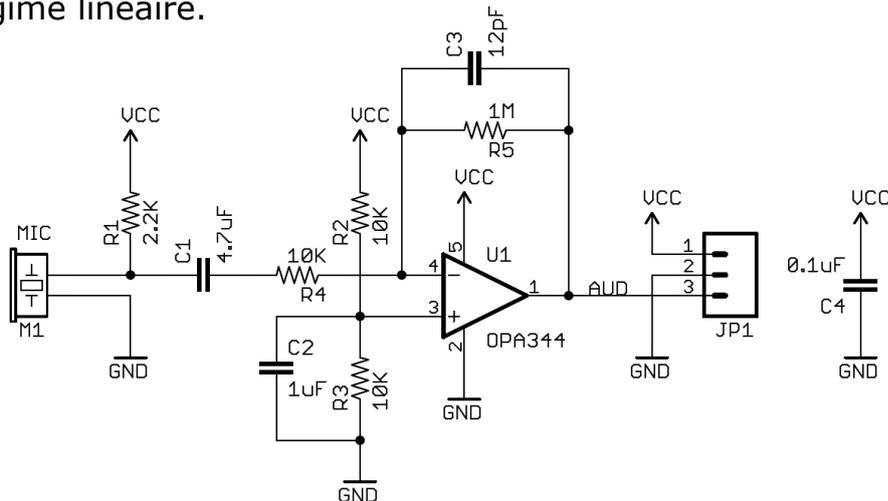
**Q6 :** Vérifier le bon fonctionnement de votre proposition en reprenant le schéma LTSpice précédent et en effectuant les modifications sur les composants.

## ⚙️ Exercice 2 : Un préamplificateur pour micro électret

On vous propose d'étudier un préamplificateur pour microphone électret directement monté sur un mini circuit imprimé prêt à l'emploi. Ce produit est distribué par la société Sparkfun et le schéma est donné ci-dessous. Ce montage est alimenté sous une tension simple dont la valeur peut varier entre 2,7V et 5,5V. Pour notre étude nous considérons que  $V_{CC}=5V$ .



Pour fonctionner le microphone électret nécessite une polarisation par le biais de la résistance R1. On considère que l'amplificateur opérationnel OPA344 est parfait et fonctionne en régime linéaire.



**Q1 :** Quel est le nom et le rôle des condensateurs C2 & C4 ?

**Q2 :** On se place dans un premier temps en régime continu. Quelle est la tension sur la borne + de l'ampli-op ? Comment se comportent les condensateurs C1 & C3 en continu ? En déduire la tension sur la sortie de l'ampli-op.

**Q3 :** On se place maintenant d'un point de vue du régime alternatif. Quelle est l'action du condensateur C1 avec la résistance R4 ? En déduire une fréquence de coupure basse.

**Q4 :** Quelle est l'action du condensateur C3 avec la résistance R5 ? En déduire une fréquence de coupure haute.

**Q5 :** Si l'on se place entre ces 2 fréquences de coupures, exprimer l'amplification apportée par ce montage en fonction de R5 et R4.

**Q6 :** On suppose que la tension aux bornes du microphone est de la forme  $V_{mic}(t)=V_0+V_1.\sin(2\pi f_1 t)$  avec  $V_0=1V$ ,  $V_1=5mV$  et  $f_1=1kHz$ . Représenter en concordance de temps  $V_{mic}$  et la sortie de l'amplificateur opérationnel.

**Q7 :** Vérifier votre résultat en effectuant une simulation LTSpice en complétant le schéma mis à votre disposition **exo2\_TDAD\_SR.asc**

## 🔧 Exercice 3 : Un amplificateur pour casque audio

### Single-Supply Stereo Headphone Driver

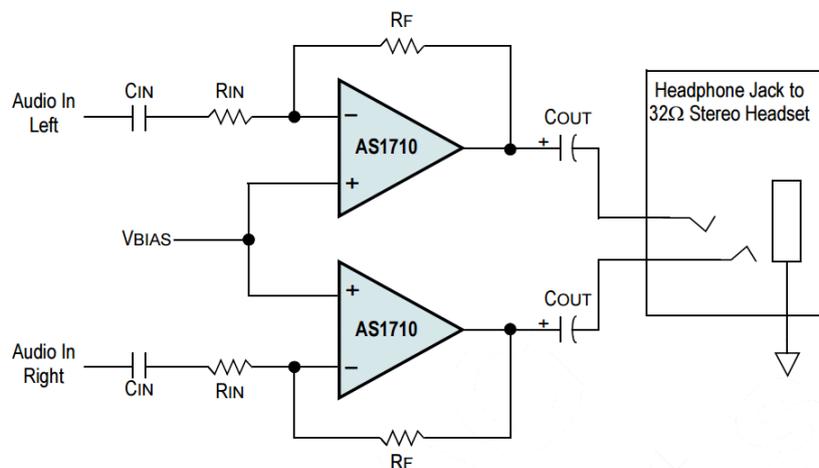


Two AS1710 amplifiers can be used as a single-supply, stereo headphone driver. The circuit shown in Figure 1 can deliver 60mW per channel with 1% distortion from a single 5V supply. In Figure 1,  $C_{IN}$  and  $R_{IN}$  form a \_\_\_\_\_(1) filter that removes the DC bias from the incoming signal. The -3dB point of the high-pass filter is given by \_\_\_\_\_(2)

Choose gain-setting resistors  $R_{IN}$  and  $R_F$  according to the amount of desired gain, keeping in mind the maximum output amplitude.

\_\_\_\_\_(3) blocks the DC component of the amplifier output, preventing DC current flowing to the load. The output capacitor and the load impedance form a high-pass filter with the -3dB point determined by: \_\_\_\_\_(4)

For a  $32\Omega$  load, a  $100\mu F$  aluminum electrolytic capacitor gives a low-frequency pole at \_\_\_\_\_Hz(5)



**Q1 :** Compléter le texte en anglais en reportant les numéros sur votre copie.

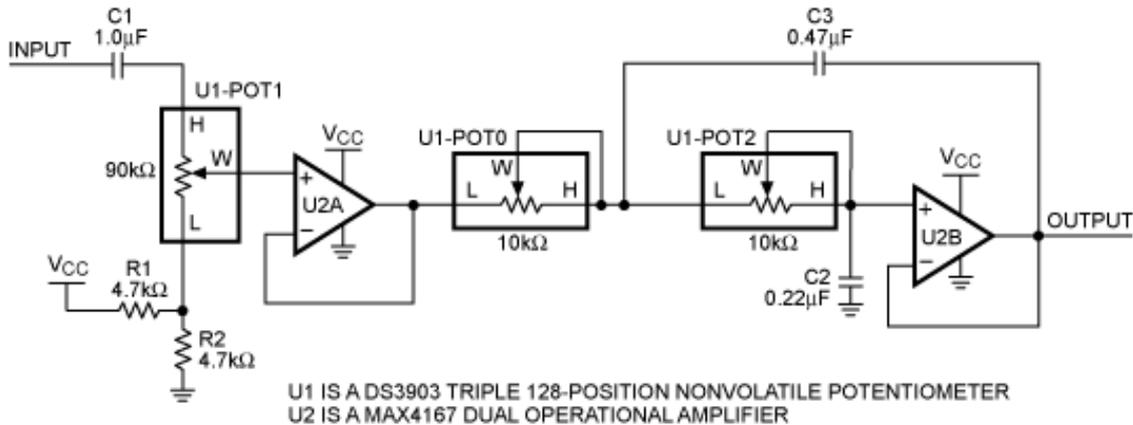
**Q2 :** On fixe l'impédance d'entrée  $R_{IN}$  du montage à  $47k\Omega$  et la fréquence de coupure en entrée à 5Hz. Par ailleurs on souhaite obtenir un gain de 26dB. En déduire les valeurs des composants  $R_{IN}$ ,  $C_{IN}$  et  $R_F$ .

**Q3 :** Quel est le rôle de la tension continue  $V_{BIAS}$  ? On fixe  $V_{BIAS}=2,5V$  en sachant que la tension d'alimentation est de 5V. Comment générer simplement cette tension ?

**Q4 :** On connecte sur les entrées gauche et droite un signal sinusoïdal d'amplitude 200mVpp de fréquence 1kHz. Représenter le signal en sortie du circuit AS1710 et aux bornes de l'écouteur. En déduire la puissance obtenue aux bornes de l'écouteur. Cette valeur est elle cohérente avec les indications proposées dans la documentation constructeur ?

## Exercice 4 : Un filtre passe bas avec contrôle numérique

On vous propose d'étudier le filtre suivant fonctionnant sous une tension d'alimentation simple et proposé dans une note d'application du constructeur Maxim Integrated sous l'intitulé **AN 3077 : A Digitally Controllable Lowpass Filter Using a Digital Potentiometer**.



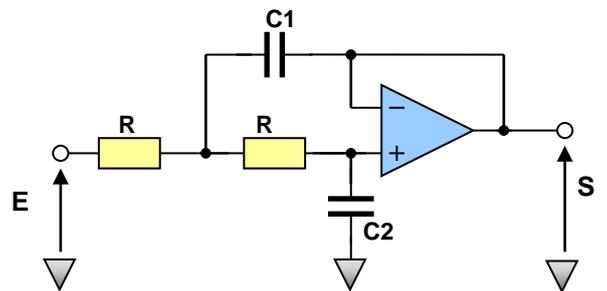
Le schéma proposé met en œuvre un triple potentiomètre numérique : Les potentiomètres POT0 & POT2 sont montés en résistances variables et prennent simultanément les mêmes valeurs. On considère que les 2 amplificateurs opérationnels sont parfaits et fonctionnent bien évidemment en régime linéaire.

**Q1 :** Comment se comportent le condensateur C1 en continu ? Redessiner le schéma équivalent vue de l'entrée + de l'ampli-op U2A. En déduire la tension de sortie de l'ampli-op U2A en régime continu puis celle de U2B en sachant que  $V_{CC}=5V$ .

**Q2 :** Comment se comporte la tension  $V_{CC}$  si l'on se place en régime alternatif. Montrer que le schéma équivalent vue de l'entrée + de l'ampli-op U2A est équivalent à un circuit C1 Req passe haut du 1er ordre. Exprimer la valeur de Req et en déduire la fréquence de coupure.

On rappelle ci-dessous les équations de fonctionnement d'une cellule passe bas du 2nd ordre de Sallen & Key dont le schéma est représenté ci-contre.

$$T(j\omega) = \frac{1}{1 + 2m \frac{j\omega}{\omega_0} + \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)^2} \quad \omega_0 = \frac{1}{R \cdot \sqrt{C1 \cdot C2}} \quad \text{et} \quad m = \sqrt{\frac{C2}{C1}}$$



**Q3 :** Montrer que la valeur du coefficient d'amortissement pour le schéma proposé est proche de  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ . Dans ces conditions que peut-on dire de  $f_0$  ?

**Q4 :** Sachant que la résistance des potentiomètres POT0 & POT2 varie entre  $500\Omega$  et  $10k\Omega$  en déduire les fréquences de coupure maximale et minimale du filtre.

**Q5 :** Pour les valeurs de POT0 & POT2 maximale, représenter la tension de sortie de l'ampli-op U2B lorsque l'on connecte en entrée un signal de la forme  $V_{INPUT}(t) = V_a + V_b \cdot \sin(2\pi f_i \cdot t)$  avec  $V_a = 1V$ ,  $V_b = 1V$  et  $f_i = 100Hz$ .