



DV7 : Etude de systèmes électroniques "mono alim"



Objectifs

Ce septième devoir de vacances est consacré à l'étude de systèmes électroniques fonctionnant sous une tension d'alimentation simple par opposition aux nombreux montages fonctionnant sous une alimentation symétrique pour les nombreux montages à amplificateur opérationnel proposés dans les devoirs précédents.



Exercice n°1 : Un préamplificateur pour microphone

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 ?

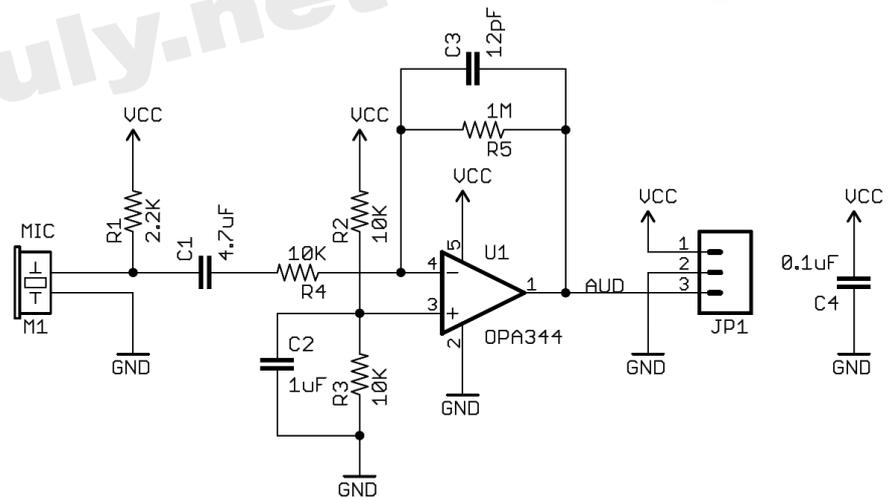
Q2 : On se place dans un premier temps en régime continu. Quelle est la tension sur la borne + de l'amplif-op ? Comment se comportent les condensateurs C1 & C3 en continu ? En déduire la tension sur la sortie de l'amplif-op.

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

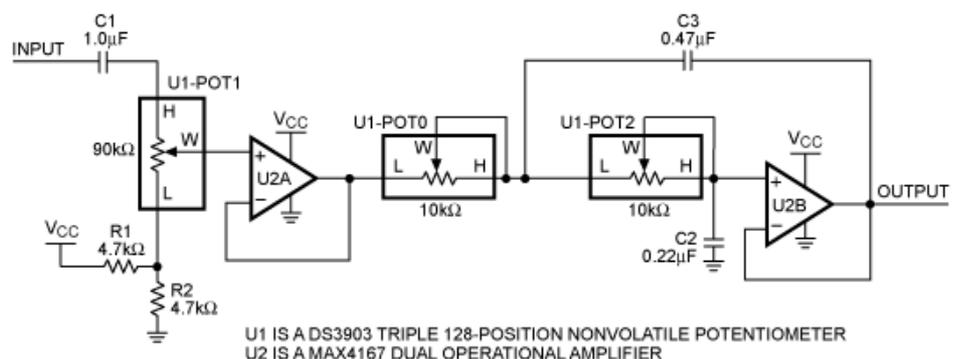
Q4 : Si l'on se place entre ces 2 fréquences de coupures, exprimer l'amplification apportée par ce montage en fonction de R5 et R4.

Q5 : On suppose que la tension aux bornes du microphone est de la forme $V_{mic}(t)=V_0+V_1.\sin(2\pi f_1t)$ 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.



Exercice n°2 : 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**.



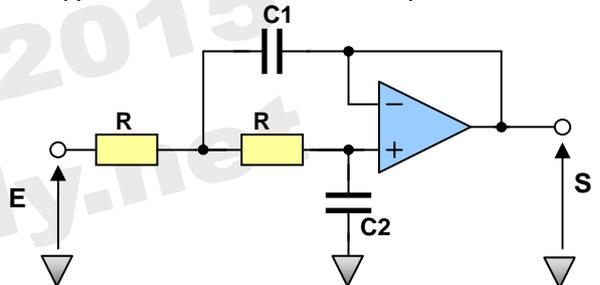
Le schéma proposé met en œuvre un triple potentiomètre numérique : Les potentiomètres POT0 & POT2 sont montés en résistances variables et prennent simultanément les mêmes valeurs. On considère que les 2 amplificateurs opérationnels sont parfaits et fonctionnent bien évidemment en régime linéaire.

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 ?

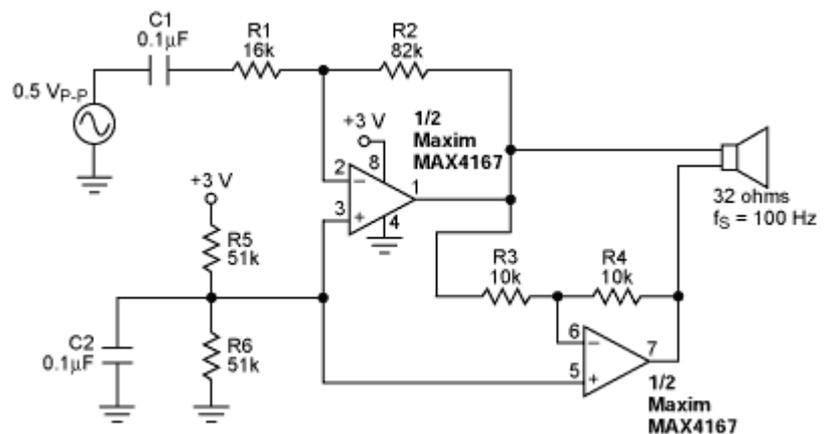
Q4 : Sachant que la résistance des potentiomètres POT0 & POT2 varie entre 500Ω et $10k\Omega$ en déduire les fréquences de coupure maximale et minimale du filtre.

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 $V_{INPUT}(t) = V_a + V_b \cdot \sin(2\pi f_i t)$ avec $V_a=1V$, $V_b=1V$ et $f_i=100Hz$.

Exercice n°3 : Etude d'un amplificateur audio

On vous propose d'étudier le fonctionnement de l'amplificateur audio proposé dans une note d'application du constructeur Maxim Integrated sous l'intitulé **AN 1122 : Optimizing Audio Bridged Tied Load Amplifiers**.

Le schéma proposé ci-contre met en œuvre un amplificateur opérationnel double MAX4167 alimenté sous une tension simple 3V. Pour cette étude on considère bien évidemment que les 2 amplificateurs opérationnels sont parfaits et fonctionnent en régime linéaire.



Q1 : On se place dans un premier temps en régime continu. Quel est le potentiel sur les bornes + des 2 ampli-op ?

Q2 : En déduire le potentiel sur la sortie 1 puis sur la sortie 7 du circuit MAX4167. Existe-il alors une tension continue aux bornes du haut parleur ?

Q3 : Quelle est la nature et la fréquence de coupure du filtre formé par les composants R1 & C1 ?

Q4 : En régime alternatif, quelle est l'amplification apporté par le premier amplificateur opérationnel dont la sortie est sur la borne 1 ?

Q5 : En régime alternatif, quelle est l'amplification apporté par le second amplificateur opérationnel ?

Q6 : On connecte sur l'entrée un signal sinusoïdal de fréquence 2kHz et dont l'amplitude est de 0,5Vpp. Dessiner en concordance de temps les signaux sur les sorties 1 & 7. En déduire la tension aux bornes du haut parleur et la puissance délivrée. Proposer une simulation LTSpice (en utilisant un simple ampli-op opamp) afin de vérifier le bon fonctionnement de ce montage.