

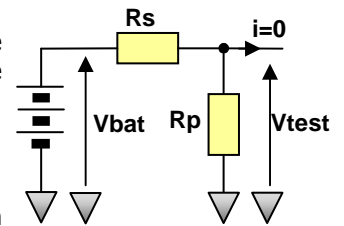
A l'occasion des vacances d'hiver je propose un premier devoir sur l'étude de systèmes électroniques basiques et sur les éléments de base pour l'analyse et le traitement des signaux dans le cadre du module SEI.

Ce premier devoir donnera lieu à un corrigé publié d'ici une semaine. Afin de vérifier le bon dimensionnement des montages je propose quelques fichiers de simulation LTSpice.



Exercice 1 : Mesure de tension pour batterie

On désire effectuer la mesure de tension d'une batterie automobile avec un montage électronique alimenté sous $V_{dd}=3V$. On ne souhaite pas dépasser cette valeur sur l'entrée V_{test} de l'équipement de mesure lorsque la tension maximale de la batterie est de 14.7V. On fixe $R_s=39k\Omega$

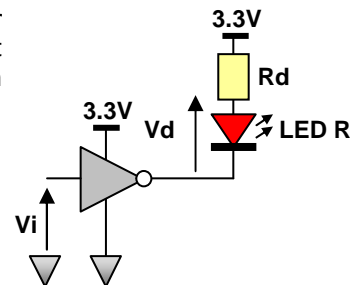


Q1 : Exprimer V_{test} en fonction de V_{bat} , R_s et R_p .

Q2 : Calculer la valeur de R_p répondant aux contraintes fixées dans la présentation du problème. Vérifier la valeur de R_p avec LTSpice.

Exercice 2 : Une sortie logique à LED

On utilise une porte logique inverseur en technologie HCMOS 74HC04 pour commander une diode électroluminescente (LED). On souhaite fixer un courant dans la LED de 6mA. Dans ces conditions le constructeur annonce une tension $V_d=1,3V$.

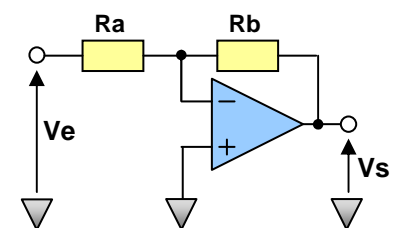


Q1 : Quel état logique sur l'entrée V_i provoque l'illumination de la LED ?

Q2 : Calculer la valeur de R_d afin de répondre au cahier des charges fixé.

Exercice 3 : Une structure à ampli-op incontournable

On propose le montage ci-contre dans lequel on suppose que l'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire.

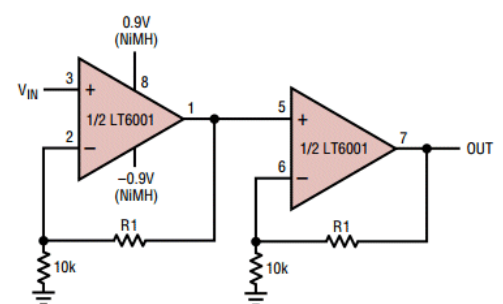


Q1 : Exprimer V_s en fonction de V_e , R_a & R_b . Quel est le nom de ce montage ?

Q2 : On désire obtenir un gain de 26dB et on fixe $R_b=220k\Omega$. Exprimer la valeur de l'amplification et en déduire la valeur de R_a .

Exercice 4 : Un montage amplificateur

On propose le montage ci-contre extrait d'une documentation constructeur et dans lequel on suppose que les 2 amplificateurs opérationnels sont parfaits et fonctionnent en régime linéaire.



Q1 : Exprimer la tension de sortie V_{OUT} en fonction de V_{IN} et des éléments du montage.

Q2 : On désire obtenir un gain de 46dB. En déduire la valeur de R_1 . Vérifier la valeur de R_1 avec LTSpice.

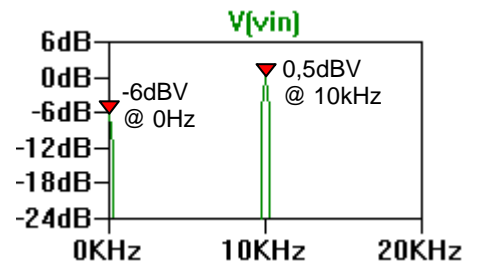
Q3 : Le modèle LT6001 est un ampli-op de type rail to rail ce qui signifie que la tension en sortie peut atteindre les tensions d'alimentations. Pour les valeurs indiquées sur le schéma en déduire l'amplitude maximale du signal V_{IN} afin de ne pas obtenir de saturation en sortie des ampli-op.

Exercice 5 : Analyse FFT

Q1 : Quelle est la définition de la mesure de niveau en dB ? En déduire une expression pour un signal continu puis pour un signal sinusoïdal.

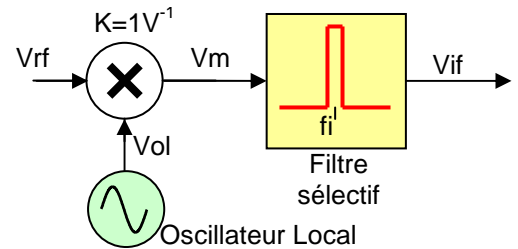
Q2 : Si V_0 désigne la composante continue et V_1 l'amplitude d'une composante sinusoïdale de fréquence $f_1=10\text{kHz}$, en déduire l'expression temporelle de V_{in} correspondant à l'analyse fréquentielle représentée ci contre ?

Q3 : A partir des informations proposées sur l'analyse ci-contre, en déduire les valeurs de V_0 & V_1 .



Exercice 6: Les bases du changement de fréquence

Le changement de fréquence dont une structure est représentée ci-contre est une opération indispensable dans les systèmes de télécommunications. Le principe consiste à abaisser la fréquence d'un signal radio autour d'une fréquence plus basse pour y être traité. On utilise pour cela un mélangeur qui joue la fonction de multiplicateur de tension et qui réalise l'opération $V_m = K \cdot V_{ol} \cdot V_{rf}$. A la sortie de ce mélangeur on connecte un filtre sélectif qui ne laisse passer que les composantes fréquentielles proches de la fréquence intermédiaire $f_i = 71\text{MHz}$. On donne les éléments suivants : $V_{rf} = E_r \cdot \cos(2\pi \cdot f_r \cdot t)$ avec $E_r = 100\text{mV}$ et $f_r = 900\text{MHz}$ $V_{ol} = V_0 \cdot \cos(2\pi \cdot f_o \cdot t)$ avec $V_0 = 500\text{mV}$ et $f_o = 971\text{MHz}$



Q1 : Montrer que la tension V_m peut s'écrire sous la forme d'une somme de 2 signaux sinusoïdaux dont vous préciserez les valeurs de fréquences.

Q2 : Tracer le module du spectre en amplitude du signal V_m .

Q3 : Si l'on considère que le filtre intermédiaire possède un gain maximum de 0dB dans sa bande passante, représenter le module du spectre en amplitude du signal V_{if} .

Exercice 7 : Filtrage audio pour amplificateur

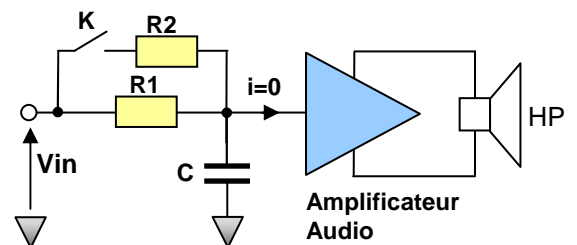
On considère le circuit ci-contre utilisé en entrée d'un amplificateur audio pour une application de filtrage. L'interrupteur K permet de choisir entre 2 valeur de fréquence de coupure $f_{c1} = 3,4\text{kHz}$ & $f_{c2} = 5,1\text{kHz}$.

Q1 : Quel est le type de filtre réalisé par ce circuit ?

Q2 : Exprimer les 2 valeurs de fréquence de coupure en fonction de K et en déduire les expressions de f_{c1} et f_{c2} .

Q3 : Compte tenu des valeurs retenues pour f_{c1} & f_{c2} en déduire une relation entre R_1 & R_2 . On fixe $R_1 = 12\text{k}\Omega$ en déduire la valeur de R_2 puis celle de C . Vérifier votre dimensionnement en effectuant une simulation LTSpice.

Q4 : On suppose que l'interrupteur est ouvert. On connecte sur l'entrée du montage le signal $V_{in} = V_0 + V_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_1 \cdot t)$ avec $f_1 = 34\text{kHz}$ $V_0 = 1\text{V}$ & $V_1 = 1\text{V}$. Représenter alors le signal obtenu en entrée de l'amplificateur audio.



Exercice 8 : Préamplificateur pour microphone électret

On propose le montage suivant pour réaliser un préamplificateur pour microphone électret. On fixe $R_a = 3,3\text{k}\Omega$.

Q1 : Exprimer la fonction de transfert de ce montage

$T(j\omega) = \frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)}$ et montrer qu'elle peut se mettre sous la forme

d'un passe haut du 1^{er} ordre et d'un coefficient d'amplification K .

Q2 On souhaite obtenir une amplification maximale de 40dB et une fréquence de coupure basse de 100Hz. En déduire les valeurs de R_b et C .

Q3 : Tracer l'allure du diagramme de Bode uniquement en gain de ce montage. Vérifier avec une simulation LTSpice le bon dimensionnement de votre montage.

