

{DV été 2019 n°4} Filtrage du 1^{er} ordre

#Passe bas #Passe haut #Diagramme de Bode #Fréquence de coupure

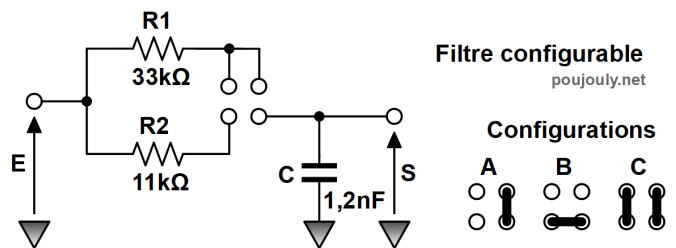
A propos du devoir

Ce quatrième devoir de vacances vous propose de revenir sur les filtres passe bas et passe haut du 1^{er} ordre que l'on rencontre très couramment dans l'étude des systèmes électroniques.

Exercice n°1 : Un filtre configurable



Sur une maquette didactique pour une application audio on propose le schéma proposé ci-contre dans lequel on utilise des cavaliers de configuration afin de modifier la fréquence de coupure du filtre.



Q1 : Quelle est la nature de ce filtre ?

Q2 : Exprimer les 3 fréquences de coupure pour les 3 configurations proposées en fonction des composants R1, R2 et C. Effectuer les applications numériques correspondantes.

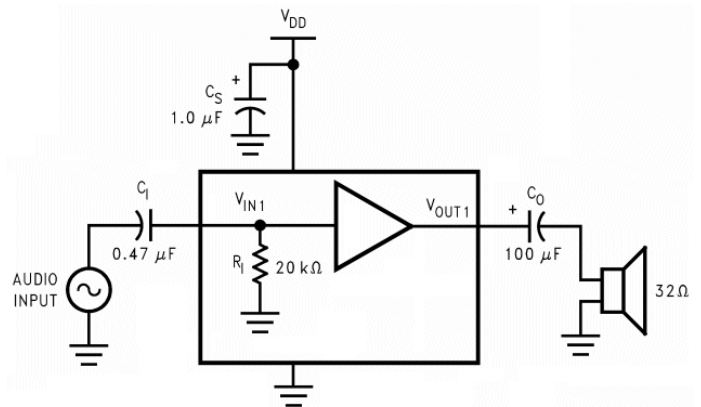
Exercice n°2 : Un filtre passe haut en sortie d'un ampli pour casque audio



Le schéma représenté ci-contre est un extrait simplifié d'un amplificateur intégré pour casque audio.

Q1 : Quelle est la nature du filtre et la fréquence de coupure du filtre formé par C₁ et R₁. Tracer l'allure du diagramme de Bode pour ce filtre en précisant les pentes et points caractéristiques.

Q2 : Quelle est la nature du filtre formé par C₀ et la résistance R_H = 32Ω du casque audio sur la sortie de l'amplificateur ? Déterminer sa fréquence de coupure.



Q3 : En fonctionnement normal, la sortie de l'amplificateur délivre le signal $V_{OUT1}(t) = V_{DD}/2 + U1 \cdot \sin(2\pi \cdot f1 \cdot t)$ avec $V_{DD} = 3V$, $U1 = 1V$ et $f1 = 500Hz$. Tracer le spectre de ce signal et indiquer l'influence du filtre sur les composantes fréquentielles. Représenter alors le signal obtenu aux bornes du casque audio.

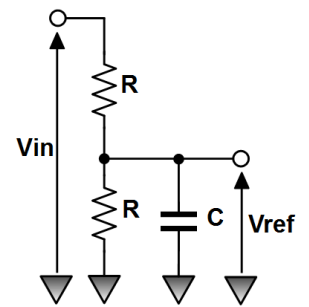
Exercice n°3 : Filtrage de l'alimentation continue



Le montage représenté ci-contre est couramment utilisée dans les montages à alimentation simple dans lesquels on souhaite créer un point de polarisation à mi-échelle. Dans bien des cas la tension d'alimentation est souvent parasité et il convient d'ajouter un condensateur sur le pont diviseur de tension pour effectuer un filtrage efficace. On vous propose d'étudier plus en détail ce montage.

Q1 : En appliquant le théorème de Millman au point V_{ref} , montrer que la fonction de

$$\text{transfert peut s'écrire sous la forme : } \frac{V_{ref}(j\omega)}{V_{in}(j\omega)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{jRC\omega}{2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega_C}}$$



Q2 : On fixe $R=36k\Omega$. Calculer la valeur de C afin d'obtenir une fréquence de coupure $f_c=40Hz$. Tracer l'allure du diagramme de Bode asymptotique uniquement en gain en précisant les valeurs du gain pour $f \ll f_c$ et pour $f=4kHz$.

Q3 : On suppose que l'alimentation continue est parasitée par une composante sinusoïdale de fréquence $f_p=4kHz$. On donne donc $V_{in}=V_{cc}+V_o.\sin(2\pi.f_p.t)$ avec $V_{cc}=5V$ et $V_o=100mV$. En utilisant les résultats précédents, représenter le signal V_{ref} au cours du temps en précisant son amplitude continue ainsi que l'amplitude crête à crête de la composante f_p restante.

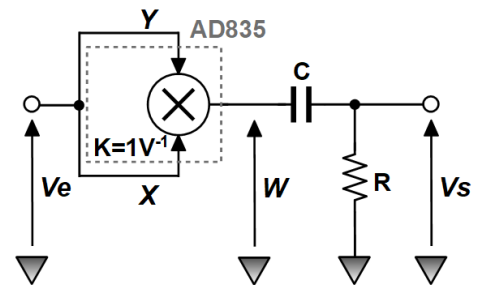
Exercice n°4 : Un doubleur de fréquence



On propose le montage ci-contre dans lequel on utilise un multiplieur analogique AD835 qui réalise l'opération $W=K.X.Y$ avec $K=1V^{-1}$.

On précise que $R=36k\Omega$ et $C=220nF$. On connecte sur l'entrée un signal sinusoïdal tel que : $V_e = V_1.\cos(2\pi.f_1.t)$ avec $V_1=2V$ et $f_1=1kHz$.

Q1 : Exprimer le signal W en sortie du multiplieur et montrer que celui-ci est composé d'une composante continue et d'une composante sinusoïdale. Tracer alors le spectre en amplitude du signal W .



Q2 : Quelle est la nature du filtre présent entre la sortie du multiplieur et la sortie V_s du montage. Calculer sa fréquence de coupure.

Q3 : Quelle est l'action du filtre sur le signal W ? Représenter l'allure du signal V_s en fonction du temps et justifier simplement le nom donné à ce montage.

Exercice n°5 : Voiceband Filter



Le schéma représenté ci-contre est extrait d'une documentation constructeur pour un ampli-op fonctionnant sous une très faible tension d'alimentation. On fixe $R_2=2k\Omega$ et $R_1=24k\Omega$

Q1 : Dans la bande passante de ce montage on souhaite une amplification de 20dB. En déduire la valeur de R_f .

Q2 : En sachant que l'on fixe $f_l=300Hz$ en déduire la valeur de C_1 .

Q3 : On limite la bande passante audio en fixant $f_h=4kHz$. En déduire la valeur de C_f .

Q4 : Proposer une simulation LTSpice permettant de vérifier le bon dimensionnement de votre filtre avec le fichier fourni.

