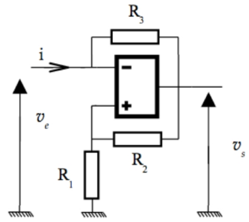
Amplificateur linéaire intégré

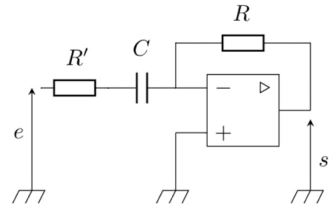
1 À double rétroaction



On considère le montage à ALI idéal en régime linéaire :
1. Déterminer la relation entrée-sortie de ce montage à ALI. Commenter.
2. Déterminer l'impédance d'entrée de ce montage à ALI. Commenter.

Rép : $\frac{v_s}{v_e} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$; $\underline{Z_e} = -\frac{R_1 R_3}{R_2}$

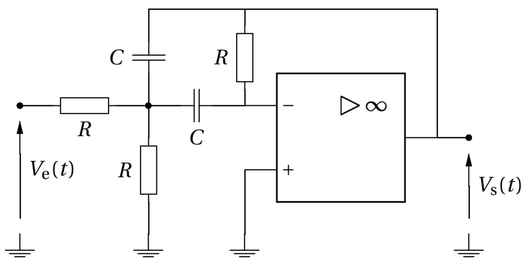
2 Dérivateur et pseudo-dérivateur



1. Étudier physiquement le comportement limite du filtre à hautes et basses fréquences. En déduire la nature du filtre.
2. Déterminer la relation entrée-sortie de ce montage à ALI.
3. On a $R' = 1\text{k}\Omega$. Déterminer les valeurs de R et C pour garantir un temps caractéristique de 100μ s et un gain de 20 dB à hautes fréquences.
4. Tracer l'allure réelle du diagramme de Bode en gain.
5. On applique une tension d'entrée alternative $e(t)$ d'amplitude $E_0 = 1$ ou 3 V et de pulsation $\omega = 10^2$ ou 10^6 rad.s $^{-1}$. Déterminer le maximum de la sortie S_0 dans chacun des 4 cas.
6. Quelle est la fonction de ce montage pour $R' \to 0$ et $R' = R$?

Rép : PH ; $\underline{s} = \frac{-jRC\omega \underline{e}}{1+jR'C\omega}$; $C = 1.10^{-7}$ F et $R = 10\text{k}\Omega$; suivant les cas, 0.1 , 0.3 , 10 et 30 V (donc impossible, saturation à 15 V) ; dérivateur

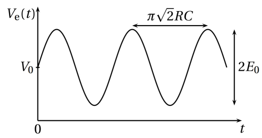
3 Un filtre - (Banque PT)



On considère le montage ci-contre, où l'ALI est idéal.
1. Après avoir justifié la linéarité du fonctionnement de l'ALI, déterminer sans calcul la nature du filtre.
2. Montrer que la fonction de transfert du montage s'écrit sous la forme

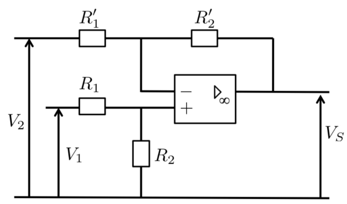
$$\underline{H}(\mathrm{j}\omega) = \frac{2mH_0 \frac{\mathrm{j}\omega}{\omega_0}}{1 + 2m\frac{\mathrm{j}\omega}{\omega_0} - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}$$

où l'on exprimera H_0, m et ω_0 en fonction de R, C et ω.
3. On envoie en entrée la tension $V_e(t)$ représentée ci-contre. Déterminer l'expression de la tension de sortie $V_s(t)$.



Rép : passe-bande du deuxième ordre ; $H_0 = -\frac{1}{2}; \omega_0 = \frac{\sqrt{2}}{RC}; m = \frac{1}{\sqrt{2}}$; $V_s = -\frac{E_0}{2}\sin(\omega_0 t)$

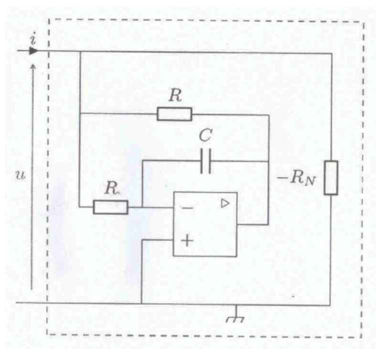
4 Soustracteur



On considère le montage à ALI idéal à deux entrées :
1. Déterminer la relation entrées-sortie de ce montage.
2. Dans quel cas, ce montage a-t-il la fonction de soustracteur ?

Rép : $\underline{V_s} = \frac{R_2(R'_1+R'_2)}{R'_1(R_1+R_2)}\underline{V_1} - \frac{R'_2}{R'_1}\underline{V_2}$; Soustracteur si $R'_1 = R'_2$ et $R_1 = R_2$

5 Résolution de problèmes : Simulateur d'inductance

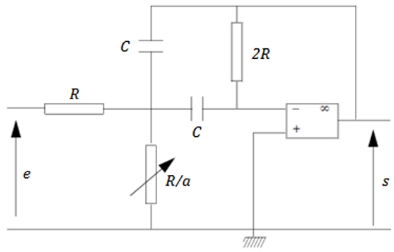


Les bobines sont des composants volumineux qui ne peuvent être intégrés dans des circuits miniaturisés.
À quelle condition sur R_N ce montage est-il équivalent à une bobine idéale ?

Rép : $\underline{i} = \left(\frac{2}{R} + \frac{1}{jR^2C\omega} - \frac{1}{R_N}\right)\underline{u}$ donc $\underline{i} = \frac{\underline{u}}{jL\omega}$ pour $R_N = \frac{R}{2}$ avec $L = R^2C$

$\boxed{6}$ Isolation d'un harmonique (Banque PT 2025)

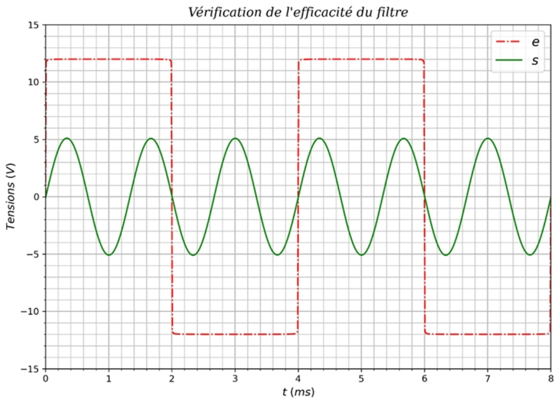
On considère le montage représenté figure **1** dans lequel l'ALI est supposé idéal et fonctionne en régime linéaire. La tension d'entrée est délivrée par un générateur de tension idéal : $e(t) = E_m \cos(\omega t)$.



1. Déterminer sans calcul la nature du filtrage réalisé.
2. Déterminer l'expression de la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{S}}{\underline{U}}$ et la mettre sous la forme

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$$

Déterminer les expressions de H_0, Q et ω_0 en fonction de R, C et a. On rappelle l'expression de la bande passante : $\Delta\omega = \omega_0/Q$.
3. On considère à présent un signal d'entrée périodique (mais non sinusoïdal) de pulsation ω_1.
On souhaite isoler l'harmonique de rang n. Déterminer deux conditions liant tout ou partie des variables R, C, a, n et ω_1.
4. On souhaite utiliser ce filtre afin de sélectionner un harmonique donné.
On choisit $C = 2,2\mu F$ et a de sorte que $Q = 20$. Les évolutions temporelles des tensions d'entrée et de sortie sont représentées ci-dessous.
Préciser l'harmonique sélectionné, déterminer la valeur de R choisie et commenter.



Rép : passe-bande ; $H_0 = -1; Q = \sqrt{\frac{1+a}{2}}$ $\quad \omega_0 = \sqrt{\frac{1+a}{2}}\frac{1}{RC}$; $\sqrt{\frac{1+a}{2}}\frac{1}{RC} = n\omega_1$; $\frac{1}{RC} \ll 2\omega_1$; $R = 1,9\text{k}\Omega$.