

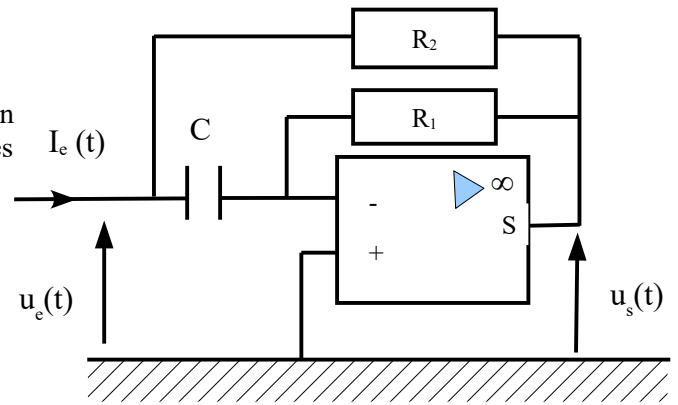
1. Multiplicateur de capacité ☺☺

On considère le montage ci-contre, en régime sinusoïdal forcé

a. Calculer son admittance d'entrée.

b. Montrer qu'elle est équivalente à condensateur de capacité C_e en parallèle avec une résistance R_e dont on déterminera les caractéristiques.

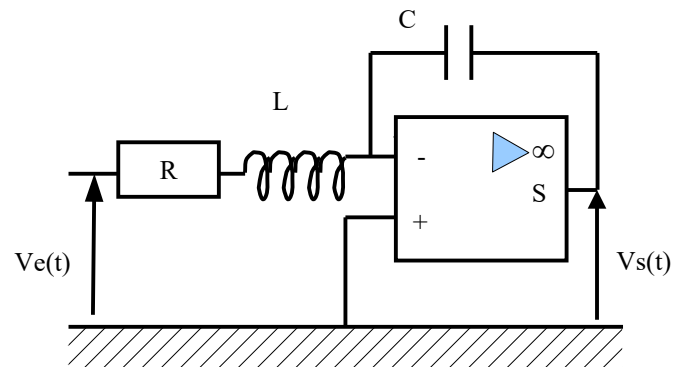
Rep: $C_e = C(1 + R_1 / R_2)$; $R_e = R_2$



2. Réponse à un échelon de tension ☺☺

On considère l'ALI idéal dans le montage ci-contre. Donner l'expression de $V_s(t)$, lorsque $v_e(t)$ est un échelon de tension tel que :

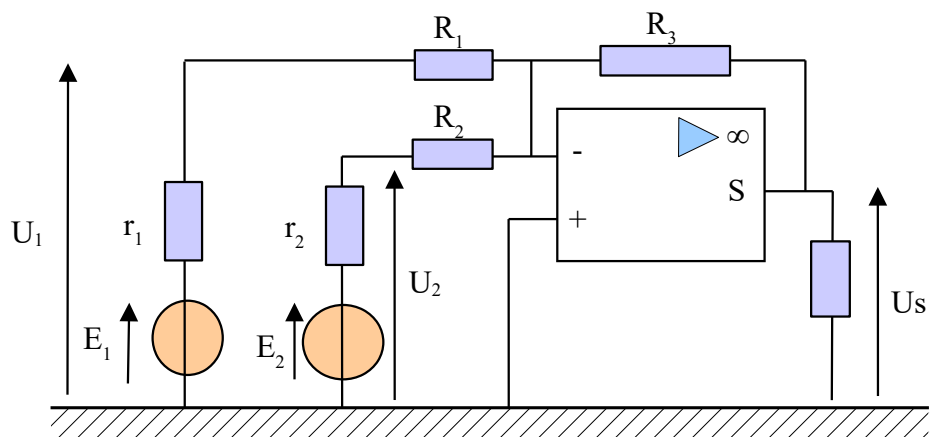
- pour $t < 0$ $v_e(t) = 0$.
- pour $t > 0$ $v_e(t) = E$.
- Pour $t < 0$, on supposera le condensateur déchargé et l'intensité nulle dans la bobine.



3. Montage sommateur ☺☺

On considère le montage ci-contre en régime continu comportant un amplificateur opérationnel idéal:

- a. Exprimer U_s en fonction de U_1 et U_2 .
- b. Que devient cette relation pour $R_3 = R_1 = R_2$?

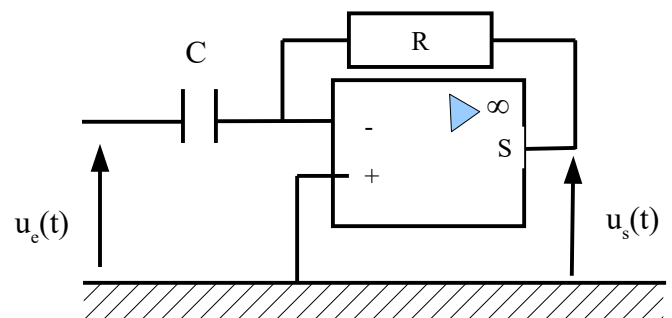
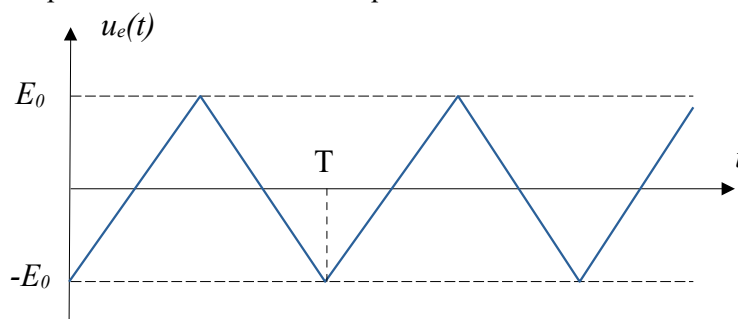


4. Dérivateur idéal ☺☺

1. Le montage ci-contre fonctionne en régime linéaire. Pourquoi ?

2. Etablir sa fonction de transfert et montrer qu'il réalise une dérivation.

La tension d'entrée est représentée ci-dessous. Tracer la tension de sortie en précisant les valeurs remarquables.



5. Filtre actif amplificateur ☺☺

1. Identifier sans calcul la nature du filtre ci-contre.
2. Etablir sa fonction de transfert sous la forme canonique

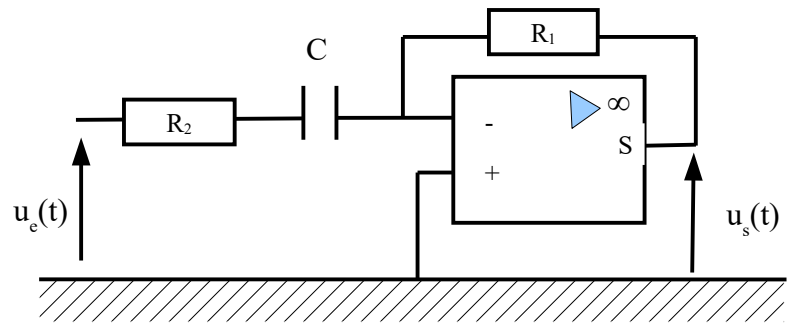
$$\underline{H}(j\omega) = H_0 \frac{j \frac{\omega}{\omega_c}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}.$$

3. On souhaite une pulsation de coupure $\omega_c = 1.10^4 \text{ rad.s}^{-1}$ et un gain de 20dB en haute fréquence. Déterminer la valeur de C et R_1 pour $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$.

4. Tracer le diagramme de Bode du filtre.

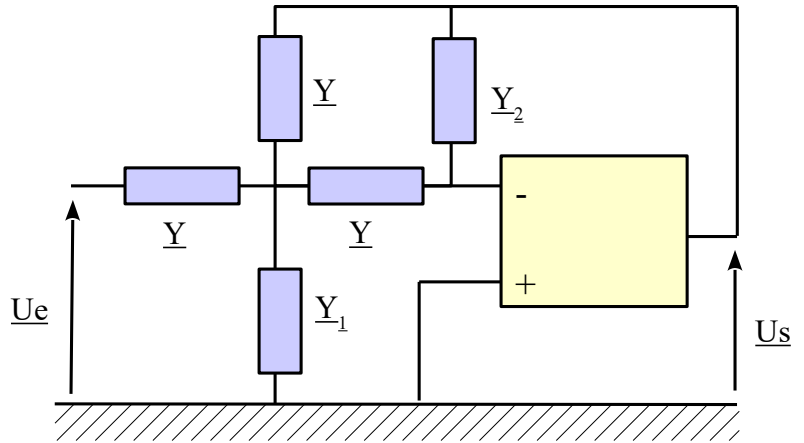
5. On envoie en entrée du filtre une tension sinusoïdale $u_e(t) = E_0 \cos(\omega t)$. Donner l'allure de la tension de sortie et de son spectre dans les 4 cas suivants :

- $E_0 = 1 \text{ V}$ et $\omega = 1.10^2 \text{ rad.s}^{-1}$
- $E_0 = 1 \text{ V}$ et $\omega = 1.10^5 \text{ rad.s}^{-1}$
- $E_0 = 3 \text{ V}$ et $\omega = 1.10^2 \text{ rad.s}^{-1}$
- $E_0 = 3 \text{ V}$ et $\omega = 1.10^5 \text{ rad.s}^{-1}$



6. Filtre de Rauch (d'après ENAC)

On considère le montage représenté sur le schéma de la figure ci-contre dans lequel l'amplificateur opérationnel considéré comme parfait fonctionne en régime linéaire. Le circuit est alimenté à l'entrée par un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale de pulsation ω et d'amplitude complexe $\underline{U}_e$. On désigne par $\underline{U}_s$ l'amplitude complexe de la tension de sortie. Les quantités $\underline{Y}$, $\underline{Y}_1$ et $\underline{Y}_2$ représentent des admittances.



1. Montrer que la fonction de transfert du circuit est égale à :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e} = \frac{-1}{1 + \frac{3\underline{Y}_2}{\underline{Y}} + \frac{\underline{Y}_1 \underline{Y}_2}{\underline{Y}^2}}.$$

2. – Les admittances $\underline{Y}$ correspondent à des résistors purs identiques, de conductance $\frac{1}{R}$. L'admittance $\underline{Y}_1$ correspond à un condensateur de capacité C et $\underline{Y}_2$ à un condensateur de capacité C où ω_0 est une constante positive. On pose $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ et $x = \frac{\omega}{\omega_0}$. Exprimer le module de la fonction de transfert en fonction de x .

3. –

- a) Déterminer la valeur de x pour laquelle le module de la fonction de transfert s'écrit sous la forme:

$$G(\omega) = |\underline{H}(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^4}} \quad \text{On exprimera } \omega_1 \text{ en fonction de } \omega_0.$$

- b) Tracer dans le cas du a) le diagramme de Bode asymptotique du montage.
c) Exprimer dans le cas du a) la pulsation ω_2 correspondant à une atténuation de 40dB de la tension de sortie par rapport à la tension d'entrée

7. Filtre de Rauch (d'après ENAC) 🌟🌟🌟

On considère le montage représenté sur le schéma de la figure ci-contre dans lequel l'amplificateur opérationnel considéré comme parfait fonctionne en régime linéaire. On se place en régime sinusoïdal forcé.

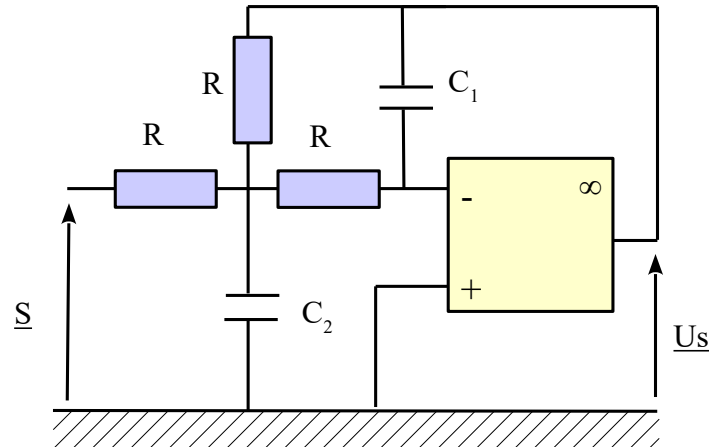
- 1) Déterminer la fonction de transfert du filtre sous la forme canonique suivante:

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{U}_s}{\underline{S}} = \frac{H_0}{1 + 2m j \frac{\omega}{\omega_0} + \left(j \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

Déterminer H_0 , ω_0 la pulsation propre et m le coefficient d'amortissement en fonction de R , C_1 et C_2

- 2) On souhaite obtenir une fréquence propre $f_0 = 5\text{Hz}$ et un coefficient d'amortissement $m = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

On choisit $R = 470\text{k}\Omega$. Calculer les valeurs des capacités C_1 et C_2 .



- 3) On pose $x = \frac{\omega}{\omega_0}$. Pour les valeurs numériques précédentes, tracer le diagramme de Bode asymptotique (gain et phase) ainsi que la courbe réelle en fonction de $\log x$.

- 4) Le circuit est alimenté à l'entrée par un générateur délivrant une tension sinusoïdale :

$S(t) = a_0 + b_0 \cos \omega t$. On suppose $\omega \gg \omega_0$. Quelle est l'expression de $u_s(t)$. A quoi un tel filtre peut-il servir?