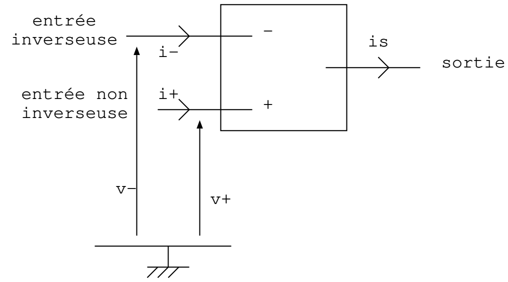
Montages à ALI

I. A savoir

Dans les montages suivants, l'ALI suit le modèle de l'ALI idéal:

les courants d'entrée sont nuls soit $i^+ = i^- = 0$

-En présence d'une rétroaction négative: le régime linéaire est possible, on l'étudie. On a alors la relation $V^+ = V^-$

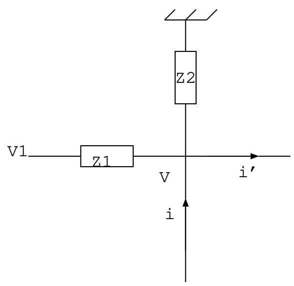


En absence de rétroaction négative: le régime linéaire n'est pas possible on a:

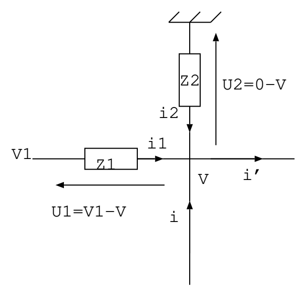
$V_s = +V_{sat} \approx 15\ V$ pour $V^+ > V^-$

$V_s = -V_{sat} \approx -15\ V$ pour $V^- > V^+$

Pour déterminer les expressions de V^+ et V^- on applique Millman qui donne l'expression du potentiel d'un noeud selon l'expression générale:



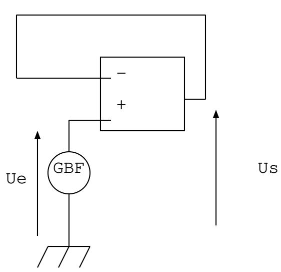
Remarque: Millman est le résultat d'un loi des noeuds: $i_1 + i_2 + i - i' = 0$ avec les lois d'Ohm: $V_1 - V = Z_1 i_1$ et $0 - V = Z_2 i_2$

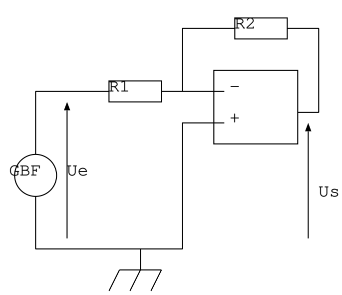


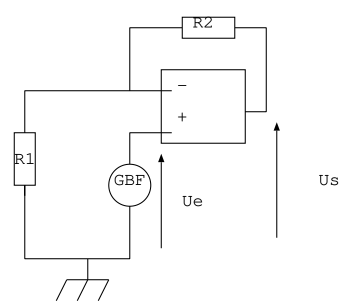
On a $V = \dfrac{\frac{V_1}{Z_1} + \frac{0}{Z_2} + i - i'}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}}$

On applique Millman aux entrées + et − de l'ALI et parfois en un autre noeud. On n'applique jamais Millman en sortie de l'ALI car on ne connaît pas le courant de sortie de l'ALI.

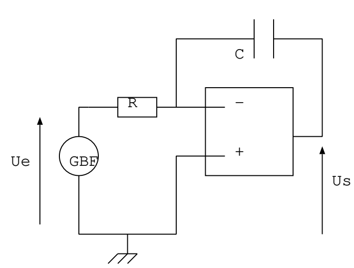
1. Etablir pour les trois montages la relation donnant u_s en fonction de u_e.



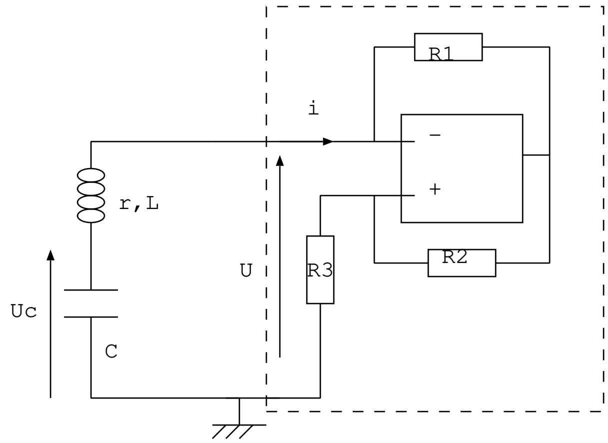




2. Montrer, en exprimant U_s en fonction de U_e, que le montage suivant est un montage intégrateur.

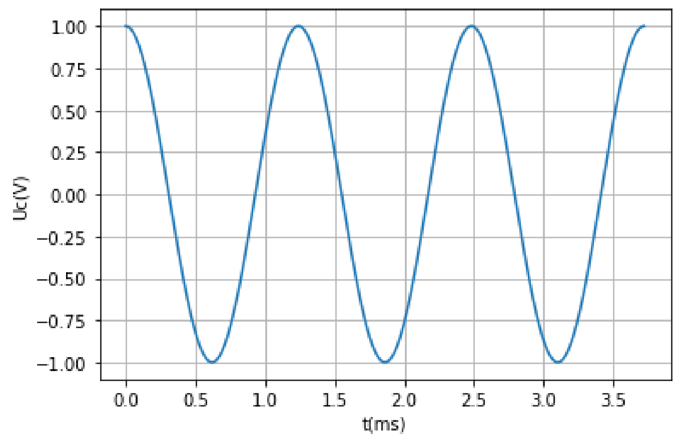


II. **Montage à résistance négative**



Dans le circuit suivant la résistance de la bobine r, n'est pas négligeable (la bobine est donc assimilée à une inductance L en série avec une résistance r).

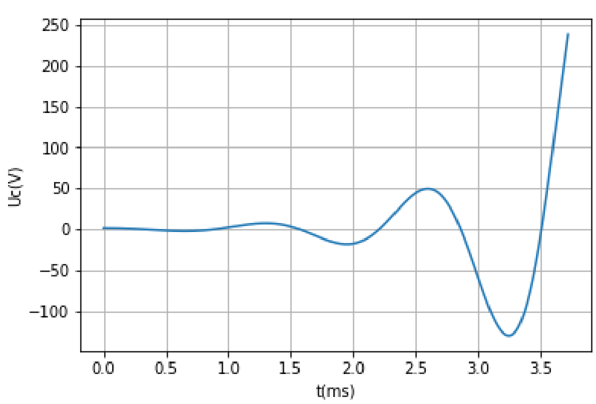
1. Justifier le fait que l'ALI fonctionne en régime linéaire. En ne considérant que le bloc dans le cadre en pointillé: exprimer V^+ en fonction de R_2, R_3 et U_s, en déduire U_s en fonction de U, R_2 et R_3. Appliquer la loi d'Ohm à la résistance R_1 et en déduire l'expression de U_s en fonction de i, U et R_1. En déduire que $U = -\dfrac{R_1R_3}{R_2}i$. Justifier l'appellation de montage à rétroaction négative.

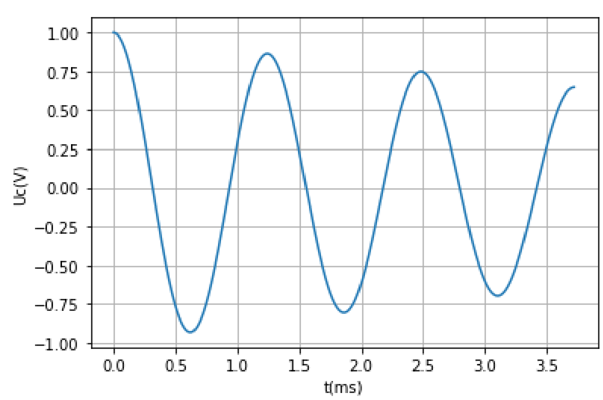


2. Montrer que $U_c(t)$ vérifie l'équation différentielle de la forme $\dfrac{d^2U_c}{dt^2} + \dfrac{1}{\tau}(1 - \dfrac{R_1R_3}{R_2r})\dfrac{dU_c}{dt} + \omega_0^2U_c = 0$. Exprimer τ et ω_0 en fonction de r, L et C.

3. Pour $R_1 = R_2 = 1\ k\Omega$, $R_3 = 10\ \Omega$ et $L = 30\ mH$, on obtient la courbe $U_c(t)$ suivante. Déduire de cette courbe les valeurs numériques de C et de r.

4. On garde les valeurs de L, C, R_1, R_2 et R_3 que précédemment. Pour $r = 3\ \Omega$ et $r = 100\ \Omega$, on obtient les courbes suivantes. Identifier les courbes correspondant à chaque valeur de R_3. Sur la courbe de gauche, d'où vient l'énergie? l'amplitude va-t-elle augmenter infiniment?

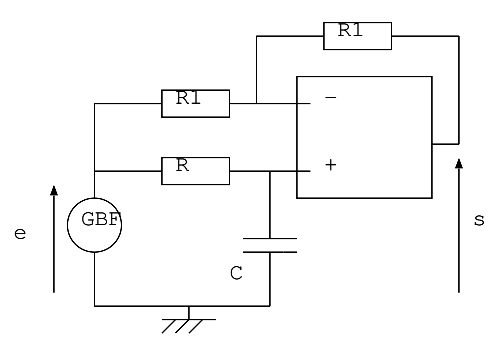




Réponses: 2- $\tau = \dfrac{L}{r}$ *et* $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{1}{LC}}$ *3-* $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{1}{LC}}$ *et* $\tau = \dfrac{L}{r}$ *4-* $C = 1,3\ \mu F$ *et* $r = 10\ \Omega$ *5- courbe de gauche* $r = 3\ \Omega$

III. **Déphaseur**

Le montage est alimenté par un GBF qui délivre une tension de la forme $e(t) = E\cos(\omega t)$. L'ALI suit le modèle de l'ALI idéal.

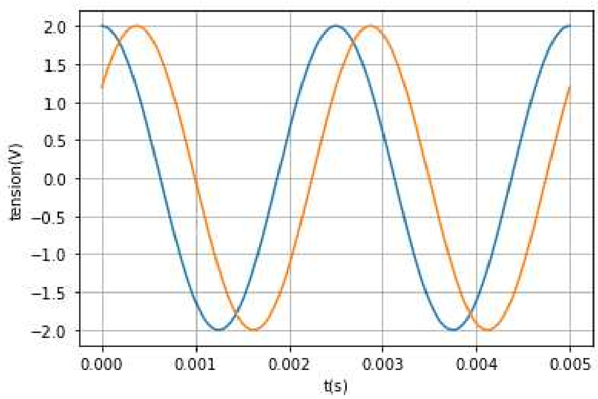


1. Justifier le fait que l'ALI fonctionne en régime linéaire et établir la fonction de transfert $\underline{H} = \frac{\underline{s}}{\underline{e}}$ en fonction de R, C et ω.

2. Exprimer $s(t)$ et justifier pour ce montage le nom de déphaseur.

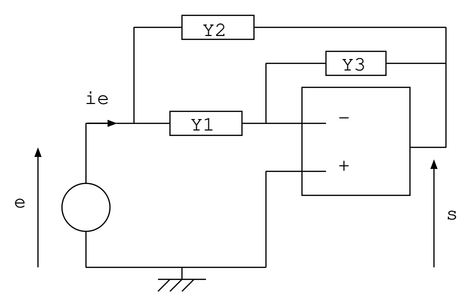
3. On donne le code suivant et son exécution. Compléter le code à l'aide des courbes obtenues.

```
R,C=2000,...............
f=.....................
omega=...........
T=.............
t=np.linspace(.......,..........,1000)
plt.plot(t,.......................................)
plt.plot(t,........................................)
plt.grid()
plt.xlabel('t(s)')
plt.ylabel('tension(V)')
plt.show()
```



Réponse: $\underline{H} = \dfrac{1 - jRC\omega}{1 + jRC\omega}$

IV. **Simulation d'une inductance**

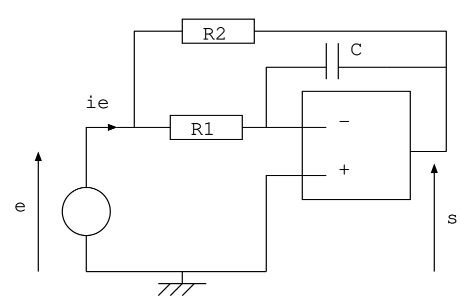


Le montage est alimenté par un GBF qui délivre une tension de la forme $e(t) = E\cos(\omega t)$. L'ALI suit le modèle de l'ALI idéal. On note $\underline{Y_1}$, $\underline{Y_2}$ et $\underline{Y_3}$, les admittances complexes de trois dipôles et on appelle admittance d'entrée du montage le complexe $\underline{Y_e} = \frac{\underline{i_e}}{\underline{e}}$.

1. Justifier que l'ALI fonctionne en régime linéaire.

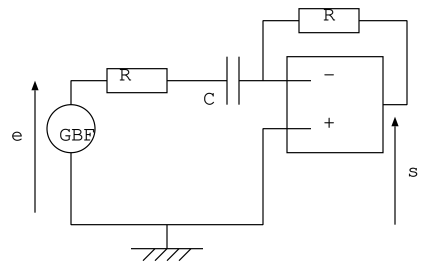
2. Montrer que $\underline{Y_e} = \underline{Y_1} + \underline{Y_2} + \dfrac{\underline{Y_1}\,\underline{Y_2}}{\underline{Y_3}}$.

3. Montrer que le montage suivant est équivalent à une résistance R en parallèle avec une inductance L dont on donnera les expressions en fonction de R_1, R_2 et C.



Réponse: $R = \dfrac{R_1 R_2}{R1 + R_2}$ *et* $L = R_1 R_2 C$

V. **Filtre**



1. Etablir la fonction de transfert sous la forme $\underline{H} = \dfrac{-j\frac{\omega}{\omega_0}}{1+j\frac{\omega}{\omega_0}}$. Exprimer ω_0.

2. Tracer les diagrammes de Bode asymptotiques et compléter avec l'allure des diagrammes de Bode réels en ajoutant le point de pulsation ω_0.

3. On alimente le filtre par la tension $e(t) = 2 + 3\cos(\omega_0 t) + 4\cos(2\omega_0 t)$. Exprimer $s(t)$.

Réponses: 1- $\omega_0 = \dfrac{1}{RC}$ *3-* $s(t) = \dfrac{3}{\sqrt{2}}\cos(\omega_0 t - \dfrac{3\pi}{4}) + \dfrac{8}{\sqrt{5}}\cos(2\omega_0 t - 2,7)$

VI. **Circuit RLC série**

Soit un circuit RLC série alimenté par un GBF qui délivre la fem $U_e(t) = U_0\cos(\omega t)$. Données: $R = 170\ \Omega$, $L = 80mH$, $f = 400\ Hz$, $U_0 = 5\ V$.

1. Représenter le montage pour observer sur l'oscilloscope la tension aux bornes du GBF et la tension aux bornes du condensateur. Dans cette question $C = 1,25\ \mu F$, calculer $U_c(t)$ et $i(t)$.

2. Exprimer $\underline{i}$, l'amplitude complexe de l'intensité en fonction de U_0, R, L, C et ω. Définir la notion de résonance en intensité et exprimer ω_0 la pulsation de résonance ainsi que l'intensité I_0 à résonance et le déphasage de $i(t)$ par rapport à $U(t)$ à résonance. En déduire la valeur de C à résonance sachant que $f_0 = 400\ Hz$.

3. Etablir la fonction de transfert $\underline{H} = \dfrac{\underline{s}}{\underline{e}}$, la tension s étant prise aux bornes de C. La mettre sous la forme $\underline{H} = \dfrac{1}{1-(\frac{\omega}{\omega_0})^2 + \frac{j\omega}{Q\omega_0}}$. Exprimer Q en fonction des données. Tracer les diagrammes de Bode asymptotiques en gain et en phase. Etudier la résonance en fonction de Q.

Réponses: 1- $U_c(t) = 7,7\cos(\omega t - 0,96)\ V$ *2-* $C = 2\ \mu F$, $I_0 = 29\ mA$ *et* $\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ *3-* $Q = \dfrac{1}{R}\sqrt{\dfrac{L}{C}}$