

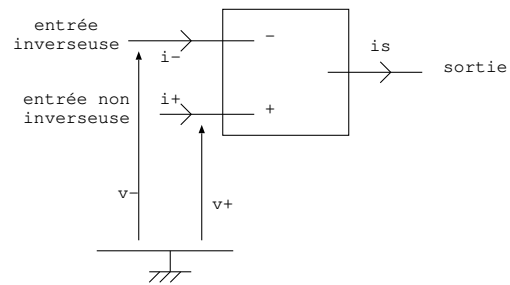
Montages à ALI

I. A savoir

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

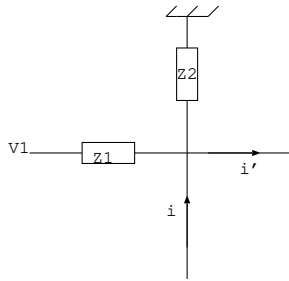
-

-En régime linéaire:



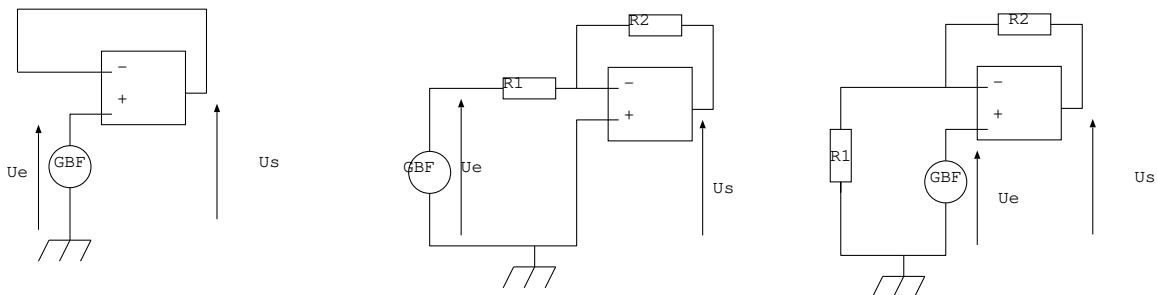
En régime non linéaire:

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

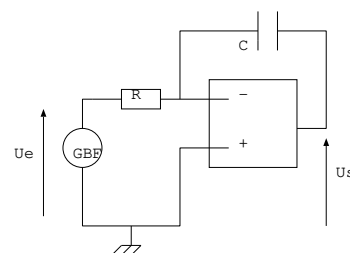


On applique Millman aux entrées + et - de l'ALI et parfois en un autre noeud. On n'applique jamais Millman en sortie de l'ALI car on ne connaît pas le courant de sortie de l'ALI.

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

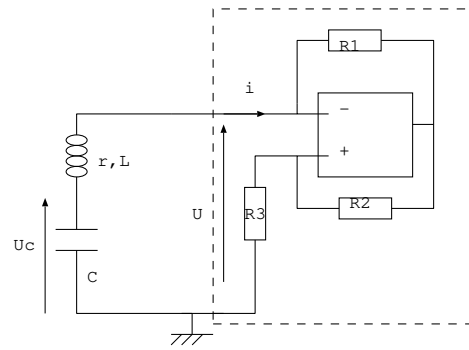


2. Montrer, en exprimant U_s en fonction de U_e , que le montage suivant est un montage intégrateur.



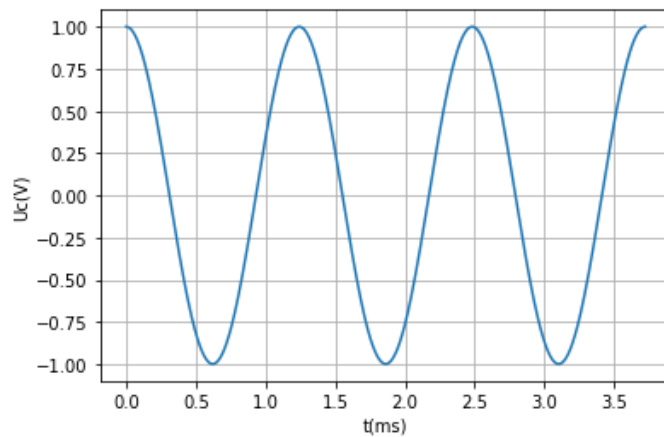
II. Montage à résistance négative

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).

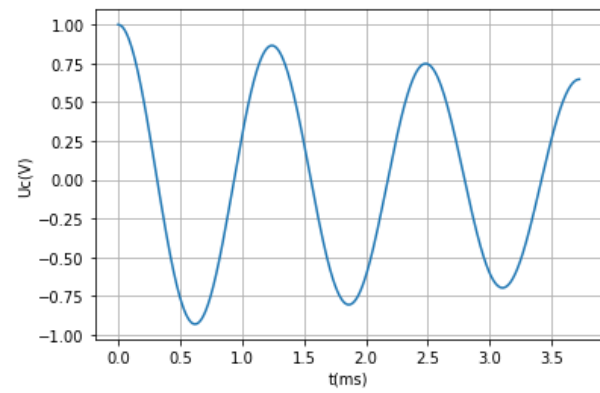
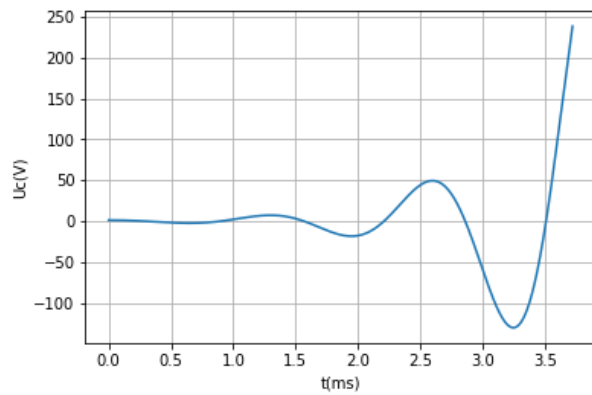


1. Justifier le fait que l'ALI fonctionne en régime linéaire. En ne considérant que le bloc dans le cadre en pointillé, exprimer U en fonction de i , R_1 , R_2 et R_3 et commenter le résultat.
2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par $U_c(t)$.
3. On donne le code suivant et le résultat de son exécution. Le code vise à résoudre l'équation différentielle vérifiée par $U_c(t)$ en utilisant odeint. Pour cela on pose $U = [U_c(t), \frac{dU_c}{dt}]$.

```
11 from scipy.integrate import odeint
12
13 L,C=30e-3,.....
14 r=.....
15 R1,R2=1e3,1e3
16 R3=10
17 t=np.linspace(0,3.7,1000)
18 def eq(U,t):
19     return [....., .....]
20 sol=odeint(eq,[....., .....],t)
21 Uc=sol[:,0]
22 plt.plot(t*1000,Uc)
23 plt.xlabel('t(ms)')
24 plt.ylabel('Uc(V)')
25 plt.grid()
26 plt.show()
```



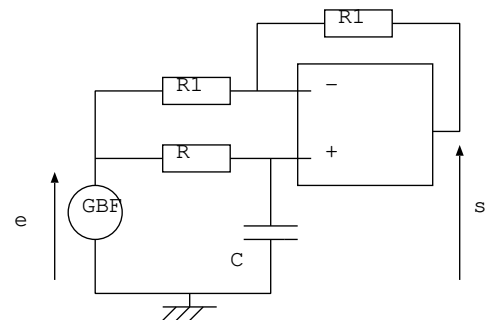
- 3.a. Exprimer le vecteur $\frac{dU}{dt}$ en fonction de $U[0]$, $U[1]$, r , R_1 , R_2 , R_3 , L et C . Compléter la ligne 19 du code.
- 3.b. Compléter les lignes 13, 14 et 20 en exploitant la courbe obtenue.
- 3.c. Pour $R_3 = 3 \Omega$ et $R_3 = 100 \Omega$. On obtient les courbes suivantes. Identifier 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: 1- $U = -\frac{R_3 R_1}{R_2} i$, 2- $\frac{d^2 U_c}{dt^2} + \left(\frac{r}{L} - \frac{R_1 R_3}{R_2 L}\right) \frac{dU_c}{dt} + \frac{U_c}{LC} = 0$

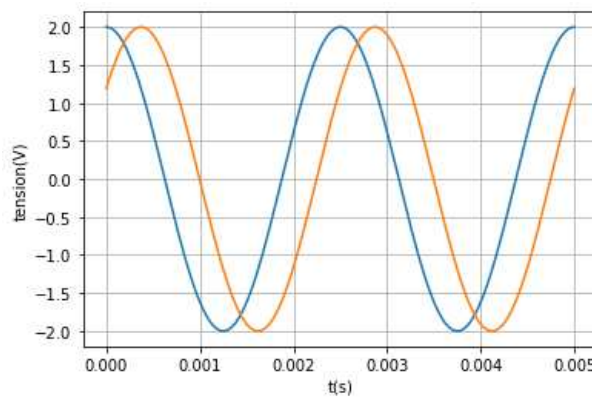
III. Déphaseur

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 $\underline{H} = \frac{s}{e}$ 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.

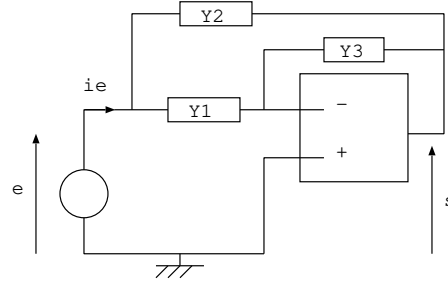
```
13 R,C=2000,.....
14 f=.....
15 omega=.....
16 T=.....
17 t=np.linspace(.....,.....,1000)
18 plt.plot(t,.....)
19 plt.plot(t,.....)
20 plt.grid()
21 plt.xlabel('t(s)')
22 plt.ylabel('tension(V)')
23 plt.show()
```



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

IV. Simulation d'une inductance

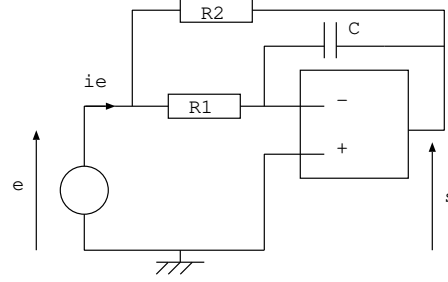
Le montage est alimenté par un GBF qui délivre une tension de la forme $e(t) = E \cos(\omega t)$. L'ALI suit le modèle de l'ALI idéal. On note $\underline{Y}_1$, $\underline{Y}_2$ et $\underline{Y}_3$, les admittances complexes de trois dipôles et on appelle admittance d'entrée du montage le complexe $\underline{Y}_e = \frac{i_e}{\underline{e}}$.



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

2. Montrer que $\underline{Y}_e = \underline{Y}_1 + \underline{Y}_2 + \frac{\underline{Y}_1 \underline{Y}_2}{\underline{Y}_3}$.

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 .

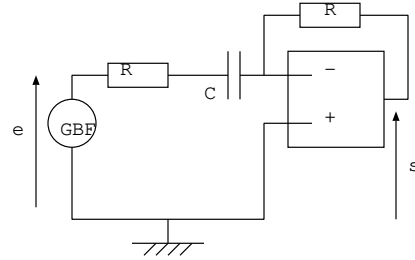


Réponse: $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ et $L = R_1 R_2 C$

V. Filtre

1. Etablir la fonction de transfert sous la forme $\underline{H} = \frac{-j\frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$. 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- $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ 3- $s(t) = \frac{3}{\sqrt{2}} \cos(\omega_0 t - \frac{3\pi}{4}) + \frac{8}{\sqrt{5}} \cos(2\omega_0 t - 2,7)$

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 $i(t)$.

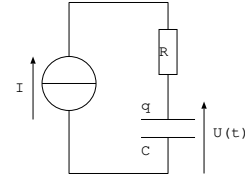
2. Définir la notion de résonance en intensité. Calculer la valeur de la capacité C du condensateur pour laquelle il y a résonance en intensité pour $f = 400 Hz$ dans ce montage. Calculer à la résonance en intensité, les amplitudes de $i(t)$, $U_R(t)$, $U_L(t)$ et $U_C(t)$.

3. Etablir la fonction de transfert $\underline{H} = \frac{s}{\underline{e}}$, la tension s étant prise aux bornes de C . La mettre sous la forme $\underline{H} = \frac{1}{1 - (\frac{\omega}{\omega_0})^2 + \frac{j\omega}{Q\omega_0}}$. Exprimer ω_0 et Q en fonction des données. Tracer les diagrammes de Bode asymptotiques en gain et en phase. Etudier la résonance en fonction de Q .

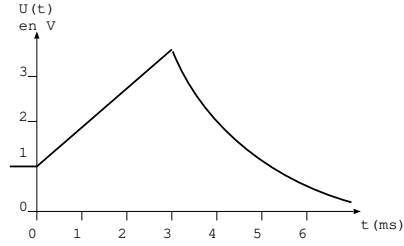
Réponses: 1- $U_c(t) = 7,7 \cos(\omega t - 0,96) V$ 2- $C = 2 \mu F$, $I_m = 29 mA$, $U_R = 5 V$, $U_L = U_C = 5,8 V$ 3- $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$

VII. Charge d'un condensateur

Une alimentation continue de courant d'intensité $I = 0,5 \text{ A}$ alimente un condensateur de capacité C en série avec une résistance R . A l'instant $t = 0$, on branche le générateur et le condensateur possède la charge q_0 . On laisse le générateur allumé jusqu'à l'instant t_1 et à partir de l'instant t_1 on remplace (instantanément) le générateur de courant par un fil.



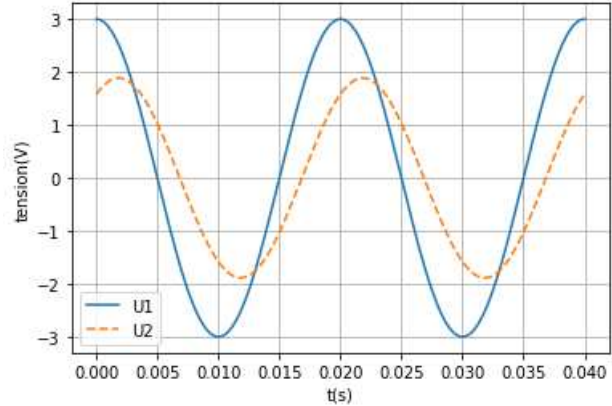
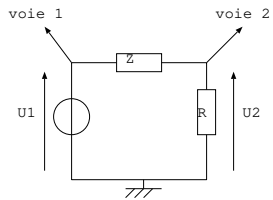
1. Etablir l'expression de $U(t)$ pour t compris entre $t = 0$ et t_1 .
2. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $U(t)$ pour $t > t_1$ et en déduire $U(t)$ pour $t > t_1$. On note $U_1 = U(t = t_1)$.
3. On donne la tension $U(t)$ au bornes du condensateur en fonction du temps. Justifier la continuité de la tension $U(t)$. Déduire ce graphique, les valeurs numériques de t_1 , U_1 , C , q_0 et R .



Réponses : $u(t < t_1) = \frac{It + q_0}{C}$, $U(t > t_1) = U_1 e^{-(t-t_1)/RC}$, $C = 6.10^{-4} \text{ F}$, $R = 2,5 \Omega$, $q_0 = 6.10^{-4} \text{ C}$

VIII. Dipôle inconnu

Une impédance $\underline{Z} = X + jY$ inconnue est placée dans le montage ci-contre. Le montage est alimenté par un GBF qui délivre la tension $U_1(t) = U_{1m} \cos(\omega t)$. On observe les tensions U_1 et U_2 sur un oscilloscope.



1. Mesurer U_{1m} et ω .
2. Mesurer le déphasage ϕ de $U_2(t)$ par rapport à $U_1(t)$. Justifier l'appellation de circuit de type inductif.
3. Déduire des courbes, les valeurs numériques de X et Y pour $R = 150 \Omega$.

Réponses: $\phi = -0,63 \text{ rad}$, $X = 40 \Omega$ et $Y = 140 \Omega$