TD - OSCILLATEURS

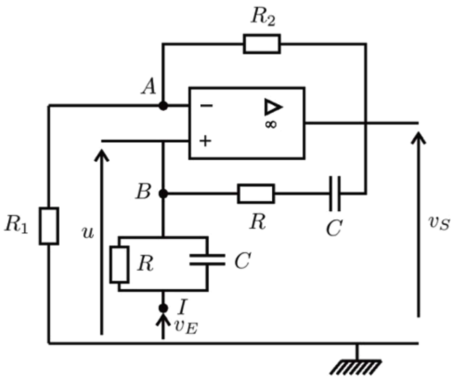
Exo 1 — Oscillateur à pont de Wien

L'amplificateur linéaire intégré est idéal et fonctionne en régime linéaire. La tension v_E est une tension sinusoïdale, de pulsation ω. On pose $\omega_0 = \dfrac{1}{RC}$, $x = \dfrac{\omega}{\omega_0}$ et $X = x - \dfrac{1}{x}$.

1. Déterminer $K = \dfrac{\underline{V_S}}{\underline{U}}$. Exprimer $\underline{U}$ en fonction de $\underline{V_E}$ et $\underline{V_S}$. Montrer que l'on peut écrire : $\underline{U} = \underline{T}\underline{V_E} + \dfrac{1}{3+jX}\underline{V_S}$.

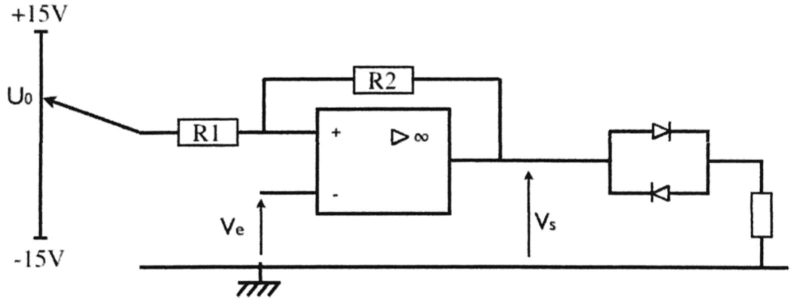
2. Exprimer $\underline{V_S}$ en fonction de K, X et $\underline{V_E}$.

3. Déterminer la valeur du couple (K, ω) pour laquelle on a des oscillations sinusoïdales avec une tension d'entrée nulle.



Exo 2 — Réalisation d'un feu de circulation alternatif

Etudier le signal en sortie du montage suivant en fonction de U_0. On considère un signal d'entrée sinusoïdal de fréquence f. Déterminer la tension de sortie en fonction de la tension d'entrée. Tracer la tension de sortie en fonction du temps pour différentes valeurs de U_0.

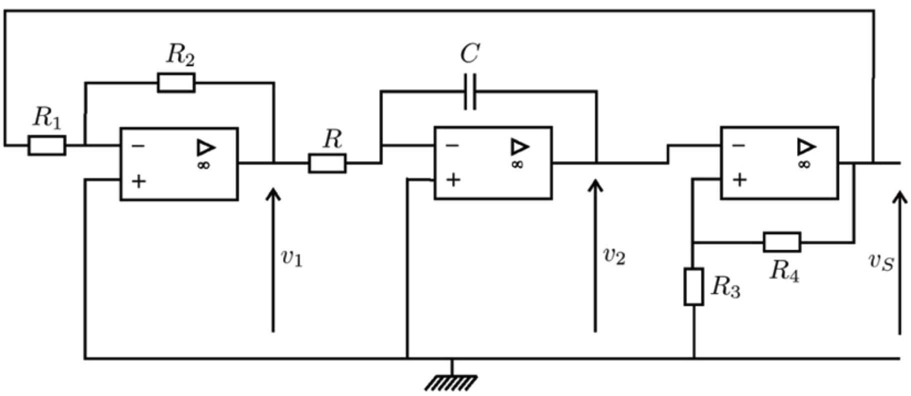


Exo 3 — Oscillateur de relaxation

On considère le montage suivant reprenant les figures décrites dans l'exercice précédent. À l'instant $t = 0$, la tension de sortie v_S est égale à $v_S = V_{\text{sat}} = 14{,}7\,\text{V}$ et le condensateur est déchargé. On donne : $R_1 = 10\,\text{k}\Omega$; $R_2 = 4{,}7\,\text{k}\Omega$; $R = 10\,\text{k}\Omega$; $C = 10\,\text{nF}$; $R_3 = 4{,}7\,\text{k}\Omega$; $R_4 = 10\,\text{k}\Omega$.

1. Étudier l'évolution ultérieure des tensions $v_S(t)$, $v_1(t)$ et $v_2(t)$.

2. Tracer les graphes de ces trois tensions et calculer la fréquence des signaux obtenus.



Exo 4 — Oscillateur à résistance négative

L'amplificateur linéaire intégré est idéal. On note V_{sat} et $-V_{\text{sat}}$ les tensions de saturation positive et négative.

1. On considère le montage de la figure 1. Donner la relation entre v et i en régime linéaire et en régime de saturation. Quelle est la condition sur i pour être en régime linéaire ? Construire le graphe $v = f(i)$. Dans quelle partie le montage est-il équivalent à une résistance négative ? Donner une interprétation physique.

figure 1

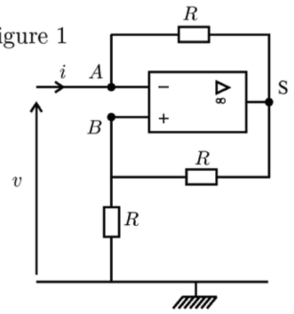
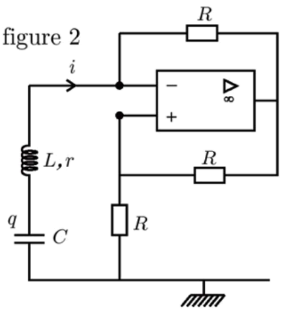
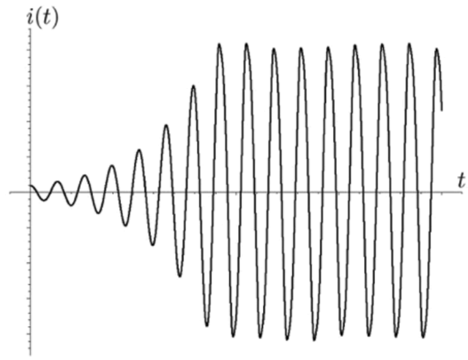


figure 2





2. Pour le montage de la figure 2, établir l'équation différentielle régissant l'évolution de $i(t)$ en régime linéaire et en régime de saturation.

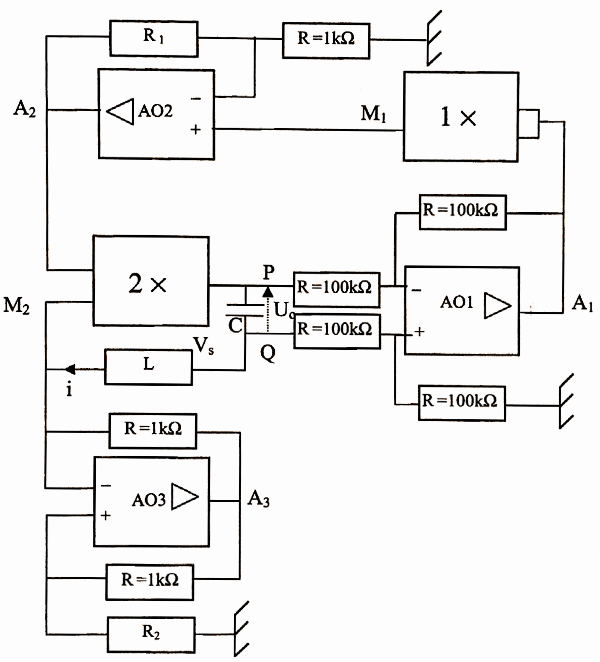
3. Quelle est la condition sur R pour avoir des oscillations sinusoïdales ?

4. Interpréter l'enregistrement suivant avec des conditions initiales quasi nulles. Pourquoi doit-on avoir $r < R$ pour avoir des oscillations quasi sinusoïdales ?

Exo 5 — Oscillateur de Van Der Pol

Le montage ci-dessous comprend trois AO travaillant en régime linéaire et deux multiplicateurs identiques dont la tension de sortie est égal au produit des deux tensions d'entrée par un coefficient quatre égal$k = 0{,}1V^{-1}$.

On note U_c la tension aux bornes du condensateur de capacité C.



1 - Exprimer la tension de sortie de l'AO_1 en fonction de U_c.
Quelles sont les fonctions de AO_1 et AO_2 ?
On notera K le gain de AO_2.

2 - Exprimer la tension V_{M_2} deux en fonction du courant i passant dans la bobine d'inductance L. Quel est le rôle de AO_3 ?

3 - À quelle condition peut-on écrire : $i = C\dfrac{dU_c}{dt}$?
Cette condition étant réalisée, déterminer l'équation différentielle du deuxième ordre suivi par l'attention U_c en négligeant la résistance de la bobine.

4 - Montrer sans calcul que la tension U_c oscille au court du temps.

Exo 6 — Multivibrateur astable à pseudo-intégrateur

Considérons le schéma de la figure ci-dessous. On pose $\alpha = R_1 / (R_1 + R_2)$. L'amplificateur opérationnel est supposé idéal et en régime saturé.

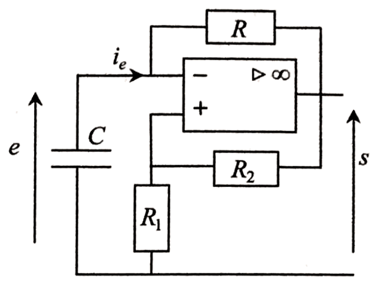
1. Donner le schéma fonctionnel du montage. On fera apparaître dans un 1[er] bloc un comparateur à hystérésis. Que comporte le 2[e] bloc $\underline{\beta}$?

2. Étude du bloc 1 (comparateur à hystérésis)
Tracer le cycle d'hystérésis $s = f(e)$ de ce bloc.

3. Étude du bloc 2

a) Déterminer la fonction de transfert. Justifier le nom de « pseudo-intégrateur ».

b) En déduire l'équation différentielle liant $e(t)$ à $s(t)$.



4. a) Décrire qualitativement l'évolution de $e(t)$ et $s(t)$.

b) À $t = 0$, la tension s bascule de $-V_{sat}$ à $+V_{sat}$. Déterminer l'évolution $e(t)$ pendant cette première phase, en en déduire l'instant t_1 de basculement à $-V_{sat}$.

c) Mêmes questions pour la phase (2).

d) Tracer $e(t)$ et $s(t)$

e) En déduire la période T des oscillations.

D'après oraux Concours Communs Polytechnique