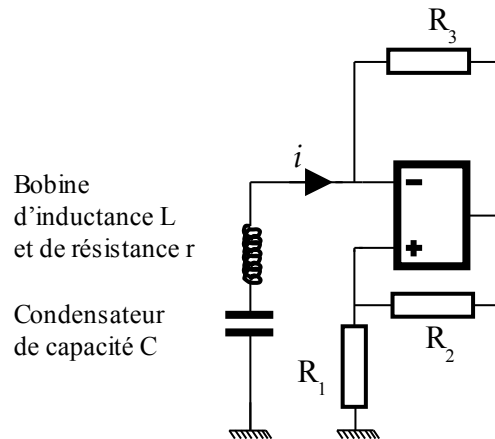


ÉLECTROCINÉTIQUE CHAP 00

Oscillateur à résistance négative avec RLC série

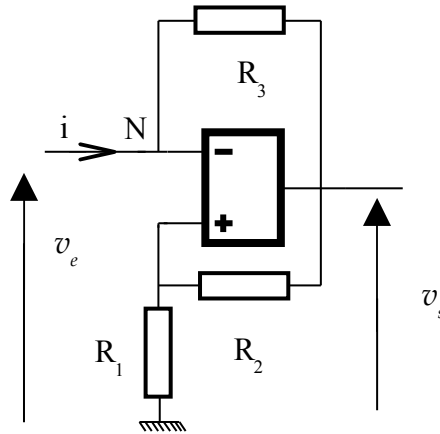
On réalise le montage suivant (voir schéma). On suppose que le fonctionnement de l'amplificateur opérationnel idéal est linéaire.

1. Montrer que le montage à AO constitue une résistance négative dont on donnera l'expression.
2. Écrire l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$.
3. Montrer que ce montage peut constituer un oscillateur dont on précisera la fréquence.
4. Commenter les différents cas possibles.



Corrigé

1) On étudie le montage à AO.



En utilisant le formule des diviseurs de tension, on trouve

$$v^+ = \frac{R_1}{(R_1 + R_2)} v_s$$

De plus

$$v^- = v_E$$

Puis en écrivant le théorème de Millman au nœud N

$$i + \frac{(v_s - v_E)}{R_3} = 0$$

En régime linéaire

$$\varepsilon = v^+ - v^- = 0$$

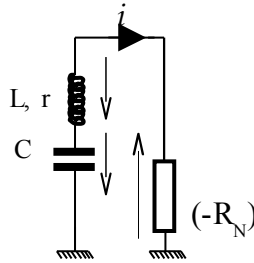
Les paramètres sont ici v^+ , v^- , v_E , v_s , i . On dispose de 4 équations. On veut déterminer $\frac{v_E}{i}$.

$$i + \frac{((1 + \frac{R_2}{R_1})v_E - v_E)}{R_3} = 0$$

$$\frac{v_E}{i} = -\frac{R_1 R_3}{R_2} = -R_N$$

Il s'agit bien d'une résistance négative.

2) On peut donc schématiser le montage étudié de la manière suivante:



d'où (voir flèches tensions sur le dessin)

$$u_C + u_r + u_L + u_{-R_N} = 0$$

$$u_C + r i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + (-R_N) i(t) = 0$$

avec $i(t) = C \frac{du(t)}{dt}$

on dérive donc

$$\frac{i(t)}{C} + r \frac{di(t)}{dt} + L \frac{d^2 i(t)}{dt^2} + (-R_N) \frac{di(t)}{dt} = 0$$

$$\frac{d^2 i(t)}{dt^2} + \frac{(r - R_N)}{L} \frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{LC} = 0$$

(équation d'un RLC série de résistance: $r - R_N$)

3) Si $r = R_N$ l'équation devient

$$\frac{d^2 i(t)}{dt^2} + \frac{i(t)}{LC} = 0$$

l'intensité et les tensions oscillent de manière sinusoïdale à la pulsation:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

(alors qu'il n'y a pas de générateur de signal)

4) Si $r = R_N$ l'amplitude est constante (petite: c'est celle due au parasite qui a « lancé » l'oscillation). En fait ce cas intermédiaire (comment avoir rigoureusement les réels r et R_N égaux...?) est théorique.

G.P.

Sujet colle électrocinétique

- si $r > R_N$ l'oscillation lancée par le parasite s'amortit car l'énergie apportée par le montage AO ne compense pas les pertes par effet joule dans r .
 - si $r < R_N$ l'oscillation lancée par le parasite augmente, le coefficient de $\frac{di(t)}{dt}$ dans l'équation différentielle étant négatif. L'amplificateur opérationnel finit par saturer et il faut étudier la nouvelle équation différentielle dans ce cas de fonctionnement non linéaire. On pourrait montrer que si $r < R_N$ avec R_N proche de r , le signal est « quasi-sinusoidal ».
-