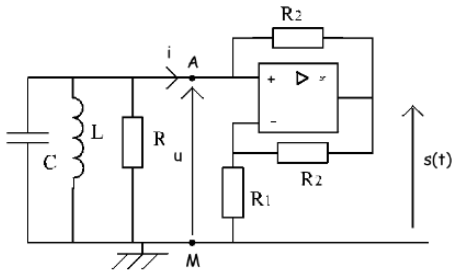
CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

Electronique

On considère l'oscillateur suivant dans lequel l'AO est en régime linéaire:



1) Montrer que $u = -R_1 i$
2) Rappeler les relations tension-courant pour chaque dipôle de la cellule RLC.
3) Ecrire la loi des nœuds en A.
4) En déduire l'équation différentielle qui régit la tension u(t).
5) A quelle condition sur R1 cette équation différentielle admet-elle une solution sinusoïdale ?

CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

Corrigé

L'AO est en régime linéaire donc :

$$u - s = R_2 i$$

$$u - s = u - \frac{R_1 + R_2}{R_1} u = -u \frac{R_2}{R_1}$$

Donc : $u = -R_1 i$

Définitions à connaître (en convention récepteur !) :$i_1 = \frac{u}{R}$; $i_2 = C\frac{du}{dt}$; $i_3 = \frac{1}{L}\int u dt$

La loi de nœuds donne :

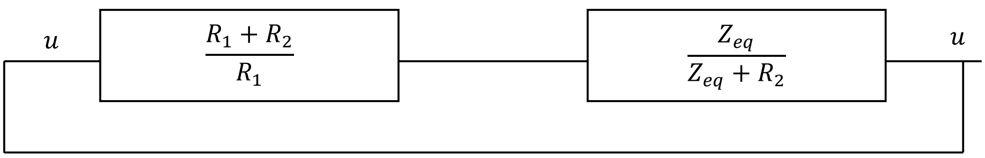
$$i = -\left(\frac{u}{R} + C\frac{du}{dt} + \frac{1}{L}\int u dt\right) = -\frac{u}{R_1}$$

En dérivant :

$$\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{1}{R_1 C}\left(1 - \frac{R_1}{R}\right)\frac{du}{dt} + \frac{u}{LC} = 0$$

Si $R = R_1$ alors le système oscille.

Pour rappel : si on travaille avec des fonctions de transfert (régime sinusoïdal), la condition d'oscillation à la pulsation ω_c est $\underline{T}(\omega_c) = 1$ ce qui se traduit par $Im\left(\underline{T}(\omega_c)\right) = 0$ (condition qui fixe la pulsation d'oscillation) et $Re\left(\underline{T}(\omega_c)\right) = 1$ (condition qui fixe des valeurs de composants pour que l'oscillation s'amorce).



$Z_{eq} = \frac{jLwR}{jLw + R(j^2 LC\omega^2 + 1)} = \frac{LwR}{Lw + R(jLC\omega^2 - j)}$ et donc $\omega_c = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et $\frac{R_1 + R_2}{R_1}\frac{R}{R + R_2} = 1$ implique $R = R_1$