

TP4 - Oscillateurs en électronique

Objectifs :

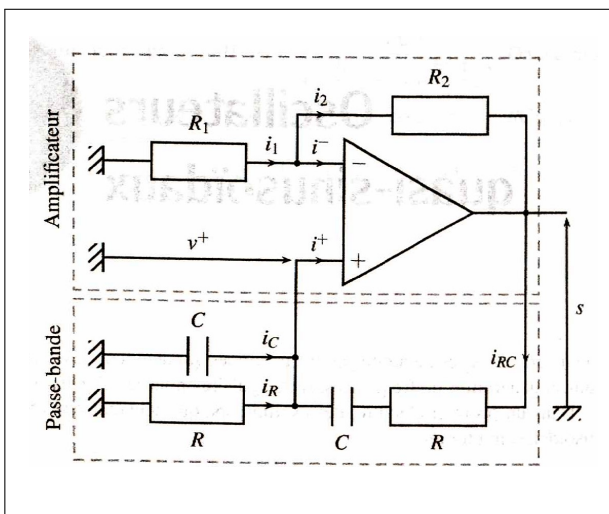
- mettre en œuvre un ALI pour réaliser un oscillateur quasi-sinusoidal ;
- mettre en évidence la distorsion harmonique ;
- réaliser un oscillateur de relaxation ;
- *Capacité numérique* : à l'aide d'un langage de programmation, simuler l'évolution temporelle d'un signal généré par un oscillateur.

Dans ce TP, les ALI seront alimentés en tensions symétriques $\pm 15V$.

La masse d'un montage comportant un ALI est **TOUJOURS** fixée par celle de l'ALI, en l'occurrence la sortie « 0 V » de l'alimentation continue.

I Oscillateur quasi-sinusoidal

I.1 Mise en œuvre de l'oscillateur



Données : $R = R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $C = 470\text{ nF}$, R_2 : résistance variable (de $1\ \Omega$ à $10\text{ k}\Omega$)

Q1. ()** En régime de fonctionnement linéaire, montrer que la tension $v^+(t)$ respecte l'équation différentielle :

$$\frac{d^2v^+}{dt^2}(t) + \frac{\omega_0}{Q} \frac{dv^+}{dt}(t) + \omega_0^2 v^+(t) = 0$$

$$\text{avec } \omega_0 = \frac{1}{RC} \text{ et } Q = \frac{1}{\left(2 - \frac{R_2}{R_1}\right)}$$

Q2. ()** Déterminer la fréquence des oscillations quasi-sinusoidales et la condition de leur apparition (portant sur R_1 et R_2 , les autres valeurs étant fixées).

Q3. ()** À partir de quelle valeur de $v^+(t)$, notée v_{max}^+ , la tension $s(t)$ sature? On exprimera v_{max}^+ en fonction de R_1 , R_2 et V_{sat} . Montrer que dans ce régime de fonctionnement, l'équation différentielle portant sur $v^+(t)$ s'écrit :

$$\frac{d^2v^+}{dt^2}(t) + \frac{\omega_0}{Q_{sat}} \frac{dv^+}{dt}(t) + \omega_0^2 v^+(t) = 0$$

avec $Q_{sat} = \frac{1}{3}$. Le montage est-il stable?

C1. Câbler l'oscillateur, sans alimenter l'ALI.

Appeler l'enseignant pour vérifier le montage avant d'alimenter l'ALI.

C2. Régler R_2 de façon à obtenir le démarrage des oscillations. Vérifier que la valeur de R_2 est conforme à la valeur déterminée théoriquement. Interpréter les sources d'un éventuel écart.

C3. En régime établi, observer le spectre des signaux. Étudier l'influence du réglage de R_2 .

Q4. Où prélever le signal pour que celui-ci soit le plus sinusoidal possible? Justifier.

I.2 Simulation du comportement de l'oscillateur

On dispose d'un script Python "oscillateur_TP.py" permettant de simuler le comportement de l'oscillateur précédent.

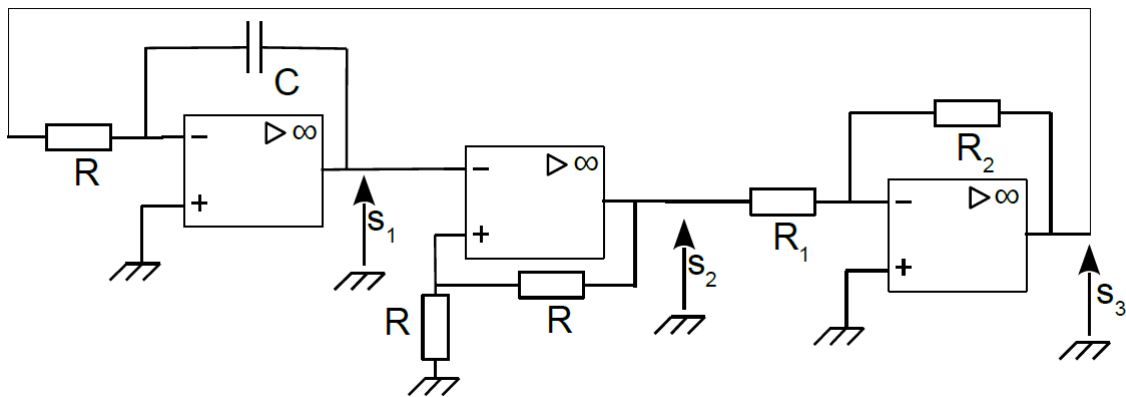
Q5. Compléter les lignes 25 à 41 du code à l'aide des données et de la question **Q3**.

Q6. Pour résoudre l'équation différentielle portant sur $v^+(t)$, on définit la fonction `deriv(vect, t)` qui permet de calculer la dérivée des composantes du vecteur `vect` tel que `vect[0]` vaut $v^+(t)$ et `vect[1]` vaut $\frac{dv^+}{dt}(t)$. Compléter le script de manière à ce que `deriv(vect, t)` renvoie bien la dérivée de `vect`.

Q7. Compiler le code de manière à afficher l'évolution de $v^+(t)$. Vérifier que la simulation est conforme aux résultats expérimentaux (valeur de R_2 pour déclencher les oscillations, amplitude des oscillations, fréquence etc.)

II Oscillateur de relaxation

On considère le montage dont le schéma est donné ci-dessous :



Q8. ()** Identifier les fonctions des différents étages et en déduire le principe de fonctionnement du montage.

Q9. ()** Analyser le fonctionnement du montage. Donner sa période théorique d'oscillation.

C4. Câbler le montage avec $R = 10 \text{ k}\Omega$, $C = 10 \text{ nF}$, $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2.2 \text{ k}\Omega$

C5. Vérifier la conformité de son fonctionnement en visualisant les signaux aux différents points clés du montage. Mesurer la période.

Liste du matériel

- GBF ;
- multimètre de table ;
- oscilloscope numérique ;
- ALI TL081 + alimentation $\pm 15 \text{ V}$ + breadboard ;
- Résistances : $1.0 \text{ k}\Omega$ ($\times 3$), $2.2 \text{ k}\Omega$, $10 \text{ k}\Omega$ ($\times 4$), potentiomètre de $10 \text{ k}\Omega$ multitours ;
- Capacités de 470 nF ($\times 2$) et 22 nF ;