

TP 4 : Oscillateurs quasi-sinusoidaux

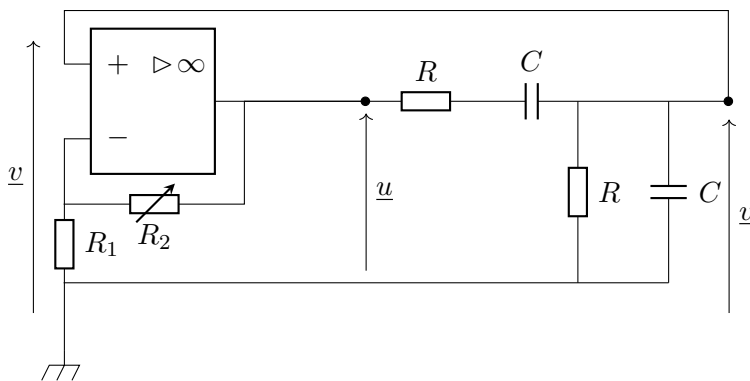
Attention : Il faut brancher l'alimentation de l'ALI avant d'alimenter le reste du circuit. On la branchera au début, puis on la laissera allumée tout le temps. Pour éviter de faire griller ce composant, on m'appellera pour vérifier le premier montage.

On fera aussi attention aux problèmes de masses ! Prendre un "point masse" sur la plaquette où on relie toutes les masses. Utiliser des fils noirs uniquement pour les masses afin d'y voir plus clair.

Objectifs du TP

- ▶ Étudier expérimentalement un oscillateur quasi-sinusoidal (l'oscillateur de Wien) : mettre en évidence les différents régimes, réaliser une mesure du gain au seuil permettant les oscillations, comparer avec les prédictions théoriques.

I Étude expérimentale de l'oscillateur à pont de Wien



On considère l'oscillateur à pont de Wien schématisé ci-dessus.

1. Sur le schéma de l'énoncé, entourer chacun des deux blocs et donner son nom.

I.1 Étude du bloc filtre

Le bloc filtre est un filtre de Wien. Sa fonction de transfert, étudiée en cours, est $\underline{B}(j\omega) = \frac{B_0}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$, avec $B_0 = 1/3$, $Q = 1/3$, $\omega_0 = 1/(RC)$.

2. Réaliser le montage de ce filtre. On prendra $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 10 \text{ nF}$.

L'objectif de cette question est de vérifier si expérimentalement, le filtre se comporte comme on l'attend.

Comme c'est un filtre, un moyen de le tester est d'envoyer en entrée un signal sinusoïdal, et d'observer à l'oscilloscope l'entrée et la sortie du filtre. On fait ensuite varier la fréquence signal d'entrée.

Noter votre démarche, vos observations et vos conclusions (**CR** : ▶_{CR2} décrire une observation).

On donnera en particulier la valeur mesurée de ω_0 , et on comparera avec la valeur théorique $\omega_0 = \frac{1}{RC}$. (**CR** : ▶_{CR} faire une mesure – on ne se soucie pas des incertitudes : simplement décrire votre mesure et comparer très rapidement à la valeur attendue).

I.2 Étude du bloc amplificateur

Le bloc amplificateur est un amplificateur non-inverseur, déjà étudié dans le cours ainsi que dans le TP précédent. Sa fonction de transfert est $\underline{A}(j\omega) = 1 + \frac{R_2}{R_1}$.

On prendra $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ et R_2 résistance réglable réglée sur $20 \text{ k}\Omega$.

I.3 Étude complète de l'oscillateur

On rappelle que le seuil de démarrage des oscillations est $A = 1 + \frac{R_2}{R_1} \geq 3$.

3. a. Réaliser le montage complet de l'oscillateur et observer les tensions u et v . Décrire vos observations lorsque vous faites varier R_2 (CR : ►_{CR2} décrire une observation).
- b. Mesurer la valeur seuil de R_2 , c'est-à-dire celle qui fait passer d'un régime de fonctionnement à l'autre. Comparer avec la valeur théorique attendue.
Mesurer la fréquence des oscillations pour R_2 proche de la valeur seuil. Ceci est-il conforme à la théorie ?
(CR : ►_{CR3,4,6} faire une mesure)

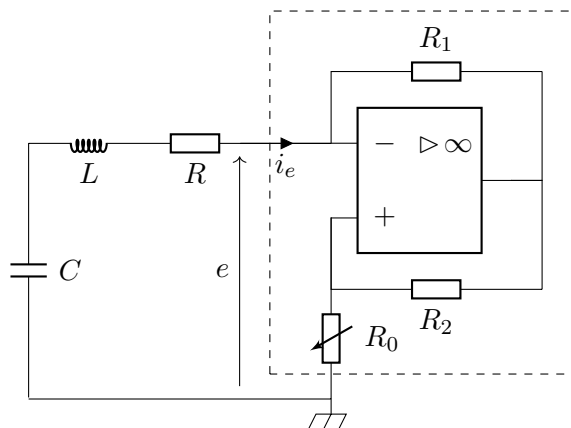
I.4 Analyse spectrale du signal produit par l'oscillateur

On veut maintenant avoir une idée précise de la "pureté" du signal sinusoïdal produit par l'oscillateur. Il faut pour cela effectuer une analyse spectrale.

4. a. Dans le cas théorique d'un signal $s(t) = s_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$, de quoi est composé le spectre ?
- b. Prendre R_2 proche de la valeur seuil, de façon à avoir les oscillations. À l'aide de la fonction FFT de l'oscilloscope (voir la notice donnée en début d'année si besoin), visualiser le spectre du signal $v(t)$.
 - Reproduire schématiquement vos observations.
 - Mesurer la différence entre l'amplitude du fondamental et celle du premier harmonique : ceci permet de quantifier le caractère sinusoïdal pur du signal (on prend la différence car l'échelle de l'oscilloscope est logarithmique, on fait donc une différence de gain en décibels).
- c. Comment évolue ce rapport si l'on augmente R_2 ? Faites un schéma et une mesure pour une autre valeur de R_2 .

II Étude d'un autre oscillateur : l'oscillateur à résistance négative

(À aborder si le temps le permet)



On considère le montage de l'oscillateur à résistance négative étudié en TD. On prendra $L = 0.1 \text{ H}$, $C = 10 \text{ nF}$, $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, R_0 résistance variable permettant d'aller de 0 à quelques $\text{k}\Omega$, et pas de résistance R .

On rappelle que la résistance négative (le bloc en pointillés) se comporte comme une résistance négative, c'est-à-dire que l'on a $e = -R_0 i_e$ (à condition que l'ALI fonctionne en régime linéaire).

Cette résistance doit compenser les pertes produites par la résistance du circuit et de la bobine.

5. a. Mesurer la résistance r de la bobine utilisée.
- b. Conclure sur la valeur de la résistance négative R_N qui devrait permettre l'existence d'oscillations.
- c. Réaliser le montage. On mesurera la tension à la sortie de l'ALI.
- d. En variant R_0 explorer les différents régimes, noter la valeur de R_0 qui permet la transition.
- e. Essayer de "capturer" sur l'écran de l'oscilloscope la phase de croissance des oscillations.