

TP11 - Oscillateur quasi-sinusoidal

Objectifs : Mettre en œuvre un oscillateur quasi-sinusoidal et analyser les spectres des signaux générés.

Matériel : Résistances AOIP, potentiomètre, condensateurs, ALI.

1 Principe d'un oscillateur quasi-sinusoidal

On appelle **oscillateur** un système qui fournit une grandeur périodique, par exemple la position d'un pendule non amorti, ou l'intensité dans un circuit LC . Comme tout système présente nécessairement des pertes (le mouvement perpétuel n'existe pas!), un oscillateur ne peut pas être un système isolé.

Un oscillateur quasi-sinusoidal simple peut être décrit par le système bouclé suivant :

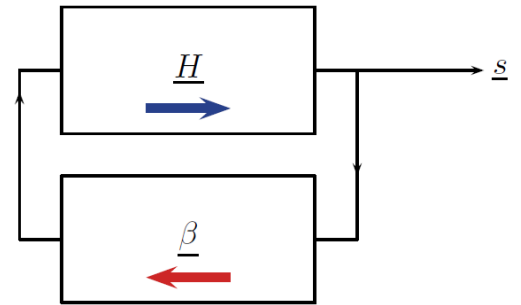
★ un étage d'**amplification**, dépendant d'un apport d'énergie extérieur : c'est un système dit « actif ». Il doit compenser la dissipation dans le circuit. On note \underline{H} sa fonction de transfert.

★ une **rétroaction** constituée d'un **filtre sélectif** pour ne conserver que la (ou les) composante sinusoidal souhaitée. On note $\underline{\beta}$ sa fonction de transfert.

prop : La **condition d'oscillations stables** à pulsation ω s'écrit :

$$\boxed{\underline{H}(\omega) \cdot \underline{\beta}(\omega) = 1} \quad (1)$$

rq : en effet, le signal de sortie \underline{s} s'atténue au cours du temps si $|\underline{H} \cdot \underline{\beta}| < 1$. Au contraire, il diverge si $|\underline{H} \cdot \underline{\beta}| > 1$.



2 Appropriation des résistances

boîte AOIP : On dispose de boîtes de résistances AOIP comportant trois bornes et une indication du type 10^n sur une molette qu'on peut tourner.

1. À partir d'une boîte AOIP, déterminer quelles sont les résistances entre les différentes bornes en fonction du nombre k indiqué par la molette.

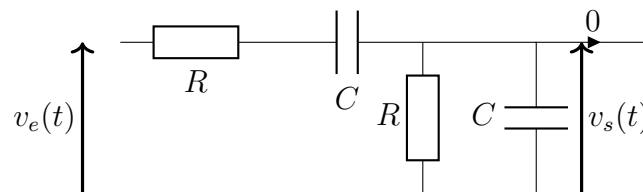
potentiomètre : On dispose de potentiomètres comportant trois bornes, une indication de résistance et un bouton à tourner.

2. À partir d'un potentiomètre, comprendre la résistance entre ses différentes bornes.



3 Filtre de Wien

Le filtre utilisé dans ce TP est le filtre de Wien¹ :



La fonction de transfert² de ce filtre est, en posant $\omega_0 = \frac{1}{RC}$, $Q = 1/3$ et $G_{\max} = 1/3$:

$$\underline{\beta}(\omega) = \frac{v_s}{v_e} = \frac{G_{\max}}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)} \quad (2)$$

1. Oscillateur proposé par Max Wien (1866-1938), dont le cousin est plus célèbre : Wilhelm Wien (1864-1928), prix Nobel de physique en 1911 pour la loi du rayonnement.

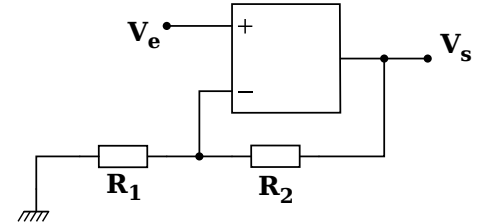
2. S'entraîner en l'exo à la démontrer.

- À votre avis, quel type de filtre est souhaité pour produire un oscillateur quasi-sinusoidal ? Effectuer le montage du filtre en choisissant R et C pour avoir $f_0 = \omega_0/(2\pi)$ de l'ordre de 1 kHz. Vérifier rapidement expérimentalement que le filtre a bien le comportement attendu à l'aide de l'oscilloscope.
- Mesurer la fréquence de résonance f_r , ainsi que le gain G_0 et le déphasage φ_0 à résonance. Vérifier la compatibilité avec la formule.

4 Montage amplificateur non inverseur

L'objectif est de réaliser un étage d'amplification où la sortie est d'amplitude supérieure à l'entrée, pour compenser l'atténuation du filtre. On utilisera le montage³ dit « non inverseur » dont la fonction de transfert est :

$$\underline{H}(\omega) = \frac{V_s}{V_e} = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad (3)$$



Rappel important sur le branchement d'un ALI :

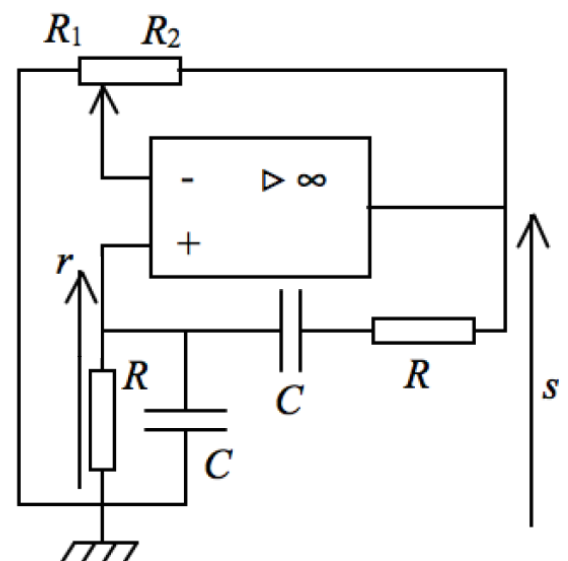
- * toujours commencer le montage par le branchement de l'alimentation de l'ALI,
- * ne pas oublier de relier le point 0 de l'alimentation de l'ALI à la masse du circuit,
- * l'alimentation de l'ALI est toujours allumée en première et toujours éteinte en dernière.

- Effectuer le montage en prenant un seul potentiomètre pour constituer R_1 et R_2 .
- À l'aide du GBF et de l'oscilloscope, vérifier rapidement que ce filtre présente le déphasage attendu, et que le gain est effectivement supérieur à 1 et dépend de R_1/R_2 .

5 L'oscillateur à filtre de Wien

On effectue le montage suivant qui boucle le filtre et l'amplificateur. On observera les tensions $s(t)$ (en sortie de l'ALI) et $r(t)$ en entrée de la borne +. Remarquer qu'il n'y a pas de GBF de branché !

- Partir de $R_2 = 0$ et l'augmenter tout en observant les deux tensions à l'oscilloscope. Tracer l'allure de $r(t)$ dans les deux domaines observés.
- Se placer de manière à obtenir un signal le plus sinusoïdal possible en observant l'évolution temporelle et la FFT.
- Mesurer les valeurs de R_2/R_1 pour ce signal quasi-sinusoidal et comparer à la valeur attendue pour satisfaire la condition d'oscillations stables (équation 1).
- Expliquer l'allure du signal quand on est loin du seuil d'apparition des oscillations.



6 Régime transitoire des oscillations

On veut visualiser la naissance des oscillations à l'oscilloscope. Régler le potentiomètre de manière de ne pas avoir d'oscillations mais en étant proche du seuil. Pour lancer l'acquisition : choisir la source du déclenchement, ajuster le niveau proche de 0, puis enclencher **Autonorm**, puis **Single**.

- Tourner le potentiomètre pour dépasser légèrement le seuil et admirer la courbe. Ajuster éventuellement le réglage.

3. Cf *TP7b-Montages linéaires à ALI* pour l'étude expérimentale et *TD de révision d'électricité de PCSI*.