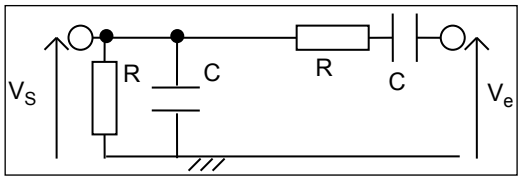
TP 4 : Oscillateur sinusoïdal

Un oscillateur est un montage autonome (pas de signal de commande) qui génère spontanément un signal alternatif lors de la mise sous tension. Il est quasi-sinusoïdal s'il délivre un signal quasiment dénué d'harmoniques (l'équation différentielle de ce signal approche celle de l'oscillateur harmonique).
Il comporte toujours un élément actif (circuit amplificateur alimenté par un signal continu) associé à un circuit passif (filtre).
On peut citer l'oscillateur à résistance négative, l'oscillateur à réseau déphaseur et l'oscillateur à «pont de Wien» étudié lors de cette séance de TP.

A. Éléments théoriques



1. On pourra démontrer (lors du compte-rendu) que le filtre suivant (pont de Wien) a pour fonction de transfert :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{3 + j\left(RC\omega - \frac{1}{RC\omega}\right)}$$

Donner son facteur de qualité théorique et sa fréquence caractéristique théorique.

2. Lorsque le schéma de principe est une simple boucle fermée contenant l'amplificateur de gain $\underline{A}(\omega)$ et le filtre que constitue le réseau de réaction de fonction de transfert $\underline{H}(\omega)$, la condition limite d'oscillation est connue sous le nom de «critère de Barkhausen» :

$$\underline{A}(\omega).\underline{H}(\omega) = 1 \Leftrightarrow \begin{cases} |\underline{A}(\omega)|.|\underline{H}(\omega)| = 1 \\ \arg\left(\underline{A}(\omega).\underline{H}(\omega)\right) = 0 \end{cases}$$

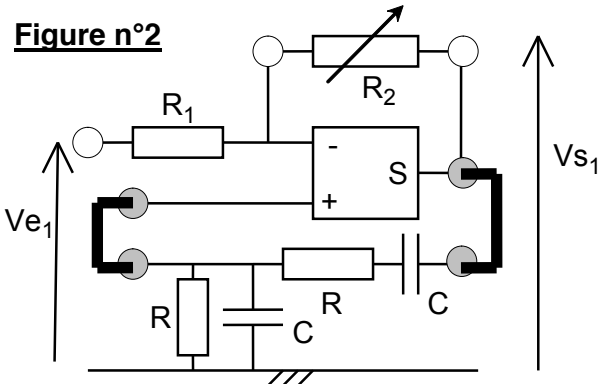
-Interprétez cette condition en imaginant les cas où $|\underline{A}(\omega)|.|\underline{H}(\omega)| < 1$ ou $|\underline{A}(\omega)|.|\underline{H}(\omega)| > 1$

3. L'amplificateur non-inverseur utilisé a pour coefficient d'amplification :

$$\underline{A}(\omega) = (1+k) \text{ avec } k = \frac{R_2}{R_1}$$

(sous réserve que l'AO fonctionne bien en régime d'amplification)

Figure n°2



Écrire l'équation différentielle régissant l'évolution de $v_{s1}(t)$ dans le circuit bouclé ($v_{e1}(t)=0$). Quelle condition doit être vérifiée pour avoir un oscillateur harmonique ?

En déduire un temps caractéristique d'évolution de l'amplitude du signale en cas de divergence ou de convergence vers zéro.

(application numérique pour k=2,005; k=2,05 ; k=2,15 avec R=100Ω et C=0.1µF)

B.Étude expérimentale

1.Filtre de Wien seul :

Obtenez une courbe de gain en dB suffisamment précise pour avoir f0 et Q très précisément.
(interrupteur en position I1)

La tension d'entrée dans le filtre gardait-elle son amplitude quelque soit la fréquence ? Interpréter.

2. Circuit bouclé

On utilisera une boite à décades 10 kΩ de résistances en série avec un potentiomètre de 1kΩ branché en rhéostat en série (fiché dans la plaquette LAB) pour réaliser la résistance notée R_2

2.1. Où branche-t-on le GBF ?

2.2. A-t-on des oscillations quelque soit la valeur de résistance du potentiomètre ? (faire de multiples essais pour estimer la valeur limite d'oscillations)

2.3. Imprimer et commenter l'allure des oscillations établies pour différentes valeurs de R_2.

2.4.Qu'est-ce qui semble fixer l'amplitude des oscillations ?

2.5.Imprimer et commenter la FFT du signal oscillant pour $R_{2limite}$ puis pour 10kΩ. Commenter

2.6. On cherche alors à observer le régime transitoire d'installation des oscillations.

2.6.1. Décrivez très précisément la méthode de déclenchement en mode monocoup (single)
2.6.2. Imprimer plusieurs régimes transitoires divergents d'amorçage des oscillations pour des valeurs de k proches de celles envisagées dans la partie théorique. Utiliser REGRESSI pour évaluer les temps caractéristiques de l'équation différentielle.

3.Portrait de phase de l'oscillateur.

3.1. Rappeler la définition d'un portrait de phase et ses propriétés

3.2. L'oscillo HP peut-il dériver le signal ? (difficultés rencontrées) Peut-il présenter le portrait de phase à l'écran ?

3.3.Utiliser REGRESSI pour tenter un relevé de portrait de phase. Quelle limitation nous empêche d'observer un portrait de phase «lisse» et continu ?

3.4. Proposer un montage à AO supplémentaire pour réaliser ensuite un relevé propre du portrait de phase de l'oscillateur pour R_2=10 kΩ. (Des composants sont disponibles sur la paillasse professeur)