

Oscillateur quasi-sinusoidal : exemple de l'oscillateur à pont de Wien

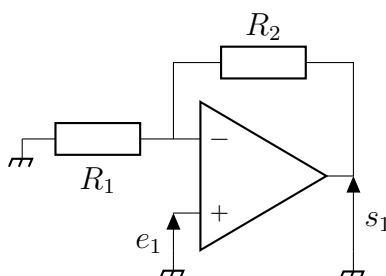
Compétence	En détail	++	+	-	--
Réaliser	Déterminer théoriquement la fonction de transfert d'un filtre.				
Réaliser	Mettre en œuvre un circuit avec ALI sur une breadboard et vérifier son fonctionnement.				
Réaliser	Choisir les paramètres d'une acquisition pour réaliser une analyse spectrale, en respectant le critère de Nyquist-Shannon et en optimisant la résolution spectrale.				
Analyser	Proposer et mettre en œuvre un protocole de mesure de la résistance critique d'oscillation et des caractéristiques d'un filtre d'ordre 2.				
Valider	Analyser <u>tous</u> les résultats ou observations, de manière critique.				
Valider	Évaluer une incertitude de type B et évaluer une incertitude composée.				
Valider	Comparer deux valeurs en calculant un écart normalisé.				
Communiquer	Écrire tous les protocoles en détails.				
Communiquer	Indiquer les objectifs du TP en introduction du compte-rendu.				
Communiquer	Organiser un compte-rendu expérimental de manière claire.				

Liste du matériel à disposition (en plus du matériel électronique usuel) : plaquette breadboard, ALI, ensemble de résistances et de condensateurs, boîte AOIP.

I Partie sans manipulation expérimentale (45 min)

I.1 Préambule théorique

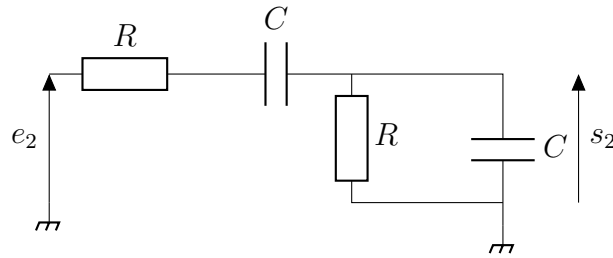
Montage amplificateur non inverseur



Dans le modèle de l'ALI idéal en régime linéaire, la fonction de transfert de ce montage est :

$$A = \frac{s_1}{e_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

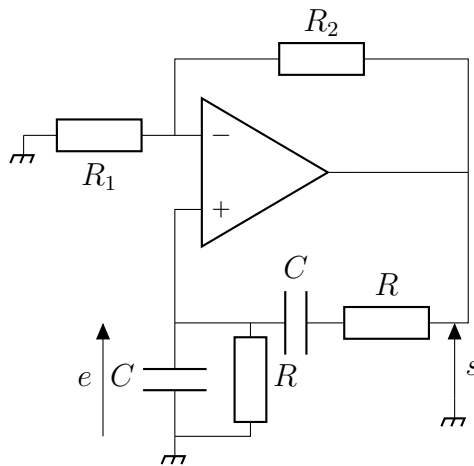
Filtre de Wien



La fonction de transfert de ce montage est notée \underline{H} .

Oscillateur à pont de Wien

L'oscillateur à pont de Wien est obtenu en bouclant la sortie de l'amplificateur avec l'entrée du filtre, et en bouclant la sortie du filtre avec l'entrée de l'amplificateur. Il n'y a alors aucun GBF dans le circuit.



Supposons qu'on obtienne un régime permanent d'oscillation sinusoïdale de la tension $s(t)$ à la fréquence propre f_0 du filtre. On peut alors passer en notation complexe et on montre que la tension \underline{s} doit vérifier la condition de Barkhausen :

$$\underline{s} = A \times \underline{H} \times \underline{s}$$

I.2 Questions

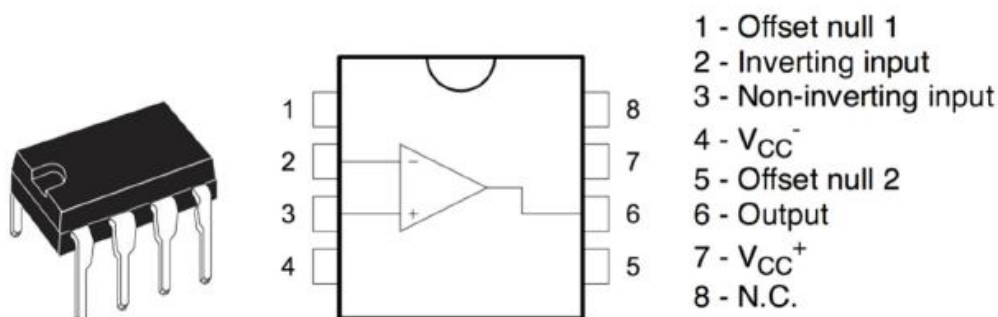
1. Déterminer la fonction de transfert \underline{H} du filtre de Wien. Donner alors, en fonction de R et C , l'expression de la pulsation propre ω_0 , du facteur de qualité Q et du gain à la pulsation propre G_0 .
2. Dans l'oscillateur à pont de Wien, exprimer la condition entre G_0 , R_1 et R_2 de sorte qu'un régime permanent d'oscillation sinusoïdale à la fréquence propre se mette en place.
3. Proposer un protocole pour déterminer expérimentalement la valeur critique de R_2 , notée R_{2c} , permettant la mise en place de ce régime d'oscillation.

Appeler le professeur pour valider la condition d'oscillation et le protocole proposé.

II Partie avec manipulation expérimentale

II.1 Amplificateur non inverseur

Sur la fiche technique de l'ALI TL081, on trouve le schéma de branchement suivant :



- Mettre en oeuvre le montage amplificateur non inverseur sur breadboard. On utilisera les deux résistances pour breadboard $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$.
- Vérifier le fonctionnement correct du montage. *Aucun calcul d'incertitude n'est attendu ici.*
- Remplacer alors la résistance R_2 par une résistance variable. Comment évolue le gain de l'amplificateur lorsque R_2 varie ?

II.2 Filtre de Wien

- Mettre en oeuvre le montage du filtre de Wien sur la platine bleue avec $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 10 \text{ nF}$.
- Déterminer expérimentalement la nature du filtre.
- Proposer et mettre en oeuvre des protocoles pour déterminer les caractéristiques du filtre, c'est-à-dire la fréquence propre f_0 , le facteur de qualité Q et le gain à la fréquence propre G_0 . On estimera en particulier l'incertitude-type associée à f_0 et à G_0 .
- Comparer les valeurs expérimentales avec les valeurs modélisées (cf. Q.1) sur les trois grandeurs précédentes.

II.3 Oscillateur à pont de Wien

a Condition d'oscillation

- Mettre en oeuvre le montage de l'oscillateur à pont de Wien. On rappelle qu'il ne doit plus y avoir de GBF dans le circuit.
- Mettre en oeuvre le protocole proposé en Q.3 pour déterminer la valeur de la résistance critique R_{2c} permettant l'obtention d'un signal $s(t)$ sinusoïdal. On estimera une incertitude-type sur R_{2c} .
- Pour R_{2c} , mesurer la fréquence f d'oscillation de $s(t)$. On estimera une incertitude-type sur f .
- Observer l'effet d'une augmentation de R_2 au-delà de R_{2c} . Lequel des deux signaux $e(t)$ et $s(t)$ est le plus proche d'un signal sinusoïdal ?

b Analyse spectrale

Dans cette sous-partie, on cherche à quantifier l'effet observé lorsque R_2 devient supérieur à R_{2c} . Pour cela, on définit le taux de distorsion harmonique

$$TDH = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{+\infty} A_i^2}}{A_1}$$

avec A_1 l'amplitude du fondamental d'un signal et A_i l'amplitude de l'harmonique de rang i .

- Visualiser et commenter le spectre de $s(t)$ pour $R_2 = R_{2c}$.
- Calculer le taux de distorsion harmonique pour R_{2c} .
- Augmenter alors R_2 de 20 %. Commenter à nouveau le spectre de $s(t)$.
- Calculer le nouveau taux de distorsion harmonique.