

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

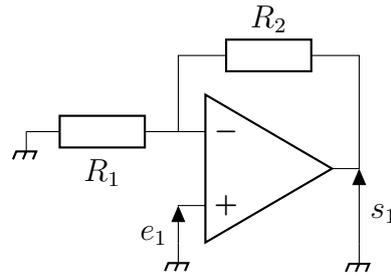
Compétence	En détail	++	+	-	--
Réaliser (/2)	Déterminer théoriquement la fonction de transfert d'un filtre.				
S'approprier (/0.5)	Utiliser la condition de Barkhausen pour déterminer une condition sur le gain de l'amplificateur.				
Analyser (/1)	Proposer un protocole de mesure de la résistance critique d'oscillation				
Réaliser (/2.5)	Mettre en œuvre un circuit avec ALI sur une breadboard et vérifier son fonctionnement.				
Analyser (/3)	Proposer et mettre en oeuvre un protocole de mesure des caractéristiques d'un filtre d'ordre 2.				
Réaliser (/1.5)	Choisir les paramètres d'une acquisition pour réaliser une analyse spectrale, en respectant le critère de Nyquist-Shannon et en optimisant la résolution spectrale.				
Valider (/2.5)	Analyser <u>tous</u> les résultats ou observations, de manière critique.				
Valider (/3)	Évaluer une incertitude de type B et évaluer une incertitude composée.				
Valider (/1)	Comparer deux valeurs en calculant un écart normalisé.				
Communiquer (/1)	Écrire tous les protocoles en détails.				
Communiquer (/0.5)	Indiquer les objectifs du TP en introduction du compte-rendu.				
Communiquer (/1.5)	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

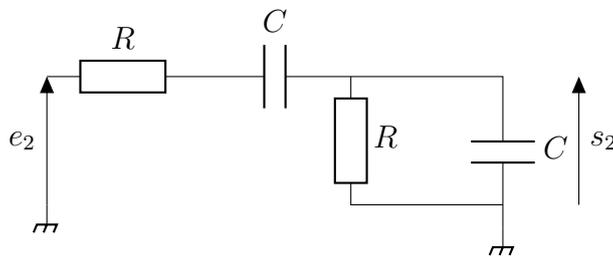
## Montage amplificateur non inverseur



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

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

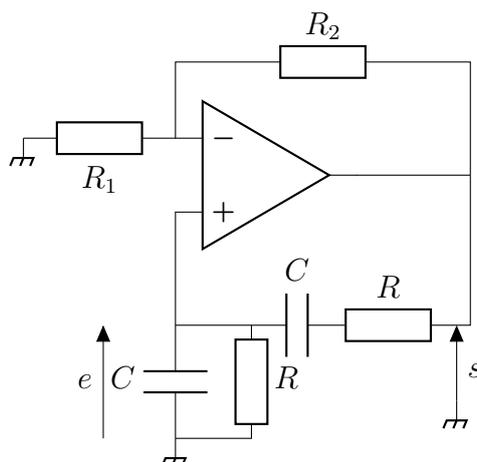
## Filtre de Wien



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

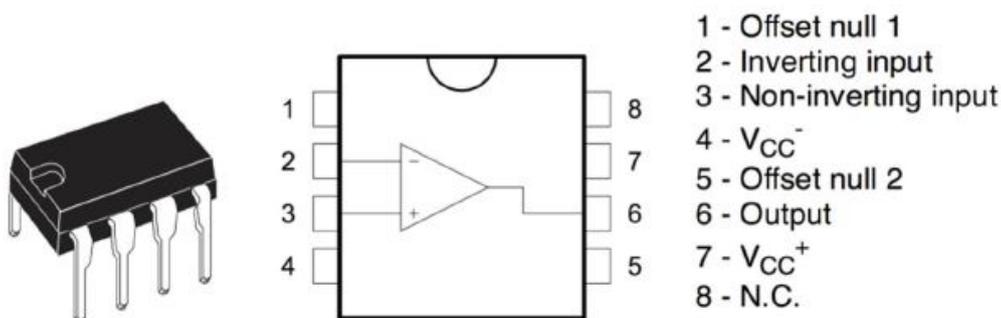
1. Déterminer la fonction de transfert  $\underline{H}$  du filtre de Wien. Donner alors, en fonction de  $R$  et  $C$ , l'expression de la pulsation propre  $\omega_0$ , du facteur de qualité  $Q$  et du gain à la pulsation propre  $G_0$ .
2. Dans l'oscillateur à pont de Wien, exprimer la condition 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 l'examineur pour valider la condition d'oscillation et le protocole proposé.

## II Partie avec manipulation expérimentale (2 h 15)

### 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.