

# Oscillateurs à pont de Wien

## I. COMPETENCES MOBILISEES

### S'approprier (S'app)

- rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation expérimentale
- énoncer une problématique d'approche expérimentale
- définir les objectifs correspondants

### Analyser (An)

- formuler et échanger des hypothèses
- proposer une stratégie pour répondre à la problématique
- proposer un modèle
- choisir, concevoir ou justifier un protocole ou un dispositif expérimental
- évaluer l'ordre de grandeur d'un phénomène et de ses variations

### Réaliser (R)

- mettre en œuvre un protocole
- utiliser (avec la notice) le matériel de manière adaptée, en autonomie
- mettre en œuvre des règles de sécurité adéquates
- effectuer des représentations graphiques à partir de données expérimentales

### Valider (V)

- exploiter des observations, des mesures
- modéliser

### Communiquer à l'écrit (rédiger un compte rendu) (C)

Présenter les étapes de son travail de manière synthétique, organisée, cohérente et compréhensible

## II. BUT DE LA SEANCE (S'app)

On étudie dans ce TP différents montages servant à réaliser un oscillateur délivrant une tension quasi - sinusoïdale. Dans ce TP, il s'agit d'étudier et de caractériser des oscillateurs quasi-sinusoïdaux.

## III. ETUDE DU FILTRE DE WIEN (V,R)

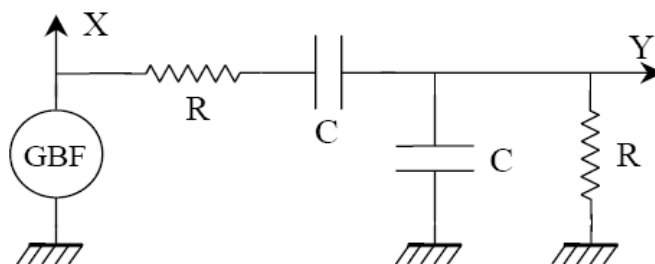


Fig. 1 : Filtre de Wien  $R= 10\text{ k}\Omega$  et  $C= 10\text{ nF}$

### A. ETUDE THEORIQUE

1. Déterminer par une étude qualitative à haute et basse fréquence la nature du filtre de Wien. (V)
2. Calculer dans chaque cas la fonction de transfert du filtre de Wien. On pose  $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ . (V)
3. En déduire le gain et la phase pour chaque montage proposés. (V)
4. Définir et calculer les fréquences de coupures à -3 dB. (V)
5. Tracer les diagrammes de Bode du filtre de Wien. (R)
6. Déterminer le gain de l'amplificateur. (R)
7. En déduire l'équation différentielle du système bouclé présenté en figure 3. (R)
8. Montrer qu'il existe une condition pour que les oscillations puissent être créées. (V)

**B. ETUDE EXPERIMENTALE DU FILTRE DE WIEN (R)**

1. Réaliser le montage du filtre de Wien seul.
2. Visualiser les tensions  $u_e$  et  $u_s$  à l'oscilloscope.  $u_e$  désigne la tension d'entrée du montage (délivrée par le GBF) et  $u_s$  celle de sortie (voie Y) sur le schéma.
3. Faire varier la fréquence de la tension  $u_e$ , mesurer le gain et le déphasage de la tension de sortie par rapport à la tension d'entrée. Etaler les mesures en fonction de la fréquence sur 4 décades.

**C. EXPLOITATION DE L' ETUDE EXPERIMENTALE DU FILTRE (R,V)**

1. Tracer les diagrammes de Bode du filtre de Wien sous regressi. (R)
2. En utilisant l'étude théorique, ajuster les courbes obtenues avec une modélisation adaptée. (V)
3. En déduire la valeur des paramètres expérimentaux caractérisant les filtres.  
Comparer avec les valeurs attendues. (V)

**IV. AMPLIFICATEUR NON INVERSEUR (An,R)**

1. Câbler le montage amplificateur inverseur de la figure 2 ci-contre séparément. Ne pas oublier au préalable d'alimenter l'amplificateur opérationnel avec une alimentation +15 V/-15V. La résistance  $R_2$  étant une résistance variable, on utilisera une boîte de résistance ajustable. (R)
2. Envoyer un signal sinusoïdal de fréquence de votre choix aux alentours de 1 kHz à l'entrée de l'amplificateur (tension  $V_E$  du schéma). (R)
3. Visualiser les tensions d'entrée  $V_E$  et de sortie du montage  $V_S$  sur l'écran de l'oscilloscope. (An ; R)
4. Augmenter graduellement la résistance  $R_2$ . Que visualisez-vous sur l'écran de l'oscilloscope ? Quelle opération réalise ce montage ? (V)

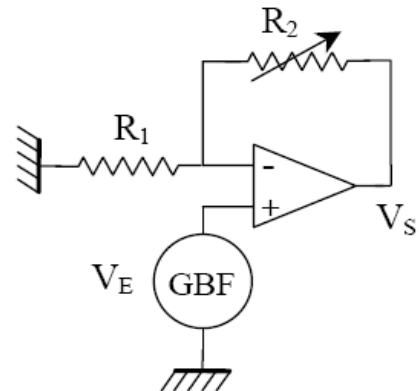


Fig. 2 : Amplificateur  $R_1= 10\text{ k}\Omega$

**5. Etude quantitative du montage :**

- a) En faisant varier la valeur de  $R_2$ , tout en maintenant l'amplitude de la tension  $V_E$  constante, mesurer l'amplitude de  $V_S$ . (V)
  - b) Calculer le gain du montage défini par :  $g = \frac{V_S}{V_E}$ . Montrez=r que le gain est constant et s'identifie à  $g = 1 + \frac{R_2}{R_1}$ . (R ; V)
6. Ajuster  $R_2$  pour avoir un gain de  $g = 3$ . (R)

**V. REALISATION EXPERIMENTALE DE L'OSCILLATEUR (S'app, R)**

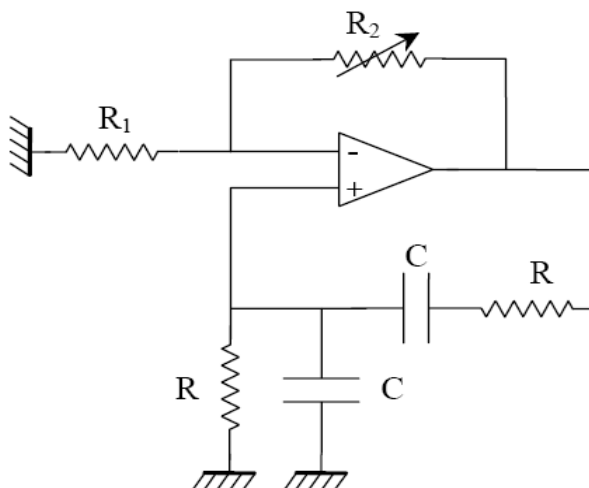


Figure 3 :  
Oscillateur à pont de Wien  
 $R_1 = 10\text{ k}\Omega$  ;  
 $R = 10\text{ k}\Omega$   
et  $C = 10\text{ nF}$

1. Câbler le montage entier de la figure 3 en retirant le GBF du montage 2 et en bouclant l'entrée du montage 1 sur la sortie du montage 2 et en reliant l'entrée du montage 2 sur la sortie du montage 2. **(R)**
2. Augmenter  $R_2$  progressivement en partant de  $R_2 = 0 \Omega$ . Que remarquez-vous au-delà d'une certaine valeur notée  $R_{2C}$ ? **(S'app,V)**
3. Ajuster  $R_2$  pour faire apparaître les oscillations. **(S'app, R)**

## VI. ETUDE EXPERIMENTALE DE L'OSCILLATEUR ( $A_n$ , R, V)

### Etude des oscillations au voisinage du seuil $R_2 = R_{2C}$

1. Visualiser les tensions en entrée et en sortie de l'amplificateur opérationnel. **(R)**
2. Mesurer la fréquence des oscillations pour la première valeur de  $R_2 = R_{2C}$  pour laquelle les oscillations apparaissent. **(R)**
3. Est-elle conforme à la valeur attendue? **(V)**
4. Utiliser le logiciel synchronie et la carte d'acquisition pour procéder à l'enregistrement du signal en sortie de l'amplificateur opérationnel. **(R)**
5. Visualiser le spectre du signal à l'aide de la FFT. Est ce un signal purement harmonique? **(R)**
6. En déduire une nouvelle mesure de la fréquence. **(R)**

### Etude des oscillations loin du seuil $R_2 \gg R_{2C}$

7. Augmenter progressivement  $R_2$ . **(R)**
8. Mesurer la fréquence des oscillations du signal de sortie de l'amplificateur en augmentant progressivement  $R_2$ . **(R)**
9. Comment l'allure du signal évolue-t-il? **(An)**
10. Que se passe-t-il du point de vue spectral pour le signal de sortie de l'amplificateur? **(An)**  
Pour répondre à cette question, on pourra procéder comme pour l'étude au voisinage du seuil des oscillations, c'est-à-dire en visualisant la décomposition spectrale du signal réalisée par l'opération FFT sous synchronie. **(V)**
11. Commenter ce que vous observez. **(An)**
12. Conclusion : dans quelles conditions doit-on se placer pour observer des oscillations quasi-sinusoidale? **(V)**

## VII. ETUDE THEORIQUE DE L'OSCILLATEUR (V)

1. A partir de l'expression de la fonction de transfert, déterminer l'équation différentielle qui lie la tension de l'entrée + de l'amplificateur opérationnel (tension de sortie du filtre de Wien  $s(t)$ ) aux variations temporelles de la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel (tension d'entrée du filtre de Wien  $e(t)$ ).
2. En utilisant la définition du gain de l'étage amplificateur,  $g = 1 + \frac{R_2}{R_1} = \frac{V_s}{V_E} = \frac{e}{s}$ , éliminer la variable redondante  $e(t)$ . Quelle est la nouvelle équation différentielle obtenue notée (E)?
3. Quelle est la nature de cette équation différentielle? A quelle condition le système se met-il à osciller sinusoidalement?
4. Retrouver la condition d'oscillation sur la valeur de la résistance  $R'_{2C}$  minimale pour que les oscillations apparaissent. Retrouve-t-on la valeur expérimentale? Justifier l'existence d'un léger écart.
5. On se place à  $R_2 = R'_{2C}$ . Quelle est la pulsation d'oscillation théorique  $\omega_{osc}$ ?
6. En déduire la fréquence d'oscillation théorique  $f_{osc}$ . Retrouve-t-on les résultats de l'étude expérimentale?

**MATERIEL**

- Fils de connexion
- 1 GBF ITT MXT3140
- Alimentation +15V/-15V
- AOP TI081 montée sur support
- Plaquette support pour composant électrique
- Carte d'acquisition Orphy + ordinateur
- Oscilloscope numérique pour acquisition
- Ordinateur avec openchoice et regressi
- Boîtes de résistance variable  $1\Omega$  -  $1M\Omega$
- 3 résistances sur support de  $10\text{ k}\Omega$
- 2 condensateurs de  $10\text{ nF}$
- 2 multimètres
- Manuel d'utilisation des multimètres
- Manuel d'utilisation des oscilloscopes.