

TP Oscillateur à pont de Wien

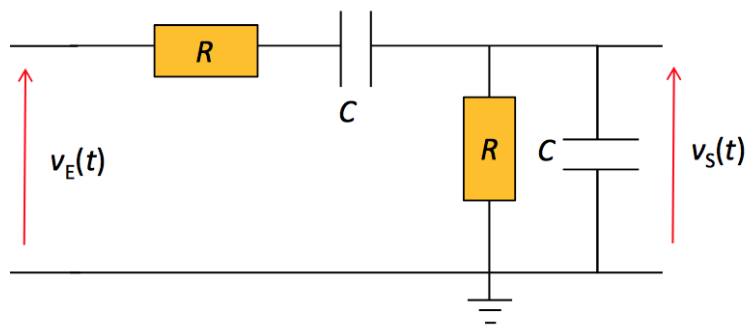
MP*

13/11/2025

On se propose d'étudier la cellule de Wien et de l'utiliser pour réaliser un oscillateur quasi sinusoïdal. À cette occasion, on utilisera un ALI et on reverra la notion de portrait de phase.

1 Etude du pont de Wien

1.1 Fréquence de résonance



Calculer la fonction de transfert du filtre ci-dessus et exprimer la fréquence de résonance en fonction de R et C .

Pour trouver expérimentalement la fréquence centrale f_0 on peut :

- chercher la fréquence qui rend l'amplitude de $V_S(t)$ maximale;
- chercher la fréquence qui annule le déphasage entre $V_S(t)$ et $V_E(t)$.

Quelle est la méthode la plus précise? Comment la met-on en œuvre en pratique? Mesurer f_0 et comparer avec la valeur prévue par le calcul.

1.2 Bande passante

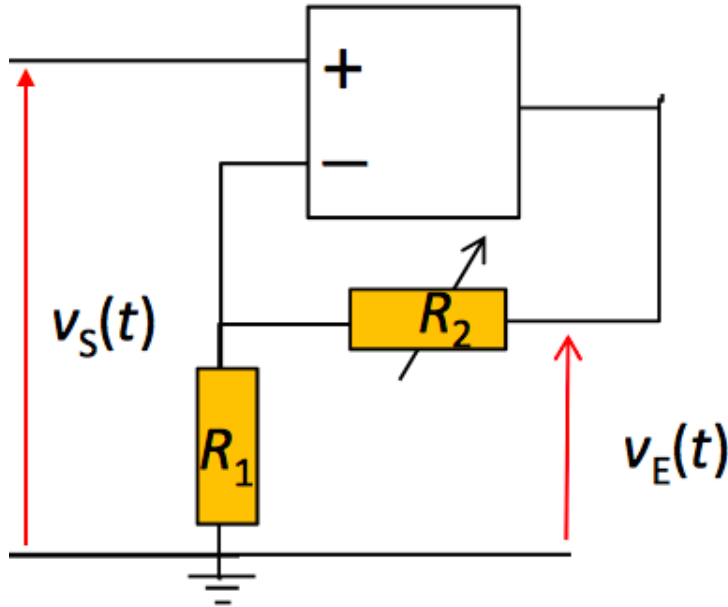
En mode balayage, mesurer le gain $|H(f_0)|$ (utiliser pour cela un multimètre numérique, dont les indications sont plus précises que celles de l'oscilloscope). Comparer avec la valeur prévue par le calcul. Rappeler la définition des fréquences de coupure à -3dB, notées f_{c1} et f_{c2} et déterminer l'expression de la bande passante $\Delta f = f_{c2} - f_{c1}$. Relever rapidement les fréquences de coupure et en déduire une mesure de la bande passante en fréquence Δf ainsi que du facteur de qualité :

$$Q = f_0/\Delta f$$

1.3 Diagramme de Bode

Relever le diagramme de Bode en amplitude et en phase entre 10Hz et 100kHz. (On choisira un échantillonnage des fréquences adapté aux variations de la courbe et l'on pourra utiliser le multimètre numérique pour mesurer V_E et V_S .) L'exploitation du diagramme permettra d'obtenir, avec les évaluations des incertitudes, les mesures de la fréquence centrale, de la phase correspondante, du gain maximal, de la bande passante, des pentes des gains asymptotiques. Vérifier que les caractéristiques du filtre obtenues expérimentalement correspondent avec le calcul de fonction de transfert.

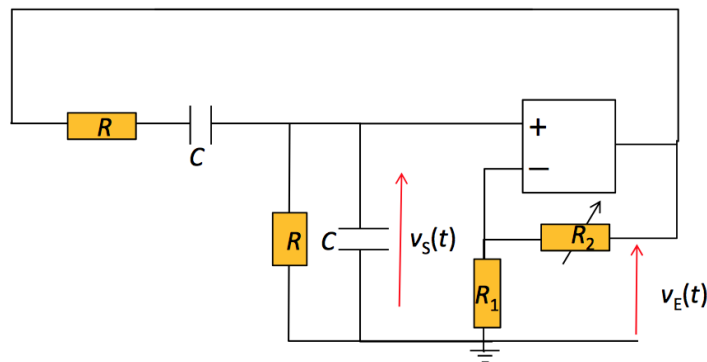
2 Montage amplificateur non-inverseur



Réaliser le montage amplificateur non inverseur à ALI. On utilisera pour cela un boîtier pré-cablé contenant un ALI à alimenter avec l'alimentation stabilisée +15V, 0, -15V. On prendra $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ et pour R_2 une boîte à décades ou un potentiomètre qui permet de faire varier R_2 de façon continue. On rappelle que pour l'ALI idéal $i^+ = i^- = 0$ et lorsque l'ALI fonctionne en régime linéaire on a $V^+ = V^-$. Quelle est la relation entre V_E et V_S imposée par l'ALI lorsque celui-ci fonctionne en régime linéaire? Le vérifier sur votre montage.

3 Montage oscillateur

Compléter le montage en bouclant la cellule de Wien sur le montage amplificateur non inverseur.



3.1 Etude théorique

Montrer que l'équation différentielle vérifiée par V_S s'écrit alors :

$$0 = (RC)^2 \frac{d^2 V_S}{dt^2} + (3 - A)RC \frac{dV_S}{dt} + V_S$$

et donner l'expression de A . En déduire que pour une valeur de A inférieure à une limite A_0 à préciser $V_S(t)$ est amorti, tandis que pour $A > A_0$, les solutions divergent. Préciser en outre à quelle équation on aboutit et quel type de solution on obtient pour $A = A_0$.

3.2 Montage

Régler la résistance variable pour se placer à la limite d'apparition des oscillations. Quelle est alors la valeur de R_2 ? (La lire dans le cas d'une boîte à décades ou la mesurer dans le cas d'un potentiomètre) Interpréter. Représenter les tensions $V_E(t)$ et $V_S(t)$ à la limite d'apparition des oscillations. Que peut-on en dire? Mesurer la fréquence des oscillations. Comparer à f_0 et conclure.

Représenter les tensions $V_E(t)$ et $V_S(t)$ sensiblement au delà de la limite d'apparition des oscillations. Interpréter. Pourquoi le signal $V_S(t)$ est-il plus sinusoïdal que $V_E(t)$? Faire l'analyse spectrale de $V_E(t)$ et $V_S(t)$ et commenter.

3.3 Portait de phase de V_E

On rappelle qu'un portrait de phase d'un oscillateur est la courbe

$$\frac{ds(t)}{dt} = f(s(t))$$

Etudier le portrait de phase de V_E pour cet oscillateur : on proposera au professeur un montage permettant de réaliser ce portrait de phase en complétant le montage ci-dessus. Observer le portrait de phase. Étudier son évolution lorsque R_2 augmente. Pour observer la phase d'amorçage des oscillations, il faut agir rapidement sur la valeur de R_2 de façon à réinitialiser l'oscillateur. On pourra utiliser un seuil de déclenchement pour l'acquisition.

On peut également faire un portait de phase numériquement : dans Traitement calculs spécifiques calculer la dérivée de $V_E(t)$. Ouvrir une nouvelle fenêtre et y tracer le portrait de phase en régime permanent et pour la naissance des oscillations. Commenter