

Oscillateur à pont déphaseur / Étude d'une bobine

Objectifs :

- Réaliser et étudier un oscillateur à pont déphaseur et amplificateur inverseur.
- Étudier une bobine inconnue et la caractériser.

Compétences expérimentales exigibles :

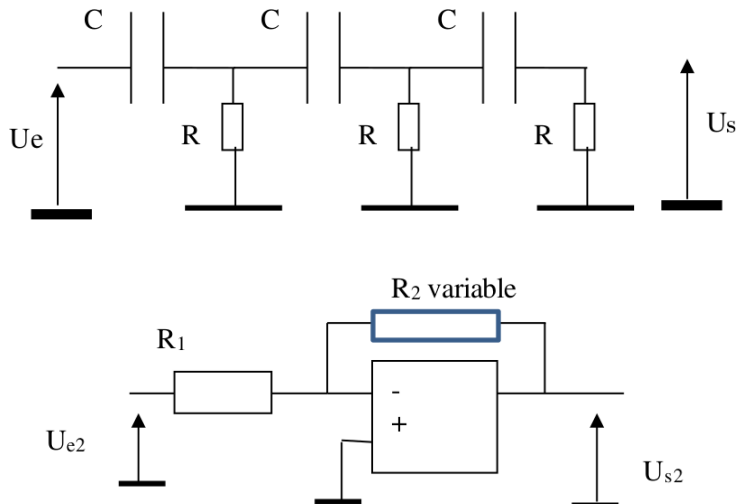
- Mettre en œuvre divers montages utilisant un ALI, les schémas des montages étant fournis.
- Mettre en œuvre un oscillateur quasi-sinusoidal et analyser les spectres des signaux générés.

I. Oscillateur à pont déphaseur

On dispose du filtre triple RC ci-dessous déjà monté sur une plaquette. Les trois résistances sont identiques ainsi que les trois capacités.

• MANIP 1 : Étude du filtre

- Déterminer expérimentalement la nature du filtre.
Est-ce conforme à l'étude théorique par circuits asymptotiques (sans calculs) ?
- Tracer la représentation de Bode (gain et phase en fonction de la fréquence jusqu'à 50 kHz).



• MANIP 2 : Étude du circuit inverseur

- Réaliser le montage avec $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ et $R_2 = 200\text{ k}\Omega$.
- Faire varier la tension d'entrée. Observer la saturation en tension. Mesurer les valeurs de saturation.
- Observer la limitation en vitesse de balayage en passant en haute fréquence. Mesurer cette dernière définie par $\sigma = \left| \frac{dV_s}{dt} \right|$ lorsque le signal est triangularisé. C'est la valeur maximale du taux de variation de la tension de sortie.
- Tracer la représentation de Bode du gain pour des fréquences comprises entre 100 Hz et 50 kHz.
Attention aux saturations : on adaptera l'amplitude d'entrée pour éviter les saturation mais aussi obtenir un signal d'amplitude suffisante.
Que se passe-t-il aux hautes fréquences ? Comparer la valeur mesurée du gain à basse fréquence avec la valeur attendue.

• MANIP 3 : Oscillateur

- Réaliser le montage en bouclant les deux montages de sorte que $U_{s2} = U_e$ et $U_s = U_{e2}$.
- Réaliser le montage, obtenir des oscillations quasi sinusoidales. Comparer les valeurs de R_2 et de la fréquence d'oscillations aux valeurs attendues d'après la nature du filtre.
On pourra chercher un critère d'amplification portant notamment sur le déphasage induit par le filtre.^a

^a. Pour information, la fonction de transfert du filtre peut s'écrire :

$$H = \frac{(jx)^3}{1 + 5jx + 6(jx)^2 + (jx)^3} \quad \text{avec } x = \omega RC$$

II. Détermination des caractéristiques d'une bobine

On dispose d'une bobine (boîte noire) dite « à air » c'est-à-dire sans noyau ferromagnétique¹, que l'on modélisera par une association $\{L, r\}$ série. En réalité la résistance d'une bobine dépend un peu de la fréquence d'utilisation, essentiellement en raison de l'effet de peau (tout dépend de la gamme de fréquences utilisée).

• MANIP 4 : Étude de l'impédance

Proposer une méthode pour déterminer r et L à l'aide d'un GBF, d'un unique multimètre^a et d'une résistance R .

On veillera à travailler avec des fréquences modérées, inférieures au kHz, notamment pour rester dans la bande passante des multimètres, et à choisir judicieusement la valeur de R pour avoir une bonne précision.

Le modèle $\{L - r\}$ est-il validé sur ce domaine de fréquences ? Peut-on percevoir la dépendance de r en fréquence ?

a. Une autre méthode pour mesurer cette impédance consiste à utiliser un montage de type convertisseur courant-tension (analogue au montage amplificateur inverseur mais en remplaçant une résistance par l'impédance d'étude, cf TP Modulation-Démodulation). toutefois l'oscilloscope serait alors utile pour surveiller l'apparition éventuelle de saturations.

• MANIP 5 : Comportement en fréquence d'un circuit RLC

- Réaliser un circuit série associant la bobine avec une résistance $R = 100 \Omega$, un condensateur $C = 100 \text{ nF}$ et un GBF.
- Proposer un montage qui permette de mesurer L via une résonance, ou une anti-résonance.
- Exprimer la fonction de transfert. Déterminer les valeurs de L puis r .
- Valider (ou non) la mesure par rapport à la précédente.
- *Si le temps le permet* : tracer le diagramme de phase pour une fréquence comprise entre 100 Hz et 4 kHz.

• MANIP 6 : Régime transitoire

- Réaliser un circuit série associant la bobine avec une résistance $R = 100 \Omega$ et un GBF.
- Proposer un montage qui permette de mesurer L via un temps caractéristique de régime transitoire.
- Valider (ou non) la mesure par rapport aux précédentes.

1. La présence d'un noyau ferromagnétique engendre une dépendance de L à la fréquence et donc le dipôle n'est plus linéaire.