

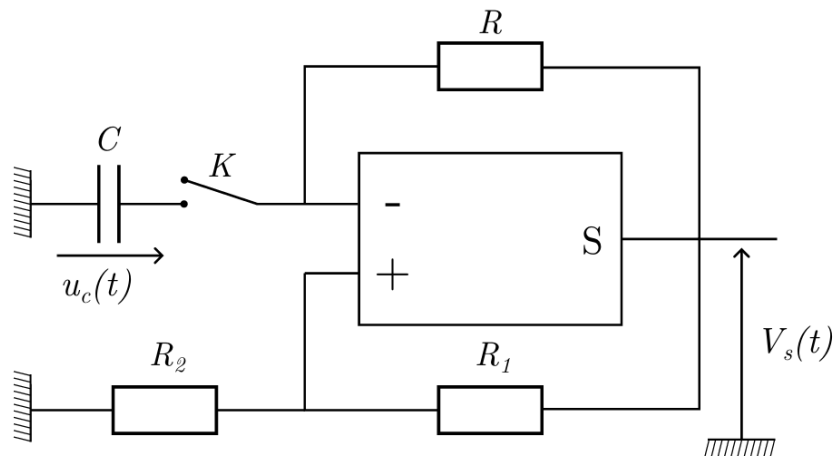
TP 2 Oscillateur à relaxation

Un compte-rendu par groupe est attendu. A rendre en fin de séance. Les deux membres du binôme doivent se partager la rédaction.

Compétences évaluées :

- réalisation des montages, autonomie, clarté des circuits (économie de fils, choix des couleurs)
- soin dans la prise de mesures.
- incertitudes de mesure et validation.
- clarté du compte-rendu, lisibilité.

L'objectif du TP est de réaliser et d'étudier expérimentalement l'oscillateur à relaxation du TD4, dont le schéma est rappelé ci-dessous.



Les valeurs de composants choisies sont $R = 330 \Omega$, $C = 470 \text{ nF}$, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 3,3 \text{ k}\Omega$.

L'oscillateur est constitué d'un comparateur à hystérésis et d'un circuit RC, mis en boucle. Commençons par l'étude du circuit RC seul.

1 Circuit RC soumis à un signal créneau

Dans cette partie nous allons mettre en évidence le caractère intégrateur du circuit RC série. On utilise un GBF pour le signal d'entrée, et le signal de sortie est pris aux bornes de C . Pas d'ALI dans cette partie : juste le RC.

1. Faire le schéma du montage. Indiquer les voies de l'oscilloscope : on observe le signal d'entrée sur la voie 1 et le signal de sortie sur la voie 2.
2. Exprimer la fonction de transfert. Donner l'expression de la fréquence de coupure f_c en fonction de R et C . Faire l'application numérique.
3. Régler le GBF pour qu'il délivre un signal créneau de fréquence f_c . Quelle est l'allure des signaux ?
4. On augmente la fréquence à $10 f_c$. Observer que le signal devient triangulaire. Simplifier la fonction de transfert dans ce cas, et montrer que le montage se comporte comme un intégrateur.

Cet oscillateur suit donc la même structure que l'exemple étudié en cours : comparateur à hystérésis bouclé avec un intégrateur.

2 Fréquence des oscillations

On retire le GBF : dans la suite, les oscillations seront créées par le circuit lui-même.

1. Recopier le schéma complet du montage, en remplaçant l'interrupteur par un fil et en ajoutant les voies de l'oscilloscope. On souhaite observer u_c sur la voie 1 et V_s sur la voie 2.
2. Réaliser le montage de la façon la plus claire possible. Si tout va bien, les oscillations doivent être observables à l'oscilloscope.
3. Mesurer la fréquence f_0 des oscillations, et aller noter au tableau votre valeur, avec 4 chiffres significatifs.

3 Spectre des signaux

Observer à l'oscilloscope le spectre des signaux. Lequel est le plus riche en harmonique ? Interpréter.

4 Incertitude statistique

Lors du TP précédent, nous avons travaillé sur les incertitudes d'une mesure réalisée une seule fois. On parle d'incertitude de type B dans ce cas. Ici nous allons exploiter les valeurs obtenues par tous les groupes. On parle d'incertitude de type A, ou incertitude statistique.

1. Pourquoi les valeurs mesurées varient-elles d'un groupe à l'autre ? Ne pas se contenter d'une vague réponse du style "c'est à cause de l'expérimentateur".
2. Calculer l'écart type σ des différentes valeurs. Cet écart type correspond à l'incertitude $u(f_0)$ de votre mesure individuelle.
3. Calculer la valeur moyenne $\langle f_0 \rangle$ des différentes mesures.

Cette valeur est a priori plus fiable que votre f_0 . L'incertitude sur $\langle f_0 \rangle$ est donc inférieure à celle sur f_0 , et nous admettons la relation suivante,

$$u(\langle f_0 \rangle) = u(f_0)/\sqrt{N} \quad \text{avec } N \text{ le nombre de mesures}$$

L'incertitude sur la moyenne des mesures correspond à l'écart type divisé par $\sqrt{N}$.

Calculer $u(\langle f_0 \rangle)$.

4. La période théorique des oscillations est donnée par l'expression suivante, établie dans le TD3

$$T = 2RC \ln \left(1 + \frac{2R_2}{R_1} \right)$$

Calculer la fréquence théorique des oscillations notée f'_0 .

5. Calculer le z-score

$$z = \frac{|\langle f_0 \rangle - f'_0|}{u(\langle f_0 \rangle)}$$

Conclure sur la validité du modèle.