MP27 - Systèmes Bouclés

4 juin 2021

Deleuze Julie & Jocteur Tristan

Niveau : Classes préparatoires

Bibliographie

✍ *Fascicule de TP Electromagnétisme, Partie Matériaux*, **Quelqu'un-e**
✍ *Fascicule de TP Optique, Partie Photorécepteurs*, **Quelqu'un-e**

Table des matières

Remarques sur les montages précédents

Quand Maxime est passé le montage était trop long. Il avait fait Wien puis deux autres oscillateurs puis avait prévu de faire la MCC asservie en position. Depuis 2018 tout le monde a à peu près le même plan (mieux réparti) I) Systèmes bouclés instables II) Systèmes bouclés asservis. A lyon tout le monde fait Wien pour l'instable et la MCC asservie en position pour le stable. A Ulm y'a hrousille qui fait la boucle à vérouillage de phase pour le stable mais non seulement la MCC c'est plus simple conceptuellement mais ça permet de parler bcp mieux des caractéristiques d'un asservissement (précision, rapidité blabla). Bon c'est que sur deux systèmes mais y'a pas mal de manips à faire là !

1 Système bouclé instable : l'oscillateur de Wien

La fonction de transfert de l'amplificateur est

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

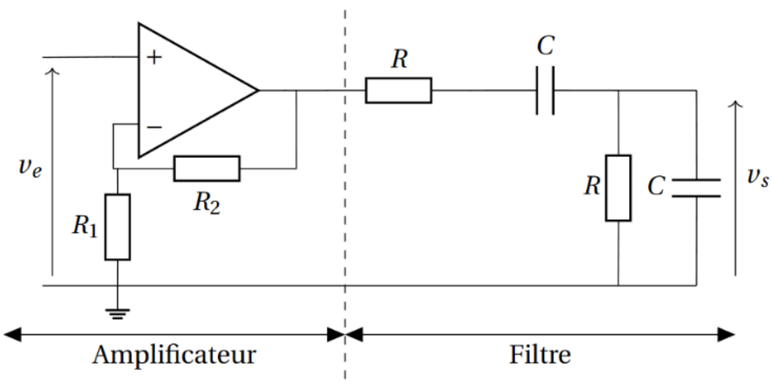
2

Et celle du filtre est

$$B = \frac{1}{1/Q + j\left(\omega/\omega_0 - \omega_0/\omega\right)} \quad \text{avec} \quad \omega_0 = \frac{1}{RC}, \quad Q = \frac{1}{3}$$

Globalement, on peut choisir R et C comme on veut... Un truc pas mal, c'est $R_1 = R = 1\text{k}\Omega$ et $C = 1\mu\text{F}$

1.1 Étude en boucle ouverte



☕

Diagramme de Bode

✍ Krob p131 ⏲

Alimenter avec 2 V. Tracer les diagramme de Bode en amplitude et en phase pour les valeurs $R_2 = 1.9\text{k}\Omega$ puis $R_2 = 2.1\text{k}\Omega$. Ajouter un point sur chaque diagramme et modéliser $|H|$ (ou toute autre méthode) pour remonter à ω_0 et Q et comparer aux valeurs attendues.

1.2 Étude des oscillations

De manière générale, la condition de Barkhausen indique si l'apparition d'un signal à la pulsation ω est possible ou non :

$$A(j\omega)B(j\omega) = 1$$

Dans notre cas, cette condition se traduit ainsi :

$$\begin{cases} R_2 = 2R_1 \\ \omega = \omega_0 \end{cases}$$

En vrai, c'est une condition pour faire naître les oscillations, mais celle-ci ne restent durablement que si l'on dépasse légèrement la condition :

$$R_2 \geq 2R_1$$

Si l'on va plus loin, d'autres fréquences peuvent être amplifiées, et on commence à perdre le caractère sinusoïdal des oscillations... Vérifions cela !

Conditions d'oscillations

Première condition : Vérifier qu'en dessous d'une certaine valeur de R_2, les oscillations ne naissent pas. Essayer d'encadrer la valeur critique R_c à l'Ohm près (entre R_c^- et R_c^+). Sortir alors R_2 du circuit et mesurer les deux valeurs R_c^- et R_c^+ à l'ohmmètre puis en déduire

$$R_c = \frac{R_c^- + R_c^+}{2}$$

Avec les incertitudes... Comparer à $2R_1$.

Deuxième condition : Mesurer la fréquence du signal émis et comparer à ω_0. On peut mesurer avec les curseurs de l'oscillo ou au fréquencemètre.

On peut le voir dans le diagramme de NYQUIST : à partir de cette valeur critique, la fonction de transfert en boucle ouverte entoure le point $(-1, 0)$.

Tracé des diagrammes de Nyquist

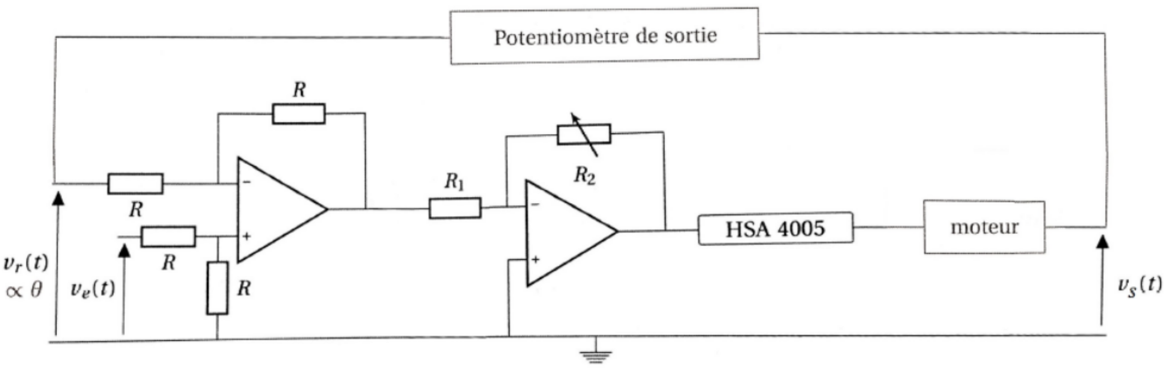
On trace les diagrammes de Nyquist pour les deux valeurs de résistance précédentes en réutilisant les fit.

1.3 Croissance des oscillations

Cf MP Instabilités et non linéarité.

2 Systèmes bouclés asservis

2.1 Diagramme de Bode



La fonction de transfert associée au système est :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 + 2mj\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}} \tag{1}$$

Tracé du diagramme de Bode

✍ TP ou Duffait p337

On fait le diagramme de Bode comme dans le TP avec une réponse indicielle. On fit pour retrouver m. On regarde l'évolution de m

2.2 Étude des caractéristiques de l'asservissement

On montre la précision et la rapidité qualitativement en fonction de R_2 comme les Cléments qualitativement.

On ne peut pas chercher à maximiser la rapidité seulement, attention au dépassement

Étude du dépassement

✍ Poly de TP p61

On peut tracer D en fonction de R_2 pour retrouver la cohérence avec l'évolution du temps de réponse. Dans les conditions qui ont permis de trouver m^{mod} (fit de la fonction de transfert), la mesure de D permet de trouver m^{exp}, on peut confronter les deux et les incertitudes associées (prendre en entrée un signal créneau de fréquence 0.2 Hz et 3 V).

Si vraiment y a le temps on peut tracer m^2 en fonction de $1/R_2$ pour retrouver la loi de m en $1/\sqrt{R_2}$