

# MP27 : Systèmes bouclés

Avril 2021

## Bibliographie

- Précis d'électronique de PSI/PSI\*

## Introduction

### 1 Asservissement de la MCC

On alimente le hacheur avec une alimentation stabilisée, on règle l'ampérage maximal qu'elle peut délivrer à 3A et on met 20V.

La borne blanche du hacheur est la sortie de celui-ci. L'interrupteur du haut doit être en c et celui du bas est en nc.

#### 1.1 Etude de la boucle ouverte

**Explication :** Le GBF envoie un signal créneau (pour qu'on puisse avoir la réponse à un échelon). Il va gérer le rapport cyclique  $\alpha$  qui va donc être un créneau. On lui envoie un signal de quelques Hz de manière à ce que le moteur ait le temps de répondre.

En sortie du Hacheur on a un signal créneau, d'amplitude maximale  $E$  (qui est la tension qu'on envoie par l'alimentation stabilisée dans le hacheur) et de période  $T$ . Le créneau est passant sur une durée  $\alpha T$  avec  $\alpha$  qui est un créneau au cours du temps puisque c'est ce qu'on impose au GBF.

La MCC est un passe-bas, il coupe les hautes-fréquences du créneau et ne voit que la valeur moyenne qui est  $\alpha E$ .  $\alpha$  variant au cours du temps, la MCC voit un signal créneau.

**Pas de bonne réponse à la consigne :** On remarque que le moteur ne répond pas exactement à la consigne. Et que la vitesse dépend de la charge que l'on met à la sortie. Ce que l'on veut éviter d'où l'idée d'asservir le moteur.

**Caractéristiques :** Pour connaître la valeur des composants que l'on choisit pour le correcteur il faut utiliser la méthode de Ziegler-Nichols.

On modélise la MCC comme un passe-bas d'ordre 1. On essaye alors de connaître ses caractéristiques :  $FTBO(p) = \frac{K}{1+\tau p}$

On dirige le rapport cyclique avec le GBF. On met un signal créneau de 1Vpp d'amplitude et d'offset 5V et de fréquence quelques Hz de manière à ce que le système voit un échelon. On regarde le temps de montée à 63% et le gain.

## 1.2 Étude de la boucle fermée

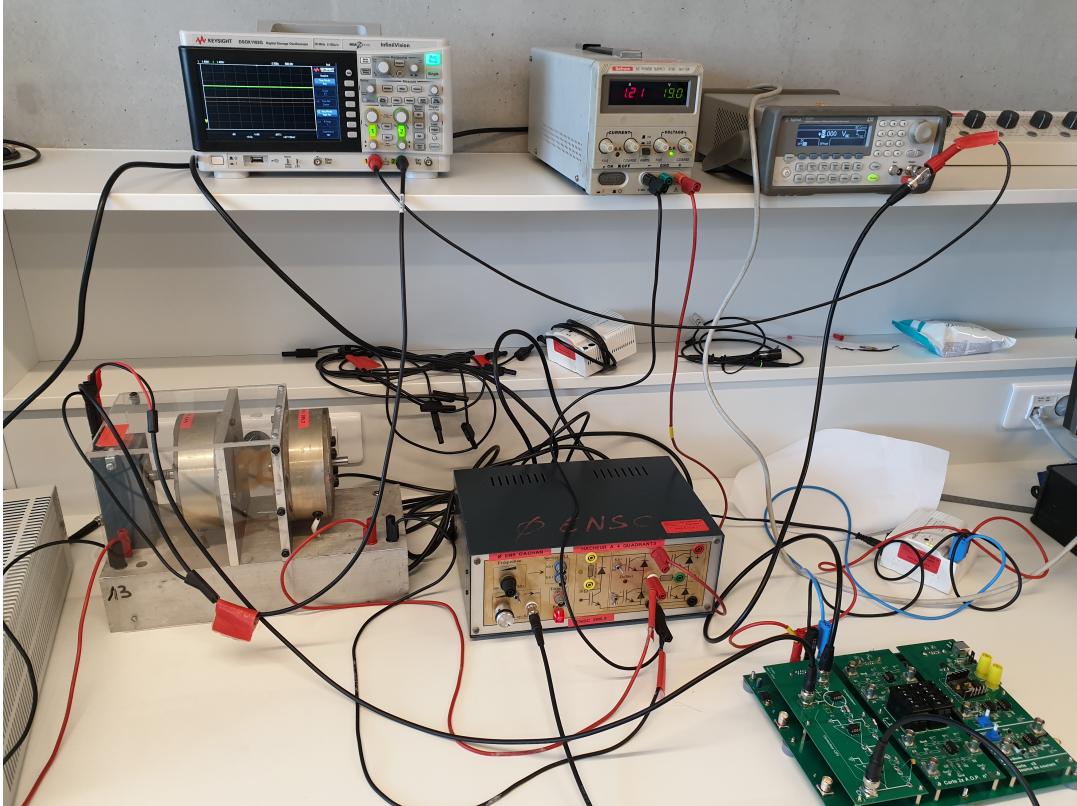


Figure 1: Boucle Fermée

On met ensuite un correcteur (integral et proportionnel) de manière à asservir la vitesse. Pour ça on met le GBF (qui est la consigne sur le + du comparateur). On envoie ensuite la sortie sur le rapport cyclique. Puis on compare sur la borne - du comparateur la tension à la tachy. On observe à l'oscilloscope la consigne du GBF et la tension image de la vitesse du moteur (c'est à dire la tension de la tachy).

Si on veut régler la vitesse, on augmente l'amplitude du signal sur le GBF.

**Plage d'asservissement :** Pour étudier la plage d'asservissement, on impose un signal créneau au GBF de faible fréquence pour que le moteur ait le temps de répondre et on augmente l'amplitude pour voir quand-est ce que le moteur décroche et ne suit plus la consigne. Si on ne voit pas cette plage, il faut baisser la tension de l'alimentation stabilisée.

**Réponse à une perturbation :** On fait varier la valeur de la résistance de charge de manière brutale. Et on regarde sa réponse.

## 2 Oscillateur de Collpits

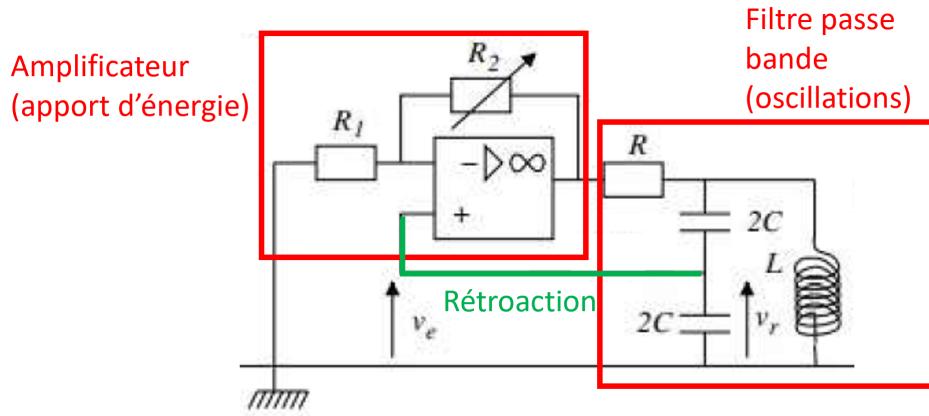


Figure 2: Schéma électrique

$$\begin{aligned} \text{On injecte (1) et (2) dans (3) :} \\ 2\frac{V_s}{V_o} + 2\frac{V_s R}{j\omega L} + 2R\frac{V_s j C \omega}{1} = \frac{V_o}{1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D'où :} \\ \frac{V_s}{V_o} = \frac{1}{2 + 1 + \frac{R}{j\omega L} + \frac{R j C \omega}{1}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{S'écrit :} \\ \text{Déjà, } \frac{V_s}{V_o} = \frac{\frac{1}{2}}{1 + \frac{j\omega L}{R} + \frac{j C \omega}{1}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Soit :} \\ \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \left( \frac{Im(\omega)}{\omega_0} = \frac{1}{2} \frac{R}{j\omega L} = \frac{1}{2} \frac{R}{j\omega_0} = \frac{1}{2} \frac{R}{\sqrt{LC}} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Donc :} \\ Q = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \quad \left( \text{Où c'est étonnant ! mais c'est normal} \right) \end{aligned}$$

Donc on aura des pseudo oscillations !  
On peut déduire que la fonction passe basse !  
Il faut renforcer la magnétisation dans la bobine pour que les oscillations soient continuées ...

Figure 3: Fonction de Transfert

Pour faire l'oscillateur on utilise un filtre d'ordre 2 (on ne peut pas avoir des oscillations avec un ordre 1). Mais il a des pertes donc on doit avoir un apport d'énergie pour avoir une oscillation permanente dans le temps. Pour ça on utilise un amplificateur opérationnel. On réalise une rétroaction pour entretenir les oscillations à la bonne fréquence.

## 2.1 Étude du filtre

On commence par étudier le filtre (c'est un passe-bande). Pour cela on trace un diagramme de Bode avec Igor. On peut dire grâce à ce diagramme que c'est bien un passe-bande. On peut également en déduire la fréquence de résonnance et le facteur de qualité (on regarde la largeur du pic à -3dB :  $\Delta\omega = \frac{\omega_r}{2Q}$ )

Ces deux paramètres sont importants pour l'oscillateur car la fréquence de résonnance est la fréquence à laquelle va osciller l'oscillateur et le facteur de qualité permet de régler la sélectivité du filtre, pour avoir une stabilité en fréquence.

*Problème* : l'inductance a une grande valeur de résistance. On doit la prendre en compte dans la fonction de transfert.

Pour le filtre, on prend une grosse résistance (sur la décade de  $100k\Omega$  pour s'affranchir de la grosse résistance interne de la bobine).

Il faut amplifier.

## 2.2 Étude de l'amplificateur

On envoie en entrée de l'amplificateur un signal continu, on observe ce signal et le signal sortie de l'amplificateur à l'oscilloscope.

On trace la droite du gain en fonction de  $R_2$ , pour savoir comment le gain varie en fonction de  $R_2$ , on doit trouver une droite affine.

## 2.3 L'oscillateur en entier

On regarde la **condition d'accrochage**. La condition de Berkhausen est que  $R_1 = R_2$ . Mais à cause des pertes notamment du système et de la résistance interne de la bobine, la résistance  $R_2$  qu'il faut mettre est plus grande que cette valeur théorique. On observe pour  $R_1 = 1k\Omega$  et la résistance du filtre :  $R = 1k\Omega$  que la condition d'accrochage est aux alentours de  $R_2 = 1,6k\Omega$ .

La condition d'accrochage n'est pas la même que la condition de décrochage. Car la valeur des composantes changent (peu mais c'est suffisant) avec la température (notamment les composants de l'ALI).

On regarde l'**enrichissement spectral**. On fait la TF du signal à l'oscilloscope. On s'aperçoit qu'il y a beaucoup plus de fréquence que ce qu'on voudrait, ce n'est pas un sinus. Cet enrichissement est dû aux non linéarités de l'ampli. Pour diminuer ces fréquences parasites, on veut avoir un facteur de qualité plus grand. On augmente donc la résistance du filtre. Cependant, le gain est en  $1/R$  donc on doit choisir un compromis pour éviter l'enrichissement spectral mais avoir un gain pas trop moche.

On peut parler de la stabilité en fréquence. Pour cela on va voir loin dans le temps avec l'oscillo, on met la persistance infinie et on voit que cela dévie. On peut alors relever cette différence de

temps.

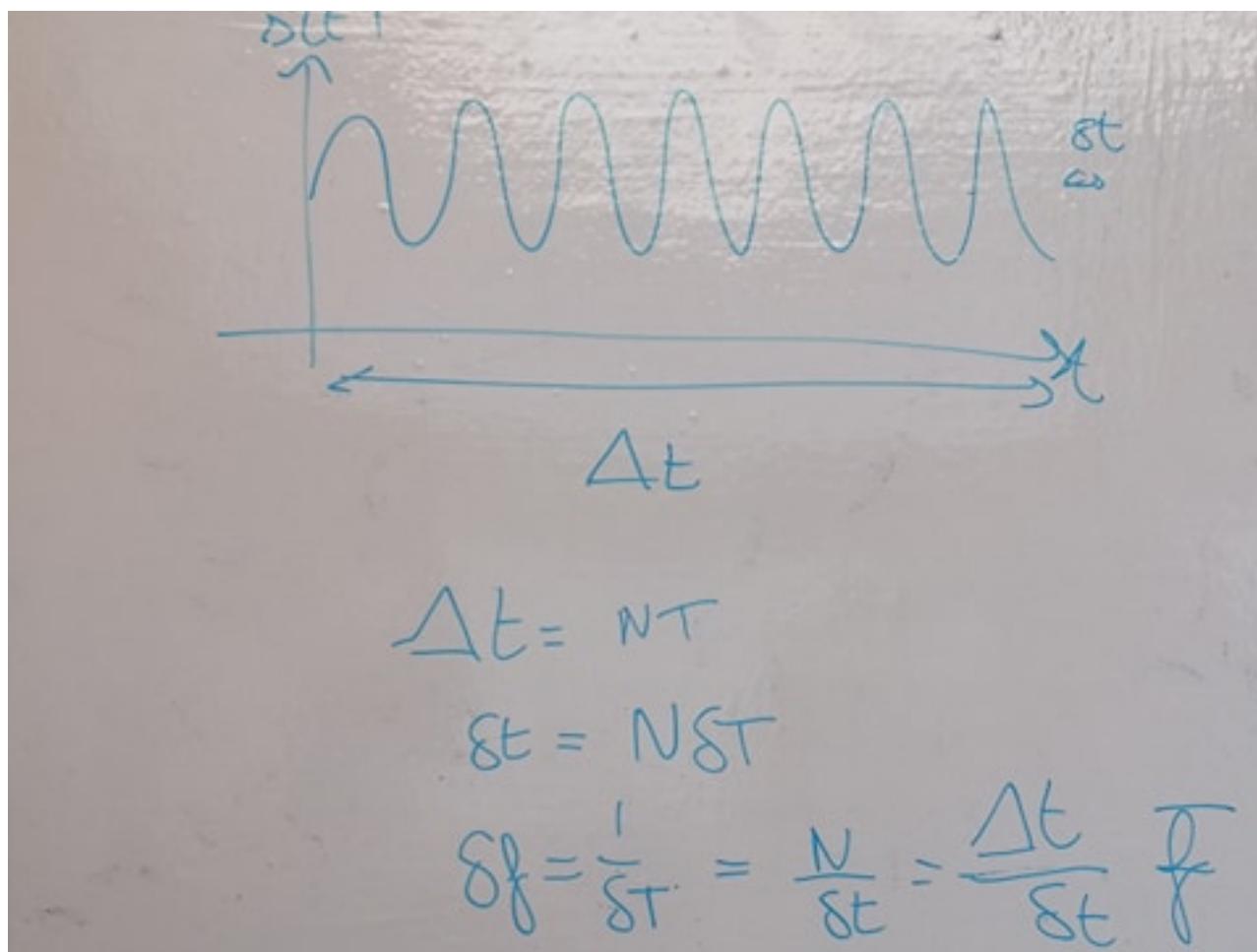


Figure 4: Calcul