

# TP 3 : Asservissement de Vitesse de MCC - Pratique

## Analyse de l'influence des paramètres de correction

Derridj mellyna; Weber Loic

10/11/2025

## Partie I : Expressions des équations du système

### Pr1 : Fonction de transfert

Pr1.a.

$$H_1(s) = \frac{I_2(s)}{U(s)} \Big|_{C_1(s)=0} = \frac{\frac{V_1}{s+J_1}}{1 + \frac{K_f Km}{(s+J_1)(R+Ls)}} = \frac{K_f}{(s+J_1)(R+Ls) + K_f Km}$$

$$\therefore H_1(s) = \frac{K_f}{s + (J_1 R + J_1^2) + \frac{K_f Km}{s+J_1}}$$
  

Pr1.b.

$$H_2(s) = \frac{I_2(s)}{U(s)} = \frac{\frac{V_1}{s+J_1}}{1 + \frac{K_f Km + J_2 R}{(s+J_1)(s+T_1 s)}} = \frac{H_0}{(s+T_1 s)(s+T_2 s)}$$
  

Pr1.c.

$$H_3(s) = \frac{I_3(s)}{U(s)} = \frac{\frac{(s-K_m) H_0}{s+J_2}}{(s+\frac{L}{R})(s+T_1 s)(s+T_2 s)}$$
  

Pr1.d.

$$T_1 = \frac{V_3 H_0 K_1}{(s+T_3 s)(s+T_1 s)(s+T_2 s)}$$

### Pr2 : constantes de temps et gains

$$H_0 = \frac{K_f}{K_f Km + J_1 R}$$

$$\begin{aligned} T_E &= \frac{L}{R} \\ T_R &= \frac{J_1}{R} \end{aligned}$$

$$K_T = K_2$$

$$K_3 = K_3$$

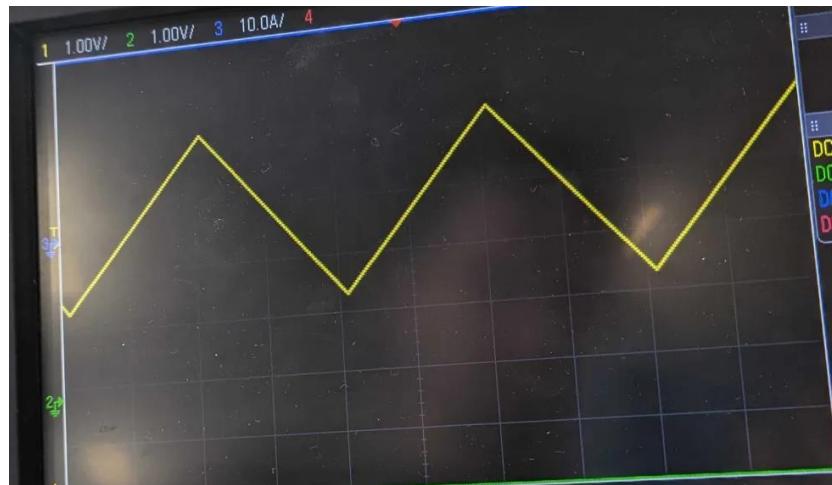
$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{T_m}{s + \frac{K_f Km}{R_2}} \\ T_2 &= \frac{T_E}{s + \frac{K_f Km}{R_2}} \end{aligned}$$

Remarque :  $K(\phi) = Km = K$

## I.2. Prise en main du matériel :

Premier réglages et observations :

Q2. Etape 2 : on génère un signal triangle qui oscille entre 2 et 8v de fréquence 500Hz.



Pour la suite, on établit les relations suivantes à partir des ALI du système qu'on suppose parfaite et en régime linéaire:

pour l'amplificateur:

$$V_g = \frac{R_3}{R_3 + R_6} (V_g - \mathcal{E})$$

donc

$$V_g = -\frac{R_3}{R_6} \mathcal{E}$$

puis, pour le soustracteur:

$$\mathcal{E} = V^+ = \frac{R_4}{R_4 + R_2} V_e$$

En mettant en relation ces deux expressions on constate que  $V_g$  correspond à  $V_e$  amplifié. Le montage correspond à un amplificateur inverseur.

Sur l'oscilloscope : pour un signal d'entrée d'amplitude 2V et de fréquence 500hz on observe :



Vert : V<sub>g</sub>, jaune : V<sub>e</sub>

Le signal V<sub>e</sub> est bien amplifié et retourné. Cohérent avec la théorie.

On exprime ensuite V<sub>e</sub> en fonction de V<sub>h</sub>.

En remarquant :

• on a pour l'intégrateur :

$$V_h = \frac{R_7}{R_7 + R_8 + \frac{1}{j\omega C_2}} (V_g - V_h) \Rightarrow V_h = - \left[ \frac{R_8}{R_7} + \frac{1}{j\omega C_2 R_7} \right] V_g$$

(Dans le cas où on court-circuite le condensateur) :

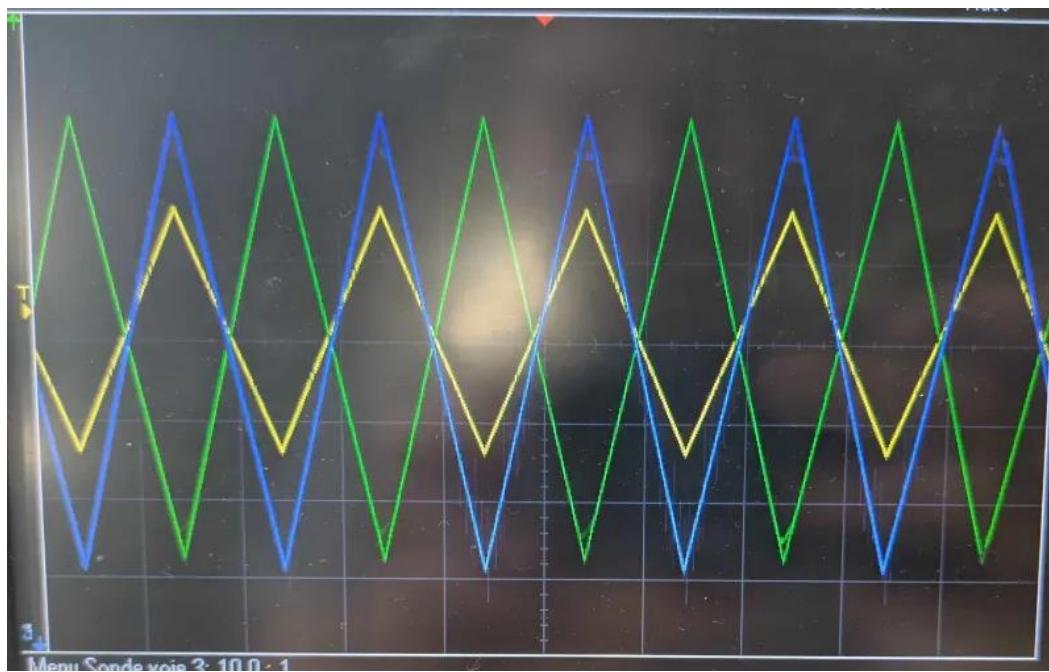
$$V_h = - \frac{R_8}{R_7} V_g$$

On obtient alors en utilisant l'expression de V<sub>g</sub> déterminé précédemment :

$$\begin{aligned}
 V_h &= - \frac{R_8}{R_7} \times - \frac{R_9}{R_6} \times \frac{R_4}{R_4 + R_2} V_e = + \frac{R_8 R_9 R_4}{R_6 R_4 (R_4 + R_2)} V_e \\
 &= \frac{R_9 R_4}{R_6} V_e \quad \left( \text{car } R_2 = R_4 \right. \\
 &\quad \left. R_8 = R_7 \right) \\
 &= \frac{R_9}{2 R_6} V_e
 \end{aligned}$$

Le montage correspond alors à un amplificateur. (Amplifie 5 fois)

Sur l'oscilloscope on a (en gardant les mêmes configurations que précédemment pour le signal d'entrée) :

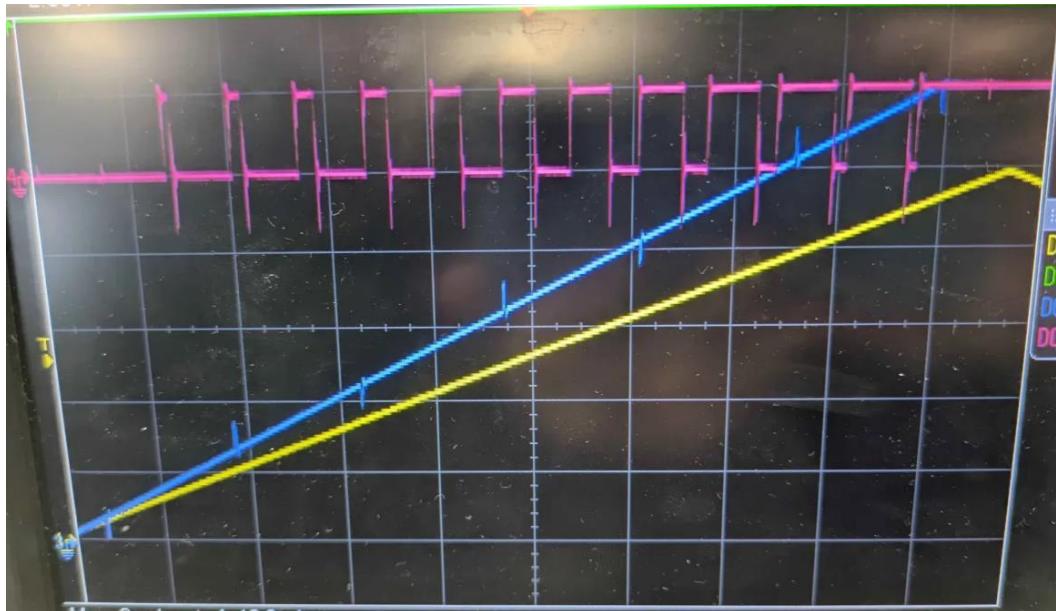


Bleu : V<sub>h</sub> , Vert : V<sub>g</sub>, jaune : V<sub>e</sub>

Le signal V<sub>h</sub> est bien amplifié par rapport au signal V<sub>e</sub> et n'est pas inversé donc correspond bien à un amplificateur. Pour la suite du TP on met le gain K=1 de sorte à avoir la même amplitude pour V<sub>e</sub> et V<sub>h</sub>.

## **Q.5 Hacheur**

On applique ensuite une tension de 48V au hacheur

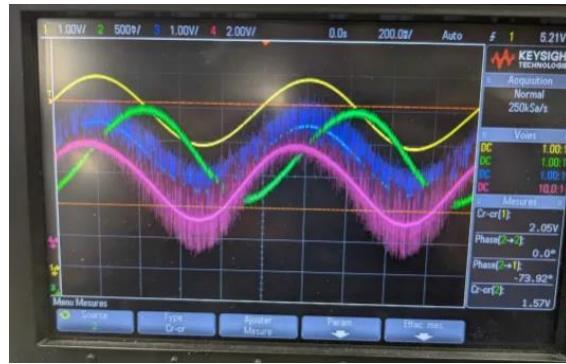


Rose : tension en sortie du hacheur, jaune :  $V_e$ , bleu:  $V_h$

- $V_e$  varie entre +2 et +12V
- On mesure également la fréquence de coupure (on regarde lorsque l'amplitude du signal de sortie vaut 0.7 fois celle de l'entrée). On a  $f_c = 1.24\text{Hz}$ .

## **Q7. Etape 7 :**

En branchant la sortie  $V_r$  du moteur à un filtre (dans le boîtier de commande afin d'éviter le bruit) puis sur le GBF : On observe en sortie un signal sinusoïdale qui est déphasé et pas de même amplitude. Le système est donc linéaire (dans une certaine gamme de fréquence).

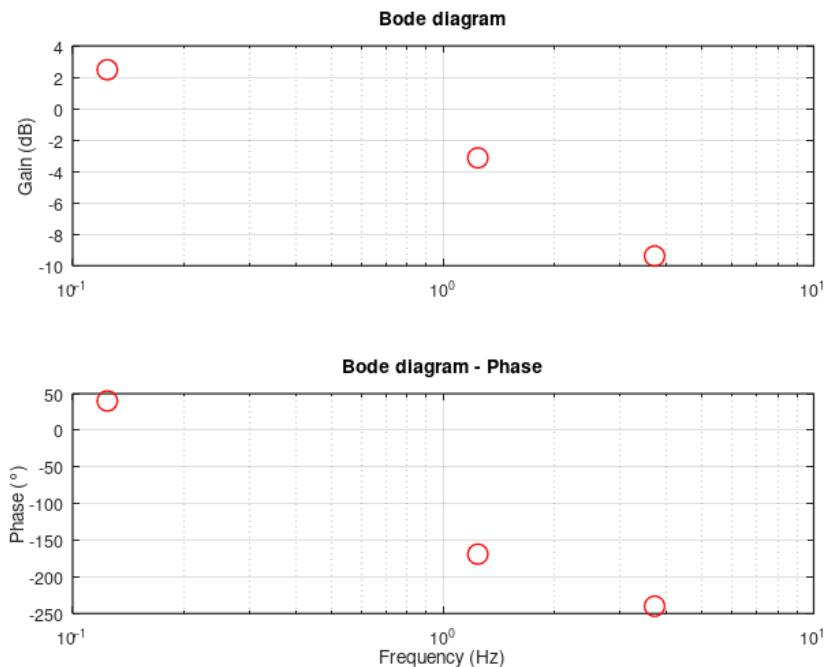


Rose : courant; bleu: Vh; vert : sortie du filtre (après moteur) ; jaune: Ve

### I.3. Vérification du diagramme de Bode en BO :

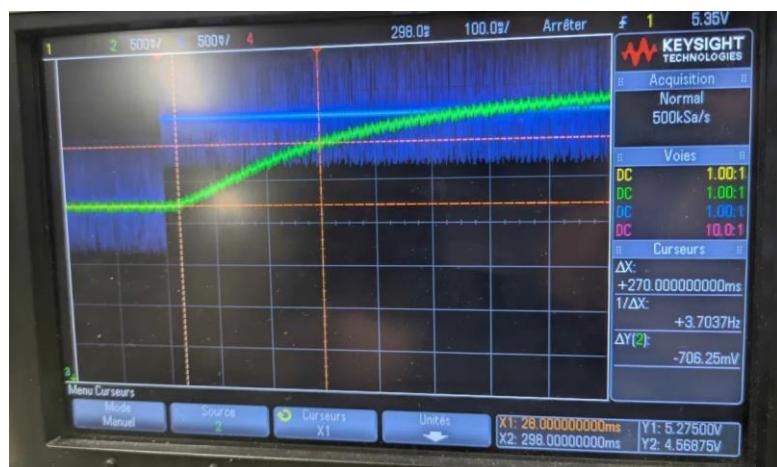
On réalise ensuite un diagramme de Bode (à partir des 3 mesures :

```
f_mesure = [0.124, 1.24, 3.72]
Vs_mesure = [1.45, 0.76, 0.37]
Ve_mesure = [1.09, 1.09, 1.09]
phi_mesure = -[-40, 169, 240];
```



On constate que le système ne se comporte pas comme celui d'un premier ordre.  
(Pente qui ne passe pas de 0 à -20 dB/décade et les phases non plus.)

On réalise ensuite une étude en temporelle : on se place à une fréquence  $f=0.17$  Hz (pour laisser le régime permanent s'établir). On met en entrée un signal carré d'amplitude 1V (offset de 5).



Vert: tension en sortie du moteur, Bleu: Vh

La courbe en sortie du moteur est celle d'une exponentielle avec tangente à l'origine non nulle donc semble être celle d'un premier ordre (ou bien un deuxième ordre avec un pôle dominant). On mesure cependant

$$T=338 \text{ soit } w=0.47, K = 1.24$$

En revanche, on est censé obtenir  $T= 270\text{ms}$ . L'hypothèse du premier ordre n'est donc peut-être pas valide (celle d'un pôle dominant en tout cas ; le second pôle a donc une influence sur le temps de réponse).