

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

Pr1.1.

$$H_1(s) = \frac{R(s)}{U(s)} \Big|_{C(s)=0} = \frac{K_p}{1 + \frac{K_p K_m}{(s+3s)(R+Ls)}} = \frac{K_p}{(s+3s)(R+Ls) + K_p K_m}$$

Pr1.2.

$$H_2(s) = \frac{K_p}{1 + (3R + g)s + 3Ls^2} = \frac{H_0}{(s+T_1s)(s+T_2s)}$$

Pr1.3.

$$H_3(s) = \frac{I(s)}{U(s)} = \frac{(1-K_m) \frac{H_0}{R}}{(s+\frac{L}{R}s)(s+T_1s)(s+T_2s)}$$

Pr1.4.

$$T(s) = \frac{K_3 H_0 K_T}{(s+T_3s)(s+T_4s)(s+T_5s)}$$

Pr2 : constantes de temps et gains

$$H_0 = \frac{K_p}{K_p K_m + gR}$$

$$T_e = \frac{L}{Rg}$$

$$T_m = \frac{L}{g}$$

$$K_T = K_m$$

$$K_3 = K_3$$

$$T_4 = \frac{T_m}{1 + \frac{K_p K_m}{Rg}}$$

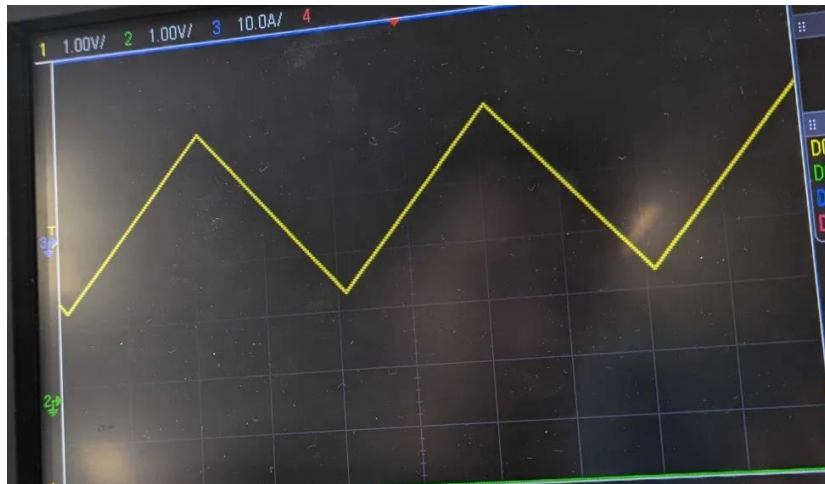
$$T_5 = \frac{T_e}{1 + \frac{K_p K_m}{Rg}}$$

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

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_g , jaune : V_e

Le signal V_e est bien amplifié et retourné. Cohérent avec la théorie.

On exprime ensuite V_e en fonction de V_h .

En remarquant :

• on a pour l'intégrateur :

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

(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_g déterminé précédemment :

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

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) :

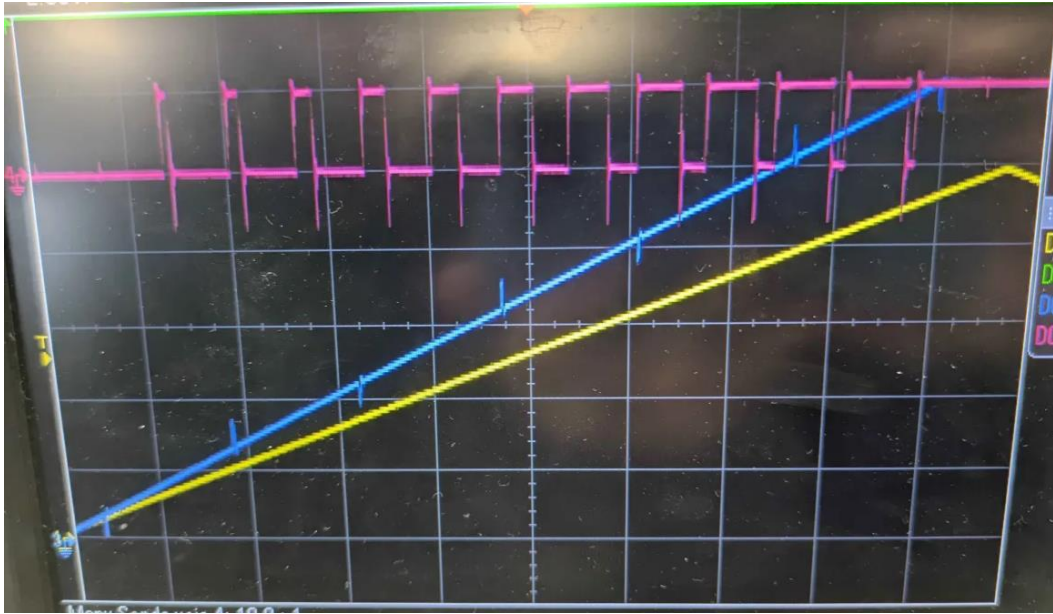


Bleu : V_h , Vert : V_g , jaune : V_e

Le signal V_h est bien amplifié par rapport au signal V_e 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_e et V_h .

Q.5 Hacheur

On applique ensuite une tension de 48V au hacheur

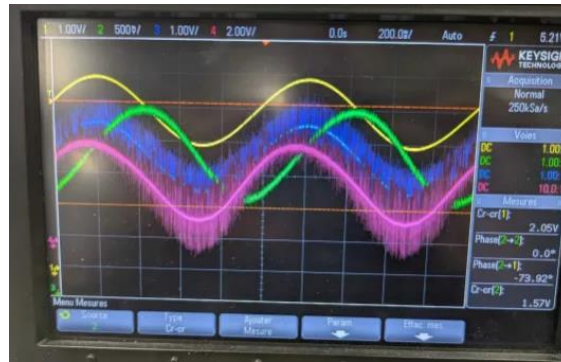


Rose : tension en sortie du hacheur, jaune : V_e , bleu: V_h

- 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).

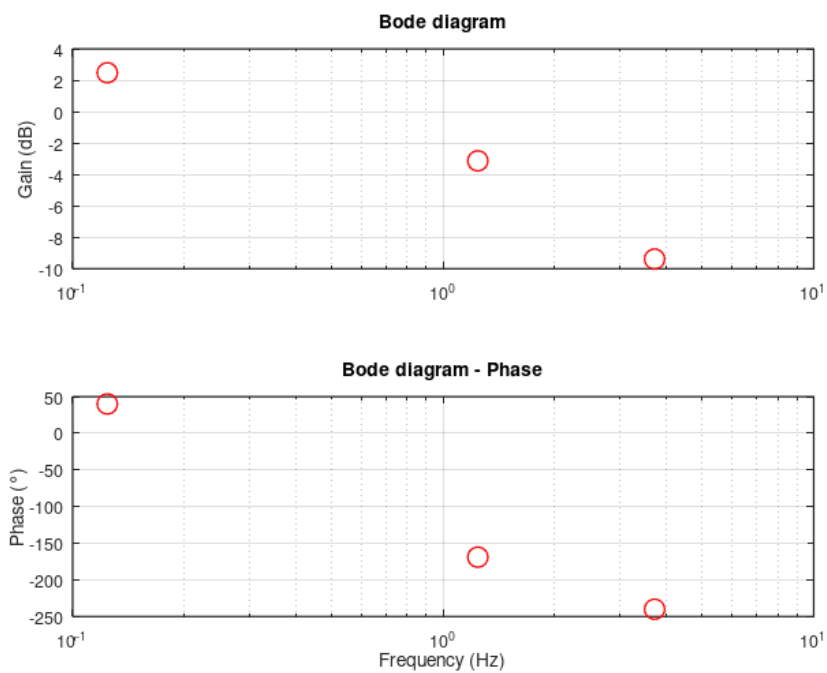


Rose : courant; bleu: V_h ; vert : sortie du filtre (après moteur) ; jaune: V_e

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

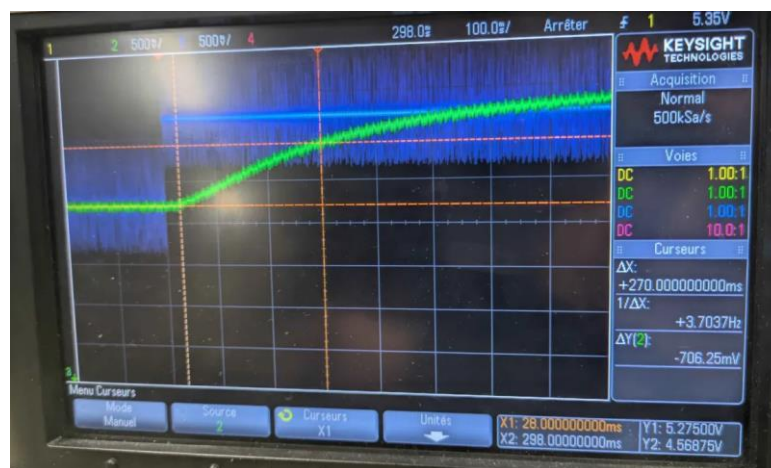
On réalise ensuite un diagramme de Bode (à partir des 3 mesures :

```
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: V_h

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 $T=270$ 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).