

Weber Loïc

Derridj mellyna



**TP 5 – Asservissement de Vitesse de**

**MCC – Simulation**

**Analyse de l'influence des**

**paramètres de correction**

## 1. Représentation du système seul en BO

### 1.1. Rappel du système

$$\text{Pr 1.1. } H_1(p) = \frac{K \cdot \phi}{(f + Jp)(R + Lp) + K\phi \cdot Km}$$

$$\text{Pr 1.2. } H_2(p) = \frac{H_0}{(1 + \tau_1 \cdot p)(1 + \tau_2 \cdot p)}$$

$$\text{Pr 1.3. } H_I(p) = \frac{f}{K^2 + R \cdot f} \frac{(1 + \tau m \cdot p)}{(1 + \tau_1 \cdot p)(1 + \tau_2 \cdot p)}$$

$$\text{Pr 1.4. } T(p) = \frac{K_3 \cdot H_0 \cdot KT}{(1 + \tau_3 \cdot p)(1 + \tau_1 \cdot p)(1 + \tau_2 \cdot p)}$$

$$\begin{aligned} \text{Pr 2.1. } \quad \tau e &= \frac{L}{R} ; \quad \tau m = \frac{J}{f} ; \quad \tau 1 = \frac{\tau m}{1 + \frac{K\phi \cdot Km}{R \cdot f}} \quad \tau 2 = \frac{\tau e}{1 + \frac{K\phi \cdot Km}{R \cdot f}} \\ ; \quad \tau 3 &= 20ms \end{aligned}$$

$$\text{Pr 2.2. } \quad H_0 = \frac{K\phi}{K\phi \cdot Km + R \cdot f} ; \quad K_3 = 4,8$$

$$KT = 0,05 \text{ V/rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

## 1.2. Réponses fréquentielles en BO

Q1.1. Voir figure 1

```
# Q1.2 Paramètres du système
L = 0.6e-3 +60e-3;
R = 0.37+3;
J = 0.003;
f = 6.0e-4;
K = 0.12;
K3 = 4.8;
KT = 0.05;
```

Figure 1 : Entrée des paramètres identifiés dans octave

Q1.2. On a pour nos constantes de temps :

```
# Q1.2 Calcul des constantes de temps et de gains
T_e = L/R;
T_m = J/f;

T_1 = T_m / (1 + K^2/(R*f));
T_2 = T_e / (1 + K^2/(R*f));
T_3 = 20e-3;

H_0 = K / (K^2 + R*f);
```

Figure 2 : formule des constantes de temps et gains dans octave

```
Constantes de temps :
tau_e = 0.017982 s, tau_m = 5.000000 s, tau_1 = 0.615638 s, tau_2 = 0.002214 s
Gains :
H0 = 7.307271
```

Figure 3 : constantes de temps et de gains obtenus dans la console d'octave

Q1.3. On a alors les 4 fonctions de transfert suivantes :

```
# Q1.3 Fonctions de transfert
p = tf('s');

H1 = K / ( (f + J*p)*(R + L*p) + K^2 );
disp('FT de la MCC seule (forme directe):');
H1

H2 = H_0 / ((1 + T_1*p)*(1 + T_2*p));
disp('FT de la MCC seule (avec séparation des pôles):');
H2

HI = ((1 - K)*(H_0/R)) / ((1 + L/R*p)*(1 + T_1*p)*(1 + T_2*p));
disp('FT Courant/tension (avec séparation des pôles):');
HI

T = K3 * H_0 * KT / ((1 + T_1*p)*(1 + T_2*p)*(1 + T_3*p));
disp('FT du système complet :');
T
```

Figure 4 : Fonctions de transfert entrées dans octave

Q1.4. En traçant sur octave, on obtient les diagrammes suivants :

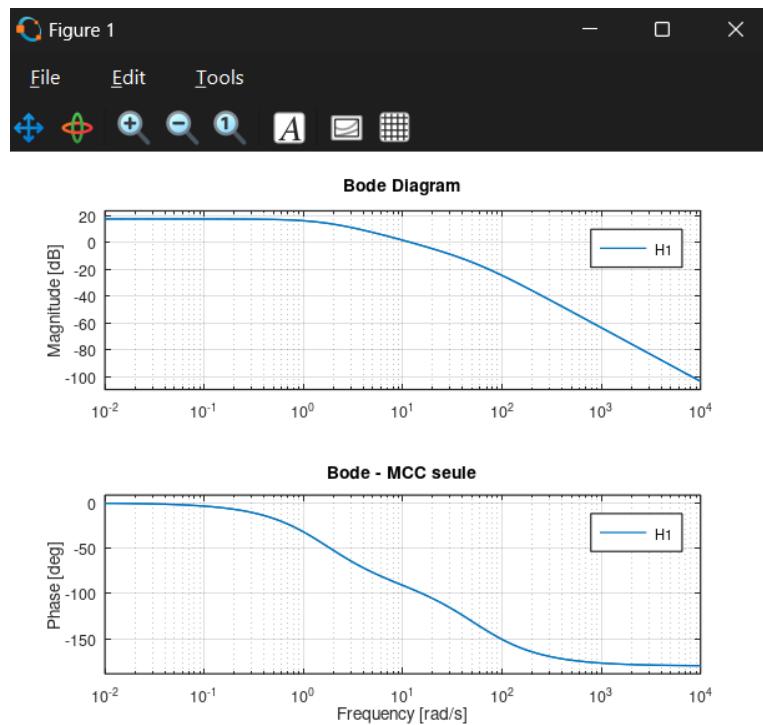


Figure 5 : Diagramme de Bode de la première fonction de transfert

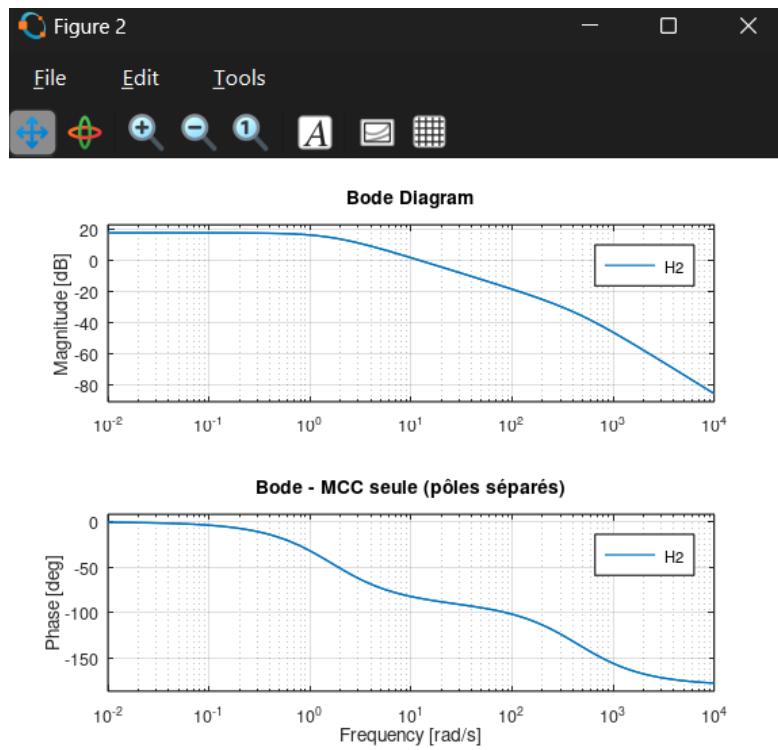


Figure 6 : Diagramme de Bode de la deuxième fonction de transfert

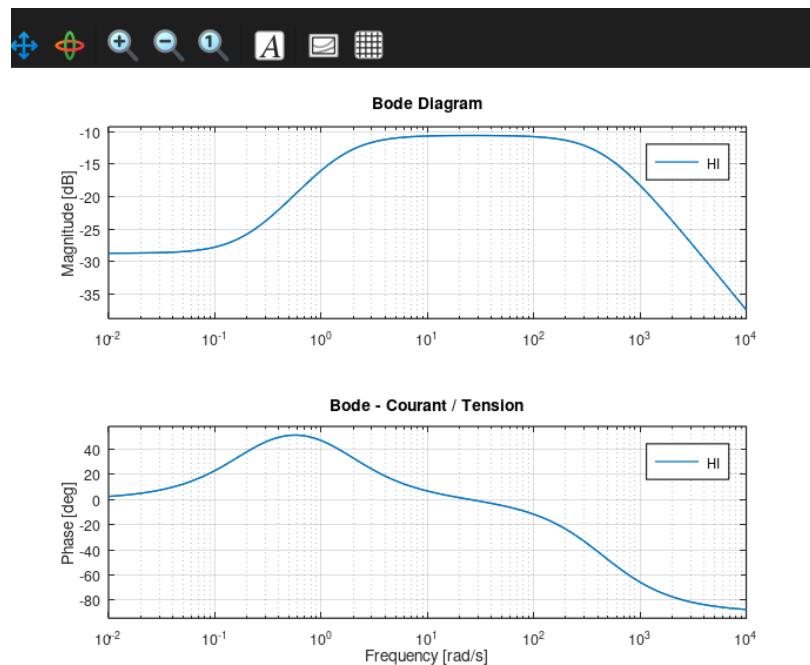


Figure 7 : Diagramme de Bode de la troisième fonction de transfert

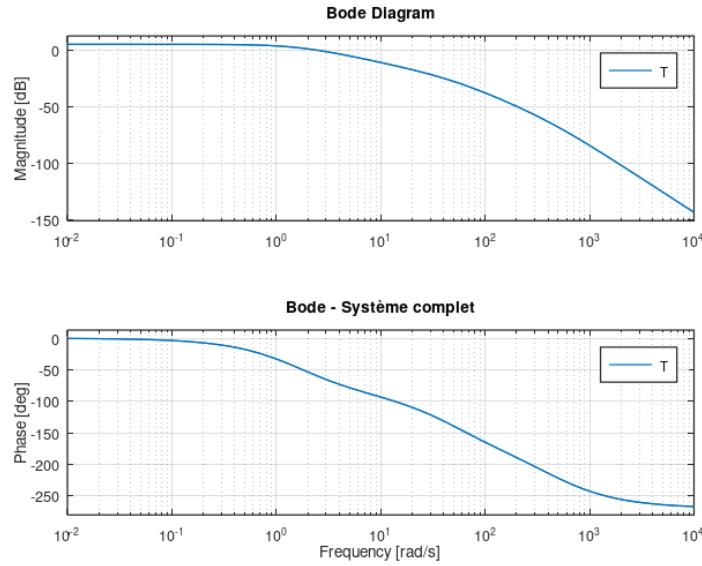


Figure 8 : Diagramme de Bode de la quatrième fonction de transfert

Q2.1. On a :

Pour la première fonction de transfert : un filtre passe-bas du deuxième ordre

Pour la deuxième fonction de transfert : un filtre passe-bas du deuxième ordre

Pour la troisième fonction de transfert : un filtre passe-bande

Pour la quatrième fonction de transfert : un filtre passe-bas du troisième ordre

Q2.2. On a pour la première courbe : 0,32 Hz pour la première fréquence de coupure (on regarde quand c'est à  $-45^\circ$ ) et 78,5 Hz pour la deuxième fréquence de coupure (on regarde quand c'est à  $-135^\circ$ ).

Par le calcul ( $fc1=1/(2\pi\tau)$  (car premier ordre)) on obtient  $fc1=0,3$  Hz et  $fc2=79$  Hz. Donc les résultats sont cohérents.

Les calculs pour les figures suivantes sont les mêmes et sont récapitulés dans le tableau ci-dessous (figure 9), elle semble toutes cohérente. La figure à un léger décalage au niveau des valeurs lues comparés à celles calculées à cause d'un facteur qui a été négligé.

	Figure 1	Figure 2	Figure 4
Fc1 (lu)	0,32 Hz	0,25 Hz	0,23 Hz
Fc2 (lu)	78,5 Hz	68,5 Hz	89,2 Hz
Fc3 (lu)			6,86 Hz
Fc1 (calculé)		0,3 Hz	0,25 Hz
Fc2 (calculé)		79 Hz	72,3 Hz
Fc3 (calculé)			8 Hz

*Figure 9 : tableau récapitulatif des fréquences de coupure des différentes figures*

Dans le cas de la figure 1, le dénominateur ne s'exprime pas comme un produit, donc on ne peut pas calculer les fréquences de coupure.

Q2.3. De même que pour les fréquences, les gains semblent cohérents.

Q2.4. Toutes les fonctions de transfert étant celles de passe-bas (hormis la troisième) les phases semblent cohérentes. De même, la figure 3 semble cohérente compte tenu du plateau qu'on y voit.

Q2.5. Les tau sont à peu près les mêmes et les cassures se font également aux mêmes endroits, donc l'hypothèse de séparation est vérifiée.

Q2.6. On peut approximer T par un premier ordre sur une certaine gamme de fréquence car tau\_1 est bien supérieur à tau\_2 et tau\_3 (voir figure 10).

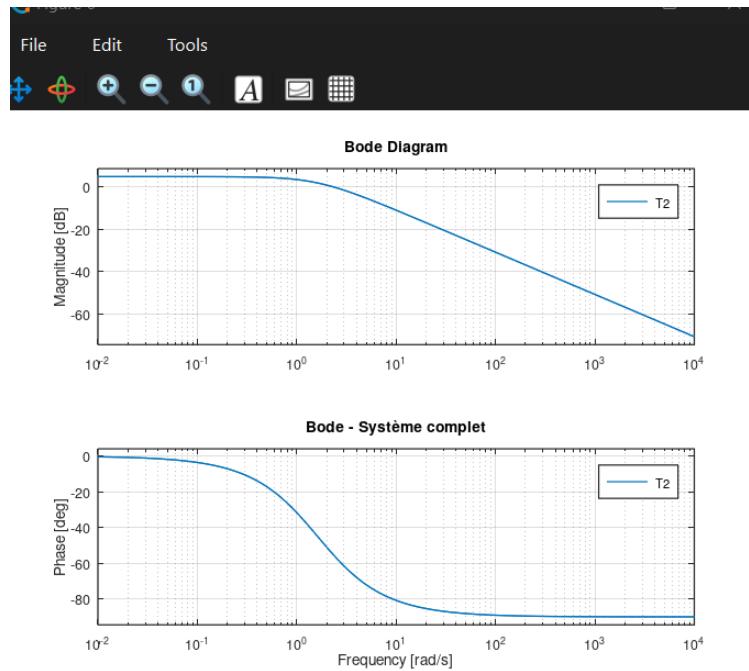


Figure 10 : Fonction de transfert T approximée à un premier ordre

### Q3.1.

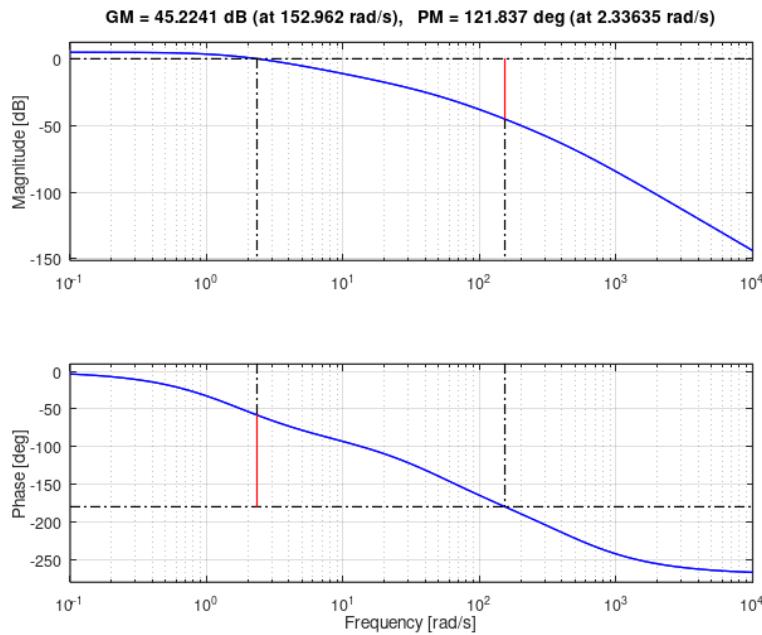


Figure 11 : Tracé des marges de gain et de phase

Le système est stable en boucle fermée car les marges de gain et de phase sont positives.

### Q3.2. / Q3.3. / Q3.4.

Les tracés du diagramme de Black sont représentés sur la figure 13, cependant nous ne comprenons pas pourquoi les marges n'apparaissent pas dessus. De plus celui-ci semble indiquer que le système est instable ce qui nous semble étrange.

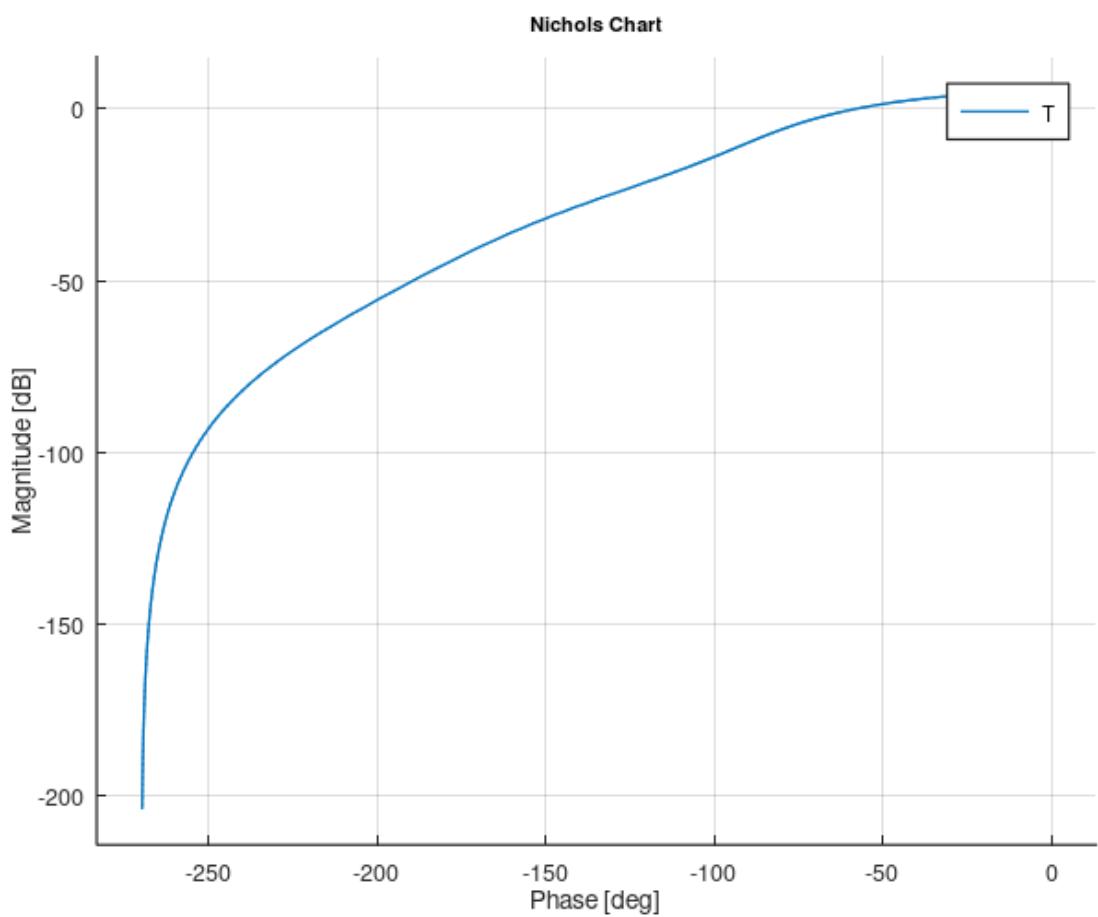
```
#diagramme de nichols

figure(7); hold on;
nichols(T);

[T_gm, T_pm, T_wg, T_wp]= margin(T)
[T_gm, T_pm, T_wg, T_wp]= nichols(T)

plot( [-180, 180], [0,-T_gm], 'x', 'DisplayName', 'M_G');
plot( [-180, T_pm-180], [0,0], 'x', 'DisplayName', 'M_P');
```

Figure 12 : code du tracé des marges de Black



*Figure 13 : Tracé du diagramme de Black*

## 1.2. Réponses temporelles

Q4.1.

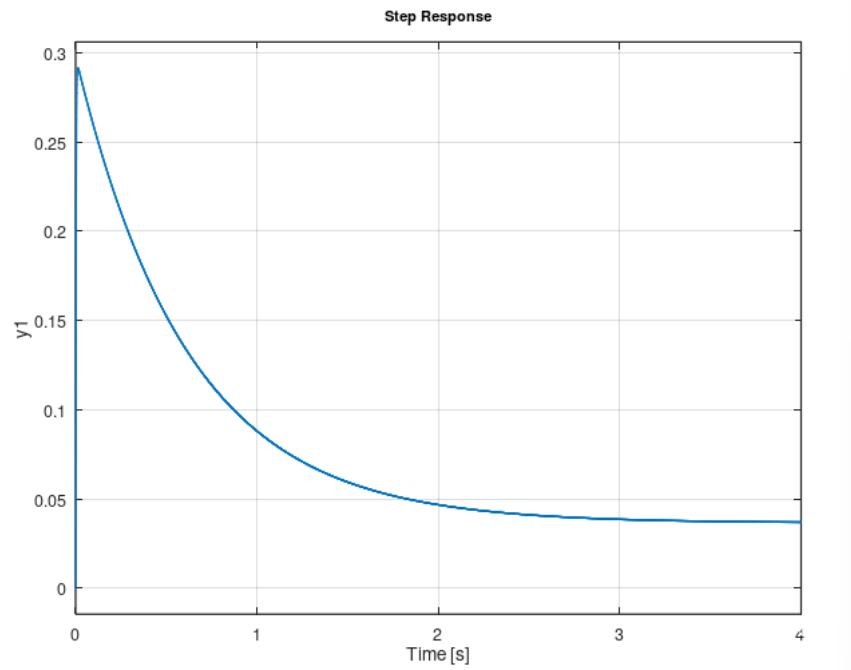


Figure 14 : Tracé de la réponse indicielle de  $Hi(p)$

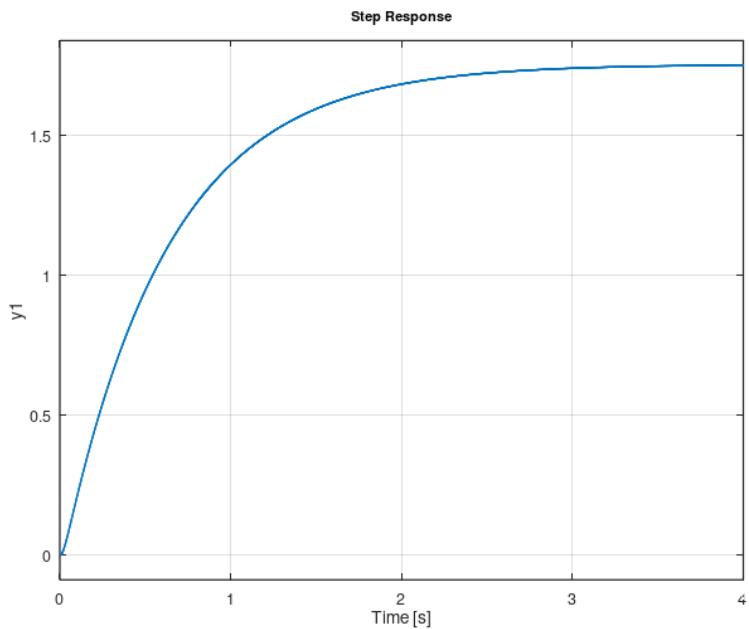


Figure 15 : Tracé de la réponse indicielle de  $T(p)$

On voit sur le tracé de la réponse indicielle de  $H_i(p)$  que le temps de réponse à 5% est à 2,7s.

On voit sur le tracé de la réponse indicielle de  $T(p)$  que le temps de réponse à 5% est à 3,3s.