

**UE ICCP - module CSy**  
**ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS**

(Notes de cours et TD autorisées)

– Durée : 1h30 –

– Les 4 exercices sont indépendants –

---

Exercice 1 (5 points) :

---

On considère un moteur à courant continu d'entrée  $u(t)$  et de sortie  $\theta(t)$ .

Sa fonction de transfert est égale à :

$$G(p) = \frac{\theta^*(p)}{U^*(p)} = \frac{10}{p(1 + 0,05p)}$$

On réalise l'asservissement de la position angulaire du moteur  $\theta(t)$  à l'aide d'un capteur de fonction de transfert  $R(p)$  et d'un correcteur de type PD de fonction de transfert  $C(p) = K_d(1 + T_d p)$ .

On donne :

$$R(p) = \frac{K_c}{1 + 0,01p}$$

avec  $K_c = 5$  V/tr.

- 1.1) Dessiner le schéma-blocs du système en boucle fermée, en précisant les variables qui entrent et sortent de chacun des blocs.
- 1.2) Ecrire la FTBO et régler le paramètre  $T_d$  en compensant le pôle non nul de  $G(p)$ .
- 1.3) Montrer que la FTBF est d'ordre 2 mais pas du 2nd ordre.  
En faisant comme si la FTBF était du 2nd ordre (on ne s'intéressera qu'à son dénominateur), régler le paramètre  $K_d$  pour que le système en BF ait un 1er dépassement de 5% en réponse à un échelon unité.

---

Exercice 2 : (5 points)

---

On considère le système asservi de la figure 1.

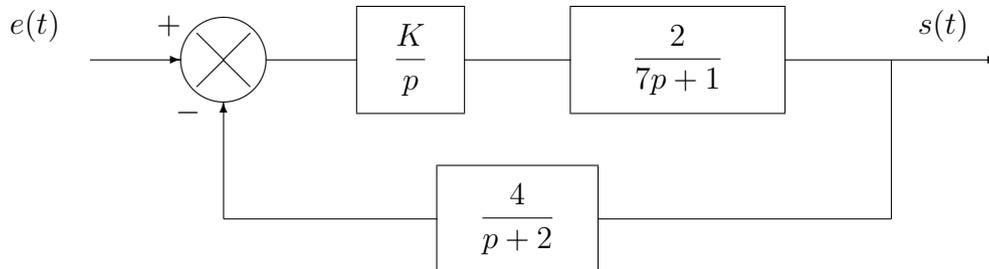


FIGURE 1 – Un système asservi

- 2.1) Etudier la stabilité du système asservi.
- 2.2) Calculer en fonction de  $K$  l'erreur de position en régime permanent  $\varepsilon_p(+\infty)$ .
- 2.3) Pour  $K = 1$ , on envoie en entrée un échelon d'amplitude 2. Combien vaudra la sortie en régime permanent ?
- 2.4) Calculer en fonction de  $K$  l'erreur de vitesse en régime permanent  $\varepsilon_v(+\infty)$ .

---

Exercice 3 : (5 points)

---

L'analyse fréquentielle d'un système a permis de tracer le diagramme de Bode de la figure 2.

- 3.1) On envoie à l'entrée du système un échelon d'amplitude 2.  
De combien variera la sortie en régime permanent ?
- 3.2) On envoie à l'entrée du système un signal sinusoïdal d'amplitude 2 et de fréquence 8 Hz.  
Quelle sera l'amplitude du signal sinusoïdal de sortie en régime permanent ?

Le système en question a pour fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{a(p+1)}{(p+2)(p+3)(p+b)}$$

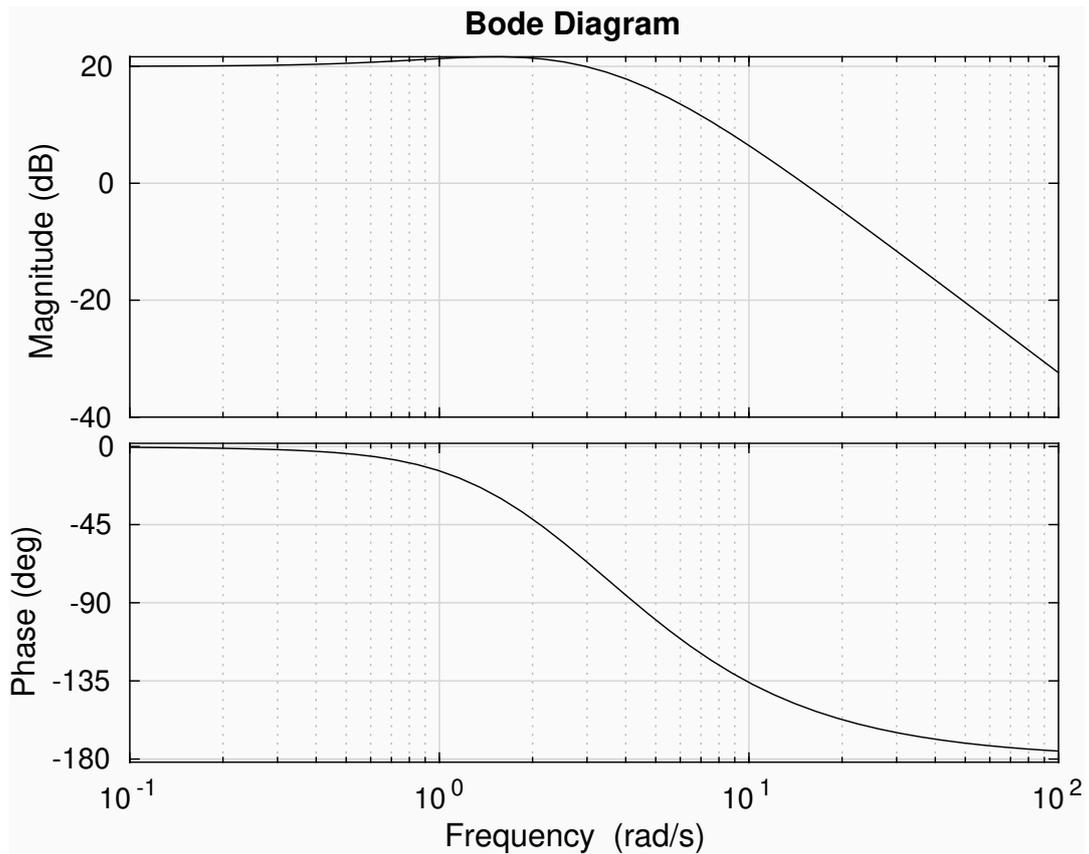


FIGURE 2 – [EXERCICE 3] Lieu de Bode de  $H(p)$

3.3) Déduire du diagramme de Bode et de  $H(p)$  la valeur de  $a$  et la valeur de  $b$ .

---

Exercice 4 (6 points) :

---

On considère le système asservi de la figure 3.

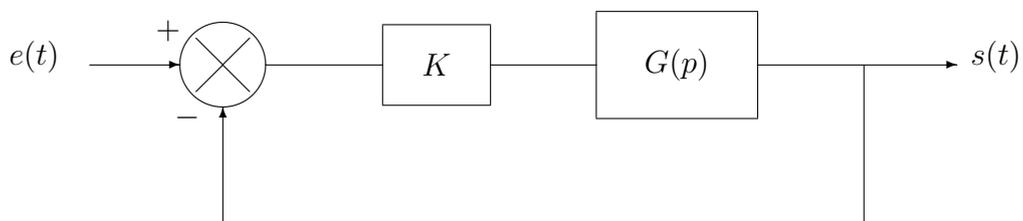


FIGURE 3 – Un système asservi avec un correcteur proportionnel  $K$

La figure 4 donne le lieu de la FTBO tracé pour une valeur  $K = K_1$  inconnue.

La figure 5 donne le lieu de la FTBF tracé pour une valeur  $K = K_1$  inconnue.

4.1) Quelle est la classe de  $G(p)$  ?

4.2) Pour  $K = K_1$ , donner la marge de phase et la marge de gain du système asservi.

On multiplie le gain  $K$  par 10 (i.e.  $K_2 = 10 K_1$ ).

4.3) Que devient la marge de gain ?

4.4) Que devient la marge de phase ?

4.5) En faisant varier le gain  $K$  on constate que le système asservi devient instable pour  $K = 50$ . En déduire la valeur de  $K_1$ .

4.6) Quelle valeur faut-il donner à  $K$  pour avoir une marge de phase de  $45^\circ$  ?

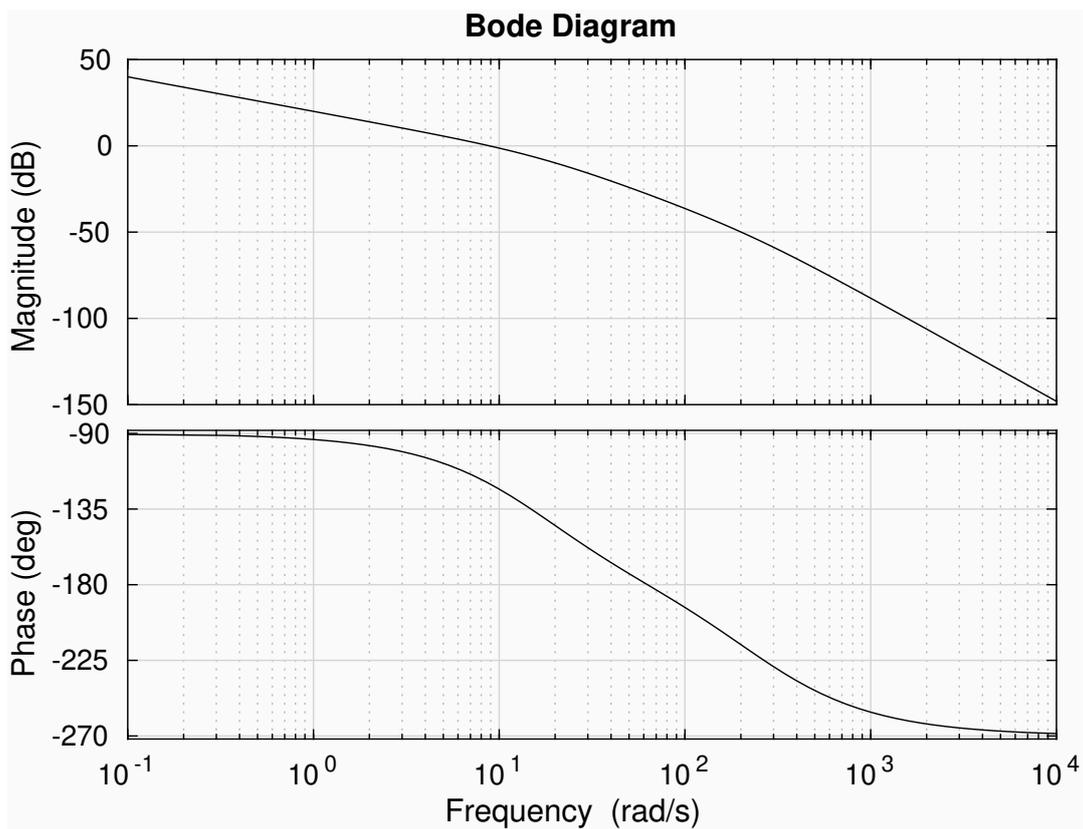


FIGURE 4 – [EXERCICE 4] Lieu de Bode de la FTBO tracé pour  $K = K_1$

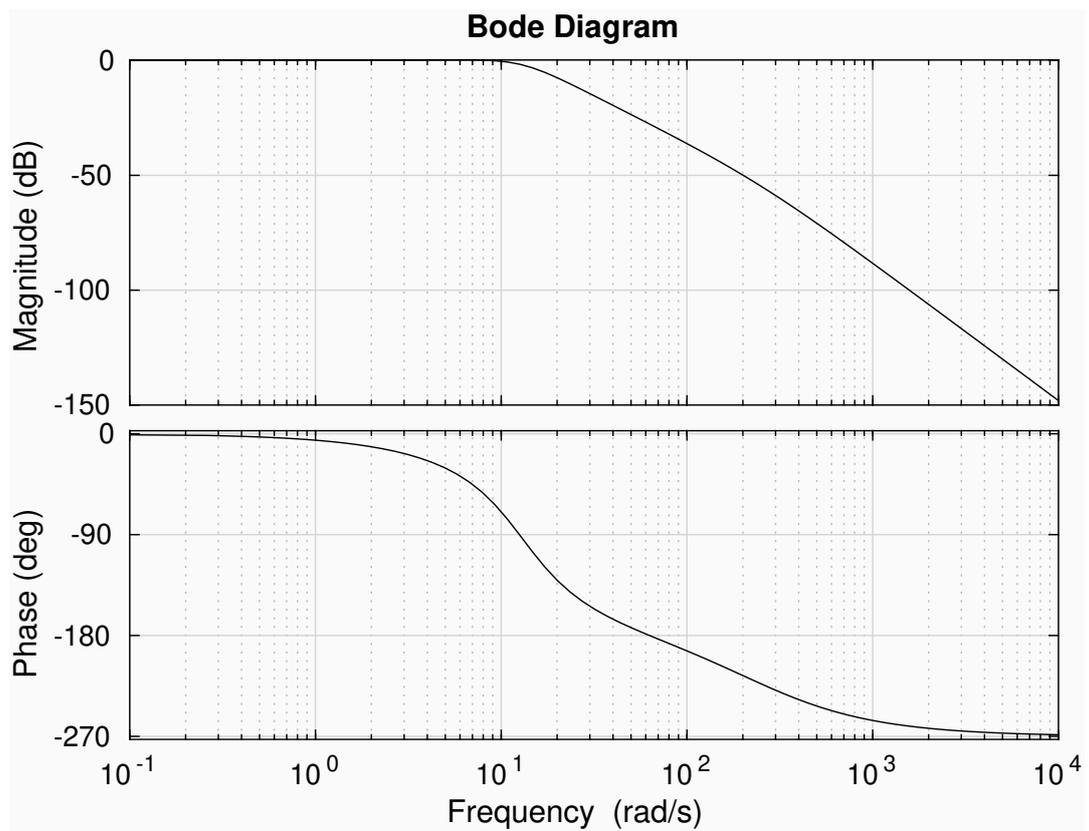


FIGURE 5 – [EXERCICE 4] Lieu de Bode de la FTBF tracé pour  $K = K_1$