

**UE ICCP - module CSy**  
**ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTEMES LINEAIRES CONTINUS**

(Notes de cours et TD autorisées)

– Durée : 1h30 –

– Les 3 exercices sont indépendants –

Toutes les réponses devront être expliquées (calcul, construction graphique, etc.).  
Toute réponse non justifiée (même juste) ne sera pas prise en compte.

---

Exercice 1 (8 points) :

---

On considère le système asservi de la figure 1.  
L'entrée  $e^*(t)$  est une tension et la sortie  $s^*(t)$  aussi.

Le procédé a pour fonction de transfert  $G(p) = \frac{2}{p(1+3p)}$ .

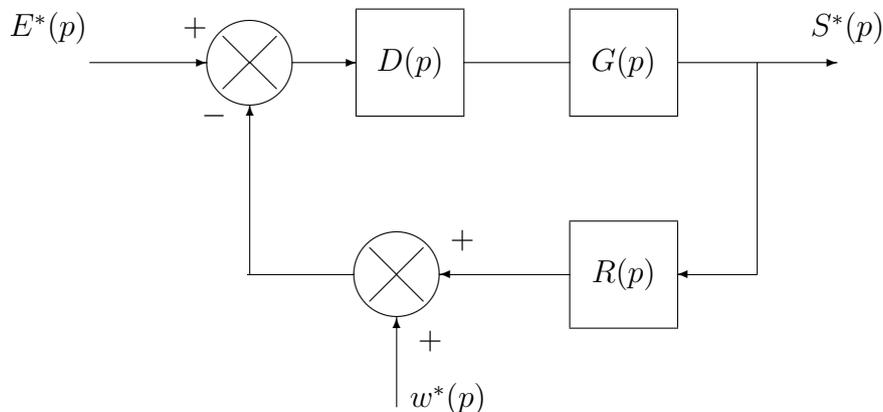


FIGURE 1 – Un système asservi avec une consigne et une perturbation

Ce schéma-blocs permet de modéliser le fait qu'une perturbation  $w(t)$  agit sur la mesure délivrée par le capteur de fonction de transfert  $R(p)$ .

Le capteur délivre une tension et il est modélisé par un gain pur de gain  $K_c = 2$ .

On met en œuvre une commande proportionnelle ( $D(p) = K$ ).

1.1) Calculer la FTBO. Quelle est sa classe ?

- 1.2) Calculer les deux FTBF qui permettent d'étudier le comportement dynamique de ce système asservi.

1ère partie : performances en asservissement (en l'absence de perturbation)

- 1.3) Calculer l'erreur en régime permanent  $\varepsilon_p(+\infty)$  en réponse à un échelon unitaire. Conclure sur la qualité de la fonction asservissement.
- 1.4) Existe-t-il des valeurs de  $K$  pour lesquelles le système asservi est instable? Si oui, lesquelles?
- 1.5) La réponse à un échelon unitaire peut-elle présenter des oscillations? Si oui, pour quelles valeurs de  $K$ ?

2ème partie : performances en régulation (à consigne constante)

- 1.6) Si la perturbation  $w(t)$  varie sous forme d'un échelon d'amplitude  $w_0$ , de combien aura varié la sortie en régime permanent? Conclure sur la qualité de la fonction régulation.
- 1.7) Au bout de combien de temps la sortie attendra-t-elle sa valeur de régime permanent à 5% près?

---

Exercice 2 (4 points) :

---

On considère le schéma de la figure 2 correspondant à un procédé asservi avec un correcteur proportionnel de gain  $K$ .

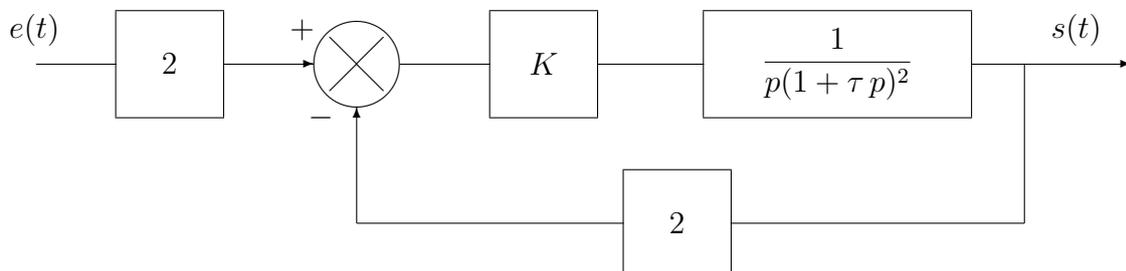


FIGURE 2 – Un système asservi avec un correcteur proportionnel de gain  $K$

En augmentant progressivement le gain du régulateur ( $K$ ), on constate que l'asservissement devient **instable** pour un gain  $K$  égal à 10.

2.1) En déduire la valeur de la constante de temps  $\tau$  du procédé.

---

Exercice 3 (8 points) :

---

On considère le schéma de la figure 3 correspondant à un procédé asservi par un correcteur proportionnel de gain  $K$ .

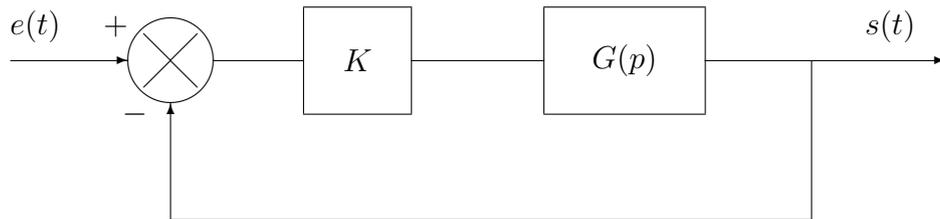


FIGURE 3 – Un système asservi avec un correcteur proportionnel de gain  $K$

La réponse harmonique de la FTBF, tracée pour  $K = 8$ , est reportée sur la figure 4.

La réponse harmonique de la FTBO, tracée pour  $K = 8$ , est reportée sur la figure 5.

- 3.1) Quelle est la classe de  $G(p)$ ? Expliquer.
- 3.2) Donner la marge de phase et la marge de gain du système asservi pour  $K = 8$  (visualiser les marges sur la courbe). Le système asservi est-il stable pour cette valeur de  $K$ ?
- 3.3) Déterminer le gain limite de stabilité du système asservi.
- 3.4) Donner la marge de phase et la marge de gain pour  $K = 1$ .
- 3.5) Pour quelle valeur de  $K$  le système asservi aura-t-il une marge de phase de  $60^\circ$ ? Donner alors sa marge de gain.
- 3.6) Pour  $K = 8$ , si  $e(t)$  est un signal sinusoïdal d'amplitude 100 et de fréquence 56 Hz, quelle sera l'amplitude du signal de sortie en régime permanent? Expliquer.
- 3.7) Pour  $K = 16$ , quelle sera la valeur de la sortie  $s(+\infty)$  en réponse à une entrée en échelon unité? Expliquer.

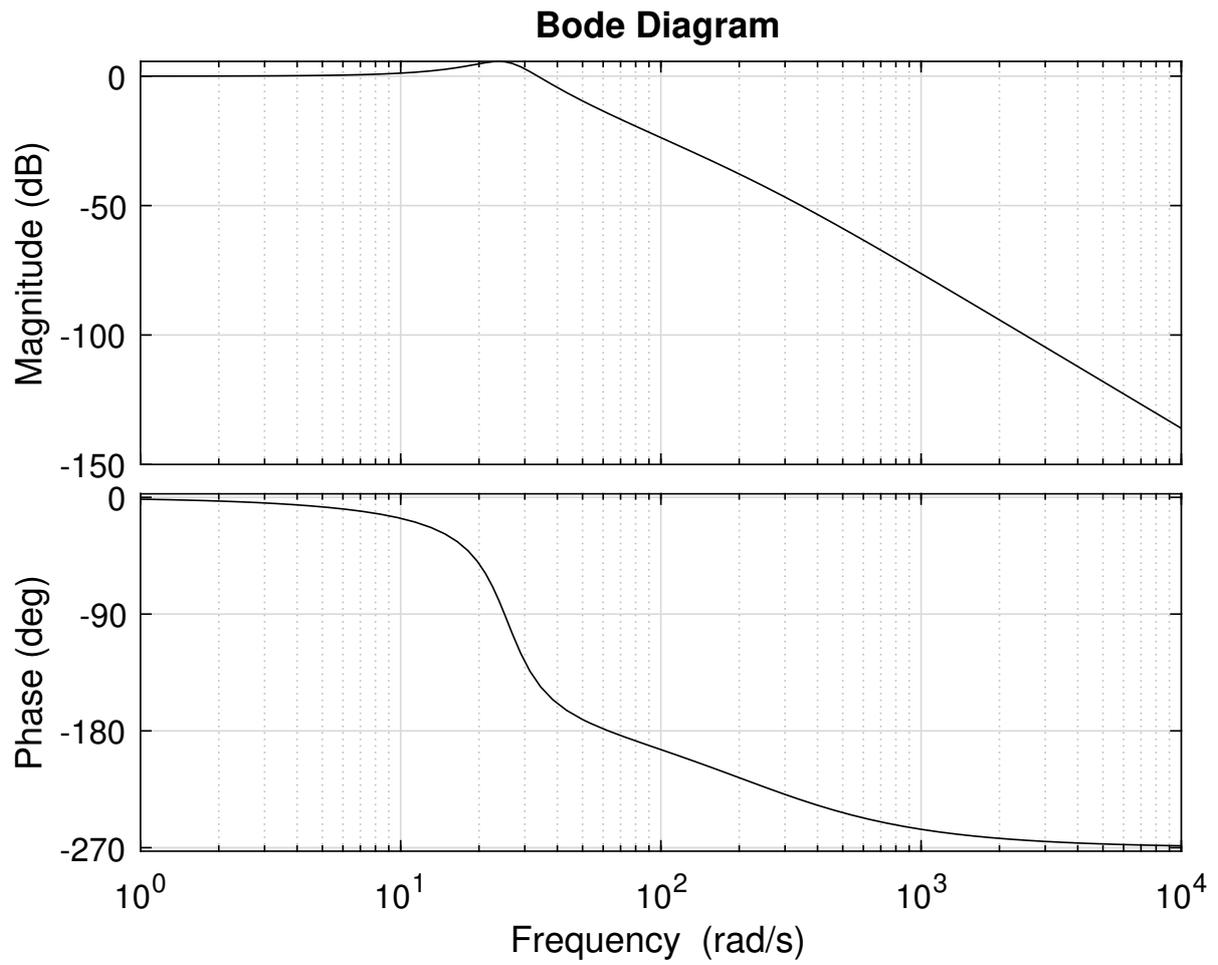


FIGURE 4 – Lieu de Bode de la FTBF pour  $K = 8$  [EXERCICE 3]

NOM Prénom :

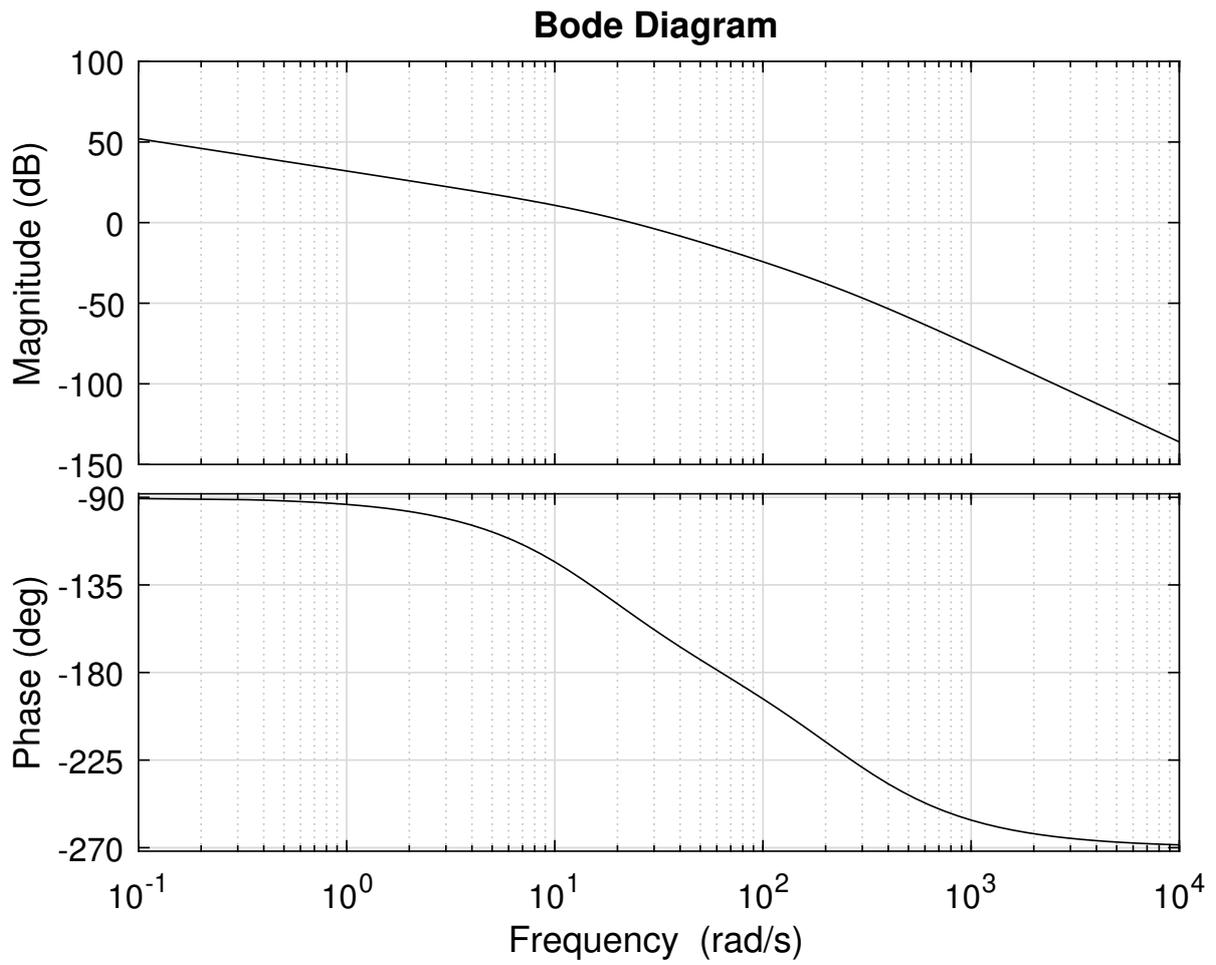


FIGURE 5 – Lieu de Bode de la FTBO pour  $K = 8$  [EXERCICE 3]

NOM Prénom :