

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTEMES LINEAIRES CONTINUS

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 1h30

– Les 4 exercices sont indépendants –

Exercice 1 (5 points) :

On considère un système à retour unitaire constitué d'un procédé de fonction de transfert $G(p)$ et d'un correcteur proportionnel de gain K (cf. figure 1).

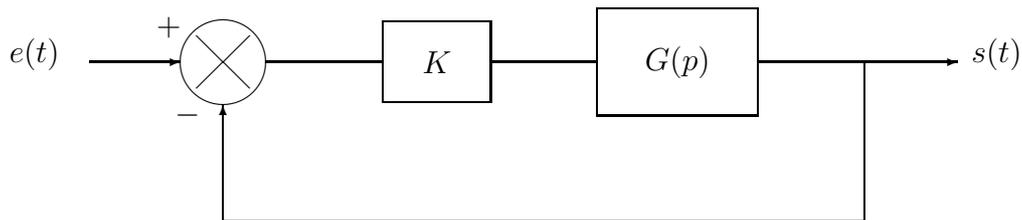


FIG. 1 – Un système asservi avec correcteur proportionnel

Le procédé s'écrit sous la forme $G(p) = \frac{a}{p + b}$

La réponse à un échelon unitaire du système asservi pour $K = 2$ est donnée sur la figure 2.

- 1.1) Calculer la FTBF du système asservi en fonction de K , a et b , et montrer qu'il s'agit d'un système du 1er ordre dont on identifiera le gain statique et la constante de temps.
- 1.2) A partir du résultat de la question 1.1), et en exploitant la courbe de la figure 2, calculer les valeurs des paramètres a et b .
- 1.3) Calculer, en fonction de K , a et b , l'erreur de position en régime permanent du système asservi.

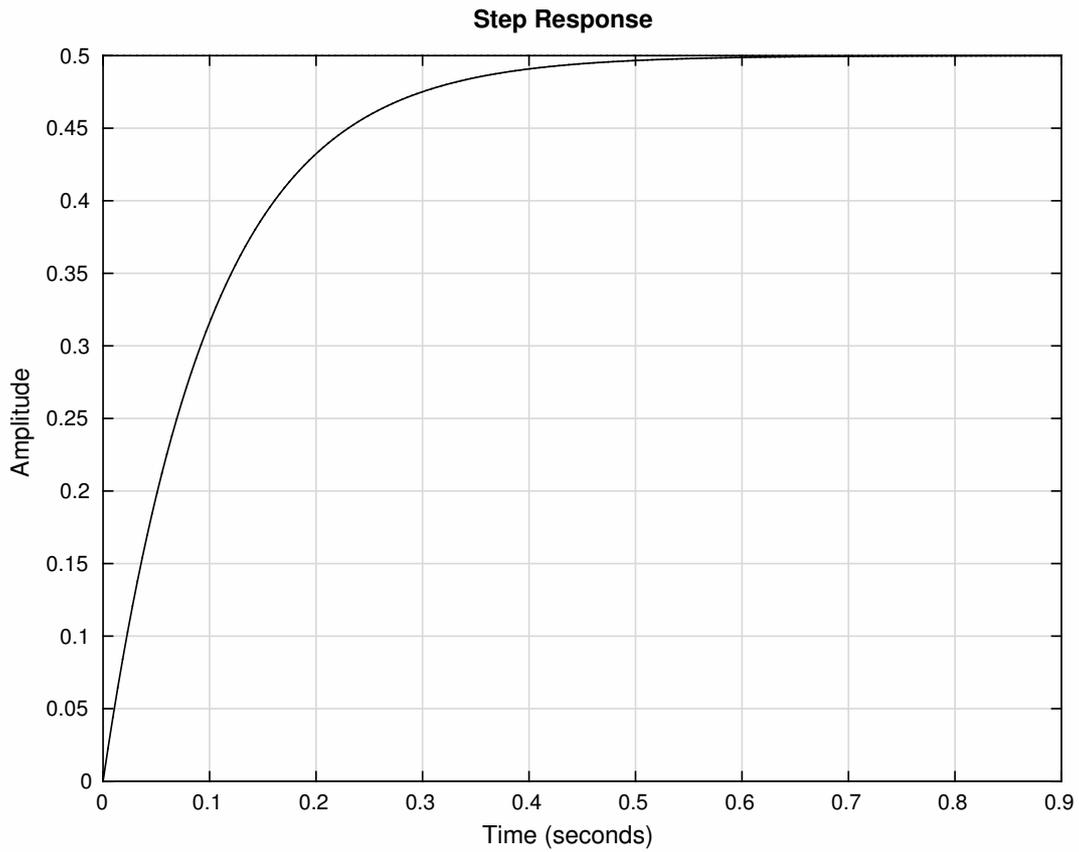


FIG. 2 – Réponse du système asservi à un échelon unitaire pour $K = 2$ [EXERCICE 1]

Exercice 2 (5 points) :

On considère un système à retour unitaire constitué d'un procédé de fonction de transfert $G(p)$ et d'un correcteur de fonction de transfert $C(p)$ (cf. figure 3).

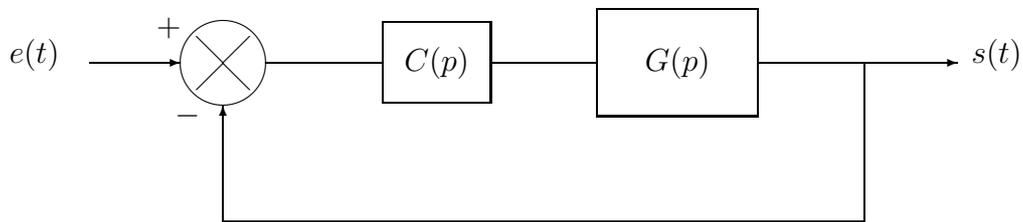


FIG. 3 – Un système asservi avec correcteur $C(p)$

Le procédé s'écrit sous la forme $G(p) = \frac{p + 3}{p^2 - 1}$

2.1) Que peut-on dire du système $G(p)$ en terme de stabilité ?

On utilise un correcteur $C(p)$ de la forme $\frac{p + \alpha}{p}$.

2.2) De quel type est ce correcteur ?

2.3) En utilisant le critère de Routh, déterminer la condition sur α pour que le système asservi soit stable.

2.4) Calculer en fonction de α l'erreur de vitesse en régime permanent du système asservi.

2.5) Que vaut cette erreur pour $\alpha = 2$?

Exercice 3 (6 points) :

On considère un système à retour unitaire constitué d'un procédé de fonction de transfert $G(p)$ et d'un correcteur proportionnel de gain K (cf. figure 4).

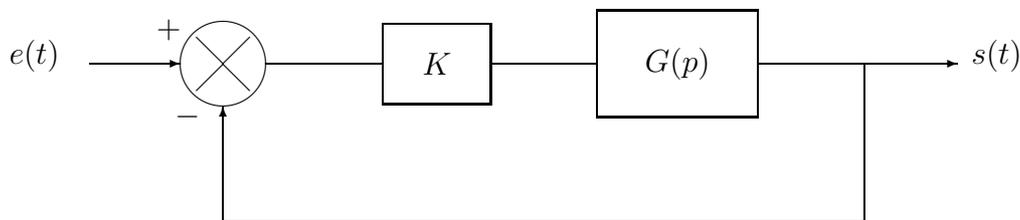


FIG. 4 – Un système asservi avec correcteur proportionnel

Le diagramme de Bode de la FTBO du système asservi tracé pour $K = 10$ est donné sur la figure 5.

3.1) Quel est le gain statique de $G(p)$?

3.2) Déterminer graphiquement la marge de phase et la marge de gain du système asservi pour $K = 10$. Conclure.

3.3) Déterminer graphiquement la valeur de K qui confère au système asservi une marge de phase de 45° . Quelle sera alors sa marge de gain ?

3.4) Quel est le gain limite de stabilité de ce système asservi ?

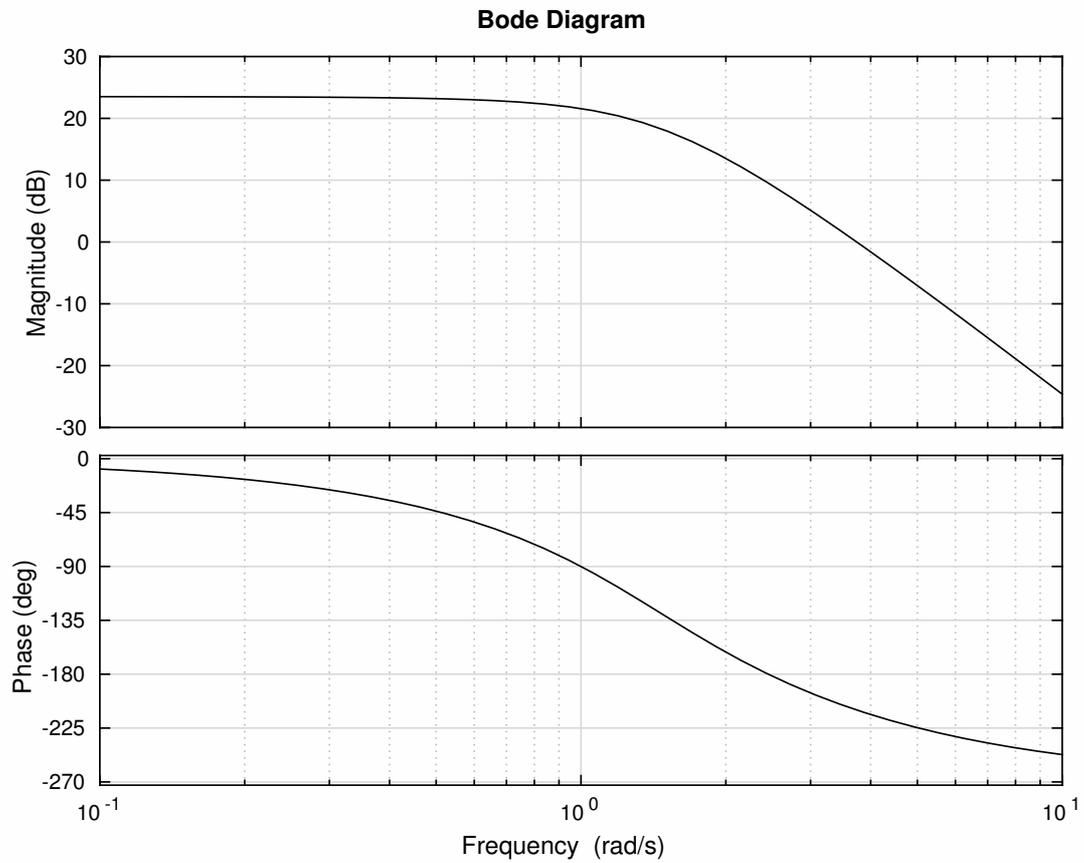


FIG. 5 – Lieu de Bode de la FTBO tracé pour $K = 10$ [EXERCICE 3]

Exercice 4 (5 points) :

On considère le système à retour unitaire de la figure 6 avec un correcteur $C(p)$.

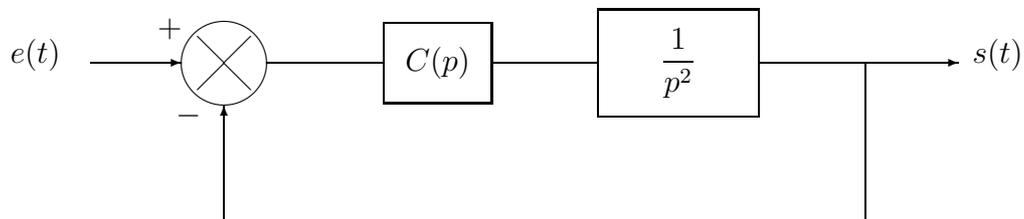


FIG. 6 – Un système asservi avec correcteur $C(p)$

1ère partie : correcteur proportionnel

$$C(p) = K \quad \text{avec} \quad K > 0$$

- 4.1) Calculer la FTBF du système asservi et calculer ses pôles.
- 4.2) A partir des pôles de la FTBF, tracer à main levée la réponse du système asservi à un échelon unitaire. Conclure.

2ème partie : autre correcteur

$$C(p) = K(p + 2) \quad \text{avec} \quad K > 0$$

- 4.3) De quel type est ce correcteur ?
- 4.4) Calculer la valeur de K pour que le système asservi ait une marge de phase de 50° .
- 4.5) Quelle sera sa marge de gain ?