

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTEMES LINEAIRES CONTINUS

EXAMEN DE RATRAPAGE

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 1h30

On considère le système asservi de la figure 1.

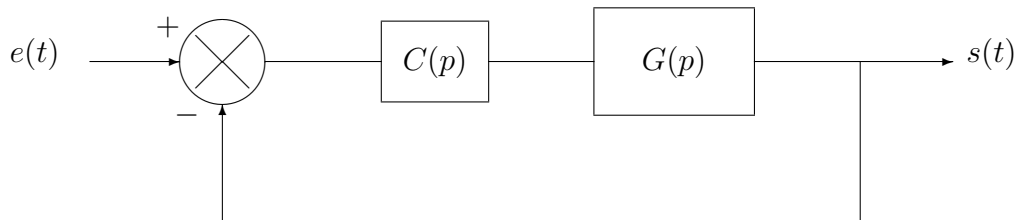


FIGURE 1 – Un système asservi avec un correcteur $C(p)$

Le procédé a pour fonction de transfert $G(p) = \frac{4}{(p+2)^3}$.

1^{re} partie : étude du système asservi avec commande proportionnelle ($C(p) = K$)

- 1.1)** En utilisant le critère de Routh, trouver la condition de stabilité du système asservi.
- 1.2)** Déterminer en fonction de K l'erreur de position en régime permanent.
- 1.3)** Combien vaudra l'erreur de position en régime permanent pour $K = 40$?
- 1.4)** Pour $K = 4$, déterminer la pulsation w_0 pour laquelle $|\text{FTBO}(jw_0)| = 1$. En déduire la marge de phase.
- 1.5)** Pour $K = 4$, déterminer la pulsation w_1 pour laquelle $\arg[\text{FTBO}(jw_1)] = -180^\circ$. En déduire la marge de gain.

Sur la figure 2, on donne le lieu de Bode de la FTBO tracé pour $K = 4$.

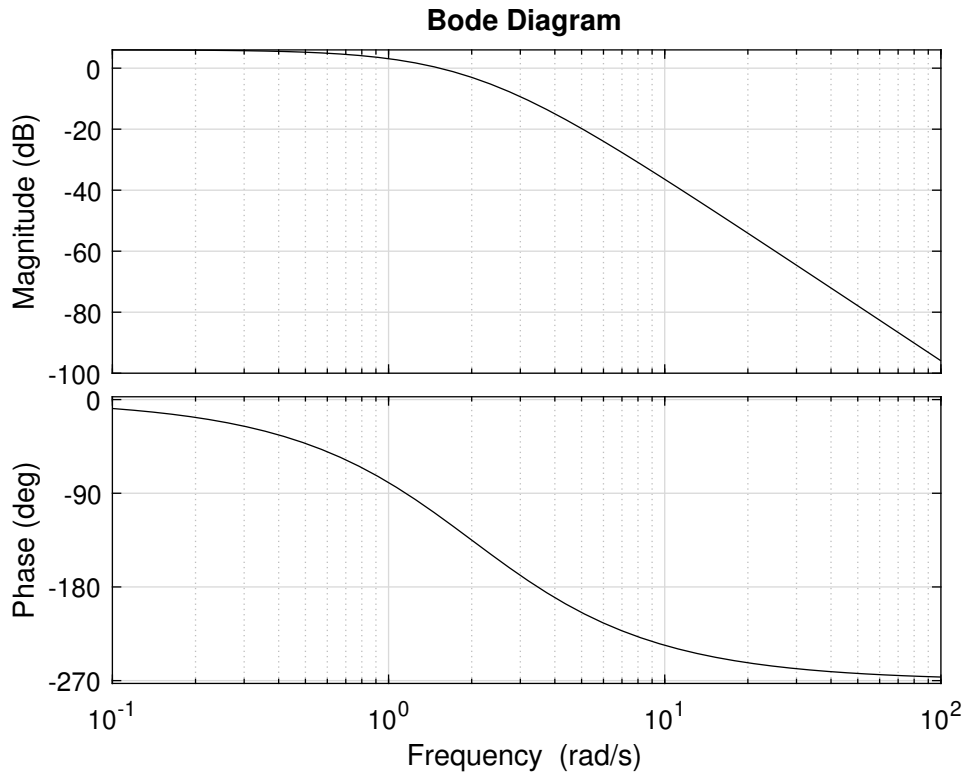


FIGURE 2 – Lieu de Bode de la FTBO tracé pour $K = 4$

- 1.6) Combien vaut la marge de phase pour $K = 4$? Comparer avec la question 1.4).
- 1.7) Combien vaut la marge de gain pour $K = 4$? Comparer avec la question 1.5).
- 1.8) Combien vaut le gain limite de stabilité? Comparer avec la question 1.1).
- 1.9) Combien valent la marge de gain et la marge de phase pour $K = 40$? Conclure.

2^e partie : étude du système asservi avec un correcteur de la forme $K_d(1 + T_d p)$

- 1.10) De quel type est le correcteur choisi?
Quelle(s) performance(s) peut-on espérer améliorer avec ce correcteur?
- 1.11) Calculer la FTBO du système corrigé. Quel est son ordre?
- 1.12) Montrer que par un choix judicieux de la valeur de T_d (compensation pôle/zéro) l'ordre de la FTBO diminue d'une unité.
Montrer que la FTBO après compensation est égale à $\frac{2K_d}{(p+2)^2}$.
- 1.13) Existe-t-il une valeur de K_d qui peut rendre le système asservi instable? Expliquer.

- 1.14) Montrer que la FTBF est du 2nd ordre et calculer ses paramètres.
- 1.15) Régler la valeur de K_d pour que, en réponse à un échelon, le 1er dépassement relatif soit égal à 5%.
- 1.16) Calculer l'erreur de position en régime permanent pour $K_d = 40$.

Sur la figure 3, on donne la sortie du système asservi en réponse à un échelon unitaire pour une valeur de K_d inconnue.

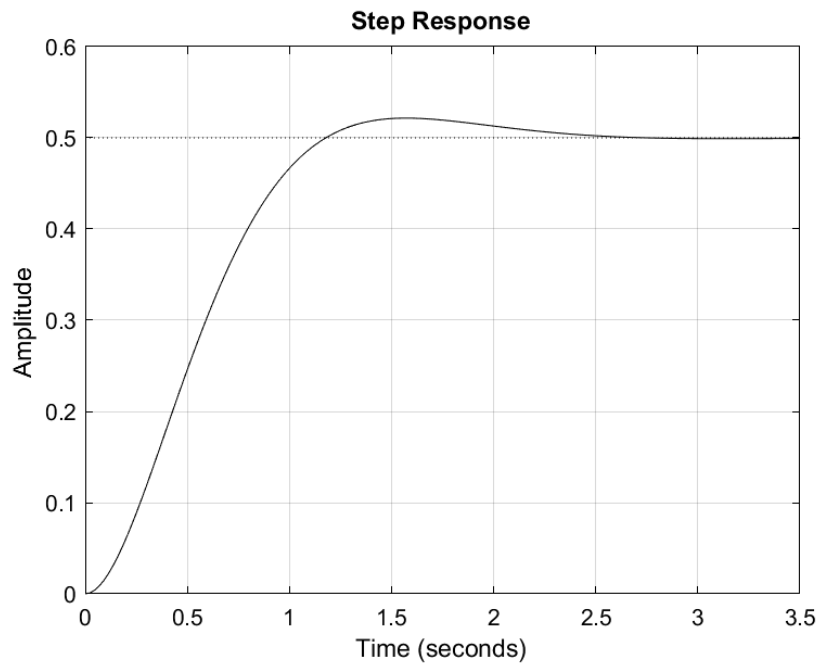


FIGURE 3 – Réponse à un échelon unitaire pour une valeur de K_d inconnue

- 1.17) Pour quelle valeur de K_d la courbe de la figure 3 a-t-elle été tracée ?