

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS

EXAMEN DE RATRAPAGE

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 1h30

Sujet volontairement long¹ pour que chacun puisse trouver des questions à son goût et ainsi engranger un maximum de points (barème > 20).

Les 5 exercices sont indépendants.

Exercice 1 (6 points) :

Expliquer comment les réponses ont été obtenues et fournir le diagramme de Bode avec les constructions géométriques correspondantes.

On considère le système bouclé de la figure 1.

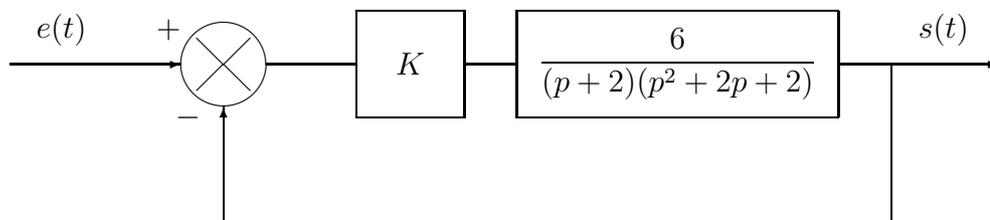


FIG. 1 – Un système asservi avec un correcteur proportionnel de gain K .

La figure 2 correspond au lieu de Bode de la FTBO tracé pour $K = 2$.

- 1.1) Déterminer graphiquement la marge de phase et la marge de gain du système asservi pour $K = 2$.
- 1.2) Déterminer graphiquement la valeur de K qui confère au système asservi une marge de phase de 45° .
- 1.3) Ce système peut-il devenir instable? Si oui, pour quelle valeur du gain K ?

¹l'énoncé est long mais les réponses sont souvent très courtes.

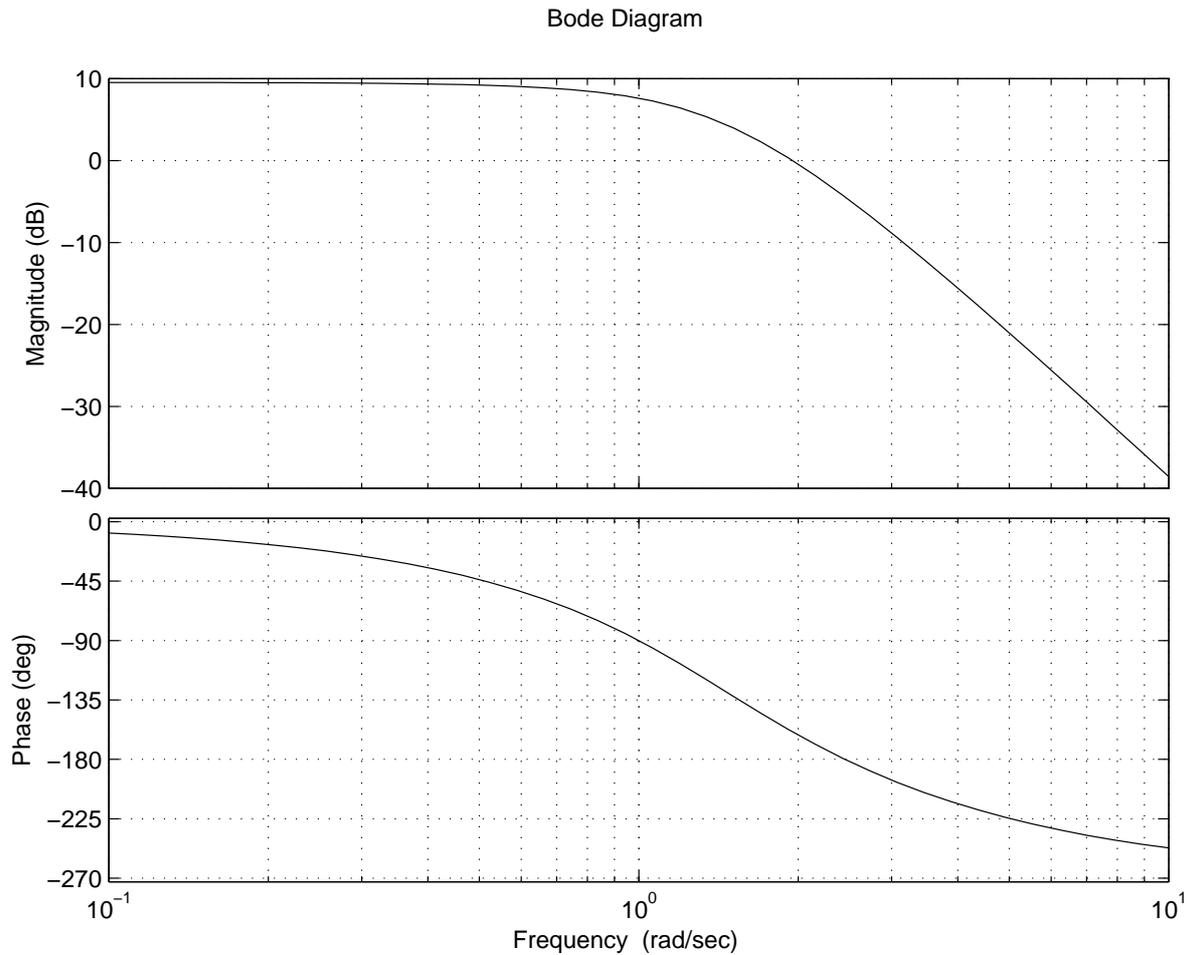


FIG. 2 – Lieu de transfert en boucle ouverte pour $K = 2$

Exercice 2 (6 points) :

On a choisi d'analyser la régulation proportionnelle d'un système d'ordre 4 par la méthode du lieu des racines (cf. Figure 3). Le lieu est gradué pour certaines valeurs du gain proportionnel K .

- 2.1) Qu'est-ce qui permet de savoir que le système est d'ordre 4?
- 2.2) Quelle condition doit vérifier K pour que le système en boucle fermée soit stable? Expliquer.
- 2.3) Le système en boucle fermée présente 1 pôle réel double pour $K = 3$ et pour $K = 70,5$. Positionner ces points sur le lieu des racines.
- 2.4) Quelle est la nature de chacun des pôles (réel ou complexe) pour $K = 1$? Positionner approximativement ces pôles sur le lieu des racines.

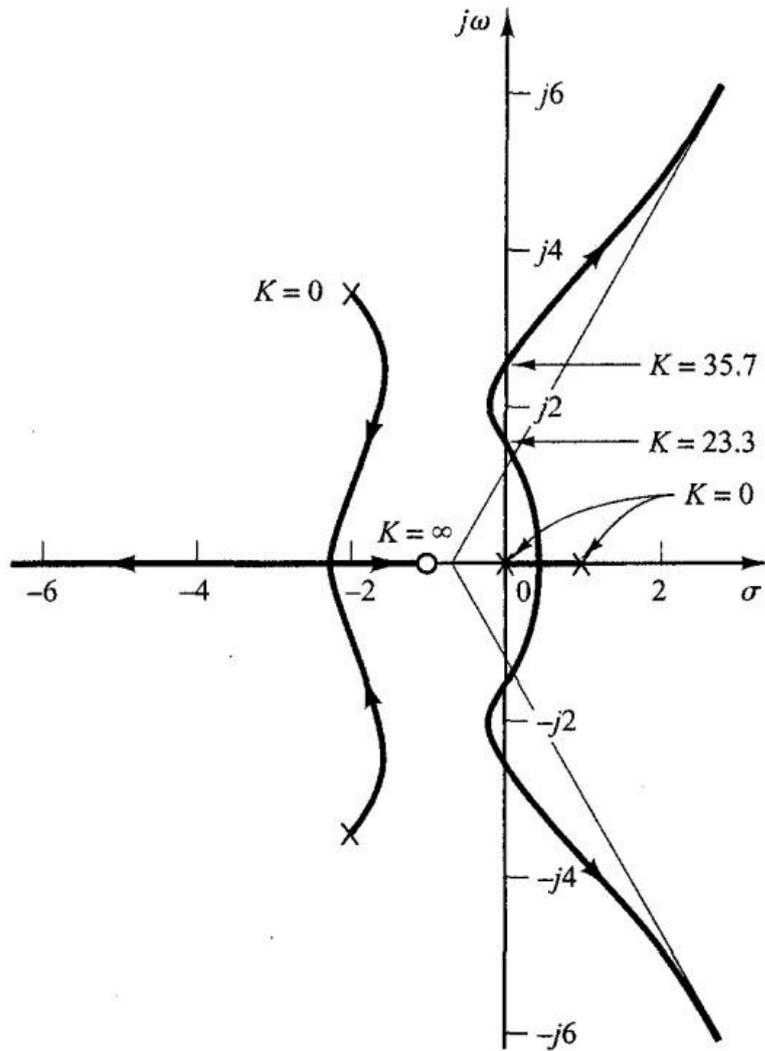


FIG. 3 – Lieu des racines

Exercice 3 (4 points) :

On considère le schéma de la figure 4 correspondant à un processus asservi avec un correcteur proportionnel de gain K .

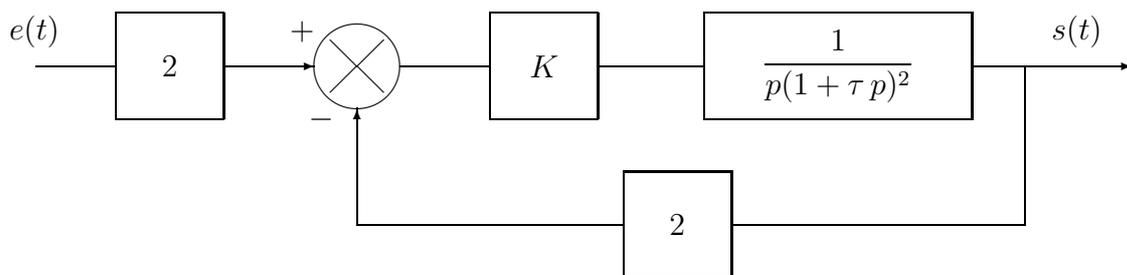


FIG. 4 – Un système asservi avec un correcteur proportionnel de gain K .

En augmentant progressivement le gain du régulateur (K), on constate que le système asservi devient **instable** pour un gain K égal à 5.

3.1) En déduire la valeur de la constante de temps τ du processus en boucle ouverte.

Exercice 4 (5 points) :

On considère l'asservissement de la figure 5.

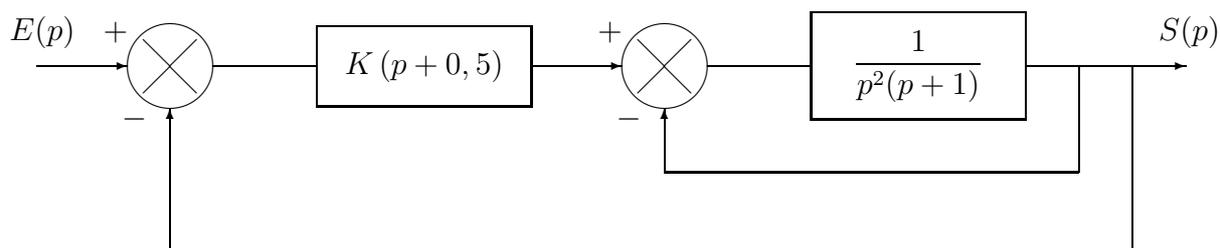


FIG. 5 – Schéma-blocs de l'asservissement

4.1) Donner l'expression de la FTBO et de la FTBF.

4.2) En appliquant le critère de ROUTH, donner la condition que doit vérifier le gain K pour que le système asservi soit stable.

Exercice 5 (3 points) :

On considère le système bouclé de la figure 6.

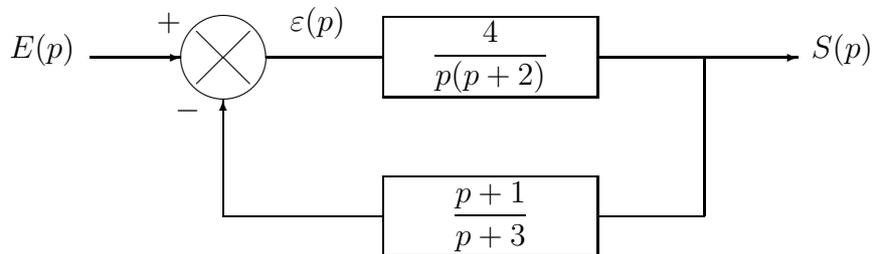


FIG. 6 – Un système asservi

5.1) Calculer la variation de sortie en régime permanent $s(+\infty)$ en réponse à un échelon de position d'amplitude 2 en entrée.