

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS
(Notes de cours et TD autorisées)

– Les 3 exercices sont indépendants –

Exercice 1 (16 points) :

On considère le schéma de la figure 1 correspondant à un processus asservi avec un correcteur proportionnel de gain K_p .

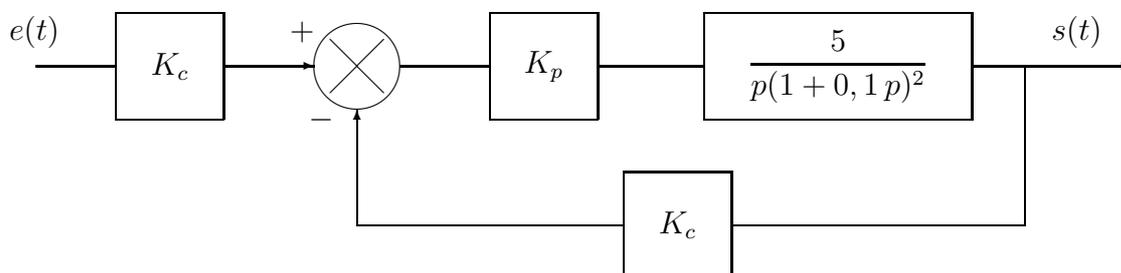


FIG. 1 – Un système asservi avec un correcteur proportionnel de gain K_p .

- 1.1) En l'absence de régulateur ($K_p = 1$), calculer la valeur du gain K_c qui confère au système une erreur¹ de vitesse de 0,1 en réponse à une rampe de pente 1 en entrée. On adoptera cette valeur de K_c pour la suite.
- 1.2) Pour aider au réglage de K_p , calculez le gain limite de stabilité K_{plim} :
 - a) en utilisant le critère de Nyquist algébrique (i.e. en résolvant le système d'équations : $|\text{FTBO}(j w_0)| = 1$ et $\arg\{\text{FTBO}(j w_0)\} = -180^\circ$).
 - b) en utilisant le critère de Routh.

La figure 2 correspond au lieu de Bode de la FTBO tracé pour $K_p = 4$.

- 1.3) Donner la marge de phase et la marge de gain pour $K_p = 4$. Conclure sur la stabilité du système pour cette valeur de K_p . Comparer à la question 1.2).
- 1.4) Déterminer graphiquement la marge de phase et la marge de gain pour $K_p = 1$.
- 1.5) Déterminer graphiquement la valeur de K_p qui confère au système bouclé une marge de phase de 45° .

¹RAPPEL : erreur = entrée - sortie.

- 1.6) Que vaut l'erreur de vitesse $\varepsilon_v(+\infty)$ pour ce réglage du régulateur ?
- 1.7) Que vaut la sortie $s(+\infty)$ en réponse à un échelon de position unité ?
- 1.8) Compléter le tableau 1. Conclure.

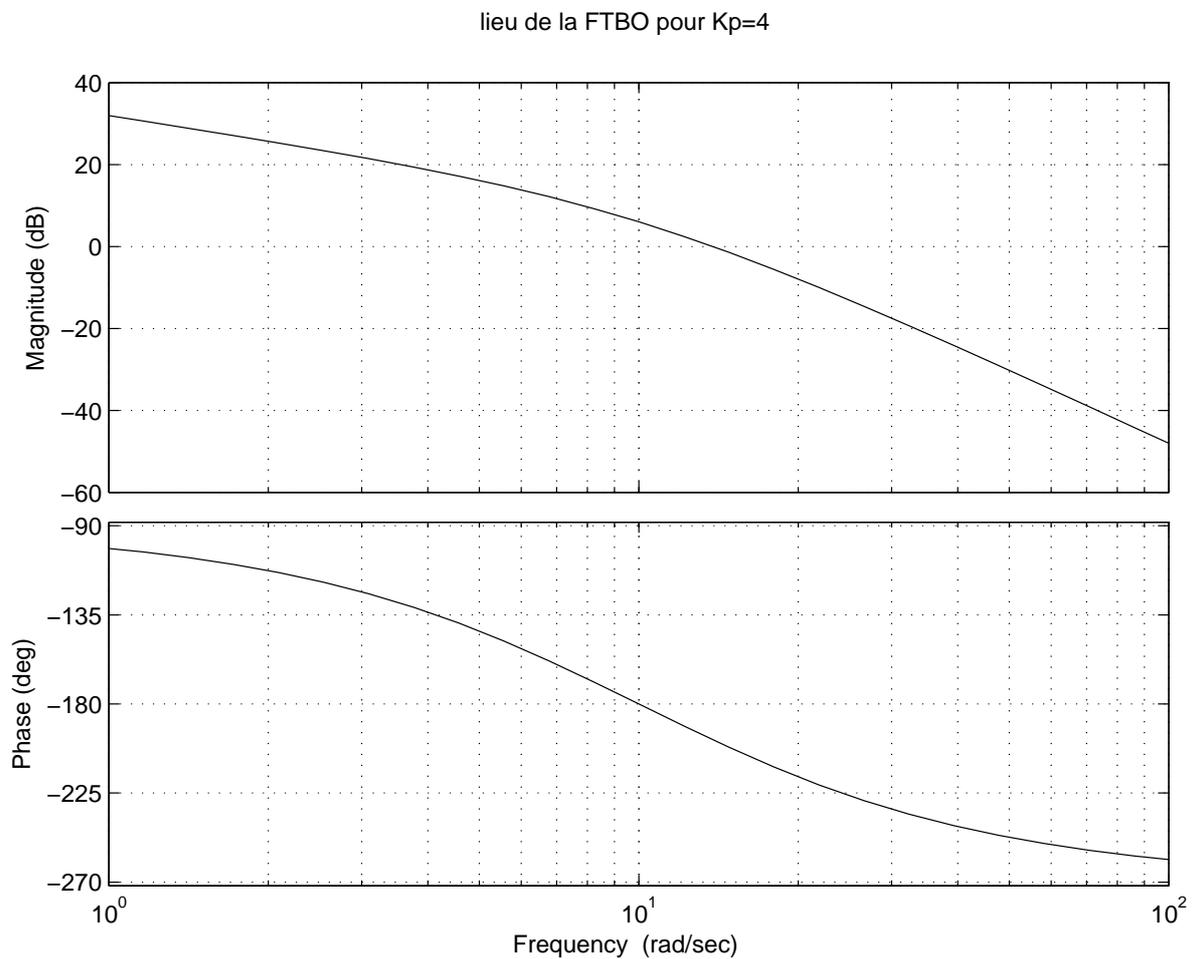


FIG. 2 – Lieu de transfert en boucle ouverte pour $K_p = 4$

K_p	$\varepsilon_p(+\infty)$	$\varepsilon_v(+\infty)$	M_φ	M_G	stable/instable
2					
4					
1					
			45°		

TAB. 1 – Synthèse des résultats

Exercice 2 (4 points) :

On considère l'asservissement de la figure 3. On se propose de régler un régulateur de type PI.

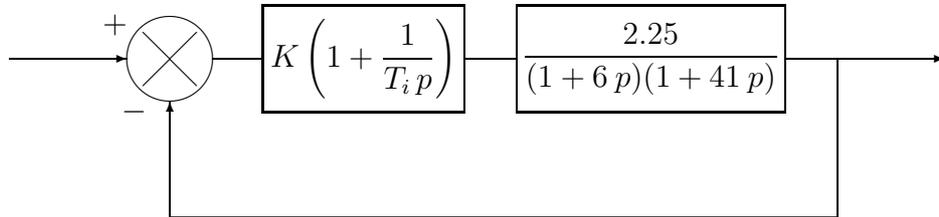


FIG. 3 – Système asservi avec correcteur PI.

Dans le cas général, la FTBO est d'ordre 3 et la FTBF aussi.

- 2.1) Proposer un choix pour le paramètre T_i qui conduit à une FTBF du 2ème ordre.
- 2.2) Quelle valeur de K permet alors d'obtenir un coefficient d'amortissement de 0.7 pour le système bouclé? Quelle sera la valeur du dépassement en réponse à un échelon unitaire?
- 2.3) Quelle sera l'erreur de position $\varepsilon_p(+\infty)$? Justifier.

Exercice 3 (4 points) :

On a choisi d'analyser la régulation proportionnelle d'un système d'ordre 3 par la méthode du lieu des racines (cf. figure 4). Le lieu est gradué pour certaines valeurs du gain proportionnel K'_0 .

Compléter le tableau 2.

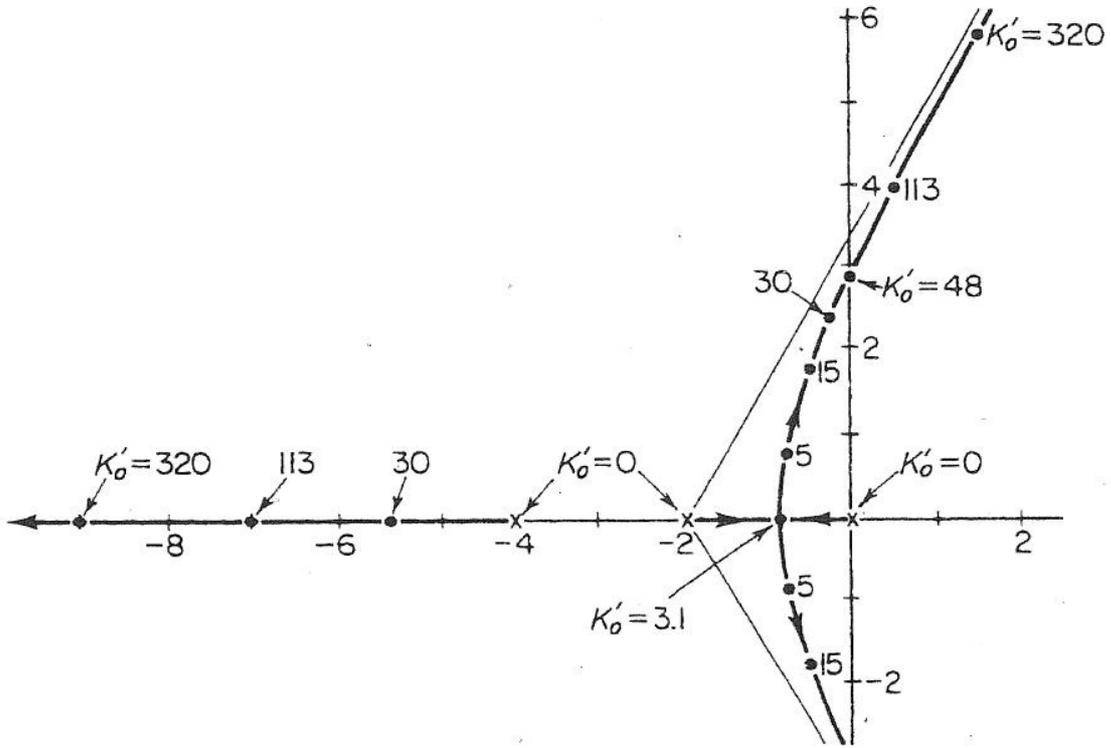


FIG. 4 – Lieu des racines

K'_0	stable (oui/non)	nombre de pôles réels	nombre de pôles complexes	réponse oscillatoire (oui/non)
1,5				
3,1				
30				
113				

TAB. 2 – Analyse du comportement à partir du lieu des racines