

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTEMES LINEAIRES CONTINUS

EXAMEN DE RATTRAPAGE

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 1h30

– Les 2 exercices sont indépendants –

(toutes les réponses doivent être assorties d'une explication)

Exercice 1 (16 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 1).

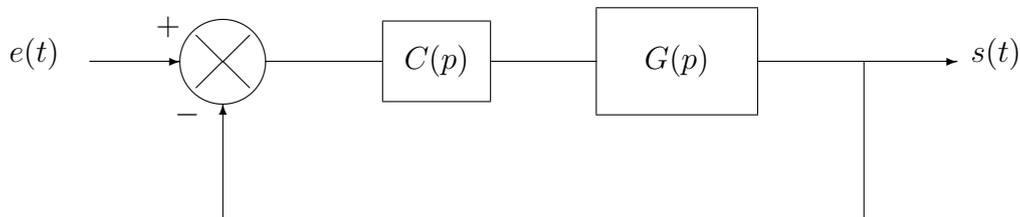


FIGURE 1 – Un système asservi avec régulateur $C(p)$

On considère une commande proportionnelle : $C(p) = K$

Le diagramme de Bode de la FTBO du système asservi tracé pour $K = 5$ est donné sur la figure 2.

- 1.1) Donner¹ la marge de phase et la marge de gain du système asservi pour $K = 5$.
- 1.2) Calculer le gain limite de stabilité K_{lim} , i.e. la valeur de K qui amène le système asservi à la limite de stabilité (oscillations entretenues).

1. Mesurer les marges de phase et de gain avec le plus grand soin.

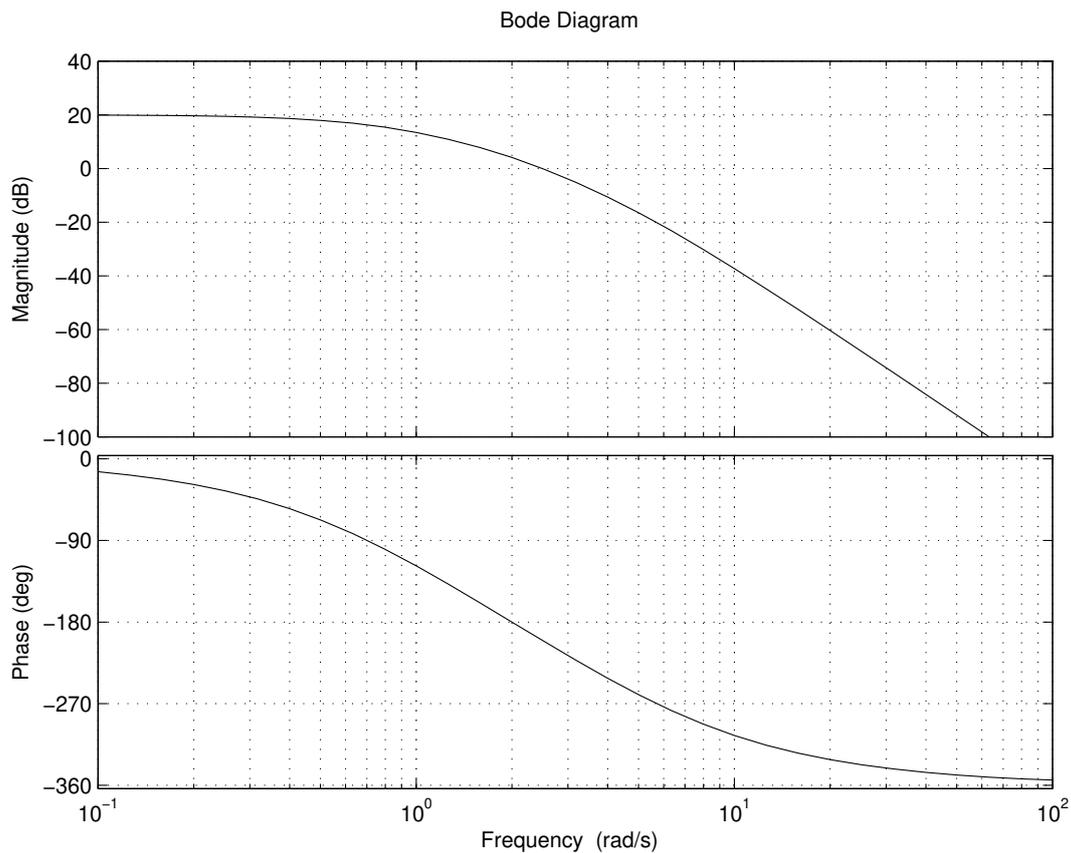


FIGURE 2 – Lieu de Bode de la FTBO pour un régulateur proportionnel de gain $K = 5$

- 1.3) Pour quelle valeur de K le système asservi aura-t-il une marge de gain de 10 dB ? Quelle sera alors sa marge de phase ?
- 1.4) Donner la marge de phase et la marge de gain du système asservi pour $K = 10$.
- 1.5) A titre récapitulatif, compléter le tableau suivant :

K	M_φ	M_G	stable/instable
5			
$K_{lim} =$			limite
		10 dB	
10			

- 1.6) Combien vaut le gain statique de la FTBO pour $K = 5$?
- 1.7) En déduire le gain statique de $G(p)$.
- 1.8) Quelle est la classe de la FTBO ?
- 1.9) En déduire l'expression littérale de l'erreur de position de l'asservissement en

régime permanent $\varepsilon_p(+\infty)$.

1.10) Pour $K = 1$, quelle sera l'erreur de position en régime permanent ? Quelle sera son erreur de vitesse ?

La figure 3 représente la réponse du système asservi à un échelon unitaire tracée pour une valeur de K inconnue.

1.11) A partir de l'erreur en régime permanent, déterminer la valeur de K pour laquelle la réponse a été obtenue.

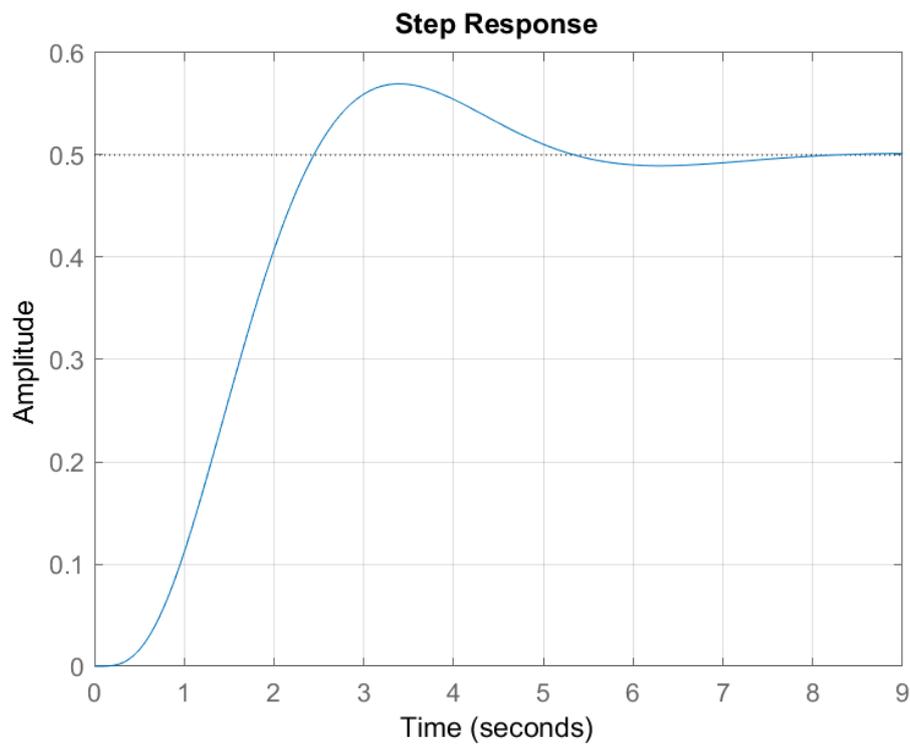


FIGURE 3 – Réponse à un échelon unitaire tracée pour une valeur de K inconnue

On considère les 3 correcteurs suivants (K_{lim} désigne le gain limite de stabilité déterminé à la question **1.2** ; sa valeur n'a pas besoin d'être connue) :

$$C_1(p) = K_{lim} \quad ; \quad C_2(p) = \frac{K_{lim}}{5} \quad ; \quad C_3(p) = 1 + \frac{1}{10p}$$

1.12) Quelle est la nature du correcteur $C_3(p)$? Quel est son intérêt ?

Sur la figure 4, on donne la réponse du système asservi à un échelon unitaire pour chacun des 3 correcteurs.

1.13) En justifiant chacune de vos réponses, associer chacun des 3 correcteurs avec la réponse qui lui correspond.

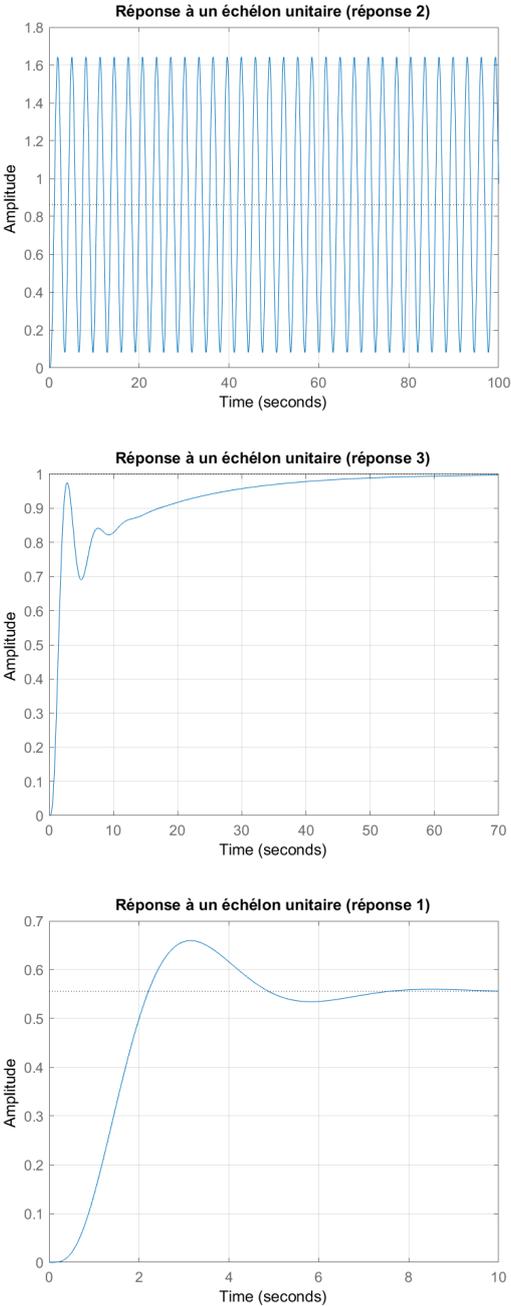


FIGURE 4 – Réponse à un échelon unitaire tracée pour 3 correcteurs différents

Exercice 2 (5 points) :

On considère un système du 2nd ordre de fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{K}{p^2 + p + K}$$

K est un gain variable.

- 2.1) Calculer, en fonction de K , les paramètres du système du 2nd ordre (gain statique, coefficient d'amortissement ξ et pulsation des oscillations propres non amorties w_n).
- 2.2) Comment faut-il régler K pour avoir un amortissement $\xi = 0,7$?
- 2.3) Combien vaudra la sortie en régime permanent en réponse à un échelon unité ?
- 2.4) Combien vaudra le 1er dépassement relatif (en %) en réponse à un échelon ?