

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTEMES LINEAIRES CONTINUS

EXAMEN DE RATTRAPAGE

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 1h30

– Les 3 exercices sont indépendants –

Exercice 1 (6 points) :

On considère le procédé $G(p) = \frac{p + 1}{p^3 + 2p^2 + 4p + 10}$

1.1) Etudier la stabilité de ce procédé.

On considère maintenant le système à retour unitaire de la figure 1 avec un correcteur proportionnel de gain K .

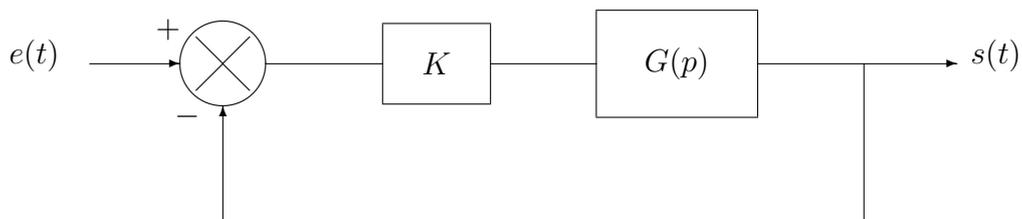


FIGURE 1 – Un système asservi avec correcteur proportionnel

1.2) Etudier la stabilité du système asservi.

1.3) Calculer l'erreur de position en régime permanent $\varepsilon_p(+\infty)$ du système asservi.

1.4) Combien vaudra l'erreur de position en régime permanent si on règle le correcteur tel que $K = 1$?

Exercice 2 (10 points) :

On considère le système à retour unitaire de la figure 2 avec un correcteur proportionnel de gain K .

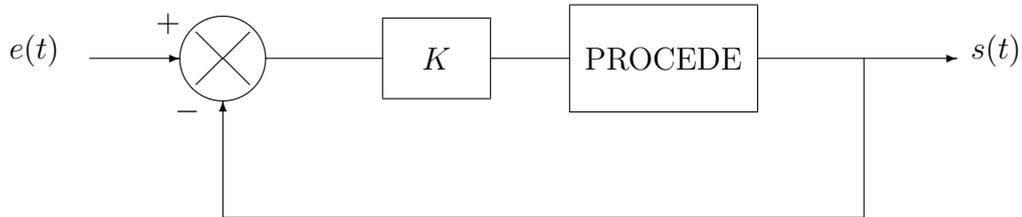


FIGURE 2 – Un système asservi avec correcteur proportionnel

On se propose d'étudier 2 situations différentes :

- S1 : le procédé est un procédé sans retard de fonction de transfert :

$$G_1(p) = \frac{1}{p(p+1)(p+10)}$$

- S2 : le procédé présente un retard de 1s et a donc pour fonction de transfert :

$$G_2(p) = G_1(p) e^{-p}$$

Les figures 3 et 4 représentent le diagramme de Bode de la FTBO tracé pour $K = 3$ dans les 2 situations.

Les figures 3 et 4 représentent deux versions zoomées du même diagramme de Bode. Il conviendra d'utiliser la figure qui permet de mesurer les marges de phase et les marges de gain avec la meilleure précision.

- 2.1)** Dans chacune des 2 situations, mesurer la marge de phase (M_f) et la marge de gain (M_G) pour $K = 3$, et compléter le tableau suivant :

Pour $K = 3$		
	M_f	M_G
S1		
S2		

Préciser quelle(s) figure(s) vous avez utilisé pour résoudre cette question.

- 2.2)** Dans chacune des 2 situations, donner la marge de phase (M_f) et la marge de gain (M_G) pour $K = 30$, et compléter le tableau suivant :

Pour $K = 30$		
	M_f	M_G
S1		
S2		

Préciser quelle(s) figure(s) vous avez utilisé pour résoudre cette question.

2.3) Dans chacune des 2 situations, déterminer la valeur du gain K à partir de laquelle le système asservi peut devenir instable.

2.4) Conclure sur l'effet d'un retard sur la stabilité d'un système asservi.

2.5) Dans chacune des 2 situations, calculer pour $K = 1$ l'erreur de vitesse en régime permanent.

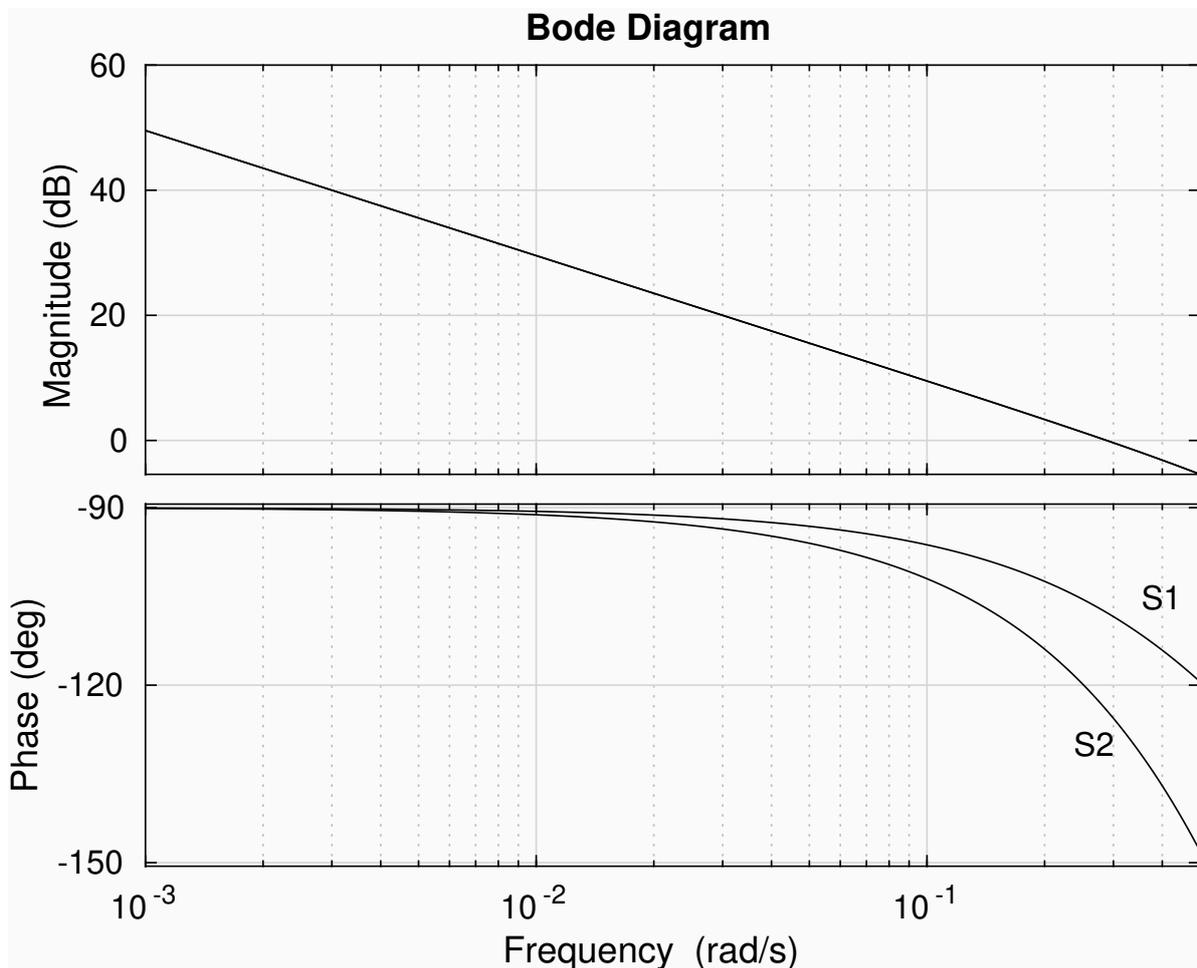


FIGURE 3 – [EXERCICE 2] Lieu de Bode de la FTBO tracé pour $K = 3$, sans retard (courbe S1) et avec retard (courbe S2)

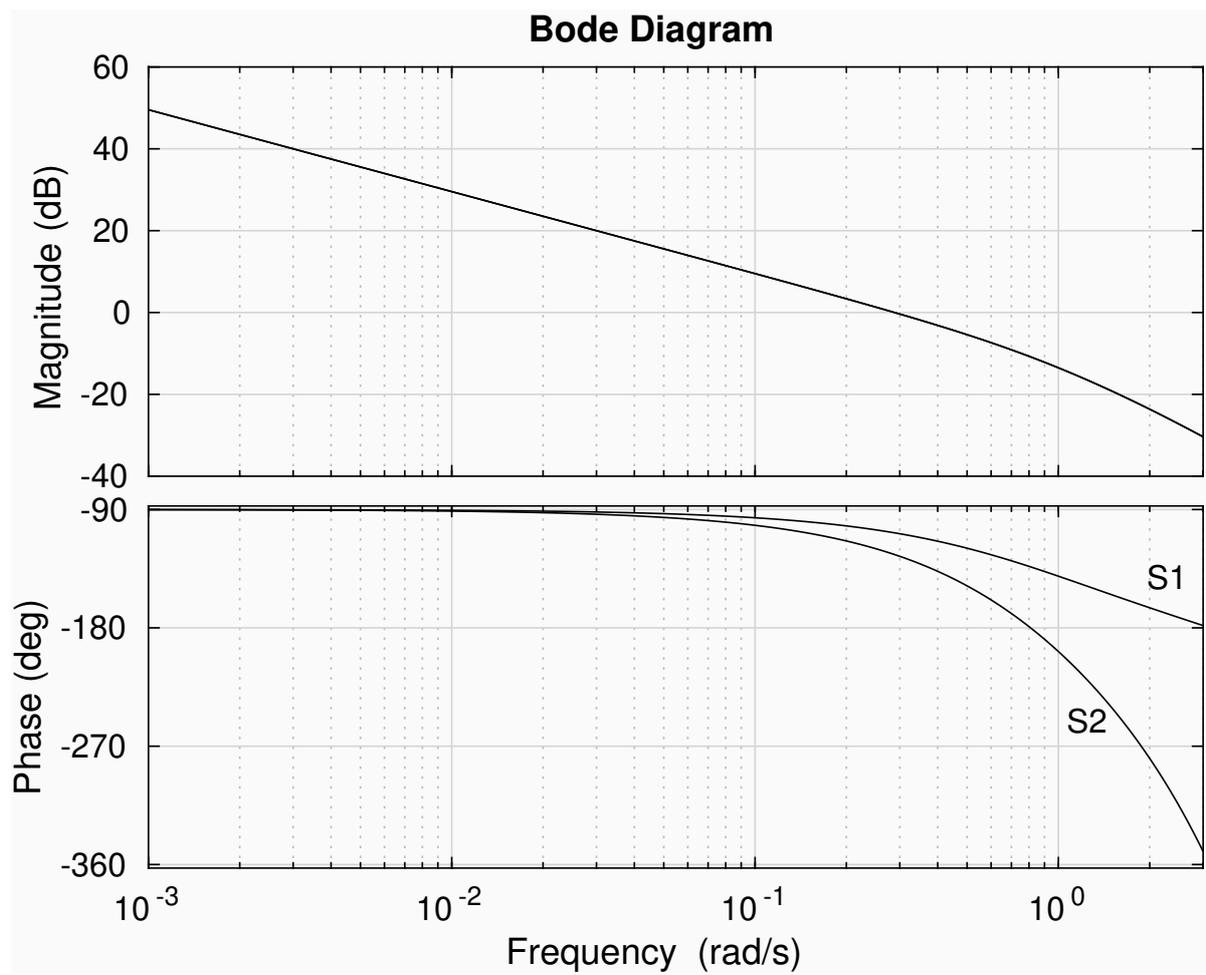


FIGURE 4 – [EXERCICE 2] Lieu de Bode de la FTBO tracé pour $K = 3$, sans retard (courbe S1) et avec retard (courbe S2)

Exercice 3 (4 points) :

On considère les 4 systèmes dont les fonctions de transfert sont fournies dans le tableau 1.

S1	$T_1(p) = \frac{p}{100p^2 + 4p + 1}$
S2	$T_2(p) = \frac{4}{p^2 + p + 1}$
S3	$T_3(p) = \frac{400}{p^2 + 4p + 100}$
S4	$T_4(p) = \frac{4}{p^2 + 0,4p + 4}$

TABLE 1 – 4 fonctions de transfert

Les réponses indicielles des 4 systèmes sont fournies, dans le désordre, sur la figure 5.

- 3.1)** Associer à chaque système (S1 à S4) sa réponse (R1 à R4) en expliquant les raisons du choix.
Aucun choix ne nécessite de calcul compliqué.

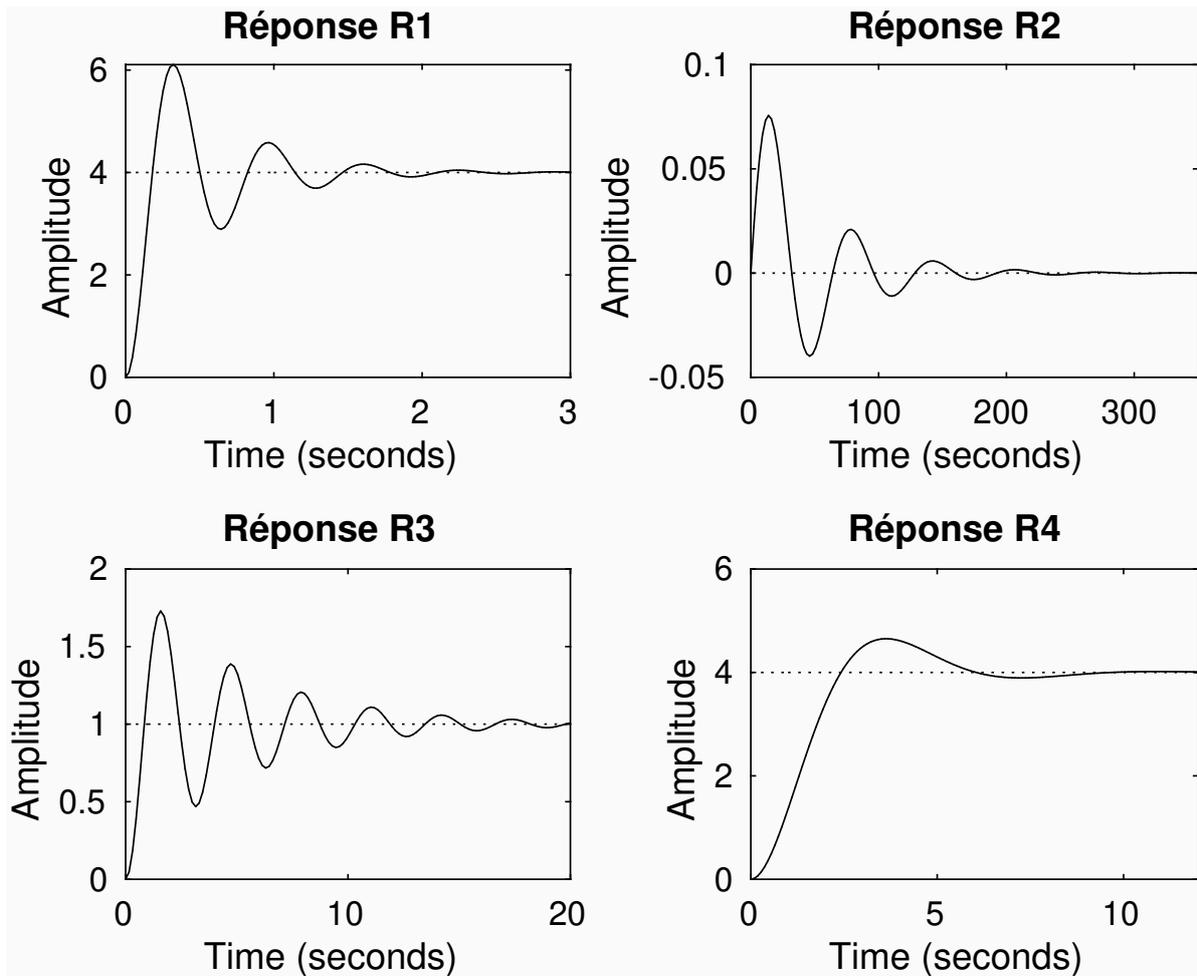


FIGURE 5 – [EXERCICE 3] Réponses indicielles des 4 systèmes