

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 2h00

– *Les 4 exercices sont indépendants* –

Exercice 1 (5 points) :

On veut déterminer, à partir d'un essai expérimental, la fonction de transfert d'un système mécanique dont le modèle est un 2ème ordre.

Une variation en échelon de l'entrée (une force) de 5 N a permis d'enregistrer les résultats suivants :

- un 1er dépassement relatif de 25% et une pseudo-période des oscillations d'environ 7 s.
- lorsque le régime permanent est atteint, la sortie (un déplacement) a varié de 10 cm.

1.1) Donner la fonction de transfert de ce système.

1.2) Quel est l'instant du 1er maximum de la réponse indicielle, et le temps de réponse à 5% ?

Exercice 2 (4 points) :

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

Les réponses indicielles des 4 systèmes sont fournies, dans le désordre, sur la figure 1.

2.1) 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.

S1	$T_1(p) = \frac{2}{1 + 0,25p^2}$
S2	$T_2(p) = \frac{2}{p^2 + 0.8p + 1}$
S3	$T_3(p) = \frac{2}{100p^2 + 8p + 1}$
S4	$T_4(p) = \frac{2}{50p^2 + 4p + 0,5}$

TAB. 1 – 4 fonctions de transfert [EXERCICE 2]

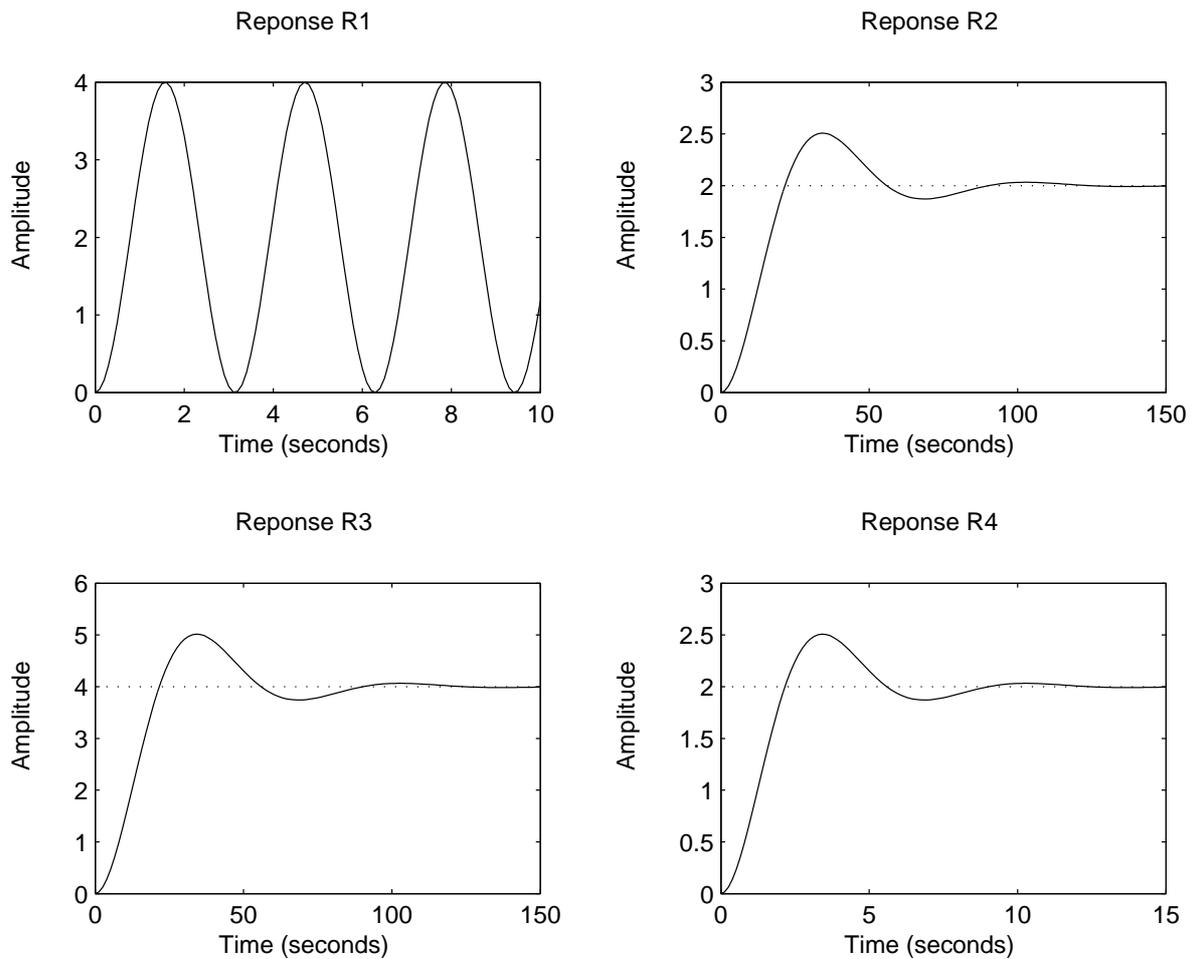


FIG. 1 – Réponses indicielles des 4 systèmes [EXERCICE 2]

Exercice 3 (4 points) :

On considère 4 systèmes notés de S1 à S4.

Les 4 diagrammes de Bode de ces systèmes, notés de B1 à B4, sont donnés, dans le désordre, sur la figure 2.

Système S1 : ce système correspond à la FTBO d'un système asservi qui a une marge de phase de 60°

Système S2 : ce système est de classe 1

Système S3 : ce système présente une résonance avec un coefficient de surtension de 20 dB

Système S4 : ce système a un gain statique de 10

3.1) Associer à chaque système (S1 à S4) son diagramme de Bode (B1 à B4) en expliquant les raisons du choix.
Aucun choix ne nécessite de calcul compliqué.

Diagramme B1

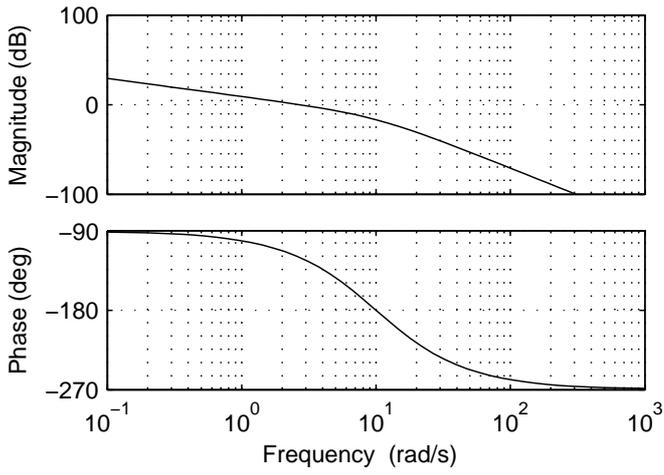


Diagramme B2

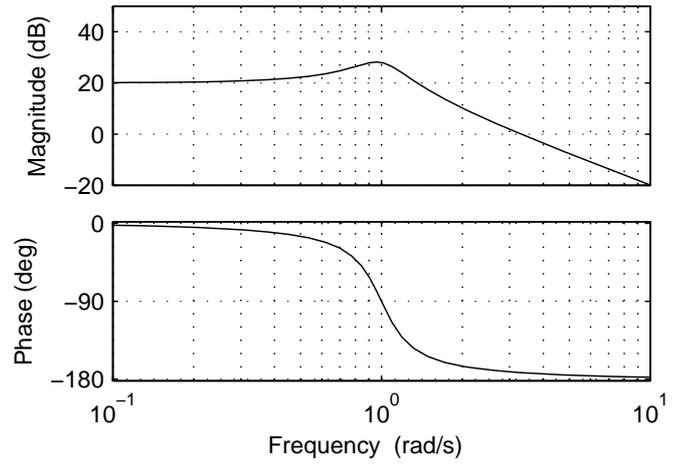


Diagramme B3

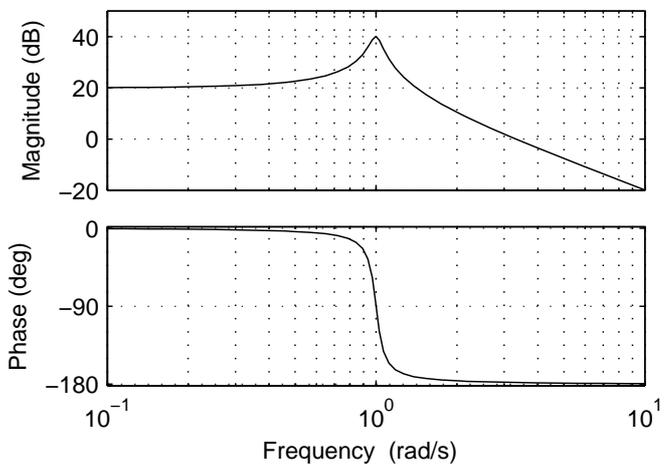


Diagramme B4

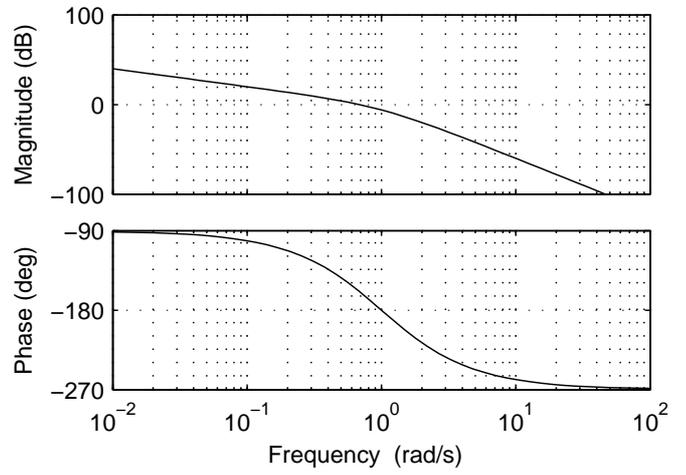


FIG. 2 – Diagrammes de Bode des 4 systèmes [EXERCICE 3]

Exercice 4 (8 points) :

On considère un système à retour unitaire constitué d'un procédé de fonction de transfert $G(p)$ et d'un régulateur de fonction de transfert $C(p)$ (cf. figure 3).

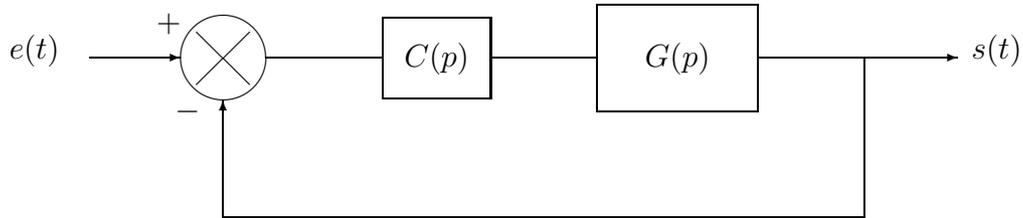


FIG. 3 – Un système asservi avec régulateur $C(p)$

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 4.

4.1) Compléter le tableau suivant¹ en expliquant la façon dont chaque réponse est obtenue :

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

4.2) Quelle est la classe de la FTBO ?

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

Donner les valeurs numériques.

Justifier chacune des réponses.

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

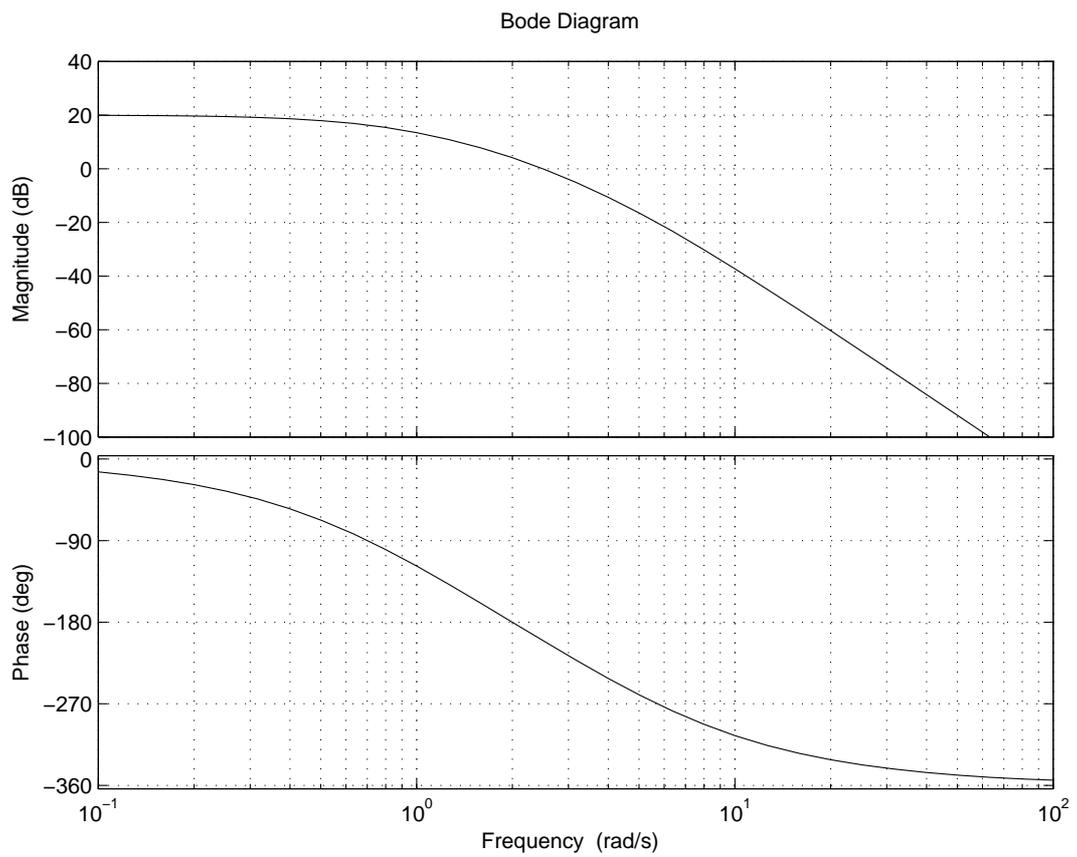


FIG. 4 – Lieu de Bode de la FTBO pour un régulateur proportionnel de gain $K = 5$ [EXERCICE 4]