

**AUTOMATIQUE**  
**ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS**

**EXAMEN DE RATTRAPAGE**

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 1h30

– Les 4 exercices sont indépendants –

---

Exercice 1 (5 points) :

---

Soit le schéma de la figure 1 correspondant à un processus asservi par un correcteur proportionnel.

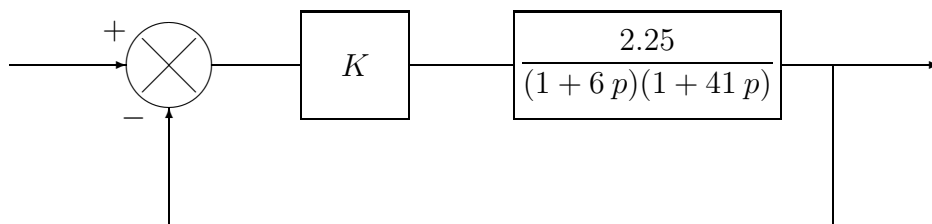


FIG. 1 – Un système asservi avec un correcteur proportionnel de gain  $K$ .

Le lieu de transfert en boucle ouverte (pour  $K = 1$ ) est reporté sur la figure 2.

- 1.1) Donner l'expression de l'erreur de position de l'asservissement  $\varepsilon_p(+\infty)$  en fonction de  $K$ .
- 1.2) Combien vaut l'erreur de position pour  $K = 1$  ?
- 1.3) Donner la marge de phase et la marge de gain pour  $K = 1$ .
- 1.4) Pour quelle valeur  $K_1$  de  $K$ , l'erreur de position est de 1% (erreur de 0,01 pour une consigne échelon unitaire) ?
- 1.5) Donner la marge de phase et la marge de gain pour  $K = K_1$ .
- 1.6) Conclure.

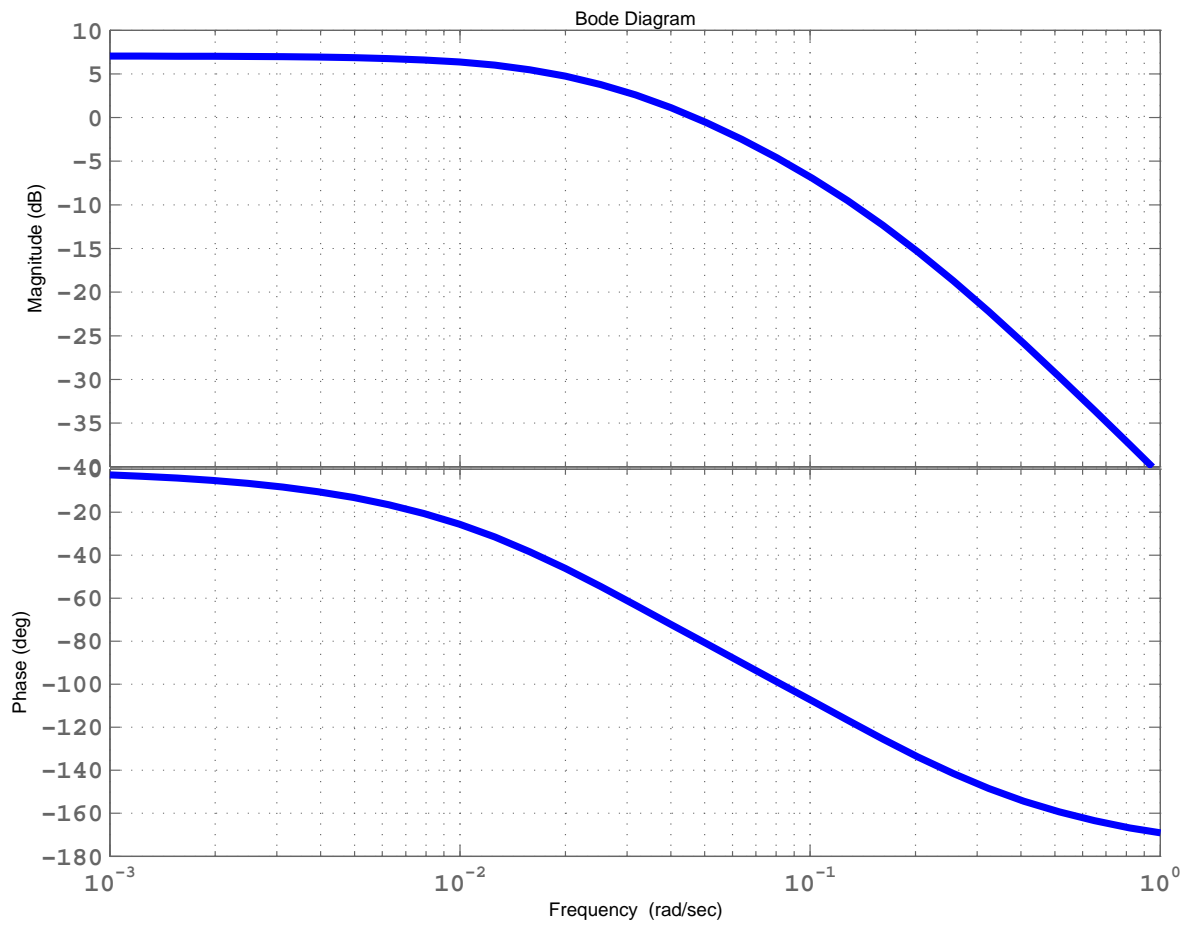


FIG. 2 – Lieu de transfert en boucle ouverte pour  $K = 1$  [EXERCICE 1]

---

Exercice 2 (5 points) :

---

On considère le schéma de la figure 3 correspondant à un procédé asservi par un correcteur proportionnel de gain  $K$ .

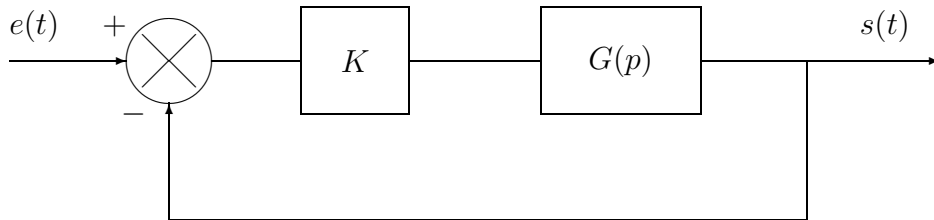


FIG. 3 – Un système asservi avec un correcteur proportionnel de gain  $K$ .

Le diagramme de Bode de la FTBO de ce système est fourni sur la figure 4 mais la personne qui a effectué ce tracé a oublié de noter la valeur de  $K$  que l'on notera  $K_1 \dots$

**2.1)** Donner la marge de phase et la marge de gain du système pour  $K = K_1$ . Le système asservi est-il stable pour cette valeur de  $K$  ?

En faisant varier le gain  $K$  du correcteur, il est possible de mettre en évidence que le gain limite de stabilité  $K_{lim}$  est égal à 2.

**2.2)** En déduire la valeur de  $K_1$ .

**2.3)** Pour quelle valeur de  $K$  le système asservi aura-t-il une marge de phase de  $45^\circ$  ? Donner alors sa marge de gain.

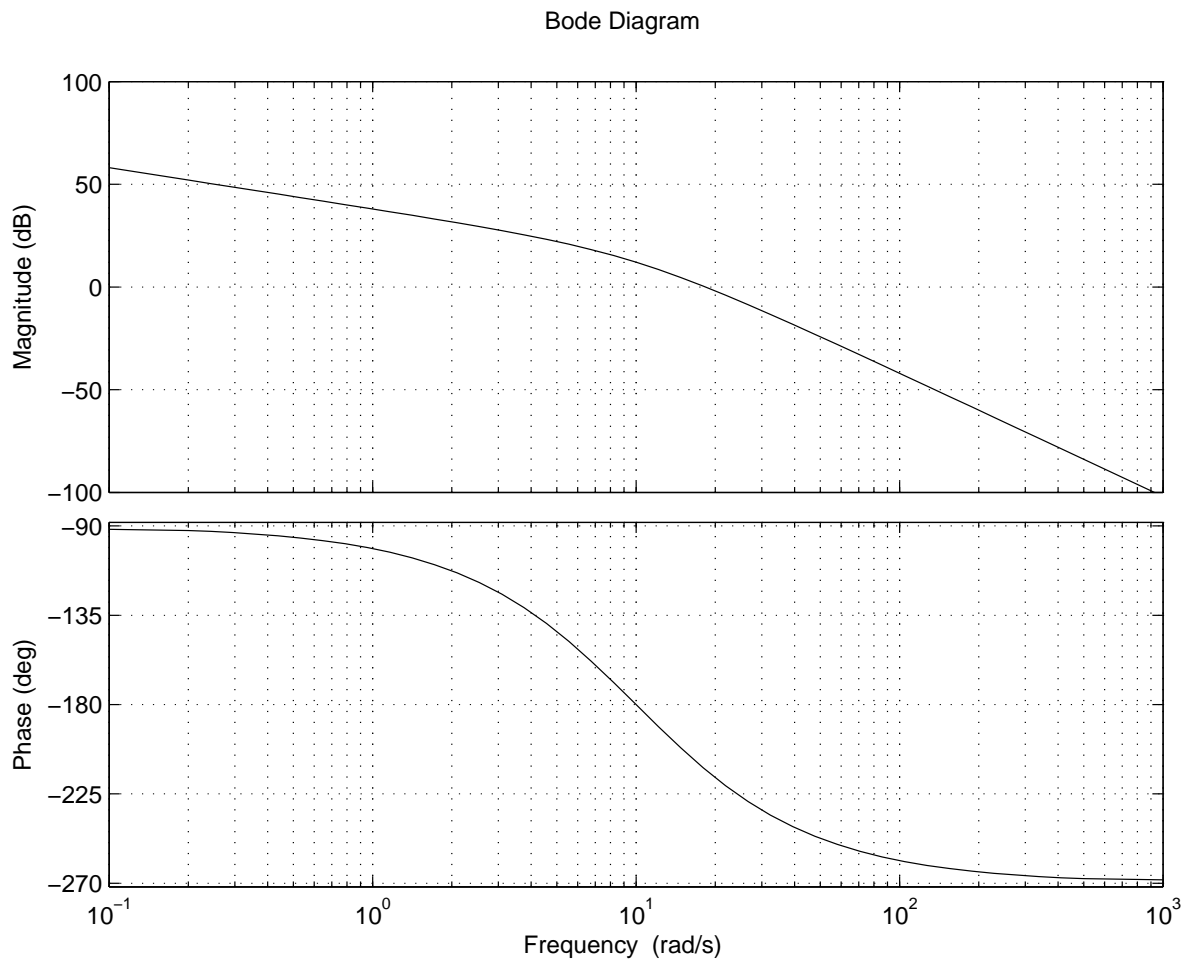


FIG. 4 – Lieu de Bode de la FTBO pour une valeur de  $K = K_1$  inconnue [EXERCICE 2]

---

Exercice 3 (6 points) :

---

On considère les 6 systèmes dont les fonctions de transfert sont fournies dans le tableau 1.

S1	$T_1(p) = \frac{0.5}{10p^2 + 11p + 1}$
S2	$T_2(p) = \frac{2}{p + 4}$
S3	$T_3(p) = \frac{1}{p^2 + p + 1}$
S4	$T_4(p) = \frac{0.2}{p + 0.4}$
S5	$T_5(p) = \frac{2}{p^2 + 2p + 4}$
S6	$T_6(p) = \frac{1}{p(p + 1)}$

TAB. 1 – 6 fonctions de transfert

Avec ces 6 systèmes, on réalise successivement 6 asservissements à retour unitaire suivant le schéma de la figure 5.

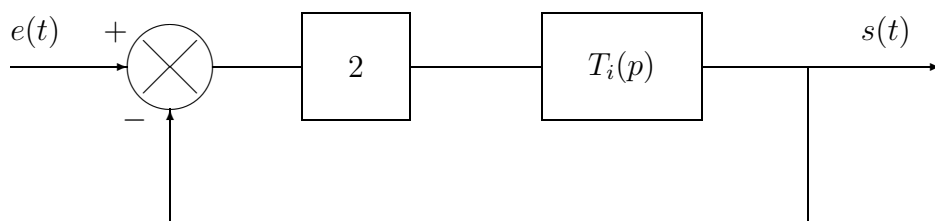


FIG. 5 – Un asservissement à retour unitaire.

Les réponses indicielles des 6 asservissements sont fournies, dans le désordre, sur la figure 6.

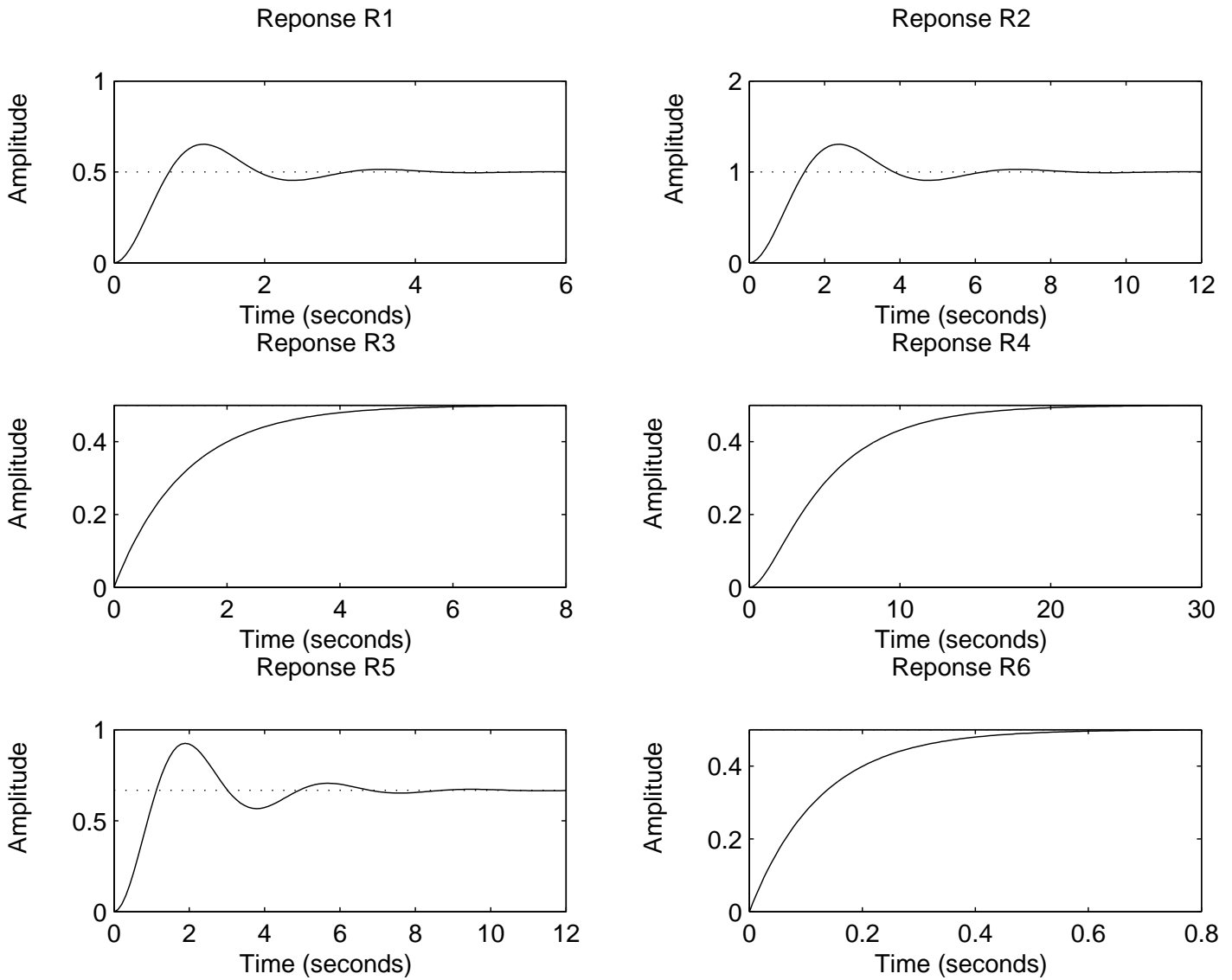


FIG. 6 – Réponses indicielles des 6 asservissements [EXERCICE 3]

**3.1)** Associer à chaque système (S1 à S6) sa réponse (R1 à R6) en expliquant les raisons du choix.

Aucun choix ne nécessite de calcul compliqué.

---

Exercice 4 (6 points) :

---

On considère 4 systèmes du 2ème ordre, 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 7.

**Système S1 :** Le gain statique du système est égal à 10.

**Système S2 :** En réponse à un signal sinusoïdal d'amplitude 100 et de fréquence 3,18 Hz, l'amplitude de sortie est égale à 10.

**Système S3 :** En réponse à un signal sinusoïdal d'amplitude 1, l'amplitude de sortie vaut 50 en régime permanent.

**Système S4 :** En réponse à un signal sinusoïdal d'amplitude 0,1, l'amplitude de sortie vaut 50 en régime permanent.

- 4.1) 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.

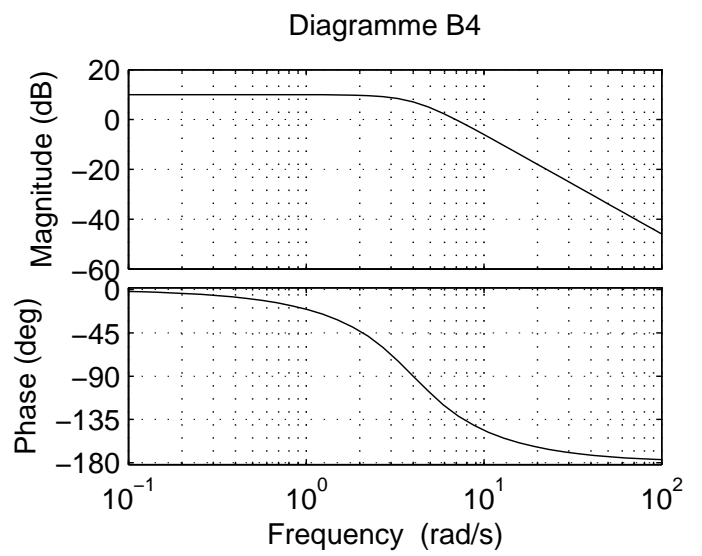
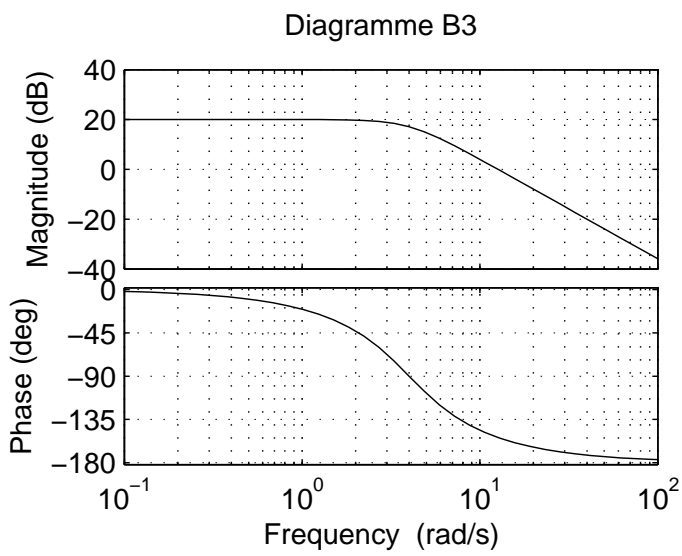
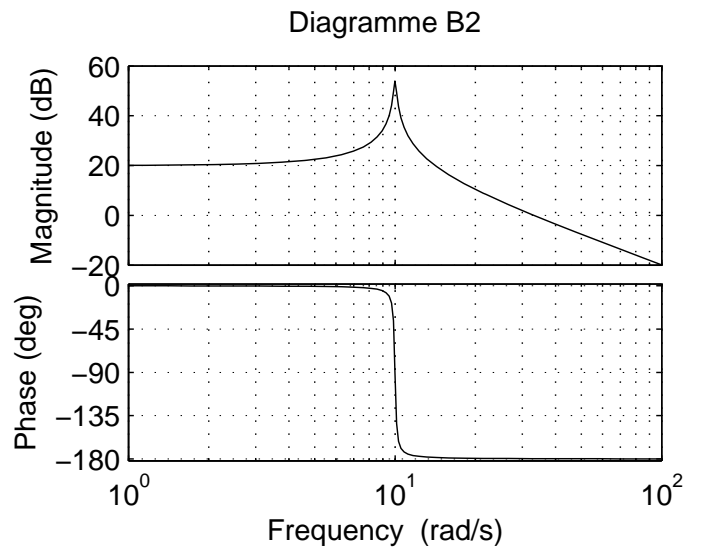
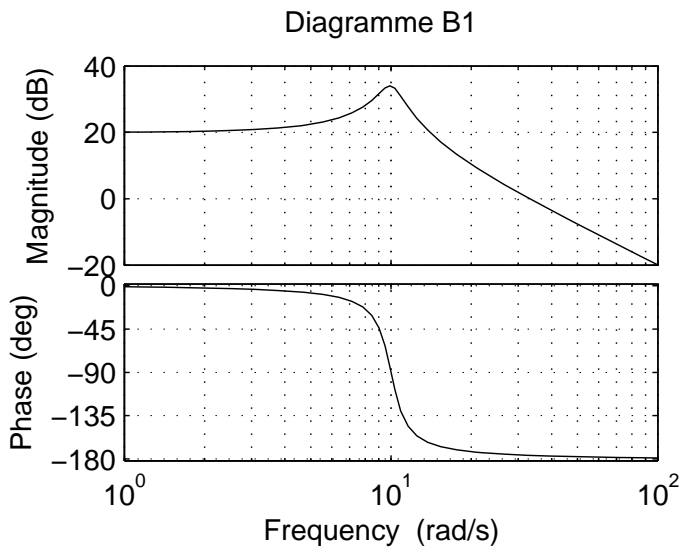


FIG. 7 – Diagrammes de Bode des 4 systèmes [EXERCICE 4]