

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTEMES LINEAIRES CONTINUS

DEUXIEME EXAMEN DE RATRAPAGE

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 1h30

– Les 3 exercices sont indépendants –

Exercice 1 (7 points) :

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

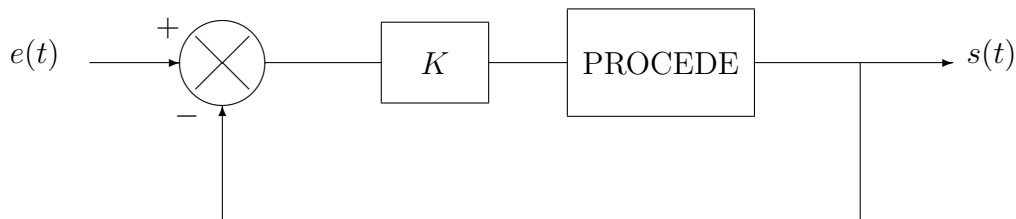


FIGURE 1 – Un système asservi avec correcteur proportionnel

1^{re} partie : système sans retard

Le procédé a pour fonction de transfert :

$$G_1(p) = \frac{2}{1 + 20p}$$

- 1.1)** Calculer en fonction de K l'erreur de position en régime permanent du système asservi.
- 1.2)** Pour $K = 1$, calculer par une méthode algébrique la marge de phase du système asservi.
- 1.3)** Retrouver le résultat de la question **1.2)** en exploitant le diagramme de Bode de $G_1(p)$ fourni sur la figure 2. Expliquer la démarche.

1.4) Existe-t-il une valeur de K capable de déstabiliser le système asservi ? Justifier votre réponse.

2^e partie : système avec un retard de τ secondes

Le procédé a maintenant pour fonction de transfert :

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

1.5) Pour $K = 1$, en utilisant le critère de Routh, calculer la valeur de τ à partir de laquelle le système asservi devient instable.

Pour cela, on remplacera $e^{-\tau p}$ par l'approximation de Padé au 1^{er} ordre qui s'écrit :

$$e^{-\tau p} = \frac{1 - \frac{\tau}{2} p}{1 + \frac{\tau}{2} p}$$

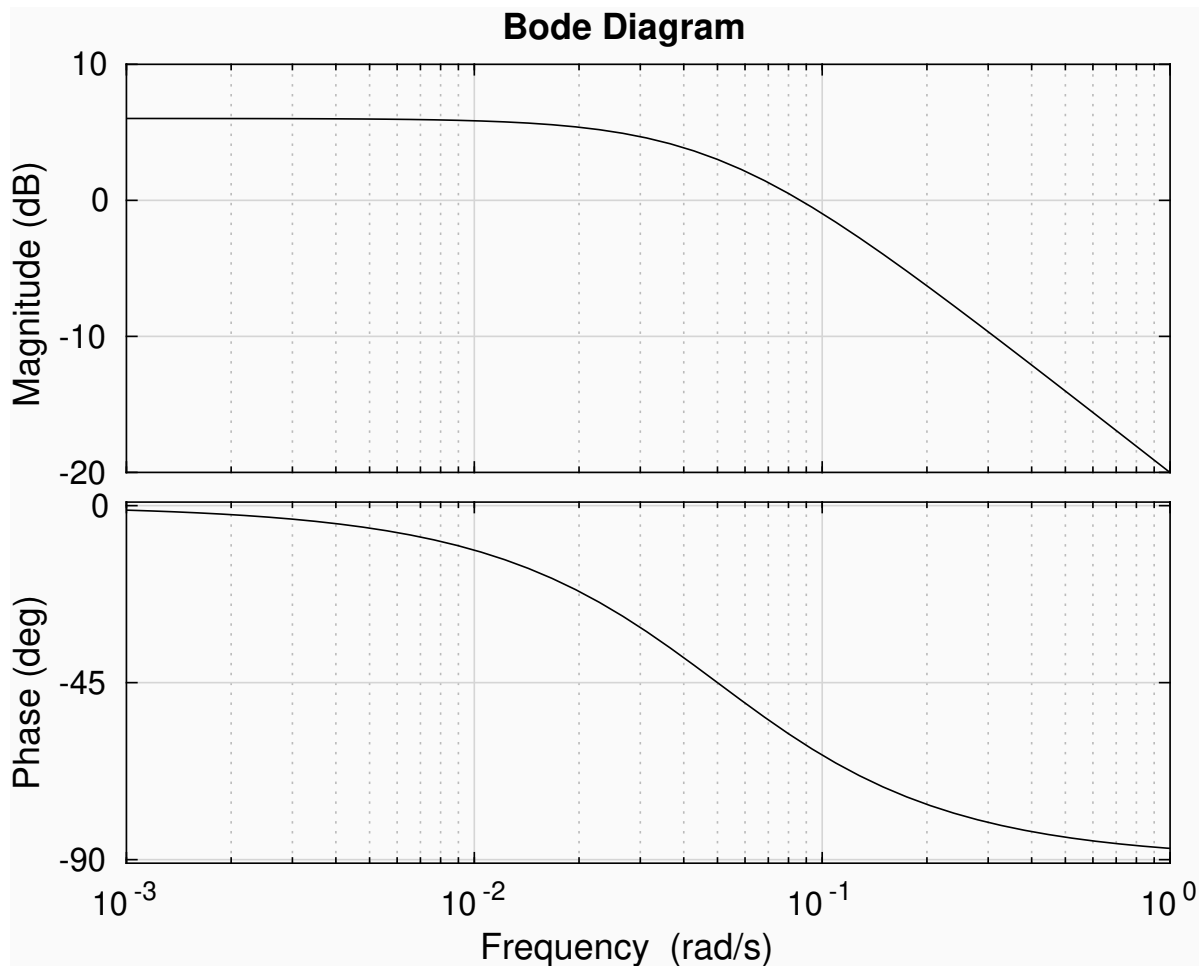


FIGURE 2 – [EXERCICE 1] Lieu de Bode de $G_1(p)$

Exercice 2 (7 points) :

On considère le système bouclé de la figure 3.

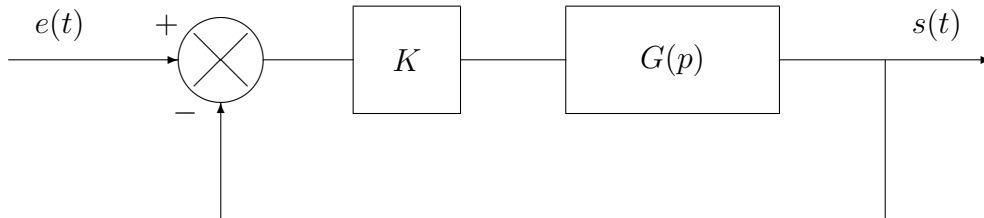


FIGURE 3 – Un système asservi avec un correcteur proportionnel de gain K .

La figure 4 correspond au lieu de Bode de la FTBO tracé pour $K = 10$.

- 2.1) Quelle est la classe de $G(p)$?
- 2.2) Quel est le gain statique de $G(p)$?
- 2.3) Déterminer graphiquement la marge de phase et la marge de gain du système asservi pour $K = 10$. Conclure.
- 2.4) Comment faut-il régler K pour que le système soit stable ?
- 2.5) Déterminer graphiquement la valeur de K qui confère au système asservi une marge de phase de 50° . Quelle sera alors sa marge de gain ?
- 2.6) Combien vaudront la marge de phase et la marge de gain pour $K = 1$?
- 2.7) En justifiant votre réponse, donner sans faire de gros calcul l'erreur de position en régime permanent $\varepsilon_p(+\infty)$ du système asservi pour $K = 1$.

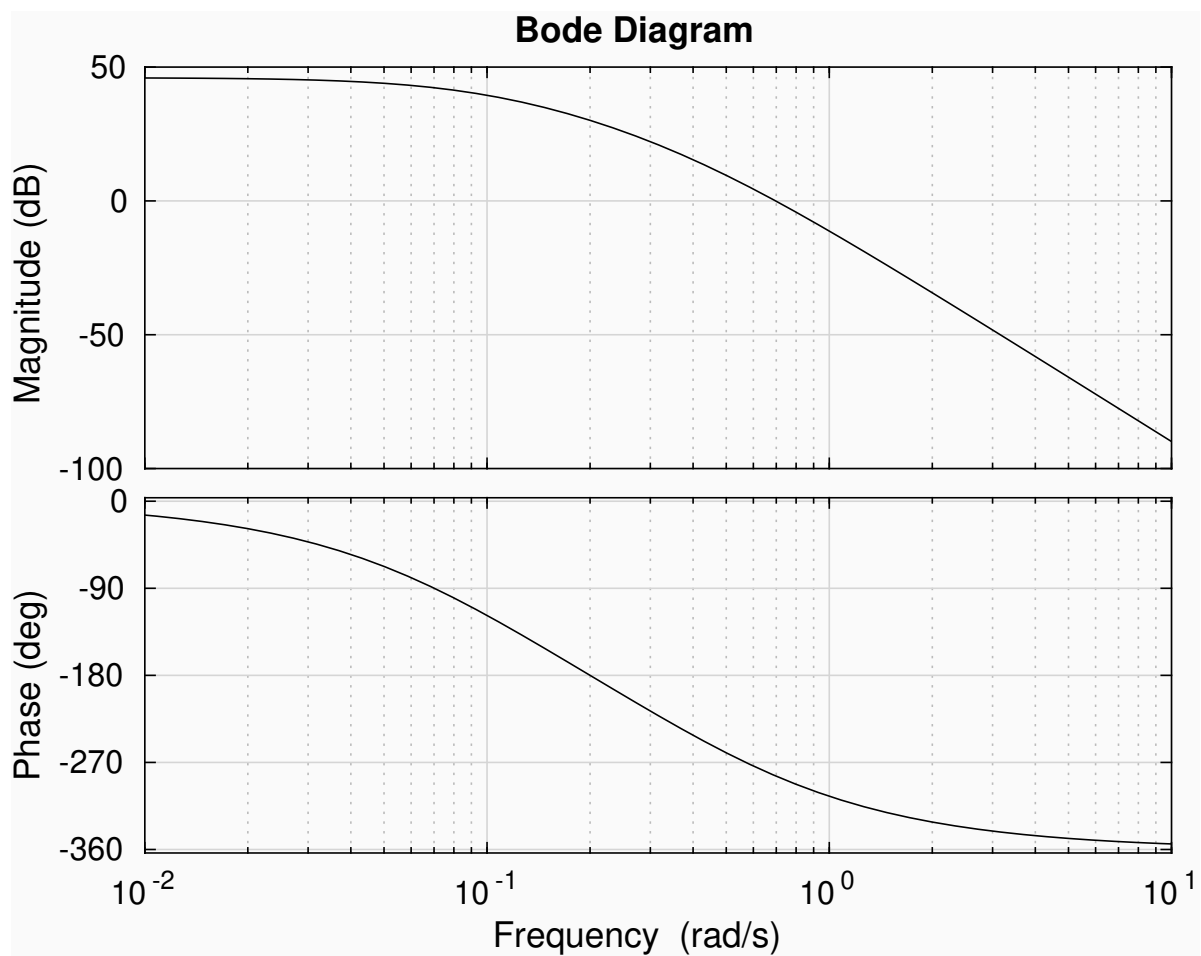


FIGURE 4 – [EXERCICE 2] Lieu de Bode de la FTBO tracé pour $K = 10$

Exercice 3 (6 points) :

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

S1	$T_1(p) = \frac{10}{1 + 5p}$
S2	$T_2(p) = \frac{10}{1 + p}$
S3	$T_3(p) = \frac{1000}{p^2 + 2p + 100}$
S4	$T_4(p) = \frac{10000}{10p^2 + 2p + 1000}$
S5	$T_5(p) = \frac{10}{p(1 + 5p)}$
S6	$T_6(p) = \frac{2}{p(1 + 5p)}$

TABLE 1 – 6 fonctions de transfert

Les réponses fréquentielles des 6 systèmes sont fournies, dans le désordre, sur la figure 5.

- 3.1)** Associer à chaque système (S1 à S6) sa réponse (R1 à R6), en justifiant chacun des choix.
Aucun choix ne nécessite de calcul compliqué.

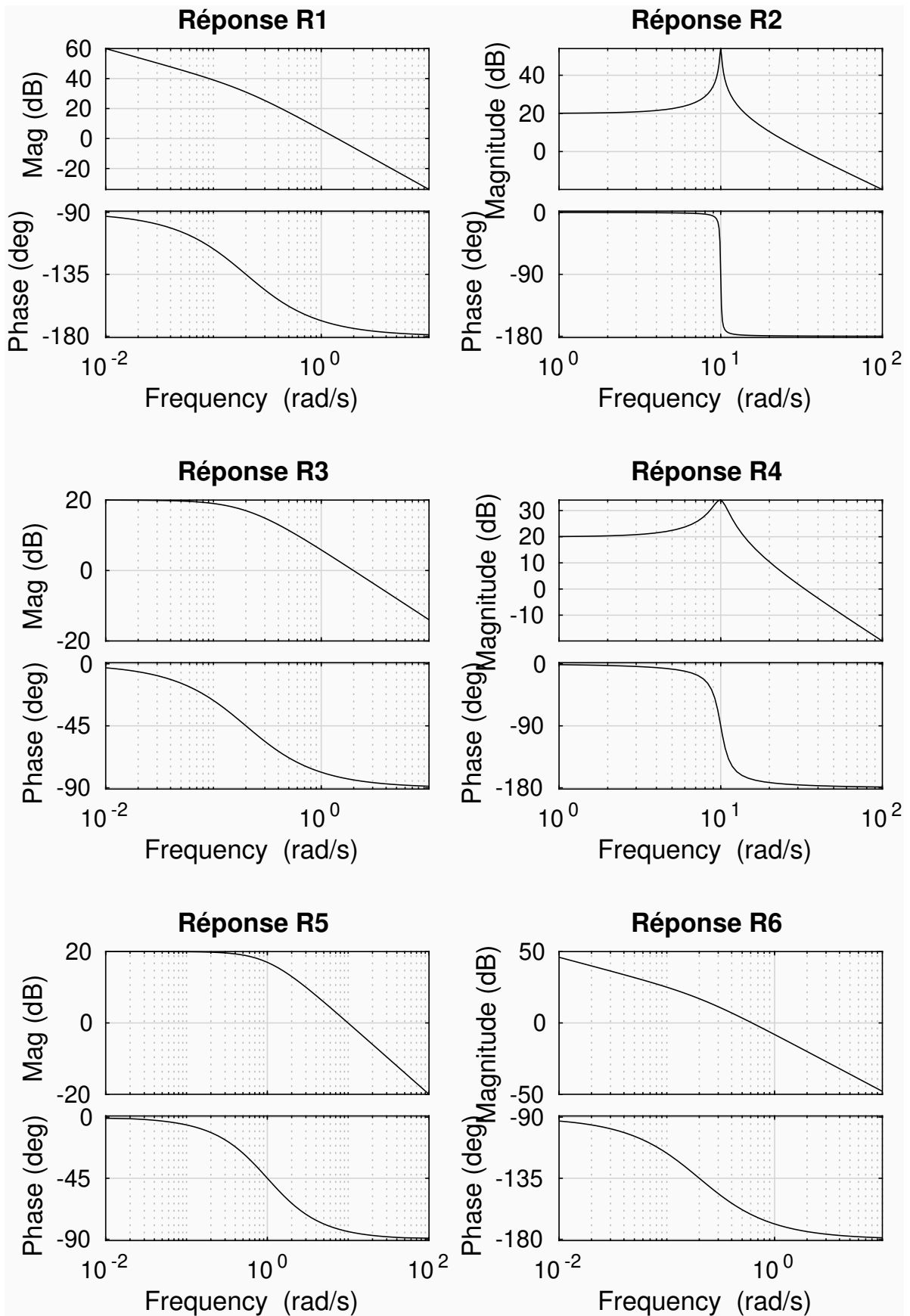


FIGURE 5 – [EXERCICE 3] Réponses fréquentielles des 6 systèmes