

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

**DEUXIEME EXAMEN DE RATRAPAGE**

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 2h00

– Les 3 exercices sont indépendants –

---

Exercice 1 (10 points) :

---

On considère le système asservi de la figure 1.

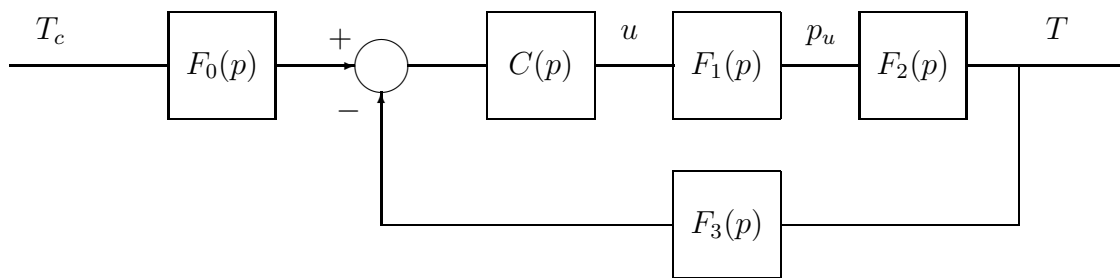


FIG. 1 – Schéma-blocs d'un asservissement.

**1.1)** Donner l'expression de la FTBO.

**1.2)** Donner l'expression de la FTBF.

On prend :

$$C(p) = K \quad ; \quad F_1(p) = \frac{10}{1 + \frac{p}{3}} \quad ; \quad F_2(p) = \frac{1.5}{1 + 30p} \quad ; \quad F_3(p) = \frac{4}{3} \frac{1}{1 + 3p}$$

**1.3)** En appliquant le critère de Routh-Hurwitz, calculer la valeur du gain limite de stabilité  $K_{lim}$ .

La figure 2 donne le lieu de la FTBO du système asservi pour  $K = 50$ .

- 1.4) Donner la marge de phase et la marge de gain du système asservi pour  $K = 50$ .  
Conclure sur sa stabilité.
- 1.5) Retrouver graphiquement le résultat de la question 1.3).  
A quelle fréquence le système asservi oscillera-t-il (oscillations entretenues à la limite de stabilité)?
- 1.6) Quelle valeur faut-il donner au gain  $K$  pour avoir une marge de phase de  $45^\circ$ ?  
Quelle sera alors la marge de gain?
- 1.7) Quelle valeur faut-il donner au gain  $K$  pour avoir une marge de gain de 12 dB?  
Quelle sera alors la marge de phase?

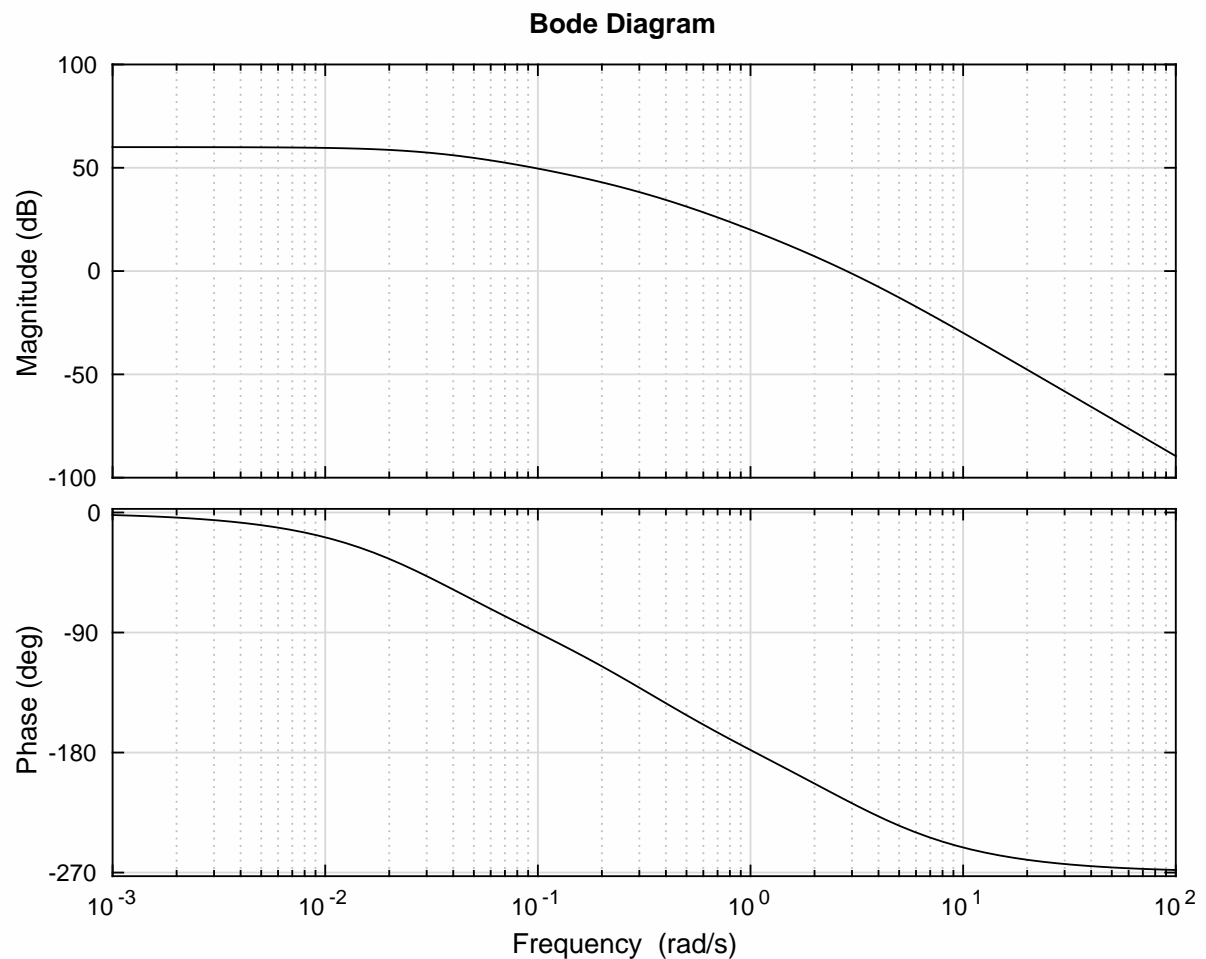


FIG. 2 – Lieu de Bode de la FTBO pour  $K = 50$  [EXERCICE 1]

---

Exercice 2 (5 points) :

---

On considère un système du 2ème ordre dont le diagramme de Bode est donné sur la figure 3.

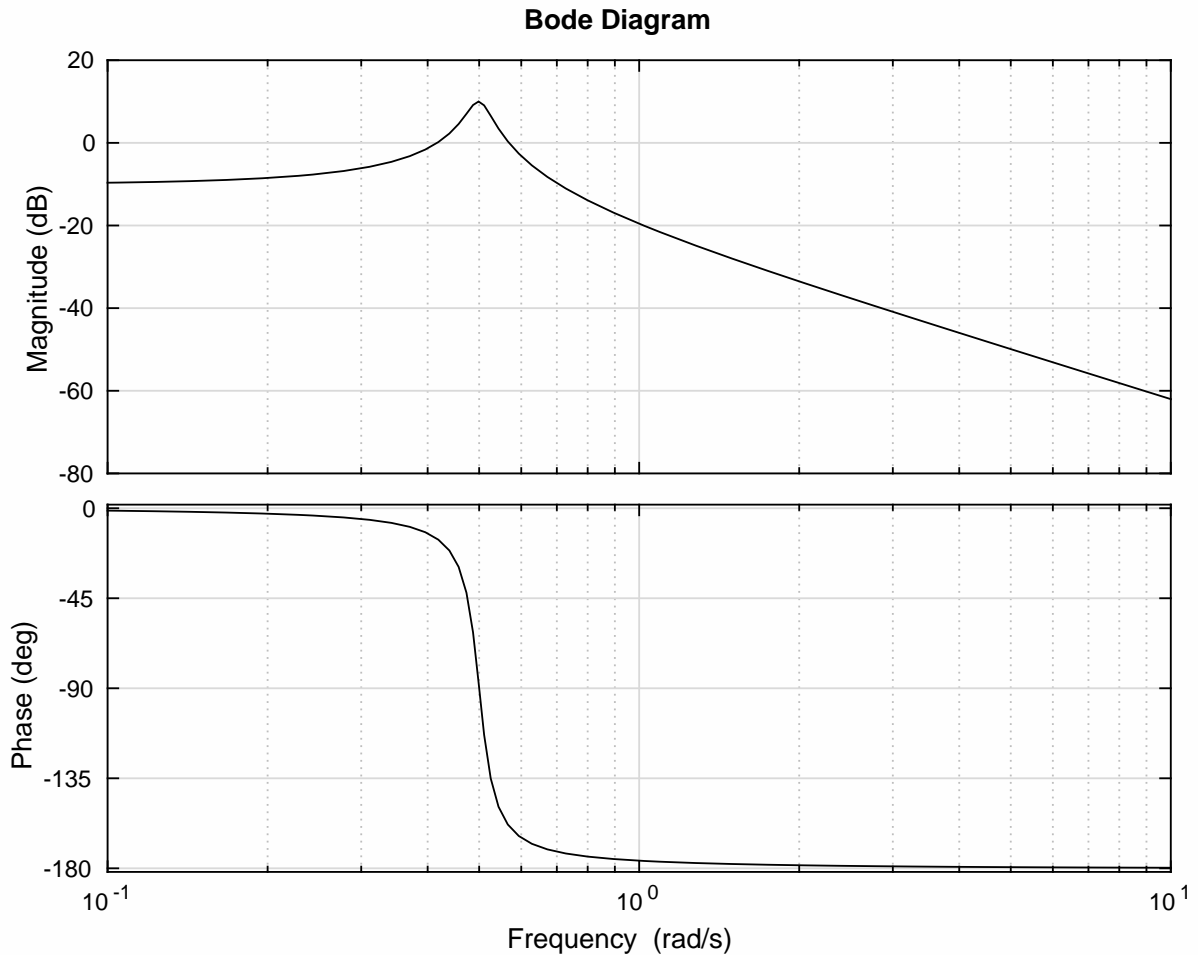


FIG. 3 – Lieu de Bode d'un système du 2ème ordre [EXERCICE 2]

- 2.1) En déduire les paramètres  $K$ ,  $\xi$  et  $w_n$  du système (expliquer).
- 2.2) Si on excite ce système par un signal sinusoïdal d'amplitude 10 et de fréquence 0,16 Hz, quelle sera l'amplitude de sortie du signal de sortie en régime permanent ? (expliquer)

---

Exercice 3 (6 points) :

---

On considère le procédé continu suivant :

$$G(p) = \frac{1}{(1 + \tau p)^3}$$

que l'on se propose de piloter par une boucle d'asservissement à retour unitaire avec un correcteur proportionnel de gain  $K$ .

- 3.1)** Calculer la FTBO du système asservi.
- 3.2)** Calculer l'expression du module et de l'argument de la FTBO.
- 3.3)** En écrivant la condition que doit vérifier un système asservi pour être à la limite de stabilité (critère de Nyquist algébrique), calculer le gain limite de stabilité  $K_{lim}$ . On vérifiera qu'il ne dépend pas de  $\tau$ .
- 3.4)** Calculer la valeur de  $K$  qui confère au système asservi une marge de phase de  $45^\circ$ .
- 3.5)** Quelle sera la marge de phase pour  $K = 4$ ?