

**AUTOMATIQUE**  
**ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS**  
(Notes de cours et TD autorisées)

– Les 2 exercices sont indépendants –

---

Exercice 1 (12 points) :

---

On considère l'asservissement de température de la figure 1.

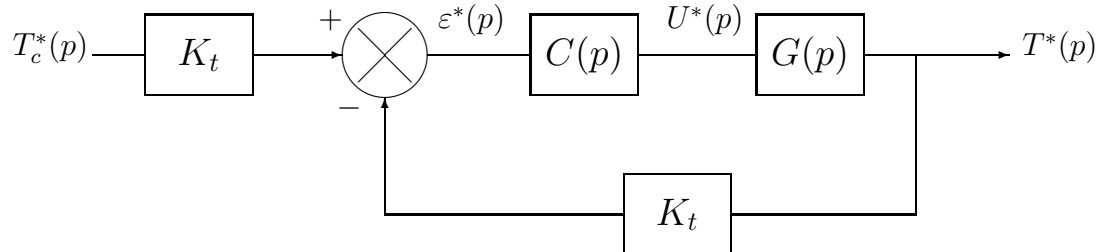


FIG. 1 – Schéma-blocs de l'asservissement

Le procédé a pour fonction de transfert :

$$G(p) = \frac{5,56 \cdot 10^{-6}}{p^2 + 2,5 \cdot 10^{-3} p + 1,39 \cdot 10^{-6}}$$

Le capteur est un gain :  $K_t = 0,15 \text{ V}/^\circ\text{C}$ .

On se propose de mettre en œuvre un correcteur intégral pur de fonction de transfert :

$$C(p) = \frac{K_i}{p}$$

- 1.1) Donner l'expression de la FTBO.
- 1.2) Donner l'expression de la FTBF.
- 1.3) Calculer l'erreur de position de cet asservissement.

- 1.4) Calculer l'erreur de vitesse (de traînage) de cet asservissement.
- 1.5) La réponse harmonique de la FTBO pour  $K_i = 0,1$  est donnée sur la figure 2. Donner la valeur des marges de stabilité.
- 1.6) L'asservissement est-il stable pour  $K_i = 0,1$ ? Justifier.
- 1.7) À l'aide de la réponse harmonique de la FTBO, et en expliquant la démarche utilisée, donner la condition que doit remplir  $K_i$  pour que l'asservissement soit stable.
- 1.8) Retrouver ce résultat en utilisant le critère de Routh.
- 1.9) Déterminer la valeur de  $K_i$  pour que l'asservissement ait une marge de  $45^\circ$ . Quelle sera alors sa marge de gain?

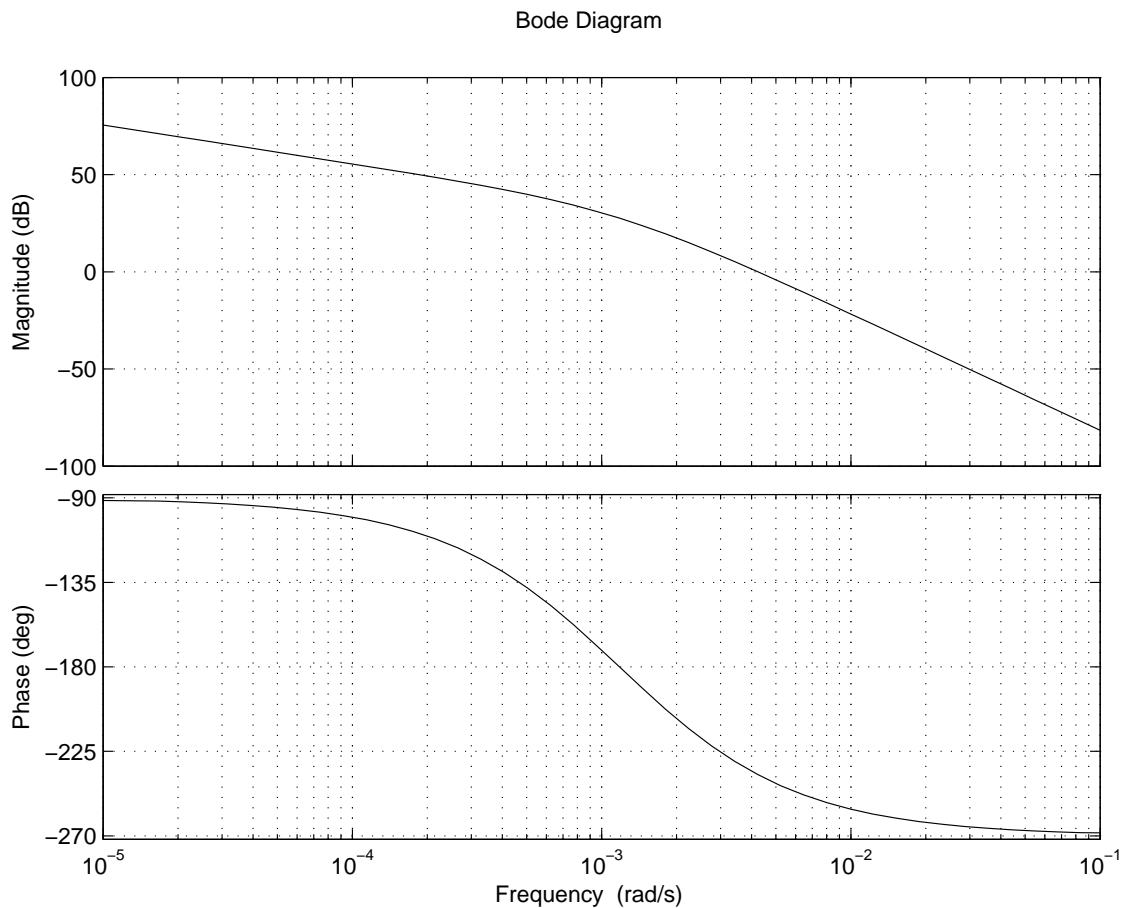


FIG. 2 – [EXERCICE 1] Diagramme de Bode de la FTBO pour  $K_i = 0,1$

---

Exercice 2 (10 points) :

---

La fonction de transfert en boucle ouverte d'un asservissement à retour unitaire est de la forme :

$$\frac{K}{p^n(p + \alpha)^2}$$

avec  $K > 0$

- 2.1)** Déterminer  $K$ ,  $\alpha$  et  $n$  pour qu'en boucle fermée le système réponde au cahier des charges suivant :
- pour un signal de consigne en rampe de pente 1 rad/s, l'erreur de trainage est de  $\frac{1}{50}$  rad
  - la marge de gain est de +12 dB
- 2.2)** En appliquant le critère de Nyquist algébrique, calculer le gain limite de stabilité  $K_{lim}$ . À quelle fréquence le système oscille-t-il lorsqu'il est à la limite de stabilité ?
- 2.3)** Calculer le gain limite de stabilité  $K_{lim}$  en appliquant le critère de Routh.