

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.

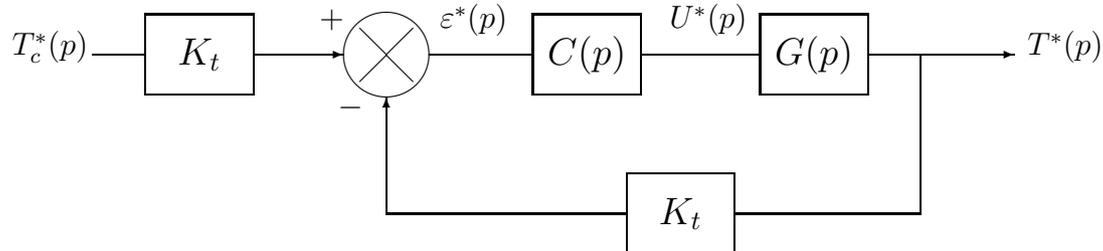


FIG. 1 – Schéma-blocs de l'asservissement

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° . Quelle sera alors sa marge de gain?

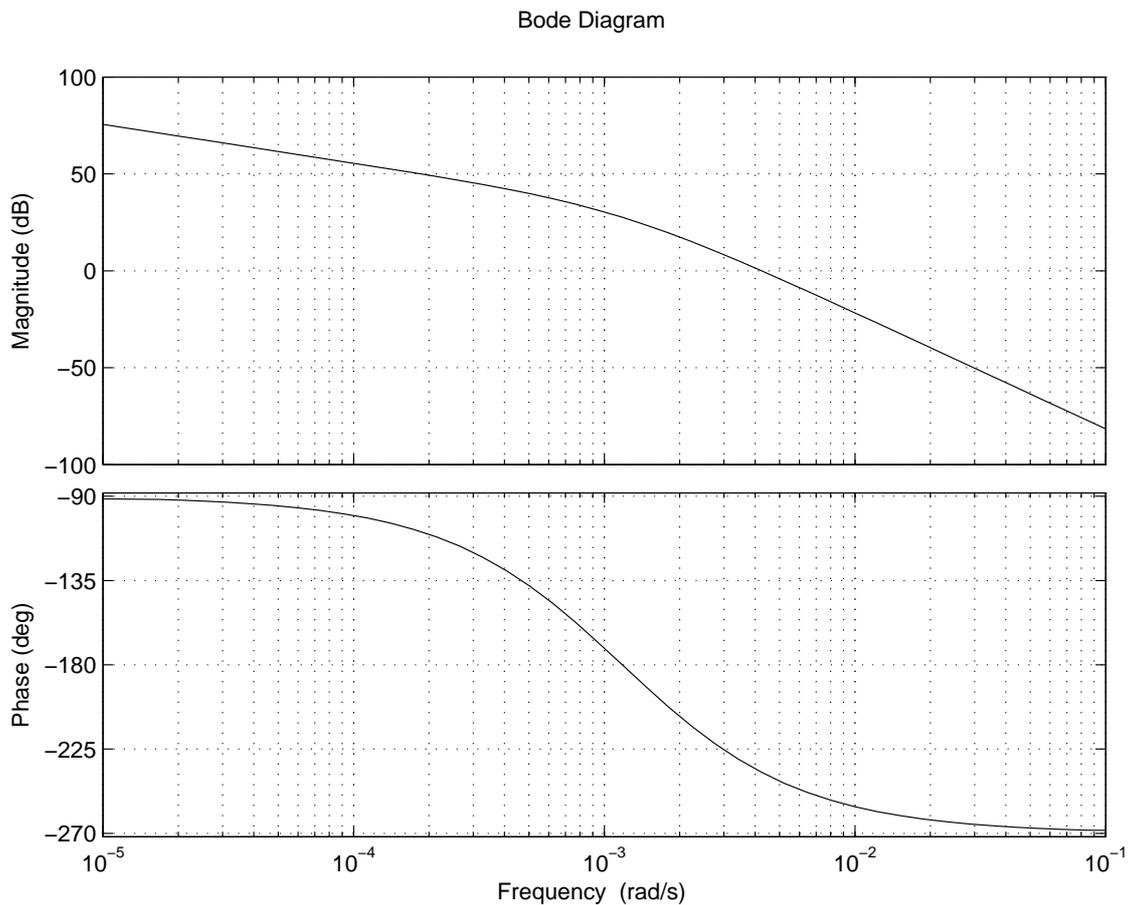


FIG. 2 – [EXERCICE 1] Diagramme de Bode de la FTBO pour $K_i = 0,1$

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 , α 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.