

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 2h00

- Les 2 exercices sont indépendants -
- Les 2 parties de l'exercice 1 sont indépendantes -

Pour toutes les questions nécessitant l'utilisation d'un diagramme de Bode, expliquer comment les résultats ont été trouvés et fournir le diagramme avec les constructions géométriques correspondantes.

Exercice 1 (12 points) :

On considère l'asservissement de position angulaire de la figure 1.

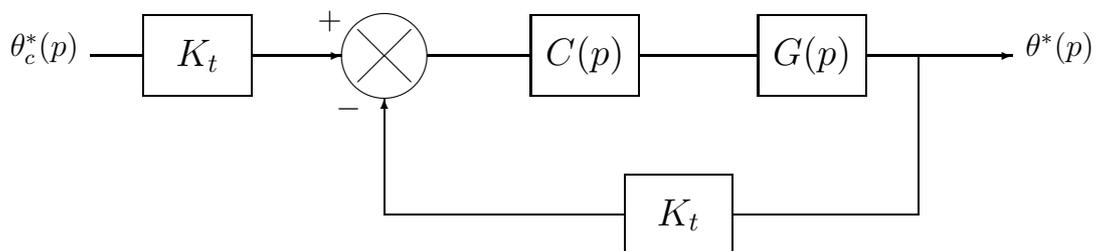


FIG. 1 – Schéma-blocs de l'asservissement

Le système piloté a pour fonction de transfert :

$$G(p) = \frac{1,69}{p(1 + 0,16p)}$$

Le capteur est un gain : $K_t = 10 \text{ V.rad}^{-1}.s$

$C(p)$ est la fonction de transfert du correcteur.

1ère partie : étude d'une correction proportionnelle ($C(p) = K$)

1.1) Donner l'expression de la FTBO.

1.2) Donner l'expression de la FTBF.

1.3) Calculer l'erreur de position¹ de cet asservissement. Pourquoi ce résultat était-il prévisible ?

1.4) Calculer l'erreur de vitesse (de traînage) de cet asservissement.

1.5) Pour quelle valeur de K l'erreur de vitesse vaut-elle 1% ?

La figure 2 correspond au lieu de Bode de la FTBO pour $K = 2$.

1.6) Pour $K = 2$, donner la marge de phase et la marge de gain de cet asservissement.

1.7) Déterminer graphiquement la valeur de K pour laquelle l'asservissement a une marge de phase de 45° . Comparer cette valeur de K à celle trouvée à la question 1.5) et commenter.

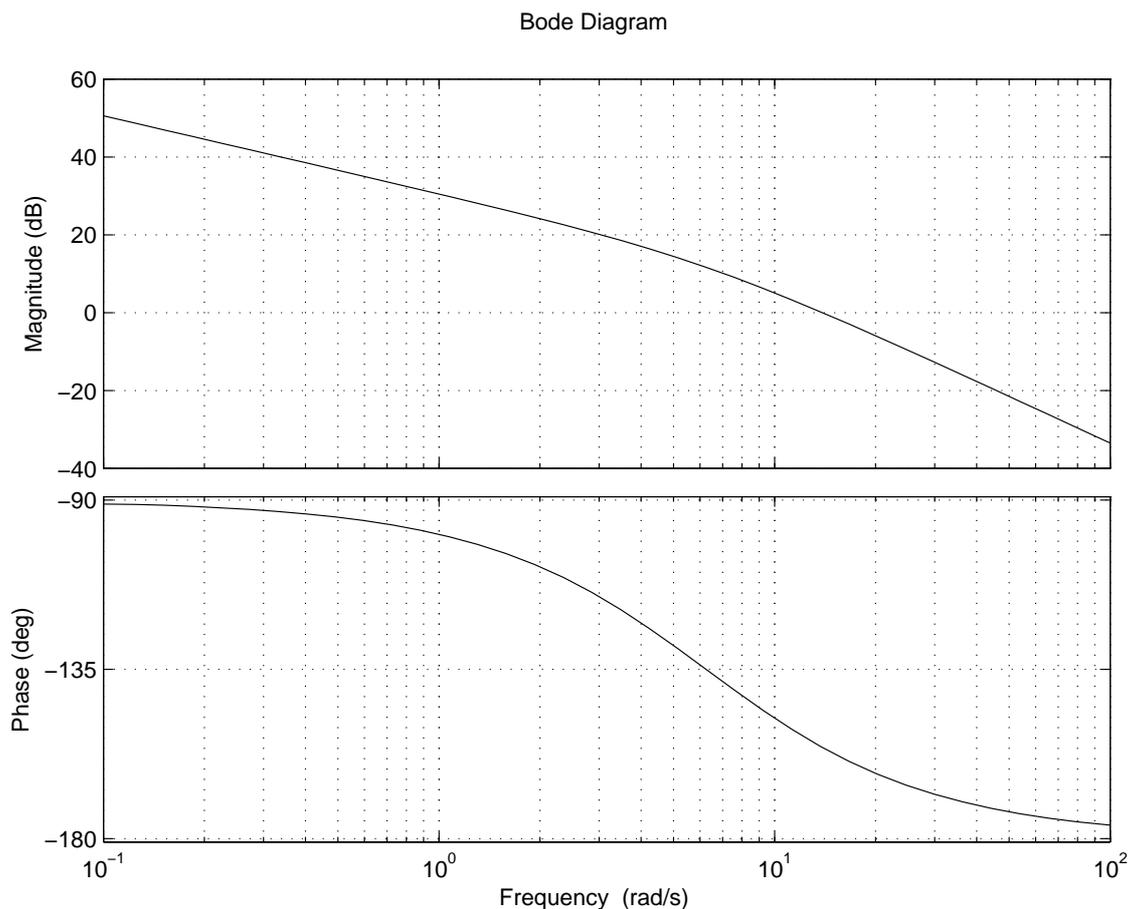


FIG. 2 – [EXERCICE 1] Diagramme de Bode de la FTBO pour $K = 2$

¹RAPPEL : erreur = entrée - sortie. On s'intéresse à l'erreur en régime permanent.

2ème partie : mise en place d'un correcteur de la forme $C(p) = \frac{1 + \tau_1 p}{1 + \tau p}$

Ce correcteur dépend de 2 paramètres (τ_1 et τ) qui doivent être réglés.

1.8) Donner l'expression de la FTBO.

1.9) Montrer que par un choix judicieux de τ_1 la FTBO devient d'ordre 2.

1.10) Avec le réglage de la question **1.9)**, montrer que la FTBF est une fonction de transfert du 2ème ordre. Quel est son gain statique ?

1.11) Régler le paramètre τ pour que la FTBF ait un facteur d'amortissement $\xi = 0,7$.

1.12) Quel sera le temps de réponse à 5% du système asservi ?

Exercice 2 (10 points) :

On considère l'asservissement de la figure 3.

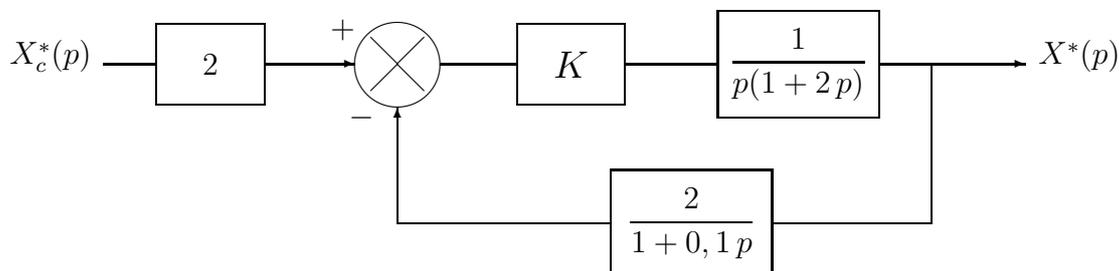


FIG. 3 – Schéma-blocs de l'asservissement

Le correcteur est un correcteur proportionnel de gain K .

2.1) Donner l'expression de la FTBO.

2.2) En appliquant le critère de Routh trouver la valeur du gain limite de stabilité K_{lim} .

La figure 4 correspond au lieu de Bode de la FTBO pour $K = 1$.

2.3) Pour $K = 1$, donner la marge de phase et la marge de gain de cet asservissement.

- 2.4) Déterminer graphiquement le gain limite de stabilité K_{lim} de cet asservissement.
- 2.5) Déterminer graphiquement la valeur de K pour laquelle l'asservissement a une marge de phase de 45° .
- 2.6) En utilisant le critère de Nyquist algébrique², trouver la valeur de K pour laquelle l'asservissement a une marge de phase de 45° .

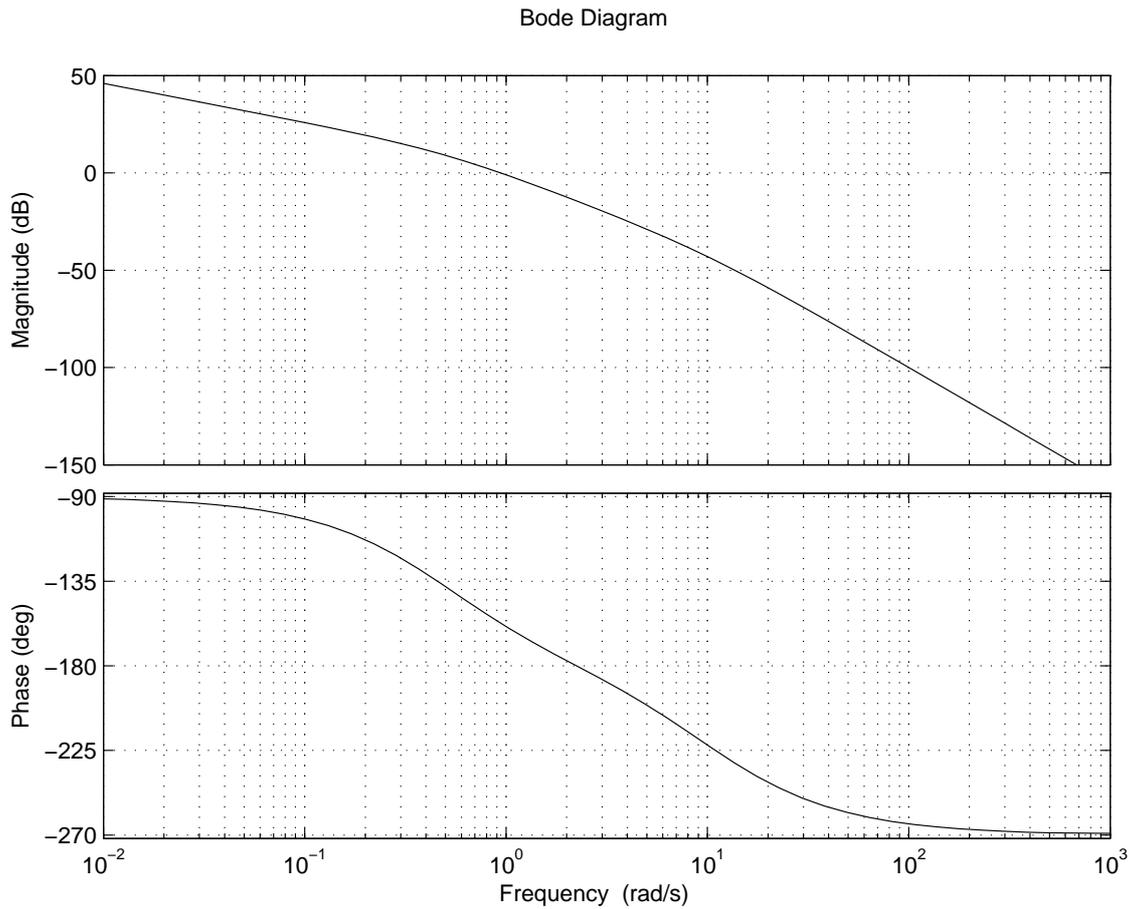


FIG. 4 – [EXERCICE 2] Diagramme de Bode de la FTBO pour $K = 1$

²Au cours du calcul, on pourra utiliser le fait que $\tan(a + b) = \frac{\tan(a) + \tan(b)}{1 - \tan(a) \tan(b)}$