

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

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 1h45

– Les 2 parties sont indépendantes –

On considère le système à retour unitaire de la figure 1 avec un correcteur  $C(p)$ .

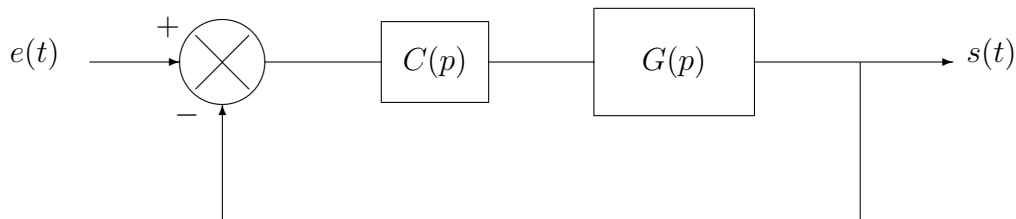


FIGURE 1 – Un système asservi avec un correcteur  $C(p)$

Le procédé s'écrit sous la forme  $G(p) = \frac{10}{p(1 + 0,1p)^2}$

1ère partie :

On utilise un correcteur proportionnel  $C(p) = K$ .

- 1.1) En appliquant le critère de Routh, étudier la stabilité du système asservi.
- 1.2) Retrouver le résultat de la question 1.1) en appliquant la méthode des marges algébriques (à partir du module et de l'argument de la FTBO).

La figure 2 fournit le lieu de Bode de la FTBO tracé pour  $K = 0,5$ .

Pour pouvoir effectuer des relevés graphiques plus précis, on pourra utiliser le lieu de Bode de la figure 3 qui fournit un zoom sur la partie centrale.

- 1.3) Donner la marge de phase et la marge de gain du système asservi pour  $K = 0,5$ .
- 1.4) A partir du lieu de Bode, retrouver le résultat de la question 1.1).

- 1.5) Donner la marge de phase et la marge de gain du système asservi pour  $K = 4$ .
- 1.6) Quelle valeur faut-il donner à  $K$  pour avoir une marge de gain de 26 dB ? Quelle sera alors la marge de phase ?
- 1.7) En justifiant votre réponse, donner sans calcul l'erreur de position en régime permanent  $\varepsilon_p(+\infty)$  du système asservi.
- 1.8) En justifiant votre réponse, donner sans calcul l'erreur de vitesse en régime permanent  $\varepsilon_v(+\infty)$  du système asservi.
- 1.9) Donner la valeur de l'erreur de position et de l'erreur de vitesse pour  $K = 4$ .

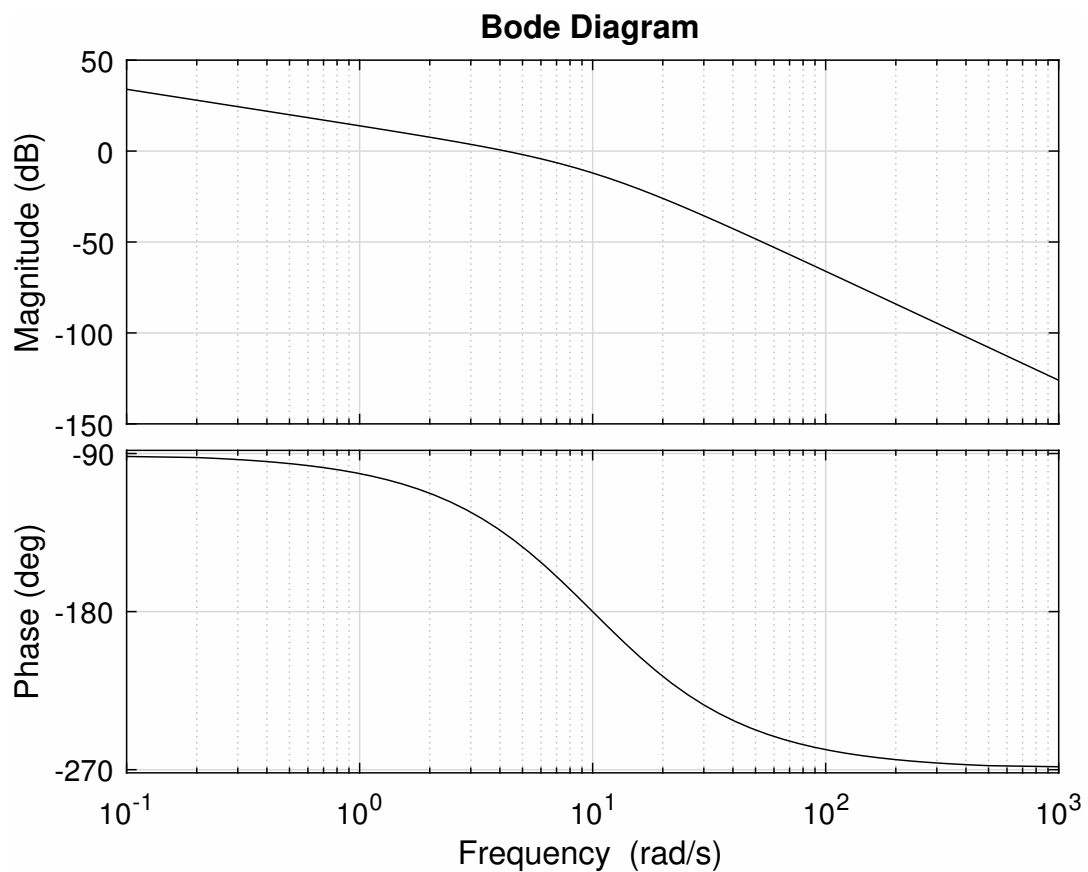


FIGURE 2 – Lieu de Bode de la FTBO avec un correcteur proportionnel de gain  $K = 0,5$

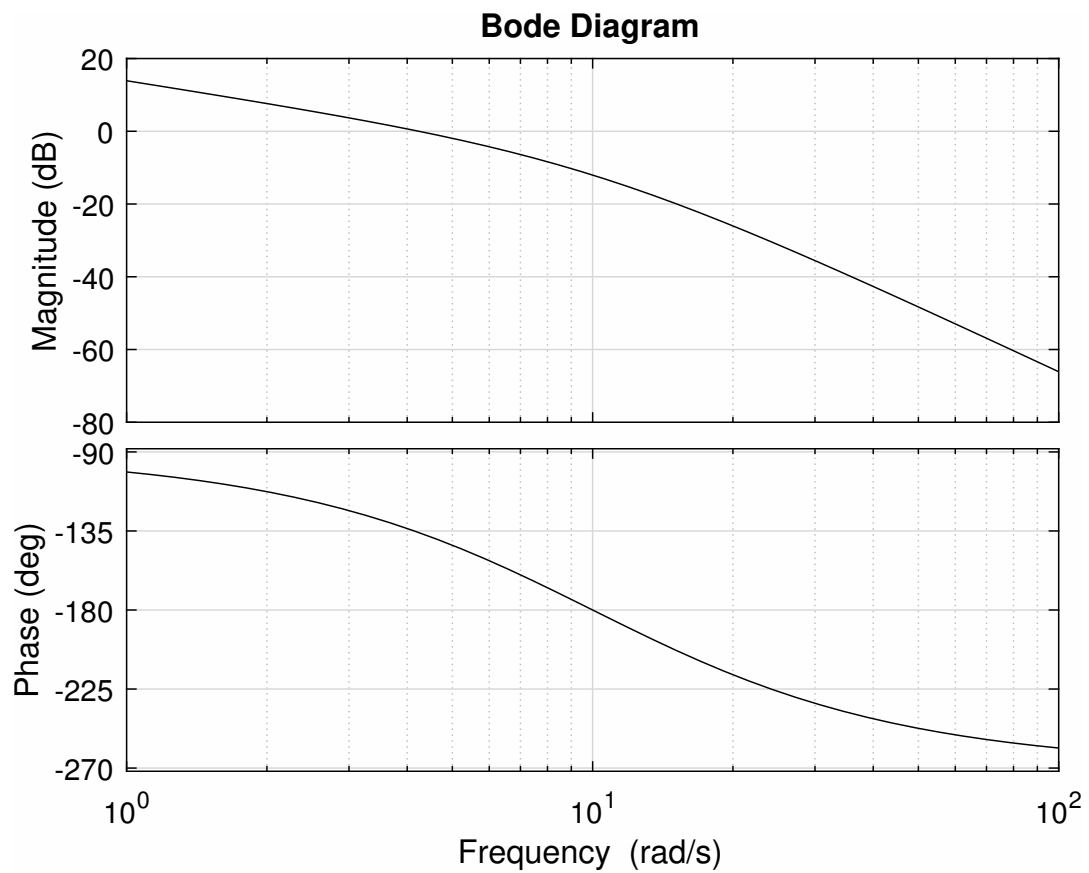


FIGURE 3 – Lieu de Bode de la FTBO avec un correcteur proportionnel de gain  $K = 0,5$  (avec zoom sur la partie centrale)

2e partie :

On choisit maintenant un correcteur  $C(p) = K(1 + 0,1p)$ .

- 2.1) De quel type est ce correcteur ?
- 2.2) Calculer la FTBO.
- 2.3) Calculer la FTBF. Montrer qu'il s'agit d'une fonction de transfert du 2nd ordre et la mettre sous forme canonique.
- 2.4) Identifier, en fonction de  $K$ , les paramètres du 2nd ordre.
- 2.5) Pourquoi pouvait-on prévoir la valeur du gain statique de la FTBF ?

Jusqu'à la question **2.9)** incluse, on prendra  $K = 25$ .

- 2.6) Calculer la valeur du 1er dépassement relatif ( $D_1\%$ ) en réponse à un échelon de position.
- 2.7) Calculer le temps de réponse à 5%, en utilisant l'abaque fournie à la fin de ce sujet.

On applique à l'entrée du système asservi un signal sinusoïdal d'amplitude 2 et de pulsation  $w$ .

On sait qu'en régime permanent la sortie du système asservi est sinusoïdale.

On note  $s_0$  l'amplitude du signal sinusoïdal de sortie.

La figure 4 représente le lieu de Bode de la FTBF.

- 2.8) En quoi le lieu de Bode de la figure 4 conforte-t-il les résultats de la question **2.4)** ? (se contenter d'une analyse qualitative ; ne pas faire de calcul compliqué)
- 2.9) Compléter le tableau suivant :

$w$ (en rad/s)	$s_0$
5	
50	
500	
	0,2

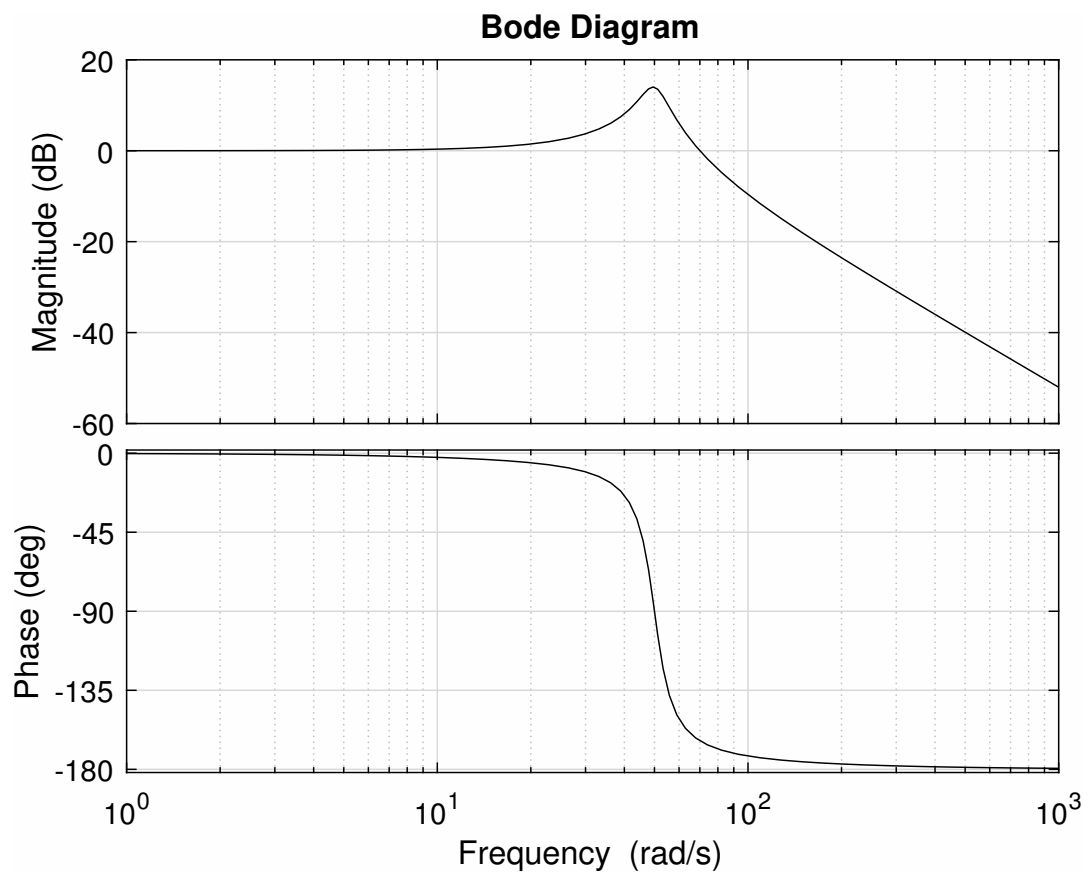


FIGURE 4 – Lieu de Bode de la FTBF avec un correcteur  $C(p) = 25(1 + 0,1p)$

Pour une **valeur inconnue du gain  $K$**  (gain du correcteur), on a envoyé un échelon d'amplitude 2 en entrée du système asservi et on a mesuré la sortie fournie sur la figure 5 (attention aux conditions initiales non nulles !)

**2.10)** À partir de la figure 5, calculer la valeur du 1er dépassement relatif ( $D_1\%$ ) et en déduire la valeur de  $K$ .

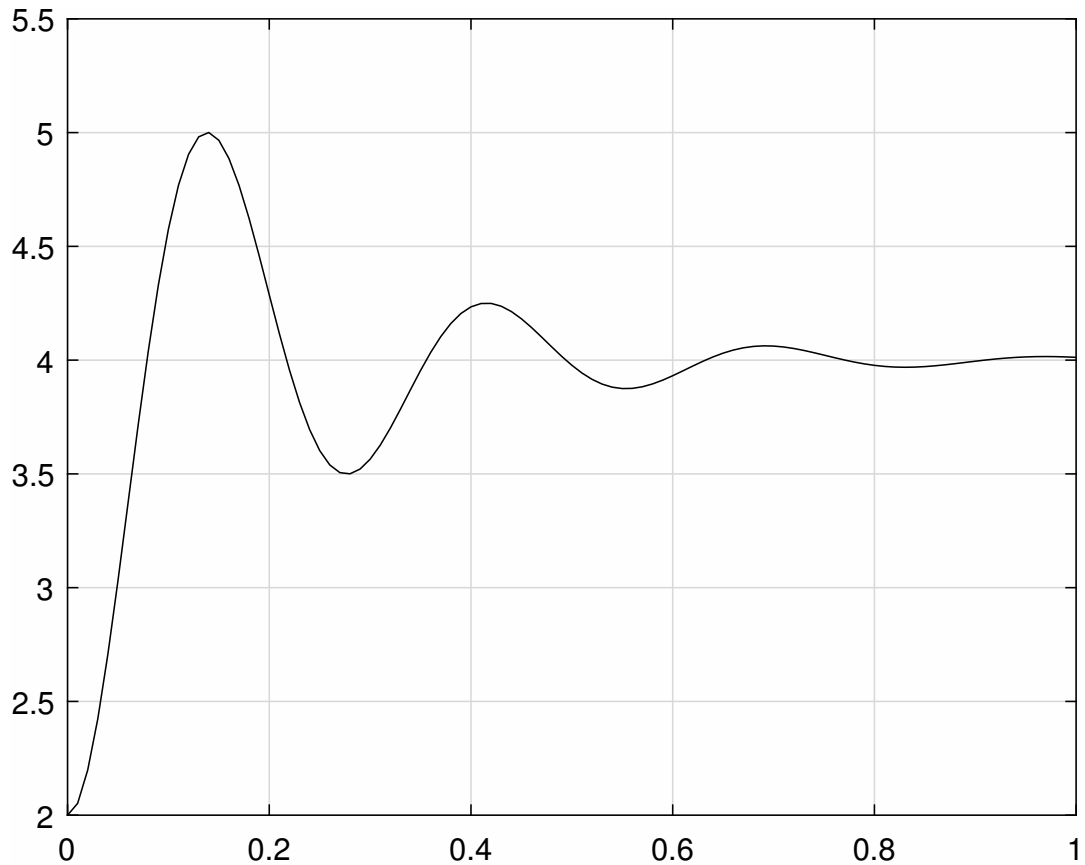


FIGURE 5 – Réponse du système asservi à un échelon d'amplitude 2 avec un correcteur  $C(p) = K(1 + 0,1p)$

