

**AUTOMATIQUE**  
**ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTEMES LINEAIRES CONTINUS**  
**DEUXIEME EXAMEN DE RATRAPAGE**

(Notes de cours et TD autorisées)

Durée : 1h30

– Les 2 exercices sont indépendants –

---

Exercice 1 (14 points) :

---

On considère le système asservi de la figure 1.

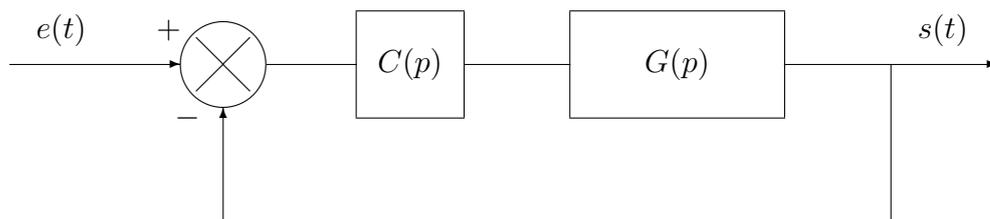


FIGURE 1 – Un système asservi avec un correcteur  $C(p)$

Le procédé  $G(p)$  a pour fonction de transfert :

$$G(p) = \frac{10}{(1 + 2p)(1 + 4p)}$$

1<sup>re</sup> partie : étude du système asservi sans correcteur ( $C(p) = 1$ )

- 1.1) Calculer la FTBO du système asservi. Quelle est sa classe ?
- 1.2) Calculer la FTBF et montrer qu'elle est du 2nd ordre.
- 1.3) Calculer les paramètres  $K$ ,  $\xi$  et  $w_n$  de la FTBF.

- 1.4) En déduire, le temps de réponse à 5% ( $tr_{5\%}$ ), le 1er dépassement relatif ( $D_1\%$ ) et l'erreur de position en régime permanent ( $\varepsilon_p(+\infty)$ ) du système asservi.
- 1.5) Esquisser la réponse du système asservi pour un échelon unitaire en entrée (tracer l'entrée et la sortie sur la même figure).

2ème partie : mise en place d'un correcteur  $C(p)$

Pour améliorer les performances du système asservi, on choisit le correcteur suivant :

$$C(p) = K_d(1 + T_d p)$$

( $K_d$  et  $T_d$  sont des nombres positifs)

- 1.6) De quel type de correcteur s'agit-il ?
- 1.7) Quelle(s) performance(s) peut-on espérer améliorer avec ce correcteur (précision, stabilité, rapidité) ?
- 1.8) Calculer la FTBO du système corrigé.
- 1.9) Montrer que, pour un choix judicieux de la valeur de  $T_d$ , la FTBO, qui est normalement d'ordre 2, peut devenir d'ordre 1 (cf. compensation pôle/zéro). Deux solutions possibles.
- 1.10) Pour la valeur de  $T_d$  choisie à la question précédente, calculer la FTBF (en fonction de  $K_d$ ).
- 1.11) De quel type est la FTBF du système corrigé ? L'écrire sous forme canonique.
- 1.12) Que peut-on dire maintenant sur le régime transitoire du système asservi (oscillations en réponse à un échelon de consigne) ?
- 1.13) Calculer, en fonction de  $K_d$ , le temps de réponse à 5% ( $tr_{5\%}$ ) et l'erreur de position en régime permanent ( $\varepsilon_p(+\infty)$ ) du système corrigé.
- 1.14) Pour  $K_d = 1$ , compléter le tableau suivant et conclure.

	$D_1\%$	$tr_{5\%}$	$\varepsilon_p(+\infty)$
système non corrigé			
système corrigé ( $K_d = 1$ )			

- 1.15) Que faudrait-il faire pour avoir une erreur de position en régime permanent nulle ?

---

Exercice 2 (6 points) :

---

On considère le système asservi de la figure 2.

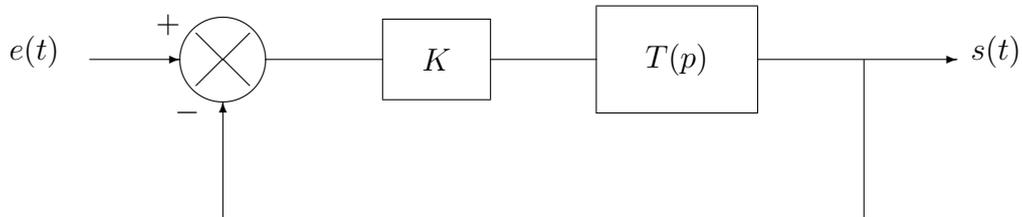


FIGURE 2 – Un système asservi

Le lieu de Bode de la FTBO, tracé pour  $K = 2$ , est reporté sur la figure 3.

Pour pouvoir effectuer des relevés graphiques plus précis, on pourra utiliser le lieu de Bode de la figure 4 qui correspond au lieu de la figure 3 **avec un zoom** sur la partie centrale.

- 2.1) Mesurer la marge de phase et la marge de gain pour  $K = 2$ .
- 2.2) Donner si elle existe la valeur du gain limite de stabilité  $K_{lim}$ .
- 2.3) Quelle valeur faut-il donner à  $K$  pour avoir une marge de phase de  $45^\circ$  ?  
Quelle sera alors sa marge de gain ?
- 2.4) Quelles seront la marge de phase et la marge de gain pour  $K = 8$  ?
- 2.5) Pour quelle valeur de  $K$  aura-t-on une marge de gain de  $-12$  dB ?

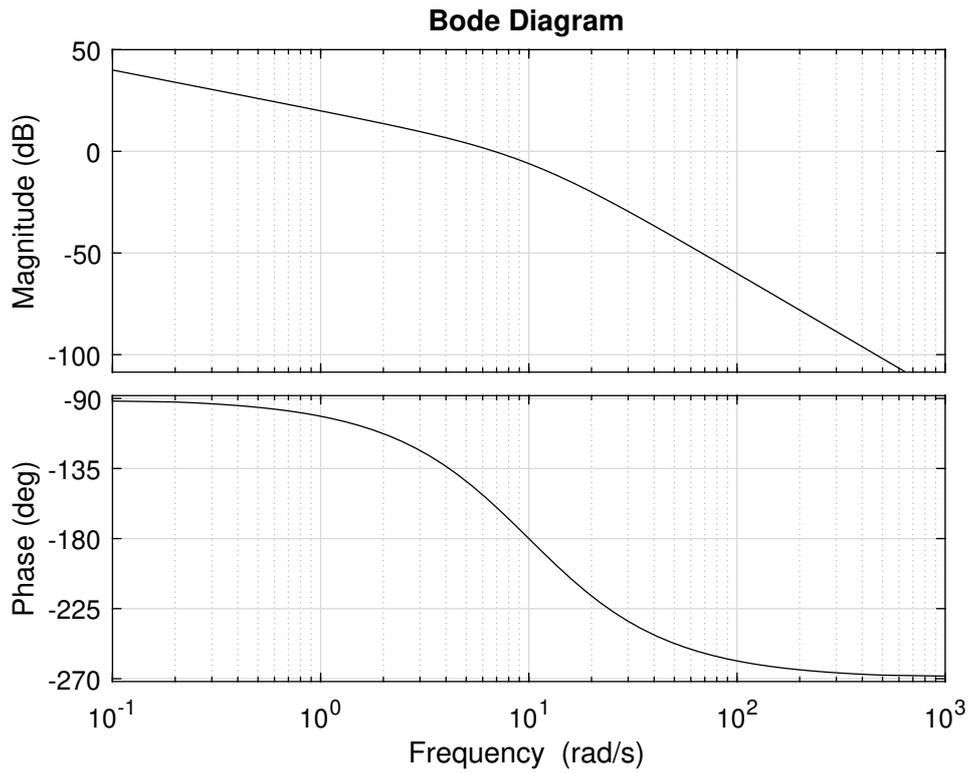


FIGURE 3 – Lieu de Bode de la FTBO tracé pour  $K = 2$

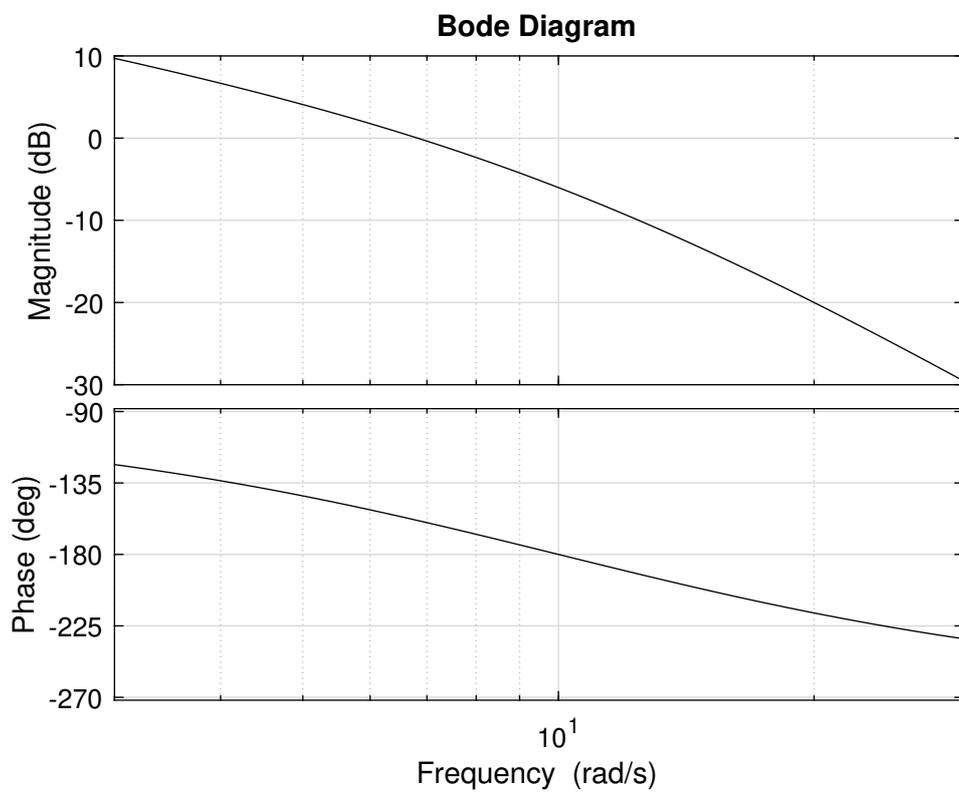


FIGURE 4 – Lieu de Bode de la FTBO tracé pour  $K = 2$  (avec un zoom sur la partie centrale)