

M1 – U.E. CSy

Examen Ecrit du Module P2 – Rattrapage

Février 2011 – Durée 30 minutes
Documents de cours et TD autorisés
Les 3 questions de l'exercice sont indépendantes.

On considère un asservissement à retour unitaire dont le modèle fonction de transfert du système à commander est :

$$G(p) = \frac{0,1}{p(1 + 15p)}$$

On insère, dans la chaîne directe, en amont du système à commander, un correcteur de fonction de transfert :

$$D(p) = \frac{K}{T_i p} (1 + T_i p)(1 + T_d p)$$

dont les paramètres K , T_i et T_d à régler sont positifs.

1 Fonctions de transfert & performances de l'asservissement

1. Donner l'expression littérale de la fonction de transfert en boucle ouverte $T(p)$ et de la fonction de transfert en boucle fermée $F(p)$;
2. Quelles performances en précision sont attendues sur l'asservissement ainsi corrigé ? Justifier sans calcul.
3. Quelle influence la composante $(1+T_d p)$ du correcteur $D(p)$ peut-elle avoir sur le comportement dynamique du système asservi ? Justifier.

2 Première méthode : calcul du correcteur par la méthode du modèle

On pose $T_i = 15$.

L'objectif est ici de régler les paramètres K et T_d pour avoir les performances dynamiques suivantes :

- un temps de réponse $t_r = 10s$;
- un premier dépassement relatif $D_1 = 1,5\%$.

4. Donner l'expression de la fonction de transfert en boucle fermée $F(p)$. L'écrire sous forme canonique.
5. Calculer, en négligeant abusivement l'effet du zéro, les paramètres K et T_d qui répondent au cahier des charges¹.

¹On rappelle qu'à partir de la forme canonique d'un système du second ordre $\frac{K\omega_n^2}{p^2 + 2\xi\omega_n p + \omega_n^2}$, on a $t_r \simeq \frac{3}{\xi\omega_n}$ et $D_1 = \exp\left(\frac{-\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}\right)$

3 Seconde méthode : calcul du correcteur par réglage de la marge de phase

Les spécifications désirées pour l'asservissement sont :

- une marge de phase de 80° ;
- conserver les performances en précision apportées par le correcteur $D(p)$ (*i.e.* T_i doit prendre une valeur finie).

Le lieu de transfert de $G(p)$ est reporté dans le plan de bode sur la figure 1.

6. Mesurer la marge de phase du système non corrigé ;
7. Calculer la valeur du paramètre T_d qui permet d'apporter la *phase manquante* ;
8. Calculer la valeur de K qui permet d'ajuster la marge de phase spécifiée ;
9. Proposer une valeur de T_i *cohérente* avec le cahier des charges.

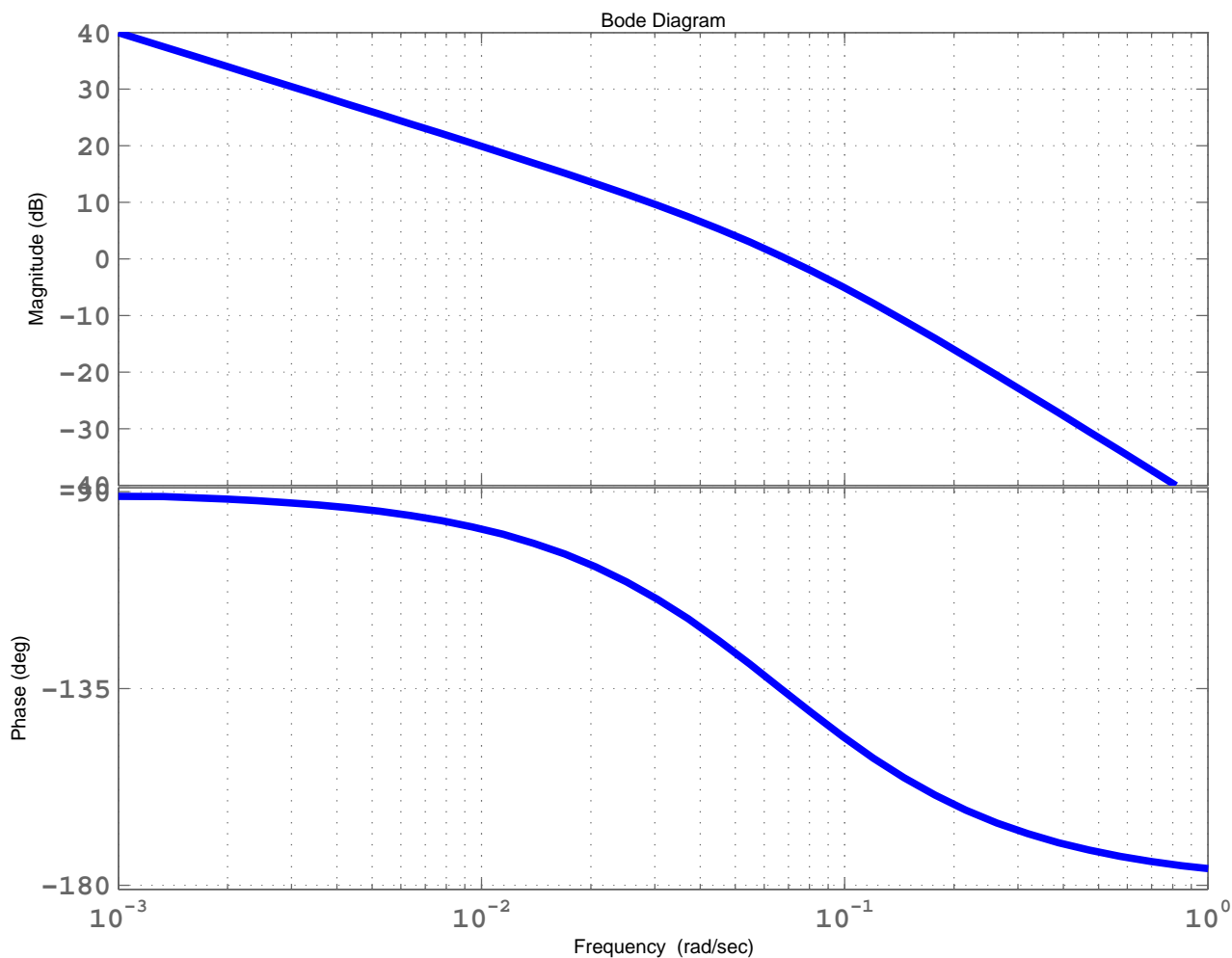


FIG. 1 – Lieu de transfert de $G(p)$