

Examen d'automatique

Système linéaires continus

7 juin 2016

durée : 1h30

Documents autorisés : 1 feuille A4 recto-verso

Les tablettes/smartphones sont interdits.

1 Analyse de la stabilité et de la précision

On souhaite contrôler un dispositif mécanique (cf. Figure 1) dont la fonction de transfert de l'actionneur électrique est $H_1(s)$ et la fonction de transfert du capteur de position est $H_2(s)$:

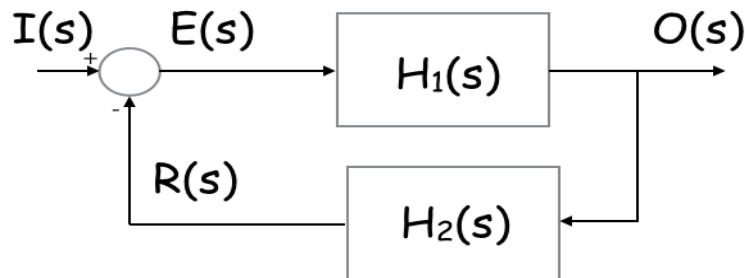


FIGURE 1 – schéma de commande en boucle fermée

On considère après modélisation et identification du système que les fonctions de transferts $H_1(s)$ et $H_2(s)$ sont :

$$H_1(s) = \frac{100(0.001s + 1)}{s(0.01s + 1)} \quad (1)$$

$$H_2(s) = \frac{20}{(0.01s + 1)} \quad (2)$$

- Analyser théoriquement la stabilité du système en boucle fermée (cf. équations 1 et 2) en utilisant le critère de Routh-Hurwitz. Conclusions.
- Tracer le diagramme asymptotique de Bode de la $FTBO(s)$.
- Calculer $G_{dB}(\omega)$ et $\phi(\omega)$ de la $FTBO(s)$ pour les valeurs $\omega = [10, 44, 111, 261, 1000]$ rd/s.
- Déduire les valeurs des marges de Gain M_G et de Phase M_ϕ . Le système est-il stable ?
- Exprimer la fonction $H(s)$ de l'équation (3) en fonction de H_1 et H_2 :

$$E(s) = H(s)I(s) \quad (3)$$

- Calculer $\lim_{s \rightarrow 0} sE(s)$ lorsque $I(s) = \frac{10}{s}$ et $I(s) = \frac{15}{s^2}$. Conclusions.

2 Synthèse du correcteur

On considère le système précédent (cf. équations 1 et 2) avec une fonction de correction $C(s)$ (cf. Figure 2) :

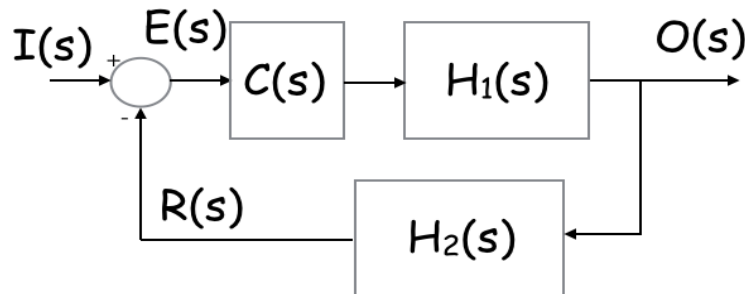


FIGURE 2 – schéma de commande en boucle fermée avec correcteur

- On étudie dans un premier temps une correction de type proportionnelle $C(s) = K_p$. Analyser théoriquement la stabilité du système en boucle fermée en fonction du gain correcteur K_p en utilisant le critère de Routh-Hurwitz. Donner l'ensemble des valeurs assurant la stabilité du système.
- A partir des résultats obtenus à la question 1.c, calculer la valeur du gain K_p afin d'avoir une marge de phase de 45° .
- On considère maintenant $C(p) = K_p + K_d s$. Tracer de la diagramme asymptotique de Bode de la $FTBO(s)$ avec des gains K_p et K_d quelconques.
- Déduire du diagramme précédent, un couple de valeurs de K_p et K_d afin que le système soit stable ?