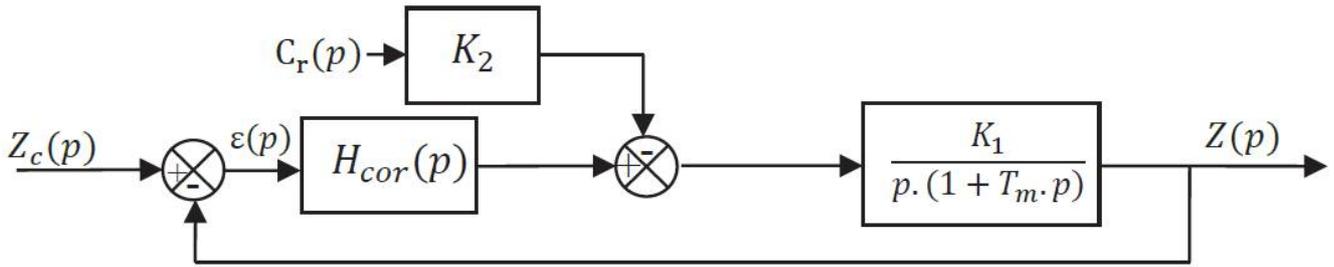


Corrigé asservissement : Hémostase (CCP MP 2015)



Questions.

1. Déterminer l'expression de la fonction de transfert en boucle ouverte

$$H_{bo}(p) = \frac{Z(p)}{\varepsilon(p)} \text{ ainsi que la fonction de transfert } H_{cr}(p) = \left(\frac{Z(p)}{C_r(p)} \right)_{Z_c=0}$$

$$H_{bo}(p) = \frac{K_p \cdot K_1}{p \cdot (1 + T_m \cdot p)} \quad H_{cr}(p) = - \frac{K_2 \cdot K_1}{p \cdot (1 + T_m \cdot p) + K_p \cdot K_1}$$

2. Déterminer l'erreur statique pour une entrée de type échelon d'amplitude Z_{c0} dans l'hypothèse d'une perturbation nulle ($C_{r0} = 0$).

Déterminer ensuite l'erreur due à une perturbation constante C_{r0} , définie comme la valeur finale de la position $z(t)$ dans le cas d'une consigne de position nulle ($z_c = 0$).

En déduire la valeur de K_p pour satisfaire le critère de précision du cahier des charges.

Une intégration dans la FTBO \Rightarrow Erreur nulle en poursuite avec une entrée échelon.

Erreur en régulation : On pose $H(p) = \frac{K_1}{p \cdot (1 + T_m \cdot p)}$

On calcul : $\varepsilon(p) = \frac{H \cdot K_2 \cdot C_r}{1 + H \cdot K_p}$

Entrée : $C_r(p) = \frac{C_{r0}}{p}$ $p \cdot \varepsilon(p) = \frac{H \cdot K_2 \cdot C_{r0}}{1 + H \cdot K_p}$

$$p \cdot \varepsilon(p) = \frac{\frac{K_1}{p \cdot (1 + T_m \cdot p)} \cdot K_2 \cdot C_{r0}}{1 + \frac{K_1}{p \cdot (1 + T_m \cdot p)} \cdot K_p} = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot C_{r0}}{p \cdot (1 + T_m \cdot p) + K_1 \cdot K_p}$$

$$\lim_{t \rightarrow 0} \varepsilon(t) = \frac{K_2 \cdot C_{r0}}{K_p} < 0,001 \quad \Rightarrow \quad K_p > \frac{K_2 \cdot C_{r0}}{0,001} = 0,075$$

Les diagrammes de Bode en gain et en phase de $H_{bo}(p)$ sont donnés pour $K_p = 1$.

3. Pour la valeur de K_p déterminée précédemment, indiquer si le critère de stabilité est satisfait en justifiant votre démarche par les tracés nécessaires..

$$20 \cdot \log K_p = 20 \cdot \log 0,075 = -22,5 \text{ db}$$

On peut translater vers le haut le diagramme de gain de 22,5 db (on améliore la stabilité)

$$M_G = \infty \quad M_\varphi = 85^\circ$$

Afin d'améliorer le comportement, on implante un correcteur Proportionnel Intégral ayant

pour fonction de transfert
$$H_{cor}(p) = \frac{K_p \cdot (1 + T_i \cdot p)}{T_i \cdot p} \text{ avec } T_i = 1s$$

Les diagrammes de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte avec ce correcteur sont donnés avec $K_p = 1$.

4. Justifier le choix de ce correcteur. Déterminer le coefficient K_p pour satisfaire au cahier des charges. Justifier vos calculs par les tracés nécessaires sur le document réponse.

Ce correcteur apporte une intégration en amont de la perturbation, il rend l'asservissement précis en régulation avec une perturbation de type échelon.

$$\text{Avec } K_p = 1, \quad M_\varphi = 55^\circ$$

$$\text{Il faut baisser le diagramme de gain de 5 db} \quad \Rightarrow \quad 20 \cdot \log K_p = -5 \text{ db}$$

$$K_p = 10^{\frac{-5}{20}} = 0,56$$