

Application 1

Réglage de correcteurs P – Corrigé

Etude d'un poste de palettisation de bidons. CCMP MP 2010.

La boucle de position est représentée figure ci-dessous. On admet que :

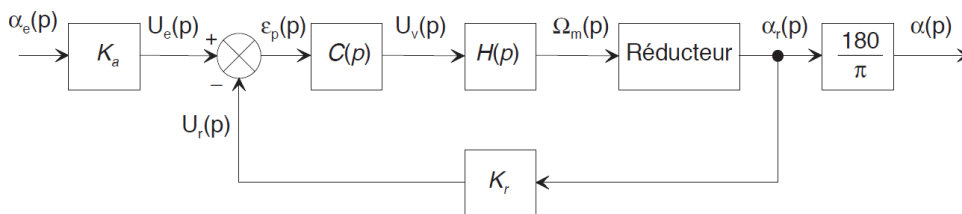
- ▶ $H(p) = \frac{\Omega_m(p)}{U_v(p)} = \frac{K'_m}{1 + \tau'_m p} = \frac{30}{1 + 5 \cdot 10^{-3} p}$;
- ▶ $K_r = 4 \text{ V rad}^{-1}$: gain du capteur de position ;
- ▶ K_a : gain de l'adaptateur du signal de consigne $\alpha_e(t)$;
- ▶ le signal de consigne $\alpha_e(t)$ est exprimé en degrés ;
- ▶ le correcteur $C(p)$ est à action proportionnelle de gain réglable K_c ;
- ▶ $N = 200$: rapport de transmission.

C1-02

C2-04

Objectif

- ▶ On souhaite une marge de phase de 45° .
- ▶ On souhaite un écart de traînage inférieur à 1° pour une consigne de vitesse de 105° s^{-1} .



Question 1 Déterminer la fonction de transfert $R(p) = \frac{\alpha_r(p)}{\Omega_m(p)}$ du réducteur.

Correction

D'une part le réducteur permet de réduire la vitesse. D'autre part, le schéma-bloc permet de convertir une vitesse en position. Il joue donc le rôle d'intégrateur. On a donc $R(p) = \frac{1}{Np}$

Question 2 Déterminer le gain K_a de l'adaptateur.

Correction

On a $\varepsilon(p) = K_a \alpha_e(p) - K_r \alpha_r(p) = K_a \alpha_e(p) - K_r \frac{\pi}{180} \alpha(p)$. Pour que le système soit correctement asservi, il faut donc $K_a = K_r \frac{\pi}{180}$.

Question 3 Déterminer, en fonction notamment de K'_m et τ'_m , la fonction de transfert en boucle ouverte $T(p)$ que l'on exprimera sous forme canonique. En déduire l'expression du gain de boucle, noté K_{BO} .

Correction

On a $T(p) = C(p)H(p)R(p)K_r = K_c \frac{K'_m}{1 + \tau'_m p} \frac{1}{Np} K_r$. On a donc $K_{BO} = \frac{K_c K'_m K_r}{N}$

On souhaite une marge de phase de 45° .

Question 4 Déterminer la valeur de K_{BO} permettant de satisfaire cette condition.

Correction

Pour un premier ordre intégré, la phase est de 135° en $\frac{1}{\tau'_m}$. Le gain (dB) de la boucle ouverte doit donc être nul pour cette pulsation ou encore que le module soit unitaire.

$$|T(p)| = 1 \Rightarrow \left| K_c \frac{K'_m}{1 + \tau'_m p} \frac{1}{Np} K_r \right| = 1 \Rightarrow \frac{K_c K'_m K_r}{N} \left| \frac{1}{1 + \tau'_m p} \frac{1}{p} \right| = 1 \Rightarrow \frac{K_c K'_m K_r}{N \frac{1}{\tau'_m} \sqrt{1+1}} = 1$$

$$\Rightarrow K_c = \frac{N \sqrt{2}}{\tau'_m K'_m K_r} \Rightarrow K_c = \frac{\sqrt{2}}{K_{BO}}$$

Question 5 En déduire la valeur du gain K_c du correcteur.

Correction

$$\Rightarrow K_c = \frac{N \sqrt{2}}{\tau'_m K'_m K_r}$$

Question 6 Déterminer l'écart de position. Conclure vis-à-vis des exigences du cahier des charges.

Correction

La BO du système est de classe 1. Pour une entrée échelon, l'écart statique est nul.

On souhaite un écart de traînage inférieur à 1° pour une consigne de vitesse de 105°s^{-1} .

Question 7 Déterminer l'expression de $\alpha_e(t)$ correspondant à une consigne de vitesse de 105°s^{-1} . En déduire $\alpha_e(p)$.

Correction

$$\alpha_e(t) = 105t \text{ et } \alpha_e(p) = \frac{105}{p^2}$$

Question 8 La valeur de K_{BO} définie précédemment permet-elle de satisfaire l'exigence de précision imposée par le cahier des charges ? Conclure.

Correction

$$\text{L'écart de traînage est donné par } \varepsilon_t = \frac{105 K_a}{K_{BO}} = \frac{105 K_r \frac{\pi}{180}}{\frac{N \sqrt{2}}{\frac{\tau'_m K'_m K_r}{N}}} = \frac{105 \pi K_r \tau'_m}{180 \sqrt{2}}.$$

$$\text{AN : } \varepsilon_t = \frac{105 \times \pi \times 4 \times 5 \times 10^{-3}}{180 \sqrt{2}} = 0,02^\circ. \text{ Le CDC est respecté.}$$