- سپهر تعالی -

- سیستم‌های کنترل خطی -

- نام و نام خانوادگی ← محمدتقی رضاقلی‌پور -

- شماره دانشجویی ← ۴۰۱۱۶۳۵۳ -

- تمرین سری ۶ -

۱) کنترلر lag :
طراحی سیستم

$$G(s) = \frac{5K}{s(s+3)(s^2+2s+5)} \longrightarrow K_v = \lim_{s\to 0} sG(s) = \frac{K}{3} = \frac{2}{3}$$

$$\rightarrow \hat{K}_v = 20 \longrightarrow K = \frac{\hat{K}_v}{K_v} = 30 \quad ; \quad C(s) = K\frac{Ts+1}{\beta Ts+1}$$

$$\rightarrow O.S. = 0{,}11 = e^{\frac{-\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}} \longrightarrow \zeta = 0{,}5746 = \frac{\hat{\gamma}}{100} \longrightarrow \hat{\gamma} = 57{,}46^\circ$$

$$\rightarrow G_1(s) = KG(s) = \frac{300}{s(s+3)(s^2+2s+5)} \longrightarrow \angle G_1(j\hat{\omega}_g) = -180^\circ + \underbrace{\hat{\gamma} + 5:12^\circ}_{\simeq 65^\circ}$$

$$\rightarrow \angle G_1(j\hat{\omega}_g) = -115^\circ \quad ; \quad G_1(j\omega) = \frac{300}{j\omega(j\omega+3)(2j\omega+5-\omega^2)}$$

$$\rightarrow \angle G_1(j\omega) = -90^\circ - \tan^{-1}\left(\frac{\omega}{3}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{2\omega}{5-\omega^2}\right)$$

$$\rightarrow \tan^{-1}\left(\frac{\hat{\omega}_g}{3}\right) + \tan^{-1}\left(\frac{2\hat{\omega}_g}{5-\hat{\omega}_g^2}\right) = 25^\circ \longrightarrow \hat{\omega}_g \simeq 0{,}79$$

$$\rightarrow \frac{1}{T} \triangleq \frac{\hat{\omega}_g}{5} \longrightarrow T = 6{,}329$$

$$\rightarrow |G_1(j\omega)| = \frac{300}{|\omega|\cdot\sqrt{\omega^2+9}\cdot\sqrt{4\omega^2+(5-\omega^2)^2}} \Rightarrow |G_1(j\hat{\omega}_g)| = 26{,}31$$

$$\longrightarrow -20\log\beta + |G_1(j\hat{\omega}_g)|_{db} = 0 \longrightarrow \beta = 26{,}31$$

$$\Rightarrow \boxed{C(s) = 30\,\frac{6{,}329S+1}{166{,}51S+1}}$$

۲) الف) ω_g باید را مقدارش از ۱۰ rad/s بیشتر کنم $\leftarrow$ [redacted] lead

ب) $۲۰\log K = ۴۰{,}۲ \rightarrow K = ۱۰۲{,}۳$ ، $C(S) = K\dfrac{TS+1}{\alpha TS+1}$

$\rightarrow \theta = -۱۴۸^\circ \rightarrow \gamma = ۱۸۰^\circ - ۱۴۸^\circ = ۱۲^\circ \longrightarrow \phi_m = \hat{\gamma} - \gamma = ۲۰^\circ$

$\longrightarrow \alpha = \dfrac{1-\sin\phi_m}{1+\sin\phi_m} = ۰{,}۴۹ \longrightarrow T = \dfrac{1}{\omega_m\sqrt{\alpha}} = ۰{,}۱۴۲$

$$\longrightarrow \boxed{C(S) = ۱۰۲{,}۳\,\dfrac{۰{,}۱۴۲S+1}{۰{,}۰۶۹۵S+1}}$$

۳) $G(s) = \dfrac{e^{-۰{,}۴s}}{۰{,}۲s+1} \sim e^{\frac{-\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}} = ۰{,}۱ \longrightarrow \zeta = ۰{,}۵۹۲$

$G_c(s) = K_p + \dfrac{K_I}{s} \longrightarrow \gamma = ۱۰۰\zeta = ۵۹{,}۲^\circ$

$\longrightarrow |G(j\hat{\omega}_g)| = 1 \rightarrow \hat{\omega}_g = ۰{,}۹۸ \rightarrow \hat{\gamma} = ۱۸۰^\circ + \angle G(j\hat{\omega}_g) = ۵۶{,}۴۷^\circ$

$\Rightarrow \phi_m = \hat{\gamma} - \gamma = ۲{,}۷۳^\circ$

$\longrightarrow K_p s + K_I = \dfrac{\tan\phi_m}{\hat{\omega}_g} = ۰{,}۰۴۵s + K_I \Longrightarrow K_p = ۰{,}۰۴۵$

زمان نشست تقریبی $\Rightarrow t_s \simeq \dfrac{1}{\hat{\omega}_g} = \dfrac{1}{۰{,}۹۸} = \boxed{۱{,}۰۲^s}$