

$$G(s) = \frac{10}{s(s^2 + 15s + 45)(s + 3)}$$

$$k_r = \lim_{s \rightarrow 0} G(s) \cdot s = 2/3 \quad k_f \times 30 = 2$$

$$G(s) = \frac{300}{s(s^2 + 15s + 45)(s + 3)}$$

اصلاح  $\rightarrow$   $\Delta V$  در فاز  $\rightarrow$  فرایشت ۱۱

مقدار بهره در این فضا بصورت محدودی است.  $\leftarrow$  جبران فاز Log استفاده می کنیم

$$G(s) = 24 \times 10^{-3} \times \frac{s + 0.05}{s + 0.0015}$$

۲. ابتدا از کنترل بهره ثابت استفاده می کنیم:

$$\omega_c > 10 \text{ rad/s} \quad P_m > 32^\circ$$

$$k = 40.2 \text{ dB} = 102.3$$

$$P_m = 180 - 148 = 12^\circ < 32^\circ \rightarrow \text{از lead استفاده می کنیم}$$

$$\phi = 32 - 12 = 20$$

$$a = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} = 2.04 \quad T = \frac{1}{\omega_c \sqrt{a}} = \frac{1}{10 \sqrt{2.04}} = 0.047$$

$$k = 40.2 \text{ dB}$$

$$C(s) = \frac{k}{\sqrt{a}} \times \frac{aTs + 1}{Ts + 1} = \frac{1}{\sqrt{2.04}} \times \frac{0.14s + 1}{0.047s + 1}$$

در  $\omega = 0$  فاز سیستم معادل  $90^\circ$  و شیب بهره  $20$  است  $\leftarrow$  کنترل لیرنغ ۱ و خطای به آن ۰ است پس خواسته مسئله برآورده شده است.

$$G(s) = \frac{e^{-0.14s}}{0.14s + 1}$$

$$G_c(s) = k_p + k_s/s \quad M = 10 \rightarrow 100 e^{\frac{-\int \pi}{1-\sqrt{r}}} = 10 \rightarrow \sqrt{r} = 0.53 - 0.53 = 0.3$$

$$\rightarrow \sqrt{r} = 0.592$$

$$P_m = 100 \sqrt{r} = 59.2$$

$$|G(j\omega)| = 1 \rightarrow \frac{1}{\omega \sqrt{0.04\omega^2 + 1}} = 1$$

$$\omega_c = 0.98 \text{ rad/s}$$

$$-0.14\omega \times \frac{100}{\pi} - 90 - \tan^{-1}(0.14\omega) + 180 = P_m \quad \omega = 0.98 \quad P_m = 54.25 \quad \phi_m = 59.2 - 54.25 = 4.95$$

$$G_c(s) = \frac{k_p}{k_s} + 1 = Ts + 1 \quad T = \frac{\tan \phi_m}{\omega} = \frac{\tan(4.95)}{0.98} = 0.045$$

$$T_s = \frac{1}{\omega_c} = \frac{1}{0.98} = 1.025$$

$$k_p = 0.045 \quad k_p s + 1 = 0.045s + 1$$

۱ =  $k_s$

خطای حالت ماندگار  $k=1 \leftarrow$

$$|G(j\omega)| = 1 \rightarrow \omega = 21 \text{ rad/s}$$

$$\angle G(j\omega) = \angle \frac{2500}{j\omega(j\omega+25)} \xrightarrow{\omega=21} 21$$

الگوریتم فاز ۲۵ درجه فرض شده باید ۱۷ درجه افزایش فاز داشته باشیم

$$a = \frac{1 + \sin 17}{1 - \sin 17} = \frac{1.3}{0.7} = 1.85 \rightarrow \text{Log} \rightarrow -10 + 45 + 10 = -15$$

که مقدار درجه جهت اطمینان در نظر گرفته شده است

$$21.7 = \tan^{-1} \left( \frac{25}{\omega} \right) \rightarrow \omega = 21 \text{ rad/s}$$

$$|G(j\omega)| \xrightarrow{\omega=21} 31.5 \rightarrow 20 \log(1.4) = 11$$

$$G_c(s) = \frac{1 + \frac{s}{2.1}}{1 + \frac{s}{9.59}}$$

$$\frac{2.1}{31.5} = 0.067 \quad \frac{\omega}{1} = 2.1$$

قطب صفر

$$\omega_c \approx \frac{1}{T} = 0.7 \text{ rad/s}$$

$$\gamma = 1 \quad P_m \approx 100$$

الف

بدون کنترل داریم  $P_m = -9.4$  و  $G_m = -5.2 \text{ dB}$  ← جاسه فاز باید به ... بررسی کنترل کننده Lead یا Lag  
سبب این باید بهره را طوری تغییر دهیم تا جاسه  $P_m$  روی حلقه تعیین کند

$$\omega = 0.33 \text{ rad/s}$$

$$\rightarrow -20 \log k_p = 35 \rightarrow k_p = 0.018 \rightarrow P_m = 29.7 \rightarrow \Delta P_m = 39.1$$

$$T = \frac{\tan 20.1}{\omega_c} = 1.8 \rightarrow P_m = 1.2 \quad \omega_c = 1 \rightarrow -20 \log k = 23 \rightarrow k = 0.071 \rightarrow k_p = 0.071 \rightarrow P_m = 39.1$$

$T_s = 9.1$

$$P_m = 100 - 39.1 = 60.9 \rightarrow T = \frac{\tan(40.8)}{1} = 1.09$$

ب

$$k_v = 1 \rightarrow e_{ss} = 1 \quad G(s) = (k_p + k_D s) \frac{2500}{s(s+1)(s+10)}$$

$$\lim_{s \rightarrow 0} s G(s) = 1 \rightarrow \lim_{s \rightarrow 0} \frac{k_p + k_D s}{(s+1)(s+10)} = \frac{1}{10} \rightarrow k_p = 0.05$$

$$\rightarrow \phi_m = \tan^{-1} \left( \frac{k_D \omega}{k_p} \right) \rightarrow \text{فرکانس در بهره } k \text{ مثبت} \rightarrow k_p = 0.5$$

تا سیستم جاسه نماند