

Date: / /

Sat.	Sun.	Mon.	Tue.	Thu.	Wed.	Fri.
------	------	------	------	------	------	------

Subject: -----

$$G(s) = \frac{10}{s(s^2 + 2s + 5)(s + 3)}$$

(1)

$$k_p = \lim_{s \rightarrow 0} G(s) \cdot s = \frac{2}{3}$$

$$k_v \times 30 = 20$$

$$G(s) = \frac{300}{s(s^2 + 2s + 5)(s + 3)}$$

جای فرایزش 11% ← مقدار = 57.8 ← بعد از امده 65  
در فرکانس 60 rad/sec

مقدار بهره را در این فرکانس بدست آوریم تقریباً برابر 40 می شود

س ج بران سازیش فاز آن می شود:

$$G_c(s) = 26 \cdot 10^{-3} \frac{s + 0.06}{s + 0.0015}$$

Date: / /

Sat.	Sun.	Mon.	Tue.	Thu.	Wed.	Fri.
------	------	------	------	------	------	------

Subject: -----

$$\omega_c > 10 \text{ rad/s} \quad P.M. > 32^\circ \quad (2)$$

کنترل کننده ساده‌ای که می‌تواند استفاده کرد بهره ۱۰ است پس برای پهنای باند مورد نظر:

$$k = 40.2 \text{ dB} = 202.3$$

$$P.M. = 180 - 168 = 12^\circ \quad \text{فاصله فاز}$$

که از حاشیه فاز ما کمتر است پس کنترل کننده Lead (پهنای باند) نیاز داریم که باید  $20^\circ$  درجه فاز را در فرکانس  $10$  افاده کند.

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

$$a = \frac{1 + \sin 20}{1 - \sin 20} = 2.04$$

$$T = \frac{1}{\omega_c \sqrt{a}} = \frac{1}{10 \sqrt{2.04}} = 0.07$$

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

$$C(s) = \frac{k}{\sqrt{a}} \frac{aTs + 1}{Ts + 1} = 71.65 \frac{0.145s + 1}{0.07s + 1}$$

در فرکانس  $0$  فاز سیستم تقریباً  $90^\circ$  - است و به  $20$  - است و می‌توان  
 با برد سیستم کنترل لایه و از نوع 1 است پس خطای آن به ورودی پایه  
 صفر است و نیازی به کنترل Lag نداریم.

Date: / /

Sat.	Sun.	Mon.	Tue.	Thu.	Wed.	Fri.
------	------	------	------	------	------	------

Subject: -----

$$G(s) = \frac{e^{-0.45}}{0.2s+1}$$

$$G_c(s) = k_p + \frac{k_I}{s} \quad (3)$$

$$M=10 \Rightarrow 100 e^{-\frac{5^2 \pi}{1-82}} = 10 \rightarrow \zeta = 0.592$$

$$|G(j\omega)| = 1 \rightarrow \omega_c = 0.98 \text{ rad/s} \quad \text{فرکانس بهره}$$

حساب فاز

$$-0.4\omega \times \frac{180}{\pi} - 90 - \tan^{-1}(0.2\omega) + 180 = P_m$$

$$\omega = 0.98 \rightarrow P_m = 56.47$$

$$\varphi_m = 59.2 - 56.47 = 2.73$$

$$G_c(s) = \frac{k_p s}{k_I} + 1 = Ts + 1$$

$$T = \frac{\tan \varphi_m}{\omega} = 0.045$$

$$k_p s + 1 = 0.045s + 1$$

$$k_p = 0.045$$

$$\leftarrow k_I = 1$$

$$t_s = \frac{1}{\omega_c} = 1.02 \text{ s}$$



Date: / /

Sat.	Sun.	Mon.	Tue.	Thu.	Wed.	Fri.
------	------	------	------	------	------	------

Subject: .....

(4)

5ای این که خطای حالت ماندگار به ورودی شیب کمتر از 1 در حد 1 باشد

$$|G(j\omega)| = 1 \rightarrow \omega = 4.8 \text{ rad/s}$$

می توان حاشیه فاز سیستم را به دست آورد

$$G(j\omega) = \frac{2500}{j\omega(j\omega + 25)} \xrightarrow{\omega=4.8} \angle G(j\omega) = -2.8$$

$$\frac{-\omega^2 + j\omega 25}{-25}$$

آنر بخواهیم حاشیه فاز بیشتر از 45 شود باید حداقل 17 درجه افزایش داشته باشیم.

$$a = \frac{1 + \sin 17}{1 - \sin 17} = \frac{1.3}{0.7} = 1.85$$

Date: / /

Sat. Sun. Mon. Tue. Thu. Wed. Fri.

Subject: -----

$$K_v \rightarrow \lim_{s \rightarrow 0} S G(s) = \frac{2500}{25} \times 100$$

آدا به 4

$$e_{ss} = 0.01$$

خطا از 1 درصد کمتر است

$$\alpha = 1.85$$

$$T = \frac{1}{\omega_c \sqrt{2}} = 0.015$$

$$k_c = 1$$

$$G_C(s) = \frac{0.0275s + 1}{0.0155s + 1}$$

آنر خطا را مجدد اندازه گیری کنیم

$$K_v \rightarrow \lim_{s \rightarrow 0} S G(s) = \frac{1}{1.5} \times 1 \times \frac{2500}{25} = 140$$

$$e_{ss} = 0.012$$

تقریباً  
از یک درصد بیشتر شد پس یک میران کش  
پس فاز هم لازم است.

20

خطا



حال ماضی خواهیم این مسئله را باید قیاس ساز بیننا از دست آوردیم که فاز را از 45  
بیشتر کنیم

فرکانس بهره عبور:

$$10 \text{ درجه برای اطمینان} \quad -180 + 45 + 5 = -130$$

$$PM = -130 \rightarrow 90 - \tan^{-1}\left(\frac{-25}{\omega}\right) \Rightarrow -130^\circ$$

$$22.0^\circ - \tan^{-1}\left(\frac{-25}{\omega}\right) \Rightarrow \omega = 2.1 \text{ rad/s}$$

$$|G(j\omega)| \xrightarrow{\omega=2.1} = 3.55 \rightarrow +20 \log 1.08 \quad ||$$

پس باید حاشیه پهن سازی 11 داشته باشیم که همان مقدار 3.5 می شود

باید حاشیه پهن سازی 10 برای کمره کمتر باشد همین مطلب:

$$\text{مقدار} \rightarrow \frac{\omega}{10} = 2.1 \quad \text{حاشیه} = \frac{2.1}{3.5} = 0.59$$

$$G_c(s) = \frac{1 + \frac{s}{2.1}}{1 + \frac{s}{0.59}}$$

$$W_c = \frac{1}{3} = 0.33 \quad (5)$$

سیستم بدون فرابیش با سرعت پایین گامی کند 1 دلی

$$PM = 100$$

$$GM = -5.2 \text{ dB} \text{ و } PM = -9.6^\circ$$

بایر ها سه بار از  $-9.6$  به  $100$  برسد که با PD عددی نیست  
دوره را جوری تغییر داد که PM در 1 تناسب پیدا کند

$$W = 0.33 \text{ rad/s} \rightarrow -20 \log_{10} k_P = 35$$

$$k_P = 0.018 \quad PM = 69.2$$

PM بایر به اندازه  $30.8$  افزایش یابد

$$T_s = \frac{+9 \cdot 30.8}{W_c} = 1.8 \rightarrow PM = 102 \quad T_s = 9.8$$

آر  $W_c = 1$

$$-20 \log k = 23 \Rightarrow k = 0.071 \rightarrow k_P = 0.071 \quad PM = 39.1$$

$$\varphi_m = 100 - 39.1 = 60.9 \rightarrow T_s = \frac{+9 \cdot 60.9}{1} = 1.79$$

طراحی مناسب است

$$k_v = 1 \Rightarrow C_{SS} = 1 \quad G(s) = (k_P + k_D s) \left( \frac{200}{s(s+1)(s+10)} \right)$$

$$\lim_{s \rightarrow 0} s G(s) = 1 \quad \lim_{s \rightarrow 0} \frac{k_P + k_D s}{(s+1)(s+10)} = \frac{1}{200} \rightarrow k_P = 0.05$$

هر چه  $k_P$  افزایش یابد ترکانش کند و هم میرا افزایش می یابد

$$\varphi_m = \tan^{-1} \left( \frac{k_D W}{k_P} \right)$$

$$k_D = 0.5 \quad \text{بهترین پاسخ فایده}$$