

$$L(s) = \frac{5k}{s(s+3)(s^2+2s+5)} \xrightarrow{k=2} L(s) = \frac{10}{s(s+3)(s^2+2s+5)}$$

۱-

$k=2$  — فزاینش = ۱۱٪ — قطب در مبدأ — تیپ ۱/۲

$$K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s L(s) = \frac{10}{10} = \frac{2}{1} \rightarrow e_{ss} = 10$$

خطا ۳ برابر است —  $\frac{2}{9}$  شود — با توجه به نمودار بودی  $PM=40.4^\circ$ ,  $GM=7.4^\circ$

$$K_c = 2, \quad K_1 = K_c - 1 = 1 \rightarrow a = \frac{1}{K_c} = \frac{1}{2}$$

$$\omega_c = 0.492 \quad T = \frac{1}{\omega_c} \sqrt{\left(\frac{K_1}{\varepsilon}\right)^2 - 1} = 1.21, 10$$

$$C(s) = 20 \left( \frac{\frac{1}{2} \times 1.21, 10s + 1}{1.21, 10s + 1} \right) = 20 \left( \frac{27.95s + 1}{1.21, 10s + 1} \right)$$

با توجه به نمودار بودی با این جبران ساز در دایدار می مشکلی وجود ندارد  
و حاشیه فاز ۵۷.۵° و حاشیه بهره ۷.۵ dB می باشد. فرکانس های گذر بهره  
و فاصله تغییر می نکرده — سرعت سیستم تغییر می نکرده ولی فضای ماندگار ۳۰ برابر  
کاهش یافته

۲- در نمودار بودی در فرکانسهای پایین دارایی فاز ۹۰- است که یعنی یک قطب در مبدأ است. فکلیات ماژلار به ورودی میوه صفر است پس تنها فرکانس گذر بهره را زیاد کنیم  
 الف) برای افزایش فرکانس گذر بهره از PD می توان استفاده کرد اما چون علی بنیت از کنترل کننده پستی فاز استفاده می کنیم.

ب) حداقل تحکیم را برای فرکانس گذر بهره  $10 \times 10^3$  rad/s حساب می کنیم

از روی نمودار در فرکانس  $10 \times 10^3$  انداز به برابر با  $-40.2$  dB است

$$20 \log K = 40.2 \rightarrow \log K = 2.01 \rightarrow K = 102.32 \rightarrow \text{Phase} = -171^\circ$$

$$-171 + 180 = 9^\circ$$

برای حالتی فاز ۳۲° باید ۲۵° درجه ~~افزاید~~ (افزافد کنیم

$$\phi_m = 90^\circ \quad a = \frac{1 + \sin(\phi_m)}{1 - \sin(\phi_m)} = 2.029$$

$$T = \frac{1}{\omega_m \sqrt{a}} = \frac{1}{1.5 \times 10^3 \times 1.414} = 0.47 \quad K_c = K = 102.32$$

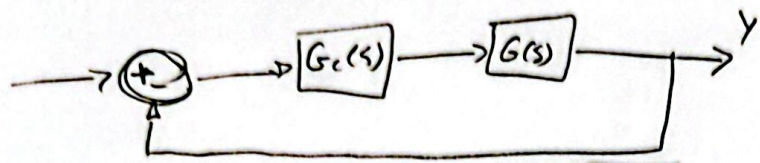
$$C(s) = \frac{K_c}{s} \left( \frac{aTs + 1}{Ts + 1} \right) = 11.40 \left( \frac{0.142s + 1}{9.07s + 1} \right)$$



$$G(s) = \frac{e^{-0.1s}}{0.1s+1}$$

$$G_c(s) = K_p + \frac{K_I}{s}$$

- ۳



$$M_p = 10\% \rightarrow 100e^{-\frac{\pi\lambda}{\sqrt{1-\lambda^2}}} = 10 \rightarrow \frac{\pi\lambda}{\sqrt{1-\lambda^2}} = 2.302$$

$$\rightarrow \lambda = 0.092 \quad P.M. = 100 \times \lambda = 9.2 \rightarrow \text{حاشیه فاز}$$

$$\gamma_0 \log \left| \frac{1}{s} G(s) \right| = 0 \rightarrow \frac{1}{\omega \sqrt{0.1\omega^2 + 1}} = 1$$

$$\rightarrow \omega^2 + 10\omega - 10 = 0 \rightarrow t^2 + 10t - 10 = 0 \rightarrow t = \frac{-10 \pm \sqrt{140}}{2}$$

$$\rightarrow \omega^2 = 0.942 \rightarrow \omega_c = 0.97 \text{ rad/s}$$

$$\text{فاز} = -\lambda\omega \times \frac{180}{\pi} = 90 - \tan^{-1}(\gamma\omega) \xrightarrow{\omega=0.97} = -125.02^\circ$$

$$P.M. = 110 - 125.02 = 54.98^\circ$$

$$\phi_m = 54.98 - 59.47 = 2.51^\circ \quad \omega_c = 0.97 \rightarrow \frac{K_p}{K_I} = \frac{1}{\omega_c} \tan(\phi_m) = 0.048$$

$$G_c(s) = (0.048s + 1)$$

$$\leftarrow K_p = 0.048 \leftarrow K_I = 1 \quad \text{بار در نظر گرفتن}$$

$$t_s = \frac{1}{\omega_c} = \frac{1}{0.97} = 1.02$$

مقدار فراجهش واقعی برابر ۷.۳٪ است و از ۱۰٪ کمتر است زمان نشست نیز

با توجه به متلب ۳.۵ است که ۲۵ اختلاف دارد.

حاشیه فاز به دست آمده و کنترلر با تابع متلب مطابقت دارد.



۴- با توجه به اینکه مدسج تیب ۱ است فضای حالت مانند به وردی

به ۰ است. فرض:  $K=1$   $\leftarrow$   $G(s) = \frac{2000}{s(s+20)}$

$$20 \log |G(s)| = 20 \log 2000 - 20 \log \omega (\sqrt{\omega^2 + 400})$$

$$2000 = \omega \sqrt{\omega^2 + 400} \rightarrow \omega = \pm 44.9V \rightarrow \omega_c = 44.9V$$

$$\phi = -90 - \tan^{-1} \left( \frac{44.9V}{20} \right) = -101.9V'$$

$$PM = 180 - 101.9V = 78.02$$

$$\phi_m = 90 - 78.02 = 11.98'$$

$$K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s G(s) = \frac{2000}{20} = 100$$

$$\rightarrow e_{ss} = \frac{1}{100} \rightarrow$$

خطای حالت ماندگار ۱٪

برای اینکه حالت ماندگار ۵٪ داشته باشیم از میان کننده lead-lag استفاده می کنیم

$$\alpha = \frac{1 + \sin(11.98)}{1 - \sin(11.98)} = 1.18 \quad T = \frac{1}{\omega_n \sqrt{\alpha}} = 0.015$$

$$K_c = -|L(j44.9V)| > 1 \rightarrow C(s) = \frac{K_c}{\sqrt{s}} = \frac{1}{1.18} \left( \frac{0.015s + 1}{0.015s + 1} \right), K=1$$

$$K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s L(s) = \frac{2000}{20 \times 1.18} = 74.42 \rightarrow e_{ss} = 0.0134$$

مقدار فلی از ۱٪ بیشتر می شود - از میان کننده پس فاز استفاده می کنیم

$$K_c = \frac{100}{74.42} = 1.34, K_1 = K_c - 1 = 0.34 \quad T = \frac{1}{44.9V} \sqrt{\frac{0.34 \times 44.9V}{1.04 \times 10}} = 0.143$$

$$\alpha = \frac{1}{K_c} = 0.74 \quad C(s) = 1.34 \left( \frac{0.143s + 1}{0.143s + 1} \right)$$

$$C(s) \neq C_1(s) + C_2(s)$$