自动控制原理第十三次作业

6-13

用梅逊增益公式求传递函数

设 $\frac{K}{0.1s+1}=G_1$，$\frac{10}{s(0.5s+1)}=G_2$

$\therefore \Delta = 1+G_1G_2$

$P_1 = G_1G_2 \quad \Delta_1=1 \qquad P_2=G_rG_1G_2 \quad \Delta_2=1$

$\therefore \frac{C(s)}{R(s)}=\frac{P_1\Delta_1+P_2\Delta_2}{\Delta}=\frac{G_1G_2(1+G_r)}{1+G_1G_2}=G(s)$

$\because e_{ss}=\frac{1}{K_v}=0$

$\therefore K_v=\lim\limits_{s\to 0} s\frac{G(s)}{1-G(s)}\to\infty$

$\therefore$ 解得 $G_r=\frac{s}{10K}$. 上式成立

已知系统回路开环函数

$$G_L(s)=\frac{10K}{s(0.1s+1)(0.5s+1)}=\frac{200K}{s(s+2)(s+10)}$$

$\because$ 系统处于过阻尼状态，要求所有根位于负实轴上且无重根

$\therefore$ 求根轨迹分离点 $\frac{1}{d}+\frac{1}{d+2}+\frac{1}{d+10}=0$

解得合理 $d=-0.93$

$\therefore$ 将 $s=-0.93$ 代入 $\Delta(s)=s^3+12s^2+20s+200K=0$

解得 $K\approx 0.045$

$\therefore K\in(0,0.045)$ 时处于过阻尼状态

6-16 先求系统闭环传递函数

$\Delta = 1+G_1(s)G_2(s) \quad P_1 = G_1(s)G_2(s) \quad P_2 = G_r(s)G_2(s) \quad \Delta_1 = \Delta_2 = 1$

$$\therefore \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{P_1\Delta_1 + P_2\Delta_2}{\Delta} = \frac{G_2(G_1+G_r)}{1+G_1G_2} = \frac{\frac{50}{s(s+10)}\left[2+\frac{\lambda_2 s^2+\lambda_1 s}{0.2s+1}\right]}{1+2\frac{50}{s(s+10)}}$$

$$= \frac{100(s+5)+(5\lambda_2 s^2+5\lambda_1 s)\times 50}{s(s+5)(s+10)+100(s+5)} = \frac{250\lambda_2 s^2+(250\lambda_1+100)s+500}{s^3+15s^2+150s+500}$$

$\therefore$ 求开环等效传函

$$G_B(s) = \frac{G(s)}{1-G(s)} = \frac{250\lambda_2 s^2+(250\lambda_1+100)s+500}{s^3+(15-250\lambda_2)s^2+(50-250\lambda_1)s}$$

$\because$ 系统为Ⅲ型系统

$\therefore 15-250\lambda_2=0 \quad 50-250\lambda_1=0 \quad \therefore \lambda_1=0.2 \quad \lambda_2=0.06$

(2) 分析 $Ts+1$ 的影响：加入 $(Ts+1)$ 后，系统的超调量减小，调节时间减小，T越大，超调量越小