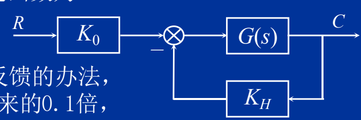
1. 已知某元部件的传递函数为

$$G(s)=\frac{1}{0.2s+1}$$



欲采用图中引入负反馈的办法，将调节时间t_s减至原来的0.1倍，但总的放大系数不变，试选择K_H、K_0的值。

解答：　已知T=0.2，ts=3T=0.6s，则引入负反馈后ts=0.06s

$$\because\ G'(s)=\frac{K_0G(s)}{1+K_HG(s)}=\frac{K_0}{0.2s+1+K_H}=\frac{K_0/(1+K_H)}{0.2/(1+K_H)s+1}$$

$$\therefore \frac{0.2}{1+K_H}=0.02 \qquad \frac{K_0}{1+K_H}=1$$

从而可知：　$K_0=10$　　$K_H=9$

2. 设单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s)=\frac{K}{s(0.1s+1)}$$

试计算$K=10$和$K=20$时，系统的阻尼比ζ、自然振荡角频率ω_n、阶跃响应的σ%、t_s，并讨论K对响应性能的影响。

解答：∵闭环传递函数 $G'(s)=\dfrac{10K}{s^2+10s+10K}$

$\therefore \omega_n^2=10K \qquad \xi=\dfrac{5}{\omega_n}$

（1）K=10时：$\omega_n=10s^{-1}$　　$\xi=0.5$

$\sigma\%=e^{-\frac{\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}=16.3\%$　　$t_s=\dfrac{3}{\xi\omega_n}=0.6s$

（2）K=20时：$\omega_n=14.1s^{-1}$　　$\xi=0.35$

$\sigma\%=e^{-\frac{\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}=30.5\%$　　$t_s=\dfrac{3}{\xi\omega_n}=0.6s$

当K增大时，ζ减小，ω_n增大，系统振荡更加剧烈，但调节时间不变

3. 闭环系统的特征方程如下所示：

(1)　$s^3+20s^2+9s+200=0$

(2)　$3s^4+10s^3+5s^2+s+2=0$

试用代数稳定判据判别各系统的稳定性。

解答：（1）所有系数全大于0，只需判定D_2是否大于0

$$D_2=\begin{vmatrix}20 & 200\\ 1 & 9\end{vmatrix}=180-200=-20<0$$

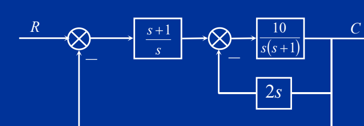
所以系统不稳定。

（2）所有系数全大于0，只需判定D_1和D_3是否大于0

$$D_1=10>0,D_3=\begin{vmatrix}10 & 1 & 0\\ 3 & 5 & 2\\ 0 & 10 & 1\end{vmatrix}=50-3-200=-153<0$$

所以系统不稳定。

4. 试判别右图所示系统的闭环稳定性。



解答：

∵闭环传递函数为：$\dfrac{10s+10}{s^3+21s^2+10s+10}$

$$D_2=\begin{vmatrix}21 & 10\\ 1 & 10\end{vmatrix}=210-10=200>0$$

所以系统闭环稳定。

5. 已知各单位负反馈系统的开环传递函数如下：

(1)　$G(s)=\dfrac{10}{(0.1s+1)(0.5s+1)}$

(2)　$G(s)=\dfrac{7(s+1)}{s(s+4)(s^2+2s+2)}$

(3)　$G(s)=\dfrac{8(s+1)}{s^2(0.1s+1)}$

分别试求输入信号为单位阶跃函数u(t) 时, 各系统的稳态误差（规定$e(t)=r(t)-c(t)$）。

(1)　$G(s)=\dfrac{10}{(0.1s+1)(0.5s+1)}$

解答：(1)闭环特征方程为 $0.05s^2+0.6s+11=0$，所以闭环稳定

求得误差传递函数为：

$$\Phi_{er}(s)=\frac{0.05s^2+0.6s+1}{0.05s^2+0.6s+11}$$

当输入信号为单位阶跃函数u(t) 时,

稳态误差为：　$e_{ss}=\lim\limits_{s\to 0}s\dfrac{0.05s^2+0.6s+1}{0.05s^2+0.6s+11}\times\dfrac{1}{s}=\dfrac{1}{11}$

(2) $G(s)=\dfrac{7(s+1)}{s(s+4)(s^2+2s+2)}$

解答：(2)闭环特征方程为 $s^4+6s^3+10s^2+15s+7=0$ 所以闭环稳定

$$\Phi_{er}(s)=\frac{s^4+6s^3+10s^2+8s}{s^4+6s^3+10s^2+15s+7}$$

当输入信号为u(t) 时，

$$e_{ss}=\lim_{s\to 0} s\frac{s^4+6s^3+10s^2+8s}{s^4+6s^3+10s^2+15s+7}\times\frac{1}{s}=0$$

(3) $G(s)=\dfrac{8(s+1)}{s^2(0.1s+1)}$

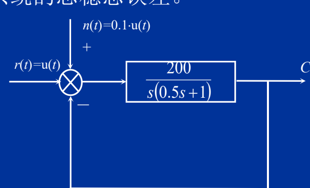
解答：(3)闭环特征方程为 $0.1s^3+s^2+8s+8=0$ 所以闭环稳定

$$\Phi_{er}(s)=\frac{0.1s^3+s^2}{0.1s^3+s^2+8s+8}$$

当输入信号为u(t) 时，

$$e_{ss}=\lim_{s\to 0} s\frac{0.1s^3+s^2}{0.1s^3+s^2+8s+8}\times\frac{1}{s}=0$$

6. 试求图示系统的总稳态误差。



解答： 1. 判别系统稳定性。

系统特征方程为：$0.5s^2+s+200=0$ 所以系统稳定

2. 求$E(s)$

$$E(s)=\Phi_{er}(s)R(s)+\Phi_{en}(s)N(s)$$

$$=\frac{0.5s^2+s}{0.5s^2+s+200}\cdot\frac{1}{s}+\frac{-200}{0.5s^2+s+200}\times 0.1\times\frac{1}{s}$$

3. 求e_{ss}

$$e_{ss}=\lim_{s\to 0} s\left[\frac{0.5s^2+s}{0.5s^2+s+200}\cdot\frac{1}{s}\right]+\lim_{s\to 0} s\left[\frac{-200}{0.5s^2+s+200}\times 0.1\times\frac{1}{s}\right]=0-0.1=-0.1$$