# 南 京 航 空 航 天 大 学



二〇一七 ～ 二〇一八 学年 第1学期

课程名称：**《自动控制原理》参考答案及评分标准**

命题教师： 试卷类型： 试卷代号：

一、 $C(s)=\dfrac{G_1G_2G_3G_4\cdot R(s)+G_4\left[1+G_1G_2H_2+G_2G_3H_1\right]N(s)}{1+G_1G_2H_2+G_2G_3H_1+G_3G_4H_3+G_1G_2H_2G_3G_4H_3}$

二、1. $K\le 4$；2. $K\ge 4$；故 $K=4$

三、1. 图略；2. $\Phi(s)=\dfrac{(s+0.04)(s+4)}{(s+0.354)^2(s+1.292)}$ 即为所求。

3. 由 $G(s)=\dfrac{(s+k)(s+4)}{s(s^2+s-3)}=\dfrac{-\frac{4K}{3}(s/K+1)(s/4+1)}{s(-s^2/3-s/3+1)}$，得该 I 型系统开环增益为 $-4K/3$. 当系统稳定时，$e_{ss}=\dfrac{1}{-4K/3}=-\dfrac{3}{4K}$，由 $|e_{ss}|=\dfrac{3}{4K}\le 1$，得 $K\ge\dfrac{3}{4}$，考虑到稳定性，最后得 $\dfrac{3}{4}\le K\le 1$.

四、1. $G(s)=\dfrac{K(\tau s+1)}{s^2(Ts+1)}$ $K=25$， $\tau=0.4$ ，$\omega_1=10^{1.5}=31.6$，$T=10^{-1.5}=0.0316$

2. $\gamma=180+\varphi=arctg(4)-arctg(0.3)=59^\circ$

五、由题意，$Z\left[\dfrac{1-e^{-Ts}}{s}\cdot\dfrac{Ke^{-Ts}}{s}\right]=Kz^{-1}\left(1-z^{-1}\right)Z\left[\dfrac{1}{s^2}\right]=\dfrac{KT}{z(z-1)}=\dfrac{0.2K}{z(z-1)}$

$K_p=\lim\limits_{z\to1}\left[1+G(z)\right]=\infty, e_{ssp}=\dfrac{2}{K_P}=0, K_v=\lim\limits_{z\to1}(z-1)\dfrac{0.2K}{z(z-1)}=0.2K, e_{ssv}=\dfrac{T}{K_v}=\dfrac{1}{K}$ 于是当输入为 $r(t)=2\cdot1(t)+t$ 时，$e_{ss}=e_{ssp}+e_{ssv}=\dfrac{1}{K}$，由题意 $\dfrac{1}{K}<0.25$，得 $K>4$。还要考虑系统的稳定性，系统的特征方程为 $D(z)=z(z-1)+0.2K=z^2-z+0.2K=0$，进行双线性变换，令 $z=\dfrac{w+1}{w-1}$，代入整理可以得到 $0.2Kw^2+(2-0.4K)w+2+0.2K=0$。系统稳定时，$2-0.4K>0$，$K<5$，故 $4<K<5$。

六、(1) 特征多项式

$$D(s)=1+\frac{1}{s+2}+\frac{4N(A)}{s(s+1)(s+2)} \Rightarrow D(s)=1+\frac{4N(A)}{s(s+1)(s+2)+s(s+1)},$$

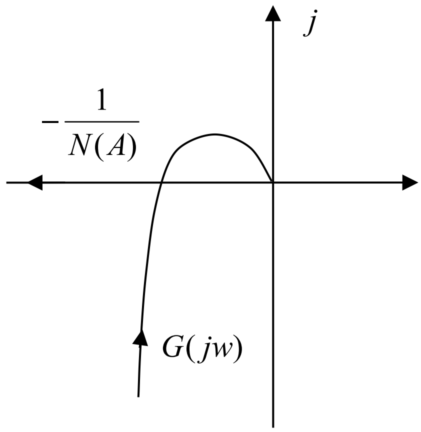
故 $G_c{}'(s)=\dfrac{4}{s(s+1)(s+3)}$；

(2) $G_c{}'(j\omega)=\dfrac{4}{j\omega(j\omega+1)(j\omega+3)}$， $\omega=0$ 时，$\left|G_c'(j\omega)\right|=\infty$，$\angle G_c'(j\omega)=-90^0$；

$\omega=\infty$ 时，$\left|G_c'(j\omega)\right|=0$，$\angle G_c'(j\omega)=-270^0$；求幅相曲线与负实轴的交点，令

$\mathrm{Im}[G_c{}'(j\omega)]=0 \Rightarrow \omega^2=3$，$\left|G_c'(j\omega)\right|=\dfrac{1}{3}$，

即交点为 $(-\dfrac{1}{3}, j0)$。




$-\dfrac{1}{N(A)}=-\dfrac{\pi A}{\pi A+4}$，$A=0$ 时，$-\dfrac{1}{N(A)}=0$；$A=\infty$ 时，

$-\dfrac{1}{N(A)}=$-1， $\therefore -\dfrac{1}{N(A)}=-\dfrac{1}{3}$

解得 $A=\dfrac{2}{\pi}, \omega=\sqrt{3}$。