★★★★ 答题一律做在答题纸上，做在试卷上无效。 ★★★★

一、（15 分）设某单位负反馈系统的闭环传递函数为：

$$\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{(\tau_1 s+1)(\tau_2 s+1)\cdots\cdots(\tau_m s+1)}{(T_1 s+1)(T_2 s+1)\cdots\cdots(T_m s+1)}$$ ，试

（1）确定系统稳定的条件；

（2）写出误差函数 $E(s)$；

（3）求系统在单位斜波函数作用下的稳态误差。

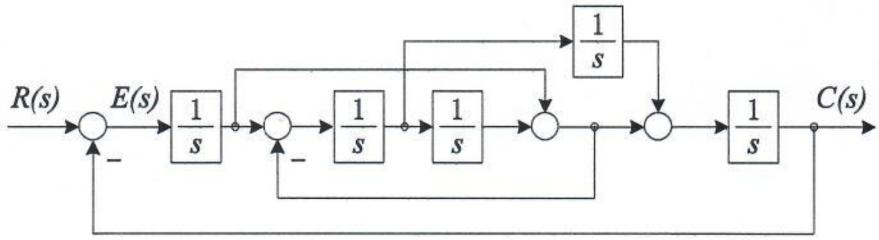
二、（15 分）已知某系统在零初始条件下，输入 $r(t)=1(t)$ 时的输出响应为

$c(t)=1-e^{-2t}+e^{-t} \quad (t\geq 0)$，试求

（1）系统的闭环传递函数；

（2）系统的单位脉冲响应。

三、（15 分）已知系统结构图如图所示，试求系统的传递函数 $\dfrac{C(s)}{R(s)}$。



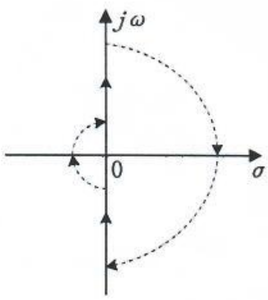
四、（15 分）设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s)=\dfrac{K}{S^3}(K>0)$，若选定奈氏路径如图所示，

试要求：

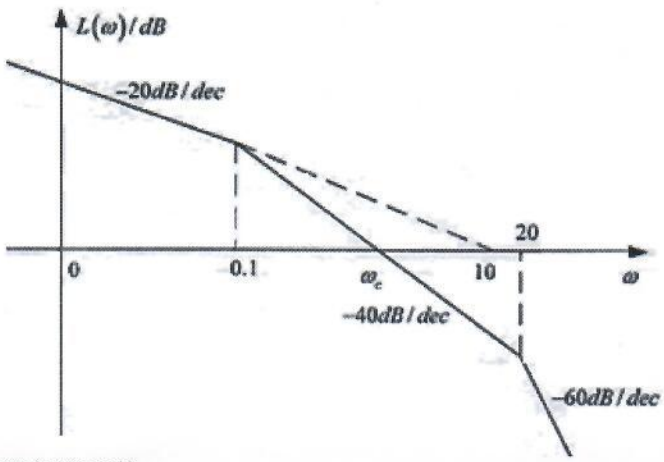
（1）画出系统与之对应的奈氏曲线；

（2）依据所对应的奈氏曲线分析系统的稳定性；

（3）用劳斯判据验证。



五、（20 分）某最小相位系统的开环对数幅频特性如图所示。要求：

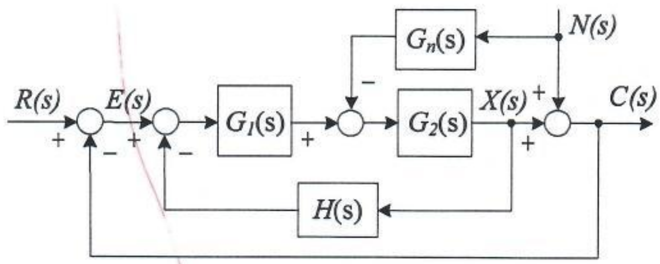


（1）写出系统开环传递函数；

（2）求相角裕量 $\gamma(\omega_c)$、幅值裕量 $h(\omega_g)$，并说明系统的稳定性；

（3）将其对数幅频特性向右平移十倍频程，试讨论对系统性能的影响。

六、（15 分）系统方框图如图所示，已知 $G_1(s)=\dfrac{K}{s}, G_2(s)=\dfrac{1}{s}, H(s)=\tau s$，试

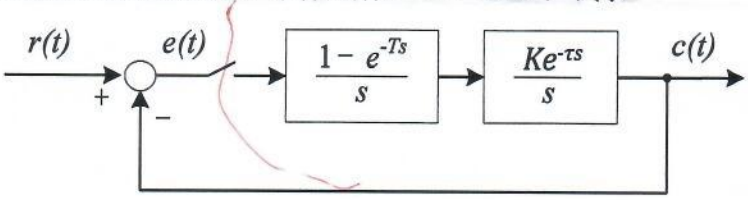


（1）求 K 和 τ 的值，满足条件：$\xi=0.707$，$\omega_n=2$；

（2）$r(t)=2t$ 时，求系统在其单独作用下的稳态误差；

（3）设计 $G_n(s)$，使得系统在扰动输入 $n(t)$ 的单独作用下无稳态误差。

七、（15 分）离散系统结构图如图所示，采样周期 $T=\tau=0.25$，试求



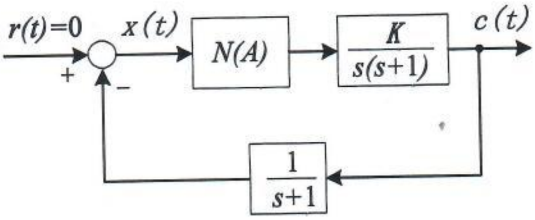
（1）系统闭环脉冲传递函数 $G(z)=\dfrac{C(z)}{R(z)}$；

（2）确定使系统稳定的 K 值范围；

（3）分析 $r(t)=t$ 作用时系统的稳态误差 $e_{ss}(\infty)=0.1$ 能否达到。

八、（20 分）已知某控制系统的结构图如图所示，其中非线性环节的描述函数为

$$N(A)=\frac{A+4}{A+2}\quad (A>0)$$，试求：



（1）画出非线性环节$-\frac{1}{N(A)}$ 与线性部分$G(j\omega)$ 的奈氏曲线；

（2）分析使系统稳定的 K 的取值范围；

（3）分析系统是否存在自振，若存在求出其振幅和频率；

（4）确定自振时输出端信号$c(t)$的振幅和频率。

九、（20 分）某系统状态方程为$\dot{x}(t)=Ax(t)+Bu(t)$，$y(t)=Cx(t)$，已知其中

$$\Phi^{-1}(t)=\begin{bmatrix}\cos 2t & -\sin 2t\\ \sin 2t & \cos 2t\end{bmatrix},\ B=\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix},\ C=\begin{bmatrix}0 & 1\end{bmatrix}$$，要求：

（1）写出矩阵 A；

（2）试判断系统的稳定性；

（3）试分析加入输出反馈，能否使系统渐近稳定（即系统所有特征根均具有负实部）；

（4）试分析加入状态反馈，能否使系统渐近稳定。

附 *A*：常用变换公式

$g(t)$	$G(s)$	$G(z)$
$\delta(t-kT)$	e^{-kTs}	z^{-k}
$\delta(t)$	1	1
$1(t)$	$\frac{1}{s}$	$\frac{1}{1-z^{-1}}$
t	$\frac{1}{s^2}$	$\frac{Tz^{-1}}{(1-z^{-1})^2}$
e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$	$\frac{1}{1-z^{-1}e^{-aT}}$
$sin\,(\omega t)$	$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$	$\frac{z^{-1}sin\omega T}{z^{-2}-2z^{-1}cos\omega T+1}$
$cos\,(\omega t)$	$\frac{s}{s^2+\omega^2}$	$\frac{z^{-1}(z^{-1}-cos\omega T)}{z^{-2}-2z^{-1}cos\omega T+1}$

附 *B*：二阶系统常用计算公式

时域	频域
$\sigma_p\%=e^{-\frac{\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}}\times 100\%$，$t_p=\frac{\pi}{\omega_n\sqrt{1-\xi^2}}$	$\gamma(\omega_c)=arctg\left(\frac{2\xi}{\sqrt{\sqrt{4\xi^4+1}-2\xi^2}}\right)$
$\Delta=0.05$: $t_s=\frac{3.5}{\xi\omega_n}$，$\Delta=0.05$: $t_s=\frac{4.5}{\xi\omega_n}$	$t_s\omega_c=\frac{7}{\tan\gamma(\omega_c)}$