南京航空航天大学

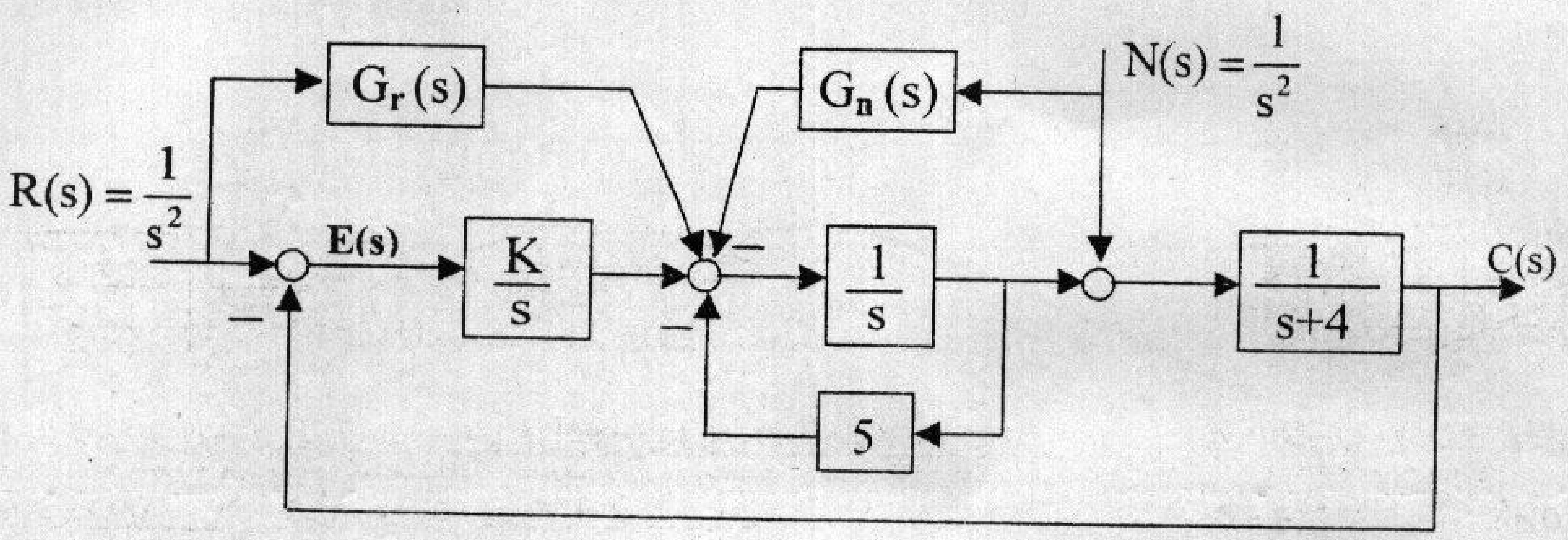
二OO五年硕士研究生入学考试试题

考试科目：**自动控制原理**

说　明：答案一律写在答题纸上，写在试卷上无效

一、（20 分）某系统结构如图一所示

1. 试判断系统稳定的 K 值范围；
2. 试设计 Gr(s)，使系统在输入 $r(t)=t$ 单独作用下无稳态误差；
3. 试设计 Gn(s)，使系统在扰动 $n(t)=t$ 单独作用下无稳态误差。



图一

二、（15 分）设系统闭环传递函数为 $\Phi(s)=\dfrac{1}{s+2}$，试求选取误差带Δ=0.05 时的调节时间 t_s；若给系统增加一个零点，使 $\Phi(s)=\dfrac{s+a}{s+2}$（$a>0$，$a\neq 2$），试求系统在单位阶跃输入下的初值和终值，并证明此时的 t_s 不变。

三、（15 分）我们知道，若二阶系统闭环传递函数为 $\Phi(s)=\dfrac{1}{(s+1)^2}$，则调节时间 t_s=4.75s。若将其中一个极点向左移动（假设移到-2），使 $\Phi(s)=\dfrac{2}{(s+1)(s+2)}$，试问 t_s 是增大还是减小？(不说明理由不得分) 试求出此时的 t_s。

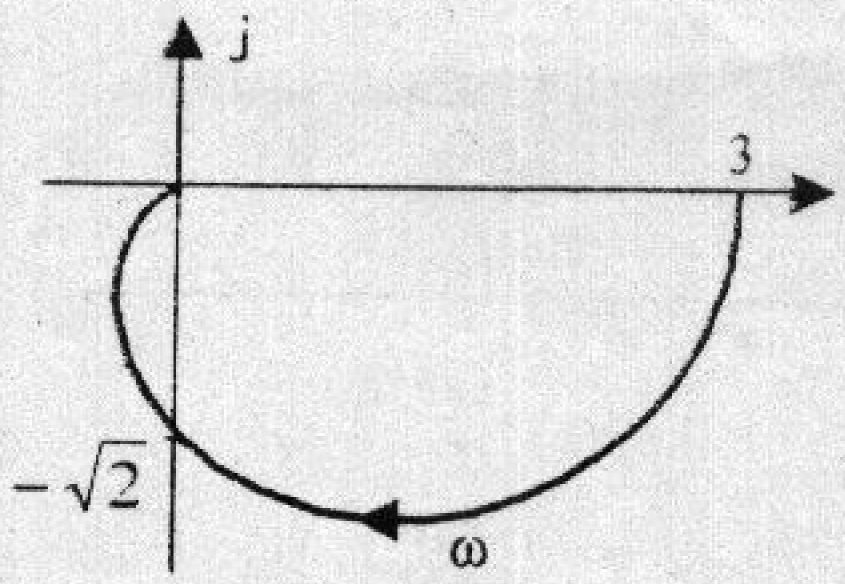
四、（15 分）设正反馈系统的开环传递函数为

$$G(s)=\frac{k^*(s+1)}{s^2+4s+5}$$

试绘制 k^* 从 $0\to+\infty$ 时的闭环根轨迹图，并由此确定使系统稳定的 k^* 范围。(要求出分离点的坐标)

五、（20 分）某单位反馈系统的开环幅相曲线如图二所示，且 $G(j\sqrt{2})=-j\sqrt{2}$

1. 当输入 r(t)=1(t)时，求输出量 c(t)的最大值及稳态误差 e_{ss}；
2. 当输入 r(t)= 5sin2t 时，求系统的稳态误差 $e_{ss}(t)$。

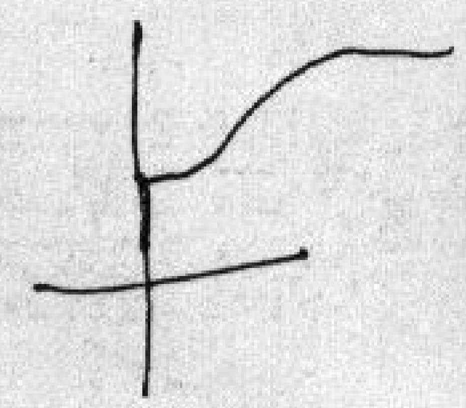


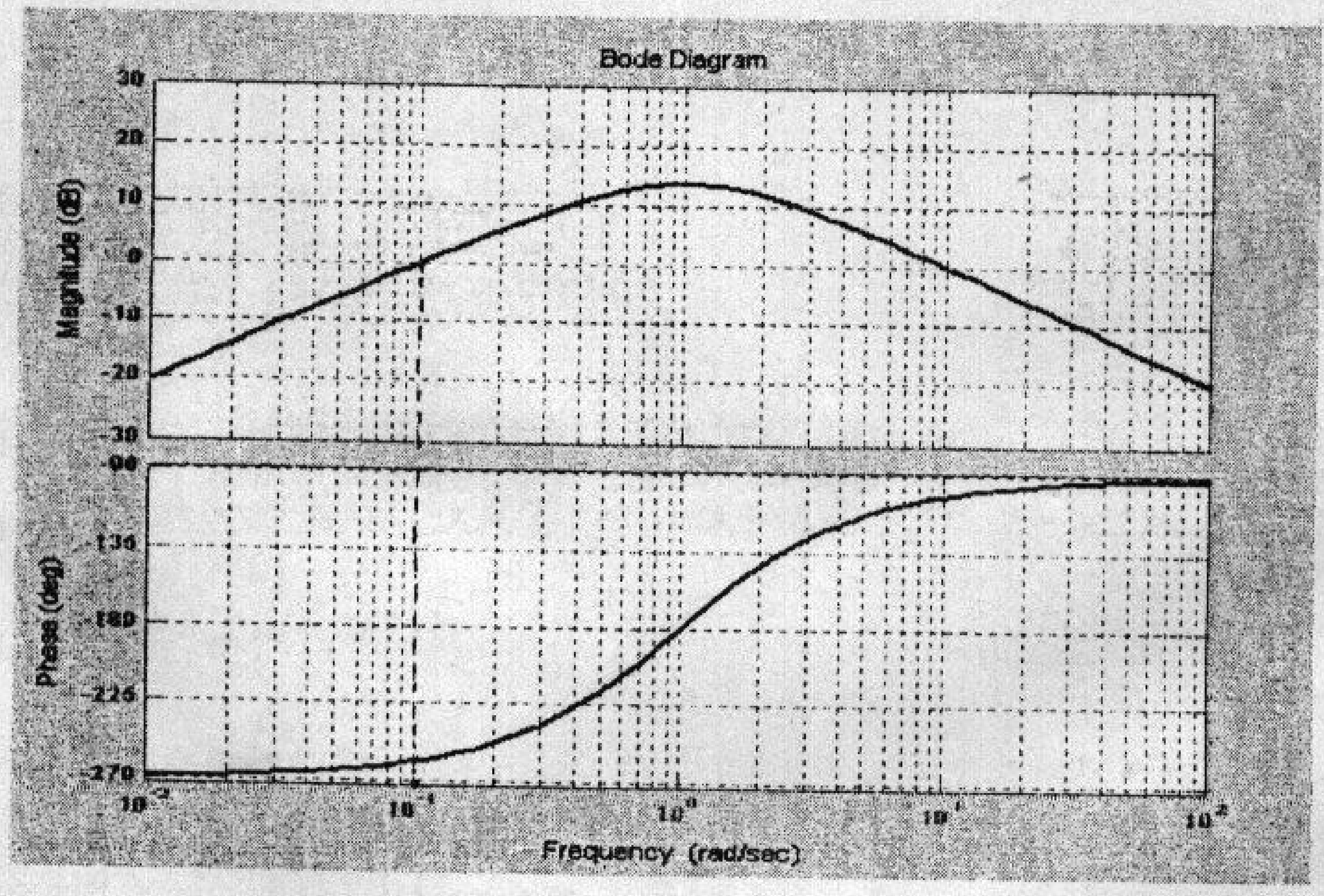
图二

六、（20 分）已知非最小相角系统的开环 Bode 图如图三所示，开环增益 K>0

1．确定开环传递函数 G(s)；

2．用奈氏判据确定使系统稳定的 K 值范围。





图三

七、（15 分）设单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s)=\frac{5}{s(0.2s+1)(s+1)}$$

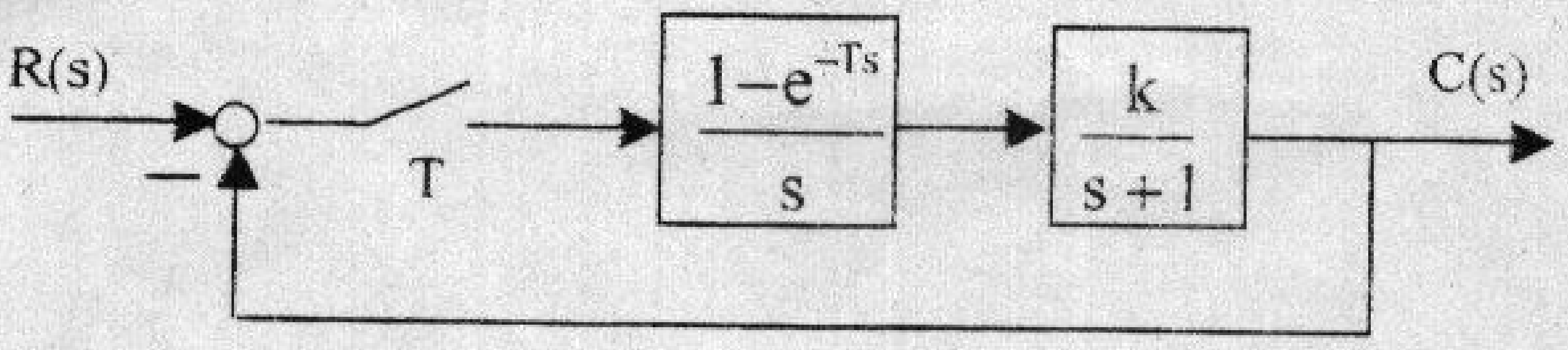
试设计串联校正网络使校正后的系统截止频率 $\omega_c'' \approx 0.7\,\mathrm{rad/s}$，相角裕度 $\gamma'' \ge 40^0$。

八、（15 分）闭环采样系统结构图如图四所示，采样周期 T=1 秒，k>0

1．求使系统稳定的 k 值范围；

2．当 k=1 时，求系统在单位阶跃输入下的输出响应和稳态输出值。

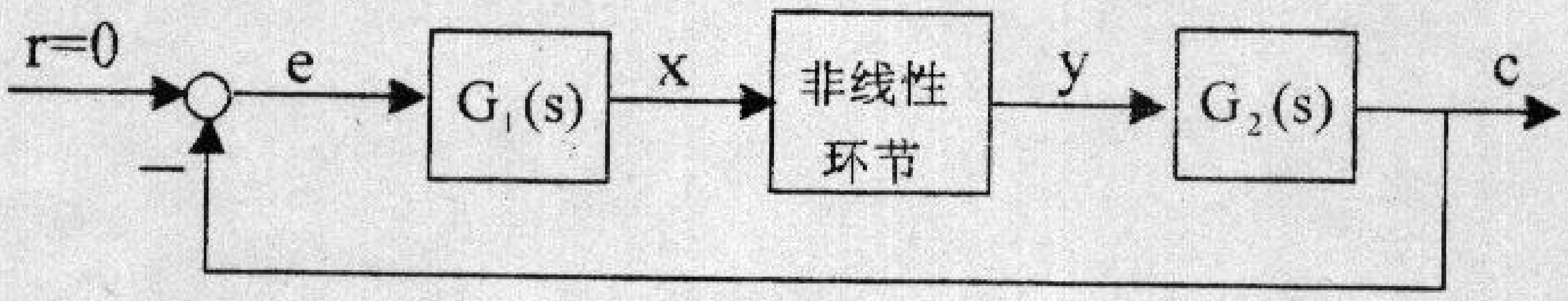
（提示：$Z\left[\frac{1}{s+a}\right]=\frac{z}{z-e^{-aT}}$； $Z^{-1}\left[\frac{z}{z-a}\right]=a^n$）



图四

以下两题中任选一题：

九、（15 分）已知非线性系统结构图如图五所示，描述该系统的动态方程组如下：



图五

$$e(t)=r(t)-c(t) \qquad \frac{dx(t)}{dt}+x(t)=e(t) \qquad y(t)=\begin{cases}1 & x>0\\ -1 & x<0\end{cases}$$

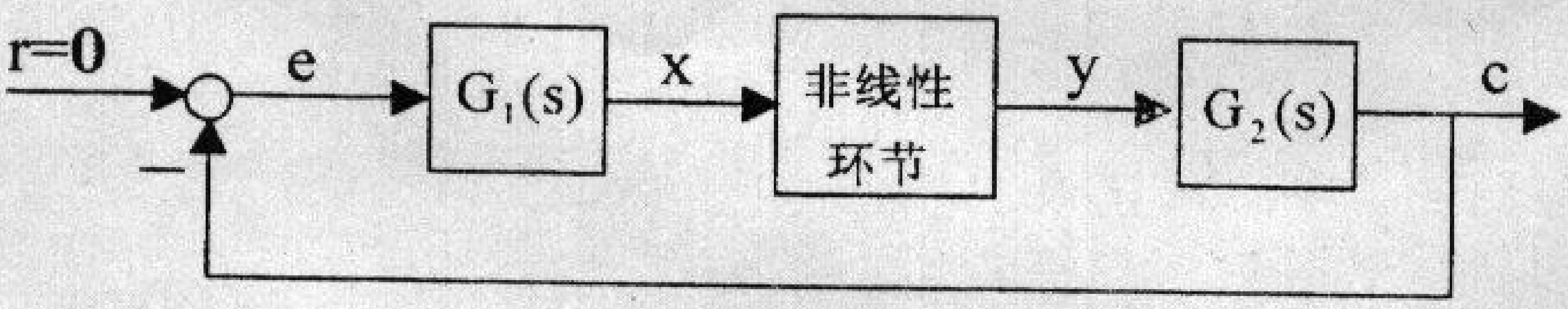
$$\frac{d^2c(t)}{dt^2}+4\frac{dc(t)}{dt}=ky(t) \qquad (k>0)$$

1．求出 $G_1(s)$、$G_2(s)$，画出非线性环节的输入输出静特性关系曲线；

2．用描述函数法研究系统的稳定性，若有自振，试求出自振参数。

（提示：非线性环节 $y(t)=\begin{cases}1 & x>0\\ -1 & x<0\end{cases}$，其描述函数为：$N(A)=\dfrac{4}{\pi A}$）

九、（15 分）已知非线性系统结构图如图五所示，描述该系统的动态方程组如下：



图五

$$e(t)=r(t)-c(t) \qquad x(t)=e(t) \qquad y(t)=\begin{cases}1 & x>0\\ -1 & x<0\end{cases}$$

$$\frac{d^2c(t)}{dt^2}+4\frac{dc(t)}{dt}=ky(t) \qquad (k>0)$$

1．求出 $G_1(s)$、$G_2(s)$，画出非线性环节的输入输出静特性关系曲线；

2．求出 $\mathbf{e}-\dot{\mathbf{e}}$ 平面上的等倾线方程、开关线方程；

3．请说出相轨迹的 2 个特点。