电子科技大学

2003 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目：自动控制原理（426）

一、 填空题（共 50 分。第 1~5 小题，每题 4 分；第 6~11 小题，每题 5 分。）

1. 二阶系统的闭环传递函数$\phi(s)=\dfrac{w_n^2}{s^2+2\xi w_n s+w_n^2}$，在欠阻尼状态下的单位阶跃响应所定义的性能指标中，用_____或_____评价系统的响应速度，用_____或_____评价系统的阻尼程度，而_____则是一个同时反映响应速度与阻尼程度的综合性指标。且_____$=\dfrac{\pi}{w_n\sqrt{1-\xi^2}}$。

2. 某二阶系统的线性微分方程为：$\ddot{x}+2\xi w_n\dot{x}+w_n^2x=0$，其相平面的奇点的坐标为$x=$__________及$\dot{x}=$__________。

3. 振荡环节$\dfrac{1}{T^2s^2+2\xi Ts+1}$存在谐振峰值时阻尼比的范围为：_______________，其谐振频率的表达式为：___________________。

4. 当利用 PID 控制器进行串联校正时，通常应使 I 部分发生在系统频率特性的_____频段，以提高系统的__________性能，而使 D 部分发生在系统频率特性的_____频段，以提高系统的__________性能。

5. 线性定常连续系统(A,B,C,D)的传递函数表达式为：____________________________，线性离散时间系统的状态空间表达式的一般形式可表述为：

____。

6. 某单位负反馈系统，系统型别为Ⅱ型，开环传递函数为$G(s)$，则其开环增益K的定义为$K=$_______________。设K为已知，当系统输入$r(t)=t^2$时，其稳态误差为：_______________________。

7. 按输入补偿的复合控制系统如图 1 所示，如果选择前馈补偿装置的传递函数$G_2(s)=$__________，则系统的输出量在任何时刻都可以完全无误地复现输入量，具有理想的时间响应特性。

8. 某线性数字控制系统的方框图如图 2 所示，其 $c(z)=$ ________________。

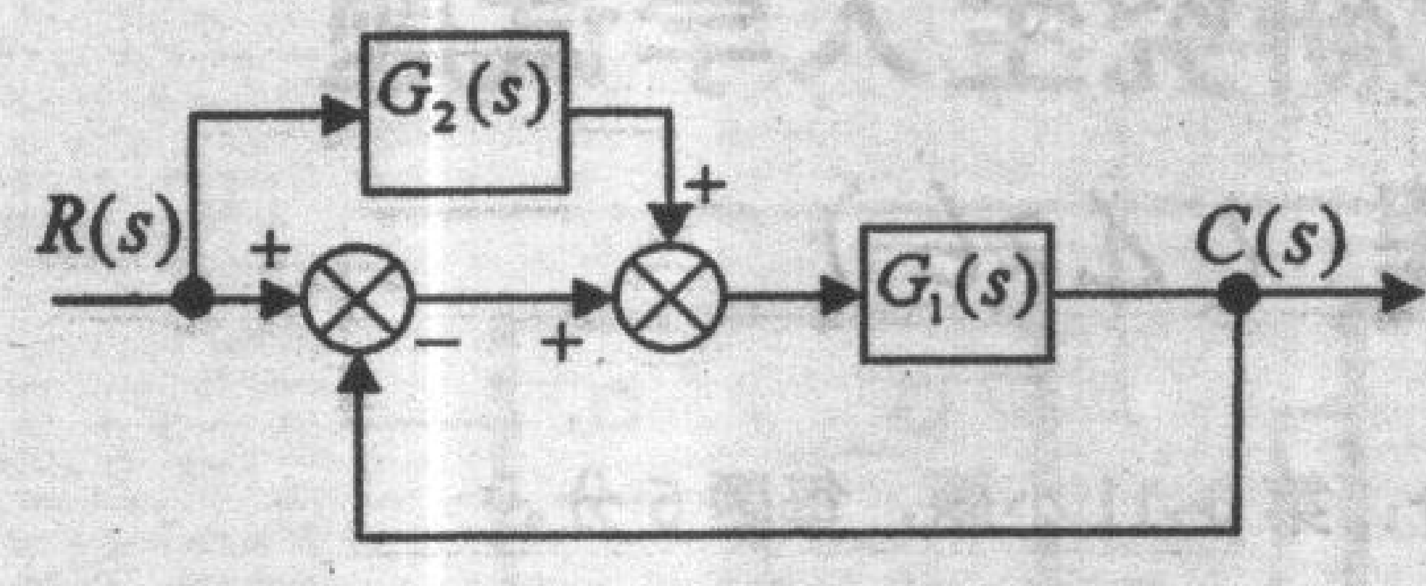

图 1

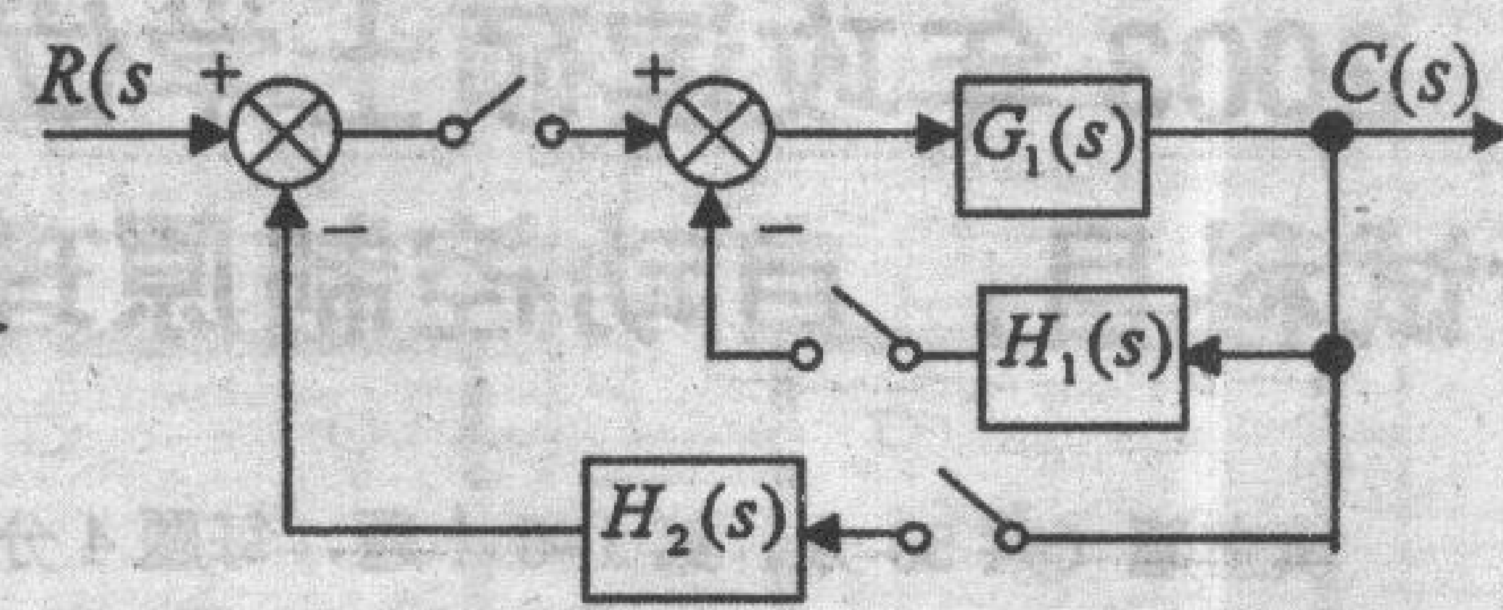

图 2

9. 某非线性系统的状态方程为 $\dot{x}_1=-x_1-x_2^3$，$\dot{x}_2=x_1$，若选取的 Lypunov 函数为 $V(x)=x_1^2+\frac{1}{2}x_2^4$， 则系统在平衡点 $x_e=0$ 处的稳定性情况可判定为：________________。

10. 如图 3、图 4 所示的系统为负反馈控制系统的开环频率响应的 Nyquist 图，应用 Nyquist 稳定判据来判别闭环系统的稳定性，则如图 3 所示的系统的稳定性情况可判定为：__________，如图 4 所示的系统的稳定性情况可判定为：__________。图中 p 为系统含有的位于 s 平面右半部的开环极点数。

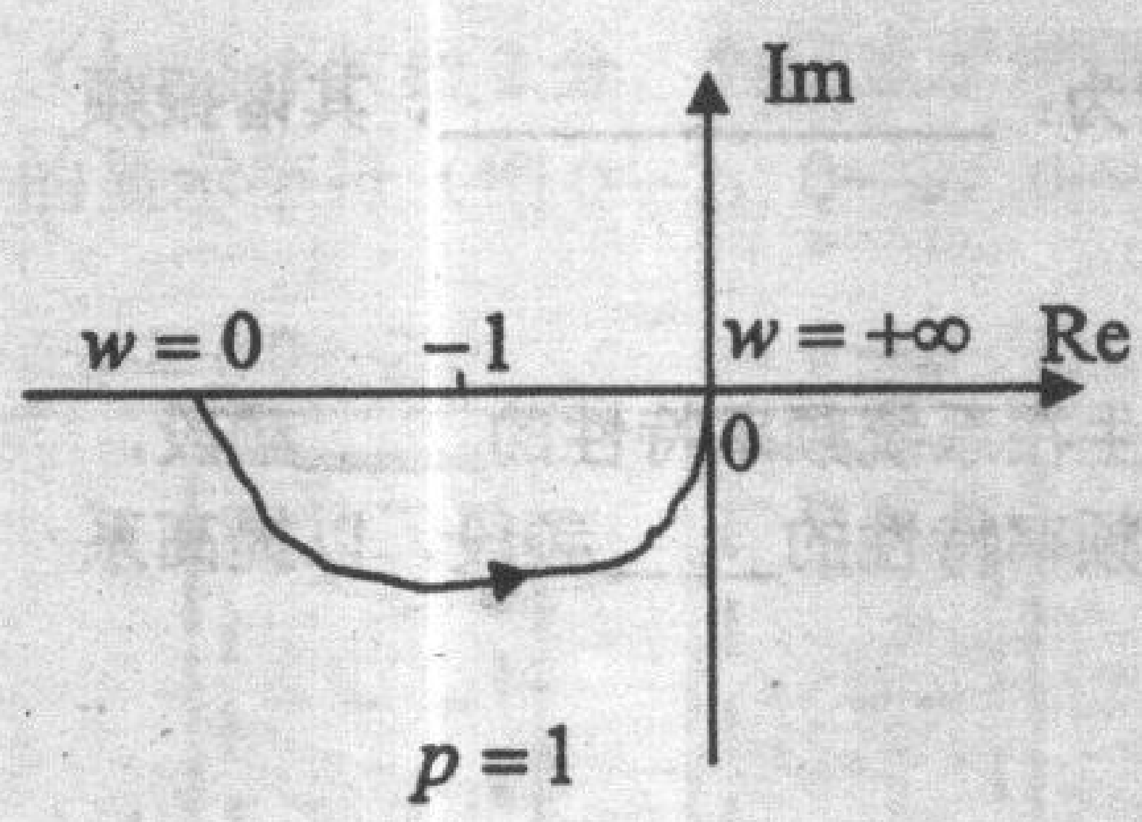

图 3

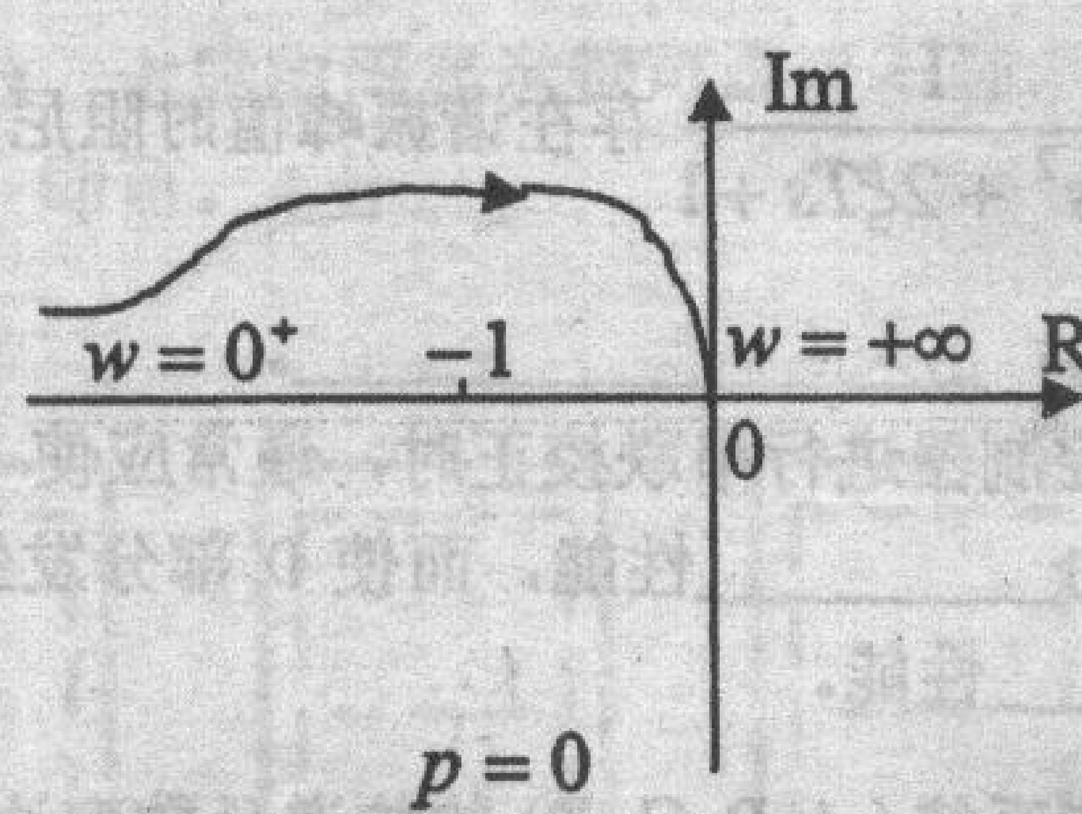

图 4

11. 两个线性定常连续系统的状态方程分别为：

系统Ⅰ：$\dot{x}=\begin{bmatrix}-2 & 0\\ 0 & -2\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}1\\ 1\end{bmatrix}u$，系统Ⅱ：$\dot{x}=\begin{bmatrix}0 & 2\\ 0 & -2\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}u$，

能利用状态反馈实现任意配置闭环极点的系统是：________________。

二、（共 10 分）某线性系统的闭环传递函数为：$\phi(s)=\dfrac{Y(s)}{U(s)}=\dfrac{2s^{-1}+8s^{-2}+7s^{-3}}{1+8s^{-1}+15s^{-2}+6s^{-3}}$，试确定该系统的状态空间表达式。

三、　（共 12 分）某单位负反馈系统的开环传递函数为：$G(s)=\frac{1}{Ts}$，当输入信号为 $r(t)=\frac{1}{2}t^2$ 时，试确定系统的稳态误差表达式。

四、　（共 12 分）某正反馈系统的开环传递函数为：$G(s)H(s)=\frac{k(-s+2)}{s^2(s+1)}$，试绘制系统的概略根轨迹图。

五、　（共 15 分）某单位负反馈系统的开环传递函数为：$G(s)=\frac{5}{s(s+1)(0.1s+1)}$，试绘制开环系统的 Bode 图，并求取系统的相角裕度。

六、　（共 12 分）设具有饱和非线性特性的控制系统如图 5 所示，试分析系统不出现自持振荡时 K 的范围。（$N(A)=\frac{4}{\pi}\left[\arcsin\frac{1}{A}+\frac{1}{A}\sqrt{1-(\frac{1}{A})^2}\right]$，$A\ge 1$）

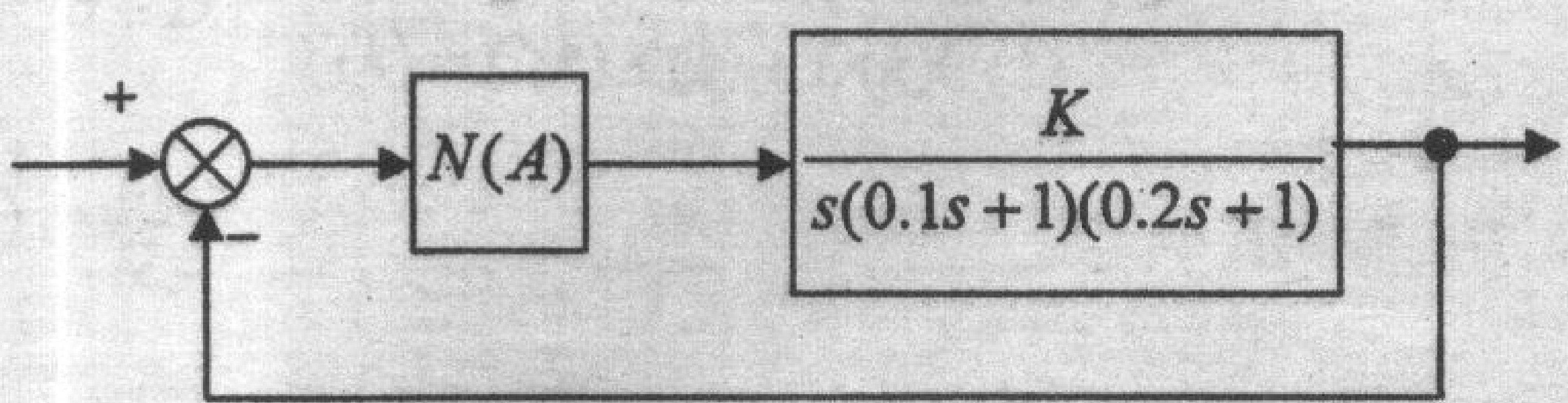

图 5

七、　（共 12 分）设单位负反馈线性定常离散系统的连续部分及零阶保持器的传递函数分别为：$G_0(s)=\frac{10}{s(s+1)}$，$G_h(s)=\frac{1-e^{-s}}{s}$，若要求系统在单位斜坡输入时实现最少拍控制（此时 $\phi_e(z)=(1-z^{-1})^2$），试求数字控制器脉冲传递函数 $D(z)$。

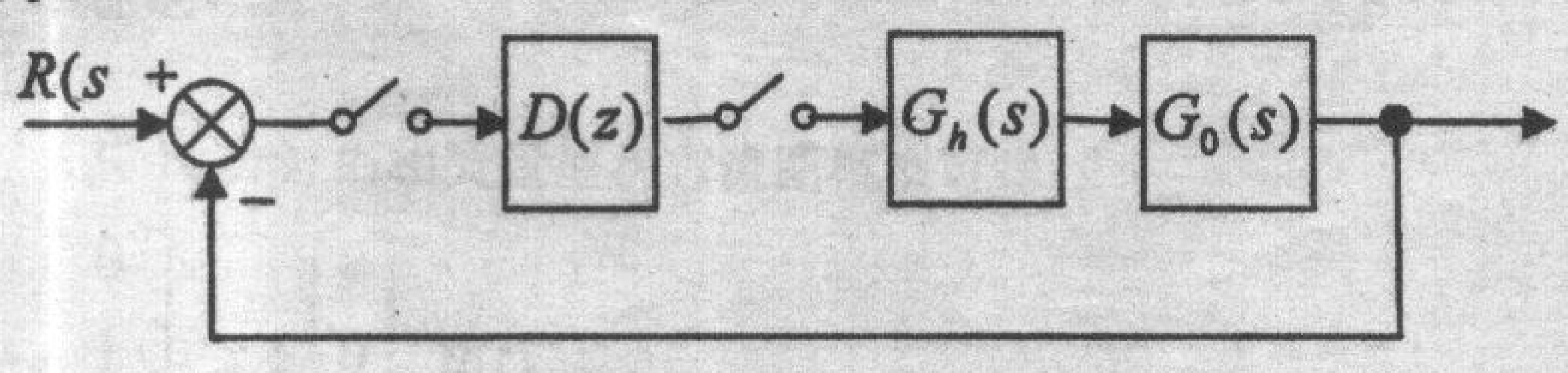

图 6

八、　（共 12 分）已知线性定常连续系统 (A,b,c)，其中

$$A=\begin{bmatrix}1 & 2 & -1\\ 0 & 1 & 0\\ 1 & -4 & 3\end{bmatrix},b=\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix},c=\begin{bmatrix}1 & -1 & 1\end{bmatrix}$$

试按可观测性进行分解。

九、　（共 15 分）线性定常系统的状态方程为：$\dot{x}(t)=Ax(t)$，当 $x(0)=\begin{bmatrix}1\\-1\end{bmatrix}$ 时，其解为：$x(t)=\begin{bmatrix}e^{-2t}\\-e^{-2t}\end{bmatrix}$，而当 $x(0)=\begin{bmatrix}2\\-1\end{bmatrix}$ 时，其解为：$x(t)=\begin{bmatrix}2e^{-t}\\-e^{-t}\end{bmatrix}$。

1）确定系统的状态转移矩阵 $\phi(t)$ 及 $\phi^{-1}(t)$；

2）确定该系统的系统矩阵 A。