

北方工业大学
2002 年硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：自动控制原理
适用专业：自动化仪表及装置（检测技术、自动化类）
说明：可带计算器、尺子

一、（10 分）

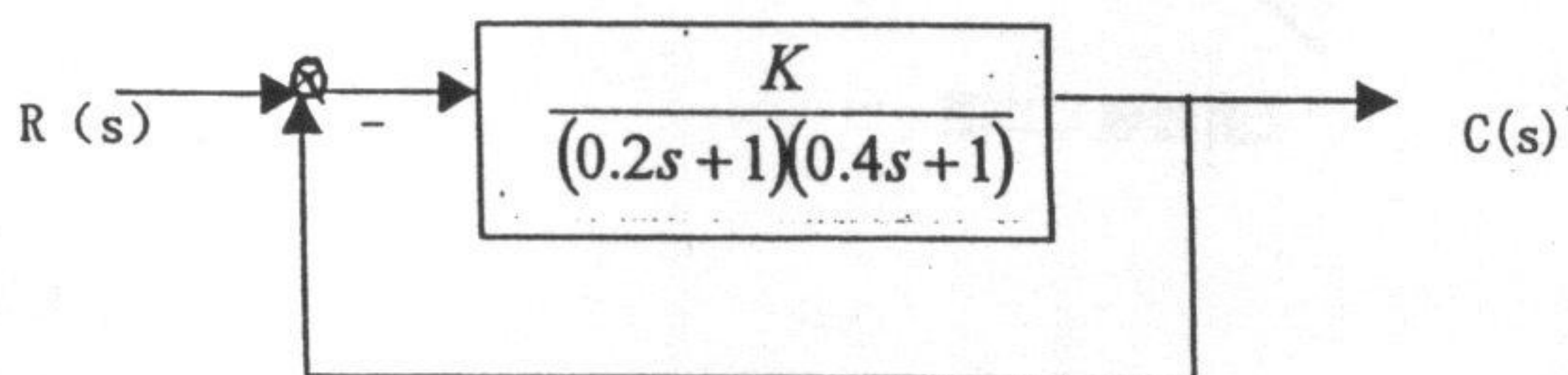
某系统输入为 $x(t)$ ，输出为 $y(t)$ ，系统微分方程为

$$\ddot{y} + 3\dot{y} + 2y = 10\dot{x} + 40x$$

- (1) 写出系统传递函数；
- (2) 求系统的单位脉冲响应函数及单位阶跃响应函数。

二、（15 分）

一系统的动态结构图如图一所示，求在不同的 K 值下，例如 $K=1$ 、 $K=7$ ，系统的动态指标（ $\sigma\%$ 、 t_s 、 t_r ）及稳态误差。 K 值变化时，对系统有什么影响？



图一（题二图）

三、（15 分）

设单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{k}{s(0.2s + 1)(0.5s + 1)}$$

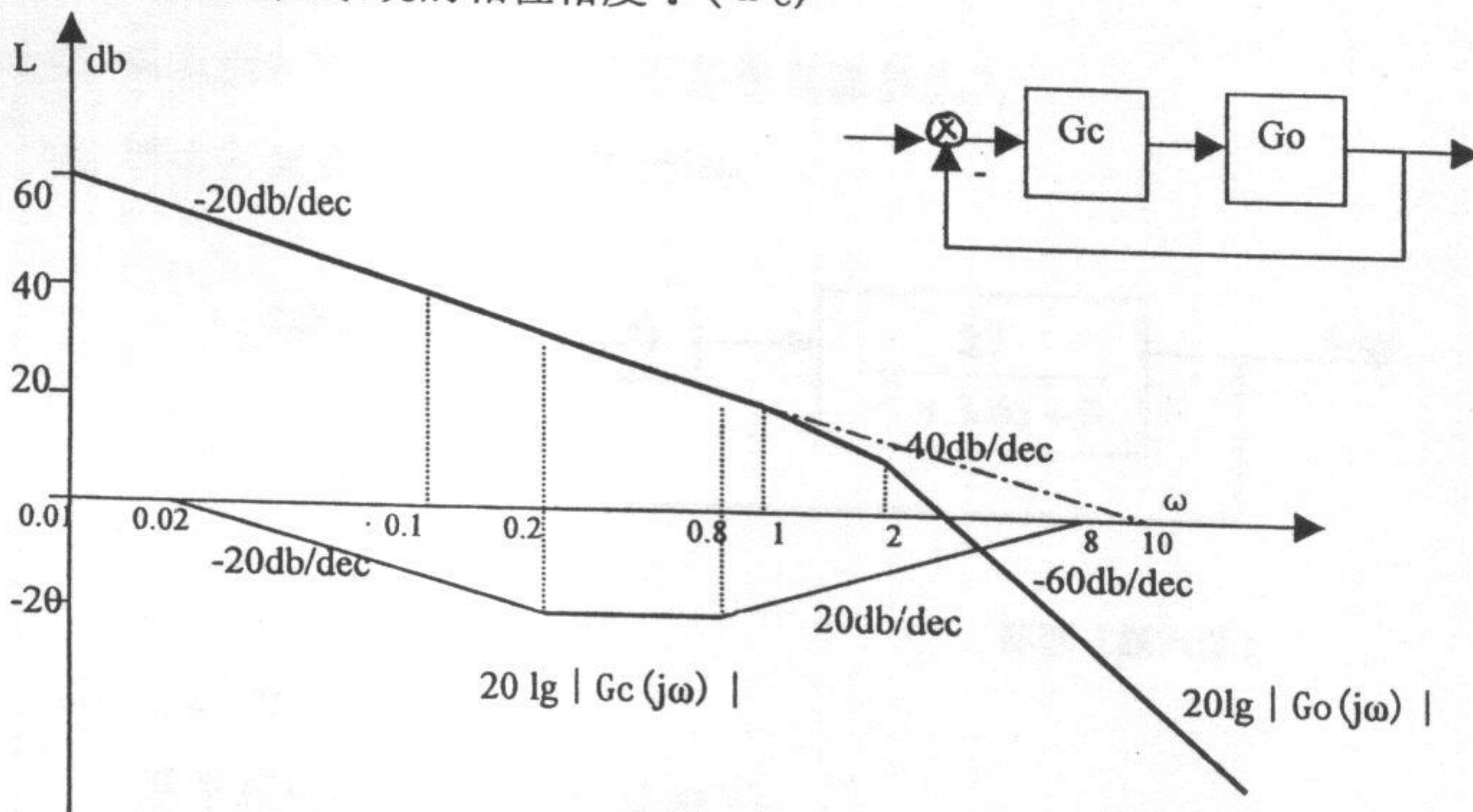
- (1) 请绘制根轨迹；
- (2) 求系统阶跃响应为单调过程、衰减振荡过程及发散振荡过程对应的 k 值范围。

四、(15 分)

设某单位负反馈最小相位系统，校正前的开环传递函数为 $G_o(s)$ ，串联校正装置的传递函数为 $G_c(s)$ ，它们的对数幅频渐近线如图二所示。

(1) 画出校正后系统的 Bode 图并确定其开环传递函数

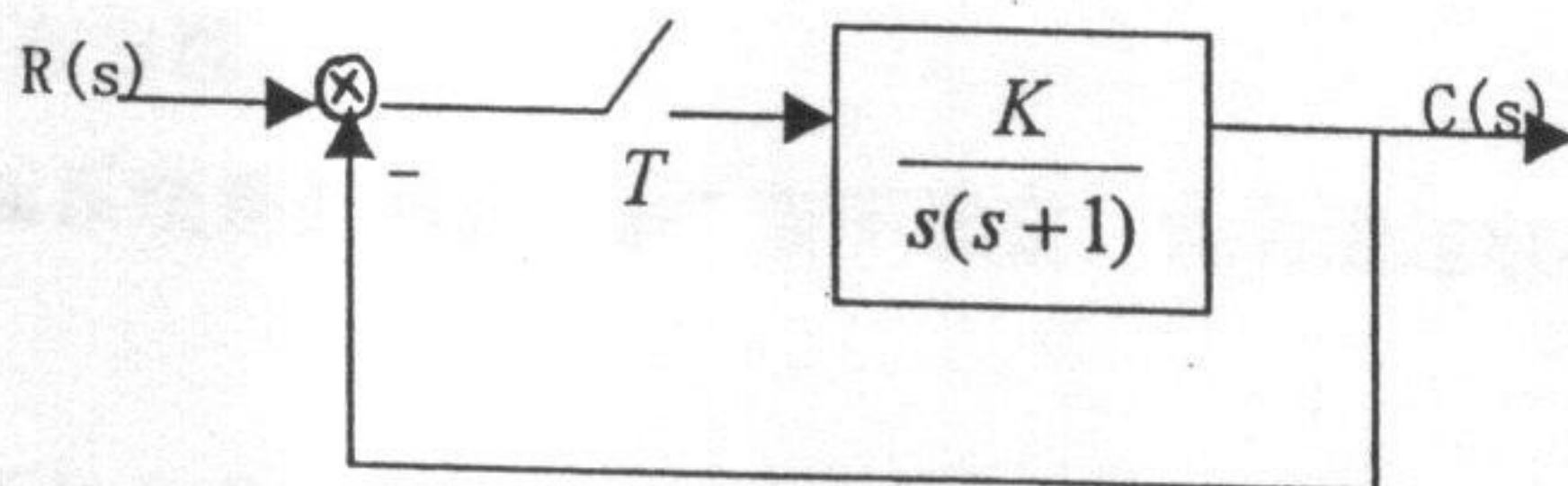
(2) 求出校正后系统的相位裕度 $\gamma(\omega_c)$



图二 (题四图)

五、(10 分)

采样系统结构图如图三所示，试求闭环系统的脉冲传递函数 $C(z)/R(z)$ ，并画出参数 $K \sim T$ 稳定域曲线。



图三 (题五图)

六、(15分)

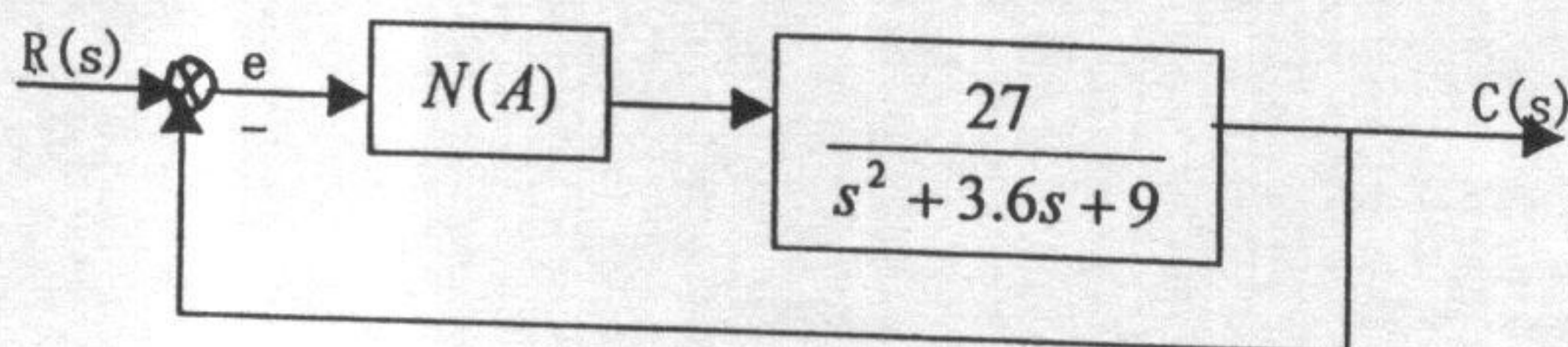
有一非线性系统如图四，已知其中非线性环节的描述函数及其负倒数为：

$$N(A) = \frac{2M}{\pi A} \left(2\sqrt{1 - \frac{h^2}{A^2}} \right) - j \frac{4Mh}{\pi A^2}$$

$$-\frac{1}{N(A)} = -\frac{\pi A}{4M} \sqrt{1 - \frac{h^2}{A^2}} - j \frac{\pi h}{4M} \quad \text{其中 } M = 2$$

(1) 试求当 h 为多少时，系统不存在自激振荡？

(2) 讨论 h, M 的变化对系统的影响



图四 (题六图)

七、(20分)

某系统的状态空间表达式如下：

$$\dot{X}_1 = 2X_1 + X_2$$

$$\dot{X}_2 = 2X_2 + U$$

$$\dot{X}_3 = -3X_3$$

$$Y = X_2 + X_3$$

(1) 判断系统是否完全能控、完全能观测，若不能求出其既可控又可观子空间的状态方程。

(2) 判断系统是否是稳定的？若不稳定，能否通过状态反馈使其镇定？说明理由。

(3) 求系统的状态转移矩阵。

(4) 能否通过线性状态反馈 $U = KX$ 将闭环系统的极点配置到 $-1, -2, -3$ 处？

如能请计算出状态反馈增益阵 $K = [K_1, K_2, K_3]$ 的值；如不能说明原因。