

青岛科技大学

二〇一七年硕士研究生入学考试试题

考试科目：自动控制原理

注意事项：1. 本试卷共 8 道大题（共计 14 个小题），满分 150 分；

2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；

3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

* * * * *

1. (20 分) 某系统的结构图如图 (1) 所示，试用梅森增益公式求传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$

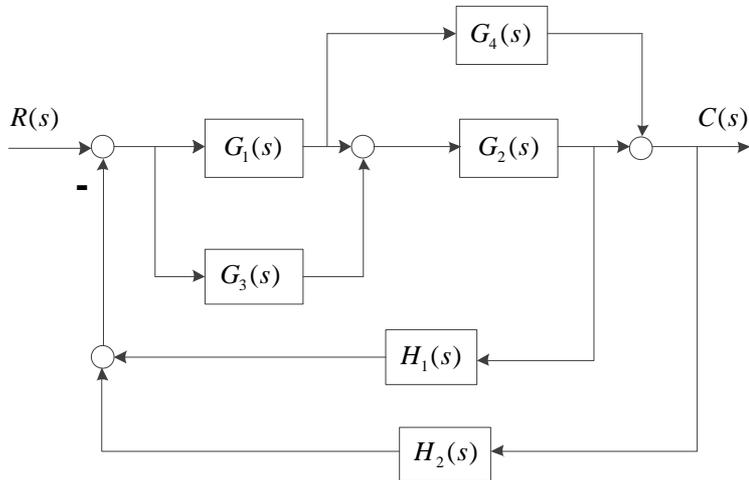


图 (1)

2. (20 分) 某控制系统结构如图 (2) 所示：

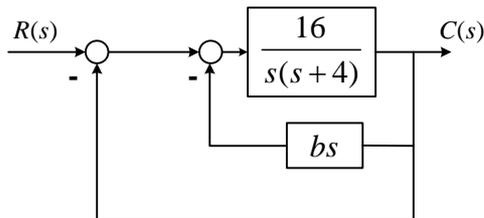


图 (2)

试：

- (1) 当 $b = 0$ 时, 试确定系统的阻尼比 ζ 、自然频率 ω_n 和单位阶跃输入时的最大超调量 $\sigma\%$ 、调节时间 t_s (误差带为 $\pm 5\%$) 以及单位斜坡输入时所引起的稳态误差 e_{ss} 。
- (2) 确定系统阻尼比为 0.8 时的速度反馈系数 b 的值, 并求出在单位阶跃输入下系统的最大超调量 $\sigma\%$ 和单位斜坡输入所引起的稳态误差 e_{ss} 。
- (3) 怎样使系统阻尼比保持 0.8 不变而使其在单位斜坡输入下的稳态误差等于 (1) 的稳态误差。

3. (20 分) 设单位反馈控制系统中, 系统开环传递函数为:

$$G(s) = \frac{s+a}{s(s^2+2s+2)}$$

试:

- (1) 绘制 a 从 $0 \rightarrow +\infty$ 变化的根轨迹, 并讨论 a 值对系统稳定性的影响。
- (2) 当开环传递函数增加开环零点 -1 时, 讨论 a 值对系统稳定性的影响。

4. (20 分) 已知单位反馈系统的开环传递函数 $G(s)$ 是最小相位的, $K = 20$ 时的幅相特性如图 (3) 所示, 交点 a 、 b 、 c 处的幅值为 $M_a = 3.5$, $M_b = 1.3$, $M_c = 0.4$

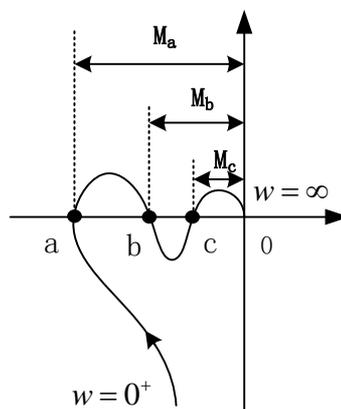


图 (3)

试:

- (1) 确定使闭环系统稳定的 K 值范围
- (2) 设计一个串联控制器 $G_c(s)$, 使 $K > 0$ 时闭环系统都稳定。

5. (20 分) 已知采样系统如图 (4) 所示, 其中, 采样周期 $T=1$,

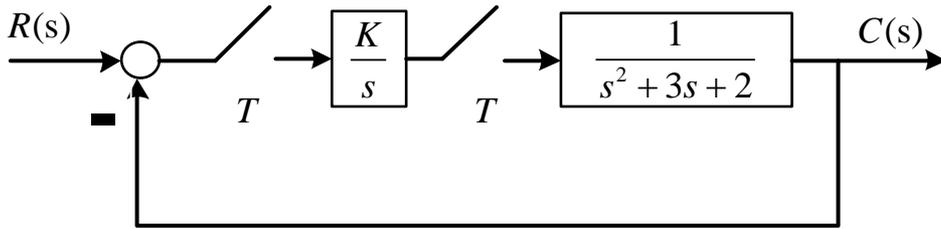


图 (4)

试求闭环系统稳定时 K 的取值范围。(提示 $\mathcal{L}\left[\frac{1}{s+a}\right] = \frac{z}{z - e^{-aT}}$)

6. (20 分) 非线性控制系统如图 (5) 所示, 其中 $h=1$, $M=1$, 非线性环节的描述函数为:

$$N(A) = \frac{4M}{\pi A} \sqrt{1 - \left(\frac{h}{A}\right)^2}, \quad (A \geq h), \quad A \text{ 为非线性环节输入信号的振幅, 线性环节传递函数}$$

$$G(s) = \frac{2}{s(s^2 + s + 1)}.$$

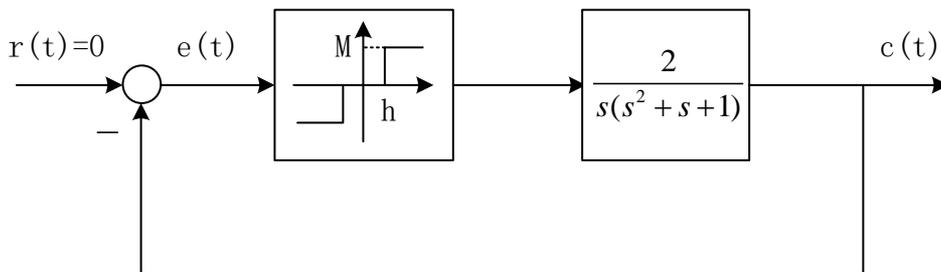


图 (5)

试:

- (1) 试用描述函数法分析系统的稳定性, 若系统存在周期运动, 试分析周期运动的稳定性。
- (2) 画出 $-1/N(A)$ 和 $G(j\omega)$ 的曲线。

7. (15 分) 已知单位负反馈系统的状态空间表达式为

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t), \quad y(t) = [1 \quad 1 \quad 0]x(t)$$

试

- (1) 求系统的传递函数;
- (2) 判断系统是否可控和可观测

8. (15 分) 已知某系统通过状态反馈 ($K = [k_1 \quad k_2 \quad k_3] = [3 \quad -14 \quad -5]$) 后, 获得其期望的闭环极点: $\lambda_1 = -1, \lambda_2 = -1, \lambda_3 = -3$ 。请写出原系统能控标准形的 A、B 阵。