

# 青岛科技大学

## 二〇一六年硕士研究生入学考试试题

### 考试科目：控制原理

- 注意事项：1. 本试卷共 8 道大题（共计 19 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. (15 分) 控制系统结构图如图 1 所示

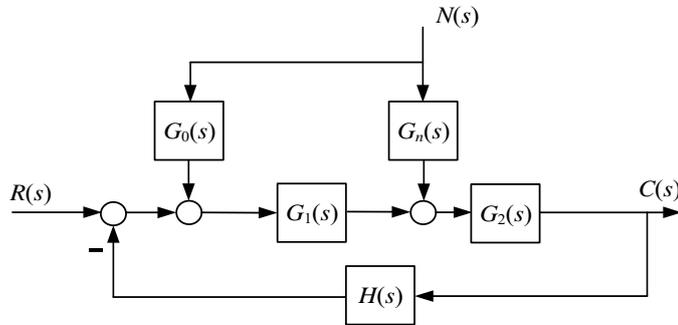


图 1

试求：

- (1) 输出信号对输入信号的传递函数  $C(s)/R(s)$  ；
- (2) 输出信号对扰动信号的传递函数  $C(s)/N(s)$ 。

2. (20 分) 已知单位反馈控制系统的开环传递函数为

$$G_k(s) = \frac{K}{s(0.1s+1)(0.25s+1)}$$

试求：

- (1) 为使闭环系统稳定，确定  $K$  的取值范围；
- (2) 当  $K$  为何值时，系统的单位阶跃响应为等幅振荡，并求出等幅振荡的频率；
- (3) 为使系统的闭环极点全部位于  $s = -1$  垂线的左侧，确定  $K$  的取值范围；
- (4) 当输入信号  $r(t) = 1+t$  时，确定系统的稳态误差。

3. (20分) 已知单位反馈控制系统的开环传递函数为

$$G_k(s) = \frac{1}{4} \frac{(s+a)}{s^2(s+1)}$$

试求:

- (1) 绘制  $a$  从  $0 \rightarrow +\infty$  变化的根轨迹, 并确定闭环系统稳定的  $a$  值范围;
- (2) 当系统的一对共轭复根对应的阻尼比  $\zeta=0.707$  时, 确定系统的闭环传递函数 (要求写成零, 极点的乘积形式)。

4. (20分) 已知反馈控制系统的开环传递函数  $G_k(s)$  由最小相位环节组成, 其对数幅频特性渐近线如图2所示,

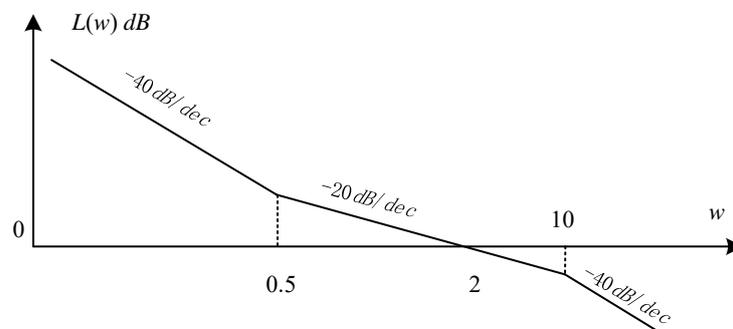


图 2

试求:

- (1) 写出开环传递函数;
- (2) 计算系统的相位裕度和幅值裕度;
- (3) 画出  $G_k(s)$  的Nyquist曲线并分析闭环系统的稳定性。

5. (20分) 采样系统结构图如图3所示, 其中采样周期  $T=1$  秒,  $(Z \left[ \frac{1}{s+a} \right] = \frac{z}{z-e^{-aT}})$

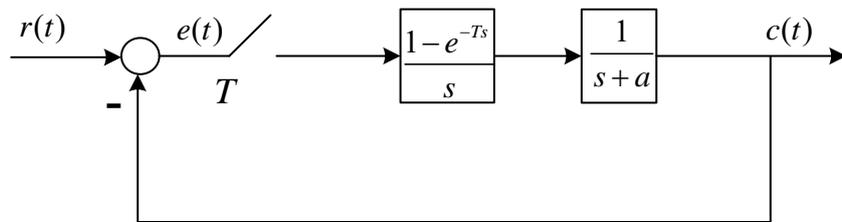


图 3

试求：

(1) 写出系统的闭环脉冲传递函数  $C(z)/R(z)$ ；

(2) 若已知系统在单位阶跃响应输入的稳态输出  $C(\infty) = \frac{1}{3}$ ，求此时  $a$  的值，以及系统的输出响应  $c(k)$  的表达式。

6. (20分) 某非线性系统如图4所示，其中  $k > 0$ ， $T > 0$ ， $(N(A) = \frac{4M}{\pi A})$

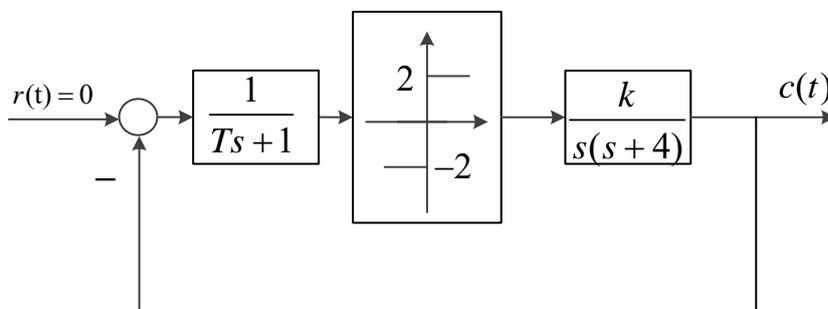


图 4

试求：

(1) 用描述函数法分析非线性系统的运动特性；

(2) 若存在自激振荡，确定  $k$  和  $T$  的值使振幅和频率分别为  $A = 2$ 、 $\omega = 3$ 。

7. (20分) 系统的状态空间表达式为

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \\ y &= [1 \quad 0] x \end{aligned}$$

试求：

(1) 分析系统的状态可控性和状态可观性；

(2) 判断系统能否用状态反馈使闭环极点配置在  $-3 \pm j2$ ，若能，求出状态反馈矩阵。

8. (15分) 系统的状态空间表达式为

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -\alpha & 0 & 0 \\ 5 & -5 & -15 \\ 0 & 0 & \beta \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 5 \\ 0 \end{bmatrix} u$$
$$y = [2 \ 0 \ 0]x$$

式中  $\alpha, \beta$  为实常数。

试求

- (1) 当  $u = 0$ ，系统渐近稳定时，参数  $\alpha, \beta$  应满足的条件；
- (2) 系统BIBO稳定时，参数  $\alpha, \beta$  应满足的条件。