

# 哈尔滨工业大学

第 1 页  
共 4 页

## 二〇〇七 年硕士研究生考试试题

考试科目: 控制原理 报考专业: 控制科学与工程

考试科目代码: [401]

考生注意: 答案务必写在答题纸上, 并标明题号。答在试题上无效。

统一考生答 1-10 题; 单独考生答 1-8 题 (分值另定)。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			总分
分数	15	15	15	10	25	15	10	15	15	15			150 分

需用计算器

1. (15 分) 一电机伺服系统的方框图如图 1 所示。求使闭环极点为:  $s_1, s_2 = -2 \pm j2$ ,  $s_3 = -10$  时的反馈系数  $\alpha, \beta$  和放大器增益  $K_1$ 。

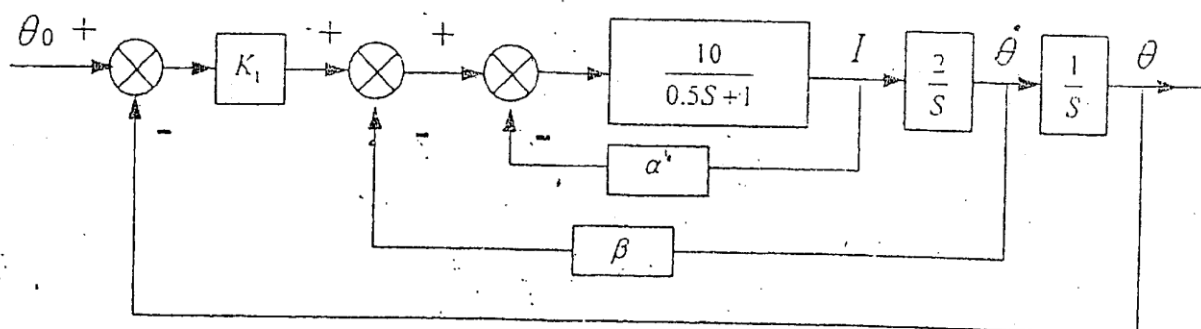


图 1

2、(15 分) 控制系统的方框图如图 2 所示, 其中  $\frac{K_p}{K_D} = 0.4$ 。

- 1) 绘制根轨迹的大致图形 (求出必要的数据); (10 分)
- 2) 证明在这组参数下, 有三条根轨迹汇合、分离于同一点, 并求出这一汇合、离点。(5 分)

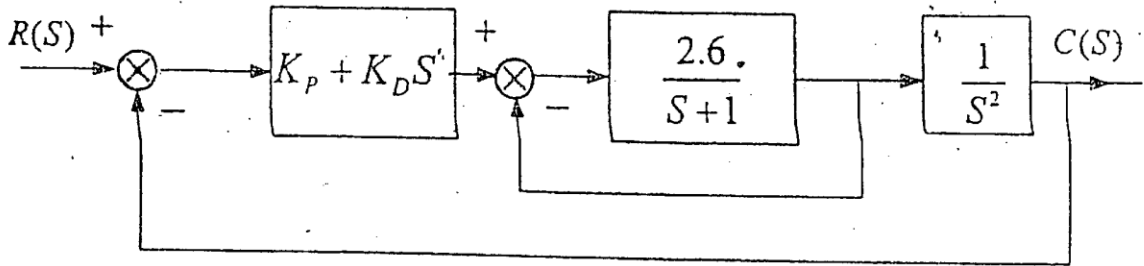


图 2

3、(15 分) 带有前馈的单位负反馈控制系统如图 3 所示, 其中  $G_1(s) = \frac{K_1}{T_1 s + 1}$

$$G_2(s) = \frac{K_2}{s(T_2 s + 1)}, \quad K_1, K_2, T_1, T_2 \text{ 均为已知常数。}$$

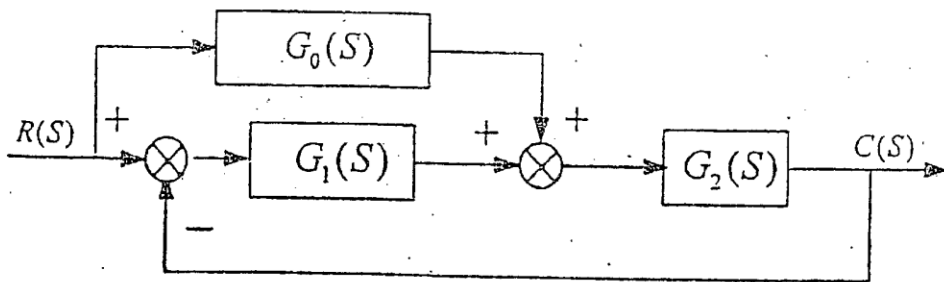


图 3

若要求该系统对于  $r(t) = t$  时的稳态误差为零, 求前馈环节的传递函数  $G_0(s)$ 。

4、(10 分) 单位负反馈控制系统的开环传递函数为:

$$G(s) = \frac{K e^{-\tau s}}{s(s+1)}$$

其中  $K=10$ 。为保证闭环系统稳定, 求  $\tau$  的取值范围。

5、(25 分) 单位负反馈系统的开环传递函数为:

第 3 页  
共 4 页

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

- 1) 求使闭环系统稳定的  $K$  的取值范围; (5 分)
- 2) 若要求系统的剪切频率  $\omega_c = 3 \text{ rad/s}$ , 相角裕度  $\gamma = 45^\circ$ , 求串联校正装置  $G_{c1}(s)$ ; (10 分)
- 3) 在 2) 校正的基础上, 若要求系统在  $r(t) = t$  的作用下, 稳态误差减小为原来的  $1/10$ , 而动态性能指标不变, 求第二个串联校正装置  $G_{c2}(s)$ 。(10 分)

6、(15 分) 图 4 (a) 是一个连续系统的 PID 控制器。如果采用离散形式的 PID 控制, 如图 4 (b) 所示。求图 4 (b) 中的  $G_p(z)$ ,  $G_I(z)$ ,  $G_D(z)$ 。

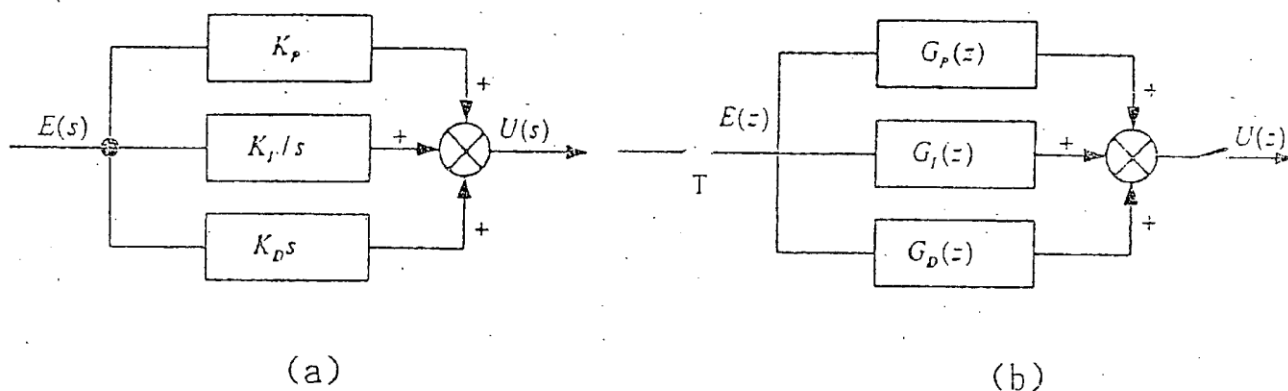


图 4

7、(10 分) 描述非线性系统的微分方程是:

$$\ddot{x} + 0.2(x^2 - 1)\dot{x} + x = 0$$

求该系统在  $(x, \dot{x})$  平面上相轨迹的奇点, 并说明理由。

8、(15 分) 控制系统的状态空间描述为:

第 4 页  
共 4 页

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = (1 \ 1)x$$

若系统的初始状态为  $x(0) = 0$ , 求在单位阶跃信号作用下的系统输出  $y(t)$ 。

9、(15 分) 时间离散系统的方框图如图 5 所示。其中, 采样周期  $T = 1s$ ,  $H_0$  是零阶保持器。求该系统的时间离散状态方程。

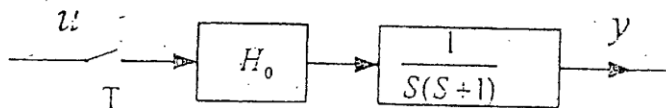


图 5

10、(15 分) 两个子系统  $\Sigma_1$  和  $\Sigma_2$  串联, 如图 6 所示。

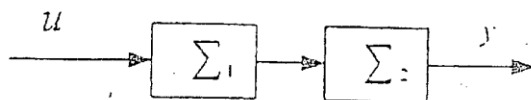


图 6

$\Sigma_1$  和  $\Sigma_2$  的系统矩阵、输入矩阵和输出矩阵分别为:

$$\Sigma_1: A_1 = -2, B_1 = 1, C_1 = 1$$

$$\Sigma_2: A_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix}, B_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C_2 = (2 \ 1)$$

- 1) 求串联后的状态空间描述; (5 分)
- 2) 判断  $\Sigma_1$  和  $\Sigma_2$  串联后的状态能控性和能观性; (5 分)
- 3) 求串联后的传递函数; (5 分)

本次 1996-2010 年的真题由[哈尔滨工业大学深圳研究生院控制科学与工程专业的学长整理](#)，希望给学弟学妹们一个指导，同时希望后来的真题更新能够上传到网上。