

# 西安建筑科技大学

## 2020 年攻读硕士学位研究生招生考试试题

(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共 4 页

考试科目: \_\_\_\_\_ (836) 自动控制原理 (含现代控制理论)

一、(共 20 分) 设单位反馈控制系统的开环传递函数为  $W_k(s)$ 。

$$W_k(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+5)}$$

- (1) 请绘制该系统的根轨迹 (给出必要的步骤)。(8 分)
- (2) 指出闭环系统稳定时  $K$  的范围。(6 分)
- (3) 分析  $K$  的变化对系统性能的影响。(6 分)

二、(共 10 分) 已知单位反馈系统的开环传递函数为

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

当输入信号为  $x_i(t) = 3 + 4t$  时, 求  $x_i(t)$  作用下的稳态误差  $e_{ss}$ 。

三、(共 10 分) 系统结构图如图 1 所示, 求该系统的输入输出传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

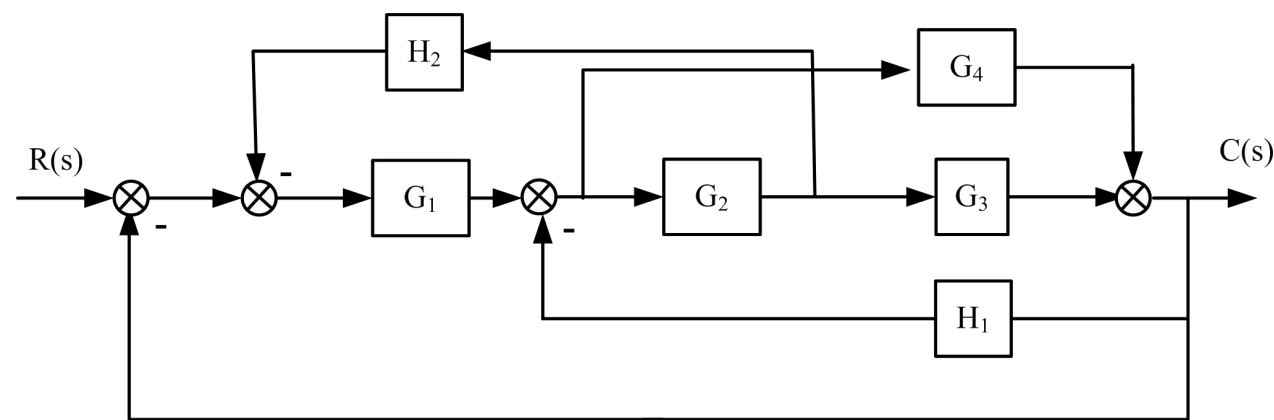


图 1

四、(共 15 分) 某控制系统方框图如图 2 所示。要求该系统的单位阶跃响应  $x_o(t)$  具有超调量为  $\sigma\% = 16.3\%$  和峰值时间  $t_p = 1s$ 。

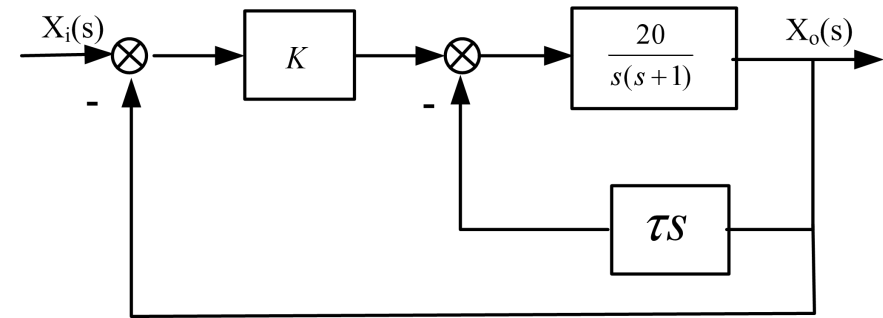


图 2

- (1) 试确定前置放大器的增益  $K$  及内反馈系数  $\tau$  的值。(9 分)
- (2) 讨论  $K$ 、 $\tau$  的取值对系统性能的影响。(6 分)

(注:  $t_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\xi^2}}$ )

五、(共 10 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K(s+1)}{s(Ts+1)(3s+1)}$$

请利用劳斯判据确定使系统稳定的参数  $K$  和  $T$  范围。

六、(共 20 分) 已知某单位反馈系统的开环传递函数为

$$G_o(s) = \frac{100}{s(2s+1)}$$

- (1) 画出系统的开环对数幅频特性 (渐近线); (5 分)
- (2) 采用串联校正  $G_c(s) = \frac{0.25s+1}{1+0.05s}$ , 绘制校正后系统的开环对数幅频特性; (5 分)
- (3) 计算校正后系统的相角裕度。(5 分)
- (4) 定性分析校正装置对系统性能的影响。(5 分)

七、(共 20 分) 某系统的状态空间方程如下

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

- (1) 求系统的传递函数。(5 分)
- (2) 判断系统的可观测性, 如可观, 写出其可观测标准型, 若不可观, 求可观测子空间。(5 分)
- (3) 画出系统的状态图。(5 分)
- (4) 用李雅普诺夫法第二法判断系统的稳定性 (5 分)

八、(共 10 分) 已知某系统的各个系数矩阵分别为:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 0 & 4 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 3 & 0 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

请判断系统的可控性、可观性。

九、(共 10 分) 已知含有滞环继电特性的非线性系统如图 3 所示,

- (1) 请用描述函数法定性分析系统是否会产生自振? 并阐述原因。(5 分)
- (2) 当其他参数保持不变,  $K^*$  增大时, 对自振参数有无影响? 为什么? (5 分)

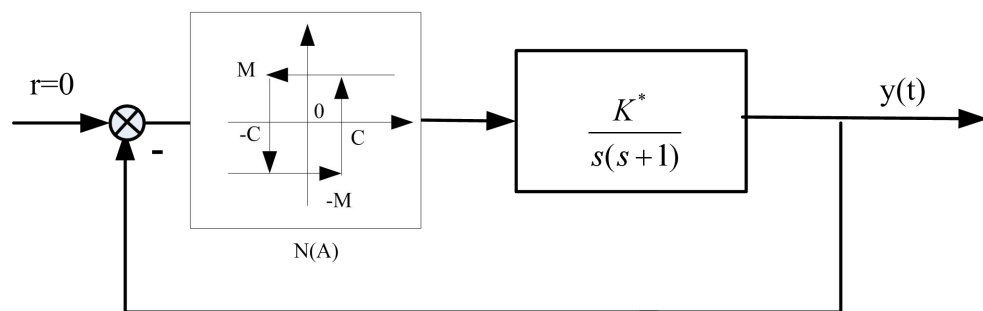


图 3

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

十、(共 10 分) 闭环离散系统如图所示, 采样周期为 1s, 求系统稳定时 K 的临界值。

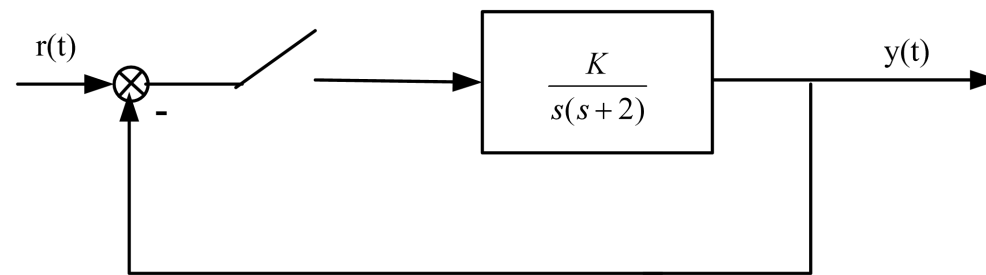


图 4

注:  $Z\left(\frac{a}{s(s+a)}\right) = \frac{(1-e^{-aT})z}{(z-1)(z-e^{-aT})}$ ,  $Z\left(\frac{1}{s}\right) = \frac{z}{(z-1)}$ ,  $Z\left(\frac{1}{s+a}\right) = \frac{z}{z-e^{-aT}}$

十一、(共 15 分) 已知某单位负反馈系统, 控制对象传函为  $G_0(s)$ , 为其设计一串联控制器  $G_c(s)$ , 请选择 K, 使系统主导极点的阻尼比  $\zeta=0.707$ , 且单位阶跃响应的调节时间  $t_s \leq 2s$  ( $\Delta=5\%$ )。其中:

$$G_0(s) = \frac{10}{s(s+10)} \quad G_c(s) = k + \frac{k}{2s}$$