

华中科技大学

二〇〇二年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目：控制理论

适用专业：控制理论与控制工程，检测技术及自动化装置，系统工程，机制，机电，车辆，材料加工，轮机工程，模式识别，导航，制导

(除画图题外，所有答案都必须写在答题纸上，写在试题上及草稿纸上无效，考完后试题随答题纸交回)

一、解答下列各题(每小题4分，共32分)

- (1) 传递函数为 $G(s) = K_p(1 + \frac{1}{T_s} + \tau s)$ 的控制器具有何种控制规律？其参数选择一般有什么特点？加入系统后，对系统的性能有哪些改善？
- (2) 若希望控制系统特征方程的所有特征根都位于 s 平面 $s = -1$ 的左侧区域，且 $\zeta < \sqrt{2}/2$ ，在 s 平面上画出特征根的分布范围。
- (3) 说明图1表示的是一个什么校正环节。

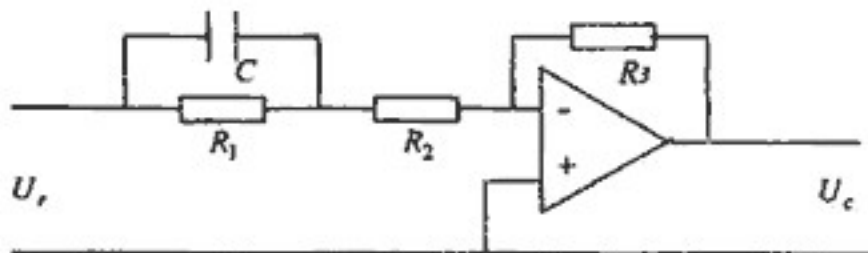


图 1

- (4) 系统开环对数幅频特性如图 2 所示, 写出系统的开环传递函数, 并求幅值穿越频率 ω_c 。

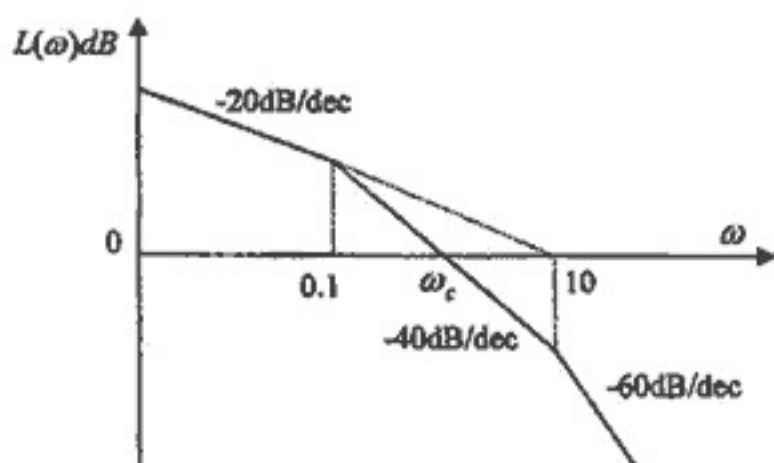


图 2

- (5) 已知线性定常离散系统的闭环脉冲传递函数为 $\Phi(z) = \frac{z + 0.136}{z^2 + 2.31z + 3}$, 分析系统的稳定性。

- (6) 已知线性定常系统的状态空间表达式为 $\dot{x} = \begin{bmatrix} -6 & 0 & 0 \\ 0 & -7 & 0 \\ 0 & 0 & -5 \end{bmatrix} x$, $y = [1 \ 0 \ 1]x$

当系统的初始状态为 $x(0) = [1 \ 1 \ 1]^T$ 时, 求出系统的输出响应。

- (7) 已知线性二阶系统的微分方程为 $\ddot{c} + \dot{c} + c = 0$, $\dot{c}(0) = 0$, $c(0) = 1$, 画出系统相轨迹的大致图形。

- (8) 已知非线性控制系统的结构如图 3 所示, 试写出其相平面上的开关线方程和各分区内的线性微分方程。

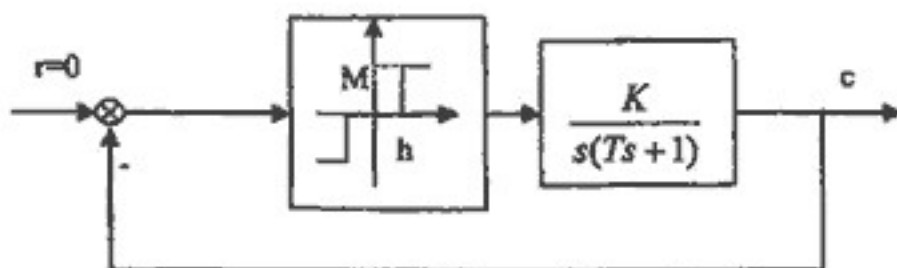


图 3

二. (14 分) 已知单位反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K(0.5s-1)^2}{(0.5s+1)(2s-1)}$,

(1) 绘制系统的根轨迹;

(2) 确定系统稳定时 K 的取值范围;

(3) 求出系统在单位阶跃输入作用下, 稳态误差可能达到的最小绝对值 $|e_{ss}|_{\min}$.

三. (14 分) 系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{K(\tau s+1)}{s(T_1s+1)(T_2s+1)(T_3s+1)}$, τ, T_1, T_2, T_3 均

大于零, 且 $T_1 > \tau$. 试画出系统的开环幅相特性曲线, 并用奈氏判据证明: 若该系统不稳定, 必有两个极点在右半 S 平面.

四. (14 分) 线性定常离散系统如图 4 所示. 已知 $r(t)$ 为阶跃函数, 采样周期 $T=1$ 秒. 试设计一个数字控制器 $D(z)$, 使系统为无稳态误差的最少拍系统. 设计后, 该系统是否为无波纹系统? 画出系统中 a 、 b 、 c 、 d 各点的波形图. ($e^{-1} = 0.368$, $e^{-2} = 0.136$)

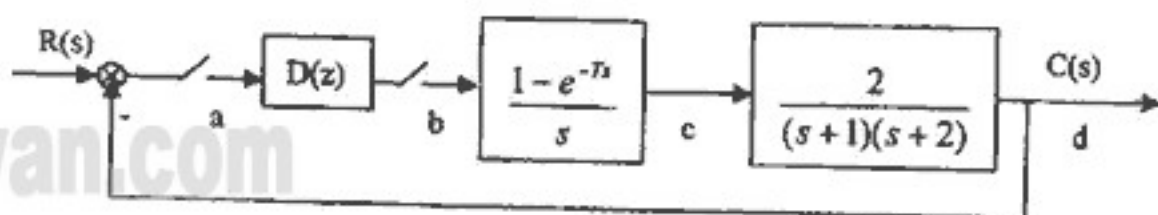


图 4

五. (14 分) 非线性系统的结构如图 5 所示, 为使系统不产生自激振荡, 试用描述函数法确定继电特性的参数 M 和 h 之间应满足的关系式. 已知继电特性的描述函数为

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

转下页

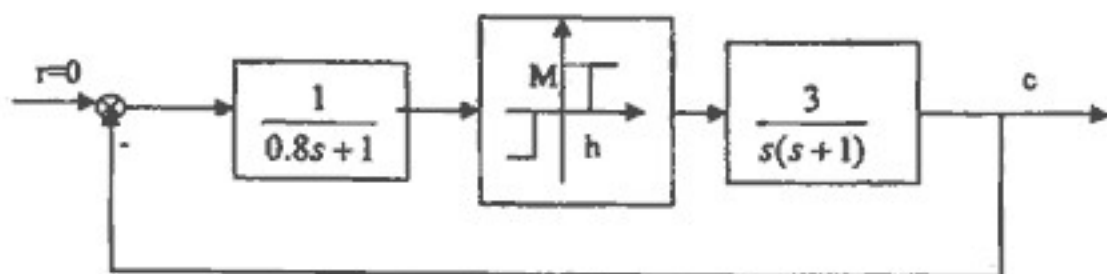


图 5

六、(12 分) 已知线性定常系统的状态空间表达式为

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

$$y = [3 \quad 1]x$$

若用状态反馈来配置闭环系统的极点，则状态反馈阵 $K = [k_1 \quad k_2]$ 中 k_1 和 k_2 满足什么关系时，闭环系统会变成不可观测的系统。