

1. 一般系统的位置误差是\_\_\_\_信号所引起的输出位置上的误差。
2. 已知系统的开环传递函数为  $\frac{100}{(0.1s+1)(s+5)}$ , 则系统的开环增益是\_\_\_\_。
3. 对自动控制系统的基本要求可以概括为三个方面, 即\_\_\_\_、快速性、\_\_\_\_。
4. \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_是最优控制器和最优估计器的设计基础。
5. 由闭环控制系统的特征方程确定的系统稳定的充要条件是\_\_\_\_\_。

## 二、简答题

1. (3分) 具有正相位裕度的负反馈系统一定是稳定的吗?
2. (4分) 相位裕度和幅值裕度的几何意义和物理意义?
3. (4分) 典型的非线性特征有哪一些, 请画出他们的简图。
4. (4分) 二阶系统的性能指标中, 如果要减少最大超调量, 其余性能有何影响?
5. (5分) 增添系统的开环增益, 对闭环系统的性能有如何的影响?

## 三、(10分) 设线性定常系统为

$$\dot{x} = Ax + bu$$

$$A = \begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 1 \\ 0 & 0 & \lambda \end{bmatrix}$$

而且  $\lambda \neq 0$ 。试问能否取合适的  $b \in \mathbb{R}^3$ , 使系统是状态完全能控的。若能控, 给出  $b$  的选取方法; 若不能控, 说明理由。

## 四、(8分) 某单位反馈系统的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{10}{s(s+1)(s+2)}$$

要求校正后系统的开环增益为 5, 系统相角裕度  $\gamma \geq 40^\circ$ , 幅值裕度不小于 10dB, 试确定串联校正的类型, 并进行设计。

## 五、(10分) 设某单位负反馈离散系统的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{1-e^{-T_0s}}{s} \cdot \frac{10}{s(s+1)}$$

式中  $T_0 = 1s$  为采样周期。试确定在匀速输入信号  $r(t) = t$  作用下, 使校正后系统响应输入信号时既无稳态误差又能在有限拍内结束的串联校正环节的脉冲传递函数  $D(z)$ 。

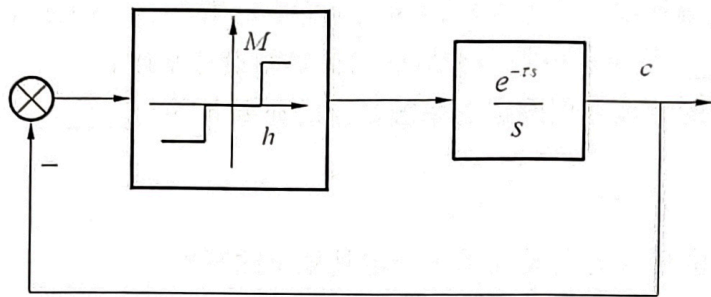
$$\text{【提示: } Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{1}{1-z^{-1}}, Z\left[\frac{1}{s^2}\right] = \frac{Tz^{-1}}{(1-z^{-1})^2}, Z\left[\frac{1}{s+a}\right] = \frac{1}{1-e^{-aT}z^{-1}} \text{】}$$

## 六、(10分) 设某单位负反馈系统的开环传递函数为

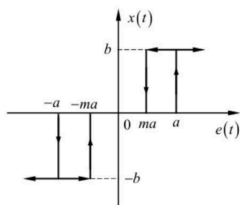
$$G_0(s) = \frac{8}{s(s+2)}$$

要求校正后系统在信号  $r(t) = t$  的作用下的稳态误差为 0.05, 系统的开环剪切频率为  $\omega_c \geq 10 \text{ rad/s}$ , 相角裕度  $\gamma \geq 40^\circ$ , 设计串联校正网络。

七、(10 分) 已知图 2 所示的非线性系统，试求延迟时间  $\tau$  为何值时，会使系统产生临界自振？临界自振时，非线性元件输入信号的振幅及频率各为多少？



一般继电特性如左下图所示，其描述函数如下右侧。



$$N(A) = \frac{2b}{\pi A} \left[ \sqrt{1 - \left(\frac{a}{A}\right)^2} + \sqrt{1 - \left(\frac{ma}{A}\right)^2} \right] + j \frac{2ab}{\pi A^2} (m-1), A \geq a$$

八、(10 分) 根据系统的开环传递函数

$$G(s)H(s) = \frac{2e^{-\tau s}}{s(1+s)(1+0.5s)}$$

绘制系统的 Bode 图，并确定能使系统稳定的  $\tau$  范围。

九、(14 分) 某单位反馈系统的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{2}{s(s+1)(0.02s+1)}$$

设计一个串联校正装置，使得跟踪单位斜坡输入信号时的稳态误差为 0.01，开环剪切频率为  $0.6 \leq \omega_c \leq 1 \text{ rad/s}$ ，相角裕度  $\gamma \geq 40^\circ$ 。