

南京理工大学

2018 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 973

科目名称: 自动控制理论(单)

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、填空题 (30 分, 每题 2 分)

- 从控制系统的结构来看, 常用的家用电器中, 电风扇属于____, 电冰箱属于_____。
- 经典控制理论主要是以____为基础, 研究____系统的分析与设计问题。
- 自动控制系统主要由被控对象和____组成, 能够自动对被控对象的____进行控制。
- 对控制系统的基本要求有稳定性、____、_____。
- 线性定常系统的传递函数表示系统传递、变换输入信号的能力, 与系统的结构和参数有关, 与____、____无关。
- 惯性环节的微分方程为: __, 传递函数为: __。
- 若某二阶系统单位阶跃响应曲线为衰减振荡, 则该系统的阻尼比为____, 该系统的特征根是_____。
- 系统的稳态误差与系统的____和____有关。
- 根轨迹是系统所有____的集合, 对称于_____。
- 非最小相位系统常在传递函数中包含____的零点或极点, 例如: __就是一个非最小相位的惯性环节。
- 零阶保持器能够把前一时刻 kT 采样值 $f(kT)$ ____到下一采样时刻 $(k+1)T$, 其数学表达式为_____。
- 常用的 Z 反变换方法有: ____和____两种。
- 常用的非线性系统的分析方法有: ____和_____。
- 系统的状态空间描述是基于____的一类数学模型, 而传递函数是系统的外部描述, 即描述。
- 李亚普诺夫关于稳定性的研究均针对平衡状态, 所谓平衡状态是_____。

二、简答题 (20 分, 每题 5 分)

- 请简述改善系统性能的一种常用策略: 测速反馈和 PD 控制的异同之处。
- 试分析稳定的高阶系统, 如存在一对共轭闭环主导极点, 则可以用二阶系统的动态性能指标来估算原系统动态性能的原因所在。
- 请简述一个典型的反馈控制系统的基本组成及各元件的作用。
- 试简述采样周期与开环增益对稳定性的影响。

三、(20 分, 每小题 5 分) 已知某系统的结构图如图 1 所示,

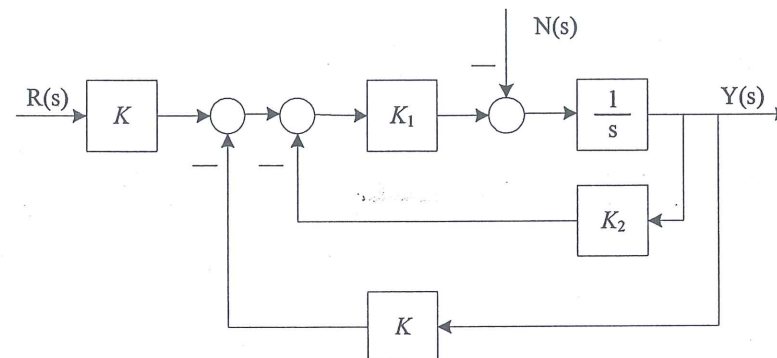


图 1 系统结构图

- 确定系统的闭环传递函数 $\Phi(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$, 以及误差传递函数 $\Phi_N(s) = \frac{Y(s)}{N(s)}$;
- 确定系统由干扰 $N(s) = 1/s$ 引起的稳态误差;
- 当输入为阶跃信号 $R(s) = 1/s$, 而系统参数取值为 $K = K_2 = 1$ 时, 计算系统的响应终值 $y(\infty)$;
- 当输入为正弦信号 $r(t) = \sin 2t$, 而系统参数取值为 $K = K_1 = K_2 = 1$ 时, 计算系统的响应 $y(t)$ 。

四、(15 分) 已知某单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+4)}$,

- 试求出根轨迹的分离点; (5 分)
- 画出根轨迹图。(10 分)

五、(15 分, 每小题 5 分) 已知某单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{10}{(0.5s+1)(0.25s+1)}$,

- 绘制开环系统的开环幅相曲线;
- 绘制开环系统的对数幅频特性曲线;
- 试求出系统的幅值裕度 h 和相角裕度 γ 。

六、(15 分, 每小题 5 分) 已知某单位负反馈系统的开环传递函数为: $G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+2)}$, 给

定设计要求为：系统的截止频率 $\omega_c \geq 8.4 \text{ rad/s}$ ，相角裕度 $\gamma \geq 43^\circ$ ，系统单位斜坡响应的稳态误差为 $e_{ss} = 0.05$ 。

- (1) 试确定 K 的值；
- (2) 试设计超前校正网络，使得系统指标满足要求；
- (3) 试分析校正前后系统性能的变化。

七、(10分) 已知采样系统的闭环特征式为 $D(z) = z^2 + z - 1$ ，试判断该闭环系统的稳定性。

八、(15分，每小题5分) 已知系统传递函数为： $G(s) = \frac{20}{s^3 + 4s^2 + 3s}$ ，

- (1) 试写出系统可控标准型状态方程；
- (2) 试设计状态反馈增益阵 K ，使得系统极点配置在 $-5, -2 \pm j2$ 处；
- (3) 试简述校正后系统的单位阶跃响应特性。

九、(10分) 已知某系统的状态方程为：

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -4 \end{bmatrix} x(t)$$

试用两种方法判别系统在平衡状态处的稳定性。