

长沙理工大学

2017 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 自动控制原理

考试科目代码： 824

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

一、填空（每空 1 分，共 15 分）

1. 按照输入信号变化规律分类，显示仪表系统属于_____控制系统。
2. 系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{3}{5s-1}$ ，其 Nyquist 曲线的起点在_____方向，终点是从_____方向趋向于_____。Nyquist 曲线的穿越次数为_____。
3. 闭环频域指标有_____、_____、_____和带宽频率等。
4. 增加 PD 环节，使根轨迹向_____方向移动，可提高系统的_____性能。
5. 系统 $\Phi(s) = \frac{10}{(1+s)^2}$ 的频率特性相位移 $\phi(\omega) = -90^\circ$ 时对应频率 ω 等于_____。
6. 为使典型 2 阶系统具有满意的动态指标，需要选择合适的参数_____。
7. 保持器是把脉冲或数字信号转换为_____信号的装置。从相频特性看，零阶保持器会产生_____，使闭环系统的稳定性_____。

二、简要回答（每小题 4 分，共 20 分）

1. 系统的基本控制方式有哪几类？测量洗衣机输出品质即衣服洁净度的装置用哪种控制方式较合适？为什么？
2. 简述除根轨迹分析以外的任意四种判断线性系统稳定性的方法。
3. 线性离散系统常用哪些数学模型描述？采样系统稳定的充要条件是什么？
4. 串联滞后校正是利用装置什么特性改善系统性能？它使被校正系统的带宽如何变化？常在什么情况下串联滞后校正装置？
5. 输入一定时，可采取哪些措施提高系统响应的准确性？

三、(共 15 分) 描述系统的方程为: $x_1(t) = r(t) - x_5(t)$; $x_2(t) = k_1 x_1(t)$; $x_4(t) = x_2(t) + x_3(t)$;

$$x_4(t) = \frac{dx_5(t)}{dt}; \quad x_6(t) = -k_4 n(t) + x_5(t) - c(t); \quad x_3(t) = k_2 x_6(t); \quad k_3 x_3(t) = \frac{dc^2(t)}{dt} + \frac{dc(t)}{dt};$$

设 $x_1(t) \sim x_6(t)$ 为中间变量, $k_1 \sim k_4$ 为常数, $r(t)$ 为输入, $c(t)$ 为输出, $n(t)$ 为干扰。

1. 绘制系统的传递函数方框图。(7 分)

2. 求传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 和 $\frac{C(s)}{N(s)}$ 。(8 分)

四、(共 15 分) 已知单位负反馈系统的单位脉冲响应为 $h(t) = 0.85e^{-t} + 0.15e^{-3t}$, ($t \geq 0$)

1. 求系统的开环传递函数。(7 分)

2. 求系统的单位阶跃响应。(5 分)

3. 求超调量, 估算误差带为 2% 时的调节时间。(3 分)

五、(共 20 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{k}{s(s+2)(s+10)}$ 。

1. 指出系统的阶数和型别。(2 分)

2. 阶跃输入下系统响应何时出现等幅振荡? 求等幅振荡角频率。(8 分)

3. 要求系统的所有闭环极点在 $s = -0.5$ 的左侧, 且系统的速度误差系数 $k_v \geq 0.5$, 求 k 的取值范围。(10 分)

六、(共 30 分) 正反馈系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{k(s+2)}{(s^2+2s+2)(s+5)}$ 。

1. 说明系统由哪些典型环节构成, 特征参数如何。(5 分)

2. 作 $k \in [0, +\infty)$ 时系统的根轨迹。(10 分)

3. 系统临界阻尼时是否存在主导极点? 用计算说明。(5 分)

4. 由根轨迹求系统闭环稳定时 k 的取值。(其他方法求解不得分)(5 分)

5. 由根轨迹分析 k 值变化时, 系统的阶跃响应为欠阻尼状态对应的动态性能。(5 分)

七、(共 35 分) 对开环传递函数为 $G_0(s) = \frac{k(0.02s+1)}{s^2(0.01s+1)}$ 的单位负反馈系统:

1. 取 $k = 100$, 作开环对数幅频特性曲线。(7 分)

2. 求 $k = 100$ 时的截止频率和相位裕度。(8 分)

3. 要求系统在输入 $r(t) = 8t^2 + 5t$ 时稳态误差不大于 0.16, 截止频率为 20 rad/s , 相位裕度大于 60° , 设计合适的串联校正装置 $G_c(s)$ 并说明其提供的控制规律。(20 分)