

长沙理工大学

2018 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、单项选择题（每小题 2 分，共 20 分）

- 高阶系统暂态性能取决于（ ）。
A. 离虚轴最近的闭环极点 B. 离虚轴最远的闭环极点
C. 离虚轴最近的开环极点 D. 离虚轴最远的开环极点
- 最小相位系统稳定时，要求其幅值裕度（ ）。
A. $h>0$ B. $h>1$ C. $h<0\text{db}$ D. $h<1\text{db}$
- 延时环节的 Nyquist 曲线为（ ）。
A. 圆 B. 上半圆 C. 下半圆 D. 45° 弧线
- 下列有关校正的说法不正确的是（ ）。
A. 滞后校正利用滞后相位改善系统性能 B. 滞后-超前校正装置的参数难以调整
C. 串联超前校正装置时常附带放大器 D. 滞后-超前校正能全面改善系统性能
- 在系统设计中，应尽量将中频段幅频特性的斜率设计成（ ） db/dec 。
A. 0 B. -20 C. -40 D. +20
- 线性离散系统常用（ ）来描述。
A. 传递函数 B. 拉氏变换 C. Z 变换 D. 差分方程
- 关于零阶保持器的正确说法是（ ）。
A. 提供超前相位 B. 它是高通滤波器
C. 比一阶保持器能更准确地复原信号 D. 不利于系统的稳定性
- 对下列负反馈系统的开环传递函数，根轨迹在实轴上区段包含 $[1, +\infty)$ 的是（ ）。
A. $\frac{K^*(1-s)}{s(2-s)}$ B. $\frac{K^*}{s(s-1)^2}$ C. $\frac{K^*(1-s)}{s(s+1)}$ D. $\frac{K^*}{s(s-1)(s+1)}$

9. 单位负反馈系统开环传递函数 $G(s) = \frac{2}{s^2(s+4)}$ ，不正确说法是 ()。

- A. 闭环系统为 2 型系统
 B. 系统没有闭环零点
 C. 闭环不稳定
 D. 开环增益为 0.5

10. 系统的对数幅频特性和相频特性有一一对应关系，则它必是 () 系统。

- A. 稳定
 B. 恒值控制
 C. 最小相位
 D. 定常控制

二、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

1. 水箱水位控制系统中, 改变进水流量 Q_1 大小, 使出水流量 Q_2 变化时水箱内水位 H 保持恒定。系统的控制量是____, 被控量是____, 扰动量是____。

2. 时域中表征系统平稳性的指标是____, 对应的频域指标是____。

3. 采样是指把连续信号变换为____序列的过程, 若连续信号的最大频率为 ω_{\max} , 则要求采样频率 ω_s _____。

4. 按照相位, $G_c(s) = \frac{3s+1}{5s+1}$ 属于____校正装置, 它利用_____改善系统性能。常利用_____校正消除参数波动对系统性能的影响。

5. 欠阻尼二阶系统的特征根是位于 S 平面_____的一对共轭复数。

6. 设系统开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{2}{s(s+2)(s^2+2s+4)}$, 则其开环增益 $K =$ ____, 静态位置误差系数 $K_p =$ _____。

7. 自动控制理论中最重要的数学模型是____, 自动控制系统最重要的性能是_____。

8. 系统波特图的低频段决定了闭环系统的_____性能, 高频段体现系统的_____性能。

9. 根轨迹法是由_____寻求_____的图解方法, 决定根轨迹的充分必要条件是_____。

三、(本题共 20 分) 图 1 示系统 $U_1(t)$ 为输入, $U_2(t)$ 为输出。

1. 绘制系统的方框图。(10 分)

2. 用方框图等效变换法则求 $U_2(s)/U_1(s)$ 。(10 分)

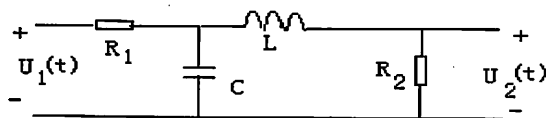


图 1

四、(本题共 15 分)

无零点的单位负反馈二阶系统的单位阶跃响应如图 2 所示。

1. 求系统的闭环传递函数。(7 分)
2. 求系统输入为 $r(t) = 2 * 1(t) + t$ 时产生的稳态误差。(5 分)
3. 可采取哪些措施减小稳态误差? (3 分)

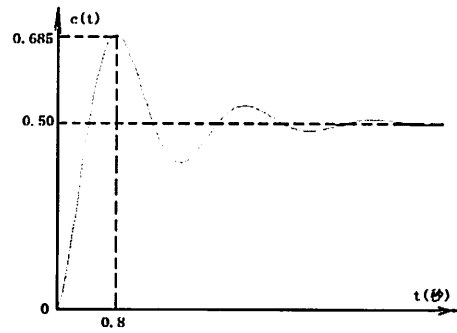


图 2

五、(本题共 25 分)

对图 3 示系统:

1. 绘制 $k \in [0, +\infty)$ 时系统的根轨迹。(10 分)
2. 系统为过阻尼时开环增益的取值范围。(5 分)
3. 系统具有最佳阻尼比时, k 的取值怎样? (5 分)
4. 由根轨迹说明系统为欠阻尼时, k 值增大对系统动态性能的影响。(5 分)

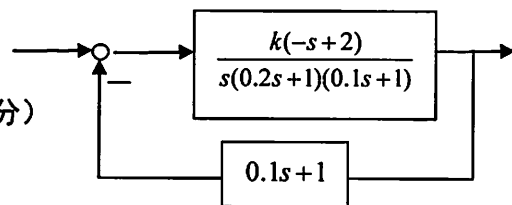


图 3

六、(本题共 25 分)

已知无开环零点的单位负反馈系统, 闭环特征方程为 $s^3 + 2as^2 + (1+a)s + k = 0$ 。

1. 确定系统的开环传递函数。(3 分)
2. $\omega = \sqrt{3} \text{rad/s}$ 时系统临界稳定, 求 a 和 k 。(10 分)
3. $k=10, a=2$ 时, 绘制系统的开环极坐标曲线, 用奈氏判据判断闭环系统是否稳定。(12 分)

七、(本题共 25 分) 单位负反馈系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{2(0.02s+1)(100s+1)}{s(2s+1)^2}$ 。

1. 写出系统的开环相频特性。(5 分)
2. 绘制系统的波特图。(10 分)
3. 求相位裕度并判断闭环系统的稳定性。(7 分)
4. 若希望在不减小 ω_c 的前提下进一步增大系统的相位裕度, 应串联哪种校正装置? 写出其传递函数表达式的一般形式。(3 分)