

2010 年《系统分析与控制》试题(A 卷)

答题说明:

- 所有考题在答题册上回答(请标明题号)。
- 交卷时请把试题、答题册和演算纸都交上来。
- 考试时间: 120 分钟。

一 简答题 (每小题 3 分, 共 15 分)

- 闭环控制系统一般都要求具有稳定性, 但在很多别的应用场合, 有时候需要刻意设计不稳定或临界稳定的系统。试举例说明不稳定和临界稳定现象在实际中的应用。
- 为什么说并联校正结构具有较好的鲁棒性?
- 试解释为什么 Bode 图的幅频曲线其纵坐标需要取对数, 而相频曲线的纵坐标无需取对数。
- 信号 $f(t)$ 的 Z 变换 $F(z)$ 是否一定与采样周期有关?
- 为什么对离散系统可以实现有限拍控制, 而对连续系统却无法实现?

二 单项选择题(每小题 3 分, 共 15 分)

- 下列各个量中能够反映系统稳态性能的量是 ()。
[A] 幅频特性中低频段的斜率;
[B] 幅频特性中中频段的斜率;
[C] 幅频特性中高频段的斜率;
[D] 幅频特性中高频处的幅值。
- 若 $f(t)$ ($t < 0$ 时, $f(t) = 0$) 的 Laplace 变换为 $F(s)$, 则 $f(t - \tau)$ 的 Laplace 变换为 ()。
[A] $F(s - \tau)$
[B] $F(s + \tau)$
[C] $e^{\tau s} F(s)$
[D] $e^{-\tau s} F(s)$
- 与开环控制系统相比较, 闭环控制系统通常对 () 进行直接或间接地测量, 通过反馈环节去影响控制信号。

[A] 输出量 [B] 输入量 [C] 扰动量 [D] 设定量

4. 某离散系统的传递函数为 $G(z) = \frac{z}{z^2 - 2.5z + 1}$ ，则在单位阶跃信号作用下系统输出的稳态值为（ ）。

[A] 0; [B] 2; [C] -2; [D] 以上答案都不对

5. 下列串联校正环节中，能在剪切频率 $\omega_c = 1$ 处提供最大相位超前效果的是（ ）。

[A] $\frac{10s+1}{s+1}$; [B] $\frac{10s+1}{0.1s+1}$; [C] $\frac{2s+1}{0.5s+1}$; [D] $\frac{0.1s+1}{10s+1}$

三 解答下列各题(共 70 分)

1. [10 分] 某单位负反馈控制系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{4}{s(s+2\sqrt{2})}$$

(1.1) 计算闭环系统阶跃响应的超调量和过渡过程时间;

(1.2) 计算闭环系统在给定输入 $r(t) = 1(t) + 2t$ 的作用下的稳态误差终值。

2. [10 分] 根据结构图 1 写出 $R(s)$ 到 $Y(s)$ 的传递函数。

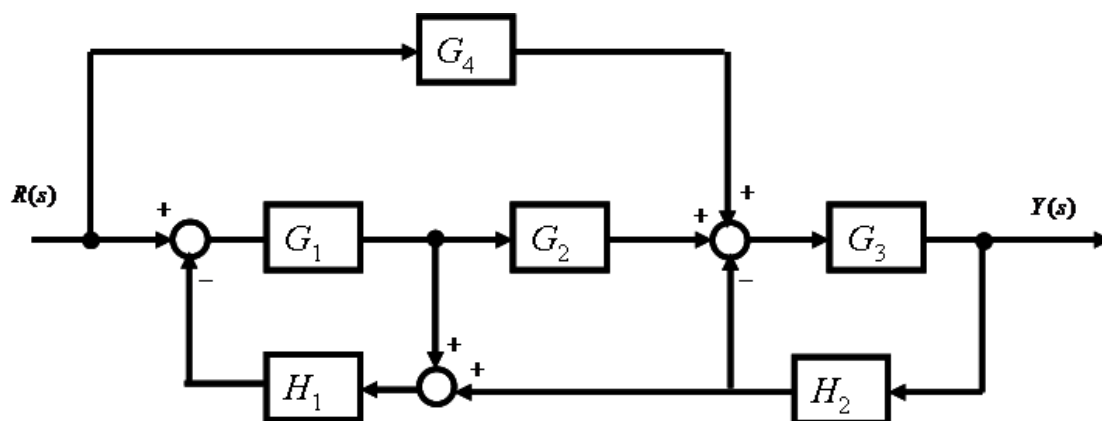


图 1

3. [15 分] 如图 2 所示控制结构，其中 $T=0.01s$ 为采样周期， K 为开环增益。试给出使闭环系统保持稳定的 K 值的范围。

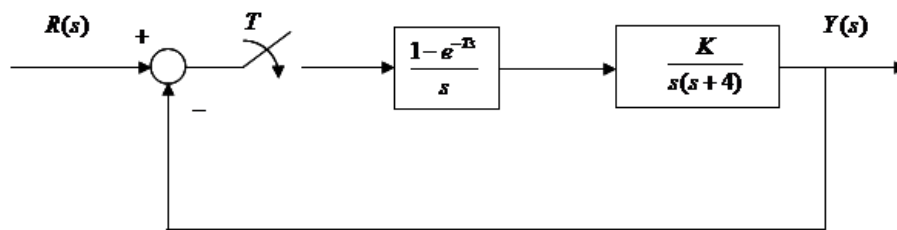


图 2

4. [15 分] 某最小相位系统的开环传递函数为

$$G_o(s) = \frac{8}{s(s+1)(0.1s+1)}$$

(4.1) 绘制系统的幅频 Bode 图;

(4.2) 计算系统的相角稳定裕度;

(4.3) 如果设计的串联校正环节为 $C(s) = \frac{0.588s+1}{0.077s+1}$, 试确定校正后系统的剪切频率、相角裕度。并指出该校正环节的类型, 分析其作用。

5. [20 分] 已知一个二阶离散状态方程:

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 4 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} \end{cases}$$

其中 $x_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 为状态变量, $u(t)$ 为控制量, $y(t)$ 为输出量。

(5.1) 写出从控制量到输出量之间的传递函数。

(5.2) 分析开环系统是否稳定。

(5.3) 设计增益矩阵 \mathbf{L} , 使得采用状态反馈 $u(t) = -\mathbf{L}x(t)$ 时可以将闭环系统特征根配置到 $\{-3, -3\}$ 。

(5.4) 采用上述状态反馈控制律后, 闭环系统的可观性与开环系统的可观性相比是否有变化?