

2012 年硕士研究生入学初试试题

科目代码: 805 科目名称: 自动控制原理

注: (1) 本试题共 2 页, 允许使用计算器。

(2) 请按题目顺序在标准答题纸上作答, 答在题签或草稿纸上无效。

一、(20 分) 问答题

1. 举例说明状态反馈与输出反馈的作用有何异同?
2. 简述在控制理论中采用拉普拉斯变换的目的?
3. 简述线性连续系统稳定的充要条件并列举至少三种判断线性系统稳定性的方法。
4. 从能控性和能观性角度说明为什么传递函数不能全面描述系统性能?

二、(16 分) 图 1 中的运算放大器为理想运算放大器, 试写出以 u_i 为输入, u_o 为输出的传递函数及微分方程。

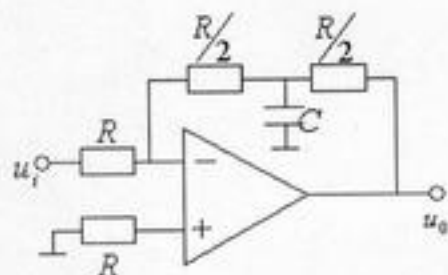


图 1

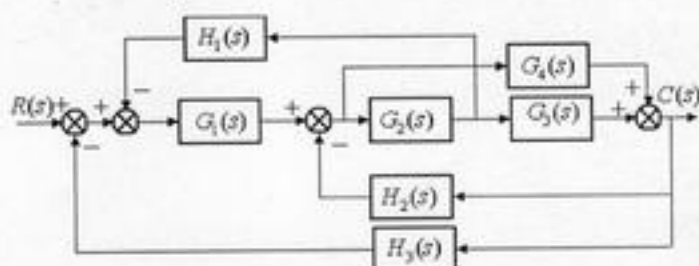


图 2

三、(12 分) 求图 2 所示系统的传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ (方法不限)。

四、(16 分) 已知单位负反馈典型二阶系统, 当输入 $r(t) = 4\sin(\omega t)$ 时, 测得稳态输出为 $c(t) = 4\sin(t - 45^\circ)$, 试确定:

1. 此时系统的稳态误差;
2. 系统的开环传递函数及单位阶跃信号作用时系统的超调量。

五、(20 分) 已知某单位负反馈系统根轨迹的起点是 0, -1, -2; 终点为无穷远,

- (1) 绘制根轨迹, 确定系统的等幅振荡频率;
- (2) 要求系统有一对阻尼比为 $\xi = 0.5$ 的特征根, 试确定开环增益 K 及此时系统的 3 个特征根;
- (3) 若 $s_1 = -0.2 + 0.9j$, 判断该点是否在根轨迹上, 是否为主导极点? 系统能否跟踪单位加速度信号, 为什么?

六、(16 分) 某单位负反馈系统开环幅频特性渐近线如图 3 所示, 试确定系统开环传递函数并计算相角裕度。

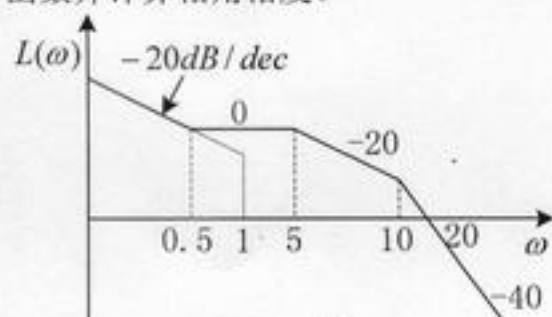


图 3

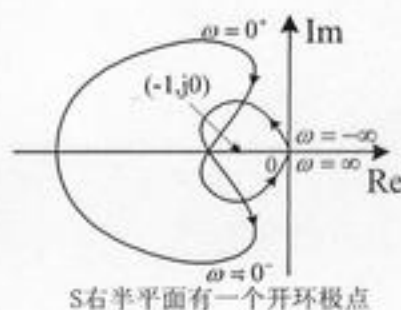


图 4

七、(10 分) 已知系统开环频率特性的 Nyquist 曲线如图 4 所示, 试判断闭环系统的稳定性。

八、(12 分) 已知系统的状态空间模型为:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

若 $u = \sin(t)$, 初始条件为 $x(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, 试求系统输出的频率响应, 并写出系统的闭环传递函数。

九、(12 分) 已知闭环系统传递函数: $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{(s+a)}{s^3 + 6s^2 + 11s + 6}$

- (1) a 取何值时系统是既能控又能观的;
- (2) $a=1$ 时, 选择一组状态变量, 使系统能控但不能观;
- (3) $a=1$ 时, 选择一组状态变量, 使系统不能控但能观。

十、(16 分) 已知被观测系统: $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$, 设计观测器,

并使观测器极点配置在 -3, -4, -5 处。