

华南理工大学  
2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(请在答题纸上做答, 试卷上做答无效, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 自控基础综合(含自动控制原理、现代控制理论)

适用专业: 交通信息工程及控制; 系统分析与集成; 控制理论与控制工程; 检测技术与自动化装置; 系统工程; 模式识别与智能系统; 控制工程(专业学位)

本卷满分: 150 分

共 4 页

一、(15 分) 某控制器如图 1 所示。

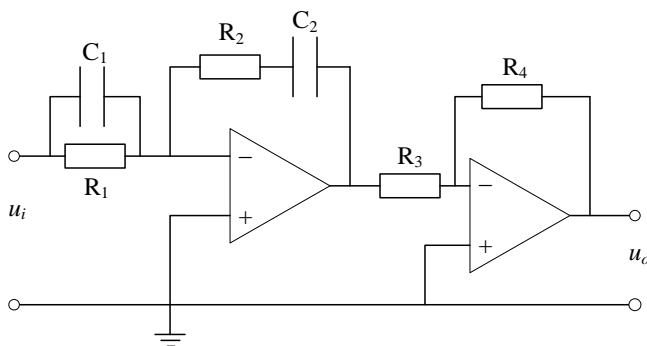


图 1

- 1) 推导出该控制器的传递函数  $U_o(s)/U_i(s)$  ;
- 2) 指出该控制器是什么类型的控制器 ;
- 3) 典型自动控制系统中, 控制器的作用是什么 ?

二、(20 分) 已知带比例控制器的单位负反馈系统结构图如图 2 所示。

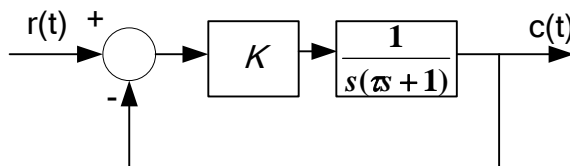


图 2

- 1) 当系统输入信号为  $\sin t$  时，测得输出信号滞后相角约  $45^\circ$ ，幅值无变化，试计算出系统的比例控制器参数  $K$  和被控对象参数  $\tau$ ；
- 2) 根据上一问的结果计算：输入为单位阶跃函数时，系统的超调量和调节时间 ( $\Delta = \pm 0.05$ )；
- 3) 当输入信号为  $1+t$  时，求系统的稳态误差。

三、(20分) 设系统的特征方程为： $s^3 + as^2 + Ks + K = 0$ 。

- 1) 写出系统随参数  $K$  变化时的根轨迹方程；
- 2) 当  $0 < a < 1$  时，画出系统的根轨迹草图，标明根轨迹起始点、渐近线、根轨迹大致趋势；
- 3) 根据上问根轨迹草图分析  $0 < a < 1$  取值时系统的稳定性。若系统稳定，指出系统稳定时  $K$  的取值范围；若系统不稳定，指出应采取何种措施提高系统的稳定性，并说明理由。

四、(22分)

- 1) 某单位负反馈系统的开环传递函数  $G_0(s) = \frac{K_0}{s}$ 。试确定恰当的串联校正环节形式及其参数范围，使输入信号  $r(t) = R t \cdot 1(t)$  时，系统的稳态误差  $e_{ss}(\infty) = 0$ ，并说明理由。
- 2) 单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s)H(s) = \frac{K(s+4)}{s(s-1)}$ ，绘制该系统的奈奎斯特特曲线草图，并用奈氏判据判断使闭环系统稳定的  $K$  值范围。

五、（15分）非线性系统的微分方程为  $\ddot{x} + x\dot{x} + 2x = 0$ 。

- 1) 分析系统的平衡状态及其特征，并绘制系统在平衡状态附近的相轨迹草图。
- 2) 说明系统在平衡状态附近的运动特征。

六、（18分）

- 1) 设某信号为时间函数  $f(t) = 2e^{-t}$ ，现需对该信号进行采样，试选择合适的采样频率。
- 2) 设离散系统如图 3 所示，采样周期  $T_s = 1s$ ， $G_h(s) = \frac{1 - e^{-T_s s}}{s}$  为零阶保持器。试确定使系统稳定的 K 值范围。

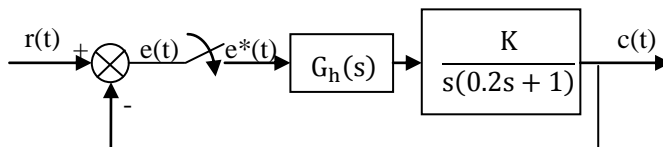


图 3

七、（25分）某电桥系统如图 4 所示，电源电压  $u(t)$  为输入量，选择电容  $C_1$  和  $C_2$  两端电压作为状态变量  $x_1(t)$  和  $x_2(t)$ ，并取状态变量  $x_1$  为系统的输出量。

- 1) 当电阻  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ ，试建立系统的状态空间表达式，并分析系统能控性和能观性。
- 2) 分析系统是否稳定？

3) 当输入  $u(t)=1$  伏时，求电容  $C_1$  两端的电压能在多长时间后达到输入的 90%？

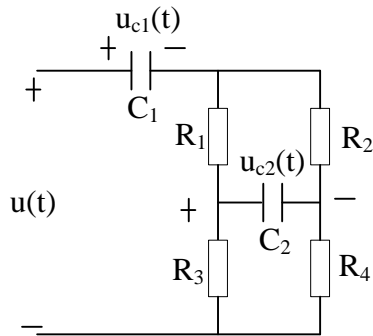


图 4 电桥电路图

八、(15 分)线性定常系统的状态空间模型如下：

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases}, \text{ 其中 } A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & 1 & 4 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [-2 \quad 1 \quad 0]$$

- 1) 试写出系统的传递函数；
- 2) 判断  $\Sigma(A, B, C)$  是否为系统的最小实现，如不是求取系统的最小实现。