

华南理工大学
2008 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：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，交通信息工程及控制

共 4 页

一、(15 分)工业上使用的光电纠偏器常用于钢厂、纺织厂等需要长距离走料的场合，其功能为纠正长距离物料在走料过程中偏离中心的误差。其原理示意图如图 1 所示，其中光电位置传感器的输出为电压信号。

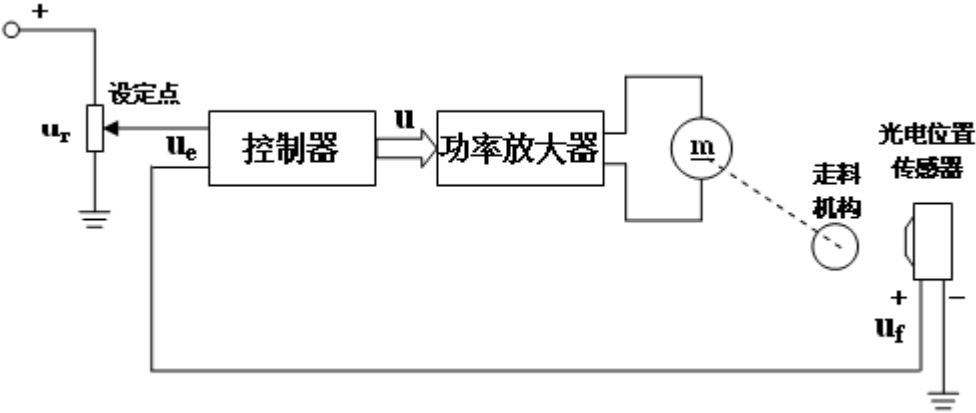


图 1

- (1) 试说明该系统的被控量、反馈量和控制量，并说明控制作用的产生原则。
- (2) 假设控制器的传递函数系数为 $K(s)$ ，功率放大器的放大系数为 K_a ，电机和走料机构结合后的传递函数为 $T(s)$ ，光电传感器的传递系数为 Q ，试画出系统的方块图，并求出系统误差传递函数。

二、（20 分）某单位负反馈最小相位系统的开环对数幅频特性(渐近线)如图 2 所示。其中虚线表示校正前频率 ω 大于 3rad/s 时的开环对数幅频特性，实线表示串联校正后该频率段的开环对数幅频特性；而当频率 ω 小于 3rad/s 时，校正前、后特性重合。求：

- (1) 校正前系统的开环传递函数 $G_o(s)$ ，开环截止频率 ω_{co} ，相角裕度 γ_o ；
- (2) 校正后系统的开环传递函数 $G(s)$ ，开环截止频率 ω_c ，相角裕度 γ ；
- (3) 串联校正装置的传递函数，确定所用的是何种性质的校正装置，简述其作用。

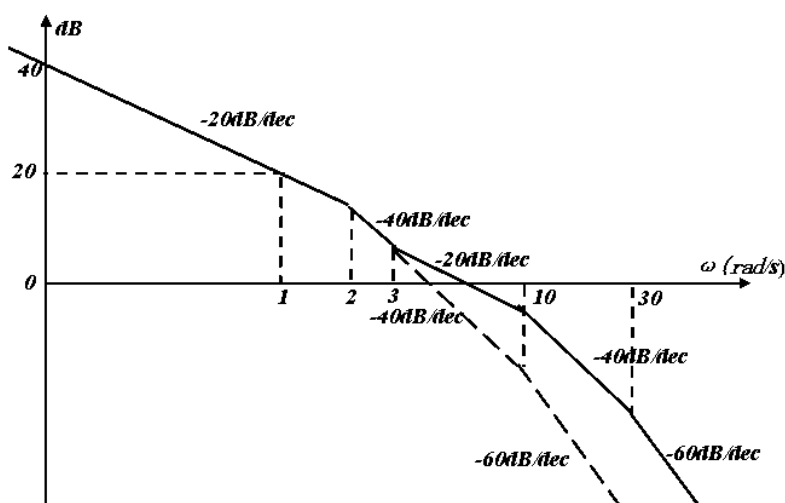


图 2

三、（15 分）将水银温度计近似看作一个一阶惯性环节。测量前温度计显示刻度为 0°C，当我们把水银温度计插入水中一分钟后，其指示水温度为实际水温的 98%。

- (1) 该温度计的输入、输出信号分别是什么？
- (2) 求出该温度计的传递函数。
- (3) 如果给水加热使水温以 4°C/分的速度均匀升温，温度计的稳态指示误差是多少 °C ？

四、（10 分）某单位负反馈系统在开环放大系数 $K=1$ 时的开环幅相频率特性曲线如图 3 所示，该系统的开环传递函数在右半 s 平面上没有极点。

- (1) 该系统的开环传递函数有几个积分器？
- (2) 判断闭环系统的稳定性。
- (3) 确定使闭环系统稳定时 K 的取值范围。

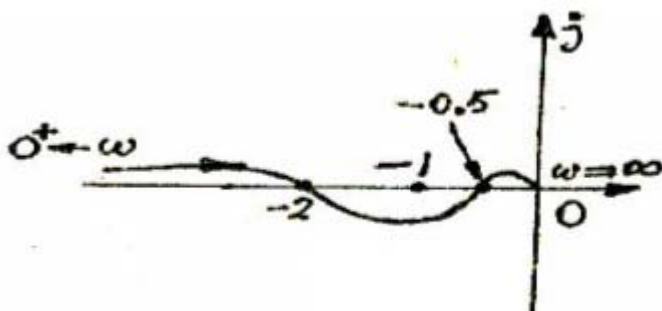


图 3

五、（20 分）已知具有比例微分控制的随动系统结构图如图 4 所示。

- (1) 绘制 K 由 $0 \sim +\infty$ 变化时的根轨迹；
- (2) 用根轨迹法分析 K 为何值时，系统的阻尼系数 ξ 最小；
- (3) 用根轨迹法定性讨论比例微分控制器对该系统阶跃响应的影响。

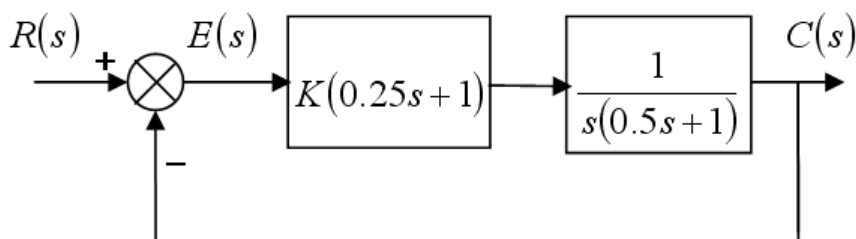


图 4

六、（10 分）已知某离散系统的阶跃响应 z 函数为 $C(z) = \frac{2z-1.5}{z(z-1)}$ ，试求阶跃响应的时函数 $c(n)$ 。

七、(10 分) 已知非线性系统的结构如图 5 所示。设系统开始处于静止状态，输入为单位阶跃函数。要求：

- (1) 写出系统的误差微分方程；
- (2) 求出奇点的位置并确定其类型。

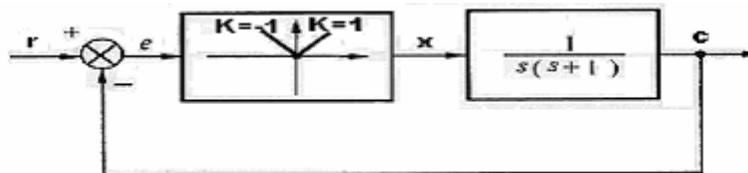


图 5

八、(30 分) 单输入单输出系统传递函数为 $G(s) = \frac{s-1}{(s^2-1)(s+3)}$ ，

- (1) 求该三阶系统的实现；
- (2) 给出该实现的系统模拟结构图；
- (3) 该实现是系统的最小实现吗？如果是请说明理由，如果不是请求出该系统的最小实现。

九、(20 分) 某系统的状态方程为：
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ 2 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

- (1) 李雅普诺夫第一方法分析系统的稳定性。
- (2) 用李雅普诺夫第二方法分析系统的稳定性。