

# 华南理工大学 2010 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，控制工程

共 4 页

1. (15 分)谷物存储前用热风烘干，有利于保存，图 1 为利用热风对谷物湿度进行控制的原理图。谷物用传送装置按一定流量通过热风烘干点，热风流量由自动阀门控制。加热过程中，输入谷物的湿度是对谷物湿度控制的扰动作用。为了减小或消除扰动误差，系统对输入谷物的湿度引入了补偿装置。试画出系统方块图，说明系统的被控对象和被控量，并指出控制系统的工作方式。

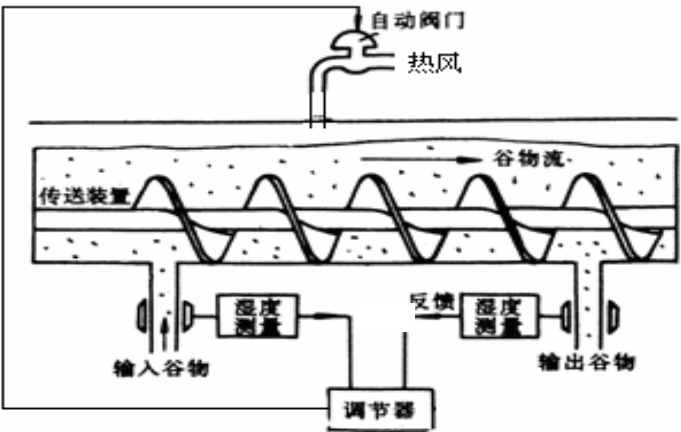


图 1

2. (15 分)已知单位负反馈系统的开环传递函数  $G = \frac{K}{s(\tau s + 1)}$ ，试选择参数

$K$  和  $\tau$  的值以满足如下指标：

- 1) 当输入信号为  $t$  时，系统的稳态误差  $\leq 0.05$ ；
- 2) 当输入信号为单位阶跃信号时，超调量  $\leq 25\%$ ；调节时间  $\leq 0.4s$

( $\Delta=0.02$ )。(计算保留 2 位小数)

3. (20 分)某单位负反馈控制系统如图 2 所示。当 $G_c(s)=1$  时,该闭环系统特征方程为:

$$s^3 + 5s^2 + 4s + K_g = 0。$$

- 1) 绘制出 $K_g$ 由 $0 \rightarrow +\infty$ 时系统的根轨迹草图,标出**走向、起始点、分离点、渐近线**以及**使系统稳定的根轨迹范围**;
- 2) 如已知闭环系统的一个极点为 $-s = -0.5$ ,试确定系统的闭环传递函数以及对应的另外两个闭环极点;
- 3) 当 $G_c(s)=s+2$  时,绘制系统的根轨迹草图,标出**走向、起始点、渐近线位置**,分析该调节器对系统根轨迹形状的影响。

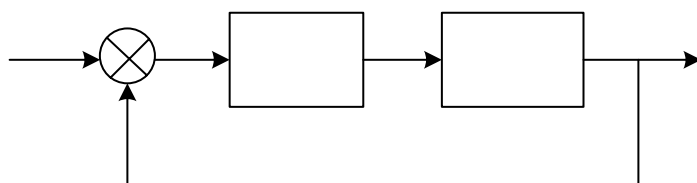


图 2

4. (15 分)已知某最小相位系统的对数幅频特性曲线 (分段直线近似表示)如图 3 所示。

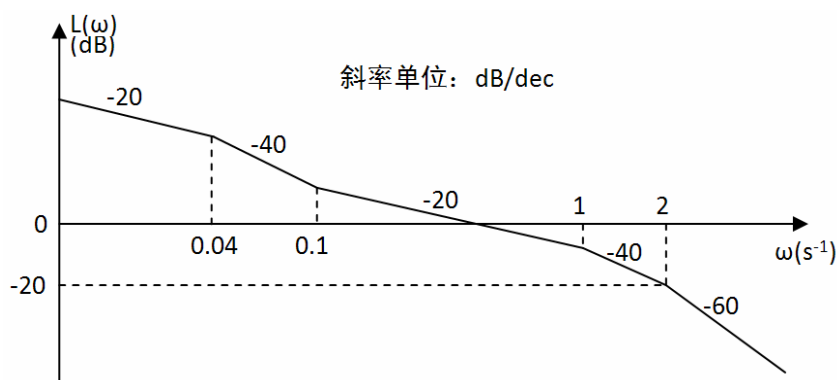


图 3

- 1) 求出系统的开环传递函数  $G(s)$ ;
- 2) 求出系统的截止频率 $\omega_c$ 和相角裕量 $\gamma$ 。

$G_c(s)$

5. (25 分) 已知某系统为单位负反馈最小相位系统，实验测得该系统的开环对数频率特性如图 4 所示。（计算保留 1 位小数）
- 1) 试绘制该系统的开环幅相特性曲线，标注**走向**，与**实轴交点**；
  - 2) 用奈氏判据判断该系统的稳定性，说明闭环极点的个数和大致位置；
  - 3) 如系统的开环放大系数  $K$  可变，试确定使系统稳定的  $K$  的范围；
  - 4) 如果要求系统稳态性能基本不变，相角裕度大于  $40^\circ$ ，截止频率降低，应如何校正系统，为什么？

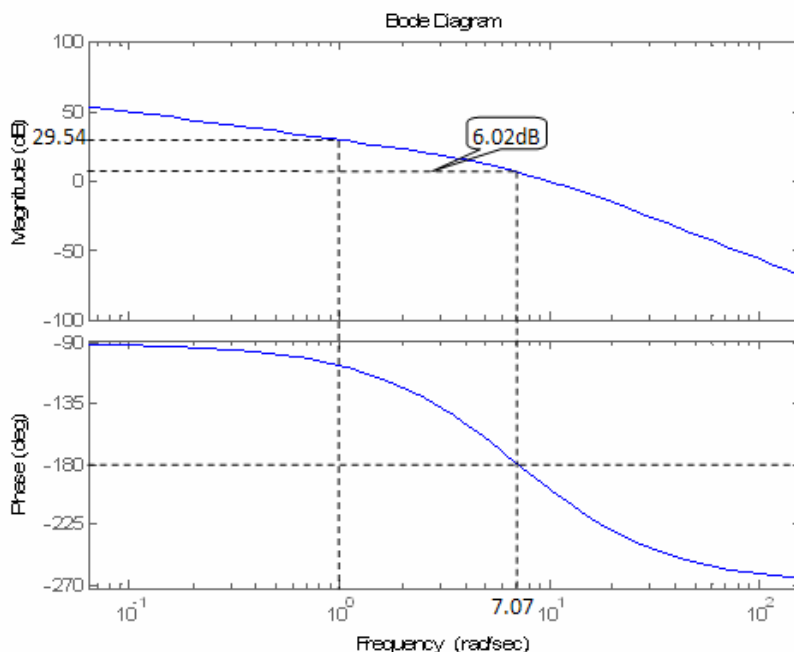


图 4

6. (20 分) 为改善系统的性能，现采用图 5(a)所示的变增益控制。图中  $k_n$  是非线性校正装置，其特性如图 5(b)所示。
- 1) 当  $K=0.5$  时，写出系统在阶跃输入下的误差微分方程；
  - 2) 试用奇点变化来讨论变增益控制对系统动态性能的影响；
  - 3) 若将非线性校正装置  $k_n$  换为采样周期为  $T_s$  的采样开关，试分析开环放大系数  $K$  要满足什么条件，系统才能稳定。

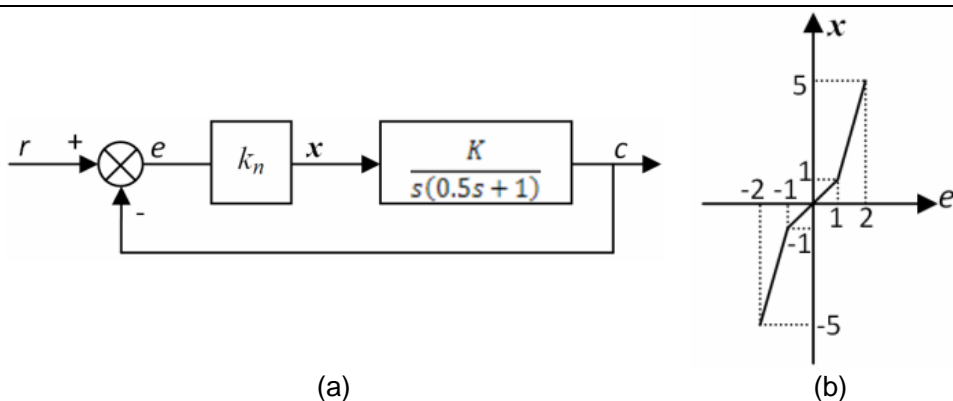


图 5

7. (25 分)某 RC 电路如图 6 所示。选状态变量  $x_1 = u_{c1}$ ,  $x_2 = u_{c2}$ , 输入  $u = U(t)$ ,

输出  $y = u_{c2}$ , 其中  $RC = \frac{1}{3}$ ,  $C_1 = C_2 = C$ 。

- 1) 根据该图列写系统的状态方程, 判断系统是否能控、是否能观;
- 2) 当初始时刻  $t_0=0$ , 初始状态为  $x_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ ,  $u(t) = 1(t)$ , 求状态方程的解;
- 3) 当初始时刻  $t_0=0$ , 初始状态  $x_{10} = x_{20}$  时, 从能控性的定义分析系统的能控性;
- 4) 当初始时刻  $t_0=0$ , 初始状态  $x_{10} = -x_{20}$  时, 从能控性的定义分析系统的能控性。

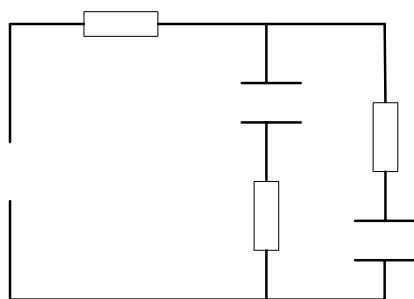


图 6

8. (15 分)说明李雅普诺夫函数必须满足的两个条件, 并利用李雅普诺夫

第二方法判断系统 
$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 - 2x_3 \\ \dot{x}_2 = -x_1 \\ \dot{x}_3 = 2x_1 - x_3 \end{cases}$$
 的稳定性。