

# 南京航空航天大学

## 2015 年硕士研究生入学考试初试试题 ( A 卷 )

科目代码: 920

满分: 150 分

科目名称: 自动控制原理(专业学位)

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

本试卷共 10 大题, 满分 150 分

一、(本题 15 分) 系统结构图如图 1 所示, 求  $C(s)$  的表达式。

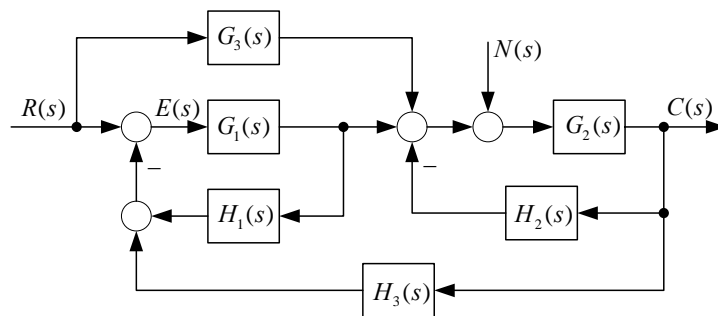


图 1

二、(本题 15 分) 已知系统的结构图如图 2 所示,  $r(t) = 2 \cdot 1(t)$ ,

1. 当  $k_f = 0$  时, 求出系统的超调量  $\sigma\%$  和调节时间  $t_s$ ;
2. 当  $k_f$  不等于零时, 若要使系统的超调量  $\sigma\% = 20\%$ , 试求  $k_f$  应为多大? 并求出此时的调节时间  $t_s$  的值;
3. 比较上述两种情况, 说明内反馈  $k_f s$  的作用是什么?

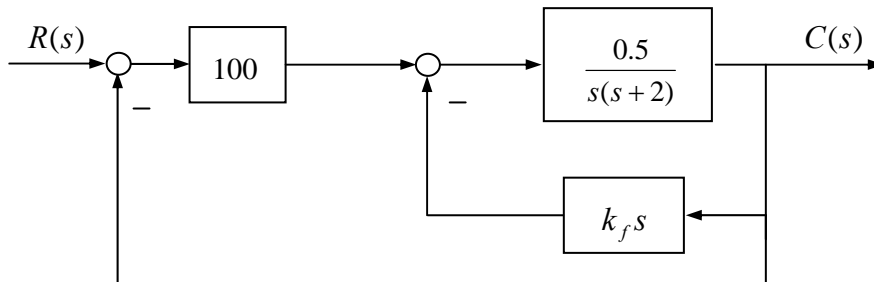


图 2

三、(本题 15 分) 某控制系统结构图如图 3 所示, 其中

$$G_0(s) = \frac{K}{s(\frac{1}{3}s+1)(\frac{1}{5}s+1)} \quad (K > 0)$$

试设计校正环节  $G_c(s)$ , 使该系统在输入  $r(t) = t$  作用下的稳态误差为零。

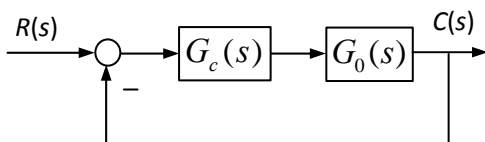


图 3

四、(本题 15 分) 设系统的闭环特征方程为  $s^2(s+a)+K(s+1)=0$ , ( $a > 0$ )

1. 当  $a=10$  时, 绘制  $K: 0 \sim \infty$  变化时的系统闭环根轨迹, 并求出系统阶跃响应分别为无超调、阻尼振荡时  $K$  的取值范围;
2. 若使根轨迹只具有一个非零分离点, 求出此时  $a$  的取值? 并画出此  $a$  值下  $K: 0 \sim \infty$  变化时的系统闭环根轨迹。

五、(本题 15 分) 如图 4 所示, 最小相位系统开环对数幅频渐近特性为  $L'(\omega)$ , 串联校正装置对数幅频特性渐近特性为  $L_c(\omega)$ 。

1. 求未校正系统开环传递函数  $G_0(s)$  及串联校正装置  $G_c(s)$ ;
2. 在图中画出校正后系统的开环对数幅频渐近特性  $L''(\omega)$ , 并求出校正后系统的相位裕度  $\gamma''$ ;
3. 简要说明这种校正装置的特点。

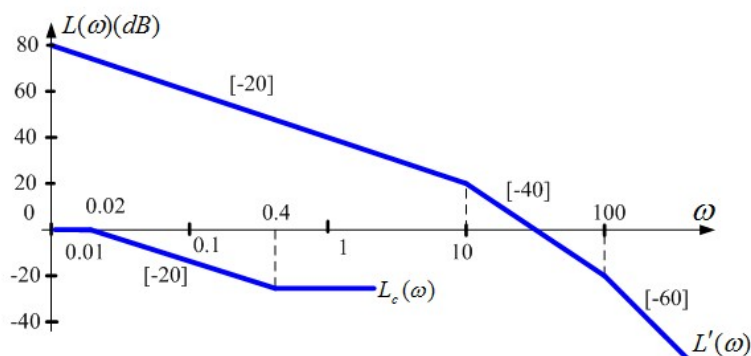


图 4

六、(本题 15 分) 单位反馈控制系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{K}{s(1+0.1s)(1+s)}$ ,

1. 求系统的幅值裕度  $h$  为 20dB 时的  $K$  值;
2. 求系统的相角裕度  $\gamma$  为  $60^\circ$  时的  $K$  值。

七、(本题 15 分) 系统如图 5 所示,  $T$  为采样周期,

1. 当  $K=8$  时闭环系统是否稳定?
2. 求系统稳定时  $K$  的临界值。

[附 Z 变换表:  $Z\left[\frac{1}{s+a}\right] = \frac{z}{z-e^{-aT}}$ ,  $Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{z}{z-1}$ ]

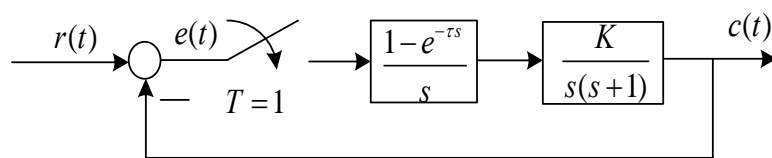


图 5

八、(本题 15 分) 某非线性系统如图 6 所示, 已知非线性环节描述函数为  $N(A) = \frac{A+2}{3A+1}$ 。

1. 分析参数  $K$  对系统自由运动的影响;
2. 若能产生自激振荡, 试求使系统输出  $c(t)$  处振幅为 1 时的自激振荡频率  $\omega$  和参数  $K$  的值。

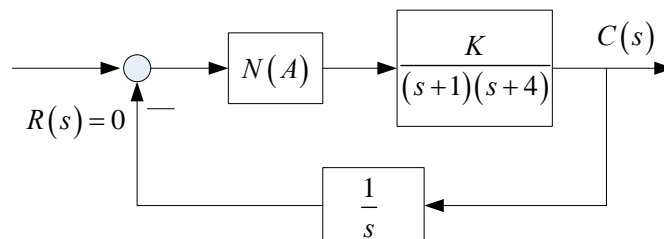


图 6

九、(本题 15 分) 已知控制系统如图 7 所示,

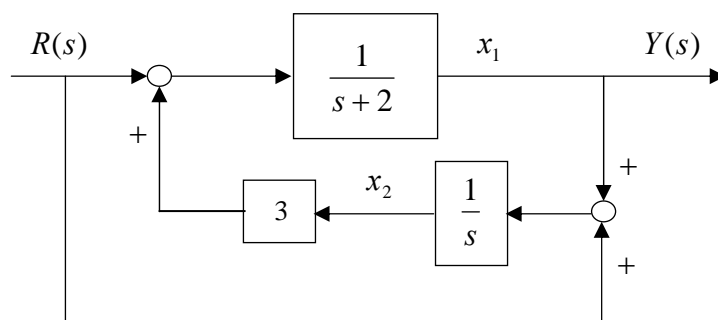


图 7

1. 写出以  $x_1$ 、 $x_2$  为状态变量的系统状态方程与输出方程;
2. 将 1 得到的系统模型转换为对角标准型并判断系统的稳定性;
3. 判断系统的状态能控性和能观性。

十、(本题 15 分) 已知系统的状态空间表达式为:

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -2 \\ 0 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$
$$y = [1 \ 0 \ 0] \mathbf{x}$$

1. 用状态反馈将系统闭环极点配置在-1、-2、-2;
2. 该系统的状态观测器是否存在? 若存在, 请设计一个极点为-2、-2、-3 的全维状态观测器;
3. 绘制带状态反馈控制和状态观测器的闭环系统结构图。