

# 南京航空航天大学

## 2012 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 820 科目名称: 自动控制原理 满分: 150 分

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) 用梅逊公式求图 1 所示系统在  $R(s)$  和  $N(s)$  同时作用下的输出  $C(s)$ 。

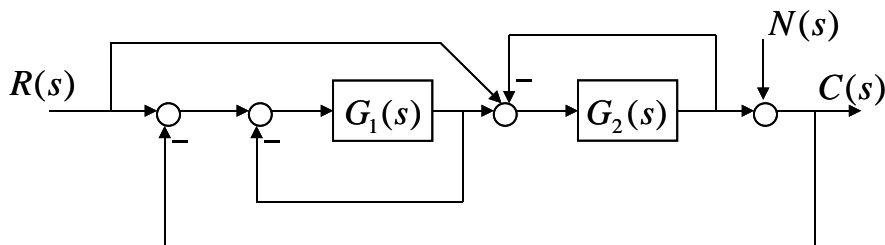


图 1

二. (本题 15 分) 某系统的结构图如图 2 所示, 要求:

1.  $K_t = 0$  时, 求系统在单位阶跃输入信号作用下的时域动态性能指标, 超调量  $\sigma\%$  和调节时间  $t_s$  ( $\Delta = 5\%$ ), 并概略绘出单位阶跃响应曲线  $h(t)$ ;
2. 接上测速反馈  $K_t s$ , 要求阻尼比  $\xi = 1$ , 试确定  $K_t$  值, 此时  $\sigma\% = ?$ ,  $t_s = ?$ , 并概略绘出单位阶跃响应曲线。

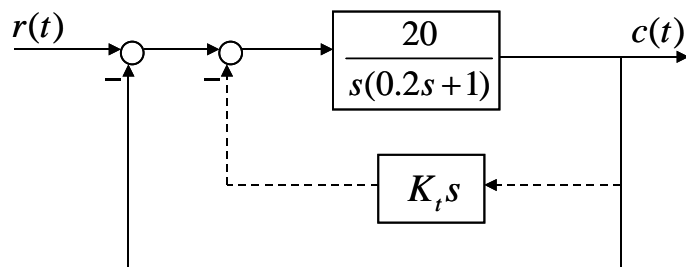


图 2

三. (本题 15 分) 已知某单位负反馈二阶系统, 其开环极点数大于开环零点数, 在输入信号  $r(t) = 1 + 2t + 3t^2$  时, 系统稳态误差  $e_{ss} = 0.2$ , 试求该系统截止频率  $\omega_c = 10$  时的相角裕度  $\gamma$ 。

四.(本题 15 分) 某系统的结构图如图 3, 若要求输入信号  $r(t)=t$  时, 稳态误差  $e_{ss} \leq 2.25$ , 同时系统单位阶跃响应无超调, 试确定  $K_1$  的值。

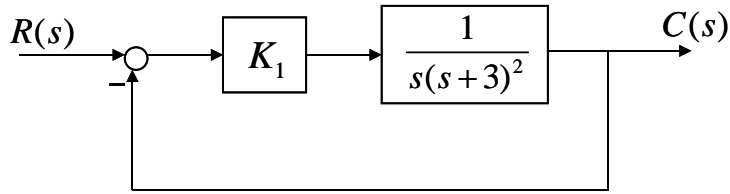


图 3

五.(本题 15 分) 某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K(0.2s+1)(0.1s+1)}{s^2(s+1)(0.01s+1)}$$

1. 请概略绘制系统的开环对数频率特性曲线(波德图), 并判定使系统闭环稳定的  $K$  值范围;
2. 绘制  $K$  从  $0 \rightarrow \infty$  时闭环特征根的轨迹, 利用波德图中信息给出根轨迹穿过  $S$  平面虚轴时的  $K$  和  $\omega$ 。

六.(本题 15 分) 系统结构图如图 4 所示 ( $K_1$ 、 $K_2$ 、 $T$  均大于零)

1. 当  $G_c(s)=1$  时, 试判断系统的稳定性;
2. 若系统不稳定, 加入校正网络  $G_c(s) = \tau s + b$ , 试求此时使系统稳定  $\tau$  和  $b$  应满足的条件。

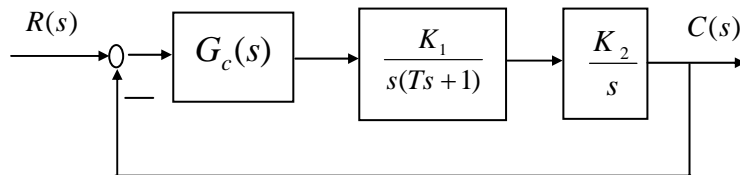


图 4

七.(本题 15 分) 已知采样系统的结构图如图 5 所示, 要求:

1. 若使系统在  $r(t)=t$  作用时稳态误差为 0.1, 试确定采样周期  $T$  的值;
2. 求系统在上述采样周期下的单位阶跃响应  $c^*(t)$  (写出前三项即可)。

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

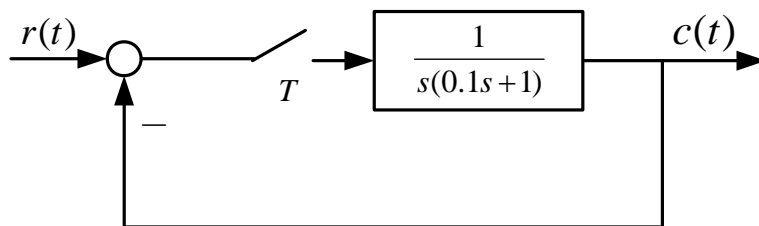


图 5

八. (本题 15 分) 已知非线性系统的结构图如图 6, 图中非线性元件的描述函数为  $N(A) = \frac{4M}{\pi A} + K$ ; 其中  $M=1$ ,  $K=0.5$ 。要求:

1. 分析周期运动的稳定性;
2. 求出稳定周期运动的振幅  $A$  和频率  $\omega$  以及  $c(t)$  表达式。

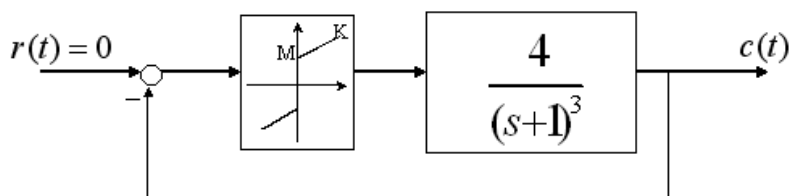


图 6

九. (本题 15 分) 某系统的状态空间模型为

$$\dot{x}_1(t) = -x_1(t) + 5x_2(t)$$

$$\dot{x}_2(t) = -6x_1(t) + u(t)$$

$$y(t) = x_1(t)$$

现采用状态反馈控制策略, 即  $u(t) = -k_1x_1(t) - k_2x_2(t) + r(t)$ , 其中  $k_1, k_2$  为实常数,

$r(t)$  为系统参考输入。

1. 欲使闭环系统的阻尼比为 0.707, 请给出  $k_1, k_2$  应满足的关系式;
2. 欲使闭环系统的阻尼比为 0.707, 自然频率为 10, 请给出  $k_1, k_2$  的具体数值;
3. 欲使闭环系统在阶跃输入下的稳态误差为 0, 请给出  $k_1, k_2$  应满足的关系式。

十. (本题 15 分)某状态负反馈控制系统如图 7 所示, 反馈增益  $k_1, k_2, k_3$  为实常数。

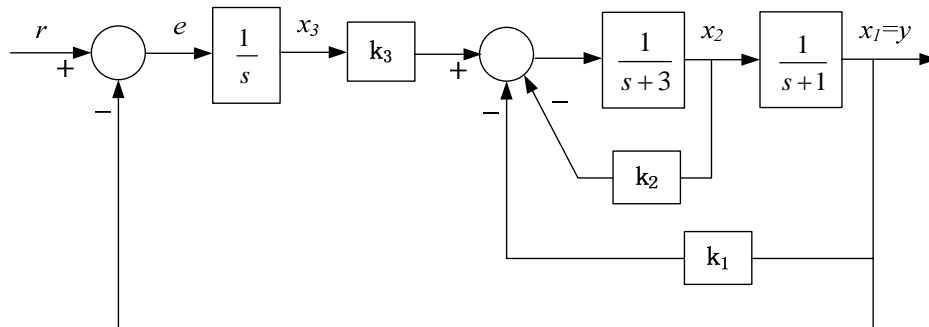


图 7

1. 请分别写出闭环系统的状态表达式模型和误差传递函数模型;
2. 欲使得闭环系统在阶跃输入下稳态误差  $e_{ss}$  为 0, 请确定  $k_1, k_2, k_3$  的关系式;
3. 欲使得经状态反馈控制后系统特征根为  $\{-1+j, -1-j, 10\}$ , 请确定反馈增益  $k_1, k_2, k_3$  的数值。