

# 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： 920 科目名称： 自动控制原理(专业学位) 满分： 150 分

注意： 认真阅读答题纸上的注意事项； 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； 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 所示系统的闭环传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$  和  $\frac{C(s)}{N(s)}$ 。

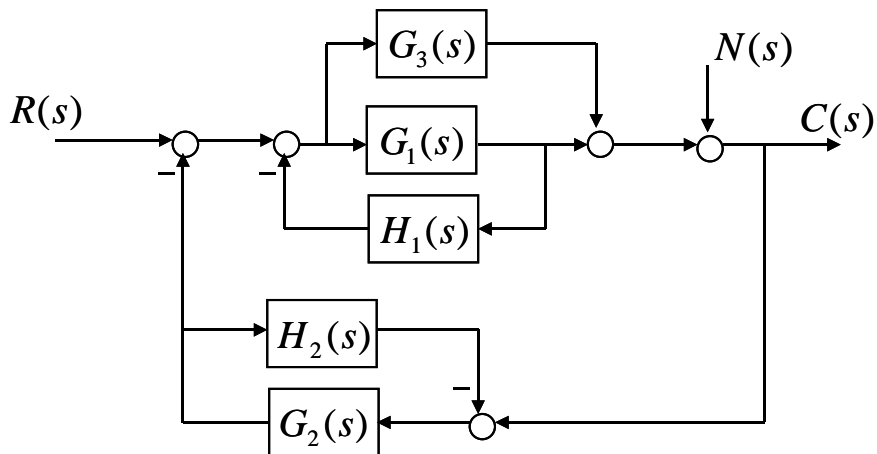


图 1

二. (本题 20 分) 某系统结构如图 2 所示，当  $k_r = 0, r(t) = 1(t)$  时系统的超调量为  $\sigma\% = 16.3\%$ ，当  $k_r = 0, r(t) = t$  时，稳态误差  $e_{ss} = 0.25$ 。

1. 求系统的结构参数  $k, k_t$ ；
2. 试求  $k_r = 0, r(t) = 1(t)$  时系统的调节时间  $t_s$  ( $\pm 5\%$  误差带) 及输出的最大值  $C_{\max}$ ；
3. 设计  $k_r$ ，使系统在  $r(t) = t$  作用下无稳态误差。

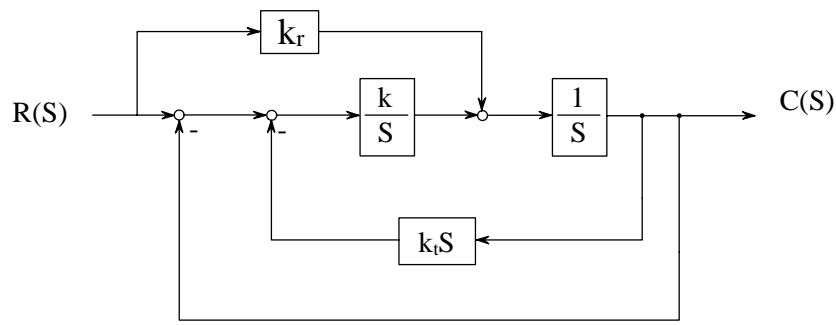


图 2

三. (本题 20 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) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{s+T}{s(s+2)(s+4)}$

1. 当  $T$  从零到无穷变化时, 绘制系统的闭环根轨迹;
2. 确定系统阶跃响应中含有分量  $e^{-at} \sin(\omega t + \varphi)$  时  $T$  的取值范围(其中  $a > 0$ )。

五. (本题 15 分) 已知最小相角系统的开环对数幅频渐近特性见图 3, 要求:

1. 写出系统的开环传递函数  $G(s)H(s)$ ;
2. 计算相角裕度  $\gamma$ ;
3. 概略绘出开环系统的幅相频率特性曲线, 并用奈氏判据判断系统稳定性。

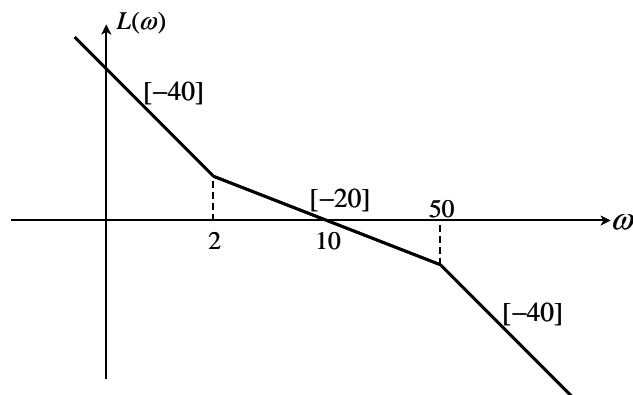


图 3

六. (本题 15 分) 已知采样系统的结构图如图 4, 试分析采样系统的稳定性, 并求出  $r(t)=1(t)$  时的稳态输出  $c^*(\infty)$  以及  $c(2T)$ , 其中  $T=1$ 。

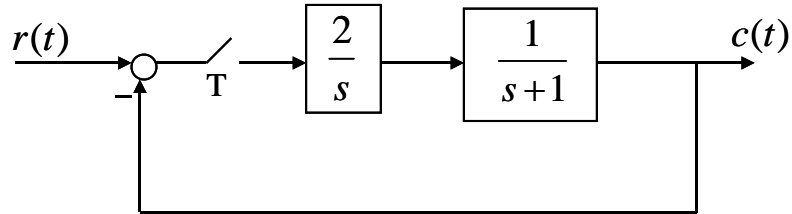


图 4

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

七. (本题 15 分) 已知非线性系统的结构图如图 5 所示, 图中非线性元件的描述函数  $N(A) = \frac{4M}{\pi A} + K$ , 若  $M=1$ ,  $K=0.5$ , 试分析周期运动的稳定性, 并求出稳定周期运动的振幅  $A$  和频率  $\omega$  以及  $c(t)$  的表达式。

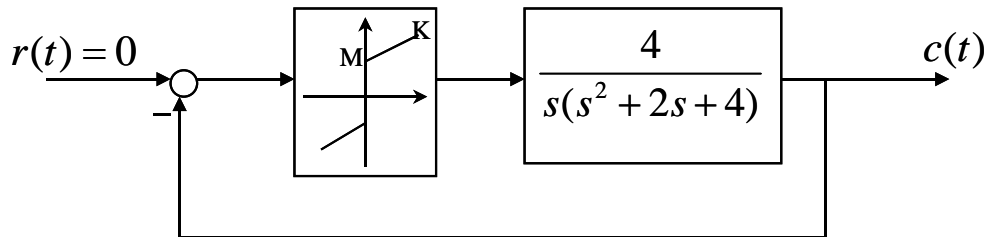


图 5

八. (本题 20 分) 已知控制系统如图 6 所示

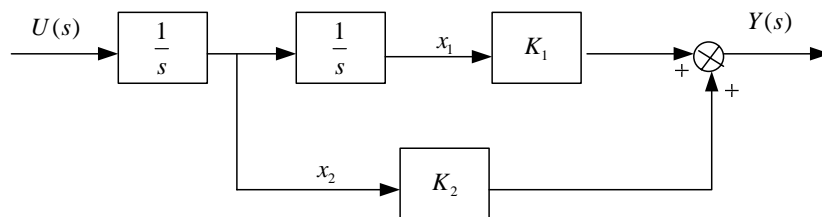


图 6

1. 写出以  $x_1$ ,  $x_2$  为状态变量的系统状态空间表达式;
2. 试判断系统的能控性和能观性。若不满足系统的能控性和能观性条件, 问当  $K_1$  与  $K_2$  取何值时, 系统能控或能观;
3. 求系统的传递函数。

九.(本题 10 分)已知系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{10}{s(s+2)(s+5)}$

1. 设计状态反馈控制律，将闭环极点配置在  $-5, -1 \pm j$  处；
2. 分析经状态反馈设计后，系统动态性能和稳态性能的变化。

十.(本题 5 分)已知系统  $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} x$ ，试应用李雅普诺夫方程，当  $Q = I$  时，求  $P$  并判断系统的稳定性。