

# 南京航空航天大学

## 2013 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

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) 试求图 1 所示系统的闭环传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$  和  $\frac{C(s)}{N(s)}$ 。

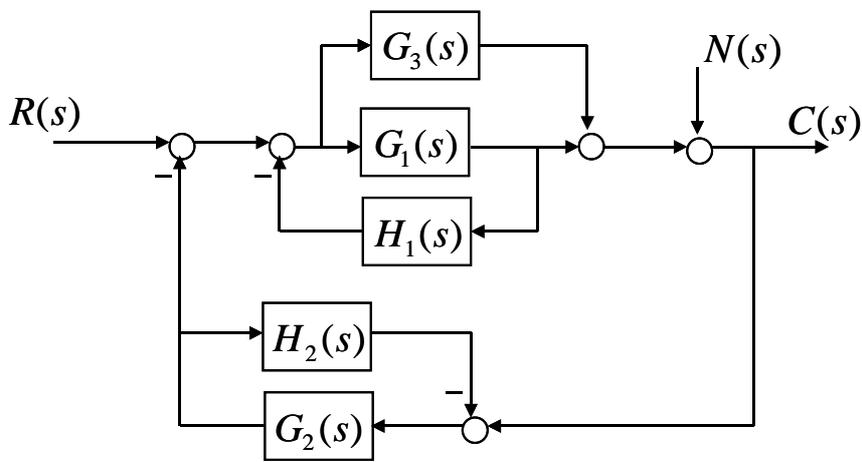


图 1

二. (本题共 15 分) 设某系统结构图如图 2 所示, 图中  $K_1, K_2, T_1, T_2$  为大于零的常数。

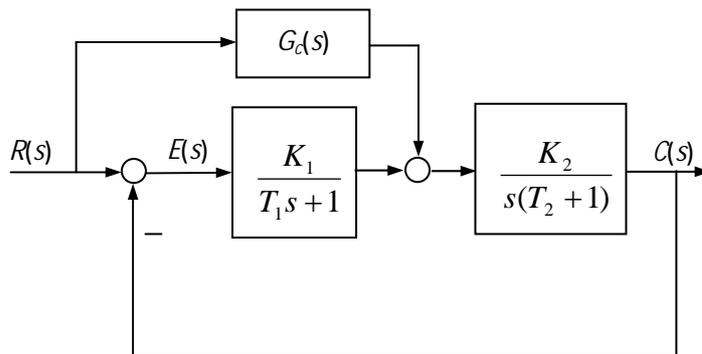


图2

1. 确定当闭环系统稳定时, 参数  $K_1, K_2, T_1, T_2$  应满足的条件;
2. 当输入  $r(t) = V_0 t$  时, 选择校正装置  $G_c(s)$  使得系统无稳态误差(误差  $E(s)$  定义为

$R(s) - C(s)$ 。

三 . (本题 15 分) 设某单位负反馈系统开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*}{s(s+1)(s+2)}$$

试概略绘制  $K^*$  从  $0 \rightarrow \infty$  变化时的闭环根轨迹 , 并求临界根轨迹增益及该增益对应的三个闭环极点。

四 . (本题 15 分) 设某单位负反馈系统开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(s+a)}$$

设  $|\phi(j\omega)|$  表示闭环幅频特性 ,  $\omega_n$  表示系统的无阻尼振荡频率 ,  $\omega_r$  表示系统的谐振频率 ,  $r(t)$  为系统输入 ,  $c(t)$  为系统输出 , 且知  $|\phi(j\omega_n)| = 1$  ,  $\omega_r = 0.707$  ,  $r(t) = 1 + 2 \sin 2t$  。

1 . 确定参数  $K$ 、 $a$  , 并求系统的稳态输出  $c_{ss}(t)$  ;

2 . 求相角裕度  $\gamma$  , 若在相角裕度保持不变的情况下 , 使  $K = 10$  , 则此时的  $a$  值应为多少 ?

五 . (本题 15 分) 设某单位负反馈系统开环传递函数为

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

试设计串联校正装置 , 要求校正后系统的静态速度误差系数等于 30 ( 1/秒 ) , 相角裕度不低于 40 度 , 幅值裕度不小于 10dB , 截止频率不小于 2.3rad/s。

六 . (本题 15 分) 已知某离散系统的结构如图 3 所示 , 要求 :

1 . 判断系统的稳定性 ;

2 . 求  $r(t) = 1(t)$  时系统的输出  $c(T)$  和  $c(\infty)$  。

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

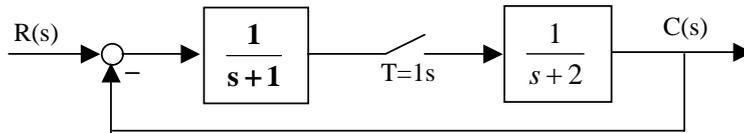


图 3

七. (本题 15 分) 某非线性系统的结构图如图 4 所示, 非线性环节的描述函数

$$N(A) = \frac{1}{2} + \frac{3}{16}A^2, \text{ 线性部分的传递函数 } G(s) = \frac{K(s+1)(0.1s+1)}{s(10s+1)(5s+1)}, \text{ 其幅相曲线如图 5}$$

所示, 试确定系统产生自激振荡的临界值  $K$ 。

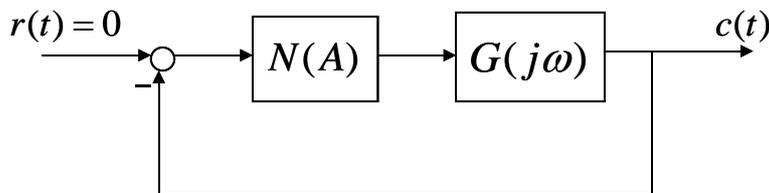


图 4

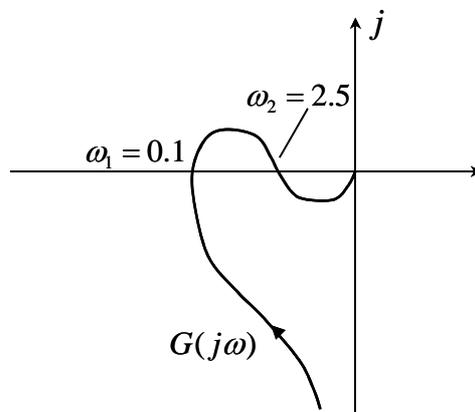


图 5

八. (本题 15 分) 已知系统的状态空间表达式为

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} u$$

$$y = [c_1 \quad c_2] x$$

其中  $b_1, b_2, c_1, c_2$  为实数。

1. 试将其化为对角型;
2. 在状态空间表达式化为对角型的基础上若使系统一个状态既能控又能观, 另一

个状态既不能控又不能观，试确定 $b_1, b_2, c_1, c_2$ 应满足的条件。

九 . (本题 15 分) 已知线性定常离散系统的状态方程为

$$x(k+1) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ \frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix} x(k)$$

试判断系统在平衡状态处的稳定性。

十 . (本题 15 分) 已知系统的传递函数为

$$G(s) = \frac{s^2 + 8s + 15}{s^3 + 7s^2 + 14s + 8}$$

1. 试求系统的可控标准型实现；
2. 在可控标准型实现的基础上设计状态反馈控制律使系统的闭环极点配置在-1、-2、-3 处。