

# 扬州大学

## 2020 年硕士研究生招生考试初试试题 ( A 卷)

科目代码 832    科目名称 自动控制理论

满分 150

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！

一、(8 分) 如图 1 所示简单的水位自动控制系统。试画出系统的原理方框图，并指出系统被控对象和被控量。

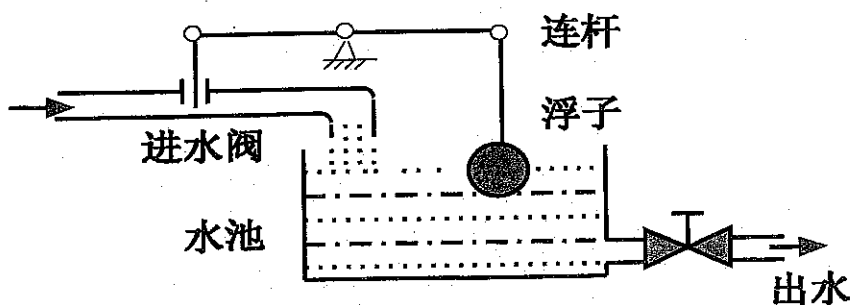


图 1 简单的水位自动控制系统

二、(14 分) 某控制系统框图如图 2 所示：求系统的传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

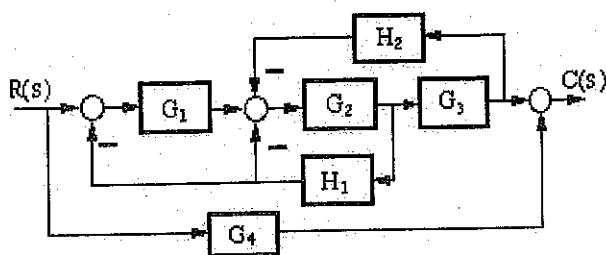


图 2 系统框图

三、(16 分) 某对象传递函数为  $G(s) = \frac{1}{10s+1}$ ，用积分控制器对该对象实现单位负反馈控制。

- (1) 画出单位负反馈控制系统框图；
- (2) 要求在  $r(t) = 1(t)$  的作用下系统无超调且响应时间快，试确定积分控制器。

四、(10 分) 单位负反馈系统开环传递函数  $G(s) = \frac{K}{s(T_1s+1)(T_2s+1)}$ ，求输入  $r(t) = 2+3t, (t \geq 0)$

时，系统的稳态误差。

五、(10 分) 已知某单位反馈控制系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{0.1K(s+5)}{s(s+2)(s+3)}$

- (1) 试绘制  $K^*$  从  $0 \rightarrow +\infty$  变化时的根轨迹。
- (2) 求根全在实轴上  $K$  的范围。

六、(14分) 最小相位系统开环乃氏图如图3所示, 其中  $\nu=1, P=0, K=40$

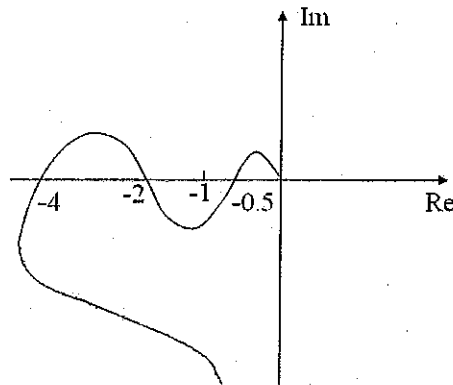


图3 系统开环乃氏图

- (1) 试分析系统开环传递函数。
- (2) 判断单位负反馈闭环系统的稳定性。
- (3) 讨论单位负反馈稳定时的  $K$  的范围。

七、(10分) 某对象传递函数为  $G(s) = \frac{40}{s(s+1)(0.01s+1)}$ , 采用PID调节器  $G_c(s) = 11 + \frac{10}{s} + s$

校正控制系统。试比较校正前后系统性能的变化。

八、(14分) 最小相位系统的开环对数幅频特性如图4所示:

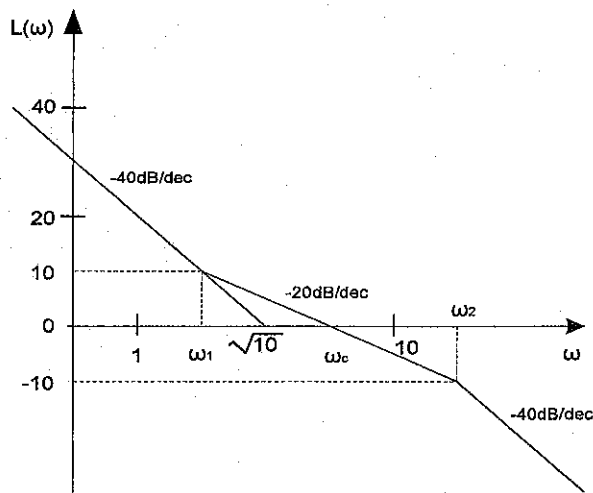


图4 对数幅频特性

- (1) 试求出开环传递函数。
- (2) 求相角裕度  $\gamma$ 。

九、(12分) 某数字系统的连续部分传递函数  $G_p(s) = \frac{2}{(s+1)}$ ，零阶保持器传递函数为

$$G_h(s) = \frac{1-e^{-Ts}}{s}$$

在  $r(t)=1(t)$  作用下，选用最小拍数字控制器  $D(z) = \frac{0.5(z-e^{-T})}{(z-1)(1-e^{-T})}$  对该对象进行控制。

象进行控制。

- (1) 画出单位负反馈计算机控制系统框图。
- (2) 求系统稳态误差。
- (3) 写出  $T=1s$  时，计算机控制递推公式。

十、(10分) 非线性结构图如图 5 所示，图中： $N(A) = \frac{A+2}{4A+2}$  ( $A > 0$ )。线性部分的传递函数  $G(s) = \frac{K}{s(s+1)^2}$ 。

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

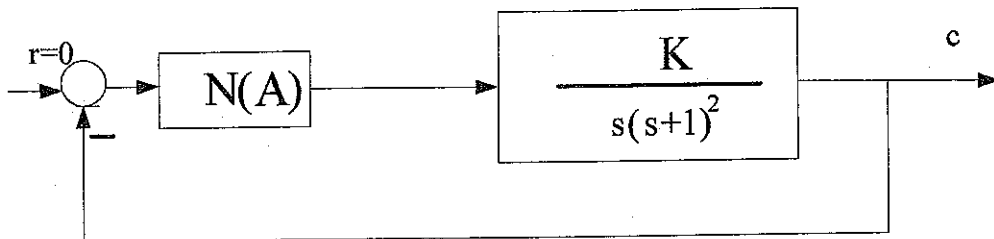


图 5 非线性结构图

- (1)  $K$  为何值时，该系统稳定。
- (2) 计算该系统稳定周期运动时的振幅和频率。

十一、(16分) 已知系统的对角标准型状态空间表达式为：

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} u(t)$$

$$y(t) = (3 \quad -4 \quad 1) \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{pmatrix}$$

- (1) 判断系统的可控性与可观性。
- (2) 写出系统传递函数。
- (3) 列出系统可控标准型和可观标准型状态空间表达式。

十二、(16分) 设线性定常系统的系统矩阵为  $A = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -2 & -5 \end{pmatrix}$

- (1) 试对该系统用李雅普诺夫稳定性分析。
- (2) 写出李雅普诺夫函数。

