

中国科学技术大学

2015 年硕士学位研究生入学考试试题

(自动控制原理 848)

所有试题答案写在答题纸上，答案写在试卷上无效

■ 需使用计算器

□ 不使用计算器

一、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. 已知单位负反馈系统的闭环传递函数为 $\frac{2}{s+2}$, 在单位阶跃信号作用下, 该系统的调节时间 (5%) 为 (1); 在单位斜坡信号作用下, 该系统的稳态误差为 (2)。

2. 已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $\frac{8}{s^2+4s+8}$, 在单位阶跃信号作用下, 该系统的超调量为 (3), 峰值时间为 (4), 调节时间 (5%) 为 (5)。

3. 已知系统的微分方程为 $\frac{dc(t)}{dt} + c(t) = t \frac{dr(t)}{dt} + r^2(t)$, 则该系统是 (6)。(线性定常系统? 线性时变系统? 非线性系统?)

4. 已知系统的特征方程为 $s^5 - 2s^4 + 4s^3 - 8s^2 - 5s + 10 = 0$, 则在 s 右半平面的特征根个数为 (7)。

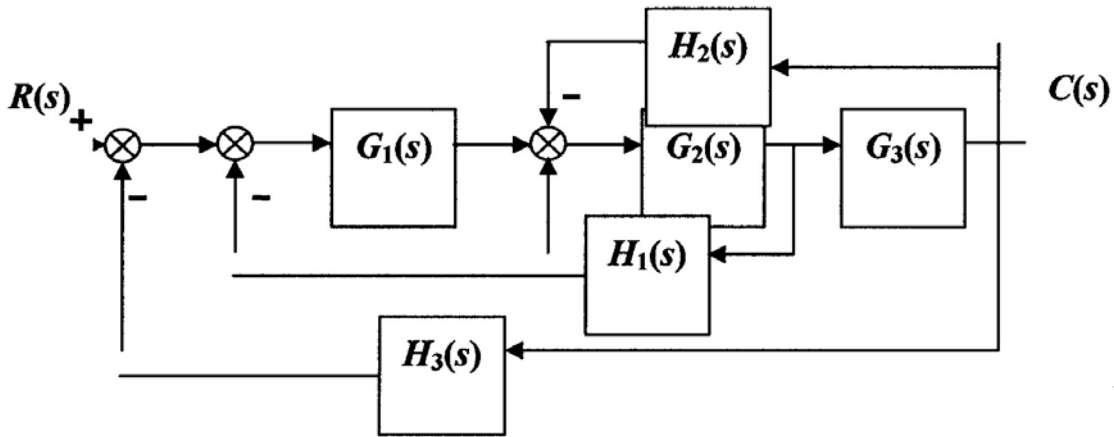
5. 一个液位控制系统在阶跃信号输入作用下的稳态误差为 0, 在斜坡信号作用下有 50mm 的稳态误差, 该系统的型别为 (8)。

6. 系统 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 4 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u, y = [0 \quad 4 \quad 0 \quad 1]x$ 能控的状态变量个数是

(9), 能观测的状态变量个数是 (10)。

二、计算题 (15 分)

求系统的传递函数 $C(s)/R(s)$ 。



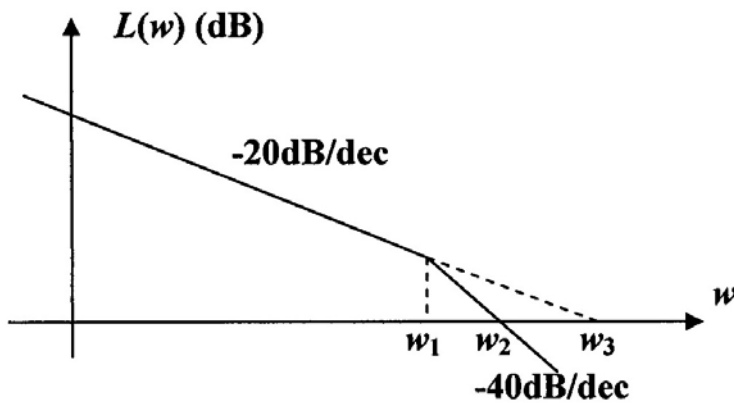
三、计算题 (20 分)

单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{K^*}{(s+1)(s^2+4s+4)}$

1. 分别绘制 $K^* : 0 \rightarrow +\infty$, $K^* : 0 \rightarrow -\infty$ 时的根轨迹;
2. 求系统稳定时 K^* 的取值范围。

四、计算题 (20 分)

已知某负反馈系统的开环对数渐近幅频特性曲线 $L(\omega)$ 如图所示, 且该系统为最小相位系统,

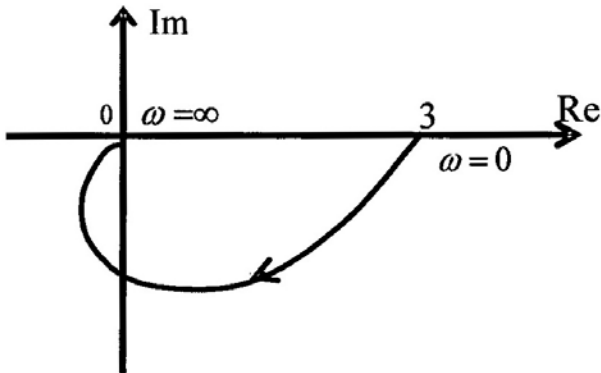


1. 证明: $\omega_2^2 = \omega_1 \omega_3$
2. 若 $\omega_1=1\text{rad/s}$, $\omega_3=10\text{rad/s}$, 求相角裕量。

3. 若采用串联校正, 其串联校正的传递函数为 $G_c(s) = \frac{0.8s+1}{0.08s+1}$, 绘制校正后系统的开环对数渐近幅频特性曲线, 并求校正后系统的相角裕量。

五、计算题 (13 分)

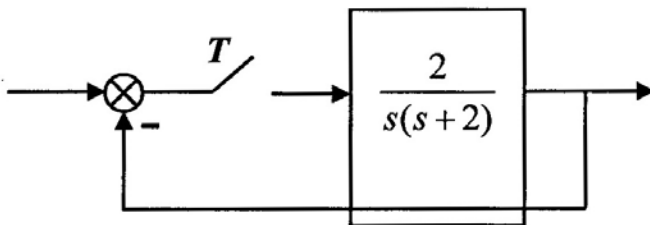
某二阶振荡环节的幅相特性曲线如下, 且 $G(j1)H(j1) = -j3\sqrt{2}$



1. 求该系统的传递函数;
2. 当系统输入信号为单位阶跃信号时, 求该系统的稳态输出。

六、计算题 (17 分)

某线性离散系统的方框图如图所示, 其中采样周期 $T=1s$,

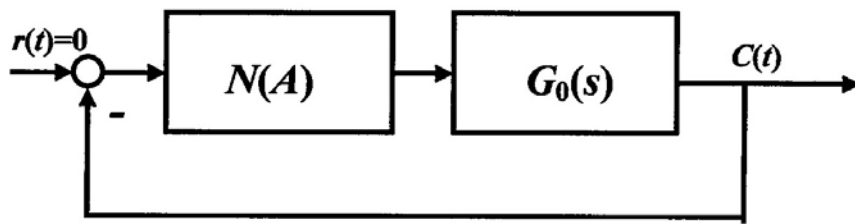


1. 求开环脉冲传递函数;
2. 求闭环脉冲传递函数;
3. 确定系统的型别;
4. 确定系统的稳定性。

七、计算题 (10 分)

已知非线性控制系统的结构图如图所示, 其中 $N(A) = \frac{A+9}{2A+3}$,

$$G_0(s) = \frac{K}{s(8s+1)(2s+1)}$$



使该非线性系统稳定的 K 值取值范围。

八、计算题（22 分）

已知系统的状态空间方程 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix} u$ $y = [2 \ 3]x$

1. 求系统的传递函数；
2. 求系统的状态转移矩阵；
3. 当初始状态为零、 $u(t) = e^{-2t}$ 时，求系统的输出 $y(t)$ ；
4. 若采样周期为 $T=2s$ ，求离散时间状态方程。

九、计算题（13 分）

已知系统的状态空间方程为 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$ $y = [0 \ 0 \ 1]x$

1. 判断系统的稳定性；
2. 能否通过状态反馈使闭环系统的极点配置在 -1, -2, -3? 若不能配置，请说明理由；若可以配置，求出状态反馈矩阵 K 。