

机密★启用前

重 庆 邮 电 大 学

2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目名称： 自动控制原理 A

科目代码： 805

考生注意事项

- 1、答题前，考生必须在答题纸指定位置上填写考生姓名、报考单位和考生编号。
- 2、所有答案必须写在答题纸上，写在其他地方无效。
- 3、填（书）写必须使用 0.5mm 黑色签字笔。
- 4、考试结束，将答题纸和试题一并装入试卷袋中交回。
- 5、本试题满分 150 分，考试时间 3 小时。

一、填空题（本大题共 10 小题，每题 3 分，共 30 分）

1. 单位负反馈系统的闭环传递函数为 $\Phi(s)$, 则其开环传递函数为: _____
2. 已知单位负反馈二阶系统的自然频率为 1, 阻尼比为 0.5, 则该系统的闭环极点为: _____ 和 _____
3. 已知系统的单位阶跃响应为: $C(t) = 1 + e^{-t} - 2e^{-2t} + e^{-100t}, t \geq 0$ 。则该系统对应的主导极点为: _____。
4. PD 控制器可以增大系统的阻尼比, 使系统阶跃响应的超调量 _____, 调节时间 _____。

5. 已知两个二阶系统闭环传递函数均为 $G(s) = \frac{\omega^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega^2}$, 阶跃响应曲线如图 1 所示。设系统 1 和系统 2 的阻尼振荡角频率为 ω_{d1} 和 ω_{d2} , 其阻尼系数为 ζ_1 和 ζ_2 , 则它们的大小关系分别为: ω_{d1} _____ ω_{d2} , ζ_1 _____ ζ_2 , 且系统 1 的闭环极点离虚轴的距离 _____ 系统 2 的闭环极点离虚轴的距离。

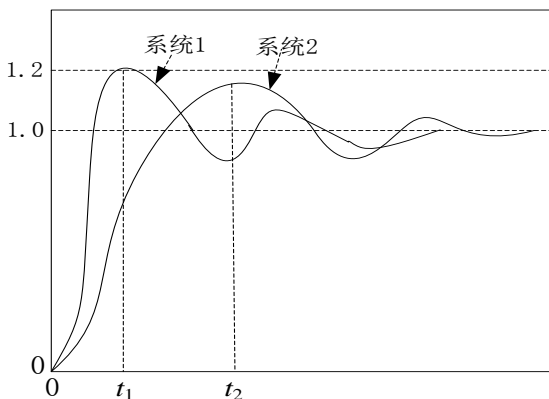


图 1 二阶系统阶跃响应曲线

6. 已知单位负反馈系统的传递函数为 $G(s) = \frac{1}{s+1}$, 当输入信号为 $\sqrt{2} \sin 2t$, 则系统稳态输出为: _____

7. 已知系统开环传递函数为: $G(S) = \frac{K}{s^3(Ts+1)}$, $K > 0, T > 0$, 其开环对数相频特性

曲线如图 2 所示, 图中 $\omega < \omega_c$ 时, $L(\omega) > L(\omega_c)$, 则该系统闭环不稳定的极点个数为: _____。

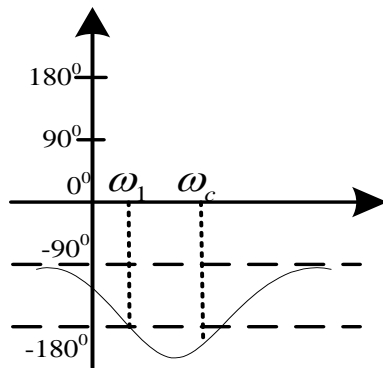


图 2 系统开环对数相频特性曲线

8. 已知开环系统的截止频域为 ω_c ，如果对系统进行串联超前校正提高其相角裕度，设校正后的系统截止频域为 ω_c'' ，则 ω_c 和 ω_c'' 的大小关系为： ω_c _____ ω_c'' 。

9. 已知采样系统的闭环特征方程为： $(z+0.8)(z+0.5)(z+0.2)=0$ ，判断系统的稳定性：_____。

10. 已知非线性控制系统中非线性部分的负倒描述函数 $-\frac{1}{N(A)}$ 和线性部分的频

率特性曲线 $G_0(j\omega)$ 如图 3 所示。用描述函数法判断系统的稳定性为：_____

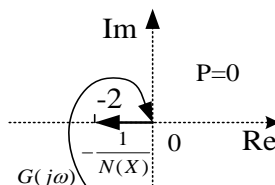


图3

二、分析计算题（本大题 7 小题，共 120 分）

1. (15 分) 已知系统的结构图如图 4 所示，画出系统流程图，求传递函数 $C(s)/R(s)$ 、 $C(s)/N(s)$ 、 $E(s)/R(s)$ 和 $E(s)/N(s)$

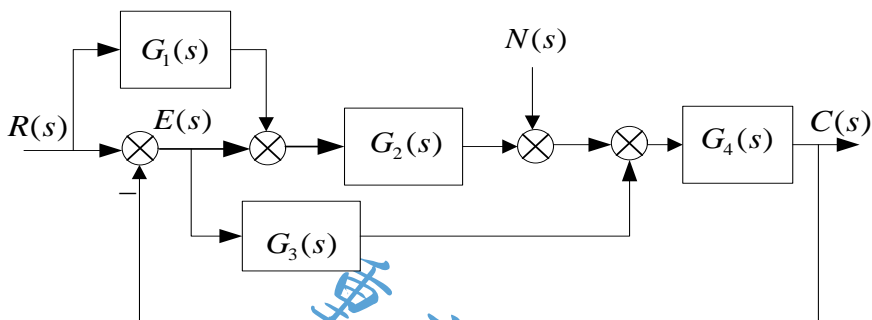


图 4 系统结构图

2.(15分)已知飞行器控制系统简化结构如图5所示,其自然振荡频率 $\omega_n = 5 \text{ rad/s}$ 。

- (1) 当系统单位阶跃响应超调量为 $e^{-\pi} \times 100\%$ 时,求参数 K_1 、 K_2 的值;(5分)
- (2) 在(1)的条件下,求系统单位阶跃响应的上升时间、峰值时间、调节时间($\Delta = 0.05$);(6分)
- (3) 求使系统阶跃响应无超调量时参数 K_1 、 K_2 的取值。(4分)

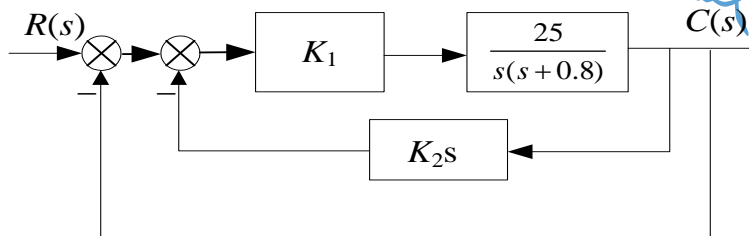


图 5 飞行器系统结构图

3.(15分)设控制系统的结构图如图6所示。其中： $r(t) = t + t^2, n(t) = 1(t)$ 。试求：

- (1) 确定使系统稳定的反馈系数 k 取值范围;(7分)
- (2) 在输入 $r(t)$ 作用下系统的稳态误差;(4分)
- (3) 在扰动 $n(t)$ 作用下系统的稳态误差。(4分)

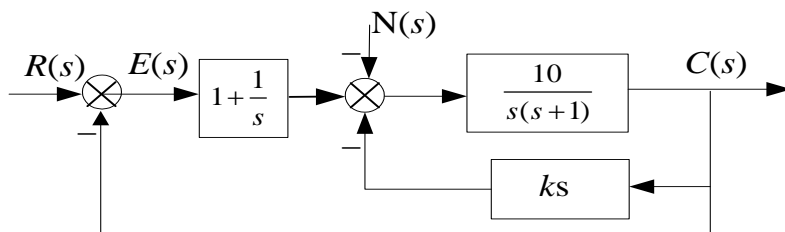


图 6 控制系统结构图

4. (20 分) 已知某单位负反馈控制系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{k}{s(s+6)(s+3)}$

- (1) 绘制闭环系统的根轨迹图, 要求计算根轨迹所需的关键参数; (11 分)
- (2) 确定使系统阶跃响应无超调量时 k 取值范围; (5 分)
- (3) 求系统在 $r(t) = 2(t) + t$ 输入作用下的稳态误差。(4 分)

5. (15 分) 无论开环传递函数的系数如何变化, 系统总是闭环不稳定的系统称为结构不稳定系统。已知系统开环传递函数如下, 试用奈奎斯特判据分析系统结构稳定性。

$$G(s)H(s) = \frac{K}{s^2(Ts+1)}, (K > 0, T > 0)。$$

6. (15 分) 已知某单位负反馈最小相位系统的开环传递函数的对数幅频渐近特性曲线如图 7 所示, 其中斜率 -1 代表 -20dB/dec 。

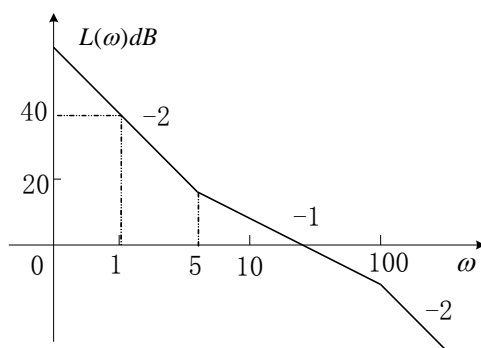


图 7 系统对数幅频渐近特性曲线

- (1) 求该系统的传递函数; (5 分);
 - (2) 计算该系统的剪切频率 ω_c 和相位裕量 γ ; (8 分)
 - (3) 分析系统的稳定性。(2 分)
7. (25 分) 两种串联校正网络如图 8(a)和图 8(b)所示。它们均由最小相位环节组成。若单位反馈系统的开环传递函数为:

$$G_0(s) = \frac{400}{s^2(0.01s+1)}。$$

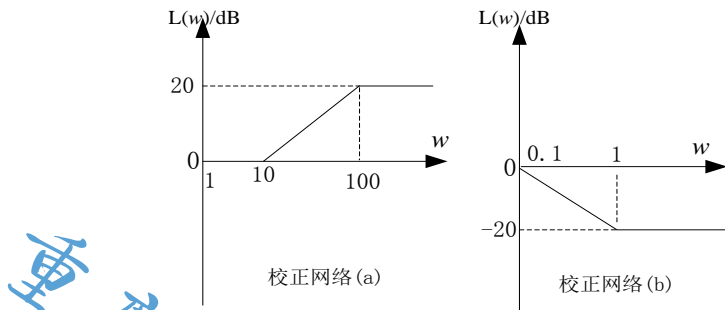


图 8 串联校正网络

- (1) 写出校正网络 (a) 的传递函数及其分度系数与时间常数，并计算其最大超前相位角与相应的角频率；(8 分)
- (2) 写出校正网络 (b) 的传递函数；(3 分)
- (3) 分析校正前系统 $G_0(s)$ 的稳定性；(4 分)
- (4) 请问选择图中哪种网络可以提高系统 $G_0(s)$ 的稳定性？(7 分)
- (5) 试比较两种校正方法的不同之处。(3 分)