

华南理工大学
2014 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 自动控制原理

适用专业: 机械制造及其自动化; 机械电子工程; 机械设计及理论; 测试计量技术及仪器; 机械工程(专硕); 仪器仪表工程(专硕)

共 4 页

一. 填空题 (24 分, 每空 2 分)

1. 在控制系统中, 线性系统是满足_____原理的系统。
2. 按系统有无反馈, 通常可将控制系统分为_____和_____。
3. 传递函数 $\frac{1}{s^2}$ 的相角为_____。
4. 频率响应的输入信号为_____。
5. 已知某二阶系统的单位阶跃响应输入为衰减的振荡过程, 那么可以推断其阻尼比 ζ 的范围为_____。
6. 已知一个单位负反馈系统, 其开环传递函数 $G_k(s) = \frac{1}{s(s+4)}$, 在单位阶跃输入作用下的稳态误差是_____。
7. 一个系统的微分方程为 $\ddot{y}(t) + 6\dot{y}(t) + 5y(t) = u(t)$, 该微分方程所代表的系统的阶数和性质是_____。
8. 对于一个物理可实现系统, 传递函数分母 s 的阶次 n 和分子阶次 m 的关系是_____。
9. 一阶系统 $\frac{1}{Ts+1}$ 的单位阶跃响应的时域表达式是_____。
10. 设惯性环节的频率特性为 $G(j\omega) = \frac{20}{(j\omega+1)}$, 当频率 ω 从 0 变化到 ∞ 时, 则幅相频特性曲线是一个半圆, 该半圆位于极坐标平面的第_____象限。
11. 稳态误差不仅取决于系统自身的结构参数, 而且与_____的类型有关。

二. 简答题 (共 16 分)

1. 一个控制系统, 如果其闭环系统稳定, 那么其开环系统必然稳定, 简述这种说法是否正确的理由。(5 分)
2. 简述超前与滞后校正器的特点, 并各举一个例子。(6 分)
3. 一个稳定系统的充分必要条件是什么? (5 分)

三. 已知一个单位负反馈控制系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+2)}$, 试确定该系统稳定时开环增益 K 值范围。(14 分)

四. 已知一个系统如图 1 所示, 求输出与输入的传递函数 $\frac{Y(s)}{r(s)}$ 。(10 分)

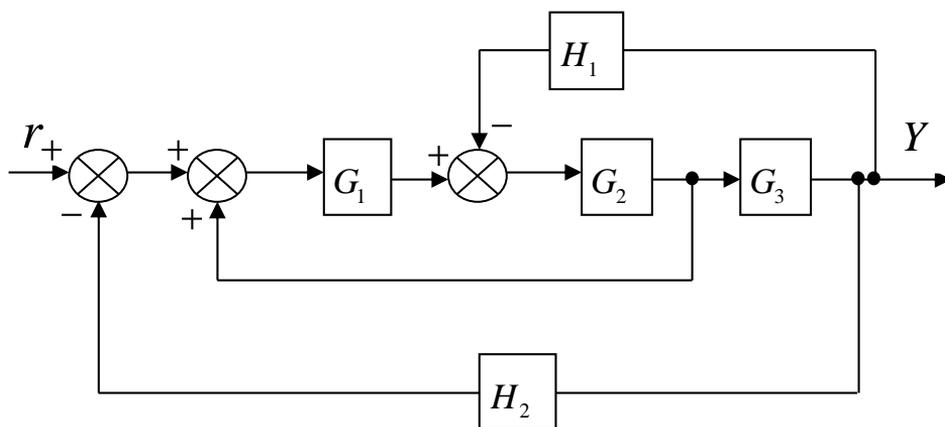


图 1

五. 已知两个系统的单位负反馈控制的开环传递函数如下, 试用奈奎斯特 (Nyquist) 判据或其他判据判断它们相应的闭环系统的稳定性。

$$(1) G(s) = \frac{s+1}{(s-0.5)(s^2+s+1)} \quad (9 \text{ 分})$$

$$(2) G(s) = \frac{10}{s(s-1)(2s+3)} \quad (9 \text{ 分})$$

六. 一个控制系统的结构图如图 2 所示, 图中 $K_p = 4$, $T_m = 0.1$ 秒, $T_d = 0.01$ 秒,

- 1) 求系统的单位阶跃响应的最大超调量 δ , 允许误差为 5% 时的调整时间 t_s , 稳态误

差 e_{ss} 。(12分)

2) 如果要求单位阶跃响应稳态误差 $e_{ss} \leq 5\%$ ，应改变哪一参数？并计算该参数值。

(6分)

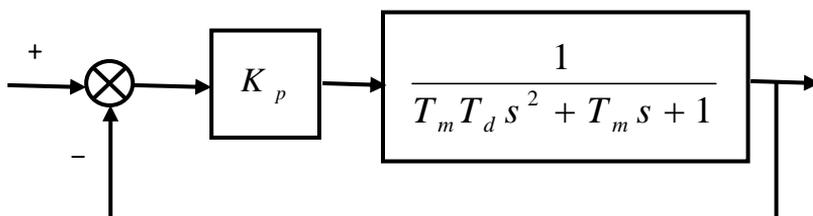


图 2

七. 已知一个最小相位系统的开环对数幅频特性如图 3 所示，

1) 试写出系统的开环传递函数；(6分)

2) 判别系统的稳定性；(6分)

3) 若系统稳定，求单位斜坡输入时的稳态误差。(8分)

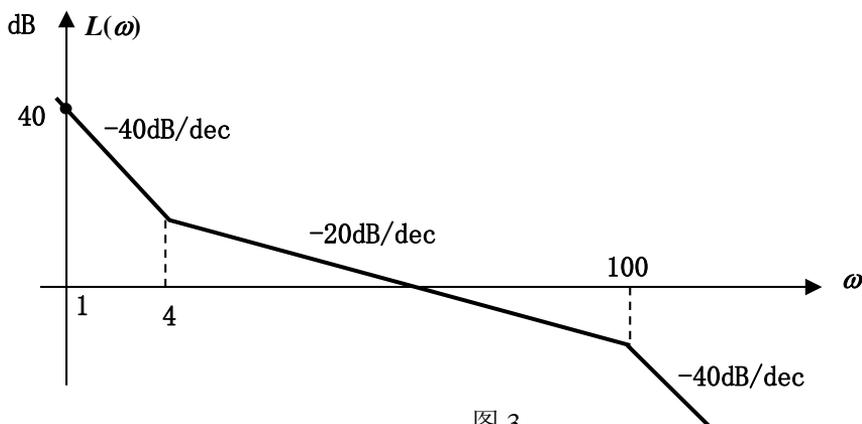


图 3

八. 图 4 为一个由质量 m 、阻尼系统 c 、弹簧刚度 k 和外力 $f(t)$ 组成的机械动力系统。图 4(a) 中的 $x_0(t)$ 是输出位移，当施加压力 10 牛顿阶跃外力 $f(t)$ 后，质量为 m 的物体时间响应曲线如图 4(b) 所示。试求：

1) 该系统的微分方程数学模型和传递函数；(6分)

2) 该系统的质量 m 、阻尼系统 c 、弹簧刚度 k ；(12分)

3) 时间响应的性能指标：上升时间 t_r 、调整时间 t_s 和振荡次数 N (允许误差为 5% 时)。

(12分)

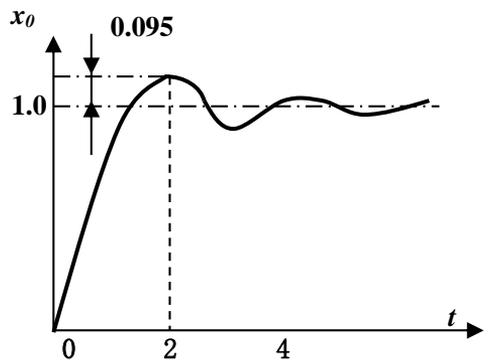
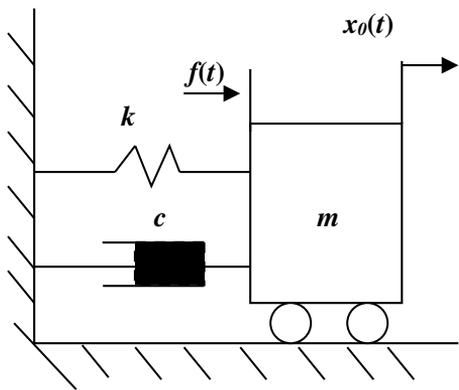


图 4