

武汉大学

二〇〇九年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目及代码：控制原理（828）

适用专业：机械电子工程

可使用的常用工具： 计算器

答题内容写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上一律无效考完后试题随答题纸交回。

考试时间 **3** 小时，总分值 150 分。

姓名： 报考学科、专业： 准考证号码： 密封线内不要写题

1. 对图 1 和图 2 所示的机械系统，其中 x_i 为输入位移， x_o 为输出位移，求
- 分别建立这两个系统的动力学方程；
 - 指出哪个系统可能产生振荡，并确定该振荡系统的无阻尼固有振荡频率、阻尼比和有阻尼固有振荡频率。
- (本题 20 分)

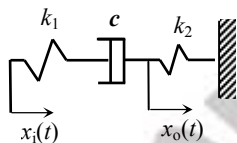


图 1

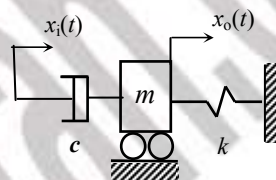


图 2

2. 图 3 所示系统框图，求
- 指令信号作用下的偏差传递函数 $E_i(s) / X_i(s)$ ；
 - 扰动信号作用下的偏差传递函数 $E_N(s) / N(s)$ ；
 - 设 $H(s)=1$ ，且 $G_1(s)$ 为 I 型系统， $G_2(s)$ 为 0 型系统，当指令信号和扰动信号均为单位阶跃信号时，该闭环系统的稳态误差是多少？
- (本题 25 分)

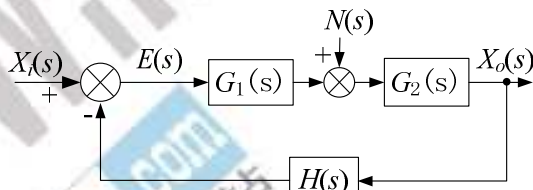


图 3

3. 对图 4 所示单位反馈控制系统，设计一个串联校正装置 $D(s) = \frac{K(Ts+1)}{s}$ ，使校正后的系统同时满足下列要求：

- 输入 $x_i(t) = t^2 / 2$ 的稳态误差为 0.1；
 - 系统的相位裕度 $\gamma = 45^\circ$ 。
- (本题 20 分)

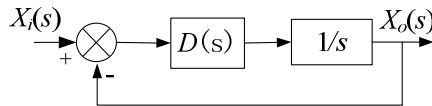


图 4

4. 单位负反馈系统开环传递函数的零、极点分布如图 5 所示 (“×”表示极点, “O”表示零点), 设系统开环增益为 1, 求系统的开环传递函数和闭环传递函数。

(本题 10 分)

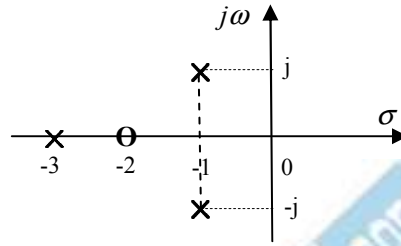


图 5

5. 已知机械系统在输入力作用下的变形的传递函数为 $2/(s+1)$ (mm/kg), 求

- (1) 系统的动刚度、动柔度和静刚度;
- (2) 系统的频率响应。

(本题 20 分)

6. 对系统开环传递函数 $G_k(s) = \frac{k(s+1)}{s^2(s+10)^2}$, 求

- (1) 确定系统临界稳定时的 k 值;
- (2) 当输入信号为 $y(t) = \frac{1}{2}t^2$ 时, 系统最小的稳态误差 (设系统为单位负反馈系统)。

(本题 20 分)

7. 设系统开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{10}{s(s+1)(s+10)}$, 要求

- (1) 作出该系统的开环对数幅频和相频特性曲线 (近似);
- (2) 计算系统的对数幅值裕度, 并判断系统的稳定性。

(本题 20 分)

8. 图 6 为某单位负反馈系统的开环对数幅频特性曲线 (近似)。已知这是一个最小相位系统, 求该系统的开环传递函数, 并绘制对应的开环 Nyquist 图。

(本题 15 分)

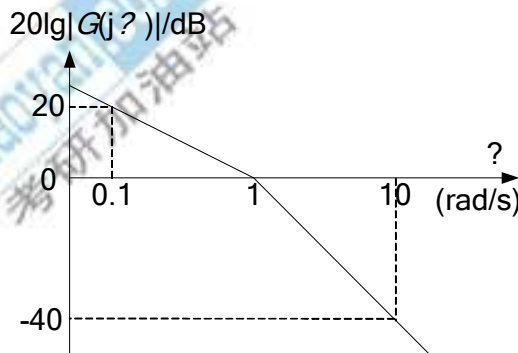


图 6