

# 安徽工业大学 2008 年招收攻读硕士学位研究生专业基础课试卷(A)

科目名称：机械工程控制基础

代码：863

## 一、填空（30 分）

图 1 所示为考虑外界干扰时闭环控制系统的典型结构，其中有用输入为 (1)，干扰输入为 (2)；

以  $X_i(s)$  为输入信号， $X_o(s)$  为输出信号时，前向通道的传递函数为 (3)，反馈通道的传递函数为 (4)，开环传递函数为 (5)，闭环传递函数为 (6)；

以  $N(s)$  为输入信号， $X_o(s)$  为输出信号时，前向通道的传递函数为 (7)，反馈通道的传递函数为 (8)，开环传递函数为 (9)，闭环传递函数为 (10)。

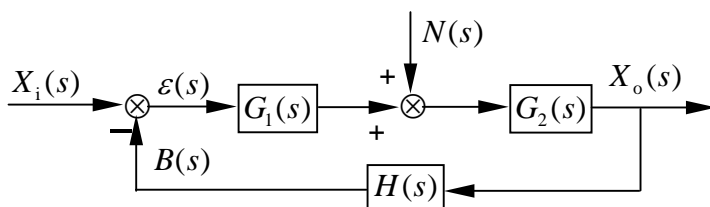


图 1 考虑干扰时的闭环控制系统

## 二、简答（20 分）

(1) 简述控制系统的开环频域指标（特征量） $\omega_c$ 、 $\gamma(\omega_c)$  的物理意义及其与时域性能指标之间的关系。

(2) 简述“主导极点”与“偶极子”的概念及其在高阶系统简化分析中的作用。

三、(15 分) 建立图 2 所示系统的运动微分方程并求系统传递函数，指出该系统是何种典型环节或由哪些典型环节以何种连接方式组合而成。其中  $x_i(t)$  为输入位移， $x_o(t)$  为输出位移， $K_1$ 、 $K_2$  为弹簧刚度， $B$  为阻尼系数， $m$  为质量。

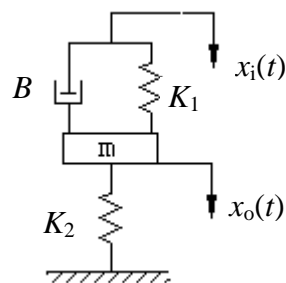


图 2 机械平动系统

四、(20 分) 在图 3 (a) 所示的机械系统中，当力  $f_i(t)=2$  N 作用于系统时，系统中质量  $m$  作图 3 (b) 所示的运动，根据这个响应曲线，确定质量  $m$ ，粘性阻尼系数  $B$  和弹簧刚度系数  $K$  的值（精确到小数点后两位）。

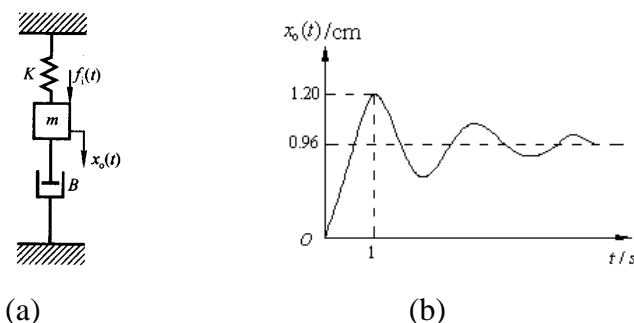


图 3 时间响应分析

五、(30 分) 已知单位反馈系统的闭环传递函数为  $\Phi(s) = \frac{1000}{s^2 + 10s + 1000}$  ,

- (1) 求系统开环传递函数  $G(s)$  , 判定系统型次 ;
- (2) 求系统的稳态误差系数  $K_p$ 、 $K_v$ 、 $K_a$
- (3) 求系统输入为  $x_i(t) = 4 + 10t$  时的稳态误差。

六、(20 分) 单位反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+5)}$  , 确定系统稳

定时  $K$  的取值范围 :

Routh 判据 ;

Nyquist 判据。

七、(15 分) 一单位反馈系统的开环对数幅频渐近线如图 4 所示 , 且开环具有最小相位的性质。

写出系统开环传递函数的表达式 ;

求系统的相位裕度和幅值裕度 , 判别闭环系统的稳定性。

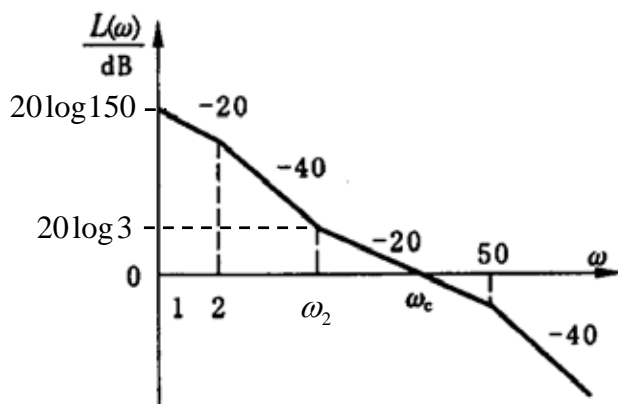


图 4 单位反馈系统的开环对数幅频渐近线