

广东工业大学

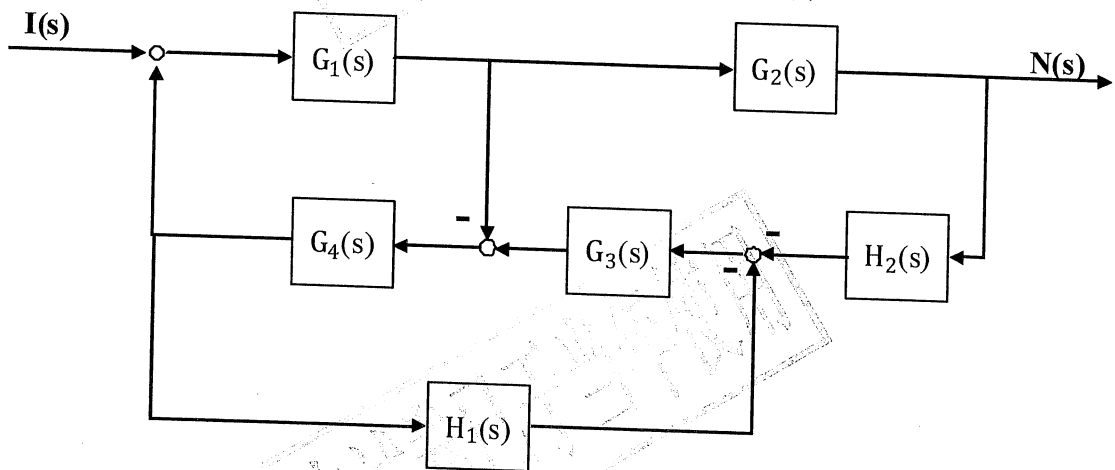
2021 年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目（代码）名称：(810) 自控原理

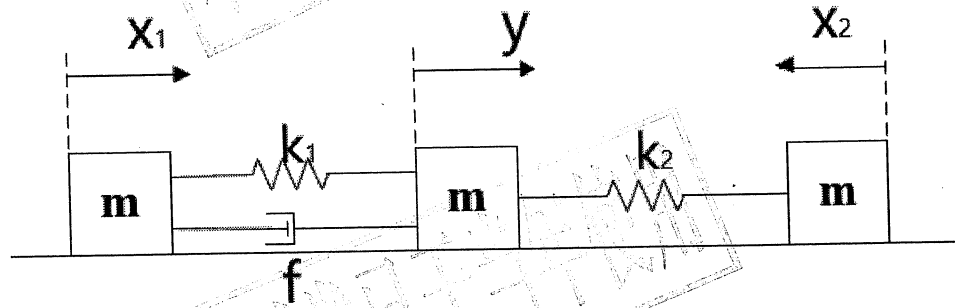
满分 150 分

(考生注意：请在答题纸答题区域作答，否则答题无效。答卷封面需填写自己的准考证编号，答完后连同本试题一并交回！)

一、(15 分) 某电机调速系统的方框图如图所示，试求 $\frac{N(s)}{I(s)}$



二、(15分) 在光滑的平面上放着三个质量为 m 的物块，物块与两个弹簧和一个阻尼器组成如图系统，系统初始条件均为 0，弹簧和阻尼器处于自然状态，从 $t=0$ 时刻开始， $x_1(t) = t$ ， $x_2(t) = t$ 同时作用于系统，试求 $t=2s$ 时，中间物块位移 y 为多少。(其中物块质量 $m=1kg$ ，弹簧系数 $k_1 = k_2 = 1N/m$ ，阻尼器阻尼系数 $f=3$)

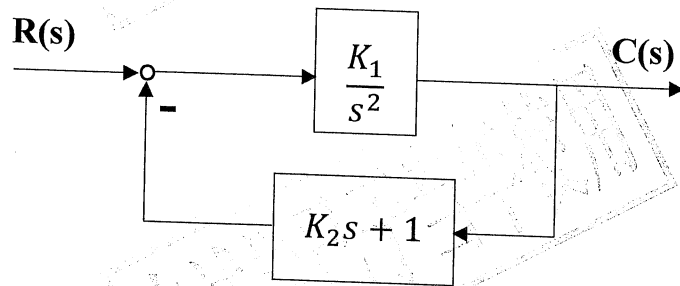


三、(20分) 图为系统结构图 (其中 $K_1, K_2 > 0$)

(1) 若想系统在单位阶跃响应下无超调, 求 K_1 与 K_2 的关系式

(2) 若输入为 $r(t)=3+2t$, 求使系统稳态误差小于 0.5 时, K_1 与 K_2 的范围

(3) 当 $K_1 = 25, K_2 = 0.32$ 时, 求系统在单位阶跃响应下的超调量和调节时间 ($\Delta=2\%$)



四、(20分) 已知某单位反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K(s+6)}{s(s^2+6s+18)} G_0(s)$, 试

(1) $G_0(s) = 1$, 绘制该系统根轨迹 (提示: 该根轨迹无分离点和汇合点)

(2) $G_0(s) = 1$, 当 K 取在什么范围内时, 可将系统降阶 (定义当 $\text{Re}(P_1) \geq \text{Re}(P_2)$, 可视 P_2 为主导极点, Re 表取实部)

(3) 为优化系统, 加入超前补偿器 $G_0(s) = \frac{s+4}{s+f}$, 使根轨迹经过点 $(-3, j3\sqrt{3})$, 求 f 的值

五、(20分) 已知某系统的传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(2s+1)}$, ($K > 0$)

(1) 当 $K=100$ 时, 若给该系统输入 $r(t)=3\sin 2t$ 信号, 试求输出 $c(t)$

(2) 试概略绘制开环系统的奈奎斯特图, 并标出关键点

(3) 求在单位负反馈系统 $\Phi(s) = \frac{G(s)}{1+G(s)}$ 稳定的情况下, K 的取值范围

六、(20分) 已知某单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_0(s) = \frac{100}{s(0.2s+1)(0.05s+1)}$ ，

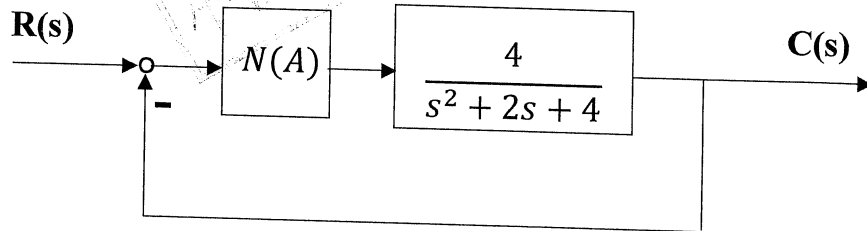
试

- (1) 概略绘制开环 Bode 图，并判断系统稳定性
- (2) 设计一串联校正装置，使相角裕度不少于 40° ，幅值裕度不小于 10dB

七、(20分) 非线性系统如图所示，其中非线性特性的描述函数为

$$N(A) = \frac{A}{A^2 + b^2} + j \frac{b}{A^2 + b^2} \quad A \geq 0, b < 0$$

- (1) 试用描述函数法计算当系统能发生自激振荡时， b 的取值范围
- (2) 当 $b = -0.5$ 时，系统能否发生自激振荡，若能则求出自振频率和幅值，并判断 $A = 0.5$ 时，系统是否稳定



八、(20分) 离散系统如图所示，ZOH 为零阶保持器，系统采样周期 $T=1s$ (提示 $e^{-1} = 0.368$)

(1) 试求开环系统的脉冲传递函数 $G(z)$

(2) 当系统输入 $r(t)=2t$ 时，求系统稳态误差

