

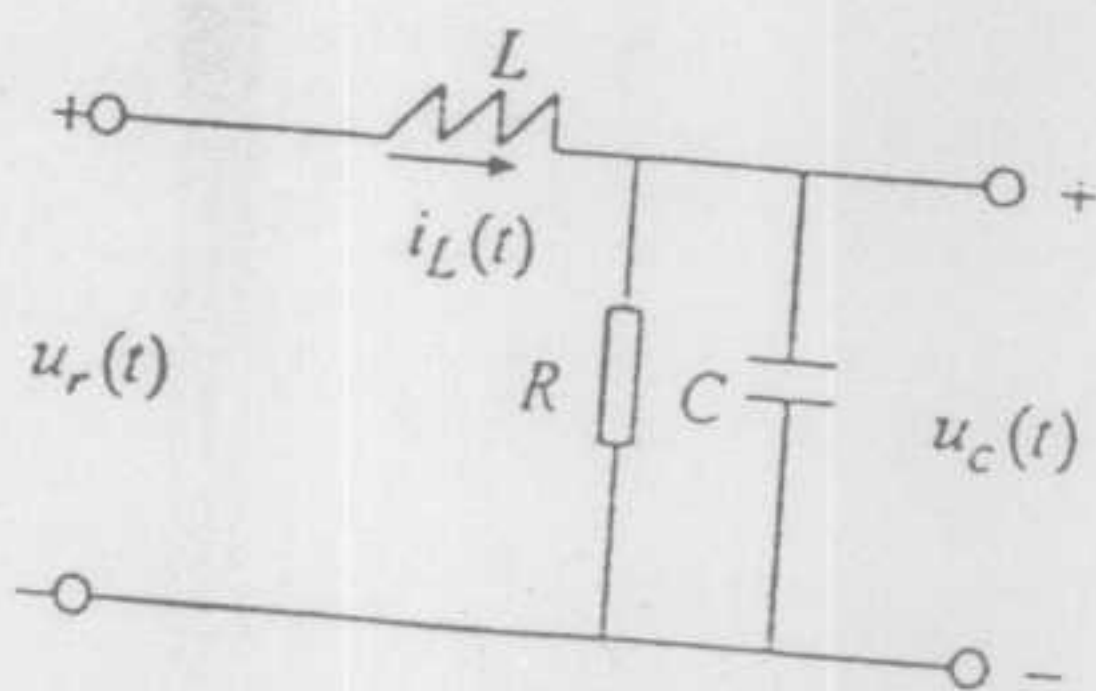
科目: 自动控制原理

1. (12分) 电路图如下, 其中 $u_r(t)$ 为输入, $u_c(t)$ 为输出。

(1) 试绘制系统方框图;

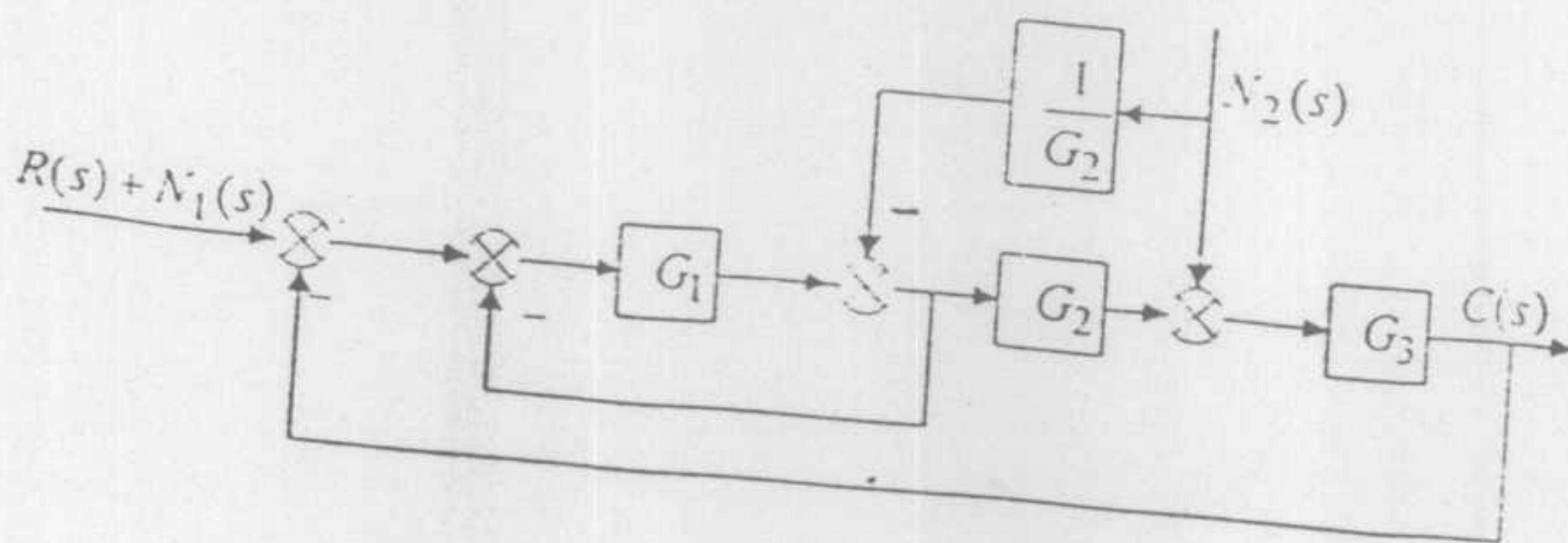
(2) 写出输入与输出之间的传递函数和微分方程;

(3) 分别以 $i_L(t)$ 和 $u_c(t)$ 为状态变量, 写出该系统的状态空间表达式。



2. (12分) 已知系统方框图如下, 试求传递函数:

(1) $\frac{C(s)}{R(s)}, \frac{C(s)}{N_1(s)}, \frac{C(s)}{N_2(s)}$; (2) $\frac{E(s)}{R(s)}, \frac{E(s)}{N_1(s)}, \frac{E(s)}{N_2(s)}$ 。其中 $E(s) = R(s) - C(s)$ 。



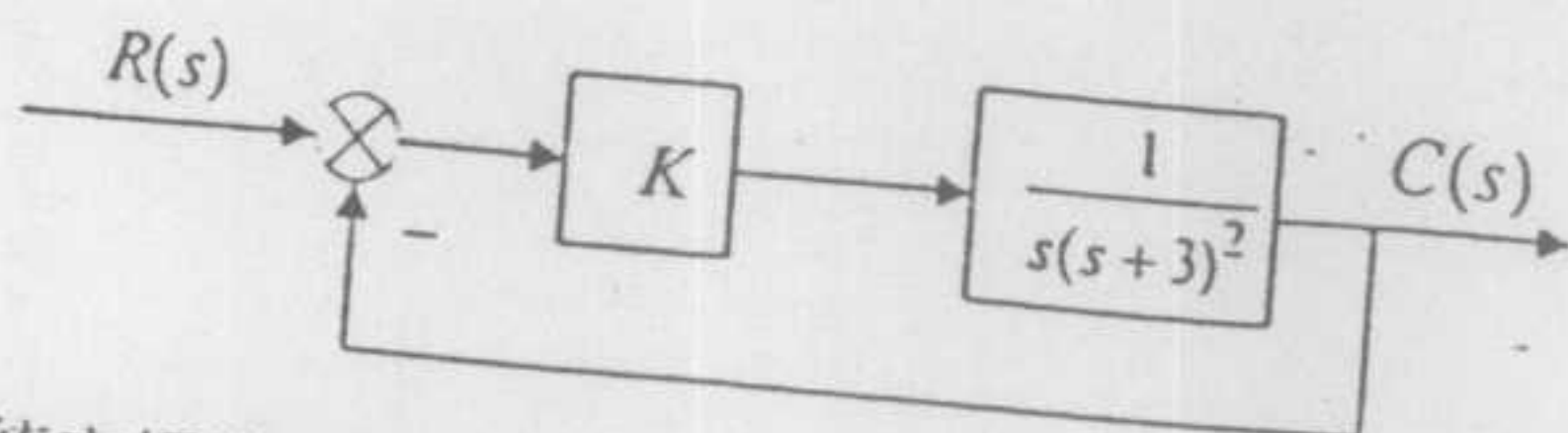
3

3. (10 分) 系统如下图所示, 要求系统同时满足下述条件:

(1) 单位斜坡输入下的稳态误差 $e_{ss} \leq 2.25$;

(2) 阶跃响应无超调。

试用根轨迹法确定参数 K 的取值范围。



4. (15 分) 某系统方框图如下, 设 $r(t) = n(t) = 1(t)$, 系统中各环节传递函数如下:

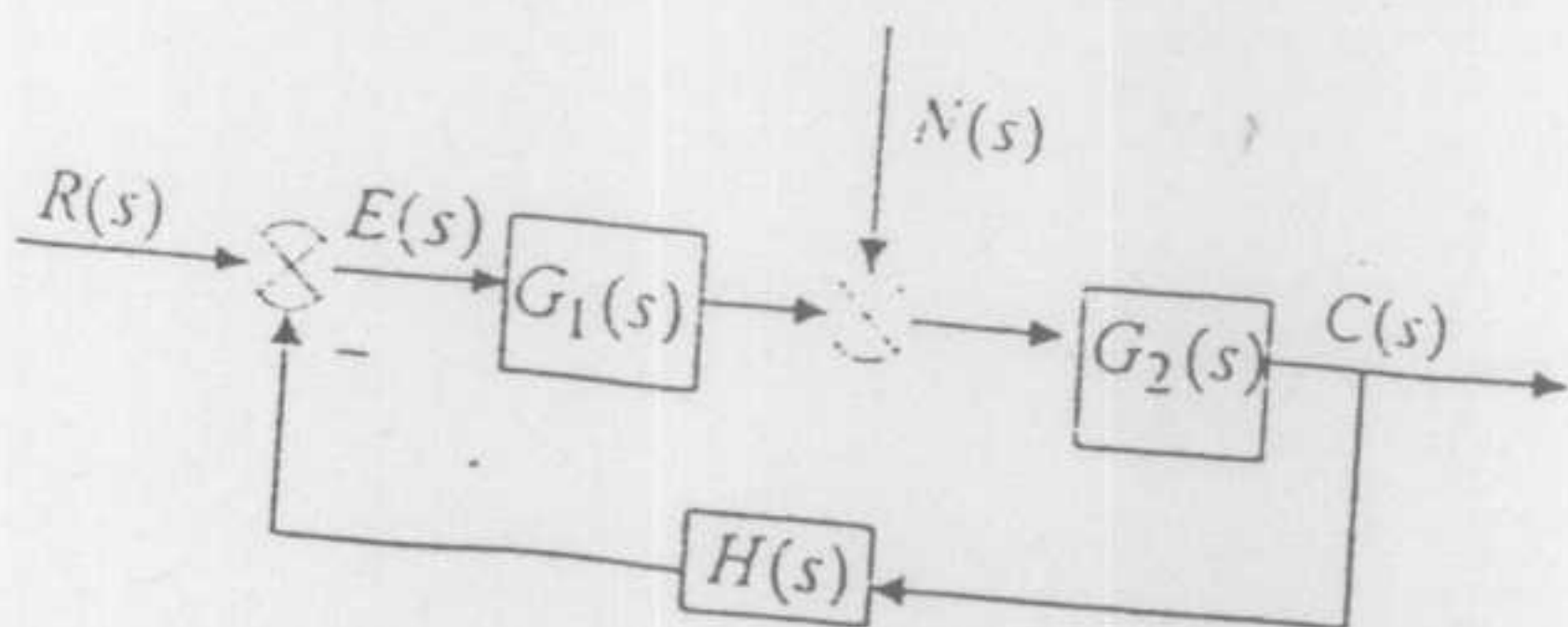
$$G_1(s) = \frac{K}{0.05s+1}, G_2(s) = \frac{1}{s+5}, H(s) = 2.5, \text{ 试求:}$$

(1) 系统的稳态误差;

(2) 在扰动作用点左侧的前向通路中串入积分因子 $\frac{1}{s}$ 后, 求系统的稳态误差;

(3) 在扰动作用点右侧的前向通路中串入积分因子 $\frac{1}{s}$ 后, 求系统的稳态误差;

(4) 在上列 (3) 所述的情况下, 拟对扰动加装补偿环节, 以使扰动对输出无影响, 试求补偿环节的传递函数并画出补偿后的方框图。



8

华北电力大学

2002 年研究生入学考试试题 (A) 卷

科目: 自动控制原理

47

(12 分) 某控制系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{6}{s(0.5s+1)(0.1s+1)}$,

1) 试求系统的相位裕量和幅值裕量;

2) 如采用传递函数 $G_c(s) = \frac{1+0.4s}{1+0.08s}$ 的串联超前校正装置, 试绘制校正后系统的伯德图

(不用修正), 并求此时的相位裕量;

3) 讨论校正后系统的动态性能有何改进。

(15 分) 已知系统的状态空间描述为

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{bmatrix} -5 & -1 \\ 6 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 21 \end{bmatrix} u \\ y &= [0 \quad 1]x \end{aligned}$$

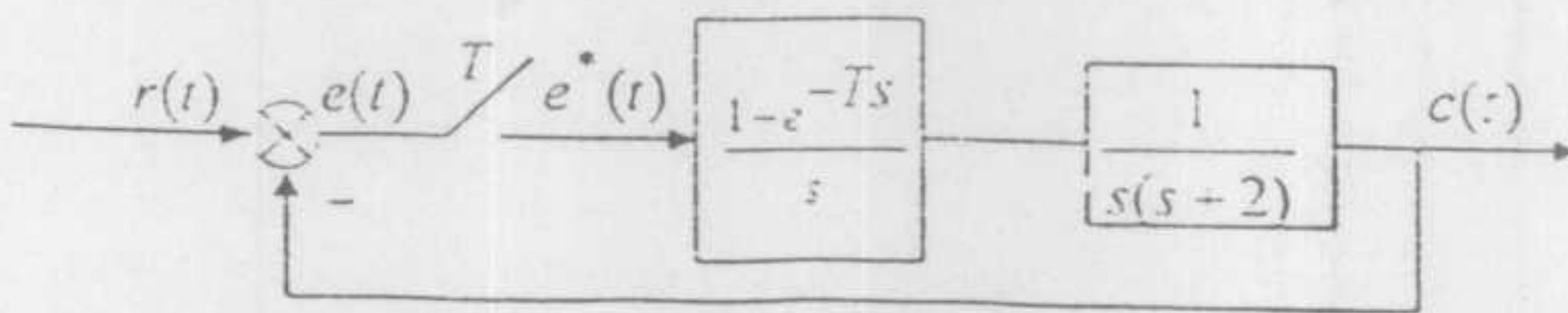
1) 写出系统的能控标准形, 能观标准形和约当标准形;

2) 设计状态反馈矩阵 K , 使闭环系统的阻尼比 $\xi = 0.5$, 无阻尼自然振荡频率

$$\omega_n = 10 \text{ rad/s};$$

3) 画出带状态反馈的闭环系统的状态图。

(12 分) 已知系统的结构如下图, 其中 $T = 0.1$ 秒, $r(t) = (1+t)1(t)$, 求其稳态误差。



8. (12分) 用描述函数法分析下图所示系统的稳定性, 并判断系统能否产生自振, 若有自振, 求出自振频率和振幅。若希望减小自振荡幅值, 线性部分可以串联哪几种环节? 绘制 Nyquist 曲线草图加以说明。

其中 $M=1$

$$N_1 = \frac{4M}{\pi X}$$

$$N_2 = \frac{4M}{\pi X} \sqrt{1 - \left(\frac{h}{X}\right)^2} - j \frac{4Mh}{\pi X^2} \quad (M \geq h)$$

$$N_3 = \frac{4M}{\pi X} \sqrt{1 - \left(\frac{h}{X}\right)^2} \quad (M \geq h)$$

