

电子科技大学

2011 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目：839 自动控制原理

提示：所有答案必须写在答题纸上，做在试卷或草稿纸上无效

- 1、（共 10 分）某负反馈系统动态结构框图如图 1 所示，选取图中 x_1 , x_2 , x_3 作为系统的状态变量，试列写其状态空间表达式。

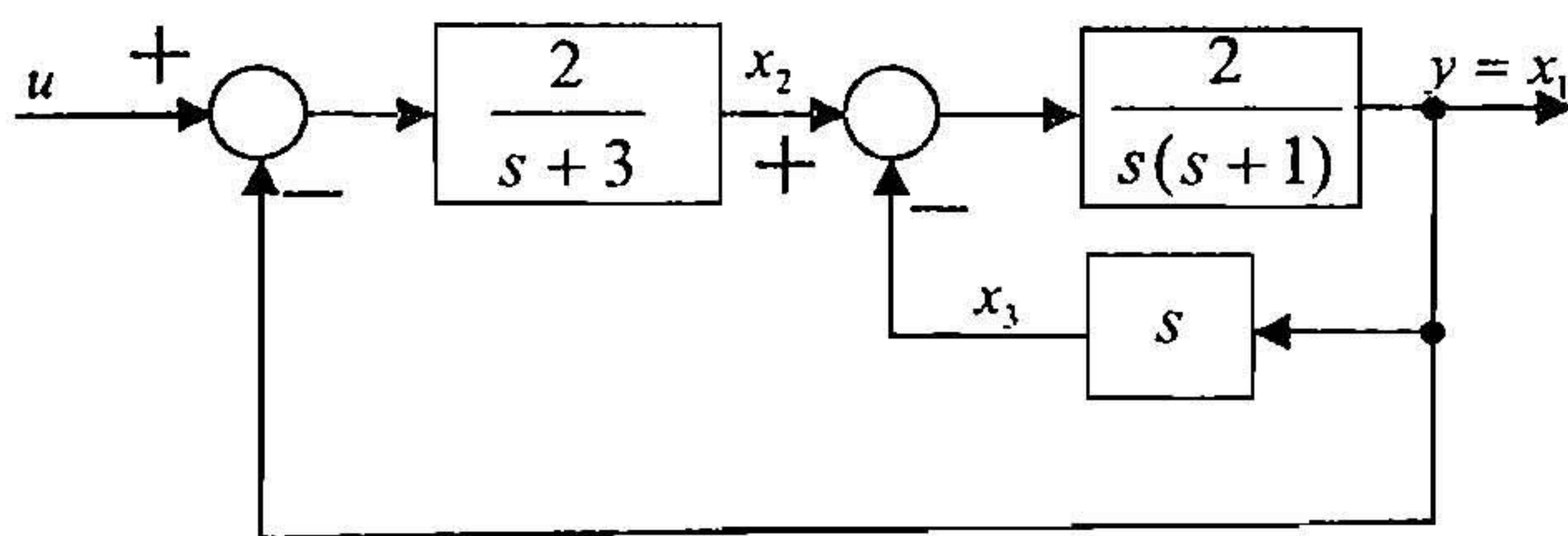


图 1

- 2、（共 20 分）在变速风力发电机组中，液压变桨子系统可以通过一个二阶模型来模拟，如图 2a 所示。但当液压下降或有空气进入时，系统参数及特性都将发生改变。现在给系统引入微分反馈控制 $1 + \tau s$ ，如图 2b 所示。图中 $\omega_n = 2, \zeta = 0.4, \tau = 0.1$ ，试求：
- 1) 原系统的峰值时间 t_p ，最大超调量 $\sigma\%$ 及调整时间 t_s ($\Delta = 5\%$)
 - 2) 引入该微分反馈控制后，计算并比较系统时域动态性能指标有何变化。

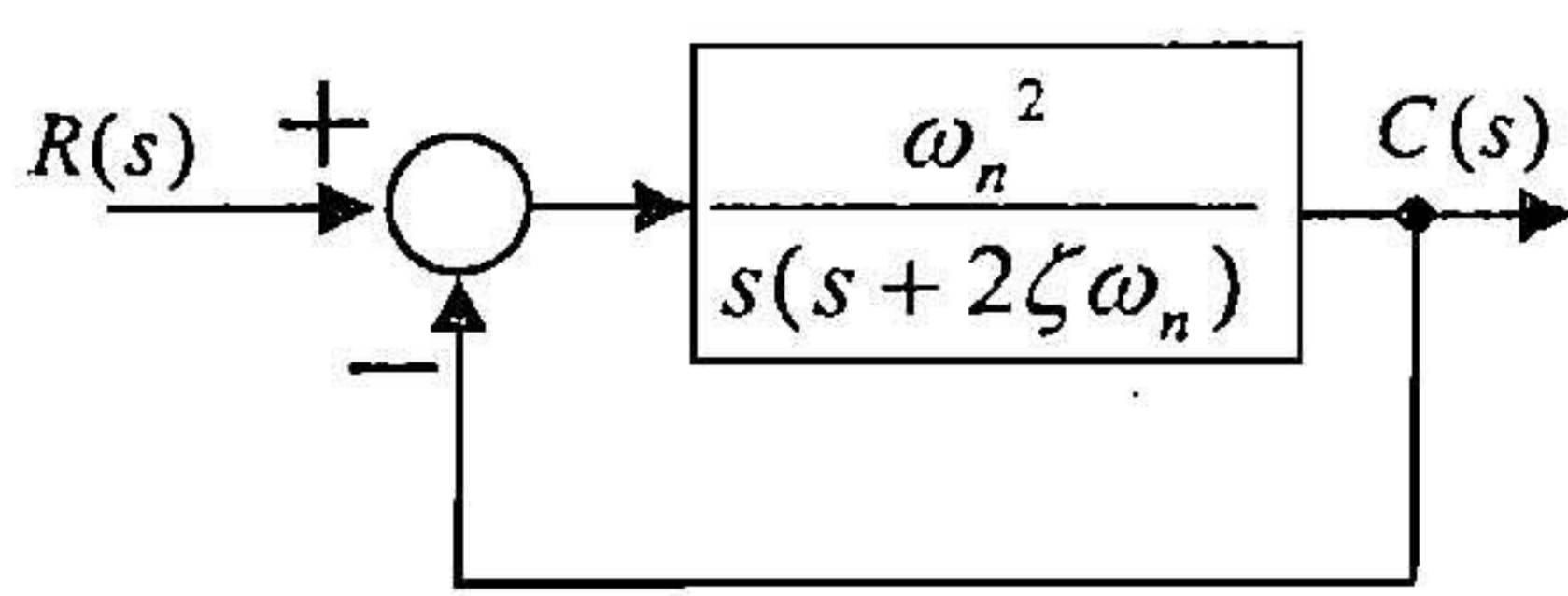


图 2a

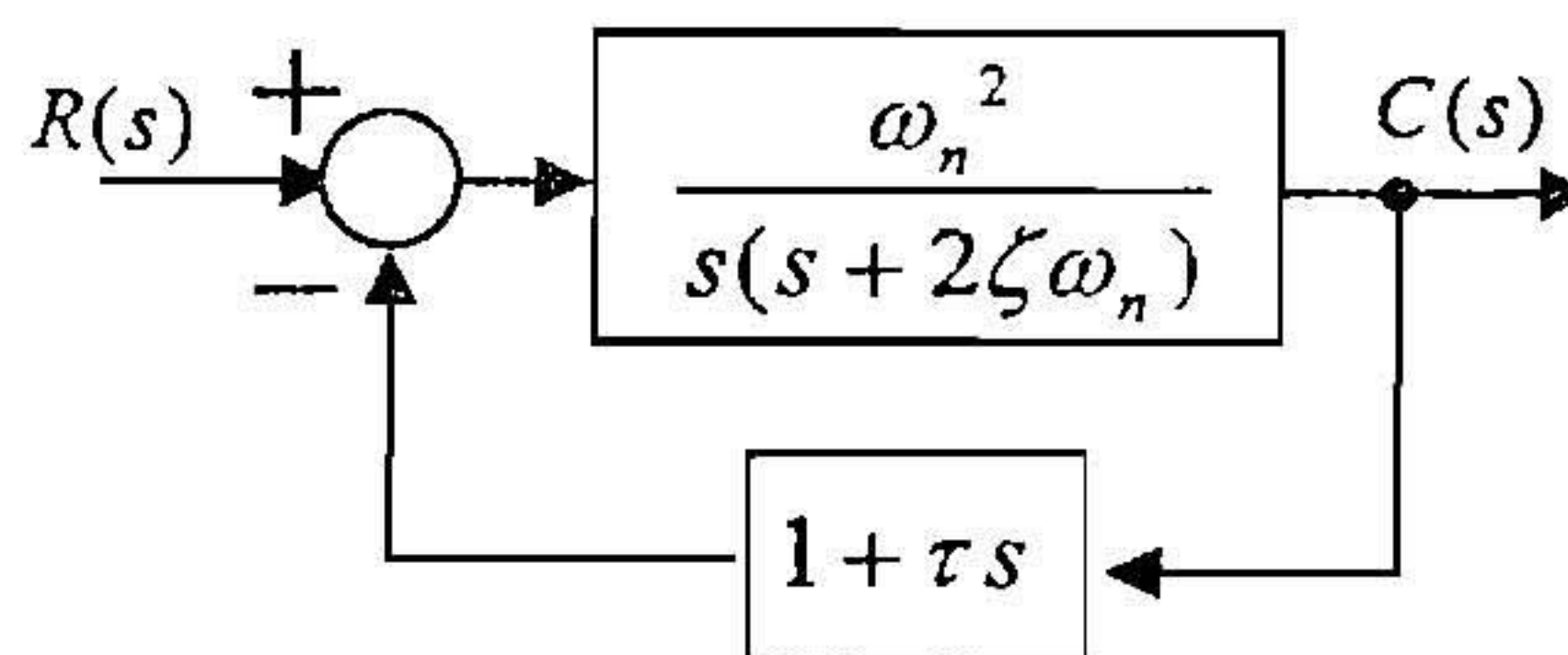


图 2b

- 3、（共 10 分）某控制系统框图如图 3 所示，图中 $G_1(s)$ 的单位阶跃响应为 $\frac{8}{5}(1 - e^{-5t})$ ，若系统输入 $r(t) = 20 \times 1(t)$ ，求系统稳态输出 $c(\infty)$

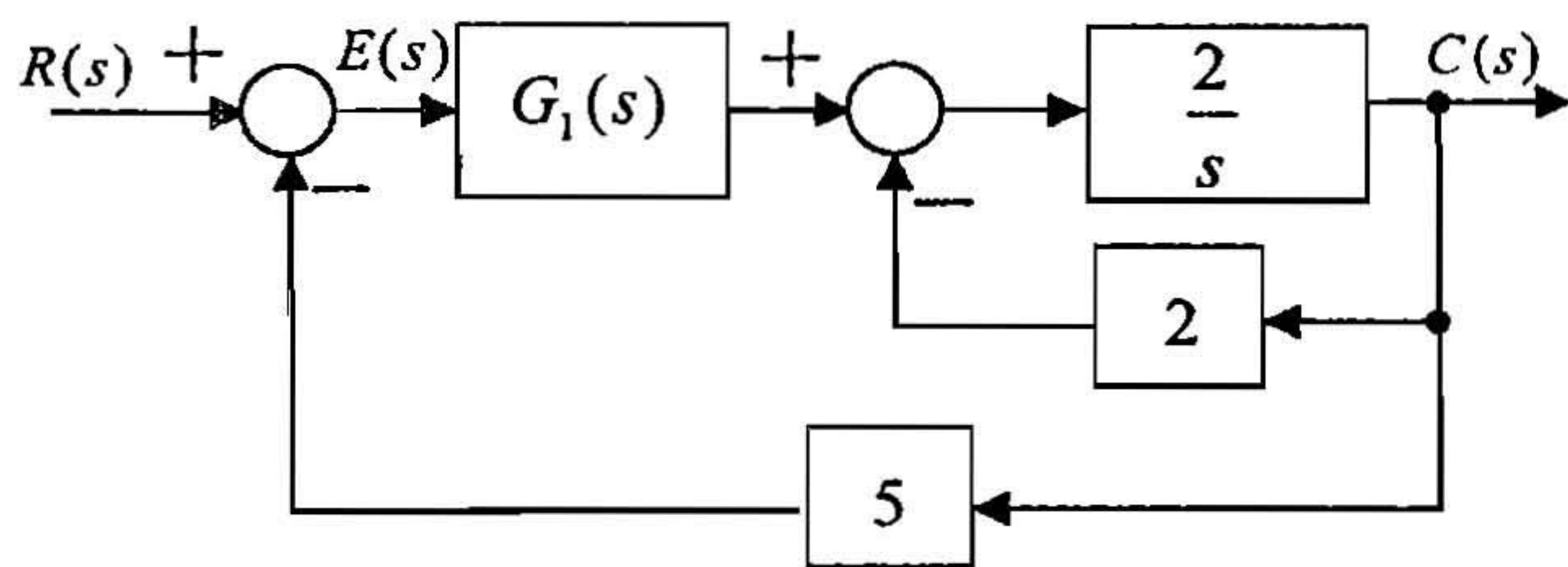


图 3

4、（共 15 分）某采样控制系统如图 4 所示，试给出该系统稳定的条件。

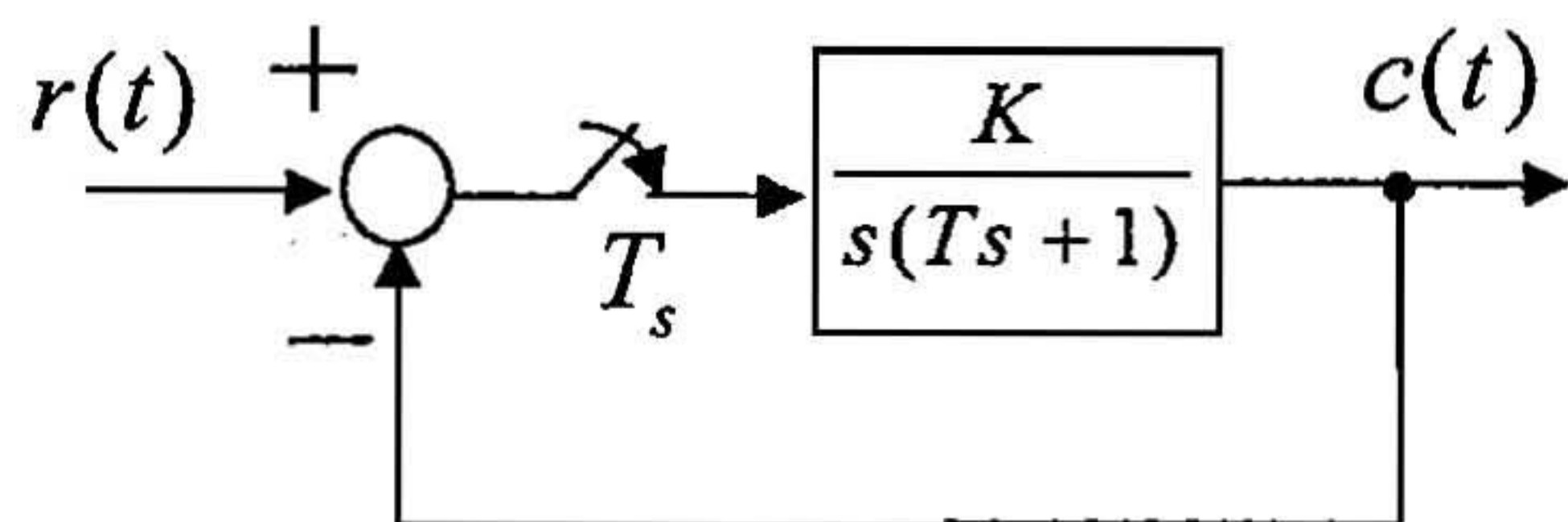


图 4

5、（共 15 分）某系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s^2(1+T_1s)(1+T_2s)}$ ，其中参数 T_1, T_2, K 均大于零，试绘制系统的开环频率极坐标图（Nyquist 图）。

6、（共 15 分）某单位负反馈系统开环传递函数为 $G(s) = \frac{1}{4} \frac{(s+a)}{s^2(s+1)}$ ，当参数 a 从 0 连续向 $+\infty$ 变化时，试绘制系统的闭环根轨迹图。

7、（共 20 分）某控制系统方框图如图 5 所示，前向通道中 $k_p + \frac{k_i}{s} + k_d s$ 为比例积分微分控制器，简称 PID 控制器。其中， k_p, k_i, k_d 分别为比例、积分和微分系数。通常通过调节系数可以得到不同的控制效果。试确定：

- 1) 如何调节 PID 控制器参数 k_p, k_i, k_d 的值，可使得控制器简化为 PI 控制器，且系统闭环稳定；
- 2) 如何调节 PID 控制器参数 k_p, k_i, k_d 的值，可使控制器简化为 PD 控制器，且系统的闭环极点均位于 s 平面平行于虚轴的直线 $s = -1$ 的左边。

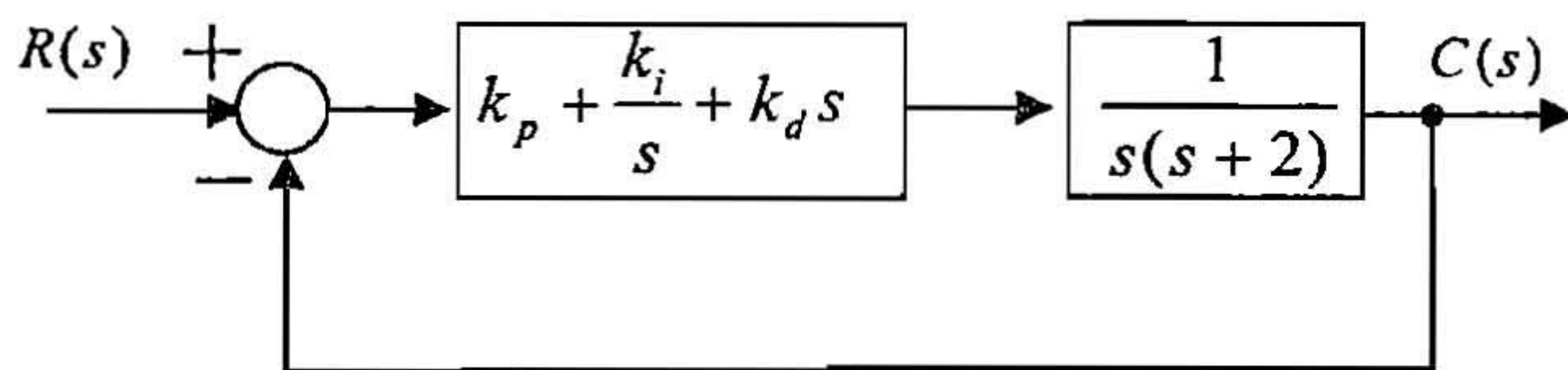


图 5

8、（共 15 分）某非线性系统框图如图 6 所示，其中 $N(A) = \frac{4M}{\pi A} = \frac{8}{\pi A}$ ，试讨论：

- 1) 反馈通道参数 $\tau=0$ 时，当系统受到脉冲干扰 $n(t)=\delta(t-5)$ 的作用下， $t \rightarrow \infty$ 时，系统是否处于自持振荡状态？
- 2) 反馈通道参数 $\tau \neq 0$ 时，如何调整 K 和 τ 的值可以使系统以 $A=2, \omega=1$ 为参数做自持振荡运动？

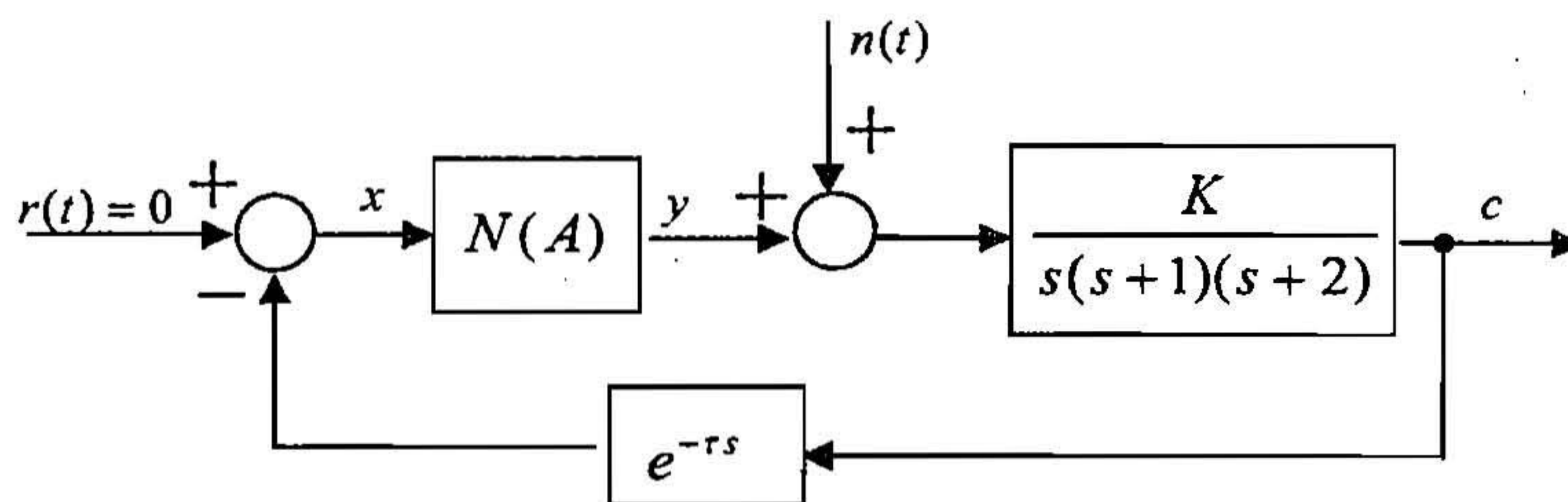


图 6

9、（共 15 分）某系统状态空间表达式为
$$\begin{cases} \dot{X} = \begin{bmatrix} -5 & -1 \\ 6 & 0 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} u, \\ y = [0 \quad 1] x \end{cases}$$

试通过设计全维状态观测器实现系统状态反馈，并使系统闭环极点配置在 $-5 \pm j5$ ，且观测器的极点配置在 $-10 \pm j10$

10、（共 15 分）已知某线性离散系统的齐次状态方程为 $x(k+1) = \phi x(k)$ ，其中

$$\phi = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2a & 0 \end{bmatrix}, \quad a > 0$$

试用 Lyapunov 法确定，使系统在平衡点 $x_e = 0$ 处渐进稳定时 a 的取值范围。