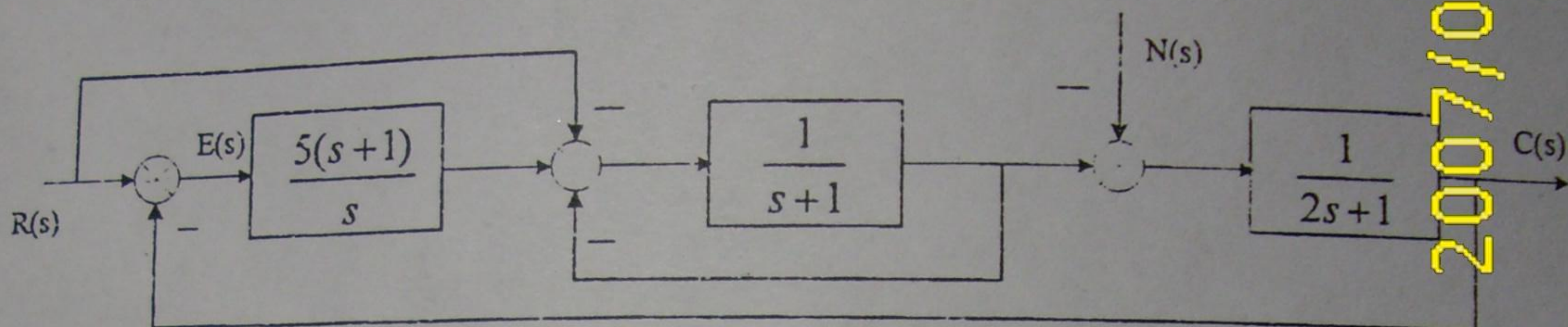


考生注意: 全部答案 (包括填空、选择、判断对错等) 必须写在答题纸上, 否则无效。

一、(20 分) 已知系统方框图如下所示, 试求:

- 1、(5 分) 开环传递函数, 并给出系统的型别和开环增益;
- 2、(5 分) 特征方程;
- 3、(5 分) 扰动输入下的误差传递函数 $E(s)/N(s)$;
- 4、(5 分) 系统总输出响应象函数 $C(s)$ 。



二、(15 分) 负反馈系统开环传递函数为: $\frac{k(Ts-1)}{s^2}$ (其中 T 为大于 0 的常数, $k: 0 \sim \infty$)

- 1、(5 分) 用时域分析法分析系统的稳定性, 确定特征根的分布;
- 2、(5 分) 以 k 为参变量绘制根轨迹, 分析系统的稳定性, 确定特征根的分布;
- 3、(5 分) 绘制 Nyquist 曲线草图, 分析系统的稳定性, 确定特征根的分布。

三、(20 分) 已知被控对象的传递函数 $G_0(s) = \frac{1}{s^2(0.1s+1)}$, 选择控制装置的传递函数为

$G_c(s) = k_c(\tau s + 1)$, 使闭环负反馈系统的开环传递函数 $G_k(s) = G_0(s)G_c(s)$ 。

- 1、(5 分) 确定使系统稳定的参数 k_c 、 τ 的取值;
- 2、(5 分) 绘制参数 k_c 、 τ 取值使系统稳定的 Nyquist 曲线草图;
- 3、(5 分) 若选择 $k_c = 100$ 、 $\tau = 1$, 计算系统的剪切频率和相角裕量;
- 4、(5 分) 若选择 $\tau = 1$, 确定使系统产生最大相角裕量的 k_c 取值, 并计算此时的剪切频率和相角裕量。

四、(20 分) 已知被控对象的传递函数 $G_0(s) = \frac{1}{s(s+2)}$ 。

- 1、(10 分) 选择控制装置的传递函数为 $G_c(s) = k_c(s+z_c)$, 构成图 1 所示的闭环控制系统。试确定参数 k_c 、 z_c 的取值, 使控制系统的闭环极点位于 $-2 \pm j2$ 处;
- 2、(10 分) 写出被控对象 $G_0(s)$ 状态空间表达式的能控标准型, 采用极点配置的设计方案, 结构如图 2 所示, 确定状态反馈矩阵 K , 同样使控制系统的闭环极点位于 $-2 \pm j2$ 处。

2007/01/14 21:26

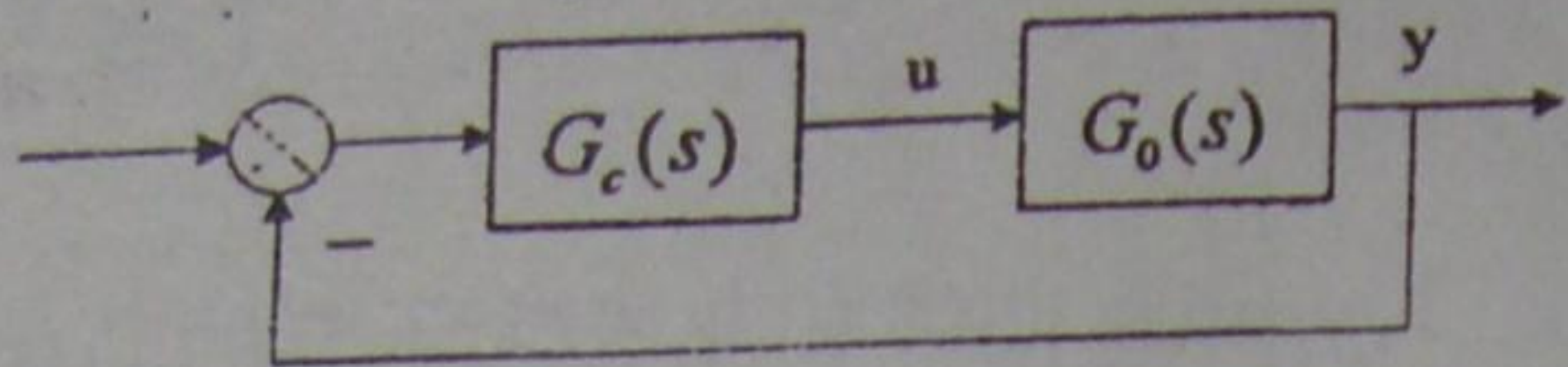


图1

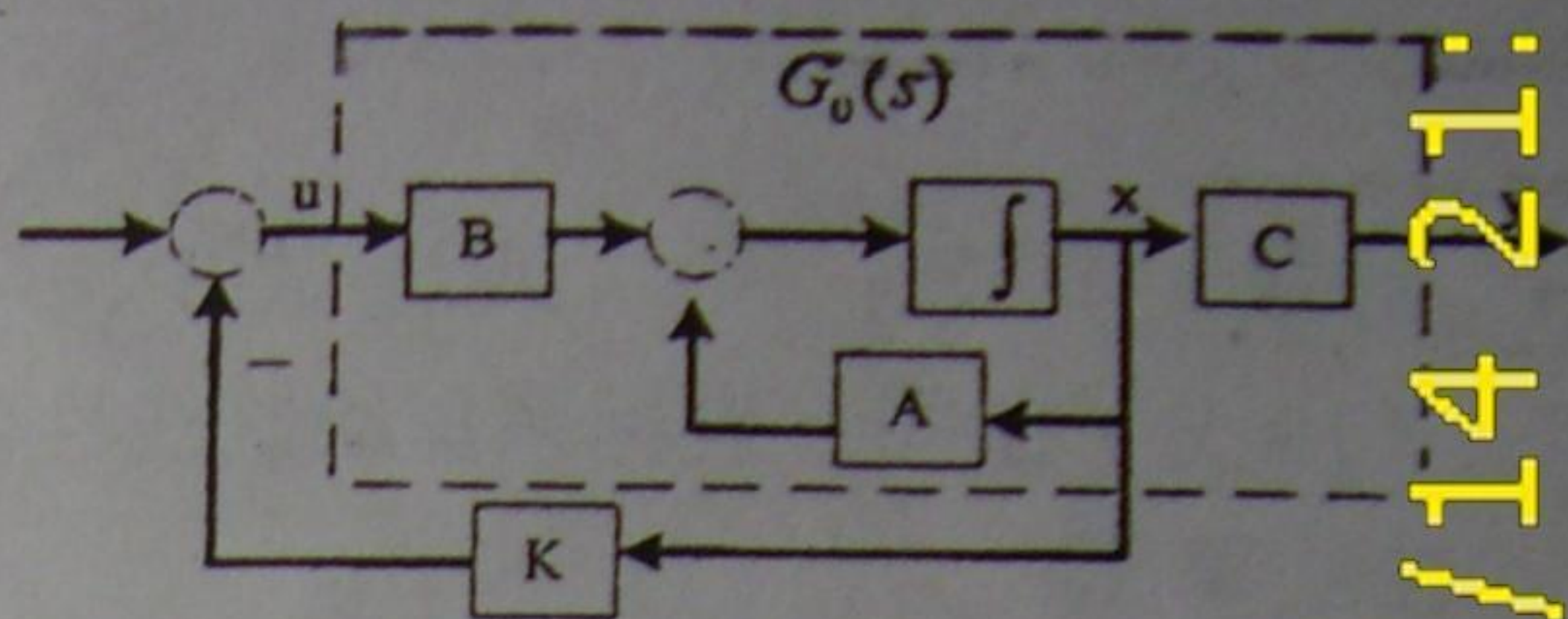


图2

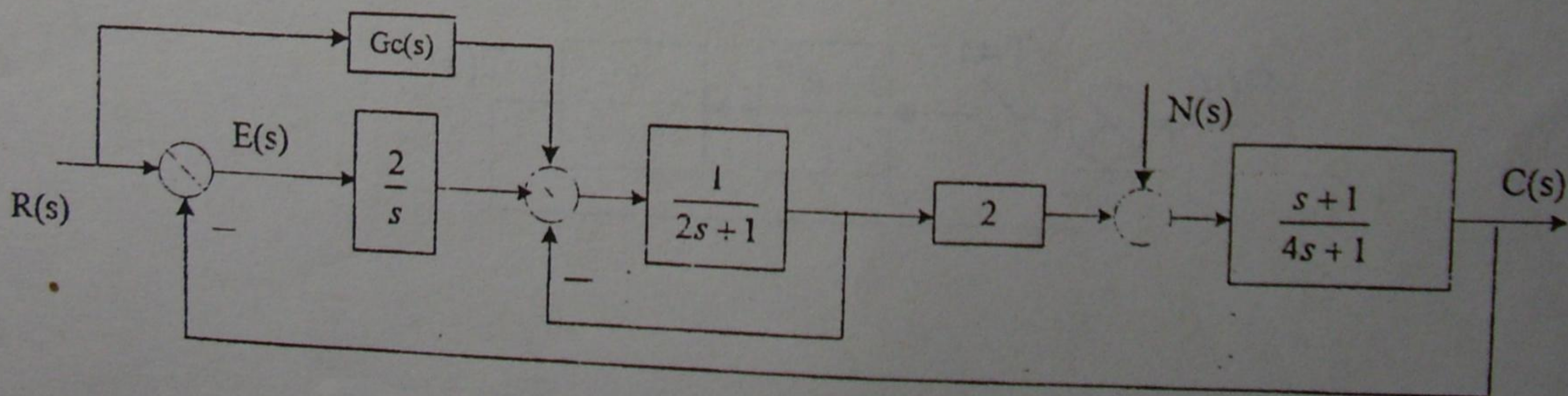
五、(15 分) 已知控制系统的状态空间表达式为

$$\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y = [0 \quad 1 \quad -1]x \end{cases}$$

- 1、(5 分) 确定系统的能控性和能观性；
- 2、(5 分) 确定系统状态（内部）的稳定性和输出（外部）的稳定性；
- 3、(5 分) 阐述控制系统内部稳定与外部稳定的关系。

六、(20 分) 控制系统结构如图所示，试求：

- 1、(5 分) 无给定前馈作用，给定输入为单位斜坡时的稳态误差 e_{ssr} ；
- 2、(5 分) 扰动输入为单位阶跃的稳态误差 e_{ssn} ；
- 3、(5 分) 设计给定前馈 $G_c(s)$ ，使系统在给定输入为单位斜坡时静态无差；
- 4、(5 分) 设计给定前馈 $G_c(s)$ ，使系统在任何给定输入作用下动静态无差。

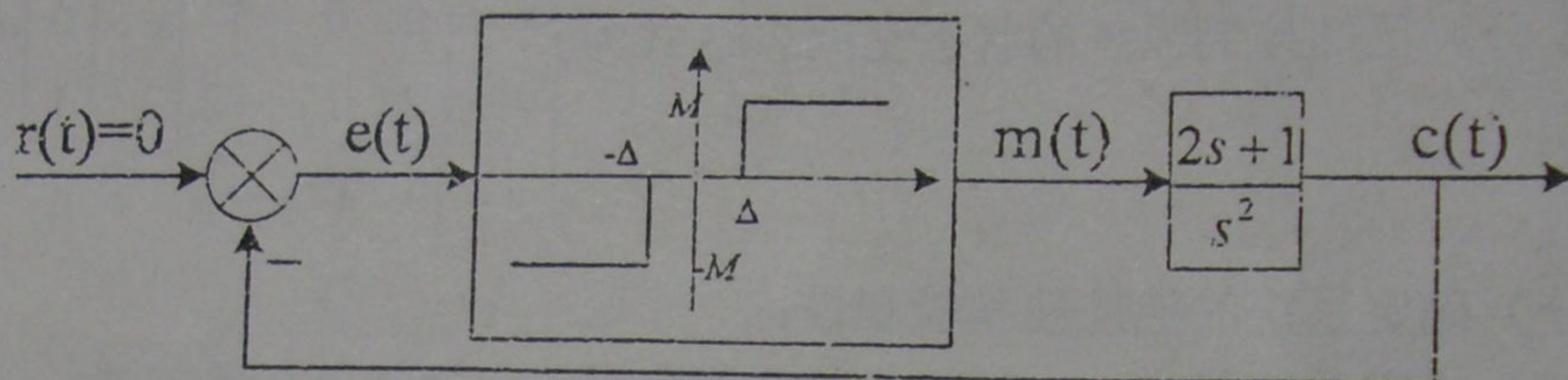


七、(20 分) 非线性系统结构如图所示。(非线性环节的描述函数为:

$$N(E) = \begin{cases} 0 & E \leq \Delta \\ \frac{4M}{\pi E} \sqrt{1 - \frac{\Delta^2}{E^2}} & E > \Delta \end{cases}$$

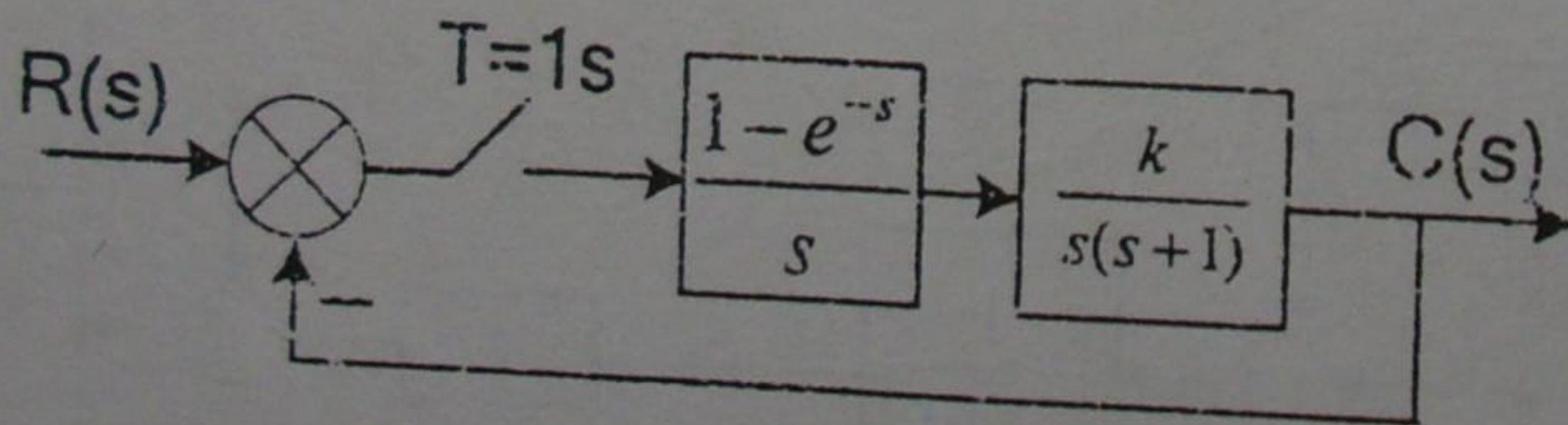
(注: 选做 1、2; 或选做 3、4。)

- 1、(10 分) 在同一坐标系里绘制线性部分的 Nyquist 曲线和非线性环节的描述函数曲线草图;
- 2、(10 分) 由描述函数法分析系统的稳定性;
- 3、(10 分) 在 $e - \dot{e}$ 平面绘制该非线性系统的相平面草图;
- 4、(10 分) 由相平面分析法分析系统的稳定性。



八、(20 分) 线性离散控制系统结构如图所示。

- 1、(5 分) 求开环脉冲传递函数, 确定系统型别;
- 2、(5 分) 求闭环脉冲传递函数;
- 3、(5 分) 求使系统稳定的 k 值区间;
- 4、(5 分) 当 $k=2$ 时, 求 $r(t) = 1(t)$ 时系统的稳态误差。



[提示: $Z(\frac{1}{s}) = \frac{z}{z-1}$; $Z(\frac{1}{s+a}) = \frac{z}{z-e^{-aT}}$; $Z(\frac{1}{s^2}) = \frac{Tz}{(z-1)^2}$; $e^{-1} = 0.37$]