

考试科目代码及名称： 815 自动控制理论

卷别： A

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。

2009.10.23

一、(30 分) 简答题（每小题 5 分）

- 1、在线性离散控制系统中，何为最大稳定度系统？
- 2、设控制系统的给定值是  $r(t)$ ，测量值是  $c(t)$ ，则闭环传递函数  $C(s)/R(s)=1$  将意味着什么？
- 3、在频域校正法中若设计超前校正，则校正装置  $\frac{T_1s+1}{T_2s+1}$  中是选择  $T_1 > T_2$  还是选择  $T_1 < T_2$ ？
- 4、在选择描述函数法分析非线性系统时，对非线性元件的结构特性有什么要求？
- 5、已知被控对象的状态空间表达式，若想构造状态观测器，则构造条件是什么？
- 6、控制系统内部稳定和外部稳定的区别是什么？

二、(15 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为  $\frac{3s+1}{s(s-1)}$ ，

- 1、(5 分) 利用 Routh 判据分析系统的稳定性；
- 2、(10 分) 绘制 Nyquist 曲线，用 Nyquist 稳定判据分析系统的稳定性。

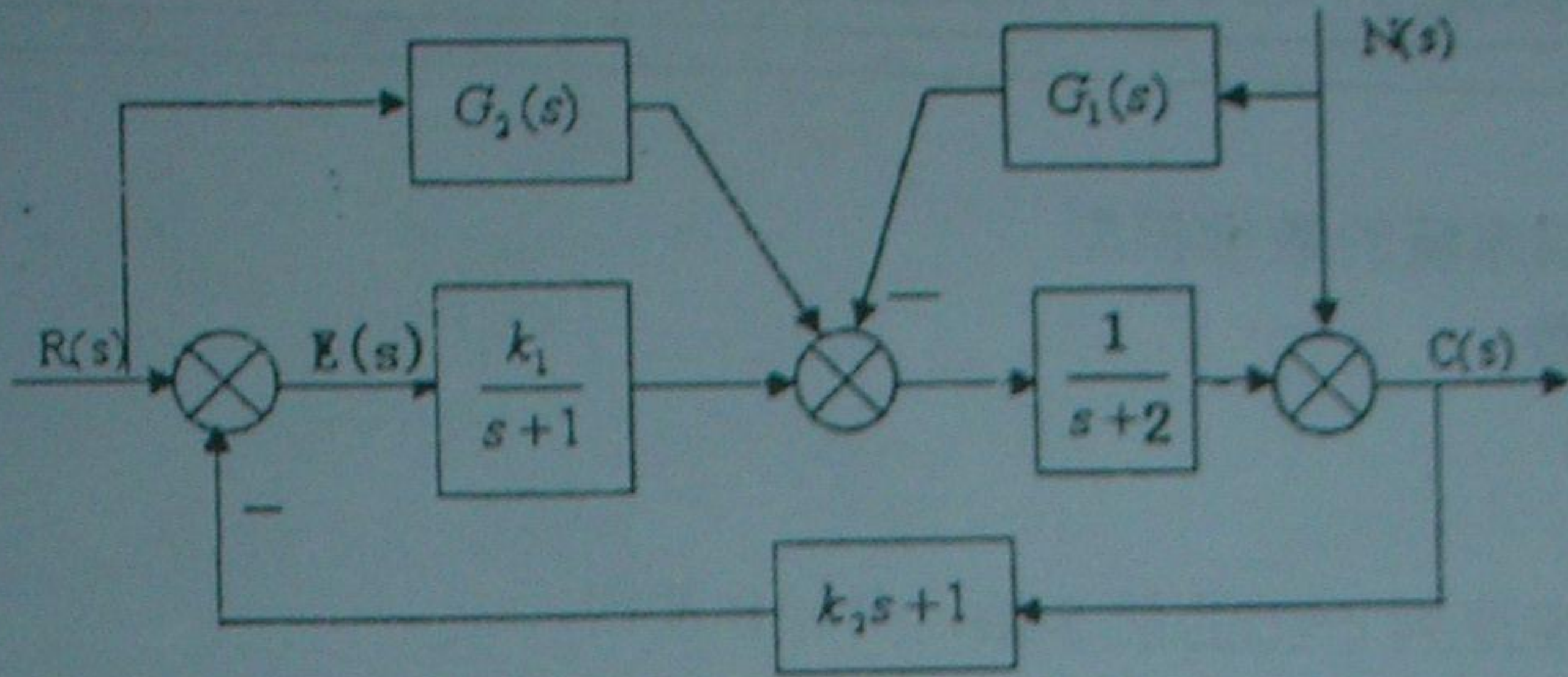
三、(15 分) 已知控制系统的开环传递函数为  $\frac{k}{s(s+1)(10s+1)}$ ，

- 1、(5 分) 绘制根轨迹，用根轨迹法求系统稳定的 K 值区间；
- 2、(5 分) 绘制系统临界稳定的 Nyquist 曲线，求系统稳定的 K 值区间；
- 3、(5 分) 取  $k=0.5$ ，依据 Bode 图求控制系统的剪切频率和相角裕量。

四、(15 分) 控制系统结构如下图所示

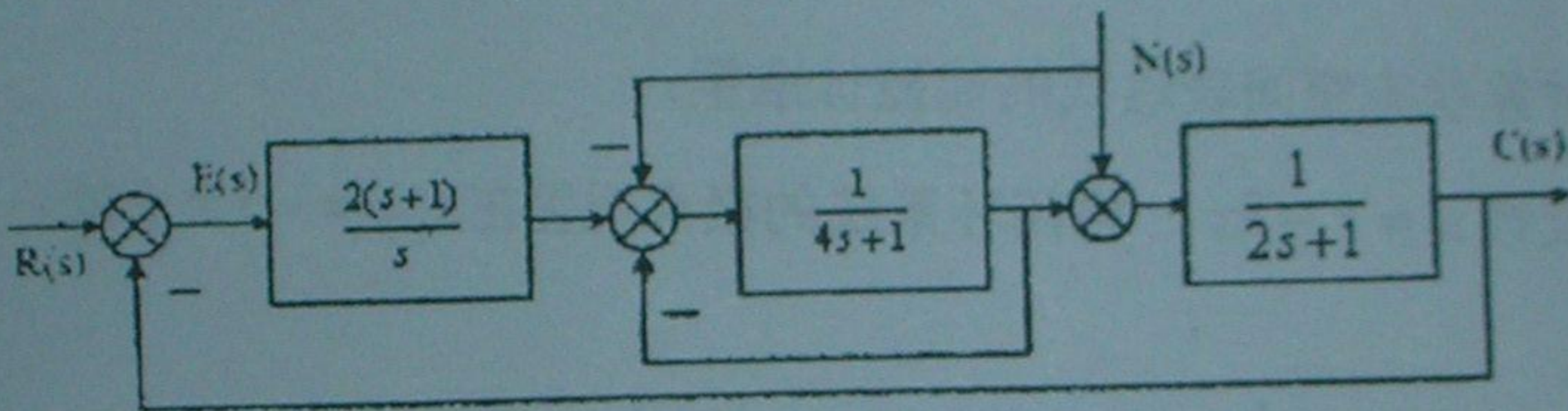
- 1、(3 分) 要使系统的闭环极点位于  $-4 \pm j2$  处，求相应的  $k_1$ 、 $k_2$  的取值；
- 2、(3 分) 无给定前馈作用时，计算  $r(t)$  为单位阶跃输入时系统静态误差；
- 3、(3 分) 无扰动前馈作用时，计算  $n(t)$  为单位阶跃输入时系统静态误差；
- 4、(3 分) 设计  $G_2(s)$ ，使  $r(t)$  为单位阶跃输入时系统静态无差；
- 5、(3 分) 设计  $G_1(s)$ ，使  $n(t)$  单独作用时系统无稳态误差。

2009.10.23



五、（15 分）已知系统方框图如下所示， $R(s)$ 、 $N(s)$ 分别为给定输入和扰动输入。试求：

- 1、（3 分）开环传递函数；
- 2、（3 分）系统的型别和开环增益；
- 3、（3 分）特征方程；
- 4、（3 分）给定输入下的闭环传递函数  $C(s)/R(s)$ ；
- 5、（3 分）扰动输入下的闭环传递函数  $C(s)/N(s)$



六、（20 分）非线性系统稳定性分析

- 1、（10 分）系统结构如图 1 所示：
  - 1) 用描述函数法分析该系统的稳定性（包括绘图）；
  - 2) 在  $c-c'$  平面绘制相平面图，分析系统的稳定性。
- 2、（10 分）若增加速度负反馈构成如图 2 所示的控制方案：
  - 1) 用描述函数法分析该系统的稳定性（包括绘图）；
  - 2) 在  $c-c'$  平面绘制相平面图，分析系统的稳定性。

提示：  $N(E) = \frac{4M}{\pi E}$

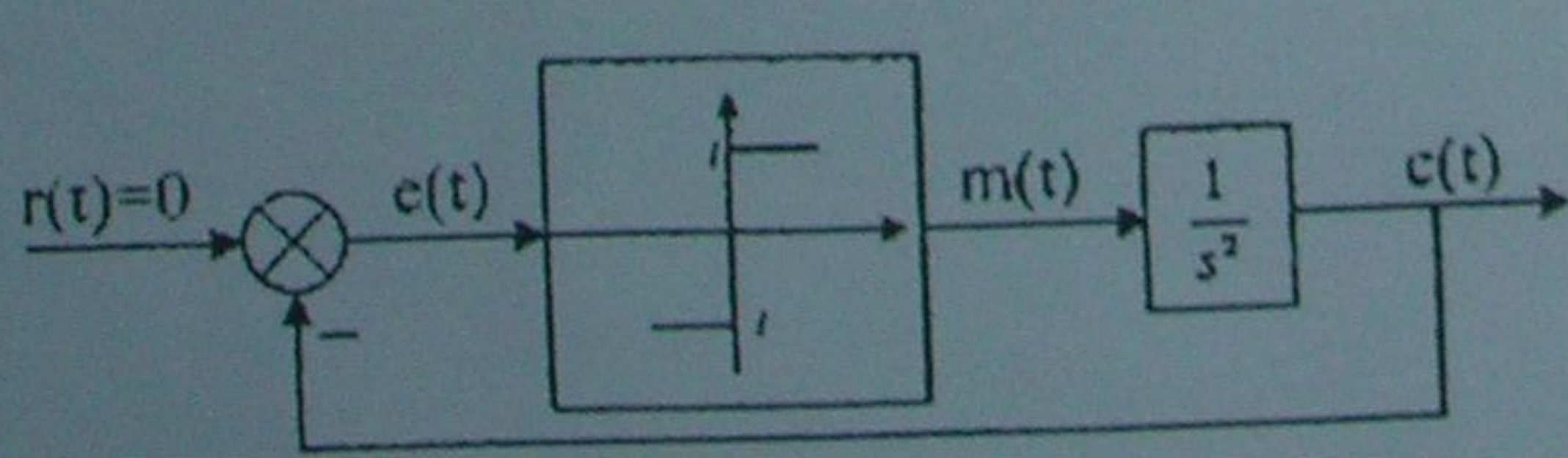


图1

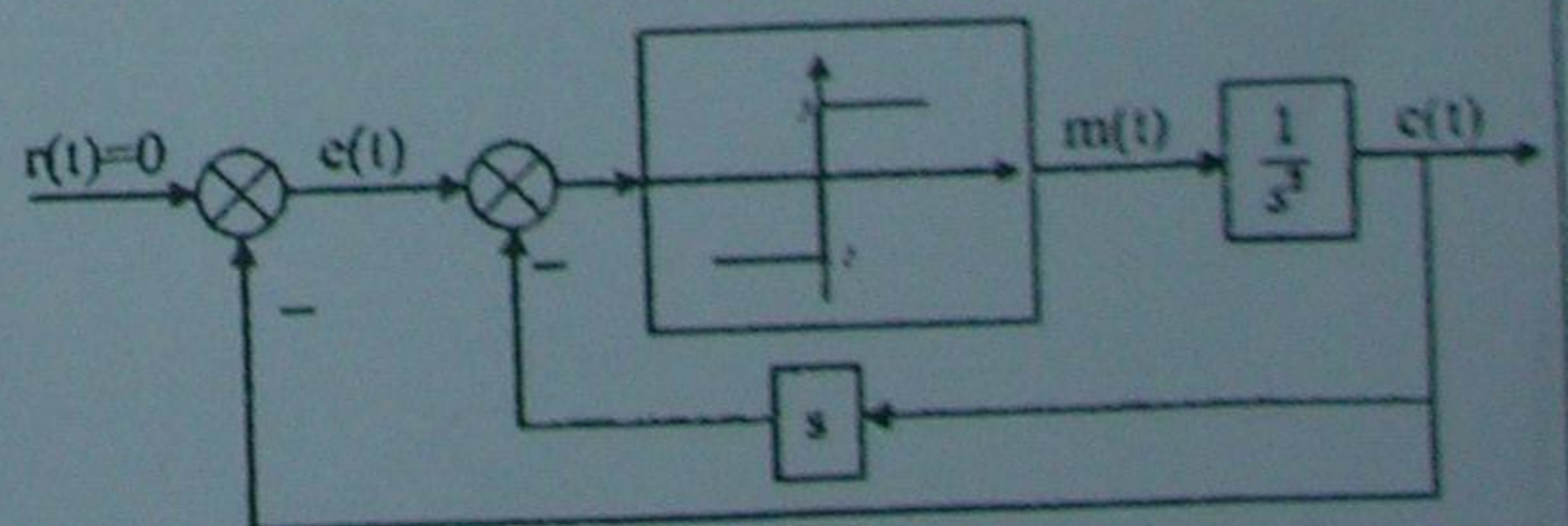
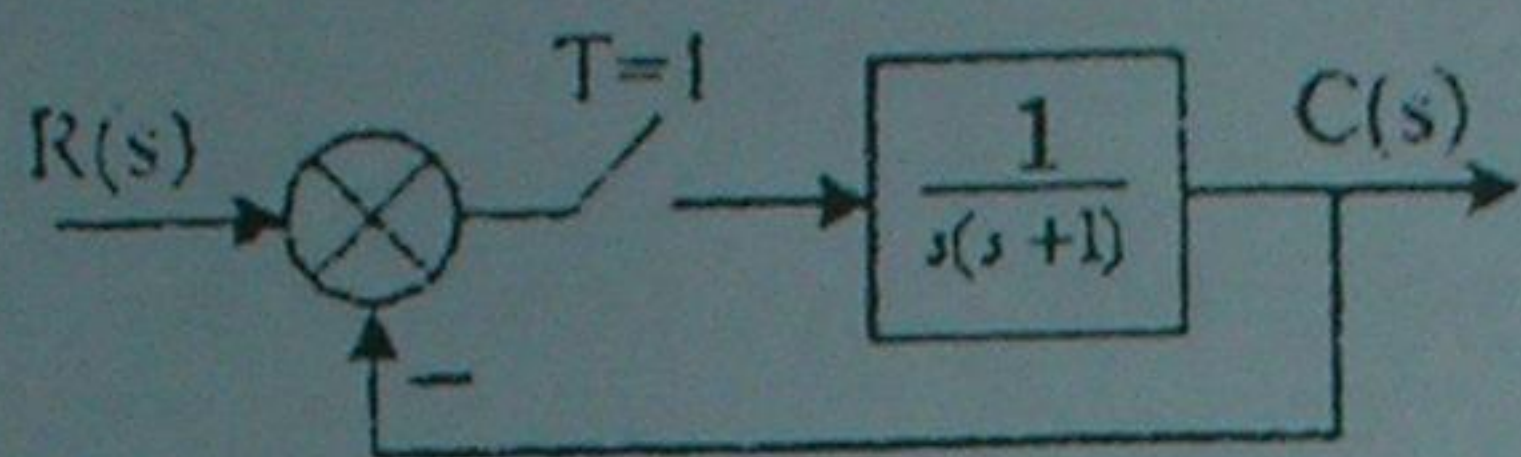


图2

七、(20 分) 求图示离散控制系统的数学模型

- 1、(5 分) 求开环脉冲传递函数;
- 2、(5 分) 分析系统的稳定性;
- 3、(5 分) 求  $C(z)/R(z)$ ;
- 4、(5 分) 求系统单位脉冲响应序列  $c^*(t)$  的前 5 拍, 并绘出简图。



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

八、(20 分) 已知某被控对象的数学模型为  $\frac{y(s)}{u(s)} = \frac{3}{s^2 + 4s + 5}$ 。

- 1、(5 分) 写出被控对象状态空间表达式的能控标准型;
- 2、(5 分) 设计状态反馈  $u = r - kx$ , 将闭环系统的极点配置在  $s_{1,2} = -3 \pm j$  处,

求反馈系数阵  $[k_1 \ k_2]$ ;

- 3、(5 分) 写出闭环系统的状态空间表达式;
- 4、(5 分) 求闭环系统的传递函数。