

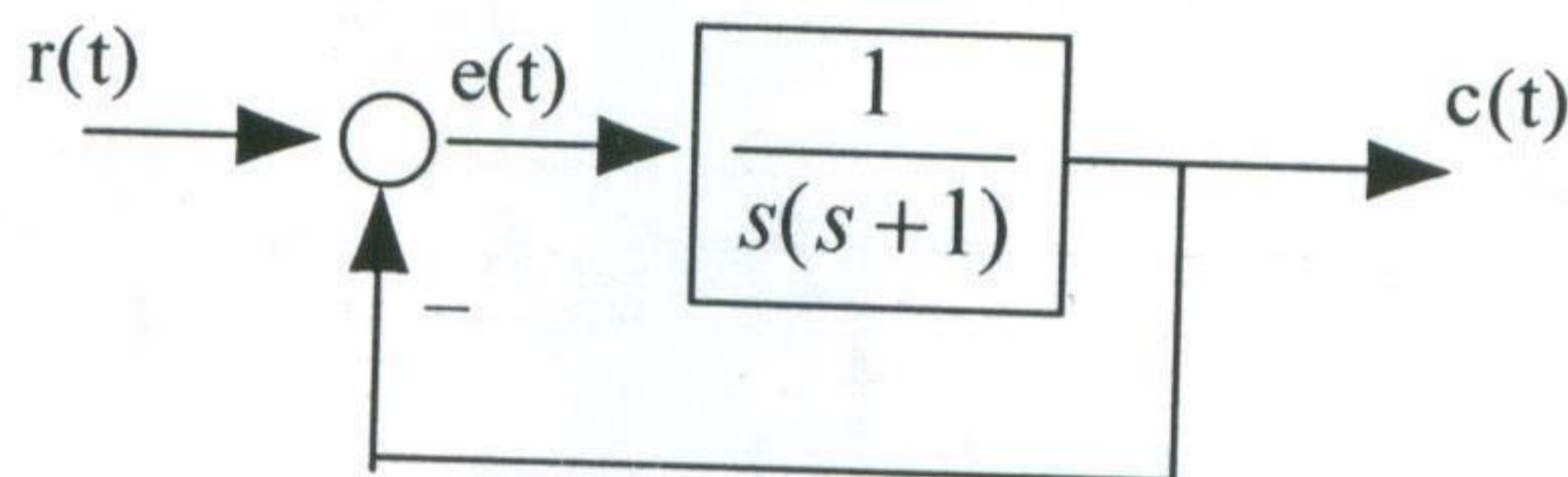
考试科目: (817) 自动控制理论 共 5 页

★★★★★ 答题一律做在答题纸上, 做在试卷上无效。★★★★★

(本卷共 15 题, 满分 150 分。第 1-6 题为简答题, 第 7-15 题为计算分析和证明题。)

第一部分 简答题 (每题 5 分, 共 6 题, 共 30 分。答题要求简明扼要。)

- 1 自动控制系统常通过负反馈而构成一个闭环控制系统。简述负反馈的主要作用。
(正确答出一个作用得 1 分, 两个作用得 3 分, 三个作用得 5 分。)
- 2 在绘制连续系统频率特性 Bode 图的幅频特性时, 常采用 (对数频率—分贝) 坐标。简述采用 (对数频率—分贝) 坐标的原因。(正确答出一条原因得 1 分, 两条原因得 3 分, 三条原因得 5 分。)
- 3 图示 I 型系统在单位阶跃信号作用下, 稳态误差值为零。即稳态时, 对象 $\frac{1}{s(s+1)}$ 的输入值 $e(t)$ 为零, 但是系统输出值却能保持为 1。请解释原因。



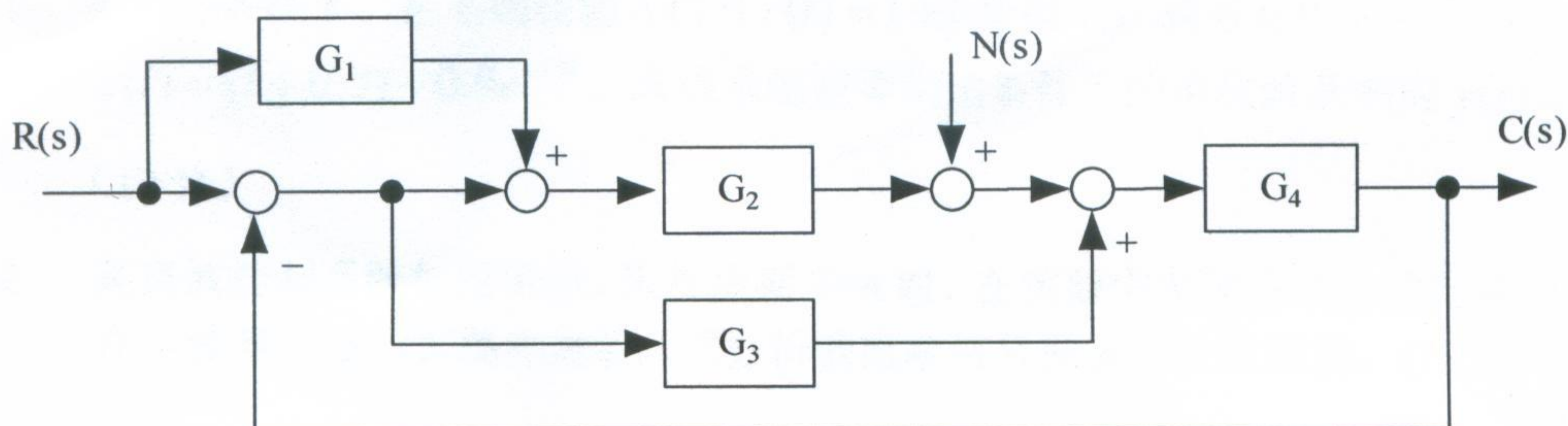
第 3 题图

- 4 系统在某个输入信号作用下的稳态误差为无限大, 是否意味着系统不稳定? 请给出明确的判断, 并简述理由。
- 5 与劳斯 (Routh) 代数稳定判据相比, Nyquist 稳定判据的主要优点有哪些? (正确答出一个优点得 1 分, 两个优点得 3 分, 三个优点得 5 分。)
- 6 简述减少 (或消除) 参考输入作用下系统稳态误差的可能途径。(正确答出一种途径得 1 分, 两种途径得 3 分, 三种途径得 5 分。)

第二部分 计算分析和证明题（共 9 题，共 120 分。要求写出详细的解答步骤。）

7 某系统的结构图如图所示，求：

- (1) 传递函数 $C(s)/R(s)$ 。(12 分)
- (2) 传递函数 $C(s)/N(s)$ 。(6 分)



第 7 题图

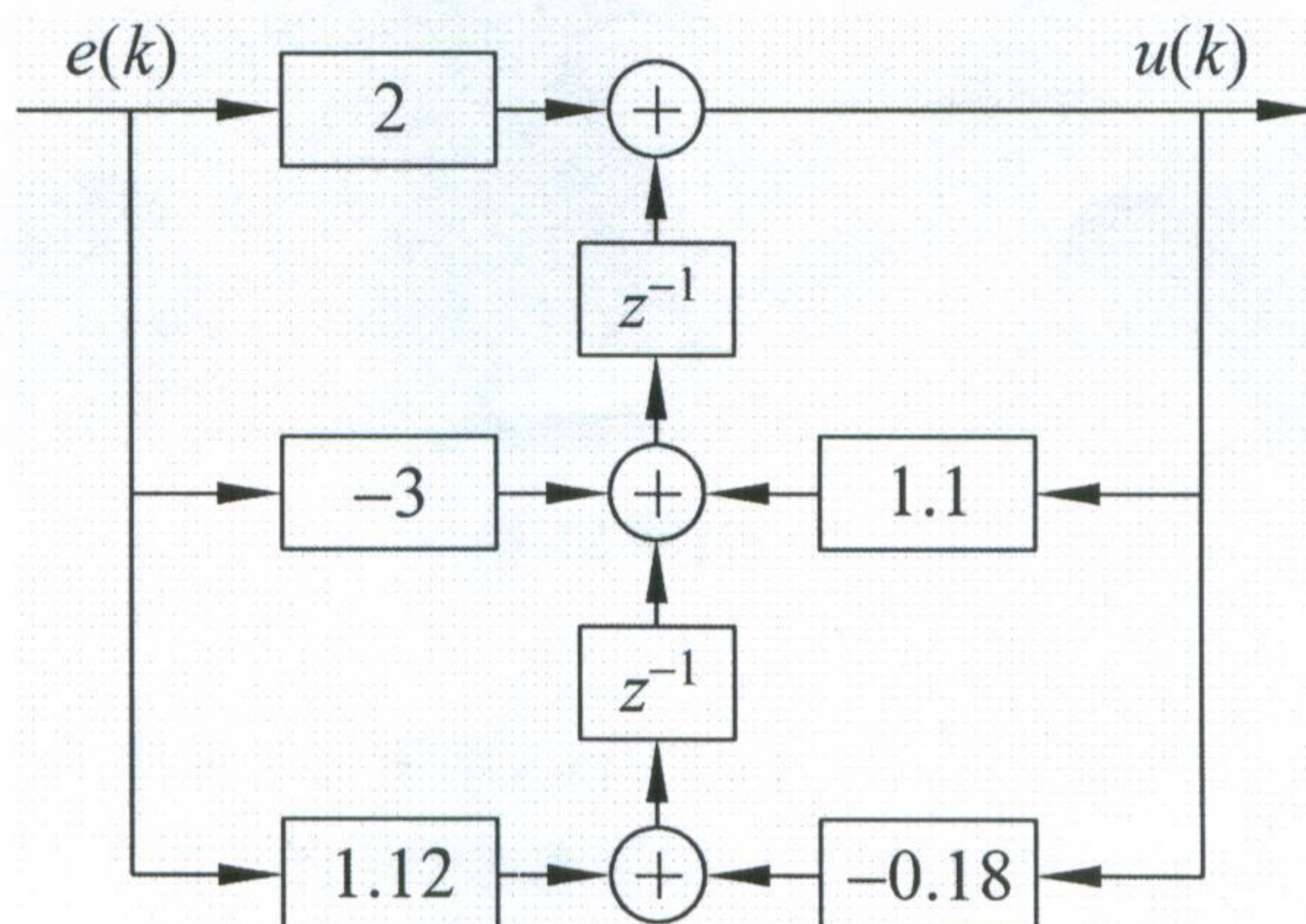
8 某系统的输入 $u(t)$ 和输出 $y(t)$ 之间的动态关系如下：

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & \omega \\ -\omega & 0 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ \omega \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x(t)$$

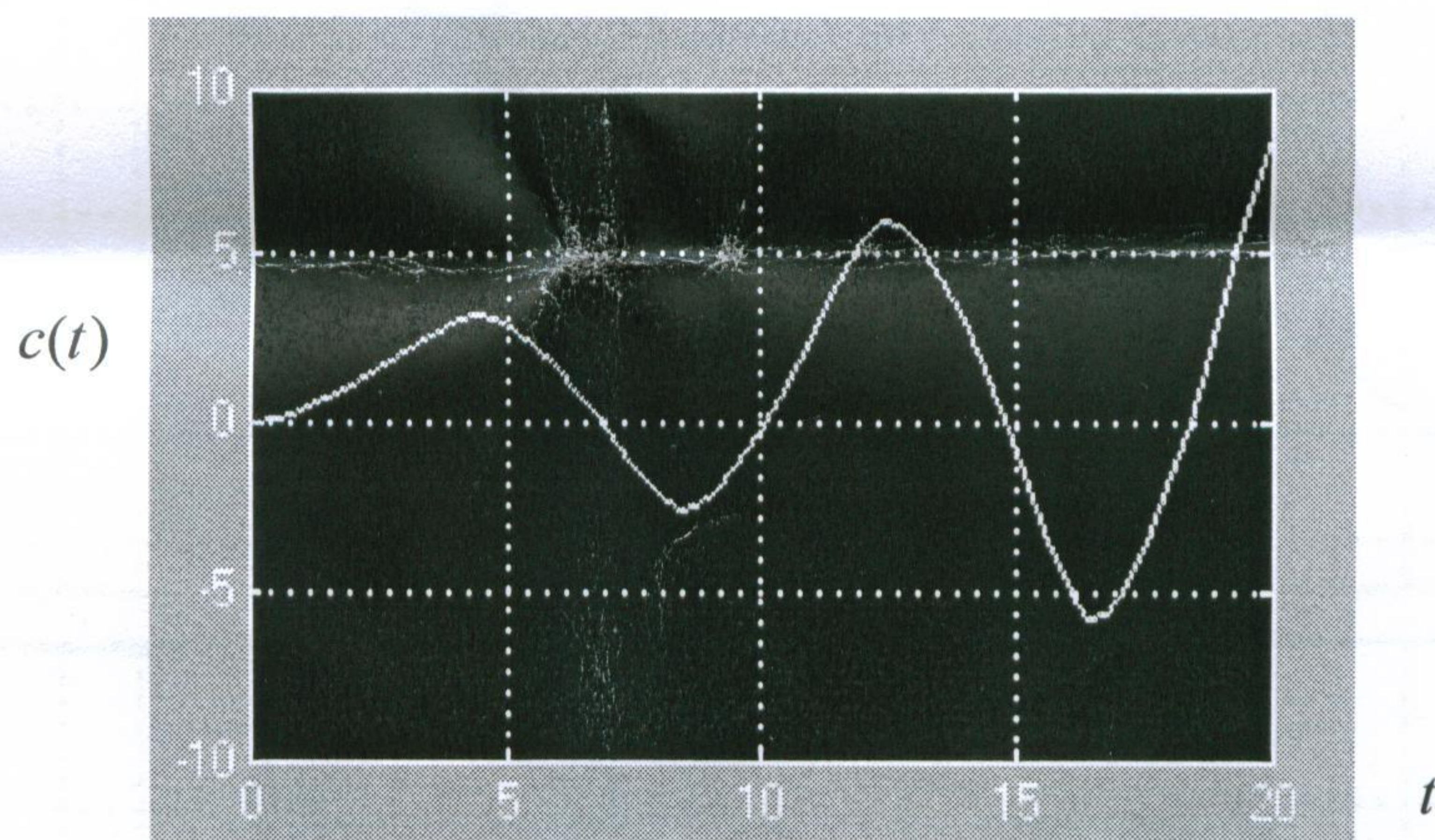
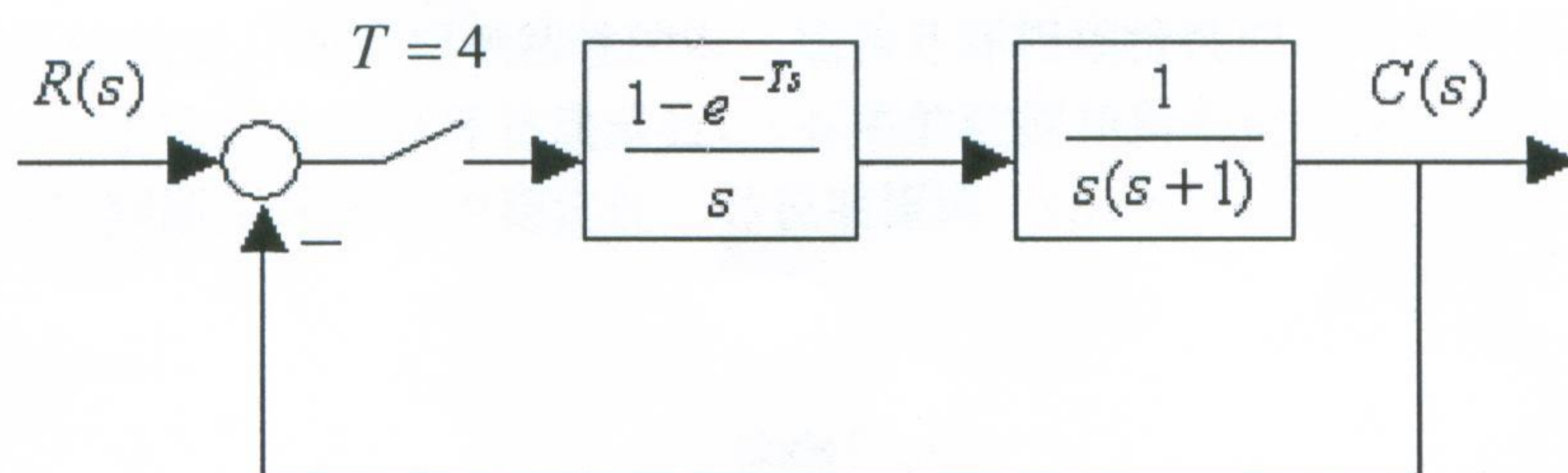
- (1) 证明该系统是一个简谐振荡器。(7 分)
- (2) 求该系统在零初始条件下的单位脉冲响应。(5 分)

9 某计算机控制算法的编排结构如图所示。求该控制器的输入 $e(k)$ 和输出 $u(k)$ 之间的 z 传递函数 $D(z) = \frac{U(z)}{E(z)}$ 。(10 分)



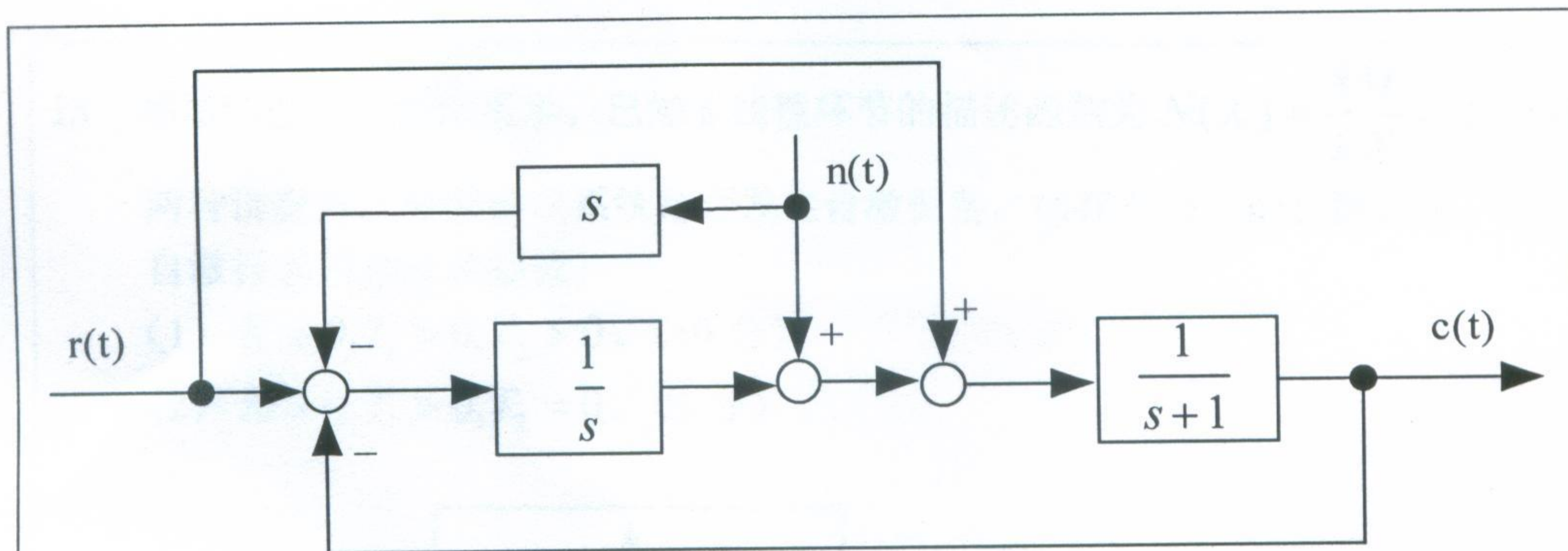
第 9 题图

- 10 某系统的状态空间模型为 $\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$ ，初始状态为 $x(0)$ 。推导证明系统的状态响应为：
- $$x(t) = \Phi(t)x(0) + \int_0^t \Phi(t-\tau)Bu(\tau)d\tau, \text{ 其中 } \Phi(t) = e^{At}。 (10 \text{ 分})$$
- 11 零初始条件下，某系统在输入信号 $r(t) = 1+t$ 作用下，测得对应的输出响应为 $c(t) = (t+0.9) - 0.9e^{-10t}$ 。求该系统在零初始条件下的单位阶跃响应 $y(t)$ 。
(10 分)
- 12 某离散控制系统如图所示。采样周期 $T=4$ 时，在实验中发现系统的输出端信号在示波器上显示振荡并发散。请分析输出端信号振荡并发散原因。(15 分)



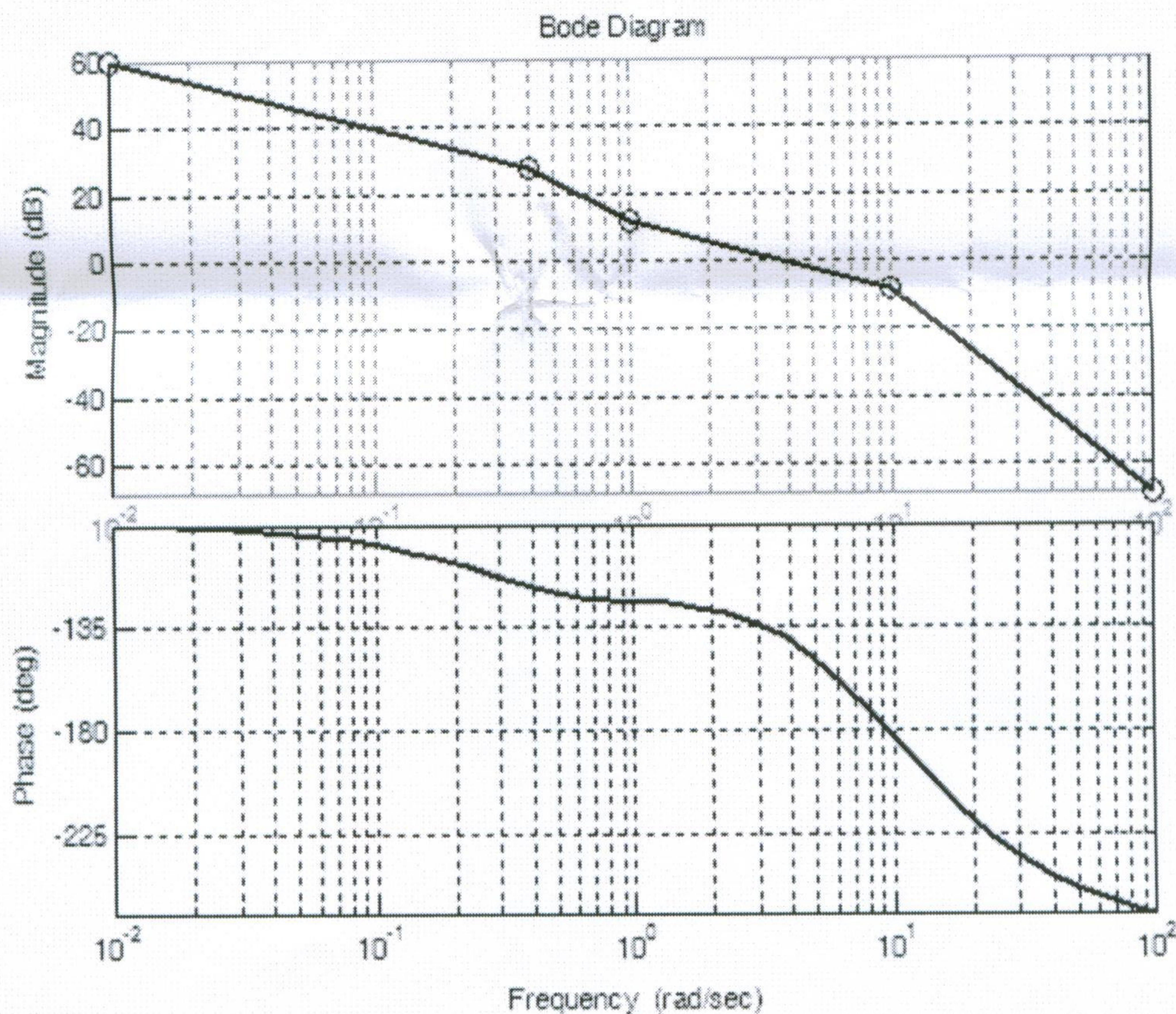
第 12 题图

- 13 某复合控制系统如图所示。图中 $r(t) = 1+t$ ， $n(t) = 0.1\sin(100t)$ 。求系统在 $r(t)$ 和 $n(t)$ 同时作用下的系统稳态误差。(误差信号 $e(t) = r(t) - c(t)$)。
(15 分)



第 13 题图

- 14 某系统的开环对数幅频特性的渐近线和开环相频特性曲线如图所示。
- (1) 求该系统的开环传递函数。(有关的数据和斜率请在图中读出) (10 分)
 - (2) 判断闭环系统的稳定性, 并说明原因。(5 分)

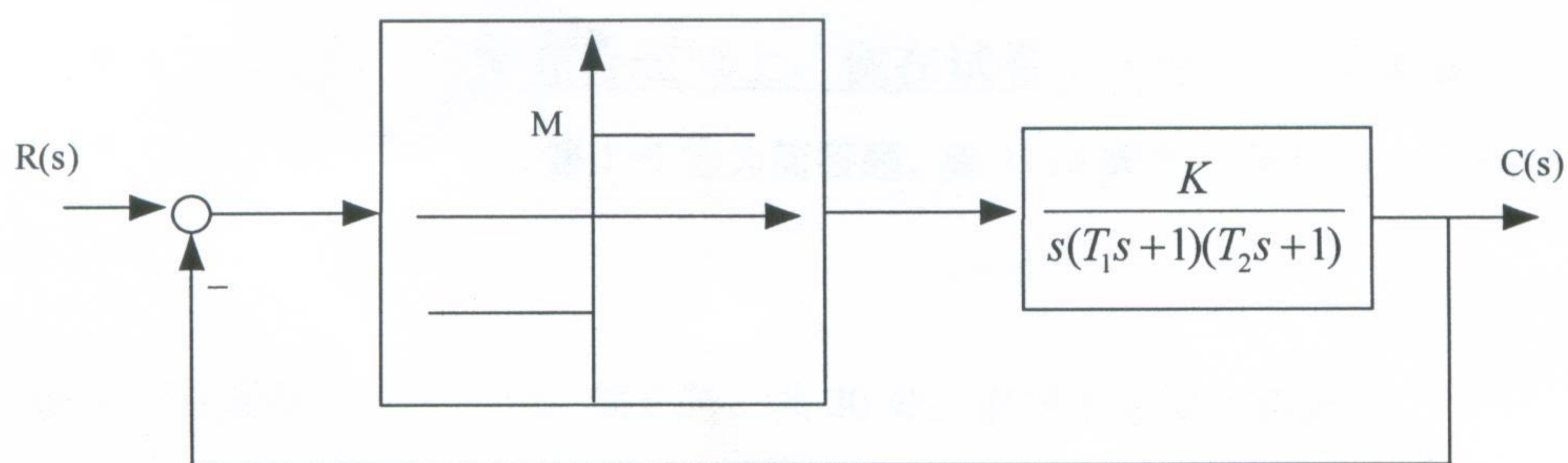


第 14 题图

15 某非线性系统如图所示。已知非线性环节的描述函数为 $N(X) = \frac{4M}{\pi X}$ 。在下述两种情况下，分别确定系统是否发生自激振荡。如存在稳定的自激振荡，确定自激振荡的频率和幅值。

(1) $K > 0, T_1 > 0, T_2 > 0$ 。(10 分)

(2) $K > 0, T_1 > 0, T_2 = 0$ 。(5 分)



第 15 题图