

中国海洋大学 2020 年硕士研究生招生考试试题

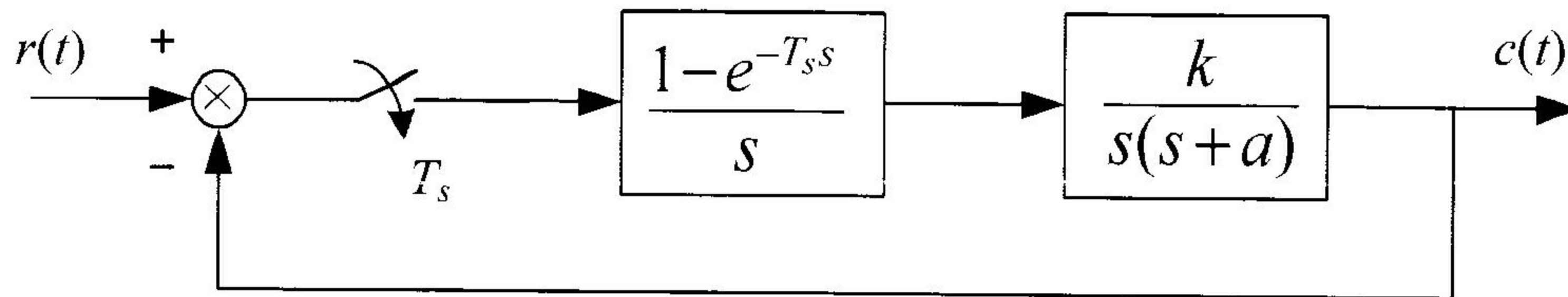
科目代码： 842 科目名称： 自动控制理论

一、简答题（共 48 分，每小题 6 分）

1. 何为集中参数系统、何为分布参数系统；在处理集中参数控制系统时主要的数学工具是什么。
2. 基于 Laplace 变换工具的经典控制理论不能直接处理哪类线性系统的分析与设计问题。
3. 从线性定常系统的复域表达式 $y(s) = G(s)u(s)$ 看, 系统的传递函数 $G(s)$ 应该与输入输出信号有关联, 谈谈你的认识。
4. 给出带死区的继电非线性环节的静特性图和其描述函数。
5. 分别讨论 K 个多变量子系统并联后、串联后其传递函数矩阵的形式。
6. 最优控制问题的四个要素是什么。
7. 你是怎样理解广义根轨迹法的。
8. 为什么说对于任何方阵 A , 其矩阵指数函数 e^{-At} 都是可逆矩阵。

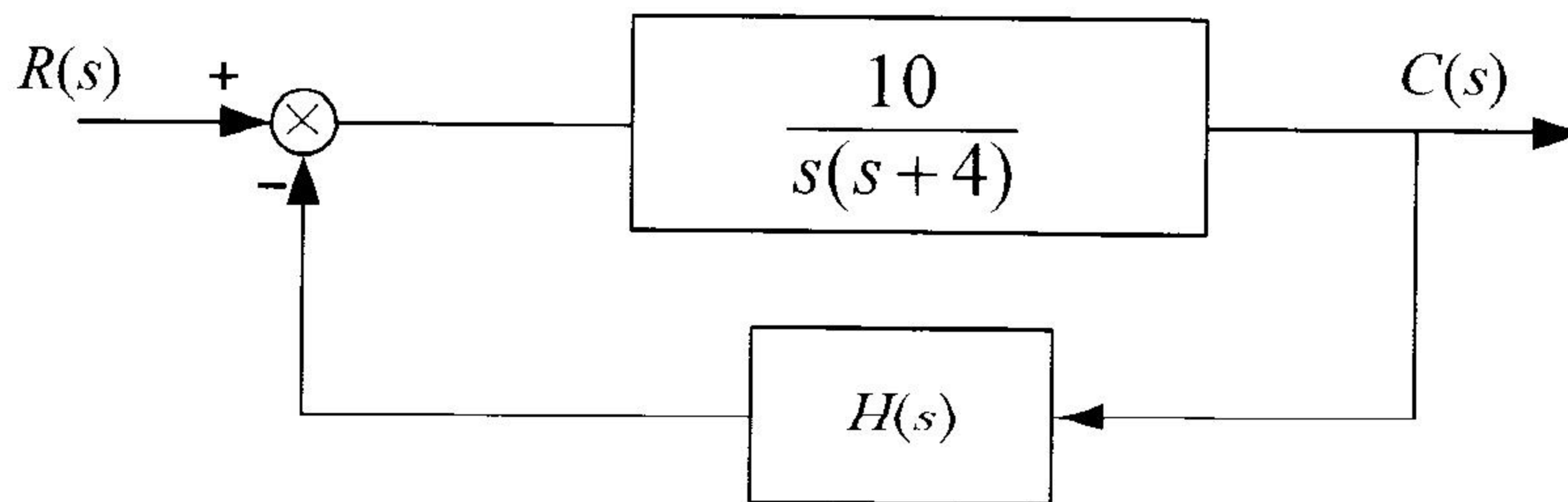
二、(12 分) 谈谈你对频率响应法的认识。

三、(10 分) 试计算下图所示系统的速度误差系数, 并求出其稳态误差。



四、(10 分) 如果要把一个小型直流电机用于某机械设备的速度控制系统中, 并要求电机控制系统的时间常数小于 $0.1s$, 如何通过简单的闭环结构设计到达要求。已知电机的输入电压到输出速度的传递函数为 $G(s) = 2.5 / (s + 5)$ 。

五、(14 分) 反馈控制系统如下图,

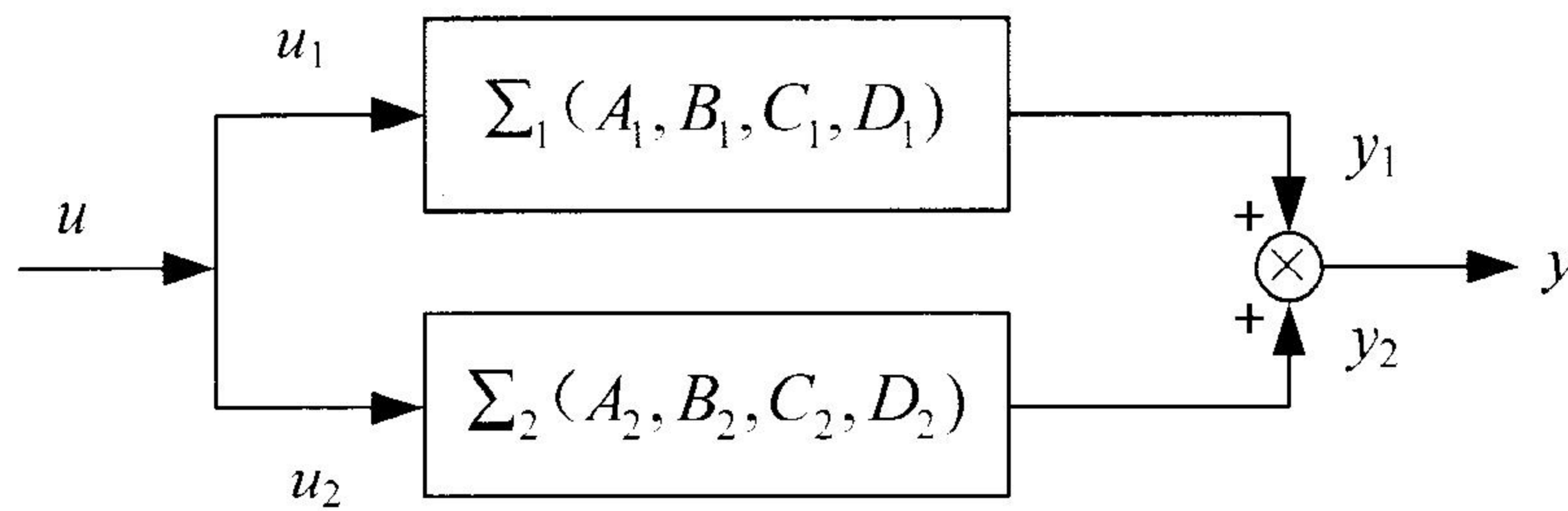


请完成以下工作:

- (1) 求在单位斜坡输入作用下的稳态误差, 其中 $H(s) = (s + 1)^{-1}$;
- (2) 若该系统为单位负反馈系统, 且当输入 $r(t) = \begin{cases} 0, & t \leq 0 \\ 2t + 5, & t > 0 \end{cases}$ 时, 求系统输出稳态误差。

特别提醒：答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。

六、(14分) 设两个线性子系统分别为 $\Sigma_1(A_1, B_1, C_1, D_1)$ 和 $\Sigma_2(A_2, B_2, C_2, D_2)$ ，将它们并联如下图，其中 $u_1 = u_2$ ；



请完成以下工作：

- (1) 给出并联后系统的状态空间表达式；
- (2) 给出并联后系统的输入-输出传递函数矩阵，并讨论其结果。

七、(14分) 设线性定常控制系统为 $\dot{x} = Ax + Bu$ ，其中 A 非奇异，试证明系统在平衡态 $x_e = 0$ 为渐近稳定的充分必要条件为：对任意一个正定实对称矩阵 Q ，都存在一个正定实对称矩阵 P 为矩阵方程 $A^T P + PA = -Q$ 的解。

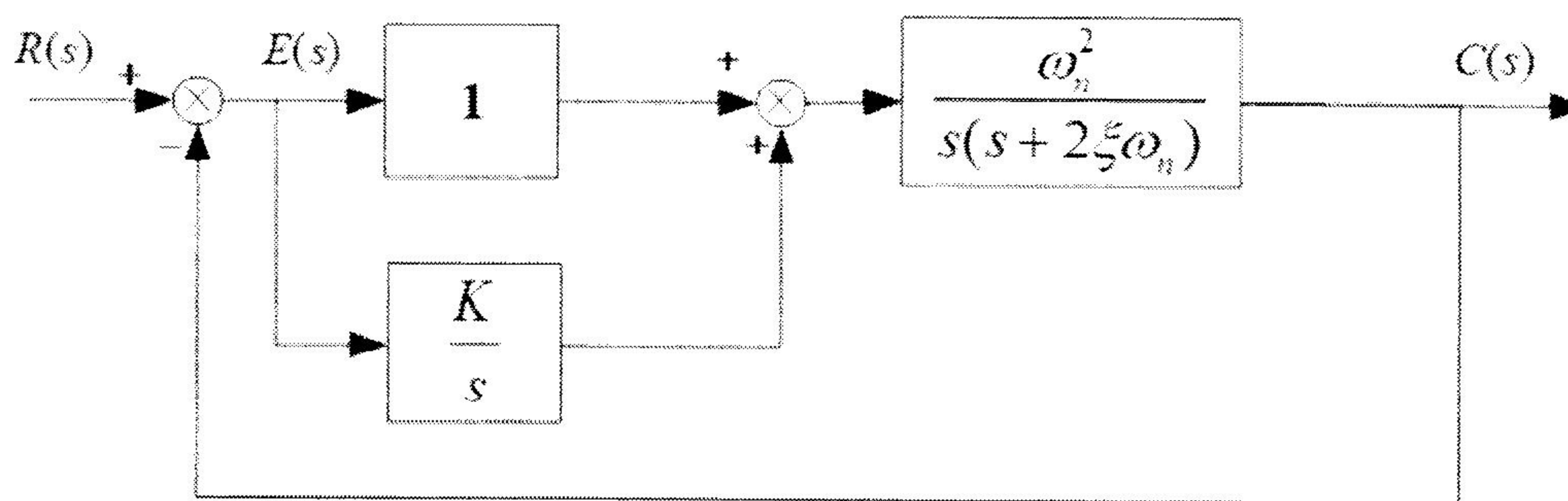
八、(14分) 单输入线性定常离散系统如下，

$$x(k+1) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & -2 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix} x(k) + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} u(k)$$

请回答下列问题：

- (1) 判断系统的能控性；
- (2) 若初始状态 $x(0) = [2 \ 1 \ 0]^T$ ，如何选择 $u(0)$ 、 $u(1)$ 和 $u(2)$ ，使 $x(3) = [0 \ 0 \ 0]^T$ ；
- (3) 研究选择 $u(0)$ 、 $u(1)$ ，使 $x(2) = [0 \ 0 \ 0]^T$ 的可行性。

九、(14分) 控制系统如下图，其中 $\xi = 0.2$ 、 $\omega_n = 86.6$ 、 K 是待定参数。



请回答以下问题：

- (1) 如何选择 K 使闭环系统稳定；
- (2) 如何选择 K 使闭环系统的极点的实部都小于-1。计算时保留小数点后 2 位。

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。