

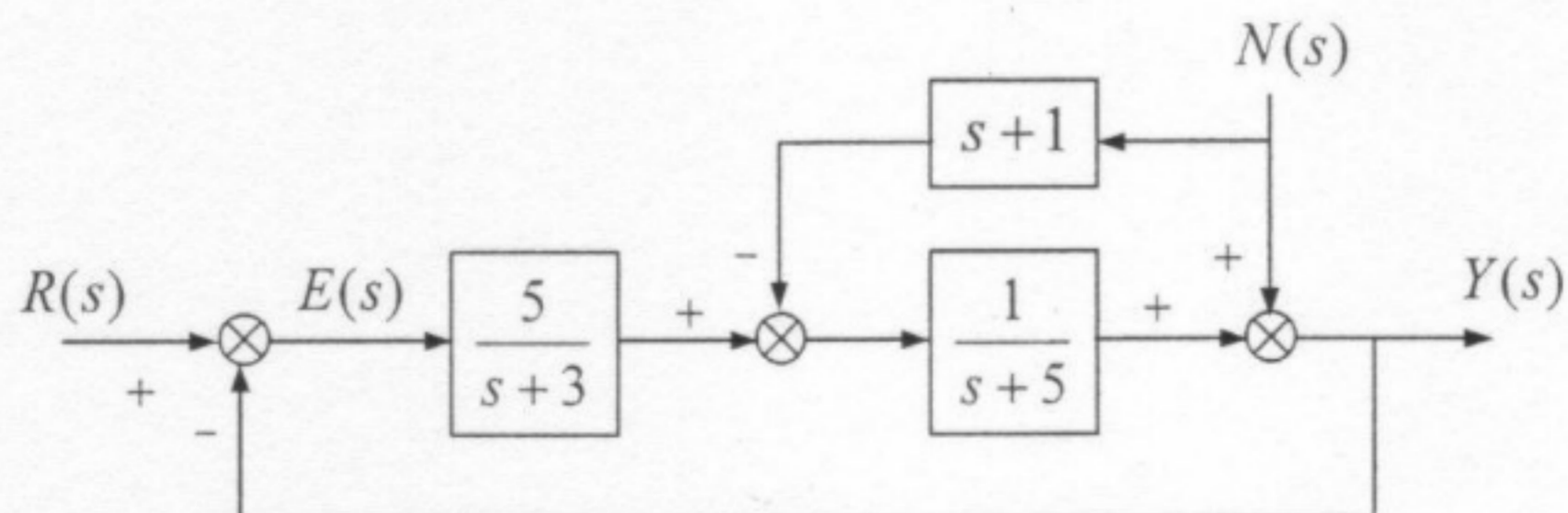
2008 年硕士学位研究生入学考试试题

(自动控制理论)

所有试题答案写在答题纸上，答案写在试卷上无效
答题时可以使用计算器

一、(24 分) 单项选择题 (将所选题号写在答题纸上，并写出计算过程。)

1. 反馈控制系统如下图所示，求闭环传递函数 $E(s)/N(s)$ 。



- A. $\frac{E(s)}{N(s)} = -\frac{4(s+3)}{s^2 + 8s + 20}$ B. $\frac{E(s)}{N(s)} = -\frac{20}{(s+5)(s^2 + 8s + 20)}$
C. $\frac{E(s)}{N(s)} = \frac{(s+1)(s+3)}{s^2 + 8s + 20}$ D. $\frac{E(s)}{N(s)} = -\frac{(s+3)(s+5)}{s^2 + 8s + 20}$

2. 单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{k(s+1)}{s^2 - 2s + 6}$$

- A. $k = 10$ 时，系统有一对正的共轭复根，单位阶跃响应振荡发散。
B. $k = 10$ 时，系统有一对负的共轭复根，单位阶跃响应振荡衰减。
C. $k = 10$ 时，系统有两个负的重实根，单位阶跃响应无超调。
D. $k = 10$ 时，系统有两个负的重实根，单位阶跃响应有超调。

3. 系统的单位阶跃响应为

$$y(t) = 1 - e^{-2t} + 2te^{-2t}$$

则系统的单位脉冲响应是

- A. $y(t) = \delta(t) + 4e^{-2t} - 4te^{-2t}$ B. $y(t) = 4e^{-2t} - 4te^{-2t}$
C. $y(t) = -e^{-2t} + 4te^{-2t}$ D. $y(t) = -e^{-2t} + 2te^{-2t}$

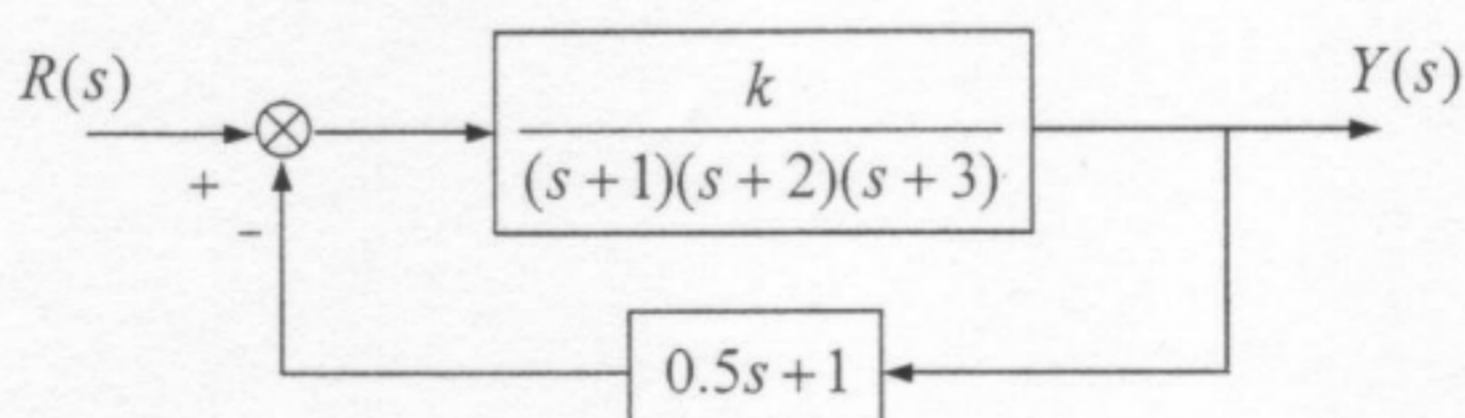
4. 单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{2}{(s+1)(s+2)}$$

当输入 $r(t) = \sin(2t + 30^\circ)$ 时, 稳态输出 $y(t)$ 的相移是

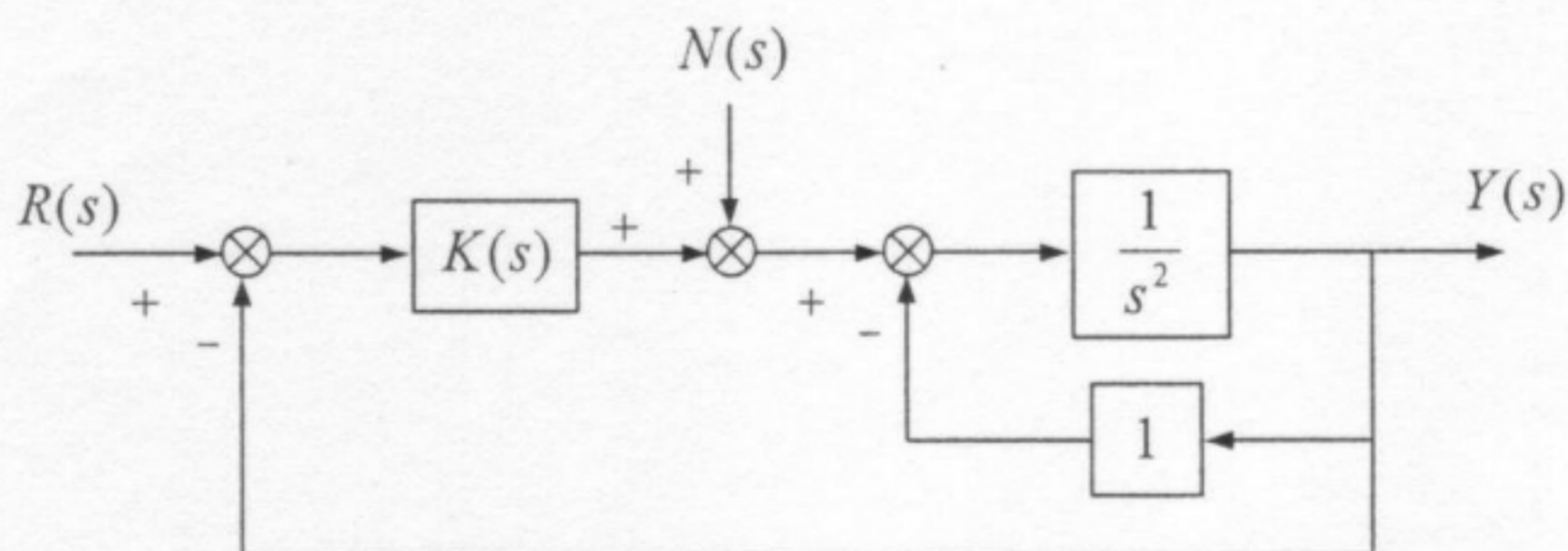
- A. $\phi = -78^\circ$ B. $\phi = -90^\circ$
C. $\phi = -60^\circ$ D. $\phi = -108^\circ$

二、(21 分) 反馈控制系统如下图所示。



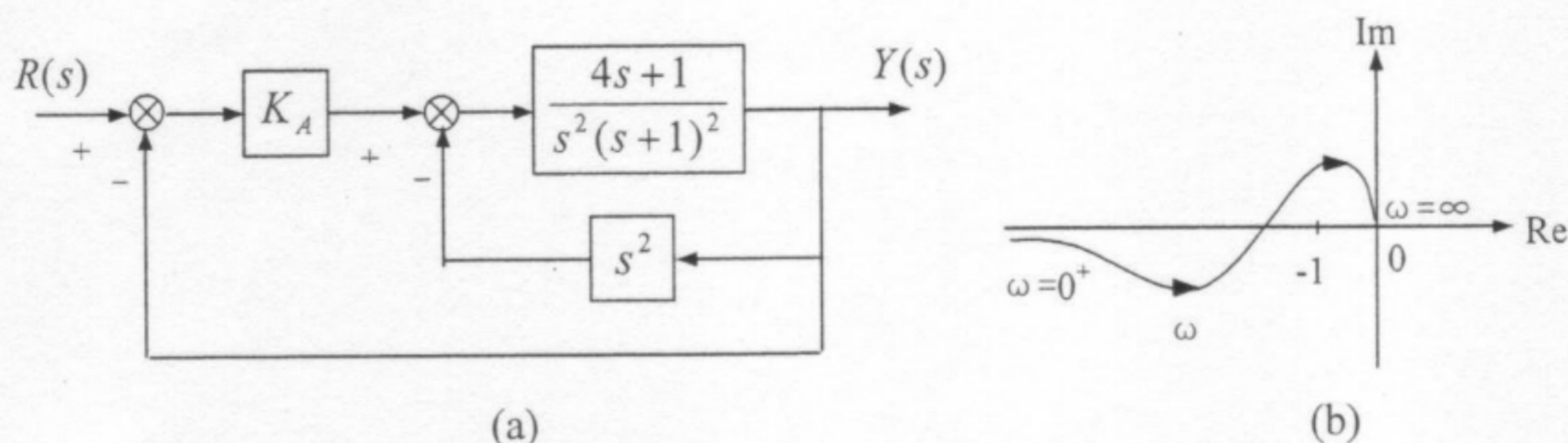
1. 设系统的一对闭环极点的阻尼比为 0.707, 试确定系统的闭环极点。
2. 在题 1 条件下, 求系统的单位阶跃响应。

三、(23 分) 反馈控制系统如下图所示。



1. 试设计控制器 $K(s)$, 使系统跟踪斜坡参考输入信号 $R(s)$ 时, 具有常值稳态误差。
2. 在题 1 条件下, 若系统对干扰信号的稳态误差为零, 问 $N(s)$ 为何种形式的信号?
3. 用根轨迹方法确定题 1 所设计的控制器 $K(s)$ 的参数, 使
 - ① 闭环系统稳定;
 - ② 根轨迹的主要分支过闭环极点 $-5.85 \pm j4.34$ 。
4. 题 3 中的 2 个闭环极点是主导极点吗? 如是, 简化校正后的高阶系统, 并求出它的闭环传递函数。

四、(22 分) 控制系统的结构和幅相特性, 分别如图(a)和图(b)所示。



1. 试用奈氏稳定判据, 判断图示系统的稳定性。
2. 调整放大器的增益参数 K_A , 求出使系统稳定的开环增益 K 的取值范围。
3. 试设计一串联控制器 $K(s)$, 使 $K > 0$ 时闭环系统都稳定, 并画出校正后系统的完整奈氏图。

五、(20 分) 已知系统的动态方程为

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -16x_1 + 10x_2 + 4u \\ \dot{x}_2 = -21x_1 + 13x_2 + 5u \\ y = 7x_1 - 5x_2 \end{cases}$$

求初态为 $x_1(0) = 2, x_2(0) = 3$ 时, 系统在单位阶跃输入作用下

1. 系统的状态响应表达式;
2. 求系统输出范数最小的时刻 t ;
3. 写出系统的传递函数。

六、(24 分) 已知系统的动态方程为

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_1 + 3x_2 + 3u \\ \dot{x}_2 = -2x_1 + 5x_2 + 5u \\ y = 5x_1 - x_2 \end{cases}$$

1. 判断系统的稳定性 (渐近稳定、BIBO 稳定);
2. 若有可能, 设计状态反馈, 使系统的两个闭环极点均位于 -2 ;
3. 若有可能, 设计极点位于 -8 处的最小维状态观测器;
4. (选做) 用第 3 小题得到的观测状态来实现第 2 小题的状态反馈, 写出复合系统的 (增广的) 状态空间方程。

七、(16 分) 对线性定常系统, 试证明:

1. 状态反馈不改变系统的能控性;
2. 同一传递函数的两个最小实现一定是相互等价的 (即它们可通过一个线性变换相互转化)。