

## 北京交通大学 2006 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 442 自动控制原理

共 2 页 第 1 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

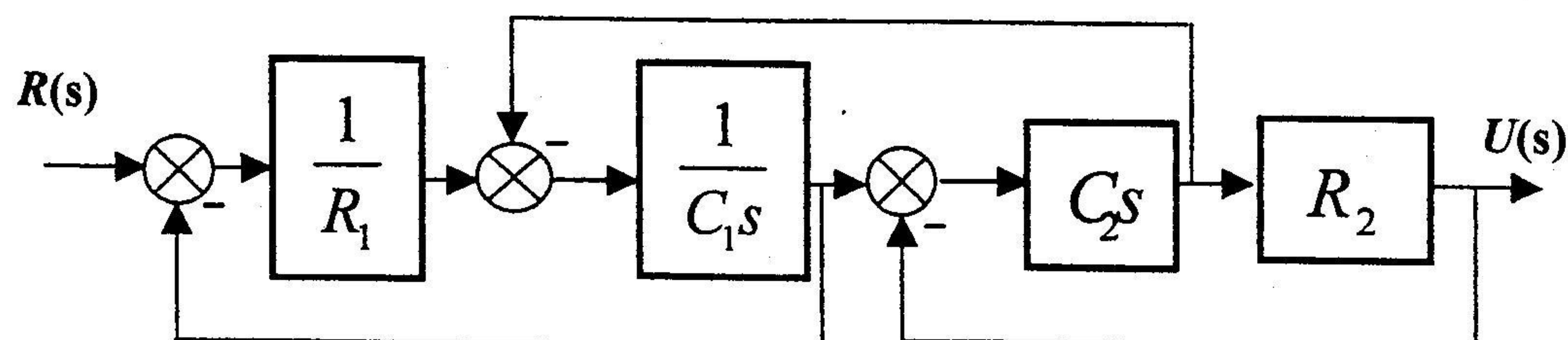
一、简答: (合计 25 分, 共 5 个小题, 每题 5 分)

- 1) 控制系统的阶次是如何定义的?
- 2) 如何从微分方程求得传递函数? 需满足什么条件?
- 3) 系统闭环频宽的含义?
- 4) 简述 Nyquist 图和 Bode 图的对应关系。
- 5) 列表阐述 0、I、II 型系统分别对单位阶跃、斜坡和加速度信号的响应误差。

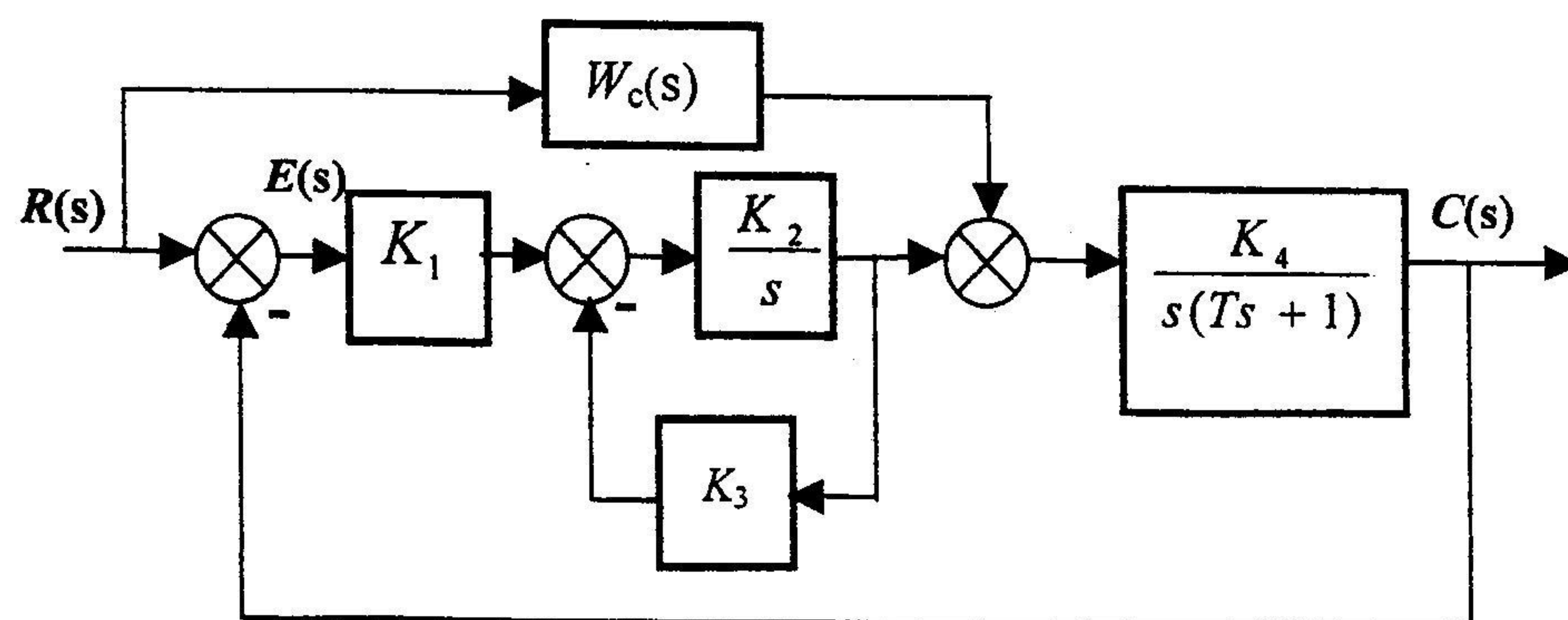
二、改错: (合计 15 分, 共 5 个小题, 每题 3 分)

- 1) II 型系统的 Bode 图幅频特性曲线中, 穿越频率和开环增益的值相等。
- 2) 劳斯稳定判据只能判断线性定常系统的稳定性, 不可以判断相对稳定性。
- 3) 命题 a: 阻尼比决定了超调量的大小。  
命题 b: 相位裕量决定了超调量的大小。  
命题 a 和命题 b 是矛盾的。
- 4) 闭环传递函数中积分环节的个数决定了系统的类型。
- 5) Mason 增益公式适用于线性和非线性定常系统。

三、简化下面的系统方框图, 并求传递函数  $U(s)/R(s)$ 。(本题 15 分)



四、已知系统的方框图如下, 设计补偿校正装置  $W_c(s)$  使系统误差为零。(本题 15 分)





# 北京交通大学 2006 年硕士研究生入学考试答案

考试科目: 442 自动控制原理

共 2 页 第 2 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

五、已知描述某控制系统的运动方程如下, 试用 Routh 稳定判据确定系统稳定条件。(本题 20 分)

$$\begin{cases} x_1(t) = r(t) - c(t) \\ x_2(t) = K_1 x_1(t) \\ x_3(t) = x_2(t) - x_4(t) \\ T \frac{dx_4(t)}{dt} = x_3(t) \\ K_0 x_4(t) = \frac{d^2 C(t)}{dt^2} + \frac{dC(t)}{dt} \end{cases}$$

其中  $K_1$ 、 $K_0$ 、 $T$  为常数,  $r(t)$  为输入,  $c(t)$  为输出,  $x_i(t)$ ,  $i=1,2,3,4$  为中间状态变量。

六、计算 (本题合计 25 分)

已知单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(0.5s+1)}$ ,

- 1) 绘制该系统的根轨迹; (10 分)
- 2) 为保证该系统稳定, 试确定  $K$  的取值范围; (5 分)
- 3) 若该系统存在二阶闭环主导极点, 并该主导极点的阻尼比为 0.5, 求系统的性能指标。

(10 分) (提示:  $s = -\xi\omega_n \pm j\sqrt{1-\xi^2}\omega_n$   $\sigma\% = e^{-\pi\xi/\sqrt{1-\xi^2}} \times 100\%$   $t_s = \frac{3}{\xi\omega_n}$ )

七、计算 (本题合计 35 分)

某单位负反馈最小相位系统, 其闭环对数幅频特性曲线如下图所示。

试求:

- 1) 系统的闭环传递函数; (5 分)
- 2) 求系统的开环传递函数并绘制开环 Bode 图; (10 分)
- 3) 求该系统的相位裕量, 并判断稳定性; (10 分)
- 4) 如果信号  $r(t) = \sin(2t)$  作为闭环系统的输入, 请写出输出信号  $y(t)$  的表达式。 (10 分)

