

中国科学院研究生院

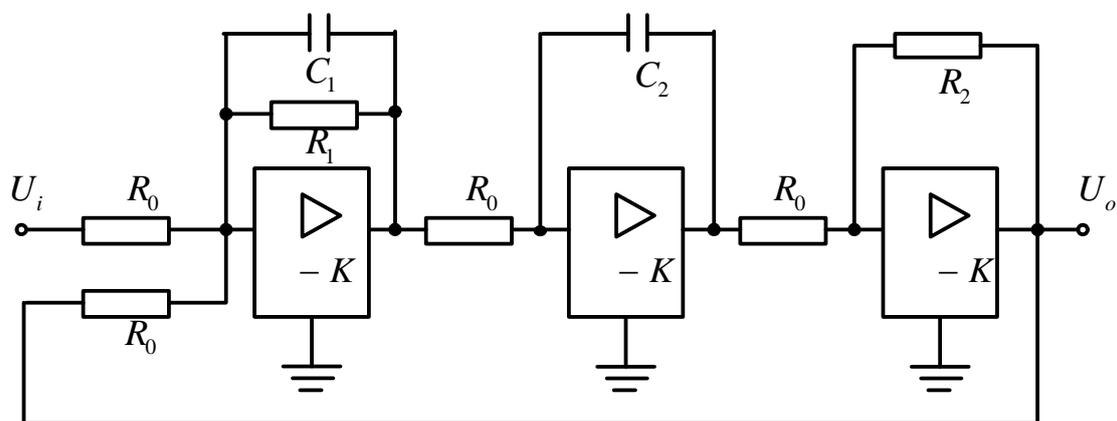
2007 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：自动控制理论

考生须知：

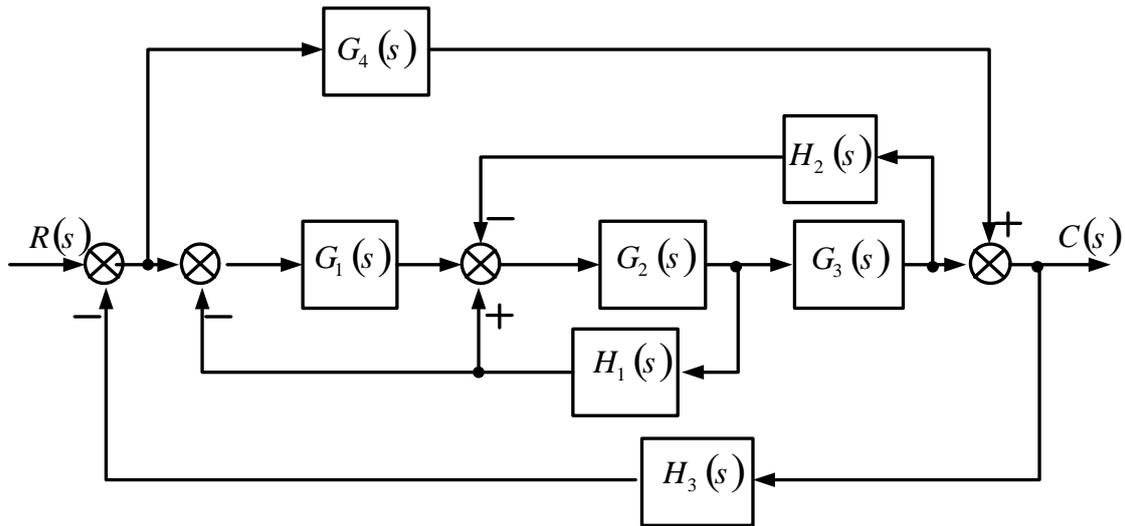
1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。
3. 可以使用无字典存储和编程功能的电子计算器。

一、(20 分) 由运算放大器组成的控制系统模拟电路如下图所示，求闭环传递函数 $U_o(s)/U_i(s)$ 。

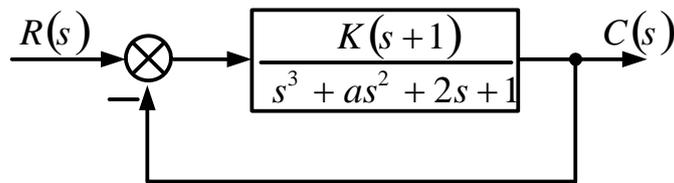


二、(20 分) 已知某控制系统结构图如图所示，试求：

- (1) 用等效变换的方法化简结构图，求出系统的传递函数 $C(s)/R(s)$ ；
- (2) 用梅逊公式确定系统的传递函数 $C(s)/R(s)$ 。



三、(20分) 系统结构图如图所示。若系统以 $\omega = 2\text{rad/s}$ 的频率做等幅振荡，利用劳斯表求 K 与 a 的值。



四、(20分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*}{s(s+2)(s+5)}$$

- (1) 试作 K^* (由 $0 \rightarrow \infty$) 变动时的根轨迹;
- (2) 计算当闭环一个极点 $s_1 = -6$ 时, 其余两个极点 s_2, s_3 , 并确定相对应的开环根轨迹增益 K^* 的值。

五、(20分) 设某闭环系统的开环传递函数为

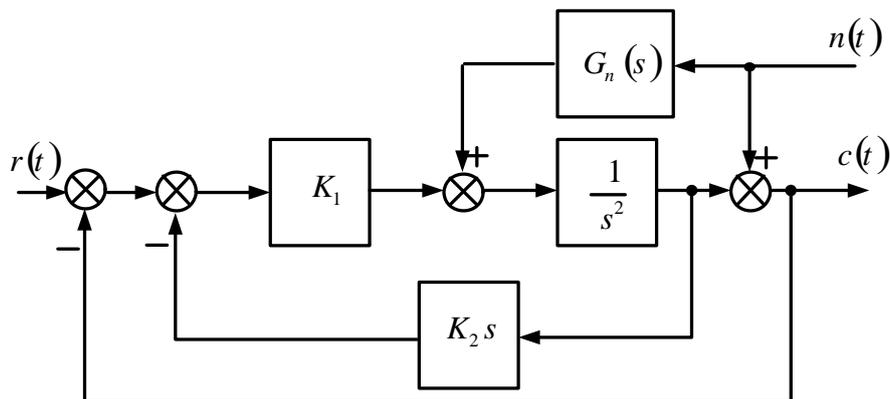
$$G(s)H(s) = \frac{Ke^{-2s}}{s} \quad (K > 0)$$

试求系统稳定时的 K 值范围, 并画出其奈氏曲线。

(六题、七题任选其一)

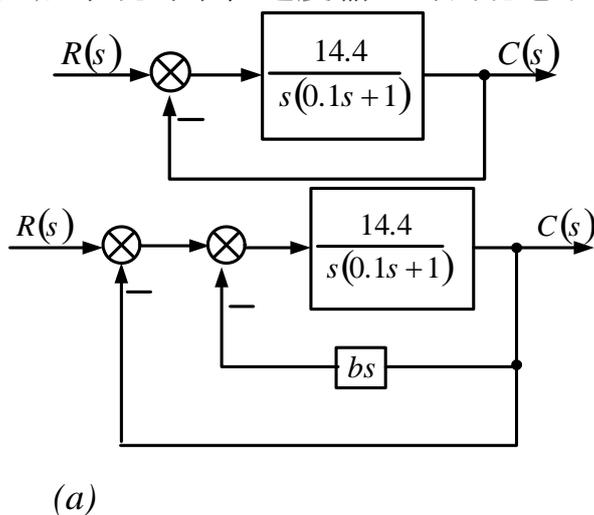
六、(25分) 系统结构图如图所示, $r(t)$ 为参考输入, $n(t)$ 为干扰输入, $G_n(s)$ 为顺馈补偿器的传递函数, (1) 当 $n(t) = 0$ 时, 要求系统对输入的单位阶跃信号的响应指标为超调量 $\sigma = 4.3\%$, 调节时间 $t_s = 3$ 秒(误差范围为 5%), 试确定系数 K_1, K_2 ; (2) 欲完全消除 $n(t)$ 对输出的影响,

确定传递函数 $G_n(s)$ 的表达式。

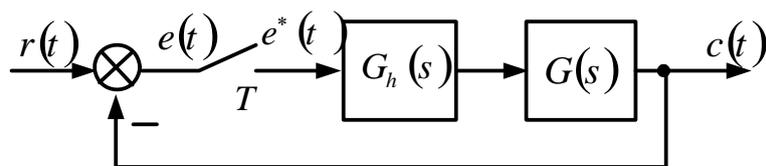


七、(25 分) 设控制系统的结构图如图(a)所示。

- (1) 试确定系统的无阻尼自然振荡频率 ω_n ，阻尼比 ζ 和最大超调量 $\sigma\%$ ；
- (2) 欲希望系统成为临界阻尼状态 ($\zeta = 1$)，可利用局部速度反馈 (见图(b)) 进行校正。试确定 b 的值；
- (3) 试确定校正后系统对单位速度输入时的稳态误差。



八、(25 分) 设离散系统如下图所示，采样周期 $T = 1s$ ， $G_h(s)$ 为零阶保持器，而 $G(s) = \frac{K}{s(0.2s+1)}$



- 要求：(1) 当 $K = 5$ 时，分别在 z 域和 ω 域分析系统的稳定性；
 (2) 确定使系统稳定的 K 值范围。