

东北大学

2009年攻读硕士学位研究生试题

考试科目：自动控制原理

一、(10 分) 试画出人从书架上取书的负反馈控制系统方框图，并简述其工作过程。

二、(20 分) 试简化图 1 所示的系统结构图，并求传递函数 $C(s)/R(s)$ 。

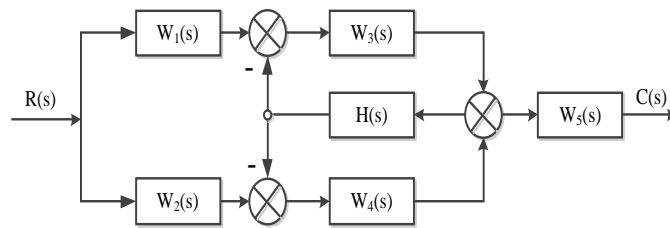


图 1. 题二系统结构图

三、(20 分)

- (1) 给出二阶工程最佳系统的单位阶跃响应动态性能指；
- (2) 为了改善图 2 所示系统的动态响应性能，满足单位阶跃输入下系统超调量 $\delta\% \leq 5\%$ ， $\xi = 0.707$ 的要求，今加入微分负反馈 τs ，如图 3 所示，求微分时间常数 τ 。

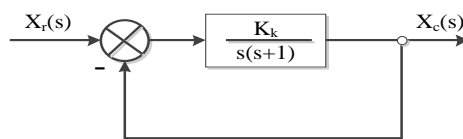


图 2. 题三原系统结构图

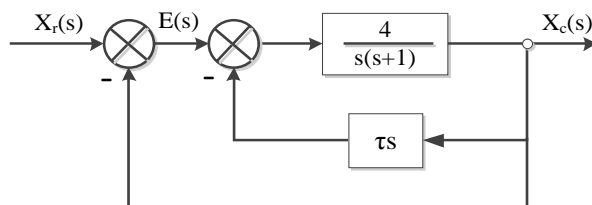


图 3. 题三改善后系统结构图

四、(20 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为：

$$W_k(s) = \frac{K_g}{(s + 16)(s^2 + 2s + 2)}$$

试画出根轨迹草图，并用根轨迹法确定使闭环主导极点的阻尼比 $\xi=0.5$ 时 K_g 值。

五、（20 分）已知系统的开环传递函数为：

$$W_k(s) = \frac{6}{s(0.25s + 1)(0.06s + 1)}$$

试绘制伯德图，求相位裕度及增益裕度，并判断闭环系统的稳定性。

六、（20 分）试写出串联引前（微分）校正装置的传递函数，并说明其作用和适用范围。

七、（20 分）

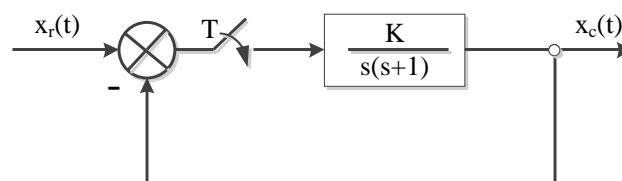
（1）试说明用描述函数法分析非线性系统的基本思想：

（2）设继电气特性为：

$$y(x) = \begin{cases} -M & x < 0 \\ M & x > 0 \end{cases}$$

试计算非线性特性的描述函数。

八、（20 分）已知系统的动态结构图如图 4 所示，求系统的单位阶跃响应（图中取 $K=1$ ，采样时间 $T=1s$ ）。



题 4. 题八系统结构图