

南京理工大学

2004 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号：200408028

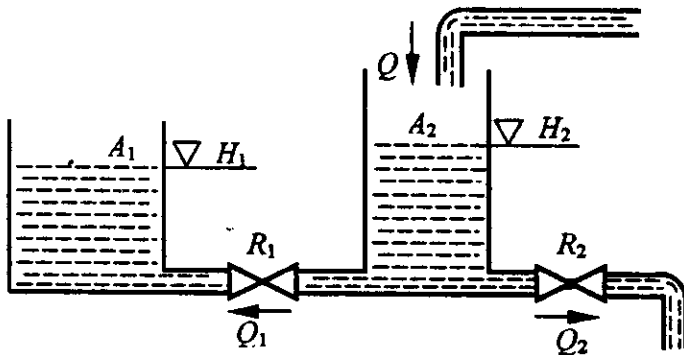
考试科目：热工过程自动调节原理（满分 150 分）

考生注意：所有答案（包括填空题）按试题序号写在答题纸上，写在试卷上不加分

一、（20 分）

液位自动调节系统如图所示，设输入信号为流入水箱的流量 Q （在稳定工作状态附近作微小变化），求

- （1）输出信号为水箱液位 H_2 时系统的动态方程式。
- （2）画出系统动态结构图。
- （3）用等效变换法求系统传递函数 $H_2(s)/Q(s)$ 。
- （4）用梅森公式求传递函数 $H_1(s)/Q(s)$ 。



Q 、 Q_1 、 Q_2 ——流量， A_1 、 A_2 ——水箱截面积， R_1 、 R_2 ——液阻， H_1 、 H_2 ——液位

二、（10 分）

已知单位负反馈调节系统的开环传递函数为：

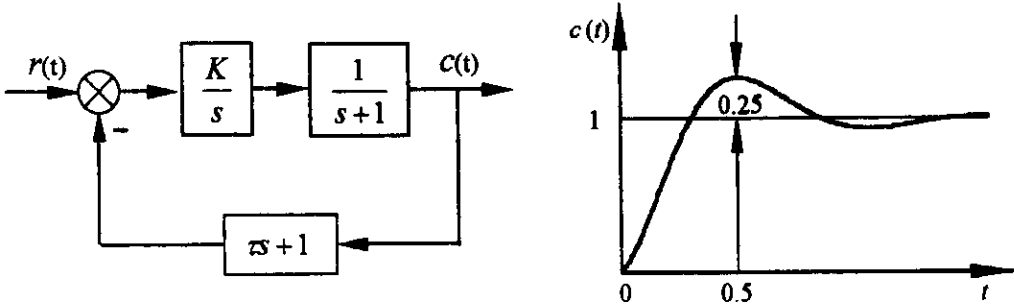
$$G(s) = \frac{k}{(s+2)^3}$$

若要求系统特征方程式的根都在复平面上垂线 $s = -1$ 的左边，求 k 值。

三、(15分)

调节系统及系统的单位阶跃响应分别如下图所示，试

- (1) 确定参数 K 和 τ 的值；
- (2) 求系统瞬态响应的衰减率 ψ 。

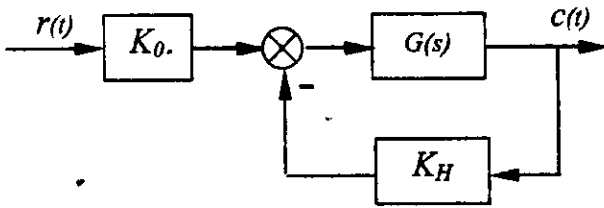


四、(15分)

已知某元件的传递函数

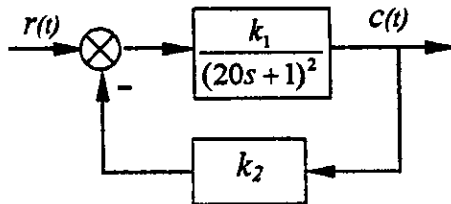
$$G(s) = \frac{10}{0.2s+1}$$

欲采用图中引入负反馈的办法，将调节时间 t_s 减至原来的 0.1 倍，但总放大系数保持不变，试选择 K_H 、 K_D 的值。



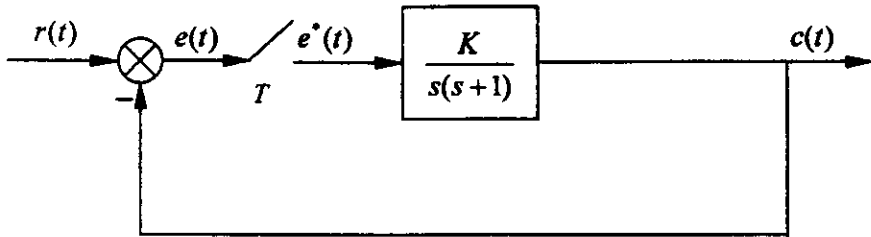
五、(15分)

系统结构如图所示，参考输入 $r(t)=1(t)$ ，试确定参数 k_1 、 k_2 的值使系统的稳态误差为零（规定误差 $e=r-c$ ）。



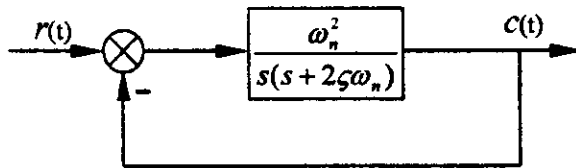
六、(15分)

试确定使下图所示系统稳定的 K 值的范围, 并讨论采样周期 T 对 K 值的影响。



七、(15分)

二阶系统如下图所示, 当参考输入 $r(t) = 2 \sin t$ 时, 测得稳态输出为 $c(t) = \sqrt{2} \sin(t - 45^\circ)$, 试确定参数 ζ, ω_n 。



八、(15分)

单回路反馈调节系统中, 调节对象的传递函数为 $W_o(s) = \frac{1}{s+1}$, 调节器为比例

加积分作用: $W_a(s) = 1 + \frac{S_0}{s}$, 求衰减率 $\Psi = 0.90$ (即 $m=0.366$) 时, 调节器的整定

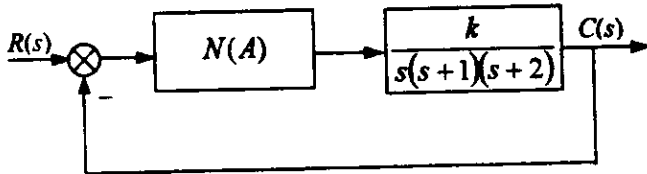
参数 S_0 值。

九、(15分)

某单回路非线性调节系统如下图所示，设非线性部分的描述函数为

$$N(A) = \frac{4}{\pi} \left[\arcsin\left(\frac{1}{A}\right) + \frac{1}{A} \sqrt{1 - \left(\frac{1}{A}\right)^2} \right]$$

试确定使系统稳定的 k 值的范围



十、(15分)

已知系统的开环传递函数为

$$G(s)H(s) = \frac{K}{(s-1)(s^2+4s+7)}$$

证明所有根轨迹分支均为直线构成。