

# 华中科技大学

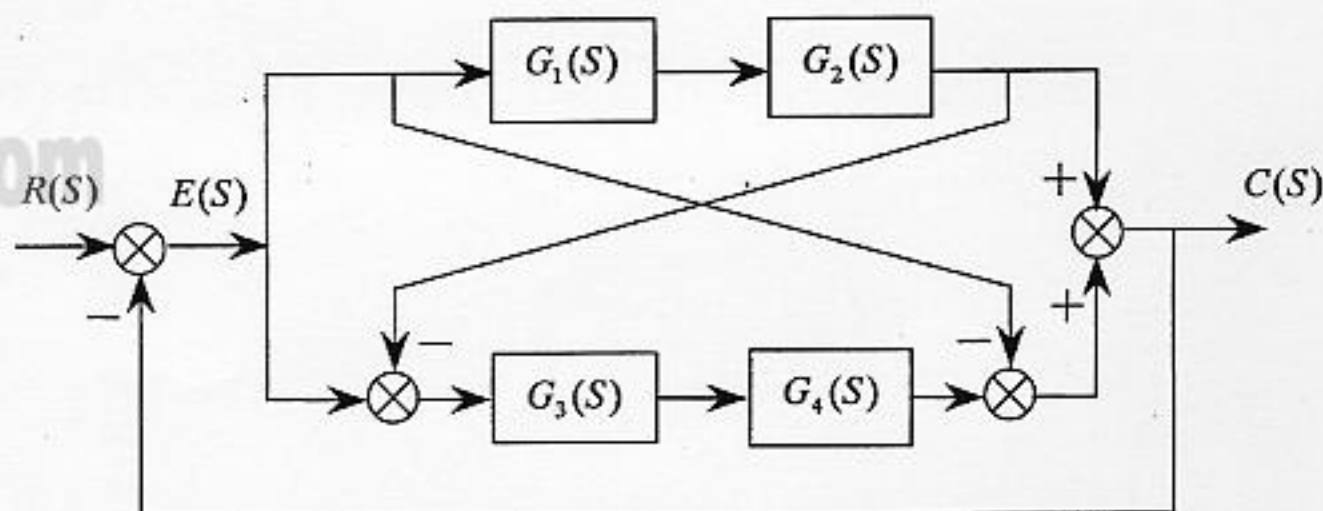
二〇〇六年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目：自动控制理论

适用专业：水利水电工程

(除画图题外，所有答案都必须写在答题纸上，写在试题上及草稿纸上无效，考完后试题随答题纸交回)

一、(15分) 已知系统结构图如图所示。试求传递函数  $C(S)/R(S)$  及  $E(S)/R(S)$ 。



二、(20分) 一单位反馈的三阶系统，其开环传递函数为  $G(S)$ ，要求：

- 1、在  $r(t) = t$  作用下的稳态误差为 1.2；
- 2、三阶系统的一对闭环主导极点为  $S_{1,2} = -1 \pm j$ 。

求同时满足上述条件的开环传递函数  $G(S)$ 。

三、(20 分) 已知负反馈系统的开环传递函数为

$$G(S)H(S) = \frac{K(\tau S + 1)}{S(2\tau S - 1)} \quad (\tau \text{ 已知})$$

试绘制出系统的 Nyquist (奈奎斯特) 曲线的大致图形, 并确定使系统稳定的  $K$  值范围。

四、(20 分) 设系统的状态方程为

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2 - ax_1(x_1^2 + x_2^2) \\ \frac{dx_2}{dt} = -x_1 - ax_2(x_1^2 + x_2^2) \end{cases}$$

试作其李雅普若夫函数  $V(X)$ , 并在  $a > 0$ ,  $a < 0$  和  $a = 0$  时, 分析平衡点处的系统稳定性。

五、(25 分) 设单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(S) = \frac{1}{4} \frac{(S + a)}{S^2(S + 1)}$$

$a$  的变化范围为  $[0, \infty)$ , 试绘制  $a$  变化时的闭环根轨迹。

六、(25 分) 设  $A$  为  $2 \times 2$  的常数矩阵, 对于系统的状态方程  $\dot{X} = AX$ :

$$\text{当 } X(0) = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ 时, } X(t) = \begin{bmatrix} 2e^{-t} \\ e^{-t} \end{bmatrix};$$

$$\text{当 } X(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ 时, } X(t) = \begin{bmatrix} e^{-t} + 2te^{-t} \\ e^{-t} + te^{-t} \end{bmatrix}.$$

求:

- 1、系统的状态转移矩阵  $\Phi(t)$ ;
- 2、系统矩阵  $A$ 。

七、(25 分) 设控制系统的传递函数为  $G_0(S) = \frac{1}{S(S+4)}$ ，要求综合系统的阻尼比为  $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ，

无阻尼自然频率  $\omega_n = 3\sqrt{2} \text{ rad/s}$ 。试设计一状态反馈  $K$ ，并画出所构成的状态反馈闭环系统的结构图。