2.1 建立数学模型的一般方法

2.2 非线性及线性化

2.3 传递函数

2.4 典型环节

2.5 动态结构图及等效变换

2.6 信号流图及梅森公式

2.7 控制系统的传递函数

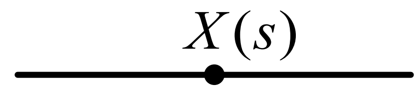
一、信号流图

信号流图与动态结构图一样，也是一种描述控制系统信号传递关系的数学图形，它比动态结构图更简洁。利用梅森公式可以避免复杂的动态结构图的等效变换，直接写出信号流图或动态结构图所描述的控制系统的传递函数。

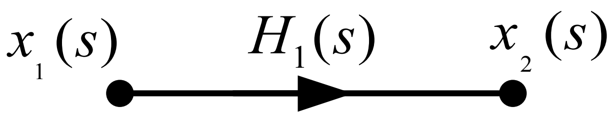
2.6 信号流图及梅森公式

相关术语:

(1) 用点表示信号 **(变量)**:



(2) 用有向线段表示信号方向和传输函数:



$$x_2(s) = H_1(s)x_1(s)$$

支路: 两点间的有向线段称一条支路;

通路: 从某一节点出发，沿支路方向，连续经过结点和支路到达另一结点，所经过的路径称通路;

开路: 从一节点到达另一结点，并且节点不重复的通路称为开路（与任一结点相遇不多于一次）;

2.6 信号流图及梅森公式

环：从一结点出发，经过结点和支路又回到该节点（即：通路的终点就是通路的起点，与其余节点相遇不多于一次）的闭合通路称为环或回路；

不接触回路：相互没有公共结点的回路称为不接触回路。

自回路(自环)：只有一个结点和一条支路的回路。

前向通路：从源点到汇点的开通路称为前向通路。

开路传输函数：组成一条开路的所有支路传输函数的乘积称为该条开路的传输函数, p_i;

环传输函数：组成一个环的所有支路传输函数的乘积称为该环的环传输函数, L_i。

二、梅森(S.J.Mason)公式

$$G(s)=\frac{1}{\Delta}\sum_{i=1}^{m}P_i\Delta_i$$

其中：**Δ**称为流图行列式（特征行列式）

$$\Delta=1-\sum_{j}L_j+\sum_{m,n}L_mL_n-\sum_{p,q,r}L_pL_qL_r+\cdots$$

$\sum_{j}L_j$ —— 流图中所有环传输函数L_j之和；

$\sum_{m,n}L_mL_n$ —— 流图中所有两两不相接触环的环传输函数乘积之和；

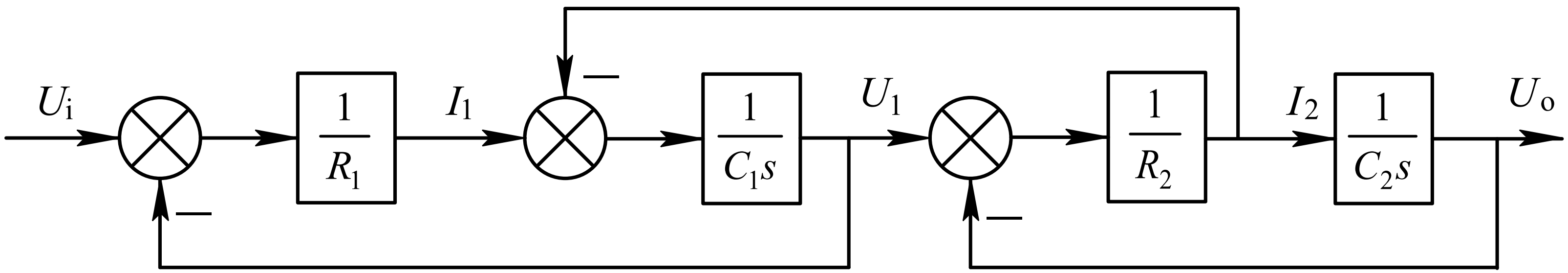
$\sum_{p,q,r}L_pL_qL_r$ ——流图中所有三个不相接触环的环传输函数乘积之和；

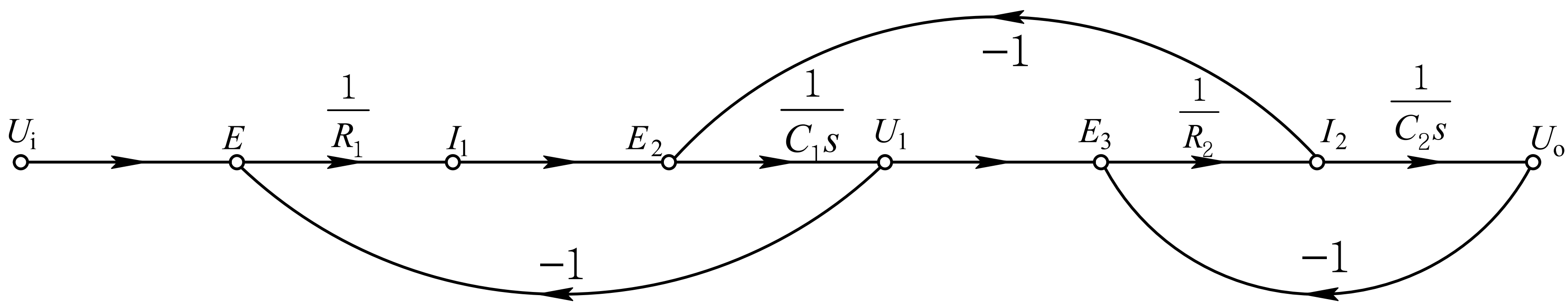
p_i ——由 F(s)到Y(s)的第*i*条开路的传输函数；

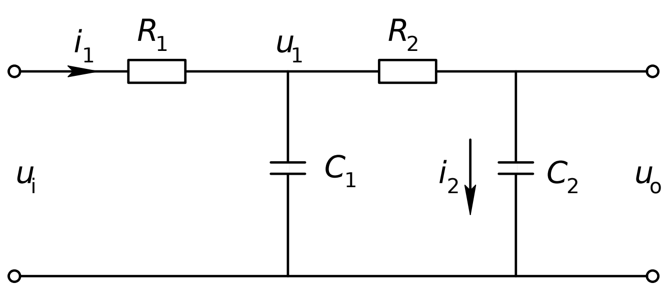
Δ_i ——除去第*i*条开路，剩余流图的流图行列式；

m ——从 F(s) 到Y(s)的所有开路数。

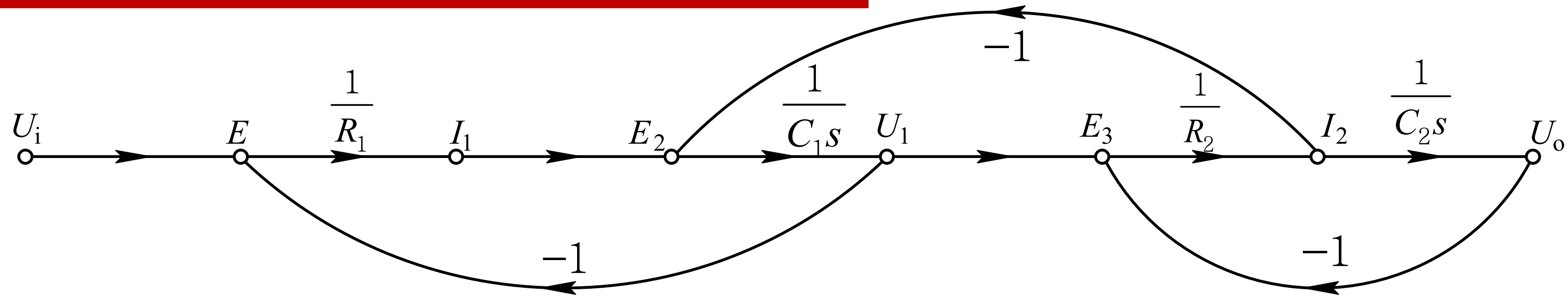
例5 试画出动态结构图对应的信号流图,并求系统函数。







2.6 信号流图及梅森公式



解:

$$\Delta = 1 - \sum_j L_j + \sum_{m,n} L_m L_n - \sum_{p,q,r} L_p L_q L_r + \cdots$$

$$= 1 - \left(-\frac{1}{R_1}\frac{1}{C_1 s} - \frac{1}{R_2}\frac{1}{C_1 s} - \frac{1}{R_2}\frac{1}{C_2 s} \right) + \left(-\frac{1}{R_1}\frac{1}{C_1 s} \right)\left(-\frac{1}{R_2}\frac{1}{C_2 s} \right)$$

$m = 1$: $\quad p_1 = \frac{1}{R_1}\frac{1}{C_1 s}\frac{1}{R_2}\frac{1}{C_2 s}, \quad \Delta_1 = 1$

$$H(s) = \frac{\sum_{i=1}^{m} p_i \Delta_i}{\Delta} = \frac{p_1 \Delta_1}{\Delta} = \frac{1}{R_1 C_1 R_2 C_2 s^2 + (R_2 C_2 + R_1 C_2 + R_1 C_1)s + 1}$$

Thank You！