

知识点K1.23

连续系统的信号流图

主要内容:

- 1.信号流图的定义及常用术语
- 2.信号流图的性质
- 3.信号流图的简化规则

基本要求:

- 1.掌握连续系统的信号流图
- 2.掌握连续系统信号流图的相关性质
- 3.熟练画出系统的信号流图



K1.23 连续系统的信号流图

问题：系统方框图可否有简化的表示方法？

用方框图描述系统的功能比较直观。**信号流图**由Mason1953年提出的，它是用一些点和有向线段描述系统方程变量之间因果关系的一种图，用它描述系统比方框图更加简便，应用非常广泛。

1.定义：信号流图是由结点和有向线段组成的几何图形。它可以简化系统的表示，并便于计算系统函数。

2.信号流图中常用术语

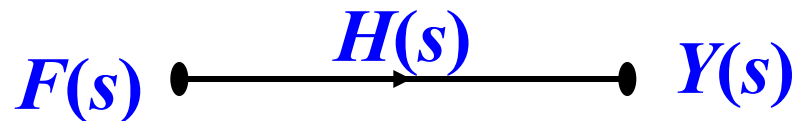
(1)结点：信号流图中的每个结点表示一个变量或信号。



(2)支路和支路增益:

连接两个结点之间的有向线段称为**支路**。

每条支路上的权值（**支路增益**）就是该两结点间的系统函数（转移函数）。



即用**一条有向线段**表示一个子系统。

(3)源点与汇点，混合结点:

仅有出支路的结点称为**源点**（或输入结点）。

仅有入支路的结点称为**汇点**（或输出结点）。

有入有出的结点为**混合结点**。



连续系统的信号流图

(4)通路、开通路、闭通路、不接触回路、自回路:

通路—沿箭头指向从一个结点到其他结点的路径。

开通路—如果通路与任一结点相遇不多于一次。

闭通路—若通路的终点就是通路的起点（与其余结点相遇不多于一次）。

不接触回路—相互没有公共结点的回路。

自回路—只有一个结点和一条支路的回路。

(5)前向通路，前向通路增益，回路增益:

前向通路—从源点到汇点的开通路。

前向通路增益—前向通路中各支路增益的乘积。

回路增益—回路中各支路增益的乘积。

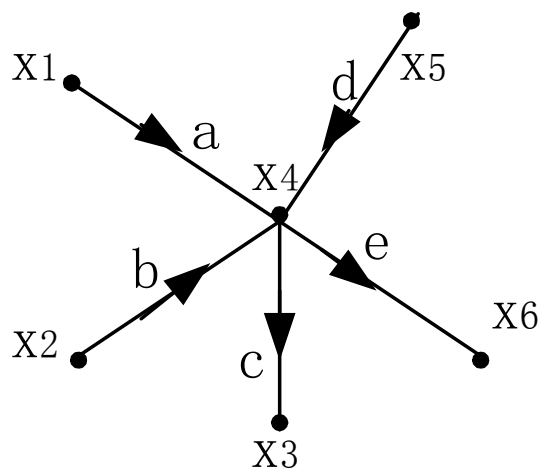


3.信号流图的基本性质

(1) 信号只能沿支路箭头方向传输。

支路的输出=该支路的输入与支路增益的乘积。

(2) 当结点有多个输入时，该结点将所有输入支路的信号相加，并将和信号传输给所有与该结点相连的输出支路。



$$x_4 = ax_1 + bx_2 + dx_5$$

$$x_3 = cx_4$$

$$x_6 = ex_4$$



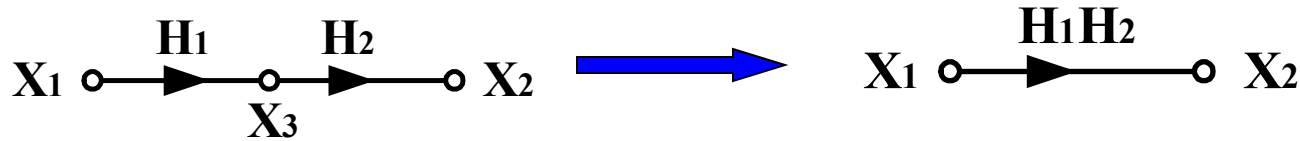
连续系统的信号流图

4.方框图 \leftrightarrow 流图

注意：加法器前引入增益为1的支路

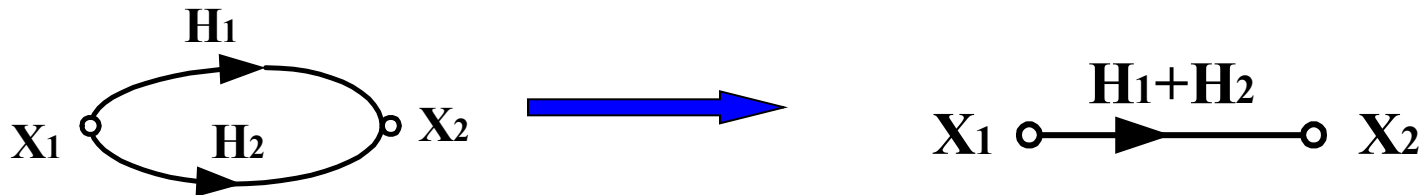
5.流图的基本规则

(1) 支路串联：支路增益相乘。



$$X_2 = H_2 X_3 = H_2 H_1 X_1$$

(2) 支路并联：支路增益相加。

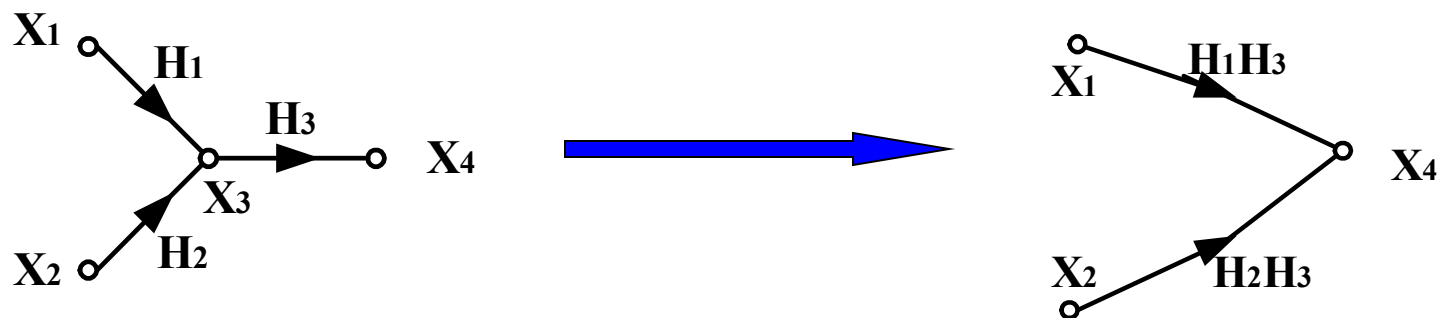


$$X_2 = H_1 X_1 + H_2 X_1 = (H_1 + H_2) X_1$$



连续系统的信号流图

(3) 混联:



$$X_4 = H_3 X_3 = H_3 (H_1 X_1 + H_2 X_2) = H_1 H_3 X_1 + H_2 H_3 X_2$$

