

## 知识点K3.04

# 连续系统状态方程的建立-由框图/流图

### 主要内容:

- 1.由框图/流图建立连续系统状态方程的方法
- 2.利用**Matlab**建立状态方程

### 基本要求:

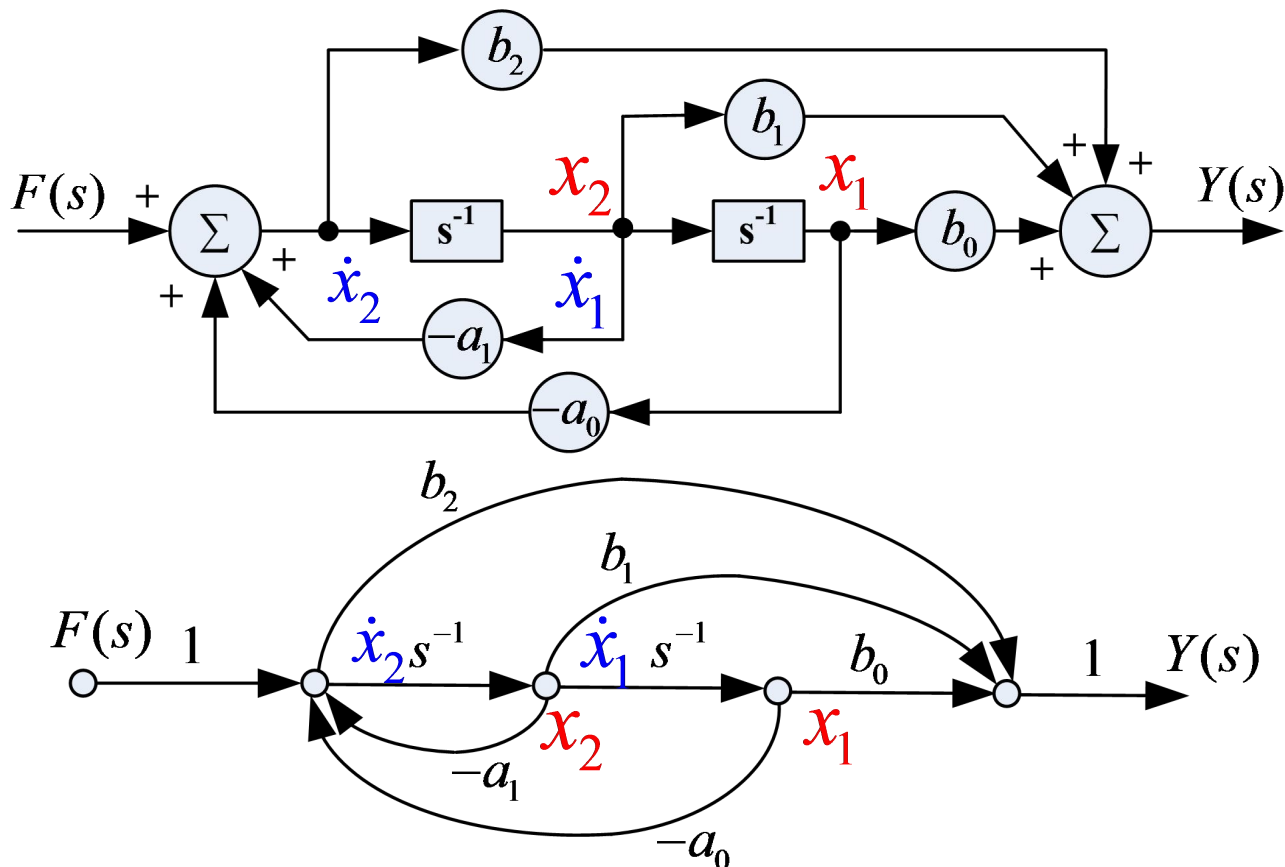
掌握由框图/流图方程建立连续系统状态方程/输出方程的方法



# 连续系统状态方程的建立-由框图/流图

## K3.04 连续系统状态方程的建立-由框图/流图

**例1** LTI系统框图和流图如图，列状态方程和输出方程。



解: ((1))选状态变量: 选积分器输出为状态变量, 如图。



# 连续系统状态方程的建立-由框图/流图

(2) 状态方程:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = -a_0x_1 - a_1x_2 + f \end{cases}$$

(3) 输出方程:

$$\begin{aligned} y &= b_0x_1 + b_1x_2 + b_2(-a_0x_1 - a_1x_2 + f) \\ &= (b_0 - a_0b_2)x_1 + (b_1 - a_1b_2)x_2 + f \end{aligned}$$

(4) 矩阵形式:

状态方程:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -a_0 & -a_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} f$$

输出方程:

$$y = \begin{bmatrix} b_0 - a_0b_2 & b_1 - a_1b_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + f$$



## 连续系统状态方程的建立-利用Matlab

MATLAB提供了一个**tf2ss**函数，它能把描述系统的微分方程转化为等价的状态空间方程，调用形式如下：

$$[A, B, C, D]=tf2ss(num, den)$$

其中，**num**、**den**分别表示系统函数 $H(s)$ 的分子和分母项式；**A**、**B**、**C**、**D**分别为状态空间方程的系数矩阵。

**例2** 已知系统函数为

$$H(s) = \frac{1}{s^2 + 5s + 10}$$

利用Matlab建立系统的状态空间方程。



# 连续系统状态方程的建立-利用Matlab

解: % 详见扩展资源F8001

$$\mathbf{b} = [0 \ 0 \ 1];$$

$$\mathbf{a} = [1 \ 5 \ 10];$$

$$[\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}, \mathbf{D}] = \text{tf2ss}(\mathbf{b}, \mathbf{a})$$

状态方程:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5 & -10 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} f$$

输出方程:

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

%运行可得

$$\mathbf{A} =$$

$$\begin{bmatrix} -5 & -10 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{B} =$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{C} =$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{D} =$$

$$0$$

