

国家精品课程/ 国家精品资源共享课程/ 国家级精品教材

国家级十一(二)五规划教材/ 教育部自动化专业教学指导委员会牵头规划系列教材

控制系统仿真与CAD

# 第六章 非线性系统的建模与仿真

## 子系统的封装

Subsystems Masking



主讲：薛定宇教授



# 子系统的封装

- 子系统的局限性
  - 将其变换成相互独立的模块，互不影响
  - 在同一个系统中可以使用若干系统的封装模块
  - 参数可以独立设置
- 封装模块的设计
  - PID控制器为例
  - 图标设计、内部程序处理与设置



## 例6-23 PID控制器子系统的封装

### ➤ PID控制器的数学表达式

$$U(s) = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{s T_d}{1 + s T_d / N} \right) E(s)$$

### ➤ 现成的PID子系统——封装步骤

➤ Edit -> Mask Subsystems

➤ 设计图标

➤ 设计参数对话框——选择变量名

➤ 设计初始化



# 模块封装的图标设计

## ➤ 图标处理 ( Drawing commands )

### ➤ 画曲线 (新版本支持后者)



```
plot(cos(0:.1:2*pi),sin(0:.1:2*pi))
```



```
t=0:.1:2*pi; plot(cos(t),sin(t));  
plot(-0.4+0.1*cos(t),0.2+0.1*sin(t)); plot(0.4+0.1*cos(t),0.2+0.1*sin(t));  
t=0:.1:pi; plot(0.6*cos(t),-0.2-0.4*sin(t));
```

### ➤ 写文字



```
disp('PID\nController')
```

### ➤ 加图像



```
image(imread('tiantan.jpg'))
```



# 参数对话框设计

- 4个参数——设计参数对话框
  - $K_p$  —— 比例系数
  - $T_i$  —— 积分系数
  - $T_d$  —— 微分系数
  - $N$  —— 滤波常数
- 对这种简单模块，参数将直接写入模块，无需进一步处理
- PID模块是可重用的



## 例6-24 双值非线性环节模块封装

### ➤ 内部结构

➤ c6msin

➤ 端口变换

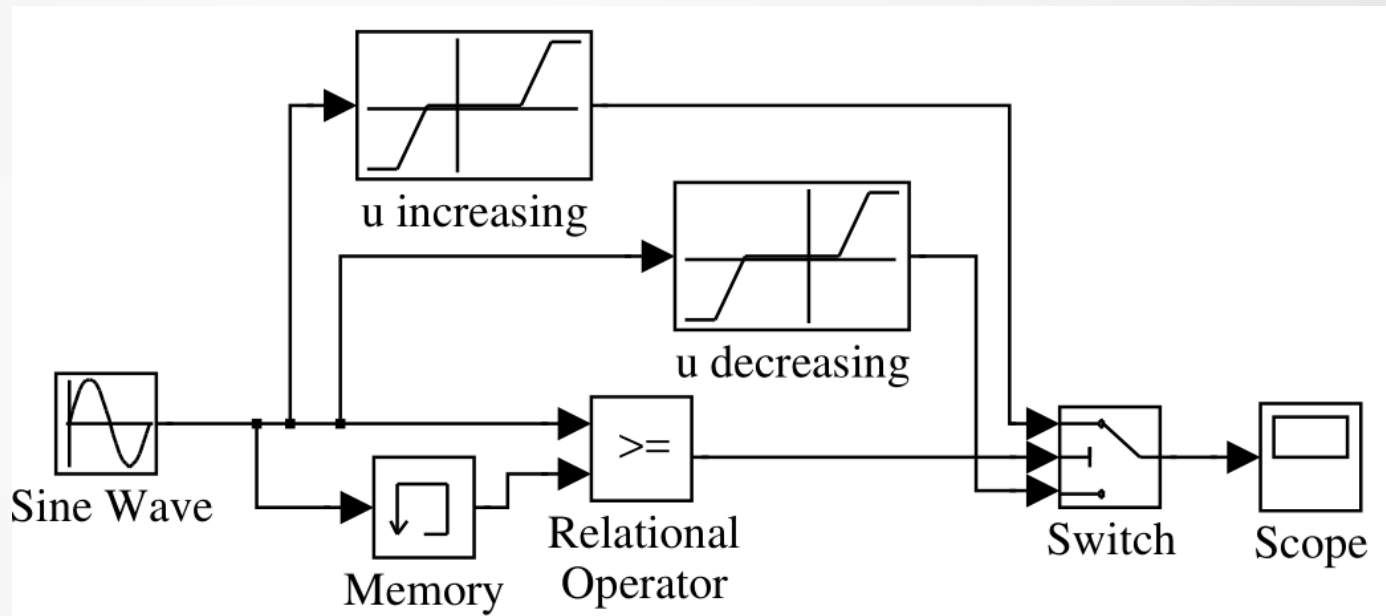
➤ 同时兼顾单值

➤ 模型参数

(xu,yu), (xd,yd)

### ➤ Parameters栏目

➤ xx、yy（上升段、下降段）——双列矩阵





# 封装模块设计

## ➤ 图标设计

➤ 直接由 `xx, yy` 画图



`plot(xx', yy')`

## ➤ 参数规则

➤ 假设上升段模块使用变量名 `(xu, yu)`

➤ 下降段模块中使用变量名 `(xd, yd)`

## ➤ 初始化设计

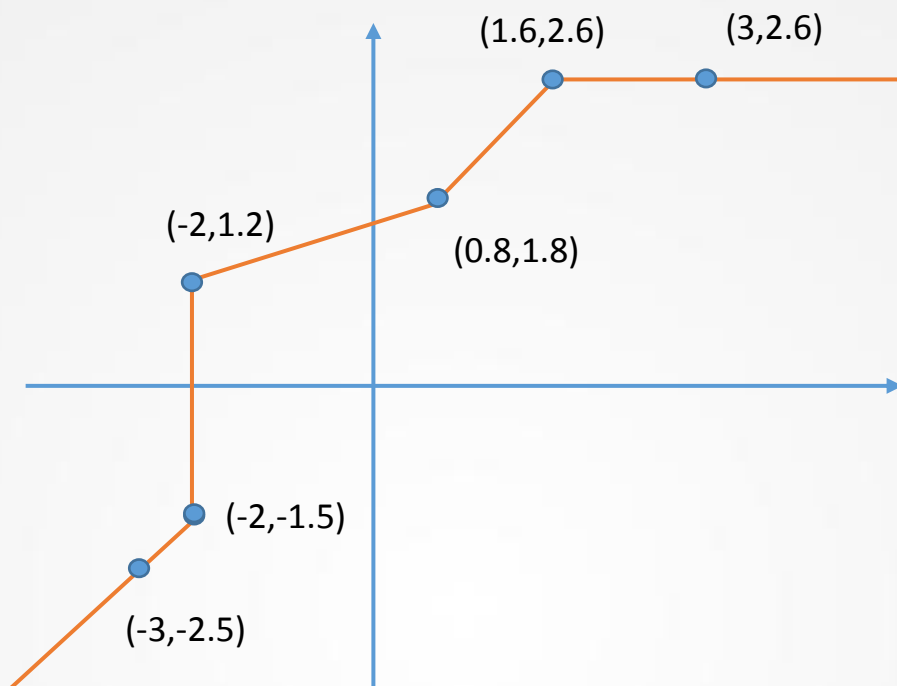


```
if size(yy,1)==1, xx=[xx; xx]; yy=[yy; yy]; end;  
yu=yy(1,:); yd=yy(2,:); xu=xx(1,:); xd=xx(2,:);
```



# 应用举例

## ➤ 单值非线性



 `>> xx=[-3,-2,-2+eps,0.8,1.6,3]; yy=[-2.5 -1.5 1.2 1.8 2.6 2.6];`

## ➤ 双值非线性



`[-3,-2,-1, 2, 3, 4; -4,-3,-2, 1, 2, 3]`



`[-1,-1,0,0,1,1; -1,-1,0,0,1,1]`





# 子系统封装小结

- 对子系统操作可以封装
  - 图标设计
  - 内部模型与代码处理

