

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

第七章 控制器设计的经典方法

最优控制器设计(中)

Design of Optimum Controllers (II)



主讲：薛定宇教授



基于**Simulink**的最优控制器设计步骤

- 将需要设计的控制系统模型
 - 用Simulink绘制出来，并将决策变量用变量表示
 - 在Simulink模型中定义目标函数
 - 用MATLAB写出目标函数文件，用assignin()函数将Simulink中的控制器变量与目标函数建立起来联系
- 调用最优化问题求解程序直接设计控制器
 - 无约束最优化求解：fminsearch()、fminunc()
 - 有约束最优化，定义约束：fmincon()



例7-8 用基于Simulink的方法设计

➤ 受控对象模型

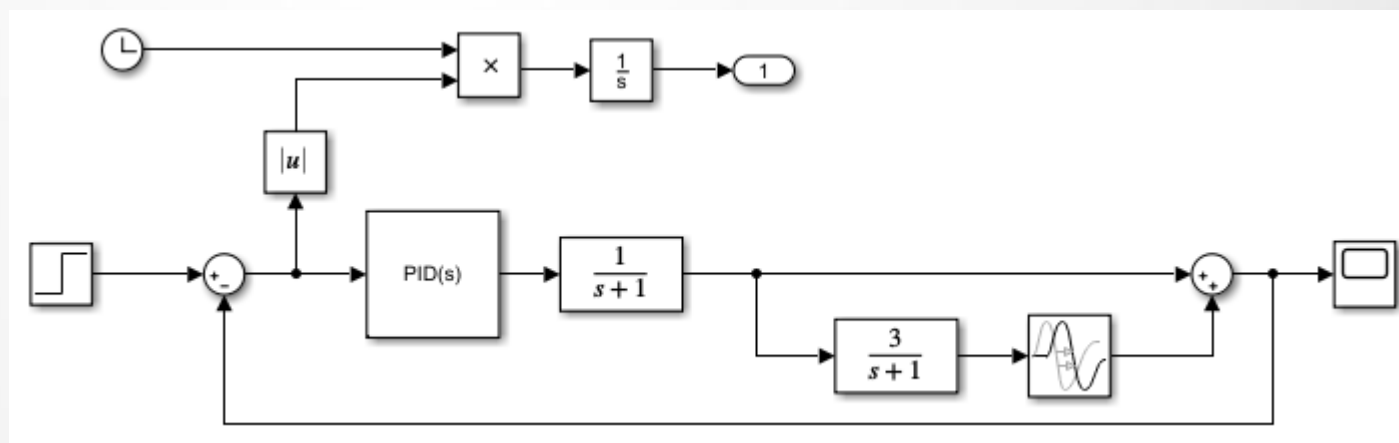
$$G(s) = \frac{1 + \frac{3e^{-s}}{s+1}}{s+1}$$

➤ 绘制Simulink框图

➤ 模型 c7mpidsys

➤ 工作空间变量

➤ Kp, Ki, Kd

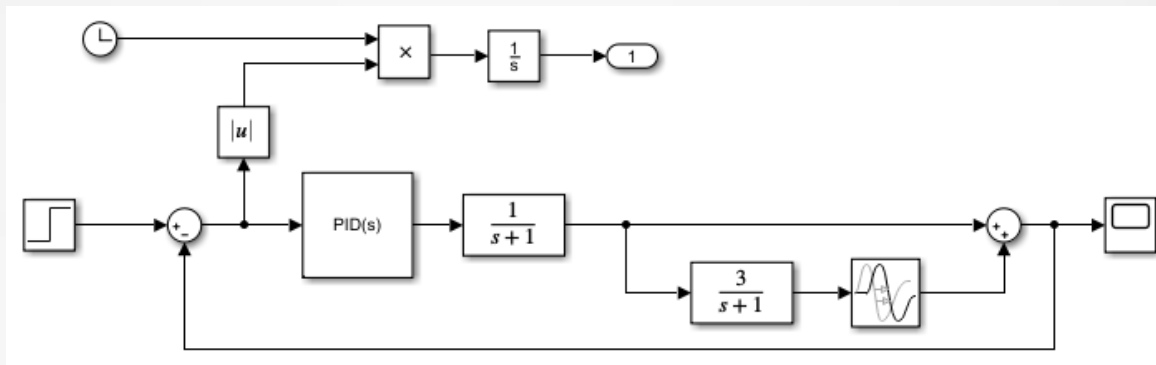




目标函数的编写

➤ 系统框图

➤ 目标函数



➤ 决策变量写入工作空间 $x = [K_p, K_i, K_d]$

```
function y=c7fopt3(x)
assignin('base','Kp',x(1));
assignin('base','Ki',x(2));
assignin('base','Kd',x(3));
[t,~,yy]=sim('c7mpidsys',[0,30]); y=yy(end,1);
```

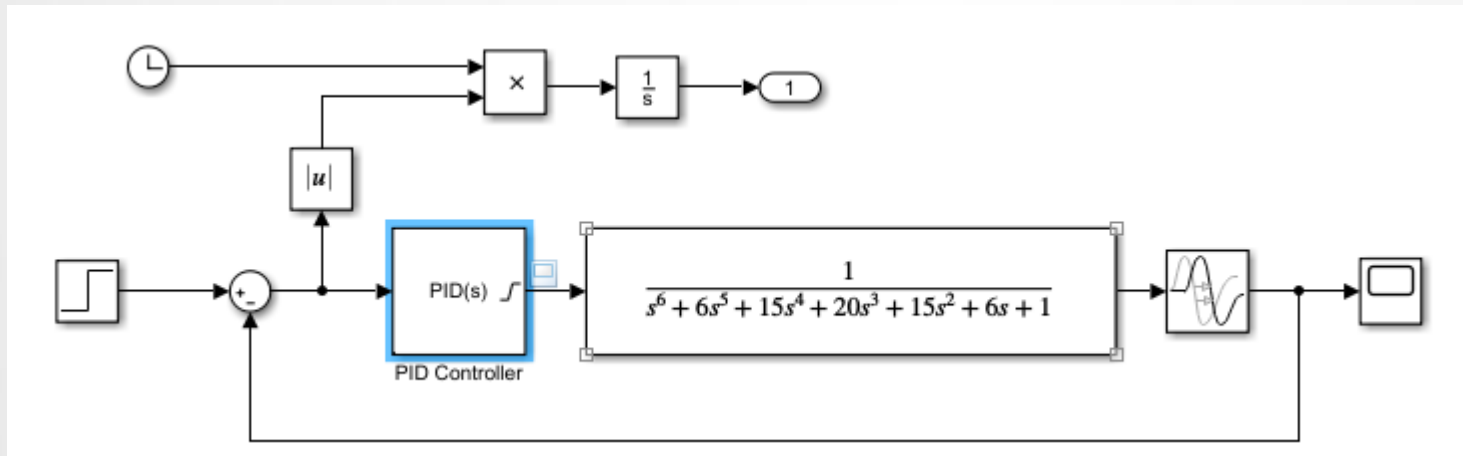


```
>> x=fminsearch(@c7fopt3,[1,1,1])
```



例7-9 另一个控制器设计问题

- 已知受控对象模型 $G(s) = e^{-s}/(s + 1)^6$
- 如何设计最优PID控制器？





将问题转换为数值最优化问题

- 已知受控对象模型 $G(s) = e^{-s}/(s + 1)^6$
- 如何设计最优PID控制器？

```
function y=c7fopt4(x)
assignin('base','Kp',x(1));
assignin('base','Ki',x(2));
assignin('base','Kd',x(3));
[t,~,yy]=sim('c7mpidsys1',[0,30]); y=yy(end,1);
```



```
>> x=fminsearch(@c7fopt4,[1,1,1])
```

- 引入驱动饱和 $|u(t)| \leq 10$



最优控制器设计的优点

- 利用了MATLAB、Simulink各自的优势
 - MATLAB的统一框架与最优化功能
 - Simulink的强大仿真功能
 - 理论上可以处理任意复杂系统的设计
 - 受控对象、控制器都可以带有时变、非线性环节
- 同等处理非线性系统，这时其他方法不能实现的

