

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

第十章： 智能控制器设计方法

Chapter 10 Design Intelligent Controllers



Professor Dingyu Xue, xuedingyu@mail.neu.edu.cn
School of Information Science and Engineering,
Northeastern University, Shenyang, CHINA



本章主要内容

- 不依赖受控对象模型的控制器
 - 自适应控制系统设计——模型参考自适应MRAS
 - 自抗扰控制系统设计
- 模糊逻辑控制器设计与仿真
- 神经网络控制
- 全局最优解的计算

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

第十章 智能控制器设计方法

模型参考自适应控制

Model Reference Adaptive Control



主讲：薛定宇教授

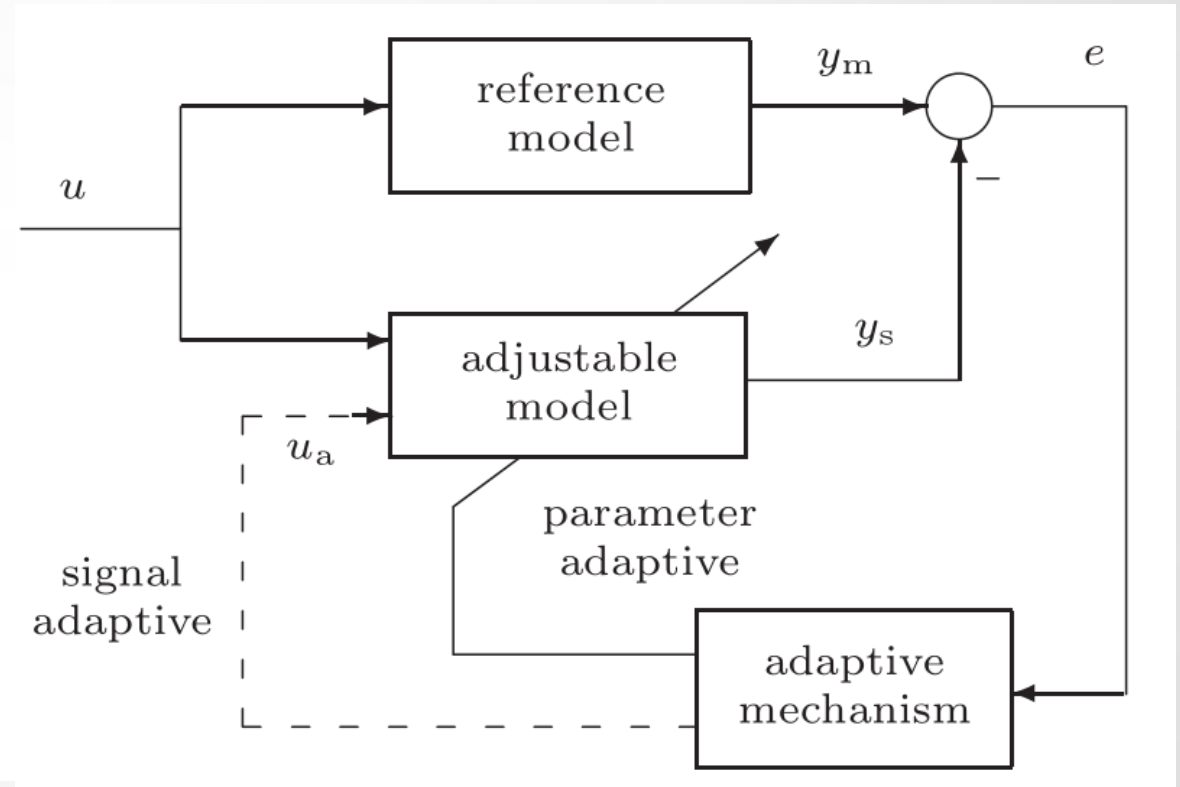
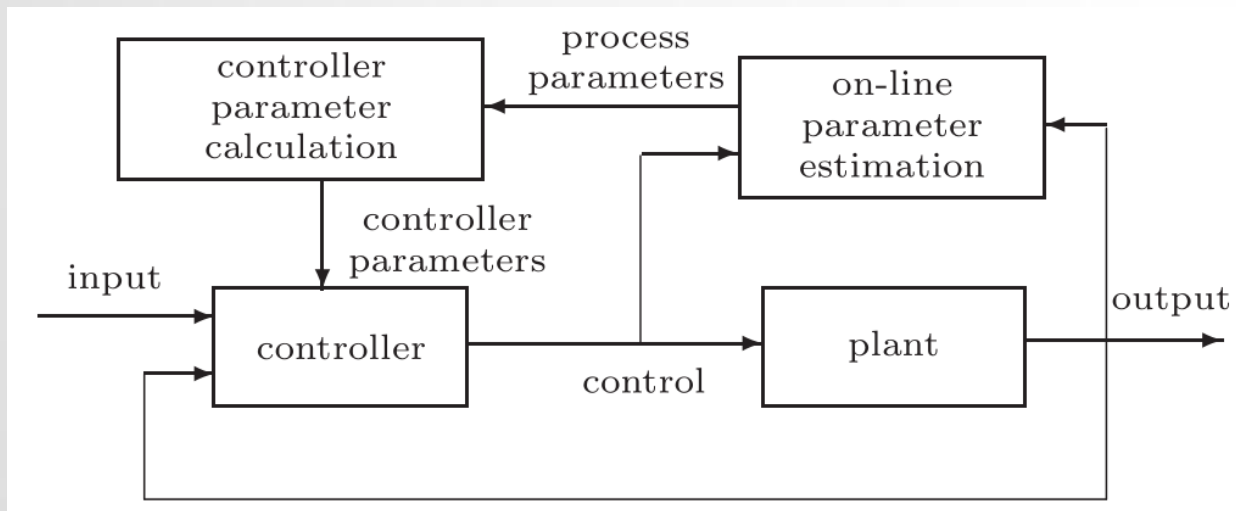


自适应系统分类

➤ 两大类常见的自适应控制系统

➤ 自校正控制系统

➤ 模型参考自适应系统



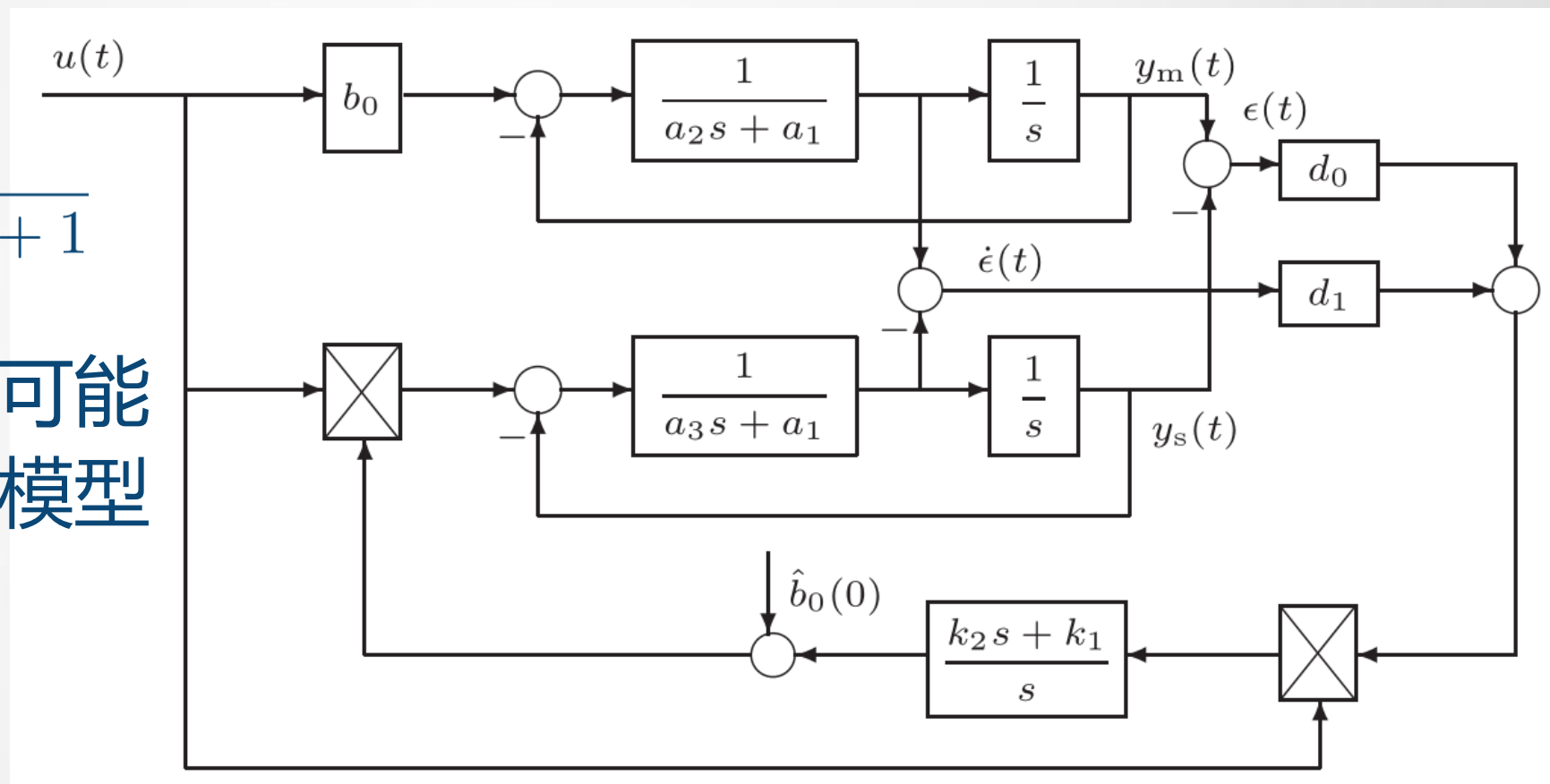


模型参考自适应控制结构

➤ 参考模型

$$G_m(s) = \frac{b_0}{a_2 s^2 + a_1 s + 1}$$

➤ 让系统输出尽可能好地跟踪参考模型





例10-1 模型参考自适应控制系统

- 受控对象 $G(s) = \frac{b_0}{a_3 s^2 + a_1 s + 1}$, $a_3 = 0.02, 0.1, 1, 2, 5, 10$
- 参考模型 $G_m(s) = \frac{b_0}{a_2 s^2 + a_1 s + 1}$, $b_0 = 0.5$, $a_1 = 0.447$, $a_2 = 0.1$

- 控制器参数

$$d_0 = 1, d_1 = 0.5, k_1 = 0.03, k_2 = 1, \hat{b}_0(0) = 0.2$$

- Simulink 模型：c10mmras.slx

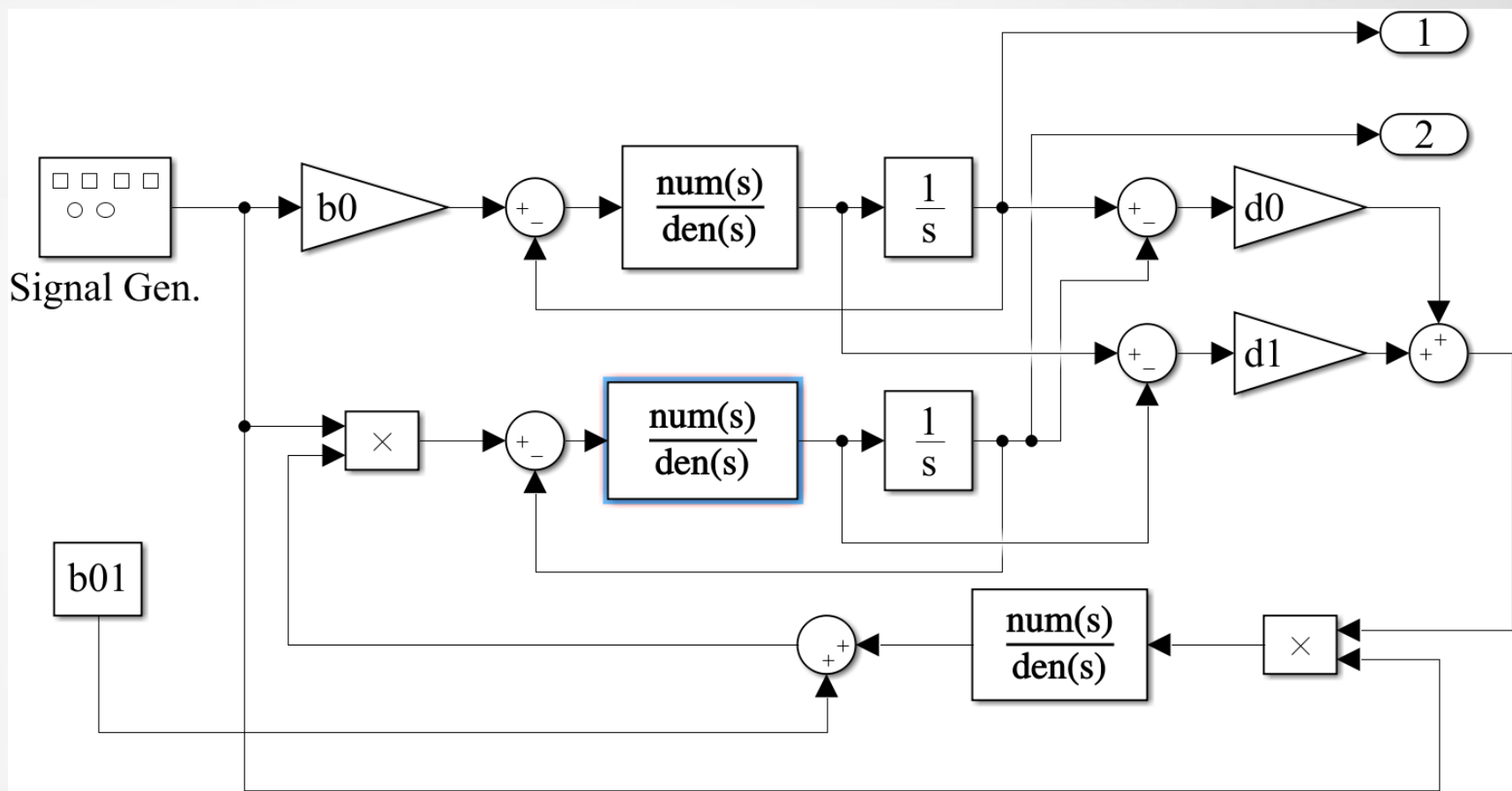
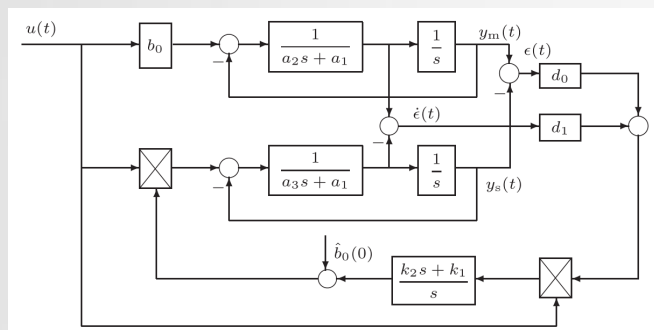


```
>> b0=0.5; a1=0.447; a2=0.1; d0=1; d1=0.5; k1=0.03;  
k2=1; b01=0.2; a3v=[0.02,0.1,1,2,5,10];
```



模型参考自适应系统仿真

仿真模型

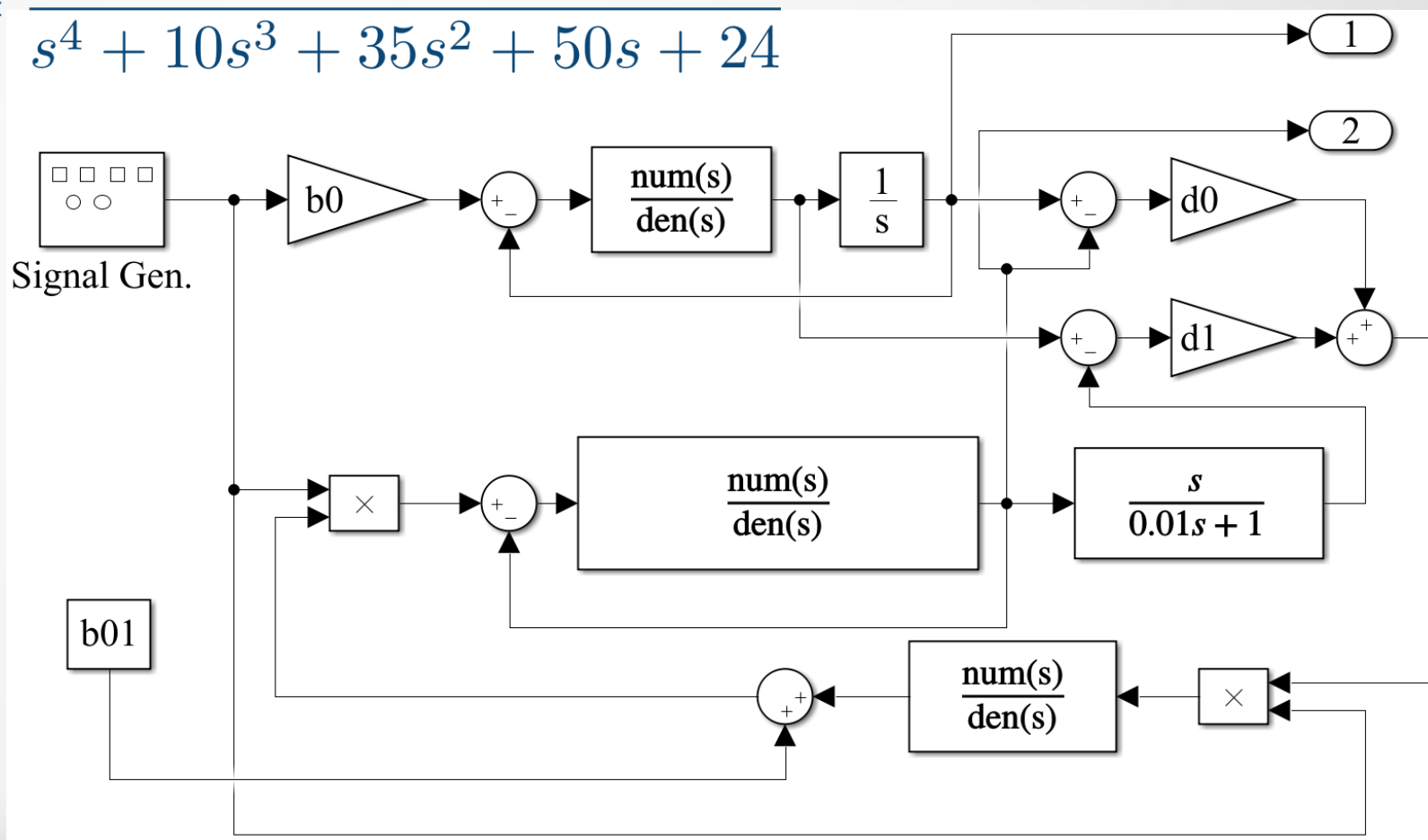


```
>> for a3=a3v, [t,a,y]=sim('c10mmras',[0,15]); line(t,y(:,2)); end
```




例10-2 其他模型

➤ 受控对象 $G(s) = \frac{7s^2 + 24s + 24}{s^4 + 10s^3 + 35s^2 + 50s + 24}$





例10-3 通用MRAS控制器设计

➤ MRAS控制器模块封装

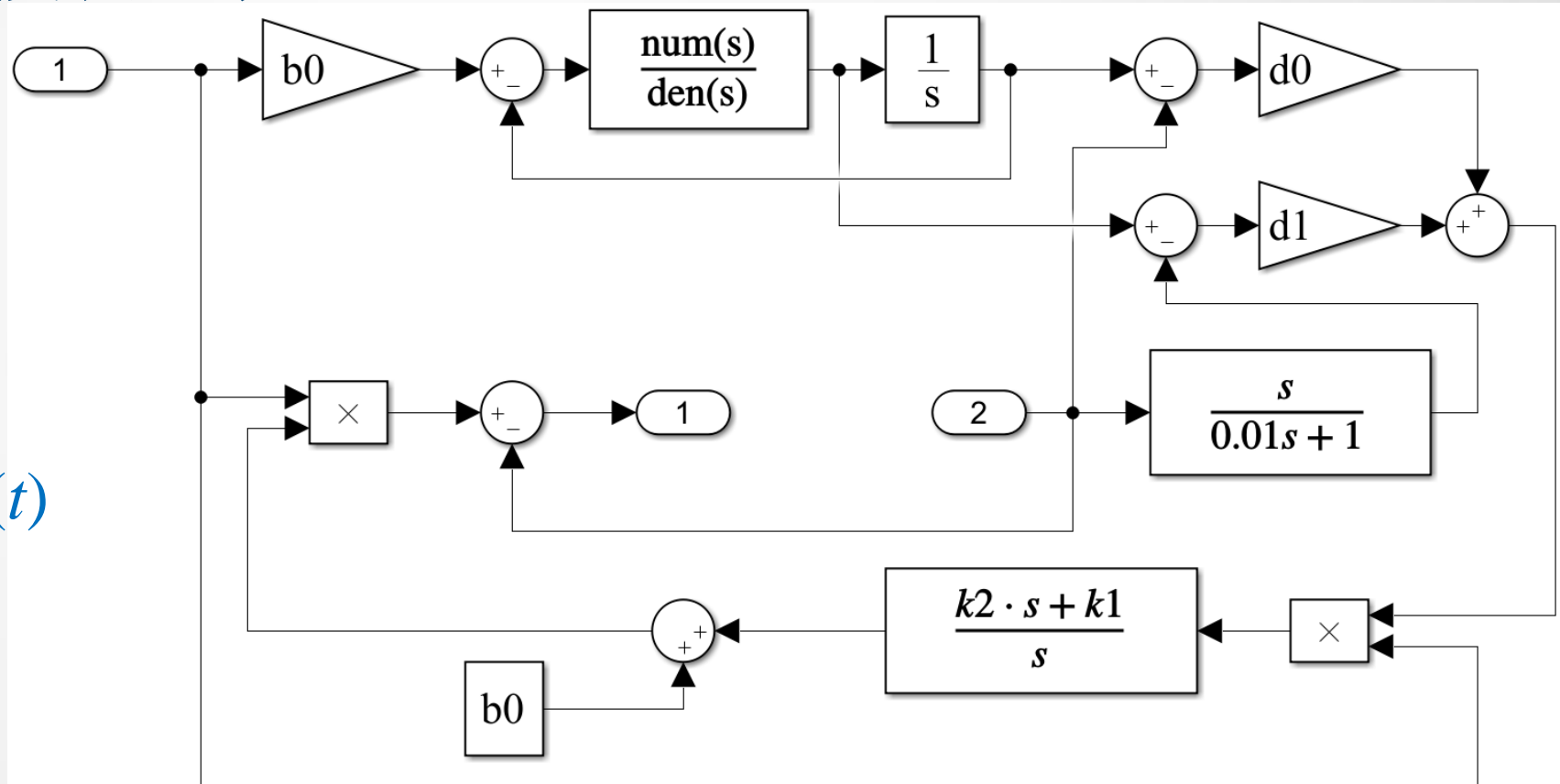
➤ 两个输入端子

外部输入 $r(t)$

控制信号 $u(t)$

➤ 一个输出

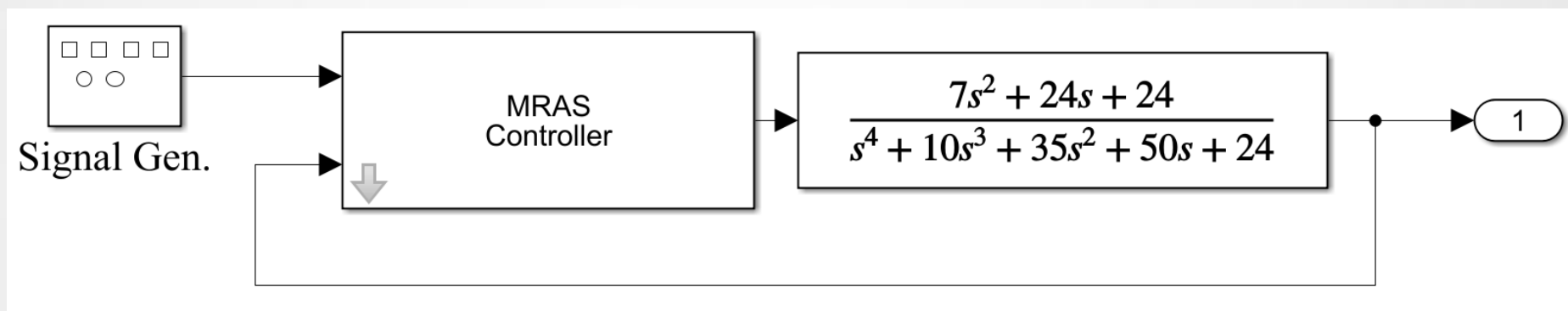
受控对象输出 $y(t)$





利用 MRAS 模块的仿真模型

➤ 闭环系统仿真模型 c10mmras2.slx



```
>> [t,a,y]=sim('c10mmras2',[0,15]); plot(t,y);
```

➤ 控制器参数优化过程

➤ 可以考虑采用 OCD 程序优化选择控制器参数



模型参考自适应控制小结

- 自适应系统
 - 模型参考自适应控制
 - 自校正控制
- 模型参考自适应控制结构
 - 仿真模型举例与仿真
 - MRAS控制器模块的提取与封装
 - 直接建模、控制器参数优化

