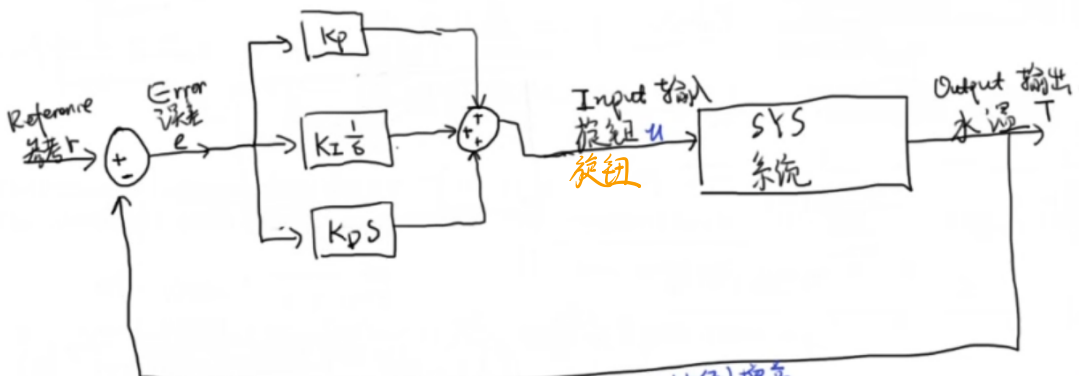
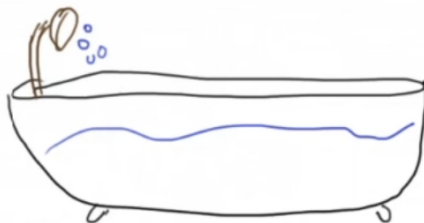


自动控制原理

PID 控制器



直观 → 当前误差
过去误差
误差的变化趋势



通过误差 e 来调节输入 u

$e > 0$, 水温低, 调热
 $r - T > 0$

- ① $k_p e$ 比例增益 当前误差 +
- ② $k_i \int e dt$ 积分增益 过去误差, 累积 +
- ③ $k_d \frac{de}{dt}$ 微分增益 变化趋势 +

$$\mathcal{L}[u] = \mathcal{L}[k_p e + k_i \int e dt + k_d \frac{de}{dt}]$$

$$U(s) = (k_p + k_i \frac{1}{s} + k_d s) E(s)$$

$e > 0$, 水温低, 调热
 $r - T > 0$.

- ① $k_p e$ 比例增益 当前误差
 ② $k_i \int e dt$ 积分增益 过去误差, 累积
 ③ $k_d \frac{de}{dt}$ 微分增益 变化趋势

$$U(s) = [k_p e + k_i \int e dt + k_d \frac{de}{dt}]$$

$$U(s) = (k_p + k_i \frac{1}{s} + k_d s) E(s)$$

PD控制: 提高稳定性, 改善瞬态

PI控制: 改善稳态误差

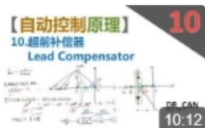
PID控制



【自动控制原理】11_滞后补偿器_Lag Compensat...

20-02-16 21:00:16

6241 38 75 478 200 540 21



【自动控制原理】10_超前补偿器_Lead Compens...

19-12-07 17:00:43

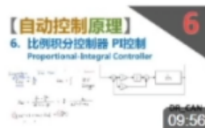
7991 56 58 461 238 483 23



【自动控制原理】6_比例积分控制器_PI控制

19-09-22 10:58:39

1.0万 66 50 456 258 514 43



【自动控制原理】6_比例积分控制器_PI控制

19-09-22 10:58:39

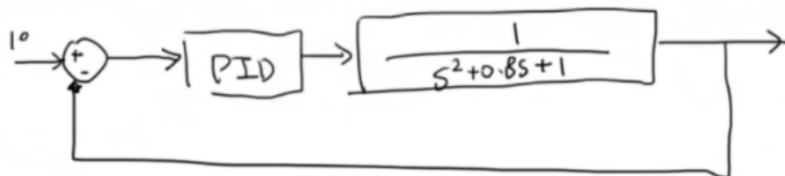
1.0万 66 50 456 258 514 43

例

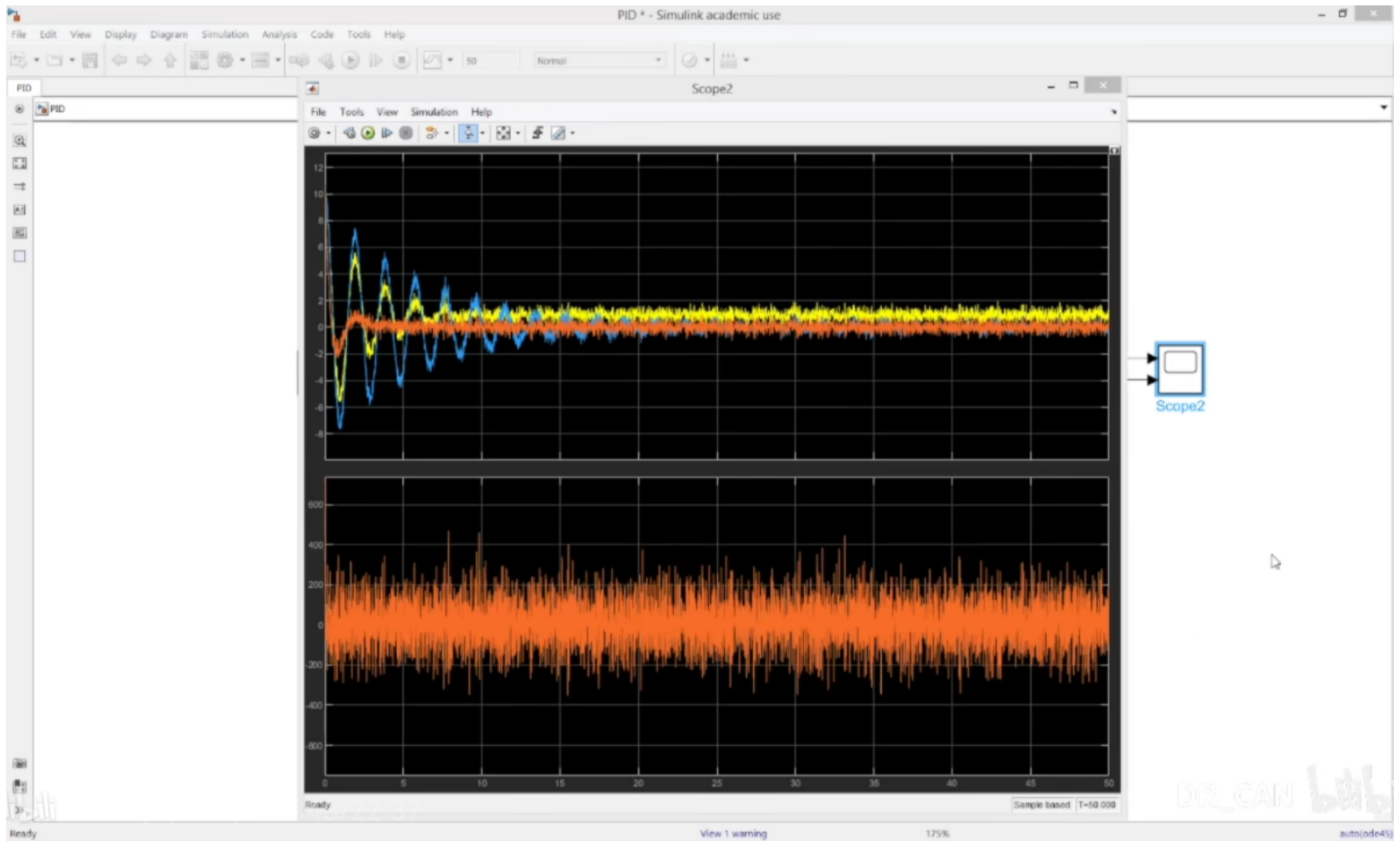
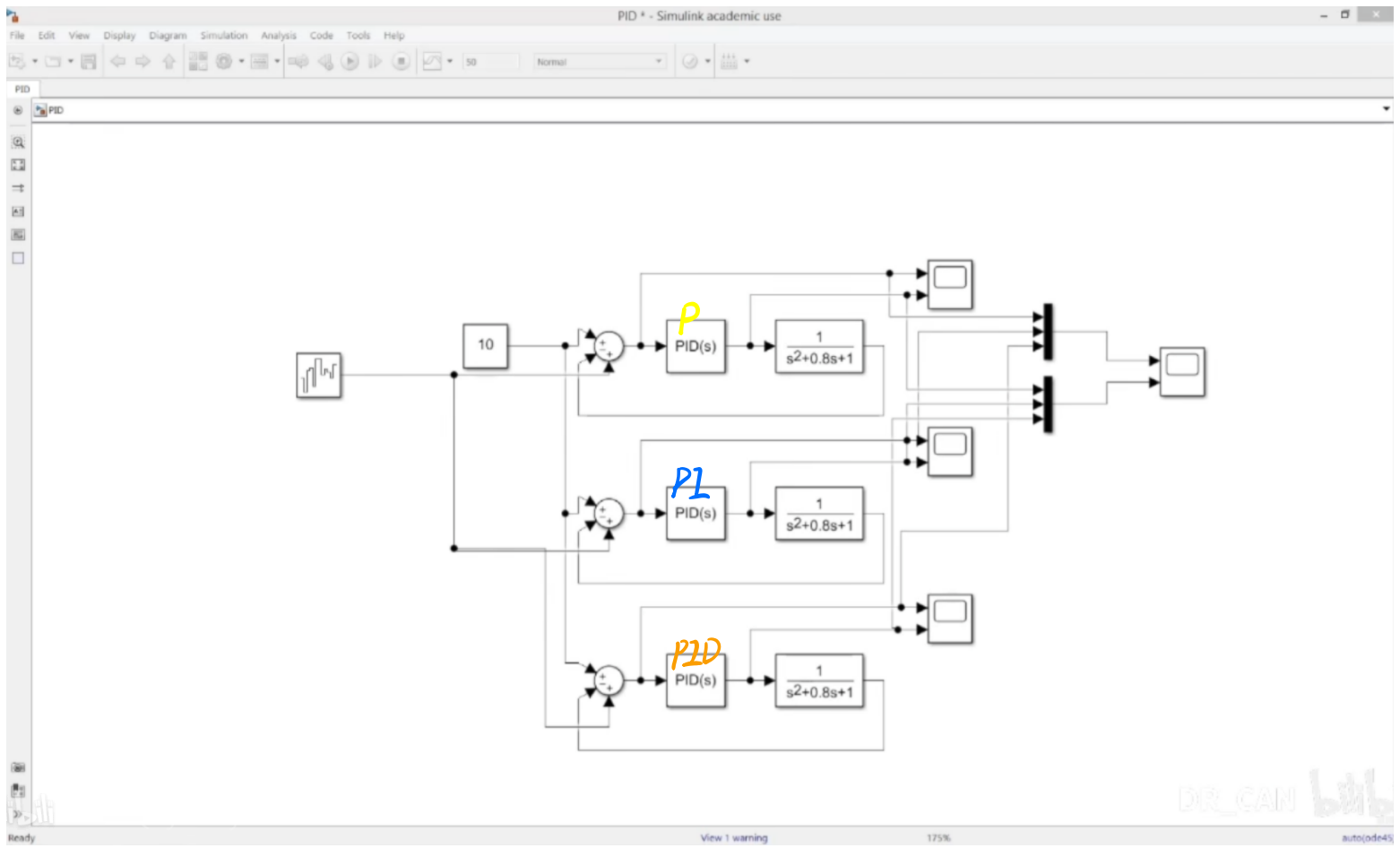
$$G(s) = \frac{X(s)}{U(s)} = \frac{1}{s^2 + 0.8s + 1}$$

初始条件 $x_{10} = \dot{x}_{10} = 0$

目标, 参考 $r = 10$



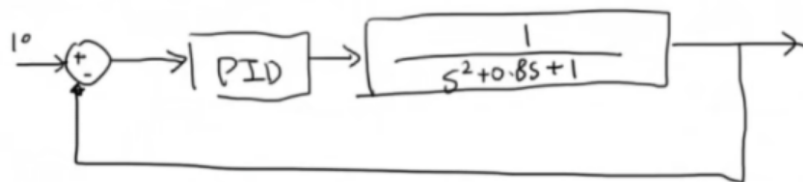
Matlab/Simulink



$$G(s) = \frac{X(s)}{U(s)} = \frac{1}{s^2 + 0.8s + 1}$$

初始条件 $x(0) = \dot{x}(0) = 0$

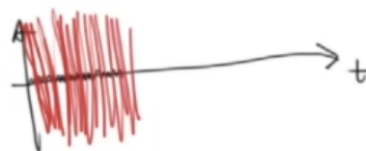
目标, 参考 $r = 10$



Matlab/Simulink

$$\frac{d(0.001 \sin 1000t)}{dt}$$

$$1000 \cdot 0.001 \cos 1000t$$



微分器对噪声非常敏感.