

SERVOMECANISMO

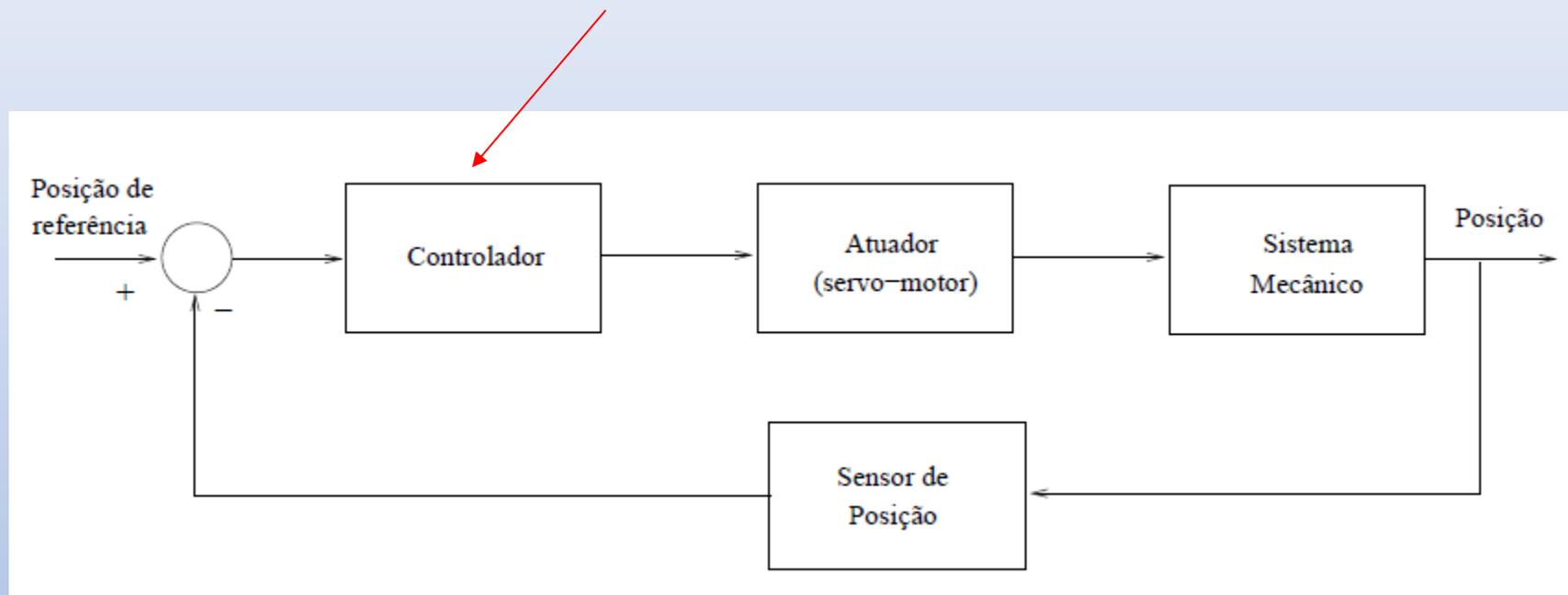
Controlador – Controle PID

Prof. Dr. Cesar da Costa

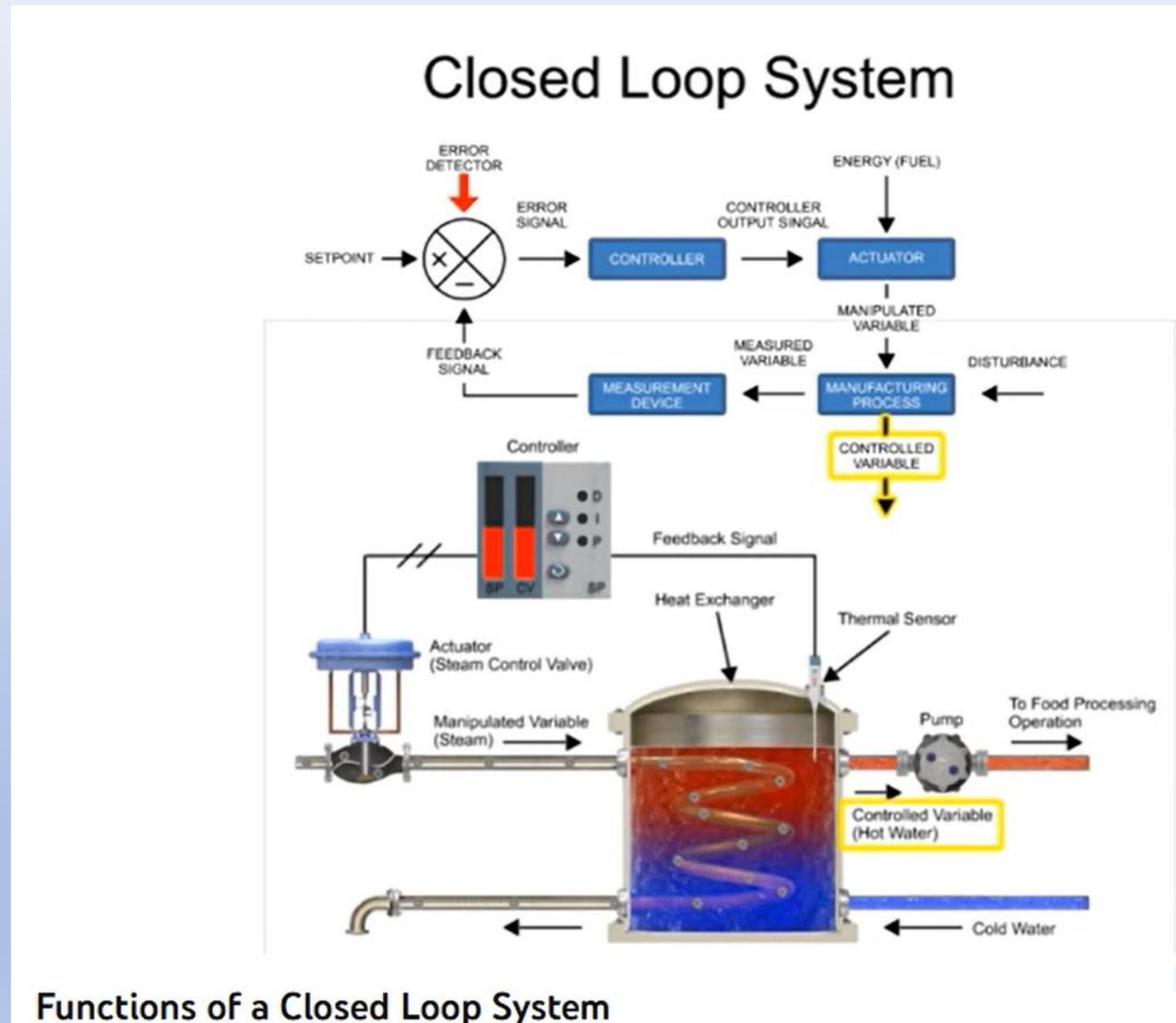
E-mail: ccosta@ifsp.edu.br

Site: www.professorcesarcosta.com.br

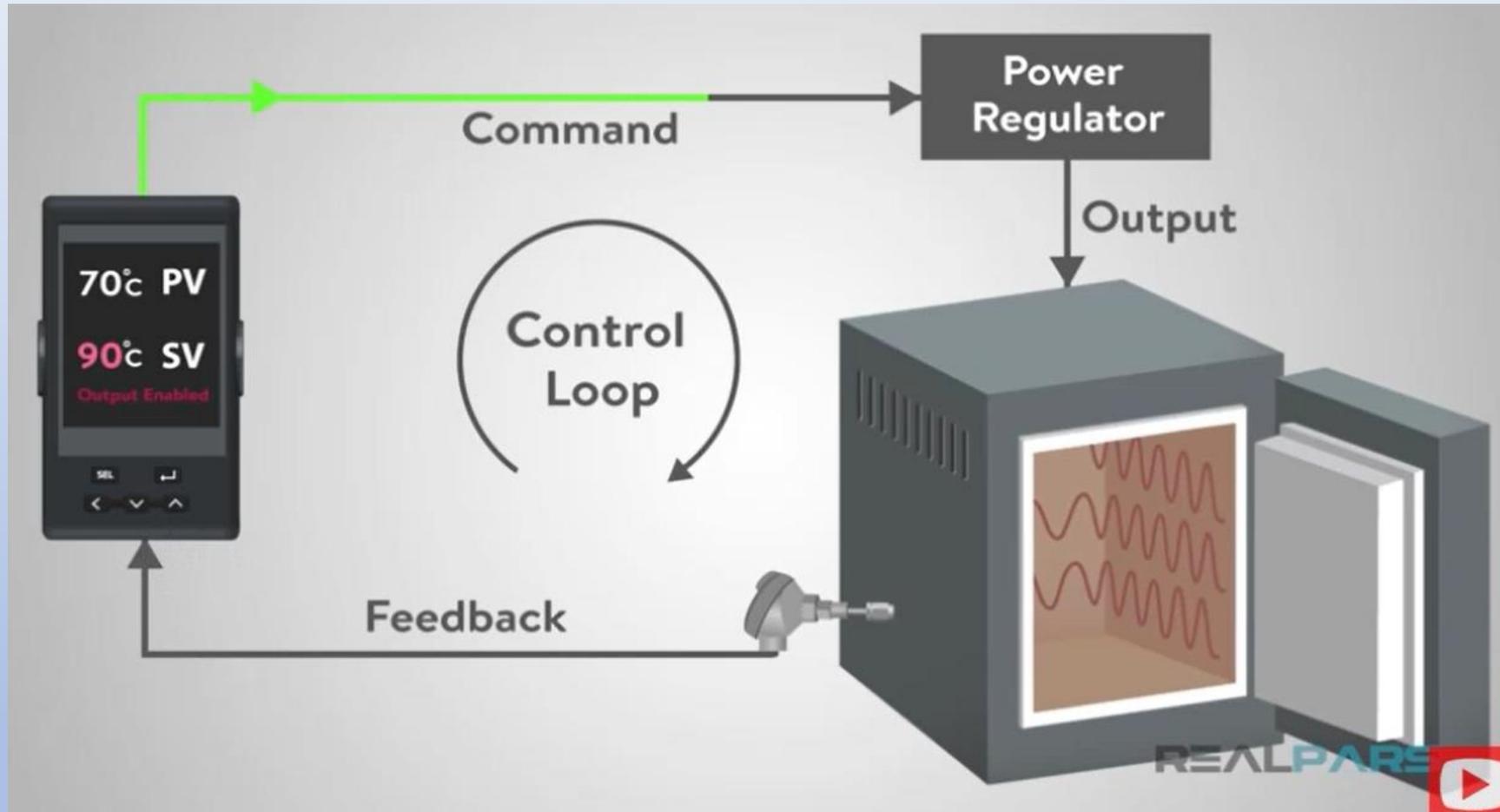
Diagrama de um servomecanismo



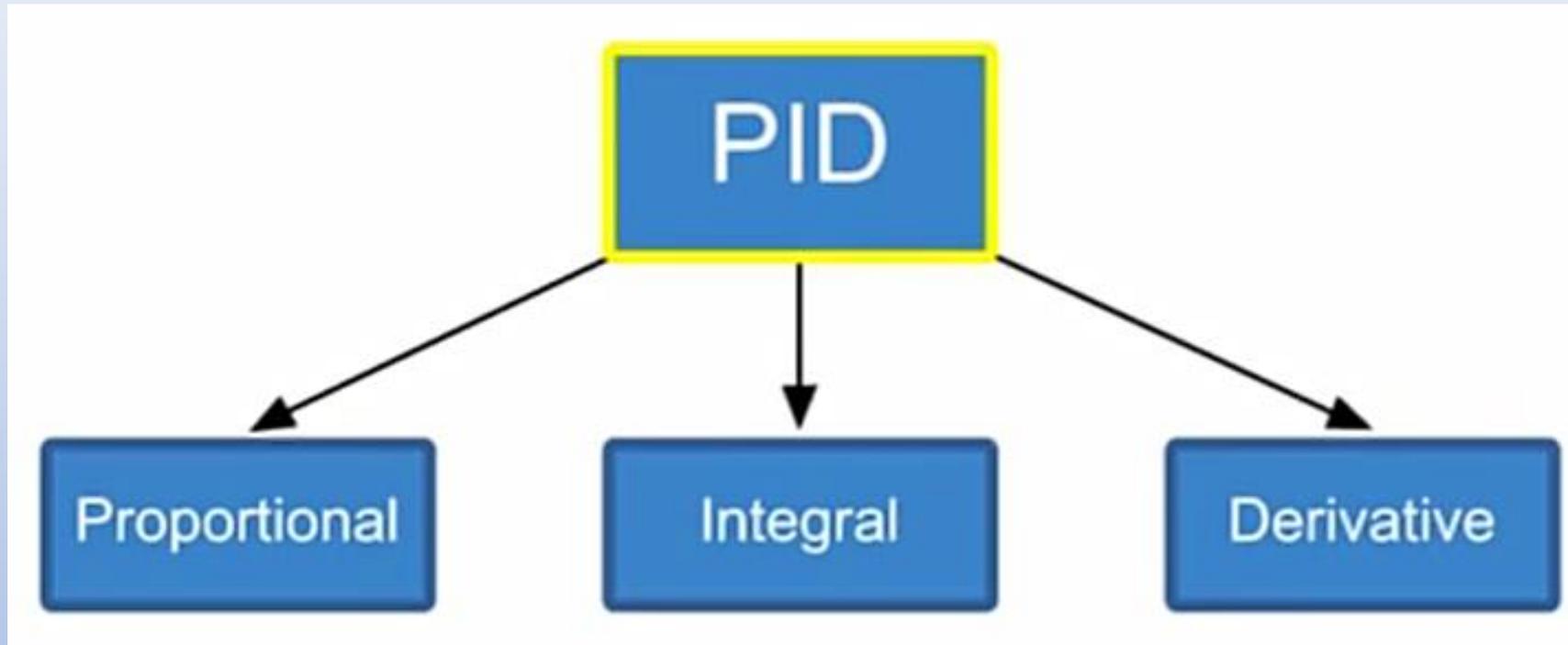
❑ Sistema de Malha Fechada



☐ Malha de Controle



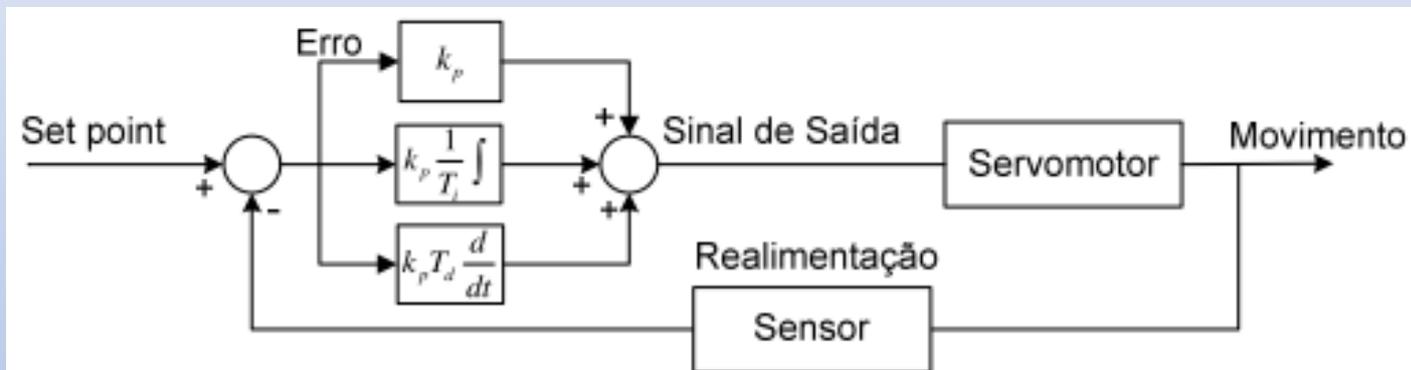
☐ *Controlador PID*



<https://www.youtube.com/watch?v=sFqFrmMJ-sg>

❑ Controlador PID

❑ O sistema PID é dado por:



$$u(t) = K_p \left[e(t) + \frac{1}{T_i} \int e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \right] \quad \text{No domínio do tempo.}$$

$$U(s) = K_p E(s) \left[1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right] \quad \text{No domínio de Laplace.}$$

❑ *Controlador PID*

- ❑ O controlador PID trabalha com os comportamentos do controlador P+D e P+I. O erro nulo em regime permanente esta relacionado com a precisão do sistema ocasionada pela ação integral.
- ❑ A ação integral é contrabalanceada com a ação derivativa, que tem como objetivo aumentar a estabilidade e tornar o sistema mais rápido.

❑ Controle proporcional + integral + derivativo

- ❑ Resulta da associação dos três tipos de controle. Combinam-se dessa maneira as vantagens de cada um dos modos de controle.
- ❑ A técnica do controle PID consiste em calcular um valor de atuação sobre o processo a partir das informações do valor desejado e do atual da variável do processo.

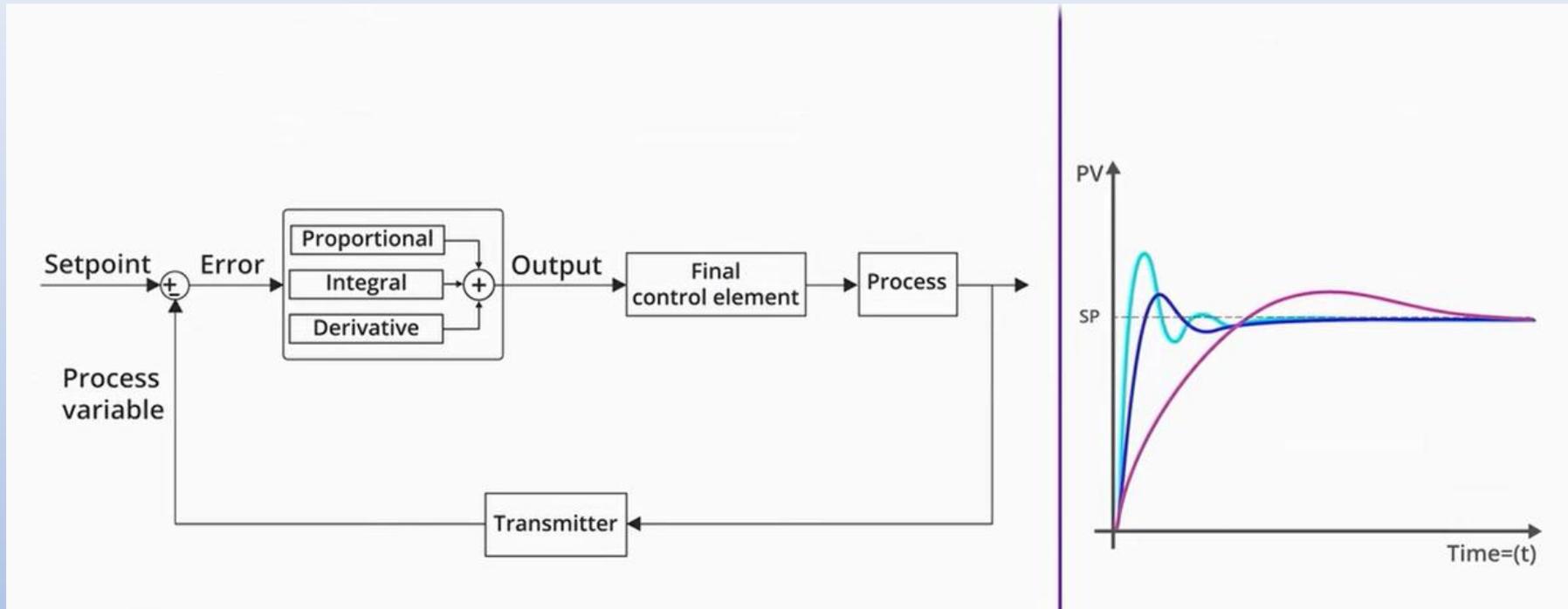
❑ Controle proporcional + integral + derivativo

- ❑ Este valor de atuação sobre o processo é transformado em um sinal adequado ao atuador (válvula, motor, relé), e deve garantir um controle estável e preciso.

NOTA

Note que, com o $P + I + D$, o processo se estabiliza mais rapidamente e temos um desvio máximo reduzido

Controlador PID



❑ Controle proporcional + integral + derivativo

- ❑ Controladores PID de diferentes fabricantes implementam a equação apresentada de diferentes maneiras.
- ❑ É usual a adoção do conceito de “Banda Proporcional” em substituição a K_p , “Tempo derivativo” em substituição a K_d e “Taxa integral ou Reset” em substituição a K_i , ficando a equação da saída do controlador da seguinte forma:

❑ Controle proporcional + integral + derivativo

❑ A equação mais usual do PID é apresentada a seguir:

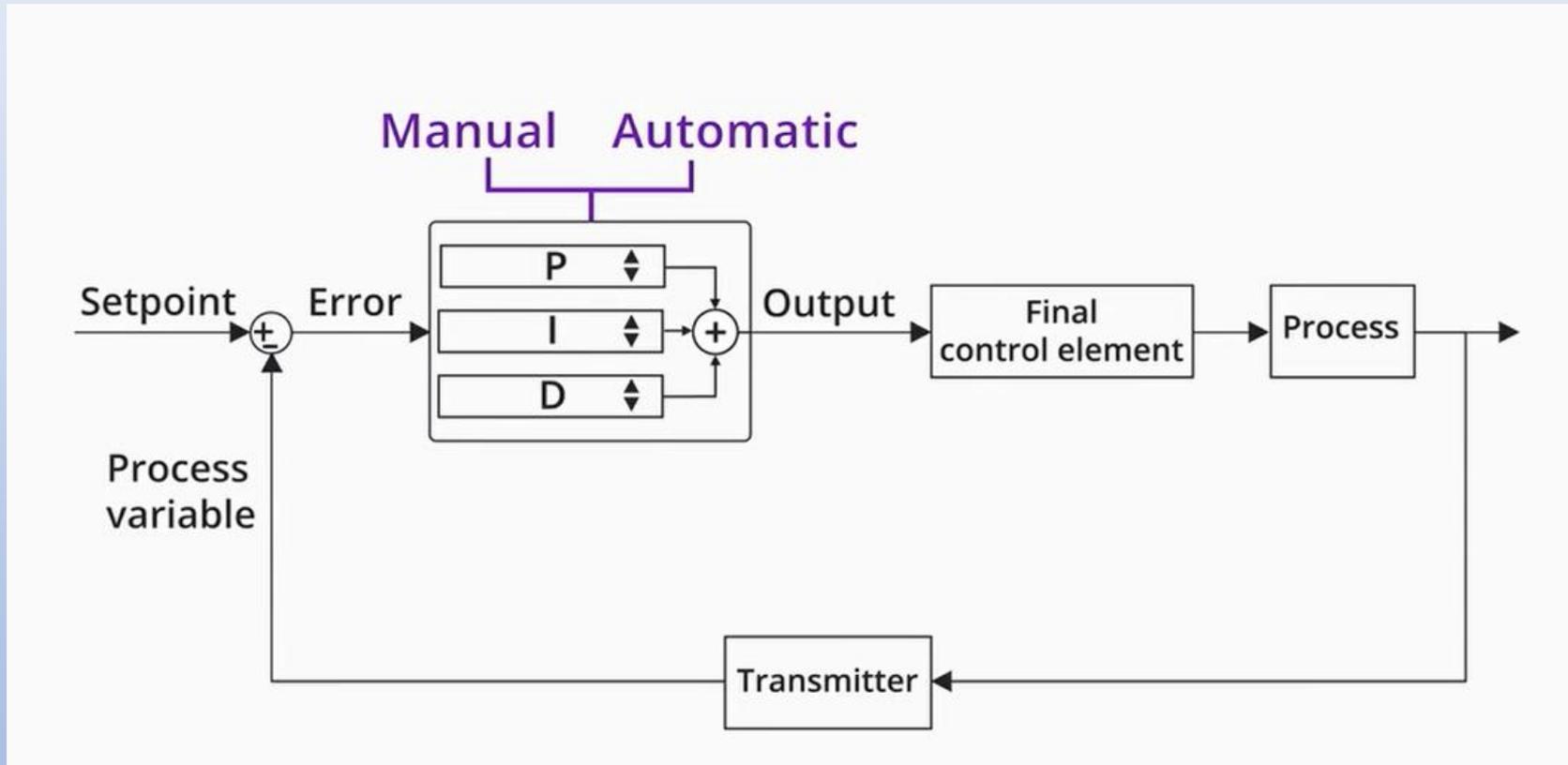
$$S_c(t) = K_p \times [E(t) + K_i \times \int E(t)dt + K_d \times \frac{dE}{dt}]$$

❑ Onde K_p , K_i e K_d são os ganhos das parcelas P, I e D, e definem a intensidade de cada ação.

❑ Controle proporcional + integral + derivativo

- ❑ Na indústria, de um modo geral, a sintonia do PID é manual e deve ser feita por tentativa e erro, aplicando uma alteração nos parâmetros do controle (K_p , K_i e K_d) e verificando o desempenho do processo, até que o desempenho desejado seja obtido.
- ❑ Para isto é necessário conhecimento do efeito de cada parâmetro do PID sobre o desempenho do controle, além de experiência em diferentes processos.

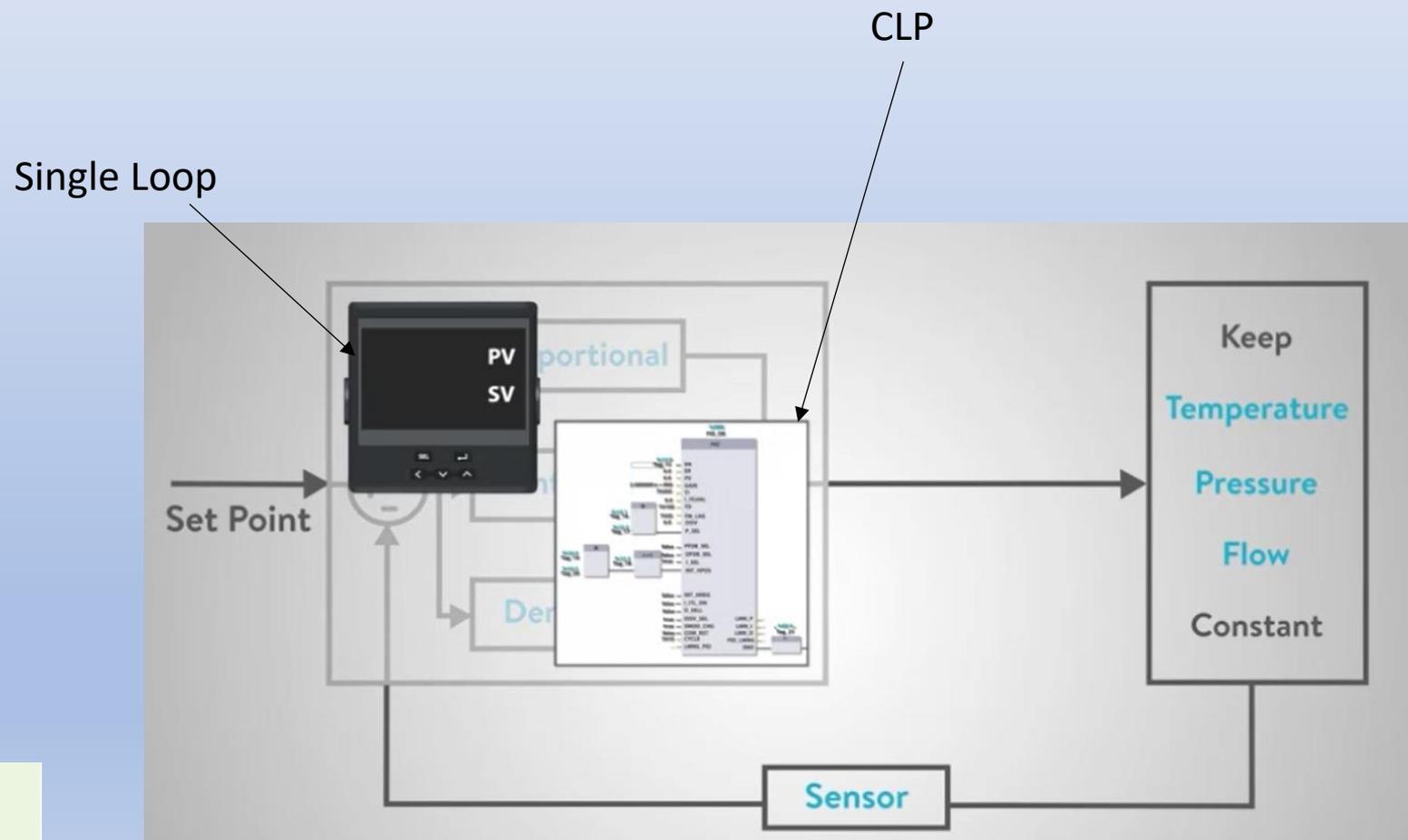
☐ Controle proporcional + integral + derivativo



<https://www.youtube.com/watch?v=fv6dLTEvI74>

Implementação de Controle PID

- ❑ O controle PID pode ser implementado pelos seguintes tipos de controladores:



Implementação de Controle PID

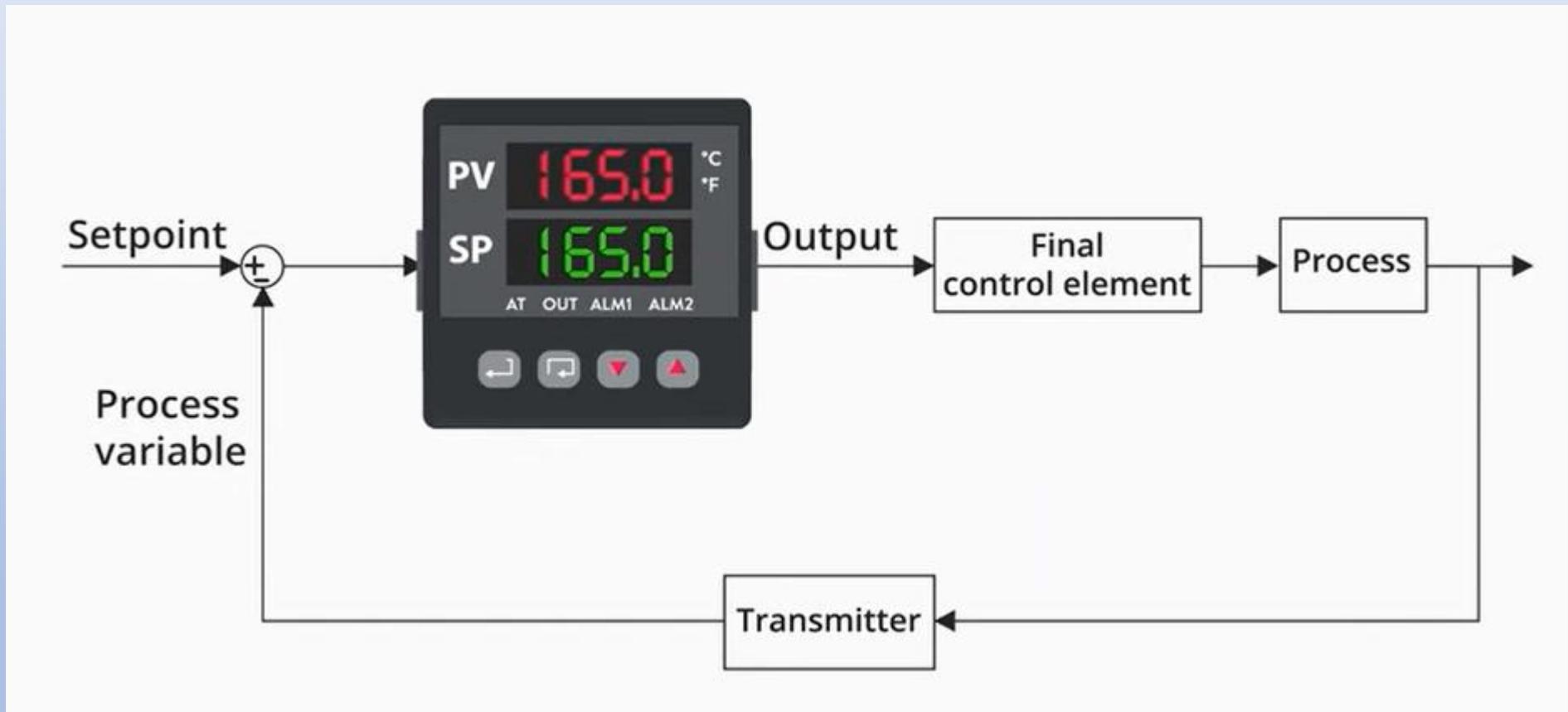
- ❑ Single loop/ Multi loop



Controlador dedicado

Implementação de Controle PID

- ❑ Single loop / Multi loop



Implementação de Controle PID

- ❑ Single loop / Multi loop



Sala de Controle – Muitas malhas de controle (+/- 500 malhas)

Implementação de Controle PID

❖ CLP – Bloco de instrução

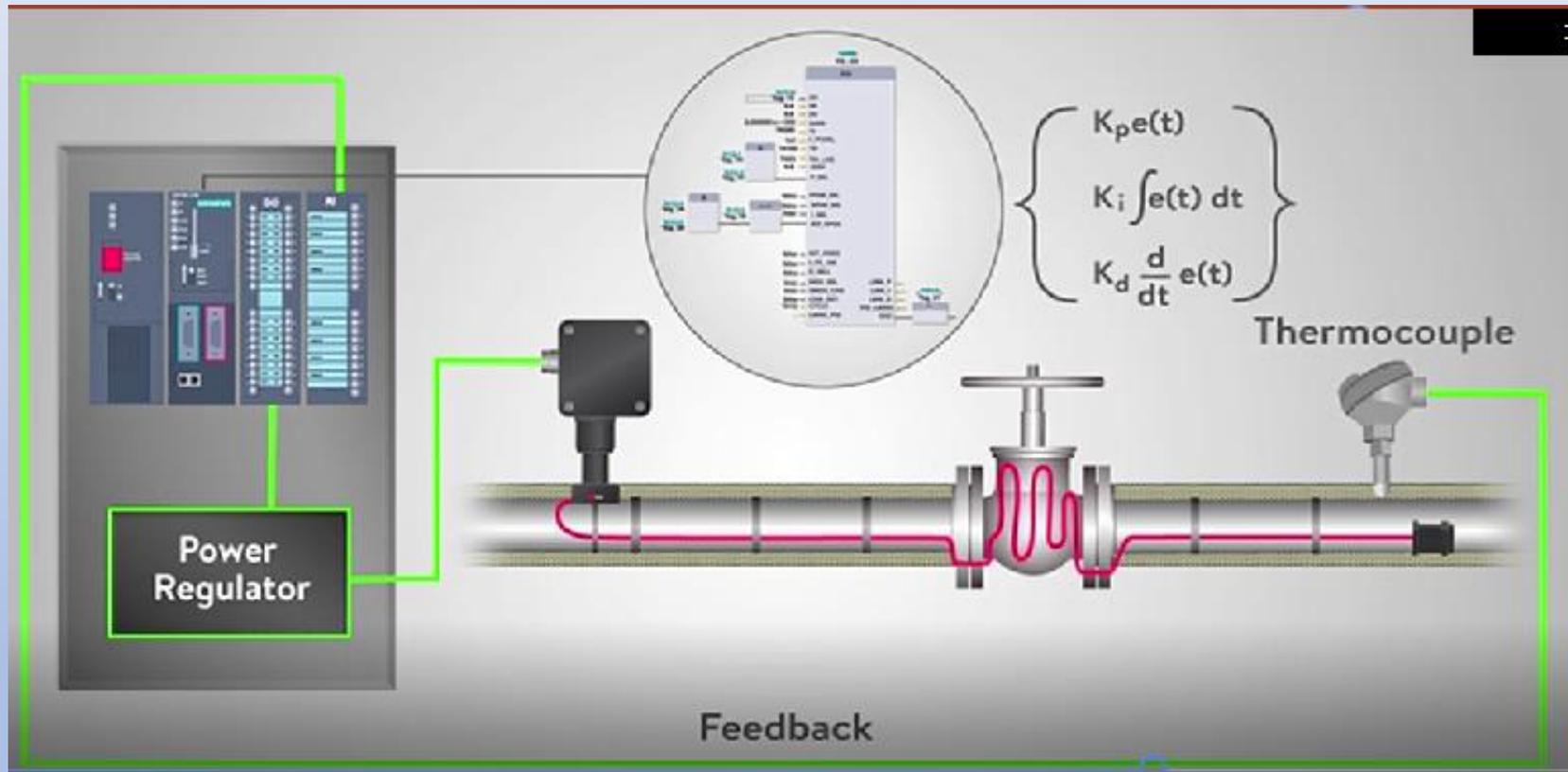
Programmable Logic Controller

Programming Software

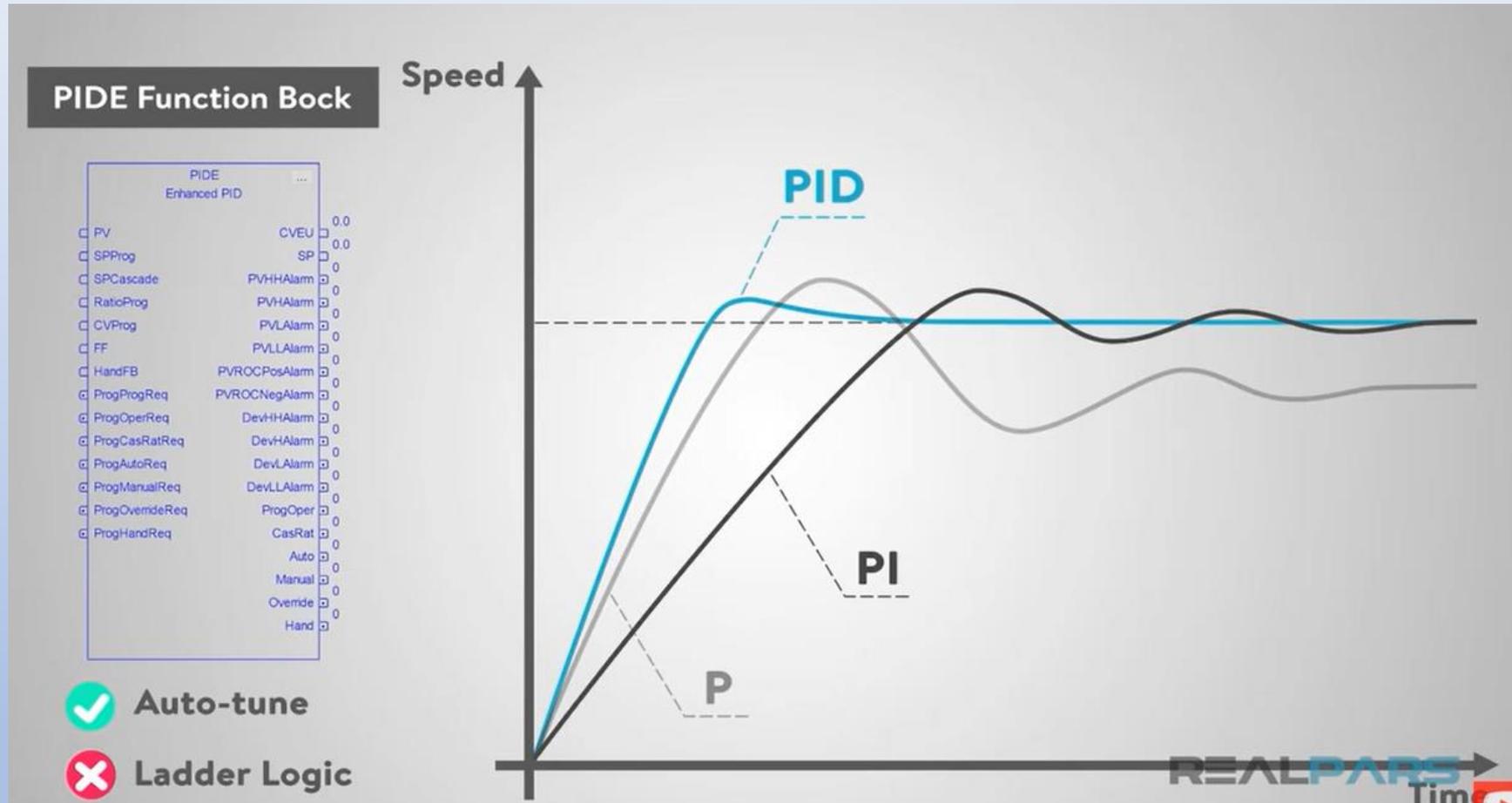
REALPARS

Implementação de Controle PID

❖ CLP



Implementação de Controle PID



<https://www.youtube.com/watch?v=XVYRT0Mbu7A>

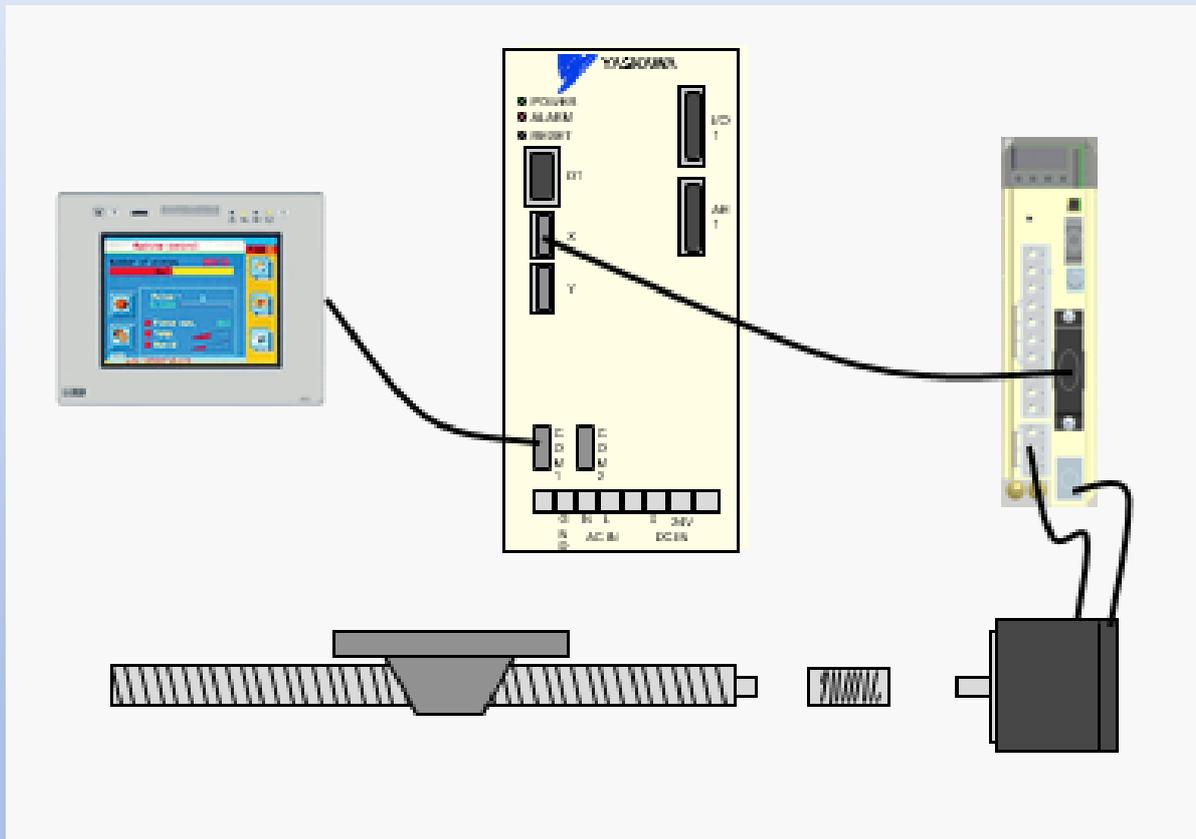
Implementação de Controle PID

- ❑ Servo drive



Implementação de Controle PID

- ❑ Servo drive



Conclusões



<https://www.youtube.com/watch?v=YLGLrEwEiTQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=bEnRRI7XXRs>

<https://www.youtube.com/watch?v=sFqFrmMJ-sg>

<http://professorcesarcosta.com.br/disciplinas/n7srv>