

# Controle Seletivo, *Split-Range*, *Gain-Scheduled* e Inferencial

TCA: Controle de Processos  
2S / 2012

Prof. Eduardo Stockler  
Universidade de Brasília  
Depto. Engenharia Elétrica

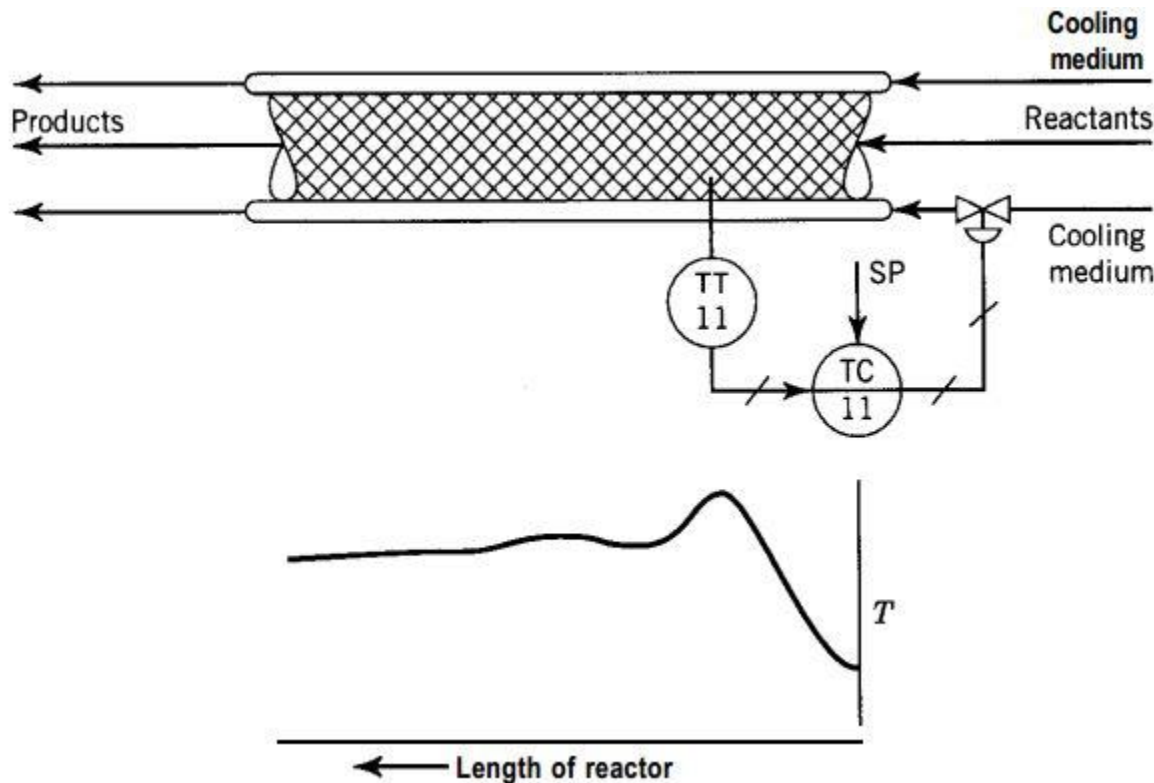
# Controle Seletivo

- Geralmente lida com objetivos de controle múltiplos e uma única variável manipulada
- Implementado por razões de segurança e otimização
- Exemplos ilustrarão a utilização e benefícios

(Exemplo)

# **REATOR DE FLUXO**

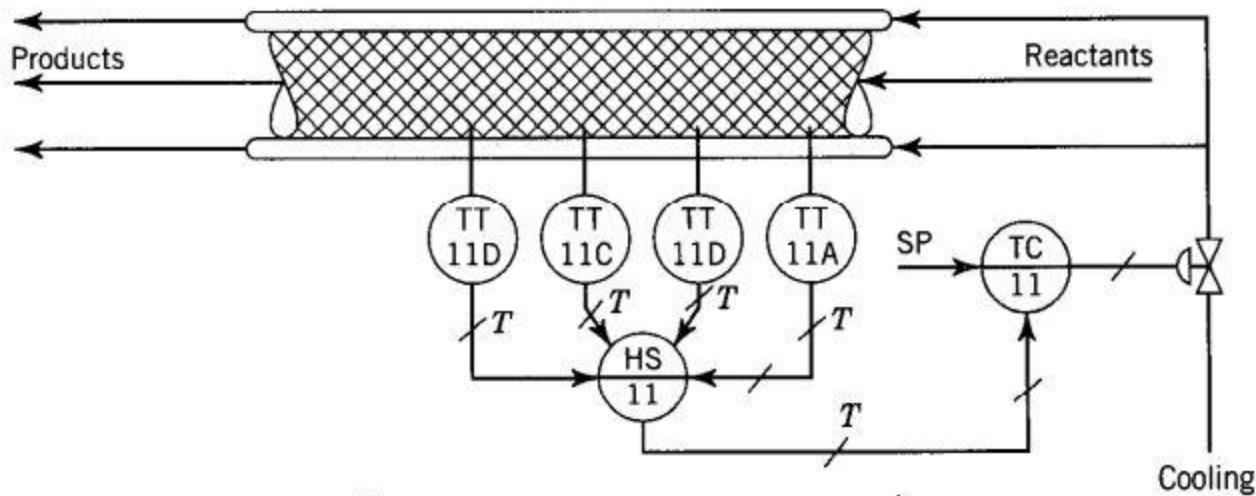
# Reator de fluxo



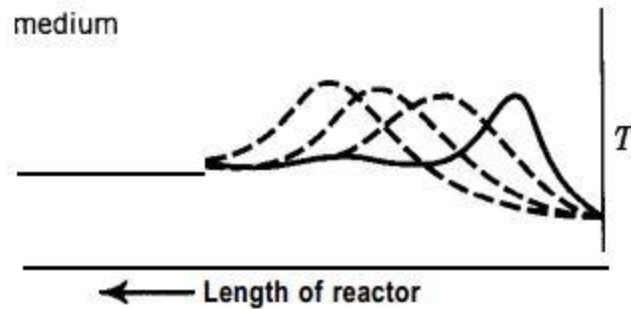
Processo:

- Reação exotérmica
- Perfil de temperatura
- Medição deve ser feita no ponto mais quente
- Perfil de temperatura varia com o tempo

# Aplicação de Controle Seletivo



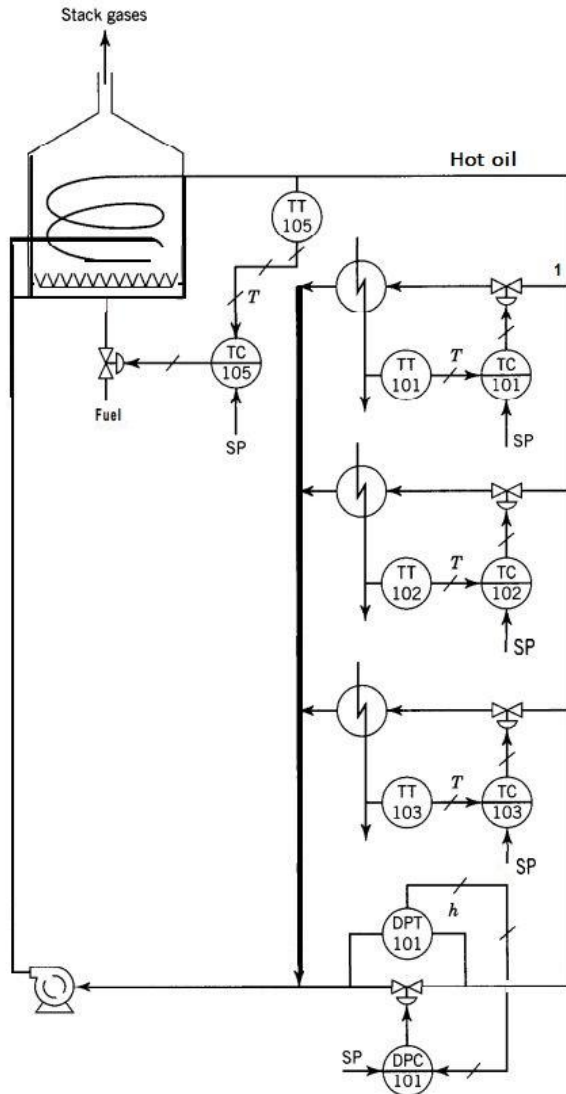
- Várias medições de temperatura
- HS-11: seletor de alta
- Transmissores devem ter o mesma calibração para comparação



(Exemplo)

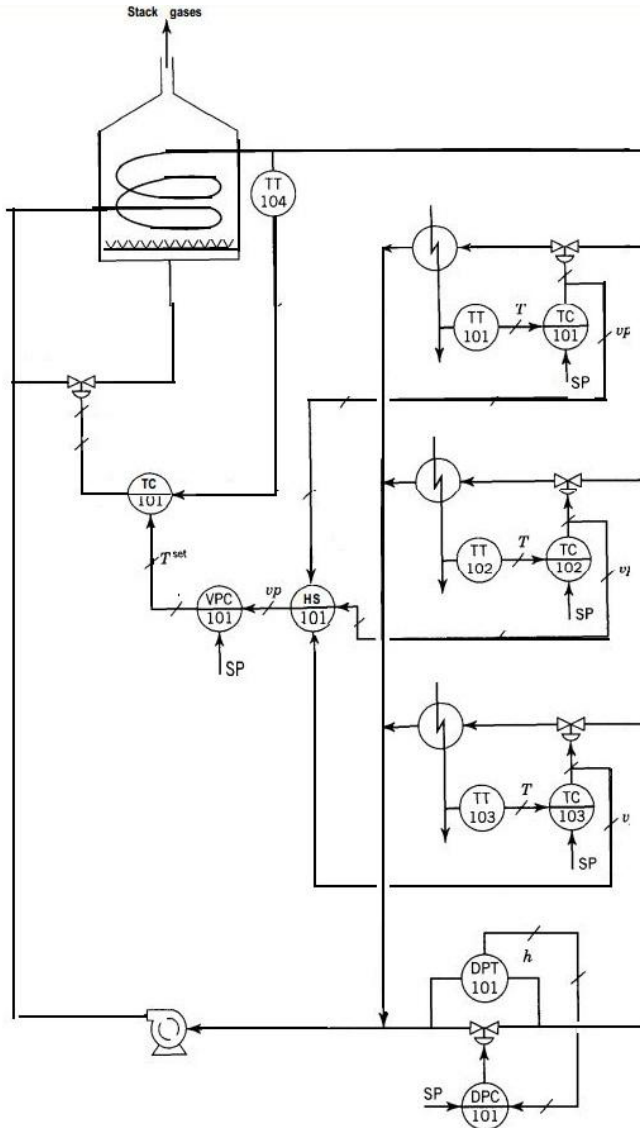
# **SISTEMA DE ÓLEO QUENTE**

# Sistema de óleo quente



- Forno aquele óleo → energia para unidades de processo
- Cada unidade manipula o fluxo para manter sua CV no SP
- $T_{oleo}$  controlada por TC-105
- DPC-101: malha de controle de pressão diferencial
- Suponha TC-101 em 20%, TC-102 em 15% e TC-103 em 30% →  $T_{oleo}$  mais quente que o necessário
- Situação ineficiente: grande energia (combustível) para aquecer óleo
- Situação ideal: quente o suficiente com pouco fluxo na válvula de desvio (*bypass*) e válvulas das unidades abertas

# Aplicação de Controle Seletivo

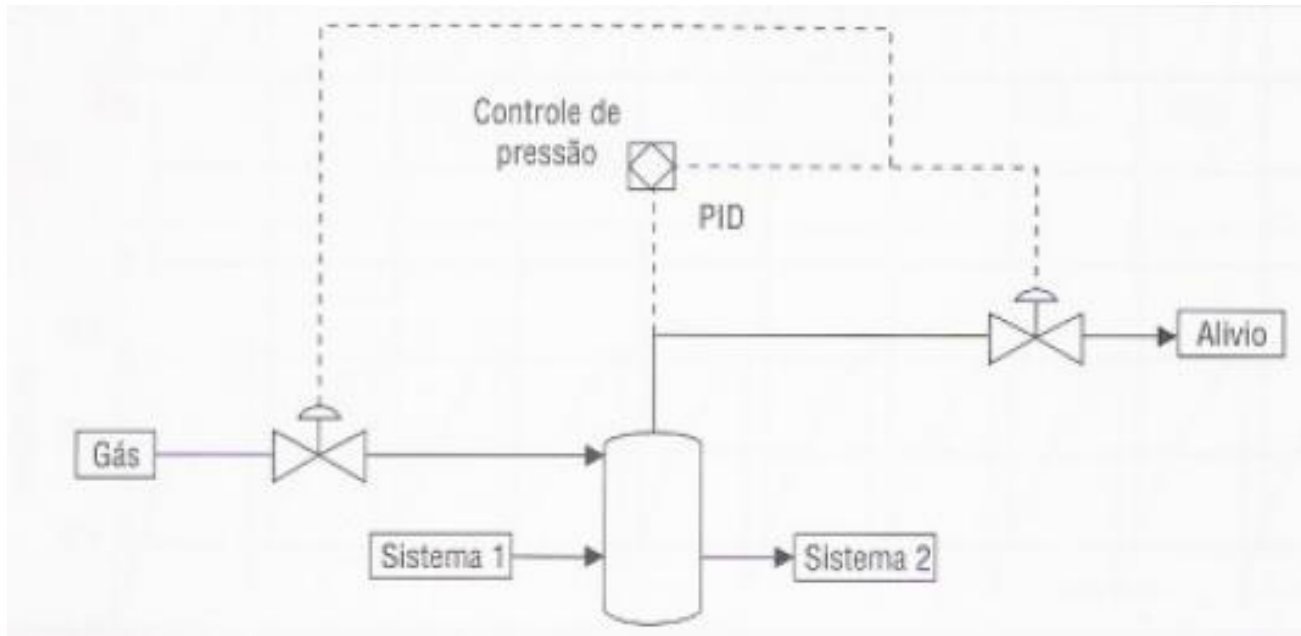


- HS-101 (seletor alto): seleciona a válvula mais aberta
- VPC-101 (controlador de posição de válvula): controla a posição da válvula selecionada (ex.: 90%) através da referência do controlador de temperatura TC-101
- Uma vez que a válvula mais aberta é selecionada, todas as válvulas devem ter as mesmas características



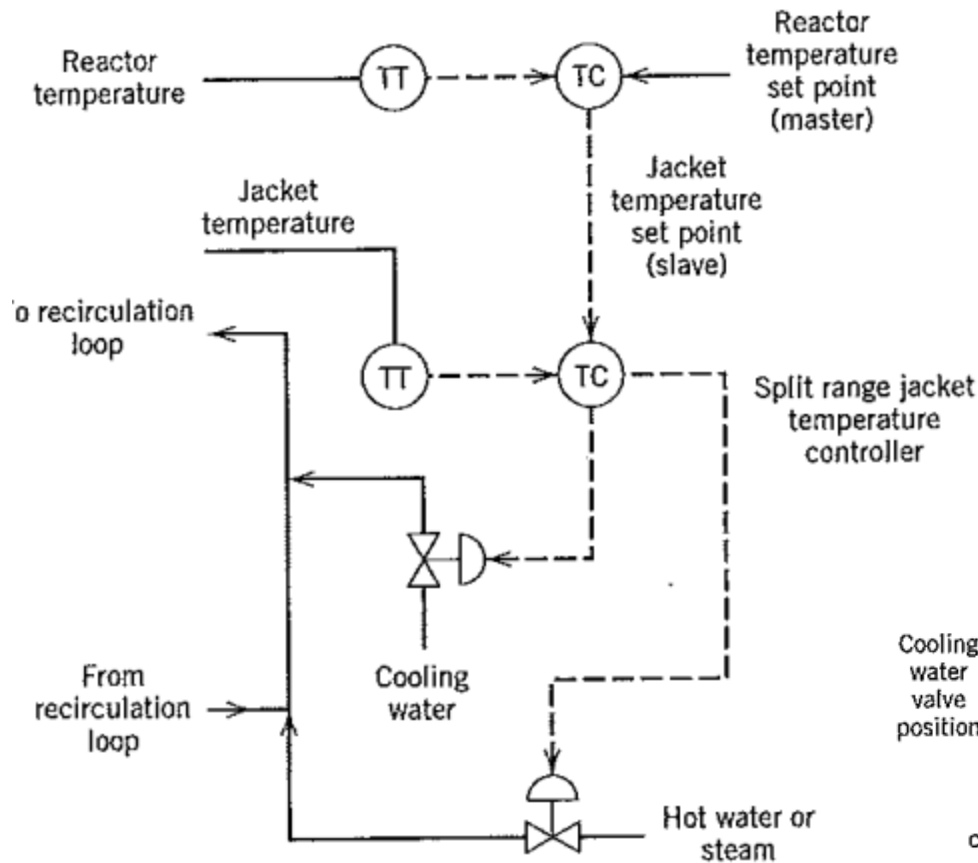
Controle *Split-Range*

# Controle *Split-Range*

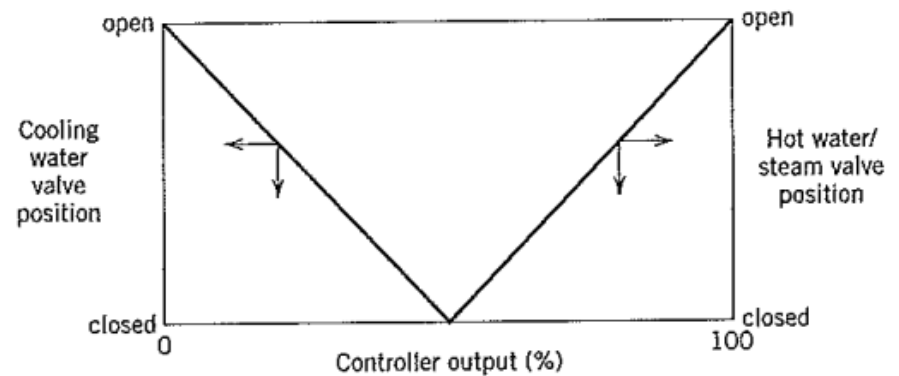


- Única malha de controle para faixa ampla de operação
- Dois ou mais elementos finais de controle
- Exemplo: 0-50% (válvula de gás) e 50-100% (válvula de alívio)

# Controle *Split-Range*

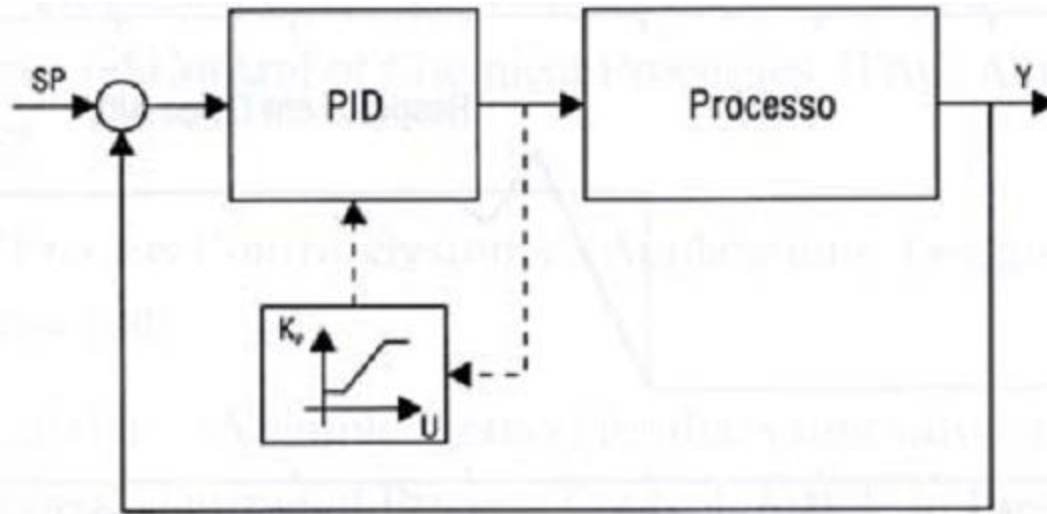


- Várias MV's são usadas para controlar uma única CV.
- CV temperatura é controlada pelas válvulas de água fria e vapor segundo o diagrama abaixo



# Ganho Variável (*Gain-scheduled*)

# Estratégia de Ganho Variável



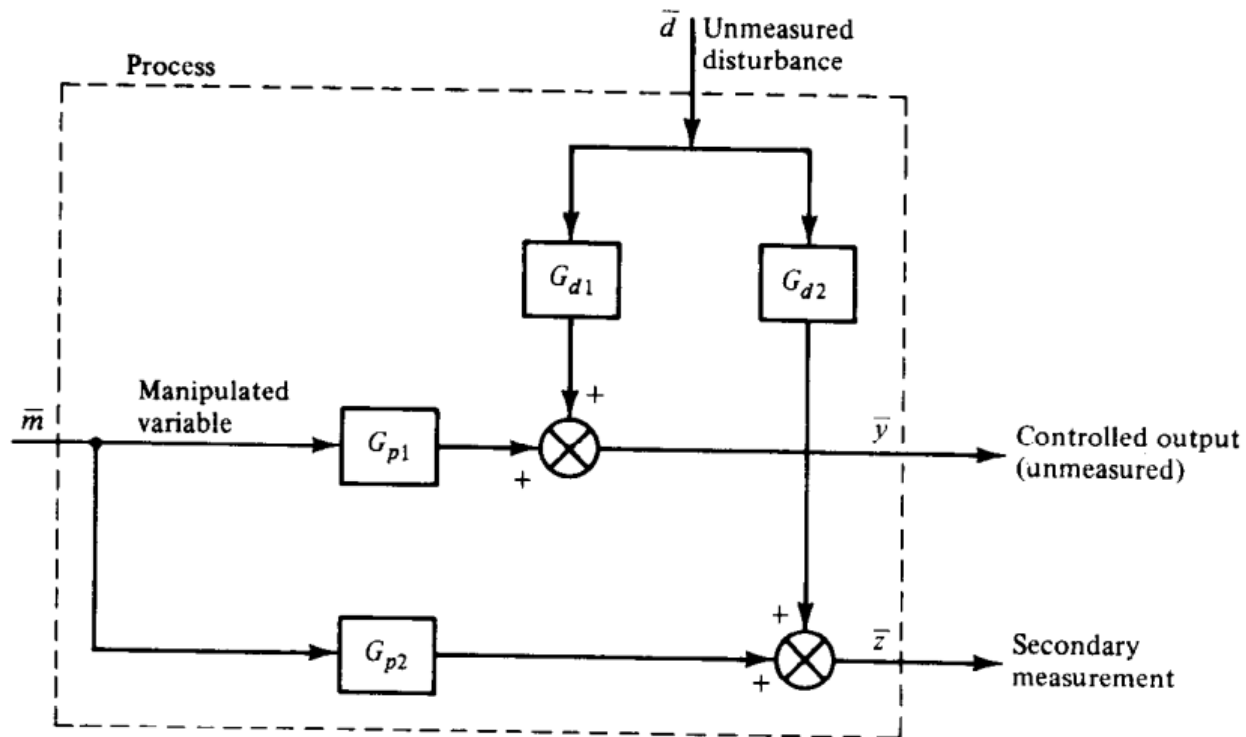
- Utilizado para sistemas com não-linearidades onde é possível a leitura de parâmetros
- Controle PID com mesmo desempenho em toda faixa de operação
- Ex.: Válvula com curva instalada não-linear ao longo da faixa de operação (fluxo)

# Controle Inferencial

# Controle Inferencial

- A variável a ser controlada não pode ser medida de forma econômica. Uma abordagem é o controle inferencial, em que a variável controlada não é medida diretamente e sim calculada a partir de outras variáveis de processo que podem ser medidas mais facilmente.
- Um exemplo típico é o controle de composição pela falta de medidores confiáveis, rápidos e economicamente viáveis.
- Outro exemplo extremamente comum é o controle de vazão mássica, que pode ser feito a partir de medições da vazão volumétrica, da temperatura e (no caso de gases) da pressão.
- O sucesso do controle inferencial depende fortemente do conhecimento acurado do processo. Modelos aproximados podem produzir produtos com qualidade variável.

# Processo sem medição da CV

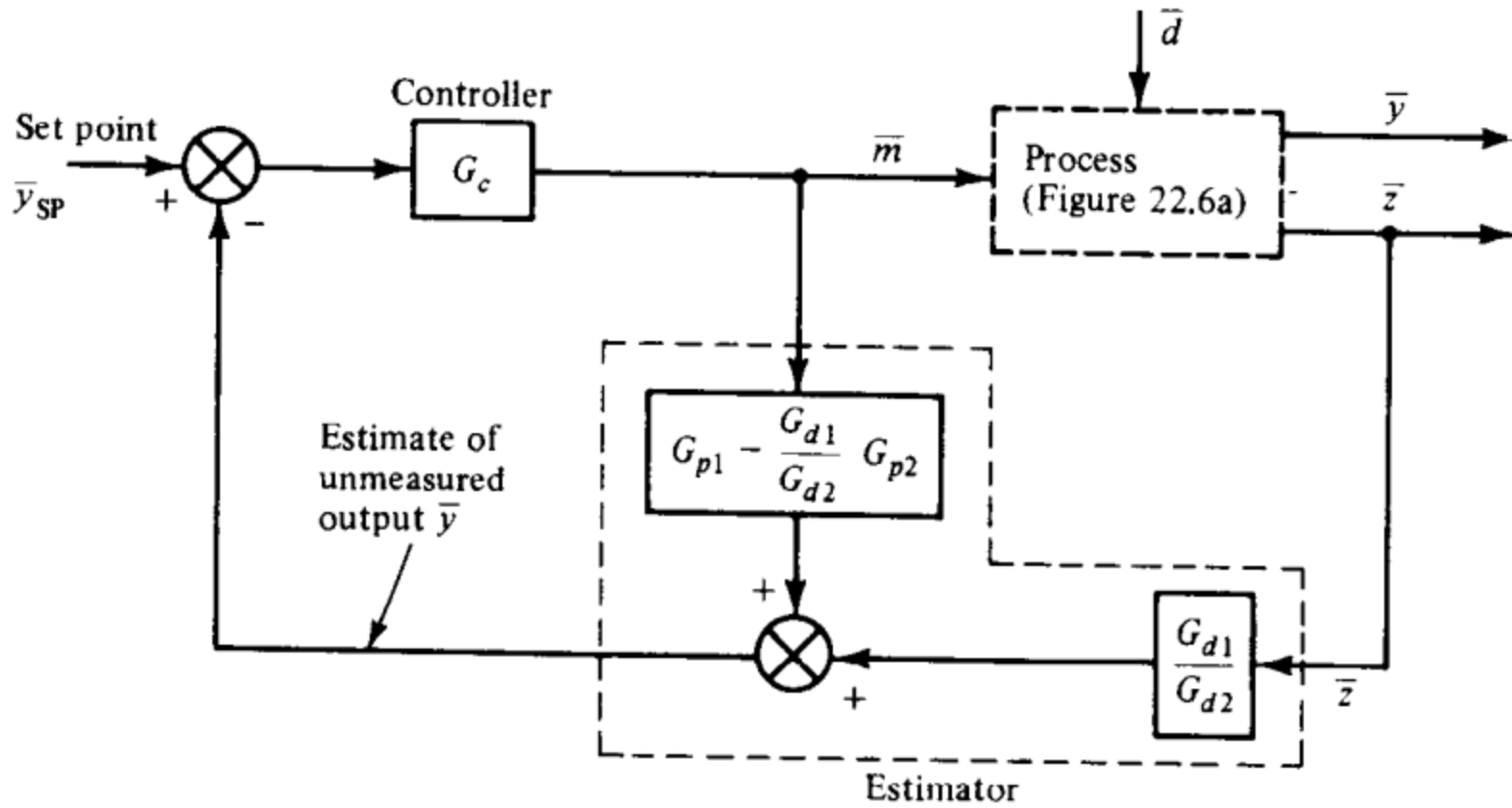


$$\begin{aligned} \bar{y} &= G_{p1}\bar{m} + G_{d1}\bar{d} \\ \bar{z} &= G_{p2}\bar{m} + G_{d2}\bar{d} \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \bar{d} = \frac{1}{G_{d2}}\bar{z} - \frac{G_{p2}}{G_{d2}}\bar{m} \quad \Rightarrow \quad \bar{y} = \left[ G_{p1} - \frac{G_{d1}}{G_{d2}}G_{p2} \right] \bar{m} + \frac{G_{d1}}{G_{d2}}\bar{z}$$

Equação do estimador de estados  
(relaciona  $y(t)$  a  $m(t)$  e  $z(t)$ )



# Controle por meio de Estimador



# Adaptação por meio de medição intermitente (laboratório)

