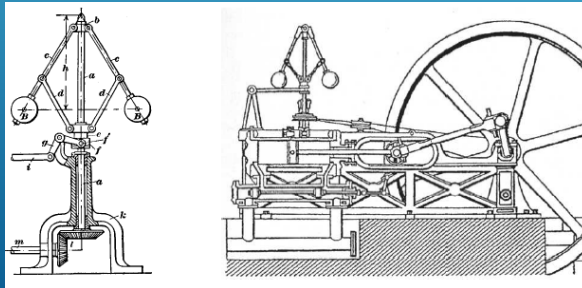




Universidade de São Paulo  
Escola Politécnica  
Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos

## PSI 2461 ELETRÔNICA DE CONTROLE INDUSTRIAL

Prof. FERNANDO JOSEPETTI FONSECA



### HISTÓRICO

- ▶ 1 – MECANIZAÇÃO
- ▶ Pré-história
  - ▶ Roda, vela e máquinas elementares
- ▶ Antiguidade
  - ▶ Bombas elevatórias de água, catapultas
- ▶ Idade média
  - ▶ Moinho de água (velocidade)
  - ▶ Moinho de vento (orientação)

## HISTÓRICO

- ▶ 1 – MECANIZAÇÃO
- ▶ **Idade Moderna**
- ▶ *Máquinas a vapor:*
  - ▶ -Tração, movimento industrial (regulação da velocidade);
  - ▶ -Comando de leme de embarcações.
- ▶ *Máquinas elétricas:*
  - ▶ -Controle das condições de geração e distribuição;
  - ▶ -Comando e proteção de motores;
- ▶ *Máquinas de transferência:*
  - ▶ -Controle de dimensões das peças
- ▶ O comando fica limitado pela falta de capacidade humana:
  - ▶ -Capacidade de observação
  - ▶ -Capacidade de força (acionamento)
  - ▶ -Capacidade de resposta rápida

## HISTÓRICO

- ▶ **2. CONTROLE (Automação)**
- ▶
- ▶ -Orientação                    > leme/bússola/freio
- ▶                                    > moinho
- ▶ -Nível/vazão                 > vertedouro (fontes, relógios)
- ▶ -Velocidade                 > máquinas a vapor
- ▶ -Temperatura               > calor
- ▶                                    > frio
- ▶                                    > refino de petróleo
- ▶ -Piloto automático

## HISTÓRICO

### 2. CONTROLE (Automação)

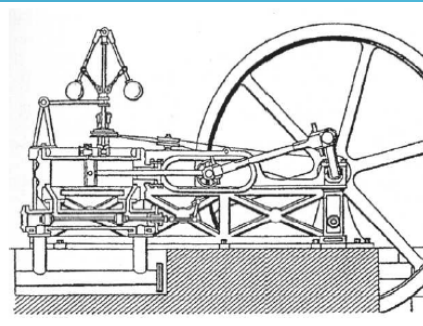
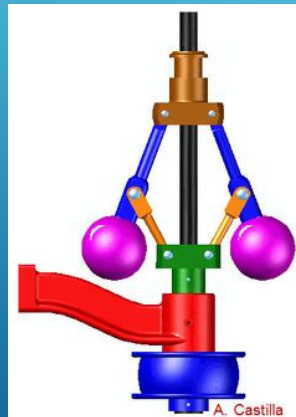
- Controle de processos
  - > temperatura
  - > pressão
  - > vazão
  - > nível
  - ...
  - > densidade
  - > pH
  - > condutividade
  - > umidade

A associação medida / controle → toda **medida** está associada a um interesse de **controle**, mesmo quando se trata de acúmulo de dados para uso futuro.

## INSTRUMENTAÇÃO PARA CONTROLE DE PROCESSOS

~ 1800

Regulador de Watt



## INSTRUMENTAÇÃO PARA CONTROLE DE PROCESSOS

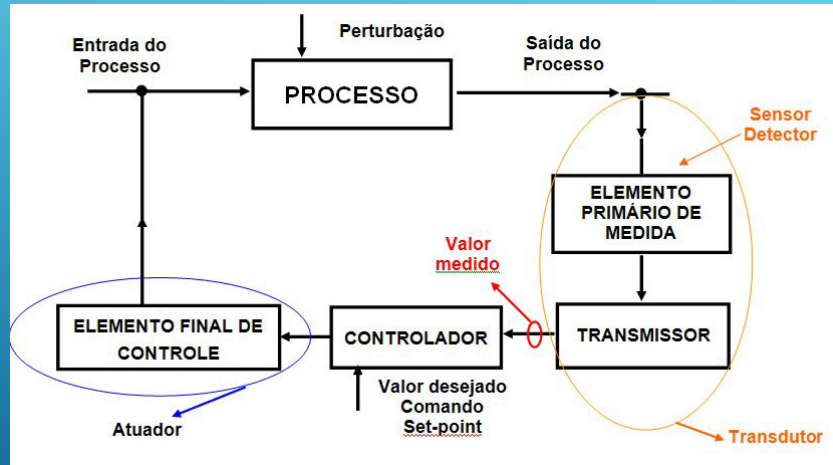
~ 1800	Regulador de Watt
até 1930	Indicação de variáveis + Controle manual
década de 1930	Controle <b>mecânico</b> de temperatura
década de 1940	Controle <b>pneumático</b> de processos
década de 1950	Controle <b>eletrônico</b> de processos
década de 1970	Computadores para coordenação do controle >DAS – “Data Acquisition Systems” >SPC – “Set Point Control”
década de 1980 →	Controle <b>digital</b> >CLP – “Controlador Lógico Programável” >SCD – “Sistema de Controle Distribuído” (DCS)
Século XXI	<b>Internet</b>

<http://wikisciencebr.blogspot.com.br/2015/03/a-historia-do-controle-automatico.html>

## NATUREZA LÓGICA DOS SISTEMAS DE CONTROLE

- ▶ **Malha aberta** > Programa temporal (partida estrela/triângulo)  
Programa seqüencial  
(Fechamento da malha por operador humano)  
exemplo: aquecimento de água para banho de nenê
- ▶ **Malha fechada** > Determina o valor do erro e opera para reduzi-lo a zero da melhor forma possível:
  - ▶ “feedback”/realimentação
  - ▶ “feedforward”/antecipação
  - ▶ exemplo: aquecimento de água com vapor

## ELEMENTOS COMPONENTES DA MALHA DE CONTROLE



1. Elemento primário de medida
2. Transmissor
3. Controlador
4. Elemento final de controle

## INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE DE PROCESSOS

- ▶ Mecânico
- ▶ Pneumático
- ▶ Elétrico - Analógico
- ▶ - Digital
- ▶ Hidráulico

## INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE DE PROCESSOS

▶ Sinais padronizados nos componentes:

- ▶ - pneumáticos - 3 a 15 psig
- ▶ - elétricos - 4 a 20mA
- ▶ - 1 a 5 V
- ▶ Equilíbrio de força/movimento
- ▶ Supressão de zero
- ▶ Zero vivo