

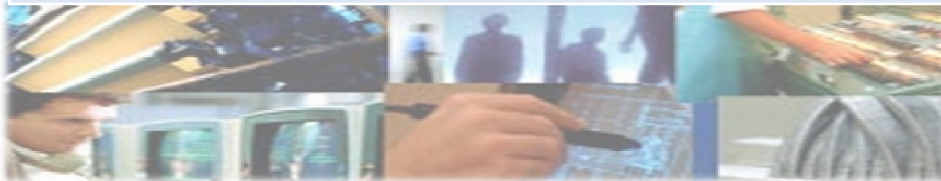
Elementos de Automação e Robótica

Prof. Murilo Plínio

www.muriloplinio.eng.br



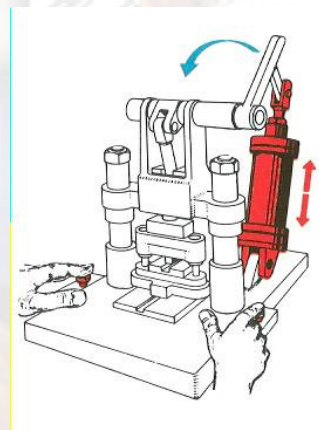
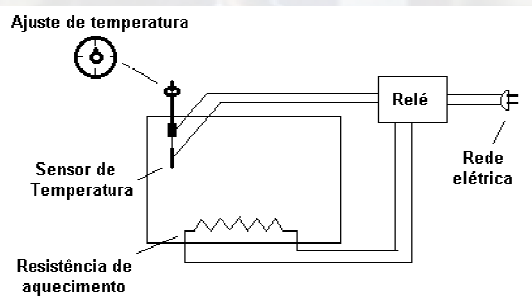
Aula 9 – Controle Analógico



UNIFACS – Universidade Salvador

Engenharia Mecânica

Vimos em outra aula: Controle Dinâmico vs. Lógico



Engenharia de Automação

- A busca:
 - Indústrias buscam produtos mais precisos, confiáveis, exatos e robustos.
- Mecanização Progressiva
 - De república agrária à potencia industrial mundial
 - 1820: 70% da população nos campos
 - 1900: 40%
 - 2000: 5%

Ano	Trabalhadores	Produção *
1925	588.000	520 . 10 ⁶
1980	208.00	774 . 10 ⁶
2000	72.000	62% na superfície

* Toneladas de carvão betuminoso e linhita

Engenharia de Automação

- Engenharia:
 - Conhecimento e controle de materiais e forças da natureza para o benefício da humanidade.
- Engenheiros de Sistemas de Controle:
 - Conhecimento e controle dos sistemas à sua volta a fim de dotar a sociedade de produtos úteis e econômicos.

Engenharia de Automação

- Para controlar é preciso conhecer!!
 - Entretanto, faz parte do desafio controlar sistemas mal conhecidos.

Para controlar é necessário “conhecer” o desconhecido

- Um modelo é necessário – Muitas vezes são complexos e interligados. Ex.:
 - Controle de tráfego, processos químicos, sistemas robóticos, úteis e interessantes ligados à automação industrial.

Engenharia de Automação

- Engenharia de Controle é baseada na teoria de retroação e na análise de sistemas lineares.
- O objetivo é interconectar componentes formando uma configuração que produzirá uma resposta desejada do sistema.
- É necessário conhecer o comportamento desejado ou o desempenho esperado do sistema.

Engenharia de Automação

- Especificações de desempenho:
 - Estabilidade
 - Qualidade de Resposta
 - Robustez
- Para conhecer o desconhecido, é necessário uma análise do sistema.

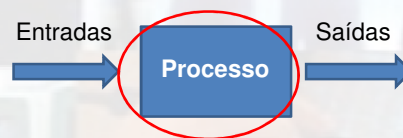
Engenharia e Automação

- Base para Análise de um Sistema:
 - Fundamentos da teoria de sistemas lineares
 - Relação de causa e efeito
 - Relação de entradas e saídas representa esta relação.
 - Processamento de um sinal de entrada para fornecer um sinal de saída:



Controle Analógico e Digital

- Onde o controle é aplicado?
 - Decisões de controle:
 - Circuito de controle analógico (Controlador Analógico)
 - Implementações em Hardware
 - Circuito de controle digital (Controlador Digital)
 - Codificadas em Software



Controle Analógico e Digital

- Vantagens do controle digital sobre o analógico:
 - Maior Flexibilidade:
 - Alterar algoritmo de controle é alterar software, manutenção em lógica digital é mais fácil;
 - Maior capacidade de tomar decisão:
 - Funções de controle não linear, funções lógicas, condicionais, aprendizado ... Tudo é programado em software. Em hardware seria uma tarefa absurda ou impossível;

Controle e Malha

Ambos podem aparecer em duas configurações:

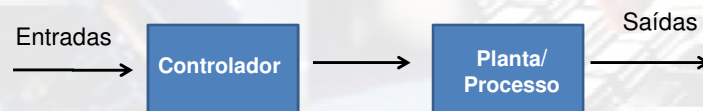
- Sistema de controle em malha aberta
 - Não levam em consideração o sensoriamento das variáveis controlada;
 - Decisões realizadas com base em seqüência predefinida;
 - A saída não tem efeito na atuação de controle;
 - Opera em base de tempo.
- Ex:
 - Torradeira;
 - Máquina de lavar roupa.

Controle e Malha

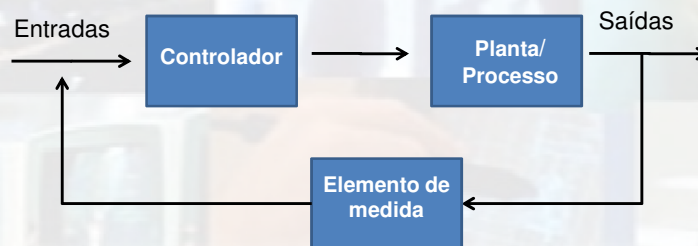
- Sistema de controle em malha fechada
 - Decisões de controle baseadas em alguns sinais de sensores;
 - usa-se uma medida da saída e a RETROAÇÃO em busca de um referencial ou comando.
- Ex:
 - Geladeira.
 - Motorista dirigindo corrigindo a posição do veículo constantemente;

Controle e Malha

- Sistema de controle em malha aberta



- Sistema de controle em malha fechada



Controle em MF vs MA

- Sistema de controle em malha aberta
 - A precisão depende da calibração;
 - Devem manter esta calibração;
 - Somente se a relação de entrada e saída for conhecida e não houver distúrbio;
- Sistema de controle em malha fechada
 - Praticamente insensível a distúrbios externos e variações internas de parâmetros;
 - Permite uso de componentes baratos e de pouca precisão;

Mais detalhes sobre controle

- Controle direto e controle indireto
 - Melhor resultado quando mede-se e controla-se diretamente;
 - Nem sempre é possível controle direto, controlar variáveis secundárias é necessário;
 - Outras variáveis podem afetar a relação, então o controle direto tende a ser mais eficiente que o controle indireto. Ex:
 - Controlar comporta de contenção de maré alta sensoriando a quantidade de casais se beijando...

Mais detalhes sobre controle

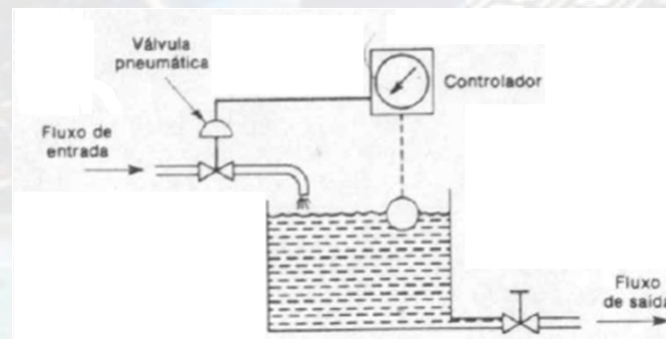
- Controle Adaptativo
 - As características dinâmicas não são constantes:
 - Deteriorização de componentes;
 - Variação de massa, pressão e temperatura;
 - Satisfatório - habilidade de se adaptar
 - Adaptação implica na habilidade de se auto-ajustar de acordo com variações imprevisíveis Nem sempre é possível controle direto, controlar variáveis secundárias é necessário;

Mais detalhes sobre controle

- Controle de aprendizado
 - Capazes de aprender a controlar uma resposta da maneira mais eficiente possível

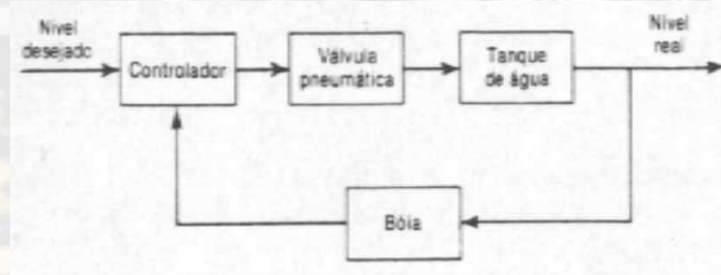
Alguns Exemplos

1. Controle de nível de líquido. Neste diagrama o controlador mantém o nível do líquido comparando o nível real com um nível desejado e corrigindo qualquer erro pelo ajuste da abertura da válvula pneumática.



Alguns Exemplos

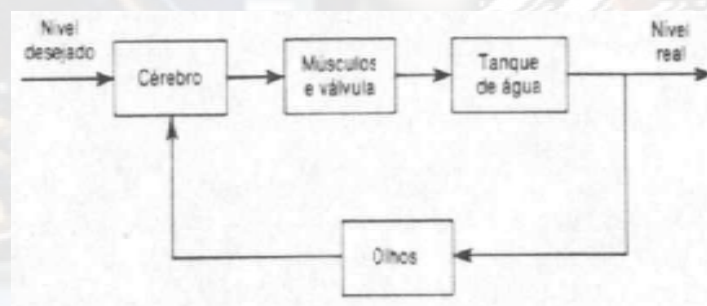
- Diagrama de blocos do sistema:



- Desenhe o diagrama de blocos correspondente para um sistema de controle operado por um ser humano.

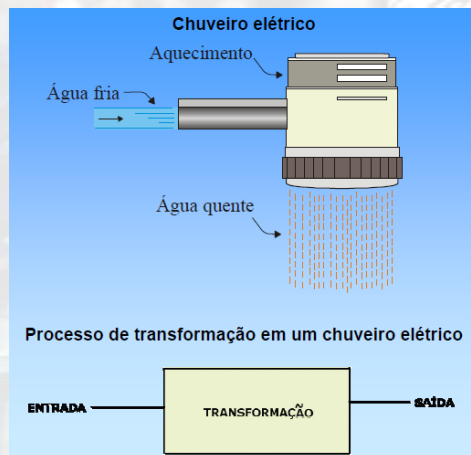
Alguns Exemplos

- Diagrama de blocos do sistema de controle operado por um ser humano.



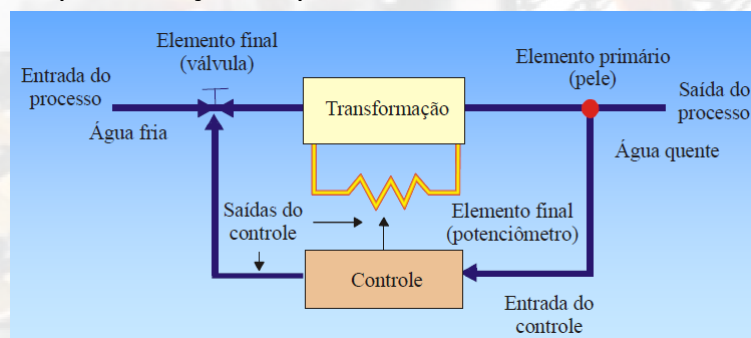
Alguns Exemplos

- Controle térmico em um chuveiro elétrico:



Alguns Exemplos

- Representação esquemática:



Instrumentação

- Instrumentação digital

- Pressostato
- Chave de nível
- Chave de fluxo
- Termostato
- Chave fim-de-curso
- Fotocélula
- Sensor de presença

- Instrumentação analógica

- Transmissor de nível
- Transmissor de vazão
- Transmissor de pressão
- Transmissor de posição
- Transmissor de vibração
- Medidor de pH
- Medidor de oxigênio dissolvido
- Analisador de cloro residual
- Analisador de flúor
- Turbidímetro

Atuadores e Acionadores

- Atuadores ou elementos finais

- Bombas
- Ventiladores
- Agitadores
- Aquecedores
- Lâmpadas
- Válvulas
- Robôs

- Acionamentos elétricos

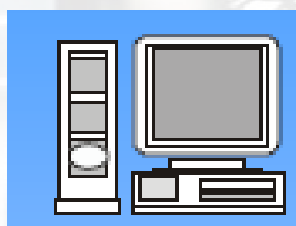
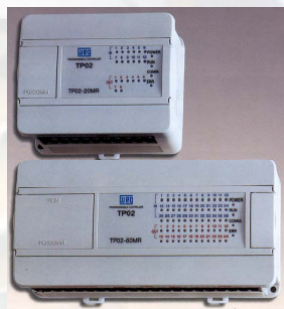
- Acionamento de motores
 - Partida direta
 - Partida estrela-triângulo
 - Partida compensada
 - Soft-Starter
 - Inversor de frequência

- Acionamentos hidráulicos e pneumáticos

- Atuadores de válvulas:
 - Válvulas on/off
 - Válvulas proporcionais
- Prensas
- Robôs
- Movimentação de cargas

Controladores

- CLP PC



Dúvidas?