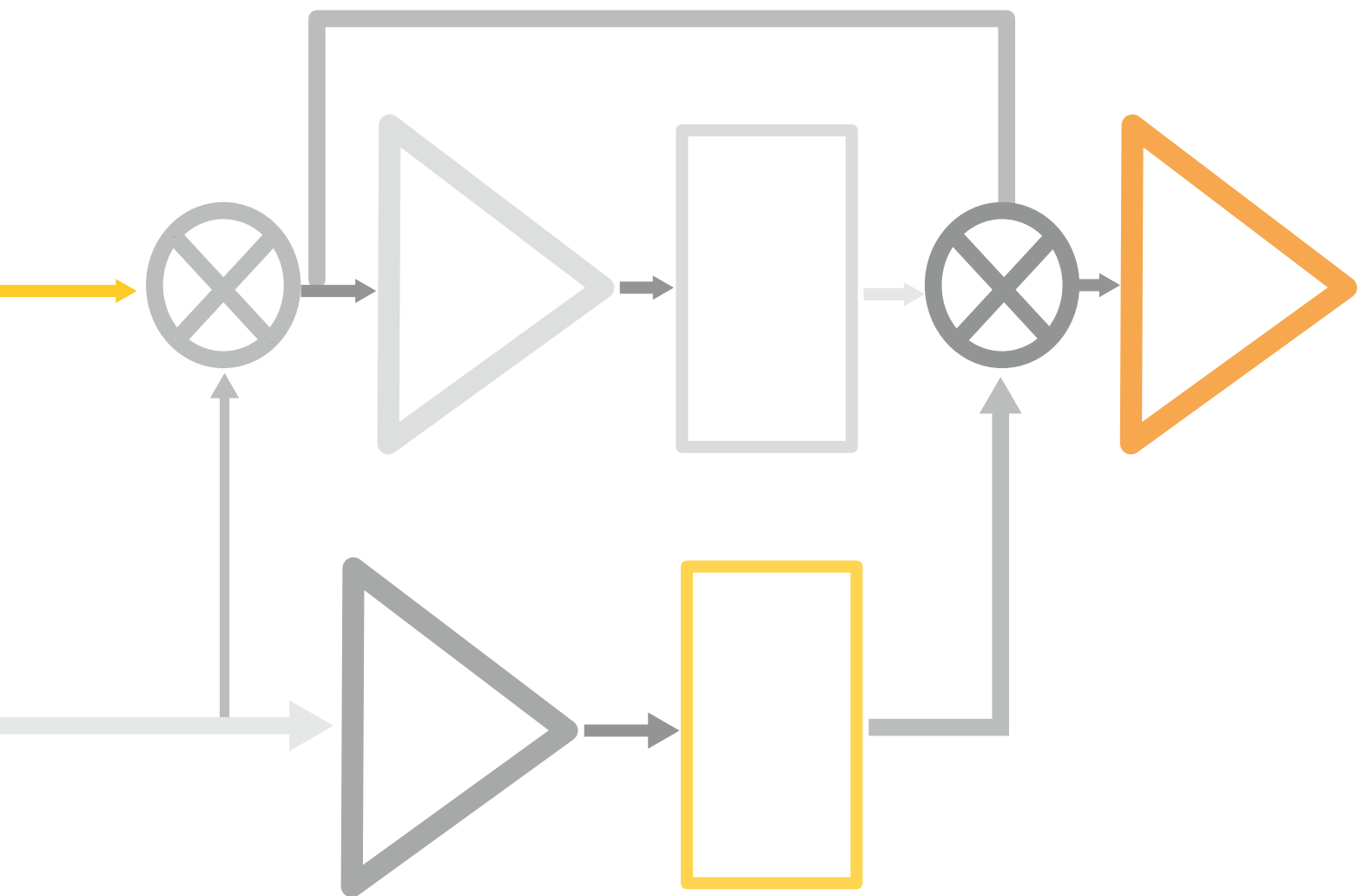


Controladores de temperatura PID em automação industrial



CONTROLADORES DE TEMPERATURA PID

Controlo de processos	03
Algoritmo de controlo de processos	03
O que é o controlo de temperatura?	08
Tipos de controlo	08
Controlo de temperatura - malha fechada	08
Controlo em malha fechada	09
Controlo de temperatura - aplicações	09
Controlo PID - descrição	10

CONTROLADORES DE TEMPERATURA PID

CONTROLO DE PROCESSOS

Para se analisar, de uma forma eficaz, os elementos de uma linha de produção industrial é necessário ter uma compreensão global dos princípios de controlo de processos. A partir daí, pode-se descrever a forma como cada elemento em particular afecta o problema do controlo global. Este ponto faz uma introdução geral ao controlo de processos nas aplicações industriais.

Os elementos de um sistema complexo são mais facilmente compreendidos se primeiro se considerar a operação do sistema global. Como é óbvio, seria muito frustrante estudar todos os elementos de um automóvel sem saber primeiro que o resultado é um veículo de transporte com determinadas características. Por esta razão, iremos analisar a malha total de controlo de processos, a sua função e a respectiva descrição das partes que a constituem.

ALGORITMO DE CONTROLO DE PROCESSOS

Actualmente existe uma enorme variedade de equipamentos que, combinados, constituem cadeias de controlo adaptadas aos inúmeros problemas de controlo e a um grande número de processos.

O controlo de sistemas é a regulação dos parâmetros de um processo para estarem dentro de uma determinada faixa de operação ou para estarem de acordo com um ponto pré-definido.

O controlo é utilizado para monitorizar, analisar e corrigir parâmetros do processo através da análise das características dinâmicas dos sistemas.

Variável de processo (PV) é a variável medida do processo que se deseja estabilizar. Um exemplo de variável de processo é a temperatura que se mede de um sistema através de uma RTD ou termopar.

SetPoint (SP) é o ponto de funcionamento desejado para o sistema: o setpoint costuma ser um valor pré fixado pelo operador. Um exemplo de setpoint é o valor que um operador estabelece de temperatura para uma secção industrial.

Erro (E) é a diferença que existe entre a variável de processo e o setpoint, ou seja $E = SP - PV$.

Variável de controlo (CV) é o elemento que vai ser actuado pelo controlador para condicionar a variável de processo ao valor indicado pelo setpoint. Um exemplo de uma variável de controlo é uma resistência que vai condicionar a temperatura.

Distúrbio ou ruído é o sinal que tende a afectar de forma adversa o valor da variável de controlo.

Sistema de controlo em malha aberta é o sistema no qual a acção de controlo é independente da saída, ou seja, a saída do controlador não tem efeito na acção de controlo.

Sistema de controlo em malha fechada é aquele no qual a acção do controlo depende da saída. Neste caso, a saída é sempre medida e comparada com a entrada por forma a diminuir o erro e manter a saída do sistema dentro do valor desejado.

Realimentação é uma característica dos sistemas de controlo em malha fechada e que permite comparar a entrada com a saída do sistema.

Quando a realimentação se faz com o objectivo de eliminar o desfaseamento entre o valor desejado para o processo e o valor deste, diz-se que a realimentação é negativa.

Diz-se que um controlador está em acção directa quando um aumento na variável de processo, em relação ao setpoint, provoca um aumento da saída de controlo.

Diz-se que um controlador está em acção inversa quando um aumento na variável de processo, em relação ao setpoint, provoca uma diminuição da saída de controlo.

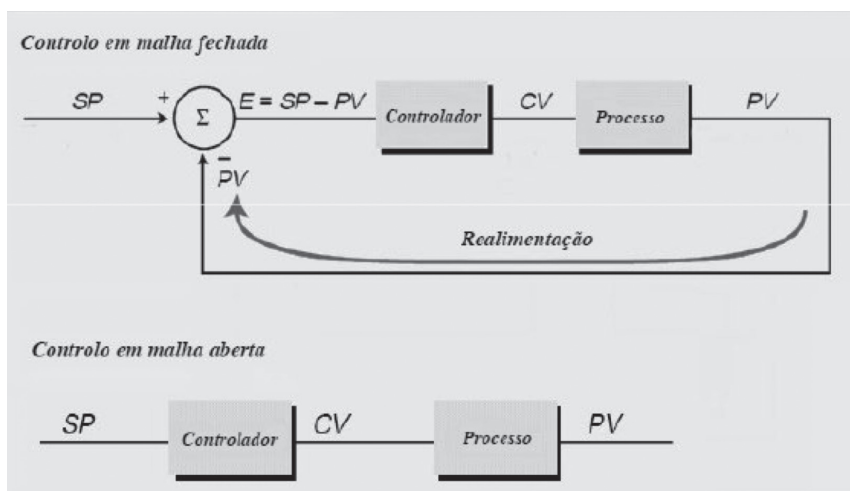


Fig. 1 - Controlo em malha fechada

Para ilustrar o funcionamento de um controlo em malha fechada, considere-se um sistema que utiliza vapor quente para controlar a temperatura num depósito.

A temperatura do depósito deverá ser mantida a 150°C (SP). Como a variável temperatura está condicionada pelo tempo é chamada de **variável de processo (PV)**.

A quantidade de vapor que entra no depósito para controlar a temperatura é chamada de **variável de controlo (CV)** e a válvula que controla a quantidade de vapor, que entra no depósito para o aquecer, de elemento de controlo.

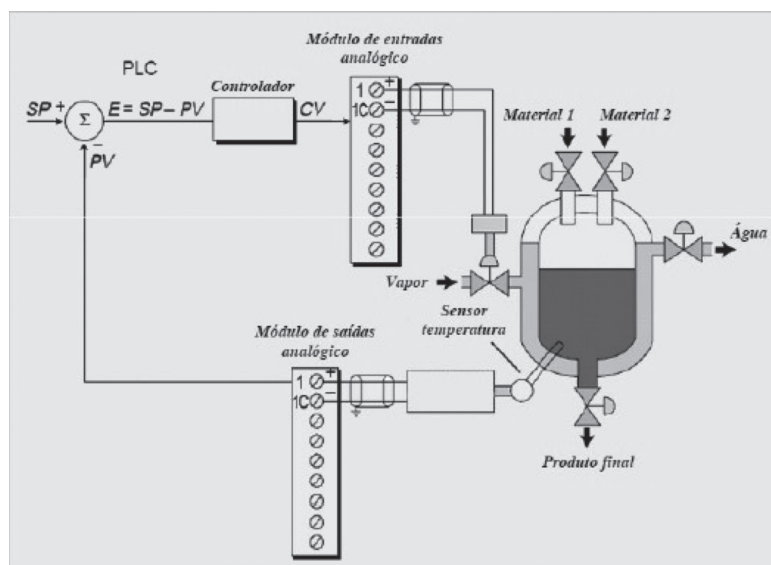


Fig. 2 - Controlo

Se a temperatura lida do processo for inferior ao setpoint dado pelo operador, o controlador dará informação à **variável de controlo (CV)** para abrir a válvula, permitindo a entrada de mais vapor e, conseqüentemente, aumentar a temperatura dentro do depósito.

Se a temperatura não for para o valor de setpoint desejado o controlador repetirá este processo, até que a **temperatura do processo (PV)** esteja o mais próximo possível do ponto desejado pelo **operador (SP)**.

A diferença entre a temperatura do processo e a temperatura que para ele se deseja designa-se por erro, que, dependendo do estado da variável de processo, pode ser negativo ou positivo.

Assim, se a temperatura do processo for superior ao valor desejado, o **erro (E)** é negativo e vice-versa. **Quando o erro é igual a zero, diz-se que o processo está regulado.**

Um controlador pode ser caracterizado pelo seu sinal de saída. Desta forma irão abordar-se dois tipos de controladores: **os discretos e os contínuos.**

Os controladores discretos têm saídas do tipo On/Off, ou descontínuas. **Nos controladores contínuos o sinal de saída é do tipo contínuo.**

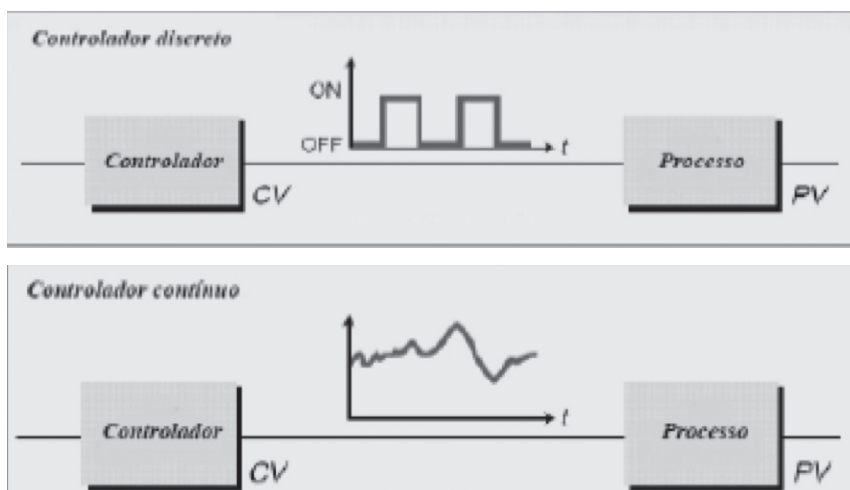


Figura 3 – Controlo discreto e controlo contínuo

Devido à natureza do seu sinal, os controladores discretos produzem no sistema a controlar uma estabilidade condicionada, ou seja, o erro do sistema oscilará entre dois valores predeterminados, criando, na estabilidade, uma sinusóide de amplitude reduzida.

Este tipo de controlador é o mais básico de todos os controladores uma vez que fornece somente sinais do tipo On/Off ao elemento de controlo.

Estes controladores são utilizados em sistemas onde o controlo não tem de ser eficaz, por exemplo, na temperatura de uma habitação, onde através do termóstato se insere um valor desejado para a temperatura (com um valor superior o aquecedor desliga-se e com um valor inferior o aquecedor liga).

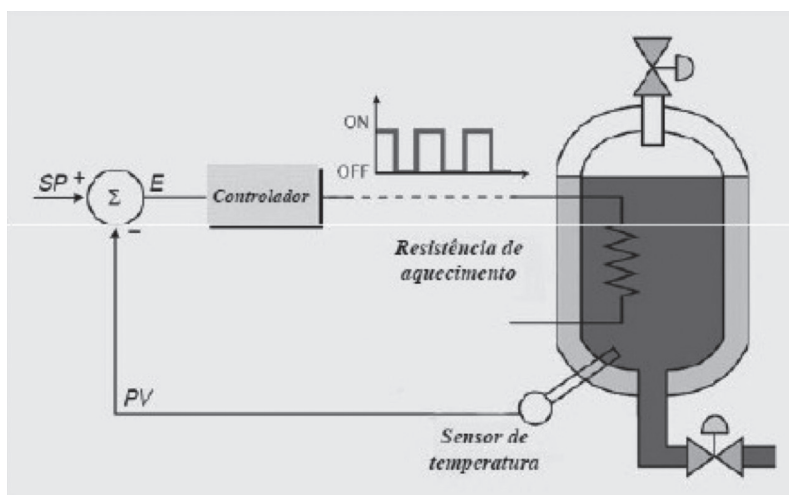


Figura 4 – Controlo do aquecimento da água num termoacumulador

Se o aquecimento tiver uma banda morta, significa que o termóstato não accionará o aquecedor quando a temperatura descer imediatamente abaixo do setpoint, mas sim num valor abaixo.

Se a banda morta do aquecimento for de 4°C e o setpoint da temperatura for de 70°C , o aquecimento só ligará abaixo dos $70^{\circ}\text{C} - 2^{\circ}\text{C} = 68^{\circ}\text{C}$ e só se desligará acima dos $70^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C} = 72^{\circ}\text{C}$.

A acção da banda morta evita essencialmente o desgaste excessivo (liga/desliga) do elemento de controlo que, neste caso, é o termóstato.

O controlador acima referido tem uma acção inversa no processo, ou seja, quando a temperatura desce abaixo do setpoint menos a banda morta, o controlador aumenta a sua saída para 100% (On) e quando a temperatura sobe acima do Set Point mais a banda morta, o controlador diminui a sua saída 0% (Off).

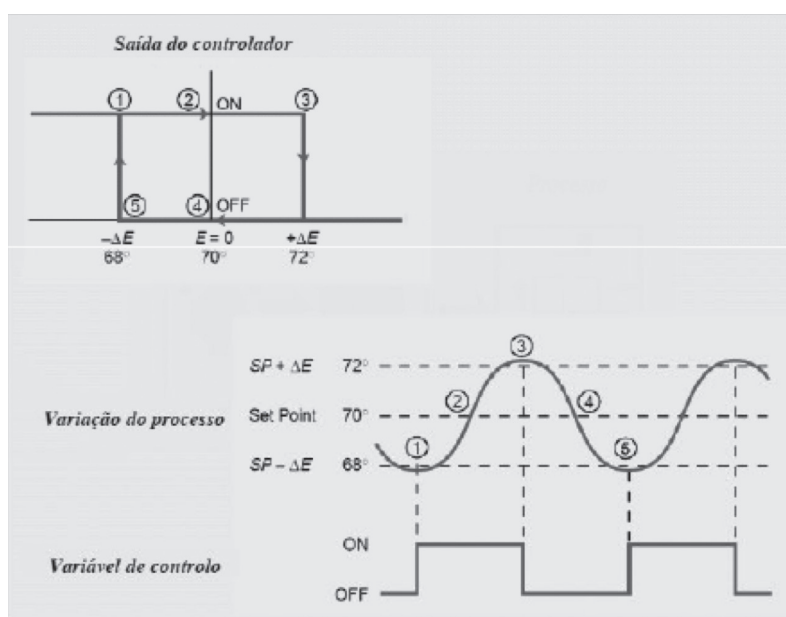


Figura 5 – Análise do controlador e variável a controlar

Nos sistemas, quando se adiciona uma banda morta, para aumentar o tempo de vida útil do termóstato, o erro do sistema aumenta.

Se a banda morta do sistema for diminuída, o erro do sistema também diminuirá mas tornará o sistema mais oscilatório, uma vez que o “liga/desliga” do sistema terá uma frequência maior.

Deverá existir neste tipo de controladores um compromisso entre o erro provocado pela banda morta e a frequência de activação do elemento de controlo neste caso, o termóstato.

Um controlador contínuo envia um sinal analógico para o elemento a controlar, para regular a variável de processo. Nos sistemas com PLC's, o controlador contínuo terá de ter dispositivos especiais (cartas de entradas e saídas analógicas) com rotinas de programação específicas para controlar o processo.

Os controladores contínuos podem controlar os processos de três formas distintas:

- Controlo Proporcional (P);
- Controlo Integrativo (I);
- Controlo Proporcional Integral (PI);
- Controlo Derivativo (D);
- Controlo Proporcional Integral Derivativo (PID);

Estes três modos de controlo são também designados de acções de controlo, cada uma delas reagindo de forma distinta ao erro presente nos sistemas.

O controlo proporcional ajusta a variável de controlo de forma proporcional ao erro.

O controlo integral ajusta a variável de controlo baseando-se no tempo em que o erro acontece.

O controlo derivativo ajusta a variável de controlo tendo como base a taxa de variação do erro. A combinação destes tipos de controlo forma o controlador conhecido na indústria como PID.

Quando o processo se desvia do setpoint, a variável de controlo executa um movimento brusco de On para Off, provocando uma oscilação.

Para evitar este tipo de movimento foi desenvolvido um controlador proporcional ao desvio entre o setpoint e o valor do processo.

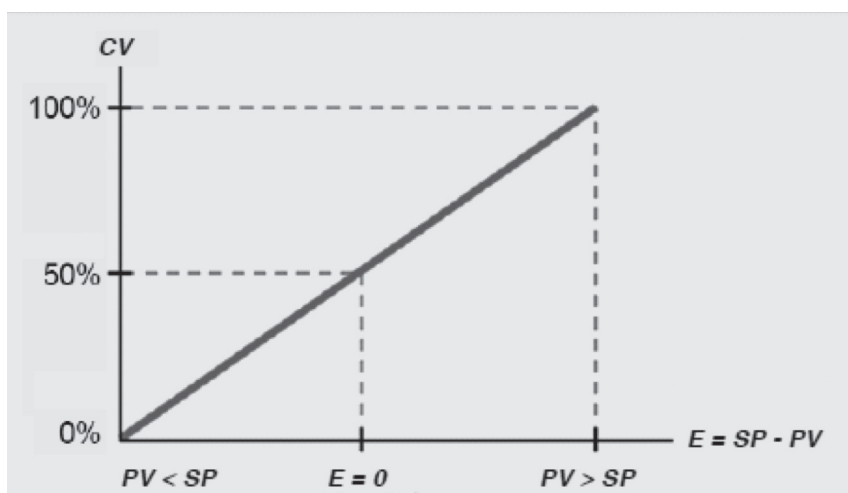


Figura 7 - Controlador proporcional

O QUE É O CONTROLO DE TEMPERATURA?

Consiste em alterar a temperatura ambiente para a temperatura desejada através do:



Figura 7 – Aquecimento e Arrefecimento

Mantendo, assim, a temperatura nos valores desejados.

TIPOS DE CONTROLO



Figura 8 – Tipos de controlo

CONTROLO DE TEMPERATURA - MALHA FECHADA

- A temperatura é medida através de um sensor para obter o **valor do processo (PV)**.
- O utilizador especifica qual a **temperatura pretendida (SV)** ou **SetPoint (SP)**.
- O controlador compara o (SV) com o (PV) e ajusta a saída através de um relé, contactor ou SSR.
- Actuando no processo (MV).

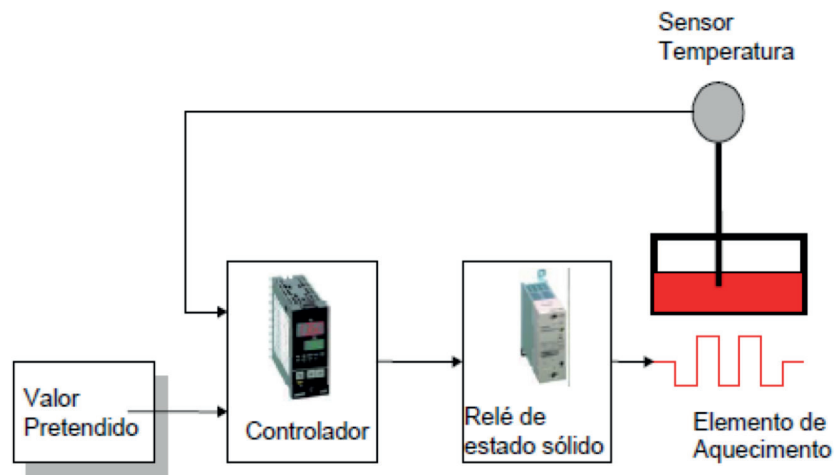


Figura 9 - Controlo de temperatura em malha fechada

CONTROLO EM MALHA FECHADA

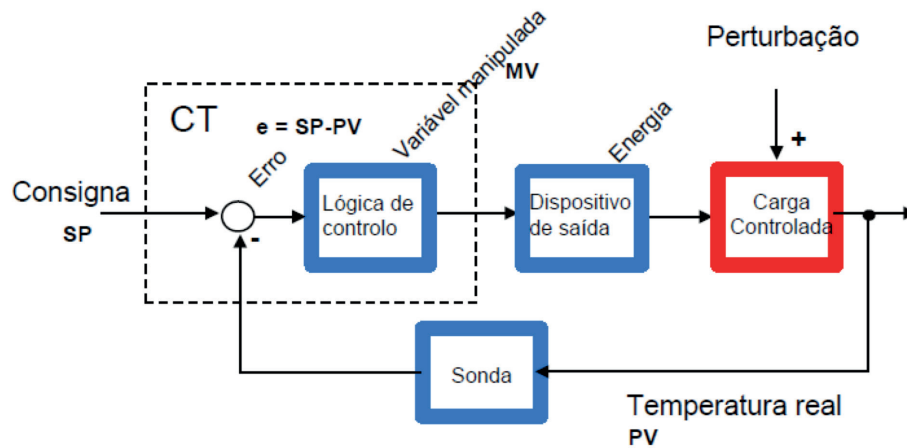


Figura 10 - Controlo de temperatura em malha fechada

CONTROLO DE TEMPERATURA – APLICAÇÕES

- Indústria Vidreira
- Indústria de Plásticos
- Padarias
- Estufas Agrícolas
- Indústria Química
- Indústria Cerâmica
- Etiquetagem
- Indústria Automóvel
- Indústria do Papel
- Indústria Alimentar
- Indústria de Bebidas
- Refrigeração
- Etc.

CONTROLO PID – DESCRIÇÃO

Objectivo: Pretende-se aquecer e controlar a temperatura a 90 °C, utilizando o controlo PID do seguinte sistema descrito na figura.

Para tal pretende-se utilizar o controlador de temperatura E5CN da OMRON.

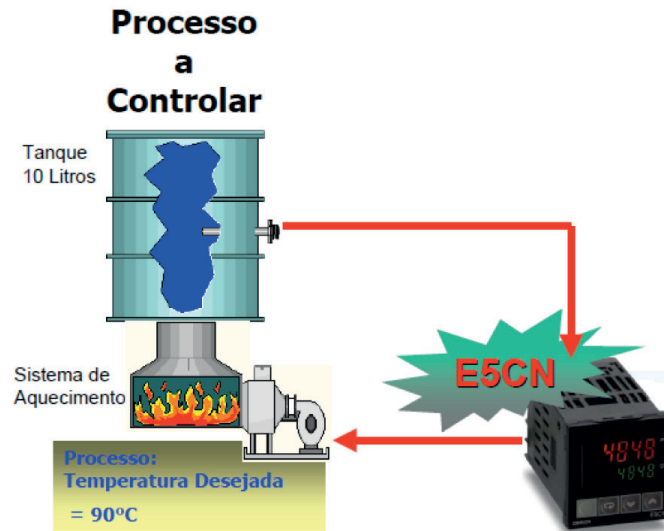


Figura 11 - Processo a controlar

Solução esquemática:

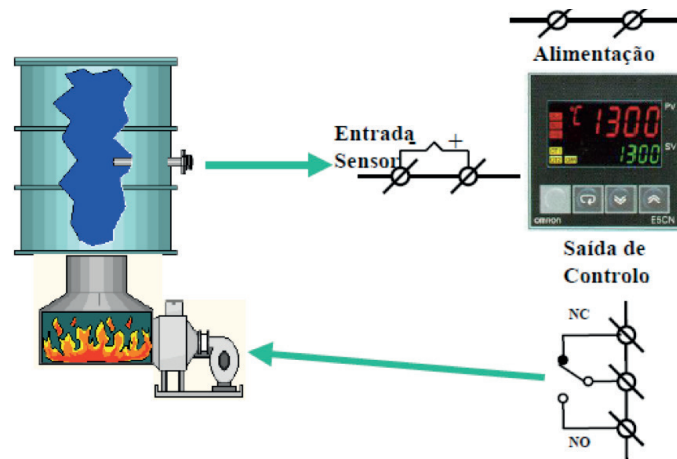


Figura 12 - Controlo do sistema

BIBLIOGRAFIA

- Catálogos OMRON: www.omron.pt
- Curso de Automação Industrial - Paulo Oliveira - EDITORA: Edições Técnicas e Profissionais
- Manual de Formação: Eng.º Filipe Alexandre de Sousa Pereira

voltimum

www.voltimum.pt

