

FACULDADE DE ENGENHARIA DE RESENDE
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL DOM BOSCO

INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL: APLICAÇÕES DO
SENSOR DE TEMPERATURA PT-100 NOS PROCESSOS
INDUSTRIAIS

KLEBER VIANA FRANÇA – 21376136

KLEBERFRANCA17@HOTMAIL.COM

SAMANDA MARQUES ALMEIDA COSTA – 21275143

SAMANDA.MARKES@HOTMAIL.COM

RODRIGO PEREIRA MARQUES - 21276020

RPMARKS@HOTMAIL.COM

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
TEORIA E CONTROLE DE PROCESSOS
PROFESSOR ORIENTADOR: LEONARDO VIDAL

RESENDE

15/05/2014

FACULDADE DE ENGENHARIA DE RESENDE
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL DOM BOSCO

KLEBER VIANA FRANÇA – 21376136

KLEBERFRANCA17@HOTMAIL.COM

SAMANDA MARQUES ALMEIDA COSTA – 21275143

SAMANDA.MARKES@HOTMAIL.COM

RODRIGO PEREIRA MARQUES - 21276020

RPMARKS@HOTMAIL.COM

RESUMO

Este trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica, visando analisar as principais variáveis envolvidas no âmbito da instrumentação industrial.

Observa-se com o passar dos anos, que o setor industrial tem sido obrigado a investir cada vez mais no desenvolvimento de técnicas, equipamentos e processos mais eficientes, com maior qualidade, segurança, menor custo e que causem menor impacto ambiental possível, a fim de melhorar seu desempenho e garantir maior competitividade num mercado cada vez mais exigente em função da globalização.

Por outro lado, trazer aplicações práticas do uso do sensor de temperatura PT-100 no setor industrial, mostrando o quanto é importante medir e controlar as variáveis e também algumas vantagens e desvantagens na utilização desse tipo de sensor para o controle de temperatura em variados ambientes industriais.

Palavras-chave: PT-100. Controle de Processos. Variáveis de controle.

INTRODUÇÃO

Segundo CASSANO (2003), a temperatura é a segunda grandeza mais medida no mundo, perdendo apenas para o tempo, o que reflete a sua extrema importância, tendo influência em praticamente todos os processos industriais.

A instrumentação industrial na engenharia pode ser associada ao estudo dos instrumentos e seus princípios científicos, utilizados para monitorar o comportamento de variáveis de controle que de alguma forma venham auxiliar ao homem no processo industrial e nas diversas áreas do conhecimento humano aplicado, e não somente nos processos produtivos industriais propriamente ditos.

De acordo com a organização norte-americana ISA¹, um instrumento industrial é todo dispositivo usado para direta ou indiretamente medir e/ou controlar uma variável. Nesta definição incluem-se, segundo a ISA, elementos/sensores primários, elementos finais de controle, dispositivos computacionais, dispositivos elétricos como alarmes, chaves e botoeiras. E o termo não se aplica a partes que são componentes internos do instrumento (norma ANSI/ISA-S5.1-1984-R-1992).

Ao longo dos últimos anos, diversas abordagens têm sido utilizadas com o objetivo de melhorar o controle de temperatura em determinados ambientes. Podendo citar os termopares, PT-100 e entre outros.

¹ Instrument Society of America

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para melhor entendimento do assunto em questão é preciso primeiramente conhecer alguns conceitos e definições utilizados em instrumentação industrial:

- **Variável:** pode ser definida como condição ou situação ocorrida durante um processo produtivo, podendo ou não interferir no processo ou no produto, alterando a qualidade, a produtividade ou deixando o processo inseguro. Por exemplo: Nível, temperatura, pressão e vazão.
- **Controle:** consiste em verificar uma variável para possíveis correções, de modo que esta permaneça dentro de um limite especificado.
- **Processo:** é um conjunto de atividades/operações necessárias à realização de um produto.
- **Instrumento:** dispositivo industrial responsável em indicar, medir, registrar e/ou controlar as variáveis de um processo.

Os instrumentos que indicam, medem ou controlam as variáveis no processo possuem sensibilidade e grau de aperfeiçoamento extremamente apurados, podendo estar localizados no campo e/ou nos painéis de salas de controle. Desta forma, estes instrumentos devem ser manuseados cuidadosamente, para garantir a segurança e qualidade requeridos.

1. FORMAS DE CLASSIFICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

Inicialmente os instrumentos podem ser classificados conforme a figura abaixo:

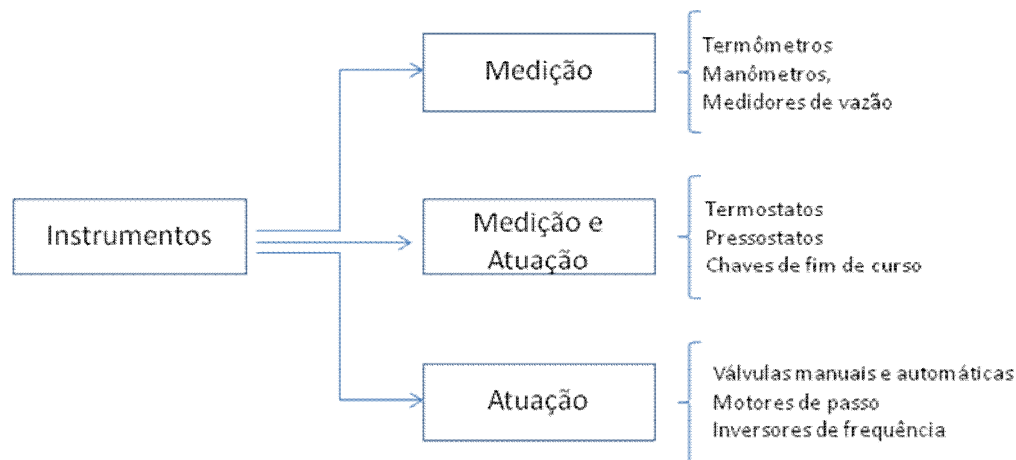


Figura 1 – Classificação de instrumentos industriais segundo a natureza de operação.

E ainda, podem ser classificados da seguinte forma:

- **Segundo sua localização:** Instrumento de painel, localizados na sala de controle; Instrumentos de campo, localizados na área das unidades.
- **Segundo suas funções:** Instrumento de medição da variável; Instrumentos de controle da variável, segundo informações obtidas pelos instrumentos de medição; Instrumentos de alarme, que alertam o operador sobre condições anormais das variáveis, dentro da margem de segurança que o processo e a unidade exigem.
- **Segundo suas características:** Instrumentos indicadores, nos quais a variável é indicada por meio de um ponteiro em uma escala; Instrumento registradores, nos quais a variável é registrada em uma carta por meio de uma pena; Instrumentos controladores, que mantém a variável num valor pré determinado.

Os instrumentos industriais podem desempenhar uma ou mais das funções acima, simultaneamente. Ou seja, eles podem ser indicadores, registradores ou controladores tão somente, como também indicadores-controladores ou registradores-controladores.

2. SENSORES DE TEMPERATURA PT-100

Termoresistências de platina ou RTD² são sensores de temperatura que operam baseados no princípio da variação da resistência ôhmica em função da temperatura. Suas principais qualidades se destacam por ser muito preciso nas calibrações e também porque tem pouca variação com o passar do tempo devido ao fator de envelhecimento. Estas características fazem dos sensores PT-100 a primeira escolha quando a necessidade é a combinação de precisão com extensa faixa de temperatura, porém não é muito adequado para locais aonde existam vibrações.

Esses sensores aumentam a resistência com o aumento da temperatura. Seu sensor nada mais é que uma resistência em forma de fio de platina de alta pureza, de níquel ou de cobre encapsulado num bulbo de cerâmica ou vidro. O sensor mais utilizado no mercado atualmente é o de platina, devido a sua ampla escala de temperatura, sua alta resistividade, que desta maneira permiti uma maior sensibilidade, um alto coeficiente de variação de resistência com a temperatura. Sua principal função é no desenvolvimento de medidores e controladores de temperatura ou manutenção da mesma.

Para ambientes que existam vibrações intensas o mais recomendado é o PT-1000, pois diferente do PT-100, ele suporta mais vibrações e também é mais preciso, sendo diferenciado por essas duas grandes vantagens.

Podemos perceber que o princípio físico de funcionamento do sensor é baseado em uma relação linear da resistência em função da variação da temperatura, conforme a expressão abaixo:

$$R_t = R_0(1 + a\Delta t + b\Delta t^2)$$

Onde:

“R_t” é a resistência em função da temperatura

“R₀” a resistência inicial

² Resistance Temperature Detector

“ ΔT ” é a variação da temperatura

“a” é o coeficiente de temperatura do metal, usaremos o valor indicado pela norma DIN 43760, $\alpha=0,00385$.

“b” pode ser considerado nulo para a platina, logo a curva resistência versus temperatura é, teoricamente, linear.

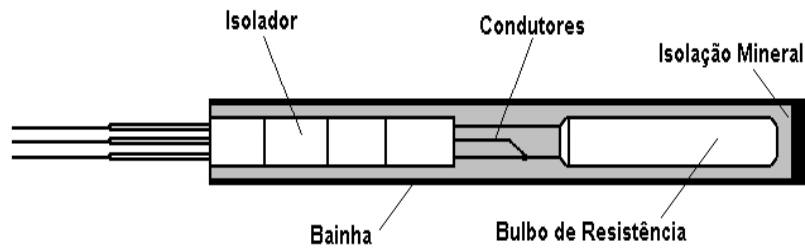


Figura 2 – Componentes de um sensor PT-100.

A seguir alguns tipos de sensores:



Versão em cerâmica

PT-010A
Sensor Pt 100
DIN IEC 751
100 W a 0 °C
Classe B: $\pm 0,12$ W
Utilizável de -70 a +600°C



Versão em inox (V4A)

Sensor Pt 100
1/3 DIN B
Com tolerância
de 0,1°C na
gama de 0 a
100°C
Utilizável de -
40 a +500°C



*Modelo similar em latão, com
rosca G 1/8*

Largura 13 mm
Gama de temperatura: -40 bis
+250°C
DIN B $\pm 0,3$ °C bei 0°C
Dimensões: 16 x 14 mm

Figura 3 – Exemplos de sensores PT-100.

3. UTILIZAÇÃO DO PT-100 NA INDÚSTRIA

Hoje, o sensor de temperatura PT-100, sem dúvidas, está sendo usado cada dia mais em diversos setores industriais, como: indústrias alimentícias, farmacêuticas, automobilísticas, siderúrgicas e também em equipamentos médicos, aparelhos de laboratório e sistemas de refrigeração.

Segundo MULINA (2011 *apud* RUOCCO, ALMEIDA e LOPES 2006. p.31)

afirmam que na indústria alimentícia o controle da relação entre o tempo e a temperatura é essencial para evitar doenças transmitidas por agentes patogênicos existentes em alimentos. MULINA (2011 *apud* RUOCCO, ALMEIDA e LOPES 2006. p.31)

A partir dessa afirmação, podemos perceber que a temperatura é um fator muito importante no setor alimentício, pois alimentos como leite e vegetais devem ser armazenados em temperaturas próxima ao do congelamento, não podendo variar, pois poderiam ocorrer variações na qualidade no caso do leite e no caso da verdura poderia queimar as folhas.

Porem, somente o PT-100 não seria capaz de solucionar o problema, pois o sensor trabalha em conjunto com demais componentes, como pode ser visto na figura 4 e figura 5. Neste caso, seria preciso ter um computador responsável pela aquisição da temperatura obtida pelo PT-100 e execução de um programa de controle de temperatura, podendo ser realizado de forma ON-OFF que liga ou desliga o compressor, comparando a temperatura do sensor com um referencial padrão.

Segundo MULINA (2011), no setor siderúrgico o PT-100 funciona no controle térmico que evita a concentração de minérios fundidos na base do forno, de forma a ter maior homogeneidade da mistura (*apud* AMORIM 2010), por esse motivo o controle térmico de um alto-forno é essencial para conferir qualidade ao produto final e otimizar a produção e entender melhor as reações ocorridas no interior do forno. Utilizando de sensores de temperatura para determinar relações entre os parâmetros de entrada (carvão e minério), temperatura na superfície do alto-forno e qualidade do aço produzido.

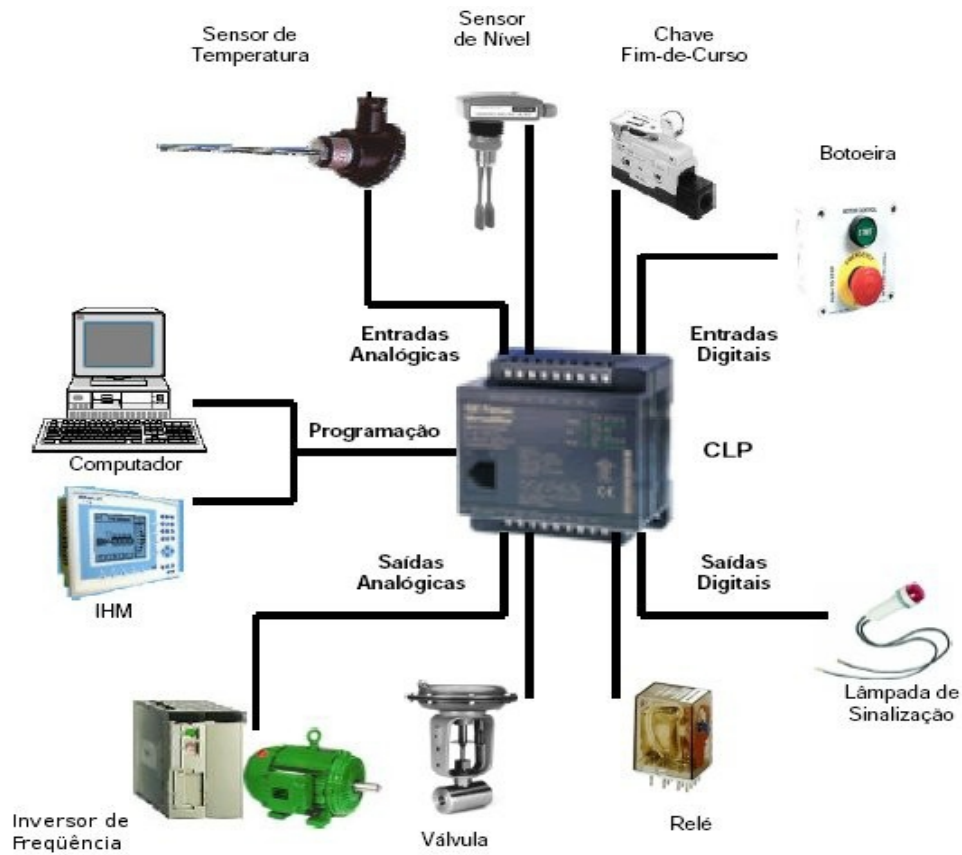


Figura 4 – Exemplos de instrumentos controlados via CLP³.

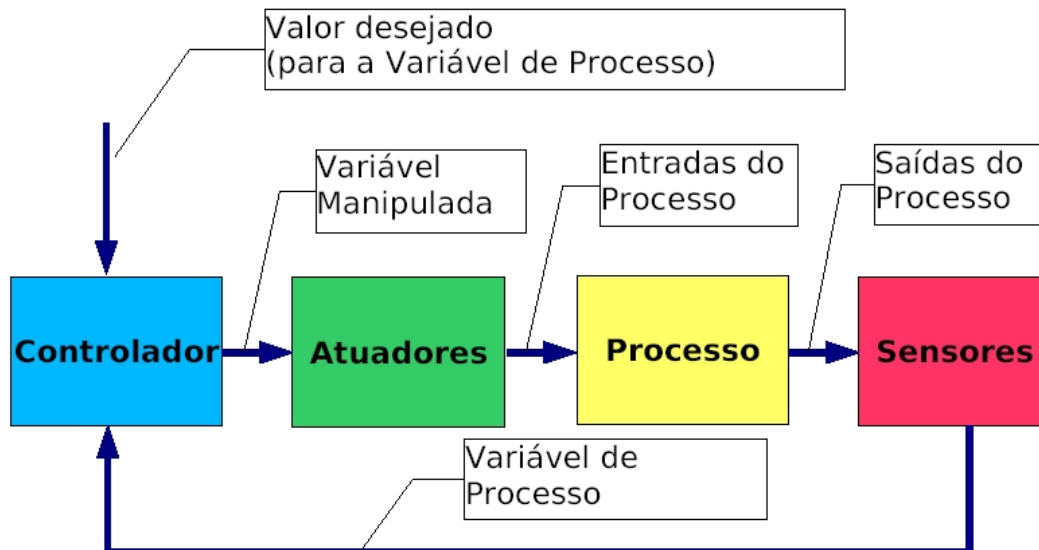


Figura 5 – Esquema básico de um controle de processo.

³ Controladores Lógicos Programáveis.

4. VANTAGENS X DESVANTAGENS

O sensor PT-100 é muito utilizado nas indústrias devido a vários fatores que fazem dele uns dos melhores métodos para se controlar a temperatura em diversos ambientes. Por ele obter:

- Saída linear
- Ótima estabilidade
- Rápida resposta
- Mais preciso que termopares e demais sensores em alta e baixa temperatura
- Repetibilidade
- Range de temperatura de -200°C a 500°C
- Fácil reposição sem necessidade de ajuste ou calibração

Porem todo equipamento possui alguma desvantagem, e com o PT-100 não é diferente, vejamos algumas:

- Custo elevado
- Requer uma fonte de corrente
- Mais frágil mecanicamente
- Deterioram-se com mais facilidade, caso ultrapasse a temperatura máxima de utilização

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve por finalidade analisar o funcionamento e a aplicabilidade do sensor de temperatura PT-100, mostrando o quanto é importante o controle das variáveis no ambiente industrial.

Percebe-se que a engenharia aplicada à automação vem crescendo muito nos últimos anos, e neste trabalho foi mostrado alguns exemplos da aplicação do PT-100 nos diversos setores industriais. Sua utilização pode ser evoluída e inovada, pois sua aplicabilidade é ampla e pode ser projetado de acordo com a necessidade de utilização.

Para que se tenha um perfeito funcionamento do sensor, são necessários alguns cuidados indispensáveis de instalação, bem como armazenagem e transporte, conforme segue abaixo:

- O sensor deve estar completamente imerso no processo, para se evitar a perda de calor por condução pelos fios e bainha. Para tal, um comprimento mínimo de imersão e o uso de materiais de proteção com boa condutibilidade térmica também são recomendados.

- Devem-se evitar choques mecânicos entre o sensor e as peças, pois podem vim a danificar o sensor.

- Zonas de estagnação ou com baixas velocidades do fluido em contato com o sensor, não devem ser utilizadas, pois provoca o retardo e erros à medição.

- Recomenda-se o uso de cabos blindados e torcidos para locais sujeitos a ruídos internos e também com isolamento mineral para locais sujeitos a vibração.

Portanto, a instrumentação industrial desempenha um papel importante na coleta de dados a cerca do funcionamento dos equipamentos e na transmissão de dados obtidos sobre a linearidade da produção. A instrumentação industrial ajuda a obter parâmetros que indicam onde e quando devem acontecer ajustes. O foco deste artigo foi observar a grandeza da temperatura em ambiente industrial, pois os valores medidos para a formação de um parâmetro e comparação incluem diversas outras grandezas como: grau de viscosidade, densidade, radiação, frequência, fluxo, medição de nível, tensão, capacitância, resistividade, composição química, indutância e propriedades químicas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASSANO, D. **Os limites da Temperatura.** Revista & Instrumentação, São Paulo, v. 3, n. 21, p. 18-24, jun. 2003. Disponível em: <<http://www.banasmetrologia.com.br/textos.asp?codigo=865&secao=revista>>. Acesso em 01 de maio de 2014.

MULINA, B. H. O. **Desenvolvimento de um sistema supervisor para medição de temperaturas em fornos de produção de carvão.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico, Universidade federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/bitstream/.../1/DesenvolvimentoSistemaEletronico.pdf> > Acesso em 30 de abril de 2014.

KRAKHECHE, Igor. **Sensores de temperatura.** Disponível em: <<http://hermes.ucs.br/ccet/demc/vjbrusam/inst/temp2.pdf> > Acesso em 30 de abril de 2014.

Disponível em: <http://www.ibp.org.br/main.asp?View=%7BDE787694-7C19-4EFE-B988-2A71C15BCFCC%7D&Team=¶ms=itemID=%7B9F1DB04A-66A0-43F8-A0A8-3CC6B929A0E7%7D;&UIPartUID=%7BD90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898%7D>. Acesso em 28 de abril de 2014.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef004/20061/Cesar/SENSORES-Termistor.html>. Acesso em 28 de abril de 2014.

Disponível em: <http://www.pgie.ufrgs.br/portalead/nucleo/HPLMM/mec017/termoresist.htm>. Acesso em 28 de abril de 2014.

Disponível em: <http://hermes.ucs.br/ccet/demc/vjbrusam/inst/temp1.pdf>. Acesso em 28 de abril de 2014.

Disponível em: http://arquivos.cpgei.ct.utfpr.edu.br/Ano_2005/dissertacoes/Dissertacao_379_2005pdf. Acesso em 28 de abril de 2014.

Disponível em: <http://www.thermometricscorp.com/rtdsensors.html>. Acesso em 28 de abril de 2014.

SENAI, Apostila de instalações elétricas.