

Medição de temperatura de caldeiras usando termopar

Breno Henrique Tavares Gomes*
Carolina da Silva Freire**
Larissa Mota de Sá***

Resumo

Nos sistemas de produção do setor industrial, a automação de processos vem se mostrando, principalmente para empresas de grande demanda, de importante aplicação para obtenção de maior qualidade, velocidade de produção e lucratividade. A medição de temperatura de caldeiras usando termopar é um sistema automatizado de caldeiras industriais capaz de amenizar os custos de operação que possui muitas vantagens por ter um custo menor, e por aproveitar ao máximo sua capacidade de produção.

Palavras-chave: Caldeiras. Termopar. Temperatura.

Introdução

O objetivo de medir e controlar as diversas variáveis físicas em processos industriais é obter produtos de alta qualidade, com melhores condições de rendimento e segurança, a custos compatíveis com as necessidades do mercado consumidor.

Os termopares são sensores de maior uso industrial para medição de temperatura. Eles cobrem uma faixa bastante extensa de temperatura que vai de -200°C a 2300°C aproximadamente, com uma boa precisão e repetibilidade aceitável, tudo isso a um custo que, se comparado com outros tipos de sensores de temperatura, são mais econômicos.

No atual contexto do setor industrial, são poucos os processos industriais que não apresentam alguma forma de automação ou monitoração de operação. A forte concorrência do mercado faz surgir a necessidade de uma linha de produção veloz, capaz de obter resultados ótimos sem desperdício de recursos. Por esse motivo, processos monitorados e automatizados se fazem tão importantes para indústrias de alta produtividade.

Existem inúmeras formas de realizar tal tarefa e vários níveis de automação. A transformação de alguns processos industriais para o modo automatizado não requer gastos exorbitantes e sua

implantação não causa grande impacto ambiental dentro de uma fábrica. Um exemplo de modificação que se encaixa nesse perfil é a automação da monitoração e controle de caldeiras industriais, muito utilizadas em processos industriais.

Neste projeto foi desenvolvido um sistema capaz de monitorar a temperatura em caldeiras industriais. Tal sistema constitui uma opção de automatização para o processo, cuja implantação não requer grande complexidade e não acarreta impacto no ambiente de produção.

Definição de Caldeira

Caldeira é um recipiente metálico, cuja função é, entre muitas, a produção de vapor através do aquecimento da água. As caldeiras em geral são empregadas para alimentar máquinas térmicas, autoclaves para esterilização de materiais diversos, cozimento de alimentos através do vapor, calefação ambiental.



Figura 1 - Caldeira

Definição de termopar

Um termopar consiste em dois condutores metálicos, de natureza distinta, na forma de

* Técnico em Eletrônica pelo IF Fluminense, campus Campos-Guarus

** Técnico em Eletrônica pelo IF Fluminense, campus Campos-Guarus

*** Técnico em Eletrônica pelo IF Fluminense, campus Campos-Guarus

metais puros ou de ligas homogêneas. Os fios são soldados em um extremo ao qual se dá o nome de junta quente ou junta de medição. A outra extremidade do fio é levada ao instrumento de medição de f.e.m. (força eletromotriz), fechando um circuito elétrico por onde flui a corrente.

O ponto em que os fios que formam o termopar se conectam ao instrumento de medição é chamado de junta fria ou de referência.

O aquecimento da junção de dois metais gera o aparecimento de uma f.e.m. Esse princípio conhecido por efeito Seebeck propiciou a utilização de termopares para a medição de temperatura.

A operação de um termopar é baseada na combinação de efeitos termoelétricos que produzem uma tensão de circuito aberto quando duas junções são mantidas em temperaturas diferentes. Nesse sistema é utilizado o termopar do tipo T, no qual os materiais presentes são Cobre e Constantan. Esse tipo de termopar é capaz de medir temperaturas entre -185°C e 400°C .

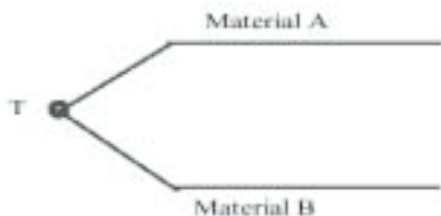


Figura 2 - Termopar de junção simples

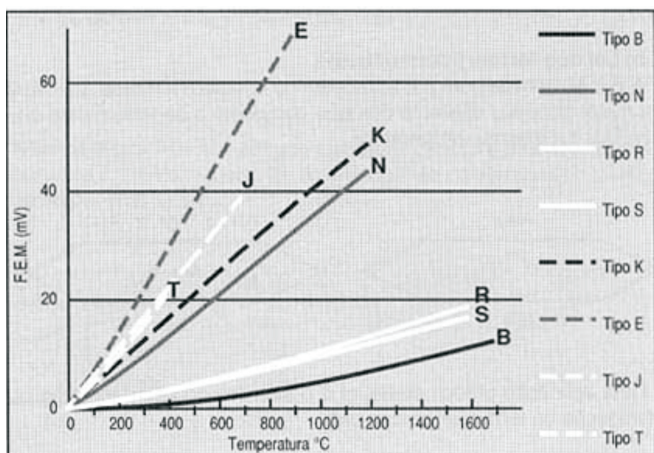


Figura 3 - Curva de Correlação F.E.M. x Temperatura dos Termopares

Medindo a temperatura

O dispositivo que mede a temperatura faz isso com base na f.e.m. medida entre os terminais da junta fria. Cada tipo de termopar tem um faixa de milivoltagem (mV) que pode operar, por exemplo, o tipo K (*Cromel e Alumel*) trabalha na faixa de 5,891mV a 50,99mV, cujas temperaturas correspondentes a esses dois pontos são -200°C e 1260°C respectivamente.

Correção de medição

Na montagem deste dispositivo há um problema. Como ele mede a diferença de temperatura entre suas juntas, então irá obter a diferença entre a temperatura do processo industrial e do ambiente, e os valores de milivoltagem são padronizados para a de referência em 0°C , ou seja, para medir a temperatura correta na junta de medição a junta de referência tem que estar em 0°C . Logo, a temperatura mostrada não será a do processo, mas sim essa diferença. Para resolver esse problema, pode-se incluir uma compensação automática através de dispositivos eletrônicos ou incluir nos cálculos da f.e.m. um valor fixo de milivoltagem referente ao meio ambiente, sendo que este último gera erro porque a temperatura ambiente varia e o valor da compensação é fixo.

Como foi dito, os valores de tensão fornecidos pelo termopar são muito pequenos, da ordem de milivolts. Para que seja feita uma leitura precisa é necessário amplificar essa voltagem, e, para isso, são usados amplificadores operacionais.

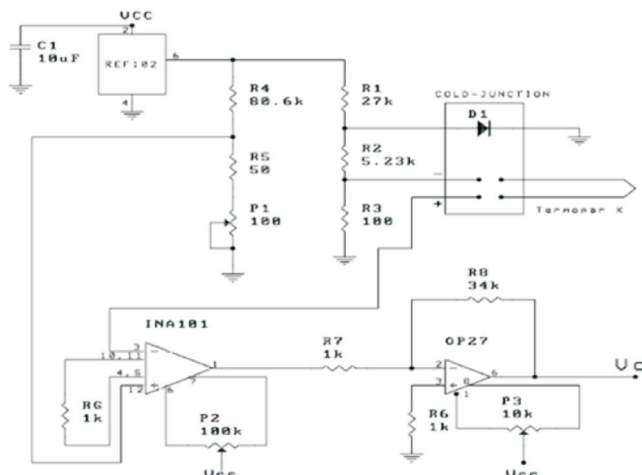


Figura 4 - Circuito Amplificador para termopar tipo K com compensação por circuito eletrônico



Figura 5 - Termopar tipo K

Tipos de características dos termopares

Existem várias combinações de dois metais condutores operando como termopares. As combinações de fios devem possuir uma relação razoavelmente linear entre temperatura e f.e.m.; devem desenvolver uma f.e.m. por grau de mudança de temperatura, que seja detectável pelos equipamentos normais de medição.

Foram desenvolvidas diversas combinações de pares de ligas metálicas, desde os mais corriqueiros de uso industrial, até os mais sofisticados para uso especial ou restrito a laboratório.

Essas combinações foram feitas de modo a obter uma alta potência termoelétrica, aliando-se ainda as melhores características como homogeneidade dos fios e resistência à corrosão, na faixa de utilização, assim cada tipo de termopar tem uma faixa de temperatura ideal de trabalho, que deve ser respeitada, para que se tenha maior vida útil do mesmo. Podemos dividir os termopares em três grupos, que são os seguintes:

- termopares básicos
- termopares nobres
- termopares especiais

Os termopares básicos são: Tipo T, Tipo J, Tipo E e Tipo K.

Os nobres são: Tipo S, Tipo R e Tipo B.

Os especiais são: Tungstênio-Rênio, Irídio 40% Ródio-Irídio, Platina 40% Ródio-Platina 20% Ródio, Ouro-Ferro Chromel, Nicrosil-Nisil.

Fios de Compensação e Extensão

Na maioria das aplicações industriais de medição de temperatura, através de termopares, o elemento sensor não se encontra junto ao instrumento receptor.

Nessas condições, torna-se necessário que o instrumento seja ligado ao termopar, através de fios que possuem uma curva de força eletromotriz em função da temperatura similar aquela do termopar, a fim de que no instrumento possa ser efetuada a correção na junta de referência.

Definições:

1 - Convenciona-se chamar de fios aqueles condutores constituídos por um eixo sólido, e de cabos aqueles formados por um feixe de condutores de bitola menor, formando um condutor flexível.

2 - Chama-se de fios ou cabos de extensão aqueles fabricados com as mesmas ligas dos termopares a que se destinam. Exemplos: Tipo TX, JX, EX e KX.

3 - Chama-se de fios ou cabos de compensação aqueles fabricados com ligas diferentes das dos termopares a que se destinam, porém que forneçam, na faixa de utilização recomendada,

uma curva da força eletromotriz em função da temperatura equivalente a desses termopares. Exemplos: Tipo SX e BX.

Os fios e cabos de extensão e compensação são recomendados, na maioria dos casos, para utilização desde a temperatura ambiente até um limite máximo de 200°C.

Conclusão

O projeto chegou ao fim apresentando resultados satisfatórios, sendo possível conhecer bastante sobre os objetivos, características e funções dos termopares. Neste trabalho, foi possível, também, usar os conhecimentos aprendidos no Técnico em Eletrônica.

Referências

EXACTA. Disponível em: <<http://www.exacta.ind.br/conteudo/upload/image/fotos/siderurgico/02.jpg>>. Acesso em: dez. 2010.

IOPE Instrumentos de precisão. Disponível em: <http://www.iope.com.br>. Acesso em: dez. 2010.

MUSTKNOWBOW. Disponível em: <www.mustknowbow.com/wp-content/uploads/2010/10>. Acesso em: dez. 2010.

TERMOPAR. Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <<http://www.protolab.com.br/Termopar.pdf>>. Acesso em: dez. 2010.

Antonio de Assis Bento Ribeiro, Eduardo Balster Martins e Djalma Medeiros. Construção de um sistema eletrônico de medição de temperatura usando termopar. Disponível em: <http://www.saofrancisco.edu.br/edusf/publicacoes/RevistaProjecoes/Volume_03/uploadAddress/proje%C3%A7oes-5%5B6372%5D.pdf>.

<http://www.scribd.com/doc/19338303/CLP>

JOÃO ROBERTO BRUNETTO e LUIZ RICARDO RIBEIROBARBOSA. Relatório técnico final: sistema de controle de temperatura de caldeira. Disponível em: <<http://www.lami.pucpr.br/engcomp/projetos/finais/SistemaControleTemperaturaCaldeira.pdf>>.

