

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE TEMPERATURA DE FORNO RESISTIVO PARA O PROCESSAMENTO DE CERÂMICAS AVANÇADAS

Alisson Dalsasso Corrêa de Souza, alisson.souza@erechim.ifrs.edu.br

Alisson Paulo Antonietti, alisson_antonietti@yahoo.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Erechim
Rua Domingos Zanella, 104 | Bairro Três Vendas | CEP: 99700-000 | Erechim - RS

RESUMO: A dificuldade da implementação da tecnologia das cerâmicas supercondutoras no Brasil é causada, em parte, pela indisponibilidade de amostras nos tamanhos adequados. Isto, por sua vez, deve-se à falta de controladores eficazes, com pequenas variações de temperatura sem a possibilidade de sobrepasso. Assim, neste trabalho é elaborado um controlador, que além de atender a estas especificações, pode também ser regulado para atender às necessidades de outros processos termodinâmicos.

PALAVRAS-CHAVE: controlador, potência, mufla

ABSTRACT: The difficulty of implementing the technology of superconducting ceramics in Brazil is also caused by the unavailability of samples in appropriate sizes. In turn, this unavailability is due to the lack of effective controls with small variations in temperature without overshoot. Thus, in order to covering these specifications, we are designing a controller in this paper that can also be adjusted to meet the needs of other thermodynamic processes.

KEYWORDS: controller, power, muffle furnace

INTRODUÇÃO

As cerâmicas supercondutoras texturizadas de alta temperatura crítica apresentam maior corrente crítica e grande capacidade de aprisionamento de campo magnético, sendo empregadas em dispositivos de levitação, como os trens maglev. Nesse tipo de aplicação, as dimensões do bloco efetivamente texturizado são fundamentais para o desempenho da levitação, sendo que quanto maior for o tamanho da amostra, maior será a força do campo magnético que efetua a elevação, conforme Zhou (2007).

O fato de seu processamento exigir um controle com pequena variação da temperatura sem a possibilidade da ocorrência de sobrepasso é um dos motivos que proporcionam a falta desse tipo de amostra no Brasil. Além disso, admite um pequeno erro no seguimento do sinal de referência, cujas taxas de aquecimento e de resfriamento dos fornos devem ser ajustáveis.

Grande parte dos controladores disponíveis no mercado nacional trabalham com flutuações de 2 a 10 °C, na faixa de temperatura usual de trabalho (900 a 1300 °C), o que muitas vezes impossibilita o processamento de amostras texturizadas.

Com a utilização apropriada de estratégias de controle no equipamento a ser elaborado, a fabricação de amostras em tamanhos requeridos deixa de ser empecilho ao estudo da tecnologia e da utilização dessas cerâmicas avançadas.

METODOLOGIA

Segundo Ogata (2011), um controlador automático compara a saída do processo com uma referência e depois determina a variação entre os valores para produzir um sinal de controle que reduzirá esta diferença a zero ou a um valor pequeno, como pode ser visto na Fig. (1).

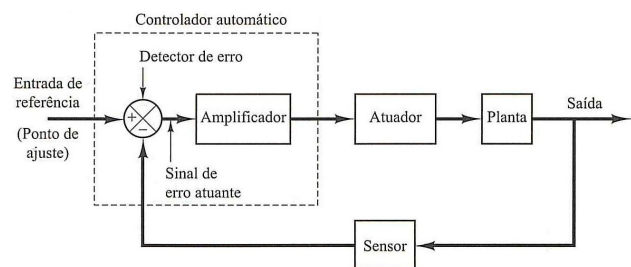


Figura 1. Diagrama de blocos de um controlador automático industrial e elemento de medida

Da mesma maneira, o controle de um forno resistivo se dá através da detecção da temperatura deste por um sensor (termopar), seguida da comparação do valor medido com o valor desejado e, a partir dos dados obtidos, gera-se um sinal de comando que interfere na potência aplicada à resistência do forno.

Compreende-se, então, que o comportamento dinâmico da temperatura é realimentado pela malha de controle utilizada. Desse modo, o sinal de comando aplicado à resistência do forno deve proceder de acordo com as exigências do processo de produção das cerâmicas avançadas citadas anteriormente. No caso, um

controlador do tipo PID pode atender tais especificações, como aponta Guerra (2006).

Para tanto, primeiramente, é indispensável que se encontre um modelo matemático que descreva o comportamento do sistema real em malha aberta (sem controlador), conforme Ogata (2011).

Diante disso, segue-se com a modelagem computacional para o exame dos parâmetros ótimos a serem adotados no controlador. Ao final, os resultados dessas simulações são corroborados com a verificação prática destes.

No que tange à modelagem e estudo computacional do controlador, é prevista a utilização do software MATLAB, que oferece diversas ferramentas para esse propósito. Quanto à implementação prática da malha que controla o sistema real, utilizar-se-á o aplicativo LabVIEW, cujo ambiente é voltado à comunicação com os diversos sistemas de aquisição de dados e controle existentes no mercado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com este trabalho, espera-se o êxito na construção de um equipamento adequado ao controle de temperatura para um forno resistivo de modo a possibilitar uma posterior transferência de tecnologia.

CONCLUSÃO

A solução de controle de temperatura de forno resistivo proposta tem como diferencial uma pequena variação da variável a ser controlada, sem a possibilidade da ocorrência de sobrepasso. Além disso, admite um pequeno erro no seguimento do sinal de referência, cujas taxas de aquecimento e de resfriamento dos fornos devem ser ajustáveis.

Diante dessas características, os benefícios do equipamento a ser elaborado estão na possibilidade de se fabricar em território nacional usando tecnologia própria as amostras em tamanhos requeridos de modo a facilitar o estudo da tecnologia e da utilização dessas cerâmicas avançadas assim como se desenvolver o domínio do processo de produção desses materiais.

REFERÊNCIAS

- GUERRA, L. N. de A. Uso de compensador PID no controle da taxa de variação de temperatura em um forno elétrico a resistência. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.
- OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno. São Paulo: Prentice Hall do Brasil, 2011. ISBN: 9788576058106.
- ZHOU, K. et al. The homogeneity of levitation force in single domain ybco bulk. Physic C: Superconductivity, v. 466, n. 1-2, p. 196 – 200, 2007.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.