

# Controle de processos contínuos de produção

Lin Chau Jen, Pedro Augusto Peres, Sérgio Ricardo Lourenço

Uninove, Departamento de Ciências Exatas, São Paulo – SP [Brasil]  
linchau@uninove.br

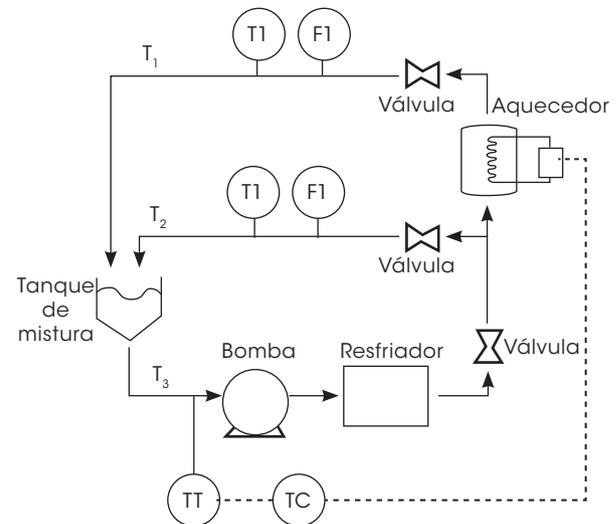
Os processos contínuos de produção desempenham papel fundamental no parque industrial de qualquer país desenvolvido; por esse motivo, para os alunos da Uninove, futuros profissionais da indústria brasileira, é essencial conhecer os fundamentos de sistemas de controle desse tipo de processo.

O objetivo deste projeto é desenvolver um aparato experimental, acoplado a um conjunto de sensores, controladores e atuadores, que permita realizar a simulação física e o controle de um processo contínuo. Com a utilização desse aparato, os estudantes poderão conhecer, prática e teoricamente, os componentes de sistemas de controle e suas interconexões, bem como os diferentes tipos de estratégias de controle empregados nos mais variados processos reais.

Neste projeto, chegou-se, até o presente momento, à concepção e ao detalhamento desse aparato, conforme demonstrado na Ilustração 1.

Ele é constituído por um tanque de mistura, uma bomba hidráulica, um resfriador, um aquecedor, válvulas, tubulação e sensores diversos. Nesse aparato, o processo central é a mistura de duas correntes de água a temperaturas diferentes. O objetivo do sistema de controle é manter a temperatura da mistura relativamente constante, em face de perturbações que o processo pode sofrer. A ação do sistema será realizada com o aquecedor.

A Ilustração 1 incorpora a estratégia de controle denominada retroação ou *feedback*, que ocorre quando um sinal do processo a jusante



**Ilustração 1: Aparato para simulação física e o controle de um processo contínuo**

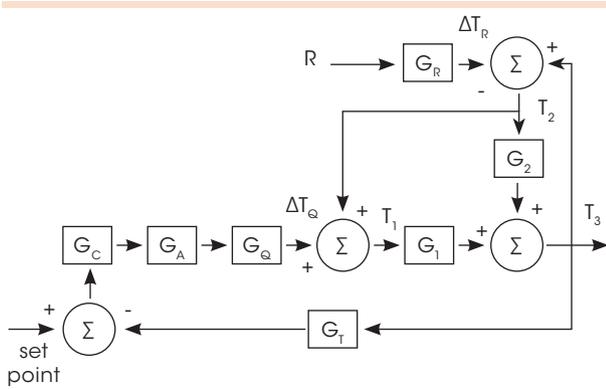
Obs.: Indicador de vazão (F1); indicador de temperatura (T1); transmissor de temperatura (TT); controlador de temperatura (TC).

Fonte: Os autores.

(isto é, à frente) é usado para corrigir a ação do equipamento atuador. Estratégias diferentes poderiam ser usadas no lugar da retroação.

Esse aparato pode também ser representado por meio de um diagrama de blocos, técnica bastante empregada entre os profissionais da área de controle. Esse diagrama apresenta as funções de cada componente físico, descrevendo seus inter-relacionamentos e indicando o fluxo de sinais do sistema real (OGATA, 2003). O diagrama de blocos do aparato está demonstrado na Ilustração 2.

Na Ilustração 2, observa-se que a variável de saída é T3, isto é, a temperatura de saída do tanque de mistura, e que as modificações no processo



**Ilustração 2: Diagrama de blocos do aparato**

Obs.: Função do resfriador (GR); função do aquecedor (GQ); função do transmissor de temperatura (GT); função do controlador (GC); função do atuador de potência (GA); função de proporcionalidade (G1); função de proporcionalidade (G2).  
Fonte: Os autores.

podem advir da variação do *set point* ou do parâmetro R. Para um *set point* constante, o sistema de controle procurará manter T<sub>3</sub> próximo desse valor, em face das variações de R. Nesse processo, o resfriador será um trocador de calor a ar e a

variação normal de R corresponderá à da temperatura ambiente. Entretanto, é possível que R indique uma variação anormal, como, por exemplo, o mau funcionamento do trocador de calor.

A função do controlador pode ser: 1) proporcional; 2) proporcional e integradora; 3) proporcional e derivativa; 4) proporcional, integradora e derivativa. A realização dessa função será feita via *software*, não necessitando da existência física de dispositivos diferentes (Ilustração 2).

A próxima etapa do projeto constitui-se da montagem do aparato experimental e dos testes de seus componentes.

## Referências

OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 4. ed. São Paulo: Prentice Hall. 2003.

### Para referenciar este texto

JEN, L. C.; PERES, P. A.; LOURENÇO, S. R. Controle de processos contínuos de produção. *Exacta*, São Paulo, v. 4, n. especial, p. 73-74, 25 nov. 2006.