Unisanta Science and Technology, **2014, 6, July**
Published Online 2014 Vol.3 N°1 http://periodicos.unisanta.br/index.php/sat)

UNISANTA
Science and Technology
ISSN 2317-1316

Simulação da resposta de processos industriais com modelo FOPDT- *First Order Plus Dead Time*

F. J. C. Branquinho e M. C. Mário,

Unisanta *– Universidade Santa Cecília – Departamento de Pós-Graduação*
Programa de Mestrado em Engenharia Mecânica,
Rua Oswaldo Cruz- Santos-SP, Brasil
E-mail: *branqs@yahoo.com, cmario@unisanta.br*
Received january, 2014, *revised february, 2014*.

Resumo

Empresas de automação industrial que precisam desenvolver novos algoritmos de controle necessitam testar de modo intenso seus controladores antes que sejam submetidos a processos reais. Este trabalho avalia o desempenho de um modelo First Order Plus Dead Time - FOPDT usado para simular o comportamento de plantas reais usados durante o desenvolvimento de algoritmos de controle. Para fazer a avaliação, foram levantadas curvas de respostas a partir de duas plantas reais distintas. Com tais informações, foram parametrizados dois modelos FOPDT para confrontar seus valores de resposta com os resultados das amostras reais obtidas através da planta. Como resultado do estudo desenvolvido, constatou-se que este tipo de modelo apresentou resultados iniciais promissores que o remetem a uma utilização mais abrangente. Porém constatou-se também que tal modelo deve ser usado com restrição em casos de plantas onde o comportamento da subida da variável de processo é diferente do comportamento de descida da mesma.

Palavras chave: Controle, Processo, FOPDT, Modelagem.

Response Simulation of Industrial Processes with FOPDT (First Order Plus Dead Time) model

Abstract

Industrial automation companies that need to develop new control algorithms require intense testing of yours controllers before they are submitted to real processes. This paper evaluates the performance of a First Order Plus Dead Time - FOPDT model used to simulate the behavior of real plants used during development of control algorithms. To take the evaluation, response curves were obtained from two distinct real plants. With such data, two FOPDT models were parameterized and used to confront their response values with the results of real samples obtained from the real plant. As a result of this study, was found that this type of model presented promising initial results that validated it to a broader use . However, it was also found that this model need be used with restriction in cases where the process variable rising behavior is different from the process variable decreasing behavior.

Keywords: Control, process, FOPDT, modeling.

Copyright © 2014 ISESC.

1. Introdução

A busca pelo aumento de produtividade, qualidade e segurança tem cada vez mais motivado a indústria a automatizar suas atividades. A grande diversidade de atividades e o aumento das possibilidades de automatização são alguns motivos pelo qual o segmento de Controle de Processos da área de Automação Industrial tem sido cada vez mais explorado (FERNANDES et al, 2012).

Novos algoritmos de controle têm sido oferecidos, e para verificar sua eficiência, testes intensos precisam ser realizados em várias situações (BAPTISTA et al, 2013).

Considerando a complexidade de determinados processos industriais e também os elevados custos relacionados à sua realização, a utilização de modelos matemáticos se torna uma ferramenta imprescindível para esta área. Portanto, o objetivo do nosso trabalho é verificar se os modelos FOPDT, amplamente utilizados em controle de processos para ajuste de controladores PID (BEQUETTE, 2003), podem ser usados com eficiência para simular a resposta de processos industriais, permitindo que sejam aplicados em testes de validação do funcionamento de novos algoritmos de controle.

2. Materiais e Métodos

Para poder avaliar a eficiência do modelo FOPDT em situações bem diferentes, foram utilizados duas funções com comportamentos bastante distintos em uma injetora de termoplásticos:

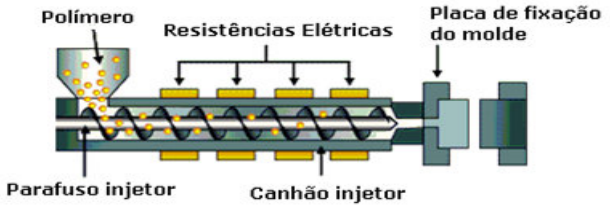
1 - Aquecimento de uma zona do canhão de injeção através de resistências elétricas (Figura 1a);

2 - Controle de Pressão de recalque (Figura 1b).

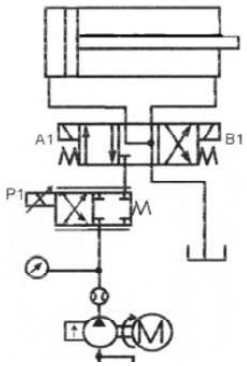
O experimento realizado com a primeira planta (Figura 1a) durou cerca de 18 minutos e gerou 1475 amostras que são apresentadas no primeiro gráfico dos resultados.

Com a segunda planta (Figura 1b) foram realizados experimentos com duração de 5 segundos e geração 250 amostras cada.

O resultado destes experimentos são apresentados nos gráficos 2 e 3 dos resultados.



1a Aquecimento de uma zona do canhão de injeção através de resistências elétricas



1b. Controle de Pressão de recalque

Figura 1 – Funções com comportamentos diferentes para a avaliação FOPDT.

Copyright © 2014 IESC.

A partir das amostras dos experimentos, são calculados os valores de Kp, Tp e θp para cada uma das duas plantas, como segue:

Planta de aquecimento

Kp=ΔPV/ΔCO=148/50 = 2,96

Tp = intervalo entre início e 63% da variação de PV = 1077 segundos

θp = início da variação de PV = 78 segundos

Planta de pressão

Kp=ΔPV/ΔCO=2470/1300=1,9

Tp = intervalo entre início e 63% da variação de PV = 0,06 segundos

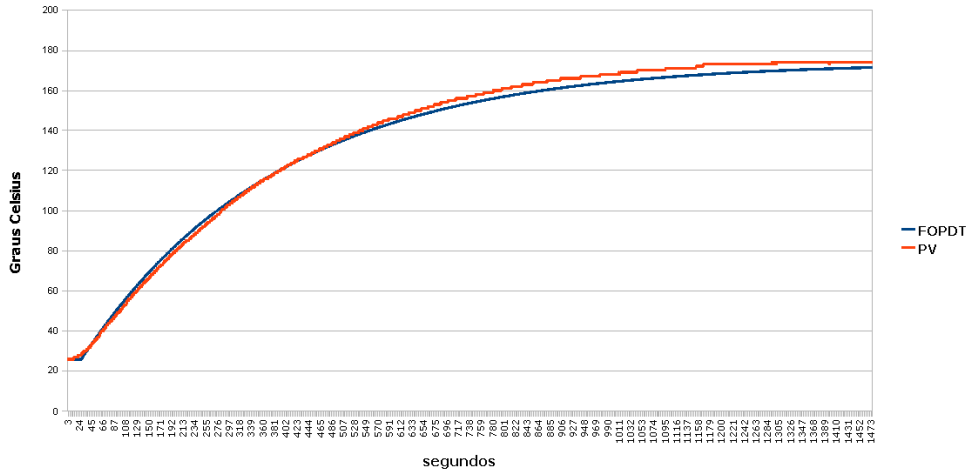
θp = início da variação de PV = 0,02 segundos

Em seguida são inseridos em uma planilha eletrônica os dados que traduzem o comportamento da planta a partir dos parâmetros do modelo FOPDT, confrontados com as amostras das plantas reais através de gráficos de tendência.

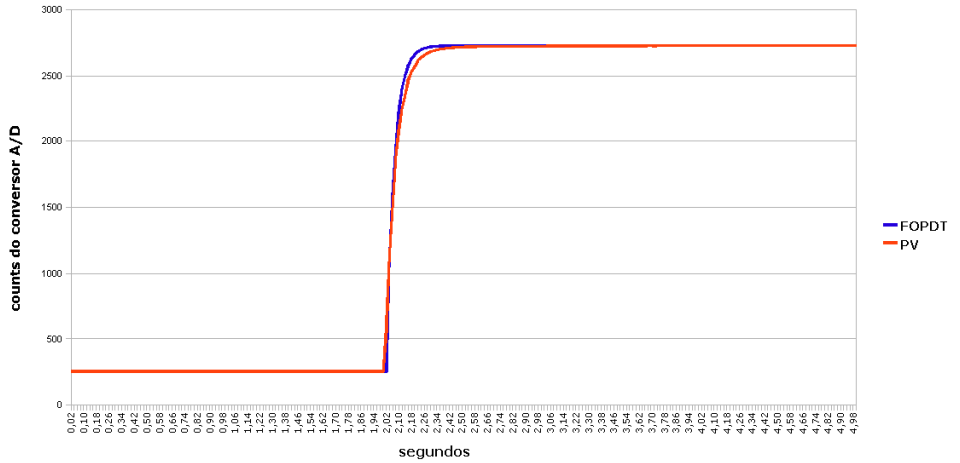
3. Resultados

Seguem os resultados obtidos em cada experimento:

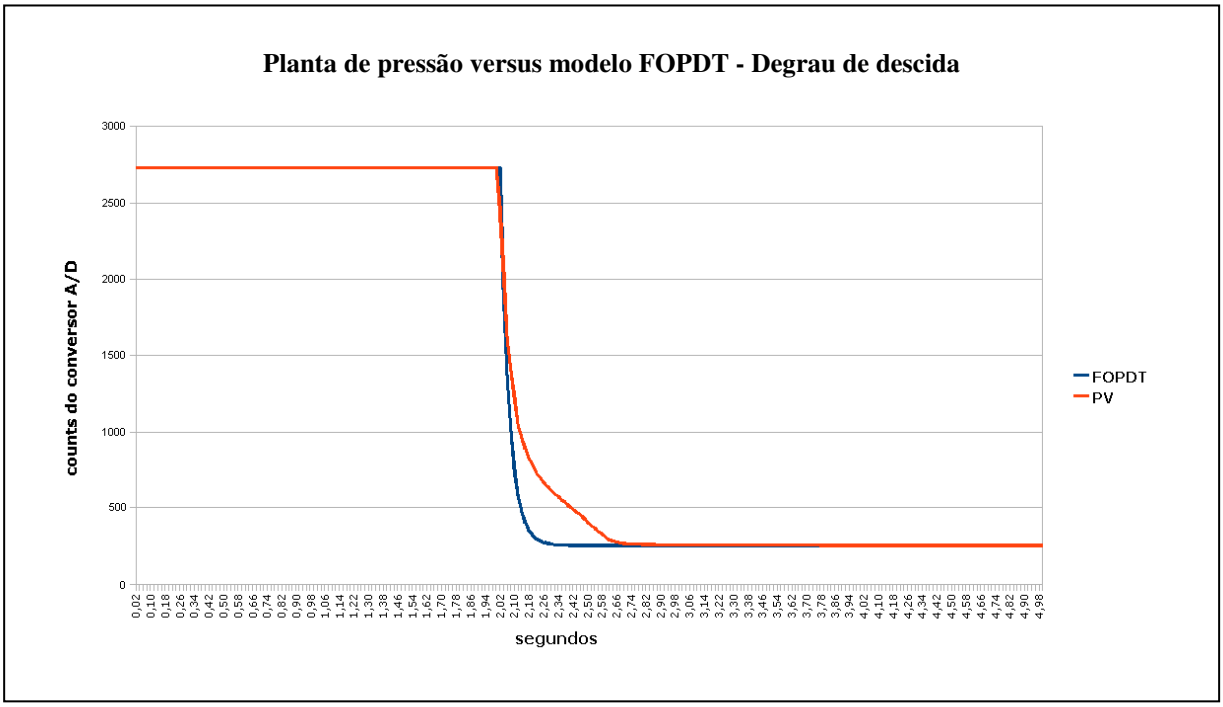
Planta de aquecimento versus modelo FOPDT - Degrau de subida



Planta de pressão versus modelo FOPDT - Degrau de subida



Copyright © 2014 ISESC.



3. Discussão

Os gráficos apresentados mostram que o modelo FOPDT refletiu muito bem os resultados fornecidos pelas plantas reais. Nos dois primeiros testes, o modelo é submetido a duas plantas com características muito diferentes. A primeira planta possui um tempo de resposta de processo em torno de 18 minutos enquanto que a segunda planta, apresenta um tempo de resposta de processo em torno de 60 milésimos de segundo, ou seja 17950 vezes menor.

Da mesma forma pode-se observar a grande diferença existente no tempo de reação (banda morta) dos sistemas, que na primeira é em torno de 1 minuto e 18 segundos enquanto na segunda este valor não passa de 20 milésimos de segundo, ou seja, 3900 vezes menor. Como pode-se observar, o modelo FOPDT apresenta curvas muito parecidas quando submetido aos mesmos degraus aplicados às plantas reais. Na sequência dos testes, submetem-se a planta de pressão e o modelo a um degrau de descida da variável controlada.

Percebe-se que neste caso o modelo FOPDT não acompanhou tão perfeitamente a resposta da planta real, não refletindo o real atraso que a variável de processo levou para atingir o set-point, ou seja, enquanto a variável do processo leva em torno de 32 milésimos para atingir o set-point, a variável resultante do modelo leva apenas 16 milésimos.

4. Conclusão

Os gráficos apresentados demonstram que o modelo FOPDT reflete de modo muito aproximado o comportamento da planta real quando submetida a um degrau que provoca um aumento do valor da variável controlada (CO). O estudo alerta porém, que o mesmo resultado não é obtido quando o degrau ocorre na descida da variável controlada. Isso acontece porque a parametrização do modelo FOPDT não leva em consideração os dois sentidos (subida/descida) da ocorrência do degrau. Tal comportamento deve ser considerado durante a utilização de modelos deste tipo para verificar a performance de controladores, já que os mesmos certamente necessitam aplicar degraus de subida e descida na variável controlada para conseguirem estabilizar o processo em um set-point desejado. Com a diferença apresentada, certamente a performance do controlador vai ser modificada devido à incorreta reprodução da resposta pelo modelo.

5. Referências Bibliográficas

BEQUETTE, B.W.,"**Process Control: Modeling, Design and Simulation**", Prentice Hall, 2003

BAPTISTA, R., DA SILVA FILHO, J. I. MORILLA, J. C. **Proposal of Automatic Control three-way Valve through algorithms of Paraconsistent Annotated log-**

Copyright © 2014 ISESC.

ic, Science and Technology, ISSN: 2317-1316, Vol 2, No 2,p.p.69-73, 2013.

OGATA, Katsuhiko – **Engenharia de Controle Moderno**, Pearson Prentice Hall, 2003

FERNANDES, C. L. M., MARIO C. M., DA SILVA FILHO, J. I. **Study for inclusion of Paraconsistent Annotated logic in specific Standards for use in Programmable Controllers**, Science and Technology, ISSN: 2317-1316, Vol 1, No 2,p.p.49-53, 2012.

FERNANDES, C.L. M., MÁRIO, M.C., FERRARA, I.F.P., GARCIA, D.V., LOPES, R. G. C. e DA SILVA FILHO, J.I, **Implementação de Algoritmos da Lógica Paraconsistente Anotada utilizando Computação Reconfigurável**- Revista Seleção Documental n24, 05-14 pp. ISSN 1809-0648. ano 6 - Editora Paralogike, Santos, São Paulo, Brasil, 2011

ALVES, J. L.L – **Instrumentação, Controle e Automação de Processos** – 2ª edição LTC – 2011

DORF R.C., Bishop R.H. – **Sistemas de Controle Moderno** – 11ª edição – LTC, 2011

NISE, N.S – **Engenharia de Sistemas de Controle** – 6ª edição – LTC – 2012

FRANCHI, C.M. – **Controle de Processos Industriais** – Princípios e Aplicações –LTC, 2010

KUO, B.C, Golnaraghi F. – **Sistemas de Controle Automático** – 9ª edição 2012

CAPELLI Alexandre – **Automação Industrial – Controle de Movimento e Processos Contínuos** – Ed.Erika - 2010

Copyright © 2014 ISESC.