

INVESTIGAÇÃO DO DESEMPENHO DE CONTROLADORES FRACIONÁRIOS

Gabriel Henrique Grala (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Cid Marcos Gonçalves
Andrade (Orientador), e-mail: gabrielgrala@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências
Tecnológicas/Maringá/Pr

Centro de Ciências Tecnológicas/ Engenharia Química

Palavras-chave: PID, FOPID, controle.

Resumo:

Normalmente, os controladores industriais são os PID (proporcional, integral, derivativo) tradicionais, advindos de métodos clássicos de cálculo. Com a necessidade de controles com melhores performances, tem-se estudado os controladores fracionários, baseados no cálculo de ordem fracionária que é uma área da matemática que está relacionado com termos integrais e derivativos de ordem não racionais, em outras palavras, é a generalização do cálculo tradicional que lida com conceitos e ferramentas similares a sistemas racionais. Desta forma, os controladores PID fracionários, passam a ter então 5 parâmetros a sintonizar, os três convencionais do PID e mais os relativos as ordens das derivadas e das integrais. Pretendemos, avaliar com modelos clássicos a sintonia deste tipo de controlador e comparar as suas performances com o PID clássico o qual possui apenas 3 parâmetros para sintonização. O trabalho que se segue abordou a sintonização do controle PID fracionário e a sua comparação com o controle PID convencional. A Análise foi realizada através de gráficos que representam a resposta a um degrau do controlador no domínio da frequência.

Introdução

Requisitos energéticos e ambientais têm demandado processos cada vez melhor controlados. Normalmente, os processos industriais são controlados com controladores PID, ou variação dos mesmos, independente da terminologia usada. Em suma, estes controladores têm ações proporcionais, derivativas e integrais.

A teoria do cálculo fracionário não é nova, remonta do início do século XX. No entanto, até o meio do século passado foi investigado e desenvolvido apenas pelos matemáticos puros. Somente a partir daí vislumbrou-se aplicações práticas para este ferramental matemático poderoso.

Uma das aplicações que passaram a ser investigadas é o uso deste ferramental para o controle de processos. Surgindo o conceito de controladores fracionários, ou mais especificamente, no caso do PID, controladores PID fracionários. O PID Convencional é o controle mais utilizado na indústria atualmente, ele se baseia nos três tipos de ganhos convencionais, o ganho Proporcional, Integral e Derivativo. Já o PID fracionário além dos três parâmetros do PID convencional, ele possui dois parâmetros fracionários a mais a ser sintonizado, o que faz com que este controlador seja mais sensível e conseqüentemente mais preciso.

Materiais e métodos

Para realização do estudo de investigação e comparação do controle advindo do PID fracionário comparado com o PID convencional, foi realizado uma revisão bibliográfica buscando o conhecimento do funcionamento do calculo fracionário e a forma que o mesmo se aplica ao controle de plantas industrial. Feito a revisão bibliográfica foi-se escolhido qual método de sintonização seria o mais adequado para se aplicar e em qual tipo de planta iria ser realizada a análise. O método utilizado para se seguir a sintonização do FOPID foi o de Ziegler – Nichols, cujo o mesmo se utilizada de valores pré-definidos em tabelas para se realizar a sintonização dos parâmetros fracionários que compõe o controlador fracionário e a planta utilizada foi escolhida de forma genérica afim de ser uma base para a análise de outras plantas que representam sistemas industriais.

Em seguida foi iniciada a parte de criação de códigos que fossem capazes de realizar a sintonização dos parâmetros que o controlador fracionário exige para o seu funcionamento, foram elaborados também scripts para sintonização de PID convencional para que o mesmo fosse utilizado como comparação do resultado deste trabalho. O método proposto foi implementado e simulado no software de computação científica MATLAB®.

Resultados e Discussão

Os objetivos iniciais do trabalho foram atingidos com êxito. Foi-se criado uma metodologia para a sintonização de controladores fracionários e também a criação de códigos no software Matlab® que possibilitou a comparação entre o controlador PID convencional e o controlador PID fracionário através da plotagem de gráficos em resposta a um degrau no domínio da frequência, o gráfico de comparação pode ser visualizado a baixo:

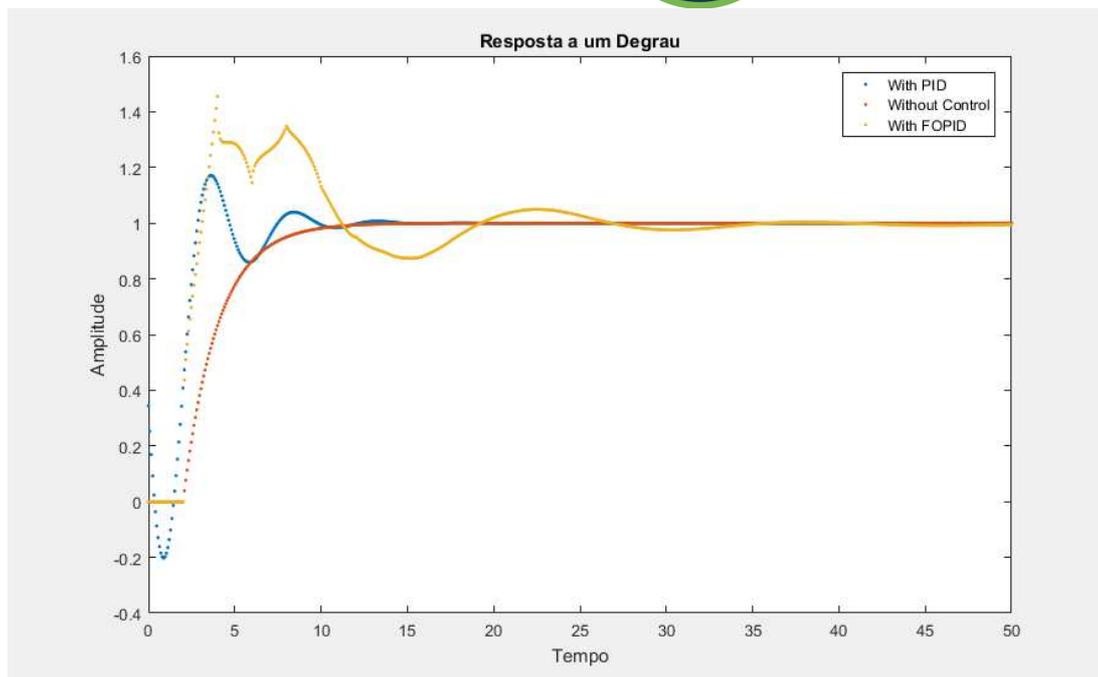


Figura 1 – Gráfico de comparação entre a resposta do sistema em malha aberta, do PID convencional e do PID fracionário.

Conclusões

Conclui-se que através da metodologia criada e dos códigos desenvolvidos é possível a sintonização dos parâmetros do PID fracionário através do método de Ziegler – Nichols, porém com os dados obtidos neste trabalho, o controlador Fracionário se demonstrou sendo menos preciso do que o controlador PID convencional composto pelos três parâmetros usuais, isto pode ser visto analisando a Figura 1, onde é possível observar que a curva de resposta do controlador PID fracionário se comportou de forma mais instável do que a do controlador PID convencional. Também é possível observar que houve um maior tempo até que a mesma atingisse o ponto de estagnação, o que configura que o controlador convencional obteve um controle mais rápido e preciso quando comparado com o controlador fracionário em análise (FOPID).

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Prof^o. Dr. Cid Marcos G. Andrade por todo apoio, paciência e incentivo ao decorrer deste trabalho. Por todo tempo dedicado a minha orientação e por conselhos durante a realização do trabalho. Também agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pelo apoio financeiro e pela oportunidade de crescimento intelectual na área de pesquisa.

Referências

ASTROM, K.J. **PID controllers: theory, design and tuning**. 2ed; Instrument Society of America. Nova York, 1995. p. 59-117.

AXTELL M.; M.E. BISE: **Fractional calculus application in control systems**. In: Aerospace and electronics conference. Dayton, 1990. p. 563-566.

CHEN ,C.; Y XUE , D. ; ZHAO C. **Fractional order PID control of a DC-motor with elastic shaft: a case study**. In: Proceedings of American control conference. Minneapolis, 2006. p. 3182-3187.

FERDINAND S.; FRANK , W.; HEIKO R.; NABIL, L.; **Fractional Order PID Controller (FOPID) – Toolbox**.: European Control Conference (EEC). Suíça, 2013. Disponível em < https://www.researchgate.net/publication/261448715_Fractional_order_PID_controller_FOPID-Toolbox> acesso em: 04 março. 2018