

# APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CONTROLE SLIDING MODE CONTROL EM MODELO SIMPLIFICADO DE SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA

## Autor(res)

Flavio Nery De Carvalho  
Luiz Henrique Moreira De Paula

## Categoria do Trabalho

3

## Instituição

FACULDADE ANHANGUERA DE BRASÍLIA

## Introdução

O presente trabalho trata-se de um estudo do comportamento dinâmico de uma planta simplificada de Sistema Elétrico de Potência através de modelos clássicos que descrevem com vistas a proposição de uma lei de controle do sistema dinâmico utilizando uma técnica de controle robusto, para que o sistema possa apresentar um sinal de saída adequadamente controlado. Para tanto foi elaborada uma solução numérica de modo a resolver o modelo do sistema dinâmico e do sistema dinâmico sob aplicação de lei de controle. Os resultados foram obtidos escrevendo-se um algoritmo na linguagem (script) própria da interface computacional MATLAB. Simulações computacionais do sistema dinâmico sob aplicação de lei de controle foram geradas a partir das soluções numéricas com o intuito de avaliar os limites de aplicabilidade da lei de controle proposta.

## Objetivo

desenvolver uma lei de controle a ser aplicado a um modelo de Sistemas Elétricos de Potência utilizando a técnica Sliding Mode Control.

## Material e Métodos

Uma vez delimitado as equações do sistema dinâmico, pretende-se propor um sinal de controle baseado em na técnica clássica de controle robusto Sliding Mode Control. Com esse tipo de controle espera-se estabelecer um controlador capaz de fazer os estados do sistema dinâmico que descrevem o Sistema de Potência convergirem para uma trajetória pré-determinada. O estudo do sistema dinâmico, assim como o estudo do sistema após a aplicação do sinal de controle deverá ser realizado através de simulação computacional. Para tanto serão utilizados métodos numéricos de resolução. Os algoritmos necessários à solução numéricos das equações levantadas no presente estudo serão escritas em linguagem própria só software de engenharia MATLAB utilizando-se preferencialmente scripts de programação em detrimento a ferramentas visuais e à interface simulink do software.

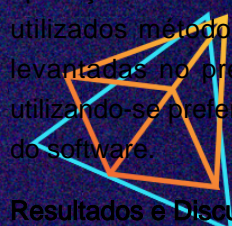
## Resultados e Discussão

A lei de controle proposta para o sistema fica da seguinte forma:

Eq. (6.14)



# 3ª MOSTRA CIENTÍFICA





Na equação acima é uma função que dá o sinal de argumento, ou seja, para e para . De posse da lei de controle proposta na equação 6.14 foi realizado simulações para o sistema em estudo. A Figura 6.8 mostra o caso em que o controlado é acionado imediatamente após a falta que ocorre no tempo de 100 segundos. A curva em azul é mostrada apenas para referência e trata-se do sistema correndo normalmente sem ser submetido a qualquer distúrbio. A curva em vermelho refere-se ao sistema sob ação do controlador. Observa-se que o com acionamento do controlador a o sistema tende a seguir a trajetória previamente definida por (curva em verde) alcançando o mesmo valor da variável de estado prevista pela trajetória desejada no regime estacionário. A curva tracejada, em preto, mostra o sinal de erro conforme equação 6.13. Percebe-se que o sinal de erro tende à zero de modo a provar que o sistema foi devidamente

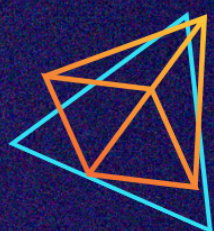
### Conclusão

Não pretendeu-se no escopo de presente trabalho realizar uma análise exaustiva de um sistema de real. Antes, pretendeu-se um estudo qualitativo de modo que os parâmetros utilizados nas simulações foram escolhidos de modo a destacar a o comportamento do sistema bem como a ação do controlador. Isso não diminui a adequação, generalidade ou aplicabilidade da lei de controle proposta dentro dos seus limites de aplicabilidade. De modo geral, o controlador comportou-se adequadamente para nas simulações realizadas confirmado as expectativas de aplicabilidade. O controlador foi capaz de levar o regime

### Referências

- TLEIS, Nasser D. Power System Modelling and Fault Analysis: Theory and Practitice. Oxford: Elsevier, 2008.
- SALLAM, A. Abdelhay; MALIK, P. Om. Power System Stability: Modelling and Control. Oxford: Elsevier, 2008.
- SAOUDI, K.; BOUCHAMA, Z.; HARMAS, M.N.; ZEHAR, K. Indirect adaptive fuzzy power system stabilizer. AIP Proceedings of First Mediterranean Conference on Intelligent Systems and Automation, pp. 512–515, 2008
- SAOUDI, K.; HARMAS, M.N. Enhanced design of an indirect adaptive fuzzy sliding mode power system stabilizer for multi-machine power systems. Intern. J. Electr. Power Energy Syst. 54(1), 425–431,2014.
- SAOUDI, K.; HARMAS, M.N.; BOUCHAMA, Z. Design of a robust and indirect adaptive fuzzy power system stabilizer using particle swarm optimisation: Recovery utilization environment effects. Energy Sources Part A 36(15), 1670–1680, 2011.
- SAOUDI, K.; HARMAS, M.N.; BOUCHAMA, Z. Design and analysis of an indirect adaptive fuzzy sliding mode power system stabilizer. Proceedings of

# 3<sup>A</sup> MOSTRA CIENTÍFICA



Anhanguera