I ENCONTRO DE PESQUISA & DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA UFPR

22 a 23 de novembro de 2018 l Setor de Tecnologia l Curitiba - PR

# ESTIMAÇÃO DE OSCILAÇÕES EM SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA USANDO *VECTOR FITTING*

**Ricardo Schumacher, Gustavo H. C. Oliveira, Rôman Kuiava**
**Universidade Federal do Paraná: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

## INTRODUÇÃO

A estimação de oscilações presentes em sinais transitórios extraídos de sistemas elétricos de potência desempenha um papel fundamental para se inferir sobre a estabilidade destes sistemas. Neste contexto, o método *Vector Fitting* (VF) proposto em (SCHUMACHER; OLIVEIRA; KUIAVA, 2018) se mostra capaz de gerar estimativas mais precisas em comparação com outras técnicas tradicionalmente utilizadas no mesmo contexto.

## OBJETIVO

Seja $y(t)$ um sinal transitório extraído de um sistema elétrico de potência (veja, por exemplo, o sinal da Figura 1).

O objetivo é estimar os parâmetros de um sinal-modelo do tipo

$$\hat{y}(t) = h_{\mathrm{dc}} + \sum_{l=1}^{M_{\mathrm{OSC}}} A_l e^{\sigma_l t} \cos(\omega_l t + \varphi_l) + \sum_{l=M_{\mathrm{OSC}}+1}^{M} A_l e^{\sigma_l t}$$

a fim de se obter

$$y(t) \approx \hat{y}(t).$$

## O MÉTODO VF

Conforme mostrado em (SCHUMACHER; OLIVEIRA; KUIAVA, 2018), considerando-se que um conjunto de amostras do sinal $y(t)$ foi medido, é possível estimar os parâmetros de $\hat{y}(t)$ a partir da minimização da função objetivo linear

$$J = \sum_{k=0}^{K-1} \left( \left( 1 + \sum_{i=1}^{N} \frac{d_i}{\rho - p_i} \right) y(kT) - h_{\mathrm{dc}} - \sum_{i=1}^{N} \frac{c_i}{\rho - p_i} \delta(kT) \right)^2 .$$

Inicialmente, pressupõe-se uma estimativa inicial para cada polo $p_i$. Em seguida, $J$ é minimizada, o que resulta numa estimativa para os coeficientes $d_i$. Uma nova iteração é então iniciada atualizando-se o valor de cada polo $p_i$ com base nos coeficientes $d_i$ então estimados.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura abaixo mostra um exemplo de sinal transitório extraído do sistema elétrico interconectado nacional. Tal figura também mostra que o método VF é de fato capaz de estimar as oscilações presentes neste sinal.

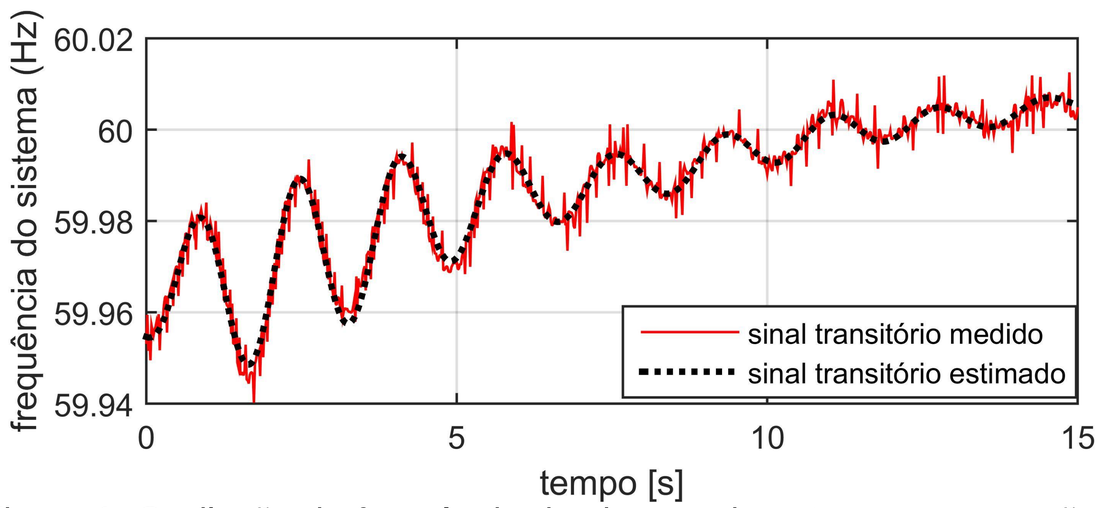


Figura 1. Oscilação da frequência do sistema durante uma reconexão da Usina Hidrelétrica de Itaipu ao sistema elétrico interconectado nacional.

## CONCLUSÃO

Conforme demonstrado, a abordagem VF proposta em (SCHUMACHER; OLIVEIRA; KUIAVA, 2018) se mostra de fato capaz de estimar oscilações presentes em sinais transitórios extraídos de sistemas elétricos de potência.

## REFERÊNCIA

**1.** SCHUMACHER, R.; OLIVEIRA, G. H. C.; KUIAVA, R. A novel time-domain linear ringdown method based on vector fitting for estimating electromechanical modes. Electric Power Systems Research, v. 160, p. 300-307, 2018.

Promoção: Organização: Apoio Institucional: