

Tópicos de Pesquisa em Dinâmica e Controle de Sistemas de Potência

Aguinaldo S. e Silva

LABSPOT-EEL-UFSC

23 de outubro de 2018



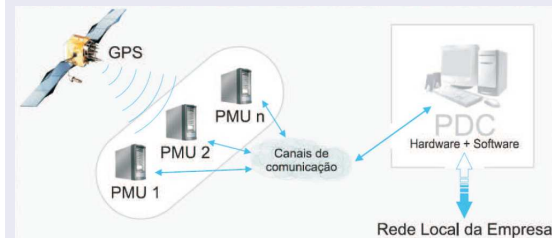
Tópicos atuais de pesquisa

- Controladores para a estabilidade para pequenas perturbações
- Aplicações de medição fasorial para avaliação e melhoria da dinâmica de sistemas elétricos de potência
- Validação de modelos e detecção de falhas em unidades geradoras
- Modelagem e controle de microrredes

Motivação

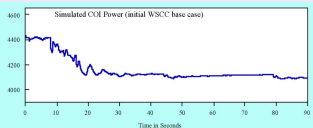
Estabilidade para pequenas perturbações é tema de muitos anos de pesquisa no GSP. Medição fasorial sincronizada ampliou os tópicos de interesse

Medição fasorial

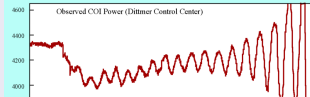


O problema da estabilidade para pequenas perturbações

Sistema estável

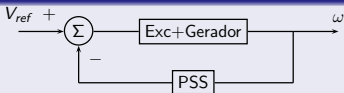


Sistema instável



Projeto de controladores para amortecimento

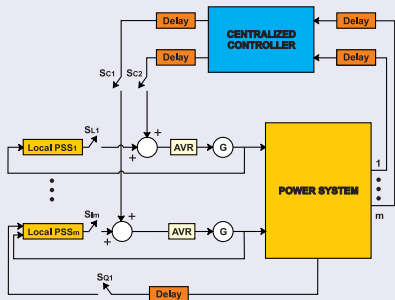
Solução usual



Outras estruturas (Medição fasorial)

- Controle descentralizado
- Controle quase descentralizado
- Controle centralizado
- Controle hierárquico

Estrutura genérica



Métodos de projeto multivariáveis robustos

Objetivos

- Projetar PSS e controladores POD para FACTS que assegurem
 - Desempenho adequado para um conjunto de condições de operação
 - A estrutura de controle pode ser descentralizada, quase-descentralizada, centralizada ou hierárquica

Solução

- Incorporação de funções pseudo-espectrais para robustez
- Otimização não-convexa, não-suave

Temas específicos

- Consideração de perturbações estruturadas
- Conexão de funções pseudo-espectrais com outros conceitos de robustez
- Formulação algébrico-diferencial

Medição fasorial sincronizada

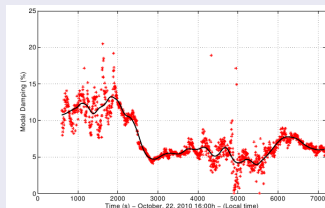
Objetivo

Monitoração e ações de controle a partir da identificação em tempo real dos modos de oscilação

Métodos usados

- Análise de Prony
- Métodos de sub-espço

Rastreamento do modo NS



Localização de fontes pouco amortecidas ou fontes de oscilações forçadas

Oscilação sustentada no Acre



Modo de 0.02 Hz no SIN



Origem das oscilações sustentadas

- Modos pouco amortecidos no sistema (necessidade de ajuste de PSS)
- Oscilações forçadas
 - Geradores diesel
 - Ciclos limite devido a não-linearidades
 - Cargas cíclicas

Tema específico

- Desenvolvimento de métodos que a partir da medição fasorial permitam:
 - Localizar geradores associados a baixos níveis de amortecimento;
 - Localizar fontes de oscilações forçadas no sistema.

Validação e detecção de erros de modelagem

- Medição fasorial permite a validação "system wide" do modelo do sistema elétrico
- A primeira validação "system wide" do SIN realizada em 2010
Decker, I. C. and Silva, A. S., Silva, R. G. J., Agostini, M. N., Martins, N. ,Prioste, F. B. "System Wide Model Validation of the Brazilian Interconnected Power System", IEEE PES General Meeting, 2010.
- O problema é como validar o modelo e detectar onde estão os erros de modelagem



Tema específico

- Desenvolvimento de métricas de comparação do modelo e medidas do sistema para validação e detecção de discrepâncias
- Desenvolvimento de métodos de localização de erros de modelagem
- Testes usando dados do SIN

Monitoração e diagnóstico de unidades geradoras

- Sistemas de monitoração para unidades geradores estão disponíveis
- Um grande número de variáveis são monitoradas
- Uma questão é como usar esta massa de dados para detectar falhas em geradores e validação de modelos de geradores, turbinas e controladores

Equipamento para monitoração



Temas específico

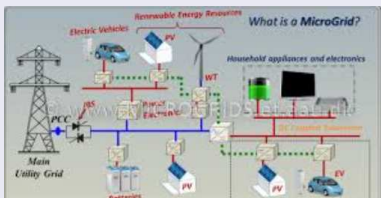
- Métodos de identificação de parâmetros de geradores
- Uso de parâmetros identificados para revisão de falhas em geradores
- Construção de modelos do controle de velocidade e identificação de parâmetros
- Incorporação de dados sincronizados
- Testes usando instalações piloto

Geração distribuída e microrredes

Geração eólica



Microrredes



- Tópicos de pesquisa
 - Modelos dinâmicos de fontes alternativas
 - Projeto de controladores para melhorar desempenho
 - Após ilhamento
 - Para religamento
 - Técnicas de controle já aplicadas para sistemas de grande porte estão sendo consideradas
 - Controle ótimo com restrições estruturais
 - Controle robusto



Temas específicos

- Modelagem de fontes alternativas de energia
- Controle de microrredes
 - Distribuição de carga entre fontes
 - Operação ilhada e conectada
 - Microrredes híbridas
 - Interligação de microrredes

Interligação de subsistemas: aspectos de estabilidade para pequenas perturbações

- Subsistemas quando interligados tendem a apresentar modos de oscilação interárea que podem ser pouco amortecidos
- Isto coloca restrições nos fluxos de potência entre os subsistemas
- As ferramentas análise e projeto de controladores, baseadas em análise modal podem ser valiosas para a análise de eventuais problemas e propostas de soluções



Tema específico

- Análise do efeito da interligação no desempenho do sistema em termos de estabilidade para pequenas perturbações
- Métodos de ajuste de controladores para melhoria do desempenho do sistema interligado
- Estudo de caso real