

Tópicos de Pesquisa para Mestrado

2019

Prof. Antonio Simões Costa
Grupo de Sistemas de Potência
GSP - EEL - UFSC

- Modelagem em Tempo Real de Sistemas de Potência:

- Modelagem em Tempo Real de Sistemas de Potência:
 - Estimadores robustos face a condições estruturais da rede elétrica;

- Modelagem em Tempo Real de Sistemas de Potência:
 - Estimadores robustos face a condições estruturais da rede elétrica;
 - Coestimação de estados e topologia.

- Modelagem em Tempo Real de Sistemas de Potência:
 - Estimadores robustos face a condições estruturais da rede elétrica;
 - Coestimação de estados e topologia.
- Controle de microrredes operando em modo isolado:

- Modelagem em Tempo Real de Sistemas de Potência:
 - Estimadores robustos face a condições estruturais da rede elétrica;
 - Coestimação de estados e topologia.
- Controle de microrredes operando em modo isolado:
 - Estratégias de controle de frequência com suporte de sistemas de armazenamento de energia.

Modelagem em Tempo Real de Sistemas de Potência

- Principal ferramenta: Estimação de Estados (EESP);

Modelagem em Tempo Real de Sistemas de Potência

- Principal ferramenta: Estimação de Estados (EESP);
- Alguns desafios atuais:

Modelagem em Tempo Real de Sistemas de Potência

- Principal ferramenta: Estimação de Estados (EESP);
- Alguns desafios atuais:
 - Robustez de novos algoritmos face a condições estruturais da rede elétrica;

Modelagem em Tempo Real de Sistemas de Potência

- Principal ferramenta: Estimação de Estados (EESP);
- Alguns desafios atuais:
 - Robustez de novos algoritmos face a condições estruturais da rede elétrica;
 - Coestimação de estados e topologia com capacidade de rejeitar dados espúrios.

Método convencional para EESP

- EESP convencional:
 - Baseada no método dos mínimos quadrados ponderados:

$$\min_{\hat{\mathbf{x}}} J(\hat{\mathbf{x}}) = \sum_{i=1}^m \left(\frac{z_i - h_i(\hat{\mathbf{x}})}{\sigma_i} \right)^2$$

- Resultados sensíveis à presença de erros grosseiros (EGs) em medidas;
- Necessitam de procedimentos acessórios para detecção e identificação de EGs.

Algoritmos resilientes a EGs para EESP: MCC

- Baseiam-se na maximização da *similaridade* (**Correntopia**) entre o vetor de medidas e as estimativas das quantidades monitoradas:

$$\max_{\hat{\mathbf{x}}} J_{MCC} = \sum_{i=1}^m e^{-[z_i - h_i(\hat{\mathbf{x}})]^2}$$

- **Rejeitam automaticamente** medidas discrepantes das demais (*outliers*);
- Prescindem de procedimentos acessórios para tratamento de EGs.
- Trabalhos concluídos/em andamento sobre estimadores MCC:
 - Coestimação de estados e topologia (**R. Meneghetti, Mestrado, 2018**);
 - Associação a métodos ortogonais (**Victor Freitas, Dout., em and.**);
 - Métodos de fusão para estimação híbrida SCADA/PMU (**Larah Ascari, Dout., em andamento**).

Estimação robusta face a condições estruturais da rede elétrica

- Além de erros de modelagem, condições estruturais da rede elétrica podem comprometer resultados da Estimação de Estados:

Estimação robusta face a condições estruturais da rede elétrica

- Além de erros de modelagem, condições estruturais da rede elétrica podem comprometer resultados da Estimação de Estados:
 - Medidas de fluxo/injeção associadas a **linhas de transmissão relativamente curtas em relação às demais**;

Estimação robusta face a condições estruturais da rede elétrica

- Além de erros de modelagem, condições estruturais da rede elétrica podem comprometer resultados da Estimação de Estados:
 - Medidas de fluxo/injeção associadas a **linhas de transmissão relativamente curtas em relação às demais**;
 - Medidas de injeção em **barras com um número elevado de ramos incidentes**.

Estimação robusta face a condições estruturais da rede elétrica

- Além de erros de modelagem, condições estruturais da rede elétrica podem comprometer resultados da Estimação de Estados:
 - Medidas de fluxo/injeção associadas a **linhas de transmissão relativamente curtas em relação às demais**;
 - Medidas de injeção em **barras com um número elevado de ramos incidentes**.
- Estas ocorrências geram os chamados **pontos de alavancamento** (*leverage points*);

Estimação robusta face a condições estruturais da rede elétrica

- Além de erros de modelagem, condições estruturais da rede elétrica podem comprometer resultados da Estimação de Estados:
 - Medidas de fluxo/injeção associadas a **linhas de transmissão relativamente curtas em relação às demais**;
 - Medidas de injeção em **barras com um número elevado de ramos incidentes**.
- Estas ocorrências geram os chamados **pontos de alavancamento** (*leverage points*);
- Erros grosseiros associados a pontos de alavancamento tendem a ser **não-identificáveis**, gerando situações intratáveis com métodos convencionais.

Tópico de pesquisa sobre efeitos de condições estruturais da rede sobre a EESP

- Trabalhos prévios:

Tópico de pesquisa sobre efeitos de condições estruturais da rede sobre a EESP

- Trabalhos prévios:
 - Pontos de alavancamento: Robson Pires, Doutorado, 1998;

Tópico de pesquisa sobre efeitos de condições estruturais da rede sobre a EESP

- Trabalhos prévios:
 - Pontos de alavancamento: Robson Pires, Doutorado, 1998;
 - MCC: colaboração com grupo de investigação da Univ. do Porto e INESC TEC, 2018.

Tópico de pesquisa sobre efeitos de condições estruturais da rede sobre a EESP

- Trabalhos prévios:
 - Pontos de alavancamento: Robson Pires, Doutorado, 1998;
 - MCC: colaboração com grupo de investigação da Univ. do Porto e INESC TEC, 2018.

Tópico de pesquisa sobre efeitos de condições estruturais da rede sobre a EESP

- Trabalhos prévios:
 - Pontos de alavancamento: Robson Pires, Doutorado, 1998;
 - MCC: colaboração com grupo de investigação da Univ. do Porto e INESC TEC, 2018.

Tópico de pesquisa 1:

Investigação sobre a robustez de estimadores MCC face à ocorrência de pontos de alavancamento e proposição de ações corretivas

Coestimação de Estados e Topologia

- Visa estimar simultaneamente os estados e a topologia em regiões selecionadas rede elétrica;

Coestimação de Estados e Topologia

- Visa estimar simultaneamente os estados e a topologia em regiões selecionadas rede elétrica;
- Requer a representação detalhada das subestações selecionadas;

Coestimação de Estados e Topologia

- Visa estimar simultaneamente os estados e a topologia em regiões selecionadas rede elétrica;
- Requer a representação detalhada das subestações selecionadas;
- Duas estratégias previamente propostas:

Coestimação de Estados e Topologia

- Visa estimar simultaneamente os estados e a topologia em regiões selecionadas rede elétrica;
- Requer a representação detalhada das subestações selecionadas;
- Duas estratégias previamente propostas:
 - Estimação multicritério: WLS para medidas “analógicas” e LAV para dados sobre *status* de disjuntores ;

Coestimação de Estados e Topologia

- Visa estimar simultaneamente os estados e a topologia em regiões selecionadas rede elétrica;
- Requer a representação detalhada das subestações selecionadas;
- Duas estratégias previamente propostas:
 - Estimação multicritério: WLS para medidas “analógicas” e LAV para dados sobre *status* de disjuntores ;
 - Critério de Máxima Correntropia.

Tópico de pesquisa em Coestimação de Estados e Topologia

- Trabalhos prévios:

Tópico de pesquisa em Coestimação de Estados e Topologia

- Trabalhos prévios:
 - Estimação multicritério: Flávio Vosgerau, Mestr., 2011; Edson Andreoli, Mestr., 2013; Nastasha Silva, Dout. 2015;

Tópico de pesquisa em Coestimação de Estados e Topologia

- Trabalhos prévios:
 - Estimação multicritério: Flávio Vosgerau, Mestr., 2011; Edson Andreoli, Mestr., 2013; Nastasha Silva, Dout. 2015;
 - MCC: Rogério Meneghetti, 2018.

Tópico de pesquisa em Coestimação de Estados e Topologia

- Trabalhos prévios:
 - Estimação multicritério: Flávio Vosgerau, Mestr., 2011; Edson Andreoli, Mestr., 2013; Nastasha Silva, Dout. 2015;
 - MCC: Rogério Meneghetti, 2018.

Tópico de pesquisa em Coestimação de Estados e Topologia

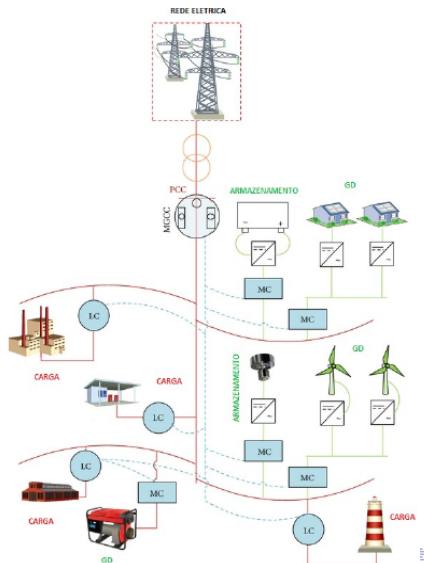
- Trabalhos prévios:
 - Estimação multicritério: Flávio Vosgerau, Mestr., 2011; Edson Andreoli, Mestr., 2013; Nastasha Silva, Dout. 2015;
 - MCC: Rogério Meneghetti, 2018.

Tópico de pesquisa 2:

Análise Comparativa de desempenho das Estratégias Multicritério e MCC

Microrredes

- Modo interligado ou isolado;
- Geração renovável e convencional;
- Armazenamento de energia.



Controle e Estabilidade de Microrredes

- Trabalhos prévios:

Controle e Estabilidade de Microrredes

- Trabalhos prévios:
 - Modelagem, análise e controle de Microrredes considerando a dinâmica de inversores e filtros em modo interligado ([L. Rese, Mestr., 2012](#));

Controle e Estabilidade de Microrredes

- Trabalhos prévios:
 - Modelagem, análise e controle de Microrredes considerando a dinâmica de inversores e filtros em modo interligado (L. Rese, Mestr., 2012);
 - Monitoração em tempo real e efeitos de dispositivos armazenadores de energia (C. Vicentim, Mestr., 2015);

Controle e Estabilidade de Microrredes

- Trabalhos prévios:
 - Modelagem, análise e controle de Microrredes considerando a dinâmica de inversores e filtros em modo interligado (L. Rese, Mestr., 2012);
 - Monitoração em tempo real e efeitos de dispositivos armazenadores de energia (C. Vicentim, Mestr., 2015);
 - Emulação de inércia via controle de inversores para estabilidade de microrredes (Leonardo C. dos Santos, Mestr., em andam.);

Controle e Estabilidade de Microrredes

- Trabalhos prévios:
 - Modelagem, análise e controle de Microrredes considerando a dinâmica de inversores e filtros em modo interligado (L. Rese, Mestr., 2012);
 - Monitoração em tempo real e efeitos de dispositivos armazenadores de energia (C. Vicentim, Mestr., 2015);
 - Emulação de inércia via controle de inversores para estabilidade de microrredes (Leonardo C. dos Santos, Mestr., em andam.);
 - Análise quantitativa dos efeitos de dispositivos armazenadores de energia sobre a frequência (M. Nau, Mestr., outubro 2017; Jaqueline Clamer, TCC, 2018).

Controle e Estabilidade de Microrredes

- Trabalhos prévios:
 - Modelagem, análise e controle de Microrredes considerando a dinâmica de inversores e filtros em modo interligado (L. Rese, Mestr., 2012);
 - Monitoração em tempo real e efeitos de dispositivos armazenadores de energia (C. Vicentim, Mestr., 2015);
 - Emulação de inércia via controle de inversores para estabilidade de microrredes (Leonardo C. dos Santos, Mestr., em andam.);
 - Análise quantitativa dos efeitos de dispositivos armazenadores de energia sobre a frequência (M. Nau, Mestr., outubro 2017; Jaqueline Clamer, TCC, 2018).
- Trabalhos anteriores sobre controle de frequência: ações de controle via lógicas de chaveamento.

Controle e Estabilidade de Microrredes

- Trabalhos prévios:
 - Modelagem, análise e controle de Microrredes considerando a dinâmica de inversores e filtros em modo interligado (L. Rese, Mestr., 2012);
 - Monitoração em tempo real e efeitos de dispositivos armazenadores de energia (C. Vicentim, Mestr., 2015);
 - Emulação de inércia via controle de inversores para estabilidade de microrredes (Leonardo C. dos Santos, Mestr., em andam.);
 - Análise quantitativa dos efeitos de dispositivos armazenadores de energia sobre a frequência (M. Nau, Mestr., outubro 2017; Jaqueline Clamer, TCC, 2018).
- Trabalhos anteriores sobre controle de frequência: ações de controle via lógicas de chaveamento.

Controle e Estabilidade de Microrredes

- Trabalhos prévios:
 - Modelagem, análise e controle de Microrredes considerando a dinâmica de inversores e filtros em modo interligado (L. Rese, Mestr., 2012);
 - Monitoração em tempo real e efeitos de dispositivos armazenadores de energia (C. Vicentim, Mestr., 2015);
 - Emulação de inércia via controle de inversores para estabilidade de microrredes (Leonardo C. dos Santos, Mestr., em andam.);
 - Análise quantitativa dos efeitos de dispositivos armazenadores de energia sobre a frequência (M. Nau, Mestr., outubro 2017; Jaqueline Clamer, TCC, 2018).
- Trabalhos anteriores sobre controle de frequência: ações de controle via lógicas de chaveamento.

Tópico de pesquisa 3:

Estratégias de controle de ação contínua sobre fontes e dispositivos armazenadores para controle de frequência

Grato pela atenção!

simoes.costa@ufsc.br