



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino  
Campus Pelotas  
Curso de Engenharia Elétrica

<b>DISCIPLINA:</b> Análise de Sistemas de Energia A	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> Eletiva
<b>Carga Horária Total:</b> 75h	<b>Código:</b> EE.461
<b>Ementa:</b> Estudo de fluxo de potência. Técnicas de otimização aplicadas a sistemas elétricos de potência. Análise de confiabilidade.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Estudo de fluxo de potência

- 1.1. Redes elétricas
  - 1.1.1. Parâmetros elétricos dos componentes de um sistema de potência
  - 1.1.2. Montagem de matrizes de rede
  - 1.1.3. Teoria de grafos
    - 1.1.3.1 Montagem de Ybarra
    - 1.1.3.2 Montagem de Zbarra
    - 1.1.3.3 Montagem de Zlaço
    - 1.1.3.4 Montagem de Ylaço
    - 1.1.3.5 Montagem de Yramo
    - 1.1.3.6 Montagem de Zramo
  - 1.1.4. Alteração de elementos da rede
- 1.2. Métodos de resolução de redes de sistemas de potência
  - 1.2.1 Fluxo de potência
    - 1.2.1.1 Formulação
    - 1.2.1.2 Resolução de equações algébrica
    - 1.2.1.3 Técnicas de esparsidade
    - 1.2.1.4 Métodos de resolução
      - 1.2.1.4.1 Gauss- Seidel
      - 1.2.1.4.2 Zbarra
      - 1.2.1.4.3 Newton- Raphson
      - 1.2.1.4.4 Desacoplado
      - 1.2.1.4.5 Linearizado
      - 1.2.1.4.6 Ajustes e Controles
    - 1.2.1.5 Modelos de transformadores
    - 1.2.1.6 Limitação de potência reativa em geração
    - 1.2.1.7 Comparações entre métodos de fluxo de potência

### UNIDADE II - Operação econômica de sistemas de potência

- 2.1 Distribuição de carga entre unidades de uma mesma usina
- 2.2 Distribuição de carga entre usinas
- 2.3 A equação de perdas na transmissão



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino  
*Campus Pelotas*  
Curso de Engenharia Elétrica

- 2.4 Interpretação da transformação C
- 2,5 Despacho econômico clássico com perdas
- 2.6 Controle automático de geração
- 2.7 Unit commitment
- 2.8 Fluxo de potência ótimo
  - 2.8.1 Métodos de solução
    - 2.8.1.1 Método do gradiente
    - 2.8.1.2 Método de Newton
    - 2.8.1.3 Métodos de penalização
    - 2.8.1.4 Métodos de penalização com multiplicadores de Lagrange
  - 2.8.2 Formulação do problema
  - 2.8.3 Função objetivo
  - 2.8.4 Modelo do sistema elétrico
  - 2.8.5 Restrições impostas ao problema de otimização
  - 2.8.6 Estrutura dos algoritmos
  - 2.8.7 Operação do sistema de transmissão
    - 2.8.7.1 Operação em estado de emergência
    - 2.8.7.2 Operação em estado de alerta
    - 2.8.7.3 Operação em estado seguro
    - 2.8.7.4 Operação em estado de recomposição
  - 2.8.8.Operação do sistema de transmissão em mercados abertos
    - 2.8.8.1. Resolução de restrições técnicas
    - 2.8.8.2. Tarifas de transmissão
    - 2.8.8.3. Direitos de transmissão
    - 2.8.8.4. Perdas na transmissão
    - 2.8.8.5. Serviços anciliares

- UNIDADE III. Confiabilidade em sistemas de energia elétrica
- 3.1 Modelos dos elementos
  - 3.2 Estrutura hierárquica
  - 3.3 Índices de confiabilidade
  - 3.4 Cálculo dos índices de confiabilidade

**Bibliografia básica:**

- ARRILLAGA, Jos; ARNOLD, C. P. **Computer Analysis of Power Systems**. Wiley, 1991.
- ARRILLAGA, Jos; WATSON, Neville R. **Computer Modelling of Electrical Power Systems**. 2.ed. Wiley, 2001.
- MOMOH, James A. **Electric Power System Applications of Optimization**. 2. ed. CRC Press,2008.

**Bibliografia complementar:**



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino  
*Campus Pelotas*  
Curso de Engenharia Elétrica

MURTY, P. S. R. **Operation and Control in Power Systems**. 2. ed. CRC Press, 2011.

KAGAN, Nelson; KAGAN, Henrique; SCHMIDT, Hernán Pietro; OLIVEIRA, Carlos César Barioni de. **Métodos de Otimização Aplicados a Sistemas Elétricos de Potência**. Edgard Blucher, 2009.

ZHU, Jizhong. **Optimization of Power System Operation**. Wiley, 2009.

SACCOMANNO, Fabio. **Electric Power Systems: Analysis and Control**. Wiley, 2003.

STEVENSON, JR W.; GRAINGER, J. J., **Power System Analysis**. 5. ed. McGraw-Hill, 1994.