



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> Proteção de Sistemas Elétricos	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> Eletiva
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.474
<b>Ementa:</b> Falta trifásicas simétricas em sistemas de potência. Componentes simétricos. Falta assimétricas. Aspectos gerais da proteção de sistemas elétricos de potência. Filosofia da proteção de sistemas elétricos de potência. Transformadores para instrumentos. Proteção de sistemas primários de distribuição. Proteção de sistemas de transmissão. Proteção de equipamentos dos sistemas de energia elétrica. Estudo de seletividade e coordenação entre equipamentos de proteção. Estudo de arranjos de proteção.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Análise de faltas em sistemas elétricos de potência

- 1.1. Modelagem de componentes do sistema elétrico (revisão)
- 1.2. A representação p.u. (revisão)
- 1.3. O método das componentes simétricas
- 1.4. Impedâncias sequenciais de equipamentos e máquinas
- 1.5. Análise de faltas shunt, série e simultâneas
- 1.6. Aterramento de neutro

### UNIDADE II - Filosofia da proteção de sistemas elétricos de potência

- 2.1. Funções dos relés de proteção
- 2.2. Zonas de proteção
- 2.3. Proteção primária e de retaguarda
- 2.4. Tipos de relés: eletromecânicos, estáticos e digitais

### UNIDADE III - Transformadores de corrente e de potencial para serviços de proteção

- 3.1. Circuitos equivalentes e diagramas fasoriais
- 3.2. Erros de medição e o impacto no funcionamento da proteção
- 3.3. Dimensionamento para serviços de proteção

### UNIDADE IV - Introdução à proteção digital de sistemas elétricos de potência

- 4.1. Hardware de relés digitais
- 4.2. Amostragem de sinais analógicos
- 4.3. Algoritmos de proteção digital

### UNIDADE V - Proteção de sistemas de distribuição de energia elétrica

- 5.1. Chaves-fusíveis e elos-fusíveis
- 5.2. Relés de sobrecorrente
- 5.3. Religadores
- 5.4. Seccionalizadores automáticas
- 5.5. Relés direcionais



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

UNIDADE VI - Proteção de distância de linhas de transmissão

- 6.1. Características de operação de relés de distância
- 6.2. Ajuste de zonas de relés de distância
- 6.3. Aplicação de relés de distância
  - 6.3.1. Linhas de circuito simples
  - 6.3.2. Linhas de circuito duplo
  - 6.3.3. Linhas de três terminais

UNIDADE VII - Esquemas de teleproteção

- 7.1. Canais de comunicação utilizados
- 7.2. Sistemas de bloqueio e desbloqueio por comparação direcional
- 7.3. Sistemas de transferência de disparo direto e de disparo permissivo
- 7.4. Sistemas especiais de proteção

UNIDADE VIII - Proteção de diferencial de transformadores de potência, geradores e barramentos

- 8.1. Proteção diferencial
- 8.2. Proteção diferencial percentual

UNIDADE IX - Tópicos em proteção digital de sistemas elétricos de potência

- 9.1. Análise de registros oscilográficos capturados por relés digitais
- 9.2. Teste e comissionamento de relés digitais: caixas de teste e simuladores em tempo real
- 9.3. Medição síncrona de fasores (PMU) e o conceito de wide area protection
- 9.4. Norma IEC 61850 e o paradigma da automação de subestações.

**Bibliografia básica:**

ANDERSON, Paul M. **Analysis of Faulted Power Systems**. Wiley, 1995.  
ANDERSON, Paul M. **Power System Protection**. Wiley, 1998.  
PHADKE, Arun G.; THORP, James S. **Computer Relaying for Power Systems**. 2. ed. Wiley, 2009.

**Bibliografia complementar:**

BLACKBURN, J. Lewis. **Symmetrical Components for Power Systems Engineering**. CRC Press, 1993.  
GUREVICH, Vladimir. **Electric Relays: Principles and Applications**. CRC Press, 2005.  
HOROWITZ, Stanley H.; PHADKE, Arun G. **Power System Relaying**. 3. ed. Wiley, 2008.  
SINGH, L. P. **Digital Protection: Protective Relaying from Electromechanical to Microprocessor**. Wiley, 1995.



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

CAMINHA, Amadeu C. **Introdução à Proteção dos Sistemas Elétricos.**  
Edgard Blucher, 2004.