

EEL 7100 - OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA

1. Dados da Disciplina

- *Tipo*: Disciplina fundamental da área de Sistemas de Energia Elétrica;
- *Número de Créditos*: 04;
- *Carga horária*: Aulas teóricas - 66 hs; Provas - 06 hs, Total - 72 hs;
- *Pré-requisitos* : EEL 7071 - Introdução a Sistemas de Energia Elétrica.

2. Objetivos

Aprofundar o estudo de métodos e técnicas de análise da operação de sistemas de energia elétrica; introduzir métodos de programação da operação de sistemas de energia elétrica, considerando fontes de geração termelétrica, hidrelétrica e renováveis não tradicionais; introduzir métodos de modelagem em tempo real de sistemas de energia elétrica.

3. Ementa

Fluxo de Potência; Despacho Econômico de unidades térmicas; consideração de perdas de transmissão; Despacho Hidrotérmico; Geração renovável não tradicional: geração eólica e fotovoltaica; Fluxo de Potência Ótimo; Controle de Geração e operação interligada; Modelagem em tempo real de sistemas de energia elétrica.

4. Programa

Cap. I: Introdução - Sistemas Elétricos de Potência: objetivos, estrutura, tipos e características dos estudos de SEE; Análise de Redes; características das matrizes de rede; principais malhas de controle de sistemas elétricos de potência.

Cap. II: Fluxo de potência – Objetivos dos estudos de Fluxo de Potência; Matrizes de Rede; formulação do problema de fluxo de potência; método de Newton-Raphson para a solução do Fluxo de Potência; Fluxo de Potência Desacoplado Rápido.

Cap. III: Despacho econômico de unidades térmicas – Minimização dos custos de operação de unidades térmicas; condições de otimalidade; exemplos. Algoritmos de solução. Consideração das perdas de transmissão: algoritmos de solução.

Cap. IV: Fluxo de Potência Ótimo – Caracterização dos problemas de FPO; relação com despacho econômico; consideração da rede elétrica de transmissão em problemas de otimização da operação; representação linearizada da rede elétrica; efeitos dos limites de transmissão e de perdas de transmissão na programação da operação.

Cap. V: Despacho hidrotérmico: Programação da operação a longo, médio e curto prazos; Principais problemas de coordenação hidrotérmica de curto prazo; modelagem das variáveis hidráulicas e consideração de metas energéticas; programação hidrotérmica de curto prazo para sistemas reais: estratégias baseadas em metas de volume e em funções de custo futuro.

Cap. VI: Fontes renováveis não tradicionais– Geração eólica; tipos de turbinas eólicas, relação entre vento e potência; geradores eólicos; parques eólicos; Principios da geração fotovoltaica; sistemas fotovoltaicos; conexão à rede elétrica.

Cap. VI: Controle de Geração e Operação Interligada – Controle de velocidade de geradores síncronos: malhas de controle; reguladores de velocidade e controle primário; operação interligada de sistemas elétricos e Controle Automático de Geração; controle com polarização de frequência e outras estratégias de controle interligado.

Cap. VII: Operação em Tempo Real de Sistemas de Energia Elétrica - Sistema SCADA; estados de operação; principais funções da análise de segurança em tempo real; modelagem em tempo real: estimação de estados; solução via método de Gauss-Newton; exemplos usando modelo linearizado para a rede elétrica.

5. Avaliação

Baseada em duas *provas escritas* (P1 e P2) e em *exercícios computacionais*. Os pesos da média das provas e da média dos exercícios computacionais na média final serão de 70% e 30%, respectivamente. Está também prevista a realização de uma *prova de recuperação*, versando sobre toda a matéria dada, cuja nota substituirá a menor dentre as notas de P1 e P2.

6. Página na Internet

Fontes

Uma página na Internet dedicada exclusivamente à disciplina contém informações sobre datas das avaliações, programa, notas de aula e resultados das avaliações. *URL*: www.labspot.ufsc.br/~simoes/osee/osee.html.

7. Bibliografia

7.1 Bibliografia Básica

- Simões Costa,A. e Almeida, K., “Operação de Sistemas de Energia Elétrica”, Notas de Aula, UFSC, 1999.
- Wood, A.J. e Wollenberg, B.F., “Power Generation, Operation, and Control”, John Wiley and Sons, INC., 2ª Edição, 1996.
- Masters G.M., “Renewable and Efficient Electric Power Systems”, Wiley Interscience, 2nd. edition, 2013.

7.2 Bibliografia Complementar

- Stevenson Jr., W.D., “Elementos de Análise de Sistemas de Potência”, McGraw-Hill do Brasil, 2ª Edição, 1986.
- Elgerd, O.L., “Electric Energy Systems Theory”, McGraw-Hill Book Company, 1986.
- Simões Costa,A. e Almeida, K., “Operação de Sistemas de Energia Elétrica”, Notas de Aula, UFSC, 1999.
- Simões Costa,A. e Salgado, R., “Análise de Segurança de Sistemas de Potência”, Notas de Aula, UFSC, 1995.
- Glover, J.D. e Sarma, M., “Power System Analysis and Design”, PWS Publishing Company, Boston, 2a. Edição, 1994
- Saadat, H., “Power System Analysis”, PSA Publishing Co, 3a. Ed., 2010.