

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Planejamento e Operação de Sistemas Elétricos**

Semestre: 2023/1

Carga horária: 45 - Créditos: 3

Área temática:

Código da disciplina: 124428

Professor: Paulo Ricardo da Silva Pereira

EMENTA

Oferecer ao aluno conhecimentos sobre o processo de planejamento clássico da expansão de sistemas elétricos de potência e seus critérios de avaliação. Visão geral dos aspectos regulatórios e aplicações relacionadas a automação da distribuição, as redes elétricas inteligentes e Recursos Energéticos Distribuídos. Apresentar métodos multicriteriais de apoio à decisão. Relacionar e aplicar os métodos multicriteriais ao problema do planejamento de sistemas elétricos de potência.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Análise de Sistemas Elétricos de Potência

Planejamento Clássico da Expansão de Sistemas Elétricos

Projeção de Carga (Consumo e Demanda)

Aspectos Técnicos e Regulatórios

Automação da Distribuição e Redes Elétricas Inteligentes

Métodos Multicriteriais de Apoio à Decisão

Ferramentas e Métodos de Análise Estudo de

Caso e Aplicações

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Bernardon, D. P. [et al.] **Sistemas de Distribuição no Contexto das Redes Elétricas Inteligentes: uma abordagem para reconfiguração de redes**. Santa Maria, RS: AGEPOC, 2015.

ANEEL. **Procedimentos da Distribuição**. <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=82>

ONS. **Procedimentos de Rede**. <http://www.ons.org.br/procedimentos/>

Kersting, W. H. **Distribution System Modeling and Analysis**. New Mexico. CRC Press, 2012.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Willis, H. L. **Power Distribution Planning Reference Book**, Marcel Dekker, Inc, 2004.

Davis, M. A. **Decision Making of Environmental Engineers on Project Selection**. Walden University, 2016.

Seifi,H.; Sepasian, M. S. **Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions**, Springer, 2011.

Kagan, N.; Schmidt, H. P.; Oliveira, C. C. B.; Kagan, H. **Métodos de Otimização Aplicados a Sistemas Elétricos de Potência**, Blucher, 2009

Saaty,T. L. **Decision Making With The Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications With Benefits, Opportunities, Costs and Risks**, University of Pittsburgh, 2011.

AVALIAÇÃO

A ser definida pelo professor.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Instrumentação Eletrônica**

Semestre: 2023/1

Carga horária: 45h - Créditos:03

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124414

Professor: César David Paredes Crovato

EMENTA

Conceitos Gerais de Instrumentação e Controle. Transdutores e Sensores: Função de Transferência, Sensibilidade. Métodos e Sistemas de Medição: Métodos Diretos de Comparação; Padrões primários e secundários. Erros, Determinação da Incerteza de Medição; Propagação Erros de Medição. Sensores de Presença: Sensores de Posição: Encoders Relativos e Absolutos; Sensores de Temperatura: Medição por Radiação; Termoresistências; Medição a 2,3 e 4 Fios; Termopares; Cabos de Compensação; Algoritmos de Medição. Sensores de Pressão: Bordon; Coluna; Capacitivo; Piezoelétrico. Medição de Nível: Bóia Potenciométrica; Radar; Chave de Nível; Régua Capacitiva. Medição de Vazão: Placa de Orifício; Bocal; Venturi; Turbina; Coriolis; Vortex; Ultrassom; Medição de Aceleração: acelerômetros. Medição de Deformação: Extensometria com Strain-Gages; Características do Transdutor; Ponte de Wheastone; Célula de Carga (Força, Pressão,Torque); Circuitos Eletrônicos Aplicados. Medição de Características Químicas: PH, Condutividade, Espectrofotometro. Aspectos Gerais das Características Dinâmicas de um Sistema de Medição: Proposta de Modelo Matemático: Resposta dinâmica e sua s análise: funções de transferência; Classificação dos Sistemas de Medição quanto a resposta: ordem zero, 1. Ordem e 2. Ordem; Respostas a solicitações periódicas; Determinação Experimental dos Parâmetros Característicos de um Sistema ou Instrumento de Medição. Dispositivos de Condicionamento de Sinais: circuitos em ponte e amplificadores especiais para instrumentação.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Tópico 1 - Conceitos Gerais de Instrumentação e Controle. Transdutores e Sensores: Função de Transferência, Sensibilidade.

Tópico 2 - Métodos e Sistemas de Medição: Métodos Diretos de Comparação; Padrões primários e secundários. Erros, Determinação da Incerteza de Medição; Propagação Erros de Medição.

Tópico 3 - Aspectos Gerais das Características Dinâmicas de um Sistema de Medição: Proposta de Modelo Matemático: Resposta dinâmica e sua análise: funções de transferência;

Tópico 4 - Classificação dos Sistemas de Medição quanto à resposta: ordem zero, 1. Ordem e 2. Ordem; Respostas a solicitações periódicas; Determinação Experimental dos Parâmetros Característicos de um Sistema ou Instrumento de Medição.

Tópico 5 - Dispositivos de Condicionamento de Sinais: circuitos em ponte e amplificadores especiais para instrumentação.

Tópico 6 - Sensores (diversos tipos)

Tópico 7 - Algoritmos de Medição.

Tópicos Especiais em Instrumentação.

OBJETIVOS

Apresentar o panorama geral do mercado de dispositivos sensores para instrumentação. Capacitar ao aluno a desenvolver circuitos de instrumentação de alta precisão e baixo erro utilizando técnicas de eletrônica avançada e conceitos de metrologia.

METODOLOGIA

As aulas são expositivas com auxílio de recursos computacionais e também práticas por meio de simulação de circuitos eletrônicos. Ocorrem momentos de estudos de casos, apresentação comentada de artigos técnicos e científicos.

AVALIAÇÃO

Apresentação de trabalhos de pesquisa em Seminário de Tópicos de Instrumentação. Projetos de Sistemas de Condicionamento e Aquisição e correção de não-idealidades. Atividades Individuais.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ALVES, J. J. L. A. **Instrumentação, controle e automação de processos**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

BALBINOT, A.; BRUSAMARELLO, V. J. **Instrumentação e fundamentos e medidas**. Rio de Janeiro: LTC, 2007. v. 1.

BALBINOT, A.; BRUSAMARELLO, V. J. **Instrumentação e fundamentos e medidas**. Rio de Janeiro: LTC, 2007. v. 2.

DOEBELIN, E. O. **Measurement systems: application and design**. 5th ed. New York: McGraw Hill, 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BECKWITH, J. G.; BUCK, N. L. **Mechanical measurements**. Hoboken: Reading/Addison-Wesley, 1961.

BEGA, E. A. **Instrumentação industrial**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

BORCHARDT, I. G.; BRITO, R. M. **Fundamentos de instrumentação para monitoração e controle de processos**. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

BORCHARDT, I. G.; GOMES, A. F. **Termometria termoeletrica**. Porto Alegre: Sagra, 1982.

BORCHARDT, I. G.; ZARO, M. A. **Extensômetros de resistência elétrica: Strain Gages**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1982.

CAMPILHO, A. **Instrumentação electrónica: métodos e técnicas de medição**. Porto: FEUP, 2000.

FIALHO, A. B. **Instrumentação industrial: conceitos, aplicações e análises**. 4. ed. São Paulo: Erica, 2006.

FRADEN, J. **Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications**. New York: Springer-Verlag, 2004.

NORTON, H. **Handbook of transducers for electronic measuring systems**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1969.

OLIVER, F. **Practical instrumentation transducers**. New York: Hayden Book, 1971.

SOISSON, H. E. **Instrumentação industrial**. Curitiba: Hemus, 2002.

THEISEN, A. M. F. **Fundamentos da metrologia industrial**. Porto Alegre: SEBRAE, 1997.

TIMOSHENKO, S. P. **Resistência dos materiais**. Rio de Janeiro: LTC, 1985. v. 1.

VUELO, J. H. **Fundamentos da teoria de erros**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Introdução a Tecnologia de Semicondutores**

Semestre: 2023/1

Carga horária: 45 - Créditos: 03

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124411

Professor: Celso Renato Peter, Iara Janaina Fernandes

EMENTA

Contexto brasileiro e mundial com informações de mercado. Perspectivas dos semicondutores no Brasil. Conceitos e etapas básicas da fabricação dos circuitos integrados, desde a sua concepção, seguindo pelos processos de fabricação até a etapa final de encapsulamento. Tecnologias e processos de fabricação atuais e tendências futuras. Especificação de um circuito integrado e normas aplicáveis com exemplos. Uso de ferramentas de projeto e simulação de circuitos integrados com exemplos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Tecnologia, Materiais e Processos
 - Fotolitografia
 - Deposição de filmes
 - Oxidação
 - Difusão e Implantação iônica (dopagem)
 - Corrosão
 - Processos de caracterização
 - Encapsulamento
 - Tecnologia CMOS e Sistemas Microeletromecânicos
- Tecnologia de Salas Limpas

AValiação

- Elaboração de artigo ou relatório sobre assunto previamente combinado.
- A avaliação deve ser apresentada na forma oral ou escrita;

- No caso de elaboração de artigo, ele deverá seguir um padrão editorial, como por exemplo: [Elsevier Editorial System](#).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BAKER, R. J. **CMOS circuit design, layout and simulation**. 2nd ed. New Jersey: IEEE, 2005.

CAMPBELL, S. A. **The science and engineering of microelectronic fabrication**. Oxford: Oxford University, 2001.

SZE, S. M. **Physics of semiconductor devices**. 3rd ed. New York: Wiley-Interscience, 2007.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GENG, H. **Semiconductor manufacturing handbook**. New York: McGraw-Hill, 2005.

GLASSER, L.; DOBBERPUHL, D. **The design and analysis of VLSI circuits**. Hoboken: Addison-Wesley, 1995.

IREIS, R. **Concepção de circuitos integrados**. Rio de Janeiro: Sagra, 2000.

RABAEY, J. **Digital integrated circuits**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

SWART, J. W. **Semicondutores: fundamentos, técnicas e aplicações**. São Paulo: Unicamp, 2008.

TSIVIDIS, Y. **Operation and modeling of the MOS transistor**. Oxford: Oxford University, 2003.

UYMURA, J. P. **CMOS logic circuit design**. Oxford: Kluwer Academic Publishers, 1999.

WESTE, N.; ESHRAGHIAN, K. **Principles of CMOS VLSI design**. Hoboken: Addison-Wesley, 1993.

Vídeos explicativos sobre a fabricação de CI:

SEMICONDUCTOR technology at TSMC, 2011. [S. l.: s. n.], 26 Mar. 2011. 1 vídeo (8 min 2 s). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=4Q_n4vdyZzc. Acesso em: 31 jul. 2019.

CHIP manufacturing process - Philips Factory. [S. l.: s. n.], 25 Aug. 2010. 1 vídeo (10 min 42 s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gBAKXvsaEiw>. Acesso em: 31 jul. 2019.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Trabalho de Pesquisa**

Semestre: 2023/1

Carga horária: 45h - Créditos: 03

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124415

Professor: Paulo Ricardo da Silva Pereira

EMENTA

Compreende o trabalho individual realizado por um aluno, associado com a área de pesquisa de sua dissertação ou tese, sob orientação do professor orientador. Esta é uma atividade que pode ser individual ou coletiva que deve envolver o grupo ou projeto de pesquisa relacionado a Linha de Pesquisa em que se insere o estudante. É realizada através de encontros com o professor orientador que deve orientar os seus alunos nas atividades de pesquisa, em especial, utilizando as principais bibliografias que contenham o estado da arte na área do trabalho de cada aluno. Ao final, o aluno deverá apresentar o resultado da pesquisa no formato de um texto contendo a síntese das atividades e dos assuntos pesquisados e a relação destes com o trabalho de cada aluno.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

SAMPIERI, R. H., COLLADO, C. F., LUCIO, M. P. B., **Metodologia de Pesquisa**, 5ª Edição, Mc Graw Hill, 2015.

WHITE, O. M., HERLINGER, M., PERDIGÃO, D. M., **Teoria e Prática da Pesquisa Aplicada**, Elsevier, 2012.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

WAZLAWICK, Raul. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**, 2ª edição. Elsevier Brasil, 2014.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Tópicos Especiais Especiais I: Projeto de Circuitos Integrados Analógicos e de Rádio Frequência**

Semestre: 2023-1

Carga horária: :15 - Créditos: 1

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124422_T01

Professor: Sandro Binsfeld Ferreira

EMENTA

Introdução ao projeto de circuitos integrados analógicos e de rádio frequência. Arquiteturas de receptores, transmissores, e geradores de frequência. Imperfeições em circuitos de rádio frequência. Componentes passivos e ativos. Amplificadores de baixo ruído. Misturadores de frequência. Osciladores e Phase-Locked Loops. Tópicos adicionais em rádio frequência.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Introdução ao projeto de circuitos integrados analógicos e de rádio frequência.

Arquiteturas de receptores e transmissores.

Imperfeições em circuitos de rádio frequência.

- Figuras de mérito
- Ganho, ruído, sensibilidade, linearidade e efeitos em cascata.

Componentes passivos e ativos em circuitos integrados e técnicas de layout analógico.

- Casamento de impedância em circuitos de rádio frequência.

Amplificadores faixa larga.

Amplificadores de baixo ruído.

Misturadores ativos, passivos e circuitos de tempo discreto.

Osciladores e ruído de fase. Osciladores controlados a tensão.

Phase-Locked Loops.

- Charge pump based PLLs
- All-digital PLLs.

Amplificadores de potência.

Tópicos adicionais em rádio frequência.

OBJETIVOS

Conhecer os conceitos básicos envolvidos no projeto de circuitos integrados analógicos e de rádio frequência desde a concepção até a implementação física. Projetar blocos analógicos e de RF envolvidos em um circuito integrado de comunicações.

METODOLOGIA

Aulas expositivas e dialogadas;
Estudo de casos práticos com análise e simulação computacional;
Trabalhos práticos de laboratório, em grupo com apresentação dos resultados;
Elaboração, desenvolvimento e apresentação pelos alunos de temas propostos.

AVALIAÇÃO

Prova teórica
Trabalho individual
Trabalho em grupo

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

RAZAVI, Behzad. **Fundamentos de microeletrônica**. 2. ed. Rio de Janeiro; LTC, 2017 recurso online ISBN 9788521633600.
LEE, Thomas H. **The design of CMOS radio-frequency integrated circuits**. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. xviii, 797 p. ISBN 9780521835398.
GRAY, Paul R. et al. **Analysis and design of analog integrated circuits**. 5th ed. Hoboken, N.J.: Wiley, c2009. xiv, 881 p. ISBN 9780470245996.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

KUO, F. -W. et AL. A Bluetooth Low-Energy Transceiver With 3.7-mW All-Digital Transmitter, 2.75-mW High-IF Discrete-Time Receiver, and TX/RX Switchable On-Chip Matching Network. **IEEE Journal of Solid-State Circuits**. vol. 52, no. 4, pp, 1144-1162, April 2017, doi: 10.1109/JSSC.2017.2654322.
SYLLAIOS, I. L.; STASZEWSKI, R. B. and BALSARA, P. T. Time-Domain Modeling of an RF All-Digital PLL. **IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs**, vol. 55, no. 6, pp. 601-605, June 2008, doi: 10.1109/TCSII.2007.916845.

FERREIRA , S. B.; BAUMGRATZ , F. D.; BAMPI , S.; and STASZEWSKI ,R. B. Design of High-IF Discrete-Time Receivers for IoT: Demystifying Aliasing Trade-Offs. **IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs**. vol. 69, no. 7, pp. 3078-3083, July 2022, doi: 10.1109/TCSII.2022.3175431.

RAZAVI, B. Design considerations for direct-conversion receivers. **IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Analog and Digital Signal Processing**. vol. 44, no. 6, pp. 428-435, June 1997, doi: 10.1109/82.592569.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Automação Industrial e Redes Elétricas Inteligentes**

Semestre: 2023/1

Carga horária: 45h - Créditos: 03

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124412

Professor: Lucio Rene Prade, Paulo Ricardo da Silva Pereira, Rodrigo Marques de Figueiredo

EMENTA

Esta disciplina proporciona um panorama geral da automação de processos industriais, dos fundamentos de circuitos lógicos e dos componentes dos sistemas automatizados. Explora a tecnologia dos controladores programáveis, das linguagens de programação da norma IEC 61131-3 e traz os aspectos da automação industrial no cenário da Indústria 4.0. Em termos das Redes Elétricas Inteligentes (REI) apresenta seus principais componentes dentre os quais Medição Inteligente e Infraestrutura Avançada de Medição, Tarifas Diferenciadas, Geração Distribuída, Micro e Mini Geração de Energia Elétrica, Armazenamento de Energia e Veículos Elétricos, Automação Avançada da Distribuição (self-healing, resposta a demanda (DR*), sistemas supervisórios (EMS/SCADA**), controle da operação do sistema de distribuição (DSO***)), Microredes, Virtual Power Plant (VPP), Aspectos gerais sobre Sistemas de Comunicação em REI, Big Data, Smart Cities, Smart Homes. * demand response / ** Energy Management System / *** Distribution System Operator

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Introdução à Redes Elétricas Inteligentes
- Automação da distribuição
- Aplicações em ambiente Smart Grid (Controle de Tensão, Modelagem, Estimação de Estados);
- Sensores e Instrumentação;
- Medição Inteligentes
- Palestra – Aquisição de Dados em Sistemas Elétricos, Projetos, Pesquisa e Desenvolvimento;

- Sensoriamento Remoto;
- Análise e Tratamento de Dados;
- Inteligência Artificial e Machine Learning.

AVALIAÇÃO

Trabalho sobre Automação da Distribuição (Veículos Elétricos, Geração Distribuída, Sistemas SCADA) e Trabalho sobre Análise e Tratamento de Dados.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CARLINI, M. Á. R. **Introducción a la Programación de Autómatas Programables usando CoDeSys**. Primeira ed. Sevilla, Spain: Universidad de Sevilla, 2014.

ELIPSE. **Elipse Scada, HMI /SCADA Software**. Versão 2.2 ed. Porto Alegre, RS, Brasil: Elipse Software Ltda., 2008.

N. Kagan, M. Gouvea, Fernando Maia et all, “Redes Elétricas Inteligentes no Brasil”, Editora synergia, 2013.

J. Momoh, “Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis”, Wiley-IEEE Press, 2012,
IDC TECHNOLOGIES (Org.). **Practical Industrial Programming using IEC 61131-3 for PLCs**. First ed. [S.l.]: IDC Technologies, 2007.

IEC. **International Standard, IEC 61131-3 Programmable controllers, Part 3**. Second ed. Geneva, Switzerland: International Electrotechnical Commission, 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GEORGINI, M. **Automação Aplicada**. Primeira ed. São Paulo, Brasil: Érica, 2000.

GROOVER, M. P. **Automação Industrial e Sistemas de Manufatura**. Terceira ed. São Paulo, Brasil: Pearson Prentice Hall, 2011.

D. Bernardon, L. Pfitsher, L. Canha et all, “Sistemas de Distribuição no Contexto das Redes Elétricas Inteligentes”, Editora AGEPOC, 2015.

P. G. Dantas, R. Brandão, R. Rosental, “A energia na cidade do futuro : Uma abordagem didática sobre o setor elétrico”, Editora, 2015.

Artigos científicos publicados em periódicos IEEE Transactions e Elsevier.

Anais de Congressos a partir do ano 2012 relacionados à Automação Industrial e Indústria 4.0

Anais de Congressos a partir do ano 2012 relacionados às redes elétricas inteligentes.