

PLANO DE ENSINO

FICHA Nº 2 (variável)

Disciplina: Métodos numéricos para análise de circuitos eletrônicos	Código: TE847
Natureza: (X) pós-graduação	Semestral (X) Anual () Modular ()
Pré-requisito:	Co-requisito:
Modalidade: (X) Presencial () EaD () 20% EaD	
C.H. Semestral Total: 60 horas	
PD: 04 LB: 00 CP: 00 ES: 00 OR: 00	
C.H. Semanal: 4 horas	
EMENTA (Unidades Didáticas)	
Leis de Kirchhoff. Bipolos e quadripolos. Solução numérica de sistemas de equações algébricas lineares e não lineares. Introdução à simulação numérica de circuitos eletrônicos. Simulação CC. Simulação CA. Simulação de parâmetro-S. Simulação de transitório. Método do Equilíbrio harmônico.	
PROGRAMA (itens de cada unidade didática)	
Apresentação da disciplina (2 horas)	
1. Conceitos básicos em circuitos elétricos [1]: (6 horas)	
Tensão e corrente;	
Nó, bipolo e malha: equação topológica;	
Exemplos de bipolos;	
Leis de Kirchhoff;	
Análise de circuitos elétricos: formulação básica, análise nodal, análise nodal modificado, método das malhas e método das malhas modificado;	
Elementos com mais de 2 terminais: conceitos de porta, caracterização e modelagem;	
Análise x projeto.	
2. Sistemas de equações algébricas [2]-[4]: (4 horas)	
Solução exata de sistemas lineares usando matriz inversa e eliminação de Gauss [2];	
Solução aproximada e iterativa de sistemas lineares usando os métodos de Krylov [3];	
Solução aproximada de sistemas não lineares usando o método de Newton-Raphson [4].	
3. Análise estática ou análise CC [5]: (4 horas)	
Definição e algoritmo de simulação CC;	
Exemplo.	
4. Análise CA e análise para pequenos sinais [1], [5] e [6]: (16 horas)	
Sistemas lineares com excitações senoidais; resposta transitória e em regime permanente [1];	
Definição e algoritmo de simulação CA [1];	
Análise fasorial e Laplace (condições iniciais nulas e desprezando o transitório) [1];	
Matrizes de impedância (Z), de admitância (Y), híbrida (H) e híbrida inversa (G) [1], [5].	
Parâmetros S (parâmetro de espalhamento ou <i>scattering</i>): definição e simulação [6];	
Análise para pequenos sinais: linearização em torno do ponto CC e superposição [5];	
Exemplo.	
5. Análise de transitório [5], [7]-[9]: (16 horas)	
Definição e algoritmo de simulação de transitório [7];	
Métodos de integração numérica: fórmula de Euler, fórmula explícita e implícita, regra do trapézio e métodos de Runge-Kutta [8];	
Amostragem de sinais e critério de Nyquist [9];	
Transformada discreta de Fourier e algoritmo da FFT [9];	
Exemplo.	
6. Método do equilíbrio harmônico [10]: (8 horas)	
Sistemas não-lineares com excitações senoidais; resposta transitória e regime permanente;	
Definição e algoritmo de simulação de equilíbrio harmônico;	
Equacionamento do sistema linear no domínio da frequência;	
Equacionamento do sistema não-linear no domínio do tempo;	
Exemplo.	
7. Breve introdução a tópicos avançados ou correlacionados: (4 horas)	
Métodos de envoltória;	
Simulações física e sistêmica: co-simulação com o ambiente de simulação circuital;	
Projeto de circuitos eletrônicos assistido por computador: técnicas de otimização, varredura de parâmetros e análise de sensibilidade.	
OBJETIVO	
Esta disciplina tem por objetivo apresentar os principais métodos de análise de circuitos eletrônicos. Nesta	

disciplina, os exemplos apresentados têm como único propósito ilustrar o uso correto dos métodos. Portanto, o conhecimento da aplicação e dos modelos dos elementos constituintes, as oportunidades e restrições oferecidas pela tecnologia a ser empregada e as especificações de projeto, não fazem parte do escopo desta disciplina. O aluno, em posse das informações detalhadas na frase anterior, deve ser capaz de escolher qual método de análise é mais adequado, implementar o método de análise em diferentes pacotes comerciais e julgar a validade e limitações dos resultados obtidos.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

Aulas teóricas expositivas e resolução de exercícios em sala de aula. Serão utilizados os seguintes recursos: quadro branco e projetor multimídia.

FORMAS DE AVALIAÇÃO

A avaliação será realizada através de 4 relatórios, cuja média aritmética definirá a média final.

As datas previstas para a entrega dos relatórios são:

R1: 15/04/2016 (Cap. 3, Análise CC);

R2: 20/05/2016 (Cap. 4, Análise para pequenos sinais);

R3: 17/06/2016 (Cap. 5, Análise de transitório);

R4: 01/07/2016 (Cap. 6, Análise pelo método do equilíbrio harmônico);

Cada relatório deverá detalhar o procedimento de resolução de um exercício proposto, assim como apresentar e confrontar os resultados numéricos obtidos de 2 maneiras distintas: a) Utilizando-se apenas um pacote matemático (por exemplo, Matlab) para a resolução do sistema algébrico de equações, automatização de cálculos repetitivos, discretização de equações e sinais, cálculo da FFT, entre outros; b) Utilizando-se um CAD para simulação de circuitos eletrônicos (por exemplo, QUCS, CADENCE, SPICE, entre outros).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] C. K. Alexander e M. N. O. Sadiku, Fundamentos de circuitos elétricos. Editora McGrawHill, Quinta edição, 2013.
- [2] Antônio dos Santos Machado, Álgebra Linear e Geometria Analítica. São Paulo: Atual, 1980.
- [3] C.T. Kelley. Iterative methods for linear and nonlinear equations. Society for Industrial Mathematics, 1995.
- [4] M. A. G. Ruggiero e V. L. R. Lopes, Cálculo Numérico - Aspectos Teóricos e Computacionais. Editora Pearson, segunda edição, 1997.
- [5] Sedra e Smith, Microeletrônica. Pearson/Prentice Hall, quinta edição, 2007.
- [6] D. M. Pozar, Microwave Engineering. John Wiley & Sons, Third Edition, 2005.
- [7] L. W. Nagel and D. O. Pederson, *SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)*, Memorandum No. ERL-M382, University of California, Berkeley, Apr. 1973.
- [8] W. E. Boyce e R. C. DiPrima, Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno. LTC Editora, sétima edição, 2002.
- [9] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, A.; H. Nawab and S. Hamid, Discrete-time Signal Processing. Pearson Education, 1999.
- [10] S. A. Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits. 2nd Edition, 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

S. Jahn, M. Margraf, V. Habchi, R. Jacob, QUCS – Technical Papers, 2007. Available:

<http://qucs.sourceforge.net/docs/technical.pdf>

Artigos em Periódicos.

Manuais de pacotes: Matlab, QUCS, Cadence, PSPICE, etc.

Professor da Disciplina: Prof. Eduardo Gonçalves de Lima (Gabinete 6)

Email: elima@eletrica.ufpr.br

Informações referentes à disciplina estarão disponíveis no endereço:

<http://www.eletrica.ufpr.br/p/professores:eduardo:inicial>

Legenda:

Conforme Resolução 15/10-CEPE:

PD - Padrão LB – Laboratório CP – Campo ES – Estágio OR – Orientada