

Introdução à simulação de circuitos com o *LTspice IV*

Renan Birck Pinheiro

Universidade Federal de Santa Maria

29 de Maio de 2012

Introdução

- Por que simular circuitos?

Introdução

- Por que simular circuitos?
 - Complexidade do projeto de novos circuitos

Introdução

- Por que simular circuitos?
 - Complexidade do projeto de novos circuitos
 - Reduzir custos de prototipagem

Introdução

- Por que simular circuitos?
 - Complexidade do projeto de novos circuitos
 - Reduzir custos de prototipagem
 - Simplificar o processo de projeto

SPICE

- **Simulation Program With Integrated Circuit Emphasis**
- **Primeiras versões:** anos 70, grandes computadores, modo texto
- **SPICE 2:** anos 80/90, computadores de médio porte, interface gráfica
- **Versões atuais:** computadores pessoais

SPICE

- **Simulation Program With Integrated Circuit Emphasis**
- **Primeiras versões:** anos 70, grandes computadores, modo texto
- **SPICE 2:** anos 80/90, computadores de médio porte, interface gráfica
- **Versões atuais:** computadores pessoais
- **Vários fabricantes** pegaram o código e fizeram suas próprias versões adicionando recursos
 - **Motivação:** atender interesses específicos de indústrias: microeletrônica, RF etc...
 - Assim, temos hoje diversos simuladores: PSpice, HSpice, LTspice, Proteus entre outros

Vantagens:

- Projeto mais rápido, podem-se testar diversos componentes antes da compra.
- Medidas que muitas vezes são difíceis de fazer na bancada.

Desvantagens:

- **Não substitui prototipagem:** os modelos dos componentes são idealizados, não levam efeitos térmicos ou as componentes parasitas da placa
- **Necessidade** de modelos para os componentes
- Em geral: **lixo entra, lixo sai**. Os resultados das simulações são tão bons quanto os modelos forem.



Figura: Lixo entra, lixo sai!

Desenhando um circuito

Componentes

Parâmetros: fontes de tensão

Análise transiente

- Análise no domínio do tempo, para circuitos lineares ou não

Exemplo 1: Circuitos RC e RLC

Análise AC

- Análise de pequenos sinais, no domínio da frequência
- Circuitos não-lineares são **linearizados** ao redor do ponto de operação
- As fontes são definidas como fasores com módulo e fase
- Por exemplo: Fonte definida como $AC10 = 1\angle 0$

Exemplo 2: Circuito com amplificador operacional

Análise de varredura DC

Exemplo 3: Amplificador *common source*

Análise de Fourier

- Permite visualizar o conteúdo harmônico de um sinal, isto é, as frequências que formam esse sinal.
- **Sempre** especificar o parâmetro *plotwinsize=0*, para desativar a compactação (que pode resultar na perda de componentes do sinal).

Exemplo 4: Modulador AM

Resultados

Da teoria de Fourier, que ao multiplicarmos um sinal de frequência F_s por uma portadora de frequência F_c , obtemos as harmônicas $F_s + F_c$ e $F_s - F_c$. E isso fica visível no gráfico!

Medição de THD com Fourier

Exemplo 5: Amplificador *push-pull*

Links de interesse

- <http://tech.groups.yahoo.com/group/LTspice/> - grupo de usuários do LTspice

OBRIGADO!

Contatos: renan.ee.ufsm@gmail.com

<http://facebook.com/renanbirck>

<http://twitter.com/renan2112>

O código-fonte desses slides e os circuitos empregados estão disponíveis em

<https://github.com/renanbirck/minicurso-2012> ou com o autor.