



Universidade Federal de Uberlândia

Apostila do MultiSim para Eletrônica

Prof. Alan Petrônio Pinheiro

Universidade Federal de Uberlândia (*campus* Patos de Minas)
Faculdade de Engenharia Elétrica

Versão 1.0

Sumário

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	3
1.1 - PRIMEIROS PASSOS: ENTENDENDO E CONFIGURANDO O AMBIENTE	3
1.2 - CONFIGURANDO E INSERINDO COMPONENTES	4
1.3 - TRABALHANDO COM OS INSTRUMENTOS BÁSICOS E SIMULAÇÃO.....	6
CAPÍTULO 2 – TRABALHANDO COM CIRCUITOS ANALÓGICOS.....	8
2.1 – RECURSOS ÚTEIS PARA CIRCUITOS ANALÓGICOS.....	8
2.2 – TRABALHANDO COM DIODOS.....	8
2.3 – TRABALHANDO COM TRANSISTORES.....	11
2.4 – TRABALHANDO COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS.....	16
CAPÍTULO 3 - TRABALHANDO COM CIRCUITOS DIGITAIS.....	17
3.1 – FERRAMENTAS PARA CIRCUITOS DIGITAIS	17
Word Generator	17
Logic Analyser	18
Logic Converter	20
3.2 - EXERCÍCIOS DE REVISÃO	21

Capítulo 1 - Introdução

Este material tem como propósito introduzir a utilização das ferramentas de *software* CAD (*computer aided design*) voltadas ao desenvolvimento e projeto de circuitos eletrônicos analógicos e digitais com auxílio do computador (também chamadas de EAD - *electronic design automation*). Dentre esta categoria de programas destaca-se o MultiSIM (www.ni.com/multisim). Outras ferramentas de propósitos similares podem ser consultadas [aqui](#).

Usando o MultiSIM, versão 11, são exemplificados os benefícios de um projeto auxiliado por computador e ilustradas simulações de circuitos analógicos e digitais, cálculos, análises de respostas em regime transitório e permanente, função de transferências, formas de onda e, principalmente, a medição simulada dos principais parâmetros elétricos de um circuito. Outros recursos também interessantes podem ser consultados em materiais específicos como apostilas e livros já que este material não tem como objetivo o ensino detalhado da ferramenta e sim apenas introduzir e ilustrar a importância do programa EAD no projeto de circuitos, seus recursos disponíveis, potenciais e os benefícios tragos pela tecnologia que tanto auxilia projetistas tornando-se hoje indispensável para qualquer natureza de projeto eletrônico.

1.1 - Primeiros passos: entendendo e configurando o ambiente

A Figura 1.1 ilustra o ambiente MultiSIM e as principais ferramentas, menus e recursos da interface gráfica do sistema.

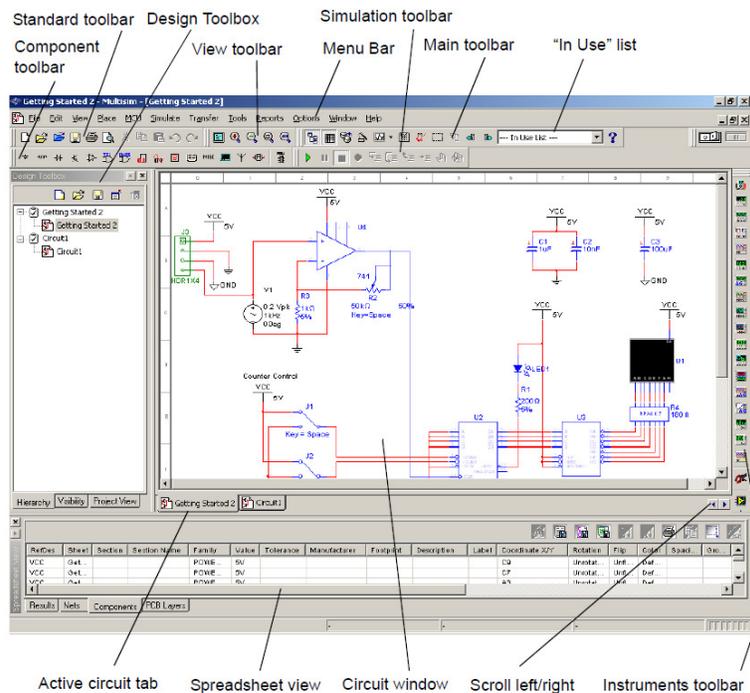


Figura 1.1 – Ambiente MultiSIM

Com o objetivo de possibilitar uma maior produtividade, o ambiente permite que novas barras de ferramentas sejam inseridas. Assim, as ferramentas mais usuais ao projetista são diretamente

disponibilizadas no menu. As mais usais dela, para dentro do propósito desta apostila, são as barras de ferramentas “Basic”, “Diodes”, “Transistor components”, “Measurement Components”, “Virtual”, “Power source components”, “Signal source components”. Para isto, clique com o botão direito na área cinza da *toolbar* que será aberto um menu com as possibilidades de barra de ferramentas a serem adicionadas conforme ilustra a Figura 1.2a. Na Figura 1.2b são ilustradas as novas barras adicionadas ao ambiente. Arraste-as de modo a fixá-las na interface do programa.

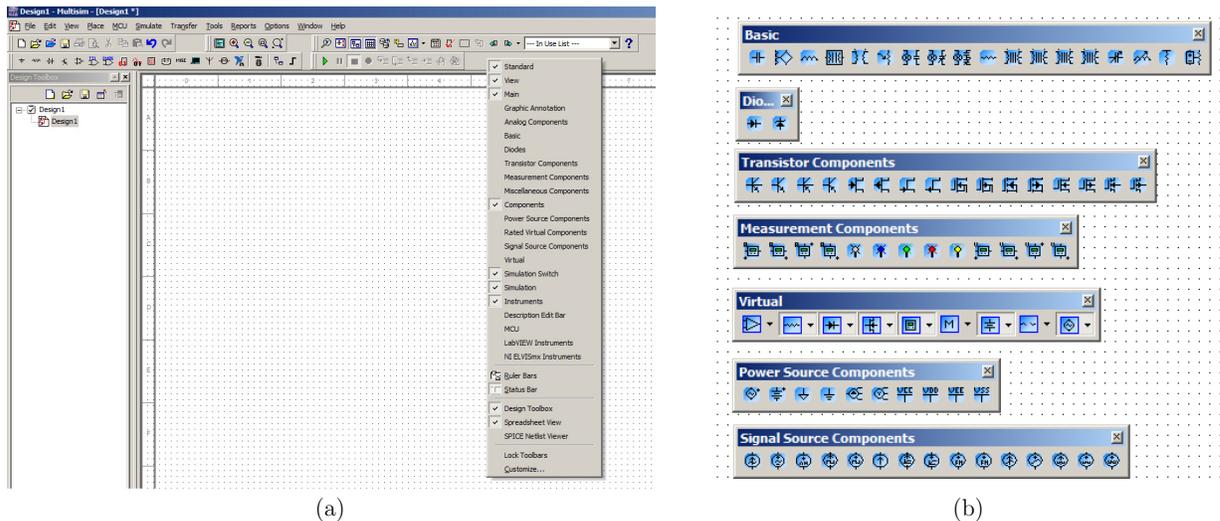


Figura 1.2 – Inserindo novas toolbars para facilitar o acesso a alguns recursos do programa.

Dica!
 Para controlar exibir/ocultar o grid área de trabalho (também designada como “circuit window”), vá no menu View>>Show Grid (veja também a opção “show border” logo abaixo). Ainda, para alterar sua cor de fundo, clique com o botão direito na área em branco e será aberto um menu. No menu, escolha a opção “Properties”. Será aberta uma janela. Nesta janela, selecione a aba “Circuit”. Nela, será vista a opção de cor para “Background”. Selecione a cor que desejar.

1.2 - Configurando e inserindo componentes

Há variadas formas de inserir e configurar componentes. Eles são agrupados em famílias segundo suas características a aplicações básicas. A maior parte dos componentes estão nas toolboxes vistas na Figura 1.3 com seus respectivos nomes.



Figura 1.3 – Principais componentes elétricos-eletrônicos disponíveis nas toolboxes “Components”, “Virtual”, “Basic” e “Measurement Components”. O próprio nome da toolbox indica as classes de componentes

Para exemplificar a utilização do ambiente, sugere-se montar o circuito da Figura 1.4. Nele são vistos seis diferentes elementos. Estes elementos básicos são listados abaixo assim como sua localização no ambiente

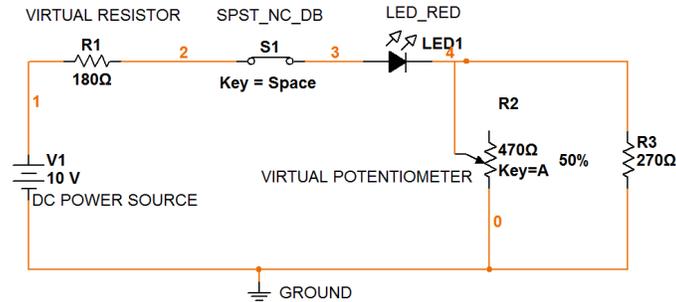


Figura 1.4 – Circuito utilizado como exemplo.

- DC POWER SOURCE: Fonte elétrica contínua que alimentará o circuito. Para inseri-la, vá a toolbox “Virtual”, procure a opção “Show Power source family”(), clique na seta abaixo do ícone e lhe serão abertas várias opções. Escolha a opção “Place DC Voltage Source”(). Em seguida, clique na área em branco da *Circuit Window* para inserir o componente. Observe que a existência da polaridade da fonte. Ainda, você pode inverter a polaridade girando o componente. Para isto, de um clique com o botão direito no componente inserido e selecione a opção “90 Clockwise”. Por fim, configure a fonte dando um duplo clique com o mouse no seu objeto. Na janela que se abrirá, mude a tensão de alimentação para 10V na aba “Value”, campo “Voltage (V)”.
- VIRTUAL RESISTOR: como o próprio nome indica, trata-se de um resistor virtual (ideal). Para inseri-lo, vá a toolbox “Basic”. Ele está diretamente disponível nesta toolbox. Coloque o mouse sobre cada elemento desta toolbox. Após algum tempo lhe será exibido um texto indicando cada tipo de elemento esta toolbox agrega. Procure o “Virtual Resistor”. Para ajustar sua orientação na *Circuit Window*, clique com o botão direito no mesmo e escolha a opção “90 Clockwise” seguidas vezes até que o mesmo se encontre em uma orientação desejada. Para alterar seu valor, a exemplo da fonte de tensão, dê um duplo clique no componente e digite a resistência desejada conforme ilustra o circuito da Figura 4.
- SPST NC DB: está é uma chave. Para inseri-la, vá a toolbox “Components”, escolha a opção “Place Electromechanical”. Ao clicar nesta opção, será aberta uma janela. Nesta janela procure o campo “Family” e neste campo selecione a opção “Supplementary_contacts”. Ao clicar nesta opção, selecione na lista ao lado o item “SPST_NC_DB”. Se preferir, digite no campo "Component" o nome “SPST_NC_DB”. Feito isto, clique em OK e insira o componente no *Circuit Window*. Ao dar um duplo clique no componente, observe o campo “key for switch”. Nele, você deve indicar alguma opção no teclado para abrir ou fechar a chave durante a simulação. Escolha a tecla de espaço (opção default).
- LED: Para inseri-lo, vá novamente a toolbox “Components”, escolha a opção “Place Diode”. Na janela que se abre, vá ao campo “Family” e escolha a opção “LED”. Selecione na lista ao lado o item “LED_red” ou algum similar. Feito isto, clique em OK e insira o LED no *Circuit Window*.
- VIRTUAL POTENTIOMETER: o potenciômetro pode ser encontrado na toolbox basic com o nome “Virtual Potentiometer”. De um clique e o insira no *Circuit Window*. Em seguida, de um duplo clique no objeto inserido e altere o campo “Resistance” para 470 ohms e o campo “Key” para a letra A. Observe que o campo “Increment” logo abaixo possui o valor 5%. Isto indica que

durante a simulação, toda vez que a tecla A for pressionada o valor da resistência irá incrementar em 5% até atingir seu valor máximo de 470 ohms.

- **GROUND**: todo circuito exige uma fonte de alimentação e um terra. Para inserir um terra para este tipo de circuito, vá novamente a toolbox “Virtual”, opção “Show Power source family” () e selecione a opção “Place Ground”. Em seguida, insira o terra na no *Circuit Window*.

Por fim, basta agora ligar os componentes de forma similar a vista na Figura 1.4. Use a opção “90 Clockwise” clicando com o botão direito sobre o componente. Isto deverá girar o componente de modo a ajustá-lo e facilitar a ligação. Para fazer a ligação, basta clicar a um dos terminais de um determinado componente e logo em seguida no terminal do próximo componente que a este deve ser ligado. Automaticamente é criado um fio (também chamado de “node”) que recebe uma numeração específica. Repare na ligação do potenciômetro assim como na polaridade da fonte e do diodo. Não esqueça de ligar o terra.

1.3 - Trabalhando com os instrumentos básicos e simulação

Montado o circuito, o mesmo já está pronto para simulação. Contudo, antes de simulá-lo, vamos inserir alguns instrumentos para medir corrente e tensão em alguns elementos do circuito. Para isto, use em um primeiro momento os amperímetro (Ammeter) e voltímetro (Voltmeter) disponíveis na toolbox “Measurement Components”. Repare em suas polaridades. Insira um voltímetro em paralelo com a resistência de 270 ohms e um amperímetro em série com a resistência de 180 ohms. Feito isto, pressione a tecla F5 ou o botão “Run” da *Simulation Toolbar* (ver Figura 1.1). Para parar a simulação, pressione o botão “Stop Simulation” presente na mesma toolbar. A Figura 1.5 ilustra o resultado de uma simulação com o potenciômetro a 50% e a chave fechada. Experimente mudar os valores do potenciômetro e acionar a chave durante a simulação e veja as conseqüências no multímetro e amperímetro.

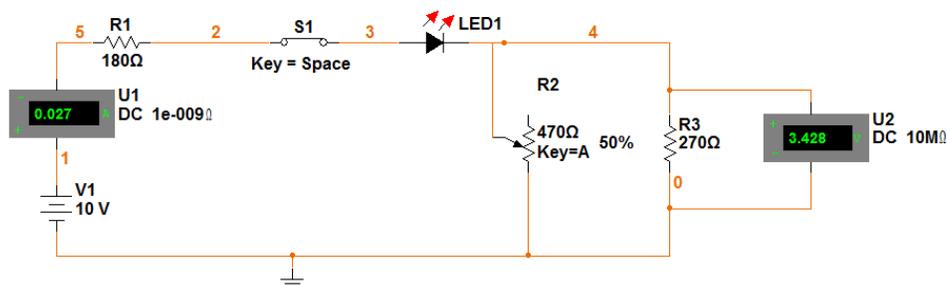
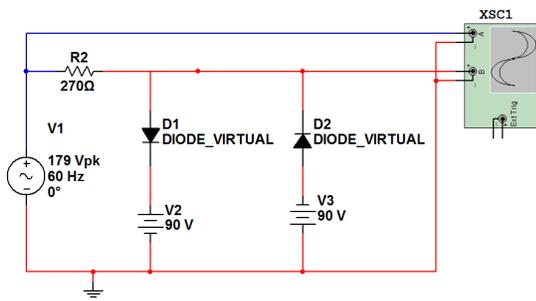


Figura 1.5 – Resultado da simulação do circuitoscope

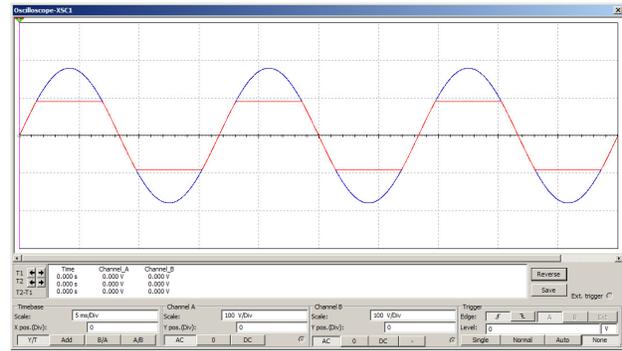
Experimente também usar o multímetro (Multimeter) e osciloscópio (Oscilloscope) presentes na toolbox “Instruments”. A exemplo do amperímetro e do voltímetro vistos no exemplo anterior, o multímetro apresenta duas entradas com polaridades. Para configurar o multímetro para medir tensão, corrente ou resistência, dê um duplo clique no símbolo do componente inserido no *Circuit Window* que abrirá uma janela que indicara estas grandezas e ainda um campo, na cor preta, que indicará o valor da medida. Esteja com esta janela aberta durante a simulação para ler os valores medidos.

Outro instrumento de medida importante, talvez o mais fundamental para nossos propósitos de análise, é o osciloscópio. Basicamente, o Multisim oferece dois tipos deste instrumento: (i) o padrão e (ii)

um modelo virtual da fabricante Agilent. Em termos práticos não há muita diferença significativa entre os dois. A diferença maior está no visual (interface gráfica), nas conexões e funções que cada um pode executar. Por isto, focaremos nossa atenção no modelo padrão encontrado na barra “Instruments” (lado direito da tela). Para ilustrar seu uso, insira o circuito da Figura 1.6a. Em seguida, insira o osciloscópio da barra “Instruments” e faça o mesmo esquema de ligação indicado na figura. Note que as cores dos fios são importantes pois as formas de onda plotadas na tela do osciloscópio terão a mesma cor dado ao fio. Na Figura 1.6b é ilustrada a saída que é definida entre o polo positivo de V3 e o catodo de D2.



(a)



(b)

Figura 1.6 – (a) Exemplo de circuito utilizando o osciloscópio padrão do Multisim para ver a saída do circuito que emprega diodos, fontes e baterias para ceifar a onda senoidal de entrada. (b) Interface gráfica do osciloscópio ilustrado os dois canais que foram ligados ao circuito. Note que o canal A foi ligado na fonte que excita o circuito no fio azul (a forma de onda da mesma cor indica a tensão neste fio em relação ao terra) e no canal B o catodo do diodo D2. Como o fio (ou nó) no catodo de D2 está em vermelho, a forma de onda de saída terá mesma cor.