



Projetos eletrônicos com MultiSim 9 do Electronics Workbench

Parte 5

Newton C. Braga

No artigo anterior aprendemos a utilizar instrumentos geradores de sinais para testes como o gerador de funções e também fontes de sinais constantes da caixa de ferramentas usadas para essa finalidade. Vimos como ajustar esses instrumentos e conectá-los na entrada de nosso amplificador para testá-lo de forma completa.

Neste artigo vamos saber como usar o osciloscópio do MultiSim 9, ligando-o na saída de nosso amplificador, bem como ajustar seus controles e, finalmente chegando ao ponto em que podemos fazer a simulação do nosso circuito. Esse será o assunto deste artigo da série de simulação e projeto usando o MultiSim 9 (agora produto da National Instruments - www.ni.com).

Dando prosseguimento à nossa série, partimos justamente do diagrama da **figura 1**, que corresponde ao ponto em que paramos no artigo anterior, onde o gerador de funções estava ligado à entrada do amplificador que desenvolvemos, tendo por base o amplificador operacional 741.

Conforme explicamos, os testes também poderiam prosseguir usando o circuito em que substituímos o gerador de funções por uma fonte de sinal mais simples, ajustada para fornecer 20 mV com 1 kHz de sinal senoidal.

Osciloscópios do MultiSim 9

Na barra de instrumentos do lado direito da área de trabalho do MultiSim 9, o leitor poderá contar com 4 osciloscópios diferentes mostrados na **figura 2**.

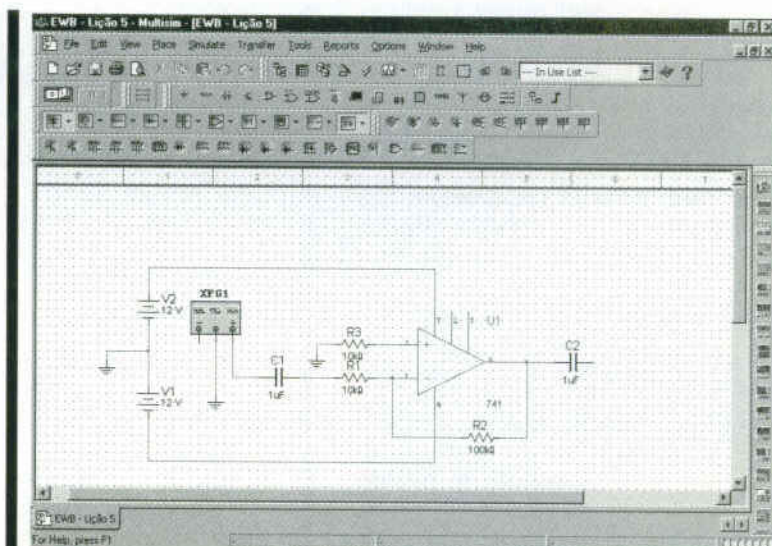


Figura 1 - Gerador de funções ligado na entrada do amplificador

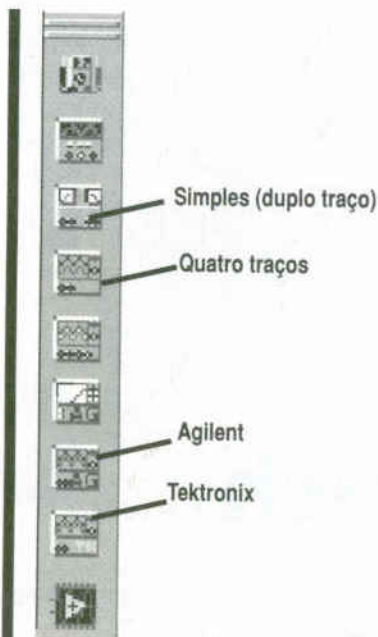


Figura 2 - Localização dos osciloscópios

Para isso, basta deixar o cursor por um instante sobre cada um deles para que abra uma janela que identifique o instrumento.

O primeiro osciloscópio é o mais simples de usar e consiste num osciloscópio de duplo traço com características similares às de um osciloscópio real.

O segundo, consiste em um osciloscópio de quatro traços também com as características e recursos de um osciloscópio convencional real.

Depois, temos o terceiro osciloscópio, que é uma versão virtual do osciloscópio Tektronix modelo TDS-2024, que tem o painel exibido na figura 3.

Finalmente, temos um osciloscópio Agilent modelo 54622D. Para obter seu painel, assim como os demais, basta clicar sobre o seu ícone, arrastá-lo e colocá-lo na área de trabalho. Em seguida, basta clicar no seu símbolo na área de trabalho, para que seu



Figura 3 - Painel do osciloscópio Tektronix

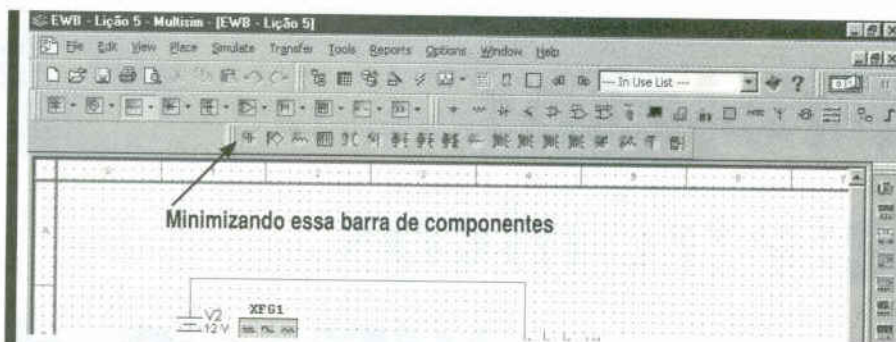


Figura 4 - Personalizando a área de trabalho.

painel funcional de controle seja maximizado.

Personalizando a área de trabalho

Se o leitor observar bem as telas dadas como exemplo, notará que houve uma modificação na disposição dos elementos da barra de ferramentas. Na verdade, o que o projetista poderá contar para seu uso será determinado de acordo com suas necessidades.

Por exemplo, se clicarmos sobre uma barra que tenha os componentes mais comuns (*basic*) e a puxarmos até a área de trabalho, ela se transformará numa caixa de diálogo, observe a figura 4.

Se clicarmos depois sobre o "X" dessa caixa, ela se fechará e ficaremos apenas com ícone que corresponde a

essa caixa disponível, sem o detalhamento de todos os seus componentes.

Da mesma forma, podemos clicar sobre uma barra de ferramentas e arrastá-la para outra posição, de acordo com nossas necessidades ou gosto.

Partindo para o uso do osciloscópio

Conforme salientamos, no nosso projeto de amplificador com o 741 usaremos o osciloscópio mais simples do MultiSim 9, observando tanto o sinal de entrada quanto o sinal de saída.

Inicialmente, clicamos sobre o ícone do osciloscópio e o puxamos até a área de trabalho. A seguir, conforme ilustra a figura 5, fazemos a ligação do canal A a saída do circuito (C₂) e

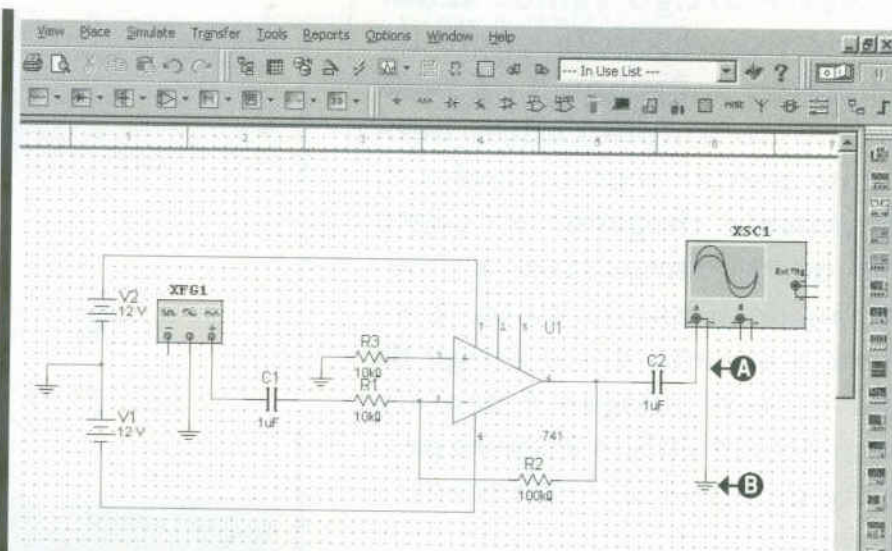


Figura 5 - Ligando o osciloscópio

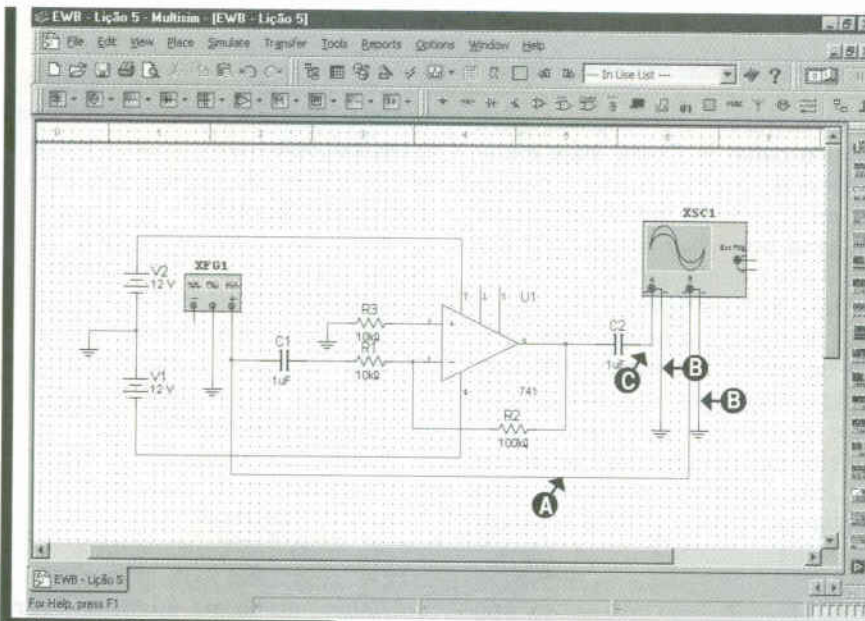


Figura 6 - Ligando o outro canal

também colocamos a conexão à terra, como exibido em (B).

Veja que em alguns casos, quando existe um terra virtual no circuito, podemos deixar o terminal de terra do osciloscópio livre que ele assume esse terra virtual.

O passo seguinte consiste em ligarmos ao canal B a entrada do circuito para podermos comparar o sinal de entrada com o sinal de saída. Na figura 6 indicamos como isso pode ser feito. Essa ligação é feita em (A), conforme mostra a mesma figura, não devendo esquecer também o leitor de manter os dois terras como em (B). Veja que em (C) já temos a ligação da saída do circuito.

Ajustando o osciloscópio

Para podermos visualizar as formas de onda da entrada e saída do circuito precisamos ajustar diversos pontos, como em qualquer osciloscópio real.

Veja que na entrada temos um sinal de 20 mV de amplitude, e prevendo que o ganho será 10, na saída teremos um sinal de 200 mV de amplitude. Será preciso também levar em conta o ajuste da base de tempo que deve permitir a observação de sinais de 1 kHz.

Clicando então no osciloscópio ligado ao circuito na área de trabalho,

teremos a abertura de sua imagem ampliada com o acesso a todos os controles, veja a figura 7.

A tela neste caso aparece em negro, com o traço correspondente aos sinais em vermelho ou outra cor que o leitor queira programar. Clicando em "reverse" durante a simulação (A), a imagem na tela será invertida, ou seja, teremos um traço escuro sobre fundo branco.

Em (B) temos a área da base de

tempo com a escala (scale) onde podemos ajustar o tempo por divisão para os dois sinais que serão apresentados simultaneamente.

Em (C) e (D) temos os ajustes dos canais A e B, que correspondem à "scale" ou escala, onde ajustamos de forma independente o número de volts por divisão que corresponderá à imagem apresentada.

O posicionamento Y é outro ajuste importante, pois permite que a imagem da forma de onda observada seja deslocada para cima ou para baixo, de modo que os dois sinais não tenham o mesmo zero de referência e suas imagens fiquem superpostas. Veremos mais adiante como usar esses ajustes.

Em (E) temos os ajustes da condição de disparo do circuito de varredura, inclusive com a possibilidade de se escolher a varredura externa e ajustar o ponto do sinal em que ocorre o disparo para o sincronismo da imagem.

Finalmente, em (F) temos a opção Y/X que permite visualizar sinais que sejam aplicados simultaneamente no eixo vertical e horizontal como, por exemplo, no caso de Figuras de Lissajous, AC ou DC.

Essas são as funções básicas que usaremos na visualização de nosso projeto.

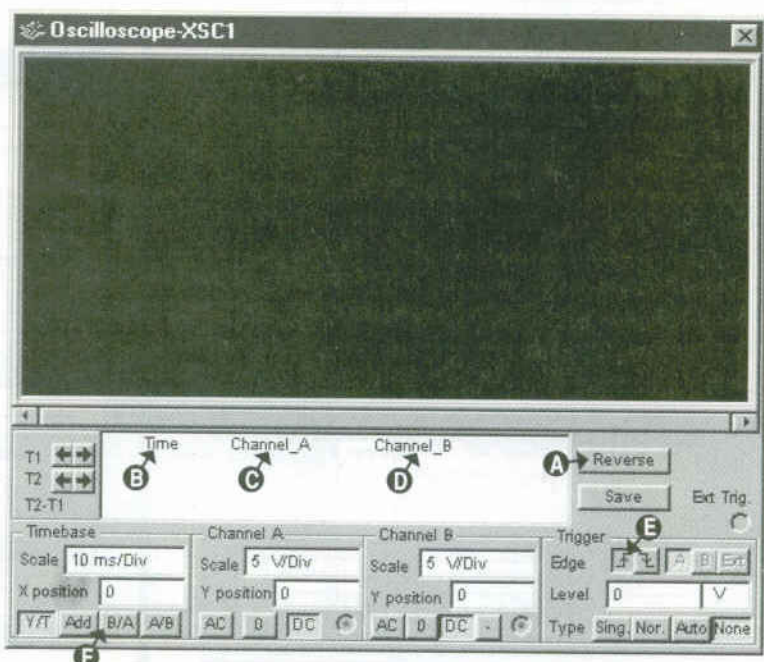


Figura 7 - Controles do osciloscópio

Ajustando o canal A

O canal A do osciloscópio está ligado à saída do amplificador de teste, e pelo tipo de sinal aplicado à sua entrada, podemos esperar na saída um sinal com a amplitude de 200 mV (pico a pico) e uma frequência de 1 kHz.

Um ajuste para 200 mV por divisão em DC será, portanto, suficiente para termos uma imagem que ocupe duas divisões da tela.

O modo como esse ajuste é feito é mostrado na **figura 8** em (A). Inicialmente vamos manter a posição da imagem em 0, ou seja, *Y position* = 0. Use as setas paracima e para baixa para encontrar a posição de 200 mV por divisão.

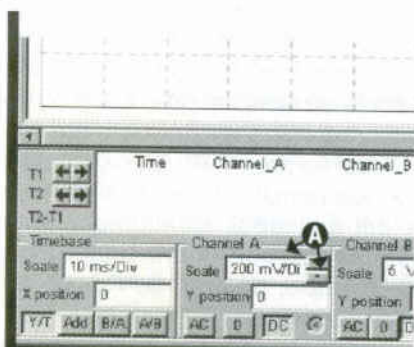


Figura 8 - Ajustando o canal A

Ajustando o canal B e a base de tempo

Da mesma forma precisamos agora ajustar o canal B. Como esse canal corresponde à entrada, onde aplicamos um sinal de 20 mV de amplitude, para uma boa visualização, 20 mV por divisão estarão de bom tamanho, conforme ilustra a **figura 9** em (A).

É claro que um pouco mais (500 mV) ou um pouco menos (100 mV) permitem obter uma imagem menor ou maior, conforme o leitor queira.

Visto que temos uma frequência de 1 kHz, para visualizar um ciclo completo por divisão, poderemos fazer o ajuste da base de tempo para 1 ms/div conforme indica a mesma figura em (B). É claro que utilizando 500 ms por divisão teremos uma forma de onda mais "esticada" e com 2 ms por divisão dois ciclos completos por divisão.

O leitor poderá posteriormente fazer experiências mudando tanto o ganho (amplitude) dos canais A e B quanto a base do tempo, durante a própria simulação de modo a obter as imagens que lhe forneçam melhor visualização do sinal.

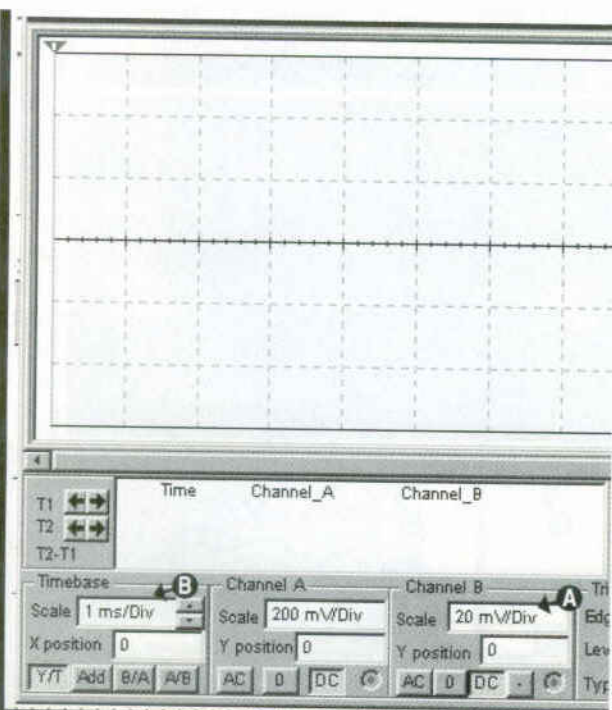


Figura 9 - Ajustando o canal B e a base de tempo

Ligando o circuito

Com tudo pronto para a simulação, bastará clicar na chave I/O mantendo o osciloscópio maximizado. A imagem obtida na tela do osciloscópio será a exibida na **figura 10**.

Note que o sinal do canal A de saída e do canal B de entrada do amplificador ficarão superpostos, pois os dois estarão referenciados no eixo horizontal. A "Y position" dos dois é zero e, por isso, eles estão centralizados na tela.

Para colocar um sinal acima e outro abaixo, em relação ao eixo horizontal, de modo que possamos visualizá-los melhor, atuaremos sobre o posicionamento Y dos dois canais.

Assim, conforme ilustra a **figura 11**, colocamos o canal A em -1,4 de maneira que o sinal de saída se desloque para a parte inferior da tela. Da mesma forma, ajustamos o "Y position" do canal B em 1,4 de modo que o sinal de entrada passe a ser apresentado na parte superior da tela.

Com isso, podemos fazer uma análise completa desses sinais, observando eventuais distorções, o deslocamento de fase, medir a sua amplitude e até sua frequência.

Mexa sobre os controles de "scale" e "time" de modo a observar como eles

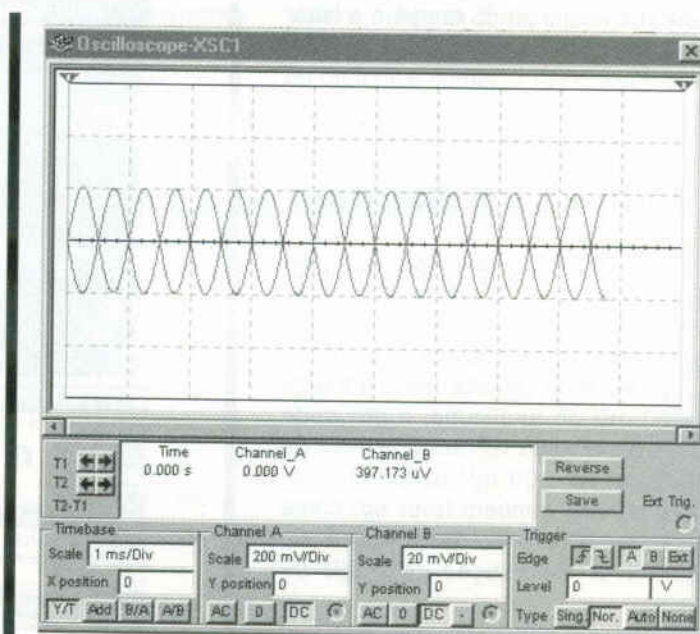


Figura 10 - Imagem obtida

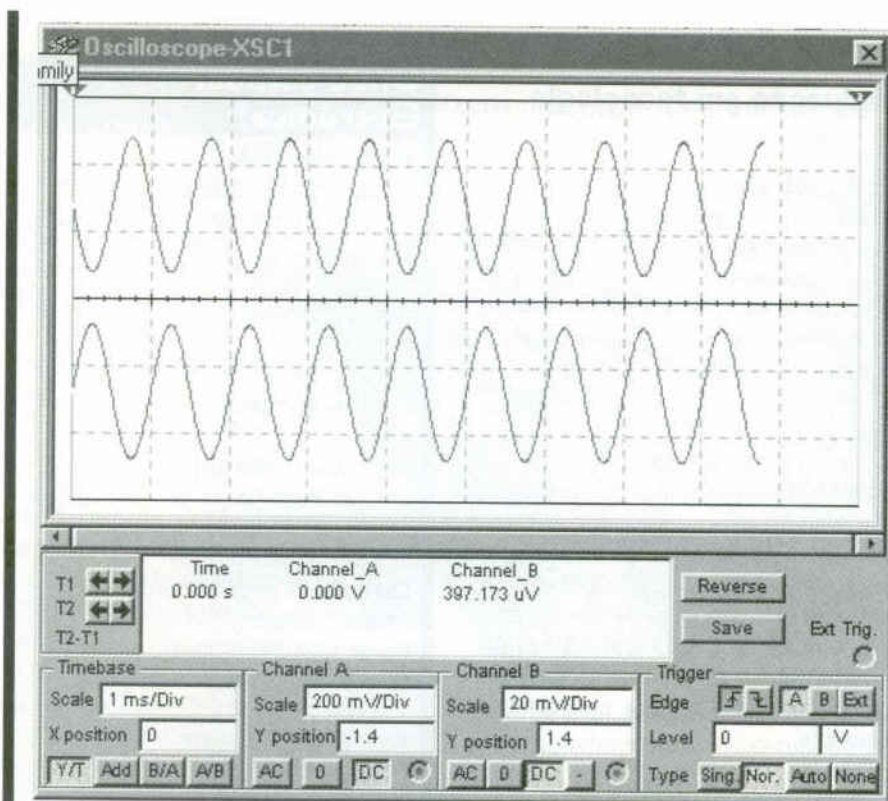


Figura 11 - Separando os sinais para melhor visualização

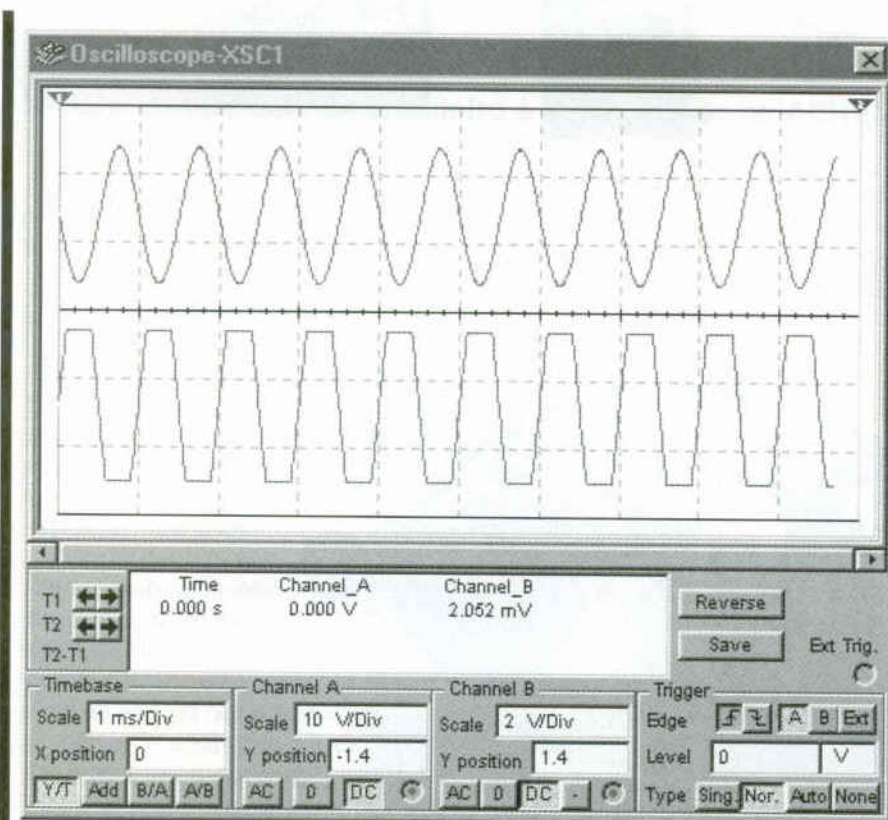


Figura 12 - Distorção dos sinais

atuam. Os ajustes podem ser feitos durante a simulação (com I/O ligado) sem problemas.

Verificando a saturação do amplificador

Se o sinal de entrada superar um certo valor de modo a saturar o circuito, teremos uma distorção do sinal de saída. Por exemplo, se o sinal de entrada for fixado em 2 Vpp (ajuste o gerador de funções para isso) e também o osciloscópio (canal A) para visualizar esse sinal, o sinal de saída teoricamente irá a 20 Vpp.

Como a excursão do sinal de saída só pode ir a 12 V de pico que é a tensão da fonte, ocorre uma distorção ou "clip" desse sinal. O que acontece é mostrado na figura 12.

Observe a forma de onda na parte inferior, que corresponde à saída com a distorção por saturação da entrada. Veja também os ajustes feitos no osciloscópio.

Conclusão

Com o que vimos, o leitor já pode ter uma boa idéia de como usar o osciloscópio de duplo traço na observação das formas de onda de um circuito. Da mesma forma, quando utilizar o osciloscópio de quatro traços será possível observar as formas de onda simultaneamente em quatro pontos de um mesmo circuito.

Veja que alterações de componentes, ajustes do gerador de funções e do osciloscópio podem ser feitos durante a simulação (não é preciso desligar a chave I/O). Isso facilita testes e modificações de valores.

Na próxima edição aprenderemos a trabalhar com circuitos lógicos fazendo verificações de seus sinais.

Versão Demo

Para acompanhar as nossas lições, nada melhor do que ter acesso a uma versão demo do Electronics Workbench. Essa versão, que "faz tudo" que precisamos para aprender a usar o EWB, está disponível no site www.ni.com/brasil