

文件类型: 技术指南  
是否NI支持: 是  
发布日期: Mar 6, 2012

## 使用NI LabVIEW和 NI Multisim实现数字电路和模拟电路的联合仿真

### 概览

以下文档介绍了如何在NI LabVIEW和 Multisim软件之间实现模拟和数字数据的联合仿真。学习如何使用 LabVIEW来改变Multisim 软件中的一个串联 RLC电路中直流电源的电压输出值，然后将仿真后的电路输出电压回传给 LabVIEW，并在LabVIEW显示图形中进行显示。

### 目录

1. 简介
2. 软件需求
3. 在Multisim 中创建一个模拟电路
4. 在LabVIEW中 创建一个数字控制器
5. 在LabVIEW 和Multisim 之间实现联合仿真
6. 结论
7. 相关链接

### 简介

在设计和分析一些完整系统(例如电力和机械行业的一些工程应用)的时候，您需要有效地在模拟部分和数字部分之间进行设计。传统的平台不能准确地模拟和数字部分进行综合仿真，所以设计错误会影响到物理原型，进而造成低效率而且冗长的设计过程。

现在，使用具有全新联合仿真能力的Multisim和LabVIEW，您可以为整个模拟及数字系统设计出精确的，闭环逐点仿真。

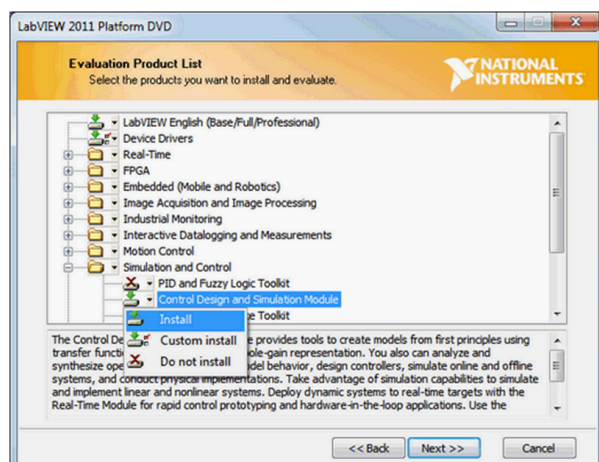
### 软件需求

在开始 LabVIEW和 Multisim的 联合仿真之前，你必须按照顺序安装下面的软件。

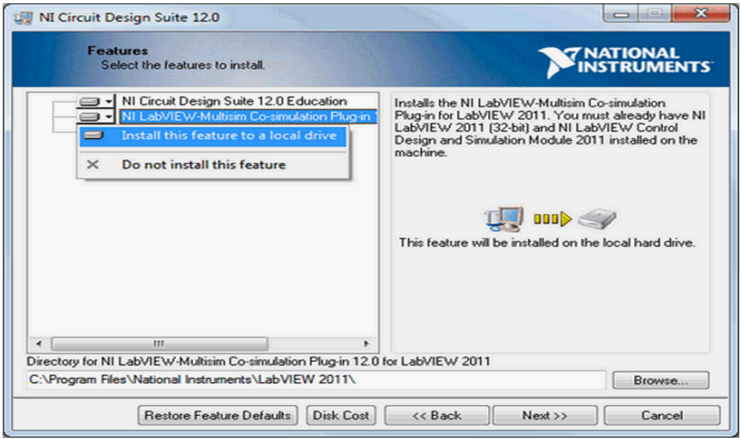
1. 安装 LabVIEW 2011完整版/专业版或更新的版本



2. 安装 LabVIEW控制设计与仿真模块 2011或更新版本



3. 安装 Multisim 12.0或更新版 本。在安装 Multisim的 过程中选择安装NI LabVIEW- Multisim Co- Simulation 插件。



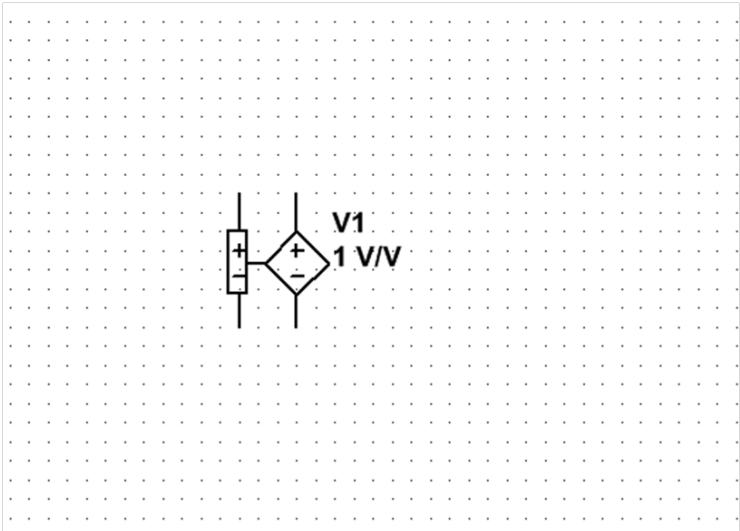
4.现在，你已经成 功安装了 LabVIEW与 Multisim联 合仿真所需的开发环 境。

在Multisim 中创建一个模拟电路

1. 放置一个压控 电压源，这样在仿真 的过程中就可以使用 LabVIEW来调 整直流电压输出值。右键单击，从弹出的 快捷菜单中选择放置元件。选择以下参数：

数据库: Master Database  
元件组: Sources  
类别: Controlled\_Voltage\_Sources  
元件: Voltage\_Controlled\_Voltage\_Source

点击确认来将元件放置到电路 原理图上。双击该元 件可以改变控制电压 与输出电压的比率。如果设置比率为1 V/V，那么当 LabVIEW改变 1V的时候， Multisim中 的压控电压源也会改 变1V。

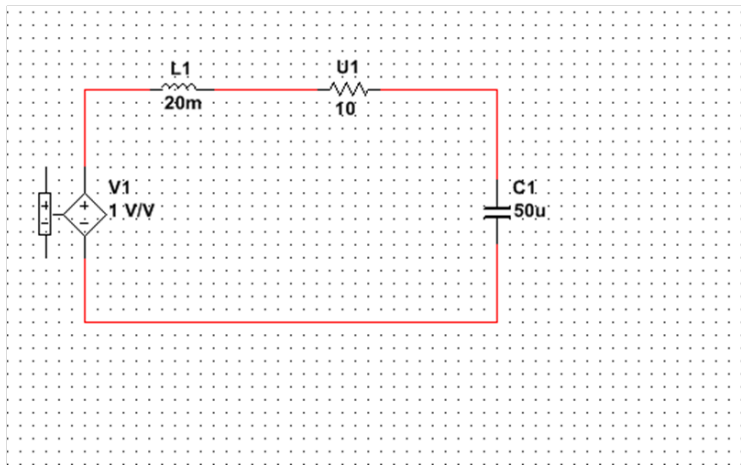


2. 在电路图上放 置电阻，电容和电 感。使用以下参数 的理想元件：

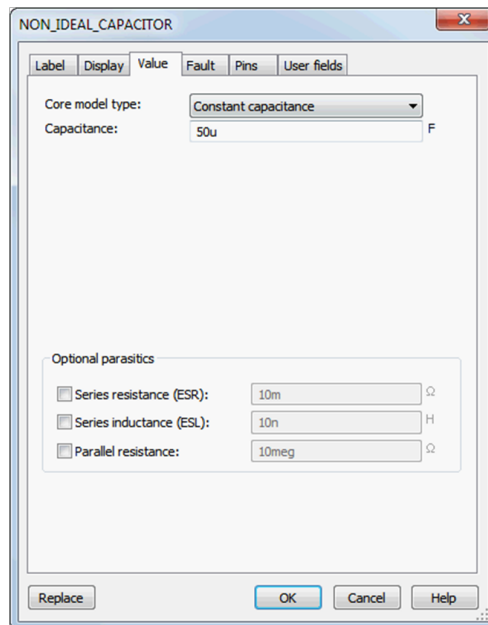
数据库: Master Database  
元件组: Basic  
类别: CAPACITOR, INDUCTOR, RESISTOR  
元件: C=50  $\mu$ F, L=20 mH, R=10  $\Omega$

随着 Multisim 12.0的发布，您 可以使用非理想电 阻，电容和电感，添 加元件的寄生参数。对非理想元件，使用 以下参数：

数据库: Master Database  
元件组: Basic  
类别: NON\_IDEAL\_RLC  
元件: NON\_IDEAL\_CAPACITOR, NON\_IDEAL\_INDUCTOR, NON\_IDEAL\_RESISTOR

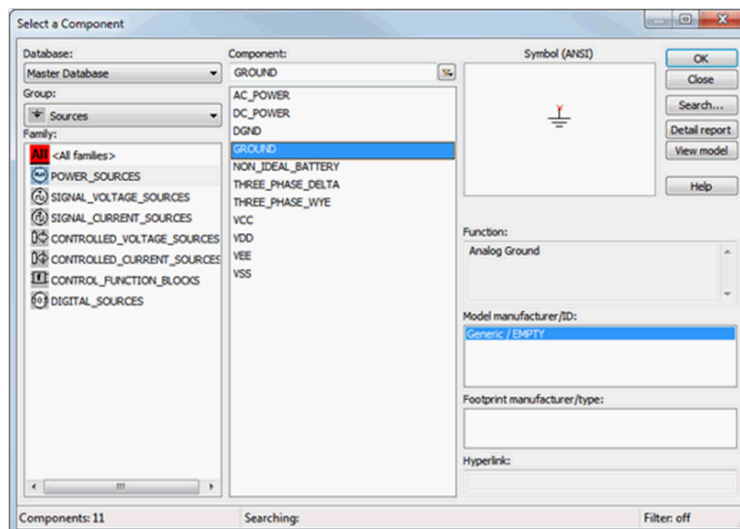


放置元件以后，你必须双击每一个元件来改变非理想元件的值。这个时候也同时可以修改可靠的寄生参数。



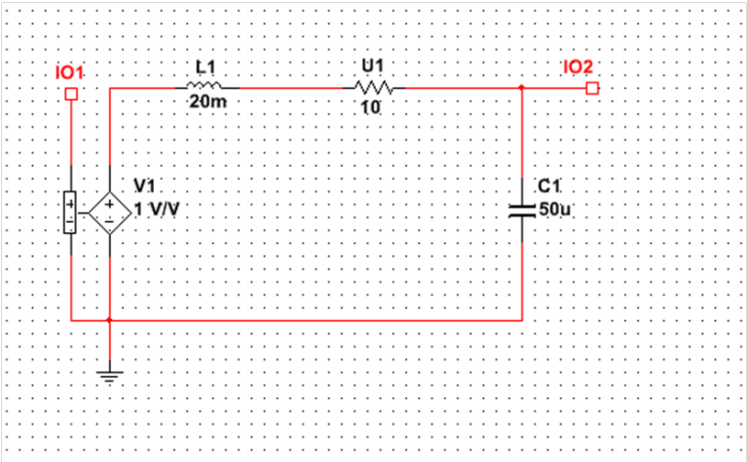
3. 最后，在电路图中放置电路的地。在选择元件对话框中，选择以下参数：

数据库: Master Database  
 元件组: Sources  
 类别: Power Sources  
 元件: Ground



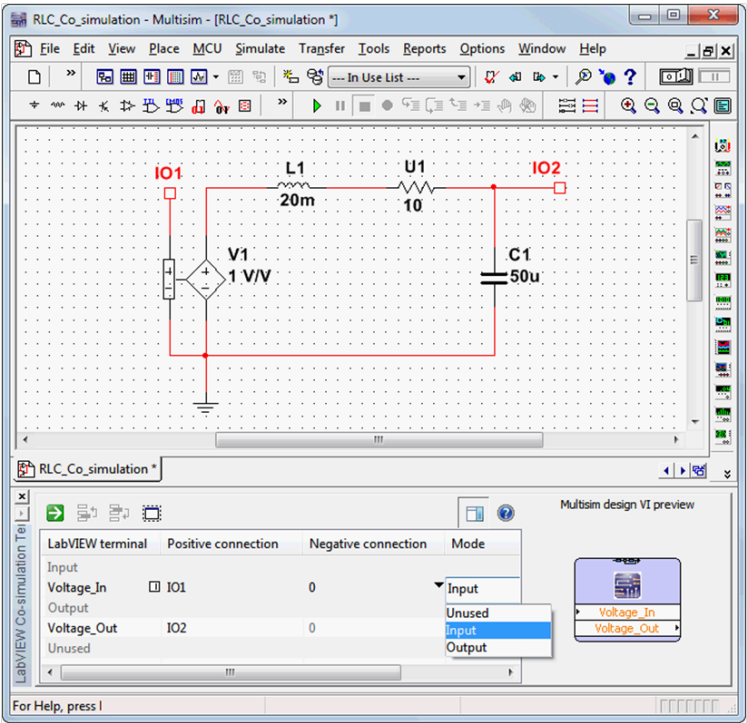
4. 现在，你已经可以在电路图中添加 LabVIEW交互接口，用以与 LabVIEW仿真引擎之间的数据收发。这些 Multisim中的接口是分级模块 (Hierarchical Block)和子电路(Sub-Circuit)接口(HB/SC)。右键点击鼠标并从弹出的快捷菜单中选择 Place on schematic» HB/SC，或者简单地点击键盘<Ctrl-I>。放置一个 HB/SC接口在电路图的左上方，另一个放置在右上方。按住Ctrl并点击 R

将第二个接口旋转 180度。按照下图 将电路与接口连接起来。

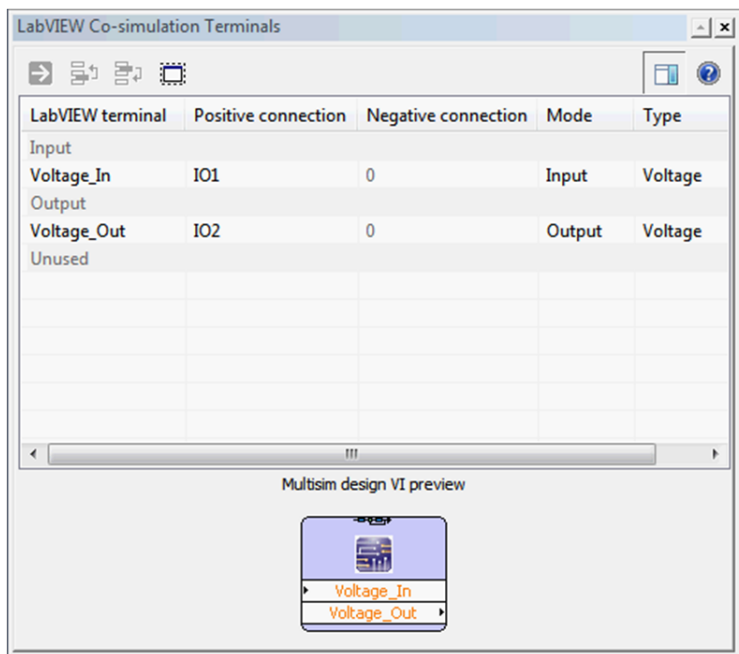


5. 然后，你必须 打开LabVIEW Co- simulation Terminals窗口来将HB/SC 接口设置为针对 LabVIEW的输入 或者输出。浏览 到 View» LabVIEW Co- simulation Terminals。

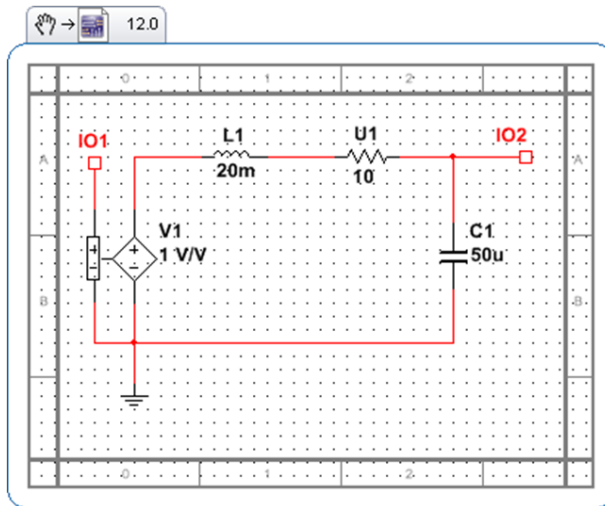
注意前面放置在本窗口中的HB/SC接口，为了将各个接口 配置为输入或者输出，在模式设置中选择所需要的 选项，然后可以在类型设置中将各个接口 设置为电压或者电流输出/输出。最后，如果你想将放置的输入 输出接口设置为不同的 功能对，你可以选 择Negative Connection。将IO1配置为输入，然后将IO2配置 为输出。



6. 注意 Multisim design VI preview 会根据你所作的选 择的不同不断更新。这个预览是之后你会 放入LabVIEW 用作与 Multisim电 路交互的虚拟仪器 (VI)。如果你希 望改变这个 Multisim VI中输入与输出接 口的名字，可以修改LabVIEW Terminal 设置中的文本。例 如，为输入和输出模 块更改 Voltage\_In 和 Voltage\_Out 文本。



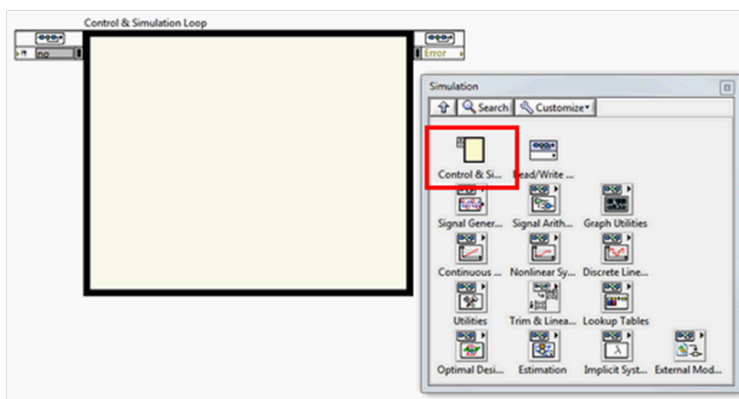
7.完整的电路包括 一个与电感、电容和 电阻串联的压控电压 源。压控电压源的输 出电压由 LabVIEW中的 一个控件控制， RLC滤波器的输出 传送给 LabVIEW，然 后在图形化显示控件 中将输入电压和输出 电压同时进行显示， 以便于比较。下图给 出了 Multisim的 设计片段（ Multisim Design Snippet）， 你可以将该片段直接 拖放到 Multisim环 境中， 将自动生成代 码。



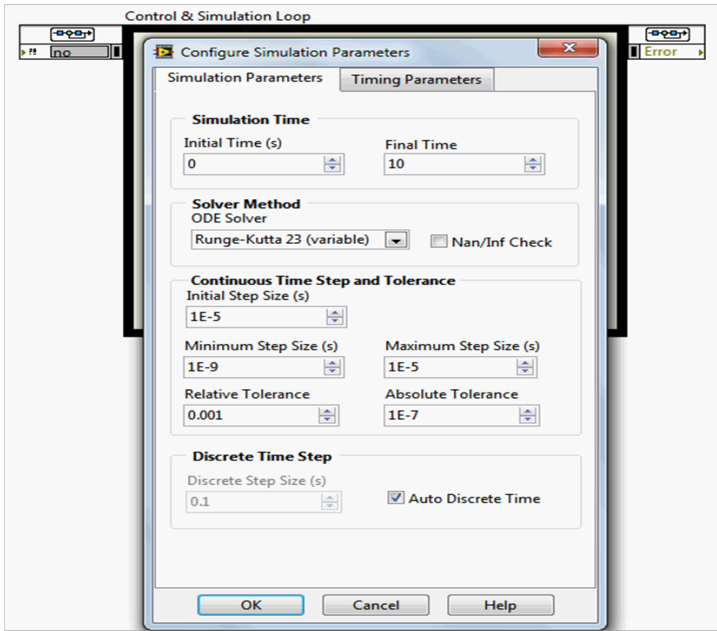
8. 保存 Multisim设 计于一个常用的位 置， 这样你可以在编 写LabVIEW的 时候再次调用它。现 在你可以进行 LabVIEW VI的编程， 以完成 与Multisim 的通讯。

#### 在LabVIEW中 创建一个数字控制器

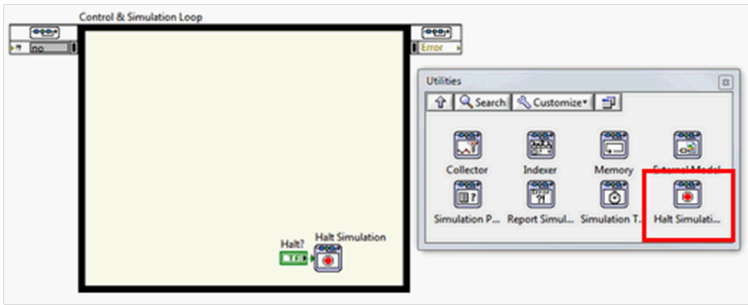
1.要在 LabVIEW和 Multisim之 间传送数据， 首先需 要使用 LabVIEW中的 控制与仿真循环 (Control & Simulation Loop)。浏览到 LabVIEW的程 序框图(后面板)， 右键点击， 打开函数选板， 浏览到 Control Design & Simulation» Simulation» Control & Simulation Loop。左键点击， 并将其 拖放到程序框图上。



2.要修改控制仿真 循环的求解算法和时 间设置，双击输入节 点，打开 Configure Simulation Parameters窗口。输入如下图的 参数；在这些选项中 使用本文后面提供参 数，可以有效地在 LabVIEW的波 型图表中显示数据。你也可以根据自己的 需求改变这些参数。



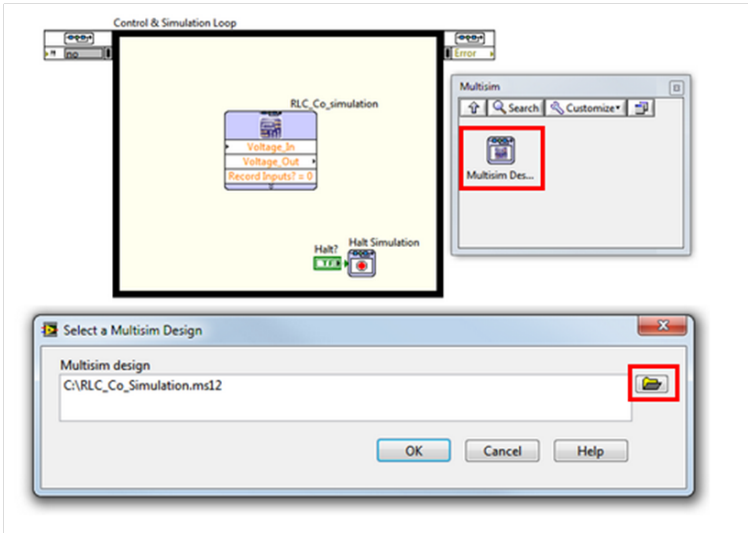
3. 现在，在你的 VI中添加仿真挂起 (Halt Simulation) 函数来停止控制仿真 循环。右键点击，打 开函数选板，浏览到Control Design & Simulation» Simulation» Utilities» Halt Simulation 。左键点击，并将其 拖放到程序框图上，然后在布尔输入上右 键点击并选择Create» Control。这样就可以在VI 的前面板上创建一个 布尔控件来控制程序 的挂起，来停止仿真 VI的运行。



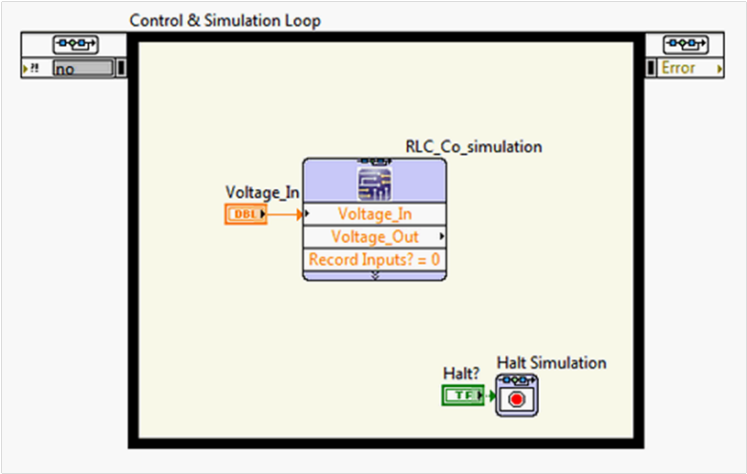
4.接下来，将管理 LabVIEW和 Multisim仿 真引擎之间通讯的 Multisim Design VI 放置到程序框图中。右键点击，打开函数选板，浏览到Control Design & Simulation» Simulation» External Models» Multisim» Multisim Design，左键点击，并将其 拖放到控制与仿真循 环之中，注意，这个 VI必须放置到控制 仿真循环中。

当你将 Multisim Design VI 放置到程序框图上以 后，会弹出选择一个 Multisim设 计 ( Select a Multisim Design ) 对话框。在对话框中 你可以直接输出文件 的路径，或者浏览到 文件所在的位置来进 行指定。

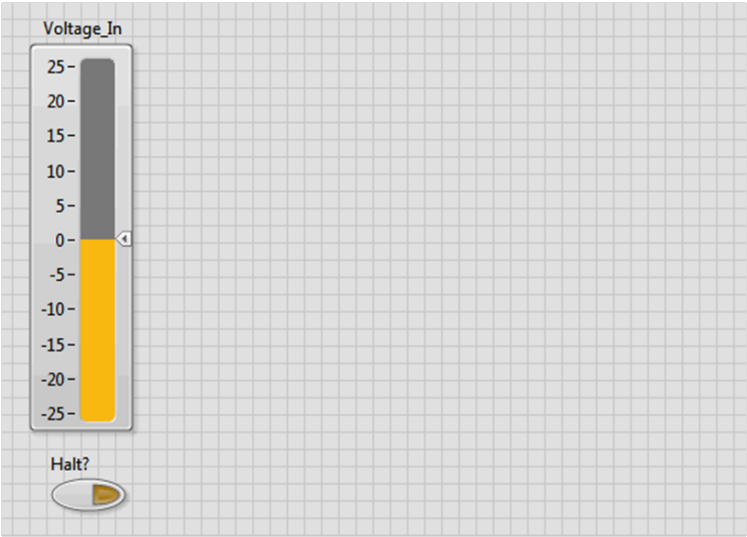
现在 Multisim Design VI 会生成接线端，接线 端的形式与 Multisim环 境中的 Multisim Design VI 预览一致，具有相对 应的输入与输出。如 果接线端没有显示出 来。左键点击下双箭 头，展开接线端。



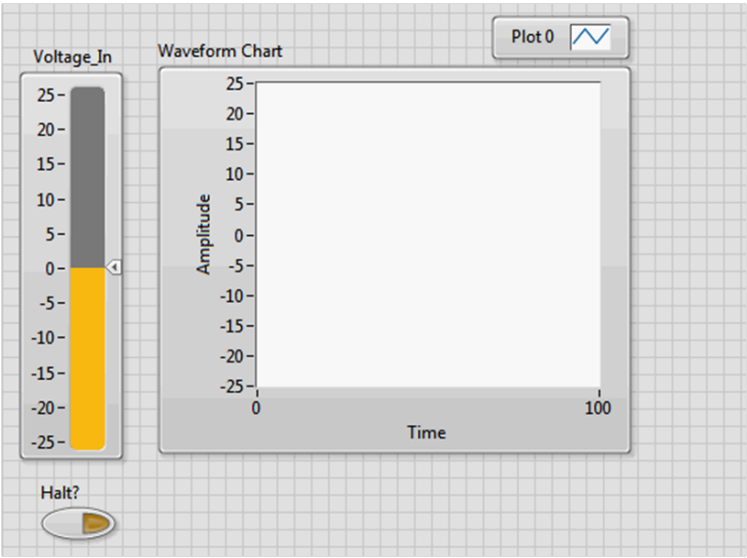
5. 要向 Multisim 中的电路传送数据，你必须首先在前面板上创建一个数字控件。可以通过右键点击输入接线端，Voltage\_In，然后选择 Create» Control 来方便地完成创建命令。这样就能够将程序框图中放置一个数字控件的接线端，并且该接线端已经连接到了 Multisim VI 的输入上。程序框图中的控件在前面板上有一个对应的控件。这就是 LabVIEW 中的用户界面。可以按 <Ctrl-E> 来快速地在前面板和程序框图之间进行切换。



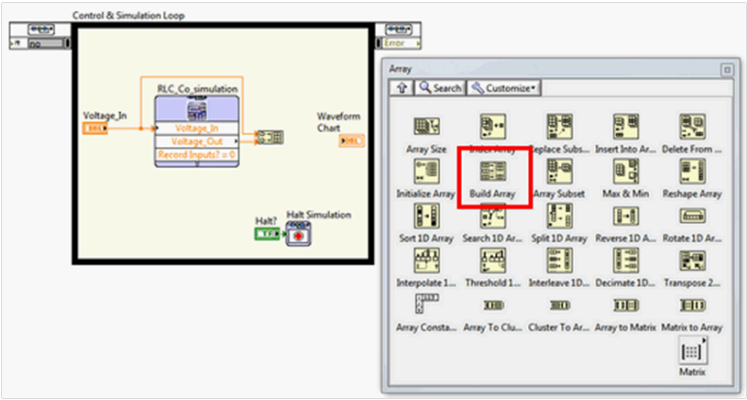
如果你想要改变前面板中数字控件的外观，你可以调整它的大小，并随意移动它。同样，你也可以用一个转盘，旋钮，滑动杆来代替这个控件，还可以右键点击该控件，选择 Replace» Silver» Numeric，然后你需要的数字控件。双击控件的最大值和最小值可以调整控件的可调范围。这里，我们将范围设置为 -25 到 25。



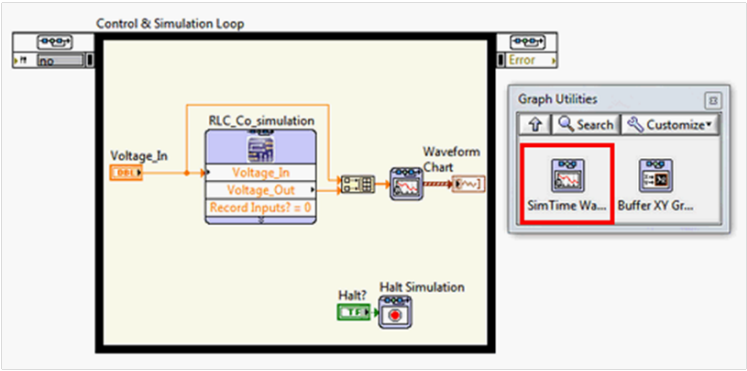
6. 要将 Multisim 中的数据显示到 LabVIEW 中，你需要创建一个显示控件来展示数据。因为你需要同时显示输入电压和 Multisim 仿真以后的输出电压结果，一个波形图表可以做得很好。在前面板的空白位置点击右键，浏览到 Silver» Graph» Waveform Chart (Silver)，放置并调整大小。



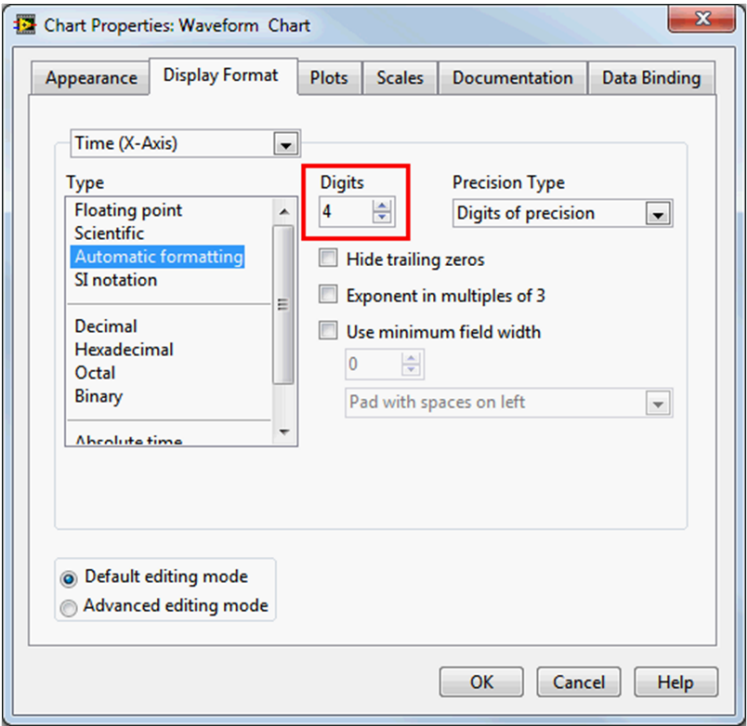
7. 为了准确地将 输入电压和输出电压 显示在一起，你需要 将两个信号创建到一个数组中，右键点击 程序框图，浏览到 Programming» Array» Build Array 函数，左键点击并 将其拖放到程序框图 中。将你的鼠标指针 放到Build Array函数下面 中间位置，会变成大 小调整指针，然后左 键点击，拖动函数， 将Build Array函数调整 会两个输入端口。将 电压调控件的输出端 连接到上面的输入端 口，然后将 Multisim Design VI 的输出电压 Voltage\_Out 端口连接到下面的输入 端口上。这样就可以 创建一个两个元素 的一维数组。



8. 最后，你需要 在循环中放置一个函 数来创建仿真时间波 型以正确地显示两个 波形。右键点击程序 框图并浏览到Control Design & Simulation» Simulation» Graph Utilities» Simulation Time Waveform。这个VI会自动地 放置一个波形图表。 方便地删除点这个新 的图表，并将 Simulation Time Waveform VI输出端连接重新 连接到已经创建好的 波形图表上。将 Build Array函数的输 出端连接到 Simulation Time Waveform的 输入端上。

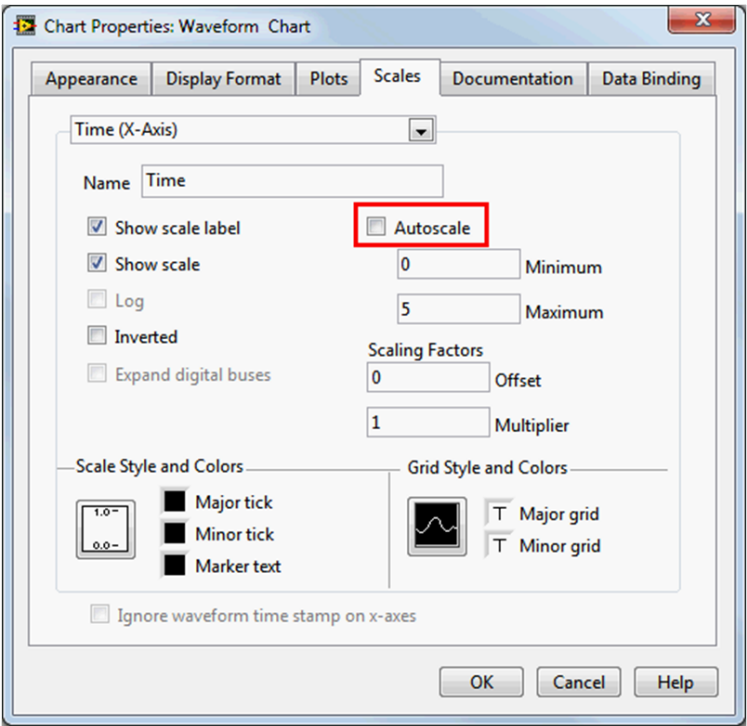


9. 如果想要创建 更具有可读性的波形 图表。浏览到前面 板，右键点击波形图 表，选择属性，浏览 到显示格式选项卡， 在类型中 选择自动格式，在 位数中选择4。

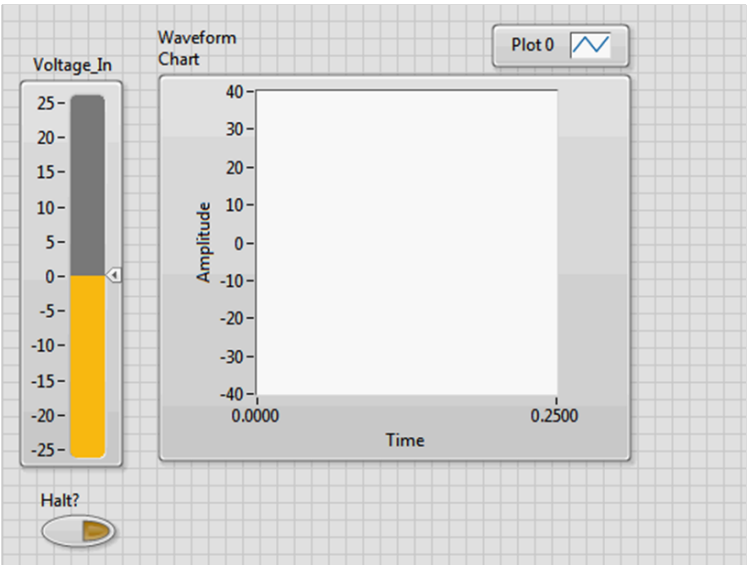




然后浏览到缩放选项卡，取消时间(X轴)的自动缩放。最后，从时间(X轴)切换到幅值（Y轴），同样取消其自动缩放。这样就可以将图表的范围固定下来。点击确认应用所作的修改。

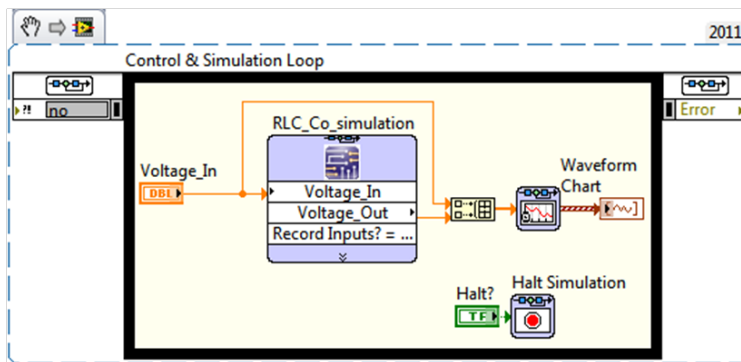


10. 接下来，双击幅值标尺的最大值和最小值，分别输入40和-40。这样就可以显示超过范围的显示值。双击时间轴的最大值，将该值设置为0.25，或250毫秒。



11. 保存这个 LabVIEW VI 到一个常用的位置，最好是与前面创建的 Multisim 设计放置在一个路径下面，因为他们是一个仿真应用组。下图给出了该程序的 VI 片段，你可以拖放到一个空白的 LabVIEW VI 中，它会自动生成代码。点击 [more information about LabVIEW VI Snippets](#) 了解更多相关信息。现在你已经准备好进行 LabVIEW 和 Multisim 联合仿真了。

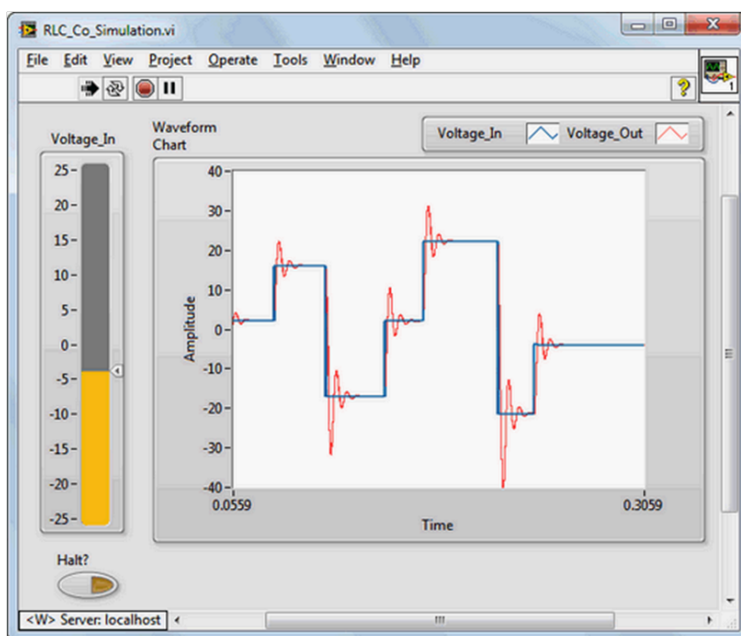
注意：一些浏览器不支持拖放 LabVIEW VI 片段功能。一个解决的办法是右键点击图片，选择 Save image as... 来保存图片。现在你就可以将保存后的图片拖放到 LabVIEW 的程序框图中。



## 在LabVIEW 和Multisim 之间实现联合仿真

我们已经在 Multisim和 LabVIEW中创 建好了模拟电路和数 字控制，而且我们已 经建立好了数据通 讯。你现在可以在两个仿真环境之间实现 联合仿真，并且将结 果以图形化的形式显 示到LabVIEW前 面板的波形图表中。

1. 点击 LabVIEW工具 栏中的运行按钮来开始联合仿 真。这个时候并不需 要打开 Multisim， 因为此时，另一个 Multisim的 实例已经在后台运 行。大概需要5到 30秒的时间来启动 这个实例，然后开始 LabVIEW和 Multisim仿 真引擎之间的联合仿 真。
2. 修改 LabVIEW中的 输入电压，观察从 Multisim仿 真引擎返回的输出电 压的结果。下图显示 了一个结果范例。



3. 在 Multisim中 修改RLC电路和参 数来改变电路对输入 电压的响应。如果想 在仿真的过程中实时 改变电阻，电容，电 感的值，可以使用 Multisim中 的压控电阻，压控电 感，压控电容，然后 将LabVIEW中的 控件值传送给 Multisim。

## 结论

正如LabVIEW 前面板上波形图表显 示的结果所示。 LabVIEW和 Multisim可 以有效并准确地仿真 RLC电路在多种不 同输入电压变化条件 下的输出响应。在这 个范例中， LabVIEW作为 数字控制器，控制了 Multisim中 仿真的模拟电压中的 直流电源。这是一个 简单但是相当基础的 联合仿真电路。当 然，还有更多更为复 杂的LabVIEW 与Multisim 联合仿真电路。

## 相关链接

[下载最新NI Multisim评 估版软件](#)

[如何使用NI Multisim和 LabVIEW来设 计和仿真有刷直流电 机H-桥电路](#)

## Downloads

[rlccosimms.ms12](#)

[rlccosimlv.vi](#)

[法律条款](#)

本教程由 National Instruments 公司 ( 简称 "NI" ) 开发。 尽管 National Instruments 可为该程序提供技术 支持, 但是该指南的 内容并非完全通过测 试和验证, NI不以 任何方式保证其质量, 也不保证相关产 品或驱动程序的新版 本出现时继续为其提 供技术支持。 本教程 仅以其“现状”向用 户提供, 教程没有任 何担保。教程使用受 ni.com网站上 《使用条款》的约 束。 (<http://ni.com/legal/termsofuse/unitedstates/us/>)