

腾云 *Altium*

Altium Designer 多页原理图绘制基础

何宾

2015.07

学习内容与目标

- 多页原理图绘制方法
- 平坦式方式绘制原理图
- 层次化方式绘制原理图

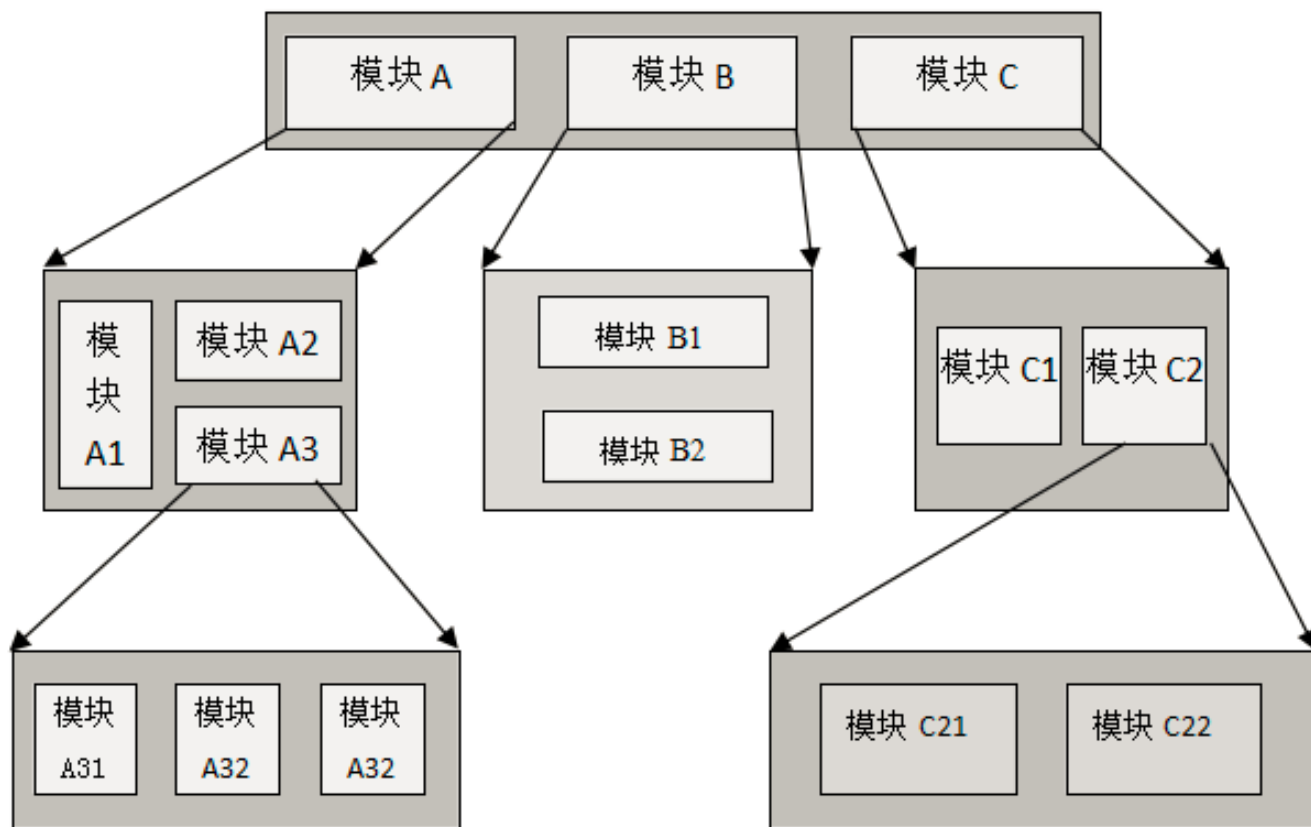
多页原理图绘制方法

随着电路的日益复杂，电路的设计方法也趋向层次化结构（Hierarchy）。

- 设计者可以先分别绘制及处理好每个子电路。
- 待相关的子电路完成后，再将它们组合起来继续处理。
- 最后，完成整体电路。

多页原理图绘制方法

- 采用垂直分割，而此处的模块也可能是由几个更基础的模块构成，一路延续下去，就形成金字塔型的层次化结构。



多页原理图绘制方法

--层次化设计结构

所谓的模块化和层次化设计就是先将整体电路按照其特性及复杂度分割成合适的子电路。然后先分别绘制及仿真每一个子电路，待相关的子电路完成后，再将它们组合起来继续仿真，最后完成整体的电路。

- **各个子电路都经过完整的设计过程，因此这个子电路就可以用一个块代替，以后在同一设计或其它设计中重复使用此模块。**
- **当电路的规模达到一定的程度，必须将整个电路拆成几块以便工作。**

多页原理图绘制方法

——平坦式设计结构

采用水平方向分割，以类似拼图的方式模块化就是平坦式结构

- 一般是通过跨页连接端口（ off-page Connectors ）或者全局网络来完成逻辑上的连通性。
- 这种方式在处理大规模的电路设计时，会造成相当的困难。设计者必须表明每个跨页连接端口的连通性，工程相当繁琐又容易出差错。

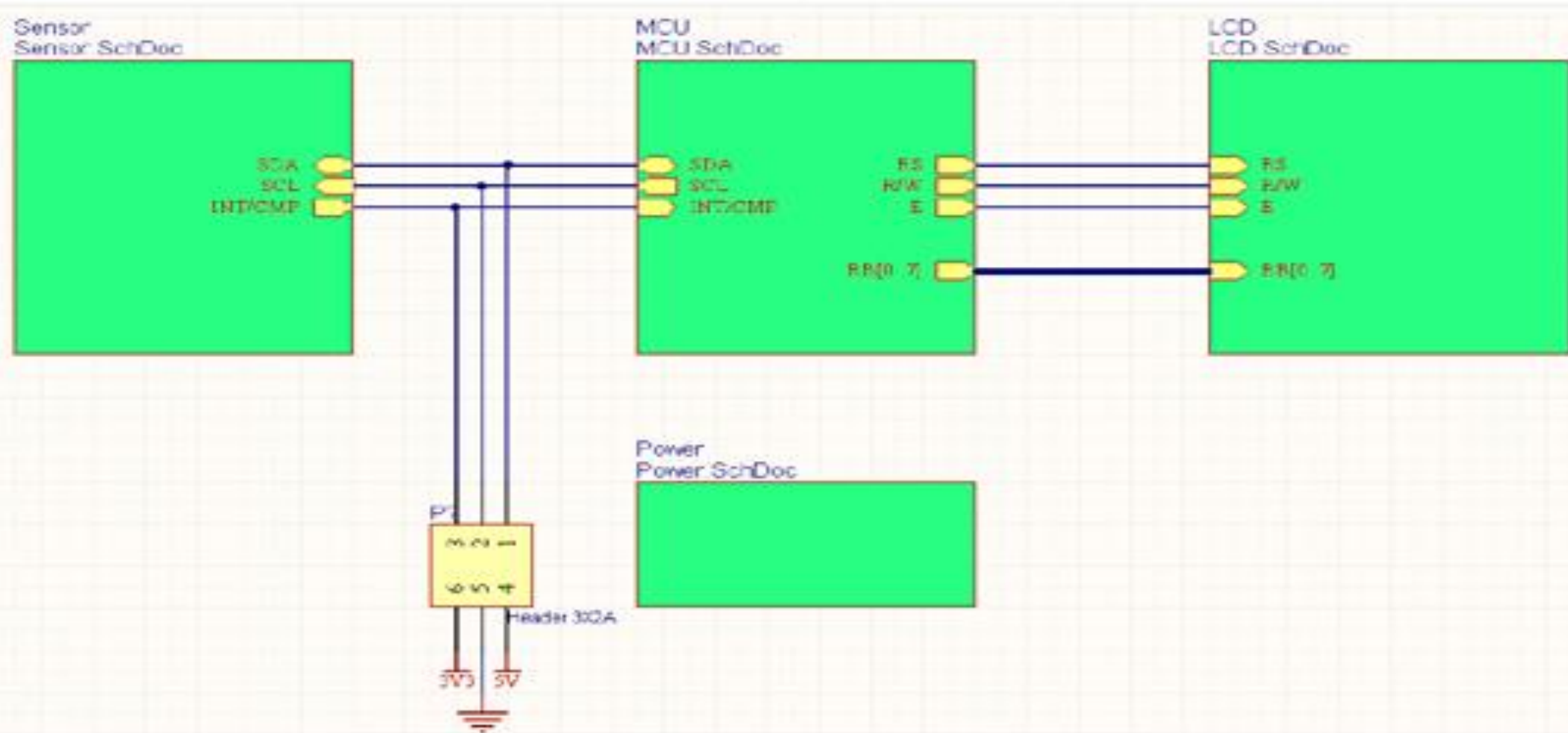
多页原理图绘制方法

在Altium Designer中提供了下面的方式, 完成逻辑上的连通性:

- **原理图符号 (Sheet Symbol)**
- **原理图入口 (Sheet Entry)**
- **端口 (Port)**

多页原理图绘制方法

Altium Designer 15.0设计的温度传感器工程的顶层原理图。



多页原理图绘制方法

--多页原理图中的网络标识符

在绘图页内放置电气对象的目的，是为了按照要求将它们连接起来。

- Altium Designer内的连通性，就是在单一的绘图页内识别元件间是否有连线的能力。
- 此外，也涉及到处理多张绘图页设计中各页间的逻辑连接问题。

多页原理图绘制方法

--网络（Net）

网络就是在一个设计中有电气性连接的电路。

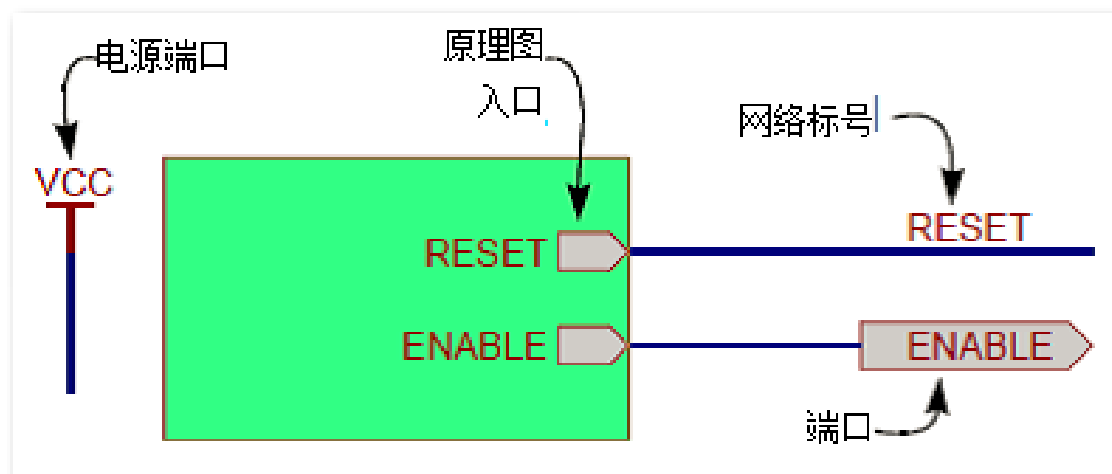
■而网络标号就是一种对象，负责提供一张绘图页内或者不同绘图页之间逻辑上的网络连接。

■网络标号给网络中的每个节点分配一个唯一的标识，经常用来指示没有实际连线的电气连接网络。

■在Altium Designer内，当两个网络标识符为相同类型的时候，创建一个逻辑连接。比如：两个网络标号。

多页原理图绘制方法

- 对于不同的两个网络标识符，则不能在它们之间创建逻辑连接。
比如：一个端口和一个网络标号。
- 唯一的例外，当一个端口连接到相同名字的一个原理图入口时，在表示原理图的原理图符号内，端口是打开的。



多页原理图绘制方法

--网络标号 (Net Label)

网络标号用于识别设计中的某一个网络。

- **在相同的原理图内，这个网络连接到其他具有相同名字的网络。**
- **根据所定义的连接性模式，它也能够连接到其它原理图内具有相同名字的网络。**
- **能在单个的信号线、元器件引脚和总线上添加网络标号。**

多页原理图绘制方法

--端口（Port）

**一个端口可以水平连接到具有相同名字的其它端口上，
或者垂直地连接到有相同名字的原理图入口。**

多页原理图绘制方法

--原理图入口（Sheet Entry）

当垂直连接时，可以通过使用一个原理图入口连接下一级原理图内具有相同名字的一个端口。

- 通过Place->Add Sheet Entry命令，将一个原理图入口添加到一个原理图。

多页原理图绘制方法

--电源端口

所有的电源端口都用相同的名字，其作用于整个设计中。

多页原理图绘制方法

--隐藏引脚

隐藏引脚行为类似电源端口，全局连接到该设计中具有相同名字的网络。

多页原理图绘制方法

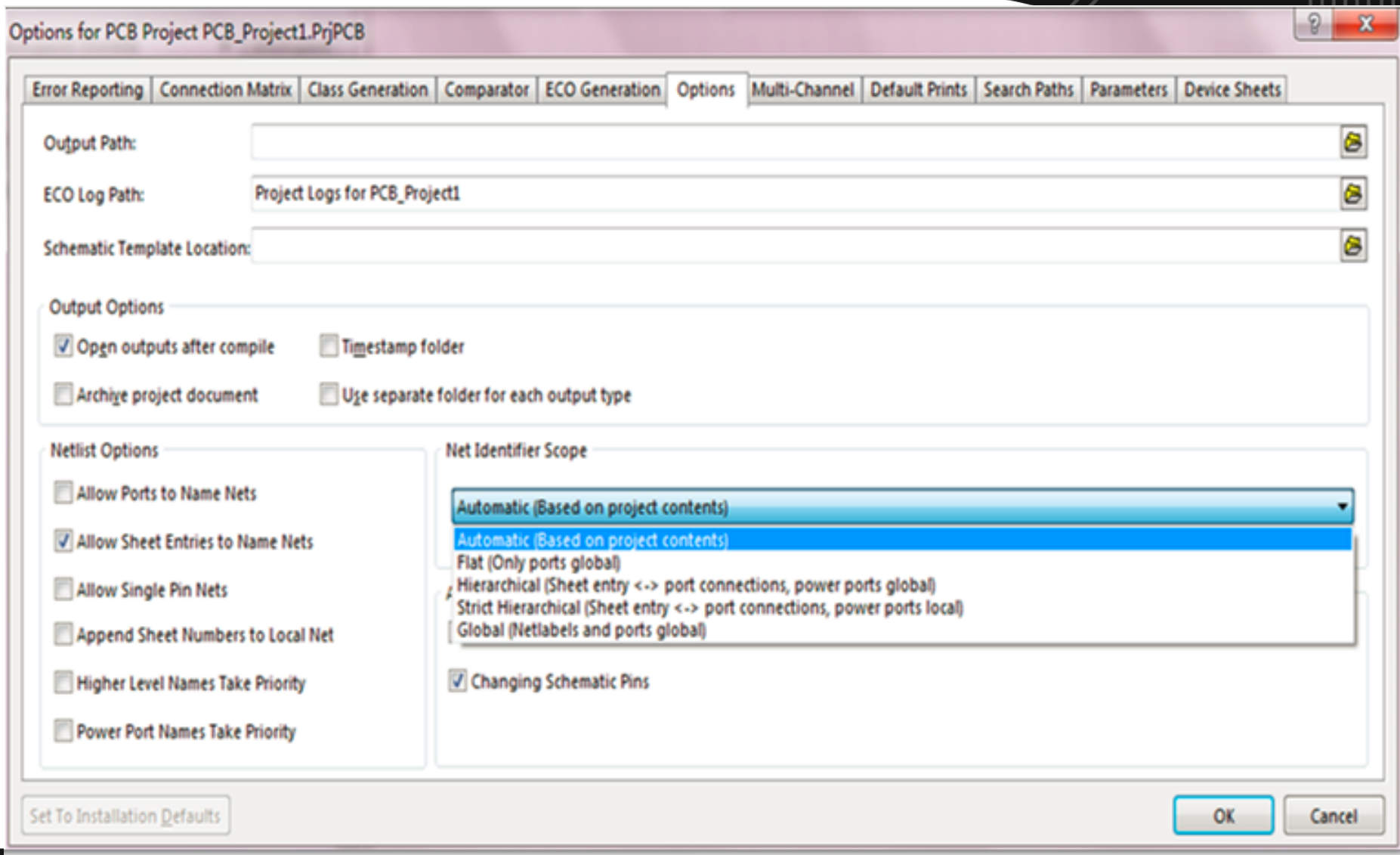
--网络标号范围

当设计者建立一个设计的连接模式时，设计者必须定义网络标识符之间的连接方式。

- 通过选择工程名字，单击右键出现浮动菜单。在浮动菜单内，选择Project Option...，打开网络标号范围设置界面。
- 在该界面下，选择Options标签。
 - 在options标签界面内，在Net Identifier Scope（网络标识符范围）下的下拉框中有四个选项。下面对四个选项进行详细的说明。

多页原理图绘制方法

--网络标号范围



多页原理图绘制方法

--网络标号范围

- 在平坦式的设计中，可以使用网络标号到网络标号的连接方法，从一个端口连接到另一个端口。
- 在层次化设计中，从一个原理图入口连接到一个端口。

多页原理图绘制方法

--网络标号范围

■ flat (平坦式)

- 在设计中，可以跨越所有的原理图，实现端口全局连接。
- 使用这个选项，对于每个原理图，网络标号是本地的，它们不能跨越原理图。所有的原理图上具有相同名字的端口可以连接在一起。
- 这个选项可以用于使用平坦式方法的多页原理图设计。

■ global (全局)

- 在设计中，跨越所有的原理图，实现端口和网络标号的连接。
- 使用这个选项，所有的原理图上具有相同名字的网络标号连接在一起。
- 如果一个网路连接到一个端口，也有一个网络标号，它的网络名字是网络标号的名字。

多页原理图绘制方法

--网络标号范围

■ hierarchical (层次)

- 这个选项使得原理图之间的连接，只能通过原理图符号入口和匹配的子原理图端口。
- 在顶层原理图，在相应的原理图符号内，使用原理图上的端口作为网络或者总线，连接到原理图入口上。
- 与原理图入口不匹配的端口，即使在其它图纸上也有相同的名字存在，也不能进行连接。
- 对于每张原理图来说，网络标号是本地的，它们不能跨越原理图进行连接。这个选项可以用来创建任何深度或者任何层次的设计。
- 这样，在允许在一个设计内，跟踪每一个网络。

多页原理图绘制方法

--网络标号范围

■ automatic (自动)

基于下面的标准，自动选择使用三种网络标识符中的哪种模式：

- 如果在顶层原理图存在原理图入口，则使用Hierarchical。
- 如果没有原理图入口，但是出现端口，则使用Flat。
- 如果没有原理图入口和端口，则使用global。

注：两个特殊的网络标号总是全局的：

- 电源端口
- 隐藏引脚。

多页原理图绘制方法

--网络标号范围

总结

- 如果使用带有原理图入口的原理图符号，网络标识符的范围应该设置为Sheet Entries/Port Connections。如果选择这种模式，顶层原理图必须使用信号线连接。
- 如果不是这样，可以通过端口和/或者网络标号建立连接。这样，使用其它两种网络标识符范围。
- 网络标号不能连接到相同名字的端口。

平坦式方式绘制原理图

绘制步骤包括：

- 分别在两页原理图内绘制两个独立的放大电路。
- 在第三页原理图内绘制电路的其它部分。
- 通过网络标号和跨页连接符，实现电路中的各个网络之间的连接。

平坦式方式绘制原理图

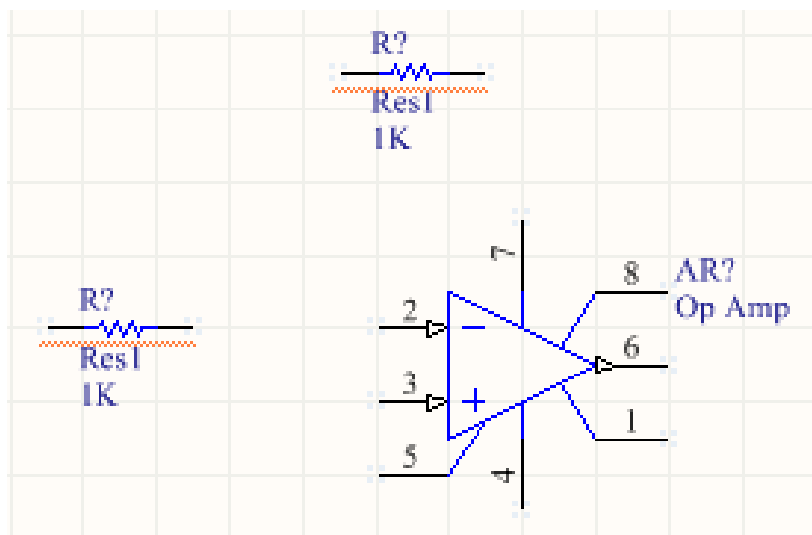
--建立新的平坦式原理图设计工程

- 在Windows7操作系统主界面的左下角下，选择开始—>Altium Designer，打开Altium Designer 15.0软件。
- 在Altium Designer主界面主菜单下，选择File->New->Project。
- 在New Project对话框界面中，选择PCB Project选项，并创建一个名字为PCB_Project1.PrjPCB的新工程。

平坦式方式绘制原理图

-绘制第一个放大电路原理图

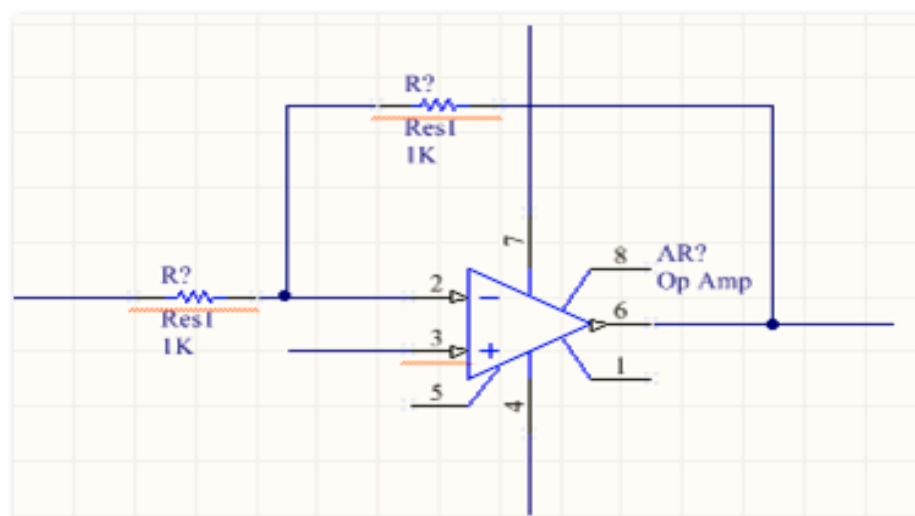
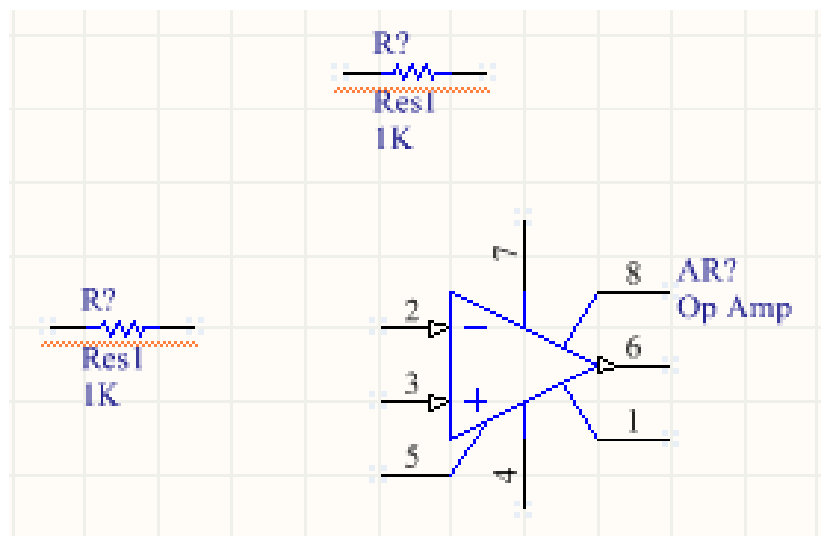
- 添加名字为Sheet1. SchDoc的原理图文件。
- 从Miscellaneous Devices.IntLib库中找到名字为Res1的电阻元件，并将其按照下图所示的位置进行放置。



平坦式方式绘制原理图

--绘制第一个放大电路原理图

■从Miscellaneous Devices.IntLib库中找到名字为Op Amp的运算放大器元件，并将其按照左图所示的位置进行放置。



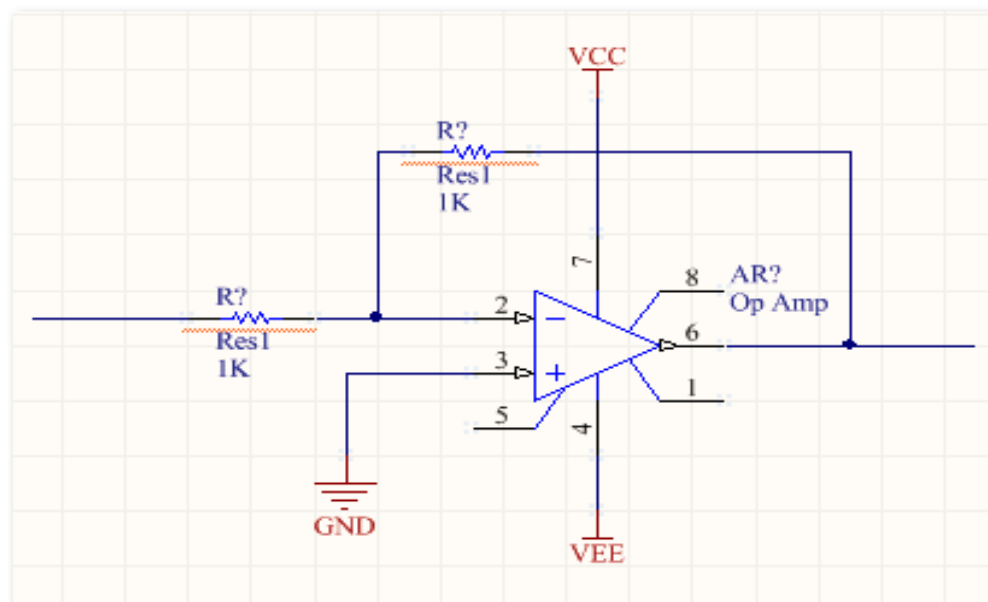
■按照右图所示连接元器件。

平坦式方式绘制原理图

--绘制第一个放大电路原理图

■ 单击Altium Designer主界面下工具栏内的  按钮，将GND按下图所示的位置进行放置。

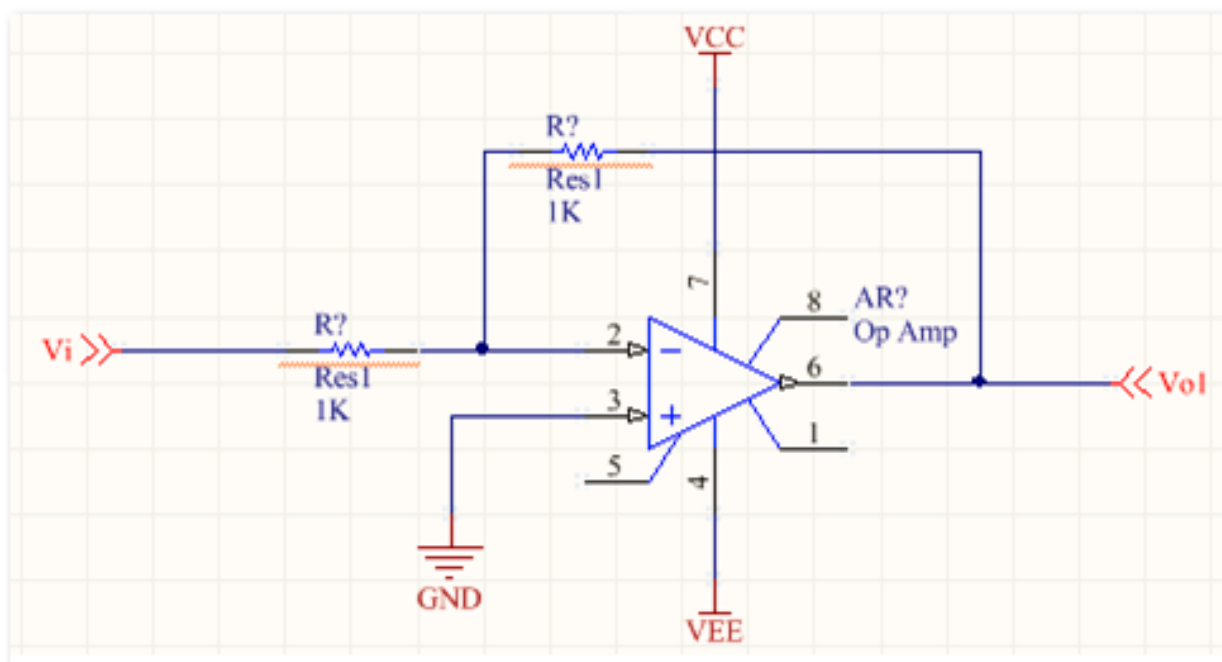
■ 单击Altium Designer主界面下工具栏内的  按钮，将VCC按下图所示的位置进行放置（共两个），并将和OP元件第4脚所连接的电源网络名字改为VEE。



平坦式方式绘制原理图

--绘制第一个放大电路原理图

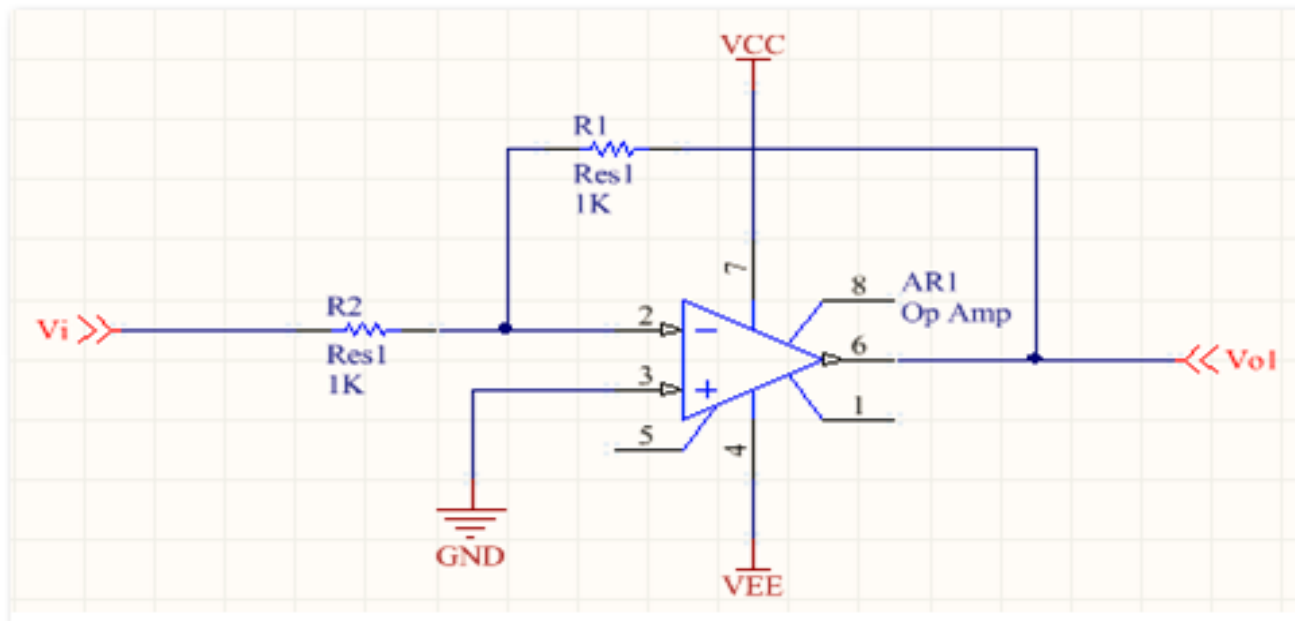
- 在Altium Designer主界面主菜单下,选择Place->Off Sheet Connector。在放大器的输入和输出端分别放置跨页连接符，并将其名字分别修改为Vi和Vo1。



平坦式方式绘制原理图

--绘制第一个放大电路原理图

- 为电路中的每个元件分配唯一的标识符。



- 保存文件sheet1.SchDoc到draw_practice_sheet目录下。

平坦式方式绘制原理图

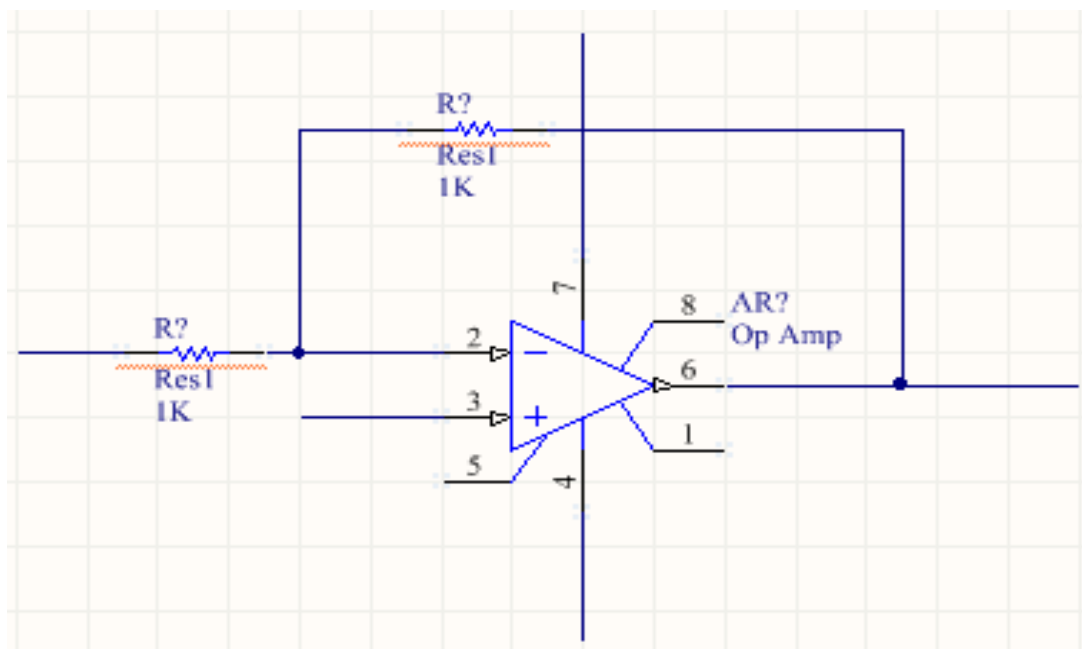
--绘制第二个放大电路原理图

- 添加名字为Sheet2. SchDoc的原理图文件。
- 从Miscellaneous Devices.IntLib库中找到名字为Res1的电阻元件，并将其放置到原理图设计界面中。
- 从Miscellaneous Devices.IntLib库中找到名字为Op Amp的运算放大器元件，并将其放置到原理图设计界面中。

平坦式方式绘制原理图

--绘制第二个放大电路原理图

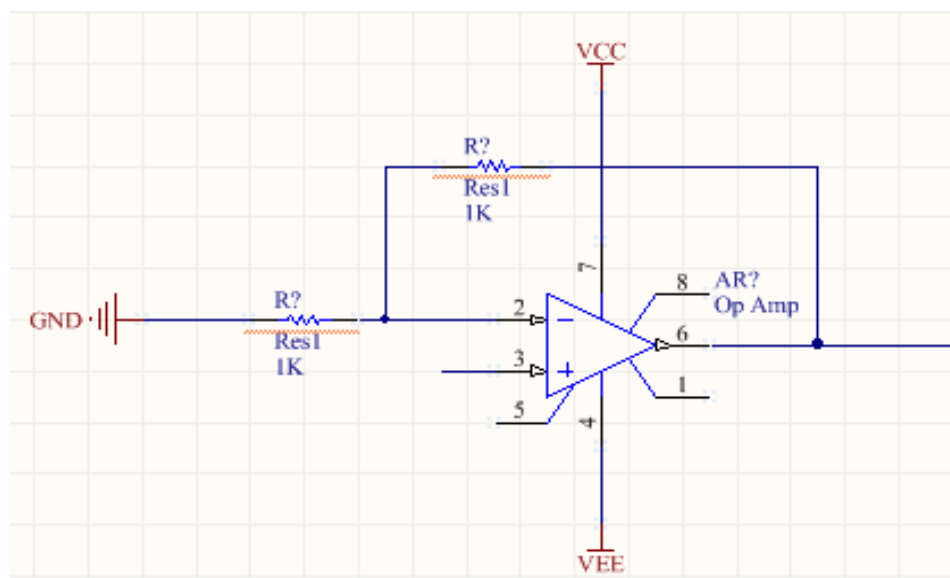
■ 连接元器件。



平坦式方式绘制原理图

--绘制第二个放大电路原理图

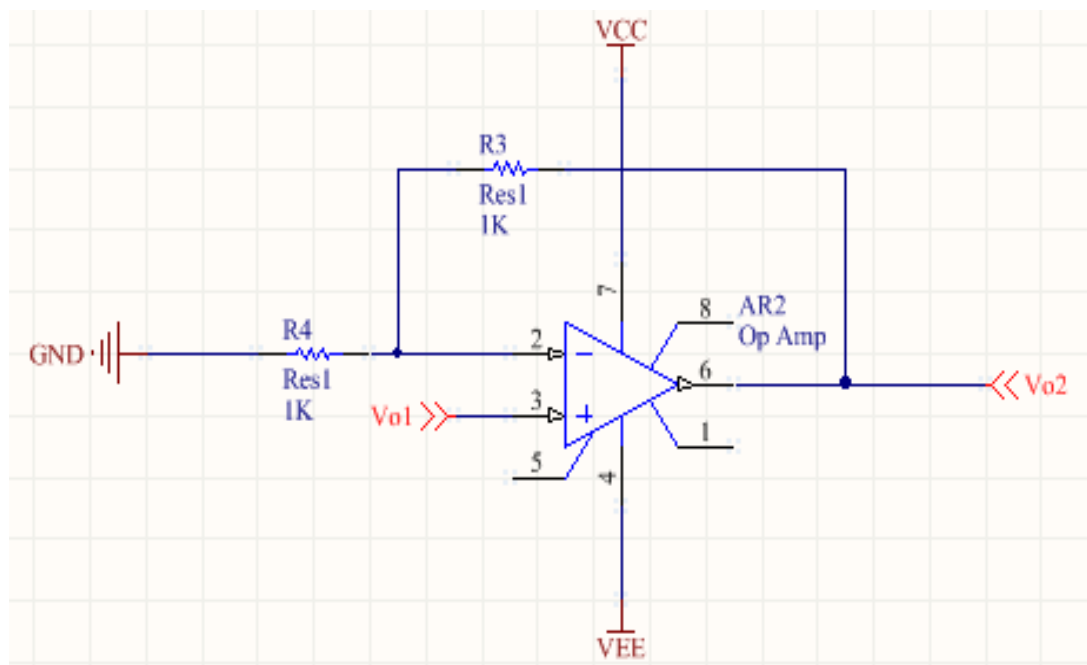
- 单击Altium Designer主界面下工具栏内的  按钮，并将其放置到原理图设计界面。
- 单击Altium Designer主界面下工具栏内的  按钮，并将其放置到原理图设计界面中。并将与OP元器件第4脚所连接的电源网络名字改为VEE。



平坦式方式绘制原理图

--绘制第二个放大电路原理图

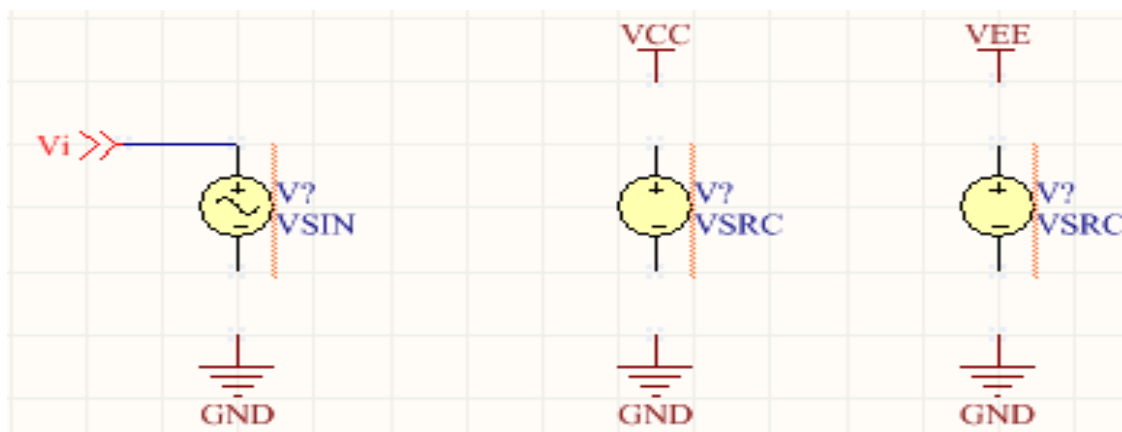
- 在Altium Designer主界面主菜单下，选择Place->Off Sheet Connector。
- 在放大器的输入和输出端分别放置跨页连接符，并将其名字分别改为Vo1和Vo2。
- 为电路中的元件分配唯一的标识符。
- 保存Sheet2.SchDoc文件



平坦式方式绘制原理图

--绘制其它单元的原理图

- 添加名字为Sheet3. SchDoc的原理图文件。
- 从Simulation Sources.IntLib库中找到名字为VSRC的元件，并按照下图所示的位置进行放置。



- 从Simulation Sources.IntLib库中找到名字为VSIN的元件，并将其放置到原理图设计界面中。

平坦式方式绘制原理图

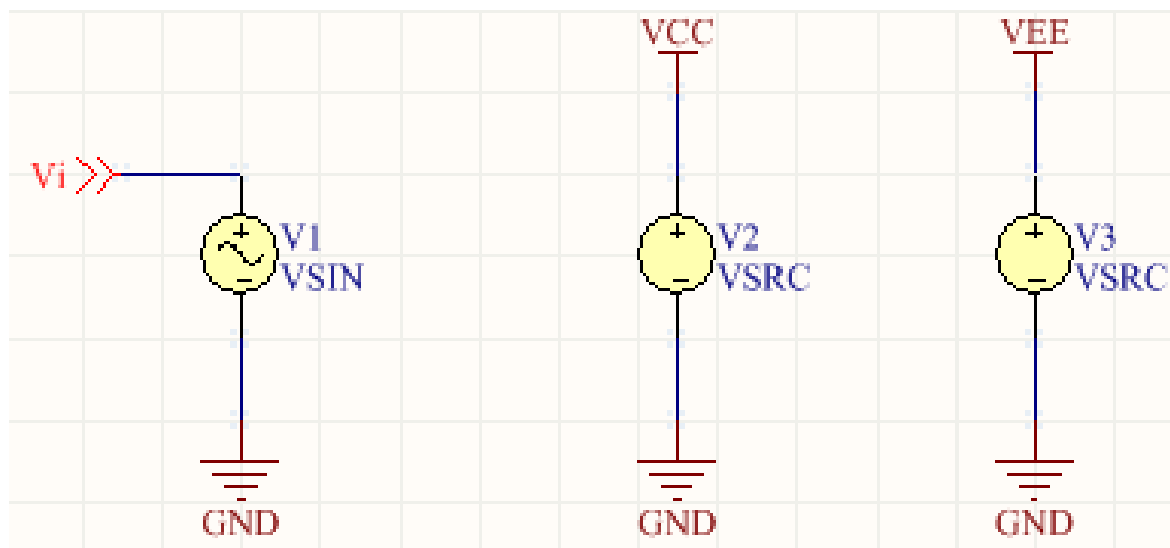
--绘制其它单元的原理图

- 单击Altium Designer主界面下工具栏内的  按钮，并将其放置到原理图设计界面中。
- 单击Altium Designer主界面下工具栏内的  按钮，并将其放置到原理图设计界面中。并将其中一个电源网络名字改为VEE。
- 在Altium Designer主界面主菜单下，选择Place->Off Sheet Connector。
- 在VSIN的一端放置跨页连接符，并将其名字改为Vi，表示用于Vi网络节点的信号输入。

平坦式方式绘制原理图

--绘制其它单元的原理图

- 连接电源和信号源。
- 为电源和信号源分配唯一的网络标号。



平坦式方式绘制原理图

--绘制其它单元的原理图

- 双击V2图标，打开其配置界面。将V2设置为+12V。

Parameters			
Visible	Name	Value	Type
☐	LatestRevisionDate	17-Jul-2002	STRING
☐	LatestRevisionNote	Re-released for DXP Platform.	STRING
☐	Note	PCB Footprint - Not required	STRING
☐	PackageReference	Not Applicable	STRING
☐	Published	8-Jun-2000	STRING
☐	Publisher	Altium Limited	STRING
☒	Value	+12V	STRING

平坦式方式绘制原理图

--绘制其它单元的原理图

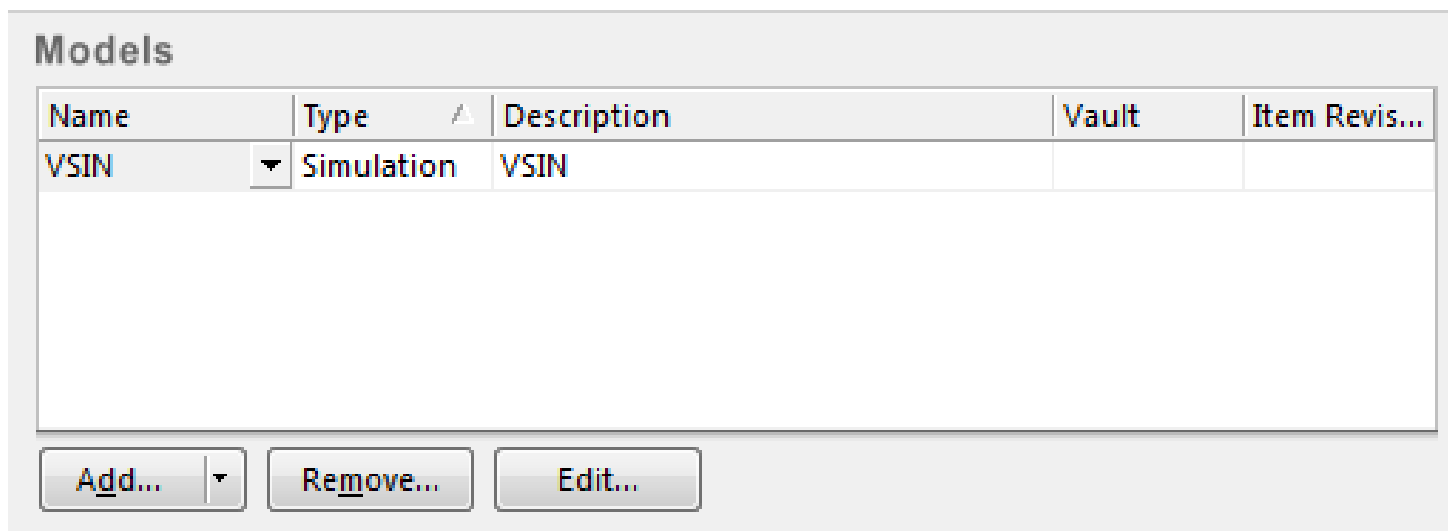
- 双击V3图标，打开其配置界面。将V3设置为-12V。

Parameters				
Visible	Name	Value	Type	
☐	LatestRevisionDate	17-Jul-2002	STRING	
☐	LatestRevisionNote	Re-released for DXP Platform.	STRING	
☐	Note	PCB Footprint - Not required	STRING	
☐	PackageReference	Not Applicable	STRING	
☐	Published	8-Jun-2000	STRING	▼
☐	Publisher	Altium Limited	STRING	
☒	Value	-12V	STRING	

平坦式方式绘制原理图

--绘制其它单元的原理图

- 打开V1参数配置界面。在该界面中，单击配置界面中的Edit...按钮。



平坦式方式绘制原理图

--绘制其它单元的原理图

- 弹出“Sim Model”对话框。在该界面，选择Parameters标签。
- 在该标签界面下配置参数。
- 单击OK按钮依次退出参数配置界面。

The screenshot shows the 'Sim Model - Voltage Source / Sinusoidal' dialog box with the 'Parameters' tab selected. The dialog has three tabs: 'Model Kind', 'Parameters', and 'Port Map'. The 'Parameters' tab contains a list of component parameters with input fields and checkboxes.

Parameter	Value	Component parameter
DC Magnitude	0	☐
AC Magnitude	1	☐
AC Phase	0	☐
Offset	0	☐
Amplitude	1	☐
Frequency	1K	☒
Delay	0	☐
Damping Factor	0	☐
Phase	0	☐

层次化方式绘制原理图

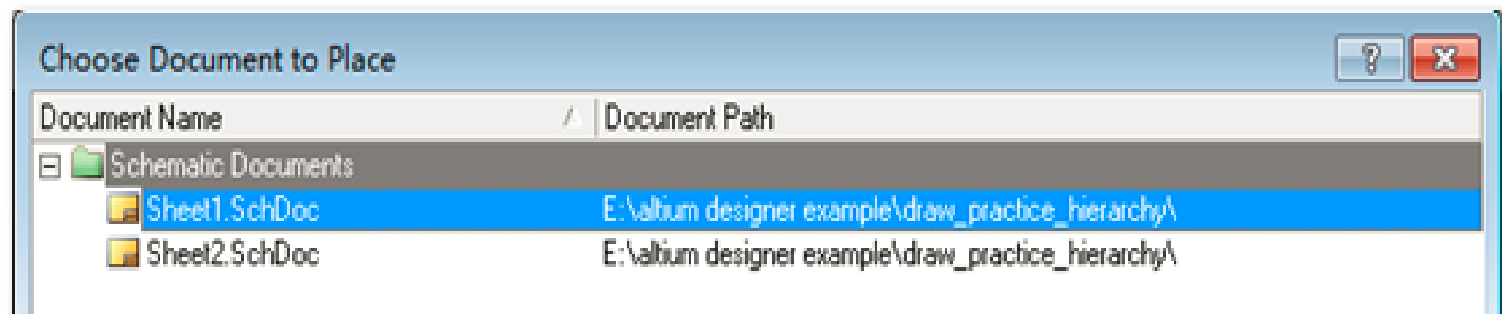
--建立新的层次化原理图设计工程

- 在Windows7操作系统主界面的左下角下，选择开始—>Altium Designer，打开Altium Designer 15.0软件。
- 在Altium Designer主界面主菜单下选择New->Project。
- 在New Project界面中，选择PCB Project选项，并创建一个名字为PCB_Project1.PrjPCB的新工程。
- 参照上节绘制原理图的方法，绘制两张运算放大器的原理图。分别保存为Sheet1.SchDoc、Sheet2.SchDoc。

层次化方式绘制原理图

--绘制顶层放大电路原理图

- 添加名字为Sheet3. SchDoc的原理图文件。
- 选中Sheet3.SchDoc文件，在Altium Designer主界面主菜单中，选择Design->Create Sheet Symbol From Sheet or HDL。
- 出现对话框界面。

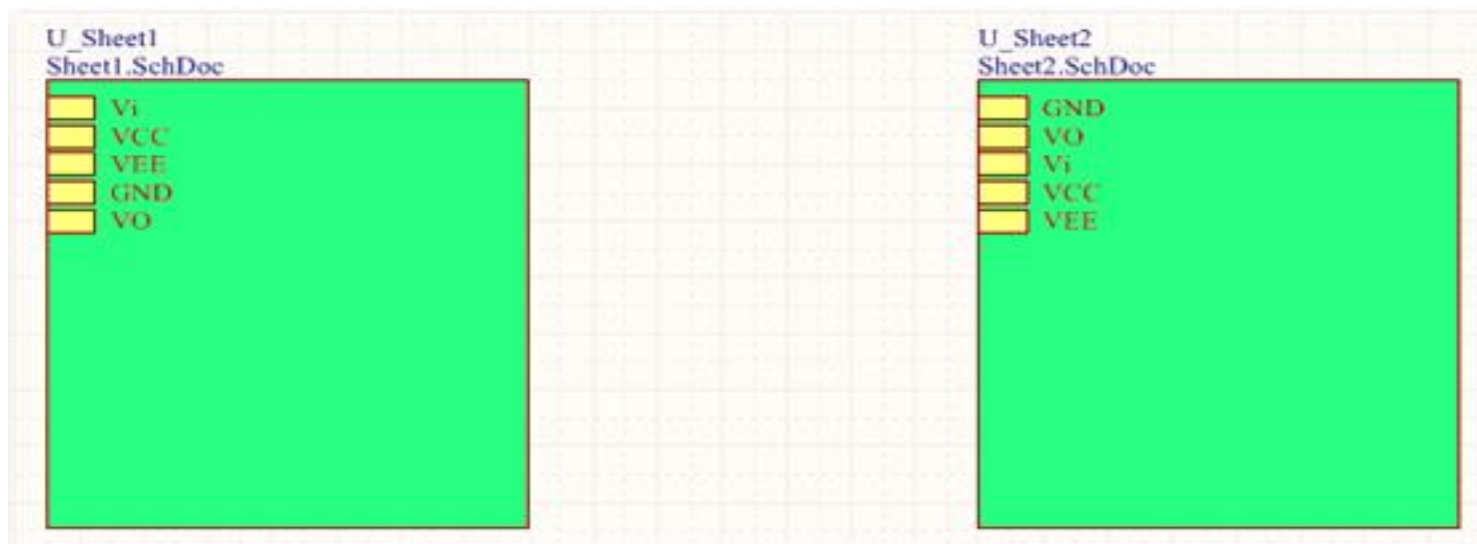


- 先选择Sheet1.SchDoc文件。并将其放置在Sheet3.SchDoc原理图界面内。

层次化方式绘制原理图

--绘制顶层放大电路原理图

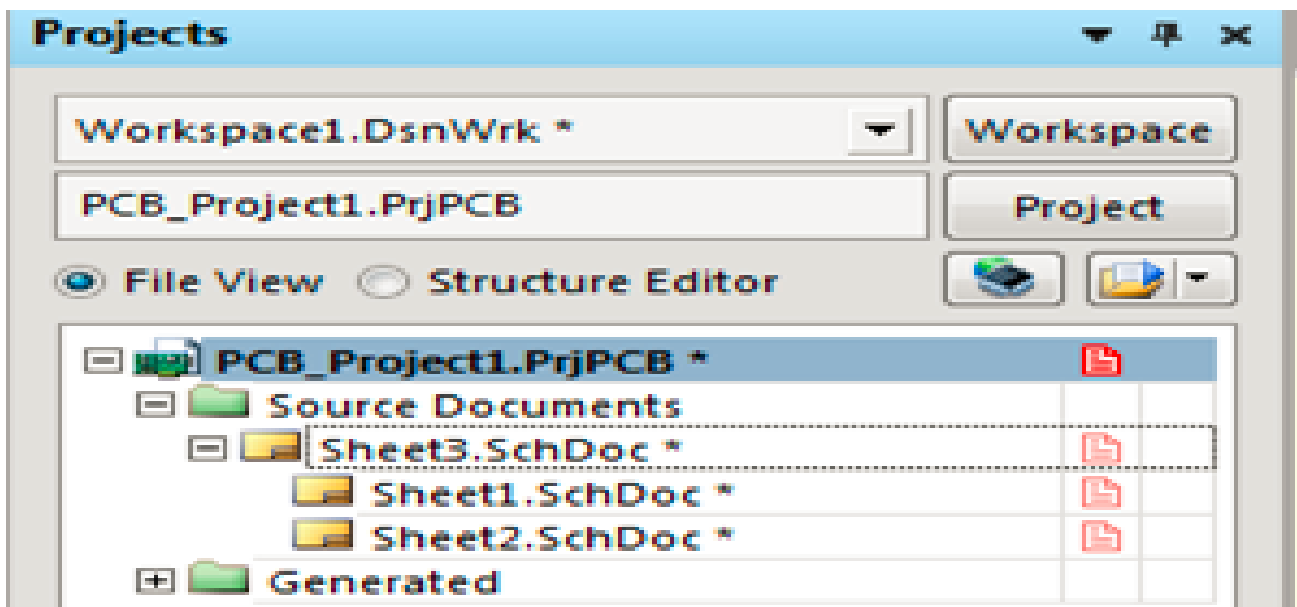
- 按照步骤2~步骤3的方法，再选择Sheet2.SchDoc文件。
- 将其放置在Sheet3.SchDoc原理图界面内。
- 放置两个原理图符号后的Sheet3.SchDoc原理图界面。



层次化方式绘制原理图

--绘制顶层放大电路原理图

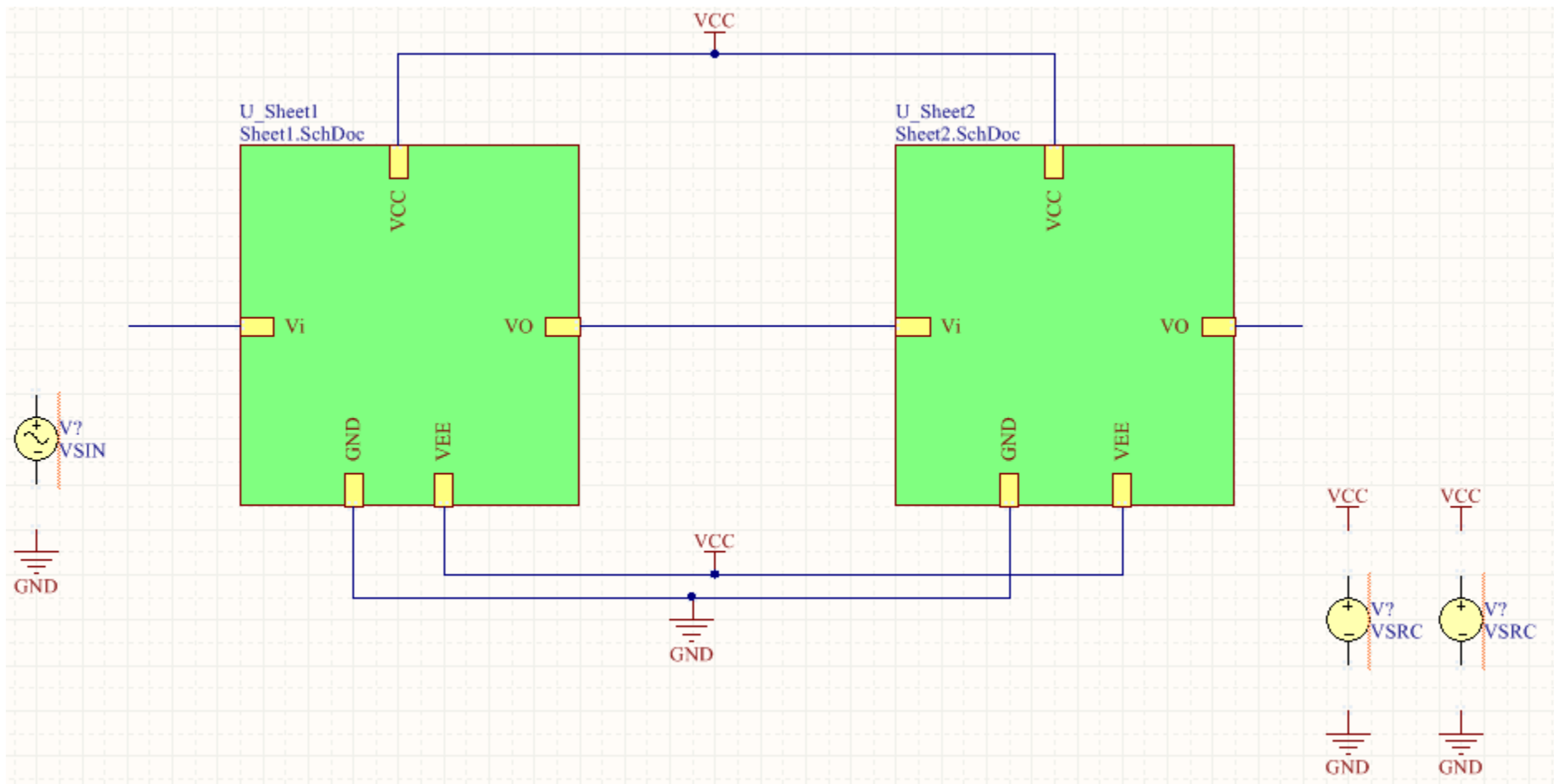
- 可以看出三个文件已经区分出了设计层次。



层次化方式绘制原理图

--绘制顶层放大电路原理图

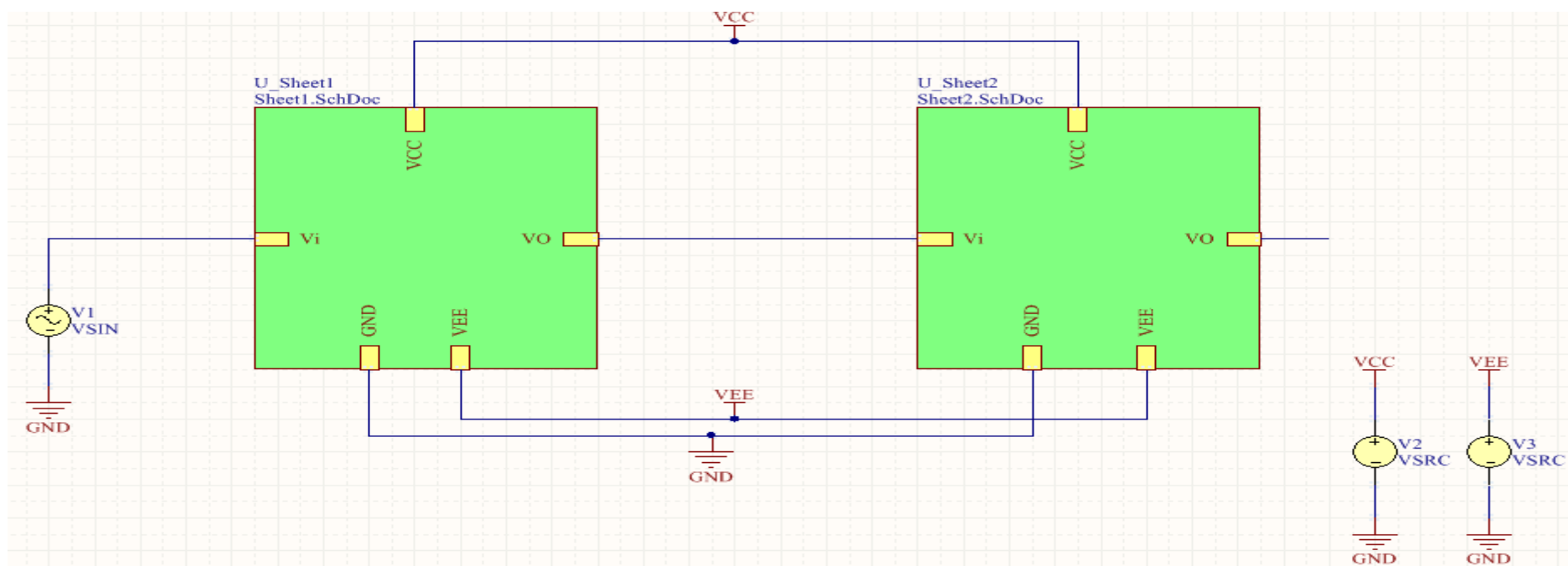
■ 添加上其余的元素。



层次化方式绘制原理图

--绘制顶层放大电路原理图

- 从Simulation Sources.IntLib库中找到名字为VSRC的元件，并按照下图所示的位置进行放置。
- 从Simulation Sources.IntLib库中找到名字为VSIN的元件，并按照下图所示的位置进行放置，并将信号源和电源连接到电路中。



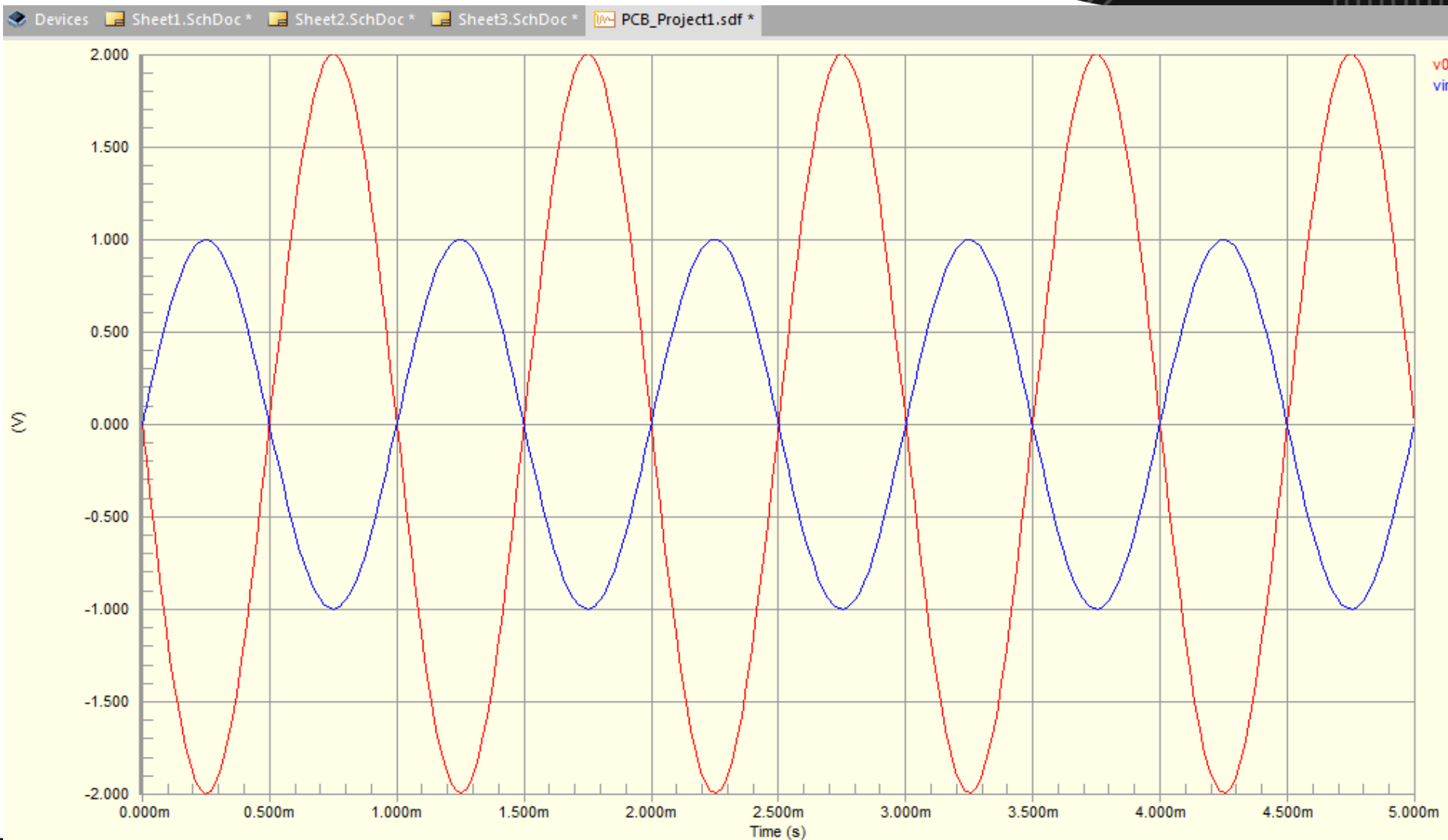
层次化方式绘制原理图

--绘制顶层放大电路原理图

- 修改参数，并将图纸保存Sheet3.SchDoc文件到draw_practice_hierarchy目录下。
- （可选操作）可以按照后面时序仿真的方法，对该完整的放大电路进行仿真。仿真结果如下图所示。

层次化方式绘制原理图

--绘制顶层放大电路原理图



- 何宾老师出版的《Altium Designer 15.0电路仿真、设计、验证与工艺实现权威指南》一书中所有设计案例源代码、书中所用半导体器件相关参考手册、书中所用PCB制板工艺设计资料、Altium提供的元件库封装等设计资源请通过如下地址进行下载
- <http://www.gpnewtech.com/download/altium>
- 如将本书做为教材需ppt源代码请访问如下地址：
- <http://www.gpnewtech.com/ppt>