

用 Multisim 和 Proteus 进行电路仿真

Multisim 是美国国家仪器(National Instruments, NI)有限公司推出的以 Windows 为基础的仿真工具,适用于板卡级的模拟、数字电路板的设计。它包含了电路原理图的图形输入、电路硬件描述语言输入方式,具有丰富的仿真分析能力。

Proteus 软件是英国 Lab Center Electronics 公司的 EDA 工具软件。它不仅具有其他 EDA 工具软件的仿真功能,还能仿真单片机及外围器件。它是目前比较好的单片机及外围器件仿真工具。虽然,目前国内推广刚起步,但已受到单片机爱好者、从事单片机教学的教师,以及单片机开发工作者的青睐。

本章主要讲解使用 Multisim 进行模拟电路仿真的方法和使用 Proteus 进行单片机电路仿真的方法。

5.1 用 Multisim 进行模拟电路仿真

5.1.1 Multisim 的用户界面

Multisim 的界面友好、功能强大、易学易用,受到电类设计、开发人员的青睐。Multisim 用软件方法虚拟电子元器件及仪器仪表,将元器件和仪器集合为一体,是原理图设计、电路测试的虚拟仿真软件。

Multisim 来源于加拿大图像交互技术(Interactive Image Technologies, IIT)公司推出的以 Windows 为基础的仿真工具,原名为 EWB。IIT 公司于 1988 年推出了一款用于电子电路仿真和设计的 EDA 工具软件 Electronics Work Bench(电子工作台, EWB),因界面形象直观、操作方便、分析功能强大、易学易用而得到迅速地推广和使用。

1996 年, IIT 公司推出了 EWB 5.0 版,从 EWB 6.0 版开始, IIT 公司对 EWB 进行了较大的变动,名称改为 Multisim(多功能仿真软件)。IIT 公司后被美国国家仪器公司收购,软件更名为 NI Multisim。Multisim 经历了多个版本的升级,已经有 Multisim 2001、Multisim 7、Multisim 8、Multisim 9、Multisim 10 等版本,从 Multisim 9 开始,增加了单片机和 LabVIEW 虚拟仪器的仿真和应用。

下面以 Multisim 10 为例介绍其基本操作。图 5-1 是 Multisim 10 的用户界面,包括菜单栏、标准工具栏、主工具栏、虚拟仪器工具栏、元器件工具栏、仿真按钮、状态栏、电路图编辑区等部分。

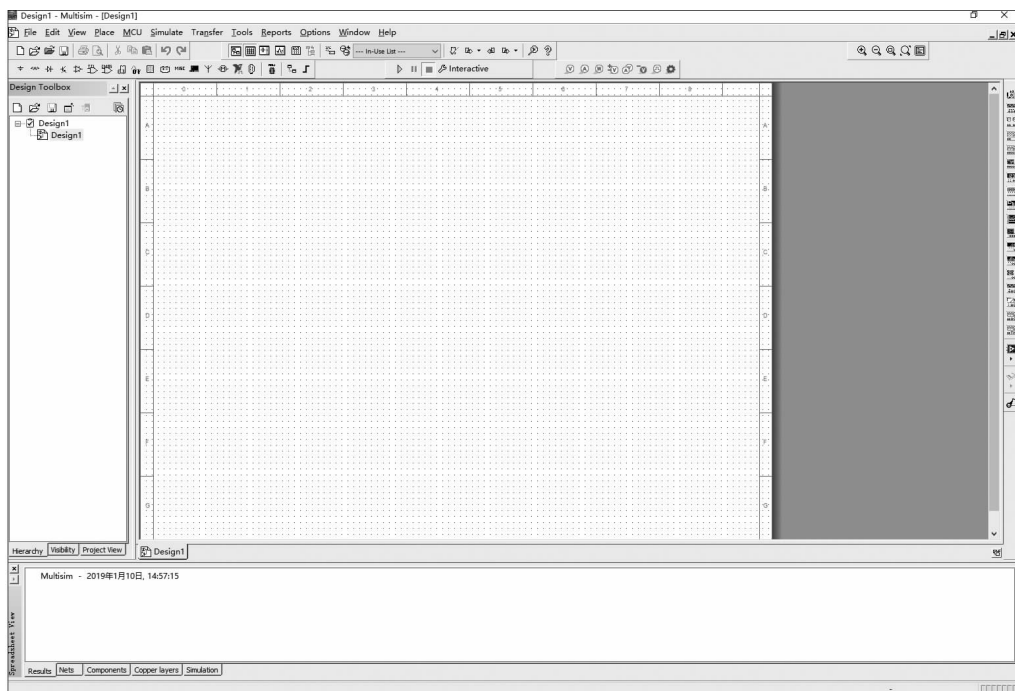


图 5-1 Multisim 10 的用户界面

菜单栏与其他 Windows 应用程序相似,如图 5-2 所示。



图 5-2 Multisim 的菜单栏

通过“选项”菜单下的“全局设定”和“图纸属性”子菜单项可进行个性化界面设置, Multisim 10 提供了两套电气元器件符号标准。

ANSI(美国国家标准学会): 美国标准,默认为该标准,本章采用默认设置。

DIN(德国国家标准学会): 欧洲标准,与中国标准一致。

工具栏是标准的 Windows 应用程序风格。

标准工具栏: .

视图工具栏: .

主工具栏及按钮名称如图 5-3 所示,元器件工具栏及按钮名称如图 5-4 所示,虚拟仪器工具栏及仪器名称如图 5-5 所示。

项目管理器位于 Multisim 10 工作界面的左半部分,其中的电路以树状展示,主要用于层次电路的显示,其中的 3 个标签如下。

层级: 对不同电路的分层显示,在工具栏中单击“新建”按钮,将生成 Circuit2 电路。

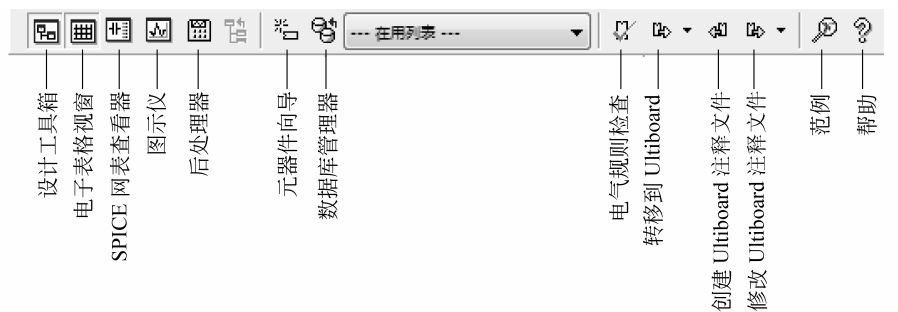


图 5-3 Multisim 的主工具栏

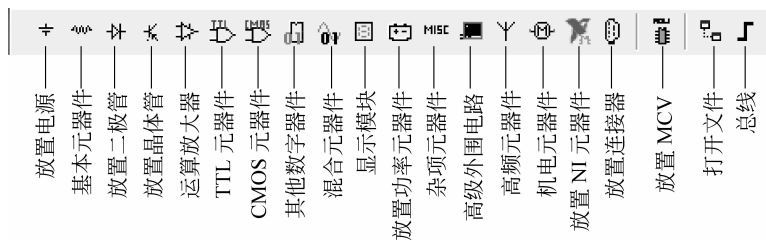


图 5-4 Multisim 的元器件工具栏



图 5-5 Multisim 的虚拟仪器工具栏

可见度：设置是否显示电路的各种参数标识,例如集成电路的引脚名。

项目视图：显示同一电路的不同页。

5.1.2 Multisim 仿真基本操作

1. Multisim 10 仿真的基本步骤

- (1) 建立电路文件。
- (2) 放置元器件和仪表。
- (3) 元器件编辑。
- (4) 连线 and 进一步调整。
- (5) 电路仿真。
- (6) 输出分析结果。

2. 具体操作方法

(1) 新建电路文件。具体新建电路文件的方法有如下几种。

- ① 打开 Multisim 10 时自动打开空白电路文件 Circuit1,保存时可以重新命名。
- ② 通过 File|New 菜单选项进行新建。
- ③ 在工具栏中单击 New 按钮进行新建。
- ④ 通过快捷键 Ctrl+N 进行新建。

(2) 放置元器件和仪表。

Multisim 10 的元件数据库有 Master Database(主元件库)、User Database(用户元件库)和 Corporate Database(合作元件库),后两个库由用户或合作人创建,新安装的 Multisim 10 中,这两个数据库是空的。

放置元器件的方法有如下几种。

- (1) 菜单 Place Component。
- (2) 元件工具栏：选中 Place|Component。
- (3) 在绘图区右击,利用快捷菜单进行放置。
- (4) 按 Ctrl+W 组合键。

放置仪表可以单击虚拟仪器工具栏相应按钮,或者使用菜单方式。

下面以晶体管单管共射放大电路中放置 12V 电源为例进行介绍。单击元器件工具栏中的“放置电源”按钮,得到如图 5-6 所示的界面。

将修改电压值为 12V,如图 5-7 所示。

用同样方式放置接地端和电阻,如图 5-8 所示。

图 5-9 为放置了元器件和仪器仪表的效果图,其中左下角是函数发生器,右上角是双通道示波器。

3. 元器件编辑

(1) 元器件参数设置。双击元器件,会弹出相应的对话框,其中包括的选项卡如下。

Label: 标签。其中的 Ref. des 编号由系统自动分配,可以修改,但必须保证编号的唯一性。

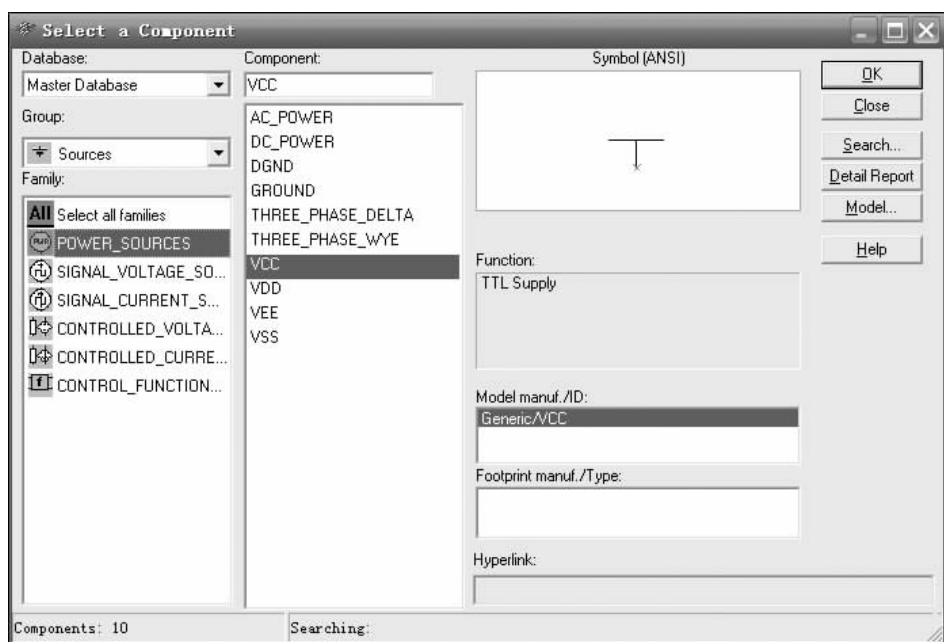


图 5-6 电源放置

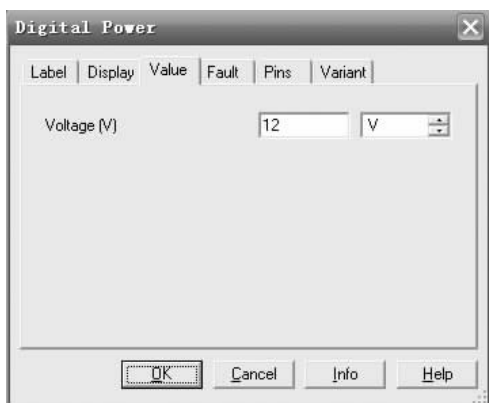


图 5-7 修改电压源的电压值

Display: 显示。

Value: 数值。

Fault: 故障设置。其中包括 Leakage(漏电)、Short(短路)、Open(开路)、None(无故障)的设置。

Pins: 引脚。其中包括各引脚编号、类型、电气状态。

(2) 元器件向导(Component Wizard)。对特殊要求,可以用元器件向导编辑自己的元器件,一般是在已有元器件基础上进行编辑和修改。方法是选中 Tools | Component Wizard 菜单选项,按照规定步骤编辑,用元器件向导编辑生成的元器件放置在 User Database(用户数据库)中。

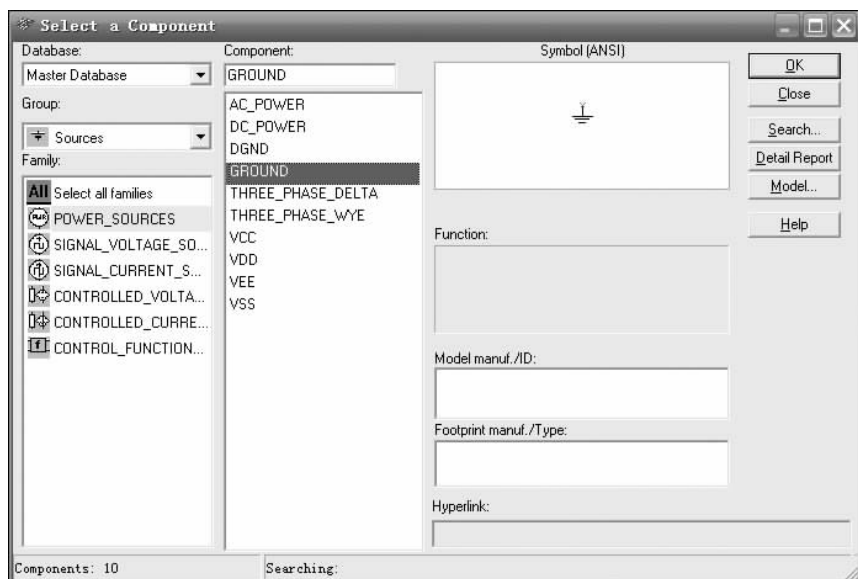


图 5-8 放置接地端

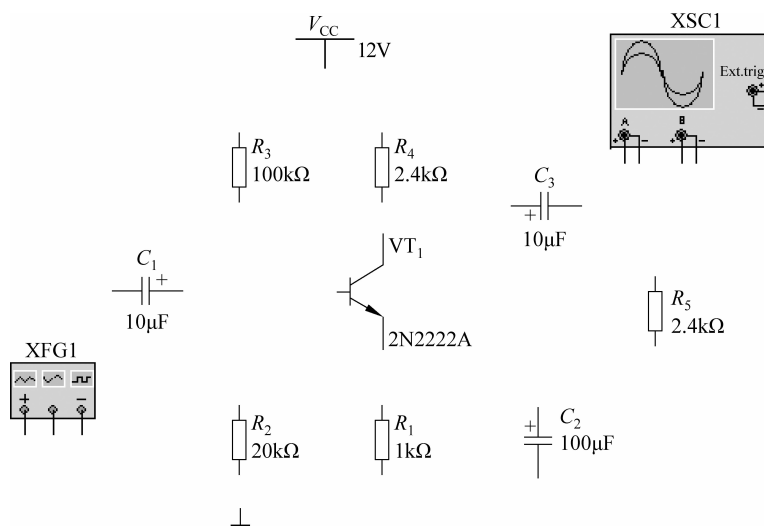


图 5-9 放置元件和仪器仪表

4. 连线

(1) 自动连线：单击起始引脚，鼠标指针变为“十”字形，移动鼠标至目标引脚或导线，再单击，则连线完成，当导线连接后呈现“丁”字交叉时，系统自动在交叉点放结点 (Junction)。

(2) 手动连线：单击起始引脚，鼠标指针变为“十”字形后，在需要拐弯处单击，可以固定连线的拐弯点，从而设定连线路径。

(3) 关于交叉点，Multisim 10 默认“丁”字交叉为导通，“十”字交叉为不导通，对于

“十”字交叉而希望导通的情况,可以分段连线,即先连接起点到交叉点,然后连接交叉点到终点;也可以在已有连线上增加一个结点,从该结点引出新的连线,添加结点可以使用 Place|Junction 菜单选项或者使用快捷键 Ctrl+J。

5. 进一步调整

- (1) 调整位置。单击选定元件,移动至合适位置。
- (2) 改变标号。双击进入属性对话框进行更改。
- (3) 显示结点编号以方便仿真结果输出。选中 Options|Sheet Properties|Circuit|Net Names|Show All 菜单选项。
- (4) 导线和结点删除。右击,从弹出的快捷菜单中选中 Delete 菜单项或者选中后按 Delete 键。

连线和调整后的电路如图 5-10 所示,图 5-11 所示为结点编号选择及进行结点编号后的电路图。

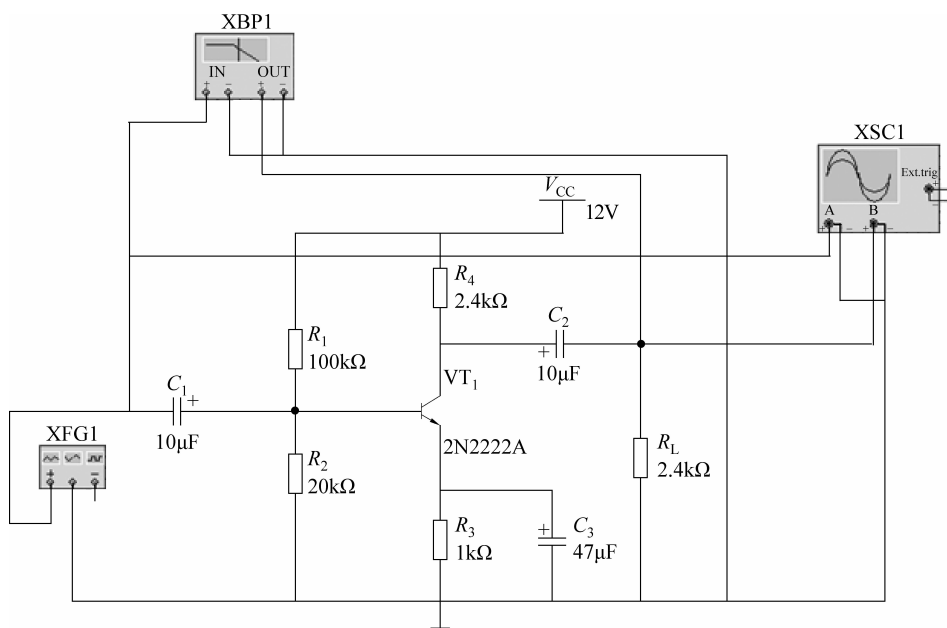


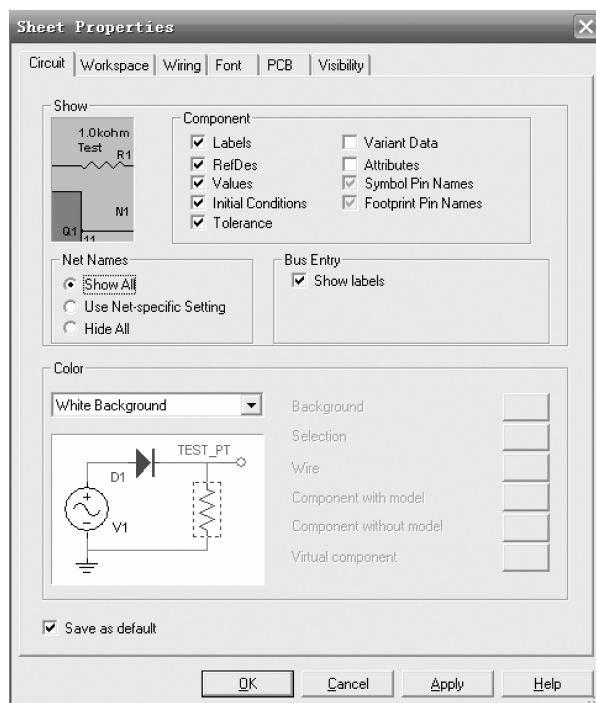
图 5-10 连线和调整后的电路图

6. 电路仿真

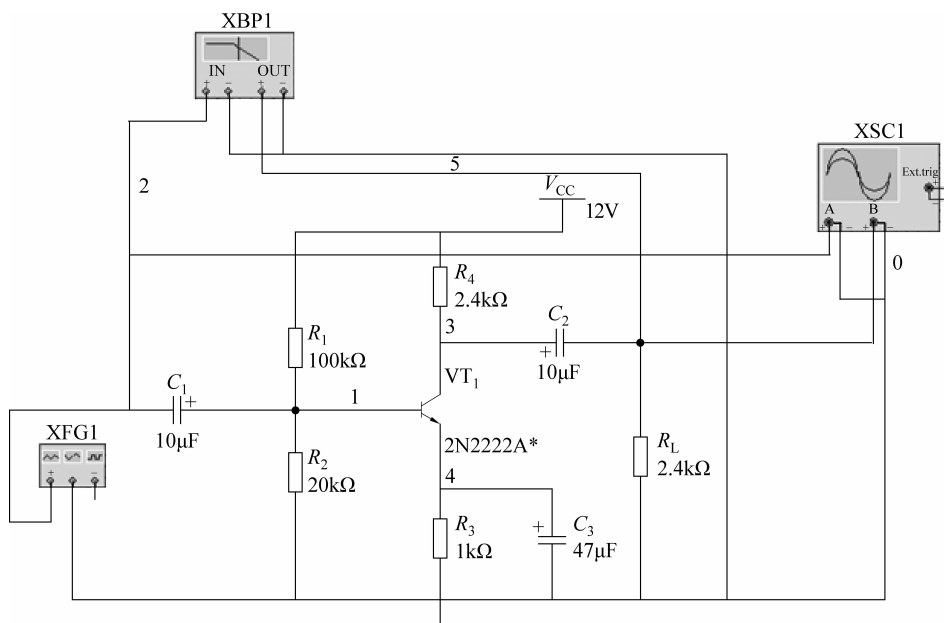
电路仿真的基本方法如下。

- (1) 按下仿真开关,电路开始工作,Multisim 界面的状态栏右端出现仿真状态指示。
- (2) 双击虚拟仪器,进行仪器设置,获得仿真结果。

图 5-12 是示波器界面,双击示波器,进行仪器设置,可以单击 Reverse 按钮将其背景反色,使用两个测量标尺,显示区给出对应时间及该时间的电压波形幅值,也可以用测量标尺测量信号周期。

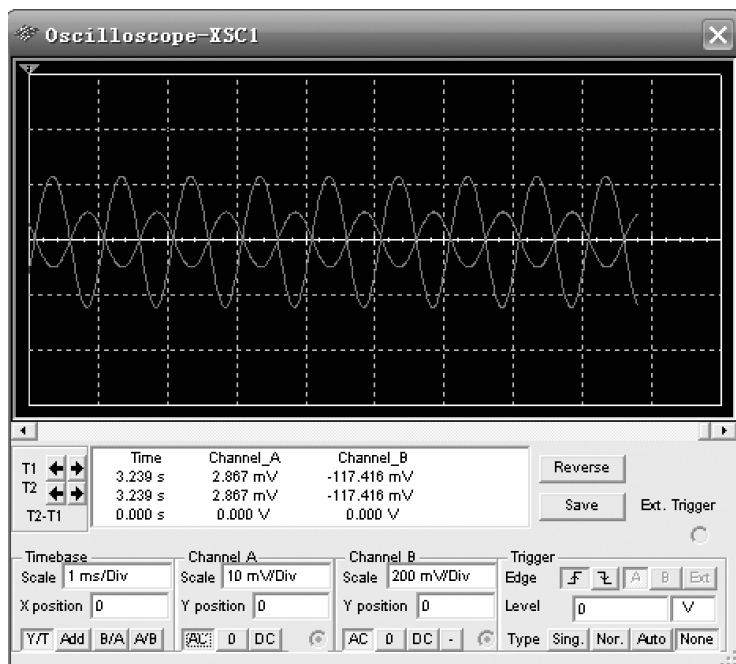


(a) 结点编号选择

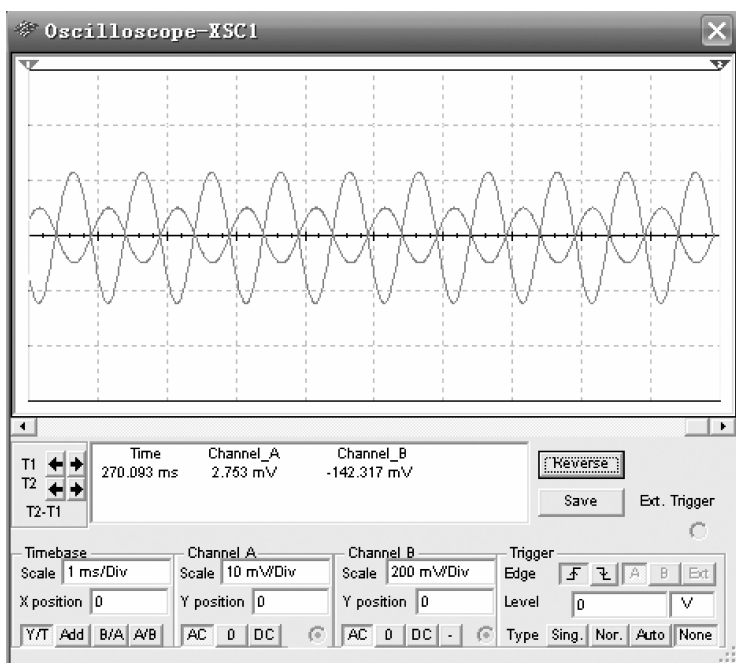


(b) 显示结点编号后的电路图

图 5-11 电路图的结点编号显示



(a) 示波器界面



(b) 单击 Reverse 按钮将背景反色

图 5-12 示波器界面以及将背景反色后的界面

7. 输出分析结果

输出分析结果使用 Simulate|Analyses 菜单选项。以上述单管共射放大电路的静态工作点分析为例,步骤如下:

- (1) 选中 Simulate|Analyses|DC Operating Point 菜单选项。
- (2) 选择输出结点 1、4、5,单击 ADD、Simulate。

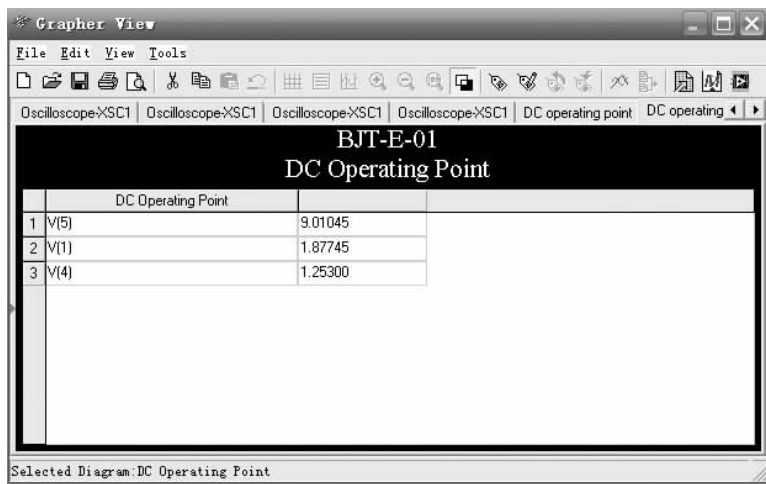


图 5-13 静态工作点分析

5.1.3 二极管参数测试仿真实验

半导体二极管是由 PN 结构成的一种非线性元件。典型的二极管伏安特性曲线可分为 4 个区:死区、正向导通区、反向截止区和反向击穿区。二极管具有单向导电性和稳压特性,利用这些特性可以构成整流、限幅、钳位、稳压等功能电路。

半导体二极管正向特性测试电路如图 5-14 所示。表 5-1 是正向测试的数据,从仿真数据可以看出,二极管电阻值 R_d 不是固定值,当二极管两端正向电压小时,处于“死区”,正向电阻很大、正向电流很小,当二极管两端正向电压超过死区电压时,正向电流急剧增加,正向电阻迅速减小,处于正向导通区。

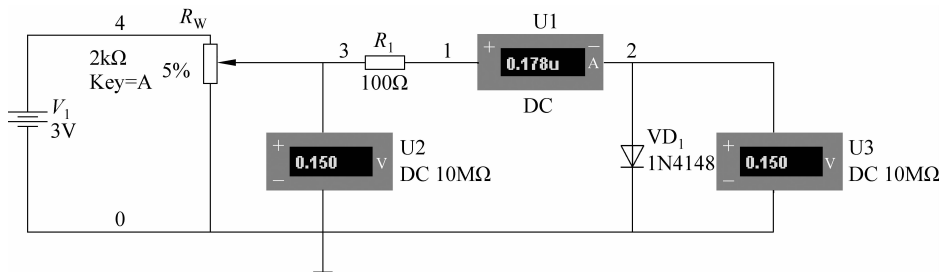


图 5-14 二极管正向特性测试电路