

第3章

Multisim 9 元件库

3.1 Multisim 9 元件库及其使用

3.1.1

电源库

电源库中共有 30 多个电源器件,有为电路提供电能的功率电源,有作为输入信号的各种各样的信号源及产生电信号转变的控制电源,还有一个接地端和一个数字电路接地端。Multisim 9 把电源类的器件全部当作虚拟器件,因而不能使用 Multisim 9 的元件编辑工具对其模型及符号等进行修改和重新创建,只能通过自身的属性对话框对其相关参数直接进行设置。在将电路文件输出给 PCB 版图设计等程序时,不输出电源(不管是独立源还是受控源及接地端)。

(1)  接地端。在电路中,“地”是一个公共参考点,电路中所有的电压都是相对于该点而言的电位差。在一个电路中,原则上应该有一个且只能有一个“地”。在 Multisim 9 电路图上可以同时调用多个接地端,但它们的电位都是 0V。并非所用电路都要接地,但下列情况应该考虑接地:

- ① 运算放大器、变压器、各种电压源、示波器、波特图仪及函数发生器等必须接地。
- ② 含模拟和数字元件的混合电路必须接地。

(2)  数字接地端。在实际数字电路中,许多数字元件需要接上直流电源才能工作,而在原理图中并不直接表示出来。为更接近于现实,Multisim 9 在进行数字电路的 Real 仿真时,电路中的数字元件要接上示意性的电源,数字接地端是该电源的参考点。

(3)  V_{CC} 电源源。直流电压源的简化符号,常用于为数字元件提供电能或逻辑电平。双击其符号,打开 Digital Power 对话框可以对其数值进行设置,正或负值均可。但要注意如下几点:

① 同一个电路只能有一个 V_{CC} ,如有另一个数字电源,可打开 Digital Power 对话框,修改其 Reference ID 项,如改为 V_{CC1} 。

② V_{CC} 用于为数字元件提供能源时,可以示意性地放置于电路中,不必与任何器件相连。但如电路中已有与电路连接的 V_{CC} ,这个示意性的 V_{CC} 则不必再设。

③ 也可以当作直流电源作用于模拟电路。

(4)  V_{DD} 电压源。 V_{DD} 与 V_{CC} 基本相同。当作为 CMOS 器件提供直流电源进行 Real 仿真时,只能用 V_{DD} 。

(5)  V_{EE} 电压源。 V_{EE} 与数字接地端基本相同。

(6)  V_{ss} 电压源。 V_{ss} 为 CMOS 器件提供直流电源。

(7)  直流电压源。这是一个理想直流电压源,与实际电源不同之处在于,使用时允许短路,但电压值降为零。

(8)  交流功率源。

(9)  三角形接法三相电压源,  Y 型接法三相电压源。

(10)  脉冲电压源。

(11)  脉冲电流源。

(12)  直流电流源。这是一个理想的直流电流源,与实际电源不同之处在于,使用时允许开路,但电流值将降为零。

(13)  正弦交流电流源。

(14)  交流电压源。

(15)  时钟电压源。

(16)  时钟电流源。

(17)  调幅信号源。

(18)  指数电压源。

(19)  指数电流源。

(20)  调频电压源。

(21)  调频电流源。

(22)  分段线性电压源。

(23)  分段线性电流源。

(24)  FSK 信号源。

(25)  热噪声源。

(26)  V_4 $I_{V/V}$ 电压控制电压源。

(27)  I_1 I_{Mho} 电压控制电流源。

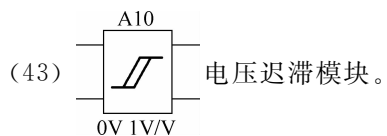
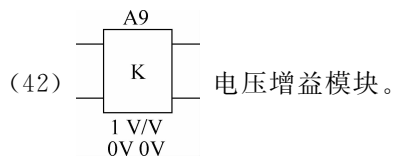
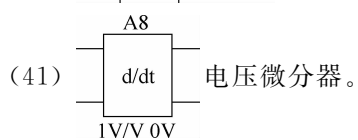
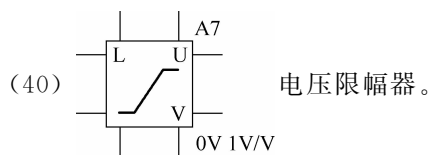
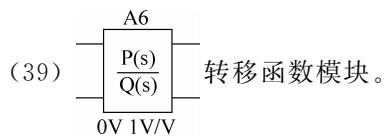
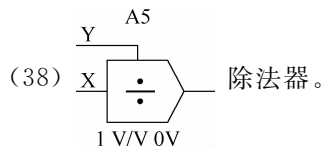
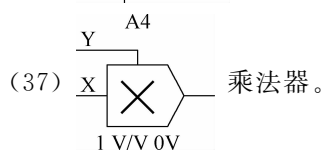
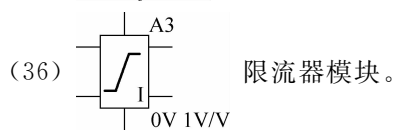
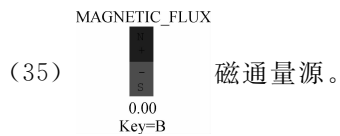
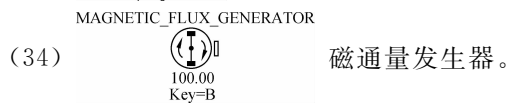
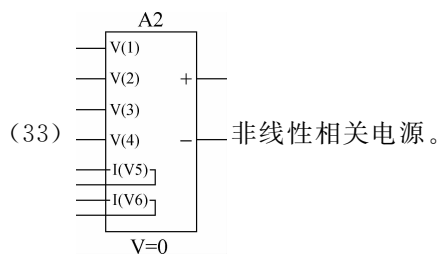
(28)  V_5 I_{Ω} 电流控制电压源。

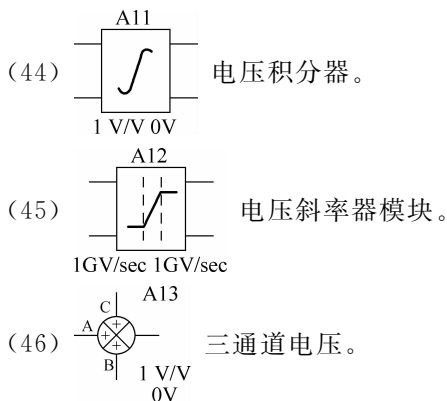
(29)  I_2 $I_{A/A}$ 电流控制电流源。

(30)  V_6 压控分段线性源。

(31)  V_7 $0.5V$ $0V$ $1V$ 受控单脉冲。

(32)  $A1$ 多项式源。





3.1.2

基本元件库

基本元件库中有现实元件箱 20 个,虚拟元件箱 3 个。现实元件箱中的电阻、电容、电感等元件是非常精确的,考虑了误差和温度特性。另外 Multisim 9 中现实电阻电气参数中有耗散功率一项,但由于仿真中无法显示其影响,这一点与实际情况不相同。

(1)  BASIC_VIRTUAL: 基本虚拟器件。它包含一些虚拟继电器、虚拟电感、虚拟电容以及虚拟电压控制电阻器等基本元件。

(2)  RATED_VIRTUAL: 常用虚拟器件。它包含一些常用的电子元器件,如二极管、结型场效应管、电阻等。

(3)  3D_VIRTUAL: 立体效果的虚拟器件。它包含一些立体视图的结型场效应晶体管、电阻、发光二极管、555、电机等。

(4)  RESISTOR: 电阻组。

(5)  RESISTOR_SMT: 微型表面贴装电阻组。

(6)  RPACK: 电阻排组。电阻排有两类: 一是定值电阻排; 二是可设定值的电阻排。其每一类又有单列排阻和双列排阻两种。

(7)  POTENTIOMETER: 可变电阻组。电位器为可调电阻。元件符号旁边所显示数值,如“100k_LIN,Key=A,70%”,100k 表示两固定端点 1 和 3 间的电阻值为 100k Ω 。70%表示滑动端 2 与固定端 1 间电阻占总电阻的 70%。电位器滑动端的移动(仅是百分数的改变)则是通过按键盘上某键来实现(默认 Key=A,即 A 键,按小写字母百分比减小,大写字母则增加)。控制“按键”可以通过双击电位器图标在其属性对话框中修改,同时还可以修改每次按键的增减率。

(8)  CAPACITOR: 无极性电容组。不考虑误差和耐压。

(9)  CAP_ELECTROLIT: 电解电容组。

(10)  CAPACITOR_SMT: 微型表面贴装电容组。

(11)  CAP_ELECTROLIT_SMT: 微型表面贴装电解电容组。

(12)  VARIABLE_CAPACITOR: 可变电容组。

(13)  INDUCTOR: 电感组。

- (14)  INDUCTOR_SMT: 微型表面贴装电感组。
- (15)  VARIABLE_INDUCTOR: 可变电感组。
- (16)  SWITCH 开关组。包括: 电流控制开关、单刀双掷开关、单刀单掷开关、时间延迟开关、电压控制开关、拨码器和单刀单掷开关组。功能与单刀单掷开关相同。
- (17)  TRANSFORMER: 变压器。
- (18)  NON_LINEAR_TRANSFO: 非线性变压器。
利用该变压器可以构成诸如非线性磁饱和,一、二次绕组损耗,一、二次绕组漏感及磁尺寸大小等物理效果。
- (19)  Z_LOAD: 理想化模型。
- (20)  RELAY: 继电器。
- (21)  CONNECTORS: 连接器。
- (22)  SOCKETS: 插座。
- (23)  SCH_CAP_SYMS: 电路图元件符号系统。仅用作原理图制作,没有多大实用价值。

3.1.3 二极管库

二极管库中包含有 9 个元件箱和一个虚拟元件箱。虽然仅有一个虚拟元件箱,但发光二极管元件箱中存放的都是交互式元件,其处理方式也基本等同于虚拟元件。

- (1)  DIODES_VIRTUAL: 虚拟二极管。

它相当于一个理想二极管,其 spice 模型参数使用的都是默认值,也可以打开其属性对话框,单击 Edit Model 按钮,在其对话框中修改模型参数。

- (2)  DIODE: 二极管组。
- (3)  ZENER: 齐纳二极管组。

齐纳二极管组即稳压二极管,其特性参数需要用户自行查询有关手册,也可以单击其属性对话框中的 Edit Model 按钮,打开 Model 编辑对话框读取有关数据,02DZ4.7 的稳压值为 4.7V。

- (4)  LED: 发光二极管。

发光二极管有 6 种不同颜色的发光管,还有不同颜色的二极管组,在使用时需要注意以下两点:

① 该器件在有正向电流流过时才发光,其正向压降比普通二极管大,如红色发光二极管正向压降约 1.1V 或 1.2V,绿色发光二极管正向压降约 1.4V 或 1.5V。

- ② Multisim 9 把发光二极管归类为交互式元件,不允许对其进行编辑。

- (5)  FWB: 全波桥式整流器。

- (6)  SCHOTTKY_DIODE: 肖特基势垒二极管。它是一种快恢复稳压管。

(7)  SCR: 单向晶闸管整流器。晶闸管整流器简称 SCR,又称固体闸流管。只有当正向电压超过正向转折电压,并且有正向脉冲电流流入门极时,SCR 才导通,此后门极电压不再起控制作用。只有 A、K 间电压反向或小到不能维持一定电流时,SCR 才断开。

- (8)  DIAC: 双向开关二极管。该元件相当于两个背靠背的肖特基二极管并联,是依

赖于双向电压的双向开关。当电压超过开关电压时才有电流流过二极管。

(9)  TRIAC: 双向晶闸管。该器件是双向开关,可使电流双向流过该器件,可把它看作是双向晶闸管背靠背并联,只有在阳极、阴极之间的双向电压大于转折电压,且有正向电流流进门极(又称控制极),才允许电流流过器件。

(10)  VARACTOR: 变容二极管。变容二极管是一种在反偏时具有相当大的结电容的PN结二极管,这个结电容的大小受加在二极管两端的反偏电压大小的控制。因此,变容二极管相当于一个电压控制电容器,常用于需要改变电容值的电路中。

3.1.4 晶体管库

晶体管库有30个元件箱,其中14个现实元件箱,都是以Spice格式编写的,由较高精度的晶体管模型。还有16种虚拟晶体管,虚拟晶体管相当于理想的二极管,其Spice模型参数都使用默认值。通过打开其属性对话框,单击Edit Model按钮,可以在其Model对话框中对其模型参数进行修改。

(1)  TRANSISTORS_VIRTUAL: 虚拟晶体管。虚拟晶体管包含一些双极型晶体管、结型场效应晶体管、金属氧化物绝缘栅场效应晶体管等虚拟器件。

(2)  BJT_NPN: NPN型晶体管。

(3)  BJT_PNP: PNP型晶体管。

(4)  DARLINGTON_NPN: 达林顿NPN型管。

(5)  DARLINGTON_PNP: 达林顿PNP型管。

(6)  DARLINGTON_ARRAY: 功率驱动晶体管组。

(7)  BJT_ARRAY: 双极型晶体管阵列。

① PNP型晶体管阵列,适用于低频小功率电路。

② NPN/PNP型晶体管阵列,常用在信号处理和从直流到甚高频的开关电路中,以及灯泡和继电器驱动电路、差分放大器、晶闸管触发电路和温度补偿放大器中。

(8)  IGBT: 它是一种MOS门控制的功率开关管,具有非常小的导通阻抗。在结构上IGBT与MOS门半导体晶闸管相似,但是工作状态有所不同,工作原理请参考有关书籍。

(9)  MOS_3TDN: 三端N沟道耗尽型MOS管。

(10)  MOS_3TEN: 三端N沟道增强型MOS管。

(11)  MOS_3TEP: 三端P沟道增强型MOS管。

(12)  JFET_N: N沟道JFET。

(13)  JFET_P: P沟道JFET。

(14)  POWER_MOS_N: N沟道功率MOSFET。

(15)  POWER_MOS_P: P沟道功率MOSFET。

(16)  POWER_MOS_COMP: MOS功率对管。

(17)  UJT: 单结晶体管。

(18)  THERMAL_MODELS: MOSFET的热传导模型。

3.1.5

模拟元件库

模拟元件库有以下几类器件,其中4个是虚拟器件。

(1)  ANALOG_VIRTUAL: 虚拟运放。该运放是一种虚拟器件,其包含有三端虚拟放大器、五端虚拟运放、七端虚拟放大器、虚拟比较器。

(2)  OPAMP: 运算放大器。该元件箱有五端、七端和八端运算放大器,采用的是宏模型。

(3)  OPAMP_NORTON: 诺顿运放。

(4)  COMPARATOR: 比较器。

(5)  WIDEBAND_AMPS: 宽带运放。

(6)  SPECIAL_FUNCTION: 特殊功能运放。

① 测试运放;

② 视频运放;

③ 乘法器/除法器;

④ 前置放大器;

⑤ 有源滤波器。

3.1.6

TTL 元件库

1. TTL 元件库组成

TTL 元件库有以下6个系列:

(1)  74STD: 74STD 系列。它是普通型集成电路,列表中显示 7400、7490……。

(2)  74LS: 74LS 系列。它是低功耗肖特基型集成电路,列表中显示 74LS00、74LS93……。

(3)  74S: 74S 系列。

(4)  74F: 74F 系列。

(5)  74ALS: 74ALS 系列。

(6)  74AS: 74AS 系列。

2. TTL 元件库使用注意事项

TTL 元件库含有 74 系列的 TTL 数字集成逻辑器件,使用时需要注意以下几点:

(1) 74STD 是标准型,74LS 是低功耗肖特基型,应根据具体要求选择。

(2) 有些器件是复合型结构,如 7400N,在同一个封装里有 4 个相互独立的二输入端与非门(A、B、C、D),其功能一样,可以任选一个。

(3) 同一个器件如有多种封装形式,如 74LS138D 和 74LS138N,则当仅用于仿真分析时,可以任意选取;当要把仿真的结果传送给 Ultiboard 等软件进行印刷板版图设计时,一定要区分选用。

(4) 含有 TTL 数字器件的电路进行 Real 仿真时,电路窗口中要有数字电源符号和相应的数字接地端,通常 $VCC=5V$ 。

(5) 这些器件的逻辑关系可以参阅有关手册,也可以打开 Multisim 9 的 Help 文件得到帮助。

(6) 器件的某些电气参数,如上升延迟时间和下降延迟时间等,可以通过单击其属性对话框中的 Edit Model 按钮,从对话框中读取。

3.1.7

CMOS 元件库

1. CMOS 元件库组成

CMOS 元件库包括:

- (1)  CMOS_5V: 4XXX/5V 系列。
- (2)  CMOS_10V: 4XXX/10V 系列。
- (3)  CMOS_15V: 4XXX/15V 系列。
- (4)  74HC_2V: 74HC/2V 系列。
- (5)  74HC_4V: 74HC/4V 系列。
- (6)  74HC_6V: 74HC/6V 系列。
- (7)  TinyLogic_2V: 微型逻辑器件 NC2V 系列。
- (8)  TinyLogic_3V: 微型逻辑器件 NC3V 系列。
- (9)  TinyLogic_4V: 微型逻辑器件 NC4V 系列。
- (10)  TinyLogic_5V: 微型逻辑器件 NC5V 系列。
- (11)  TinyLogic_6V: 微型逻辑器件 NC6V 系列。

2. CMOS 元件使用注意事项

CMOS 元件库使用时应注意以下几点:

(1) 电路出现 CMOS 数字 IC 时,如果要得到精确的结果,必须在电路窗口中放置一个 VDD 电源符号,其参数根据 CMOS 要求确定。同时还要放置一个数字地符号,这样电路中的 IC 才能获得电源。

(2) 当某器件为复合封装或同一模型有多个型号时,处理方法与 TTL 电路一样。

3.1.8

混合数字器件库

混合数字器件库包含以下器件。

(1)  TIL: 数字逻辑器件,库中元件都是虚拟器件,不能转换成电路板图文件,其中有与门、或门、非门、或非门、与非门、异或门、异或非门、缓冲寄存器、三态缓冲寄存器、施密特触发器等。

(2)  VHDL: 它们是用 VHDL 硬件描述语言编写的数字逻辑器件模型。

(3)  DSP: DSP 数字芯片组。

- (4)  FPGA: FPGA 芯片组。
- (5)  PLD: PLD 芯片组。
- (6)  CPLD: CPLD 芯片组。
- (7)  MICROCONTROL: 微控制器系列芯片组。
- (8)  MICROPROCESS: 微控制器系列芯片组。
- (9)  LINE_TRANSCEI: MAX 系列线驱动和收、发芯片组。

3.1.9

混合芯片库

混合芯片库有 5 个器件组:

- (1)  MIXED_VIRTUAL: 混合虚拟芯片组。混合虚拟芯片组中包含有虚拟开关、虚拟锁相环、虚拟定时器、单稳态等。虚拟开关的测试如图所示,注意电路符号中控制电压“+”、“-”号位置。
- (2)  TIMER: 定时器芯片组。
- (3)  ADC_DAC: AD 与 DA 转换器。
- (4)  ANALOG_SWITCH: 模拟开关组。
- (5)  MULTIVIBRATORS: 多谐振荡器组。

3.1.10

指示部件库

指示部件库中包含 8 种可以用来显示电路仿真结果的显示, Multisim 9 称为交互式器件(Interactive Component)。

- (1)  VOLTMETER: 电压表。电压表的表头有 4 种接法,双击图标可设定测量交、直流电压。
- (2)  AMMETER: 电流表。电流表的表头有 4 种接法,双击图标可设定测量交、直流电压。
- (3)  PROBE: 电平探测器。它相当于一个发光二极管,但却只有一个端子,将其接入电路中某点,如果该点为高电平时,探测器发光。
- (4)  BUZZER: 蜂鸣器。
- (5)  LAMP: 灯泡。
- (6)  VIRTUAL_LAMP: 虚拟灯泡。它的电压和功率可以通过对话框设定,烧坏后,若供电电压正常,它会自动恢复。
- (7)  HEX_DISPLAY: 数码显示器。
 - ① 带译码的七段数码显示器: 它的引脚 1、2、3、4 分别对应数字信号的低位到高位。
 - ② 不带译码的七段数码显示器(SEVEN_SEG_DISPLAY): 共阳数码管。
 - ③ 不带译码的七段数码显示器(SEVEN_SEG_COM_K): 共阴数码管。
- (8)  BARGRAPH: 条形光柱。
 - ① BCD_BARGRAPH(带译码的条形光柱): 相当于 10 个 LED 串联,但只有一个阳极

和一个阴极。当电压超过某一电压值时,相应 LED 以下的数个发光管点亮。

② LVL_BARGRAPH: 通过电压比较器来检测输入电压的高低,并把比较结果送给光柱中某个 LED 以显示电压高低,其余类似 BCD_BARGRAPH。

③ UNDCD_BARGRAPH(不带译码的条形光柱): 由 10 个 LED 并列,分别独立,正向压降为 2V。

3.1.11

其他部件库

(1)  MISC_VIRTUAL(虚拟元件): 包括虚拟晶振、虚拟光电耦合器、虚拟真空管、虚拟熔断器。

(2)  TRANSDUCERS: 传感器。

(3)  OPTOCOUPLER: 光电耦合器件。

(4)  CRYSTAL: 晶振。

(5)  VACUUM_TUBE: 真空管。

(6)  FUSE: 熔丝。

(7)  VOLTAGE_REGULATOR: 稳压器器件组。大多数为三端器件,也称三端稳压器。

(8)  VOLTAGE_REFERENCE: 电压基准源模块器件组。

(9)  BUCK_CONVERTER: 开关电源降压转换器。

(10)  BOOST_CONVERTER: 开关电源升降压转换器。

(11)  BUCK_BOOST_CONVERTER: 开关电源升、降压转换器。

(12)  LOSSY_TRANSMISSION_LINE: 有损耗传输线。

(13)  LOSSLESS_LINE_TYPE1: 无损耗传输线 1。

(14)  LOSSLESS_LINE_TYPE2: 无损耗传输线 2。

(15)  FILTERS: 滤波器。

(16)  MOSFET_DRIVER: 金属氧化物场效应管驱动器。

(17)  POWER_SUPPLY_CONTROLLER: 功率电源补偿控制器。

(18)  MISCPower: 混合电压模块。

(19)  PWM_CONTROLLER: 脉宽调制控制器组。

(20)  NET: 网络。

(21)  MISC: 杂项元件组。

3.1.12

射频部件库

(1)  RF_CAPACITOR: 射频电容器。

(2)  RF_INDUCTOR: 射频电感。

(3)  RF_BJT_NPN: 射频 NPN 型晶体管。

(4)  RF_BJT_PNP: 射频 PNP 型晶体管。

- (5)  RF_MOS_3TDN: 射频 MOSFET。
- (6)  TUNNEL_DIODE: 隧道二极管。
- (7)  STRIP_LINE: 带状线。
- (8)  FERRITE_BEADS: 铁氧体磁环。

3.1.13

机电类元件库

- (1)  SENSING_SWITCHES: 感测开关。
- (2)  MOMENTARY_SWITCHES: 瞬态开关。
- (3)  SUPPLEMENTARY_CONTACTS: 接触器。
- (4)  TIMED_CONTACTS: 定时接触器。
- (5)  COILS_RELAYS: 线圈,继电器。
- (6)  LINE_TRANSFORMER: 线性变压器。
- (7)  PROTECTION_DEVICES: 保护装置。
- (8)  OUTPUT_DEVICES: 输出设备。

3.2 编辑元器件

3.2.1

创建一个新的元器件

下面以一个简单元件的元件编辑为例,说明如何创建一个新的元器件。例如要创建一个二极管。

(1) 单击设计工具栏中  按钮或执行 Tools→Component Wizard 命令,出现元件编辑对话框,如图 3.2.1 所示。

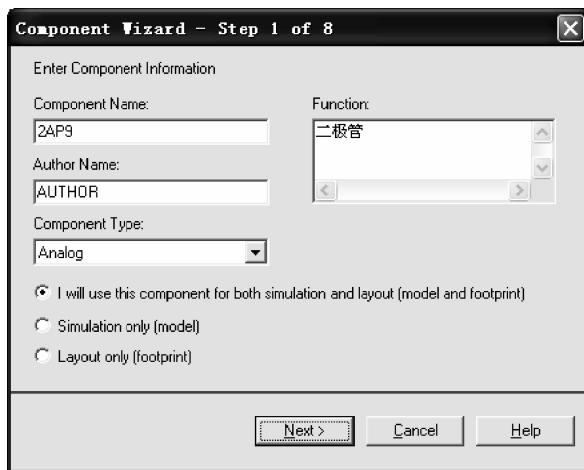


图 3.2.1 元件编辑对话框