

附录 C 电路分析软件 EWB 简介

使用电路分析软件可以进行电路的分析和设计。电路分析软件种类繁多, Electronics Workbench (EWB)是一款历史悠久、小巧、功能强大的电路分析软件。该软件是加拿大 Interactive Image Technology 公司推出的用于电子电路仿真的虚拟电子工作台软件。

EWB 软件具有以下突出的特点:

(1) 采用直观的图形界面创建电路: 在计算机屏幕上模仿真实实验室的工作台, 绘制电路图需要的元器件、电路仿真需要的测试仪器均可直接从屏幕上选取;

(2) 软件仪器的控制面板外形和操作方式都与实物相似, 可以实时显示测量结果;

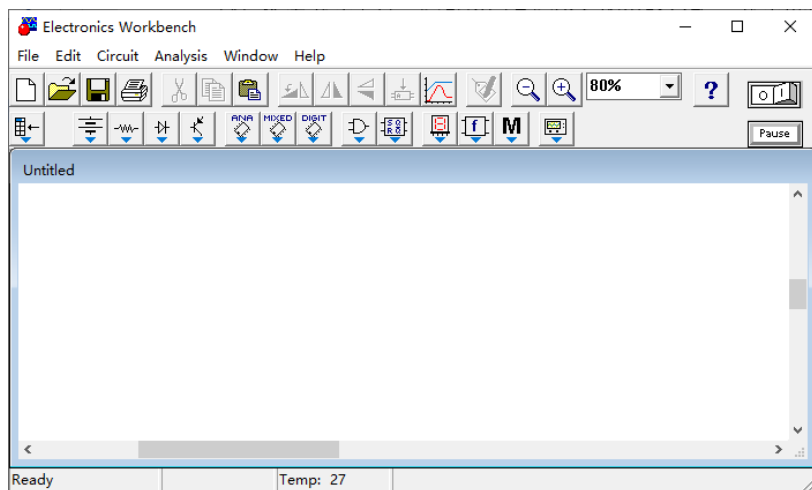
(3) EWB 软件拥有丰富的电路元件库, 提供多种电路分析方法;

(4) 作为设计工具, 它可以同其它流行的电路分析、设计和制板软件交换数据;

(5) EWB 还是一个优秀的电子技术训练工具, 利用它提供的虚拟仪器可以用比实验室中更灵活的方式进行电路实验, 仿真电路的实际运行情况, 熟悉常用电子仪器测量方法。

C.1 软件简介

EWB 软件的界面简洁, 如图 C.1.1(a)所示, 各功能区一目了然。工具栏除了通用的文件处理、编辑和查看等功能, 还有元件库和测试工具和仪器。常用的工具如图 C.1.1(b)所示。



(a)



(b)

图 C.1.1 EWB 软件界面及工具栏

(a)—软件界面；(b)—工具栏

C.1.1 元件库

电源元件库包括各种电源，光标停留在元件上，会有元件类型的提示，如图 C.1.2 所示。

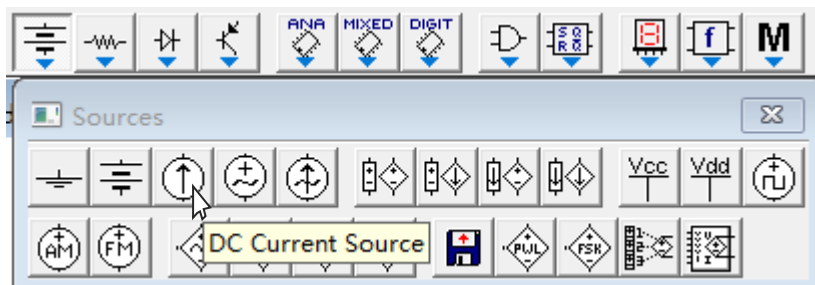


图 C.1.2 电源库

基本元件库中可以找到电阻、电容和电感元件，如图 C.1.3 所示。电阻和电感的符号类似要注意区别。

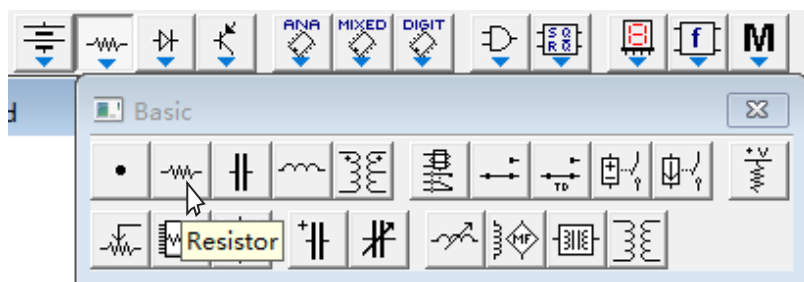


图 C.1.3 基本元件库

C.1.2 测试工具和仪表

指示器库中可以找到电压表和电流表，如图 C.1.4 所示。



图 C.1.4 指示器库

仪器库中可以找到万用表和示波器，如图 C.1.5 所示。

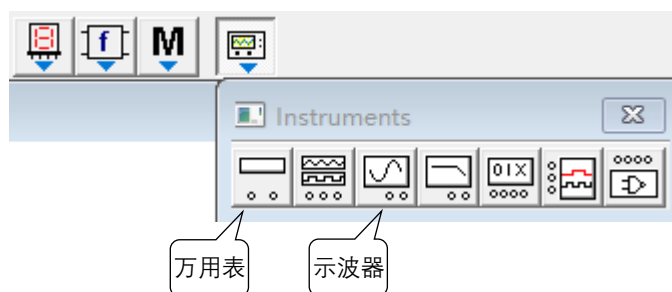


图 C.1.5 仪器库

C.1.3 绘制电路原理图

把元件拖放到设计窗口后，双击元件可以查看元件的属性，修改元件的参数，如图 C.1.6 所示。

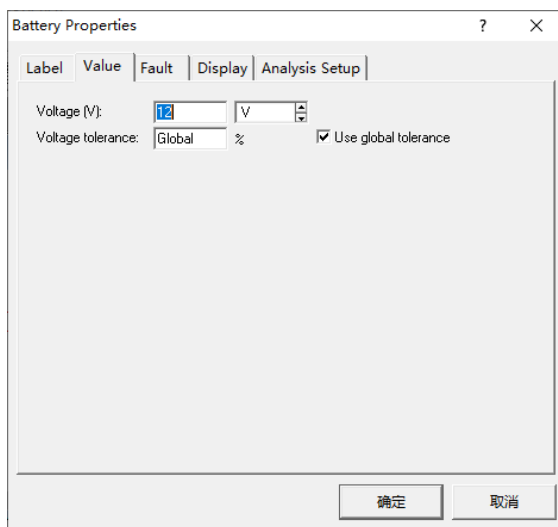


图 C.1.6 元件属性

放置好元件后，把光标移到元件的一端，光标会变成一个黑点，按下鼠标，移动鼠标到下一个连接的元件的一端，光标变成一个黑点，松开鼠标，两个元件就连接起来了，如图 C.1.7 所示。

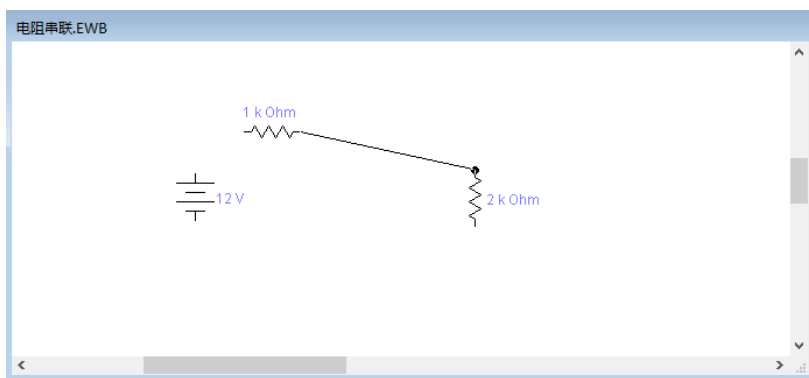


图 C.1.7 电路连线

C.1.4 仿真

为了测量串联电路的电流，需要放置一个电流表，直接把电流表拖放到 2 个电阻的连线上，电流表可以自动串联到电路中，如图 C.1.8 所示。按下仿真开关，可以在图 C.1.8 中看到电流表测量的读数为 4mA。

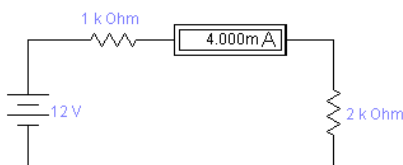


图 C.1.8 仿真电路

C.2 应用举例

C.2.1 测量电压和电流

测量时，可以放置多个电压表和电流表，如图 C.2.1 所示电路中放置了 2 个电流表进行测量。但是万用表只能使用一个。默认的测量模式为直流，如果测量交流电量，需要更改测量模式。

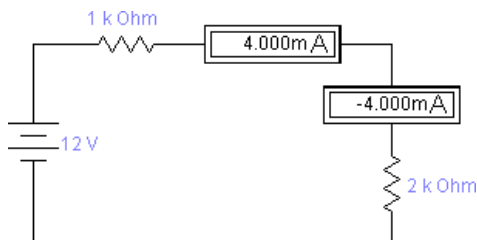


图 C.2.1 放置 2 个电流表测量

垂直放置电流表时，需要旋转 90° 。电流表的默认极性为左“+”右“-”，旋转 90° 的功能为逆时针方向，“+”极转到了下方，所以图 C.2.1 中右侧电流表读数为负。

万用表的默认功能是测量电压，交流电路的测量要选择交流模式。查看万用表的读数需要双击万用表，弹出的万用表小窗中，修改测量模式为交流，读数为被测电阻的电压有效值，如图 C.2.2 所示。

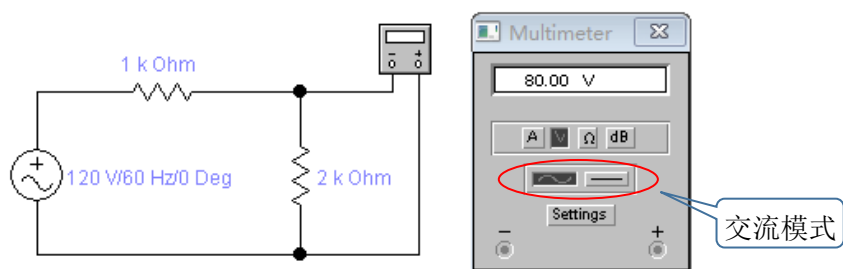


图 C.2.2 万用表测量交流电压

C.2.2 测量电阻

测量电阻需要使用万用表。

以一个有源一端口为例，如图 C.2.3 所示，通过测量可以得到其等效的戴维宁电路。

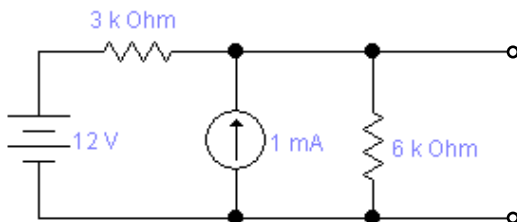


图 C.2.3 有源一端口

在端口处连接万用表。

1. 测量有源一端口的开路电压

万用表默认为直流电压的测量，如图 C.2.4 所示，万用表读数为 10V。

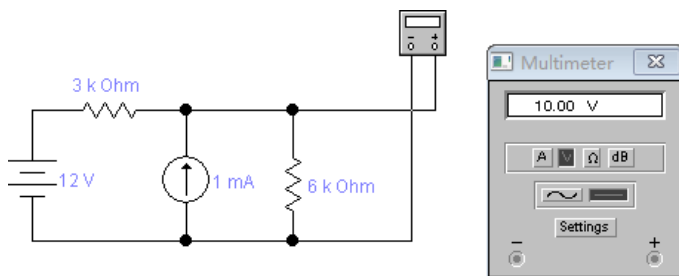


图 C.2.4 测量开路电压

2. 测量相应无源一端口的等效电阻

有源一端口变成无源，不需要把电压源用短路代替，也不需要把电流源用开路代替；直接把独立源的参数置零即可，如图 C.2.5 所示。万用表选择电阻档，测得的参数即为等效电阻，读数为 $2\text{k}\Omega$ 。由于兼容问题，万用表读数中的“ Ω ”显示为“?”。

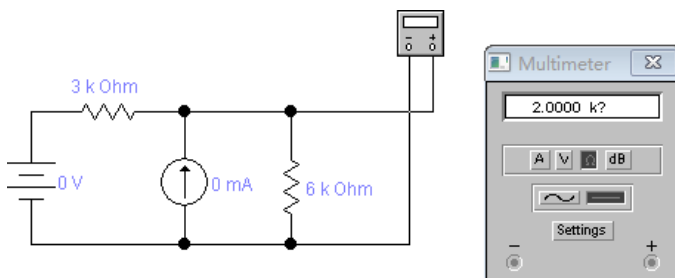


图 C.2.5 测量等效电阻

通过测量，可以得出有源一端口的等效戴维宁电路为 1 个 10V 的电压源和一个 $2\text{k}\Omega$ 的电阻串联。

C.2.3 观察波形

观察波形需要使用示波器，同时需要添加接地符号。如图 C.2.6 所示电路是一个二阶电路，开关合到上面后，电源给电容充电，充电结束电容两端的电压为 10V 。通过按空格键使开关动作来实现换路。

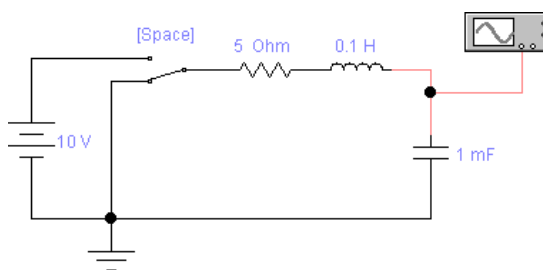


图 C.2.6 直流二阶电路

双击示波器，打开示波器的面板，点击“expand”按钮可以放大面板。显示波形如图 C.2.7 所示，通过波形可以看到这是一个振荡充电的过程。

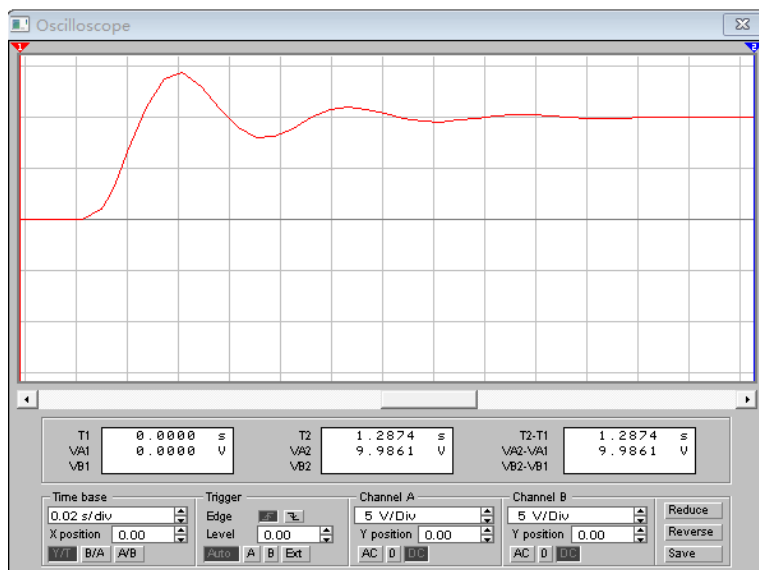
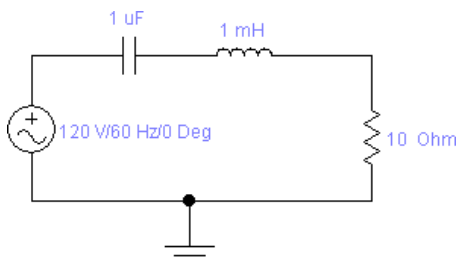


图 C.2.7 电容充电振荡曲线

C.2.4 交流分析

交流频率分析可以得到幅频和相频特性曲线。电源电压任意给定，幅频特性的结果是结点电压和电源电压的比值。以如图 C.2.8 所示 RLC 串联电路为例，测量一下电路的频率参数。

图 C.2.8 RLC 串联电路

交流频率分析在菜单中选择: Analysis→AC Frequency..., 如图 C.2.9 所示。

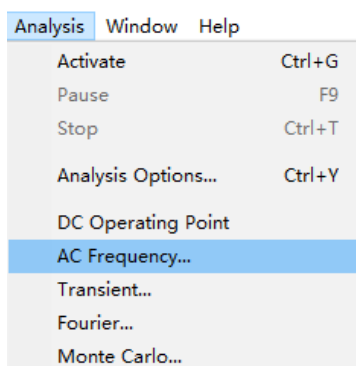


图 C.2.9 频率分析菜单选项

按图 C.2.10 所示设置好参数后，点击 Simulate。

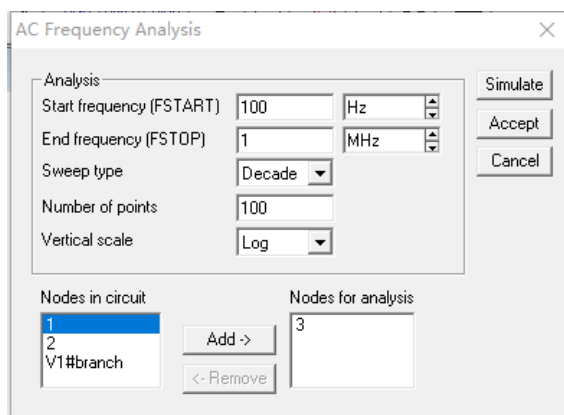


图 C.2.10 频率分析设置窗口

频率特性曲线如图 C.2.11 所示。在幅频特性中，打开标尺可测量出：最大值出现在 5.02kHz 附近。根据电路参数计算的谐振频率 $f_0 =$

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 5.03\text{kHz}。测量结果和理论值相吻合。$$

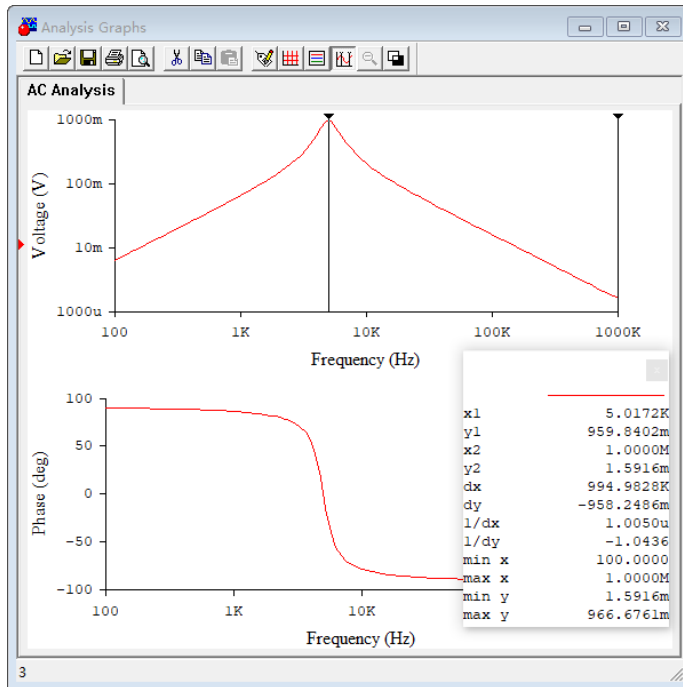


图 C.2.11 频率特性曲线