

# 实验一 单级放大电路

## 一、实验目的

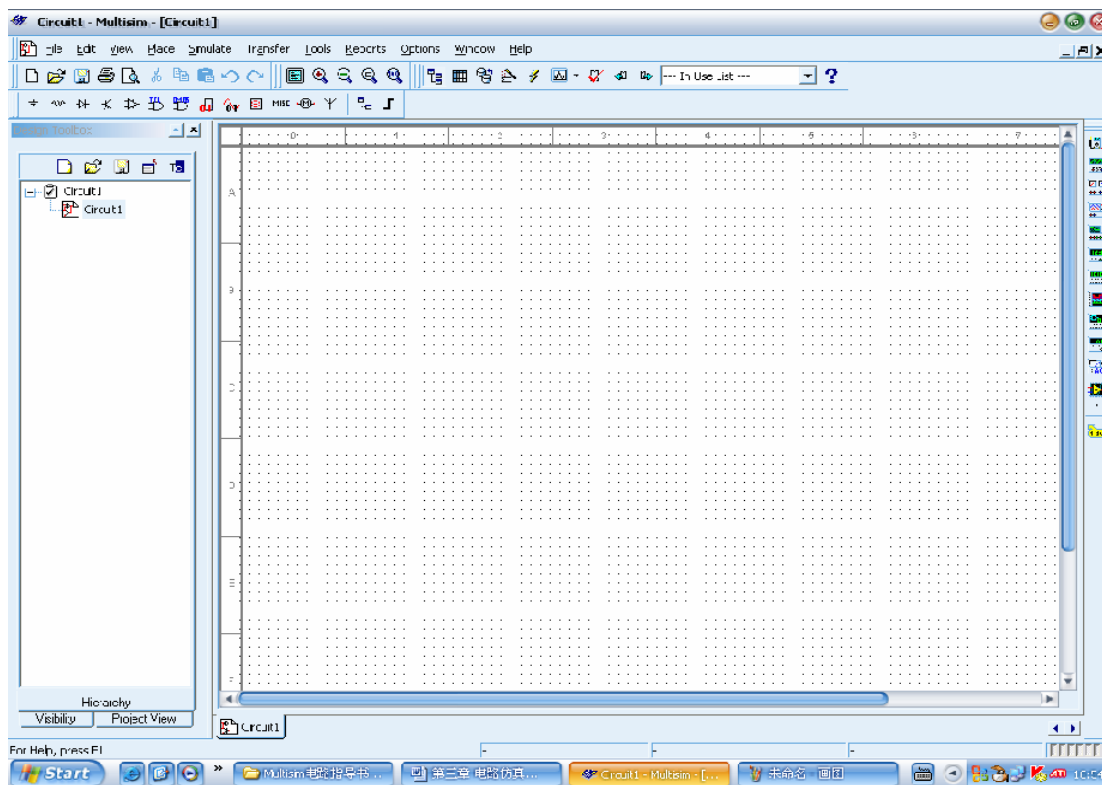
- 1、熟悉 Multisim9 软件的使用方法。
- 2、掌握放大器静态工作点的仿真方法及其对放大器性能的影响。
- 3、学习放大器静态工作点、电压放大倍数、输入电阻、输出电阻的仿真方法，了解共射极电路特性。

## 二、虚拟实验仪器及器材

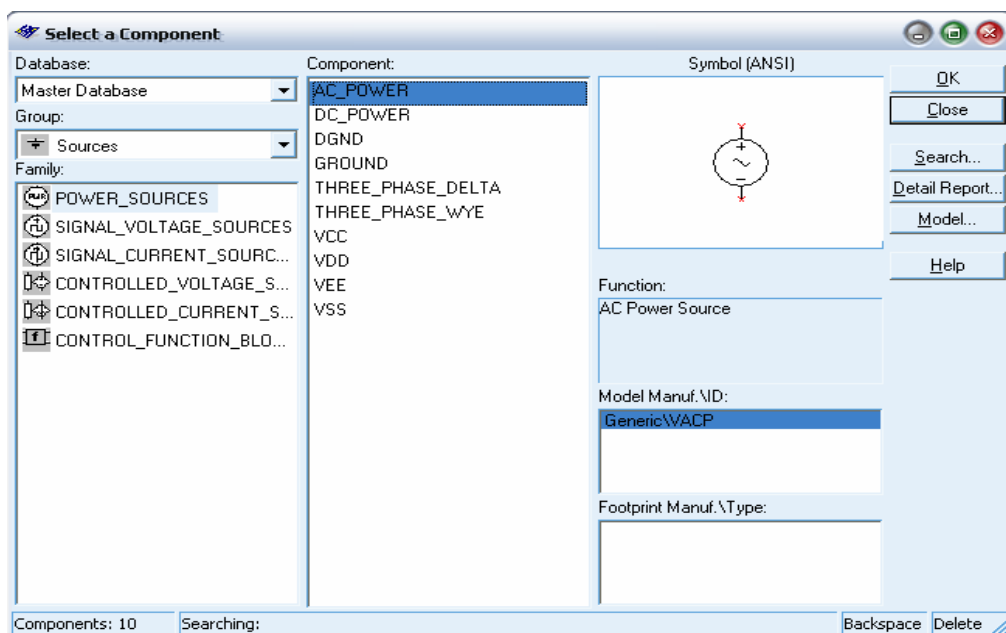
双踪示波器      信号发生器      交流毫伏表      数字万用表

## 三、实验步骤

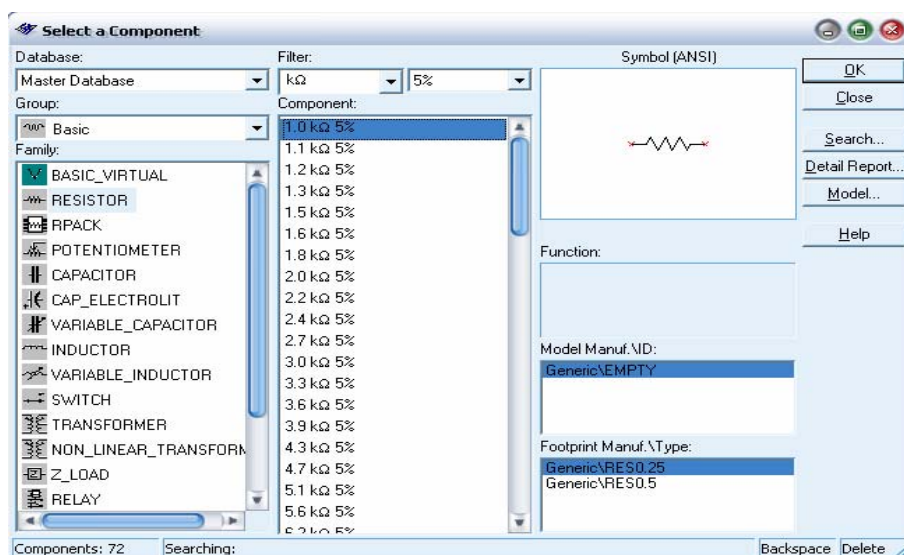
1. 启动 multisim 如图所示



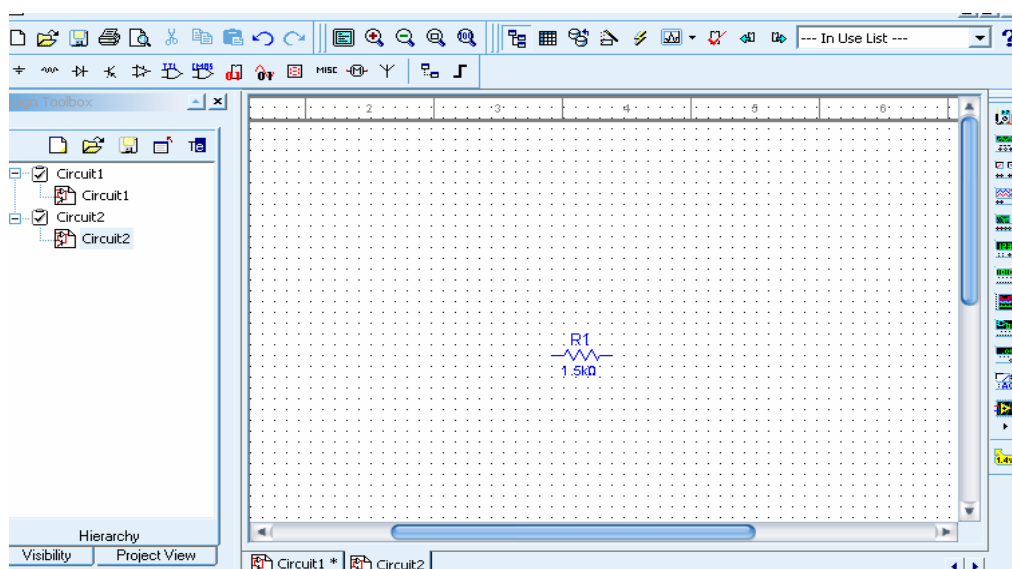
2. 点击菜单栏上 place/component, 弹出如下所示的 select a component 对话框



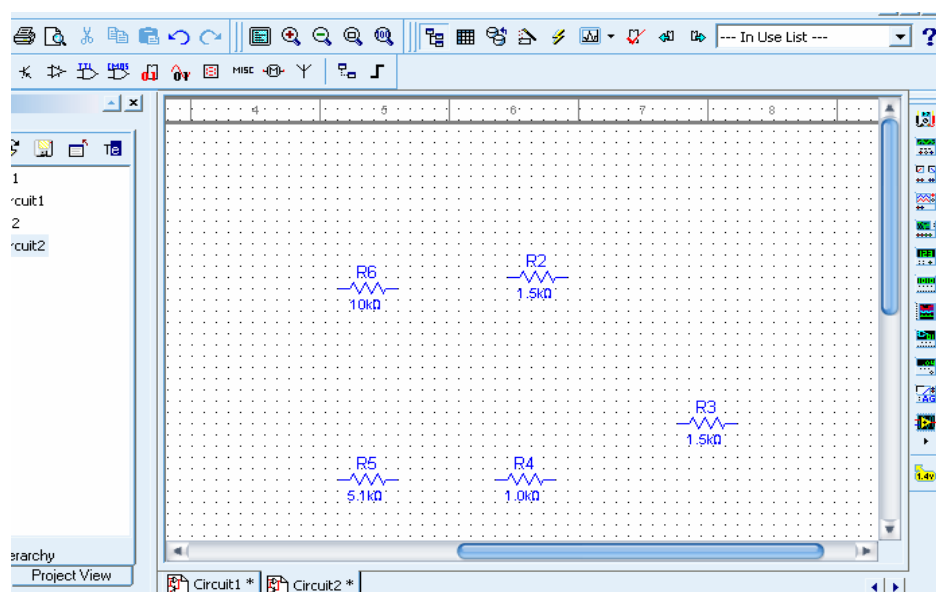
3.在 group 下拉菜单中选择 basic, 如图所示



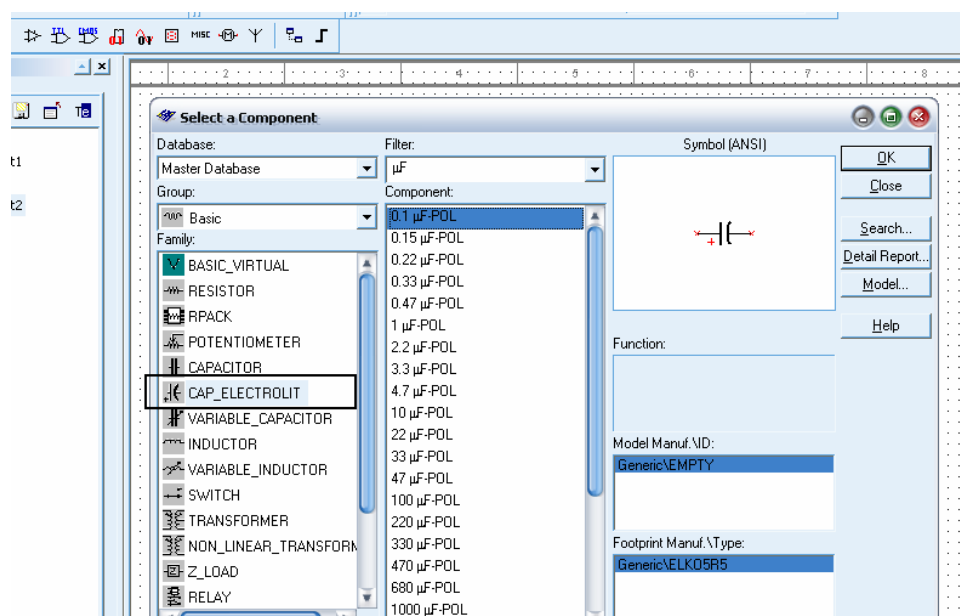
4.选中 RESISTOR, 此时在右边列表中选中 1.5k $\Omega$  5%电阻, 点击 OK 按钮。此时该电阻随鼠标一起移动, 在工作区适当位置点击鼠标左键, 如下图所示



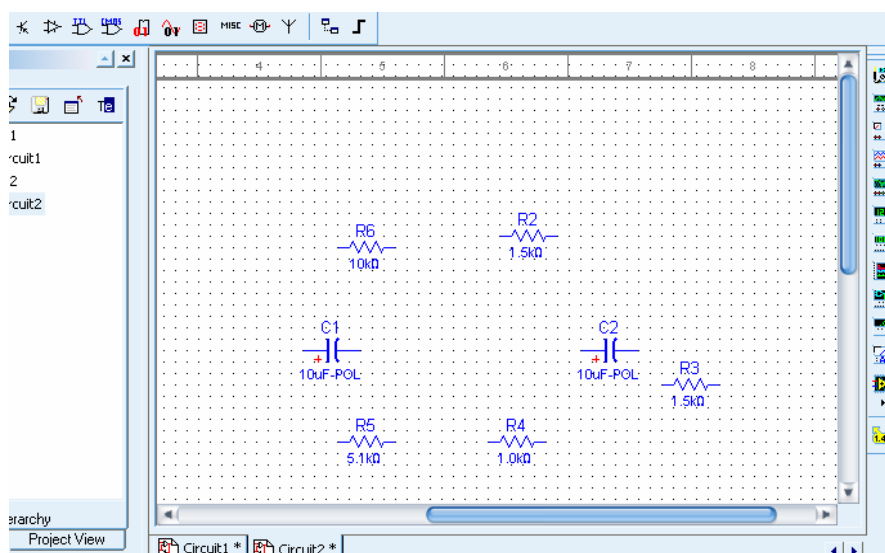
5. 同理, 把如下所示的所有电阻放入工作区



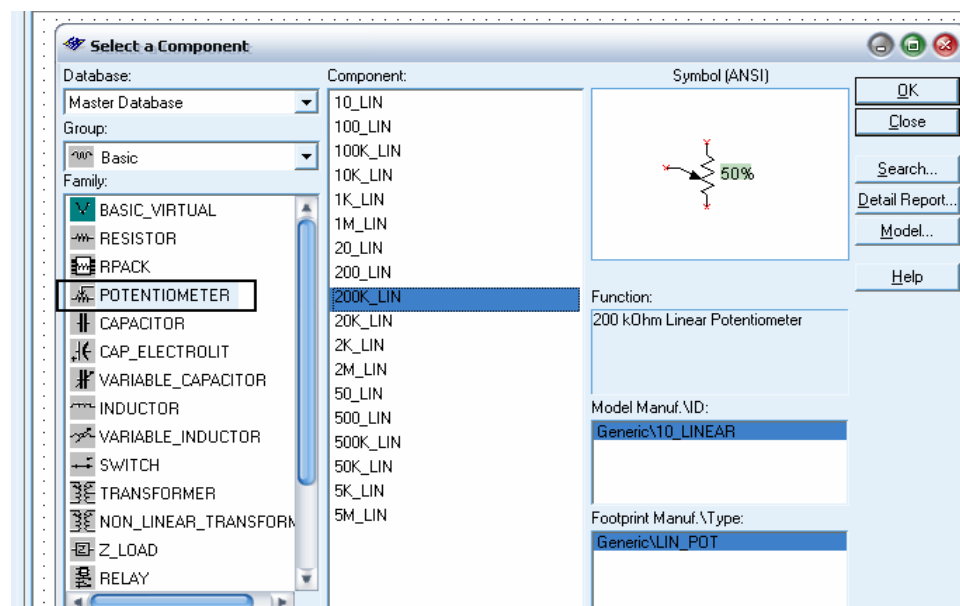
6.同样，如下图所示选取电容 10uF 两个，放在工作区适当位置



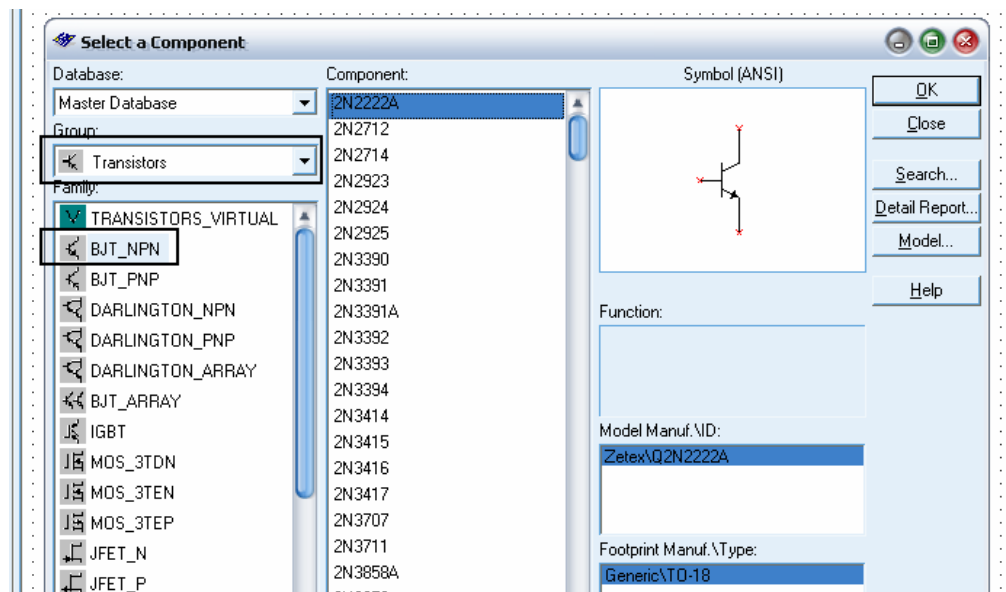
结果如下：



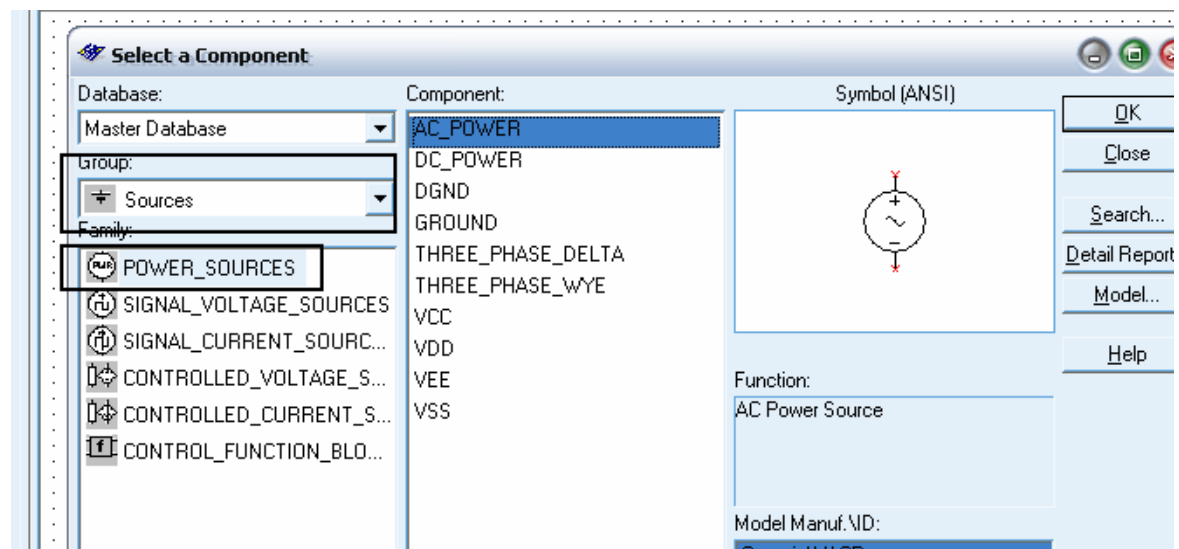
7.同理如下所示，选取滑动变阻器



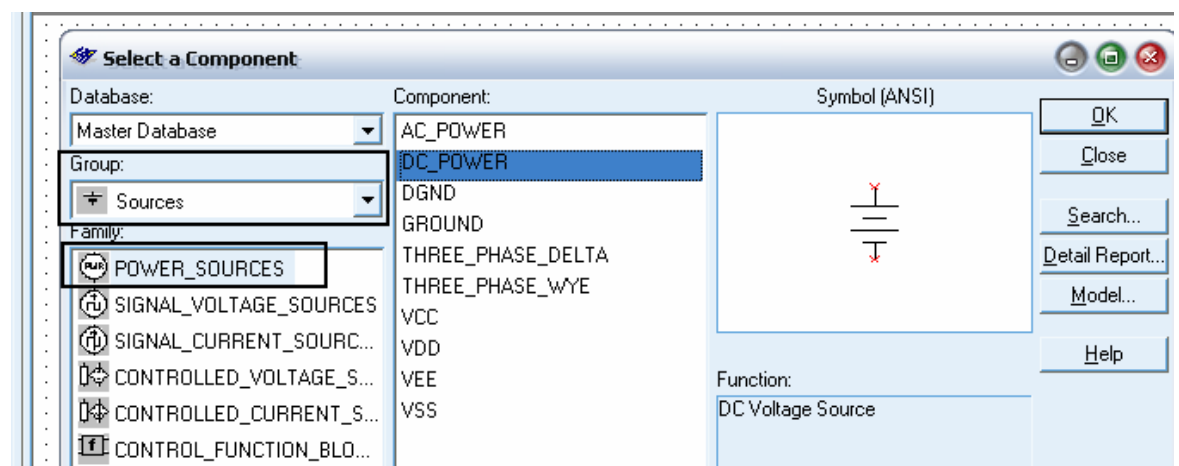
## 8.同理选取三极管



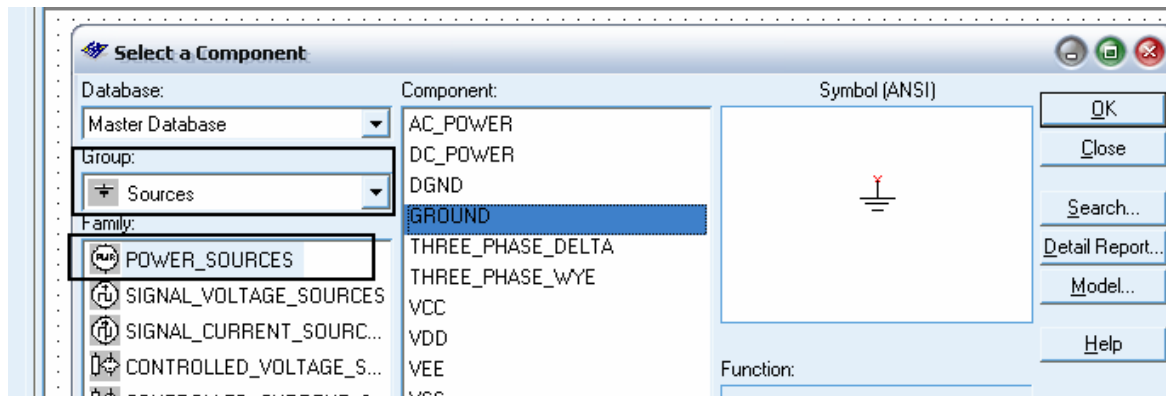
## 9. 选取信号源



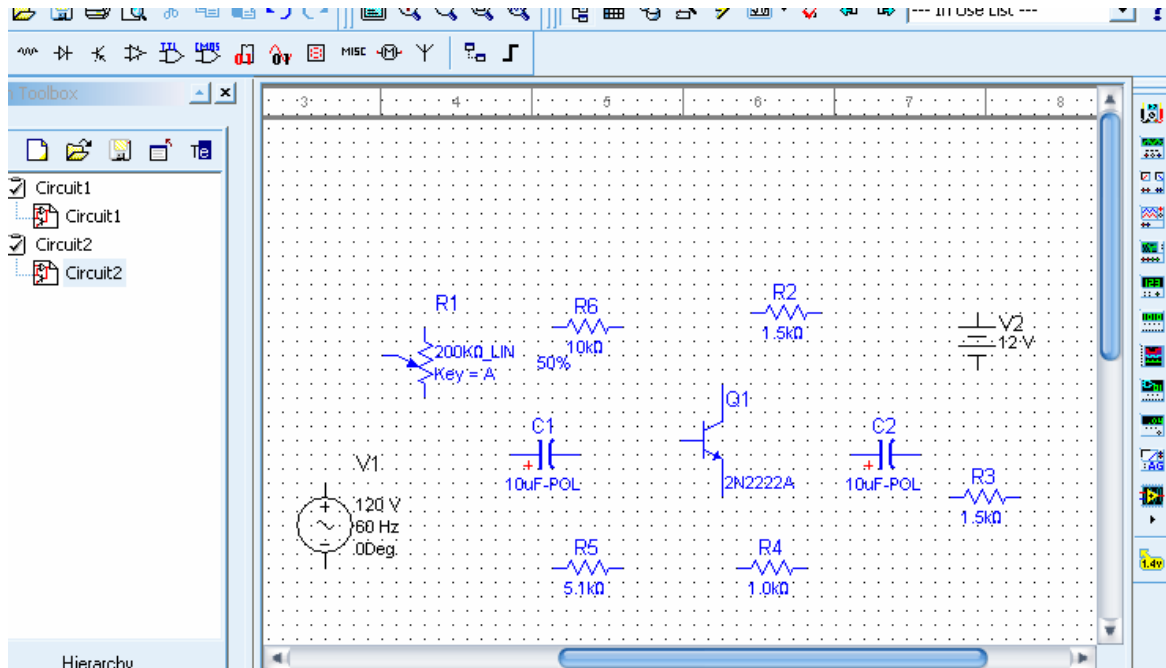
## 10.选取直流电源



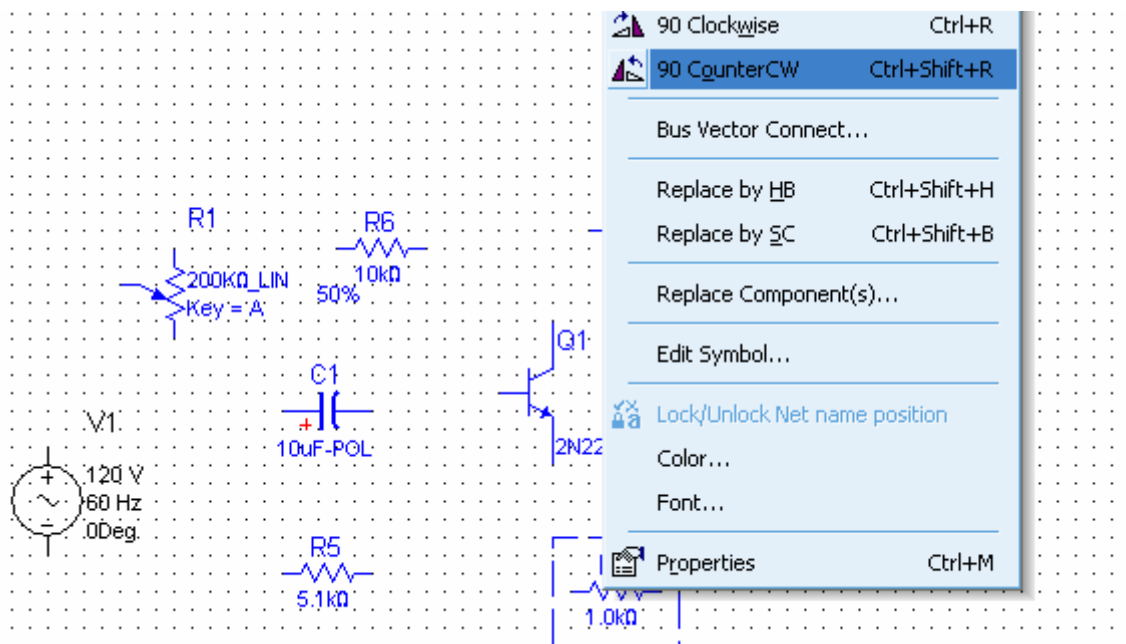
## 11.选取地



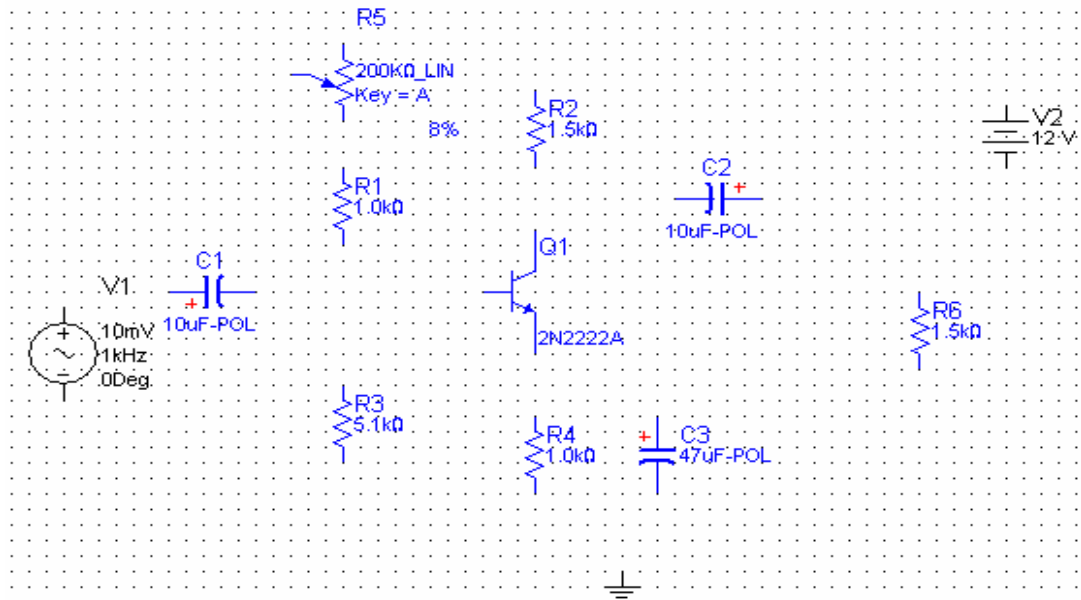
12.最终，元器件放置如下



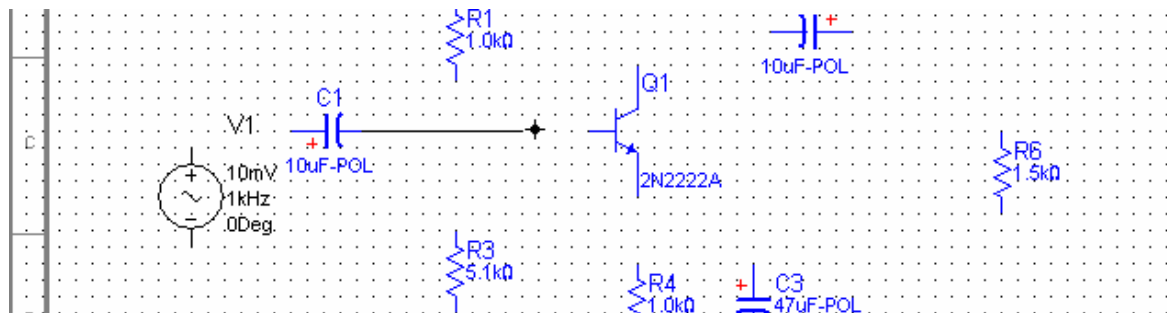
13.元件的移动与旋转，即：单击元件不放，便可以移动元件的位置；单击元件（就是选中元件），鼠标右键，如下图所示，便可以旋转元件。



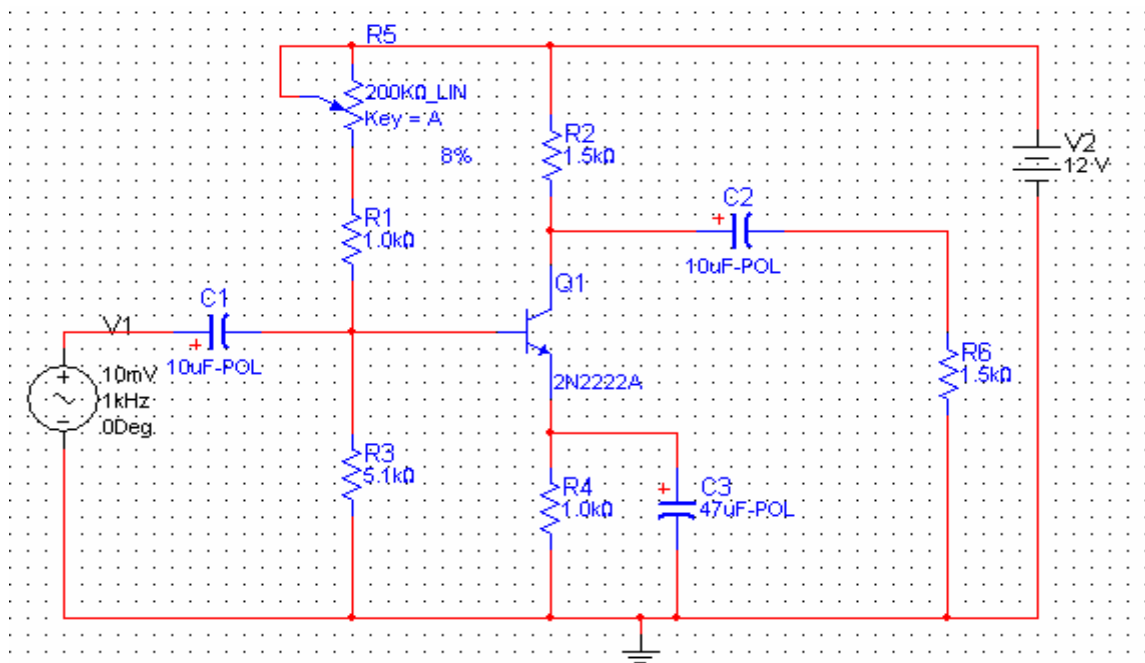
14.同理，调整所有元件如下图所示



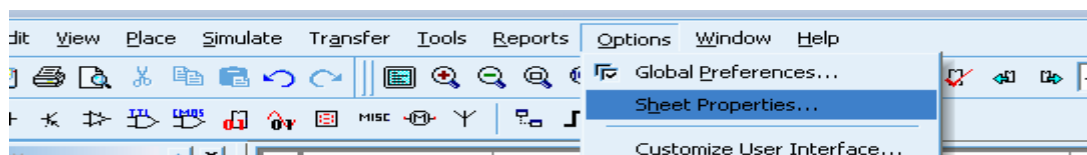
15.把鼠标移动到元件的管脚，单击，便可以连接线路。如下图所示



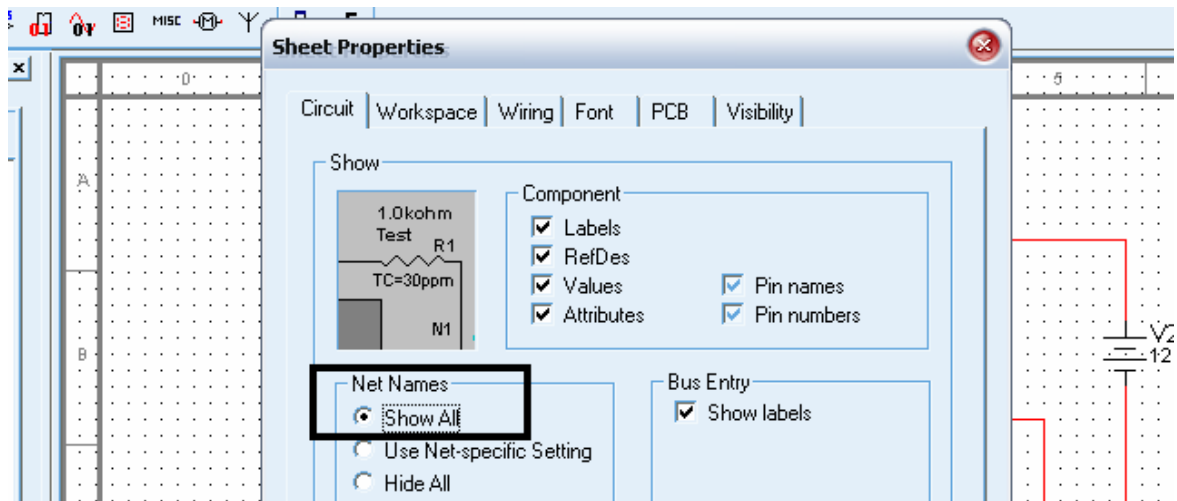
16.同理，把所有元件连接成如下所示电路



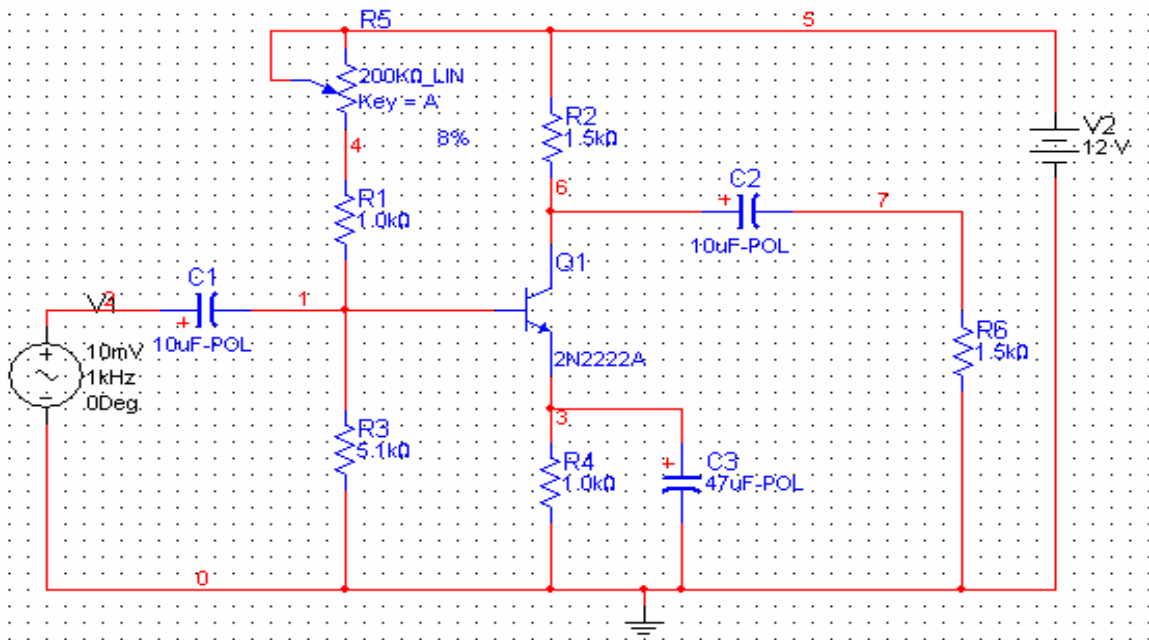
17.选择菜单栏 options/sheet properties,如图所示



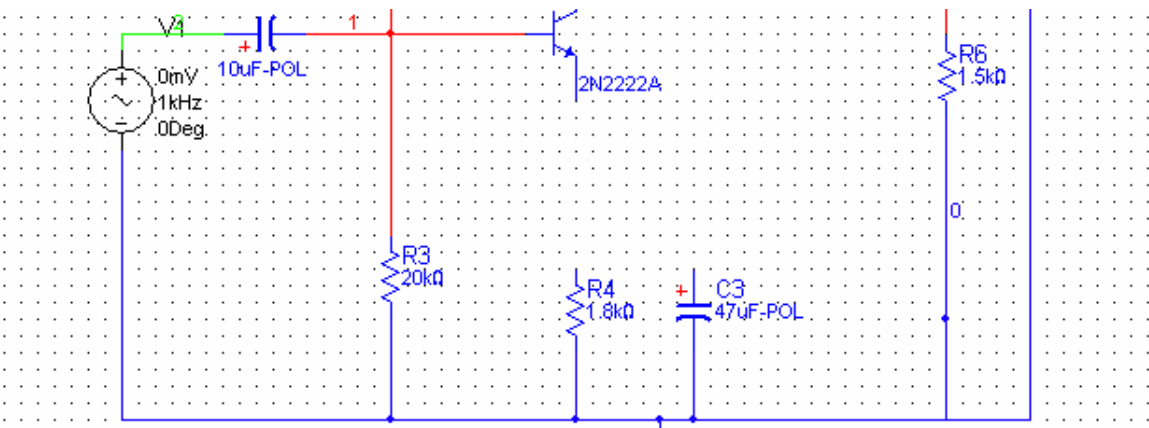
18.在弹出的对话框中选取 show all ， 如下所示



19.此时，电路中每条线路上便出现编号，以便为后来仿真。

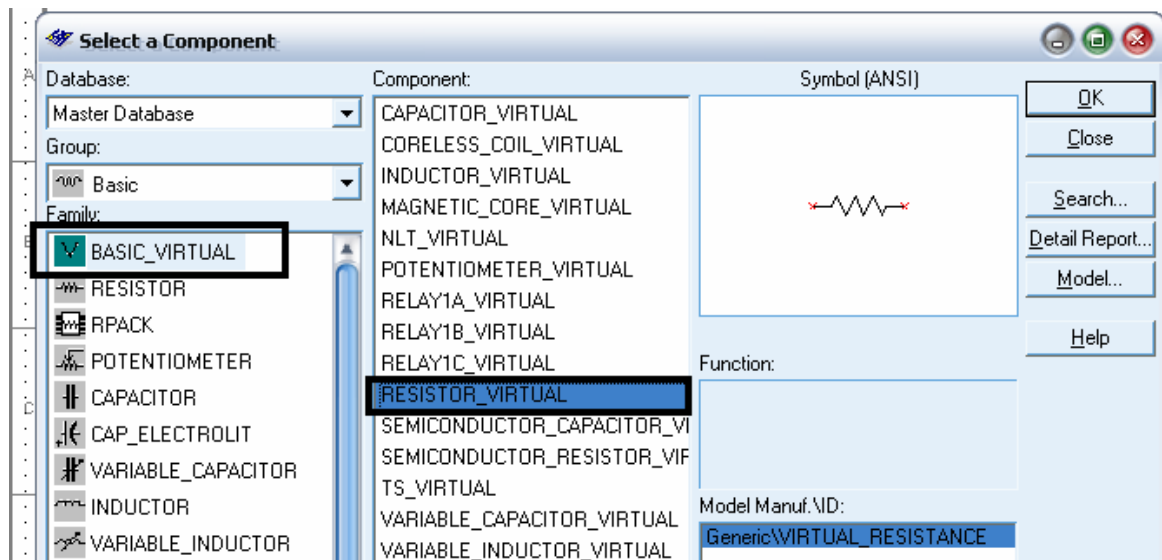


20.如果要在 2N222A 的 e 端加上一个 100 欧电阻，可以先选中“3”这条线路，然后按键盘 del 键，就可以删除。如下图所示

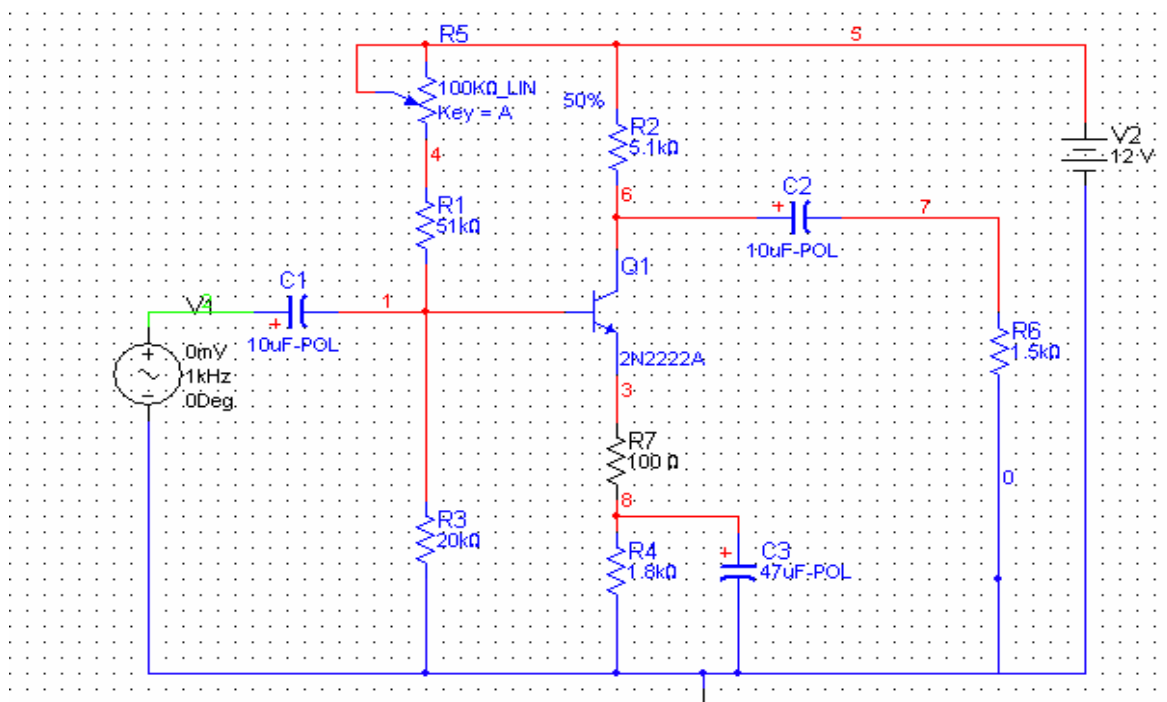


21.之后，点击菜单栏上 place/component，弹出如下所示的 select a component 对话框，选取 BASIC\_VIRTUAL，然后选取 RESISTOR\_VIRTUAL，再点击 OK 按钮。

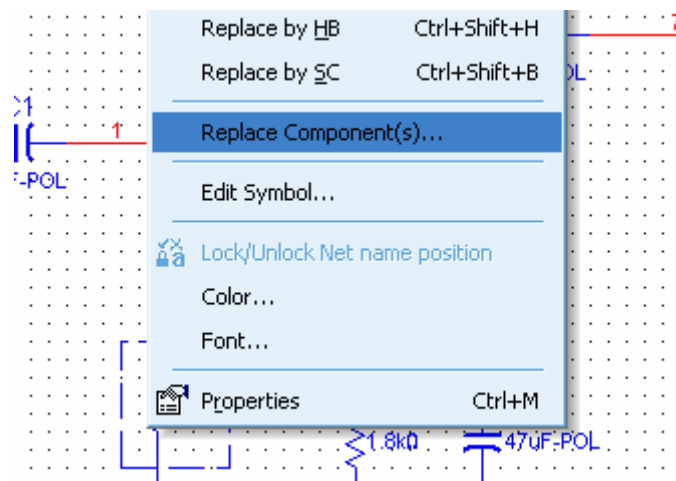
注意：这是虚拟电阻（都带有\_VIRTUAL），因为只有虚拟电阻才能更改其阻值！同样，电容，电感，三极管等等元件，只有虚拟元件才能更改其参数。



22.最后，电路如下：



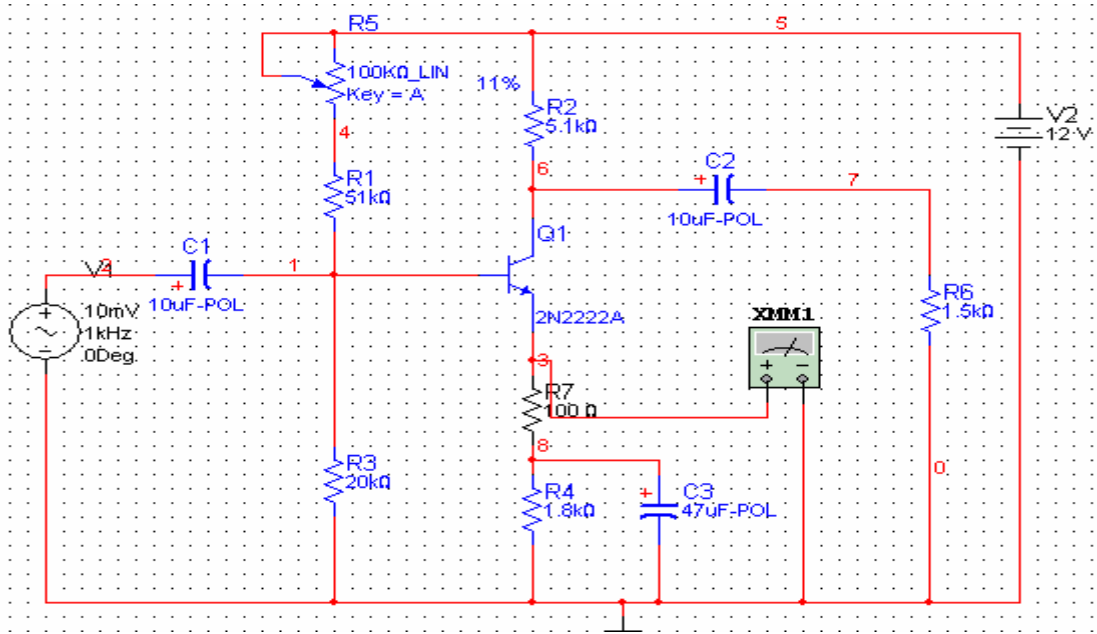
注意：该电路当中元件阻值与前面几个步骤中阻值不一样，更改的方法是：比如（要把 R3 从 5.1 千欧更改为 20 千欧），选中 R3 电阻，右键，如图所示：





之后，重新选取 20 千欧电阻便会自动更换。

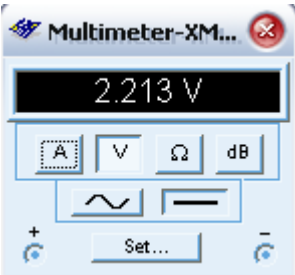


23.单击仪表工具栏中的第一个（即：万用表），放置如下图所示

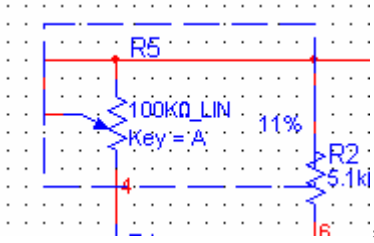


24.单击工具栏中  运行按钮，便进

行数据的仿真。之后，双击  图标，就可以观察三极管 e 端对地的直流电压。如图所示



，然后，单击滑动变阻器，

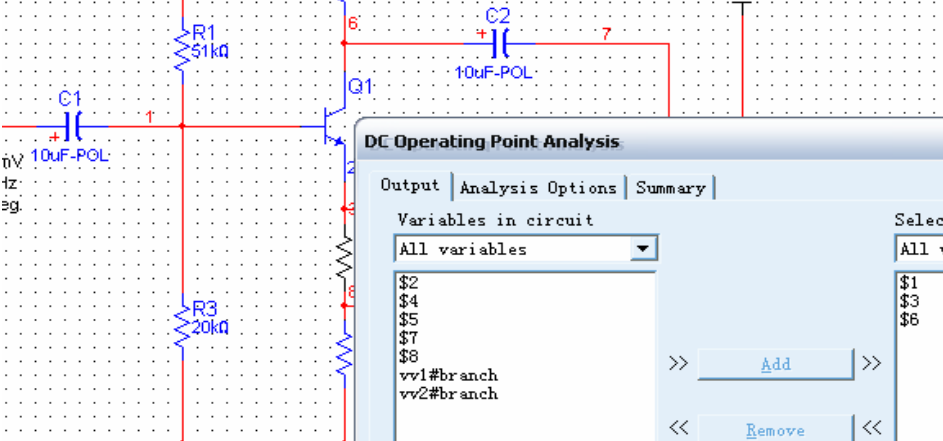


，会出现一个

虚框，之后，按键盘上的 A 键，就可以增加滑动变阻器的阻值，shift+A 便可以降低其阻值。

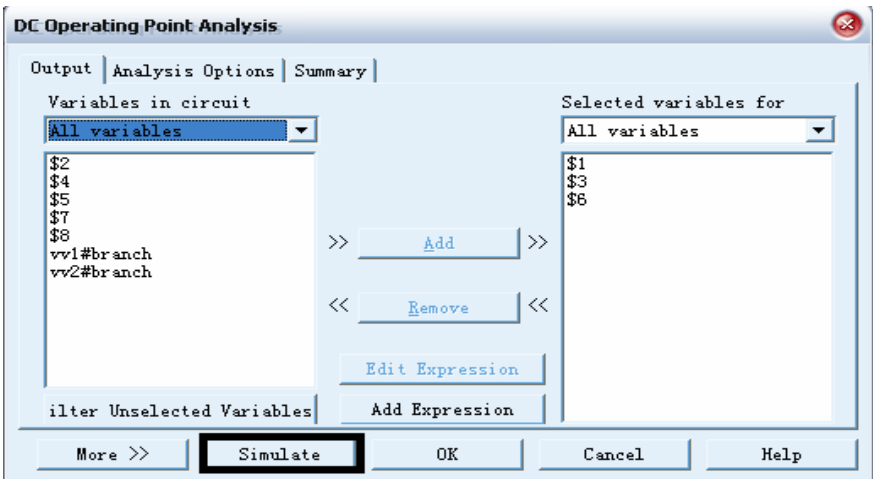
### 25.静态数据仿真：

- ①、调节滑动变阻器的阻值，使万用表的数据为 2.2V。
- ②、执行菜单栏中 simulate/analyses/DC Operating Point...
- ③、如下所示操作

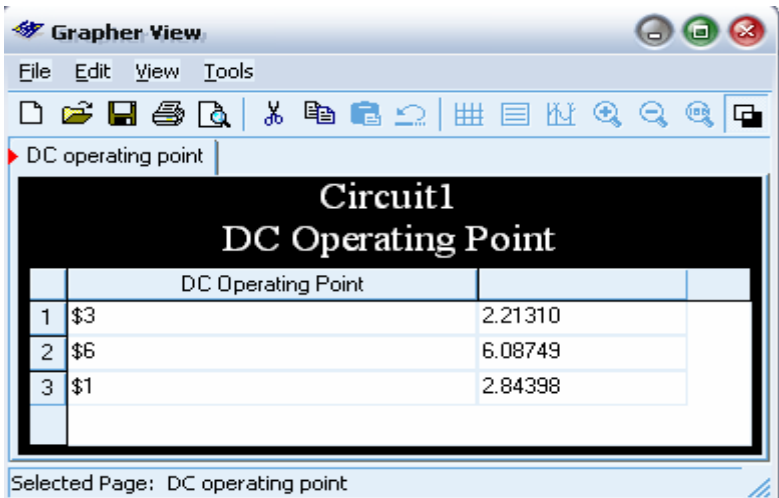


注意：\$1 就是电路图中三极管基级上的 1，\$3，\$6 分别是发射极和集电极上的 3 和 6

4、点击对话框上的 Simulate，如下图所示



5、结果是：



6、记录数据，填如下表：

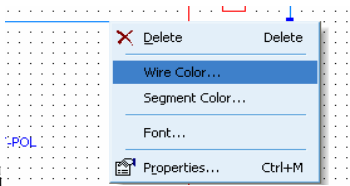
仿真数据（对地数据）单位：V			计算数据 单位：V		
基 级	集电极	发射级	Vbe	Vce	Rp

★Rp 的值，等于滑动变阻器的最大阻值乘上百分比。

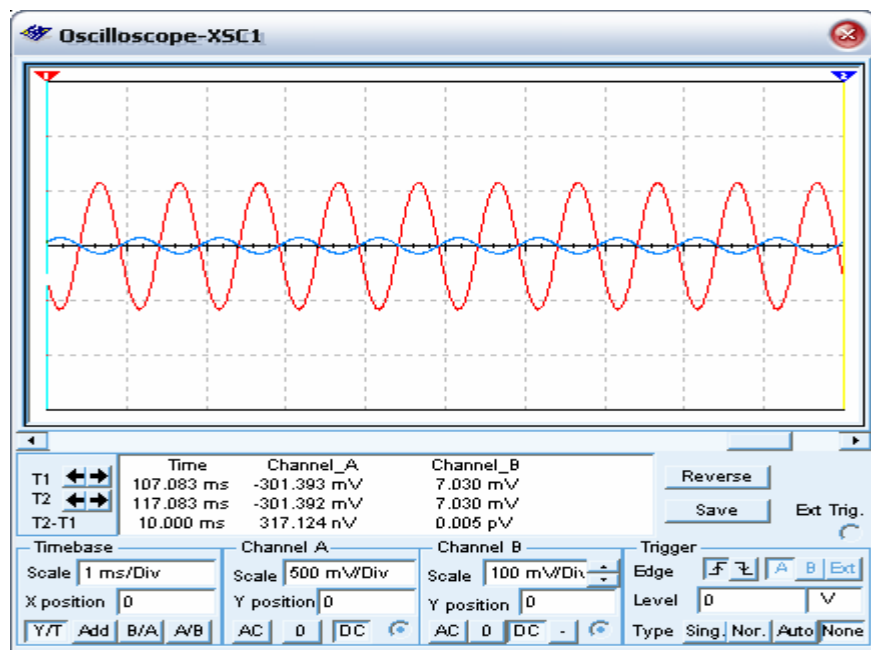
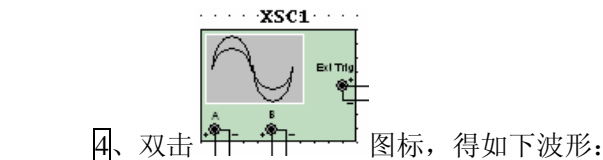
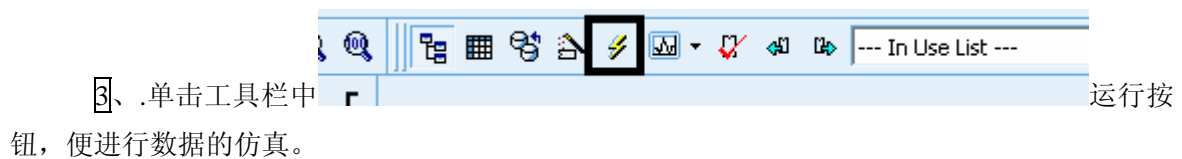
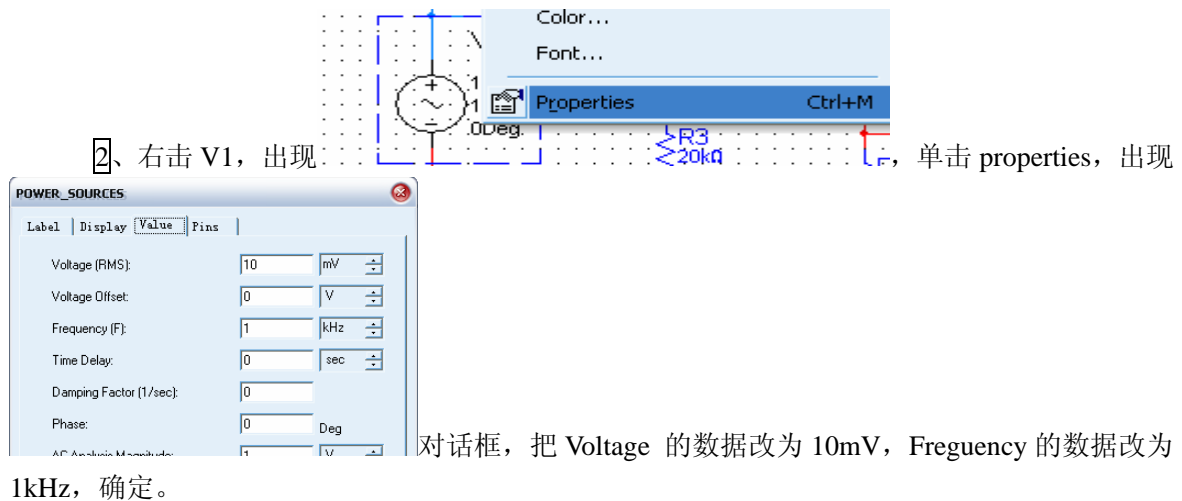
### 26.动态仿真一

1、单击仪表工具栏中的第四个（即：示波器 Oscilloscope），放置如下图所示，并且连接电路。

（注意：示波器分为 2 个通道，每个通道有+和一，连接时只需用+即可，示波器默认的地已经连接好的。观察波形图时会出现不知道那个波形是那个通道的，解决方法是更改连接通道



的导线颜色，即：右键击导线，弹出，单击 wire color，可以更改颜色，同时示波器中波形颜色也随之改变）

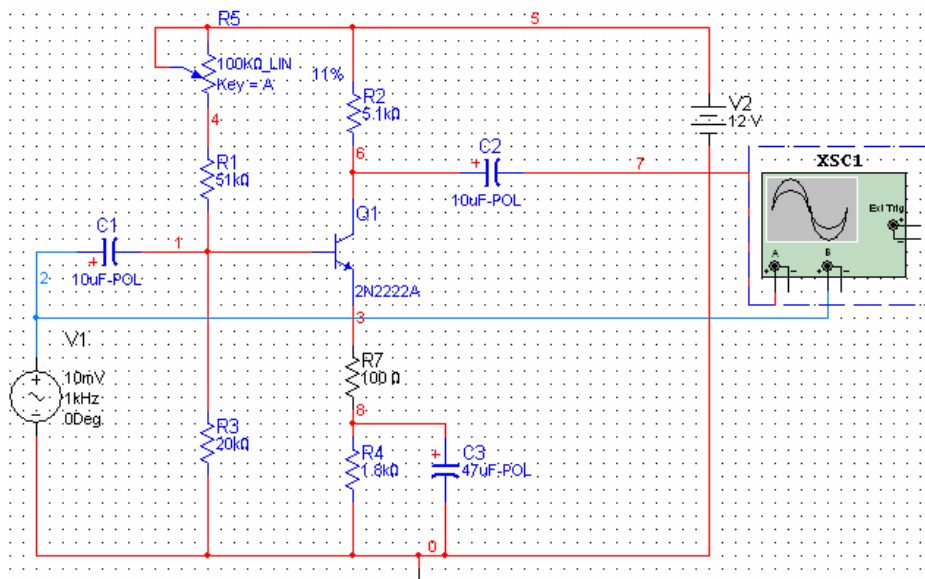


★：如果波形太密或者幅度太小，可以调整 Scale 里边的数据，如果还不清楚，可以看第一章中示波器的使用

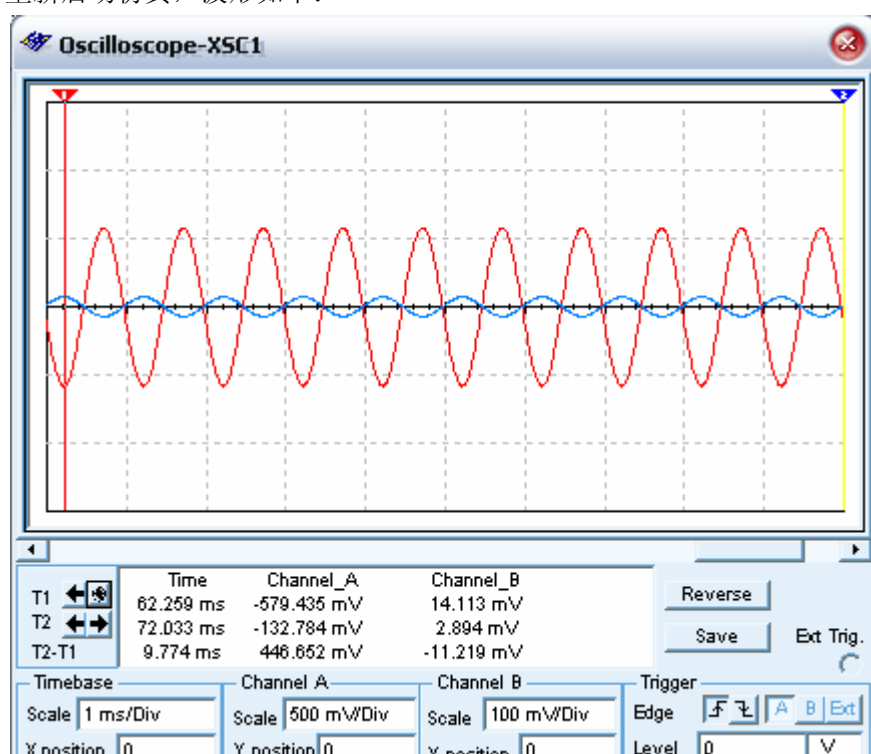
5、记录波形，并说出他们的相位有何不同

### 27 动态仿真二

1、删除负载电阻 R6，重新连接示波器如图所示



2、重新启动仿真，波形如下：



★可以单击 T1 和 T2 的箭头，移动如图所示的竖线，就可以读出输入和输出的峰值。

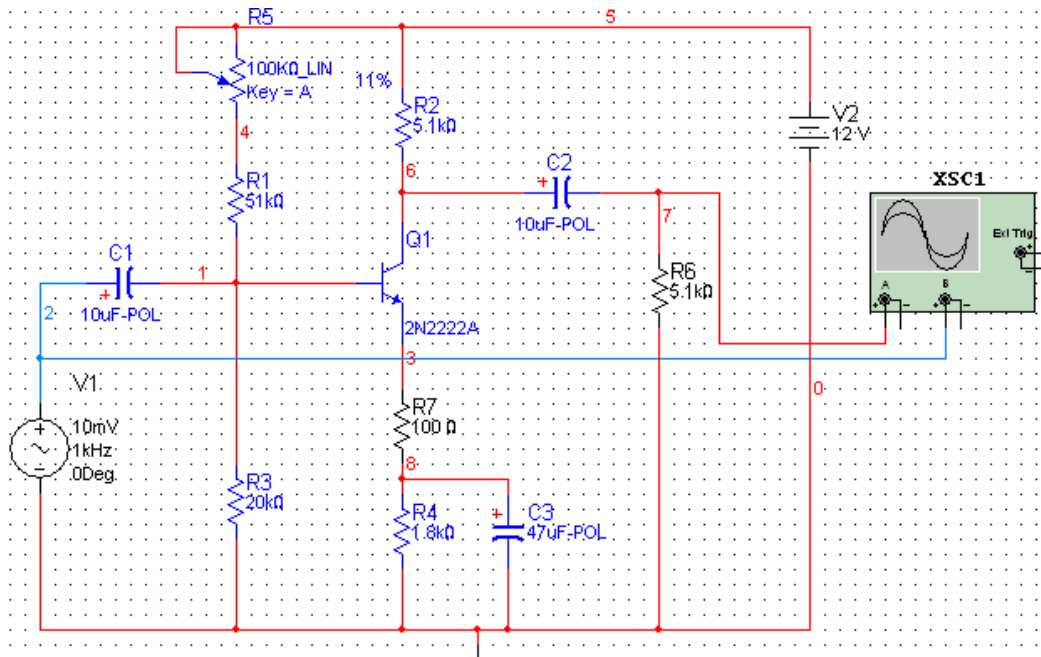
注意：峰峰值变为有效值除以  $2\sqrt{2}$

记录数据如下表：

（注 此表为 RL 为无穷）

仿真数据（注意 填写单位）		计算
Vi 有效值	V0 有效值	Av

3、其他不变，分别加上 5.1k 欧和 330 欧的电阻，如下图所示，并填表



填表：

仿真数据（注意填写单位）			计算
RL	Vi	V0	Av
5.1K $\Omega$			
330 $\Omega$			

4、其他不变，增大和减小滑动变阻器的值，观察 V0 的变化，并记录波形。

	Vb	Vc	Ve	画出波形
Rp 增大				
Rp 减小				

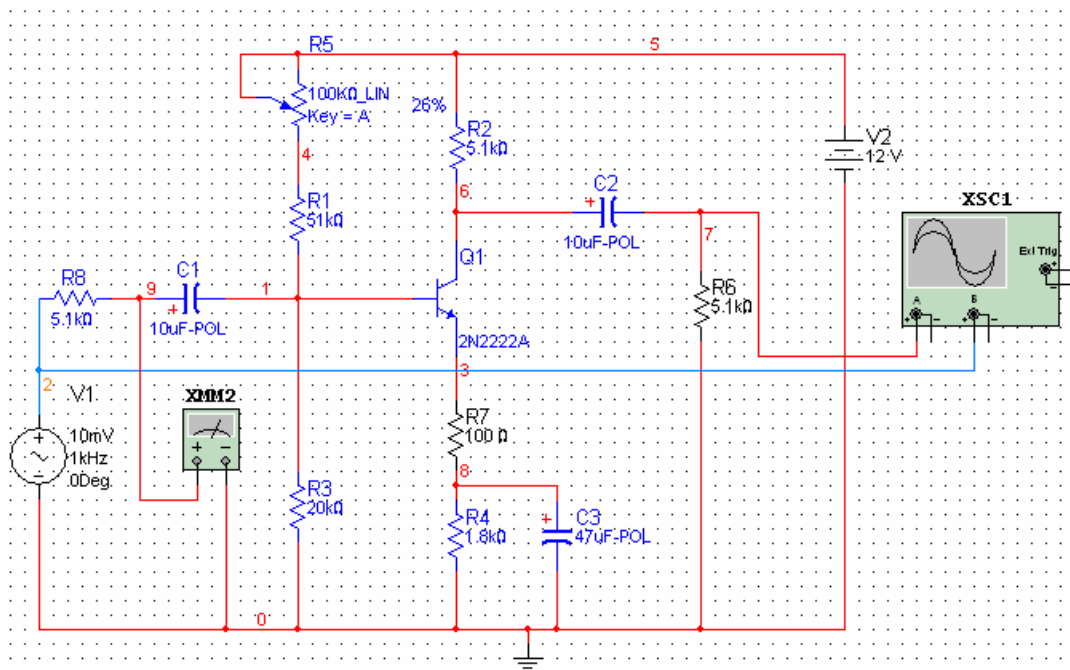
★ 如果效果不明显，可以适当增大输入信号

## 28.动态仿真三

### 1、测量输入电阻 Ri

在输入端串联一个 5.1k 的电阻，如图所示，并且连接一个万用表，如图连接。启动仿真，记录数据，并填表。

☆万用表要打在交流档才能测试数据

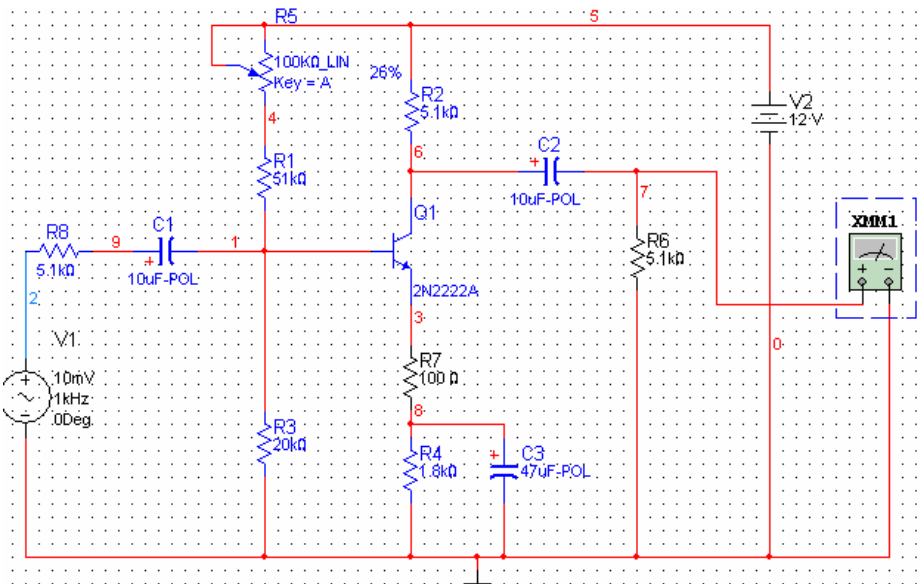


填表：

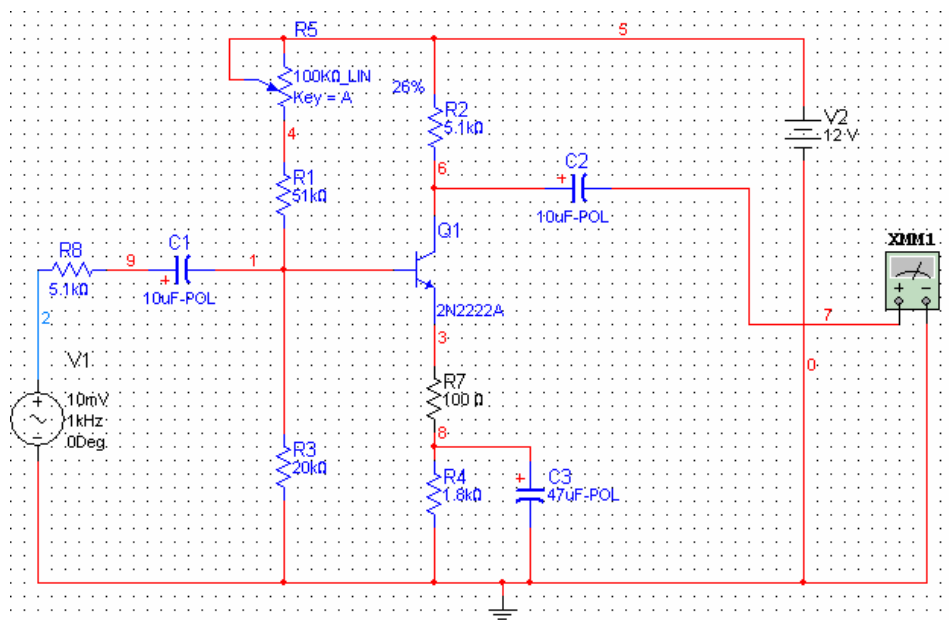
仿真数据（注意填写单位）		计算
信号发生器有效电压值	万用表的有效数据	$R_i$

## 2、测量输出电阻 $R_0$

如图所示：☆万用表要打在交流档才能测试数据，其数据为  $V_L$



如图所示：☆万用表要打在交流档才能测试数据，其数据为  $V_0$

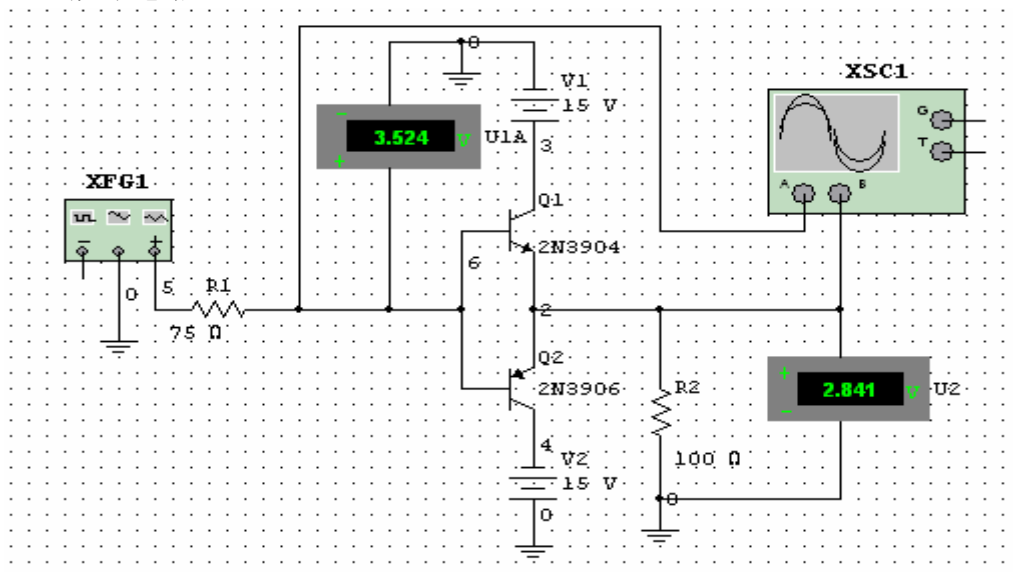


填表:

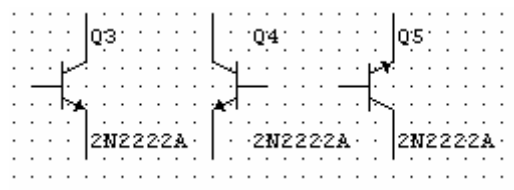
仿真数据		计算
VL	V0	R0

## 29.思考题

1、画出如下电路:



2、如何把元件水平翻转和垂直翻转呢? 如图所示



3、如何更改元件的数值呢?

4、如果去掉实验中的 R7 既是 100 欧电阻, 输出波形有何变化? 动手仿真看一看。

5、元件库中有些元件后带有 VIRTUAL, 它表示什么意思?