



昆明学院
KUNMING UNIVERSITY

《电子技术 II 课程设计》 报告

姓 名	雷 锋
学 号	52305105121520
院 系	自动控制与机械工程学院
班 级	核 电 一 班
指导教师	王 老 师 黄 老 师

2014 年 6 月

目录

一、设计的目的	1
二、设计任务和要求	1
三、课程设计内容	1
1. Multisim仿真软件的学习	1
四、基础性电路的 Multisim仿真	2
1. 题目一：半导体器件的 Multisim仿真	2
2. 题目二：单管放大电路的 Multisim仿真	7
3. 题目三：差分放大电路的 Multisim仿真	11
4. 题目四：两级反馈放大电路的 Multisim仿真	14
5. 题目五：集成运算放大电路的 Multisim仿真	21
6. 题目六：波形发生电路的 Multisim仿真	23
五.综合性能电路的设计和仿真	26
1. 题目二：功率放大器的设计	26
六、总结	29
七、参考文献	29

一、设计的目的

该课程设计是在完成《电子技术 2》的理论教学实践，掌握电子电路计算机辅助分析与设计的基本知识和基本方法，培养综合知识应用能力和实践能力，为今后从事本专业相关工程技术打下基础。

二、设计任务和要求

本次课程设计的任务是在教师的指导下，学习 Multisim 仿真软件的使用方法，分析和设计完成基础性的电路设计和仿真及综合性电路设计和仿真。

要求：

- 1、 巩固和加深对《电子课程 2》课程知识的理解；
- 2、 会根据课题需要选学参考书籍、查阅手册和文献资料；
- 3、 掌握仿真软件 Multisim 的使用方法；
- 4、 掌握简单模拟电路的设计、仿真方法；
- 5、 按课程设计任务书的要求撰写课程设计报告，课程设计报告能正确反映设计和仿真结果。

三、课程设计内容

1. Multisim 仿真软件的学习

Multisim7 是一个优秀的电工技术仿真软件，既可以完成电路设计和版图绘制，也可以创建工作平台进行仿真实验。Multisim7 软件功能完善，操作界面友好，分析数据准确，易学易用，灵活简便，因此，在教学、科研和工程技术等领域得到广泛地应用。

四、基础性电路的 Multisim 仿真

1. 题目一：半导体器件的 Multisim 仿真

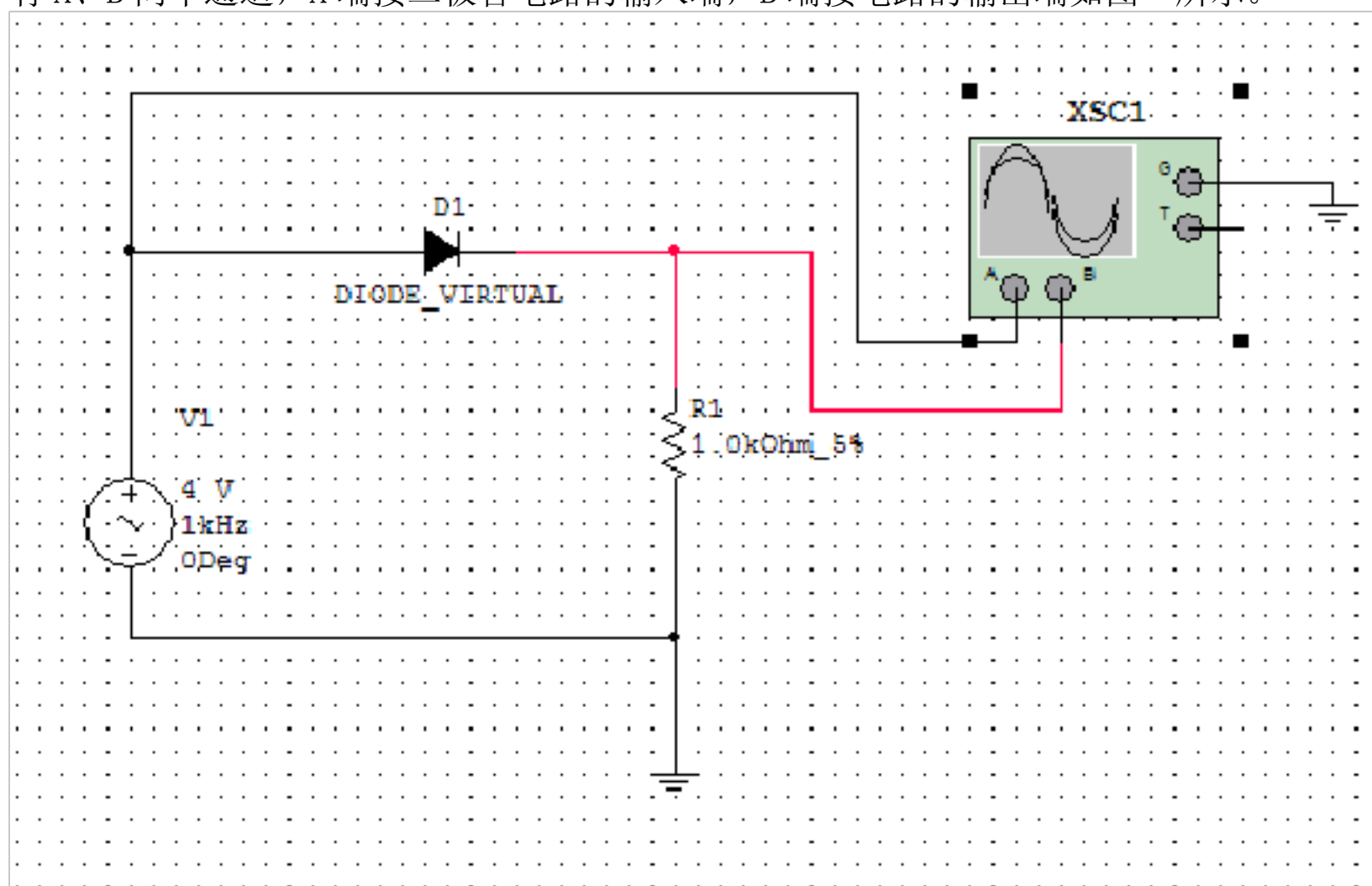
1.1 课程设计任务

1. 利用 Multisim 观察半导体二极管的单向导电性；
2. 利用 Multisim 观察稳压管的稳压作用；

1.2 电路模型的建立

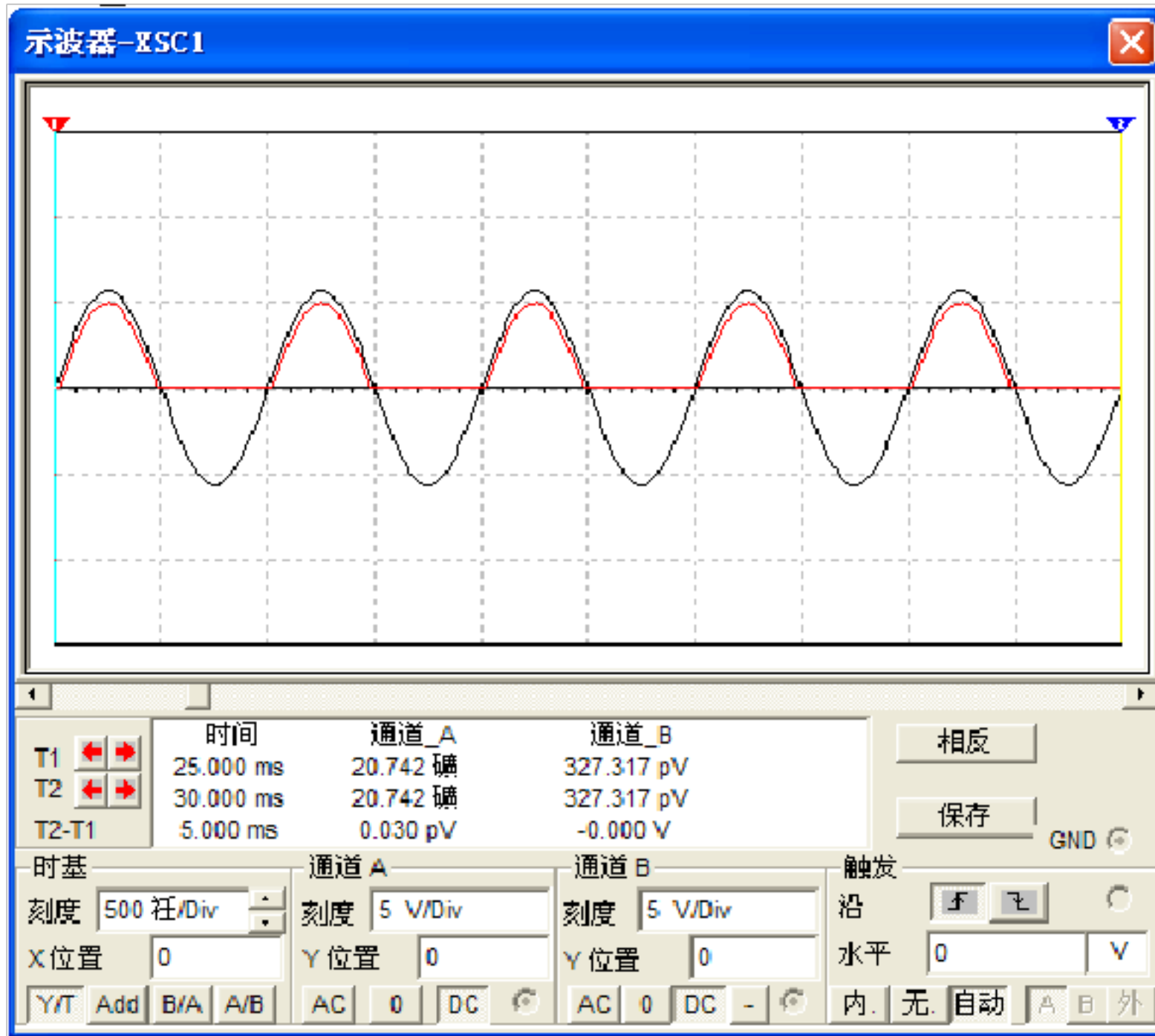
1.2.1 二极管仿真电路

在 Multisim 中构建二极管电路，如图一所示，图中 VD 是个虚拟二极管，输入端加上最大值 $U_{i\max} = 4V$ ，频率为 1kHz 的正弦波电压，接入一个虚拟示波器 XSC1，这是一台双踪示波器，有 A、B 两个通道，A 端接二极管电路的输入端，B 端接电路的输出端如图一所示。



图一 二极管仿真电路电路图

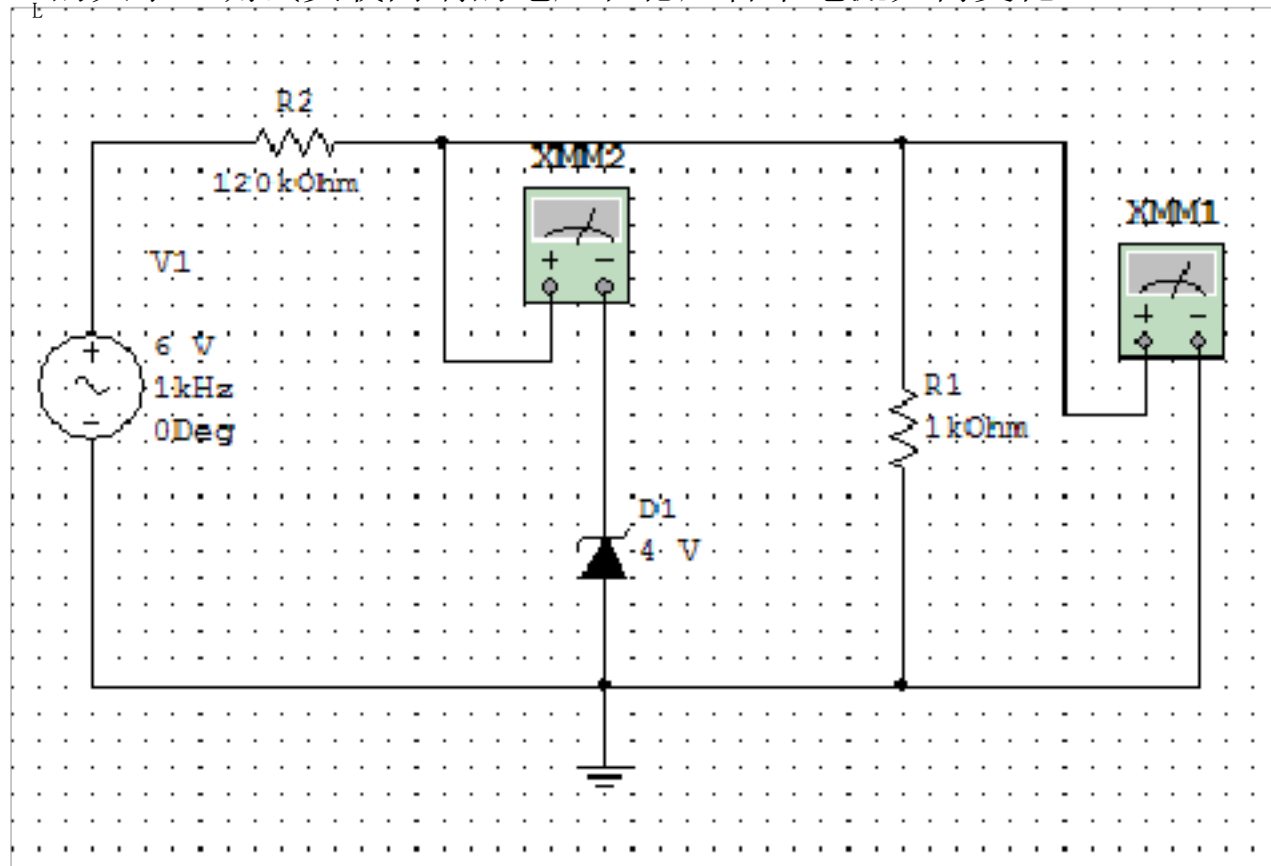
电路仿真以后，可由示波器观察到输入、输出波形，如图二所示。为了便于区别，用黑色线显示输入波形，用红色线显示输出波形。由图可见，输入信号是一个双向的正弦波电压，而经过二极管以后，在输出端得到一个单方向的脉动电压，可见二极管具有单向导电性。



图二 波形图

1.2.2 稳压管仿真电路

在 Multisim 中构建稳压管电路如图三所示，图中 XMM1、XMM2 均为虚拟数字万用表，其中 XMM1 设定为直流电流表，XMM2 设定为直流电压表。分别改变直流输入电压 U 和负载阻值 R 的大小，测试负载两端的电压和稳压管中电流如何变化。



图三 稳压管仿真电路电路图

当直流输入电压 $U=6V$ ，负载电阻 $R_L=1k\Omega$ 时，电路仿真后，从虚拟仪表 XMM2 测得输出电压 $U_0=3.991V$ ，从 XMM1 测得稳压管电流 $I_1=12.751mA$ 。（如图四）



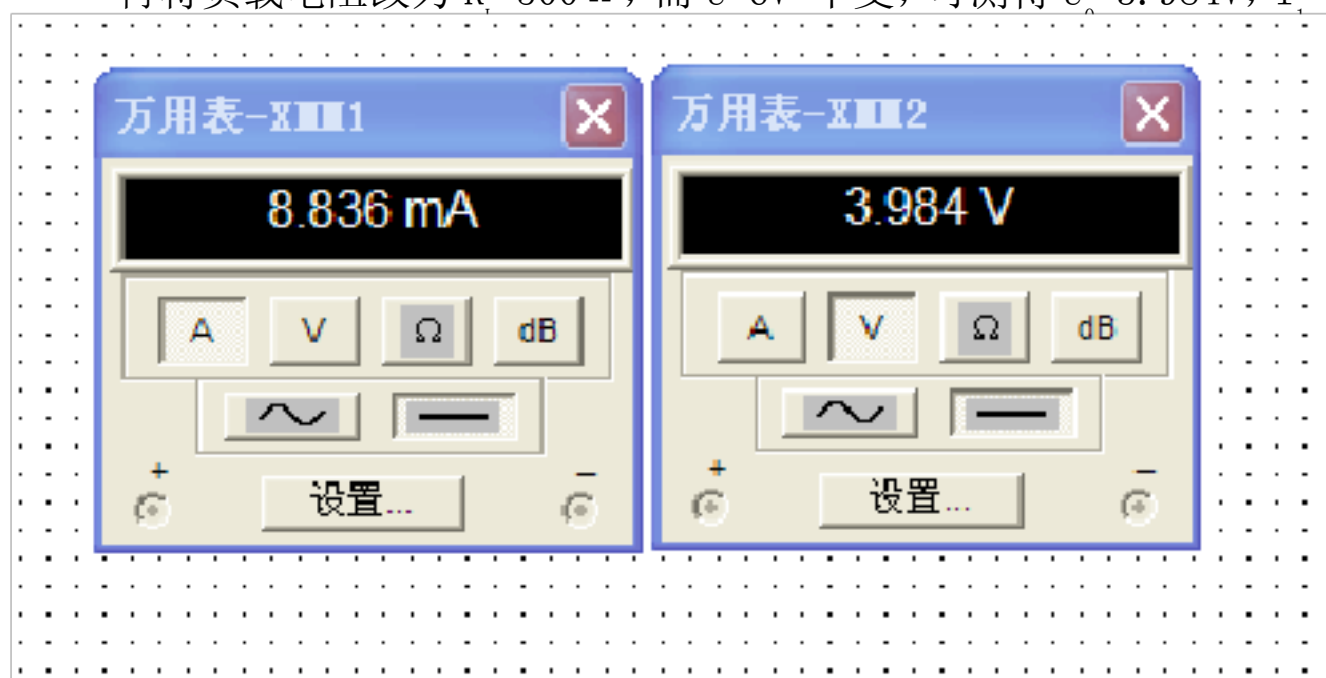
图四 用虚拟电压、电流表测量所得数据

将直流输入电压改为 $U=8V$ ， R_L 不变，再次进行仿真后，可测的 $U_0=4.008V$ ， $I_1=29.262mA$ 。（如图五）



图五 用虚拟电压、电流表测量所得数据

再将负载电阻改为 $R=500\ \Omega$ ，而 $U=6V$ 不变，可测得 $U=3.984V$ ， $I=8.836mA$ 。(如图六)



图六 用虚拟电压、电流表测量所得数据

2. 题目二：单管放大电路的 Multisim 仿真

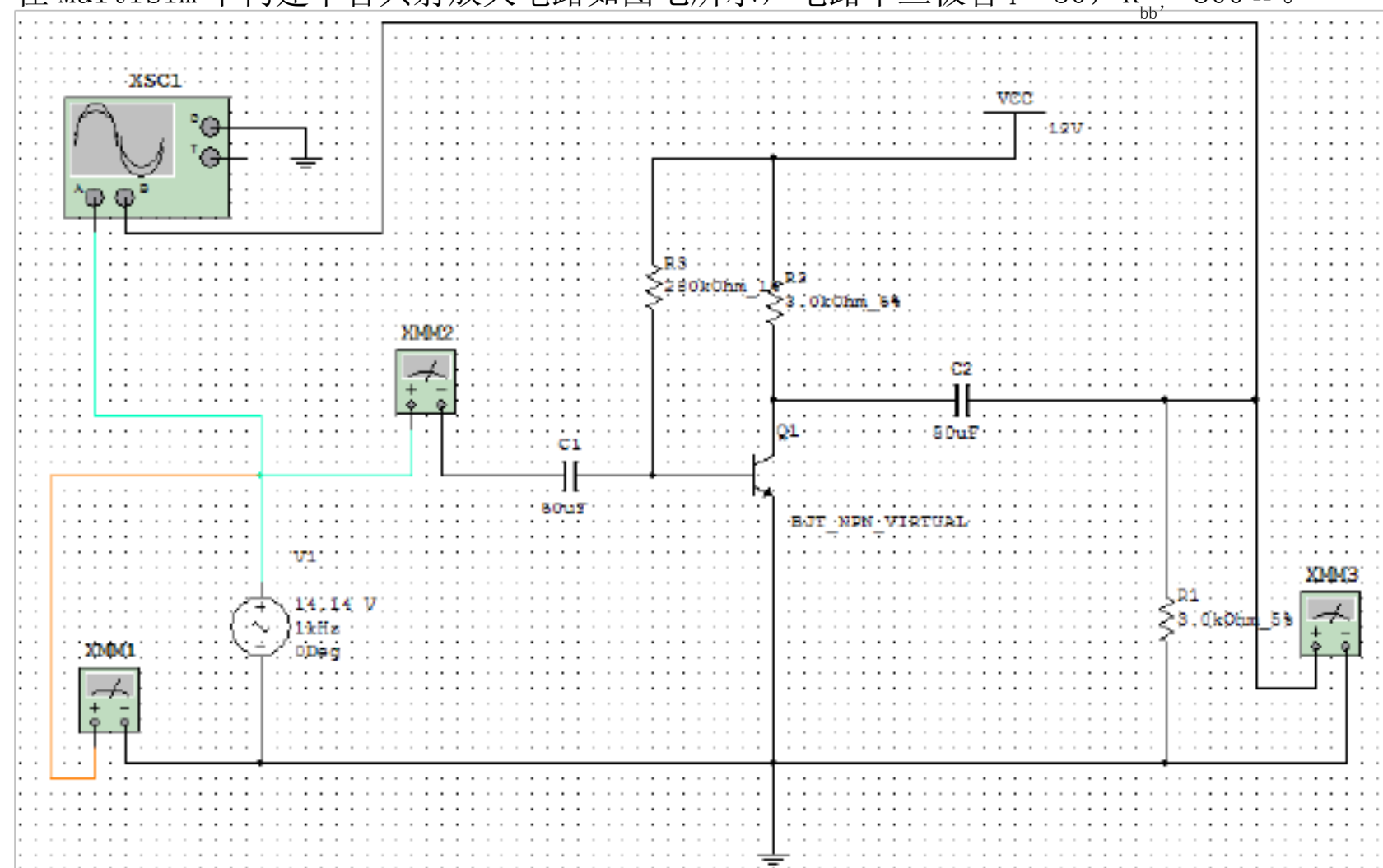
2.1 课程设计任务

1. 使用 Multisim 绘制单管放大电路。
2. 测试电路的静态工作点、电压放大倍数、输入电阻和输出电阻。
3. 分析仿真结果。

2.2 电路模型的建立

2.2.1 单管共射放大电路仿真电路

在 Multisim 中构建单管共射放大电路如图七所示，电路中三极管 $\beta = 50$, $R_{bb'} = 300 \Omega$ 。

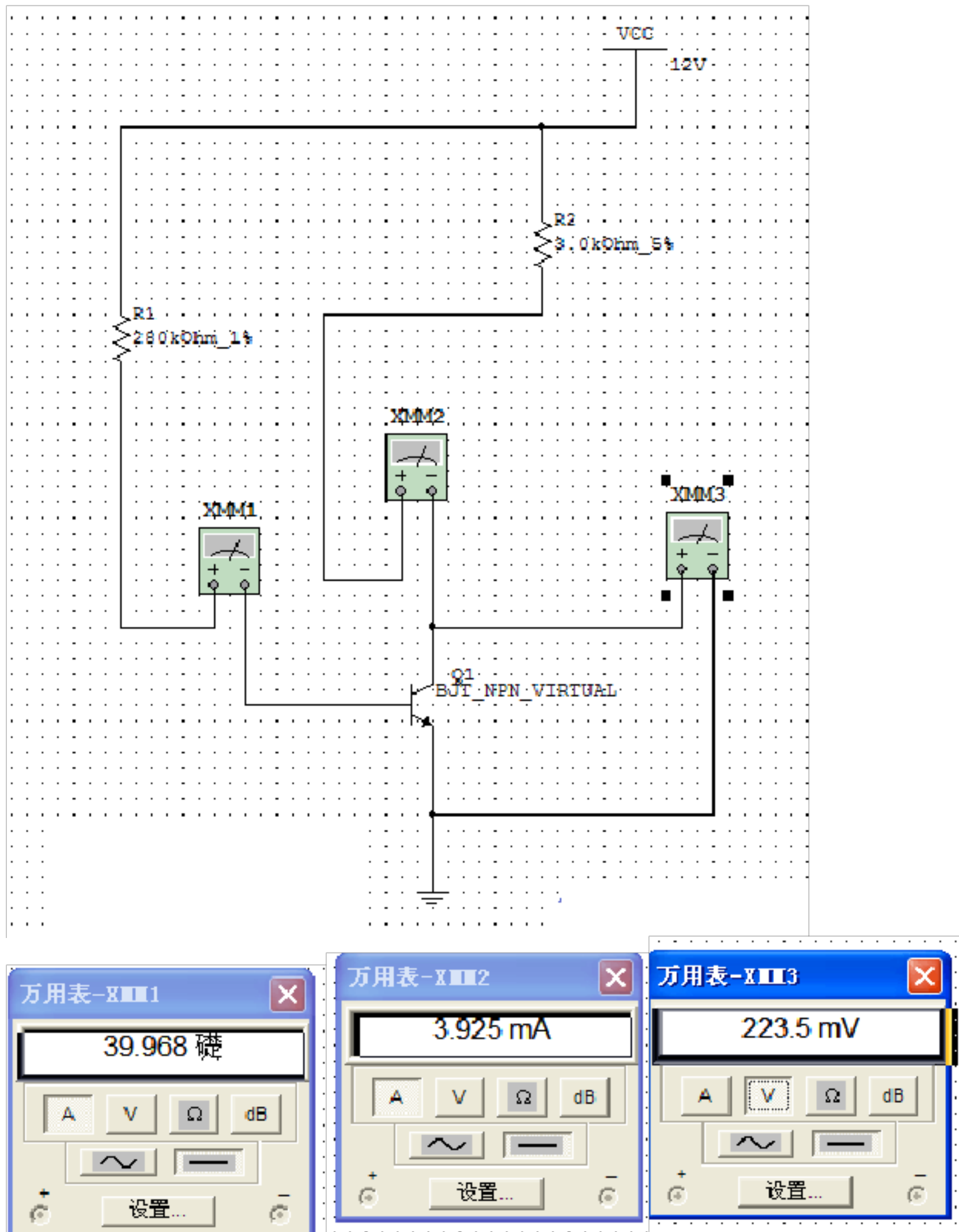


图七 单管共射放大电路仿真电路电路图

2.2.2 静态分析

在仿真电路中接入三个虚拟数字万用表，分别设置为直流电流表或直流电压表，以便测得 I_{BQ} 、 I_{CQ} 和 U_{CEQ} ，如图八所示。

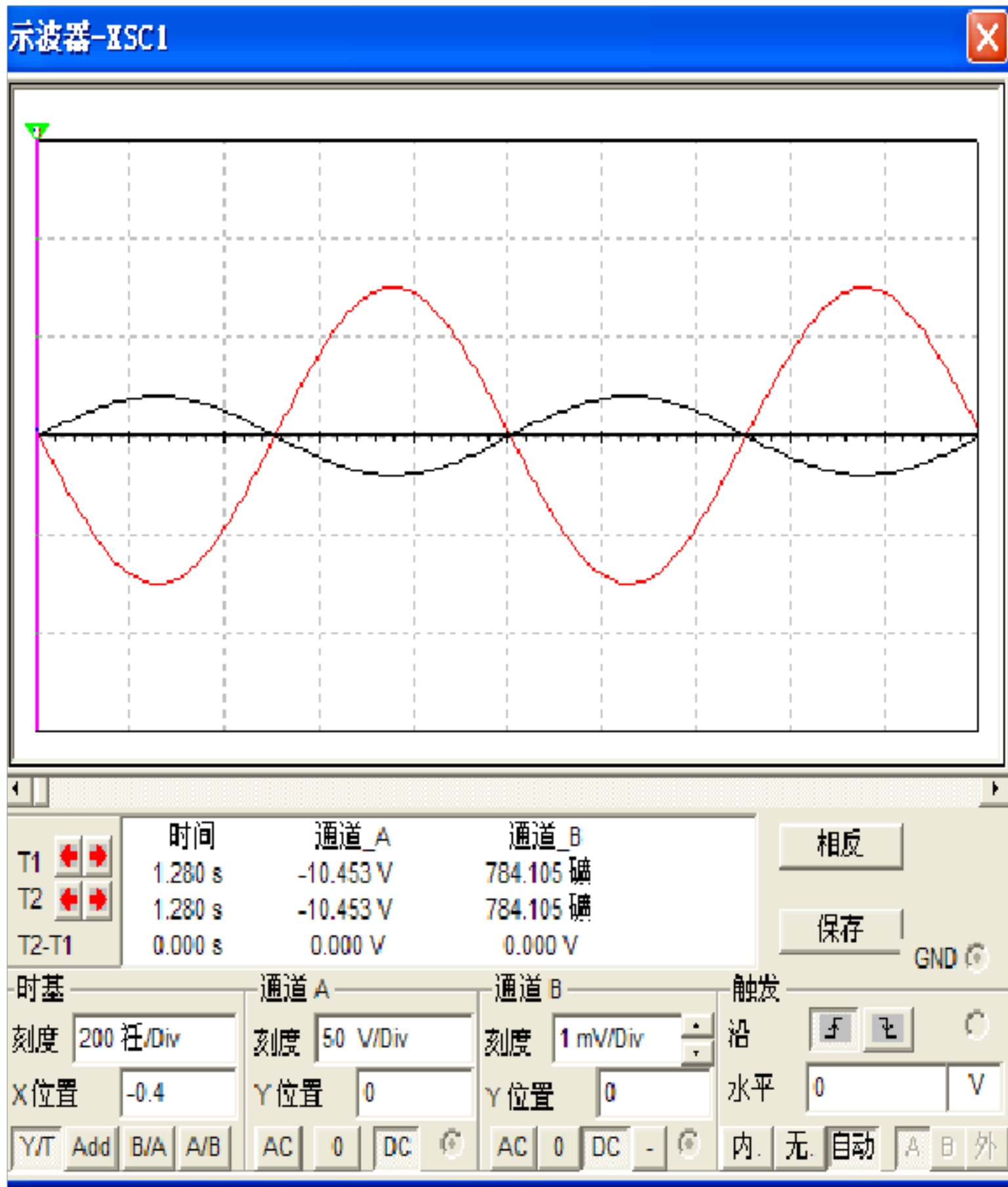
电路仿真后，可测得 $I_{BQ} = 40.19 \mu\text{A}$, $I_{CQ} = 2.007\text{mA}$, $U_{CEQ} = 5.979\text{V}$ 。



图八 用虚拟仪表测量 Q 点的电路和用虚拟电压、电流表测量所得数据

2.2.3 观察输入输出波形

在图七中的单管共射放大电路仿真后，可从虚拟示波器观察到 u_i 和 u_o 的波形如图九所示。图中黑色线显示 u_i 的波形，红色线显示 u_o 的波形。从图上可以看出， u_o 的波形没有明显的非线性失真，而且 u_i 和 u_o 的波形相位相反。



图九 u_i 和 u_o 的波形

2.2.4 测量电压放大倍数 A_u 、输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 。

将图七中的虚拟数字万用变分别设置为交流电压表或交流电流表。由虚拟仪表测的，当 $U_i = 9.998\text{mV}$ 时 $U_o = 783.331\text{mV}$ ， $I_i = 10.481 \mu\text{A}$ ， $I_o = 10.481\text{uA}$ ，（如图十）则

$$A_u = \frac{U_o}{U_i} = \frac{783.331}{9.998} = 78.3$$

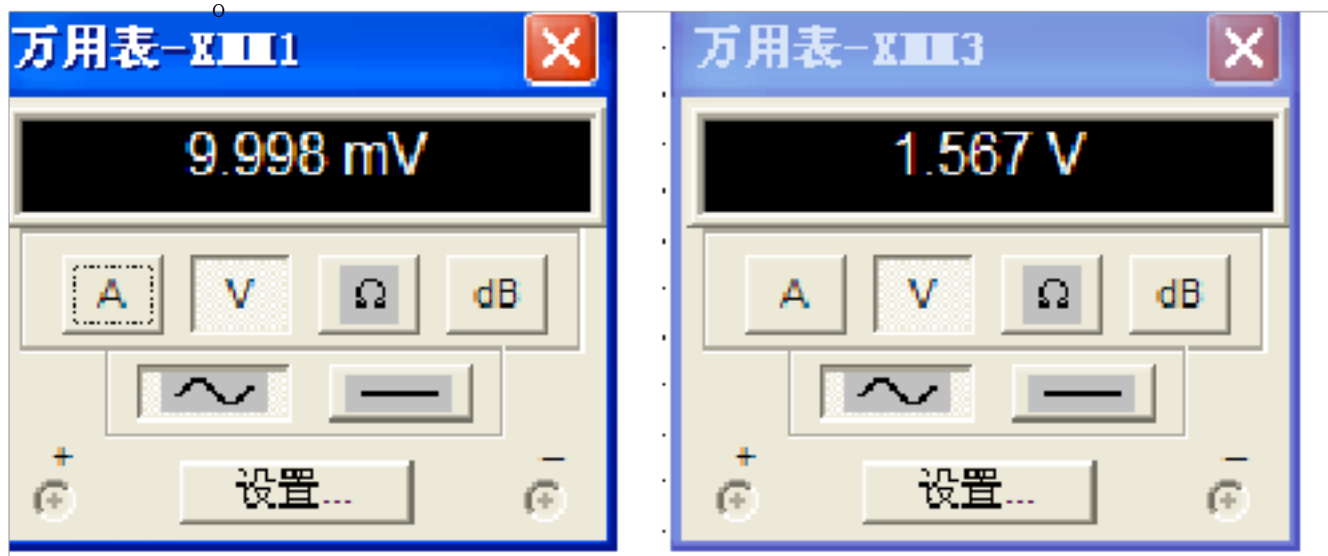
$$R_i = \frac{U_i}{I_i} = \frac{9.998}{10.481} \text{k}\Omega = 0.954 \text{k}\Omega = 954$$



图十 用虚拟电压、电流表测量所得数据

为了测量输出电阻 R_o ，可将图七电路中的负载阻值 R_L 开路，此时从虚拟仪表测的 $U'_o = 1.567\text{V}$ （图十一），则

$$R_o = \left(\frac{U'_o}{U_o} - 1 \right) R_L = \left(\frac{1.567}{0.783} - 1 \right) \cdot 3\text{k}\Omega = 3.004\text{k}$$



图十一 用虚拟电压、电流表测量所得数据

2.3 分析仿真结果

理论上，

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_{BEQ}} = \frac{12 - 0.7}{280} \text{mA} = 0.04 \text{mA} = 40 \mu\text{A}$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 50 \cdot 0.04 \text{mA} = 2 \text{mA}$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} R_C = 12 - 2 \cdot 3 = 6 \text{V}$$

$$r_{be} = r_{bb} + (1 + \beta) \frac{26 \text{mV}}{I_{EQ}} = 300 + (1 + 50) \cdot \frac{26}{2} = 963$$

$$A_u = \frac{(R_C // R_L) I_{CQ}}{r_{be} I_{BQ}} = \frac{1.5 \cdot 2}{0.963 \cdot 0.04} = 77.9$$

$$R_u = r_{be} // R_{BQ} = 963$$

$$R_i = R_{BQ} = 3\text{k}$$

通过比较发现，仿真出来的值与实际计算的值得大约相等，只存在很小的一部分误差，可能是由于仿真设备上有一定的电阻值误差在里面。

3. 题目三：差分放大电路的 Multisim 仿真

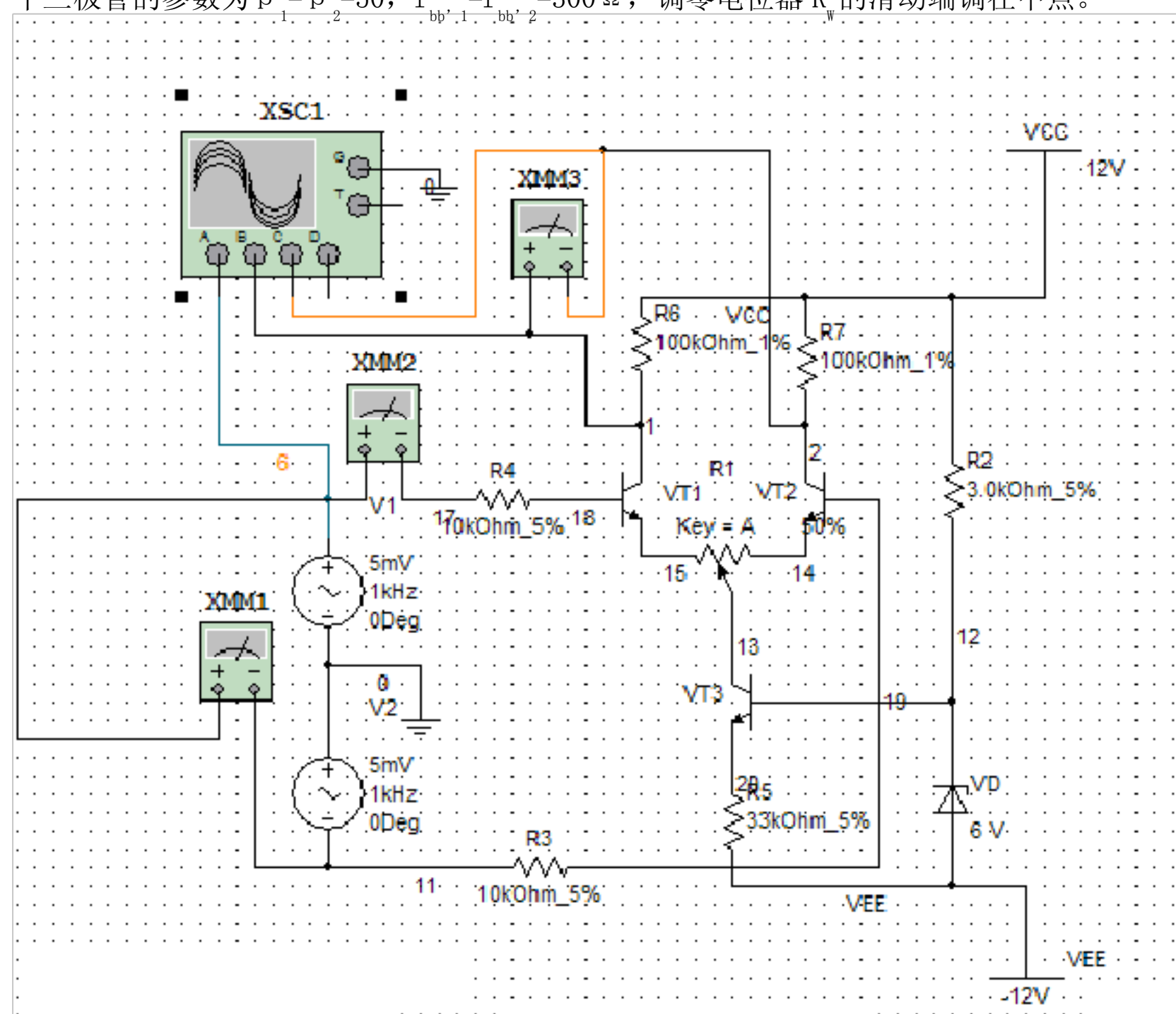
3.1 课程设计任务

1. 使用 Multisim 绘制差分放大电路。
2. 测试差分放大电路的静态工作点、差模电压放大倍数、输入电阻和输出电阻。

3.2 电路模型的建立

3.2.1 长尾式差分放大电路仿真电路

在 Multisim 中构建一个接有调零电位器的长尾式差分放大电路如图十二所示，其中两个三极管的参数为 $\beta_1 = \beta_2 = 50$, $r_{be1} = r_{be2} = 300 \Omega$, 调零电位器 R_1 的滑动端调在中点。



图十二 长尾式差分放大电路仿真电路电路图

3.2.2 静态工作点分析

利用 Multisim 的直流工作点分析功能测量放大电路的静态工作点。分析如图十三：



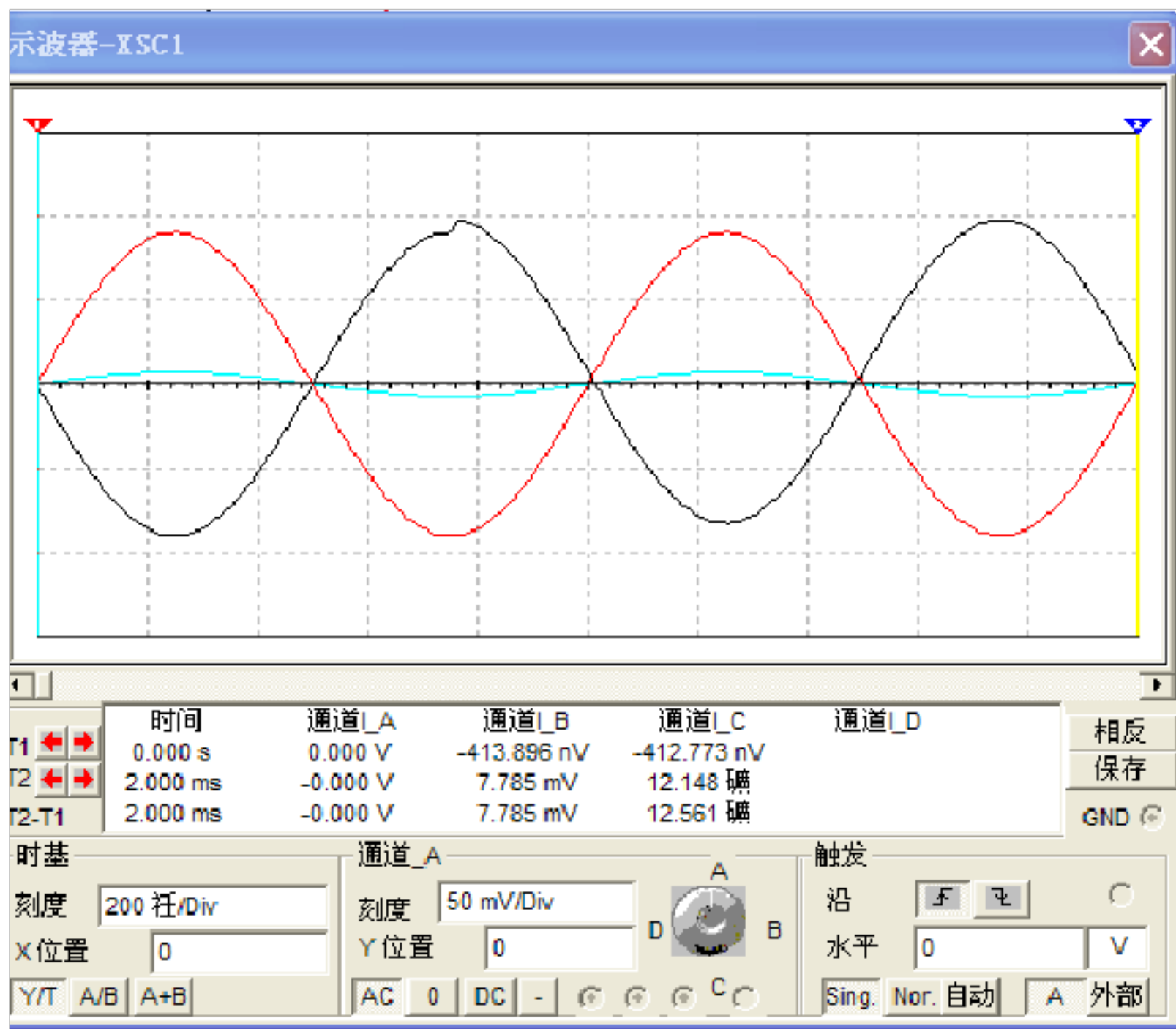
图十三 长尾式差分放大电路直流工作点分析图

可知 $U_{CQ1} = U_{CQ2} = 5.89216V$ (对地)

$U_{BQ1} = U_{BQ2} = -40.71884mV$ (对地)

则 $I_{CQ1} = I_{CQ2} = \frac{V_{CC} - U_{CQ1}}{R_{C1}} = \frac{12 - 5.89216}{30} mA = 0.204mA$

加上正弦输入电压利用虚拟示波器可看到图十四的波形, u_{C1} 和 u_1 反相, 而 u_{C2} 与 u_1 相同。



图十四 u_1 (蓝线) u_{c1} (黑线)、 u_{c2} (红线) 波形图

3.2.3 差模电压放大倍速 A_d 、输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 。

当 $U_i=10\text{mV}$ (即 $U_{i1}=5\text{mV}$, $U_{i2}=-5\text{mV}$) 时, 由虚拟仪表 (图十五) 测的 $U_o=127.517\text{mV}$, $I_i=169.617\text{nA}$, 则

$$A_d = \frac{U_o}{U_i} = \frac{127.517}{10} = 12.7517$$

$$R_i = \frac{U_i}{I_i} = \frac{10}{169.617} \cdot 10^3 \text{ k} = 58.956\text{k}$$

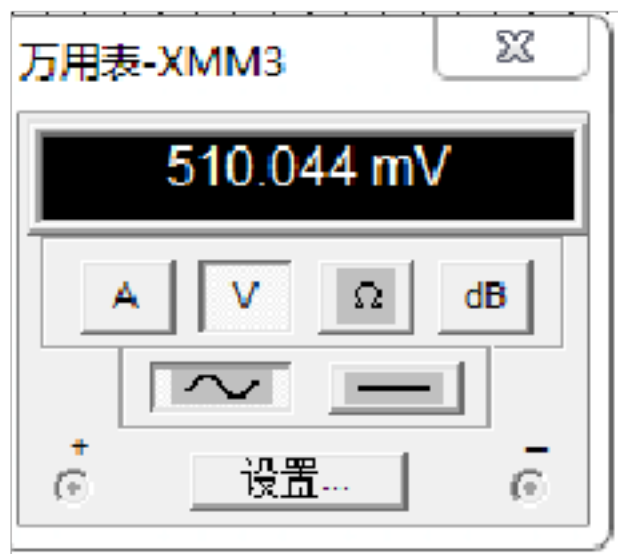
将负载电阻 R_L 开路, 测的 $U_o'=510.044\text{mV}$ (图十六)

$$R_o = \left(\frac{U_o'}{U_o} - 1 \right) R_L = \left(\frac{510.044}{127.517} - 1 \right) 20\text{k} = 59.996\text{k}$$

则



图十五 用虚拟电压、电流表测量所得数据



图十六 用虚拟电压测量所得数据

4. 题目四：两级反馈放大电路的 Multisim 仿真

4.1 课程设计任务

1. 将开关 K 断开，电路中暂不引用级间反馈

1.1. 利用 Multisim 软件分析电路的直流工作点，测量无极间反馈的两级放大电路的静态工作点；

1.2. 加上正弦输入电压，用虚拟示波器观察第一级、第二级输出波形，并测量两级放大电路中的电压放大倍数；

1.3. 利用 Multisim 软件提供的各种测量仪表测无极间反馈的两级放大电路的输入电阻；

1.4. 将负载电阻断开，利用 Multisim 提供的各种测量仪表测无极间反馈的两级放大电路的输出电阻；

2. 将开关 K 闭合，电路引入级间反馈

2.1. 加上同样的正弦输入电压，用虚拟示波器观察波形，并测量两级放大电路中的电压放大倍数；

2.2. 利用 Multisim 软件提供的各种测量仪表测无极间反馈的两级放大电路的输入电阻；

2.3. 将负载电阻断开，利用 Multisim 提供的各种测量仪表测无极间反馈的两级放大电路的

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/755042344221012010>