

经许可复制

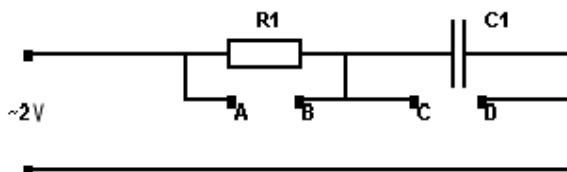
著作权人姓名：王晓欣、徐焯婷

测量电容上电流和电压的相位差

上海中学高二（9）王晓欣、徐焯婷 指导教师 杨新毅

实验目的

运用 TI-83 对电容电路进行实验，测量电容电路中电压与电流之间的相位差，了解电容电感的性质。



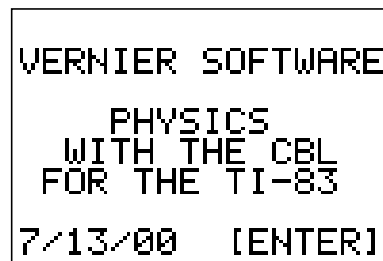
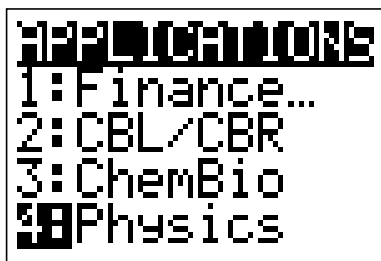
实验原理

对于电阻 R_1 ，电流与电压成正比。电压 $v_{R1} = V_m \sin \omega t$ ，则 $i_{R1} = V_m \sin \omega t / R_1$ 。由于电阻与电容串联，因此两者的电流相等。 $i_{C1} = i_{R1} = V_m \sin \omega t / R_1$ ，电容的电流波形图与电阻的电压波形图的周期、初相位都相同，只在幅值上有所不同。因为只需观察电容的电流电压波形图周期与初相位的关系，因此可以将电阻的电流波形图与电容的电压波形图进行对比，得出电容的电压与电流的关系。

实验过程

1. 开机方法：

- ①用专用接线连接 TI-83Plus 和 CBL。
- ②按 **ON** 键打开 TI-83Plus 电源。
- ③按应用功能键 **APPS**，进入 Applications 界面（见图 1）。

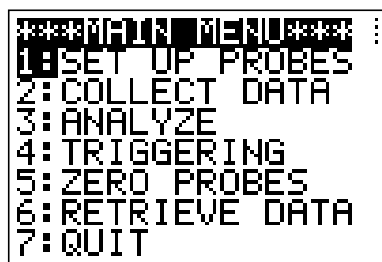


(图 1)

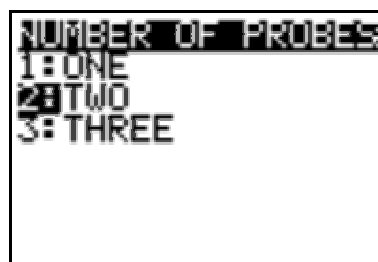
(图 2)

按数字键 **4** 选择 Physics 功能 (见图 2)。

按 **ENTER** 回车键, 进入主菜单 (见图 3)。



(图 3)



(图 4)

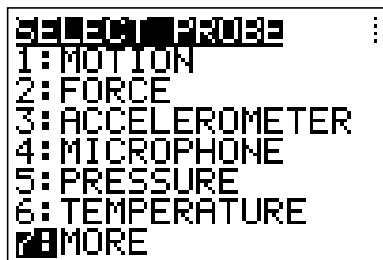
2. 探头设定:

①将两个电压探头分别插入 CH1, CH2 两个插口中, 打开 CBL 电源。

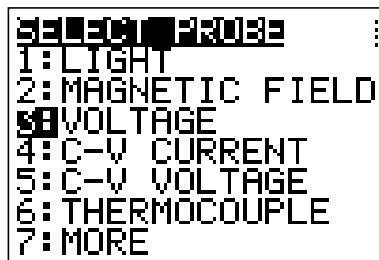
②在 Main Menu 下按 **1** 选择 SET UP PROBES, 进入探头设定菜单 (见图 4)。

在 NUMBER OF PROBES 菜单中按 **2** 选择 TWO。

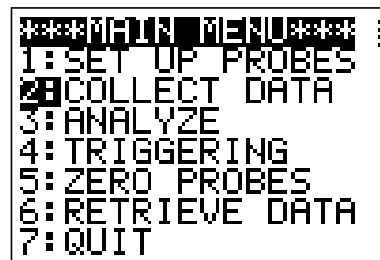
在 SELECT PROBE 中按 **7** 选择 MORE (见图 5), 再按 **3** (见图 6) 将第一个探头选择为 VOLTAGE。按 **ENTER** 重复以上操作, 将第二个探头也设为 VOLTAGE。回到主菜单 (见图 7)。



(图 5)



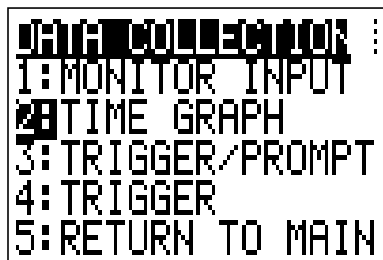
(图 6)



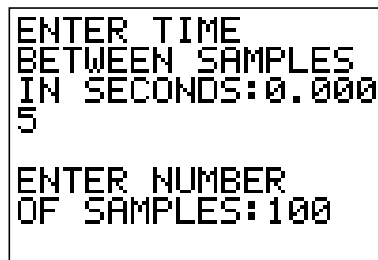
(图 7)

3. 参数设定

在 Main Menu 下按 **2** 选择 2: COLLECT DATA。在 DATA COLLECTION 中按 **2** 选择 2: TIME GRAPH (见图 8)。



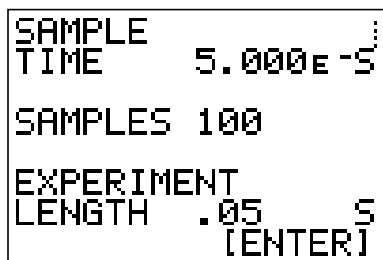
(图 8)



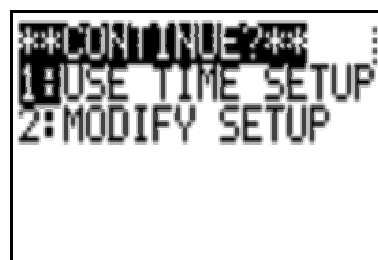
(图 9)

在 ENTER TIME BETWEEN SAMPLES IN SECONDS: 后输入时间间隔 0.0005。在 ENTER NUMBER OF SAMPLES 后输入取样个数 100 (见图 9)。

按 **ENTER** 对实验设置进行确认 (见图 10)。



(图 10)



(图 11)

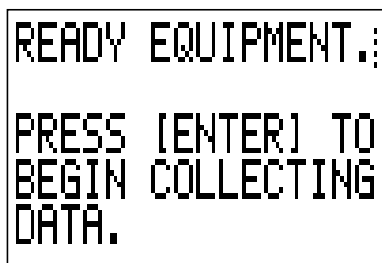
在 CONTINUE 中按 **1** 选择 USE TIME SETUP, 用以上设置进行实验 (见图 11)。

4. 连接电路

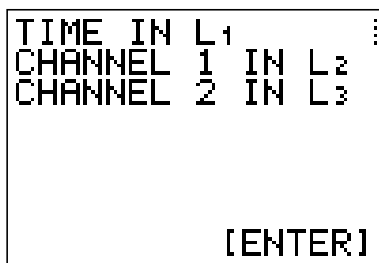
将按以上电路图连接元件。R1=5 欧姆, C1=470 微法, 连接在 2V 的交流电源上。将 CH1 的电压探头的两个表棒分别接在 A 点和 B 点。将 CH2 的电压探头的两个表棒分别接在 C 点和 D 点。

5. 采集数据

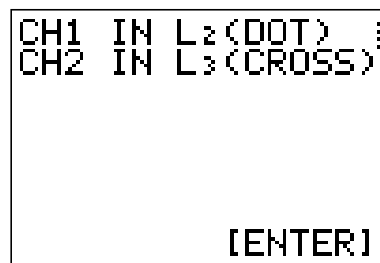
按下 **ENTER** 开始采集数据 (见图 12), 实验完毕 (见图 13, 14), 按 **ENTER** 确认。



(图 12)



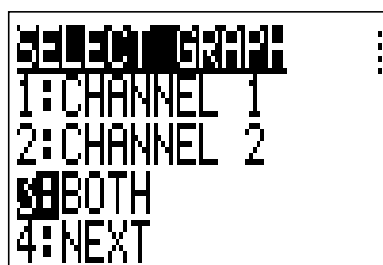
(图 13)



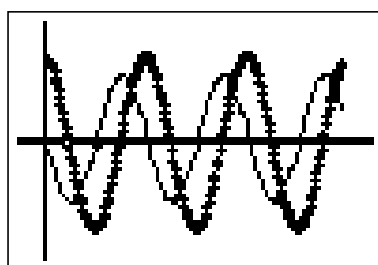
(图 14)

6. 显示实验结果

在 SELECT GRAPH 菜单中按 **3** 选择 BOTH (见图 15)。



(图 15)



(图 16)

实验结果显示如图 16，在获得的图象上，通过移动 **←**、**→** 光标，可以准确得到不同时刻 (X 值) 的两个电压。

按 **ENTER** 结束显示，在 SELECT GRAPH 菜单中按 **4** 选择 NEXT (见图 15)。如需再次采集数据，则在 REPEAT 菜单中按 **2** 选择 YES (见图 17)，重复 5 的步骤。如欲结束实验，则按 **1** 选择 NO 退出，会主菜单后，按 **7** 退出 Physics，按 **2nd**、**ON** 即可关机。



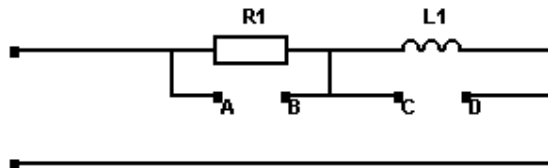
(图 17)

实验分析：通过以上图像，经计算可得

$$U1: y=1.6028\sin(314t-0.9739\pi)$$

$$U2: y=2.2144\sin(314t-1.4294\pi)$$

U1 与 U2 的相位差为 0.4555π ，即 82 度。U1 在相位上越前于 U2，即电容的电流越前于电压。



如需对电感进行实验可用上图的电路，实验方法同上。

通过 T1-83，可以显示交流电的波形图，由此可以计算电容及电感上电压和电流的相位差，从而了解电感及电容的性质。