

# 应用微机测量 RLC 音频电路相频特性的实验

邹 书 文

(中山大学物理系)

物理实验中示波器法测量 RLC 串联电路相频特性的实验<sup>[1]</sup>, 形象直观; 但从荧光屏上测出距离换算成相位, 读数不准又费时, 而且被测的两条图线是通过重复交替扫描所得, 并不能保持它们原来的相位关系。随着新技术的引进, 我们将微机应用于此实验, 取得了较好的效果。

## 一、实验装置与测量原理

本实验要测量加上交流电压的 RLC 串联

电路中的电流与总电压间的相位差和信号频率。频率和相位差的测量实质上是时间测量, 为此采用的方法是, 用门控计数法测量出时间(周期), 进而求得待测量。据此考虑设计的实验装置由信号源(音频振荡器)、被测电路(RLC 串联电路)、转换装置(由电压比较器、与门、计数器、三态输出缓冲器等组成的电路)、接口板(内装两个通用接口适配器 6522)和 Apple II 微机系统组成, 如图 1 所示。

由图 1 可见, 电路工作时, 由于  $V_R$  (与电流同相位) 送比较器的反相端, 整形后相移 180

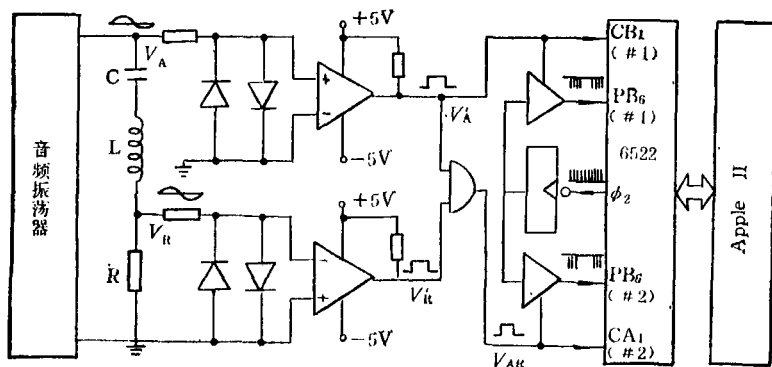


图 1 实验装置

度, 故经整形产生的两路方波输入与门后, 能产生一系列其脉冲宽度等于两输入信号相位差的矩形脉冲  $V_{AR}$ , 如图 2 所示。受  $V_{AR}$  与  $V'_A$  门控的高电平开启的三态门, 在开门期间, 作为计时标准的 CPU 系统时钟  $\Phi_2$  (周期  $1\mu s$ , 直接从接口板引出) 经由计数器二分频后, 才由  $PB_6$  输入 6522 的计数器  $T_2$ 。当方波  $V'_A$  负跳变经  $CB_1$  触发中断置位时, 即读出两个计数器实时计得的两路脉冲数。设计得 #1 路为  $M$ , #2 路为  $N$ , 可得相位差为

$$\varphi = 180 \times N/M.$$

设时钟脉冲周期为  $T_0$  (即  $2\mu s$ ), 因而信号频率是

$$f = 1/(2 \times T_0 \times M).$$

每次调节频率旋钮后测量一次, 因而可测得一系列数据。

至于相位差极性 (是超前还是落后) 的检测, 是通过中断的检出和区分来实现的。由图 2 可见, 相位超前时,  $V_{AR}$  与  $V'_A$  的前沿相一致 (如箭头所示, 当然亦可对后沿而论),  $V_{AR}$  (经  $CA_1$ ) 与  $V'_A$  可同时正跳变触发中断置位; 相位落后时,  $V_{AR}$  与  $V'_A$  的前沿相错开, 因而

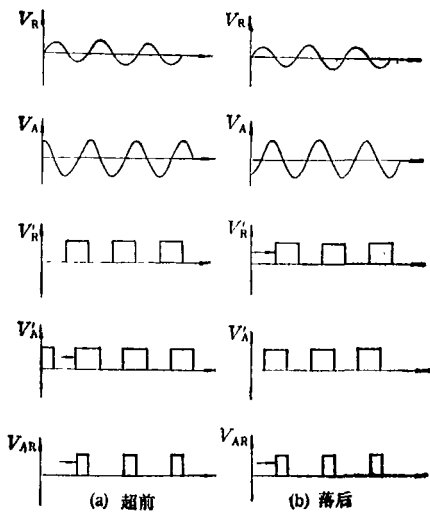


图2 信号波形与相位差

不会同时正跳变触发中断。据此在程序中，每次计毕脉冲数后就即时检测  $V_{AR}$  与  $V'_A$  的中断标志位，不为零时，将中断标志寄存器的值存入内存，根据此值即可判明极性。

用于上述测量的数据采集汇编语言子程序流程图见图3。

## 二、实验过程与测量结果

实验的过程如下：一开始，机器执行 BASIC 语言主程序，按先后对 RC, RL, RLC 串联电路(可选择只做其中一、二项)进行测量；在对每项做测量时，每调节频率一次，机器执行数据采集子程序一次，直至结束本项测量(应在允许的限度内多测一些数据点，对 RLC 电路还应留意测得谐振点)；测得全部数据后，由计算机作最后的处理，包括整理并列数据，作相频特性曲线，并与理论计算结果相比较，由屏幕显示和打印机输出。

由于需测数据较多，测量过程来回重复，为了使测量过程更实用和更科学，我们编制了 BASIC 程序(限于篇幅未列出)。该程序有以下三个特点：

(1) 信息反馈：每经调节频率、计算机采样一次后，就将即时计得的位相差值连同极性

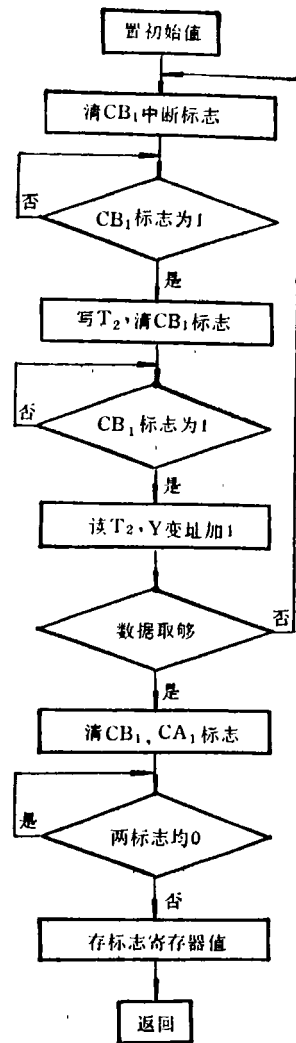


图3 汇编语言子程序流程图

显示在屏幕上，实验者就可据此判断并作出选择：是接受还是取消这次测量结果，或重测几次以观察其重复性。被认可接受的测量结果存入内存。

(2) 增加图象效果：根据每次测量即时计得的相位差值，按超前或落后，在屏幕上作出模拟电流、电压波形，就象示波器所做的那样。

(3) 累计内存数，超限提示：为了方便实验者了解测量进程，合理分布数据点，每作有效测量一次就显示存入内存的数据点累计数；当达到最大值(在程序的开头定义数组时就应设定)时发出信号，随后终止本项测量，转入后继程序。(下转第332页)