

# 基础物理实验报告

## 基于虚拟仪器技术的电路综合实验

姓 名：仇 是

学 号：2200011630

指导教师姓名：

序 号：6 组 5 号

二〇二四年 4 月

# 1 伏安法测电阻

## 1.1 50 $\Omega$ 电阻的测量

利用伏安法测 50  $\Omega$  电阻的前面板图如图 1 所示。

三次的测量结果为：50.7870  $\Omega$ ，50.7873  $\Omega$ ，50.7903  $\Omega$

取平均得  $\bar{R} = 50.7882\Omega$

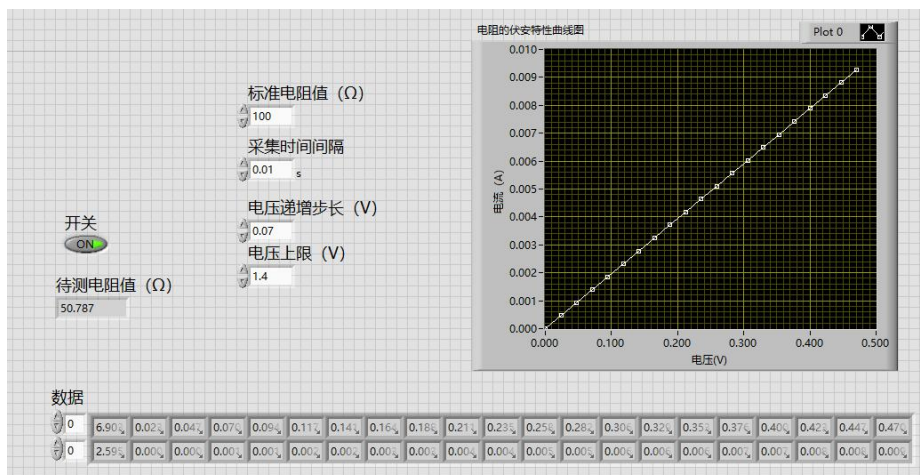


图 1 测量 50  $\Omega$  电阻的前面板

计算不确定度有：
$$\sigma_{\bar{\Omega}_{50\Omega}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Omega_i - \bar{\Omega})^2}{n(n-1)}} = 0.006\Omega$$

故  $R = (50.7882 \pm 0.006)\Omega$

## 1.2 1000 $\Omega$ 电阻的测量

利用伏安法测 1000  $\Omega$  电阻的前面板图如图 2 所示。

三次的测量结果为：1012.34  $\Omega$ ，1012.27  $\Omega$ ，1012.27  $\Omega$

取平均得  $\bar{R} = 1012.29\Omega$

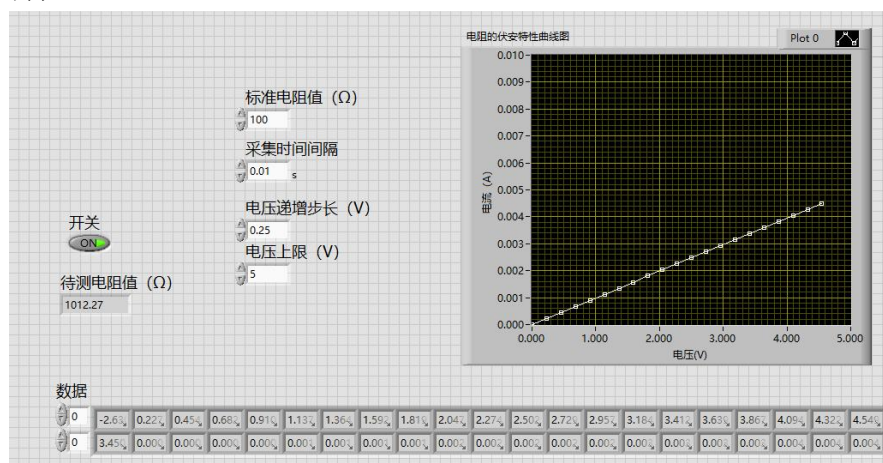


图 2 1000  $\Omega$  电阻测量的前面板

计算不确定度有：
$$\sigma_{\bar{\Omega}_{1000\Omega}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Omega_i - \bar{\Omega})^2}{n(n-1)}} = 0.01\Omega$$

故  $R = (1012.29 \pm 0.01)\Omega$

## 2 二极管正反向伏安特性曲线

由老师提示，编程设计两重循环，先从正向扫描再回到原点后再反向扫描，得到如图 3 所示的曲线：

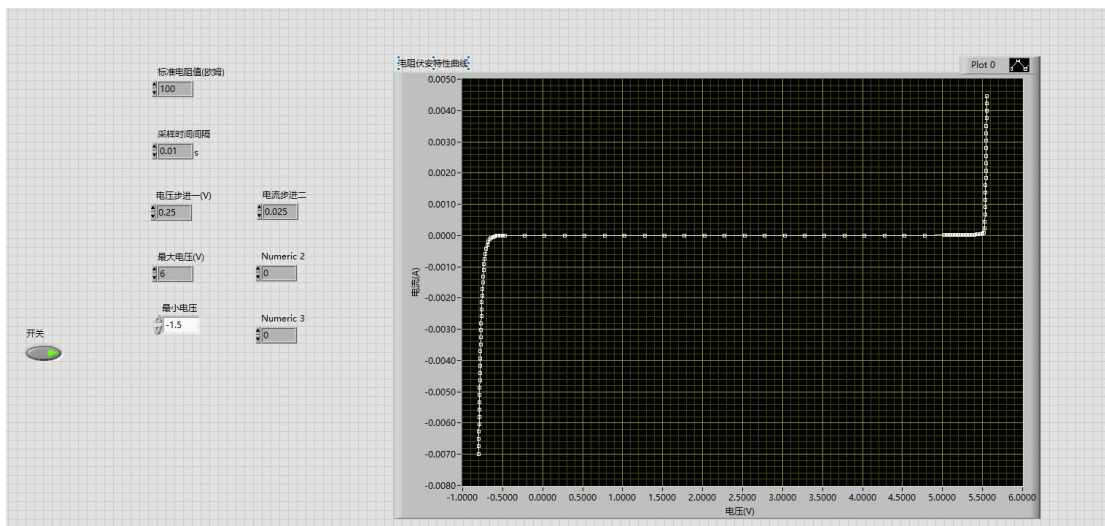


图 3 二极管曲线前面板图

## 3 Fano 共振特性研究及讨论

本部分实验，我们采用如图 4 的实验电路，分别改变耦合电容  $C$ 、谐振电路的电容  $C_2$ ，分别探究耦合系数、时间常数对 Fano 共振的影响。

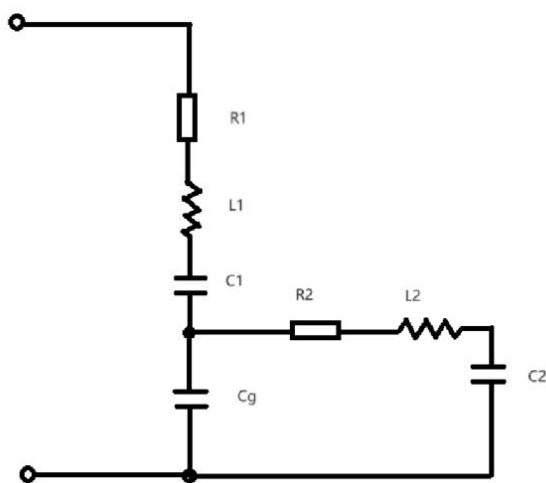


图 4 Fano 共振电路图

### 3.1 耦合系数的影响

采用如图 4 的实验电路，改变耦合电容  $C$ ，相关系数于下给出：

$$R_1 = 500\Omega, L_1 = 18\text{mH}, C_1 = 0.047\mu\text{F}, L_2 = 16\text{mH}, C_2 = 0.10\mu\text{F}$$

绘制 Fano 共振曲线图如图 5 所示，曲线不同颜色代表不同的  $C$ ：

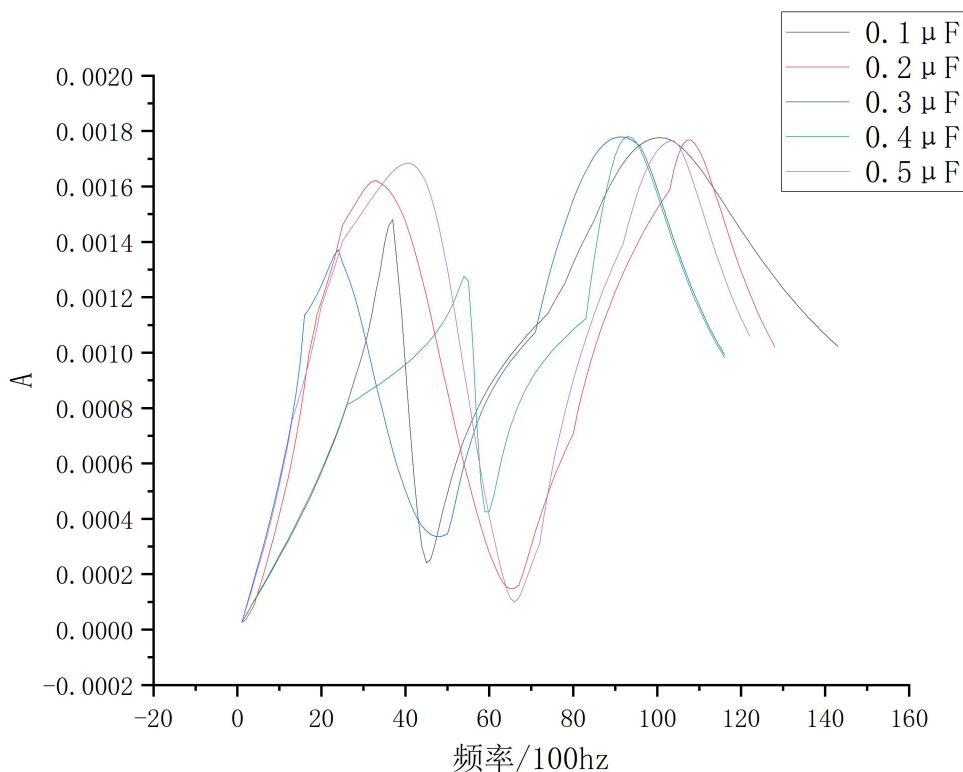


图 5 Fano 共振曲线图 (1)

(A) 代表  $I/U$ ，单位为  $A/V$ ，由于第一次绘图出现失误且数据未保存，敬请谅解

可以观察到，在较低的频率下，不同耦合系数的电路的幅频特性曲线十分相似，表明在低频驱动时，从动旁路对电路的影响较小，各电路的行为相近。另外，随着  $C$  的增加，Fano 共振的谷点向左移动，第一个共振峰变窄且增高，而第二个共振峰向右移动，两个峰之间的距离增加。这些变化是由于耦合系数增加导致从动旁路对电路影响增大所致。然而，对于不同的耦合系数，第二个共振峰的高度基本保持不变，表明耦合系数主要影响第一个共振峰的幅度，对第二个共振峰的影响较小。同时，随着  $C$  的减小，两个共振峰的半角宽度趋于相等。

Fano 共振的出现与两振子的振动谱密切相关，其核心在于相位。受于时间所限，相频图未能及时绘制，在此不再附上。

### 3.2 时间常数的影响

采用如图 4 的实验电路，改变电容  $C_2$ ，相关系数于下给出：

$$R_1 = 500\Omega, L_1 = 18\text{mH}, C_1 = 0.047\mu\text{F}, L_2 = 16\text{mH}, C = 0.05\mu\text{F}$$

绘制 Fano 共振曲线图如图 6 所示，曲线不同颜色代表不同的  $C_2$ ：

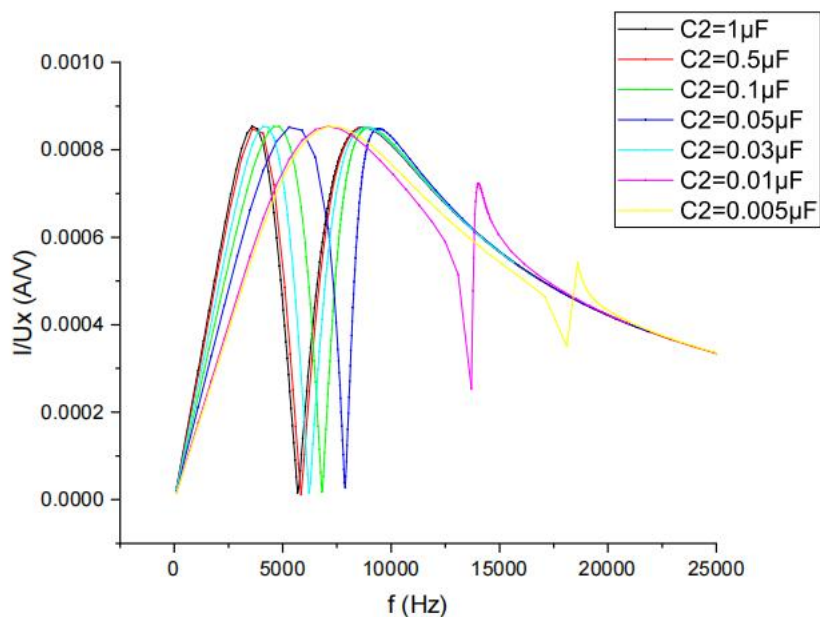


图 6 Fano 共振曲线图 (2)

可以观察到，对于不同的时间常数，第一个共振峰的振幅基本保持恒定。当  $C_2$  大于  $0.01\mu\text{F}$  时，第二个峰的振幅也基本保持不变；而当  $C_2$  小于  $0.01\mu\text{F}$  时，第二个共振峰的高度会随着  $C_2$  的减小而减小，且曲线的谷点振幅不再为 0。这是因为主路电容约为  $(0.047 + 0.05)\mu\text{F}$ ，约等于  $0.1\mu\text{F}$ ，当  $C_2$  小于主路电容时，可能会破坏电路之间的耦合。同时，也可以观察到，随着  $C_2$  的增大，共振峰会向左移动，其半角宽度也会减小。

## 4 收获与感想

通过这次实验，我掌握了虚拟电路的编程方法，并使用其进行了基本的电路测量。另外本次实验中测量了 fano 共振，也大大加深了我对法诺共振与洛伦兹共振的理解，让我对其物理机制有了更深的体悟。