

虚拟仪器

杨轶

May 2024

1 伏安法测电阻

1.1 $1k\Omega$

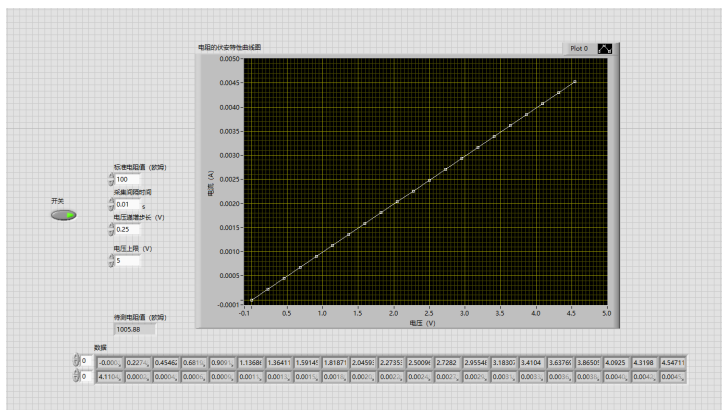


图 1: $1k\Omega$ 电阻第一次测量, $R = 1005.88\Omega$

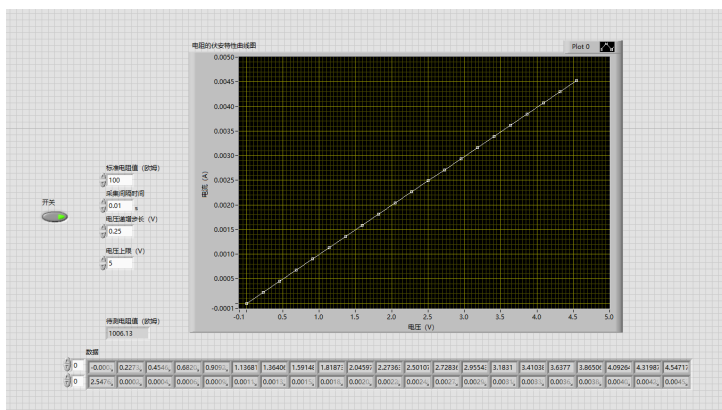


图 2: $1k\Omega$ 电阻第二次测量, $R = 1006.13\Omega$

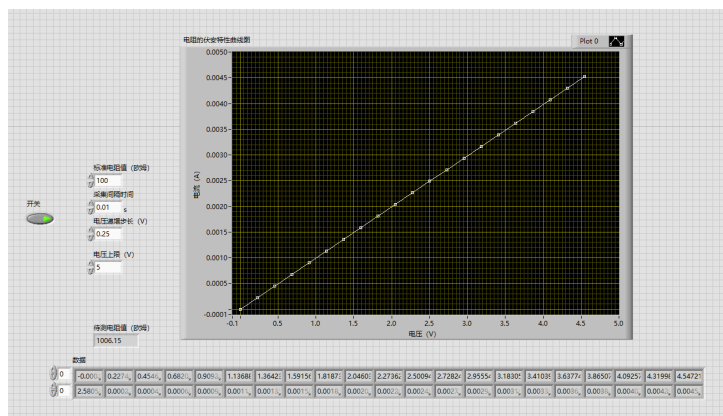


图 3: 1kΩ 电阻第三次测量, $R = 1006.15\Omega$

1.2 50Ω

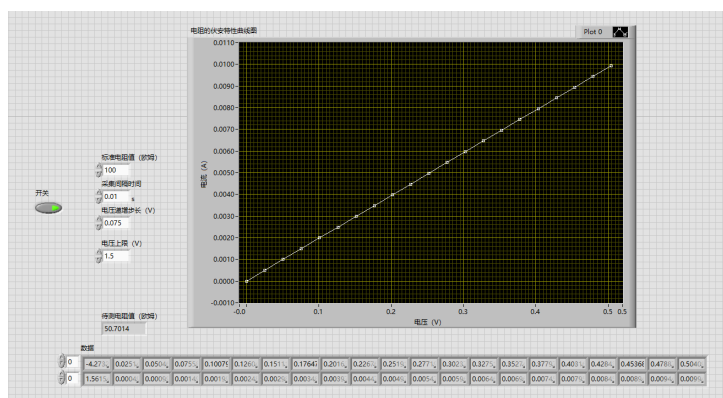


图 4: 50Ω 电阻第一次测量, $R = 50.7014\Omega$

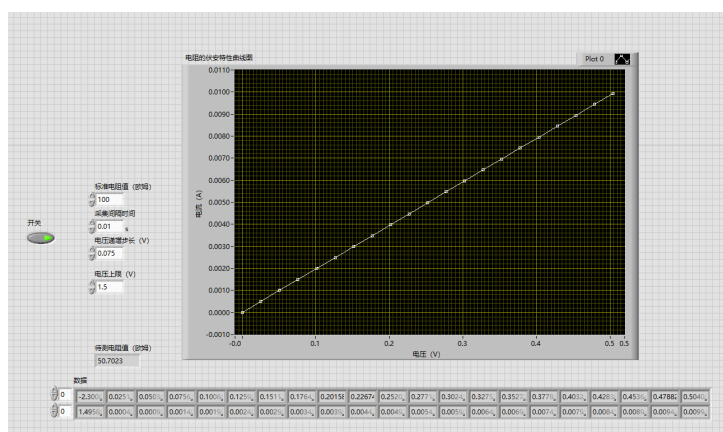


图 5: 50Ω 电阻第二次测量, $R = 50.7023\Omega$

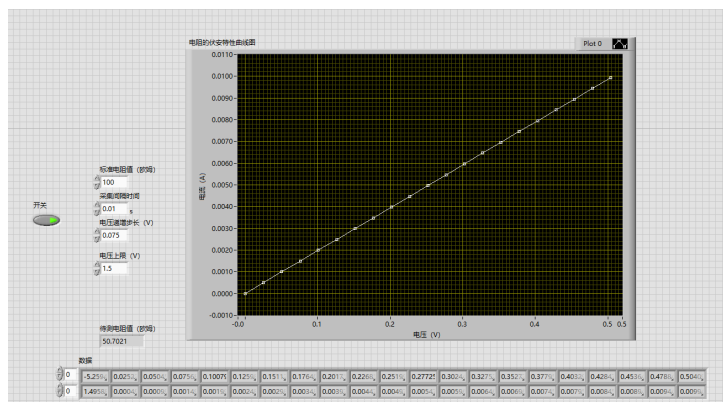


图 6: 50Ω 电阻第三次测量, $R = 50.7021\Omega$

2 二极管伏安特性曲线

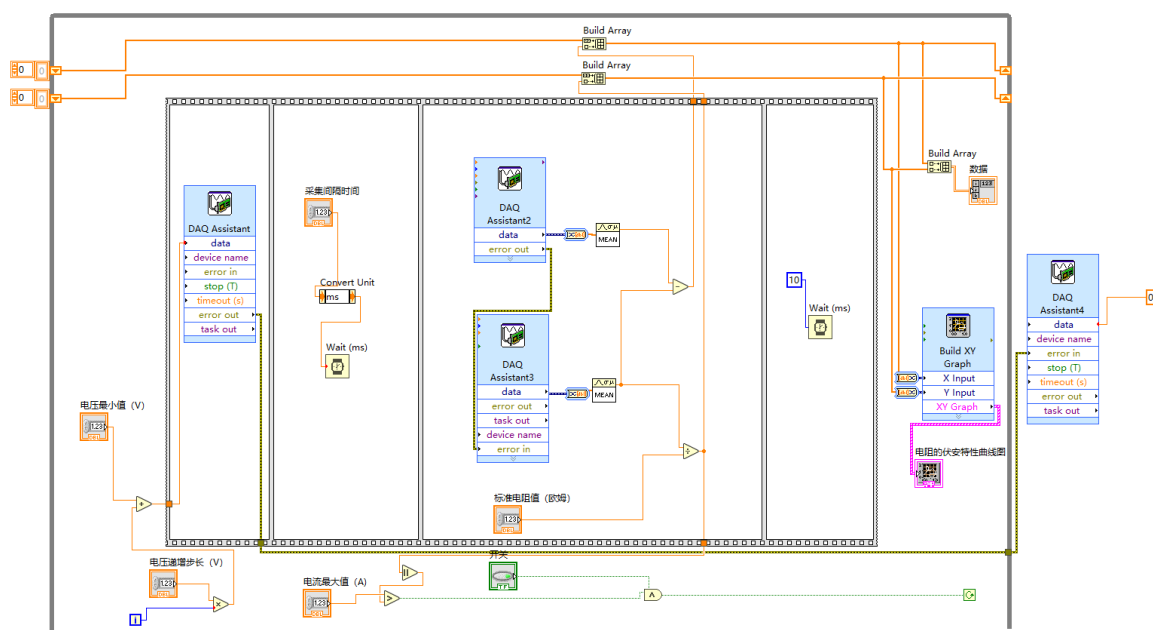


图 7: 二极管伏安特性曲线框图

如图7所示, 可在前面板上设置最小电压值, 即程序每次运行起点。程序停止条件为电路中电流大于最大电流值或开关关闭。 $\pm 4\text{ mA}$ 处的静态电阻值可在图8与图9中读出:

$$R(I = +4\text{ mA}) = 200\Omega$$

$$R(I = -4\text{ mA}) = 1360\Omega$$

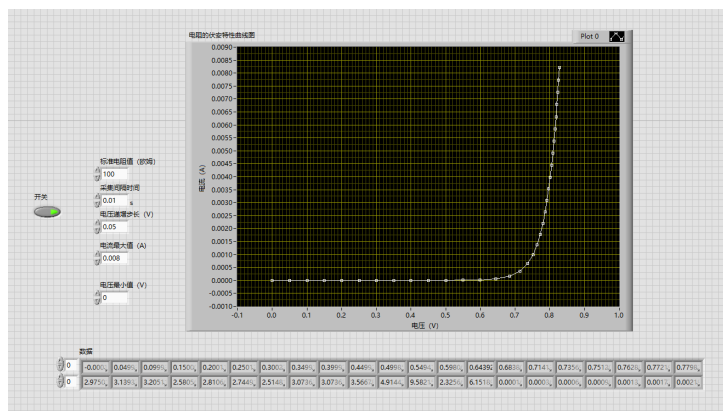


图 8: 二极管正向电压伏安特性曲线

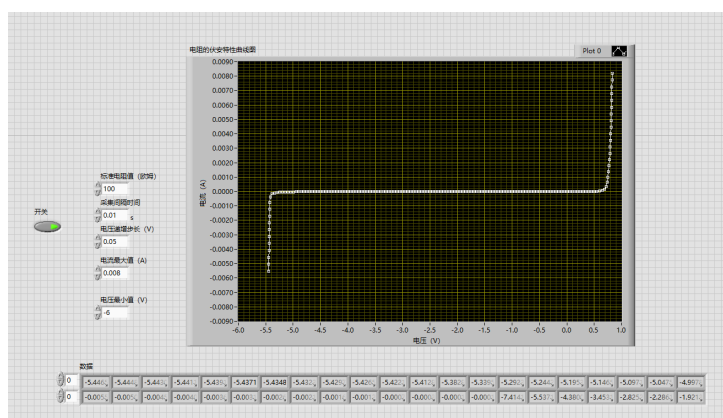


图 9: 二极管伏安特性曲线

3 电路系统中的 Fano 共振

3.1 基础数据测量

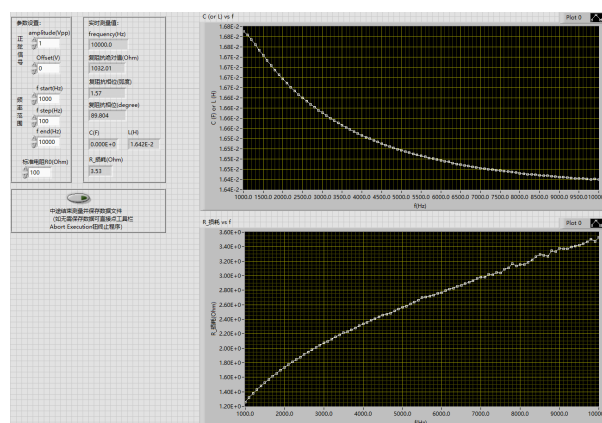


图 10: 16 mH 电感随频率变化曲线, 标准电阻取 100Ω

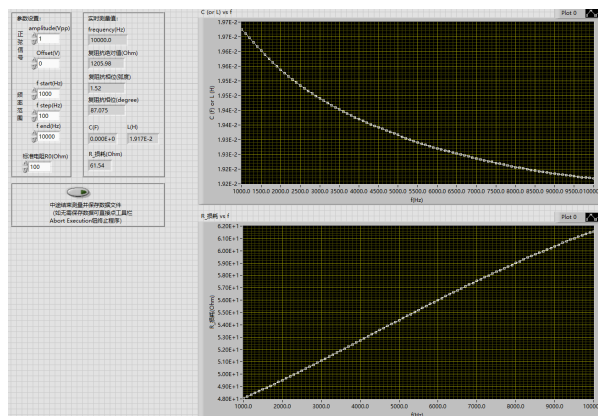


图 11: 18 mH 电感随频率变化曲线, 标准电阻取 100Ω

在图10、11中可以看到, 电感值是非线性依赖于频率的, 这是由于电感线圈中有铁氧体导致的。

3.2 自己设计的电路

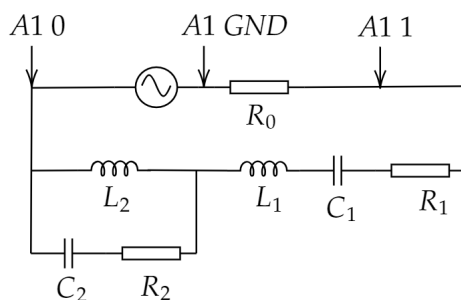


图 12: 自己设计的电路图, 通过电感实现耦合。其中电路参数为: $R_0 = 100\Omega$, $R_1 = 50\Omega$, $L_1 = 18\text{ mH}$, $C_1 = 0.047\text{ }\mu\text{F}$, $R_2 = 10\Omega$, $L_2 = 16\text{ mH}$, $C_2 = 0.22\text{ }\mu\text{F}$ 。并在交流电路的稳态特性测量程序前面板中选择被测电路不含标准电阻, 因为此处用 R_0 作为标准电阻。

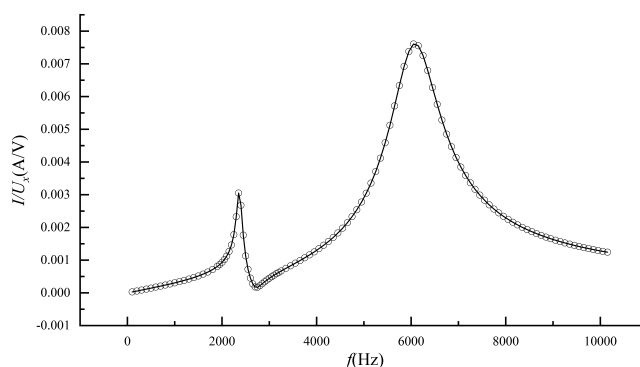


图 13: 图12对应的幅频曲线图, 可以观察到较为明显的 Fano 共振峰。这是因为在电感上的耦合也能够带来 Fano 共振谱。

3.3 标准电路

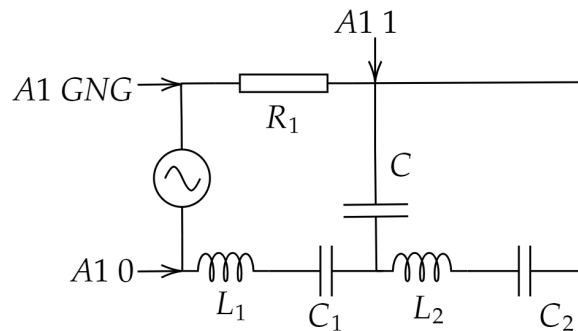


图 14: 标准电路, 其中初始参数为: $C = 0.5 \mu\text{F}$, $R_1 = 500\Omega$, $L_1 = 18 \text{mH}$, $L_2 = 16 \text{mH}$, $C_1 = 0.047 \mu\text{F}$, $C_2 = 0.2 \mu\text{F}$

对图14中电路, 有两个共振频率 ω_1, ω_2 :

$$\omega_1^2 = \frac{1}{L_1} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C} \right) \quad (1)$$

$$\omega_2^2 = \frac{1}{L_2} \left(\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C} \right) \quad (2)$$

阻尼系数 γ_1, γ_2 :

$$\gamma_1 = \frac{R_1}{L_1} \quad (3)$$

$$\gamma_2 = \frac{R_2}{L_2} \quad (4)$$

耦合系数 g :

$$g^2 = \frac{1}{C^2 L_1 L_2} \quad (5)$$

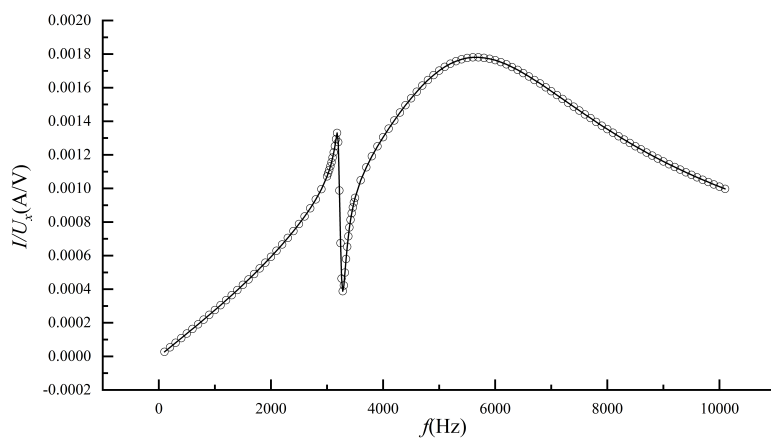


图 15: 图14对应的幅频特性曲线, 这是通过电容来对两个 RLC 谐振进行耦合得到的 Fano 共振谱。

3.4 改动标准电路 R_1

改动 R_1 会影响 1 号谐振子的品质因数, R_1 越小, 背景峰越尖锐。

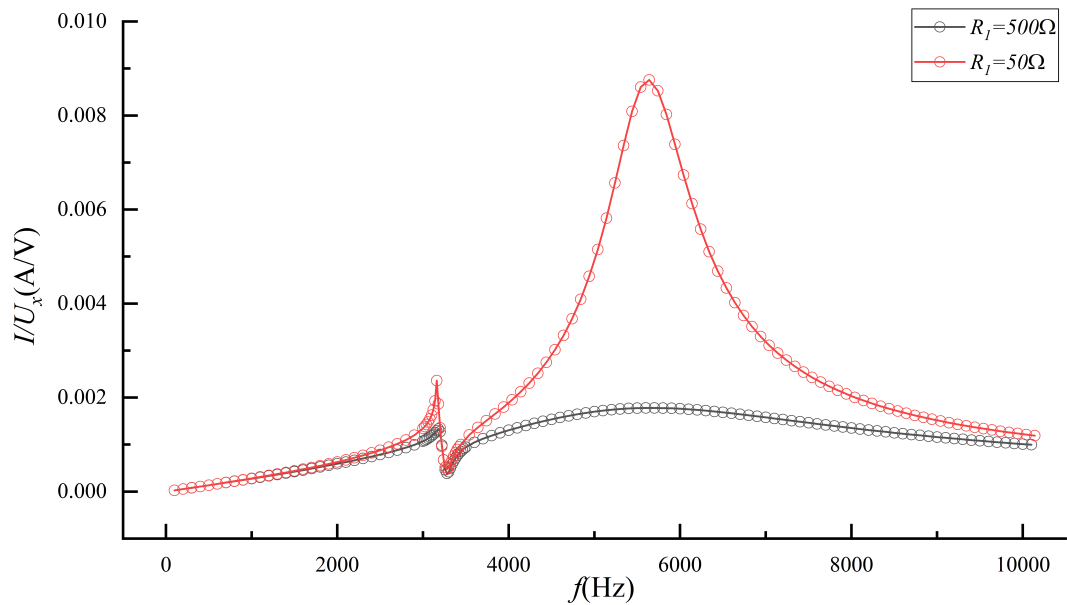


图 16: 改变 R_1 , 图中红线为 $R_1 = 50\Omega$ 的情况, 很明显可以看到有更加尖锐的峰, 与预期相符合。

3.5 改动标准电路耦合电容 C

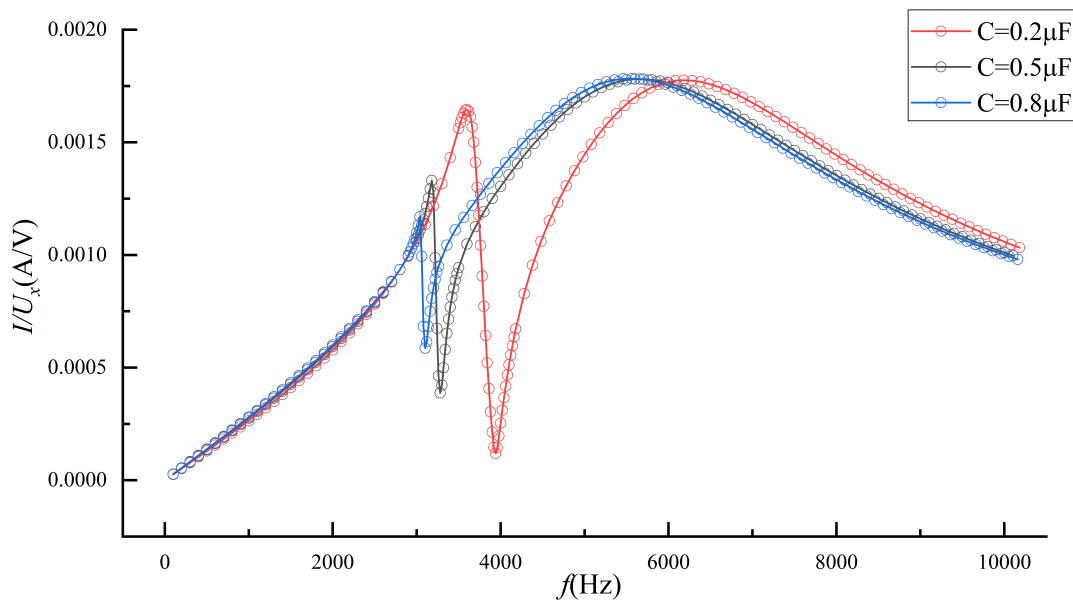


图 17: 改变 C , C 越小, 由式 (5) 耦合系数 g 越大, Fano 峰幅度越大, 同样由式 (1)(2) 峰值频率会右移, 与图中相符。

3.6 改动标准电路 C_2

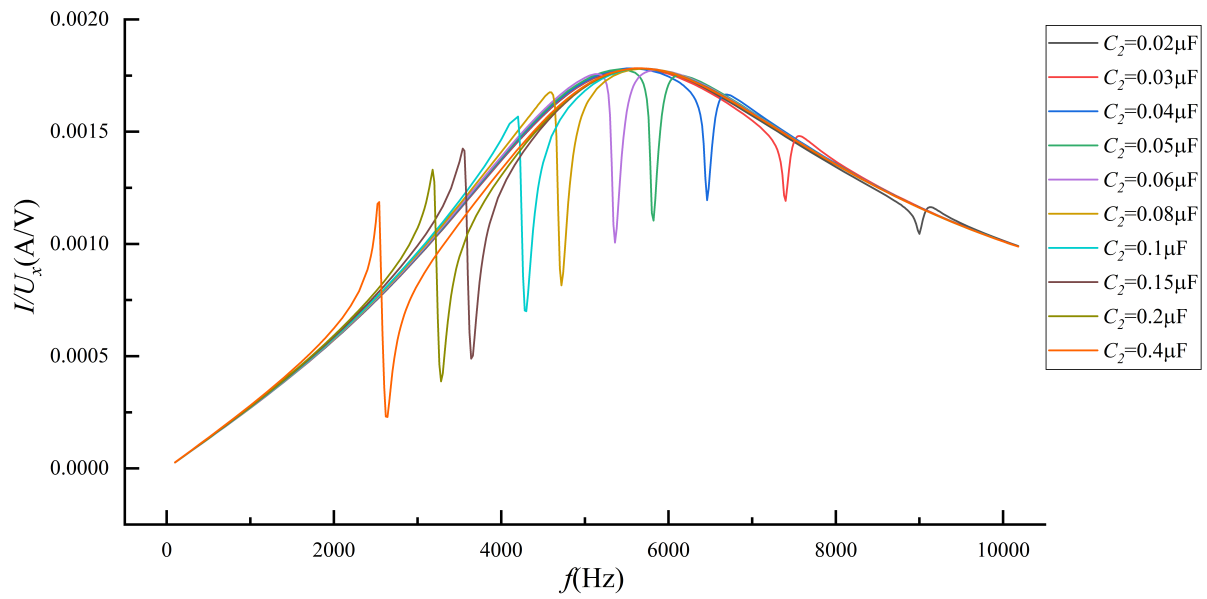


图 18: 改变 C_2 , C_2 越小, Fano 峰越靠右, 幅度也越小。

由图18所示, 幅频曲线的背景曲线是一致的, 品质因数较低的曲线是一致的, 这是因为 1 号谐振子的各种因素是与 C_2 无关的。由式 (2), C_2 越小, ω_2 越大, 对应 Fano 峰频率越大, 与图18趋势一致。而 C_2 越小, 由电容阻抗关系, 在 C 上分压越大, 耦合越强烈, 故 Fano 峰幅值越大。