

原始记录

1. 测量交流信号(正弦波)

电压 U_{pp}			
自动测量	手动测量		
测量值/V	分度值/(V/div)	格数/div	测量值/V
5.08	1.00	5	5.00V

周期 T			
自动测量	手动测量		
测量值/ μs	分度值/ $(\mu s/div)$	格数/div	测量值/ μs
100	20	5	100

2. 测量直流信号(干电池)

分度值/(V/div)	格数/div	测量值/V
0.5	2.8	1.4

3. 测量交流信号的相位差

	U_c/V	U_{rc}/V	$\Delta t/\mu s$	$T/\mu s$	$\Delta\varphi/rad.$
光标法	1.64	4.88	19.2	100	0.384π

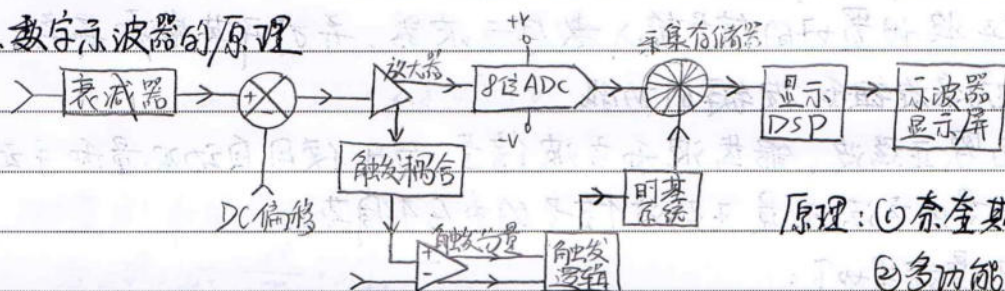
259

实验目的

- (1) 了解数字示波器的基本原理和主要功能
- (2) 熟悉数字示波器的面板和操作菜单
- (3) 掌握用数字示波器测量电信号的电压、频率等

实验原理

1. 数字示波器的原理



原理: ①奈奎斯特定理

②多功能信号发生器

③电路板

2. 数字示波器的使用

1) 面板控制件的位置及功能

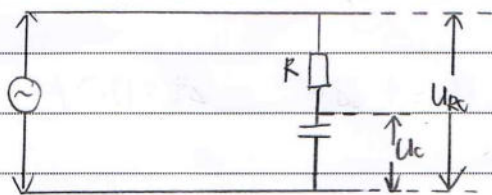
2) 基本操作方法 (1) 设置波形显示

自动设置	{ 设置垂直控制系统 设置水平控制系统
手动调节	

(2) 测量电信号

自动测量	{ 测量值 = 分度值 × 格数 光标测量
手动测量	
光标测量	

3. RC 串联电路



U_{RC} 和 U_C 的相位差为 $\Delta\varphi = 2\pi \frac{\Delta t}{T}$

实验仪器

DG1022U 系列双通道函数/任意波形发生器、
DS1072U 型数字示波器、探头、RLC 电路板

实验步骤与数据记录

- 给函数/任意波形发生器通电，熟悉各旋钮和按键的功能。
设置信号源输出电压为 $5V$ ，输出频率为 $10kHz$ 。
- 用探头将设置好的信号输入数字示波器，并打开其电源开关。
 - 熟悉各旋钮和按键的功能。
 - 观察正弦波、锯齿波和方波信号，分别使用自动测量和手动测量的方法测量正弦波信号的电压和周期。

测量结果如下：

电压 U_{pp}				周期 T			
自动测量	手动测量			自动测量	手动测量		
测量值/ V	分度值/ (V/div)	格数	测量值/ V	测量值/ μs	分度值/ $(\mu s/div)$	格数/div	测量值/ μs
5.08	1.00	5	5.00	100	20	5	100

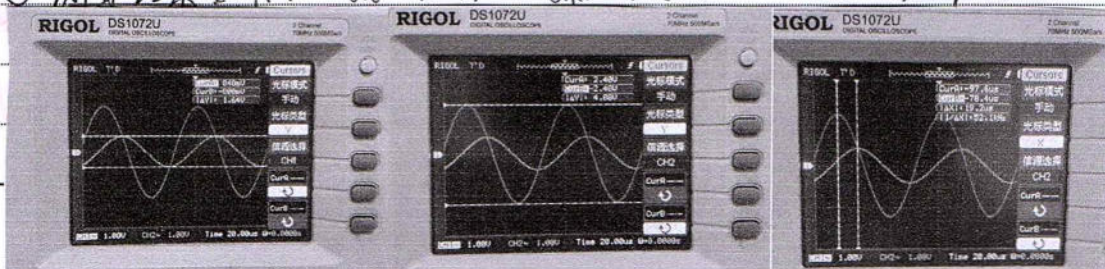
- 测量一节干电池的电压，测量结果如下：

分度值/ (V/div)	格数/div	测量值/ V
0.5	2.8	1.4

- 应用光标法测量 RC 串联电路中 U_{RC} 和 U_C 的值及两者之间的相位差 $\Delta\varphi$ 。

① 将 RC 串联电路正确连接示波器及交流电源，选用 $1k\Omega$ 的电阻及 $0.47\mu F$ 的电容器。

② 测量结果如下： $U_C = 1.64V$ $U_{RC} = 4.88V$ $\Delta t = 19.2\mu s$



实验数据处理

实验数据

1. 测量交流信号

由测量值 = 分度值 \times 格数可得,

$$\text{电压 } V_{pp} = 1.00 \text{ V} \times 5 = 5.00 \text{ V}$$

$$\text{周期 } T = 20.00 \mu\text{s} \times 5 = 100 \mu\text{s}$$

2. 测量一节干电池的电压

由测量值 = 分度值 \times 格数可得,

$$V = 0.5 \text{ V} \times 2.8 = 1.4 \text{ V}$$

3. 测量 RC 串联电路的 ϕ

由 $\phi = 2\pi \cdot \frac{\Delta t}{T}$ 可得,

$$\phi = 2\pi \times \frac{19.2 \mu\text{s}}{100.0 \mu\text{s}} = 0.384\pi$$

实验结论

- ①基本认识了示波器的原理,熟悉了数字示波器的操作方法.
- ②分别使用了自动测量和光标法测量了交流信号的电压和周期.
- ③测量了一节干电池的电压约为 $1.4V$.
- ④使用光标法测得RC串联电路的相位差为 0.384π .

实验讨论

1. 分析并解释相位差产生的原理

电容在交流电路中会不断充电和放电。当电流流过电容时,电容需要一定时间来充电和放电,导致其电压变化滞后于电流变化。

而电阻的电压与电流是同步变化的,两者的组合使得RC电路中总电压与电流之间必然存在相位差。

2. 示波器测定信号参数的误差原因有哪些?

- ① 探头参数如放大倍数等与示波器设置不匹配;
- ② 外部电磁场干扰;
- ③ 探头长期未校准;
- ④ 示波器耦合方式设置错误。

思考题

(1) 为了提高示波器的测量精度, 在实验中应注意哪些问题?

① 基准线调零

② 读数时调整屏幕中的波峰数量为1-2个, 方便观察

③ 确保探头与测试点接触良好

(2) 示波器能否用来测量直流电压? 若能, 应如何进行?

可以测量直流电压。

使用带有两个接线柱的导线连接示波器, 并将接线柱并联在电路中。

或使用探头, 将探头接地端连接电路负极, 探针连接正极。

(3) 如何用示波器观察李萨如图形? 如何在用李萨如图形确定两个信号的频率比值?

① 将两路待测信号分别接入示波器的CH1和CH2通道。

② 将示波器切换至X-Y模式。

③ 调节两通道的垂直灵敏度, 使波形幅度占屏幕的 $\frac{1}{2}$ 至 $\frac{3}{4}$ 。

④ 在图形外围作一个假想矩形框, 统计图形与水平边

的切点数 n_x 和垂直边的切点数 n_y 。

$$\text{频率比 } \frac{f_1}{f_2} = \frac{n_x}{n_y}$$