



南开大学

作业纸

2212266

系别 工科试验班 班级 电光5班 姓名 张恒硕 第 1 页

组别座号: G3

日期: 3月3日, 星期五下午

电石字实验报告: 示波器的使用

预习部分

目的要求: 了解示波器基本结构、工作原理

使用示波器观察电压信号波形, 测量电压信号的电压、频率及相位差

仪器用具: 数字示波器(普源DS1102E)

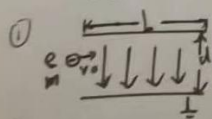
F05函数发生器(MF4-2120MA)

集成器件: 50Hz信号

1000Ω电阻

0.1μF电容

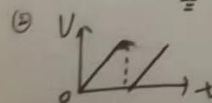
原理: 电子在平行板电容器间偏转时, 偏转量正比于施加的电压。使用锯齿波电压, 使x轴位移量与时间成正比, 形成波形。由y-t坐标改为x-y坐标, 得到李萨如图。通过测量计算可得到电压、频率、相位差等信息。



$$ma = Eq = \frac{U}{d}q \Rightarrow a = \frac{U}{d} \frac{q}{m} \quad \text{其中 } \frac{q}{m} = 1.7588 \times 10^{11} \text{ C/kg}$$

$$t = \frac{L}{v_0}$$

$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{L^2}{2v_0^2} \frac{q}{m} U \Rightarrow dy \propto dU_y$$



$$dx \propto dU_x \propto dt$$

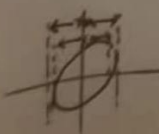
③ 扫描: $nT_y = T_x$, 显示出正弦波形, 相当于将垂直方向的振动沿水平方向展开。

扫描电压
扫描线

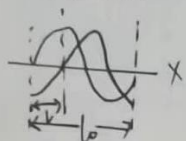
④ 李萨如图形: 在x-y坐标下形成, 稳定时表明两信号频率、相位差不变

$$\frac{f_x}{f_y} = \frac{n_y}{n_x} \rightarrow \text{一周期李萨如图和相移波形, 竖直线最多交点数比}$$

$$\text{相位差 } |\theta| = \arcsin \frac{2X_0}{2X_m}$$



⑤ 双踪显示法



$$\theta = \frac{l_0}{l_0} \times 360^\circ$$

实验部分

基本使用: 将信号源 (1kHz, 3V_{pp}) 和变压器电压同时输出到示波器, 分别稳定并显示适当波形, 熟悉触发对波形的作用





实验数据

①

信号源	自动测量	光标测量	读格测量
峰峰值	3.16V	3.20V	3.12V
周期	1ms	1ms	1ms
频率	1kHz	1kHz	1kHz

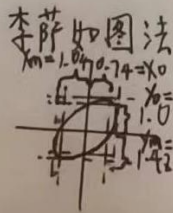
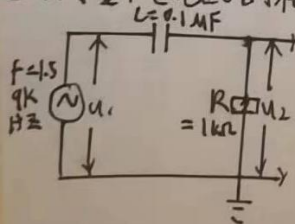
变压器	自动测量	光标测量	读格测量
峰峰值	6.04V	6.04V	6.03V
周期	0.02s	0.02s	0.02s
频率	50Hz	50Hz	50Hz

② 利用李萨如图测量市电频率

图				
$\frac{n_x}{n_y}$	1	2	3	$\frac{3}{2}$
f函数发生器	50 Hz	99.4 Hz	142.9 Hz	27.93 Hz
f市电	50 Hz	49.7 Hz	49.63 Hz	49.95 Hz

$$f_{\text{平均市电}} = \frac{50 + 49.7 + 49.63 + 49.95}{4} \text{ Hz} = 49.82 \text{ Hz}$$

③ 测量RL电路的相位差



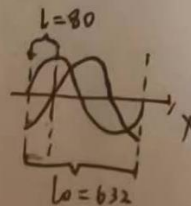
$$|\theta| = \arcsin \frac{2X_0}{2X_m} = \arcsin \frac{2Y_0}{2Y_m}$$

$$X: |\theta| = \arcsin \frac{0.74}{1.04} = \arcsin 0.712$$

$$Y: |\theta| = \arcsin \frac{1.06}{1.43} = \arcsin 0.716$$

$$\theta \approx \arcsin 0.714 \approx 45.4^\circ$$

双踪显示法



$$\theta = \frac{L}{L_0} \times 360^\circ$$

$$\theta = \frac{80}{632} \times 360^\circ \approx 45.57^\circ$$

附加: 探究实验中 ω 与相位差以及幅值比的关系