

浙江大学实验报告

专业： 生物医学工程
姓名： _____
学号： _____
日期： 2025.4.15
地点： 东 3-211

课程名称： 电路与电子技术实验 I 指导老师： 张治沁 实验类型： 基础规范性实验
实验名称： 仪器使用和元器件测量 成 绩： _____ 签 名： 无

一、 实验目的和要求

- 1、了解示波器和信号发生器的基本原理
- 2、掌握用多踪示波器观察，测量波形幅值、频率、相位的方法
- 3、掌握函数发生器设置输出波形、频率、幅值的方法
- 4、对常用电子元件进行实物识别，了解它们的种类、命名方法和主要技术参数
- 5、练习常用电子元件的功能测试和器件引脚的判别

二、 实验内容和原理

- 1、示波器单踪显示练习：用示波器自检机内“探头补偿”信号波形
- 2、函数发生器使用练习：用示波器检测信号发生器的正弦波输出波形
- 3、示波器三踪显示练习：用示波器三踪测量信号发生器的三路输出波形

4、用信号发生器同时输出正弦波和方波

实验原理主要包括 1、双踪示波器的使用

- 2、万用表的使用
- 3、直流稳压电源的使用
- 4、函数发生器的使用
- 5、上升时间和下降时间的定义以及测量方法

具体可以参见教材 P254 258 以及附录，相关仪器说明书。

三、 主要仪器设备

- 1、Rigol DP832A 电源
- 2、Rigol MSO DS4000 系列数字示波器
- 3、Rigol DG4000 系列函数信号发生器
- 4、实验箱及其元器件
- 5、数字万用表

四、操作方法与实验步骤

1、示波器单踪显示练习：用示波器自检机内“探头补偿”信号波形

示波器探头连自带的“校准”信号，调节相关按钮，在屏幕上显示稳定的方波波形，测量方波的下列参数并记录：

- (1) 测量方波的电压幅度
- (2) 测量方波的斜率
- (3) 测量方波的上升时间和下降时间

校准信号	标称值	实测值
幅度	V	V
频率	Hz	Hz
上升时间	μs	μs
下降时间	μs	μs

2、函数发生器使用练习：用示波器检测信号发生器的正弦波输出波形

调节函数信号发生器，使其输出频率为 1kHz，幅值分别为 $10mV_{PP}$ ， $20mV_{PP}$ ， $50mV_{PP}$ 的正弦波（无直流分量，对称），用示波器测出上述信号的频率和幅值，记录数据并比较是否与设置值相同。

标称值	实测值	
1 kHz, 10 mV	Hz	mV
1 kHz, 20 mV	Hz	mV
1 kHz, 50 mV	Hz	mV

3. 四踪显示练习

调节函数信号发生器 CH1 主输出 5kHz，20mV 和 CH2 主输出 1V 有效值的两个正弦波，并且这两个正弦波互为反相关系。幅值测量正弦波为有效值，方波为峰峰值。注意：同步输出的波形形状。用示波器测出上述信号的频率和幅值并将数据记录在表中并比较。

标称值	实测值	
5 kHz, 20 mV	Hz	mV
CH1同步输出	Hz	mV
5 kHz, 1 V	Hz	V
CH2同步输出	Hz	V

五、实验数据记录和测量

1. 示波器单踪显示练习：用示波器自检机内“探头补偿”信号波形

校准信号	标称值	实测值
幅度	3.0V	3.092V
频率	1kHz	1.000kHz
上升时间		3.500 μ s
下降时间		3.450 μ s

2. 函数发生器使用练习：用示波器检测信号发生器的正弦波输出波形

标称值	实测值	
1kHz, 10mV	1.020kHz	10.328mV
1kHz, 20mV	1.000kHz	19.696mV
1kHz, 50mV	1.000Hz	49.504mV

3. 示波器四踪显示练习：用示波器四踪测量信号发生器的四路输出波形

标称值	实测值	
5kHz, 20mV	4.975kHz	19.95mV
CH1 同步输出	5.000kHz	3.595V
5kHz, 1V	5.025kHz	0.992V
CH2 同步输出	5.000KHz	3.564V

六、实验结果与分析

1. 示波器单踪显示练习：用示波器自检机内“探头补偿”信号波形

实验测得方波信号幅度存在 3.1% 的误差，频率在示波器测量范围内几乎无误差，可认为幅度基本准确，频率较为准确。测得上升时间和下降时间 3.5 s 左右，方波波形上升沿和下降沿明显。综上，可认为示波器探头补偿信号符合标称。

如果实验过程中，幅度存在的误差相对较大，可能是由于测量时垂直方向刻度选择不够恰当，仪器精度和测量取样不足等因素导致。

2. 函数发生器使用练习：用示波器检测信号发生器的正弦波输出波形

小信号模型示波器难以测得较准确的值，老师教我们的方法是首先在触发菜单处设置滤除高频信号，然后将采样模式改为平均，并设置合适的平均次数，这样才能最后获得比较稳定的正弦波信号，然而测量 10mV 电压信号时幅值和频率仍然在不断的变化，因此我最后取了跳变平均值，有一定误差。实验测得正弦波输出信号在 10mV 时，频率存在 3.2% 左右的误差，其余情况下频率幅度误差均在 2% 以内，可以判断信号发生器输出的正弦波信号和标称值一致。10mV 时的频率误差，可能是由于信号过于微弱，示波器刻度调节不够恰当导致的。

3. 示波器四踪显示练习：用示波器四踪测量信号发生器的四路输出波形

实验测得四路信号均频率、幅度误差均在 1% 以内，可以判断信号发生器输出的正弦信号以及同步信号标准。在三路信号同时显示在示波器上时，可以观测到三路信号波形变化周期一致，说明示波器的多踪功能有利于多路信号之间的对比。

七、 讨论、心得

1. 思考题

1、示波器屏幕上显示的符号分别代表什么意思？

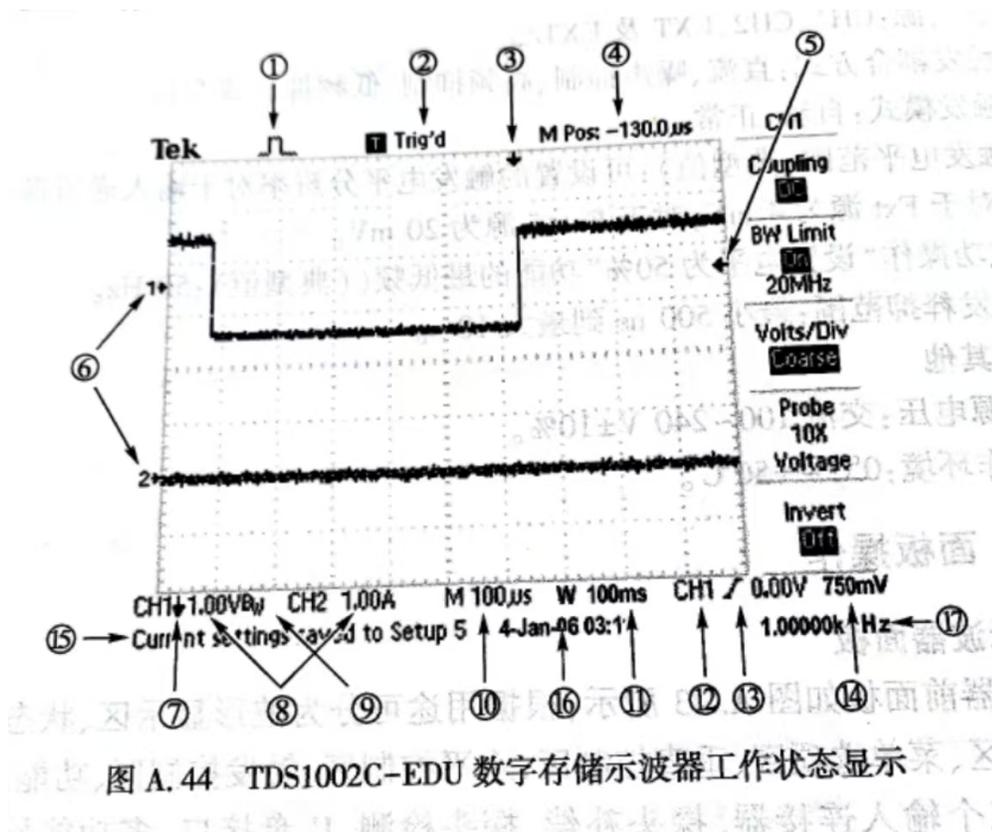


图 A.44 TDS1002C-EDU 数字存储示波器工作状态显示

- 1 获取方式
- 2 触发状态
- 3 标记显示水平触发位置
- 4 显示中心刻度处时间的度数
- 5 显示边沿或脉冲宽度触发电平的标记
- 6 所显示波形的地线基准点
- 7 箭头图标表示波形是反向的
- 8 度数显示通道的垂直刻度系数
- 9 BW 图标表示通道带宽限制
- 10 读数显示主时基设置
- 11 如使用视窗时基，读数显示视窗时基设置
- 12 读数显示出发使用的触发源

13 触发类型

14 读数显示边沿或脉冲宽度触发电平

15 显示区显示有用信息

16 读数显示日期和时间

17 读数显示触发频率

2、若示波器显示的波形闪烁或左右移动，能否避免？若能避免，应如何调？

可以避免。将触发源选择需要稳定的波形，将触发线调至波形内部，或者按 50% 的按钮即可稳定波形。

3、若示波器的输入信号从 CH1 通道送入，为了使屏幕上显示的波形清晰稳定，应如何选择触发源（CH1 还是 CH2）？

CH1

4、示波器的信号输入方式有直流（DC）耦合与交流（AC）耦合两种，这两种输入方式有什么区别？分别适用于哪些场合？

直流耦合直接显示输入的信号，直流和交流信号都会输入；交流耦合将输入信号经过电容滤波后再显示，直流信号会被滤去。直流耦合适用于既需要分析直流量，也需要分析交流量的场合；交流耦合适合于只需要分析交流量的场合，比如大的交流量上叠加了一个微弱的交流信号。

5、测量正弦电压幅值可用哪几种仪器？各有什么优缺点？

可以用示波器和交流毫伏表，示波器常见功能强大但精度稍差，交流毫伏表功能单一但伏表精确度更高一些

6、函数信号发生器的输出阻抗为 50 欧姆，若在使用时在输出端接 50 欧姆负载，则负载电阻上的电压将为空载时的电压的几分之一？

二分之一

7、总结用万用表判别 NPN 或 PNP 型三极管的基极，集电极和发射极的方法。

用万用表 $R \times 100$ 或 $R \times 1000$ 档测量各脚间的电阻，必定有一只脚对其他两脚电阻相似，则这只脚为基极。接下来测基极对剩余两脚的正向电阻，稍大的是发射极，稍小的是集电极。

2. 心得

本次实验课我们复习了上学期的电路原理实验和数电实验所学的元器件和仪器，并完成了查漏补缺，为今后的模电实验打下了基础。本次实验的重点就是掌握好示波器和信号源的使用，老师说学扎实了之后后面的实验就会轻松很多