



电子技术基础 实验与实训教程

主 编 何召兰 张凯利
副主编 崔 阳 王宏昊

高等教育出版社



电子技术基础 实验与实训教程

主 编 何召兰 张凯利
副主编 崔 阳 王宏昊

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是按照高等学校电子技术实验和课程设计的教学要求,结合作者多年的实践教学经验和研究成果编写的。本书共7章,内容包括:常用电子仪器仪表简介及使用,电子元器件,模拟电子技术基础实验,数字电子技术基础实验,电子技术综合设计实验,焊接技术,电子工程实践。实验分为基础型、设计型和综合设计型3个层次,并且将三者有机结合贯穿到每一个实验项目中。实验项目中融入了编者多年的实验教学经验及注意事项。实训部分详细讲解了焊接工艺等基础知识,电子工程实践项目贴近于生活实际,便于学习者掌握和操作。实验中引入了Multisim和Quartus II等先进的EDA技术,同时融入了编者自创的配套网络教学资源,做到了软、硬件的有机结合,纸质教材与线上资源的紧密结合。以这些实验、工程项目为载体,培养学生运用所学知识解决实际问题的能力,掌握科学研究与工程实践的基本方法,旨在提高学生的实践和创新能力。

本书可作为普通高等学校电气类、自动化类、电子信息类和计算机类等专业电子技术实验和电子实训的教材或教学参考书,也可作为工程技术人员的参考用书。

图书在版编目 (C I P) 数据

电子技术基础实验与实训教程 / 何召兰, 张凯利主编. — 北京: 高等教育出版社, 2017.12
ISBN 978-7-04-048838-8

I. ①电… II. ①何… ②张… III. ①电子技术-实验-高等学校-教材 IV. ①TN-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第274896号

策划编辑 平庆庆
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 平庆庆
责任校对 刘娟娟

封面设计 张楠
责任印制 赵义民

版式设计 马敬茹

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 中国农业出版社印刷厂
开本 787 mm×960 mm 1/16
印张 14
字数 260千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2017年12月第1版
印 次 2017年12月第1次印刷
定 价 26.60元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 48838-00

前言

电子技术基础是理工类高等院校电类专业本科生重要的专业技术基础课,具有很强的实践性。本书是针对普通高等学校电气类、自动化类、电子信息类和其他相近专业本科学生的具体情况,按照电子技术实验和电子实训的教学要求,结合作者多年的实践教学改革成果和经验,本着“注重基础,精选内容,强化工程,启发创新”的原则编写的大众化本科生实验教材。主要特色有:

(1) 实验内容循序渐进,由浅入深,由基本到综合。根据不同的教学目的和训练目标,按照基础型、设计型、综合型组织实验教学内容,三者有机结合,使得实验具有一定的层次性和完备性。实验项目主要包括实验目的、实验仪器设备、设计要求、实验内容、温馨提示及思考题等。本书将基础实验与设计实验有机结合,同一个实验也是按由浅入深,由基本到综合。部分实验增设了拓展实验和设计实验内容,提出实验目的及设计要求等,由学生独立完成电路的设计、元器件的选择及电路的安装与调试,自拟实验步骤和测试方法。这样可针对不同教学对象选择实验教学内容,有利于因材施教、提高学生的动手能力并强化学生的实践技能。

(2) 模拟电子技术实验增设了一项在通用线路板上焊接单相桥式整流滤波电路的实验项目。通过基本焊接技术和实验技能的培训,既能培养学生的实践意识,又能为后续实验教学、课程设计和电子实习等打下良好基础。

(3) 结合多年实验教学经验,针对实验中的常见问题和故障现象,给出了需要注意的温馨提示及排除故障的常规方法。

(4) 增设了仿真实验,并将仿真与实际电路测试有机结合,学生先将所设计电路用 Multisim 仿真,选定元器件参数,正确无误后在实验箱上搭接电路,记录测试结果,与仿真结果进行比较,做到软、硬件有机结合。

(5) 将 Multisim 和 Quartus II 等 EDA 技术引入到基础实验和综合设计实验中。同时教材中包含多个综合应用课题以供不同专业选用,某些课题提供了多种设计方法,如加法器的设计包括基本门电路设计方法、中规模集成电路设计方法和 Verilog-HDL 语言设计方法。这些设计方法各有特点,不同专业可根据设计要求进行选择。

(6) 综合设计性实验是模拟电子技术和数字电子技术基本实验的扩展,更注重应用性和实用性。学生综合运用电子技术课程中所学到的理论知识,结合

设计任务要求适当自学某些新知识,独立完成一个电子电路的综合设计。部分实验设计给出了单元电路,供学生进行实验与测试。

(7) 电子实训内容充实、贴近生活、实用性强。包括基本焊接技术和电子工程实践两部分。引导学生快速认识焊接工具、焊接材料及其使用等,掌握基本焊接技术。电子工程实例从小型到较大系统,从简单到复杂,课题提供设计任务与要求、设计要点及设计内容等,学生根据给定要求自行设计具体电路,选择元器件及参数,安装调试并测试。部分实例给出了详尽的电路原理图、元器件参数、工作原理及调试方法等。

(8) 增加了实验视频,丰富了教材内容,实现了纸质教材和线上资源的紧密结合,读者可通过扫描书中二维码的方式观看实验视频。

由于编者水平所限,书中不妥和错误之处在所难免,恳请广大读者给予批评指正。

编者

于2017年3月

目录

第 1 章 常用电子仪器仪表简介及使用	1
1.1 数字万用表	1
1.2 交流毫伏表	4
1.3 函数信号发生器	8
1.4 示波器	14
1.5 直流稳定电源	24
第 2 章 电子元器件	28
2.1 电阻器	28
2.2 电位器	32
2.3 电容器	35
2.4 电感器	39
2.5 晶体管	42
2.6 集成运算放大器	44
第 3 章 模拟电子技术基础实验	47
3.1 仪器使用及二极管应用电路(整流滤波)	47
3.2 单管交流放大电路的仿真分析及静态测试	50
3.3 分压式静态工作点稳定电路(共射极)	52
3.4 差分放大电路的仿真分析及实现	56
3.5 功率放大电路	60
3.6 运算电路的设计	62
3.7 加法、积分运算电路	65
3.8 有源滤波电路的设计与应用	67
3.9 电压比较器	71
3.10 正弦波振荡电路	74
3.11 非正弦波发生电路	76
3.12 直流电源(整流、滤波、稳压电路)	78
第 4 章 数字电子技术基础实验	83
4.1 TTL 门电路的功能测试及应用	83
4.2 组合逻辑电路(一)	87

4.3	组合逻辑电路(二)	92
4.4	用 Verilog-HDL 语言输入方式设计加法器	95
4.5	集成触发器	97
4.6	中规模集成计数器及应用	101
4.7	基于 PLD 的任意进制计数器的设计	105
4.8	中规模集成计数器的仿真	107
4.9	555 时基电路及其应用	110
4.10	基于 Multisim 仿真的模拟声响电路	114
第 5 章	电子技术综合设计实验	117
5.1	多功能波形发生器	117
5.2	语音放大电路	124
5.3	简易电子琴电路	134
5.4	简易温度控制系统	136
5.5	数字钟	136
5.6	简易交通灯模拟电路	142
5.7	四人抢答器电路	145
5.8	节日彩灯控制电路	146
第 6 章	焊接技术	148
6.1	概述	148
6.2	锡焊材料与工具	149
6.3	锡焊工艺	157
6.4	印制电路板焊接	165
6.5	导线焊接	171
6.6	拆焊	175
6.7	工业生产锡焊	176
第 7 章	电子工程实践	179
7.1	电子工程实践的内容	179
7.2	电子工程实践题选	181
附录一	Multisim 9 软件的使用简介	196
附录二	Quartus II 软件及其使用	207
	参考文献	216

第 1 章

常用电子仪器仪表简介及使用

1.1 数字万用表

1.1.1 数字万用表的结构和工作原理

数字万用表主要由液晶显示屏、模拟(A)/数字(D)转换器、电子计数器、转换开关等组成。其测量过程如图 1.1.1 所示。被测模拟量先由 A/D 转换器转换成数字量,然后通过电子计数器计数,最后把测量结果用数字直接显示在显示屏上。目前,教学、科研领域使用的数字万用表大都以 ICL7106、7107 大规模集成电路为主芯片。该芯片内部包含双斜积分 A/D 转换器、显示锁存器、七段译码器、显示驱动器等。双斜积分 A/D 转换器的基本工作原理是在一个测量周期内用同一个积分器进行两次积分,将被测电压 U_x 转换成与其成正比的时间间隔,在此间隔内填充标准频率的时钟脉冲,用仪器记录的脉冲个数来反映 U_x 的值。



图 1.1.1 数字万用表测量过程图

1.1.2 VC98 系列数字万用表操作面板简介

VC98 系列数字万用表具有 $3\frac{1}{2}$ (1999) 位自动极性显示功能。该表以双斜积分 A/D 转换器为核心,采用 26 mm 字高液晶(LCD)显示屏,可用来测量交直流电压、交直流电流、电阻、电容、二极管、三极管、通断测试、温度及频率等参数。图 1.1.2 为 VC98 (01A⁺) 系列数字万用表操作面板。

- ① —LCD 液晶显示屏:显示仪表测量的数值及单位。
- ② —POWER (电源) 开关:用于开启、关闭万用表电源。
- ③ —B/L (背光) 开关:开启及关闭背光灯。按下“B/L”开关,背光灯亮,再次按下,背光取消。
- ④ —旋钮开关:用于选择测量功能及量程。



扫一扫:
数字万用表
面板功能介
绍

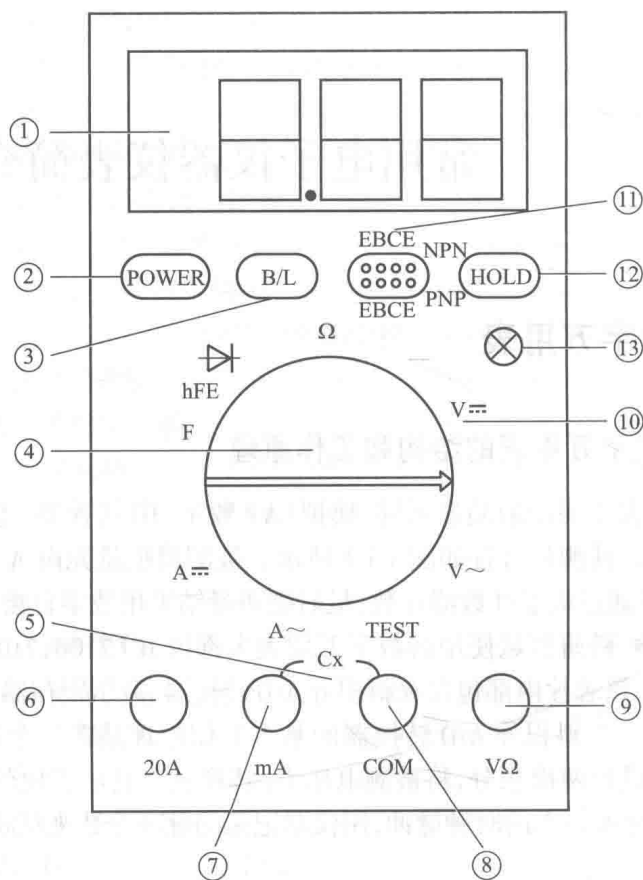


图 1.1.2 VC98 (01A+) 系列数字万用表操作面板

⑤ — C_x (电容) 测量插孔: 用于放置被测电容。

⑥ — 20 A 电流测量插孔: 当被测电流大于 200 mA 而小于 20 A 时, 应将红表笔插入此孔。

⑦ — mA 电流测量插孔: 当被测电流小于 200 mA 时, 应将红表笔插入此孔。

⑧ — COM (公共地): 测量时插入黑表笔。

⑨ — V (电压) / Ω (电阻) 测量插孔: 测量电压 / 电阻时插入红表笔。

⑩ — 刻度盘: “ Ω ” 为电阻测量挡位; “DCV” 为直流电压测量挡位; “ACV” 为交流电压测量挡位; “DCA” 为直流电流测量挡位; “ACA” 为交流电流测量挡位; “F” 为电容测量挡位; “hFE” 为三极管 β 值测量挡位; “TEST” 为单相交流电压火线测试挡位; “ ∇ ” 为二极管及线路通断测试挡位, 测试二极管时, 近似显示二极管的正向压降值, 导通电阻 $< 70 \Omega$ 时, 内置蜂鸣器响。

⑪ — hFE 测试插孔: 用于放置被测三极管, 以测量其 β 值。

⑫ — HOLD (保持) 开关: 按下此开关, 当前所测量数据被保持在液晶显示屏

上并出现符号[H],再次按下此开关,退出保持功能状态,符号[H]消失。

⑬ 一三相交流电相序测试指示灯。

1.1.3 VC98 系列数字万用表的使用方法

1. 直流、交流电压的测量

- (1) 黑表笔插入“COM”插孔,红表笔插入“V/ Ω ”插孔;
- (2) 将旋钮开关转至“DCV”(直流电压)或“ACV”(交流电压)相应的量程挡;
- (3) 将表笔并接在被测电路上,其电压值和红表笔所接点电压的极性将显示在显示屏上。

2. 直流、交流电流的测量

- (1) 黑表笔插入“COM”插孔,红表笔插入“200 mA”或“20 A”插孔;
- (2) 将旋钮开关转至“DCA”(直流电流)或“ACA”(交流电流)相应的量程挡;
- (3) 将仪表串接在被测电路中,被测电流值及红表笔点的电流极性将显示在显示屏上。

3. 电阻的测量

- (1) 黑表笔插入“COM”插孔,红表笔插入“V/ Ω ”插孔;
- (2) 将旋钮开关转至“ Ω ”(电阻)相应的量程挡;
- (3) 将测试表笔并接在被测电阻上,被测电阻值将显示在显示屏上。

4. 电容的测量

将旋钮开关转至“F”(电容)相应的量程挡,被测电容插入 C_x (电容)插孔,其值将显示在显示屏上。

5. 三极管 hFE 的测量

- (1) 将旋钮开关置于 hFE 挡;
- (2) 根据被测三极管的类型(NPN 或 PNP),将发射极 e、基极 b、集电极 c 分别插入相应的插孔,被测三极管的 hFE 值将显示在显示屏上。

6. 二极管及通断测试

(1) 红表笔插入“V/ Ω ”孔(注意:数字万用表红表笔为表内电池正极;指针万用表则相反,红表笔为表内电池负极),黑表笔插入“COM”孔。

(2) 旋钮开关置于“ $\rightarrow$ ”(二极管/蜂鸣)符号挡,红表笔接二极管正极,黑表笔接二极管负极,显示值为二极管正向压降的近似值(0.55~0.70 V 为硅管;0.15~0.30 V 为锗管)。

(3) 测量二极管正、反向压降时,只有最高位显示“1”(超量程),则二极管开路;若正、反向压降均显示“0”,则二极管击穿或短路。

(4) 将表笔连接到被测电路两点,如果内置蜂鸣器发声,则两点之间电阻值低于 70 Ω ,电路通,否则电路为断路。



扫一扫:
数字万用表
测量导线及
二极管通断
的方法



扫一扫:
数字万用表
测量三极管



扫一扫:
数字万用表
测量电流电
压

1.1.4 VC98 系列数字万用表使用注意事项

① 测量电压时,输入直流电压切勿超过 1 000 V,交流电压有效值切勿超过 700 V。

② 测量电流时,不应超出该量程下最大电流值 20 A。

③ 被测直流电压高于 36 V 或交流电压有效值高于 25 V 时,应仔细检查表笔是否可靠接触、连接是否正确、绝缘是否良好等,以防触电。

④ 测量时应选择正确的功能和量程,谨防误操作;切换功能和量程时,表笔应离开测试点;显示值的“单位”与相应量程挡的“单位”一致。

⑤ 若测量前不知被测量的范围,应先将量程开关置到最高挡,再根据显示值调到合适的挡位。

⑥ 测量时若只有最高位显示“1”或“-1”,表示被测量超过了量程范围,应将量程开关转至较高的挡位。

⑦ 在线测量电阻时,应确认被测电路所有电源已关断且所有电容都已完全放电。若被测电阻与其他支路相连,则测量显示值可能不代表被测电阻之值。

⑧ 用“200 Ω ”量程时,应先将表笔短路测引线电阻,然后在实测值中减去所测的引线电阻;用“200 M Ω ”量程时,将表笔短路,仪表将显示 1.0 M Ω ,属正常现象,不影响测量精度,实测时应减去该值。

⑨ 测电容前,应对被测电容进行充分放电;用大电容挡测漏电或击穿电容时读数将不稳定;测电解电容时,应注意正、负极,切勿插错。

⑩ 显示屏显示 $\div$ 符号时,应及时更换 9 V 碱性电池,以减小测量误差。

思考题

① 用万用表“ $\rightarrow$ ”挡对二极管进行正、反向测试时,其显示值是什么?用“ Ω ”挡对二极管进行正、反向测试时,其显示值又是什么?

② 能否用万用表测量频率为 10 kHz 的正弦信号的有效值?

1.2 交流毫伏表

交流毫伏表是电工、电子实验中用来测量交流电压有效值的常用电子测量仪器。其优点是:测量电压范围广、频率宽、输入阻抗高、灵敏度高。交流毫伏表种类很多,现以 AS2294D 型交流毫伏表为例介绍其结构特点、测量方法及使用注意事项等。

1.2.1 AS2294D 型交流毫伏表的结构特点及面板介绍

AS2294D 型双通道交流毫伏表由两组性能相同的集成电路及晶体管放大电路和表头指示电路组成,如图 1.2.1 所示。其表头采用同轴双指针式电表,可进行双路交流电压的同时测量和比较,“同步 / 异步”操作使立体声双通道测量更为方便。该表测量电压范围 $30\ \mu\text{V}\sim 300\ \text{V}$ 共 13 挡;测量电压频率范围 $5\ \text{Hz}\sim 2\ \text{MHz}$;测量电平范围 $-90\ \text{dBV}\sim +50\ \text{dBV}$ 和 $-90\ \text{dBm}\sim +52\ \text{dBm}$ 。

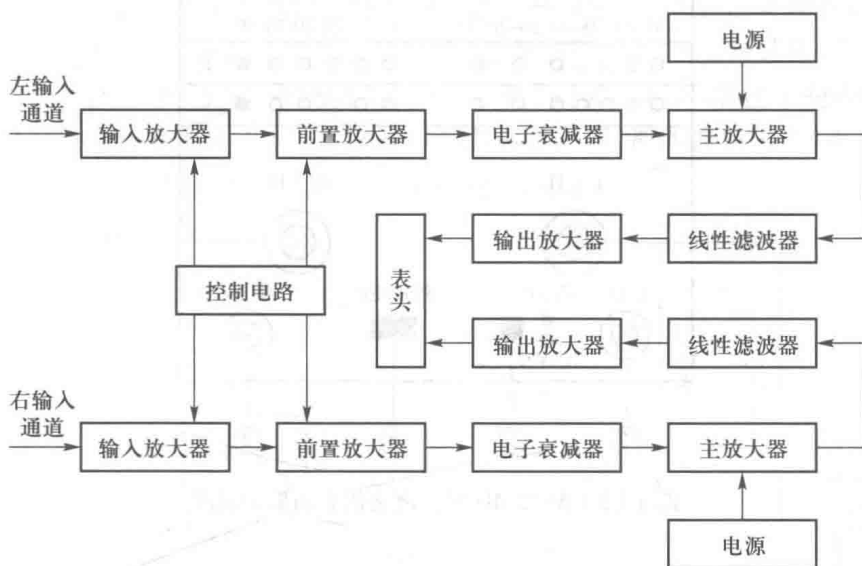


图 1.2.1 AS2294D 型交流毫伏表组成及工作原理框图

AS2294D 型双通道交流毫伏表前后面板如图 1.2.2 所示。

- ①、② — 左通道 (L IN)、右通道 (R IN) 输入插座: 输入被测交流电压。
- ③、④ — 左通道 (L CH)、右通道 (R CH) 量程调节旋钮。
- ⑤ — “同步 / 异步” 按键: “SYNC” 即橘红色灯亮, 同步调整状态。旋转左右两个量程调节旋钮中的任意一个, 另一个的量程也跟随同步改变; “ASYN” 即绿灯亮, 异步状态。转动量程调节旋钮, 只改变相应通道的量程。
- ⑥ — 电源开关: 按下, 仪器电源接通 (ON); 弹起, 仪器电源被切断 (OFF)。
- ⑦、⑧ — 左通道 (L IN)、右通道 (R IN) 量程指示灯: 指示灯所亮位置对应的量程为该通道当前所选量程。
- ⑨ — 电压 / 电平量程挡: 共 13 挡。
- ⑩ — 表刻度盘: 共 4 条刻度线, 由上到下分别是 $0\sim 1$ 、 $0\sim 3$ 、 $-20\sim 0\ \text{dB}$ 、 $-20\sim +2\ \text{dBm}$ 。测量电压时, 若所选量程是 10 的倍数, 读数看 $0\sim 1$ 即第一条刻度线; 若所选量程是 3 的倍数, 读数看 $0\sim 3$ 即第二条刻度线。当前所选量程均指指针

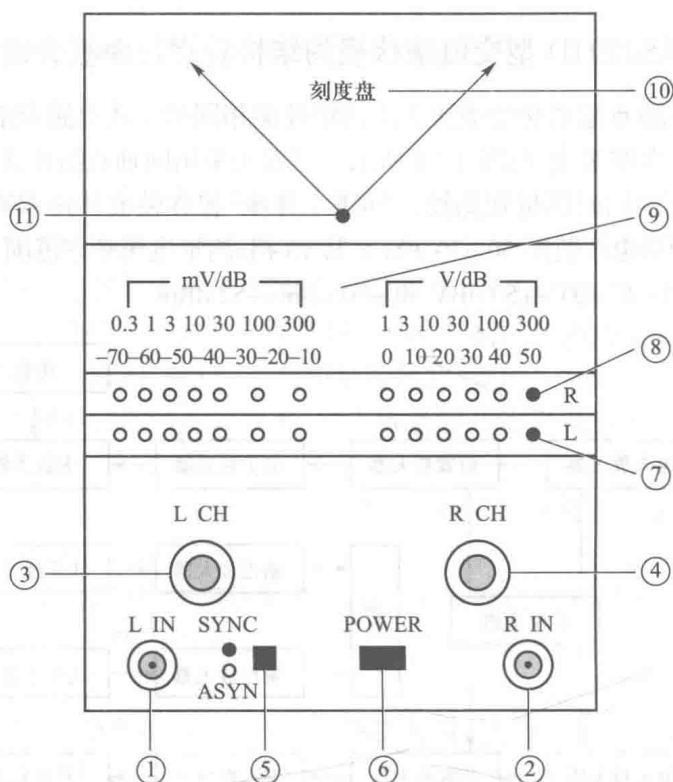


图 1.2.2 AS2294D 型交流毫伏表前后面板图

从 0 达到满刻度时的电压值,具体每一大格及每一小格所代表的电压值应根据所选量程确定。

⑪—红色指针:指示右通道(R IN)输入交流电压的有效值;黑色指针:指示左通道(L IN)输入交流电压的有效值。

⑫—FLOAT(浮置)/GND(接地)开关,设置在仪器后面板。

⑬—信号输出插座。

1.2.2 AS2294D 型交流毫伏表的测量方法和浮置功能的应用

1. 交流电压的测量

AS2294D 型交流毫伏表实际上是两个独立的电压表,因此它可作为两个单独的电压表使用。测量时,先将被测电压正确地接入所选输入通道,然后根据所选通道的量程开关及表针指示位置读取被测电压值。

2. 异步状态测量

当被测的两个电压值相差较大,如测量放大电路的电压放大倍数或增益时,可将仪器置于异步状态进行测量,测量方法如图 1.2.3 所示。按下“同步/异

步”键使“ASYN”灯亮,将被测放大电路的输入信号 u_i 和输出信号 u_o 分别接到左右通道的输入端,从两个不同的量程开关和表针指示的电压值或 dB 值,就可算出(或直接读出)放大电路的电压放大倍数(或增益)。

如输入左通道(L IN)的指示值 $u_i=10\text{ mV}(-40\text{ dB})$,输出右通道(R IN)的指示值 $u_o=0.5\text{ V}(-6\text{ dB})$,则电压放大倍数 $A_u=u_o/(0.5 \times 10^3\text{ mV})/u_i(10\text{ mV})=50$;直接读取的电压增益 dB 值为: $-6\text{ dB}-(-40\text{ dB})=34\text{ dB}$ 。

3. 同步状态测量

同步状态测量适用于测量立体声录放磁头的灵敏度、录放前置均衡电路及功率放大电路等。由于两路电压表的性能、量程相同,因此可直接读出两个被测声道的不平衡度,测量方法如图 1.2.4 所示。将“同步 / 异步”键置于同步状态,即“SYNC”灯亮,分别接入 L、R 立体声的左右放大器,如性能相同(平衡),红黑表针应重合,如不重合,则可读出不平衡度的 dB 值。

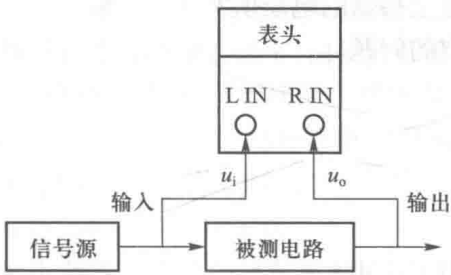


图 1.2.3 异步状态测量方法

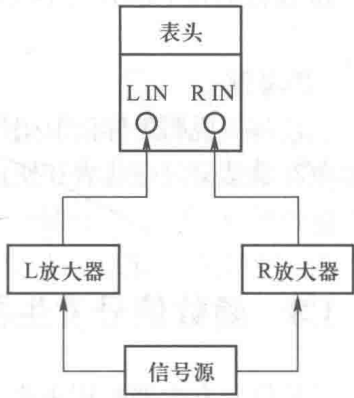


图 1.2.4 同步状态测量方法

4. 浮置功能的应用

(1) 在测量差分放大电路双端输出电压时,电路的两个输出端都不能接地,否则会引起测量结果不准,此时可将后面板上的浮置 / 接地开关上扳,采用浮置方式测量。

(2) 某些需要防止地线干扰的放大器或带有直流电压输出的端子及元器件两端电压的在线测量等均可采用浮置方式测量以免公共接地带来干扰或短路。

(3) 在音频信号传输中,有时需要平衡传输,此时测量其电平时,应采用浮置方式测量。

1.2.3 AS2294D 型交流毫伏表使用注意事项

① 测量时仪器应垂直放置即仪器表面应垂直于桌面。

② 所测交流电压中的直流分量不得大于 100 V。

③ 测量 30 V 以上电压时,应注意安全。小于 1 mV 时应注意外界干扰影响。

④ 接通电源及转换量程开关时,由于电容放电过程,指针有晃动现象,待指针稳定后方可读数。

⑤ 测量时应根据被测量大小选择合适的量程,一般应取被测量的 1.2~2 倍,使指针偏转 1/2 以上。在无法预知被测量大小的情况下先用大量程挡,然后逐渐减小量程至合适挡位。

⑥ 毫伏表属不平衡式仪表且灵敏度很高,测量时黑夹子必须牢固接被测电路的“公共地”,与其他仪器连用时还应正确“共地”,红夹子接测试点。接拆电路时注意顺序,测试时先接黑夹子,后接红夹子,测量完毕,应先拆红夹子,后拆黑夹子。

⑦ 仪器应避免剧烈振动,周围不应有高热及强磁场干扰。

⑧ 仪器面板上的开关不应剧烈、频繁扳动,以免造成人为损坏。

思考题

① 举例说明怎样读取毫伏表刻度盘上指示的电压值?

② 总结交流毫伏表在使用时应注意的问题。

1.3 函数信号发生器

函数信号发生器是用来产生不同形状、不同频率波形的仪器。实验中常用作信号源,信号的波形、频率和幅度等可通过开关和旋钮进行调节。函数信号发生器有模拟式和数字式两种。

1.3.1 模拟式函数信号发生器的组成和工作原理

SP1641B 型函数信号发生器 / 计数器属模拟式,它不仅能输出正弦波、三角波、方波等基本波形,还能输出锯齿波、脉冲波等多种非对称波形。此外,还具有 TTL 电平信号及 CMOS 电平信号输出和外测频功能等。结构框图如图 1.3.1 所示。

整机电路由一片单片机 CPU 进行管理,其主要任务是:控制函数信号发生器产生的频率及输出信号的波形;测量输出信号或外部输入信号的频率并显示;测量输出信号的幅度并显示。单片专用集成电路 MAX038 的使用,确保了函数信号发生器能够产生多种函数信号。宽频带直流功放电路确保了函数信号发生器的带负载能力。

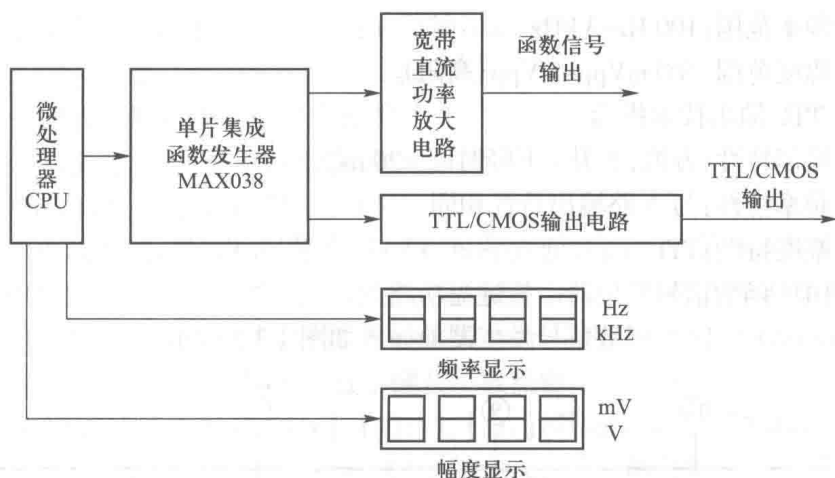


图 1.3.1 SP1641B 型函数信号发生器 / 计数器的结构框图

1.3.2 数字式 DDS 函数信号发生器

DDS 函数信号发生器采用现代数字合成技术,它完全没有振荡器元件,而是利用直接数字合成技术,由函数计算值产生一连串数据流,再经数模转换器输出一个预先设定的模拟信号。其优点是:输出波形精度高、失真小;信号相位和幅度连续无畸变;在输出频率范围内不需设置频段,频率扫描可无间隙地连续覆盖全部频率范围等。现以 TFG6020 型 DDS 函数信号发生器为例,说明数字函数信号发生器的使用方法。

1. DDS 函数信号发生器技术指标

TFG6020 型 DDS 函数信号发生器具有双路输出、调幅输出、门控输出、猝发计数输出、频率扫描和幅度扫描等功能。其主要技术指标如下:

(1) A 路输出技术指标

- ① 波形种类:正弦波、方波。
- ② 频率范围:30 mHz~3 MHz;分辨率为 30 mHz。
- ③ 幅度范围:100 mV_{pp}~20 V_{pp}(高阻);分辨率为 80 mV_{pp};输出阻抗为 50 Ω。手动衰减,衰减范围为 0~70 dB(10 dB、20 dB、40 dB 三挡);步进 10 dB。
- ④ 调制特性:调制信号,内部 B 路 4 种波形(正弦波、方波、三角波、锯齿波),频率 100 Hz~3 kHz;幅度调制(ASK),载波幅度和跳变幅度任意设定;频率调制(FSK),载波频率和跳变频率任意设定。一般而言,调制信号的幅度应小于载波信号的幅度。

(2) B 路输出技术指标

- ① 波形种类:正弦波、方波、三角波、锯齿波。



扫一扫：
信号发生器
面板功能介
绍

② 频率范围:100 Hz~3 kHz。

③ 幅度范围:300 mV_{pp}~8 V_{pp}(高阻)。

(3) TTL 输出技术指标

① 波形特性:方波,上升/下降时间 <20 ns。

② 频率特性:与 A 路输出特性相同。

③ 幅度特性:TTL 兼容,低电平 <0.3 V;高电平 >4 V。

2. DDS 函数信号发生器面板键盘功能

TFG6020 型 DDS 函数信号发生器前面板如图 1.3.2 所示。

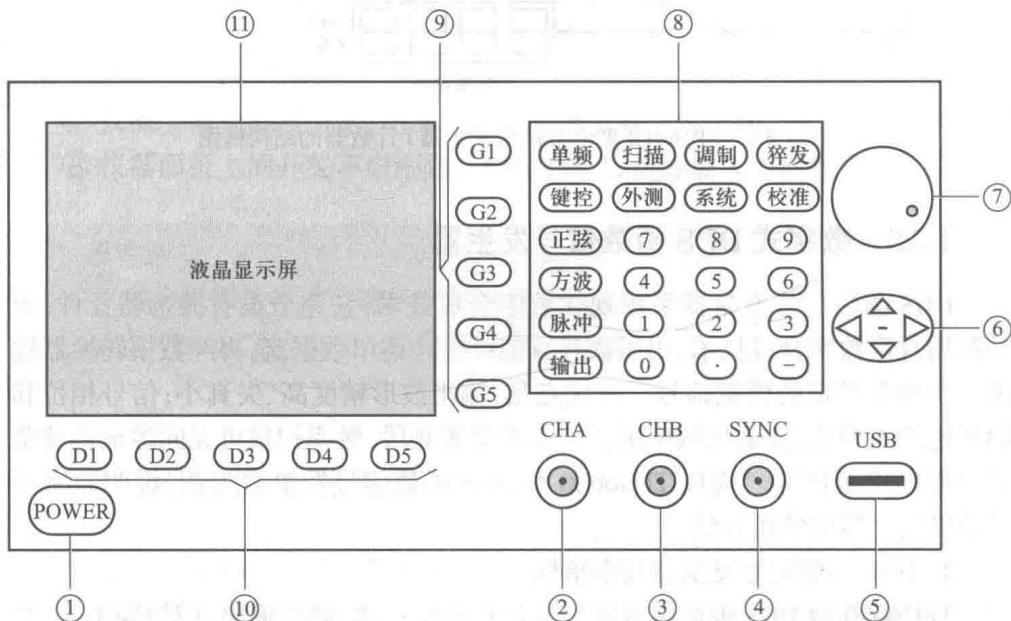


图 1.3.2 TFG6020 型 DDS 函数信号发生器前面板

按键都是按下释放后才有效,各按键功能如下:

①—电源按键 POWER。

②、③、④—通道 A (CHA)、通道 B (CHB)、同步 (SYNC) 输出端。

⑤—USB 接口。

⑥—方向键:双功能键,一般情况下作为光标左右移动键,只有在“扫描”功能时作为加、减步进键和手动扫描键。

⑦—调节旋钮:调节输入的数据。

⑧—功能选择键、数字输入键:【单频】【扫描】【调制】【猝发】【键控】键,分别用来选择仪器的十种功能;【外测】键,用来选择频率计数功能;【系统】【校准】键,用来进行系统设置及参数校准;【正弦】【方波】【脉冲】键,用来选择 A



扫一扫：
信号发生器
发生波形