

高等学校“十一五”规划教材
高职高专电子信息类系列

模拟电子技术

实验实训指导教程

张仁霖 主编

MONI DIANZI JISHU SHIYAN SHIXUN ZHIDAO JIAOCHENG

安徽大学出版社

高等学校“十一五”规划教材

高职高专电子信息类系列

模拟电子技术

实验实训指导教程

张仁霖 主编

MONI DIANZI JISHU SHIYAN SHIXUN ZHIDAO JIAOCHENG

安徽大学出版社

内容简介

本书是安徽省高等学校“十一五”高职高专电子信息类系列规划教材之一。全书共5章。第1章为实验实训基础,介绍了实验的操作规程及数据处理方法、常用的仪器仪表和常用电子元器件的使用知识。第2章介绍了模拟电子技术基本放大电路、差动放大电路、功率放大电路、负反馈放大电路、集成运算放大电路等基本应用电路。第3章介绍了模拟电子技术基本电路实验及实验数据的处理。第4章介绍了EWB软件的操作方法及模拟电子技术基本放大电路的仿真示例。第5章介绍了万用表的装配实训、音响放大器实训、函数发生器实训和直流稳压电源实训等综合性实训。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校及本科院校的二级职业技术学院电子信息类专业的电子技术实验课或实训课教材,也适用于五年制高职电子信息类专业,可供从事电子技术工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电子技术实验实训指导教程/张仁霖主编. —合肥:
安徽大学出版社,2008.11

高等学校“十一五”规划教材. 高职高专电子信息类系列
ISBN 978-7-81110-449-3

I. 模... II 张... III. 模拟电路—电子技术—
高等学校:技术学校—教学参考资料 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 106652 号

模拟电子技术实验实训指导教程

张仁霖 主编

出版发行	安徽大学出版社 (合肥市肥西路3号 邮编 230039)	印刷	中国科学技术大学印刷厂
联系电话	编辑室 0551-5108498 发行部 0551-5107716	开本	787×1092 1/16
责任编辑	朱丽琴	印张	15.5
特约编辑	孙学平 李兵	字数	368千
封面设计	孟献辉	版次	2008年11月第1版
		印次	2008年11月第1次印刷
		E-mail	zfqemail2008@126.com

ISBN 978-7-81110-449-3

定价 25.00 元

前 言

教材是保障和提高教学质量的重要基础,随着职业教育的迅速发展,高职高专已成为高等教育的重要组成部分,如何加强对高职高专的分类指导,加强高职高专教学工作已成为教育主管部门的紧迫工作。培养模式的改变引发了教学内容和方法的变化,目前较为突出的问题就是高职高专教育的教材建设相对滞后。根据教育厅教秘高[2007]9号关于组织申报安徽省高等学校“十一五”省级规划教材的通知精神,我们在对我省高职高专院校进行多次调研的基础上,以安徽大学优势学科为依托,遴选全省高职高专一线教学师资,邀请企业和研究所高级技术人员参与,多方联合编写申报“十一五”高职高专电子信息类系列教材,尝试对当下我省高职高专相关课程教材品种缺少、内容陈旧、本科化模式突出的教材现状做出一定的突破,以适应我省迅速发展的高职高专教育培养技能型人才的需要。值得一提的是,本系列教材经专家评审,已被省教育厅教秘高[2008]39号文件列为安徽省高等学校“十一五”省级规划教材。

为加强高等职业教育实践性教学环节,突出对学生能力的培养,模拟电子技术实验和实训已经单独设课。编者在模拟电子技术实验和实训课的教学实践的基础上编写了这本教材。

本教材以培养模拟电子技术实验知识和实训技能为主要目的,自成体系,系统地介绍了模拟电子技术实验的基本知识、基本技能和组织进行模拟电子技术综合实训的方法。教材内容由浅入深,循序渐进。技能训练由简单到复杂,由单一到综合,分成三个阶段:第一阶段内容为实验实训基础和模拟电子技术基本电路,主要让学生学习模拟电子技术实验的基本知识和基本电路;第二阶段内容为模拟电子技术基本电路实验和模拟电子技术基本电路仿真实验,着重培养学生按照实验要求拟定实验方案、组织进行模拟电子技术实验的能力;第三阶段安排的综合性实训,对学生的实训技能和组织实训的能力进行



综合训练。

为得到较好的实验效果并配合理论教学,教材所选内容和电路基本与张永生主编的《模拟电子技术》教材相协调。通过实验,可巩固扩展理论知识或为学习理论提供感性认识。所选实验电路多采用各种集成电路和新型器件,但从培养技能的教学要求出发,部分实验仍使用分立元器件组成的电路。

本教材可以在教师指导下以学生自学为主,学生应根据实验要求,认真自学教材有关内容和其它参考资料,养成实验前认真查阅资料,进行充分准备的良好习惯。实验前教师只需就章节要点和疑难问题做少量的讲解。实验时应注重实验过程而不仅是实验结果,要从严进行基本训练。实验结束后,应对实验情况进行认真小结,写出符合要求的实验报告。

本教材参考学时为 96 学时左右,每章讲授 2~6 学时,基本实验 2 学时/次,综合实训 24 学时/次。实验和实训内容可根据需要选择安排,组织教学。

本书由张仁霖(安徽电子信息职业技术学院)任主编,负责全书的统稿工作,并编写了第 5 章。王宾(安徽电子信息职业技术学院)任副主编,编写了第 4 章。刘伟(铜陵职业技术学院)编写了第 1 章,曹光跃(安徽电子信息职业技术学院)编写了第 2 章,程宇林(万博科技职业学院)编写了第 3 章。

全书由安徽电子信息职业技术学院张永生主审,他认真负责地审阅了书稿,并提出许多宝贵意见和建议。在本书的编写过程中,得到了安徽电子信息职业技术学院、铜陵职业技术学院、万博科技职业学院的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中错漏和不妥之处在所难免,恳请同行老师和读者批评指正。

“十一五”高职高专电子信息类系列教材编委会

2008 年 11 月

目 录

第 1 章 实验实训基础

1.1 实验、操作规程及数据处理	1
1.2 常用的仪器仪表	6
1.3 常用电子元器件的使用知识	25
本章小结	37
思考与练习	38

第 2 章 模拟电子技术基本电路

2.1 基本放大电路	39
2.2 差动放大电路	49
2.3 功率放大电路	55
2.4 负反馈放大电路	59
2.5 集成运算放大电路	62
2.6 直流稳压电源	65
本章小结	73
思考与练习	74

第 3 章 模拟电子技术实验

3.1 元器件的识别和检测	75
3.2 基本放大电路实验	84
3.3 差动放大电路实验	93
3.4 功率放大电路实验	96
3.5 负反馈放大电路实验	102



3.6 集成运算放大器实验	104
3.7 信号发生器实验	112
3.8 直流稳压电源实验	116
本章小结	123
思考与练习	124

第 4 章 模拟电子技术实验仿真

4.1 EWB 软件介绍	126
4.2 EWB 基本界面的操作	133
4.3 用 EWB 验证二极管的特性曲线	149
4.4 放大电路的仿真	151
4.5 集成运算放大电路的仿真	163
4.6 功率放大电路仿真	169
4.7 振荡电路仿真	174
4.8 稳压电源仿真	180
本章小结	186
思考与练习	187

第 5 章 模拟电子技术实训

5.1 万用表的装配实训	188
5.2 音响放大器实训	210
5.3 函数发生器实训	228
5.4 直流稳压电源实训	235
本章小结	240
思考与练习	241

参考文献	242
------------	-----

第1章 实验实训基础

□学习目标

- 掌握实验的操作规程和安全常识
- 了解常用电子仪器的基本原理及构成
- 掌握常用电子仪器的使用方法
- 认识常用元器件并掌握其测量方法

1.1 实验、操作规程及数据处理

1.1.1 实验的意义

电子技术是一门实践性很强的学科,其任务是使学生获得电子技术方面的基础理论、基础知识和基本技能。因此,电子技术离不开实验。

一、实验的作用

在实验过程中,通过分析、验证器件和电路的工作原理及功能,对电路进行分析、调试、故障排除和性能指标的测量,自行设计、制作各种功能的实际电路等多方面的系统训练,可以使学生的各种实验技能得以提高,实际工作能力也得到了锻炼。

二、实验的意义

一是,加强实验训练特别是技能的训练,对提高学生分析问题和解决问题的能力,特别是实际工作能力,具有十分重要的意义。

二是,通过实验实训,可以加强学生对所学理论知识的理解,强化学生的技能练习,使之能掌握电子技术应用的基本理论、技能、技巧。

三是,通过实验还可以培养学生勤奋进取、严肃认真、理论联系实际的务实作风和为科学事业奋斗的精神。



1.1.2 实验的分类与特点

一、实验的分类

电子技术实验,按性质可分为:

1. 验证性实验

对一些基本原理、基本公式、实验方法等进行验证。

2. 训练性实验

运用所学过的理论知识来指导实验,主要考察学生对所学知识的掌握程度,通过实验训练,培养学生动手能力。

3. 综合性实验

既包含了对基本原理、基本方法的验证,又考察了学生对理论知识的掌握,培养了学生理论联系实际的能力,综合考察了学生对所学知识的运用能力。

4. 设计性实验

此类实验主要考察学生对某种电路的综合设计能力,并通过实验对设计方法、步骤及电路的正确性进行验证。

二、各类实验的特点

验证性实验和训练性实验是针对于电子技术基础理论而设置的,通过实验获得感性认识,验证和巩固重要的基础理论,同时使学生掌握测量仪器的工作原理和规范使用,熟悉常用元器件的原理和性能,掌握其参数的测量方法和元器件的使用方法,掌握基本实验知识、基本实验方法和基本实验技能,同时,培养学生一定的安装、调试、分析、寻找故障等方面的技能。

综合性实验侧重于对一些理论知识的综合应用和实验的综合分析,其目的是培养学生综合应用理论知识的能力和解决较复杂的实际问题的能力,包括实验理论的系统性、实验方案的完整性、可行性,元器件及测量仪器的综合应用等。

设计性实验对学生来说,既有综合性又有探索性。它主要侧重于某些理论知识的灵活应用,要求学生在教师的指导下独立完成查阅资料、设计方案与组合实验等工作,并写出实验报告。借助于计算机仿真实验,可以使实验方案更加完善、合理。

1.1.3 一般操作规程

电子技术是一门以实验为主的学科,实验中经常要对电子设备进行安装、调试和测量,因此要求我们一开始就注意培养正确、良好的操作习惯,严格按照操作规程操作,并逐步积累经验,不断提高实验水平。

一、实验仪器的合理布局

实验时,各仪器仪表和实验对象(如实验板或实验装置等)之间,应按信号流向,并根



据联线简捷、调节顺手、观察与读数方便的原则进行合理布局。

二、电子线路安装与焊接

1. 安装前的准备

(1) 装配前应通过仪器,认真检查各元器件的标称值与性能参数是否符合电路要求,确认无误后再进行装配,切勿急于求成。

(2) 装配时应妥善安排元器件的位置,合理布局,既要使布局紧凑、引线短捷,又要避免引线间相互交叉以致造成短路故障。

(3) 元器件本身的引线长度要适当,不要靠近根部弯曲,以免折断。对于印有标称值的元器件,应数字朝外,以便于识别与检查。

2. 焊接与安装

(1) 选择合适的焊锡和烙铁。

在电子线路的焊接中,常采用焊锡丝,并使用中性助焊剂(如松香等),一般选用 20W~45W 电烙铁。

(2) 焊接前应对元件的引线认真地进行清洁处理(一般用刀刮清),并预先上锡,这是防止虚焊的有效措施。

(3) 焊接时应使烙铁头与焊接物之间的接触面尽可能大,并严格控制焊接时间。一般应使焊剂完全挥发,让焊锡均匀地扩散到焊点周围时即可提起烙铁。冷却时要注意防止焊件松动。

(4) 焊点上的锡量要适中,焊点应光亮、圆滑,大小合适,周围清洁。

三、电子实验板上的接插安装与布线

(1) 首先要弄清楚实验电路和实验的结构,随后根据实验电路的特点来安排元器件位置和电路的布线。

(2) 在实验仪上接插或连接导线时要非常细心,接插时,应小心地插入,以保证插脚与插座间接触良好。实验结束时,应一一转动并轻轻拔下连接导线,切不可用力过猛。

布线的顺序一般是先布电源与地线,然后按布线图从输入到输出依次连接好各元器件和接线。在可能条件下应尽量做到接线短、接点少,但同时要考虑到测量方便。

(3) 在接通电源之前,要仔细检查所有连接线,特别应注意检查各电源的连线和公共地线是否接得正确。

四、掌握正确的接线规则

(1) 电路的公共地端(⊥)和各种仪表的接地端通常应连接在一起。

(2) 信号的传输应采用具有金属编织线作为外护套的屏蔽线,而不能用普通导线,并且屏蔽线外护套要选择接地。

五、测试前的准备

(1) 先检查各种仪器面板上的旋钮,使之处于所需的待用位置。

(2) 对照实验电路图,对实验电路板中的元件和接线进行仔细的检查。



检查引线有无接错,特别是电源与电解电容的极性是否接反,各元件及接点有无漏焊、虚焊,并注意防止碰线短路等问题。

六、数据的读取与波形的观察

- (1)必须根据不同的测试对象正确选用合适的仪器仪表和量程
- (2)所记录的数据必须是原始读数,而不是经换算后的数值,并应标明名称、单位。需绘制曲线时,注意在曲线变化显著的部位要多读取一些数据。

1.1.4 安全操作规范

一、注意安全操作规程,确保人身安全

(1)为了确保人身安全,在调换仪器前必须切断实验台的电源。另外为防止器件损坏,要求在切断实验室电路板上的电源后才能改接线路。

(2)仪器设备的外壳如能良好接地,可防止机壳带电,以保证人身安全。需要调试时,要逐步养成用右手进行单手操作的习惯,并注意人身与大地之间有良好的绝缘。

二、爱护仪器设备,确保仪器和实验设备的使用安全

(1)仪器在使用过程中,不必经常开关电源。

因为多次开关电源往往会引起冲击,结果反而使仪器的使用寿命缩短。

(2)切忌无目的地随意扳弄仪器面板上的开关和旋钮

(3)为了确保仪器设备的安全,在实验室配电柜、实验台及各仪器中通常都安装有电源保险丝。

仪器使用的保险丝,常用的有0.5A、1A、2A、3A和5A等几种规格,应注意按规定的容量调换保险丝,切勿随意代用。

(4)要注意仪表允许的安全电压(或电流),切勿超过。

当被测量的信号电压大小无法估计时,应从仪表的最大量程开始测试,然后逐渐减小量程。

(5)发生事故应立即切断电源,并报告指导教师和实验室有关人员,等候处理。

1.1.5 实验报告要求

一、实验报告的内容

(1)实验的目的和要求。

(2)实验的仪器设备,主要元器件。

(3)实验电路、测试电路。

(4)实验的原理和方法。

(5)实验的具体步骤、实验原始数据及实验过程的详细情况记录。



(6) 实验结果的处理和分析。

对测试结果进行理论分析,作出简明扼要的结论。必要时,应对实验结果进行误差分析,找出产生误差的原因,并提出减少实验误差的措施。

(7) 记录产生故障情况,说明排除故障的过程和方法。

(8) 实验小结。

实验小结即总结实验完成情况,对实验方案和实验结果进行讨论,对实验中遇到的问题进行分析,简单叙述实验的收获和心得体会,以及改进实验的建议。

(9) 参考资料。

记录实验前、后阅读的有关资料,为今后查阅提供方便。

二、实验报告的基本要求

1. 文理通顺,书写简洁;
2. 字迹端正,图表清晰;
3. 符号标准,图表齐全;
4. 讨论深入,分析合理;
5. 数据正确,结论简明;
6. 回答相应思考题。

1.1.6 测量的分类、方法和数据处理

测量是人们认识客观事物,并用数量概念描述客观事物,进而达到逐步地掌握事物的本质和揭示自然界规律的一种手段。

一、测量的分类

- (1) 根据测量手段的不同分:直接测量、间接测量;
- (2) 根据测量性质的不同分:时域测量、频域测量、数据域测量;
- (3) 根据测量过程的控制不同分:人工测量、自动测量;
- (4) 根据被测量与测量结果获取地点的关系分:本地测量、远地测量;
- (5) 根据被测量在测量过程中是否变化分:动态测量、静态测量;
- (6) 根据被测量精度的要求不同分:工程测量、精密测量;
- (7) 根据工作频率的不同分:低频测量、高频测量、微波测量。

二、主要测量方法

1. 测量手段不同的测量方法

(1) 直接测量。

不必测量与被测量有函数关系的其他量,而能直接得到被测量值的测量方法称为“直接测量”。它是直接从测量仪器上得到的被测量值,因此,直接测量简单、方便。例如,用电压表测量电压、用电子计数器测量频率等。



(2) 间接测量。

通过测量与被测量有函数关系的其他量,才能得到被测量值的测量方法称为“间接测量”。在不方便使用直接测量、缺乏直接测量的仪器或间接测量的结果更准确的情况下,常采用间接测量。例如,要测量电路中已知电阻 R 上消耗的功率 P ,先测量加在 R 两端的电压降 U ,再根据公式 $P=U^2/R$,求出 P 。

2. 测量性质不同的测量方法

(1) 时域测量。

时域测量是指测量被测量随时间的变化规律。典型的例子如用示波器能显示被测信号的瞬时波形,测量它的幅度、宽度、上升沿和下降沿等参数。示波器屏幕的横坐标代表时间。

(2) 频域测量。

频域测量是指测量被测量随频率的变化规律,即研究被测信号在各频率分量上的幅度大小。典型的例子如用频谱分析仪来分析被测信号的频谱、测量放大器的幅频特性等。频谱分析仪的横坐标代表频率。

(3) 数据域测量。

数据域测量是指对数字系统逻辑状态进行的测量,即测量数字信号是“1”或是“0”。逻辑分析仪是数据域测量的典型仪器,它能分析离散信号组成的数据流,可以观察多个输入通道的并行数据,也可以观察一个通道的串行数据。

三、测量结果的数据处理和图解分析

测量结果通常用数字和图形两种形式表示。对用数字表示的结果,在进行数据处理时,除了应注意有效数字的正确取舍外,还应制定出合理的数据处理方法,以减小测量过程中随机误差的影响。对以图形表示的结果,应考虑坐标的选择和正确的作图方法,以及对所作图形的评定等。

1.2 常用的仪器仪表

在模拟电子电路实验中,经常使用的电子仪器仪表有示波器、函数信号发生器、直流稳压电源、交流毫伏表及频率计等,它们和万用表一起,可以完成对模拟电子电路的静态和动态工作情况的测试。各仪器与被测实验装置之间的布局与连接如图 1-1 所示。

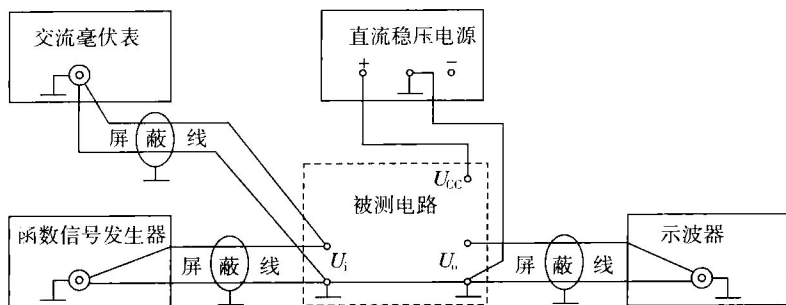


图 1-1 模拟电子电路中常用电子仪器布局图

1.2.1 万用表

万用表的三个基本功能是测量电阻、电压、电流,所以万用表又叫“三用表”、“多用表”、“万能表”等,它是一种多功能、多量程的测量仪表。

一、万用表的分类

根据外观结构和工作原理可将万用表分为数字式万用表和机械式(指针式)万用表两种。机械式万用表常用型号有 MF30、MF47 等;数字式万用表也有许多经典型号,如 DT830C、DT890D 等,后面的后缀表示功能上的区别。

二、万用表的结构

万用表是由电流表(俗称“表头”)、刻度盘、量程选择开关、表笔等组成。万用表面板上还有欧姆挡调零旋钮和表笔插孔。下面以机械表为例来介绍各部分的作用:

1. 表头

万用表的表头是灵敏电流计。表头上的表盘印有多种符号、刻度线和数值,刻度线下的几行数字是与选择开关的不同挡位相对应的刻度值。表头上还设有机械零位调整旋钮,用以校正指针在左端指零位。

2. 选择开关

万用表的选择开关是一个多挡位的旋转开关,用来选择测量项目和量程。

3. 表笔和表笔插孔

表笔分为红、黑两只。使用时应将红色表笔插入标有“+”号的插孔,黑色表笔插入标有“-”号的插孔。

三、万用表的使用方法及注意事项

1. 使用方法

(1) 电阻的测量。

欧姆挡测电阻,对于机械式万用表,每换一次电阻挡还要做一次调零,调零就是把万用表的红表笔和黑表笔搭在一起,然后转动调零旋钮,使指针指向零的位置。测量电阻时,机械表的黑表笔为正极,红表笔为负极;数字表的红表笔为正极,黑表笔为负极。



(2) 电压的测量。

电压分交流电压和直流电压。测交流电压时,将量程选择开关的尖头对准标有 $V\sim$ 的几挡范围内,若是测直流电压则应指向标有 $V-$ 的几挡范围内。

(3) 电流的测量。

将量程选择开关的尖头对准电流挡,另外,需将表笔的正极插入电流插孔中。

(4) 放大倍数测量

h_{FE} 是测量三极管的电流放大倍数的,只要把三极管的三个管脚插入万用表面板上对应的孔中,就能测出 h_{FE} 的值。注意 PNP、NPN 是不同的。

2. 注意事项

(1) 在实际测量中,遇到不能确定被测电压的大约数值时,可以把开关先拨到最大量程挡,再逐挡减小量程到合适的位置。

(2) 测量电压时,要把万用表表笔并接在被测电路上,测量电流时要把万用表表笔串接在被测电路上,并根据被测电路的大约数值,选择一个合适的量程位置。

(3) 测量交流电压时,表笔没有正负之分;测量直流电压时应注意正负极性。如果不知道电路正负极性,可以把万用量程放在最大挡,在被测电路上很快试一下。

(4) 在使用万用表过程中,不能用手去接触表笔的金属部分,这样一方面可以保证测量的准确,另一方面也可以保证人身安全。

(5) 在测量某一电量时,不能在测量的同时换挡,尤其是在测量高电压或大电流时,更应注意,否则,会使万用表毁坏。如需换挡,应先断开表笔,换挡后再去测量。

(6) 万用表用完后应将选择开关旋至“OFF”挡,若无此挡,应旋至交流电压最大量程挡,如“1000V”挡。

(7) 当数字式万用表显示“BATT”或“LOBAT”时,表示电池电压低于工作电压,应及时更换电池。

(8) 万用表若长期不用,应将表内电池取出,以防电池电解液渗漏而腐蚀内部电路。

1.2.2 晶体管毫伏表

一、晶体管毫伏表介绍

1. 晶体管毫伏表的功能

晶体管毫伏表是一种专门用来测量正弦交流电压有效值的交流电压表。

2. 晶体管毫伏表的分类

(1) 从测量频率范围有:

低频晶体管毫伏表、高频晶体管毫伏表、超高频晶体管毫伏表、视频毫伏表等。

(2) 从测量电压上有:

有效值毫伏表和真有效值毫伏表。

(3) 从显示方式上有:

指针显示和数字显示(LED 显示)。



二、晶体管毫伏表使用说明

下面以 DF2172C 晶体管毫伏表为例,简要说明一下晶体管毫伏表的使用方法。

1. 面板功能说明

DF2172C 具有双路输入,可选择通道测量交流信号的有效值。测电压灵敏度高,测频率范围宽。面板排列如图 1-2 所示。

- 【1】CH1 量程指示
- 【2】CH2 量程指示
- 【3】CH1 手/自动方式选择
- 【4】CH2 手/自动方式选择
- 【5】CH1 手动方式下量程选择
- 【6】CH2 手动方式下量程选择
- 【7】CH1/CH2 通道选择
- 【8】CH1 输入
- 【9】CH2 输入
- 【10】电源开关

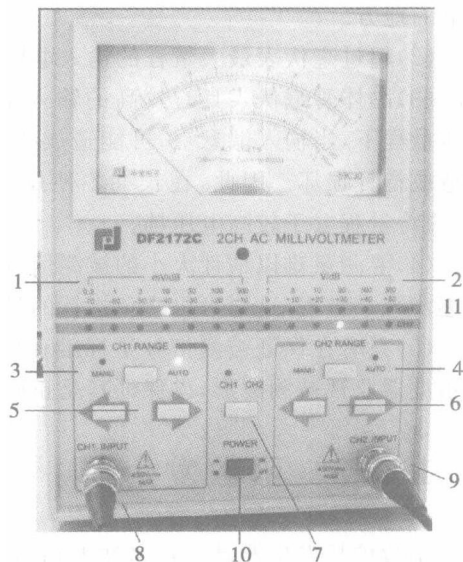


图 1-2 DF2172C 晶体管毫伏表前面板排列

2. 使用方法

(1)接通电源,按下电源开关【10】。

(2)按面板上的 CH1/CH2 选择键【7】,选择 CH1 或 CH2 通道工作。CH1 灯亮为选中 CH1 通道,测量时表头指示为 CH1 通道信号的交流电压有效值;CH2 灯亮为选中 CH2 通道,测量时表头指示为 CH2 通道信号的交流电压有效值。

(3)选中通道后,可以选择该通道的手/自动方式。

按 Manu/Auto 选择键(【3】或【4】)。

Auto 灯亮,表示处于自动量程模式,不需要手动选择量程。

Manu 灯亮,表示处于手动量程模式,测量前需要选择适当量程,可按相应通道手动量程选择按键(【5】或【6】)左右移动来进行选择。量程状态在【1】或【2】处能够显示。

手动方式(Manu)下,在测量前可先使相应通道处于最大量程位,测得一个粗略的结果后选择合适的量程再进行测量。

(4)将相应通道(【5】或【6】)的表笔并联到待测电源或负载上。注意红表笔接待测回路中的正端,黑表笔接地端。

(5)读数时注意:见图 1-3,如果量程选择为 1mV、10mV、100mV、1V、10V 或者 100V 时,由刻度【12】处读数。如果量程选择为 0.3mV、3mV、30mV、300mV、0.3V、3V、30V 或者 300V 时,由刻度【13】处读数。

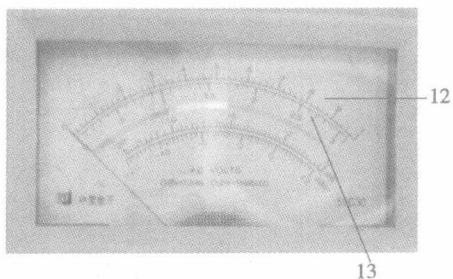


图 1-3 表盘刻度指示

三、晶体管毫伏表使用注意事项

(1) 在使用晶体管毫伏表测量较高电压时,一定要注意安全,尽量避免接触可能产生漏电的地方。

(2) 超过毫伏表最大量程的输入电压,可能会造成毫伏表的损坏。

(3) 晶体管毫伏表具有较高的输入阻抗,容易受到外界电磁干扰的影响。特别在低电压量程下,当输入端悬空,可能造成指针大幅度的摆动,甚至指针持续满偏,这样很容易造成指针损坏。因此,在长期不使用晶体管毫伏表时,应将电源关闭,在短期不使用时,应将量程置于较高电压挡。

(4) 要测量难以估计大小的被测信号,应先将量程选择开关置于最大值,然后在测量中逐步减小量程,这样可以避免指针的过度摆动。

(5) 只有在保证被测信号是标准正弦波时,才不需要示波器并联检测,否则,一定要用示波器监视被测波形,以保证其是正弦波,这样,测量的结果才有意义。

1.2.3 函数发生器

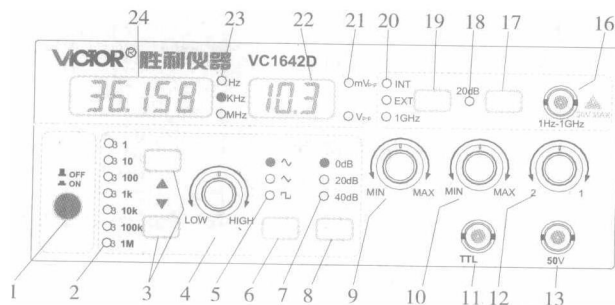
函数信号发生器是一种多波形信号源,它能产生某些特定的周期性时间函数波形。一般能产生正弦波、方波和三角波,有的还可以产生锯齿波、矩形波(宽度和重复周期可调)、正负脉冲等波形。它也能具有调频、调幅等调制功能。函数信号发生器可在生产、测试、仪器维修和实验时作信号源使用。除工作于连续状态外,有的还能键控、门控或工作于外触发方式。

一、VC1642 系列函数信号发生器使用说明

VC1642 系列函数信号发生器是一种具有多功能的函数信号发生器。它可以连续地输出正弦波、方波、矩形波、锯齿波和三角波五种基本函数信号和调变信号,并具有外测 GHz 级的频率功能,五种函数信号的频率和幅度均可连续调节、显示。VC1642D 为基本功能型,VC1642E 在上述的功能基础上还增加了独立的 5W 功率输出。

1. 使用说明

(1) 前面板说明(如图 1-4 所示):



(a) VC1642D 函数信号发生器前面板