



高等学校电气信息类规划教材

总主编 王耀南

电子测试技术

金唯香 谢玉梅 主编

湖南大学出版社

TM93
J817:1

高等学校电气信息类规划教材

总主编 王耀南

电子测试技术

主 编	金唯香	谢玉梅
副主编	李 平	石 冰
编 著	罗 兵	蔡其新 肖卫初
	刘佳宇	湛海霞 刘建新

湖南大学出版社

2004年·长沙

内 容 简 介

该书是根据电子技术课程教学基本要求编写的工科电气信息类各专业的实验教学用书。全书分4章,第1章为常用电子仪器使用常识,第2章为常用电子元器件及其测试方法,第3章为基础性实验共24个,其中模拟电子技术实验11个,数字电子技术实验13个;第4章为综合设计性实验共18个,其中模拟电子技术实验10个,数字电子技术实验8个。基础实验是获得本课程必备知识和基本实验技能训练的重点内容,综合设计性实验旨在提高学生动手能力和培养学生创新精神;又尽量考虑不超过电子技术课程所涉及的内容,要求学生设计调试电路,重点在于通过实验,归纳出对电路的设计方法和测试手段。本书附录介绍虚拟电子实验平台(EWB)、智能网络型数/模实验台及常用集成芯片引脚功能等。本书既可作为本专科电气信息类专业电子技术课程的实验教学用书,也可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子测试技术/金唯香,谢玉梅主编. —长沙:湖南大学出版社,2004.8
(高等学校电气信息类规划教材)

ISBN 7-81053-779-2

I. 电... II. ①金... ②谢... III. 电子测量设备—高等学校—教材
IV. TM93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 063305 号

电子测试技术

Dianzi Ceshi Jishu

主 编:金唯香 谢玉梅

责任编辑:李继盛

特约编辑:欧阳旭清

封面设计:张 毅

出版发行:湖南大学出版社

社 址:湖南·长沙·岳麓山 邮 编:410082

电 话:0731-8821691(发行部),8821315(编辑室),8821006(出版部)

传 真:0731-8649312(发行部),8822264(总编室)

电子邮箱:press@hnu.net.cn

网 址: <http://press.hnu.net.cn>

印 装:湖南新华印刷集团有限责任公司(邵阳)

总 经 销:湖南省新华书店

开本:787×1092 16开

印张:14.25

字数:320千

版次:2004年8月第1版

印次:2004年8月第1次印刷

印数:1~3 000册

书号:ISBN 7-81053-779-2/TN·19

定价:19.00元

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系

高等学校电气信息类规划教材

编辑委员会

主 任:章 兢

(湖南大学副校长,教授,博士生导师)

总 主 编:王耀南

(湖南大学电气与信息工程学院院长,教授,博士生导师)

常务副主任:彭楚武 罗 安 何怡刚 黄辉先 黎福海 黄守道 王英健

副 主 任:(按姓氏笔画为序)

王新辉 邓曙光 朱荣辉 刘志壮 陈日新 杨家红 张万奎
张忠贤 周少武 贺达江 黄绍平 彭解华 瞿遂春

委 员:(按姓氏笔画为序)

丁跃浇 方厚辉 王 辉 王 群 王建君 田学军 包 艳
刘祖润 肖强晖 李益华 李正光 李茂军 李春树 李欣然
余建坤 汪鲁才 张学军 金可音 孟凡斌 欧青立 唐勇奇
康 江 黄智伟 揭 屿 曾喆昭 熊芝耀 戴瑜兴

参 编 院 校

(排名不分先后)

湖南大学

国防科学技术大学

湘潭大学

湖南师范大学

长沙理工大学

湖南科技大学

湖南农业大学

南华大学

株洲工学院

湖南工程学院

吉首大学

湖南商学院

湖南理工学院

湖南文理学院

湖南城市学院

邵阳学院

怀化学院

零陵学院

长沙学院

湖南工学院(筹)

序

我国高等教育已经发展到大众化教育的新阶段。随着国家工业化建设迅猛发展,电气信息类专业技术人才的需求也日益增大。为了适应人才培养的这种新形势,跟踪科学技术的前沿进展,我们根据教育部面向 21 世纪电气信息类课程改革的要求,结合湖南大学和兄弟院校长期教学教改的经验,为大学电气信息类本科生编写了这套教材。

电气信息类课程是培养电类专业人才的基础课程,大量概念、理论、方法和工程案例构成了一个完整的技术知识体系。学生要开启心智、培育形成电类专业思维、打下电类专业人才的技术知识基础,必须系统地扎实地学好这些课程。为此,我们在组织编写这套教材时,特别注意了以下几个方面:

一是保证基础。作为大学基础课程,应确保基本概念、基本原理和基本方法的学习。只有透彻地理解和掌握了基础知识,才能顺利地进入电气信息技术领域的大门,才有可能进一步深造。

二是跟踪新技术。电气信息技术发展日新月异,大学教材必须及时吸纳最新技术,使学生了解学科发展动态。本套教材一方面注意反映学科各方面的最新进展,安排了扩充阅读的相关文献题录,指引学生直接接触学科前沿;另一方面还根据学科与技术的发展趋势,对经典知识进行重新组织编排。本套教材还将及时再版,及时更新内容,确保与时俱进,始终处于技术发展的最前沿。

三是注重应用。电气与信息理论源于工程实践,源于科学发现和技术发明,就像艺术源于生活一样。本套教材在讲述基本理论的同时,注重联系工程实际,并把作者的研究成果应用到其中。在正文、例题和习题中,特意安排了大量工程实用问题,通过理论和工程实际的结合,使学生学到知识并掌握方法。

四是文理渗透、启发诱导。为了提升素质,开阔视野,培养科学创新意识,理工科学生应适当了解与学科相关的课程外知识。为此,在许多教材中精心安排了“扩展与思考”的内容,以使学生从中体会科学思想、科学方法以及科技与人文、科学与艺术相互交融的精神和境界。

五是部分教材以多媒体 CAI 课件配合。这样可以将重要的知识点以生动形象的画面表现出来,深化认识,提高学习效果,也便于课堂教学。

本套教材经过充分研讨和论证,聘请各院校教学经验丰富、科研基础深厚的教授和副教授担任主编和编写者,是湖南所有电气信息类院校团结协作的成果,是全省最优秀的电气信息工程学科专家学者集体智慧的结晶。

本套教材的编写和出版,得到了湖南大学、国防科学技术大学、湘潭大学、湖南师范大学、长沙理工大学、湖南农业大学、湖南科技大学、南华大学、株洲工学院、湖南工程学院、吉首大学、湖南商学院、湖南理工学院、湖南城市学院、湖南文理学院、邵阳学院、怀化学院、零陵学院、长沙学院、湖南工学院(筹)等高校的通力合作,得到了湖南大学出版社的支持和帮助,在此一并表示衷心感谢。

王耀南

2004 年 6 月于岳麓山

前 言

本书是电气信息类各专业《模拟电子技术》、《数字电子技术》课程的配套实验教材。根据高等学校电气信息类规划教材编委会的统筹安排,由长沙理工大学牵头,组织湖南大学、湘潭大学、湖南城市学院、湖南理工学院、零陵学院、邵阳学院等院校的从事电子实验教学的老师联合编写,由金唯香、谢玉梅担任主编。

本教材实验内容丰富。按照循序渐进的原则,首先要求学生掌握电子测量的基本方法,为后续的基础性实验和设计性实验准备测量调试的基本技能。基础性实验主要以单元电路为主,适当提供设计技能项目实验。在这些实验中加强工程计算,据此进行实验操作。综合设计性实验主要是要求学生掌握基本电路的设计方法,以提高设计与调试能力。本书把仪器使用作为实验课的重点内容之一,要求学生掌握。对元器件的认识,除了要了解一般特性外,还要重点掌握它们的测试、使用方法。书中每一个实验都包含了实验目的、实验原理、实验内容、思考题和实验报告要求等。不仅教会学生怎样做实验,而且使学生弄清为什么这样去做,从而启发学生思考。因实验器材或课时因素,学生可以先通过计算机仿真,将实物实验与虚拟仿真实验有机结合,充分利用计算机的辅助分析能力。

本教材是作者在多年科研工作和实验教学改革基础上编写的,同时吸取了兄弟院校许多成功的经验和做法。参加本教材编写的有金唯香(前言、第1章、第2章、附录1、附录4及全部模拟电子技术实验统稿)、石冰(第4章第1节实验1~5)、罗兵(第4章第1节实验6~10)、湛海霞(第3章第1节实验1~4)、蔡其新(第3章第1节实验5~8)、刘建新(第3章第1节实验9~11及附录2)、谢玉梅(第3章第2节实验1、5、9、10、13,第4章第2节实验4、8及全部数字电子技术实验统稿)、李平(第3章第2节实验3、4、11、12,第4章第2节实验3及附录3)、刘佳宇(第3章第2节实验6~8,第4章第2节实验6~7)、肖卫初(第3章第2节实验2,第4章第2节实验1、2、5)。全书由金唯香负责统稿。

本教材在编写过程中得到湖南大学电气与信息工程学院领导的支持与指导,同时也得到长沙理工大学电气与信息工程学院领导的鼓励和支持以及电工电子实验中心教师的大力支持和帮助,在此表示真诚的感谢。此外,对湖南大学出版社的领导和编辑们表示真诚的感谢。

编 者

2004年7月

于长沙理工大学

目 次

第1章 常用电子仪器简介

1.1 直流稳压电源	(1)
1.2 函数信号发生器	(3)
1.3 双通道交流毫伏表	(5)
1.4 双踪示波器	(7)
1.5 万用表	(14)

第2章 常用电子元器件及其测试方法

2.1 无源器件	(17)
2.1.1 电阻器	(17)
2.1.2 电位器	(21)
2.1.3 电容器	(22)
2.1.4 LED 数码管	(27)
2.2 有源器件	(28)
2.2.1 晶体二极管	(28)
2.2.2 晶体三极管	(31)
2.2.3 场效应晶体管	(34)
2.2.4 晶闸管	(37)
2.2.5 集成电路	(39)

第3章 基础性实验

3.1 模拟电子技术实验	(41)
3.1.1 常用电子仪器的使用	(41)
3.1.2 共射极单管放大电路	(45)
3.1.3 射极跟随器	(47)
3.1.4 两级阻容耦合放大电路	(50)
3.1.5 场效应管放大电路	(53)
3.1.6 低频功率放大器——OTL 电路	(56)
3.1.7 电压串联负反馈放大电路	(58)
3.1.8 比例求和运算电路	(60)
3.1.9 积分与微分电路的设计	(63)

3.1.10	RC 正弦波振荡电路	(66)
3.1.11	集成稳压电路的研究	(67)
3.2	数字电子技术实验	(73)
3.2.1	TTL 集成逻辑门的逻辑功能和参数测试	(73)
3.2.2	CMOS 集成逻辑门的逻辑功能和参数测试	(78)
3.2.3	组合逻辑电路设计与验证	(80)
3.2.4	中规模集成电路的设计测试	(82)
3.2.5	逻辑电路中的竞争冒险	(86)
3.2.6	触发器及其应用	(88)
3.2.7	计数器及其应用	(91)
3.2.8	移位寄存器及其应用	(93)
3.2.9	脉冲序列发生器	(96)
3.2.10	时基电路的波形产生与整形	(100)
3.2.11	存储器(ROM)及应用	(105)
3.2.12	D/A、A/D 转换器及应用	(107)
3.2.13	可编程逻辑器件(GAL)及应用	(110)

第4章 综合设计性实验

4.1	模拟电子技术实验	(116)
4.1.1	场效应管源极跟随器的设计与调试	(116)
4.1.2	差动放大器的设计与调试	(121)
4.1.3	直流稳压电源的设计与调试	(125)
4.1.4	万用电表的设计与调试	(128)
4.1.5	函数信号发生器的设计与调试	(132)
4.1.6	设计一个用两个集成运放所构成的交流放大电路	(138)
4.1.7	设计一对数放大电路	(141)
4.1.8	根据下列数学运算式,设计一个放大电路	(142)
4.1.9	有源滤波器的设计与调试	(144)
4.1.10	音频信号发生器的设计与调试	(151)
4.2	数字电子技术实验	(154)
4.2.1	交通灯控制电路设计	(154)
4.2.2	智力抢答器电路设计	(160)
4.2.3	节日彩灯控制电路设计	(164)
4.2.4	多路防盗报警器电路设计	(168)
4.2.5	数字式音量自动调节电路设计	(175)
4.2.6	电子秒表电路设计	(180)
4.2.7	数字频率计电路设计	(185)
4.2.8	n 分频器电路设计	(189)

附录：

附录 1:Electronics Workbench 简介	(196)
附录 2:SAC-MDII 智能模拟、数字电路实验台简介	(202)
附录 3:部分集成器件管脚引线功能	(205)
附录 4:实验报告的格式	(212)
参考文献	(214)

第 1 章 常用电子仪器简介

在电子技术实验中,常用电子仪器仪表的运用非常重要,要求学生熟练使用直流稳压电源、函数信号发生器、晶体管交流毫伏表、示波器及万用表等仪器。为此,本章将重点介绍这几种类型仪器的功能、面板、特性、仪器的接线和使用方法、注意事项等。由于每一类仪器型号众多,不可能面面俱到,因此,每种类型均取其典型设备进行介绍。

1.1 直流稳压电源

1.1.1 概述

直流稳压电源,具有稳压、稳流、连续可调的特点,其稳压、稳流两种工作状态,可随负载的变化而自动转换。双路具有跟踪功能强,纹波小,输出调节分辨率高等特点。下面以 YB1700 系列直流稳压电源为例加以介绍。

1.1.2 面板功能及说明

YB1700 系列直流稳压电源面板示意图如图 1.1 所示。表 1.1 为 YB1700 系列直流稳压电源面板图开关及控制旋钮说明。

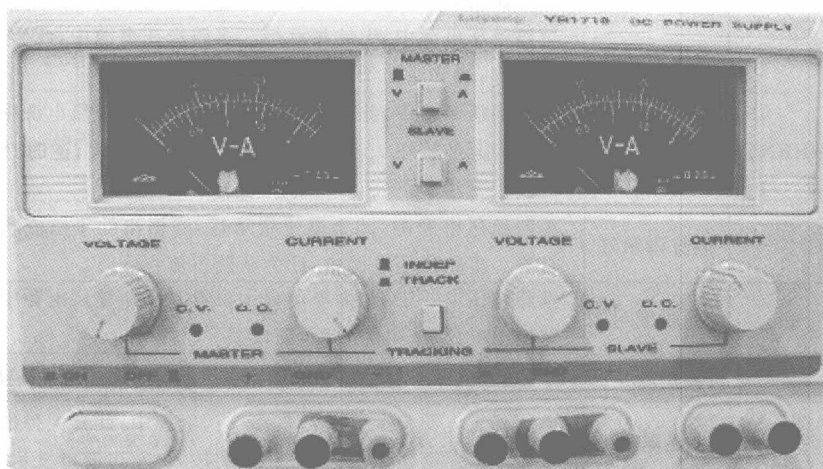


图 1.1 YB1700 系列直流稳压电源面板示意图

表 1.1 YB1700 系列直流稳压电源面板图开关及控制旋钮使用说明

编号	面板标示	名 称	作 用
1	POWER	电源开关	按下开关,电源接通
2	VOLTAGE	电压调节 旋钮	单路直流稳压电源中,此为输出电压粗调旋钮。多路直流稳压电源中,此为主路电压调节旋钮。顺时针调节,电压由小变大,逆时针调节,电压由大变小。
3	C. V	恒压指示灯	当主路处于恒压状态时,C. V 指示灯亮。
4		显示窗口	单路稳压电源中,此为电压显示器(机械表头或 LED、LCD),显示输出电压值。多路稳压电源中,此窗口显示主路输出电压或电流。
5	CURRENT	电流调节 旋钮	单路稳压电源中,此为输出电压细调旋钮。多路稳压电源中,此为主路电流调节旋钮,顺时针调节,输出电流由小变大;逆时针调节,输出电流由大变小。
6	C. C	恒流指示灯	单路稳压电源中,无此指示灯。多路稳压电源中,当主路处于恒流状态时,此灯亮。
7		输出端口	单路稳压电源,此为输出端口。 多路稳压电源,此为主路输出端口。
8	TRACK	跟踪	单路稳压电源中,无此功能。多路稳压电源中,当此开关按入,主路与从路的正端相连,为并联跟踪;调节主路电压或电流调节旋钮,从路的输出电压(或电流)跟随主路变化,主路的负端接地,从路的正端接地,为串联跟踪。
9	VOLTAGE	电压调节 旋钮	单路电源中,此为电流粗调旋钮。多路电源中,此为从路输出电压的调节旋钮,顺时针调节,输出电压由小变大;逆时针调节,输出电压由大变小。
10	C. V	恒压指示灯	单路稳压电源中,无此指示灯。多路稳压电源中,此为从路恒压指示灯,当从路处于恒压状态时,此灯亮。
11	CURRENT	电流调节 旋钮	单路稳压电源中,此为电流细调旋钮。多路稳压电源中,此为从路电流调节旋钮。顺时针调节,电流由小变大;逆时针旋转,电流由大变小。
12	C. C	恒流指示灯	单路稳压电源中,此为恒流指示灯,当输出处于恒流状态时,此灯亮。多路稳压电源中,此为从路恒流指示灯。
13		显示窗口	单路稳压电源中,此为电源显示窗口。多路稳压电源中,此为从路输出电压(或电流)指示窗口。
14		输出端口	单路稳压电源中,无此端口;多路稳压电源中,此为从路输出端口。
15	V/I	主路电压/ 电流开关	单路稳压电源无此开关。多路稳压电源中:此开关弹出,左边窗口显示为主路输出电压值;此开关按入,左边窗口显示为主路输出电流值。
16	V/I	从路电压/ 电流开关	单路稳压电源无此开关。多路稳压电源中,此开关弹出,左边窗口显示为从路输出电压值;此开关按入,右边窗口显示为从路输出电流值。
17		固定输出 5V	此端口输出固定 5V 电压(仅 YB1718、YB1719 有此端口)。

1.1.3 使用方法

1. 说明

(1) 该仪器的电源电压为: $(220 \pm 22)V$ 。

(2) 确保所用的保险丝是指定的型号,以防过电流引起的电路损坏。

(3) 操作注意:电流调节电位器调至中心位置,输出尽量不要短路,以免损坏调整管。

2. 输出工作方式

(1) 独立工作方式:跟踪开关 TRACK 置弹出位置,得到两组完全独立的电源。

(2) 跟踪工作方式:跟踪开关 TRACK 置按下跟踪位置,将主电路输出“—”端与从路输出“+”端短接。即可得到一组输出电压数值完全相同,极性相反的电源。

(3) 并联工作方式(扩大电流使用):跟踪开关 TRACK 置弹出位置,两路输出电压都调至使用值,将主、从路的输出“+”端相连和输出“—”端相连。

(4) 串联工作方式(扩大电压使用):跟踪开关 TRACK 置弹出位置,两路输出预置电流应大于使用电流。将主路输出“—”端与从路输出“+”端相连。

串联或主从跟踪工作时两路四个输出端,原则上只允许一个端接地(机壳)。

1.1.4 注意事项

(1) 调节电压调节旋钮,显示窗口显示的电压值应相应变化。顺时针调节电压调节旋钮,指示值由小变大;逆时针调节,指示值由大变小。

(2) 输出端口应有输出。

(3) 电压/电流开关按入,表头指示值应为零,当输出端口接上相应的负载,表头应有指示。顺时针调节电流调节旋钮,指示值由小变大;逆时针调节,指示值由大变小。

(4) 跟踪开关按入,主路负端接地,从路正端接地。此时调节主路电压调节旋钮,从路的显示窗口显示应同主路相一致。

(5) 固定 5V 输出端口,应有 5V 输出。

1.2 函数信号发生器

1.2.1 概述

函数信号发生器,用作交流信号源,提供幅值和频率可调节的标准模拟信号。能产生正弦波、方波、脉冲波、锯齿波等波形,频率范围宽,具有直流电平调节,占空比调节,TTL 电平,单次脉冲输出;频率显示有度盘、数字显示和频率计显示;频率计可外测信号。下面介绍具有优良幅频特性的 EM 系列函数发生器。

1.2.2 面板功能及说明

EM 系列函数发生器面板示意图如图 1.2 所示。表 1.2 为 EM 系列函数发生器面板图开关控制旋钮说明。

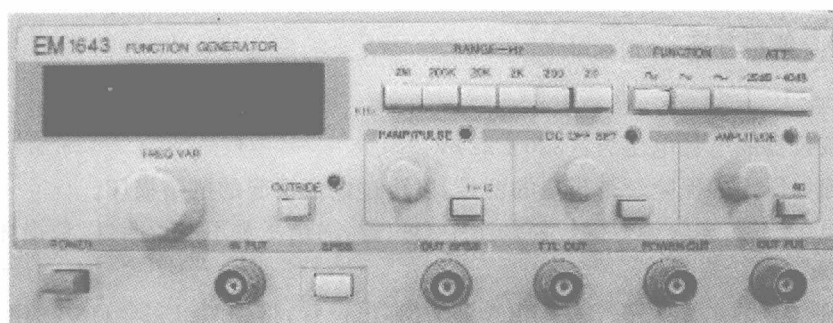


图 1.2 EM 系列函数发生器面板示意图

表 1.2 EM 系列函数信号发生器面板图开关及控制旋钮说明

编号	面板标示	名 称	作 用
1	POWER	电源	按下开关,电源接通,计数同时显示数字
2	FREQVAR	频率微调	内部信号频率细调,频率覆盖范围 10 倍
3	LED 数码管	频率显示窗口	显示输出信号的频率或外测信号的频率
4	RANGE-HZ	频率范围选择分档开关	分六档选择。按下排按键,选择内部信号的频率范围
5	FUNCTION	功能开关	波形输出选择,用三只按键,选择相应的输出波形
6	ATT	衰减器按钮	开关按入时信号衰减 20dB、40dB,同时按入信号衰减 60dB
7	AMPLITUDE	输出幅度微调	调节输出幅度大小,顺时针方向增大,逆时针方向减小
8	DC OFF SET	直流偏移调节	当开关拉出时,直流电平为 $-10\sim+10\text{V}$ 连续可调,当开关按入时,直流电平为零
9	RAMP/PULSE	占空比调节	改变输出波形的占空比。当开关按入时,占空比为 $50\%\sim 50\%$;当开关拉出时,占空比在 $10\%\sim 90\%$ 内连续可调,频率为指示值 $\div 10$
10	OUT PUT	信号输出端	三种波形的信号都由此端输出
11	POWER OUT	功率输出端	当幅度调节开关拉出时,功率输出端有输出,输出阻抗为 4Ω
12	TTL OUT	TTL 电平输出	只有 TTL 电平输出端,幅度 $3.5\text{V}_{\text{P-P}}$
13	OUT SPSS	单脉冲输出端	按下 SPSS 键,该端有单脉冲输出
14	SPSS	单脉冲触发	按一次输出一个约 20ms 的正脉冲,幅度 $3.5\text{V}_{\text{P-P}}$
15	INPUT	外测信号输入端	外部信号测频输入端
16	OUTSIDE	测频方式选择	按下此钮,为外部测频方式;弹出此钮,选择内部输出信号频率
17	kHz	千赫兹	指示显示器频率单位为 kHz

1.2.3 使用方法

1. 准备

- (1) 将仪器接入 AC 电源,按下电源开关。
- (2) 使用前,将面板上各输出旋钮逆时针旋至最小。

2. 使用

- (1) 按下所需选择波形的功能开关。

(2) 频率调节:将波段开关和频率微调(FREQVAR)配合使用。面板上的频率波段开关作为分波段的频率选择。根据所需频率先粗调,即按下相应的波段按键;再微调,即将频率微调旋钮旋至所需的频率。频率由上方 LED 显示。

(3) 幅度调节:将“输出衰减”和“输出幅度调节”旋钮配合使用。当需小信号输出时,按入衰减器,调节幅度至需要的输出幅度值。

- (4) 调节直流电平偏移至需要设置的电平值,其他状态时关掉,直流电平将为零。

- (5) TTL 信号输出:从脉冲输出端输出,此电平将不随功能开关改变。

(6) 脉冲波和锯齿波调节:旋转 VAR RAMP/PULSE 开关,调节占空比,此时频率显示值 $\div 10$,其他状态时关掉。

- (7) 单脉冲:按 SPSS 按键,13 键输出单脉冲。

(8) 频率计的使用:频率计可以进行频率的内测和外测。测频方式选择旋钮弹出时为内测,按下时为外测。当外测时,将外测信号从外测信号输入端输入,所测信号频率即从 LED 显示。此时,信号发生器即作数字频率计使用,单位和小数点由机内自动切换。

1.2.4 注意事项

- (1) 把仪器接入 AC 电源之前,应检查 AC 电源是否和仪器所需的电源电压相适应。
- (2) 仪器需预热 10 分钟后方可使用。
- (3) 请不要将大于 10V(DC+AC)的电压加至输出端、脉冲端和功率输出端。
- (4) 功率输出端不得短路,不使用时将幅度调节开关按下。

1.3 双通道交流毫伏表

1.3.1 概述

双通道交流毫伏表广泛用于测量交流电压及音频信号。如常见的 EM2172 型双通道交流毫伏表,它采用二个通道输入,由一只同轴双指针电表指示,可以分别指示各通道的示值也可指示出两通道之差值。它具有宽频率响应、高输入阻抗、高灵敏度及高稳定性等优点,使用中需调零。

1.3.2 面板旋钮及说明

EM2172 型双通道交流毫伏表面板图旋钮包括电源开关、电源指示灯、电压表指针机

械调零、两路电压输入端 CH1 和 CH2、两路量程转换开关及电压指示表等。面板图如 1.3 所示。

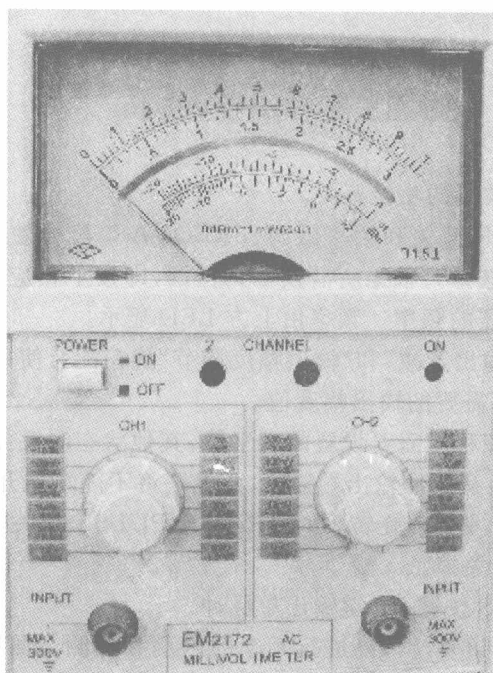


图 1.3 双通道交流毫伏表面板示意图

1.3.3 技术参数

- (1) 测量电压范围: $100\ \mu\text{V} \sim 300\ \text{V}$ (共分 12 档量程)
- (2) 测量电平范围: $-60\ \text{dB} \sim +50\ \text{dB}$ (共分 12 档量程, $\text{odBV} = 1\ \text{V}$, $\text{odBm} = 0.775\ \text{V}$)
- (3) 测量电压的频率范围: $10\ \text{Hz} \sim 2\ \text{MHz}$
- (4) 基准条件下的电压误差: $\pm 3\%$ ($400\ \text{Hz}$)
- (5) 基准条件下的频响误差: $20\ \text{Hz} \sim 100\ \text{kHz} \pm 3\%$; $10\ \text{Hz} \sim 2\ \text{MHz}$ 为 $\pm 8\%$ (以 $400\ \text{Hz}$ 为基准)
- (6) 在环境湿度 $0^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$, 温度 $\leq 80\%$, 电源电压为 $220\ \text{V} \pm 10\%$, 电源频率为 $50\ \text{Hz} \pm 4\%$ 时的工作误差

$20\ \text{Hz} \sim 100\ \text{kHz}: \pm 7\%$
$10\ \text{Hz} \sim 2\ \text{MHz}: \pm 15\%$
- (7) 输入阻抗: $1\ \text{mV} \sim 300\ \text{mV}$

输入电阻 $\geq 2\ \text{M}\Omega$
输入电容 $\leq 50\ \text{pF}$

$1\ \text{V} \sim 300\ \text{V}$	输入电阻 $\geq 8\ \text{M}\Omega$
	输入电容 $\leq 20\ \text{pF}$
- (8) 噪声电压小于满刻度的 3%

(9) 两通道隔离度: ≥ 110 dB(10 Hz~100 kHz)

(10) 仪器的过载电压

① 1 mV~300 mV 各量程交流过载峰值电压为 100 V, 1 V~300 V 各量程交流过载峰值电压为 660 V。

② 最大的直流电压和交流电压叠加总峰值为 660 V。

(11) 仪器所使用的电源: 220 V $\pm$ 10% 50 Hz $\pm$ 4%, 消耗功率: 约 5 W。

1.3.4 使用和维护

1. 使用说明

(1) 通电前, 调整电表的机械零位, 并将量程开关置 300 V 档。

(2) 接通电源后, 电表的双指针摆动数次是正常的, 稳定后即可测量。

(3) 若测量电压未知时, 应将量程开关置最大档, 然后逐级减小量程, 直至电表指示大于三分之一满度值时读数。

(4) 若要测量市电或高电压时, 输入端黑柄鳄鱼夹必须接中线端或地端。

(5) 被测电压读法: 当选择量程为 1 mV、10 mV、100 mV、1 V、10 V、100 V 时, 可从刻度标尺 0~1 表示对应的满量程中读出相应的值。当选择量程为 3 mV、30 mV、300 mV、3 V、30 V、300 V 时, 则刻度标尺 0~3 表示对应的满量程, 由此可读出相应的值。

(6) 电压指示表中, 黑指针表示通道 1 的读数, 红指针表示通道 2 的读数。

2. 维护说明

(1) 仪器应在正常工作条件下使用, 不允许在日光曝晒、强烈振动及空气中含有腐蚀性气体的场合下使用。

(2) 常见故障排除方法:

① 接通电源发光管不亮, 但仪器能正常工作: 发光管坏应更换;

② 接通电源发光管不亮, 且仪器不能工作: 交流保险丝断应更换;

③ 仪器输入短路, 指示超过满度值的 3%: 管子内部噪声大应更换阻抗变换器或第一放大器中的场效应管。

1.4 双踪示波器

1.4.1 概述

示波器是应用最广泛的测量仪器之一, 它可将非常抽象的、看不见的周期信号或信号转态变化的过程, 在荧光屏上描绘出具体的图象波形提供观察和分析。它还可用来测量各种电子参量。如测量电压、电流、频率、相位等电气量。它具有输入阻抗高、频率响应好、灵敏度高等特点。示波器的种类有很多, 且分类方法也不尽相同, 其功能和电路组成也各有差别, 但基本原理则大同小异。如 YB4320 型双踪示波器具有两个独立的 Y 通道, 可同时观测两个信号, Y 放大器频带宽度为 0~20 MHz。现以此种型号示波器为例说明如下。

1.4.2 面板图

YB4320 型双踪示波器面板示意图如图 1.4 所示。

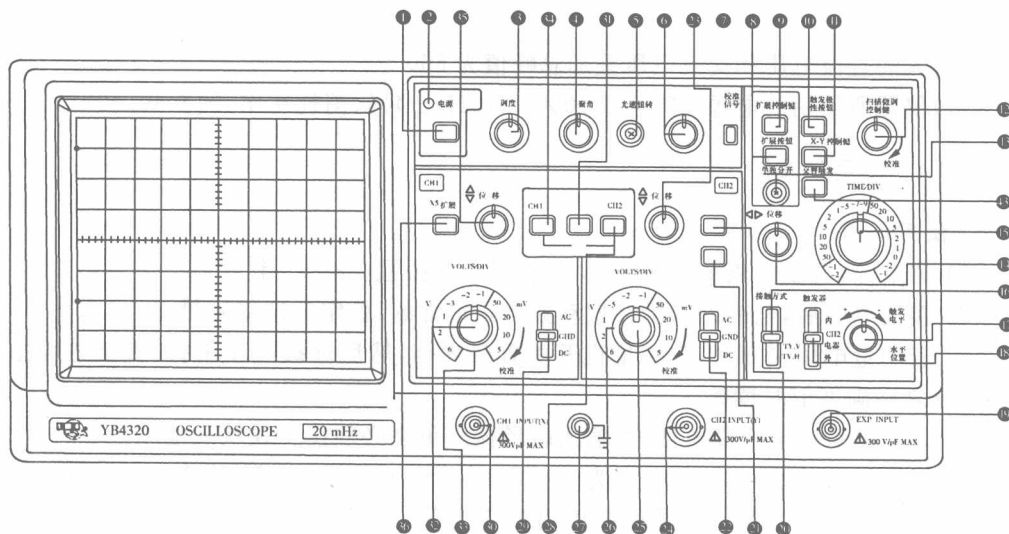


图 1.4a YB4320/20A/40/60 面板示意图

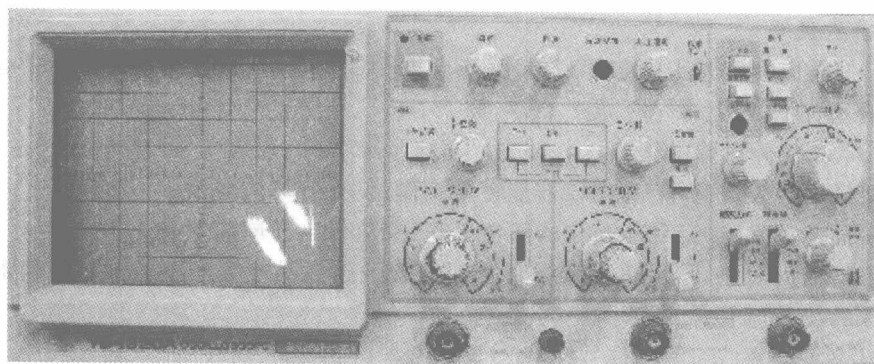


图 1.4b YB4320/20A/40/60 面板示意图

1.4.3 面板控制键作用说明

1. 主机电源

(1) 电源开关(POWER)

将电源开关按键弹出即为“关”位置,将电源线接入,按电源开关,以接通电源。

(2) 电源指示灯

电源接通时指示灯亮。

(3) 亮度旋钮(INTENSITY)

调节荧光屏上波形的明暗度,顺时针方向旋转旋钮,亮度增强。