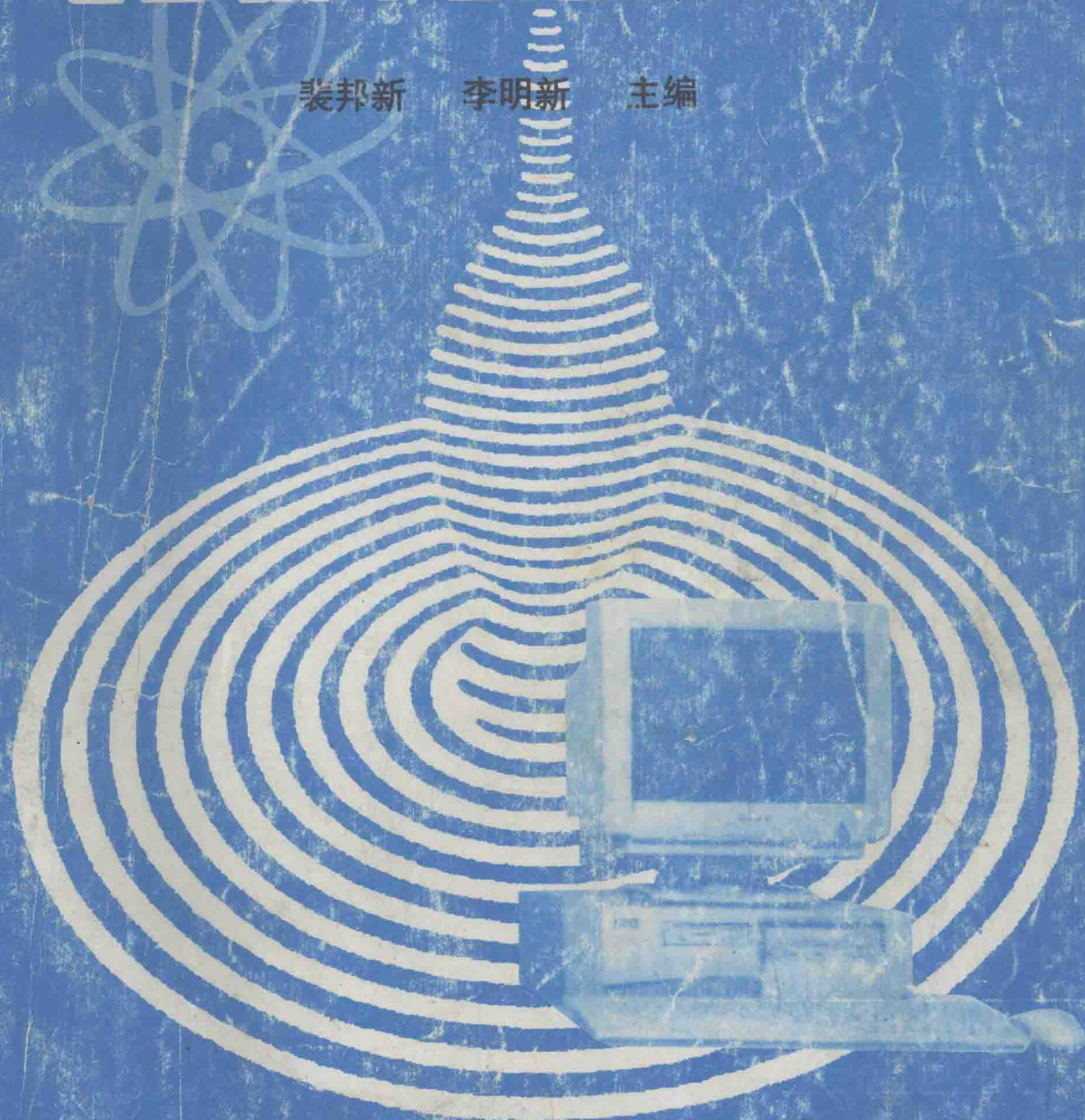


中等专业学校试用教材

电子技术实验实习教程

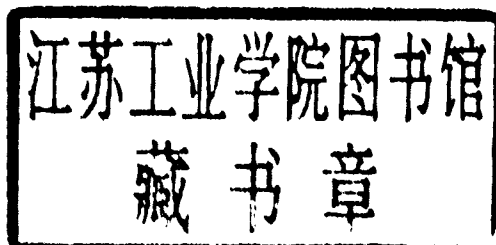
裴邦新 李明新 主编



中原机械工业学校

电子技术实验实习教程

裴邦新 李明新 主编



中原机械工业学校

二〇〇〇年三月

内容提要

为紧密配合电子技术基础课程的教学，加强实践性教学环节，增强动手能力，本教研组全体教师经过多年的教学实践，并结合目前电子技术的发展总状况，编写了这本实验、实习教程。

本教程融常用电子仪器的原理和使用、电子线路的焊接、安装、调试与维修、阅读电子电路图、模拟电子电路实验、数字电子电路实验于一体。实验内容分为常用电子仪器使用、验证性实验、设计性实验、故障分析与排除、综合性实验五大类。同时为了满足实习和课程设计的需要，介绍了常用电子元器件并编入了有关附录。内容较全面，可为不同的读者灵活使用。

本书可作为电子类、计算机类、电气类、自控类及相近专业中专学校的实验和实习教程。也可作为电大、函大等电类专业的实验指导书，还可供职业高中、技工学校师生、工程技术人员和技术工人参考。

前 言

电子技术基础是电类专业一门重要的技术基础课。这门课程的主要特点是理论性和实践性都很强。本书就是根据这个特点,按照原国家机械工业委员会一九八七年五月制定的中等专业学校工科电类专业【电子技术基础实验】课程教学大纲和【教学实习】教学大纲,结合数年来我校和各兄弟学校的教学实践编写的。

在传统的教学工作中,实验和实习往往被认为是理论教学的辅助环节。实验课题多为验证性的;教学实习多以完成某种具体装置为主。这样,理论和实践难以有机地结合。即使把实验单独设课,再增加实验个数,延长实习时间,也难以有效地培养学生的技能,更难以充分地开发学生的智能。

为了改变上述状况,使实践性教学环节的知识更加系统,要求更加规范,技能训练和智能开发更见成效,我校从八八级开始除将电子技术基础实验课程单独开设外,还对实验和实习的内容和方法进行了较大的改革。在实验课程的课堂教学中系统介绍常用电子仪器的组成原理和使用方法,电子线路的测试、设计、安装、调试方法,电子设备的检修方法。实验内容安排常用电子仪器使用、验证性实验、设计性实验、故障分析与排除、综合性实验五大类。实习教学时集中培养和训练学生焊接、安装、调试、维修电子设备和阅读电子电路图的能力。结合理论教学,通过实验和实习使学生逐步做到会用(仪器)、会查(手册)、会选(元器件)、会装、会调、会读(电路图)。在实践性教学环节中以培养学生技能和开发学生智能为主要目的。

为了满足实践性教学改革的需要,达到上述目的和要求,我们在多年来编写的讲义的基础上整编了这本【电子技术实验实习教程】。全书具有一定的系统性和完整性,各章节具有相对独立性。

本教程可作为中等专业学校电类专业的实验和实习教程。对于初中后四年制中专,实验课程部分是按约80学时、实习部分按约三周编写的。对于高中后二年制中专,可以适当压缩。在与【电子技术基础】理论课的配合关系上,最好是“先理论、后实践、再实习”。实习起码也应放在大部分理论和实验完成之后进行。本书也可作为电大、函大等电类专业的实验指导书,还可供职业高中、技工学校师生、工程技术人员和技术工人参考。

参加本书编写工作的有裴邦新(第一、二、三章)、景文富、张颜礼(第四章)、李明新、杨瑞兰(第五章和附录)刘心高、孙云彦(第五章)等同志。李明新和裴邦新同志负责全书的组织和定稿。在编写印刷过程中班建民、滕家洪、王煜东以及其他同志参加了许多工作,给予很大支持。

本书在编写过程中一直受到中原机械工业学校领导和各有关科室的大力支持,在电子技术教研组、电子技术实验室、电子车间全体教师的共同努力下完成,在此表示衷心的感谢!

由于实践性教学的改革是一个复杂的问题,我们还在不断地学习和探索。同时加上水平有限,缺点和错误在所难免。这里我们殷切希望广大读者提出批评和建议。

编者 1992年11月中原机械工业学校

再版前言

本书问世至今已经八年。八年中，一方面电子技术领域发生了突飞猛进的变化，另一方面，工科中等专业学校的教学改革取得了重大进展，已初步完成从应试教育到能力培养和全面提高学生素质的转化。

在理论指导下进行实践，在实践过程中巩固和加深理论；通过理论与实践的紧密配合和良性循环，不断培养学生的技能，不断开发学生的智能，进而全面提高学生的素质，已成为广大工科教育工作者的共识。为了使本教材更加适应教学改革的需要，使本教材不断改进和完善所以决定再版。

再版在总结初版的基础上，为了适应上述转化进行了增、删。主要增删内容如下：

1. 实验部分：进一步减小了验证性实验，而增加了设计性实验和综合性实验，加强了分析判断和排除故障的技能训练。

2. 实习部分：该部分在内容上作了大幅度增删，充分体现理论指导实践，实践加深理论的密切关系。并为此总结出阅读电子电路和检修电子设备的八字方针。

3. “框→级→路→点”在阅读电原理图时是总纲；在检修电子设备时是确定故障部位的指导。

4. “直→管→交→校”是分析单元电路的步骤；是检修电子设备的核心。

5. 随着国外电子元件大量引用，选编了部分国外电子元件的表示方法等。

参加再版修订工作的有裴邦新（第一、二、三章）、景文富（第四章）、李明新（第五章）、李明新、杨瑞兰（附录）、版面设计：周国军、王艳丽。曹乐南负责全部电气CAD工作。

本书的再版再次受到中原机械工业学校各有关科室的关心和支持，在电子工程科的领导下，通过电子技术教研组的共同努力而完成。在此表示衷心的感谢！

电子技术的发展速度惊人，工科中等专业学校的教学改革在不断深入和发展，我们还在不断地学习和探索。我们热切希望广大读者提出批评和指导。

编者

2000年元月于中原机械工业学校

目 录

第一章 常用电子仪器介绍	(1)
1.1 XD1型低频信号发生器	(1)
1.2 GB-9B型真空管毫伏表	(6)
1.3 示波器的工作原理和SR-8型双踪示波器的使用	(8)
1.3.1 示波器的结构及显示波形原理	(8)
1.3.2 SR-8型双踪示波器的使用	(11)
1.4 JT-1型晶体管特性图示仪	(16)
1.4.1 用途及整机方框图	(17)
1.4.2 主要技术性能	(17)
1.4.3 面板各按钮作用	(18)
1.4.4 操作顺序	(18)
1.4.5 测试举例	(18)
1.5 XJ4810型半导体管特性图示仪	(23)
1.5.1 概述	(23)
1.5.2 主要技术指标	(25)
1.5.3 使用说明	(26)
1.5.4 使用范例	(30)
1.5.4 XJ4810的扩展	(33)
1.6 J2463晶体管高频信号发生器	(33)
1.6.1 概述	(34)
1.6.2 技术指标	(34)
1.6.3 使用方法	(34)
1.7 万用表	(35)
1.7.1 概述	(35)
1.7.2 500型万用表	(35)
1.7.3 DT-830型数字万用表	(39)
1.8 选择和使用电子仪器要注意的问题	(42)
第二章 电子元器件介绍	(45)
2.1 电阻器、电容器、电感器	(45)
2.1.1 电阻器	(45)
2.1.2 电容器及其简易测试	(51)
2.1.3 电感器及其简易测试	(64)
2.2 半导体器件	(67)
2.2.1 半导体器件的命名方法	(67)
2.2.2 二极管及其简易测试	(69)

2.2.3稳压管及其简易测试	(69)
2.2.4晶体管及其简易测试	(73)
2.2.5场效应管及其简易测试和使用注意事项	(79)
2.2.6模拟集成电路以及MOS I C的注意事项	(80)
2.3开关 插头 插座	(87)
2.3.1电源开关	(87)
2.3.2话筒插头与插座	(88)
2.3.3印刷电路板插座	(88)
2.4 印刷电路板制作和设计	(91)
2.4.1印刷电路板的制作	(91)
2.4.2印刷电路板的设计	(93)
第三章 电子线路的焊接、安装、调试和电子设备的检修	(103)
3.1 电子线路的焊接、安装和调试	(103)
3.1.1 锡焊焊接技术	(103)
3.1.2 电子线路的焊接工艺	(109)
3.1.3 电子设备的安装工艺	(110)
3.1.4 电子设备电路的调试方法	(114)
3.1.5 三端集成稳压器原理、安装和调试	(115)
3.1.6 714型中波七晶体管收音机原理、安装和调试	(130)
3.1.7集成电路收音机原理安装和调试	(151)
3.2电子线路中常见干扰及其抑制方法	(157)
3.2.1 干扰的分类和来源	(157)
3.2.2干扰的抑制	(158)
3.3 电子设备的检修	(163)
3.3.1.对电子维修人员的要求	(163)
3.3.2检修电子设备的方法	(164)
3.3.3八字方针指导检修实例	(165)
第四章 模拟电子技术基础实验	(174)
实验一 XD1型低频信号发生器和GB-9B型电子管电压表的使用	(174)
实验二 SR-8型双踪示波器的使用	(176)
实验三 XJ4810晶体管特性图示仪的使用(一)	(178)
实验四 XJ4810晶体管特性图示仪使用(二)	(180)
实验五 单管交流放大电路	(184)
实验六 功率放大电路(一)	(186)
实验七 集成功率放大器(二)	(188)
实验八 差动放大电路	(191)
实验九 两级阻容耦合放大器	(194)
实验十 电子电路故障分析和检修方法(一)	(197)

实验十一 运算放大器参数测量	(198)
实验十二 负反馈放大器	(200)
实验十三 电子电路故障分析和检修方法(二)	(203)
实验十四 运算放大器基本运算电路	(205)
实验十五 比例运算电路、积分运算电路的设计与调试	(209)
实验十六 信号发生器的设计与实验	(219)
实验十七 直流稳压电源	(224)
实验十八 电子电路的常见干扰和抑制方法	(229)
实验十九 电子线路故障分析与检测(三)	(231)
实验二十 设计性实验	(233)
第五章 数字电子技术基础实验	(236)
实验一 SR-8型双踪示波器SX-#C逻辑学习机的使用	(236)
实验二 TTL与非门参数测试	(239)
实验三 与非门试验	(241)
实验四 译码和路选择	(245)
实验五 集电极开路门(OC门)实验	(247)
实验六 运算电路	(249)
实验七 组合逻辑电路的设计与调整	(251)
实验八 触发器	(252)
实验九 触发器的应用—节日循环彩灯电路	(256)
实验十 触发器的应用—计数器	(258)
实验十一 集成译码器功能测试	(260)
实验十二 计数、译码、显示电路	(263)
实验十三 设计性实验可逆计数器的设计与调试	(264)
实验十四 555定时器	(266)
实验十五 命题实验	(268)
实验十六 D/A转换器	(269)
实验十七 A/D转换	(273)
附录	
附录1 SR-8双踪示波器的工作原理	(276)
附录2 SXJ-3C数字电路学习机	(280)
附录3 2AP型检波二极管选录	(285)
附录4 2CZ型整流二极管选录	(285)
附录5 LED发光二极管主要光电参数	(286)
附录6 双基极二极管参数	(287)
附录7 稳压二极管参数	(287)
附录8 低频小功率三极管参数表	(288)
附录9 高频小功率三极管参数表	(289)

附录10	低频大功率三极管参数表.....	(2 9 0)
附录11	场效应管参数表.....	2 9 1)
附录12	普通晶闸管参数表.....	(2 9 2)
附录13	常用TTL、CMOS、显示器件简介.....	(2 9 3)

第一章 常用电子仪器介绍

随着科学技术的迅速发展,在科学试验和生产实践中广泛地使用着各种各样的电子仪器。电子测量仪器发展迅速,类型繁多。所谓“常用电子仪器”是指一般能测量电压、电流、频率、波形、相位及元器件参数所用的仪器以及各种标准信号发生器。在任何电子线路实验中,这些仪器都是必不可少的测试工具,应用极广。因此,正确地使用常用的电子仪器,充分发挥仪器的作用,对提高科学实验质量是一个十分重要的问题。

为了适应电子技术基础实验的需要,本章结合一般电子技术基础实验室所用的电子仪器,着重介绍它们的正确使用方法,对仪器的工作原理只做一般性的简单介绍。

1.1 XD1型低频信号发生器

一、概述

XD1型低频信号发生器是一种多用途的RC信号发生器,它能产生从1HZ到1MHZ的正弦波电压振荡信号。除电压输出外,另有最大为4W左右的功率输出,功率输出可配接50 Ω 、75 Ω 、150 Ω 、500 Ω 、5K Ω 、等5种负载,还附有满量程5V、15V、50V、150V的电压表供本机测量和外部测量之用。

XD1低频信号发生器是工厂、实验室、电讯维修部分作为调测相应波段放大器、调制器、传输网络以及设备等用的低频信号发生器。

二、技术指标

1、频率范围

从1HZ—1MHZ共分六个频段

第一频段: 1HZ~10HZ

第二频段: 10HZ~100HZ

第三频段: 100HZ~1KHZ

第四频段: 1KHZ~10KHZ

第五频段: 10KHZ~100KHZ

第六频段: 100KHZ~1MHZ

2、频率特性

a、电压输出: $\langle \pm 1\text{dB} \rangle$

b、功率10HZ~100KHZ (50 Ω 、75 Ω 、150 Ω 、500 Ω 、5K Ω) $\langle = \pm 2\text{dB} \rangle$

100KHZ~700KHZ (50 Ω 、75 Ω 、500 Ω) $\langle \pm 3\text{dB} \rangle$

100KHZ~200KHZ (5K Ω) $\langle = \pm 3\text{dB} \rangle$

3、输出

a、电压输出: 1HZ~1MHZ $\langle 5\text{伏} \rangle$

b、功率输出: 10HZ~700KHZ (50 Ω 、75 Ω 、10 Ω 、500 Ω)

10HZ—200KHZ (5K Ω) 最大输出大于4W。

4、非线性失真

电压输出: $20\text{HZ} \sim 20\text{KHZ} \sim <0.1\%$

功率输出: $20\text{HZ} \sim 20\text{KHZ} \sim <0.5\%$

5、衰减器

电压输出: $1\text{HZ} \sim 1\text{MHZ}$ 衰减不超过 $80\text{dB} \sim \leq 1.5\text{dB}$, 衰减到 $90\text{dB} \sim <\pm 3\text{dB}$

功率输出: $10\text{HZ} \sim 100\text{KHZ}$ 衰减不超过 $80\text{dB} \sim <\pm 2\text{dB}$, 衰减到 $90\text{dB} \sim <\pm 3\text{dB}$

$100\text{HZ} \sim 700\text{KHZ}$ 衰减到不超过 $80\text{dB} < 3\text{dB}$, 衰减到 $90\text{dB} \sim <\pm 5\text{dB}$

6、交流电压表

量程—— 5V 、 15V 、 50V 、 150V 四档

误差: $2\text{HZ} \sim 1\text{MHZ} \sim <\pm 5\%$

输入电阻: $> 100\text{K} \Omega$

输入电容: $< 50\text{PF}$

功能: 可内测、外测、测对地电压及与地无关的两端钮上平衡电压。

7、电源: 交流 220V 50HZ

8、功率消耗: $< 50\text{VA}$

9、仪器外型尺寸: $445 \times 400 \times 170\text{mm}$

10、重量: 17kg

三、工作原理简介

1、整机方框图如图 1-1-1 所示

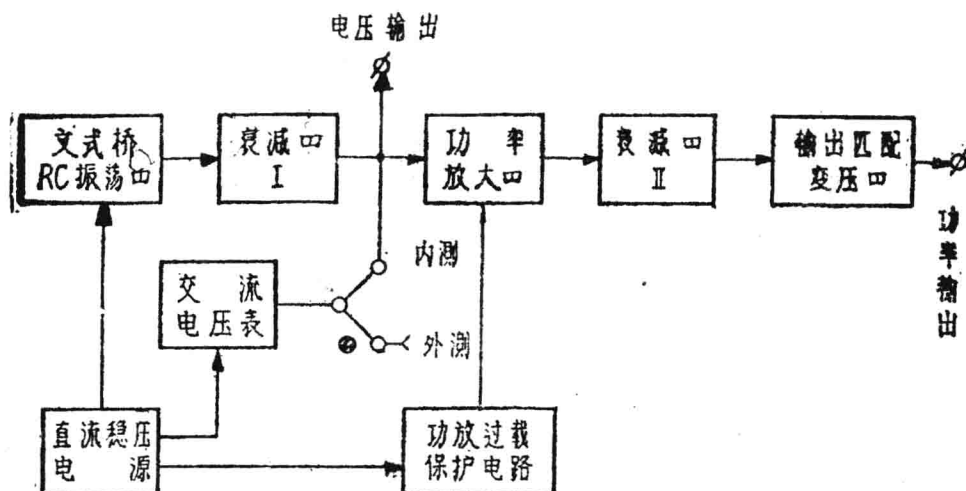


图 1-1-1 XD1 低频信号发生器整机框图

2、部分电路原理简述

(1) 振荡器部分

XDI型低频信号发生器部分是一个文氏电桥构成的RC振荡器。简化原理如图(1-1-2)所示

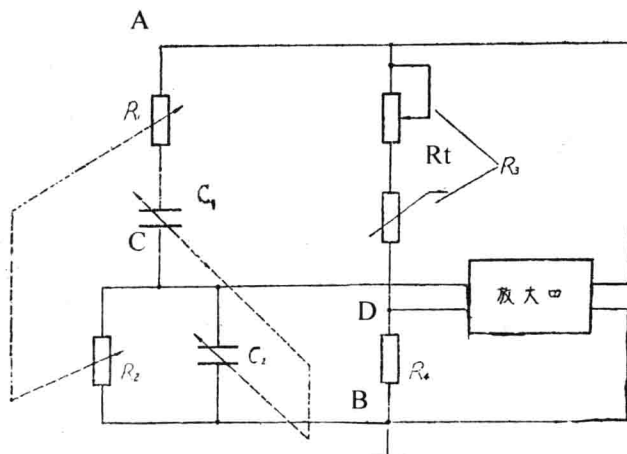


图 1 - 1 - 2 文氏电桥振荡器

其中 R_1 , C_1 , R_2 , C_2 构成桥路的正反馈桥臂, R_3 与 R_4 构成桥路的负反馈桥臂, A B两点接放大器的输出端, 经放大器放大的信号 U_{AB} 就是文氏电桥的输入电压, C点与D点是放大器的输入端, 正反馈桥臂之间的差值 U_{DC} 从这里重新送入放大器。振荡器正常工作时, 电桥近于平衡, 此时电压 U_{DC} 与 U_{AB} 相比是很小的, 它们之间所差的倍数由放大器的放大量决定。我们知道一个理想的振荡器应满足如下条件:

a、放大器本身应在工作频率上具有360度的相位移, b、放大器的放大倍数 A_{vf} 大于3, c、负反馈的分压应具有零相移, d、放大器的输入阻抗应为无穷大, e、放大器的输出阻抗应为零等。

$$\text{振荡频率: } f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1C_1R_2C_2}}$$

$$\text{当 } R_1=R_2=R, C_1=C_2=C \text{ 时, } f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

这时正反馈的分压关系如同两个电阻分压一样, 即电压 U_{AB} 与 U_{DC} 之间的相位差为零, 在以上情况下, 振荡器满足起振的相位条件和幅值条件。

本机频率选择部分共分六档, 每档频率的覆盖为10, 换档按键开关控制。

(2) 衰减器 I

它由电阻器构成连续衰减调节, 每档衰减间隔10分贝的步进衰减, 总衰减量为90分贝。

(3) 功率放大器

功率放大器是把振荡器输出的电压信号进行功率放大, 末级接成无输出变压器(OTL)电路, 与衰减II及输出匹配变压器进行匹配, 以达到最大的功率输出。

(4) 保护电路

我们知道晶体管的过载能力与电子管相比要差得多，是比较脆弱的一种器件，当工作状态超过极限状态后，功率晶体管可能在几个毫秒内就烧毁了，而一个信号发生器的输出端短路，输入信号过大等这些经常遇到的情况都容易使晶体管越过极限区域，尤其是在采用功率放大器电路内阻很低的情况下，上述情况的出现就更危险。因此，对于这样应用的功率放大器电路来说，没有一个可靠的保护电路也就失掉了它的实用价值。所以，所有的仪器都设有可靠的保护电路，以使仪器能够在使用不当的情况下可靠地保护仪器，对于XDI来说同样是这样。

(5) 直流稳压电源

提供仪器每一部分的能量。

(6) 电压表部分

电压表量程共分为5V、15V、50V、150V四档。5V量程作为内测，此时电压表直接接到电压输出端钮上，外测是将衰减器的输入端接到电压表输入电缆上，由开关控制内测与外测。

四、仪器的使用

1、准备

a、将电源线接入交流220V、50HZ的电源上，应注意三相插头的地线脚应与大地妥善搞好，以避免干扰和仪器外壳的感应电压。

b、开机前应将输出细调电位器旋至最小，过载批示灯熄灭后，仪器才正常工作。

c、若想达到足够的稳定度，须预热30分钟后再使用。

2、使用XDI面板示意图如图（1—1—3）所示。

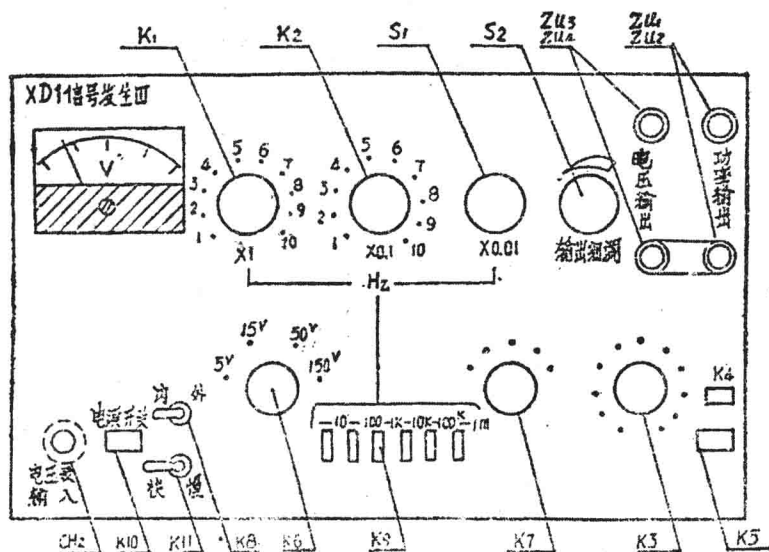


图 1—1—3 XD—1 信号发生器面板示意图

(1) 频率选择

面板K₀为档键开关，是频段选择开关，根据所需频率按下相应的频段，然后再用K₀上方的频率旋钮，K1、K2、S1按十进制的原则调到所需的频率。例如，按键开关选择的频段为1K—10K，K1置于“5”，K2置于“6”，S1置地“9”则输出信号的频率为 $1000 \times 5 \times 1 + 1000 \times 6 \times 0.1 + 1000 \times 9 \times 0.01 = 5690\text{HZ}$ 。

(2)输出调节

仪器有电压输出和功率输出两组端钮，这两种输出共用一个衰减旋钮。电压与功率的衰减分贝数是不同的，面板上已用红色表示为功率输出衰减。黑色表示为电压输出衰减。输出细调S2是由同一电位器连续调节的。K3与S2适当配合，便可在输出端上得到所需的输出幅度。

(3)电压级的使用

从电压级可以得到较好的非线性失真系数（〈0.1%）较小的输出电压（〈200μV）和小电压比较好的信噪比，电压级最大可输出5伏，其输出阻抗是随输出衰减的分贝变化而变化的。为了保持衰减的准确性以及输出波形失真不变坏（主要是在电压衰减零分贝），电压输出端钮上的负载应大于5KΩ。

(4)功率级的使用

使用功率输出时，应先将“功率开关”按下以便将功率级输出端接通。

a、阻抗匹配

功率级共设有50Ω、75Ω、150Ω、500Ω、及5KΩ的5种负载值，若要得到最大的功率输出，应使负载选择以上5种负载之一以求匹配。若做不到，一般也应使实际负载值大于所选用的数值，否则失真将变坏。当负载接以高阻抗，且要求工作在频段两端，即接近10HZ或几百KHZ的频率时，应将内负载开关按下，接通内负载，否则输出幅度将减小。并且当负载值与面板上“负载匹配”旋钮所指数值不相符时，步进衰减指示将产生误差，尤其在零分贝到10分贝这一档。

b、保护电路

在开机时，过载指示灯亮，5—6秒内熄灭，表示功率级进入工作状态。当输出旋钮开得过大或负载阻抗值太小时，过载保护指示灯点燃，表示过载。保护动作过几秒后自动恢复。若此时仍过载，则一闪后仍继续亮。当按键开关在第六档高频时，有时因输入幅度过大，甚至会一直亮。此时应减小输入幅度或减轻负载，使其恢复。

遇到保护指示不正常时，就不要继续开机，以免功率级保护电路的动作影响电压级输出。

c、对称输出

功率级输出可以不接地。当需要这样使用时，只要把功率输出端的端钮与地的连接片取下就可以了。

d、工作频段

功率级在10HZ—700KHZ（5KΩ负载档在10KHZ—200KHZ）范围内的输出，符合技术条件的规定。但在5HZ—10HZ；700K—1M（或5K负载档在200K—1M）范围仍有输出。但功率减小，功率级在5HZ以下，输入被切断，没有输出。

(5)电压表

电压表可做“内测”与“外测”。当用作“外测”时，应将测量开关搬向“外测”，此时根据被测电压选择电压表量程，测量信号从电缆上输入。当测量开关搬向“内测”时，电压表接在电压输出的电压细调电位器上。输出衰减旋钮K3改变时，表头指示应不变。而实际输出电压却在变。这时的实际输出电压可根据表指示与衰减分贝计算，如表1—1

表格 1

衰减分贝	电压衰减倍数	衰减分贝数	电压衰减倍数
10	3.16	50	316
20	10	60	1000
30	31.6	70	3160
40	100	80	10000

电压表设有接地端，可测量不接地的输出电压。

1.2GB—9B型真空管毫伏表

一、概述

真空管毫伏表是用来测量正弦波电压的有效值的仪表，具有输入阻抗高，输入电容小，测量频率范围宽及灵敏度比较高等优点。常用来测量频带宽，功率小的正弦波交流电压的有效值，它是在电子测量方面常用的一种仪器。

二、主要性能指标

1、测量频率范围

1mV—300V正弦交流电压，量程共分十档，即：1mv、10mv、30mv、100mv、300mv、1v、3v、10v、100v、300v。

2、测量频率范围

20HZ—200KHZ

3、输入阻抗：频率为1KHZ时，输入电阻大于500K Ω ，输入电容小于40PF。

4、误差：一般在 $\pm 3\%$ — $\pm 5\%$ ，误差与被测电压的频率有关，当频率超过范围规定时，误差将增大。

三、电路工作原理简介

GB—9B型真空毫伏表是一种放大，检波式真空管毫伏表，仪器的原理框图如图1—2—1所示

1、输入分压器

为满足测量范围1mv—300mv的要求，必须采用输入分压器即衰减器（量程开关）以保证选择不同的衰减来适应各种大小被测电压。它是由微分，积分补偿电路组成的分压器，属于高阻抗不平稳式输入分压器。

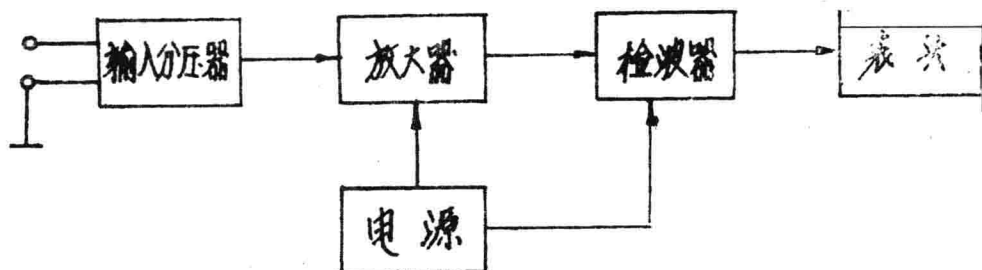


图 1—2—1 GB—9 B 真空管毫伏表原理框图

2、放大器

为了提高仪表测量灵敏度，在检波指示电路前，加 3 级阻容耦合放大器，被测量的信号由本级放大器放大后送入检波电路。

3、检波指示

检波指示电路是用 6HZ 双二极管组成峰峰值检波电路。峰峰值检波电路的特点是，交流信号经过检波后，成为脉动电压；再经过 R、C 滤波取出直流部分，经过表头指示出被测量的电压有效值。

4、电源

采用一般的全波整流及 R、C 型滤波电路，供 6.3V 灯丝电压及整机的电源电压。

四、使用方法及注意事项

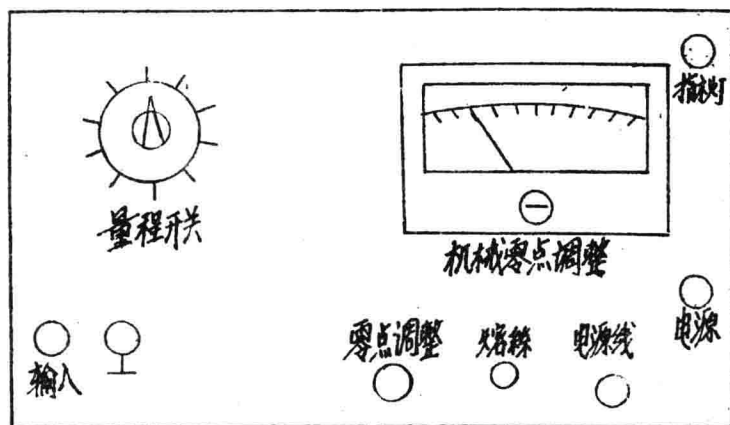


图 1—2—2 GB—9 B 真空管伏表面板布置

GB-9B 真空管毫伏表面板如图 1—2—2 所示

1、接通电源前，必须检查电源电压是否与仪表电源相符合，仪表面板必须与地平面垂直放置，以免增加读数误差。

2、零点调节

(1)机械调零

仪器在未通电前，先检查表头指针是否指零。如不指零则进行“机械零点调整”使指针指零。

(2)电气调零

接通电源，输入电压为零（将输入端短路）。若表头指针不在零位，应调节“零点调整”旋钮，使指针指到零位。

3、使用

当使用毫伏档时，应先接好“接地”端子，然后再接“输入”端子。测试完毕拆线时，先断开“输入”端子，然后再拆接地端子，以免当人触及输入端子时，交流市电通过仪表的输入阻抗与人体构成回路，使表头指针打表。同时测试的连接线应尽可能的短，以减少外来的感应引起的测量误差。

4、根据被测电压的大小，选择适当量程。若被测电压的大小不知道，“量程开关”应放置最大量程档，然后由大到小逐渐接近，直至使表头指针指在中间位置附近。

5、GB-9B也可以作为电平表使用，测量时将该仪表的输入端子直接跨接在被测点（注意地线端子不能接反），被测点的实际电平分贝数为表盘指示的分贝数和量程转换开关所标的电平分贝数的代数和。例如：当毫伏表的量程开关在30毫伏（-30分贝）一档，若表头指针指在+2分贝，则该点的实际电平值=（-30分贝）+（+2分贝）=-28分贝，其余类推，（注：因该表的分贝数是按阻抗为600Ω时的电平值进行刻度的，所以当毫伏表做低阻抗测量时，应在该仪表的输入端子上并联一只等于被测点阻抗的电阻，即可按上述方法进行测量。

6、注意事项

(1)25HZ以下或200KHZ以上的频率的交流电压，不宜用该表进行测量，因仪表的放大器频带不够，会带来误差。

(2)非正弦脉冲电压，不能用该表进行测量，因该仪表的刻度是按正弦电压的有效值进行刻度的。

(3)按照量程开关所在的档位，选择相应的读数，因表头上读数刻度不同，注意不要读错。

(4)仪表测量完毕后，必须把量程开关置在最大量程（300V）位置上。

1.3 示波器的工作原理和SR--8型双踪示波器的使用

1.3.1示波器的结构及显示波形原理

一、结构

示波器是一种用途很广的电子测量仪器，它可以测量电信号的一系列参数。如：电压，电流的幅值，周期、频率、相位等。一般示波器的结构包括：电子示波管，垂直放大，水平放大，扫描，触发及电源等部分组成，简述如下：方框图如下图1-1