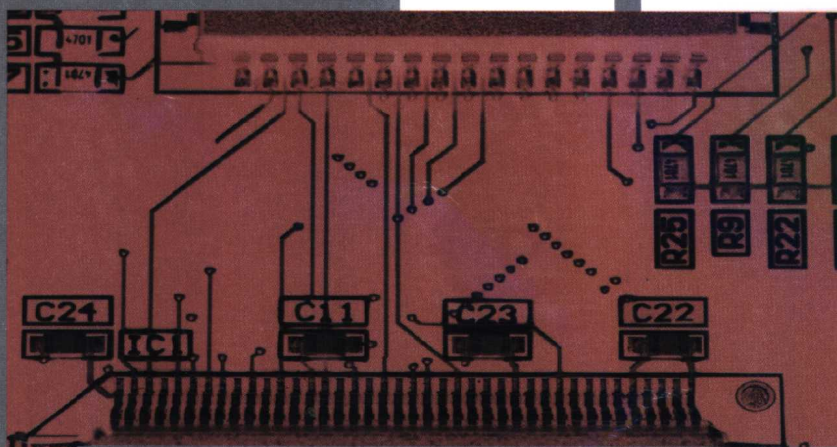
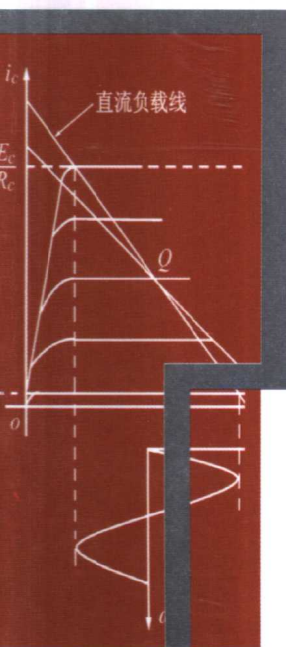


DIANZIXIANLU

电子线路实验教程

刘建成 严 婕 编著



气象出版社

电子线路实验教程

刘建成 严 婕 编著



清华大学出版社

内 容 简 介

电子线路是电子、计算机、信息工程、物理等本、专科专业的一门重要的技术基础课,它以应用性与技术实践性为鲜明特点,其中电子线路实验是整个教学过程的重要组成部分。本书基于理论与实践并重的思想,在内容的安排上注重对学生基础实验技能的训练。通过实验,使学生掌握电路连接、电路测量、故障排除、电路设计等实验技巧,掌握常用电子测量仪器仪表的使用方法及数据的采集、处理和各种现象的观察、分析方法;培养学生用基本理论分析问题、解决问题的能力和严肃认真的科学态度、踏实细致的实验作风;开发学生的创新能力和培养学生的动手能力。

本书可作为高等院校相关专业本、专科学生的实验教材。

图书在版编目(CIP)数据

电子线路实验教程/刘建成,严婕编著. —北京:气象出版社,2004. 1
ISBN 7-5029-3695-5

I. 电... II. ①刘...②严... III. 电子电路-实验-高等学校-教材 IV. TN710-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 104227 号

Dianzi Xianlu Shiyān Jiāochéng

电子线路实验教程

刘建成 严 婕 编著

责任编辑:陶国庆 终 审:章澄昌

封面设计:李忠信 责任技编:王丽梅 责任校对:王丽梅

出版发行:气象出版社

出版社地址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

出版社电话:68407112

电子邮箱:cmp01@263.net

出版社网址: <http://cmp.cma.gov.cn/>

邮政编码:100081

传真号码:62176428

印 刷:北京昌平环球印刷厂
开 本:787mm×960mm 1/16
印 张:11.5
字 数:231 千字

版 次:2004 年 1 月第 1 版
印 次:2004 年 1 月第 1 次印刷
定 价:16.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

电子线路是电子、计算机、信息工程、物理等本、专科专业的一门重要的技术基础课,它以理论应用性与技术实践性为鲜明特点,其中电子线路实验是整个教学过程的重要组成部分。

《电子线路实验教程》一书基于理论与实践并重的思想,在内容的安排上注重对学生基础实验技能的训练。通过实验,使学生掌握电路连接、电路测量、故障排除、电路设计等实验技巧,掌握常用电子测量仪器仪表的使用方法,数据的采集、处理和各种现象的观察、分析方法;培养学生用基本理论分析问题、解决问题的能力和严肃认真的科学态度、踏实细致的实验作风;开发学生的创新能力和培养学生的动手能力。

《电子线路实验教程》一书共选编了 26 个实验,其中 12 个模拟电路实验,10 个数字电路实验和 4 个综合实验,供在校大学生实验课使用。在这些实验中,除了含有传统的理论验证性内容以外,大部分实验任务的安排顺序为由浅入深、由易到难,从验证性的实验任务逐渐过渡到综合性、设计性的实验任务。部分实验则完全属于综合性实验或设计性实验,并有少部分已超出教学大纲的内容。

在实际电路实验的设计中,要求学生尽可能多使用信号发生器、示波器、电压表、实验箱等各种常规仪器仪表(见教材附录一),目的是使学生在重复性使用过程中,真正掌握这些仪器仪表,使之在后续课程实验中乃至未来的工程实践中得心应手地使用这些仪器仪表。考虑到在实验中自如地使用示波器分析电路是一个难点,本书特别加重了对示波器使用的训练。

随着计算机技术的飞速发展,电路的计算机仿真分析已经成为对大学生的基本要求,本书附录三中对 Electronics Workbench 的仿真软件做了较为详细的介绍,为学生掌握仿真软件奠定基础。

本书主要作为电子、计算机、信息工程、物理等专业学生的实验教材。也可以作为相关工程技术人员的参考书。

本书由刘建成、严婕编写。其中刘建成执笔实验一至实验十二、实验二十三、实验二十四和附录三,严婕执笔实验十三至实验二十二、实验二十五、实验二十六,附录一、二、四由两人共同编写。

本书由王振会和肖韶荣教授、肖稳安副教授审阅,同时南京气象学院电子教研室全体教师对此书也提出了许多宝贵意见,在此一并表示感谢。

由于我们水平有限,书中难免有不妥和疏漏之处,衷心希望读者和广大同行批评、指正。

编著者

2003年9月于南京

目 录

前言

概论	(1)
----------	-------

第一部分 模拟电路实验	(5)
-------------------	-------

实验一	常用电子仪器的使用	(5)
实验二	晶体管单级低频放大器——共发射电路	(9)
实验三	场效应管放大器	(16)
实验四	射极跟随器——共集放大器	(20)
实验五	负反馈放大器	(24)
实验六	集成运放在模拟方面的应用	(28)
实验七	集成运放在波形产生方面的应用	(32)
实验八	集成运放在信号处理方面的应用——有源带通滤波器	(37)
实验九	集成运放在信号处理方面的应用——电压比较器	(43)
实验十	LC 正弦波振荡器	(47)
实验十一	集成功率放大器	(50)
实验十二	直流稳压电源——集成稳压器	(54)

第二部分 数字电路实验	(59)
-------------------	------

实验十三	三态输出门与集电极开路门	(59)
实验十四	译码器及其应用	(64)
实验十五	数据选择器	(67)
实验十六	组合逻辑电路的设计测试	(69)
实验十七	集成电路触发器及应用	(71)
实验十八	移位寄存器	(75)
实验十九	计数器	(80)
实验二十	脉冲分配器及其应用	(85)
实验二十一	555 集成电路及应用	(89)
实验二十二	D/A 和 A/D 转换器	(94)

第三部分 综合实验部分	(103)
实验二十三 函数信号发生器的组装与调试	(103)
实验二十四 电压-频率转换电路	(106)
实验二十五 数显式频率计	(108)
实验二十六 $\pm 12\text{V}$ 双向电压变换器	(111)
附录 1 几种常用仪器的使用说明	(113)
1.1 双踪示波器(POS9020)	(113)
1.2 功率函数发生器(EM1643)	(122)
1.3 双通道交流电压表(EM2172)	(124)
1.4 模拟电路实验箱(THM-1)	(127)
1.5 数字系统设计实验箱(TH-SZ)型	(129)
附录 2 电路元器件的特性和规格	(134)
2.1 电阻器	(134)
2.2 电容器	(138)
2.3 电感器	(142)
2.4 半导体二极管和三极管	(143)
2.5 数字集成电路	(148)
附录 3 Electronics Workbench	(159)
3.1 简介	(159)
3.2 用户界面总览	(161)
3.3 EWB 功能简介	(164)
3.4 建立并测试一个模拟电路	(168)
附录 4 电路故障分析的基本方法	(173)
4.1 模拟电路故障分析	(173)
4.2 数字电路故障分析	(176)
参考文献	(178)

概 论

实验是一种认识世界或事物、检验理论正确与否的实践性工作。从事任何实验均要求实验人员具备相应的理论知识、实验技能以及归纳总结实验结果的能力。电子线路实验是电子工程领域最基本的实验,所涉及到的内容包括电子线路理论、基本电路测量仪器仪表的使用及基本电路测量方法等。其基础性,决定了它在电子类本专科的教学进程中,起到提高学生专业理论水平、培养学生基本实验技能的奠基作用。

一个电子线路实验,从相关知识的预习开始,经过连接电路、观察测试、数据处理,到撰写出完整的实验报告,各环节完成的好坏,均会影响该实验的质量。一方面,电子线路基本理论的建立,有许多是从实验中得到启示,并通过实验得到验证的。通过实验可以揭示电子世界的奥秘,可以发现现有理论存在的问题(近似性和局限性等),从而促进电子线路理论的深化和发展;另一方面,通过实验,可以启发人们创造发明更多的新器件和新电路,这些新器件和新电路的诞生,又有力地推动了电子线路理论的发展。

下面对电子线路实验的特点、实验过程和注意事项概述如下。

一、电子线路实验的分类和特点

按照进行实验的目的,可将电子线路实验分成三类:

第一类,验证或探索类实验。进行这类实验的目的是通过实验验证电子线路的有关理论;或通过实验发现、探索新的问题。

第二类,检测类实验。进行这类实验是为了检测电子部件(包括器件、电路)的指标参数,为分析、使用电子部件取得必要的参数。

第三类,综合设计类实验,即应用电子线路的有关知识设计并制作实用的电子线路。

电子线路实验的特点是综合性强。要掌握电子线路实验技术,顺利地进行各类电子线路实验,必须掌握各种电子元器件知识、掌握模拟电路、数字电路技术、电子工艺技术、电子测量技术等专业知识。因此,要掌握电子线路实验技术,应认真学好电子线路理论和有关技术。

二、实验预习

任何电路实验都有一定的目的,并为此提出实验任务。预习时,要恰当地应用基本理论,明确实验目的,掌握实验原理,并综合考虑实验环境和实验条件,分析所设计的实验、提出任务的可行性,最后预计实验结果并写出预习报告。预习报告的内容包括:

(1)实验标题:实验标题是对实验内容的最好概括。通过实验标题,实验设计人员、实验操作人员时刻明白自己在进行什么实验,并围绕着实验的中心内容开展一系列的工作。

(2)实验目的:电子线路实验教学通过对学生基本实验技能的训练,培养其运用基本理论分析问题、解决问题的能力和严肃认真的科学态度、踏实细致的实验作风。通过实验培养学生连接电路、电子测量、故障排除等实验技巧;通过实验学习常用电子仪器仪表的基本原理及使用方法;通过实验学习数据的采集和处理、各种现象的观察和分析等。依据各个实验内容的不同,实验目的侧重点也不同,预习报告要对此加以明确。

(3)实验原理:实验原理包括基本理论的应用、实验电路的设计、测量仪表的选择和测量方案的确定等。其中要注意实验电路与理论电路是不同的,实验电路需要把测量电路包括在内,要考虑测量仪器怎样接入电路等。完成这部分的内容,要求复习有关的理论,熟悉实验电路,了解所需的电路元件、仪器仪表及其使用方法等。

(4)设计实验操作步骤:实验任务必须保证达到实验目的。为完成实验任务所设计的实验步骤必须细致、充分地考虑各种因素,如仪器设备和实验人员的安全、多个数据测量的先后顺序等等。值得注意的是,在电路实验的初始阶段,某些细致的实验操作步骤设计是对今后从事电子工程工作良好习惯的培养。例如,为了仪器设备的安全,应用仪表进行测量之前要选择合适的量程,多功能仪表测量前要确定多功能旋钮的位置,可调电源通电前一般先置零、通电后再调至合适值等;为了人身安全,必须采用先接线后通电源、先断电源后拆线的操作程序等。

(5)确定观察内容、待测数据及记录数据的表格:实验中要测量的物理量,包括由实验目的所直接确定或为获得这些物理量而确定的间接物理量、反映实验条件的物理量及作为检验用的物理量等。观察的内容包括示波器波形曲线、仪表指针的偏转方向等。预习时必须拟定好所有记录数据和有关内容的表格。凡是要求首先理论计算的内容必须完成,并填入表格。

三、实验操作

实验操作是在详细的预习报告的指导下,在实验室进行的整个实验过程。包括熟悉、检查及使用实验器件与仪器仪表,连接实验线路,实际测试与数据的记录及实验后的整理工作等。

(1)实验器件与仪器仪表:实验用的元器件与仪器仪表不同于理想中的,同一种性质的元器件或仪器仪表会因型号、用途的不同在外观形态和内在性能上存在很大的差异。在电子线路实验中所涉及到的元器件包括电阻器、电感器、电容器、三极管、运算放大器、IC 集成电路等;仪器仪表有信号发生器、示波器、电压表、实验箱、逻辑笔等。这些都必须要在实验中认识、了解和熟悉。

(2)连接实验线路:连接实验线路是建立实验系统最关键的工作。需注意以下三方面:

①实验对象的摆放:实验用电源、负载、测量仪器等应摆放合理。遵循的原则为:实验对象摆放后使得电路布局合理(使位置、距离、跨接线长短对实验结果影响小),便于操作(调整和读取数据方便),连线简单(用线短且用量少)。

②连线顺序:连接的顺序视电路的复杂程度和个人技术熟练程度而定。对初学者来说,应按电路图一一对应接线。对于复杂的实验电路,应先接串联支路,后接并联支路(先串后并),每个连接点不多于两根导线;同时要考虑元件、仪表的极性、参考方向、公共参考点与电路图的对应位置等,一般最后连接电源。

③连线检查:对照实验电路图,由左至右或由电路中有明显标记处开始一一检查,不能漏掉一根哪怕很小很短的连线,图物对照,以图校物。对初学者来说,电路连线检查是最困难的一项工作,它既是对电路连接的再次实践,又是建立电路原理图与实物安装图之间内在联系的训练机会。对连接好的电路做细致检查,是保证实验顺利进行、防止事故发生的重要措施,因此不能疏忽电路的检查工作。

(3)故障检查:在正常的情况下,连接好实验线路,即可开始实验测量工作。但也常常会出现一些意想不到的故障,必须首先排除故障,以保证实验的顺利进行。在电路实验中,常见的是实验线路故障,查找此类故障可采用以下两种方法:

①断电检查法:当实验接错线,造成电源或负载短路、开路等错误时,应立即关掉电源;使用万用表欧姆档,对照实验原理图,对每个元件及连线逐一进行检查,根据被检查点电阻的大小找出故障点。

②通电检查法:当实验电路工作不正常或出现明显错误结果时,用万用表的电压档,对照实验原理图,对每个元件及连线逐一进行检查,根据被检查点电压的大小找出故障点。在对每个元件及连线逐一进行检查时,一般顺序为:检查电路连线是否接错;检查电源供电系统,从电源进线、刀闸开关、熔断器到电路输入端有无电压,是否符合给定值等;检查电路中各元件及测量仪器之间连接是否牢固可靠,导通是否良好。检查测量仪器仪表有无供电,输入、输出是否正常,量程、衰减、显示等是否正确,测试线及接地线是否完好等。

(4)实际测试与记录数据:实际测试与记录数据是实验过程中最重要的环节。为保证实验测试数据的可信度,需要在实际测量之前先进行预测。此时不必仔细读取数据,主要是观察各被测量的变化情况和出现的现象。预测的主要目的有两个:

①通过预测发现可能出现的设备接线松动、虚焊,连接导线隐藏的断点,实验电路接线错误、碰线等隐患。排除发现的隐患确保实验电路正常工作。

②通过预测使实验人员对实验的全貌有一个数量的概念,了解被测量的变化范围,选择合适的仪表量程,了解被测量的变化趋势,确定实际测量时合理选取数据的策略。

预测结束、恢复实验系统后,即可按预习报告的实验步骤进行实验操作,观察现象,完成测试任务。实验数据应记录在预习报告拟定的数据表格中,并注明被测量的名称和

单位。保持定值的量可单独记录。经重测得到的数据应记录在原数据旁或新的数据表格中,不要轻意涂改原始记录数据,以便比较和分析。在测试的过程中,应尽可能及时地对数据做初步的分析,以便及时地发现问题,采取可能的必要措施以提高实验质量。

实验做完以后,不要忙于拆除实验线路。应先切断电源,待检查实验测试没有遗漏和错误后再拆线。一旦发现异常,需在原有的实验状态下,查找原因,并做出相应的分析。

(5)实验结束后的整理工作:全部实验结束后,应将所用仪器设备复归原位,将导线整理好,清理实验桌面,离开实验室。

四、撰写实验报告

实验报告是对实验工作的全面总结,要对实验的目的、原理、任务、设备、过程和分析等主要方面有明确的叙述。撰写实验报告的主要工作是实验数据的处理。此时要充分发挥曲线和图表的作用,其中的公式、图表、曲线应有符号、编号、标题、名称等说明,以保证叙述条理的清晰。为了保证整理后的数据的可信度,实验报告中必须保留原始记录数据。此外,实验报告中还应包括实验中发现的问题、现象及对事故的分析、实验的收获及心得体会等,并回答思考问题。

实验报告最重要的部分是实验结论,它是实验的成果。因此,实验结论必须有科学的根据和来自理论及对实验的分析。

总之,一个高质量的电路实验来自于充分的预习、认真的操作和全面的实验总结。每个环节都必须认真对待,才能达到预期的实验目的。

五、电子线路实验的安全规则

进行电子线路实验必须具有一定的安全常识,每个人都必须遵守电子线路实验室安全规章制度,才能保障人身安全,防止实验仪器和实验装置损坏。为此,特提醒如下:

(1)使用实验仪器前,应阅读附录中的使用说明,了解仪器使用方法和注意事项,看清仪器所需电源电压值。

(2)使用仪器应按要求正确地接线。

(3)实验中不得随意扳动、旋转仪器面板上的旋钮、开关等,更不能用力过猛地扳动旋转。

(4)不应随意拆卸实验装置,如拆接连线,插拔集成电路等。

(5)实验时应随时注意仪器及电路的工作状态,如发现有保险丝熔断、火花、臭味、冒烟、响声、仪器失灵、读数失常、电阻或其它器件发烫等异常现象时,应立即切断电源,保持现场,待查明原因并排除故障之后,方可重新通电。

(6)仪器使用完毕后,面板上各旋钮、开关应旋转或扳动至合适的位置。如电压表量程开关应旋至最高档位。

第一部分 模拟电路实验

实验一 常用电子仪器的使用

一、实验目的

(1) 学习电子电路实验中常用的电子仪器——示波器、信号源、毫伏表等设备的主要技术指标、性能及正确使用方法。

(2) 初步掌握 POS9020 型双踪示波器观察波形和读取波形参数的方法。

二、实验原理

在模拟电子线路实验中,经常使用的电子仪器有: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。它们和万用电表一起,可以完成对模拟电子电路的静态和动态工作情况的测试。

实验中要对各种仪器进行综合使用,可以按照信号流向,以连线简捷,调节顺手,观察与读数方便等原则,进行合理布局。各仪器与被测实验装置之间的布局与连线如图 1.1 所示。接线时应注意,为防止外界干扰,各仪器的公共接地端应连接在一起,称为共地。信号源和毫伏表的引线通常用屏蔽线或专用电缆线,示波器用专用电缆线,直流电源的接线用普通导线。

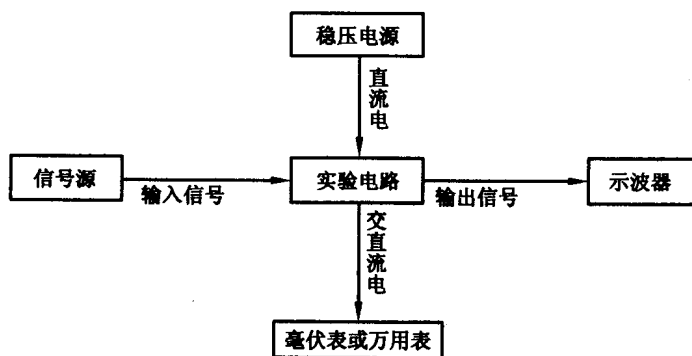


图 1.1 各仪器与被测实验装置之间的布局与连线

1. 示波器

在本书实验附录中已对常用的 POS9020 型双踪示波器的原理和使用方法作了较详细的说明,现着重指出下列几点:

(1)开机后,如果找不到光点,可调节亮度旋钮,然后适当调节垂直和水平移位旋钮,将光点移至荧光屏的中心位置。

(2)“扫描速度”开关(t/cm)位置应根据被观察信号的周期来确定。

(3)Y 轴灵敏度应根据被测波形的幅度放在适当的档位。

(4)示波器显示单个信号时,应根据波形的输入信道,选择适当的显示信道。

(5)在测量信号频率和幅度时,“扫描速度”和“灵敏度”开关应置于“校准”位置(顺时针旋到底)。

2. 函数信号发生器

函数信号发生器按需要可输出正弦波、方波、三角波三种信号波形。

输出信号电压幅度可由输出幅度调节旋钮进行连续调节。

输出信号电压频率可以通过频率分档开关进行调节,并由频率计读取频率值。

函数信号发生器作为信号源,它的输出端不允许短路。

3. 交流毫伏表

交流毫伏表只能在其工作频率范围内,用来测量正弦交流电压的有效值。

为了防止过载而损坏仪器,测量前一般先把量程开关置于量程较大的位置处,然后在测量中逐档减小量程。

三、实验仪器

- 信号发生器 EM1643
- 双踪示波器 POS9020
- 毫伏表 EM2172

四、实验内容及步骤

图 1.2 表示用示波器和毫伏表测量信号的仪器连接图。

1. 测量示波器内的校准信号

用机内校准信号(方波 $f = 1\text{kHz} \pm 2\%$, 电压幅度 $0.5\text{V} \pm 5\%$)对示波器进行自检。

(1)调出“校准信号”波形。

(2)校准“校准信号”幅度。将 Y 轴灵敏度微调旋钮置“校准”位置,Y 轴灵敏度开关置于适当位置,读取校准信号幅度,记入表 1.1。

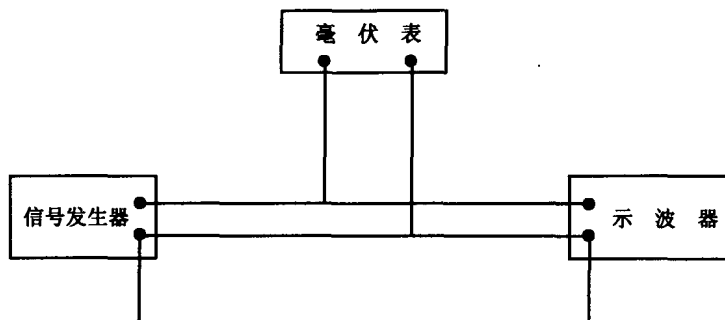


图 1.2 示波器和毫伏表测量信号的仪器连接图

表 1.1 校准信号记录表

项 目	标准值	实测值
幅度	0.5V(峰值~峰值)	
频率	1kHz	
上升沿时间	$\leq 2\mu\text{s}$	
下降沿时间	$\leq 2\mu\text{s}$	

(3)校准“校准信号”频率。将扫速微调旋钮置“校准”位置,扫速开关置适当位置,读取校准信号周期,记入表 1.1。

(4)测量“校准信号”的上升时间和下降时间。调节“Y 轴灵敏度”开关位置及微调旋钮,并移动波形,使方波波形在垂直方向上正好占据中心轴上,且上、下对称,便于阅读。通过扫速开关逐级提高扫描速度,使波形在 X 轴方向扩展(必要时可以利用“扫速扩展”开关将波形再扩展 10 倍),并同时调节触发电平旋钮,从荧光屏上清楚的读出上升沿时间和下降沿时间,记入表 1.1。

2. 用示波器和毫伏表测量信号发生器输出电压

使信号发生器输出信号频率固定为 10kHz,并将信号发生器的幅度旋钮顺时针旋到底。将示波器灵敏度的“微调”旋钮顺时针旋到底。为了保证测量精度,在屏幕上应显示足够高度的波形。为此,应将灵敏度选择开关选在合适的档位。将测量结果记入表 1.2。

3. 用示波器测量信号周期

使信号发生器输出信号固定为 3V,将示波器扫描速度的“微调”旋钮顺时针旋到底。为了保证测量精度,屏幕上一个周期应占有足够的水平格数。为此,应将扫描速度开关置于合适的档位。将测量结果记入表 1.3。

表 1.2 信号发生器输出电压测量结果记录表

信号源“衰减”位置(dB)	0	20	40	60
示波器灵敏度(V/cm)				
波形峰到峰高度(cm)				
峰到峰电压(V)				
电压有效值(V)				
EM2172 测量值(V)				

表 1.3 信号周期测量结果记录表

信号频率(kHz)	0.1	5	25	100	500
扫描速度位置(μ s)					
一周期所占水平格数(cm)					
信号周期(μ s)					

五、实验预习

- (1)认真阅读本书附录中的有关内容。
- (2)阅读本实验内容和步骤。

六、实验报告

- (1)用示波器测量交流信号,如何才能保证示波器所能达到的测量准确度?
- (2)怎样用示波器测量电流波形?

实验二 晶体管单级低频放大器——共发射极电路

一、实验目的

- (1) 学会放大器静态工作点的调试方法, 分析静态工作点对放大器性能的影响。
- (2) 掌握放大器电压放大倍数、输入电阻、输出电阻的测量方法。
- (3) 熟悉常用电子仪器及模拟电路设备的使用。

二、实验原理

图 2.1 为电阻分压式工作点稳定的单管放大器实验电路图。它的偏置电路采用 R_{b1} 和 R_{b2} 组成的分压电路, 并在发射极中接有电阻 R_e , 以稳定电路的静态工作点。当在放大器的输入端加输入信号 V_i 后, 在放大器的输出端便可得到一个与 V_i 相位相反、幅值放大的输出信号 V_o , 从而实现了电压放大。

在图 2.1 电路中, 当流过偏置电阻 R_{b1} 和 R_{b2} 的电流远大于晶体管 9013 的基极电流 I_B 时 (一般 5 ~ 10 倍时), 则它的静态工作点可用下式估算:

$$V_B \approx \frac{R_{b1}}{R_{b1} + R_{b2}} \times V_{cc}$$

$$V_{CE} = V_{cc} - I_c(R_c + R_e)$$

$$I_E = \frac{V_B - V_{BE}}{R_e} \approx I_c$$

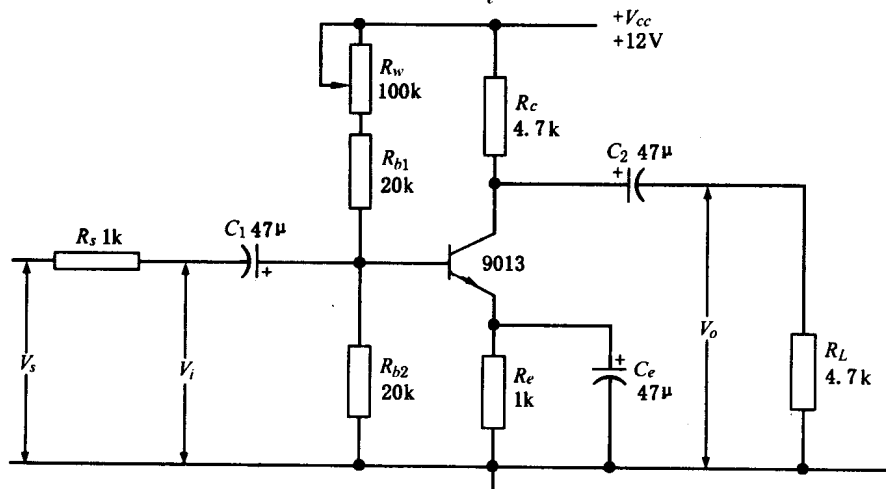


图 2.1 共发射极管共发射极电路

电压放大倍数:

$$A_v = -\beta \frac{R_c // R_L}{r_{be}}$$

输入电阻:

$$R_i = R_{b1} // R_{b2} // r_{be}$$

输出电阻:

$$R_o \approx R_c$$

由于电子器件性能的分散性较大,因此在设计和制作晶体管放大电路时,离不开测量和调试技术。在设计前应测量所用组件的参数,为电路设计提供必要的依据,在完成设计和联接以后,还必须测量和调试放大器的静态工作点。一个优质放大器,必定是理论设计与实验相结合的产物。因此,除了学习放大器的理论知识和设计方法外,还必须掌握必要的测量和调试技术。

放大器的测量和调试一般包括:放大器的静态工作点的测量与调试,消除干扰及放大器各项动态参数的测量与调试等。

1. 放大器静态工作点的测量与调试

(1)静态工作点的测量:测量放大器的静态工作点,应在输入信号 $V_i = 0$ 的情况下进行,即将放大器输入端对地短接,然后选用量程合适的直流毫安表和直流电压表,分别测量晶体管的集电极电流 I_c 以及各电极对地的电位 V_B 、 V_c 和 V_E 。一般实验中,为了避免断开集电极,所以采用测量电压,然后算出 I_c 的方法。例如,只要测量出 V_E ,即可用 $I_C \approx I_E = V_E/R_c$ 算出,同时也能算出 $V_{BE} = V_B - V_E$, $V_{CE} = V_c - V_E$ 。为了减小误差,提高测量精度,应选用内阻较高的直流电压表。

(2)静态工作点的调试:静态工作点是否合适,对放大器的性能和输出波形都有很大影响。如工作点偏高,放大器在加入交流信号后易产生饱和失真,此时 V_o 的负半周的底将被削平,如图 2.2(a) 所示;如工作点偏低,则易产生截止失真,即 V_o 的正半周被缩顶(一般截止失真不如饱和失真明显),如图 2.2(b) 所示。这些情况都不符合不失真放大的要求。所以在选定工作点以后还必须进行动态调试,即在放大器的输入端加入一定的 V_i , 检

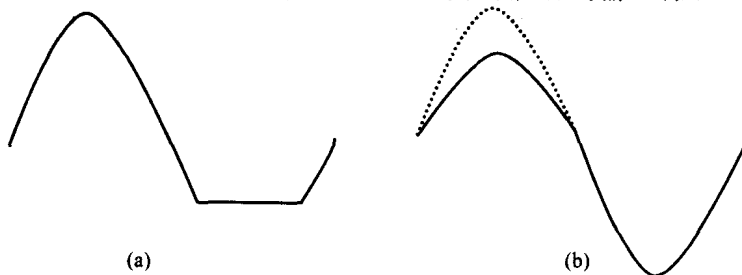


图 2.2 静态工作点对 V_o 波形失真的影响