

高等学校实验教材

电工技术 电子技术

实验指导书

王德才 阮一平 编

华南理工大学出版社

高等学校实验教材

电工技术 电子技术

实 验 指 导 书

王德才 阮一平 编

华南理工大学出版社

内 容 简 介

本书是根据国家教育委员会颁发的“电工技术(电工学Ⅰ)”与“电子技术(电工学Ⅱ)”的教学基本要求编写的,可作为上述两门课程的实验指导书。全书分三部分:上篇为“电工技术”实验指导书,安排9个实验项目;中篇为“电子技术”实验指导书,安排15个实验项目;下篇介绍实验室常用电工仪表、电子仪表的基本原理、使用方法说明等。

本书可作高等工科院校非电类各专业“电工技术”和“电子技术”课程的实验教学用书,也可供工程技术人员参考。

电工技术 电子技术

实 验 指 导 书

王德才 阮一平 编

责任编辑 谢艳桂

*

华南理工大学出版社出版发行

(广州 五山 邮编 510641)

各地新华书店经销

华南理工大学印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 10.75 字数 247千

1992年8月第1版 1992年8月第1次印刷

印数 1—8 000

ISBN 7-5623-0333-9/TM·13

定价: 5.00元

前 言

本书是我校非电类专业“电工技术(电工学Ⅰ)”和“电子技术(电工学Ⅱ)”课程的实验教材。该书主要参考国家教育委员会颁发的上述两门课程的基本要求,在我校1987年铅印的“电工学实验”讲义的基础上,经电工教研室全体同志反复讨论、总结提高后修订而成。

“电工技术”、“电子技术”两门课程,是实践性较强的技术基础课,做好电工实验,是学好这两门课程的重要环节。本书总结了我室近十年来在电工实验教学改革中的经验,同时吸取了兄弟院校的先进经验,对实验教学内容和体系作了较大的改革和充实,重点放在对学生理论联系实际、分析问题和解决问题能力的训练,加强对学生实验技能的培养,提高运用理论解决实际问题的能力。

本书上、中篇为实验指导书部分,共安排了24个实验,下篇主要介绍实验室常用电工仪表和电子仪表的基本原理、使用说明及注意事项。考虑到各专业学时数有较大的差别,各专业在使用本教材时,可根据具体情况选择使用。书中加“*”号的内容,供多学时专业选做。

本书的编写工作由王德才、阮一平二位同志负责,实验1~16及下篇由王德才执笔,实验17~24由阮一平执笔,全书由王德才担任主编。在编写本书的过程中,华南理工大学电工教研室全体同志进行多次讨论,提供了许多修改补充意见,给予编者极大的支持和帮助。

本书由华南理工大学刘钧成副教授主审,参加审稿工作的还有李伯勋、吴子彬、赵铁钢等副教授。同时,本书的编写工作还得到邓鸿鸣、朱诗发、周润文等副教授及实验室同志们们的热情指导和帮助,在此谨致衷心感谢。

编 者

1991年9月

学 生 实 验 规 则

一、准时（最好提前 5 分钟）进入实验室参加实验。迟到超过 10 分钟者，不得参加该次实验。

二、实验前必须按指导书规定的预习要求，认真做好预习并写出预习报告。不预习或预习不合格者，不得参加该次实验。

三、实验过程应严肃认真。接线、查线、改接线以及拆线，均须在断开电源开关的情况下进行。接好线路后，先自行检查是否正确，再经指导教师复查认可后，方能接通电源。实验过程中，如有不正常情况或事故发生，必须立即切断电源，保留现场，并报告指导教师处理。

四、实验完毕，学生应自行检查并整理好实验数据，请教师审查。然后断开电源，拆除线路，整理好仪器设备，经教师验收签名后，才能离开实验室。

五、不要赤足或穿拖鞋进入实验室。严格遵守安全操作规程，确保人身及国家财产安全。实验室内不得高声喧哗，不得乱扔废纸杂物和随地吐痰，禁止吸烟。保持安静、整洁的学习环境。

六、爱护公物。不乱动与本次实验无关的仪器设备。实验室的一切公物，均不得擅自带出室外。仪器设备和实验器材如有损坏，必须报告指导教师和管理人员，照章处理。

目 录

学生实验规则

上篇 电工技术实验指导书

电工实验课要求及实验方法指导	(1)
实验 1 直流网络参数的测定	(4)
实验 2 RLC 串联电路的频率特性及其测定	(10)
实验 3 RL 串联电路及其功率因数的提高	(13)
实验 4 三相电路	(17)
实验 5 RC 电路暂态过程研究	(20)
实验 6 单相变压器及其特性试验	(25)
实验 7 三相异步电动机	(30)
实验 8 异步电动机的基本控制电路	(34)
实验 9 异步电动机的时间原则控制电路	(37)

中篇 电子技术实验指导书

实验 10 单管低频电压放大器	(40)
实验 11 多级阻容耦合放大器和负反馈放大器	(45)
实验 12 差动式放大器	(49)
实验 13 晶体管直流稳压电源研究	(52)
实验 14 集成运算放大器及其应用	(58)
实验 15 集成运放组成的桥式 RC 正弦波振荡器	(64)
实验 16 单相半控桥式整流电路	(67)
实验 17 TTL 集成门电路	(70)
实验 18 双稳态触发器	(75)
实验 19 单稳态触发器和无稳态触发器	(80)
实验 20 移位寄存器	(84)
实验 21 计数器	(87)
实验 22 计数、译码、显示电路	(91)
实验 23 加法器	(95)
实验 24 555 集成定时器电路	(98)

下篇 实验室常用电工测量仪表与仪器简介

第一章 常用电工仪表	(103)
第一节 基本知识	(103)
第二节 直读式仪表的测量机构	(105)
第三节 电流和电压的测量	(111)

第四节	万用表.....	(113)
第五节	绝缘电阻的测量——兆欧表	(119)
第六节	功率的测量	(122)
第七节	常用电工仪表的选用	(129)
第二章	常用电子仪表简介.....	(132)
第一节	电子管(晶体管)毫伏表.....	(132)
第二节	数字万用表	(134)
第三节	XFD-6 型低频信号发生器.....	(138)
第四节	电子射线示波器.....	(139)
第三章	实验室其他常用仪器简介.....	(157)
第一节	晶体管直流稳压电源.....	(157)
第二节	模拟电子电路学习机的使用	(160)
第三节	数字电路学习机的使用.....	(161)
学生实验成绩登记卡		

上篇 电工技术实验指导书

电工实验课要求及实验方法指导

一、电工实验课的作用和目的

实验教学课是高等教育的一个重要教学环节,是理论联系实际的重要手段。对电工实验课来说,主要是通过学生自己的实践,验证和巩固所学的理论知识,训练和掌握基本实验技能,培养学生分析问题和解决实际工作的能力。因此,要求通过实验课的学习,达到以下目的:

1. 训练学生的基本实验技能。学习基本的电量和非电量的电工测试技术,学习各种常用的电子仪器、电工仪表、电机电器等的使用方法,掌握基本的电工测试技术、试验方法和数据分析处理方法。

2. 巩固、加深并扩大所学到的理论知识,培养运用基本理论分析、解决实际问题的能力。

3. 培养学生严肃认真、实事求是、细致踏实的科学作风和良好的实验习惯。

二、实验课的要求

1. 实验课前的准备工作

为了使电工实验课能顺利进行和达到预期的效果,务必做好充分的预习准备工作。

课前的预习要求是:

(1) 认真阅读实验指导书,明确实验目的与要求,并结合实验原理复习有关理论。了解完成实验的方法和步骤,按要求设计好实验线路和实验数据记录表格,认真解答“预习要求”中提出的思考题。

(2) 理解并记住指导书中提出的注意事项,初步了解实验中所用仪器设备的作用和使用方法。

学生必须在做好预习的基础上写出预习报告。预习报告采用学校统一格式的报告纸。除填好报告纸上各栏外,一般要求包括如下几项:

①实验目的。

②实验原理简述。

③实验线路图及所用仪器设备。

④实验步骤、实验数据记录表格及计算示例。

学生不做预习或预习不合格者,不得参加该次实验。

2. 实验过程中的工作

(1) 学生应按规定时间准时到实验室参加实验,认真听取指导教师的讲解。迟到10分钟以上者,不得参加实验。

(2) 到指定的桌位后, 首先按设备清单清点设备和实验器材, 仔细查对电源和仪器设备是否与实验指导书的要求相符并完好无损。按方便操作, 便于观测与读数, 保证安全的原则, 合理布置好各种仪器设备的位置。

(3) 接线时, 一般按先串联后并联的原则, 在断开电源开关的情况下, 先接无源部分, 再接电源部分。线接好后, 仔细检查无误, 并经指导教师复查后, 才能接通电源。

(4) 实验操作过程中, 要胆大心细, 用理论指导实践, 遵循规定的(或自拟经批准的)实验步骤独立操作。测试数据应在电路正常工作之后进行, 应特别注意仪表量程的选择。遇有疑难问题或设备故障时, 应请教师指导。要注重培养自己独立分析问题和解决问题的能力。

(5) 实验过程中要注意观察现象, 仔细读取数据, 随时分析实验结果的合理性。如发现异常现象或故障, 应立即切断电源, 请教师共同查找原因。因事故损坏仪器设备者, 要填写事故报告单。对违反操作规程的责任事故, 要酌情赔偿经济损失。

(6) 学生应携带计算器参加实验。一项实验任务完成以后, 应先切断电源, 分析实验数据是否合理, 发现数据异常应重新测量或要求教师指导。获得正确结果后才改接线路, 继续下一项实验。全部实验项目完成后, 先断开电源开关, 整理好数据, 拆除线路, 把仪器设备摆放整齐, 并做好桌面和环境卫生清洁工作, 经教师同意后方可离开实验室。

3. 实验课后的工作

实验课后的工作主要是编写实验报告, 这是电工实验的重要环节之一, 是对实验过程的全面总结。要按指导书中的具体要求, 用简明的形式, 将实验结果完整和真实地表达出来。实验报告要求文理通顺, 简明扼要, 字迹端正, 图表清晰, 结论正确, 分析合理, 讨论深入。实验报告必须独立完成!

编写实验报告, 可以在预习报告 1~4 项的基础上加进:

⑤数据处理及图表曲线的绘制。

⑥实验结果的分析处理(包括结论, 分析讨论, 收获体会和意见建议等)。

⑦回答指导书中提出的问题。

学生做完实验后, 应及时写好实验报告, 交给指导教师批改。不交实验报告者, 该次实验成绩以零分计。

三、几个问题的说明

1. 安全操作须知

要求严格遵守实验室的各项安全操作规程, 以确保实验过程人身和设备的安全。

(1) 接线、改接线和拆线, 均应在断开电源开关的状态下进行, 不得带电操作, 不能触及带电部分。

(2) 发现异常情况(如声响、过热、焦臭等)时, 应断开电源开关, 切不可惊慌失措, 以防事故扩大。

(3) 进行电机实验时, 应防止导线、发辫、衣裙等被转轴卷入而造成意外事故。

(4) 注意仪器设备的规格、量程和使用方法。不了解仪器设备的性能和使用方法

时,不得随意使用该设备。不要随意摆弄与本次实验无关的仪器设备。

(5) 凡学生自拟的实验内容,须经教师同意后,方可进行实验。

2. 线路的联接

(1) 了解所用电气设备的铭牌数据,注意工作电压、电流不能超过额定值。选用的仪表类型、量程、准确度等级要合适,注意测量仪表对被测电路工作状态的影响。

(2) 合理布置仪器设备及实验装置。

应遵循的原则是:利于走线,方便操作和测试,防止相互影响。

(3) 正确连线。

① 根据电路的结构特点,选择合理的接线步骤。一般是“先串后并”、“先分后合”或“先主后辅”。接线时先接负载侧连线,后接电源线;拆线时先拆电源线,后拆负载线。

② 养成良好的接线习惯,走线要合理,防止连线短路。接线片不宜过于集中在一处,电表接头上非不得已不接两根导线,接线松紧应适当。

(4) 仔细调整

电路参数应调整到实验所需值,调压器、分压器等可调设备的起始位置要放在最安全处。仪表指零要调好。

3. 操作、观察、读数和记录

操作前要做到心中有数,目的明确。二人一组时,应明确分工,密切配合。

操作时应做到:手合电源,眼观全局,先看现象,待电路正常工作后,再测取数据。

测取数据时,应选准仪表的档位、量程及刻度尺,读数时姿势要正确,做到“眼、针、影成一线”。

要合理取舍有效数字(最后一位为估计数字),数据记录应表格化(预习时应事先拟好记录表格),实验后不能随意涂改。

4. 图表、曲线的绘制

实验报告中的波形、曲线均应画在坐标纸上,比例应适当。坐标轴上应注明物理量的符号和单位,标明比例尺和波形、曲线的名称。

作曲线应使用曲线板绘制,力求曲线光滑,而不必强求经过所有测试点。

5. 故障现象的检查及排除

实验中常会遇到因断线、接错线等原因造成的故障,致使电路工作不正常,严重时还会损坏设备,甚至危及人身安全。

为避免接错线造成事故,线路接好后一定要反复仔细检查,包括自查、同学互查和教师复查。确认无误后方可合电源开关进行实验。

实验所用电源一般都是可调节的。实验时电压应从零缓慢升高,并密切注视各仪表指示有无异常。如发现声响、冒烟、焦臭味及设备发烫、仪表指针超量程等异常情况,应立即切断电源开关,或把电压调节手轮(或旋钮)退回零位再切断电源,然后根据现象查找故障原因,必要时可要求教师协助。

实验 1 直流网络参数的测定

一、实验目的

- (1) 研究各种直流网络的基本特性。
- (2) 学习直流网络参数的测定方法。
- (3) 学习电压源外特性测定方法。
- (4) 复习常用电工仪表的使用方法。
- (5) 学习直流稳压电源的使用方法。

二、实验原理与说明

1. 直流网络原理简述

常用的网络有二端网络（也称单口网络）和四端网络（也称双口网络），如图1-1所示。此二种网络都有无源网络和有源网络两种类型。还可以根据网络的特性，分为线性网络和非线性网络两类。本实验只研究线性二端网络。

具有二个接线端的部分电路，称为二端网络。直流线性无源二端网络是由若干线性电阻联接成的电路，它可以简化成一个等效电阻 R ，称为该网络的输入电阻，如图1-2所示。

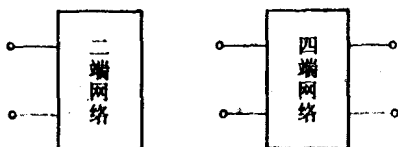


图1-1 直流网络

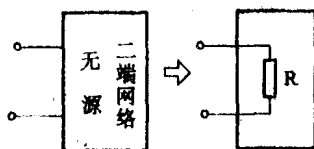


图1-2 无源二端网络及其等效电阻

有源二端网络中除电阻外还包含电源，它可以用戴维南定理简化成一个等效电压源；也可以用诺顿定理简化成一个等效电流源。如图1-3所示。

2. 直流网络参数的测定方法

无源二端网络参数的测定方法实际上与一个电阻的测定方法相同，常用的方法有伏-安法和电桥法。电桥法用于精确测量，伏-安法误差大于电桥法。但如果选用较高精确度的电流表、电压表及合理的测量电路进行测量，其结果也可满足工程上一定精度的要求。无源二端网络也可用万用表粗略测量其等效电阻，万用表的原理及使用方法见下篇第一章。

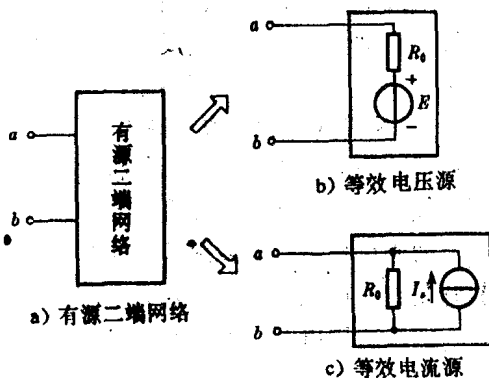


图1-3

有源二端网络参数包括：等效电压源的电动势 E ，等效电流源的电流 I_0 和等效电

阻（或称输出电阻） R_0 。根据等效电源定理： E 等于二端网络的开路电压 U_0 ， I_s 等于二端网络的短路电流，而输出电阻 R_0 等于 U_0/I_s 。因此，测量有源二端网络参数的任务就归结为测量开路电压 U_0 和短路电流 I_s 的问题。

在网络端口允许短路的前提下，可用开路-短路法测量 U_0 和 I_s ，如图 1-4 所示。

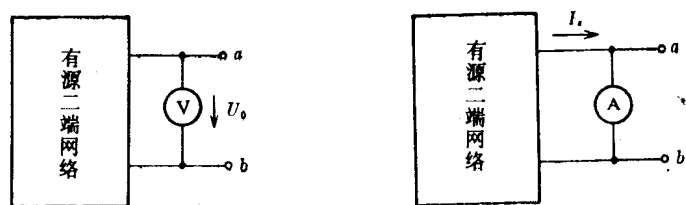


图1-4 开路-短路法

在网络端口不允许短路时，可用“直线延长法”进行测量，其原理如图 1-5 所示。当开关 Q 断开时， $I=0$ ，电压表读数为 U_0 ，得纵轴上的点 M ；当 Q 接通时，电压

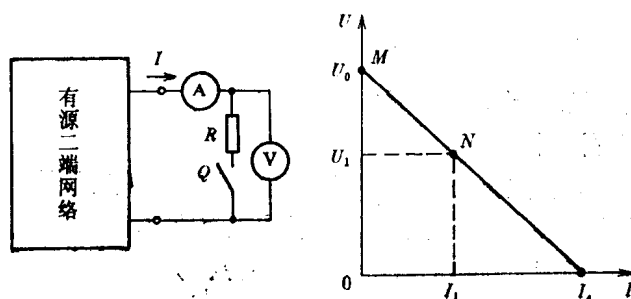


图1-5 直线延长法

表和电流表读数分别为 U_1 和 I_1 ，得 N 点。 MN 两点连成直线并延长之，与横轴交点为 $(I_s, 0)$ 。于是，有源二端网络的参数为：

$$E = U_0$$

$$I_s = \frac{U_0}{U_0 - U_1} I_1$$

$$R_0 = \frac{U_0 - U_1}{I_1}$$

如果图 1-5 中采用已知阻值的高精度电阻 R ，则可省去电流表。此时测量只要：断开 Q 读出 U_0 ，接通 Q 读出 U_1 ，则

$$E = U_0$$

$$I_s = \frac{U_1}{R} \frac{1}{1 - U_1/U_0}$$

$$R_0 = \left(\frac{U_0}{U_1} - 1 \right) R$$

这样，直线延长法就归结为电压的精确测量方法问题了。

应该指出，即使选用精确度很高的电压表，其内阻也不可能无限大，必然会因分流作用带来测量误差，特别是测量开路电压 U_0 所产生的误差更大。当要求精确测量电压时，可采用：①用补偿法测开路电压（见图1-6所示）。②用直流电位差计测开路电压（见图1-7所示）。其原理读者可自行分析。

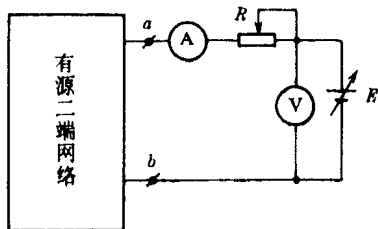


图1-6 补偿法

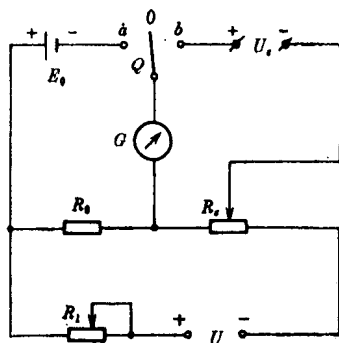


图1-7 直流电位差计原理

3. 电压源的外特性和最大功率传输问题

(1) 电压源及其外特性

能够保持其端电压为恒定值的电压源称理想电压源。它具有下列性质：①其端电压与流过它的电流的大小无关。②理想电压源的输出电流决定于负载电阻和电源电压的大小而与电源本身无关。理想电压源的伏安特性（外特性）曲线如图1-8 a所示。

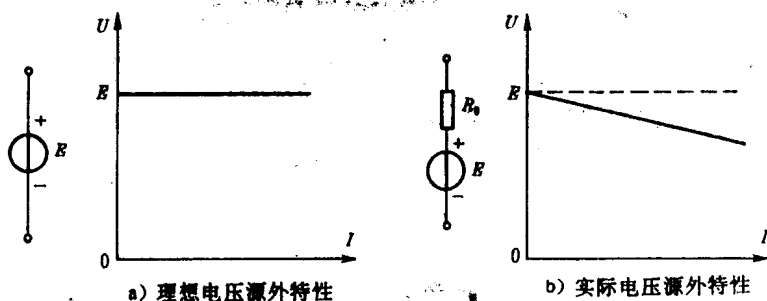


图1-8

理想电压源实际上是不存在的。实际电压源总是具有一定的内电阻，因此实际电压源可以用一个理想电压源和一个电阻串联来表示。当电压源中有电流流过时，必然会在内阻上产生压降。于是得：

$$U = E - IR_0$$

图1-8 b是实际电压源外特性。显然， R_0 越小，其外特性越接近于理想电压源。

本实验所采用的晶体管稳压电源，其伏安特性就十分接近于理想电压源的伏安特性。

(2) 最大功率传输

在电子技术中,常常希望负载电阻上获得最大功率。如何选择负载电阻的大小,使之获得的功率达最大值,是实际工作中的一个重要问题。对于图 1-9 的简单电路来说,负载电阻 R_L 上获得的功率 P 为:

$$P = I^2 R_L = \left(\frac{E}{R_0 + R_L} \right)^2 R_L$$

式中 R_0 —— 电源内电阻;

E —— 电源电动势;

I —— 负载电流。

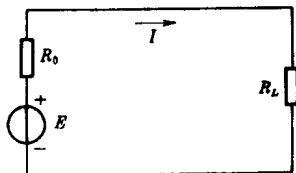


图1-9

为了求得 R_L 的最佳值,可将功率 P 对 R_L 求导数,即

$$\frac{dP}{dR_L} = \frac{(R_0 + R_L)^2 - 2(R_0 + R_L)R_L}{(R_0 + R_L)^4} E^2 = \frac{R_0 - R_L}{(R_0 + R_L)^3} E^2$$

令 $\frac{dP}{dR_L} = 0$, 则得

$$R_L = R_0$$

此时,负载电阻 R_L 上获得的功率最大,即

$$P_{\max} = \frac{E^2}{(R_0 + R_L)^2} R_L = \frac{E^2}{4R_0}$$

结论:负载电阻上获得最大功率的条件是:负载电阻值等于电源内电阻值。

二、预习要求

- (1) 认真阅读万用表测量电流、电压和电阻的原理和使用方法及注意事项。
- (2) 阅读晶体管直流稳压电源的使用方法、注意事项。
- (3) 按图 1-11 和图 1-12 给出的数据,计算出它们的等效电阻,并求出图 1-12 中 cd 两端的开路电压和短路电流值,选择各实验步骤所用电流表、电压表的量程。

三、实验设备、仪表及装置

- | | |
|----------------------|----|
| (1) 直流稳压电源 | 1台 |
| (2) 直流毫安表(0~25~50mA) | 1只 |
| (3) 直流电压表(0~10V) | 1只 |
| (4) 万用表 (MF-30型) | 1只 |
| (5) 实验板 (自制) | 1块 |

四、实验任务与方法指导

1. 用伏-安法测定无源二端网络参数 R_{ab}

(1) 用所给电路板自行联接成图 1-13 所示的无源二端网络,用万用表 Ω 档直接测量该网络的输入电阻 R_{ab} ,填于表 1-1 中。

(2) 计算图 1-13 二端网络的输入电阻理论值 R_{ab0} ,并据之选择电压表、电流表的量程(电源电压取 6V)。按图 1-11 接线,调节直流稳压电源,使其输出电压为 6V,把电压表、电流表读数记于表 1-1 中。

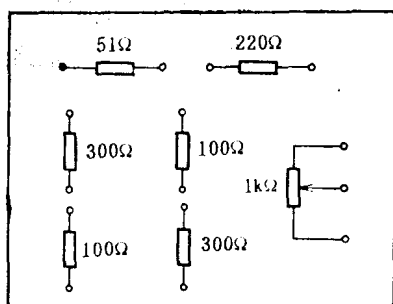


图1-10 实验板

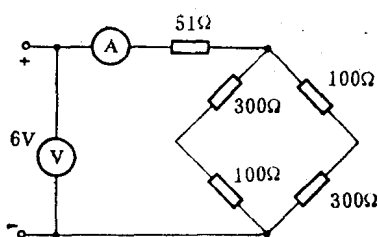


图1-11

表1-1

	理论值	测量值	实验计算值
电压(V)	6		
电流(mA)			
电阻(Ω)			

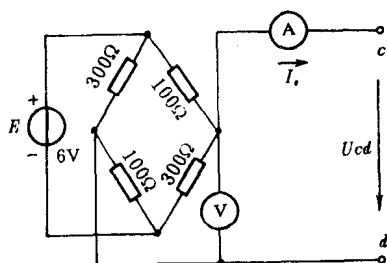


图1-12

比较输入电阻的理论值 R_{ab0} 、直接测量值 R_{ab} 和由实验数据计算值 R'_{ab} 三种结果，以理论值为基准，说明 R_{ab} 和 R'_{ab} 产生误差的原因。

2. 测定有源二端网络参数

按图 1-12 接成有源二端网络，其中恒压源 E 用稳压电源代替。用图给数据计算出 cd 端的开路电压 U_{cd} 和短路电流 I_s 的理论值，据之选择电压表、电流表量程。

用开路-短路法测出该网络的等效参数 U_0 、 I_s 和 R_0 ，作出相应的等效电路图（等效电压源和等效电流源）。

3. 测定电压源的外特性

在实验板上按图 1-14 接线，图中恒压源 E 用稳压电源代替，开关 Q 即稳压电源开关。请按图中所给参数，计算 I 的变化范围，并据之选择电流表的量程。

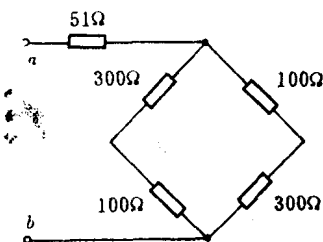


图1-13

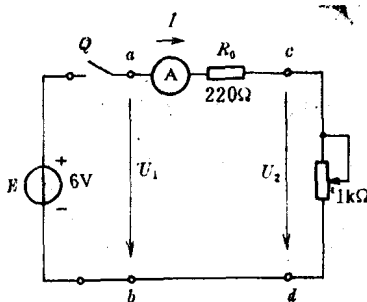


图1-14

(1) 测定恒压源的外特性曲线

断开开关 Q ，把稳压电源输出电压调到给定值 ($E = 6V$)，接通开关 Q ， R_L 由大到小调节，测出——对应的 U_1 与 I 值，将数据记录于表 1-2 中。

表1-2

$U_1(V)$						
$I(mA)$						

表1-3

$U_2(V)$						
$I(mA)$						

(2) 测定实际电压源外特性曲线

把 220Ω 电阻当作恒压源 E 的内阻 R_0 ，模拟成一个实际电压源。用与步骤 (1) 相同的方法，将测得的数据记录于表 1-3 中。

(3) 最大功率传输的研究

用与步骤 (2) 完全相同的方法，再测量一组 $U_2 = f(I)$ 数据，记录于表 1-4 中。（注意：在 $U_2 = 3V$ 附近多测几个点。）并据之求出对应的 R_L 值和 P_2 值，在坐标纸上作出 $P_2 = f(R_L)$ 曲线并加以讨论。

表1-4

测量值	$U_2(V)$							
	$I(mA)$							
计算值	$R_L(\Omega)$							
	$P_2(mW)$							

五、实验报告要求

在预习报告的基础上，要求：

(1) 根据各实验步骤绘制完整的实验线路图，说明各仪表的量程及种类，整理实验数据，完成理论计算任务，在坐标纸上绘制电源外特性曲线和 $P_2 = f(R_L)$ 曲线。

(2) 比较理论计算结果和实验测量结果，分析产生误差的主要原因。

(3) 回答下列问题：

①能否用开路-短路法测晶体管稳压电源的内阻？为什么？

②最大功率传输的条件 $R_L = R_0$ 是由 R_0 为定值， R_L 为变量得出的。请问当 R_L 为定值， R_0 为变量时，上述条件是否仍成立？如不成立，负载获得最大功率的条件又是什么？

实验2 RLC 串联电路的频率特性及其测定

一、实验目的

1. 观察串联谐振现象, 加深对串联谐振电路特点的理解。
2. 学习测定并绘制 RLC 串联谐振电路频率特性曲线的方法。
3. 学习音频信号发生器及晶体管毫伏表的使用方法。

二、实验原理与说明

给 RLC 串联电路施加一正弦交流电压, 电路中电流的有效值为:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}}$$

上式中, 电抗 $X = 2\pi fL - 1/2\pi fC$, 是频率 f 的函数。当外施电压的频率 $f = f_0$ 时, 感抗与容抗相等, 电抗为零。即

$$X = X_L - X_C = 2\pi f_0 L - 1/2\pi f_0 C = 0$$

我们把串联电路的这种特殊工作状态称为串联谐振。根据上述谐振条件, 可得串联谐振频率 f_0 为:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

从上式可知, 要使电路满足谐振条件, 可通过改变 L 、 C 或 f 来实现。本实验采用改变外加正弦电压频率的方法, 使电路达到谐振。

串联谐振电路具有下列特征:

1. 电路阻抗 $|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R$, 其值最小。因此, 在电源电压 U 不变的条件下, 电路中的电流达到最大值, 即

$$I = I_0 = U/R$$

2. 电源电压与电流同相, 阻抗角 $\varphi = 0$ 。

3. 由于 $X_L = X_C$, 故 $U_L = U_C$, 而 $\dot{U}_L$ 与 $\dot{U}_C$ 相位相反, 互相抵消, 电源电压 $\dot{U} = \dot{U}_R$ 。当 $X_L = X_C > R$ 时, U_L 和 U_C 都大于电源电压, 所以串联谐振又称电压谐振。

保持外施电源电压有效值 U 及电路参数不变, 改变电源频率 f , 便可得到 I 随 f 变化的关系曲线, 如图 2-1 所示。此曲线称电流谐振曲线 (又称电流的幅频特性)。从曲线可以看出, 串联电路中的电阻 R 越小, 曲线的尖锐程度越大。在电子技术中, 常用回路的品质因数 Q 来表示谐振电路的这种特性。根据定义, Q 值为 U_L 或 U_C 与电源电压 U 的比值, 即

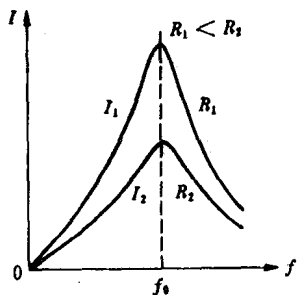


图2-1