



教育部世行贷款21世纪初高等教育教学改革项目研究成果

北京市高等教育精品教材立项项目

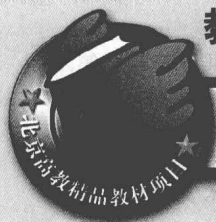
电工电子技术

实践教程 第二版

赵虹 主编 叶淬 李慧 副主编



化学工业出版社

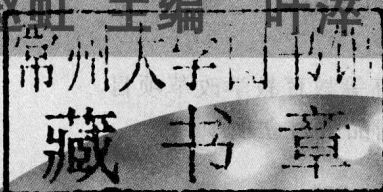


教育部世行贷款21世纪初高等教育教学改革项目研究成果

北京市高等教育精品教材立项项目

电工电子技术 实践教程 第二版

赵虹 主编 叶涪 李慧 副主编



化学工业出版社

北京

本书是专门为适应现代化的教学要求而编写的一本“电工学”课程的实践教程。全书共分五章。第一章是电工技术实验；第二章是电子技术实验；第三章是电子技术课程设计；第四章是电子线路 CAD；第五章是测量的基本知识及常用的仪器仪表；附录中还给出了可编程控制器和 EWB5.0 的简介。

本书是北京市教改项目和国家级教改立项的共同研究成果。本书的编写充分考虑了非电类工科专业学生的学习特点和要求，循序渐进、逐步深入，内容丰富、叙述简练。本书增加了电工技术实验和电子线路 CAD 的分量，并对实验的内容进行了适当拓展。

本书可作为高等工科非电类专业本科、高职高专院校相关专业的教材，也可供有关工程技术人员培训之用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工电子技术实践教程/赵虹主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2011. 2

教育部世行贷款 21 世纪初高等教育教学改革项目研究成果. 北京市高等教育精品教材立项项目

ISBN 978-7-122-10422-9

I. 电… II. 赵… III. ①电工技术-高等学校-教材②电子技术-高等学校-教材 IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 009145 号

责任编辑: 唐旭华 郝英华
责任校对: 徐贞珍

装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 11¼ 字数 282 千字 2011 年 3 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

第二版前言

自 2003 年本书第一版出版，已经历了七年。在此期间电工电子技术发生了巨大变化，实践教学的改革不断深入；同时，由于高等院校非电类专业甚多，对于实践教学的要求不一，实验设备和学时也有差异，为了适应形势的需要，增加教材的灵活性，我们在第一版的基础上进行了修订和完善，原书的基本框架和风格保持不变。第二版的主要修改如下：

(1) 第一章中增加了 R 、 L 、 C 元件的阻抗频率特性、变压器实验、异步电动机的能耗制动控制、三相电路功率的测量四个实验；

(2) 第四章中增加了模拟乘法器的应用——调幅、峰值包络检波器、模拟乘法器的应用——解调、函数发生器设计、硬件电子琴电路设计、秒表电路设计六个题目；

(3) 对于部分实验的内容和参数做了适当的调整；书中带 * 部分为选做内容。

本次修订由赵虹担任主编，叶淬、李慧担任副主编，于洋、薛彩姣、赵亚东参加了新增加实验内容的编写。

本书得到许多教师和读者的关怀，在此深表感谢。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大师生和读者提出批评指正。

编 者
2011 年 1 月

第一版前言

本书是北京工商大学、中国人民武装警察部队学院、北京服装学院三校联合编写的一本专门为非电类工科学生开设的“电工学”课程的实践教程。

本教材是北京市教改立项“探求‘电工技术’、‘电子技术’课程体系的新模式”和国家级教改项目（世行贷款）“21世纪初一般院校工科人才培养模式改革的研究与实践”的研究成果，本教材还是2002年北京市高等教育精品教材立项项目“电工学课程系列教材”中一个重要组成部分。本教材集中了参编三校实践教学的改革成果，尤其体现了北京工商大学通过5年来教改试点班改革实践形成的较为成熟的“实验课——电子技术课程设计——电子线路CAD”三个台阶式的实践教学模式。

本教材在编写上充分考虑了非电类学生的学习特点和21世纪初对人才培养的要求，具有以下几点特色。

1. 层次性强、实用性强

考虑非电类学生的学习基础，在内容的前后安排上由浅入深，循序渐进。对某些重点内容安排了2~3个不同层次的实验，这样既符合了教学规律也满足了不同专业、不同要求的需要。

在注重基础的同时，本书精选实验内容，偏重实用性以提高学生的学习兴趣 and 增强能力。

2. 叙述详略得当

对一些理论课上学过的内容、原理叙述从略，通过预习思考题等，给学生留有充分余地让学生主动思考，提高能力。

对一些课堂上延伸和扩展的内容，考虑非电类学生的基础，做了较为详细的分析说明（如在课程设计和电子线路CAD部分），以便教师易教、学生好学。

3. 注重能力培养

实践教学是培养学生能力最好和最直接的环节。本教程通过增加设计性实验的分量、增设非电类专业电类课程设计和电子线路CAD、认真设置预习思考题、明确实验报告要求等，多种途径全面提高学生能力。

4. 注重先进性

将先进的EDA技术引入非电类的电类课程实践教学中，使非电类的学生接触到现代化的电子技术设计手段，跟上现代电工电子技术的发展。

本书编写目标是适应新形势、新要求，因此内容涵盖面广，有一定深度。它既能适用于高目标高标准的教学要求，又是一本普遍适用的实践教程。在使用时可根据实验室的具体条件对内容进行各种删选，对参数做适当调整。使用时还可对内容进行不同的安排，比如同样的题目可以用计算机仿真，也可以用实物搭接来实现。本书还为开放的实验室提供了丰富的选题。书中打星号的部分为选做内容。

本书由北京工商大学叶淬负责第一章中实验一~实验七电路的实验、第三章电子技

术课程设计、第四章电子线路 CAD 和附录 B 的编写。北京工商大学乔继红负责第一章中实验八～实验十一电机控制实验和附录 A 的编写，胡秀芳负责第五章中常用仪器仪表和附录 C 的编写。北京服装学院李慧负责第二章中实验一～实验十模拟电子技术实验的编写。中国人民武装警察部队学院赵虹和于洋负责第二章中实验十一～实验十七数字电子技术实验的编写，赵亚东负责第五章中测量知识的编写。编者们对实验中参数的确定，元件的选取都经过了反复的实验。全书由叶淬任主编，赵虹、李慧任副主编。

该书的出版得到了北京工商大学、中国人民武装警察部队学院、北京服装学院三校有关领导和化学工业出版社的大力支持，对此深表感谢。本书的编写参照了三校实验指导书的有关内容，在此向有关的老师一并表示感谢。

2002 年北京市高等教育精品教材立项项目“电工学课程系列教材”还包括有《电工电子技术（第二版）》及《电工电子技术多媒体课件》，均由化学工业出版社出版。

由于编者水平有限，书中缺点和错误难免，恳请广大师生使用后提出批评和指正。

编者
2002 年 10 月

目 录

安全用电	1
实验守则	1
第一章 电工技术实验	2
实验一 认识实验	2
实验二 等效变换	4
实验三 功率因数的提高	7
实验四 R 、 L 、 C 元件的阻抗频率特性	9
实验五 R 、 L 、 C 串联谐振	12
实验六 电感元件的参数测试	14
实验七 三相电路	15
实验八 RC 电路充放电的研究	16
实验九 变压器实验	18
实验十 三相电路功率的测量	21
实验十一 三相异步电动机继电接触器控制的基本实验	24
实验十二 三相异步电动机的时间控制和顺序控制	26
实验十三 异步电动机的能耗制动控制	27
实验十四 PC 的基本操作练习	29
实验十五 PC 基本指令综合练习	31
第二章 电子技术实验	33
实验一 整流、滤波、稳压电路	33
实验二 集成稳压电路的应用	35
实验三 分压式偏置电路	38
实验四 射极输出器	40
实验五 射极输出器的应用	41
实验六 集成运算放大器的信号运算	43
实验七 集成运算放大器在波形产生方面的运用	45
实验八 集成运算放大器的非线性运用	47
实验九 集成运算放大器在信号测量方面的应用	48
实验十 单相半波可控整流电路	50
实验十一 组合逻辑电路	51
实验十二 组合逻辑电路设计	55
实验十三 时序逻辑电路	58
实验十四 时序逻辑电路设计	62
实验十五 555 定时器	65
实验十六 A/D、D/A 转换器	67
实验十七 数字电路应用实验	71

第三章 电子技术课程设计	73
题目一 闭环控温系统 (I)	74
题目二 闭环控温系统 (II)	76
题目三 电动机转速测量系统	80
题目四 简易数字电压表	85
题目五 红外遥控电路	86
题目六 定时器	88
题目七 数控直流稳压电源	90
第四章 电子线路 CAD	94
题目一 秒脉冲发生器	94
题目二 A/D 转换器	94
题目三 D/A 转换器	95
题目四 交通灯控制逻辑电路设计	96
题目五 8 路移存型彩灯控制器	98
题目六 多路信号显示转换器	101
题目七 拔河游戏机	103
题目八 模拟乘法器的应用——调幅	104
题目九 峰值包络检波器	106
题目十 模拟乘法器的应用——解调	108
题目十一 函数发生器设计	109
题目十二 硬件电子琴电路设计	112
题目十三 秒表电路设计	113
第五章 测量的基本知识及常用的仪器仪表	115
第一节 测量的基本知识	115
一、测量数据的正确处理	115
二、测量方法与电工指示仪表的分类	116
三、模拟电路和数字电路实验中的测量常识	116
四、元器件的识别及使用中应注意的问题	120
第二节 常用仪器仪表	122
一、数字万用表	122
二、兆欧表	124
三、QS18A 型万用电桥	125
四、直流电源	127
五、毫伏表	130
六、示波器	133
七、函数发生器	143
附录 A 可编程序控制器简介	148
附录 B EWB5.0 简介	151
第一节 EWB5.0 的基本界面	151
第二节 EWB5.0 的使用	160
附录 C 电阻、电容标注法及集成电路型号命名方法	166
参考文献	172

安全用电

在实验中为了防止触电事故发生，必须严格遵守安全用电制度和操作规程。

(1) 接线、改线、拆线都必须在断电情况下进行，即先接线再通电；先断电再拆线。

(2) 在实验中，特别是闭合或断开闸刀开关时，要随时用目光监视仪表和机电设备有无异常现象，如指针反转、异声、异味、温度过高等现象。一旦发现应立即断电检查，如情况严重可请老师检查。

(3) 实验时要严肃认真，同组之间密切配合，不得用手触及电路中的裸露部分。

(4) 电源接通后要尽量培养单手操作的习惯，以防双手触及电路电压。

(5) 遵守各项操作规程，培养良好的实验作风。

实验守则

(1) 实验前必须认真预习，认真预习是较好完成实验的关键所在。预习中明确实验的目的，熟悉其原理、手段、方法和步骤。要认真思考预习思考题，了解仪器仪表的使用方法等。老师有权停止预习不好的或不预习者的实验。

(2) 实验数据的测量与记录必须认真。对测量点的数目和间隔安排要合适。如一变化的曲线其对应的最高点和最低点必须测出，变化曲线的拐弯处测量点要选得密一些，测量点要分布在整个范围内等等，都要事先考虑好。

实验数据应记在事先列好的表格中，并注明测量的名称、单位。

(3) 实验中仔细观察各种现象和规律并进行记录，要努力运用所学知识解释这些现象，必要时可和老师共同探讨。

(4) 实验完毕，数据经老师检查无误后方可拆线，整理好器材后，离开实验室。

(5) 实验报告是整个实验的重要组成部分，必须认真完成。报告纸采用学校规定的格式。实验报告除填好报告纸上各栏外，一般应包括以下几项：

① 实验目的；

② 实验线路；

③ 实验仪器和设备；

④ 实验内容；

⑤ 实验数据；

⑥ 数据分析及实验结论、心得体会等。

(6) 遵守实验室规则，严禁乱动、乱摸与本次实验无关的仪器和设备。

第一章 电工技术实验

实验一 认识实验

一、实验目的

- (1) 学习电压、电流的测量。
- (2) 验证叠加原理和基尔霍夫定律。
- (3) 学习测量元件的伏安特性。

二、实验简述

电压和电流的测量是电工测量的基础。电压和电流测量一般使用电压表和电流表进行直接测量。本实验通过验证叠加原理和测试白炽灯的伏安特性，具体实践电压和电流的测量。

电压测量：要测试电路中任意两点间的电压，只需将电压表并联接入该两点即可。连接时注意将电压表的正极接高电位端。

电流测量：要测试电路中某一支路的电流，须将电流表串联接入该支路。测电流时为了实现一表多处测量，往往在待测电流的支路中串入电流插座。电流插座是由两片紧紧接触的弹簧铜片构成。当连着电流表的插头插入插座时，座内两铜片分别与插头中两处互相绝缘的部分接触，电流表被串联接入待测电路中。如图 1-1-1 所示。

测量结果是否准确在很大程度上取决于仪表的准确选择和接法。只有按被测量的性质、大小及测量要求准确地确定仪表类型，合理选用仪表准确度等级、量程、内阻等综合因数，才能得到满意的测量结果。具体请看第五篇第一节中有关部分。

三、实验仪器和设备

- (1) 双路稳压电源
- (2) 直流毫安表
- (3) 数字万用表
- (4) 滑线变阻器
- (5) 有关实验板

四、实验内容和步骤

1. 验证叠加原理

本实验通过对两个电源共同作用的电路来验证叠加原理，参考电路如图 1-1-2(a)、(b)。

(1) 令 E_1 电源单独作用，测量电阻 R_L 上流过的电流，记入表 1-1-1 中。

(2) 令 E_2 电源单独作用，测量电阻 R_L 上流过的电流，记入表 1-1-1 中。

(3) E_1 和 E_2 共同作用，测量电阻 R_L 上流过的电流，记入表 1-1-1 中。

记录时注意这三种情况下的电流方向。选定一个为参考方向，与之相反方向的电流，在

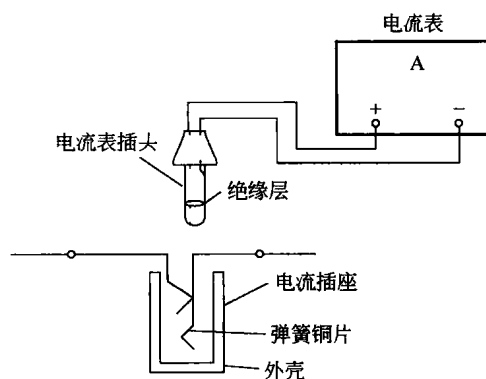


图 1-1-1 电流插座

记录时要记为负值。

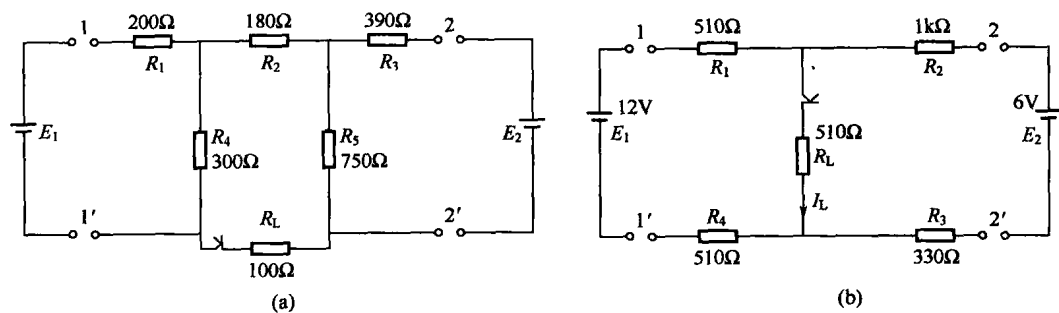


图 1-1-2 验证叠加原理参考电路

表 1-1-1

项 目	测 量 值			计 算 值
	I'_{RL}	I''_{RL}	I_{RL}	$I'_{RL} + I''_{RL}$
电 流 /mA				

2. 测试白炽灯的伏安特性

本实验采用一低压小灯泡为测试对象，测试的参考电路如图 1-1-3 所示。

(1) 按图接线。

(2) 移动滑线电位器的滑动端，使灯泡两端的电压从零变到最大，在此范围内顺次取 5、6 个点，测量图 1-1-3 中各支路的电流和各部分电压，记入表 1-1-2 中。

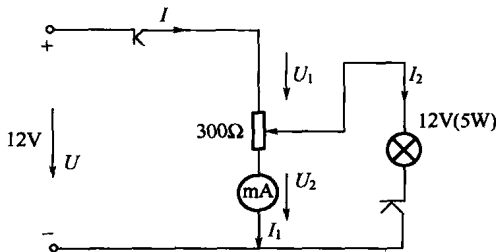


图 1-1-3 白炽灯伏安特性的测试

表 1-1-2

序号	1	2	3	4	5	6
U						
U ₁						
U ₂						
I						
I ₁						
I ₂						

* 3. 自行设计验证基尔霍夫定律

(1) 自行设计一电路用于验证基尔霍夫定律。该电路要求含有两个电源和两个以上的回路。

(2) 要根据实验室稳压电源所能提供的电压和电流；电阻元件的大小和瓦数；电压表和电流表的量程等，确定具体方案及步骤。

(3) 设计实验所需的数据表格。

五、实验预习要求

(1) 阅读第五章中有关数字万用表、直流稳压电源的使用说明。

(2) 按实验室各实验板的具体参数,估算各电压和电流的大小,为合理选择仪表量程作准备。

(3) 复习有关叠加原理和基尔霍夫定律。

(4) 思考下列问题。

① 验证叠加原理时,当 E_1 单独作用时, E_2 电源支路如何处理? 同样当 E_2 单独作用时, E_1 电源支路又当如何处理?

② 当验证叠加原理的电路中某一电阻换成二极管,叠加原理是否成立?(有条件的实验室可以做一实验)

③ 何为伏安特性?

六、实验报告要求

(1) 分析表 1-1-1 中的数据,说明叠加原理的成立。

(2) 根据表 1-1-2 中的数据,画出灯泡的伏安特性。

(3) 由表 1-1-2 中的数据,说明基尔霍夫定律的正确性。

(4) 总结测量电压、电流的注意事项。

(5) 实验的心得体会。

实验二 等效变换

一、实验目的

(1) 了解电源的伏安特性。

(2) 掌握电流源和电压源等效变换的条件与方法。

(3) 验证戴维宁定理。

二、实验简述

为了简化电路的分析与计算,经常将电路中某一部分用另一种电路来等效替换。等效变换前后,对其余部分电路来说各部分电压与电流不变。

本实验通过电压源和电流源的等效变换,通过戴维宁定理即有源二端网络与电压源之间的等效变换来加深对等效概念的理解,从而更好地利用各种等效变换手段简化电路、分析电路。

1. 开路电压的测量

(1) 直接测量法。当含源二端网络的入端等效电阻 R_0 与电压表内阻相比可以忽略时,可以直接用电压表测量其开路电压。

(2) 补偿法。当含源二端网络的入端等效电阻 R_0 与电压表内阻相比不可以忽略时,不宜用直接测量法,可采用补偿法。补偿法就是用一低内阻的稳压电源与被测的有源二端网络进行比较,当稳压电源的输出电压与有源二端网络的开路电压相等时,电压表的读数为零。断开电路,测量此时的稳压电源输出电压,即为被测有源二端网络开路电压。该方法又称“零示法”,其原理电路图如图 1-2-1 所示。

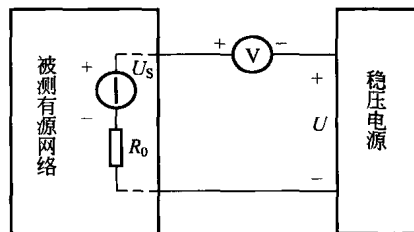


图 1-2-1 补偿法测开路电压

2. 二端网络入端等效电阻 R_0 的测量方法

(1) 直接测量法。将有源二端网络内部电源除去,直接用万用表的欧姆挡测其电阻

值 R_0 。

(2) 开路电压、短路电流法。直接用万用表测得有源二端网络的开路电压 U_{OC} 和短路电流 I_{SC} 。

$$R_0 = \frac{U_{OC}}{I_{SC}} \tag{1-2-1}$$

当二端网络的等效入端电阻太小时，不宜测其短路电流。

三、实验仪器和设备

- (1) 直流稳压稳流电源

(2) 直流毫安表（或直流数字电流表）

(3) 数字万用表（或直流数字电压表）

(4) 滑线变阻器

(5) 可调电阻箱

(6) 实验板

四、实验内容和步骤

1. 电流源与电压源的等效变换

(1) 按图 1-2-2(a) 接线。图 1-2-2(a) 电路中电流源的等效原理图为图 1-2-2(b) 所示。其中， I_S 为恒流源电流，由调节恒流源输出电流获得； R_0 是外接电阻，作电源内阻； R_L 为可变电阻箱。

(2) 测电流源的伏安特性：逐渐改变 R_L 的值，约从 $0 \sim 2k\Omega$ 间隔取 5 个点，测量不同 R_L 时的 U_L 和 I_L ，记入表 1-2-1 中。注意在整个过程中应保持 I_S 值不变。

表 1-2-1

项 目						
电 流 源	I_L/mA					
	U_L/V					
电 压 源	I_L/mA					
	U_L/V					

(3) 电源的等效变换：根据电压源和电流源等效变换的条件，将图 1-2-2 的电流源变换成图 1-2-3 所示的等效电压源，其参数为： $U_S = I_S R_0$ ；电源内阻 R_0 相同。

(4) 测量等效电压源的伏安特性：改变 R_L 的值和 (2) 相同。测量不同 R_L 时的 U_L 和 I_L ，记入表 1-2-1 中。

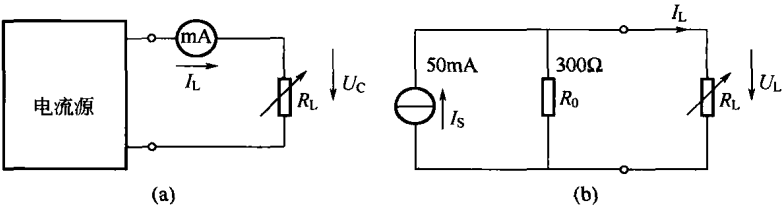


图 1-2-2 电流源

2. 验证戴维宁定理

验证戴维宁定理的参考电路如图 1-2-4~图 1-2-6 所示。

(1) 按确定的实验电路接线，并调好电源电压，用万用表校核后接入。

(2) 测定 ab 有源二端网络的外特性：调节负载电阻 R_L ，在不同负载的情况下，测出相应负载端电压 U_{RL} 和流过负载的电流 I_{RL} ，记入表 1-2-2 中。数据中应包括 $R_L = 0 (I_{abs})$ 及 $R_L = \infty (U_{abo})$ 两点。其余三点任取。注意估算 I_{abs} 的值，适当选好电流表量程。

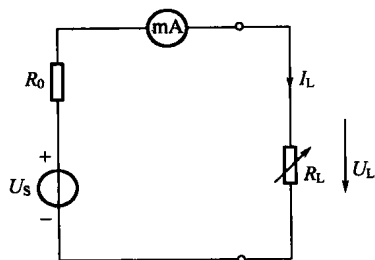


图 1-2-3 等效电压源

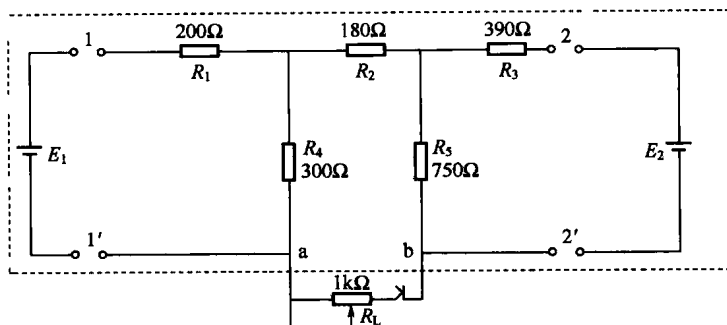


图 1-2-4 验证戴维宁定理参考电路 (1)

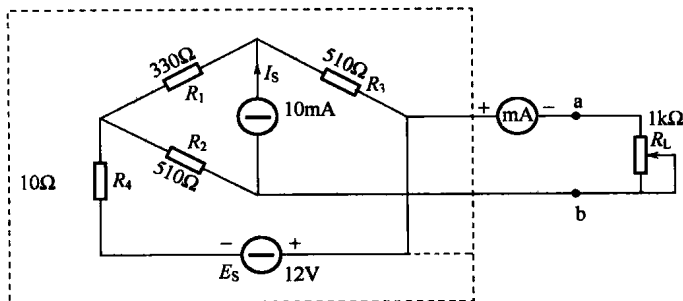


图 1-2-5 验证戴维宁定理参考电路 (2)

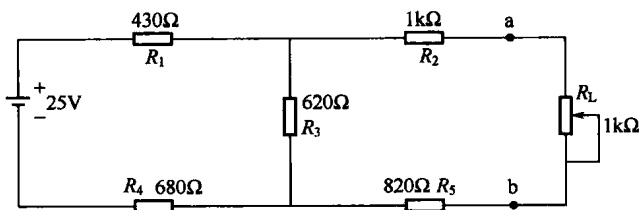


图 1-2-6 验证戴维宁定理参考电路 (3)

(3) 测有源二端网络内部电源除去后的等效入端电阻 R_0 ，记入表 1-2-2。测量方法见实验简述。

(4) 根据步骤 (2) 和 (3) 中测得的 U_{ab0} 和 R_0 组成有源二端网络等效电源电路，如图 1-2-6。其中 $U_S = U_{ab0}$ 由稳压电源输出， R_0 用电阻箱代替。改变 R_L 的值，同步步骤 (2) 测出相应的负载电压和电流记入表 1-2-2 中。

表 1-2-2

项 目		测 量 值				
ab 有源二端 网络外特性	U_{ab}/V					
	I_{ab}/mA					
等效电压源 外特性 $U_{abo} =$ $R_0 =$	U_{ab}/V					
	I_{ab}/mA					

五、实验预习要求

- (1) 预习第五章中稳压稳流电源的使用方法。特别注意在恒流源输出时如何保证负载端不处在开路状态。
- (2) 复习电源等效转换及戴维宁定理，重点理解“等效”的概念。
- (3) 根据各实验线路图，估算仪表量程。
- (4) 思考本实验是如何验证电源等效转换及戴维宁定理的，戴维宁定理中的电源内阻 R_0 和有源二端网络的开路电压是否还有其它方法测得？

六、实验报告要求

- (1) 比较表 1-2-1 中两组数据，并在同一坐标上作出电流源和电压源的伏安特性。有何心得体会？
- (2) 分别将表 1-2-2 中两组数据画成伏安特性曲线，进行比较讨论，以体会“等效”的概念。

实验三 功率因数的提高

一、实验目的

- (1) 了解感性负载电路功率因数提高的方法。
- (2) 进一步理解交流电路中各部分电压、各支路电流之间关系。
- (3) 学习功率和功率因数的测量方法。

二、实验简述

1. 日光灯电路原理

日光灯原理电路如图 1-3-1 所示。接通电源后，启辉器内双金属片与定片间的气隙被击穿，连续发生辉光放电，使双金属片受热伸张而与定片接触，接通灯管的灯丝，灯丝被预热而发射电子。很快双金属片又因冷却而与定片分开。镇流器线圈因灯丝电路的突然断电而感应出较高的感应电动势，它和电源电压串联加到灯管两端，使管内气体电离而产生弧光放电导致发光，这时启辉器停止工作。启辉器在电路中的作用相当于一个自动开关。镇流器在灯管启动时产生高压，有启动前预热灯丝及启动后灯管工作时的限流作用。

在日光灯正常工作时，镇流器只能起降压、限流作用，相当于具有一定内阻的电感。日光灯管接近于一个纯电阻。其等效电路图如图 1-3-2 所示，是一个 $R+r$ 的电阻与电感 L 串联的交流电路。因日光灯电路的功率因数较低，所以本实验以日光灯电路作为电源的感性负载，研究感性负载电路功率因数的提高。

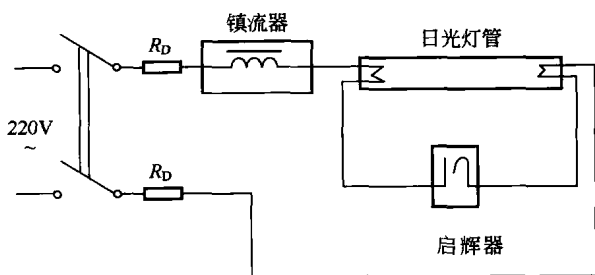


图 1-3-1 日光灯原理电路

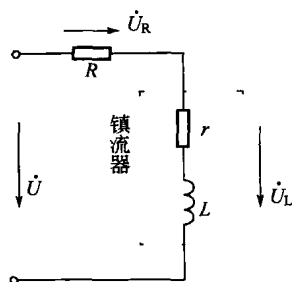


图 1-3-2 日光灯等效串联图

2. 电路中功率因数的测试方法

交流电路中，有功功率 $P=UI\cos\varphi$ 。因此如果测得电路的电压 U 、电流 I 及功率 P ，电路的功率因数则方便可得 $\cos\varphi=\frac{P}{UI}$ 。

本实验正是利用电压表、电流表、功率表三表法来间接测量电路的功率因数。

3. 提高功率因数的方法

为在提高功率因数的同时，保持原感性负载支路的工作状态，应将电容 C 与负载支路并联，其等效电路为图 1-3-3 所示。并联的电容 C 可采用电容箱，这样 C 值方便可调。

三、实验仪器和设备

- (1) 数字万用表
- (2) 中频电流表
- (3) 功率表
- (4) 电容箱
- (5) 日光灯电路实验板
- (6) 电流插座板

四、实验内容和步骤

图 1-3-4 为提高功率因数实验电路，其等效电路如图 1-3-3。

(1) 按图 1-3-4 线路图接线，点亮日光灯。在未并电容 C 以前测量日光灯的端电压 U_R 、镇流器端电压 U_L 、电路总电压 U ，记在表 1-3-1 中。

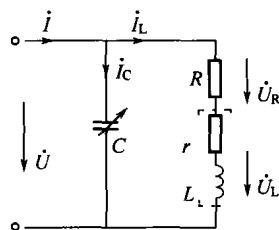


图 1-3-3 实验等效电路

表 1-3-1

项 目	U_R/V	U_L/V	U/V
实验值			

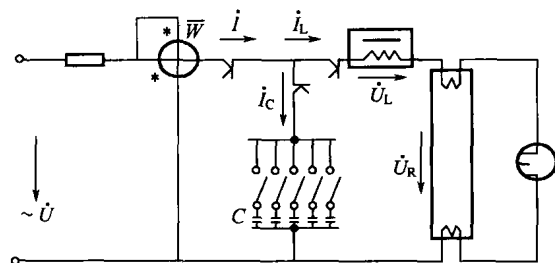


图 1-3-4 提高功率因数实验电路

(2) 并上电容 C ，选取不同的数值，观察总电流、负载功率 P 的变化。测量电容支路电流 I_C ，日光灯支路电流 I_L ，总电流 I 以及负载功率 P ，记入表 1-3-2。注意测量数据中应包括 $C=0$ 时对应各值和提高 $\cos\varphi$ 后， I 达最小值时对应的各值，以及继续增大电容后电路呈容性的一组数据。

表 1-3-2

项 目 电容值/ μF	测 量 值				
	I/mA	I_L/mA	I_C/mA	U/V	P/W
$C=0$					
$C=$					
$C=$					
$C=$					
$C=$					
$C=$					
$C=$					

五、实验预习要求

- (1) 熟悉日光灯工作原理及日光灯电路的正确接线。
- (2) 复习并联交流电路中电压、电流的相量关系。预先画好图 1-3-3 所示电压相量图及并上电容 C 后变化的示意图，并思考哪部分的功率因数改变了。
- (3) 了解功率表原理，正确接线及使用注意事项。
- (4) 思考在日光灯支路中串入电容能否达到提高功率因数的目的，为什么？
- (5) 思考在日常生活中为什么可以用一只启辉器去点亮多个同类型的日光灯。

六、实验报告要求

本实验应从以下三个方面进行总结。

- (1) 对并联电路中各支路电流、电压之间的相量关系，理解有何加深？
- (2) 按表 1-3-2 中数据，画出 $I-C$ 及 $\cos\varphi-C$ 的曲线。从电路功率因数提高的过程中各物理量之间的变化，体会提高功率因数的意义及采用并联电容方法的优点。
- (3) 本次实验初次使用功率表，在测量过程中有何心得体会。

实验四 R 、 L 、 C 元件的阻抗频率特性

一、实验目的

- (1) 验证电阻、感抗、容抗与频率的关系，测定 $R-f$ 、 X_L-f 与 X_C-f 特性曲线。
- (2) 加深理解阻抗元件端电压与电流间的相位关系。

二、实验原理

1. 在正弦交变信号作用下， R 、 L 、 C 电路元件在电路中的抗流作用与信号的频率有关，如图 1-4-1 所示。三种电路元件伏安关系的相量形式分别如下。

- (1) 纯电阻元件 R 的伏安关系为

$$\dot{U}=R\dot{I}, \text{ 阻抗 } Z=R$$