

21 世纪智能化网络化电工电子实验系列教材

电工与电子技术实验指导书

(非电类专业适用)

主 编 李翠英

主 审 苑尚尊

内 容 提 要

根据“电工与电子技术基础”课程教学的基本要求,基于智能网络化电工电子实验平台的基础上,编写非电类各专业的实验教学用书,能满足普通工科院校非电类专业对“电工与电子技术”课程实验的要求。

本书的实验数据和实验波形全部通过数字式仪器仪表进行采集,保证学生实验数据的真实性,实验报告全部在网上提供,实验教材主要内容包括:直流电路实验、日光灯线路安装及测试、三相交流电路、三相异步电动机、单管电压放大器、运算放大器的线性应用、直流稳压电源、门电路和组合逻辑电路的设计、计数器的应用、555 时基电路应用等共 20 个实验。根据要求又将验证性实验进行了一些改革,更新成部分综合性和设计性实验 4 个。附录主要介绍实验装置和部分常用电子仪器的使用。

本书既可作为高等院校非电类专业电工学、电工与电子技术课程的配套实验指导书,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术实验指导书 / 李翠英主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2008

(21 世纪智能化网络化电工电子实验系列教材)

非电类专业适用

ISBN 978-7-5084-5678-2

I. 电… II. 李… III. ①电工技术—实验—高等学校—
教学参考资料②电子技术—实验—高等学校—教学参
考资料 IV. TM-33 TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 090297 号

书 名	电工与电子技术实验指导书 (非电类专业适用)
作 者	主 编 李翠英 主 审 苑尚尊
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 7 印张 175 千字
版 次	2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	15.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本指导书是根据教育部《关于加强高等学校本科教育工作提高教学质量的若干意见》文件精神 and 《高等学校国家级实验教学示范中心建设标准》，并考虑到精品课建设要求而编写的一套适应 21 世纪教学改革要求的实验教材。

电工与电子技术实验是配合相关理论课程教学的一个非常重要的环节，通过实验能够巩固学生的电工与电子技术基础理论知识，培养学生的实践技能、动手能力和分析问题及解决问题的能力，启发学生的创新意识并发挥创新思维潜力。

本实验教材作为本科学校非电类工科专业电工与电子技术基础课程的实验教材，是按照模块化、网络化这一新的教学理念和教学体系而编写的。具有如下特点：

(1) 引进新技术，教学灵活多样。紧密配合课程体系改革和实验教学改革的需要，引入计算机虚拟实验和网络化管理技术，将计算机虚拟实验与传统的实际工程实验有机地结合，提供学生先进的实验技术和发挥想象力、创造力的空间。在教材编写中体现出：将过去的单纯验证性实验转变为基础强化实验；将过去的小规模综合性实验转变为中规模应用性实验；将过去在实验室进行的单一化实验转变为不受时间、地点、内容限制的多元化实验。

(2) 内容充实，实验项目层次化。本实验教材针对课程特点，根据教学大纲要求，对每个实验的实验目的、实验原理、实验内容及步骤、设计方法、注意事项等部分进行了详细阐述，有些实验单元安排了必做、选做和提高（书中用*号表示）等不同层次的实验项目，以适应不同专业学生的实验要求。

(3) 通用性强。能与学校的电工电子实验中心的实验设备配套使用，满足教学大纲要求，适应性强。

本实验教材由重庆科技学院电子信息工程学院电工电子实验教学中心统一组织编写。参加本书编写的老师有：张俊林（实验一至实验五）、张锐（实验六、实验七、实验十四）、刘金晟（实验八、实验九）、李翠英（绪论、实验十、附录）、吴培刚（实验十一至实验十三）、许弟建（实验十五）、聂玲（实验十六至实验十八）、蔡绍（实验十九和实验二十）。

全书由李翠英统稿，由苑尚尊副教授主审并提出宝贵意见和建议，同时也得到了电工电子实验教学中心其他实验老师的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在许多不足，敬请读者提出批评和改进意见。

编者

2008 年 4 月

目 录

序	
前言	
绪论	1
实验一 直流电路实验	4
实验二 戴维南定理的验证	8
实验三 R 、 L 、 C 串联电路	12
实验四 日光灯线路安装及测试	15
实验五 三相交流电路	18
实验六 单相变压器	21
实验七 三相异步电动机	24
实验八 三相异步电动机的长动控制	29
实验九 三相异步电动机的正反转控制	33
实验十 电子仪器仪表的使用	37
实验十一 单管电压放大器	44
实验十二 射极跟随器	49
实验十三 运算放大器的线性应用	53
实验十四 直流稳压电源	58
实验十五 组合逻辑电路的设计	63
实验十六 触发器的应用	65
实验十七 计数器的应用	72
实验十八 555 时基电路的应用	77
实验十九 触摸式路灯开关的设计	84
实验二十 简单电子自来水龙头电路	86
附录 1 TKDG-2 型电工电子实验装置简介	88
附录 2 TKDDS-1 型全数字合成函数波形发生器	95
附录 3 DS5000 数字存储示波器	97
附录 4 实验软件的基本功能及操作步骤	101

绪论

电工与电子技术是实践性很强的一门技术基础课，其中一个重要的环节就是实验教学。通过这一环节，不仅使学生巩固和加深理解理论知识，更注重实验技能的训练，培养科学的实践能力，提高分析问题和解决问题的能力，学会处理实验数据、分析实验结果、编写实验报告的方法。

一、实验目的

通过该实验课程的训练，学生应在实验技能方面达到以下要求：

- (1) 正确使用常用电工仪表、电子仪器及其他电工设备。
- (2) 能按实验电路图正确接线和检查线路故障并完成有关实验内容。
- (3) 具备准确读取实验数据、观察实验现象、测绘波形曲线、分析实验结果的能力，并按照规定编写实验报告。
- (4) 能初步掌握阅读简单电子设备和电气设备电路图的方法。
- (5) 具有一定的安全用电知识。

二、实验要求

实验课分为课前预习、实验操作和总结报告 3 个环节，下面具体介绍各环节的具体要求。

1. 课前预习

- (1) 认真阅读实验教材内容，明确实验目的、任务与要求，估算实验结果。
- (2) 复习有关理论，看懂实验原理、方法，熟悉实验电路，了解需要观察的现象、应测的数据。
- (3) 了解所需的实验元件、仪器设备、实验软件及其使用操作方法。
- (4) 在电工电子实验中心网上完成注册和预约。

2. 实验操作

- (1) 根据个人预约时间，在电工与电子实验教学中心完成实验。
- (2) 根据预约实验内容在相关实验室进行刷卡实验，在指定的实验设备上，打开计算机进行登录，选择相关实验项目，按照实验要求和步骤进行实验。注意正确选择实验模块。

(3) 完成线路的接线。根据电路的结构特点，选择合理的接线步骤。接线一般是“先串后并”、“先主后辅”、“先分后合”。要求养成良好的接线习惯，走线要合理，防止短路。接线不宜过于集中一点，在一个接线插孔接线最好不要超过 3 根。电表的端子原则上只接一根线。改接线路时，应力求改动量最小，避免全拆后重新接线。

(4) 检查接线。完成实验电路接线后，对照电路图认真核对并逐一检查，确认无误后方可接通电源。

(5) 操作及读数：通电操作时必须集中注意力观察电路的变化，如有异常，如声响、冒烟等现象，应立即断开电源，检查原因。读数前要弄清仪表量程及刻度。数据记录要求完整清晰，力求表格化，要合理取舍有效数字。在智能化设备中实验数据应直接采集。

(6) 审查。完成全部内容后，不要急于拆除线路，应先检查实验数据有无遗漏或不合理的情况。

(7) 实验结束。切断电源，整理实验器材、用具。

3. 实验报告

实验报告是学生进行实验的全过程总结，是根据实测数据和在实验中观察和发现的问题，经过自己分析后写出的心得体会。它既是完成教学环节的凭证，也是今后编写其他工程报告的参考资料。因此，要求文字简洁、条理清楚、字迹工整、曲线清晰，结论明确、分析合理、讨论深入。

智能化实验室的实验报告在网上有统一的格式，需要按步骤填写，主要包括以下内容：实验目的、实验原理、实验电路图、实验设备、注意事项、实验数据、实验曲线、波形图及分析结论、思考题的回答、实验后的体会、经验教训、建议等。注意一一填写完整。

三、实验安全须知

为了按时完成实验，确保实验时人身与设备的安全，要严格遵守规定的安全操作规程：

(1) 实验电路，必须先经过电源开关和保险装置，方能接入电源。

(2) 总电源或实验台控制屏上的电源接通应在实验指导人员允许后方可操作，其他人不得自行合闸。

(3) 实验时，人体不可接触带电线路。接线或拆线都必须在切断电源的情况下进行。

(4) 实验中如发生异常现象，应立即切断电源，经查清问题和妥善处理故障后，才能继续进行实验。

四、实验故障的分析和处理

实验课中出现各种故障是难免的。学生通过对电路简单故障的分析、具体诊断和排除，逐步提高分析问题和解决问题的能力。

1. 故障的类型与原因

在电路实验中，常见的故障多属开路、短路或介于两者之间3种类型。故障原因大致有以下几种：

(1) 实验线路连接有错误或实验者对实验供电系统设施不熟悉。

(2) 元器件、仪器仪表、实验装置等使用条件不符或初始状态值给定不当。

(3) 电源、实验电路、测试仪器之间公共参考点连接错误或参考点位置选择不当。

(4) 接触不良或连接导线损坏。

(5) 布局不合理，电路内部产生干扰。

(6) 理解问题片面, 盲目操作。

2. 故障检测

故障检测的方法很多, 要针对故障类型和电路结构情况选用, 一般是根据故障类型确定部位, 缩小范围, 再在范围内逐点检查, 最后找出故障点并予以排除。

(1) 断电检查法。通过查看、手摸检查电路接线有无错误, 电路中有无发热损坏的元器件。若观察没有发现问题, 可借助万用表对电路或器件进行检查。通常采用测量电阻的方法检查电路是否短路、开路, 电路中相应器件的电阻值是否发生了变化, 电容、二极管是否被击穿等。

(2) 通电检测法。即对实验电路加上电源或信号, 然后通过测量节点电位、支路电流来查找故障。在交流电路中, 通常检查的是节点电压。检查时从电源输出端开始, 逐点向后检查各部分有无电压, 是否符合标准, 直至找到故障点。

有时电路中有多种或多个故障, 并且相互掩盖或影响, 但只要耐心细致地去分析查找, 还是能够检测出来的。在选择检测方法时, 如短路故障或电路工作电压较高(200V以上), 不宜用通电法检测, 因为这两种情况存在时有损坏仪表、元件和触电的可能。

五、实验成绩

实验成绩在总成绩中占有一定的比例, 学生在期末考试以前, 必须完成规定实验, 否则不准参加理论课考试。电工与电子技术课程中规定有部分选做实验项目, 根据自己的特点尽量多选做一些。学生做完了规定的实验, 又选做了一些课外实验, 且有一定的独创性, 可以考虑在总成绩中加分。

实验一 直流电路实验

一、实验目的

- (1) 验证基尔霍夫定律的正确性，加深对基尔霍夫定律的理解。
- (2) 学会用电流插头、插座测量各支路电流。
- (3) 验证电路中电位的相对性、电压的绝对性。

二、实验原理

1. 基尔霍夫定律

基尔霍夫定律是电路的基本定律。测量某电路的各支路电流及每个元件两端的电压，应能分别满足基尔霍夫电流定律 (KCL) 和电压定律 (KVL)，即对电路中的任一个节点而言，应有 $\Sigma I=0$ ；对任何一个闭合回路而言，应有 $\Sigma U=0$ 。

运用上述定律时必须注意各支路电流或闭合回路的正方向，此方向可预先任意设定。

2. 电位测量

在一个闭合电路中，各点电位的高低视所选的电位参考点的不同而不同，但任意两点间的电位差（即电压）则是绝对的，它不因参考点的变动而改变。

电位图是一种平面坐标一、四两象限内的折线图，其纵坐标为电位值，横坐标为各被测点。要制作某一电路的电位图，先以一定的顺序对电路中各被测点编号。以图 1-1 所示的电路为例，如图中的 $A\sim F$ ，并在坐标横轴上按顺序、均匀间隔地标上 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 A ，再根据测得的各点电位值在各点所在的垂直线上描点，用直线依次连接相邻两个电位点，即得该电路的电位图。

在电位图中，任意两个被测点的纵坐标值之差即为这两点之间的电压值。

在电路中，电位参考点可以任意选定。对于不同的参考点，所绘出的电位图是不同的，但其各点电位变化的规律却是一样的。

三、实验设备

- (1) 可调直流稳压电源，型号与规格为 $0\sim 30\text{V}$ 、双路。
- (2) 万用表 1 块。
- (3) 直流数字电压表， $0\sim 200\text{V}$ ，1 块。
- (4) 电位、电压测定实验电路挂箱，TKDG-03，1 件。

四、实验内容与步骤

选用 TKDG-03 挂箱的“基尔霍夫定律/叠加原理”电路。实验电路如图 1-1 所示，电

路上的 S_1 和 S_2 应拨向两边电源侧, S_3 应拨向 330Ω 侧, 3 个故障按键均不得按下。再分别将两路直流稳压电源接入电路, 令 $U_1=6V$, $U_2=12V$ 。(先调准输出电压值, 再接入实验电路中。)

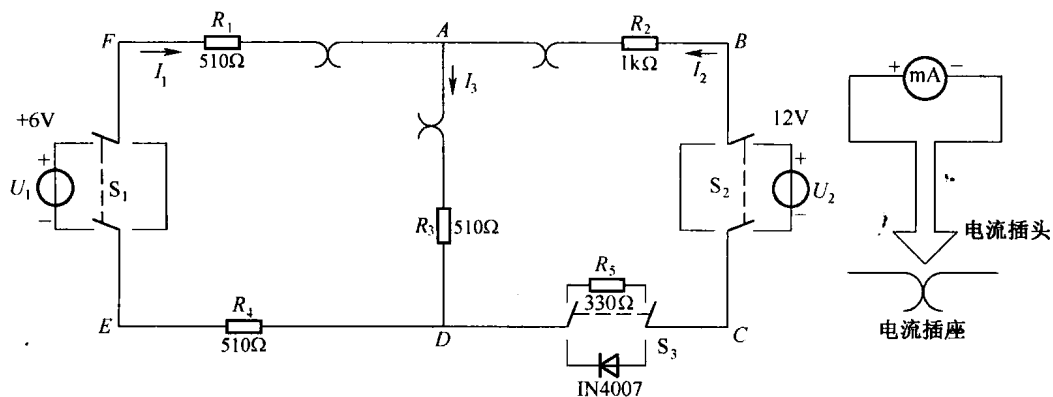


图 1-1 验证基尔霍夫定律和电位测量电路

1. 基尔霍夫电流定律 (KCL) 的验证

- (1) 实验前先任意设定 3 条支路的电流正方向。如图 1-1 中的 I_1 、 I_2 、 I_3 的方向已设定。
- (2) 熟悉电流插头的结构, 将电流插头的两端接至数字毫安表的+、-两端。
- (3) 将电流插头分别插入 3 条支路的 3 个电流插座中, 读出并记录电流值, 记录于表 1-1 中。
- (4) 根据基尔霍夫电流定律 (KCL) 计算 ΣI 值, 填入表 1-1 中。

表 1-1 验证 KCL 数据

I_1 (mA)	I_2 (mA)	I_3 (mA)	ΣI

2. 基尔霍夫电压定律 (KVL) 的验证

- (1) 仍按图 1-1 接线。
- (2) 用直流数字电压表分别测量两路电源及电阻元件上的电压值, 记录于表 1-2 中。闭合回路的正方向可任意设定。
- (3) 根据基尔霍夫电压定律 (KCL) 计算 ΣU 值, 填入表 1-2 中。

表 1-2 验证 KVL 数据

回路 ABCD	U_{AB} (V)	U_{BC} (V)	U_{CD} (V)	U_{DA} (V)	ΣU
回路 ADEFA	U_{AD} (V)	U_{DE} (V)	U_{EF} (V)	U_{FA} (V)	ΣU

3. 电位的测量

- (1) 仍按图 1-1 接线。

(2) 以 A 点作为电位的参考点，分别测量 B 、 C 、 D 、 E 、 F 各点的电位值 U 及相邻两点之间的电压值 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CD} 、 U_{DE} 、 U_{EF} 及 U_{FA} ，数据记录于表 1-3 中。

(3) 以 D 点作为参考点，重复上一步的测量，测得数据记录于表 1-3 中。

表 1-3 不同参考点电位与电压数据

电 位 参考点	测量值						用测量值计算					
	U_A	U_B	U_C	U_D	U_E	U_F	U_{AB}	U_{BC}	U_{CD}	U_{DE}	U_{EF}	U_{FA}
A												
D												

五、预习要求

- (1) 写出基尔霍夫定律的基本内容。
- (2) 写出电位、电压测量的基本方法。
- (3) 根据图 1-1 所示的电路参数，计算出待测的电流 I_1 、 I_2 、 I_3 和各电阻上的电压值，记入表中，以便实验测量时可以正确地选定毫安表和电压表的量程。

六、注意事项

(1) 本实验电路板系多个实验通用，基尔霍夫定律实验中需要使用电流插头，电位测量实验不使用电流插头。

(2) 所有需要测量的电压值均以电压表测量的读数为准。 U_1 、 U_2 也需要进行测量，不能直接读取电源本身的显示值。

(3) 防止稳压电源两个输出端碰线短路。

(4) 用指针式电压表或电流表测量电压或电流时，如果仪表指针反偏，则必须调换仪表极性，重新测量。此时指针正偏，但读得电压或电流值必须冠以负号。若用数字电压表或电流表测量，则可直接读出电压或电流值。但应注意，所读得的电压或电流值的正、负号应根据设定的电流参考方向来判断。

(5) 测量电位时，用指针式万用表的直流电压挡或用直流数字电压表测量时，用负表笔（黑色）接参考电位点，用正表笔（红色）接被测各点。若指针正向偏转或数字表显示正值，则表明该点电位为正（即高于参考点电位）；若指针反向偏转或数字表显示负值，此时应调换万用表的表笔，然后读出数值，此时在电位值之前应加一负号，表明该点电位低于参考点电位。数字表可不调换表笔，直接读出负值。

七、思考题

(1) 实验中，若用指针式万用表直流毫安挡测各支路电流，在什么情况下可能出现指针反偏，应如何处理？在记录数据时应注意什么？若用直流数字毫安表进行测量时，会有什么显示呢？

(2) 若以 F 点为参考电位点，实验测得各点的电位值；现令 E 点作为参考电位点，

试问此时各点的电位值应有何变化?

八、实验报告要求

- (1) 根据实验数据, 选定节点 A , 验证 KCL 的正确性。
- (2) 根据实验数据, 选定实验电路中的任意一个闭合回路, 验证 KVL 的正确性。
- (3) 完成电位测量数据表格中的计算。
- (4) 总结电位相对性和电压绝对性的结论。

实验二 戴维南定理的验证

一、实验目的

- (1) 验证戴维南定理的正确性，加深对该定理的理解。
- (2) 掌握测量有源二端网络等效参数的一般方法。

二、实验原理

1. 基本定理

任何一个线性含源网络，如果仅研究其中一条支路的电压和电流，则可将电路的其余部分看做是一个有源二端网络（或称为含源二端口网络）。

戴维南定理指出：任何一个线性有源网络，总可以用一个电压源与一个电阻的串联来等效代替，此电压源的电动势 U_S 等于这个有源二端网络的开路电压 U_{OC} ，其等效内阻 R_0 等于该网络中所有独立源均置零（理想电压源视为短接，理想电流源视为开路）时的等效电阻。

U_{OC} 和 R_0 称为有源二端网络的等效参数。

2. 有源二端网络等效参数的测量方法

(1) 开路电压、短路电流法测 R_0 。在有源二端网络输出端开路时，用电压表直接测其输出端的开路电压 U_{OC} ，然后再将其输出端短路，用电流表测其短路电流 I_{SC} ，则等效内阻为：

$$R_0 = U_{OC} / I_{SC}$$

如果二端网络的内阻很小，若将其输出端口短路则易损坏其内部元件，因此不宜用此法。

(2) 伏安法测 R_0 。用电压表、电流表测出有源二端网络的外特性曲线，如图 2-1 所示。

根据外特性曲线求出斜率 $\text{tg}\varphi$ ，则内阻

$$R_0 = \text{tg}\varphi = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_{OC}}{I_{SC}}$$

也可以先测量开路电压 U_{OC} ，再测量电流为额定值 I_N 时的输出端电压值 U_N ，则内阻为

$$R_0 = \text{tg}\varphi = \frac{U_{OC} - U_N}{I_N}$$

(3) 半电压法测 R_0 。如图 2-2 所示，当负载电压为被测网络开路电压的一半时，负载电阻（由电阻箱的读数确定）即为被测有源二端网络的等效内阻值。

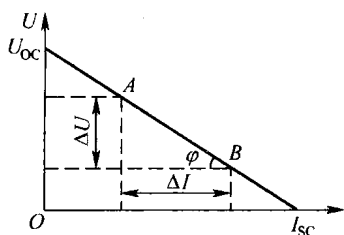
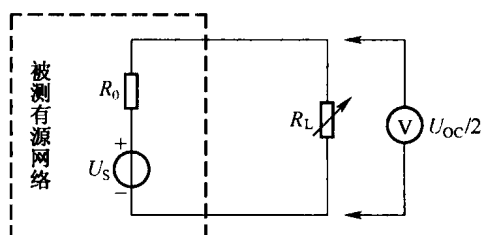
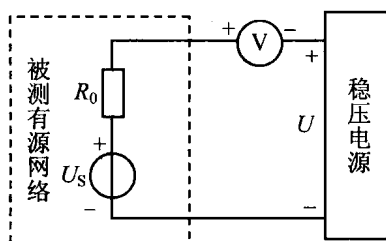


图 2-1 有源二端网络的外特性曲线

图 2-2 半电压法测 R_0

(4) 零示法测 U_{OC} 。在测量具有高内阻有源二端网络的开路电压时，用电压表直接测量会造成较大的误差。为了消除电压表内阻的影响，往往采用零示测量法，如图 2-3 所示。

图 2-3 零示法测 U_{OC}

零示法测量原理是用一低内阻的稳压电源与被测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，电压表的读数将为“0”。然后将电路断开，测量此时稳压电源的输出电压，即为被测有源二端网络的开路电压。

三、实验设备

- (1) 可调直流稳压电源，型号与规格为 0~30V、1 路。
- (2) 可调直流恒流源，0~500mA，1 路。
- (3) 直流数字电压表，0~200V，1 块。
- (4) 直流数字毫安表，0~2000mA，1 块。
- (5) 万用表 1 块。
- (6) 戴维南定理实验电路板挂箱，TKDG-03，1 件。

四、实验内容

选用 TKDG-03 挂箱的“戴维南定理/诺顿定理”电路板。有源二端网络如图 2-4 (a) 所示。

(1) 用开路电压、短路电流法测定戴维南等效电路的 U_{OC} 、 R_0 。按图 2-4 (a) 接入稳压电源 $U_s=12V$ 和恒流源 $I_s=10mA$ ，不接入 R_L 。测出 U_{OC} 和 I_{sc} 记录于表 2-1 中，并计算出 R_0 。

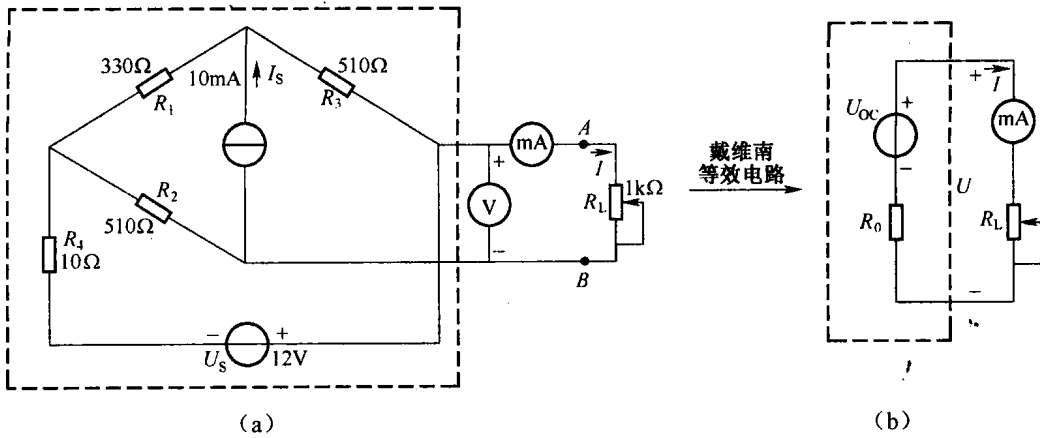


图 2-4 被测有源二端网络

表 2-1 戴维南等效参数数据

U_{OC} (V)	I_{SC} (mA)	$R_0=U_{OC}/I_{SC}$ (Ω)

(2) 负载实验。按图 2-4 (a) 所示接入 R_L 。改变 R_L 的阻值，读取电压表和电流表的相应数值并填入表 2-2 中。

表 2-2 有源二端网络的外特性数据

U (V)					
I (mA)					

(3) 验证戴维南定理。从电阻箱上取得按步骤 1 所得的等效电阻 R_0 之值，然后令其与直流稳压电源（调到步骤 1 时所测得的开路电压 U_{OC} 之值）相串联，如图 2-4 (b) 所示，仿照步骤 2 测其外特性，对戴氏定理进行验证，数据记录于表 2-3 中。

表 2-3 等效网络的外特性数据

U (V)					
I (mA)					

(4) 有源二端网络等效电阻（又称入端电阻）的直接测量法。见图 2-4 (a)，将被测有源网络内的所有独立源置零（将电流源 I_s 断开，去掉电压源 U_s ，并在原电压源所接的两点用一根短路导线相连），然后用伏安法或者直接用万用表的欧姆挡去测定负载 R_L 开路时 A、B 两点间的电阻，此即为被测网络的等效内阻 R_0 ，或称网络的入端电阻 R_i 。

(5) 用半电压法和零示法测量被测网络的等效内阻 R_0 及其开路电压 U_{OC} ，线路及数据表格自拟。

五、预习要求

(1) 根据图 2-4 (a) 计算出开路电压 U_{OC} 、等效内阻 R_0 。

(2) 写出有源二端网络等效参数的测量方法。

六、注意事项

(1) 测量时应注意电流表量程的更换。

(2) 步骤(4)中, 电压源置零时不可将稳压源短接。

(3) 用万用表直接测 R_0 时, 网络内的独立源必须先置零, 以免损坏万用表; 其次欧姆挡必须经调零后再进行测量。

(4) 用零示法测量 U_{OC} 时, 应先将稳压电源的输出调至接近于 U_{OC} , 再按图 2-3 所示测量。

(5) 改接线路时, 要关掉电源。

七、思考题

(1) 在测量等效参数时, 做短路实验, 测 I_{SC} 的条件是什么? 在本实验中可否直接做负载短路实验? 请实验前对线路 2-4 (a) 预先做好计算, 以便调整实验线路及测量时可准确地选取电表的量程。

(2) 说明测有源二端网络开路电压及等效内阻的几种方法, 并比较其优缺点。

八、实验报告要求

(1) 根据步骤(2)、(3)分别绘出曲线, 验证戴维南定理的正确性, 并分析产生误差的原因。

(2) 根据步骤(1)、(4)、(5)的几种方法测得的 U_{OC} 和 R_0 与预习时电路计算的结果作比较, 能得出什么结论?

(3) 归纳、总结实验结论。

实验三 R 、 L 、 C 串联电路

一、实验目的

- (1) 验证电阻、感抗、容抗与频率的关系，测定 $R \sim f$ 、 $X_L \sim f$ 及 $X_C \sim f$ 特性曲线。
- (2) 加深理解 R 、 L 、 C 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，它们的阻抗频率特性 $R \sim f$ 、 $X_L \sim f$ 、 $X_C \sim f$ 曲线如图 3-1 所示。

(2) 单一参数 R 、 L 、 C 阻抗频率特性的测量电路如图 3-2 所示。

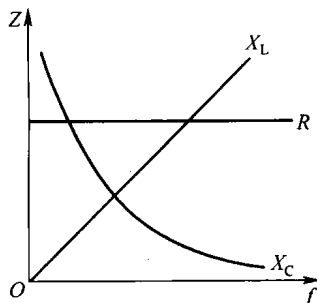


图 3-1 R 、 L 、 C 的阻抗频率特性

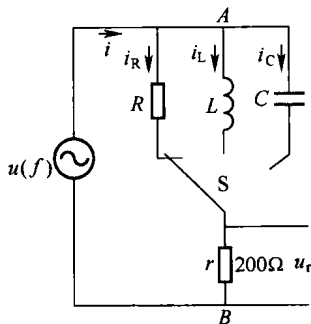


图 3-2 频率特性的测量电路

图中 R 、 L 、 C 为被测元件， r 为电流取样电阻。改变信号源频率，测量 R 、 L 、 C 元件两端电压 U_R 、 U_L 、 U_C ，流过被测元件的电流则可由 r 两端电压除以 r 得到。

(3) 元件的阻抗角（即相位差 φ ）随输入信号的频率变化而改变，将各个不同频率下的相位差画在以频率 f 为横坐标、阻抗角 φ 为纵坐标的坐标纸上，并用光滑的曲线连接这些点，即得到阻抗角的频率特性曲线。

用双踪示波器测量阻抗角的方法如图 3-3 所示。从荧光屏上数得一个周期占 n 格，相位差占 m 格，则实际的相位差 φ （阻抗角）为：

$$\varphi = m \times \frac{360^\circ}{n}$$

三、实验设备

- (1) 函数信号发生器 1 台。
- (2) 交流毫伏表 1 块。