



普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书

计算机电路基础(第二版) 实验与习题解答

何超 主编

杨兰芝 周永海 副主编



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

TP331/11A

2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书

计算机电路基础（第二版）

实验与习题解答

何 超 主 编

杨兰芝 周永海 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

《计算机电路基础(第二版)》已入选“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。本书是与《计算机电路基础(第二版)》配套的实验指导书和习题解答。

本书与课程教材同步使用,帮助学生理解与掌握实验技巧,探寻解题思路和方法,展示解题规范,从而加深对知识的理解和掌握;帮助教师辅导答疑解惑和指导实验设计。

本书是按照高职高专及应用型本科教学大纲的要求和教学特点为高等学校计算机类和信息类各专业编写的电工技术教材,全书共分两篇:第一篇为与《计算机电路基础(第二版)》配套的实验指导书,第二篇为《计算机电路基础(第二版)》的习题解答,在广度和深度上拓展了教学内容。

计算机电路基础是一门综合性革新的课程,它依据减少内容重复、精简课程门类的原则,针对计算机、信息技术等相关专业学习硬件知识方面的需求,有机地融合了电路与电磁现象、模拟电子技术及数字电子技术三门课所包含的内容,使总学时大大缩短,腾出时间让学生学习更新、更专业的知识。

本书适合于高职高专和应用型本科的计算机类和信息类专业的学生,以及其他高等院校非电类等相关专业的本科学生使用,也可供自学的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机电路基础(第二版)实验与习题解答/何超主

编. —北京:中国水利水电出版社,2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书

ISBN 978-7-5084-4975-3

I. 计… II. 何… III. 电子计算机—电子电路—高等学校:技术学校—教学参考资料 IV. TP331

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第144846号

书 名	计算机电路基础(第二版)实验与习题解答
作 者	何 超 主 编 杨兰芝 周永海 副主编
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)、68331835(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	787mm×1092mm 16开本 9.75印张 240千字
版 次	2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	16.00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

本书是与《计算机电路基础（第二版）》配套的实验指导书和习题解答。《计算机电路基础》从第一版出版到现在，转瞬已是六年。该书经教育部组织的专家评审，被评为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。

计算机电路基础是一门综合性革新的课程，它依据减少内容重复、精简课程门类的原则，针对计算机、信息技术等相关专业学习硬件知识方面的需求，有机地融合了电路与磁路、模拟电子技术及数字电子技术三门课所包含的内容，总学时由原来的三门课总共 180~200 学时缩短到 90~100 学时，腾出时间让学生学习更新更专业的知识，本课程的任务是：让学生学习最基本的电路知识，了解磁现象和电磁相互作用及其应用（如仪用电机、磁存储等），学习最基本的模拟电子电路知识，学习和掌握数字电路的基本知识，为进一步学习计算机硬件课程，如计算机组装与维护、微机原理、单片机、接口技术以及计算机控制技术等课程打下良好的基础。为了更好地完成上述教学任务，我们编写了这本《计算机电路基础（第二版）实验指导书和习题解答》。

本书与《计算机电路基础（第二版）》同步使用，帮助学生理解与掌握实验技巧，探寻解题思路和方法，展示解题规范，从而加深对知识的理解和掌握；帮助教师辅导答疑解惑和指导实验设计。全书共分两篇：第一篇为与《计算机电路基础（第二版）》配套的实验指导书，第二篇为《计算机电路基础（第二版）》的习题解答，在广度和深度上拓展了教学内容。

本书由何超任主编，杨兰芝、周永海任副主编。按主教材分 12 章。第 1 章：电路的基本概念和基本定律；第 2 章：正弦交流电路和电磁现象；第 3 章：半导体器件基本知识；第 4 章：基本放大电路；第 5 章：几种常用的放大电路；第 6 章：集成运算放大器；第 7 章：正弦波振荡电路；第 8 章：脉冲与脉冲电路；第 9 章：数字变量与逻辑函数；第 10 章：组合逻辑电路；第 11 章：时序逻辑电路；第 12 章：数字信息采集与处理。具体分工为：第 1、2、8 章由何超、郭明理及何翔共同编写；第 3~7 章由周永海、郭明理及何翔共同编写；第 9、10 章由杨兰芝编写；第 11、12 章由陈吹信编写。参与本书编写的还有吴保权、邝金海、黄默涵、蔡国铨、钟权峰等。

限于编者的学术水平和业务能力，书中难免有错误和不妥之处，诚挚欢迎广大读者和各界人士批评指正，提出宝贵的建议，以不断提高本书的编写质量。

在本书的编写过程中，得到了武汉理工大学、中国人民解放军第二炮兵指挥学院和武汉市国家软件示范学院、广东技术师范学院天河学院等单位的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

编 者

2007 年 7 月

目 录

前言

第一篇 实验指导

实验一	电阻的串联分压与并联分流	1
实验二	正弦交流电路的认识	4
实验三	RC 串联电路	7
实验四	戴维宁定理	9
实验五	晶体二极管和三极管的检测	13
实验六	共射单管放大电路	16
实验七	负反馈放大电路	20
实验八	互补对称功率放大器	23
实验九	集成门电路的测试	25
实验十	组合逻辑电路的分析	30
实验十一	简单时序逻辑电路	35
实验十二	555 定时器及其应用	40

第二篇 习题解答

第 1 章	电路的基本概念和基本定律	45
第 2 章	正弦交流电路和电磁现象	57
第 3 章	半导体器件基本知识习题解答	68
第 4 章	基本放大电路习题答案	74
第 5 章	几种常用的放大电路习题解答	83
第 6 章	集成运算放大器习题解答	90
第 7 章	正弦波振荡电路习题解答	98
第 8 章	脉冲与脉冲电路习题解答	101
第 9 章	数字变量与逻辑函数习题解答	105
第 10 章	组合逻辑电路习题解答	115
第 11 章	时序逻辑电路习题答案	129
第 12 章	数字信息采集与处理习题答案	150

第一篇 实验指导

实验一 电阻的串联分压与并联分流

一、实验目的

1. 学习实验室稳压电源的使用。
2. 练习使用直流电压表、直流电流表及万用表的直流电流挡、直流电压挡。
3. 学习电阻串联分压和并联分流的关系。

二、实验预习内容

1. 复习电阻的串联、并联及分压、分流公式。
2. 通过预习了解直流稳压电源的使用方法。
3. 通过预习了解万用表的构造及其使用方法。

三、实验仪表与设备

直流稳压电源，直流电压表，直流电流表，万用表，定值电阻。

四、实验原理与说明

1. 电阻的串联

电阻的串联是指若干只电阻头尾依次连接，每个电阻中均通过同一电流，各电阻分得的电压与该电阻阻值成正比。以两个电阻 R_1 、 R_2 串联为例。

$$\text{对于电阻 } R_1 \quad U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$$

$$\text{对于电阻 } R_2 \quad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

这两个电阻串联后的等效电阻值为各电阻阻值之和，即

$$R = R_1 + R_2$$

2. 电阻的并联

电阻的并联是指若干只电阻头和头、尾和尾连接，每个电阻均处于同一电压作用下，各电阻分得的电流与该电阻阻值成反比。以两个电阻 R_1 、 R_2 并联为例。

$$\text{对于电阻 } R_1 \quad I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$\text{对于电阻 } R_2 \quad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

这两个电阻并联后的等效电阻值的倒数为各电阻阻值倒数之和，即

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{或} \quad R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

五、内容与步骤

1. 电阻串联电路

按图 1-1 所示电路连接串联实验电路。调节稳压电源分别输出两组不同的电压，测量电路中的电流和电压值，记录于表 1-1 中。

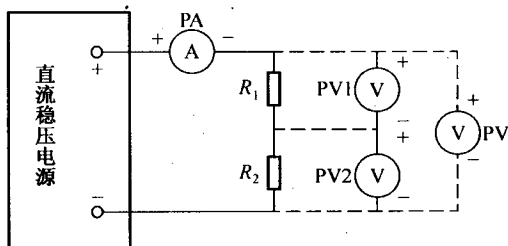


图 1-1 电阻串联实验电路

2. 电阻并联电路

按图 1-2 所示电路连接并联实验电路。调节稳压电源分别输出两组不同的电压，测量电路中的电流和电压值，记录于表 1-2 中。

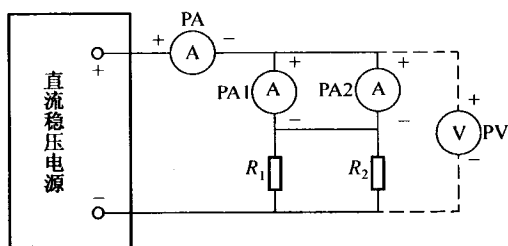


图 1-2 电阻并联实验电路

六、注意事项

1. 电压表的内阻很大，不能串联在电路中，只能并联在被测元件的两端。若使用测试棒测量直流电压，应注意测试棒的颜色与仪表面板上所标明的极性相对应。

2. 电流表的内阻很小，测量时只能串联在被测电路中，切不可并联在被测元件或电源两端，这样极易损坏仪表或使电源短路。

3. 定值电阻选用时，一是要满足实验对电阻阻值大小的要求，另外要防止电阻因过负荷而烧毁，使用时应根据公式 $P = \frac{U^2}{R} = I^2 R$ 对电阻功率进行验算，若所选电阻的额定功率过小，应换用同等阻值、较大功率的电阻进行实验。

七、实验报告

1. 电阻串联

将按图 1-1 所示串联实验电路的测量数据记录于表 1-1 中。

根据测量值计算 $U = U_1 + U_2$, $R = \frac{U}{I}$, 并将计算值记录于表 1-1 中。

表 1-1 串联电路实验数据

项目 次数	测量值				计算值	
	U (V)	U_1 (V)	U_2 (V)	I (A)	$U = U_1 + U_2$ (V)	$R = U/I$ (Ω)
1						
2						

2. 电阻并联

将按图 1-2 所示并联实验电路的测量数据记录于表 1-2 中。

根据测量值计算 $I = I_1 + I_2$, $R = \frac{U}{I}$, 并将计算值记录于表 1-2 中。

表 1-2 并联电路实验数据

项目 次数	测量值				计算值	
	I (A)	I_1 (A)	I_2 (A)	U (V)	$I = I_1 + I_2$ (A)	$R = U/I$ (Ω)
1						
2						

3. 问题讨论

- (1) 根据串联电路的实验数据, 说明电阻大小与所分得电压之间的关系。
- (2) 根据并联电路的实验数据, 说明电阻大小与所分得电流之间的关系。

实验二 正弦交流电路的认识

一、实验目的

1. 熟悉实验室工频电源配置。
2. 练习使用信号发生器。
3. 了解试电笔的构造和原理，练习使用试电笔。

二、实验预习内容

1. 预习单相交流调压器的有关知识。
2. 预习试电笔的原理与使用。
3. 了解实验室工频电源配置。

三、实验仪表与设备

380V/220V 交流电源，单相调压器，交流电压表，交流电流表，万用表，试电笔，定值电阻。

四、实验原理与说明

1. 实验室工频电源配置

实验室工频电源配置一般采用三相四线制供电，如图 2-1 所示。这种供电方式可以提供两种不同等级的电压，即 380V 的线电压和 220V 的相电压。

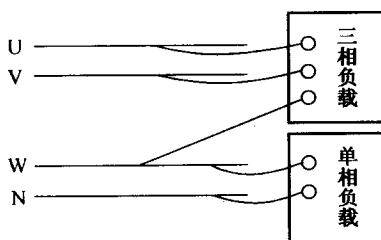


图 2-1 三相四线制供电电路

图中三相交流负载获得的是 u_{UV} 、 u_{VW} 、 u_{WU} 线电压，单相负载获得的是 u_{WN} 相电压。如果负载连接在 U 相（或 V 相）与中性线 N 之间，也能获得相应的相电压 u_{UN} 、 u_{VN} 。

2. 单相调压器

当需要不同数值的交流电压时，可采用调压器来完成这项工作。一般情况下单相调压器作为降压变压器使用，调节调压器滑动端的位置就可以得到不同数值的交流电压。

3. 试电笔

试电笔又称低压验电器，在实际应用中常用它来检查导线和电气设备是否带电。使用试

电笔时,手指必须接触金属笔挂或试电笔顶部的金属螺钉,笔尖的金属部分则应触及被测物体,观察笔中的氖泡是否发光来判断该物体是否带电。当然,现在还有新型的数字显示试电笔,它的液晶屏可以直接显示出被测电压的数值。常用试电笔的测量范围是 $60\sim 500\text{V}$ 。

五、实验内容与步骤

1. 实验室工频电源的认识

了解实验室工频(50Hz)电源的供电电路,掌握供电是以插座形式还是以接线柱形式连接负载,要特别注意分清线电压和相电压。分别测量线电压值和相电压值,记录于表 2-1 中。

2. 单相调压器构成的调压电路

由单相调压器构成的调压电路如图 2-2 所示。调节调压器的滑动端,选择 3~4 个测量点,观察交流电压表、交流电流表的读数,并将结果记录于表 2-2 中。

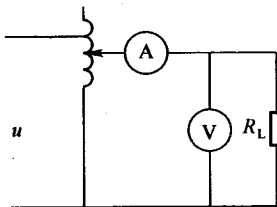


图 2-2 单相调压器调压电路

3. 用试电笔检查电源情况

正确使用试电笔,分别测试单相电源的相线和中性线,观察试电笔氖管的发光情况。

六、注意事项

1. 使用万用表交流电压挡测量电压时要注意安全,不可以触及金属带电部分。测量线电压和相电压时要事先合理选择量程,更换量程必须在万用表与电源脱离的情况下进行。

2. 单相调压器在使用时要注意正确接线,切不可将可调侧接电源,如图 2-3 (a) 所示;也不能接错相线和中性线的位置,如图 2-3 (b) 所示;正确接线如图 2-3 (c) 所示。

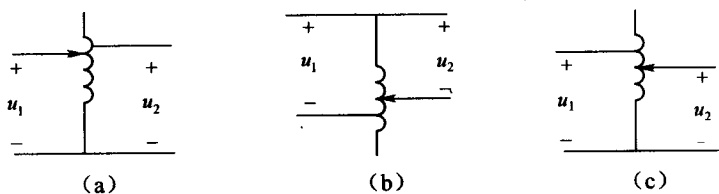


图 2-3 单相调压器的接线

(a) 错将可调侧接电源; (b) 相线和中性线接错; (c) 正确接线

3. 试电笔在使用前应先在带电体上检查,确定试电笔是否能够正常工作,防止因试电笔损坏而出现误判。试电笔不宜作为旋具使用,它的探头不能承受较大的扭矩。

七、实验报告

1. 实验室工频电源的认识

使用万用表测量实验室中的线电压和相电压,并将测试数据记录于表 2-1 中。

表 2-1 交流线电压与相电压值实验数据

线电压 U_L (V)			相电压 U_P (V)		

2. 单相调压器电路

按图 2-2 连接实验电路, 调节滑动臂, 选择 3~4 个测量点, 测量电压和电流, 并将测量值记录于表 2-2 中。

表 2-2 单相调压器电路实验数据

滑动臂位置	U (V)	I (A)
1		
2		
3		
4		

3. 问题讨论

(1) 简述实验室交流电源的配置情况。

(2) 调压器连接时应注意什么问题? 错误接线会产生什么后果?

实验三 RC 串联电路

一、实验目的

1. 掌握交流电压表、电流表的使用。
2. 熟悉示波器的使用。
3. 学习使用示波器观察电压、电流相位差。
4. 学习 RC 串联电路中电压、电流的关系及相量图。

二、实验预习内容

1. 预习电阻电容串联电路的有关知识。
2. 预习示波器使用的有关知识。

三、实验仪表与设备

交流电压表，交流电流表，双踪示波器，单相调压器，可变电阻器，电容箱，万用表。

四、实验原理与说明

RC 串联电路及其参考方向的选定如图 3-1 所示。

按图 3-1 选定的参考方向，电流 i 与电阻上压降 u_R 同相位，电容上电压 u_C 相位滞后于电流 i 相位 $\pi/2$ ，总电压 u 与电流 i 之间相位差为 φ ，并且满足

$$\varphi = \arctan \frac{U_C}{U_R} \quad \text{或} \quad \varphi = \arctan \frac{X_C}{R}$$

利用示波器可以观察到 u 与 i 之间相位差 φ 。改变电阻 R 的值， φ 也会随之改变。电路中各相量关系如图 3-2 所示。

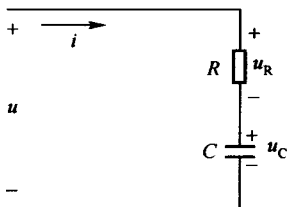


图 3-1 RC 串联电路

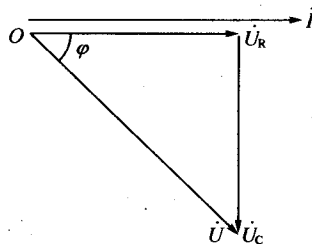


图 3-2 RC 串联电流、电压相量图

从相量图中可得出，总电压 U 、电阻上电压降 U_R 及电容上电压降 U_C 满足电压三角形关系，即 $U = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$ 。

五、内容与步骤

按图 3-3 连接实验电路, 调节调压器, 输出合适电压 u , 用交流电压表分别测量电路中的 u 、 u_C 及 u_R , 记录于表 3-1 中。用万用表测量出对应的电阻 R 的阻值, 也记录于表 3-1 中。

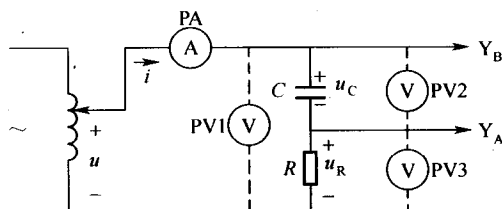


图 3-3 RC 串联实验电路

双踪示波器输入端 Y_B 、 Y_A 分别接入 u_C 和 u_R (i 与 u_R 波形相似) 信号, 观察 u_C 与 i 之间的相位差 φ , 并将结果记录于表 3-1 中。

改变电阻 R 的阻值, 每改变一次阻值, 测量一次 u 、 u_R 及 u_C 值, 同时观察示波器上 u_C 与 i 之间的相位差 φ , 记录于表 3-1 中。

六、注意事项

1. 必须按操作规程进行操作, 注意人身安全。
2. 调压器在通电断电前, 必须调节手柄于零位。做实验时, 调节调压器要缓慢旋转调节手柄。
3. 使用示波器测量信号时要注意示波器的使用方法和注意事项, 要做到正确、安全地使用示波器。

七、实验报告

1. 将按图 3-3 连接实验电路测得的数据记录于表 3-1 中。根据所记录数据计算 φ 值, 并将其记录于表 3-1 中。

表 3-1 RC 串联电路实验数据

项目		测量值			计算值
		u (V)	u_C (V)	u_R (V)	
1	$R = ___\Omega$				
2	$R = ___\Omega$				
3	$R = ___\Omega$				

2. 问题讨论: RC 串联电路中, 电阻 R 如何影响 u 和 i 的相位差 φ ?

实验四 戴维宁定理

一、实验目的

1. 了解有源二端网络的开路电压和输入电阻的测量方法。
2. 进一步加深理解戴维宁定理。

二、实验预习内容

1. 复习戴维宁定理有关内容。
2. 预习本次实验关于测量开路电压和输入端等效电阻的内容。

三、实验仪表与设备

直流稳压电源，直流电压表，直流电流表，定值电阻，旋臂式电阻箱，检流计，滑线变阻器，万用表，开关。

四、实验原理与说明

戴维宁定理指出，任何一个有源线性二端网络，对其外部而言，都可以用一个电压源与电阻相串联的结合电路来等效代替。如图 4-1 所示，该电压源的电压等于二端网络的开路电压 U_{oc} ，电阻 R_i 等于网络内部所有独立电压源短路、独立电流源开路（即成为线性无源二端网络，如图 4-2 所示）时的输入端等效电阻 R_0 。

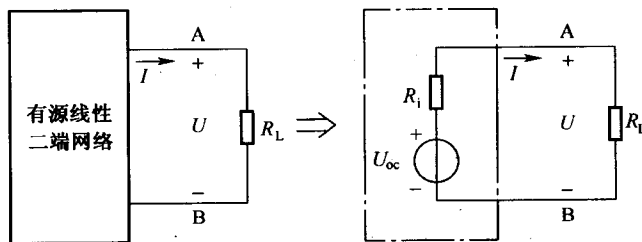


图 4-1 戴维宁定理等效电路

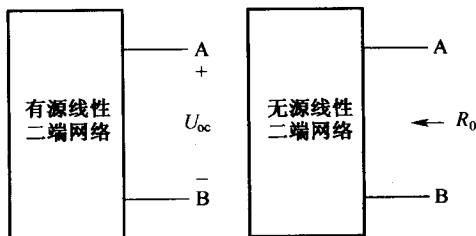


图 4-2 有源线性二端网络的开路电压和无源线性二端网络的入端等效电阻

1. 开路电压 U_{OC} 的测量方法

(1) 直接测量法。当有源线性二端网络的输入端等效电阻 R_0 较小，与电压表的内阻相比较可以忽略不计时，可以用电压表直接测量该网络的开路电压 U_{OC} 。

(2) 补偿法。当有源线性二端网络的输入端电阻 R_0 较大时，采用直接测量法的误差较大，若采用补偿法测量则较为准确。测量方法如图 4-3 所示，图中点画线方框内为补偿电路， U'_S 为直流电源，滑线变阻器 R_P 接成分压器， G 为检流计。将补偿电路的两端 A' 、 B' 与被测电路的两端 A 、 B 相连接，调节分压器的输出电压使检流计的指示为零，此时电压表所测得电压值就是该网络的开路电压 U_{OC} 。由于此时被测网络相当于开路，不输出电流，网络内部无电压降，所以测得的开路电压较直接测量法准确。

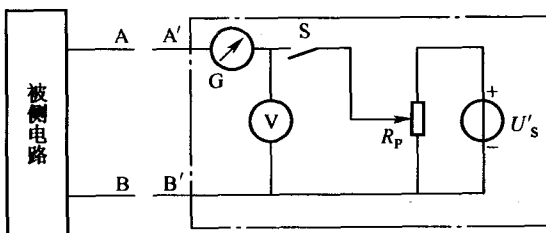


图 4-3 补偿法测量网络开路电压的电路

2. 输入端等效电阻 R_0 的测量方法

(1) 外加电源法。将有源线性二端网络内部的电源除去，且电压源作短路、独立电流源作开路处理，使其成为线性无源二端网络。然后在其 A 、 B 两端加上一个合适的电压源 U_S （如图 4-4 所示），测量流入网络的电流 I ，则网络的输入端等效电阻为 $R_0 = U_S / I$ 。如果无源二端网络仅由电阻元件组成，也可以直接用万用表的电阻挡去测量 R_0 。

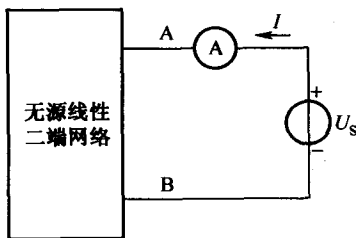


图 4-4 外加电源法测量网络输入端等效电阻的电路

因为在实际网络内部的电源都有一定的内阻，当电源被去掉的同时，其内阻也被去掉了，这就影响了测量的准确性。所以这种方法仅适用于电压源的内阻很小或电流源的内阻很大的情况。

(2) 开路短路法。在测量出有源线性二端网络的开路电压 U_{OC} 之后，再测量网络的短路电流 I_{SC} （如图 4-5 所示），即可计算出 $R_0 = U_{OC} / I_{SC}$ 。

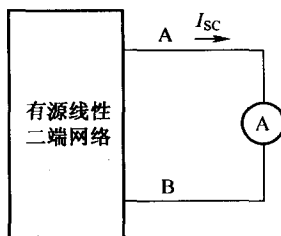


图 4-5 测量网络短路电流的电路

这种方法较简便,但对于不允许直接将其输出端 A、B 两端短路的网络,该法不适用。

(3) 半偏法。在测量出有源线性二端网络的开路电压 U_{OC} 之后,按图 4-6 接线。 R_L 为电阻箱,调节 R_L ,使其端电压 $U_{R_L} = U_{OC}/2$,此时 R_L 数值即等于 R_0 。

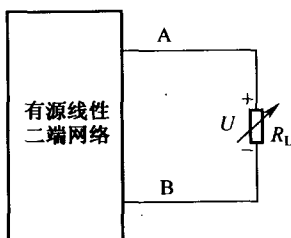


图 4-6 用半偏法测量网络的输入端等效电阻

这种测量方法没有前面介绍的两种方法的局限性,因而在实际测量中被广泛应用。

五、内容与步骤

1. 测量有源线性二端网络的开路电压 U_{OC} 和输入端等效电阻 R_0

按图 4-7 所示电路接线,参照实验原理与说明,自己选择一种测量 U_{OC} 和 R_0 的方法,将测量结果记录于表 4-1 中。

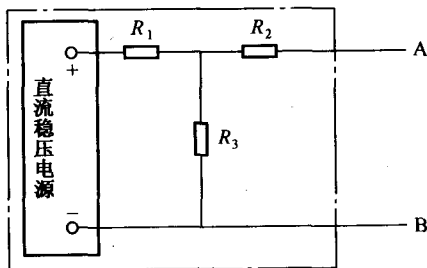


图 4-7 有源线性二端网络实验电路

2. 测定有源线性二端网络的外特性

在图 4-7 所示网络的两个输出端 A、B 接上电阻箱作为负载电阻 R_L ,分别取不同的 R_L 值,测量相应的端电压 U 和电流 I ,将结果记录于表 4-1 中。

3. 测定戴维宁等效电源的外特性

按照前面所测得的有源二端网络的开路电压 U_{OC} 和输入端等效电阻 R_0 ,按图 4-8 接线,

等效电压源和电阻分别使用直流稳压电源和电阻箱。然后在 A、B 端接上另一个电阻箱作为负载电阻 R_L ，同样按照表 4-1 中所列各值测量对应的端电压和电流，并记录于表 4-1 中。

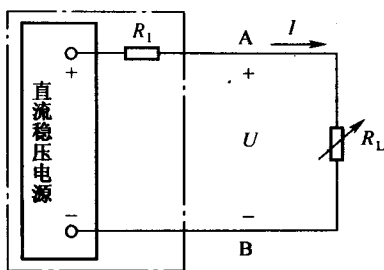


图 4-8 戴维宁等效电源实验电路

六、注意事项

1. 若采用图 4-3 的补偿法测量开路电压，应注意使 A、B 端与 A'、B' 端的电压极性一致，电压值接近相等，才可合上开关 S 进行测量，从而避免因电流过大而损坏检流计。

2. 实验电路中所选元件（如电阻）注意其额定值（如额定功率）应符合要求，防止因额定值过小或过低而烧毁元件和仪表。

七、实验报告

1. 将按图 4-7 和图 4-8 连接实验电路所测得的数据记录于表 4-1 中。根据记录数据，计算功率 $P = I^2 R_L$ ，并将结果填入表 4-1 中。

表 4-1 有源线性二端网络和戴维宁定理实验数据

开路电压 U_{oc} (V)	计算值			输入端等效电阻 R_0 (Ω)			计算值		
	测量值						测量值		
负载电阻 R_L (Ω)									
有源线性二端网络	U (V)								
	I (A)								
	$P = I^2 R_L$ (W)								
戴维宁等效电源	U (V)								
	I (A)								
	$P = I^2 R_L$ (W)								

2. 利用表 4-1 中记录的实验数据，分别绘制有源二端网络和戴维宁等效电路的外特性曲线 $U = f(I)$ ，并进行比较，以验证戴维宁定理。

3. 问题讨论：对照 U_{oc} 和 R_0 的计算值和实验测量值并进行比较，如有误差，试分析产生误差的原因。