

普通高等教育规划教材

电工与电子技术实验

第2版

主 编 王和平
副主编 温亚乔

33

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育规划教材

电工与电子技术实验

第 2 版

主 编 王和平
副主编 温亚乔
参 编 刘 科 钱 欣 张 捷
主 审 高 嵩



机械工业出版社

本书是根据高等工科院校“电工技术”、“电子技术”、“电工电子学”等课程教学基本要求，结合编者多年教学、科研和生产实践经验及当前科学技术发展中的一些新知识、新技术所编写。

书中主要包括基本实验、应用及设计性实验等实验内容。附录部分包括常用电路元件简介、半导体分立器件性能简介、常用集成电路简介、新型电子芯片及模块应用实例、电工仪表简介及应用实例等内容。本教材内容丰富，而且具有综合性、趣味性、实用性，突出动手能力和创新意识的培养。

本书为理工科非电类专业电工与电子技术实验教材，也可供相关专业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术实验/王和平主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2006.10

普通高等教育规划教材

ISBN 7-111-10210-X

I. 电... II. 王... III. ①电工技术-实验-高等学校-教材②电子技术-实验-高等学校-教材 IV. ①TM-33②TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 118705 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王保家 版式设计:霍永明 责任校对:王欣

封面设计:张静 责任印制:洪汉军

中国农业出版社印刷厂印刷

2007年1月第2版第1次印刷

184mm×260mm·9.75印张·234千字

定价:15.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010) 88379727

封面无防伪标均为盗版

前 言

“电工技术”、“电子技术”、“电工电子学”等课程，是高等工科院校非电类专业的技术基础课程，《电工与电子技术实验》是配合上述教材编写的实验指导书。随着现代科学技术的飞速发展，电工与电子技术得到越来越广泛的应用，因此，通过实验教学，不仅要巩固和加深所学的理论知识，培养学生的动手能力和应用能力，使学生具有较强的实际操作能力和解决实际问题的能力，而且要培养学生的勇于探索的实践精神和创新能力。本教材是在多年实验教学改革和科研工作经验的基础上，经过在教学中不断改进，及时融入新知识、新技术编写而成的。在实验教学内容和方法上突出能力培养，减少验证性实验，增加应用及设计性等开放性实验，培养基础扎实、知识新、能力强的新型人才。本书主要内容如下：

(1) 基本实验 通过基本实验巩固基础知识、培养基本技能。

(2) 应用及设计性实验 通过该部分实验加强相关知识向课外的延伸和拓展。

(3) 附录 包括常用电路元件简介、半导体分立器件性能简介和管脚判别方法、常用集成电路简介、新型电子芯片及模块应用、电工仪表简介及应用实例等内容，知识新，实用性强，为学生进行实用电路设计、电子制作及培养创新能力、拓宽思路打下基础。

本教材内容丰富、知识面广、实用性强、通用性好，融知识性、趣味性、实用性为一体，从而贯彻素质教育，全面提高学生的实践能力，培养创新意识和创新能力。各专业可根据需要选择实验内容。

本书由王和平高级实验师担任主编，温亚乔担任副主编，高嵩教授担任主审。实验十三、十四、二十二、二十三、二十四由刘科编写；实验一、六、十二、十六、十七、二十、二十一由钱欣编写；实验十、十一、十五、十八由张捷编写；实验二、三、四、五、八、十九、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九，附录四、五由王和平编写；实验七、九，附录一、二、三由温亚乔编写。王和平负责全书的统稿、修改、定稿和绘图工作。

由于学识水平有限，书中难免有疏漏和错误之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言

| | |
|------------|---|
| 实验须知 | 1 |
|------------|---|

| | |
|-----------------|---|
| 第一部分 基本实验 | 4 |
|-----------------|---|

| | |
|--------------------------------|----|
| 实验一 常用元器件的测量及实验电路的制作 | 4 |
| 实验二 戴维南定理——有源二端网络等效参数的测定 | 6 |
| 实验三 RL 串联电路及功率因数的提高 | 10 |
| 实验四 RLC 串联谐振电路及测试 | 13 |
| 实验五 三相电路的测量 | 17 |
| 实验六 异步电动机的继电器—接触器控制 | 20 |
| 实验七 常用电子仪器的使用 | 23 |
| 实验八 单管电压放大器的安装与调试 | 35 |
| 实验九 单管交流放大电路的综合测试 | 37 |
| 实验十 阻容耦合多级放大电路及综合测试 | 42 |
| 实验十一 场效应晶体管放大电路的研究 | 45 |
| 实验十二 差动放大电路的研究 | 49 |
| 实验十三 运算放大器的线性应用 | 52 |
| 实验十四 运算放大器的非线性应用 | 56 |
| 实验十五 直流稳压电源电路测量 | 59 |
| 实验十六 单相半波可控整流电路及测试 | 62 |
| 实验十七 与非门电路的基本测试与应用 | 65 |
| 实验十八 触发器及其应用 | 67 |
| 实验十九 计数、译码、显示电路 | 70 |
| 实验二十 数—模转换电路及测试 | 73 |
| 实验二十一 模—数转换电路及测试 | 76 |

| | |
|---------------------|----|
| 第二部分 应用及设计性实验 | 79 |
|---------------------|----|

| | |
|----------------------------|----|
| 实验二十二 555 时基电路及其应用 | 79 |
| 实验二十三 光耦合线性放大器 | 83 |
| 实验二十四 声控节日彩灯 | 86 |
| 实验二十五 OTL 功率放大器 | 90 |
| 实验二十六 单相电能表的校验 | 92 |
| 实验二十七 三相异步电动机顺序起、停控制 | 95 |

| | |
|------------------------------|------------|
| 实验二十八 三相异步电动机时间控制 | 97 |
| 实验二十九 工作台往返自动控制 | 99 |
| 附录 | 101 |
| 附录一 常用电路元件简介 | 101 |
| 附录二 半导体分立器件性能简介和管脚判别方法 | 107 |
| 附录三 常用集成电路简介 | 110 |
| 附录四 电工仪表简介及应用实例 | 117 |
| 附录五 新型电子芯片及模块应用实例 | 134 |
| 参考文献 | 147 |

实验须知

电工与电子技术实验课的目的是：进行实验基本技能的训练；巩固、加深并扩展所学到的理论知识；培养实践能力和创新精神。通过该实验课的教学，应使学生在实验技能上达到如下要求：学会正确使用常用电工仪表、仪器和一些电工实验设备；按电路图连接实验线路和合理布线，能初步分析并排除故障；认真观察实验现象，正确地读取数据并加以检查和判断，正确书写实验报告和分析实验结果；具有根据实验任务确定实验方案、设计实验线路和选择实验仪器设备的初步能力；正确运用实验手段来验证一些定理和结论。在培养基本技能的基础上，能灵活运用所学知识处理一些实际问题，培养创新能力，提高综合素质。具体要求如下：

一、课前预习

实验能否顺利进行和收到预期的效果，很大程度上取决于预习准备得是否充分。因此，要求在预习时仔细阅读实验指导书和其他参考资料，明确实验的目的、任务，了解实验的基本原理以及实验路线、方法、步骤，清楚实验中要注意哪些现象，记录哪些数据和注意哪些事项，准备好记录表格。不预习者不得进行实验。

二、实验操作

(1) 实验前认真听取指导教师讲解实验内容和注意事项。

(2) 学生到指定实验台做实验。实验前先检查仪器设备的型号、规格、数量等是否与实验要求相符，然后检查各仪器设备是否完好，如有问题及时向教师提出，以便处理。不得随便动用与本实验无关的仪器设备。

(3) 实验电路布线简洁明了，便于测量，导线的长短粗细要合适、尽量短、少交叉，防止连线短路。接线片不宜过于集中于某一点，所有仪器设备和仪表，都要严格按照规定的接法正确接入电路。例如：电流表及功率表的电流线圈一定要串接在电路中，电压表及功率表的电压线圈一定要并接在电路中。正确选择测量仪表的量程，正确选择各个仪器设备的电流、电压的额定值，否则会造成严重事故。调压器等可调设备的起始位置要放在最安全处，电路接好后，要仔细复查。确定无误后，请指导教师检查批准，方可进行实验。

(4) 实验操作时同组人员要注意配合，尤其做强电实验时要注意：手合电源，眼观全局，先看现象，再读数据。将可调电源电压缓慢上调到所需数值。一有异常现象，例如：有声响、冒烟、打火、焦臭味及设备发烫等异常现象，应立即切断电源，分析原因，查找故障。

(5) 读数前要弄清仪表的量程及刻度，读数时注意姿势正确，要求“眼、针、影成一线”。注意仪表指针位置，及时变换量程使指针指示于误差最小的范围内。变换量程要在切断电源情况下进行。

(6) 将所有数据记在原始记录表上，数据记录要完整、清晰，力求表格化，一目了然，

合理取舍有效数字。要尊重原始记录，实验后不得涂改，养成良好的记录习惯，培养工程意识。交实验报告时，将原始记录一起附上。

(7) 完成实验后，应该核对实验数据是否完整和正确，确定无误后，交指导老师审查并在原始记录上签字，然后拆线（先切断电源，后拆线），做好仪器设备、导线、实验台面及环境的清洁和整理工作。

三、写实验报告

实验报告是实验工作的全面总结，要用简明的形式将实验结果完整和真实地表达出来。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。实验报告采用规定格式的报告纸，实验报告一般应包括如下几项：

- 1) 实验名称；
- 2) 实验目的；
- 3) 实验仪器及设备；
- 4) 实验原理；
- 5) 实验步骤及电路图；
- 6) 数据图表及计算；
- 7) 实验结果及误差分析；
- 8) 思考题回答。

对实验数据的处理，要合理取舍有效数字。报告中的所有图表、曲线均按工程化要求绘制。波形曲线一律画在坐标纸上，比例要适中，坐标轴上应注明物理量的符号和单位。

四、有效数字的概念和处理规则

1. 有效数字的概念

在测量和数字计算中，用几位数字来代表测量或计算结果是很重要的，它涉及到有效数字和计算规则问题，不是取得位数越多越准确。

在记录测量数值时，该用几位数字来表示呢？下面通过一个具体例子来说明。如图 0-1 表示一个 0~50V 的电压表在三种测量情况下指针的指示结果。第一次指针指在 42~43V 之间，可记作 42.5V。其中数字“42”是可靠的，称为可靠数字，而最后一位数“5”是估计出来的不可靠数字（欠准数字），两者合称为有效数字。通常只允许保留一位不可靠数字。对于 42.5 这个数字来说，有效数字是三位。第三次指针指在 30V 的地方，应记为 30.0V，这也是三位有效数字。

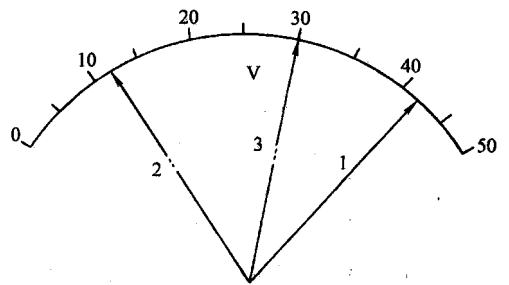


图 0-1 电压表指示情况

数字“0”在数中可能不是有效数字。例如：42.5V 还可写成 0.0425kV，这时前面的两个“0”仅与所用单位有关，不是有效数字，该数的有效数字仍为三位。读数末位的“0”不能任意增减，它是由测量设备的准确度决定的。

2. 有效数字的正确表示

(1) 记录测量数值时，只保留一位不可靠数字。通常，最后一位有效数字可能有 ± 1 个单位或 ± 0.5 个单位的误差。

(2) 有效数字的位数应取得与所用仪器的误差（准确度）相一致，并在表示时注意与误差量的单位相配合。大数值和小数值要用幂的乘积形式来表示。

例如：仪器的测量误差为 $\pm 0.01\text{V}$ ，而测量的数据为 3.212V ，其结果应取为 3.21V 。有效数字为三位。

例如：仪器测量误差为 $\pm 2\text{kHz}$ ，而测量数据为 6800kHz ，这里最后一位有效数字与误差单位是配合的，有效数字为四位。也可表示为 $6.800 \times 10^3\text{kHz}$ 和 $6800 \times 10^3\text{Hz}$ 。但不能表示为 6.8MHz 和 6800000Hz 。

(3) 在所有计算式中，常数（例如 π 、 e 等）的有效数字的位数可以没有限制，在计算中需要几位就取几位。

(4) 表示误差时，一般只取一位有效数字，最多取两位有效数字。例如： $\pm 1\%$ 、 $\pm 1.5\%$ 。

3. 有效数字的运算规则

处理数字时，常常要运算一些精度不相等的数值。按照一定运算规则计算，既可以提高计算速度，又不会因数字过少而影响计算结果的精度。常用规则如下：

(1) 加减运算时，各数所保留的小数后的位数，一般应与各数中小数点后位数最少的相同。例如 13.6 、 0.056 、 1.666 相加，小数点后最少位数是一位（ 13.6 ），所以应将其余两数修约到小数点后一位，然后相加，即

$$13.6 + 0.1 + 1.7 = 15.4$$

为了减少计算误差，也可以在修约时多保留一位小数，即

$$13.6 + 0.06 + 1.67 = 15.33$$

其结果应为 15.3 。

(2) 乘除运算时，各因子及计算结果所保留的位数，一般与小数点位置无关，应以有效数字位数最少的项为准。例如： 0.12 、 1.057 和 23.41 相乘，有效数字位数最少的是两位（ 0.12 ），则

$$0.12 \times 1.06 \times 23.41 = 2.98$$

第一部分 基本实验

实验一 常用元器件的测量及实验电路的制作

一、实验目的

- (1) 学会用万用表测电阻、电解电容、二极管、三极管等元件。
- (2) 熟悉直流稳压电源的使用。
- (3) 用给定的元件按电路图组装实用电路。

二、实验仪器及设备

- | | |
|----------------|-----|
| (1) 直流稳压电源 | 1 台 |
| (2) 万用表 | 1 块 |
| (3) 面包板 | 1 块 |
| (4) 多谐振荡器组件及工具 | 1 套 |

三、实验原理与说明

(1) 要求电路在面包板上分布合理、美观，在元件不交叉的条件下尽量少用连接导线。使电路一目了然，便于检查及测量。

(2) 元件要根据电路图上的要求从给定的元件中正确选择。

(3) 弄清如何按电路图正确合理地连接成实验电路。实验电路如图 1-1 所示。

四、实验步骤

(1) 认识各种元器件，观察外形，学习如何用标记判断三极管的电极位置，如何用色标来判断电阻的量值。

(2) 万用表测量各元件，判断好坏、性能及电极位置。

(3) 在面包板上组装电路。面包板如图 1-2 所示，中间有一道槽，把面包板分为上下两部分。A、B、C、D、E 为 5 个连通的插孔，这样的插孔共有 65 列，各列相互绝缘。在边上有一横排插孔，共 11 组，每组有 5 个插孔，其中从左至右 1~4 组是连通的，5~7 组是连通的，8~11 组也是连通的、下半部分与上半部分完全相同，但互相独立。（注：不同的面

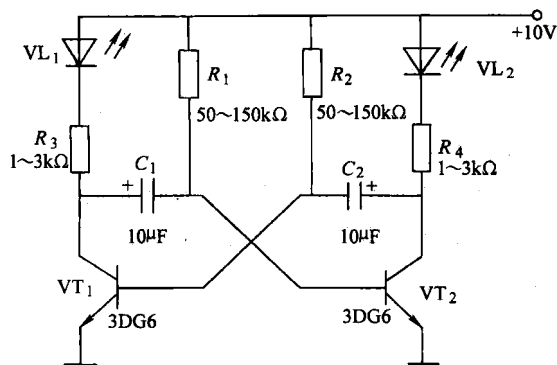


图 1-1 多谐振荡器电原理图

包板可能不同，使用时可通过测量确定连通情况)

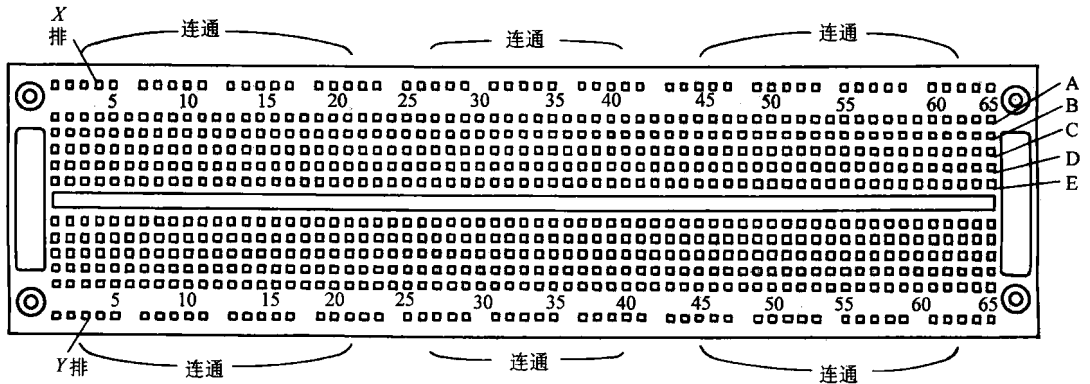


图 1-2 面包板图

元件可插入板上孔内，按照电路图合理分布。各连接点上接在一起的元件可插入同一列的孔中。不同列中应接于同一点的元件用导线连通。

按原理图在面包板上合理布线，正确连接线路后，将直流稳压电源调到 10V 连至线路电源处，观察实验现象。

五、实验结果与数据

如元器件选择判断无误，电路接线正确，当接通直流电源后，两个发光二极管将一明一暗交替闪烁。

六、注意事项

检测元器件和连接电路时，不要随意折弯元器件的管脚，以免损坏。

七、思考题

如果要改变两个发光二极管交替闪烁的周期，需要改变电路中的哪些参数？

实验二 戴维南定理——有源二端网络等效参数的测定

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) 学习有源二端网络等效参数的测量方法。
- (3) 通过实验证明负载上获得最大功率的条件。

二、实验设备

- | | |
|-----------------------|-------|
| (1) 直流电压表、直流毫安表 | 各 1 块 |
| (2) 恒压源 (双路 0~30V 可调) | 1 台 |
| (3) 恒源流 (0~200mA 可调) | 1 台 |
| (4) 可变电阻箱 | 1 个 |
| (5) 实验电路板 | 1 块 |

三、实验原理与说明

1. 戴维南定理

戴维南定理指出：任何一个有源二端网络（如图 2-1a 所示），总可以用一个电压源 U_S 和一个电阻 R_S 串联组成的实际电压源来代替（如图 2-1b 所示），其中，电压源 U_S 等于这个有源二端网络的开路电压 U_{OC} （如图 2-1c 所示），内阻 R_S 等于该网络中所有独立电源均置零（电压源短接，电流源开路）后的等效电阻 R_O （如图 2-1d 所示）。

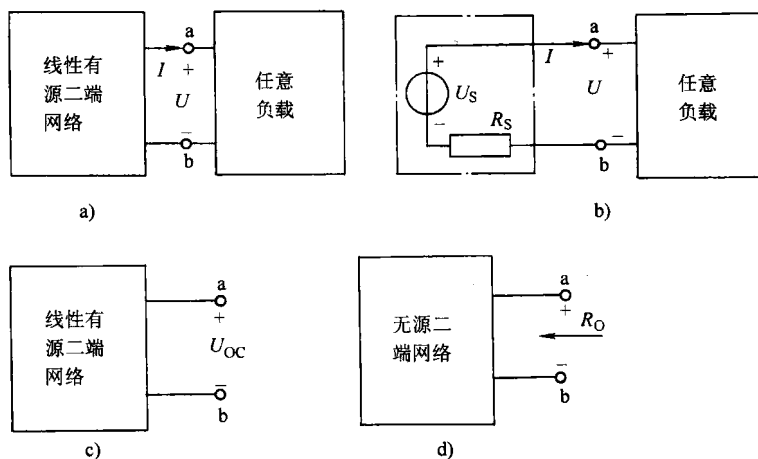


图 2-1 戴维南等效电路原理

U_S 、 R_S 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 U_{oc} 的测量

方法一 当入端等效内阻 R_s 和电压表内阻 R_V 相比可以忽略不计时，可以直接用电压表测量开路电压。

方法二 在测量具有高内阻有源二端网络的开路电压时，用电压表进行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 2-2 所示。零示法测量原理是用一低内阻的恒压源与被测有源二端网络进行比较，当恒压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，测量此时恒压源的输出电压 U ，即为被测有源二端网络的开路电压。

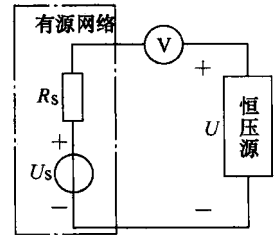


图 2-2 零示法测内阻

本实验采用方法一。

(2) 有源二端网络入端内阻 R_s 的测量

方法一 伏安法

将网络内所有电压源的电压及电流源的电流均设为零，在两端网络端钮 a、b 处施加一个已知电压 U ，测出端钮 a、b 处的电流 I 后，则入端电阻 $R_s = U/I$ ，如图 2-3a 所示。

方法二 开路电压、短路电流法

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，测其短路电流 I_{sc} ，其入端内阻 $R_s = U_{oc}/I_{sc}$ ，如图 2-3b 所示。

若有源二端网络的内阻值很低时，则不宜测其短路电流。

方法三 半电压法

如图 2-3c 所示，当负载电压为被测网络开路电压 U_{oc} 的一半时，负载电阻 R_L 的大小（由电阻箱的读数确定）即为被测有源二端网络的等效内阻 R_s 数值。

本实验采用方法二。

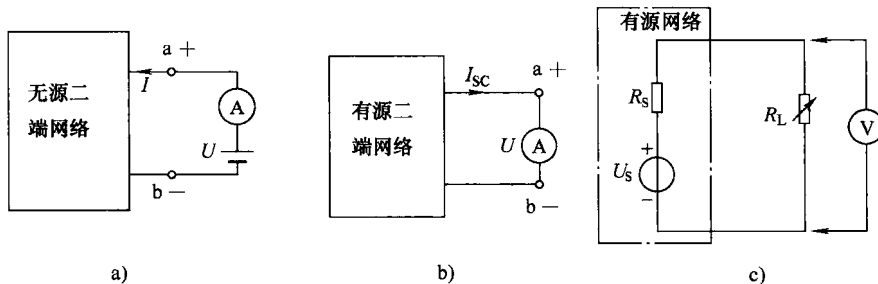


图 2-3 测量 R_s 的方法

a) 伏安法 b) 开路电压、短路电流法 c) 半电压法

四、实验步骤

1. 测量有源二端网络的等效参数

被测有源二端网络如图 2-4 所示，接入稳压源 $U_s = 12V$ 和恒流源 $I_s = 20mA$ 。

开关 S_1 打到向上位置，开关 S_2 打到“断”位置，测 A、B 两点的电压即为 U_{oc} ；开关 S_1 打到向下位置，开关 S_2 仍然打到“断”位置，将电流表的插头插入电流插孔 C 处，可测

得短路电流 I_{sc} 。 $R_s = U_{oc}/I_{sc}$ ，计算 R_s 并填入表 2-1。

2. 负载实验

按表 2-2 的要求，在实验箱上选择相应数值的电阻作为 R_L ，分别接入 A、B 处（开关 S_2 仍然打到“断”位置），测量其电流（从插孔 C 处测量）以及 R_L 两端电压，即测量有源二端网络的外特性，填入表 2-2。

3. 验证戴维南定理

将电阻箱的阻值调整为等效电阻 R_s 值，将直流稳压电源调整为开路电压 U_{oc} 值，仍将实验箱上相应数值的电阻作为 R_L 分别接入，即按照图 2-5 接线，仿照步骤“2”测量，对戴维南定理进行验证，填入表 2-3。

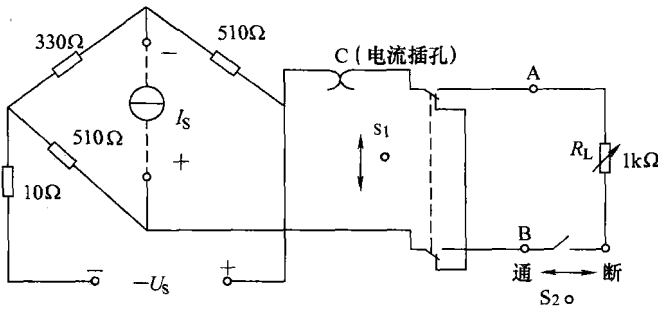


图 2-4 实验电路图

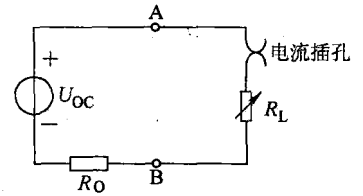


图 2-5 组成等效电路

五、实验结果与数据

表 2-1 有源二端网络等效参数的测量

| U_{oc}/V | I_{sc}/mA | $R_s = U_{oc}/I_{sc}$ |
|------------|-------------|-----------------------|
| | | |

表 2-2 测量有源二端网络的外特性

| R_L/Ω | 1000 | 800 | 600 | 510 | 400 | 300 | 200 | 100 |
|--------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| U/V | | | | | | | | |
| I/mA | | | | | | | | |

表 2-3 验证戴维南定理

| R_L/Ω | 1000 | 800 | 600 | 510 | 400 | 300 | 200 | 100 |
|--------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| U/V | | | | | | | | |
| I/mA | | | | | | | | |

六、注意事项

- (1) 测量时，注意电流表量程的更换。
- (2) 改接线路时，要关掉电源。

七、思考题

(1) 如何测量有源二端网络的开路电压和短路电流，在什么情况下不能直接测量开路电压和短路电流？

(2) 说明测量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。

(3) 在求有源二端网络等效电路中 R_i 时，如何理解“原网络中所有独立电源为零值”？实验中怎样使独立电源置零？

(4) 根据步骤 (2) 和 (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。

(5) 用各种方法测得的 U_{oc} 、 R_o 与预习时电路计算的结果作比较，你能得出什么结论？

实验三 RL 串联电路及功率因数的提高

一、实验目的

- (1) 学习和掌握用实验方法分析阻抗的串联和并联电路。
- (2) 进一步掌握功率表的使用方法。
- (3) 了解提高功率因数的方法。

二、实验仪器及设备

- | | |
|---------------|-----|
| (1) 单相调压器 | 1 台 |
| (2) 荧光灯组件 | 1 套 |
| (3) 可变电容箱 | 1 个 |
| (4) 交流电流表 | 1 块 |
| (5) 交流电压表 | 1 块 |
| (6) 低功率因数功率表 | 1 块 |
| (7) 电流测量插孔及插头 | 1 套 |

三、实验原理与说明

本实验所用交流负载为荧光灯，荧光灯电路由灯管、镇流器、辉光启动器三部分组成，如图 3-1 所示。

荧光灯的起燃过程：在图 3-1 中，当 220V、50Hz 正弦交流电源接通的瞬间，电压全部加在辉光启动器动、静触头上，辉光启动器氖泡内气体导电产生热量使动触头受热伸展，与静触头接触，这时流过灯丝的电流增大，灯丝发热后发射电子，同时灯管内水银受热蒸发。氖泡内动、静触头接触后，氖泡内气体放电停止动静触头冷却收缩与静触头脱离，使电路瞬时切断，此时由于电路电流突变，镇流器两端感应出了瞬时的高压，这一高压加在荧光管两端，使得荧光灯管内的电子运动速度加快。高速运动的电子碰撞管内的氩气分子，使氩气电离导电。氩气导电后产生热量，使管内水银加速蒸发的水银分子受电子、离子的碰撞也参与导电，此时除放出一些可见光外，还辐射出大量的紫外线。管壁上的荧光粉，在紫外线激发下就发出近似日光的可见光来。

灯管起燃后，可以近似地看作电阻性负载，它与镇流器串联，镇流器也有一定的电阻，但在此电路中可以将其忽略，而将其看作电感性元件。因此，我们将荧光灯电路看成 RL 串联的交流电路，它的功率因数较低。

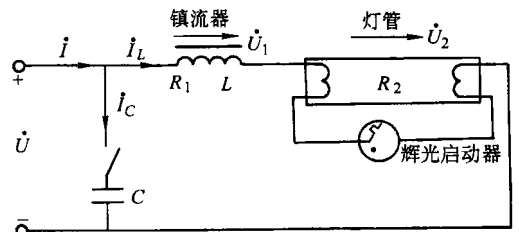


图 3-1 RL 电路提高 $\cos\varphi$ 实验原理图

对于这样一个低功率因数的感性负载，可以在其两端并联电容器来提高功率因数。

镇流器线圈可视为电阻 R_1 与电感 L 串联，它的复阻抗为 $Z_1 = R_1 + j\omega L$ ；灯管可视为纯电阻元件，它的复阻抗为 $Z_2 = R_2$ ；而整个荧光灯的等效复阻抗为

$$\begin{aligned} Z &= Z_1 + Z_2 \\ &= (R_1 + R_2) + j\omega L \\ &= R + j\omega L \end{aligned}$$

测 U 、 I_L 、 P （荧光灯吸收的总功率），可计算出荧光灯的等效参数 R 、 L 、 $|Z|$ 和它的功率因数 $\lambda_1 = \cos\varphi_1$ 。

测量 U_2 、 I_L ，可计算出灯管的等效参数 $Z_2 = R_2$ 。

荧光灯并联电容器后，荧光灯自身的所有电压、电流、功率、功率因数没有变化，但电路的总电流 I 减小，电路的总功率因数提高为

$$\lambda_2 = \cos\varphi_2 > \cos\varphi_1$$

已知 C 可得 $\cos\varphi_2$ ；反之，已知 $\cos\varphi_2$ ，可求得 C 。

四、实验步骤

(1) 调节变压器，将输出电压调到 220V。

(2) 按图 3-2 接线。实验中电压表、电流表和功率表不要接死在电路中，为了测量方便，采用了电流测量插孔。

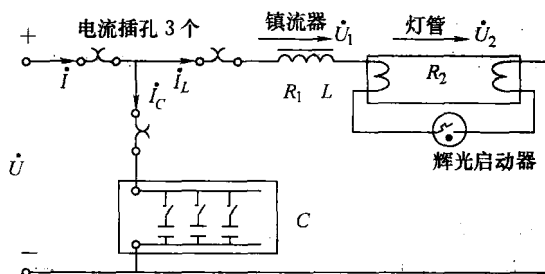


图 3-2 RL 电路提高 $\cos\varphi$ 实验接线图

(3) 按表 3-1 进行测量。

将电流表及功率表的电流接线端接上插头，插入电流测量插孔，则电流表和功率表的电流线圈即被串入电路之中，测完后，将电流插头拔出；电压表及功率表的电压接线端采用表笔，可靠接触在所需测量的位置。

需要测量的数据：

1) 并联电容前：荧光灯电路的电压 U 、电流 I 、功率 P ；

镇流器电压 U_1 、功率 P_1 ；

灯管电压 U_2 、电流 I_L 、功率 P_2 ；由公式

$$\cos\varphi_1 = \frac{P}{UI}$$

计算出 $\cos\varphi_1$ 。