



与高教社《电工学》(少学时)教材配套

电工学学习指导 与解题能力训练

大连理工大学电工学教研室编

唐 介 主编

 大连理工大学出版社

与高教社《电工学》(少学时)教材配套

电工学学习指导与 解题能力训练

(第二版)

大连理工大学电工学教研室编

唐 介 主编

大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工学学习指导与解题能力训练. /唐介主编. —2 版.
大连:大连理工大学出版社, 2001. 8
ISBN 7-5611-1616-0

I. 电… II. 唐… III. 电工学-高等学校-教学参考资料
IV. TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 050339 号

大连理工大学出版社出版发行
大连市凌水河 邮政编码 116024
电话:0411-4708842 传真:0411-4701466
E-mail:dutp@mail.dlptt.ln.cn
URL:http://www.dutp.com.cn
大连理工印刷有限公司印刷

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32 字数:235 千字 印张:9.25
印数:6001—12000 册
1999 年 10 月第 1 版 2001 年 8 月第 2 版
2001 年 8 月第 2 次印刷

责任编辑:刘 杰

责任校对:王强源

封面设计:孙宝摇

定价:12.80 元

第二版前言

本书自1999年10月出版以来,为教师的备课和学生的学习提供了方便,深受读者欢迎。此次再版修正了原版中已发现的错误,增加了第14章的内容,并且在编写方式及内容上作了调整。

本书章次仍与教材保持一致。但前十二章每章改为“内容综述”、“基本要求”、“重点剖析”、“分析与思考解答”和“练习题解答”五部分。第13章和第14章,因内容较少,只有“内容综述”,“基本要求”和“重点剖析”三部分。

内容综述 主要介绍该章教学的特点以及学习该章时所要注意的问题。

基本要求 是从21世纪人才培养的要求出发,结合国家教委1995年颁布的“电工技术(电工学Ⅰ)”和“电子技术(电工学Ⅱ)”两门课程的教学基本要求而要求学生必须学会的基本内容。教材中打*号的章节属于加深拓宽的内容,应由各校视具体情况和专业需要决定取舍。本书对这些章节也规定了学生应该学会的基本内容,以供参考。本书参照两门课程的教学基本要求也采用了“理解”或“掌握”与“了解”两个层次。重点和重要的部分属于理解和掌握的内容,其余属于了解的内容。但是读者不要误认为了解的内容可以不必学会。

重点剖析 是根据基本要求,结合编者的教学经验,将该章重点、难点以及学生学习过程中容易忽视和出错的部分指出来,以帮助学生能更好地学会基本内容。

分析与思考解答 与初版相同,解答了教材全部的分析与思考题。这些题多为概念题,可供学生课后复习时用。

练习题解答 在初版的基础上增加了一部分练习题的解题说明和分析。以便读者了解该题的目的及解题的思路。

本书最后增加了 3 个附录,附录中提供了 3 份试题,以供读者最后自我检测之用。试题只给出了答案,未给解题过程。

参加本书编写的除与初版相同者外,增加了王宁(第 14 章和附录),本书由刘国忱教授担任审稿,在此表示谢意。

书中不足与不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2001 年 5 月

前 言

由大连理工大学电工学教研室编,唐介主编的面向 21 世纪教材和国家教委重点教材《电工学》(少学时)现已由高等教育出版社出版发行。为了给采用该教材的学生提供复习和自学的帮助,我们编写了本书作为与该教材配套的教学参考书。本书也可供教师备课时参考。

本书章次与教材一致,每章分“内容综述”,“基本要求”和“重点剖析”三部分。由于第十四章为选学内容,练习题答案都能从教材正文中找到,因此,本书未将第十四章包括在内。

学习知识和培养能力只有在端正学习态度的前提下,通过正确的学习方法和刻苦努力才能实现。希望同学们能合理利用本书,使之对大家的学习起到指导和辅导的作用。

参加本书编写工作的有:刘烧(第 1、2 章)、李洪春(第 3、4 章)、刘凤春(第 5、10 章)、盛贤君(第 6 章)、张莉(第 7 章)、王宁(第 8 章)、刘蕴红(第 9、13 章)、姜永春(第 11、12 章)。唐介教授担任主编并负责全书的组织和定稿。

由于时间仓促,学识有限,难免存在不足和不妥之处,希望读者批评指正。

编 者

1999 年 10 月

目 录

第 1 章 直流电路	1
一、内容综述	1
二、基本要求	1
三、重点剖析	2
四、分析与思考解答	10
五、练习题解答	14
第 2 章 电路的暂态分析	31
一、内容综述	31
二、基本要求	32
三、重点剖析	32
四、分析与思考解答	34
五、练习题解答	38
第 3 章 交流电路	51
一、内容综述	51
二、基本要求	52
三、重点剖析	52
四、分析与思考解答	59
五、练习题解答	63
第 4 章 供电与用电	84
一、内容综述	84

二、基本要求	84
三、重点剖析	85
四、分析与思考解答	88
五、练习题解答	91
第 5 章 变压器	102
一、内容综述	102
二、基本要求	102
三、重点剖析	103
四、分析与思考解答	106
五、练习题解答	110
第 6 章 电动机	117
一、内容综述	117
二、基本要求	118
三、重点剖析	118
四、分析与思考解答	122
五、练习题解答	124
第 7 章 电气自动控制	133
一、内容综述	133
二、基本要求	133
三、重点剖析	134
四、分析与思考解答	137
五、练习题解答	139
第 8 章 半导体器件	149
一、内容综述	149
二、基本要求	149
三、重点剖析	150
四、分析与思考解答	153
五、练习题解答	158

第 9 章 基本放大电路	169
一、内容综述	169
二、基本要求	169
三、重点剖析	170
四、分析与思考解答	172
五、练习题解答	178
第 10 章 集成运算放大器	193
一、内容综述	193
二、基本要求	193
三、重点剖析	194
四、分析与思考解答	196
五、练习题解答	199
第 11 章 组合逻辑电路	217
一、内容综述	217
二、基本要求	218
三、重点剖析	218
四、分析与思考解答	219
五、练习题解答	223
第 12 章 时序逻辑电路	240
一、内容综述	240
二、基本要求	240
三、重点剖析	241
四、分析与思考解答	242
五、练习题解答	247
第 13 章 模拟信号与数字信号的相互转换	261
一、内容综述	261
二、基本要求	261
三、练习题解答	261

第 14 章 现代通信技术	264
一、内容综述	264
二、基本要求	264
三、练习题解答	264
附录 I 电工学试题	266
附录 II 电工技术试题	273
附录 III 电子技术试题	278

第1章 直流电路

一、内容综述

1. 本章是以读者已掌握了物理学的有关知识为前提的。像电压、电流等基本物理量的定义,电阻的串并联和欧姆定律等都不作过多的重复。遗忘时,希读者及时复习物理学的有关内容。

2. 本章在讨论直流电路的分析和计算方法的同时,还介绍了很多电路的基本知识和基本概念。忽视后者,往往造成概念不清,不利于知识的掌握和能力的提高,学习时务必注意。

3. 不要孤立的学习各节的内容,要前后贯通,相互融合。例如在1.2节学习的电功率平衡问题。1.3节中学习的电位计算,都要通过后面学习的基尔霍夫定律和理想电源元件等来加深理解,具体落实。

4. 本章虽然是以直流电路为研究对象,但所涉及的原理和方法稍加扩展便可应用于以后的章节。

5. 学习电工学课程应注意规范各物理量交、直流符号的用法,各物理量的基本单位和辅助单位的使用。

二、基本要求

1. 了解电路的作用和组成。

2. 了解电路的通路、开路和短路状态;了解电源的有载、空载和短路状态。理解额定值、负载大小和电功率平衡的概念。

3. 了解电路中的参考点的意义,掌握电位的计算。
4. 理解参考方向和关联参考方向的意义。
5. 了解电路模型的概念。理解理想电阻元件的耗能特性、理想电压源的恒压特性和理想电流源的恒流特性。
6. 理解电路的基尔霍夫定律。
7. 掌握用支路电流法、叠加原理和等效电源定理分析电路的方法。
8. 了解非线性电阻元件的伏安特性以及静态电阻和动态电阻的概念。了解简单非线性电阻电路的图解分析法。

三、重点剖析

1. 负载的大小和增减是指负载消耗的电功率的大小和增减,不要简单的误解为负载电阻的大小和增减。例如在电压一定时(图 1.1(a)),负载电阻 R_L 越大,则消耗的电功率越小,负载越小;在电流一定时(图 1.1(b)),负载电阻 R_L 越大,则消耗的电功率越大,负载越大。

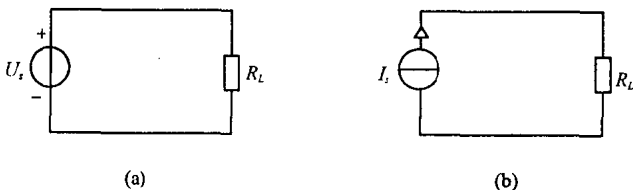


图 1.1

2. 电功率平衡问题,即一个完整的电路中电源产生的电功率应该等于电路各部分消耗的电功率之和,电源输出的电功率应等于外电路中各部分消耗的电功率之和。但是在具体分析含有两个或两个以上电源元件的电路中的电功率平衡问题时,不要误解为所有电源元件都是产生和输出电功率的。电源元件只是一种能够产生和输出电能的元件,但究竟是否输出电能,与其工作的条件和

所处的状态有关。例如蓄电池,它既可以用作电源,将化学能转换成电能供给负载,而充电时,它又是负载,将电能转换成化学能,空载时,它既不输出电能,也不消耗电能。这一问题要结合后面讨论的理想电源元件的两种工作状态(电源状态和负载状态)来学习。

3. 额定值是用来说明电气设备的正常工作条件和工作能力的。使用电气设备时应遵照额定值的规定,以免出现不正常的情况或发生事故。这一部分要结合后面的变压器和电动机等来加强理解。

4. 电路中某点的电位值是该点与参考点间电压值。求电位时,需先选择参考点并令其电位为零。电位的大小与参考点的选择有关,参考点不同,某点的电位值便不同,但某二点间的电压是一定的。掌握电位的计算还要学会运用后面讲述的基尔霍夫定律。

5. 当电路中的电压、电流的实际方向难以确定时,其方向可任意假定,称为参考方向(或正方向)。参考方向是分析电路的重要工具,使用时应注意:

(1)参考方向一旦选定,电压或电流均为代数量。解题时要将待求电压和电流的参考方向在电路图中标注出来,否则计算结果没有意义。

(2)在单独分析电流之间或电压之间的关系时,它们的参考方向可任意选择,而在研究某元件的电流与电压的关系时,则要考虑参考方向的关联问题。

(3)许多定律和公式是在规定的参考方向下得到的,参考方向改变,公式也要作相应变化。

6. 为便于分析和计算,实际电路可用由理想电路元件组成的电路模型来代替,理想电路元件是对实际电路元件物理性质的科学抽象。学习时要注意:

(1)理想无源元件中的电阻元件是耗能元件,电容元件和电感元件是储能元件,后两者须结合第二章 2.2 节共同理解。

(2)理想电压源和理想电流源的特点是分析电路的基础知识。理想电压源的输出电压和理想电流源的输出电流是由它们自身确定的定值,与外电路无关,而理想电压源的输出电流和理想电流源的输出电压则与外电路情况有关。据此特点可得如下结论:

(a)凡与理想电压源并联的元件,其两端电压均等于理想电压源的电压;凡与理想电流源串联的元件,其电流均等于理想电流源的电流。例如图 1.2(a)中的电阻电压和理想电流源的电压均等于 U_s ;图 1.2(b)中的电阻电流和理想电压源的电流均等于 I_s 。

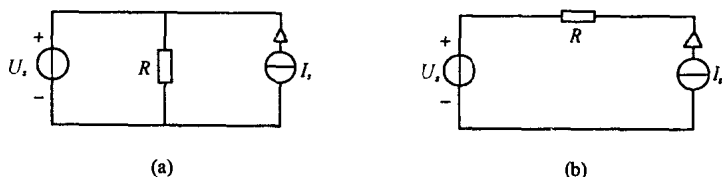


图 1.2

(b)与理想电压源并联的元件量值变化时,不会影响电路其余部分的电压和电流,仅影响其自身和理想电压源的电流;与理想电流源串联的元件量值变化时,不会影响电路其余部分的电压和电流,仅影响其自身及理想电流源的电压。例如在图 1.3 所示两电路中,当 R 变化时,不会影响虚线方框内电路的电压和电流。

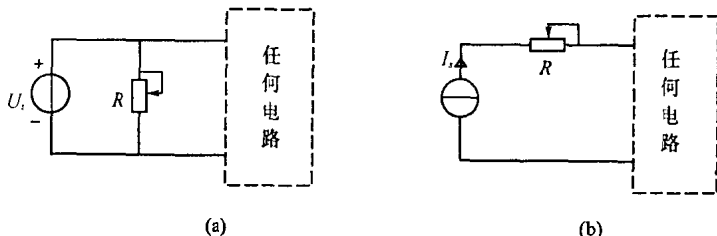


图 1.3

(c)当理想电压源与其它元件并联时,对外部电路而言,可将其他元件除去,而用一个理想电压源等效代替,例如图 1.4(a);当

理想电流源与其他元件串联时,对外部电路而言,可将其他元件除去,而用一个理想电流源等效代替,例如图 1.4(b)。

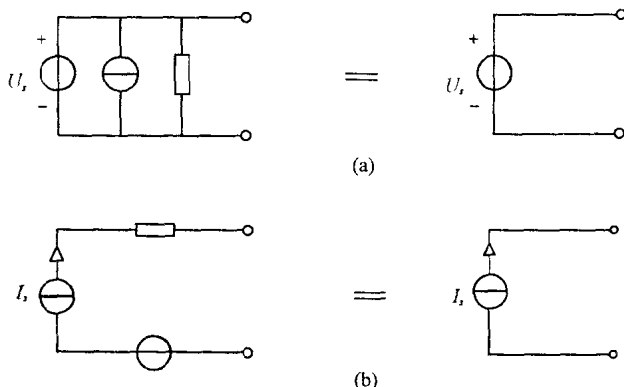


图 1.4

(d) 多个理想电压源串联时,可合并成一个等效的理想电压源;多个理想电流源并联时,可合并成一个等效的理想电流源。见图 1.5。

(3) 理想电压源和理想电流源都有以下两种工作状态:

(a) 电源状态:电压和电流的实际方向与电源的关联参考方向一致,即实际方向是电流由电源元件的正极流出,从负极流入。

(b) 负载状态:电压和电流的实际方向与负载的关联参考方向一致,即实际方向是电流由电源元件的正极流入,从负极流出。

7. 基尔霍夫定律是电路的基本定律,是本章的重点之一。它具有普遍的适用性,适用于由各种不同元件构成的电路中任一瞬间、任何波形的电压和电流。要熟练掌握,善于应用。学习时要注意理解定律内容、表达公式和推广应用。

(1) 基尔霍夫电流定律(KCL)

(a) 定律内容:在电路的任一结点上,同一瞬间的电流的代数和为零。

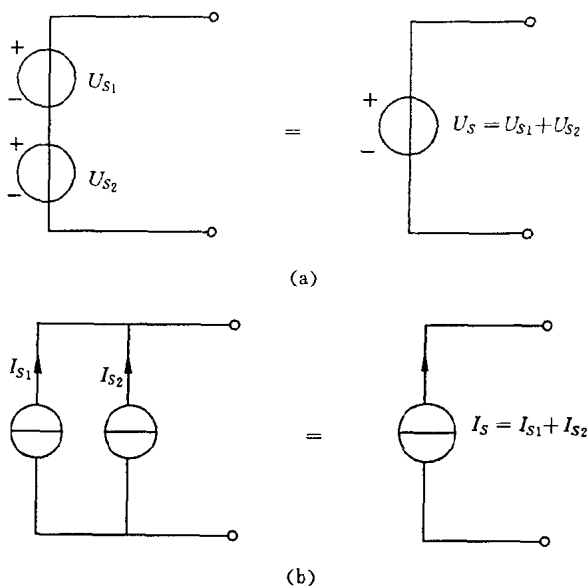


图 1.5

(b) 表达公式: 若规定流入结点的电流前面取正号, 流出结点的电流前面取负号, 则

在任何波形电路中 $\sum i = 0$

在稳态直流电路中 $\sum I = 0$

(c) 推广应用: 任何假定的闭合面

(2) 基尔霍夫电压定律(KVL)

(a) 定律内容: 在电路的任一回路中, 同一瞬间的电压的代数和为零。

(b) 表达公式: 若规定电压、电流和电动势的参考方向与所选回路方向一致时前面取正号, 否则取负号, 则

在任何波形电路中 $\sum u = 0$

在稳态直流电路中 $\sum U = 0$

含电动势的电路中

$$\Sigma RI = \Sigma E$$

$$\Sigma U = \Sigma E$$

$$\Sigma U + \Sigma RI = \Sigma E$$

在应用后三个公式时,应注意将 ΣU 、 ΣRI 与 ΣE 分别放在等式的两边,等式左边表示的是电位降的代数和,等式右边表示的是电位升的代数和。

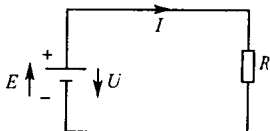


图 1.6

例如在图 1.6 所示电路中,电源电动势 E 的方向一般是由负极指向正极的方向,电源电压 U 的方向一般是由正极指向负极的方向(见图中箭头所示)。因此,若用电源电动势则应有

$$RI = E$$

若用电源电压则为

$$RI - U = 0$$

(c)推广应用:任何一段电路

8. 支路电流法是直接运用基尔霍夫定律解复杂电路的最基本的方法。

此法步骤清晰、理论明确,以支路电流为未知数,对具有 n 个结点、 b 条支路的电路,可列出 $(n-1)$ 个独立的结点电流方程和 $[b-(n-1)]$ 个独立的回路电压方程,联立则可解出 b 条支路的电流。

用支路电流法解题时应注意:

(1)要严格按结点数和支路数列出独立的电流方程和电压方程。

(2)确定结点数 n 时,若处理类似图 1.7(a)所示电路时,则应注意图中 a, b 点之间和 c, d 点之间的连线并无电阻、电位相同,各自应视为一个结点,即同图 1.7(b)所示,则 $n=2$,不要仅从图(a)表面上看取 $n=4$,无谓地增加了支路数和解题时的联立方程式数