



普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书

电工学(少学时) (第三版)

学习辅导与习题解答

唐 介 主编



Higher Education Press

高等教育出版社



内容简介

本书是与普通高等教育“十一五”国家级规划教材《电工学》(少学时)(第三版)配套的教学参考书。本书是为学生的自主学习提供帮助而编写的,也可供教师备课和批改作业时参考。

本书章次与配套教材一致,每章分“要求与提示”、“教学建议”、“分析与思考解答”和“练习题解答”四部分。书后附录中还提供了三套试题。

图书在版编目(CIP)数据

电工学(少学时)(第三版)学习辅导与习题解答/唐介主编. —北京:高等教育出版社,2009.5
ISBN 978-7-04-026449-4

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(2009)第053328号

策划编辑 金春英 责任编辑 王莉莉 封面设计 于文燕 责任绘图 杜晓丹
版式设计 马茹茹 责任校对 王雨 责任印制 尤静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京泽明印刷有限责任公司

开 本 787×960 1/16
印 张 15
字 数 280 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009年5月第1版
印 次 2009年5月第1次印刷
定 价 18.10元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 26449-00

前 言

本书是与普通高等教育“十一五”国家级规划教材《电工学(少学时)第三版》配套的教学参考书。是为学生的自主学习提供帮助而编写的,也可供教师备课和批改作业时参考。

本书只包含《电工学(少学时)第三版》上篇电工学原理的内容,全书章次与配套教材一致,每章分“要求与提示”、“教学建议”、“分析与思考解答”和“练习题解答”四部分。书后附录中还提供了三套试题,以供读者自我检测之用。

“要求与提示”一方面说明对各部分内容的要求:书中采用“理解或掌握”与“了解”两个层次,重点部分属于“理解或掌握”的内容,其余属于“了解”的内容。另一方面对重点和难点中容易忽视和出错的内容进行了提示和说明,也可为初学者起到引导和总结的作用。

“教学建议”给出了每章的教学参考学时,以及在不同学时情况下,对教学内容选择的建议。

“分析与思考解答”给出了配套教材中全部分析与思考题解答,这些分析与思考题多为概念题,可供课堂讨论或课后复习用。

“练习题解答”给出了配套教材中全部练习题的解题过程,并对部分练习题做了题解说明和分析,以便读者了解该题的目的和解题时的思路。题中图号则改为本书编号。

“附录”中提供了“电工学试题”、“电工技术试题”和“电子技术试题”各1套。试题只给出了答案,未给出解题过程。

参加本书编写工作的还有刘烧(第1、2、3章)、刘凤春(第4、5、10章)、盛贤君(第6、11章)、张莉(第7、12章)、王宁(第8、13章)、刘蕴红(第9、14章)、章艳(第15章和附录)。

由于学识有限,难免存在不足和不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2008年12月

目 录

第 1 章	直流电路	1
第 2 章	电路的瞬态分析	22
第 3 章	交流电路	36
第 4 章	供电与用电	62
第 5 章	变压器	76
第 6 章	电动机	91
第 7 章	电气自动控制	105
第 8 章	直流稳压电源	116
第 9 章	基本放大电路	126
第 10 章	集成运算放大器	151
第 11 章	电力电子技术	172
第 12 章	组合逻辑电路	178
第 13 章	时序逻辑电路	198
第 14 章	模拟信号与数字信号的相互转换	215
*第 15 章	现代通信技术	217
附录 I	电工学试题	219
附录 II	电工技术试题	224
附录 III	电子技术试题	229

“要发木对干虫”味“要发木对工虫”，“要发等工虫”下对舞中“要桐”
。野长跟输出位未，案符了出位只跟好。案1李
(第01、2、4第)春风成，(章2、5、1第)要发育在的工工程解并本味是
要)到到(第01、8第)中王(章2、7第)第(第11、6第)要发第
(要桐味第2第)特章(章41、0
工舞解舞香到到发，快空要不时只不有要舞舞，别舞对舞干由

告 白

目 录

第1章 直流电路

一、要求与提示

1. 了解电路的作用和组成。
2. 了解电流、电位、电压、电动势和电功率等的定义、方向、单位及其在交、直流电路中的符号。
3. 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。

(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，不要简单地误解为负载电阻的大小和增减。例如在电压一定时 [如图 1.1 (a) 所示]，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 [如图 1.1 (b) 所示]，负载电阻 R_L 越大，则消耗的电功率越大，负载越大。

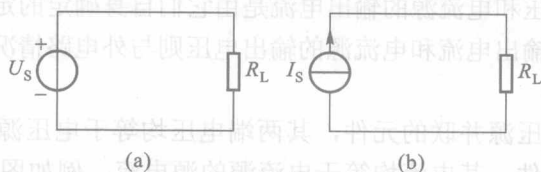


图 1.1

(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有源元件的电路中的电功率平衡问题时，不要误解为所有有源元件都是产生和输出电功率的。有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有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. 理解参考方向和关联参考方向的意义。

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,否则计算结果的正、负没有意义。

(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,公式也要做相应变化。

5. 了解电路模型的概念。理解电阻元件的耗能特性,电压源的恒压特性和恒流源的恒流特性。

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,后两者需结合第2章2.2节共同理解。

(2) 理想有源元件有电压源和电流源两种。它们的特点是分析电路的基础。电压源的输出电压和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,而电压源的输出电流和电流源的输出电压则与外电路情况有关。据此特点可得到如下结论:

(a) 凡与电压源并联的元件,其两端电压均等于电压源的源电压;凡与电流源串联的元件,其电流均等于电流源的源电流。例如图1.2(a)中的电阻电压和电流源的电压均等于 U_S ;图1.2(b)中的电阻电流和电压源的电流均等于 I_S 。

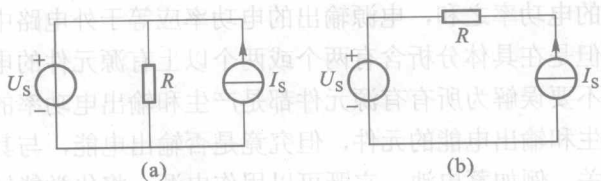


图 1.2

(b) 与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,仅影响其自身和电压源的电流;与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,不会影响点画线框内电路的电压和电流。

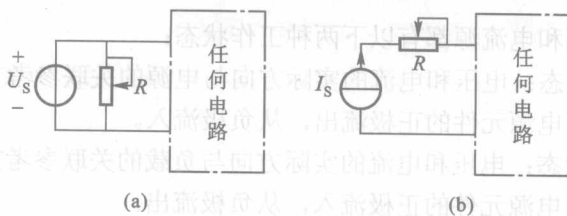


图 1.3

(c) 当电压源与其他元件并联时，对外部电路而言，可将其他元件除去，而用一个电压源等效代替，例如图 1.4 (a) 所示电路；当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，而用一个电流源等效代替，例如图 1.4 (b) 所示电路。

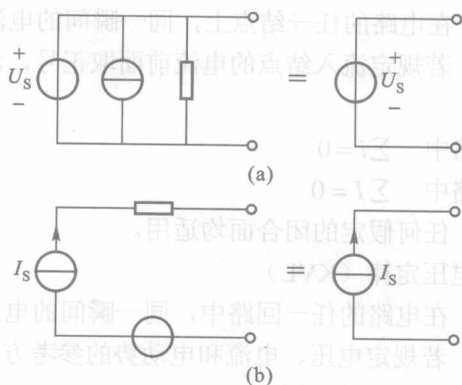


图 1.4

(d) 多个电压源串联时，可合并成一个等效的电压源；多个电流源并联时，可合并成一个等效的电流源，如图 1.5 所示。

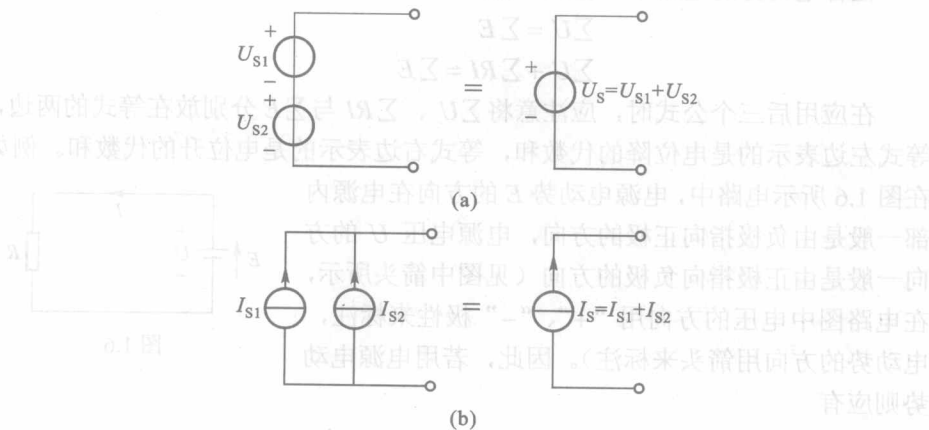


图 1.5

(3) 电压源和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. 理解电路的基尔霍夫定律。

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。

(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: 任何假定的闭合面均适用。

(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 $\sum U = 0$

在含电动势的电路中 $\sum RI = \sum E$

$$\sum U = \sum E$$

$$\sum U + \sum RI = \sum E$$

在应用后三个公式时, 应注意将 $\sum U$ 、 $\sum RI$ 与 $\sum E$ 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。例如在图 1.6 所示电路中, 电源电动势 E 的方向在电源内部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, 在电路图中电压的方向用“+”、“-”极性来标注, 电动势的方向用箭头来标注)。因此, 若用电源电动势则应有

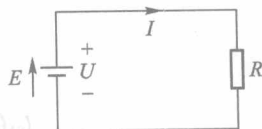


图 1.6

$$RI = E$$

若用电源电压则为

$$RI - U = 0$$

(c) 推广应用：任何一段电路均适用。

8. 了解支路电流法。

9. 理解叠加定理，掌握用叠加定理分析电路的方法。

叠加定理是线性电路的重要定理，亦为本章的重点之一。

(1) 叠加定理反映了线性电路的如下两个基本性质：

叠加性——在多电源电路中，各处的电压和电流，等于每个电源分别单独作用时在该处产生的电压和电流的叠加。

比例性——在单电源电路中，各处的电压和电流随电源的源电压或源电流成比例的变化。例如在图 1.7 中， U_S 由 6 V 增加到 12 V 时，相当于将两个 6 V 的电源串联，根据叠加定理，通过 R 的电流也应增加一倍。



图 1.7

(2) 运用叠加定理解题是一种分解法，即将多电源电路分解成几个单电源或几组电源的电路。运用时要注意教材中指明的应注意的几点。

(3) 实际计算时，若电源数目较多且电路较复杂，由于要涉及多电阻的串并联问题及多次计算等问题，用叠加定理计算较繁复，所以叠加定理的重要性不在于应用它计算复杂电路，而在于它是分析线性电路的普遍原理，在后面的非正弦周期信号电路、瞬态过程以及电子电路的分析等章节中也都起到了较重要的作用。

10. 理解等效电源定理，掌握用等效电源定理分析电路的方法。

11. 等效电源定理是电路分析的另一重要定理，也是本章的重点之一，它包括戴维宁定理和诺顿定理。由于两者实质相同，重点可放在戴维宁定理上。

(1) 运用等效电源定理解题是一种等效法，即将一个较复杂的电路等效成一个简单的电路，运用时应注意：

(a) 等效是对有源二端网络外部而言的。

(b) 求有源二端网络的开路电压或短路电流时应先分析一下网络的情况。若为简单电路，只需利用欧姆定律和基尔霍夫定律便可求解，若仍为复杂电路，则还需利用其他解复杂电路的方法（如支路电流法、叠加定理等）才能求出开路电压或短路电流。

(c) 求等效电源内电阻的方法有：开路电压与短路电流之比以及除源等效法，一般来说，后者较简单。

(d) 待求支路可以是无源支路，也可以是有源支路。

(2) 戴维宁等效电源和诺顿等效电源是实际电源的两种模型，体现了实际电源不仅产生电能，其本身还消耗电能的特性。现说明几点：

(a) 戴维宁等效电源和诺顿等效电源在对外等效的条件下，即保持输出电压 U 和输出电流 I 不变的条件下，可以等效变换。等效变换的条件如图 1.8 所示。

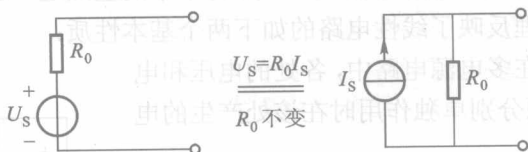


图 1.8

(b) 运用戴维宁等效电源与诺顿等效电源的等效变换亦可简化电路，求解某些复杂电路。此方法不做要求，有兴趣的读者可以自己试做一下，例如用此法求解练习题 1.7.2 中的电流 I_2 。

(c) 电压源与电流源之间不能等效变换，因为它们无法满足对外等效的条件。

12. 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定义及其应用范围。了解简单非线性电阻电路的图解分析法。

二、教学建议

1. 本章教学参考学时（含绪论）为 5 学时。
2. 本章前三节多为叙述性内容，主要介绍电路的基本知识，内容通俗易懂，不必在课堂上详细讲解，可以以学生自学为主。
3. 本章重点为理想电路元件，基尔霍夫定律、叠加定理和戴维宁定理。
4. 本章难点为理想有源元件和戴维宁定理。学生不易理解电压源和电流源的特点以及戴维宁定理的解题方法。
5. 学时少，不足 5 学时，可以将电路的参考方向、支路电流法和非线性电阻电路少讲或不讲，部分内容也可要求学生自学。
6. 学时多，超过 5 学时，除补充其他内容外，也可通过增加习题课使学生加深理解。

三、分析与思考解答

1.3. (1) 某负载为一可变电阻器，由电压一定的蓄电池供电，当负载电阻增加时，该负载是增加了？还是减小了？

【答】 负载的增减指负载消耗的电功率的增减。负载消耗的电功率 $P = \frac{U^2}{R_L}$ ，蓄电池电压一定即式中 U 不变，当 R_L 增加时， P 减小，故该负载减小了。

1.3. (2) 某电源的电动势为 E ，内电阻为 R_0 ，有载时的电流为 I ，试问该电源有载和空载时的电压和输出的电功率是否相同，若不相同，各应等于多少？

【答】 该电源有载时如图 1.9 (a) 所示，故输出电压 $U = E - R_0 I$ ，输出功率 $P = UI$ ；空载时如图 1.9 (b) 所示，由于此时电源输出电流 $I = 0$ ，所以输出电压 $U = E$ ，输出功率 $P = 0$ 。可见电源有载和空载时的电压和输出的电功率不相同。

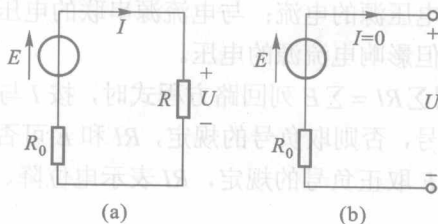


图 1.9

1.3. (3) 图 1.10 所示电路中的电源短路时，是烧坏电源还是烧坏照明灯？

【答】 烧坏电源。因为这时所有负载均被短路，电流不通过负载，外电路的电阻可视为零，回路中仅有很小的电源内阻，故会有很大的电流通过电源，将电源烧坏。

1.4. (1) 在图 1.11 所示的关联参考方向下，若电源和负载中求得电功率 $P > 0$ ，这说明它们是取用还是输出功率？

【答】 电源的电功率 $P > 0$ 说明电源输出功率；负载的电功率 $P > 0$ 说明负载取用（输入）电功率。

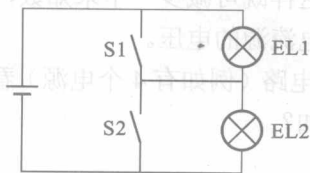


图 1.10

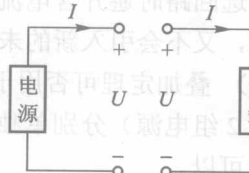


图 1.11

1.5. (1) 今需要一只 1 W 、 $500\text{ k}\Omega$ 的电阻元件，但手头只有 0.5 W 的 $250\text{ k}\Omega$ 和 0.5 W 的 $1\text{ M}\Omega$ 的电阻元件若干只，试问应怎样解决？

【答】 可将两个 0.5 W 、 $250\text{ k}\Omega$ 的电阻串联使用或将两个 0.5 W 、 $1\text{ M}\Omega$ 的电阻并联使用。这样，不仅总电阻值符合要求，而且各电阻在实际工作时消耗

的电功率和通过的电流也不会超过各自的额定功率和额定电流。

1.5. (2) 有些同学常常把电流源两端的电压认作零,其理由是:电流源内部不含电阻,根据欧姆定律, $U = RI = 0 \times I = 0$ 。这种看法错在哪里?

【答】 这种看法显然不正确。 $U = RI$ 只适用于电阻元件,对电流源不适用,电流源只有在短路时两端的电压才等于零。

1.5. (3) 凡是与电压源并联的电流源其电压是一定的,因而后者在电路中不起作用;凡是与电流源串联的电压源其电流是一定的,因而后者在电路中也不起作用。这种观点是否正确?

【答】 这种观点不正确。与电压源并联的电流源不影响电路其余部分的电压和电流,但会影响电压源的电流;与电流源串联的电压源也不影响电路其余部分的电压和电流,但影响电流源的电压。

1.6. (1) 在应用 $\sum RI = \sum E$ 列回路方程式时,按 I 与 E 的参考方向与回路方向一致时前面取正号,否则取负号的规定, RI 和 E 可否放在等式的同一边?

【答】 根据 I 和 E 取正负号的规定, RI 表示电位降、 E 表示电位升,故不可放在等式的同一边。

1.6. (2) 对图 1.12 所示电路列回路方程式时, U 应放在等式 RI 一边,还是 E 一边?

【答】 U 应放在等式 RI 一边。

1.7. (1) 列独立的回路方程式时,是否一定要选网孔?

【答】 不一定。只要满足每次所选回路中至少有一条以前未用过的新支路即可。

1.7. (2) 如果电路中含有电流源,电流源的电流已知,而电压是未知的,怎么办?

【答】 选回路时避开含电流源支路,这样既可减少一个未知数,从而少列一个方程式,又不会引入新的未知数——电流源的电压。

1.8. (1) 叠加定理可否用于将多电源电路(例如有 4 个电源)看成是几组电源(例如 2 组电源)分别单独作用的叠加?

【答】 可以。

1.8. (2) 利用叠加定理可否说明在单电源电路中,各处的电压和电流随电源电压或电流成比例地变化?

【答】 可以。比如电路中若电压源的电动势加倍,可相当于两个具有原来电动势的电压源串联,则根据叠加定理,电路中各处的电压、电流均应为两个原值相加,即原值的两倍。

1.9. (1) 有源二端网络用戴维宁等效电源或诺顿等效电源代替时,为什么

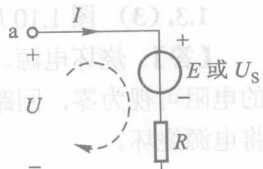


图 1.12

要对外等效？对内是否也等效？

【答】 根据戴维宁定理和诺顿定理，一有源二端网络用戴维宁等效电源或诺顿等效电源代替时，其输出电压和输出电流是对应相等的，即等效是对有源二端网络的外部电路而言的，等效不会改变外部电路的电压和电流。而对网络内部则是不等效的。

1.9. (2) 戴维宁等效电源与诺顿等效电源之间可以等效变换，那么电压源与电流源之间是否也可以等效变换？

【答】 不可以。因为电压源的输出电压恒等于定值，电流源的输出电流恒等于定值，两种有源元件之间无法满足输出电压和输出电流均对应相等的对外等效原则。

1.10. (1) 伏安特性是一条不经过坐标原点的直线时，该电阻元件是否为线性电阻元件？

【答】 不是。

1.10. (2) 线性电阻元件的静态电阻和动态电阻是否相等？

【答】 相等。

四、练习题解答

1.2.1 求图 1.13 所示电路中开关 S 闭合和断开两种情况下 a、b、c 三点的电位。

【解】 S 闭合时， $V_a = 6 \text{ V}$ ， $V_b = -3 \text{ V}$ ， $V_c = 0 \text{ V}$ 。

S 断开时， $V_a = V_b = 6 \text{ V}$ ， $V_c = (6+3) \text{ V} = 9 \text{ V}$ 。

1.3.1 在图 1.14 所示电路中，电源电动势 $E = 120 \text{ V}$ ，内电阻 $R_s = 0.3 \Omega$ ，连接导线电阻 $R_w = 0.2 \Omega$ ，负载电阻 $R_L = 11.5 \Omega$ 。求：(1) 通路时的电流、负载和电源的电压，负载消耗的电功率、电源产生和输出的电功率；(2) 开路时的电源电压和负载电压；(3) 在负载端和电源端短路时电源的电流和电压。

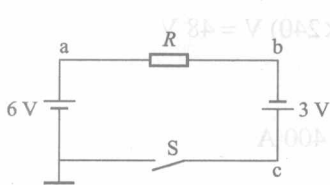


图 1.13

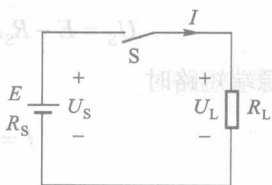


图 1.14

【解】 (1) 通路时

电路的电流

$$I = \frac{E}{R_S + R_W + R_L} = \frac{120}{0.3 + 0.2 + 11.5} \text{ A} = 10 \text{ A}$$

负载电压

$$U_L = R_L I = 11.5 \times 10 \text{ V} = 115 \text{ V}$$

电源电压

$$U_S = (R_W + R_L)I = (0.2 + 11.5) \times 10 \text{ V} = 117 \text{ V}$$

或者

$$U_S = E - R_S I = (120 - 0.3 \times 10) \text{ V} = 117 \text{ V}$$

负载消耗的电功率

$$P_L = U_L I = 115 \times 10 \text{ W} = 1150 \text{ W}$$

或者

$$P_L = R_L I^2 = 11.5 \times 10^2 \text{ W} = 1150 \text{ W}$$

电源产生的电功率

$$P_E = EI = 120 \times 10 \text{ W} = 1200 \text{ W}$$

电源输出的电功率

$$P_S = U_S I = 117 \times 10 \text{ W} = 1170 \text{ W}$$

(2) 开路时

$$U_S = E = 120 \text{ V}$$

$$U_L = 0$$

(3) 短路时

负载端短路时

$$I = \frac{E}{R_S + R_W} = \frac{120}{0.3 + 0.2} \text{ A} = 240 \text{ A}$$

$$U_S = R_W I = 0.2 \times 240 \text{ V} = 48 \text{ V}$$

或者

$$U_S = E - R_S I = (120 - 0.3 \times 240) \text{ V} = 48 \text{ V}$$

电源端短路时

$$I = \frac{E}{R_S} = \frac{120}{0.3} \text{ A} = 400 \text{ A}$$

$$U_S = 0$$

1.5.1 试分析图 1.15 所示两电路中电阻的电压和电流以及图 (a) 中电流源的电压和图 (b) 中电压源的电流。

【解】 本题目的是为了理解电压源和电流源的特点。选择待求电压和电流的参考方向如图 1.15 所示。

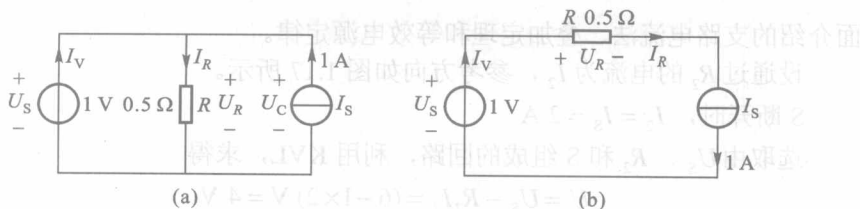


图 1.15

(1) 在图 1.15 (a) 所示电路中, 由于三者并联, 电压相同, 故

$$U_R = U_S = 1 \text{ V}$$

$$I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{1}{0.5} \text{ A} = 2 \text{ A}$$

$$U_C = U_S = 1 \text{ V}$$

(2) 在图 1.15 (b) 所示电路中, 由于三者串联, 电流相同, 故

$$I_R = I_S = 1 \text{ A}$$

$$U_R = RI_R = 0.5 \times 1 \text{ V} = 0.5 \text{ V}$$

$$I_V = I_S = 1 \text{ A}$$

1.5.2 在图 1.16 所示直流电路中, 已知 $U_S = 3 \text{ V}$, $I_S = 3 \text{ A}$, $R = 1 \Omega$ 。求

a、b、c 三点的电位。

【解】 本题目的是为了复习理想电路元件的特点以及电位的概念。

由于 a 点电位就是 a 点对参考点 c 的电压, 故

$$V_a = U_S = 3 \text{ V}$$

由于 b 点电位比 a 点电位高 RI_S , a 点电位又比 c 点高 U_S , 故 b 点电位为

$$V_b = RI_S + U_S = (1 \times 3 + 3) \text{ V} = 6 \text{ V}$$

c 点为参考点, 故 c 点电位为

$$V_c = 0$$

1.6.1 在图 1.17 所示电路中, 已知 $U_S = 6 \text{ V}$, $I_S = 2 \text{ A}$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 1 \Omega$ 。求开关 S 断开时开关两端的电压 U 和开关 S 闭合时通过开关的电流 I (不必用支路电流法)。

【解】 本题的目的是为了理解电路有源元件的特点, 掌握基尔霍夫定律。因此要求读者利用这两部分的知识解题, 而不必用后

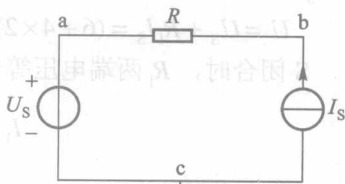


图 1.16

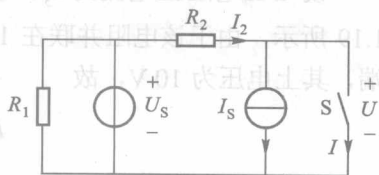


图 1.17

面介绍的支路电流法、叠加定理和等效电源定律。

设通过 R_2 的电流为 I_2 , 参考方向如图 1.17 所示。

S 断开时, $I_2 = I_S = 2 \text{ A}$

选取由 U_S 、 R_2 和 S 组成的回路, 利用 KVL, 求得

$$U = U_S - R_2 I_2 = (6 - 1 \times 2) \text{ V} = 4 \text{ V}$$

S 闭合时, R_2 右端电位与 U_S 下端电位相同, R_2 两端电压等于 U_S , 故

$$I_2 = \frac{U_S}{R_2} = \frac{6}{1} \text{ A} = 6 \text{ A}$$

选取右上结点, 利用 KCL 求得

$$I = I_2 - I_S = (6 - 2) \text{ A} = 4 \text{ A}$$

1.6.2 在图 1.18 所示电路中, 已知 $U_S = 6 \text{ V}$, $I_S = 2 \text{ A}$, $R_1 = R_2 = 4 \Omega$ 。

求开关 S 断开时开关两端的电压和开关 S 闭合时通过开关的电流 (在图中注明所选的参考方向)。

【解】 本题目的与上题相同。待求电压和电流的参考方向如图所示。

S 断开时, 通过电压源和 R_1 的电流等于 I_S , 由 U_S 、 R 和 S 组成的回路, 利用 KVL 求得

$$U = U_S + R_1 I_S = (6 + 4 \times 2) \text{ V} = 14 \text{ V}$$

S 闭合时, R_1 两端电压等于 U_S , 故

$$I_1 = \frac{U_S}{R_1} = \frac{6}{4} \text{ A} = 1.5 \text{ A}$$

利用 KCL 求得

$$I = I_1 + I_S = (1.5 + 2) \text{ A} = 3.5 \text{ A}$$

1.6.3 求图 1.19 所示电路中通过电压源的电流 I_1 、 I_2 及其功率, 并说明是起电源作用还是起负载作用。

【解】 本题的目的除了与题 1.6.1 和 1.6.2 相同外, 还要求掌握电压源的功率计算和工作状态的分析。

设 2Ω 电阻上电流为 I_3 , 参考方向如图 1.19 所示, 由于该电阻并联在 10 V 电压源两端, 其上电压为 10 V , 故

$$I_3 = \frac{10}{2} \text{ A} = 5 \text{ A}$$

选择左回路, 由 KVL 可得

$$5I_1 + 2I_3 - 40 = 0$$

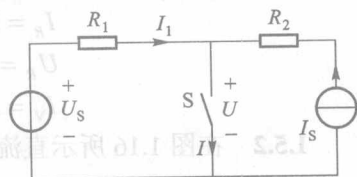


图 1.18



图 1.19