

学习 同步辅导 同步提高

同步辅导系列
高教版·秦曾煌大主编

电工学 (第六版) (上册)

电工技术 习题解析

蔡理 张斌 王建华



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

TM1/17=6A2

:1

2008

同步辅导系列

高教版·秦曾煌主编

电 工 学

(第六版 上册)

电工技术

习题解析

蔡 理 张 斌 王建华

西安交通大学出版社

内容简介

本书为配合高等教育出版社出版的普通高等教育“十五”国家级规划教材——秦曾煌教授主编的《电工学》第六版(上册)一书的使用而编写。本书每章主要包括学习指导和习题详解两部分,对所学的基本理论和基本分析方法进行了归纳总结,对教材中的全部习题进行了详细解答,并对重点、难点、疑点和解题方法做了部分注释。

本书对使用和学习《电工学》第六版(上册)的教师和学生将是一本很好的参考书,可以作为工科非电类各专业的学生和自考生学习电工电子理论的辅助教材,也适合作为有关专业硕士研究生报考人员的复习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工学(第六版 上册)/习题解析/蔡理,张斌,
王建华编著. —西安:西安交通大学出版社,2008.4
ISBN 978-7-5605-2731-4

I. 电… II. ①蔡… ②张… ③王… III. 电工学-高等学-
校-解题 IV. TM1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 052615 号

书 名 电工学(第六版 上册)电工技术习题解析
编 著 蔡 理 张 斌 王建华
责任编辑 任振国

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 陕西元盛印务有限公司

开 本 880 mm×1 230mm 1/32 印张 7.25 字数 266 千字
版次印次 2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-2731-4/TM·71
定 价 14.50 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdgy31@126.com

版权所有 侵权必究

前 言

电工学课程作为工科院校非电类专业必修的一门重要的专业基础课,主要讲授电工技术和电子技术的理论及应用,它们是一切现代化生产设备中不可缺少的理论基础,是工科学生知识结构中必备的重要组成部分,该课程的学习为后续课程和学生将来的工作准备了必要的基础知识。

为配合秦曾煌教授主编的《电工学》第六版(上册)教材的使用,帮助读者更好地掌握课程的重点和难点问题,深入理解基本概念和基本理论,提高运用基本知识和方法分析和解决问题的能力,扩展解题的思路和方法,编者基于多年的教学实践经验,编写了这本《电工学(第六版上册)习题解析》。希望本书能对教学和学习起到促进作用。

本书对《电工学》第六版(上册)教材中的全部习题进行了详细的解答。书中习题的解答方法与教材中相应章、节讲述的内容密切配合,便于读者掌握和运用对应章、节所讲授的基本概念和基本分析方法;在解题的过程中力求做到概念清楚、步骤完整、数据准确、解图齐全,注重理清分析问题的思路和方法;对一些重点、难点、解题步骤、容易发生错误之处和应注意的问题在题后加了注释,帮助读者深入思考和正确理解;书中所用的公式、符号和解题格式力求与教材一致。

本书第1、2、3、4、5、12和13章由蔡理编写,第6、7、10和11章由张斌编写,第8、9章由王建华编写,全书由蔡理统稿和定稿。感谢李芹和冯朝文两位同学在绘图和录入文字等方面做的部分工作。

希望本书能对您的《电工学》课程的学习和考研有所帮助。由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者提出宝贵意见。

作者

2008年3月

目 录

前 言

第 1 章 电路的基本概念与基本定律

学习指导 (1)

习题解析 (2)

第 2 章 电路的分析方法

学习指导 (13)

习题解析 (14)

第 3 章 电路的暂态分析

学习指导 (51)

习题解析 (52)

第 4 章 正弦交流电路

学习指导 (73)

习题解析 (75)

第 5 章 三相电路

学习指导 (110)

习题解析 (111)

第 6 章 磁路与铁心线圈电路

学习指导 (125)

习题解析 (126)

第7章 交流电动机

学习指导	(134)
习题解析	(136)

第8章 直流电动机

学习指导	(144)
习题解析	(144)

第9章 控制电机

学习指导	(150)
习题解析	(150)

第10章 继电接触器控制系统

学习指导	(155)
习题解析	(157)

第11章 可编程控制器及其应用

学习指导	(169)
习题解析	(171)

第12章 工业企业供电与安全用电

学习指导	(185)
习题解析	(185)

第13章 电工测量

学习指导	(187)
习题解析	(187)

附录1: 电工技术(电工学 I)模拟试题

模拟试题一	(195)
模拟试题二	(198)

模拟试题三.....	(202)
模拟试题四.....	(205)
模拟试题五.....	(209)

附录 2: 电工技术(电工学 I)模拟试题答案

模拟试题一答案.....	(212)
模拟试题二答案.....	(214)
模拟试题三答案.....	(217)
模拟试题四答案.....	(219)
模拟试题五答案.....	(221)

第 1 章 电路的基本概念与基本定律

学习指导

电路分析基础主要研究电路的基本原理、基本规律和基本分析方法,是电工技术和电子技术的基础。它是以电路中的电流 i 、电压 u 和功率 p 等物理量为研究对象,以基尔霍夫定律(电流定律和电压定律)和理想电路元件(电阻元件 R 、电感元件 L 、电容元件 C 和电源元件等)电压电流关系这两种基本规律为研究依据的一门基础理论。鉴于此认识,学习电路时,应将基本物理量和两种基本规律(两种约束)贯穿起来,牢牢掌握并灵活运用。

学习本章应注重以下几点。

(1) 掌握电压 u 、电流 i 的参考方向的含义和意义(对后面学习的复杂电路和正弦交流电路意义重大),深入理解它与实际方向之间的关系。特别注意,只有当参考方向选定之后, u 或 i 的值才有正负之分,当参考方向与实际方向一致时, u 或 i 为正值,反之,则为负值。

(2) 理解理想电路元件所服从的基本规律就是元件的特性(元件约束),它可以用元件上的电压、电流关系所满足的数学公式(也称伏安特性)来表征。本章主要学习欧姆定律,它是电路的基本定律之一,是电阻元件 R 的特性(电源元件、电感元件 L 和电容元件 C 的特性将在第 2、3 章中学习),重点掌握两点:

① 明确欧姆定律公式前面“ $\pm$ ”号的含义,当 u 和 i 参考方向选取一致时,用“ $+$ ”号,相反时,用“ $-$ ”号,所以公式要与参考方向“配套”使用;

② 在参考方向选定之后, u 、 i 本身也有正、负值之分,所以要注意这里有两套正负号(公式要求的和 u 、 i 本身)。

(3) 在了解电源的有载工作、开路与短路状态时,重点掌握:

① 电源与负载的含义(从发出功率和取用功率来理解);

② 学会从功率计算公式 $P = \pm ui$ 与电压 u 、电流 i 选取的参考方向来分析一个元件是发出功率还是吸收功率,从而判断是电源或负载(详见习题 1.5.1 解答

后面的“注”),明确在一个完整电路中功率是平衡的,这也可用于验证计算结果的正确与否;

③ 明确额定值与实际值的含义,额定值是制造厂为了使产品能在给定的工作条件下正常运行而规定的正常容许值,使用时的实际值不一定等于额定值。

(4) 掌握基尔霍夫电流定律: $\sum I = 0$, 反映了汇集到电路中任一结点的各支路电流间的约束关系; 掌握基尔霍夫电压定律: $\sum U = 0$, 反映了电路中任一回路中各支路电压间的约束关系。明确基尔霍夫定律是电路中支路电流、电压所遵循的基本规律(联接结构约束), 只与电路联接结构有关, 而与各支路元件性质无关。在应用两定律时, 要注意其方程的列写是与电流、电压的参考方向有关的。

(5) 掌握分析与计算简单直流电路和电路中各点电位的方法。

习题解析

1.5.1 图 1.01 中, 五个元件代表电源和负载。电流和电压的参考方向如图中所示, 今通过实验测量得知

$$I_1 = -4 \text{ A}, I_2 = 6 \text{ A}, I_3 = 10 \text{ A}, U_1 = 140 \text{ V}$$

$$U_2 = -90 \text{ V}, U_3 = 60 \text{ V}, U_4 = -80 \text{ V}, U_5 = 30 \text{ V}$$

- (1) 试求出各电流的实际方向和各电压的实际极性(可另画一图);
- (2) 判断哪些元件是电源? 哪些是负载?
- (3) 计算各元件的功率, 电源发出的功率和负载取用的功率是否平衡?

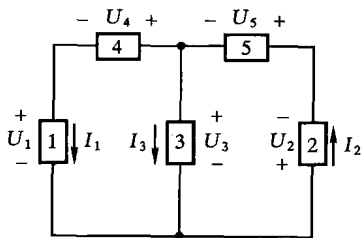
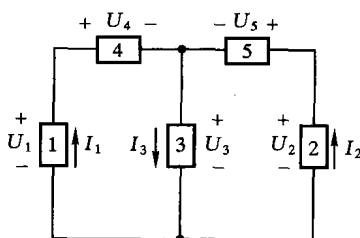


图 1.01 习题 1.5.1 的图



习题 1.5.1 解图

解: (1) 实验测量结果为正值, 表明电流或电压所选取的参考方向与实际方向一致; 实验测量结果为负值, 则表明选取的参考方向与实际方向相反。这里只有 I_1 、 U_2 和 U_4 为负值, 表明其实际方向与参考方向相反, 其他量均一致。习题 1.5.1 的解图标出了各电流和各电压的实际方向。

(2) 元件的电压和电流实际方向相反, 表明其发出功率, 起电源作用; 元件的

电压和电流实际方向一致,表明其取用(吸收)功率,起负载作用。故知,元件 1、2 为电源,元件 3、4 和 5 为负载。

(3)由图 1.01 中各元件电压、电流参考方向一致的关系,可计算其吸收功率为

$$P_1 = U_1 I_1 = 140 \times (-4) = -560 \text{ W} < 0 \quad (\text{实际发出功率,“一”号表示发出})$$

$$P_2 = U_2 I_2 = -90 \times 6 = -540 \text{ W} < 0 \quad (\text{发出功率})$$

$$P_3 = U_3 I_3 = 60 \times 10 = 600 \text{ W} > 0 \quad (\text{吸收功率})$$

$$P_4 = U_4 I_1 = -80 \times (-4) = 320 \text{ W} > 0 \quad (\text{吸收功率})$$

$$P_5 = U_5 I_2 = 30 \times 6 = 180 \text{ W} > 0 \quad (\text{吸收功率})$$

电源发出总功率

$$P_E = \sum P_i = P_1 + P_2 = 560 + 540 = 1\,100 \text{ W}$$

负载吸收总功率

$$P_L = \sum P_i = P_3 + P_4 + P_5 = 600 + 320 + 180 = 1\,100 \text{ W}$$

整个电路的电源发出功率等于负载吸收功率,功率平衡。

注:计算一个元件或一部分电路的功率时,可根据所选取的电压、电流参考方向,以吸收功率的观点,按公式 $P = \pm UI$ 直接计算功率(U 、 I 参考方向一致取“+”,相反取“-”),若 $P > 0$ 表示该元件或电路吸收功率, $P < 0$ 则表示发出功率,本书均按此方法计算功率。

还有另外一种计算方式,以发出功率的观点,也按公式 $P = \pm UI$ 计算功率(U 、 I 参考方向相反取“+”,一致取“-”),但物理意义与上不同,即若 $P > 0$ 表示该元件或电路发出功率, $P < 0$ 则表示吸收功率。

1.5.2 在图 1.02 中,已知 $I_1 = 3 \text{ mA}$, $I_2 = 1 \text{ mA}$ 。试确定电路元件 3 中的电流 I_3 和其两端电压 U_3 ,并说明它是电源还是负载。校验整个电路的功率是否平衡。

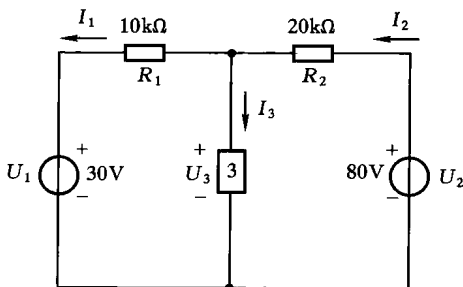


图 1.02 习题 1.5.2 的图

解：对元件3上端的结点，列出基尔霍夫电流方程

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

故得

$$I_3 = I_2 - I_1 = 1 - 3 = -2 \text{ mA}$$

由基尔霍夫电压定律，列出电路左边回路方程(逆时针绕行)

$$10I_1 + U_1 - U_3 = 0$$

故得

$$U_3 = 10I_1 + U_1 = 10 \times 3 + 30 = 60 \text{ V}$$

则元件3吸收的功率为： $P_3 = U_3 I_3 = 60 \times (-2) = -120 \text{ mW} < 0$ ，实际它是发出功率，所以是电源。

其他各元件吸收的功率为

$$P_{U_1} = U_1 I_1 = 30 \times 3 = 90 \text{ mW} \quad (\text{吸收功率, 是负载})$$

$$P_{U_2} = -U_2 I_2 = -80 \times 1 = -80 \text{ mW} \quad (\text{发出功率, 是电源})$$

$$P_{R_1} = I_1^2 R_1 = 3^2 \times 10 = 90 \text{ mW} \quad (\text{吸收功率, 是负载})$$

$$P_{R_2} = I_2^2 R_2 = 1^2 \times 20 = 20 \text{ mW} \quad (\text{吸收功率, 是负载})$$

电源发出总功率

$$P_E = \sum P_i = P_{U_2} + P_3 = 80 + 120 = 200 \text{ mW}$$

负载吸收总功率

$$P_L = \sum P_i = P_{U_1} + P_{R_1} + P_{R_2} = 90 + 90 + 20 = 200 \text{ mW}$$

整个电路的电源发出功率等于负载吸收的功率，功率平衡。

注：以上两题的分析计算说明：① 在电路分析中选定电压、电流的参考方向是非常重要的，否则就无法计算功率并正确判断一个元件或部分电路是发出还是吸收功率。② 判断一个元件是电源还是负载，可以通过计算这个元件的功率，并判断它是发出功率还是吸收功率(方法见上一习题解答后的“注”)，若发出功率，该元件为电源，吸收功率则为负载。③ 对于一个完整电路发出的功率与吸收的功率总是相等的，称为功率平衡，它可用于检验电压和电流的结果正确与否。

1.5.3 有一直流电源，其额定功率是 $P_N = 200 \text{ W}$ ，其额定电压 $U_N = 50 \text{ V}$ ，内阻 $R_0 = 0.5 \Omega$ ，负载电阻 R 可以调节，其电路如图 1.5.1 所示。试求：(1) 额定工作状态下的电流及负载电阻；(2) 开路状态下的电源端电压；(3) 电源短路状态下的电流。

$$\text{解：(1) 额定工作电流 } I_N = \frac{P_N}{U_N} = \frac{200}{50} = 4 \text{ A}$$

$$\text{额定负载电阻 } R = \frac{U_N^2}{P_N} = \frac{50^2}{200} = 12.5 \Omega$$

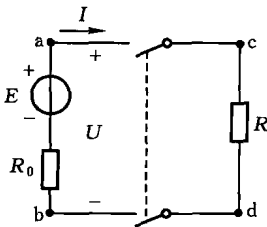


图 1.5.1 习题 1.5.3 的图

(2) 开路电源端电压

$$U_0 = E = U_N + R_0 I_N = 50 + 0.5 \times 4 = 52 \text{ V}$$

(3) 电源短路电流 $I_s = \frac{E}{R_0} = \frac{52}{0.5} = 104 \text{ A}$

1.5.4 有一台直流稳压电源,其额定输出电压为 30 V,额定输出电流为 2 A,从空载到额定负载,其输出电压的变化率为千分之一(即 $\Delta U = \frac{U_0 - U_N}{U_N} = 0.1\%$),试求该电源的内阻。

解: 电源空载时,有 $U_0 = E$,到额定负载时,有 $U_N = E - R_0 I_N$,则由题意

$$\Delta U = \frac{U_0 - U_N}{U_N} = \frac{R_0 I_N}{U_N} = 0.1\%$$

故得电源内阻

$$R_0 = \frac{\Delta U \times U_N}{I_N} = \frac{0.1\% \times U_N}{I_N} = \frac{0.001 \times 30}{2} = 0.015 \Omega$$

1.5.5 有人打算将 110 V 100 W 和 110 V 40 W 两只白炽灯串联后接在 220 V 的电源上使用,是否可以? 为什么?

解: 由白炽灯的额定功率与其电阻 R 的关系: $P_N = U_N^2 / R$,可得

$$110 \text{ V } 100 \text{ W 的白炽灯电阻 } R_1 = \frac{U_{N1}^2}{P_{N1}} = \frac{110^2}{100} = 121 \Omega$$

$$110 \text{ V } 40 \text{ W 的白炽灯电阻 } R_2 = \frac{U_{N2}^2}{P_{N2}} = \frac{110^2}{40} = 302.5 \Omega$$

若将两只白炽灯串联后接在 220 V 的电源上,则两个电阻上的工作电压为

$$100 \text{ W 的白炽灯 } U_1 = \frac{220}{R_1 + R_2} \times R_1 = \frac{220}{121 + 302.5} \times 121 = 62.86 \text{ V}$$

$$40 \text{ W 的白炽灯 } U_2 = \frac{220}{R_1 + R_2} \times R_2 = \frac{220}{121 + 302.5} \times 302.5 = 157.14 \text{ V}$$

由此可知,100 W 的白炽灯工作电压将低于额定电压,而 40 W 的工作电压将高于额定电压,则会烧毁,故不能将额定电压为 110 V 且额定功率不同的两只白炽灯串联接在 220 V 电源上。

1.5.6 一只 110 V 8 W 的指示灯,现在要接在 380 V 的电源上,问要串多大阻值的电阻? 该电阻应选用多大瓦数的?

解: 由题意知,指示灯额定工作电流

$$I_N = \frac{P_N}{U_N} = \frac{8}{110} = 0.073 \text{ A}$$

若将指示灯接在 380 V 的电源上,需要串入电阻 R 降压使其工作于额定电压下, R 为

$$R = \frac{U - U_N}{I_N} = \frac{380 - 110}{0.073} = 3700 \Omega$$

电阻 R 的功率为

$$P = I_N^2 R = (0.073)^2 \times 3700 = 19.72 \text{ W}$$

1.5.7 在图 1.03 的两个电路中,要在 12 V 的直流电源上使 6 V 50 mA 的电珠正常发光,应该采用哪一个连接电路?

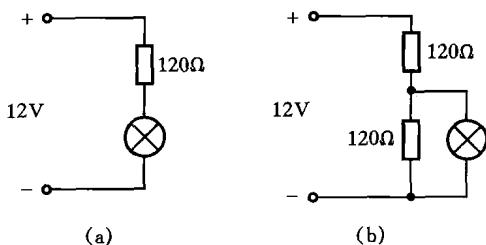


图 1.03 习题 1.5.7 的图

解:由题意知,电珠电阻为

$$R = \frac{U_N}{I_N} = \frac{6}{50 \times 10^{-3}} = 120 \Omega$$

显然,图(a)中电珠上分得的电压是 6 V(工作电流为 50 mA),可以正常发光,而图(b)中电珠上分得的电压是 4 V,不能正常工作。

1.5.8 图 1.04 所示的是用变阻器 R 调节直流电机励磁电流 I_f 的电路。设电机励磁绕组的电阻为 315Ω ,其额定电压为 220 V,如果要求励磁电流在 0.35 ~ 0.7 A 的范围内变动,试在下列三个变阻器中选一个合适的:(1)1000 Ω 0.5 A;(2)200 Ω 1 A;(3)350 Ω 1 A。

解:选用的变阻器应使励磁电流 I_f 在 0.35 ~ 0.7 A 范围内变动,且额定值不能小于 0.7 A,即有

$$I_f = \frac{220}{R + 315} = 0.35 \text{ A}, R = 313.57 \Omega$$

$$I_f = \frac{220}{R + 315} = 0.7 \text{ A}, R = -0.71 \Omega (\text{取 } R = 0)$$

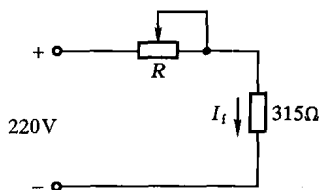


图 1.04 习题 1.5.8 的图

所以,选用 350 Ω 1 A 的变阻器是合适的,此时励磁电流可变化范围为 0.331 ~ 0.7 A。

1.5.9 图 1.05 的电路可用来测量电源的电动势 E 和内阻 R_0 。图中, $R_1 = 2.6 \Omega$, $R_2 = 5.5 \Omega$ 。当将开关 S_1 闭合时,电流表读数为 2 A;断开 S_1 ,闭合 S_2 后,

读数为 1 A 。试求 E 和 R_0 。

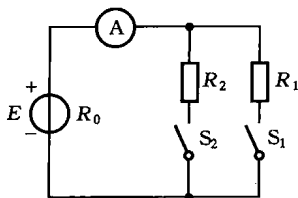


图 1.05 习题 1.5.9 的图

解:依题意,可得

$$\text{仅 } S_1 \text{ 合上} \quad E = 2 \times (R_0 + R_1) = 2 \times (R_0 + 2.6)$$

$$\text{仅 } S_2 \text{ 合上} \quad E = 1 \times (R_0 + R_2) = 1 \times (R_0 + 5.5)$$

$$\text{联立解之,得} \quad E = 5.8\text{ V}, R_0 = 0.3\ \Omega$$

1.5.10 有两只电阻,其额定值分别为 $40\ \Omega\ 10\text{ W}$ 和 $200\ \Omega\ 40\text{ W}$,试问它们允许通过的电流是多少?如果将两者串联起来,其两端最高允许电压可加多大?

解:由题意知,两只电阻为: $R_{N1} = 40\ \Omega$, $P_{N1} = 10\text{ W}$; $R_{N2} = 200\ \Omega$, $P_{N2} = 40\text{ W}$; 据 $P_N = RI_N^2$, 可得它们允许通过的电流分别为

$$I_{N1} = \sqrt{\frac{P_{N1}}{R_{N1}}} = \sqrt{\frac{10}{40}} = 0.5\text{ A}$$

$$I_{N2} = \sqrt{\frac{P_{N2}}{R_{N2}}} = \sqrt{\frac{40}{200}} = 0.447\text{ A}$$

如果将 R_{N1} 、 R_{N2} 串联起来,则允许通过的电流应取最小值 I_{N2} ,则其两端允许的最高电压为

$$U_M = (R_{N1} + R_{N2}) I_{N2} = (40 + 200) \times 0.447 = 107.28\text{ V}$$

1.5.11 图 1.06 所示是电阻应变仪中的测量电桥的原理电路。 R_x 是电阻应变片,粘附在被测零件上。当零件发生变形(伸长或缩短)时, R_x 的阻值随之而改变,这反映在输出信号 U_0 上。在测量前如果把各个电阻调节到 $R_x = 100\ \Omega$, $R_1 = R_2 = 200\ \Omega$, $R_3 = 100\ \Omega$,这时满足 $\frac{R_x}{R_3} = \frac{R_1}{R_2}$ 的电桥平衡条件, $U_0 = 0$ 。在进行测量时,如果测出(1) $U_0 = +1\text{ mV}$, (2) $U_0 = -1\text{ mV}$,试计算两种情况下的 ΔR_x 。 U_0 极性的改变反映了什么? 设电源电压 U 是直流 3 V 。

解:依题意知,当电桥不满足平衡条件时,有 $U_0 \neq 0$,即 R_x 有一增量变化 ΔR_x 。从图 1.06 中计算电阻 R_3 、 R_2 上电压,并根据测量结果得

$$U_0 = \frac{U}{R_x + \Delta R_x + R_3} \times R_3 - \frac{U}{R_1 + R_2} \times R_2$$

$$= \frac{100}{100 + \Delta R_x + 100} \times 3 - \frac{200}{200 + 200} \times 3$$

$$= \pm 1 \text{ mV} = \pm 0.001 \text{ V}$$

故有

$$\Delta R_x = \frac{300}{1.5 \pm 0.001} - 200 = \mp 0.133 \Omega$$

即(1)当 $U_0 = +1 \text{ mV} > 0$ 时, $\Delta R_x = -0.133 \Omega$,

电阻 R_x 减小,被测零件缩短(因为 $R = \rho \frac{l}{S}$);

(2)当 $U_0 = -1 \text{ mV} < 0$ 时, $\Delta R_x = +0.133 \Omega$, 电阻 R_x 增大,被测零件伸长。

所以 U_0 极性的变化反映了被测零件的缩短或伸长。

1.5.12 图 1.07 是电源有载工作的电路。电源的电动势 $E = 220 \text{ V}$, 内阻 $R_0 = 0.2 \Omega$; 负载电阻 $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 6.67 \Omega$; 线路电阻 $R_l = 0.1 \Omega$ 。试求负载电阻 R_2 并联前后:(1) 电路中电流 I ; (2) 电源端电压 U_1 和负载端电压 U_2 ; (3) 负载功率 P 。当负载增大时, 总的负载电阻、线路中电流、负载功率、电源端和负载端的电压是如何变化的?

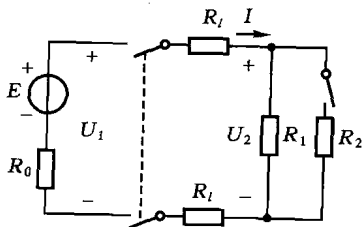


图 1.07 习题 1.5.12 的图

解: 并联 R_2 前, 可计算得

$$(1) I = \frac{E}{R_0 + 2R_l + R_1} = \frac{220}{0.2 + 2 \times 0.1 + 10} \approx 21.15 \text{ A}$$

$$(2) U_1 = E - R_0 I = 220 - 0.2 \times 21.15 \approx 215.77 \text{ V}$$

$$U_2 = R_1 I = 10 \times 21.15 \approx 211.5 \text{ V}$$

$$(3) P = R_1 I^2 = 10 \times 21.15^2 \approx 4473 \text{ W} = 4.473 \text{ kW}$$

并联 R_2 后, 可计算得

$$(1) I = \frac{E}{R_0 + 2R_l + (R_1 // R_2)} = \frac{220}{0.2 + 2 \times 0.1 + \frac{10 \times 6.67}{10 + 6.67}} = \frac{220}{4.4} \approx 50 \text{ A}$$

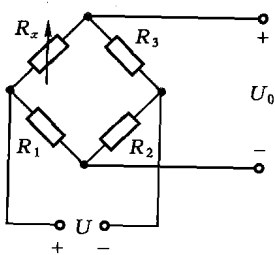


图 1.06 习题 1.5.11 的图

$$(2) U_1 = E - R_0 I = 220 - 0.2 \times 50 = 210 \text{ V}$$

$$U_2 = (R_1 // R_2) I = \frac{10 \times 6.67}{10 + 6.67} \times 50 = 200 \text{ V}$$

$$(3) P = U_2 I = 200 \times 50 = 10 \text{ kW}$$

当负载增大时,电路总的负载电阻减小,线路中电流 I 增大,负载功率增大,电源端和负载端的电压均降低。

1.6.1 在图 1.08 中,已知 $I_1 = 0.01 \mu\text{A}$, $I_2 = 0.3 \mu\text{A}$, $I_5 = 9.61 \mu\text{A}$,试求电流 I_3 、 I_4 和 I_6 。

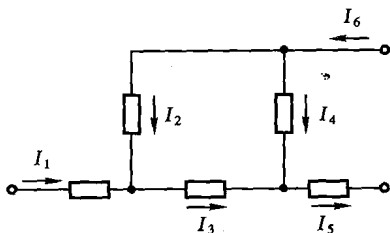
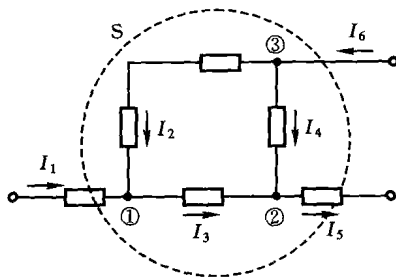


图 1.08 习题 1.6.1 的图



习题 1.6.1 解图

解:标出各结点如习题 1.6.1 解图所示,由基尔霍夫电流定律,得

$$\text{结点①} \quad I_3 = I_1 + I_2 = 0.01 + 0.3 = 0.31 \mu\text{A}$$

$$\text{结点②} \quad I_4 = I_5 - I_3 = 9.61 - 0.31 = 9.3 \mu\text{A}$$

$$\text{结点③} \quad I_6 = I_2 + I_4 = 0.3 + 9.3 = 9.6 \mu\text{A}$$

当然, I_4 、 I_6 还可这样求得

$$\text{对闭合面 S} \quad I_6 = I_5 - I_1 = 9.61 - 0.01 = 9.6 \mu\text{A}$$

$$\text{结点③} \quad I_4 = I_6 - I_2 = 9.6 - 0.3 = 9.3 \mu\text{A}$$

注:基尔霍夫电流定律不仅应用于结点,还常用于假想闭合面 S (亦称为广义结点),所以解题时要分析电路联结特点和已知条件,以方便解题。列方程时注意各支路电流参考方向。

1.6.2 试求图 1.09 所示部分电路中的电流 I 、 I_1 和电阻 R 。设 $U_{ab} = 0$ 。

解:各电流参考方向如习题 1.6.2 解图所示,对闭合面 S 由基尔霍夫电流定律得 $I = 6 \text{ A}$ 。

又由 $U_{ab} = 0$, 得 $I_1 = -\frac{2}{2} = -1 \text{ A}$; 且 I_4 与 I_5 平均分流, 得 $I_4 = I_5 =$

$$\left(\frac{1}{2} \times 6\right) = 3 \text{ A}。$$

对结点 b 有, $I_3 = I_1 + I_5 = -1 + 3 = 2 \text{ A}$; 对结点 c 有, $I_2 = I - I_3 = 6 - 2 = 4 \text{ A}$ 。

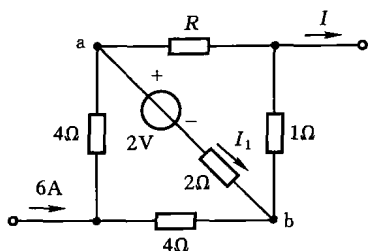
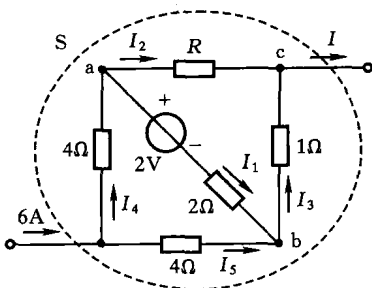


图 1.09 习题 1.6.2 的图



习题 1.6.2 解图

故得
$$R = \frac{U_{ac}}{I_2} = \frac{I_3 \times 1}{I_2} = \frac{2}{4} = 0.5 \Omega$$

1.7.1 试求图 1.10 所示电路中 A 点的电位。

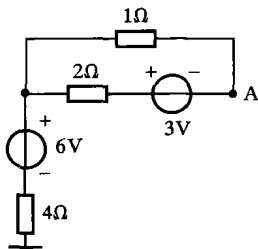
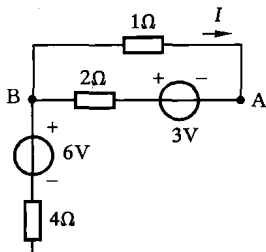


图 1.10 习题 1.7.1 的图



习题 1.7.1 解图

解: 为便于计算画出习题 1.7.1 解图, 分析知, 单一支路 4Ω 中电流为零, 故 $V_B = 6 \text{ V}$ 。

又由电路中的回路, 得

$$I = \frac{3}{2+1} = 1 \text{ A}, U_{AB} = -1 \times I = (-3 + 2I) = -1 \text{ V}$$

则有

$$V_A = U_{AB} + V_B = -1 + 6 = 5 \text{ V}$$

1.7.2 试求图 1.11 所示电路中 A 点和 B 点的电位。如将 A、B 两点直接连接或接一电阻, 对电路工作有无影响?

解: 由图 1.11, 左边回路得 $V_A = \frac{20}{12+8} \times 8 = 8 \text{ V}$, 右边回路得 $V_B = \frac{16}{4+4} \times 4 = 8 \text{ V}$ 。故知 A、B 两点电位相等, 将其两点直接连接或接一个电阻对电路工作无影响。