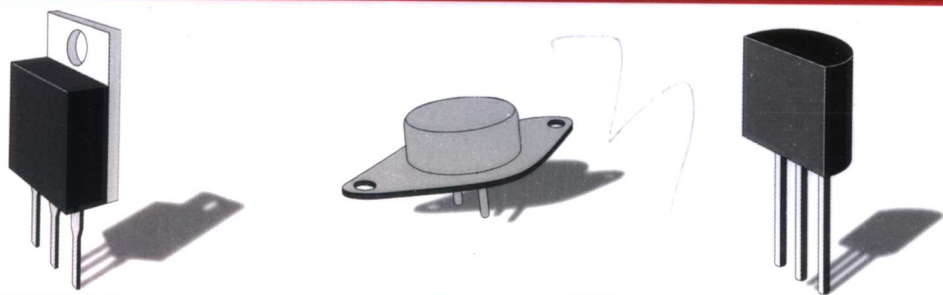


高等学校教学用书

毕淑娥 主编

《电工与电子技术基础》同步辅导



哈尔滨工业大学出版社

《电工与电子技术基础》同步辅导

毕淑娥 主编

哈尔滨工业大学出版社

·哈尔滨·

内 容 提 要

本书是《电工与电子技术基础》(毕淑娥主编)的同步辅导教学参考书,内容主要包括:本课程的典型例题分析、思考题解答和习题全解。全书讲述条理清晰,循循善诱,启发逻辑思维,培养解题能力,非常便于自学,可以显著提高学习成绩。同时,介绍了每章的主要考点,并选录了本课程历年考试试题及题解,对期末考试前的复习有一定的指导作用。

本书可供学习本课程和讲授本课程的师生使用,对学习同类课程的其他读者,本书也有触类旁通的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

《电工与电子技术基础》同步辅导/毕淑娥主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2005.9

ISBN 7-5603-2214-X

I.电… II.毕… III.①电工技术-高等学校-教学参考资料
②电子技术-高等学校-教学参考资料 IV.①TM ②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 091141 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 肇东粮食印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 16.25 字数 392 千字

版 次 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5603-2214-X/TM·45

印 数 1~4 000

定 价 21.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

为适应我国高等教育事业的发展,满足广大读者学习的需求,我们编写了这本《电工与电子技术基础》同步辅导,作为第2版《电工与电子技术基础》(哈尔滨工业大学出版社出版,毕淑娥主编)的配套教材,本书是一本启发逻辑思维、培养做题能力、能显著提高学习成绩的教学辅导参考书。可供学习本课程的学生和讲授本课程的教师使用。

为了阅读方便,本书的内容体系、章节顺序、电路图编号、思考题和习题编号均与原教材保持一致。本书在典型例题分析以及其他习题解析过程中,新增的辅助电路图一律称为“附加图”,并标注新的编号。

本书各章的内容顺序为:

(1)内容提要与主要考点(内容提要的最后一项是主要考点,其中打“*”号的考点有一定难度,供学习此课程多学时内容的本科生参考);

(2)典型例题分析;

(3)思考题解答;

(4)习题全解。

书后附有历年本课程试题选录及试题解,可供读者期末考试前复习功课时参考,或作为自我检测题(检测做题能力和做题速度),以做到试前心中有数。

现代高等教育提倡培养开创型人才。因此,在能力培养的同时,必须注意创新意识的训练。编者建议:在使用本书时,力争独立思考,可以借鉴书中的做题启示和方法,但不要受到局限。更何況解决一个问题往往有多种思路和方法,不妨另辟蹊径,培养创新能力。当然最好的做法是,把借鉴和创新结合起来,不断拓展与提升自己的知识与能力。

本书第一~七、十三、十六章和附录由丁继盛编写,第八、九、十二、十四、十五和十七章由毕淑娥编写,第十、十一章由丘晓华编写。全书由毕淑娥主编。

虽然本书两位编者均从事了几十年的教学工作,但由于学识水平和教学经验所限,书中仍难免存在不足和疏漏,在此诚恳地希望读者批评指正,以便今后修改完善。

编 者
2005年6月

目 录

第一章 直流电路

1.1 内容提要与主要考点	1
1.2 典型例题分析	2
1.3 思考题解答	5
1.4 习题全解	10

第二章 正弦交流电路

2.1 内容提要与主要考点	24
2.2 典型例题分析	25
2.3 思考题解答	28
2.4 习题全解	36

第三章 三相电路

3.1 内容提要与主要考点	47
3.2 典型例题分析	47
3.3 思考题解答	49
3.4 习题全解	52

第四章 电路的暂态过程

4.1 内容提要与主要考点	61
4.2 典型例题分析	62
4.3 思考题解答	65
4.4 习题全解	66

第五章 变压器

5.1 内容提要与主要考点	75
5.2 典型例题分析	76
5.3 思考题解答	77
5.4 习题全解	79

第六章 三相异步电动机

6.1 内容提要与主要考点	84
6.2 典型例题分析	85
6.3 思考题解答	87
6.4 习题全解	94

第七章 直流电动机

7.1 内容提要与主要考点	99
7.2 典型例题分析	100
7.3 思考题解答	101

7.4 习题全解	103
第八章 电动机的继电接触器控制	
8.1 内容提要与主要考点	107
8.2 典型例题分析	108
8.3 思考题解答	110
8.4 习题全解	112
第九章 电动机的可编程控制器控制	
9.1 内容提要与主要考点	117
9.2 典型例题分析	117
9.3 思考题解答	119
9.4 习题全解	119
第十章 常用半导体器件	
10.1 内容提要与主要考点	126
10.2 典型例题分析	126
10.3 思考题解答	128
10.4 习题全解	130
第十一章 基本放大电路	
11.1 内容提要与主要考点	135
11.2 典型例题分析	136
11.3 思考题解答	138
11.4 习题全解	141
第十二章 集成运算放大电路	
12.1 内容提要与主要考点	154
12.2 典型例题分析	155
12.3 思考题解答	157
12.4 习题全解	159
第十三章 门电路和组合逻辑电路	
13.1 内容提要与主要考点	170
13.2 典型例题分析	171
13.3 思考题解答	173
13.4 习题全解	179
第十四章 双稳态触发器和时序逻辑电路	
14.1 内容提要与主要考点	193
14.2 典型例题分析	194
14.3 思考题解答	197
14.4 习题全解	199
第十五章 数字量和模拟量的转换	
15.1 内容提要与主要考点	209
15.2 典型例题分析	209

15.3 习题全解	211
第十六章 振荡电源	
16.1 内容提要与主要考点	214
16.2 典型例题分析	215
16.3 思考题解答	216
16.4 习题全解	217
第十七章 直流电源	
17.1 内容提要与主要考点	221
17.2 典型例题分析	223
17.3 思考题解答	223
17.4 习题全解	226
附录	
一、专科试题 A(120 分钟)	231
二、专科试题 A 题解	234
三、专科试题 B(120 分钟)	238
四、专科试题 B 答案	240
五、本科试题 A(120 分钟)	241
六、本科试题 A 题解	243
七、本科试题 B(120 分钟)	248
八、本科试题 B 答案	250

第一章 直流电路

1.1 内容提要 with 主要考点

1. 电路的作用及其基本组成

- (1) 电路的作用。输送电能或传递电信号。
- (2) 电路的基本组成。电源、负载和中间环节。

2. 电路的基本物理量

电路的物理量有很多,但最基本的就是电动势(E)、电位(V)、电压(U)和电流(I),要正确理解它们的物理含义和单位换算。此外,还要注意电动势、电压和电流的实际方向和参考方向的概念,尤其是参考方向,对分析复杂电路和学习下一章正弦交流电路非常重要。

3. 电路的基本定律

(1) 欧姆定律。欧姆定律的代表公式为 $U = RI$,它确定了电阻元件上电压与电流的关系。

(2) 基尔霍夫定律。欧姆定律只能确定电路中一个电阻元件的电压与电流的关系,有一定的局限性。在分析有分支的电路时,还需要基尔霍夫定律。基尔霍夫定律的代表公式为 $\sum I = 0$ 和 $\sum U = 0$ 。 $\sum I = 0$ 是针对节点的,可以确定节点上各电流的关系; $\sum U = 0$ 是针对回路的,可以确定回路中各电压的关系。

4. 电路的基本连接方式

(1) 串联。

等效电阻

$$R = R_1 + R_2$$

分压公式

$$\begin{cases} U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U \\ U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U \end{cases}$$

(2) 并联。

等效电阻

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

分流公式

$$\begin{cases} I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \\ I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I \end{cases}$$

5. 电路的基本工作状态

(1) 有载状态。

$$\begin{aligned} \text{电源输出电流} \quad I &= \frac{E}{R_0 + R} \\ \text{电源输出电压} \quad U &= E - IR_0 \\ \text{负载功率} \quad P &= UI \end{aligned}$$

(2) 开路状态。

$$\begin{aligned} \text{电源输出电流} \quad I &= 0 \\ \text{电源开路电压} \quad U_o &= E \\ \text{负载功率} \quad P &= 0 \end{aligned}$$

(3) 短路状态。

$$\begin{aligned} \text{电源短路电流} \quad I_s &= \frac{E}{R_0} \\ \text{电源输出电压} \quad U &= 0 \\ \text{负载功率} \quad P &= 0 \end{aligned}$$

6. 电路的基本分析方法

(1) 支路电流法。

(2) 电压源与电流源的等效变换。

(3) 叠加原理。

(4) 等效电源定理。

7. 主要考点

(1) 电阻的串并联化简。会求电阻网络的等效电阻。

(2) 欧姆定律和基尔霍夫定律。会用这两个定律对电路进行分析和计算。

(3) 电位的概念。会分析和计算电路中的电位。

(4) 电路的有载、开路和短路状态及额定值的概念。

(5) 复杂直流电路的分析方法(熟练掌握 2 ~ 3 种)。

1.2 典型例题分析

【例 1.1】 在附加图 1.1 所示电路中, 已知 $E = 12 \text{ V}$, $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$, $R_4 = 5 \Omega$, $R_5 = 20 \Omega$, $R_6 = 12 \Omega$, $R_7 = 16 \Omega$, $R_8 = 10 \Omega$ 。求电流 I 的数值。

解 (1) 此题的目的是考查和训练我们对于一个较为复杂的电阻网络, 能否利用电阻串并联化简的方法, 迅速求出等效电阻 R , 然后再用欧姆定律计算电源电流 $I = \frac{E}{R}$ 。所以本题的关键是如何计算电阻网络的等效电阻。

(2) 本题的电阻网络如附加图 1.2(a) 所示, 该网络中各电阻连接关系较复杂, 初看起来好像无从下手。但此类电路总会有一处或几处是薄弱环节, 以此为突破口即可展开化简计

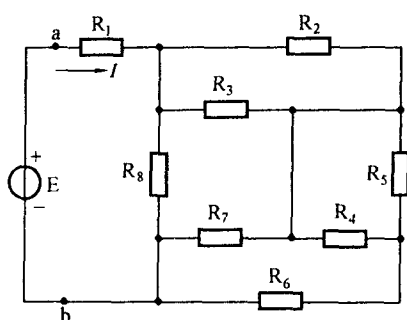
算。通过观察发现：该网络右上角有三条等电位线，它们关联着四个电阻 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 ，将这三条等电位线缩短或改画，就能看出 R_2 和 R_3 是并联的， R_4 和 R_5 也是并联的，如附加图 1.2(b) 所示。按此思路进行下去，对这个电阻网络采用逐次等效化简的方法，最终可得到一个等效电阻 R ，如附加图 1.2 各图所示。

在附加图 1.2(b) 中， R_2 和 R_3 、 R_4 和 R_5 的等效电阻分别为

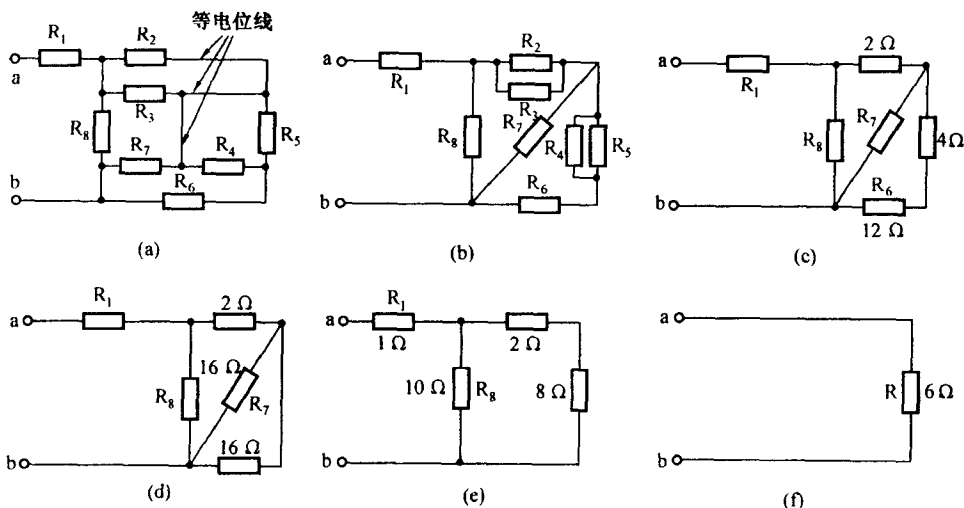
$$R_2 // R_3 = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$R_4 // R_5 = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5} = \frac{5 \times 20}{5 + 20} = 4 \Omega$$

由此画出附加图 1.2(c)。在附加图 1.2(c) 中， 4Ω 电阻与 R_6 (12Ω) 串联，等效电阻为 $4 + 12 = 16 \Omega$ ，由此画出附加图(d)。在附加图(d) 中， 16Ω 电阻与 R_7 (16Ω) 并联，等效电阻为 $\frac{16 \times 16}{16 + 16} = 8 \Omega$ ，由此画出附加图(e)。在附加图(e) 中，电阻 $(2 + 8) \Omega$ 与 R_8 (10Ω) 并联，等效电阻为 $\frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5 \Omega$ ，再与 R_1 (1Ω) 串联，等效电阻 $R = 5 + 1 = 6 \Omega$ ，这就是最终的等效电阻，如附加图(f) 所示。



附加图 1.1



附加图 1.2

(3) 由原电路可见，所求电流

$$I = \frac{E}{R} = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}$$

【例 1.2】 在附加图 1.3(a) 所示电路中，试求 A、B、C、D 各点的电位(点 D 开路)。

解 (1) 由于点 D 开路，所以 10Ω 电阻和 1Ω 电阻无电流通过，这两个电阻上无电压降，如附加图 1.3(b) 所示。在此电路中，只有上下两个独立小回路有电流

$$I_1 = \frac{6}{2 + 2} = 1.5 \text{ A} \quad I_2 = 2 \text{ A}$$

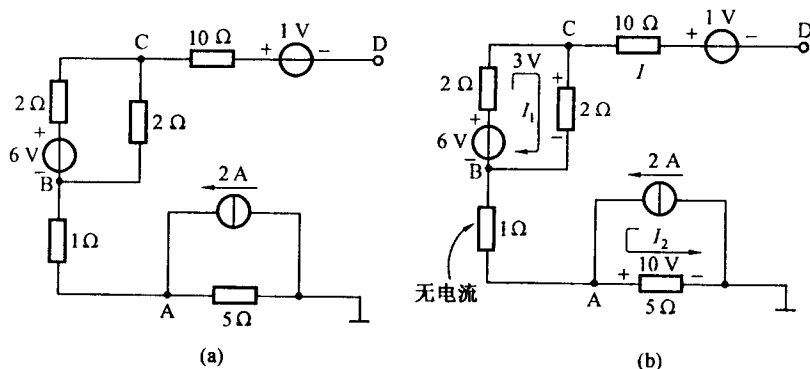
(2) A、B、C、D 各点电位

$$V_A = 2 \times 5 = 10 \text{ V}$$

$$V_B = V_A = 10 \text{ V}$$

$$V_C = 10 + 1.5 \times 2 = 13 \text{ V}$$

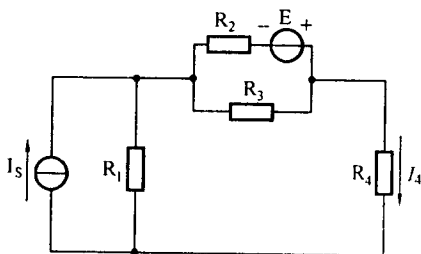
$$V_D = 13 - 1 = 12 \text{ V}$$



附加图 1.3

【例 1.3】在附加图 1.4 中, 已知 $I_S = 2 \text{ A}$, $E = 12 \text{ V}$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$, $R_4 = 8 \Omega$, 求电流 I_4 。

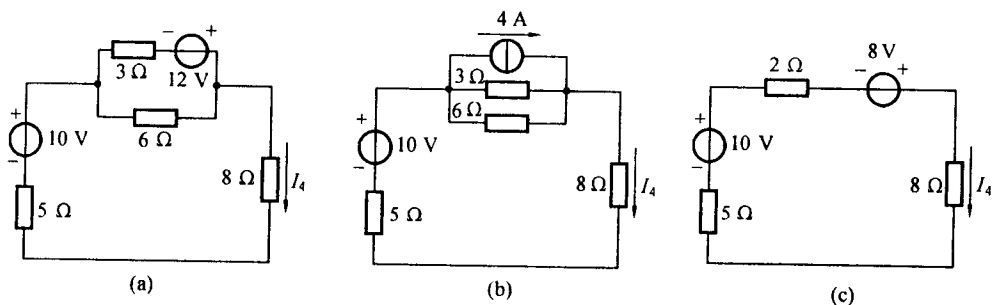
解 这是一个复杂的直流电路, 难易程度中等。根据电路结构和所含电源数目, 此题采用叠加原理、电压源与电流源等效变换和戴维南定理三个方法求解较适宜。现分别用后两种方法, 计算如下。



附加图 1.4

【方法一】采用电压源与电流源等效变换法求解。首先将原题左边电流源电路化为等效电压源, 如附加图 1.5(a) 所示。接着将原题上面电压源电路化为等效电流源, 如附加图 1.5(b) 所示。再将附加图 1.5(b) 中电流源处的并联电路化为等效电压源, 如附加图 1.5(c) 所示。最后由附加图 1.5(c) 可得

$$I_4 = \frac{10 + 8}{5 + 2 + 8} = 1.2 \text{ A}$$



附加图 1.5

〔方法二〕 采用戴维南定理求解。首先将原题所求支路 R_4 暂时移开,得一有源二端网络,如附加图 1.6(a) 所示。然后由附加图 1.6(b)、1.6(c)、1.6(d) 完成以下计算。

(1) 由附加图 1.6(b) 求开路电压 U_o 。可以看出,图中有两个独立小回路,电压 U_1 和 U_2 分别为

$$U_1 = \frac{12}{3+6} \times 6 = 8 \text{ V} \quad U_2 = 2 \times 5 = 10 \text{ V}$$

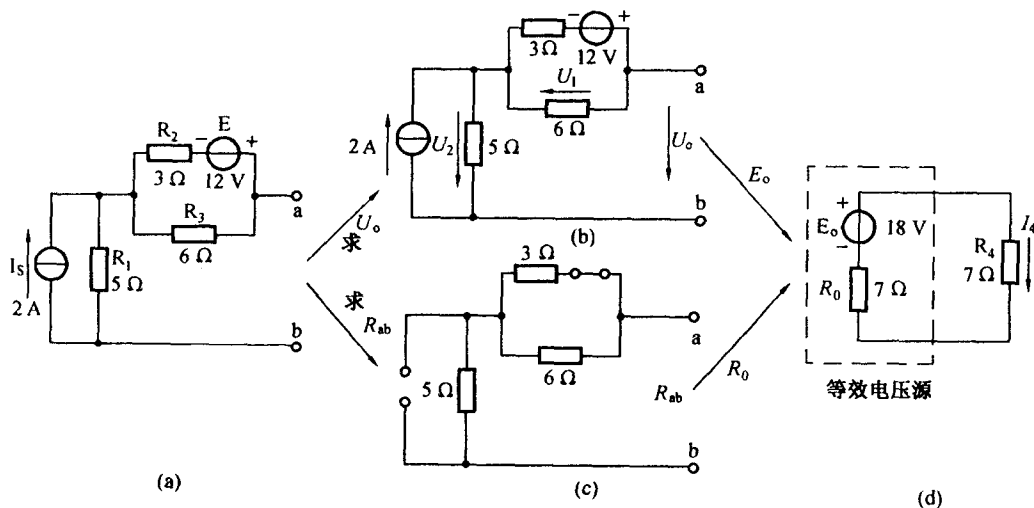
$$U_o = U_1 + U_2 = 8 + 10 = 18 \text{ V}$$

(2) 由附加图 1.6(c) 求等效电阻 R_{ab} (图中已将恒压源短路,恒流源开路)

$$R_{ab} = \frac{3 \times 6}{3+6} + 5 = 7 \Omega$$

(3) 将 R_4 移回与等效电压源组成回路,其中 $E_o = U_o = 18 \text{ V}$, $R_0 = R_{ab} = 7 \Omega$,如附加图 1.6(d) 所示。所求电流

$$I_4 = \frac{E_o}{R_0 + R_4} = \frac{18}{7+8} = 1.2 \text{ A}$$



附加图 1.6

1.3 思考题解答

1.1 在电路中,电位与电压、电位降与电位升,各有什么关系?

答 (1) 电位与电压。在电路中,电位是指一个点而言的,而电压是指两个点而言的(因为电压等于两点的电位差)。电位的高低与参考点的选择有关,而电压的大小与参考点及其选择无关。

(2) 电位降与电位升。在电路中,两个点之间一般存在电位差,即两点的电位高低不同。从高电位点向低电位点方向看,叫做电位降(电位降低);反之,从低电位点向高电位点方向看,叫做电位升(电位升高)。电位降与电位升只是观察方向不同而已。但是,不管从哪个方向观察,两点电位差的绝对值是相同的。

1.2 电流的实际方向是怎样规定的?为什么要设电流的参考方向?

答 (1) 电流的实际方向是这样规定的: 电流从电源的正极(高电位端)流出, 经外部负载流回电源的负极(低电位端)。或者说, 电流的实际方向被规定为正电荷的运动方向。

(2) 在分析计算复杂电路时, 往往不能预先知道电路中各电流的实际方向(或没必要花费时间去加以判断), 为了分析计算的方便, 可以用假设的电流方向(即参考方向)按一定规则和定律列方程求解。若所求电流结果为正值, 说明参考方向与实际方向一致; 若所求电流结果为负值, 说明参考方向与实际方向相反。

1.3 某电路中, $U_{ab} = -10\text{ V}$, 试问 a、b 两点哪点电位高?

答 若 $U_{ab} = +10\text{ V}$, 显然, 点 a 电位比点 b 电位高, 所以当 $U_{ab} = -10\text{ V}$ 时, 点 b 电位比点 a 电位高。

1.4 在电路中, 为什么说某点电位的高低是相对的, 而两点之间的电压却是绝对的?

答 (1) 电路中某一点的电位, 是指该点与参考点(零电位点)之间的电压, 参考点选得不同, 该点的电位也不同。所以说某点电位的高低是相对的。

(2) 电路中两点之间的电压, 是指该两点的电位差, 与参考点无关。所以说两点之间的电压是绝对的。

1.5 在图 1.8 所示电路中, 如果电流 I 的参考方向选得与图示方向相反, 下式有无变化?

$$I = \frac{U}{R} \quad (1.1)$$

答 在图 1.8 所示电压 U 和电流 I 参考方向的情况下(U 与 I 的参考方向均与实际方向一致), 欧姆定律如式(1.1)所示。如果电流 I 的参考方向选得与图示方向相反, 欧姆定律表达式则应为

$$I = -\frac{U}{R}$$

即在式(1.1)中加一负号。

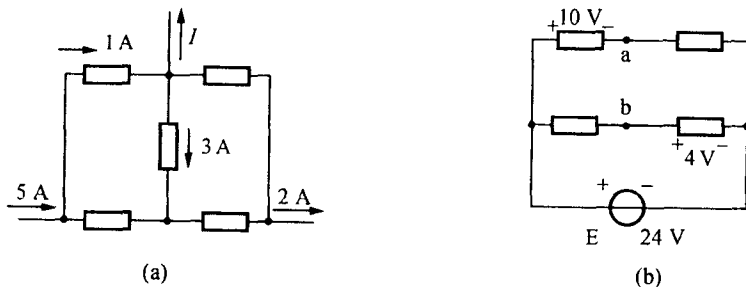
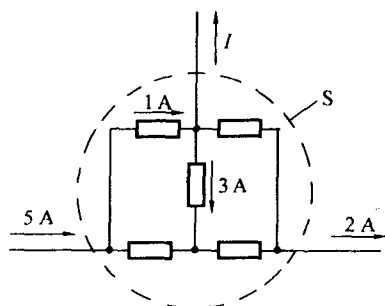
1.6 在图 1.15(a)、(b) 所示电路中, 电流 I 与电压 U_{ab} 各为多少?

图 1.15 思考题 1.6 的电路

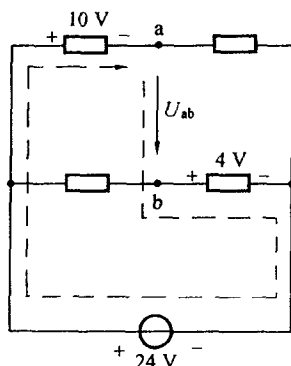
答 (1) 在图 1.15(a) 所示电路中, 画一假设的封闭面 S , 如附加图 1.7(a) 所示。因为 $\sum I = 0$, 即 $I + 2 - 5 = 0$, 所以 $I = 5 - 2 = 3\text{ A}$ 。

(2) 在图 1.15(b) 所示电路中, 画一假设的闭合回路, 如附加图 1.7(b) 所示。因为

$\sum U = 0$, 即 $U_{ab} + 4 - 24 + 10 = 0$, $U_{ab} = 24 - 14 = 10 \text{ V}$ 。



(a)



(b)

附加图 1.7

1.7 根据“电阻串联时通过同一电流”和“电阻并联时承受同一电压”的特点,试判别图 1.19 所示电路当开关 S 打开和闭合时各电阻的连接关系。

答 (1) 当开关 S 打开时,各电阻的连接关系如附加图 1.8(a) 所示。此时 R_2 与 R_3 、 R_4 与 R_5 分别为串联关系,两个等效电阻再与 R_1 构成并联电路。

(2) 当开关 S 闭合时,各电阻的连接关系如附加图 1.8(b) 所示。此时 R_2 与 R_4 、 R_3 与 R_5 分别为并联关系,两个等效电阻串联后再与 R_1 构成并联电路。

1.8 式(1.9)是两个电阻并联时等效电阻的计算公式。如果有 3 个或 4 个电阻并联时,怎样应用这个公式?

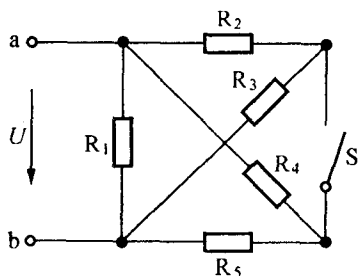
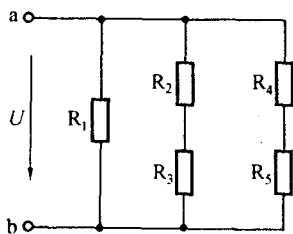
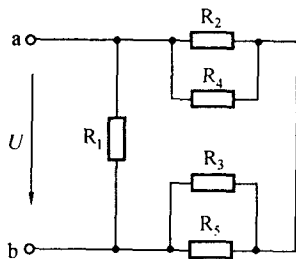


图 1.19 思考题 1.7 的电路

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (1.9)$$



(a)



(b)

附加图 1.8

答

(1) 如果有三个电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 并联时,可先对 R_1 、 R_2 采用式(1.9) 求出等效电阻 R' , 然后对 R' 和 R_3 再采用式(1.9) 求出最后的等效电阻。

(2) 如果有四个电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 并联时,可先对 R_1 、 R_2 和 R_3 、 R_4 分别采用式(1.9) 求出等效电阻 R' 和 R'' , 然后再对 R' 和 R'' 采用式(1.9) 求出最后的等效电阻。

1.9 何谓电阻的分压和分流作用?试写出最简单的分压和分流的关系式。

答 (1) 电阻串联时有分压作用,以两个电阻串联为例,分压公式为

$$\begin{cases} U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U \\ U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U \end{cases}$$

(2) 电阻并联时有分流作用,以两个电阻并联为例,分流公式为

$$\begin{cases} I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \\ I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I \end{cases}$$

1.10 在 220 V、100 kW 的电源上接上一个 220 V、25 W 的白炽灯,此时,电源向负载提供多大电流?电源的利用率如何?

答 (1) 电源上接了一个 220 V、25 W 白炽灯,电源提供的电流为

$$I_1 = \frac{P_1}{U_N} = \frac{25}{220} = 0.11 \text{ A}$$

(2) 该电源可以提供的额定电流为

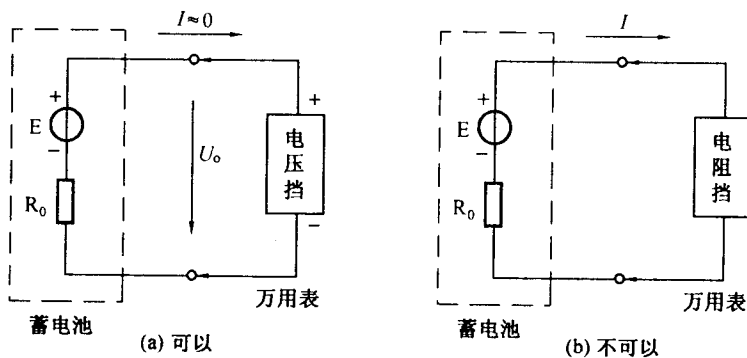
$$I_N = \frac{P_N}{U_N} = \frac{100 \times 10^3}{220} = 454.55 \text{ A}$$

可以看出,电源利用率太低。对电源来讲就近似于空载。

1.11 你是否注意到,电灯在深夜一般要比晚上七八点钟亮一些?产生这个现象的原因何在?

答 在通常情况下,深夜比晚上七八点钟供电线路上的用电负载小(深夜工厂停工,居民熄灯休息),因此,深夜供电线路上电流小。这样,电源内阻及供电线路电阻上的电压损失就小,于是用户电灯电压就高一些,灯光就亮一些。

1.12 有一个蓄电池,可否用万用表的电压挡直接去测量它的电动势 E ?为什么?可否用万用表的电阻挡直接去测量它的内阻 R_0 ?为什么?



附加图 1.9

答 (1) 可以用万用表直流电压挡直接测量电源的电动势 E ,如附加图 1.9(a) 所示。所测电压为

$$U = E - IR_0$$

由于万用表电压挡内阻很大(几百千欧), 电流 $I \approx 0$, 因此, 电压挡所测电压可认为是电源的开路电压, 测量结果比较准确, 即

$$U_0 \approx E$$

(2) 不可以用万用表电阻挡直接测量电源的内阻 R_0 , 如附加图 1.9(b) 所示。万用表的电阻挡可以直接测量电阻元件的电阻, 但不可以直接测量电源的内阻(因为电源含有电动势)。如果误用万用表电阻挡直接测量电源的内阻, 不仅测不出内阻, 电源电动势 E 产生的电流还会烧毁万用表的表头(万用表的表头是量程很小的电流表)。

1.13 教材例 1.9 的电路(图 1.24)共有三个回路, 为求电流 I_1 、 I_2 和 I_3 , 不列节点电流方程, 只列三个回路电压方程, 联立求解是否也可以? 为什么?

答 如果只列三个回路电压方程, 即

$$I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1$$

$$I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2$$

$$I_1 R_1 - I_2 R_2 = E_1 - E_2$$

① - ②, 得

$$I_1 R_1 - I_2 R_2 = E_1 - E_2$$

显然, 方程 ③ 是不独立的, I_1 、 I_2 和 I_3 不能求解。因此, 必须列出节点电流方程 $I_1 + I_2 = I_3$, 再加上两个电压方程 ① 和 ②, 才能联立求解。

1.14 在一个电路中, 如何判别哪些元件是电源? 哪些元件是负载?

答 在直流电路中, 根据元件上电压的实际极性和电流的实际流向, 可确定该元件是电源(发出功率)还是负载(吸收功率), 如附加图 1.10(a)、(b) 所示。

(1) 电流从元件的高电位端流出者, 发出功率, 为电源, 如附加图 1.10(a) 所示(元件 1)。

(2) 电流从元件的高电位端流入者, 吸收功率, 为负载, 如附加图 1.10(b) 所示(元件 2)。

1.15 电路如图 1.29(a) 所示, 若与恒压源并联一个电阻 R , 对负载电阻 R_L 上的电压和电流有无影响? 为什么?

答 由图 1.29(a) 可以看出, 对恒压源 E 而言, 并联一个电阻 R , 并不影响它的恒压特性, 负载 R_L 的端电压仍然为 $U = E$, 负载电流 $I = \frac{U}{R_L} = \frac{E}{R_L}$, 也不受影响。

1.16 电路如图 1.29(b) 所示, 若与恒流源串联一个电阻 R , 对负载电阻 R_L 上的电压和电流有无影响? 为什么?

答 由图 1.29(b) 可以看出, 对恒流源 I_s 而言, 串联一个电阻 R , 并不影响它的恒流特性, 负载 R_L 的电流仍然为 $I = I_s$, 负载电压 $U = IR_L = I_s R_L$, 也不受影响。

1.17 把一个有源二端网络(图 1.35) 简化为一个等效电压源时, 等效电压源的电动势 E 等于有源二端网络的开路电压 U_0 。有的同学做题时按 $E = U_{ab}$ 计算(U_{ab} 是有源二端网络带负载时的电压), 在通常情况下这是否也正确? 为什么?

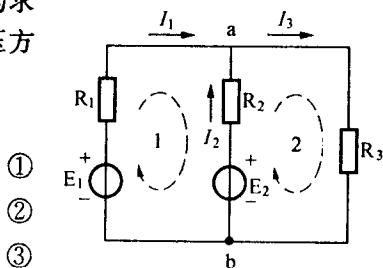
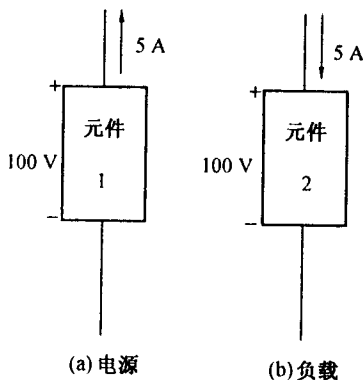


图 1.24 支路电流法



附加图 1.10

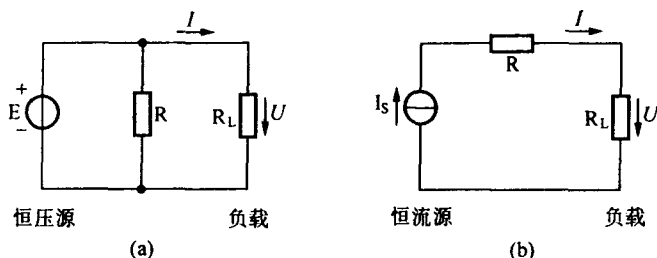


图 1.29 思考题 1.15、1.16 的电路

答 图 1.35 所示有源二端网络可化简为如附加图 1.11 所示等效电压源。

(1) 在通常情况下,有源二端网络与负载 R 之间是有电流 I 的,此时按 $E = U_{ab}$ 计算,不正确。因为

$$U_{ab} = E - IR_0 \quad E \neq U_{ab}$$

(2) 只有在有源二端网络开路的情况下,电流 $I = 0$, $E = U_{ab}$ 才是正确的。

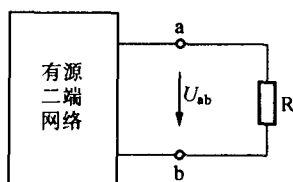
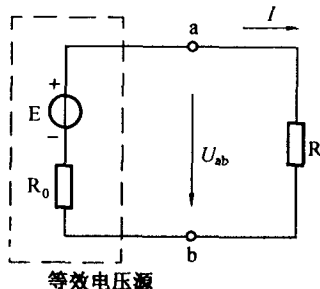


图 1.35 思考题 1.17 的电路



附加图 1.11

1.18 某有源二端网络,可否用电压表直接测量它的开路电压 U_0 ?可否用电流表直接测量它的短路电流?为什么?

答 有源二端网络可等效为一个电压源(内含等效电动势 E 和等效内阻 R_0),显然:

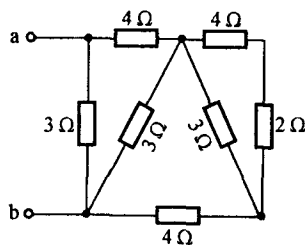
(1) 可以用电压表直接测量它的开路电压 U_0 (等效电动势 $E = U_0$)。

(2) 不可以用电流表直接测量它的短路电流 I_s (因 R_0 的数值可能很小, $I_s = \frac{E}{R_0}$ 则可能很大,烧坏电流表)。

1.4 习题全解

1.1 计算题图 1.1 所示电路的等效电阻 R_{ab} 。

解 原题电路的化简过程如附加图 1.12 所示。先从右边 2Ω 电阻看去,它与 4Ω 电阻串联,等效电阻为 6Ω ,如附加图 1.12(b) 所示。等效电阻 6Ω 又与 3Ω 电阻并联,等效电阻也为 2Ω ,如附加图 1.12(c) 所示。以此类推,最后的等效电阻 $R_{ab} = 2\Omega$,如附加图 1.12(f) 所示。



题图 1.1

1.2 在题图 1.2 所示桥式电路中,已知 $I_3 = 60\text{ mA}$, $I_5 =$