

高等学校教学参考书

# 电路分析基础 第5版

学习指导 李瀚荪 吴锡龙

高等教育出版社

高等学校教学参考书

# 电路分析基础 第5版

## 学习指导

李瀚荪 吴锡龙

高等教育出版社·北京

## 内容提要

本书是主教材《电路分析基础》第5版(上、下册)(李瀚荪编)的配套教学辅导用书,主要面向学生和自学读者。全书内容结构与《电路分析基础》第5版(上、下册)一致,包含5版每章后习题的解答,总计383道题。部分解答后还加“注”和“相关题”项。作为主教材的补充读物,本书有助于学生理解基本概念,掌握基本原理和基本计算方法,能够开拓学生思路,提高解题技巧。

本书适合普通高等学校学习“电路”课程的学生使用,并对学生准备硕士研究生入学考试有所裨益,也可供教师作为教学参考书使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

电路分析基础第5版学习指导 / 李瀚荪, 吴锡龙编著

—北京:高等教育出版社,2018.9

ISBN 978-7-04-049789-2

I. ①电… II. ①李… ②吴… III. ①电路分析-高等学校-教学参考资料 IV. ①TM133

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 107084 号

策划编辑 王勇莉  
插图绘制 于博

责任编辑 王勇莉  
责任校对 高歌

封面设计 李小璐  
责任印制 赵义民

版式设计 徐艳妮

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  
印 刷 三河市潮河印业有限公司  
开 本 787mm×960mm 1/16  
印 张 22.75  
字 数 430千字  
购书热线 010-58581118  
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>  
<http://www.hepmall.com>  
<http://www.hepmall.cn>  
版 次 2018年9月第1版  
印 次 2018年9月第1次印刷  
定 价 42.30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 49789-00

# 前 言

“电路分析基础”是在1977年合肥教材会议上为弱电类专业新设的一门基础课。《电路分析基础》教材的内容,包括习题,一直侧重该类专业所需,兼顾一般(见《电路分析基础》(第1版)前言)。

本书包含《电路分析基础》第5版(以下简称《第5版》)每章后习题的解答,总计383道题。部分解答后还加“注”和“相关题”项。该版习题有来自《第4版》的,也有来自《简明电路分析基础》的,也有新设的。吴锡龙教授曾为其中一些习题做过解答。本书采用了他的部分解答,由我们两人署名,文责由我自负。

本书应看作是教材一个不可分割的部分。由于教材篇幅有限,有些需要再三强调或补充说明的内容将出现在本书的“本章要点”或题解后的“注”中。本书作者主张“教师引导下学生自学为主”的教学方式。为此,除了教材的撰写应遵循“宜细不宜粗”这一原则外,作为参考资料,本书注意从下列几方面发挥配合作用。

(1) 按照习题规划,有些习题是为适当联系实际或加深理解教材内容而设置的,有些则是原来打算用作例题的,加上各章习题的综合部分等,教师未必都规定为必做题,但可择要指定学生阅读,这是教材不易做到的。

(2) 在写题解时指出做题时应注意处、易犯的错误等。特别指出有关习题间的联系,在有些题解后设置“相关题”项,尽量凸显教材习题的整体性,这是教材不易做好的。

(3) 鉴于某些教材内容在其教学过程中往往没有足够的时间再做些应做的习题,而某些习题的解题方法又并非唯一的,在题解中就可有意选用过去练习不够的方法,从而起到复习、加强的作用。例如,习题6-2、6-8的解答中运用了由 $u_{OC}$ 和 $i_{SC}$ 求戴维南<sup>①</sup>等效电路的方法,而在教材第四章习题中缺乏该项内容;习题6-9、6-15的解答中运用了外施电源法,在第四章习题中,这类题也略嫌不足;习题6-39题解“注”中,及时总结了含受控源电路求 $R_0$ 的三种方法。这样就巧妙地利用第六章习题题解弥补第四章练习不足之处,这是教材做不到的。

① 《电子学名词》中为戴维南。

(4) 对教师来说,有些习题及其题解是可选用于讲稿中,用以引出某一方法、定理或公式的,例如习题 9-6 可用于引入平均功率公式。就讲课环节来说,这就超越了教材本身。

上述各作用都是通过题解后的“注”和“相关题”点出的,它们是本书的重要组成部分。

此外,根据一些教师意见,列出“思考题选解”,供参考。

不妥和错误之处在所难免。欢迎提出宝贵意见,请由高等教育出版社转交。

李瀚荪

北京云趣小舍

2017.10.06

# 目 录

第一章	集总参数电路中电压、电流的约束关系 .....	1
第二章	网孔分析和节点分析 .....	31
第三章	叠加方法与网络函数 .....	48
第四章	分解方法及单双口网络 .....	67
第五章	电容元件与电感元件 .....	113
第六章	一阶电路 .....	126
第七章	二阶电路 .....	187
第八章	交流动态电路 相量法 .....	204
第九章	正弦稳态功率和能量 三相电路 .....	254
第十章	频率响应 多频正弦稳态电路 .....	281
第十一章	耦合电感和理想变压器 .....	302
第十二章	拉普拉斯变换在电路分析中的应用 .....	323
第十三章	均匀传输线 .....	350
思考题选解	.....	353

# 第一章

## 集总参数电路中电压、电流的约束关系



### 本章要点

1. 从根本上说,电荷  $q$  和能量  $w$  是描述电现象的原始变量,为便于描述电路,从  $q$  和  $w$  引入电路变量  $i$ 、 $u$  和  $p$ (功率),它们之间的关系,(参看教材下册 P251,图 B-1):

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1-1)$$

$$u = \frac{dw}{dq} \quad (1-2)$$

$$p = ui = \frac{dw}{dt} \quad (1-3)$$

这是集总参数电路中最基本、普遍适用的公式。应特别关注各式有关参考方向的前提。

在电路问题中的某元件(或单口网络),若  $i$ 、 $u$ 、 $p$  的参考方向如教材图 1-5 所示,且  $p$  由(1-3)式计算,则解得的  $i$ 、 $u$ 、 $p$  为正值或负值所含物理意义如下表所示。

	正值	负值
$i$	正电荷由 a 端流向 b 端或负电荷由 b 端流向 a 端	正电荷由 b 端流向 a 端或负电荷由 a 端流向 b 端
$u$	电压降由 a 端至 b 端或电压升由 b 端至 a 端	电压升由 a 端至 b 端或电压降由 b 端至 a 端
$p$	元件(或单口网络)自外电路吸收能量,其速率为 $p$ 值。吸收又称接受,包括消耗和储存两种情况	元件(或单口网络)提供能量给外电路其速率为 $p$ 值。提供又称产生或释放(一般是指储能的释放)

2. 求解电路问题首先要为电路中的未知电流、电压等假定它们的参考方向(又称正方向)。表征元件的电压、电流关系(VCR)都是在一定的参考方向下得出的,例如,对电阻元件,当 $u$ 、 $i$ 参考方向一致(即关联参考方向)时,才能使用 $u=Ri$ 这一关系,否则应为 $u=-Ri$ 。KVL、KCL方程也要在假定各 $u$ 、 $i$ 参考方向后才能列出。在计算功率时,也要根据 $u$ 、 $i$ 的参考方向,才能对算得功率的正、负值做出解释(吸收还是产生)。

初学者往往容易忽视规定参考方向的必要性和重要性,许多错误或困惑常来源于此。

参考方向是任意假定的,不必考虑到真实方向如何。不能因为可任意假定,就不作假定。一经假定,自始至终都应以此为准去考虑问题,不得更改。最后,可根据算得的结果结合参考方向掌握真实方向。不久就能体会到引用参考方向概念的妙处,并会运用这一基本思想方法。

3. 电路问题分析的对象是模型。模型由(理想)电路元件组成。本章只涉及电阻、电压源、电流源和受控源元件。各电路元件都有一定的VCR,即元件性质的约束关系。

学习电路分析,必须牢固掌握电路元件的VCR。

各种元件相互连接组成电路,汇集于节点(或超节点)的各支路电流受KCL的约束;沿一网孔或回路的各支路电压受KVL的约束。每一元件视为一条支路。

能否正确列出KCL、KVL方程是学好电路分析的关键。主要是要能正确确定方程中各项的正、负号。首先,应假定各电流、电压的参考方向,明确地标示在电路图上。列KVL方程时,应任意选定一个绕行方向,自网孔或回路的任一点出发绕行一周回到原来的出发点,沿途各元件的电压属电压降者取正号,电压升者取负号。注意:所谓电压降(升)均系根据参考方向(极性)结合绕行方向来判断的。列KCL方程时,则可按流出节点的电流为正,流入为负来写方程,电流的方向也是根据参考方向来说的。

KVL、KCL和元件的VCR合称为两类约束,是解决集总电路问题的基本依据。

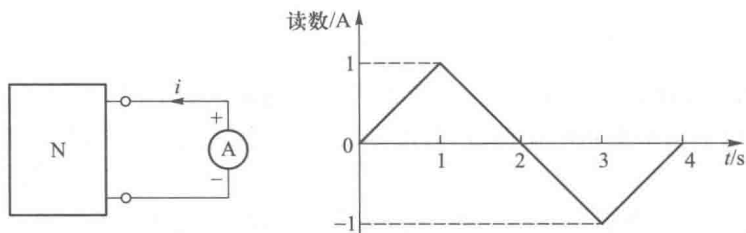


## 习题解答

### § 1-1 电路变量——电流、电压及功率

1-1 接在图题1-1所示电路中电流表A的读数随时间变化的情况如图中所示。试确定 $t=1\text{ s}$ 、 $2\text{ s}$ 及 $3\text{ s}$ 时的电流 $i$ 。





图题 1-1

解 因图中以箭头所示电流  $i$  的参考方向是从电流表负端到正端, 所以

$$t = 1 \text{ s}, \quad i = -1 \text{ A}$$

$$t = 2 \text{ s}, \quad i = 0 \text{ A}$$

$$t = 3 \text{ s}, \quad i = 1 \text{ A}$$

注: 电流是代数量, 离开了参考方向的设定 (此处为电流表的 +、- 端), 读数的正、负是毫无意义的。(重要概念。)

参考方向并不是一个抽象的概念。用电流表测量电路中的未知电流时, 事实上就为未知电流选定了一个参考方向。电流表有两个端钮, 一个标有“+”号, 另一个标有“-”号, 如图题解 1-1(a)

所示。当电流由“+”端流入电流表时, 指针正向 (顺时针方向) 偏转, 电流为正值; 当电流由“-”端流入电流表时, 指针反向偏转, 电流为负值。把电流表接入电路时, 实际上就确定了被测电流的参考方向是由电流表的“+”端经过电流表指向电流表的“-”端的, 如图题解 1-1(b)、图题解 1-1(c) 所示。如把电流表反接, 就意味着为未知电流选定了另一个相反的参考方向。在测量时, 如果电流表指针正向偏转, 电流为正值, 说明电流的真实方向与新设参考方向一致。

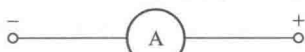
本题实际上两次涉及参考方向的概念。其一, 电流表的接法所反映出的电流参考方向及图题 1-1 中所示相应的读数; 其二, 图中所求电流  $i$  的参考方向, 如图中箭头所示。两者的假设是相反的, 得答案如解中所示。

**1-2** 设在 (教材) 图 1-2 所示元件中, 正电荷以  $5 \text{ C/s}$  的速率由 a 流向 b。(1) 如电流的参考方向假定为由 a 至 b, 求电流。(2) 如电流的参考方向假定为由 b 至 a, 求电流。(3) 如流动的电荷为负电荷, (1)、(2) 答案有何改变?

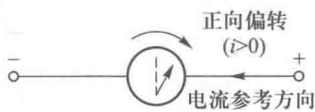
解 (1) 根据电流的定义,  $5 \text{ C/s} = 5 \text{ A}$ , 实际流动方向为  $a \rightarrow b$ , 若参考方向假定为  $a \rightarrow b$ , 两者吻合, 该电流应记为

$$i = 5 \text{ A}$$

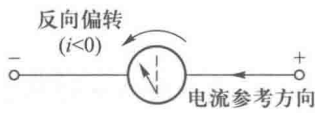
(2) 若参考方向假定为  $b \rightarrow a$ , 而电流实际流向为  $a \rightarrow b$ , 两者不吻合, 该电流



(a)



(b)



(c)

图题解 1-1

应记为

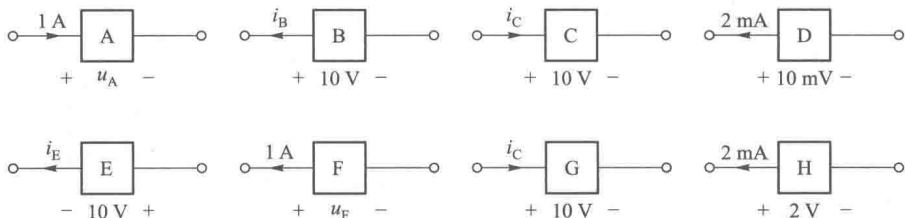
$$i = -5 \text{ A}$$

注:同一正电荷的流动,由于参考方向的不同而记法不同!

(3) 以上均系指正电荷而言,若流动的是负电荷,则(1)、(2)的答案均须改变符号。

注:本题和上题似乎都很简单,其实涉及最基本的电路分析方法——参考方向的运用。由于历史的原因,电流被认为是正电荷的流动,在后续课中也许需要考虑电子的流动,请注意差别。

1-3 各元件的情况如图题 1-2 所示。



图题 1-2

- (1) 若元件 A 吸收功率 10 W, 求  $u_A$ ;
- (2) 若元件 B 吸收功率 10 W, 求  $u_B$ ;
- (3) 若元件 C 吸收功率 -10 W, 求  $i_C$ ;
- (4) 试求元件 D 吸收的功率;
- (5) 若元件 E 提供的功率为 10 W, 求  $i_E$ ;
- (6) 若元件 F 提供的功率为 -10 W, 求  $u_F$ ;
- (7) 若元件 G 提供的功率为 10 mW, 求  $i_C$ ;
- (8) 试求元件 H 提供的功率。

解 元件 A、C、E、G 的  $u$  和  $i$  为关联参考方向, 在取关联参考方向前提下, 可以使用  $p = ui$ , 功率为正表示这段电路吸收功率, 功率为负表示该段电路提供功率。一段电路提供 10 W 功率, 也可以说它吸收了 -10 W 功率。而元件 B、D、F、H 的  $u$  和  $i$  为非关联参考方向, 应注意在使用的公式中加负号, 即使用  $p = -ui$ 。

$$(1) u_A = \frac{p_A}{i_A} = \frac{10}{1} \text{ V} = 10 \text{ V};$$

$$(2) i_B = -\frac{p_B}{u_B} = -\frac{10}{10} \text{ A} = -1 \text{ A};$$

$$(3) i_C = \frac{p_C}{u_C} = \frac{-10}{10} \text{ A} = -1 \text{ A};$$

(4)  $p_D = -u_D i_D = (-10 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}) \text{ W} = -20 \mu\text{W}$  (该元件吸收功率为  $-20 \mu\text{W}$ , 即提供功率  $20 \mu\text{W}$ );

$$(5) i_E = \frac{p_E}{u_E} = \frac{-10}{10} \text{ A} = -1 \text{ A};$$

$$(6) u_F = -\frac{p_F}{i_F} = -\frac{10}{1} \text{ V} = -10 \text{ V};$$

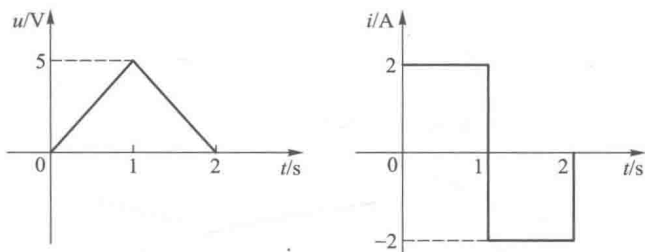
$$(7) i_G = \frac{p_G}{u_G} = \frac{-10 \times 10^{-3}}{10} \text{ A} = -1 \text{ mA};$$

$$(8) p_H = -u_H i_H = (-2 \times 2 \times 10^{-3}) \text{ W} = -4 \text{ mW} \text{ (该元件提供功率为 } 4 \text{ mW)}.$$

注:这是有关电流、电压和功率关系的一道基本题。任何一个公式,都是有参考方向的规定的,不要只记住它们数值上的关系。

提供功率有时也称为产生功率或释放功率。常混用。

1-4 某元件电压  $u$  和电流  $i$  的波形如图题 1-3 所示,  $u$  和  $i$  为关联参考方向,试绘出该元件吸收功率  $p(t)$  的波形,并计算该元件从  $t=0$  至  $t=2$  s 期间所吸收的能量。



图题 1-3

解

$$u = \begin{cases} 5t \text{ V} & (0 \leq t \leq 1 \text{ s}) \\ -5(t-2) \text{ V} & (1 \text{ s} \leq t \leq 2 \text{ s}) \end{cases}$$

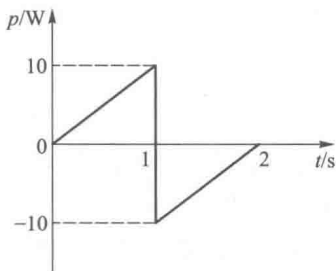
$$i = \begin{cases} 2 \text{ A} & (0 < t < 1 \text{ s}) \\ -2 \text{ A} & (1 \text{ s} < t < 2 \text{ s}) \end{cases}$$

$$p = ui = \begin{cases} 10t \text{ W} & (0 < t < 1 \text{ s}) \\ 10(t-2) \text{ W} & (1 \text{ s} < t < 2 \text{ s}) \end{cases}$$

该元件功率波形如图题解 1-4 所示。

$$W = \int_0^2 p dt = \int_0^1 10t dt + \int_1^2 10(t-2) dt = 0$$

注:学习第五章后,由  $u$ 、 $i$  波形可知该元件是电容元件。从所得  $p$  的波形可知在  $0 \rightarrow 2$  s 期间其平均值为零,即该元件吸收的能量为零,  $p$  为正时,储能增加;  $p$  为负时,储能减少。

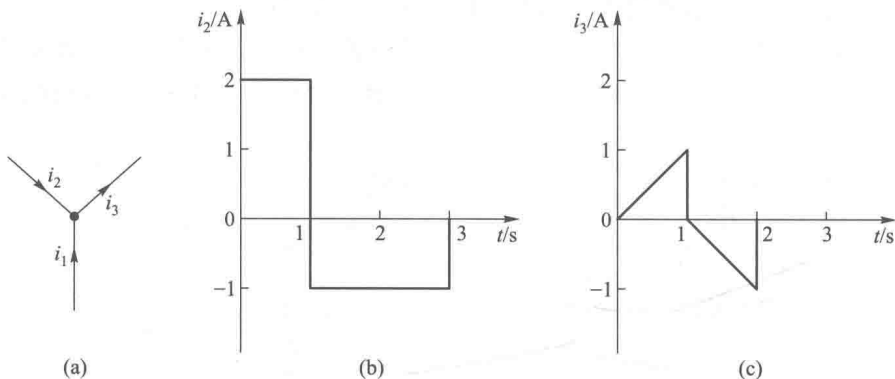


图题解 1-4

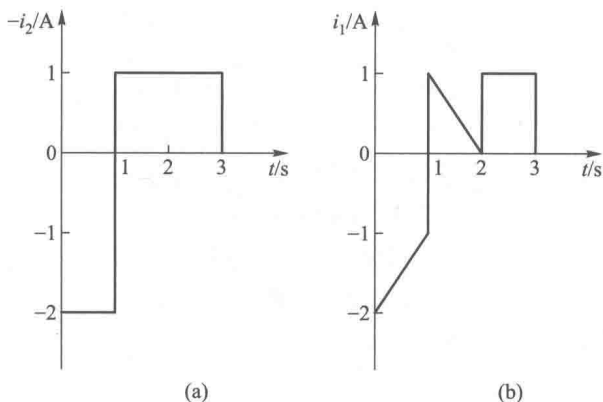
## § 1-2 基尔霍夫定律

**1-5** 对教材图 1-9 所示节点,已知  $i_2(t)$  和  $i_3(t)$  的波形图如图题 1-4 所示,求  $i_1(t)$  的波形图。

**解** 图 1-9 重绘为图题 1-4(a)。以流入节点的电流为正,按照所标示的电流方向根据 KCL 可得  $i_1 = -i_2 + i_3$ 。故可将  $i_2$  波形倒置如图题解 1-5(a) 所示,再与  $i_3$  波形相加,得  $i_1$  波形如图题解 1-5(b) 所示。



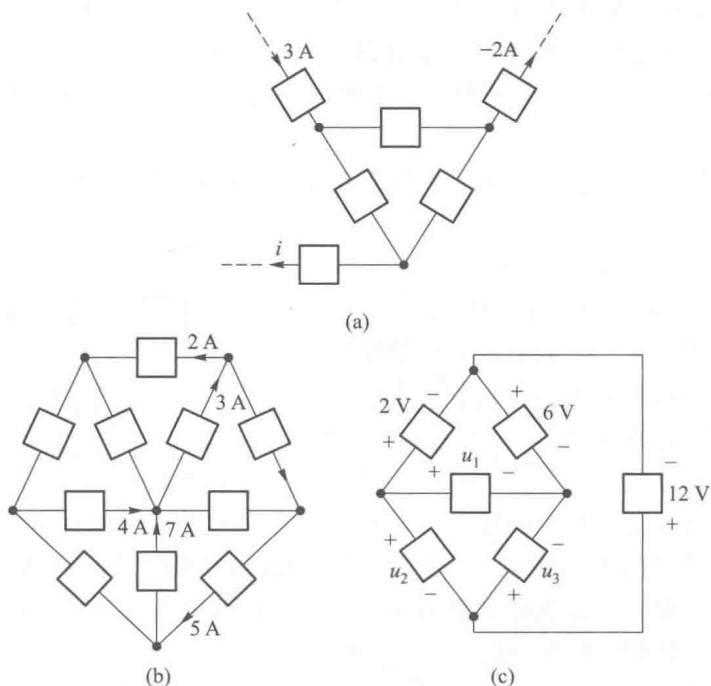
图题 1-4



图题解 1-5

**注:**在集总参数电路中不仅直流电流、电压需满足 KCL 和 KVL,任何电流、电压也需满足这两定律。

**1-6** 电路如图题 1-5 所示,试求:(1) 图(a)中的  $i$ ; (2) 图(b)中各未知电流; (3) 图(c)中的  $u_1$ 、 $u_2$  和  $u_3$ 。



图题 1-5

解 (1) 把图题 1-5(a) 所示电路看成一个封闭面, 对外仅有虚线所示三条支路, 则由 KCL 可得

$$i + (-2 \text{ A}) - 3 \text{ A} = 0$$

得

$$i = 5 \text{ A}$$

(2) 把图题 1-5(b) 中各未知电流的参考方向及标号注上, 各节点用 a、b、… 字母标示。如图题解 1-6 所示, 在各节点运用 KCL, 可得

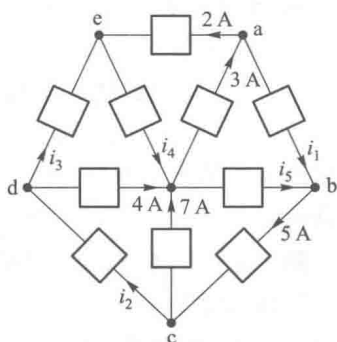
a 点:	$i_1 + 2 \text{ A} - 3 \text{ A} = 0$	$i_1 = 1 \text{ A}$
b 点:	$-i_1 - i_5 + 5 \text{ A} = 0$	$i_5 = 4 \text{ A}$
c 点:	$i_2 + 7 \text{ A} - 5 \text{ A} = 0$	$i_2 = -2 \text{ A}$
d 点:	$i_3 + 4 \text{ A} - i_2 = 0$	$i_3 = -6 \text{ A}$
e 点:	$i_4 - i_3 - 2 \text{ A} = 0$	$i_4 = -4 \text{ A}$

(3) 根据 KVL 计算  $u_1$ 、 $u_2$  和  $u_3$ 。

$$u_1 - 6 \text{ V} - 2 \text{ V} = 0 \quad u_1 = 8 \text{ V}$$

$$u_3 - 6 \text{ V} - 12 \text{ V} = 0 \quad u_3 = 18 \text{ V}$$

$$u_2 + u_3 - u_1 = 0 \quad u_2 = u_1 - u_3 = -10 \text{ V}$$



图题解 1-6

注:正确列写 KVL、KCL 方程是学好电路分析的关键。必须搞清每项的由来及其应有的正、负号,不能有丝毫含混之处。教材中有关列方程时涉及两套符号规则的问题,需很好体会,结合本题再次强化。应关注解(1)中 KCL 的书写格式。

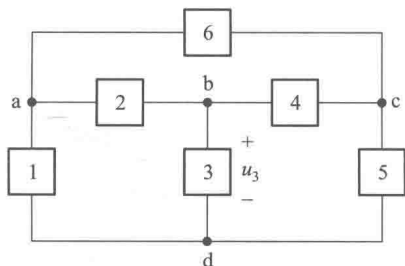
1-7 图题 1-6 电路中电压  $u_3$  的参考极性已选定,若该电路的两个 KVL 方程为

$$u_1 - u_2 - u_3 = 0$$

$$-u_2 - u_3 + u_5 - u_6 = 0$$

- (1) 试确定  $u_1$ 、 $u_2$ 、 $u_5$  及  $u_6$  的参考极性;
- (2) 能否再进一步确定  $u_4$  的参考极性?
- (3) 若给定  $u_2 = 10 \text{ V}$ ,  $u_3 = 5 \text{ V}$ ,  $u_6 = -4 \text{ V}$ ,

试确定其余各电压。



图题 1-6

解 在图中标上节点编号 a、b、c、d。

(1) 本题仅给出  $u_3$  的参考极性,根据已知的两个 KVL 方程可确定题中指定电压的极性。第一个方程是回路 dbad 的方程,由此可判定  $u_1$  的参考极性 a 为正、d 为负,  $u_2$  则 a 为正、b 为负。

第二个方程是回路 bacdb 的 KVL 方程,可知  $u_5$  的参考极性 c 为正、d 为负,  $u_6$  的参考极性 c 为正、a 为负。

(2) 给出的两个方程均不含  $u_4$ ,故不能确定其参考极性。

(3) 由给定的 KVL 方程或由电路任何两点间循任一选定路径列出的电压降表示式,均可得

$$u_1 = u_2 + u_3 = (10 + 5) \text{ V} = 15 \text{ V}$$

$$u_5 = u_6 + u_2 + u_3 = (-4 + 10 + 5) \text{ V} = 11 \text{ V}$$

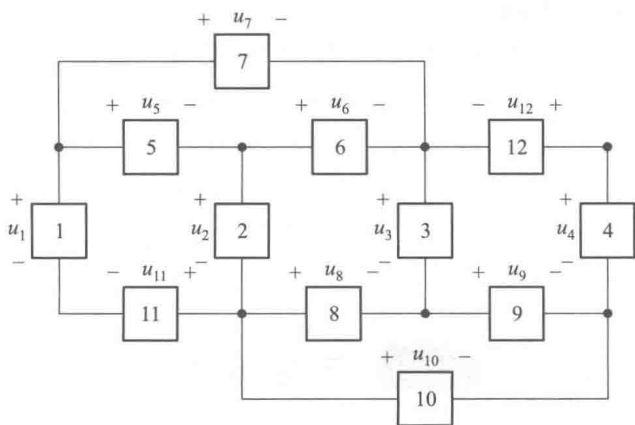
若选  $u_4$  的参考方向是 b 为正,则

$$u_4 = u_3 - u_5 = (5 - 11) \text{ V} = -6 \text{ V}$$

注:会求电路任两点间的电压也是学好本课程的关键内容。注意其与列写 KVL 方程的异同。

1-8 电路如图题 1-7 所示,已知  $u_1 = 10 \text{ V}$ 、 $u_2 = 5 \text{ V}$ 、 $u_4 = -3 \text{ V}$ 、 $u_6 = 2 \text{ V}$ 、 $u_7 = -3 \text{ V}$  及  $u_{12} = 8 \text{ V}$ 。能否确定所有其他各个电压?如能,试确定它们。如不能,试指出尚需知道哪些电压才能确定所有电压。本电路需要给定几个电压才能确定其余电压?

解 元件 5、6、7 构成回路的 KVL 方程为  $u_5 + u_6 - u_7 = 0$ ,可得  $u_5 = -5 \text{ V}$ ;元件 1、5、2、11 构成回路的 KVL 方程为  $u_1 - u_2 - u_5 - u_{11} = 0$ ,可得  $u_{11} = 10 \text{ V}$ ;元件 2、6、12、4、10 构成回路的 KVL 方程为  $u_2 - u_4 - u_6 + u_{10} + u_{12} = 0$ ,可得  $u_{10} = -14 \text{ V}$ 。



图题 1-7

尚余  $u_3$ 、 $u_8$ 、 $u_9$  三个电压待求,这三条支路汇集于一个节点,只需知道三个电压中任一个,其余电压就可求出。

根据以上的解答,本题共需给定 7 个电压,方能确定其他未知电压。这 7 个电压并非任意的 7 条支路的电压。这 7 个电压应是线性无关的,亦即它们本身不能由 KVL 相联系。

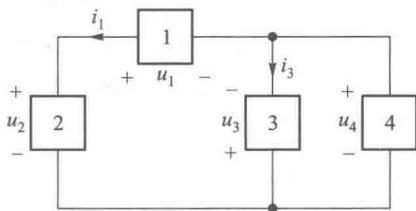
注:如参考《简明电路分析基础》(以下简称《简明》) § 2-5 有关“树”的概念,可知本电路在元件 1 和 11、4 和 12 之间应视为各有一个节点,所以本电路有 8 个节点,树应由 7 条边组成,必须知道构成树的 7 个电压,才能确定其余的电压。

**1-9** 电路如图题 1-7 所示,采用关联参考方向,且已知下列各支路电流:  $i_1 = 2 \text{ A}$ ,  $i_4 = 5 \text{ A}$ ,  $i_7 = -5 \text{ A}$  以及  $i_{10} = -3 \text{ A}$ 。其他各支路电流是否都能确定? 试尽可能多地确定各未知电流。如需确定所有电流,尚需知道哪些电流? 本电路需要给定几个电流才能确定其余电流?

解 元件 1、5、7 所连节点的 KCL 方程为  $i_1 + i_5 + i_7 = 0$ , 可得  $i_5 = 3 \text{ A}$ ; 元件 4、9、10 所连节点的 KCL 方程为  $i_4 + i_9 + i_{10} = 0$ , 可得  $i_9 = -2 \text{ A}$ ;  $i_{11} = -i_1 = -2 \text{ A}$ ,  $i_{12} = -i_4 = -5 \text{ A}$ 。

尚有  $i_2$ 、 $i_3$ 、 $i_6$ 、 $i_8$  待求。该电路共有 6 个节点,独立节点为 5 个,已用去 2 个,尚余 3 个节点可供列写独立的 KCL 方程,而待求支路电流有 4 个,不足以求解这些未知电流。在这 4 个支路电流中,如能给定任一支路电流,即能解出全部电流。故本题需给出 5 个支路电流才能确定其余电流。

**1-10** 电路如图题 1-8 所示,已知  $i_1 = 2 \text{ A}$ ,  $i_3 = -3 \text{ A}$ ,  $u_1 = 10 \text{ V}$ ,  $u_4 = -5 \text{ V}$ , 试计算各元件吸收的功率。



图题 1-8

解 取  $i_4$  的参考方向与  $u_4$  关联, 则

$$p_1 = -u_1 i_1 = (-10 \times 2) \text{ W} = -20 \text{ W}$$

$$p_2 = u_2 i_1 = [(10-5) \times 2] \text{ W} = 10 \text{ W}$$

$$p_3 = -u_3 i_3 = [-5 \times (-3)] \text{ W} = 15 \text{ W}$$

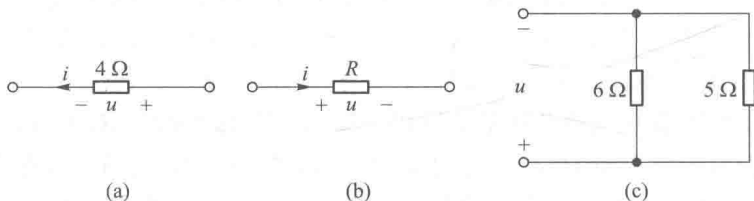
$$p_4 = u_4 i_4 = [(-5) \times (-2+3)] \text{ W} = -5 \text{ W}$$

注: 注意  $\sum p = 0$ 。若  $\sum u = 0$ ,  $\sum i = 0$  必有  $\sum p = 0$ 。

相关题: 习题 1-3

### § 1-3 电阻元件

1-11 电路如图题 1-9 所示。(1) 图(a)中已知  $u = 7\cos(2t) \text{ V}$ , 求  $i$ ; (2) 图(b)中已知  $u = (5+4e^{-6t}) \text{ V}$ ,  $i = (15+12e^{-6t}) \text{ A}$ , 求  $R$ ; (3) 图(c)中已知  $u = 3\cos(2t) \text{ V}$ , 求  $5 \Omega$  电阻的功率; (4) 图(a)中已知电压  $u$  的波形如教材图 1-15 中的  $u_3$ , 求  $i$  的波形。



图题 1-9

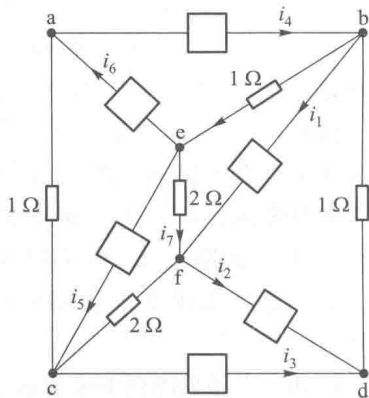
解 (1)  $i = \frac{u}{R} = \frac{7}{4} \cos(2t) \text{ A}$

(2)  $R = \frac{u}{i} = \frac{5+4e^{-6t}}{3(5+4e^{-6t})} \Omega = \frac{1}{3} \Omega$

(3)  $p = \frac{u^2}{R} = \frac{9\cos^2(2t)}{5} \text{ W} = \frac{9}{5} \cos^2(2t) \text{ W}$

(4) 电阻元件的电压、电流波形相同。如果  $u$ 、 $i$  参考方向不一致, 则在每一时刻, 若电压为正值, 则电流为负值; 即电流波形与教材图 1-15 中的  $u_3$  波形相似, 但居于横坐标下方。

1-12 电路如图题 1-10 所示。已知  $i_1 = 3 \text{ A}$ 、 $i_2 = -2 \text{ A}$ 、 $i_3 = 4 \text{ A}$ 、 $i_4 = 6 \text{ A}$ 、 $i_5 = -7 \text{ A}$ 、



图题 1-10



$i_6 = 5 \text{ A}$ 。求其余各支路电流以及  $u_{ba}, u_{dc}$ 。如果少给一个电流条件,例如  $i_6$ ,本题是否能解? 如果少给  $i_6$ ,但给定  $i_7 = 7 \text{ A}$ ,本题是否能解? 如给定  $i_{bd} = 7 \text{ A}$  呢?

解 在图题 1-10 中标出节点 e, f, 则

$$i_{ac} = i_6 - i_4 = -1 \text{ A}$$

$$i_{cf} = i_{ac} + i_5 - i_3 = -12 \text{ A}$$

$$i_{ef} = -i_1 - i_{cf} + i_2 = 7 \text{ A}$$

$$i_{bd} = -i_2 - i_3 = -2 \text{ A}$$

$$i_{eb} = i_1 + i_{bd} - i_4 = -5 \text{ A}$$

以上根据 a, c, f, d, b 5 个节点的 KCL 解出了所有未知电流。

$$u_{ba} = u_{be} + u_{ef} + u_{fc} + u_{ca} = (1 \Omega) i_{be} + (2 \Omega) i_{ef} + (2 \Omega) i_{fc} + (1 \Omega) i_{ca} = 44 \text{ V}$$

$$u_{dc} = u_{db} + u_{be} + u_{ef} + u_{fc} = (1 \Omega) i_{db} + (1 \Omega) i_{be} + (2 \Omega) i_{ef} + (2 \Omega) i_{fc} = 45 \text{ V}$$

注:从以上求解过程可以看出,少给  $i_6$ ,至少是  $i_{ac}$  不能求得。本题所给出的一组电流,可以确定全部其余电流。是否还有其他的一组电流同样符合条件? 这一组电流应有几个? 这些问题可参阅《简明》§ 2-5,本题仅提供一点感性认识。

如果在这组电流中,不给  $i_6$ 而给出  $i_7$ ,仍然能解出所有其余电流。但不给  $i_6$ 而给出  $i_{bd} = 7 \text{ A}$ ,显然,对节点 d,三个电流线性相关,第三个电流不能随意给出,如给定  $i_{bd} = -2 \text{ A}$ ,则纯属多余。可见任意的 6 个电流不一定可作为求其余电流的基础。

1-13 电路如图题 1-11 所示,(1) 已知  $i_1 = 4 \text{ A}$ ,求  $u_1$ ; (2) 已知  $i_2 = -2 \text{ A}$ ,求  $u_2$ ; (3) 已知  $i_3 = 2 \text{ A}$ ,求  $u_3$ ; (4) 已知  $i_4 = -2 \text{ A}$ ,求  $u_4$ 。

解 注意用+、-号表示电压的参考极性,  $u$  的下标表示支路的标号。解题时,注意  $u$ 、 $i$  的参考方向!

$$(1) u_1 = (5 \Omega) i_1 = (5 \Omega) (4 \text{ A}) = 20 \text{ V}$$

$$(2) u_2 = -(4 \Omega) i_2 = -(4 \Omega) (-2 \text{ A}) = 8 \text{ V}$$

$$(3) u_3 = -(3 \Omega) i_3 = -(3 \Omega) (2 \text{ A}) = -6 \text{ V}$$

$$(4) u_4 = -(1 \Omega) i_4 = -(1 \Omega) (-2 \text{ A}) = 2 \text{ V}$$

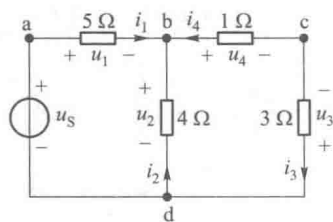
校验 沿 bcd 回路运用 KVL,代入有关计算结果,得

$$u_4 - u_3 - u_2 = 2 \text{ V} - (-6 \text{ V}) - 8 \text{ V} = 0$$

注:教材图 1-10 中所用的支路电压记法与此题相同。教材图 1-27 中支路用双下标记法,不必再标出+、-号。注意两者的区别。

运用欧姆定律也要和两套符号打交道。注意解答书写的格式。

相关题:习题 1-6



图题 1-11