

九章
丛书

高校经典教材同步辅导丛书

配套高教版·邱关源原著、罗先觉修订

教你用更多的自信面对未来！

电 路

(第5版)

同步辅导及习题全解

主 编 李久明

一书三用

同步辅导+考研复习+教师备课

习题超全解

名师一线经验大汇集，解题步骤超详细，方法技巧最实用

新版



扫码在线阅读电子书，
让你的学习更简单！



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高校经典教材同步辅导丛书

电路 (第5版)

同步辅导及习题全解

主 编 李久明



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

• 北京 •

内 容 提 要

本书是与高等教育出版社出版、邱关源原著、罗先觉修订的《电路》(第5版)配套的同步辅导书。

本书共有十八章,分别介绍电路模型和电路定律、电阻电路的等效变换、电阻电路的一般分析、电路定理、含有运算放大器的电阻电路、储能元件、一阶电路和二阶电路的时域分析、相量法、正弦稳态电路的分析、含有耦合电感的电路、电路的频率响应、三相电路、非正弦周期电流电路和信号的频谱、线性动态电路的复频域分析、电路方程的矩阵形式、二端口网络、非线性电路、均匀传输线。本书按教材内容安排全书结构,各章均包括本章知识结构图、本章知识重难点与考点、本章知识点归纳、本章教材习题解答四部分内容。全书按教材内容,针对各章节习题给出详细解答,思路清晰、逻辑性强,循序渐进地帮助读者分析并解决问题,内容详尽、简明易懂。

本书可作为高等院校学生学习“电路”课程的辅导教材,也可作为考研人员复习备考的辅导教材,同时可供教师备课命题作为参考资料。

由于时间仓促及编者水平有限,书中难免存在疏漏甚至错误之处,恳请广大读者和专家批评指正。如有疑问,请联系我们(微信:JZCS15652485156或QQ:753364288)。

图书在版编目(CIP)数据

电路(第5版)同步辅导及习题全解 / 李久明主编

— 北京:中国水利水电出版社,2018.9

(高校经典教材同步辅导丛书)

ISBN 978-7-5170-6827-3

I. ①电… II. ①李… III. ①电路—高等学校—教学参考资料 IV. ①TM13

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第209129号

策划编辑:杨庆川 责任编辑:张玉玲 加工编辑:焦艳芳 封面设计:李 佳

书 名	高校经典教材同步辅导丛书 电路(第5版)同步辅导及习题全解 DIANLU (DI 5 BAN) TONGBU FUDAO JI XITI QUANJIE
作 者	主 编 李久明
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话:(010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市祥宏印务有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 18.5印张 483千字
版 次	2018年9月第1版 2018年9月第1次印刷
印 数	0001—5000册
定 价	36.80元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前言

邱关源原著、罗先觉修订的《电路》(第5版)以体系完整、结构严谨、层次清晰、深入浅出等特点成为这门课程的经典教材,被全国许多院校采用。为了帮助读者更好地学习这门课程,掌握更多的知识,我们根据多年的教学经验编写了这本配套辅导用书。本书旨在帮助广大读者理解基本概念,掌握基本知识,学会基本解题方法与解题技巧,进而提高应试能力。

本书作为一种辅助性的教材,具有较强的针对性、启发性、指导性和补充性。考虑到“电路”这门课程的特点,我们在内容上作了以下安排:

1. 本章知识结构图。每章的知识网络图系统全面地涵盖了本章的知识点,使学生能一目了然地浏览本章内容的框架结构。

2. 本章知识重难点与考点。每章前面均对本章的知识要点进行了整理。综合众多参考资料,归纳了本章几乎所有的考点,便于读者学习与复习。

3. 本章知识点归纳。对每章知识点进行简练概括,梳理了各知识点之间的脉络联系,突出各章主要定理及重要公式,使读者在学习过程中目标明确、有的放矢。

4. 本章教材习题解答。教材中课后习题丰富、层次多样,许多基础性问题从多个角度帮助学生理解基本概念和基本理论,促使其掌握基本解题方法。我们对教材的课后习题进行了详细的解答。

编者

2018年7月

前言

第一章 电路模型和电路定律	1
本章知识结构图	1
本章知识重难点与考点	1
本章知识点归纳	2
本章教材习题解答	5
第二章 电阻电路的等效变换	12
本章知识结构图	12
本章知识重难点与考点	13
本章知识点归纳	13
本章教材习题解答	19
第三章 电阻电路的一般分析	27
本章知识结构图	27
本章知识重难点与考点	27
本章知识点归纳	28
本章教材习题解答	31
第四章 电路定理	41
本章知识结构图	41
本章知识重难点与考点	41
本章知识点归纳	42
本章教材习题解答	48
第五章 含有运算放大器的电阻电路	61
本章知识结构图	61
本章知识重难点与考点	61
本章知识点归纳	62
本章教材习题解答	65

目录

contents

第六章 储能元件	68
本章知识结构图	68
本章知识重难点与考点	68
本章知识点归纳	68
本章教材习题解答	70
第七章 一阶电路和二阶电路的时域分析	75
本章知识结构图	75
本章知识重难点与考点	75
本章知识点归纳	76
本章教材习题解答	83
第八章 相量法	102
本章知识结构图	102
本章知识重难点与考点	102
本章知识点归纳	103
本章教材习题解答	105
第九章 正弦稳态电路的分析	111
本章知识结构图	111
本章知识重难点与考点	111
本章知识点归纳	112
本章教材习题解答	116
第十章 含有耦合电感的电路	129
本章知识结构图	129
本章知识重难点与考点	129
本章知识点归纳	130
本章教材习题解答	135
第十一章 电路的频率响应	146
本章知识结构图	146
本章知识重难点与考点	146

目录

contents

本章知识点归纳	147
本章教材习题解答	155
第十二章 三相电路	165
本章知识结构图	165
本章知识重难点与考点	165
本章知识点归纳	166
本章教材习题解答	173
第十三章 非正弦周期电流电路和信号的频谱	184
本章知识结构图	184
本章知识重难点与考点	184
本章知识点归纳	184
本章教材习题解答	191
第十四章 线性动态电路的复频域分析	199
本章知识结构图	199
本章知识重难点与考点	199
本章知识点归纳	200
本章教材习题解答	205
第十五章 电路方程的矩阵形式	233
本章知识结构图	233
本章知识重难点与考点	233
本章知识点归纳	234
本章教材习题解答	240
第十六章 二端口网络	250
本章知识结构图	250
本章知识重难点与考点	250
本章知识点归纳	250
本章教材习题解答	256

目录

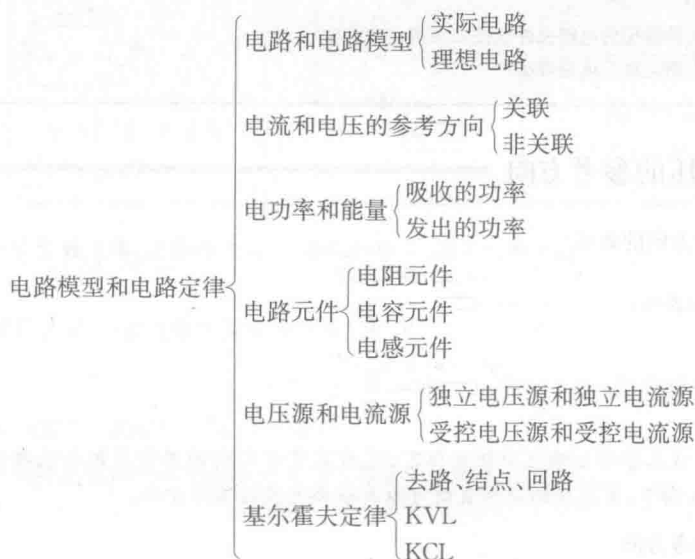
contents

第十七章 非线性电路	267
本章知识结构图	267
本章知识重难点与考点	267
本章知识点归纳	268
本章教材习题解答	271
第十八章 均匀传输线	277
本章知识结构图	277
本章知识重难点与考点	277
本章知识点归纳	278
本章教材习题解答	282

第一章

电路模型和电路定律

本章知识结构图



本章知识重难点与考点

1. 知识重难点

- ① 理解电压、电流的参考方向与实际方向的关系,电压与电流的关联参考方向的概念。
- ② 掌握功率的计算、功率的吸收与发出。
- ③ 掌握电阻、电容、电感、独立电源和受控电源的定义及伏安关系。
- ④ 掌握基尔霍夫定律:KCL 和 KVL。

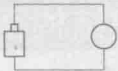
2. 知识考点

- ① 电压、电流的参考方向设定。
- ② 电功率的计算及其性质与参考方向之间的关系。
- ③ 电压源、电流源的外特性。
- ④ 基尔霍夫定律的内容及灵活应用。

本章知识点归纳

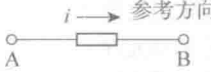
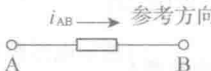
电路与电路模型

实际电路与理想电路

名称	定义	举例
实际电路	由各种实际的电路元件连接而成的电路	
理想电路	由各种理想的电路元件连接而成的电路(理想电路也称为电路模型)	

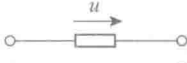
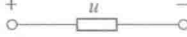
电流和电压的参考方向

1. 电流参考方向的表示

- ① 用箭头表示：
- ② 用双下标表示：

知识点拨: ① 电流的参考方向可以任意指定; ② 指定参考方向的用意是把电流看成代数量。在指定的电流参考方向下, 电流值的正和负就可以反映出电流的实际方向。

2. 电压的参考方向

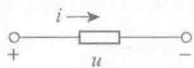
- ① 用箭头表示：
- ② 用双下标表示：
- ③ 用正负极性表示：

知识点拨: ① 电路中电位参考点可任意选择; ② 参考点一经选定, 电路中各点的电位值就是唯一的; ③ 当选择不同的电位参考点时, 电路中各点电位值将改变, 但任意两点间电压保持不变。

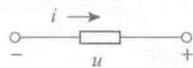
3. 关联参考方向

如果指定流过元件的电流的参考方向是从标以电压正极性的一端指向负极性的一端, 即两者采用相同的参考方向, 称为关联参考方向, 如图 1-1(a) 所示; 当两者不一致时, 称为非

关联参考方向,如图 1-1(b) 所示。



(a) 关联参考方向



(b) 非关联参考方向

图 1-1

知识点拨: 电流、电压的参考方向可任意指定。在指定的电压、电流参考方向下, 电压、电流值的正负可反映电压、电流的实际方向。

电功率和能量

1. 电功率的计算

方向	电路图	公式
电功率(关联方向)		$p_{\text{吸}} = ui$ $p_{\text{发}} = -ui$
电功率(非关联方向)		$p_{\text{吸}} = -ui$ $p_{\text{发}} = ui$

知识点拨: 对一完整的电路, 发出的功率 = 消耗的功率, 满足功率平衡。

2. 能量

能量也是代数量, 它和功率之间是微分的关系, 即

$$p = \frac{dW}{dt}, W = \int_{t_0}^t p(\xi) d\xi$$

需注意能量和功率的单位不同, 不要混淆。

知识点拨: 一个元件若发出功率 100W, 也可以认为它吸收功率 -100W。

电路元件

1. 端子特性

元件两个端子的电路物理量之间的代数函数关系称为元件的端子特性(亦称元件特性)。

知识点拨: 需先确定各个元件在给定的参考方向下的电压、电流数值, 然后根据参考方向的关联特性判断功率的性质。

2. 线性元件和非线性元件

线性元件: 表征元件特性的代数关系是一个线性关系。

非线性元件: 表征元件特性的代数关系是一个非线性关系。

电路元件

1. 电阻元件及其伏安特性

① 定义: 元件两端的电压 u 与电流 i 之比值, $R = \frac{u}{i}$ 。

② 伏安特性: 线性电阻元件的伏安特性是通过原点的一条直线, 如图 1-2 所示。

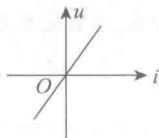


图 1-2

2. 功率和能量

① 关联参考方向, 电阻吸收功率为 $p = ui = i^2 R = \frac{u^2}{R}$ 。

非关联参考方向, 电阻发出功率为 $p = ui = (-Ri)i = -i^2 R = u\left(\frac{-u}{R}\right) = -\frac{u^2}{R}$ 。

② 电阻元件在任何时刻总是消耗功率的, 从 t_0 到 t 电阻消耗的能量 $W_R = \int_{t_0}^t p d\xi = \int_{t_0}^t ui d\xi$ 。

电压源和电流源

名称	电路	定义	电压—电流关系
理想电压源		用来产生电压的电源	$u(t) = u_s(t)$ $i(t)$ 由外电路确定
理想电流源		用来产生电流的电源	$i(t) = i_s(t)$ $u(t)$ 由外电路确定

知识点拨: 电压源不允许短路, 电流源不允许开路。

受控电源

受控电源: 电压或电流的大小和方向受电路中其他地方的电压(电流)控制的电源。

名称	电路	定义	电压—电流关系
受控电压源		一个支路的电压受另一个支路的电压 u_1 或电流 i_1 控制	$u_2 = \mu u_1$ 或 $u_2 = r i_1$ i_2 由外电路确定
受控电流源		一个支路的电流受另一个支路的电压 u_1 或电流 i_1 控制	$i_2 = g u_1$ 或 $i_2 = \alpha i_1$ $u_2 =$ 不定值

基尔霍夫定律

名称	定义	公式
KCL	在集总电路中,任何时刻,对任一结点,所有流出结点的支路电流的代数和恒等于零	$\sum i = 0$
KVL	在集总电路中,任何时刻,沿任一回路,所有支路电压的代数和恒等于零	$\sum u = 0$

知识点拨:KCL 在支路电流之间施加线性约束关系;KVL 则对支路电压施加线性约束关系。这两个定律仅与元件的相互连接有关,而与元件的性质无关。

本章教材习题解答

注:原题目见教材 P25 ~ 31。

1-1 解题要点 电压和电流的参考方向关联的定义。

解题过程 (1) 题 1-1 图(a) 中 u, i 的参考方向是关联的;题 1-1 图(b) 中 u, i 的参考方向是非关联的。

(2) 题 1-1 图(a) 中的 ui 表示元件吸收的功率;题 1-1 图(b) 中的 ui 表示元件发出的功率。

(3) 题 1-1 图(a) 中,若 $u > 0, i < 0$, 则 $p = ui < 0$, 表示元件吸收了负功率,实际发出功率;题 1-1 图(b) 中,当 $u > 0, i > 0$, 则 $p = ui > 0$, 表示元件实际吸收功率。

1-2 解题要点 u, i 参考方向的关联与否,需对某一元件、支路或端口而言。

解题过程 题 1-2 图(a):对于 N_A , u, i 的参考方向是非关联的, 乘积 ui 对 N_A 意味着发出功率。

对于 N_B , u, i 的参考方向是关联的, 乘积 ui 对 N_B 意味着吸收功率。

题 1-2 图(b):对于 N_A , u, i 的参考方向是关联的, 乘积 ui 对 N_A 意味着吸收功率。

对于 N_B , u, i 的参考方向是非关联的, 乘积 ui 对 N_B 意味着发出功率。

1-3 解题要点 功率平衡: $p_E = \sum p_i$, 其中 p_E 为电源输出功率, $\sum p_i$ 为所有回路元件上消耗的功率之和。元件消耗功率的有效值: $p = ui$ 。

解题过程 结合电路图可知, 元件 A 的电压、电流为非关联参考方向, 其余元件的电压、电流均为关联参考方向。

$$p_A = 60 \times (-5) = -300\text{W} < 0, \text{发出功率}$$

$$p_B = 60 \times 1 = 60\text{W} > 0, \text{吸收功率}$$

$$p_C = 60 \times 2 = 120\text{W} > 0, \text{吸收功率}$$

$$p_D = 40 \times 2 = 80\text{W} > 0, \text{吸收功率}$$

$$p_E = 20 \times 2 = 40\text{W} > 0, \text{吸收功率}$$

注意电压、
电流方向

电路吸收总功率

$$p_A = p_B + p_C + p_D + p_E = 60 + 120 + 80 + 40 = 300\text{W}$$

满足功率平衡。

1-4 解题要点 电阻为线性元件; 电感、电容可由相应公式得到, 要注意各元件的 u 和 i 关联与否。

解题过程 (a) $u = Ri = 10^4 i\text{V}$

u, i 参考方向关联

(b) $u = -Ri = -10i\text{V}$

u, i 参考方向非关联

(c) $u = 10\text{V}$

u, i 参考方向关联

(d) $u = -5\text{V}$

u, i 参考方向关联

(e) $i = 10 \times 10^{-3}\text{A}$

u, i 参考方向关联

(f) $i = -10 \times 10^{-3}\text{A}$

u, i 参考方向关联

1-5 解题要点 注意各元件 u, i 关联与否。

解题过程 题 1-5 图(a) 中, 电压发出功率:

$$P_U = U_S I = 15 \times 2 = 30\text{W}$$

电流源吸收功率:

$$P_I = (15 - 10) \times 2 = 10\text{W}$$

电阻消耗功率:

$$P_R = I^2 R = 2^2 \times 5 = 20\text{W}$$

题 1-5 图(b) 中,

$$I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{U_S}{R} = \frac{15}{5}\text{A} = 3\text{A}, U_S = U_R = U_I, I_U = I_R - I_S = 3\text{A} - 2\text{A} = 1\text{A}$$

电压源发出功率:

$$P_U = 1 \times 15 = 15\text{W}$$

电流源发出功率:

$$P_I = 2 \times 15 = 30\text{W}$$

电阻消耗功率:

$$P_R = 3^2 \times 5 = 45\text{W}$$

题 1-5 图(c) 中,

$$U_S = U_R = U_I = 15\text{V}, I_S = 2\text{A}, I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{15}{5} = 3\text{A}, I_U = I_S + I_R = 2 + 3 = 5\text{A}$$

电压源发出功率:

$$P_U = 5 \times 15 = 75\text{W}$$

符合功率
平衡关系

电流源吸收功率:

$$P_I = 2 \times 15 = 30\text{W}$$

电阻吸收功率:

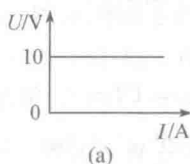
$$P_R = 3^2 \times 5 = 45\text{W}$$

1-6 解题要点 电路元件的伏安特性。

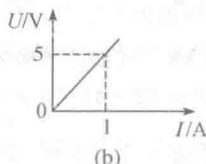
解题过程 (1) 题 1-6 图(a) 中电压源的伏安特性为 $U = 10\text{V}$, 如题解 1-6 图(a) 所示。

(2) 题 1-6 图(b) 中电阻的伏安特性为 $U = 5I$, 如题解 1-6 图(b) 所示。

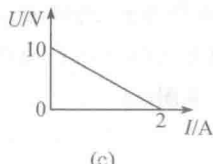
(3) 题 1-6 图(c) 中支路的伏安特性为 $U = 10 - 5I$, 如题解 1-6 图(c) 所示。



(a)



(b)



(c)

题解 1-6 图

1-7 解题要点 考查 KVL、各元件 u 和 i 关联与否。

解题过程 (1) (a) $U_a = 12 + 2I = 16\text{V}$

$$(b) U_b = 12 - 2I = 8\text{V}$$

$$(c) U_c = -12 + 2I = -8\text{V}$$

$$(d) U_d = -12 - 2I = -16\text{V}$$

(2) (a) 电阻消耗功率: $P_R = I^2 R = 8\text{W}$

电源吸收功率: $P_S = U_S I = 12 \times 2 = 24\text{W}$

支路消耗功率: $P = U_a I = 16 \times 2 = 32\text{W}$

$P_R + P_S = P$, 功率平衡。

(b) 电阻消耗功率: $P_R = I^2 R = 8\text{W}$

电源发出功率: $P_S = U_S I = 24\text{W}$

支路发出功率: $P = U_b I = 8 \times 2 = 16\text{W}$

$-P_R + P_S = P$, 功率平衡。

(c) 电阻消耗功率: $P_R = I^2 R = 8\text{W}$

电源发出功率: $P_S = I U_S = 2 \times 12 = 24\text{W}$

支路消耗功率: $P = U_c I = -8 \times 2 = -16\text{W}$

$P_R - P_S = P$, 功率平衡。

(d) 电阻消耗功率: $P_R = I^2 R = 8\text{W}$

电源吸收功率: $P_S = U_S I = 24\text{W}$

支路发出功率: $P = -16 \times 2 = -32\text{W}$

$-P_R - P_S = P$, 功率平衡。

1-8 解题要点 根据欧姆定律计算电阻电压,从而得出端电压 U ,最后计算功率。

解题过程 (1) 题 1-8 图(a) $U = 2 \times (2 + 6) = 16\text{V}$

电流源发出功率

$$P_{\text{支吸}} = UI = 16 \times 2 = 32\text{W}$$

$$P_{\text{IS发}} = 16 \times 6 = 96\text{W}$$

电阻功率

$$P_{\text{R}} = \frac{16^2}{2} = 128\text{W}$$

$$P_{\text{支吸}} = P_{\text{R}} - P_{\text{IS发}}, \text{功率平衡。}$$

(2) 题 1-8 图(b)

$$U = (6 - 2) \times 2 = 8\text{V}, P_{\text{支发}} = V2 = 8 \times 2 = 16\text{W}$$

$$P_{\text{IS发}} = U \times 6 = 8 \times 6 = 48\text{W}, \text{电阻功率 } P_{\text{R}} = \frac{8^2}{2} \text{W} = 32\text{W}$$

$$P_{\text{支发}} = P_{\text{IS发}} - P_{\text{R}}, \text{功率平衡。}$$

(3) 题 1-8 图(c)

$$U = (2 - 4) \times 3 = -6\text{V}, P_{\text{支吸}} = UI = (-6) \times 2 = -12\text{W}$$

$$P_{\text{IS发}} = V \times 4 = -24\text{W}, P_{\text{R}} = \frac{6^2}{3} \text{W} = 12\text{W}$$

$$P_{\text{支发}} = P_{\text{IS发}} - P_{\text{R}}, \text{功率平衡。}$$

(4) 题 1-8 图(d)

$$U = (5 - 3) \times 4\text{V} = 8\text{V}, P_{\text{支吸}} = UI = 8 \times 5 = 40\text{W}$$

$$P_{\text{IS吸}} = 8 \times 3 = 24\text{W}, P_{\text{R}} = \frac{8^2}{4} = 16\text{W}$$

$$P_{\text{支吸}} = P_{\text{IS吸}} + P_{\text{R}}, \text{功率平衡。}$$

1-9 解题要点 如果一个受控源可求得其两端的电压与受控源的电流成正比,该受控源就可看作一个电阻,其阻值为受控源上电压与关联方向电流的比值。

解题过程 (a) 可看作电阻,由 $U = (I - 0.2U) \cdot 20$ 得 $5U = 20I \quad \therefore R_{\text{ab}} = \frac{U}{I} = 4\Omega$

(b) 可看作电阻, $U_{\text{ab}} = IR = 20I, I_{\text{ab}} = I + 2I = 3I \quad \therefore R_{\text{ab}} = \frac{U_{\text{ab}}}{I_{\text{ab}}} = \frac{20}{3} = 6.67\Omega$

(c) 可看作电阻, $U_{\text{ab}} = -5I + IR = -5I + 10I = 5I, I_{\text{ab}} = I \quad \therefore R_{\text{ab}} = \frac{U_{\text{ab}}}{I_{\text{ab}}} = 5\Omega$

(d) 可看作电阻,由 $U_{\text{ab}} = 10U_1 + U_1 = 11U_1, U_1 = IR = 20I, U_{\text{ab}} = 11 \times 20I = 220I, I_{\text{ab}} = I \quad \therefore R_{\text{ab}} = \frac{U_{\text{ab}}}{I_{\text{ab}}} = 220\Omega$

1-10 解题要点 应用 KCL 定律时注意受控源的 u, i 控制关系。

解题过程 (1) $0.9i_1 = i = \frac{10}{5} = 2\text{A}$, 因而 $i_1 = \frac{2}{0.9} \approx 2.222\text{A}$

再应用 KVL, 有 $u_{\text{ab}} = 4(i_1 - i) = 4(i_1 - 0.9i_1) = \frac{4 \times 0.1 \times 2}{0.9} = 0.889\text{V}$

(2) $u_1 = 5 \times 2 = 10\text{V}$, 故 $u_{\text{cb}} = u_{\text{ca}} + u_{\text{ab}} = -20 \times 0.05u_1 - 3 = -13\text{V}$

1-11 解题要点 高压输电的基本知识, 传输效率的概念。

解题过程 若 R_1 为两根导线总电阻, 则 $R_1 = 2 \times 27 = 54\Omega$

当输电线始端电压 $U_1 = 2 \times 500 \times 10^3 \text{ V} = 1 \text{ MV}$, 满载 $I = 1 \text{ kA}$ 时, 有

$$U_2 = U_1 - R_1 I = (10^6 - 54 \times 10^3) = 946 \text{ kV}$$

始端发出功率 $P_1 = U_1 I = 10^6 \times 10^3 = 10^9 \text{ W}$

终端接受功率 $P_2 = U_2 I = 946 \times 10^3 \times 10^3 \text{ W} = 94.6 \text{ 万 kW}$

线路功率传输损失为 $\Delta P = P_1 - P_2 = 54 \text{ MW}$

传输效率为 $\eta(\%) = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% = 94.6\%$

1-12 解题要点 KCL, 广义 KCL, KVL。

解题过程 给定未知电流参考方向如教材题 1-12 图。

(1) 当 R_1, R_2, R_3 阻值不定时, 对 R_1, R_2, R_3 三个电阻所构成的回路(网孔)无法列出 KVL 方程, 因此 i_1, i_2, i_3 不定; 但 i_4 可根据封闭面 S 形成的广义结点(或超结点)写出 KCL 方程, 得 $i_4 + 6 = 3 + 4$, 即 $i_4 = (7 - 6) \text{ A} = 1 \text{ A}$ 。

在 N_1 结点列出 KCL 方程, 有 $i_5 + (-10) = 2 + 1$, 即 $i_5 = 13 \text{ A}$ 。

(2) 当 $R_1 = R_2 = R_3$ 时, 对封闭面 S 所包含的电路, 包含了三个结点、一个网孔, 可写出两个 KCL 方程和一个 KVL 方程:

$$\begin{cases} i_1 - i_2 = 3 \\ i_2 - i_3 = 4 \\ Ri_1 + Ri_2 + Ri_3 = 0 \end{cases}$$

对封闭面
列 KCL

应用克莱姆法则求解。行列式 $\Delta = 3, \Delta_1 = 10, \Delta_2 = 1, \Delta_3 = -11$, 故

$$i_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = 3.333 \text{ A}, i_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = 0.333 \text{ A}, i_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = -3.667 \text{ A}$$

i_4 与 i_5 仍不变。

1-13 解题要点 尽可能多地找到图中的闭合回路, 并利用 KVL 求出各元件的电压。

解题过程 利用 KVL 两点的电压值与所取的路径无关的性质, 可得各元件的电压分别为

$$u_a = u_b + u_c = 2 + 5 = 7 \text{ V}$$

$$u_b = 2 \text{ V} \quad u_c = 5 \text{ V} \quad u_d = 3 \text{ V}$$

$$u_e = u_{37} + u_{76} = 3 - 1 = 2 \text{ V}$$

$$u_f = -u_c + u_d + u_e = -5 + 3 + 2 = 0 \text{ V}$$

$$u_g + u_h = u_{37} = 3 \text{ V}, \text{ 但 } u_g, u_h \text{ 仍为未知}$$

$$u_i = u_f + u_j = u_f + u_{67} = 0 + 1 = 1 \text{ V}$$

$$u_j = 1 \text{ V}$$

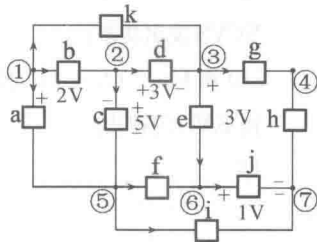
$$u_k = u_b + u_d = 2 + 3 = 5 \text{ V}$$

1-14 解题过程 多支路电流参考方向如题解 1-14 图所示。

该电路有 ① ~ ⑦ 共 7 个结点, 可列出 7 个 KCL 方程如下:

$$\textcircled{1} i_a + i_b + i_k = 0$$

$$\textcircled{2} -i_b + i_c + i_d = 0$$



题解 1-14 图