

普通高等院校电气电子类规划系列教材

D 电路分析

学习指导与习题解答

JIANLU FENXI XUEXI ZHIDAO YU XITI JIEDA

黄小红 赵琳 杨乃琪 杨莉 编



西南交通大学出版社

[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

普通高等院校电气电子类规划系列教材

电路分析学习指导与习题解答

黄小红 赵琳
杨乃琪 杨莉 编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容简介

本书作为徐贤敏教授主编的《电路分析》(第2版)的配套学习指导书,体现了本课程组多年来从事电路理论方面的教学和研究的成果。全书内容次序与《电路分析》(第2版)一致,每章包括内容概要和习题解答两部分。内容概要部分是对每章知识的总结与提炼;习题解答部分对教材中的大部分习题做了详细解答,并对典型习题进行了分析和点评。

本书适合学习“电路分析”课程的学生使用,也可作为教师教学的参考书,同时对准备硕士研究生入学考试的学生也有所裨益。

图书在版编目(CIP)数据

电路分析学习指导与习题解答 / 黄小红等编. 一成都: 西南交通大学出版社, 2011.4
普通高等院校电气电子类规划系列教材
ISBN 978-7-5643-1066-0

I. ①电… II. ①黄… 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 (2011) 第 016992 号

普通高等院校电气电子类规划系列教材 电路分析学习指导与习题解答

黄小红 赵琳 编
杨乃琪 杨莉

责任编辑	李芳芳
特邀编辑	宋彦博
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都蓉军广告印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	18
字 数	450 千字
版 次	2011 年 4 月第 1 版
印 次	2011 年 4 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-1066-0
定 价	29.80 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

本书是《电路分析》(第2版)的配套学习指导书,主要是为学生和广大自学读者编写的。全书内容共分为14章,内容次序与《电路分析》(第2版)一致。每章包括内容概要和习题解答两部分。内容概要部分是对每章知识的总结与提炼,帮助读者掌握章节主要内容和学习重点;习题解答部分对教材中的相关习题做了详细解答,并对典型习题进行了分析和点评。本书有利于读者抓住学习重点,理清解题思路,拓展解题技巧,规范解题步骤,引导读者深入掌握电路分析的相关理论。

本书的编写计划和大纲要求由黄小红、赵琳负责。黄小红、赵琳、杨乃琪和杨莉共同完成了编写任务。全书由黄小红统稿、修订和补充。

在本书的编写过程中,得到了西南交通大学峨眉校区电气工程系领导的关心和鼓励;电工基础教研室的同志们做了大量的工作,并提供了宝贵意见;西南交通大学出版社副社长、总编张雪同志对本书的出版给予了大力支持。在此谨向他们表示诚挚的谢意。

限于编者的水平和经验,书中的不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2011年1月于峨眉

目 录

第一章 电路分析的基本概念	1
第一部分 内容概要	1
第二部分 习题解答	4
第二章 电路的等效分析	19
第一部分 内容概要	19
第二部分 习题解答	23
第三章 电路分析的规范方法	42
第一部分 内容概要	42
第二部分 习题解答	45
第四章 电路分析的重要定理	60
第一部分 内容概要	60
第二部分 习题解答	62
第五章 简单非线性电阻电路	78
第一部分 内容概要	78
第二部分 习题解答	80
第六章 正弦电流电路的基本概念	91
第一部分 内容概要	91
第二部分 习题解答	93
第七章 正弦稳态电路的分析	105
第一部分 内容概要	105
第二部分 习题解答	109
第八章 耦合电感和变压器电路	137
第一部分 内容概要	137
第二部分 习题解答	142
第九章 谐振电流	163
第一部分 内容概要	163
第二部分 习题解答	167
第十章 三相电路	179
第一部分 内容概要	179

第二部分 习题解答	183
第十一章 周期非正弦电路	192
第一部分 内容概要	192
第二部分 习题解答	196
第十二章 双口网络	208
第一部分 内容概要	208
第二部分 习题解答	212
第十三章 动态电路的时域分析	226
第一部分 内容概要	226
第二部分 习题解答	233
第十四章 动态电路的复频域分析	262
第一部分 内容概要	262
第二部分 习题解答	265
参考文献	282

第一章 电路分析的基本概念

第一部分 内容概要

一、电路的基本变量

1. 电流的方向

电流的实际方向定为正电荷定向运动的方向。在分析电路之前,人为假定的电流方向称为电流的参考方向。依此参考方向,若解得的电流 $i > 0$ ($i < 0$),则表示电流实际方向与参考方向一致(相反)。

说明:分析电路时,一定要先标出电流的参考方向,只有这样,计算的结果才有意义。一般情况下,电路图上所标的电流方向都是参考方向,除非特殊说明。

2. 电 压

(1) a 、 b 两点之间的电压记为 u_{ab} ,即电压是对两个点之间而言的。电压和电位的关系是

$$u_{ab} = u_a - u_b$$

式中 u_a —— a 点的电位,即 a 点到参考点的电压;

u_b —— b 点的电位,即 b 点到参考点的电压。

(2) 电压的实际方向规定为电位降的方向。分析电路时,引入了电压的参考方向(由参考“+”极指向参考“-”极),其意义和电流参考方向一致。在无特殊说明的情况下,电路中的电压极性(方向)均为参考极性(方向)。

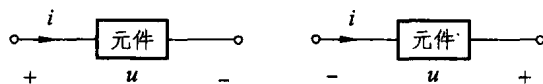
(3) 电压、电流方向关联和非关联。 u 、 i 方向关联: u 、 i 方向相同; u 、 i 方向非关联: u 、 i 方向相反。

需要强调的是:电压方向为从“+”到“-”的方向。例如,图 1.1 (a) 的 u 、 i 方向关联,而图 1.1 (b) 的 u 、 i 方向非关联。

3. 功 率

(1) 二端元件(网络)吸收的功率:

$$p_{\text{吸}} = \begin{cases} +ui (u、i \text{ 关联}) \\ -ui (u、i \text{ 非关联}) \end{cases}$$



(a) 关联

(b) 非关联

图 1.1 u 、 i 关联与非关联

若 $p_{\text{吸}} > 0$,说明该元件(网络)实际是吸收功率;反之,若 $p_{\text{吸}} < 0$,则说明实际是供出功率。例如, $p_{\text{吸}} = -5 \text{ W}$,表示该元件实际供出功率为 5 W 。

(2) 二端元件(网络)供出的功率:

$$p_{\text{供}} = \begin{cases} +ui (u、i \text{ 非关联}) \\ -ui (u、i \text{ 关联}) \end{cases}$$

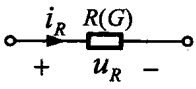
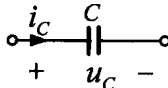
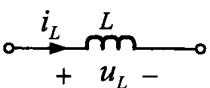
说明: $p_{\text{供}} = -p_{\text{吸}}$ 。 $p_{\text{供}} > 0$,说明实际是供出功率; $p_{\text{供}} < 0$,说明实际是吸收功率。读

者在求解功率时，一定要注明下标（吸或供）或加以说明（吸或供）。只有这样，计算结果的意义才更明确。

二、无源元件—— R 、 L 、 C

R 、 L 、 C 的伏安关系、功率、储能及特性见表 1.1。

表 1.1 R 、 L 、 C 的伏安关系、功率、储能及特性

电路元件	伏安关系	吸收的功率、储能	特 性
电阻 	$u_R = \pm R i_R$ $i_R = \pm G u_R$	$p_R = \pm u_R i_R = i_R^2 R = \frac{u_R^2}{R}$ 无储能	耗能 非记忆元件 静态元件
电容 	$i_C = \pm C \frac{du_C}{dt}$ $u_C(t) = \pm \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i_C(\xi) d\xi$ 直流时电容相当于开路	$p_C = \pm u_C i_C = C u_C \frac{du_C}{dt}$ $w_C(t) = \frac{1}{2} C u_C^2(t)$	储存电场能量 记忆元件 动态元件
电感 	$u_L = \pm L \frac{di_L}{dt}$ $i_L(t) = \pm \frac{1}{L} \int_{-\infty}^t u_L(\xi) d\xi$ 直流时电感相当于短路	$p_L = \pm u_L i_L = L i_L \frac{di_L}{dt}$ $w_L(t) = \frac{1}{2} L i_L^2$	储存磁场能量 记忆元件 动态元件

注：表中±号的选取规则是： u 、 i 关联取“+”，非关联取“-”。

三、有源元件——电压源、电流源、受控源

1. 电压源

定义：二端元件，若能提供一个恒定电压 U_S 或随时间按一定规律变化的电压 $u_S(t)$ ，且电压与流过元件的电流无关，则此二端元件称为电压源，简称压源。

特点：电压源的端电压与外接电路（负载）无关，而其输出电流则与外电路有关。例如，在图 1.2 中，10 V 电压源并联一个 $10\ \Omega$ 电阻时，输出电流 i 为 1 A；并联两个 $10\ \Omega$ 电阻时，输出电流 i 为 2 A。

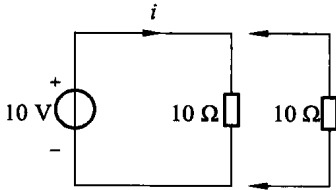


图 1.2 电压源外接负载

电压源的电压是其固有的物理量，称为电压源的参数。电压源是实际电压源的理想模型（内阻为零的实际电压源），故也称为理想电压源。

2. 电流源

定义：二端元件，若能提供一个恒定电流 I_S 或随时间按一定规律变化的电流 $i_S(t)$ ，且电流与元件的端电压无关，则此二端元件称为电流源，简称流源。

特点：电流源的输出电流与外接电路（负载）无关，而其端电压则与外电路有关。例如，在图 1.3，1 A 电流源并联一个

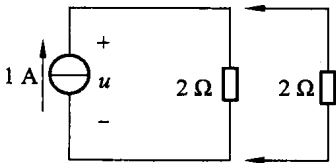


图 1.3 电流源外接负载

2Ω 电阻时, 端电压 u 为 2V ; 并联两个 2Ω 电阻时, 端电压 u 为 1V , 串联两个 2Ω 电阻时, 端电压 u 为 4V 。

电流源的电流是其固有的物理量, 称为电流源的参数。电流源是实际电流源的理想模型 (内阻为无穷大的实际电流源), 故也称为理想电流源。

说明: 电压源、电流源的参数与外电路无关, 独立存在, 称它们为独立电源, 简称独立源。

3. 受控源

定义: 若电源的电压 (电流) 受电路中某个电压或电流所控制, 则称该电源为受控电压源 (受控流源), 它们分别用符号  和  表示。

四、电路的基本定律——KCL、KVL

1. KCL——基尔霍夫电流定律

在集中参数电路中, 任一瞬间流出 (流入) 任一节点的电流的代数和恒为零, 即 $\sum_{\text{节点}} i_k = 0$ 。

各电流 i_k 的正负取决于电流是流入还是流出节点, 若以流入为正, 则流出就取负, 反之亦然。

说明: 根据 KCL 可一步求出某一流入电流 $i_{k(\lambda)}$, 此时

$$i_{k(\lambda)} = \sum i_{\text{出}} - \sum i_{\lambda} \text{ (不包括 } i_{k(\lambda)} \text{)}$$

同理, 某一流出电流 $i_{k(\text{出})}$ 则为

$$i_{k(\text{出})} = \sum i_{\lambda} - \sum i_{\text{出}} \text{ (不包括 } i_{k(\text{出})} \text{)}$$

例如图 1.4 中, $i = (7+1) - (3-4) = 9 \text{ (A)}$ 。

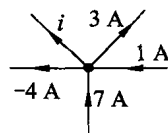


图 1.4

2. KVL——基尔霍夫电压定律

在集中参数电路中, 任一瞬间沿回路方向各元件电压的代数和恒为零, 即 $\sum_{\text{回路}} u_k = 0$ 。

各元件电压 u_k 的正负号的取法: 当 u_k 的方向与回路方向一致时取 “+”, 反之取 “-”。

3. 用路径法求任意两点间的电压

任意两点 p 、 q 之间的电压 u_{pq} 等于由起点 p 到终点 q 的任意路径上各元件电压 u_k 的代数和, 即 $u_{pq} = \sum_{p \rightarrow q \text{ 路径}} u_k$ 。各元件电压 u_k 的正负号的取法: 当 u_k 的方向与路径方向一致时取 “+”, 反之取 “-”。

4. 压源单回路欧姆定律

$$\text{普遍公式为 } i = \frac{\sum u_s}{\sum R}$$

式中 $\sum u_s$ ——回路中各电压源电压的代数和, 当 u_s 驱动电流方向与 i 方向一致时取 “+”, 反之取 “-”;

$\sum R$ ——回路中各电阻之和。

说明: u_s 驱动电流方向是指它将电流从 “+” 极驱出, 从负极回来的方向, 如图 1.5 中虚线所示。对电压源来说, 驱动电流方向即为电位升方向。例如, 图 1.6 中, u_{s1} 驱动电流方

向为顺时针方向, u_{S2} 驱动电流方向为逆时针方向。

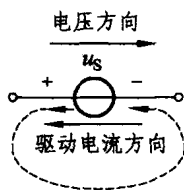


图 1.5 驱动电流方向

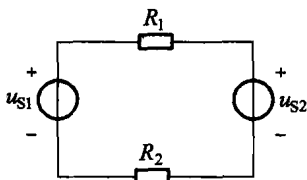


图 1.6 电压源驱动电流方向

注意：读者一定要将电压源驱动电流的方向和电压源本身的电压方向分清楚，它们总是相反的。

5. 压源支路欧姆定律

普遍公式为
$$i_{\text{支}} = \frac{\pm u_{\text{支}} + \sum u_s}{\sum R}$$

式中 $\pm u_{\text{支}}$ ——支路电压，当 $u_{\text{支}}$ 与 $i_{\text{支}}$ 关联时取“+”，非关联时取“-”；

$\sum u_s$ ——支路中各电压源电压的代数和，当 u_s 驱动电流方向与 $i_{\text{支}}$ 方向一致时取“+”，相反时取“-”；

$\sum R$ ——支路中各电阻之和。

例如，图 1.7 所示电路，支路电流 i 的计算方法为 $i = \frac{u_{ab} - u_{S1} + u_{S2}}{R_1 + R_2}$ 。

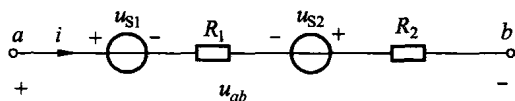


图 1.7

五、观察法

直接根据基尔霍夫定律、路径法、欧姆定律等逐个求出各元件的电流和电压（不需列出联立方程求解）的方法称为观察法。电路中若有受控源，对它的处理类似独立源。例如，图 1.8 所示电路，由单回路欧姆定律有

$$i = \frac{u_s - \mu u_1}{R_1 + R_2} = \frac{u_s - \mu R_1 i}{R_1 + R_2}$$

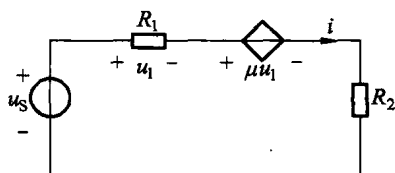


图 1.8

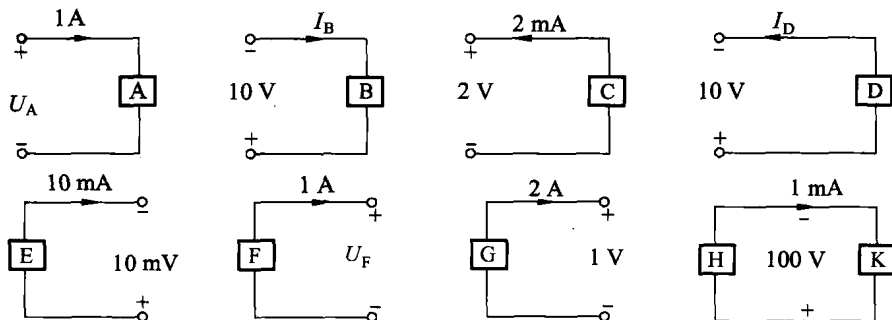
若已知 u_s 、 μ 、 R_1 和 R_2 ，则由上式可求得 i 。

第二部分 习题解答

1.1 图示各元件：

(1) 元件 A 吸收的功率为 10 W，求 U_A ；

- (2) 元件 B 吸收的功率为 10 W, 求 I_B ;
- (3) 求元件 C 吸收的功率;
- (4) 元件 D 供出的功率为 10 W, 求 I_D ;
- (5) 求元件 E 吸收的功率;
- (6) 元件 F 吸收的功率为 10 W, 求 U_F ;
- (7) 求元件 G 供出的功率;
- (8) 元件 H、K 是吸收还是供出功率, 各为多少?

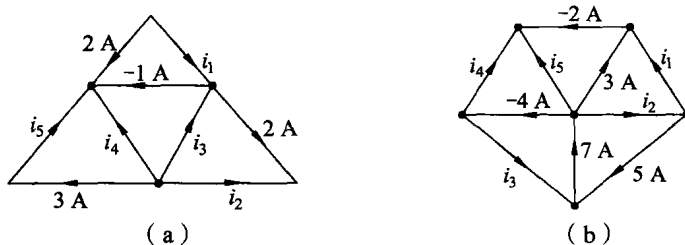


题 1.1 图

解 本题要求掌握二端元件 $p_{\text{吸}}$ 和 $p_{\text{供}}$ 的计算, 注意 $p_{\text{吸}} = \pm ui$ (u 、 i 关联为 “+”, 非关联为 “-”), $p_{\text{供}} = \pm ui$ (u 、 i 非关联为 “+”, 关联为 “-”).

- (1) $U_A = \frac{P_{\text{吸}}}{I} = \frac{10}{1} = 10 \text{ V}$
- (2) $I_B = -\frac{P_{\text{吸}}}{U} = -\frac{10}{10} = -1 \text{ A}$
- (3) $P_{\text{吸}} = -2 \times 2 \times 10^{-3} = -4 \text{ mW}$
- (4) $I_D = -\frac{P_{\text{供}}}{U} = -\frac{10}{10} = -1 \text{ A}$
- (5) $P_{\text{吸}} = 10 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3} = 100 \mu\text{W} = 0.1 \text{ mW}$
- (6) $U_F = -\frac{P_{\text{吸}}}{I} = -\frac{10}{1} = -10 \text{ V}$
- (7) $P_{\text{供}} = ui = 2 \times 1 = 2 \text{ W}$
- (8) $P_{\text{H吸}} = 100 \times 1 \times 10^{-3} = 100 \text{ mW}$ (吸收 100 mW)
 $P_{\text{K吸}} = -100 \times 1 \times 10^{-3} = -100 \text{ mW}$ (供出 100 mW)

1.2 应用 KCL 求图示电路 (各支路元件未画出) 所示的未知电流。



题 1.2 图

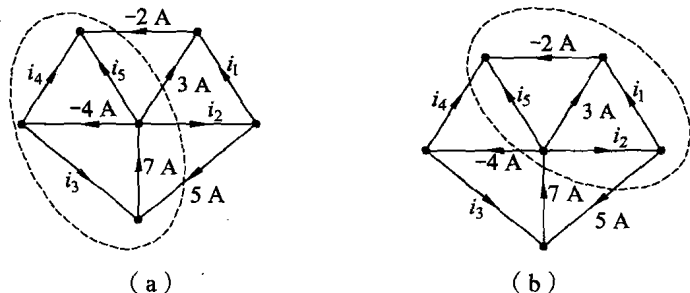
解 本题为 KCL 定律的应用, 做题时尽量利用本章内容概要中所总结的方法一步求出电流。

(a) $i_1 = -2 \text{ A}$, $i_2 = -2 \text{ A}$, $i_3 = 3 \text{ A}$, $i_4 = 2 - 1 - i_1 = 3 \text{ A}$, $i_5 = -(3 + i_2 + i_3) = -4 \text{ A}$;

(b) $i_1 = -2 - 3 = -5 \text{ A}$, $i_2 = 5 + i_1 = 0 \text{ A}$, $i_3 = 7 - 5 = 2 \text{ A}$, $i_4 = -4 - i_3 = -6 \text{ A}$, $i_5 = -(i_4 - 2) = 8 \text{ A}$ 。

1.3 对题 1.2 图 (b) 电路, 应用广义节点的 KCL, 直接由图示的已知电流求 i_2 和 i_4 。

解 求 i_2 时, 选择广义节点如题解 1.3 (a) 图所示。求 i_4 时, 选择广义节点如题解 1.3 (b) 图所示。



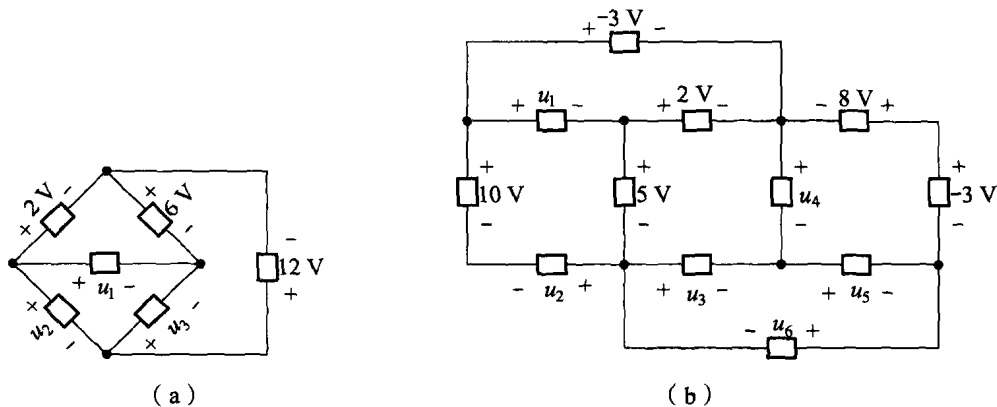
题解 1.3 图

$$i_2 = 5 - 2 - 3 = 0 \text{ A}$$

$$i_4 = -4 + 5 - 7 = -6 \text{ A}$$

1.4 略

1.5 试用路径法求电路中所示的未知电压。不能确定的, 试指出尚需知道哪些电压方可。



题 1.5 图

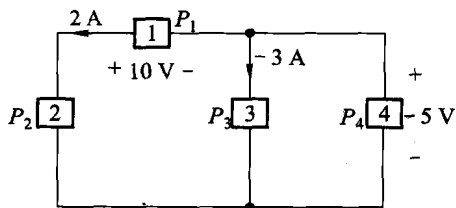
解 (a) $u_1 = 2 + 6 = 8 \text{ V}$, $u_2 = 2 - 12 = -10 \text{ V}$, $u_3 = -u_2 + u_1 = -(-10) + 8 = 18 \text{ V}$;

(b) $u_1 = -3 - 2 = -5 \text{ V}$, $u_2 = -5 + 2 - (-3) + 10 = 10 \text{ V}$, $u_6 = -(-3) + 8 - 2 + 5 = 14 \text{ V}$ 。

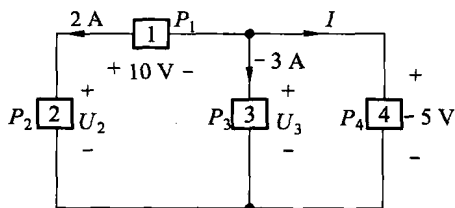
u_3 、 u_4 、 u_5 必须知道其一。

【点评】 用路径法求两点间电压的关键是选择合适的路径, 要求路径上各元件或支路电压已知。

1.6 试计算图示电路各元件吸收的功率, 并验证功率平衡。



题 1.6 图



题解 1.6 图

解

$$P_{1\text{吸}} = -2 \times 10 = -20 \text{ W} \quad (\text{供出 } 20 \text{ W})$$

$$U_2 = 10 - 5 = 5 \text{ V}, \quad P_{2\text{吸}} = 2 \times 5 = 10 \text{ W}$$

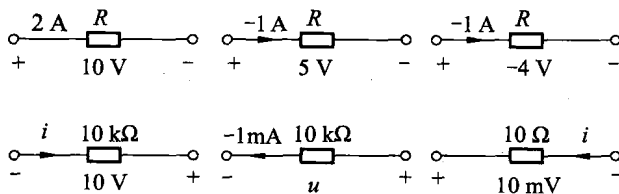
$$U_3 = -5 \text{ V}, \quad P_{3\text{吸}} = -3 \times (-5) = 15 \text{ W}$$

$$P_{4\text{吸}} = 1 \times (-5) = -5 \text{ W} \quad (\text{供出 } 5 \text{ W})$$

因为 $P_{1\text{吸}} + P_{2\text{吸}} + P_{3\text{吸}} + P_{4\text{吸}} = -20 + 10 + 15 - 5 = 0$ ，所以功率平衡。

【点评】 本题主要考察元件吸收功率的求法。功率平衡是指在一个整体电路中，各元件吸收的功率之和等于零，即 $\sum P_{\text{吸}} = 0$ ，或者也可以理解为 $\sum P_{\text{实吸}} = \sum P_{\text{实供}}$ ，即实际吸收的功率之和等于实际供出的功率之和，例如本题实际吸收的功率之和为 25 W，实际供出的功率之和也为 25 W。

1.7 求图中各电阻元件上所示的未知量 (R 或 i 或 u) 及功率。



题 1.7 图

解 (1) $R = \frac{10}{2} = 5 \Omega, \quad P_{\text{吸}} = 10 \times 2 = 20 \text{ W}$

(2) $R = \frac{5}{-1} = -5 \Omega, \quad P_{\text{吸}} = 5 \times (-1) = -5 \text{ W}$

(3) $R = \frac{-4}{-1} = 4 \Omega, \quad P_{\text{吸}} = -4 \times (-1) = 4 \text{ W}$

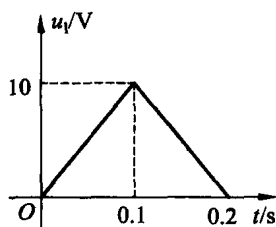
(4) $i = -\frac{10}{10 \times 10^3} = -1 \text{ mA}, \quad P_{\text{吸}} = -10 \times i = 10 \text{ mW}$

(5) $u = 10 \times 10^3 \times (-1) \times 10^{-3} = -10 \text{ V}, \quad P_{\text{吸}} = u \times (-1 \times 10^3) = 10 \text{ mW}$

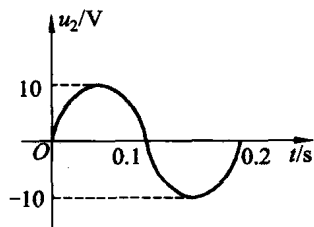
(6) $i = -\frac{10 \times 10^{-3}}{10} = -1 \text{ mA}, \quad P_{\text{吸}} = -10 \times 10^{-3} \times i = 10 \mu\text{W}$

1.8 ~ 1.9 略

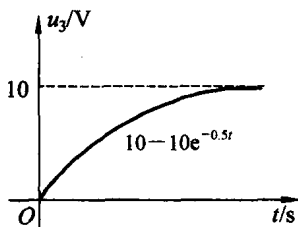
1.10 $30 \mu\text{F}$ 的电容元件，其电压和电流方向关联。若电压波形如图所示，试求对应的电流波形。



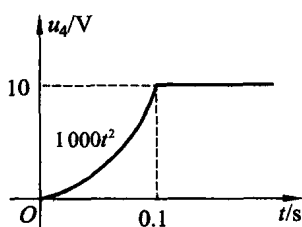
(a)



(b)



(c)



(d)

题 1.10 图

解 (a) $i = C \frac{du}{dt}$

$$0 \leq t \leq 0.1 \text{ s} : u = \frac{10}{0.1} t = 100 t$$

$$i = C \frac{du}{dt} = 30 \times 10^{-6} \times 100 = 3 \times 10^{-3} \text{ A} = 3 \text{ mA}$$

$$0.1 < t \leq 0.2 \text{ s} : u = -\frac{10}{0.1} (t - 0.2) = -100 t + 20$$

$$i = C \frac{du}{dt} = 30 \times 10^{-6} \times (-100) = -3 \times 10^{-3} \text{ A} = -3 \text{ mA}$$

$$t > 0.2 \text{ s} : u = 0, i = C \frac{du}{dt} = 0$$

电流波形如题解 1.10 (a) 图所示。

(b) 周期 $T = 0.2 \text{ s}$, 角频率 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi$, 幅值 $U_m = 10 \text{ V}$, 初相位 $\varphi_u = 0$, 故

$$u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi_u) = 10 \sin(10\pi t) \text{ V}$$

则 $i(t) = C \frac{du}{dt} = 30 \times 10^{-6} \times 100\pi \cos(10\pi t) = 9.42 \cos(10\pi t) \text{ mA}$

电流波形如题解 1.10 (b) 图所示。

(c) $u(t) = 10 - 10e^{-0.5t} \text{ V}$

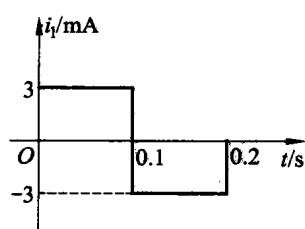
$$i(t) = C \frac{du}{dt} = 30 \times 10^{-6} \times [-10 \times (-0.5)e^{-0.5t}] = 0.15e^{-0.5t} \text{ mA}$$

电流波形如题解 1.10 (c) 图所示。

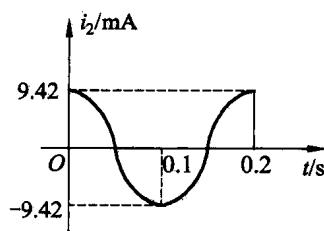
(d) $0 \leq t \leq 0.1 \text{ s} : u = 1000t^2, i = C \frac{du}{dt} = 30 \times 10^{-6} \times 2000t = 60t \text{ mA}$

$$t > 0.1 \text{ s} : u = 10, \quad i = C \frac{du}{dt} = 0$$

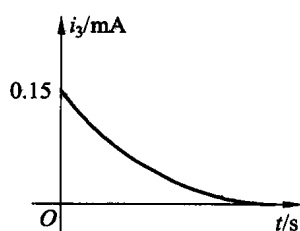
电流波形如题解 1.10 (d) 图所示。



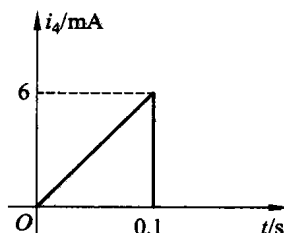
(a)



(b)



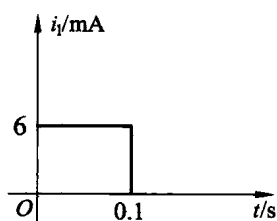
(c)



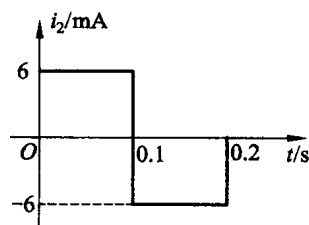
(d)

题解 1.10 图

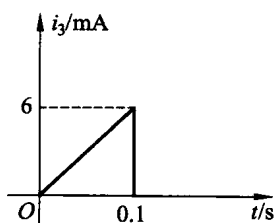
1.11 求一无初始电压的 $30 \mu\text{F}$ 电容元件的端电压波形, 电容电流的波形如图所示。设电流与电压方向关联。



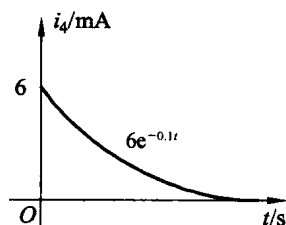
(a)



(b)



(c)



(d)

题 1.11 图

解 (a) $0 \leq t \leq 0.1 \text{ s} : i = 6 \text{ mA} = 6 \times 10^{-3} \text{ A}$

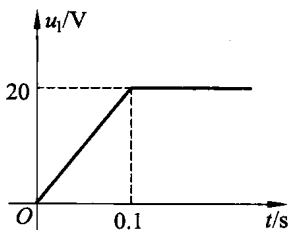
$$u = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(\xi) d\xi = \frac{1}{30 \times 10^{-6}} \int_0^t 6 \times 10^{-3} d\xi = 200t \text{ V}$$

$$u(0.1) = 20 \text{ V}$$

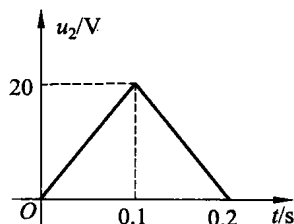
$$t > 0.1 \text{ s} : i = 0$$

$$u(t) = u(0.1) + \frac{1}{C} \int_{0.1}^t i(\xi) d\xi = 20 \text{ V}$$

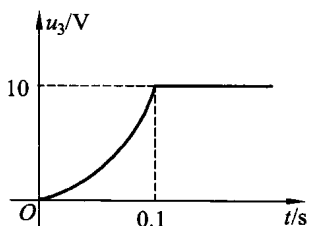
电压波形如题解 1.11 (a) 图所示。



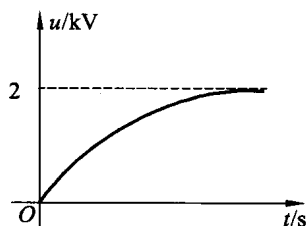
(a)



(b)



(c)



(d)

题解 1.11 图

$$(b) \quad 0 \leq t \leq 0.1 \text{ s} : i(t) = 6 \text{ mA} = 6 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$u(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(\xi) d\xi = \frac{1}{30 \times 10^{-6}} \int_0^t 6 \times 10^{-3} d\xi = 200t \text{ V}$$

$$u(0.1) = 20 \text{ V}$$

$$0.1 < t \leq 0.2 \text{ s} : i(t) = -6 \text{ mA} = -6 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$u(t) = u(0.1) + \frac{1}{C} \int_{0.1}^t i(\xi) d\xi = 20 + \frac{1}{30 \times 10^{-6}} \int_{0.1}^t -6 \times 10^{-3} d\xi = (-200t + 40) \text{ V}$$

$$u(0.2) = 0 \text{ V}$$

$$t > 0.2 \text{ s} : i(t) = 0$$

$$u(t) = u(0.2) + \frac{1}{C} \int_{0.2}^t i(\xi) d\xi = 0 \text{ V}$$

电压波形如题解 1.11 (b) 图所示。

$$(c) \quad 0 \leq t \leq 0.1 \text{ s} : i(t) = \frac{6}{0.1} t = 60 \text{ mA} = 60 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$u(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(\xi) d\xi = \frac{1}{30 \times 10^{-6}} \int_0^t 60 \times 10^{-3} d\xi = 1000t^2 \text{ V}$$

$$u(0.1) = 10 \text{ V}$$

$t > 0.1 \text{ s} : i = 0$

$$u(t) = u(0.1) + \frac{1}{C} \int_{0.1}^t i(\xi) d\xi = 10 \text{ V}$$

电压波形如题解 1.11 (c) 图所示。

(d) $i(t) = 6e^{-0.1t} \text{ mA} = 6e^{-0.1t} \times 10^{-3} \text{ A}$

$$u(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(\xi) d\xi = \frac{1}{30 \times 10^{-6}} \int_0^t 6e^{-0.1\xi} \times 10^{-3} d\xi = 2(1 - e^{-0.1t}) \text{ kV}$$

电压波形如题解 1.11 (d) 图所示。

1.12 略

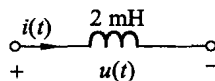
1.13 图示电路, 试求 $u(t)$, 并画 $i(t)$ 和 $u(t)$ 的波形。已知:

(1) $i(t) = 4t + 2 \text{ (A)}$;

(2) $i(t) = 6e^{-2t} \text{ (A)}$;

(3) $i(t) = 4\cos(10t) \text{ (A)}$;

(4) $i(t) = 6 \text{ A}$ 。



题 1.13 图

解 (1) $u(t) = L \frac{di}{dt} = 2 \times 10^{-3} \times 4 = 8 \text{ mV}$

(2) $u(t) = L \frac{di}{dt} = 2 \times 10^{-3} \times 6e^{-2t} \times (-2) = -24e^{-2t} \text{ mV}$

(3) $u(t) = L \frac{di}{dt} = 2 \times 10^{-3} \times [-4\sin(10t)] \times 10 = -80\sin(10t) \text{ mV}$

(4) $u(t) = L \frac{di}{dt} = 0 \text{ V}$

(波形图略)

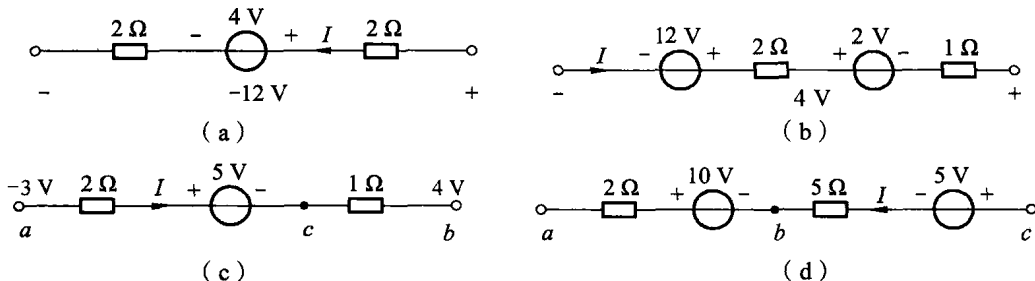
1.14 对图示支路:

(1) 求图 (a) 中的 I 及支路消耗的功率;

(2) 求图 (b) 中的 I ;

(3) 图 (c) 中, a 点和 b 点的电位分别为 -3 V 和 4 V (见图中所示), 试求支路电流 I 及 c 点的电位 U_c (分别由两条不同的路径求解);

(4) 图 (d) 中, a 点和 b 点的电位分别为 4 V 和 -6 V , 试求 I 及 c 点的电位 U_c 。



题 1.14 图

解 (1) $I = \frac{-12-4}{2+2} = -4 \text{ A}$, $P_{\text{支路}} = (-12) \times I = 48 \text{ W}$