



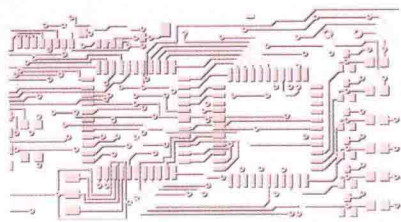
普通高等教育“十三五”规划教材

# 电路分析基础学习指导

## 与习题解析

DIANLU FENXI JICHU XUEXI ZHIDAO  
YU XITI JIEXI

张欣 主编



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)



普通高等教育“十三五”规划教材

# 电路分析基础学习指导 与习题解析

张 欣 主 编



北京邮电大学出版社  
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

## 内 容 简 介

本书是与《电路分析基础》相配套的学习辅导书。全书共分13章,顺序与主教材一致,主要内容包括与主教材各章对应的知识要点总结、重点与难点、学习方法指导和习题解析。

本书既可为使用《电路分析基础》教材的学生提供学习指导,也可作为教师的教学参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

电路分析基础学习指导与习题解析 / 张欣主编. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2017. 6  
ISBN 978-7-5635-5067-8

I. ①电… II. ①张… 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(2017)第085157号

---

书 名: 电路分析基础学习指导与习题解析  
著作责任者: 张 欣 主 编  
责任编辑: 满志文  
出版发行: 北京邮电大学出版社  
社 址: 北京市海淀区西土城路10号(邮编:100876)  
发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578  
E-mail: publish@bupt.edu.cn  
经 销: 各地新华书店  
印 刷: 保定市中国画美凯印刷有限公司  
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16  
印 张: 11.25  
字 数: 289千字  
版 次: 2017年6月第1版 2017年6月第1次印刷

---

ISBN 978-7-5635-5067-8

定 价: 26.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

# 前 言

“电路分析基础”是高等学校电类各专业重要的专业基础课。通过本课程的学习,学生可获得近代电路理论的基础知识、电路分析与计算的基本方法,为后续课程的学习打下必要的基础。

“电路分析基础”课程不仅物理概念多,基本知识点繁杂,具有较强的理论性;而且解题方法灵活,电路逻辑性强,需要较多的数学知识。编写《电路分析基础学习指导与习题解析》作为“电路分析基础”课程的辅助教材,有助于更好地掌握该课程的基本概念、基本理论和基本分析方法,提高分析问题和解决问题的能力。

全书共分 13 章,内容包括:电路的基本概念和基本定律、电阻电路的等效变换、电阻电路的一般分析方法、电路定理、动态元件和动态电路、动态电路的时域分析、正弦稳态电路分析、三相电路、含有耦合电感的电路、不同频率正弦信号电路的分析、线性动态电路的复频域分析、二端口网络、电路方程的矩阵形式。本书章次与《电路分析基础》教材一致,每章均包括基本要求、重点与难点、学习指导和习题解析四部分。

“基本要求”部分:根据教学要求,将各章的学习内容分为掌握、理解和了解三个层次,分别提出了不同的学习要求。

“重点与难点”部分:简明阐述各章的重点内容和难点内容。

“学习指导”部分:着重于总结和归纳各章的基本知识点,指出学习方法、解题的基本思路和解题步骤,并配有与知识点对应的典型例题,通过对典型例题的详细分析,有利于读者理解基本概念、掌握解题方法和解题技巧。

“习题解析”部分:给出了配套教材中习题的详细解题过程和答案。

本书对各章学习内容层次划分清晰,重点内容、难点内容明确,学习方法和解题思路得当,对习题的解析思路清晰,分析透彻,步骤完整,方法多样,注重理论知识在解题中的灵活应用。

本书与已出版的《电路分析基础》教材相配套,可供使用上述教材的教师备课和批改作业时作为参考,也可作为电类各专业在校大学生和广大自学读者学习“电路分析基础”课程的辅导教材。

本书得到沈阳大学于洋副教授的帮助,在此谨表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中存在不妥和错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2017 年 2 月

# 目 录

第 1 章 电路的基本概念和基本定律	1
1.1 基本要求	1
1.2 重点与难点	1
1.3 学习指导	1
1.3.1 电路的基本概念	1
1.3.2 三个物理量	1
1.3.3 理想元件的 VCR	2
1.3.4 基尔霍夫定律	4
1.4 习题解析	5
第 2 章 电阻电路的等效变换	11
2.1 基本要求	11
2.2 重点与难点	11
2.3 学习指导	11
2.3.1 电路等效变换的概念	11
2.3.2 电阻的等效变换	12
2.3.3 理想电源的等效变换	13
2.3.4 实际电源等效变换	13
2.3.5 无源一端口的输入电阻	14
2.4 习题解析	15
第 3 章 电阻电路的一般分析方法	24
3.1 基本要求	24
3.2 重点与难点	24
3.3 学习指导	24
3.3.1 独立方程的个数	24
3.3.2 支路电流法	24
3.3.3 网孔电流法	25
3.3.4 回路电流法	25
3.3.5 节点电压法	26
3.4 习题解析	27
第 4 章 电路定理	34
4.1 基本要求	34
4.2 重点与难点	34

4.3	学习指导	34
4.3.1	叠加定理	34
4.3.2	齐次定理	35
4.3.3	替代定理	35
4.3.4	戴维宁定理和诺顿定理	35
4.3.5	最大功率传输定理	37
4.4	习题解析	37
<b>第5章</b>	<b>动态元件和动态电路</b>	<b>52</b>
5.1	基本要求	52
5.2	重点与难点	52
5.3	学习指导	52
5.3.1	电容、电感的 VCR	52
5.3.2	电容、电感的连接	53
5.3.3	换路定则	53
5.3.4	初始值	54
5.4	习题解析	55
<b>第6章</b>	<b>动态电路的时域分析</b>	<b>61</b>
6.1	基本要求	61
6.2	重点与难点	61
6.3	学习指导	61
6.3.1	基本概念	61
6.3.2	一阶电路的时域分析	61
6.3.3	二阶电路的零输入响应	64
6.4	习题解析	64
<b>第7章</b>	<b>正弦稳态电路分析</b>	<b>80</b>
7.1	基本要求	80
7.2	重点与难点	80
7.3	学习指导	80
7.3.1	正弦量基本概念	80
7.3.2	复数	81
7.3.3	相量	82
7.3.4	基尔霍夫定律和各元件 VCR 的相量形式	82
7.3.5	阻抗和导纳	83
7.3.6	阻抗的连接	84
7.3.7	正弦稳态电路的分析	84
7.3.8	交流电路的功率	86
7.3.9	谐振	86
7.4	习题解析	86

第 8 章 三相电路	101
8.1 基本要求	101
8.2 重点与难点	101
8.3 学习指导	101
8.3.1 对称三相电路的基本概念	101
8.3.2 对称三相电路相、线电压和相、线电流关系	102
8.3.3 对称三相电路的计算	102
8.3.4 不对称三相电路的概念	102
8.3.5 三相电路功率	102
8.4 习题解析	103
第 9 章 含有耦合电感的电路	110
9.1 基本要求	110
9.2 重点与难点	110
9.3 学习指导	110
9.3.1 同名端	110
9.3.2 耦合电感线圈的 VCR	110
9.3.3 含有耦合电感电路的分析	111
9.3.4 变压器	112
9.4 习题解析	113
第 10 章 不同频率正弦信号电路的分析	123
10.1 基本要求	123
10.2 重点与难点	123
10.3 学习指导	123
10.3.1 不同频率正弦信号作用下稳态电路的分析方法	123
10.3.2 非正弦周期信号的有效值和平均功率计算	124
10.3.3 非正弦周期信号作用下稳态电路的谐波分析法	125
10.4 习题解析	126
第 11 章 线性动态电路的复频域分析	132
11.1 基本要求	132
11.2 重点与难点	132
11.3 学习指导	132
11.3.1 拉普拉斯变换的定义和基本性质	132
11.3.2 拉普拉斯逆变换的部分分式展开	132
11.3.3 电路定律和电路元件的运算形式	133
11.3.4 应用拉普拉斯变换法分析线性电路的方法	134
11.4 习题解析	134

<b>第 12 章 二端口网络</b> .....	141
12.1 基本要求 .....	141
12.2 重点与难点 .....	141
12.3 学习指导 .....	141
12.3.1 基本方程 .....	141
12.3.2 等效电路 .....	143
12.3.3 连接 .....	143
12.4 习题解析 .....	143
<b>第 13 章 电路方程的矩阵形式</b> .....	154
13.1 基本要求 .....	154
13.2 重点与难点 .....	154
13.3 学习指导 .....	154
13.3.1 网路图论的基本概念 .....	154
13.3.2 关联矩阵、回路矩阵和割集矩阵 .....	154
13.3.3 回路电流方程的矩阵形式和节点电压方程的矩阵形式 .....	156
13.4 习题解析 .....	156



# 第1章 电路的基本概念和基本定律

## 1.1 基本要求

- (1) 了解电路的组成、作用,电路模型,理想元件的基本概念。
- (2) 理解电压、电流、功率基本概念和特点;掌握参考方向、关联参考方向的概念。
- (3) 理解电路短路、断路的状态,掌握电阻、电压源、电流源、受控电源的电压与电流关系(VCR)及特点。
- (4) 理解支路、节点、回路、网孔的基本概念。必须掌握 KCL、KVL 内容及应用。

## 1.2 重点与难点

重点:各物理量基本概念和特点,关联参考方向的概念,各元件 VCR,基尔霍夫定律。

难点:KCL、KVL 应用。

## 1.3 学习指导

### 1.3.1 电路的基本概念

电路的组成:电源、负载和中间环节(导线、控制设备)。

电路的作用有两种:一种作用是实现电能的传输和转换。另一种作用是实现信号的传递与处理。

集总参数电路:实际电路的几何尺寸远小于电路工作信号的波长时,这种电路称为集总参数电路(简称电路)。其特点是电路中任意两个端点间的电压和流入任一器件端钮的电流是完全确定的,与器件的几何尺寸和空间位置无关。

电路模型:由理想电路元件组成的,能够实现某种功能的电路,称为实际电路的电路模型。理想电路元件是指能够反映元件的主要电磁关系,并能用数学表达式精确表达的元件。常用的理想电路元件有电阻、电容、电感和电源。

### 1.3.2 三个物理量

#### 1. 电流

(1) 定义:单位时间内流过导体横截面的电荷的数量,即  $i = \frac{dq}{dt}$ 。

(2) 方向:实际方向——正电荷移动的方向;

参考方向——任意选定的方向。

引入参考方向后,电流则变成代数量。当参考方向与实际方向一致时, $i>0$ ;当参考方向与实际方向相反时, $i<0$ 。

## 2. 电压

(1) 定义:AB 两点的电压在量值上等于电场力将单位正电荷从 A 点移动到 B 点时所做的功,即  $u_{AB} = \frac{dw}{dq}$ 。

(2) 方向:实际方向——从高电位指向低电位;

参考方向——任意选定的方向。

引入参考方向后,电压则变成代数量。当参考方向与实际方向一致时, $u>0$ ;当参考方向与实际方向相反时, $u<0$ 。

(3) 电压、电动势、电位的区别。

电压:存在于电源外部,由电场力作用产生,实际正方向由高电位指向低电位。

电动势:仅存在于电源内部,由外力作用产生,实际正方向由低电位指向高电位。

电位:电场中某点与参考点之间的电压。

电压与电动势的关系:对于电源,电压与电动势大小相等方向相反。

电压与电位的关系:电位具有相对性,与参考点选择有关;电压具有绝对性,与参考点选择无关。电压等于两点间电位之差,即  $u_{AB} = V_A - V_B$ 。

## 3. 电压、电流关联参考方向

电压、电流关联参考方向如图 1-1 所示。



(a) 关联参考方向 ( $i$ 、 $u$ 同向)      (b) 非关联参考方向 ( $i$ 、 $u$ 反向)

图 1-1 电压、电流关联参考方向

## 4. 功率

(1) 计算公式:关联参考方向  $p=ui$ ;非关联参考方向  $p=-ui$ 。

(2) 元件性质的判断

$P>0$ ,元件实际吸收功率,元件性质:负载。

$P<0$ ,元件实际释放功率,元件性质:电源。

(3) 闭合电路的功率

闭合电路各元件功率代数和恒等于零,也称闭合电路功率平衡,即  $\sum P = 0$ 。

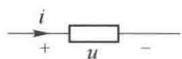


图 1-2 【例 1-1】图

**【例 1-1】** 元件如图 1-2 所示,已知  $i=5\text{ A}$ , $u=-3\text{ V}$ ,求该元件的功率  $p$ ,并判断元件的性质。

**解:** 因为  $u$  与  $i$  关联参考方向,所以采用公式  $p=ui$ ,代入数据得

$$p = -15\text{ W}$$

$p<0$  释放功率,判断元件为电源。

### 1.3.3 理想元件的 VCR

各元件 VCR 是指各元件自身电压和电流的约束关系。

## 1. 电阻

VCR: 关联参考方向下  $u = Ri$  或  $i = Gu$ 。

说明:

- (1)  $G$  称为电导, 单位西门子(S);
- (2) 电阻的电压和电流同时存在, 同时消失;
- (3) 电阻消耗功率;
- (4) 电压电流通常关联参考方向标示。

【例 1-2】 写出图 1-3 元件的 VCR。

解: 图 1-3(a):  $u, i$  关联参考方向,  $u = 3i$ 。

图 1-3(b):  $u, i$  非关联参考方向, 所以  $u = -3i$ 。



图 1-3 【例 1-2】图

## 2. 理想电压源

VCR: 当理想电压源电压与端电压同向时如图 1-4

(b),  $u = u_s$ 。

当理想电压源电压与端电压反向时如图 1-4(a),

$u = -u_s$ 。

说明:

- (1) 理想电压源电压值与电流无关、与外电路无关。
- (2) 理想电压源输出电流与电源电压和外电路有关。
- (3) 理想电压源处于不同电路, 实际性质可能不同。可能吸收功率, 也可能释放功率。
- (4) 理论上认为电源释放功率, 所以通常  $u, i$  非关联参考方向标示。
- (5) 理想电压源不允许短路。



图 1-4 理想电压源

## 3. 理想电流源

VCR: 当理想电流源电流与电路电流同向时如图 1-5(a)所示,  $i = i_s$ 。

当理想电流源电流与电路电流反向时如图 1-5(b)所示,  $i = -i_s$ 。

说明:

- (1) 理想电流源电流值与电压无关、与外电路无关。
- (2) 理想电流源端电压却与电流源电流和外电路有关。
- (3) 电流源处于不同电路, 实际性质可能不同。可能吸收功率, 也可能释放功率。
- (4) 理论上认为电源释放功率, 所以通常  $u, i$  非关联参考方向标示。
- (5) 理想电流源不允许开路。

## 4. 受控源

(1) 受控源的类型: 受控源是一种非独立电源, 电源电压(或电流)值和方向受电路中其他地方的电压(或电流)控制, 是四端元件。可分为 CCVS, CCCS, VCVS, VCCS。



图 1-5 理想电流源

(2) 受控源与独立电源的区别:理想电源也称为独立电源,可作为电路的激励。受控源不能作为激励,受控源只反映电路中某处电压或电流受另一处电压或电流的控制关系。

**【例 1-3】** 电路如图 1-6 所示。请回答下列问题:说明受控源的类型;求电流  $i_1$ 。

**解:**受控源是电流控制的电流源(CCVS)。

由于  $i = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$ , 且  $i = 0.9i_1$ , 所以电流  $i_1$  为

$$i_1 = \frac{20}{9} \text{ A}$$

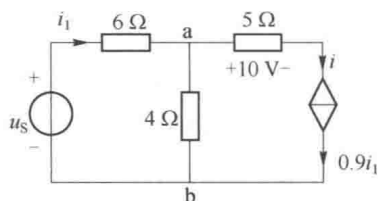


图 1-6 【例 1-3】图

### 1.3.4 基尔霍夫定律

基尔霍夫定律是对各支路连接之间的约束。

#### 1. 基尔霍夫电流定律(KCL)

内容:在集总电路中,任何时刻,任何节点,所有流出或流入该节点的各支路电流代数和恒等于零。

$$\sum i = 0 \quad \text{或} \quad \sum i_{\text{出}} = \sum i_{\text{入}}$$

扩展:对于某一平面有  $\sum i = 0$ 。

规定:若流入节点的电流方向设定为“+”,则流出该节点的电流方向设定为“-”。

独立的 KCL 方程个数: $n$  个节点, $b$  条支路的电路,独立的 KCL 方程的个数为  $n-1$ 。

#### 2. 基尔霍夫电压定律(KVL)

内容: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。

$$\sum u = 0 \quad \text{或} \quad \sum u_{\text{升}} = \sum u_{\text{降}}$$

注意:应用 KVL 时首先指定回路的绕行方向。

规定:支路电压方向与回路绕行方向同向取“+”,支路电压方向与回路绕行方向反向取“-”。

独立的 KVL 方程个数: $n$  个节点, $b$  条支路的电路,独立的 KVL 方程的个数为  $b-n+1$ 。

#### 3. 基尔霍夫定律的应用

利用 KCL 和 KVL 可对电路进行分析。

**【例 1-4】** 电路如图 1-7(a)所示。求电压  $u$  和电流源的功率。

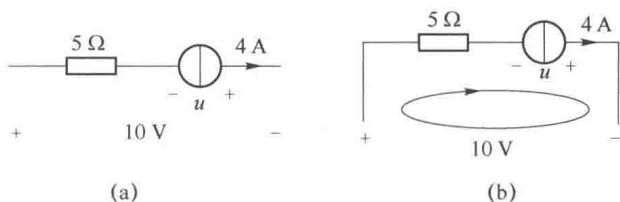


图 1-7 【例 1-4】图

**解:**将部分电路与电路端电压构成一假想回路如图 1-7(b)所示,根据 KVL 有

$$5 \times 4 - u - 10 = 0$$

解得  $u = 10 \text{ V}$ 。

电流源的电压、电流非关联参考方向,所以  $P = -ui = -10 \times 4 = -40 \text{ W}$ 。

**【例 1-5】** 电路如【例 1-3】所示,求图中电源电压  $u_S$ 。

**解:**对于节点 a,根据 KCL 可求得  $i_{ab}$  为

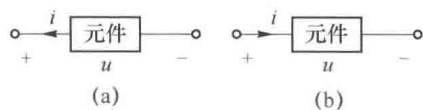
$$i_{ab} = i_1 - i = i_1 - 0.9i_1 = 0.1i_1 = \frac{2}{9} \text{ A}$$

对于左侧网孔,根据 KVL 有

$$u_S = 6i_1 + u_{ab} = 6i_1 + 4i_{ab} = \frac{128}{9} \text{ V}$$

## 1.4 习题解析

1-1 在题 1-1(a)、(b)图中,试求(1) $u$ 、 $i$ 的参考方向是否关联?(2)如果在图(a)中  $u > 0$ ,  $i < 0$ ;图(b)中  $u < 0$ ,  $i > 0$ ,确定  $u$ 、 $i$ 的实际方向,并说明各元件实际上是吸收功率还是发出功率?

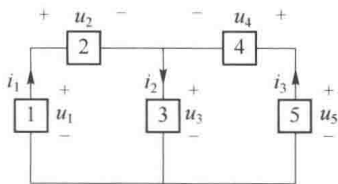


题 1-1 图

**解:**(1) 题 1-1 图(a)中元件上的  $u$ 、 $i$  为非关联参考方向;题 1-1 图(b)中元件上的  $u$ 、 $i$  为关联参考方向。

(2) 在题 1-1 图(a)中, $u$  的实际方向与图(a)中参考方向相同, $i$  的实际方向与图(a)中参考方向相反。功率  $p = -ui > 0$ ,表示实际吸收功率;在题 1-1 图(b)中, $u$  的实际方向与图(b)中参考方向相反, $i$  的实际方向与图(b)中参考方向相同。功率  $p = ui < 0$ ,表示元件实际发出功率。

1-2 如题 1-2 图所示电路中,各方框均代表某一电路元件。在所给参考方向条件下求得各元件电流、电压分别为  $i_1 = 5 \text{ A}$ ,  $i_2 = 3 \text{ A}$ ,  $i_3 = -2 \text{ A}$ ,  $u_1 = 6 \text{ V}$ ,  $u_2 = 1 \text{ V}$ ,  $u_3 = 5 \text{ V}$ ,  $u_4 = -8 \text{ V}$ ,  $u_5 = -3 \text{ V}$ ,试计算各元件吸收的功率,并判断是否满足功率平衡。



题 1-2 图

**解:**元件 2、3、4 上, $u$ 、 $i$  为关联参考方向,元件 1、5 上, $u$ 、 $i$  为非关联参考方向。因此有

元件 1 的功率为  $p_1 = -u_1 i_1 = -6 \times 5 = -30 \text{ W}$  吸收  $-30 \text{ W}$  (释放  $30 \text{ W}$ ) 功率

元件 2 的功率为  $p_2 = u_2 i_2 = 1 \times 5 = 5 \text{ W}$  吸收  $5 \text{ W}$  功率

元件 3 的功率为  $p_3 = u_3 i_3 = 5 \times 3 = 15 \text{ W}$  吸收  $15 \text{ W}$  功率

元件 4 的功率为  $p_4 = u_4 i_4 = -8 \times (-2) = 16 \text{ W}$  吸收  $16 \text{ W}$  功率

元件 5 的功率为  $p_5 = -u_5 i_5 = 3 \times (-2) = -6 \text{ W}$  吸收  $-6 \text{ W}$  (释放  $6 \text{ W}$ ) 功率

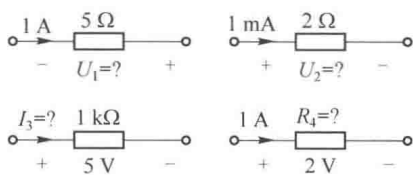
整个电路功率为  $\sum p = p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 = 0$ ,满足功率平衡。

1-3 各线性电阻的电压、电流如题 1-3 图所示。试求图中的未知量。

**解:**根据电阻的 VCR 有

$U_1 = -RI = -5 \times 1 = -5 \text{ V}$  (电阻的电压、电流非关联参考方向)

$U_2 = RI = 2 \times 1 = 2 \text{ mV}$  (电阻的电压、电流关联参考方向)

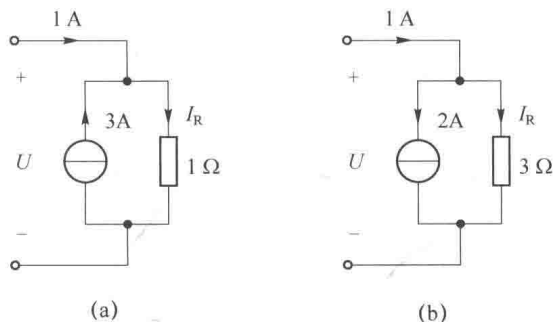


题 1-3 图

$$I_3 = \frac{U}{R} = \frac{5}{1 \times 10^{-3}} = 5 \text{ mA} \text{ (电阻的电压、电流关联参考方向)}$$

$$R_4 = \frac{U}{I} = \frac{2}{1} = 2 \Omega \quad \text{(电阻的电压、电流关联参考方向)}$$

1-4 试求题 1-4 图中各电路的电压  $U$ , 并讨论其功率平衡。



题 1-4 图

**解:** 题 1-4 图中电路电压即为电阻上的电压, 因此求出电阻上的电流是关键。根据 KCL 可求得电流  $I_R$ 。

(a) 图:  $I_R = 1 + 3 = 4 \text{ A}$ ,  $U = 4 \text{ V}$ 。各部分功率为

$$p_{\text{支路}} = -U \times 1 = -4 \text{ W}, p_{i_s} = -3U = -12 \text{ W}, p_R = I_R^2 \times 1 = 16 \text{ W}$$

可见,  $p_{\text{支路}} + p_{i_s} + p_R = 0$ , 功率平衡。

(b) 图:  $I_R = 1 - 2 = -1 \text{ A}$ ,  $U = -3 \text{ V}$ 。各部分功率为

$$p_{\text{支路}} = -U \times 1 = 3 \text{ W}, p_{i_s} = 2U = -6 \text{ W}, p_R = I_R^2 \times 3 = 3 \text{ W}$$

可见,  $p_{\text{支路}} + p_{i_s} + p_R = 0$ , 功率平衡。

1-5 电路如题 1-5 图所示, 已知  $i_1 = 4 \text{ A}$ ,  $i_3 = -6 \text{ A}$ ,  $u_1 = 20 \text{ V}$ ,  $u_4 = 10 \text{ V}$ 。试求各二端元件的功率。

**解:** 根据 KCL 求得  $i_2 = -(i_1 + i_3) = 2 \text{ A}$

由于 3、4 元件并联, 所以  $u_3 = -u_4 = -10 \text{ V}$

在 1、2、3 元件构成的回路中, 根据 KVL 有

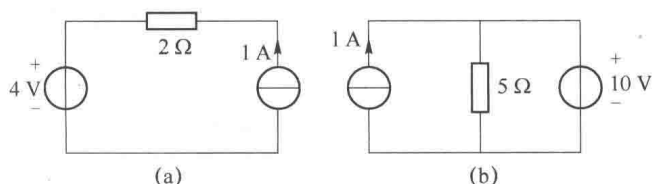
$$u_2 = u_1 + u_3 = 20 - 10 = 10 \text{ V}$$

所以各元件功率为

$$p_1 = u_1 i_1 = 80 \text{ W}, p_2 = -u_2 i_2 = -40 \text{ W},$$

$$p_3 = -u_3 i_2 = 20 \text{ W}, p_4 = u_4 i_3 = -60 \text{ W}$$

1-6 试求如题 1-6 图所示电路中各元件的功率, 并判断是吸收还是发出功率。



题 1-6 图

解:题 1-6 图(a)为电阻、电压源、电流源的串联电路,各元件流过的电流均为电流源电流。若设电流源的端电压为  $u$ ,与电流源电流关联参考方向,则  $u = -(2 \times 1 + 4) = -6 \text{ V}$ 。所以各元件功率为

$$p_R = 1^2 \times 2 = 2 \text{ W} > 0, \text{吸收功率}$$

$$p_{u_s} = 4 \times 1 = 4 \text{ W} > 0, \text{吸收功率}$$

$$p_{i_s} = -6 \times 1 = -6 \text{ W} < 0, \text{发出功率}$$

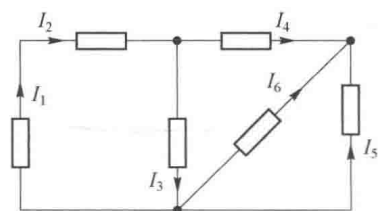
题 1-6 图(b)为电阻、电压源、电流源的并联电路,各元件的端电压均为电压源电压。则各元件的功率为

$$p_R = \frac{10^2}{5} = 20 \text{ W} > 0, \text{吸收功率}$$

$$p_{i_s} = -10 \times 1 = -10 \text{ W} < 0, \text{发出功率}$$

$$p_{u_s} = \sum p - p_{i_s} - p_R = 0 - (-10) - 20 = -10 \text{ W} < 0, \text{发出功率}$$

1-7 题 1-7 图所示电路中,  $I_1 = 1 \text{ A}$ ,  $I_3 = -2 \text{ A}$ ,  $I_5 = -1 \text{ A}$ ,求各未知电流。



题 1-7 图

解:由图知  $I_2 = I_1 = 1 \text{ A}$ ,根据 KCL 有

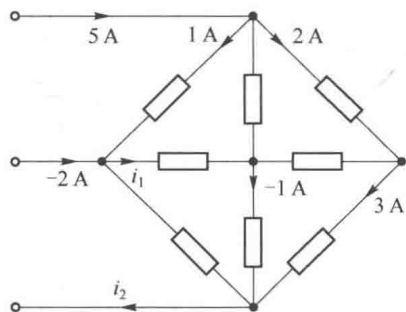
$$I_4 = I_2 - I_3 = 1 - (-2) = 3 \text{ A}, I_6 = -(I_4 + I_5) = -2 \text{ A}$$

1-8 如题 1-8 图所示电路,求电流  $i_1$  和  $i_2$ 。

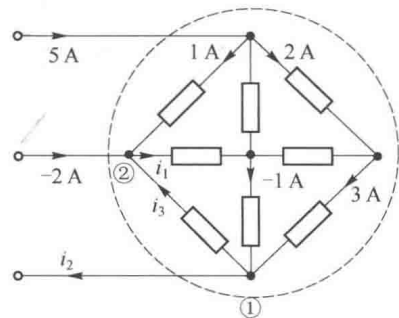
解:由题解 1-8 图所示闭合面,根据 KCL 有  $i_2 = 5 + (-2) = 3 \text{ A}$

对于①节点,根据 KCL 有  $i_3 = -1 + 3 - i_2 = -1 \text{ A}$

对于②节点,根据 KCL 有  $i_1 = 1 + (-2) + i_3 = -2 \text{ A}$



题 1-8 图

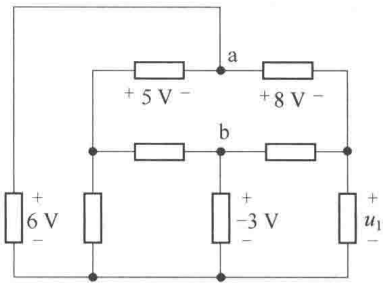


题解 1-8 图

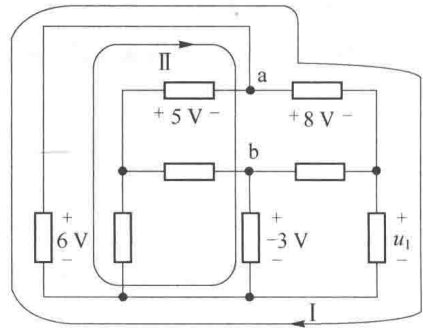
1-9 如题 1-9 图所示电路,求电压  $u_1$  和  $u_{ab}$ 。

解:在题解 1-9 图中,对 I 回路,根据 KVL 有  $-6 + 8 + u_1 = 0$ ,解得  $u_1 = -2 \text{ V}$

对于 II 回路,根据 KVL 有  $-6 + u_{ab} + (-3) = 0$ ,解得  $u_{ab} = 9 \text{ V}$



题 1-9 图



题解 1-9 图

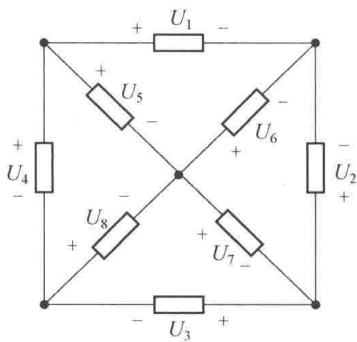
1-10 题 1-10 图所示电路中,  $U_1=1\text{ V}$ ,  $U_2=3\text{ V}$ ,  $U_3=-2\text{ V}$ ,  $U_7=5\text{ V}$ , 求各未知电压。

解: 题解 1-10 图中, 根据 KVL, 对于 I 回路有  $U_4=U_1-U_2+U_3=-4\text{ V}$

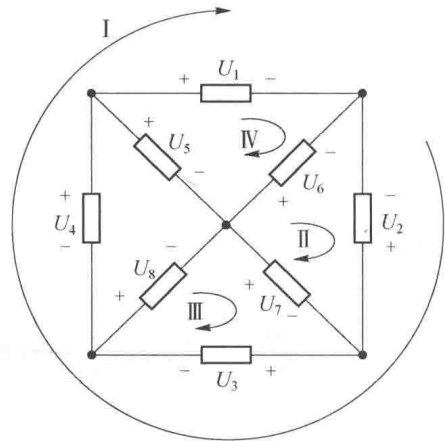
对于 II 回路有  $-U_6=U_2+U_7=8\text{ V}$

对于 III 回路  $U_8=-(U_3+U_7)=-3\text{ V}$

对于 IV 回路  $U_5=U_1-U_6=-7\text{ V}$

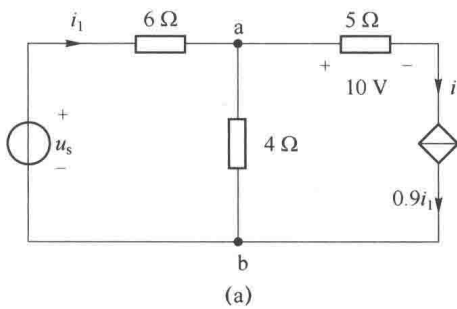


题 1-10 图

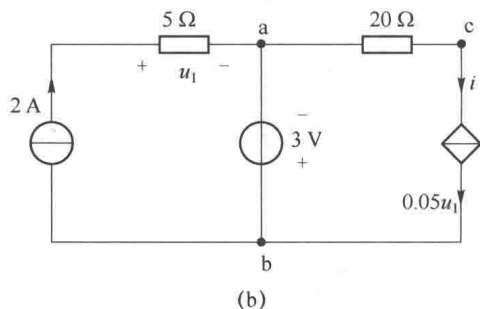


题解 1-10 图

1-11 电路如题 1-11 图所示, 试求(1)图(a)中电流  $i_1$  和电压  $u_{ab}$ ; (2)图(b)中电压  $u_{cb}$ 。



(a)



(b)

题 1-11 图

解: (1) 在图(a)中, CCCS 的电流为  $0.9i_1=i=\frac{10}{5}=2\text{ A}$ , 由此得



$$i_1 = \frac{20}{9} \text{ A}$$

在 a 点, 根据 KCL 有  $i_{ab} = i_1 - i = i_1 - 0.9i_1 = 0.1i_1 = \frac{2}{9} \text{ A}$ , 所以

$$u_{ab} = 4i_{ab} = \frac{8}{9} \text{ V}$$

(2) 在图(b)中,  $u_1 = 5 \times 2 = 10 \text{ V}$ , VCCS 的电流  $i = 0.05u_1 = 0.5 \text{ A}$ 。在 acba 构成的回路里, 根据 KVL 有

$$u_{cb} = u_{ca} + u_{ab} = -20i - 3 = -13 \text{ V}$$

1-12 题 1-12 图所示电路中, 已知  $U_R = 2 \text{ V}$ , 求电阻  $R$ 。

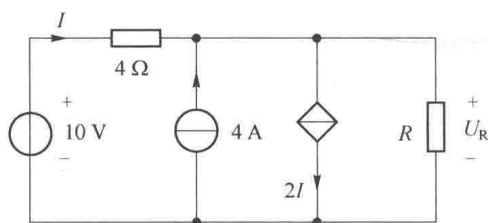
解: 如题解 1-12 图所示, 对于节点 a, 根据 KCL 列电流方程为

$$I + 4 - 2I - \frac{U_R}{R} = 0 \quad (1)$$

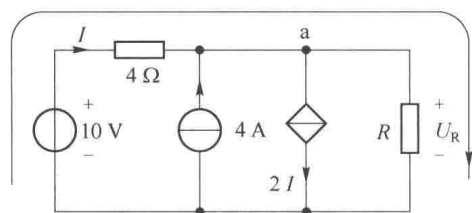
对于图示回路, 根据 KVL 列电压方程为

$$4I + U_R - 10 = 0 \quad (2)$$

联立①、②两个方程, 带入  $U_R$  数据, 解得  $R = 1 \Omega$



题 1-12 图

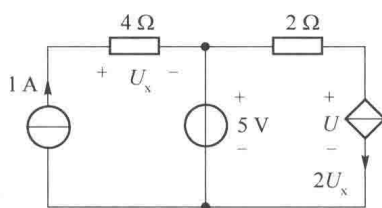


题解 1-12 图

1-13 求题 1-13 图所示电路中电压  $U$ 。

解: 由题 1-13 图知,  $U_x = 4 \text{ V}$ , 对于右面的网孔, 根据 KVL 有  $2 \times 2U_x + U - 5 = 0$ , 解得  $U = -11 \text{ V}$ 。

1-14 利用 KCL 和 KVL 求解题 1-14 图所示电路中的电压  $u$ 。

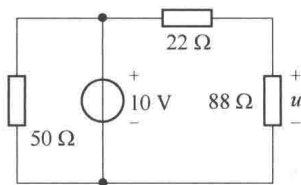


题 1-13 图

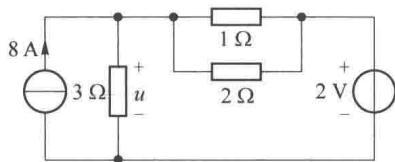
解: (1) 题 1-14 图(a)中,  $u = \frac{88}{88+22} \times 10 = 8 \text{ V}$

(2) 将题 1-14 图(b)化为题解 1-14 图, 根据 KCL 有

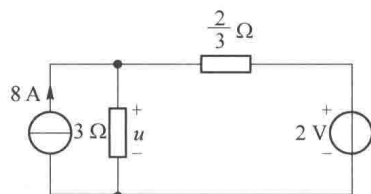
$$8 - \frac{u}{3} - \frac{u-2}{2} = 0, \text{ 解得 } u = 6 \text{ V}$$



(a)



(b)



题解 1-14 图

题 1-14 图