

普通高等教育“十三五”规划教材

电工电子技术

学习指导与习题精选

◎ 高有华 申永山 主编



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十三五”规划教材

电工电子技术学习 指导与习题精选

主 编 高有华 申永山
参 编 韩 颖 左明鑫 龚淑秋 袁 宏



机械工业出版社

本书是在教育部“电工学”课程指导组制定的“电工电子技术”课程教学基本要求的指导下,结合当前的教学改革形势,围绕教学基本内容编写而成的。书中典型例题和习题均是编者在长期从事“电工学”教学过程中精选和提炼出来的,题型具有典型性、实用性、系统性和覆盖面宽的特点。

本书每章开头提供学习指导,接着是例题解析,然后是侧重基本概念和基本理论的选择題,最后是侧重基本分析方法和工程应用的分析计算題。每章末附有本章选择題和分析计算題的参考答案,书末附有通用试卷及其参考答案。

本书可作为高等理工科院校非电类专业本科生、专科生、夜大及成人教育学生等学习“电工技术”“电子技术”“电工电子技术”课程的辅助教材,也可作为从事“电工学”教学教师的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术学习指导与习题精选/高有华,申永山主编. —北京:机械工业出版社,2016.7

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-53837-0

I. ①电… II. ①高…②申… 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. ①TM②TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第111349号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:贡克勤 责任编辑:贡克勤 王 康

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:张 静 责任印制:乔 宇

北京玥实印刷有限公司印刷

2016年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12印张·296千字

标准书号:ISBN 978-7-111-53837-0

定价:27.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

本书是与“电工技术”“电子技术”和“电工电子技术”课程配套的教学参考书。全书以注重基本概念、基本理论、基本方法和基本知识的灵活应用为出发点，旨在培养学生掌握各类题型的解题思想、解题方法和解题技巧等，培养学生分析和解决实际问题的能力，适应卓越工程师计划和工程教育专业认证的要求。

本书是在教育部“电工学”课程指导组制定的“电工电子技术”课程教学基本要求的指导下，结合当前的教学改革形势，围绕教学基本内容编写而成的。书中的典型例题和习题均是编者在长期从事“电工学”的教学过程中精选和提炼出来的，题型具有典型性、实用性、系统性和覆盖面宽的特点。本书的讲义在校内使用多年，深受学生欢迎，已成为学生学习“电工电子技术”课程和硕士研究生入学考试必不可少的教学参考书。

本书每章开头提供学习指导，接着是例题解析，然后是侧重基本概念和基本理论的选择題，最后是侧重基本分析方法和工程应用的分析计算题。每章末附有本章选择题和分析计算题的参考答案，书末附有通用试卷及其参考答案。

本书由高有华教授（编写第2、9、13、14章）和申永山副教授（编写第3、4、10、11章）担任主编。第1章由袁宏教授编写，第5章由韩颖老师编写，第6~8章由龚淑秋教授编写，第12章由左明鑫老师编写。全书由高有华和申永山统稿。

本书可作为高等理工院校非电类专业本科生、专科生、夜大及成人教育学生等学习“电工技术”“电子技术”“电工电子技术”课程的辅助教材，也可作为从事“电工学”教学的老师的教学参考书。

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，恳请读者提出批评和改进意见，以便今后修订时提高。

编 者

目 录

前 言

第1章	电路的基本概念与定律	1
第2章	电路分析方法	9
第3章	线性电路的暂态分析	23
第4章	正弦交流电路	32
第5章	三相交流电路	45
第6章	变压器	53
第7章	常用半导体器件	60
第8章	基本放大电路	68
第9章	集成运算放大器	80
第10章	直流稳压电源	98
第11章	逻辑函数及其化简	104
第12章	门电路与组合逻辑电路	110
第13章	触发器与时序逻辑电路	126
第14章	通用试题试卷、答案及评分标准	142
参考文献		188

第 1 章 电路的基本概念与定律

学习指导

1. 明确电路的基本概念：电路、电路模型、支路、节点、回路、网孔及参考方向。
2. 掌握电路中的物理量：电流、电压、电位和功率。
3. 掌握元件的伏安特性。
4. 掌握欧姆定律、基尔霍夫电流和电压定律。
5. 熟练地运用元件伏安特性和电路定律求解简单电路的响应。

例题解析

例 1-1 试分别写出图 1-1 所示电路中各元件的伏安关系表达式。

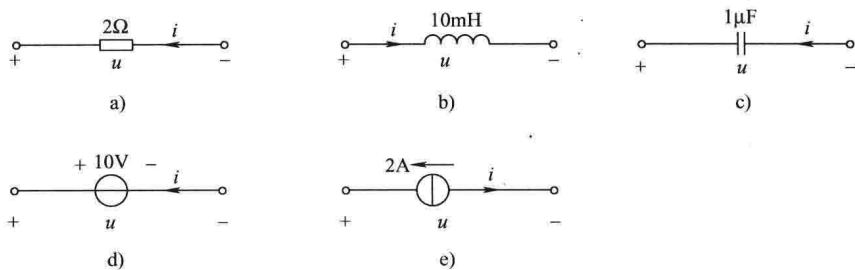


图 1-1 例 1-1 图

解：本题是训练学生对元件伏安特性的理解，解题时应注意负载、电源的电压与电流的参考方向和实际方向。

a) $u = -2i$

b) $u = L \frac{di}{dt} = 0.01 \frac{di}{dt}$

c) $i = -C \frac{du}{dt} = -10^{-6} \frac{du}{dt}$

d) $u = 10\text{V}$

e) $i = -2\text{A}$

例 1-2 电路如图 1-2 所示，5 个元件的电流和电压参考方向如图所示。1) 计算各元件的功率，并指出是吸收功率还是发出功率；2) 验证功率是否平衡。

解：本题是训练学生对功率的理解，解题时应注意元件电压与电流为关联或非关联参考方向时功率表达式的不同。通过求解，正确判别元件是负载还是电源。

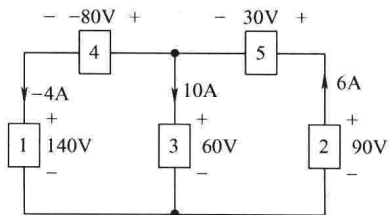


图 1-2 例 1-2 图

1) 因为元件 1 的电压与电流为关联参考方向, 故

$$P_1 = 140 \times (-4) \text{ W} = -560 \text{ W}, P_1 < 0, \text{发出功率}$$

因为元件 2 的电压与电流为非关联参考方向, 故

$$P_2 = -90 \times 6 \text{ W} = -540 \text{ W}, P_2 < 0, \text{发出功率}$$

因为元件 3 的电压与电流为关联参考方向, 故

$$P_3 = 60 \times 10 \text{ W} = 600 \text{ W}, P_3 > 0, \text{吸收功率}$$

因为元件 4 的电压与电流为关联参考方向, 故

$$P_4 = -80 \times (-4) \text{ W} = 320 \text{ W}, P_4 > 0, \text{吸收功率}$$

因为元件 5 的电压与电流为关联参考方向, 故

$$P_5 = 30 \times 6 \text{ W} = 180 \text{ W}, P_5 > 0, \text{吸收功率}$$

2) 验证功率是否平衡, 即

$$\sum P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = (-560 - 540 + 600 + 320 + 180) \text{ W} = 0 \text{ W}$$

由此可知该电路功率平衡, 即吸收功率等于发出功率。

例 1-3 电路如图 1-3 所示, 求电压 U_X 、 U 和电流 I_X 、 I 。

解: 本题是训练学生运用 KCL 和 KVL 求解电路的能力, 应注意: 运用 KCL 求电流 I_X 时, 既可以列单个节点方程, 也可以列广义节点方程。

列写节点 KCL 方程得

$$I = (15 - 8) \text{ A} = 7 \text{ A}$$

$$I_X = (15 - 8 - 6) \text{ A} = 1 \text{ A}$$

列写回路 KVL 方程得

$$U = -15 \times 3 \text{ V} = -45 \text{ V}$$

$$U_X = (37 - 2 \times 6 - 3 \times 15) \text{ V} = -20 \text{ V}$$

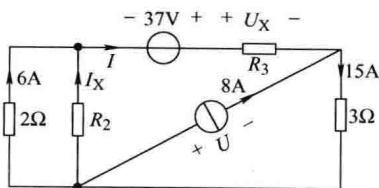


图 1-3 例 1-3 图

选 择 题

1-1 图 1-4 所示电路中, 元件伏安特性的关系式为 ()。

A. $i = 10u$

B. $i = -10u$

C. $u = 10i$

D. $u = -10i$

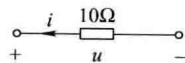


图 1-4 题 1-1 图

1-2 非关联参考方向下电感元件的伏安特性为 ()。

A. $u = L \frac{di}{dt}$

B. $i = L \frac{du}{dt}$

C. $u = -L \frac{di}{dt}$

D. $i = -L \frac{du}{dt}$

1-3 电感元件的特点是 ()。

A. 耗能

B. 储存磁场能量

C. 储存电场能量

D. 既储存电场能量又储存磁场能量

1-4 非关联参考方向下电容元件的伏安特性为 ()。

A. $u = C \frac{di}{dt}$

B. $u = -C \frac{di}{dt}$

$$C. i = C \frac{du}{dt}$$

$$D. i = -C \frac{du}{dt}$$

1-5 电容元件的特点是 ()。

- A. 无储存的能量
B. 储存磁场能量
C. 储存电场能量
D. 既储存电场能量又储存磁场能量

1-6 理想电流源外特性的正确描述是 ()。

- A. 电流和端电压均恒定
B. 电流恒定, 端电压由外电路决定
C. 端电压恒定, 电流由外电路决定
D. 电流和端电压均不恒定

1-7 当电流源开路时, 该电流源内部 ()。

- A. 有电流, 有功率损耗
B. 有电流, 无功率损耗
C. 无电流, 有功率损耗
D. 无电流, 无功率损耗

1-8 图 1-5 所示电路中, U_S 、 I_S 均为正值, 其工作状态是 ()。

- A. 电压源发出功率
B. 电流源发出功率
C. 电压源和电流源都发出功率
D. 电压源和电流源都不发出功率

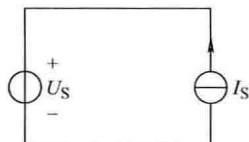


图 1-5 题 1-8 图

1-9 在图 1-6 所示电路中, $U_S = 12V$ 、 $I_S = 2A$ 、 $R = 3\Omega$, 其工作状态是 ()。

- A. 电流源 I_S 发出功率
B. 电压源 U_S 发出功率
C. 电压源和电流源都发出功率
D. 电压源和电流源都不发出功率

1-10 图 1-7 所示电路中的电流 I_L 值为 ()。

- A. 0.3A
B. 0.15A
C. 0.1A
D. 0

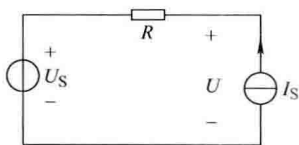


图 1-6 题 1-9 图

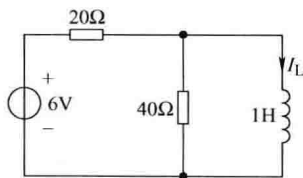


图 1-7 题 1-10 图

1-11 图 1-8 所示电路中, 电容电压的值为 ()。

- A. 6V
B. 4V
C. 2V
D. 0

1-12 图 1-9 所示电路中的开路电压 U_{OC} 为 ()。

- A. $\frac{4}{3}V$
B. $\frac{2}{3}V$
C. 2V
D. 0

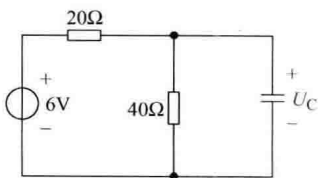


图 1-8 题 1-11 图

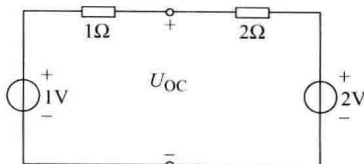


图 1-9 题 1-12 图

1-13 图 1-10 所示电路中的短路电流 I_{SC} 为 ()。

- A. 2A B. 1A C. -2A D. 0

1-14 图 1-11 所示电路中电流源两端电压 U_{AB} 的大小为 ()。

- A. 22V B. 18V C. 12V D. 2V

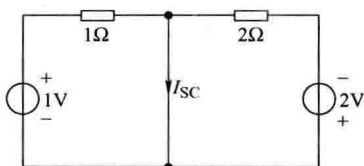


图 1-10 题 1-13 图

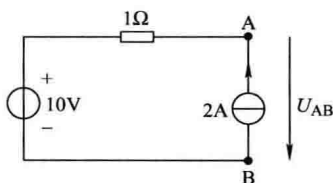


图 1-11 题 1-14 图

1-15 图 1-12 所示电路中电流源两端电压 U_{AB} 的大小为 ()。

- A. 30V B. 24V C. 12V D. 0

1-16 图 1-13 所示电路中的电流 I 的大小为 ()。

- A. -3A B. 3A C. -2A D. 2A

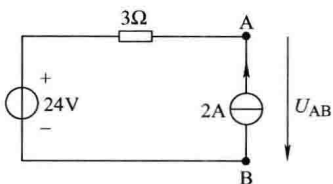


图 1-12 题 1-15 图

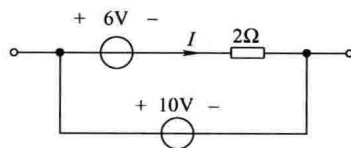


图 1-13 题 1-16 图

1-17 图 1-14 所示电路中的电压 U 和电流 I 分别为 ()。

- A. -20V, 1A B. 0V, 3A C. 20V, 1A D. 40V, 3A

1-18 图 1-15 所示电路中电压 U 的值为 ()。

- A. 30V B. 18V C. 15V D. 3V

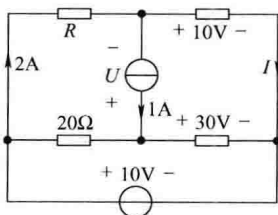


图 1-14 题 1-17 图

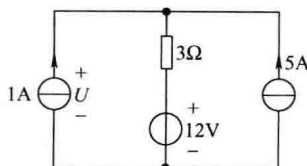


图 1-15 题 1-18 图

1-19 图 1-16 所示电路中的电压 U 的值为 ()。

- A. 120V B. 60V C. 24V D. 12V

1-20 在图 1-17 所示电路中, 已知 $U_S = 6V$, $I_S = 2A$, 则 A、B 两点间电压 U_{AB} 的值是 ()。

- A. -4V B. 4V C. -8V D. 8V

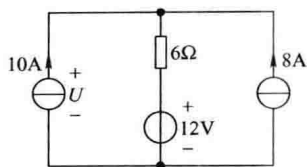


图 1-16 题 1-19 图

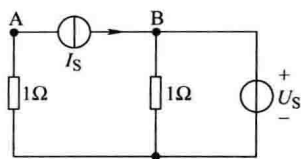


图 1-17 题 1-20 图

1-21 图 1-18 所示电路中, 电流源两端的电压 U 为 ()。

- A. 20V B. 6V C. -18V D. -6V

1-22 图 1-19 所示电路中的电压 U_{ab} 应为 ()。

- A. -12V B. -4V C. 4V D. 12V

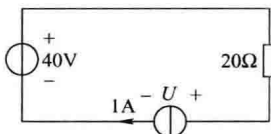


图 1-18 题 1-21 图

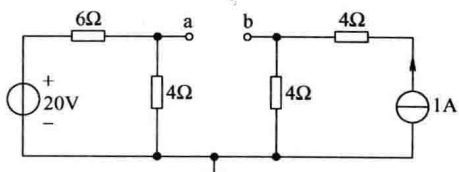


图 1-19 题 1-22 图

1-23 图 1-20 所示电路中, 当 $I_S = 8A$ 时, 电压 U 的值为 ()。

- A. 120V B. 60V C. 24V D. 12V

1-24 图 1-21 所示电路中, 电压 U_{ab} 的值为 ()。

- A. 26V B. 21V C. 19V D. 16V

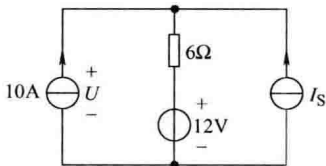


图 1-20 题 1-23 图

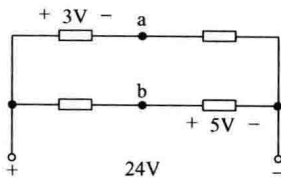


图 1-21 题 1-24 图

1-25 图 1-22 所示电路中 2V 电压源的功率为 ()。

- A. 2W B. -2W C. $\frac{2}{3}W$ D. $-\frac{2}{3}W$

1-26 图 1-23 所示电路中 6V 电压源的功率为 ()。

- A. 60W B. -60W C. 12W D. -12W

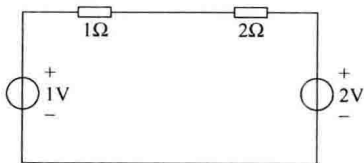


图 1-22 题 1-25 图

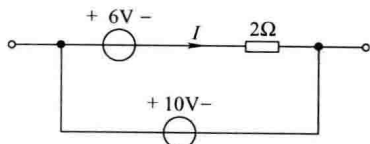


图 1-23 题 1-26 图

1-27 图 1-24 所示电路中, 2Ω 电阻消耗的功率为 ()。

- A. 128 W B. 60 W C. 32 W D. 8 W

1-28 图 1-25 所示电路中 1 A 电流源的功率为 ()。

- A. -30 W B. -18 W C. -15 W D. -3 W

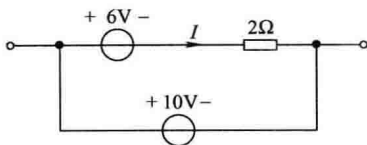


图 1-24 题 1-27 图

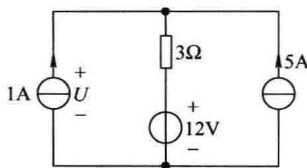


图 1-25 题 1-28 图

1-29 图 1-26 所示电路中 6Ω 电阻吸收的功率为 ()。

- A. 54 W B. $\frac{5}{3}$ W C. 1 W D. $\frac{2}{3}$ W

1-30 图 1-27 所示电路中 2 A 电流源的功率为 ()。

- A. 30 W B. -30 W C. 10 W D. -10 W

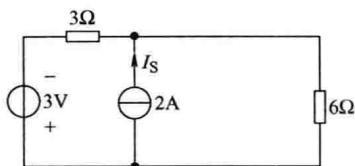


图 1-26 题 1-29 图

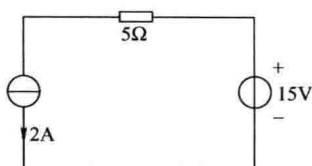


图 1-27 题 1-30 图

计 算 题

1-31 求图 1-28 所示电路中各元件的功率。

1-32 电路如图 1-29 所示, 试求各电源的功率。

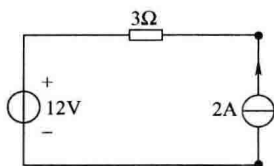


图 1-28 题 1-31 图

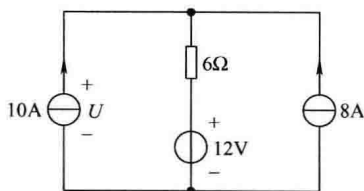


图 1-29 题 1-32 图

1-33 求图 1-30 所示电路中电流源的功率。

1-34 求图 1-31 所示电路中电流源的功率。

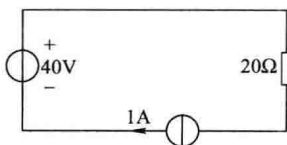


图 1-30 题 1-33 图

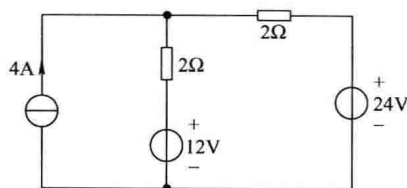


图 1-31 题 1-34 图

1-35 求图 1-32 所示电路中的电流 I_1 和 I_4 。

1-36 求图 1-33 所示电路中 A 点的电位 V_A 。

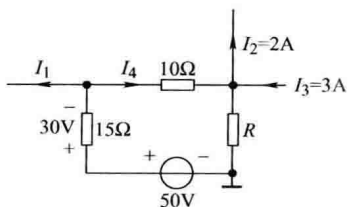


图 1-32 题 1-35 图

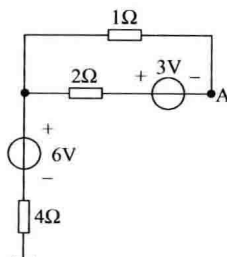


图 1-33 题 1-36 图

1-37 求图 1-34 所示电路中的 U_S 和 I 。

1-38 电路如图 1-35 所示, 已知 $U_1 = 10V$, $E_1 = 4V$, $E_2 = 2V$, $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 5\Omega$, 试求开路电压 U_2 。

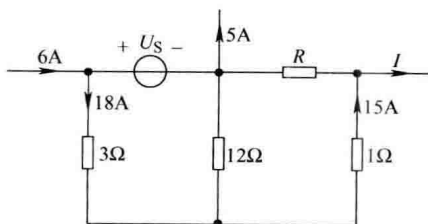


图 1-34 题 1-37 图

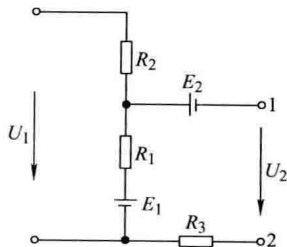


图 1-35 题 1-38 图

1-39 电路如图 1-36 所示, 已知 $U_S = 2V$, $i_S = 2A$, 求电压源的功率。

1-40 电路如图 1-37 所示, 试求开关 S 在断开和闭合两种情况下 A 点的电位 V_A 。

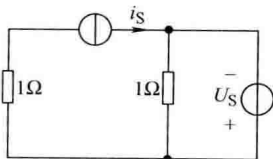


图 1-36 题 1-39 图

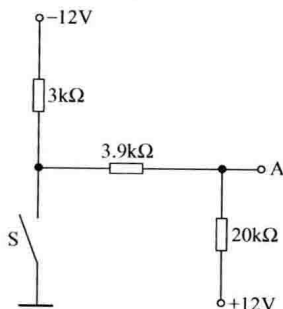


图 1-37 题 1-40 图

1-41 求图 1-38 所示电路中 A 点的电位 V_A 。

1-42 求图 1-39 所示电路中 A、B 两点的电位。如果将 A、B 两点短接, 电路的工作状态是否改变?

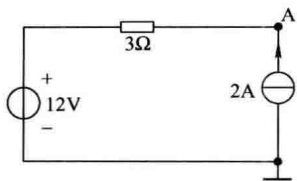


图 1-38 题 1-41 图

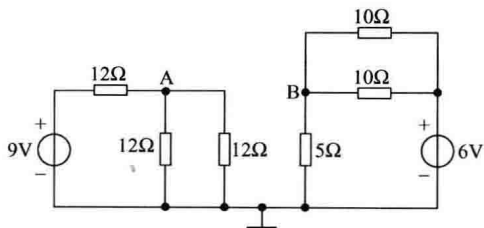


图 1-39 题 1-42 图

1-43 求图 1-40 所示电路中电阻 R 吸收的功率。

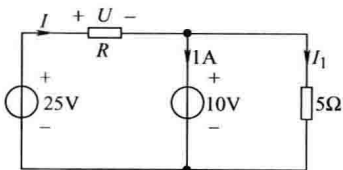


图 1-40 题 1-43 图

答 案

- 1-1 D 1-2 C 1-3 B 1-4 D 1-5 C 1-6 B 1-7 A 1-8 B
 1-9 A 1-10 A 1-11 B 1-12 A 1-13 D 1-14 C 1-15 A 1-16 D
 1-17 C 1-18 A 1-19 A 1-20 C 1-21 A 1-22 C 1-23 A 1-24 D
 1-25 D 1-26 C 1-27 D 1-28 A 1-29 D 1-30 C
- 1-31 $P_{12V} = 24W$, $P_{3\Omega} = 12W$, $P_{2A} = -36W$
 1-32 $P_{10A} = -1200W$, $P_{8A} = -960W$, $P_{12V} = 216W$
 1-33 $20W$
 1-34 $-88W$
 1-35 $I_1 = I_4 = 1A$
 1-36 $5V$
 1-37 $U_S = 90V$, $I = 1A$
 1-38 $6V$
 1-39 $-8W$
 1-40 S 断开时 $V_A = -5.84V$, S 闭合时 $V_A = 1.96V$
 1-41 $18V$
 1-42 $V_A = V_B = 3V$, 不改变
 1-43 $45W$

第2章 电路分析方法

学习指导

1. 掌握电源等效变换法。明确实际电源的等效变换、电阻串并联的等效变换、与理想电压源并联元件及与理想电流源串联元件在等效变换时的处理方法。
2. 掌握支路电流法，能列写与支路数相等的独立方程并求解。
3. 掌握弥尔曼定理。
4. 掌握叠加原理，明确不作用电源的处理方法。
5. 熟练地运用戴维南定理求解电路的响应。

例题解析

例 2-1 用电源等效变换法求图 2-1 所示电路中的电流 I 。

解：本题是训练学生对实际电源等效变换及与理想电流源串联元件处理方法的理。将图 2-1 进行如下等效变换，变换过程见图 2-2a ~ d。由图 2-2d 可求出电流 I 。

$$I = \frac{-2}{1+3} \text{ A} = -0.5 \text{ A}$$

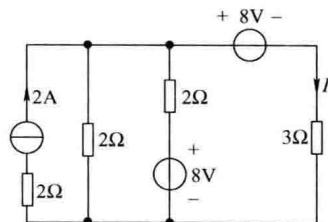


图 2-1 例 2-1 图

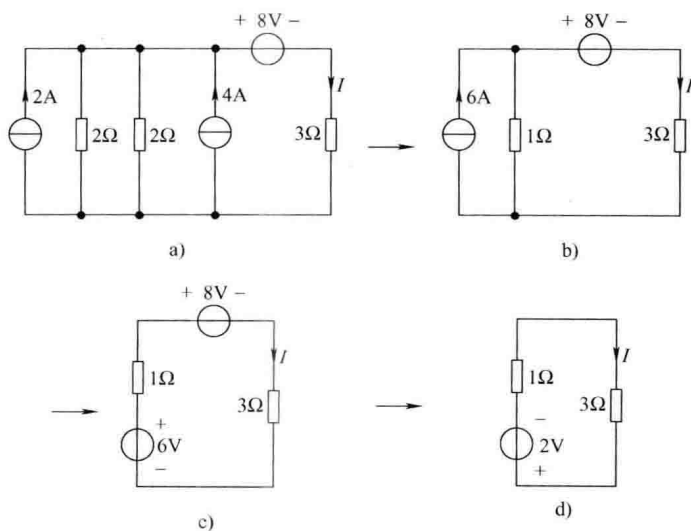


图 2-2 例 2-1 解图

例 2-2 用电源等效变换法求图 2-3 所示电路中的电流 I 。

解：本题是训练学生对实际电源等效变换及与理想电流源串联元件、与理想电压源并联元件处理方法的

理解。
将图 2-3 进行如下等效变换，变换过程见图 2-4a ~ c。
由图 2-4c 可求出电流 I 。

$$I = \frac{6 - 8 - 3}{2 + 5 + 3} \text{ A} = -0.5 \text{ A}$$

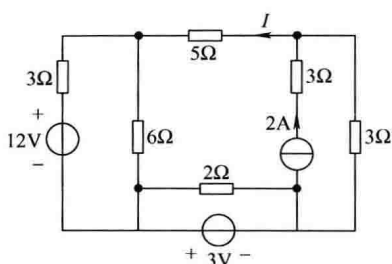


图 2-3 例 2-2 图

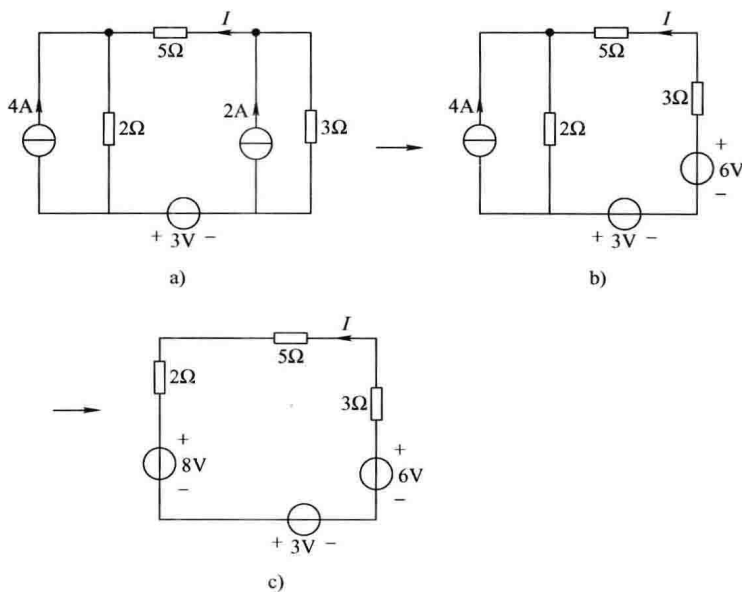


图 2-4 例 2-2 解图

例 2-3 用弥尔曼定理求图 2-5 所示电路中的电压 $U_{N'N}$ 。

解 本题是训练学生对弥尔曼定理的理解，解题时应注意弥尔曼定理适用于只有两个节点且支路较多的电路。

$$U_{N'N} = \frac{\frac{12}{2} + \frac{12}{4} + \frac{12}{6}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12}} \text{ V} = 11 \text{ V}$$

例 2-4 试用叠加原理求图 2-6 所示电路中的电流 I 。

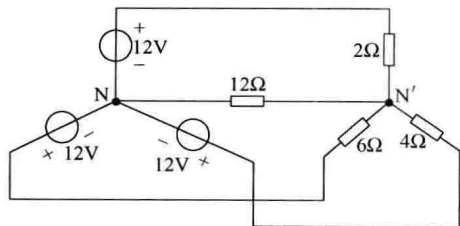


图 2-5 例 2-3 图

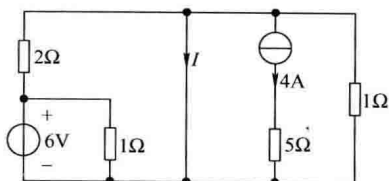


图 2-6 例 2-4 图

解: 1) 6V 电压源单独作用, 由图 2-7a 可知:

$$I' = \frac{6}{2} \text{ A} = 3 \text{ A}$$

2) 4A 电流源单独作用, 由图 2-7b 可知:

$$I'' = -4 \text{ A}$$

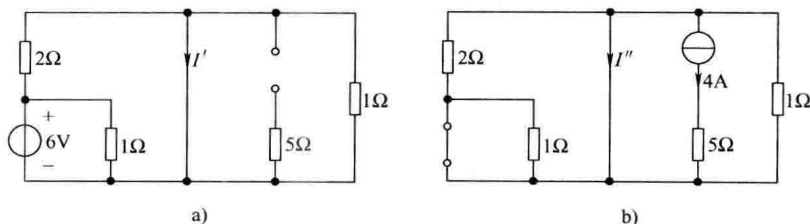


图 2-7 例 2-4 解图

3) 共同作用

解得: $I = I' + I'' = (3 - 4) \text{ A} = -1 \text{ A}$

例 2-5 电路如图 2-8 所示, 已知 a、b 两点之间的电压 $U_{ab} = 0$, 试用叠加原理求 U_S 的值。

解: 1) I_S 单独作用, 由图 2-9a 可知:

$$U'_{ab} = (6//3) \times 2 \text{ V} = 4 \text{ V}$$

2) U_S 单独作用, 由图 2-9b 可知:

$$U''_{ab} = -\frac{3}{6+3} U_S = -\frac{1}{3} U_S$$

3) 共同作用

$$U_{ab} = U'_{ab} + U''_{ab} \rightarrow 0 = 4 \text{ V} - \frac{1}{3} U_S$$

解得: $U_S = 12 \text{ V}$

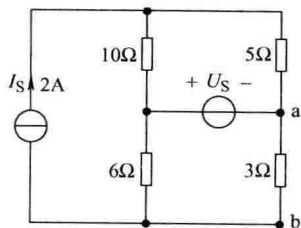


图 2-8 例 2-5 图

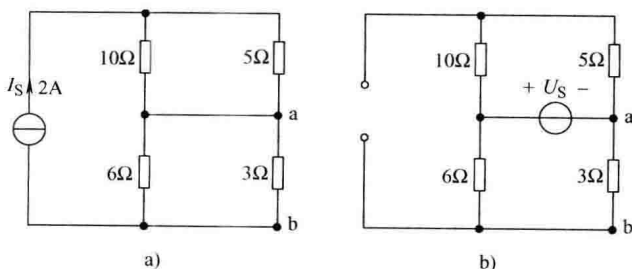


图 2-9 例 2-5 解图

例 2-6 试用戴维南定理求题图 2-10 所示电路中的电流 I 。

解: 1) 求开路电压 U_{OC} :

由图 2-11a 可知:

$$U_{OC} = (2 \times 30 + 20) \text{ V} = 80 \text{ V}$$

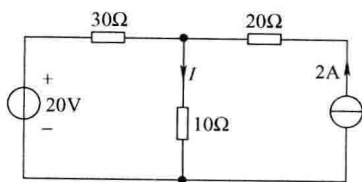


图 2-10 例 2-6 图

2) 求等效电阻 R_0 :

由图 2-11b 可知:

$$R_0 = 30\Omega$$

3) 画戴维南等效电路, 如图 2-11c 所示, 再求电流 I :

$$I = \frac{U_{OC}}{R_0 + 10\Omega} = \frac{80}{30 + 10} \text{A} = 2\text{A}$$

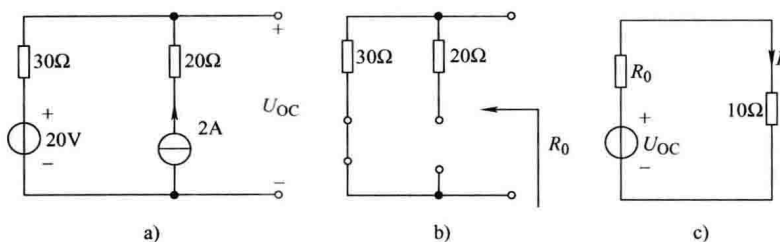


图 2-11 例 2-6 解图

例 2-7 电路如图 2-12 所示, N 为线性有源二端网络, 当电路连接成图 2-12a 时, 测得电流 $I = 1\text{A}$, 当连接成图 2-12b 时, 测得电流 $I = 2\text{A}$, 试求线性有源二端网络的戴维南等效电路参数。

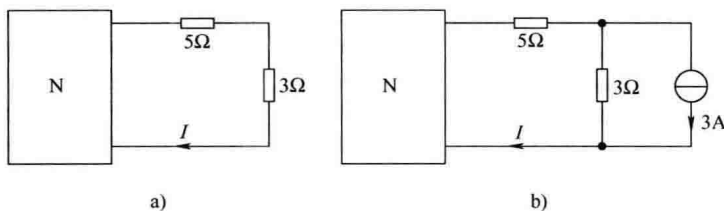


图 2-12 例 2-7 图

解: 设戴维南等效电路的开路电压为 U_{OC} , 等效内阻为 R_0

由图 2-12a 可得

$$I = \frac{U_{OC}}{5\Omega + 3\Omega + R_0} = 1\text{A} \quad (1)$$

由图 2-12b 可得

$$I = \frac{U_{OC} + 9}{8\Omega + R_0} = 2\text{A} \quad (2)$$

由 (1) 和 (2) 联立求解得

$$U_{OC} = 9\text{V}$$

$$R_0 = 1\Omega$$

选 择 题

2-1 图 2-13 所示电路中, 对负载电阻 R_L 而言, 点画线框中的电路可用一个等效电源代替, 该等效电源是 ()。

A. 理想电压源

B. 理想电流源