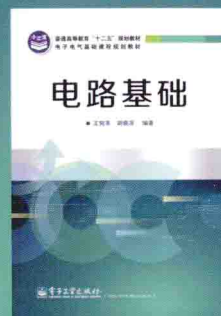




- 各章知识要点总结
- 本章重点与难点分析
- 填空题和选择题：加深对概念的理解
- 习题：交作业时沿虚线撕下
- 实验：只给出实验内容和实现电路，不给出具体参数，
不针对具体实验板设计，通用性强
- 提供习题参考答案和实验参考结果

配套教材：



(ISBN 978-7-121-20169-1)

相关图书：

- ▶ 电路与模拟电子技术基础（第2版） 查丽斌 主编 ISBN 978-7-121-13819-5
- ▶ 电路与模拟电子技术基础习题及实验指导（第2版） 查丽斌 李自勤 主编 ISBN 978-7-121-15495-9
- ▶ 模拟电子技术 查丽斌 张凤霞 编著 ISBN 978-7-121-17609-8
- ▶ 模拟电子技术习题及实验指导 查丽斌 胡体玲 张凤霞 编著 ISBN 978-7-121-17608-1



策划编辑：王羽佳
责任编辑：王羽佳
封面设计：徐海燕

ISBN 978-7-121-22994-7



9 787121 229947 >

定价：19.90 元

014057221

TM13
274

普通高等教育“十二五”规划教材

电子电气基础课程规划教材

电路基础习题及实验指导

胡晓萍 王宛苹 吕伟锋 编著



電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING



北航

C1742128

TM 13

274

内 容 简 介

本书是《电路基础》的配套习题集和实验教材,全书共10章。前9章主要内容包括:主教材各章知识要点的总结和归纳、填空题和选择题、习题等。第10章为实验指导部分,主要内容包括8个典型电路实验,不针对特定实验板设计,通用性较强。本书向教师提供习题参考答案和实验参考结果。

本书可作为高等学校电子信息、自动化、电气、通信及计算机等专业电路基础课配套教材,也可供电子工程技术人员学习、参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电路基础习题及实验指导/胡晓萍,王宛苹,吕伟锋编著. —北京:电子工业出版社,2014.8

电子电气基础课程规划教材

ISBN 978-7-121-22994-7

I. ①电… II. ①胡… ②王… ③吕… III. ①电路理论—高等学校—教学参考资料 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 079851 号

策划编辑:王羽佳

责任编辑:王羽佳 特约编辑:曹剑锋

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:8.5 字数:246 千字

版 次:2014 年 8 月第 1 版

印 次:2014 年 8 月第 1 次印刷

印 数:3000 册 定价:19.90 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

本书是《电路基础》的配套用书，可以作为学生的习题册和实验指导用书。

由于电路基础课程内容比较抽象，加之理论性、系统性、灵活性较强，所以许多初学者感到较难理解和掌握。特别是随着电路技术的发展，电路功能日益复杂，新型器件不断产生，相应的电路分析方法和手段也在不断演变和发展，因此，为了保证本课程的教学质量，在教师提高教学水平的时候，学生完成适当的课外作业也是必不可少的，同时必须加强实践性环节的训练。正是基于这种教学需求我们编写了本书。

本书共 10 章，前 9 章每章由 3 部分构成：对应主教材各章知识要点的总结、填空题和选择题、习题。其中知识要点总结便于学生系统地复习和总结每章的内容；填空题和选择题有利于学生对教材中难以理解或容易混淆的基本概念加深理解和掌握。前 9 章的主要内容与主教材对应，包括：基本概念、简单电阻电路的等效变换、电阻电路的一般分析方法、电路定理、动态电路分析、正弦稳态电路分析、频率特性及多频正弦电路分析、耦合电感和理想变压器、双口网络。

第 10 章为电路基础实验指导部分，包含 8 个典型电路实验：常用实验设备及仪表使用、元件伏安特性及电源外特性测试、基尔霍夫定律及叠加原理的验证、戴维南定理的验证、一阶动态电路及其响应、交流电路元件参数及阻抗特性的测量、正弦稳态电路相量及功率因数提高的研究、RLC 串联谐振电路研究。每个实验需要 3~4 学时，可以满足实验学时数在 24 学时以下的教学要求。本书对大部分实验电路未给出具体的参数，且不针对特定的实验板设计，有较强的通用性。教学中，可以根据教学对象和学时等具体情况对书中的内容进行删减和组合，也可以进行适当扩展。

学生使用本书，可以省去题目抄写和画图的时间，提高学习效率。交作业时，沿虚线撕下相应的习题页上交即可。教师使用本书可以减轻收发大量作业本的负担，提高批改作业的效率，从而可以把更多的精力投入到教学中。

全书共 10 章，其中第 6~9 章由王宛苹编写，第 10 章由吕伟锋编写，杭州电子科技大学信息工程学院的胡晓萍编写第 1~5 章并负责全书的统稿。书中配备了较多的习题，这些习题与教材内容紧密配合，深度、广度适中。本书从构思到完成期间，查丽斌、钟叶龙、李顺海等也参与了本书的编写工作，其中，查丽斌老师对全书的结构和内容提出了重要的意见，在此一并表示诚挚的感谢！

尽管本书融入了作者长期从事电路基础课程教学的经验和体会，但受作者水平及编写时间的限制，书中难免存在错误和不妥之处，诚恳地希望读者提出宝贵的意见和建议，以便今后不断改进。

作 者

目 录

第 1 章 基本概念	1
1.1 知识要点总结	1
一、电路分析中的基本物理量	1
二、线性电阻元件	1
三、理想电压源、电流源及特性	1
四、线性受控源	2
五、基尔霍夫定律	2
1.2 填空题和选择题	3
1.2.1 填空题	3
1.2.2 选择题	3
1.3 习题 1	5
第 2 章 简单电阻电路的等效变换	9
2.1 知识要点总结	9
一、电阻的等效变换	9
二、电源的等效变换	10
2.2 填空题和选择题	11
2.2.1 填空题	11
2.2.2 选择题	12
2.3 习题 2	13
第 3 章 电阻电路的一般分析	19
3.1 知识要点总结	19

一、支路电流法、节点分析法及网孔分析法的基本方程及说明	19
二、对偶原理	20
3.2 填空题和选择题	21
3.2.1 填空题	21
3.2.2 选择题	21
3.3 习题 3	23
第 4 章 电路定理	29
4.1 知识要点总结	29
一、线性特性	29
二、叠加原理	29
三、戴维南定理及诺顿定理	29
四、最大功率传递定理	30
4.2 填空题和选择题	31
4.2.1 填空题	31
4.2.2 选择题	31
4.3 习题 4	33
第 5 章 动态电路分析	41
5.1 知识要点总结	41
一、电容、电感元件及性质	41
二、电容及电感元件的串并联	41
三、换路定则	41

四、RC 及 RL 一阶动态电路的零输入、零状态及完全响应	42
五、三要素法求一阶电路响应	42
六、一阶电路的阶跃响应	42
七、二阶电路的零输入响应	43
八、二阶电路的零状态响应	44
九、二阶电路的完全响应及阶跃响应	44
5.2 填空题和选择题	45
5.2.1 填空题	45
5.2.2 选择题	45
5.3 习题 5	47
第 6 章 正弦稳态电路分析	57
6.1 知识要点总结	57
一、正弦交流电的基本概念	57
二、正弦量的相量表示	57
三、基尔霍夫定律的相量形式	57
四、三种基本元件伏安关系式的相量形式	57
五、阻抗和导纳	58
六、正弦稳态电路的分析	58
七、正弦稳态电路的功率计算	58
八、电路功率因数的提高	58
九、最大功率传输定理	59
十、对称三相电路	59
6.2 填空题和选择题	60
6.2.1 填空题	60
6.2.2 选择题	61
6.3 习题 6	63

第 7 章 频率特性及多频正弦电路分析	75
7.1 知识要点总结	75
一、正弦稳态电路的网络函数	75
二、谐振电路	75
三、多频率正弦稳态电路分析	76
7.2 填空题和选择题	77
7.2.1 填空题	77
7.2.2 选择题	77
7.3 习题 7	79
第 8 章 耦合电感和理想变压器	85
8.1 知识要点总结	85
一、耦合电感的基本概念及 VAR	85
二、耦合电感的等效电路	85
三、空心变压器分析	85
四、理想变压器分析	88
8.2 填空题和选择题	89
8.2.1 填空题	89
8.2.2 选择题	90
8.3 习题 8	91
第 9 章 双口网络	99
9.1 知识要点总结	99
一、常用双口网络的方程及等效电路	99
二、各组参数间的关系	100
三、双口网络的互连	100
四、有载双口网络的分析	101

9.2 填空题和选择题	101	五、实验预习要求	114
9.2.1 填空题	101	六、实验注意事项	114
9.2.2 选择题	102	七、实验总结题	115
9.3 习题 9	103	10.4 戴维南定理的验证	115
第 10 章 电路基础实验指导	107	一、实验目的	115
10.1 常用实验设备及仪表使用	107	二、实验仪器及元器件	115
一、实验目的	107	三、实验原理及说明	115
二、实验仪器及元器件	107	四、实验内容及步骤	116
三、实验原理	107	五、实验预习要求	117
四、实验内容及步骤	108	六、实验注意事项	117
五、实验预习要求	109	七、实验总结题	117
六、实验注意事项	109	10.5 一阶动态电路及其响应	117
七、实验总结题	109	一、实验目的	117
10.2 元件伏安特性及电源外特性测试	110	二、实验仪器及元器件	118
一、实验目的	110	三、实验原理	118
二、实验仪器及元器件	110	四、实验内容及步骤	120
三、实验原理	110	五、实验预习要求	120
四、实验内容及步骤	111	六、实验注意事项	120
五、实验预习要求	112	七、实验总结题	121
六、实验注意事项	113	10.6 交流电路元件参数及阻抗特性的测量	121
七、实验总结题	113	一、实验目的	121
10.3 基尔霍夫定律及叠加原理的验证	113	二、实验仪器及元器件	121
一、实验目的	113	三、实验原理	121
二、实验仪器及元器件	113	四、实验内容及步骤	122
三、实验原理	113	五、实验预习要求	122
四、实验内容和步骤	114	六、实验注意事项	122

七、实验总结题	122
10.7 正弦稳态电路相量及功率因数提高的研究	123
一、实验目的	123
二、实验仪器及元器件	123
三、实验原理	123
四、实验内容及步骤	124
五、实验预习要求	125
六、实验注意事项	125
七、实验总结题	125
10.8 RLC 串联谐振电路研究	125

一、实验目的	125
二、实验仪器及元器件	125
三、实验原理	125
四、实验内容及步骤	126
五、实验预习要求	127
六、实验注意事项	127
七、实验总结题	127

参考文献	128
------------	-----

第1章 基本概念

1.1 知识要点总结

一、电路分析中的基本物理量

1. 电流及参考方向：通常把单位时间内通过导体横截面的电荷量定义为电流，其数学表达式为：

$$i(t) = \frac{dq}{dt}$$

电流的实际方向规定为正电荷运动方向，而参考方向是任意假设的，若电流的参考方向与实际方向一致，则 $i > 0$ 电流为正值；若电流的参考方向与实际方向相反，则 $i < 0$ 电流为负值。

2. 电压及参考方向：电路中 a、b 两点间的电压在数值上等于电场力把单位正电荷从 a 点移到 b 点所做的功，其数学表达式为：

$$u_{ab} = \frac{dw}{dq}$$

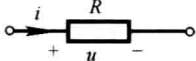
电压的实际方向（也称实际极性）规定为电压降方向，而参考方向（也称参考极性）是任意假设的，如果电压的实际极性与参考极性一致，则 $u > 0$ 电压为正值，若电压的实际极性与参考极性相反，则 $u < 0$ ，电压为负值。

关联参考方向：电流的参考方向与电压的参考极性一致。

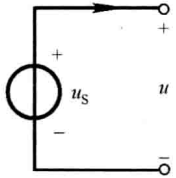
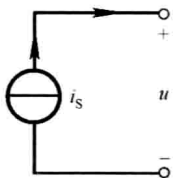
3. 功率：单位时间内吸收（或产生）的电能量，其数学表达式为： $p = \frac{dw}{dt}$ ，另外功率还等于电压与电流的乘积，如果 u 与 i 为关联

参考方向，则 $p = ui$ ；如果 u 与 i 为非关联参考方向，则 $p = -ui$ 。计算功率所得结果中，若 $p > 0$ 则表明该段电路吸收（消耗）功率；若 $p < 0$ 则表明该段电路提供（产生）功率。

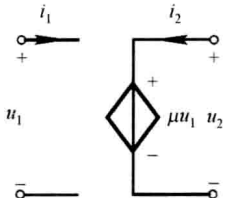
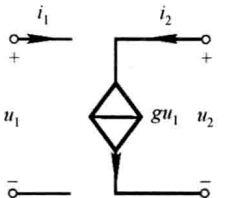
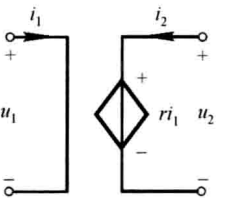
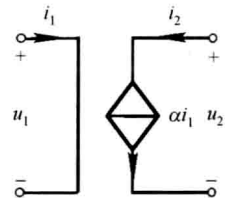
二、线性电阻元件

元件符号	电路符号	VAR	功率	物理特性
R		$u = Ri$	$p = ui = Ri^2 = \frac{u^2}{R}$	消耗电能

三、理想电压源、电流源及特性

元件符号	电路符号	VAR	特性
u_S		$u = u_S$	1. 理想电压源的电压由它本身确定，而流过它的电流则由与之连接的外电路决定 2. 当 $u = U_S$（常数）时，称为直流电压源；当 $u_S = 0$ 时，电压源支路相当于短路
i_S		$i = i_S$	1. 理想电流源的电流由它本身确定，而它两端的电压则由与之连接的外电路决定 2. 当 $i = I_S$（常数）时，称为直流电流源；当 $i_S = 0$ 时，电流源支路相当于开路

四、线性受控源

代号	VCCS	VCCS	CCVS	CCCS
名称	电压控制电压源	电压控制电流源	电流控制电压源	电流控制电流源
符号				
控制量	u_1	u_1	i_1	i_1
被控量	u_2	i_2	u_2	i_2
VAR	$u_2 = \mu u_1$	$i_2 = g u_1$	$u_2 = r i_1$	$i_2 = \alpha i_1$

五、基尔霍夫定律

名称	基尔霍夫电流定律	基尔霍夫电压定律
简称	KCL	KVL
公式	$\sum i = 0$ 或 $\sum i_{\lambda} = \sum i_{\text{出}}$	$\sum u = 0$
说明	可用于一个节点，也可用于一个闭合面	可应用于闭合回路，也可以推广应用于回路的部分电路中

1.2 填空题和选择题

1.2.1 填空题

- 理想电压源的电流由_____决定。
- 如图 1.2.1 所示, 若已知通过元件的电荷为 $q(t) = 4\sin(3t)\text{C}$, 求 $t > 0$ 时, 电流 $i(t) = \underline{\hspace{2cm}}\text{A}$ 。
- 一段电路的端电压为 u , 端电流为 i , 在关联参考方向下, 当 $p = ui > 0$ 时, 该段电路_____功率。(吸收、产生)
- 已知电路元件的参考方向和伏安特性如图 1.2.2 所示, 则元件的电阻为_____ Ω 。

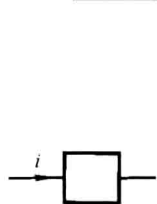


图 1.2.1

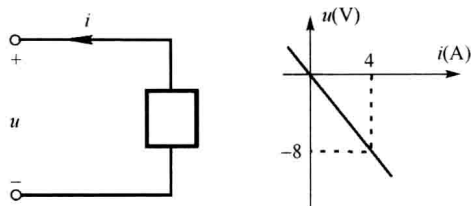


图 1.2.2

- 图 1.2.3 所示电压源的提供功率 $P = \underline{\hspace{2cm}}\text{W}$ 。
- 图 1.2.4 所示电路中, $i = \underline{\hspace{2cm}}\text{A}$, 若用导线将 a、b 短路, 则电流 $i = \underline{\hspace{2cm}}\text{A}$ 。

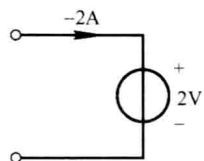


图 1.2.3

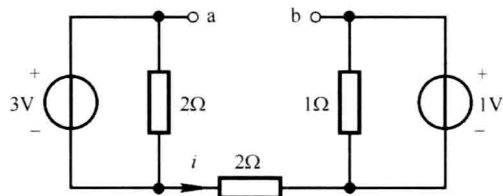


图 1.2.4

- 图 1.2.5 所示电路中的电流 $i = \underline{\hspace{2cm}}\text{A}$, 电压 $u = \underline{\hspace{2cm}}\text{V}$ 。

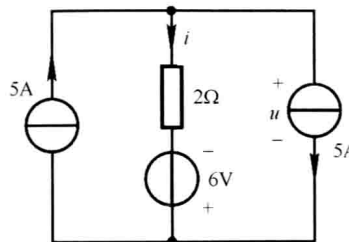


图 1.2.5

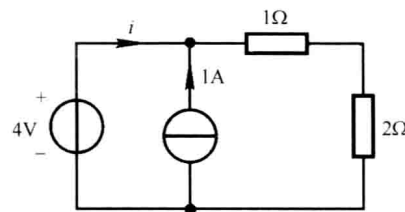


图 1.2.6

- 电路如图 1.2.7 所示, 求电流源产生的功率 $P = \underline{\hspace{2cm}}\text{W}$ 。

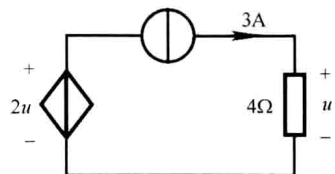


图 1.2.7

- 受控源的分类_____、_____、_____、_____。

1.2.2 选择题

- 电压是_____。
 A. 两点之间的物理量, 且与零点选择有关
 B. 两点之间的物理量, 与路径选择有关
 C. 两点之间的物理量, 与零点选择和路径选择都无关
 D. 以上说法都不对
- 流过理想独立电压源的电流_____。

- A. 可以任意值, 仅取决于外电路, 与电压源无关
- B. 可以任意值, 仅取决于电压源, 与外电路无关
- C. 必定大于零, 取决于外电路与电压源本身
- D. 可以任意值

3. 图 1.2.8 所示电路中, 当 R 增大时, 流过 R_L 的电流将_____。

- A. 减少
- B. 增大
- C. 不变
- D. 不确定

4. 图 1.2.9 所示电路中, 电压源产生的功率为_____ W。

- A. 15
- B. -15
- C. 5
- D. -5

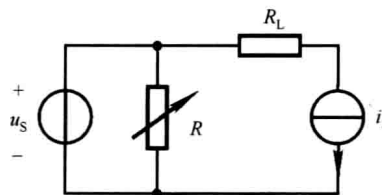


图 1.2.8

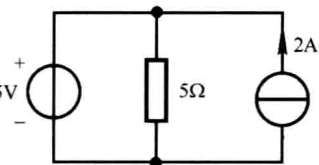


图 1.2.9

5. 基尔霍夫定律与_____。

- A. 电网络结构有关, 与元件性质无关
- B. 电网络结构无关, 与元件特性有关
- C. 仅适用于线性电路中
- D. 在特定条件下才能使用

1.3 习题 1

1. 若流入某元件正端的电流 $i(t) = 2e^{-3t}$ mA, 求 $0 < t < 4$ s 期间流入该元件的总电荷量。

解:

2. 试计算一台平均功率为 5kW 的空调在 2 小时内消耗多少电能。

解:

3. 图 1.3.1 所示为某电子元件两端的电压和流过的电流波形, 求该元件在 $0 < t < 4$ s 期间吸收的总能量。

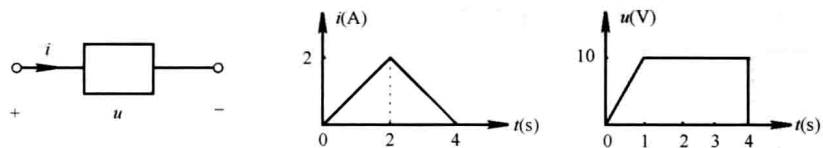


图 1.3.1

解:

4. 求图 1.3.2 中各元件的功率。

(1) 求元件 1 吸收的功率 P_1 ;

(2) 求元件 2 吸收的功率 P_2 ;

(3) 求元件 3 产生的功率 P_3 ;

(4) 求元件 4 产生的功率 P_4 。

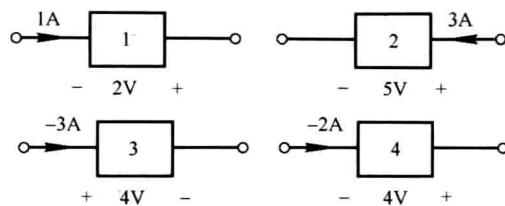


图 1.3.2

解:

5. 各元件的电压、电流参考方向如图 1.3.3 所示。

- (1) 若元件1吸收功率为10W, 求 U_1 ;
- (2) 若元件2吸收功率为-10W, 求 I_2 ;
- (3) 若元件3产生功率为10W, 求 I_3 ;
- (4) 若元件4产生功率为20W, 求 U_4 。

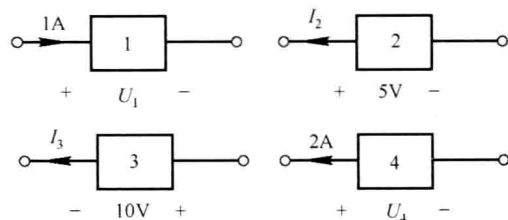


图 1.3.3

解:

(2) 若按 0.6 元/kW·h 计算, 求该灯不间断地亮一年所需的电费。

7. 求解电路后, 验证结果是否正确的方法之一是核对电路中所有元件的功率是否平衡, 即一部分电路元件提供的总功率等于另一部分电路元件吸收的总功率。试校验图 1.3.4 所示电路的解答是否正确。

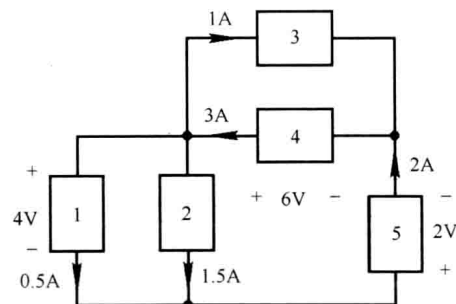


图 1.3.4

解:

6. 一个 30W 的白炽灯接于 220V 的电源上, 一直在楼梯暗处点亮着, 求:

- (1) 流过灯泡的电流;

8. 求解图 1.3.5 所示电路中的 U 、 I 及电压源和电流源的功率。

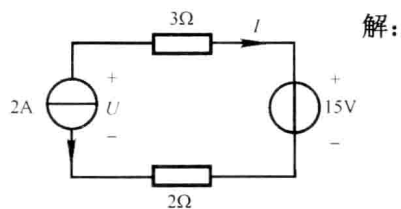


图 1.3.5

9. 求图 1.3.6 所示电路中的 U_s 、 I 和 R 。

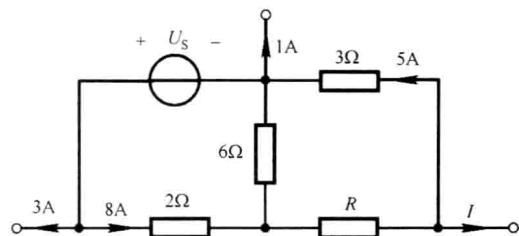


图 1.3.6

解:

10. 求图 1.3.7 所示电路中的电流 I_1 、 I_2 及各电源提供的功率。

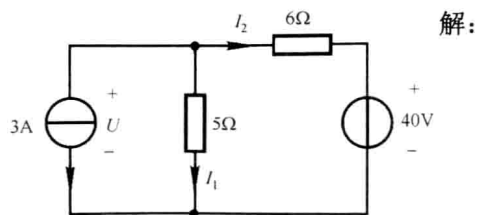


图 1.3.7

11. 在图 1.3.8 所示电路中, 求出 I_s 与 U 的值。

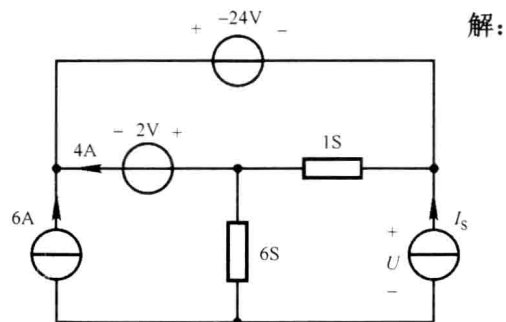


图 1.3.8

12. 求图 1.3.9 所示电路中 a 点电位及 b 点电位。

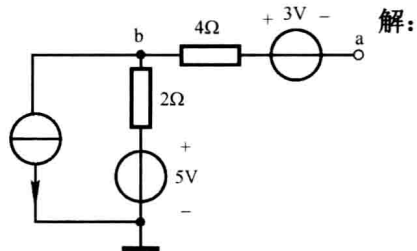


图 1.3.9

13. 图 1.3.10 所示电路中, 若 $I = 0\text{A}$, 求 R 的值。

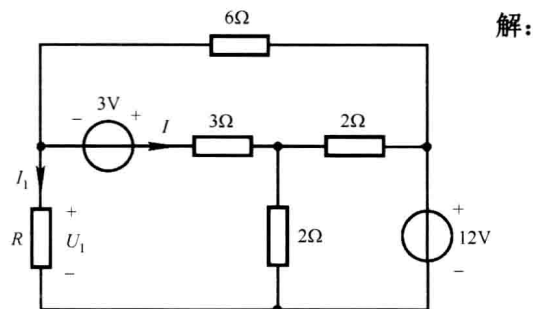


图 1.3.10

14. 电路如图 1.3.11 所示, 求受控源的功率。

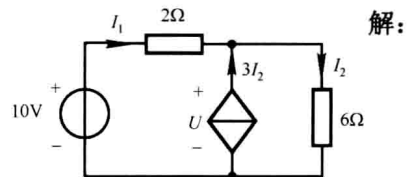


图 1.3.11

15. 求图 1.3.12 所示电路中的电流 I 。

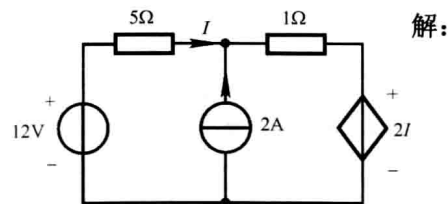


图 1.3.12

第2章 简单电阻电路的等效变换

2.1 知识要点总结

等效是指变换前后的两个电路对未变换部分而言，其作用效果是相同的。

注意：等效是指对外电路等效。

一、电阻的等效变换

名称	原电路	等效电路	等效变换公式	名称	原电路	等效电路	等效变换公式
串联电路			$R_{eq} = \sum_{k=1}^n R_k$ $u_k = \frac{R_k}{R_{eq}} u$	平衡电桥			电桥平衡条件： $R_1 R_4 = R_2 R_3$ $R_{eq} = \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_3 + R_2 + R_4}$ $R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$
并联电路			$G_{eq} = \sum_{k=1}^n G_k$ $i_k = \frac{G_k}{G_{eq}} i$	Y形电路			$R_{12} = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3}$ $R_{31} = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2}$ $R_{23} = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1}$
				△形电路			$R_1 = \frac{R_{12} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$ $R_2 = \frac{R_{12} R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$ $R_3 = \frac{R_{23} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$

若 $R_1 = R_2 = R_3 = R_Y$ ，或 $R_{12} = R_{23} = R_{31} = R_{\Delta}$ ，则有 $R_Y = \frac{R_{\Delta}}{3}$ 或 $R_{\Delta} = 3R_Y$