



普通高等教育“十三五”规划教材
电工电子基础课程规划教材

电路基础 学习指导与考研辅导

■ 胡晓萍 王宛苹 钟叶龙 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十三五”规划教材
电工电子基础课程规划教材

电路基础 学习指导与考研辅导

胡晓萍 王宛苹 钟叶彪

编著

藏书



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是电子工业出版社出版的《电路基础》和《电路基础习题及实验指导》的配套辅导书。全书共9章,内容包括《电路基础》一书中各章知识结构和要点的总结和归纳,对电路分析中的难点进行深入阐述,并对前述两本书的所有习题(填空题、选择题和计算题)做了详细解答,以供读者参考;同时从近20所大学中精挑细选研究生入学考试试题进行分析解答,帮助学有余力的学生进一步拓宽电路分析的解题思维。

本书可作为高等学校自动化、电气、电子信息及通信等专业电路基础课配套教材,也可供电子工程技术人员参考。

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

电路基础学习指导与考研辅导/胡晓萍,王宛苹,钟叶龙编著. —北京:电子工业出版社,2016.11

电工电子基础课程规划教材

ISBN 978-7-121-29120-3

I. ①电… II. ①胡… ②王… ③钟… III. ①电路理论—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. ①TM13

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第137173号

策划编辑:王羽佳

责任编辑:王羽佳 特约编辑:王 崧

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:10.75 字数:311千字

版 次:2016年11月第1版

印 次:2016年11月第1次印刷

定 价:28.00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)88254888,88258888。

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

本书咨询联系方式:(010)88254535, wyj@phei.com.cn。

前 言

本书是《电路基础》和《电路基础习题及实验指导》的配套用书,可作为高等学校电气信息类专业教师和学生学习电路课程的教学参考书,也可作为准备参加硕士研究生入学考试学生的考前辅导书。

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,许多初学者感到较难理解和掌握,同时作为高等学校电气信息类专业的一门专业基础课程,也是多个电类专业研究生入学考试必考的专业基础课程。熟练掌握电路的基本概念、基本原理、分析方法等,对后续电类课程的学习具有十分重要的意义。本书的目的就在于通过对各章知识点的整理、课后习题的解答以及对历届考研典型试题的整理和解析,让读者明确电路的基本要求、重点和难点,巩固对电路分析方法、定律和定理的理解,拓宽解题技巧,为电路课程的学习和研究生产入学考试提供帮助。

本书共 9 章内容:对应《电路基础》教材各章知识要点的总结和难点的剖析;对前述两本教材中涉及的所有试题进行详细解答,包含了填空题、选择题和主教材每章的课后习题;精选各大院校硕士研究生入学考试的试题,并进行详细分析。每章包括如下三大部分内容。

1. 知识结构及内容小结。先用网络结构图的形式揭示本章知识点之间的联系,便于读者从总体上系统地掌握本章的知识体系和核心内容;然后简要概括该章内容中应重点掌握的知识点和难点以及容易出错的地方,提示读者在学习过程中予以关注。
2. 教材习题全解。对《电路基础》和《电路基础习题及实验指导》两本教材中的该章节全部习题做详细解答,提供多种解题思路,培养读者分析、解决问题的能力和发散思维能力。
3. 历年考研真题评析。精选全国知名高校的研究生入学考试试题,进行深入解答。

本教材的特点如下:学习要点和重点明确,内容简洁,课后习题解析思路多样。对近 20 家高校的硕士研究生入学考试试题进行筛选和章节知识点的整理,并提供详细解题过程和思路分析,对学生电路基础的学习和复习在思路上有很大的拓展空间。

全书第 6 章~第 9 章由杭州电子科技大学王宛苹编写,第 1 章~第 5 章由杭州电子科技大学信息工程学院胡晓萍编写并负责全书的统稿。本书从构思到完成期间,钟叶龙、李顺海等人参与了教材的编写工作,在此表示诚挚的感谢!特别感谢“十二五”省重点学科“电路与系统”学科组对本书出版提供的资助!本书注意博采众家之长,在此向这些书籍的编著者表示感谢!

尽管本书融入了作者长期从事电路基础课程教学的经验 and 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

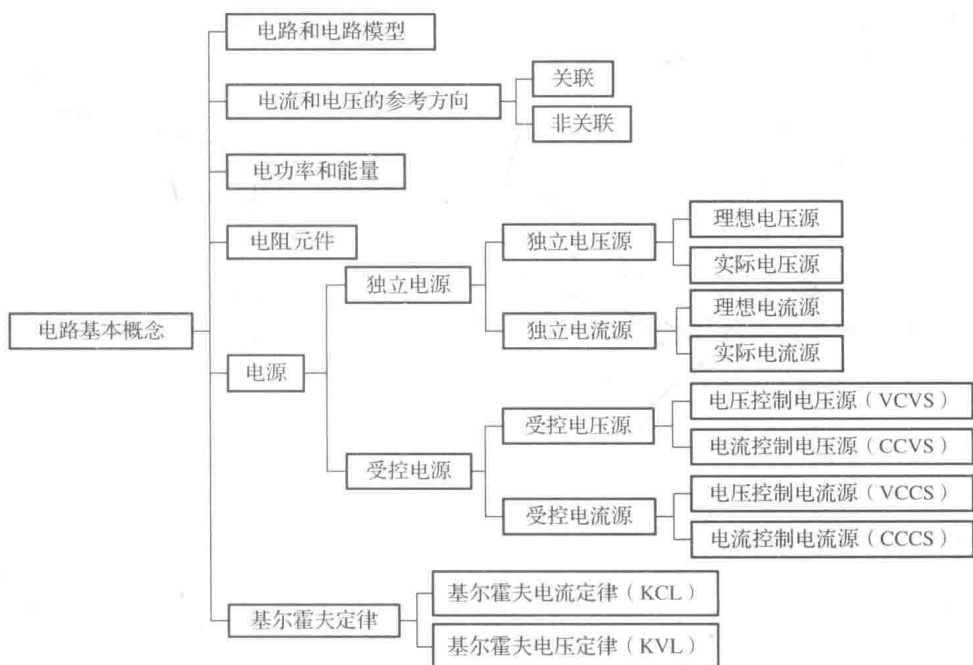
第 1 章 基本概念	1	4.2.2 选择题	45
1.1 本章知识结构及要点	1	4.2.3 计算题	46
1.1.1 本章知识结构	1	4.3 历年考研真题评析	61
1.1.2 知识要点和难点	1	第 5 章 动态电路分析	66
1.2 本章教材习题全解	3	5.1 本章知识结构及要点	66
1.2.1 填空题	3	5.1.1 本章知识结构	66
1.2.2 选择题	4	5.1.2 知识要点和难点	66
1.2.3 计算题	5	5.2 本章教材习题全解	68
1.3 历年考研真题评析	10	5.2.1 填空题	68
第 2 章 简单电阻电路的等效变换	14	5.2.2 选择题	68
2.1 本章知识结构及要点	14	5.2.3 计算题	70
2.1.1 本章知识结构	14	5.3 历年考研真题评析	86
2.1.2 知识要点和难点	14	第 6 章 正弦稳态电路分析	91
2.2 本章教材习题全解	15	6.1 本章知识结构及要点	91
2.2.1 填空题	15	6.1.1 本章知识结构	91
2.2.2 选择题	16	6.1.2 知识要点和难点	92
2.2.3 计算题	17	6.2 本章教材习题全解	93
2.3 历年考研真题评析	25	6.2.1 填空题	93
第 3 章 电阻电路的一般分析方法	28	6.2.2 选择题	94
3.1 本章知识结构及要点	28	6.2.3 计算题	96
3.1.1 本章知识结构	28	6.3 历年考研真题评析	111
3.1.2 知识要点和难点	28	第 7 章 频率特性及多频正弦电路分析	116
3.2 本章教材习题全解	29	7.1 本章知识结构及要点	116
3.2.1 填空题	29	7.1.1 本章知识结构	116
3.2.2 选择题	30	7.1.2 知识要点和难点	116
3.2.3 计算题	31	7.2 本章教材习题全解	117
3.3 历年考研真题评析	39	7.2.1 填空题	117
第 4 章 电路定理	43	7.2.2 选择题	117
4.1 本章知识结构及要点	43	7.2.3 计算题	118
4.1.1 本章知识结构	43	7.3 历年考研真题评析	125
4.1.2 知识要点和难点	43	第 8 章 耦合电感和理想变压器	130
4.2 本章教材习题全解	44	8.1 本章知识结构及要点	130
4.2.1 填空题	44		

8.1.1	本章知识结构	130	9.1.1	本章知识结构	148
8.1.2	知识要点和难点	130	9.1.2	知识要点和难点	148
8.2	本章教材习题全解	132	9.2	本章教材习题全解	150
8.2.1	填空题	132	9.2.1	填空题	150
8.2.2	选择题	134	9.2.2	选择题	151
8.2.3	计算题	134	9.2.3	计算题	151
8.3	历年考研真题评析	145	9.3	历年考研真题评析	161
第 9 章	双口网络	148	参考文献		166
9.1	本章知识结构及要点	148			

第1章 基本概念

1.1 本章知识结构及要点

1.1.1 本章知识结构



1.1.2 知识要点和难点

1. 知识要点

- (1) 电压与电流的参考方向设定，功率的计算及其性质判断。
- (2) 电阻、独立源、受控源等电路元件的约束方程（VAR 特性）。
- (3) 基尔霍夫电压、电流定律的具体应用。

2. 知识难点

产生功率和吸收功率的判断、元件伏安特性与电压电流参考方向之间的关系、电压源和电流源的外部特性、受控源在电路中的处理等知识点是本章的学习难点。

(1) 功率计算及其性质判断

功率：单位时间内吸收（或产生）的电能量。功率反映了电能转换的快慢。功率的计算规则可以归纳如下：

对任意一个二端元件（或二端电路），当 u 、 i 在关联参考方向下时，有

$$p=ui\begin{cases}>0, \text{ 吸收功率} \\ <0, \text{ 提供功率}\end{cases}$$

当 u 、 i 在非关联参考方向下时，有

$$p=-ui\begin{cases}>0, \text{ 吸收功率} \\ <0, \text{ 提供功率}\end{cases}$$

通常在计算电源提供功率时，也可采用如下公式：

当 u 、 i 为非关联参考方向下时，有

$$p=ui\begin{cases}>0, \text{ 提供功率} \\ <0, \text{ 吸收功率}\end{cases}$$

元件在电路中所起的作用是按照参考方向并根据计算结果来判断的。若该元件在电路中吸收功率则是负载，若该元件在电路中提供功率则是电源。

(2) 电压源和电流源的外部特性

理想电压源：它是把实际电压源的内部电阻视为零的一种理想化元件。因此它没有能量的损耗。其两端电压是一个常数或确定的时间函数，与流过它的电流无关。即

$$\begin{cases}u(t)=U_s \\ u(t)=u_s(t)\end{cases}$$

理想电流源：它是把实际电流源的内部电导视为零的一种理想化元件。其电流源输出的电流是一个常数或确定的时间函数，与它两端的电压无关。即

$$\begin{cases}i(t)=I_s \\ i(t)=i_s(t)\end{cases}$$

实际电源总是存在内阻，因此有能量的损耗，在与外电路连接时，端电压总是小于电源电压。其端口的伏安关系（VAR）为

$$u(t)=u_s(t)-R_si(t)$$

实际电流源可视为理想电流源与电导的并联，其 VAR 为

$$i(t)=i_s(t)-\frac{u(t)}{R_s}$$

实际电流源与实际电压源的电路模型如图 1.1.1 所示。

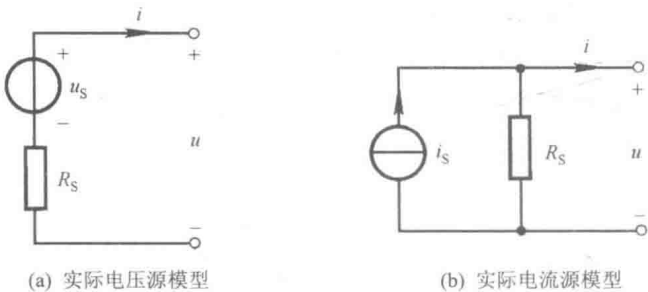


图 1.1.1 独立电源模型

(3) 受控源在电路中的处理

线性受控源是根据某些电子器件中电压与电流之间存在一定关系的特性建立起来的理想

化元件，它与独立源有本质上的不同。受控源不能独立地向外提供电能和信号，而且它的电压或电流随着所连接的外电路的电压或电流的变化而变化，因此是一种双口元件。另一方面，由于受控源具有类似于独立电源的输出特性，只要控制支路不变，被控支路总保持输出不变，因此在分析含受控源电路时，通常把受控源作为独立源处理，列写电路方程，但要注意受控量与控制量的关系。

1.2 本章教材习题全解

1.2.1 填空题

1. 理想电压源的电流由_____决定。
2. 如图 1.2.1 所示，若已知通过元件的电荷为 $q(t) = 4\sin(3t)$ C, $t > 0$ ，则电流 $i(t) =$ _____ A。
3. 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）
4. 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

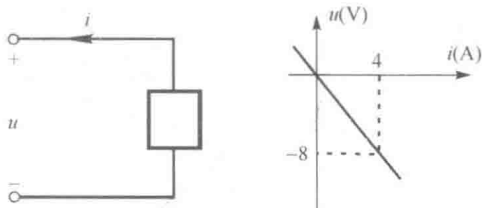


图 1.2.2

5. 图 1.2.3 所示电压源的提供功率 $P =$ _____ W。
6. 图 1.2.4 所示电路中， $i =$ _____ A，若用导线将 a、b 短路，则电流 $i =$ _____ A。

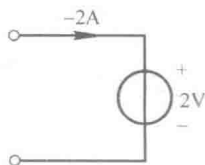


图 1.2.3

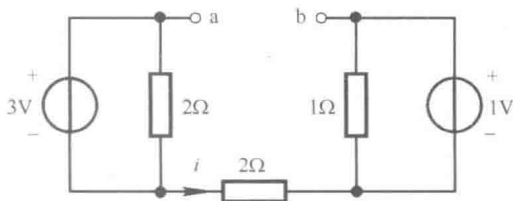


图 1.2.4

7. 图 1.2.5 电路中的电流 $i =$ _____ A，电压 $u =$ _____ V。
8. 图 1.2.6 电路中的电流 $i =$ _____ A。

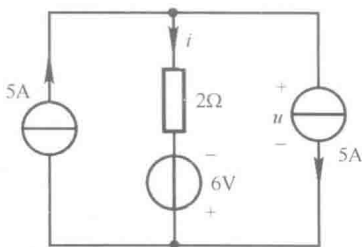


图 1.2.5

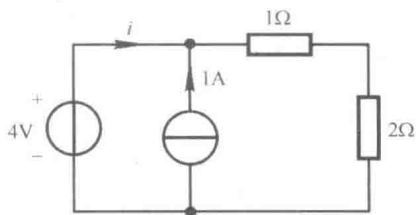


图 1.2.6

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

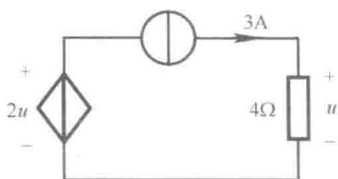


图 1.2.7

10. 受控源的分类为_____、_____、_____、_____。

参考答案:

1. 外电路; 2. $12\cos 3t$; 3. 吸收; 4. 2; 5. 4; 6. 0, -1;
7. 0, -6; 8. 0.33; 9. -36; 10. VCVS, VCCS, C CVS, CCCS

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
- 流过一理想独立电压源的电流_____。
A. 可以为任意值, 仅取决于外电路, 与电压源无关
B. 可以为任意值, 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. 可以为任意值
- 在图 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
- 在图 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

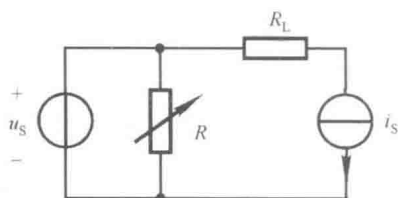


图 1.2.8

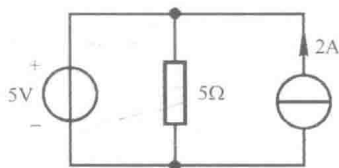


图 1.2.9

- 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
D. 在特定条件下才能使用

参考答案: 1. C; 2. A; 3. C; 4. D; 5. A

1.2.3 计算题

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。

$$\text{解: } q(t) = \int_0^4 2e^{-3t} \times 10^{-3} dt = -\frac{2}{3}e^{-3t} \Big|_0^4 \times 10^{-3} = \frac{2}{3}(1 - e^{-12}) \times 10^{-3} = \frac{2}{3} \text{ mC}$$

2. 试计算一台平均功率为 5 kW 的空调在 2 小时内消耗多少度电。

$$\text{解: } W = \int_0^2 P dt = \int_0^2 5 \times 10^3 dt = 10 \text{ kW} \cdot \text{h} \quad (10 \text{ 度电})$$

注意: 1 度 = $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 860.04 \text{ 千卡 (大卡)}$, 度是千瓦小时的俗称。

3. 图 1.2.10 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。

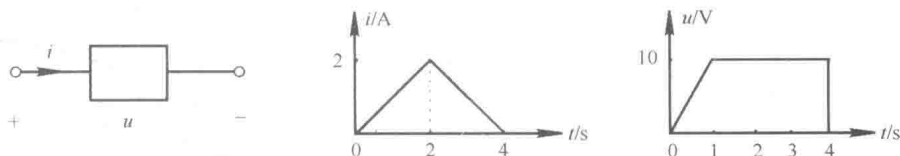


图 1.2.10 计算题 3 电路及波形图

解: 根据波形图有

$$i = \begin{cases} t, & 0 < t < 2 \\ -t + 4, & 2 < t < 4 \end{cases} \quad u = \begin{cases} 10t, & 0 < t < 1 \text{ s} \\ 10, & 1 < t < 4 \text{ s} \\ 0, & t > 4 \text{ s} \end{cases}$$

由功率 $p = ui$ 可写出, 该电子元件在 $0 < t < 4$ s 期间吸收的总能量为

$$\begin{aligned} W &= \int_0^4 P dt = \int_0^1 t \times 10t dt + \int_1^2 t \times 10 dt + \int_2^4 (-t + 4) \times 10 dt \\ &= \frac{10}{3} t^3 \Big|_0^1 + 5t^2 \Big|_1^2 + (-5t^2 + 40t) \Big|_2^4 = 38.33 \text{ J} \end{aligned}$$

4. 求图 1.2.11 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 。

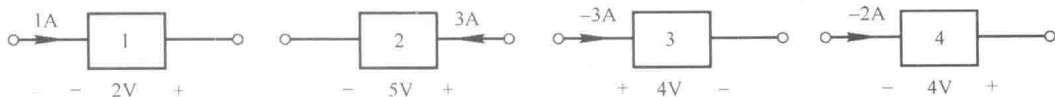


图 1.2.11 计算题 4 用图

$$\text{解: (1) } P_1 = -U_1 I_1 = -2 \times 1 = -2 \text{ W} \quad (\text{吸收功率 } 2 \text{ W})$$

$$(2) P_2 = U_2 I_2 = 3 \times 5 = 15 \text{ W} \quad (\text{吸收功率 } 15 \text{ W})$$

$$(3) P_3 = U_3 I_3 = 4 \times (-3) = -12 \text{ W} \quad (\text{产生功率 } 12 \text{ W})$$

$$(4) P_4 = -U_4 I_4 = -4 \times (-2) = 8 \text{ W} \quad (\text{产生功率 } 8 \text{ W})$$

5. 各元件电压电流参考方向如图 1.2.12 所示。

- (1) 若元件 1 吸收功率 10W , 求 U_1 ; (2) 若元件 2 吸收功率 -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 。

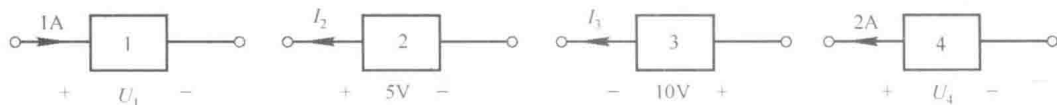


图 1.2.12 计算题 5 用图

解: (1) $U_1 = \frac{P_1}{I_1} = \frac{10}{1} = 10\text{V}$

(2) $I_2 = -\frac{P_2}{U_2} = -\frac{-10}{5} = 2\text{A}$

(3) $I_3 = \frac{P_3}{U_3} = \frac{-10}{10} = -1\text{A}$

(4) $U_4 = -\frac{P_4}{I_4} = -\frac{-20}{2} = 10\text{V}$

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。
(2) 若按 0.6 元/ $\text{kW}\cdot\text{h}$ 计算, 不间断地点一年所需的电费。

解: (1) $I = \frac{P}{U} = \frac{30}{220} = 0.136\text{A}$

(2) $0.03 \times 24 \times 365 \times 0.6 = 157.68$ 元

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 1.2.13 中电路所示的解答是否正确。

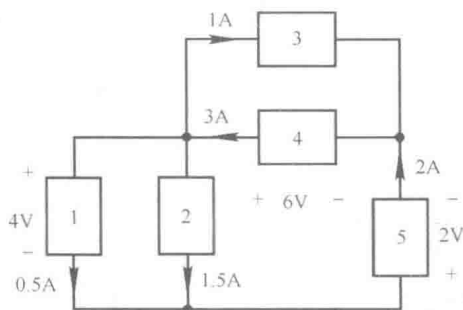


图 1.2.13 计算题 7 电路图

解:

$P_1 = U_1 I_1 = 4 \times 0.5 = 2\text{W}$ (吸收功率)

$P_2 = U_2 I_2 = 4 \times 1.5 = 6\text{W}$ (吸收功率)

$P_3 = U_3 I_3 = 6 \times 1 = 6\text{W}$ (吸收功率)

$P_4 = -U_4 I_4 = -6 \times 3 = -18\text{W}$ (提供功率)

$P_5 = U_5 I_5 = 2 \times 2 = 4\text{W}$ (吸收功率)

$P_1 + P_2 + P_3 + P_5 = -P_4$

由此验证满足功率平衡, 电路所得解答正确。

8. 求解图 1.2.14 所示电路中的 U 、 I 及电压源和电流源的功率。

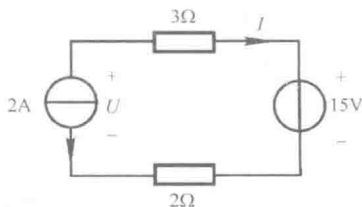


图 1.2.14 计算题 8 电路图

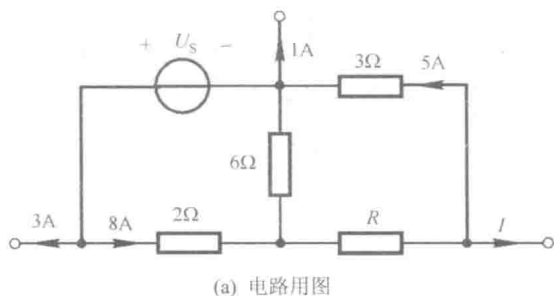
解: 由于串联电路电流处处相等, 因参考电流方向与实际电流源方向相反, 故 $I = -2\text{A}$ 。

由 KVL 得: $U = (3 + 2)I + 15 = 5\text{V}$

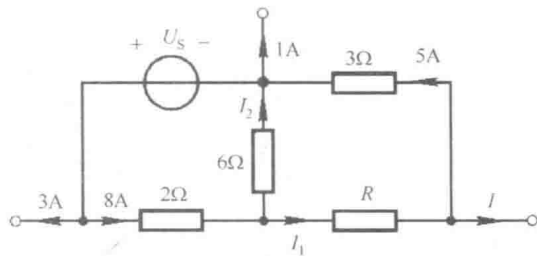
电流源的功率: $P_{2\text{A}} = 2 \cdot U = 2 \times 5 = 10\text{W}$ (吸收功率)

电压源功率: $P_{15\text{V}} = 15 \cdot I = 15 \times (-2) = -30\text{W}$ (提供功率)

9. 求图 1.2.15 所示电路中的 U_S 、 I 和 R 。



(a) 电路用图



(b) 标注电压和电流参考方向

图 1.2.15 计算题 9 电路图

解: 在原图中标注支路电流及其参考方向, 如图 1.2.15(b)所示, 利用广义的 KCL 方程可得 $I = -3 - 1 = -4\text{A}$ 。

$$I_1 = 5 + I = 1\text{A}$$

$$I_2 = 8 - I_1 = 7\text{A}$$

$$U_S = 2 \times 8 + 6 \cdot I_2 = 58\text{V}$$

$$R = \frac{6 \cdot I_2 - 3 \times 5}{I_1} = \frac{27}{1} = 27\Omega$$

10. 求图 1.2.16 所示电路中的电流 I_1 、 I_2 及各电源提供的功率。

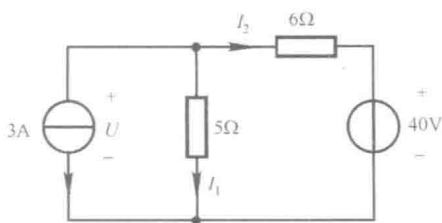


图 1.2.16 计算题 10 电路图

解: 由 KCL 有

$$I_1 + I_2 = -3$$

由 KVL 有

$$-6I_2 + 5I_1 = 40$$

联立方程解得

$$I_1 = 2\text{A}, \quad I_2 = -5\text{A}$$

$$U = 5I_1 = 10\text{V}$$

电流源的功率为 $P_{3\text{A}} = 3 \cdot U = 3 \times 10 = 30\text{W}$ (吸收功率)

电压源的功率为 $P_{40\text{V}} = 40 \cdot I_2 = 40 \times (-5) = -200\text{W}$ (提供功率)

即电流源吸收功率为 30W; 电压源提供的功率为 200W。

11. 在图 1.2.17(a)所示电路中, 试求出 I_S 与 U 的值。

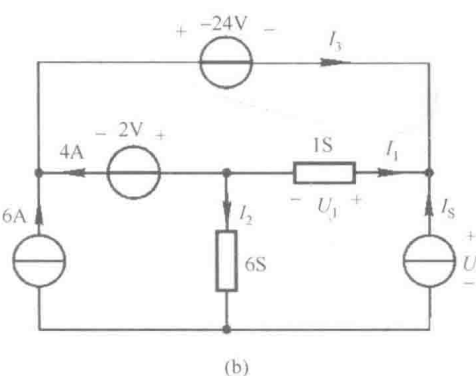
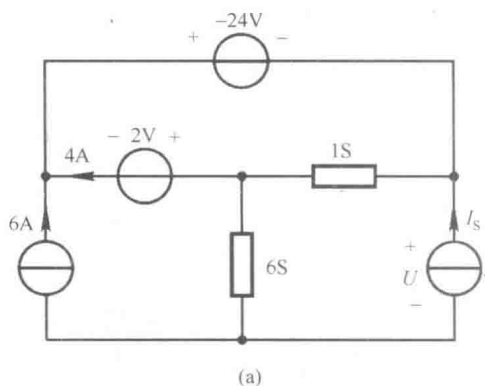


图 1.2.17 计算题 11 电路图

解: 将各支路电流的参考方向标题图中, 如图 1.2.17(b)所示。

由 KCL 解得

$$I_3 = 6 + 4 = 10\text{A}$$

由 KVL 得

$$U_1 = -(-24) - 2 = 22\text{V}$$

则

$$I_1 = -1 \times U_1 = -22\text{A}$$

解得

$$I_S = -(I_1 + I_3) = -(-22 + 10) = 12\text{A}$$

由 KVL、KCL 及电阻 VAR 得

$$U = U_1 + \frac{I_2}{6} = U_1 + \frac{-4 - I_1}{6} = 22 + \frac{-4 - (-22)}{6} = 25\text{V}$$

12. 求图 1.2.18 所示电路中 a 点的电位及 b 点的电位。

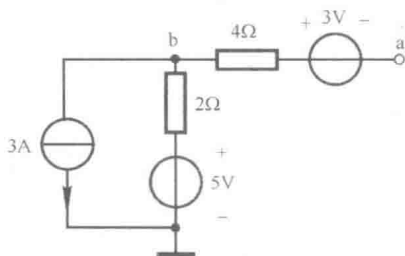


图 1.2.18 计算题 12 电路图

解: 由电路图可得

$$V_b = 5 - 3 \times 2 = -1\text{V}$$

$$V_a = -3 + V_b = -4\text{V}$$

13. 图 1.2.19 中, 若 $I=0\text{A}$, 求 R 的值。

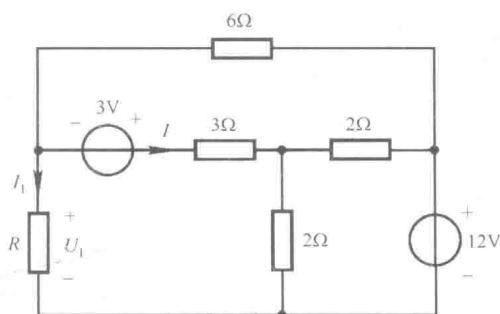


图 1.2.19 计算题 13 电路图

解: 根据题意, 由于 $I=0\text{A}$, 则该电流所在支路相当于开路, 3Ω 电阻上压降为零。

$$U_1 = -3 + \frac{1}{2} \times 12 = 3\text{V}$$

$$I_1 = \frac{12}{6+R}$$

$$R = \frac{U_1}{I_1} = \frac{3}{12} (6+R)$$

解得

$$R = 2\Omega$$

14. 电路如图 1.2.20 所示, 求受控源的功率。

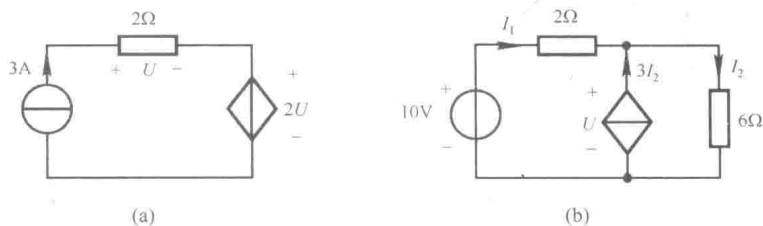


图 1.2.20 计算题 14 电路图

解: (1) 在图 1.2.20(a)中, 由 VAR 关系有

$$U = 2 \times 3 = 6\text{V}$$

受控源的功率为

$$P = 2U \times 3 = 12 \times 3 = 36\text{W} \quad (\text{吸收功率})$$

(2) 图 1.2.20(b)中, 由 KCL 有

$$I_1 + 3I_2 = I_2$$

由 KVL 有

$$2I_1 + 6I_2 = 10$$

联立解得

$$I_1 = -10\text{A}, \quad I_2 = 5\text{A}$$

$$U = 6I_2 = 30\text{V}$$

受控源的功率为

$$P = -U \times 3I_2 = -450\text{W} \quad (\text{提供功率})$$

15. 求图 1.2.21 所示电路中的电流 I 。

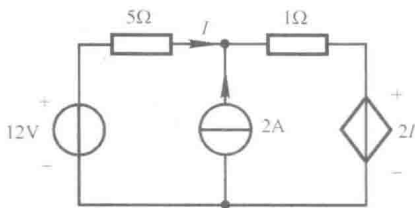


图 1.2.21 计算题 15 电路图

解: 由 KCL 和 KVL 方程可得

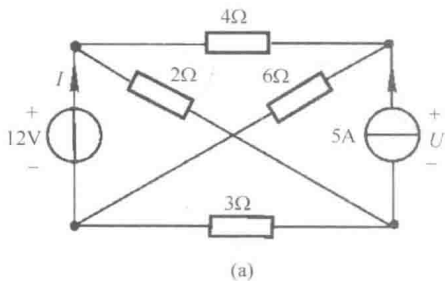
$$5I + (I + 2) \times 1 + 2I = 12$$

解得

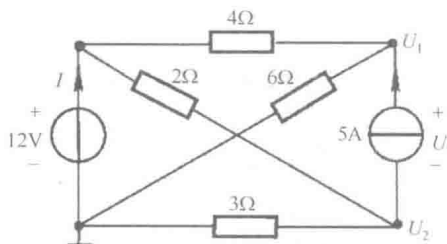
$$I = 1.25\text{A}$$

1.3 历年考研真题评析

1. 电路如图 1.3.1(a)所示, 试分别求 12V 电压源和 5A 电流源发出的功率。(清华大学硕士研究生入学考试试题)



(a)



(b) 假设参考电位

图 1.3.1

解: 设参考电位如图 1.3.1(b)所示, 根据元件 VAR 及 KCL 得

$$\frac{12 - U_1}{4} + 5 = \frac{U_1}{6}, \quad \frac{12 - U_2}{2} = 5 + \frac{U_2}{3}$$

解得

$$U_1 = 19.2\text{V}, \quad U_2 = 1.2\text{V}$$

得

$$U = U_1 - U_2 = 18\text{V}$$

$$I = \frac{12 - U_1}{4} + \frac{12 - U_2}{2} = 3.6\text{A}$$

12V 电压源发出功率

$$P = 12I = 43.2\text{W}$$

5A 电流源发出功率

$$P = 5U = 90\text{W}$$

说明: 电源产生功率时, 则非关联取正, 关联取负。

2. 求图 1.3.2 所示电路的端口输入电阻 R_0 。(中国电力科学研究院研究生入学试题)

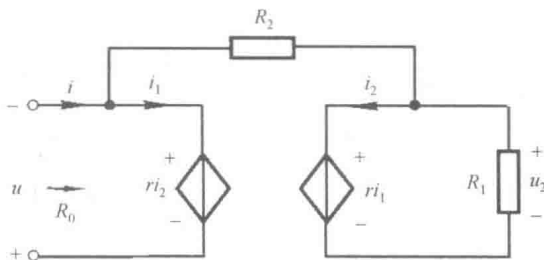


图 1.3.2

解: 由 $u_2 = ri_1 = -R_1 i_2$ 得 $i_2 = -\frac{r}{R_1} i_1$, 输入端口的伏安关系式为

$$u = -ri_2 = \frac{r^2}{R_1} i_1 = \frac{r^2}{R_1} i, \text{ 则 } R_0 = -\frac{u}{i} = -\frac{r^2}{R_1}$$

说明: 电阻 R_2 不构成回路, 其流过该电阻的电流为零, 即 $i = i_1$ 。

3. 求如图 1.3.3(a)所示电路中的电压 $u_{S1}(t)$ 、 $u_{S2}(t)$ 和电流源 $i_S(t)$ 所发出的功率。已知 $u_{S1}(t) = 1\text{V}$, $u_{S2}(t) = 2\text{V}$, $i_S(t) = 2\text{A}$, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 1\Omega$ 。(上海交通大学硕士研究生入学考试试题)

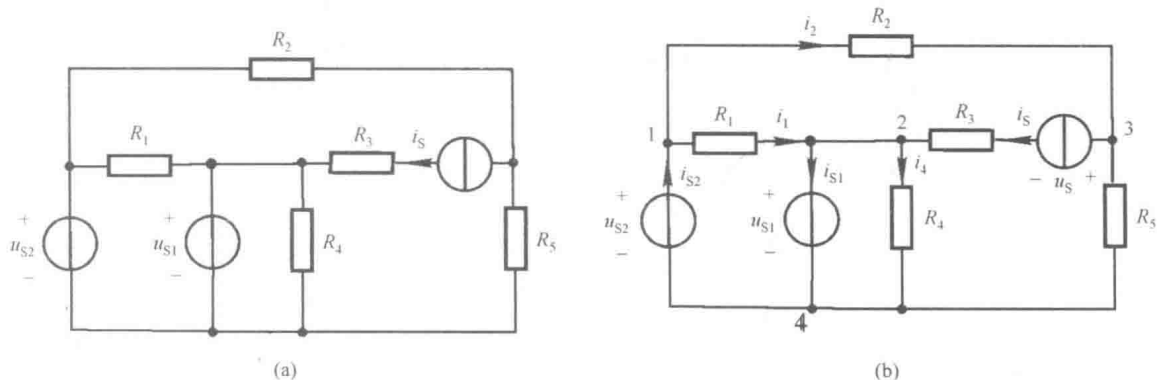


图 1.3.3

解: 在图 1.3.3(a)中假设各支路电流的参考方向如图 1.3.3(b)所示, 利用元件的 VAR 及 KCL

得 $i_1 = \frac{u_{S2} - u_{S1}}{R_1} = 1\text{A}$, $i_4 = \frac{u_{S1}}{R_4} = 1\text{A}$

由节点 2 列写 KCL 方程为 $i_1 + i_S = i_{S1} + i_4$, 解得 $i_{S1} = 1 + 2 - 1 = 2\text{A}$ 。

由最外圈回路按顺时针方向列 KVL 方程为 $R_2 i_2 + R_5 (i_2 - i_S) = u_{S2}$ 。

代入参数, 化简得 $2i_2 = 2 + 2 = 4$, 即 $i_2 = 2\text{A}$ 。

由节点 1 列写 KCL 方程为 $i_{S2} = i_1 + i_2 = 3\text{A}$ 。

由最上端回路按顺时针方向列 KVL 方程为 $R_2 i_2 + u_S + R_3 i_S - R_1 i_1 = 0$ 。

解得 $u_S = 1 - 2 - 2 = -3\text{V}$ 。

因此, 解得各个电源发出的功率如下:

电压源 u_{S1} 发出的功率: $P = -u_{S1} i_{S1} = -2\text{W}$

电压源 u_{S2} 发出的功率: $P = u_{S2} i_{S2} = 6\text{W}$