

• 高等学校教学用书 •

电工与电子技术 学习指导

张 石 刘晓志 编



冶金工业出版社

<http://www.cnmp.com.cn>



ISBN 978-7-5024-4467-9



9 787502 444679 >

定价 29.00 元

销售分类建议: 电工技术/电子技术

高等学校教学用书

电工与电子技术学习指导

张 石 刘晓志 编

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术学习指导 / 张石, 刘晓志编. — 北京: 冶金工业出版社, 2008.7
ISBN 978-7-203-04463-9

I. 电… II. ①张… ②刘… III. 电工技术—教材 IV. TM
中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第092263号

出 版 人 张 岩

社 址 北京朝阳区东三环北路39号 邮编 100029
电 话 (010) 64037250 电 邮 jz@metallurgical.com.cn
发 行 所 冶金工业出版社 北京 邮编 100029

责任编辑 侯 岩 封面设计 李 强

ISBN 978-7-203-04463-9

北京市版权局印刷, 冶金工业出版社发行, 各埠书店均有代售

2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

北 京

冶金工业出版社

2008

内 容 提 要

本书是与荣西林、肖军主编的《电工与电子技术》(第2版)教材配套的学习指导书。全书分电工技术、电子技术上下两篇共18章,每章由“基本要求”、“知识要点”、“解题指导”和“习题选解”等四个部分组成。“基本要求”是根据电学的教学大纲要求对学生提出应重点掌握和灵活运用的内容。“知识要点”提纲挈领地各章主要知识点(定理、定律、公式等)系统地总结出来。“解题指导”根据教师在教学中的经验精选了典型例题,针对学生在学习中的重点、难点进行指导和训练,以便让学生掌握解题要领,学会解题的技巧与方法。“习题选解”对《电工与电子技术》(第2版)一书的部分习题作了比较详细的解答,指导学生提高分析问题的能力和运算技能,巩固基本理论和概念。

本书既可作为本科非电专业学生和自学读者学习电工学课程时的学习辅导教材,也可作为电工学教师的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术学习指导/张石, 刘晓志编. —北京:
冶金工业出版社, 2008. 7
ISBN 978-7-5024-4467-9

I. 电… II. ①张… ②刘… III. ①电工技术 -
教学参考资料 ②电子技术 - 教学参考资料 IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 092563 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 俞跃春 美术编辑 李 心 版式设计 张 青

责任校对 侯 璐 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4467-9

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2008 年 7 月第 1 版, 2008 年 7 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 14.25 印张; 338 千字; 216 页; 1 - 3000 册

29.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

电工学课程是针对高等学校非电类理工科各专业开设的一门重要的技术基础课,涵盖了电工电子学科的基本知识、基本理论、基本的实践技能,包括电工技术、电子技术、电力电子技术和电器控制技术、可编程控制器技术等。通过该课程的学习,使学生对电工电子技术的应用和发展概况有比较全面的了解,为学生学习后续专业课程及从事有关的工程技术工作及科学研究工作打下一定的理论基础和实践基础。

本书是电工学课程的学习辅导教材,是与荣西林、肖军主编的《电工与电子技术》(第2版)教材为主要参考书编写的配套学习指导书,可作为本科非电专业学生和自学读者学习电工学课程时的辅导用书,旨在帮助学生能在较短的时间内掌握本课程的主要内容,熟悉多种题型,掌握解题技巧;同时也可作为电工学教师的课程教学参考书。

本书分上、下两篇共18章,主要内容包括直流电路、交流电路、三相交流电路、线性电路的暂态分析、安全用电、电工测量、磁路和变压器、异步电动机、直流电动机、控制电器与控制系统、可编程控制器原理及应用、半导体器件、基本放大电路、集成运算放大器、正弦波振荡器、数字电路、整流电路和直流稳压电源、晶闸管及其应用等内容的习题指导。每章由“基本要求”、“知识要点”、“解题指导”和“习题选解”等四个部分组成,习题选解占《电工与电子技术》(第2版)习题总数的90%。

本书由东北大学张石、刘晓志合作编写,张石教授负责全书的统稿与定稿。在本书编写过程中,孙萍副教授做了大量的工作,在此致以诚挚的谢意。同时对本书选用的参考文献的著作者,我们表示衷心的感谢。

编者都是在一线长期从事电工学课程教学的教师,在编写时力求文字通俗易懂,内容重点突出,基本概念清晰明了。由于编者水平有限,书中不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2008年4月

目 录

上篇 电工技术

1 直流电路	1
1.1 基本要求	1
1.2 知识要点	1
1.3 解题指导	3
1.4 习题选解	9
2 交流电路	33
2.1 基本要求	33
2.2 知识要点	33
2.3 解题指导	35
2.4 习题选解	39
3 三相交流电路	62
3.1 基本要求	62
3.2 知识要点	62
3.3 解题指导	63
3.4 习题选解	66
4 线性电路的暂态分析	77
4.1 基本要求	77
4.2 知识要点	77
4.3 解题指导	78
4.4 习题选解	81
5 安全用电	96
5.1 基本要求	96
5.2 知识要点	96
6 电工测量	97
6.1 基本要求	97
6.2 知识要点	97

7 磁路和变压器	98
7.1 基本要求	98
7.2 知识要点	98
7.3 解题指导	98
7.4 习题选解	99
8 异步电动机	102
8.1 基本要求	102
8.2 知识要点	102
8.3 解题指导	103
8.4 习题选解	105
9 直流电动机	109
9.1 基本要求	109
9.2 知识要点	109
9.3 解题指导	109
9.4 习题选解	110
10 控制电器与控制系统	114
10.1 基本要求	114
10.2 知识要点	114
10.3 解题指导	114
10.4 习题选解	117
11 可编程控制器的原理及应用	121
11.1 基本要求	121
11.2 知识要点	121
11.3 解题指导	123
11.4 习题选解	125

下篇 电子技术

1 半导体器件	135
1.1 基本要求	135
1.2 知识要点	135
1.3 解题指导	136
1.4 习题选解	139
2 基本放大电路	142
2.1 基本要求	142

2.2 知识要点	142
2.3 解题指导	144
2.4 习题选解	149
3 运算放大器	165
3.1 基本要求	165
3.2 知识要点	165
3.3 解题指导	167
3.4 习题选解	174
4 正弦波振荡电路	180
4.1 基本要求	180
4.2 知识要点	180
4.3 解题指导	180
4.4 习题选解	182
5 数字电路	184
5.1 基本要求	184
5.2 知识要点	184
5.3 解题指导	185
5.4 习题选解	190
6 整流电路和直流稳压电源	199
6.1 基本要求	199
6.2 知识要点	199
6.3 解题指导	200
6.4 习题选解	203
7 晶闸管及其应用	210
7.1 基本要求	210
7.2 知识要点	210
7.3 解题指导	211
7.4 习题选解	214
参考文献	216

上篇 电工技术

1 直流电路

1.1 基本要求

- (1) 理解电压、电流参考方向的意义。
- (2) 掌握并能正确应用欧姆定律和基尔霍夫定律。
- (3) 了解电路中负载、断路、短路的状态及电气设备额定值的意义。
- (4) 理解实际电源的两种模型,并掌握其等效变换。
- (5) 掌握分析计算电路中各点电位的方法。
- (6) 掌握并能灵活运用支路电流法、节点电压法、叠加原理、戴维南定理和诺顿定理这几种分析计算电路的方法,并会判断电压源和电流源在电路中的作用是电源还是负载。

1.2 知识要点

1.2.1 电路

- (1) 电路组成。电源(或信号源)、负载和中间环节。
- (2) 电路作用。实现电能的传输、分配及信号的传递和处理。
- (3) 电路模型。用理想电路元件代替实际电路元件所组成的电路。

1.2.2 参考方向

在分析计算电路时,可任意选定某一方向作为电流或电压的参考方向。当所选的参考方向与实际方向一致时,电流或电压值为正;反之,则为负值。

1.2.3 欧姆定律

欧姆定律说明一段电路上的电压和电流的关系。

当电压和电流的参考方向一致时[见图 1-1(a)], $U = IR$ 。

当电压和电流的参考方向相反时[见图 1-1(b)], $U = -IR$ 。

1.2.4 基尔霍夫定律

描述了电路中节点上各支路电流间的关系及回路中各段电压间的关系。



图 1-1 欧姆定律

(1) 基尔霍夫电流定律(KCL)。在任一瞬间,流入(流出)节点的电流代数数和等于零。即: $\sum I = 0$ 。

KCL 应用于节点,还可以推广应用于包围部分电路的任一假想的封闭面,封闭面可看成广义节点。

(2) 基尔霍夫电压定律(KVL)。在任一瞬间,沿回路绕行一周,回路中各段电压降的代数和等于零。即: $\sum U = 0$ 。

KVL 除应用于闭合回路外,还可以推广应用于回路的部分电路。

1.2.5 电压源与电流源的等效变换

电压源(U_s 、 R_0)已知,变为等效电流源: $I_s = U_s/R_0$, I_s 与 R_0 并联, I_s 与 U_s 的方向相反。

电流源(I_s 、 R_0)已知,变为等效电压源: $U_s = I_s R_0$, U_s 与 R_0 串联, U_s 与 I_s 的方向相反。

注意:理想电压源与理想电流源之间不存在等效变换关系。

1.2.6 电位

选择电路中某一点作为参考点,则电路中任一点的电位,就是该点到参考点间的电压。

注意:若参考点改变,各点电位亦随之改变,但任意两点间的电压不变。

1.2.7 支路电流法

支路电流法是分析计算电路的最基本的方法,但仅在支路数较少的情况下,用此方法较简便。

设电路有 m 条支路和 n 个节点,则 m 个支路电流是未知量。应用基尔霍夫电流定律对节点列出 $(n-1)$ 个独立电流方程,应用基尔霍夫电压定律对回路列出 $[m - (n-1)]$ 个独立电压方程,联立求解方程组即可。

注意:网孔数恰好等于 $[m - (n-1)]$,因此可选择电路中的网孔作为独立回路。

1.2.8 节点电压法

当电路只有两个节点时,先求出节点电压,再计算各支路的电流。

节点电压公式:

$$U_{ab} = \frac{\sum \frac{U_s}{R} + \sum I_s}{\sum \frac{1}{R}}$$

式中, U_s 与 U_{ab} 正方向相同时前取“+”,反之取“-”; I_s 与 U_{ab} 正方向相反时前取“+”,反之取“-”。分母是各支路电阻的倒数和,但与恒流源 I_s 相串联的电阻不考虑。

1.2.9 叠加原理

适用于线性电路。在叠加过程中,理想电压源 U_S 不作用时,将其短路;理想电流源 I_S 不作用时,将其开路。

注意:非线性电路不能应用此法,功率的计算也不能用叠加原理。

1.2.10 戴维南定理

戴维南定理是重点。它把线性有源二端网络用电压源来等效代替,关键是确定此等效电压源的源电压 U_{S_0} 和内阻 R_0 。

等效电压源的源电压等于有源二端网络的开路电压,即 $U_{S_0} = U_{ab_0}$;

等效内阻等于有源二端网络中 U_S 短路、 I_S 开路时的等效电阻,即 $R_0 = R_{ab_0}$ 。

1.2.11 诺顿定理

诺顿定理是将线性有源二端网络用电流源来等效代替。等效电流源的源电流等于有源二端网络的短路电流,即 $I_{SC} = I_{ab_s}$;等效内阻的求法同戴维南定理。

1.2.12 功率的计算

电阻 R 的功率

$$P = I_R^2 R = \frac{U_R^2}{R} = U_R I_R$$

理想电压源 U_S 的功率

$$P_{U_S} = U_S I_{U_S}$$

理想电流源 I_S 的功率

$$P_{I_S} = U_{I_S} I_S$$

1.2.13 分压公式和分流公式

对于有两个电阻相串联的电路,已知总电压,要求各电阻两端的电压,可用分压公式:

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot U, \quad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U$$

对于有两个电阻相并联的电路,已知总电流,要求通过各电阻的电流,可用分流公式:

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot I, \quad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot I$$

1.3 解题指导

(1)分析计算电路时,首先要设定电压、电流的参考方向,并标于电路图中,然后按参考方向列出表达式进行计算。另外,在代入数据时,要注意各量的统一单位及额定值的规定。

(2)对于复杂的电路,首先要进行化简:

1)利用电压源与电流源的等效变换进行化简电路。按电压源→电流源→电压源的顺序化简,如图 1-2 所示。

其中

$$I_{S_1} = \frac{U_{S_1}}{R_1}, \quad I_{S_2} = \frac{U_{S_2}}{R_2}$$

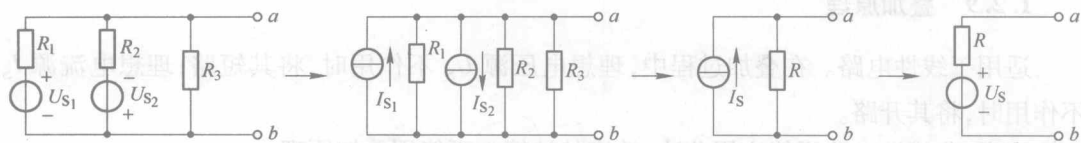


图 1-2 电源等效变换化简电路

$$I_S = I_{S1} - I_{S2}, R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$U_S = I_S R$$

按电流源→电压源→合并电压源的顺序化简,如图 1-3 所示。

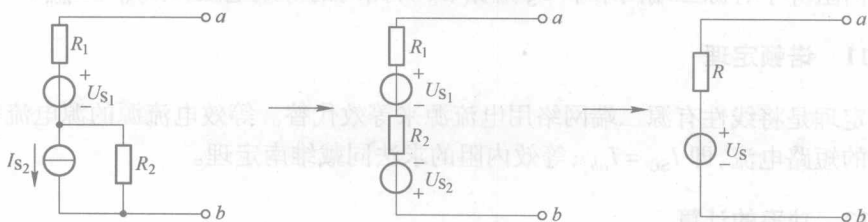


图 1-3 电流源等效变换为电压源

其中

$$U_{S2} = I_{S2} R_2$$

$$U_S = U_{S1} - U_{S2}, R = R_1 + R_2$$

2) 对于与理想电压源直接并联的元件或支路,与理想电流源直接串联的元件,只要与所求问题无关,均可视同不存在。

如图 1-4(a) 所示电路中,要求的是电流 I_3 ,而 R_4 、 U_{S2} 与 I_{S1} 直接串联,可看作不存在(将 R_4 、 U_{S2} 短接),该支路中电流仍为 I_{S1} ; R_5 、 I_{S2} 与 U_{S3} 直接并联,也可看作不存在(将 R_5 、 I_{S2} 断开), a 、 b 两端的电压仍为 U_{S3} 。因此,除去这些元件或支路后不会影响 R_3 中的电流 I_3 ,但电路可得到简化[见图 1-4(b)],使得计算方便。

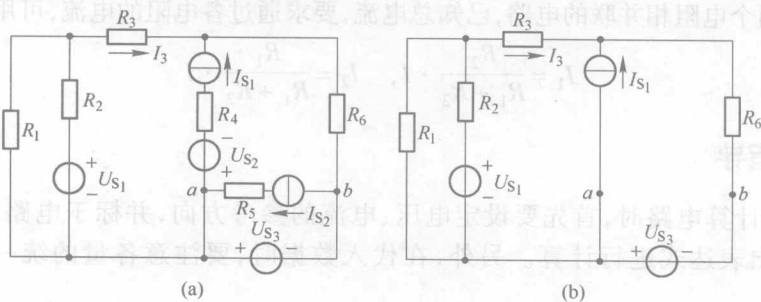


图 1-4 直流电路化简

(3) 根据化简后电路的结构特点,选择适当的电路分析方法:

- 1) 对于仅有两个节点的电路,可优先选用节点电压法。
- 2) 对于仅求某一支路的量,可采用戴维南定理或诺顿定理。

当开路电压易于求得时采用戴维南定理,而短路电流易求时采用诺顿定理。

3) 对于电源个数较少,且其中含有电流源的电路,采用叠加原理较为方便。

4) 支路电流法,只在支路数较少或其他方法不便于求解的情况下考虑应用。

例 1-1 电路如图 1-5 所示。已知: $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 5 \Omega$, $R_4 = 3 \Omega$, $R_5 = 6 \Omega$, $U_{S1} = 20 \text{ V}$, $U_{S2} = 9 \text{ V}$, $U_{S3} = 12 \text{ V}$, 求各支路电流 I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 。

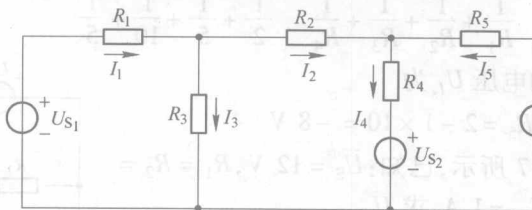


图 1-5 例 1-1 题图

解: 可用支路电流法求解全部未知量。

电路中有 3 个节点,可列出 $(3 - 1)$ 个电流方程,即

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_4 = I_2 + I_5 \end{cases}$$

选电路网孔作为独立回路,列出 3 个独立电压方程,即

$$\begin{cases} I_1 R_1 + I_3 R_3 - U_{S1} = 0 \\ I_2 R_2 + I_4 R_4 + U_{S2} - I_3 R_3 = 0 \\ I_5 R_5 + I_4 R_4 + U_{S2} - U_{S3} = 0 \end{cases}$$

联立上述 5 个方程,代入数据,可求得:

$$I_1 = 1.2 \text{ A}, I_2 = -0.4 \text{ A}, I_3 = 1.6 \text{ A}, I_4 = \frac{1}{15} \text{ A}, I_5 = \frac{7}{15} \text{ A}$$

例 1-2 电路如图 1-6 所示,已知: $U_{S1} = U_{S3} = 10 \text{ V}$, $U_{S2} = 20 \text{ V}$, $I_S = 1 \text{ A}$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = R_4 = 5 \Omega$, $R_3 = R_5 = 10 \Omega$ 。求理想电流源 I_S 两端电压 U_{I_S} 。

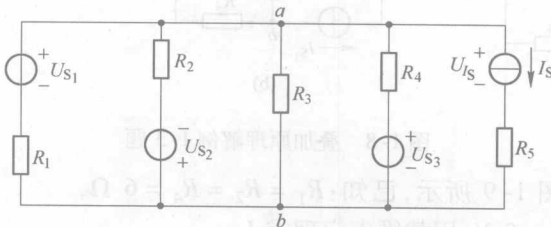


图 1-6 例 1-2 题图

解: 本题电路中只有 a 、 b 两个节点,可先用节点电压公式求出两个节点间的电压 U_{ab} 。

节点电压公式:

$$U_{ab} = \frac{\sum \frac{U_S}{R} + \sum I_S}{\sum \frac{1}{R}}$$

注意: U_{S1} 、 U_{S3} 方向与 U_{ab} 方向相同, 在式中取正号; U_{S2} 方向与 U_{ab} 方向相反, 在式中取负号; I_S 的方向与 U_{ab} 方向相同, 在式中取负号; 与 I_S 直接串联的电阻 R_5 对节点电压值没有影响, 因此在分母中不出现。

$$\text{所以 } U_{ab} = \frac{\frac{U_{S1}}{R_1} - \frac{U_{S2}}{R_2} + \frac{U_{S3}}{R_4} - I_S}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = \frac{\frac{10}{2} - \frac{20}{5} + \frac{10}{5} - 1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{5}} = 2 \text{ V}$$

理想电流源 I_S 两端的电压 U_{I_S} 为

$$U_{I_S} = U_{ab} - I_S R_5 = 2 - 1 \times 10 = -8 \text{ V}$$

例 1-3 电路如图 1-7 所示, 已知: $U_S = 12 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10 \Omega$, $I_{S1} = 4 \text{ A}$, $I_{S2} = 1 \text{ A}$, 求 U_{ab} 。

解: 本题用叠加原理求解。

当只有 U_S 单独作用时, 等效电路如图 1-8(a) 所示。

$$U'_{ab} = \frac{U_S \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{12 \times 10}{40} = 3 \text{ V}$$

当只有 I_{S1} 作用时, 等效电路如图 1-8(b) 所示。

$$U''_{ab} = I_{S1} \cdot \frac{(R_1 + R_4) \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 4 \times \frac{20 \times 10}{40} = 20 \text{ V}$$

当只有 I_{S2} 作用时, 等效电路如图 1-8(c) 所示。

$$U'''_{ab} = I_{S2} \cdot \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 1 \times \frac{20 \times 10}{40} = 5 \text{ V}$$

所有电源共同作用时, 有

$$U_{ab} = U'_{ab} + U''_{ab} + U'''_{ab} = 3 + 20 + 5 = 28 \text{ V}$$

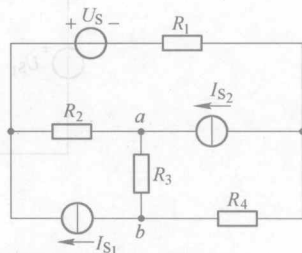


图 1-7 例 1-3 题图

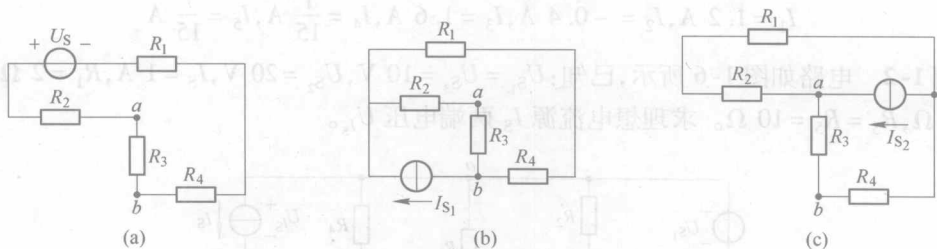


图 1-8 叠加原理解例 1-3 题

例 1-4 电路如图 1-9 所示, 已知: $R_1 = R_2 = R_4 = 6 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $U_{S1} = 6 \text{ V}$, $U_{S2} = 3 \text{ V}$, 用戴维南定理求 I_1 。

解: 用戴维南定理解决问题, 关键是计算除去待求支路后余下的二端网络的开路电压和等效电阻。

本题中, 除去 U_{S1} 、 R_1 支路后, 得到的有源二端网络如图 1-10(a) 所示。

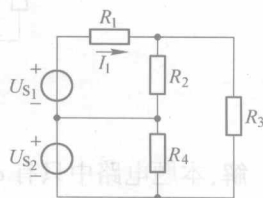


图 1-9 例 1-4 题图

图 1-10(a) 电路中:
$$I_{30} = \frac{U_{S2}}{R_2 + R_3} = \frac{3}{6 + 3} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

开路电压

$$U_{ab0} = U_{S2} - I_{30} \cdot R_3 = 3 - \frac{1}{3} \times 3 = 2 \text{ V}$$

令有源二端网络中电源为零 (U_{S2} 短路), 得到图 1-10(b) 所示的无源二端网络, 用于求等效电阻 R_0 。

$$R_0 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{18}{9} = 2 \Omega$$

最终的等效电路如图 1-10(c) 所示, 可求得:

$$I_1 = \frac{U_{ab0} + U_{S1}}{R_0 + R_1} = \frac{2 + 6}{2 + 6} = 1 \text{ A}$$

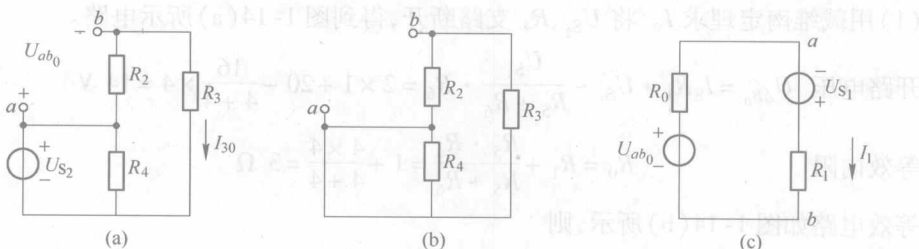


图 1-10 戴维南定理例 1-4 题

例 1-5 电路如图 1-11 所示, $R_1 = R_3 = R_4 = 3 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $U_{S1} = 6 \text{ V}$, $U_{S2} = 3 \text{ V}$, 用诺顿定理求 I_4 。

解: 将待求支路以导线代之, 如图 1-12(a) 所示, 求短路电流 I_{abS} 。

$$I_{abS} = I_{2S} - I_{1S} = \frac{U_{S2}}{R_2} - \frac{U_{S1}}{R_1} = \frac{3}{6} - \frac{6}{3} = -1.5 \text{ A}$$

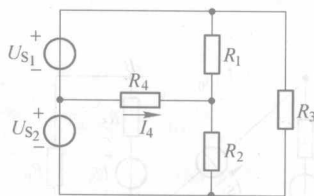


图 1-11 例 1-5 题图

令有源二端网络中电源为零 (U_{S1} 、 U_{S2} 短路), 得到图 1-12(b) 所示的无源二端网络, 用于求等效电阻 R_0 。

$$R_0 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

最终的等效电路如图 1-12(c) 所示, 可求得:

$$I_4 = I_{abS} \times \frac{R_0}{R_0 + R_4} = (-1.5) \times \frac{2}{2 + 3} = -0.6 \text{ A}$$

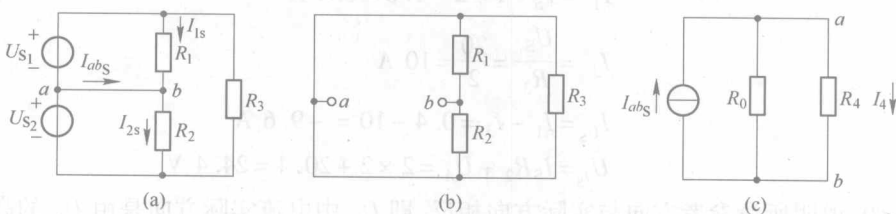


图 1-12 诺顿定理例 1-5 题

例 1-6 电路如图 1-13 所示, 已知: $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = R_3 = R_4 = 2 \Omega$, $R_5 = R_6 = 4 \Omega$, $I_S =$

2 A, $U_{S1} = 20$ V, $U_{S2} = 6$ V, $U_{S3} = 16$ V。求: (1) 电流 I ; (2) A 点电位 U_A ; (3) U_{S1} 、 I_S 的功率, 并判定 U_{S1} 、 I_S 是电源还是负载。

解: 本题是一道综合性例题。对于计算 A 点电位 U_A 及 U_{S1} 、 I_S 功率, 电路中所有元件都起一定作用, 然而对于求电流 I 来说, 则有些元件不影响 I 的大小, 如图 1-13 中与 I_S 串联的电阻 R_2 、与 U_{S1} 并联的电阻 R_3 , 这些元件可先行略去以化简电路, 求出 I 后再回到原电路中求其他量。

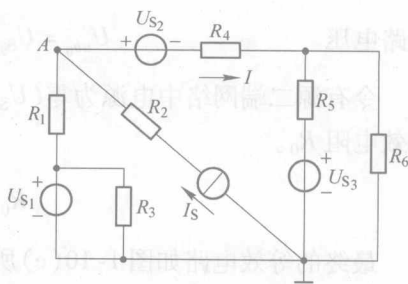


图 1-13 例 1-6 题图

(1) 用戴维南定理求 I 。将 U_{S2} 、 R_4 支路断开, 得到图 1-14(a) 所示电路。

$$\text{开路电压 } U_{AB0} = I_S R_1 + U_{S1} - \frac{U_{S3}}{R_5 + R_6} \cdot R_6 = 2 \times 1 + 20 - \frac{16}{4 + 4} \times 4 = 14 \text{ V}$$

$$\text{等效内阻 } R_0 = R_1 + \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} = 1 + \frac{4 \times 4}{4 + 4} = 3 \Omega$$

等效电路如图 1-14(b) 所示, 则

$$I = \frac{U_{AB0} - U_{S2}}{R_0 + R_4} = \frac{14 - 6}{3 + 2} = 1.6 \text{ A}$$

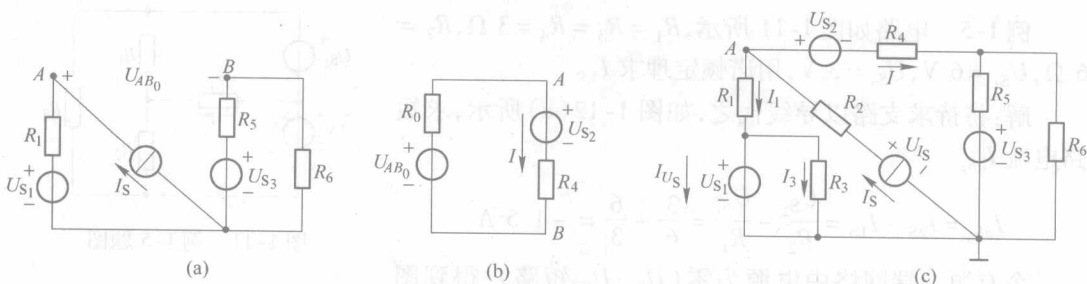


图 1-14 戴维南定理解例 1-6 题

(2) 回到原电路图 (见图 1-13) 计算 A 点电位 U_A , 可求出:

$$U_A = (I_S - I) \cdot R_1 + U_{S1} = (2 - 1.6) \times 1 + 20 = 20.4 \text{ V}$$

(3) 计算 U_{S1} 、 I_S 功率时, R_2 、 R_3 不能略去。设 U_{S1} 中电流 I_{U_S} 、 I_S 两端电压 U_{I_S} 的参考方向如图 1-14(c) 所示, 则:

$$I_1 = I_S - I = 2 - 1.6 = 0.4 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U_{S1}}{R_3} = \frac{20}{2} = 10 \text{ A}$$

$$I_{U_S} = I_1 - I_3 = 0.4 - 10 = -9.6 \text{ A}$$

$$U_{I_S} = I_S R_2 + U_A = 2 \times 2 + 20.4 = 24.4 \text{ V}$$

$I_{U_S} < 0$, 说明所设参考方向与实际方向相反, 即 U_{S1} 中电流实际方向是由 U_{S1} 的高电位端 (“+”端) 流出, 因此 U_{S1} 是电源, 其功率为:

$$P_{U_S} = |U_{S1} \cdot I_{U_S}| = 20 \times 9.6 = 192 \text{ W}$$

$U_{I_S} > 0$, 说明所设参考方向与实际方向相同, 即 I_S 电流由高电位端流出, 因而 I_S 是电源, 其功率为:

$$P_{I_S} = U_{I_S} \cdot I_S = 24.4 \times 2 = 48.8 \text{ W}$$

1.4 习题选解

1-1 列出下面各支路的电压与电流关系的表达式(见图 1-15)。

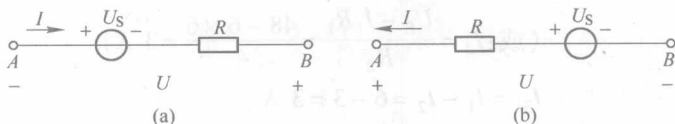


图 1-15 题 1-1

解: (1) 图 1-15(a) $U = -IR - U_S$;

(2) 图 1-15(b) $U = -IR + U_S$ 。

1-2 求图 1-16(a)、(b) 中的 U_{ab} 。

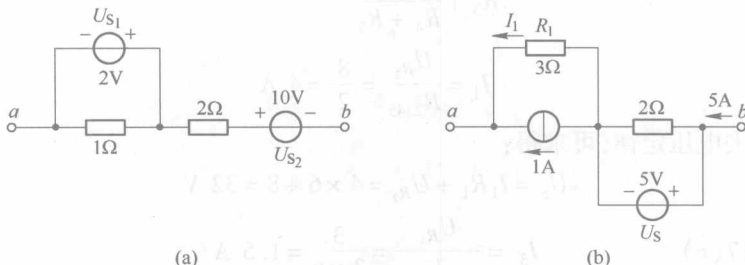


图 1-16 题 1-2

解: (1) 图 1-16(a) $U_{ab} = -U_{S1} + U_{S2} = -2 + 10 = 8 \text{ V}$;

(2) 图 1-16(b) $U_{ab} = -I_1 R_1 - U_S = -(5 - 1) \times 3 - 5 = -17 \text{ V}$ 。

1-3 电路的结构与元件参数, 如图 1-17 所示, 分别求图 1-17(a) 中各支路电流、图 1-17(b)、(c) 中的 U_S 。

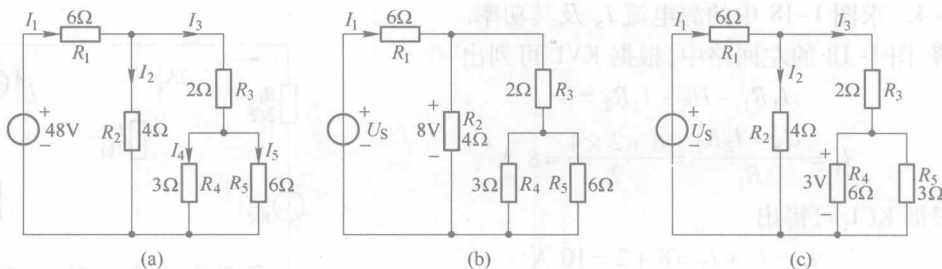


图 1-17 题 1-3

解: (1) 图 1-17(a) 令 $R_{345} = R_3 + \left(\frac{1}{\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}} \right) = R_3 + \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} = 2 + \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 4 \Omega$, 则