



普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书

电工电子技术

(第二版) 第五分册

学 习 指 导

■ 太原理工大学电工基础教学部 编

系列教材主编 渠云田

第五分册主编 田慕琴



高等教育出版社
Higher Education Press

TM13/142=2

:5

2008



普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书

电工电子技术

(第二版) 第五分册

学 习 指 导

■ 太原理工大学电工基础教学部 编

系列教材主编 渠云田

第五分册主编 田慕琴



高等教育出版社
Higher Education Press

内容简介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《电工电子技术》的配套教学参考书,是按照面向 21 世纪电工电子技术课程教学改革要求而编写的适应非电类专业、计算机专业等电工电子技术的指导教材。

本书紧密配合教材内容,提出每章的基本要求和阅读指导,给出重点内容、重点题目的讲解与分析,列举了一些概念性强、综合性分析并有一定难度的例题,以扩展学生的视野,提高其分析能力和实际应用能力,并给出了部分习题详解,力求给学生们学习和理解教材带来方便。

本书可作为理工科非电类专业、计算机专业本科、专科的电工电子技术课程的学习指导,也可作为研究生入学考试参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术.第5分册,学习指导/渠云田主编;田慕琴分册主编.—2版.—北京:高等教育出版社,2008.4
ISBN 978-7-04-023632-3

I.电… II.①渠…②田… III.①电工技术—高等学校—教材②电子技术—高等学校—教材 IV.TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 022394 号

策划编辑	金春英	责任编辑	唐笑慧	封面设计	于文燕	责任绘图	尹莉
版式设计	马敬茹	责任校对	朱惠芳	责任印制	陈伟光		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 涿州市京南印刷厂

网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.25
字 数 350 000

版 次 2008 年 4 月第 1 版
印 次 2008 年 4 月第 1 次印刷
定 价 18.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 23632-00

第二版前言

21 世纪是科学技术飞速发展的时代,知识日新月异。为体现培养素质型、能力型的优秀人才的教育理念,根据教育部面向 21 世纪电工电子技术课程教学改革要求,结合我校电工基础教学部近年来对电工电子技术基础课程的改革与实践,在 2003 年第一版的基础上,借鉴国内外优秀教材,重新修订编写,使教材更适应非电类专业、计算机专业电工电子技术的学习要求。

本教材由太原理工大学电工基础教学部组织编写,全套教材共有六个分册:第一分册,电路与模拟电子技术基础(分册主编李晓明、李凤霞),本分册主要介绍电路分析基础、电路的瞬态分析、正弦交流电路、常用半导体器件与基本放大电路、集成运算放大器、直流稳压电源、现代电力电子器件及其应用和常用传感器及其应用;第二分册,数字与电气控制技术基础(分册主编王建平、靳宝全),本分册主要介绍数字电路基础、组合逻辑电路、触发器与时序逻辑电路、脉冲波形的产生与整形、数模和模数转换技术、存储器与可编程逻辑器件、变压器和电动机、可编程控制器、总线、接口与互连技术等;第三分册,利用 Multisim 2001 的 EDA 仿真技术(分册主编高妍、申红燕),本分册主要介绍 Multisim 2001 软件的特点、分析方法及其使用方法,然后列举大量例题说明该软件在直流、交流、模拟、数字等电路分析与设计中的应用;第四分册,电工电子技术实践教程(分册主编陈惠英),本分册主要介绍电工电子实验基础知识、常用电工电子仪器仪表,详细介绍了 38 个电路基础、模拟电子技术、数字电子技术和电机与控制实验以及 Protel 2004 原理图与 PCB 设计内容;第五分册,电工电子技术学习指导(分册主编田慕琴),本分册紧密配合主教材内容,提出每章的基本要求和阅读指导,有重点内容、重点题目的讲解与分析,列举了一些概念性强、综合分析能力强并有一定难度的例题;第六分册,基于 EWB 的 EDA 仿真技术(分册主编崔建明、陶晋宜、任鸿秋),本分册主要介绍 EWB 5.0 软件的特点、各种元器件和虚拟仪器、分析方法,并对典型的直流、瞬态、交流、模拟和数字电路进行了仿真。系列教材由太原理工大学渠云田教授主编和统稿。本教材第一分册、第二分册由北京理工大学刘蕴陶教授审阅;第三分册、第六分册由太原理工大学夏路易教授审阅;第四分册、第五分册由山西大学薛太林副教授审阅。

本教材第五分册电工电子技术学习指导,由田慕琴编写第 1、4、15、16 章,郭军编写第 5、6、7、8、14、17 章,王跃龙编写第 9、10、11、12、13 章,李凤霞编写第 2、3 章,田慕琴教授担任主编并统稿。

由于本教材第一分册、第二分册在内容和教学思路方面比传统教材有了较大的变动和删减,加强了现代新技术理论和新技术应用方面的内容,为了帮助学生迅速适应新教材特点,并能开阔视野,解易释难,更好地理解电工电子技术的基本概念与理论分析方法,尽快掌握现代分析手段,我们重新组织编写了第五分册电工电子技术学习指导,本分册在内容的组织和编写上具有以下特色:

一、紧密配合主教材内容,提出每章的基本要求和阅读指导,有重点内容、重点题目的讲解与分析,大部分习题给出了详解,力求给学生学习和理解主教材带来方便。

二、指导内容阐述由浅入深,详略得当;文字叙述简明、扼要;增强了教材内容的科学性。

三、适当增加了一些概念性强、综合性分析并有一定难度的例题,以扩展学生的视野,引导启发学生掌握一些设计方法,有利于提高学生素质、培养学生分析问题和解决问题的能力。

本教材由各位审者提出了宝贵意见和修改建议;并且还得到太原理工大学电工基础教学部老师和广大读者的关怀,他们提出大量建设性意见,在此深表感谢。

在编写本教材过程中,也曾参考了部分优秀教材,太原理工大学夏路易、朱林彦以及赵晋明老师对本书的编写给予了极大的指导和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者水平,时间仓促,书中不妥和错误之处在所难免,敬请专家和读者批评指正。

编者

2007年10月

第一版前言

本书是根据教育部面向 21 世纪电工电子技术课程教改方案、山西省教育厅 21 世纪初高等教育重点教改项目——“非电类理工科电工电子课程模块教学改革的研究与实践”的成果之一——《电工电子技术》编写的配套立体化教材。

为配合我校电工电子系列课程建设,配套立体化教材,结合我们近年来教学改革实践的经验 and 体会,编写了理工科非电类专业及计算机专业本、专科适用的《电工电子技术学习指导》。

新编教材《电工电子技术》(上、下册)精练、删减了传统内容,大幅度增加了集成电路和数字电路,结构顺序作了较大的调整,并且引入现代新技术理论和新技术应用方面的内容,但与之配套的教学参考书却很少。为了帮助学生在理解电工电子技术的基本概念、基本理论和基本分析方法的基础上,尽快掌握现代分析手段,培养学生具有一定的计算机辅助分析和设计创新的能力以及尽快掌握新技术的应用能力,如:了解电气控制方面和数字电路的最新技术等,特编了《电工电子技术学习指导》,此书旨在帮助学生解疑释难、开阔视野、迅速适应新教材的特点。通过本书的帮助和指导,进一步激发学生对本课程的学习兴趣及学习热情,学懂、学好《电工电子技术》这门课程。

电工电子技术对理工科非电类专业的学科影响和渗透越来越明显,它已是其他专业的重要技术支柱。许多非电专业的学生考研究生就有《电工电子技术》科目。为此,本书适当增加了一些概念性强、综合分析能力强且有一定难度的例题,提高学生分析问题的能力和解决实际问题能力,因此本书也可作为非电类学生考研究生的参考书。

本书配合教材结构,同步复习提高,提出每章的基本要求和阅读指导,归纳总结出各知识点及重难点;同时还讲解和分析了重点内容、重点题目,给出了习题答案和难题解答及提示,力求给学生们学习和理解教材带来方便。

在基本内容力求系统、简洁,概念清晰、准确的基础上,加强了电工电子技术的实用性及其在工业中的应用范例,较大容量地引入了现代电工电子新技术,如:PLC、CPLD 实际应用举例等,以增强学生的工程意识与创新能力。

全书由太原理工大学电工基础教学部组织编写,张英梅、田慕琴任主编,其中张英梅编写上篇第 1~8 章,田慕琴编写下篇第 9~16 章。

太原理工大学王建平副教授详细审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵意见和修改建议,在此深表感谢。我们根据提出的意见和建议对全书做了认真仔细的修改,并最后定稿。

在本书编写过程中,太原理工大学电工基础部的领导和所有教师都给予了关心和支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限,写作时间仓促,书中难免存在不少缺陷和不足之处,恳请读者予以批评和指正。

编 者

2003 年 8 月

目 录

第1章	电路分析基础.....	1
第2章	瞬态电路分析	17
第3章	正弦交流电路	31
第4章	常用半导体器件与基本放大电路	53
第5章	集成运算放大器	75
第6章	直流稳压电源	93
第7章	现代电力电子器件及其应用	104
第8章	常用传感器及其应用	113
第9章	数字电路基础.....	116
第10章	组合逻辑电路	124
第11章	触发器与时序逻辑电路	140
第12章	脉冲波形的产生与整形	159
第13章	数模和模数转换技术.....	169
第14章	存储器与可编程逻辑器件	175
第15章	变压器和电动机	180
第16章	可编程控制器	195
第17章	总线、接口与互连技术	216
参考文献		221

第1章 电路分析基础

一、基本要求

1. 熟练掌握电路的基本定律
2. 深刻理解电压、电流参考方向的意义
3. 了解电路的各种工作状态、额定值及功率平衡的意义
4. 理解电流源和电压源模型及其等效变换
5. 能熟练分析与计算电路中各点的电位
6. 掌握电路的几种基本分析方法并能熟练应用
7. 理解受控源的定义、性质,能够分析含受控源的简单电路

二、阅读指导

1. 电流、电压的参考方向

由理想电路元件组成的用于模拟实际的电路称为电路模型。对电路进行分析,最基本的要求就是求解电路中各元件上的电流和电压,而其参考方向的选择与确定是首要的问题之一。电流、电压的参考方向是一种假设方向,可以任意选定,电路中的电流和电压的参考方向可能与实际方向一致也可能相反,但不论属于哪一种情况,都不会影响电路分析的正确性。电流、电压和电动势的实际方向我们以前学过,即电流的方向为正电荷运动的方向,电压的方向是从高电位指向低电位,电动势的方向在电源内部为电位升的方向。应注意在未标明参考方向的前提下,讨论电流或电压的正、负值是没有意义的。标明了参考方向后,电流或电压的正、负值只说明参考方向与实际方向是否一致。

关于电压和电流的参考方向,需注意:

① 在求解电路时,必须首先给出求解过程中所涉及的一切电压、电流的参考方向,并在电路图中标出。

② 参考方向的指定具有任意性,但指定后在求解过程中不应改变。

③ 当电流、电压参考方向一致时,称为关联参考方向,否则称为非关联参考方向。

这样欧姆定律作如下修正:

④ 当电流、电压取关联参考方向时

$$R = \frac{U}{I}$$

⑤ 当电流、电压取非关联参考方向时

$$R = -\frac{U}{I}$$

在代入电压 U 值和电流 I 值时,是正就代正,是负就代负。也就是说,在使用欧姆定律时有两套正负号,即公式中的正负号与数值的正负号。

2. 功率

在分析电路时,对功率也有类似欧姆定律的计算公式:当电流、电压取关联参考方向时, $P = UI$;当电流、电压取非关联参考方向时, $P = -UI$ 。把电流 I 和电压 U 的数值(可能正,也可能负)如实代入公式,当计算结果 $P > 0$ 时,表示元件吸收功率,该元件为负载性质;反之,当 $P < 0$ 时,表示元件发出功率,该元件为电源性质。与使用欧姆定律一样,也是有两套正负号,即公式中的正负号与数值的正负号。

3. 电阻、电感和电容

三种常用电路元件的基本关系及性质比较见表 1-1。

表 1-1 R, L, C 电路特性及性质比较

元件	电路基本关系		性质
	u, i 关联	u, i 非关联	
电阻 R	$u = Ri$	$u = -Ri$	耗能元件 $W_R = \int i^2 R dt$
电感 L	$u = L \frac{di}{dt}$	$u = -L \frac{di}{dt}$	储磁能元件 $W_L = \frac{1}{2} Li^2$
电容 C	$i = C \frac{du}{dt}$	$i = -C \frac{du}{dt}$	储电能元件 $W_C = \frac{1}{2} Cu^2$

4. 理想电压源和理想电流源

理想电压源和理想电流源都是理想的电源元件,理想电压源可以向外电路提供一个恒定值的电压 U_s 。当外接负载电阻 R_L 变化时,流过理想电压源的电流将发生变化,但电压 U_s 不变。因此理想电压源有两个特点,其一是任何时刻输出电压都和流过的电流大小无关;其二是输出电流取决于外电路,由外部负载决定。一个理想电压源向外电路供电时,若并联一个电阻,这个电阻不会影响原来外电路的电压和电流。

理想电流源可以向外电路提供一个恒定值的电流 I_s 。当外接负载电阻 R_L 变化时,理想电流源两端的电压将发生变化,但电流 I_s 不变。因此理想电流源有两个特点,其一是任何时刻输出电流都和它的端电压大小无关;其二是输出电压取决于外电路,由外部负载决定。一个理想电流源向外电路供电时,若再串联一个电阻,这个电阻不会影响原来外电路的电压和电流。

5. 受控电源

受控电源的输出电压或电流不能独立存在,而是受电路中另一个电压或电流的控制,当控制它们的电压或电流消失或等于零时,受控电源的电压或电流也将为零。根据控制量是电压或电流,受控源是电压源或电流源,理想受控源可分四种类型: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。

6. 电路分析的基本方法

基尔霍夫定律是电路的基本定律,是电路分析的基本依据。基尔霍夫电流定律应用于结点,它是用来确定连接在同一结点上各支路电流之间的关系的,缩写为 KCL。基尔霍夫电压定律应用于回路,它描述了回路中各段电压间的相互关系,缩写为 KVL。

支路电流法是最基本的电路分析方法,它就是以支路电流为未知量,应用 KCL 和 KVL 列出方程,而后求解各支路电流的方法。

电压源模型和电流源模型的等效互换也是电路分析的一种方法。

叠加定理是反映线性电路基本性质的一个重要定理。通过叠加定理可将复杂电路变为一个个简单电路,分别求解后再求代数和。

等效电源定理是电路分析中非常重要的、应用极其广泛的方法。任何一个线性有源二端网络都可以等效为一个电源,这个等效电源可以是电压源,也可以是电流源。由此得出戴维宁定理和诺顿定理两个等效电源定理。

三、例题解析

例 1-1 电路如图 1-1 所示,求:(1) 参考点在哪里? 请画电路图表示出来。

(2) 当将 R_2 增大时,A、B 两点的电位增高了还是降低了?

解:(1) 图 1-1 示电路是一个简化电路,电位 $+12\text{ V}$ 、 -12 V 是该点到参考点的电压值,参考点被简化掉了,复原电路后,参考点如图 1-1a 所示。

(2) 按照电位的定义,写出 A、B 点的电位表达式, $U_A = 12 - IR_1$, $U_B = IR_3 - 12$, 当 R_2 增大时,电流 I 减小,故 A 点电位增高,B 点电位降低。

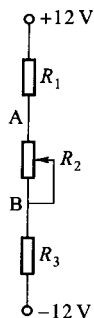


图 1-1

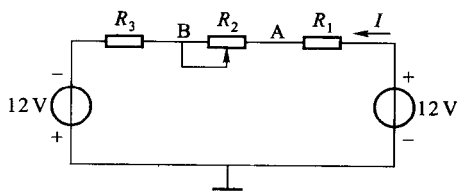


图 1-1a

例 1-2 如图 1-2(a)、(b) 电路所示,一个理想电压源和一个理想电流源相连,试讨论它们的工作状态。

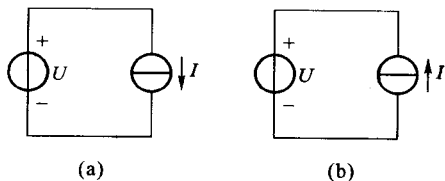


图 1-2

解: 电路中的电流是由理想电流源决定的,而电压是由理想电压源决定的,假设 $U > 0$, $I > 0$, 则图 1-2 所示为实际方向。

在图 1-2(a) 中,理想电压源两端的电压和电流的实际方向相反,且电流从“+”极流出,按照判定方法,理想电压源应为电源状态;而理想电流源的电压、电流的实际方向相同,且电流从“+”极流入,应为负载状态。

在图 1-2(b) 中,理想电流源两端的电压和电流方向相反,且电流从“+”极流出,发出功率,应为电源状态;而理想电压源两端的电压和电流的实际方向相同,吸收功率,为负载状态。

明白上述过程后可直接通过 $P = UI$ 或 $P = -UI$ 得出结论。

例 1-3 在图 1-3 所示电路中, $U_1 = 30 \text{ V}$, $U_2 = 80 \text{ V}$, $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ 。已知: $I_1 = 3 \text{ mA}$, $I_2 = 1 \text{ mA}$, 试确定电流 I_3 和电压 U_3 , 并说明其是电源还是负载。

解: 根据 KCL: $I_3 = I_2 - I_1 = (1 - 3) \text{ mA} = -2 \text{ mA}$, 根据 KVL: $U_3 = I_1 R_1 + U_1 = (3 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^3 + 30) \text{ V} = 60 \text{ V}$ 。因为电流、电压关联, $P = UI = 60 \times (-2 \times 10^{-3}) \text{ W} = -0.12 \text{ W} < 0$, 故元件 3 是电源。

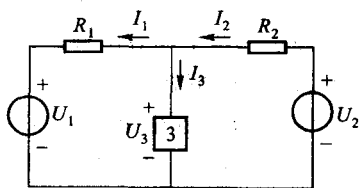


图 1-3

例 1-4 试求图 1-4 所示电路中的各支路电流及各电源功率。

解: 电路看似有三个结点, 但和理想电压源并联的 10Ω 电阻不影响其两端的电压变化, 可先去掉; 电路其他部分可看成两结点电路, 用弥尔曼定理求结点电压, 即

$$U = \frac{\frac{10}{5} - \frac{8}{4} + 2}{\frac{1}{5} + \frac{1}{4} + \frac{1}{20}} \text{ V} = 4 \text{ V}$$

所以,

$$I = \frac{U}{20} = \frac{4}{20} \text{ A} = 0.2 \text{ A}$$

$$I_3 = (U - 10)/5 = -1.2 \text{ A},$$

$$I_1 = 10/10 \text{ A} = 1 \text{ A},$$

$$I_2 = I_1 - I_3 = [1 - (-1.2)] \text{ A} = 2.2 \text{ A}$$

$$I_4 = (U + 8)/4 = (4 + 8)/4 \text{ A} = 3 \text{ A}$$

$$U_s = 2 \times 6 + U = (12 + 4) \text{ V} = 16 \text{ V}$$

$$P_s = -U_s \times 2 = -16 \times 2 \text{ W} = -32 \text{ W}$$

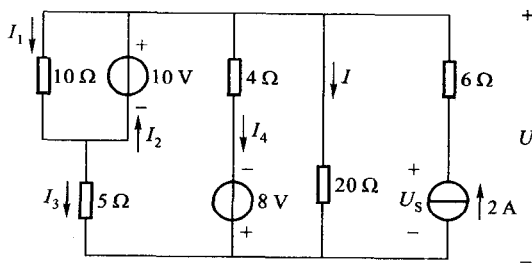


图 1-4

$$10 \text{ V 电源的功率 } P_{E_1} = -10 \times I_2 = -10 \times 2.2 \text{ W} = -22 \text{ W}$$

$$8 \text{ V 电源的功率 } P_{E_2} = -8 \times I_4 = -8 \times 3 \text{ W} = -24 \text{ W}$$

三个电源均为电源状态。

注意: 处理电路时, 和理想电压源并联的电阻可去掉, 和理想电流源串联的电阻亦可去掉; 但

理想电压源本身的电流受其并联电阻的影响,理想电流源两端的电压受其串联电阻的影响。

例 1-5 用戴维宁定理求图 1-5 所示电路中的电流 I 。

解:在图 1-5a 中求开路电压 U_{oc}

$$U_{oc} = (20 - 150 + 120) \text{ V} = -10 \text{ V}$$

在图 1-5b 中求等效电阻 $R_0, R_0 = 0$

等效电路如图 1-5c 所示,故可求得

$$I = \frac{U_{oc}}{R} = -\frac{10}{10} \text{ A} = -1 \text{ A}$$

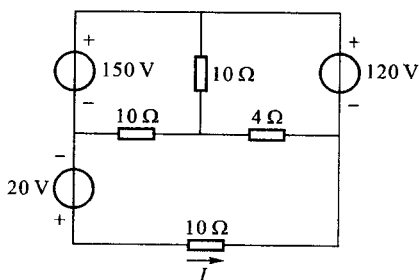


图 1-5

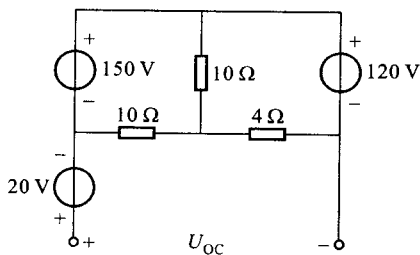


图 1-5a

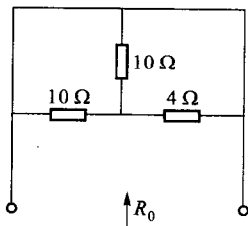


图 1-5b

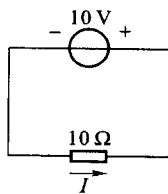


图 1-5c

例 1-6 试求图 1-6 所示电流 I 。

解:只求某条支路的电流时,一般用戴维宁定理。但在含有受控源电路时,要注意受控源的特殊性。

由 1-6a 图求开路电压 U_{oc} 时,受控源的控制量电流 I 因断路而为零,所以受控源 $0.5I$ 也因此为零。故有

$$U_{oc} = \left(\frac{24 - 12}{3 + 6} \times 3 + 12 \right) \text{ V} = 16 \text{ V},$$

求等效电阻时,电路中的理想电压源、理想电流源均可“除源”,但受控源应保留在电路中,且当受控源的控制量方向改变时,受控量的方向应随之改变。CCCS 变换为 CCVS,如图 1-6b 所示,电压为

$$1\ 000 \times 0.5I = 500I$$

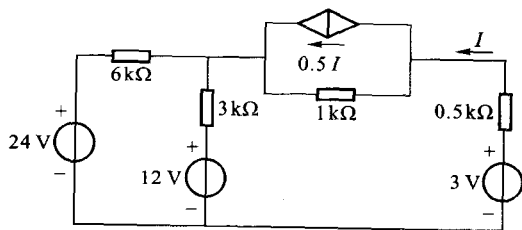


图 1-6

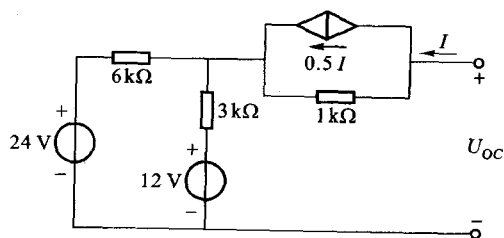


图 1-6a

由图 1-6b 用加电压求电流法求等效电阻 R_0

$$U = 1\,000I - 500I + \left(\frac{3\,000 \times 6\,000}{3\,000 + 6\,000} \right) I = 2\,500I$$

所以

$$R_0 = \frac{U}{I} = \frac{2\,500I}{I} = 2.5\text{ k}\Omega$$

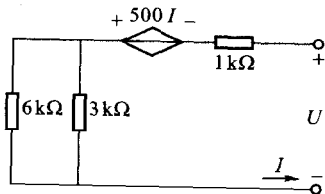


图 1-6b

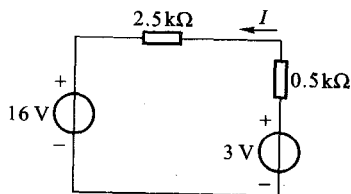


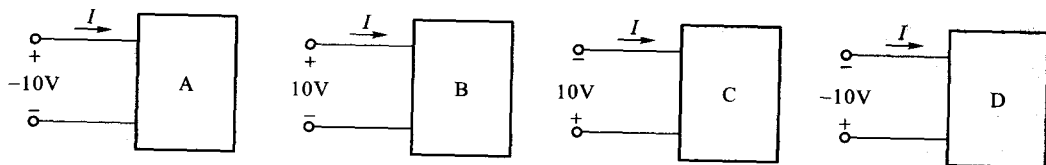
图 1-6c

由图 1-6c 图求得

$$I = \frac{3 - 16}{2\,500 + 500}\text{ A} = -\frac{13}{3}\text{ mA}$$

四、部分习题详解

1-2 在题 1-2 图中, 已知 $I = -2\text{ A}$, 试指出下列元件的性质。



题 1-2 图

- | | |
|--|---------|
| 解: (1) $P = UI = (-10) \times (-2)\text{ W} = 20\text{ W}$ | 吸收功率 负载 |
| (2) $P = UI = 10 \times (-2)\text{ W} = -20\text{ W}$ | 发出功率 电源 |
| (3) $P = -UI = -10 \times (-2)\text{ W} = 20\text{ W}$ | 吸收功率 负载 |
| (4) $P = -UI = -(-10) \times (-2)\text{ W} = -20\text{ W}$ | 发出功率 电源 |

1-3 (1) 一个理想电压源向外电路供电时,若再并联一个电阻,这个电阻是否会影响原来外电路的电压和电流?

(2) 一个理想电流源向外电路供电时,若再串联一个电阻,这个电阻是否会影响原来外电路的电压和电流?

(3) 根据电源的外特性,实际电源通常用哪两种不同的模型来表示?它们对外电路而言有什么特点?

(4) 当电压源内阻 R_s 为多少时,称为理想电压源;当电流源内阻 R_s 为多少时,称为理想电流源;理想电压源和理想电流源能否进行等效变换,为什么?

(5) 有人常常把电流源两端的电压认作零,其理由是:电流源内部不含电阻,根据欧姆定律, $U = RI = 0 \times I = 0$,这种说法错在哪里?

(6) 凡是与电压源并联的电流源其电压是一定的,因而后者在电路中不起作用;凡是与电流源串联的电压源其电流是一定的,因而后者在电路中也不起作用。这种观点是否正确?

解:(1) 不会影响外电路的电压和电流。

(2) 不会影响外电路的电压和电流。

(3) 理想电压源与电阻串联构成实际电压源;理想电流源与电阻并联构成实际电流源。前者输出的电压随负载电流增大而减小,后者输出电流随负载电压升高而减小。

(4) 其 $R_s = 0$ 时,称为理想电压源;其 $R_s \rightarrow \infty$ 时,称为理想电流源。两者不能互相转换,因为对外电路不等效。

(5) 不对,电流源内部含有内阻,当为理想电流源时 $R_s \rightarrow \infty$ 。

(6) 不正确。与电压源并联的电流源其电压虽然一定,其对外端负载无影响,但会影响电压源中的电流。与电流源串联的电压源其电流虽然一定,其对外端负载无影响,但会影响电流源两端的电压。

1-4 在实际电路中,有的电源确实是起电源作用的,有的则相当于负载。这种说法对吗?题 1-4 图中的两个元件各起什么作用。

解:对。电压源 $P = 12 \times 6 \text{ W} = 72 \text{ W}$,吸收功率,负载。

电流源 $P = -12 \times 6 \text{ W} = -72 \text{ W}$,发出功率,电源。



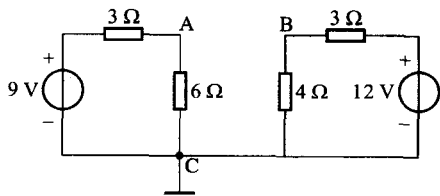
题 1-4 图

1-5 试求题 1-5 图所示电路中 A 点和 B 点的电位。如将 A、B 两点直接连接或连一电阻,对电路工作有无影响?

解:选 C 点为参考点,据电位定义: $V_A = \frac{6}{6+3} \times 9 \text{ V} =$

$$6 \text{ V}, V_B = \frac{4}{4+4} \times 12 \text{ V} = 6 \text{ V}, U_{AB} = V_A - V_B = (6 - 6) \text{ V} =$$

0 V,故无论在 A、B 段接电阻还是直接相连,对电路工作均无影响。



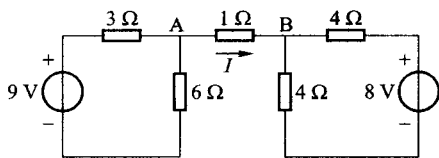
题 1-5 图

1-6 试问题 1-6 图所示电路中的电流 I 及电压 U_{AB} 是多少?

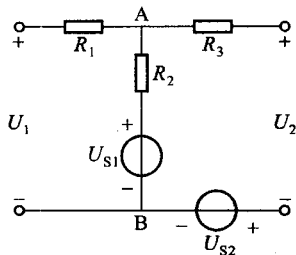
解:因为 1Ω 电阻无回路,故 $I = 0, U_{AB} = 0$ 。

1-7 在题 1-7 图中,已知 $U_1 = 10 \text{ V}, U_{S1} = 4 \text{ V}, U_{S2} = 2 \text{ V}, R_1 = 4 \Omega, R_2 = 2 \Omega, R_3 = 5 \Omega$,试

问开路电压 U_2 等于多少?



题 1-6 图



题 1-7 图

解:以 B 点参考点, A 点电位为 V_A , 由于开路, 故 R_1 、 R_2 中流过相同的电流, R_3 中无电流。

$$\frac{U_1 - V_A}{R_1} = \frac{V_A - U_{S1}}{R_2} \Rightarrow \frac{10 - V_A}{4} = \frac{V_A - 4}{2} \Rightarrow V_A = 6 \text{ V}$$

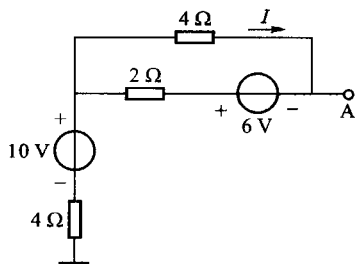
$$U_2 = V_A - U_{S2} = (6 - 2) \text{ V} = 4 \text{ V}$$

1-8 试问题 1-8 图中 A 点的电位等于多少?

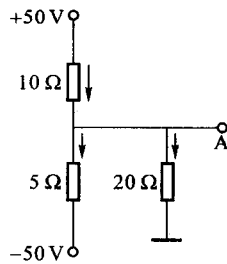
解: 电流 $I = \frac{6}{2+4} \text{ A} = 1 \text{ A}$

A 点电位 $V_A = (-4 \times 1 + 10) \text{ V} = 6 \text{ V}$

1-9 在题 1-9 图所示电路中, 求 A 点的电位 V_A 。



题 1-8 图



题 1-9 图

解: 由 KCL 得

$$\frac{50 - V_A}{10} = \frac{V_A - (-50)}{5} + \frac{V_A}{20} \quad \text{所以 } V_A = -\frac{100}{7} \text{ V}$$

1-10 题 1-10 图所示电路中, 如果 15Ω 电阻上的电压降为 30 V , 其极性如图所示, 试求电阻 R 及电位 V_B 。

解: 由图可知 $I = \frac{30}{15} \text{ A} = 2 \text{ A}$

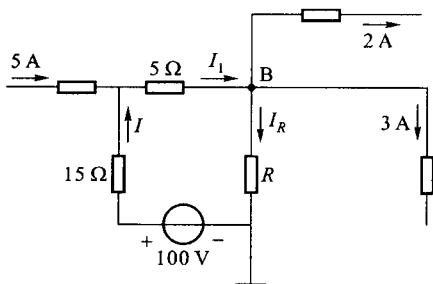
由 KCL 得 $I_1 = 5 \text{ A} + I = (5 + 2) \text{ A} = 7 \text{ A}$

由 KVL 得 $V_B = (-7 \times 5 - 30 + 100) \text{ V} = 35 \text{ V}$

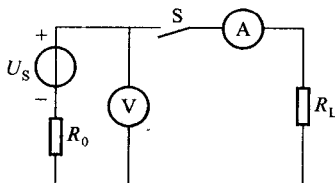
$$I_R = I_1 - 2 \text{ A} - 3 \text{ A} = (7 - 2 - 3) \text{ A} = 2 \text{ A}$$

所以 $R = V_R / I = 35 / 2 \Omega = 17.5 \Omega$

1-11 电路如题 1-11 图所示。当开关闭合时,电压表读数为 0.6 A,电压表读数为 6 V;当开关断开时,电压表读数为 6.4 V,试问图中 U_S 、 R_0 、 R_L 是多少?



题 1-10 图



题 1-11 图

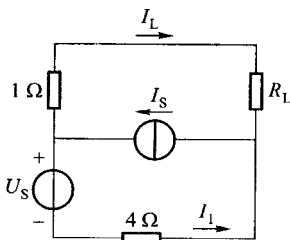
解: S 断开时: $U_S = 6.4 \text{ V}$

S 闭合时: $I = 0.6 \text{ A}, U = 6 \text{ V}$

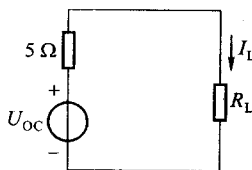
所以 $6 = 0.6 R_L \Rightarrow R_L = 10 \Omega$

又 $U_S = U + I R_0$, 故有 $R_0 = \frac{2}{3} \Omega$

1-12 在题 1-12 图中,当 $R_L = 5 \Omega$ 时, $I_L = 1 \text{ A}$,若将 R_L 增加为 15Ω 时, $I_L = ?$



题 1-12 图



题 1-12a 图

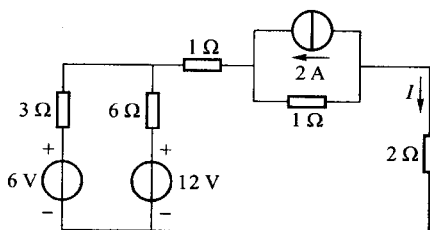
解: 应用戴维宁定理,将题 1-12 图等效为题 1-12a 图

由已知条件可求得 $U_{oc} = 10 \text{ V}$

故当 $R_L = 15 \Omega$ 时, $I_L = \frac{U_{oc}}{5 + R_L} = \frac{10}{5 + 15} \text{ A} = 0.5 \text{ A}$

1-13 试用电压源与电流源等效变换的方法计算题 1-13 图中 2Ω 电阻上的电流 I 。

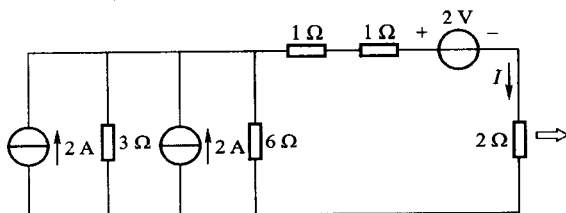
解: 根据电源等效变换原理,题 1-13 图转变过程如题 1-13a ~ c 图所示。



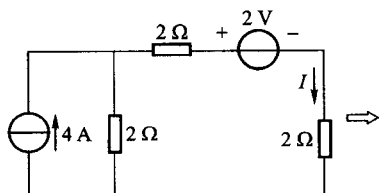
题 1-13 图

所以

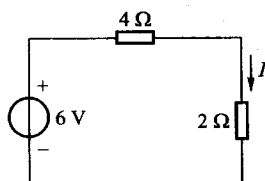
$$I = 6 / (4 + 2) \text{ A} = 1 \text{ A}$$



题 1-13a 图



题 1-13b 图



题 1-13c 图

1-14 试用支路电流法和结点电压法计算题

1-14图中各支路电流。

解:(1) 利用支路电流法。

$$\text{结点 A } I_1 - I_2 - I_3 - I_s = 0$$

$$\text{回路 1 } 2I_1 + 6I_3 = 36$$

$$\text{回路 2 } -3I_2 + 6I_3 = 0$$

$$\text{解得 } I_1 = 12 \text{ A}, I_2 = 4 \text{ A}, I_3 = 2 \text{ A}$$

(2) 利用结点电压法。

以 B 为参考点, 结点电压为

$$U_{AB} = \frac{\frac{U_s}{R_1} - I_s}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{\frac{36}{2} - 6}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}} \text{ V} = 12 \text{ V}$$

$$I_2 = U_{AB} / R_2 = 12 / 3 \text{ A} = 4 \text{ A}$$

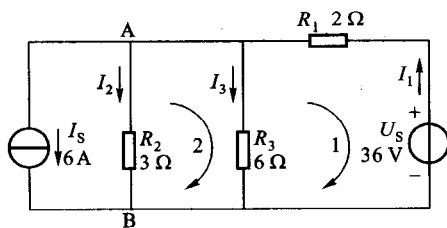
$$I_3 = U_{AB} / R_3 = 12 / 6 \text{ A} = 2 \text{ A}$$

$$I_1 = (U_s - U_{AB}) / R_1 = [(36 - 12) / 2] \text{ A} = 12 \text{ A}$$

1-15 试用叠加定理求题 1-15 图所示电路中的电流 I。

解:(1) U_s 单独作用时, 电路如题 1-15a 图所示。

$$I' = \frac{U_s}{R_1 + R_2 // (R + R_3)} \times \frac{R_2}{R_2 + R + R_3} = \frac{9}{5.4} \times \frac{6}{10} \text{ A} = 1 \text{ A}$$



题 1-14 图