



高等学校电子与电气工程及自动化专业“十一五”规划教材



电工电子技术基础

主编 江蜀华 王 薇
主审 宁 锋



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高等学校电子与电气工程及其自动化专业“十一五”规划教材

电工电子技术基础

主 编 江蜀华 王 薇
副主编 王超红 姜学勤
参 编 王逸隆 朱 慧 王思民
主 审 宁 锋

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

全书共 13 章, 内容包括: 电路的基本概念和基本定律, 电路的分析方法, 一阶电路的过渡过程——暂态分析, 正弦稳态电路, 三相电路, 变压器与电动机, 继电接触器控制电路, 二极管、晶体管和场效应晶体管, 分立元件组成的基本放大电路, 集成运算放大器, 直流稳压电源, 门电路与组合逻辑电路, 触发器与时序逻辑电路。

本书突出基础, 强调方法, 注重对知识的梳理。每章都有小结和知识点, 以方便读者学习。全书采用授课式语言进行讲述, 十分便于自学。

本书可作为普通高等院校工科非电类专业的教材, 也可作为职工大学、夜大以及大专院校有关专业的教材, 并可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术基础/江蜀华, 王薇主编.

—西安: 西安电子科技大学出版社, 2009. 8

高等学校电子与电气工程及其自动化专业“十一五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2276 - 7

I. 电… II. ①江… ②王… 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(2009)第 127934 号

策 划 毛红兵

责任编辑 邵汉平 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 20.5

字 数 479 千字

印 数 1~4000 册

定 价 29.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2276 - 7/TM • 0057

XDUP 2568001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

高等学校

自动化、电气工程及其自动化、机械设计制造及自动化专业

“十一五”规划教材编审专家委员会名单

主任：张永康

副主任：姜周曙 刘喜梅 柴光远

自动化组

组长：刘喜梅（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

韦力	王建中	巨永锋	孙强	陈在平	李正明
吴斌	杨马英	张九根	周玉国	党宏社	高嵩
秦付军	席爱民	穆向阳			

电气工程组

组长：姜周曙（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

闫苏莉	李荣正	余健明
段晨东	郝润科	谭博学

机械设计制造组

组长：柴光远（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

刘战锋	刘晓婷	朱建公	朱若燕	何法江	李鹏飞
麦云飞	汪传生	张功学	张永康	胡小平	赵玉刚
柴国钟	原思聪	黄惟公	赫东锋	谭继文	

项目策划：马乐惠

策划：毛红兵 马武装 马晓娟



“电工电子技术”是高等院校的一门基础课程，通过本课程的学习，可以使非电类专业的同学获得一些有关电的基本知识和基本技能的训练。

随着科学技术的飞速发展，大量有关电的新知识正源源不断地补充进电工课程中，与此同时，电工电子类教材也发生了很大的变化。但在现行的课程体系中，像四、六级英语这样的英语课程，对其他课程都有一种挤压效应，电工课程也不例外。经过多年的扩招，高等教育已成为大众教育、平民教育，由此带来的许多新问题都需要我们认真研究与面对，否则就会被边缘化。为适应本课程教学所面临的实际情况，并参照教育部对课程制定的基本要求，我们编写了本书。

编写本书的基本思路是：

第一，定位于电工电子基础，强调基本知识点的讲解，适当压缩其他内容。全书包括电工、模拟电子和数字电子等传统内容。

第二，强调学习方法的传授。通过本课程的学习，来帮助读者掌握一些基本的学习方法，例如正弦稳态电路与电阻电路的类比分析法等。

第三，注意对知识的梳理，每章都给出小结和知识点，有利于学生学习和总结。对于重点和难点内容给予了较详尽的说明和讨论；对于理解和掌握上易于出错之处给予了必要的提示。

本书集教材和教学辅导资料于一身，希望能减轻学生的学习负担，提高学习兴趣。

本书由江蜀华和王薇担任主编，王超红和姜学勤担任副主编。其中，王超红编写了第1、第3章，姜学勤编写了第2和第5章，王薇编写了第7、第9和第10章，江蜀华编写了其余6章并完成了全书的统稿任务。参加编写工作的还有王逸隆、朱慧和王思民。本书的编写和出版得到了青岛科技大学自动化与电子工程学院刘喜梅院长和电工教研室主任高德欣老师的关怀与支持，在此深表谢意。

限于编者的学识水平，书中的疏漏和不当之处在所难免，希望广大读者批评指正。

编 者

2009年6月



第 1 章 电路的基本概念和基本定律	1
1.1 电路的基本概念	1
1.1.1 电路的组成与模型	1
1.1.2 电流、电压及其参考方向	2
1.1.3 电位	4
1.2 电路的工作状态及最大功率传输	6
1.2.1 额定值与实际值	6
1.2.2 电路的工作状态	7
1.2.3 最大功率传输	10
1.3 电路的基本元件	12
1.3.1 无源元件	12
1.3.2 独立电源(元件)	15
1.3.3 受控源	17
1.4 基尔霍夫定律及其应用	19
1.4.1 基尔霍夫电流定律(KCL)	19
1.4.2 基尔霍夫电压定律(KVL)	21
1.4.3 基尔霍夫定律的基本应用	23
习题	26
第 2 章 电路的分析方法	30
2.1 支路电流法	30
2.2 结点电压法	32
2.3 电阻的串、并联分析	33
2.3.1 等效变换的概念	33
2.3.2 电阻的串、并联	34
2.4 电源的两种模型及其等效变换	37
2.4.1 电压源模型	37
2.4.2 电流源模型	38
2.4.3 电源两种模型之间的等效变换	38
2.5 叠加定理	42
2.6 戴维宁定理与诺顿定理	44
2.6.1 戴维宁定理	44
2.6.2 诺顿定理	47
习题	50

第3章 一阶电路的过渡过程——暂态分析	53
3.1 换路定则及其应用	53
3.1.1 换路定则	53
3.1.2 换路定则的应用——初始值的确定	54
3.2 RC电路的暂态响应	56
3.2.1 RC电路的零输入响应	56
3.2.2 RC电路的零状态响应	58
3.2.3 RC电路的全响应	60
3.3 一阶RL电路的暂态响应	61
3.4 一阶线性电路暂态分析的三要素法	62
习题	66
第4章 正弦稳态电路	70
4.1 正弦交流电的基本概念	70
4.1.1 复数	70
4.1.2 正弦量的三要素	71
4.1.3 正弦量的相量表示	73
4.2 单一元件的交流电路	75
4.2.1 电阻元件的交流电路	75
4.2.2 电感元件的交流电路	76
4.2.3 电容元件的交流电路	78
4.3 正弦稳态电路分析	80
4.3.1 阻抗	80
4.3.2 相量形式的基尔霍夫定律	80
4.3.3 二组关系式的类比	81
4.4 功率与功率因数的提高	88
4.4.1 功率	88
4.4.2 功率的测量	89
4.4.3 功率因数的提高	91
4.5 谐振电路	93
4.5.1 串联谐振	94
4.5.2 并联谐振	96
习题	97
第5章 三相电路	103
5.1 三相电压	103
5.2 负载星形连接的三相电路	106
5.3 负载三角形连接的三相电路	110
5.4 三相功率	112
习题	113

第 6 章 变压器与电动机	116
6.1 磁路的分析方法	116
6.2 变压器	118
6.2.1 变压器的工作原理	118
6.2.2 变压器的运行特性	121
6.2.3 特殊变压器	122
6.3 三相异步电动机	124
6.3.1 三相异步电动机的构造	124
6.3.2 三相异步电动机的工作原理	125
6.3.3 三相异步电动机的机械特性	128
6.3.4 三相异步电动机的运行特性	130
6.3.5 三相异步电动机的使用	135
习题	137
第 7 章 继电接触器控制电路	139
7.1 常用低压电器	139
7.1.1 闸刀开关、转换开关和熔断器	139
7.1.2 自动开关	142
7.1.3 交流接触器	142
7.1.4 热继电器和时间继电器	144
7.1.5 按钮和行程开关	146
7.2 电气系统的基本控制环节	147
7.2.1 点动和长动控制	147
7.2.2 电动机的正反转控制	148
7.2.3 时间控制	150
7.3 应用举例	151
7.3.1 笼型电动机能耗制动的控制线路	151
7.3.2 加热炉自动上料控制线路	152
习题	153
第 8 章 二极管、晶体管和场效应晶体管	155
8.1 半导体的导电特性	155
8.1.1 本征半导体	155
8.1.2 N 型半导体和 P 型半导体	156
8.2 PN 结及其单向导电性	157
8.3 二极管	157
8.3.1 基本结构	157
8.3.2 伏安特性	158
8.3.3 理想伏安特性	159
8.3.4 主要参数	159
8.4 稳压二极管	161
8.5 晶体管	163

8.5.1	基本结构	163
8.5.2	晶体管的工作原理	164
8.5.3	特性曲线	165
8.5.4	主要参数	166
8.6	光电器件	168
8.6.1	发光二极管	168
8.6.2	光电二极管	169
8.6.3	光电晶体管	169
8.7	场效应晶体管	170
8.7.1	增强型绝缘栅场效应晶体管	170
8.7.2	耗尽型绝缘栅场效应晶体管	172
8.7.3	场效应晶体管的特性曲线与主要参数	172
	习题	173
第9章	分立元件组成的基本放大电路	176
9.1	共发射极放大电路	176
9.1.1	基本放大电路的组成	176
9.1.2	放大电路的静态分析	177
9.1.3	放大电路的动态分析	179
9.1.4	射极偏置电路	183
9.2	共集电极放大电路	188
9.2.1	共集电极放大电路的基本组成	188
9.2.2	共集电极放大电路的工作原理	188
9.2.3	射极输出器的主要特点	190
9.3	场效应晶体管放大电路	191
9.3.1	静态分析	191
9.3.2	动态分析	192
9.4	多级放大电路	194
	习题	199
第10章	集成运算放大器	202
10.1	集成运算放大器概述	202
10.1.1	集成运算放大器的基本组成	202
10.1.2	差分放大电路	203
10.1.3	运算放大器的特点分析	206
10.2	集成运放中的负反馈	208
10.2.1	反馈的基本概念	208
10.2.2	负反馈的类型	209
10.2.3	负反馈对放大电路性能的影响	211
10.3	运算放大器的应用	213
10.3.1	比例运算电路	213
10.3.2	加、减运算电路	215
10.3.3	积分、微分运算电路	218

10.3.4	电压比较器	221
10.4	正弦波振荡电路	224
10.4.1	正弦波振荡电路的基本原理	224
10.4.2	RC 正弦波振荡电路	225
10.4.3	LC 正弦波振荡电路	226
10.5	集成运算放大器的选择和使用	229
10.5.1	选用元器件	229
10.5.2	消振	229
10.5.3	调零	229
10.5.4	保护	230
	习题	231
第 11 章	直流稳压电源	235
11.1	单相桥式整流电路	235
11.2	电容滤波器	237
11.3	串联型稳压电路	239
11.3.1	串联型稳压电路的工作原理	239
11.3.2	集成稳压芯片的应用	240
	习题	242
第 12 章	门电路与组合逻辑电路	244
12.1	脉冲信号	244
12.2	逻辑代数与逻辑函数	245
12.2.1	逻辑代数的基本运算	245
12.2.2	逻辑函数的表示方法	247
12.2.3	逻辑表达式的化简	248
12.2.4	逻辑表达式的变换	249
12.3	逻辑门电路	249
12.3.1	分立元件的门电路	249
12.3.2	集成逻辑门电路	250
12.4	组合逻辑电路的分析与设计	252
12.4.1	组合逻辑电路的分析	252
12.4.2	组合逻辑电路的设计	253
12.5	常用的组合逻辑模块	256
12.5.1	全加器	256
12.5.2	编码器	257
12.5.3	译码器和数字显示	260
	习题	264
第 13 章	触发器与时序逻辑电路	266
13.1	双稳态触发器	266
13.1.1	RS 触发器	266

13.1.2 JK 触发器	268
13.1.3 维持阻塞型 D 触发器	270
13.2 寄存器	271
13.2.1 数码寄存器	271
13.2.2 移位寄存器	272
13.3 计数器	274
13.3.1 二进制计数器	274
13.3.2 十进制计数器	278
13.3.3 任意进制计数器	279
13.4 555 定时器及其应用	282
13.4.1 555 定时器	282
13.4.2 由 555 定时器组成的单稳态触发器	283
13.4.3 用 555 定时器组成的多谐振荡器	286
习题	289
附录	293
附录 1 半导体分立器件型号命名方法	293
附录 2 常用半导体分立器件的参数	294
附录 3 半导体集成器件型号命名方法	297
附录 4 常用半导体集成电路的参数和符号	298
附录 5 电阻器标称阻值系列	299
附录 6 常见术语中英文对照	300
附录 7 各章部分习题答案	310
参考文献	315

第 1 章 电路的基本概念和基本定律

1.1 电路的基本概念

1.1.1 电路的组成与模型

1. 电路的组成

电路是电流的通路，它是根据不同需要由某些电工设备或元件按一定方式组合而成的。电路通常由电源或信号源、中间环节和负载组成。

电能或电信号的发生器(信号源)即为电源。如图 1.1.1(a)所示的电力系统，发电机是电源，是供应电能的，它可以将热能、水能或核能转换为电能。电池也是常用的电源，可将化学能或光能转化为电能。电压和电流是在电源的作用下产生的，因此，电源又称为激励源，也称输入。

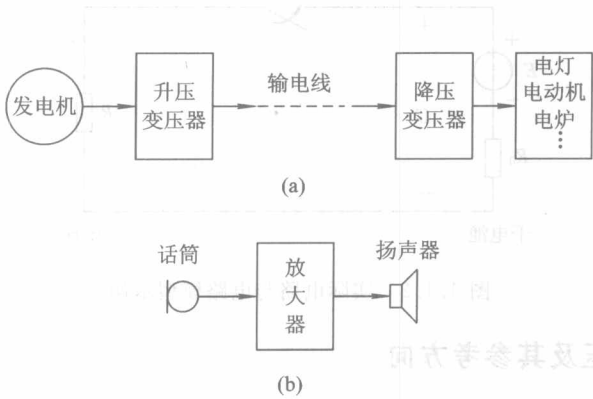


图 1.1.1 电路示意图

用电设备称为负载。例如，电灯、电炉、电动机和电磁铁等能够取用电能，是负载，它们分别将电能转换成光能、热能、机械能和磁场能等。由激励而在电路(包括负载)各处产生的电流和电压称为响应，也称为输出。

2. 电路的作用

电路的构成形式多种多样，其作用可归纳为两大类：

- (1) 电能的传输和转换，如图 1.1.1(a)所示的电力系统。
- (2) 信号的传递和处理，如图 1.1.1(b)所示的扩音器电路。

3. 电路模型

电路理论讨论的电路不是实际电路,而是它们的电路模型。为了便于对实际电路进行分析和用数学方法描述,将实际电路元件理想化(或称模型化),用理想电路元件(电阻、电感、电容等)及其组合模拟替代实际电路中的器件,则这些由理想电路元件组成的电路即为实际电路的电路模型。在电路模型中,各理想元件的端子是用“理想导线”(其电阻为零)连接起来的。

用理想电路元件及其组合模拟替代实际器件即为建模。电路模型要把给定工作条件下的主要物理现象及功能反映出来。例如白炽灯,当其通有电流时,除主要具有消耗电能的性质(电阻性)外,还产生磁场,即也具有电感性,但电感微小到可忽略不计,因此白炽灯的模型可以是一电阻元件。又如一个线圈,在直流情况下的模型可以是一电阻元件,在低频情况下其模型要用电阻和电感的串联组合代替。可见,在不同的条件下,同一实际器件可能要用不同的电路模型来表示。

模型选取得恰当,电路的分析与计算结果就与实际情况接近,反之误差会很大,甚至出现矛盾的结果。本书不讨论建模问题。今后本书所说的电路一般均指实际电路的电路模型,电路元件也是理想电路元件的简称。

一个简单的手电筒电路的实际电路元件有干电池、电珠、开关和筒体,电路模型如图 1.1.2 所示。干电池是电源元件,用电动势 E 和内电阻(简称内阻) R_0 的串联来表示;电珠是电阻元件,用参数 R 表示;筒体和开关是中间环节,用来连接干电池与电珠,开关闭合时其电阻忽略不计,认为是一无电阻的理想导体。

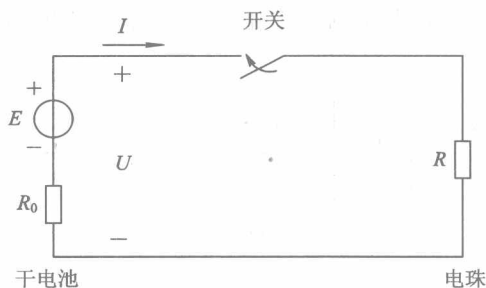


图 1.1.2 实际电路与电路模型示例

1.1.2 电流、电压及其参考方向

电路中的物理量主要有电流 $i(I)$ 、电压 $u(U)$ 、电动势 $e(E)$ 、功率 $p(P)$ 、电能量 $w(W)$ 、电荷 $q(Q)$ 、磁通 Φ 和磁链 Ψ 。在分析电路时,要用电压或电流的正方向导出电路方程,但电流或电压的实际方向可能是未知的,也可能是随时间变动的,故需要指定其参考方向。

1. 电流

电流是电荷有规则地定向运动而形成的。在数值上,电流等于单位时间内通过导体横截面的电荷量,即

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

若电流不随时间而变化,则称为直流电流,常用大写字母 I 表示。习惯上规定正电荷运动的方向为电流的实际方向,它是客观存在的。但电流的实际方向往往是未知的或变动的,故在分析和计算电路时,先任意选定(假定)某一方向为电流的正方向,这一方向即为电流的参考方向,从而电流就可看成代数量。当电流的参考方向与其实际方向相同时,电流为正值,即 $i > 0$; 反之电流为负值,即 $i < 0$, 如图 1.1.3 所示。

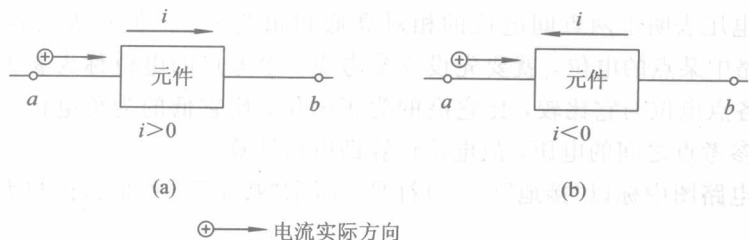


图 1.1.3 电流的参考方向

电流的参考方向可以用箭标表示,如图 1.1.3 所示。还可使用双下标表示,如图 1.1.3 (a) 中,电流按所选电流参考方向可写做 i_{ab} , 表示电流参考方向由 a 指向 b ; 在图 1.1.3 (b) 中,按所选电流参考方向可写做 i_{ba} 。对同一段电路, $i_{ab} = -i_{ba}$, $i_{ba} = -i_{ab}$ 。在国际单位制中,电流的基本单位是安[培](A), 计量微小电流时,也用毫安(mA)或微安(μ A)作单位,其换算关系为 $1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$, $1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$ 。

2. 电压和电动势

电压是两点间的电势差(电位差), a 、 b 两点之间的电压可表示为 $u_{ab} = V_a - V_b$ 。 a 、 b 两点的电位分别用 V_a 、 V_b 表示。电压体现电场力推动单位正电荷做功的能力。电压 u_{ab} 在数值上等于电场力推动单位正电荷从 a 点移动到 b 点所做的功。为方便分析与计算,习惯上规定电压的实际方向为由高电位端(正极性端)指向低电位端(负极性端),即电位降低的方向。

电源电动势(以后“电源”二字常略去)体现电源力推动单位正电荷做功的能力,用 e 表示任意形式的电动势, E 表示直流电动势。电动势的实际方向规定为由电源低电位端(负极性端)指向其高电位端(正极性端),即电位升高的方向。

与电流一样,也要假定电压的参考方向(电动势的实际方向一般都给出)。电压指定了参考方向后,电压值即成为代数值,如图 1.1.4 所示。

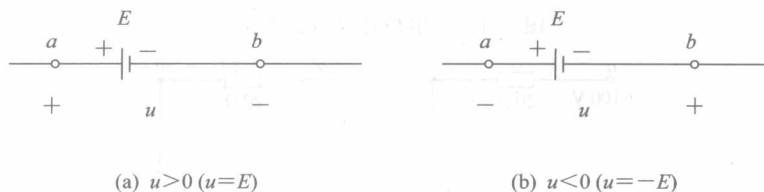


图 1.1.4 电压的参考方向

通过一个元件的电流和其两端的电压的参考方向都可随意规定。当两者参考方向一致时,称电流和电压参考方向关联,否则称为非关联。电压和电动势的国际单位是伏特(V), 还可用千伏(kV)、毫伏(mV)或微伏(μ V)作单位。

1.1.3 电位

在分析电子电路时,常用电位这个概念。譬如二极管,只有当它的阳极电位高于阴极电位时,管子才导通,否则截止。分析三极管的工作状态时,也常要分析各个极的电位高低。

两点间的电压表明了两点间电位的相对高低和相差多少,但不表明各点的电位是多少。要计算电路中某点的电位,就要先设立参考点。参考点的电位称为参考电位,通常设其为零。其他各点电位与它比较,比它高的为正电位,比它低的为负电位。电路中各点电位就是各点到参考点之间的电压,故电位计算即电压计算。

参考点在电路图中标以“接地”($\perp$)符号。所谓“接地”,并非真正与大地相接。以图 1.1.5 为例:

在图 1.1.5(a)中,由于无参考点,电位 V_a 、 V_b 、 V_c 无法确定。

在图 1.1.5(b)中,选 c 为参考点,则 $V_c=0$,同时可得:

$$V_a = U_{ac} = V_a - V_c = E = +100 \text{ V}$$

$$V_b = U_{bc} = V_b - V_c = (5 \times 4) \text{ V} = +20 \text{ V}$$

在图 1.1.5(c)中,选 a 为参考点,则 $V_a=0$,同时可得:

$$V_b = U_{ba} = (-4 \times 20) \text{ V} = -80 \text{ V}$$

$$V_c = U_{ca} = -100 \text{ V}$$

由以上结果可以看出:电路中各点的电位随参考点选择的不同而改变,其高低是相对的;而任意两点间的电压是不变的,与参考点无关,是绝对的。图 1.1.5(c)请读者自行分析。

图 1.1.5(b)和(c)还可简化为图 1.1.6(a)和(b),在电源的另一端标以电位值,使电路图得以简化。

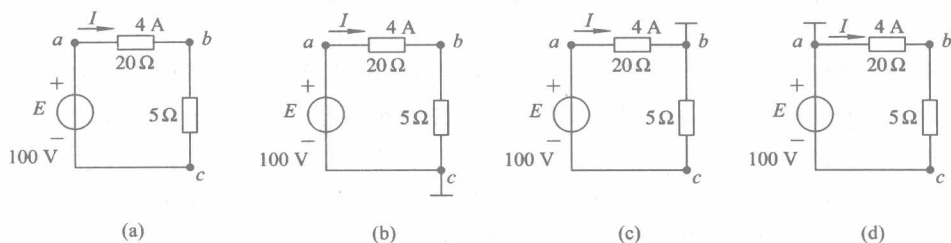


图 1.1.5 电位计算电路举例

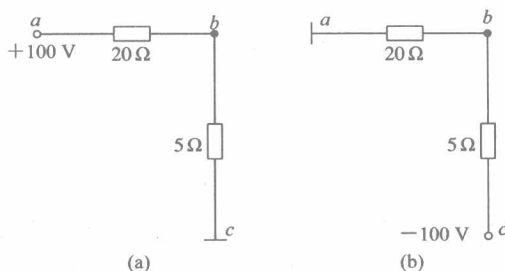


图 1.1.6 直流电源的简化电位表示

【例 1.1.1】 计算图 1.1.7(a)所示电路中 b 点的电位 V_b 。

解 为便于计算,可将图 1.1.7(a)等效变换为图 1.1.7(b),则

$$U_{ab} = V_a - V_b = \frac{V_a - V_c}{R_1 + R_2} \times R_2 = \frac{6 - (-9)}{5 + 10} \times 5 = 5 \text{ V}$$

$$V_b = V_a - U_{ab} = (6 - 5) \text{ V} = +1 \text{ V}$$

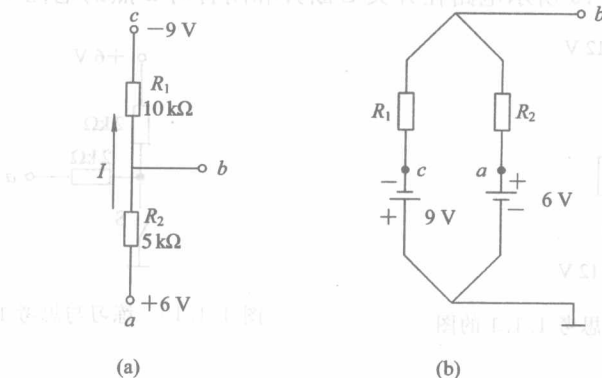


图 1.1.7 例 1.1.1 的电路

【例 1.1.2】 在图 1.1.8 所示电路中,已知: $E_1 = 6 \text{ V}$, $E_2 = 4 \text{ V}$, $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = R_3 = 2 \Omega$ 。求开关 S 闭合和断开两种情况下 a 点的电位 V_a 。

解 在 S 闭合时,有

$$I_1 = I_2 = \frac{E_1}{R_1 + R_2} = \frac{6}{4 + 2} \text{ A} = 1 \text{ A}, \quad I_3 = 0$$

故

$$V_a = R_3 I_3 - E_2 + I_2 R_2 = (0 - 4 + 2 \times 1) \text{ V} = -2 \text{ V}$$

或

$$\begin{aligned} V_a &= R_3 I_3 - E_2 - I_1 R_1 + E_1 \\ &= (0 - 4 - 4 \times 1 + 6) \text{ V} = -2 \text{ V} \end{aligned}$$

在 S 断开时,电路不形成回路, $I_3 = I_1 = 0$, 故

$$\begin{aligned} V_a &= R_3 I_3 - E_2 - I_1 R_1 + E_1 \\ &= -E_2 + E_1 = (-4 + 6) \text{ V} = +2 \text{ V} \end{aligned}$$

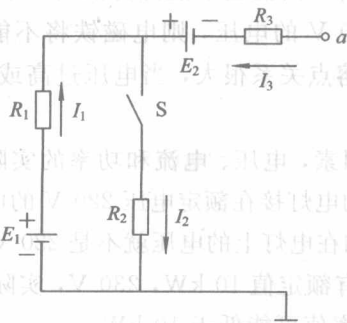


图 1.1.8 例 1.1.2 的电路

练习与思考

1.1.1 如图 1.1.9 所示电路, ① 零电位参考点在哪里? 画电路表示出来。② 当电阻 R_P 的触点向下滑动时, a 、 b 两点的电位增高还是降低了?

1.1.2 计算图 1.1.10 所示电路在开关 S 断开和闭合时 a 点的电位 V_a 。

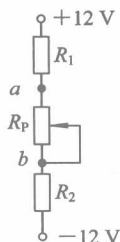


图 1.1.9 练习与思考 1.1.1 的图

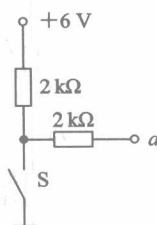


图 1.1.10 练习与思考 1.1.2 的图

1.2 电路的工作状态及最大功率传输

1.2.1 额定值与实际值

各种电器设备的电压、电流及功率等, 都有一个额定值。例如: 一盏白炽灯标有电压 220 V, 功率 60 W, 这就是它的额定值。额定电流、额定电压和额定功率分别用 I_N 、 U_N 和 P_N 表示。

额定值是在全面考虑使用的经济性、可靠性、安全性及寿命, 特别是工作温度容许值等因素, 使产品能在给定的工作条件下正常运行而对产品规定的正常容许值, 使用时应遵循而不允许偏离过多。大多数电气设备, 如电机、变压器等, 其寿命与绝缘材料的耐热性能及绝缘强度有关。当电流超过额定值过多时, 绝缘材料将因发热过甚而遭损坏; 当所加电压超过额定值过多时, 绝缘材料可能被击穿。反之, 若所加电压和电流远低于其额定值, 则不仅设备不能正常合理地工作, 而且也不能充分发挥设备的能力。例如, 线圈额定电压为 380 V 的电磁铁, 若接上 220 V 的电压, 则电磁铁将不能正常吸引衔铁或工件。又如, 电灯和电阻器, 其寿命与导体熔点关系很大, 当电压过高或电流过大时, 其灯丝或电阻丝将被烧毁。

使用时, 因电源或负载的因素, 电压、电流和功率的实际值不一定等于它们的额定值。例如, 额定值为 220 V、40 W 的电灯接在额定电压 220 V 的电源上, 但当电源电压因经常波动稍低于或稍高于 220 V 时, 加在电灯上的电压就不是 220 V, 实际功率也不是 40 W 了。

又如一台直流发电机, 标有额定值 10 kW, 230 V, 实际使用时一般不允许所接负载功率超过 10 kW, 实际供出的功率值可能低于 10 kW。

在一定电压和额定功率范围内, 电源输出的功率和电流决定于负载的大小, 就是负载需要多少电源就供多少, 电源通常不一定工作在额定工作状态。对电动机也是这样, 它的