

DIANGONG JICHU YU DIANQI ZUZHUANG SHIJIAN

电工基础与电器组装实践

主审 王应海

主编 丁慎平

副主编 孙丽娜 张淑红

李淑萍 陈明忠

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

DIANGONG JICHU YU DIANQI ZUZHUANG SHIJIAN

电工基础与电器组装实践

主审 王应海

主编 丁慎平

副主编 孙丽娜 张淑红

李淑萍 陈明忠

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇江

图书在版编目(CIP)数据

电工基础与电器组装实践 / 丁慎平主编. — 镇江 :
江苏大学出版社, 2014. 8
ISBN 978-7-81130-779-5

I. ①电… II. ①丁… III. ①电工学—高等职业教育—教材②电器—安装—高等职业教育—教材 IV. ①TM1
②TM505

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 188738 号

电工基础与电器组装实践

主 编/丁慎平
责任编辑/李菊萍
出版发行/江苏大学出版社
地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)
电 话/0511-84446464(传真)
网 址/http://press. ujs. edu. cn
排 版/镇江新民洲印刷有限公司
印 刷/丹阳市兴华印刷厂
经 销/江苏省新华书店
开 本/787 mm×1 092 mm 1/16
印 张/18
字 数/454 千字
版 次/2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷
书 号/ISBN 978-7-81130-779-5
定 价/40.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

前 言

硕士研究生毕业后从事职业教育已经有 6 年,加上读研之前的企业工作经历,笔者在企业生产和职教一线也算有了超过 10 年的经历和积累。这十几年间经常与一些典型的生产企业,如三星电子(苏州)半导体有限公司、苏州三星电子液晶显示科技有限公司、博世汽车部件(苏州)有限公司、伟肯(中国)电气传动有限公司、苏州硕控自动化设备有限公司等的一线技术人员进行交流,发现很多企业技术人员的电工学的知识体系不完整,基本技能很薄弱,在工作岗位上或无能为力或有“劲”使不上。现实当中,很多经历过高职教育的人本身就是机电专业毕业的,可是家里的灯坏了,自己查不出故障,不会维修;装修房子时双控、三控开关不会接;工作当中弄不清楚电动机为什么要降压启动、要选配多粗的导线,接地、接零、避雷是怎么回事,怎么避免触电,触电后怎么急救,等等。高职教育阶段电工学学了这么多内容,而面对这些最基本的问题却解决不了,问题出在哪里?有一次一个企业的员工触电,另一个同事见状去帮助施救,结果自己也触电了,周围的同事竟然不知道怎么进行触电急救。这件事使我萌生了编写本书的想法,将以前经典教材中的理论篇幅缩减,添加一些比如安全用电、触电急救等更实用的知识,并通过项目实训对相关基础知识进行引领与巩固,让学生在动手实践中开始学习,兼顾理论教学,形成一个扎实、实用的电工学知识与技能体系,以更好地实现电工学学以致用教学基本目的。

因此,本书在编写之初就明确以高职学生就业后工作岗位对电工学的知识和技能要求为出发点,以必需、够用、实用为原则,以培养中高级技能型人才和高素质劳动者为目标,让学生通过电工学基础知识的学习和训练,能够掌握机电类与控制类岗位所需的基本技能,具备分析解决生产与生活中实际问题的能力和学习后续专业课程的能力,使其综合素质与职业能力得到提高,为职业生涯的发展打下良好基础。

在编写的过程中,笔者参考和吸取了一些高职院校人才培养模式创新的经验和成果,针对“Y 世代”高职院校学生的学习兴趣和需求,确定了以项目引领、任务驱动的编写模式。为方便教与学,将传统内容精编为五个项目,每个项目细化为若干子任务,每个任务按 CDIO 模式展开,每个任务的后面安排有实训项目,力求通过项目的学习训练,使学生对知识理解更深入,并迅速将理论知识转变为技术应用能力,使学生技能更全面。为使学习过程更加具有连贯性、针对性和选择性,本书在内容表达形式上更符合高职学生的学习习惯和兴趣方式,表述简练,通俗易懂,图文并茂,以大量图表形象直观地呈现内容,便于学生理解掌握。

本书的编写思路获得了相关企业的赞同和支持,三星电子(苏州)半导体有限公司人才开发部方红兵 G 长、黄鹤科长,苏州硕控自动化设备有限公司赵怀栋总工程师不仅提出了编写意见,而且还参与了本书的编写工作,在此表示衷心感谢。

本书由苏州工业园区职业技术学院丁慎平担任主编,苏州工业职业技术学院张淑红

副教授、苏州工业园区职业技术学院孙丽娜老师、苏州工业园区服务外包职业学院李淑萍副教授、南京铁道职业技术学院陈明忠副教授担任副主编。其中,项目一由孙丽娜、方红兵编写,项目二由丁慎平、黄鹤编写,项目三由张淑红编写,项目四由陈明忠编写,项目五由蒋星红、赵怀栋编写,实训部分由李淑萍编写,全书由丁慎平统稿。

本书邀请全国教学名师王应海教授担任主审,他仔细审阅了全稿,提出了许多宝贵的意见和建议。苏州工业园区职业技术学院孙海泉教授、邓玲黎副教授、张好明博士,以及张娜、燕姗姗、耿俭、吴红生同学也为本书的编写提供了很多帮助,在此一并致谢。

本书虽然经过多次修改和完善,其中难免还是有不妥甚至错误之处,请读者通过 dspa@qq.com 不吝指正,对此笔者深表谢意。

丁慎平

2014年8月于苏州若水家园

目 录

项目一 电路基础	001
任务 1 手电筒电路的连接与测试	002
任务描述	002
任务准备	002
一、电路和电路模型	002
二、电路物理量	003
三、欧姆定律	008
四、电路工作状态	008
五、简单电路计算	011
任务实施	013
巩固与提高	014
任务 2 基尔霍夫定律的验证	015
任务描述	015
任务准备	015
一、基尔霍夫电流定律(KCL)	016
二、基尔霍夫电压定律(KVL)	016
任务实施	017
巩固与提高	019
任务 3 叠加定理、戴维宁定理和诺顿定理的验证	021
任务描述	021
任务准备	021
一、电压源与电流源	021
二、支路电流法	025
三、节点电压法	027
四、叠加定理	028
五、戴维宁定理与诺顿定理	030
任务实施	032
巩固与提高	035

任务4 电路元器件认知	036
任务描述	036
任务准备	036
一、电阻	036
二、电容	043
三、电感	047
四、二极管	048
五、晶体三极管	049
六、变压器	052
七、晶闸管	054
任务实施	055
知识拓展	057
一、焊接工具的使用	057
二、常用电工工具	058
巩固与提高	061
任务5 直流稳压电源的安装与调试	062
任务描述	062
任务准备	062
一、整流电路分析	062
二、滤波电路分析	065
三、集成稳压电路	066
任务实施	069
知识拓展	071
一、集成电路	071
二、常用电工仪表	072
巩固与提高	082
任务6 晶体管延时电路的安装与调试	083
任务描述	083
任务准备	083
一、识读晶体管延时电路	083
二、晶体管延时电路的工作过程	084
任务实施1:可充电手电筒电路的连接与测试	085
任务实施2:晶体管延时电路的安装与调试	087
巩固与提高	090

项目二 工厂供配电与安全用电	091
任务 1 工厂供配电系统的认知	092
任务描述	092
任务准备	092
一、电力系统概述	092
二、工厂供电	094
三、安全用电	096
四、节约用电	102
任务实施	103
任务 2 触电急救	106
任务描述	106
任务准备	106
一、触电的危害、电气参数及触电伤害种类	106
二、电流对人体作用因素	108
三、触电方式	113
四、触电事故的规律和触电现场急救	115
任务实施	119
巩固与提高	120
项目三 交流电的认知与实践	121
任务 1 单相交流电路(日光灯)连接与测试	122
任务描述	122
任务准备	122
一、正弦交流电的基本概念	122
二、正弦量的相量表示法	125
三、正弦交流电路	128
四、提高功率因数	139
任务实施	141
巩固与提高	142
任务 2 室内照明配电系统的安装与调试	144
任务描述	144
任务准备	144
一、认识日光灯	144
二、导线的选用	145
三、日光灯电路的安装、调试与维修	151
四、照明电气图的识读	155

五、多功能照明系统的安装、调试与维修	157
任务实施	161
知识拓展	163
一、护套线敷设工艺	163
二、导线、熔丝的规格及选用	164
三、照明电气线路的检测	165
四、线路常见故障和维修	166
五、白炽灯的故障和检修	168
六、灯座、开关常见故障和检修	169
七、照明装置的安装规程	170
巩固与提高	171
任务3 三相交流电路的连接与参数测试	172
任务描述	172
任务准备	172
一、三相电源及连接	172
二、三相负载的星形连接	177
三、三相负载的三角形连接	181
四、三相负载的功率	182
任务实施	184
巩固与提高	186
项目四 磁路与变压器	187
任务1 认识磁路	188
任务描述	188
任务准备	188
一、磁路的基本概念	188
二、铁芯线圈	192
巩固与提高	195
任务2 变压器的认知与测试	196
任务描述	196
任务准备	196
一、变压器的基本知识	196
二、变压器的工作原理	198
三、变压器的运行	203
四、变压器的其他类型和应用	206
任务实施	209
巩固与提高	211

项目五 电动机控制线路的安装与调试	213
任务1 常用低压电器认知	214
任务描述	214
任务准备	214
一、常用低压电器的分类与作用	214
二、电气原理图的绘制与识读	228
任务实施	231
知识拓展	234
一、兆欧表	234
任务2 电动机认知	238
任务描述	238
任务准备	238
一、交流电动机概述	238
二、三相异步电动机	239
三、单相异步电动机	254
任务实施	257
知识拓展	259
一、三相异步电动机的使用、维护及故障分析	259
二、三相异步电动机的拆装	260
三、电动机首尾判别方法	261
任务3 电气控制线路的安装与检修	262
任务描述	262
任务准备	262
一、安装与检修交流电动机接触器联锁正反转控制线路	262
二、安装与检修双重联锁正反转控制线路	265
三、安装与检修工作台自动往返行程控制线路	268
四、安装与检修 Y- Δ 降压启动控制线路	272
任务实施	274
巩固与提高	276
参考文献	277

项目一

电路基础

电路是电工技术的主要研究对象,而电路的研究起点是电路中的元件、参数和模型,因此电路理论是学习电工技术和电子技术的基础。本项目主要介绍电路模型、电路的组成及其物理量、电路的基本定律、电路的计算方法以及各种常用电工仪表与电工工具的使用方法等。

► 知识目标

1. 懂得电路的基本概念及电路模型,了解电路中各种物理量的概念,充分理解电流、电压、电动势的参考方向及关联方向的概念。
2. 理解电功率 $P > 0$ 和 $P < 0$ 的定义并掌握功率的计算;掌握欧姆定律、基尔霍夫定律的内容及应用。
3. 了解电路的各种工作状态,懂得实际电源和理想电源的区别,掌握电压源和电流源间的等效变换。
4. 掌握支路电流法、节点电压法的内容和应用,能熟练运用叠加定理、戴维宁定理、诺顿定理对复杂电路进行计算;掌握整流滤波稳压电路与晶体管延时电路的工作原理。

► 技能目标

1. 根据实训要求用 Multisim 软件进行电路设计与仿真。
2. 正确识别与测量电路中的元器件,学会使用各种仪器仪表,并利用这些仪器仪表对电压、电流进行测量以及对基尔霍夫定律、叠加定理、戴维宁定理与诺顿定理进行验证。
3. 掌握整流滤波稳压电路、晶体管延时电路的安装与调试。

任务 1

手电筒电路的连接与测试



任务描述

本任务以一个简单的手电筒为例,要求同学们自己用 Mutisim 软件设计手电筒电路,使灯泡亮起来,然后用实物搭建电路。通过任务可让同学们学会常用电工仪表与电工工具的使用,并对电路模型、电路物理量、欧姆定律和电路工作状态等有全面的认识。

首先应准备好导线、灯泡、开关、电池、万用表、功率表、钳类工具、螺钉旋具和电工刀等,然后组装电路,并把组装好的开关、电池、导线的连接情况画下来。

讨论与交流:

- (1) 手电筒电路内部可能有什么样的构造? 怎么组装才能使灯泡亮起来?
- (2) 在手电筒电路中可能会涉及哪些物理量? 怎么测量?
- (3) 利用万用表测量记录表笔正负极发生变化前后的电压和电流并分析。
- (4) 分别测量手电筒电路在开路、短路和正常工作状态下的电压和电流值并分析。



任务准备

一、电路和电路模型

“任务描述”中要求画的手电筒电路为实物图,但实物图画起来非常麻烦,为了更加方便、快捷,常用一些符号来表示实物,这样的简易图称为电路图。

电路是由电路器件(如晶体管)和电路元件(如电容、电阻等)按一定要求相互连接而成的,它提供了电流流通的路径。有些实际电路十分复杂,如电力的产生、输送和分配是通过发电机、变压器、输电线等完成的,它们形成了一个庞大而复杂的电路。但有些电路则十分简单,如图 1.1.1 所示的手电筒电路。

但不管电路的结构是简单或是复杂,必定由电源、负载和中间环节三大部分组成。

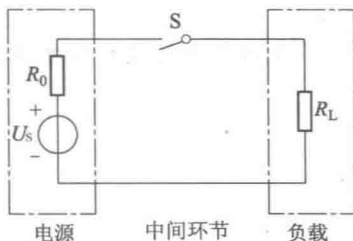


图 1.1.1 手电筒电路

(1) 电源是将非电能转换成电能的装置,例如电池将化学能转换成电能,它是推动电流运动的源泉。

(2) 负载是将电能转换成非电能的装置,例如白炽灯将电能转换成光能和热能,它是取用电能的装置。

(3) 中间环节是把电源与负载连接起来的部分,具有输送、分配、控制电路通断的功能。

为此,电路具有两个主要功能:一是在电路中随着电流的流动实现电能与其他形式能量的转换、传输和分配。例如,发电厂(通过煤粉等燃烧)把热能转换成电能,再通过变压器、输电线送到各用户,各用户再把它们转换成光能、热能和机械能加以使用。二是电路可以实现信号的传递和处理。例如,电视接收天线将含有声音和图像信息的高频电视信号通过高频传输线送到电视机,这些信号经过选择、变换、放大和检波等处理,恢复出原来的声音和图像信息,在扬声器中发出声音,并在显示屏幕上呈现图像。

实际的电路器件在工作时的电磁性质是比较复杂的,而不是单一的。例如,电阻炉在通电工作时能把电能转换成热能,具有电阻的性质,但其电压和电流的存在也会产生磁场,故也具有储存磁场能量,即电感的性质。在分析和计算时如果把电路中所有电磁性质都考虑进去将十分复杂,因此为了表征电路中某一部分的主要电磁性能以便进行定性、定量分析,可将该部分电路抽象成一个电路模型,即用理想的电路元件来代替这部分电路。所谓理想电路元件,是指只突出该部分电路的主要电或磁的性质,而忽略次要的电或磁性质的假想元件。因此可以通过理想电路元件及它们的组合来反映实际电路元件的电磁性质。

例如,电感线圈是由导线绕制而成的,它既有电感量又有电阻值,但往往忽略线圈的电阻性质,而突出它的电磁性质,把它表征为一个储存磁场能量的电感元件。同样,电阻丝是用金属丝一圈一圈绕制而成的,它既有电感量也有电阻值,但在实际分析时往往忽略电阻丝的电感性质,而突出其主要的电阻性质把它表征为一个消耗电能的电阻元件。

理想电路元件简称为电路元件,通常包括电阻元件、电感元件、电容元件以及理想的电压源和电流源。前三种元件均不产生能量,称为无源元件。后两种元件可提供能量,称为有源元件。

二、电路物理量

将手电筒电路进行连接后,电路中存在的物理量主要有电流、电压以及电功率等。电流和电压可以利用万用表测量,也可分别用电流表和电压表测量,电功率可用功率表测量。

(一) 电流

带电质点有规律运动的物理现象称为电流。带电质点在电解质中指带正电或负电的正负离子;在金属导体中是指带负电的自由电子。在电场的作用下,正电荷顺电场方向运动,负电荷逆电场方向运动,并规定正电荷移动的方向为电流方向。

电流在数值上等于单位时间内通过导体某一横截面积的电荷量。假设在极短的时

间 dt 内通过导体某一横截面的电荷量为 dq , 则通过该截面的电流为

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1.1.1)$$

式(1.1.1)表明电流是随时间变化的。如果电流不随时间变化, 即 dq/dt 为常数, 则这种电流称为恒定电流, 简称直流, 可写为

$$i = \frac{Q}{t} \quad (1.1.2)$$

电流是客观存在的物理现象, 虽然看不见摸不着, 但可以通过电流的各种效应来体现它的客观存在。在日常生活中, 开、关灯分别体现了电流的“存在”与“消失”。在国际单位制(SI)中, 规定电流的单位是库仑/秒, 即安培, 简称安(A), 电荷的单位是库仑(C), 时间的单位是秒(s)。但在电子电路中电流都很小, 常以毫安(mA), 微安(μ A)作为电流的计量单位, 而在电力系统中电流都较大, 常以千安(kA)作为电流的计量单位。它们之间的换算关系为

$$1 \text{ kA} = 10^3 \text{ A}; \quad 1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA}; \quad 1 \text{ mA} = 10^3 \mu\text{A}$$

在分析电路时不仅要计算电流的大小, 还应了解电流的方向。习惯上规定正电荷移动的方向为电流的方向(实际方向)。对于比较复杂的直流电路, 往往不能确定电流的实际方向; 对于交流电, 其电流方向是随时间变化的, 更难判断。因此, 为方便分析, 引入了电流的参考方向这一概念, 参考方向可以任意设定, 在电路图中用箭头表示。且规定, 当电流的参考方向与实际方向一致时, 电流为正值, 即 $i > 0$, 如图 1.1.2a 所示; 当电流的参考方向与实际方向相反时, 电流为负值, 即 $i < 0$, 如图 1.1.2b 所示。



图 1.1.2 电流的参考方向与实际方向的关系

有时, 也可以用双下标表示。例如 I_{ab} 表示电流从 a 流向 b , I_{ba} 表示电流从 b 流向 a , 即 $I_{ab} = -I_{ba}$, 注意负号表示与规定的方向相反。

在分析电路时, 首先要假定电流的参考方向, 并以此为标准去分析计算, 最后从结果的正负值来确定电流的实际方向。

(二) 电压

电荷在电路中运动, 必然受到电场力的作用, 也就是说电场力对电荷做了功。为了衡量其做功的能力, 引入“电压”这一物理量。电场力把单位正电荷从点 a 移动到点 b 所做的功, 称为 ab 两点间的电压, 即

$$u = \frac{dW}{dq} \quad (1.1.3)$$

式中: dq 为由点 a 移到点 b 的电荷量, 单位为库仑(C); dW 为电场力将正电荷从点 a 移到点 b 所做的功, 单位为焦耳(J)。电压的单位为伏特(V), 有时也用千伏(kV)、毫伏(mV)、微伏(μ V)等, 它们之间的换算关系是

$$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V} = 10^6 \text{ mV} = 10^9 \mu\text{V}$$

在直流电路中,式(1.1.3)应写为

$$U = \frac{W}{Q} \quad (1.1.4)$$

电路中任意两点间的电压仅与这两点在电路中的相对位置有关,而与选取的计算路径无关。习惯上规定电压的实际方向由高电位指向低电位。和电流一样,电路中两点间的电压可任意选定一个参考方向,且规定当电压的参考方向与实际方向一致时电压为正值,即 $U > 0$;参考方向与实际方向相反时电压为负值,即 $U < 0$ 。

电压的参考方向可用箭头表示,也可用正(+)、负(-)极性表示,如图 1.1.3 所示;还可用双下标表示,如 u_{AB} 表示 A 和 B 之间的电压参考方向由 A 指向 B。

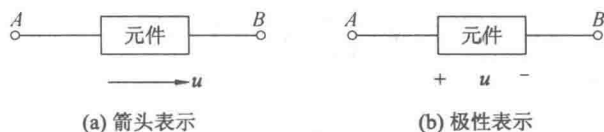


图 1.1.3 电压参考方向

对于任意一个元件,其电流或电压的参考方向可以独立的任意指定。如果指定流过元件的电流的参考方向是从标以电压正极性的一端指向负极性的一端,即两者的参考方向一致,则把电流和电压的这种参考方向称为关联参考方向,如图 1.1.4a 所示;当两者不一致时,称为非关联参考方向,如图 1.1.4b 所示。

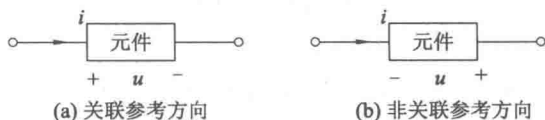


图 1.1.4 关联与非关联参考方向

(三) 电位

为了方便电路分析,常指定电路中任一点为参考点 O 。电场力把单位正电荷 q 从电路中任意一点 A 移到参考点 O 所做的功,称为 A 点电位,记为 V_A 。实际上电路中某点的电位即为该点与参考点之间的电压。

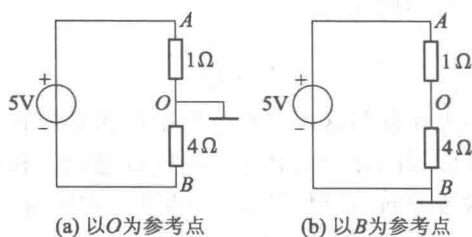
为确定电路中各点的电位,必须在电路中选择参考点:

(1) 参考点 O 的选取是任意的,其本身的电位为零,即 $V_O = 0$,高于参考点的电位为正,低于参考点的电位为负。

(2) 参考点选取不同,电路中各点的电位也不同。但参考点一旦选定后电路中各点的电位只能有一个数值。

(3) 只要电路中两点位置确定,不管其参考点如何变更,两点之间的电压只有一个数值。

【例 1-1】 如例 1-1 图所示电路中,分别以 O 和 B 为参考点,试求电路中各点的电位。



例 1-1 图

解 电路中

$$I = \frac{5}{1+4} \text{ A} = 1 \text{ A}$$

若以点 O 为参考点, 则

$$V_O = 0 \text{ V}$$

$$V_A = (1 \times 1) \text{ V} = 1 \text{ V}$$

$$V_B = -(1 \times 4) \text{ V} = -4 \text{ V}$$

$$V_{AB} = V_A - V_B = [1 - (-4)] \text{ V} = 5 \text{ V}$$

若以点 B 为参考点, 则

$$V_B = 0 \text{ V}$$

$$V_A = [1 \times (1+4)] \text{ V} = 5 \text{ V}$$

$$V_O = (1 \times 4) \text{ V} = 4 \text{ V}$$

$$V_{AB} = V_A - V_B = (5 - 0) \text{ V} = 5 \text{ V}$$

电位的引入, 给电路分析带来了方便, 在电子线路中往往不再画出电源而改用电位标出。如图 1.1.5 所示为电路的一般画法与电子线路中的习惯画法。

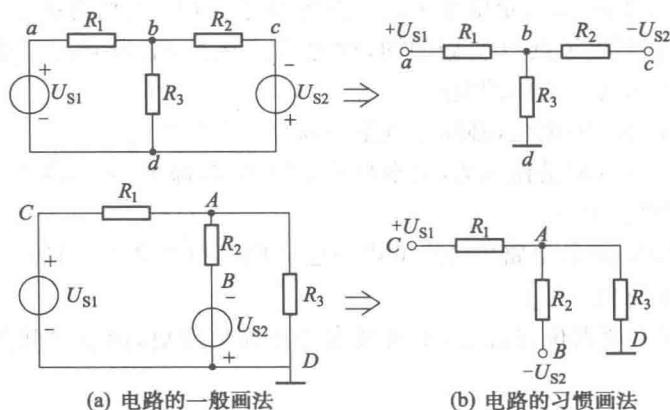


图 1.1.5 电路的一般画法与电子线路中的习惯画法

(四) 电动势

在电路分析中, 也常用到电动势这个物理量。

电源的电动势 E 在数值上等于电源力把单位正电荷从电源的负极经电源内部移到

电源正极所做的功,也就是单位正电荷从电源负极到电源正极所获得的电能。

电动势的基本单位也是伏特(V)。习惯上规定电动势的实际方向是由电源负极(低电位)指向电源正极(高电位)。

在电路分析中,常用电压源的电动势大小来表示端电压的大小。需要注意的是,电压源端电压的实际方向和电动势的实际方向是相反的。

根据电压与电动势的定义可以得出这样一个结论:电场力把单位正电荷从电源的正极移到负极,而电源力则把单位正电荷从电源的负极移到正极,这样,该电荷实际上在电路中完整地绕行了一周,也就是说电路中的电流从电源的正极流出,经外电路,再经电源负极流回电源正极。

(五) 电功率

在电路的分析和计算中,能量和功率是十分重要的物理量。一方面,电路在工作状态下总伴随电能与其他形式能量的相互交换;另一方面,电气设备、电路部件本身都有功率的限制,在使用时要注意其电流值或电压值是否超过额定值。

在电气工程中,电功率简称功率,是衡量单位时间内所消耗电能大小的物理量。

如图 1.1.6 所示电路中, a, b 两点间的电压为 U ,流过的电流为 I ,根据电压的定义可知,当正电荷 q 在电场力的作用下通过电阻 R 从点 a 移到点 b ,电场力所做的功为

$$W = Uq = UI t \quad (1.1.5)$$

这个功也就是电阻 R 在时间 t 内所吸收的电能。对于电阻来说,吸收的电能全部转换成热能,其大小为 $W_R = UI t = I^2 R t$ 。在国际单位制中,电能、热能的单位是焦耳,用字母 J 表示,电阻吸收的功率可定义为“单位时间内能量的转换率”,其表达式为

$$P = \frac{W_R}{t} = \frac{UI t}{t} = UI = RI^2 \quad (1.1.6)$$

在国际单位制中功率的单位是瓦(W),有时还可用 kW, mW, μ W 作为单位,它们之间的换算关系为

$$1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W} = 10^6 \text{ mW} = 10^9 \text{ }\mu\text{W}$$

在电路分析中,不仅要计算能量和功率的大小,而且还要判别哪些元件是电源,可输出功率;哪些是负载,可吸收功率。具体方法可归纳如下:

(1) 根据电压和电流的实际方向确定某一电路元件是电源还是负载。

① 电源: U 和 I 实际方向相反。

② 负载: U 和 I 实际方向相同。

(2) 根据电压、电流的参考方向和公式 $P = UI$ 确定某一电路元件是电源还是负载。

① 如果某一电路元件上的电压 U 和电流 I 为关联参考方向,则 $P > 0$ 时电路元件吸收功率,为负载; $P < 0$ 时电路元件输出功率,为电源。

② 如果某一电路元件上的电压 U 和电流 I 为非关联参考方向,则 $P > 0$ 时电路元件输出功率,为电源; $P < 0$ 时电路元件吸收功率,为负载。

根据能量守恒定律,电源输出的功率和负载吸收的功率应该是平衡的。

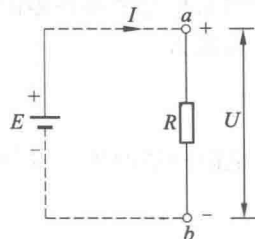


图 1.1.6 电阻吸收功率