



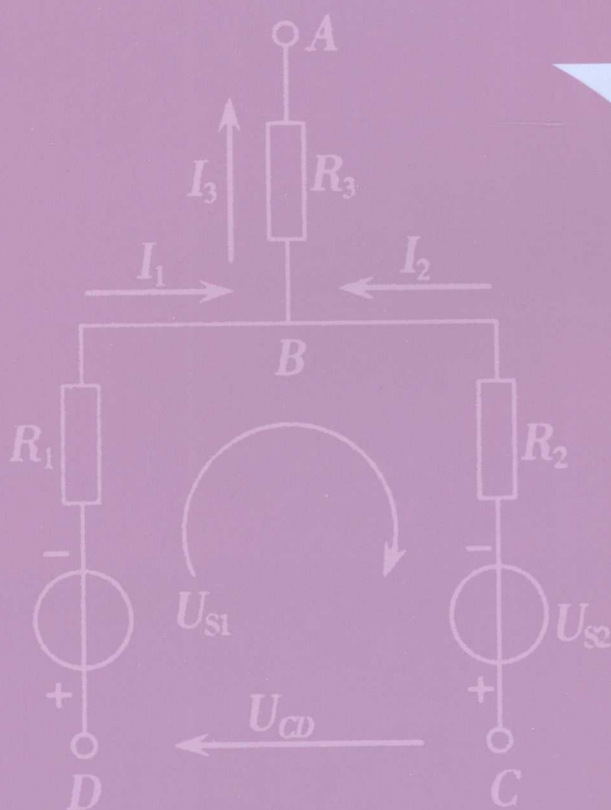
职业技术教育电类系列教材

ZHIYE JISHU JIAOYU DIANLEI XILIE JIAOCAI

电工基础

DIANGONG JICHU

《电工基础》教材编写组 编写



安徽科学技术出版社



电工基础

● 《电工基础》教材编写组 编写

《电工基础》编写组

主 编 程 周

参 编 (按姓氏笔画为序)

乐陶然 许 娅 刘宏林

张玉明 郝志廷 眭 玲

图书在版编目(CIP)数据

电工基础/《电工基础》教材编写组编写. —合肥:安徽科学技术出版社,2008.9
(职业技术教育电类系列教材)
ISBN 978-7-5337-3806-8

I. 电… II. 电… III. 电工学-高等学校:技术学校-教材 IV. TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 125911 号

电工基础

《电工基础》教材编写组 编写

出 版 人: 朱智润
责任编辑: 何宗华 期源萍
出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号
出版传媒广场, 邮编: 230071)
电 话: (0551)3533330
网 址: www.ahstp.net
E - mail: yougoubu@sina.com
经 销: 新华书店
排 版: 安徽事达科技贸易有限公司
印 刷: 合肥星光印务有限责任公司
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 10.75
字 数: 260 千
版 次: 2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷
定 价: 19.00 元

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请向本社市场营销部调换)

内 容 提 要

本书是从培养 21 世纪高素质劳动者和高等专门人才的目标出发,根据教育部最新制定的“高职高专教育电工基础课程基本要求”编写的。

本书对传统内容进行压缩,加强电工基础在工业生产和日常生活中的应用,注重提高学生素质和继续学习的能力。主要内容有:电路的基本概念和基本定律,电阻性电路的分析计算,单相正弦交流电路,三相正弦交流电路,非正弦周期性电路,互感耦合电路,非线性电阻电路,线性动态电路的时域分析,磁场与磁路,电路仿真软件及实验等。

本书适用于电类各专业使用。也可作为相关岗位培训用书。

前 言

本书是从培养 21 世纪高素质劳动者和高等专门人才的目标出发,根据教育部最新制定的“高职高专教育电工基础课程基本要求”编写的。本书在继承的基础上进行内容和体系的更新,始终贯穿适当降低深度、扩大知识面和加强应用性。

本书编写过程中,充分考虑到我国职业教育的特点,广泛吸取国内同类教材的长处,坚持以就业为导向,以职业岗位训练为主体,理论上不坚持所谓系统的完整性,强调知识点为专业技能服务,并在此基础上淡化具体的理论推导过程,适当降低理论高度,注重知识的应用和实践。对一些必要的推导过程,也考虑到学生目前的数学基础。对数学不扎实的读者,作者建议可以跳过这些数学推导直接应用其结论,根据作者多年教学经验,一般来说对电工知识的掌握和理解不会造成大的影响。

本书由安徽职业技术学院程周主编。安徽机电职业技术学院乐陶然编写第一章,安徽水利水电职业技术学院许娅编写第二章,安徽机电职业技术学院睦玲编写第三、第四章,安徽电子信息职业技术学院郝志廷编写第六章,芜湖职业技术学院张玉明编写第五、第七章,安徽职业技术学院程周编写第九章,淮北职业技术学院刘宏林编写第八、第十章。全书由程周统稿。

由于编者学识和水平有限,对本书中存在的缺点和疏漏,恳请使用本书的教师和其他读者批评指正。联系电子信箱:ahchzh@163.com。

编 者

目 录

第一章 电路的基本概念和基本定律	1
第一节 电路和电路模型	1
第二节 电路的基本物理量	2
第三节 基尔霍夫定律	5
第四节 电阻元件	7
第五节 电容元件	9
第六节 电感元件	12
第七节 实际电压源与实际电流源及其等效变换	15
习题一	18
第二章 电阻性电路的分析计算	21
第一节 电阻的串、并联	21
第二节 电阻的星形联接与三角形联接的等效变换	23
第三节 支路电流法	25
第四节 网孔法	26
第五节 节点电压法	28
第六节 叠加定理	30
第七节 戴维宁定理和诺顿定理	32
习题二	34
第三章 单相正弦交流电路	38
第一节 正弦量的基本概念	38
第二节 正弦量的相量表示法	40
第三节 相量形式的基尔霍夫定律	43
第四节 正弦稳态电路中的电阻元件	44
第五节 正弦稳态电路中的电感元件	46
第六节 正弦稳态电路中的电容元件	48
第七节 RL 串联电路	50
第八节 RLC 串联电路	51
第九节 RLC 并联电路	53
第十节 复阻抗、复导纳及其等效变换	54
第十一节 正弦稳态电路中的功率与功率因数的提高	57
第十二节 谐振电路	61
习题三	65
第四章 三相正弦交流电路	68
第一节 三相交流电源	68

第二节	三相负载的星形联接	72
第三节	三相负载的三角形联接	76
第四节	三相电路的功率	79
习题四	.....	82
第五章	非正弦周期性电路	84
第一节	非正弦周期信号	84
第二节	周期性函数分解为傅立叶级数	84
第三节	非正弦周期信号的有效值、平均值和平均功率	89
习题五	.....	92
第六章	互感耦合电路	93
第一节	互感与同名端	93
第二节	空心变压器	96
习题六	.....	97
第七章	非线性电阻电路	99
第一节	非线性电阻元件的伏安特性	99
第二节	非线性电阻电路的图解法	100
第三节	小信号分析法	102
习题七	.....	104
第八章	线性动态电路的时域分析	106
第一节	换路定律和初始值的计算	106
第二节	一阶电路的零输入响应	108
第三节	一阶电路的零状态响应	113
第四节	一阶电路的全响应与三要素法	117
习题八	.....	120
第九章	磁场与磁路	123
第一节	磁感应强度 磁通量	123
第二节	磁导率 磁场强度	124
第三节	铁磁材料的磁化曲线	126
第四节	磁路及磁路欧姆定律	127
第五节	磁路的串、并联	130
第六节	漏磁通和边缘磁通	132
第七节	铁磁材料的磁滞回线及磁性材料的分类	133
第八节	交流铁芯线圈	135
习题九	.....	137
第十章	电路仿真软件及实验	140
第一节	概述	140
第二节	Multisim 7 基本功能及操作	141
第三节	电路实验及仿真	147

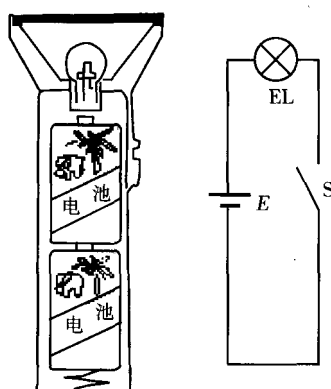
实验 1 基尔霍夫电流和电压定律	147
实验 2 直流电路的电功率	149
实验 3 戴维宁和诺顿等效电路	151
实验 4 RC 交流电路的研究	153
实验 5 RLC 串联电路	155
实验 6 三相交流电路	157
实验 7 一阶 RC 电路的过渡过程	159
实验 8 一阶 RL 电路的过渡过程	161
参考文献	163

第一章 电路的基本概念和基本定律

第一节 电路和电路模型

一、电路

电路是电流的通路。电路的组成结构和所能完成的任务是多种多样的,但电路的基本组成部分是相似的。最常见的供电电路,提供电能的设备或器件称为电源,如发电机与电池等,它们将非电能量(如热能、化学能等)转换成电能;把消耗电能的设备或器件称为负载,如电动机与白炽灯等,它们将电能转换成机械能、热能、光能等;联接电源与负载的部分,称为中间环节,用来传输与控制电能。如图 1-1 所示是一个手电筒电路。开关 S 合上,随着电流的通过,电池将化学能转换成电能,导电的筒壁(相当于导线)将电能传送给电珠,电珠将它吸收的电能转换成光能。



(a)实物示意图 (b)电路图

图 1-1 手电筒电路

电路的另一种作用是传递和处理信号。信号传递和处理的例子很多,如收音机和电视机。通常把输入信号称为“激励”,把输出信号称作“响应”。

二、理想元件

实际的电器元件和设备的种类是很多的,如各种电源、电阻器、电感器、电容器、变压器等,它们中发生的物理过程是很复杂的。因此,为了研究电路的特性和功能,在电工技术中,常用一些理想电路元件及其组合来表征电气设备和器件的主要电性能。例如电感器可以看成是电感元件和电阻串联的组合。这样理想电路元件只是实际电器元件和设备的理想化模型,它既能反映出实际元件和设备的主要电磁性能,又能反映实际元件物理规律的数学模型(数学方程)。正因为如此,理想电路的元件通常都是用数学模型来定义的,它也常被称为实际电路元

件的数学模型。

三、电路模型

以理想电路元件及其组合作为电路的研究对象,即形成了电路模型。今后我们研究的电路均是指模型电路。将电路模型画在平面上所形成的图称为电路图。电路图只反映各理想电路元件在电路中的作用及其相互连接方式,并不反映实际设备的内部结构、几何形状及相互位置。例如图 1-1(b)就是图 1-1(a)所示手电筒的电路图。

第二节 电路的基本物理量

无论是电能的传输和转换,还是信号的传递和处理,都要通过电流、电压和电动势来实现,所以在分析与计算电路之前,首先要讨论一下电路的这几个基本物理量。

一、电流

电流是由电荷有规则地定向运动而形成的。电流在数值上等于单位时间内通过某一导体横截面积的电荷量。

设在极短的时间 dt 内通过导体横截面的微小电荷量为 dq ,则电流为

$$i = \frac{dq}{dt}$$

上式表示电流是随时间而变化的,是时间的函数。

若 $\frac{dq}{dt}$ 是一常数,则这种电流称为恒定电流,简称直流,直流用大写字母 I 表示。设在时间 t 内通过导体横截面的电荷量为 q ,则电流 I 为

$$I = \frac{q}{t}$$

在国际单位制中,电荷量的单位是库(C);时间的单位是秒(s);电流的单位是安(A);电流的常用单位有千安(kA)及毫安(mA)等。

$$1 \text{ kA} = 10^3 \text{ A} = 10^6 \text{ mA}$$

在电路中,有时对电流的实际方向很难预先准确判断,或者电流的实际方向随时间在不断地变化,如交流电流就是这样。这就是说,在电路中难以标出电流的实际方向,为了分析与计算电路方便,常可任意选定某一方向作为电流的参考方向,在规定了参考方向后,电流成为代数量。当电流值为正,则电流的实际方向与参考方向一致;当电流值为负,则电流的实际方向与参考方向相反。这样,在规定的电流参考方向下,由计算出的电流值的正负,就可以准确地判断出电流的实际方向了。

必须指出,电流的参考方向可以任意假定,而电流的实际方向是客观存在的,不会因参考方向选取不同而改变。所以,电路图上所标定的都是任意选取的电流参考方向。

二、电压和电动势

(一)电压

电荷在电场力作用下形成电流。在这个过程中,电场力推动电荷运动做功。为了表示电

场力对电荷做功的能力,我们引入“电压”这个物理量。

如图 1-2 所示的一段电路中,若正电荷 Q 在电场力作用下从 A 点运动到 B 点时,电场力做功是 W , A 、 B 两点之间的电压 U_{AB} 定义为

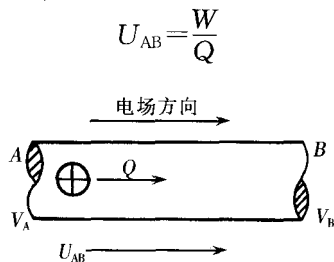


图 1-2 电压的概念

从数值上看, A 、 B 之间的电压就是电场力把单位正电荷从 A 点移动到 B 点所做的功。在国际单位制中, 电荷的单位是库(C), 功的单位是焦(J), 电压的单位是伏(V), 电压的倍数单位是千伏(kV)及毫伏(mV)等。

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

电压也是有方向的, 电压的实际方向是电场力移动正电荷的方向, 如图 1-2 所示。

有时, 电压的实际方向在电路中很难标出。与对待电流一样, 可以在所研究的电路两点之间任意选定一个方向作为“参考方向”, 在电压参考方向下, 再依据电压值的正负, 就可以确定电压的实际方向。两点间电压的标法可以用箭头标注, 也可用正负号标注参考方向。

若某一电压值大于零($U > 0$), 则电压的实际方向与参考方向相同; 如果某电压值小于零($U < 0$), 则该电压的实际方向与参考方向相反。电压实际方向是客观存在的, 它不因电压参考方向的选取不同而改变。若采用双下标来写电压时, 则 $U_{AB} = -U_{BA}$ 。

在一段电路上, 若电流的参考方向与电压的参考方向一致, 则把电流和电压的这种参考方向称为“关联参考方向”, 否则称为“非关联参考方向”。

(二) 电动势

电源将单位正电荷从负极经电源内部移动到正极所做的功称为电源的电动势。对直流电动势, 表示为

$$E = \frac{W}{Q}$$

电动势的单位也是伏(V)。

电动势的实际方向习惯规定为从电源的负极指向正极, 即从低电位点指向高电位点。

从电压与电动势的定义来看, 两者的方向正好相反, 电动势的方向表示电位升, 电压的方向表示电位降。因此, 许多电路常用一个与电源电动势大小相等、方向相反的电压来表示电源。

(三) 电位

除电压之外, 在电路分析中常使用电位 V 这个物理量(在物理学中, 把电位称为电势)。在电路中若指定某点(可任意选取)为参考点(如 O 点), 电路中其他点, 如 A 点到 O 点之间的电压称为 A 点的电位, 即

$$V_A = U_{AO}$$

电路中某点的电位就是该点到参考点之间的电压, 这就是说, 求电位的问题实质上就是求

电压的问题。

电位参考点也称零电位点,即 $V_O=0$ 。电路中的参考点可以任意选取,但同一电路中只能选一个参考点(如接地点或设备的外壳)。当电位参考点确定后,电路中各点的电位也只有一个数值,称为“电位单值性”。比零电位点高的点为正电位点,比零电位点低的点称为负电位点。

电路中任意两点 A 和 B 的电位(V_A 和 V_B)与这两点间的电压(U_{AB})的关系是怎样的呢?我们观察如图 1-3 所示的一段电路中,取 O 为电位参考点,图中符号“⊥”表示接地。由电位定义可知

$$V_A=U_{AO}, V_B=U_{BO}$$

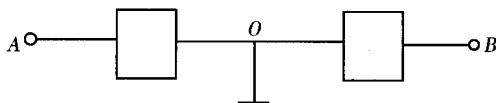


图 1-3 电压与电位差

则两点电位之差为

$$V_A - V_B = U_{AO} - U_{BO} = U_{AO} + U_{OB} = U_{AB}$$

这里的 $U_{AO} + U_{OB}$ 就是将单位正电荷从 A 点经 O 点再移到 B 点电场力做的功,也就是 A 、 B 两点间的电压,可写成

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

可见,某两点间的电压,就是该两点电位之差。一般电压用两个字母标注下脚,电位用一个字母标注下脚。电位的单位和电压一样,也是伏(V)。在引入电位概念后,可以得到这样的结论:电压的实际方向是由高电位点指向低电位点。

需要指出的是,当所选的电位参考点变动时,各点的电位值也相应地变动,但电路中两点间的电压不会改变。

三、电功率与电能

在通电流的电路中,存在着能量的转换。电源把其他的能量转换成电能,负载把电能转换成其他形式的能量。“功”是对能量转换的一种度量,“功率”反映了能量转换的速率。

如果电路元件两端的电压(U)和通过它的电流(I)取关联参考方向,该元件的功率(P)为

$$P = UI$$

功率的单位是瓦(W)。如果是“非关联参考方向”,在电压、电流乘积之前应冠以“-”号($P = -UI$)。按照这样的规定,如果计算出的功率大于零($P > 0$),则该元件“耗能或吸收能量”;若功率小于零($P < 0$),则该元件“提供或放出能量”。

“功”和“能”是同一事物的两种形态。“电功”是由消耗“电能”而得到的。因此,“电能”的消耗量,就是用在时间(t)内所做的“电功”来度量的。电能用符号“ W ”表示,即

$$W = Pt$$

电能的单位是焦(J)。实用上,供电部门收取电费时,用度来作为能量单位。1度等于 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ (千瓦·小时)。1 kW 的电炉通电 1 h 消耗 1 度电。

第三节 基尔霍夫定律

一、电路的几个名词

(一) 支路

电路中至少有一个电路元件且通过同一电流的路径称为“支路”。如图 1-4 所示的电路中有 5 条支路,BC 之间没有元件,不是支路。

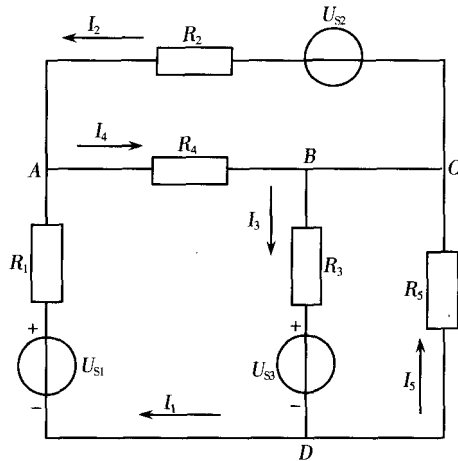


图 1-4 含有支路、节点和回路的电路

(二) 节点

3 条或 3 条以上支路的交会点称为“节点”。图 1-4 中只有 3 个节点,因为 BC 不是一条支路,所以 B、C 实际上是一个节点,或者说 B、C 是等电位点。

(三) 回路

由支路组成的闭合路径称为“回路”。图 1-4 中共有 7 个回路。

(四) 网孔

对平面网络而言,不包围其他支路在里面的最简单回路称为“网孔”。网孔即平面网络中的洞眼。在图 1-4 中有 3 个网孔。

二、基尔霍夫电流定律(KCL)

基尔霍夫电流定律是描述电路中节点处各支路电流之间相互关系的定律。在任意时刻,流入某个节点的电流的总和等于流出该节点的电流的总和。此结论称为基尔霍夫电流定律(KCL)。

如图 1-4,在节点 A 处有

$$I_1 + I_2 = I_4$$

当规定流入节点的电流为正、流出节点的电流为负时,那么上式可直接写成

$$I_1 + I_2 - I_4 = 0$$

若写成一般公式为

$$\sum I = 0$$

上式就是基尔霍夫电流定律的表达式,即节点处电流的代数和为零。

基尔霍夫电流定律也称“节点电流定律”,因为它通常用于节点处。可以证明,将基尔霍夫电流定律扩大到对包围着几个节点的闭合面也是适用的。

三、基尔霍夫电压定律(KVL)

在同一系统中,各点电位只有一个数值称为“电位单值性原理”。利用这个原理,可以证明,在一个闭合回路中,按一定绕行方向,沿回路一周各段电压的代数和为零。如在图 1-4 中任选一个回路,如包含 R_1 、 R_3 、 R_4 和 U_{S1} 、 U_{S3} 在内的回路 $ABDA$,按顺时针方向(任选的绕行方向)用电压等于电位差的概念依次写出

$$U_{AB} = V_A - V_B; U_{BD} = V_B - V_D; U_{DA} = V_D - V_A$$

将上面三个电压相加可得

$$U_{AB} + U_{BD} + U_{DA} = 0$$

写成一般形式即

$$\sum U = 0$$

上式就是基尔霍夫电压定律的表达式。它只与支路的端电压有关,而与支路元件的性质无关。

如果考虑支路中各元件的性质,应用欧姆定律(详见本章第四节)可以将上式改写成另一种形式。对照图 1-4 各相应端电压不难写出

$$U_{AB} = I_4 R_4$$

$$U_{BD} = I_3 R_3 + U_{S3}$$

$$U_{DA} = -U_{S1} + I_1 R_1$$

应用上式,将上面三个电压代入并经整理后可得

$$I_1 R_1 + I_3 R_3 + I_4 R_4 = U_{S1} - U_{S3}$$

写成一般式

$$\sum(IR) = \sum U_S$$

上式即基尔霍夫电压定律的另一种形式。它反映了在一个闭合回路中电阻压降 IR 的代数和等于电压源电压 U_S 的代数和。式中各项的正负号与电路图中所选电流的参考方向和所选回路的绕行方向有关。

列写基尔霍夫电压定律的步骤为:

(1) 选取各支路电流的参考方向(任选),并按支路编号。

(2) 选取回路的绕行方向(任选),同时将回路编号。

(3) 等号左边 $\sum(IR)$ 中,若电流方向与回路绕行方向一致,该项前取正号,反之取负号。

(4) 等号右边 $\sum U_S$ 中,若电压源电压 U_S 方向与回路绕行方向一致,该项前取负号, U_S 方向与绕行方向相反,则取正号。

基尔霍夫电压定律也称“回路电压定律”,因为它通常应用于闭合回路。此定律只要稍作说明也可用于“开口电路”。如图 1-5 所示,将支路 AB 移去形成一个开口,在开口处标以电压 U_{AB} 。注意:开口电压反映的是两点间的电压降,应写在 $\sum(IR)$ 一侧。对图 1-5 所选支路电流参考方向和回路绕行方向,基尔霍夫电压定律方程式为

$$U_{AB} + I_1 R_1 + I_2 R_2 - I_4 R_4 = U_{S1} - U_{S2}$$

如果将图 1-5 按全电路欧姆定律来写方程式则有

$$U_{AB} = -I_1 R_1 + U_{S1} + I_4 R_4 - U_{S2} - I_2 R_2$$

它与上面式子实质上是一样的。

【例 1-1】 如图 1-6 所示, 已知: $I_1 = 2 \text{ A}$, $I_3 = 7 \text{ A}$, $U_{S1} = 10 \text{ V}$, $U_{S2} = 20 \text{ V}$, $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$ 。求 U_{CD} 。

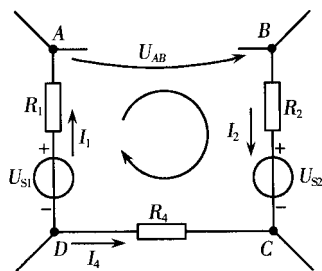


图 1-5 KVL 用于开口电路

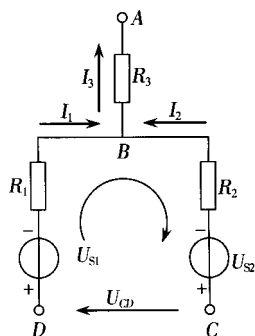


图 1-6

解 求 U_{CD} 需要求 I_2 , 由 KCL 可知

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$I_2 = I_3 - I_1 = (7 - 2) \text{ A} = 5 \text{ A}$$

解法 1:

从 $C \rightarrow D$ 沿支路 2 和支路 1 可写出

$$U_{CD} = U_{S2} + R_2 I_2 - R_1 I_1 - U_{S1} = (20 + 6 \times 5 - 4 \times 2 - 10) \text{ V} = 32 \text{ V}$$

解法 2:

在 CD 两端标出 U_{CD} 的参考方向, 选取开口电路的绕行方向, 按 $\sum(RI) = \sum U_S$ 列写方程

$$U_{CD} + R_1 I_1 - R_2 I_2 = -U_{S1} + U_{S2}$$

$$U_{CD} = -U_{S1} + U_{S2} - R_1 I_1 + R_2 I_2 = (-10 + 20 - 4 \times 2 + 6 \times 5) \text{ V} = 32 \text{ V}$$

第四节 电阻元件

一、电阻元件

电流在导体中流动通常要受到阻碍, 反映这种阻碍作用的物理量称为电阻。在电路图中常用“理想电阻元件”来反映物质对电流的这种阻碍作用。电阻元件的图形符号如图 1-7 所示, 文字符号用大写字母 R 表示。

就长直导体而言, 在一定温度下, 电阻值可用下式计算

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

式中, R 为电阻 (Ω); l 为导体长度 (m); S 为导体截面积 (m^2); ρ 为材料的电阻率 ($\Omega \cdot \text{m}$)。

电阻的常用单位有千欧 ($\text{k}\Omega$)、兆欧 ($\text{M}\Omega$) 等。

$$1 \text{ M}\Omega = 10^3 \text{ k}\Omega = 10^6 \Omega$$

电阻的倒数称为电导, 用大写字母 G 表示, 即

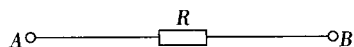


图 1-7 电阻元件符号

$$G = \frac{1}{R}$$

电导的单位为西门子(S)。

二、线性电阻元件

如图 1-8 所示,电阻元件两端加电压 u ,通过电阻元件的电流为 i ,它们的参考方向一致,即成“关联参考方向”。

电阻的电气特征可以通过电流 i 和电压 u 之间的函数关系来表达,即

$$u = f(i)$$

或

$$i = F(u)$$

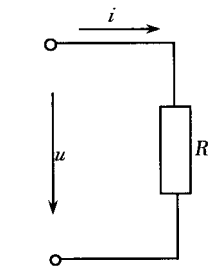


图 1-8 关联参考方向

由实际电阻通过实验取得数据将其绘成曲线,称为电压、电流关系曲线。电阻元件的电压、电流关系曲线是通过 $u-i$ 直角坐标系原点的直线,所以这类电阻称为线性电阻元件。图 1-9 是一组通过原点的直线,表示这些电阻元件上的电压与电流成正比,即

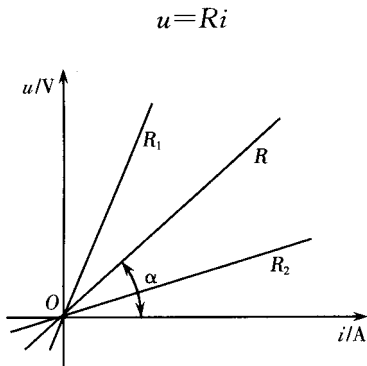


图 1-9 线性电阻电压、电流关系曲线

可以说 R 是 u, i 函数关系中的一个系数,由图 1-9 可见,不同的电阻值,只是直线的斜率不同,即

$$\tan \alpha = \frac{u}{i} = R$$

在图 1-9 中, $R_1 > R > R_2$ 。

欧姆定律指出,流过电阻的电流与电阻两端的电压成正比。它是电路的基本定律之一,是 1827 年德国物理学家欧姆在一篇电路的数学研究论文中论述的,他论述了用测量电压和电流并用数学方法来描述其相互关系的研究成果,即

$$U = RI$$

上式只有在电流与电压取“关联参考方向”时,才是正确的;当电流与电压取“非关联参考方向”时,欧姆定律公式应写为

$$U = -RI$$

三、非线性电阻元件

图 1-10 所示的一组电压、电流特性曲线,不是通过原点的直线,这种电阻元件称为“非线性电阻元件”。非线性电阻不是一个常数,而是随着电压或电流变动。非线性电阻两端的电压

与其电流的关系不遵循欧姆定律,一般不能用数学式表示,而是用由实验作出的伏安特性曲线来表示。

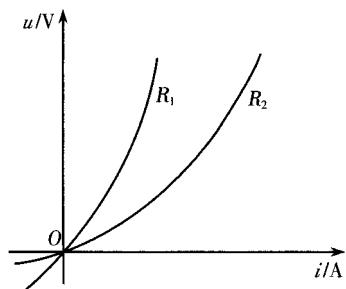


图 1-10 非线性电阻电压、电流特性曲线

第五节 电容元件

一、电容元件

电容器是储存电荷的容器。构成电容器的两个导体称为电容器的“极”。两个导体中间隔以空气、纸、云母、塑料薄膜和陶瓷等绝缘物质就构成了电容器,这些绝缘物质称为电容器的电介质。一般电容器两个极不分正负,有些电容器由于中间介质材料不同需要标出正负极。最简单的平板电容器如图 1-11(a)所示,它由两块同样大小的平行金属板组成,两板之间充满了介质。

一般电容器的图形符号如图 1-11(b)所示。

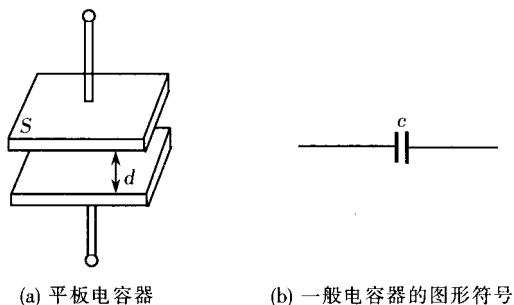


图 1-11 电容器

由于电容器中间的电介质(即绝缘体)不可能绝对不导电,通电后有所谓“漏电流”存在。另外电介质在电场作用下会产生能量损耗,称为“介质损耗”。品质优良的电容器其“漏电流”和“介质损耗”都很小,若略去不计则称为理想电容元件。

电容器的电容量是表示电容器储存电荷能力的物理量,但是一个电容器储存电荷多少还与加到它两端的电压有关,电压越高,电容器储存的电荷也越多。因此,我们把电容器所储存的电荷量 Q 与其两端的电压 U 之比,定义为电容器的电容量,简称电容,用 C 表示。即

$$C = \frac{Q}{U}$$