



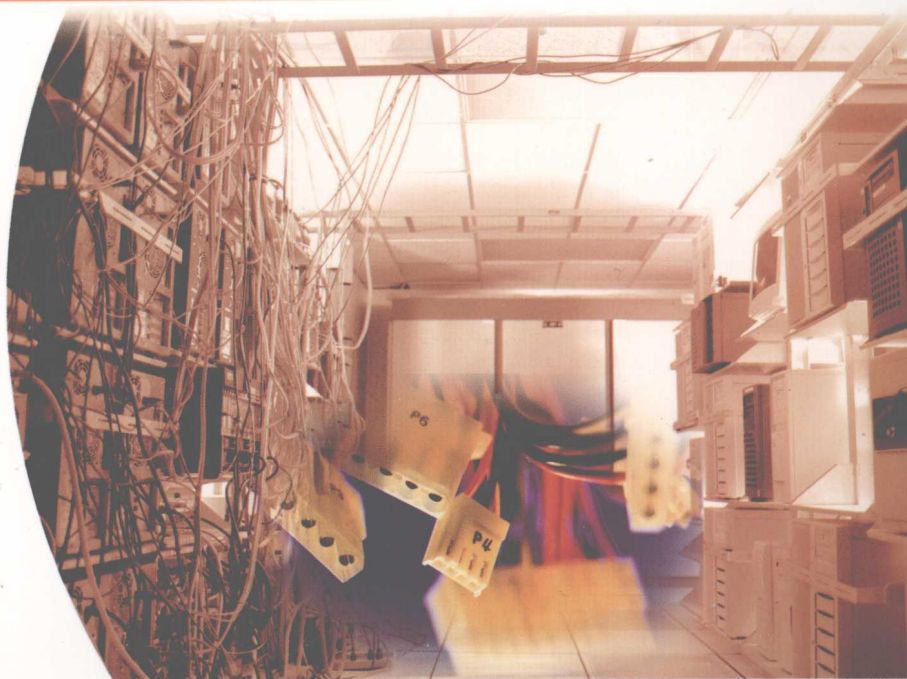
全国高职高专系列丛书

全国高等职业院校招生考试复习教材

电工基础

全国高等职业院校招生考试教材编写组 编
张玉萍 主编

DIANGONGJICHU



北京邮电大学出版社
<http://www.buptpress.com>

全国高等职业院校招生考试复习教材

电工基础

张玉萍 主编

北京邮电大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

全国高等职业院校招生考试复习教材. 电工基础/张玉萍主编. —北京:北京邮电大学出版社, 2006

ISBN 978 - 7 - 5635 - 1200 - 3

I. 电... II. 张... III. 电工学—专业学校—教材 IV. TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 013702 号

书 名 电工基础
主 编 张玉萍
责任编辑 刘 洋 赵延玲
版式设计 陈露晓
出版发行 北京邮电大学出版社
社 址 北京市海淀区西土城路 10 号 邮编 100876
经 销 各地新华书店
印 刷 北京市彩虹印刷有限责任公司
开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 13. 75
字 数 383 千字
版 次 2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5635 - 1200 - 3/TM · 9
定 价 20. 00 元

如有印刷问题请与北京邮电大学出版社联系

电话:(010)62283578

E-mail: publish@bupt. edu. cn

Http://www. buptpress. com

版权所有 侵权必究

说 明

高等职业教育,以其求实的培养目标,为社会输送了大批既有理论知识又有实践技能的实用型高级人才,现已受到人们的普遍关注,高职考试如火如荼。为使更多的考生圆高职梦,全国高等职业院校招生考试教材编写组特编写此教材,增加各专业课复习用书以飨读者。

本套教材紧扣最新高职考纲;全面、系统、精确地讲解知识要点;深入浅出、循循善诱地点拨学习方法;精析典型例题,指导解题技巧,深入地探索了命题、解题的规律;分层次的课程训练,强化了知识的吸收、巩固,实现了知识的迁移。每门课程都附有四套具有全真等值性的模拟试题,便于分阶段进行检测。

本套教材在编写和修订中着重突出如下特点:

1. 以考纲为纲,以考生为本。不是泛泛地讲解知识,而是重在提高时效性,侧重对考纲内容进行系统梳理。从“考点指向”到“知识要点”、“知识点拨”、“知识应用”再到“强化训练”和“参考答案”,逐层深入。对知识精讲精析精练,纲举目张,举一反三,使考生更易理解、掌握知识。

2. 本书更加细致地总结了历年高职考试要点,同时对近几年高职试题分类讲解精析,使考生更能把握考试动向,在高职备考中知己知彼。

为使读者能够扎实地掌握基本理论和基本知识,帮助读者进一步加深对理论知识的理解并熟练掌握,书中给出了大量的习题。习题内容全面,形式多样,覆盖面宽,侧重于对基本知识的掌握,又具有一定的难度,且难度层次分明。其中,70%为基础题,20%为中等难度,10%难度略大。

3. 立足书本,活学活用,激发考生的创造性,增强思辨力。这样既使考生复习时有所依凭,又不拘泥于书本,有利于强化学习意识和提高学习能力。

4. 本书力求做到“三新”：“版式新”、“内容新”、“见解新”。新颖的版式设计、内容和见解,使考生在阅读本书时,既能达到复习备考的目的,又能更新观念、丰富思想,使考生成竹在胸,轻装上阵。

本套教材是集体智慧的结晶,主笔是一批在教学一线的骨干教师、学科带头人、市区级教研员。本套教材在编写的过程中得到了参加中职教材编写、考纲制定、统考命题的权威专家指导以及各省市重点职业院校一线教师的大力支持和协助,在此表示感谢。

因水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

特别鸣谢

黑龙江省绥芬河市职教中心
河北省迁安市职教中心
河北省滦南县职业教育中心
河北省兴隆县职教中心
河北省承德县职教中心
湖北省鹤峰县中等职业技术学校
湖北省长阳县职教中心
安徽省灵璧县职业高级中学
江西省萍乡市东桥职业中专
江西省永修县职业中专
江西省奉新县第三中学
山西省阳泉市第一高级职业中学
山西省交口县职业中学
湖南省澧县兰江职业中专
湖南省南县职业中专
湖南省永州工商职业中等专业学校
湖北省襄樊市襄城区职业高级中学
四川省合江少岷职业技术学院
四川省资阳雁江区职业高级中学
四川省南江小河职业中学
广州市交通运输中等专业学校
广东省鹤山市职业高级中学
福建福安市职业中专学校

丛书编委(按姓名字母先后顺序排列)

宫成蕉 胡艳春 田来富 王香平 杨二林
闫济民 姚玉东 赵 斌 周宝珍 张成良

上列编委均直接或间接地编写并审定了该丛书,谨以此表示感谢!
在丛书编写、审定过程中同时得到了北京各职业院校教师的全力支持与协助,
恕不一一列举,在此一并表示诚挚的谢意!

目 录

第一章 电路的基本概念	1
知识要点	1
知识点拨	1
知识应用	7
强化训练	11
第二章 简单直流电路	18
知识要点	18
知识点拨	18
知识应用	26
强化训练	31
第三章 复杂直流电路	38
知识要点	38
知识点拨	38
知识应用	43
强化训练	49
第四章 电容器及其充电与放电	57
知识要点	57
知识点拨	57
知识应用	62
强化训练	65
第五章 磁场与磁路	71
知识要点	71
知识点拨	71

知识应用	77
强化训练	78
第六章 电磁感应	82
知识要点	82
知识点拨	82
知识应用	89
强化训练	92
第七章 正弦交流电	98
知识要点	98
知识点拨	98
知识应用	103
强化训练	105
第八章 正弦交流电路	110
知识要点	110
知识点拨	110
知识应用	120
强化训练	127
第九章 三相电路	137
知识要点	137
知识点拨	137
知识应用	141
强化训练	144
第十章 变压器	152
知识要点	152
知识点拨	152
知识应用	158
强化训练	159

第十一章 三相异步交流电动机	165
知识要点	165
知识点拨	165
知识应用	172
强化训练	172
第十二章 非正弦交流电	177
知识要点	177
知识点拨	177
知识应用	179
强化训练	179
试卷部分	181
全国高等职业院校招生考试	
电工基础全真模拟试卷(一)	181
全国高等职业院校招生考试	
电工基础全真模拟试卷(二)	185
全国高等职业院校招生考试	
电工基础全真模拟试卷(三)	189
全国高等职业院校招生考试	
电工基础全真模拟试卷(四)	194
参考答案	199

第一章 电路的基本概念

知识要点

1. 基本概念

了解电路的组成与作用,电路的基本工作状态,电气设备的额定值,电路模型,电流,电位,电压,电动势,导体的电阻,电阻与温度的关系,电能和电功率。

2. 基本定律

库仑定律,欧姆定律。

3. 基本计算

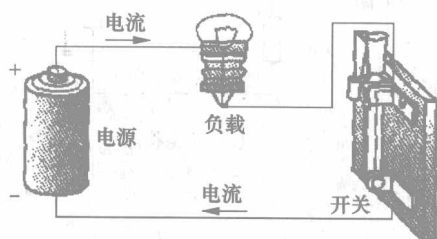
电流的计算,各点电位的计算,任意两点间电压的计算,电能、电功率的计算。

知识点拨

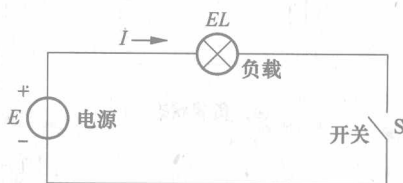
一、电路

1. 电路的组成

电流流过的路径称为电路,它是由一些电气设备和元件按一定的方式组合起来,以实现某种功能,完成某种任务,其结构如图 1-1 所示。



(a) 电路实物图



(b) 电路原理图

图 1-1 电路的基本结构

由图可知,电路有四个组成部分:

(1) 电源

电源的作用是为用电设备提供电能,它可以将其其他形式的能量转换为电能,如干电池是将化学能转换为电能,发电机是将机械能转换为电能,太阳能电池是将光能转换为电能。

(2) 负载

负载将电能转换为其他形式的能量,如电炉是将电能转换为热能,照明灯具是将电能转换为光能,电动机是将电能转换为机械能。

(3) 控制和保护装置

控制设备如开关、插座、插头,作用是控制电路的通断;保护设备保证了电路安全、可靠地工作,

如熔断器的作用是短路保护,空气自动开关的作用是失压、欠压和短路保护等。

(4) 导线

导线的作用是传输、分配电能,它将电源和负载连接起来形成闭合回路。

电源内部的一段电路又称为内电路,负载、导线和控制、保护设备等又称为外电路。

2. 电路的作用

(1) 电能的传输、转换与分配

即供电系统,一般包括发电,电能的传输、转换和分配,交直流电之间的整流及各种用电设备等。

(2) 信息的传递和处理

就是在日常生产和生活中的以传递和处理信号为主要目的电路。如有线电视系统传递和处理的是语言、图像、文字、声音等信号;工业生产中广泛使用的测温仪表热电偶是将温度差转换为微小热势;压力测量仪表压力变送器是将压力差转换为微小电压。

3. 电路的工作状态

电路有三种工作状态:

(1) 通路

如图 1-2(a)所示,当电路中的开关 S 闭合时,电路中有电流流过,这时的电路称为通路状态,又称负载状态、工作状态等。

(2) 短路

如图 1-2(b)所示,将电路中的 a、b 两点用导线直接连接起来,则电路中的电流全部从导线流过,而电阻中没有电流流过,这时的电路称为短路状态。短路时,电路中的电流称为短路电流 I_{sc} 。

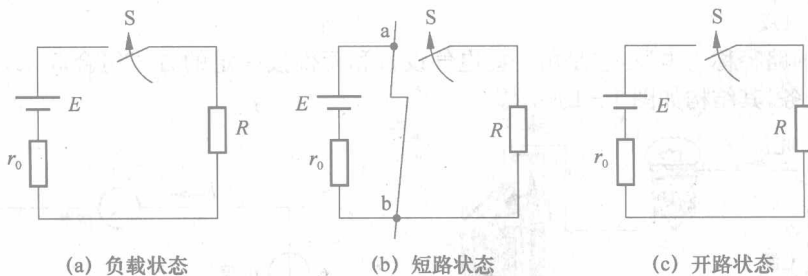


图 1-2 电路的工作状态

$$I_{sc} = \frac{E}{r_0} \quad (1-1)$$

由于电源内阻很小,所以,短路电流很大,一般超过正常工作电流很多倍,因此,可能会导致电路中的温度急剧升高而使电源及电路中的电气设备、导线等被烧毁,造成火灾、爆炸等重大事故。电路中应该严禁出现短路现象。

(3) 断路

如图 1-2(c)所示,当电路中的开关 S 断开时,电路中没有电流流过,这时的电路称为断路状态,又称开路状态、空载状态等。电路断路时 $U=E$,即电路的端电压等于电源电动势。

二、电路模型

图 1-1(a)所示的电路实物图在分析器件的接法时是很有用的,但要进行电路的定量分析计算时就很难,通常将实际电路中的各种元器件用一些简单的、能表征其电路性能的理想电路元件来代替,这种用理想电路元件组成的电路称为实际电路的电路模型,如图 1-1(b)所示。

电路模型用有限的几种理想电路元件代替了生产、生活中种类繁多的电气设备,并且反映了电

路的主要性能,忽略了次要性能,使电路的分析大大简化。电路模型只是实际电路的近似,二者并不完全等同。

三、电路中的主要物理量

1. 电流及参考方向

电路中的电荷在电源的作用下定向移动形成电流。电流的产生有两个条件:一是要有自由移动的电荷,二是有一定的电位差。

大小和方向都不随时间变化的电流称为直流电;大小和方向都随时间变化的电流称为交流电。

电流的实际方向规定为正电荷移动的方向,如图 1-3 所示。但在进行电路的分析和计算时,对于某些复杂电路,电流的实际方向往往难以根据电源的极性来判定,这时,可以先设定一个电流方向,称为参考方向(或正方向),然后根据设定的参考方向进行电路的分析和计算,若求解的结果为正,则实际方向与参考方向相同,如为负则电流实际方向与参考方向相反。图 1-4 所示为电路中电流的方向。

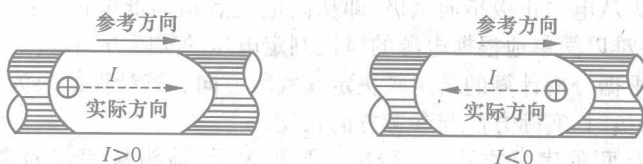


图 1-3 电流的方向

单位时间(t)内流过导体中的电荷量(q)即为电流的大小,用字母 I 表示。

$$I = \frac{q}{t} \quad (1-2)$$

电流的单位为安培(A),电荷的单位为库仑(C),时间的单位为秒(s)。

电流的单位还有千安(kA)、毫安(mA)、微安(μ A)等,其换算关系是:

$$1 \text{ 千安(kA)} = 10^3 \text{ 安(A)}$$

$$1 \text{ 毫安(mA)} = 10^{-3} \text{ 安(A)}$$

$$1 \text{ 微安}(\mu\text{A}) = 10^{-3} \text{ 毫安(mA)} = 10^{-6} \text{ 安(A)}$$

2. 电位

就像空间的每一点都有一定的高度一样,电路中的每一个点都有一定的电位。由于存在空间高度差,所以才有水流从高处向低处的流动,同理,由于存在一定的电位差,电路中才会有电流。在外电路中,电流从高电位点流向低电位点。

电路中计算电位的基准点称为零参考点,该点电位为零,所以又称为零电位点。高于零参考点的电位是正电位,低于零参考点的电位是负电位。原则上零参考点是可以任意确定的。电力工程中一般以大地作为零参考点,用符号“ $\perp$ ”表示;在电子电路中多以许多元件汇集的公共点作为零参考点,以“ $\perp$ ”表示。电路中各点的电位与零参考点的选择有关,零参考点改变,各点电位也随之改变。

电场力将单位正电荷从某点移动到零参考点所做的功称为某点的电位。

电位用字母 V 来表示,表示某点电位时则用字母 V 加下标,如 V_B 表示 B 点电位。

3. 电压

电路的任意两点间的电位差就是电压,所以,电压可定义为电场力把单位正电荷从一点移动到另外一点所做的功。即:

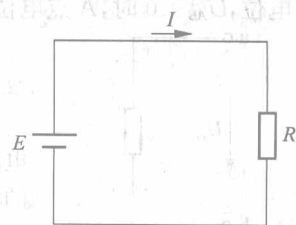


图 1-4 电路中电流的方向

$$U = \frac{W}{q} \quad (1-3)$$

式中 U ——任意两点间的电压,单位是伏(V)。

W ——电场力将电荷从一点移动到另外一点所做的功,单位是焦耳(J)。

q ——从一点移动到另外一点的电荷量,单位是库仑(C)。

在国际单位制中,电压的单位是伏(特),符号为 V,将 1 库仑的正电荷从一点移动到另外一点,电场力所做的功为 1 伏(V)。

常用的电压单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)、微伏(μ V),它们之间的换算关系如下:

$$1 \text{ 千伏(kV)} = 10^3 \text{ 伏(V)}$$

$$1 \text{ 毫伏(mV)} = 10^{-3} \text{ 伏(V)}$$

$$1 \text{ 微伏}(\mu\text{V}) = 10^{-3} \text{ 毫伏(mV)} = 10^{-6} \text{ 伏(V)}$$

电压反映了电场力做功的本领的大小。

电压的方向规定为从电源正极指向负极,即从高电位点指向低电位点。但和电流一样,在分析计算电路时,有时往往难以简单地根据电源的极性判定电压的实际方向,这时,也可先设定一个正方向,称为参考方向,再根据分析计算的结果来决定其实际方向。若计算结果为正,则实际方向与参考方向相同,计算结果为负时,实际方向与参考方向相反。

电压的参考方向有两种表示方法,一种是用箭头表示,箭头从假定的高电位指向低电位,如图 1-5 所示;另一种是用双字母下标表示,如 U_{AB} 表示 A、B 两点间的电压, $U_{AB} > 0$ 时, A 点电位高于 B 点电位, $U_{AB} < 0$ 时, A 点电位低于 B 点电位。

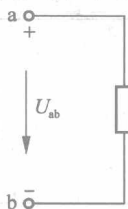


图 1-5 电压的参考方向

零参考点改变时,电路中各点的电位改变,但两点间的电压则是不改变的。

在电工技术中,通常使用电压的概念,而在较复杂的电路中和电子电路中要一一说明电路中每两点间的电压就很繁琐,所以较多使用电位的概念,这样分析计算就较为方便。

4. 电动势

电动势表示了电源将非电能转换为电能的能力。非电场力将单位正电荷从电源负极移到正极所做的功称为电动势,用字母 E 表示。

$$E = \frac{W}{q} \quad (1-4)$$

式中 E ——电源电动势,单位是(V)。

W ——非电场力将单位正电荷从电源负极移动到正极所做的功,单位是焦耳(J)。

q ——非电场力移动的电荷量,单位是库仑(C)。

电动势的单位也是伏特。外力把 1 库仑正电荷从电源负极移到正极所做的功是 1 焦耳,则电源的电动势等于 1 伏特。

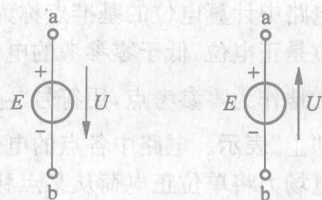
电动势不仅有大小而且有方向,电动势在数值上等于电源正极与负极间的电位差,方向规定为自负极通过电源内部到正极的方向,即电位升的方向。所以电动势与电压的实际方向相反。如图 1-6 所示,电动势的方向与电压参考方向相反时有:

$$E = U$$

电动势的方向与电压参考方向相同时有:

$$E = -U$$

电源电动势由电源本身决定,与外电路情况无关。



(a) E 与 U 方向相反 (b) E 与 U 方向相同

图 1-6 电动势的方向

5. 电阻

(1) 电阻

有电流流过金属导体时,定向运动的自由电子会与金属中的带电粒子发生碰撞,所以,导体对电荷的定向运动具有一定的阻碍作用。电阻是表示导体对电流阻碍作用的物理量。

电阻用字母 R 表示,单位是欧姆,简称欧,用符号 Ω 表示。

若导体两端电压为 1V ,流过导体的电流为 1A ,则这段导体的电阻为 1Ω 。常用的电阻的单位还有千欧($\text{k}\Omega$)、兆欧($\text{M}\Omega$),它们之间的换算关系是:

$$1 \text{ 千欧}(\text{k}\Omega) = 10^3 \text{ 欧}(\Omega)$$

$$1 \text{ 兆欧}(\text{M}\Omega) = 10^3 \text{ 千欧}(\text{k}\Omega) = 10^6 \text{ 欧}(\Omega)$$

(2) 导体的电阻

导体电阻的大小由它的长度、横截面积和性质等因素决定。即:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1-5)$$

也就是说,温度一定时,导体的电阻和它的长度成正比,和它的横截面积成反比,并与其材料有关。

式中 R ——电阻,单位是欧姆(Ω)。

ρ ——电阻率,反映了材料的导电性能,单位是欧米($\Omega \cdot \text{m}$)。 ρ 与导体的形状无关,与导体材料的性质和导体所处的条件有关。温度一定时,同一种材料的电阻率是常数。

S ——导体的横截面积,单位是平方米(m^2)。

l ——导体的长度,单位是米(m)。

(3) 电阻与温度的关系

导体的电阻还和温度有关,温度升高时,导体的电阻值也随着增加,其关系可表示为:

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha(t_2 - t_1)] \quad (1-6)$$

式中 α ——电阻温度系数,单位为 $1/^\circ\text{C}$,即温度每升高 1°C 时,电阻的变化值与原电阻值的比值。

几种常用材料的电阻率列于表 1-1 中。

表 1-1 几种常用材料的电阻率

材料名称		电阻率 $\rho/\Omega \cdot \text{m}(20^\circ\text{C})$	电阻温度系数 $\alpha/(1/^\circ\text{C})$
导体	银	1.6×10^{-8}	3.6×10^{-3}
	铜	1.7×10^{-8}	4.1×10^{-3}
	铝	2.8×10^{-8}	4.2×10^{-3}
	钨	5.5×10^{-8}	4.4×10^{-3}
	镍	7.3×10^{-8}	6.2×10^{-3}
	铁	9.8×10^{-8}	6.2×10^{-3}
	锡	1.14×10^{-7}	4.4×10^{-3}
	铂	1.05×10^{-7}	4.0×10^{-3}
	锰铜(85%铜+3%镍+12%锰)	$(4.2 \sim 4.8) \times 10^{-7}$	$\approx 0.6 \times 10^{-5}$
	康铜(58.8%铜+40%镍+1.2%锰)	$(4.8 \sim 5.2) \times 10^{-7}$	$\approx 0.5 \times 10^{-5}$
	镍铬丝(67.5%镍+15%铬+16%碳+1.5%锰)	$(1.0 \sim 1.2) \times 10^{-6}$	$\approx 15 \times 10^{-5}$
半导体	铁铬铝	$(1.3 \sim 1.4) \times 10^{-6}$	$\approx 5 \times 10^{-5}$
	碳	3.5×10^{-5}	-0.5×10^{-3}
	锗	0.60	
	硅	2300	
绝缘体	塑料	$10^{15} \sim 10^{16}$	
	陶瓷	$10^{12} \sim 10^{15}$	
	云母	$10^{11} \sim 10^{15}$	
	石英(熔凝的)	75×10^{16}	
	玻璃	$10^{10} \sim 10^{14}$	
	琥珀	5×10^{14}	

(4) 电阻元件的电流、电压关系

电阻元件的电流、电压关系即加在电阻两端的电压与流过电阻的电流的关系,如图 1-7 所示。当电阻值一定时,其电流、电压关系是一条直线,也就是说,电流随电压的增加呈线性增大。电阻值越小,这条直线越陡,电阻值增大时,该直线斜率变小。

(5) 线性电阻和非线性电阻

阻值恒定,能够遵循欧姆定律的电阻称为线性电阻,这时的电阻值是一个表示该段电路特性,与电流、电压无关的常数。

图 1-8 所示为线性电阻和非线性电阻的电流、电压关系曲线。

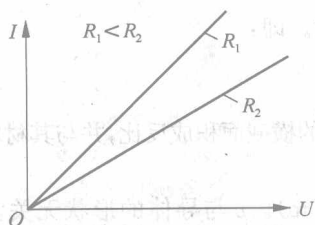
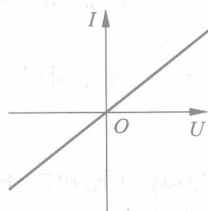
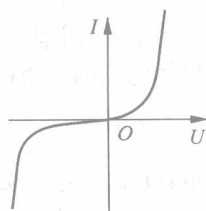


图 1-7 电阻两端电压与流过电阻的电流的关系



(a) 线性电阻



(b) 非线性电阻

图 1-8 线性电阻和非线性电阻的电流、电压关系

6. 电能和电功率

(1) 电能

电能是指电流在一段时间内所做的功。

导体两端加上电压,在导体内就建立了电场,导体中就产生了电流。电场力推动自由电子定向移动过程中要做功。若导体两端的电压为 U ,通过导体横截面的电荷量为 q ,则由电压的定义可知电场力对电荷量 q 所做的功,即电路所消耗的电能

$$W = Uq \quad (1-7)$$

因

$$q = It$$

所以

$$W = UIt \quad (1-8)$$

在国际单位制中, W 、 U 、 I 、 t 的单位分别是焦耳(J)、伏特(V)、安培(A)、秒(s)。在生产和生活实际中,电能的另一个常用单位是千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$), $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 就是常说的 1 度电。

$$1 \text{ 度} = 1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

电流做功的过程实际上就是电能转化为其他形式的能的过程。

(2) 电功率

用电设备单位时间内所消耗的电能(W)称为电功率,用字母 P 表示。

$$P = \frac{W}{t}$$

将式(1-8)代入,得

$$P = UI \quad (1-9)$$

式中, P 、 U 、 I 、 t 的单位分别为瓦特(W)、伏特(V)、安培(A)、秒(s)。若电流在 1 s 内所做的功为 1 J,则电功率就是 1 W。电功率常用的单位还有千瓦等。

$$1 \text{ 千瓦(kW)} = 10^3 \text{ 瓦特(W)}$$

(3) 焦耳定律

电流流过金属导体时导体会发热,这种现象称为电流的热效应。

焦耳定律:电流流过导体时产生的热量与流过导体的电流的平方成正比,与导体的电阻、通电时间成正比。即:

$$Q=I^2Rt \quad (1-10)$$

式中,若电流的单位为安(A),电阻的单位为欧姆(Ω),时间的单位为秒(s),则热量的单位为焦耳(J)。

焦耳定律只适用于纯电阻电路,此时,电流所做的功全部转变为热量。

四、欧姆定律

1. 部分电路欧姆定律

导体中的电流与加在导体两端的电压成正比,这就是部分电路的欧姆定律。

若加在导体两端的电压为 U ,流进导体的电流为 I ,导体的电阻为 R ,则有

$$R=\frac{U}{I} \quad \text{或} \quad U=IR \quad (1-11)$$

式中, U 、 I 、 R 的单位分别为伏(V)、安(A)、欧姆(Ω)。

运用欧姆定律解决问题时应注意:

(1) R 、 U 、 I 必须属于同一段电路。

(2) 欧姆定律揭示了导体两端电压决定流过导体的电流的规律,即导体两端存在电压是因,导体中产生电流是果。

(3) 已知其中的两个量,即可求出第三个量。

(4) 电路的电压和相应的电流的比值是恒定的。

2. 全电路欧姆定律

含有电源和负载的闭合电路称为全电路。在图 1-2 所示的最简单的电路中,内电路也具有一定的电阻,称为内电阻,一般在电路图中单独画出。此时电路中的电流为:

$$I=\frac{E}{R+r_0} \quad (1-12)$$

即为全电路欧姆定律。

式中 r_0 ——电源内阻。

全电路欧姆定律的内容是:全电路中的电流 I 与电源的电动势成正比,与电路的总电阻(电源内电阻和外电路电阻之和)成反比。

五、电气设备的额定值

电气设备上标明的电功率和电压就是电气设备的额定功率和额定电压。

电气设备的额定电压为了限制电流不致过大,保证绝缘材料的安全使用而规定的加在电气设备上的最高电压值,它是设计和生产厂家对电气产品所作的规定。

电气设备的额定电流是它长时间连续工作时,其温升达到最高容许温度时的电流。

电气设备加额定电压时的功率就是它的额定功率。

电气设备使用时,其电压、电流、功率等数值不能超过额定值。

知识应用

例 1-1 若 10 min 内均匀流过某段导体的电荷量为 12C,求导体中的电流。

分析 本题给出了流过导体的电荷量和时间,要求导体中的电流,可应用库仑定律求解。

解

$$I=\frac{q}{t}=\frac{12}{10 \times 60}=0.02(\text{A})$$

例 1-2 说明图 1-9 中各电流的实际方向。

分析 本题考点是电流的参考与实际方向的关系。

解 由图可知, 电流 $I_{R_1} = 3\text{ A}$, 它的实际方向与参考方向相同;

电流 $I_{R_2} = -1\text{ A}$, 它的实际方向与参考方向相反;

电流 I_{R_3} 未知, 它的实际方向无法判断;

电流 $I_{R_4} = 3\text{ A}$, 它的实际方向与参考方向相同;

电流 $I_{R_5} = -2\text{ A}$, 它的实际方向与参考方向相反。

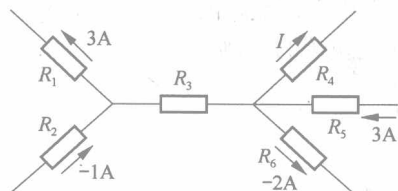


图 1-9 例 1-2 图



图 1-10 例 1-3 图

例 1-3 图 1-10 中, 若电压 (1) $U_1 = 2\text{ V}$, $U_2 = -3\text{ V}$; (2) $U_1 = -4\text{ V}$, $U_2 = 3\text{ V}$, 说明电压 U_1 、 U_2 的实际方向, a、b 两点和 c、d 两点哪个电位高? 哪个电位低?

分析 本题考点是电压的实际方向和参考方向的关系。

解 (1) 电压 $U_1 = 2\text{ V}$, 为正, 它的实际方向和参考方向相同; a 点电位高于 b 点电位。

电压 $U_2 = -3\text{ V}$, 为负, 它的实际方向和参考方向相反; d 点电位高于 c 点电位。

(2) 电压 $U_1 = -4\text{ V}$, 为负, 它的实际方向和参考方向相反; b 点电位高于 a 点电位。

电压 $U_2 = 3\text{ V}$, 为正, 它的实际方向和参考方向相同; c 点电位高于 d 点电位。

例 1-4 如图 1-11 所示, 求 (1) 以 A 点为零电位点, (2) 以 B 点为零电位点时, A、B、C 三点的电位。

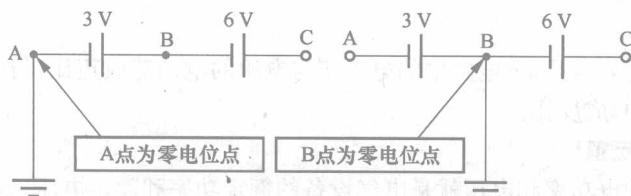


图 1-11 例 1-4 图

分析 本题考点是电位的计算。零电位点不同时, 电路中各点电位也不同。

解 (1) 以 A 点为零电位点时, $V_A = 0\text{ V}$, $V_B = 3\text{ V}$, $V_C = 9\text{ V}$;

(2) 以 B 点为零电位点时, $V_B = 0\text{ V}$, $V_A = -3\text{ V}$, $V_C = 6\text{ V}$ 。

例 1-5 已知, 一正电荷, 电荷量为 10 C , 电场力将它从 A 点移动到 B 点所做的功为 20 J , 求 U_{AB} 。另有一正电荷, 电荷量为 15 C , 则此电场力将它从 A 点移动到 B 点所做的功为多少?

分析 本题考点是电压的概念。

解

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{20}{10} = 2\text{ (V)}$$

$$W_{AB} = qU_{AB} = 15 \times 2 = 30\text{ (J)}$$

例 1-6 已知, $E = 24\text{ V}$, $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 8\Omega$, 求图 1-12 中各点的电位及电压 U_{AB} 、 U_{BD} 、 U_{AF} 。

分析 由图可知,电阻 R_4 中无电流流过。电源 E 和电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 构成一条闭合回路。

解 (1) 求各点电位

由全电路欧姆定律,有

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{24}{4 + 5 + 3} = 2 \text{ (A)}$$

图中 C 点为参考点,则 $V_C = 0 \text{ (V)}$

$$V_A = I(R_1 + R_2) = 2(4 + 5) = 18 \text{ (V)}$$

$$V_B = IR_2 = 2 \times 5 = 10 \text{ (V)}$$

$$V_D = -IR_3 = -2 \times 3 = -6 \text{ (V)}$$

(2) 求各电压

$$U_{AB} = V_A - V_B = 18 - 10 = 8 \text{ (V)}$$

$$U_{BD} = V_B - V_D = 10 - (-6) = 16 \text{ (V)}$$

因电阻 R_4 中无电流流过,所以, $U_{DF} = 0 \text{ (V)}$, 则

$$U_{AF} = U_{AD} = V_A - V_D = 18 - (-6) = 24 \text{ (V)}$$

例 1-7 求图 1-13 中, C 点的电位。

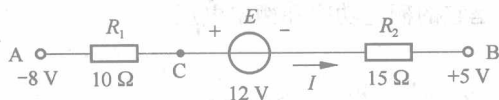


图 1-13 例 1-7 图

分析 要求电路中各点的电位,应先求出电路中的电流。

解 由图可得

$$U_{AB} = IR_1 + E + IR_2$$

$$U_{AB} = V_A - V_B = -8 - 5 = -13 \text{ (V)}$$

$$I = \frac{U_{AB} - E}{R_1 + R_2} = \frac{-13 - 12}{10 + 15} = -1 \text{ (A)}$$

$$V_C = V_A - IR_1 = -8 - (-1) \times 10 = 2 \text{ (V)}$$

例 1-8 在如图 1-14 所示的电路中,已知, $E_1 = 18 \text{ V}$, $E_2 = 10 \text{ V}$, $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$, $R_4 = 6 \Omega$,求 A、B、C 三点的电位。

分析 图中,电阻 R_4 无电流流过,所以其两端无电压。

而电源 E_1 、电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 组成闭合回路。

解 由全电路欧姆定律,闭合回路中

$$I = \frac{E_1}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{18}{3 + 4 + 2} = 2 \text{ (A)}$$

C 点为零参考点,其电位 $V_C = 0 \text{ V}$

$$V_B = V_C - E_1 - (-IR_1) = 0 - 18 - (-2 \times 3) = -12 \text{ (V)}$$

$$\text{或 } V_B = V_C - IR_3 - IR_2 = 0 - 2 \times (4 + 2) = -12 \text{ (V)}$$

$$V_A = V_B + E_2 = -12 + 10 = -2 \text{ (V)}$$

例 1-9 如图 1-2 所示的电路中, $E = 8 \text{ V}$, 电源内阻 $r_0 = 0.2 \Omega$, $R = 3 \Omega$,求电路的正常工作电流和短路电流。

分析 本题考点是全电路欧姆定律的应用和短路电流的计算。

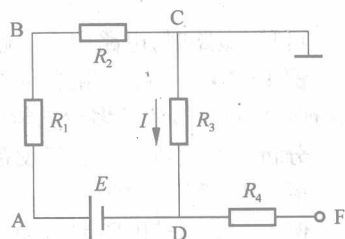


图 1-12 例 1-6 图

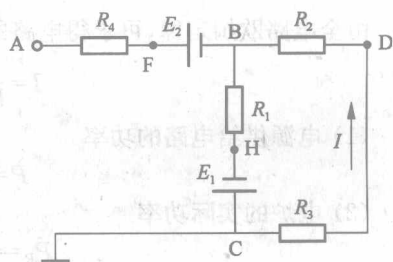


图 1-14 例 1-8 图