



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

电工电子技术

DIANGONG DIANZI JISHU

史立平 王 艳 主编 ●



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

电工电子技术

DIANGONG DIANZI JISHU

主 编	史立平	王 艳
副主编	朱 敏	范顺治
编 写	李 华	金旭栋
	王海全	王培人
主 审	陈忠平	



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）。

本书共分电工基础知识、电子基础知识两部分。电工基础知识部分包括电路的基本概念与基本定律、电路的分析方法、单相正弦交流电路、三相正弦交流电路、线性电路过渡过程的暂态分析、磁路与铁芯线圈电路，电子基础知识部分包括半导体与放大电路、集成运算放大器、直流稳压电源、数字电路基础、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路。书中有丰富的典型例题，每节有思考题，每章有习题，便于学生掌握概念和自学；每章有本章小结，用于整理本章的知识点，以便帮助学生复习。本书编写以“必需、够用”为原则，避免烦琐的理论推导和计算，注重知识点涵盖专业课程的基本需求，理论联系实际，关注学生职业生涯的发展。

本书可作为高职高专院校的机械、模具、汽车等非电类专业教材，也可作为相关专业工程技术人员参考书。

图书在版编目（CIP）数据

电工电子技术/史立平，王艳主编. —北京：中国电力出版社，2014.8

普通高等教育“十二五”规划教材. 高职高专教育

ISBN 978 - 7 - 5123 - 5993 - 2

I. ①电… II. ①史…②王… III. ①电工技术—高等职业教育—教材②电子技术—高等职业教育—教材 IV. ①TM
②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 152854 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 8 月第一版 2014 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.5 印张 474 千字

定价 39.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

《电工电子技术》是一门服务于专业课学习的专业基础课程,教学的主要目的就是培养高职高专层次学生应用电工电子知识解决实际问题的能力。本教材以高职高专机械、模具、汽车等非电类专业为背景,立足于高职高专学生实际基础,根据教育部最新的“高职、高专教育电工基础课程、电子技术课程基本要求”编写而成。

本教材在编写过程中,力求做到基本概念叙述清楚,理论联系实际,语言简练通畅,避免烦琐的理论推导和计算。书中有丰富的典型例题,每节有思考题,每章有习题,便于学生掌握概念和自学;每章有本章小结,用于整理本章的知识点,以便帮助学生复习。

本教材编写根据基础知识以“必需、够用”为度的原则,内容编写遵循基本规律,不拘泥于传统学科体系,注重知识点涵盖专业课程的基本需要,关注学生职业生涯的发展。教师可根据学生的专业方向和各专业改革的需求,有针对性地选择、组合教学内容,满足不同的课时需求。本教材课时范围为50~128学时。

本教材由常州机电职业技术学院老师编写,史立平、王艳担任主编,朱敏、范顺治担任副主编,参加编写工作的还有李华、金旭栋、王海全、王培人。史立平编写第3章,王艳编写第10、11、13章,朱敏编写第1、2章,范顺治编写第7~第9章,李华编写第12章,金旭栋编写第6章,王海全编写第5章,王培人编写第4章。

本书由湖南工程职业技术学院陈忠平副教授担任主审。同时,本书在编写过程中,得到许多同行的帮助,也引用、借鉴了相关专家的教材、著作。在此一并致谢。

限于编者水平及时间紧张,书中难免有疏漏之处,希望广大读者批评指正。

编 者

2014年5月

目 录

前言

第一部分 电工基础知识

第1章 电路的基本概念与基本定律	3
1.1 电路与电路模型	3
1.2 电路的基本物理量	4
1.3 电路的基本工作状态	9
1.4 电路的基本元件	11
1.5 基尔霍夫定律	22
本章小结	26
习题	28
第2章 电路的分析方法	32
2.1 电阻的串并联及其等效变换	32
2.2 电压源与电流源的等效变换	38
2.3 支路电流法	43
2.4 节点电压法	45
2.5 叠加原理	47
2.6 戴维南定理	50
本章小结	54
习题	55
第3章 单相正弦交流电路	59
3.1 正弦交流电的基本概念	59
3.2 单一参数的正弦交流电路	67
3.3 电阻、电感和电容元件串联的交流电路	75
3.4 RLC并联电路及复阻抗的串并联	78
3.5 正弦交流电路的功率及功率因数的提高	81
3.6 电路的谐振	86
本章小结	89
习题	91
第4章 三相正弦交流电路	94
4.1 三相电源	94
4.2 负载星形连接的三相电路	99
4.3 负载三角形连接的三相电路	103

4.4	三相交流电路的功率及其测量	106
4.5	供配电与安全用电	110
	本章小结	115
	习题	116
第5章	线性电路过渡过程的暂态分析	118
5.1	换路定则和一阶电路初始值的确定	118
5.2	一阶电路的零输入响应	120
5.3	一阶电路的零状态响应	124
5.4	一阶电路的全响应及三要素法	126
	本章小结	128
	习题	129
第6章	磁路与铁芯线圈电路	132
6.1	磁场的基本物理量	132
6.2	磁性材料的磁性能	134
6.3	磁路及其基本定律	137
6.4	交流铁芯线圈	140
6.5	变压器与电磁铁	142
	本章小结	149
	习题	150

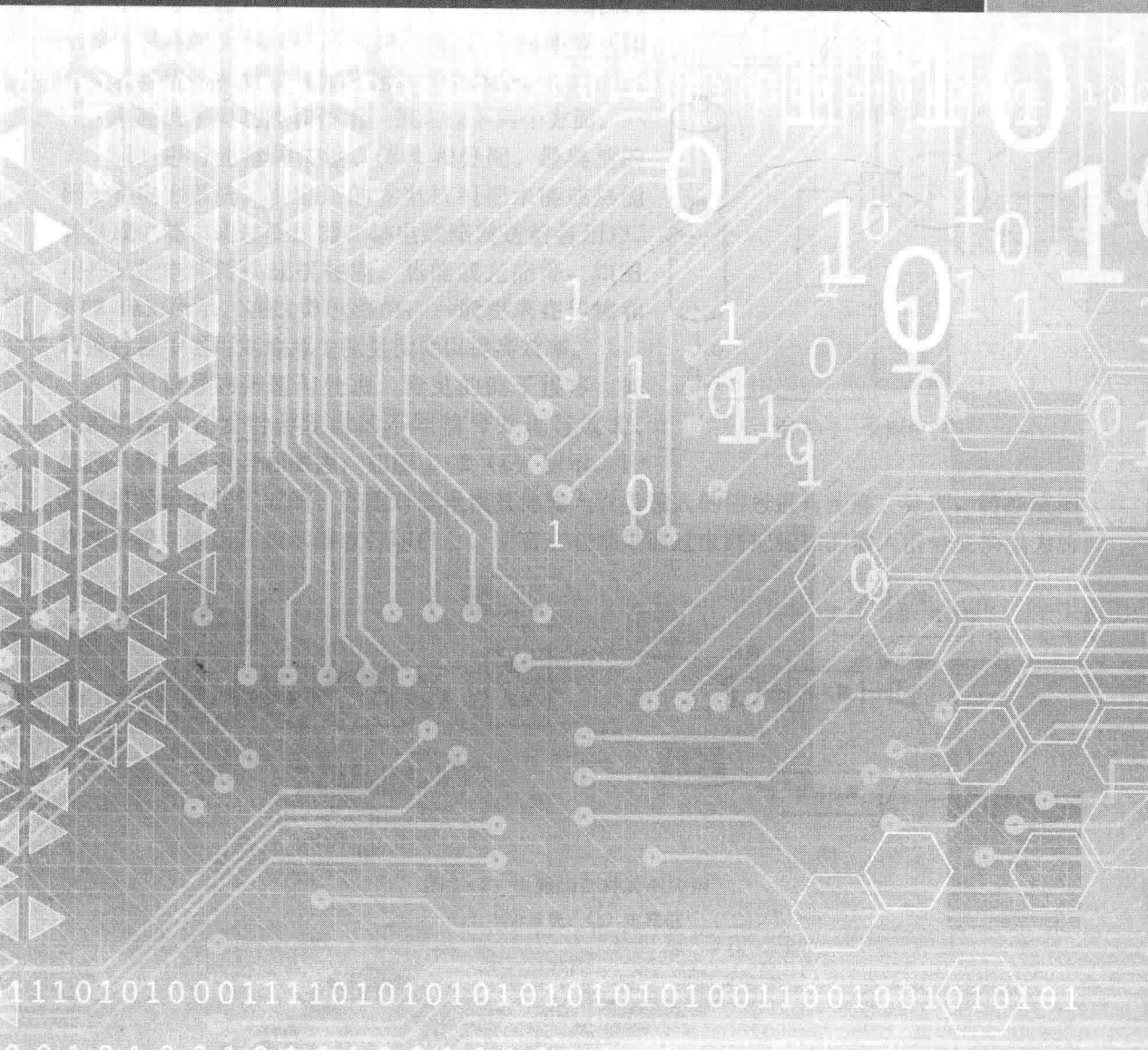
第二部分 电子基础知识

第7章	半导体与放大电路	155
7.1	半导体器件	155
7.2	半导体二极管	158
7.3	半导体三极管	163
7.4	放大电路分析基础	167
7.5	共集电极放大电路和共基极放大电路	177
	本章小结	180
	习题	181
第8章	集成运算放大器	186
8.1	集成运放中的电流源	186
8.2	差分式放大电路	187
8.3	放大电路中的负反馈	193
8.4	集成电路运算放大器的组成	198
	本章小结	202
	习题	203
第9章	直流稳压电源	206
9.1	单相整流电路	206
9.2	直流稳压电路	210

9.3 集成稳压器	211
本章小结	213
习题	213
第 10 章 数字电路基础	215
10.1 概述	215
10.2 数制和码制	217
10.3 二进制数的算术运算	222
10.4 逻辑代数基础	224
10.5 逻辑代数化简	231
本章小结	239
习题	239
第 11 章 组合逻辑电路	242
11.1 组合逻辑电路的分析和设计方法	242
11.2 编码器和译码器	246
11.3 数据选择器和分配器	252
11.4 加法器和数值比较器	254
本章小结	258
习题	258
第 12 章 触发器	261
12.1 触发器概述	261
12.2 基本的 RS 触发器	261
12.3 同步触发器	264
12.4 边沿触发器	270
12.5 常见触发器应用	275
本章小结	276
习题	277
第 13 章 时序逻辑电路	280
13.1 概述	280
13.2 时序逻辑电路的分析	281
13.3 计数器	284
13.4 寄存器	294
本章小结	297
习题	298
参考文献	303

第一部分

电工基础知识



11101010001111010101010101010011001001010101

第1章 电路的基本概念与基本定律

本章提要

本章主要介绍电路的基本概念和基本定律。其主要包括电压和电流及其参考方向、电位和功率，电路的三种基本工作状态，欧姆定律，基尔霍夫定律。

1.1 电路与电路模型

1.1.1 电路的组成与功能

电路是由各种电气设备和器件按一定方式互相连接而成的电流的通路。如图1-1所示是一个简单电路，由电池、开关、灯泡和导线组成。电路的基本组成包括电源（如电池）、中间环节（如开关和导线）和负载（如灯泡）三个部分。

电路的主要功能和作用一般有以下两个方面。

(1) 进行能量的传输、转换和分配。最典型的例子是电力系统。发电厂的发电机组把水能或热能转换成电能，通过变压器、输电线路发送给各用户，用户又把电能转换成机械能、热能或光能等，如图1-2(a)所示。在这类电路中，一般要求在传输和转换过程中尽可能地减少能量损耗以提高效率。

(2) 信号的传递与处理。常见的例子很多，如电视机接收各发射台发射的不同信号并进行放大、处理，转换成声音和图像，如图1-2(b)所示。计算机也是由电路组成的，它可对键盘或其他输入设备输入的信号进行传递、处理，转换成图形或字符，输出在显示器或打印机上。所有这些都是通过电路把施加的输入信号变换成为所

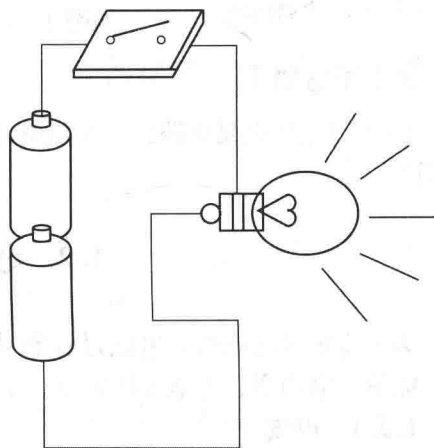


图 1-1 实际电路

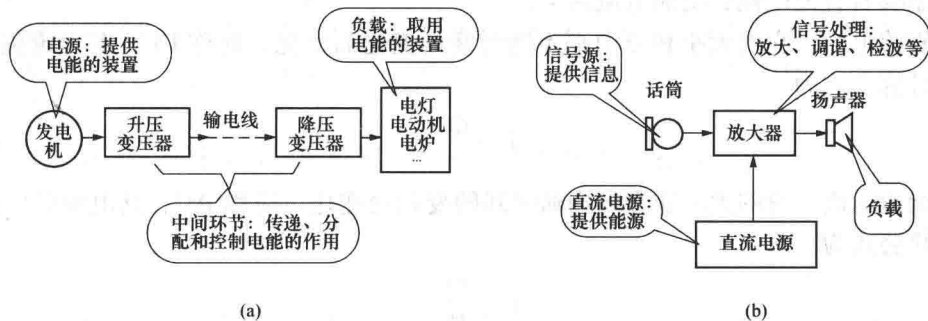


图 1-2 电路的两种典型应用

(a) 电力系统；(b) 电视机

需要的输出信号。在这类电路中虽然也有能量的传输和转换,但是人们更关心的是信号传递的质量,如要求快速、准确、不失真等。

1.1.2 电路模型

实际电路中使用的电路部件一般都与电能的消耗现象及电磁能的储存现象有关,这些现象交织在一起并发生在整个部件中。如果把这些现象或特性全部加以考虑,则会给电路分析带来困难。因此,在电路理论中,会忽略它的次要性质,用一个足以表征其主要电磁性能的理想化元件来表示,以便进行定量分析。例如,一个白炽灯通过电流时除了具有电阻特性外,还会产生磁场,即具有电感性,但白炽灯主要作用是消耗电能,呈现电阻特性,而产生的磁场很微弱,因而将其近似地看做纯电阻元件。

电路模型是指由一个或者几个具有单一电磁特性的理想电路元件所组成的电路。理想电路元件中主要有电阻元件、电容元件、电感元件和电源元件等。通常把理想电路元件称为元件,将电路模型简称为电路。

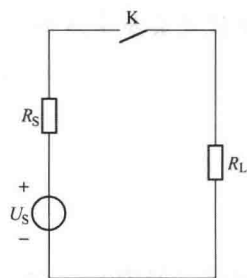


图 1-3 电路模型

如图 1-3 所示就是图 1-1 的电路的模型。

【思考题】

1-1-1 什么是电路? 一个最简单的电路有哪些基本组成部分? 各部分的作用有什么不同?

1.2 电路的基本物理量

为了定量描述电路的电磁过程和状态,引入了电流、电压、电位、电动势、电荷、磁场、能量、电功率、电能等物理量。下面介绍几个基本物理量。

1.2.1 电流

电荷有规则地定向运动,形成传导电流。金属导体中的大量自由电子,在外电场的作用下逆电场运动而形成电流;电解液中带电离子作规则定向运动形成电流。

1. 定义

单位时间内通过导体横截面的电荷量称为电流强度,简称电流。

电流主要有直流电流、交流电流两类。

(1) 直流电流。它的大小和方向都不随时间的变化而变化,简称 DC。其电流强度用 I 表示。其计算公式为

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

(2) 交流电流。它的大小和方向均随时间的变化而变化,简称 AC。其电流强度用 i 表示。其计算公式为

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1-2)$$

2. 单位

电流的单位是安培,简称安,SI 符号为 A。1A 表示 1s 内通过导体横截面的电荷量为 1C。

为了使用上的方便,常用的单位还有毫安(mA)、微安(μA)、千安(kA)。它们的关系为

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

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

3. 方向

(1) 实际方向。它一般指正电荷定向移动的方向。在电路图中用“ $\text{---}\rightarrow$ ”表示。

(2) 参考方向。在实际问题中,电流的实际方向在电路图中往往难以判断。为了分析方便,可以先任意假设一个电流的方向称为“参考方向”。在电路图中用“ $\text{---}\rightarrow$ ”表示。

在分析电路时,电流的参考方向可以任意假设,但电流的实际方向是客观存在的,因此,电流的参考方向不一定就是实际方向。规定计算所得电流为正值时,实际方向与参考方向一致;电流为负值时,实际方向与参考方向相反。电流的实际方向不因其参考方向选择的不同而改变。它们的关系如图1-4所示。

【例1-1】 如图1-5所示,电路上电流的参考方向已选定。试指出各电流的实际方向。

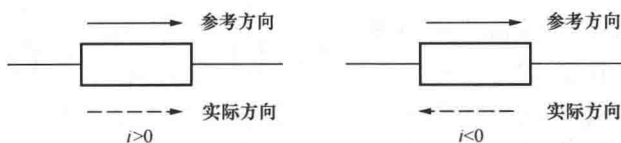


图1-4 电流的实际方向和参考方向

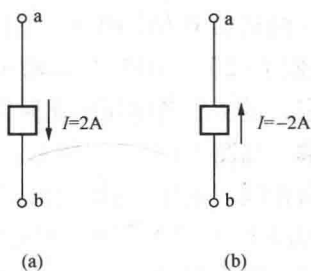


图1-5 [例1-1] 图

解 如图1-5(a)所示, $I > 0$, I 的实际方向与参考方向相同, 电流 I 由 a 流向 b , 大小为 2A 。

如图1-5(b)所示, $I < 0$, I 的实际方向与参考方向相反, 电流 I 由 a 流向 b , 大小为 2A 。

1.2.2 电压

电荷在电路中流动,就必然会发生能量的交换。电荷可能在电路的某处获得能量而在另一处失去能量。因此,电路存在着能量的流动,电源一般提供能量,有能量流出;电阻等元件吸收能量,有能量流入。为便于研究问题,引入“电压”这一物理量。

1. 定义

单位正电荷从 a 点移到 b 点时电场力所做的功称为 ab 两点间的电压。

(1) 直流电压。它的大小和方向都不随时间的变化而变化,用 U 表示。其计算公式为

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

(2) 交流电压:它的大小和方向均随时间的变化而变化,用 u 表示。其计算公式为

$$u = \frac{dW}{dq} \quad (1-4)$$

2. 单位

电压的单位是伏特, 简称伏, SI 符号为 V。当电场力将 1C 的正电荷由 a 点移动到 b 点所做的功为 1J 时, a、b 两点间的电压为 1V。

为了使用上的方便, 常用的单位还有毫伏 (mV)、微伏 (μV)、千伏 (kV)。它们的关系为

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

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

3. 方向

(1) 实际方向。它一般指正电荷在电场中受电场力作用移动的方向。

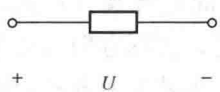


图 1-6 电压的参考方向表示法

(2) 参考方向。与电流需要选定参考方向一样, 也需要为电压选定参考方向。如图 1-6 所示, 通常在电路图上用“+”表示参考方向的高电位端, 用“-”表示参考方向的低电位端, 也可以用箭头或双下标表示电压的参考方向 (如 U_{ab} 表示电压参考方向从“a”点指向“b”点)。

$$U_{ab} = -U_{ba} \quad (1-5)$$

在分析电路时, 当计算所得电压为正值时, 实际方向与参考方向一致; 电压为负值时, 实际方向与参考方向相反。电压的实际方向不因其参考方向选择的不同而改变。

【例 1-2】 如图 1-7 所示, 电路上电压的参考方向已选定。试指出各电压的实际方向。

解 如图 1-7 (a) 所示, $U > 0$, U 的实际方向与参考方向相同, 电压 U 由 a 指向 b, 大小为 10V。

如图 1-7 (b) 所示, $U < 0$, U 的实际方向与参考方向相反, 电压 U 由 b 指向 a, 大小为 10V。

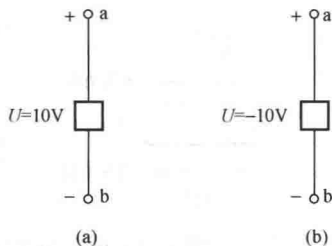


图 1-7 [例 1-2] 图

1.2.3 电位

在电路分析中, 经常用到电位这一物理量。

1. 定义

在电路中任选一点为 O 参考点, 电场力将单位正电荷从电路中某点移到参考点所做的功称为该点的电位。

电路中某点的电位用注有该点字母的“单下标”的电位符号表示, 如 A 点电位就用 V_A 表示。根据定义可知 $V_A = U_{A0}$ 。

电路中参考点本身的电位为零, 即 $V_O = 0$, 所以参考点也称为零电位点。若电路是为了安全而接地的, 则常以大地为零电位体, 接地点就是零电位点, 是确定电路中其他各点的参考点。接地在电路中用“⊥”表示。

2. 单位

电位实质上就是电压, 所以单位也是伏特 (V)。

3. 电位与电压的关系

以电路中的 O 点为参考点, 则另外两点 A、B 的电位分别为 $V_A = U_{A0}$, $V_B = U_{B0}$, 它们分别表示电场力将单位正电荷从 A 点或 B 点移到 O 点所做的功, 那么电场力将单位正电荷从 A 点移到 B 点所做的功就是 U_{AB} , 就应该等于电场力将单位正电荷从 A 点移到 O 点, 再从 O 点移到 B 点所做的功的和, 即

(C) 电动势就是电位差

(D) 电动势是外力把单位正电荷从电源负极移到正极所做的功

5. $1\text{ 欧姆}(\Omega) = (\quad)\text{ 千欧}(\text{k}\Omega)$ 。

(A) 10^{-3} (B) 10^3 (C) 10^6 (D) 10^9

6. 自由电子在电场力的作用下的定向移动称为()。

(A) 电源 (B) 电流 (C) 电压 (D) 电阻

7. 电路中某两点间的电位差称为()。

(A) 电源 (B) 电流 (C) 电压 (D) 电阻

8. 导体对电流起阻碍作用的能力称为()。

(A) 电源 (B) 电流 (C) 电压 (D) 电阻

9. 一段圆柱状金属导体, 若将其拉长为原来的 2 倍, 则拉长后的电阻是原来的() 倍。

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

10. 同材料同长度的电阻与截面积的关系是()。

(A) 无关 (B) 截面积越大, 电阻越大

(C) 截面积越大, 电阻越小 (D) 电阻与截面积成正比

二、判断题 (正确的打“√”, 错误的打“×”)

1. 1 马力等于 1000 瓦特。 ()

2. 电池是把化学能转换为电能的装置。 ()

3. 负载是取用电能的装置。 ()

4. 电压的正方向规定为由低电位点指向高电位点。 ()

5. 当电流正方向与实际方向相反时, 则电流 $I > 0$ 。 ()

6. U_{ab} 表示电流的参考方向是由 a 点流向 b 点。 ()

7. i_{ab} 表示电流的实际方向是由 a 点流向 b 点。 ()

8. 电源电动势的方向规定为在电源内部由低电位 (“-” 极性) 端指向高电位 (“+” 极性) 端, 其参考方向就是实际方向。 ()

9. 负电荷流动的方向为电流的方向。 ()

10. 电压是没有方向的。 ()

1.3 电路的基本工作状态

电路的工作状态有三种, 分别是开路、短路和有载工作状态。

1.3.1 电路的开路工作状态

开路是指电源与负载没有构成闭合路径。在图 1-11 所示电路中, 当开关 K1 断开时, 电路即处于开路状态, 此时电路中的电流为零, 电源无电能输出。因此, 电路开路也称为电源空载。

1.3.2 电路的短路工作状态

短路是指电源未经负载而直接通过导线接成闭合路径。如图 1-11 所示电路中, 开关 K1、K2 都闭合时, 电源短路, 流过负载的电流为零。又因为电源内阻一般都很小, 所以短

向是由电压的低电位流向高电位的。

在直流电路中,当电压电流是关联参考方向时,按式(1-7)计算功率,有

$$P = UI \quad (1-7)$$

当电压电流是非关联参考方向时,按式(1-8)计算功率,有

$$P = -UI \quad (1-8)$$

由于电压电流均为代数量,无论按式(1-7)还是式(1-8)计算,功率可正可负。当 $P > 0$ 时,表示元件实际消耗或吸收电能,相当于负载;当 $P < 0$ 时,表示元件实际提供或释放电能,相当于电源。

4. 电能

功率是能量的平均转换率。对于发电设备来说,功率是单位时间内所产生的电能;对于用电设备来说,功率是单位时间内所消耗的电能。电能用 W 表示。

如果用电设备功率为 P ,使用时间为 t ,则该设备消耗的电能

$$W = Pt = UIt \quad (1-9)$$

电能的单位为焦耳,简称焦。SI符号为J。若功率单位是“千瓦”,时间单位是“小时”,电能的单位就是“千瓦时”。平时说的“1度电”就是“1千瓦时”。1度电为

$$1\text{kW} \cdot \text{h} = 1000 \times 3600 = 3.6 \times 10^6 \text{J}$$

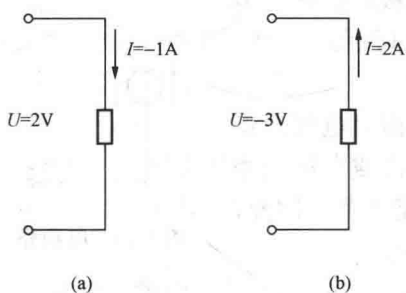


图 1-10 [例 1-3] 图

【例 1-3】 试计算图 1-10 中的元件的功率,并判断其类型。

解 图 1-10 (a) 中元件电流和电压为关联参考方向,有

$$P = UI = 2 \times (-1) = -2(\text{W})$$

$P < 0$, 为供能元件,提供能量。

图 1-10 (b) 中元件电流和电压为非关联参考方向,有

$$P = -UI = -(-3) \times 2 = 6(\text{W})$$

$P > 0$, 为耗能元件,吸收能量。



【思考题】

一、选择题 (将正确的选项填入括号内)

1. 电流的国际单位是 ()。

- (A) 欧姆 (Ω) (B) 欧姆 (R) (C) 安培 (A) (D) 瓦特 (W)

2. 电功率的单位是 ()。

- (A) 千瓦小时 ($\text{kW} \cdot \text{h}$) (B) 千瓦 (kW)
(C) 度 ($^\circ$) (D) 伏 (V)

3. 电压的单位是 ()。

- (A) 伏特 (V) (B) 瓦特 (W) (C) 安培 (A) (D) 欧姆 (Ω)

4. 对电动势叙述正确的是 ()。

- (A) 电动势就是电压
(B) 电动势就是高电位

(C) 电动势就是电位差

(D) 电动势是外力把单位正电荷从电源负极移到正极所做的功

5. 1 欧姆 (Ω) = () 千欧 ($k\Omega$)。

(A) 10^{-3} (B) 10^3 (C) 10^6 (D) 10^9

6. 自由电子在电场力的作用下的定向移动称为 ()。

(A) 电源 (B) 电流 (C) 电压 (D) 电阻

7. 电路中某两点间的电位差称为 ()。

(A) 电源 (B) 电流 (C) 电压 (D) 电阻

8. 导体对电流起阻碍作用的能力称为 ()。

(A) 电源 (B) 电流 (C) 电压 (D) 电阻

9. 一段圆柱状金属导体, 若将其拉长为原来的 2 倍, 则拉长后的电阻是原来的 () 倍。

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

10. 同材料同长度的电阻与截面积的关系是 ()。

(A) 无关 (B) 截面积越大, 电阻越大

(C) 截面积越大, 电阻越小 (D) 电阻与截面积成正比

二、判断题 (正确的打“√”, 错误的打“×”)

1. 1 马力等于 1000 瓦特。 ()

2. 电池是把化学能转换为电能的装置。 ()

3. 负载是取用电能的装置。 ()

4. 电压的正方向规定为由低电位点指向高电位点。 ()

5. 当电流正方向与实际方向相反时, 则电流 $I > 0$ 。 ()

6. U_{ab} 表示电流的参考方向是由 a 点流向 b 点。 ()

7. i_{ab} 表示电流的实际方向是由 a 点流向 b 点。 ()

8. 电源电动势的方向规定为在电源内部由低电位 (“-” 极性) 端指向高电位 (“+” 极性) 端, 其参考方向就是实际方向。 ()

9. 负电荷流动的方向为电流的方向。 ()

10. 电压是没有方向的。 ()

1.3 电路的基本工作状态

电路的工作状态有三种, 分别是开路、短路和有载工作状态。

1.3.1 电路的开路工作状态

开路是指电源与负载没有构成闭合路径。在图 1-11 所示电路中, 当开关 K1 断开时, 电路即处于开路状态, 此时电路中的电流为零, 电源无电能输出。因此, 电路开路也称为电源空载。

1.3.2 电路的短路工作状态

短路是指电源未经负载而直接通过导线接成闭合路径。如图 1-11 所示电路中, 开关 K1、K2 都闭合时, 电源短路, 流过负载的电流为零。又因为电源内阻一般都很小, 所以短

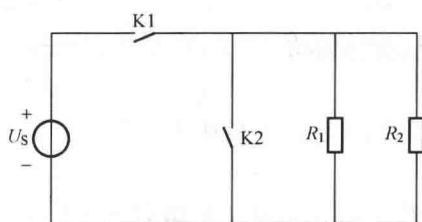


图 1-11 电路工作状态图

路电流很大,如不及时切断,将引起剧烈发热而使电源、导线以及电流流过的仪表等设备损坏,因此,应尽量避免。为了防止短路事故造成的危害,通常在电路中装设熔断器或自动断路器,一旦发生短路,便能迅速将故障部分切断,从而保护电源,免于烧坏。

1.3.3 电路的有载工作状态

如图 1-11 所示,当开关 K1 闭合、K2 断开时,电源与负载构成闭合通路,电路便处于有载工作状态。

一般用电设备都是并联于供电线上,如图 1-11 所示。因此,接入的负载数越多,负载电阻 R_L 越小,电路中的电流便越大,负载功率也越大。在电工技术上把这种情况称为负载增大。显然,所谓负载的大小指的是负载电流或功率的大小,而不是负载电阻的大小。

每一个电气设备都有一个正常条件下运行而规定的正常允许值,这是由电气设备生产厂家根据其使用寿命与所用材料的耐热性能、绝缘强度等而标注的该设备的额定值,电气设备的额定值常标注在铭牌上或写在说明书中。额定值的项目很多,主要包括额定电流、额定电压以及额定功率等,分别用 I_N 、 U_N 和 P_N 表示。例如,滑线变阻器的额定电流和额定电阻为 1A 和 300 Ω ;某电动机的额定电压、额定电流、额定功率、额定频率分别为 380V、8.6A、4kW 和 50Hz 等。

电气设备都应在额定状态下运行,通常把工作电流超过额定值时的情况称为“超载”或“过载”。超额定值运行,设备轻则缩短使用寿命,重则损毁设备。例如,若发电机线圈中的电流过大,线圈就会因过热而损坏绝缘;再如电容器,若承受过高电压,两极板之间的介质就会被击穿;各种指针式仪表,若超过其量程则不能读数或打弯指针等。

把工作电流低于额定值时的情况称为“轻载”或“欠载”。低于额定值运行,可能造成不能发挥设备全部效能,也会造成浪费(大马拉小车)。

当工作电流等于额定电流时称为“满载”。

注意

不能将额定值与实际值等同,例如,一只灯泡,标有电压 220V,功率 100W,这是它的额定值,表示这只灯泡接在电压 220V 电源上吸收功率是 100W。在使用时,电源电压经常波动,稍高于或低于 220V,这样灯泡的实际功率就不会正好等于其额定值 100W 了。所以,电气设备在使用时,电压、电流和功率的实际值不一定等于它们的额定值。此外,额定值的大小会随着工作条件 and 环境温度变化,若设备在高温环境下使用,则应适当降低额定值或改善散热条件。例如,某些三极管和集成电路的散热片就是为了安全使用而装设的。

【思考题】

1. 电路有哪些基本工作状态?
2. 在手电筒电路中,如果开关发生断路或短路故障,会发生什么现象?会造成损失吗?