

国家电网 校园招聘考试教材

电气工程专业知识

宏湃培训国家电网教研组 编

- ◇ 透彻熟悉考试特性
- ◇ 全面把握最新考情
- ◇ 深度点拨解题思路

国家电网 校园招聘考试教材

电气工程专业知识

宏湃培训国家电网教研组 编

- ◇ 透彻熟悉考试特性
- ◇ 全面把握最新考情
- ◇ 深度点拨解题思路



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气工程专业知识 / 宏湃培训国家电网教研组编.

— 南京 : 南京大学出版社, 2017. 6

国家电网校园招聘考试教材

ISBN 978-7-305-18487-1

I. ①电… II. ①宏… III. ①电工技术—招聘—考试
—中国—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 090609 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号

邮 编 210093

出 版 人 金鑫荣

丛 书 名 国家电网校园招聘考试教材

书 名 电气工程专业知识

编 者 宏湃培训国家电网教研组

责任编辑 胥橙庭 陈 佳

编辑热线 025-83686308

照 排 南京南琳图文制作有限公司

印 刷 江苏扬中印刷有限公司

开 本 889×1194 1/16 印张 20.5 字数 592 千

版 次 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-18487-1

定 价 98.00 元

网 址 <http://www.njupco.com>

官方微博 <http://weibo.com/njupco>

官方微信 njupress

销售热线 025-83594756

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购
图书销售部门联系调换

前言

国家电网公司成立于2002年12月,是经国务院批准进行国家授权投资的机构和控股公司的试点单位,连续十年获评国务院国资委业绩考核A级企业,并于2016年7月从《财富》世界企业500强第7位跃居第2位,是全球最大的公用事业企业。

冷眼独坐看世界,独占鳌头第一名

为什么报考国家电网越来越热门?那是因为国家电网体制完善,发展前景广阔。职业生涯发展有了长久的规划,奋斗的方向将有明细的目标。

停杯投箸不能食,拔剑四顾心茫然

大学毕业生逐年增多,竞争日趋激烈,国家电网这样的单位,竞争更是愈发白热化。在这样激烈的竞争中,到底怎样努力才能百舸争流、浪遏飞舟?很多同学心里是茫然的。有心全面复习,怎奈考期渐近,不免手足无措!最佳备考学习的开始时间是提前一年看书、练题,诚然,对于一些考生,学校有的专业课程还未开设,更需要考生提前预习准备。对于就业目标不明确的考生,复习备考工作最迟不能错过第一批次考试前的暑期,即毕业前一年的暑期。

倦鸟旋飞归巢晚,碧海柔珠情殷殷

宏湃培训专业、专注国家电网校园招聘考试培训,就像黑夜里的明月,为广大考生指明了道路。为了解决广大考生的备考难题,宏湃组织一线名师,精心整理历年考试大纲和考点,潜心编纂了简明实用的备考教材,送至广大考生手中,为广大考生成功考入国家电网增加筹码。

一枝独秀不是春,百花齐放春满园

宏湃培训的此本指导用书,可谓处处是亮点:

- (1) 删繁就简,提纲挈领。宏湃名师精心编纂了适用于考试的考点,真正做到了“学完就能过关”,使考生思路更加清晰,大大减轻了考生的负担。
- (2) 深入浅出,切中实际。本教材基本适用于所有的考生,无论是专业学霸,还是基础较差的考生,都能在这本书里找到自己的学习起点。
- (3) 渐进学习,层次分明。知识点循序渐进,逻辑性强,有利于考生由浅到深地掌握复杂枯燥的知识,增强考生的信心。
- (4) 由浅入深,引导思维。书中从知识点起步,逐步引导考生思维发散,有利于考生深刻理解考点,掌握知识点。

(5) 随学随练,效果明显。每个知识点配套习题,针对性强,有利于考生迅速消化,提高成绩。

拥有本书,你就有了:① 简明高效的学习方案;② 实时答疑的名师指导;③ 肆意刷题的海量题库;④ 随时交流的众多考友。

特别说明:本书内每篇结束后所附的网校视频二维码,对应内容包含本篇配套习题的视频讲解,扫码购买成功后,可以在网校内直接下载每章电子版的配套习题,配合网校老师讲解,学习效果更佳。

本书虽然配有典型例题,但为了让考生在看完本书的每个章节后能更多地做题、练题,特别配有指导习题册,需要的考生可以扫一扫以下两个二维码,进入交流群获得更多的学习资讯。

最后,预祝各位考生,顺利过关,顺利通向人生的康庄大道!



宏湃培训公众号



宏湃培训QQ交流群

宏湃培训国家电网教研组
2017年4月

目 录

第一篇 电工技术基础

第一章 电路的基本概念与基本定律	2
第一节 电流、电压及其参考方向	2
第二节 基尔霍夫定律	4
第三节 电路基本元件	5
第二章 线性电阻电路的分析	10
第一节 电路的等效变换法	10
第二节 电源的等效变换	12
第三节 含受控源的电阻电路的等效变换	14
第四节 网孔电流法	15
第五节 节点电压法	16
第三章 叠加原理、戴维宁和诺顿定理	18
第一节 叠加原理	18
第二节 戴维南定理和诺顿定理	18
第四章 动态电路的时域分析	21
第一节 动态元件	21
第二节 换路及其初始条件	22
第三节 一阶电路的响应	24
第四节 二阶电路及其初始条件	25
第五章 正弦稳态电路的分析	29
第一节 正弦量	29
第二节 复数及正弦量的相量表示	30
第三节 基尔霍夫定律的相量形式	31
第四节 电路元件上的电流、电压的相量形式	31
第五节 阻抗和导纳	33
第六节 正弦稳态电路的分析	36
第七节 正弦交流电路的功率	37
第八节 最大功率传输定理	39
第六章 耦合电感电路和谐振电路的分析	40
第一节 耦合电感电路	40
第二节 谐振电路的分析	45
第七章 三相电路的基本概念和计算	48
第一节 对称的三相电路	48
第二节 对称三相电路的计算	51

第三节	不对称三相电路的分析	51
第四节	三相电路的功率	52
第八章	非正弦周期电流电路的分析	55
第一节	非正弦周期信号、有效值和平均功率	55
第二节	非正弦周期电流电路的计算	58
第九章	二端口网络的基本概念、方程和参数	59
第一节	二端口网络的基本概念	59
第二节	二端口网络的方程和参数	60
第十章	均匀传输线的概念	64
第一节	均匀传输线的基本概念	64
第二节	均匀传输线的方程和解(超纲)	64
第三节	均匀传输线的行波(超纲)	65
第四节	无损传输线的入端阻抗(超纲)	67
第十一章	交/直流基本电参数的测量方法	68
第一节	电工测量的基本概念	68
第二节	电压的测量	69
第三节	电流的测量	70
第四节	功率的测量	70
第五节	电能的测量	73
第六节	其他电参量的测量	74
第十二章	静电场分析计算	75
第一节	基本的矢量计算公式	75
第二节	静电场基本物理量	76
第三节	静电场的基本方程	77
第四节	静电场概念小结	79
第十三章	稳恒电场和磁场分析	81
第一节	概述	81
第二节	恒定电场的基本方程	82
第三节	恒定磁场的基本方程	83
第十四章	时变电磁场分析	86
第一节	时变电磁场的基本概念	86
第二节	麦克斯韦方程组	86
第三节	时变电磁场的边界条件	87
第四节	交变电磁场的能量(超纲)	89
第十五章	变压器的结构与工作原理	91
第一节	电力变压器用途和分类	91
第二节	电力变压器的结构和参数	92
第三节	变压器的工作原理	94
第四节	变压器的连接	96
第十六章	同步电机的结构、原理及运行特性	99
第一节	同步电机的结构	99

第二节 同步电机的工作原理·····	100
第三节 同步电机的运行·····	101

第二篇 电力系统分析

第一章 电力系统的基本概念·····	104
第一节 电力系统的基本概念·····	104
第二节 电力系统运行应满足的基本要求·····	106
第三节 电力系统的接线方式和电压等级·····	107
第四节 电力系统中性点的运行方式·····	109
第二章 电力系统各元件的特性和数学模型·····	112
第一节 发电机组的运行特性和数学模型·····	112
第二节 变压器的参数和数学模型·····	113
第三节 电力线路的参数和数学模型·····	116
第四节 负荷的运行特性和数学模型·····	120
第五节 电力网络的数学模型·····	121
第三章 简单电力系统的计算和分析·····	122
第一节 电力线路运行状况的计算和分析·····	122
第二节 变压器中的电压降落和电能损耗·····	124
第三节 辐射形、环形网络的潮流分布·····	124
第四节 环形网络和两端供电网的潮流计算·····	125
第四章 复杂电力系统潮流的计算机算法·····	127
第一节 电力网络方程·····	127
第二节 功率方程和变量及节点分类·····	129
第三节 三种计算机潮流算法·····	130
第五章 电力系统的有功功率和频率调整·····	132
第一节 电力系统中有功功率的平衡·····	132
第二节 电力系统有功功率的最优分配·····	134
第三节 电力系统的频率调整·····	136
第六章 电力系统的无功功率和电压调整·····	139
第一节 电力系统无功功率的平衡·····	139
第二节 电力系统中无功功率的最优分布·····	141
第三节 电力系统的电压调整·····	141
第七章 电力系统故障分析的基本知识·····	143
第一节 故障概述·····	143
第二节 无限大功率电源供电的三相短路电流分析·····	145
第八章 同步发电机突然三相短路分析和 Park 变换·····	148
第一节 同步发电机突然三相短路分析·····	148
第二节 Park 变换·····	150
第九章 电力系统三相短路的实用计算·····	152
第一节 短路电流交流分量初始值计算·····	152
第二节 运用运算曲线求任意时刻的短路电流周期分量·····	152

第十章 对称分量法及电力系统元件的各序参数和等效电路	154
第一节 对称分量法	154
第二节 对称分量法在不对称故障分析中的应用	155
第三节 电力系统元件的各序阻抗	156
第四节 电力线路的序阻抗	157
第十一章 不对称故障的分析计算	158
第一节 各种不对称短路时故障处的短路电流和电压	158
第二节 非故障处电流电压计算	164
第三节 非全相运行的分析计算	165
第十二章 电力系统静态稳定	167
第一节 简单电力系统的静态稳定	167
第二节 小干扰法分析简单系统静态稳定	169
第三节 提高电力系统静态稳定性的措施	169
第十三章 电力系统暂态稳定	171
第一节 暂态稳定分析计算的基本假设	171
第二节 提高暂态稳定性的措施	173

第三篇 电力系统继电保护

第一章 继电保护基本理论	175
第一节 电力系统运行状态	175
第二节 继电保护基本原理和组成	176
第三节 继电保护基本要求	178
第二章 电流三段式保护	179
第一节 电流三段式保护的原理和构成	179
第二节 阶段式电流保护的应用及评价	186
第三章 距离保护	188
第一节 距离保护的原理	188
第二节 距离保护的构成	190
第三节 距离保护整定计算	196
第四章 纵联保护	201
第一节 纵联保护概述	201
第二节 导引线保护	201
第三节 高频保护	205
第四节 光纤保护	209
第五节 微波保护	213
第五章 自动重合闸	216
第一节 自动重合闸的作用及基本要求	216
第二节 三相一次重合闸	217
第三节 高压输电线路的单相重合闸	221
第四节 高压输电线路的综合重合闸简介	222

第六章 元件保护	223
第一节 变压器保护	223
第二节 母线保护	227

第四篇 电气设备及主系统

第一章 电气设备的类型及原理	231
第一节 电弧与灭弧	231
第二节 高压断路器	232
第三节 隔离开关	233
第四节 其他开关电器	234
第五节 互感器	235
第六节 避雷器	235
第七节 导体、母线和电缆	236
第八节 电抗器	236
第二章 电气设备的选择	237
第一节 电气设备选择的一般条件	237
第二节 高压断路器的选择	239
第三节 高压熔断器的选择	239
第四节 互感器的选择	239
第五节 电抗器的选择	240
第六节 导体等的选择	240
第三章 电气主接线的形式、特点及倒闸操作	241
第一节 单母线接线	241
第二节 单母线分段接线	242
第三节 双母线接线	242
第四节 双母线分段接线	243
第五节 带旁路母线的接线	243
第六节 3/2 断路器双母线接线	246
第七节 桥形接线	246
第八节 单元接线	247
第九节 角形接线	248
第四章 限制短路电流的方法	249
第五章 配电装置的类型及特点	250
第六章 变压器的运行分析	251
第一节 变压器的冷却和发热	251
第二节 变压器的绝缘老化	251
第三节 变压器超过额定容量运行时温度和电流的限制	251
第四节 自耦变压器的特点和运行方式	252
第五节 变压器的并列运行	253
第六节 变压器的经济运行	254

第五篇 高电压技术

第一章 电介质的极化、电导和损耗	256
第一节 电介质的极化	256
第二节 电介质的电导	259
第三节 电介质的损耗	262
第二章 气体放电过程及其击穿特性	264
第一节 气体放电的基本概念	264
第二节 气体中带电质点的产生与消失	265
第三节 气体放电理论	265
第四节 不均匀电场中的放电过程	269
第五节 沿面放电和污闪	272
第六节 SF ₆ 气体的绝缘特性	274
第三章 液体介质和固体介质的击穿特性	275
第一节 液体介质的击穿	275
第二节 固体介质的击穿	276
第三节 组合绝缘的电气强度	279
第四节 绝缘的老化	279
第四章 电气设备绝缘试验	281
第一节 概述	281
第二节 绝缘预防性试验	281
第三节 绝缘高电压试验	287
第五章 线路和绕组中的波过程	296
第一节 线路中的波过程	296
第二节 绕组中的波过程	299
第六章 雷电放电及防雷保护	302
第一节 雷电放电及雷电参数	302
第二节 防雷保护装置	304
第三节 输电线路的防雷	306
第四节 变电站及发电厂的防雷保护	308
第七章 内部过电压	311
第一节 工频电压升高	311
第二节 谐振过电压	312
第三节 操作过电压	313

第一篇 电工技术基础

总 纲

本篇内容适用于国家电网统一考试中的《电工技术基础》科目，是根据《2017 年国家电网招聘考试大纲》中电气工程类——本科的电工技术基础部分进行编写的，力图将电工技术基础理论中最基本、最核心的知识点以最全面、最简洁、最通俗易懂的方式呈现出来。这里首先列出大纲中的考点（见下表），然后再根据各考点展开具体内容。

电工技术基础考试大纲

电工技术 基础	1	电路的基本概念与基本定律
	2	线性电阻电路的分析
	3	叠加原理、戴维宁和诺顿定理
	4	动态电路的时域分析
	5	正弦稳态电路的分析
	6	耦合电感电路和谐振电路的分析
	7	三相电路的基本概念和计算
	8	非正弦周期电流电路的分析
	9	二端口网络的基本概念、方程和参数
	10	均匀传输线的概念
	11	交/直流基本电参数的测量方法
	12	静电场分析计算
	13	稳恒电场和磁场分析
	14	时变电磁场分析
	15	变压器的结构与工作原理
	16	同步电机的结构、原理及运行特性

下面根据大纲内容详细探讨电工技术基础理论的各个知识点。

第一章 电路的基本概念与基本定律

第一节 电流、电压及其参考方向

一、电流

电荷有规则的定向运动,形成传导电流。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,用 $i(t)$ 可表示为

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

电流的单位为 A、mA、 μ A、kA。

(一) 实际方向

习惯上把正电荷的运动方向定为电流的实际方向(又称真实方向)。如果电流的大小和方向不随时间变化,称为恒定电流,简称直流(DC);而将大小和方向都随时间做周期性变化的电流,称为交变电流,简称交流(AC)。

(二) 参考方向

对于复杂电路或电路中的电流随时间变化时,电流的实际方向往往很难事先判断,在计算之前任意假定一个正电荷运动的方向即为电流的参考方向(可能与实际方向相同,也可能与实际方向相反)。如图 1-1 所示电阻 R 的电流实际方向不是一看便知的,可以先任意假设正电荷的运动方向,用箭头标在电路图上,或用双下标表示(如 i_{ab} 表示电流从 a 点流向 b 点),并以此为据去分析计算。

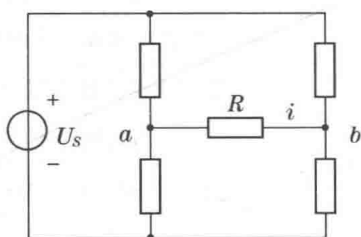


图 1-1 电流的参考方向

(三) 实际方向的判定

经计算后根据电流的正负可判断其实际方向。规定:计算所得电流为正值,说明实际方向与所设参考方向一致;计算所得电流为负值,说明实际方向与所设参考方向相反。

二、电压

如图 1-2 所示,单位正电荷由 a 点移到 b 点时电场力所做的功称为 ab 两点间的电压,又称电位差,用 $u(t)$ 可表示为

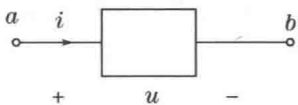


图 1-2 电压的参考方向

$$u(t) = \frac{dw}{dq}$$

电压的单位为 V、mV、 μ V、kV。

(一) 实际方向

习惯上把电位降落的方向称为电压的实际方向(又称实际极性)。如果电压的大小和方向不随时间变化,则这种电压称为恒定电压,否则称为时变电压。(高电位:“+”正极;低电位:“-”负极)

(二) 参考方向

同需要为电流选定参考方向一样,也需要为电压选定参考方向。通常在电路图上用“+”表示参考方向的高电位端,“-”表示参考方向的低电位端,如图 1-2 所示;或用箭头、双下标表示(如 u_{ab} 表示电压参考方向从 a 点指向 b 点)。参考方向可能与实际方向相同,也可能与实际方向相反。

(三) 实际方向的判定

经计算后根据电压的正负可判断其实际方向。规定:计算所得电压为正值,说明实际方向与所设参考方向一致;计算所得电压为负值,说明实际方向与所设参考方向相反。

三、关联与非关联参考方向

在电路分析中,电流与电压的参考方向是任意选定的,两者之间独立无关。但为了方便起见,常采用关联参考方向:电流参考方向与电压参考“+”到“-”极的方向一致,如图 1-3 所示电流 i 和电压 u 是关联的,否则称非关联的。

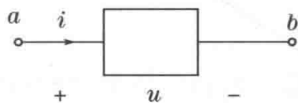


图 1-3 电压和电流为关联参考方向

四、电功率及方向判断

(一) 定义

单位时间内电场力所做的功或电路所吸收的能量,用 p 表示,即有

$$p(t) = \frac{dw}{dt}$$

功率的单位为 W、kW、mW。

(二) 功率的计算

对于某一元件或局部电路如图 1-3 所示,采用关联的电压电流参考方向。则该元件或局部电路吸收的功率为

$$p(t) = \frac{dw}{dt} = \frac{udq}{dt} = ui$$

(1) u 、 i 取关联参考方向时(一般针对负载): $p = ui$, 表示元件吸收的功率。 $p > 0$, 吸收正功率(实际吸收); $p < 0$, 吸收负功率(实际释放)。

(2) u, i 取非关联参考方向时(一般针对电源): $p = ui$, 表示元件释放的功率。 $p > 0$, 释放正功率(实际释放); $p < 0$, 释放负功率(实际吸收)。

第二节 基尔霍夫定律

基尔霍夫定律是说明电路整体的基本规律,它是分析一切集总参数电路的根本依据,一些重要的定理、电路分析方法,都是以基尔霍夫定律为“源”推导、证明、归纳总结得出的。由于涉及元件的互联形式,故先介绍电路中的几个关键名词。

一、电路的几个关键名词

- (1) 支路:电路中同一电流的分支,支路数用 b 表示。
- (2) 节点:三条以上支路的连接点称为节点,节点数用 n 表示。
- (3) 路径:两结点间的一条通路,由支路构成。
- (4) 回路:由支路组成的闭合路径,回路数用 l 表示。
- (5) 网孔:对平面电路中,其内部不再包含任何支路的回路称网孔,网孔数用 m 表示。

注意:网孔是回路,但回路不一定是网孔。

二、基尔霍夫定律

电路中的各个支路的电流和电压受到两类约束。一类是元件的特性造成的约束,例如线性电阻元件的电压和电流必须满足欧姆定律的约束,这种约束关系称为元件的电压电流关系(VCR 或 VAR)。另一类是元件的相互连接给支路电流之间和支路电压之间带来的约束关系(拓扑结构约束),这类约束由基尔霍夫定律体现。

基尔霍夫定律是集总电路的基本定律,它包括电流定律和电压定律。

(一) 基尔霍夫电流定律(KCL)

基尔霍夫电流定律(KCL)指出:在集总电路中任何时刻对任意节点,所有流出节点的支路电流的代数和恒等于零。此处,电流的“代数和”是根据电流是流出节点还是流入节点判断的。若流出节点的电流前面取“+”,则流入节点的电流前面取“-”;电流是流出节点还是流入节点,均根据电流的参考方向判断。所以,对于任意节点,有

$$\sum i = 0$$

上式取和是对连接于该节点的所有支路电流进行的。也可以理解为,任何时刻对任一结点,流出的支路电流等于流入的支路电流, $\sum i_{in} = \sum i_{out}$ 。

KCL 实质:是电荷守恒定律和电流连续性在集总参数电路中任意节点处的具体反映,即:对集总参数电路中流入某一横截面多少电荷即刻从该横截面流出多少电荷,不可能产生电荷的积累。

(二) 基尔霍夫电压定律(KVL)

基尔霍夫电压定律(KVL)指出:在集总电路中任何时刻沿任意回路,所有支路电压的代数和恒等于零。所以,沿任意回路,有

$$\sum u = 0$$

上式取和时,需要任意指定一个回路的绕行方向,凡支路电压的参考方向与回路的绕行方向一致者,该电压前面取“+”,支路电压参考方向与回路绕行方向相反者,电压前面取“-”。

KVL 实质:反映了集总参数电路遵从能量守恒定律。如果单位正电荷从 a 点移动,沿着构成回路的闭合路径又回到 a 点,相当于求电压 u_{aa} 。显然, $u_{aa}=0$,即该正电荷既没得到又没失去能量。

重要结论:求任意 a 、 b 两点间的电压,等于自 a 点出发沿任何一条路径绕行至 b 点的所有电压降的代数和。

注意:基尔霍夫定律适用于线性和非线性电路,这两个定律仅与元件的相互连接有关,而与元件的性质无关,不论元件是线性的还是非线性的、时变的还是时不变的、有源的还是无源的,KCL 和 KVL 总是成立的。

此外,对于一个电路应用 KCL 和 KVL 时,应对各节点和支路编号,并指定有关回路的绕行方向。同时指定各支路电流和支路电压的参考方向,一般两者取关联参考方向。

三、KCL 和 KVL 的独立方程数

(一) KCL 的独立方程数

对具有 n 个节点的电路,在任意 $(n-1)$ 个节点上可以得出 $(n-1)$ 个独立的 KCL 方程。

(二) KVL 独立方程数

对具有 n 个节点 b 条支路的电路,可以得出 $b-(n-1)$ 个独立的 KVL 方程。

第三节 电路基本元件

一、电阻元件

(一) 定义

若一个二端元件的电压与电流之间的关系可以用 $i-u$ 平面上的一条曲线表征时称之为电阻。电阻元件按其电压电流的关系曲线(又称伏安特性曲线)是否是过原点的直线而分为线性电阻元件和非线性电阻元件(图 1-4)。按其特性是否随时间变化又可分为时变电阻元件和非时变电阻元件。本书重点介绍线性非时变电阻元件。

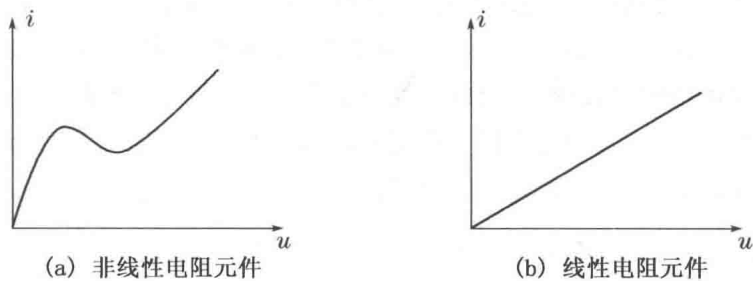


图 1-4 线性和非线性电阻元件的伏安特性曲线

电阻表示导体对电流阻碍作用的大小。电阻元件的电阻值大小一般与温度,材料,长度,还有横截面积有关。电阻的单位为欧姆,符号用 Ω 表示。另外几个常用的单位有千欧($k\Omega$)、兆欧($M\Omega$)和毫欧($m\Omega$)等。

(二) 特性

(1) 欧姆定律

电压电流为关联参考方向时,如图 1-5(a)所示;电压电流为非关联时,如图 1-5(b)所示。



图 1-5 欧姆定律

欧姆定律的另一种形式: $i = \frac{1}{R}u = Gu$, 其中 $G = \frac{1}{R}$, 称为电导, 其国际单位制为西门子(S), 简称西。

可见, 电阻和电导是同一个问题的两个方面, 物体的电阻越大, 则其电导应该越小, 反之若电阻越小, 电导越大。

(2) 电阻功率的计算

如图 1-6 所示, 显然, 两种情况下, 功率的计算公式是一样的。观察功率计算式可发现一个重要特点, 即当电阻为正值时, 电阻元件吸收功率永远是非负值, 即其永远只能消耗功率, 而不可能产生功率, 此即电阻元件的耗能性质。



图 1-6 电阻吸收的功率

(3) 电阻的两种特殊状态

开路状态($R = \infty$): 无论电压 u 为何值, 电流 $i = 0$ 。

短路状态($R = 0$): 无论电流 i 为何值, 电压 $u = 0$ 。

(4) 实际电阻器件

理想电阻元件的伏安特性曲线是向两端无限延伸的, 意味着其电压电流可以不加约束地满足欧姆定律, 因而其功率值也可以为任意值。但电灯、电烙铁等实际电阻器件却不能对其电压、电流和功率不加限制。这是因为根据电流的热效应, 电阻器件有电流流过时不可避免地要产生热量, 而过大的电压和电流会使器件过热而损坏, 这个限额通常称为额定值, 如额定电压、额定电流、额定功率。实际电阻器件使用时不得超过其规定的额定值, 以保证其安全工作。

二、独立电压源

在电路中负责提供功率和能量的元件是电源元件, 电源元件包括电压源和电流源两类。其中电压源是对外电路提供电压的实际电源的抽象, 例如干电池、稳压电压源、交流电源等, 称为独立电压源。

(一) 理想电压源(简称电压源)

在电路分析中, 我们把独立电压源看成是一个理想电路元件, 它的端电压 $u(t)$ 为 $u(t) = u_s(t)$, 其电路符号如图 1-7 所示。

$u_s(t)$ 为给定时间的函数, 而电压 $u(t)$ 与流过电压源的电流无关, 始终保持为给定时间的函数。电压源中电流的大小由电压源和外电路共同决定。

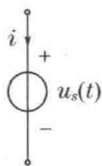


图 1-7 理想电压源的电路符号