



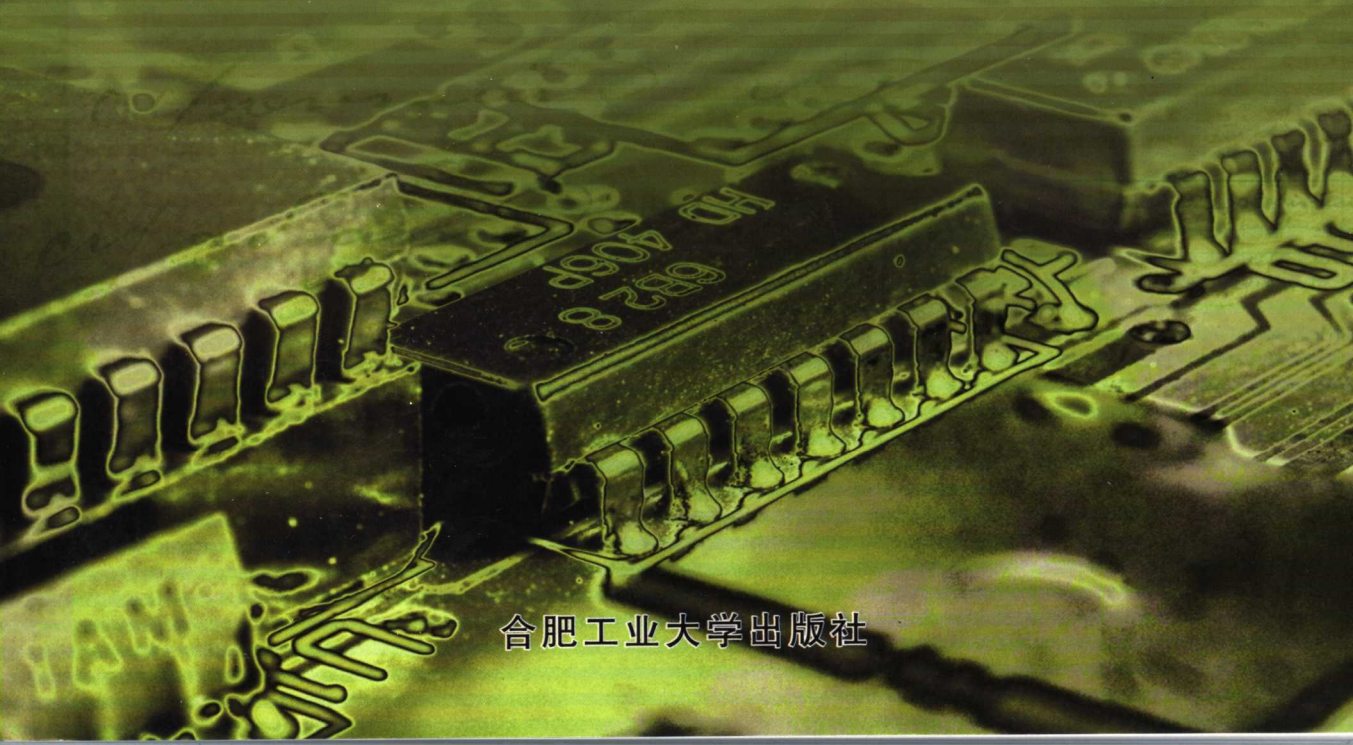
中等职业教育新编规划教材

中等职业教育新编规划教材专家指导委员会审定

电工与电子技术

DIANGONG YU DIANZI JISHU

主编 ◎ 游 平



合肥工业大学出版社

中等职业教育新编规划教材

中等职业教育新编规划教材专家指导委员会审定

电工与电子技术

主 编 游 平

副主编 徐 海 张 燕

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术/游平主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2007.7

ISBN 978-7-81093-587-6

I. 电… II. 游… III. ①电工技术—专业学校—教材②电子技术—专业学校—教材
IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 109033 号

电工与电子技术

主编 游 平

责任编辑 汤礼广

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2007 年 7 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2007 年 7 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	787×1092 1/16
电 话	总编室:0551-2903038 发行部:0551-2903198	印 张	13
网 址	www.hfutpress.com.cn	字 数	300 千字
E-mail	press@hfutpress.com.cn	印 刷	合肥创新印务有限公司
		发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-81093-587-6

定价: 21.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。

《中等职业教育新编规划教材》

专家指导委员会

荣誉主任 朱家诚 孔 辉

主任委员 (以姓氏笔画为序)

丁士中	马国锋	王 军	王亚平	田高粱
刘淑芬	许建新	李建军	任祖民	阮五洲
孙玉林	陈爱娥	吴丁良	吴建潮	杜 明
张厚林	郑红梅	宫元秀	武传陆	姚志浩
徐 震	常立康	黄庭曙	程 钢	詹镜青
翟 敏	薛 杰			

《中等职业教育新编规划教材》

编 委 会

主 任 王 诚

副主任 刘尚华 姚卫宁 胡晓红 吴晓东

编 委 (以姓氏笔画为序)

马继成	马长阅	开 俊	王志宏	尤晓英
刘 言	刘纯根	刘 媛	邢良言	吕新国
陈 娟	李 华	李慧兰	李禹德	陆思忠
沈国骏	凌 新	徐大山	徐 海	徐 黎
曹东田	游 平	程 亮	程幸春	储国斌
储立群	彭海涛	鲍秀斌	樊国朝	魏 敏

《中等职业教育新编规划教材》出版说明

我们正处于一个变革的时代，一个创新与超越的时代。在这场前所未有的变革中，职业教育正在从社会边缘走向社会中心，成为影响我国经济和社会发展的的重要因素之一。职业教育的改变和发展从来没有像今天这样备受瞩目，职业教育也从来没有像今天这样承载着如此沉重的历史使命和面临着如此多的挑战，职业教育呼唤着新的理念和新的课程，职业教育需要从本质上转变传统的教学观和课程观。基于这一背景，根据教育部制定的技能型紧缺人才培养工程专业教改方案，在参考劳动与社会保障部制定的《国家职业标准》中相关工种等级考核标准和借鉴国外先进的职业教育理念、模式和方法的基础上，结合目前我国中等职业教育的实际情况，我们组织编写了这套《中等职业教育新编规划教材》。

课程是学校教育的核心。在课程开发过程中所做出的决策，不管是有意还是无意的，都极大地影响着教师教什么、怎么教，学生学什么、怎么学。随着时间的推移，新的知识又在实践中不断发生着变化，这些变化对课程又有着深刻的影响。因此，课程开发是一个持续不断的过程。

那么，采用什么标准来决定哪些知识应该纳入课程呢？技能是单独来教还是在解决真实问题时教？理论和实践应该怎样联系起来才能改进教学？教学过程中采用哪些方法更有利于提高教学效果？

过去在解决上述这些问题时，我们曾获得了许多有益的经验。借鉴这些宝贵经验，我们编写本套教材时力图体现以下特色：

(1) “导、学、做合一”的职业教育思想。结合中等职业学校的培养目标，在教材内容选择上，力求降低专业理论的重心，突出与操作技能相关的必备专业知识；在教学思想贯彻上，注重充分发挥教师引导、学生在任务引领下构建知识和技能的现代职业教育理念的作用；在结构和内容安排上，保证理论实践一体化等教学方法的实施。

(2) 改变传统的单科独进式的专业课程体系，实现课程综合化和模块化。将专业基础理论知识与实训项目综合在一起，配套设置成实践性教学训练教材，以贴近学生生活实例和工作任务为基础，激发学生学习兴趣，体现生本教育思想。

(3) 紧扣中等职业教育的培养目标，坚持削繁就简和实用的原则。如本套教材中将《机械制图》改为《机械识图》，目的是着重提高中等职业学校学生的读图能力；在《机械基础》中删除了有关机械原理的论述和复杂计算；把机械制造工艺知识及测量技术与实训项目结合起来，以提高教学效率，同时培养学生理论联系实际的优良学风，等等。

尽管本套教材的编写人员大多来自中等职业学校教学第一线，有着丰富的教学经验和强烈的教改意识，但由于时间仓促，教改水平也有限，因此不当之处恳请读者批评指正。

《中等职业教育新编规划教材》编委会

2007年7月



前 言

考虑目前中等职业学校学生的知识现状、认知特点、学校教学现状以及中等职业学校毕业生就业的岗位群,因此,在编写本教材过程中,我们努力体现以全面素质教育为基础、以就业为导向、以职业能力为本位、以学生为主体的教学理念。在教学内容的选择上,本着“必需、够用”的原则,略去了大量与设计相关的内容以及中等职业学校毕业生就业岗位涉及不到的“繁”“难”内容,不追求知识的系统性和完整性,着重强调教学内容的实用性与实践性。在讲授专业内容的同时,注意体现职业道德和职业意识教育的渗透,增强学生质量意识、安全意识,环境意识等职业意识,造就学生较强的职业能力。

本教材主要有以下特点:

(1)与中等职业教育的培养目标及教学情况相适应

中等职业教育定位在培养技能型和应用型人才以及在生产、技术、服务、管理第一线的高素质劳动者,结合目前中等职业教育的实际发展情况,着重突出知识的应用,努力体现“必需、够用”的原则。对有关电路定理、定律等突出正确理解和应用;对变压器、电机等尽量用物理概念阐述工作原理,突出使用;对电子技术部分则强化电子实用基础知识以及集成电路的应用;对难度较大、求解过程繁杂的例题和习题则不予安排,着重安排巩固基本概念、基本理论及实用计算方面的习题,学生通过完成这些课后练习题,对加深教材内容的理解有较好的帮助。

(2)突出职业教育的实用性特点

教材内容贴近实际,衔接岗位,尽可能将教学内容与行业的职业标准结合起来。本教材在编写过程中参考了有关职业技能鉴定标准中的应知、应会内容。为体现职业教育实践性强的特点,教材中增加了“技能介绍”及“技能训练”栏目,努力向项目教学的方向靠近,减少验证性的实验内容;大量介绍与实际应用关系密切的理论知识;增加原理图与实物连接图的对照,培养学生的动手实践能力;考虑与实际应用相结合,增加了与职业标准要求相关的习题。

(3)图文并茂,增强可读性

根据中等职业学校学生的年龄特点,教材中使用了大量直观易懂的实物图片,尽量采用图表进行辅助说明,尽可能将原理图、结构图以及实物图结合起来,力求教材易教易学。规范教材中的名词术语、图形符号等,使之符合国家标准。本次编写的教材努力体现“知道是什么、如何进行描述、怎样去应用”,尽量少谈“为什么”,从教学目标上对学生提出更加符合职业教育特点的要求。



本课程分为两个学期进行教学,建议总学时安排 140 左右学时,各章学时(含实训学时)分配如下:

内 容	建议学时数	内 容	建议学时数
第一章	24	第五章	28
第二章	20	第六章	20
第三章	18	第七章	16
第四章	6	机动	8

本教材由游平任主编,徐海、张燕任副主编,参加编写的老师还有吕芝山、侯秀华等。由于编者水平有限,书中难免存在错误与不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2007 年 7 月



目 录

第 1 章 电路	(1)
1.1 基本概念	(2)
1.1.1 电流	(2)
1.1.2 电压、电动势、电位	(2)
1.1.3 直流电与交流电	(3)
1.2 常用元件	(9)
1.2.1 电阻器	(9)
技能介绍——电阻器的质量判别和选用	(12)
1.2.2 电容器	(12)
技能介绍——电容器检测	(14)
1.2.3 电感器	(17)
技能介绍——电感器的检测	(18)
技能训练——常用元件的识别与检测	(18)
1.3 定则与定律及其应用	(19)
1.3.1 欧姆定律	(19)
1.3.2 电阻器的串联和并联	(20)
1.3.3 基尔霍夫定律	(21)
1.3.4 常用定则(安培定则、左手定则、右手定则)	(22)
1.3.5 电磁感应定律及其应用	(24)
技能训练——定则与定律的应用	(24)
1.4 电功率与交流供电	(27)
1.4.1 电功	(27)
1.4.2 电功率	(27)
1.4.3 交流电路的功率	(28)
1.4.4 纯电阻、纯电感、纯电容电路的功率	(29)
1.4.5 功率因数的提高	(29)
1.4.6 三相四线制交流供电	(30)
技能训练——电度表与功率表的正确接线	(34)
1.5 住宅电路	(34)



1.5.1 住宅电路常用器材·····	(34)
1.5.2 住宅电路安装注意事项·····	(35)
1.5.3 住宅电路的检修·····	(37)
技能训练——住宅电路模拟正确接线·····	(38)
本章小结·····	(38)
思考与练习·····	(39)
第2章 常用电工材料与低压电器 ·····	(42)
2.1 常用导电材料·····	(42)
2.1.1 常用导电材料及其特征·····	(42)
2.1.2 电线电缆·····	(43)
技能介绍——导线的剖削、连接及绝缘层的恢复·····	(46)
2.1.3 熔丝·····	(54)
技能训练——常用导线的连接·····	(55)
2.2 常用绝缘材料·····	(55)
2.2.1 绝缘材料的分类·····	(55)
2.2.2 常用的绝缘材料·····	(56)
2.3 常用低压电器·····	(62)
2.3.1 低压配电电器·····	(62)
2.3.2 低压控制电器·····	(69)
技能训练——常用低压电器的结构观察与拆装·····	(80)
本章小结·····	(80)
思考与练习·····	(81)
第3章 变压器与电动机 ·····	(82)
3.1 变压器的基本结构和工作原理·····	(82)
3.1.1 变压器的类型·····	(82)
3.1.2 变压器的基本结构·····	(83)
3.1.3 变压器的基本工作原理·····	(83)
3.2 单相变压器绕组的同极性端及其测定·····	(85)
3.2.1 变压器绕组的极性·····	(85)
3.2.2 变压器绕组的同名端的判定·····	(86)
3.3 三相电力变压器·····	(86)
3.3.1 概述·····	(87)
3.3.2 三相变压器铭牌上主要数据·····	(88)



3.3.3 电力变压器的巡视维护	(88)
技能训练——单相变压器的认识与测量	(93)
3.4 三相异步电动机的结构和工作原理	(94)
3.4.1 三相异步电动机的基本结构	(94)
3.4.2 三相异步电动机的工作原理	(97)
3.5 三相异步电动机的电磁转矩和机械特性	(100)
3.5.1 三相异步电动机的电磁转矩	(100)
3.5.2 三相异步电动机的机械特性	(101)
3.6 三相异步电动机的铭牌数据及使用	(102)
3.6.1 三相异步电动机的铭牌数据	(102)
3.6.2 三相异步电动机的使用和维护	(103)
3.6.3 三相异步电动机三相绕组首端、尾端的判断	(104)
3.7 单相异步电动机	(105)
3.7.1 单相异步电动机的结构	(105)
3.7.2 单相异步电动机的工作原理	(105)
3.7.3 单相电容运行异步电动机的起动方法	(105)
3.7.4 单相电阻起动式电动机的起动方法	(106)
技能训练——三相鼠笼异步电动机的拆装和直接起动控制	(111)
本章小结	(112)
思考与练习	(113)
第4章 安全与节约用电	(115)
4.1 安全用电	(115)
4.1.1 触电事故及触电急救	(115)
4.1.2 防止触电的安全措施	(119)
4.1.3 电气火灾的防范及扑救常识	(121)
4.2 节约用电	(122)
4.2.1 节约用电的意义	(122)
4.2.2 工业节电技术	(122)
4.2.3 照明节电技术	(123)
技能训练——触电急救	(123)
本章小结	(124)
思考与练习	(125)
第5章 常用半导体器件及应用	(126)
5.1 晶体二极管	(127)



5.1.1 普通二极管	(127)
5.1.2 特殊二极管	(129)
技能介绍——普通二极管的简易检测	(132)
5.2 晶体三极管	(133)
5.2.1 晶体三极管的结构与分类	(133)
5.2.2 三极管的电流放大作用	(134)
5.2.3 三极管的伏安特性	(135)
5.2.4 三极管的主要参数	(137)
5.2.5 三极管工作状态的判别	(138)
5.2.6 共发射极放大电路的构成	(138)
5.2.7 放大电路的简要介绍	(139)
技能介绍——三极管的识别与检测	(152)
5.3 晶闸管	(153)
5.3.1 晶闸管的外形、符号	(153)
5.3.2 晶闸管的工作原理简介	(153)
5.3.3 晶闸管的电压电流特性	(154)
5.3.4 晶闸管的主要参数	(155)
5.3.5 晶闸管的型号	(156)
5.3.6 晶闸管的应用	(156)
技能介绍——晶闸管的简易检测	(162)
5.4 集成电路简介	(162)
5.4.1 集成电路分类及特点	(163)
5.4.2 集成电路型号命名法	(163)
技能介绍——集成电路外引线的识别	(163)
技能训练——常用晶体管器件的识别与检测	(164)
本章小结	(164)
思考与练习	(166)
第6章 整流与稳压电路	(169)
6.1 整流与滤波	(169)
6.1.1 整流电路	(169)
6.1.2 滤波电路	(171)
6.2 直流稳压电源的分类和组成	(173)
6.2.1 并联型稳压电源	(174)
6.2.2 串联型稳压电源	(174)



6.3 集成稳压电源	(175)
6.3.1 集成稳压器的分类	(175)
6.3.2 三端固定式稳压器的应用电路	(176)
技能介绍——串联稳压电源的安装	(177)
本章小结	(178)
思考与练习	(179)
第7章 数字电路基础及应用	(180)
7.1 数字电路基础知识	(180)
7.1.1 模拟信号与数字信号	(180)
7.1.2 二进制数及编码	(181)
7.1.3 逻辑代数	(182)
7.1.4 基本逻辑门电路	(183)
7.2 典型组合逻辑电路简介	(186)
7.2.1 数字集成电路简介	(186)
7.2.2 典型组合逻辑电路简介	(187)
7.3 典型时序逻辑电路简介	(189)
7.3.1 基本 RS 触发器	(189)
7.3.2 JK 触发器	(191)
7.3.3 典型时序逻辑电路简介	(192)
技能训练——逻辑门电路的逻辑功能实验	(193)
本章小结	(194)
思考与练习	(194)
参考文献	(195)

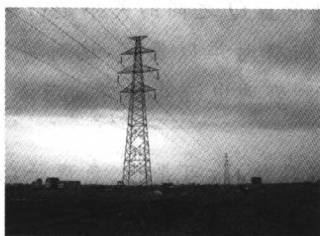


第1章 电 路

学习目标

1. 能描述电路组成、电路可能的状态。
2. 能描述电流、电压、电动势、电位、直流电、交流电的基本概念,并会运用相应符号表示。
3. 能熟记常用物理量中文名、书写符号、国际单位及符号,并能熟练进行各常用单位的换算。
4. 能熟记正弦交流电的三要素并能根据三要素进行正弦量的表达。
5. 能熟识电路中常用的电阻器、电容器、电感器的图形符号、标识字符;熟悉电阻、电容、电感三个概念;能识读三类元件标称参数;能对三类元件进行定性检查。
6. 能熟练使用欧姆定律;熟知三种定则的使用场合及使用方法;熟练应用电阻器串、并联特性。
7. 能熟知电路中电功率的类型、电路中三类常用元件的电功率、提高功率因数的意义、生产生活中交流供电的基本情况。
8. 能对住宅电路进行基本的描述。

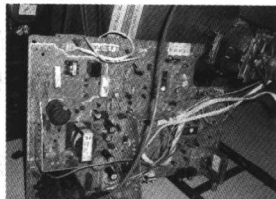
电路在人们生产与生活中随处可见,它是人类社会现代文明的基石。电路是由电源、负载(用电器)、控制装置与导线构成的,它是电流流动的路径。图 1-1a 所示为电力电路、图 1-1b 为设备拖动电路、图 1-1c 为电子电路、图 1-1d 为手电筒电路。



a) 电力电路



b) 设备拖动电路



c) 电子电路



d) 手电筒电路

图 1-1 电路



图 1-2 所示,电路可能的状态有三种:通路、断路、短路。电路按流过的电流种类可分为直流电路与交流电路两种。

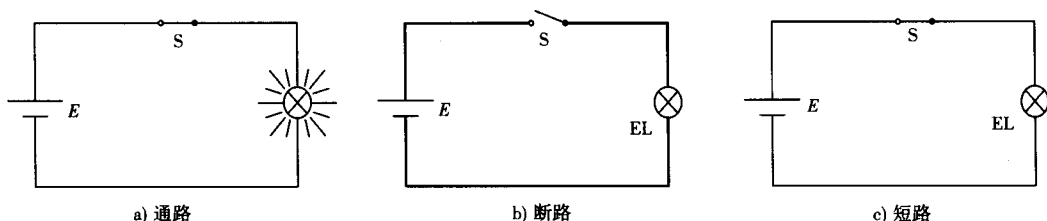


图 1-2 电路状态

1.1 基本概念

1.1.1 电流

电荷的定向移动形成电流,衡量电流大小的物理量叫“电流强度”,简称“电流”。电流通常在直流电路中用字母 I 表示,在交流电路中用 i 表示瞬时电流,电流的国际单位是“安培”,用符号 A 表示。1A 表示 1 秒内流过导体横截面的电量为 1 库仑。电流的常用单位及换算关系见表 1-1。

表 1-1 电流的常用单位及换算关系

A(安培)	mA(毫安)	μA (微安)	kA(千安)
1	10^3	10^6	10^{-3}

电流的方向:习惯上规定正电荷运动方向为电流的方向。



相关知识

电流 I 与在 t 时间内流过导体横截面的电荷量 Q 之间的关系是: $I=Q/t$ 。

在电路的实际分析计算时,电流的实际方向有时难以确定,这时可假定一个参考方向,并在电路中用箭头标出来,求解后若结果为正则表明电流实际方向与参考方向一致,若为负则表明电流实际方向与参考方向相反。

电路中移动的电荷可以是自由电子如金属导体,也可能是正、负离子,如电解液导电。

1.1.2 电压、电动势、电位

1. 电压

河流里的水之所以能流动,是因为上游(或水库)的水位比下游的水位高,上下游形成了水的压差。电之所以能在电路里流动是因为电源正极的电位比负极来得高,电源的正极与负极之间形成了电的压差。

电压:电场中电场力对单位正电荷所作的功。电压在直流电路中通常用符号 U 表示,在交流电路中用 u 表示瞬时电压,电压的国际单位是伏特,用符号 V 表示。电压的常用单位及换算关系见表 1-2。



表 1-2 电压的常用单位及换算关系

V(伏特)	mV(毫伏)	μV (微伏)	kV(千伏)
1	10^3	10^6	10^{-3}

电压的方向:由正极(高电位)指向负极(低电位)。

2. 电动势

电动势:在电源内部,非静电力(外力)将单位正电荷从负极移到正极所做的功称为电源的电动势。直流电路中电动势通常用符号 E 表示,交流电路中瞬时电动势常用符号 e 表示,其单位与电压的单位相同。电动势的正方向规定为:在电源内部由负极指向正极。电源就是将其他形势的能量转化为电能的一种装置。

3. 电位

当以地面为参照时,空间各点就有了一定的高度值,反之要讲某点高度就必须指明是相对于何处做参照。同理电路中要指出某点的电位,就必须指明是相对哪一点做参照。通常选取大地作为电位的参照点即零电位点(一般设备的外壳通常是与大地相连的,所以机壳常被选为零电位点)。在实际应用中根据需要零电位点可以灵活选取。

电位:电路中规定了零电位点之后,电路中任一点与零电位点的电压值称为该点的电位。



相关知识

电压的形成:正负电荷结合在一起时对外显示电的压差为零,当将正负电荷分开时,在正负电荷之间就形成了电场,表现出电压的特性,电场的方向由正电荷指向负电荷。电源的作用就是在内部通过外力(非静电力)将正负电荷分离开,形成对外的电场,显示出电的压差,此时若有其他电荷在此电场中,将受到电场力(静电力)的作用,如果是正电荷将沿着电场方向进行移动,如果是负电荷将沿着电场方向的相反方向移动,也就是表现出同性相斥异性相吸的特性。

1.1.3 直流电与交流电

1. 直流电

日常生活中的手电筒、便携式收音机、家用电器的遥控器、手机等都要用到电池。由电池提供的电流,其方向是不变的,这就是直流电。

直流电:电路中电流的方向不变。如果电流大小和方向均不变化就称为稳恒直流电,如果电流大小是变化的但方向不变则称为脉动直流电。提供直流电流的电源称为直流电源,由直流电源施加上的电压是直流电压。

2. 交流电

交流电:电路中电流大小与方向都是变化的。提供交流电流的电源称为交流电源,由交流电源引起的电压是交流电压。工农业生产与人们日常生活中常用的交流电是按正弦规律变化的,即正弦交流电,以后不作特别说明,交流电均指正弦交流电。

交流电的产生:工农业生产与人们日常生活所用交流电,是水力发电站或火力发电站由交流发电机产生的。发电机发电时产生按 $e = E_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ 变化的电源电动势,电路接通



后就会在负载中流过按 $i = I_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ 变化的电流,在负载两端产生按 $u = U_m \sin(\omega t + \varphi_{u0})$ 变化的电压。

(1) 描述正弦交流电涉及的物理量

① 周期(T)或频率(f) 周期、频率以及角频率是描述交流电变化快慢常用的物理量。频率(f)是指交流电在单位时间内(每秒)完成周期性变化的次数,常用 f 表示,单位赫兹(Hz)。周期(T)是指交流电完成一次周期性变化所需要的时间,常用 T 表示,单位是秒(s),如图 1-3 所示。

根据定义知道,频率与周期是互为倒数的关系,即:

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{或} \quad f = \frac{1}{T}$$

我国工农业生产与人们生活所用的交流电,频率为 50Hz(因为是工业用电的频率,所以也称为工频),周期为 0.02s(即 20ms)。

交流电变化一周对应的角度为 2π 或 360° 。

角频率(ω)是指交流电单位时间(每秒)所变化的角度。用 ω 表示,单位是弧度/秒(rad/s)。角频率(ω)与周期(T)或频率(f)的关系是:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

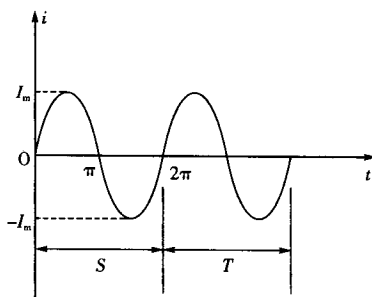


图 1-3 正弦交流电

② 最大值或有效值 由于交流电是随时间而变化的,因而在一周内不同瞬时其值的大小是变化的,交流电的瞬时电压用 u 表示,瞬时电流用 i 表示。为了能表示交流电流的强弱及交流电压的高低,引入了交流电的最大值以及有效值的概念。

最大值:交流电在一个周期内数值最大的瞬时值,也称为幅值。交流电流最大值用 I_m 表示,交流电压最大值用 U_m 表示。

交流电的有效值是根据电流的热效应进行定义的,交流电流有效值用 I 表示,交流电压有效值用 U 表示。

有效值:让交流电和直流电分别通过同阻值电阻,如果它们在相同时间内产生的热量相等,就把这一直流电的数值叫做这一交流电的有效值。

有效值与最大值的关系为:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0.707U_m \quad I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707I_m$$

一般情况下,通常所说的交流电流和交流电压的大小、电气设备所标的额定电压、额定电流以及测量仪表指示的电流和电压值均是指有效值。

③ 相位或初相位 正弦交流电例如 $i = I_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ 在每一时刻都是变化的, i 的瞬时值大小不是由时间 t 单一确定的,而是由 $(\omega t + \varphi_0)$ 来确定, $(\omega t + \varphi_0)$ 是该正弦交流电在 t 时刻所对应的角度,它对确定交流电大小与方向起着重要作用,称为相位角,简称相位。给定时间 t 就有对应的相位角,在 $t=0$ 时正弦交流电已具有的角度 φ_0 称为初相角,简称初相,如



图 1-4 所示,初相位可以是正,也可以是负。一般规定初相位的绝对值不大于 180° 。

正弦交流电的三要素:最大值、角频率、初相。



相关知识

1. 相位差

相位差是指两个同频率正弦交流电的相位之差,用 φ 表示。

例如电压 u_1 的相位为 $(\omega t + \varphi_{01})$, u_2 的相位为 $(\omega t + \varphi_{02})$, 它们的相位差 φ 为: $\varphi = (\omega t + \varphi_{01}) - (\omega t + \varphi_{02}) = \varphi_{01} - \varphi_{02}$ 。显然相位差由初相决定,是恒定的,不随时间而变。图 1-5a 是同相,图 1-5b 是反相,图 1-5c 中 $\varphi_{01} > \varphi_{02}$,在计时后的一个周期内, u_1 先达最大值,就说 u_1 超前 u_2 (或说 u_2 滞后 u_1)。

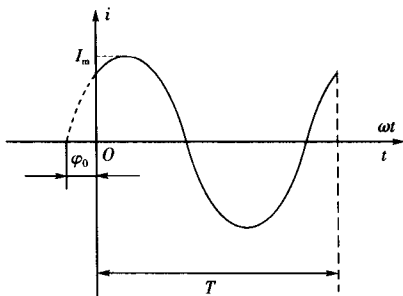
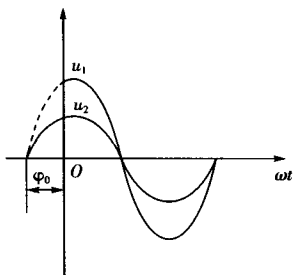
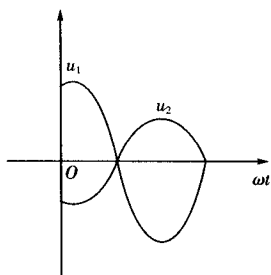


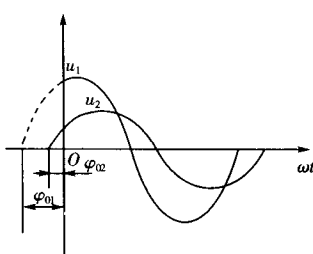
图 1-4 初相位



a) 同相



b) 反相



c) u_1 超前 u_2

图 1-5 相位关系

2. 电气设备额定值

电气设备在正常工作时对电流、电压和功率具有一定限额,利用这些限额可以表征电气设备的工作条件和工作能力,称为额定值。额定值的表示方法很多,可以利用铭牌标出,例如,电动机、电冰箱、电视机的铭牌等;也可以直接标在该产品上,例如,照明灯具、电阻器等。额定值还可以从产品目录中查到,例如,各种半导体器件等。

电气设备的额定值供使用者正确使用该产品,所以,使用时必须遵守额定值的规定。应用中实际值等于额定值时,电气设备的工作状态称为额定状态;如果实际值超过额定值,就可能引起电气设备的损坏或降低使用寿命,即发生了过载情况;如果实际值低于额定值,某些电气设备也可能发生损坏,但多数是不能发挥正常的效能,这种情况称为欠载。

各种电气设备的使用场合不同,在电路中的连接方式不同,所标注的额定值也不相同。例如,照明灯具标有 220V、40W,表明该灯具在 220V 额定电压作用下,消耗的额定功率为 40W。如果灯具两端的电压达不到 220V,灯具就会因欠载使其消耗的功率小于 40W,对应的亮度就会下降。又如,电容器上标有 $2.2\mu\text{F}/400\text{V}$,表明该电容器的容量为 $2.2\mu\text{F}$,能够承受的电压是 400V,如果实际加在电容器两端的电压大于额定电压 400V,电容器就会因电压超过额定值而损坏,只有外加电压在 400V 及以下时,电容器才能正常工作。