



普通高校“十二五”规划教材

电工电子技术

DIAN GONG DIAN ZI JI SHU

主 编○曹卫锋 黄 春
副主编○刘金明 方 洁



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



普通高校“十二五”规划教材

电工电子技术

主 编 曹卫锋 黄 春
副主编 刘金明 方 洁

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是按照教育部高等学校电工电子基础课程教学指导委员会制定的电工电子技术教学基本要求编写的。书中的内容安排以非电类专业人才培养为出发点,从工程分析的角度对传统电工电子技术的教材内容和结构体系做了适当调整。全书共分为15章,由上篇(电工技术)和下篇(电子技术)构成。上篇内容包括:直流电路、一阶动态电路的分析、正弦交流电路、三相交流电路、变压器与交流电动机、继电器接触器控制系统、工业企业供电及安全用电、电工测量。下篇内容包括:半导体器件、基本放大电路、集成运算放大电路、直流稳压电源、组合逻辑电路、时序逻辑电路、模拟信号与数字信号的相互转换电路。每章有大量的练习与思考题、例题和习题,以及本章小结,便于读者自学。

本书在覆盖上述教学基本要求所规定范围的基础上,根据编者多年来从事教学研究和教学改革的心得体会,对教材内容和结构体系做了较大范围的整合,本书内容新颖,深入浅出,语言流畅,可读性强,既注重基本原理的必要讲解,又力求突出工程上的适用性。

本书可作为普通高等学校非电类专业本、专科学生电工电子技术(少学时)的教材(标以“*”为选学内容),也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术/曹卫锋,黄春主编. -- 北京:北京航空航天大学出版社,2015.10
ISBN 978-7-5124-1843-1

I. ①电… II. ①曹… ②黄… III. ①电工技术—高等学校—教材 ②电子技术—高等学校—教材 IV. ①TM
②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 181509 号

版权所有,侵权必究。

电工电子技术

主 编 曹卫锋 黄 春
副主编 刘金明 方 洁
责任编辑 金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:22 字数:563 千字

2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-1843-1 定价:45.00 元

前 言

电工电子技术课程是一门集电路分析、电机及控制、电工测量于一体的综合性、实践性很强的课程,是非电类专业学生获取电工技术基础知识以及学习后续专业课程的关键课程。为适应高等教育新形势的需要,在拓宽学生知识面的同时加强学生的基本技能和自学能力,我们编写了《电工电子技术》一书。其内容包括电路分析、电机及控制、电子技术三大部分。在编写的过程中通过大量实例来加深学生对基本定理、电路分析方法的理解与应用。

本教材是按照教育部高等学校电工电子基础课程教学指导分委员会制定的《电工电子技术教学基本要求》编写的。但考虑到信息技术的迅速发展及其在非电类专业越来越广泛的应用,本书在满足课程教学基本要求的前提下,精选经典内容,适当增加现行工程中广泛采用的新技术、新工艺、新产品等方面的内容,强调电气设备和工程安全,力求使本书成为适应工程教育需要并与国际接轨的《电工电子技术》教材。本书主要有以下特色。

1. 内容简练

介绍电工技术的基本概念、基本理论、基本分析和计算方法。在阐明物理概念和基本定律的前提下,采用工程近似方法进行计算,略去一些不必要的数学推导。

2. 注重推陈出新

本书所讲述的内容,大多是近 20 年来国内外工程中广泛采用的新技术、新工艺、新材料和新设备等,力图反映 20 世纪 90 年代以来国内外工程界与学术界在电工电子学方面的进展和取得的最新成果,保持与世界电工电子学的发展同步。

随着电力电子、传感器、通信及计算机等技术与传统电器多学科交叉和融合,我国于 20 世纪 90 年代开始淘汰第一代低压电器,采用第三代低压电器。第三代低压电器具有模块化、智能化和网络化的特点,能直接与计算机组成监控系统。

3. 强调安全

本书按照现行的国家标准规范和国际电工委员会(IEC)的有关标准,强调电工、电子设备和工程建设要以人为本,在工程设计、制造和施工中,应保证人身安全。为此,增设了低压配电系统和安全用电等内容,让学生在学习理论的同时能熟悉一些工程问题。

4. 重视应用

文中所选例题大部分来自工程实际。理论和实际相结合,教材内容更倾向于培养学生分析问题和解决实际问题的能力。

5. 将基本理论与标准相结合

标准是衡量事物的准则。本书力求把现行的国家标准和 IEC 有关标准有机地结合相应章节中,帮助在学习基本理论的同时,了解电工领域的标准及应用,学会查阅这些标准,为继续学习、从事与本专业有关的工程技术和科学研究打下一定的基础。

6. 以学生为中心

制作多媒体教案,把教师从技术基础课呆板的课堂教学中解放出来。帮助学生理解、消化理论知识,激发学生的学习积极性与创新意识。通过多媒体教学及实验,让师生有机的结合,做到教学互动,给技术基础课的教学注入新的活力。

本书适用于非电类专业“电工电子技术”课程的教学。由于各专业对电工电子学的要求不一样以及学时的差异,为了使本书具有灵活性,将本书内容分为两类:

① 基本内容 为教学基本要求所规定的内容。

② 非共同性基本内容(标以“*”号) 视学时的多少和学生的实际情况由教师选讲或学生自学。

本书共分 15 章。第 1 章主要介绍了电路的基本概念与基本定律及分析方法。第 2 章主要介绍了电路的暂态分析法。第 3 章主要介绍了相量分析法,相量图在交流电路中的应用及交流电路中功率的计算。第 4 章主要介绍了三相电路的特征及三相电路中线电压、线电流、相电压、相电流及三相功率的计算。第 5 章主要介绍了变压器、三相交流异步电动机的基本构造和转动原理、三相交流异步电动机的机械特性,启动、反转、调速和制动的基本方法。第 6 章主要介绍了常用控制电器的动作原理及其控制作用、三相异步电动机的典型控制电路及其工作原理。第 7 章主要介绍了工业企业供电及安全用电的基本知识。第 8 章主要介绍了常用电工仪表的基本知识以及测量方法。第 9 章主要介绍了半导体器件的基本工作原理与主要参数。第 10 章主要介绍了由分立元件组成的基本放大电路及其构成原理、工作原理、性能指标及计算方法。第 11 章主要介绍了基本集成运算放大电路的构成、工作原理及分析方法。第 12 章主要介绍了直流稳压电源的电路组成、工作原理和估算方法。第 13 章主要介绍了门电路的工作原理和一般用途,逻辑代数的基本概念、公式和化简,常用组合逻辑电路的分析与设计。第 14 章主要介绍了常用触发器的逻辑功能以及时序逻辑电路的分析方法。第 15 章主要介绍了数模转换器和模数转换器的工作原理和主要技术指标。

本教材是经省电工理论及新技术界老师们的讨论与规划,由郑州轻工业学院多年从事电工电子技术教学的一线教师集体制定编写大纲,并吸取了相关教材好的经验编写的。曹卫锋和黄春老师任主编,负责全书的规划、初稿修改及定稿工作,方洁和吉林电子信息职业技术学院的刘金明老师任副主编,协助主编完成全书的规划、初稿修改及定稿工作,参加本书编写的还有姚莉娜、贺振东、梁万用和郑晓婉老师。吉林电子信息职业技术学院的刘金明老师具体编写了本书的第 11 和 15 章。在编写本书的过程中,征求了科研院所、设计院和企业工程技术人员的意见,吸取了全国电工电子学教学会议上专家学者们一些好的观点。

在此,对所有帮助过我们的老师一并表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,殷切期望使用本教材的师生和其他读者积极提出批评和改进意见,以便今后修订提高。

编 者

2015 年 4 月

目 录

上篇 电工技术

绪 论	1
0.1 电工电子学课程的任务	1
0.2 电工电子学的作用	1
0.3 学习电工电子学的方法	2
第 1 章 直流电路	4
1.1 电路的基本概念	4
1.1.1 电路的组成及作用	4
1.1.2 电路模型	5
1.1.3 电路的基本物理量	5
1.2 电路的基本状态	7
1.2.1 有载状态	7
1.2.2 开路状态	9
1.2.3 短路状态	9
1.3 电源及其等效变换	10
1.3.1 电压源	10
1.3.2 电流源	12
1.3.3 电压源与电流源的等效变换	13
1.4 基尔霍夫定律	15
1.4.1 基尔霍夫电流定律(KCL)	16
1.4.2 基尔霍夫电压定律(KVL)	17
1.5 支路电流法	18
1.6 叠加定理	20
1.7 戴维南定理	22
1.8 电路中的电位	25
本章小结	26
习 题	26
第 2 章 一阶动态电路的分析	30
2.1 电阻元件	30
2.1.1 定 义	30
2.1.2 电阻元件的电压和电流关系	30
2.2 电感元件	30

.....	
2.2.1 电感元件的电压和电流关系.....	31
2.2.2 电感元件的储能.....	31
2.3 电容元件.....	32
2.3.1 电容元件的电压和电流约束关系.....	32
2.3.2 电容的储能.....	32
2.4 动态电路的方程及其初始条件.....	32
2.4.1 一阶动态电路的概念.....	32
2.4.2 换路定则及初始值确定.....	33
2.5 一阶电路的零输入响应.....	35
2.5.1 RC 电路的零输入响应	35
2.5.3 RL 电路的零输入响应	36
2.6 一阶电路的零状态响应.....	37
2.6.1 RC 电路的零状态响应	37
2.6.2 RL 电路的零状态响应	39
2.7 一阶电路的全响应.....	40
2.7.1 RC 电路的全响应	40
2.7.2 RL 电路的全响应	41
2.8 三要素法分析一阶线性动态电路.....	41
本章小结	44
习 题	44
第 3 章 正弦交流电路	48
3.1 正弦交流电的三要素.....	48
3.2 正弦量的相量表示法.....	51
3.3 单一元件的正弦交流电路.....	53
3.3.1 电阻电路.....	53
3.3.2 电感电路.....	54
3.3.3 电容电路.....	56
3.4 RLC 串联交流电路	59
3.4.1 RLC 串联交流电路中电流和电压的关系	59
3.4.2 RLC 串联交流电路中的功率	61
3.5 阻抗的串联与并联.....	62
3.5.1 阻抗的串联.....	62
3.5.2 阻抗的并联.....	63
3.6 功率因数的提高.....	64
3.6.1 提高功率因数的意义.....	64
3.6.2 提高功率因数的方法.....	65
3.7 电路谐振.....	66
3.7.1 串联谐振.....	67
3.7.2 并联谐振.....	68

本章小结	69
习 题	70
第 4 章 三相交流电路	72
4.1 三相电源	72
4.2 三相负载	73
4.2.1 三相负载的星形连接	74
4.2.2 三相负载的三角形连接	75
4.3 三相功率	77
本章小结	79
习 题	79
第 5 章 变压器与交流电动机	81
5.1 变压器	81
5.1.1 变压器的基本结构	82
5.1.2 变压器的工作原理	82
5.1.3 变压器的特性	86
5.1.4 几种常用变压器	86
5.1.5 变压器主要技术参数	91
5.2 三相异步电动机的构造	91
5.3 三相异步电动机的转动原理	94
5.3.1 旋转磁场	94
5.3.2 电动机的转动原理和转差率	98
5.4 三相异步电动机的电路分析	99
5.4.1 定子电路	99
5.4.2 转子电路	100
5.5 三相异步电动机的机械特性	101
5.5.1 异步电动机的电磁转矩	101
5.5.2 机械特性曲线	102
5.6 三相异步电动机的使用	105
5.6.1 异步电动机的启动	105
5.6.2 异步电动机的制动	110
5.6.3 异步电动机的调速	112
5.6.4 异步电动机的铭牌数据	115
5.6.5 异步电动机的选择	117
5.7 单相异步电动机	119
5.7.1 电容分相式异步电动机	120
5.7.2 罩极式异步电动机	122
5.7.3 三相异步电动机的单向运行	122
本章小结	123

习 题	124
第 6 章 继电器接触器控制系统	127
6.1 常用控制电器	127
6.1.1 开 关	127
6.1.2 熔断器	133
6.1.3 接触器	135
6.1.4 继电器	137
6.2 鼠笼式异步电动机的典型控制线路	141
6.2.1 全压直接启动线路	141
6.2.2 顺序控制线路	144
6.2.3 正反转控制线路	145
6.2.4 行程控制线路	147
6.2.5 时间控制线路	148
* 6.2.6 控制线路的设计与检修	149
本章小结	151
习 题	151
第 7 章 工业企业供电及安全用电	153
7.1 电力系统	153
7.2 工业企业配电	153
7.3 安全用电	154
7.3.1 电流对人体的危害	154
7.3.2 人体触电方式	154
7.3.3 接地和接零	155
本章小结	156
习 题	156
第 8 章 电工测量	158
8.1 电工测量仪表的分类与形式	158
8.1.1 电测量指示仪表	158
8.1.2 数字仪表	158
8.1.3 比较仪器	159
8.1.4 电工仪表的表面标记	159
8.1.5 型 号	159
8.2 电流与功率的测量	160
8.2.1 电流的直接测量法	161
8.2.2 电流的间接测量法	161
8.2.3 功率表的正确接线	162
8.2.4 功率表量程的选择	162

8.2.5 功率表的正确读数	163
8.2.6 三相有功功率和无功功率的测量方法	163
8.3 万用表与兆欧表	165
8.3.1 DT830 型数字万用表	166
8.3.2 兆欧表的使用	168
本章小结	168
习 题	169

下篇 电子技术

第 9 章 半导体器件	171
9.1 半导体的导电特性	171
9.1.1 导体、半导体和绝缘体	171
9.1.2 本征半导体	172
9.1.3 杂质半导体	173
9.1.4 PN 结的形成及特性	174
9.2 半导体二极管	176
9.2.1 半导体二极管的基本结构与伏安特性	176
9.2.2 二极管的主要参数	177
9.2.3 二极管的应用	177
9.3 稳压管	179
9.3.1 稳压管的伏安特性曲线	179
9.3.2 稳压管的主要参数	180
9.4 半导体三极管	181
9.4.1 半导体三极管的基本结构	181
9.4.2 电流分配和放大原理	182
9.4.3 特性曲线	183
9.4.4 主要参数	186
本章小结	188
习 题	188
第 10 章 基本放大电路	193
10.1 放大电路的基本概念	193
10.1.1 放大器的概念	193
10.1.2 放大电路的性能指标	193
10.2 共发射极放大电路	194
10.2.1 共发射极放大电路的基本结构	195
10.2.2 共发射极放大电路的静态分析	196
10.2.3 共发射极放大电路的动态分析	198

10.3 静态工作点的稳定	204
10.3.1 分压式偏置放大电路的组成	204
10.3.2 分压偏置放大电路分析	204
10.4 射极输出器	207
* 10.5 差分放大电路	209
10.5.1 差分放大电路的基本结构	209
10.5.2 差分放大电路的分析	209
本章小结	210
习 题	211
第 11 章 集成运算放大电路	216
11.1 运算放大器的基本概念	216
11.1.1 运算放大器的组成	216
11.1.2 运算放大器的主要技术参数	217
11.1.3 电压传输特性	218
11.1.4 运算放大器分析	218
11.2 放大电路中的反馈	220
11.2.1 反馈的基本概念	220
11.2.2 反馈的判断	221
11.2.3 负反馈对放大器性能的影响	222
11.3 基本运算电路	224
11.3.1 比例运算	224
11.3.2 加法运算	226
11.3.3 减法运算	227
11.3.4 积分运算	228
11.3.5 微分运算	229
11.4 电压比较器	229
11.5 RC 正弦波振荡电路	230
11.5.1 自激振荡	230
11.5.2 RC 正弦波振荡电路	231
11.6 有源滤波电路	232
11.7 集成运放的使用	234
11.7.1 选用集成运放的原则	234
11.7.2 使用集成运放的注意事项	236
本章小结	238
习 题	238
第 12 章 直流稳压电源	243
12.1 整流电路	243
12.2 滤波器	246

12.2.1 电容滤波器(C 滤波器)	246
12.2.2 电感电容滤波器(LC 滤波器)	247
12.3 直流稳压电源	247
12.3.1 稳压管稳压电路	248
12.3.2 串联型直流稳压电路	248
12.3.3 集成稳压电路	250
本章小结	253
习 题	253
第 13 章 组合逻辑电路	258
13.1 门电路	258
13.1.1 基本门电路	258
13.1.2 复合门电路	261
13.1.3 TTL 门电路	262
13.2 组合逻辑电路的分析与设计	264
13.2.1 逻辑代数及其运算法则	264
13.2.2 组合逻辑电路的分析	267
13.2.3 组合逻辑电路的设计	267
13.3 加法器	268
13.3.1 数 制	268
13.3.2 半加器	269
13.3.3 全加器	270
13.4 编码器	271
13.4.1 编 码	271
13.4.2 二—十进制编码器	271
13.4.3 优先编码器	272
13.5 译码和数字显示	273
13.5.1 二进制译码器	273
13.5.2 二—十进制显示译码器	274
本章小结	277
习 题	277
第 14 章 时序逻辑电路	281
14.1 触发器	281
14.1.1 RS 触发器	281
14.1.2 同步 RS 触发器	284
14.1.3 JK 触发器	285
14.1.4 D 触发器	287
14.1.5 触发器逻辑功能的转换	289
14.2 寄存器	290

14.2.1 数码寄存器.....	290
14.2.2 移位寄存器.....	290
14.3 计数器.....	291
14.3.1 二进制计数器.....	291
14.3.2 十进制计数器.....	296
本章小结.....	299
习 题.....	299
第 15 章 模拟信号与数字信号的相互转换电路	302
15.1 数模(D/A)转换器.....	302
15.1.1 电阻网络数模转换器.....	302
15.1.2 D/A 转换器的主要技术指标	304
15.2 模数(A/D)转换器.....	305
15.2.1 逐次逼近型 A/D 转换器	305
15.2.2 双积分型 A/D 转换器	307
15.2.3 A/D 转换器的主要技术指标	310
本章小结.....	310
习 题.....	311
参考答案	312
附 录	329
附录 1 国际单位制(SI)、静电单位制(CGSE)和电磁单位制(CGSM)之间的关系	329
附录 2 国际单位制(SI)的词头	330
附录 3 常用导电材料的电阻率和电阻温度系数	330
附录 4 半导体分立器件型号命名方法(国家标准 GB/ T 249—1989)	331
附录 5 常用半导体分立器件的参数	332
附录 6 半导体集成电路型号命名方法(国家标准 GB/ T 3430—1989)	336
附录 7 集成运算放大器主要技术指标	337
附录 8 常用半导体集成电路的参数与符号	337
附录 9 数字集成电路各系列型号分类表	338
附录 10 TTL 门电路、触发器和计数器的部分品种型号	338
参考文献	339

上篇 电工技术

绪 论

0.1 电工电子学课程的任务

电工电子学是研究电工技术和电子技术的技术基础课程。本课程的任务是使非电类专业学生获得电工技术和电子技术必要的基本理论、基本知识和基本技能,了解电工技术和电子技术的应用和发展概况,为继续学习以及从事与本专业有关的工程技术和科学研究等工作打下一定的基础。作为技术基础课程,它具有基础性、应用性和先进性。

基础是指基本理论、基本知识和基本技能。所谓基础性,电工电子学应为后续专业课程打基础;应为学生毕业后从事有关电的工作打基础,也就是为自学、深造、拓宽和创新打基础。

非电类专业学生学习电工电子学重在应用,他们应具有一定的将电工和电子技术应用于本专业并发展本专业的能力。为此,课程内容要理论联系实际应用,从实际出发;培养他们分析和解决实际问题的能力;重视实际技能的训练。

电工电子学课程的内容应反映国内外工程界与学术界在电工电子学方面的进展和所取得的最新成果,保持与世界电工电子学发展同步。

0.2 电工电子学的作用

人类在生产活动和科学实验的过程中,不断总结和丰富着自己的知识。电工电子学就是在生产实践中逐步发展起来的。

在18世纪,由于生产发展的需要,电工技术发展很快。詹姆斯·瓦特(James Watt)于1769年发明了第一台蒸汽机;1782年,又发明了联动式蒸汽机。蒸汽机的发明与运用,使人类生产实现了由手工生产向机械化的飞跃,引起了一场划时代的工业革命。法拉第(M. Faraday)在总结前人科学成果的基础上,经过长达10年的反复实验,于1831年发现磁铁和铜线圈之间作相对运动就能产生感应电流,并据此制成了世界上第一台电动机,开创了人类通向电气化的道路。正是蒸汽机、电动机的发明与运用,使科学与技术、科学技术与生产第一次有机地结合在一起。

如果说,19世纪电工技术的发展使人类实现了由机械化时代向电气化时代的飞跃,那么

20 世纪电子技术的发展使通信、控制和计算机相互有机结合,正在推动信息技术的变革,以 Internet 为代表的信息基础设施的出现,标志着人类已进入信息时代。21 世纪将是不同领域的科学技术相互渗透和融合的时代,电工电子学与其他学科的结合或向其他学科的渗透,已经或正在促进这些学科的发展并开拓出新的学科领域。因此,21 世纪的工程师,掌握和运用电工电子学是十分必要的。处在信息时代的大学生们,尤其是理工科学生更要深入学习掌握电工电子技术,成为适应当前社会发展需求的复合型工程技术人才。

0.3 学习电工电子学的方法

本课程的教学环节包括讲课、自学、解题和实训等。为了学好本课程,现就本课程的几个教学环节提出学习中应注意之处,以供参考。

1. 听课与自学相结合

课堂教学是获得知识最快和最有效的学习途径。因此,务必认真听课,要抓住物理概念、基本理论、工作原理和分析方法;要理解问题是如何提出和引申的,又是怎样解决和应用的;要了解各章节的主要内容及其内在联系。

教师讲课往往只讲重点、要点和难点,其余则要靠自学,既要学习未讲过而要求掌握或了解的内容,还要认真做习题和及时复习已讲过的内容,逐步提高自己的科学思维能力。

2. 课堂教学和实践相结合

本课程实践性很强,除了在学习时要注意理论联系实际和注意工程应用外,还要通过实训来巩固和加深所学理论,训练实际技能,并培养严谨的科学作风。实训前务必认真准备,了解实训内容和实训步骤;实训时要积极思考,多动手,学会正确使用常用的电子仪器、电工仪表、电器设备以及电子元器件等。能正确连接电路,能准确读取数据,并能根据要求设计简单线路;实训后要认真分析实训现象和实训数据,编写出整洁的实训报告。

3. 特性和共性相结合

本课程涉及的知识面很广,学习时要从共性中发现它们的特性,又能从特性中总结出共性。例如,电路是由各种电路实体抽象出来的电路模型,研究电路分析和计算的普遍规律。在学习中,需要从共性中去发现它们的特性,要注意理论的严密和计算的精确。电子技术中的管(电子器件)、路(电子电路)、用(实际应用)三者的关系是:管、路、用结合,管为路用,以路为主。要把重点放在最基本的电路上。对于电子器件则重点在于了解它们的外部性能及如何用于电路中;分立电路和集成电路的关系则是:分立为基础,集成是重点,分立为集成服务。又如低压电器和电机等则是讨论各种不同特性的,以及由它们组成的用以完成各种不同功能的电路。叙述中较多地强调了它们的应用特性。在学习时,要注意从这些特性中去发现它们的共性,要注意工程近似的分析方法。

4. 将基本理论与标准相结合

标准是衡量事物的准则。本教材中所引用的标准都标注出该标准的名称。学生在学习基本理论的同时,了解一些电工、电子的标准及应用,并学会查阅这些标准。

标准按其作用和有效的范围,可以划分为不同层次和级别的标准。

国际标准:由国际标准化或标准组织制定,并公开发布的标准是国际标准。

区域标准:由某一区域标准或标准组织制定,并公开发布的标准,如欧洲标准。

国家标准:由国家标准机构制定并公开发布的标准。

行业标准:由行业标准化机构发布在某行业的范围内统一实施的标准。

地方标准:由一个国家的地方部门制定并公开发布的标准。

企业标准:又称公司标准,是由企事业单位自行自定、发布的标准。

我国标准的编号由标准代号、标准顺序号和年号三部分组成。强制性国家标准代号为“GB”,推荐性国家标准代号为“GB/T”。行业标准代号由国务院标准化主管部门规定。如强制性电力行业标准代号为“DL”,推荐性电力行业标准代号为“DL/T”;地方标准的标准代号为DB加上省自治区或直辖市的代码前两位数字;企业标准代号为Q加企业代号。

电器设备应按标准设计和制造,电气工程必须按标准设计和施工,而且应优先采用国家强制性标准或规范。如低压配电必须按《低压配电设计规范》GB 50054—1995 设计,按《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303—2002 施工,才能保证人身安全和设备正常运行。

国际标准主要由国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)、国际电工委员会(International Electrotechnical Commission, IEC)或国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)等制定的标准。

ISO 是最大的国际标准化组织,负责除电工、电子领域之外的所有其他领域的标准化活动。IEC 主要负责电工、电子领域的标准化活动。ITU 是促进电信全球标准化制定的国际公众组织。

2002 年 10 月在北京举办的第 66 届国际电工委员会(IEC)大会上,我国明确提出,在 2005 年底前将有 1 770 多项 IEC 标准转化为我国的国家标准。我国采用国际标准的程度分等同采用(identical, IDT)、修改采用(modified, MOD)、等效采用(equivalent, EQV)和非等效采用(not equivalent, NEQ)等。这标志着我国工业融入国际环境之中。

第1章 直流电路

内容提要:本章主要介绍电路模型、电路的基本物理量和基本元件,引进电流、电压的参考方向以及电路中电位的基本概念。应用欧姆定律、基尔霍夫定律等电路的基本定律对直流电路进行分析计算。这些方法只要稍加扩展,原则上也适用于交流电路及其他各种线性电路的分析和计算,同时也是分析电子电路的基础。

通过本章学习,要了解电路的作用和组成,理解电路模型和理想电路元件(电阻、电感、电容、电压源和电流源)的电压—电流关系,理解并掌握电压和电流参考方向的意义,了解电路参考点的意义,掌握电位的计算,了解电源的两种模型及其等效变换,理解基尔霍夫定律,掌握支路电流法、叠加定理和戴维南定理,了解额定值和电功率的意义。

1.1 电路的基本概念

1.1.1 电路的组成及作用

1. 什么是电路

电路就是电流流通的路径。它是由电气设备和(或)元器件按一定方式连接起来的总体,用以实现电能的输送和转换,实现信号的传递和处理。

2. 组成及作用

电路按其功能可分为两类:一类是电力电路,如图 1.1.1 所示。它主要用以实现电能的传输和转换。在传输和转换过程中,要求尽量减少能量损耗以提高效率。另一类是信号电路,如图 1.1.2 所示,其主要作用是传递和处理信号等(如语音、图像和温度等)。在这种电路中,一般所关心的是信号传递与处理质量,要求不失真、高信噪比等。现分述如下:



图 1.1.1 电力电路

(1) 实现电能的传输、分配与转换

发电机:提供电能的电源,将非电形态的能量转换为电能。

升压变压器、输电线和降压变压器:构成中间环节,起传递、分配和控制电能的作用。

照明灯、电动机、电炉:构成用电负载,将电能转换为非电形态的能量。

(2) 实现信号的传递与处理

电源或信号源的电压或电流称为激励,它推动电路工作,由激励在负载上产生的电压和电