



21世纪 高职高专通用教材

电工电子技术基础

潘兴源 主编

海交通大学出版社

21 世纪高职高专通用教材

电工电子技术基础

主 编 潘兴源

副主编 沈 琳

何树民

上海交通大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术基础/潘兴源主编. —上海:上海交通大学出版社,1999(2004 重印)

ISBN 7-313-02118-6

I. 电… II. 潘… III. ① 电工技术-理论-高等教育:职业教育-教材 ② 电子技术-理论-高等教育:职业教育-教材 IV. TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 21648 号

电工电子技术基础

主编 潘兴源

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 张天蔚

立信会计出版社常熟市印刷联营厂印刷 全国新华书店经销

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 12 字数: 308 千字

1999 年 6 月第 1 版 2004 年 1 月第 8 次印刷

印数: 31 351~36 400

ISBN 7-313-02118-6/TM·110 定价: 17.00 元

版权所有 侵权必究

21 世纪高职高专通用教材编纂委员会

编 纂 委 员 会 顾 问	白同朔			
编纂委员会名誉主任	叶春生	闵光太		
编 纂 委 员 会 主 任	张成铭			
编纂委员会副主任	黄月琼	王星堂	东鲁红	
	江才妹	秦士嘉		
编 纂 委 员 会 秘 书 长	刘伯生			
编 纂 委 员 会 委 员 (以姓氏笔划为序)				
王星堂	尤孺英	东鲁红	张成铭	冯兴才
华玉弟	庄菊明	刘伯生	朱熙然	朱爱胜
朱懿心	江才妹	杜学成	何树民	陈志伟
陈友萱	肖华星	罗钟鸣	秦士嘉	唐育正
黄 晖	黄 著	黄月琼	程宜康	翟向阳
编 纂 委 员 会 秘 书	汤文彬	李 阳		

序

发展高等职业技术教育,是实施科教兴国战略、贯彻《高等教育法》与《职业教育法》、实现《中国教育改革与发展纲要》及其《实施意见》所确定的目标和任务的重要环节;也是建立健全职业教育体系、调整高等教育结构的重要举措。

近年来,年轻的高等职业教育以自己鲜明的特色,独树一帜,打破了高等教育界传统大学一统天下的局面,在适应现代社会人才的多样化需求、实施高等教育大众化等方面,做出了重大贡献,从而在世界范围内日益受到重视,得到迅速发展。

我国改革开放不久,从1980年开始,在一些经济发展较快的中心城市就先后开办了一批职业大学。1985年,中共中央、国务院在关于教育体制改革的决定中提出,要建立从初级到高级的职业教育体系,并与普通教育相沟通。1996年《中华人民共和国职业教育法》的颁布,从法律上规定了高等职业教育的地位和作用。目前,我国高等职业教育的发展与改革正面临着很好的形势和机遇:职业大学、高等专科学校和成人高校正在积极发展专科层次的高等职业教育;部分民办高校也在试办高等职业教育;一些本科院校也建立了高等职业技术学院,为发展本科层次的高等职业教育进行探索。国家学位委员会1997年会议决定,设立工程硕士、医疗专业硕士、教育专业硕士等学位,并指出,上述学位与工程学硕士、医学科学硕士、教育学硕士等学位是不同类型的同一层次。这就为培养更高层次的一线岗位人才开了先河。

高等职业教育本身具有鲜明的职业特征,这就要求我们在改

革课程体系的基础上,认真研究和改革课程教学内容及教学方法,努力加强教材建设。但迄今为止,符合职业特点和要求的教材却似凤毛麟角。由泰州职业技术学院、上海第二工业大学、金陵职业大学、扬州职业大学、彭城大学、沙州工学院、上海交通高等职业技术学校、上海农学院、上海汽车工业总公司职工大学、江阴职工大学、江南学院、常州职业技术师范学院、苏州职业大学、锡山市职业教育中心、宁波高等专科学校、上海工程技术大学等十六所院校长期从事高等职业教育、有丰富教学经验的资深教师共同编写的《高等职业教育通用教材》,将由上海交通大学出版社陆续向读者朋友推出,这是一件值得庆贺的大好事,在此,我们表示衷心的祝贺,并向参加编写的全体教师表示敬意。

高职教育的教材面广量大,花色品种甚多,是一项浩繁而艰巨的工程,除了高职院校和出版社的继续努力外,还要靠国家教育部和省(市)教委加强领导,并设立高等职业教育教材基金,以资助教材编写工作,促进高职教育的发展和改革。高职教育以培养一线人才岗位与岗位群能力为中心,理论教学与实践训练并重,二者密切结合。我们在这方面的改革实践还不充分。在肯定现已编写的高职教材所取得的成绩的同时,有关学校和教师要结合各校的实际情况和实训计划,加以灵活运用,并随着教学改革的深入,进行必要的充实、修改,使之日臻完善。

阳春三月,莺歌燕舞,百花齐放,愿我国高等职业教育及其教材建设如春天里的花园,群芳争妍,为我国的经济建设和社会发展作出应有的贡献!

叶春生

1999年4月5日

前 言

随着我国高等教育改革的不断深化,高等职业教育正在兴起和发展。为适应高职教育的迫切需要,编写具有高等职业教育特色的系列教材势在必行。

为此,1997年12月,由江苏、上海部分高校联合成立了“高职系列教材编纂委员会”,负责组织和实施高职系列教材的编纂工作。本书系高职系列教材之一。

电工电子技术课程分《电工电子技术基础》和《电工电子技术实训教程》两册,教学参考学时各为60~70学时。

本书的编写力求适应高等职业教育的应用性、针对性、岗位性、专业性的特点,基础理论部分内容以必需够用为度,着重基本概念、基本物理过程及基本公式的应用,有关定理及定律仅作简要说明。针对社会职业技能的需求、岗位群的智能密集程度及现代科技含量不断增加和复合型岗位的出现,教材的内容覆盖了电工及电子技术的基本内容,并力求突出重点,内容简洁,其中也注意到某些新技术、新产品、新器件及应用的介绍。

本册为理论部分,共分9章,包括电工电路、电机及变压器、电子技术三大部分,主要内容有电路基本理论及基本定律、直流电路的分析方法、正弦交流电路、电路的过渡过程、磁路与变压器、电机及控制、晶体管及其应用、门电路的组合逻辑电路、触发器和时序逻辑电路等。每章后附有小结及习题、思考题,书后附有部分习题参考答案,便于读者学习及掌握。打*部分内容或用小号字排印的为知识拓宽内容,不同专业可按教学要求及学时数进行选讲或自学。

本书为高等职业学校非电类专业教材,也可作为普通高校专科非电类专业及职业大学、职工大学相关专业使用,并可供有关工程技术人员及自学作参考。

参加本书编写的有:泰州职业技术学院陈美珠、潘兴源,常州技术师范学院金福海、沈琳、杨银忠,上海交运(集团)公司职工大学、上海交通高等职业技术学校何树民、王金华,江南大学宜兴分校蒋芳菲等,由潘兴源任主编,沈琳、何树民任副主编。

本书由上海工程技术大学钱亦平副教授主审,并提出了许多修改意见,在此向参加审稿的诸位老师表示感谢。

高等职业教育的教材建设在不断的探索之中,随着对教学模式研究及课程改革的不断深化,本书也将不断调整充实、再版。在此恳切希望广大师生及读者多提宝贵意见。

编 者

1998年10月

目 录

第 1 章 电路基本理论及基本定律	1
1.1 电路及电路模型	1
1.1.1 电路的组成及作用	1
1.1.2 实际电路及电路模型	2
1.2 电路的基本物理量	2
1.2.1 电流	3
1.2.2 电压与电动势	4
1.2.3 功率及能量	6
1.3 电路的基本元件及其伏安关系	8
1.3.1 电阻元件	8
1.3.2 电容元件	10
1.3.3 电感元件	10
1.3.4 电压源	10
1.3.5 电流源	12
1.3.6 受控源	13
1.4 电路的基本定律及定理	14
1.4.1 基尔霍夫定律	15
1.4.2 全电路欧姆定律及分压公式	19
1.4.3 弥尔曼定理及分流公式	22
1.5 电路的工作状态	25
1.5.1 有载工作状态	25
1.5.2 开路工作状态	28
1.5.3 短路工作状态	28

1.6 电路中电位的概念及计算·····	30
本章小结 ·····	32
习题 ·····	33
第2章 直流电路的分析方法 ·····	38
2.1 电路的等效化简分析法·····	38
2.1.1 二端网络及其等效变换·····	38
* 2.1.2 星形与三角形联接的电阻电路的互换·····	51
2.1.3 电路的等效化简分析法·····	55
2.2 网孔分析法·····	56
2.3 节点分析法·····	60
2.4 叠加定理·····	64
2.5 戴维南定理·····	68
* 2.6 诺顿定理·····	75
* 2.7 含受控源电路的分析·····	78
本章小结 ·····	83
习题 ·····	83
第3章 正弦交流电路 ·····	90
3.1 正弦交流量的三要素·····	90
3.1.1 频率和周期·····	91
3.1.2 幅值和有效值·····	92
3.1.3 初相位·····	93
3.2 正弦量的相量表示·····	95
3.2.1 相量·····	95
* 3.2.2 复数及其运算·····	98
3.3 电阻、电感和电容元件·····	100
3.3.1 电阻元件 ·····	101
3.3.2 电感元件 ·····	102

3.3.3 电容元件	104
3.4 正弦交流电路分析	107
3.4.1 基尔霍夫定律的相量形式	107
3.4.2 欧姆定律的相量形式,阻抗和导纳	109
3.4.3 RLC 串联电路及谐振	111
* 3.4.4 复杂电路的分析和计算举例	116
3.5 正弦交流电路功率	120
3.5.1 平均功率、无功功率和功率因数	120
3.5.2 功率因数的提高	122
3.6 三相电路	124
3.6.1 三相电压	124
3.6.2 对称三相电路	127
* 3.6.3 不对称三相电路举例	130
3.6.4 三相电路功率	132
本章小结	133
习题	135
第4章 电路的过渡过程	139
4.1 过渡过程的产生与换路定律	139
4.1.1 过渡过程的产生	139
4.1.2 换路定律及电压、电流初始值的确定	140
4.2 RC 串联电路的过渡过程	143
4.2.1 RC 电路的放电过程	143
4.2.2 RC 电路的充电过程	147
4.3 一阶电路过渡过程的三要素法	150
4.4 RL 串联电路的过渡过程	153
4.4.1 零状态	154
4.4.2 非零状态	156
4.4.3 RL 串联电路的开断	158

4.5	微分电路和积分电路	159
4.5.1	微分电路	160
4.5.2	积分电路	161
* 4.6	RLC 串联电路的过渡过程	162
4.6.1	RLC 电路中的等幅振荡	162
4.6.2	RLC 串联电路的放电过程	163
4.6.3	RLC 串联电路的充电过程	167
	本章小结	169
	习题	170
第 5 章	磁路与变压器	176
5.1	磁路基本概念	176
5.1.1	铁磁材料的磁性能	176
5.1.2	磁路基本定律	177
5.2	变压器	178
5.2.1	变压器的用途、构造和分类	178
5.2.2	变压器基本原理	180
5.2.3	变压器的外特性	185
5.2.4	变压器的功率与效率	187
5.2.5	变压器绕组的极性	190
5.3	特殊变压器	192
5.3.1	自耦变压器	192
5.3.2	仪用互感器	193
5.3.3	电焊变压器	195
	本章小结	196
	习题	197
第 6 章	异步电动机及控制	199
6.1	三相异步电动机	199

6.1.1	三相异步电动机的结构	199
6.1.2	三相异步电动机的工作原理	202
6.1.3	三相异步电动机的电磁转矩和机械特性	206
6.1.4	三相异步电动机的使用	209
* 6.2	单相异步电动机	220
6.2.1	单相异步电动机工作原理	220
6.2.2	电容分相式异步电动机	222
6.2.3	罩极式异步电动机	223
6.3	常用低压电器及基本控制电路	224
6.3.1	常用低压电器	224
6.3.2	鼠笼式异步电动机的基本控制电路	230
	本章小结	236
	习题	237
第 7 章	晶体管及其应用	239
7.1	半导体的导电特性和 PN 结	239
7.1.1	半导体的导电特性	239
7.1.2	PN 结	240
7.2	晶体二极管及其应用	243
7.2.1	晶体二极管	243
7.2.2	稳压管	246
7.2.3	晶体二极管的基本应用电路	248
7.3	晶体三极管及基本放大电路	257
7.3.1	晶体三极管	257
7.3.2	共发射极放大电路	263
7.3.3	放大电路中的负反馈	274
7.3.4	集成运算放大器	279
	本章小章	287
	习题	287

第 8 章 门电路的组合逻辑电路	294
8.1 门电路	294
8.1.1 与门	294
8.1.2 或门	295
8.1.3 非门	296
8.1.4 其他门电路	297
8.2 加法器	299
8.2.1 半加器	300
8.2.2 全加器	300
8.3 编码器	303
8.3.1 二进制编码器	303
8.3.2 二—十进制编码器	304
8.3.3 集成编码器	306
8.4 译码显示电路	307
8.4.1 译码器	307
8.4.2 显示译码器	311
8.5 数值比较器	313
8.5.1 一位数值比较器	314
8.5.2 集成比较器	314
本章小结	316
习题	317
第 9 章 触发器和时序逻辑电路	319
9.1 触发器	319
9.1.1 RS 触发器	319
9.1.2 JK 触发器	323
9.1.3 D 触发器	325
9.1.4 T 触发器	326

9.1.5	触发器逻辑功能的转换	326
9.1.6	触发器应用举例	327
9.2	计数器	331
9.2.1	二进制计数器	331
9.2.2	同步十进制加法计数器	335
* 9.2.3	构成任意进制计数器的方法	339
9.3	计数器的应用	343
本章小结		345
习题		346
附录		350
附录 I	半导体器件型号命名方法.....	350
附录 II	常用晶体二极管参数选录.....	353
附录 III	常用三极管参数选录.....	355
附录 IV	常用硅稳压二极管.....	358
部分习题参考答案		360
参考书目		366

第1章 电路基本理论及基本定律

本章介绍电路的组成及作用、电路及电路模型、电路的基本物理量、电压和电流的参考方向、电路的基本定律——欧姆定律和基尔霍夫定律、电位的概念及计算以及电路的工作状态和电气设备的额定值的概念。这些内容是学习电工学的基础。

1.1 电路及电路模型

1.1.1 电路的组成及作用

电流流过的路径称为电路。它是由电路元件按一定的方式组合而成的。图 1.1 所示电路是一个最简单的直流电路,它由电源、负载及中间环节三个部分组成。

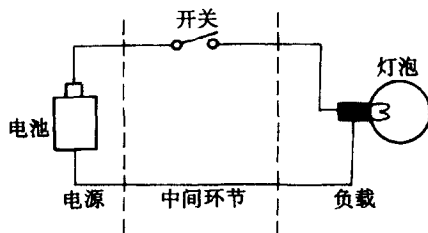


图 1.1 电路的组成

电源是供应电能的设备,如电池、发电机等,它们将非电能量(如热能、水能、化学能等)转换为电能。负载是取用电能的设备,如灯泡、电动机等,它们将电能转换为光能、热能、机械能等。中间环节是连接电源和负载的部分,用来传输、分配和控制电能。最简

单的中间环节是连接导线和开关,也可由多种元件或电气设备组成较为复杂的中间环节。

电路的作用一是实现电能的传输和转换,如手电筒电路;二是传递和处理信号,如电视机电路。

1.1.2 实际电路及电路模型

实际电路是由实际的电路元件和联接线组成的。实际的电路元件,其电磁性质较为复杂,为了简化电路分析的过程,往往只考虑其主要性质,而忽略其次要性质,即实现了实际电路元件的理想化。这样,经过理想化的实际元件称为理想元件或元件模型。本章将介绍的理想元件有:理想电阻元件、理想电容元件、理想电感元件、理想电压源元件、理想电流源元件、受控源元件。对于实际的联接线,经简化后即理想导线。由理想元件和理想导线组成的电路称为理想电路或电路模型。如图 1.1 所示的实际电路,经简化(即理想化)后的电路模型如图 1.2(a)或(b)所示。

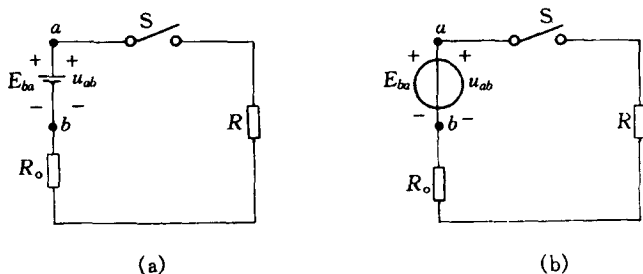


图 1.2 电路模型示例

本书所讨论的电路,均是指电路模型。

1.2 电路的基本物理量

电路的基本物理量有:电流、电压、功率及能量等。