



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

教育部高等学校电子电气基础课程教学指导分委员会推荐教材
电子信息学科基础课程系列教材



电工电子技术 基础教程 (第2版)

陈新龙 胡国庆 编著

清华大学出版社



普通高等教育 | 十二五 | 国家规划教材



教育部高等学校电子电气基础课程教学指导分委员会推荐教材
电子信息学科基础课程系列教材

电工电子技术 基础教程 (第2版)

陈新龙 胡国庆 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书继承了作者已出版的《电工电子技术(上、下)》(“十五”国家级规划教材)、《电工电子技术》(“十一五”国家级规划教材)的建设成果,是作者出版的第四本电工电子技术教材,继续遵循老版教材通俗易懂、强调应用的编写原则,从手电筒电路电流的流动角度引出电路的概念及其模型;从计算机仿真分析、数学分析两个角度阐述学习电路理论的意义;从控制电流流动角度引出半导体器件;从黑白帽子逻辑问题引出逻辑运算基础知识。

全书共分为两篇。上篇为电工基础,包括电路理论、变压器、电动机;下篇为电子技术,包括模拟电子技术、数字电子技术、大规模集成电路、电气过程中的测量与控制技术。各章均备有较多的例题、习题、思考题,并将计算机仿真结果(程序或分析过程)嵌入到具体的知识点中。

本书及其配套资源构成了全立体化的电工电子技术教材,包括文字、电子两种形式。文字教材包括主教材(本书)、电工电子实践教程(实验指导书)、电工电子技术基础教程全程辅导(第2版)三本书。电子教材即公开教学网(<http://dgdz.ccee.cqu.edu.cn/>),它有着比文字教材更丰富的内容,对读者在较短时间内理解并掌握本教材内容有较大帮助。

本书可作为重点本科《电工电子技术》、《电工学》少学时课程教材;也可作为二、三类本科,应用本科《电工电子技术》(或类似课程)教材;还可作为高职高专《电工电子技术》多学时课程教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术基础教程/陈新龙,胡国庆编著. --2版. --北京:清华大学出版社,2013.1

电子信息学科基础课程系列教材

ISBN 978-7-302-30096-0

I. ①电… II. ①陈… ②胡… 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(2012)第214256号

责任编辑:文 怡

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:31

字 数:768千字

版 次:2006年7月第1版 2013年1月第2版

印 次:2013年1月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:49.00元

产品编号:047502-01

《电子信息学科基础课程系列教材》 编 审 委 员 会

主任委员

王志功(东南大学)

委员 (按姓氏笔画)

马旭东(东南大学)	邓建国(西安交通大学)
王小海(浙江大学)	王诗宓(清华大学)
王 萍(天津大学)	王福昌(华中科技大学)
刘宗行(重庆大学)	刘润华(中国石油大学)
刘新元(北京大学)	张 石(东北大学)
张晓林(北京航空航天大学)	沈连丰(东南大学)
陈后金(北京交通大学)	郑宝玉(南京邮电大学)
郭宝龙(西安电子科技大学)	柯亨玉(武汉大学)
高上凯(清华大学)	高小榕(清华大学)
徐淑华(青岛大学)	袁建生(清华大学)
崔 翔(华北电力大学)	傅丰林(西安电子科技大学)
董在望(清华大学)	曾孝平(重庆大学)
蒋宗礼(北京工业大学)	

《电子信息学科基础课程系列教材》

丛书序

电子信息学科是当今世界上发展最快的学科,作为众多应用技术的理论基础,对人类文明的发展起着重要的作用。它包含诸如电子科学与技术、电子信息工程、通信工程和微波工程等一系列子学科,同时涉及计算机、自动化和生物电子等众多相关学科。对于这样一个庞大的体系,想要在学校将所有知识教给学生已不可能。以专业教育为主要目的的大学教育,必须对自己的学科知识体系进行必要的梳理。本系列丛书就是试图搭建一个电子信息学科的基础知识体系平台。

目前,中国电子信息类学科高等教育的教学中存在着如下问题:

- (1) 在课程设置和教学实践中,学科分立,课程分立,缺乏集成和贯通;
- (2) 部分知识缺乏前沿性,局部知识过细、过难,缺乏整体性和纲领性;
- (3) 教学与实践环节脱节,知识型教学多于研究型教学,所培养的电子信息学科人才不能很好地满足社会的需求。

在新世纪之初,积极总结我国电子信息类学科高等教育的经验,分析发展趋势,研究教学与实践模式,从而制定出一个完整的电子信息学科基础教程体系,是非常有意义的。

根据教育部高教司 2003 年 8 月 28 日发出的[2003]141 号文件,教育部高等学校电子信息与电气信息类基础课程教学指导分委员会(基础课分教指委)在 2004—2005 两年期间制定了“电路分析”、“信号与系统”、“电磁场”、“电子技术”和“电工学”5 个方向电子信息科学与电气信息类基础课程的教学基本要求。然而,这些教学要求基本上是按方向独立开展工作的,没有深入开展整个课程体系的研究,并且提出的是各课程最基本的教学要求,针对的是“2+X+Y”或者“211 工程”和“985 工程”之外的大学。

同一时期,清华大学出版社成立了“电子信息学科基础教程研究组”,历时 3 年,组织了各类教学研讨会,以各种方式和渠道对国内外一些大学的 EE(电子电气)专业的课程体系进行收集和研究,并在国内率先推出了关于电子信息学科基础课程的体系研究报告《电子信息学科基础教程 2004》。该成果得到教育部高等学校电子信息与电气学科教学指导委员会的高度评价,认为该成果“适应我国电子信息学科基础教学的需要,有较好的指导意义,达到了国内领先水平”,“对不同类型院校构建相关学科基础教学平台均有较好的参考价值”。

在此基础上,由我担任主编,筹建了“电子信息学科基础课程系列教材”编委会。编委会多次组织部分高校的教学名师、主讲教师和教育部高等学校教学指导委员会委员,进一步探讨和完善《电子信息学科基础教程 2004》研究成果,并组织编写了这套“电子信息学科基础课程系列教材”。

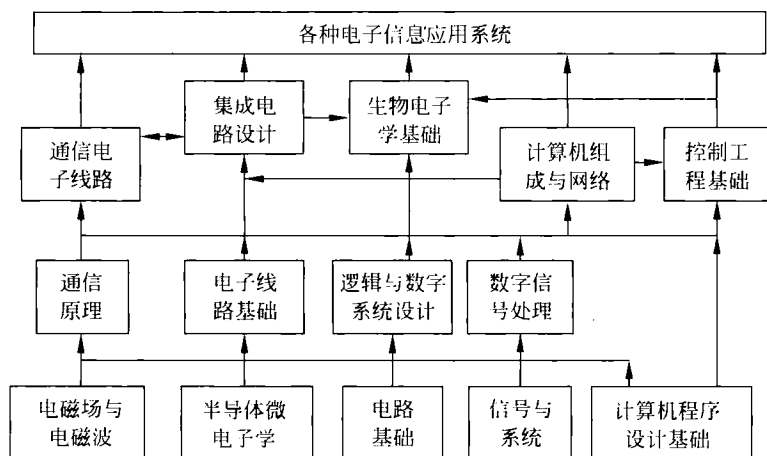
在教材的编写过程中,我们强调了“基础性、系统性、集成性、可行性”的编写原则,突出了以下特点:

- (1) 体现科学技术领域已经确立的新知识和新成果。
- (2) 学习国外先进教学经验,汇集国内最先进的教学成果。
- (3) 定位于国内重点院校,着重于理工结合。

(4) 建立在对教学计划和课程体系的研究基础之上,尽可能覆盖电子信息学科的全部基础。本丛书规划的 14 门课程,覆盖了电气信息类如下全部 7 个本科专业:

- 电子信息工程
- 通信工程
- 电子科学与技术
- 计算机科学与技术
- 自动化
- 电气工程与自动化
- 生物医学工程

(5) 课程体系整体设计,各课程知识点合理划分,前后衔接,避免各课程内容之间交叉重复,目标是使各门课程的知识点形成有机的整体,使学生能够在规定的课时数内,掌握必需的知识和技术。各课程之间的知识点关联如下图所示:



即力争将本科生的课程限定在有限的与精选的一套核心概念上,强调知识的广度。

(6) 以主教材为核心,配套出版习题解答、实验指导书、多媒体课件,提供全面的教学解决方案,实现多角度、多层面的人才培养模式。

(7) 由国内重点大学的精品课主讲教师、教学名师和教指委委员担任相关课程的设计和教材的编写,力争反映国内最先进的教改成果。

我国高等学校电子信息类专业的办学背景各不相同,教学和科研水平相差较大。本系列教材广泛听取了各方面的意见,汲取了国内优秀的教学成果,希望能为电子信息学科教学提供一份精心配备的搭配科学、营养全面的“套餐”,能为国内高等学校教学内容和课程体系的改革发挥积极的作用。

然而,对于高等院校如何培养出既具有扎实的基本功,又富有挑战精神和创造意识的社会栋梁,以满足科学技术发展和国家建设发展的需要,还有许多值得思考和探索的问题。比如,如何为学生营造一个宽松的学习氛围?如何引导学生主动学习,超越自己?如何为学生

打下宽厚的知识基础和培养某一领域的研究能力？如何增加工程方法训练，将扎实的基础和宽广的领域才能转化为工程实践中的创造力？如何激发学生深入探索的勇气？这些都需要我们教育工作者进行更深入的研究。

提高教学质量，深化教学改革，始终是高等学校的工作重点，需要所有关心我国高等教育事业人士的热心支持。在此，谨向所有参与本系列教材建设工作的同仁致以衷心的感谢！

本套教材可能会存在一些不当甚至谬误之处，欢迎广大的使用者提出批评和意见，以促进教材的进一步完善。



2008 年 1 月

第1版前言

电的发现是人类社会最伟大的发现之一。电子的流动是一种能量的流动,在带给人们光明与动力的同时推动了一个时代的进步,推动着电气化时代的兴旺与繁荣。发电机、变压器、电动机及其控制成为电气化时代的典型生产力,电工技术成为推动国民经济发展的主要技术动力之一。

半导体器件的出现赋予了电子的流动以新的内涵。半导体器件的应用使这种能量的流动成为了一种信号的传递,一种超强功能的集成信息的传输。集成电路的问世引起了电子技术领域一场新的革命,超大规模集成电路的诞生推动着一个新的时代的来临。因特网、电信网络、电视网络带给人们的不仅仅是一种娱乐,所有的这些宣告了一个时代的结束,一个新的时代的来临。

在这个时代里,各种电器设备在各个领域中均扮演着重要角色甚至关键角色,发挥着越来越重要的作用,掌握电工电子技术的初步知识成为非电类工科各专业学生的基本技能要求,因此,各大高校非电类工科专业均开设了“电工电子技术”、“电工技术”、“电子技术”、“电工学”或类似课程。

必须指出的是,“电工电子技术”是一个理论性、专业性、应用性均较强的课程,所涉及教学内容广,内容本身也较难掌握,因此,如何在规定的学时数内使学生掌握电工电子技术的初步知识,为非电类工科各专业学生在今后的学习和工作中更好地利用和发挥电器设备在工程中的作用打下坚实的基础成为教学实施的难点。

本书继承了作者已出版的《电工电子技术(上、下)》(“十五”国家级规划教材)的建设成果,力图通俗易懂,编写时相对压缩了电工电子技术各基础理论,突出了“数字电子技术”、“大规模集成电路”、“电子控制”等电工电子重点应用方面的教学内容,并对电路、数字电子技术嵌入了计算机仿真结果(程序或分析过程),以达到使读者掌握电工电子技术的初步知识的目的。

本书教学内容分为三个层次:公共部分、非公共部分(标有“*”的小节)、扩展部分(编写在电子教材中)。全书共分为两篇。上篇为电工基础,包括电路理论、变压器、电动机;下篇为电子技术,包括模拟电子技术、数字电子技术、大规模集成电路、电气过程中的测量及控制技术。各章均备有较多的例题、习题、思考题及小结。

本书及其配套资源构成了全立体化的电工电子技术教材,包括文字、电子两种形式。文字教材包括主教材(本书)、《电工电子实践教程(实验指导书)》、《电工电子技术基础教程全程辅导》三本书。电子教材包括网络、个人、简易三种版本,有着比文字教材更丰富的内容,对读者在较短时间内理解并掌握本教材内容有较大帮助。电子教材网络版保留为公开教学网(<http://dgdz.ccee.cqu.edu.cn/>)专用,个人版可供读者在一台计算机上学习,电子教材简易版即本书的随书光盘(含本书的全部幻灯片)。

第1版前言

本书电子教材网络版 2002 年 9 月获“第六届全国多媒体教育软件大奖赛”二等奖,支持智能教学、远程同步教学、顺序教学、查询教学、阶段复习、课余练习、网络自测等多种教学手段并提供自学、授课两种风格,对读者在较短时间内理解并掌握本教材内容有较大帮助。建议读者以文字教材结合电子教材学习本课程。习惯了网络学习环境的读者也可以电子教材结合文字教材方式学习。

本书编写时参照了教育部高等学校电子信息科学与工程类基础课程教学指导分委员会于 2004 年 8 月制订的“电工学教学基本要求”及教育部最新制定的“高职高专教育电工电子技术课程教学基本要求”,可作为重点本科《电工电子技术》、《电工学》少学时课程教材;也可作为二、三类本科,应用本科《电工电子技术》(或类似课程)教材;还可作为高职高专《电工电子技术》多学时课程教材。

本书文字教材的第 1、3 章,第 12 章的 1、2、6 节及全书的计算机仿真由胡国庆整理编写,其余章节由陈新龙整理编写。在本教材的建设过程中,得到了重庆大学教材建设基金资助。此外,尚有许多老师及同学对本书提出了宝贵的、建设性的意见与建议并参与了本教材及电工电子技术远程网站建设的许多工作,在此谨表示感谢。

由于编者水平有限、见解不多,不妥甚至错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2005 年 9 月

第2版前言

当读者拿到本书时,《电工电子技术基础教程》出版已超过六个年头,在该教材的六年应用中,不断有老师和读者与我联系,对该教材提出了许多意见和建议。

本书的建设持续两年时间,在此期间,各路卫星电视先后热播新版《三国》、《水浒传》、《西游记》。新版《三国》中以通俗的方式向大家讲述“生子当如孙仲谋”等流传千年的古语;新版《水浒传》中从百姓的角度展示了宋江的傲气以及“大刀关胜”等顶级英雄加入宋江集团的具体原因;新版《西游记》按照当代人的理解揭秘了孙悟空由一个目空一切的泼猴逐渐修炼成佛的过程,演绎了与众不同的三国、水浒、西游传奇。

借鉴上面经典的改版思路,本书改变传统电工学、电工电子技术教材单纯从电路基本概念、半导体器件、逻辑代数等基础理论出发展开相关知识讲解的教材编写思路,从手电筒电路电流的流动角度引出电路的概念及其模型;从计算机仿真分析、数学分析两个角度阐述学习电路理论的意义;从控制电流流动角度引出半导体器件;从黑白帽子逻辑问题引出逻辑运算基础知识。

具体组织上,本书继续遵循老版教材通俗易懂、强调应用的编写原则,去掉了“非正弦交流电路”等偏难的知识点,将 Multisim 环境中仿真结果嵌入到电路理论、模拟电子技术等单元的具体知识点中,读者可到本书公开教学网站(<http://dgdz.ccee.cqu.edu.cn/E3.ASP>)下载相关源文件,在 Multisim 环境中打开相关文件观察理解仿真结果,通过修改电路元件相关参数等方法进一步验证所学的知识。

必须指出的是,计算机仿真分析本质上是对设计好电路的一种虚拟测试验证方法,不是掌握电工电子技术的捷径,只是学习电工电子技术的辅助工具,只有真正理解并掌握了电工电子技术基础理论才能更好地使用计算机仿真工具。

由于编者水平有限、见解不多,不妥甚至错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者邮箱: cxltx@cqu.edu.cn

QQ: 422260250

陈新龙

2012年8月

常用符号

上篇：电工基础部分常用符号

符号	描 述	符号	描 述
B	磁感应强度、电纳	ΔP_{Cu}	变压器的铜损
B_L	感纳	$p(t)$	瞬时功率
B_C	容纳	Q	无功功率、品质因素
C	电容	Q_L	电感无功功率
E	电动势	Q_C	电容无功功率
F	磁通势	R	电阻
f	频率	R_m	磁阻
f_0	谐振频率、半功率点频率	R_0 或 R_S	戴维宁等效电阻、电源内阻
G	电导	R_L	负载电阻
H	磁场强度	S	面积、视在功率
I	直流电流、正弦电流有效值	S_N	变压器额定容量
i	交流电流	T	周期
I_S	电流源短路电流	U_0 、 U_{OC}	开路电压
I_m	交流瞬时电流、复数取虚部	U	直流电压、正弦电压有效值
i_1 、 I_1	变压器初级电流	u	交流电压
i_2 、 I_2	变压器次级电流	U_S	电压源电压
I_{1N}	变压器初级额定电流	U_m	交流瞬时电压
I_{2N}	变压器次级额定电流	u_1 、 U_1	变压器初级电压
$\dot{i}$ 、 $\dot{i}_m$	正弦电流有效值、最大值相量	u_2 、 U_2	变压器次级电压
I_l 、 I_P	线电流、相电流	U_{1N}	变压器初级额定电压
L	电感	U_{2N}	变压器次级额定电压
N_2	次级绕组匝数	$\dot{U}$ 、 $\dot{U}_m$	正弦电压有效值、最大值相量
N_1	初级绕组匝数	U_1 、 U_P	三相电源线电压、相电压
P	直流电路功率、正弦交流电路平均功率	V	电位
P_E	电源产生功率	$w(t)$	瞬时能量
ΔP	电源内阻消耗功率	W_C	电容元件平均储能
ΔP_{Fe}	变压器的铁损	W	平均能量

续表

符号	描 述	符号	描 述
W_L	电感元件平均储能	ψ	磁通量、磁链
X	电抗	$\varphi(\omega)$	相频特性函数
X_C	容抗	$ T(j\omega) $	幅频特性函数
X_L	感抗	ρ	特性阻抗
Y	导纳	λ	功率因数
Y	星形联接	var	无功功率单位(乏)
Y_0	星形联接(中性点引出中线)	ϕ	磁通
Z	阻抗	τ	时间常数
ω	角频率	μ	磁性材料磁导率
ω_0	谐振角频率、半功率点角频率	$\triangle$	三角形联接
φ	相位差、阻抗角	ε	绝对误差
φ'	导纳角	∂	相对误差
θ	初相角		

下篇：电子技术部分常用符号

符号	描 述	符号	描 述
A	增益(放大倍数)	I_R	二极管反向电流
A_s	源增益	I_{D0}	增强型 MOS 管 $u_{GS} = 2U_{GS(th)}$ 时的 i_D
A_c	共模电压增益	I_D	场效应管漏极电流、二极管电流
A_d	差模电压增益	I_{DSS}	场效应管 $u_{GS} = 0$ 的漏极电流
A_i	电流增益	$I_C(I_{CM})$	集电极(最大允许)电流
A_k	互导增益	I_{CQ}	集电极静态电流
A_r	互阻增益	I_{CS}	三极管集电极临界饱和电流
A_u, A_{us}	电压增益、源电压增益	I_B, I_E	基极、发射极电流
A_{uo}	开环电压放大倍数	I_{BQ}, I_{EQ}	基极、发射极静态电流
A_{uf}	闭环电压放大倍数	I_{BS}, I_{ES}	基极、发射极临界饱和电流
A_i	闭环放大倍数	I_{CEO}	集电极与射极之间的反向截止电流(穿透电流)
E_{G0}	禁带宽度	I_{IO}	输入失调电流
F	反馈系数	I_{IB}	输入偏置电流
g_m	低频跨导,体现了 Δu_{GS} 对 Δi_D 的控制作用	I_{CBO}	集电极与基极之间的反向截止电流
I_F	二极管最大整流电流、反馈电流信号	K_{CMRR}	共模抑制比

续表

符号	描 述	符号	描 述
K_{CMR}	共模抑制比(对数形式)	U_{BE}	三极管发射结电压
P_{CM}	集电极最大允许耗散功率	U_{CB}	三极管集电结电压
P_{DM}	漏极最大允许耗散功率	U_{BB}	三极管基极直流电压源电压
r_{D}	二极管正向导通电阻	U_{CC}	三极管集电极直流电压源电压
r_{be}	三极管输入电阻	$U_{\text{BE(ON)}}$	三极管发射结导通压降
r_{ce}	三极管输出电阻	U_{Z}	稳压管稳定电压
R_{i}	放大电路输入电阻	U_{GS}	场效应管栅、源极间电压
R_{o}	放大电路输出电阻	U_{DS}	场效应管漏、源极间电压
R_{id}	差模输入电阻	$U_{\text{GS(th)}}$	开启电压
R_{od}	差模输出电阻	$U_{\text{GS(off)}}$	夹断电压
r_{ds}	场效应管输出电阻	$u_{\text{id}}、u_{\text{od}}$	共模输入、输出电压
R_{B}	三极管基极电阻	$u_{\text{ic}}、u_{\text{oc}}$	共模输入、输出电压
R_{C}	三极管集电极电阻	U_{ICM}	集成运放共模输入电压范围
R_{E}	三极管发射极电阻	U_{DD}	场效应管漏极直流电压源电压
R_{G}	场效应管栅极电阻	U_{GD}	场效应管栅、漏极间电压
R_{D}	场效应管漏极电阻	u_{-}	集成运放反相端电位
R_{S}	场效应管源极电阻、信号源内阻	u_{+}	同相端电位
R_{f}	反馈电阻	U_{IO}	集成运放输入失调电压
R_{RP}	可调电位器	U_{opp}	集成运放最大输出电压
U_{ON}	二极管正向导通压降	u_{f}	反馈电压信号
$U_{\text{D}}(u_{\text{D}})$	二极管压降	$\beta、h_{\text{fe}}$	三极管电流放大系数
$U_{\text{(BR)}}$	PN 结反向击穿电压	α	共基交流电流放大系数
U_{R}	二极管最大反向工作电压	$\bar{\beta}$	共射直流电流放大系数
u_{T}	温度电压当量	$\bar{\alpha}$	共基直流电流放大系数
U_{CES}	三极管集电极、发射极间临界饱和电压	D	二极管
U_{CE}	三极管集电极、发射极间电压	D_{Z}	稳压二极管

上篇 电工基础

第1章 直流电路分析方法	3
1.1 直流电路概述	4
1.1.1 什么是直流电路	4
1.1.2 手电筒电路模型	4
1.1.3 直流电路中电压与电流的方向	6
思考与练习	7
1.2 直流电路的计算机仿真分析方法	7
1.2.1 计算机仿真分析软件 Multisim 简介	7
1.2.2 直流电路计算机仿真分析的本质及其步骤	8
1.2.3 电路元件的额定值与实际值	9
1.2.4 手电筒电路计算机仿真分析的实现	10
思考与练习	11
1.3 直流电路分析的三大基本定律	11
1.3.1 欧姆定律	12
1.3.2 基尔霍夫电流定律	12
1.3.3 基尔霍夫电压定律	14
思考与练习	16
1.4 直流电阻电路分析基本方法	16
1.4.1 支路电流法	16
1.4.2 结点电压法	17
1.4.3 电位的引入	19
思考与练习	21
1.5 利用电阻元件联接间的等效变换简化分析电路的方法	22
1.5.1 什么是等效	22
1.5.2 电阻元件的串联联接及其等效电路	23
1.5.3 电阻元件的并联联接及其等效电路	24
1.5.4 通过合并串并联电阻简化分析电路的方法及其实例	24
1.5.5 电阻元件的三角形与星形联接	27
思考与练习	29
1.6 电源元件的模型及其应用	30
1.6.1 实际电源的电压源模型	30

目录

1.6.2	实际电源的电流源模型	31
1.6.3	电源元件的使用基础	32
1.6.4	实际电源两种模型的转换及其在电路分析中的应用	35
1.6.5	受控电源	37
	思考与练习	38
1.7	电路定理	39
1.7.1	叠加定理	39
1.7.2	戴维宁定理	41
	思考与练习	43
	习题	43
第 2 章	交流电路的基本分析方法	49
2.1	正弦量及其相量表示	50
2.1.1	正弦量的三要素	50
2.1.2	什么是相量	54
2.1.3	相量的本质	55
2.1.4	相量的运算及其 Matlab 求解方法	55
2.1.5	基尔霍夫定律的相量形式	58
	思考与练习	59
2.2	三种基本元件的定义及其交流特性	59
2.2.1	电阻元件	59
2.2.2	电容元件	60
2.2.3	电感元件	62
	思考与练习	64
2.3	三种基本元件的相量模型	64
2.3.1	电阻元件的相量模型	64
2.3.2	电容元件的相量模型	65
2.3.3	电感元件的相量模型	67
2.3.4	利用相量模型分析正弦交流电路	68
	思考与练习	70
2.4	RLC 串联电路	70
2.4.1	Multisim 仿真分析	70
2.4.2	RLC 串联电路各元件的电压响应特点	71
2.4.3	RLC 串联电路中的功率分析	74

2.4.4	RLC 串联电路的应用	76
2.4.5	RLC 串联电路中的谐振问题	77
	思考与练习	78
2.5	基本元件并联的正弦交流电路	79
	思考与练习	82
2.6	一般正弦交流电路的计算	82
	思考与练习	85
2.7	功率因数的提高	85
	思考与练习	88
2.8	交流电路的频率特性	88
2.8.1	RC 低通滤波器	88
2.8.2	RL 高通滤波器	90
2.8.3	RC 带通滤波器	91
	思考与练习	92
	习题	92
第3章	三相电路及其应用	100
3.1	三相电路概述	101
3.1.1	三相电压的形式及其特点	101
3.1.2	三相电源的联接方式	102
	思考与练习	104
3.2	对称三相电路的特点	104
3.2.1	对称 Y - Y 联接三相电路的特点	104
3.2.2	对称 Δ - Δ 联接三相电路的特点	106
3.2.3	对称三相电路的平均功率	107
	思考与练习	107
3.3	三相电路的计算	107
	思考与练习	111
3.4	发电、输电及工业企业配电	111
3.4.1	发电与输电概述	111
3.4.2	工业企业配电的基本知识	112
	思考与练习	113
3.5	安全用电	113
3.5.1	触电	113

目录

3.5.2 接地	114
3.5.3 保护接零	115
思考与练习	116
习题	116
第4章 电路的暂态分析	119
4.1 暂态过程中的电压电流的初始值	120
4.1.1 什么是暂态	120
4.1.2 换路定则	120
4.1.3 电压电流初始值的计算	121
思考与练习	123
4.2 一阶 RC 电路的暂态分析	123
4.2.1 零输入响应	123
4.2.2 零状态响应	126
4.2.3 全响应	129
思考与练习	132
4.3 一阶动态电路暂态分析的三要素法	132
思考与练习	135
4.4 RL 电路的暂态分析	135
4.4.1 零输入响应	135
4.4.2 零状态响应与全响应	137
思考与练习	139
4.5 暂态过程的利用及预防	139
习题	140
第5章 变压器	145
5.1 磁路的概念及其简单计算	146
5.1.1 磁路及其相关的几个概念	146
5.1.2 磁路的计算	147
思考与练习	148
5.2 变压器的工作原理及特性	148
5.2.1 理想变压器	148
5.2.2 实际变压器	149
5.2.3 变压器的额定值、外特性及效率	151