



国外经典教材·电子信息

PEARSON
Prentice
Hall

Electrical Engineering: Principles & Applications, Third Edition

电子技术原理与应用 ——电路、数字系统、电子与电机(第3版)

(美) Allan R. Hambley 著
夏琳 王艳萍 李黎明 译



清华大学出版社

国外经典教材·电子信息

电子技术原理与应用

——电路、数字系统、电子与电机

(第3版)

(美) Allan R. Hambley 著

夏琳 王艳萍 李黎明 译

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书分电路分析、数字系统、电子学和电机学四部分,共17章,全面系统地论述了电子技术的基本理论和方法,内容涵盖电路分析理论、直流电路、交流电路、暂态电路、逻辑电路、微控制器 68HC11、二极管与三极管、放大器、变压器、交流与直流电机、计算机仿真和计算机辅助电路设计等多方面内容。此外,还介绍 LabVIEW 和 OrCAD9.2 袖珍版软件的使用方法。每章提供大量例题和习题。

本书可以作为电子系统与通信类、自动化类和全部电类专业专业的电工课程的教材,也可以作为其他专业研究生、教师和广大科技工作者的参考书,还可以满足注册职业工程师(PE)认证考试的要求。

Simplified Chinese edition copyright © 2006 by PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS.

Original English language title from Proprietor's edition of the Work.

Original English language title: Electrical Engineering: Principles & Applications, Third Edition, by Allan R. Hambley, Copyright © 2005, 2002, 1997

EISBN: 0-13-147046-9

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Education.

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macao).

本书中文简体翻译版由 Pearson Education 授权给清华大学出版社在中国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区)出版发行。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2004-6475

版权所有,翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有 Pearson Education(培生教育出版集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术原理与应用: 电路、数字系统、电子与电机(第3版)/(美)汉伯雷(Hambley, A. R.)著;夏琳,王艳萍,李黎明译. —北京:清华大学出版社,2006.2

(国外经典教材·电子信息)

书名原文: Electrical Engineering: Principles & Applications, Third Edition

ISBN 7-302-12170-2

I. 电… II. ①汉…②夏…③王…④李… III. ①电子技术—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 139695 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

文稿编辑: 文开棋

封面设计: 久久度文化

印 刷 者: 北京密云胶印厂

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 47 字数: 1119 千字

版 次: 2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12170-2/TN·292

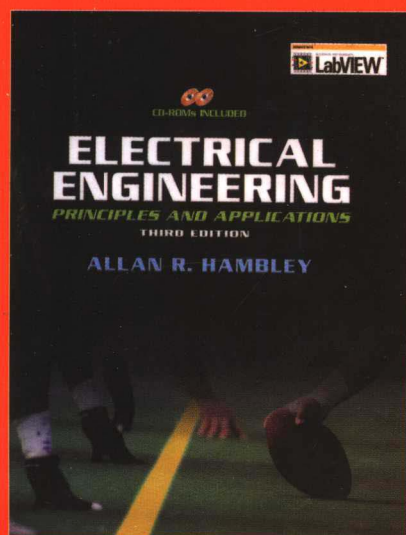
印 数: 1~4000

定 价: 78.00 元

(美) Allan R. Hambley 著

作者简介

Allan R. Hambley拥有密歇根大学学士学位、伊利诺斯理工学院硕士学位和伍斯特工艺学院博士学位。他曾就职于哈泽泰研究公司、沃里克电子公司和哈里斯政府部门。目前,他已经在密歇根理工大学电子与计算机工程系从教35年,并在电子工程领域屡获殊荣,两次获得密歇根大学Eta Kappa Nu奖。同时,他在通信系统方面也取得了突出的教学成就,从1988年起,连续6年获得“国立理工大学优秀导师”称号。美国工程教育界因其著作《电子学》向他颁发了1998年度Meriam/Wiley优秀作者奖。Allan R. Hambley爱好园艺、钓鱼以及在苏必利尔湖人烟稀少的湖区泛舟。



夏琳 王艳萍 李黎明 译

译者简介

夏琳，拥有湖北大学物理系应用物理专业学士学位和华南理工大学软件学院软件工程专业硕士学位。目前就职于海军兵种指挥学院。主讲课程有电工学、电路分析、模拟电路分析、汇编原理、C语言程序设计和数字电路分析等。

王艳萍，拥有南京航空航天大学自动控制系导航专业学士学位和南京航空航天大学自动控制系导航专业硕士学位。目前就职于广州大学物理电子工程学院电子系。主讲课程有电工学、工业电子学、电子技术基础（模拟部分）和电子技术基础（数字部分）等。

李黎明，拥有湖南大学电气工程系工业自动化专业学士学位，湖南大学电气工程系理论电工专业硕士学位。目前就职于海军兵种指挥学院。主讲课程有电工学、工业电子学、电子技术基础（模拟部分）和电子技术基础（数字部分）等。参与了两本教材的编写和一项海军教育科研项目研究。

译者序

世界范围内的信息技术革命方兴未艾,为了适应电子信息时代的新形式和培养面向 21 世纪电子技术人才的迫切需要,清华大学出版社引进了 Allan R. Hambley 博士编写的这本《电子技术原理与应用》经典教材。长期以来,西方国家源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范使得他们在信息技术教育方面有着长足的优势,由此而产生的经典教材不仅深谙原理教学,而且又有学者的个性。本书是作者在多年教学经验的基础上编写而成的,既包括作者对本学科的深刻理解,又以开放的姿势容纳了多个相关领域的知识。同时,目前国际上普遍实行了注册职业工程师(PE)认证制度,这也是专业人士在自己的职业生涯中迈向成功的非常重要的一步。工程项目认证标准要求那些通过工程项目认证的学生有“应用数学、自然科学及工程学的能力”和“确定、陈述及解决工程问题的能力”。以本书作为教材的课程可以很好地满足认证考试的要求。

作者 Allan R. Hambley 博士是密歇根理工大学电子与计算机工程系著名的通信系统教授,1972 年毕业于伍斯特工艺学院,获博士学位。因其在信息系统课程的卓著教学荣获国立理工大学 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993 和 1994 年的优秀导师称号,并获得密歇根理工大学 1995, 2001 年的 Eta Kappa Nu 教授奖。他先后出版发行了多本著作,内容涉及《无线通信系统导论》、《电子技术原理与应用》、《电子学》、《电子学:自顶向下的计算机辅助电路设计方法》、《通信系统导论》等多本著作,并因工程类教材——《电子学:自顶向下的计算机辅助电路设计方法》荣获 Meriam/Wiley 卓越著作奖。

本书是在前两版的基础上,经过重新组织、改写、并加以补充而成的,对前两版的内容进行了精选,保证了重要的并且需深刻理解的基础知识,删去了一些不常用的和陈旧的内容。诚如作者在前言中所指出的,本书的指导思想有三点:第一,从长远来看,系统地学习本课程的基本概念有利于后续课程的学习;第二,激发学生的学习兴趣,方法是学习如何应用那些基本原理解决本专业领域的相关且有趣的问题;第三,尽可能避免学习问题的困扰。

这些指导思想贯穿本书的始终。本书具有两个鲜明特征。第一,理论联系实际,每章均附一个实际应用,这些应用涉及到内燃机减震器的信号处理、心率调节器、活性噪音控制,以及使用全球定位系统进行测量等多个领域,展示了本章出现的概念、原理、技能和方法在多个相关领域的应用。第二,本书包含了计算机仿真中 LabVIEW 7 Express 学生版的应用知识,以及计算机辅助电路分析与设计中 OrCAD9.2 袖珍版的使用方法。这些不仅拓展了学生的知识面,而且在以后的工程实际中如果需要应用和设计这样的系统,他们可以有足够的知识去进行这样的工作。

在体系安排上本书分为 4 部分:电路、数字系统、电子学和电机学,详细且清晰地介绍了电子工程领域的概念和方法。它涵盖了电路分析理论、直流电路、交流电路、暂态电路、逻辑电路、微控制器、二极管与三极管、放大器、变压器、交流与直流电机、计算机仿真和计算机辅助电路设计等多方面的内容,共有 17 章和 4 个附录。此外,书后附了大量的习题,其中不乏

一些实际应用的问题,可作为学习的进一步拓展。本书配套网站:<http://www.prenhall.com//hambly> 中,包括了书中讨论的一些电路文件以及用 Labview 建立的仿真程序;此外,还包括每章练习题的解决方法、每章末尾的习题的答案,以及每章关键方程的概括等 PDF 文档和 PowerPoint 演示文稿。

本书的第1章至第9章由夏琳翻译,第10章至第14章由王艳萍翻译,第15至第17章由李黎明翻译,前言和附录部分由施惠琼翻译,并由她对全书进行了仔细审校和统稿。

由于水平所限,翻译不妥或错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

译 者
于广州

前 言

和本书前两个版本一样,我写这本书基于三点:第一,从长远来看,系统地学习本课程的基本概念有利于学生后续课程的学习;第二,个人认为,学生们的学习过程中需要受到激发,具体学习如何应用基本原理解决专业领域所碰到的特别而且有趣的问题;第三,尽可能地使学生避免学习问题的困扰。

本书内容丰富,涵盖电路、数字系统、电子学和电机学,适合用作电子工程专业入门教材,同时也适合非电子工程专业考查类课程的需要。只需要学生具备基础物理学和一元微积分学方面的知识。以本书为教材,可以更好地在以下领域培养理论与实际相结合的技能及相关应用经验,这些领域包括:

- 基本电路分析及测量
- 一阶暂态分析和二阶暂态分析
- 交流稳态电路
- 共振与频率响应
- 数字逻辑电路
- 微控制器摩托罗拉 68HC11
- 计算机仿真,包括 LabVIEW 软件
- 二极管线路
- 电子放大器
- 场效应和双极型晶体管
- 运算放大器
- 变压器
- 交流与直流电机
- 计算机辅助电路设计

本书不仅重视基本概念,还引入一些拓宽知识面的小短文,以展示电子工程学的概念在其他领域的应用,这是本书的一大特色。这些小短文涉及的主题较广,包括:内燃机减震器的信号处理、心脏起搏器、活性噪音控制以及全球定位系统。

针对本书的不足之处,希望广大读者批评和指正。读者的意见和建议尤为重要,我将在下一次修订时加以考虑。我的电子邮件地址为:arhamble@mtu.edu。

软 件

本书要用到 LabVIEW 7 Express 学生版(9.4 节将对它进行简单介绍)。LabVIEW 已经成为工程仿真和测试的标准工业软件包。本书介绍它的目的是,让学生了解 LabVIEW 软件如何与计算机及其数据录入面板相结合,快速构建一个仿真和控制系统。这样一来,在日后需要设计这样的系统时,他们将有足够的知识发展并提高自己的计算机仿真技能。

另外还需要用到免费的家用 OrCAD 9.2 袖珍版。这个程序功能强大,用于电路分析与设计,由 Cadence 系统设计。本书附录 D 将介绍如何用 Capture 建立电路原理图,如何设置分析条件,如何用 PSpice 分析电路,以及如何用 Probe 检查结果。从第 2 章开始,将以许多电路为例介绍 OrCAD 的用法。学生们会发现,计算机辅助分析是一种有效的方法,这种方法不仅可以拓宽他们对电路的感性认识,还可以对以前只能靠传统实验分析获得的答案进行检查。

前面提到的两个软件都可以从清华大学出版社网站下载(<http://www.tup.com.cn>)。书中讨论的一些电路文件、用 LabVIEW 建立的仿真程序、每章练习题的解题方法、章末习题的答案以及每章关键方程的概括等 PDF 文档,则可以从作者维护的配套网站获得,网址为:
www.prenhall.com/hambley。

课程必备知识

本课程的必备知识是基础物理学和一元微积分。更进一步的微分方程课程学习虽然有一定的好处,但并不是必要的。微分方程将在第4章的暂态分析中出现,使用微分方程解决问题的各种技巧可以通过基础微积分学课程获得。

教学要点

本书设计了各种教学要点,旨在激发学生的兴趣,消除学习中遇到的困难,并使学生关注自己所选专业的相关材料。这些要点如下:

- 每章开头提出学习目标;
- 穿插各种形式的特色段落,重点强调知识点,或指出需要避免的常见误区;
- 特色段落“实际应用”展示了电子工程学原理在其他工程领域的应用。典型的例子有“活性噪音消除”和“电子心脏起搏器”等;
- 采用逐步分析法解决问题。典型的例子有节点电压法的分析步骤说明,或者戴维南等效定理的步骤说明;
- 配套网站以 PDF 文件格式给出章内练习题的完整答案,供学生参考;
- 每章最后提供小结,以便学生巩固所学要点。

满足 ABET 认证

如果选用本书作为教材,可以为学生以后参加认证考试做好准备。工程项目认证标准要求那些通过工程项目认证的学生有“应用数学、自然科学及工程学的能力”和“识别、陈述及解决工程问题的能力”。本书的目的正是发展学生这些方面的能力。

另外,合格的毕业生必须具备“实验设计及操作和数据分析与解释能力”。第9章的计算机仿真系统就是为培养这种能力而设计的。如果在学习这门课程时还有一个配套实验室,这种能力将会得到更全面的培养。

此外,工程项目认证标准也要求学生具备“多学科团队协作的能力”和“有效沟通的能力”。如果选用本书作为教材,非电子专业的学生也能学到电子方面的专业知识和词汇,从而增强他们与电子工程专业学生进行沟通的能力。此外,本书还将为电子工程专业的学生提供电子工程在其他工程领域中的相关应用信息。

为了提高沟通能力,本书给出很多问题,要求学生用自己的语言解释电子技术的概念。

本书要用到的两个软件 LabVIEW 和 OrCAD,有助于培养学生“使用各种技术及其相关

技能的能力和使用工程实践中必需的工程工具的能力”。

答疑手册和配套网站

可以在本书配套网站找到各章练习的解释和答案。此外,本书所有必须改动的内容,或者本书的解释手册,都会在指定的 Web 站点公布,网址为 <http://www.prenhall.com/hambly>。

指导资料

本书配套网站提供以下指导资料:

- PowerPoint 演示文稿
- 教学大纲编写器
- word 版和 pdf 版的教师参考手册

另外,选用本书作为教材的教师,还可以从出版商那里获得一份完整的电子版参考手册。具体情况请与培生教育出版集团北京办事处联系。

内容与组织形式

第 1 部分 电路

第 1 章给出电流、电压、功率与能量的定义;介绍基尔霍夫定理;给出电压源、电流源和电阻的定义。

第 2 章阐述电阻电路,包括网络图分析、节点电压法、网孔电流法;同时阐述戴维南等效电路、叠加定理和惠斯通电桥。

第 3 章阐述电容、电感与互感。

第 4 章讨论暂态电路,包括一阶 RL 电路、一阶 RC 电路和时间常数;最后讨论二阶电路。

第 5 章分析正弦稳态电路(复数算法请参见附录 A),同时阐述能量计算、交流电路的戴维南与诺顿等效定理以及对称三相电路。

第 6 章介绍频率响应、波特图、振荡、滤波和数字信号处理,同时还对傅里叶变换(信号由多种幅值、相位和频率的正弦波组成)的基本概念进行了讨论。

第 2 部分 数字系统

第 7 章首先介绍逻辑门和二进制数的表示形式;然后讨论组合逻辑电路和时序逻辑电路;最后讨论布尔代数、德摩根定理、真值表、卡诺图、编码器、解码器、触发器和寄存器。

第 8 章首先阐述嵌入式微机系统,并以摩托罗拉 68HC11 芯片为例,讨论计算机的组成和存储类型。然后用通用术语描述使用微控制器的数字过程控制。最后,有选择地描述摩

托罗拉 68HC11 的指令集和地址模式,简单地讨论汇编语言的编程。

第9章论述计算机仿真系统,包括测量概念、传感器、信号状态、模数转换。该章最后讨论 LabVIEW 软件,给出虚拟仪器和虚拟电路的例子,学生们可在安装有学生版 LabVIEW 软件的计算机上用这些例子虚拟仪器和虚拟电路。

第3部分 电子学

第10章讲述二极管和二极管的各种模型,负载线分析和二极管电路,比如镇流器、齐纳二极管稳压管、波形整形。

第11章从多个方面讨论放大器使用中必须注意的各种参数及缺陷,具体包括增益、输入阻抗、输出阻抗、负载效应、频率响应、脉冲响应、非线性失真、共模衰减和直流偏移。

第12章介绍 MOS 场效应管及其特征曲线、负载线分析、大信号和小信号模型、旁路共源放大器和源极输出。

第13章按照第12章的结构对双极型晶体管进行分析。这两章的内容可以根据需要调整顺序。另一种方案是跳过这两章的大部分内容,以便有更多时间来学习其他内容。

第14章阐述运算放大器及其应用。非电子专业的学生可以从这一章学到许多知识,从而学会设计和应用运算放大器电路。这些知识足以满足他们自己的专业领域的仿真应用要求。

第4部分 电机学

第15章回顾磁场理论,并对磁路及变压器进行了分析。

第16章和第17章分别讨论直流电机和交流电机。重点是电机而不是发电机,因为相较于发电机,非电子类学生使用电机的机会更多。第16章在讲述直流电机前,先简要地回顾电机、它们的等效电路和性能计算。同时也对普通电机及其应用进行了讨论。

第17章讨论交流电机。首先讨论三相感应电机,分析异步电机及其具有的改善功率因素的优点。然后讨论包含单相感应电机的小型电机。最后讨论步进电机和无刷直流电机。

致 谢

感谢密歇根理工大学电子与计算机系的老同事们,在我写作本书的过程中以及其他项目上,他们给予我极大的帮助和鼓励。

一些学院的教授审阅了本书各阶段的手稿,使我从中得到很多非常好的建议。这些建议使最后的定稿日臻完善。在此表示诚挚的谢意。本书初版的审稿者如下:

Edwin L. Gerber	德雷克塞尔大学
Belinda B. Wang	多伦多大学
Edgar A. O'Hair	德克萨斯理工大学
Phil Noe	德克萨斯艺术与管理大学
Joseph A. Copper	锡拉库扎大学
Rodger E. Ziemer	科罗拉多州大学

Len Trombetta	波士顿大学
Carl Wells	华盛顿州立大学
Zoran Gajic	若格斯大学
Richard S. Marleau	威斯康星州大学
Robert Collin	Case Wester 大学
W. T. Easter	北加利福尼亚州立大学
John Pavlat	爱荷华州立大学
Edward Yang	哥伦比亚大学
Ibrahim Abdel-Motaied	西北大学
Clifford Pollock	康乃恩大学
Victor Gerez	蒙大拿州立大学
William Sayle	乔治亚州技术研究院
Michael Reed	卡内基·梅隆大学
D. B. Brumm	密歇根州理工大学
Sunanda Mitra	德克萨斯理工大学
Elmer Grubbs	新墨西哥高地大学

感谢维吉尼亚理工大学 AI Wicks 教授仔细审查了第 2 版的原稿,并提出了宝贵的修改意见,在此表示衷心感谢!

这些年来,本书一直被密歇根州理工大学和其他一些学校的学生使用,他们给出了极有价值的修改意见,纠正和弥补了书中存在的不足和错误,在此一并表示衷心感谢!

本书编辑——Prentice Hall 出版社的汤姆·罗宾先生给予我极大的帮助,他慷慨地奉献出他的专业知识,给出中肯意见,并使本书始终坚持正确的方向,我非常感谢他。还要感谢 Scott Disanno 先生,他为本书的出版做了大量工作。

还要感谢 Tony 和 Pam,他们的无私支持和远见卓识,给予我极大的帮助。感谢 Judy 默默无闻的热心奉献。

Allan R. Hambley
密歇根理工大学

目 录

第 1 部分 电 路

第 1 章 简介	1	1.6.3 理想电路元件和实际电路的对应方法	21
1.1 电子工程纵览	2	1.6.4 受控电压源	22
1.1.1 电子工程分支	3	1.6.5 独立电流源	23
1.1.2 为什么要学电子工程学	5	1.6.6 受控电流源	23
1.1.3 本书内容	6	1.6.7 电阻与欧姆定律	24
1.2 电路、电流和电压	6	1.6.8 电导	25
1.2.1 电路总览	6	1.6.9 电阻	25
1.2.2 流体类比	7	1.6.10 与电阻相关的物理参数	25
1.2.3 电路	7	1.6.11 计算电阻的功率	26
1.2.4 电流	8	1.6.12 电阻器和电阻	28
1.2.5 参考方向	9	1.7 电路简介	29
1.2.6 直流电与交流电	9	第 2 章 电阻电路	38
1.2.7 电流的双下标表示法	10	2.1 串联电阻和并联电阻	38
1.2.8 电压	11	2.1.1 串联电阻	38
1.2.9 参考极性	11	2.1.2 并联电阻	39
1.2.10 电压的双下标表示	12	2.1.3 串并联电路	42
1.2.11 开关	12	2.2 应用串并联等效变换分析电路	42
1.3 功率与能量	13	2.2.1 串并联等效变换的电路分析法	43
1.3.1 关联参考方向	13	2.2.2 串联或者并联电路中使用热能元件控制功率	45
1.3.2 能量计算	14	2.3 分压电路和分流电路	46
1.3.3 前缀	14	2.3.1 分压电路	46
1.4 基尔霍夫电流定律	15	2.3.2 分流电路	47
1.4.1 基尔霍夫电流定律的物理原理	16	2.3.3 基于分压定理的电位转换器	49
1.4.2 串联电路	17	2.4 节点电压分析法	50
1.5 基尔霍夫电压定律	18	2.4.1 选取参考节点	50
1.5.1 基尔霍夫电压定律与能量守恒的关系	19	2.4.2 选定节点电压	51
1.5.2 并联电路	19	2.4.3 根据节点电压求解元件电压	51
1.6 电路元件简介	20	2.4.4 根据节点电压列出 KCL 方程	52
1.6.1 导线	21	2.4.5 求解电路方程	54
1.6.2 独立电压源	21		

2.4.6 求解网络方程组	55	3.4.2 以电压方式表示电流	112
2.4.7 含有电压源的电路	57	3.4.3 存储的能量	112
2.4.8 含有受控源的电路	59	3.5 电感器的串联与并联	116
2.5 网孔电流分析法	62	3.6 实际电感器	117
2.5.1 选择网孔电流	64	3.7 互感	119
2.5.2 写出求解网孔电流的方程	64	第4章 电路的暂态分析	127
2.5.3 求解网孔电流方程	65	4.1 一阶 RC 电路	127
2.5.4 含有电流源电路的网孔分析法	66	4.1.1 电容通过电阻的放电过程	127
2.5.5 包含受控源的电路	68	4.1.2 直流电源通过电阻对电容的 充电过程	129
2.6 戴维南等效电路和诺顿等效电路	70	4.2 直流稳态	131
2.6.1 戴维南等效电路	70	4.3 RL 电路	133
2.6.2 直接求戴维南等效电阻	72	4.4 含有电源的 RC 电路和 RL 电路	137
2.6.3 诺顿等效电路	75	4.4.1 微分方程的解	138
2.6.4 戴维南/诺顿等效电路的分析步骤	76	4.4.2 求解步骤	139
2.6.4 电源变换	78	4.5 二阶电路	143
2.6.5 最大功率转移	79	4.5.1 微分方程	143
2.7 叠加原理	82	4.5.2 机械模拟	144
2.7.1 线性	83	4.5.3 二阶方程的求解	144
2.7.2 用叠加原理求解电路	84	4.5.4 二阶电路的单位阶跃响应	150
2.8 惠斯通电桥	85	4.5.5 L 和 C 并联的电路	152
第3章 电容器与电感器	97	第5章 正弦稳态交流电路分析	162
3.1 电容器	97	5.1 正弦电流和电压	162
3.1.1 流体类比	99	5.1.1 均方根值	164
3.1.2 以电压观点表示存储电荷	99	5.1.2 正弦量的有效值	165
3.1.3 以电压方式表示电流	99	5.2 相量	167
3.1.4 以电流方式表示电压	101	5.2.1 相量定义	168
3.1.5 能量存储	102	5.2.2 应用相量计算正弦量的相加	168
3.2 电容器的串并联	105	5.2.3 正弦量相加的步骤	169
3.2.1 电容器的并联	105	5.2.4 相量的旋转矢量表示	170
3.2.2 电容器的串联	106	5.2.5 相位关系	171
3.3 电容器的物理特性	107	5.3 复数阻抗	172
3.3.1 平行板电容器的电容	107	5.3.1 电感	172
3.3.2 实际电容器	108	5.3.2 电容	174
3.3.3 电解电容器	109	5.3.3 电阻	175
3.3.4 寄生效应	109	5.4 应用相量和复数阻抗分析电路	176
3.4 电感器	111	5.4.1 基尔霍夫定律的相量形式	176
3.4.1 流体类比	112	5.4.2 应用相量和复数阻抗分析电路	176

5.4.3 节点电压分析法	180	6.1.4 传输函数	222
5.4.4 网孔电流分析法	180	6.1.5 一个实例:图示均衡器	223
5.5 交流电路的功率	181	6.1.6 有多个分量的输入信号	223
5.5.1 电阻负载的电流、电压和功率	182	6.1.7 传输函数的实验求解法	225
5.5.2 电感负载的电流、电压和功率	182	6.2 一阶低通滤波器	227
5.5.3 电容负载的电流、电压和功率	184	6.2.1 传输函数的幅值和相位波形图	227
5.5.4 无功功率的重要性	184	6.2.2 传输函数的应用	228
5.5.5 普通负载的功率计算	184	6.2.3 一阶低通滤波器的应用	230
5.5.6 功率因数	185	6.2.4 应用相量处理不同频率的分量	230
5.5.7 无功功率	185	6.3 分贝、级间串联和对数频率坐标	230
5.5.8 视在功率	186	6.3.1 二端口网络的级间串联	232
5.5.9 单位	186	6.3.2 对数频率坐标	233
5.5.10 功率三角形	186	6.4 波特图	235
5.5.11 另外的功率关系	187	6.5 一阶高通滤波器	238
5.5.11 功率因数的修正	191	6.5.1 传输函数的大小和相位	238
5.6 戴维南等效电路和诺顿等效电路	192	6.5.2 一阶高通滤波器的波特图	239
5.6.1 戴维南等效电路	192	6.5.3 计算机生成波特图	241
5.6.2 诺顿等效电路	193	6.6 串联谐振	244
5.6.3 最大平均功率传输	194	6.7 并联谐振	249
5.7 三相对称电路	197	6.8 理想滤波器和二阶滤波器	251
5.7.1 相序	198	6.8.1 理想滤波器	251
5.7.2 星形-星形连接	199	6.8.2 二阶低通滤波器	253
5.7.3 功率	200	6.8.3 一阶滤波器和二阶滤波器的比较	253
5.7.4 无功功率	202	6.8.4 二阶高通滤波器	254
5.7.5 线电压	202	6.8.5 二阶带通滤波器	254
5.7.6 电源的三角形连接	205	6.8.6 二阶带限滤波器(陷波滤波器)	255
5.7.7 星形连接和三角形连接的负载	205	6.9 数字信号处理	257
5.7.8 三角形-三角形连接	205	6.9.1 模拟信号转换为数字信号	257
第6章 频率响应、波特图和共振	218	6.9.2 数字滤波器	259
6.1 傅里叶分析、滤波器和传输函数	219	6.9.3 数字低通滤波器	259
6.1.1 傅里叶分析	219	6.9.4 其他数字滤波器	260
6.1.2 方波的傅里叶级数	220	6.9.5 简单的陷波滤波器	261
6.1.3 滤波器	221	6.9.6 如何使用 DSP	261

第2部分 数字系统

第7章 逻辑电路	274	7.6.4 计数器	307
7.1 逻辑电路的基本概念	275	7.6.5 结束语	308
7.1.1 数字方式的优越性	276	第8章 微型计算机	318
7.1.2 正逻辑与负逻辑	276	8.1 计算机的组成	318
7.1.3 数码	276	8.1.1 存储器	319
7.1.4 数字信息的传输	277	8.1.2 程序	320
7.1.5 数字信息处理系统的例子	277	8.1.3 总线	320
7.2 数据的二进制表示	277	8.1.4 输入/输出设备	321
7.2.1 二进制数	277	8.2 存储器类型	321
7.2.2 十进制数转换为二进制数	278	8.2.1 RAM	321
7.2.3 二进制运算	279	8.2.2 ROM	322
7.2.4 十六进制数和八进制数	280	8.2.3 大容量存储器	323
7.2.5 二十进制码(BCD码)	281	8.2.4 存储器的选择	323
7.2.6 格雷码	282	8.3 数字过程控制器	323
7.2.7 补码运算	283	8.4 摩托罗拉68HC11/12	326
7.3 组合逻辑电路	284	8.4.1 68HC11 微控制器的编程模型	327
7.3.1 与门	285	8.4.2 堆栈和堆栈指针寄存器	329
7.3.2 逻辑非门	285	8.5 摩托罗拉68HC11 的指令集和寻址	
7.3.3 逻辑或门	286	方式	331
7.3.4 布尔代数	287	8.5.1 摩托罗拉68HC11 的指令集	332
7.3.5 布尔表达式的实现	288	8.5.2 扩展寻址	335
7.3.6 德摩根定律	289	8.5.3 直接寻址	336
7.3.7 与非门、或非门和异或门	290	8.5.4 内部寻址	336
7.3.8 与非门或者或非门的逻辑充分性		8.5.5 立即寻址	337
.....	291	8.5.6 变址寻址	337
7.4 逻辑电路综合	292	8.5.7 相对寻址	337
7.4.1 和积实现	292	8.5.8 机器码和汇编程序	338
7.4.2 积和实现	293	8.6 汇编语言编程	340
7.4.3 译码器、编码器和转换器	296	第9章 计算机仿真系统	348
7.5 逻辑电路的最简化表示	298	9.1 测量的概念及传感器	348
7.6 时序逻辑电路	301	9.1.1 计算机仿真系统的回顾	348
7.6.1 触发器	301	9.1.2 传感器	349
7.6.2 串行输入并行输出的移位寄存器		9.1.3 等效电路和负载效应	350
.....	306	9.1.4 带电流输出的传感器	351
7.6.3 并行输入串行输出的移位寄存器		9.1.5 可变电阻传感器	351
.....	307	9.1.6 测量系统的误差	352

9.2 信号调节	353	9.4 LabVIEW	363
9.2.1 单端输入放大器与差分放大器 ...	353	9.4.1 虚拟的时频振荡分析器	363
9.2.2 接地回路	354	9.4.2 LabVIEW	364
9.2.3 可选连接	355	9.4.3 模拟数据源	365
9.2.4 噪声	356	9.4.4 用 VI 计算平均值和均方根值	366
9.3 模数转换	360	9.4.5 构建面板	366
9.3.1 抽样率	360	9.4.6 程序运行	371
9.3.2 混淆现象	360	9.4.7 增加直流和均方根值虚拟仪器 ...	371
9.3.3 量化噪声	361		

第3部分 电 子 学

第10章 二极管	377	11.1.5 负载效应	420
10.1 二极管的基本概念	378	11.2 级联放大器	420
10.1.1 二极管物理结构的简单描述	379	11.3 功率供给及效率	423
10.1.2 小信号硅二极管	379	11.4 其他放大器模型	426
10.1.3 肖克利方程	380	11.4.1 电流放大器模型	426
10.1.4 齐纳二极管	381	11.4.2 互导放大器模型	427
10.2 二极管电路的负载线分析法	382	11.4.3 互阻放大器模型	428
10.3 齐纳二极管稳压电路	384	11.5 放大器阻抗在不同应用下的重要性	430
10.3.1 负载线的斜率	385	11.5.1 高、低输入阻抗的应用	430
10.3.2 复杂电路的负载线分析	385	11.5.2 高、低输出电阻的应用	430
10.4 理想二极管模型	388	11.5.3 特定阻抗的应用	431
10.5 分段线性近似的二极管模型	390	11.6 理想放大器	432
10.6 整流电路	393	11.7 频率响应	433
10.6.1 半波整流电路	393	11.7.1 增益是频率的函数	434
10.6.2 全波整流电路	396	11.7.2 交流耦合和直流耦合	434
10.7 波形变换电路	397	11.7.3 高频段	436
10.7.1 限幅电路	397	11.7.4 半功率频率和通频带	436
10.7.2 钳位电路	400	11.7.5 宽带及窄带放大器	437
10.8 线性小信号等效电路	402	11.8 线性波形失真	437
10.8.1 电子电路中的电流电压符号	404	11.8.1 幅度失真	437
10.8.2 压控衰减器	405	11.8.2 相位失真	438
第11章 放大器的规格及外部特性	415	11.8.3 不失真放大要求	440
11.1 放大器的基本概念	415	11.8.4 线性失真时的增益的定义	441
11.1.1 公共接地符号	417	11.9 脉冲响应	441
11.1.2 电压放大器模型	417	11.9.1 上升时间	442
11.1.3 电流增益	418	11.9.2 过调和二次过调	443
11.1.4 功率增益	418		