

<http://www.phei.com.cn>

电源系列丛书

第二版

开关电源设计

Switching Power Supply Design
(Second Edition)

Abraham I. Pressman 著

王志强 等译

Mc
Graw
Hill



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

电源系列丛书

开关电源设计

(第二版)

Switching Power Supply Design
(Second Edition)

Abraham I. Pressman 著
王志强 等译

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书系统地论述了开关电源电路的功率转换和脉宽调制原理、磁性元件的设计原则及闭环反馈的稳定性和驱动保护等内容。书中同时介绍了高频开关电源方面的最新技术进展：功率因数校正技术、软开关技术、荧光灯电子镇流器及手提电脑用低压输入电源。本书还在基本拓扑原理分析的基础上，对各功率变换器件的参数选择和变换器波形进行了定量分析，并给出了不同拓扑电路的设计实例。

本书可以作为学习、研究高频开关电源的高校师生的教材，也可作为从事开关电源设计、开发的工程师的设计参考资料。



Abraham I. Pressman
Switching Power Supply Design
ISBN: 0-07-052236-7

Copyright ©1998 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Original Language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights reserved. No Part of this publication may be reproduced or distributed in any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly by McGraw-Hill Education (Asia) Co. and Publishing House of Electronics Industry.

本书中文简体字翻译版由电子工业出版社和美国麦格劳-希尔（亚洲）出版公司合作出版。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封底贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签，无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字：01-2004-3564

图书在版编目（CIP）数据

开关电源设计（第二版）/（美）普莱斯曼（Pressman, A.）著；王志强等译. —北京：电子工业出版社，2005.9
（电源系列丛书）

书名原文：Switching Power Supply Design（Second Edition）

ISBN 7-121-01755-5

I. 开… II. ①普…②王… III. 开关电源—设计 IV. TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 105787 号

责任编辑：刘继红

印 刷：北京东光印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销：各地新华书店

开 本：787×1092 1/16 印张：30.5 字数：780.8 千字

印 次：2006 年 2 月第 2 次印刷

印 数：3 000 册 定价：45.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。
联系电话：（010）68279077。质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

译 者 序

随着电力电子技术的迅速发展，高频开关电源已广泛应用于计算机、通信、工业加工和航空航天等领域。因此，从事开关电源学习和研究的高校师生及从事开关电源设计研发的工程人员，都迫切需要理论性、实用性强的学习资料。这便是我向同行介绍本书的用意所在。

本书从最基本的开关变换器入手，系统论述了开关电源电路的功率变换和脉宽调制原理，磁性元件的设计原则及闭环反馈的稳定性和驱动保护等内容。本书表述严谨规范，材料全面系统，是目前开关电源领域拓扑理论分析与实际电路设计结合得比较好的一本书。

这里要说明，本书是英文原版的中译本，电路中的符号均采用原版形式。

本书的翻译历时一年，翻译工作由华南理工大学电力学院王志强副教授组织完成。该校电力电子与电力传动专业的研究生王凡、任凌、李思杨、徐彪、邱添泉、龙隽、李妍等同学承担了部分章节的翻译工作，没有他们的积极参与和认真工作，本书的翻译出版几乎是不可能的。广西大学电气工程系陈延明博士审阅了本书部分章节，并提出宝贵意见，在此表示感谢。

还要感谢本书作者 Mr. Abraham I. Pressman 先生，感谢 Mc Graw-Hill 公司及其北京代表处王永诚先生。感谢电子工业出版社编辑刘继红对本书翻译的支持和她的辛勤工作。

鉴于译者的水平有限，时间仓促，译文的不足和错漏之处在所难免，希望读者予以批评指正。

译 者

前 言

自作者前一本关于开关电源设计的书（《开关和线性电源及功率变换器设计》，1978年）出版以来，功率变换领域已有了许多改变。

这些改变的目的是要进一步缩小电源的体积。集成电路技术使在较小的空间里能集成更多的电路功能，它在减小电源系统的体积方面有重要作用。与十年前约 $1\text{W}/\text{in}^3$ 的功率密度相比，现在开关电源功率密度可达 $2\sim 6\text{W}/\text{in}^3$ 。而新型谐振变换器技术使功率密度提高到了 $20\sim 40\text{W}/\text{in}^3$ 。

可工作于更高开关频率的功率场效应管的采用，以及新型拓扑技术和集成了更多控制和监视功能的小型 PWM 集成电路芯片的出现都大大减小了当今电源的体积。所有这些新技术在本书中都有介绍。

作者在给美国各大电子公司工程师讲授现代开关电源设计的实践中发现，那些对基本原理有较好理解的人可以很容易地解决日常设计问题并能理解、掌握新技术。

为此，本书以教学引导的方法（In a Tutorial Way）介绍各种新技术，以使读者能理解不同电路效应的基本原理。书中还讨论了不同拓扑的关键波形及可选用的不同设计方案。本书力图避免使用未经推导的经验公式，所有影响设计结果的公式都从基本公式导出。

本书加强了磁设计的内容。这是考虑到大多数电源设计人员仅是电路专家，他们善于用通过示波器观察到的电压数值、电压尖峰波形来分析解决问题，而磁滞回线轨迹是难以用示波器观察到的。这样，电路专家可能会回避或不能很好解决磁设计问题，而把难题留给对电路特性如何影响磁设计不太了解的磁学专家。为此，本书力图加强磁学内容以纠正这种情况。

本书还增加了目前功率变换领域最热门的主题：功率因数校正、荧光灯电子镇流器和用于手提电脑的低输入电压电源。

本书正文和文献中经常出现的波形大部分为理想波形。但作者认为，从教学角度看，由实际工作电路测得的真实波形将更有价值。一个拍摄得到的带尖峰、振荡和畸变的波形将比手绘的理想波形传递更多的电路信息并可增加设计者的信心。本书提供了几种常用拓扑不同频率下拍摄得到的实际波形。

本书主要面向电源设计工程师和学习电源设计的本科生、研究生。对那些不从事电源原始设计，但对电源设计分析、评估、测试和调试有兴趣的人们也很有参考价值。

本书清晰地概括了几乎所有现代开关电源实用技术的要点内容。它的出版与无数对电源技术发展做出贡献的工程师、工业设计师和学者的努力是分不开的。

Abraham I. Pressman

目 录

第 1 部分 拓 扑 分 析

第 1 章 基本开关型调整器—— buck、boost 及反相型拓扑	3
1.1 简介	3
1.2 线性调整器——开关调整器的原型	3
1.2.1 基本工作原理及优缺点	3
1.2.2 线性调整器的缺点	4
1.2.3 串接晶体管的功率损耗	4
1.2.4 线性调整器的效率与输出电压的关系	5
1.2.5 串接 PNP 型晶体管的低压差线性调整器	6
1.3 buck 开关型调整器拓扑	7
1.3.1 基本工作原理	7
1.3.2 buck 调整器的主要电流波形	9
1.3.3 buck 调整器的效率（忽略交流开关损耗）	9
1.3.4 buck 调整器的效率（考虑交流开关损耗）	10
1.3.5 buck 调整器的理想开关频率	12
1.3.6 参数设计——输出滤波电感的选择	12
1.3.7 参数设计——输出滤波电容的选择	15
1.3.8 有直流隔离调整输出的 buck 调整器的电压调节	16
1.4 boost 开关调整器拓扑	17
1.4.1 基本原理	17
1.4.2 boost 调整器的定量分析	18
1.4.3 boost 调整器的不连续工作模式和连续工作模式	18
1.4.4 不连续模式下的 boost 调整器的参数设计	20
1.4.5 boost 调整器的应用及与反激变换器的比较	22
1.5 反极性开关调整器拓扑	22
1.5.1 基本工作原理	22
1.5.2 反极性调整器设计关系	24
参考文献	24
第 2 章 推挽和正激变换器拓扑	25
2.1 引言	25
2.2 推挽拓扑	25
2.2.1 有主从输出的推挽拓扑基本原理	25
2.2.2 输入及负载变化时从输出的调节	27
2.2.3 从输出电压实际值	27

2.2.4	主输出电感的最小电流限制	28
2.2.5	推挽拓扑中的磁通不平衡	28
2.2.6	磁通不平衡的表现	30
2.2.7	磁通不平衡的测试	32
2.2.8	磁通不平衡的解决方法	32
2.2.9	功率变压器设计	34
2.2.10	初/次级绕组的峰值电流及电流有效值	36
2.2.11	开关管的电压应力及漏感尖峰	39
2.2.12	功率开关管损耗	40
2.2.13	推挽拓扑输出功率及输入电压的限制	42
2.2.14	输出滤波器的设计	43
2.3	正激变换器拓扑	44
2.3.1	基本工作原理	44
2.3.2	输出/输入电压与导通时间和匝数比的设计关系	47
2.3.3	从输出电压	48
2.3.4	次级负载、续流二极管及电感的电流	49
2.3.5	初级电流、输出功率及输入电压之间的关系	49
2.3.6	功率开关管最大关断电压应力	49
2.3.7	实际输入电压和输出功率限制	50
2.3.8	功率和复位绕组匝数不相等的正激变换器	50
2.3.9	正激变换器电磁理论	52
2.3.10	功率变压器的设计	54
2.3.11	输出滤波器的设计	56
2.4	双管单端（以下简称双端）正激变换器拓扑	57
2.4.1	基本原理	57
2.4.2	设计原则及变压器的设计	59
2.5	交错正激变换器拓扑	60
2.5.1	基本工作原理、优缺点和输出功率限制	60
2.5.2	变压器的设计	61
2.5.3	输出滤波器的设计	62
第3章	半桥和全桥变换器拓扑	63
3.1	概述	63
3.2	半桥变换器拓扑	63
3.2.1	工作原理	63
3.2.2	半桥变换器磁设计	64
3.2.3	输出滤波器的设计	65
3.2.4	防止磁通不平衡的阻断电容的选择	65
3.2.5	半桥变换器的漏感问题	66
3.2.6	半桥变换器与双端正激变换器的比较	67
3.2.7	半桥变换器实际输出功率的限制	67

3.3	全桥变换器拓扑	68
3.3.1	基本工作原理	68
3.3.2	全桥变换器磁设计	69
3.3.3	输出滤波器的计算	70
3.3.4	变压器初级阻断电容的选择	70
第4章	反激变换器	71
4.1	概述	71
4.2	反激变换器的应用范围	71
4.3	DCM 模式下反激变换器的基本工作原理	72
4.3.1	输入电压、输出电压及导通时间与输出负载的关系	73
4.3.2	设计原则和设计步骤	73
4.3.3	反激拓扑的电磁原理	77
4.3.4	反激变换器的缺点	81
4.3.5	不使用倍压/全波整流转换开关的 120V/220V 交流输入反激变换器	85
4.4	连续模式下反激变换器的基本工作原理	87
4.4.1	不连续模式向连续模式的过渡	88
4.4.2	连续模式反激变换器的设计原则	89
4.5	交错反激变换器	92
4.5.1	交错反激变换器次级电流关系	93
4.6	双端不连续模式反激变换器	94
4.6.1	应用场合	94
4.6.2	基本工作原理	94
4.6.3	双端反激变换器的漏感效应	95
	参考文献	96
第5章	电流模式拓扑和电流反馈拓扑	97
5.1	简介	97
5.2	电流模式拓扑的优点	97
5.2.1	防止推挽变换器的偏磁问题	97
5.2.2	对输入网压变化即时响应(电压前馈特性)	98
5.2.3	反馈回路设计的简化	98
5.2.4	并联输出	98
5.2.5	改善负载电流调整	98
5.3	电流模式和电压模式控制电路的比较	98
5.3.1	电压模式控制电路	99
5.3.2	电流模式控制电路	100
5.4	电流模式优点详解	104
5.4.1	输入网压的调整	104
5.4.2	防止偏磁	105
5.4.3	在小信号分析中可省去输出电感简化反馈环设计	105
5.4.4	负载电流调整原理	106

5.5	电流模式的缺点和存在问题	106
5.5.1	输出电感峰值电流恒定而非其平均电流恒定的问题	106
5.5.2	对输出电感电流扰动的响应	108
5.5.3	电流模式的斜率补偿	108
5.5.4	用正斜率电压的斜率补偿	110
5.5.5	斜率补偿的实现	110
5.6	电压馈电和电流馈电拓扑	111
5.6.1	简介及定义	111
5.6.2	电压馈电 PWM 全桥变换器的缺点	112
5.6.3	buck 电压馈电全桥拓扑基本工作原理	114
5.6.4	buck 电压馈电全桥拓扑的优点	115
5.6.5	buck 电压馈电 PWM 全桥电路的缺点	117
5.6.6	buck 电流馈电全桥拓扑——基本工作原理	117
5.6.7	反激电流馈电推挽拓扑 (Weinberg 电路; 参考文献 23)	126
	参考文献	139
第 6 章	其他拓扑	141
6.1	SCR 谐振拓扑概述	141
6.2	SCR 的基本工作原理	142
6.3	利用谐振正弦阳极电流关断 SCR 的单端谐振逆变器拓扑	146
6.4	SCR 谐振桥式拓扑概述	148
6.4.1	串联负载 SCR 半桥谐振变换器的基本工作原理 ^[9,10]	150
6.4.2	串联负载 SCR 半桥谐振变换器的设计计算 ^[9,10]	151
6.4.3	串联负载 SCR 半桥谐振变换器的设计实例	153
6.4.4	并联负载 SCR 半桥谐振变换器 ^[6,12]	154
6.4.5	单端 SCR 谐振变换器拓扑的设计 ^[3,5]	154
6.5	Cuk 变换器拓扑概述	158
6.5.1	Cuk 变换器的基本工作原理	159
6.5.2	输出/输入电压比与开关管 Q 导通时间的关系	160
6.5.3	L1 和 L2 的电流变化率	161
6.5.4	消除输入电流纹波的措施	161
6.5.5	Cuk 变换器的隔离输出	162
6.6	小功率辅助电源拓扑概述 ^[15~17]	162
6.6.1	辅助电源的接地问题	163
6.6.2	可供选择的辅助电源	163
6.6.3	辅助电源的典型电路	164
6.6.4	Royer 振荡器的基本工作原理 ^[17,18]	166
6.6.5	作为辅助电源的简单反激变换器	175
6.6.6	作为辅助电源的 buck 调节器 (输出带直流隔离)	177
	参考文献	177

第 2 部分 磁路与电路设计

第 7 章 变压器磁设计	181
7.1 概述	181
7.2 变压器磁心材料、几何结构及峰值磁通密度的选择	181
7.2.1 几种常用铁氧体的磁心铁损随频率和磁通密度变化的关系	181
7.2.2 铁氧体磁心的几何形状	185
7.2.3 峰值磁通密度的选择	187
7.3 变压器磁心最大输出功率、峰值磁通密度、磁心和骨架面积及线圈电流密度的选择	188
7.3.1 正激变换器输出功率公式的推导	188
7.3.2 推挽拓扑输出功率公式的推导	190
7.3.3 半桥拓扑输出功率公式的推导	194
7.3.4 全桥拓扑输出功率公式的推导	195
7.3.5 以查表方式确定磁心和工作频率	195
7.4 变压器温升的计算	202
7.5 变压器铜损的计算	204
7.5.1 概述	204
7.5.2 集肤效应	204
7.5.3 集肤效应——数量关系	205
7.5.4 不同规格的线径在不同频率下的交/直流阻抗比	207
7.5.5 矩形波电流的集肤效应 ^[14]	208
7.5.6 邻近效应	211
参考文献	217
第 8 章 双极型大功率晶体管的基极驱动电路	218
8.1 概述	218
8.2 双极型基极驱动电路的设计规则	218
8.2.1 器件导通期间的电流要求	218
8.2.2 导通瞬间基极过驱动峰值输入电流 I_{b1}	219
8.2.3 基极关断反向电流尖峰 I_{b2}	220
8.2.4 关断瞬间基射极间的反向电压尖峰	220
8.2.5 能同时满足高、低 β 值的晶体管工作要求的设计方案	222
8.2.6 驱动效率	222
8.3 贝克 (Baker) 钳位	222
8.3.1 Baker 钳位的工作原理	224
8.3.2 使用变压器耦合的 Baker 钳位电路	226
8.3.3 变压器型 Baker 钳位 ^[5]	230
8.3.4 达林顿管 (Darlington) 内部的 Baker 钳位电路	231
8.3.5 比例基极驱动 ^[2-4]	232
8.3.6 其他类型的基极驱动电路	237
参考文献	241

第 9 章 大功率场效应管 (MOSFET) 及其驱动电路	242
9.1 概述	242
9.2 MOSFET 管的基本工作原理	243
9.2.1 MOSFET 管的输出特性 (I_d-V_{ds})	244
9.2.2 MOSFET 管的输入阻抗和栅极电流	246
9.2.3 MOSFET 管栅极驱动上升时间和下降时间	247
9.2.4 MOSFET 管栅极驱动电路	248
9.2.5 MOSFET 管 R_{ds} 温度特性和安全工作区	251
9.2.6 MOSFET 管栅极阈值电压及其温度特性	253
9.2.7 MOSFET 管开关速度及其温度特性	253
9.2.8 MOSFET 管的额定电流	254
9.2.9 MOSFET 管并联工作 ^[7]	256
9.2.10 推挽拓扑中的 MOSFET 管	258
9.2.11 MOSFET 管的最大栅极电压	259
9.2.12 MOSFET 管源漏极间的体二极管	259
参考文献	260
第 10 章 磁放大器后级调节器	261
10.1 概述	261
10.2 线性调整器和 buck 后级调整器	262
10.3 磁放大器简介	262
10.3.1 用作快速开关的方形磁滞回线磁心	264
10.3.2 磁放大器中的关断和导通时间	266
10.3.3 磁放大器磁心复位及稳压	266
10.3.4 利用磁放大器关断辅输出	267
10.3.5 方形磁滞回线磁心特性和几种常用磁心	267
10.3.6 磁心损耗和温升的计算	274
10.3.7 设计实例——磁放大器后级整流	276
10.3.8 磁放大器的增益	278
10.3.9 推挽电路的磁放大器输出	279
10.4 磁放大器脉宽调制器和误差放大器	279
10.4.1 磁放大器脉宽调制及误差放大器电路	279
参考文献	281
第 11 章 缓冲网络	283
11.1 概述	283
11.2 无缓冲器的开关管的关断损耗	284
11.3 RCD 关断缓冲器	285
11.4 RCD 缓冲器中电容的选择	286
11.5 设计范例——RCD 缓冲器	286
11.5.1 接电源正极的 RCD 缓冲器	287
11.6 无损缓冲器	288

11.7	防止开关管二次击穿的漏感尖峰缓冲器	289
11.8	变压器辅助缓冲器	291
	参考文献	291
第 12 章	反馈环路的稳定	292
12.1	引言	292
12.2	系统振荡原理	293
12.2.1	电路稳定的增益准则	293
12.2.2	电路稳定的增益斜率准则	294
12.2.3	LC 输出滤波器的增益特性 (输出电容含/不含 ESR)	297
12.2.4	脉宽调制器的增益	299
12.2.5	LC 输出滤波器加调制器和采样网络的总增益	299
12.3	误差放大器幅频特性曲线的设计	299
12.4	误差放大器的传递函数、零点和极点	302
12.5	零、极点频率引起的增益斜率变化规则	303
12.6	含有单一零点和极点的误差放大器传递函数的推导	304
12.7	根据 2 型误差放大器的零、极点位置计算它的相位延迟	305
12.8	输出电容含有 ESR 的 LC 滤波器的相位延迟	306
12.9	设计实例——含有 2 型误差放大器的正激变换器反馈系统的稳定	307
12.10	3 型误差放大器的使用及其传递函数	310
12.11	3 型误差放大器传递函数的零、极点位置引起的相位滞后	311
12.12	3 型误差放大器的原理图、传递函数和零、极点位置	312
12.13	设计实例——含 3 型误差放大器的正激变换器反馈系统的稳定	313
12.14	获得所需 3 型误差放大器增益曲线的元件选择	314
12.15	反馈系统的条件稳定	315
12.16	不连续模式下反激变换器的稳定	316
12.16.1	从误差放大器输出到输出电压节点的直流增益	316
12.16.2	不连续模式下反激变换器的传递函数 (从误差放大器输出到输出电压节点 的交流增益)	317
12.17	不连续模式下反激变换器的误差放大器传递函数	319
12.18	设计实例——不连续模式下反激变换器的稳定	320
12.19	跨导误差放大器	322
	参考文献	324
第 13 章	谐振变换器	325
13.1	引言	325
13.2	谐振正激变换器	326
13.2.1	某谐振正激变换器的实测波形	328
13.3	谐振变换器的工作模式	330
13.3.1	不连续模式和连续模式; 过谐振和欠谐振模式	330
13.4	连续模式下的谐振半桥变换器 ^[4]	331
13.4.1	并联谐振变换器和串联谐振变换器	331

13.4.2	连续模式下串/并联负载谐振半桥变换器的交流等效电路和增益曲线 ^[4]	332
13.4.3	连续模式 (CCM) 下串联负载谐振半桥变换器的调节	333
13.4.4	连续模式下并联负载谐振半桥变换器的调节	334
13.4.5	连续模式下串/并联谐振变换器	335
13.4.6	连续模式下零电压开关准谐振变换器	337
13.5	谐振电源小结	338
	参考文献	339

第 3 部分 开关电源的典型波形

第 14 章	波形	343
14.1	概述	343
14.2	正激变换器波形	344
14.2.1	80%额定负载下测得的 V_{ds} 和 I_d 的波形	344
14.2.2	40%额定负载下的 V_{dc} 和 I_{ds} 的波形	346
14.2.3	导通/关断过程中漏源极间电压和漏极电流的重叠	347
14.2.4	漏极电流、漏源极间的电压和栅源极间的电压波形的相位关系	348
14.2.5	变压器的次级电压、输出电感电流的上升和下降时间与功率晶体管漏源电压波形	348
14.2.6	图 14.1 中的正激变换器的 PWM 驱动芯片 (UC3525A) 的关键点波形	348
14.3	推挽拓扑波形概述	349
14.3.1	最大、额定及最小电源电压下, 负载电流最大时变压器中心抽头处的电流 和开关管漏源极间的电压	350
14.3.2	两开关管 V_{ds} 的波形及死区期间磁心的磁通密度	353
14.3.3	栅源极间电压、漏源极间电压和漏极电流的波形	354
14.3.4	电流探头串联于漏极时与串联于变压器中心抽头时测量得到的漏极电流波形的比较	354
14.3.5	输出纹波电压和整流器阴极电压	354
14.3.6	开关管导通时整流器阴极电压的振荡现象	355
14.3.7	开关管关断时下降的漏极电流和上升的漏源极间电压重叠产生的交流开关损耗	357
14.3.8	20%最大输出功率下漏源极间电压和在变压器中心抽头处测得的漏极电流的波形	357
14.3.9	20%最大输出功率下的漏极电流和漏极电压的波形	359
14.3.10	20%最大输出功率下两开关管漏源极间电压的波形	360
14.3.11	5V 主输出电路的电感电流和整流器阴极电压的波形	360
14.3.12	输出电流大于最小输出电流时 5V 主输出整流器阴极电压的波形	360
14.3.13	栅源极间电压和漏极电流波形的相位关系	360
14.3.14	整流二极管 (变压器次级) 的电流波形	360
14.3.15	由于励磁电流过大或直流输出电流较小造成的每半周期两次“导通”的现象	360
14.3.16	输出 115%最大功率时的漏极电流和漏源极间电压的波形	362
14.3.17	开关管死区期间的漏极电压振荡	362
14.4	反激拓扑波形	363
14.4.1	概述	363
14.4.2	90%满载情况下, 输入电压为其最小值、最大值及额定值时漏极电流	

和漏源极间电压的波形	364
14.4.3 输出整流器输入端的电压和电流波形	365
14.4.4 开关管关断瞬间缓冲器电容的电流波形	367

第 4 部分 开关电源新技术

第 15 章 功率因数及功率因数校正	371
15.1 功率因数	371
15.2 开关电源的功率因数校正	372
15.3 校正功率因数的基本电路	373
15.3.1 用于功率因数校正的连续和不连续工作模式 boost 电路对比	375
15.3.2 连续工作模式下 boost 变换器对输入网压变化的调整	377
15.3.3 连续工作模式下 boost 变换器对负载电流变化的调整	377
15.4 用于功率因数校正的集成电路芯片	379
15.4.1 功率因数校正芯片 Unitrode UC3854	379
15.4.2 用 UC3854 实现输入电网电流的正弦化	380
15.4.3 使用 UC3854 保持输出电压恒定	380
15.4.4 采用 UC3854 芯片的电源的输出功率	381
15.4.5 采用 UC3854 芯片的 boost 电路开关频率的选择	383
15.4.6 boost 输出电感 L1 的选择	383
15.4.7 boost 输出电容的选择	384
15.4.8 UC3854 的峰值电流限制	385
15.4.9 设计稳定的 UC3854 反馈环	386
15.5 Motorola MC34261 功率因数校正芯片	386
15.5.1 Motorola MC34261 的详细说明 (图 15.11)	387
15.5.2 MC34261 的内部逻辑及结构 (图 15.11 和图 15.12)	388
15.5.3 开关频率和 L1 电感值的计算	388
15.5.4 MC34261 电流检测电阻 (R9) 和乘法器输入电阻网络 (R3 和 R7) 的选择	390
参考文献	390
第 16 章 电子镇流器	391
16.1 采用高频电源的原因	391
16.2 荧光灯的物理特性和类型	393
16.3 电弧特性	395
16.3.1 在直流电压下电极的电弧特性	396
16.3.2 交流驱动的荧光灯	398
16.3.3 荧光灯伏安特性	398
16.4 电子镇流器电路	401
16.5 DC/AC 逆变器的一般特性	402
16.6 DC/AC 逆变拓扑	403
16.6.1 电流馈电式推挽拓扑	403
16.6.2 电流馈电式推挽拓扑的电压和电流	406

16.6.3	电流馈电拓扑中的“电流馈电”电感的幅值	406
16.6.4	电流馈电电感中具体磁心的选择	407
16.6.5	电流馈电电感线圈的设计	412
16.6.6	电流馈电拓扑中的铁氧体磁心变压器	413
16.6.7	电流馈电拓扑的环形磁心变压器	418
16.7	电压馈电推挽拓扑	418
16.8	电流馈电并联谐振半桥拓扑	420
16.9	电压馈电串联谐振半桥拓扑	422
16.10	电子镇流器的封装	423
	参考文献	424
第 17 章	用于笔记本电脑和便携式电子设备的低输入电压变换器	425
17.1	低输入电压芯片变换器供应商	425
17.2	凌特 (Linear Technology) 公司的 boost 和 buck 变换器 ^[1]	426
17.2.1	凌特 LT1170 boost 变换器 ^[3]	427
17.2.2	LT1170 boost 变换器的主要波形	429
17.2.3	IC 变换器的热效应 ^[3]	430
17.2.4	LT1170 boost 变换器的应用	436
17.2.5	其他 LTC 高功率 boost 变换器 ^[5]	440
17.2.6	boost 变换器的元件选择	440
17.2.7	凌特 buck 变换器系列	442
17.2.8	LT1074 buck 变换器的应用	444
17.2.9	高效率 LTC 大功率 buck 变换器	449
17.2.10	凌特大功率 buck 变换器小结	455
17.2.11	凌特小功率变换器	455
17.2.12	反馈环的稳定 ^[3]	455
17.3	Maxim 公司的变换器芯片	464
17.4	由芯片产品构成的分布式电源系统	466
	参考文献	469

第1部分

拓扑分析

- 第1章 基本开关型调整器——buck、boost 及反相型拓扑
- 第2章 推挽和正激变换器拓扑
- 第3章 半桥和全桥变换器拓扑
- 第4章 反激变换器
- 第5章 电流模式拓扑和电流馈电拓扑
- 第6章 其他拓扑

