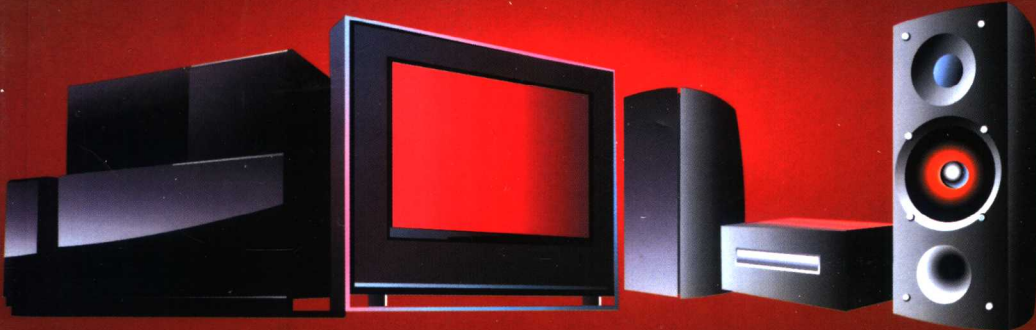


世纪新版

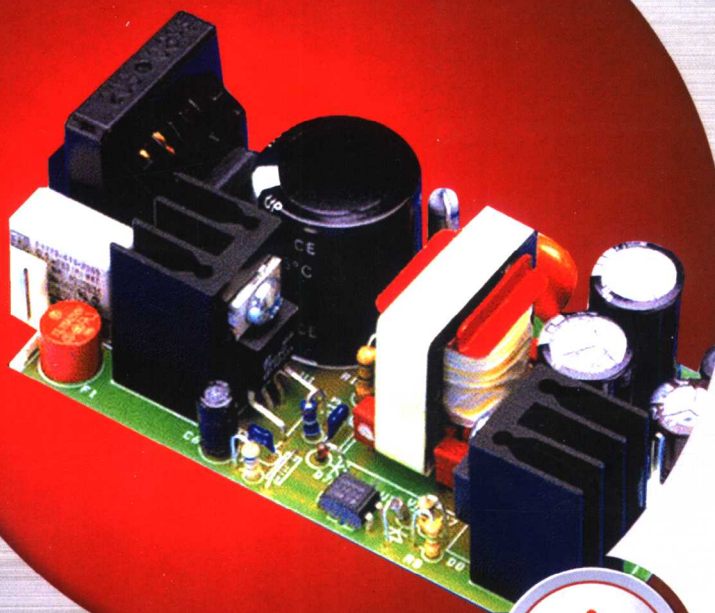


新型单片开关电源

设计与应用技术



沙占友 等编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

世纪新版

新型单片开关电源设计与应用技术

沙占友 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是《新型单片开关电源的设计与应用》一书的增订版,新增内容约占60%,充分反映了国内外在该领域的最新科研及应用成果。随书赠送的光盘中包含了各种单片开关电源的最新英文资料及设计软件。本书共13章。第1章为单片开关电源概述。第2章至第7章介绍了国际上最流行的几十个系列、数百种单片开关电源、单片DC/DC电源变换器的原理与应用。第8章至第10章介绍了39种单片开关电源模块的设计。第11章重点阐述了利用计算机设计单片开关电源的方法,以及3种新设计软件的应用。第12章、13章分别介绍单片开关电源电磁兼容性设计及外围电路关键元器件的选择。

本书题材新颖,内容丰富,具有科学性、先进性及很高的实用价值,可供各类电子技术人员、高校师生和电子爱好者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新型单片开关电源设计与应用技术/沙占友等编著. —北京:电子工业出版社,2004.10

ISBN 7-121-00453-4

I. 新… II. 沙… III. 单片电路—开关电源 IV. TN86

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第104877号

责任编辑:魏永昌

印 刷:北京市天竺颖华印刷厂

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:29.75 字数:761.6千字

印 次:2004年10月第1次印刷

印 数:5000册 定价:49.00元(含光盘1张)

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 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

《新型单片开关电源设计与应用技术》编委会

主 编	沙占友						
副 主 编	马洪涛	沙 江	许云峰	王彦朋	葛家怡	文环明	
	睢丙东	王晓君	李春明	白云飞	曲国明	赵晓平	
编 委	沙占友	马洪涛	沙 江	许云峰	王彦朋	葛家怡	
	文环明	睢丙东	王晓君	李春明	白云飞	曲国明	
	赵晓平	张 英	孟志永	安兵菊	远松灵	安国臣	
	张永昌	韩振廷	李学芝	安胜彪	张秀清	刘阿芳	
	吕 磊	陈庆华	张文清	宋怀文	王志刚	刘立新	
	张启明	刘东明	赵伟刚	宋廉波	刘建民	李志清	
	郑国辉						
责任编辑	魏永昌						

前 言

开关电源(Switch Mode Power Supply, 即 SMPS)被誉为高效节能型电源,它代表着稳压电源的发展方向,现已成为稳压电源的主流产品。半个世纪以来,开关电源大致经历了四个发展阶段。早期的开关电源全部由分立元件构成,不仅开关频率低,效率不高,而且电路复杂,不易调试。在 20 世纪 70 年代研制出的脉宽调制器集成电路,仅对开关电源中的控制电路实现了集成化;80 年代问世的单片开关式稳压器,从本质上讲仍属于 DC/DC 电源变换器。随着各种类型单片开关电源集成电路(以下简称单片开关电源)的问世,AC/DC 电源变换器的集成化才变为现实。

单片开关电源集成电路具有高集成度、高性价比、最简外围电路、最佳性能指标等优点,能构成高效率无工频变压器的隔离式开关电源以及各种特种开关电源。单片开关电源自 20 世纪 90 年代中期间世以来便显示出强大的生命力,目前已成为国际上开发中、小功率开关电源、精密开关电源及开关电源模块的优选集成电路。它们可广泛用于仪器仪表、办公自动化设备、无线通信设备、笔记本电脑、彩色电视机、摄录像机、AC/DC 电源适配器等领域。所构成的开关电源在成本上与相同功率的线性稳压电源相当,而电源效率显著提高,体积与重量大为减小,为新型开关电源的推广与普及创造了良好条件。

为了推广单片开关电源的应用技术,我们曾编著《新型单片开关电源的设计与应用》一书,2001 年由电子工业出版社出版后,受到国内专家与广大读者的好评并多次重印。鉴于单片开关电源近来又获得了飞速发展,新技术与新产品大量涌现,亟待推广应用,而广大读者迫切需要系统地掌握该领域的新技术。本书是在系统总结作者从事单片开关电源研究工作所积累的经验及部分科研成果的基础上,参考国外厂家提供的最新资料对原书做了大幅度精简后撰写而成的。该书删去了 TOPSwitch、MC33370 等早期单片开关电源系列产品,大量补充了近年来涌现出的 TOPSwitch - GX、TinySwitch - II、LinkSwitch、LinkSwitch - N、VIPer12A/22A、DPA - Switch 等系列的新产品,详细介绍了 39 种单片开关电源模块的设计,此外还详细阐述了利用计算机设计单片开关电源的 3 种新软件。新增内容约占全书的 60%,随书还赠送一张光盘资料以飨广大读者。

本书融科学性、先进性、系统性、实用性于一体,主要有以下特点:

第一,全面、深入地阐述了国内外在单片开关电源领域的新技术和新成果。主要包括几十个系列数百种型号的单片开关电源设计原理、设计方法、典型应用及检测技术。特别是关于利用计算机设计单片开关电源的方法步骤,提高电源效率的方法,适配微控制器(MCU)的单片开关电源电路设计,精密开关电源及电源模块的设计,电磁兼容性设计,均反映出该领域的国际最新科技成果。

第二,结构严谨,条理清晰,逻辑性强。内容由浅入深,循序渐进。例如,首先介绍三端单片开关电源,然后分别介绍四端、五端、六端和多端单片开关电源。全书大致分成两部分:第 1 章至第 7 章详细介绍了各种单片开关电源的工作原理及应用电路,第 8 章至第 13 章重点阐述单片开关电源的设计。该书以原理为基础,把设计列为核心技术,将应用作为重点。各章之间保持相对的独立性,读者既可通读全书,亦可选读部分章节的内容。

第三,具有很高的实用价值。全书不仅给出几百种单片开关电源及电源模块的电路,还详细介绍了设计方法、设计要点、关键元器件的选择、代换及检测方法。本书对广大读者研制新型开关电源及电源模块,开发电子、计算机、通信、现代办公设备、家用电器等领域的新产品具有重要参考价值。

第四,充分反映了国内外在该领域的最新科技成果。例如,在第11章深入阐述了由作者自主开发的KDP Expert 2.0版专家系统的设计原理与使用指南,此外还介绍了国外新推出的StarPlug、VIPer两种专家系统的典型应用。

第五,信息量大,知识面宽,便于读者触类旁通,灵活运用。在随书赠送的光盘中,包含了各种单片开关电源的最新英文资料及电子数据表格,是不可多得的珍贵技术资料库。

沙占友教授任本书主编,马洪涛、沙江、许云峰、王彦朋、葛家怡、文环明、睢丙东、王晓君、李春明、白云飞、曲国明、赵晓平任副主编。沙占友撰写了第1章、第3章、第7章和第10章,并与吕磊合撰了第11章。马洪涛、张英撰写了第2章。沙江、许云峰撰写了第4章。王彦朋、葛家怡撰写了第5章。文环明、王晓君撰写了第6章。李春明、赵晓平、安兵菊撰写了第8章。白云飞、孟志永、王书海、刘阿芳撰写了第9章。睢丙东、曲国明、远松灵撰写了第12章。葛家怡、安国臣、张永昌、张红联撰写了第13章。参加本书撰写工作的还有李学芝、陈庆华、张文清、宋怀文、王志刚、刘立新、张启明、刘东明、赵伟刚、宋廉波、刘建民、李志清、郑国辉等同志。

由于作者水平有限,书中难免存在缺点和不足之处,欢迎广大读者指正。

作者

目 录

第 1 章 单片开关电源概述	(1)
1.1 开关电源的发展趋势	(1)
1.1.1 开关电源的发展历史	(1)
1.1.2 单片开关电源的发展趋势	(1)
1.2 开关电源的基本原理	(3)
1.2.1 开关电源的控制方式	(3)
1.2.2 脉宽调制式开关电源的基本原理	(4)
1.3 单片开关电源的主要特点	(5)
1.4 单片开关电源的产品分类	(7)
1.4.1 第一代单片开关电源的产品分类	(7)
1.4.2 第二代单片开关电源的产品分类	(8)
1.4.3 第三代单片开关电源的产品分类	(8)
1.4.4 第四代单片开关电源的产品分类	(9)
1.4.5 第一代、第二代微型单片开关电源的产品分类	(10)
1.4.6 高效节能微型单片开关电源的产品分类	(10)
1.4.7 其他类型单片开关电源的产品分类	(11)
1.4.8 单片 DC/DC 电源变换器的产品分类	(12)
1.5 单片开关电源的基本原理及反馈电路类型	(13)
1.5.1 单片开关电源的基本原理	(13)
1.5.2 单片开关电源的两种工作模式	(14)
1.5.3 反馈电路的四种基本类型	(15)
1.6 单片开关电源典型产品的技术指标	(16)
1.7 单片开关电源的应用领域	(18)
第 2 章 三端单片开关电源的原理与应用	(19)
2.1 TOPSwitch-Ⅱ 系列单片开关电源的性能特点	(19)
2.2 TOPSwitch-Ⅱ 系列单片开关电源的工作原理	(20)
2.3 TOPSwitch-Ⅱ 系列单片开关电源的快速设计法	(25)
2.3.1 TOPSwitch-Ⅱ 的 P_D 与 η 、 P_O 关系曲线	(25)
2.3.2 正确选择 TOPSwitch-Ⅱ 芯片的方法	(25)
2.3.3 根据输出功率比来修正等效输出功率等参数	(28)
2.3.4 注意事项	(30)
2.4 TOPSwitch-Ⅱ 系列单片开关电源的典型应用	(31)
2.4.1 4W 后备式开关电源	(31)
2.4.2 由 TOP227Y 构成的 150W 精密开关电源	(32)
2.5 TOPSwitch-Ⅱ 的使用注意事项	(34)
2.6 TOPSwitch-Ⅱ 的检测方法	(36)
2.6.1 性能测试	(36)
2.6.2 测试漏-源击穿电压和关断时的漏极电流	(37)

2.6.3	测量各引脚之间的电阻值	(37)
2.7	LinkSwitch 系列单片开关电源的工作原理	(38)
2.7.1	LinkSwitch 系列单片开关电源的性能特点	(38)
2.7.2	LinkSwitch 系列单片开关电源的工作原理	(39)
2.8	LinkSwitch 系列单片开关电源的典型应用	(44)
2.8.1	LNK501 的典型应用	(44)
2.8.2	LNK520 的典型应用	(45)
2.8.3	LinkSwitch 系列单片开关电源的使用注意事项	(46)
2.9	LinkSwitch 系列单片开关电源的设计要点	(49)
2.9.1	LinkSwitch 的电路模型及设计步骤	(49)
2.9.2	恒压/恒流式充电器的电路设计	(50)
第 3 章	微型单片开关电源的应用	(57)
3.1	TinySwitch 系列单片开关电源的性能特点	(57)
3.2	TinySwitch 系列单片开关电源的工作原理	(58)
3.2.1	TinySwitch 系列的引脚排列	(58)
3.2.2	TinySwitch 系列的工作原理	(58)
3.3	TinySwitch 系列单片开关电源的典型应用	(61)
3.3.1	彩色电视机用 1.3W 待机电源	(61)
3.3.2	计算机用 10W 待机电源	(62)
3.3.3	手机电池恒流充电器	(62)
3.3.4	220V 插头式 AC/DC 电源适配器	(63)
3.4	TinySwitch 的使用注意事项	(64)
3.5	TinySwitch 系列单片开关电源的其他应用电路	(65)
3.5.1	3.6W 手机电池充电器	(65)
3.5.2	1.5W 的 AC/DC 电源适配器	(66)
3.5.3	1.3W 彩电待机电源	(67)
3.6	TNY256 系列单片开关电源的原理与应用	(67)
3.6.1	TNY256 系列的性能特点与工作原理	(68)
3.6.2	TNY256 系列单片开关电源的典型应用	(69)
3.7	TinySwitch—II 系列微型单片开关电源的性能特点	(70)
3.7.1	TinySwitch—II 的性能特点	(70)
3.7.2	TinySwitch—II 与 TinySwitch 的性能比较	(71)
3.8	TinySwitch—II 系列微型单片开关电源的工作原理	(71)
3.8.1	TinySwitch—II 的引脚功能	(71)
3.8.2	TinySwitch—II 的工作原理	(72)
3.9	TinySwitch—II 系列单片开关电源的典型应用	(76)
3.9.1	TinySwitch—II 的典型应用	(77)
3.9.2	2.5W 恒流/恒压输出式手机电池充电器	(77)
3.9.3	PC 机用 15W 或 10W 待机电源	(78)
3.10	TinySwitch—II 系列单片开关电源的设计要点及测试技术	(79)
3.10.1	使用注意事项	(79)
3.10.2	印制电路的设计要点	(80)
3.10.3	TinySwitch—II 的性能测试电路	(81)
3.11	LinkSwitch—TN 系列单片开关电源的工作原理	(82)

3.11.1	LinkSwitch—TN 的性能特点	(82)
3.11.2	LinkSwitch—TN 的工作原理	(83)
3.12	LinkSwitch—TN 系列单片开关电源的典型应用	(85)
3.12.1	LinkSwitch—TN 的基本接线方式	(85)
3.12.2	LinkSwitch—TN 的典型应用	(85)
3.12.3	关键元器件的选择	(88)
3.13	LinkSwitch—TN 系列单片开关电源的快速设计法	(90)
3.13.1	LinkSwitch—TN 的快速设计法	(90)
3.13.2	LinkSwitch—TN 的设计步骤	(93)
3.13.3	恒流输出电路的设计	(98)
3.14	VIPer12A/22A 系列小功率单片开关电源的原理与应用	(99)
3.14.1	VIPer12A、VIPer22A 系列的性能特点	(99)
3.14.2	VIPer22A 系列小功率单片开关电源的工作原理	(99)
3.14.3	VIPer22A 系列小功率单片开关电源的典型应用	(101)
第 4 章	五端单片开关电源的原理与应用	(104)
4.1	TOPSwitch—FX 系列单片开关电源的性能特点	(104)
4.1.1	TOPSwitch—FX 系列的性能特点	(104)
4.1.2	TOPSwitch—FX 与 TOPSwitch—II 的性能比较	(105)
4.2	TOPSwitch—FX 系列单片开关电源的工作原理	(107)
4.2.1	TOPSwitch—FX 系列的引脚功能	(107)
4.2.2	TOPSwitch—FX 系列的工作原理	(108)
4.3	开关频率选择端和多功能端的应用电路	(114)
4.3.1	开关频率选择端的 3 种应用电路	(114)
4.3.2	多功能端的 11 种应用电路	(114)
4.4	TOPSwitch—FX 系列单片开关电源的快速设计法	(118)
4.4.1	快速选择 TOPSwitch—FX 芯片的方法	(118)
4.4.2	关键元件的典型参数值	(121)
4.4.3	设计注意事项	(121)
4.5	TOPSwitch—FX 系列单片开关电源的典型应用	(122)
4.5.1	能进行外部限流的 12V、30W 开关电源	(123)
4.5.2	多路输出的 35W 机顶盒开关电源	(124)
4.5.3	5V 和 3.3V 输出的 17W PC 机待机电源	(125)
4.5.4	由微控制器控制的开关电源	(126)
4.6	TOPSwitch—FX 系列单片开关电源的设计要点	(127)
4.6.1	关键元器件的选择	(127)
4.6.2	印制电路的设计	(128)
4.7	TOPSwitch—FX 系列单片开关电源的测试技术	(129)
4.7.1	性能测试	(129)
4.7.2	各引脚之间的电阻值	(130)
第 5 章	六端单片开关电源的原理与应用	(131)
5.1	TOPSwitch—GX 系列单片开关电源的性能特点	(131)
5.1.1	TOPSwitch—GX 系列单片开关电源的性能特点	(131)
5.1.2	TOPSwitch—GX 与 TOPSwitch—II 的性能比较	(131)
5.1.3	TOPSwitch—GX 与 TOPSwitch—FX 的性能比较	(132)

5.2	TOPSwitch—GX 系列单片开关电源的工作原理	(133)
5.2.1	TOPSwitch—GX 的引脚功能	(133)
5.2.2	TOPSwitch—GX 的工作原理	(133)
5.3	TOPSwitch—GX 系列单片开关电源的快速设计法	(137)
5.3.1	快速选择 TOPSwitch—GX 芯片的方法	(137)
5.3.2	关键元件的典型参数值	(140)
5.3.3	设计注意事项	(142)
5.4	TOPSwitch—GX 系列单片开关电源的应用	(143)
5.4.1	高效率 70W 通用开关电源模块	(143)
5.4.2	由 TOP249Y 构成的 DC/DC 变换式 250W 开关电源	(144)
5.4.3	由 TOP246Y 构成的 45W 多路输出式开关电源	(145)
5.4.4	由 MCU 控制的 TOPSwitch—GX 单片开关电源	(147)
5.5	TOPSwitch—GX 系列单片开关电源的设计要点	(147)
5.5.1	印制电路设计	(147)
5.5.2	使用注意事项	(147)
5.6	TOPSwitch—GX 系列单片开关电源的测试技术	(149)
5.6.1	TOPSwitch—GX 的性能测试	(149)
5.6.2	测试漏-源击穿电压和关断时的漏电流	(150)
5.6.3	测量各引脚的电阻值	(150)
第 6 章	多端单片开关电源的原理与应用	(152)
6.1	TEA1520 系列单片开关电源的工作原理	(152)
6.1.1	TEA1520 系列单片开关电源的性能特点	(152)
6.1.2	TEA1520 系列的工作原理	(153)
6.2	TEA1520 系列单片开关电源的典型应用	(157)
6.2.1	简易型开关电源	(157)
6.2.2	由 TEA1522T 构成的 3W 精密开关电源	(158)
6.2.3	其他几种应用电路	(160)
6.3	TEA1520 系列单片开关电源的设计要点	(161)
6.3.1	反激式单片开关电源的基本原理	(162)
6.3.2	TEA1520 系列单片开关电源的设计要点	(162)
6.4	TEA1501 型单片开关电源的原理与应用	(167)
6.4.1	TEA1501 的性能特点	(167)
6.4.2	TEA1501 的工作原理	(167)
6.4.3	TEA1501 的典型应用	(168)
6.5	TEA1566 型单片开关电源的原理与应用	(170)
6.5.1	TEA1566 的性能特点	(170)
6.5.2	TEA1566 的工作原理	(170)
6.5.3	TEA1566 的典型应用	(173)
6.6	NCP1050 系列单片开关电源的原理与应用	(173)
6.6.1	NCP1050 系列单片开关电源的性能特点	(173)
6.6.2	NCP1050 系列单片开关电源的工作原理	(174)
6.6.3	NCP1050 系列单片开关电源的典型应用	(178)
6.7	NCP1000 系列单片开关电源的原理与应用	(181)
6.7.1	NCP1000 系列单片开关电源的性能特点	(181)

6.7.2	NCP1000 系列单片开关电源的工作原理	(182)
6.7.3	NCP1000 系列单片开关电源的典型应用	(185)
6.8	NCP1200 型单片开关电源的工作原理	(186)
6.8.1	NCP1200 型单片开关电源的性能特点	(186)
6.8.2	NCP1200 型单片开关电源的工作原理	(187)
6.8.3	NCP1200 型单片开关电源的应用	(190)
6.9	NCP1650 型功率因数校正器的工作原理	(194)
6.9.1	功率因数校正器简介	(194)
6.9.2	NCP1650 型功率因数校正器的性能特点	(196)
6.9.3	NCP1650 型功率因数校正器的工作原理	(196)
6.10	NCP1650 型功率因数校正器的电路设计	(203)
6.10.1	典型应用电路	(203)
6.10.2	功率因数校正器的电路设计	(203)
6.10.3	外部功能扩展电路的设计	(205)
第 7 章	单片 DC/DC 电源变换器的原理与应用	(207)
7.1	DPA-Switch 系列单片 DC/DC 电源变换器的工作原理	(207)
7.1.1	DPA-Switch 系列产品的性能特点	(207)
7.1.2	DPA-Switch 系列产品的工作原理	(208)
7.1.3	DPA-Switch 系列产品的接线方式	(213)
7.2	DPA-Switch 系列单片 DC/DC 电源变换器的典型应用	(217)
7.2.1	同步整流技术	(217)
7.2.2	采用同步整流的 5V、30W 高效率 DC/DC 变换器	(220)
7.2.3	3.3V、6.6W DC/DC 变换器	(222)
7.3	DPA-Switch 系列单片 DC/DC 电源变换器的电路设计	(223)
7.3.1	DPA-Switch 的电路设计	(224)
7.3.2	使用注意事项	(229)
7.4	L4978 型单片开关式稳压器的性能特点	(230)
7.5	L4978 型单片开关式稳压器的基本原理	(230)
7.5.1	L4978 的引脚功能	(231)
7.5.2	L4978 的工作原理	(231)
7.6	L4978 型单片开关式稳压器的典型应用及电路设计	(236)
7.6.1	L4978 的典型应用	(236)
7.6.2	电路设计要点	(237)
7.7	L4978 型单片开关式稳压器的测试技术	(241)
7.8	TOP412G/414G 型单片开关式稳压器的原理与应用	(242)
7.8.1	TOP412G/414G 的性能特点	(242)
7.8.2	TOP412G/414G 的工作原理	(243)
7.8.3	TOP412G/414G 的典型应用	(244)
第 8 章	通用单片开关电源模块的设计	(246)
8.1	由 TOP221P 构成的 5V、3.5W 精密开关电源模块	(246)
8.1.1	性能特点和技术指标	(246)
8.1.2	5V、3.5W 开关电源的设计原理与改进电路	(246)
8.2	由 TOP223Y 构成的 5V、3.3V 两路输出的开关电源模块	(248)
8.2.1	性能特点和技术指标	(248)

8.2.2	15.3W 两路输出开关电源模块的电路设计	(249)
8.3	由 TOP224P 构成的 12V、20W 开关电源模块	(250)
8.3.1	性能特点和技术指标	(250)
8.3.2	12V、20W 开关电源模块的电路设计	(251)
8.4	由 TOP202Y 构成的 7.5V、15W 开关电源模块	(253)
8.4.1	性能特点和技术指标	(253)
8.4.2	7.5V、15W 开关电源模块的电路设计	(253)
8.5	30W 通用输入的 12V 开关电源模块	(255)
8.5.1	性能特点和技术指标	(255)
8.5.2	12V、30W 开关电源模块的电路设计	(255)
8.6	16W 通用电池充电器模块	(257)
8.6.1	性能特点和技术指标	(257)
8.6.2	16W 通用电池充电器的电路设计	(257)
8.7	多路输出式 17W、PC 机待机电源模块	(259)
8.7.1	性能特点和技术指标	(259)
8.7.2	多路输出式 PC 机的 17W 待机电源模块的电路设计	(260)
8.8	密封式 70W 笔记本电脑电源适配器模块	(261)
8.8.1	性能特点和技术指标	(261)
8.8.2	密封式 70W 笔记本电脑电源适配器的电路设计	(261)
8.9	145 W、PC 机开关电源模块	(262)
8.9.1	ATX 电源简介	(263)
8.9.2	145 W、PC 机开关电源模块	(263)
第 9 章	特种单片开关电源及电源模块的设计	(267)
9.1	复合式开关电源	(267)
9.1.1	单路输出复合式开关电源	(267)
9.1.2	多路输出复合式开关电源	(268)
9.2	非隔离式开关电源	(269)
9.3	恒压/恒流输出式开关电源	(271)
9.3.1	恒压/恒流输出式开关电源的工作原理	(271)
9.3.2	恒压/恒流输出式开关电源的电路设计	(272)
9.4	精密恒压/恒流输出式开关电源	(275)
9.4.1	精密恒压/恒流输出式开关电源的工作原理	(275)
9.4.2	精密恒压/恒流输出式开关电源的电路设计	(276)
9.5	用于通信设备中的 DC/DC 电源变换器	(278)
9.5.1	输出功率范围与直流输入电压的关系	(278)
9.5.2	供通信设备用的三种 DC/DC 电源变换器	(278)
9.6	截流输出式开关电源	(280)
9.6.1	截流输出式开关电源	(280)
9.6.2	恒流/截流输出式开关电源	(282)
9.7	恒功率输出式开关电源	(283)
9.7.1	恒功率输出式开关电源的工作原理	(283)
9.7.2	恒功率输出式开关电源的设计要点	(284)
9.8	1.25 W 交流非隔离式 LED 恒流驱动电源模块	(285)
9.8.1	性能特点和技术指标	(285)

9.8.2	1.25 W 交流非隔离式恒流输出 LED 驱动电源模块的电路设计	(285)
9.9	1.5W 恒压/恒流式充电器(或适配器)模块	(287)
9.9.1	性能特点和技术指标	(287)
9.9.2	1.5W 恒压/恒流式充电器(或适配器)模块的电路设计	(288)
9.10	2.5W 恒压/恒流式充电器(或适配器)模块	(289)
9.10.1	性能特点和技术指标	(289)
9.10.2	2.5W 恒压/恒流式充电器(或适配器)模块的电路设计	(290)
9.11	2.75W 恒压/恒流式充电器(或适配器)模块	(291)
9.11.1	性能特点和技术指标	(291)
9.11.2	2.75W 恒压/恒流式充电器或电源适配器模块的电路设计	(291)
9.12	7W 地面数字电视播放(DVB-T)设备的电源模块	(293)
9.12.1	性能特点和技术指标	(293)
9.12.2	7W、DVB-T 开关电源模块的电路设计	(293)
9.13	10W 高速调制解调器电源模块	(295)
9.13.1	高速调制解调器简介	(295)
9.13.2	10W 高速调制解调器电源模块的电路设计	(297)
9.14	13W 低功耗 DVD 电源模块	(299)
9.14.1	性能特点和技术指标	(299)
9.14.2	13W 低功耗 DVD 电源模块的电路设计	(300)
9.15	20W 低功耗 DVD 电源模块	(302)
9.15.1	性能特点和技术指标	(302)
9.15.2	20W 低功耗 DVD 电源模块的电路设计	(302)
9.16	43W 数字电视机顶盒电源模块	(304)
9.16.1	数字电视机顶盒简介	(304)
9.16.2	43W 电源模块的电路设计	(305)
9.17	45W LCD 监视器电源适配器模块	(306)
9.17.1	性能特点和技术指标	(308)
9.17.2	45W LCD 监视器电源适配器模块的电路设计	(308)
第 10 章	单片 DC/DC 电源变换器模块的设计	(311)
10.1	16.5W DC/DC 电源变换器模块	(311)
10.1.1	性能特点和技术指标	(311)
10.1.2	16.5W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(311)
10.1.3	高速 MOSFET 驱动器	(313)
10.2	19.2 W DC/DC 电源变换器模块	(315)
10.2.1	性能特点和技术指标	(315)
10.2.2	19.2W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(315)
10.3	30W DC/DC 电源变换器模块	(316)
10.3.1	性能特点和技术指标	(316)
10.3.2	30W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(316)
10.4	两种 60W DC/DC 电源变换器模块	(318)
10.4.1	同步整流式 60W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(318)
10.4.2	二极管整流式 60W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(320)
10.5	15W 多路输出式 DC/DC 电源变换器模块	(321)
10.5.1	性能特点和技术指标	(323)

10.5.2	15W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(323)
10.6	同步整流式两路输出的 50W DC/DC 电源变换器模块	(325)
10.6.1	性能特点和技术指标	(325)
10.6.2	50W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(325)
10.7	25W DC/DC 电源变换器模块	(327)
10.7.1	性能特点和技术指标	(327)
10.7.2	25W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(327)
10.8	5W DC/DC 电源变换器模块	(329)
10.8.1	性能特点和技术指标	(330)
10.8.2	5W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(330)
10.9	同步整流式 20W DC/DC 电源变换器模块	(331)
10.9.1	性能特点和技术指标	(331)
10.9.2	20W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(331)
10.10	同步整流式 30W DC/DC 电源变换器模块	(333)
10.10.1	性能特点和技术指标	(333)
10.10.2	30W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(333)
10.11	同步整流式 70W DC/DC 电源变换器模块	(335)
10.11.1	性能特点和技术指标	(335)
10.11.2	70W DC/DC 电源变换器模块的电路设计	(335)
10.12	带以太网接口的 15W DC/DC 电源变换器模块	(337)
10.12.1	以太网电源简介	(337)
10.12.2	15W 以太网电源模块的性能特点和技术指标	(338)
10.12.3	15W 以太网电源模块的电路设计	(338)
第 11 章	单片开关电源设计指南	(343)
11.1	单片开关电源工作模式的设定	(343)
11.1.1	单片开关电源两种工作模式的设定	(343)
11.1.2	单片开关电源反馈理论的分析	(345)
11.2	单片开关电源保护电路的设计	(347)
11.2.1	保护电路的分类	(347)
11.2.2	输出过电压保护电路的设计	(348)
11.2.3	输入欠电压保护电路的设计	(349)
11.2.4	软启动电路的设计	(350)
11.3	利用计算机设计三端单片开关电源的程序流程图	(351)
11.4	利用计算机设计三端单片开关电源的方法与步骤	(353)
11.5	KDP Expert 2.0 专家系统的设计原理与使用指南	(359)
11.5.1	KDP Expert 2.0 软件的主要特点	(359)
11.5.2	KDP Expert 2.0 软件的设计	(360)
11.5.3	KDP Expert 2.0 软件使用指南	(370)
11.6	StarPlug 专家系统的典型应用	(372)
11.7	VIPer 专家系统的典型应用	(374)
11.7.1	VIPer 专家系统简介	(375)
11.7.2	VIPer 专家系统的典型应用	(375)
11.8	单片开关电源设计要点及电子数据表格	(382)
11.8.1	单片开关电源的设计要点	(382)

11.8.2	电子数据表格的结构	(384)
11.9	高频变压器的设计	(387)
11.9.1	高频变压器的设计	(387)
11.9.2	高频变压器的设计步骤及参数分类	(390)
11.9.3	两种工作模式下的初、次级波形	(391)
11.9.4	其他注意事项	(393)
11.10	多路输出单片开关电源的设计	(394)
11.10.1	电路设计方案	(394)
11.10.2	多路输出高频变压器的设计	(395)
11.10.3	多路输出单片开关电源的改进方案	(397)
11.11	提高单片开关电源效率的方法	(401)
11.11.1	设计高效率单片开关电源的原则	(401)
11.11.2	提高单片开关电源效率的方法	(402)
第 12 章	单片开关电源的电磁兼容性设计与测试技术	(408)
12.1	电磁兼容性 & 测量设备	(408)
12.1.1	电磁兼容性的研究领域	(408)
12.1.2	电磁兼容性的设计与测量	(410)
12.2	ENS-24XA 型高频噪声模拟发生器的原理与应用	(411)
12.2.1	高频噪声模拟器的性能特点	(411)
12.2.2	高频噪声模拟器的工作原理	(412)
12.2.3	高频噪声模拟器的应用	(413)
12.3	单片开关电源的电磁兼容性设计	(416)
12.3.1	电磁干扰的波形分析	(416)
12.3.2	造成电磁干扰的电路模型	(417)
12.4	EMI 滤波器的电路及其元件配置	(418)
12.4.1	单片开关电源常用的 EMI 滤波器电路	(418)
12.4.2	EMI 滤波器的元件配置	(420)
12.5	抑制瞬态干扰及音频噪声	(422)
12.5.1	抑制瞬态干扰	(422)
12.5.2	抑制音频噪声	(423)
12.6	单片开关电源的测试技术	(425)
12.6.1	功率测量技术	(425)
12.6.2	主要参数测试	(426)
12.7	单片开关电源模块的性能测试	(427)
12.7.1	测试仪表	(427)
12.7.2	单片开关电源模块的性能测试	(427)
第 13 章	单片开关电源外围电路中关键元器件的选择	(429)
13.1	TL431 型可调式精密并联稳压器	(429)
13.1.1	TL431 的性能特点	(429)
13.1.2	TL431 的工作原理	(429)
13.1.3	TL431 的应用技巧	(431)
13.1.4	TL431 的检测方法	(433)
13.2	瞬态电压抑制器	(433)
13.2.1	瞬态电压抑制器的工作原理及产品分类	(433)

13.2.2	瞬态电压抑制器的典型应用及检测方法	(435)
13.3	快恢复及超快恢复二极管	(436)
13.3.1	快恢复及超快恢复二极管的性能特点	(436)
13.3.2	检测方法	(437)
13.3.3	单片开关电源常用超快恢复二极管的选取原则及产品型号	(438)
13.4	肖特基二极管	(440)
13.4.1	肖特基二极管的工作原理	(440)
13.4.2	单片开关电源常用肖特基二极管的选取原则及产品型号	(441)
13.5	光耦合器	(442)
13.5.1	光耦合器的分类及检测方法	(442)
13.5.2	单片开关电源常用光耦合器的选取原则及产品型号	(445)
13.6	软磁铁氧体磁心	(446)
13.6.1	软磁铁氧体磁心的性能与产品规格	(446)
13.6.2	单片开关电源中高频变压器磁心的选择	(448)
13.7	超微晶磁心及其应用	(450)
13.7.1	超微晶磁心的主要特点	(450)
13.7.2	超微晶磁心在开关电源中的应用	(450)
13.8	漆包线与三重绝缘线	(453)
13.8.1	漆包线	(453)
13.8.2	三重绝缘线	(454)
参考文献	(457)

第 1 章 单片开关电源概述

单片开关电源自 20 世纪 90 年代中期问世以来,便显示出强大的生命力,并以其优良特性倍受人们的青睐。目前,它已成为开发国际通用的高效率中、小功率开关电源的优选 IC,也为新型开关电源的推广和普及创造了条件。本章首先阐述开关电源的发展趋势和基本工作原理,然后简要介绍单片开关电源的发展趋势及主要特点、产品分类、工作模式以及反馈电路的类型,最后给出 7 种单片开关电源典型产品的技术指标。

1.1 开关电源的发展趋势

电源是各种电子设备不可或缺的组成部分,其性能优劣直接关系到电子设备的技术指标及能否安全可靠地工作。目前常用的直流稳压电源分线性电源和开关电源两大类。线性稳压电源亦称串联调整式稳压电源,其稳压性能好,输出纹波电压很小,但它必须使用笨重的工频变压器与电网进行隔离,并且调整管的功率损耗较大,致使电源的体积和重量大、效率低。开关电源 SMPS(Switch Mode Power Supply)被誉为高效节能电源,它代表着稳压电源的发展方向,现已成为稳压电源的主流产品。开关电源内部关键元器件工作在高频开关状态,本身消耗的能量很低,电源效率可达 70%~90%,比普通线性稳压电源提高近一倍。开关电源亦称无工频变压器的电源,它是利用体积很小的高频变压器来实现电压变换及电网隔离的,不仅能去掉笨重的工频变压器,还可采用体积较小的滤波元件和散热器,这就为研究与开发高效率、高密度、高可靠性、体积小、重量轻的开关电源奠定了基础。

1.1.1 开关电源的发展历史

开关电源已有几十年的发展历史。早期产品的开关频率很低,成本昂贵,仅用于卫星电源等少数领域。20 世纪 60 年代出现过晶闸管(旧称可控硅)相位控制式开关电源,70 年代由分立元件制成的各种开关电源,均因效率不够高、开关频率低、电路复杂、调试困难而难于推广,使之应用受到限制。70 年代后期以来,随着集成电路设计与制造技术的进步,各种开关电源专用芯片大量问世,这种新型节能电源才重获发展。目前,开关频率已从 20kHz 左右提高到几百千赫至几兆赫。与此同时,供开关电源使用的元器件也获得长足发展。MOS 功率开关管(MOSFET)、肖特基二极管(SBD)、超快恢复二极管(SRD)、瞬态电压抑制器(TVS)、压敏电阻器(VSR)、熔断电阻器(FR)、自恢复保险丝(RF)、线性光耦合器、可调式精密并联稳压器(TL431)、电磁干扰滤波器(EMI Filter)、高导磁率磁性材料、由非晶合金制成的磁珠(Magnetic Bead)、三重绝缘线(Triple Insulated Wire)、玻璃珠(Glass Beads)胶合剂等一大批新器件、新材料正被广泛采用。所有这些,都为开关电源的推广与普及提供了必要条件。

1.1.2 单片开关电源的发展趋势

近 20 多年来,集成开关电源沿着下述两个方向不断发展。第一个方向是对开关电源的核心单元——控制电路实现集成化。1977 年国外首先研制成功脉宽调制(PWM)控制器集成电