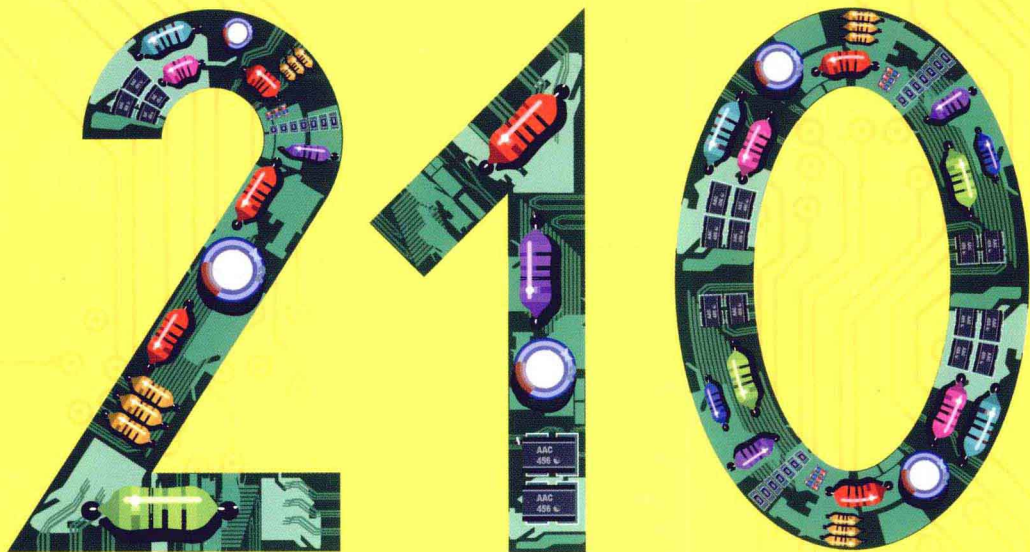


经典集成电路实例精解



电源集成电路 应用210例

黄继昌 王 芳 杨会慧 程宝平 李 瑞 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

经典集成电路实例精解

电源集成电路 应用210例

黄继昌 王 芳 杨会慧 程宝平 李 瑞 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书集资料性、知识性和实用性于一体,编写形式新颖,检索方便,针对性强,可使读者快速掌握设计要领,学以致用。对于每一种类型的集成电路,在介绍其特性、引脚功能的基础上,着重介绍其应用并给出了具体的应用实例。

本书共7章,主要内容包括概述,三端集成稳压器应用电路,多端集成稳压器应用电路,开关式集成稳压器应用电路,DC/DC变换器应用电路,AC/DC、DC/AC变换器应用电路及充电器用集成电路应用电路等。

本书不仅适合广大电子爱好者阅读,也可供电路设计等专业技术人员及相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电源集成电路应用 210 例/黄继昌等编著. —北京:中国电力出版社,2012.3

ISBN 978-7-5123-2795-5

I. ①电… II. ①黄… III. ①电源电路:集成电路
IV. ①TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 039709 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 1 月第一版 2013 年 1 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 19.75 印张 353 千字

印数 0001—3000 册 定价 42.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

近年来由于电子技术飞速发展，各类专用集成电路销售量不断增长并得到了广泛的应用，已遍及国民经济及人们生活的各个领域。为满足广大读者的需求，我们精心收集了数百种常用集成电路编成了“集成电路应用系列”，并按应用领域汇编成《电源集成电路应用 210 例》、《传感器检测及控制集成电路应用 210 例》及《常用数字集成电路应用 280 例》奉献给广大读者，可供电子工程技术人员、高校师生及广大电子爱好者阅读。

本套丛书融资料性、知识性、先进性及实用性于一体，并具有以下特点：

第一，较为系统、全面地反映出一些类别集成电路国内外最新技术。

第二，内容由表及里、由浅入深，文字通俗易懂且检索方便。

第三，信息量大、知识面宽，便于读者触类旁通和灵活运用，有较高的实用价值。

在编写过程中，参考了国内外生产厂家提供的资料及相关文献，在此，特对资料及文献的原始作者表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免存在错误和不足之处，欢迎广大读者指正。

编者

前言

第 1 章 概述	1
1.1 线性集成稳压器	1
1.1.1 线性集成稳压器的电路结构及工作原理	1
1.1.2 线性集成稳压器的类别	3
1.2 开关集成稳压器	4
1.2.1 开关稳压电源的电路结构及工作原理	4
1.2.2 几种常见开关稳压电源的形式	5
1.2.3 开关稳压电源与线性稳压电源之间的差别	7
1.3 DC/DC 变换器	8
1.3.1 DC/DC 变换器简介	8
1.3.2 DC/DC 变换器的种类	9
1.4 AC/DC、DC/AC 变换器	13
1.4.1 AC/DC 变换器	13
1.4.2 DC/AC 变换器简介	14
1.4.3 典型逆变电路工作原理	14
1.5 充电器专用集成电路	17
1.5.1 可充性二次电池简介	17
1.5.2 二次性充电电池充电器的电路结构	18
第 2 章 三端集成稳压器应用电路	21
2.1 一般压差三端固定输出集成稳压器应用电路	21
2.1.1 CW78 $\times\times$ 系列三端固定正集成稳压器应用电路	21
2.1.2 LW78A $\times\times$ 系列三端固定正集成稳压器应用电路	23
2.1.3 CW79 $\times\times$ 系列三端固定负集成稳压器应用电路	24
2.1.4 LW79A $\times\times$ 系列三端固定负集成稳压器应用电路	26
2.1.5 W123/W223/W323/W145/W345 大电流三端固定集成稳压器应用电路	27
2.1.6 三端固定输出集成稳压器应用电路实例	28

2.1.7 使用三端固定集成稳压器时的注意事项	33
2.2 三端可调集成稳压器应用电路	34
2.2.1 W117/W217/W317 三端可调正集成稳压器应用电路	34
2.2.2 W137/W237/W337 三端可调负集成稳压器应用电路	35
2.2.3 大电流三端可调集成稳压器应用电路	37
2.2.4 三端可调集成稳压器应用电路实例	39
第3章 多端集成稳压器应用电路	41
3.1 多端可调集成稳压器应用电路	41
3.1.1 LWY8/LWY9 多端可调集成稳压器应用电路	41
3.1.2 W611 多端可调高精度正集成稳压器应用电路	44
3.1.3 W723 多端可调正集成稳压器应用电路	46
3.1.4 W1511 多端可调负集成稳压器应用电路	48
3.1.5 μ A78GU/ μ A79MGU 四端可调稳压器应用电路	50
3.2 正负双集成稳压器应用电路	51
3.2.1 LW80L $\times\times$ 系列固定输出正负双集成稳压器应用电路	51
3.2.2 LW80A $\times\times$ 系列固定输出正负双集成稳压器应用电路	53
3.3 低压差线性集成稳压器应用电路	55
3.3.1 AS2945 低压差线性稳压器应用电路	55
3.3.2 BAF033 低压差超微功耗线性稳压器应用电路	57
3.3.3 BAL029/BAL030 低压差低功耗线性稳压器应用电路	58
3.3.4 DN-35 输出电压可调、输出电流可限集成稳压器应用电路	59
3.3.5 HT10 $\times\times$ 系列低压差集成稳压器应用电路	61
3.3.6 LP2892 微功耗低压差集成稳压器应用电路	63
3.3.7 LP2951 低压差线性集成稳压器应用电路	64
3.3.8 LP2980 超小型微功耗低压差线性集成稳压器应用电路	66
3.3.9 LP3982 微功耗低压差线性集成稳压器应用电路	67
3.3.10 MAX667 低压差集成稳压器应用电路	69
3.3.11 MAX1792 双模式低压差线性稳压器应用电路	72
3.3.12 MAX8860 低压差线性集成稳压器应用电路	74
3.3.13 MAX8862 微功耗低压差双线性稳压器应用电路	75
3.3.14 MIC2920 系列低压差线性稳压器应用电路	77
3.3.15 MIC2951 微功耗低压差输出可调线性稳压器应用电路	82

3.3.16	MIC5200 低压差线性集成稳压器应用电路	83
3.3.17	MIC5202 双低压差线性稳压器应用电路	85
3.3.18	MIC5206 系列低压差线性稳压器应用电路	86
3.3.19	MIC5207 低压差线性集成稳压器应用电路	89
3.3.20	MIC5230 低压差低功耗线性集成稳压器应用电路	91
3.3.21	MIC5233 低功耗低压差线性集成稳压器应用电路	92
3.3.22	S-7050 低压差线性集成稳压器应用电路	93
3.3.23	SK112 系列低压差线性集成稳压器应用电路	95
3.3.24	SPT114 低压差线性集成稳压器应用电路	96
3.3.25	SM3941 低压差可调集成稳压器应用电路	96
3.3.26	TC1055 系列低功耗低压差线性稳压器应用电路	98
3.3.27	TPS73 系列有复位功能的低压差集成稳压器应用电路	100
3.3.28	UD-03 低功耗低压差可调集成稳压器应用电路	101
3.4	大电流低压差线性集成稳压器应用电路	103
3.4.1	AIC1084 5A 低压差可调集成稳压器应用电路	103
3.4.2	MIC29312BT 大电流低压差输出可调稳压器应用电路	104
3.4.3	MIC29512BT 大电流低压差输出可调稳压器应用电路	106
3.4.4	MIC29712BT 大电流低压差输出电压可调稳压器应用电路	107

第4章 开关式集成稳压器应用电路 109

4.1	开关集成稳压器应用电路	109
4.1.1	HS7067/HS7107 高频开关稳压器应用电路	109
4.1.2	L296 开关电源稳压器应用电路	111
4.1.3	L4960 开关集成稳压器应用电路	113
4.1.4	L4962 开关集成稳压器应用电路	114
4.1.5	L4972A/L4974A 开关集成稳压器应用电路	114
4.1.6	LM2575 系列开关集成稳压器应用电路	116
4.1.7	LM2576 系列开关集成稳压器应用电路	118
4.1.8	LM3578A 开关集成稳压器应用电路	121
4.1.9	LT 系列开关集成稳压器应用电路	122
4.1.10	MAX641/MAX642/MAX643 系列开关集成稳压器应用电路	124
4.1.11	MAX750A/MAX758A 开关集成稳压器应用电路	127
4.1.12	MAX774/MAX775/MAX776 系列开关集成稳压器应用电路	130

4.1.13	MAX840/MAX843/MAX844 系列开关集成稳压器应用电路	133
4.1.14	MAX877/MAX878/MAX879 开关集成稳压器应用电路	135
4.1.15	TOP-200 系列开关稳压器应用电路	135
4.1.16	TOP-II-220 系列开关稳压器应用电路	139
4.1.17	TOP-FX-230 系列开关稳压器应用电路	141
4.1.18	TOP-GX-240 系列开关稳压器应用电路	143
4.1.19	W296 开关集成稳压器应用电路	145
4.1.20	W497 小功率开关集成稳压器应用电路	147
4.2	开关电源专用集成电路应用电路	150
4.2.1	SPH4692 开关电源专用集成电路应用电路	150
4.2.2	SLO380R 开关电源专用集成电路应用电路	151
4.2.3	STR-6658B 开关电源厚膜集成电路应用电路	153
4.2.4	STR-S6709 开关电源厚膜集成电路应用电路	155
4.2.5	TDA4601 开关电源厚膜集成电路应用电路	158
4.3	开关电源控制专用集成电路应用电路	160
4.3.1	LT124 系列开关电源控制器应用电路	160
4.3.2	MC44608 开关电源控制器应用电路	161
4.3.3	IP3842 开关电源控制器应用电路	163
4.3.4	SG3525A 开关电源控制集成电路应用电路	167
4.3.5	SI9114 脉宽调制型开关控制器应用电路	168
4.3.6	TDA4605 开关电源控制集成电路应用电路	171
4.3.7	TDA4919 开关电源控制集成电路应用电路	172
4.3.8	TEA2261 开关电源厚膜集成电路应用电路	174
4.3.9	TL5001 脉宽调制控制器应用电路	178

第5章 DC/DC 变换器应用电路 181

5.1	升压式 DC/DC 变换器应用电路	181
5.1.1	AH800 系列升压式 DC/DC 集成模块应用电路	181
5.1.2	AIC1628 升压式 DC/DC 变换器应用电路	182
5.1.3	ELM95××C 系列超小型 DC/DC 升压器应用电路	183
5.1.4	LTC1502 升压式电荷泵 DC/DC 变换器应用电路	185
5.1.5	MAX608 高效升压式 DC/DC 变换器应用电路	186
5.1.6	MAX619 电荷泵升压式 DC/DC 变换器应用电路	188

5.1.7	MAX731DC/DC 变换器应用电路	189
5.1.8	MAX732/MAX733 升压式 DC/DC 变换器应用电路	190
5.1.9	MAX752 升压式 DC/DC 变换器应用电路	191
5.1.10	MAX848/MAX849 升压式 DC/DC 变换器应用电路	192
5.1.11	MM1126~MM1129 升压式 DC/DC 变换器应用电路	196
5.1.12	S-43650/S-43612 升压式控制器应用电路	197
5.1.13	SC1460-5 升压式电荷泵电路应用电路	198
5.1.14	NCPI402 微功耗升压式 DC/DC 变换器应用电路	199
5.2	降压式 DC/DC 变换器应用电路	201
5.2.1	MAX1745 降压式 DC/DC 变换器应用电路	201
5.2.2	MIC4680 大电流降压式 DC/DC 变换器应用电路	203
5.2.3	VT103 降压式 DC/DC 变换器应用电路	204
5.3	电压反转式变换器应用电路	206
5.3.1	AIC1652 微功耗电压反转变换器应用电路	207
5.3.2	MAX660 电荷泵式电压反转变换器应用电路	208
5.3.3	MAX840 电荷泵式电压反转器应用电路	211
5.3.4	MAX1673 稳压输出的电压反转器应用电路	212
5.3.5	TC1682/TC1683/TC1684 电荷泵式电压反转倍压器应用电路	215
5.3.6	TCM850 系列带稳压功能的电荷泵式电压反转器应用电路	216
5.3.7	X-8438 电感式电压反转器应用电路	219
5.4	多功能 DC/DC 变换器应用电路	221
5.4.1	ADP3000 微功耗升压/降压式 DC/DC 变换器应用电路	221
5.4.2	LT1111 微功耗多功能 DC/DC 变换器应用电路	222
5.4.3	MAX743 双输出 DC/DC 变换器应用电路	225
5.4.4	MC33163/MC34163DC/DC 变换器应用电路	227
5.4.5	MC34063A/MC35063A/MC33063A 系列 DC/DC 变换器应用电路	228
5.4.6	NJM2360DC/DC 变换器应用电路	229
5.4.7	TCM680 正负倍压输出 DC/DC 变换器应用电路	232

第 6 章 AC/DC、DC/AC 变换器应用电路 234

6.1	AC/DC 变换器应用电路	234
6.1.1	HIP5600AC/DC 变换器应用电路	234
6.1.2	HV-2405E 降压式单片 AC/DC 变换器应用电路	235

6.1.3	S405A AC/DC 变换器应用电路	238
6.1.4	WE08××/WH08××系列 AC/DC 变换器模块应用电路	241
6.1.5	YM95 系列 AC/DC 稳压模块应用电路	242
6.2	DC/AC 逆变器应用电路	250
6.2.1	IPM-2M200N30A 高频开关电源 DC/AC 逆变模块应用电路	250
6.2.2	NB950 逆变器驱动模块应用电路	252
6.2.3	UPK2436 逆变器推动模块应用电路	252
6.2.4	XAT03 逆变电源控制模块应用电路	254

第7章 充电器用集成电路应用电路 256

7.1	镍镉电池及镍氢电池充电用集成电路应用电路	256
7.1.1	AIC1761/AIC1766 电池充电集成电路应用电路	256
7.1.2	AIC1781 电池充电控制集成电路应用电路	258
7.1.3	ATC105 镍镉电池充电控制器应用电路	262
7.1.4	MAX712 充电控制集成电路应用电路	265
7.1.5	MAX2003 电池充电控制器应用电路	269
7.1.6	SI633A 镍镉电池充电专用集成电路应用电路	271
7.1.7	TT3356A 智能型手机电池充电集成电路应用电路	272
7.2	锂离子电池充电专用集成电路应用电路	275
7.2.1	ADP3810/ADP3811 电池充电控制器应用电路	275
7.2.2	LM3420 系列锂电池充电控制集成电路应用电路	276
7.2.3	LM3621 锂离子电池充电集成电路应用电路	278
7.2.4	LTC4050 锂离子电池充电控制器应用电路	281
7.2.5	MAX1679 锂离子电池充电控制器应用电路	283
7.2.6	MAX1757 锂离子电池充电器应用电路	285
7.2.7	SC801 锂离子电池充电器集成电路应用电路	288
7.3	通用充电专用集成电路应用电路	290
7.3.1	BQ2000 通用充电控制器应用电路	290
7.3.2	BQ2004H/E 快速充电控制集成电路应用电路	292
7.3.3	L6902 恒流电池充电控制器应用电路	296
7.3.4	LM3647 通用电池充电控制器应用电路	297
7.3.5	SB846A 新型电池充电集成电路应用电路	302
7.3.6	U2403B 恒流定时充电器应用电路	303

概 述

电源专用集成电路是模拟集成电路的重要组成部分，也是使用最多的一种专用集成电路，它包括线性集成稳压器、开关集成稳压器、DC/DC 变换器、AC/DC 变换器、DC/AC 变换器、基准电压源及充电器专用集成电路等。

1.1 线性集成稳压器

1.1.1 线性集成稳压器的电路结构及工作原理

线性集成稳压器是一种当输入电压变化时，能使输出电压保持稳定不变的电路。线性集成稳压器的电路形式大多采用串联稳压方式，即稳压负载和调整管相串联，它与由分立元件组成的串联稳压电路的工作原理相似。为了更好地了解线性集成稳压器的电路结构及工作原理，现先介绍一下分立元件串联稳压电路的结构及工作原理。

图 1-1 所示的是分立元件串联稳压电路的电路结构及工作原理框图。电路由调整元件、比较放大电路、取样电路及基准电压电路等组成。调整元件为 VT1

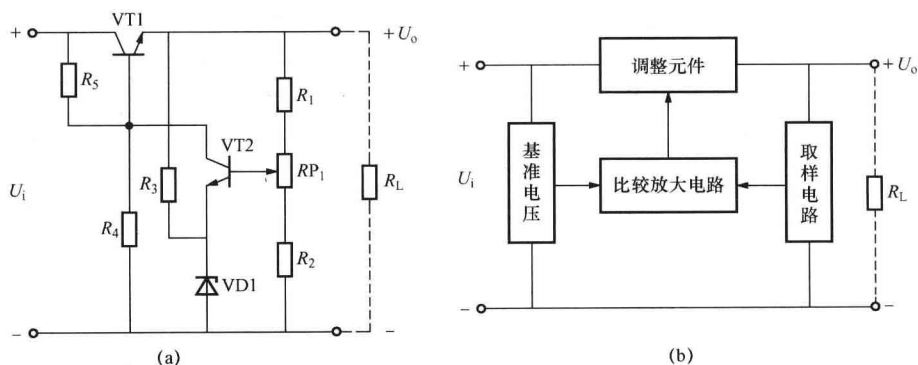


图 1-1 分立元件串联稳压电路

(a) 电路；(b) 工作原理

功率三极管，称为调整管，取样电路由 R_1 、 R_2 和 RP_1 组成。VT2 等组成电压比较器。稳压二极管 VD1 等构成基准电压电路。

分立元件串联稳压电路的基本工作原理是：当取样电路取出部分输出电压加到由 VT2 及 R_3 组成的比较放大器的基极时，与由 R_3 及 VD1 组成的基准电压进行比较，得到差值电压。该差值电压经比较放大器放大后，调整并控制调整管 VT1 的压降，以达到稳定输出电压的目的。由于调整管 VT1 和负载 R_L 串联，故输出电流的大小由调整管决定，且稳定性较好。 R_4 为泄放电阻，可防止高温和空载时失控。

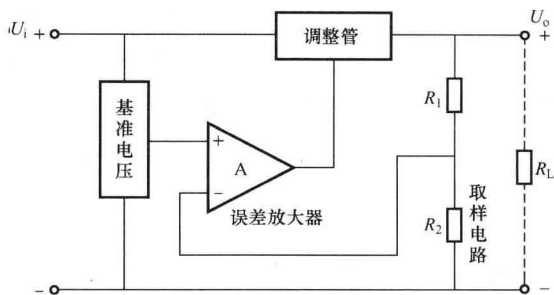


图 1-2 线性集成稳压器的基本电路结构

线性集成稳压器的基本电路结构如图 1-2 所示。它由调整管、取样电路、误差放大器及基准电压等电路组成，在实际的电路中还有启动电路和保护电路等。启动电路主要用来为基准电压源及误差放大器建立稳定的工作电压，当它们进入正常工作状态后，启动电路

与其他电路的联系被中断。保护电路主要有过流保护、过热保护及调整管工作区保护电路，其目的是使器件能安全可靠地工作。

线性集成稳压器的的工作原理如图 1-3 所示。 R_1 和 R_2 组成分压器取出输出反馈信号，经内部误差放大器和基准电压电路组成的控制电路控制调整管的压降，使输出电压 U_o 保持稳定。

调整管的压降 U_{D0} 称为压差，它是输入电压与输出电压之差，即

$$U_{D0} = U_i - U_o$$

压差 U_{D0} 的大小涉及线性集成稳压器的损耗，压差大的线性集成稳压器的效率仅有 66%，而压差小于 0.3V 的线性集成稳压器的效率可达 91% 以上，所以往往把压差作为线性集成稳压器的一个重要技术指标。

图 1-3 中的 I_{GND} 称为地

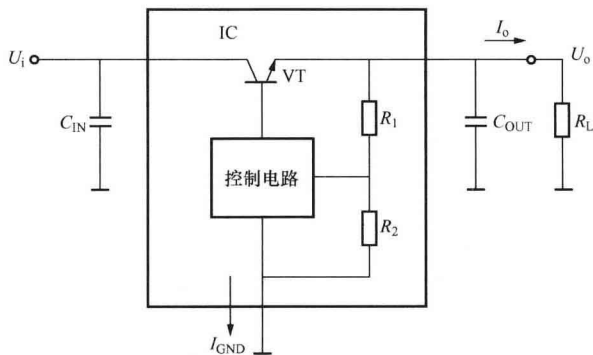


图 1-3 线性集成稳压器工作原理图

电流, 在没有输出负载电流 I_o 时, 它包括误差放大器电流、基准电压源工作电流、调整管基极电流、保护电路电流及分压器电流等。由于这些电流均是流入地的电流, 故称为地电流 I_{GND} 。在没有负载电流 I_o 时, 地电流称为静态电流 I_Q 。 I_Q 的大小表示线性集成稳压器的内部损耗。内部损耗的功率可由下式确定, 即

$$P_o = U_i I_Q$$

一般 I_Q 很小, 但当 I_o 为额定输出电流时, 则调整管的基极电流会相应增大, 从而使稳压器的损耗增加。

线性稳压集成电路和分立元件组成的串联稳压电路相比, 具有体积小、性能优越、工作可靠、成本低及使用方便等许多优点。

1.1.2 线性集成稳压器的类别

随着电子技术的飞速发展, 集成稳压器也得到了飞速的发展。目前, 线性集成稳压器已有数百个品种, 其类型也各式各样。

常用的线性集成稳压器, 按输出电压的类型可分为固定输出及可调输出两大类; 按引脚的形式分可分为三端式和多端式集成稳压器; 按输出电压的极性分又可分为正输出集成稳压器、负输出集成稳压器及正负输出集成稳压器; 按输入和输出之间的电压差分, 又可分为一般压差和低压差集成稳压器等。低压差集成稳压器是一种微功耗线性集成稳压器。

近年来线性集成电路本身在结构和技术上均有很大的进步, 已开发出许多效率更高、功能更强、性能更好、尺寸更小、使用更加安全可靠的新型线性集成稳压器。这些新型线性集成稳压器有以下几个特点:

(1) 尽量减少集成稳压器的功耗。用电池供电的产品为延长电池的使用寿命, 要求集成稳压器的功耗越小越好, 以提高转换的效率。目前, 开发并投入使用的各种低压差线性集成稳压器、低静态电流的线性集成稳压器便属于此类器件。

(2) 工作电压向低的方向发展, 相应的输出电流也在不断增大。

(3) 新型线性集成稳压器往往设有电源关闭控制功能, 在电源关闭状态下, 产品的自身耗电极少。

(4) 有完善的保护功能, 以提高安全性。目前, 新型线性集成稳压器设有过流保护、过热保护、短路保护、输入低电压锁存保护、电池极性接错保护等, 使用更加安全可靠。

(5) 采用双模式工作, 使用更为方便灵活。为便于用户的使用, 一些新型线性集成稳压器做成双模式工作, 它不仅有固定的输出电压, 还可以由外设电阻来设定所需要的工作电压。

(6) 封装尺寸小型化。线性集成稳压器的封装尺寸主要取决于它的输出功率。目前输出电流在 2A 以下的产品，一般可以做到采用小尺寸贴片式封装。

1.2 开关集成稳压器

开关集成稳压器是一种功率管在开关状态下工作的集成稳压电源，它具有输出电流大、转换效率高、体积小、重量轻、稳压范围宽、稳压精度高等优点，是一种理想的稳压电源，因而广泛应用于彩色电视机、计算机及各种仪器设备及电子产品中。

1.2.1 开关稳压电源的电路结构及工作原理

开关稳压电源分调宽式和调频式两种，在实际应用中调宽式应用的较多。开关集成稳压器一般都采用调宽式工作。从控制上又分为电流型和电压型两大类；从输入、输出关系上分，又有降压型、升压型和极性反转型三大类；从电路结构上分有开关集成稳压器和开关电源脉宽调制器之分，后者是用来控制开关管工作的。为了避免大功率开关集成稳压器制作上的困难，往往将开关式稳压电源中的控制部分单独集成，另外再加上大功率器件及外围元件，即可构成开关稳压电源。

下面先对调宽式开关稳压电源的基本工作原理作一介绍。图 1-4 所示为调宽式开关稳压电源的基本工作原理图。对于单极性矩形脉冲来说，其直流平均电压 U_o 。取决于矩形脉冲的宽度，脉冲越宽，直流平均电压值就越大。直流平均电压 U_o 。可由下式计算

$$U_o = U_m \frac{T_1}{T}$$

式中 U_m ——矩形脉冲最大电压；

T_1 ——矩形脉冲宽度；

T ——矩形脉冲周期。

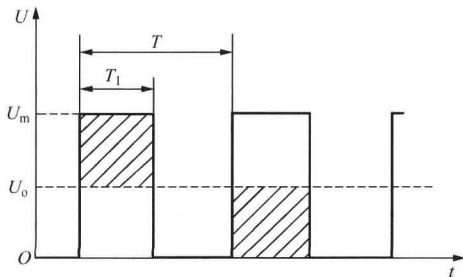


图 1-4 调宽式开关稳压电源基本工作原理图

从上式可以看出，当 U_m 和 T 一定时，直流平均电压 U_o 。将与脉冲宽度 T_1 成正比。因此，只要改变 T_1 的大小便可改变直流平均电压 U_o 。的大小。

图 1-5 所示为调宽式开关稳压电源的电路结构。从图中可以看出，交流 220V 市电经整流滤波后成为未

稳定的直流电压。该电压经 T_2 的一次绕组和开关调整管 VT 形成回路。由于开关调整管基极由脉冲振荡器的开关脉冲来调制,使 VT 处于开关工作状态,所以通过 T_2 一次绕组的电流为脉冲电流。该电流经 T_2 变换成所需要的电压,经整流滤波电路而成为输出电压 U_o 。

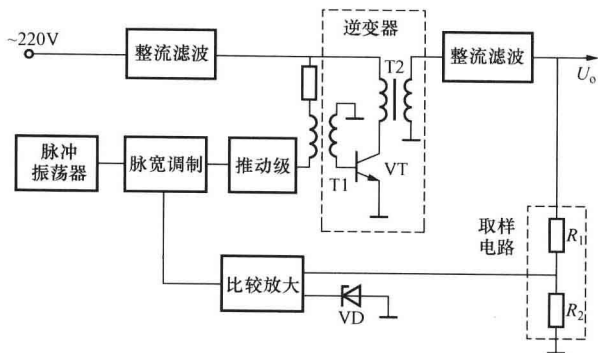


图 1-5 调宽式开关稳压电源的电路结构

输出电压 U_o 经分压取样电路取样,再经比较放大电路与基准电压对比,得出误差电压。该误差电压用来控制脉冲宽度调制器,改变由脉冲振荡器送来的脉冲宽度,从而控制开关调整管导通时间,达到调压的目的。

1.2.2 几种常见开关稳压电源的形式

1. 降压式开关稳压电源

降压式开关稳压电源的工作原理简图如图 1-6 所示。当开关功率管 VT 导通时,二极管 VD 处于截止状态,输入直流电源经 VT 向 C 充电,这个充电电流使电感 L 中的储能增加。当 VT 截止时, L 感生出右正左负的电压,经负载 R_L 和续流二极管 VD 释放电感 L 中存储的能量,以维持输出直流电压不变。输出电压的高低由 VT 的导通时间,也就是前面介绍的调宽脉冲的各参数所确定。

2. 升压式开关稳压电源

升压式开关稳压电源的工作原理简图如图 1-7 所示。当开关功率管 VT 导通时,电感 L 将储存能量;当 VT 截止时, L 感生出右正左负的电压,该电压经 VD

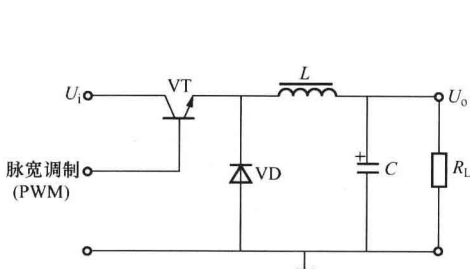


图 1-6 降压式开关稳压电源
工作原理简图

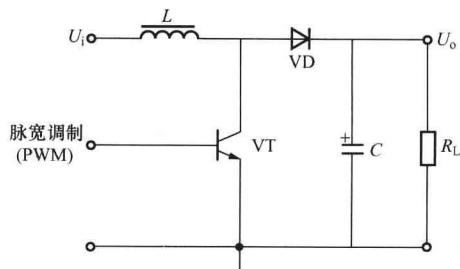


图 1-7 升压式开关稳压电源
工作原理简图

向负载馈电叠加在输出电压上,使输出电压大于输入电压,形成升压式开关电源。输出电压的高低同样也由调宽脉冲确定。

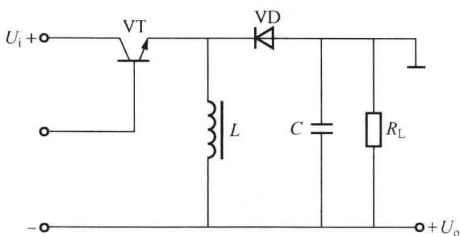


图 1-8 极性反转式开关稳压电源
工作原理简图

3. 极性反转式开关稳压电源

极性反转式开关稳压电源的工作原理简图如图 1-8 所示。当开关功率管 VT 导通时,电感 L 存储能量,二极管 VD 处于截止状态,负载 R_L 靠滤波电容 C 在上次充电的电荷供电;当 VT 截止时, L 中的电流继续流动,并感应出下正上负电压,经二极管 VD 向负载 R_L 供电,同时也向 C 充电。在调

宽脉冲周期性地控制下,电源输出端将输出稳定的直流电压。这种电路无论输入的脉冲直流电压高于还是低于输出端输出的直流电压,电路均能正常工作。

4. 高频变压器式开关稳压电源

在小功率的开关集成稳压器中,往往尽可能多地把开关功率管及外接元件都封装在一个芯片内,使用时只要在外部接入非常少的元件就可构成一个完整的开关集成稳压电源。对于大功率开关稳压电路来讲,则常采用高频变压器式的开关电源电路。它的特点是输出的直流稳压是从高频变压器的二次绕组中的脉冲电压经整流得到的。

一般高频变压器式的开关电源电路,根据高频变压器工作方式的不同可分为五类,每类可传输的功率也不相同,见表 1-1。

表 1-1 高频变压器式开关电源的类型

序号	电路种类	传输功率范围 (W)
1	单端反激变换器式电路	20~100
2	单端正激变换器式电路	50~200
3	推挽式变换器式电路	100~500
4	半桥式变换器式电路	100~700
5	全桥式变换器式电路	500~2000

在表 1-1 中的五类电路中,常见到的为前两类,下面分别对它们作一介绍。

(1) 单端反激变换器式电路。单端反激变换器式电路如图 1-9 所示。所谓的单端,是指它的转换器磁芯仅工作在磁带回线的一侧;所谓反激,是指功率开关管 VT 导通时,在高频变压器 T 的一次绕组中储存能量。当功率开关管 VT 截

止时，一次绕组中储存的能量再通过二次绕组释放给负载。

单端反激变换器式开关电源可以做到输入和输出隔离，可以同时供出不同的输出电压，有较好的调整率，而且成本最低，但这类电源的纹波电压较大，负载调整率较差，仅适用于输出功率小于 100W，且负载相对的要固定。

(2) 单端正激变换器式电路。单端正激变换器式电路如图 1-10 所示。它在电路形式上与单端反激变换器式电路几乎相同，但工作原理却完全不同。当功率开关管 VT 导通时，电路向负载 R_L 传送能量，滤波电感 L 储存能量；当 VT 截止时，电感通过续流二极管 VD3 继续向负载 R_L 释放能量。在这类电路中，钳位绕组是必须有的，它用来限制开关管 VT c、e 极上的峰值电压，并使高频变压器 T 的磁通复位。钳位绕组通常与一次绕组有相同的匝数，并且有紧密的耦合。为满足磁芯复位条件，这类电路的占空比一般不大于 50%。

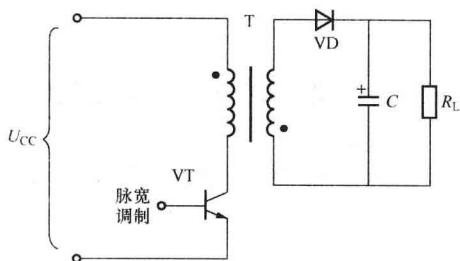


图 1-9 单端反激变换器式电路

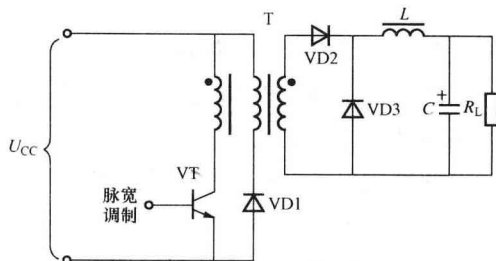


图 1-10 单端正激变换器式电路

由于这类电路在 VT 导通时，通过变压器向负载传输能量，所以它比单端反激变换器式电路输出的功率范围要大。

1.2.3 开关稳压电源与线性稳压电源之间的差别

开关稳压电源与线性稳压电源之间的差别见表 1-2。

表 1-2 开关稳压电源与线性稳压电源的差别

比较内容	线性稳压电源	开关稳压电源
工作状态	线性集成稳压器内部功率管工作在线性放大区	开关集成稳压器内部或外部的功率管工作在开关状态的非线性区
输出电流	不能很大	可以很大
稳压范围	由于线性集成稳压器内部调整管工作在线性放大区，输入和输出之间的压差不能过大，最终导致稳压范围不能太大	开关稳压电源改变输出电压是靠改变功率开关管工作状态的脉宽或频率来完成的，与输入输出压差无关，所以稳压范围很宽