

简明集成稳压器 应用手册

赵保经 李龙文 编著

科学出版社

15.224
581

简明集成稳压器应用手册

赵保经 李龙文 编著

科 学 出 版 社

内 容 简 介

本手册以简明扼要、便查易读的特点,向读者提供集成稳压器的基础知识和常用数据资料。全书共四章。第一至三章介绍集成稳压器的基础知识、常用数据资料、测试方法和应用指南;第四章汇集了我国迄今生产的31个系列的集成稳压器的特性数据和应用实例(其中有101个品种可与国外相应的同类产品直接互换使用)。书末附录中列出了国产集成稳压器与国外主要公司生产的同类产品型号对照表。

本手册主要读者对象为从事电子仪器设计、制造和维修的人员,有关专业的管理干部、科技人员和供销人员,中专和大专院校有关专业师生,以及业余无线电爱好者。

简明集成稳压器应用手册

赵保经 李龙文 编著

责任编辑 唐正必

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990年12月第一版 开本:850×1168 1/32

1990年12月第一次印刷 印张:12 5/8

印数:0001—4 200 字数:331 000

ISBN 7-03-001786-2/TM·19

定价:13.60元

前 言

集成稳压器又叫集成化稳压电源。它在模拟集成电路中，是继集成运算放大器之后出现的又一个重要分支。

60年代末，电子设备小型化已达到了这样的地步，以致过去长期应用分立元器件组装的各种稳压电源已开始成为电子设备进一步小型化的障碍，从而激起人们对集成稳压器的研制热情。

集成稳压器在较短时期内能够获得迅速发展和广泛应用，乃是基于它的通用性强的特点。因为不管哪种电子设备，几乎毫无例外地都需应用直流稳压系统。随着电子设备功能日趋复杂和性能不断提高，设备内部所应用的各种元器件和组件也日益复杂化和多样化，而这些元器件和组件所要求的供电电压并不完全相同。这样，在电子设备中必须引入多种稳压电源系统才能满足需要。如果仍沿用过去由分立元器件组装的稳压系统，必将大大增加电子设备的体积、重量和成本。当采用集成稳压器后，整个复杂设备只要求提供一个经过简单整流的电源系统，然后针对设备中不同部分或不同印制板所要求的供电电压值，分别应用一块相应的集成稳压器进行稳压就可以了。这样做的明显好处是简化了设备中各个单元之间的去耦隔离问题。

高精度的小电流稳压器对于处理微信号的电子系统是必不可少的。然而，应用分立元器件组装的稳压系统要达到优于1%的稳压精度很不容易，只有利用集成工艺技术的稳压器，才能实现高精度、低成本的目标。这是现时集成稳压器获得蓬勃发展的主要原因之一。

本书力求语言通俗易懂，叙述简明扼要，资料翔实。它可供从事电子产品设计、制造、维修的科技人员和管理干部，中专、大专院校有关专业的师生，以及业余无线电爱好者阅读。

目 录

前言

第一章 集成稳压器基础知识和常用查索资料	1
1.1 集成稳压器的类别和各类集成稳压器的结构、性能特点	1
1.2 集成稳压器主要电参数注释	3
1.3 集成稳压器主要功能端符号和主要电参数符号	7
1.4 集成稳压器基本工作原理	10
1.5 组成集成稳压器的基本单元电路	13
1.6 我国集成稳压器产品型号命名规则	28
1.7 国外各主要公司所采用的集成稳压器产品型号	28
1.8 国内外集成稳压器同类产品型号对照	29
1.9 国内集成稳压器主要生产厂家及其产品	30
第二章 集成稳压器参数的测试原理与方法	31
2.1 线性集成稳压器参数的测试原理与方法	31
2.2 用图示法测试线性集成稳压器	44
第三章 集成稳压器应用指南	49
3.1 如何选用集成稳压器	49
3.2 集成稳压器的输入设计	53
3.3 集成稳压器的散热设计	67
3.4 电压和电流的扩展	69
3.5 功能扩展	81
3.6 输出负载和保护问题	88
3.7 集成稳压器安装连接时的注意事项	92
第四章 国产集成稳压器系列品种(国标型号)、特性数据与应用实例	95

4.1	CW104/CW204/CW304——多端负电压稳压器…	97
4.2	CW105/CW205/CW305——多端正电压稳压器…	102
4.3	CW109/CW209/CW309——三端固定正电压稳压 器	110
4.4	CW117/CW217/CW317——三端可调正电压稳压 器	116
4.5	CW117L/CW217L/CW317L——三端可调正电压 稳压器	127
4.6	CW117M/CW217M/CW317M——三端可调正电 压稳压器…	138
4.7	CW120/CW320——三端固定负电压稳压器	147
4.8	CW123/CW223/CW323——三端固定正电压稳压 器	158
4.9	CW137/CW237/CW337——三端可调负电压稳压 器	166
4.10	CW137L/CW237L/CW337L——三端可调负电压 稳压器	174
4.11	CW137M/CW237M/CW337M——三端可调负电 压稳压器	179
4.12	CW138/CW238/CW338——三端可调式正电压稳 压器	188
4.13	CW140/CW340——三端固定正电压稳压器	200
4.14	CW145/CW345——三端固定负电压稳压器	211
4.15	CW150/CW250/CW350——三端可调正电压稳压 器	216
4.16	CW196/CW396——三端可调正电压大电流稳压 器	226
4.17	CW330——高效率三端固定正电压稳压器	240
4.18	CW723——多端正(负)电压稳压器	245
4.19	CW1463/CW1563——多端负电压稳压器	252

4.20	CW1468/CW1568—— $\pm 15\text{V}$ 双相输出电压稳压器	259
4.21	CW1469/CW1569——多端正电压稳压器	266
4.22	CW1511/CW3511——多端负电压稳压器	272
4.23	CW1524/CW2524/CW3524——可调脉宽开关稳压器	275
4.24	CW3085——多端正电压稳压器	288
4.25	CW3420/CW3520——开关稳压器的控制电路 ...	294
4.26	CW7800 系列——三端固定正电压稳压器	306
4.27	CW78L00 系列——三端固定正电压稳压器	320
4.28	CW78M00 系列——三端固定正电压稳压器	332
4.29	CW7900 系列——三端固定负电压稳压器	344
4.30	CW79L00 系列——三端固定负电压稳压器	358
4.31	CW79M00 系列——三端固定负电压稳压器	369
附录		381
A. 国产集成稳压器(国标型号)与国外同类产品(可互换使用)型号对照表		382
B. 国产集成稳压器(国标型号产品或与国标型号相对应的同类产品)主要生产单位和品种一览表		386
C. 集成稳压器常用封装几何尺寸图表		388

第一章 集成稳压器基础知识和常用查索资料

1.1 集成稳压器的类别和各类集成稳压器的结构、性能特点

一、根据电路稳压原理进行分类

1. 串联调整式

串联调整式稳压器的调整元件串联在不稳定的输入电压端与稳定的输出电压端之间，通过等效电阻的变化来保持输出电压不变。

半导体集成稳压器大多数属于串联调整式稳压器。

2. 并联调整式

并联调整式稳压器的调整元件与负载并联，通过并联元件等效电阻的变化来保持输出电压不变。

串联调整式稳压器和并联调整式稳压器统称为线性集成稳压器。

3. 开关调整式

开关调整式稳压器的调整元件工作在开关状态，一般串接在输入端与输出端之间，并通过改变自身的开启和关闭时间来保持输出电压的不变。

二、根据稳压器的外形结构进行分类

1. 多端式

稳压器的外引线(电极引出端)数目超过三个的称为多端式稳压器。

2. 三端式

稳压器的外引线数目为三个(与晶体三极管相同)的称为三端

表 1-1-1 集成稳压器分类及其主要性能特点一览表

工作方式分类	并联调整式		串联调整式	
	多端式	两端式	多端式	三端式
结构分类	多端式		多端式	
输出电压特点分类	输出电压可调, 可升压、降压及极性反转		输出电压固定	
	(1) 效率高 (2) 自身功耗小, 一般不需散热器 (3) 输出电压可在很宽的范围内予以调整 (4) 输出电流范围可满足小功率、中功率和大功率要求 (5) 输出电压稳定度低, 包含的纹波电压值较大		(1) 输出电压稳定度高 (2) 输出电压范围较宽, 外接管方便 (3) 使用时外接元件较多, 安装较麻烦, 但效率较低, 价格便宜	
主要特点	(1) 输出电压稳定度高 (2) 输出电压范围较宽, 外接管方便 (3) 使用时外接元件较多, 安装较麻烦, 但效率较低, 价格便宜		(1) 输出电压较稳定 (2) 输出电压不可调 (3) 尚需部分外接元件, 使用不方便, 且效率较低, 价格较贵	
	(1) 输出电压稳定度高 (2) 输出电压范围较宽, 外接管方便 (3) 使用时外接元件较多, 安装较麻烦, 但效率较低, 价格便宜		(1) 输出电压稳定度高 (2) 输出电压范围较宽, 外接管方便 (3) 使用时外接元件较多, 安装较麻烦, 但效率较低, 价格较贵	
典型产品举例	CW1524, CW3520, μA78S40 (美)		LM136 (美) LM185 (美)	
	CW723, CW1511		WB805—WB824	
	CW117, CW137		CW7800, CW7900	

式稳压器。

三、根据输出电压能否调整进行分类

1. 固定输出电压式

该类稳压器输出电压是由制造厂预先调整好的（其输出电压数值往往为常用的标准值），使用时输出电压不能调节。

2. 可调输出电压式

该类稳压器的输出电压可通过少数外接元件在较大范围内调整。根据使用要求调节外接元件值，便可获得所需的输出电压。

各类稳压器的性能特点可见表 1-1-1。

1.2 集成稳压器主要电参数注释

一、集成稳压器的质量参数

1. 电压调整率 S_V

电压调整率是表征稳压器稳压性能优劣的重要指标，又称为稳压系数或稳定度。它表征当输入电压 V_I 变化时稳压器输出电压 V_O 稳定的程度，通常以单位输出电压下的输入和输出电压的相对变化的百分比 $\left(\frac{\Delta V_I}{\Delta V_O \cdot V_O} \times 100\% \right)$ 表示；也有以输出电压和输入电压相对变化的百分比 $\left(\frac{\Delta V_I}{\Delta V_O} \times 100\% \right)$ 表示的（当稳压器的负载不变时）。此外，也有以输出电压变化的绝对值表示的 (ΔV_O) ，在规定的输出电流变化范围内。

2. 电流调整率 S_I

电流调整率是反映稳压器负载能力的一项主要指标，又称为电流稳定系数。它表征当输入电压不变时，稳压器对由于负载电流（输出电流）变化而引起的输出电压波动的抑制能力。在规定的负载电流变化值条件下，通常以单位输出电压下的输出电压变化值的百分比来表示稳压器的电流调整率 $\left(\frac{\Delta V_O}{V_O} \times 100\% \right)$ ，或者是

以输出电压变化的绝对值表示 ($|\Delta V_o|$, 在规定的负载电流变化范围内)。

3. 纹波抑制比 S_R

纹波抑制比反映了稳压器对输入端引入的市电纹波电压的抑制能力。当稳压器的输入和输出条件保持不变时, 稳压器的纹波抑制比常以输入的纹波电压峰-峰值与输出纹波电压峰-峰值之比表示, 一般用分贝数表示, 但也有以百分比表示的。此外有些说明书上还直接以两者的比值来表示的(即 $\frac{V_{ip}}{V_{op}}$, 其中 V_{ip} 和 V_{op} 分别代表输入和输出纹波电压的峰-峰值)。

4. 输出电压温度系数 S_T

稳压器的输出电压温度系数又称为输出电压温度变化率。它是指当输入电压和输出电流(负载电流)保持不变时, 稳压器输出电压随温度的变化而变化的大小。通常以由单位温度变化所引起的输出电压的相对变化率(百分比) $\left(\frac{\Delta V_o}{V_o} \times 100\% / ^\circ\text{C}\right)$ 来表示

稳压器的输出电压温度系数。

5. 输出电压长期稳定性 S_L

稳压器输出电压的长期稳定性表征输出电压值随时间变化的大小(当输入电压、输出电流和环境温度保持不变时)。通常是在规定的时间内(多以千小时计)稳压器输出电压的最大变化量来表示 $[\Delta V_o / \text{千小时}, \text{或 } (\Delta V_o / V_o \times 100\%) / \text{千小时}]$ 。

6. 输出噪声电压 V_N

除了直接以输出端噪声电压 V_N 的绝对值来表示稳压器的噪声性能外, 还有以稳压器的输出端噪声电压 V_N 与输出电压 V_o 的百分比值 $\left(\frac{V_N}{V_o} \times 100\%\right)$ 来表征稳压器的噪声性能的。这里需要指出的是, V_N 实际上是输出端噪声电压的均方根值。

7. 热稳定性

有些大功率集成稳压器常以“热稳定性”这一指标来表征稳压

器的热稳定性能。热稳定性通常以稳压器单位功耗(W)所引起的输出电压相对变化的百分比值 $\left(\frac{\Delta V_o}{V_o} \times 100\% / W\right)$ 来表示。

8. 温度稳定性

集成稳压器的温度稳定性是以在所规定的稳压器工作温度(结温 T_j)最大变化范围内($T_{\min} \leq T_j \leq T_{\max}$)稳压器输出电压的相对变化的百分比值 $\left(\frac{\Delta V_o}{V_o} \times 100\%, \text{当 } T_{\min} \leq T_j \leq T_{\max}, \text{其中 } T_{\min} \text{ 和 } T_{\max} \text{ 分别为稳压器的最低的和最高的工作温度}\right)$ 来表示的。

二、集成稳压器的工作参数

稳压器的工作参数是指稳压器能够正常工作的工作区域,以及为保证正常工作所必需的工作条件。这些工作参数取决于构成稳压器的元、器件的性能。这些工作参数包括输出电压范围,最大与最小输入与输出电压差,输出负载电流范围,起始工作电压和最小输出泄放电流等。对这些参数用户一般不需检测而由制造厂予以保证。

1. 输出电压范围 ($V_{o\max} - V_{o\min}$)

输出电压范围的意义是很明显的,那就是在符合稳压器所规定的参数指标条件下,稳压器能够正常工作的输出电压范围。这一参数的上限一般是由稳压器的最大输入电压和最小输入-输出电压差所决定,而其下限则由稳压器内部的基准电压值决定。

2. 最大输入-输出电压差 ($V_i - V_o$)_{max}

该参数表征在保证稳压器正常工作条件下稳压器所允许的最大输入-输出之间的电压差值,其值主要取决于稳压器内部调整晶体管的耐压指标。

3. 最小输入-输出电压差 ($V_i - V_o$)_{min}

该参数表征在保证稳压器正常工作条件下稳压器所需的最小输入-输出之间的电压差值。实际上该参数反映了稳压器的工作效率。

4. 输出负载电流范围 ($I_{omax} - I_{omin}$)

输出负载电流范围又称为输出电流范围。在这一电流范围内,稳压器应能保证符合参数规范中所给出的指标。

5. 最小输出泄放电流 I_{omin} (或 I_{Lmin})

最小输出泄放电流又称最小输出负载电流,或最小负载电流,也有称之为最小稳定电流的。这是指保证稳压器正常工作所需的最小泄放电流(包括取样电流及流经负载的泄放电流)。

6. 起始工作电压 V_{imin}

起始工作电压是指保证稳压器能正常工作的最小输入电压。

三、集成稳压器的极限参数

极限参数是指稳压器能够运用的极限工作条件(以稳压器不遭受损坏为原则)。对极限参数,用户一般也不需测试,而由制造厂予以保证。

1. 最大输入电压 V_{imax}

最大输入电压是指保证稳压器安全工作的最大输入电压。在测量这一参数时一般是在将稳压器放置在最小输出电压下对其施加规定的最大输入电压,以检测稳压器是否仍能正常工作。

2. 最大输出电流 I_{omax} (或 I_{Lmax})

I_{omax} 是指保证稳压器安全工作所允许的最大输出电流(有时也称为最大负载电流)。该参数表征稳压器的负载能力大小,它与最大输入电压一起构成了稳压器内部调整晶体管的安全工作区。

3. 最大静态功耗 P_{DQmax}

最大静态功耗是指当稳压器内部结温达到所规定的最高结温时稳压器所消耗的功率。该参数与稳压器的散热条件和其内部调整晶体管的安全工作区有关。

4. 最大瞬态功耗 P_{DTmax}

最大瞬态功耗 P_{DTmax} 是指稳压器在规定的瞬态时间内能承受的外加最大功率。

1.3 集成稳压器主要功能端符号和主要电参数符号

一、主要功能端符号

表 1-3-1 功能端符号表

功能端名称	符 号	英文名称或缩写词
不稳定输入电压端	V_I 或 V_{IN}	UNREGULATED INPUT
稳定输出电压端	V_o 或 V_{OUT}	REGULATED OUTPUT
扩展电流端	BOOST	BOOSTER OUTPOT
限流端	CL	CURRENT LIMIT
补偿端	COMP	COMPENSATION
基准电压端	V_R 或 V_{REF} 、 V_{ref}	VOLTAGE REFERENCE
基准端	REF	REFERENCE
基准电源端	REF SUPP	REFERENCE SUPP
接地端	GND	GROUND
输出调节端	ADJ, adj 或 Adj	ADJUSTABLE OUTPUT
同相输入端	IN_+	NON-INVERTING INPUT
反相输入端	IN_-	INVERTING INPUT
电流取样端	C.S	CURRENT SENSE
输出取样端	OUT.S	OUTPUT SENSE
取样端	S	SENSE
直流移位取样端	DC. S. S	DC. SHIFT SENSE
直流移位输出端	DC. S. OUT	DC. SHIFT OUTPUT
关闭控制端	S.D	SHUT-DOWN CONTROL
噪声滤波端	Nf	NOISE FILTER
平衡调节端	BAL. ADJ	BALANCE ADJUST
电压调节端	VOLT.ADJ	VOLTAGE ADJUST
微调端		TRIM
输出晶体管A(或B)集电极端	C_A (或 C_B)	COLLECTOR (A 或 B)
输出晶体管A(或B)发射极端	E_A (或 E_B)	EMITTER (A 或 B)
振荡器输出端	OSC. OUT	OSCILLATOR OUTPUT
外接电容端	C_{ex}	EXTERNAL CAPACITOR
死区时间调整端	D. T. ADJ	DEAD TIME ADJUST
触发器输出端	F-F OUT	FLIP-FLOP OUT
禁止端		INHIBIT

表 1-3-1 (续)

功能端名称	符 号	英文名称或缩写词
脉宽调制输出端	V_{CON} RAMP IN RAMP OUT R_{cs}	PWM OUTPUT
控制电压端		CONTROL VOLTAGE TERMINAL
斜坡输入端		RAMP INPUT
斜坡输出端		RAMP OUTPUT
外接电阻端		EXTERNAL RESISTANCE

二、主要电参数符号

表 1-3-2 电参数符号及英文名称表

电参数名称	符号	英 文 名 称
电压调整率 (线性调整率)	S_V	VOLTAGE REGULATION (LINE REGULATION)
电流调整率 (负载调整率)	S_I	CURRENT REGULATION (LOAD REGULATION)
纹波抑制比	S_R	RIPPLE REJECTION
输出电压温度系数	S_T	OUTPUT VOLTAGE TEMPERATURE COEFFICIENT
热调整率	S_{TR}	THERMAL REG
输出阻抗	Z_o	OUTPUT RESISTANCE
输出噪声电压	V_N	OUTPUT NOISE VOLTAGE
输出电压长期稳定性	S_L	LONG TIME STABILITY
最大输入电压	$V_{I\max}$	MAXIMUM INPUT VOLTAGE
最大输入-输出电压差	$(V_I - V_o)_{\max}$	MAXIMUM INPUT-OUTPUT VOLTAGE DIFFERENTIAL
最小输入-输出电压差	$(V_I - V_o)_{\min}$	MINIMUM INPUT-OUTPUT VOLTAGE DIFFERENTIAL
最小负载电流	$I_{L\min}$	MINIMUM LOAD CURRENT
最大输出电流	$I_{o\max}$	MAXIMUM OUTPUT CURRENT
输出短路电流	I_{SC}	SHORT-CIRCUIT CURRENT
静态电流	I_Q	QUIESCENT CURRENT

表 1-3-2(续)

电参数名称	符号	英 文 名 称
输出电压范围	$(V_{omax} - V_{omin})$	OUTPUT VOLTAGE RANGE
静态电流变化	ΔI_Q	QUIESCENT CURRENT CHANGE
调整端电流	I_{Adl}	ADJUSTMENT PIN CURRENT
调整端电流变化	ΔI_{Adl}	ADJUSTMENT PIN CURRENT CHANGE
功率耗散	P_D	POWER DISSIPATION
最大功率耗散	P_{Dmax}	MAXIMUM POWER DISSIPATION
结温	T_j	OPERATION JUNCTION TEMPERA- TURE
热阻	R_T	THERMAL RESISTANCE
线性频率稳定性	Δf	LINE FREQUENCY STABILITY
最高工作频率(振荡器 最高振荡频率)	f_{max}	MAXIMUM OUTPUT FREQUENCY (OSC. MAXIMUM FREQUENCY)
输出管饱和压降	V_{CES}	OUT SATURATION VOLTAGE
振荡器输出幅度	A_M	OSC. OUTPUT AMPLITUDE
振荡器输出脉冲宽度	W_P	OSC. OUTPUT PULSE WIDTH
输入失调电压	V_{OS}	INPUT OFFSET VOLTAGE
输入偏置电流	I_{IB}	INPUT BIAS CURRENT
开环电压增益	G_{OL}	OPEN LOOP VOLTAGE GAIN
共模电压范围	V_{CM}	COMMON MODE VOLTAGE RANGE
共模电压抑制比	C_{MRR}	COMMON MODE REJECTION RATIO
小信号带宽	f_m	SMALL SIGNAL BANDWIDTH
占空比		DUTY CYCLE
输入阈值电压		INPUT THRESHOLD VOLTAGE
检测电压		SENSE VOLTAGE

表 1-3-3 电参数符号表

电参数名称	符 号
偏置电流	I_B
功耗电流	I_D
输入电流	I_{IN} 或 I_I
基准电流	I_{REF} 或 I_{ref}
被限制输出电流或维持电流	I_S
限流电阻	R_{sc}
结(或芯片)至周围空气热阻	R_{TJA}
结(或芯片)至管壳热阻	R_{TJC}
散热器热阻	R_{TH}
环境温度	T_A
管壳温度	T_C
最高工作(结)温度	T_{max} 或 T_{jm}
最低工作(结)温度	T_{min}
贮存温度	T_S
偏置电压	V_{BIAS}
输入纹波电压(峰-峰值)	V_{ip}
输出纹波电压(峰-峰值)	V_{op}

1.4 集成稳压器基本工作原理

一、基本结构框图

最基本型的电压调整器——线性直流稳压器的结构如图 1-4-1 所示。

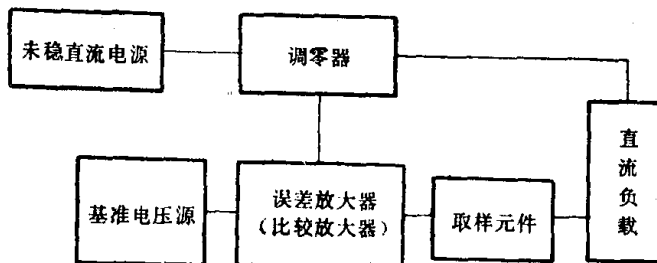


图 1-4-1 线性直流稳压器的基本结构框图

线性稳压器由下面几个部分组成:

(1) 基准电压源: 它能为放大器提供稳定的参考电平。