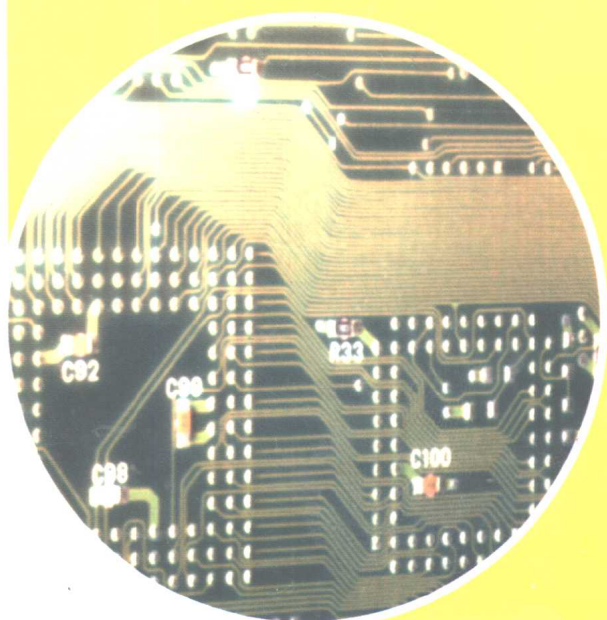


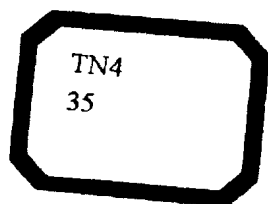
//

新型集成电路及其 应用实例

何希才 编著



 科学出版社



新型集成电路及其 应用实例

何希才 编著

科学出版社

2002

内 容 简 介

本书主要介绍新型集成电路实用技术,并精选了国内外杂志上发表及编者实践中总结的实用电路 600 多例,内容包括集成稳压器应用电路、集成运放应用电路、集成功放应用电路、555 集成电路的应用、A/D 和 D/A 转换器的应用、传感器与充电器应用电路、数字集成电路的应用等。所选电路结构合理、设计新颖、性能优良、实用性强。

本书内容丰富,资料齐全,既可作为电子电路设计者和大专院校师生的参考书,又可作为工程技术人员的实用电路手册。

图书在版编目(CIP)数据

新型集成电路及其应用实例/何希才编著. —北京:科学出版社,2002

ISBN 7-03-010024-7

I. 新… II. 何… III. 集成电路 IV. TN4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 004807 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002 年 4 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2002 年 4 月第一次印刷 印张: 29 1/4

印数: 1—3 000 字数: 683 000

定价: 58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

集成电路的体积小,可靠性高,调试方便,使用灵活,越来越受人们的重视。要想设计出高质量的电子产品,除了总体方案最佳外,还离不开集成电路构成的性能优良的单元电路。本书主要精选了国内外杂志上发表及编者实践中总结出的实用电路 600 多例,内容包括集成稳压器应用电路、集成运放应用电路、集成功放应用电路、555 集成电路的应用、A/D 和 D/A 转换器的应用、传感器与充电器应用电路、数字集成电路的应用等。这些电路结构合理、设计新颖、性能优良、实用性强,读者稍加修改就可应用到自己的电子产品设计中去,使所设计的电子产品达到最佳性能。本书内容丰富,资料齐全,既可作为电子电路设计者的参考书和工程技术人员的实用电路手册,又可作为大专院校电子专业师生的参考书。

全书分 10 章。第 1 章为集成稳压器的应用,主要介绍集成稳压器应用技术、三端固定集成稳压器、三端可调稳压器、多端集成稳压器、新型线性及开关集成稳压器的应用实例。第 2 章为集成运算放大器的应用,主要介绍集成运算放大器应用技术,集成运算放大器的基本应用及其应用实例。第 3 章为集成功率放大器的应用,主要介绍功率放大器的特征及其类型,包括 D 类功率放大器、晶体管功率放大器、模块功率放大器以及集成功率放大器应用实例。第 4 章为 555 集成电路的应用,主要介绍 555 集成电路应用技术以及 555 构成的定时器电路、测量电路、控制电路、信号发生器电路与电源电路等。第 5 章为 A/D 和 D/A 转换器的应用,主要介绍 A/D 和 D/A 转换器的应用以及 A/D 转换器和 D/A 转换器的接口电路。第 6 章为传感器及其应用电路,主要介绍传感器实用技术以及温度、湿度、压力、光敏二极管、气敏、电流检测传感器、超声波、热电红外传感器的应用电路。第 7 章为充电器及其应用电路,主要介绍充电器的设计及充电器的使用以及充电器集成电路构成的各种充电器电路。第 8 章为数字集成电路的应用,主要介绍数字集成电路应用中的问题以及数字集成电路 CD4013、CD4017、集成门电路等应用实例。第 9 章为特殊集成电路的应用,主要介绍 M5232L、MC34161/33161 和 MAX921、ICL8038、MAX038、MC145151、XR-2206、NE566V、LM322、模拟开关、编译码器等应用实例。第 10 章为全国大学生电子设计竞赛试题,这些试题是专家们经过精心研究提出的,反映了高等院校电子技术(主要是硬件)有关课程的教学内容,可作为课程设计等课程的参考题。

本书编写过程中,参考了朱健坤、周兴华、方捷、白广存、伊兵、刘洪梅、苏文平、张微、吴文波、薛永毅、王淑英等提供的资料,并得到了王桂勤、何川、王力、侯玉军、侯玉捷等的帮助与支持,在此表示感谢。由于编者水平有限,书中会有不妥和错误之处,欢迎读者批评指正。

编者

2001 年 12 月于北京

目 录

第 1 章 集成稳压器的应用	1
1-1 集成稳压器的基本结构与参数	1
1-2 三端固定输出集成稳压器	4
1-3 三端可调输出稳压器	8
1-4 多端集成稳压器	17
1-5 新型线性集成稳压器的应用	25
1-6 新型开关集成稳压器的应用	37
第 2 章 集成运算放大器的应用	49
2-1 集成运算放大器的参数与种类	49
2-2 集成运算放大器的基本应用	56
2-3 集成运算放大器的应用实例	80
第 3 章 集成功率放大器的应用	87
3-1 功率放大器的特征及其类型	87
3-2 D 类功率放大器的应用电路	95
3-3 晶体管功率放大器应用实例	105
3-4 模块功率放大器应用实例	114
3-5 集成功率放大器应用实例	118
第 4 章 555 集成电路的应用	128
4-1 555 集成电路工作原理及其基本应用	128
4-2 555 构成的定时器电路	138
4-3 555 构成的测量电路	145
4-4 555 构成的控制电路	155
4-5 555 构成的信号发生器电路	167
4-6 555 构成的电源电路	171
第 5 章 A/D 和 D/A 转换器的应用	177
5-1 A/D 和 D/A 转换器的参数	177
5-2 A/D 转换器的应用技术	178
5-3 新型 A/D 转换器与 CPU 接口	184
5-4 D/A 转换器应用技术	203
5-5 新型 D/A 转换器与 CPU 接口	206
第 6 章 传感器及其应用电路	214
6-1 传感器的特性及其选用	214
6-2 传感器应用技术	221
6-3 温度、湿度、压力传感器及其应用电路	238

6-4	光敏二极管、气敏、电流检测传感器及其应用电路	252
6-5	超声波、热电红外传感器及其应用电路	266
第 7 章	充电器及其应用电路	276
7-1	蓄电池的性能及其充电器	276
7-2	充电器集成电路的应用	295
7-3	锂离子电池充电与保护电路	327
第 8 章	数字集成电路的应用	340
8-1	数字集成电路的特点及使用注意事项	340
8-2	CD4013 的应用	346
8-3	CD4017 的应用	358
8-4	集成门电路的应用	362
第 9 章	特殊集成电路的应用	374
9-1	M5232L 的应用	374
9-2	MC34161/33161 与 MAX921 的应用	380
9-3	函数发生器集成电路的应用	385
9-4	LM322 的应用	400
9-5	模拟开关的应用	405
9-6	编译码器的应用	417
第 10 章	全国大学生电子设计竞赛试题	432
10-1	第一届电子设计竞赛试题(1994 年)	432
10-2	第二届电子设计竞赛试题(1995 年)	434
10-3	第三届电子设计竞赛试题(1997 年)	439
10-4	第四届电子设计竞赛试题(1999 年)	444
10-5	第五届电子设计竞赛试题(2001 年)	452

第 1 章 集成稳压器的应用

1-1 集成稳压器的基本结构与参数

1. 概述

现代电子设备的机内印刷板上电源大都采用集成稳压器,它是将稳压电路中的各种元器件(三极管、二极管、电阻、电容等)集成化,同时做在一个硅片上,或者将不同芯片组装在一个管壳内而成为稳压集成电路。图 1-1 示出集成稳压器的基本构成,它主要由基准电压、比较放大器、取样电路和调整电路、启动电路和保护电路等几部分组成。

当输出电压变化时,取样电路取出部分输出电压进行比较,通过比较放大器将误差信号放大后,送到调整管基极,推动调整管调整电压,达到稳定输出电压的目的。由于集成电路中采用失调小的差分放大器,以及采用多集电极管、场效应管等,使得集成稳压器在结构上又有本身的特色。

在串联型稳压电源中,流过调整管的电流基本等于输出的负载电流,当负载电流较大时,要求调整管有足够大的基极电流。为了减小推动调整管的控制电流,可采用复合调整管。由于调整电路与功率有关,存在发热问题,而稳压器中基准电压和差分放大器(作比较器用)又易受温度变化的影响,因此早期的集成稳压器常把调整管和取样电路外接,或把大功率调整管和其他控制电路分片封装在同一管壳内。随着集成电路工艺水平的不断提高,已能将大功率调整管集成在同一硅片上,制成大电流输出的单片集成稳压器。

稳压电源精度的高低,往往与基准电压有直接关系,因为基准电压的漂移会被放大而成为输出电压的温度漂移,所以一个好的基准电压电路不仅要求它所提供的电压不随输入电压和输出电流而变化,同时还要求它的温度特性好。在稳压器中,由于大功率调整管与整个稳压电路集成在同一基片上,调整管功耗的改变,将明显地影响基准电压的稳定性。为了减少其受温度影响,在集成电路设计中,除了将基准电压部分的元件置于远离功率管地方,并将各元件尽量靠近,使它们接近等温区。而且在电路选择上,具有零温度系数的基准电压是确保集成稳压器的高精度等特性的必要条件。

比较放大器的作用是把取样电压与基准电压加以比较,并将误差信号放大,送到调整管的基极,推动调整管工作。为了提高稳压电路性能,比较放大器应具有较高的增益和温度稳定性。为了减小输出电压温度漂移,在单片集成稳压器中常采用差分放大器,同时采

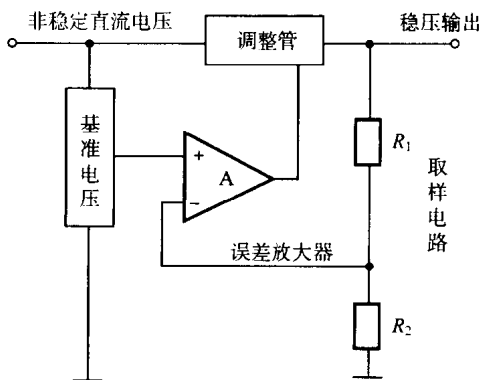


图 1-1 集成稳压器的基本构成

用恒流源作动态负载来提高放大器的增益。采用恒流源动态负载的优点是,除了能在不必使用辅助电源的情况下获得比采用欧姆电阻高得多的电压增益外,还能充分发挥集成电路的长处;同时,用输入电压作放大器电源时,恒流源在输入与输出之间还能起隔离作用。

单片式集成稳压器中,使用许多恒流源电路,如驱动基准电压源的恒流源、比较放大器的恒流源,以及比较放大器负载的恒流源。这些恒流源电路不能够自行导通,在启动时还要向这些恒流源注入基极电流的电路使其导通,以保证电路能够正常工作。常用的电路一种是用FET启动,另一种是用二极管式或晶体管式隔离启动。

由于集成稳压器的输出功率较大,而使用情况又多变,对调整管一般都要求有较好的过流、过压、过热等保护,这样可以大大提高集成稳压器的可靠性。

2. 集成稳压器的参数

① 电压调整率 S_V 它是表示当输出电流和环境温度保持不变时,由于输入电压的变化所引起的输出电压的相对变化量。也就是指,在负载不变情况下,单位输出电压和输入电压相对变化的百分比。电压调整率有时也用在某一输入电压变化范围内的输出电压变化量表示。该参数表征了稳压器在输入电压变化时稳定输出电压的能力。

② 电流调整率 S_I 它是指当输入电压和环境温度保持不变时,由于输出电流的变化所引起的输出电压的相对变化量。电流调整率有时也用负载电流变化时输出电压变化量表示。该参数也表示稳压器负载调整能力。

③ 输出阻抗 Z_O 它是在规定的输入电压 V_I 和输出电流 I_O 的条件下,当输出端上所测得的交流电压 V 与交流电流 I 之比,即 $Z_O = V/I$ 。

④ 输出电压长期稳定性 S_T 它是当输入电压、输出电流及环境温度保持不变时,在规定的时间内稳压器输出电压的最大相对变化量,通常用 $\times 10^{-6}/\Delta t$ 表示, Δt 为时间变化范围。

⑤ 输出电压温漂 S_P 它是在规定温度范围内,当输入电压和输出电流保持不变时,由温度的变化所引起的每单位的变化率。该参数表示稳压器输出电压的温度稳定性。

⑥ 纹波抑制比 S_{RR} 它是当输入和输出条件保持不变时,输入的纹波电压峰-峰值与输出的纹波电压峰-峰值之比。该参数表示稳压器对输入端所引入的纹波电压的抑制能力。

⑦ 最大输入电压 V_{MAX} 最大输入电压是指稳压器安全工作时允许外加的最大电压。它主要决定于稳压器中有关晶体管的击穿电压。

⑧ 最小输入输出电压差 ($V_I - V_O$) 最小输入输出电压差是指使稳压器能正常工作的输入电压与输出电压之间的最小电压差值。对于串联调整稳压器,它就是调整元件上的最小电压差,这和调整管的饱和压降等有关,通常为 $1.5 \sim 5V$ 。为确保输出电压的稳定性,有时该数值还高。

⑨ 输出电压 V_O 输出电压是指稳压器的参数符合规定指标时的输出电压。对于固定输出稳压器,它是常数;对于可调式输出稳压器,表示用户可通过选择取样电阻而获得的输出电压范围。其最小值受到参考电压 V_{REF} 限制,最大电压则由最大输入电压和最

小输入输出电压差决定。

⑩ 最大输出电流 I_O 稳压器尚能保持输出电压不变的最大输出电流,一般也认为它是稳压器的安全电流。

⑪ 稳压器最大功耗 P_M 稳压器的功耗由稳压器内部电路的静态功耗和调整元件上的功耗两部分组成,对于大功率稳压器,功耗主要决定调整管的功耗。稳压器允许功耗与调整管结构、稳压器封装及散热等情况有关。

3. 集成稳压器的分类

集成稳压器按出线端子多少和使用情况大致可分为多端可调式、三端固定式、三端可调式及单片开关式等几种。

多端可调式是早期集成稳压器产品,其输出功率小,引出端多,使用不太方便,但精度高,价格便宜。

三端固定式集成稳压器是将取样电阻、补偿电容、保护电路、大功率调整管等都集成在同一芯片上,使整个集成电路块只有输入、输出和公共三个引出端,使用非常方便,因此获得广泛应用。它的缺点是输出电压固定,所以必须生产各种输出电压、电流规格的系列产品,代表产品是 78XX 和 79XX。

三端可调式集成稳压器只需外接两只电阻即可获得各种输出电压。代表产品有 LM317/LM337 等。

开关式集成稳压电源,是最近几年发展的一种稳压电源,其效率特别高。它的工作原理与上面三种类型稳压器不同,是由直流变交流(高频)再变直流的变换器。通常有脉宽调制和脉冲控制两种,输出电压是可调的。以 AN5900、HA17524 等为代表,目前广泛应用于电视机和测量仪器等设备中。

4. 稳压器的应用及注意事项

① 集成稳压电路品种很多,从调整方式上有线性的和开关式的;从输出方式上有固定和可调式的。每种稳压器又有正、负压及跟踪式,每类产品根据外形又分三端及多端,根据电流大小也有不同分类。每类产品都有其自身的特点和适用范围,因此在选用集成稳压电路时,要考虑设计的需要和可能及性能价格比,才能做到物尽其用,性能最佳。

② 因三端稳压器优点比较明显,使用操作都比较方便,选用时应优先考虑。

③ 在接入电路之前,一定要弄清各端子的作用,避免接错。

④ 使用时,对要求加散热装置的,必须加装符合要求尺寸的散热装置。

⑤ 严禁超载使用。

⑥ 为确保输出电压的稳定性,应保证最小输入输出压差;为确保安全,又要注意最大输入输出压差范围不超出规定范围。

⑦ 安装焊接要牢固可靠,避免有大的接触电阻而造成电压降和过热。

⑧ 有的集成稳压器输出端不加电容也能工作,当输出端负载为电容性的某些值时,稳压器可能出现自激现象。为避免这种现象发生,可以在输出端与地之间接一个 $1\mu\text{F}$ 左右的钽电容或 $25\mu\text{F}$ 的铝电解电容。

⑨ 为了扩大输出电流,三端集成稳压器允许并联使用。

1-2 三端固定输出集成稳压器

1. 三端固定输出集成稳压器的特点

三端固定输出集成稳压器,是一种串联调整式稳压器。它将全部电路集成在单块硅片上,整个集成稳压电路只有输入、输出和公共三个引出端,使用非常方便。典型产品有78XX正电压输出系列和79XX负电压输出系列。其封装形式和引脚功能如图1-2所示,其中,图(a)为78XX系列的正电压输出,图(b)为79XX系列的负电压输出。

内部电路由恒流源、基准电压源、取样电阻、比较放大、调整管、保护电路、温度补偿电路等组成。输出电压值取决于内部取样电阻的数值。每类稳压器电路输出电压有5V、6V、7V、8V、9V、10V、12V、15V、18V、24V等多档,输出电流一般为100mA(78LXX/79LXX)、500mA(78MXX/79MXX)、1.5A(78XX/79XX)等,最大输入电压为40V。

三端固定输出电压集成稳压器,因内部有过热、过流保护电路,因此它的性能优良,可靠性高。又因这种稳压器具有体积小、使用方便、价格低廉等优点,所以得到广泛应用。

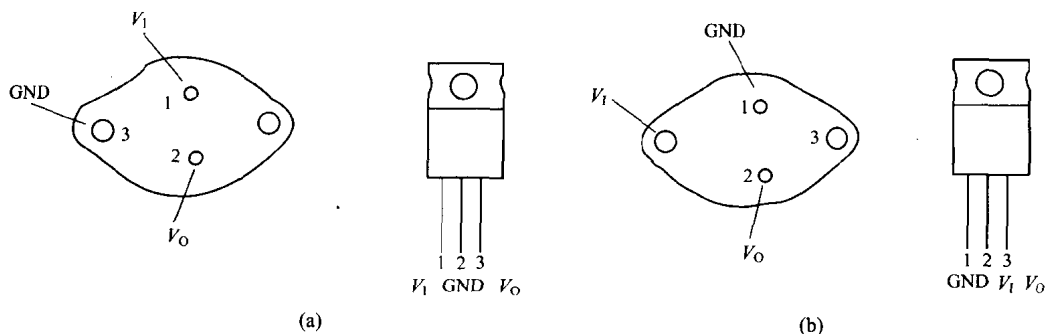


图1-2 三端固定输出集成稳压器的封装形式和引脚功能
(a) 78XX 系列的正电压输出; (b) 79XX 系列的负电压输出

2. 典型应用电路

(1) 一般应用电路

这里以78XX系列正电压输出稳压器为例,介绍其典型应用电路,79XX系列负电压输出稳压器也有类似的电路,故省略。图1-3是78XX的基本应用电路,为了改善纹波特性,在输入端加接电容 C_I ,一般取值为 $0.33\mu\text{F}$;在输出端加接电容 C_O ,一般取值为 $0.1\mu\text{F}$,其目的是改善负载的瞬态响应。

输入电压的选择是:

$$V_{\text{IMAX}} > V_I > V_O + 2\text{V} \quad (1-1)$$

式中, V_{IMAX} 为产品允许的最大输入电压; V_O 为输出电压;2V为最小输入输出电压差。电路中的外接二极管VD起输出短路保护作用。

(2) 提高输出电压的电路

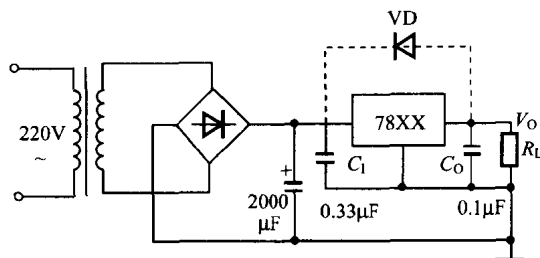


图 1-3 78XX 的基本应用电路

图 1-4 是提高输出电压的电路,电路中采用稳压管 VD_w 来提高输出电压,此时输出电压为

$$V_O = V_{O0} + V_Z \quad (1-2)$$

式中, V_{O0} 为产品输出电压, V_Z 为稳压二极管 VD_w 的稳定电压。

二极管 VD 作输出保护,正常工作时它处于截止状态;一旦输出电压小于 V_Z , 或对地短路时, VD 将导通,使输出电流旁路,保护电源输出级不受损坏。

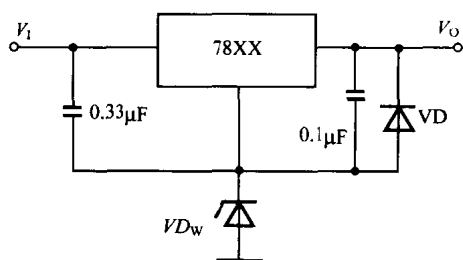


图 1-4 采用稳压管提高输出电压

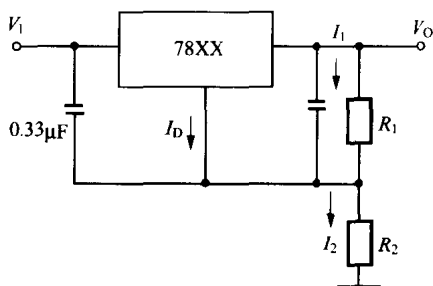


图 1-5 采用电阻升压法提高输出电压

图 1-5 是采用电阻升压法来提高输出电压。因为 R_1 两端的电压为稳压器固定输出电压 V_{O0} , 在 R_1 上的电流为

$$I_1 = \frac{V_{O0}}{R_1} \quad (1-3)$$

而 R_2 上的电流为

$$I_2 = I_1 + I_D \quad (1-4)$$

式中, I_D 是电路的静态工作电流。因此,输出电压为

$$V_O = V_{O0} + I_2 R_2 = V_{O0} + (I_1 + I_D) R_2$$

所以

$$V_O = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_{O0} + I_D R_2$$

通常 $I_D = 5\text{mA}$ 。在 R_2 的取值较低时,可以忽略 $I_D R_2$ 的影响,所以

$$V_O \approx \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_{O0} \quad (1-5)$$

图 1-6(a)所示电路适于高可调电压输出之用,但其外接元件较多,成本较高。图 1-6(b)所示电路适于低可调电压输出之用。它们都是利用常用集成运算放大器 F007 来实现电压扩展的。

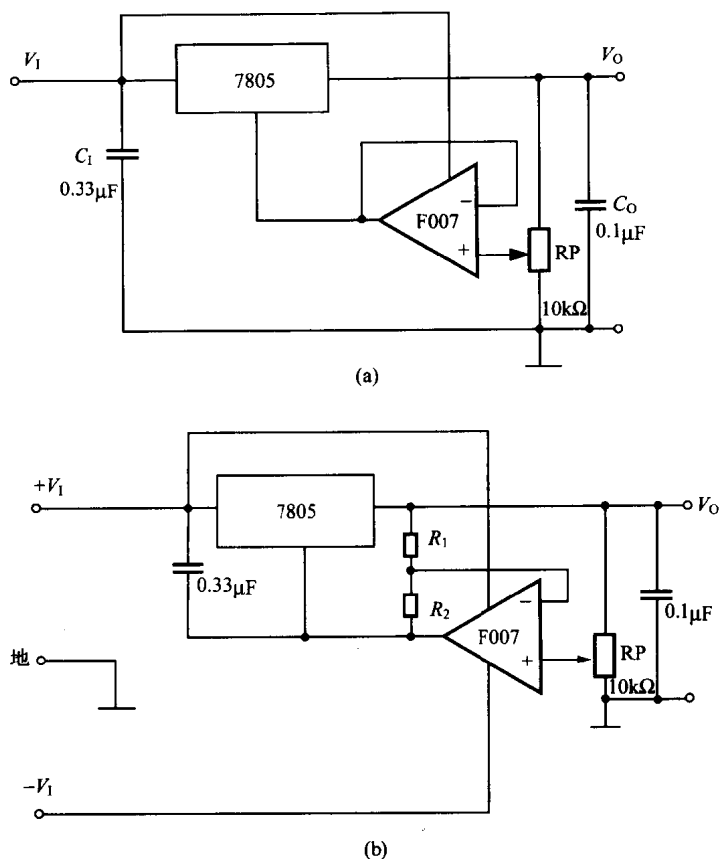


图 1-6 提高输出电压的电路

(a) 7~30V 可调电源; (b) 0.5~10V 可调电源

(3) 扩大输出电流的电路

图 1-7 是扩大输出电流的电路,电路中, VT_1 是外接扩流功率管,它能提供的输出电流为 I_{O1} ,而稳压器本身输出电流为 I_{O0} ,则总的输出电流 I_O 为

$$I_O = I_{O1} + I_{O0} \quad (1-6)$$

VT_2 和 R_s 组成限流保护电路。当输出电流过大时, R_s 上的压降增大,使 VT_2 管导通,

电流由此被旁路。这时 VT_1 管的输出电流减小,起到保护功率管 VT_1 的作用。 C_1 是减小纹波电压用的电容。电阻 R 为 VT_2 管提供必要的管压降 V_{CE} 。

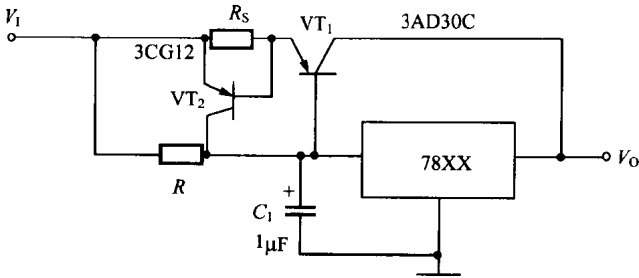


图 1-7 扩大输出电流的电路

(4) 提高输入电压

对一般的稳压器来说,输入电压 V_I 不能超过稳压器允许输入的最高电压 V_{IMAX} , V_{IMAX} 是由内部电路器件的击穿电压决定的。实际应用中,有时输入电压 V_I 大于 V_{IMAX} 。这时可采用图 1-8 所示电路来解决。

电路中, R 、 VT_1 和 VD_w 组成了一个预稳压系统。由于输入电压直接加在外接晶体管的集电极,因此只需选用具有足够高的击穿电压的晶体管 VT_1 ,就能使外电路的输入电压提高。稳压器输入端电压将被稳定在

$$V_I = V_Z - V_{BE} \tag{1-7}$$

外电路的输入电压

$$V'_I = V_I + V_{CE} \tag{1-8}$$

式中, V_{CE} 是外接 VT_1 管的集电极到发射极的管压降。

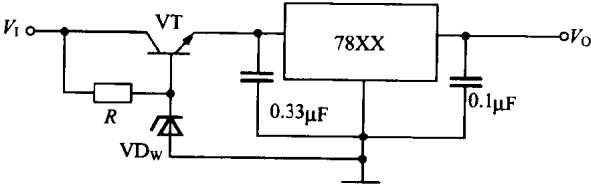


图 1-8 提高输入电压的电路

图 1-9 所示电路是采用稳压管 VD_w 加三极管 VT 的前向压降 V_{BE} 的方法来提高稳压器的输入电压,它可将输入电压降低 $V_Z + V_{BE}$ (式中 V_Z 为 VD_w 的稳定电压),降压功率由 VT 承受。

图 1-10 是采用电阻降压的电路,但这种方法要求稳压器能承受足够的瞬时过电压。电路正常工作后,电阻承受降压功率。这种电路不允许轻载或空载工作,仅适合于额定负载条件的应用。

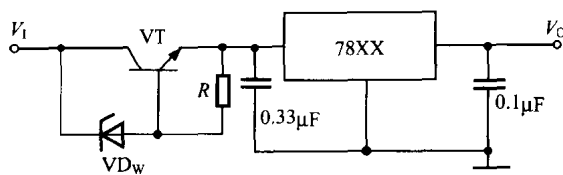


图 1-9 采用三极管和稳压管提高输入电压的电路

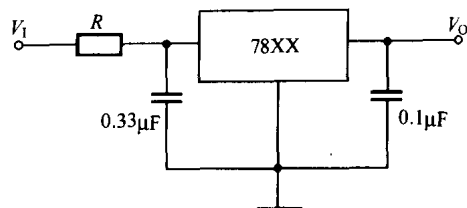


图 1-10 电阻降压法电路

图 1-11 是第一级采用 24V 输出的稳压器 7824, 第二级再采用其他稳压器(如 7805~7818)的电路, 因 7824 可以承受比 7805~7818 高的瞬时输入电压。

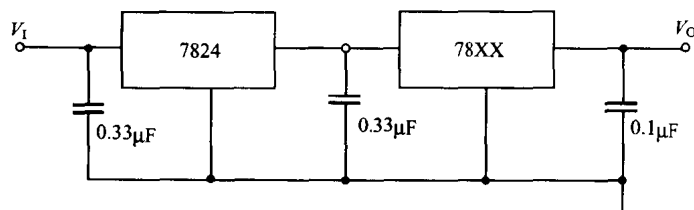


图 1-11 稳压器降压法

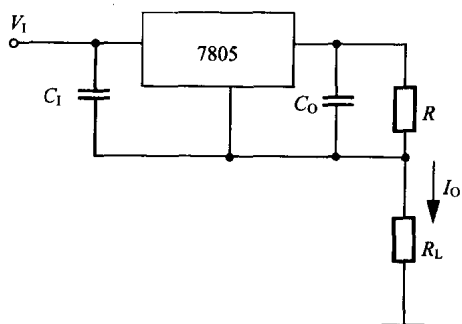


图 1-12 恒流源电路

(5) 恒流源电路

图 1-12 是采用 7805 构成的恒流源电路。在输出端和公共端并接电阻 R , 形成一个固定的恒流, 让这个电流流过负载 R_L , 再回到电源。稳压器本身工作在悬浮状态。当负载变化时, 稳压器用改变自身压差来维持通过负载的恒定电流。输出电流 $I_0 = 5V/R + I_D$, 式中, $I_D = 1.5\text{mA}$ 。因此, 改变 R 可调输出电流的大小。

1-3 三端可调输出稳压器

1. 三端可调输出稳压器的特点

三端可调稳压器的输出电压可调, 稳压精度高, 输出纹波小。其一般输出电压为 $1.25\sim 35\text{V}$ 或 $-1.25\sim -35\text{V}$ 连续可调。比较典型的产品有 LM317 和 LM337 等。其中, LM317 为可调正电压输出稳压器, LM337 为可调负电压输出稳压器, 其外形与管脚配置如图 1-13 所示。这种集成稳压器有三个输出端, 即电压输入端 V_1 、电压输出端 V_0 和调节端 ADJ, 它没有公共接地端, 接地端往往通过接电阻再到地。

三端输出可调稳压器的输出电压在 $1.2\sim 37\text{V}$ 。每一类中按其输出电流又分为 0.1A 、 0.5A 、 1A 、 1.5A 、 10A 等。例如, LM317L 输出电压 $1.2\sim 37\text{V}$, 输出电流 0.1A ;

LM317H 输出电压 $1.2 \sim 37\text{V}$, 输出电流为 0.5A ; LM317 输出电压 $1.2 \sim 37\text{V}$, 输出电流为 1.5A ; LM138 输出电压 $1.2 \sim 32\text{V}$, 输出电流为 5A ; LM196 输出电压 $1.25 \sim 15\text{V}$, 输出电流 10A 。负电压输出, 例如, LM337L 输出电压 $-1.2 \sim -37\text{V}$, 输出电流为 0.1A ; LM337M 输出电压 $-1.2 \sim -37\text{V}$, 输出电流为 0.5A ; LM137 输出电压为 $-1.2 \sim -37\text{V}$, 输出电流为 1.5A 等。

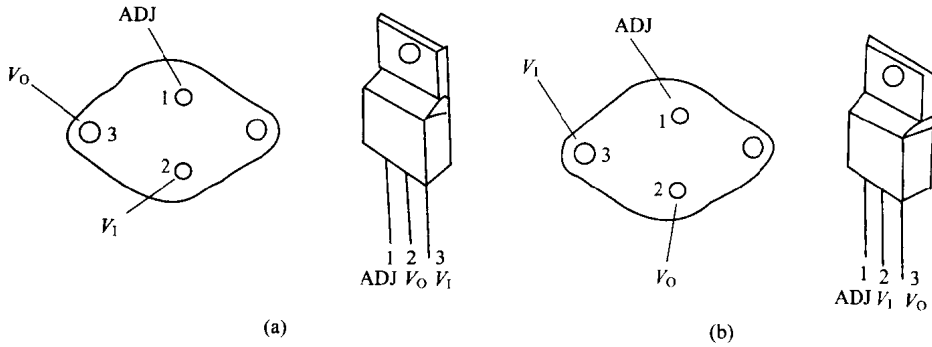


图 1-13 三端可调稳压器的外形与管脚配置
(a)LM317;(b)LM337

2. 典型应用电路

(1) 一般应用电路

图 1-14 是三端可调正输出集成稳压器的—般应用电路(可调负输出稳压器^{*}也有类似的电路)。电路中, R_1 和 R_P 组成可调输出的电阻网络。为了能使电路中偏置电流和调整管的漏电流被吸收, 所以设定 R_1 为 $120 \sim 240\Omega$ 。通过 R_1 泄放的电流为 $5 \sim 10\text{mA}$ 。输入电容 C_1 用于抑制纹波电压, 输出电容 C_O 用于消振, 缓冲冲击性负载, 保证电路工作稳定。

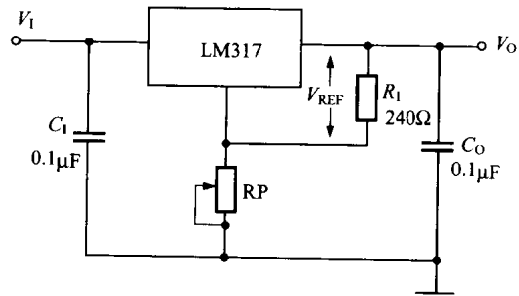


图 1-14 一般应用电路

输出电压为

$$V_O = 1.25\text{V} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_D R_P \quad (1-9)$$

通常 I_D 为 $50\mu\text{A}$ 。

(2) 固定低压输出电路

图 1-15 是不加可调输出电阻网络, 得到 1.25V 固定低压输出的电路, 温度漂移很低, 只由内部基准电压源的温漂决定。

(3) 加外接保护电路

加外接保护电路如图 1-16 所示,由于外接输出电容 C_O 的存在,容易发生电容放电而损坏稳压器。若接有外接保护二极管 VD_1 ,电容 C_O 放电时, VD_1 导通钳位,使稳压器得到保护。 VD_2 是为了防止调节端旁路电容 C_1 放电时而损坏稳压器的保护二极管。旁路电容 C_1 也是为抑制纹波电压而设置的。当 C_1 为 $10\mu\text{F}$ 时,能提高纹波抑制比 15dB。

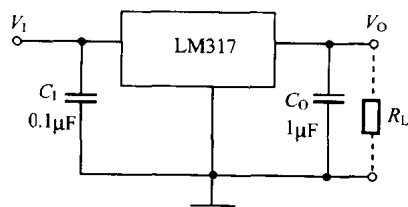


图 1-15 固定低压输出电路

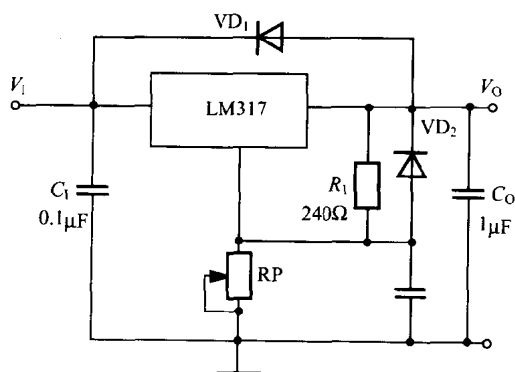


图 1-16 加外接保护电路

(4) 慢启动电源电路

对于显像管和电子管灯丝一类负载,因为灯丝在冷的状态下电阻值小,不宜马上加上满载电压,因而要求用慢启动电源供电。图 1-17 所示电路为慢启动电源电路。电阻 R_2 和电容 C 组成一个充电回路。接通电源时,调节端通过 R_2 对电容 C 充电,三极管 VT 要在 R_2 提供的偏置电压下饱和导通,使 RP 短路。此时的输出电压为

$$V_O = V_{\text{REF}} + V_{\text{CES}} = 1.55\text{V} \quad (1-10)$$

式中, $V_{\text{REF}} = 1.25\text{V}$ (稳压器内部基准电压源的电压值); V_{CES} 为三极管 VT 的饱和压降,约为 0.3V 。

当充电电流减小时,三极管 VT 逐渐退出饱和区,管压降逐渐增加,输出电压 V_O 随

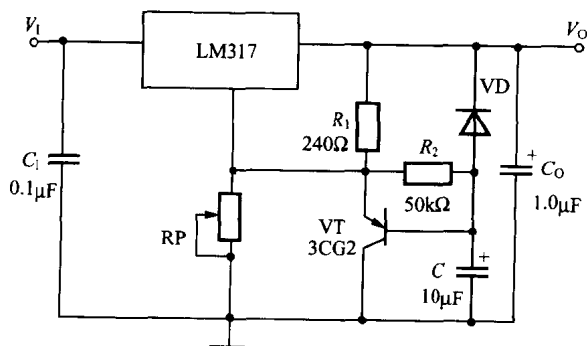


图 1-17 慢启动电源

之上升,直到充电结束。充电结束时三极管截止,输出电压达到最大值 V_{OMAX} 。

$$V_{OMAX} = V_{REF} \left(1 + \frac{RP}{R_1} \right) + I_{ADJ} RP = 1.25 \left(1 + \frac{RP}{R_1} \right) + I_{ADJ} RP \quad (1-11)$$

启动时间长短由 R_2 和 C 的充电时间常数决定。二极管 VD 作为 C 的放电通路,起保护作用。

(5) 逻辑控制稳压器

图 1-18 是逻辑控制稳压器,电路中所有控制端都是低电平时,所有相应的三极管都截止,此时输出电压 V_O 为

$$V_O = 1.25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_D R_2 \quad (1-12)$$

当控制端中任意一个是高电平时,其相应的三极管饱和导通,此时输出电压 V_O 为

$$V_O = V_{REF} + V_{CES} = 1.55V \quad (1-13)$$

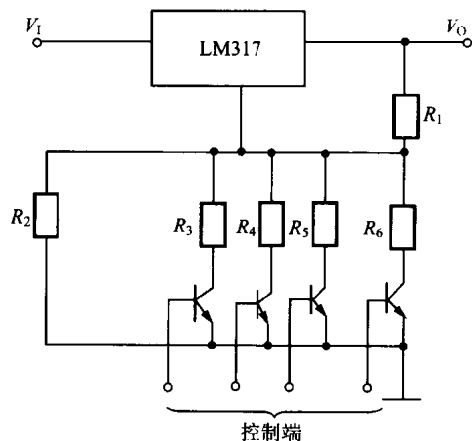


图 1-18 逻辑控制稳压器

图 1-19 为 TTL 逻辑输出端控制的稳压器。当 TTL 输出高电平时,VT 导通至饱和,此时输出电压 V_O 为

$$V_O = V_{REF} + V_{CES} = 1.55V \quad (1-14)$$

当 TTL 输出为低电平时,VT 截止,此时输出电压 V_O 为

$$V_O = 1.25 \left(1 + \frac{R_p}{R_1} \right) + I_D R_p \quad (1-15)$$

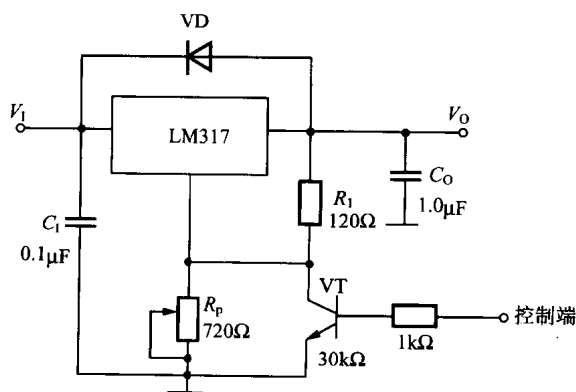


图 1-19 TTL 逻辑输出端控制的稳压器