

三端集成稳压电源的优化设计与应用*

侯志刚

(机械工程系)

摘 要

本文以三端集成稳压器为核心器件,优化设计、制作的稳压电源,性能优越,可以满足各种负载对电流、电压的特殊需求。

关键词: 三端集成稳压器; 优化设计

On Optimum Design of 3-Terminal Integrated Stabilized Voltage Supply

Hou Zhigang

(Mechanical Engineering Department)

Abstract

In this paper it is discussed that the stabilized voltage supplies of optimum design and manufacture, using 3-terminal integrated stabilizer as the key device, are superior in property, and can satisfy special needs of various loads in current and voltage.

keywords: 3-terminal integrated stabilizer, optimum.

1 前 言

集成电路诞生三十年来,掀起了一场微电子学革命,亦称第二次工业革命。它的产品已渗透到一切产业的多种产品中。当代电子计算机、自动控制系统、精密测量仪表、家用电器和充电机都必须用到直流稳压电源。过去一直采用分立元件组装的稳压电源,由于其电源装配、调试、维护比较复杂,所以逐渐被新型三端集成稳压电源所取代。本文着重介绍以三端集成稳压器为核心器件,能灵活设计出多种用途的直流稳压电源。它的主要特点是:性能优越,有过电流、过热和外电路保护功能,并且电路简单,稳压性能好。

2 基本稳压电源模式

2.1 两种稳压电源电路性能分析

* 收稿时间:1993年9月20日。

图1(a)是过去采用的串联型晶体管稳压电路, (b)是新型三端集成稳压电源电路。它们都取用相同的220伏交流电, 又与同种规格的变压器、整流器、滤波器相联接, 通过实验测试, 对比后得出结论如下:

表1 图1(a)伏安特性

$I_L(\text{mA})$	$A_L(\text{V})$	$R_L(\Omega)$
10	11.8	1100
20	11.5	550
40	11	250
60	9.5	150
80	8	90

表2 图1(b)伏安特性

$I_L(\text{mA})$	$V_L(\text{V})$	$R_L(\Omega)$
10	11.9	900
20	11.8	600
40	11.5	300
60	11.2	200
80	10.8	150

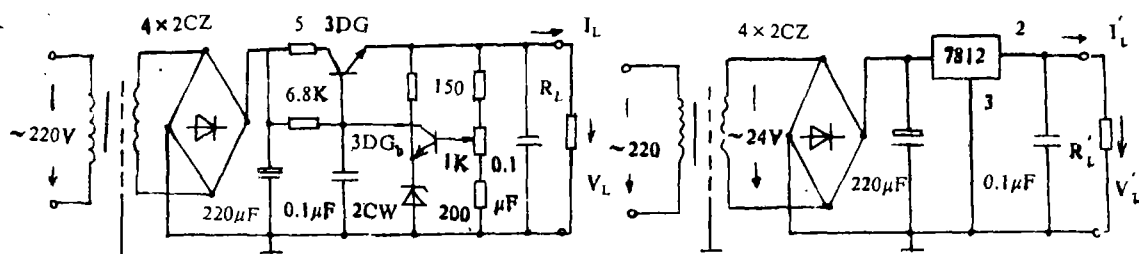


图1 稳压电源电路图

1.前者稳压电路所用元件多、焊点多, 结构复杂; 后者所用元件少, 焊点少, 结构简单。

2.两种不同电路的伏安特性可根据表1、表2测量数据画出图2两条外特性曲线。经过比较, 后者伏安特性曲线变化平缓, 其稳压性能优于前者。

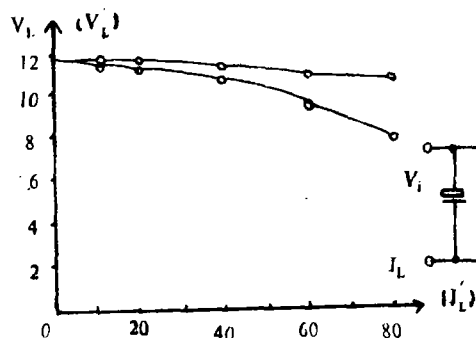
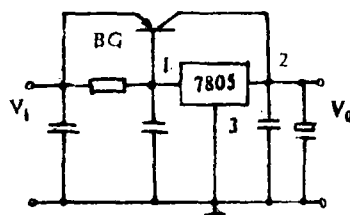


图2 电源的外特性曲线

图3 扩展三端稳压器的输出电流



3.如果两种电路都取用150欧姆做负载电阻时, 前者输出有功功率为 $P = V_L \cdot I_L = 9.5 \times 0.06 = 0.57\text{W}$; 后者输出有功功率 $P' = V'_L \cdot I'_L = 10.8 \times 0.08 = 0.864\text{W}$ 。显然后者大于前者, 表明此种电路可以节能降耗, 电源效率高。

4.三端集成稳压器价格低廉, 成本低, 性能可靠, 装修方便。

由此可见, 集成电源电路比分立式电源电路体积小, 重量轻, 能耗低, 性能优越。

2.2 三端集成稳压器

这里介绍的稳压电源是正极性固定输出电压的。采用的是7800系列的集成稳压器。7800系列稳压器按输出电压分7805、7806、7808、7809、7810、7812、7815、7818、7824共九种。其中78后面的数字代表稳压器输出的正电压数值,以伏为单位。例如:7812表示稳压输出为12伏。7800系列集成稳压器最大输出电流为1.5A。一般选取稳压器最大输出电流应稍大于实际输出的最大电流为宜。在实际制作,使用固定式三端集成稳压器时,必须注意:1.引出脚不能接错;2.公共脚2不能悬空;3.为防止集成稳压器过热,在使用时应安装散热器。

2.3 变压器、整流器与滤波器

这里介绍的变压器是单相变压器,用于将220伏交流电进行降压。变压器的次级电流等于最大输出的直流电流。当要求最大输出电流为1A时,变压器次级电流也是1A,变压器的功率可近似取次级功率的1.2倍。例如:输出电压为12V,电流为1A的稳压电源,设计时,变压器次级电压可以比输出电压大2V,变压器次级功率取 $(12+2) \times 1 = 14\text{W}$,变压器总功率取 $14\text{W} \times 1.2 = 16.8\text{W}$ 。整流器多用桥式整流,将交流电变为脉动直流电。滤波器可用滤波电容 C_1 ,取值几十至 $1000\mu\text{F}$ 。 C_2 是为瞬时增减负载电流时不致于引起输出电压有较大波动而设置的,取值 $0.1 \sim 1\mu\text{F}$ 。

3 扩展三端稳压电源电流

3.1 NPN型大功率管扩展输出电流

三端集成稳压器的最大输出电流为1.5A,而在许多场合需要更大的电流,这使我们自然地联想到利用三极管的电流放大作用。

使用NPN大功率管扩大电流的电路如图3(a)所示。三端稳压器输出电流 I_1 注入三极管的基极,经放大后,在发射极输出的电流可以达到 $I_1(\beta+1)$ 倍。二极管D在这里起电压补偿作用。因为三端稳压器的输出电压 U_2 被三极管的发射极降低了0.7V,二极管D又将 U_2 垫高0.7V,保持输出电压 $U_0 = U_2$ 。

3.2 PNP型大功率管扩展输出电流

PNP型大功率管扩展输出电流电路见图3(b)所示。这里R的数值由三极管 U_{be} 值和稳压器的输入电流 I_1 来决定, U_{be} 对硅管取0.7V,对锗管取0.3V。

4 扩展三端稳压器的输出电压

4.1 固定式输出电压

集成稳压器输出电压一般在30V以下,因而限制了它的应用范围。如果采用第二代集成稳压器W317,用外接电阻将其3端(调节端)浮置起来,同时采用过压保护措施,就可以将输出电压提高到100V以上。

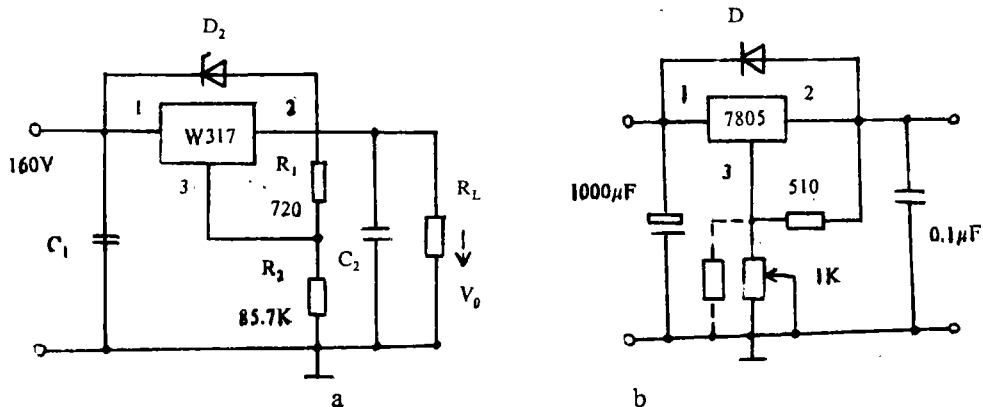


图4 扩展三端稳压器的输出电压

图4(a)就是一个输出电压为150V的稳压电源。虽然比317输入端电压高达160V,但由于它接成悬浮式,输入电压的绝大部分施加在 R_2 上,只要提高 R_2 的阻值,就能获得比稳压器基准电压高几十倍的输出电压。由于W317的2、3端基准电压为1.25V,所以输出电压

$$U_0 = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) U_{23} = \left(1 + \frac{85.7}{0.72}\right) \times 1.25 = 150\text{V}$$

在启动瞬间,滤波电容 C_2 上的电压为零,输入电压会全部加在稳压器上,为防止稳压器被击穿,将一只稳压管接在其输入和输出端之间作保护。W317的耐压值不大于40V,所以稳压管的击穿电压应小于此值。

4.2 变输出固定电压为可调电压

7800系列稳压集成电路外接电路极少,性能优越又价格低廉,能很方便地做成输出电压可调式的稳压电源,典型设计见图4(b)。

但是7800稳压块最怕公共端开路,用它做的稳压电源会因公共端无意悬空,比如电位器损坏或是连线脱焊、折断而烧坏集成块。对此,我们只要在电路图画虚线处加一个电阻,预先焊在电路板上,即可有效地防止稳压集成块损坏。此电阻值越大,则输出电压高,反之则低。可根据对输出电压的要求,实验确定,一般取 $5\text{k}\Omega$ 左右。图中二极管D是为防止外接负载有大滤波电容时,防止反向放电击穿集成块而设置的。

5 集成稳压电源应用实例

随着人们生活水平的不断提高,许多家庭备有充放电式的镍镉电池(其性能优于普通干电池)可用于热水器脉冲点火、收录机、摄像机及照像机闪光等电源,还有的家庭购置了摩托车等电动交通工具。当这些干、蓄电池电不充足时,希望自己能快速及时地对它们进行充电,为此,这里设计了两种简单易行的充电机。图5(a)就是其中的一种,它的电路原理简述如下:交流变压器初级用220V市电,降压到24V,再经过半波整流,滤波后接至三端集成稳压器7812,让稳压器公共端处于浮动电位,并通过电阻R将稳压器输出端连至公共端,通过二极管后联接被充电电池。于是当负载电池电位为某一数值时,它提供的充电电流也近似为某一恒定值,具有恒流源功能。当被充电电池电位回升后,充电

电流会自动随之下落, 其变化规律如表 3 所示。

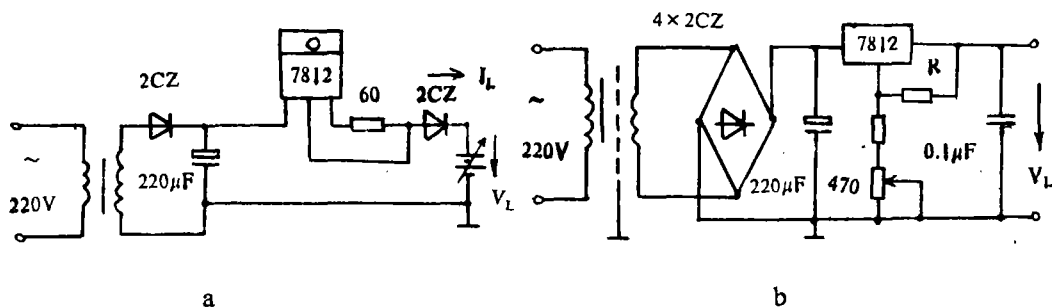


图 5 实用稳压电源电路图

表 3 图 5(a)负载情况

$I_L(\text{mA})$	$V_C(\text{V})$
60	9
55	10
50	12
40	15
30	18

表 4 图 5(b)负载情况

$R(\Omega)$	$V_L(\text{V})$
1500	12.8~16.5
1200	13~17.7
900	13.3~19.6
600	14~23.4
300	16~34.8

图 5 (b) 是另一种可调式稳压电源的实用电路。它的输出端电压可以通过调节 470Ω 电位器, 便可以在输出端得到某一变化范围的恒压源。如果因负载电压变更不在所调电压范围之内, 可以改换电阻 R 的阻值, 使电源输出电压范围扩大或者缩小。以适应不同电压值的负载需求。选用不同的 R 值时, 与之对应的电压变化范围如表 4 所示。例如: 实验室某台示波器电源突然损坏, 那末就可以将它的输出端电压调至 15V, 临时解决该示波器供电问题。利用它的恒压特性, 也同样可以给上例中的干、蓄电池进行充电。实践证明, 两种实用电源使用效果良好。

参 考 文 献

- [1]李翰荪. 电路分析. 中央广播电视大学出版社, 1986.
- [2]周仲, 高孝棠. 国产集成电路应用 1981.
- [3]秦曾煌. 电子技术. 高等教育出版社 1992.
- [4]吴祥德, 李慧芬. 电子制作与维修. 科学技术文献出版社 1992.