

稳压电源PWM芯片UC3846的应用

张忠, 肖风云

(华南理工大学 广州汽车学院, 广东 广州 510800)

摘要: 介绍了电流脉宽调制芯片 UC3846, 论述了 UC3846 在交错并联反激开关稳压电源中的应用, 设计了反激开关稳压电源电路, 并对其电路进行了具体的分析。采用 UC3846 芯片装配的稳压电源对各类精密仪器有较好的通用性。

关键词: 精密; UC3846 芯片; 反激; 开关稳压电路

中图分类号: TM44 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-3175(2008)08-0044-04

Application of Voltage-Stabilized Power Source Pulse Width Modulation Chip UC3846

ZHANG Zhong, XIAO Feng-yun

(Guangzhou Auto College, South China University of Technology, Guangzhou 510800, China)

Abstract: Introduction was made to current pulse width modulation chip UC3846, describing the application of UC3846 in cross parallel connection reverse activation voltage stabilized power source and analysis was made to its actual circuit. There is better universal usability to adopt UC3846 chip assembled voltage stabilized power source to various kind of accurate instrument.

Key words: accurate; UC3846 chip; reverse activation; switch voltage-stabilized circuit

0 引言

在各类精密仪器飞速发展的时代, 具有高效率, 高可靠性的电源作为其后盾显得十分重要。低成本、小型化、轻便化、高效率、高可靠性是开关电源发展的趋势, 随着电源技术的飞速发展, 脉宽调制(PWM)芯片在开关电源的设计中起到了很重要的作用^[1]。文中介绍了Unitor公司生产的电流脉宽调制芯片UC3846, 着重论述了UC3846在交错并联反激式开关稳压电源中的应用, 并对电路进行了具体的分析。用这种芯片装配的稳压电源对各类精密仪器有较好的通用性。

1 脉宽调制芯片UC3846的功能介绍

UC3846 是 Unitor 公司推出的电流脉宽调制芯片, 该调制芯片双端输出, 能直接驱动双极型功率管或场效应管(MOSFET), 其主要优点是

功能齐全, 自动前馈补偿, 强大的带载响应特性, 欠压保护, 软起动, 终端锁机保护。外围控制电路简单, 工作频率高达 500 kHz。它适合于工频变压器的 100~300 W 的稳压电源, 其工作温度为 -65~150℃, 最高的输入电压为 40 V, 有自我保护功能。其内部的结构框图如图 1 所示。

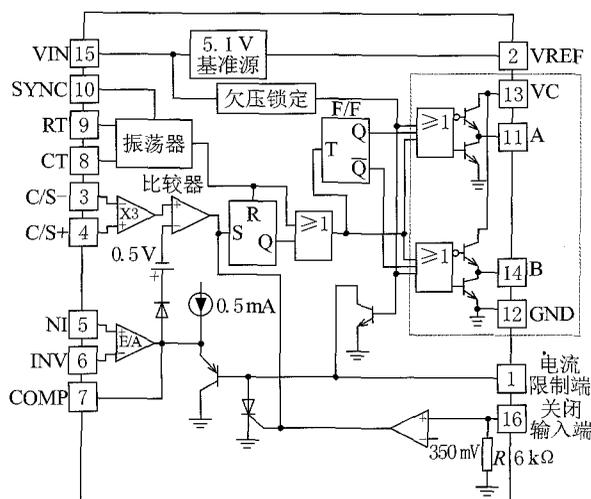


图1 UC3846芯片内部结构

作者简介: 张忠(1981-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电器可靠性设计。

2 UC3846芯片的应用电路设计与具体分析

开关电源的控制电路可以分为电压控制型和电流控制型,前者是一个单闭环电压控制系统,系统响应慢,很难达到较高的线性调整率精度;后者是

一个电压、电流双闭环控制系统,变换器的幅频特性由双极点变成单极点,因此增益带宽乘积得到了提高,稳定幅度大,具有良好的频率响应特性^[2-4]。UC3846是一种电流型脉宽调制器,其应用电路图如图2所示。

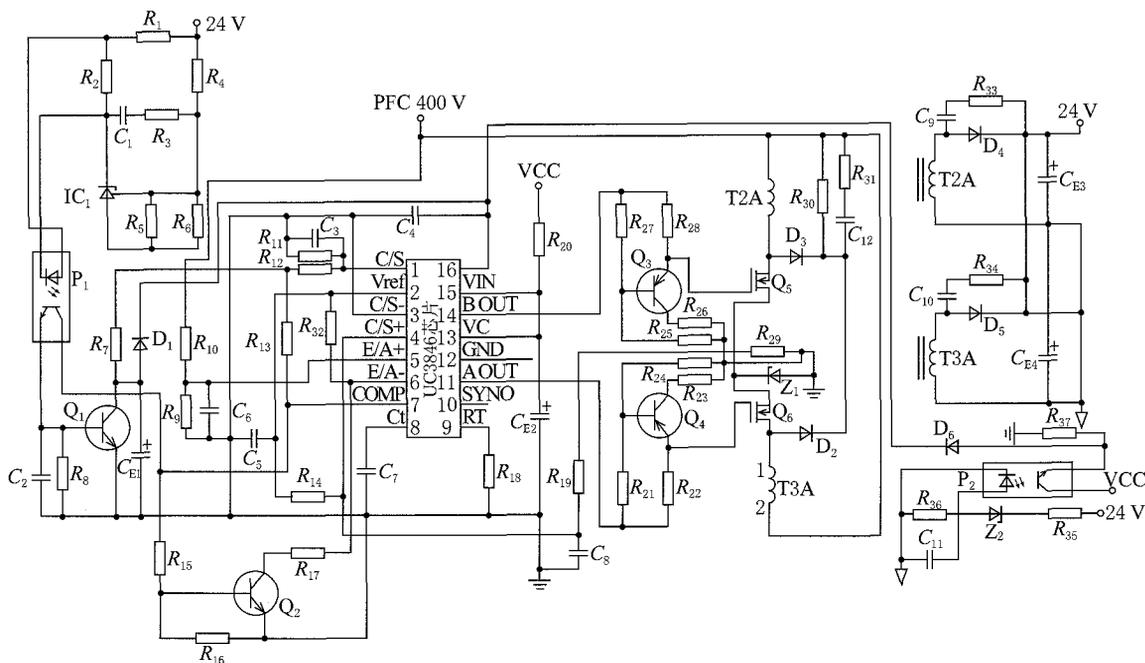


图2 应用电路图

2.1 芯片软起动

VCC通电,芯片开始工作,但芯片的11和14脉冲输出脚不会立即发出10V左右的完全导通脉冲。因为它受到1脚的限制,VCC通电,2脚输出5.1V的基准电压,通过R₁₂给C₃充电,使1脚的电压缓慢上升,同时11脚和14脚的脉冲电压开始上升,脉冲的电压和VCC比较接近,脉冲逐渐变宽如图3所示,其中ch1、ch2电压,5V/格;时间,1ms/格。

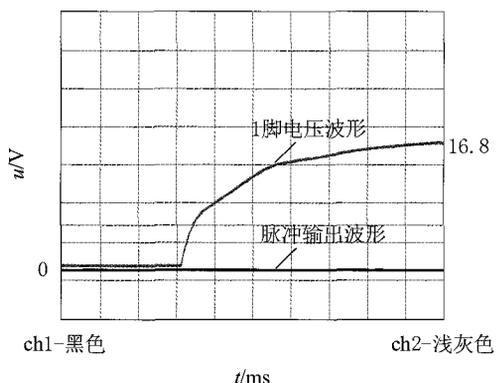


图3 软起动波形

软起动的作用是减小开关管的开机损耗。

芯片正常工作时的双管脉冲输出波形如图4所示,其中ch1、ch2电压,5V/格;时间,4μs/格。从图4中可以读得工作频率大概为142kHz,这个工作频率由芯片的9脚外接设置。在双管发出脉冲的间隔期有一个死区时间,这个死区时间使得双管不可能同时导通,从而不会发生大电流炸管事件。

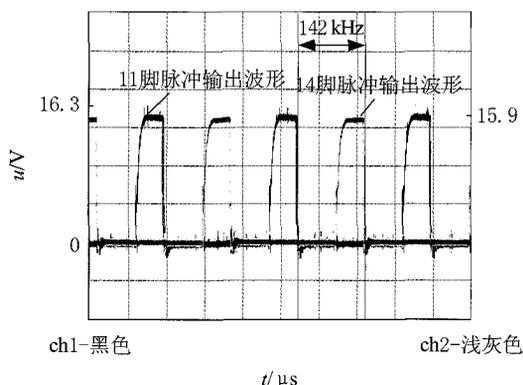


图4 双管脉冲输出波形

2.2 消振回路

当开关管、副边快恢复二极管开通和关断时, 开关管、副边快恢复二极管两端都会出现很大的正向和反向振荡波形^[5]。由 D_2 、 D_3 以及 R_{30} 、 R_{31} 、 C_{12} 组成的消振衰减电路保护原边的开关管, 可有效抑制这种振荡波形现象, 加消振电路前后的波形图如图5所示, 其中ch1、ch2电压, 100V/格; 时间, 4 μ s/格。从图5中可以清楚的看到, 加消振电路前后的开关管, 它们的工作平台都在485V左右, 但是由变压器漏感引起的尖峰相差很大, 未加消振电路的原边开关管上电压振荡剧烈, 这种波形很容易造成开关管的二次击穿。由 C_9 、 C_{10} 和 R_{33} 、 R_{34} 组成的消振衰减电路保护副边快恢复二极管, 加消振电路前后的波形图如图6所示, 其中ch1、ch2电压, 50V/格; 时间, 4 μ s/格。从图6中可以清楚的看到, 加消振电路前后两只开关管上的尖峰电压有很大差别, 未加消振电路很容易造成二极管的二次击穿。

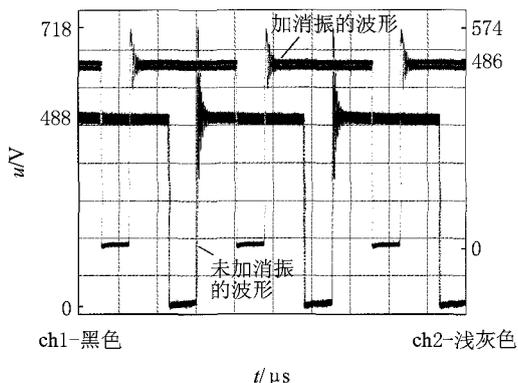


图5 原边开关消振前后波形

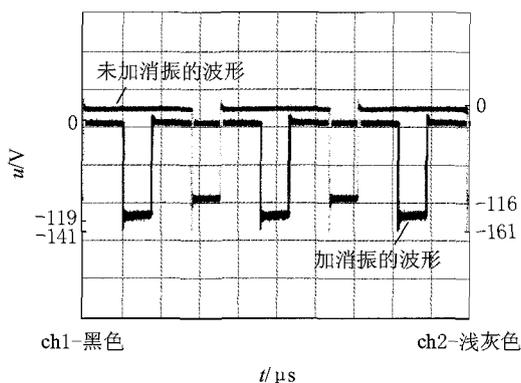


图6 副边二极管消振前后波形

2.3 原边过流保护电路

原边过流可通过芯片的4脚来控制。当原边电

流增加时, 采样电阻 R_{29} 上的电压也相应增加, 若4脚电压高于0.9V时, 就会关断11脚和14脚的脉冲输出, 从而起到对原边电路的保护作用。开关管源漏极之间的电压波形和通过开关管的电流波形如图7所示, 其中ch1电压, 100V/格; ch2电压, 200mV/格; 时间, 4 μ s/格。

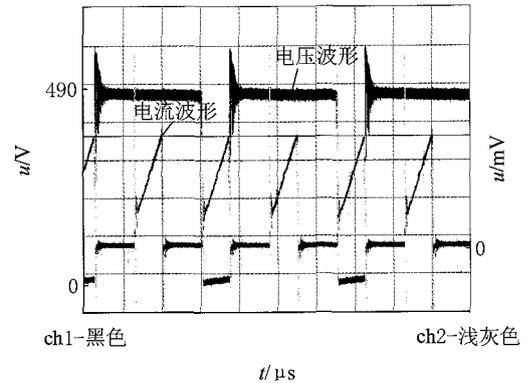


图7 原边开关管电压电流波形

2.4 锁机电路

输出电压通过光耦 P_1 反馈回原边, 再通过 C_{E1} 、 R_7 、 Q_1 、 D_1 组成一个锁机保护环路。5.1V电压通过 R_7 给充电, 正常工作时, 副边有反馈, 使光耦 P_1 的原边有电流通过, Q_1 导通, 使 C_{E1} 的电压被释放, 此时芯片的16脚为低电平; 相反, 当副边没有输出时, P_1 、 Q_1 不工作, 芯片的16脚为高电平约4.4V, 当高于芯片内部的0.35V时, 芯片就会启动锁机保护功能。

2.5 功率因数校正器(PFC)欠、过压保护电路

此应用电路采用了欠压保护功能, 由 R_9 、 R_{10} 、 R_{32} 、 R_{17} 、 R_{15} 、 R_{16} 、 Q_2 、 P_1 组成。由UC3846芯片的内部结构图可以看到, 芯片的5、6脚是比较器的输入脚, 7脚是这个比较器的输出脚, 当PFC电压低于一定值时, 7脚无电压输出, Q_1 不工作, 此时 C_{E1} 上的电压会把16脚的电平抬高, 出现锁机状态, PFC的启动电压是通过 R_9 、 R_{10} 的阻值之比来控制。当芯片开始工作时, 7脚有电压输出, Q_2 开始工作, 6脚的电压发生变化, 通过 R_{32} 、 R_{17} 的阻值之比来控制芯片工作后PFC的下限工作电压, 这样就可以防止大功率负载启动瞬间输出不稳的现象。同时, 芯片的5、6脚也可以起到过压保护的功能, 具体是把图2中芯片的5、6脚的接线互换, 去掉 Q_2 、 R_{32} 、 R_{15} 、 R_{16} , 通过 R_9 、 R_{10} 的阻值之比来控制PFC的上限电压, 超过这个上限电压, 7脚无输出, 从

而出现锁机状态。

2.6 反馈电路

输出电压 U_o (24V) 经 R_4 和 R_5 、 R_6 分压后的电压 $U'_o = U_o \cdot [R'_5 / (R'_5 + R_4)]$, $R'_5 = R_5 R_6 / (R_5 + R_6)$, 将其输入误差放大器的反相端, 通过与误差放大器同相端的输入基准电压 (2.5V) 比较, 通过光耦反馈回原边, 从而控制占空比。若输出电压偏高, 则减小导通占空比使输出减小; 若输出电压偏低, 则增加导通占空比使输出增大, 依此实现输出的反馈控制。达到平衡时 $U'_o \approx 2.5V$, 根据输出的电压就可以计算 R_4 、 R_5 和 R_6 的值。

2.7 输出过压保护电路

输出过压保护电路由 Z_2 、 R_{36} 、 P_2 、 R_{37} 、 D_6 组成。在电路中可能由于某些意外的元器件失效导致控制回路出现开环状态, 就会出现电压快速升高现象, 此时需要有保护电路关断输出。通过选择保护电压的范围来选择稳压管的稳压值。保护电压为稳压管电压加上光耦的导通电压, 其中, 光耦导通电压大约为 1V。在光耦的另一端接一个几百欧姆的电阻和二极管, 电阻的作用是当输出端有干扰, 通过光耦返回到原边, 可能会引起误动作, 使用电阻就可以避免这一情况的发生, 起隔离作用; 二极管的作用是隔离另一路保护动作传递到光耦 P_2 端, 避免两种保护互相干扰。

2.8 减小开关管损耗电路

由 Q_3 、 R_{26} 保护 Q_5 , Q_4 、 R_{23} 保护 Q_6 。当芯片的 11 脚发出脉冲时, Q_3 不导通, Q_5 导通, 工作约 3 μs 后, 11 脚变低电平, 快速关断 Q_5 , 导通 Q_3 , Q_5 栅极

的电压快速放掉。因为高频电路大部分损耗是来自开关管的开关损耗 (主要是关断损耗)^[6]。通过使用快速放电电路, 减少了关断损耗, 并调整开通电路上的电阻以减少开通损耗。如图 7 所示可以看到电压和电流交叉的时间很短, 有效地减少了开关损耗。

3 结语

UC3846 芯片是一种应用灵活、性能优良的功率集成电路。采用 UC3846 芯片的交错并联反激式开关稳压电源电路在稳压电源中快速得到了应用。该电路元件少, 体积小, 设计巧妙, 实际使用效果较好, 因此具有广阔的应用前景。

参考文献

- [1] Abraham I P. Switching Power Supply Design [M]. 第 2 版. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [2] 王兆安, 黄俊. 电力电子技术 [M]. 第 4 版. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [3] 杨旭, 裴云庆, 王兆安. 开关电源技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [4] 王大平, 傅敏江. 开关稳压电源 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1997.
- [5] 周志敏, 周纪海. 开关电源实用技术—设计与应用 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [6] 张占松, 蔡宣三. 开关稳压电源的原理与设计 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.

收稿日期: 2008-03-11

欢迎订阅2008年《江苏电器》杂志

国内邮发代号: 28-184

国外发行代号: 4905BM

订阅《江苏电器》杂志请到当地邮局

每期5元 每年12期 全年60元(RMB)

如错过订期请与编辑部联系 联系电话: 0512-68099733

E-mail: jsdq@eeti.com.cn