

基于UC3844的24 V/200 W开关电源

施旭东, 徐军明*

(杭州电子科技大学 新型电子器件与应用研究所, 浙江 杭州 310018)

摘要: 为了解决矿下大功率用电设备的持续供电问题,并且提高其工作稳定性和安全可靠性能,将双管正激拓扑结构的开关电源应用到实际设备中。开展了相关可行性分析,指出了线性稳压电源和传统开关电源的不足,提出了基于UC3844的200W双管正激开关电源设计方法;对电路基本工作原理进行了分析验证,并增加了过流保护、过压保护等功能;对电路各功能进行了恶劣条件下的反复试验,对相关数据、波形进行了多次分析比较。研究结果表明,该电源安全可靠、稳定性好、纹波小、效率高,且满足国家标准,达到了设计要求。

关键词: 开关电源;双管正激;UC3844;过流保护;小纹波

中图分类号: TM564; TM13 文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2012)08-0971-03

24 V/200 W switching power supply based on UC3844

SHI Xu-dong, XU Jun-ming

(Institute of Electron Device & Application, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Aiming at the power supplying problems of the high-power devices under mine, and in order to improve its stability and reliability, the double-ended forward switching power supply was investigated. After the analysis of relevant feasibility, the deficiencies of the linear power and traditional switching power supply were pointed out, the design method of double-ended forward switching power supply based on UC3844 was established. After the analysis of the circuit schematic, some special functions such as over overcurrent protection and over voltage protection were added to the circuit. The power supply was tested in the bad environment, the data and waveform were evaluated for many times. The experimental results indicate that the power supply can meet the national institute of standards and design requirements with the advantages of good stability, small ripple and high efficiency.

Key words: switching power; double-ended forward; UC3844; overcurrent protection; small ripple

0 引言

开关电源是利用现代电力电子技术、控制开关管导通和关断的时间比例、维持稳定输出电压的一种电源,开关电源一般由脉冲宽度调制IC和MOSFET构成。行业标准要求开关电源有较高的效率、较小的纹波、较短的开启时间等一系列的指标^[1]。正因为如此,开关电源相较于传统的线性稳压电源有更多的优势,目前,开关电源的使用已经逐步取代了线性电源^[2]。

UC3844是一款专门为离线式开关电源和DC-DC开关电源而设计的高性能固定频率模式控制器,它使得设计人员能够用最少的器件就能获得成本效

益非常高的解决方案^[3]。

对此,本研究设计一种基于UC3844的双管正激拓扑结构的开关电源。

1 系统设计图

系统设计框图如图1所示,直流输入电压经过电容、电感组成的LC滤波电路,使得电压更加稳定,以UC3844为核心的PWM控制电路实时调整DC/DC变换器而产生不同的电压值,由LM817组成的反馈网络实时监控输出的电压,反馈给控制电路,这一深度负反馈使得输出端的电压值能够更加稳定。而电路中的短路保护、输入欠压保护等电路又很好地保证了整

收稿日期: 2012-02-14

作者简介: 施旭东(1987-),男,浙江余姚人,主要从事微电子与固体电子方面的研究。E-mail: apple19871010@163.com

通信联系人: 徐军明,男,副教授,硕士生导师。E-mail: xujunming@hdu.edu.cn

个系统的安全、稳定工作。

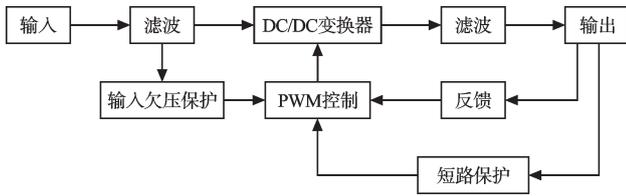


图1 系统设计图

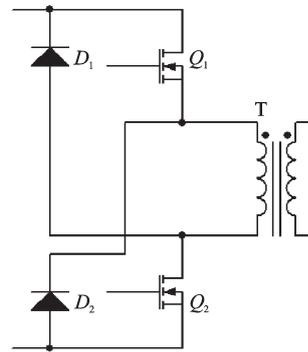


图2 双管正激典型图

2 主体电路原理

整个主体电路原理图采用双管正激拓扑结构,以UC3844为控制核心,以TL431组成的相关电路作为基准稳压源,与光耦LM817配合实现电压的负反馈。整体电源能够实现短路保护、过压保护和欠压保护等功能。

2.1 双管正激拓扑结构

双管正激拓扑结构是开关电源设计中,针对大功率所常用的结构电路^[4-7]。该拓扑结构有3个优点:①克服了单端正激变换器中开关电压应力高的缺点;②不需要采用特殊的磁通复位技术,可避免复杂的去磁绕组的设计和减少高频变压器的体积,使电路变得简洁,也不需要加RCD电路来进行复磁箝位,并能对电源进行馈电,提高了效率;③与全桥变换器和半桥变换器相比,其每一个桥臂都是由一个二极管和一个开关管组成,可避免桥臂直通的问题,可靠性高。其典型电路如图2所示, Q_1 和 Q_2 为主功率管, D_1 、 D_2 的方向决定了电路中MOS管的工作顺序。双管正激电路的最大好处就是使本来单管承受的电压分散到了两个MOS管上,如果 Q_1 、 Q_2 两个管子栅极的PWM波形在时间上越吻合,两个管子承受的电压也越平均,因而,双管正激电路广泛用于大电压输入、大功率输出的开关电源中^[8-9]。

2.2 UC3844控制电路

UC3844作为一款经典的电源芯片,常见于各种开关电源中,它能够使设计者用最少的器件达到最好

的性能。其代表性框图如图3所示。芯片的1脚起补偿作用,使输出更加稳定;2脚是电压反馈引脚,通过光耦连接到电压输出端,实时监控输出以调整开关频率;3脚是电流反馈引脚,一般通过小于 $1\ \Omega$ 的功率电阻来检测后级输出的电流值是否超出额定值,如果超出额定值,UC3844停止工作,经过一定时间,芯片自恢复;4脚是振荡引脚,该引脚连接一个电阻和电容,电阻电容值的大小决定了振荡频率的大小;5脚接地,6脚是PWM输出引脚,连接开关管的栅极,控制开关管的工作频率;7脚工作电源引脚,外接电压需大于 $15\ \text{V}$,芯片才能正常工作;8脚参考电压输出,其值为 $5\ \text{V}$ ^[10]。

2.3 主体电路原理

主体电路以双管正激电路为总的系统框架,用UC3844芯片和相应的外围电路构成PWM控制器,反馈电路以光耦LM817为核心,输出的微调电路是以TL431芯片为核心的电路^[11]。输出的过流保护和短路保护通过3个 $1\ \Omega$ 的精密电阻并联连接到UC3844的3脚,如果输出电流过高或者短路,芯片自动停止工作,过一定时间,芯片自动复位,重新工作。芯片开始工作的电压源直接通过 $440\ \text{k}\Omega$ 的电阻连接到输入端,如果输入电压过低,会导致UC3844的7脚电压小于 $15\ \text{V}$,此时UC3844芯片不会正常工作,起到了输入欠压保护功能。主体电路的原理图如图4所示。

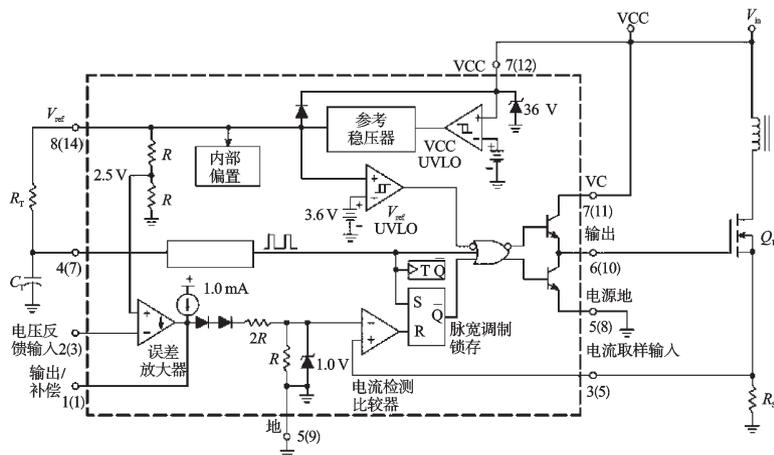


图3 UC3844内部原理图

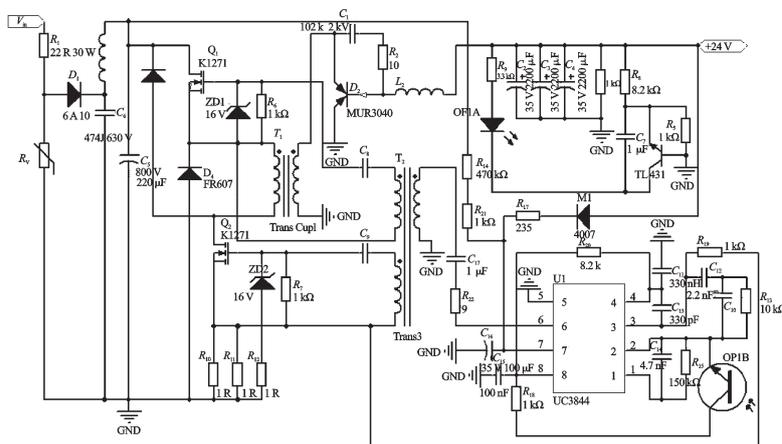
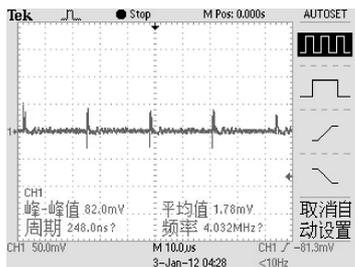


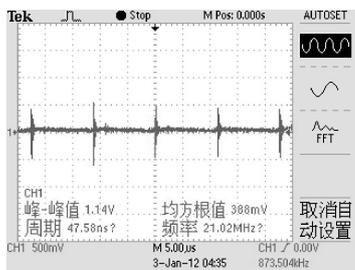
图4 主体部分原理图

3 电源性能测试

电源设计的参数要求是:输入电压为500 VDC,输出电压24 VDC,额定功率150 W,最大功率200 W,满载纹波小于输出电压的5%。最终测试中的纹波数据如图5所示,轻载状态下的纹波数据如图5(a)所示,几乎没有纹波,只有一定频率的毛刺,约为82 mV;满载状态下的纹波数据如图5(b)所示,这个时候观察纹波数据,大概为300 mV,而毛刺约为1.14 V。该设计完全符合最初既定要求,电路的实物图如图6所示。



(a) 轻载状态下的纹波数据



(b) 满载状态下的纹波数据

图5 最终测试纹波数据

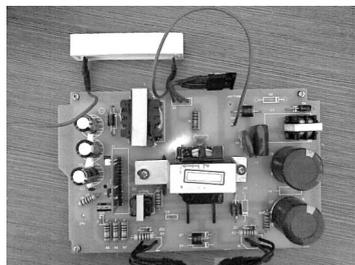


图6 实物电路板

4 结束语

该电源功率大,并且具有过压保护、欠压保护和短路保护等特点,安全性高,设计成本较为低廉,也完全符合国标要求,因此,它完全满足了矿下大功率设备的工作要求,受到了相关用户的肯定,进入市场半年来销售业绩日益增加。由于开关电源代替传统的线性稳压电源是不可避免的趋势,再加上国家对于矿下安全的重视,质量可靠的大功率开关电源会有更大的市场空间,这款开关电源因此会具有更大的市场份额。

参考文献(References):

- [1] 国家标准化工作委员会. GB/T 14287-2005 中国标准化书号[S]. 北京:中国标准出版社,2005.
- [2] 张占松,蔡宣三. 开关电源的原理与设计[M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [3] 程海龙,李玉忍,梁波. 基于UC3842的电源变换器设计[J]. 电源技术与设计,2011,35(6):720-722.
- [4] 许丽,王晓明. 基于UC3842的开关电源短路或过载保护的研究[J]. 兰州交通大学学报:自然科学版,2005,24(4):114-116.
- [5] 童诗白,华成英. 模拟电子技术基础[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [6] 沙占友. 新型单片机开关电源的设计与应用[M]. 5版. 北京:电子工业出版社,2001.
- [7] 何希才. 新型开关电源的设计与应用[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [8] PRESSMAN A. Switching Power Supply Design [M]. McGraw-Hill Inc.,1998.
- [9] 王兆安,黄俊. 电力电子技术[M]. 4版. 北京:机械工业出版社,2000.
- [10] 惠恩宜. 采用UC3842构成的开关电源[J]. 电子与自动化,2000(4):45-46.
- [11] 潘爱先,韦力,赵艳秋. 基于UC3842的开关电源输入过压保护电路[J]. 辽宁工程技术大学学报,2007,26(5):727-730.

[编辑:李辉]