

基于移动基站蓄电池组的开关电源设计

程大伟, 程 勇

(山东科技大学 信息科学与工程学院, 山东 青岛 266510)

摘要: 移动基站中的备用电源是由 24 节蓄电池(每节 2 V)组成,在电池充电或放电的过程中,蓄电池组的整组电压会发生变化。本文提出了一种以移动基站蓄电池组为供电电源的开关电源设计,其输入电压允许蓄电池组的整组电压在较宽的范围内波动。该开关电源基于 UC3842 的调控电路,结合单端反激变换、RCD 箝位等电路,可稳定输出较低纹波系数的 12 V、5 V 和 3.3 V 的供电电源。

关键词: 移动基站; 蓄电池组; 开关电源; PWM; 单端反激变换; RCD 箝位

中图分类号: TN92

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)24-0090-03

The design of switching power supply based on battery group

Cheng Dawei, Cheng Yong

(Shandong University of Science and Technology, Information Science and Engineering Institute, Qingdao 266510, China)

Abstract: Backup power supply of the mobile station is provided by 24 battery (a battery voltage is 2 V), and in the process of charging or discharging, the voltage of battery group will change. This paper proposes a design of switch power supply based on battery group of the mobile station, which allow the voltage fluctuation of battery group in a wider range. The switch power which is based on the control circuit of the UC3842, combined with single ended flyback converters, RCD clamping circuits, etc, can output lower ripple coefficients voltage, 12 V, 5 V and 3.3 V.

Key words: mobile station; battery group; switch power supply; PWM; single-ended flyback converters; RCD clamping

移动基站中的备用电源为 24 节蓄电池组成的 48 V 蓄电池组提供的直流电源。当市电正常供应时,蓄电池组处于充电(均充或浮充)状态。若市电掉电时,蓄电池组作为备用电源来为基站内设备供电。由于基站内的监控和防盗设备多需要 12 V、5 V 以及 3.3 V 的供电电源,如果通过市电转化,当市电掉电时,这些监控和防盗设备就会停止工作,就无法对基站内的工作情况进行实时监控。

若以基站内蓄电池组为电压,就能够保障监控和防盗设备的持续工作。但是,基站中的每节蓄电池的输出电压会随着充放电过程的进行而不断变化。在蓄电池浮充状态下,单节电压可达到 2.4 V 以上,整组电压可达到 60 V 以上。基站中监控系统对单节蓄电池的电压下限以及整组电压下限进行了限定,即当单节蓄电池电压低于 1.8 V 或整组蓄电池电压低于 44 V 时,蓄电池停止工作。本文提出一种基于 UC3842 的具有较低纹波系数电压输出的开关电源电路设计。

1 UC3842 介绍

UC3842 是一款高性能单端输出式电流控制脉宽调制芯片。UC3842 主要由 5.0 V 基准电压源、占空比调节振荡器、降压器、电流测定比较器、PWM 锁存器、高增益 E/A 误差放大器和适用于驱动功率 MOSFET 的大电流“图腾柱”输出电路等构成。其内部结构如图 1 所示。

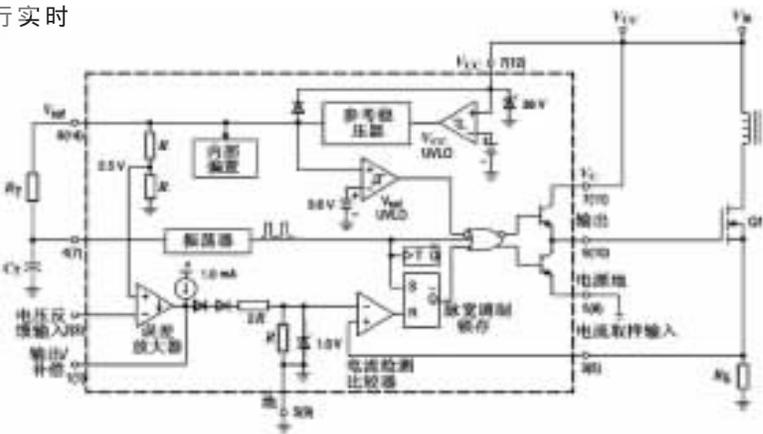


图 1 UC3842 内部结构示意图

储存的能量才通过次级线圈传递给负载。

电路中所设计的单端反激变换器工作原理：当 Q1 导通时，T1 的初级线圈储存能量，且初级线圈的电压为上正下负。此时 T1 次级线圈的电压为上负下正，但是由于 D1 和 D5 的存在，T1 的次级线圈上并未有电流流过，即初级线圈的能量并未传递给次级线圈。当 Q 关断时，T1 初级线圈的电压极性颠倒，此时次级线圈为上正下负，二极管导通。这样初级线圈储存的能量通过次级线圈传递给负载。

2.4 RCD 吸收箝位电路

脉冲变压器 T1 的初级线圈所产生的磁力线不能全部通过次级线圈，因此而产生漏感现象，加之其他分布参数的影响，反激式变换器在开关管 Q1 关断瞬间会产生上百伏的尖峰电压，使开关管漏极承受较高的开关应力，这将严重威胁 Q1 的正常工作，必须采取措施对其进行抑制，RCD 箝位电路以其电路结构简单、成本低廉的特点而得到广泛的应用。

本文所提出的设计中，R1、C2 和 D4 构成了 RCD 箝位电路，用来吸收 Q1 关断瞬间产生的尖峰电压。当 Q1 关断时，变压器 T1 上的漏感储存在箝位电容 C2 上，并在 R1、C2 回路中，由 R1 消耗掉储存在 C2 上的漏感能量。这样就有效地抑制了 Q1 关断瞬间产生的尖峰电压，大大减少了开关管的电压应力。

2.5 注意

若 UC3842 外围电路元器件参数选取不当，会造成 Q1 和 R16 的温度过高。设计反激变换器的时候要注意同名端的反向以及合理的匝数比，若未注意这些问题也会造成 Q1、R16 以及反激变换器发热，这里选取了 24:12 的匝数比。

3 PCB 设计注意事项

布线时要遵循不共地系统明显隔离，大电流宽走线，高电压大间距等原则。高压部分与低压部分的隔离要在 100 mil 以上，经光耦、安规电容、脉冲变压器可见明显的隔离带，不同系统模块（即不共地系统之间）要有明显的隔离区域。而当系统中电压较高时，如本系统中的变压器初级，同面布线时要尤其注意爬电间隙的重要性。

图 3 是 PCB 器件布局及布线。PCB 走线时要注意大电流环的形成，以及大电流线路的并行走线，由安培定则可可知，大电流环形导线内易形成较强磁场，降低开关

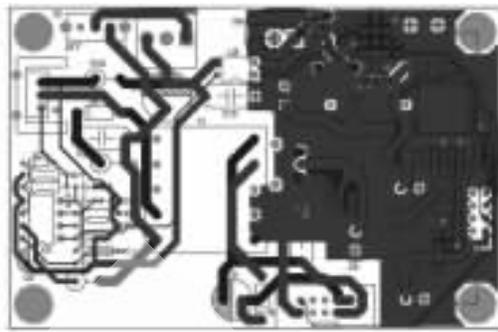


图 3 PCB 器件布局及布线

电源性能。大电流的线路应避免这两种走线方式，尽量使用“十”字交叉式走线。另外，还要避免磁场对 UC3842 的工作产生影响，UC3842 应尽量远离大电流线路和 RCD 箝位电路线路，尤其应该避免大电流环路对 UC3842 的包围。

另外，还应保证 LM2576 周围有足够的孔来使上下两层的电流保持畅通。

移动站的蓄电池组几乎可以保证持续供电的需求，将其供应的宽范围输入电压经降压变换为 12 V、5 V 和 3.3 V 的常用电压，可以为基站中设计监控和防盗设备提供稳定的电源。本文提出的基于 UC3842 的开关电源设计能够满足大部分监控和防盗等设备的供电。

参考文献

- [1] 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: 319-354.
- [2] 朱立强. 使用 PWM 得到精密的输出电压[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2002(11): 69-70.
- [3] 王海. 单端反激电路在逆变电源中的应用[J]. 电源技术应用, 2010, 13(6): 23-26.
- [4] 周志敏, 周纪海, 纪爱华. 现代开关电源控制电路设计及应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005: 139-144, 153-197.
- [5] 陈家洪, 徐龙祥. RCD 箝位反激变换器的设计与实现[J]. 电源技术应用, 2002, 5(10): 521-523.

(收稿日期: 2011-09-28)

作者简介:

程大伟, 男, 1987 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 电路与系统, 嵌入式系统设计。