

新型492V/3A 充电器电路图原理

引言

早期的充电器采用单相市电整流, 然后 BUCK 电路降压输出的形式, 所以在对492V 电池组充电时, 需要两个充电器单元串联工作。这种充电器结构输入要采用变压器隔离, 所以体积庞大;采用串联形式故障率高;在实际生产中, 组装也不太方便。在这种情况下, 我们设计了本文所提到的新型的充电器。

1 电路原理图

整个系统由输入单元、直流变换单元、控制单元和输出单元组成。输入单元是三相无零线市电;直流变换单元采用双管 BUCK-BOOST。电路, 它可以适应市电304~456V 的大范围变动。控制单元采用电源专用电流型 PWM 芯片 UC3843, 它通过检测输出的电压和电流信号来控制开关管的通断和调整输出电压;输出单元由功率二极管和滤波电容组成。其系统方框简图如图1所示。

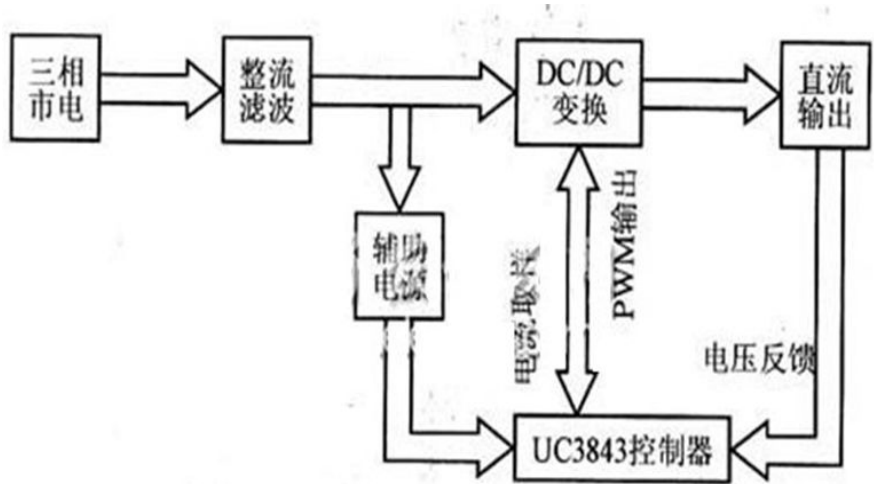
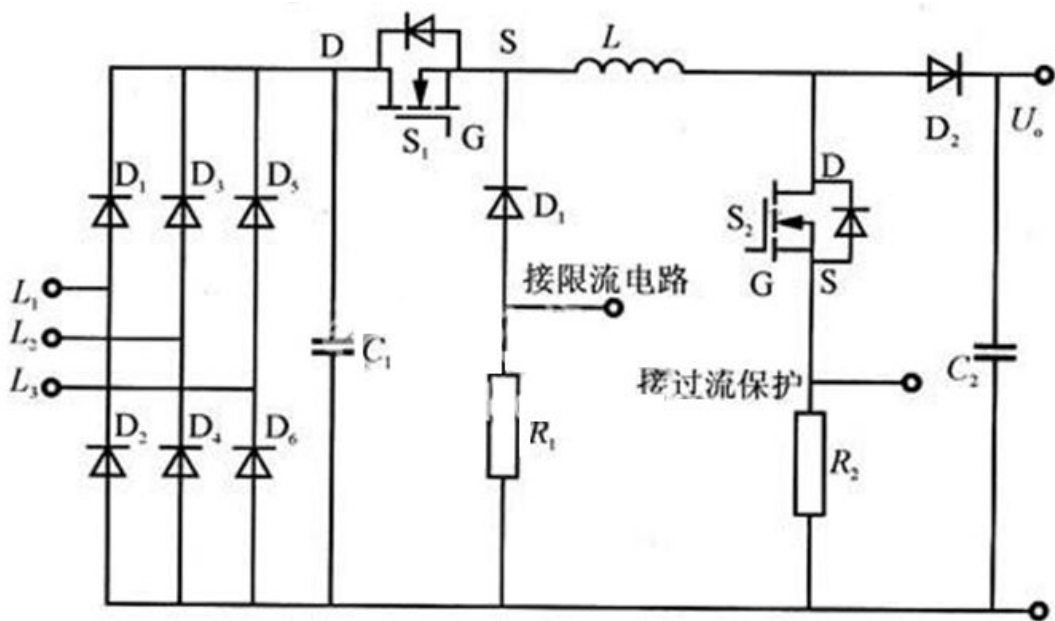


图1 充电器系统方框简图

图2是充电器的主电路原理简图。三相市电经不控整流滤波后输出平稳的直流电, DC/DC 变换部分的 BUCK-BOOST 电路采用的是未简化的双管电路, 与单管的拓扑结构相比, 一是使管子承受的电压降低一半, 二是使短路保护和过流保护的电路设计更加容易。R1和 R2为采样电阻, 它们可以根据电感上的峰值电流来选定, 保证其上的电压低于1V。S1和 S2选择800V/27A 的 MOS 场效应管, D1和 D2选择1200V/15A 的软恢复功率整流二极管。电感 L 根据系统的输出功率来定。



1.1 驱动电路

UC3843是高性能固定频率电流模式控制器，脚1是输出补偿端，当其电压低于1V时，UC3843的脚6关闭输出，电路设计时，利用它实现输入过欠压、输出过欠压、缺相和限流保护等功能，各种保护通过“与”的形式接至脚1。脚3是电流采样端，当其电压高于1V时，控制器的脚6也锁闭输出，利用它实现过流保护功能。脚4是定时元件输入端，由它来产生UC3843工作时的振荡频率。在设计电路时，由于整个系统工作在较高功率和频率下，MOS管在关断时控制器脚6被外部器件拉得低于地电位产生尖峰噪声，它干扰内部振荡器的正常工作，造成电路工作不稳定，所以脚4改用外部振荡电路。选用555时基电路产生。

一个频率为40kHz，占空比为80%的振荡波，直接连到脚4作为 UC3843的外部同步时钟输入。功率电路上的两个 MOS 场效应管，S1为浮地驱动，而 S2为共地驱动，脚6输出 PWM 驱动信号。图3是驱动电路原理图，为求简化，图3中只画出了一路驱动。脚6输出的驱动信号经光耦隔离后，再运用集成电路芯片 MC34151对信号放大。驱动电阻的大小选择非常关键，太小会使驱动波形上升沿过陡，开通过程过快，容易产生振荡使电路不稳；电阻太大会减慢开通过程，很容易使 MOS 管经过放大状态后再进入饱和状态，增加了管子的开关损耗，这也是我们所不希望的，所以折中考虑，取驱动电阻的大小为15Ω。图3中与驱动电阻并联的二极管是 MOS 管关断时放电通道，加快关断过程。



1. $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

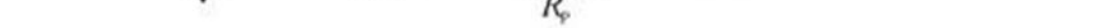


图4 限流电路原理图

1.3 均流电路

充电器并联运行时，必须有均流措施，保证负载电流平均分配，增强系统的运行可靠性。均流措施很多，有外特性下垂法、主从电源设置法、外部电路控制法、平均电流法、最大电流法等。图5为本设计所采用的平均电流法电路原理图，其基本原理是充电器系统各单元的电流值通过均流电阻送到均流母线上求平均值，然后各单元电流值与之比较，形成偏差信号去控制 UC3843 的脚2。在图5中 $R_{18}=R_{21}=R_a$ ， $R_{19}=R_{20}=R_b$ ，运放脚7的输出为

$$U_{out}=2.5+\frac{R_a}{R_b}(U_i-U_{av})V \tag{1}$$

式中： U_{av} 为母线平均电压; U_i 为一个单元的电流所对应的电压值(见图4)。

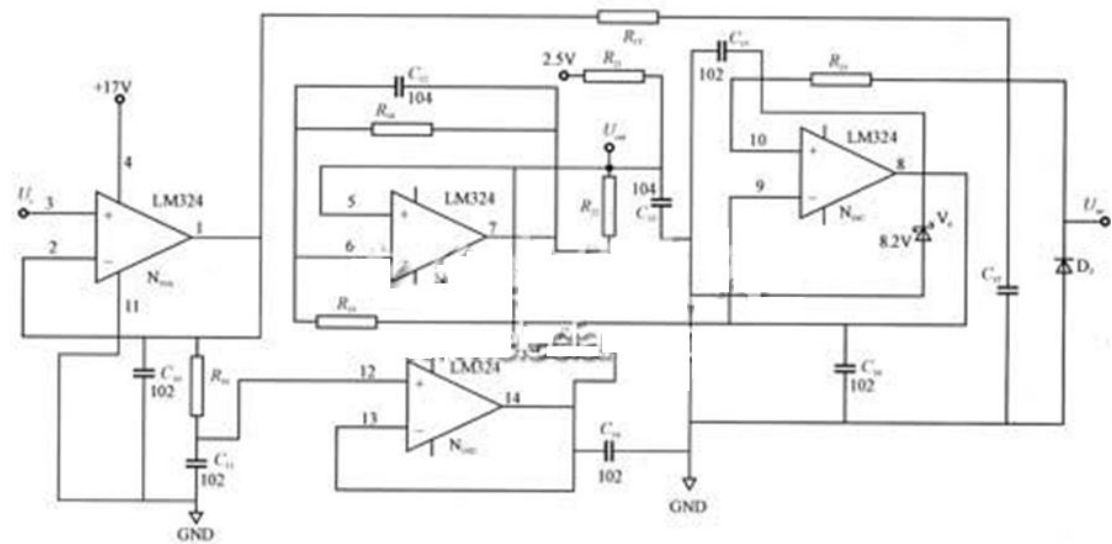


图5 均流电路原理图

$2.5V$ 为基准电压，它保证充电器模块有个静态输出， $\frac{R_a}{R_b}(U_i-U_{av})$ 为误差调节电压，它保证充电器系统在均流时的动态输出。它是通过误差信号调整输出电压的方法来调整输出电流，当某单元 U_i 小于 U_{av} 时，误差调节电压为负， $U_{out}<2.5V$ ，控制器输出 PWM 的占空比增大使单元输出电流增大;反之，控制器输出占空比减小，输出电流减小。

2 实验波形

实验采用两个充电器模块并联，负载为41节12V/100AH 的阀控式密封铅酸蓄电池，电池起始电压546V，充电器空载输出为560V。充电开始时，两个充电器同时进入限流状态，即恒流充电，各模块输出电流均为3A，电池电压上升很快，十分钟后电池电压达到553V，

此后充电器继续工作在限流状态，电池电压上升缓慢，当达到556V时，充电器退出限流状态，两模块都工作电流都为2.75A，均流功能发挥作用，待电池电压达到560V时，充电电流为2A，此后电池电压不再变化，充电电流缓慢减小，直至充满。图6为充电器系统工作在限流状态时，MOS场效应管S2的漏源极之间的电压VDS(图中上面部分)和驱动电压Vgs(图中下面部分)波形图。由图6中可以看出，占空度约为46%左右，电压尖峰为约为680V。

图7为充电器工作在非限流状态时，MOS场效应管S2的漏源极之间的电压VDS和驱动电压Vgs波形图，由图7中可以看出，占空比限流时有所降低，约为40%，电压尖峰没多大变化，仍约为680V。

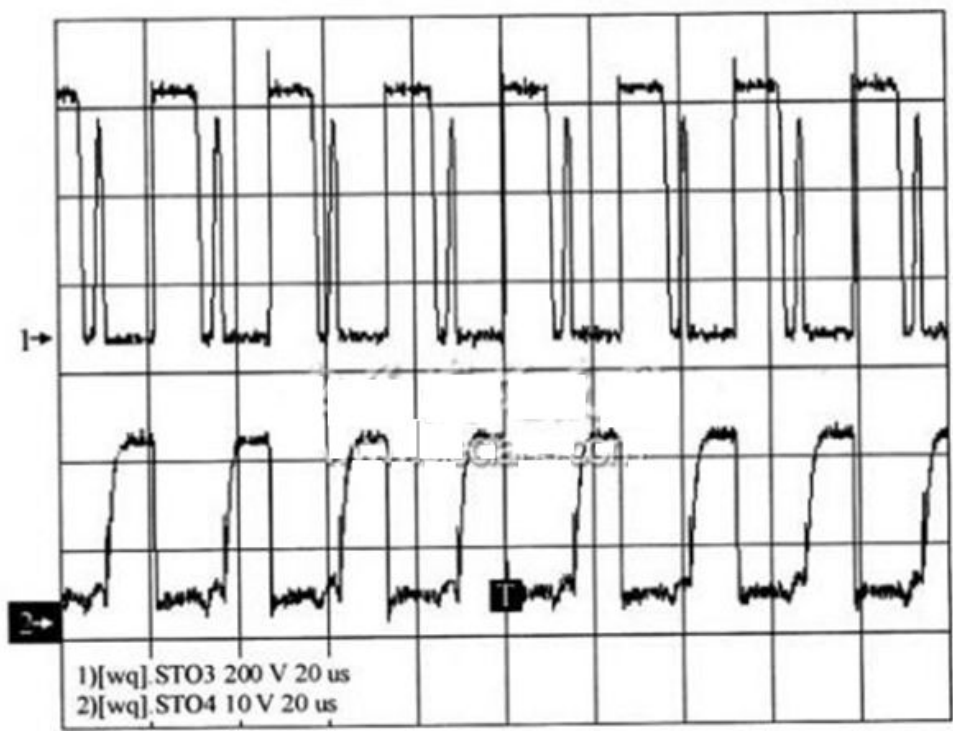


图7 非限流时的 v_{DS} 和 v_{GS} 波形图

图8为充电器工作在非限流状态时，两充电器模块控制器电流取样端的电压波形图，即图2中取样电阻R1两端的电压波形图。此时从图8中可以看出，两充电器模块电流取样均为0.6V，说明并联的两模块工作在均流状态。

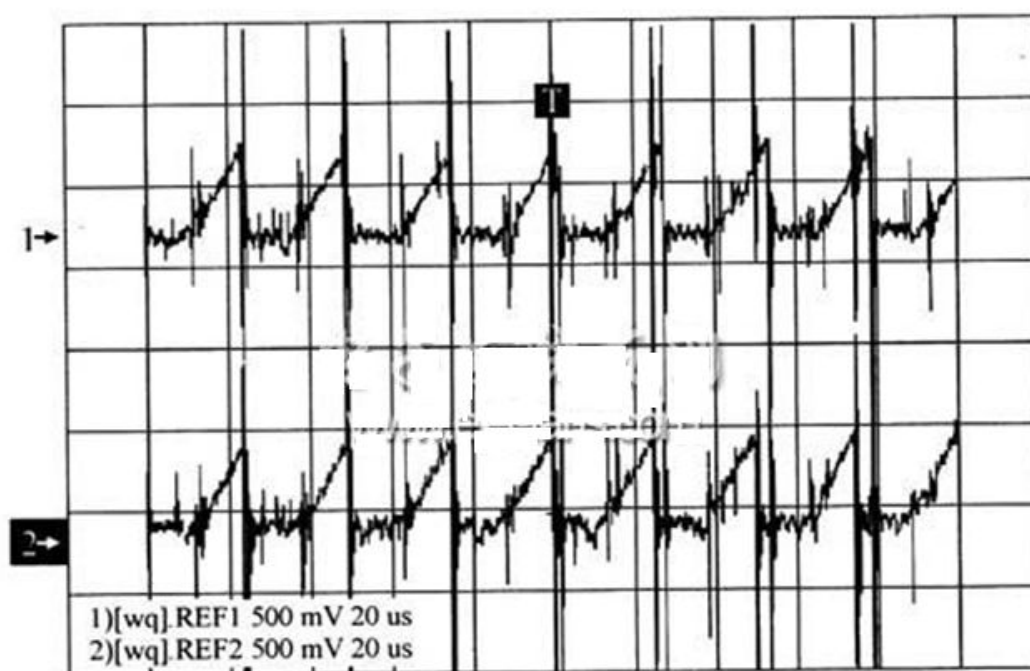


图 8 并联运行时的电流取样波形图

3 结语

本文所设计的充电器与串联工作形式的充电器相比具有很多优点,解决了一些实际问题,模块化的设计思想更是符合充电器未来的发展趋势,目前已经大量生产上市,反馈效果良好。