铅酸蓄电池大电流快速充电方法探讨

林湫

（华中科技大学文华学院，武汉430074）

摘要：本文以电动自行车上广泛使用的全密封型免维护铅酸蓄电池为对象，通过对智能充电算法的研究，采用单片机作控制器，实时监控电压、电流，使充电过程按理想的充电曲线进行，达到既保护电池，又能使电池充满的最优效果。

0引言

蓄电池的实际使用寿命可由函数关系式（1-1）表示：

$$L=f(X_1, X_2, X_3, X_4) \quad (1)$$

其中：X_1 为电池充电；X_2 为电池放电；X_3 为控制器；X_4 为驱动器，L 为电池实际寿命。

美国科学家Max曾对蓄电池的充电过程作了大量的试验研究而后提出了以最低出气率为前提的蓄电池可接受的充电曲线，实验表明，如果充电电流接近曲线变化，就可以在缩短充电时间的同时又对蓄电池伤害极微。

当用恒压充电法充电时，充电电源的电压保持一定的数值，随着蓄电池端电压的逐渐升高，电流逐渐减少，因而与恒流充电法比较，其充电过程更接近于最佳充电曲线。用恒定电压快速充电，由于充电初期蓄电池电动势较低，充电电流很大，随着充电的进行，电流将逐渐减少，因此它只需简易控制系统。

1铅酸蓄电池的工作原理与快速充电方法探讨

铅酸蓄电池是一种原电池，实现了从化学能到电能之间的转变。铅酸蓄电池由正负极板，电解液和电解槽组成。正极板的活性物质是二氧化铅（PbO2），负极板的活性物质是灰色海绵状的金属铅（Pb），电解液是浓度为27%-37%的硫酸水溶液。

放电反应式：$2PbSO_4+2H_2O=PbO_2+Pb+2H_2SO_4$

充电反应式：$PbO_2+Pb+2H_2SO_4=2PbSO_4+2H_2O$

快速充电的分类：

①恒定电压法。恒定电压法是在确定并保持充电电压为某一恒定值的情下，所进行的充电方法。此电压值应选取与蓄电池充电过程中出气点相应的电压值。

②恒定电流法。恒定电流法是在充电过程中一直保持充电电流恒定的充电方法。为实现快速充电，必须采用较大的电流进行充电，因此造成充电后期蓄电池大量出气，过量出气是不允许的，所以一般不采用。

③阶段充电法。包括二阶段充电法和三阶段充电法。二阶段充电法一般采用恒定电流和恒定电压相结合的快速充电方法。首先以恒定电流充电至预定的电压值，然后改为定电压完成剩余的充电。一般两阶段转换电压就是第二阶段的恒定电压。三阶段充电法是在充电开始和结束是采用定电流，中间用定电压充电。当电流衰减到预定值时，由第二阶段转换到第三阶段。这种方法可以将出气量衰减到最少，但作为一种快速充电方法，还受到限制。

④Reflex快速充电法。Reflex充电模式的一个周期由3个模式组成：正向充电脉冲，反向瞬间放电脉冲，维持及检测用的脉冲。

⑤变电流间歇充电。它是建立在恒流充电和脉冲充电的基础上，其特点是将恒流充电段改为限压变电流间歇充电段。充电前期的各段采用变电流间歇充电的方法，保证加大充电电流，获得绝大部分充电量。充电后期采用定电压充电段，获得过充电量，将电池恢复至完全充电态。

⑥变电压间歇充电法。在变电路间歇充电的基础上又有人提出了变电压间歇充电法。此法较变电流间歇充电更符合最佳充电曲线。

2铅酸蓄电池大电流快速充电方法

任何一种充电制度都必须规定充电电流的大小及其变化规律。为了缩短充电时间，必须加大充电电流值，控制充电电流变化规律。脉冲充电放电去极化快速充电制度，要从充电电流和去极化措施两方面确定实现蓄电池快速充电必须遵循的原则。

因此，①快速充电电流值不宜过大，②充电电流应随着充电的进行而逐渐降低，③充电过程中必须采用适当的去极化。通过以上的讨论，结合脉冲充电、Relflex快速充电、变电流间歇充电法、变电压间歇充电法的优点认为变电压变电流波浪式正负零脉冲间歇快速充电法比较能满足现有需求。脉冲充电法充电电路的控制有两种：脉冲电流幅值固定不变，PWM（驱动充放电开关管）信号的频率可调，从而调节充电电流；另一种就是脉冲电流的幅值是可变的，而PWM信号的频率是固定的。这里说明的是采用了一种不同于这两者的控制模式，脉冲电流幅值和PWM信号的频率都是固定的，而PWM占空比可调，并在此基础上加入了间歇停充阶段，提高蓄电池的充电接受能力。

3铅酸蓄电池大电流快速充电方法硬件电路的实现

系统硬件包括两个大部分：充电电源设备以及控制电路。主要由半桥功率变换器、驱动器、PWM控制器、微处理器、充电电路、放电电路六部分组成，并具有过流保护，过压保护。结合软件还可实现电池接反和掉电检测。采集到的电池端电压、充电电流、电池温度等状态信息，送入CPU进行必要的处理和判断并得到相应的控制电压，单片机输出充电信号、间歇停止充电信号、放电信号脉冲到充电、放电电路，从而实现对蓄电池充电、停充和放电持续时间的控制，对各个阶段内充电电流以及充电电压的平均值进行调节，使其符合充电电流接受率下降的特点。同时在充电过程中，通过反馈电阻反馈信息到PWM控制器的内部电流误差放大器和内部电压误差放大器的反向和同向输入端，实现充电电源输出恒流和恒压的控制，并且通过调节反馈电阻值的大小，实现限流值和限压值的调节，以适应不同的蓄电池。

4结束语

本文针对铅酸蓄电池动力系统，对各种大电流充电方法进行了探讨并介绍了一种新颖的波浪式正负零脉冲间歇柔性快速充电方式。研究主要内容：通过对蓄电浊电化学规机理的研究，特别是极化现象成因的分析，说明了用零脉冲细负脉冲去极化的充电方法；比较了传统的恒流充电和恒压充电方案，二阶段充电方案，以及正、零脉冲充电方案，变电流间歇充电方案，变电压间歇充电方案，在充分分析它们各自的特点的基础上介绍了利用动态调节占空比和间歇时间以实现变电压变电流波浪式正负零脉冲快速充电方法。

参考文献：

[1]谢自美等.电子线路综合设计[M].华中科技大学出版社.

[2]张占松.开关电源的原理与设计（修订版）[M].电子工业出版社.

[3]鲍尔奇.完整数字设计[M].清华大学出版社.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/104000.html