



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108511827 A

(43)申请公布日 2018.09.07

(21)申请号 201810289625.2

(22)申请日 2018.04.03

(71)申请人 河南顺之航能源科技有限公司

地址 476000 河南省商丘市城乡一体化示
范区晨风大道1号

(72)发明人 潘青海 韩卫东

(74)专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限
公司 41125

代理人 张真真 谢萍

(51) Int. Cl.

H01M 10/44(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)



权利要求书2页 说明书5页

(54)发明名称

一种锂离子电池的低温充放电方法

(57)摘要

本发明公开了一种锂离子电池的低温充放电方法,通过控制低温状态下的锂离子电池的充放电电压和电流,来实现锂离子电池的低温状态的正常充放电功能,同时也能最大程度的发挥出锂离子电池的性能而又不会影响到锂离子电池的正常寿命。本发明使电动汽车或其他使用锂离子电池的产品可以在冬天极低的温度下,不使用额外的热管理加热系统而能够实现充放电的功能,并能使锂离子电池发挥出更佳的性能。同时由于没有了额外的热管理加热系统,降低了企业生产成本,减轻了电池系统的重量,提高了电池系统的能量密度,可以使电池汽车获得更好的续航,在目前的国家新能源汽车补贴标准下,可以使生产企业拿到更高的补贴,获得更高的利润。

1. 一种锂离子电池的低温充放电方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1,根据电池的特性,设定电池的充电截止电压阈值、放电截止电压阈值、温度阈值和充电电流阈值;

所述充电截止电压阈值包括第一充电截止电压A1、第二充电截止电压A2、第三充电截止电压A3、第四充电截止电压A4和第五充电截止电压A5;放电截止电压阈值包括第一放电截止电压B1、第二放电截止电压B2、第三放电截止电压B3、第四放电截止电压B4和第五放电截止电压B5;所述温度阈值包括第一温度C1、第二温度C2、第三温度C3、第四温度C4、第五温度C5;所述充电电流阈值包括第一充电电流D1、第二充电电流D2、第三充电电流D3、第四充电电流D4、第五充电电流D5;

S2,获取电池的实时温度T;

S3,将实时温度T与第一温度C1、第二温度C2、第三温度C3、第四温度C4、第五温度C5分别作比较;

若实时温度T小于第五温度C5,则进行步骤S4;

若实时温度T大于第五温度C5且小于第四温度C4,则进行步骤S5;

若实时温度T大于第四温度C4且小于第三温度C3,则进行步骤S6;

若实时温度T大于第三温度C3且小于第二温度C2,则进行步骤S7;

若实时温度T大于第二温度C2且小于第一温度C1,则进行步骤S8;

若实时温度T大于第一温度C1,则进行步骤S9;

S4,BMS管理系统停止电动汽车的充电和放电;

S5,当充电时,BMS管理系统以第五充电电流D5为电动汽车充电,并使电动汽车的充电截止电压为第五充电截止电压A5;

当放电时,BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第五放电截止电压B5;

S6,当充电时,BMS管理系统以第四充电电流D4为电动汽车充电,并使电动汽车的充电截止电压为第四充电截止电压A4;

当放电时,BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第四放电截止电压B4;

S7,当充电时,BMS管理系统以第三充电电流D3为电动汽车充电,并使电动汽车的充电截止电压为第三充电截止电压A3;

当放电时,BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第三放电截止电压B3;

S8,当充电时,BMS管理系统以第二充电电流D2为电动汽车充电,并使电动汽车的充电截止电压为第二充电截止电压A2;

当放电时,BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第二放电截止电压B2;

S9,当充电时,BMS管理系统以第一充电电流D1为电动汽车充电,并使电动汽车的充电截止电压为第一充电截止电压A1;

当放电时,BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第一放电截止电压B1。

2. 根据权利要求1所述的锂离子电池的低温充放电方法,其特征在于:所述第一充电截止电压A1、第二充电截止电压A2、第三充电截止电压A3、第四充电截止电压A4和第五充电截止电压A5的数值依次减小;第一温度C1、第二温度C2、第三温度C3、第四温度C4、第五温度C5的数值依次减小;第一充电电流D1、第二充电电流D2、第三充电电流D3、第四充电电流D4、第五充电电流D5的数值依次减小。

3. 根据权利要求1或2所述的锂离子电池的低温充放电方法,其特征在于:所述第一充电截止电压A1为4.20V;第二充电截止电压A2为4.15V;第三充电截止电压A3为4.10V;第四充电截止电压A4为4.05V;第五充电截止电压A5为4.00V;第一放电截止电压B1为2.50V;第二放电截止电压B2为2.00V;第三放电截止电压B3为1.80V;第四放电截止电压B4为1.50V;第五放电截止电压B5为1.00V;

第一充电电流D1为1C;第二充电电流D2为0.8C;第三充电电流D3为0.5C;第四充电电流D4为0.3C;第五充电电流D5为0.2C;第一温度C1为0°C;第二温度C2为-10°C;第三温度C3为-20°C;第四温度C4为-30°C;第五温度C5为-40°C。

一种锂离子电池的低温充放电方法

技术领域

[0001] 本发明属于电池技术领域,具体涉及一种锂离子电池的低温充放电方法。

背景技术

[0002] 随着环保和能源问题的日益严峻,以锂离子电池为动力的新能源汽车也在逐渐普及,但在目前的技术条件下,锂离子电池的性能以及循环寿命受温度的影响非常大,尤其是低温所造成的容量和寿命的衰减对用户的影响特别巨大,这表现在使用时间的降低,甚至是直接不能使用。电动汽车上所用的锂离子电池也同样存在这个问题,一遇到低温天气,续航大幅度降低,甚至不能充电、不能行使的情况也时有发生,导致已到冬季,用户的抱怨和投诉就持续不断。针对这一问题,大多数厂家的解决问题都是额外给电池系统增加一套的热管理系统,在电池温度低的时候给电池进行加热到工作温度。在一方法虽然解决了电动汽车低温下不能充电或行使的问题,但热管理系统确是需要消耗相当大的电量的,这就使得本来在冬季低温下续航就低的电动汽车的续航进一步降低,而且由于管理系统(BMS)的温度采集探头是位于模块或电芯的表面的,系统所能够采集到的电芯或模块的温度也只是表面的温度值,热管理系统的加热模块或加热系统也是处于电芯的外部,只能从外部进行加热。当锂离子电池系统处于寒冷环境下的时候,即使是开启了热管理系统对电池模块或电芯进行加热,由于热量的传递时效以及不同材料之间比热容不同的原因,模块或电芯的表面温度会先升高,当表面温度升高到充电或放电允许值的时候,系统会根据管理策略启动充放电功能,而此时电芯的内部温度仍然没有达到理想的可充放电的温度,此时就进行大电流充放电或大电流高电压的充电,则会造成锂离子电池中的锂金属的析出(简称析锂),在整个锂离子电池的生命周期中,析锂的产生会严重缩短锂离子电池的寿命,严重时析出的锂金属会刺穿隔膜造成电池的内部短路并带来起火、爆炸等严重安全事故。同时该热管理系统的加热以及热交换模块也增加了整个电池系统的重量,降低了电动汽车的能量密度,在目前的新能源补贴政策 and 能量密度挂钩的政策下,降低了能量密度就等于是降低了可以获得的补贴甚至是达不到国家的新能源补贴政策的标准,也等于是额外的增加了生产厂家的成本(热管理系统的成本)和降低了利润(补贴)。

发明内容

[0003] 本发明提供一种锂离子电池的低温充放电方法,配合锂离子电池系统的管理系统(BMS),使电动汽车的锂离子电池系统可以在不使用额外的热管理系统的情况下,在超低温的环境中可以实现低温充电和行驶,并能最大程度的提高电动汽车的低温续航能力。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案如下:

一种锂离子电池的低温充放电方法,包括以下步骤:

S1,根据电池的特性,设定电池的充电截止电压阈值、放电截止电压阈值、温度阈值和充电电流阈值;

所述充电截止电压阈值包括第一充电截止电压A1、第二充电截止电压A2、第三充电截

止电压A3、第四充电截止电压A4和第五充电截止电压A5；放电截止电压阈值包括第一放电截止电压B1、第二放电截止电压B2、第三放电截止电压B3、第四放电截止电压B4和第五放电截止电压B5；所述温度阈值包括第一温度C1、第二温度C2、第三温度C3、第四温度C4、第五温度C5；所述充电电流阈值包括第一充电电流D1、第二充电电流D2、第三充电电流D3、第四充电电流D4、第五充电电流D5；

S2, 获取电池的实时温度T；

S3, 将实时温度T与第一温度C1、第二温度C2、第三温度C3、第四温度C4、第五温度C5分别作比较；

若实时温度T小于第五温度C5, 则进行步骤S4；

若实时温度T大于第五温度C5且小于第四温度C4, 则进行步骤S5；

若实时温度T大于第四温度C4且小于第三温度C3, 则进行步骤S6；

若实时温度T大于第三温度C3且小于第二温度C2, 则进行步骤S7；

若实时温度T大于第二温度C2且小于第一温度C1, 则进行步骤S8；

若实时温度T大于第一温度C1, 则进行步骤S9；

S4, BMS管理系统停止电动汽车的充电和放电；

S5, 当充电时, BMS管理系统以第五充电电流D5为电动汽车充电, 并使电动汽车的充电截止电压为第五充电截止电压A5；

当放电时, BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第五放电截止电压B5；

S6, 当充电时, BMS管理系统以第四充电电流D4为电动汽车充电, 并使电动汽车的充电截止电压为第四充电截止电压A4；

当放电时, BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第四放电截止电压B4；

S7, 当充电时, BMS管理系统以第三充电电流D3为电动汽车充电, 并使电动汽车的充电截止电压为第三充电截止电压A3；

当放电时, BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第三放电截止电压B3；

S8, 当充电时, BMS管理系统以第二充电电流D2为电动汽车充电, 并使电动汽车的充电截止电压为第二充电截止电压A2；

当放电时, BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第二放电截止电压B2；

S9, 当充电时, BMS管理系统以第一充电电流D1为电动汽车充电, 并使电动汽车的充电截止电压为第一充电截止电压A1；

当放电时, BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第一放电截止电压B1。

[0005] 所述第一充电截止电压A1、第二充电截止电压A2、第三充电截止电压A3、第四充电截止电压A4和第五充电截止电压A5的数值依次减小；第一温度C1、第二温度C2、第三温度C3、第四温度C4、第五温度C5的数值依次减小；第一充电电流D1、第二充电电流D2、第三充电电流D3、第四充电电流D4、第五充电电流D5的数值依次减小。

[0006] 所述第一充电截止电压A1为4.20V；第二充电截止电压A2为4.15V；第三充电截止电压A3为4.10V；第四充电截止电压A4为4.05V；第五充电截止电压A5为4.00V；第一放电截止电压B1为2.50V；第二放电截止电压B2为2.00V；第三放电截止电压B3为1.80V；第四放电截止电压B4为1.50V；第五放电截止电压B5为1.00V；

第一充电电流D1为1C；第二充电电流D2为0.8C；第三充电电流D3为0.5C；第四充电电流

D4为0.3C;第五充电电流D5为0.2C;第一温度C1为0°C;第二温度C2为-10°C;第三温度C3为-20°C;第四温度C4为-30°C;第五温度C5为-40°C。

[0007] 本发明主要是通过控制低温状态下的锂离子电池的充放电电压和电流,来实现锂离子电池的低温状态的正常充放电功能,同时也能最大程度的发挥出锂离子电池的性能而又不会影响到锂离子电池的正常寿命。本发明是一种全新的锂离子电池的低温充放电方法,使电动汽车或其他使用锂离子电池的产品可以在冬天极低的温度下,不使用额外的热管理加热系统而能够实现充放电的功能,并能使锂离子电池发挥出更佳的性能。同时由于没有了额外的热管理加热系统,降低了企业生产成本,减轻了电池系统的重量,提高了电池系统的能量密度,可以使电池汽车获得更好的续航,在目前的国家新能源汽车补贴标准下,可以使生产企业拿到更高的补贴,获得更高的利润。

具体实施方式

[0008] 基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0009] 一种锂离子电池的低温充放电方法,包括以下步骤:

S1,根据电池的特性,设定电池的充电截止电压阈值、放电截止电压阈值、温度阈值和充电电流阈值;

所述充电截止电压阈值包括第一充电截止电压A1、第二充电截止电压A2、第三充电截止电压A3、第四充电截止电压A4和第五充电截止电压A5;放电截止电压阈值包括第一放电截止电压B1、第二放电截止电压B2、第三放电截止电压B3、第四放电截止电压B4和第五放电截止电压B5;所述温度阈值包括第一温度C1、第二温度C2、第三温度C3、第四温度C4、第五温度C5;所述充电电流阈值包括第一充电电流D1、第二充电电流D2、第三充电电流D3、第四充电电流D4、第五充电电流D5;

S2,获取电池的实时温度T;

S3,将实时温度T与第一温度C1、第二温度C2、第三温度C3、第四温度C4、第五温度C5分别作比较;

若实时温度T小于第五温度C5,则进行步骤S4;

若实时温度T大于第五温度C5且小于第四温度C4,则进行步骤S5;

若实时温度T大于第四温度C4且小于第三温度C3,则进行步骤S6;

若实时温度T大于第三温度C3且小于第二温度C2,则进行步骤S7;

若实时温度T大于第二温度C2且小于第一温度C1,则进行步骤S8;

若实时温度T大于第一温度C1,则进行步骤S9;

S4,BMS管理系统停止电动汽车的充电和放电;

S5,当充电时,BMS管理系统以第五充电电流D5为电动汽车充电,并使电动汽车的充电截止电压为第五充电截止电压A5;

当放电时,BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第五放电截止电压B5;

S6,当充电时,BMS管理系统以第四充电电流D4为电动汽车充电,并使电动汽车的充电截止电压为第四充电截止电压A4;

当放电时,BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第四放电截止电压B4;

S7,当充电时,BMS管理系统以第三充电电流D3为电动汽车充电,并使电动汽车的充电截止电压为第三充电截止电压A3;

当放电时,BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第三放电截止电压B3;

S8,当充电时,BMS管理系统以第二充电电流D2为电动汽车充电,并使电动汽车的充电截止电压为第二充电截止电压A2;

当放电时,BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第二放电截止电压B2;

S9,当充电时,BMS管理系统以第一充电电流D1为电动汽车充电,并使电动汽车的充电截止电压为第一充电截止电压A1;

当放电时,BMS管理系统使电动汽车的放电截止电压为第一放电截止电压B1。

[0010] 所述第一充电截止电压A1、第二充电截止电压A2、第三充电截止电压A3、第四充电截止电压A4和第五充电截止电压A5的数值依次减小;第一温度C1、第二温度C2、第三温度C3、第四温度C4、第五温度C5的数值依次减小;第一充电电流D1、第二充电电流D2、第三充电电流D3、第四充电电流D4、第五充电电流D5的数值依次减小。

[0011] 所述第一充电截止电压A1为4.20V;第二充电截止电压A2为4.15V;第三充电截止电压A3为4.10V;第四充电截止电压A4为4.05V;第五充电截止电压A5为4.00V;第一放电截止电压B1为2.50V;第二放电截止电压B2为2.00V;第三放电截止电压B3为1.80V;第四放电截止电压B4为1.50V;第五放电截止电压B5为1.00V;

第一充电电流D1为1C;第二充电电流D2为0.8C;第三充电电流D3为0.5C;第四充电电流D4为0.3C;第五充电电流D5为0.2C;第一温度C1为0°C;第二温度C2为-10°C;第三温度C3为-20°C;第四温度C4为-30°C;第五温度C5为-40°C。

[0012] 本发明主要是通过控制低温状态下的锂离子电池的充放电电压和电流,来实现锂离子电池的低温状态的正常充放电功能,同时也能最大程度的发挥出锂离子电池的性能而又不会影响到锂离子电池的正常寿命。

[0013] 下面以一个具体事例进行说明。

[0014] 经过多年研究和测试,发现锂离子电池之所以在低温状态下的性能会降低,直至不能够进行正常的充放电,是因为在低温的环境下,锂离子电池的电解液中的电解质的活性会随着温度的降低而降低,这主要表现为锂离子电池的内阻增大,容量和性能降低,当温度低到一定程度时,锂离子电池就会表现为不能正常的充放电。此时如果强行给锂离子电池进行充电,将会造成锂金属的析出。析出的锂金属会刺穿锂离子电池的隔膜,造成电池的内部短路,从而引发锂离子电池的热失控,造成起火甚至严重的将造成爆炸等安全事故。

[0015] 充电时,当温度处于不同程度的低温范围时,通过管理系统(以下简称BMS),控制相应的充电电流和充电截止电压。从而实现锂离子电池在低温环境下的不通过热管理系统进行直接充电的功能,同时该方法进行充电也不会造成锂离子电池的锂金属析出的问题;随着充电的进行,锂离子电池由于自身在充放电时会有热量产生,自身的温度也会随着充电时间缓慢升高,当温度升高至某一个温度范围时,BMS控制充电截止电压和充电电流进行相应的同步调整,直至整个充电过程的结束。

[0016] 温度、充电截止电压和充电电流的对应关系如表1所示。

[0017] 表1

温度	充电截止电压 (v)	充电电流 (c)
$T > 0^{\circ}\text{C}$	4.20	1C
$0^{\circ}\text{C} > T > -10^{\circ}\text{C}$	4.15	0.8C
$-10^{\circ}\text{C} > T > -20^{\circ}\text{C}$	4.10	0.5C
$-20^{\circ}\text{C} > T > -30^{\circ}\text{C}$	4.05	0.3C
$-30^{\circ}\text{C} > T > -40^{\circ}\text{C}$	4.00	0.2C

放电时,由于锂离子电池自身内部存在一定的电阻值,简称内阻,且锂离子电池在低温环境下,存在自身内阻升高的特性,当以一个一定的电流进行放电时,由锂离子电池本身内阻造成的电压降也会随着温度的降低、内阻的升高而增大。

[0018] 具体表现为:当一颗锂离子电池在正常的工作温度下,以一定电流进行放电时,放电截止电压是2.5V,而如果该截止电压值是固定不变的,当温度降低、电池内阻增大时,在放电时电池本身的压降也会增大,此时再以一定电流进行放电时,可能会发生由于内阻升高造成压降增大的情况导致在一开始放电时的瞬间,电池的电压值会低于放电截止电压值,BMS将会因为保护功能的动作而停止放电,此时就表现为锂离子电池在一定的低温下无法工作,电动汽车无法行驶。

[0019] 本发明针对低温放电情况,使用了一种全新的动态电压控制方案,根据电池温度范围的不同,设置不同的放电截止电压,保证电池在低温下能够正常的进行放电功能,随着放电的进行,电池本身产生一定的热烈,使电池温度逐渐升高。BMS会实时监控电池的温度,随着温度的变化以及温度所处的范围,实时调整放电截止电压条件,使锂离子电池在低温环境下可以为用户提供更优的性能,电动汽车跑出更好的续航里程。

[0020] 表2为本发明的低温条件下的放电控制表,表中数值仅是一种示列。

[0021] 表2

温度	放电截止电压 (v)
$T > 0^{\circ}\text{C}$	2.50
$0^{\circ}\text{C} > T > -10^{\circ}\text{C}$	2.00
$-10^{\circ}\text{C} > T > -20^{\circ}\text{C}$	1.80
$-20^{\circ}\text{C} > T > -30^{\circ}\text{C}$	1.50
$-30^{\circ}\text{C} > T > -40^{\circ}\text{C}$	1.00

以上表格参数为了更直观的说明本发明的方法,本发明包括但不限于以上参数。

[0022] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。