



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108400636 B

(45)授权公告日 2020.08.07

(21)申请号 201810243342.4

(22)申请日 2018.03.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108400636 A

(43)申请公布日 2018.08.14

(73)专利权人 刘铭新
地址 101101 北京市通州区运河西大街甲
19号院6号楼162室

(72)发明人 刘铭新

(74)专利代理机构 佛山市智汇聚晨专利代理有
限公司 44409

代理人 张宏威

(51)Int.Cl.
H02J 7/00(2006.01)
H01M 10/44(2006.01)

(56)对比文件

- CN 104253469 A, 2014.12.31
- CN 2826789 Y, 2006.10.11
- CN 202888901 U, 2013.04.17
- CN 103326417 A, 2013.09.25
- CN 103887862 A, 2014.06.25
- CN 103647328 A, 2014.03.19
- US 2014167699 A1, 2014.06.19

审查员 卢娟

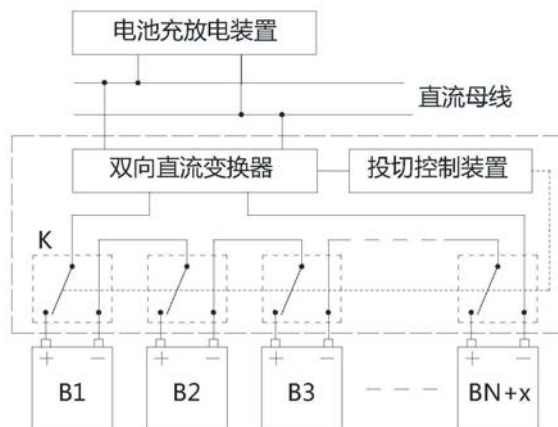
权利要求书3页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

电池组充放电管理系统及方法

(57)摘要

电池组充放电管理系统及方法,涉及蓄电池的充放电控制技术,属于蓄电池控制技术领域。解决了现有充放电管理系统中采用均衡技术仍不能有效解决由于电池劣化带来的不一致性的问题。所述管理方法采用多阶段、间歇式的充电或放电方法,在充/放电过程中,采用递进式进行,每个阶段设置不同的充/放电条件,满足条件即切换到下一个阶段,直到最后一个阶段的条件满足为止,相邻阶段之间的切换时间小于10ms,每个阶段的充/放电持续时间为20至100s之间。管理系统包括用于投切的单元电池的投切控制装置和调整充/放电回路电压的双向直流变换器。本发明克服了现有技术偏见,并且能够保证电池组中每个单元电池充满或放空,且能够节约能源。



1. 电池组充放电管理方法,所述方法是采用多阶段、间歇式的充电或放电方法,

充电方法中,采用递进式的充电方法,在每个阶段设置不同的充电条件,并以监控和判断每个单元电池的状态为条件,使得所有单元电池尽量同步、都达到充满的状态;

放电方法中,采用递进式的放电方法,在每个阶段设置不同的放电条件,并以监控和判断每个单元电池的状态为条件,使得所有单元电池尽量同步、都达到被放空的状态;

其特征在于,在充电或者放电过程中,维持在线的单元电池数量为固定值 n ,离线的单元电池数量为 x ,其中 $n+x$ 为电池组所包含的单元电池的总数;

充电方法中,在每个阶段中,实时监测电池组中所有单元电池的端电压,当在线的 n 个单元电池的端电压平均变化量超过 y 时,则该阶段充电停止,将在线的 n 个单元电池中电压最大 i 个单元电池切除,然后将离线的 x 个单元电池中电压最小的 i 个单元电池切入,进入下一个阶段继续充电,直到电池组中所有单元电池均被充满为止;

放电方法中,在每个阶段中,实时监测电池组中所有单元电池的端电压,当在线的 n 个单元电池的端电压平均变化量超过 y 时,则该阶段放电停止,将在线的 n 个单元电池中电压最小 i 个单元电池切除,然后将离线的 x 个单元电池中电压最大的 i 个单元电池切入,进入下一个阶段继续放电,直到电池组中所有单元电池均被放空为止;

所述 y 的取值保证在每个阶段的充电或放电持续时间为20至100s之间,所述 i 为大于0、且同时小于 n 和 x 的整数。

2. 电池组充放电管理方法,所述方法是采用多阶段、间歇式的充电或放电方法,

充电方法中,采用递进式的充电方法,在每个阶段设置不同的充电条件,并以监控和判断每个单元电池的状态为条件,使得所有单元电池尽量同步、都达到充满的状态;

放电方法中,采用递进式的放电方法,在每个阶段设置不同的放电条件,并以监控和判断每个单元电池的状态为条件,使得所有单元电池尽量同步、都达到被放空的状态;

相邻阶段之间的切换时间小于10ms;

其特征在于,在充电或者放电过程中,维持在线的单元电池数量为固定值 n ,离线的单元电池数量为 x ,其中 $n+x$ 为电池组所包含的单元电池的总数;

充电方法中,在每个阶段中,实时监测电池组中所有单元电池的端电压,当在线的 n 个单元电池的端电压平均变化量超过 y 时,则该阶段充电停止,将在线的 n 个单元电池中电压最大 i 个单元电池切除,然后将离线的 x 个单元电池中电压最小的 i 个单元电池切入,进入下一个阶段继续充电,直到电池组中所有单元电池均被充满为止;

放电方法中,在每个阶段中,实时监测电池组中所有单元电池的端电压,当在线的 n 个单元电池的端电压平均变化量超过 y 时,则该阶段放电停止,将在线的 n 个单元电池中电压最小 i 个单元电池切除,然后将离线的 x 个单元电池中电压最大的 i 个单元电池切入,进入下一个阶段继续放电,直到电池组中所有单元电池均被放空为止;

所述 y 的取值保证在每个阶段的充电或放电持续时间为20至100s之间,所述 i 为大于0、且同时小于 n 和 x 的整数。

3. 根据权利要求1或2所述的电池组充放电管理方法,其特征在于,所述 y 的取值为2%至5%。

4. 电池组充放电管理方法,所述方法是采用多阶段、间歇式的充电或放电方法,

充电方法中,采用递进式的充电方法,在每个阶段设置不同的充电条件,并以监控和判

断每个单元电池的状态为条件,使得所有单元电池尽量同步、都达到充满的状态;

放电方法中,采用递进式的放电方法,在每个阶段设置不同的放电条件,并以监控和判断每个单元电池的状态为条件,使得所有单元电池尽量同步、都达到被放空的状态;

其特征在于,每个阶段的阈值为单元电池的端电压阈值,且在每个阶段开始时,均须根据该阶段的阈值选择切入在线的单元电池、并根据在线单元电池的总数调整相应的充电或放电电压,具体为:

充电方法中,各阶段的阈值依次递增、且最大阈值为单元电池充满时的端电压;在每个阶段开始时,选择所有端电压小于该阶段阈值的单元电池切入充电回路,并根据切入充电回路中的单元电池的总数调整充电回路的充电电压,然后开始充电,

在充电过程中实时监测电池组中所有单元电池的端电压,当检测到充电回路中的某个单元电池的端电压不小于该阶段的阈值时、暂停充电,将该单元电池切除、然后根据充电回路中的单元电池数量调整充电回路电压,继续充电,直到充电回路中的最后一个单元电池的端电压不小于该阶段的阈值时,该阶段停止,进入下一个阶段,直到完成最后一个阶段的充电为止;

放电方法中,各阶段的阈值依次递减、且最小阈值为单元电池放空时的端电压;在每个阶段开始时,选择所有端电压大于该阶段阈值的单元电池切入放电回路,并根据切入放电回路中的单元电池的总数调整放电回路的放电电压,然后开始放电,

在放电过程中实时监测电池组中所有单元电池的端电压,当检测到放电回路中的某个单元电池的端电不大于该阶段的阈值时、暂停放电,将该单元电池切除、然后根据放电回路中的单元电池数量调整放电回路电压,继续放电,直到放电回路中的最后一个单元电池的端电压不大于该阶段的阈值时,该阶段停止,进入下一个阶段,直到完成最后一个阶段的放电为止。

5. 根据权利要求4所述的电池组充放电管理方法,其特征在于,相邻阶段的阈值差值的取值原则是保证在每个阶段的充电或放电持续时间为20至100s之间。

6. 电池组充放电管理系统,其特征在于,所述充放电管理系统包括双向直流变换器、投切控制装置和多个投切开关,

所述投切控制装置包括切入执行单元和切除执行单元,

在充电管理系统中,切入执行单元用于根据接收的切入指令控制所述投切开关将待充电的电池组中的指定一个或多个单元电池切入充电回路中;切除执行单元用于根据接收的切除指令控制所述投切开关将指定的一个或多个单元电池切除充电回路;

在放电管理系统中,切入执行单元用于根据接收的切入指令控制所述投切开关将待放电的电池组中的指定一个或多个单元电池切入放电回路中;切除执行单元用于根据接收的切除指令控制所述投切开关将指定的一个或多个单元电池切除放电回路;

所述双向直流变换器,在充电管理系统中用于根据充电回路中单元电池的总数确定充电电压,根据该充电电压确定电压转换比例,进而将输入的直流电压转换成所述充电电压输出给充电回路;在放电管理系统中用于根据放电回路中单元电池的总数确定放电电压,根据该放电电压确定电压转换比例,进而将放电电压转换成外部的直流母线电压输出。

7. 根据权利要求6所述的电池组充放电管理系统,其特征在于,在充电管理系统中还包

端电压,并将所监测到的每一个端电压以及对应的单元电池的序号发送给充电控制装置;

所述充电控制装置包括阈值存储单元和充电状态判断单元,其中:

阈值存储单元存储有一个充电阈值;

充电状态判断单元用于对比单元电池监测装置发送的每个端电压和充电阈值,当所述端电压大于或等于所述充电阈值时,发送切除指令给投切控制装置,所述切除指令中包含有所述端电压对应的单元电池的序号;

在放电管理系统中还包括放电控制装置和单元电池监测装置,所述单元电池监测装置用于监测每一个单元电池的端电压,并将所监测到的每一个端电压以及对应的单元电池的序号发送给放电控制装置;

所述放电控制装置包括阈值存储单元和放电状态判断单元,其中:阈值存储单元存储有一个放电阈值;放电状态判断单元用于对比单元电池监测装置发送的每个端电压和所述放电阈值,当所述端电压小于或等于所述放电阈值时,发送切除指令给投切控制装置,所述切除指令中包含有所述端电压对应的单元电池的序号。

8. 根据权利要求7所述的电池组充放电管理系统,其特征在于,在充电管理系统中,所述阈值存储单元中存储有 n 个充电阈值 U_i , i 为大于0的正整数,且 $U_1 < U_2 < \dots < U_n$, U_n 为单元电池的充电上限电压;

所述充电控制装置还包括阈值选择单元,所述阈值选择单元用于在充电开始时,将所有端电压低于充电阈值 U_1 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述充电阈值 U_1 发送给充电状态判断单元,作为充电状态判断单元中的充电阈值;

所述阈值选择单元还用于在充电回路中最后一个单元电池被切除之后,将所有端电压低于充电阈值 U_j 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述充电阈值 U_j 发送给充电状态判断单元作为充电状态判断单元中的充电阈值;所述 j 依次取值为2、3、 \dots 、 n ;

在放电管理系统中,所述阈值存储单元中存储有 n 个放电阈值 U_i , i 为大于1的正整数,且 $U_1 > U_2 > \dots > U_n$, U_n 为单元电池的放电下限电压;

所述放电控制装置还包括阈值选择单元,所述阈值选择单元用于在放电开始时,将所有端电压高于放电阈值 U_1 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述放电阈值 U_1 发送给放电状态判断单元作为放电状态判断单元中的放电阈值;

所述阈值选择单元还用于在放电回路中最后一个单元电池被切除之后,将所有端电压高于放电阈值 U_j 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述放电阈值 U_j 发送给放电状态判断单元作为放电状态判断单元中的放电阈值;所述 j 依次取值为2、3、 \dots 、 n 。

电池组充放电管理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及蓄电池的充/放电控制技术,属于蓄电池控制技术领域。

背景技术

[0002] 蓄电池组作为一种电能存储装置,由于单体蓄电池提供电压都远小于负载设备对电源电压的要求,因此必须将其串联后以电池组的方式使用。如图1所示

[0003] 由于蓄电池组中所有电池单体全部采用直接串联结构,因此串联电池单体的充/放电电流完全相同,全部电池单体同时实现同一电流充电和放电。理想情况下,单体电池电压相等,因此电池组充/放电电压为单体电池电压*单体电池数量;但实际使用环境中,由于电池单体制造的非一致性和使用环境的原因,单体电池电压、容量等特性并不一致,在正常的电池组充/放电使用过程中,会导致部分单体电池出现充满或欠充现象。单体电池长期处于充满或欠充状态,一方面会加剧电池组中单体电池的非一致性,引起其他正常单体电池出现充满或欠充,另一方面会逐步出现电池劣化问题,并最终导致电池组中全部电池失去存储电能的能力。

[0004] 因此在电池组实际使用中,要求用户必须按时更换全部电池以保证电池组的电能存储能力和应急供电能力,而且一旦发现有单体电池出现劣化或失效,如果无法对电池单体进行严格全面的检测和筛选出和没有出现劣化或失效的其他电池高一一致性的可替换电池进行更换,就必须整组更换全部同组的单体电池,形成巨大的浪费。

[0005] 为解决单体电池的非一致性导致的电池劣化问题,目前多采用所谓有源(无源)均衡技术,如图2所示,即通过在电池单体上并联放电负载或充/放电装置在常规电池组充/放电的基础上进行单体电池小容量的充/放电,以调整电池组中单体电池电压或容量的一致性,起到对电池的维护效果。其特点是外部均衡装置以并联方式连接到电池单体,本身不改变电池组原有的单体串联接线方式。由于单体均衡装置成本可实现性考虑,均衡装置容量有限,只能进行小容量调整,因此实际效果及其有限,且对电池制造或电池劣化带来的不一致性几乎没有效果。

发明内容

[0006] 本发明解决了现有充/放电管理系统中,采用均衡技术仍不能够有效解决由于电池劣化带来的不一致性的问题。

[0007] 本发明所述的电池组充放电管理方法是采用多阶段、间歇式的充电或放电方法,充电方法中,采用递进式的充电方法,在每个阶段设置不同的充电条件,并以监控和判断每个单元电池的状态为条件,使得所有单元电池尽量同步、都达到充满的状态;放电方法中,采用递进式的放电方法,在每个阶段设置不同的放电条件,并以监控和判断每个单元电池的状态为条件,使得所有单元电池尽量同步、都达到被放空的状态。相邻阶段之间的切换时间小于10ms。每个阶段的充电或放电持续时间为20至100s之间。

[0008] 上述充放电方法中,在充电或者放电过程中,维持在线的单元电池数量为固定值

n , 离线的单元电池数量为 x , 其中 $n+x$ 为电池组所包含的单元电池的总数; 充电方法中, 在每个阶段中, 实时监测电池组中所有单元电池的端电压, 当在线的 n 个单元电池的端电压平均变化量超过 y 时, 则该阶段充电停止, 将在线的 n 个单元电池中电压最大 i 个单元电池切除, 然后将离线的 x 个单元电池中电压最小的 i 个单元电池切入, 进入下一个阶段继续充电, 直到电池组中所有单元电池均被充满为止; 放电方法中, 在每个阶段中, 实时监测电池组中所有单元电池的端电压, 当在线的 n 个单元电池的端电压平均变化量超过 y 时, 则该阶段放电停止, 将在线的 n 个单元电池中电压最小 i 个单元电池切除, 然后将离线的 x 个单元电池中电压最大的 i 个单元电池切入, 进入下一个阶段继续放电, 直到电池组中所有单元电池均被放空为止; 所述 y 的取值保证在每个阶段的充电或放电持续时间为20至100s之间, 所述 i 为大于0、且同时小于 n 和 x 的整数。

[0009] 上述充放电方法中, 每个阶段的阈值为单元电池的端电压阈值, 且在每个阶段开始时, 均须根据该阶段的阈值选择切入在线的单元电池、并根据在线单元电池的总数调整相应的充电或放电电压, 具体为: 充电方法中, 各阶段的阈值依次递增、且最大阈值为单元电池充满时的端电压; 在每个阶段开始时, 选择所有端电压小于该阶段阈值的单元电池切入充电回路, 并根据切入充电回路中的单元电池的总数调整充电回路的充电电压, 然后开始充电, 在充电过程中实时监测电池组中所有单元电池的端电压, 当检测到充电回路中的某个单元电池的端电压不小于该阶段的阈值时、暂停充电, 将该单元电池切除、然后根据充电回路中的单元电池数量调整充电回路电压, 继续充电, 直到充电回路中的最后一个单元电池的端电压不小于该阶段的阈值时, 该阶段停止, 进入下一个阶段, 直到完成最后一个阶段的充电为止; 放电方法中, 各阶段的阈值依次递减、且最小阈值为单元电池放空时的端电压; 在每个阶段开始时, 选择所有端电压大于该阶段阈值的单元电池切入放电回路, 并根据切入放电回路中的单元电池的总数调整放电回路的放电电压, 然后开始放电, 在放电过程中实时监测电池组中所有单元电池的端电压, 当检测到放电回路中的某个单元电池的端电压不大于该阶段的阈值时、暂停放电, 将该单元电池切除、然后根据放电回路中的单元电池数量调整放电回路电压, 继续放电, 直到放电回路中的最后一个单元电池的端电压不大于该阶段的阈值时, 该阶段停止, 进入下一个阶段, 直到完成最后一个阶段的放电为止。

[0010] 实现上述充放电管理方法的充放电管理系统包括双向直流变换器、投切控制装置和多个投切开关, 所述投切控制装置包括切入执行单元和切除执行单元, 在充电管理系统中, 切入执行单元用于根据接收的切入指令控制所述投切开关将待充电的电池组中的指定一个或多个单元电池切入充电回路中; 切除执行单元用于根据接收的切除指令控制所述投切开关将指定的一个或多个单元电池切除充电回路; 在放电管理系统中, 切入执行单元用于根据接收的切入指令控制所述投切开关将待放电的电池组中的指定一个或多个单元电池切入放电回路中; 切除执行单元用于根据接收的切除指令控制所述投切开关将指定的一个或多个单元电池切除放电回路; 所述双向直流变换器, 在充电管理系统中用于根据充电回路中单元电池的总数确定充电电压, 根据该充电电压确定电压转换比例, 进而将输入的直流电压转换成所述充电电压输出给充电回路; 在放电管理系统中用于根据放电回路中单元电池的总数确定放电电压, 根据该放电电压确定电压转换比例, 进而将放电电压转换成外部的直流母线电压输出。

[0011] 在上述充电管理系统中还可以进一步包括充电控制装置和单元电池监测装置, 所

述单元电池监测装置用于监测每一个单元电池的端电压,并将所监测到的每一个端电压以及对应的单元电池的序号发送给充电控制装置;所述充电控制装置包括阈值存储单元和充电状态判断单元,其中:阈值存储单元存储有一个充电阈值;充电状态判断单元用于对比单元电池监测装置发送的每个端电压和充电阈值,当所述端电压大于或等于所述充电阈值时,发送切除指令给投切控制装置,所述切除指令中包含有所述端电压对应的单元电池的序号。

[0012] 上述的充电管理系统中,所述阈值存储单元中存储有 n 个充电阈值 U_i , i 为大于0的正整数,且 $U_1 < U_2 < \dots < U_n$, U_n 为单元电池的充电上限电压;所述充电控制装置还包括阈值选择单元,所述阈值选择单元用于在充电开始时,将所有端电压低于充电阈值 U_1 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述充电阈值 U_1 发送给充电状态判断单元,作为充电状态判断单元中的充电阈值;所述阈值选择单元还用于在充电回路中最后一个单元电池被切除之后,将所有端电压低于充电阈值 U_j 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述充电阈值 U_j 发送给充电状态判断单元作为充电状态判断单元中的充电阈值;所述 j 依次取值为2、3、 \dots 、 n 。

[0013] 在上述放电管理系统中还可以进一步包括放电控制装置和单元电池监测装置,所述单元电池监测装置用于监测每一个单元电池的端电压,并将所监测到的每一个端电压以及对应的单元电池的序号发送给放电控制装置;所述放电控制装置包括阈值存储单元和放电状态判断单元,其中:阈值存储单元存储有一个放电阈值;放电状态判断单元用于对比单元电池监测装置发送的每个端电压和所述放电阈值,当所述端电压小于或等于所述放电阈值时,发送切除指令给投切控制装置,所述切除指令中包含有所述端电压对应的单元电池的序号。

[0014] 上述放电管理系统中还可以进一步包括放电控制装置和单元电池监测装置,所述单元电池监测装置用于监测每一个单元电池的端电压,并将所监测到的每一个端电压以及对应的单元电池的序号发送给放电控制装置;所述放电控制装置还包括阈值选择单元,所述阈值选择单元用于在放电开始时,将所有端电压高于放电阈值 U_1 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述放电阈值 U_1 发送给放电状态判断单元作为放电状态判断单元中的放电阈值;

[0015] 上述放电管理系统中,阈值存储单元中存储有 n 个放电阈值 U_i , i 为大于1的正整数,且 $U_1 > U_2 > \dots > U_n$, U_n 为单元电池的放电下限电压;所述放电控制装置还包括阈值选择单元,所述阈值选择单元用于在放电开始时,将所有端电压高于放电阈值 U_1 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述放电阈值 U_1 发送给放电状态判断单元作为放电状态判断单元中的放电阈值;所述阈值选择单元还用于在放电回路中最后一个单元电池被切除之后,将所有端电压低于放电阈值 U_j 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述放电阈值 U_j 发送给放电状态判断单元作为放电状态判断单元中的放电阈值;所述 j 依次取值为2、3、 \dots 、 n 。

[0016] 本发明所述的电池组充放电管理系统的充放电原理克服了现有电池充/放电管理技术领域的技术偏见,具体为:首先,完全摒弃了蓄电池组充放电均衡控制的理念,而是以单元电池充满、放空且无过充、过放为充放电的最终控制目标;其次,没有采用传统的、保持充电/放电过程的持续性,而是采用间歇式充电/放电的方式实现充放电管理。本发明所述

的充放电原理与现有的电池组充放电技术相比较,具有以下优点:

[0017] 1、本发明所述的电池组充放电管理方法及系统,被充电或放电的电池组中的单元电池采用非直接串联方式,而是通过一个受控的双向投切开关进行串联连接,在充放电过程中,通过检测电池状态、控制在线电池的数量和充放电电压的匹配,周期性动态调整在线参与充放电的单元电池,最终实现了每一个单元电池的充满/放空,客观上实现的对单元电池的充满、放空的保护,保证每个单元电池的性能为最佳状态。

[0018] 2、本发明所述的充放电管理方法及系统,待充电或放电的蓄电池组并不直接和充放电的直流母线相连接,而是通过一个双向直流变换器和所述直流母线相连接,管理系统中的投切控制装置实现单元电池的状态检测,并根据单元电池的检测结果切除或投入相应的单元电池至充电或放电回路中,而双向直流变换器在保证充放电直流母线电压稳定不变的前提下、同步根据充电或放电回路中变化的在线单元电池的数量调整充电电压或放电输入电压,这种充电回路或放电回路的电压实时动态调整,能够有效保证电池组充放电过程中所有电池单体运行安全可靠和放电过程中放电持续稳定。

[0019] 3、本发明所述的充放电管理系统及方法的充放电原理,完全不同于现有的电池管理装置,只能通过控制电池组整组的电压、电流实现对电池组的管控,本发明中,是通过控制充电或放电过程中电池组中的每个单元电池的在线时间,实现对电池组内每一个单元电池实现单体充放电电压、电流控制,因此可以确保电池组中的每个单元电池工作于设定控制方式下、且始终处于安全工作范围,可以实现最大程度的电池组中每个单元电池组充放电控制和保护。

[0020] 4、本发明所述的充放电管理系统及方法中,还可以设置有多个充电或放电阈值,在充电或放电过程中并不是在单元电池到达充满或放空电时才进行切除或切入,而是在充放电过程中动态调整投切阈值,在充电过程中,充电阈值由低到高逐渐切换,使得电能较低的单元电池先充电、电能较高的单元电池后充电,直到所有单元电池都充满为止。同理,在放电过程中,放电阈值由高到低逐渐切换,使得电能较高的先放电、电能较低的后放电,直到所有单元电池都放空为止。在该种情况下,必然会导致每个单元电池在充电/放电过程会有一定频率的停止,即:间歇充放电,该种方式显然与现有传统的持续充电/放电的方式不同,只要通过合理设置多个阈值之间的差值,就能够控制这种间歇充电/放电中的的间歇周期在(20至100s)量级,这种间歇时间不影响电池充电/放电的过程。这种间歇式充放电的优点有:

[0021] 4.1、电池的充放电过程是电化学反应,在充电过程中设计间歇的停顿,相当于使得所述的化学反应在反映过程中产生停顿,这种停顿是有利于电化学反应更彻底的,因此采用这种间歇式的充放电控制方法,能够使电池内部的电化学反应更彻底,在充电过程中能够有效提高充电效率,从而节约充电所消耗的能源。

[0022] 4.2、从表面上看,由于间歇式充电过程中有多个间歇时间,因此会导致充电时间延长,实际情况却非如此。现有常规充电方式,在充电周期的后期会采用小电流充电的方式进行充电,这种状态下的充电时间会比较长,而本发明所述的充电方法在电池充满之前几乎可以一直保持较大电流充电,无需常规充电后期的小电流充电过程,且间歇式充电更有利于电池内部的电化学反应,因此,本发明的充电过程中的单元电池在线充电时间要比常规充电时间短,整体充电周期与常规充电方式比较几乎相同。

[0023] 4.3、本发明采用间歇充放电方式,其中目的之一是为了及时调整在线的单元电池,进而保证电池组内的所有单元电池均可以被充满或放空,完全避免了常规充放电方法中总有部分电池欠充或欠放的问题。

[0024] 4.4、本发明中对单元电池的切换采用了mos管的切换开关实现,在单元电池的投切瞬间相当于对单元电池进行一次全频段的正/负电流冲击,这种冲击一定程度的消除了电池盐化的恶疾,并有助于让部分单元电池提高充放电能力、延长放电时间效果。

[0025] 5、本发明所述的电池组充放电管理方法及系统,其充放电过程不同于现有的电池管理均衡装置主要在电池备用状态下对电池状态进行微调节,而对电池组充放电过程几乎没有影响(现有电池管理均衡装置的调节电流为0.1~5A,电池组充放电电流为30~100A甚至更大),本发明所述的电池组充放电管理系统及方法中的投切控制装置、双向直流变换器和投切开关及电池组中所有单元电池组成一个整体,对每个单元电池的运行状态进行全工作负荷控制,即在单元电池允许的工作电流范围内实现全面控制。

[0026] 本发明所述的电池组充放电管理方法及系统能够实现电池组最大电能的储放能力。

[0027] 本发明所述的电池充电方法可以应用于各种电池充电装置中,还可以应用于电池的化成系统中。

附图说明

[0028] 图1是现有常见的电池组充/放电管理系统的原理框图。

[0029] 图2是现有技术中,带有均衡技术的电池组充/放电管理系统的原理框图。

[0030] 图3是本发明所述的电池组充/放电管理系统工作状态的原理框图。

[0031] 图4是具体图3中所示的投切开关K的一种电路原理图。

[0032] 实施方式

[0033] 具体实施方式一、本实施方式所述的电池组充/放电管理方法是采用多阶段、间歇式的充电或放电方法;

[0034] 充电方法中,采用递进式的充电方法,在每个阶段设置不同的充电条件,并以监控和判断每个单元电池的状态为条件,使得所有单元电池尽量同步、都达到充满的状态;

[0035] 放电方法中,采用递进式的放电方法,在每个阶段设置不同的放电条件,并以监控和判断每个单元电池的状态为条件,使得所有单元电池尽量同步、都达到被放空的状态。

[0036] 相邻阶段之间的切换时间小于10ms,最优值时小于5ms。

[0037] 每个阶段的充电或放电持续时间为20至100s之间。

[0038] 本实施方式的充/放电方法采用间歇式的方法,这种在充电或放电过程中的停顿更有利于电化学反应更充分、更彻底,在化学反应得到充分激发的前提下、达到了缩短整个化学反应时间的效果,进而达到缩短放电时间的效果,也达到了节约充电所消耗的能源的效果。

[0039] 具体实施方式二、本实施所述的电池组充/放电管理方法是具体实施方式一所述的电池组充/放电管理方法的一种具体情况,本实施方式所述的电池组充/放电管理方法在充电或者放电过程中,维持在线的单元电池数量为固定值n,离线的单元电池数量为x,其中n+x为电池组所包含的单元电池的总数;

[0040] 充电方法中,在每个阶段中,实时监测电池组中所有单元电池的端电压,当在线的 n 个单元电池的端电压平均变化量超过 y 时,则该阶段充电停止,将在线的 n 个单元电池中电压最大 i 个单元电池切除,然后将离线的 x 个单元电池中电压最小的 i 个单元电池切入,进入下一个阶段继续充电,直到电池组中所有单元电池均被充满为止;

[0041] 放电方法中,在每个阶段中,实时监测电池组中所有单元电池的端电压,当在线的 n 个单元电池的端电压平均变化量超过 y 时,则该阶段放电停止,将在线的 n 个单元电池中电压最小 i 个单元电池切除,然后将离线的 x 个单元电池中电压最大的 i 个单元电池切入,进入下一个阶段继续放电,直到电池组中所有单元电池均被放空为止;

[0042] 所述 y 的取值保证在每个阶段的充电或放电持续时间为20至100s之间,所述 i 为大于0、且同时小于 n 和 x 的整数。

[0043] 本实施方式中,所述 y 的取值可以为2%至10%。

[0044] 本实施方式所述的充/放电方法中,始终维持充电回路或放电回路中的单元电池的数量为固定值,进而使得充电电压或放电电压在整个充/放电过程中固定不变,即:可以采用现有充/放电方法中的充/放电电源实现。

[0045] 本实施方式中的间歇式充/放电方法中,是根据最大/最小在线电池平均电压的变化函数作为一个阈值控制方法即:当充电回路或放电回路中的单元电池端电压的平均变化量达到一定值时,暂停充/放电,替换部分单元电池,然后继续,进而使得在充电方法中端电压低的单元电池的充电时间更长,最终实现所有单元电池都充满,在放电方法中端电压高的单元电池放电时间更长,最终实现所有单元电池都放空。

[0046] 本实施方式中,单元电池的端电压平均变化量 y 的取值越小、越能够保证每个单元电池都能够充满或放空,但是也会导致切换过于频繁、每个阶段的充电或放电时间过短,因此,该参数的取值原则就是保证每个阶段的充电或放电时间在20至100s之间,一般取值在2%至10%为宜,最优取值为2%。

[0047] 具体实施方式三、本实施所述的电池组充/放电管理方法是具体实施方式一所述的电池组充/放电管理方法的一种具体情况,本实施方式所述的电池组充/放电管理方法中,每个阶段的阈值为单元电池的端电压阈值,且在每个阶段开始时,均须根据该阶段的阈值选择切入在线的单元电池、并根据在线单元电池的总数调整相应的充电或放电电压,具体为:

[0048] 充电方法中,各阶段的阈值依次递增、且最大阈值为单元电池充满时的端电压;在每个阶段开始时,选择所有端电压小于该阶段阈值的单元电池切入充电回路,并根据切入充电回路中的单元电池的总数调整充电回路的充电电压,然后开始充电,

[0049] 在充电过程中实时监测电池组中所有单元电池的端电压,当检测到充电回路中的某个单元电池的端电压不小于该阶段的阈值时、暂停充电,将该单元电池切除、然后根据充电回路中的单元电池数量调整充电回路电压,继续充电,直到充电回路中的最后一个单元电池的端电压不小于该阶段的阈值时,该阶段停止,进入下一个阶段,直到完成最后一个阶段的充电为止;

[0050] 放电方法中,各阶段的阈值依次递减、且最小阈值为单元电池放空时的端电压;在每个阶段开始时,选择所有端电压大于该阶段阈值的单元电池切入放电回路,并根据切入放电回路中的单元电池的总数调整放电回路的放电电压,然后开始放电,

[0051] 在放电过程中实时监测电池组中所有单元电池的端电压,当检测到放电回路中的某个单元电池的端电压不大于该阶段的阈值时、暂停放电,将该单元电池切除、然后根据放电回路中的单元电池数量调整放电回路电压,继续放电,直到放电回路中的最后一个单元电池的端电压不大于该阶段的阈值时,该阶段停止,进入下一个阶段,直到完成最后一个阶段的放电为止。

[0052] 本实施方式中,相邻阶段的阈值差值取值越小、充/放电切换越频繁、每个阶段的充/放电持续时间越长。该参数的设置原则是保证每个阶段的充电或放电时间在20至100s之间,一般取值为大于单元电池额定电压的5%。

[0053] 本实施方式所述的充/放电方法中,每个阶段中充电回路或放电回路中的单元电池的数量是变化的,因此,在每个阶段开始的时候,需要根据位于充电回路或放电回路中的单元电池的数量调整相应的回路电压。该方法虽然稍微复杂一些,但由于是依据每个单元电池的端电压的情况来进行充电或放电管理,进而能够保证电池组中每个单元电池都能够充满或放空。

[0054] 具体实施方式四、参见图3说明本实施方式。本实施方式所述的电池组充/放电管理系统所述充/放电管理系统包括双向直流变换器、投切控制装置和多个投切开关,所述投切控制装置包括切入执行单元和切除执行单元,在充电管理系统中,切入执行单元用于根据接收的切入指令控制所述投切开关将待充电的电池组中的指定一个或多个单元电池切入充电回路中;切除执行单元用于根据接收的切除指令控制所述投切开关将指定的一个或多个单元电池切除充电回路;在放电管理系统中,切入执行单元用于根据接收的切入指令控制所述投切开关将待放电的电池组中的指定一个或多个单元电池切入放电回路中;切除执行单元用于根据接收的切除指令控制所述投切开关将指定的一个或多个单元电池切除放电回路;

[0055] 所述双向直流变换器,在充电管理系统中用于根据充电回路中单元电池的总数确定充电电压,根据该充电电压确定电压转换比例,进而将输入的直流电压转换成所述充电电压输出给充电回路;在放电管理系统中用于根据放电回路中单元电池的总数确定放电电压,根据该放电电压确定电压转换比例,进而将放电电压转换成外部的直流母线电压输出。

[0056] 本实施方式所述的单元电池是电池组中的最小单位,可以是单体电池,也可以是有多个单体电池串联或并联组成的最小单元电池。

[0057] 本实施方式中所述的投切开关为能够实现自动控制的双向投切开关,可以选用现有电子双向投切开关实现。

[0058] 本实施方式所述的双向直流变换器,可以采用现有双向直流变换电路或者输出电压可控的双向直流变换集成电路实现。该双向直流变换电路能够将输入的直流电压转换成其它电压值输出。

[0059] 在实际应用中是,双向直流变换器的电压输入端连接充/放电用的直流母线,该直流母线提供稳定的直流电压,在充电过程中,根据位于充电回路中的单元电池的数量计算获得充电电压,然后根据该充电电压与直流母线电压确定电压转换比例、进而将输入的直流母线电压转换成所述充电电压给充电回路实现充电,在充电过程中,随着投切控制装置控制投切开关改变充电回路中单元电池的数量,双向直流变换器也随时调整电压转换比例、进而保证充电回路的充电电压适应回路中单元电池数量的变化,例如:当充电回路中有

m个单元电池的时候,则双向直流变换器将直流母线输出的直流电压转换成(m *电池单元额定电压),在充电过程中,如果有某一个单元电池切除充电回路,则双向直流变换器将直流母线输出的电压转换成($(m-1)$ *电池单元额定电压);同理,在放电过程中,根据位于放电回路中的单元电池的数量计算放电回路的电池组放电电压,并根据该放电电压与直流母线电压确定电压转换比例,进而将放电回路的放电电压转换成直流母线电压与直流母线连接。

[0060] 本实施方式所述的电池组充/放电管理系统,在外部直流母线电压不变的前提下,根据位于充电回路或放电回路中的单元电池的数量,调整双向直流变换器的电压转换比例,进而在保证母线电压不变的前提下、使得充电电压或放电电压适应相应回路中单元电池的变化。

[0061] 本实施方式中,投切控制装置可以根据外部发送的指令去切除或切入指定的单元电池,即:本实施方式提供了一种在充电或放电过程中能够随时从充电或放电回路中切入或切除单元电池的执行装置,具体切入或切除单元电池的条件可以根据实际需求设计相应的电路或控制软件。该种充/放电管理系统能够对电池组中的每个单元电池的充/放电时间进行单独控制,即:可以根据电池组中的每个单元电池的固有特性随时终止充电或放电,以满足不同固有特性的单元电池的需求,保证电池组中每个单元电池在充电过程中能够充满且不过充,在放电过程中每个单元电池都能放空且不过放。

[0062] 本实施方式所述的电池组充/放电管理系统,可以只包括充电管理系统或者放电管理系统,也可以二者同时存在。

[0063] 具体实施方式五、本实施方式是对具体实施方式四所述的电池组充/放电管理系统的进一步限定,本实施方式中增加了对单元电池的监测功能,并根据监测结果自动实现对单元电池的切除控制,具体为:在充电管理系统中还包括充电控制装置和单元电池监测装置,所述单元电池监测装置用于监测每一个单元电池的端电压,并将所监测到的每一个端电压以及对应的单元电池的序号发送给充电控制装置;所述充电控制装置包括阈值存储单元和充电状态判断单元,其中:阈值存储单元存储有一个充电阈值;充电状态判断单元用于对比单元电池监测装置发送的每个端电压和充电阈值,当所述端电压大于或等于所述充电阈值时,发送切除指令给投切控制装置,所述切除指令中包含有所述端电压对应的单元电池的序号;在放电管理系统中还包括放电控制装置和单元电池监测装置,所述单元电池监测装置用于监测每一个单元电池的端电压,并将所监测到的每一个端电压以及对应的单元电池的序号发送给放电控制装置;所述放电控制装置包括阈值存储单元和放电状态判断单元,其中:阈值存储单元存储有一个放电阈值;放电状态判断单元用于对比单元电池监测装置发送的每个端电压和所述放电阈值,当所述端电压小于或等于所述放电阈值时,发送切除指令给投切控制装置,所述切除指令中包含有所述端电压对应的单元电池的序号。

[0064] 本实施方式是在实施方式一所述的电池组充/放电管理系统的基础之上,增加了单元电池的监测功能,实现自动检测、自动判断单元电池切除条件、并自动切除相应单元电池的全自动过程。本实施方式所述的电池组充/放电管理系统能够保证电池组中的每个单元电池都能够充满、且不出现过冲现象,每个单元电池都能够放空、且不出现过放现象。

[0065] 本实施方式增加的监测功能,可以采用现有常用的多路电池性能检测电路实现。

[0066] 具体实施方式六、本实施方式是对具体实施方式五所述的电池组充/放电管理系统的进一步限定,本实施方式中增加多个充电阈值,用于实现间断充/放电的控制过程,具

体为:在充电管理系统中,所述阈值存储单元中存储有 n 个充电阈值 U_i , i 为大于0的正整数,且 $U_1 < U_2 < \dots < U_n$, U_n 为单元电池的充电上限电压;所述充电控制装置还包括阈值选择单元,所述阈值选择单元用于在充电开始时,将所有端电压低于充电阈值 U_1 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述充电阈值 U_1 发送给充电状态判断单元,作为充电状态判断单元中的充电阈值;所述阈值选择单元还用于在充电回路中最后一个单元电池被切除之后,将所有端电压低于充电阈值 U_j 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述充电阈值 U_j 发送给充电状态判断单元作为充电状态判断单元中的充电阈值;所述 j 依次取值为2、3、 \dots 、 n ;在放电管理系统中,所述阈值存储单元中存储有 n 个放电阈值 U_i , i 为大于1的正整数,且 $U_1 > U_2 > \dots > U_n$, U_n 为单元电池的放电下限电压;在放电管理系统中所述的放电控制装置还包括阈值选择单元,所述阈值选择单元用于在放电开始时,将所有端电压低于充电阈值 U_1 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述放电阈值 U_1 发送给放电状态判断单元作为放电状态判断单元中的放电阈值;所述阈值选择单元还用于在放电回路中最后一个单元电池被切除之后,将所有端电压低于放电阈值 U_j 的单元电池的序号加入切入指令中发送给投切控制装置,并将所述放电阈值 U_j 发送给放电状态判断单元作为放电状态判断单元中的放电阈值;所述 j 依次取值为2、3、 \dots 、 n 。

[0067] 本实施方式所述的电池组充/放电管理系统中,设置有多个充/放电阈值,在充/放电过程中,采用间断式充/放电的控制方式,即:不是以单元电池达到充满或放空电时才进行切除,而是在充/放电过程中以阶梯原则设置多个阈值,将满足当前阈值的电池切除,当所有单元电池都满足当前阈值之后,再切入所有单元电池换下一个阈值再次进行充/放电控制,直至所有单元电池都满足充满/放空为止。该种充/放电过程中,会导致部分单元电池在充/放电过程中有一定频率的停止动作,即:为间歇充/放电,这种状态不会对电池形成产生影响。

[0068] 本实施方式所述的电池组充/放电管理系统在充电过程中,首先将电压偏低的单元电池切入充电回路先充电,当这些电池的电量满足较低的充电阈值之后,再将电压高一些的单元电池切入充电回路充电,即:先对电量少的单元电池进行充电,然后逐步将电量稍多的单元电池加入继续充电;同理:在放电过程中,首先选择电量较多的单元电池进行放电,然后再加入电量次之的单元电池进行放电。通过合理调整设置多个充/放电阈值,实现更合理的充/放电过程控制。

[0069] 本实施方式所述的阈值选择单元,在转换充/放电阈值时,不局限于将所有充/放电回路中所有单元电池都切除之后,还可以在充/放回路中最后一个单元电池满足切除条件的同时,转换充/放阈值,即:将所有低于或高于充/放阈值的单元电池切入充/放电回路中;可以在所述充/放电中剩余指定数量的单元电池之后转换充/放电阈值,即:将所有低于或高于充/放阈值的单元电池切入充/放电回路中。

[0070] 上述本实施方式中所述的投切开关可以采用mosfet功率器件实现,例如:采用两个mosfet功率器件T1、T2和一个稳压二极管D1实现,参见图4,所述稳压二极管D1用于与投切开关连接单元电池并联连接,一个mosfet功率器件作为切入开关,另一个mosfet功率器件作为切除开关,且所述两个mosfet功率器件T1、T2的控制信号相反。

[0071] 所述的切入开关用于将相应的单元电池切入充电或放电回路中,相当于投切执行单元。所述的切除开关,也是旁路开关,用于将相应的单元电池从充电或放电回路中旁路,

使所述单元电池从充电回路或放电回路中旁路,相当于切除执行单元。为了防止瞬间同时导通而引起的电池短路放电现象的发生,所述两个mosfet功率器件T1、T2采用死区控制的控制方式,避免切入开关和切除开关同时导通的状态出现。

[0072] 本实施方式所述的mosfet功率器件T1、T2为具备反并联二极管的mosfet功率器件。

[0073] 本实施方式所述的投切开关的开关速度快,能够达到微秒级,进而能够保证每次的单元电池切入或者切除动作不会影响充电或放电过程中,保证电池组串联无瞬间断开的现象。

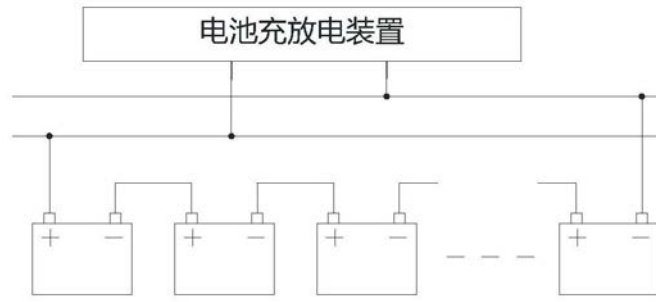


图1

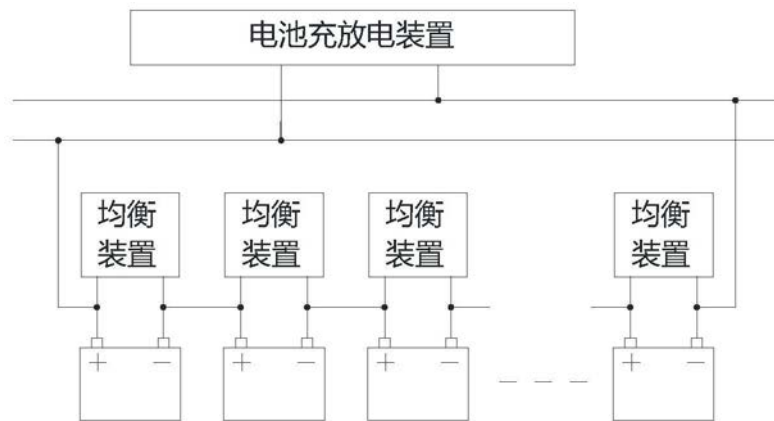


图2

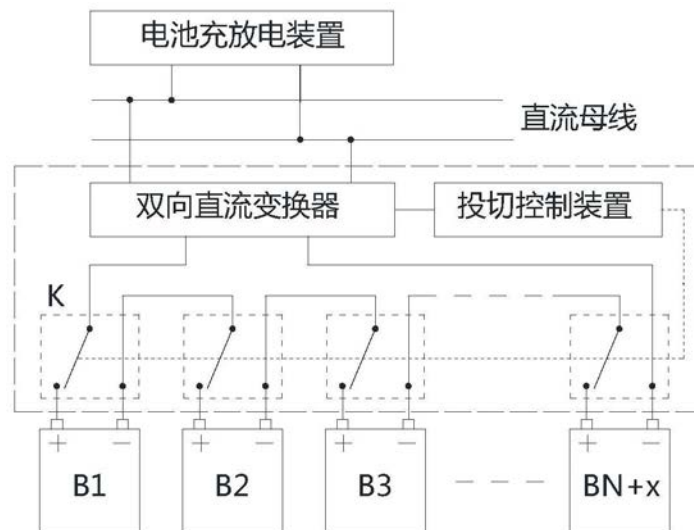


图3

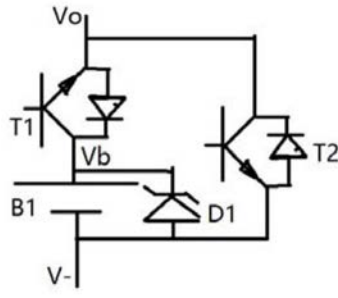


图4