



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104064832 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 17

(21) 申请号 201410105795. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 03. 20

H01M 10/44(2006. 01)

(30) 优先权数据

102013204885. 8 2013. 03. 20 DE

(56) 对比文件

WO 2012/076220 A1, 2012. 06. 14,

CN 202374000 U, 2012. 08. 08,

CN 102782928 A, 2012. 11. 14,

CN 202616826 U, 2012. 12. 19,

CN 102395896 A, 2012. 03. 28,

(73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

专利权人 三星 SDI 株式会社

审查员 张瑞雪

(72) 发明人 J·贝克尔 A·伯姆 A·施特科

C·科恩 M·海茨曼

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 郑立柱

权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

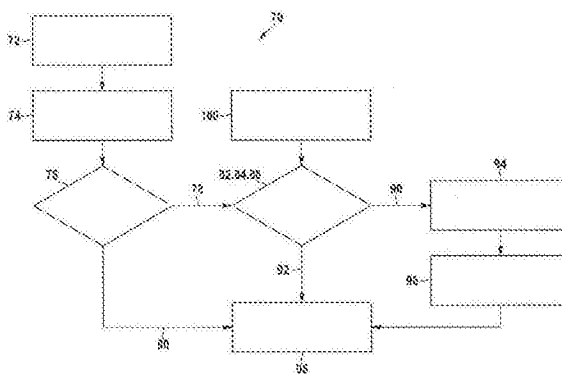
一种用于降低蓄电池的总电荷损耗的方法

(57) 摘要

本发明涉及用于降低蓄电池单池的总电荷损耗的方法, 检验边界条件: 之前的平衡步骤是否在至少一个限定的时间段 t_wait 之前, 平衡单元的温度是否低于可调节的温度界限, 所有蓄电池单池的充电状态 SoC_i 是否大于 SoC_MIN。确定平衡需求, 所有蓄电池单池的所有电荷状态 SoC_i 最大的差大于 DELTA_SoC。倘若两个方法步骤是肯定的, 通过平衡单元进行蓄电池单池平衡, 在平衡单元中以时间 t_i 将平衡电阻 R_bal 连接至相应的蓄电池单池。确定用于每个单独的蓄电池单池的平衡时间 t_i,

$$t_i = \frac{Q_i \cdot R_{bal}}{U_{OCV}(SoC_i)}$$

蓄电池单池 i 的待导出的电荷 U_OCV 在断开的电路时的蓄电池单池电压 SoC_i 蓄电池单池 i 的充电状态 R_bal 平衡电阻的电阻值在两个平衡步骤之间如此地选择时间间隔 t_wait, 使得执行的时间间隔相应于平衡单元的最大的周期数。



1. 一种用于通过电荷状态SoC的平衡来降低多个蓄电池单池(16、18)的总电荷损耗的方法,其具有以下方法步骤:

a) 检验边界条件:

-前一次平衡步骤是否在至少一个限定的时间段 t_{wait} 之前;

-平衡单元(64)的温度是否低于可调节的温度界限;

-所有的蓄电池单池(16、18)的电荷状态 SoC_i 是否大于 SoC_{MIN} ;

b) 随后确定平衡需求,所有的蓄电池单池(16、18)的所有的电荷状态 SoC_i 的最大的差是否大于 $DELTA_{SoC}$;

c) 倘若方法步骤a)和b)是肯定的,则由多个平衡单元(64)来进行所述多个蓄电池单池(16、18)的平衡,在所述平衡单元中以时间 t_i 将多个平衡电阻 R_{bal} 连接至相应的多个蓄电池单池(16、18),其中,

$$t_i = \frac{Q_i \cdot R_{bal}}{U_{OCV}(SoC_i)} \quad \text{其中,}$$

Q_i \triangleq 蓄电池单池i的待导出的电荷

U_{OCV} \triangleq 在开路时的蓄电池单池电压

SoC_i \triangleq 所述蓄电池单池i的电荷状态

R_{bal} \triangleq 所述平衡电阻的电阻值

d) 在两个平衡步骤之间如此地选择时间间隔 t_{wait} ,使得执行的所述时间间隔相应于所述多个平衡单元(64)的最大的周期数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,依据方法步骤c)依据以下的关系式来确定所述蓄电池单池i的待导出的电荷 Q_i :

$$Q_i \triangleq C_{NOM} \cdot (SoC_i - SoC_{MIN}), \quad \text{其中,}$$

C_{NOM} \triangleq 所述多个蓄电池单池(16、18)的标称容量。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,当对于至少一个蓄电池单池i的自身的电荷状态 SoC_i 满足超过 $DELTA_{SoC}$ 地大于 SoC_{MIN} 时,根据关于平衡需求的方法步骤b)其是肯定的。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述平衡单元(64)在升温超过温度阈值 T_{Grenz} 时自主地关断并且保持关断。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述多个平衡单元(64)以所述时间 t_i 保持连接,但是最大以可调节的最大的时间 t_{max} 。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,参数 SoC_{MIN} ,即单独的蓄电池单池i的最小的电荷状态处于期望的电荷余量之上。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,参数 $DELTA_{SoC}$ 被限定为允许的SoC-差,低于所述SoC-差则不实施平衡步骤。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在平衡过程中被平衡到所述参数 $DELTA_{SoC}$ 并且在所述多个蓄电池单池(16、18)的最大的和最小的充电状态SoC之间的差恰

好相应于值DELTA_SoC。

9. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述时间间隔 t_{wait} 被如此大地加以选择,使得在该时间段期间产生的均衡需求在平衡步骤期间被平衡。

10. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,通过平衡步骤的持续时间 t_i 来彼此适配所述平衡单元(64)的最大的周期数和可能的均衡需求的满足。

11. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,依据前述方法单独地平衡单个的蓄电池单池 i 或者多个蓄电池单池 i 的子集。

一种用于降低蓄电池的总电荷损耗的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于降低蓄电池的整个充电损耗的方法。

背景技术

[0002] 在混合动力车辆或者在电动车辆中将应用具有锂离子蓄电池的蓄电池组, 这些蓄电池由大量串联连接的电化学的蓄电池单池组成。蓄电池管理系统用于监控蓄电池并且应该出了安全性监控之外还应该确保较长的使用寿命。为此, 将确保单个的蓄电池单池的充电状态(SoC) 尽管自放电不同还是相互一致的。这将通过合适的被称作单池平衡的单池均衡来实现。该单池均衡通常为电阻式地进行的, 也就是说, 在使用至少一个欧姆式电阻的情况下进行。为此, 每个蓄电池单池与一个电阻和一个开关元件相关联, 以便能够通过该用于平衡的电阻来进行单个的蓄电池单池的放电。

[0003] 除了单个的蓄电池单池不同的自放电之外, 蓄电池单池的容量也由于生产控制而相互有偏差。其效应在蓄电池单池的使用时间开始时仅为可忽略的小的, 但是随着使用寿命的流逝由于该区别单池老化中放大并且引起在单个的蓄电池单池间的几个百分点的容量差别。

[0004] 在其中的单个的蓄电池单池的容量未知并且电阻式平衡针对共同的充电状态进行的蓄电池系统之中, 整个待平衡的电荷非常高, 因为通过平衡电阻引开了不必要的电荷, 这些电荷位于不同的自放电的纯的平衡较远。

[0005] 在依据图1的图示中, 绘画性地再次给出该效应。依据图1, 两个蓄电池单池16、18示出不同的容量, 依据步骤1开始时充电至50%的SoC(充电状态)。第一蓄电池单池16具有比第二蓄电池单池18更小的容量, 这在图1中通过更短的线条长度来示出。在步骤2中进行充电。在步骤3中再次平衡至相同的SoC(充电状态), 也就是说, 第一蓄电池单池将被电阻地部分放电。在接下来的步骤4中进行蓄电池单池16、18的放电。接下来, 第二蓄电池单池18必须必须电阻式地部分放电

[0006] 根据图1所示, 未详细示出的蓄电池模块的两个不同的蓄电池单池16、18初始地具有充电状态10(SoC), 该充电状态为50%, 其中第一蓄电池单池16的容量小于第二蓄电池单池18的容量。基于该在第一步骤中观察的状态, 在第二步骤中进行两个蓄电池单池16和18的充电过程12, 在该充电过程期间两个蓄电池单池16、18的当前的充电状态(SoC) 上升, 如步骤2表示的那样。在充电过程中, 第一蓄电池单池16的当前的充电状态24上升, 超过第二蓄电池单池18具有的当前的充电状态24。因此根据图1所示在第2步骤中第一蓄电池单池16进行放电22, 从而在第3步骤中相互平衡的蓄电池单池的两个充电状态24再次相等。

[0007] DE102009045519A1涉及一种用于均衡该蓄电池系统的蓄电池单池的蓄电池系统和方法。该系统具有第一蓄电池元件。第一蓄电池元件的正极与第二蓄电池元件的负极导通连接。还设置了用于部分地放电第一和第二蓄电池元件的放电装置。分压器被设置从第一蓄电池元件的负极的电势触发并且在第二蓄电池元件的正极的电势生成第一电势, 其相应于在第一蓄电池元件的正极处和第二蓄电池元件的负极的电势理论值。比较尊重用于将

第一电势与第二电势作比较,该第二电势施加在第一蓄电池元件的正极和第二蓄电池元件的负极之间。放电装置如此地设置,使得第一蓄电池元件放电,当第二电势以正的方向与第一电势有差别时并且放电第二蓄电池元件,当第二电势以负的方向与第一电势有差别时。

发明内容

[0008] 本发明基于以下任务,即如此地实现基于SoC的平衡和/或在无多个串联连接的蓄电池单池的当前的容量的知识的情况下的平衡,从而使得在平衡时的损耗电荷尽可能地少并且降低平衡电阻的开关周期的数量并且由此提高其使用寿命。

[0009] 依据本发明提出了一种方法,该方法旨在蓄电池单池均衡即单池平衡并且在该方法中仅在最小时间间隔结束后才允许在蓄电池单池上进行两个相继的平衡步骤。所述最小时间间隔尤其是可调节的。该时间间隔的上限由对于单池均衡的需求而得出,即对于每个平衡步骤即平衡步骤的单池平衡和平衡电荷的需求。

[0010] 依据本发明所提出的方法首先进行边界条件的检查,其中,检查电动或者混合动力车辆是否处于停车模式,该车辆的蓄电池模块或者其蓄电池单池是待平衡的。所述电动或者混合动力车辆既能够处于充电模式也能够处于放电模式之中。此外,将检查上一次平衡步骤是否在限定的时间段之前已经进行了并且检查平衡单元的温度是否小于可调节的温度界限,所述平衡单元借助于电阻电阻式地进行蓄电池单池的电荷差的平衡。此外,在第一方法步骤中检验所有蓄电池单池的充电状态(SoC)是否位于可调节的边界之上。在接下来的方法步骤中进行进一步的检查,即检查对于均衡的执行即多个蓄电池单池的充电状态的平衡的需求是否存在或者不存在。为此将确定所有蓄电池单池的SoC差,所述SoC差位于可调节的界限DELTA_SoC之上。为此,将确定所有蓄电池单元的最小的SoC SoC_MIN。如果对于至少一个蓄电池单池*i*来说其多于DELTA_SoC的单独的充电状态SoC_{*i*}大于SoC_MIN,则存在对于均衡的需求。

[0011] 倘若依据第二方法步骤的均衡需求存在并且在第一方法步骤中所检查的条件满足,则执行相应于以下边界调节的均衡步骤:

[0012] 实施蓄电池单池平衡的单元实施自治的均衡,通过响应于对于确定的时间的要求、对于相应的必须被均衡的蓄电池单池的平衡电阻R_{ba1}而连接相关的平衡单元。平衡单元应该在超过温度阈值的加热时关断,然而并非在此自主地接通。在接下来的第四方法步骤中,对于每个蓄电池单池单独地确定平衡需求。将计算蓄电池单池的待导出的电荷的需求,依据等式 $Q_i = C_{NOM} * (SoC_i - SoC_{MIN})$,其中,C_{NOM}代表蓄电池单池的标称容量。相应于在单池的给定的充电状态SoC时的电压U_{OCV}以及用于平衡电阻R_{ba1}的值,仅能够借助于欧姆定律确定一个时间,在该时间期间应该执行所述均衡步骤,依据以下关系式:

$$[0013] \quad t_i = \frac{Q_i \cdot R_{ba1}}{U_{OCV}(SoC_i)}, \quad \text{其中,}$$

[0014] R_{ba1} 所述平衡电阻的电阻值

[0015] Q_{*i*} 所述蓄电池单池*i*的待导出的电荷

[0016] U_{OCV} 在断开的电路时的蓄电池单池电压

[0017] SoC_{*i*} 所述蓄电池单池*i*的充电状态

[0018] 现在,在第五方法步骤中以时间 t_i 来连接所涉及的蓄电池单池 i 的每个平衡单元 i ,最大然而为可调节的最大时间。上面的时间限制的保持用于保护平衡单元免于过热。

[0019] 依据本发明所提出的方法接通平衡单元,所述平衡单元电阻式地实现在蓄电池单池上的电荷状态的平衡并且将均衡电阻 R_{bal} 连接至单个的蓄电池单池上,在超过温度阈值的过热时自主地关断,无此情况时再次自主地接通。

[0020] 参数 Q_i 、 R_{bal} 、 U_{OCV} 、 SoC_i 和 C_{NOM} 能够相应于相应的蓄电池系统或者运行策略地适配。有意义地,参数 SoC_{MIN} 位于所期望的电荷余量之上。有意义地,所有蓄电池单池的充电状态即参数 SoC 应该位于可调节的边界之上,例如15%,由此不会加速由于单池均衡而引起的深度放电。

[0021] 参数 $DELTA_{SoC}$ 限定了允许的 SoC 变型,在 SoC 变型之中不能被均衡。然而,如果响应于该边界均衡,那么在最大的和最小的充电状态即蓄电池单元的 SoC 之间的差恰好为 $DELTA_{SoC}$ 。该值如此地选择,使得其大于不确定性间隔,在所述不确定性间隔中确定所述蓄电池单池的电荷状态。在两个平衡步骤之间的所述时间间隔 t_{wait} 如此地加以选择,使得被适配至所述平衡单元的最大的周期数。如果所述平衡单元例如经受得了 N 个温度周期,那么所述时间间隔 t_{wait} 应该比使用寿命/ N 更大。否则,在所述时间间隔 t_{wait} 的选择时必须也考虑在单个的蓄电池单池的自放电率中的差。所述时间间隔 t_{wait} 仅如此大地加以选择,使得在该时间期间产生的单池均衡需求在平衡步骤期间被平衡。由此,哪个边界条件能够满足,即所述平衡单元的周期数以及所述单池均衡需求的完全满足,从而来适配每个平衡步骤的持续时间。

[0022] 作为依据本发明所提出的用于降低总电荷损耗的方法的一个可能的变型,能够如此地通过蓄电池管理系统控制单个的平衡单元的时间上分级的运行及时间管理,使得代替所有的蓄电池单池也能够单个的单独地选出的蓄电池单池或者多个蓄电池单池的子集来经受单池平衡。在该情况下,蓄电池单池或者任意子集的蓄电池单元包含合适的定时器。平衡需求是否存在的前提将对于每个定时器来独立地加以检查。由此得出的优点在于,即能够如此地为单个的蓄电池单池分块,使得确定的子集的所有的蓄电池单池同时被平衡,而不会导致待执行所述平衡的平衡单元的过快和过强的升温。

[0023] 本发明的优点

[0024] 依据本发明所提出的方法实现了电荷差的平衡的实施,即执行了用于混合动力或者电动车辆的蓄电池组的蓄电池模块的蓄电池单池的单池平衡,其中,该电荷平衡在单个的蓄电池单池的容量差时参照在20%的范围内的无单个的蓄电池单池容量的明示的知识的情况下的实现。在无实际的容量的知识的情况下最后能够由系统经受得起多少的容量差将在无不相关的量的情况下取决于行驶路线。此外,由单池平衡所引起的电荷损耗能够明显地降低。此外,用于单池平衡所使用的电阻 R_{bal} 的使用寿命将被显著地提高。依据本发明所提出的方法允许以有利的方式通过相应的最小时间间隔的选择来适配在单个的不同的单独的蓄电池单池的自放电属性上的单独的单池平衡并且由此能够承担单个的蓄电池单池的不同的老化周期的计算。另一个与依据本发明所提出的解决方案相关联的优点在于能够灵活地将在两个平衡步骤之间的时间段适配至驾驶员的节奏。另一个所提出依据本发明所提出的解决方案的优点在于能够通过时间管理延长平衡电阻的使用寿命。该使用寿命能够通过限制开关周期的数量来延长。仅允许一方面对于平衡所必须的并且另一方面由放电

装置所允许的这么多的开关周期。

附图说明

[0025] 借助于附图进一步深入地描述本发明。

[0026] 其中：

[0027] 图1示出了不同的电荷状态的平衡，即用于使得两个蓄电池单池保有相同的充电状态(SoC)的蓄电池单池平衡；

[0028] 图2示出了在24小时上的第一周期性的充电/放电曲线；

[0029] 图3示出了同样在24小时上的、具有另一种充电/放电特性的另一个第二充电/放电曲线；

[0030] 图4.1示出了一个平衡单元的结构；

[0031] 图4.2示出了用于借助于时间管理器来执行在蓄电池单池上待进行的平衡措施(单池平衡步骤)的流程图；

[0032] 图5示出了依据在图2中的图示的、具有20个蓄电池单池的在365天上的具有自放电部件和平衡步骤的充电/放电曲线的仿真；以及

[0033] 图6示出了在图3中所示出的第二放电/充电曲线的仿真结果，同样具有20个蓄电池单池在365天上同样具有自放电部件和单池平衡部件。

具体实施方式

[0034] 图1示出了用于保有二个蓄电池单池16、18的同样的充电状态(SoC)的平衡步骤(单池平衡步骤)的固定的执行。在图1中的步骤1中示出了从50%的SoC水平的充电状态10出发，即使得充电过程12以垂直的方向向参考SoC水平10向上的方向走向，而参见附图标记14的放电过程以相反的方向走向。

[0035] 第一蓄电池单池以附图标记16来描述，另一个第二蓄电池单池以附图标记18来描述。在依据图1的第一步骤中二个蓄电池单池16和18具有相同的50%的SoC水平。在第二步骤中能够识别二个蓄电池单池16、18的电荷实现了超过50%的SoC水平。参照该坡度，从第二步到第三步的过渡中第一蓄电池单池16稍微地放电，直到参考第三步该第一蓄电池单池16和第二蓄电池单池18的两个当前的充电状态24再次彼此对应。在第二步骤中的部分放电标识有附图标记22。根据图1所示在第四步中二个蓄电池单池16、18的放电过程14如此地进行，使得当前的充电状态24下降到低于50%的充电状态。为了将二个蓄电池单池16和18再次带到同样的充电状态，如第4步骤中表示的一样，需要第二蓄电池单池18的电阻式的部分放电，由附图标记22在根据图1的第4步中表示。在步骤5中二个蓄电池单池16、18再次“经平衡”，即具有彼此对应的当前的充电状态24，其低于50%的充电状态10。

[0036] 图2能够得出第一充电/放电曲线30，其中载有随时间的充电率，在当前的情况下为在24小时。

[0037] 由在图2中所示出的第一充电/放电曲线30能够看出，在每日进程32中从5点至8点出现了SoC摆动34，在此期间蓄电池在持续时间36期间经历了该较长的SoC摆动，即经历过放电阶段38。该放电阶段38在约8点时结束。在约21点时接着一个明显的充电阶段40，其持续直至24点，之后其充电率42又为零。

[0038] 与之相应地,依据图3示出了第二充电/放电曲线,其中,例如在出租车中通过每日进程32来可见,其引起了许多短的SoC摆动46,也就是说放电和充电阶段38、40以小时的节奏相互交替,其中,除了从迟一点的上午至10点之外,共引起四个充电阶段40和五个放电阶段38。与依据在图2中的图示的第一充电/放电曲线不同的是该SoC摆动、充电状态变化在图3中所示出的第二充电/放电曲线44中明显显著地在其幅度方面下落。在积累的SoC摆动46中将沿着以附图标记48表示的箭头来计数。

[0039] 从中午开始,在下午和稍早的傍晚直至20点的流逝中,五个充电阶段40分别通过分别例如约将近1小时的短的持续时间的放电阶段38来中断。

[0040] 在图4.1中示出了用于电荷状态平衡的电路结构。此类的平衡单元64包括平衡电阻 R_1 、 R_2 、 \dots 、 R_n ,它们通过开关逻辑66相互连接。

[0041] 依据图4.2的示出能够看出流程图70,借助于该流程图能够执行依据本发明所提出的用于平衡依据本发明接下来所提出的解决方案的电荷差(单池平衡)。

[0042] 蓄电池管理系统包括蓄电池控制单元(BCU),其确定所有串联连接的蓄电池单池16、18的当前的电荷状态(SoC)。用于每个蓄电池单池16和18的平衡单元包括多个能够被连接至蓄电池单池16、18中的一个的电阻 R_{ba1} 以及依据图4.1的开关逻辑66。

[0043] 紧接着依据本发明所提出的方法,在第一方法步骤中将检查电动或者混合动力车辆是否处于停车模式72之下或者不是。为了执行依据本发明所提出的方法来平衡在蓄电池单池16、18上的电荷差,该电动或者混合动力车辆不允许处于充电或者放电模式之下。此外,在第一方法步骤内将检查所有蓄电池单池的充电状态(SoC)是否位于可调节的边界之上,例如在15%的边界之上。通过该之前进行的检查不会加速单个的蓄电池单池16、18由于单池平衡即由于其中电荷流走的单池平衡而深度放电,参见依据图4.2的方块图中的位置74。最后,将检验边界条件,即平衡单元64是否具有一下温度,该温度位于可调节的温度界限例如 40°C 或者 45°C 之下,从而使得平衡单元64即开关逻辑66和电阻能够使用,在电阻上能够通过电阻式的连接来进行在单个的蓄电池单池16、18上的电荷平衡。由此证明,依据本发明所提出的方法在此仅仅借助于两个蓄电池单池16、18来描述。在实践中即在实际的应用情况中能够使用蓄电池系统,该蓄电池系统包含直至100个或者更多的蓄电池单池并且在该蓄电池系统中能够实施依据本发明所提出的用于电荷平衡的方法。

[0044] 在判断器76中将判断用于平衡电荷差的平衡即单池平衡的平衡步骤是否完全是必须的。为此,将形成所有的蓄电池单池的最大的充电状态(SoC)差,其必须位于可调节的界限 DELTA_SoC 之上,例如3%,从而满足以下条件:

[0045] $\text{SoC}_i > \text{SoC_MIN} + \text{DELTA_SoC}$,例如3%。

[0046] 如果该判断器76否定了对于单池平衡的需求,那么将进入第二分支80并且在98中进行正常运行的继续,在当前的情况下得出该单池平衡未被执行。

[0047] 如果在判断器76之后满足了对于至少一个蓄电池单池16、18的单池平衡的需求并且全都满足了依据第一方法步骤的边界条件,那么该方法进入第一分支78并且与接下来的边界条件相应地来执行单池平衡步骤:

[0048] 自治地进行平衡过程即单池平衡,也就是说BCU(蓄电池控制单元)为重要的平衡单元64给出对于确定的时间的要求将电阻 R_{ba1} 连接至相应的蓄电池单池16、18,从而进行电阻式的单池平衡。该平衡单元64自身在加热超过确定的温度阈值时关断,然而在排除之

后再次自主地接通。

[0049] 如果允许单池平衡即平衡单元64的温度位于例如40°C或者45°C的温度之下,通过图4.2中的位置84示出(第二条件)并且第三条件即平衡步骤超过 t_{wait} (例如19小时)之前发生并且满足第一条件82,之后 $SoC_i > SoC_{MIN} + \Delta SoC$,例如3%,那么针对每个蓄电池单池*i*确定单独的平衡需求。蓄电池单池*i*的待导出的电荷由以下关系式得出:

$$[0050] \quad Q_i \triangleq C_{NOM} \cdot (SoC_i - SoC_{MIN})$$

[0051] 其中, C_{NOM} 相应于所述蓄电池单池16、18的标称容量。相应于在蓄电池单池*i*的给定的电荷状态是可调节的电压值 U_{OCV} 以及平衡电阻 R_{bal} 的电阻值能够借助于欧姆定律根据以下关系式确定一个时间,在该时间期间应该实施单池平衡:

$$[0052] \quad t_i = \frac{Q_i \cdot R_{bal}}{U_{OCV}(SoC_i)}$$

[0053] 其中,

[0054] R_{bal} 平衡电阻

[0055] Q_i 蓄电池单池*i*的待导出的电荷;

[0056] U_{OCV} 在断开的电路时的蓄电池单池电压;

[0057] SoC_i 蓄电池单池*i*的充电状态;

[0058] 电荷平衡即平衡仅通过BCU来实现,该BCU将相应的平衡电阻 R_{bal} 在单独的确定的时间 t_i 期间与相应的蓄电池单池*i*的蓄电池单池16、18连接。该布线实现了对于时间 t_i 然而最大对于可调节的最大时间。上面的时间边界即最大的时间用于保护平衡单元64(BCU \triangleq 平衡单元)免于过热。

[0059] 在依据图4.2的流程图70中通过第一分支90示出了这一点,即实现了对于蓄电池控制单元94的控制,从而电阻式地实现对于x分钟的时间段的单池平衡并且在定时器100上的定时器重置96用于触发该蓄电池单池的相应的蓄电池单池*i*,在该蓄电池单池处再次通过电阻式的布线来初始化单池平衡。

[0060] 如果条件82、84、88不满足,那么将通过第二分支92进入后续步骤98,同样对于定时器重置96的分支至后续步骤98也一样。

[0061] 上述的参数,例如 Q_i 、 SoC_i 、 SoC_{MIN} 、平衡电阻 R_{bal} 的电阻值等能够相应于相应的在其电荷差方面来待平衡单个的蓄电池单池16、18的蓄电池系统或者在其运行策略方面来适配于该蓄电池。所以,例如参数 SoC_{MIN} 应该位于期望的电荷余量之上。 ΔSoC 限定了在单个的蓄电池单池16、18的电荷状态 SoC 方面的允许的变型,位于该变型之下将省略掉单池平衡。如果在该边界即所允许的 SoC 变型之上执行电荷差的平衡,那么在蓄电池单池16、18的最大的和最小的电荷状态(SoC)之间的该差恰好相应于 ΔSoC 。该值应该在任何情况下均被如此地加以选择,即该值相对于不确定性区间来说是大的,在该不确定性区间内能够确定蓄电池单池16、18的单独的电荷状态 SoC 。

[0062] 通过依据本发明所提出的方法能够通过时间管理来提高平衡单元64的使用寿命以及由此提高平衡电阻 R_{bal} 的使用寿命,进而在两个由平衡单元64执行的平衡步骤之间具有例如12小时或者更长的时间段 t_{wait} 。由此确保了蓄电池单池平衡并不要求每个电荷状态差,而通过相应的容量差来给出。通过引入时间管理结合该平衡,该平衡将更加健壮地

设计,相较于在图1中所示出的平衡来说,进而达到更多的优点。其一,将显著地延长平衡电阻 R_{ba1} 的使用寿命。此外,因为强制的或者预先给定的时间段 t_{wait} 必须在平衡过程之间,所以分别使用的平衡单元64明显地执行更少的开关周期。此外,如结合图1的描述所示出的那样,用于电阻式的单池平衡的开关过程的数量将被显著地减少,从而使得不期望地流出的电荷尽管不是必须的但是能够保有在蓄电池单池16、18之中,从而使得该单池平衡明显地更加鲁棒,该流出的电荷依据出自现有技术的行为方式应该流出至单池平衡,依据本发明所提出的方法即能够应用于将单池平衡与时间关联联系起来。

[0063] 恰好通过平衡单元64仅执行有这么多的开关周期,如通过单池平衡无条件地需要的那样并且通过放电装置恰好是允许的。除了上述提及的12小时的时间段 t_{wait} 之外,还能够在大的装置中确定19小时、20小时或者更多的 t_{wait} 的时间段,该时间段必须在两个平衡过程之间。

[0064] 依据图5和图6的图示通过应用依据本发明所提出的用于降低总电荷损耗的方法能够从依据本发明所提出的单池平衡中提取出以下可达到的平衡曲线60、62。在图5和图6中分别在纵轴上以安培-小时的方式给出了在仿真时间段内确定的电荷损耗52。该电荷损耗52分成以下部分,该部分追溯至自放电56,以及另一部分,该另一部分能够追溯至平衡步骤58。如果在图2中所示出的第一充电/放电曲线30在365天上有二十块的蓄电池单池数量50来仿真,那么忧郁自放电56而下跌的总电荷损耗通过平衡步骤58经由蓄电池单池1至20中的每个来平衡,从而总体来看所有二十个蓄电池单池设置为相同的电荷状态。

[0065] 参照在图6中所示出的仿真结果和如其在图3中所示出的那样的充电/放电周期能够仿真、得出相似的。在此,同样为了示出如在图5中所示出的仿真结果,相较于平衡步骤58的部分自放电56部分本质上更高。

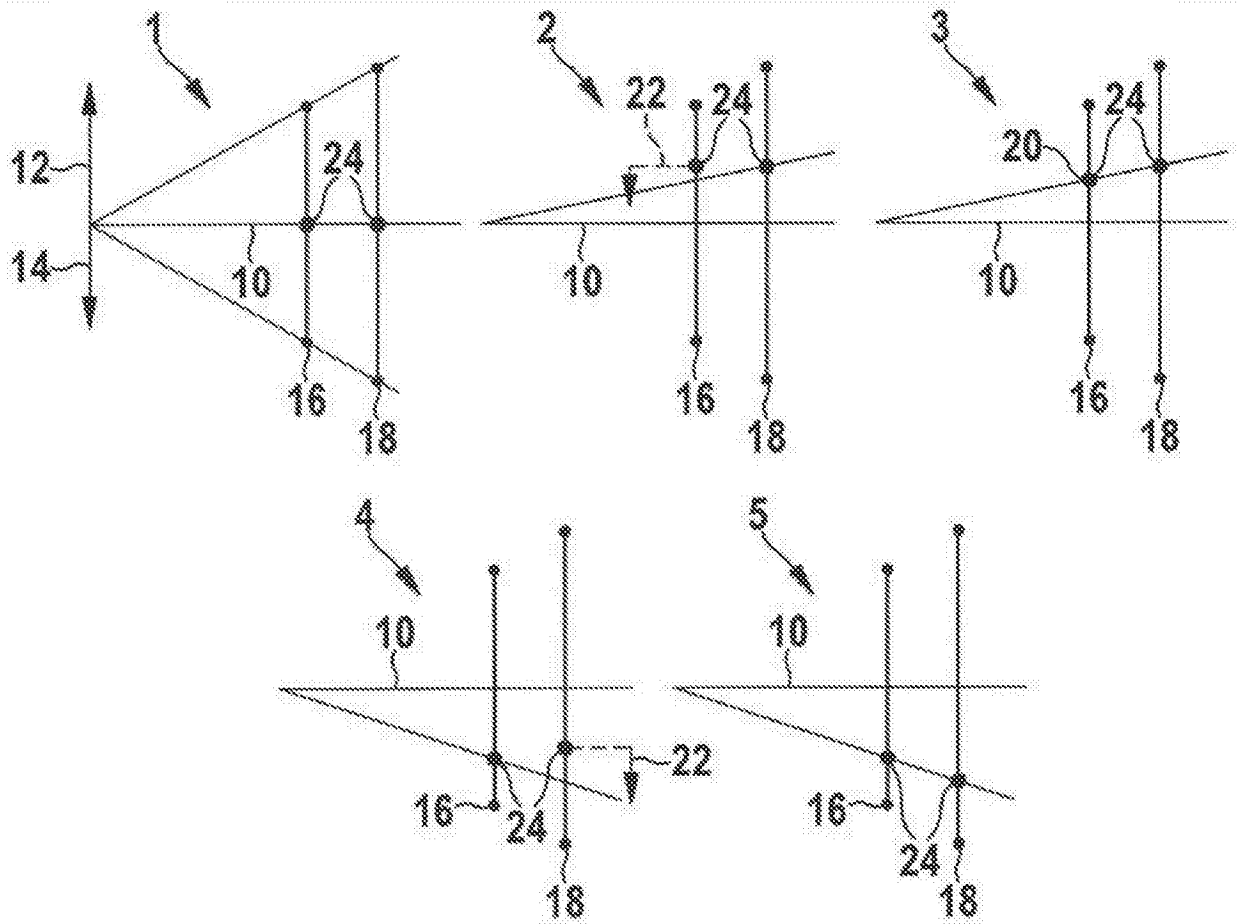


图1

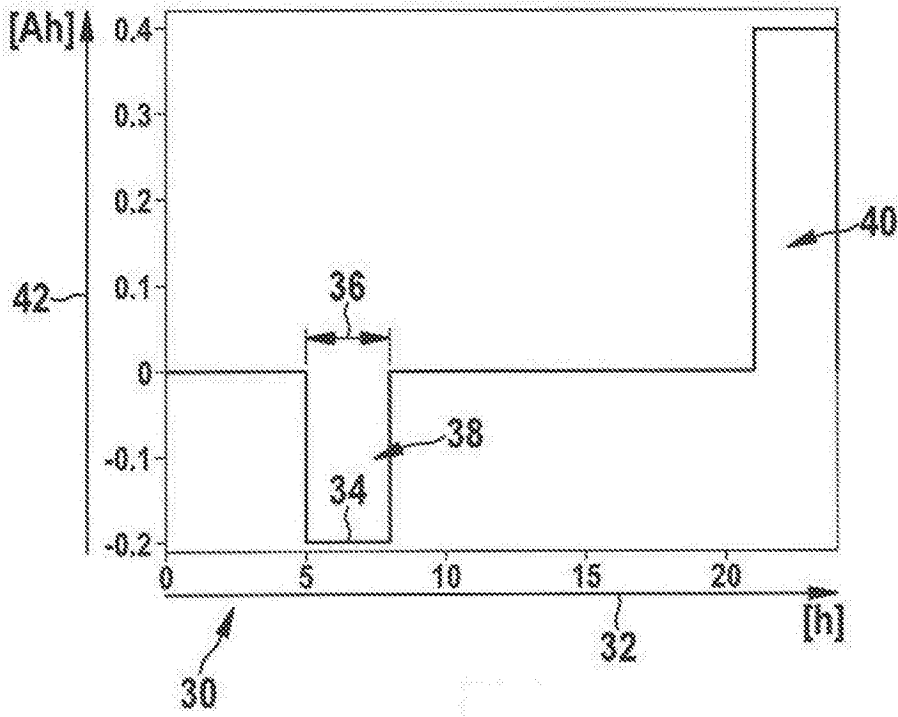


图2

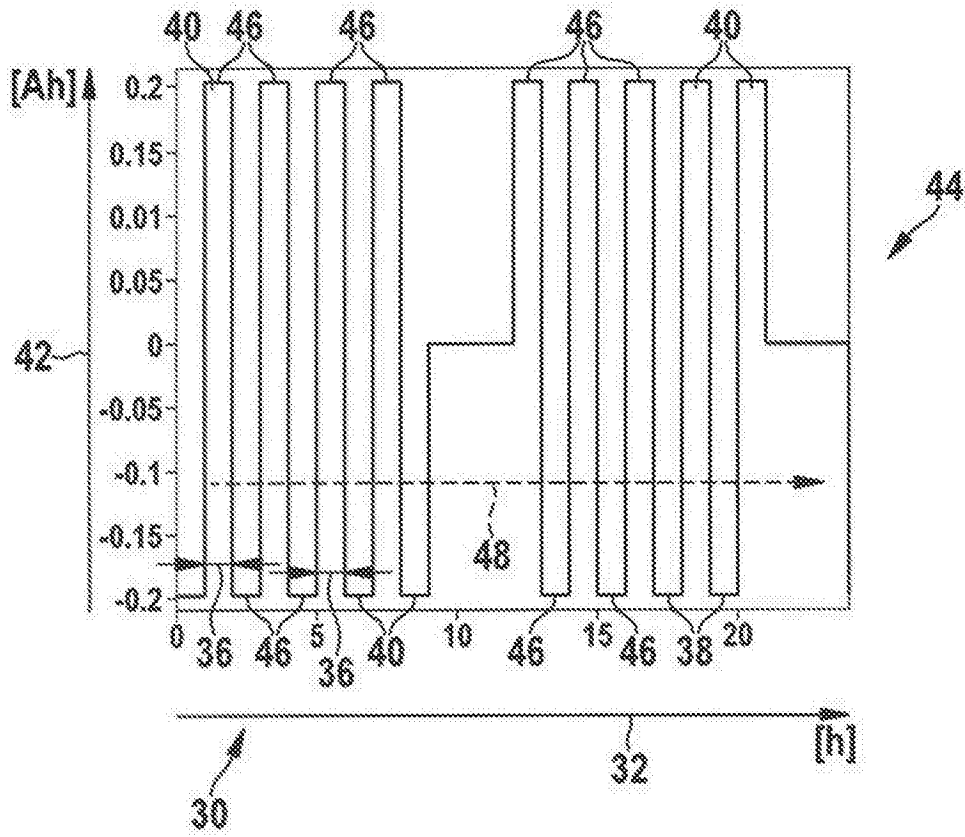


图3

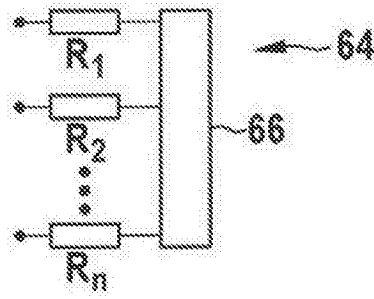


图4.1

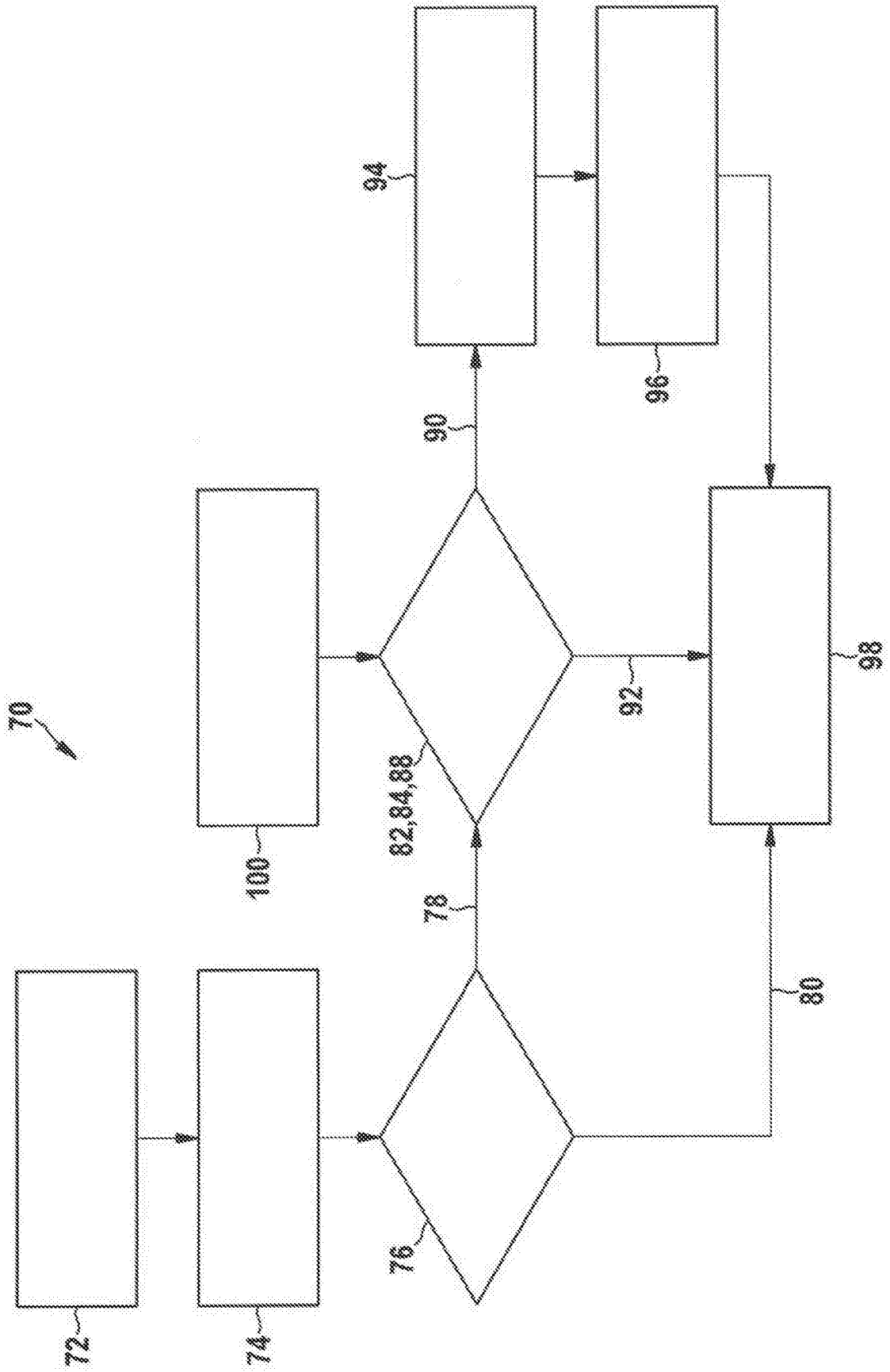


图4.2

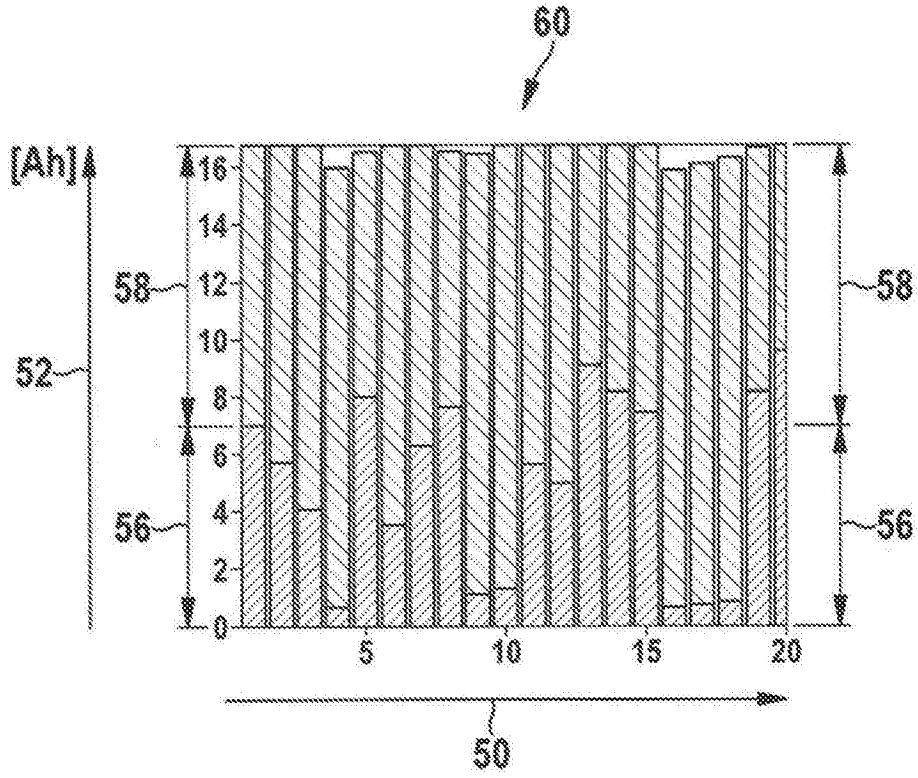


图5

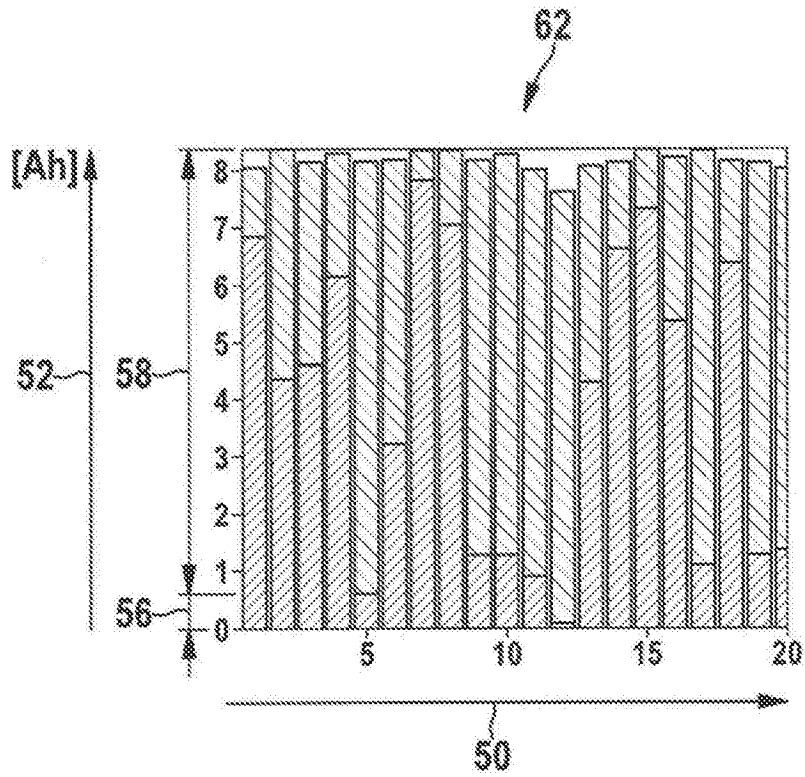


图6