



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111164824 A

(43)申请公布日 2020.05.15

(21)申请号 201780095447.3

(22)申请日 2017.10.05

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.27

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/036372 2017.10.05

(87)PCT国际申请的公布数据
W02019/069435 JA 2019.04.11

(71)申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 西口博人 平井势儿 石黑英敬

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 孙明浩 崔成哲

(51)Int.Cl.

H01M 10/48(2006.01)

G01R 31/54(2020.01)

G01R 31/396(2019.01)

G01R 31/3842(2019.01)

H02J 7/00(2006.01)

H02J 7/02(2016.01)

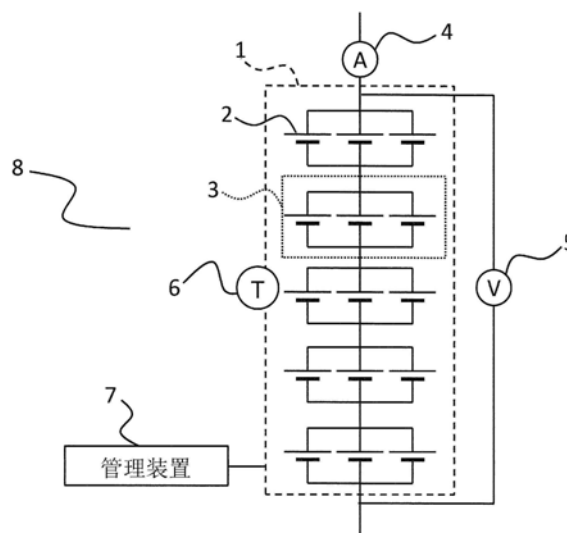
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

电池组的管理装置和电池组系统

(57)摘要

电池组的管理装置取得将电池组向满充电以上进行充电时从开始充电起随着时间的经过而对电池组通电的通电电荷量、或以固定电流将电池组向满充电以上进行充电时从开始充电起对电池组通电的通电时间作为通电参数,并取得将电池组向满充电以上进行充电时的电池组的电压,根据电压或通电参数与利用通电参数对电压进行微分而得到的电压微分值对应的关系,检测开路故障。



1. 一种电池组的管理装置,其中,

所述电池组的管理装置具有运算器,该运算器检测由1个电池单元块构成或串联连接多个所述电池单元块而构成的电池组的开路故障,

所述电池单元块由1个电池单元构成或并联连接多个所述电池单元而构成,

所述电池单元是水性二次电池,

所述运算器取得将所述电池组向满充电以上进行充电时从开始充电起随着时间的经过而对所述电池组通电的通电电荷量、或以固定电流将所述电池组向所述满充电以上进行充电时从开始充电起对所述电池组通电的通电时间作为通电参数,并取得将所述电池组向所述满充电以上进行充电时的所述电池组的电压,

所述运算器根据所述电压或所述通电参数与利用所述通电参数对所述电压进行微分而得到的电压微分值对应的关系,检测所述开路故障。

2. 根据权利要求1所述的电池组的管理装置,其中,

所述通电参数是所述通电电荷量,

所述运算器根据所述电压或所述通电电荷量与利用所述通电电荷量对所述电压进行一阶微分或二阶微分而得到的所述电压微分值对应的所述关系,检测所述开路故障。

3. 根据权利要求2所述的电池组的管理装置,其中,

所述运算器在利用所述通电电荷量对所述电压进行一阶微分而得到所述电压微分值的情况下,在所述关系中,根据所述电压微分值取极大值时的所述电压或所述通电电荷量检测所述开路故障。

4. 根据权利要求2所述的电池组的管理装置,其中,

所述运算器在利用所述通电电荷量对所述电压进行二阶微分而得到所述电压微分值的情况下,在所述关系中,根据所述电压微分值取极值或负值时的所述电压或所述通电电荷量检测所述开路故障。

5. 根据权利要求1所述的电池组的管理装置,其中,

所述通电参数是所述通电时间,

所述运算器根据所述电压或所述通电时间与利用所述通电时间对所述电压进行一阶微分或二阶微分而得到的所述电压微分值对应的所述关系,检测所述开路故障。

6. 根据权利要求5所述的电池组的管理装置,其中,

所述运算器在利用所述通电时间对所述电压进行一阶微分而得到所述电压微分值的情况下,在所述关系中,根据所述电压微分值取极大值时的所述电压或所述通电时间检测所述开路故障。

7. 根据权利要求5所述的电池组的管理装置,其中,

所述运算器在利用所述通电时间对所述电压进行二阶微分而得到所述电压微分值的情况下,在所述关系中,根据所述电压微分值取极值或负值时的所述电压或所述通电时间检测所述开路故障。

8. 根据权利要求1~7中的任意一项所述的电池组的管理装置,其中,

所述水性二次电池是镍氢电池、镍锌电池、镍镉电池、镍铁电池或铅蓄电池。

9. 一种电池组系统,其具有:

权利要求1~8中的任意一项所述的电池组的管理装置,以及

所述电池组。

电池组的管理装置和电池组系统

技术领域

[0001] 本发明涉及检测由水性二次电池构成的电池组的开路故障的电池组的管理装置和具有该管理装置的电池组系统。

背景技术

[0002] 以往,锂离子电池、镍氢电池等二次电池被嵌入小型设备、移动体、产业用设备等各种设备中。此外,根据嵌入有二次电池的设备,所要求的二次电池的放电容量和电压各种各样。因此,一般而言,二次电池不使用单电池的构造,而使用连接多个电池单元(cell)而构成的电池组的构造。作为多个电池单元的连接方法,使用串联连接的连接方法、并联连接的连接方法或组合这两个方法的连接方法。

[0003] 电池组的故障大致分成“短路故障”和“开路故障”。“短路故障”是由于电池单元短路而引起的故障。“开路故障”是由于电池单元之间的连接被切断、电池单元与端子之间的焊接脱落、电池单元劣化而引起的故障。

[0004] 这里,在串联连接多个由并联连接的多个电池单元构成的电池单元块而构成的电池组中,在电池单元发生短路故障的情况下,消耗包含发生短路故障的电池单元的电池单元块的电荷。该情况下,该电池单元块的OCV(Open Circuit Voltage;开路电压)降低。因此,通过监视电池组的电压,能够容易地检测电池组的故障。

[0005] 另一方面,在如上所述构成的电池组中,在电池单元发生开路故障的情况下,如果不对电池组进行充放电,则包含发生开路故障的电池单元的电池单元块(以下称为开路故障电池单元块)的OCV没有变化,其他健全的电池单元块的OCV也没有变化。此外,即使对电池组进行充放电,根据开路故障后的电池组的使用状况,开路故障电池单元块的OCV的变化也较小,因此,有时电池组的故障的检测花费时间。

[0006] 当在未检测到开路故障的状态下使用电池组时,开路故障电池单元块的充放电时的电压变动较大,因此,可能无法得到所要求的电池组的特性。因此,在如上所述构成的电池组中,提出了检测开路故障的各种方法(例如参照专利文献1和专利文献2)。

[0007] 在专利文献1所记载的现有技术中,构成为计算充电前后或放电前后的各电池单元块的开放电压的变化量,进而,计算该变化量的最大值与最小值之差,在该差大于既定值的情况下,检测到开路故障。

[0008] 在专利文献2所记载的现有技术中,构成为利用以下特性检测开路故障。即,在开路故障电池单元块中,发生开路故障的电池单元以外的其余的电池单元的充放电电流增加,因此,在充电时,OCV增加的速度上升,在放电时,OCV减少的速度上升。在专利文献2所记载的现有技术中,构成为利用这种特性,计算根据电池单元块的电流和电压计算出的OCV与根据电池单元块的电池余量估计出的OCV之差,在该差为阈值以上的情况下,检测到开路故障。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特开2006-337155号公报

[0012] 专利文献2:日本特开2008-71568号公报

发明内容

[0013] 发明要解决的问题

[0014] 在专利文献1和2所记载的现有技术中,构成为在如上所述构成的电池组中,以开路故障电池单元块的充放电时的电压变动大于其他健全的电池单元块为前提,检测开路故障。

[0015] 但是,实际上,开路故障电池单元块与健全的电池单元块之间的电压变动的差异微小,其结果是,在上述现有技术中,开路故障的检测精度的可靠性可能降低。特别是在按照每个电池单元块单独计测电压的情况下,无法区分上述电压变动的差异是由于电池单元块之间的个体差而引起的、还是由于开路故障而引起的,其结果是,开路故障的检测精度的可靠性可能进一步降低。

[0016] 本发明是为了解决上述这种问题而完成的,其目的在于,得到如下的电池组的管理装置和电池组系统:实现由1个电池单元块构成或串联连接多个电池单元块而构成的电池组的开路故障的更加准确的检测。

[0017] 用于解决问题的手段

[0018] 本发明中的电池组的管理装置具有运算器,该运算器检测由1个电池单元块构成或串联连接多个电池单元块而构成的电池组的开路故障,电池单元块由1个电池单元构成或并联连接多个电池单元而构成,电池单元是水性二次电池,运算器取得将电池组向满充电以上进行充电时从开始充电起随着时间的经过而对电池组通电的通电电荷量、或以固定电流将电池组向满充电以上进行充电时从开始充电起对电池组通电的通电时间作为通电参数,并取得将电池组向满充电以上进行充电时的电池组的电压,运算器根据电压或通电参数与利用通电参数对电压进行微分而得到的电压微分值对应的关系,检测开路故障。

[0019] 本发明中的电池组系统具有上述电池组的管理装置和电池组。

[0020] 发明的效果

[0021] 根据本发明,能够得到如下的电池组的管理装置和电池组系统:实现由1个电池单元块构成或串联连接多个电池单元块而构成的电池组的开路故障的更加准确的检测。

附图说明

[0022] 图1是示出具有本发明的实施方式1中的电池组的管理装置的电池组系统的结构图。

[0023] 图2是示出本发明的实施方式1中的电池组的管理装置的结构图。

[0024] 图3是示出镍氢电池的充电时的电压举动的示意图。

[0025] 图4是示出本发明的实施方式1中的电池组为 $M=1$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组的健全时和开路故障时的电压举动作为比较例的示意图。

[0026] 图5是示出本发明的实施方式1中的电池组为 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组的健全时和开路故障时的电压举动的示意图。

[0027] 图6是示出本发明的实施方式1中的电池组为 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组的健全

时和开路故障时的电压微分值 dv/dq 的举动的示意图。

[0028] 图7是示出本发明的实施方式1中的电池组为 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组的健全时和开路故障时的电压微分值 d^2v/dq^2 的举动的示意图。

[0029] 图8是示出本发明的实施方式2中的电池组为 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组的健全时和开路故障时的电压微分值 dv/dt 的举动的示意图。

[0030] 图9是示出本发明的实施方式2中的电池组1为 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组的健全时和开路故障时的电压微分值 d^2v/dt^2 的举动的示意图。

具体实施方式

[0031] 下面,按照优选的实施方式,使用附图对本发明的电池组的管理装置和电池组系统进行说明。另外,在附图的说明中,对相同部分或相当部分标注相同标号并省略重复的说明。

[0032] 实施方式1

[0033] 图1是示出具有本发明的实施方式1中的电池组的管理装置7的电池组系统8的结构图。图1所示的电池组系统8具有电池组1、计测电池组1的电流的电流传感器4、计测电池组1的电压的电压传感器5、计测电池组1的温度的温度传感器6、电池组的管理装置7。

[0034] 电池组1由1个电池单元块3构成或串联连接多个电池单元块3而构成。电池单元块3由1个电池单元2构成或并联连接多个电池单元2而构成。电池单元2也被称为所谓的单电池,作为电池单元2,使用电解液的主要溶剂为水的二次电池即水性二次电池。

[0035] 在图1中,作为一例,例示串联连接5个电池单元块3而构成电池组1、并联连接3个电池单元2而构成电池单元块3的情况。下面,设构成电池组1的电池单元块3的数量为 M ,设构成1个电池单元块3的电池单元2的数量为 N 。这里, M 和 N 分别是1以上的整数,例如,图1所示的电池组1为 $M=5$ 、 $N=3$ 。

[0036] 在电池组系统8设置有电流传感器4、电压传感器5和温度传感器6,以对电池组1的状态进行管理。电流传感器4与电池组1串联连接,电压传感器5与电池组1并联连接。电流传感器4、电压传感器5和温度传感器6各自的计测结果被输入到管理装置7。

[0037] 另外,在图1中,例示针对多个电池单元块3设置1个电压传感器5的情况,但是,也可以针对多个电池单元块3,按照每1个电池单元块3单独设置电压传感器5。

[0038] 另外,在实施方式1中,关于构成1个电池单元块3的电池单元2的数量 N ,例示 $N=3$ 的情况,但是不限于此。但是,考虑到电池组1的故障检测的精度可能伴随着 N 的增加而降低,优选 $1 \leq N \leq 10$ 。

[0039] 同样,关于构成电池组1的电池单元块3的数量 M ,示出 $M=5$ 的情况,但是不限于此。但是,考虑到电池组1的故障检测的精度可能伴随着 M 的增加而降低,优选 $1 \leq M \leq 10$ 。

[0040] 另外,在实施方式1中,例示针对具有1个电池组1的电池组系统8应用本发明的情况,但是,本发明还能够应用于具有串联或并联连接的多个电池组1的电池组系统8。

[0041] 接着,参照图2对管理装置7的结构进行说明。图2是示出本发明的实施方式1中的电池组的管理装置7的结构图。

[0042] 管理装置7例如通过执行运算处理的微计算机、存储程序数据和固定值数据等数据的ROM (Read Only Memory)、以及对所存储的数据进行更新并依次改写的RAM (Random

Access Memory) 等实现。

[0043] 管理装置7具有运算器71和控制器72。对运算器71输入电流传感器4、电压传感器5和温度传感器6各自的计测结果。

[0044] 运算器71使用电流传感器4的计测结果、电压传感器5的计测结果和温度传感器6的计测结果判断电池组1的状态,将该判断结果输出到控制器72。控制器72根据运算器71的判断结果输出对电池组1的充放电进行控制的控制指令。

[0045] 这里,作为运算器71和控制器72的动作用的具体例,例如举出以下例子。

[0046] 作为第1例,运算器71对电流传感器4的计测结果即电池组1中流过的电流进行累积,由此判断电池组1的SOC(State of Charge; 充电率)。该情况下,控制器72输出对充放电进行限制的指令作为针对电池组1的控制指令,以使得由运算器71判断的SOC在设定范围内。另外,该设定范围例如设定成为50%以上且80%以下的范围。

[0047] 作为第2例,如果电压传感器5的计测结果即电池组1的电压不在正常范围内,则运算器71判断为电池组1故障。该情况下,控制器72输出停止充放电的指令作为针对电池组1的控制指令。另外,该正常范围是根据要使用的电池单元2的电压的正常范围计算的。

[0048] 作为第3例,如果温度传感器6的计测结果即电池组1的温度不在正常范围内,则运算器71判断为电池组1故障。该情况下,控制器72输出停止充放电的指令作为针对电池组1的控制指令。另外,该正常范围例如设定成为-30℃以上且60℃以下。

[0049] 下面,参照图3~图7对相当于本实施方式1的技术特征的电池组1的开路故障检测处理进行说明。另外,开路故障的检测由管理装置7的运算器71进行。

[0050] 这里,作为电池组系统8的用途例,考虑使电池组1的充电量始终保持满充电附近而像无停电电源装置那样用于备用(backup)电源的用途、电池组1反复进行充放电而用于进行设备的电力再生或电力辅助的用途等。

[0051] 此外,作为一例,考虑将消耗或再生电力的马达与电池组系统8连接的情况。该情况下,考虑构成为在电池组系统8与马达之间设置有对电池组1的电压进行升降压的转换器、以及使直流电流和交流电流相互转换的逆变器。

[0052] 当长期使用电池组时,有时在构成电池组的各电池单元的SOC中产生差异。该差异是由于各电池单元的自放电量或充放电效率的差异而产生的。该自放电量或充放电效率的差异除了由于各电池单元的制造时的特性偏差而产生以外,还由于设置电池组的设备内的温度分布而产生。一般而言,在高温环境下促进电池单元的自放电。

[0053] 当各电池单元之间的SOC的差异较大时,在放电时,SOC较低的电池单元的电压显著低于其他电池单元的电压。该情况下,例如,可能SOC较低的电池单元的电压提前达到预先设定的下限电压而使输出不足,或者在备用动作时无法得到必要的电量。此外,即使电池组的电压在正常范围内,SOC较高的电池单元也可能过充电,SOC较低的电池单元也可能过放电。因此,优选构成电池组的各电池单元之间的SOC一致。

[0054] 锂离子电池这种将有机溶剂作为电解液的电池在过充电时,可能破裂或着火。因此,在由这种电池构成的电池组中,为了使各电池单元之间的SOC一致,一般而言,针对各电池单元或各电池单元块设置有监视电压的监视装置和使充电量一致的均衡器电路。作为均衡器电路的方式,除了从SOC较高的电池单元向SOC较低的电池单元传输电力而使各电池单元之间的SOC一致的方式以外,还存在利用电阻消耗SOC较高的电池单元的电力而使各电池

单元之间的SOC一致的方式。

[0055] 这里,作为图1所示的电池单元2,如上所述,使用水性二次电池。在水性二次电池中,作为电解液的溶剂,不使用有机溶剂而使用水。另外,作为水性二次电池的具体例,举出镍氢电池、镍锌电池、镍镉电池、镍铁电池或铅蓄电池。但是,水性二次电池具有同样的特性即可,不限于这些例子。

[0056] 水性二次电池在处于充电末期的满充电附近的状态的情况下,通过水的电解反应而产生氧。此外,在水性二次电池中,正极的氧产生过电压高于通常的充电反应时的过电压,因此,当在充电末期的满充电附近的状态下开始产生氧时,充电电压增大。

[0057] 作为由水性二次电池构成的电池组的构造,为了成为廉价的构造,认为不会采用由锂离子电池这种将有机溶剂作为电解液的电池构成的电池组的构造。即,在由水性二次电池构成的电池组中,考虑未设置均衡器电路的构造。在长期使用未设置均衡器电路的电池组的情况下,各电池单元之间的SOC的差异增大,其结果是,可能无法得到所要求的输出和备用特性。因此,需要使构成这种电池组的各电池单元之间的SOC一致的工序。

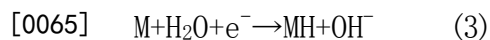
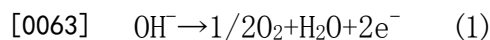
[0058] 下面,作为图1所示的电池单元2,举出使用水性二次电池的具体例即镍氢电池的情况作为例子,对电池组1的开路故障检测处理进行说明。

[0059] 镍氢电池是作为干电池型的充电电池使用、或者作为车辆用途的充电电池使用的广泛普及的二次电池。在镍氢电池中,正极使用镍氧化物,负极使用金属氢化物,电解液使用碱性水溶液。此外,在镍氢电池中,用于防止正极和负极接触的间隔物使用赋予了亲水性的多孔性的聚丙烯无纺布等。

[0060] 镍氧化物是氢氧化镍和羟基氢氧化镍,对它们进行微粒子化并涂布于多孔的镍集电体,由此形成正极。镍氧化物的导电性较低,因此,为了提高电池性能,进行对镍氧化物赋予导电性的处理、在针对集电体的涂布时添加导电助剂的处理等。

[0061] 碱性水溶液是使氢氧化钾、氢氧化钠等示出强碱性的电解质溶解于水而得到的。金属氢化物是储氢合金储存了氢的金属氢化物。

[0062] 这里,在将镍氢电池向满充电以上进行充电时,在正极中,如以下的反应式(1)所示,电解液的氢氧离子分解而产生氧气。所产生的氧气通过间隔物而到达负极,如以下的反应式(2)所示,在负极表面与金属氢化物反应而成为水。另一方面,在负极中,如以下的反应式(3)所示,水分解而生成氢氧离子和金属氢化物。



[0066] 这里,M表示储氢合金,MH表示金属氢化物。

[0067] 这样,当观察镍氢电池中引起的反应整体时,即使对镍氢电池进行过充电,外观上也不会引起任何反应。此外,在镍氢电池中,即使充电为满充电以上,超过部分的充电电力也被上述反应消耗而成为热,因此,维持满充电状态。

[0068] 当利用这种特性时,通过将由镍氢电池构成的电池组整体充电为满充电以上,能够使各镍氢电池的充电量与满充电量一致,其结果是,能够消除各镍氢电池之间产生的SOC的差异。然后,在各镍氢电池中,通过对既定的充电量进行放电,能够使构成电池组的各镍氢电池的SOC与期望的值一致。

[0069] 另外,在图1所示的电池组系统8中,也可以构成为按照每1个电池单元块3计测电压并对各电池单元块3的SOC进行管理。此外,在电池组系统8中,为了实现结构的进一步小型化和简化,也可以构成为按照串联连接的多个电池单元块3计测电压并对多个电池单元块3整体的SOC进行管理。此外,在电池组系统8中,也可以不设置用于使各电池单元块3之间的SOC一致的均衡器电路。该情况下,每隔固定期间实施消除各电池单元块3之间产生的SOC的差异的工序。

[0070] 接着,参照图3对镍氢电池的充电时的电压举动进行说明。图3是示出镍氢电池的充电时的电压举动的示意图。另外,在图3中,示出从某个SOC起以固定电流连续对镍氢电池进行充电时的、对镍氢电池通电的通电电荷量(Ah)与镍氢电池的电压(V)之间的关系。另外,通电电荷量意味着从开始充电起随着时间的经过而对镍氢电池通电的电荷量,换言之,是指从开始充电起随着时间的经过而进入镍氢电池的总电荷量。

[0071] 如图3所示,在镍氢电池为满充电附近的状态时,在电压急剧增大后,其增大的程度变缓,然后继续充电时,电压稍微降低。这是因为,如上所述,在将镍氢电池向满充电以上进行充电时,除了引起充电反应以外,还引起分解水的反应和生成水的反应,其结果是,镍氢电池发热而使温度上升。当由于该发热而使电池内部的温度增加时,电池内部的电阻减小,根据电流值与内部电阻值之积计算出的过电压减小,计测电压降低。

[0072] 此外,在镍氢电池为满充电附近的状态下容易引起伴随该发热的水的反应,因此,电压的极大值和满充电时的电压值不一定一致。在图3中,作为一例,示出满充电时的电压值是电压的极大值的情况,但是,根据镍氢电池的结构、充电时的电流值、散热环境等的不同,有时电压的极大值的位置不同。

[0073] 通过检测镍氢电池的电压的极大值来判定镍氢电池为满充电的状态的方法一般用于镍氢电池的充电器。

[0074] 一般而言,将从满充电的状态到电池容量变空为止花费1小时对电池进行放电时的电流速率称为1C。例如,从满充电的状态到电池容量变空为止花费2小时对电池进行放电的情况下的电流速率成为0.5C。

[0075] 在使镍氢电池成为满充电的状态的情况下,当充电时的电流值较大时,有时电流效率降低。这是因为,电流值越大,则由于电阻而引起的过电压越增大,由此,电池的电压越增大,进而,这是因为,由于电阻的发热而使电池的温度上升,由此,促进作为副反应的水的电解。进而,当电池的温度上升时,还可能促进电池的劣化。考虑以上情况时,优选使镍氢电池成为满充电的状态的情况下的电流速率例如在0.05C以上且1C以下的范围内。

[0076] 接着,作为比较例,参照图4对M=1、N=3的情况下、即电池单元块3的数量为“1”、构成1个电池单元块3的电池单元2的数量为“3”的情况下的电池组1的健全时和开路故障时的电压举动进行说明。图4是示出本发明的实施方式1中的电池组1为M=1、N=3的情况下的电池组1的健全时和开路故障时的电压举动作为比较例的示意图。

[0077] 另外,在图4中,示出从某个SOC例如70%起以固定电流将电池组1充电到过充电的状态时的、对电池组1通电的通电电荷量(Ah)与电池组1的电压(V)之间的关系。此外,在图4中,针对1个电池单元2发生开路故障的电池组(以下称为1电池单元故障电池组)和全部电池单元2健全的电池组1(以下称为健全电池组),分别示出上述关系。另外,通电电荷量意味着从开始充电起随着时间的经过而对电池组1通电的电荷量,换言之,是指从开始充电起随

着时间的经过而进入电池组1的总电荷量。

[0078] 这里,在1电池单元故障电池组中,在发生开路故障的电池单元2中不流过电流,在其余的健全的电池单元2中流过电流,因此,针对这些健全的电池单元2的充电电流增加。因此,对1电池单元故障电池组和健全电池组进行比较时,如图4所示,1电池单元故障电池组以更少的通电电荷量到达满充电的状态,以更少的通电电荷量观测到电压的极大值。

[0079] 这样,在构成电池组1的电池单元块3的数量为1的情况下,通过观测将电池组1向满充电以上进行充电时的电压的极大值,能够检测电池组1的开路故障。

[0080] 接着,参照图5对 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下、即电池单元块3的数量为“5”、构成1个电池单元块3的电池单元2的数量为“3”的情况下的电池组1的健全时和开路故障时的电压举动进行说明。图5是示出本发明的实施方式1中的电池组1为 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组1的健全时和开路故障时的电压举动的示意图。

[0081] 另外,在图5中,示出从某个SOC例如70%起以固定电流将电池组1充电到过充电的状态时的、对电池组1通电的通电电荷量(Ah)与电池组1的电压(V)之间的关系。此外,在图5中,针对1电池单元故障电池组和健全电池组,分别示出上述关系。

[0082] 这里,对1电池单元故障电池组和健全电池组进行比较时,如图5所示,1电池单元故障电池组以更少的通电电荷量到达满充电的状态。因此,当观察电池组整体的电压变动时,1电池单元故障电池组与健全电池组相比,充电时的电压变动较大,电压稍高。但是,在图5所示的状况下,与之前的图4所示的状况相比,1电池单元故障电池组与健全电池组之间的电压差较小,进而,没有明确地观测到电压的极大值。

[0083] 这样,如果构成电池组的电池单元块3的数量为多个,则通过仅观测将电池组1向满充电以上进行充电时的电压,很难检测电池组1的开路故障。与此相对,在相当于本实施方式1的技术特征的开路故障检测处理中,即使电池单元块3的数量为多个,也能够检测电池组1的开路故障。

[0084] 接着,参照图6对上述开路故障检测处理的一例进行说明。图6是示出本发明的实施方式1中的电池组1为 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组1的健全时和开路故障时的电压微分 dv/dq 的举动的示意图。

[0085] 另外,在图6中,示出之前的图5所示的每通电电荷量的电压的变动、即充电时的电池组1的电压相对于通电电荷量的斜率作为 dv/dq 。即,图6相当于将之前的图5所示的关系转换为将电压或通电电荷量设为横轴、将利用通电电荷量对电压进行一阶微分而得到的电压微分 dv/dq 设为纵轴的关系的图。

[0086] 这里,如上所述,镍氢电池采取如下举动:当继续充电时,在满充电附近,在电压急剧增大后,其增大的程度变缓,电压稍微降低,因此,在满充电附近观测到 dv/dq 的极大值。此外,如上所述,1电池单元故障电池组与健全电池组相比,以较少的通电电荷量到达满充电的状态。

[0087] 因此,如图6所示,在1电池单元故障电池组中,不同于在与健全电池组相同的位置观测到的 dv/dq 的极大值,以更低的电压或更少的通电电荷量观测到 dv/dq 的极大值。因此,通过检测在健全电池组中未观测到、而在1电池单元故障电池组中观测到的该极大值,能够检测电池组1的开路故障。

[0088] 因此,运算器71取得在将电池组1向满充电以上进行充电时对电池组1通电的通电

电荷量作为通电参数,并取得将电池组1向满充电以上进行充电时的电池组1的电压。另外,运算器71例如使用电流传感器4的计测结果和电压传感器5的计测结果,取得该通电荷量和该电压。

[0089] 运算器71根据所取得的电压或通电荷量与利用通电荷量对电压进行一阶微分而得到的电压微分 dv/dq 对应的关系,检测开路故障。更具体而言,运算器71在电压或通电荷量与利用通电荷量对电压进行一阶微分而得到的电压微分 dv/dq 对应的关系中,根据电压微分 dv/dq 取极大值时的电压或通电荷量检测开路故障。

[0090] 另外, dv/dq 包含由于电流传感器4进行电流计测和电压传感器5进行电压计测而引起的噪声。因此,针对由电流传感器4和电压传感器5分别计测的电流值和电压值,适当进行使用低通滤波器的数据处理,由此去除噪声。由此,能够提高 dv/dq 的极值的检测精度。

[0091] 下面,对在上述关系中根据电压微分 dv/dq 取极大值时的电压或通电荷量检测开路故障的结构的具体例进行说明。

[0092] 这里,在利用了电池组1的 dv/dq 的故障检测的第1例中,预先掌握健全电池组的 dv/dq 可取极大值的电压的范围或通电荷量的范围。在脱离了预先掌握的范围的位置存在电池组1的 dv/dq 的极大值的情况下,能够检测开路故障。

[0093] 此外,发生开路故障的电池组1的 dv/dq 取极大值时的电压和通电荷量由M和N各自的数量以及发生开路故障的电池单元2的数量决定。发生开路故障的电池组1的电压是根据串联连接的健全的电池单元块3和包含发生开路故障的电池单元2的电池单元块3各自的电压之和计算的。因此,根据从开始进行电池组1的充电到观测到健全的电池单元块3的 dv/dq 的极大值为止的期间内的电压或通电荷量,计算开路故障的各模式中的 dv/dq ,能够按照每个模式预先掌握 dv/dq 取极大值时的电压或通电荷量。由此,在开路故障的检测时,还能够同时检测该故障的状态是哪个模式的故障的状态。

[0094] 这里, dv/dq 取极大值时的电压或通电荷量还受到发生开路故障时的电池单元块3的SOC的影响,但是,如果通常使用电池组1时的SOC的变动的幅度为百分之几左右,则该影响较小。

[0095] 在利用了电池组1的 dv/dq 的故障检测的第2例中,在同一设备内连接多个电池组1并在相同条件下使用的情况下,通过在各电池组1之间对电池组1的 dv/dq 取极大值时的电压或通电荷量的位置进行比较,能够检测开路故障。电池组1根据设备内的温度环境或劣化状况, dv/dq 取极大值时的电压或通电荷量的范围可能产生偏移。因此,通过在各电池组1之间对该范围进行比较,能够提高故障检测的精度。

[0096] 另外,在电池组1的开路故障检测中,第1例和第2例既能够分别单独使用,也能够组合双方来使用。

[0097] 接着,参照图7对开路故障检测处理的另一例进行说明。图7是示出本发明的实施方式1中的电池组1为 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组1的健全时和开路故障时的电压微分 d^2v/dq^2 的举动的示意图。

[0098] 另外,在图7中,示出之前的图6所示的 dv/dq 的斜率作为 d^2v/dq^2 。即,图7相当于将之前的图5所示的关系转换为将电压或通电荷量设为横轴、将利用通电荷量对电压进行二阶微分而得到的电压微分 d^2v/dq^2 设为纵轴的关系的图。

[0099] 如图7所示,在1电池单元故障电池组中,观测到作为 d^2v/dq^2 的极值的拐点。因此,

通过检测在健全电池组中未观测到而在1电池单元故障电池组中观测到的该拐点,能够检测电池组1的开路故障。

[0100] 因此,运算器71根据所取得的电压或通电电荷量与利用通电电荷量对电压进行二阶微分而得到的电压微分值 d^2v/dq^2 对应的关系,检测开路故障。更具体而言,运算器71在电压或通电电荷量与利用通电电荷量对电压进行二阶微分而得到的电压微分值 d^2v/dq^2 对应的关系中,根据电压微分值 d^2v/dq^2 取极值或负值时的电压或通电电荷量检测开路故障。

[0101] 另外,如上所述,通过使用低通滤波器去除由于电流传感器4进行电流计测和电压传感器5进行电压计测而引起的噪声,能够提高 d^2v/dq^2 的极值的检测精度。

[0102] 下面,对在上述关系中根据电压微分值 d^2v/dq^2 取极值或负值时的电压或通电电荷量检测开路故障的结构的具体例进行说明。

[0103] 在利用了电池组1的 d^2v/dq^2 的故障检测的第1例中,预先掌握健全电池组的 d^2v/dq^2 可取极值的电压的范围或通电电荷量的范围。在脱离了预先掌握的范围的位置存在电池组1的 d^2v/dq^2 的极值的情况下,能够检测开路故障。

[0104] 此外,发生开路故障的电池组1的 d^2v/dq^2 取极值时的电压和通电电荷量由M和N各自的数量以及发生开路故障的电池单元2的数量决定。发生开路故障的电池组1的电压是根据串联连接的健全的电池单元块3和包含发生开路故障的电池单元2的电池单元块3各自的电压之和计算的。因此,根据从开始进行电池组1的充电到观测到健全的电池单元块3的 d^2v/dq^2 的极值为止的期间内的电压或通电电荷量,计算开路故障的各模式中的 d^2v/dq^2 ,能够按照每个模式预先掌握 d^2v/dq^2 取极值时的电压或通电电荷量。由此,在开路故障的检测时,还能够同时检测该故障的状态是哪个模式的故障的状态。

[0105] 此外,预先掌握健全的电池组1的 d^2v/dq^2 取正值时的电压或通电电荷量的范围,在该范围内存在电池组1的 d^2v/dq^2 取负值时的电压或通电电荷量的情况下,能够检测开路故障。

[0106] 此外,在利用了电池组1的 d^2v/dq^2 的故障检测的第2例中,在同一设备内连接多个电池组1并在相同条件下使用的情况下,通过在各电池组1之间对电池组1的 d^2v/dq^2 取极值时的电压或通电电荷量的位置进行比较,能够检测开路故障。同样,该情况下,通过在各电池组1之间对电池组1的 d^2v/dq^2 取负值时的电压或通电电荷量进行比较,能够检测开路故障。电池组1根据设备内的温度环境或劣化状况, d^2v/dq^2 取极值或负值时的电压或通电电荷量的范围可能产生偏移。因此,通过在各电池组1之间对该范围进行比较,能够提高故障检测的精度。

[0107] 以上,根据本实施方式1的电池组的管理装置,构成为取得将电池组向满充电以上进行充电时从开始充电起随着时间的经过而对电池组通电的通电电荷量作为通电参数,取得将电池组向满充电以上进行充电时的电池组的电压。此外,电池组的管理装置构成为根据电压或通电参数与利用通电参数对电压进行微分而得到的电压微分值对应的关系,检测开路故障。由此,能够实现由1个电池单元块构成或串联连接多个电池单元块而构成的电池组的开路故障的更加准确的检测。

[0108] 实施方式2

[0109] 在本发明的实施方式2中,对具有故障检测的方法与之前的实施方式1不同的管理装置7的电池组系统8进行说明。

[0110] 在之前的实施方式1中,对利用电压或通电电荷量与电压微分值 dv/dq 相对应的关系的故障检测进行了说明。这里,在对电池之间产生的电池余量之差进行复位的充电工序中,如果充电电流值固定,则能够代替通电电荷量而使用以固定电流将电池组向满充电以上进行充电时对电池组1通电的通电时间。另外,通电时间意味着从开始充电起对电池组1通电的时间,换言之,是指从开始充电起经过的时间。

[0111] 图8是示出本发明的实施方式1中的电池组1为 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组1的健全时和开路故障时的电压微分值 dv/dt 的举动的示意图。另外,在图8中,示出充电时的电池组1的电压相对于通电时间的斜率作为 dv/dt 。即,在图8中,示出将电压或通电时间设为横轴、将利用通电时间对电压进行一阶微分而得到的电压微分值 dv/dt 设为纵轴的关系。

[0112] 如图8所示,在1电池单元故障电池组中,不同于在与健全电池组相同的位置观测到的 dv/dt 的极大值,以更低的电压或更少的通电时间观测到 dv/dt 的极大值。因此,通过在检测健全电池组中未观测到而在1电池单元故障电池组中观测到的该极大值,能够检测电池组1的开路故障。

[0113] 因此,运算器71取得在以固定电流将电池组1向满充电以上进行充电时对电池组1通电的通电时间作为通电参数,取得将电池组1向满充电以上进行充电时的电池组的电压。另外,运算器71例如使用计时器(未图示)的计测结果和电压传感器5的计测结果,取得该通电时间和该电压。

[0114] 运算器71根据所取得的电压或通电时间与利用通电时间对电压进行一阶微分而得到的电压微分值 dv/dt 对应的关系,检测开路故障。更具体而言,运算器71在电压或通电时间与利用通电时间对电压进行一阶微分而得到的电压微分值 dv/dt 对应的关系中,根据电压微分值 dv/dt 取极大值时的电压或通电时间检测开路故障。

[0115] dv/dt 包含由于电压传感器5进行电压计测而引起的噪声。因此,针对由电压传感器5计测的电压值,适当进行使用低通滤波器的数据处理,由此去除噪声。由此,能够提高 dv/dt 的极值的检测精度。

[0116] 下面,对在上述关系中根据电压微分值 dv/dt 取极大值时的电压或通电时间检测开路故障的结构的具体例进行说明。

[0117] 这里,在利用了电池组1的 dv/dt 的故障检测的第1例中,预先掌握健全电池组的 dv/dt 可取极大值的电压的范围或通电时间的范围。在脱离了预先掌握的范围的位置存在电池组1的 dv/dt 的极大值的情况下,能够检测开路故障。

[0118] 此外,发生开路故障的电池组1的 dv/dt 取极大值时的电压和通电时间由 M 和 N 各自的数量以及发生开路故障的电池单元2的数量决定。发生开路故障的电池组1的电压是根据串联连接的健全的电池单元块3和包含发生开路故障的电池单元2的电池单元块3各自的电压之和计算的。因此,根据从开始进行电池组1的充电到观测到健全的电池单元块3的 dv/dt 的极大值为止的期间内的电压或通电时间,计算开路故障的各模式中的 dv/dt ,能够按照每个模式预先掌握 dv/dt 取极大值时的电压或通电时间。由此,在开路故障的检测时,还能够同时检测该故障的状态是哪个模式的故障的状态。

[0119] 这里, dv/dt 取极大值时的电压或通电时间还受到发生开路故障时的电池单元块3的SOC的影响,但是,如果通常使用电池组1时的SOC的变动的幅度为半分之几左右,则该影响较小。

[0120] 在利用了电池组1的 dv/dt 的故障检测的第2例中,在同一设备内连接多个电池组1并在相同条件下使用的情况下,通过在各电池组1之间对电池组1的 dv/dt 取极大值时的电压或通电时间的位置进行比较,能够检测开路故障。电池组1根据设备内的温度环境或劣化状况, dv/dt 取极大值时的电压或通电时间的范围可能产生偏移。因此,通过在各电池组1之间对该范围进行比较,能够提高故障检测的精度。

[0121] 另外,在电池组1的开路故障检测中,第1例和第2例既能够分别单独使用,也能够组合双方来使用。

[0122] 接着,参照图9对开路故障检测处理的另一例进行说明。图9是示出本发明的实施方式2中的电池组1为 $M=5$ 、 $N=3$ 的情况下的电池组1的健全时和开路故障时的电压微分值 d^2v/dt^2 的举动的示意图。

[0123] 另外,在图9中,示出之前的图8所示的 dv/dt 的斜率作为 d^2v/dt^2 。即,在图9中,示出将电压或通电时间设为横轴、将利用通电时间对电压进行二阶微分而得到的电压微分值 d^2v/dt^2 设为纵轴的关系。

[0124] 如图9所示,在1电池单元故障电池组中,观测到作为 d^2v/dt^2 的极值的拐点。因此,通过在检测健全电池组中未观测到而在1电池单元故障电池组中观测到的该拐点,能够检测电池组1的开路故障。

[0125] 因此,运算器71根据所取得的电压或通电时间与利用通电时间对电压进行二阶微分而得到的电压微分值 d^2v/dt^2 对应的关系,检测开路故障。更具体而言,运算器71在电压或通电时间与利用通电时间对电压进行二阶微分而得到的电压微分值 d^2v/dt^2 对应的关系中,根据电压微分值 d^2v/dt^2 取极值或负值时的电压或通电时间检测开路故障。

[0126] 另外,如上所述,通过使用低通滤波器去除由于电压传感器5进行电压计测而引起的噪声,能够提高 d^2v/dt^2 的极值的检测精度。

[0127] 下面,对在上述关系中根据电压微分值 d^2v/dt^2 取极值或负值时的电压或通电时间检测开路故障的结构的具体例进行说明。

[0128] 在利用了电池组1的 d^2v/dt^2 的故障检测的第1例中,预先掌握健全电池组的 d^2v/dt^2 可取极值的电压的范围或通电时间的范围。在脱离了预先掌握的范围的位置存在电池组1的 d^2v/dt^2 的极值的情况下,能够检测开路故障。

[0129] 此外,发生开路故障的电池组1的 d^2v/dt^2 取极值时的电压和通电时间由 M 和 N 各自的数量以及发生开路故障的电池单元2的数量决定。发生开路故障的电池组1的电压是根据串联连接的健全的电池单元块3和包含发生开路故障的电池单元2的电池单元块3各自的电压之和计算的。因此,根据从开始进行电池组1的充电到观测到健全的电池单元块3的 d^2v/dt^2 的极值为止的期间内的电压或通电时间,计算开路故障的各模式中的 d^2v/dt^2 ,能够按照每个模式预先掌握 d^2v/dt^2 取极值时的电压或通电时间。由此,在开路故障的检测时,还能够同时检测该故障的状态是哪个模式的故障的状态。

[0130] 此外,预先掌握健全的电池组1的 d^2v/dt^2 取正值的电压或通电时间的范围,在该范围内存在电池组1的 d^2v/dt^2 取负值时的电压或通电时间的情况下,能够检测开路故障。

[0131] 此外,在利用了电池组1的 d^2v/dt^2 的故障检测的第2例中,在同一设备内连接多个电池组1并在相同条件下使用的情况下,通过在各电池组1之间对电池组1的 d^2v/dt^2 取极大值时的电压或通电时间的位置进行比较,能够检测开路故障。同样,该情况下,通过在各电

组1之间对电池组1的 d^2v/dt^2 取负值时的电压或通电时间进行比较,能够检测开路故障。电池组1根据设备内的温度环境或劣化状况, d^2v/dt^2 取极值或负值时的电压或通电时间的范围可能产生偏移。因此,通过在各电池组1之间对该范围进行比较,能够提高故障检测的精度。

[0132] 以上,根据本实施方式2的电池组的管理装置,构成为取得以固定电流将电池组向满充电以上进行充电时从开始充电起对电池组通电的通电时间作为通电参数,并取得将电池组向满充电以上进行充电时的电池组的电压。此外,电池组的管理装置构成为根据电压或通电参数与利用通电参数对电压进行微分而得到的电压微分值对应的关系,检测开路故障。这样构成的情况下,也得到与之前的实施方式1相同的效果。

[0133] 标号说明

[0134] 1:电池组;2:电池单元;3:电池单元块;4:电流传感器;5:电压传感器;6:温度传感器;7:电池组的管理装置;71:运算器;72:控制器;8:电池组系统。

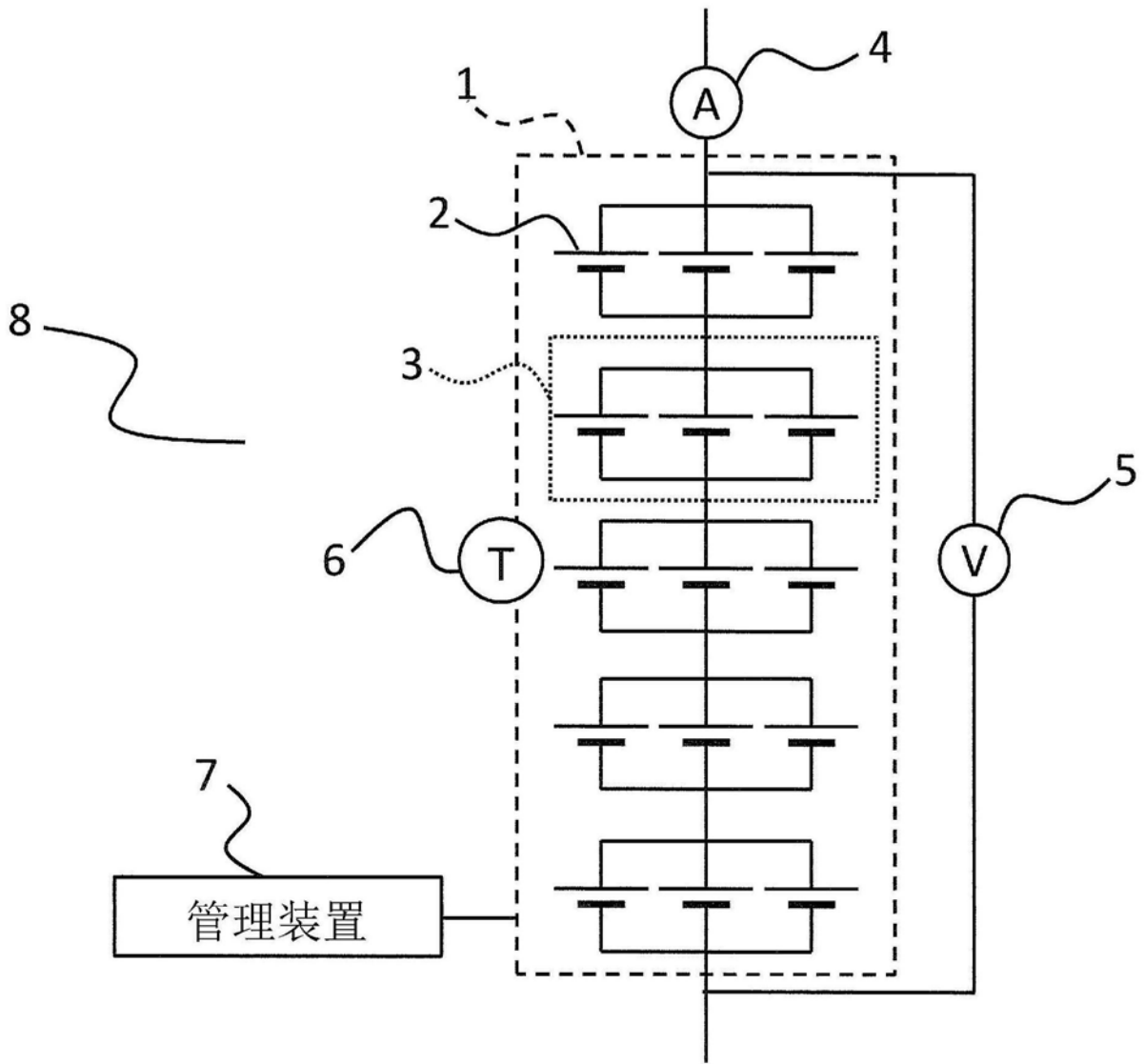


图1

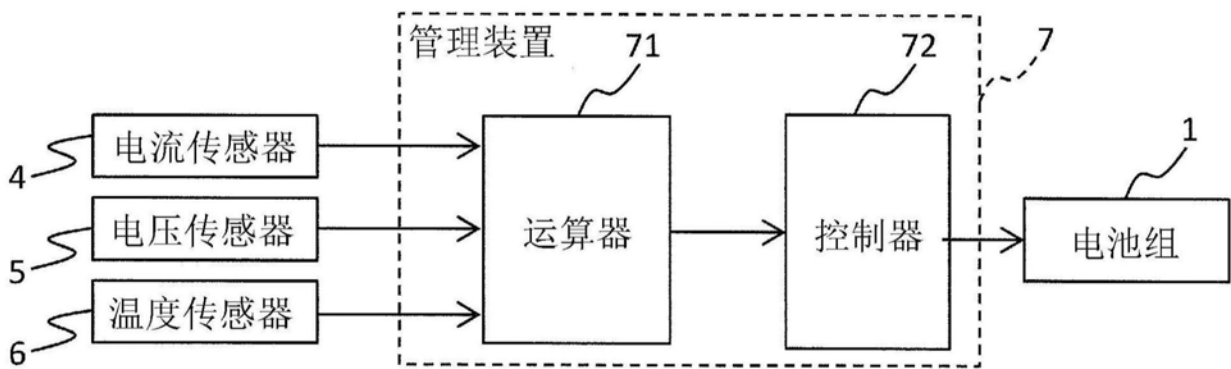


图2

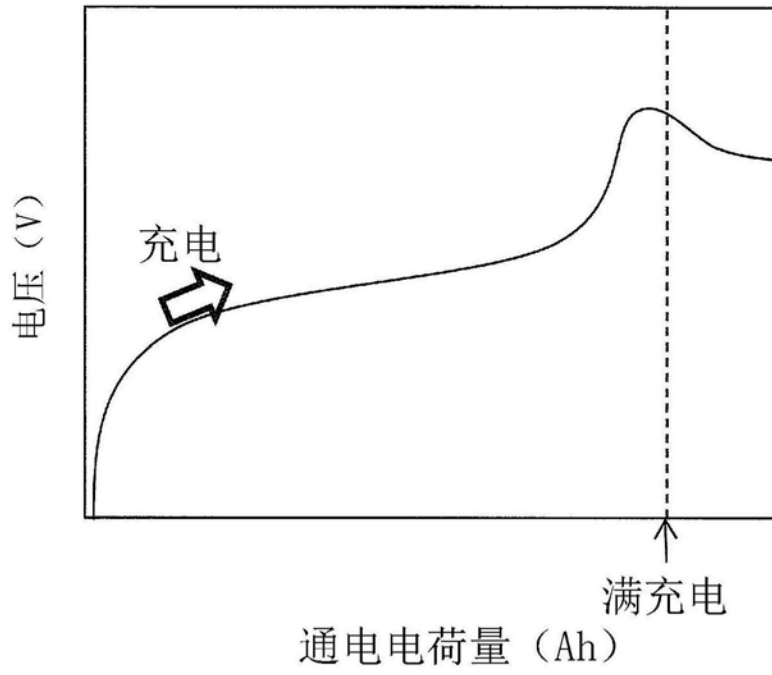


图3

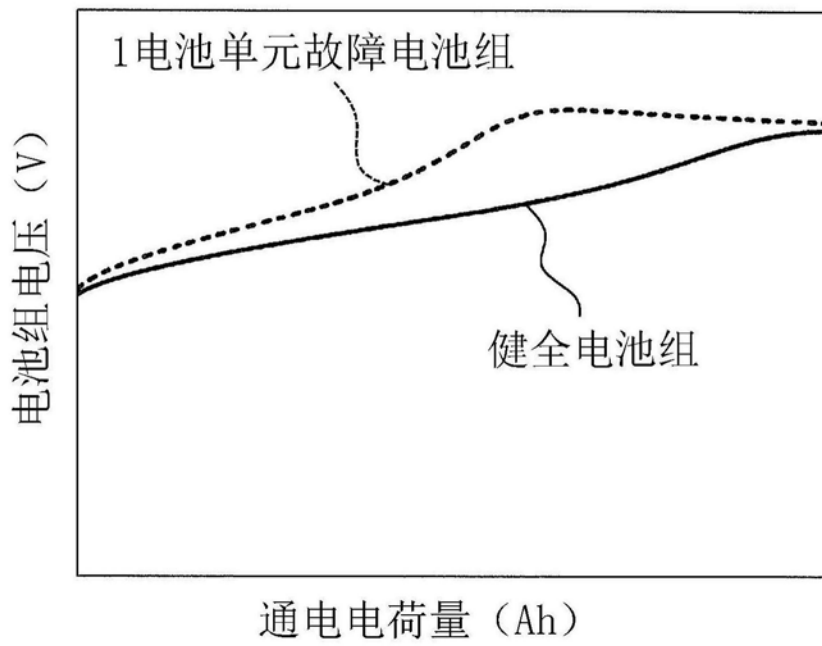


图4

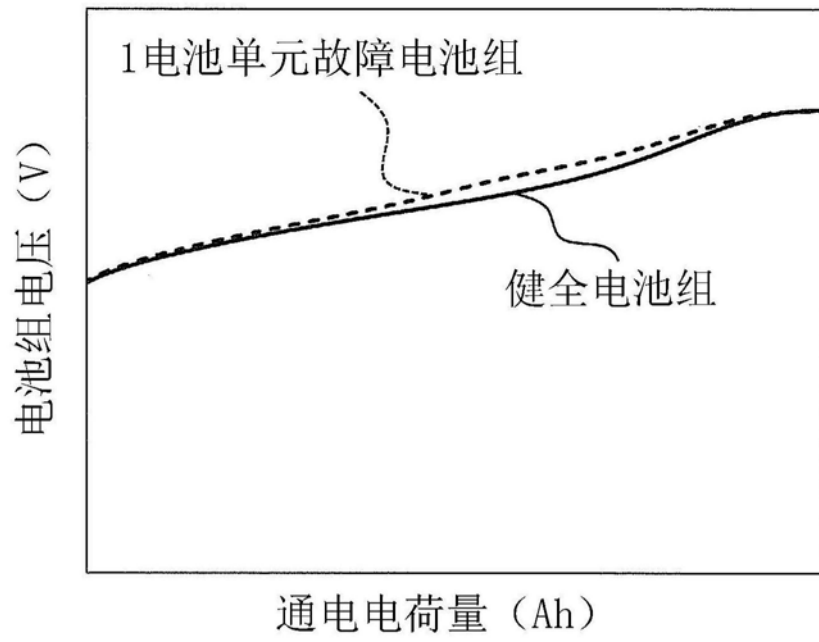


图5

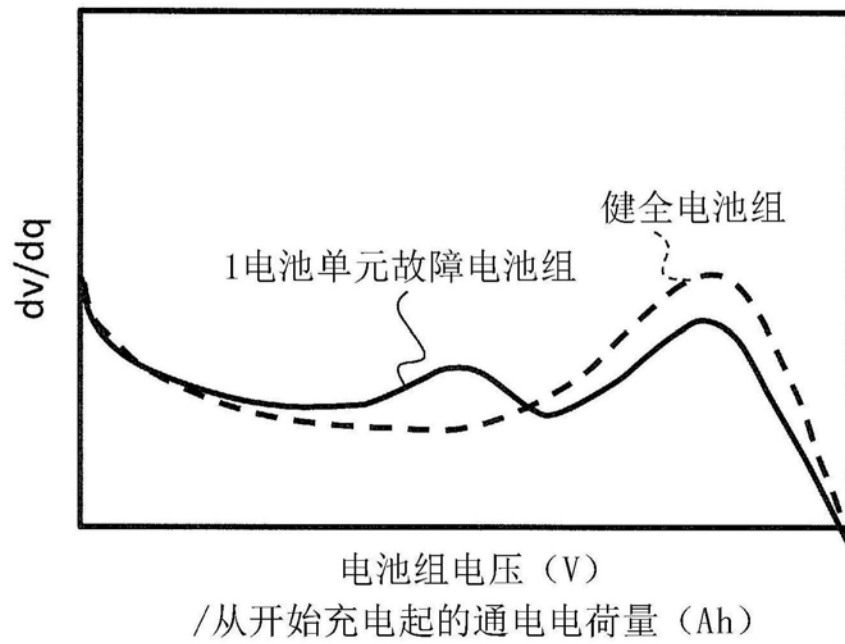


图6

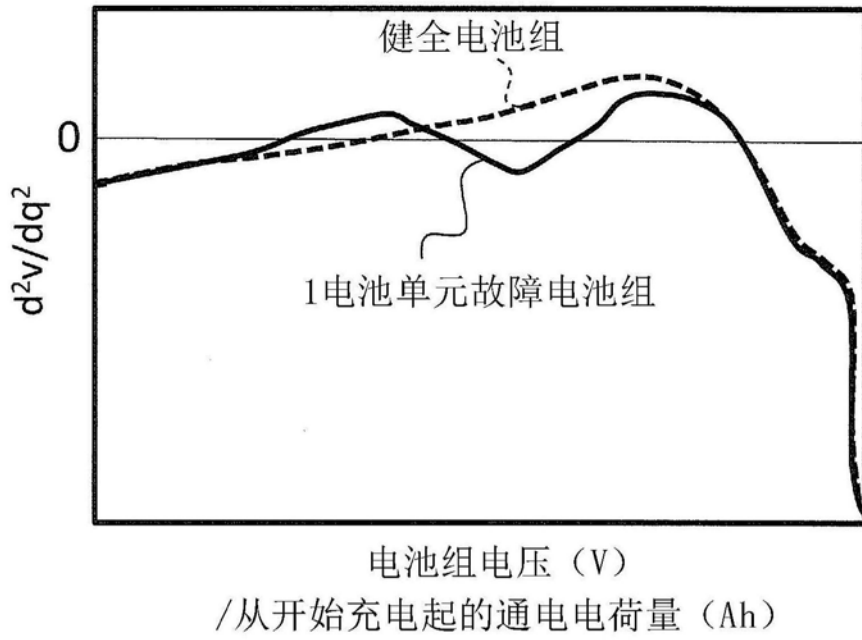


图7

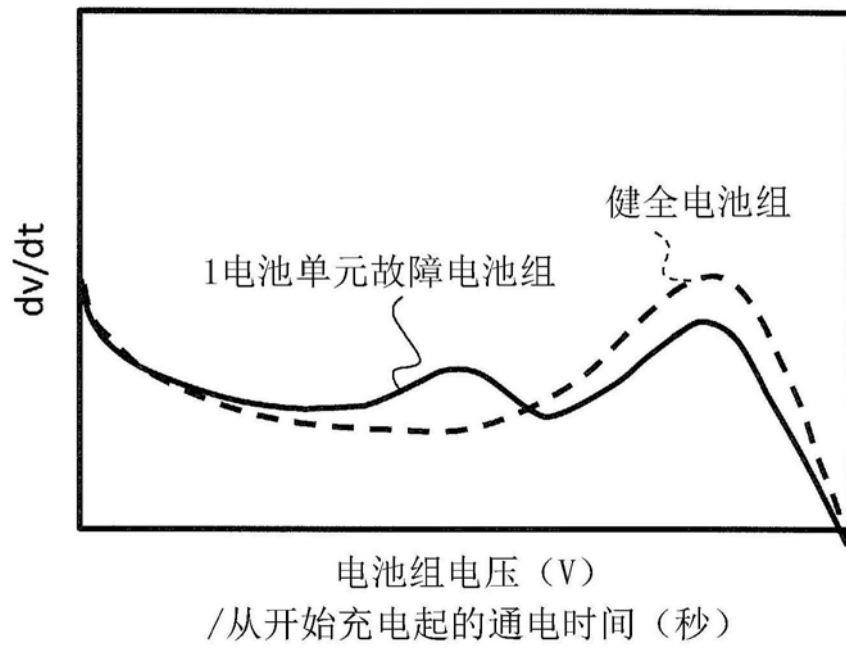


图8

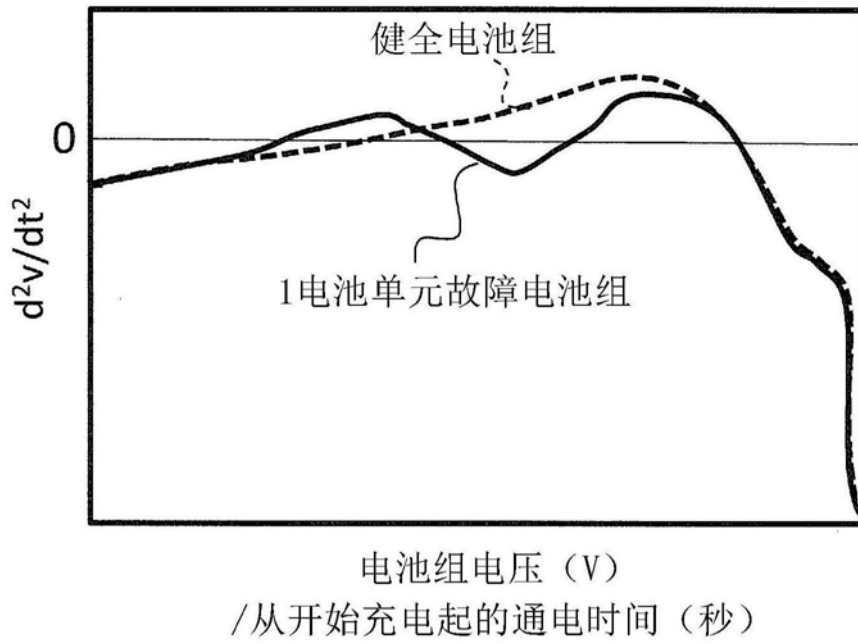


图9