



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111527643 B

(45) 授权公告日 2024.05.14

(21) 申请号 201880083348.8

(22) 申请日 2018.12.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111527643 A

(43) 申请公布日 2020.08.11

(30) 优先权数据
FR1762616 2017.12.20 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.06.22

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2018/085614 2018.12.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/121756 FR 2019.06.27

(73) 专利权人 法国原子能及替代能源委员会
地址 法国巴黎

(72) 发明人 阿诺·德莱尔

(74) 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司 11234
专利代理师 桑丽茹

(51) Int.Cl.
H01M 10/44 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 1494192 A, 2004.05.05
JP 2015230193 A, 2015.12.21
US 2016266979 A1, 2016.09.15
US 2017146609 A1, 2017.05.25
US 6664764 B1, 2003.12.16

审查员 许晟

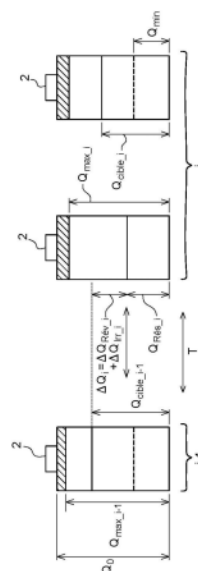
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

用于管理留待休息的电池的充电状态的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于管理留待休息并且随时间经受容量损耗的电池(2)的充电状态的方法,该管理方法的特征在于,该方法包括以规律的时间间隔重复的以下步骤:确定在时间间隔(T)期间电池(2)经受的容量损耗(ΔQ_i);基于电池(2)经受的容量损耗(ΔQ_i)、电池(2)的预定最小充电量(Q_{min})和最大放电容量(Q_{max_i})确定充电状态的目标值(SOC_{cible_i}),充电状态的目标值(SOC_{cible_i})严格地小于100%;将电池(2)的充电状态调整至目标值(SOC_{cible_i})。



1. 一种用于管理留待休息并且随时间经受容量损耗的电池 (2) 的充电状态的方法 (100), 该管理方法的特征在于, 该方法包括以规律的时间间隔重复的以下步骤:

- 步骤110, 确定在时间间隔 (T) 期间电池 (2) 经受的容量损耗 (ΔQ_i);

- 步骤120, 确定充电状态的目标值 (SOC_{cible_i}), 充电状态的目标值 (SOC_{cible_i}) 等于目标充电量 (Q_{Cible_i}) 除以电池 (2) 的最大放电容量 (Q_{max_i}), 目标充电量 (Q_{Cible_i}) 大于或等于由电池 (2) 经受的容量损耗 (ΔQ_i) 和执行预定持续时间的与电池相关联的电气设备的功能所必需的最小充电量 (Q_{min}) 的总和, 充电状态的目标值 (SOC_{cible_i}) 严格地小于100%;

- 步骤130, 将电池 (2) 的充电状态调整至目标值 (SOC_{cible_i}).

2. 根据权利要求1所述的管理方法 (100), 其特征不在于, 根据充电状态的先前的目标值 ($SOC_{cible_{i-1}}$) 和电池 (2) 中存在的剩余电量 (Q_{Res_i}) 确定电池 (2) 经受的容量损耗 (ΔQ_i).

3. 根据权利要求2所述的管理方法 (100), 其特征不在于, 确定电池 (2) 经受的容量损耗 (ΔQ_i) 的步骤110包括以下子步骤:

- 步骤111, 根据最大放电容量的当前值 (Q_{max_i}) 和最大放电容量的先前值 ($Q_{max_{i-1}}$) 确定不可逆容量损耗 (ΔQ_{Irr_i}); 以及

- 步骤112, 根据充电状态的先前目标值 ($SOC_{cible_{i-1}}$)、电池 (2) 中存在的剩余电量 (Q_{Res_i}) 以及不可逆容量损耗 (ΔQ_{Irr_i}) 确定可逆容量损耗 (ΔQ_{Rev_i}) 步骤。

4. 根据权利要求2和3中任一项所述的管理方法 (100), 其特征不在于, 在容量测试的第一运行期间测量电池 (2) 中存在的剩余电量 (Q_{Res_i}), 并且在容量测试的第二运行期间测量电池 (2) 的最大放电容量 (Q_{max_i}).

5. 根据权利要求4所述的管理方法 (100), 其特征不在于, 容量测试依次包括电池 (2) 的第一完全放电阶段、电池 (2) 的完全充电阶段以及电池 (2) 的第二完全放电阶段, 在电池 (2) 的第一完全放电阶段期间测量电池 (2) 中存在的剩余电量 (Q_{Res_i}) 以及在电池 (2) 的第二完全放电阶段期间测量电池 (2) 的最大放电容量 (Q_{max_i}).

6. 根据权利要求4所述的管理方法 (100), 其特征不在于, 电池 (2) 具有基本上达到100% 的法拉第效率, 并且容量测试依次包括电池 (2) 的完全放电阶段和电池 (2) 的完全充电阶段, 在电池 (2) 的完全放电阶段期间测量电池 (2) 中存在的剩余电量 (Q_{Res_i}) 以及在电池 (2) 的完全充电阶段期间测量电池 (2) 的最大放电容量 (Q_{max_i}).

7. 根据权利要求1所述的管理方法 (100), 其特征不在于, 该管理方法还包括步骤140, 该步骤140在于验证电池 (2) 是否具有大于或等于对应于充电状态的目标值 (SOC_{cible_i}) 的目标充电量 (Q_{Cible}) 的最大放电容量 (Q_{max_i}).

8. 根据权利要求1所述的管理方法 (100), 其特征不在于, 电池 (2) 经受的容量损耗 (ΔQ_i) 包括可逆损耗, 可逆损耗的第一部分是由于电池 (2) 输送的消耗电流引起的, 可逆损耗的第一部分在充电状态调整的两个连续步骤130之间被补偿。

9. 根据权利要求8所述的管理方法 (100), 其特征不在于, 在确定容量损耗的步骤110期间, 考虑可逆损耗的第一部分的补偿。

10. 根据权利要求1所述的管理方法 (100), 其特征不在于, 该管理方法还包括测量电池 (2) 的运行温度的步骤, 根据电池 (2) 的运行温度确定电池 (2) 的瞬时放电容量。

11. 根据权利要求10所述的管理方法 (100), 其特征不在于, 根据瞬时放电容量来修改充电状态的目标值 (SOC_{cible_i}).

用于管理留待休息的电池的充电状态的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于管理留待休息的电池的充电状态的方法。

背景技术

[0002] 不间断电源,也称为UPS,是具有当充电的主电源故障时,供应电能以充电的功能的设备。这种设备通过供应例如,在可再充电电池中存储的电能而获得免受电力故障影响的保护。

[0003] 在这种类型的应用中,电池具有“非循环的”运行,也就是说,电池既不充电也不放电的延长的周期。电池留待休息。然而,在电力故障的情况下,电池应该接管一定的时间。

[0004] 电池通常保持在完全充电。然而,已知的是,这种运行方式具有引起过早老化并且因此引起电池容量损耗的结果。因此,经常必须不得不更换电池以使得设备总是能够确保其作用。

[0005] 此外,文件US2004/0066171A1描述了一种用于根据设备的用户的日程来调整配备移动设备诸如移动电话、便携式计算机或数码相机的电池的充电状态的方法。特别地,当预见到高水平的自主性时,电池被完全充电。相反,当预见将设备连接到外部电源时,电池被置于较低的充电状态。

发明内容

[0006] 从前述内容清楚的是,需要具有一种方法,该方法使得有可能优化电池的充电量,以便它可以在限制其老化的同时实现分配给它的功能。

[0007] 本发明旨在通过提出一种用于管理留待休息并且随时间推移而经受容量损耗的电池的充电状态的方法来应对这种需要,该管理方法包括以规律的时间间隔重复的以下步骤:

[0008] -确定在时间间隔期间电池经受的容量损耗;

[0009] -根据电池经受的容量损耗、电池的预定最小充电量以及最大放电容量来确定充电状态的目标值,充电状态的目标值严格地小于100%;

[0010] -将电池的充电状态调整至目标值。

[0011] 由于本发明的方法,电池具有允许电池既执行某个功能预定的持续时间,又延长其寿命,而不维持在完全充电的充电水平。

[0012] 根据本发明的管理方法还可以包括以下单独考虑的或根据其所有技术上可能的组合考虑的一个或多个特征。

[0013] 根据一个实施方式,电池经受的容量损耗是根据充电状态的先前的目标值和电池中存在的剩余电量来确定的。

[0014] 根据一个实施方式,确定电池经受的容量损耗的步骤包括以下子步骤:

[0015] -根据最大放电容量的当前值和最大放电容量的先前值来确定不可逆容量损耗;以及

[0016] -根据充电状态的先前目标值、电池中存在的剩余电量以及不可逆容量损耗确定可逆容量损耗。

[0017] 根据一个实施方式,在容量测试的第一运行期间测量电池中存在的剩余电量,并且在容量测试的第二运行期间测量电池的最大放电容量。

[0018] 根据一个实施方式,容量测试依次包括电池的第一完全放电阶段、电池的完全充电阶段以及电池的第二完全放电阶段,在电池的第一完全放电阶段期间测量电池中存在的剩余电量以及在电池的第二完全放电阶段期间测量电池的最大放电容量。

[0019] 根据一个替代实施方式,电池具有基本上达到100%的法拉第效率,并且该容量测试依次包括电池的完全放电阶段和电池的完全充电阶段,在电池的完全放电阶段期间测量电池中存在的剩余电量以及在电池的完全充电阶段期间测量电池的最大放电容量。

[0020] 根据一个实施方式,管理方法还包括下面步骤,该步骤在于验证电池是否具有大于或等于对应于充电状态的目标值的目标充电量的最大放电容量。

[0021] 根据一个实施方式,充电状态的目标值等于电池经受的容量损耗与预定的最小充电量的总和除以电池的最大放电容量。

[0022] 根据一个实施方式,容量损耗包括可逆损耗,可逆损耗的第一部分是由于电池输送的消耗电流引起的,可逆损耗的第一部分在充电状态调整的两个连续步骤之间被补偿。

[0023] 根据一个实施方式,在确定容量损耗的步骤期间考虑可逆损耗的第一部分的补偿。

[0024] 根据一个实施方式,管理方法还包括测量电池的运行温度的步骤,电池的瞬时放电容量是根据电池的运行温度来确定的。

[0025] 根据一个实施方式,根据瞬时放电容量来修改充电状态的目标值。

附图说明

[0026] 通过阅读以下说明并且通过检查附图将更好地理解本发明及其不同应用,其中:

[0027] -图1是根据本发明实施方式的用于管理电池的充电状态的方法的功能表示;

[0028] -图2示意性地表示在图1的方法的不同步骤期间电池的状态。

[0029] 附图仅用于说明目的,而不以任何方式限制本发明。

[0030] 为了更清楚,在所有附图中相同或相似的元件由相同的附图标记来进行标记。

具体实施方式

[0031] 电池是用于存储电能和设备,其可以特别地由两个参数表征,即健康状态(也称为SOH)和充电状态(也称为SOC)。

[0032] 健康状态以百分比表示,并且对应于电池的最大放电容量 Q_{\max} 与标称容量 Q_0 之间的比率。最大放电容量 Q_{\max} 表示电池在其完全充电时能够供应的充电量。标称容量 Q_0 是电池的初始最大放电容量,也就是说当电池是新的时,电池的初始最大放电容量。最大放电容量越接近标称容量,电池的健康状态越好。

[0033] 充电状态以百分比表示,并且对应于在给定时刻 t 存储在电池中的充电量 $Q(t)$ 与电池的最大放电容量 Q_{\max} (在这个时刻)之间的比率。

[0034] 现在将参见图1和图2,描述根据本发明的用于管理电池2的充电状态的方法100的

一个实施方式。

[0035] 在本发明的情境下,电池2被留待休息延长的时间周期,特别是在非零充电状态下。换言之,在此周期期间,电池2不用于供应电能。然而,电池2旨在输送预定量的电能,以便使得电气设备能够执行功能一定的时间。例如,配备有电池的电气设备可以是不间断电源,也称为UPS,包括在主电源系统故障的情况下输送电力。另一个示例是自容式应急照明单元(SELU)的电池的示例,包括在电力故障的情况下供应照明系统以指示应急出口。还有可能仍非限制性进行引用电动自行车的电池或者替代地电动工具的电池的情况,有时未使用延长的周期作为示例,但是这些情况可以有利地保持在非零充电状态,以便在即时需要的情况下提供备份。

[0036] “延长的持续时间”用来指电池2经受可以被量化的容量损耗的期间的持续时间,这些容量损耗是例如大于电池2的1%的充电状态。应注意的是,容量损耗取决于电池2的储存条件,并且特别地取决于电池2的温度、充电状态和健康状态。

[0037] 取决于应用的类型,电池2可以是锂离子(Li-ion)电池、镍金属氢化物(NiMH)电池、铅电池、钠离子电池、氯化钠镍电池或任何其他适合的电池。

[0038] 管理方法100包括确定电池2经受的容量损耗 ΔQ_i 的第一步骤110,尤其根据电池2经受的容量损耗 ΔQ_i 来确定电池2的充电状态的目标值 SOC_{cible_i} 的第二步骤120,以及将电池2的充电状态调整至目标值 SOC_{cible_i} 的第三步骤130。充电状态的目标值 SOC_{cible_i} 严格小于100%。

[0039] 管理方法100的步骤110、120和130以规律的间隔(即,周期性地)重复。因此,由于本发明,电池2的电量被定期地置于足够的水平以便使之有可能执行电气设备的功能预定的持续时间,然而该水平低于满充电水平($SOC=100\%$)。电池2因此不被永久地维持在其满充电下,这延长了其寿命。

[0040] 为了给出管理方法100的步骤110、120和130的重复周期T的想法的顺序,也就是说,步骤110、120和130的两个连续迭代之间的时间周期,可以引用自容应急照明单元(SELU)的示例,对于这些自容应急照明单元,电池的状态大约每三个月被验证。应清楚地理解,T=3个月的这个值是出于指示性目的而给出的,并且重复步骤110、120和130的周期T可以采取适合于实施本发明的情境的任何值。

[0041] 容量损耗可分为两类,即不可逆损耗和可逆损耗。

[0042] 不可逆容量损耗对应于电池2的最大放电容量的减小。换言之,它们是不能通过对电池2进行再充电来回收的确定的自主损耗。不可逆损耗是由于电池2的老化引起的,并且它们可以通过电池2的健康状态参数来监测。

[0043] 相反,可逆容量损耗对应于电池2中存储的电量的减少。因此,可通过对电池2进行再充电来恢复可逆损耗。可逆损耗可以通过电池2的充电状态的参数来监测。可逆损耗包括被称为“自放电”的第一部分和对应于从电池2提取的消耗的第二部分。

[0044] 自放电是由于寄生电化学反应引起的,这些寄生电化学反应导致电池2的充电状态的减少,即使当电池2没有被动用时。由于制造缺陷和/或电解质的电子传导性,自放电还可能由电子从一个电极转移到另一个电极引起。

[0045] 自放电值取决于电池2的充电状态和温度。作为示例,当初始充电状态分别是30%至40%、100%的数量级时,锂离子电池在30°C的温度下的充电状态每月降低分别大约4%、

8%。当锂离子电池的温度为45℃时,对于分别是30%至40%、100%量级的初始充电状态,充电状态的减少分别变为大约8%、25%。

[0046] 从电池2提取的消耗可能是由于漏电流、由于为电子地管理电池2的设备(也被称为电池管理系统(BMS))供电的电流、和/或由于在电池2的热管理的情境下使用的电流引起的。热管理在于冷却或加热电池,其目的是限制电池老化。

[0047] (总)容量损耗 ΔQ_i 等于在最后逝去的时间周期T期间,电池2所经受的可逆容量损耗 $\Delta Q_{\text{R}\acute{e}\text{v}_i}$ 与不可逆容量损耗 ΔQ_{Irr_i} 的总和,换言之,从步骤110至130的最后一次迭代或从开始(即,电池的第一次投入使用),当其涉及步骤110至130的第一次迭代时,电池2所经受的可逆容量损耗 $\Delta Q_{\text{R}\acute{e}\text{v}_i}$ 与不可逆容量损耗 ΔQ_{Irr_i} 的总和:

$$[0048] \quad \Delta Q_i = \Delta Q_{\text{Irr}_i} + \Delta Q_{\text{R}\acute{e}\text{v}_i}$$

[0049] 其中,i严格为正整数,表示正在进行的迭代。

[0050] (总)容量损耗 ΔQ_i 可以使用以下等式来计算:

$$[0051] \quad \Delta Q_i = Q_{\text{cible}_{i-1}} - Q_{\text{R}\acute{e}\text{s}_i}$$

[0052] 其中, $Q_{\text{R}\acute{e}\text{s}_i}$ 是在下标为i的步骤110开始时存储在电池2中的剩余电量,并且 $Q_{\text{cible}_{i-1}}$ 是在充电状态的最后调平期间、也就是说在步骤110至130的前一次迭代i-1期间定义的充电状态的目标值SOC $_{\text{cible}_{i-1}}$ 相对应的目标充电量。对于步骤110至130的第一次迭代(i=1),目标充电量 Q_{cible_0} 例如被选择为等于电气设备运行预定持续时间所必需的最小充电量的110%,并且此后被称为 Q_{min} ($Q_{\text{cible}_0} = 1.1 * Q_{\text{min}}$)。

[0053] 在管理方法100的优选实施方式中,寻求对电池2的可逆容量损耗与不可逆容量损耗进行区分。管理方法100的第一步110然后包括确定电池2在最后逝去的时间周期T期间经受的不可逆容量损耗 ΔQ_{Irr_i} 的第一子步骤111。

[0054] 电池2在下标i-1的步骤110与下标i的步骤110之间经受的不可逆容量损耗 ΔQ_{Irr_i} 可以使用以下等式来计算:

$$[0055] \quad \Delta Q_{\text{Irr}_i} = Q_{\text{max}_{i-1}} - Q_{\text{max}_i}$$

[0056] 其中, $Q_{\text{max}_{i-1}}$ 是在下标i-1的步骤110期间电池2的最大放电容量,并且 Q_{max_i} 是在下标i的步骤110期间电池2的最大放电容量。在步骤110至130的第一次迭代(i=1)期间,电池2的最大放电容量 Q_{max_0} 等于电池的标称容量 Q_0 。

[0057] 在这个相同的优选实施方式中,管理方法100的第一步110包括确定电池2在最后经过的时间周期T期间经受的可逆容量损耗 $\Delta Q_{\text{R}\acute{e}\text{v}_i}$ 的第二子步骤112。

[0058] 电池2在下标为i-1的步骤110与下标为i的步骤110之间经受的可逆容量损耗 $\Delta Q_{\text{R}\acute{e}\text{v}_i}$ 可以使用以下等式来计算:

$$[0059] \quad \Delta Q_{\text{R}\acute{e}\text{v}_i} = Q_{\text{cible}_{i-1}} - Q_{\text{R}\acute{e}\text{s}_i} - \Delta Q_{\text{Irr}_i}$$

[0060] 剩余电量 $Q_{\text{R}\acute{e}\text{s}_i}$ 优选地在容量测试的第一运行期间测量。该容量测试包括例如第一完全放电阶段,之后是完全充电阶段和第二完全放电阶段。剩余电量 $Q_{\text{R}\acute{e}\text{s}_i}$ 例如是通过对在容量测试的第一完全放电阶段期间由电池2供应的电流进行积分来测量的。

[0061] 最大放电容量 Q_{max_i} 优选地在容量测试的第二运行期间测量,例如通过在第二完全放电阶段的期间对由电池2供应的电流进行积分。

[0062] 根据另一个实施方式,当电池2具有基本上等于100%的法拉第效率时,可以在第

一完全放电阶段之后的完全充电阶段期间直接测量电池2的最大放电容量 Q_{\max_i} ，从而使得可以测量剩余电量 Q_{Res_i} 。因此，更快速地执行最大放电容量 Q_{\max_i} 的测量，这减少了电池2不再确保其功能期间的的时间。

[0063] 贯穿本说明书并且在权利要求中，“法拉第效率基本上等于100%”是指法拉第效率大于或等于99%。在这种情况下，电池2中充入的电量被认为等于输送的电量。这是例如对于锂离子电池的情况。

[0064] 目标值 $\text{SOC}_{\text{cible}_i}$ 被定义成使得电池2在时间周期T结束时包括(即，就在充电状态的新调平之前)大于或等于执行与电池2相关联的电气设备的功能期望的持续时间所必需的最小充电量 Q_{\min} 的电量。在步骤120期间，根据电池2的最大放电容量 Q_{\max_i} 、在步骤110中确定的(总)容量损耗 ΔQ_i 以及最小充电量 Q_{\min} 来确定充电状态的目标值 $\text{SOC}_{\text{cible}_i}$ 。更特别地，充电状态的目标值 $\text{SOC}_{\text{cible}_i}$ 根据最大放电容量 Q_{\max_i} 以及容量损耗 ΔQ_i 和最小充电量 Q_{\min} 的总和来确定。

[0065] 充电状态的目标值 $\text{SOC}_{\text{cible}_i}$ 优选地等于容量损耗 ΔQ_i 和最小充电量 Q_{\min} 的总和除以最大放电容量 Q_{\max_i} ：

$$[0066] \quad \text{SOC}_{\text{cible}_i} = \frac{Q_{\text{cible}_i}}{Q_{\max_i}} = \frac{Q_{\min} + \Delta Q_i}{Q_{\max_i}}$$

[0067] 在替代实施方式中，目标充电量 Q_{cible_i} 被定义为大于容量损耗 ΔQ_i 和最小充电量 Q_{\min} 的总和。换言之，在计算目标充电量 Q_{cible_i} 期间提供安全裕度M。因此有可能确保电池2仍然能够满足其作用。目标充电量 Q_{cible_i} 例如包括在最小充电量 Q_{\min} 与容量损耗 ΔQ_i 的总和的110%至150%之间。

$$[0068] \quad \text{SOC}_{\text{cible}_i} = \frac{Q_{\text{cible}_i}}{Q_{\max_i}} = \frac{M \times (Q_{\min} + \Delta Q_i)}{Q_{\max_i}}$$

[0069] 其中M是包括在110%至150%之间的裕度系数。

[0070] 最小充电量 Q_{\min} 优选地从管理方法100的步骤110至130中的一个迭代到另一个迭代是恒定的。

[0071] 管理方法100因此是基于以下假设：在位于步骤110至130的迭代i与i+1之间的时间间隔T期间电池2所经受的损耗(可逆的和不可逆的)将小于或等于在位于步骤110至130的迭代i-1与i之间的时间间隔T期间电池2所经受的损耗。

[0072] 由于容量损耗具有随时间减小的趋势，目标充电量 Q_{cible_i} 逐渐接近最小充电量 Q_{\min} ，这进一步改善了电池的寿命。

[0073] 电池2的充电状态到目标值 $\text{SOC}_{\text{cible}_i}$ 的调整(管理方法100的第三步130)是通过在容量测试结束于完全放电阶段时对电池2进行充电或者通过在容量测试结束于完全充电阶段时对电池2进行放电来执行的。执行充电或放电直到达到对应于充电状态的目标值 $\text{SOC}_{\text{cible}_i}$ 的目标充电量 Q_{cible_i} ，并且优选地以恒定电流。通过分别对充电电流、放电电流进行积分来测量对应地充电量(Q_{cible_i})、放电量($Q_{\max_i} - Q_{\text{cible}_i}$)。

[0074] 有利地，管理方法100包括验证电池2存储目标充电量 Q_{cible_i} 的能力的第四步140。换言之，验证最大放电容量 Q_{\max_i} 是否大于或等于目标充电量 Q_{cible_i} ，最大放电容量 Q_{\max_i} 等于电池2的标称容量 Q_0 ，标称容量 Q_0 小于所有的不可逆容量损耗(即从开始)。如果不

是这种情况,则需要更换电池2。该步骤相当于监测电池2的健康状态 SOH_i ,这可以由以下等式来定义:

$$[0075] \quad SOH_i = \frac{Q_{\max_i}}{Q_0}$$

[0076] 该第四验证步骤140优选地在管理方法100的第二步骤120(SOC_{cible_i} 的确定)与第三步骤130(充电状态的调平)之间完成。有利地,该第四验证步骤140也周期性地执行,优选地与与管理方法100的第一步骤110、第二步骤110和第三步骤130相同的周期T执行。

[0077] 如前所述,容量损耗包括与由电池2供应的消耗电流相关联的部分。当电池2不被热管理时,消耗电流可以被认为是恒定的。在这种情况下,与该消耗电流 I_{conso} 相关联的容量损耗的部分 $\Delta Q_{Rév_conso}$ 随着时间t具有线性行为,并且可以由以下等式定义:

$$[0078] \quad \Delta Q_{Rév_conso} = I_{conso} \cdot t$$

[0079] 有利地,可以在充电状态调节的两个连续步骤130之间补偿由于消耗引起的容量损耗 $\Delta Q_{Rév_conso}$ 。由此,能够减小目标充电量 Q_{Cible} 的值,使得目标充电量 Q_{Cible} 的值接近电池2必须存储的最小充电量 Q_{min} 的值。这使得可以进一步优化电池2的充电状态的管理。

[0080] 实际上,与消耗相关的容量损耗 $\Delta Q_{Rév_conso}$ 通常相对较低,消耗电流 I_{conso} 大约为微安量级。因此,可能难以借助于应当基本上等于消耗电流 I_{conso} 的恒定充电电流来补偿这些容量损耗。在这种情况下,这种损耗的补偿可以在特别基础上并且在充电状态调节的两个连续步骤130之间的若干阶段中进行。于是充电电流更高,并且因此更容易提供给电池2。

[0081] 有利地,在将充电状态调整至目标值 SOC_{cible_i} 的步骤130之间已经发生的电池2的充电状态的修改被逐渐地积分,此方式不改变容量损耗的计算。

[0082] 根据一个替代实施方式,测量电池2在其休息时的运行温度。因此有可能例如根据放电电流和温度给出电池2的容量的曲线图来确定电池2的瞬时容量。于是可以根据这个瞬时容量的值来修改充电状态的目标值 SOC_{cible_i} ,从而使得总是确保电池2的功能。举例来讲,这在于当运行温度下降时对电池2进行再充电,并且在于当运行温度上升时对电池进行放电。

[0083] 自然地,本发明不限于参照附图所描述的实施方式,并且在不超出本发明的范围的情况下可以设想替代方案。

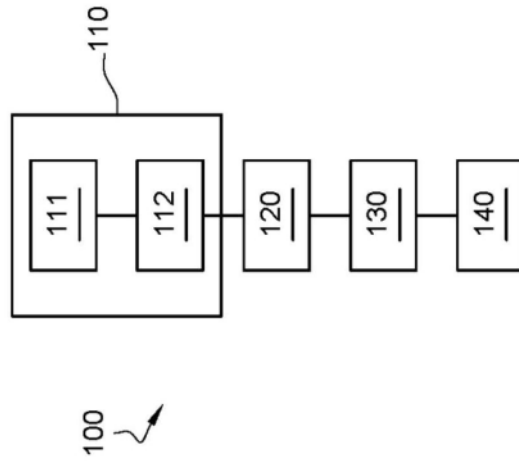


图1

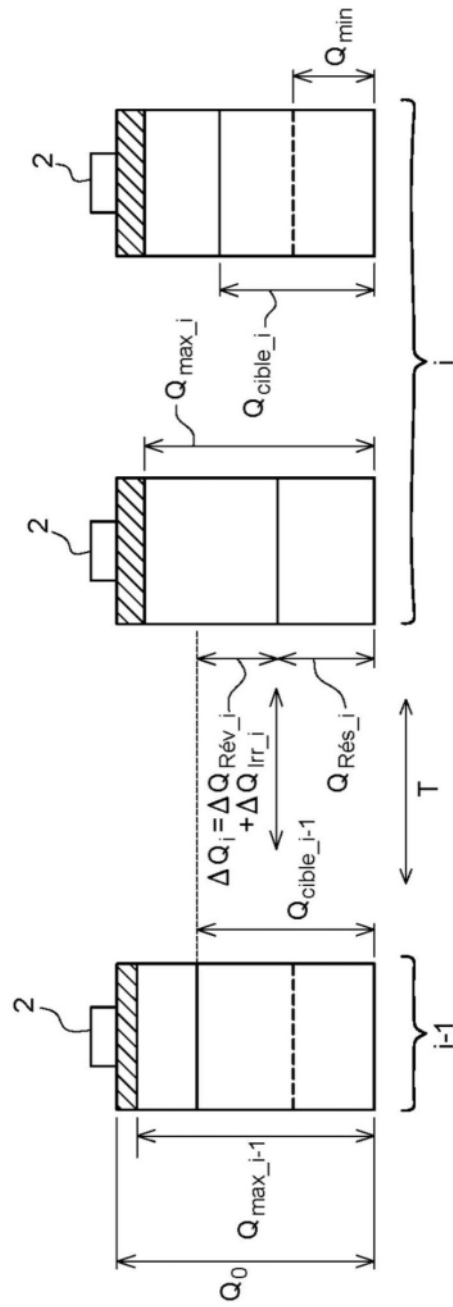


图2