(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103779886 A
(43)申请公布日 2014.05.07

(21)申请号 201310484810.4

(22)申请日 2013.10.16

(30)优先权数据
1259956 2012.10.18 FR

(71)申请人 原子能和替代能源委员会
地址 法国巴黎

(72)发明人 马蒂厄·德布瓦－勒诺丹
劳伦特·卡尼尔
克里斯多夫·列斐伏尔
迈克尔·帕尔米耶里 雷米·托马斯

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事务所（普通合伙）11413
代理人 王春伟 刘继富

(51)Int.Cl.
H02J 7/00(2006.01)
H02H 5/04(2006.01)

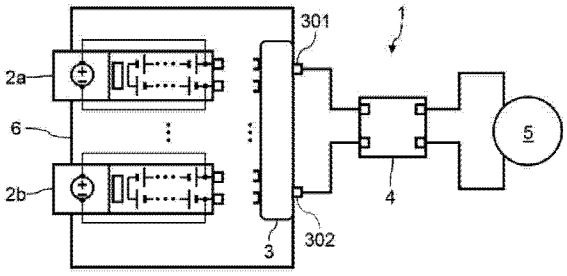
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

具有可变容量的电力供应系统

(57)摘要

本发明涉及一种具有可变容量的电力供应系统(1),包含:- 两个电能储存模块(2),每个包含两个连接端子和电能储存元件;- 互连接口(3),表现:- 两对输入端子,每对以可移除的方式连接到储存模块的连接端子;- 两个输出端子(301、302),所述互连接头在所述两个输出端子之间形成并联连接的两个支路,每个支路包含电脑储存元件和并联连接的变阻器;- 用于测量通过每个所述支路的电流的装置;- 控制电路,其根据所测电流控制每个所述支路的变阻器的电阻,以便维持通过它的强度在保护阈值以下。



CN 103779886 A

1. 具有可变容量的电力供应系统(1),包含 :

- 至少两个电能储存模块(2),每个包含相反极性的两个连接端子和在所述两个端子之间连接的电能储存元件 ;

- 互连接口(3),表现 :

- 至少两对输入端子,每对以可移除的方式连接到各自储存模块的连接端子 ;

- 用于电负载(4、5)的电力供应的两个输出端子(301、302),所述互连接口在所述两个输出端子之间形成并联连接的至少两个支路,每个支路包含所述电能储存元件中的一个 ;

其特征在于 :

- 由所述互连接口形成的每个所述支路包含与所述支路的电能储存元件串联连接的变阻器 ;

- 所述互连接口包含用于测量通过每个所述支路的电流的装置 ;

- 所述互连接口包含控制电路,其根据所测电流控制每个所述支路的变阻器的电阻,以便维持通过它的强度在保护阈值以下。

2. 根据权利要求 1 所述的电力供应系统(1),其中所述电能储存元件(22)是电化学蓄电池。

3. 根据权利要求 2 所述的电力供应系统,其中所述电化学蓄电池是 $LiFePO_4$ 型的。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的电力供应系统(1),其中每个所述变阻器(312)包含在所述互连接口(3)中,并且连接在各自的输入端子(303)和输出端子(301)之间。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的电力供应系统,其中每个所述变阻器包含 MOS 晶体管(313),其电阻通过由所述控制电路(310)施加栅电压 / 源电压来限定。

6. 根据权利要求 5 所述的电力供应系统,其中每个所述电阻器包含头对尾串联连接的两个 MOS 晶体管(313、314),所述两个晶体管中每个的电阻通过由所述控制电路(310)施加栅电压 / 源电压来限定。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的电力供应系统,其包含散热器(334)、热耦合到所述散热器(334)的两个热吸收元件(332),每个热吸收元件(332)热耦合到各自的变阻器。

8. 根据权利要求 5 和 7 所述的电力供应系统,其中所述热吸收元件(334)通过导热的并且电绝缘的层热耦合到所述散热器(332)。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的电力供应系统,其中所述控制电路(310)设置为当相关模块的放电电流通过变阻器(312)时,保持通过所述变阻器(312)的强度低于第一保护阈值,当充电电流通过所述变阻器(312)时,保持通过所述变阻器的强度低于第二保护阈值,所述第一和第二保护阈值不同。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的电力供应系统,其中所述控制电路(310)设置为在没有连接到所述互连接口(3)的输出端子(301、302)的电负载(5)时,允许表现较高充电状态的模块(2)向表现较低充电状态的模块放电。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的电力供应系统(1),每个所述支路包含与所述电能储存元件(22)和变阻器(312)中之一串联连接的保险丝(28),保险丝的断开阈值比所述保护阈值大。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的电力供应系统(1),其包含保护箱(6),其中容

纳所述互连接口(3)的输入端子(303a、304a、303b、304b),所述保护箱(6)通过滑动引导所述储存模块(2),使得在其滑动移动末端的储存模块的连接端子(23、24)分别连接到所述互连接口(3)的一对输入端子。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的电力供应系统,其中所述模块包含箱(210b),其中以可移除的方式容纳所述电能储存元件(220b),所述储存元件包括电化学电池和用于这些电池的管理装置(26b),所述箱包括监控装置(200b)和将所述储存元件电连接到所述模块相反极的所述两个连接端子的连接设备,其中:

-所述管理装置编程为实施以下功能:所述电化学电池的电压和温度的测量,如果发生过大的充电或放电电流时以及如果发生所述电化学电池的电压太高或太低时使所述电池安全,所述电池的电压的平衡;

-所述监控装置编程为实施以下功能:通过所述储存元件的电流的管理,所述储存元件中剩余能量的计算,所述储存元件的充电/放电电能的计算,所述模块的使用数据的记录。

具有可变容量的电力供应系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通过电能储存元件对电路的供能，特别涉及通过电化学电池的电池组对移动的电气器具如电动型车辆的供能。

背景技术

[0002] 大量的分散的移动的电气设备对其能量储存呈现出特殊需求，对于这些器具的大多数而言导致不同的供电电压和能量储存容量。电池组的电化学电池的制造成本相当高，电池组制造商一般选择的方法是设计对于待供能的电器表现出特殊尺寸的电池组。因此，在多数情况下规模效应是相当有限的，从而对降低电池组制造成本和对其普及构成阻碍。规模效应的限制对于动力电池组是特别显著的。

[0003] 此外，考虑到最极端的工作情况来设计电池组的尺寸，因而对于用户的日常使用而言，电池组通常是超尺寸的。例如，电动化的车辆的续航里程由其电池组的容量限定，通过串联和并联电连接的合适数量的电化学电池来设计该容量的大小。例如，对具有电动助力的自行车来说电池组可以设计为用于 80km 的续航里程的尺寸，而实际上用户基于其日常使用每 15km 对其进行再充电。因此，用户购买相对于其实际使用来说更昂贵的超尺寸的电池组。

[0004] 因此，需要能够使各种电池组的电化学电池标准化的解决方案，以使得一方面能够受益于各种应用的规模效应，另一方面能够使电化学电池的数量适应于用户的实际需求。必须在保持需要最少的使用预防措施的系统以及由这种电源供能的电负载的直接可用性的同时获得这些结果。

发明内容

[0005] 本发明的目的是解决一个或更多个这些缺陷。本发明从而涉及一种电力供应系统，例如在所附权利要求中所限定的电力供应系统。

[0006] 而且，可以注意到，文件 JP2001-086662 描述了一种具有用于选择性并联连接几个电能储存模块的互连接口的电力供应系统。控制电路决定连接到接口的模块的数量。根据确定的模块数量管理负载的电力供应。

[0007] 此外，可以注意到，文件 JP2008-118790 描述了一种包含并联连接的几个支路的电力供应系统。驱动电路控制由每个支路引向负载的电流，以便平衡各个支路的充电状态。

附图说明

[0008] 通过在下文中的说明，凭借完全非限制的启示，参考附图，清楚地显现本发明的其他特性和优点，其中：

[0009] 图 1 是根据本发明的实现供电装置的系统的示意图；

[0010] 图 2 是可以连接到互连接口的电池组模块的示意图；

[0011] 图 3 是互连接口的驱动模块的示意图；

[0012] 图 4 图示了可以在本发明的框架内使用的变阻器的实例；

[0013] 图 5 图示了可以在本发明的框架内使用的变阻器的另一实例；

[0014] 图 6 是互连接口的一部分的电气图的实例；

[0015] 图 7 是图示了基于 $LiFePO_4$ 锂离子型蓄电池实施的电池组的充电的图表；

[0016] 图 8 是对电动车辆电机供电的电力供应系统的使用循环的实例；

[0017] 图 9 图示了在本发明的实施方式的实例中通过两个晶体管的电流各自的强度；

[0018] 图 10 图示了由与现有技术的电路并联连接的两个模块各自汲取的电流强度；

[0019] 图 11 详细示出了对于两个第一工作循环在与图 9 中相同的条件下通过两个晶体管的电流各自的强度；

[0020] 图 12 图示了在通过重复图 8 的使用循环进行放电时模块的充电状态的发展；

[0021] 图 13 是用于互连接口的晶体管的冷却系统的实例的示意性截面图；

[0022] 图 14 图示了在图 11 中所示的工作时工作最多的晶体管的结温和功率；

[0023] 图 15 图示了在使用循环的重复中工作最多的晶体管的各种温度；

[0024] 图 16 是根据本发明的供电装置的示意图。

具体实施方式

[0025] 图 1 是根据本发明的实现供电装置的系统 1 的示意图。系统 1 包含待供电的电负载 5，例如车辆的电动机。此外，系统 1 包含具有直流电压源的供电装置和逆变器 4。具有直流电压源的供电装置向逆变器 4 的两个第一端子施加其输出电压。逆变器 4 的两个第二端子（用于单相交流电源）连接到负载 5。

[0026] 供电装置典型地是可以放出大于 15A 的电流强度同时施加至少等于 20V 的电压的电源装置。在此情况下，具有直流电压源的供电装置包含内置于箱 6 的互连接口 3。此外，具有直流电压源的供电装置包含形成直流电压源的几个模块。在此情况下，供电装置包含安装在箱 6 内部并旨在连接到互连接口 3 的两个模块 2a 和 2b。模块 2a 和 2b 包含同一标称电压。如之后将详细说明的，互连接口 3 使得即使在具有不同的充电状态的情况下也能将模块 2a 和 2b 并联连接而不需特别的预防措施，同时尽管如此也防止这些模块老化或防止由过大的充电或放电电流导致的爆炸损坏。因此，最终用户可以以可变的方式使电能储存系统的容量适合，而没有对车辆供电的不连续。

[0027] 图 2 示出了可以在根据本发明的供电装置中使用的模块结构 2 的实例。在本身已知的方式中，模块 2 包含其中封装了电化学电池 22 的箱 21。在此情况下，电化学电池 22 串联连接在模块 2 的端子 23 和 24 之间。用于免受电流浪涌的影响的装置 28 在端子 23 和 24 之间与电化学电池 22 串联连接。在车辆牵引应用中，端子 23 和 24 之间的电势差典型地是至少等于 20V，通常大于 30V。在本身已知的方式中，保护装置 28 可以是额定的保险丝，以便保护电化学电池 22 免受电流浪涌的影响。此外，模块 2 包含用于管理电化学电池的装置 26。该管理装置 26 例如设置为测量模块 2 的一定数量的工作参数，例如其内部温度、电化学电池的充电状态或跨越电化学电池端子的电压。管理装置 26 还可以设置为通过通信端子 25 将一定量的信息，例如保护装置 28 的断开强度或各种工作参数，传递到外部电路。此外，模块 2 有利地包含可以连接到公共电网的再充电电路 27，以便进行电化学电池 22 的再充电。再充电电路 27 还可以是与模块 2 分开的元件，通过电源连接可连接到模块 2。

[0028] 图 3 示出了可以在根据本发明的供电装置中使用的互连接口 3 的实例。互连接口 3 包含用于对要求并联连接的各个模块 2 进行连接的成对的输入端子。每对端子包含分别旨在连接到模块 2 的端子 23 和 24 的端子 303 和端子 304。在此情况下，端子 303a 和 304a 连接到模块 2a，端子 303b 和端子 304b 连接到模块 2b。

[0029] 互连接口 3 包含一对输出端子 301 和 302，供电装置的电势差施加在所述输出端子之间。因此，端子 301 和 302 连接到逆变器 4 的第一输入。

[0030] 互连接口 3 设置为选择性地将端子 303 连接到端子 301，将端子 304 连接到端子 302。因此，模块 2 根据用户的选择并联连接在端子 301 和 302 之间。端子 301 和每个端子 303 之间的电连接包含串联的变阻器 312，由电流探头 311 测量通过变阻器 312 的电流强度。在此情况下，变阻器 312a 连接在端子 301 和端子 303a 之间，电流探头 311a 测量通过变阻器 312a 的电流，变阻器 312b 连接在端子 301 和端子 303b 之间，电流探头 311b 测量通过变阻器 312b 的电流。因此，对于连接的每个模块 2，供电装置形成在端子 301 和 302 之间的并联支路，其中模块 2 和变阻器 312 串联连接。

[0031] 控制电路 310 恢复由探头 311 所提供的电流测量，并驱动变阻器 312 的电阻值。控制电路 310 连接到通信端子 305，以便能够与模块 2 的管理装置 26 通信。在这里，端子 304 直接连接到端子 302。互连接口 3 包含通信端子 306。该通信端子 306 使控制电路 310 能够与负载 5 的控制器，例如与管理由负载 5 汲取的电力的逆变器 4 的控制器进行通信。

[0032] 箱 6 可以用于保护互连接口 3 和模块免受外部攻击。箱 6 还可以用于允许模块的引导，直到其端子 23、24 和 25 分别与互连接口 3 的端子 303、304 和 305 互相连接。

[0033] 根据由探头 311 进行的电流的测量，控制电路 310 维持通过每个支路的电流强度在保护阈值以下。因此，控制电路驱动相关支路的变阻器 312 所展现的电阻。例如，控制电路 310 可以实施调节回路，以使通过相关支路的电流从属于低于保护阈值的设定点电流。控制电路 310 可以实施用于模块 2 的放电的保护阈值。利用变阻器，例如图 4 中所示的变阻器，由通过一个或更多个其他变阻器的放电电流的限制来确保充电电流的限制。利用变阻器 312，例如图 5 中所示的变阻器，可以由电路 310 控制同一变阻器以实施不同值的模块 2 的放电的保护阈值和该模块 2 的再充电的保护阈值。实际上，电化学蓄电池通常表现出远大于最大允许再充电电流的最大允许放电电流。

[0034] 控制电路 310 可以实施以下操作，其中表现出高的充电状态的模块 2 可以进行表现出低的充电状态的另一模块 2 的再充电。可以在使用供电装置时或休息阶段进行该充电平衡。休息的模块 2 的充电平衡是尤其有利的，这是因为这使得能够得益于休息期间以进行平衡，从而限制变阻器 312 的发热，所述变阻器 312 的发热在使用供电装置时更大。

[0035] 在以下条件下维持变阻器 312 在其最小电阻值：

[0036] - 如果所测的相关模块 2 的放电电流小于该模块的放电保护阈值；并且

[0037] - 如果一组所测的其他模块 2 的充电电流小于这些其他模块的充电保护电流。

[0038] 在以下条件下例如通过电流调节驱动变阻器 312 以便表现出增加的电阻值：

[0039] - 如果所测的相关模块 2 的放电电流达到该模块的放电保护阈值；或者

[0040] - 如果其他模块 2 中之一的充电电流达到该其他模块的充电保护阈值。

[0041] 为了任选地限制变阻器 312 中之一的温度，控制电路 310 可以向负载 5 的控制器发出限制功率的请求。当注意到支路中的电流限制是无效的、该支路的变阻器 312 的温度

超过临界阈值或当发到负载 5 的控制器的降低功率的请求不起作用时，控制电路 310 可以有利地驱动该并联的支路的断开。

[0042] 由于其电流限制功能，所提出的供电装置使得能够不需要特别的预防措施并在减少的时间内连接表现出非常不同充电状态的模块 2 和表现出结构或非常不同设计的模块。尤其在进行模块的使用前不需要预先的充电平衡。因此，通过在与过高的充电不一致连接时避免过大的充电或放电电流而限制模块 2 的老化。即使通过负载 5 的电流涌入是高的，控制电路 310 也使得能够保证低于保护阈值的电流经过模块 2。该方面对于表现出比铅电池组的内阻抗低的内阻抗的锂离子型电池组是尤其有利的。此外，这种供电装置使用户能够获得期望数量的模块 2，从而能够通过添加模块使供电装置的容量适合。因此，对于表现出不同容量的各种供电装置将能够使模块标准化，从而使得能够通过规模经济大大降低这种模块的成本价格。此外，根据期望的用途，用户将能够选择连接减少数量的模块 2，例如以便减轻供电装置的重量。

[0043] 在连接储存模块 2 时，控制电路 310 默认情况下可以实现将通过该模块的电流强度的限制到低保护阈值。此后，控制电路 310 可以通过端子 305 与模块 2 通信。控制电路 310 尤其可以恢复由模块 2 的管理装置 26 提供的放电强度或再充电强度的最大值。一旦这些充电或放电值是已知的，控制电路 310 可以使相关变阻器 312 的充电保护阈值和放电保护阈值适合于合适的值。因此能够在其完整的功率范围内使用模块 2。尽管如此，控制电路 310 使用比保险丝 28 的断开阈值低的保护阈值。因此，变阻器 312 在相关保险丝 28 断开前确保其模块 2 的保护。

[0044] 此外，控制电路 310 还可以与模块 2 的管理装置 26 通信，以确定在充电平衡时哪些模块 2 必须按优先级再充电。同样地，控制电路 310 可以有助于特定模块 2 的放电，例如在低温放电时，如果其管理装置 26 表明它们在低温时尤其有效率。

[0045] 有利地，控制电路 310 可以恢复或计算晶体管 313 的温度值。控制电路 310 可以请求电负载 5 的控制器减少汲取的电能，以允许当测量到过高的温度时冷却晶体管 313。在晶体管 313 过热的情况下，控制电路 310 可以驱动该晶体管的断开，以暂时中断电能损耗。

[0046] 控制电路 310 还可以与电负载 5 的控制器通信，以提供以下信息：例如包含互连接口 3 和模块 2 的系统的放电容量、剩余的能量、充电和放电时可接受的最大功率、可能的缺陷的识别等。

[0047] 图 4 是可以根据本发明实施的变阻器 312 的第一变体的示意图，在此情况下确保免受放电电流的影响。在这里，变阻器 312 包含 MOS 晶体管 313。在这里，漏极 / 源极结串联连接在输入端子 303 和输出端子 301 之间。晶体管 313 的漏极 / 源极电阻值通过由控制电路 310 施加的电势差 Vgs 的幅度来限定。为了进行通过晶体管 313 的电流的调节，控制电路 310 以线性的方式驱动所述晶体管 313，以在电流接近保护阈值时增加其电阻。控制电路 310 可以对放电电流应用保护阈值。为了保护相应的模块免受充电电流的影响，控制电路 310 限制其他模块的放电电流。

[0048] 图 5 是可以根据本发明实施的变阻器 312 的第二变体的示意图，能够确保免受充电电流和放电电流的影响。在这里，变阻器 312 包含头对尾串联安装在输入端子 303 和输出端子 301 之间的两个 MOS 晶体管 313 和 314。每个晶体管 313 或 314 的漏极 / 源极电阻值通过由控制电路 310 施加的电势差 Vgs 的幅度来限定。这种变阻器 312 有利地使得能够

独立地控制通过晶体管 313 的放电保护阈值和通过晶体管 314 的充电保护阈值。根据该变体，控制电路 310 不必再协调模块 2 各自的充电和放电。实际上，自动地限制模块 2 的充电电流，而不必干涉具有更高充电状态的另一模块 2 的放电电流的调节。然后，独立的控制电路可以与每个模块 2 相关联。然后，类似的驱动器可以以降低的成本和相当大的鲁棒性用于变阻器 312。此外，这种变阻器的使用任选地使得能够省去模块 2 内部独立的电流控制。

[0049] 如之后详细说明的，图 4 和 5 的结构的使用使得能够通过控制电路 310 的适当驱动来组合变阻器 312 和安全隔离器的功能。

[0050] 在图 6 所示的实例中，控制电路 310 包括微控制器 315。图 6 是显示了由该微控制器 315 驱动变阻器的电气图的实例。在此情况下，变阻器 312 包含两个成对的 MOS 晶体管 313a 和 313b。在此情况下，互连接口表现出保护二极管 323、双极型晶体管 324、第一驱动晶体管 321 和第二驱动晶体管 322。只要通过模块 2 的电流没达到保护阈值，微控制器 315 就保持晶体管 321 闭合。然后，晶体管 313a 和 313b 以最小漏极 / 源极电阻闭合。当微控制器要求使用晶体管 313a 和 313b 的隔离器功能时，它闭合晶体管 322，使得晶体管 313a 和 313b 断开。通过凭借标签 325 在晶体管的栅极上施加适当的电压水平，微控制器 315 以线性的方式使用晶体管 313a 和 313b。

[0051] 还能够设想不需要访问微控制器 315 的后备的类似调节回路，以迅速地缓解该微控制器 315 的故障。

[0052] 在至此详细说明的实施方案中，变阻器 312 包含在互连接口 3 中。然而，能够设想模块 2 包含与它们的电能储存元件串联连接的变阻器，然后凭借端子 25 和 305 由控制电路 310 驱动这些变阻器 312。

[0053] 图 7 图示了包含串联连接的 $LiFePO_4$ 型电池（在此情况下数量为 12）的模块 2 的充电图。模块 2 的充电包括相对于低充电状态、例如其在 0 和 10% 之间的充电状态的位于 24 和 37.8V 之间的第一范围 P1。模块 2 的充电包括基本上为平台形并对应模块 2 的中等充电状态、例如在 10 和 95% 之间的充电状态的位于 37.8 和 39.6V 之间的第二范围 P2。模块 2 的充电包括相对于高充电状态、例如在 95 和 100% 之间的充电状态的位于 39.6V 和 44.4V 之间的第三范围 P3。本发明证明是特别适合于包含这种电化学电池的模块。事实上，对于中等充电状态（很大范围的充电状态），具有非常不同的充电状态的两个模块具有差别相当小的跨过它们的端子电势差。因此，在电能涌入时充电最多的模块 2 的变阻器中消耗的电能保持相当受到这种类型的电化学电池的限制。

[0054] 图 8 图示了用于机动化两轮车的电机的电力供应系统的典型参考使用循环。该循环包括放电峰、恒定平均的放电、再生的再充电以及没有电力供应的时期。

[0055] 在以下实施例中，基于该循环使用通过互连接口 3 并联连接的两个模块 2（包含 LiFe04 型的电化学蓄电池）、具有 20% 的充电状态的第一模块、完全充电的其他模块来呈现模拟结果。在此情况下，所用的变阻器 312 是图 4 中所述类型。

[0056] 图 9 图示了在前四个循环内通过两个晶体管的各自的电流强度。虚线对应于通过充电最多的模块的变阻器的强度，点线对应于通过充电最少的模块的变阻器的强度。以更详细的方式在图 11 中示出在前两个循环内的这些强度。负强度对应于相应模块的再充电。实线对应于端子 301 和 302 之间的电势差。注意到，在电力峰时，充电最多的模块的贡献比充电最少的模块大。然而，在该峰时，充电最多的模块的放电强度保持受限于低于 60A 的放

电保护阈值的值。在平均放电时，充电最少的模块也对放电电流贡献较小的程度。此外，在没有电力供应的时期，充电最多的模块使充电最少的模块再充电。同样地，在再生的再充电时，优先对充电最少的模块再充电。图 12 图示了这些模块的充电状态通过重复试验循环的发展。充电状态在持续时间内会聚，此外充电最少的模块的充电状态保持足以避免其损坏。

[0057] 通过重复循环直到充电平衡，相对于提供的 466Wh 的总能量，已经注意到在充电最少的模块的变阻器中由焦耳效应造成的 3.8Wh 的损耗，已经注意到在充电最多的模块的变阻器中 1Wh 的损耗。因此，即使充电状态有相当大的差异，通过变阻器的电能损耗也被限制到所提供能量的约 1%。损耗的主要部分发生在电能峰时，其具有相当有限的占空比。

[0058] 通过比较，图 10 图示了当两个模块与根据现有技术的电路并联连接时，在第一试验循环中通过两个模块的电流强度。注意到，充电最多的模块在电能峰时进行超过其可允许的放电强度的放电。此外，注意到充电最少的模块在对负载没有电力供应时进行超过其可允许的再充电强度的再充电。

[0059] 图 13 是用于互连接口 3 的变阻器的冷却系统 330 的实例的示意性截面图。所示的冷却系统 330 为了可读性原因被简化，并承担仅两个变阻器的冷却。在图 4 所示类型的情况下，变阻器是在每个变阻器中并联连接的两个晶体管。冷却系统 330 包括热能吸收板 332。第一板 332 设置在晶体管 313c 和 313d 下方。第二板 332 设置在晶体管 313e 和 313f 下方。热油脂 331 一般置于板 332 和晶体管 313c、313d、313e、313f 之间。板 332 固定在散热器 334 上。电绝缘并导热的层 333 接触地置于板 332 和散热器 334 之间。绝缘层 333 可以是以商业参考 SilPad 分售的产品。

[0060] 板 332 的尺寸制造为在电力峰时迅速吸收变阻器所产生的的热能。因此，板 332 的目的是避免变阻器突然升温，以及目的是将变阻器的热能传导到散热器 334。例如，所述板可以由金属体块形成。

[0061] 散热器 334 设置为使晶体管 313c、313d、313e、313f 所产生并由板 332 所传输的热能耗散。散热器 334 的尺寸制造为使晶体管 313c、313d、313e、313f 所产生的平均热能耗散。因此，散热器 334 的目的是保持晶体管的平均温度低于一定水平。

[0062] 对于其中在漏极水平进行热耗散的晶体管 313c、313d、313e、313f，层 333 使得能够使晶体管的漏极与两个变阻器隔离，所述变阻器容易表现出不同的电势。为了有助于晶体管和板 332 之间的热传递，热油脂 331 可以是导电型的，然后板 332 处于与其相关的晶体管的漏极的电势。

[0063] 图 14 图示了在前两个工作循环时工作最多的晶体管的结温和功率。已经以 45° 的环境温度进行了模拟。

[0064] 图 15 一方面图示了该晶体管的结温(虚线)，另一方面图示了其板 332 的温度(点线)，还有散热器 334 的温度(实线)。注意到，随着循环的重复，结温保持低于 125° 的阈值，模拟的晶体管的最大可允许的结温为 175° 。

[0065] 为了安全，能够凭借控制电路 310 通过测量通过晶体管 313c、313d、313e、313f 的电流、跨过它们的端子的电压和环境温度来估计它们的结温。

[0066] 此外，本发明涉及一种电力供应装置，其包含在其各个结构元件之间的功能分布。图 16 示出了这种电力供应装置的示意图。此处所示的电力供应装置表现出互连接口 3、所述互连接口 3 固定到的箱 6 和模块 2a 和 2b。

[0067] 模块 2a 和 2b 一方面包含箱，另一方面包含电能储存元件。具体地，模块 2b 包含箱 210b 和电能储存元件 220b。箱 210b 包含连接设备（端子 23、24 和 25）和用于模块 200b 的监控电路。储存元件 220b 以可移除的方式容纳在箱 210b 中，并包含电化学电池和用于管理电池 26b 的装置。考虑到容纳各种类型的储存元件，箱 210b 可以表现出标准的形状系数。特别是箱 210b 可以作为储存元件和互连接口 3 之间的适配器。

[0068] 在预期的功能中，可以具体地举出以下功能：

[0069] - 电化学电池电压和温度的测量；

[0070] - 通过模块的电流的测量；

[0071] - 如果发生以下使模块安全：

[0072] 充电 / 放电电流太高；

[0073] 电化学电池的电压太高 / 太低；

[0074] 温度太高 / 太低；

[0075] - 模块充电结束的管理；

[0076] - 模块中剩余能量的计算；

[0077] - 模块所能提供 / 吸收的电能的计算；

[0078] - 为了保修模块的使用数据（运输、储存、使用）的记录；

[0079] - 与供能的电负载的通信（剩余能量、可用电能、警报 / 缺陷等）；

[0080] - 每个模块的放电电流的调节；

[0081] - 模块的管理以确保电负载的工作的连续性并减少损失。

[0082] 能够设想在模块 2 中执行以下功能：

[0083] - 电化学电池电压和温度的测量；

[0084] - 通过模块的电流的测量；

[0085] - 如果发生以下使电池安全：

[0086] 充电 / 放电电流太高；

[0087] 电化学电池的电压太高 / 太低；

[0088] 温度太高 / 太低；

[0089] - 模块充电结束的管理；

[0090] - 模块中剩余能量的计算；

[0091] - 模块所能提供 / 吸收的电能的计算；

[0092] - 为了保修模块的使用数据的记录。

[0093] 能够设想在互连接口 3 中执行以下功能：

[0094] - 与供能的电负载的通信（剩余能量、可用电能、警报 / 缺陷等）；

[0095] - 每个模块的放电电流的调节；

[0096] - 模块的管理以确保电负载的工作的连续性并减少损失。

[0097] 可以通过通信总线（RS232、LIN、CAN 或 SPI、I2C 型等，根据探头 311 的位置）连接模块 2 和互连接口 3。这种类型的分布使得能够在模块 2 的水平没有或有很少热管理。事实上，在电化学电池平衡时或者在电能通过管理装置 26 的有功部分时，耗散的电能在一瓦特的数量级，而在每个模块 2 的输出电流的调节中耗散的电能可以达到几十瓦特。

[0098] 能够设想在管理装置 26b 中执行以下功能，所述功能形成用于监控电池并保持其

安全的子集：

[0099] - 电化学电池电压和温度的测量；

[0100] - 如果发生以下使电池安全：

[0101] 充电 / 放电电流太高；

[0102] 电化学电池的电压太高 / 太低；

[0103] 温度太高 / 太低；

[0104] - 电池电压的平衡。

[0105] 能够设想在监控装置 200b 中执行以下功能，所述功能形成用于追踪使用并计算性能和通信的子集：

[0106] - 通过模块的电流的测量；

[0107] - 模块中剩余能量的计算；

[0108] - 模块所能提供 / 吸收的电能的计算；

[0109] - 为了保修模块的使用数据的记录。

[0110] 功能的这种分布使得能够使用用于保持电池安全的电路，所述电池与所述电路相关，并且以相对于供电装置的其他部分独立的方式运行。因此，通过使用集成于适配箱 210b 的监控装置 200b 更容易使现有的储存元件适合于使其与互连接口 3 兼容。

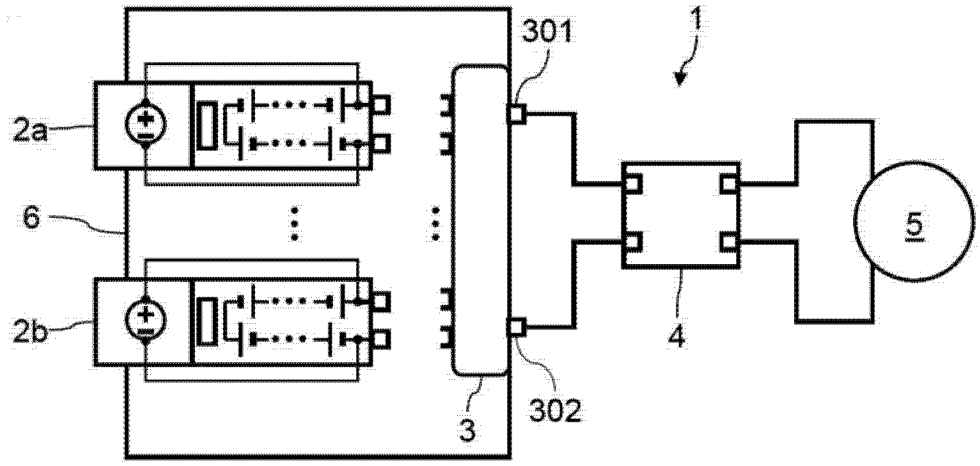

301
1
2a
6
2b
5
4
3
302

图 1

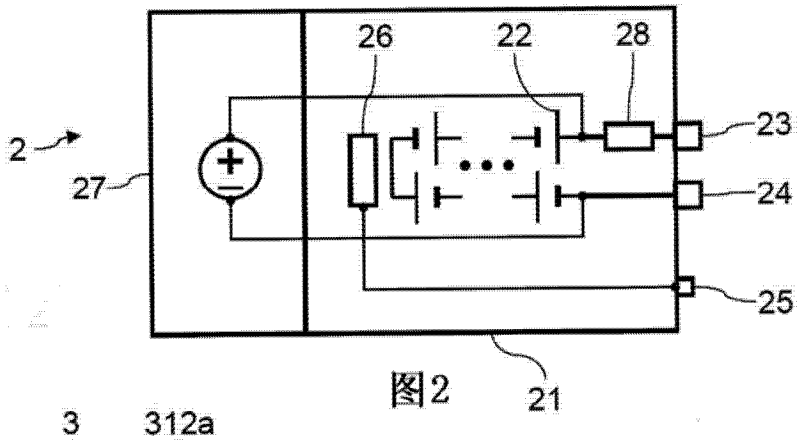

26
22
28
2
23
27
24
25
21

图2

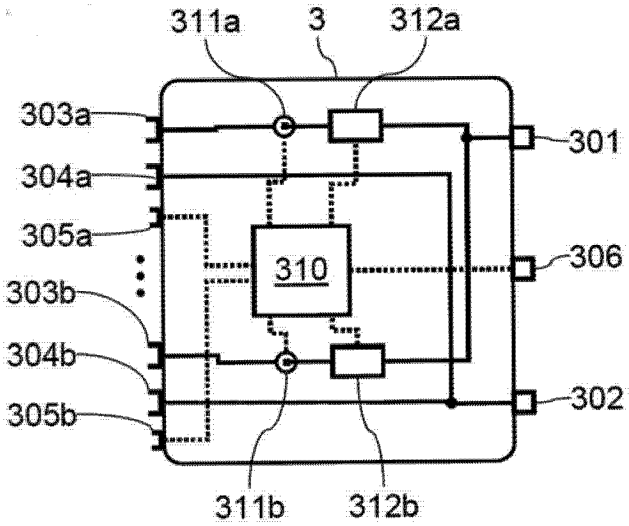

311a
3
312a
303a
301
304a
305a
310
306
303b
304b
305b
302
311b
312b

图3

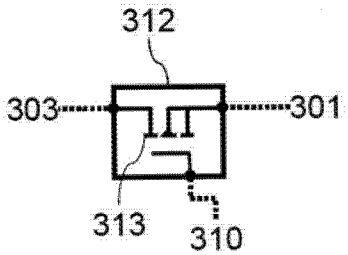

312
303
301
313
310

图4

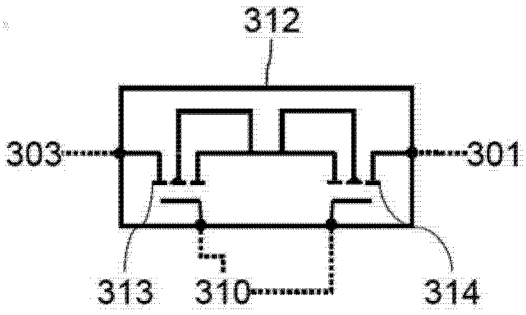

312
303
301
313
310
314

图 5

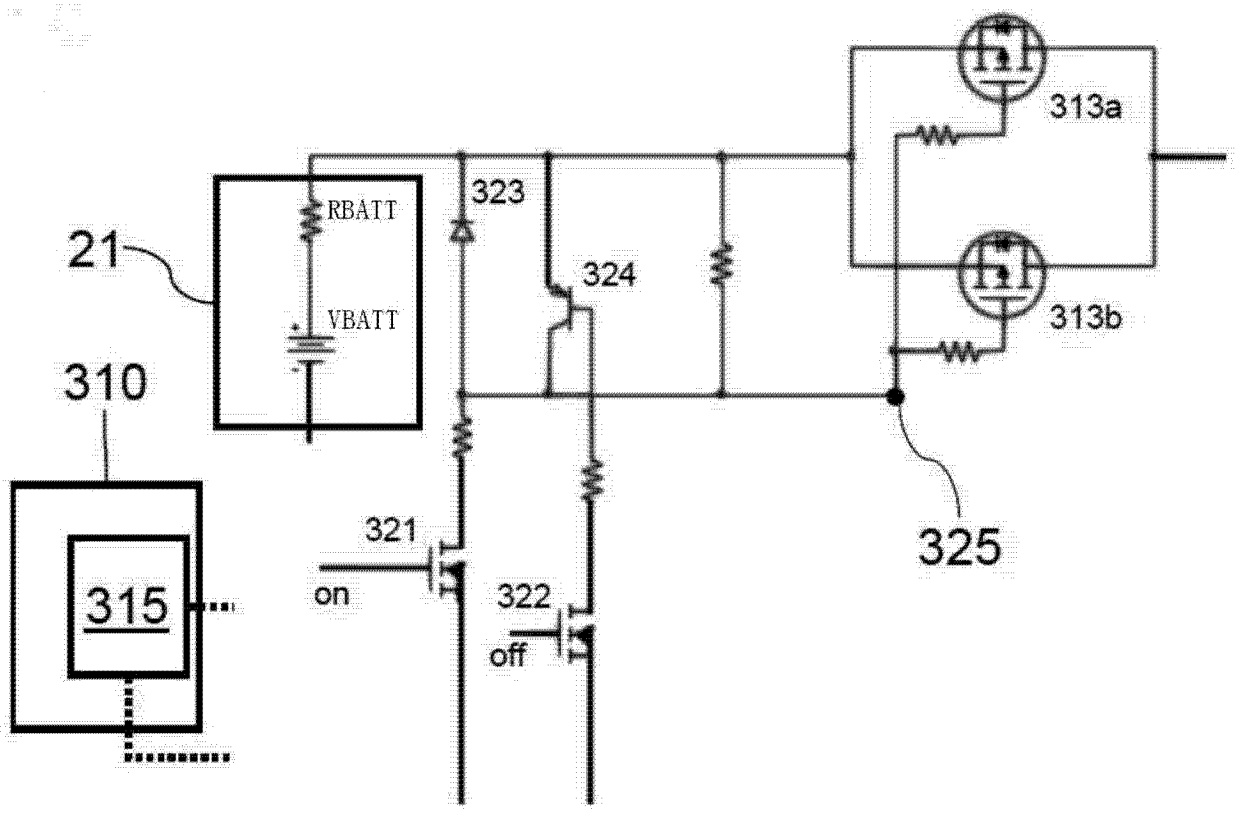

313a
313b
323
324
RBATT
VBATT
21
310
315
321
on
322
off
325

图 6

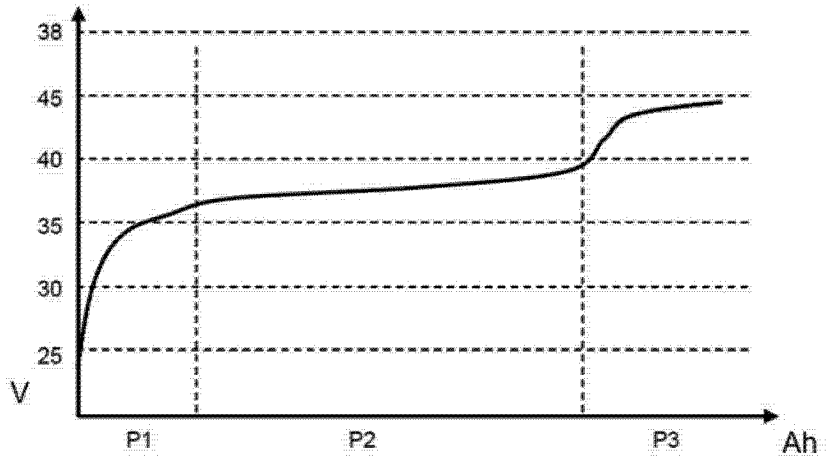

38
45
40
35
30
25
V
P1
P2
P3
Ah

图 7

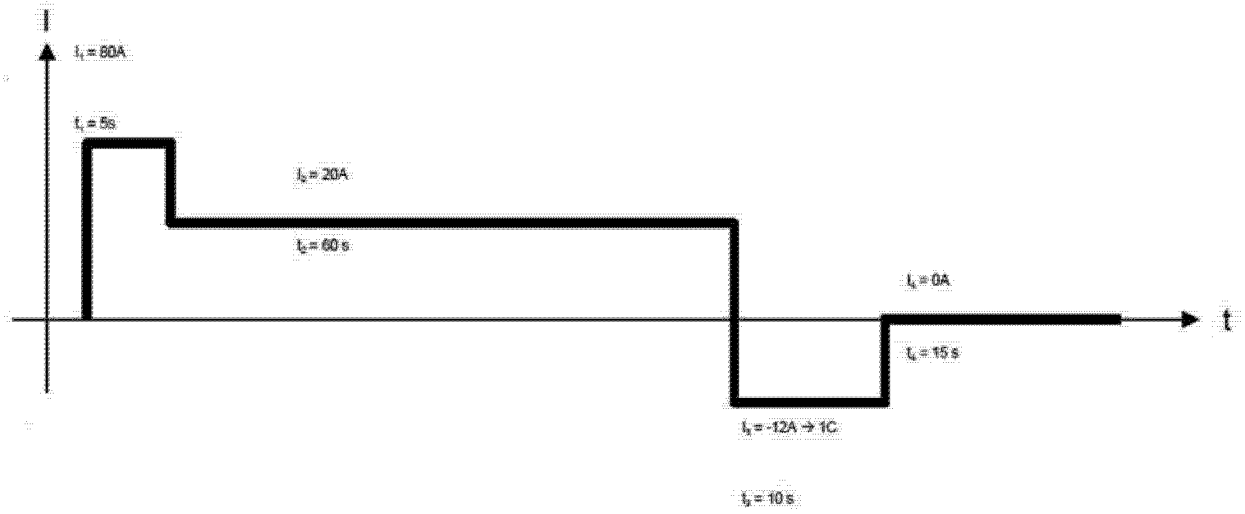

I
I_1 = 80A
t_1 = 5s
I_2 = 20A
t_2 = 60 s
I_3 = 0A
t_3 = 15 s
I_4 = -12A → 1C
t_4 = 10 s
t

图 8

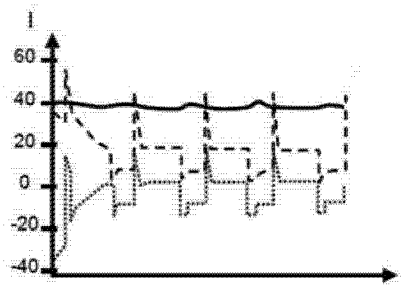

I
60
40
20
0
-20
-40

图 9

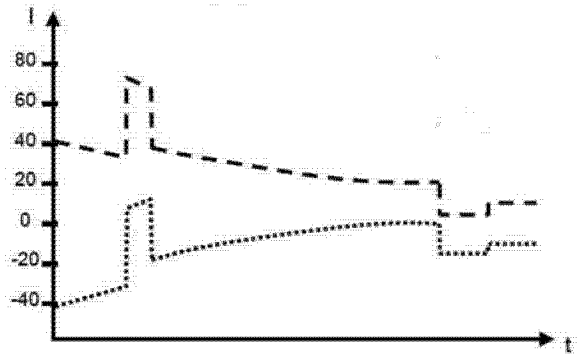

I
80
60
40
20
0
-20
-40
t

图 10

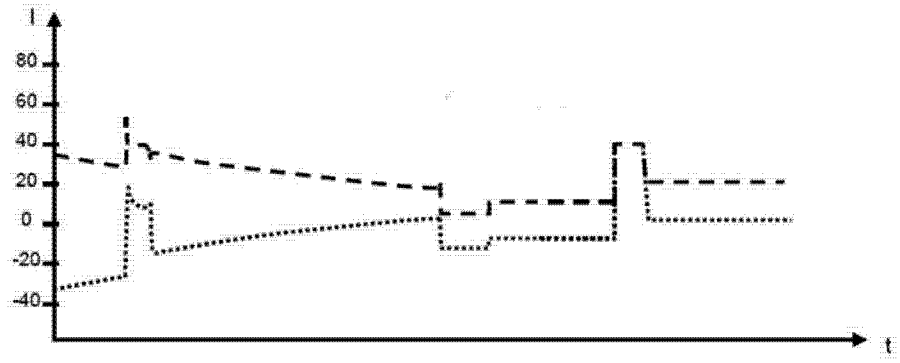

I
80
60
40
20
0
-20
-40
t

图 11

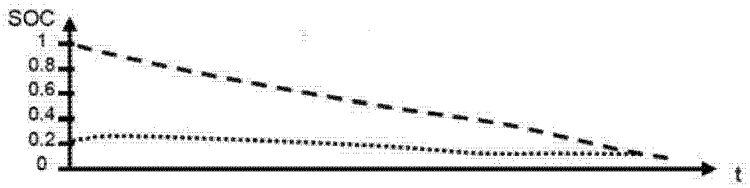

SOC
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
t

图 12

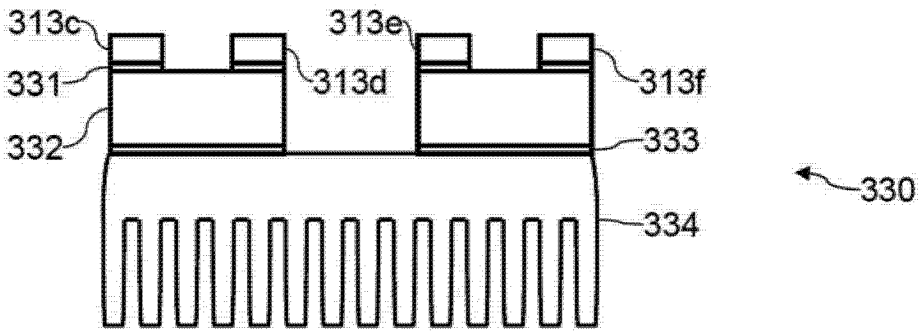

313c
313e
331
313d
313f
332
333
330
334

图 13

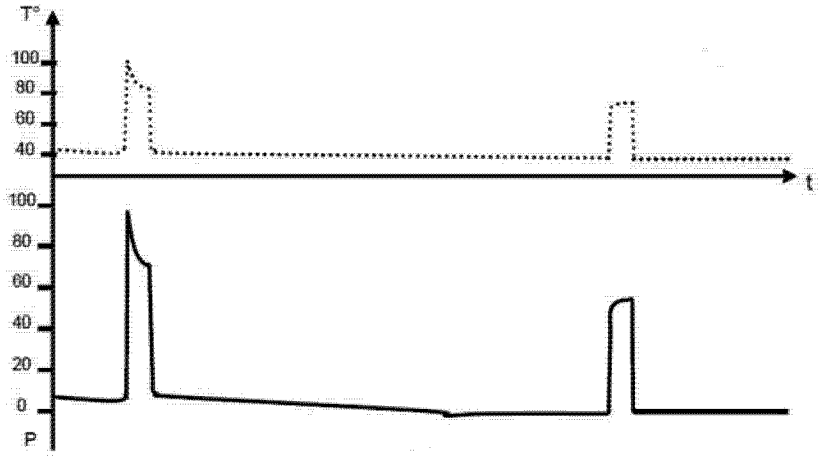


图 14

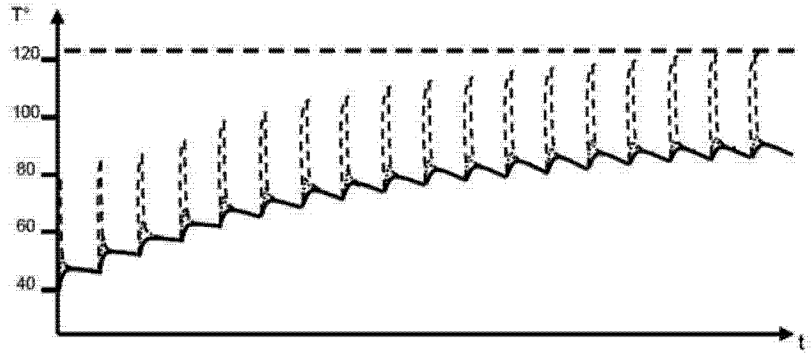


图 15

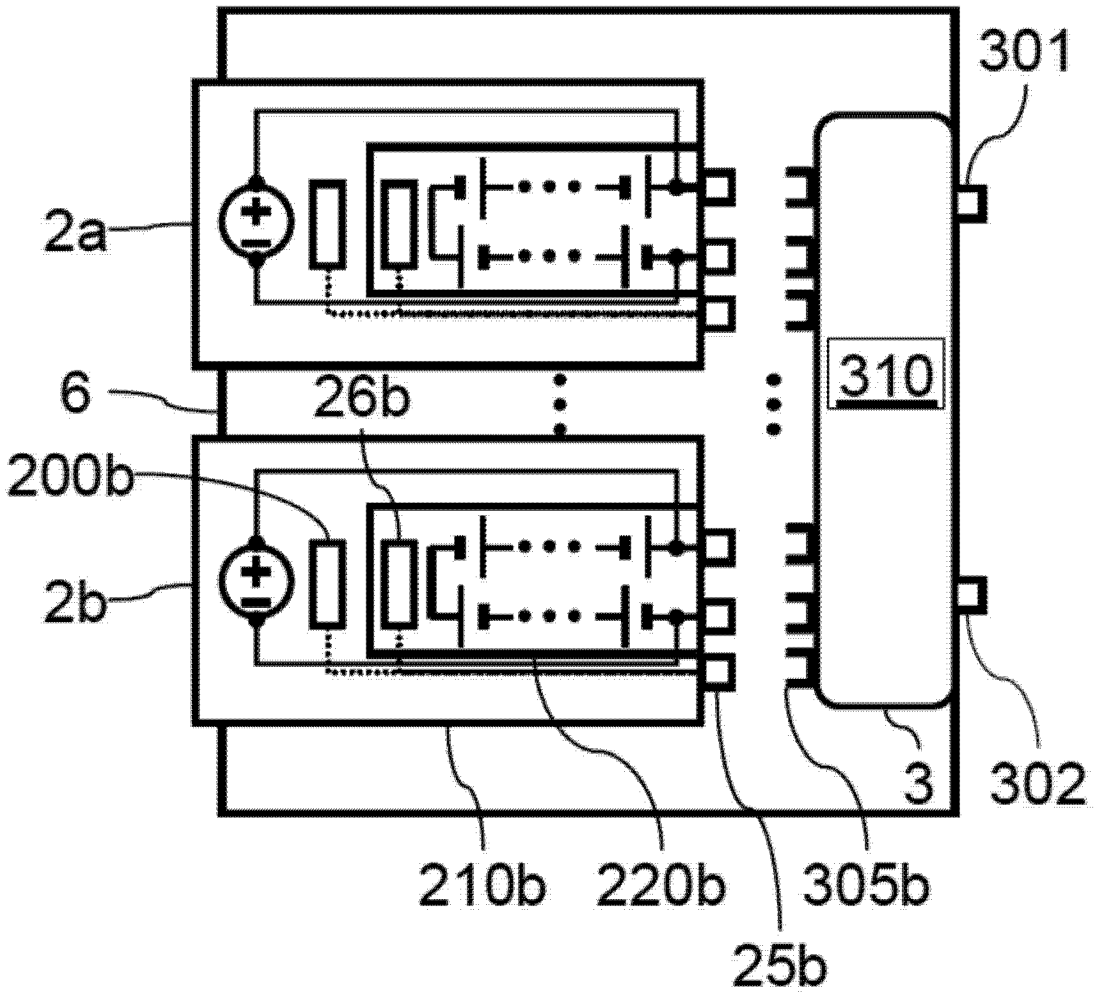


图 16