



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105722717 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201480062011. 0

代理人 陆文超 肖冰滨

(22) 申请日 2014. 09. 10

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

1316293. 8 2013. 09. 13 GB

B60L 11/18(2006. 01)

H01M 2/20(2006. 01)

H01M 2/30(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 05. 12

H01M 10/42(2006. 01)

H01M 10/44(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/069304 2014. 09. 10

H01M 10/46(2006. 01)

H01M 2/34(2006. 01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/036438 EN 2015. 03. 19

B60K 1/04(2006. 01)

H01M 10/656(2006. 01)

H01M 10/6563(2006. 01)

(71) 申请人 汤克图公司

地址 芬兰阿斯科拉

(72) 发明人 B·霍尔塔佩尔斯 J·图奥莫拉

T·里萨宁

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司

公司 11283

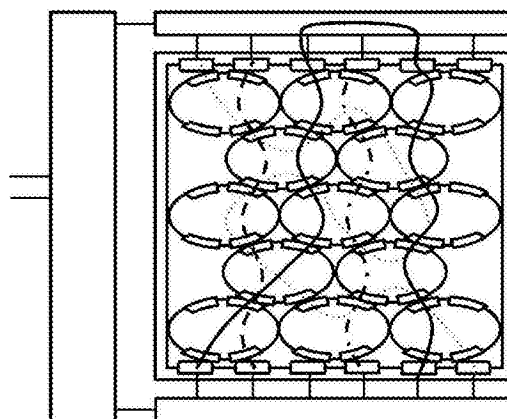
权利要求书2页 说明书27页 附图19页

(54) 发明名称

电能存储和供应系统

(57) 摘要

一种电能存储和供应系统,其包括:能够容纳多个电池单元的箱,其中每个电池单元包括具有正和负电压供应终端的电能贮存器,在电池单元外表面上的三个或多个电接触焊盘,和用于将所述正和负电压供应终端的每一个电连接到任何一个或多个所述电接触焊盘的可动态配置连接单元,其中电能可经由电接触焊盘的选择性地不同组合从电能贮存器汲取。所述系统还包括设置在所述箱的内部上以便接触相邻电池单元的电接触焊盘以及用于将电能从所述系统向外部负载传输的至少两个面向内的箱接触焊盘;用于将电池单元装载到箱内的箱装载器,使得相邻电池单元的电接触焊盘是或具有处于接触的高度可能性,以及各个电池单元在箱内的取向和位置在先未知;和用于将电池单元从箱卸载的箱卸载器。



1. 一种电能存储和供应系统,其包括:

多个电池单元,其中每个电池单元包括具有正和负电压供应终端的电能贮存器,在电池单元外表面上的三个或多个电接触焊盘,和用于将所述正和负电压供应终端的每一个电连接到任何一个或多个所述电接触焊盘的可动态配置连接单元,其中电能可经由电接触焊盘的选择性地不同组合从所述电能贮存器汲取;

能够容纳多个电池单元的箱;

提供在所述箱的内部上以便接触相邻电池单元的电接触焊盘以及用于将电能从所述系统向外部负载传输的至少两个面向内的箱接触焊盘;

用于将电池单元装载到箱内的箱装载机,使得相邻电池单元的电接触焊盘相接触或具有接触的高度可能性,以及各个电池单元在箱内的取向和位置在先未知;和

用于将电池单元从所述箱卸载的箱卸载器。

2. 根据权利要求1所述的电能存储和供应系统,其中所述箱装载器和所述箱卸载器的一者或两者是压力和/或气流协助的。

3. 根据权利要求1或2所述的电能存储和供应系统,并且包括加压单元,用于将压力施加到所述装载的箱以便固定所述装载的电池单元。

4. 根据前述权利要求任一项所述的电能存储和供应系统,并且包括用于给所述装载的电池单元充电的充电控制器。

5. 根据前述权利要求任一项所述的电能存储和供应系统,并且包括冷却单元,用于通过将冷却流体在所述装载的箱内循环来冷却所述装载的电池单元。

6. 根据前述权利要求任一项所述的电能存储和供应系统,并且包括搅动单元,用于搅动所述箱以增加所述装载电池单元的堆积密度和/或稳定性。

7. 根据前述权利要求任一项所述的电能存储和供应系统,并且包括控制器,所述控制器用于识别经由电池单元的在所述或至少两个箱接触焊盘之间的一个或多个可用的和/或最优的电能供应路径和用于对各个电池单元进行编程以便经由这些路径供应电能。

8. 根据权利要求7所述的电能存储和供应系统,所述控制器具有用于接收关于箱内电池单元状态的信息的接口,并且配置成使用所述信息以识别所述最优电能供应路径。

9. 根据权利要求8所述的电能存储和供应系统,其中所述接口经由所述箱接触焊盘和所述电池单元的电接触焊盘与电池单元进行通信。

10. 根据权利要求8或9所述的电能存储和供应系统,其中所述控制器配置成经由所述接口接收通过箱内的电池单元发送的机器可读的识别码,并使用所述码作为用于将编程指令发送到电池单元的地址。

11. 根据权利要求7至10任一项所述的电能存储和供应系统,其中所述控制器配置成动态地重复所述识别和编程步骤,以维持最优的电能供应路径。

12. 根据权利要求7至11任一项所述的电能存储和供应系统,其中所述控制器配置成识别多个最优电能供应路径,使得每个路径通过电池单元的不同子集。

13. 根据权利要求7至12任一项所述的电能存储和供应系统,所述箱包括三个或多个面向内的箱接触焊盘,并且所述控制器配置成识别将箱接触焊盘不同的可用组合考虑在内的最优电能供应路径。

14. 根据前述权利要求任一项所述的电能存储和供应系统,并且包括功率组合器,用于

选择和/或结合从多个不同的可用和/或最优的电能供应路径得到的电能。

15. 根据权利要求13或14所述的电能存储和供应系统,所述箱接触焊盘布置成接触焊盘的一个或多个阵列。

16. 根据前述权利要求任一项所述的电能存储和供应系统,其中所述箱装载机配置成协助将电池单元泵入到所述箱内。

17. 一种电动车辆,其包括根据前述权利要求任一项所述的电能存储和供应系统。

电能存储和供应系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于存储电能的电能存储和供应系统,以及更具体地涉及用于存储电池单元的电池箱,每个电池单元存储电功率。

[0002] 本发明具体可与适于电动汽车的智能电源(或功率供应)系统结合使用,而且也可在移动电器、能源管理、能源交易、路由和通信领域内使用,仅仅提及一些实例。

背景技术

[0003] 电动汽车(EV)出于下述原因得以普及,诸如不同的驾驶经验、更高的性能、更好的可靠性和更少的维护、更低的操作成本以及减少运输环境影响的可能性。电力专门用于推进车辆,或可用来协助其它方法,诸如内燃机(ICE)。

[0004] 电动汽车的主要类型是电池供电的电动汽车(或纯电动汽车)(BEV),插电式混合动力电动汽车(PHEV)和混合动力电动汽车(HEV)。电动汽车使用用于推进的电动马达。电能例如使用锂离子技术或任何其它形式的电池化学存储于电池中。其它形式的能量贮存器也是适用的,诸如超级电容器或燃料电池。所述混合动力电动汽车(HEV)和插电式混合动力电动汽车(PHEV)将常规的内燃机与电驱动系统结合。所述混合动力电动汽车(HEV)使用通常的再生制动以便给电池充电。PHEV包含可通过将插头连接到外部电功率源而充满电的可再充电电池。BEV是没有内燃机的所有电动汽车。BEV和PHEV还使得用户能够通过选择例如使用太阳能或风能来产生电力的外部功率源来选择用于给电池充电的替代能源。

[0005] 使用可再充电电池的当前PHEV和BEV的一个常见问题是充电时间长。在通常情况下充电需要若干小时,也有很多城市中心的公寓住宅没有适于车辆的任何插电功能。存在一些快速充电站,但是在这些快速充电站,与使用可在加油站快速“充油”的内燃机的汽车相比充电时间要长得多。快速充电也意味着电池往往损耗得更快。此外能量密度不那么高,这意味着电池更大和更重。功率损耗也通过快速充电而更高。例如在30分钟内给80千瓦时的电池充电也设定通常在住宅房屋不可能的这样的功率要求。

[0006] 另一个问题是,快速充电设置对于电力基础设施提出额外要求,而电力基础设施在许多国家中已经到达极限。在许多工业化国家中,为50%或更多量级的备用容量是可用的和可预测到的。然而,这些都是人类和经济活动的最低时期,同时也是快速充电没有用的时期。虽然通常用户将在夜间在家充电,但是用户仍然会偏好可能与住宅用户可用的相比提供更低价格的商业充电站来充电。其它选项包括可再生能源的积极区别待遇。对于这些情况而言,当前的充电时间不是用户期待的。

[0007] 存在用于改变适于BEV的电池以克服上述问题的几种不同的建议。典型地,可再充电电池单元被分组为模块,并且每个模块由多个电池单元构成。这些模块作为一个实体进行监测和控制。如果需要的话,模块可在服务站中被改变成包含充电的电池单元的另一模块以便给BEV快速供应能量。一个问题是,电池的可用尺寸取决于使用情况而显著变化,并且它可能不是矩形的:一个模块不能良好地适配于所有的使用情况。可能的是取决于使用情况模块具有不同的尺寸和形式,这意味着服务站将必须储备不同的模块,而这对于成本

方面没有任何意义。

[0008] 上述类型的模块化能量存储系统的实例在US 7948207和US 2012/094162中公开。还存在可用的许多多电池单元的电池设计,其具有开启和关闭电池的各个电池单元连接的可能性。这些类型的设计的实例在CN 202535104,CN 102832646,US 8330420和US 7075194中公开。

[0009] 还存在关于如何监测单个电池单元和基于单个电池单元的特性动态地配置系统的几种建议。例如US 2010/0261043提出了一种适于大型电池系统的动态可重新配置的电池框架的系统。这解决了可如何监测和控制单个电池单元的问题,但是如果要求在服务站快速地替换数百个耗尽的电池以便给BEV供应电能,则该系统是不适合的,因为电池单元以特定的方式位于电池组内。例如在US 2005/242776,US 2006/192529,EP2582009和US 8084994中公开了适于电池的其它控制、故障检测、重新配置、旁路和生命周期管理系统。这些系统至少部分地具有相同的缺陷。

[0010] 因此,对于用于将电能快速供应给机动车辆和其它动力密集型电池操作设备的改进的解决方案存在需求。

发明内容

[0011] 本发明的目的是解决至少一些上述问题,并提供一种电箱,一旦被消耗掉则其电能容量可快速恢复。

[0012] 在此通过实例的方式提出的解决方案是基于利用小电池单元的理念,所述小电池单元可被放置成与彼此接触且之后配置成形成更大的功率源。每个电池单元包括至少一个双电极电能贮存器,其通常是电化学电池单元,具有对应于其电极的电终端。在电池单元的表面上存在接触区域,接触区域的数量大于能量贮存器的电极数量。此外,存在用于以不同的配置将接触区域连接到终端的可重新编程的装置,使得所述能量贮存器的电能可取决于电池单元的编程以多种方式引出电池单元。

[0013] 多个电池单元被放置在特殊装备的容器内以形成更大的功率源,在此所述容器因为类似于燃料箱而被称为“箱”。箱是一种容器结构,其能够容纳多个电池单元且包括用于与容纳于其中的至少一些电池单元的接触区域形成电接触的装置。在箱中,电池单元接近彼此,使得它们的至少一些接触区域与箱的其它电池单元和/或接触装置的接触区域相接触。一旦电池单元被放置在位,它们就被编程来改变它们的内部连接配置,使得功率传输路径通过多个电池单元形成,并进一步从箱中引出。编程可以各种方式来实现,这在后面更详细地描述。在一个典型的实施例中,编程是通过功能性地连接到箱的控制单元来控制的多步骤过程。

[0014] 在内部重新配置每个电池单元的功能允许降低对电池单元的定位要求。在本发明的一个主要实施例中,电池单元以任意的顺序和取向放置在箱内。这是由电池单元和箱的合适设计来实现的。更具体地,这要求在电池单元表面上的接触区域模式是如此的以至于当电池单元在箱中当时的物理条件(例如重力,压力)下处于箱内时使得每个电池单元或至少大部分的电池单元经由在其表面上的两个不同的接触区域与至少两个其它的电池单元或至少一个另外的电池单元和箱的接触表面相接触。因此,电池单元可以各种方式快速地导通到箱,而无需将各个电池单元定位在箱内,例如通过倾倒或通过气流。此外,获得可操

作的功率源。

[0015] 在优选的情况下,一个电池单元包括至少一个电化学电池或类似于大容量电容器的任何其它能量贮存器,壳体(外壳框架),在其外表面上的至少三个接触区域和用于配置电池单元以及任选监测电池单元的一个或多个电或物理参数的必要电子器件。通过合适的配置,电池单元可经由电池单元的任何两个接触区域进行充电和放电。

[0016] 这里提出的实施例可提供相当大的优势。本文所述的电池单元可用于形成适于机动车辆或使用电功率的其它系统的能量源(或能源)。虽然单个电池单元诸如可用作电源,但在典型的情况下,多个电池单元在电箱内一起工作以便提供更大的功率源,如以上简要描述的那样。这些电池单元可以部分地或完全地在维修店或者在服务站从箱中取出,在车辆外部再充电,并在充电之后将电池组放到同一个或另一个EV内。在取出电池单元之后,用户可立即在装填站用充好电的电池单元装填箱。因而,本发明允许以给与使用液体或气体形式的气体燃料的车辆加油的相对类似方式用充好电的电池单元给机动车辆的箱进行装箱。这样做的最显著的益处的是速度。当然,还可提供给在EV内部诸如在常规的插电式EV(BEV和PHEV)中的电池单元充电的可能性。

[0017] 本发明的实施例还可提供其它技术、经济和环境优势。以不太可控的方式更快速充电或者更深入地耗尽的电池在实际应用中往往会比只小心使用和认真管理的那些更快地出现故障和损耗。由于本发明的电池单元可从EV中取出并用充好电的电池单元所取代,因此它们可在EV外部小心地再充电,通常在受控环境中无需仓促地充电,而是在参数的严格管理下进行充电,这使得性能最大化,最大限度地提高其使用寿命,或优化如由业务情况所要求的任何其它参数。在大的中心服务站充电是有效的,因为功率传输损耗与当充电功率传输到个人住宅时相比可保持更小,例如由于更短的传输距离,更高的传输电压和更高质量的电网。

[0018] 本发明在本质上是通用的。它还可显著有益于需要或得益于电功率源的设备和其它系统。实例包括电动工具,移动医疗站,军事部署单元,飞机,工程机械,仓储物流机器人等。

[0019] 根据本发明的第一方面,提供一种电能存储和供应系统,其包括多个电池单元,其中每个电池单元包括具有正和负电压供应终端的电能贮存器,在电池单元外表面上的三个或多个电接触焊盘,和用于将所述正和负电压供应终端的每一个电连接到任何一个或多个所述电接触焊盘的可动态配置连接单元,其中电能可经由电接触焊盘的选择性地不同组合从电能贮存器汲取。所述系统还包括能够容纳多个电池单元的箱。所述系统还包括设置在所述箱的内部上以便接触相邻电池单元的电接触焊盘以及用于将电能从所述系统向外部负载传输的至少两个面向内的箱接触焊盘,用于将电池单元装载到箱内的箱装载机,使得相邻电池单元的电接触焊盘是或具有处于接触的高度可能性,以及各个电池单元在箱内的取向和位置在先未知;和用于将电池单元从箱卸载的箱卸载器。

[0020] 根据一个实施例,箱装载器和箱卸载器的一者或两者是压力和/或气流协助的。

[0021] 根据一个实施例,电能存储和供应系统包括加压单元,用于将压力施加到所装载的箱以便固定电池单元。

[0022] 根据一个实施例,电能存储和供应系统包括用于给所装载的电池单元充电的充电控制器。

[0023] 根据一个实施例,电能存储和供应系统包括冷却单元,用于通过将冷却流体在所装载的箱内循环来冷却所装载的电池单元。

[0024] 根据一个实施例,电能存储和供应系统包括搅动单元,用于搅动箱以增加所装载电池单元的堆积密度和/或稳定性。

[0025] 根据一个实施例,电能存储和供应系统包括控制器,所述控制器用于识别经由电池单元的在所述或至少两个箱接触焊盘之间的一个或多个可用的和/或最优的电能供应路径和用于对各个电池单元进行编程以便经由这些路径供应电能。所述控制器可具有用于接收关于箱内电池单元状态的信息的接口,并且可配置成使用所述信息以识别所述最优电能供应路径。所述接口可经由箱接触焊盘和所述电池单元的电接触焊盘与电池单元进行通信。所述控制器可配置成经由接口接收通过箱内的电池单元发送的机器可读的识别码,并使用所述码作为用于将编程指令发送到电池单元的地址。

[0026] 所述控制器可配置成动态地重复识别和编程步骤,以保持最优的电能供应路径。控制器可配置成识别多个最优电能供应通路,使得每个路径通过电池单元的不同子集。

[0027] 在其中箱包括三个或多个箱接触焊盘的情况下,所述控制器可配置成识别将箱接触焊盘不同的可用组合考虑在内的最优电能供应路径。

[0028] 根据一个实施例,电能存储和供应系统包括功率组合器,用于选择和/或组合从多个不同的可用和/或最优的电能供应路径得到的电能。

[0029] 箱接触焊盘可布置成接触焊盘的一个或多个阵列。

[0030] 根据一个实施例,箱装载机配置成协助将电池单元泵入到箱内。

[0031] 根据本发明的另一个方面,提供一种车辆,其包括根据上述方面所述的电能存储和供应系统。

[0032] 进一步考虑到示例性的电池单元,接触区域的数量为至少三个,允许不仅沿着不同的方向而且沿着不同的路由从电池单元汲取电流。这显著增加对装填有电池单元的箱进行编程的可能性。

[0033] 对接触区域的数量没有限制,但在典型的实施例中,4至50个、特别是6至14个可能是实用的。当希望将电池单元随机地装填到箱内以允许足够的配置可能性时,这种电池单元是特别有益的。

[0034] 根据一个实施例,接触区域覆盖超过60%、具体超过70%、通常75%至95%的壳体外表面。接触区域的面积由各个接点之间的所需间隙和漏电所限制。接触区域覆盖率应最大化以确保每个电池单元与另一电池单元或箱的接触表面的电接触的高的可能性。

[0035] 根据一个实施例,电池单元如此成形以及接触区域的数量和位置是如此的以至于当电池单元随机装填时,大多数接触区域可只与同样设计的电池单元的一个另外的接触区域接触。该实施例使得箱的编程更稳健,并避免不希望连接,这取决于所选择的路由,其可以是三路接触或短路。虽然算法可将这样的条件考虑在内,但是它们可能会降低效率、负载系数或其它参数。在一个实施例中,设计是如此的以至于所有的接触区域可只与另一个电池单元的一个另外的接触区域接触。这通过使用足够高数量的足够小的接触区域对于各种电池单元形状而言是可能的。

[0036] 根据一个实施例,所述可动态配置的连接单元是可编程的,以便通过多个电阻器(优选基本相同的电阻器)将接触区域以星型模式连接到公共星点。该实施例允许通过箱控

制系统方便地发现电池单元,如将在后面更详细地描述的那样。相同的电阻器可通过测量相应电阻器两端的电压来协助测量流动通过每个接触区域的电流。这种电池单元能够在电箱内形成电阻器网络,从而电池单元的存在和之间的接点可使用通过网络的电流馈入确定,并与电池单元进行通信以基于电阻器两端的电压测量收集关于其接触状态的信息。

[0037] 根据一个实施例,所述可动态配置的连接单元配置成将至少两个接触区域电连接到一起以形成从至少一个接触区域到至少一个其它接触区域的电流旁路路由。这显著增加了对箱编程的可能性,并且例如允许不使用特定的电池单元来进行能量传输。这在电池单元的低充电水平的情况下或为了提高效率是可取的。

[0038] 根据一个实施例,电池单元包括用于测量通过其任何接触区域流动的电流的装置。该特征可在发现过程中使用,并也允许在操作过程中监测电池单元。

[0039] 根据一个实施例,可动态配置的连接单元适于将任何接触区域与其它接触区域断开和/或将任何接触区域连接到电池单元的内部接地电势。本实施例提供例如额外的安全性。

[0040] 根据一个实施例,连接装置可由通过所述接触区域发送和接收的电编程信号进行编程。通常情况下,编程信号由箱控制单元经由该箱的接触表面以及可能经由一个或多个其它电池单元提供。

[0041] 根据一个实施例,电池单元包括用于发送和接收无线编程信号、优选电磁射频信号的装置,用于对连接装置进行编程。在这种情况下,箱控制单元可连接到无线收发器。

[0042] 根据一个实施例,电池单元包括用于发送和接收无线编程信号的装置,其中光学方法用于在电池单元之间和在电池单元与箱控制系统之间进行通信。光学方法包括单色光,或各种波长光的混合,包括红外光;和激光。

[0043] 除了一个或多个上述流电或无线信号接收装置之外,电池单元可包括流电或无线信号发送装置,用于通信回到所述控制单元,例如用于发现和监测的目的。

[0044] 根据一个实施例,电池单元包括存储单元,可能构建在其中央微控制器内,包括独特的识别码,以及所述连接装置配置成使用所述识别码来确定编程信号是否旨在对电池单元进行编程。识别码或其衍生物在发现过程中通常被发送到箱控制单元。

[0045] 根据一个实施例,电池单元包括用于感测哪些接触区域与相同类型的电池单元的接触区域处于流电电接触。然而这是没有必要的,因为控制单元可通过其它方法基于电流流动测量来推断接触信息,例如如将在后面更详细地描述的那样。

[0046] 根据一个实施例,电池单元具有一定的形状和尺寸,这有利于随机装填。优选的是电池单元也提供在邻近的任意形状和尺寸的容器内的高度随机填充比。

[0047] 根据一个实施例,电池单元具有椭球的形状。在一个优选的实施例中,所述形状由椭球壳体限定,所述壳体设有在其外表面上的接触区域和通过壳体到达包含于壳体内的电子器件的接触路径。在涉及电池单元随机装填的本发明实施例中椭球形状是有益的,因为它提供电池单元在它们的容器中的高的随机填充比以及良好的固定性。根据一个实施例,椭球的主轴线具有1.0至1.4:1:0.7至1.0,优选1.2至1.3:1:0.75至0.85,例如约1.25:1:0.8的相互比率。

[0048] 根据一个实施例,电池单元的形状允许多个类似的电池单元被装填成具有至少50%、优选至少60%、最优选至少70%的填充比的体积。

[0049] 在典型的实施例中,电池单元的最大尺寸为小于10厘米,例如1至10厘米,特别是小于5厘米,例如1至5厘米。这样的单元小到足以便于处理以及大到足以包含显著量的能量。然而,此外更小和更大的单元可在特殊应用中使用。

[0050] 电能贮存器可以是电化学电池单元或电池单元阵列或超级电容器或超级电容器阵列。此外,燃料电池单元或任何其它DC电源是可能的。

[0051] 除了通过电池单元的接触区域从能量贮存器汲取电流之外,电能贮存器可通常经由相同的接触区域再充电。

[0052] 根据一个实施例,连接装置包括切换单元,其能够将能量贮存器的每个终端连接到电池单元的接触区域中的至少一个并且进行以下连接中的一个,两个或三个:i)至少两个其它接触区域与彼此的互连以限定电流旁路路由;ii)通过以星型配置的电阻器将所有或所有剩余的接触区域连接到公共星点(即将接触区域连接到所述电池单元的内部接地);以及iii)将任何其它接触区域从终端和从其它接触区域断开连接。进行附加连接i)和ii)的可能性是特别有利的。该单元还包括微控制器或能够从外部电力设备接收编程信号并基于所述编程信号控制所述切换单元以便进行所述连接的类似单元。

[0053] 根据一个实施例,连接装置是可编程的,以便针对第一时间段通过接触区域从能量贮存器周期性地传输功率,以及以便针对通常短于第一时间段的第二时间段通过所述接触区域与外部电气设备通信(例如,为了编程或监测目的)。作为对通信或作为对附加阶段的替代,电池单元可在每个周期中休息一定的时间段,这意味着在该阶段期间它不传输功率或进行通信。因此,电池单元可在合适的占空比操作以满足不同的需要。例如,对于功率传输而言可保留80至99%的时间以及时间保留1至20%的时间为了与箱的控制单元进行双向通信。箱可包括任选的能量贮存器,其在通信期间提供功率或不同串的通信阶段可交叉使得功率可在任何时候可用。

[0054] 在一个实施例中,电池单元能够同时传输功率并进行通信。这可通过使用无线(非接触)通信或通过接触区域以预定的频率进行通信来实现。

[0055] 根据一个实施例,壳体由电绝缘材料诸如塑料制成,并且包括贯通孔,即通孔,其内布置导电物质诸如金属以便将在壳体外表面上的接触区域电连接到壳体内的连接装置。导电物质可布置成通孔同时镀覆壳体表面上的接触区域以形成均匀的导体结构。

[0056] 根据所述能量存储系统的一个实施例,电池单元以随机或基本随机的顺序和取向处于电池单元空腔内,即随机装填。在具有模块化设计的传统电池中,存在可处于可能变化有限或没有变化的顺序的多个电池可变元件。

[0057] 根据一个实施例,电池单元被设计成使得它们能够与至少5个其它类似的电池单元接触,优选地在箱中的大多数电池单元实际上与至少5个其它类似的电池单元接触。因此,在箱中存在大量的能源路径配置的可能性。

[0058] 根据一个实施例,在箱的装填过程中和紧接之后通常实施并且之后以一定的间隔或根据需要周期性地重复,每个电池单元的其能量贮存器的端终端从其所有接触区域断开连接以避免箱内的不期望的或不受控的连接,短路,打火花等。此外,在其它条件下,诸如过多的局部或区域热量积聚,可引起这种情况。

[0059] 根据一个实施例,在箱的操作期间实施,即当功率从其传输时,对于电池单元的至少一部分而言,它们的能量贮存器的终端连接到其接触区域中的两个,使得至少一个电能

量路径通过电池单元在电能箱的所述至少两个接触表面之间形成,以便能够从箱外的能量贮存器输送电流。

[0060] 根据一个实施例,箱包括控制单元,其能够在电池单元处于电池单元空腔内的状态下接收信息并将编程信号传输到电池单元以便通过多个电池单元在电能箱的至少两个接触表面之间形成能量路径。

[0061] 根据一个实施例,每个电池单元包括独特的机器可读识别码,这有助于电池单元的发现和配置。

[0062] 电池单元的状态可包括例如配置信息,电流测量信息,电压信息,充电水平信息,接触信息,充电/放电循环数量等。根据一个实施例,智能电池单元的状态包括至少关于通过电池单元的接触区域电连接到其它智能电池单元的信息。该信息可为通过一个或多个接触区域流动的电流水平的形式。非零电流意味着从接触区域到另一接触区域或箱的接触表面的接点。在关于发现步骤的状态确定过程中,电池单元的接触区域可以星型模式连接,如将在后面更详细地描述的那样。

附图说明

[0063] 图1A以示意图示出包括本发明组件的系统的整体视图。

[0064] 图1B以框图示出根据本发明一个实施例的电池单元。

[0065] 图2A至图2D示出处于一般水平和在三个示例性配置下的电池单元的示意性视图。

[0066] 图2E和图2F分别以三维透视图和顶视图示出根据一个实施例的椭球电池单元。

[0067] 图2G和图2H分别以三维透视图和顶视图示出根据另一实施例的椭球电池单元。

[0068] 图2I和图2J示出根据备选实施例的另一椭球电池单元的接触表面积模式。

[0069] 图3示出根据本发明一个实施例的电池单元的壳体的分解视图。

[0070] 图4以示意性透视图示出根据本发明一个实施例的电箱的接触表面配置。

[0071] 图5A和图5B以二维横截面视图示出非随机装填的电箱的框图。

[0072] 图6A至图6D以二维横截面视图示出随机装填的电箱以便示出电池单元的发现过程。

[0073] 图7示出为框图的电池单元的示例性电路。

[0074] 图8至图10示出根据本发明实施例的电箱的框图。

[0075] 图11A和图11B包括根据本发明实施例的电箱操作的流程图。

具体实施方式

[0076] 下面的定义可有助于理解下面的描述,所述定义如下:

[0077] “电池单元”是一种电力设备,其包括电能贮存器和用于将电能从电能贮存器传输出到电池单元外部的装置。

[0078] 电池单元的“壳体”是一个外壳,其包封电池单元的其它组件和/或给电池单元的其它组件提供安装点。通常情况下,所述壳体限定电池单元的一般外形。所述壳体可以是单独的物理部分,但可至少部分地由所述电池单元的其它组件形成。

[0079] “(电力)能量贮存器”意味着能够通过其终端存储电能并传输电功率的任何实体。

[0080] 电池单元的“接触区域”或“电接触焊盘”意味着导电区域,其可从电池单元的外部

接近以便与电池单元进行电流接触。具体地,当电池单元放在彼此旁边时,接触区域可由另一个类似的电池单元的接触区域所接触。

[0081] 电池单元的“配置”主要意味着在在电池单元的多个接触区域和所述电池单元的能量贮存器的终端之间连接的组合。为了给出一些实例,如果能量贮存器的终端用N和P标记,在具有三个接触区域A,B和C的电池单元的情况下,连接A-N/B-P,A-N/C-P,A-P/B-N和A-P/C-N形成不同组合的连接,即不同的配置。在具有断开接触区域、将接触区域连接到所述电池单元的内部接地和/或互连接区域的附加功能的实施例的情况下,在这些连接或断开连接的变化形成连接的不同组合,即不同配置。例如,在具有五个接触区域A,B,C,D和E的电池单元的情况下,连接A-N/B-P/C-D,A-N/B-P/C-E,A-P/C-N/B-D等形成不同组合的连接。

[0082] “旁路连接”意味着在电池单元的不涉及能量贮存器的至少两个接触区域之间的电连接,即仅仅所述接触区域之间的低电阻路径。

[0083] 电池单元的“连接装置”是指用于改变和维持电池单元配置的必要装置。所述连接装置是“可编程的”意味着它可在电池单元的内部或外部给出指示以便改变配置。连接装置能够选择性地能量贮存器的终端以不同的组合连接到接触区域意味着待连接的配置可从多个潜在的配置中选择一组。

[0084] 电池单元的“状态”意味着电池单元的当前配置,并且还可包括一个或多个其它参数,诸如能量贮存器的电压,通过电池单元的电流,能量贮存器的能量水平,能量贮存器的温度,条件等。

[0085] “(电能)箱”是一种结构(任何种类的容器),其能够容纳多个电池单元以及用于将能量从电池单元传输到箱的外部(功率传输模式)和/或将能量从箱的外部传输到箱内部的电池单元(充电模式)。存在两种主要类型的箱,取决于它们的预期用途:功率传输箱和充电箱,但单个箱可涉及这两项功能,像电动车辆的箱通常会运作以便允许直接充电。箱还可包括用于对电池单元进行编程的控制单元,但控制单元无需是其一体式部分,而是可与箱连接的部分或完全独立的单元。在广义上,“箱”是指包括也作为功能部件的控制单元的箱系统。术语“电池组”也可用于描述装填有电池单元的功率传输箱。

[0086] 箱的“接触表面”或箱接触焊盘是导电区域,其可从容纳在箱中的电池单元的方向接近以便在电池单元的接触区域之间形成电流接触,以便通过所述区域传输电力。

[0087] “填充比”意味着当箱被装填满电池单元时由电池单元在箱中所占的体积与箱中的自由空间的体积比。因为填充比在实践上取决于箱(特别是具有小的箱尺寸)的体积和形状,本文提及的填充比假设一个理论箱,其在每个方向上具有不受限的总体积,以无限数量的电池单元装填,除非另有所指。术语“填充”和“填充密度”还分别用于描述箱的装填和填充比。

[0088] “随机填充比”是通过在当时的物理条件(例如重力)下以随机顺序将多个电池单元提供到箱的填充比,而无需使用智力来定位每个单元。例如可通过倾倒或喷出电池单元到箱以及可能通过另外摇动或搅动箱和/或电池单元来增加填充比而进行这样的随机装填。在现实生活中,箱壁和边界可能取决于壁的形状和电池单元的形状而略微将最近的电池单元引导到非随机的顺序和取向内。本文的术语“随机装填”也基本上涵盖(几乎)随机装填,即由限制真正随机性的箱壁导致的任何边界效应不考虑在内。

[0089] 电池单元(或箱)的“编程”意味着改变箱内部的电池单元的配置。在随机装填的箱

的情况下,编程通常由发现和路由程序居先,以便找出箱内可用的连接和潜在的能量路径。

[0090] 箱的“控制单元”意味着用于与箱内的电池单元进行通信以及用于对电池单元进行编程的必要通信和计算装置。

[0091] 电池单元的“发现”是指一个程序,其中一个箱确定哪些电池单元存在于箱内,以及它们如何通过它们的接触区域与彼此和箱的接触表面相连接。

[0092] “(电)能量路径”是指通过一个或多个电池单元的接触表面和/或能量存储器在其接触表面之间的在箱内的潜在功率传输路径。当电池单元被适当地配置时,电功率可沿着该路径传输,从电池单元到箱外部的负载(功率传输模式)或从外部能量源到电池单元(充电模式)。在箱内有可能存在一个或多个同步的电能路径。在典型的情况下,在该路径中存在至少两个,例如,2至50个串联布置的不同电池单元的能量存储器。在每个路径中还可能平行布置的能量存储器。能量路径在本文也被称为“串”。

[0093] “路由”是指其中一个或多个电能路径被确定为能够相应地对电池单元进行编程的程序。在路由程序中,例如需要决定电能存储器的终端应如何在内部连接到电池单元的接触区域以及是否需要任选的旁路连接,这样电能存储器串联连接以形成一个或多个串。路由可基于由使用合适路由算法的发现程序所获得的信息以各种方式来进行。例如在该文献中所述的发现程序已经给出可用于形成串的路由信息。

[0094] “监测”意味着其中由外部电子设备诸如箱控制单元收集的关于电池单元状态的信息。

[0095] 系统概述

[0096] 如上所述,在此提出的是适于便携式能源的一种新颖的使用方案,便携式能源诸如二次电池,通过提供借助于也在本文中描述的电箱能够形成较大的电池组的电池单元(BU)。

[0097] 图1A示出电气设备10,诸如机动车辆(EV),它包括电箱12。箱12连接到电负载15,诸如电动马达。箱12装填有电池单元14,其将功率提供到电箱12的输出和进一步的电负载15。系统还可包括外部电池单元容器16,其具有传输装置18,所述传输装置18用于从箱12接收电池单元14和/或将它们传输回到箱12。箱12、外部容器16或它们两者可具有使用来自电力网络或者来自其它源诸如再生制动、太阳能电池板、燃料电池、飞轮或甚至烃燃料发生器的电力给电池单元15充电的能力。

[0098] 如将在后面更详细地描述的那样,电池单元14配备有能量存储器和接触区域,用于将电功率从所述电存储器传导出来以及用于给电存储器再充电。此外,还有连接装置,其包括切换逻辑电路,用于在能量存储器和接触区域之间形成期望的连接。所述连接装置是可编程的以便根据改变的需求和情况来改变配置,最重要的是负载15所需的输出电压和功率要求和电池单元14的条件、物理定位和与彼此和其它类似的电池单元14的接触。具体地,接触区域可自由地配置成用作正或负接点。接点的配置优选可通过切换逻辑电路自动和动态地完成,优选借助于由电池单元从箱系统所接收到的编程信号。因而,为了便于编程,可在电池单元14内存在内置通信能力。通信包括从所述电池单元14外部接收编程指令,并且还可包括将关于电池单元14状态的信息发送到箱系统的外部编程或监测单元或发送到其它电池单元。

[0099] 根据一个实施例,电池单元14具有平滑的自包含外形,使得它们能够通过非智能

的成本有效的方法诸如泵送或倾倒从一个容器(例如电箱12)转移到另一个(例如,外部充电容器16,或者反之亦然)。

[0100] 随机装填的电池单元14的运动自由度受到它们的形状和摩擦的限制,任选另外受到固定装置的限制,诸如用于将物理压力施加到箱12内的电池单元14上的装置。

[0101] 在使用时,电池单元被容纳在电箱12内。箱12包括具有空腔的物理容器,所述空腔能够容纳处于一维、二维或最优选三维配置的多个电池单元14。在一个典型的实施例中,箱12能够容纳至少10个、优选至少50个电池单元14。对于电池单元而言没有上限,但在典型的实施例中,每一个箱的单元数量少于10000、通常少于5000。

[0102] 为了能够给负载15供电,除了容纳电池单元14之外,箱12包括在其内表面上的电接触表面,以便能够与两个或多个电池单元14电接触以及用于将电功率从电池单元14传导到箱12外部。接触表面可布置在箱12的一个或多个壁上,例如布置在箱12的两个相对的内壁上。

[0103] 根据一个实施例,其中电池单元14是外部可编程类型的,箱12还包括编程装置,最显著的是控制单元,其包括计算单元和用于与电池单元14进行通信的通信单元。通信包括至少控制即传输编程信号到电池单元14以便改变它们的配置。通信还可包括监测,即从电池单元14接收信息,例如为了获得关于其它电池单元中的每个电池单元14的相对位置和接点的数据。计算单元能够对电池单元14进行必要的编程以便通过通信单元传输到电池单元。

[0104] 应当指出的是,编程装置不需要知晓在箱12内的每个电池单元14或它们中的大多数的物理位置。编程装置仅需要具有形成至少一个电路路径使得箱12可传输电力的知识即可。

[0105] 本发明的系统也可包括一个或多个充电站,其包括用于使用来自另一容器的充好电的电池单元替换带至充电站的设备的使用过的电池单元的装置。该容器例如可以是充电筒仓,包括用于给多个电池单元充电的装置和用于将期望量的充好电的电池单元从筒仓提供到设备的电箱的装置。电池单元可随机地装填在充电筒仓内,类似于在设备的箱中。

[0106] 所述电池单元和箱系统的示例性结构和功能部件以及对所述电池单元编程的方法在下面更详细地描述。除非特别提出或有技术上的相反明显原因,否则上面和此后还描述的实施例可自由地组合以便形成各种不同类型的操作电池单元。

[0107] 电池单元

[0108] 概述和功能(电池单元)

[0109] 在下文描述电池单元的基本和附加功能。在下文的单独小节中更详细地描述用于实现这些功能的示例性电子设备。

[0110] 图1B示出电池单元150的主要组件的框图。存在能量存储器162,其终端连接到切换电路156,切换电路156进一步连接到接触区域152A-D。切换电路156与功能性连接到其的微控制器160一起形成切换逻辑。

[0111] 图2A以更为说明性的视图示出示例性电池单元200。在单元的内部存在连接到切换逻辑220的能量存储器222。切换逻辑220连接到接触区域202a,202b,202c和202d,其数量在该实例中为四个。切换逻辑使得可以将任何接触区域连接到能量存储器的正(+)或负(-)终端。

[0112] 图2B-2D示出电池单元的示例性配置。图2B示出一种配置,其中所有接点终端202a,202b,202c,202d通过切换逻辑分别通过电阻器204a,204b,204c,204d以星型配置连接到公共星点205。电阻器204a,204b,204c,204d具有优选的相等电阻。公共星点表示所述电池单元的内部(浮动)接地。本实施例有益于路由和发现程序,如在后面更详细地解释说明的那样。

[0113] 图2C示出一种配置,其中两个接触区域202a,202d连接至能量贮存器222的正和负终端,以及两个剩余接触区域202b,202c处于通过电阻器204b和204c连接到公共起点205的星型配置下。

[0114] 此外,切换逻辑可允许任何两个或多个接触区域202a,202b,202c,202d连接在一起,以将那些接触区域短路(旁路连接)。图2D示出一种配置,其中两个接触区域202a,202d通过旁路连接206ad短路,以及剩余的两个接触区域202b,202c处于通过电阻器204b和204c连接到公共起点205的星型配置下。同样,剩余的两个接触区域202b,202c也可连接到能量贮存器的终端,或以形成第二旁路连接。

[0115] 上述实例仅示出所有可用配置中的一小部分。切换逻辑220优选能够针对任何接触区域202a,202b,202c,202d进行任何所述的连接。以这种方式,每个接触区域202a,202b,202c,202d的极性或状态可自由地由切换逻辑220来控制以匹配各种情况 and 需求。

[0116] 根据一个实施例,切换逻辑还能够将一个或多个接触区域从其它接触区域、共同起点和能量贮存器的终端完全断开。

[0117] 所述电池单元的一个关键特征是其与其它电池单元进行合作以便形成更大功率源的能力。为此目的,能量贮存器的正负两极可连接到电池单元的任何接触区域。这使得即使随机装填在箱内部的电池单元可串联和/或并联连接,形成许多单元的串。它与哪个电池单元与哪个其它单元接触不相关,因为一旦电池单元的相对定位已经确定,则串就由动态编程限定。

[0118] 根据一个实施例,电池单元还包括一个或多个旁路连接选项。在旁路连接中,电流可通过低电阻路径通过从一个接触区域通过电池单元流动到另一个接触区域,而不将电池单元内部的能量贮存器连接至该低电阻路径。该选项例如允许电池单元用于帮助完成串,否则由于随机放置或取向的概率性质而将是不可能的。

[0119] 根据一个实施例,电池单元可配置成将能量同时传输通过两个或多个接触区域,并且处于在两个或多个其它接触区域之间的旁路模式下或将一个或多个接触区域断开连接或接地。这些功能的任意组合会是可能的,如果切换电路设计成允许上述的话。

[0120] 由通常构建在电池单元的壳体内部的适当连接装置设定和更新于每个接触区域的上述连接、旁路、断开连接和/或连接到虚拟星点配置。所述连接装置可包括微控制器和功能性地连接到微控制器的切换电路。这两个一起构成切换逻辑。

[0121] 切换逻辑优选配置成使得它不可能将能量贮存器的两个终端接触到同一接触区域,以避免不期望的路径或连接。此外或备选地,这种预防性功能可在箱控制单元水平下来实施。

[0122] 根据一个实施例,电池单元可监测单元的环境和/或电特性。这些特性可包括以下的一个或多个:充电和放电电流,能量贮存器的电压,温度,充电状态。为此目的存在合适的测量和监测电路。还可存在基于监测用于改变电池单元配置的必要装置。或者例如,如果电

池单元注意到放电电流、温度或其它参数处于针对所选模式的期望范围之外,则它可暂时断开能量贮存器,减少电流汲取,以其它方式改变行为。

[0123] 根据一个实施例,电池单元包括在硬件或软件水平上在其中编码的独特标识符。当与外部中央控制单元进行通信时可以使用独特标识符。也就是说,当宣布其存在于箱内或传输监测信息时,电池单元可将其独特标识符传递到外部控制单元。另一方面,控制单元可在其编程命令中包括标识符,使得电池单元能够在意旨用于特定电池单元的命令和意旨用于其它电池单元的命令之间进行区分。

[0124] 示例性电池单元的基本功能也可以是它可与电箱的其它电池单元和/或中央控制单元和/或单元的主机设备(诸如机动车辆)进行通信。为此目的,电池单元包括内部通信单元,其适于使用预先限定的通信协议或者通过接触区域或无线地操作。通信单元在功能上与切换逻辑和任选的监测电路相连接。通信对于能够限定并形成允许电流从箱汲取的能量路径而言是必要的。

[0125] 电池单元可附加地或以便协助执行上述功能而包括电源(或功率供应)电路,充电电路,闪存,EEPROM, RAM,过电流保护电路和时钟振荡器,其也在下文更详细地描述。

[0126] 能量贮存器(电池单元)

[0127] 能量贮存器可包括任何可再充电类型的电化学电池。可替代地,能量贮存器可包括高能量的电容器。另一种备选方案是氢燃料电池。一个具体实例是锂离子电池(3.7V的额定电压)。

[0128] 能量贮存器可包括串联和/或并联连接的多个电池单元或电容器。

[0129] 能量贮存器的容量可处于从毫安小时或甚至更少的量级一直到几十安培小时或甚至更大的量级。容量例如可以是1uWh-1kWh,诸如1mWh-100Wh,具体为1-100Wh。

[0130] 能量贮存器通常占据电池单元壳体的总内部体积的大部分,例如至少75%,特别是至少90%,以获得高能量密度。对于具有通信电子器件的切换逻辑而言需要更小的体积。

[0131] 接触区域(电池单元)

[0132] 电池单元包括在其壳体外表面上的多个接触区域或“电接触焊盘”。在一个优选的实施例中,壳体确定电池单元的总形状,并且接触区域布置成在壳体材料上的涂层或薄膜。在壳体内从接触区域到切换逻辑的布线必须通过壳体布置。然而,接触区域本身也可全部或部分地延伸在穿过通过壳体材料。接触区域优选是金属的。

[0133] 在电池单元中的接触区域的主要目的是能够对随机地装填到容器内的电池单元进行充放电。如果电池单元的精确位置和取向可以控制,如附接在电池保持器内的标准电池,则两个接触区域就足够。在随机或接近随机装填的电池单元的情况下,通常需要更多的连接区域以减少不能用于供应功率的电池单元(即其能量贮存器不能被视为任何串的一部分的电池单元)在容器中的数量。

[0134] 根据一个实施例,接触区域的数量在4至20之间,具体在6至14之间。该范围对于至少椭球电池单元而言估计是最优的,但是对于其它形状而言也是可行的。接触区域的最优确切数量至少取决于以下因素:电池单元的形状,电子器件的成本和尺寸,路由过程,在电池单元中可用的旁路数量,所需的漏电和间隙距离,所使用的材料,所需的物理和环境保护,耐化学和/或腐蚀性(例如,当使用液体冷却时),热导率的要求,组装过程,预计的寿命,可用的技术,可服务性,可靠性,成本和预算限制。

[0135] 图2E和图2F示出具有八个接触区域(在每个半椭球上具有对称的四个接触区域)的椭球形电池单元240。在附图中可见四个接触区域242a-242d。接触区域242a-d由间隙244隔开,在此其设置有由绝缘材料、优选壳体材料制成的脊状物。半椭球已经从半椭球的每一端部上的附接点248紧固在一起。接触区域使用导电通孔249连接到壳体的内部部件。

[0136] 通孔是通过绝缘材料的两个导电层之间的电连接。通常情况下,通孔是通过电镀或通过插入铆钉制成为导电的小开口。通孔通常在印刷电路板和集成电路中使用。几种注塑模塑料材料也可镀有导电金属层。电镀过程可以是电镀或非电镀。这使得能够在塑料部件中也采用通孔,其中塑料部件的两侧都被电镀,并且在电镀两侧之间需要电连接。

[0137] 图2G和图2H示出具有六个接触区域(在椭球圆周上对称的四个和在每个端部上对称的两个)的另一个椭球形电池单元260。示出五个接触区域262a-e。接触区域262a-e由间隙264隔开,间隙264在此示出为凹槽。也示出附接点268。

[0138] 此外,还有可用的其它各种完全操作性的接触区域配置。图2I和图2J进一步示出接触区域定位的几乎无限可能性的一些实例。在这些实施例中,存在布置在电池单元的不同侧上的10-20个椭球形接触区域,使得在区域周围保持相当大的空间。也通过这些配置,接触区域与接触区域连接的可能性在随机装填中具有高概率。同时,两个不同的单元与单个接触表面积进行接触的可能性比例如图2G和图2H所示的实施例中的要小。导电通孔269用于将接触区域连接到内部部件。

[0139] 接触区域可通过本身已知的合适方法施加到壳体表面上。实例包括膜或片材施加方法(例如通过使用粘合剂,冲压,热和/或压力)和直接涂覆方法。该膜或片材或涂层物质优选是金属,诸如铜,金,银,铝,或金属合金或金属复合物。该膜或片材可被预成形以匹配壳体外表面的形状或在施加过程中形成。

[0140] 图3示出根据图2E和图2F的具有接触区域配置的电池单元280的壳体机械结构和壳体内部结构的一个可能的实施方式。壳体由两个优选相同的中空半椭球部分281A,281B形成,中空半椭球部分281A,281B可使用螺钉,胶水,超声焊接,灌封,模制或任何其它合适的附接装置附接到一起。附接可获得设计附接到部分281A,281B的区域288A,288B的优势。

[0141] 接触区域使用导电通孔285A,285B连接到壳体的内部部件。通孔285A,285B可同时用作适于电池单元的内部部件的锚固点,最重要的电池单元的内部部件是能量贮存器和/或于其配置的电子器件的电路板。在这种情况下,通孔285A,285B包含孔,螺钉或类似的固定构件可通过所述孔进行组装。在孔的内表面上具有导电镀层或固定构件可以是导电的以形成所述接触区域和电子器件之间的稳健连接。在一个实施例中,在壳体的内表面上具有卡扣连接器。

[0142] 电池单元之间的电接触对于它们的协作是非常重要的。在所有的电接触区域上使用镀硬金已经提供小而稳定的接触电阻同时具有小的法向力。为了给定一些大致的非正式和非限定性的值,在仅具有0.4牛顿法向力的镀金接点之间的电接触导致约20毫欧的接触电阻。可使用如0.1-0.2N的甚至更小的法向力。硬金在腐蚀性环境中也是良好的。硬金的耐磨性能是良好的,使得约1000次的插入循环磨损1微米的涂层厚度。通过使用润滑剂通常可显著改进耐磨性能。另一种可能的涂层材料是钯-镍与闪蒸的硬金表面结合。对于高容量的样式而言,其中成本约束占主导性,更具材料的成本效益,电镀和方法是可行的,可能在性能上有一些取舍。

[0143] 可仅通过重力、使用经受在箱内的电池单元受到的附加压力或这些的组合来实现必要的法向力。此外施加额外的压力有助于将所述电池单元固定在箱内。可使用在箱内、组装到箱上、或作为其壁的一个或多个弹簧,弹性构件,可动构件或气体充气构件来施加压力。

[0144] 尺寸和形状(电池单元)

[0145] 电池单元的尺寸取决于它们的预期用途。电池单元的最优尺寸取决于若干参数。如果电池单元要经由软管或其它导管(为了装填或清空箱)传输,则最大尺寸受到软管或导管的实际直径的限制。对于电动车辆而言,作为粗略的假设,在实践上仍然可以使用通过5cm直径软管泵送的电池单元。电池单元的最小合理尺寸受到组件的限制,像控制电子器件,如果接触区域的数量是相同的话,其成本和尺寸无关于电池单元的尺寸而保持恒定。当电池单元的尺寸变小时,每单位容量的成本增加以及每单位体积的容量减小。

[0146] 电池单元的形状在原则上可以几乎不是任何事情。但是为了优化设计,应该考虑若干参数。最重要的是,形状对每单位体积的容量可具有很大的影响。容器可通过泵送或倾倒用电池单元装填。其结果是,电池单元大多随机地装填在容器中。每个几何形状具有其自身的典型填充比范围。填充比是用于表征当它们被装填时所获得的对象的最大体积分数的参数。

[0147] 根据一个实施例,电池单元具有平滑的形状,即没有尖角或边缘的形状。根据一个具体的另一实施例,形状没有平坦表面。这样的形状通常是完全凸出的,像椭球或球。

[0148] 根据一个优选的实施例,电池单元具有椭球形状。这允许高的随机填充比和各个电池单元在容器中的稳定定位。数值为约0.74的最密集的已知随机填充比是具有1.25:1:0.8半轴的特定类型的椭球。对于该椭球而言,随机填充比也非常接近于最密集的已知的可能填充比,使其对于电池单元的形状成为良好的候选。同时,填充比足够低以允许在所述电池单元之间使用气体或液体来冷却容器和电池单元。本文中的术语“椭球”意味着真正的椭球,即其至少一个半轴具有大于其它两个的不同长度。

[0149] 根据一个实施例,电池单元具有球形。对于球形而言,填充比在从0.56至0.64的范围内。通常情况下,当球体倾倒在容器内时可以实现0.56的填充比。在深入搅动之后可实现0.64的填充比,像通过摇动容器。另一方面,如果球体人工放置成最密集的可能装填,则实现0.74的填充比。在最密集的可能装填和通常随机装填之间的大差异意味着尽管是可能的,但是球形形状对于电池单元而言不是最好的,因为随机装填剩下很多可能的“松散”电池单元,其在操作过程中在容器中是不固定的。球体的附加和独特的缺陷是形状不锁定到其任何旋转自由度。因此,优选使用当在大容器内随机排序时总是具有至少一个旋转自由度受到限制或者完全锁定的形状。

[0150] 电池单元的表面光洁度和表面摩擦率也在一定程度上影响填充比。更光滑的表面和更小的摩擦通常导致更好的填充比。此外,相较于电池单元的尺寸和形状,容器的尺寸和取向影响填充比。电池单元越接近容器的典型平坦壁,则因为壁的影响它们随机取向的可能性就越小。因此,在较大的容器中,更多的电池单元是完全随机取向的,从而通常导致更好的填充比。

[0151] 另一个重要的参数是在电池单元内部的能量贮存器的填充比。只要涉及到该参数,像圆柱形和矩形箱的形状将是理想的形状,因为这些是电化学电池单元的典型现有形

状。对于一般的椭球而言,可通过使用适于锂电池的所谓的“果冻卷”电池单元设计来实现良好的能量载体填充比,允许有效地利用可在电池单元中对于电池单元而言可用的空间。果冻卷设计本身是已知的,并且目前用于可再充电电池。在设计中,绝缘片材放平,然后阳极材料的薄层被放平,施加隔离层,以及将阴极材料层叠在顶部上。然后这些例如被卷起成圆柱体形状。对于层而言通过使用不是矩形的其它形状,可以具有适于电池单元的不同形式。

[0152] 另一个重要的形状相关的参数是以随机顺序在电池单元之间接触的平均数。电池单元之间更多的机械接触意味着电池单元之间的更多潜在的工作的电接点,这允许形成串的更大可能性。此外,电池单元之间的更为机械的接触将有助于在操作过程中保持电池单元固定。根据一个优选的实施例,电池单元的形状被选择成提供以随机顺序与其它电池单元的平均至少5次、优选至少9次接触。例如,随机装填的球体具有约6次接触,而优选的椭球(1.25:1:0.8)被发现具有平均甚至11次接触。

[0153] 此外另一个重要形状确定的参数是曲率。在高曲率区域上,有利的是具有小的电接点形状或避免它们完全将形成与同一电接触区域连接的电池单元的数量最小化。

[0154] 一个相关的形状确定的参数也是每单位体积形状的最大外部尺寸。大值导致小尺寸的电池单元,增加系统成本并降低每单位体积的系统容量。只要仅涉及该参数,球体就是最优化的形状。优选的椭球形状也比较好。

[0155] 最后,一个重要的形状确定的参数还有在不同取向上在横截面面积上的偏差:较小的偏差意味着在通过软管或导管泵送时速度更均匀和堵塞的概率更小。具有零偏差的球体将是用于泵送的最优形状,但椭球也可以很好地泵送。在泵送应用中应避免将堆叠到彼此的形状。也应避免因泵送导致过度磨损和问题而形成尖角的形状。

[0156] 电子器件(电池单元)

[0157] 电池单元包括优选在壳体中的必要的电子元件和连接,用于控制其接触区域的连接配置,用于对能量贮存器放电和充电,以及任选用于监测电池单元的状态,以及用于与监测的外部控制单元和连接编程信息通信。

[0158] 最重要的是,电子器件包括限定接触区域的必要切换逻辑,所述接触区域连接到能量贮存器件的终端,以及任选地这些接触区域用作旁路由。

[0159] 根据一个实施例,电池单元包括微处理器,诸如微控制器,时钟振荡器,存储器,通信电路,监测电路,电源(或功率供应)电路,切换电路。此外,取决于其功能,它可包括以下的一个或多个:充电电路,过电流保护电路,和适于旁路总线的电路。所述存储器可包括闪存,EEPROM和/或RAM。

[0160] 电池单元的内部功能和通信功能优选由能量贮存器供电。然而,还可设置独立的功率源,诸如硬币型电池或类似的小功率源,用于给这些功能提供必要的电力。此外仅当所述电池单元的主能量贮存器被完全耗尽时候才可设置成使用单独的源。

[0161] 为了在容器的随机装填期间避免不必要的路径和连接、过电流等问题,能量贮存器的终端优选从接触区域断开。只有当装填已经完成时,电池单元才基于朝向负载的可行路由连接能量贮存器的终端,可行路由通过与对等的电池单元、中央控制单元或者两者通信而建立。

[0162] 通信电路的传输部分用于将消息从电池单元发送出来,发送到其它电池单元或中

央管理单元。通信电路的接收部分用于接收消息。

[0163] 监测电路优选用于测量能量贮存器的电压、电流和温度、电流和温度。此外，它可以虚拟接地为参考测量电池单元的每个接触区域的电压。这些电压与通过电池单元的接触区域浮动的电流直接相关。监测电路还可跟踪电池的健康状态，循环数量，以及对于有问题的特定能量贮存器而言其针对预期磨损曲线的行为。所述电池单元的内部存储器可用于存储临时或永久监测数据。

[0164] 通信电路通常用于将消息发送到箱的外部中央控制单元以及从箱的外部中央控制单元接收消息。这通常通过在箱的内壁上的导电接触表面和电池单元的接触区域实现，但诸如在红外或可见光谱中的光脉冲，或诱导的射频，或无线通信的其它方法是可能的。

[0165] 各个电池单元可在其特定配置中具有以星型模式通过电阻器彼此连接的接触区域，如果使用流电通信方法则这可获得优势。为了便于传递通过数据，如果大量的电池单元存在于容器中，则大部分的电池接触区域通过相对高的阻抗电阻器连接到其它接触区域以形成电阻网络。当一个电池单元将电压施加到其一个或多个接触区域上时，同时将一个或所有剩余的接触区域接地到其内部接地，则它会通过一些或许多的其它电池单元和连接到箱内侧上的接触表面的电阻器诱发电流。该感应电流可类似地由部分或全部其它电池单元并且由控制单元进行测量。通过使用调制技术，例如接通-切断键控，或任何其它数据可由其它电池单元和控制单元传输并接收。

[0166] 为了将用于通信的感应电流足够大的概率最大化，以使用足够大的信噪比进行测量，则升高的电压水平可能是可取的。电池单元和外部控制单元可利用在不需要通信周期期间能够被切断的电源来产生更高的电压。

[0167] 大多数的所有上述功能可实施成特定应用到集成电路或ASIC，除了占位面积是最优的之外，得到在体积上的尽可能低的元件成本。所选择的半导体技术取决于在某些领域上的所需性能：功耗，切换损耗，任何所需的RF电路，模拟性能，以及其它。

[0168] 电子器件的实例(电池单元)

[0169] 接着，描述电池单元的电子器件的特定非限制性实例以便说明本发明如何可在实践中执行。

[0170] 图7示出电池单元的框图，其包含四个接触区域701。电池单元由诸如微控制器的CPU 721进行管理。时钟振荡器(多个)(未示出)连接到CPU并用于计时。例如也有可能存在两个时钟振荡器：用于高速操作和定时的较高频率的晶体，以及用于在低功率休眠模式下计时的较低频率的晶体。每个接触区域701经由连接总线731单独连接到如下所述的其它单元。

[0171] 电池单元具有任选的旁路模式，其中任何触点可连接到任何其它触点并传递信号和功率。CPU控制旁路连接器705。可通过将连接器705切换成接通/断开来将任何触点连接到旁路总线723。电池单元还可包括多于一个的旁路总线，总线是彼此独立的。旁路切换可使用例如MOSFET技术。

[0172] 数据由电池单元通过测量和数据接收单元717接收。测量和数据接收单元717包括按每个接点一个比较器。该比较器接收在一个终端上的基准阈值电压，其由CPU产生。在另一终端上是(分的)接点电压。在低噪声环境下，可以将阈值设置得非常低，并且电池单元可接收非常小的信号。在高干扰环境中，可将阈值设定成如所需的那样高。噪声抗扰度提高，

但以灵敏度为成本。来自比较器的输出723被反馈到CPU,并根据需要进行解码。

[0173] 测量和数据接收单元717例如也可包括温度系数电阻器或任何其它类型的温度传感器,以便使得能够测量电池单元的温度。该单元还包括能量贮存器的电流测量电路,其任选地放大在分流电阻器725上的电压降,其然后由测量和数据接收单元717采样。单元还测量各种电压并跟踪能量贮存器的充电状态。

[0174] 每个接点701可经由电阻器719连接到电池单元的虚拟接地点711(“星点”)。这允许所有电池单元可通过电池单元内部的星型网络进行通信。除非采用允许电阻器断开的电路,否则一定的功率将在一定条件下被耗散。这样的条件可能是当能量贮存器连接到某些接触区域时,以及当电池单元传递数据时。但是如果这种电阻值适当选择的话,功率水平是可以忽略的。电阻器719两端测量的电压是通过接点流动的电流的函数,并且该信息用于路由和其它目的。电压由测量和数据接收单元717测得。

[0175] 为了从电池单元传递数据,上行电压从CPU经由线路729反馈到最合适的接触区域701内。任选地,数据可使用多个接触区域701传递。电阻器715限制电流。数据格式和编码可以是许多中的一个,例如标准的串行数据,PWM或PPM方法。通常情况下,许多或所有其它接触区域可使用切换器707来连接到电池单元的虚拟接地点711以及在接收器侧使信号强度受惠。

[0176] 能量贮存器713的负终端经由分流电阻器725连接到接触区域中之一。CPU控制切换器707以确定负终端连接到哪一接触区域。能量贮存器713的正终端可通过将切换器709切换成接通/断开而连接到接触区域中之一。

[0177] 电池单元可包括若干电源(未示出),例如用于提供参考电源,标准低压差稳压器和升压电源,其可用于充分激活MOSFETS并提供更高的电压以便使得能够更强地传递信号。

[0178] 应当指出的是,上述实例意旨说明电池单元的实施原理以及存在实施电池单元功能的各种其它方式。在实践中,所述的大多数或所有组件和串可集成到单一定制芯片内,从而与单独组件相比允许在成本和尺寸上显著降低。

[0179] 电池单元可在每个循环的时间段中静止,这意味着它在该阶段期间内不提供功率或不进行通信。当箱装填所述电池单元时,所述控制单元启动同步程序。控制单元将第一唤醒信号发送到电池单元,从而电池单元可准备用于通信。之后,该控制单元发送同步信号:基于所述同步信号,电池单元可将内部时钟同步。这例如使得在某些串中的所有电池单元在同时传输功率,例如90%的时间和10%的其余时间保留用于通信。在操作时同步程序可被周期性地重复。根据一个实施例,电池单元能够被驱动到几个独立的功率状态下,例如低功率消耗状态(静止状态)和高功率消耗状态。有可能在正常操作中使用在这两种状态之间的几个功率状态(睡眠状态),以最小化功率消耗,例如当在控制单元和所述电池单元之间没有通信时没有必要对CPU上或内的一切供电。在高功率消耗状态下,电池单元将功率提供到电池单元的外部。在睡眠状态下,电池单元能够通信并且改变其配置。在静止状态下,该单元的内部功能处于最低限度下,在典型地通过接触区域接收到唤醒信号时电池单元仍能够被唤醒。例如如果电池单元的电压低于周期性地监测到的电压时,电池单元进入静止状态,以防止损坏能量贮存器。

[0180] 环境方面(电池单元)

[0181] 本发明的电池单元可从开始设计成将对环境影响最小考虑在内;最大的可回收性

(或再循环性)是主要目标。原材料,诸如壳体塑料,锂电池单元,硅,金属布线等可选择成允许尽可能地接近100%的回收性。此外,回收方法选择成允许低保养和低阈值的回收方法,诸如切碎。材料分离、回收和再利用或再循环可达到非常高的水平,并可使用简单的方法来执行,在这之后几乎所有的材料可用于生产新的电池单元或其它产品。此外,由于对于每个电池单元而言它的历史、所有权、使用模式等也可在其整个生命周期中被独特标识,因此只有在其经济寿命实际结束的电池单元被回收。此外,如果电池单元没有被回收以及最终在一个垃圾填埋场或在环境中的其它地方,则它们几乎完全是无毒的并且对活的生物体没有影响。

[0182] 在电池单元中的能量贮存器可以是可更换的,以及电池单元的标识和/或历史数据至少部分地可重写或可擦除,使得一旦前一个已劣化太多则同一壳体和电子器件可再次与新的能量贮存器一起使用。如果磨损,则接触区域也可被重新电镀。

[0183] 其它方面(电池单元)

[0184] 如果需要的话,通过允许空气或其它气体在单元之间流动,提供小于100%、特别是小于80%的随机填充比的电池单元可被冷却。因此,对于耗散功率或不然温度敏感的组件而言可容易地提供一定量的冷却。电池单元可在环境中针对某些条件中而被充分使用,由此可以在单元之间采用空气、或任何其它气体或冷却剂的受控循环。

[0185] 本文所述的电池单元经受典型的工作环境,包括通过装填和清空电池单元容器而诱导的物理应力,或者通过移动使用其所供电的设备。典型的环境压力包括静态和动态应力,振动,冲击,磨损,温度循环,湿度,灰尘和腐蚀。

[0186] 电箱

[0187] 本文所述的电箱使得一个电池能够从在公共空间内的箱内可随机地装填的多个电池单元形成,其中对于电池单元而言没有确切位置或隔间。该空间可具有规则形状,诸如矩形的形状,但也可能具有非矩形或不规则的形状。

[0188] 箱可被部分或完全被排空,并且可使用成本效益的方法用来自另一容器的部分或完全充电的电池单元快速地重新装填。因此,用户可以与使用内燃机的汽车大约相同的时间对BEV“加油”,并且装填类似于用马达燃料装填车辆的程序。箱可通过插入到车辆内被充电,而不除去电池单元。

[0189] 本文所述的箱可用作适于电动车辆的功率源。它可在PHEV或BEV中使用。在EV中,箱可同时容纳数百、数千或甚至数万个单元,但它同样适用于仅使用几个电池单元的小型电动设备,诸如电动工具。事实上,除了电动车辆之外,本发明还具有许多其它潜在的应用,在设备主要是移动的以及使用电源线是不方便或不可能的通常情况下,其中电能或电能存储单元的快速和容易地更换是可取的。

[0190] 本文所述的箱不局限于用作适于负载的能源,诸如在电动车辆的情况下,但还可用作再充电箱。这样再充电箱可以使用,例如在用于存储从电动车辆箱中清空的用过的电池单元并对其再充电的服务站使用。箱也可具有两种功能,即供电和再充电功能,类似于电动车辆的箱优选做的那样。

[0191] 概述(箱)

[0192] 示例性箱的操作和配置可能性在下文通过实例的方式来说明。

[0193] 首先,图4示出具有容器406的示意性箱400(前壁,后壁和顶壁未示出)。该容器具

有适于放置在容器406内部的电池单元(未示出)的用作接触板401,402的两个相对的壁。每个接触板401,402包括多个(在这种情况下,是16个)接触表面411,412,其能够单独地接触电池单元的接触区域。在通常情况下,接触表面在板中的数量可以是任何数量,但更大容量的箱通常具有更多的接点。接触表面411,412不一定布置成两组,如本文所示,但该布置是有利的,因为单独的切换逻辑单元可为每个板提供,如将在后面更详细地描述的那样。另一方面,可存在两个以上的板(和切换逻辑单元)。板的数量可以是1至8个,优选2至4个。将板放置在容器的相对壁上也是没有必要的。然而,在容器的相对侧壁上的所示对称放置确保在电池单元与板401,402之间的相等的平均接触力。板不一定需要是矩形或平坦的表面,但如果箱具有特定的非均匀形状则板可以任何形状成形。

[0194] 接触表面的尺寸、形状和放置设计成使得随机装填到箱中的电池单元的接触区域与接触表面进行电接触的概率是高的。当然,这也取决于电池单元的设计。例如下述是期望的,即与箱壁进入物理接触的至少10%的电池单元也可与接触表面电接触,或与接触板进入物理接触的50%的电池单元与该板的接触表面进行电接触。

[0195] 图5A以二维示意图示出包括上述种类的几个电池单元的电动箱。箱从出口512(+)和(-)提供电力。在箱的电池单元空腔518内存在13个电池单元A,B,C,...M。虽然为简明起见本文以良好排序的配置示出,但是电池单元在实践中通常随机地或基本上随机地装填到箱内。每个电池单元具有接触区域a,b,c和d(以顺时针方向从图5A中的左上角开始)。箱具有两组接触表面504A-F,505A-F。接触表面505A-F连接到箱的切换逻辑508以及接触表面504A-F连接到箱切换逻辑506。箱切换逻辑508和506连接到主切换逻辑510。切换逻辑506,508和/或510可将指令发送到电池单元以改变接触区域a,b,c或d的极性或以任意的方式将那些接触区域断开或短路,如上面结合电池单元所述的那样。

[0196] 为了能够对电池单元进行编程,所述箱的控制单元需要发现哪些电池单元中存在于箱内以及它们如何与其它电池单元和所述箱的接触表面相连接。在简化的示例性过程中,发现可通过配置所有的接触表面以在它们之间具有电阻率R来启动。然后电流I会从例如接触表面组505A-F的最左侧接触表面505A反馈到接触表面504A-F。因此,电池单元K的接触表面d与接触表面505A相接触。基于欧姆定律,接触区域b和d之间的在电池单元K中的电流将在系统中是有可能接触对中最大的。然后使用通信协议,则控制单元可从各个电池单元A-M请求电流信息。具有最大电流以及具有特定方向的电流(如果通过b和d则作为相同的电流)的电池单元/单元的特定区域将被确定为与接触表面505A接触:通过将电流I从接触表面505B反馈到接触表面504A-F,同样的程序可用来确定哪个电池单元/接触区域连接到接触表面505B。通过将接触区域d连接到电池单元K的接触区域b以及通过将电流I从接触表面505A反馈到接触表面504A-F,最大的电流经由电池单元I的接触区域d流动,并且该信息可用于确定哪个电池单元/接触区域连接到接点K/b等……,直到每个电池单元的相对位置将被发现,虽然它不需要知晓用于形成串的所有位置。

[0197] 根据不同的需求,在被发现之后电池单元可以各种不同的方式连接以对应不同的需求,例如取决于优选的输出电压或输出功率是多少。在一个实例中,图5A的每个电池单元具有能量贮存器,其具有x伏的电压。用于形成串的一个方法是能量贮存器配置成使得正终端连接到适于电池单元K,F和A的接触区域b;正终端连接到适于电池单元I和D的接触区域a;负终端连接到适于电池单元K,F和A的接触区域c;负终端连接到适于电池单元I和D的接

触区域d。这样,电池单元K,I,F,D和A形成在接触表面505B和504B之间的一个串,具有串联连接的五个能量贮存器。串的输出电压是 $5 \times X$ 伏。此串于图5B中以虚线曲线示出。

[0198] 例如利用电池单元L,J,G,E,和B在接触表面505D和504D之间可形成另一串,串的输出电压也将为 $5 \times X$ 伏。此串于图5B中以虚线曲线示出。串可在功率组合器中组合以形成一个输出。然而串的输出电压没有必要为相同以允许结合那些串。

[0199] 电池单元A-M的一些接触区域或箱的接触表面504A-F,505A-F也可以旁路模式形成串如果,例如能量贮存器发生故障时,不需要所有可用功率,或要形成长串。例如,较长的串例如可通过在接触表面505A和504C之间串联连接电池单元K,I,G,D和B来形成,电池单元C,E,H,J和M可在接触表面504F和505E之间串联连接。通过进一步将接触表面504C连接到接触表面504F,在接触表面505A与505F之间可形成包括10个电池单元的串。此串于图5B中以实线曲线示出(替代其它曲线)。

[0200] 接触表面504A与505F之间的另一示例性长串,在某些电池单元中采用旁路,于图5B中以虚线曲线示出(再次替代其它曲线)。当曲线第一次经过电池单元时其能量贮存器串联连接,而当它下一次经过相同的电池单元时,相应的接触表面彼此都被短路以便实现旁路连接。因此,形成连续的能量路径。

[0201] 为了能够以期望的方式对每个电池单元单独地进行编程,每个单元优选地具有独特标识符,如上所述。

[0202] 接着,更详细地说明箱的优选性质和操作原理。

[0203] 物理方面和装填(箱)

[0204] 箱包括容器,该容器限定用于容纳多个电池单元的空腔。容器的尺寸和形状可广泛变化。容器的壁材料可以是均匀的或打孔的,只要电池单元不能轻易逃脱容器以及壁足以支撑接触表面即可。

[0205] 典型地,容器包括开口,优选可关闭的开口,电池单元通过所述开口可被插入到容器并从容器取出以便装填和排空箱。还可存在用于装填和排空的单独开口。例如,在容器的底部处可以具有取出开口以及在容器的顶部处可以具有插入开口。

[0206] 装填和清空箱可使用各种方法,诸如重力、过压或负压或气流来完成。根据一个实施例,空气泵用于创建过压或局部真空,其能够将电池单元移动进出箱。具体地,箱的快速排空可由局部真空来完成,其将用过的电池单元从箱吸离到另一个容器,诸如再充电筒仓。纯粹地或部分地通过重力排空也是可能的,如果在箱的底部处存在开口的话。快速再装填例如可使用沿着软管的压力或气流转移或通过将电池单元从箱开口倾倒来完成。电池单元的变化也可手动完成。

[0207] 箱不需要完全装填,条件是其接触表面中的至少一些仍然与至少一些电池单元接触。还可存在最小的功率需求。因此,在实践中需要电池单元的预定最小数量。最小例如可以是电池单元最大数量的10至90%,通常20至50%。因此,电池组的尺寸针对各种需要可以调节和优化。例如在电动车辆的情况下,只有当需要最大行使里程时用户才会完全装填箱。另一方面,如果典型的日常行驶里程只有几十公里,则用户不需要电池单元的最大数量。这使得在EV更轻和更有效。某些规定可能是必要的,以限制电池单元在箱中的物理运动。实现这一点的一种可能性是用不包括电源的空电池单元装填箱的空的空间,但仍可完全、部分或非智能地内置。

[0208] 箱的装填和排空系统可被设计成开放或封闭的,即,允许气体进入和离开电池单元空腔或使其不透气,如果不是可气密密封的话。开放系统比封闭系统更简单,但作为缺点是在开放系统中电池单元暴露于环境空气和可能的污染物。优选的是所述箱给电池单元提供环境保护至少防止受到灰尘、水和其它污染物的影响。它可另外被设计成至少在操作期间是气密的。

[0209] 出于实践的原因,排空和/或装填过程应该是快速操作,导致电池单元以相对高的速度移动。出于该原因,装填和排空系统应设计成避免电池单元和箱之间的过度碰撞。当被装填时,箱必须能够紧密地包封电池单元,产生用于在电池单元之间和在电池单元与箱之间的大多数连接的足够法向力。这使得能够具有稳定的低电阻电接触。箱维持这些法向力的至少大部分,保持电池单元在典型的工作条件下固定,所述工作条件可包括几个环境压力,像热循环,动态和静态载荷,振动和冲击。

[0210] 因此,非复杂的形状,诸如圆柱体,立方体,球体,半球体,圆锥体或它们的组合是优选的空腔形状。

[0211] 箱优选提供足够好的冷却以便消散由电池单元和所述电池单元与所述箱之间的电接触所产生的热量。例如,对于几个电池单元的化学特性而言,优选的操作温度范围可相当窄,例如对于典型的锂离子电池而言为 -20°C 至 $+50^{\circ}\text{C}$ 。

[0212] 电池单元在箱中的冷却可以用几种不同的方式来实现。电池单元在箱中的最大随机填充比通常为约70%。这意味着在箱中总是有可用于循环冷却流体(通常是空气或冷却液)的在箱中的约30%的空隙。每单位电池容量的冷却面积与电池单元尺寸成反比。因为最优的电池单元的尺寸是相对小的,可以获得优良的散热面积相对于电池容量的比率。为了避免箱污染,内部流体循环和经由某种类型的热交换器从传热流体移除热是优选的。流体循环可通过使用泵、风扇或鼓风机得到改进,这取决于所使用的流体类型和结构。冷却布置优选是完全被动式的,利用通过箱壁的被动传热和在箱内的气体对流。

[0213] 根据一个实施例,提供一种主动式装置,诸如风扇,用于使得流动气体在箱内循环和/或进出箱,以提供更有效的冷却。

[0214] 根据一个实施例,提供一种主动式装置,用于使得冷却流体诸如液体在封闭的流体循环系统中循环以提供更有效的冷却。

[0215] 如果箱在装填后搅动则所述箱的填充比可得以改善。以这种方式改善填充比可以是数个百分比,这至少取决于所施加搅动的类型,电池单元的形状和电池单元外壳的摩擦。此外,在搅动之后,在箱中存在不太松动的电池单元,在操作过程中松动的电池单元会移动,这可能导致电池单元之间的某些连接被断裂,这可能对已经编程的能量路径有影响以及将需要重新路由。搅动可以许多方式来实现,例如通过振动容器或它的某些部分。另一种可能性是使用空气泵来搅动,通过快速改变流动方向几次。

[0216] 根据一个实施例,箱包括用一体式装置于用来搅动电池单元容器。

[0217] 根据一个实施例,箱能够提供和维持电池单元之间的静态超压(相对于纯粹由重力所造成的压力)。使用这种装置,在装填和可能的搅拌之后和在操作之前,附加的静压力可施加到箱以便增加电池单元的接触区域之间和电池单元的接触区域与箱的接触表面之间的法向力。此外,如果静压力与重力相比是大的时,法向力将在不同的接点之间更均匀。施加的压力也提高系统承受操作过程中的振动和冲击的能力。

[0218] 根据一个实施例,箱包括能够导致静压力的一个或多个机械弹簧。根据另一个实施例,所述箱包括弹性构件,其可压靠装填之后的电池单元。根据另一个实施例,所述箱包括气体可充气的构件,在装填容器之后它可用气体加压以导致静压力。

[0219] 根据一个实施例,电池单元容器本身被设计为至少部分弹性的或柔性的,因此允许箱的轻微“过量装填”(关于其静止体积)。所得的变形和弹性力将导致电池单元和箱壁之间的静压力。弹性的设计也使得通过外部装置更容易施加静压和更容易维持静压。

[0220] 系统元件和电子器件(箱)

[0221] 在容器的内壁上,存在多个即至少两个接触表面,其定位成使得它们中的至少一些必然与电池单元接触。接触表面用于将功率从池单元传输到外部负载,或传输到用于给它们的能量贮存器再充电的电池单元。接触表的总数通常为至少4个,特别是至少8个,和典型地至少为16个。数量可以是例如16至少128个。各个并联串即通过箱的电能路径的理论最大数量是接触表面数量的一半,由于串通常从一个接触表面开始并结束于另一接触表面。接触表面可被分成两组或多组,部分地受到单独的切换逻辑单元的控制。

[0222] 接触表面优选配置成使得每个接触表面可处于断开(高阻抗)状态或限定为正或负终端。任选地,接触表面可以接地和/或设有预定电压。提供相应的切换电路,所谓的切换矩阵,其连接到接触表面以及连接到或可连接到控制单元,也称为箱管理单元。控制单元通常还能够将编程信号通过接触表面传送到所述电池单元。

[0223] 根据一个实施例,也可以利用用于形成接触表面之间的低电阻连接的切换电路将接触表面连接到另一个接触表面。通过这种布置,可具有串,其例如从一个接触表面开始,并且之后若干电池单元到达第二接触表面,其在内部连接到第三接触表面,串从第三接触表面经由电池单元再次继续,直到它到达第四接触表面。因此,一旦遇到接触表面,串不必结束,而是可继续通过另一个接触表面。

[0224] 根据一个优选的实施例,所述接触表面被分成两个或多个阵列,每个包括多个接触表面。例如,每个阵列可包括至少两个,优选至少四个独立的接触表面。阵列可放置在电池单元容器的不同内壁上。在典型的情况下,接触表面阵列被放置在箱的相对侧上,如图4中所示。在此,每个触点(或接触)阵列包括16个接触表面。

[0225] 根据一个实施例,箱包括本文称为箱管理单元(TMU)的控制单元和功能性地连接到TMU并连接到箱的接触表面组的至少两个切换矩阵(SMX)。在一个优选的实施例中,也存在至少两个功率总线,其用于将能量传输进出SMX和用于组合由功率总线所传输功率的功率组合器。此外,可存在用户接口装置,用于允许用户控制TMU和/或用于将箱的操作和/或充电水平可视化。箱还可以包括额外的能量贮存器,以便如果功率供给被暂时中断则在一段时间下供应能量。

[0226] TMU监测和控制电池单元,串,SMX和电源总线。SMX用于将串连接到电源总线,以及在TMU和电池单元之间的通信经由SMX发生。

[0227] 电源总线用于将若干串连接到外部正和负电连接。

[0228] 图8示出一种可能的SMX架构。接触表面810,电源总线830和接地总线835连接到一个矩阵内,其中每个接触表面810可使用连接元件870连接到任何电源总线830或接地。矩阵由切换矩阵控制器840控制,其可以是单独单元或所述箱的主控制单元。此外,还有连接到每个电源总线830和接触表面810的功率组合器块820和电流和/或电压测量部件880。测量

由测量和通信单元850控制。测量信息可被传递到切换矩阵器控制器840。在输出860提供统一电压。

[0229] 切换矩阵控制器840优选包括切换电路,CPU,发送电路,接收电路,监测电路,以及朝向电源总线、所述接触表面和所述TMU的所述接口。除了将接触表面连接到电源总线或地面之外,SMX可优选将接触表面设置到高阻抗状态或者将它们连接到一定的电压。

[0230] 图9示出更一般水平的系统。接触表面标以标号815,并连接到切换矩阵875。可以看到的是,来自切换矩阵875的电源总线连接到功率组合器825。功率组合器825需要将来自若干电源总线供应组合到适于负载诸如BEV的单个箱输出终端对内。功率组合器825优选能够将具有不同电压水平的串组合到单个箱输出终端对。如果需要几个箱输出,例如具有不同的输出电压,则也可有几个功率合成器。TMU在图9中表示为845,它通常给箱系统提供最具有计算能力的功率。

[0231] TMU包含必要的软件装置,用于执行所需的业务逻辑操作,诸如运行路由算法和可能的安全检查,系统指标等。也有软件装置,用于将业务逻辑操作的计算结果转换成消息并根据所使用的消息传递协议反之亦然。这些消息包含适于SMX或电池单元的系统的其它部分的指令。还存在硬件接口,其提供TMU的软件装置和系统的其它部分之间的链接。该层控制箱的硬件。

[0232] 根据一个实施例,SMX的发送电路使得能够在TMU和电池单元之间进行通信。SMX转发消息意味着电池单元从TMU来到电池单元。消息可通过一定的接触表面被发送,或者它可同时在多个接触表面上传播。TMU决定用于通信的接触表面。

[0233] 根据一个实施例,接收电路接收来自电池单元来的消息以及SMX将那些消息转发到TMU。消息可利用若干接触表面在同一时间下接收或利用一个特定的接触表面再次由TMU决定。

[0234] 根据一个实施例,SMX的检测部分使得能够测量电源总线的电流和电压,测量接触表面的电流和电压。此外监测SMX的温度是可能的。

[0235] 最后,图10示出根据箱的优选实施例的连续性启用布置。存在两个箱部段A和B,每个如图8中所示,具有独立的切换矩阵975A,975B和功率组合器925A,925B,通常连接到不同的电池单元串。所述部段被连接到在部段和负载之间的箱部段逻辑985。箱部段逻辑的目的是为了确保在箱的一个部段通信、重新路由或以其它方式不可用于功率传输的同时,另一部段可接管功率传输功能,而不会中断功率传输到负载。还可存在额外的缓冲器能量贮存器,其连接到箱部段逻辑以便在部段不可用的短时间段内确保功率传输,例如如果所有电池单元以通信或同步序列接合的话。

[0236] 总体操作过程(箱)

[0237] 图11A示出箱操作过程的一个实例,其从开始1101开始,其中箱被装填电池单元,但尚未传输功率,以维持箱处于功率传输送状态1115。首先,TMU开始图11B的发现过程1103,并且下文更详细地论述,以便搜寻在箱中可用的串。TMU存储从电池单元接收到的信息。如图11B中所示的发现过程描述了串如何可被识别和构造。如果有多个可用的接触表面,则同样的过程可通过不同的接触表面对被重复多次,如果形成几串的话。发现过程收集或构造关于如何可在两个接触表面之间建立路由的信息。根据该信息,计算路由过程1105确定能量贮存器的终端如何连接到电池单元的接触区域使得那些串联连接。

[0238] 在步骤1107中, TMU将其中能量贮存器的哪些接触区域终端将被连接通信到电池单元。电池单元存储该信息。在连接终端之前, 所建立的串在步骤1109中进行验证。示例性的验证可通过以旁路模式连接在上一步中确定的接触区域来完成。然后电流从不同接触表面馈送。通过测量电流是否在一定范围内, 则TMU可确定在两个接触表面之间是否存在可用路由。电池单元还监测操作过程中的电流, 并且如果它超过阈值, 则终端从接触区域断开。

[0239] 在验证步骤1109之后, TMU命令电池单元将能量贮存器的终端连接到接触区域1111。一旦这已经完成, 所述电源总线和功率组合器可在步骤1113中被启动以便提供从箱到负载的输出电压。在该步骤中TMU命令某些接触表面连接哪些电源总线, 且其测量应对应于更早计算值的电源总线电压。计算的电压可在一定的精度限度内计算, 如TMU知晓哪些电池单元是特定串的一部分, 以及电池单元在发现过程中报告能量贮存器的电压。在操作中, 系统被维持处于步骤1115的保养循环中, 电源总线和串被反复监测以便能够对箱中的基本变化做出反应。

[0240] 发现和路由(箱)

[0241] 当箱用电池单元装填以及与电池单元建立通信链接之后, 箱开始搜寻在电池单元之间以及在箱和电池单元之间存在可用的哪种类型的连接。这一过程被称为发现过程。

[0242] 根据一个实施例, 除了找出可用连接之外, 发现过程包括收集存储在电池单元内或从电池单元测得的其它信息。这些信息例如可以是能量贮存器的电压, 能量贮存器的充电水平, 电池单元的温度和充电循环的数量。所收集到的信息被存储在控制单元中。

[0243] 应当指出的是, 没有必要为箱中的所有电池单元提供所有接触信息去运作。可建立允许箱来输送功率的一串就已足够。相比于具有较低输出电压的许多更短串, 具有较高输出电压的少数长串在原则上使得功率损耗更小。长串以及与之相关的高电压的缺点是对部分而言需要较高的电压耐受水平。它增加两个相邻电池单元之间的电压差高于所使用的半导体指定的击穿电压的可能性。许多更短串需要更多的电源总线, 从而在切换电路和功率组合器需要更多的组件来管理所有的串。

[0244] 参照图6A至图6D, 根据一个实施例, 当电池单元形成电阻网络时执行发现。每个单个电池单元的接触区域布置成虚拟星型配置。在星型配置中, 在之前更详细地参照图2B所示, 电阻器的一个终端连接到所述电池单元的每个接触区域以及所述电阻器的另一终端连接到所述电池单元的公共星点(图6A-6D未示出电池单元内部的各个电阻器, 但示出接触区域之间的一般切换逻辑)。这意味着它们的接触区域彼此连接, 使得每个电池单元具有在其每对接触区域之间的已知内部电阻。在网络中的电池单元的一些接触区域与箱的接触表面604a-d, 605a-d接触, 一些与其它电池单元的接触表面接触, 和一些保持不连接。

[0245] 另外参照图11B, 发现通过将预定电压连接至第一接触表面(在图11B中的CS1), 将第二接触表面(图11B中的CS2)连接到所述地面, 并将其它接触表面设置到高阻抗状态下而开始。然后, 通过测量经由第一接触表面流动的电流, 箱可确定在两个接触表面之间是否有可用的串, 因为电池单元形成大的电阻网络。如果没有电流流动, 则TMU将电压连接到另一接触表面或将另一个接触表面连接到地面, 并重复电流测量以及得出关于串上可用性的结论。例如在图6A中, 在接触表面605b/604a, 605b/604c和604a/604c之间有可用的串。如果在该过程的某些阶段中控制单元不能从任何电池单元获得预期答案, 则它可使用当前的电池单元的其它接触区域以便找出串或控制, 其可通过将电压连接到另一接触表面或将另一接

触表面连接到地面(图中未示出)而开始新的过程。图6B-6D示出更复杂的情况。图6B示出示例性的电池单元的网络,其中在接触表面605c和604c之间的所有可用电流路径被描绘(也假设该网络持续到左侧和右侧)。图6C和图6D示出一种状况,其中一些串在视觉上已经被消除以便说明以下程序。

[0246] 为了获得关于串的更精确信息, TMU命令每个电池单元测量流动通过其所有接触区域的电流。TMU还可以命令只有当测量结果在一定范围内时电池单元将应答。例如, 该TMU可设置范围, 使得其对应于流动通过特定接触表面(也就是说, 图6B-6D中的接触表面605c)的电流。这样做是为了最小化电池单元与TMU之间发送的消息。

[0247] 根据一个实施例, 每个电池单元具有回答TMU时电池单元报告的独特标识号。基于测量结果, TMU可决定特定电池单元的哪一接触区域连接到所述接触板的特定接触表面。这可推断出是因为经由网络中的每个电阻器流动的电流与流动通过相应于该电阻器的接触表面的电流是相同的。通过与箱的接触表面接触的接触区域的电流也是最大的。在典型的情况下, 每个电池单元具有多个连接, 并且电流在通过电阻网络将接触区域连接到多个路径的多个电阻器之间进行分流。流动通过连接到接触表面(其连接到接地)的电阻器的电流的标称值与流动通过连接到电压的电阻器的电流标称值是相同的, 因为所有分流的电流被组合成流到接地的一个电流。在此基础上, TMU可推断出特定电池单元的哪些接触区连接到所述接触表面(其连接到地面), 因此明确地找到串的结合点。

[0248] 发现过程通过断开其它接触区域而继续, 除了两个用于与上一步骤中发现的接触表面605c接触的两个电池单元A之外(参照图6C)。在这些接触区域之间的最短路由可通过使用最大电流流动通过其的接触区域而被找出。最大电流路由可基于电池单元报告到TMU的每个接触区域的所报告的电流测量而获知。在针对电池单元A断开其它接触区域之后, TMU要求从电池单元A的电流测量报告, 以便找出流动通过它的电流。然后TMU命令每个电池单元测量流动通过其所有接触区域的电流, 并且只有当测量对应于流动通过电池A的电流时电池单元才会应答。基于该信息, TMU可推断出特定电池单元的哪一接触区域连接到电池单元A的接触表面。在这种情况下, 当未发现连接时, TMU可使用另一接触区域来试图识别串。这样的测量可对电池单元A的所有接触区域重复, 以便找出所有可用的连接。这对于确定串是没有必要的, 但可能有利于在一些应用中优化串。

[0249] 整个串可通过重复上述步骤直到整个串已知来确定, 例如下一步骤通过断开其它接触区域而开始, 除了两个适于电池单元C的接触区域之外(参照图6D)。TMU存储有关可的连接和用于每个电池单元的路由的信息。对于较长的串而言, 对于已知的路由可以使用旁路, 使得所测得的电流就越大。这意味着, 沿所述已知路由的电池单元被编程为在路由上的接触区域之间的旁路模式, 由此其星型电阻器不消耗功率, 并提高流动通过路由的电流, 这增加成功检测到信号的概率。

[0250] 在第一串已被确定之后, 对于箱的其它潜在接触表面对重复相同的程序, 即, 已知的发现电压连接在一些其它接触表面对之间, 以及所有其它接触表面被设置为高阻抗状态。

[0251] TMU获知哪些电池单元已经在另一串中使用, 并且根据一个实施例, 在形成新串时将这一点考虑在内以节省时间和精力。已经确定在先前构造的串中使用的电池单元被编程为断开那些串所需的接触区域, 使得当将发现电压和接地连接到一些其它接触表面时, 如

果串在这两个接触表面之间形成,则立即通过测量电流获知。

[0252] 根据一个实施例,重复上述过程,直到有若干串可用。该过程可同时从若干接触表面进行以便减少发现所需的时间,至少对于大箱而言。

[0253] 应当指出的是,所述的发现过程仅仅是示例性的,并且可以利用电阻网络中的电流流动的测量的许多其它方式来实现,或者以某些完全不同的方式来实现。

[0254] 基于该发现过程,箱的控制单元确定关于箱的配置,即,存在多少并联的串,在每串中包括多少能量贮存器,箱的哪些接触表面被用作串终点以及如何形成串,即,每个单独的电池单元如何进行配置。这一过程被称为路由过程。

[0255] 基于路由,箱控制单元最后配置箱,即将下述通信到各电池单元,即它们的能量贮存器的正和负终端是如何连接到电池单元的接触区域的,使得不同单元的能量贮存器串联连接以及潜在的旁路连接以形成串。

[0256] 旁路能够良好地使用电池单元,例如当存在其充电水平太低而不能用于输送功率的电池单元。通过旁路,其仍可有助于建立串。旁路还使得传输功率的电池单元能够用于处于旁路模式使用其它自由接触区域的另一串,其不用于连接能量贮存器。因此,单个电池单元可同时通过不同的接触区域对传输功率和旁路电流。旁路也可用于降低电池单元的温度,如果它通过将电池单元连接到旁路模式一段时间或者使用用于传输功率的一些占空比而超过预定阈值的话。

[0257] TMU优选经由SMX将路由信息通信到电池单元。TMU还确保每个电池单元确认它已接收到适当的连接命令,并且如果需要的话,TMU可重新发送该信息。每个电池单元优选地将其自身的配置信息存储在其自身的本地存储器内。

[0258] 箱也可提供接口以便连接外部用户接口,用于监测箱或每个电池单元的单地或在统计上呈现的充电水平。以类似的方式,箱也可提供电池单元和串特性的其它详细信息。

[0259] 验证和安全性(箱)

[0260] 根据一个实施例,在功率连接进出箱之前,每个串被验证。在验证过程中,例如它检查是否存在到其它串的直接连接,直接连接可能会导致短路。串电压也被验证。电压应对应于基于发现/路由信息和来自电池单元的能量贮存器报告的电压计算得到的电压。即电池单元在发现/路由过程中报告它们的能量贮存器的电压并将该信息存储到TMU。在将能量贮存器连接到接触区域之前,串也在内部被验证逻辑上是否正确以及是否没有短路。这例如以旁路模式连接适于每个串的路由并连接串端部之间的电压来完成。以下步骤测量流动通过串的电流,并通过比较算法,其可以高度信任确定串被正确形成。

[0261] TMU配置SMX以便限定哪一串被连接到电源总线,即接触板的哪一接触区域需要被连接到哪一电源总线以及哪一接触区域连接到接地。在串连接到电源总线之后,TMU请求来自SMX的电源总线报告。SMX报告所测得的电压以及TMU将那些电压与相应的计算值进行比较。

[0262] 在串验证完成之后,TMU配置所有电池单元以便根据所验证的串将内部能量贮存器路由到相应的接触区域。因此只有当验证其功率将被组合的相应串之后才启用功率组合。

[0263] 箱还可包括其它重要的安全功能,以防止终端的过度充电、过度放电和短路。

[0264] 监测和维护(箱)

[0265] 根据一个实施例,箱设有用于在箱的操作期间周期地监测串和电池单元的电特性的装置。监测应需要电池单元的主动参与,电池单元相应地设置有用于使用合适的通信装置报告到箱的装置。电特性可包括充电和放电电流,温度,循环次数和能量贮存器的电压或充电水平。如果需要的话,即,如果超过对于监测值或从它们所衍生的值而言的预定阈值或阈值标准,则箱可基于所监测的信息对串进行重新配置。例如,如果在操作期间电池单元被耗尽,则系统可考虑到这一点。重新配置可通过重新发现或重新路由过程之后进行。重新配置可在箱的正常操作期间进行。

[0266] 用于重新配置的一个潜在的原因是某些电池单元的充电水平超出充电窗口的预定状态。典型的决定是这种单元可至少暂时不再用于传输功率。

[0267] 需要重新配置的另一实例是当TMU注意到串的电流量与算法预测值不一致时。如果在操作过程中某些电池单元之间的连接已被断开,以及串不供应任何功率时可能发生上述情况。在这样的情况下,重新路由在TMU中完成,并且它使用可用的接触信息。如果某些接触已被断开,则可在操作过程中再次完成发现。

[0268] 功率组合(箱)

[0269] 如以上简要说明的那样,根据一个实施例,箱包括功率组合器,其将具有不同数量的电池单元的串以及具有不同串电压水平的串组合在一起。功率组合器的输出包括至少一个负和一个正终端,用于将能量从箱供应到负载成为可能。

[0270] 串的输出电压变化,因为电池单元的充电状态,健康状况,老化,容量,电池化学特性,内阻,热约束,最大允许功率耗散数量(其中包括许多其它参数)变化。其结果是,总的串输出电压变化。

[0271] 在将来自若干并联串的串进行组合之前,至少一个串的输出电压需要适于允许负载分享。为了供应负载,通常需要在相对狭窄边距内的总线电压。切换模式的电源(SMPS)可用于将可变的串电压转换成所需的总线电压,其精确值取决于所使用的情況。

[0272] 不同的电压转换器电路拓扑结构可用于SMPS,像降压,升压和降压-升压。所选择的转换器拓扑结构通过使用情况驱动。负载共享可通过各种方法进行,例如系统可通过每串的一个SMPS改变每个串的输出电压,直到获得所有路径所需的电流消耗水平。

[0273] 充电系统(箱)

[0274] 根据一个实施例,箱提供充电系统,其可用于从插头给电池单元充电而无需将电池单元从箱取出。箱优选提供必要的装置来提供所需的功率,以便同时用于给一个或几个串充电,并且用于在充电期间监测电池单元以最大化电池单元的使用寿命。箱也可包括用于在充电期间调节所述充电电压的装置以便最大化电池单元的寿命。

[0275] 箱可包括交流/直流转换器以便将典型的AC电源电压转换成所需要的直流电压以便供应电池单元。箱通过箱的接触表面连接适于串的所需功率。为了充电,箱可使用适于现有串的信息或它可形成新的串。箱监测电池单元的充电水平和温度以便在需要时停止充电。如果某些电池单元达到充满电的水平,则它可被旁路,以及串联连接的电池单元的其余部分仍可继续进行充电。另一方面,如果某些单元的温度超过预定阈值极限,则它可被旁路一段时间,然后继续充电。

[0276] 最后,箱或系统的任何其它部分可提供给设施充电的接口,诸如由SAE J1772或IEC 62196标准限定;除了通到车载局域网的接口之外,通常基于CAN或LIN标准。

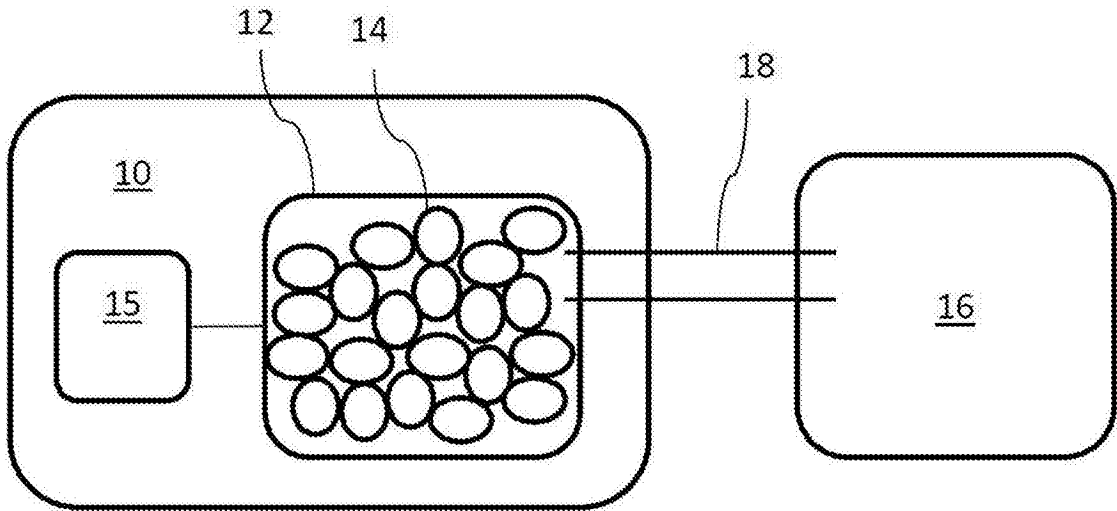


图1A

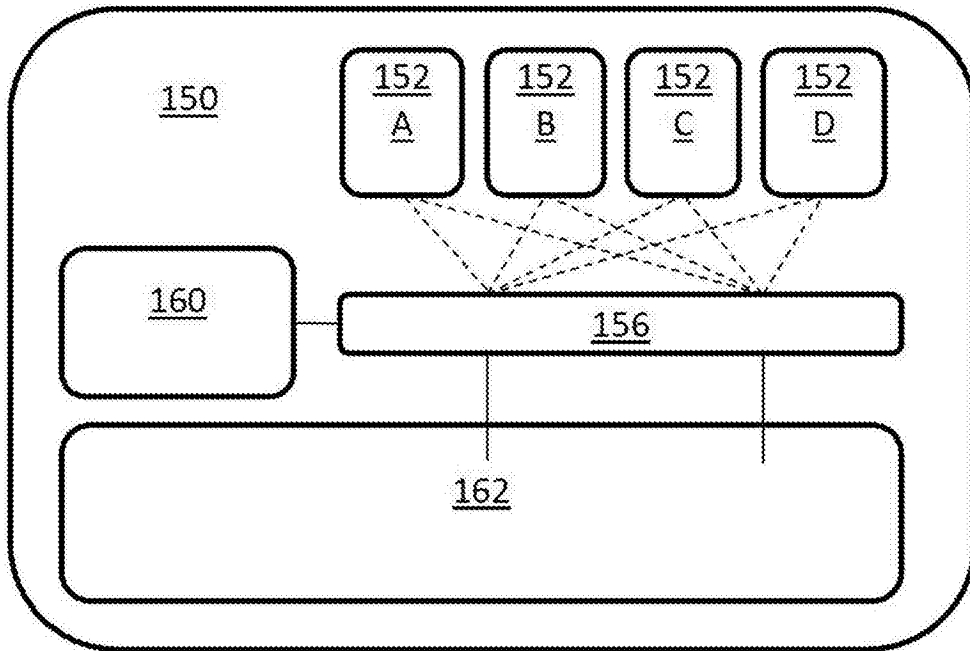


图1B

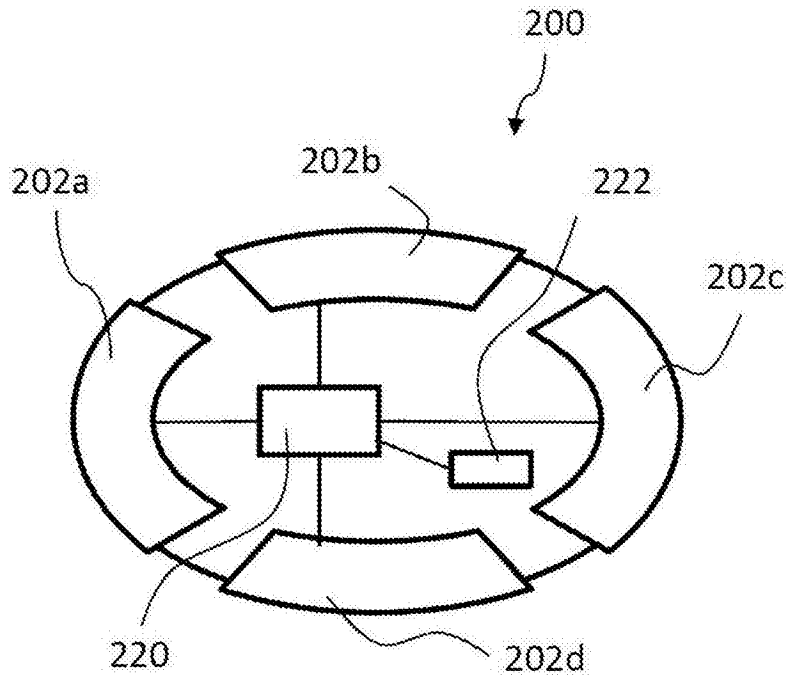


图2A

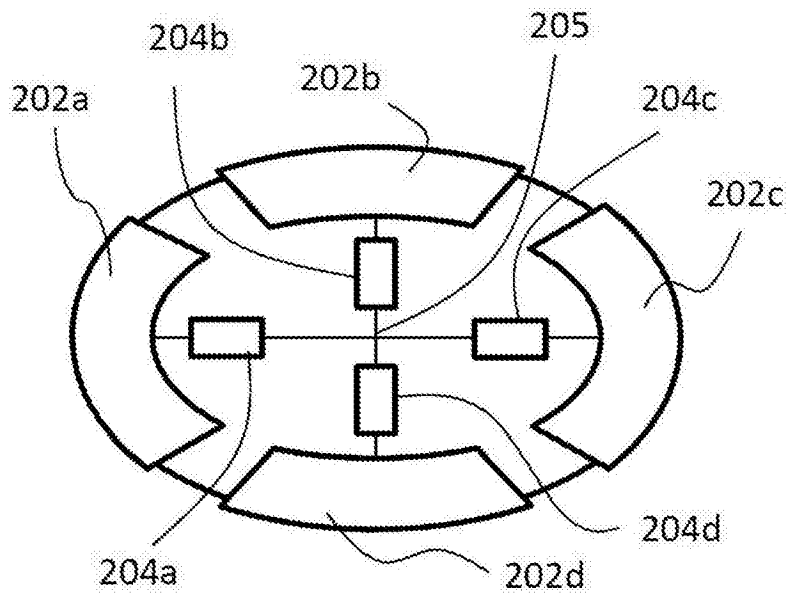


图2B

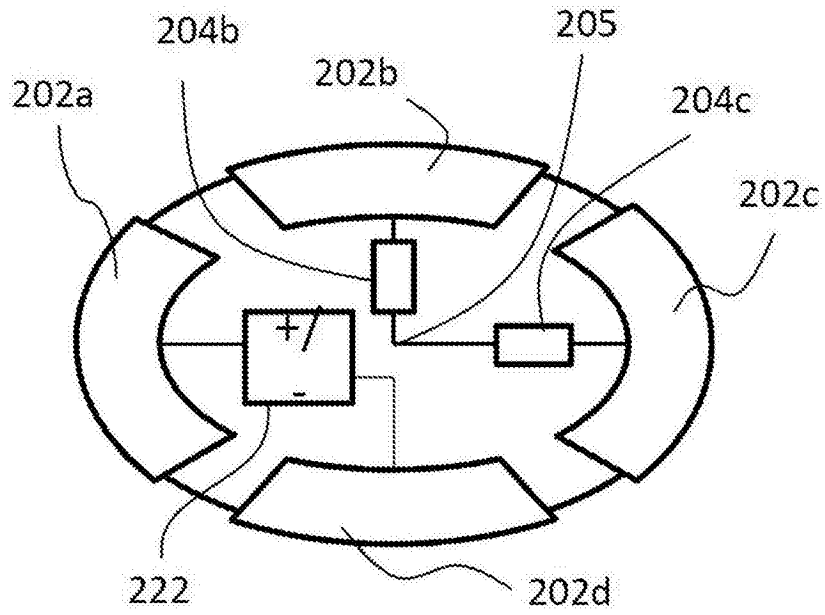


图2C

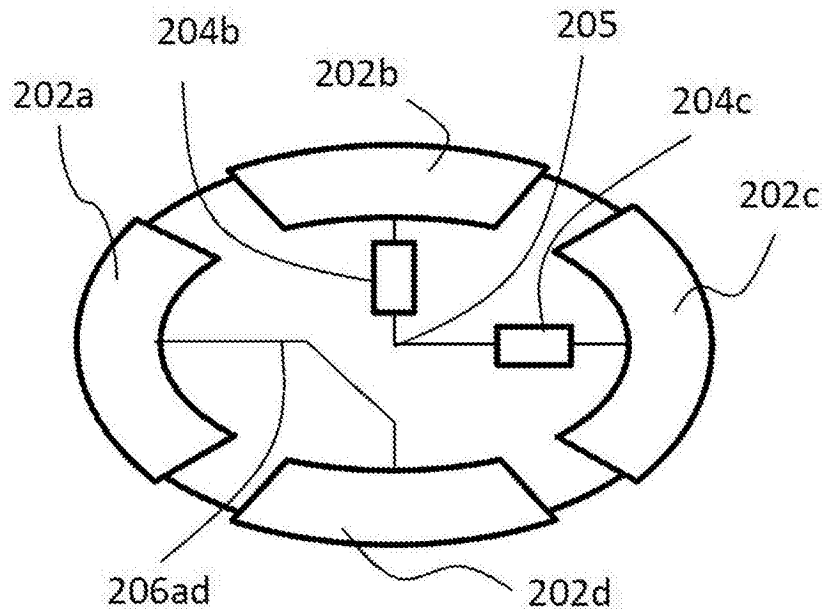


图2D

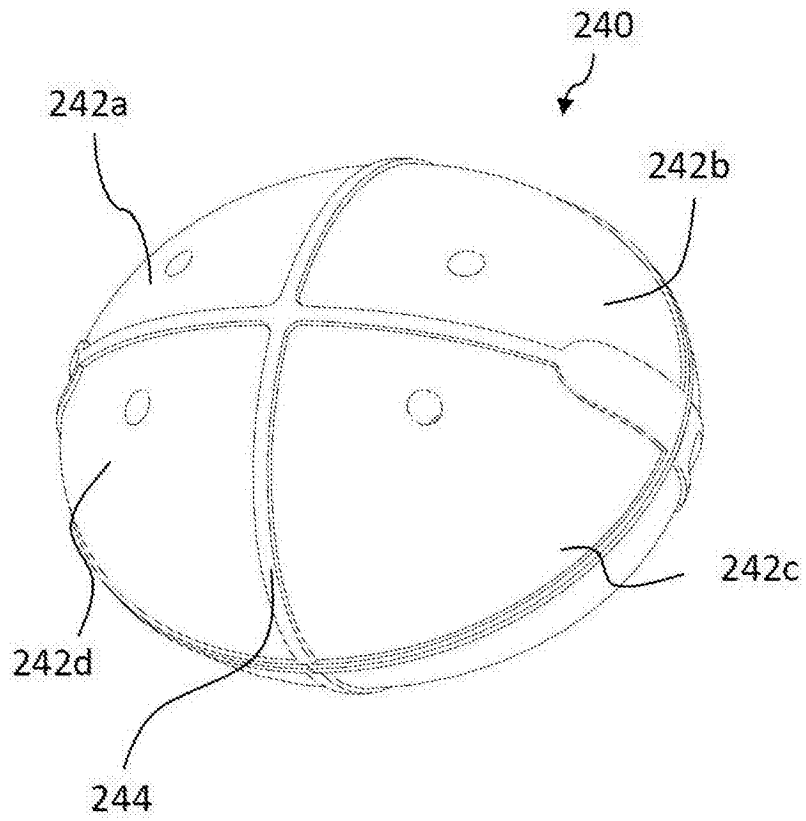


图2E

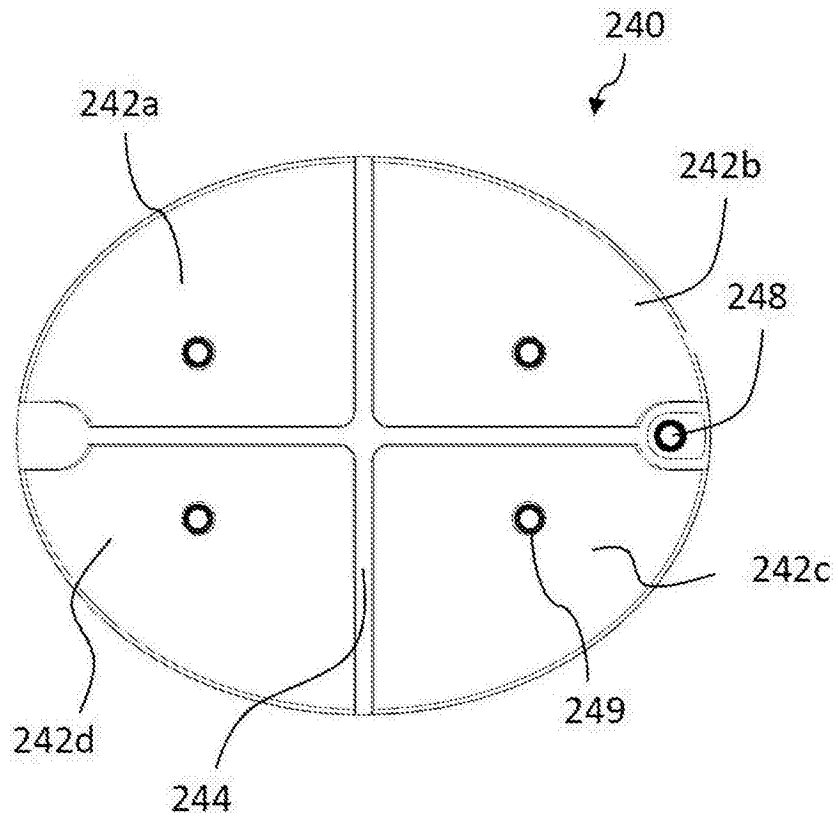


图2F

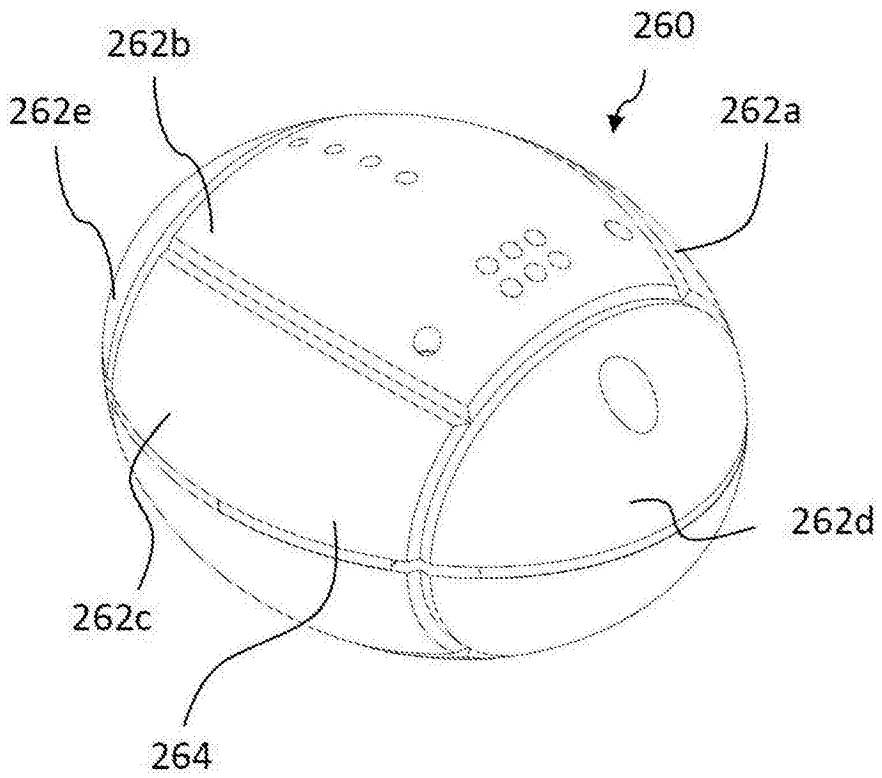


图2G

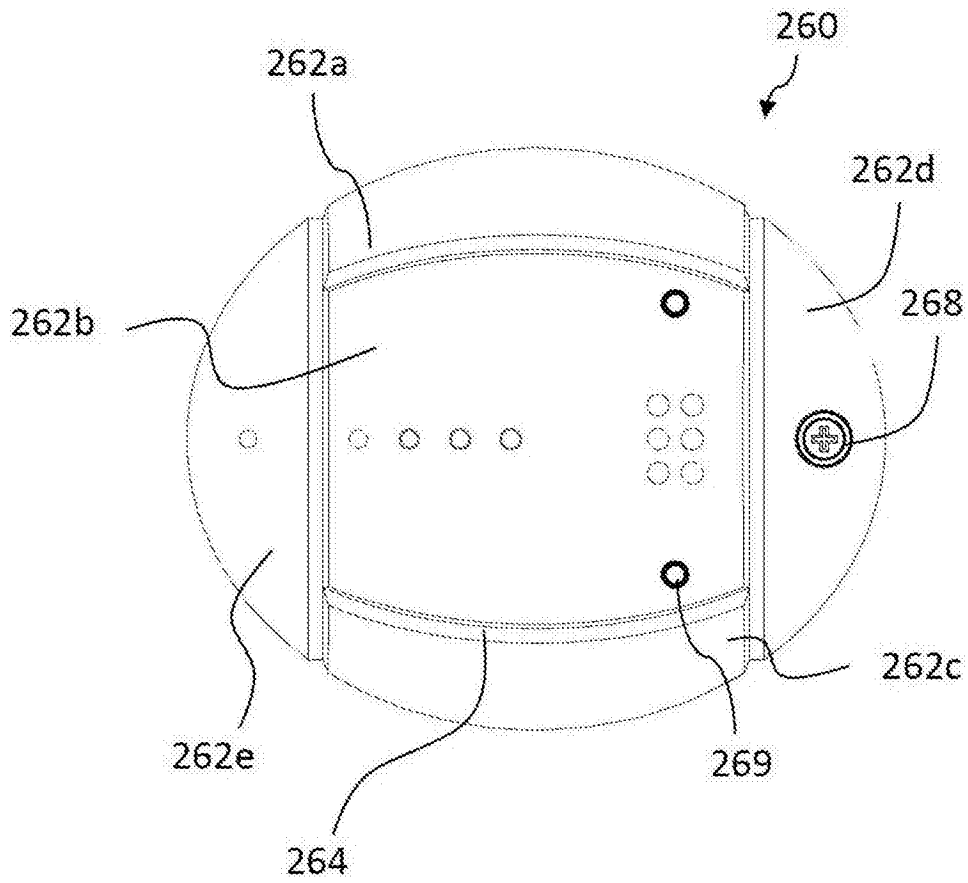


图2H

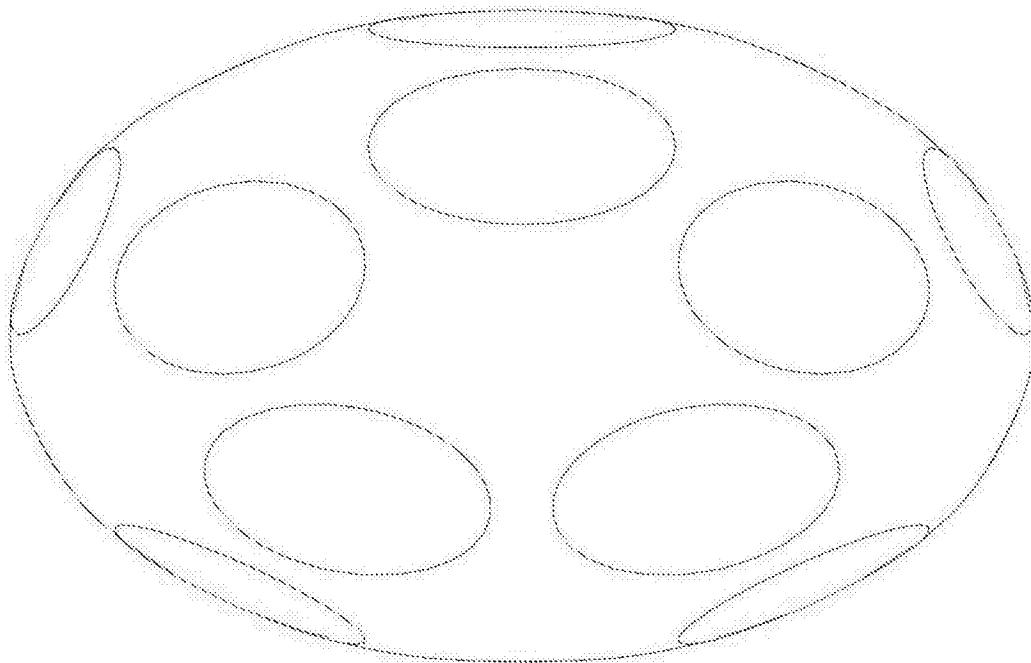


图2I

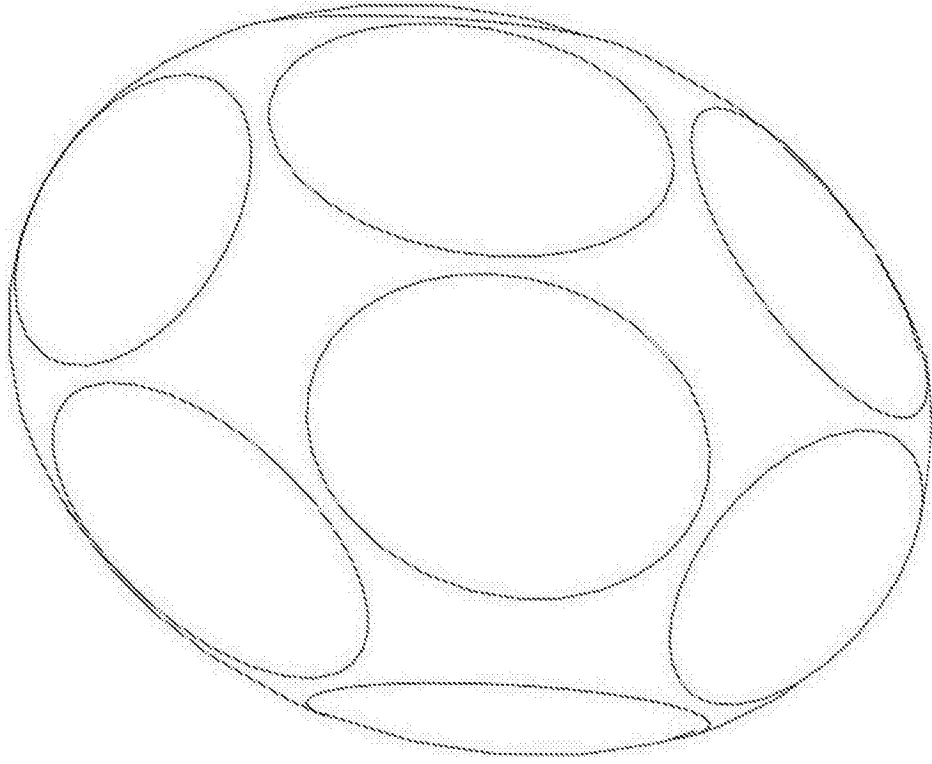


图2J

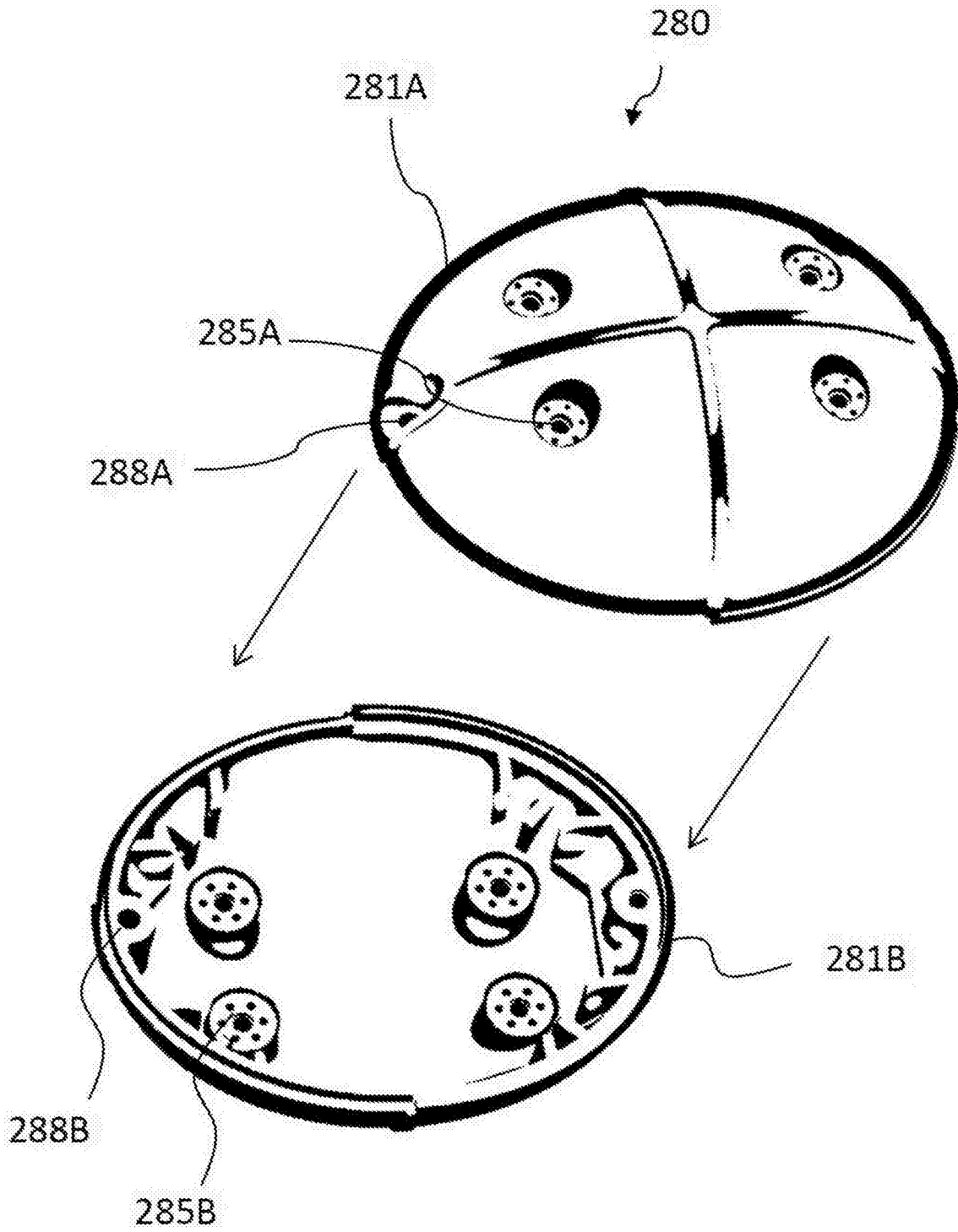


图3

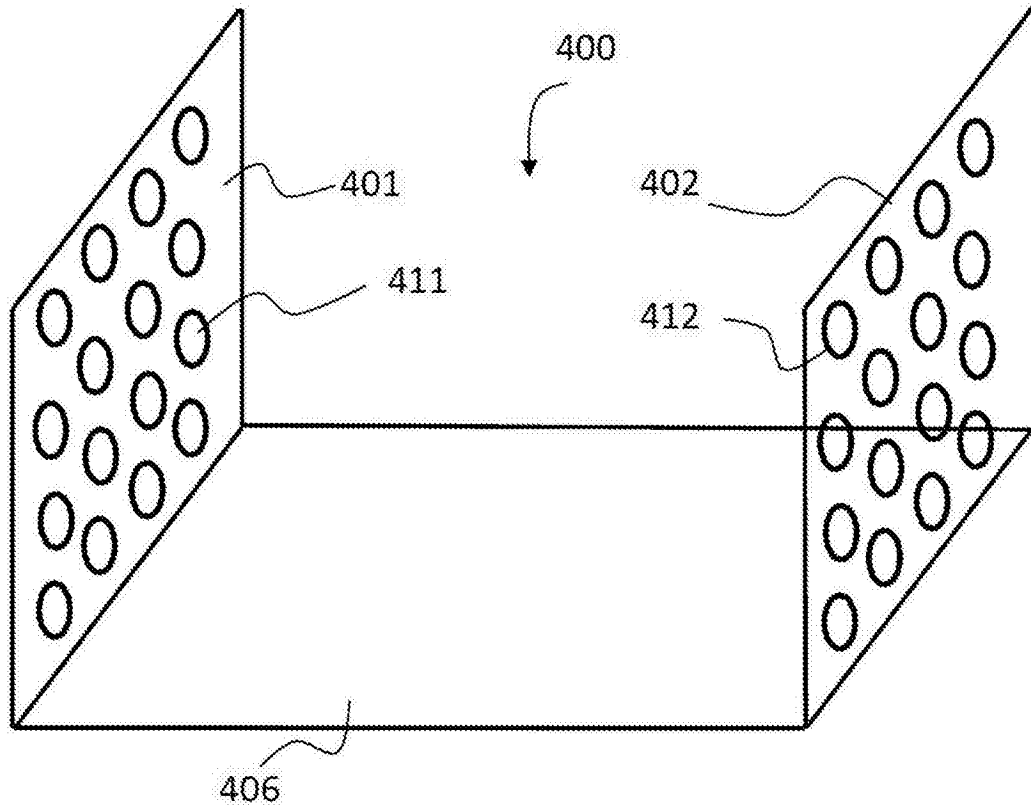


图4

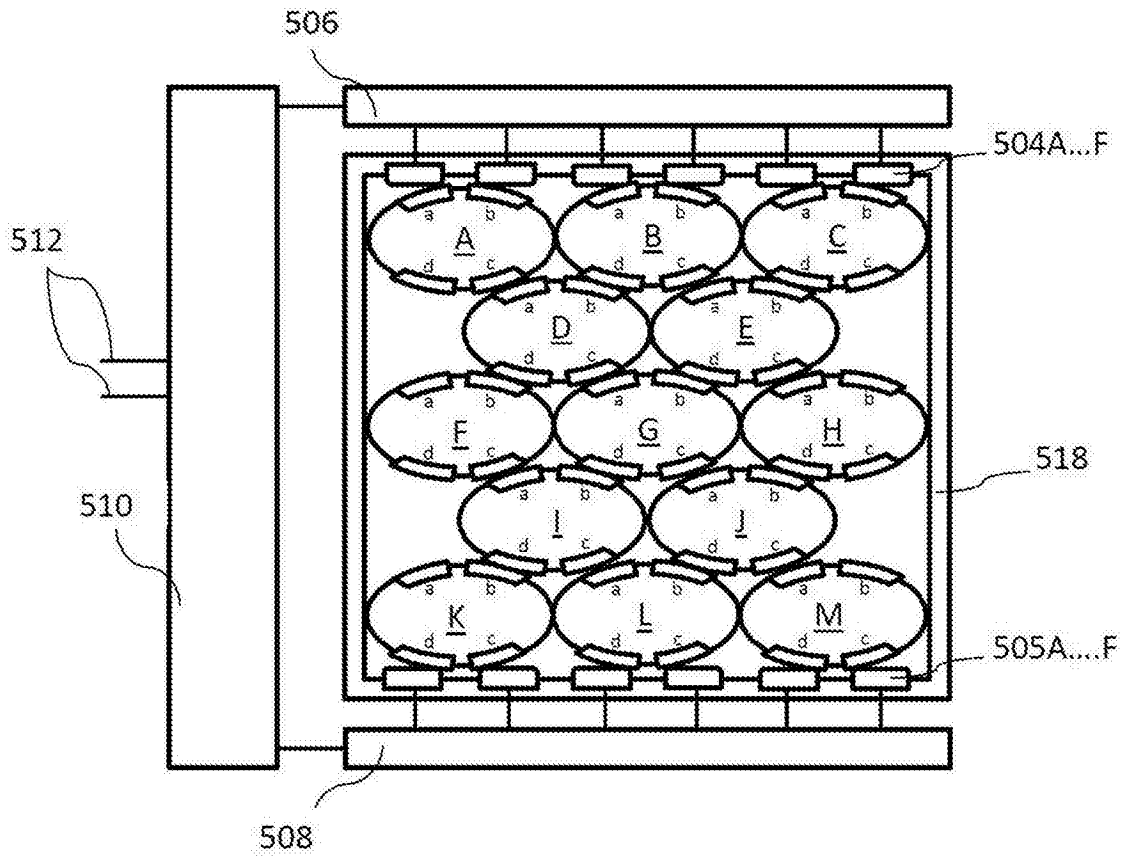


图5A

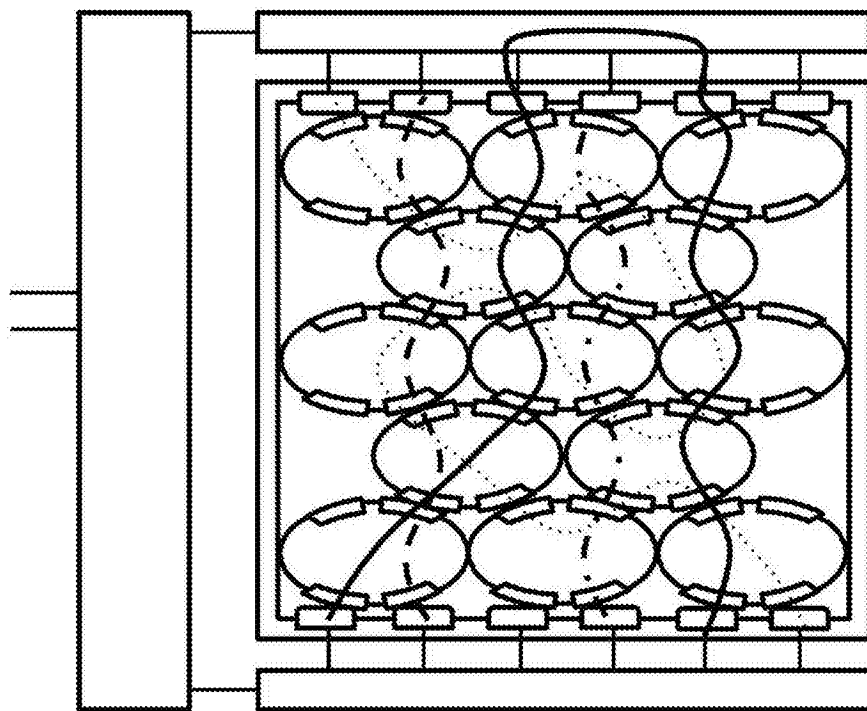


图5B

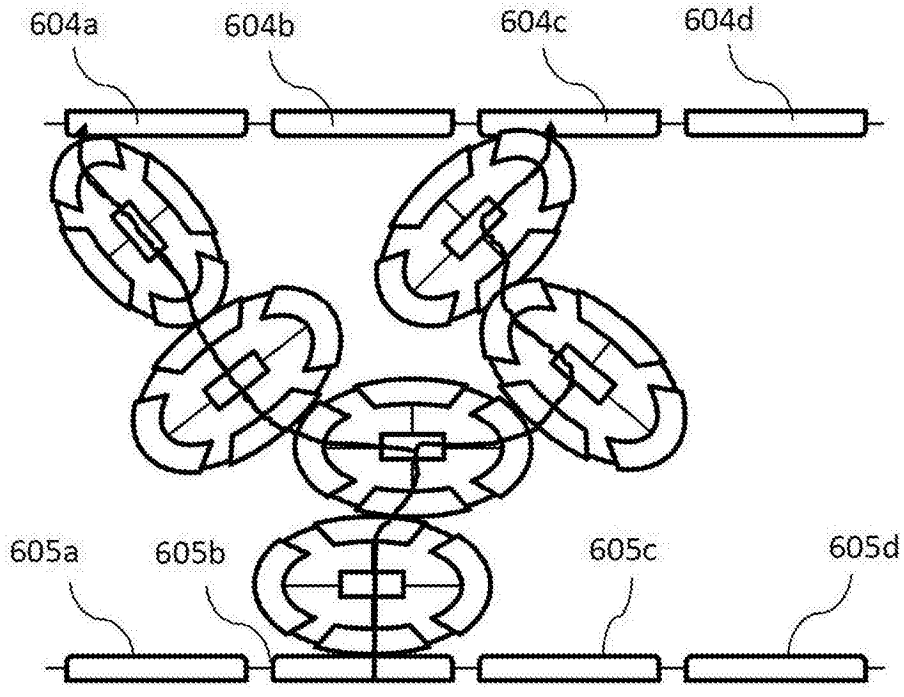


图6A

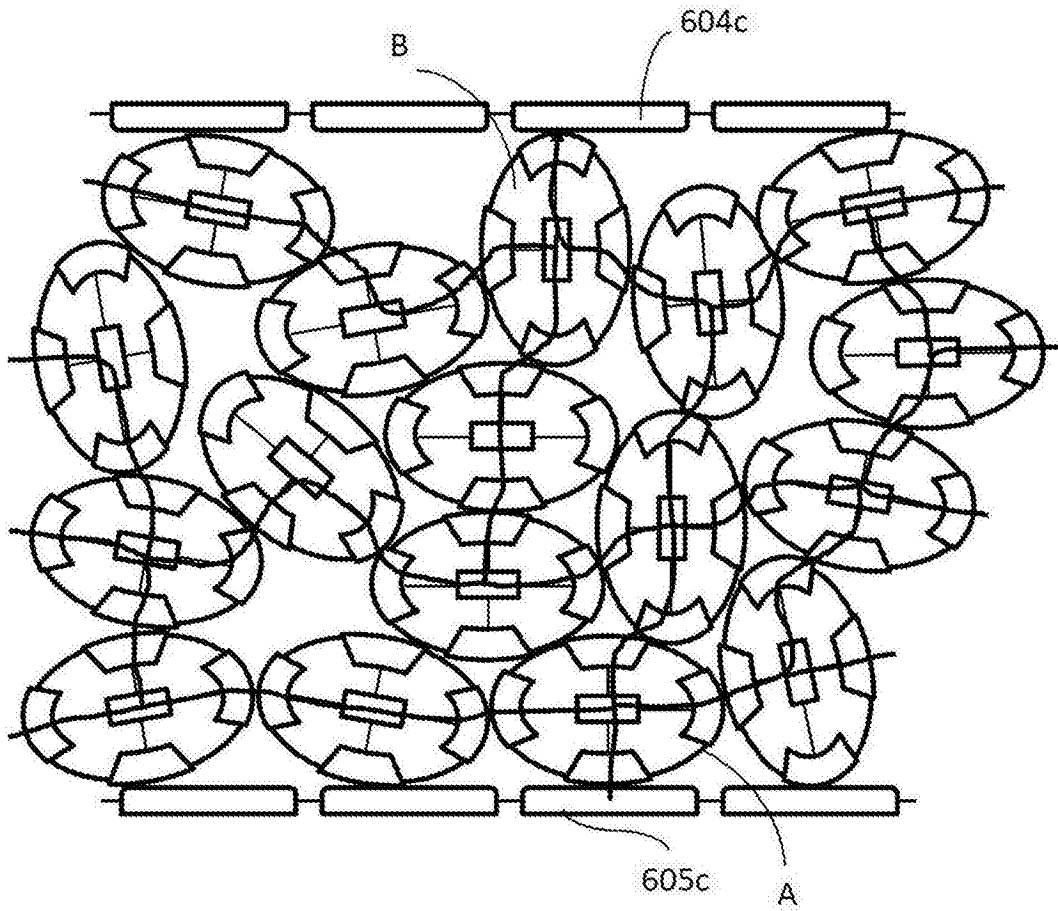


图6B

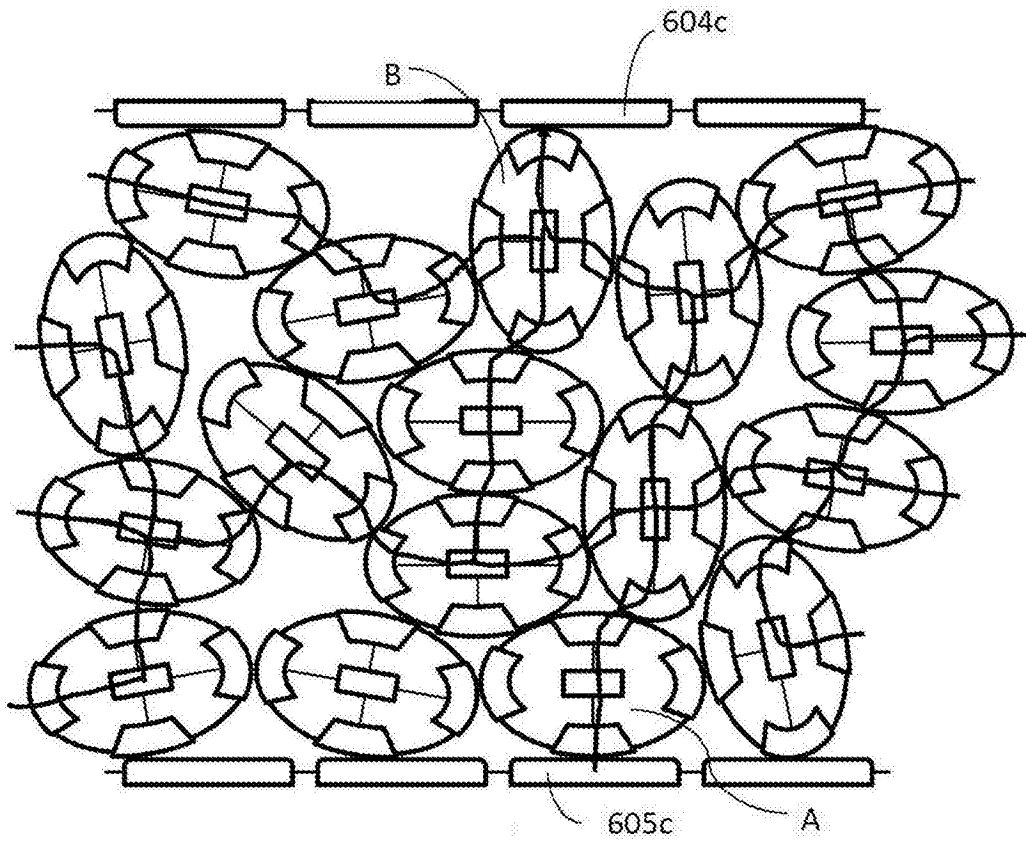


图6C

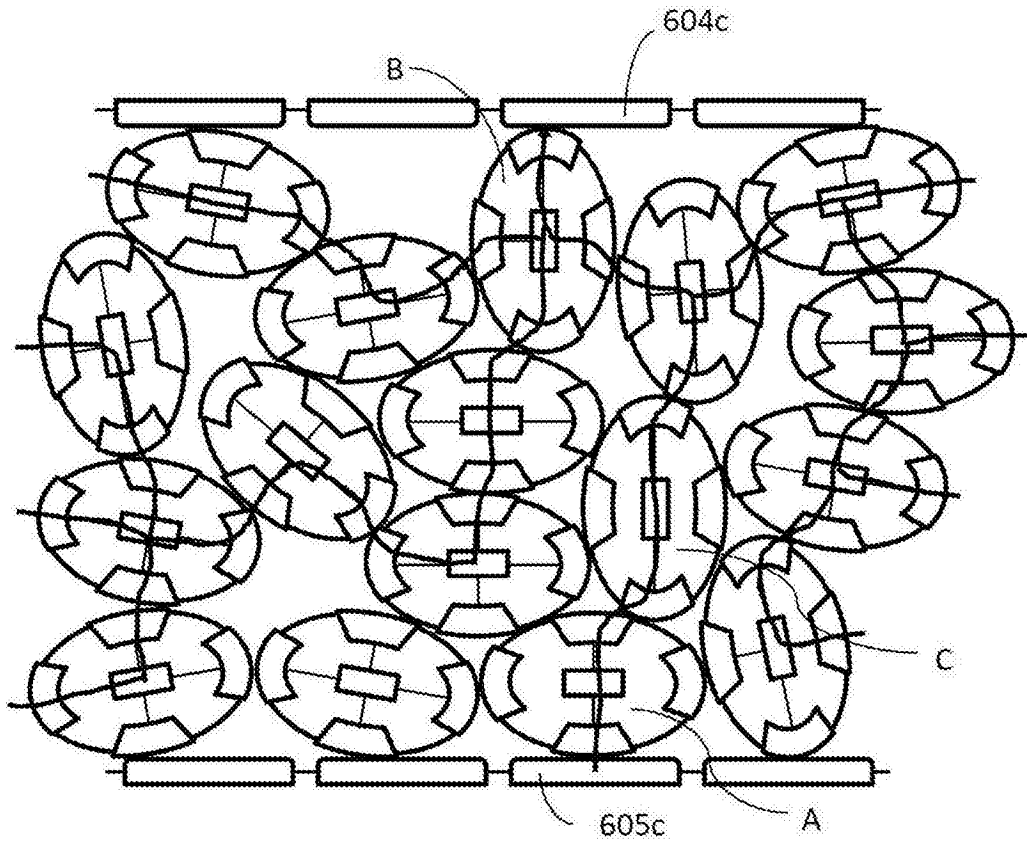


图6D

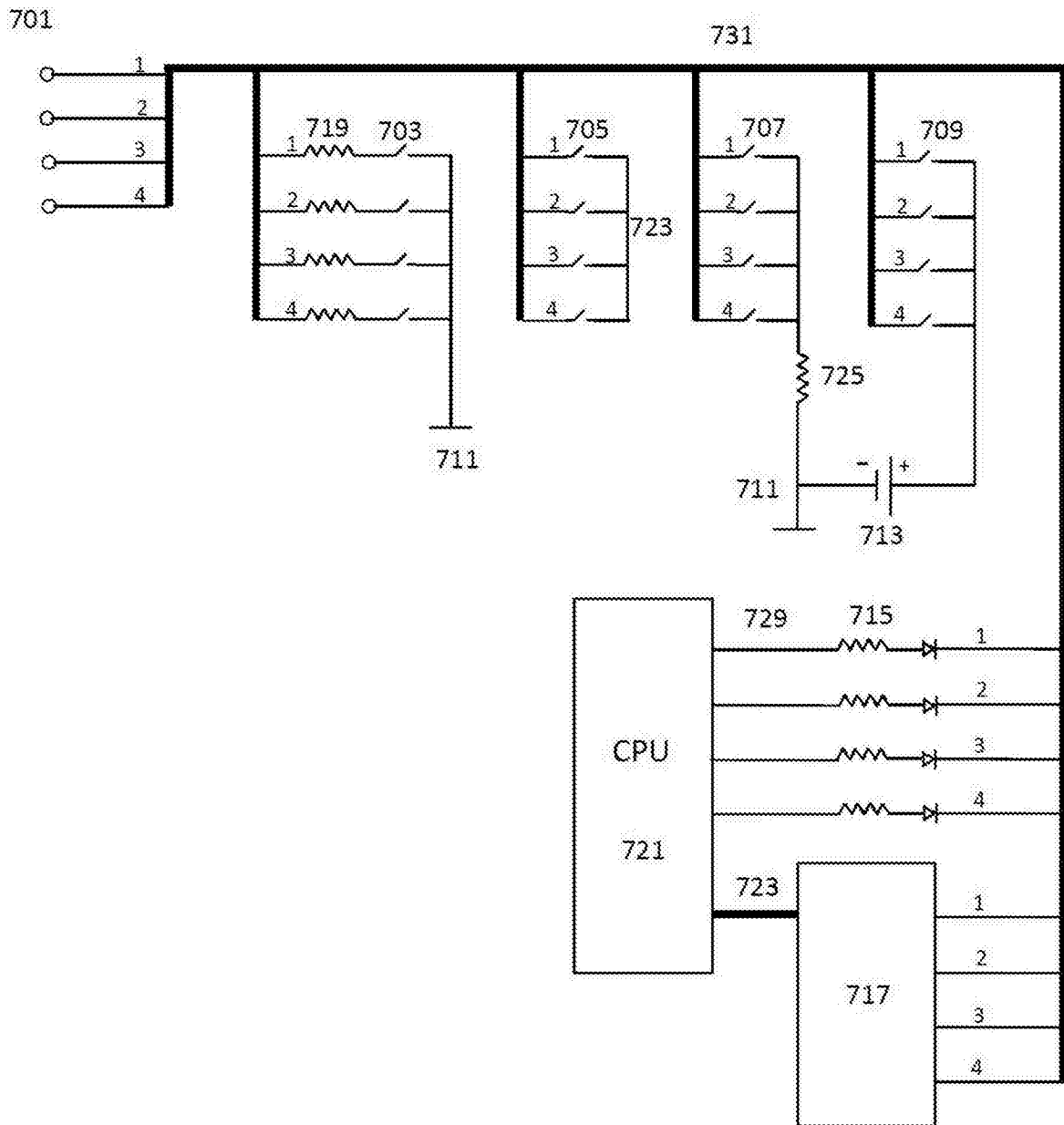


图7

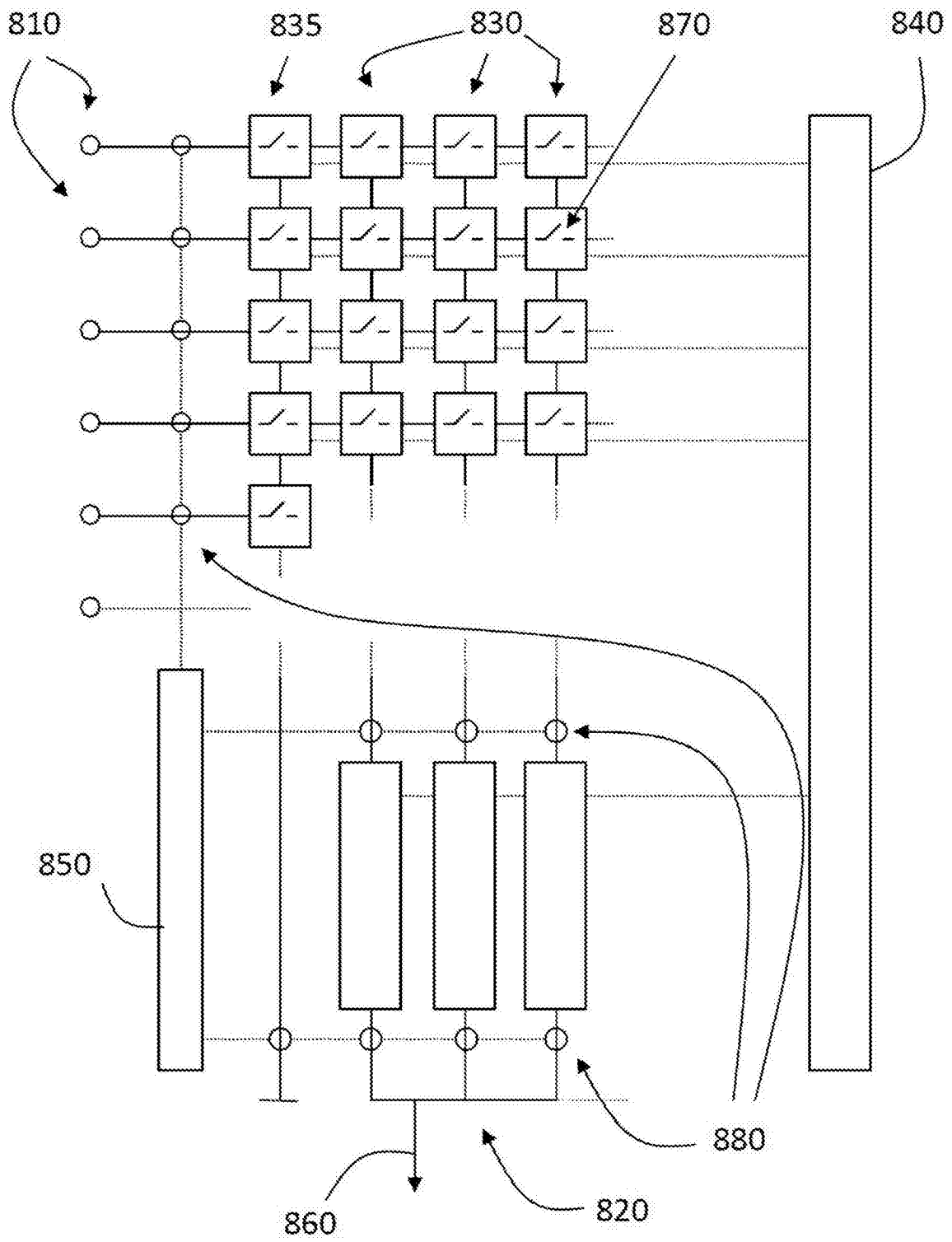


图8

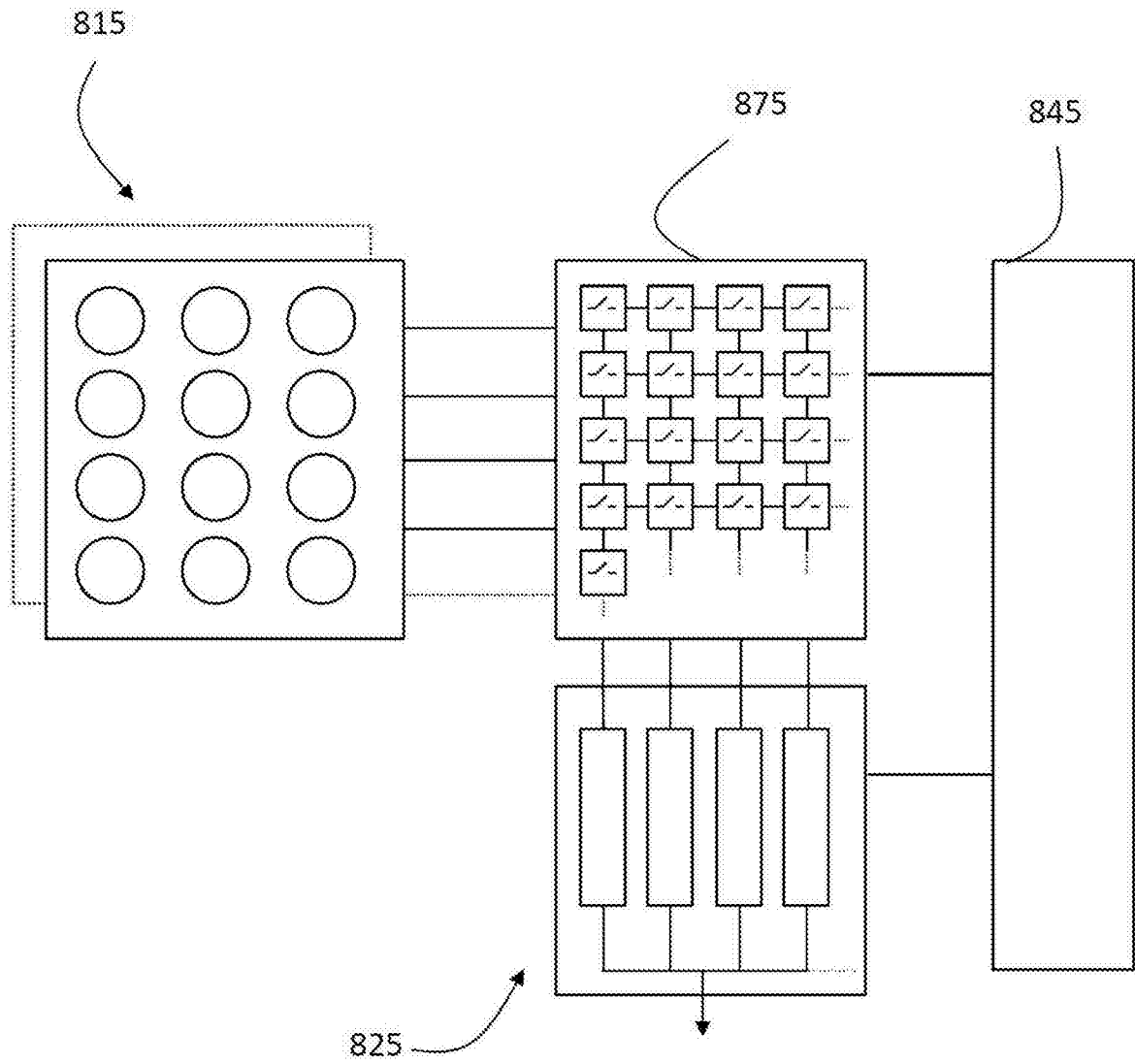


图9

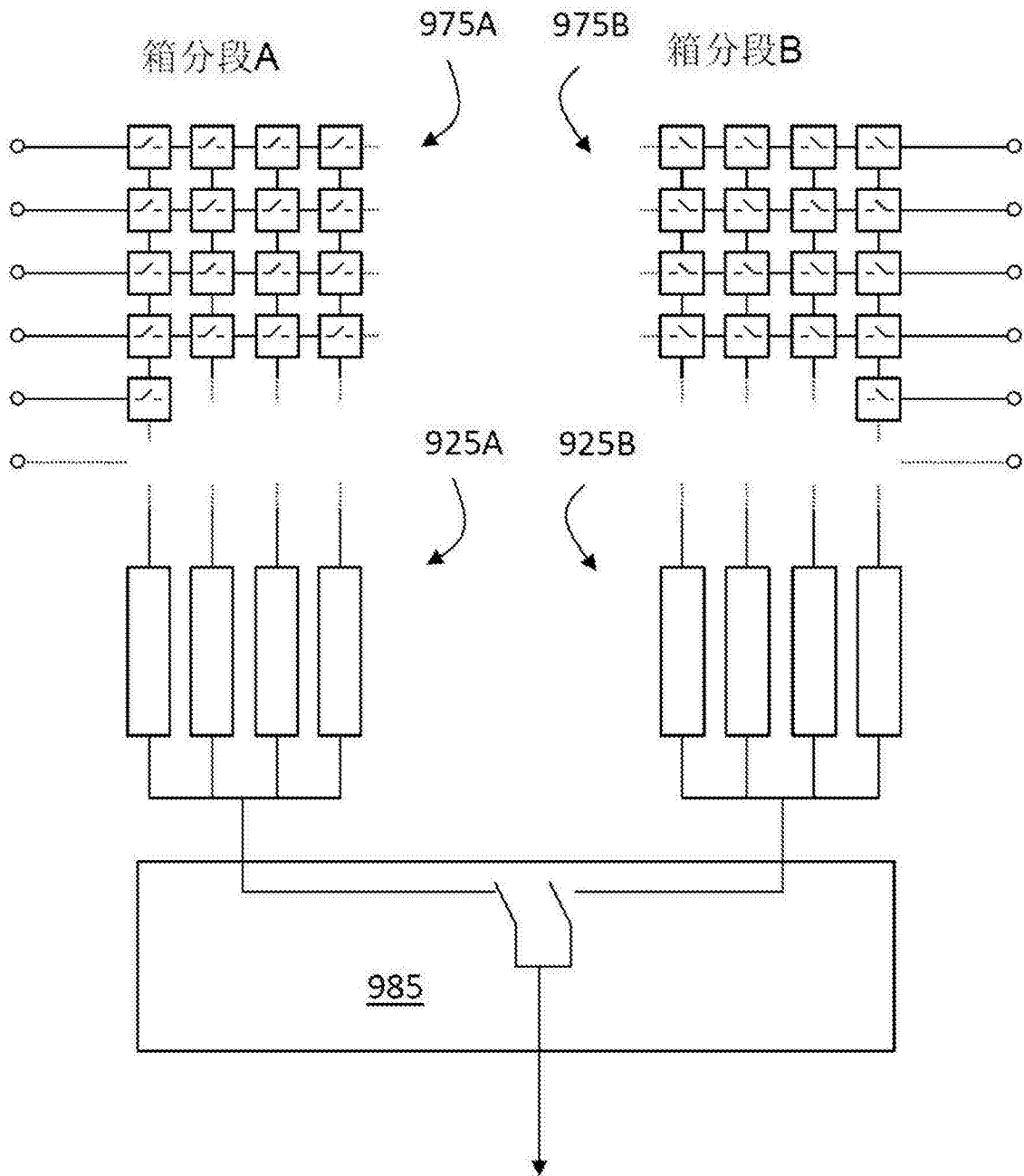


图10

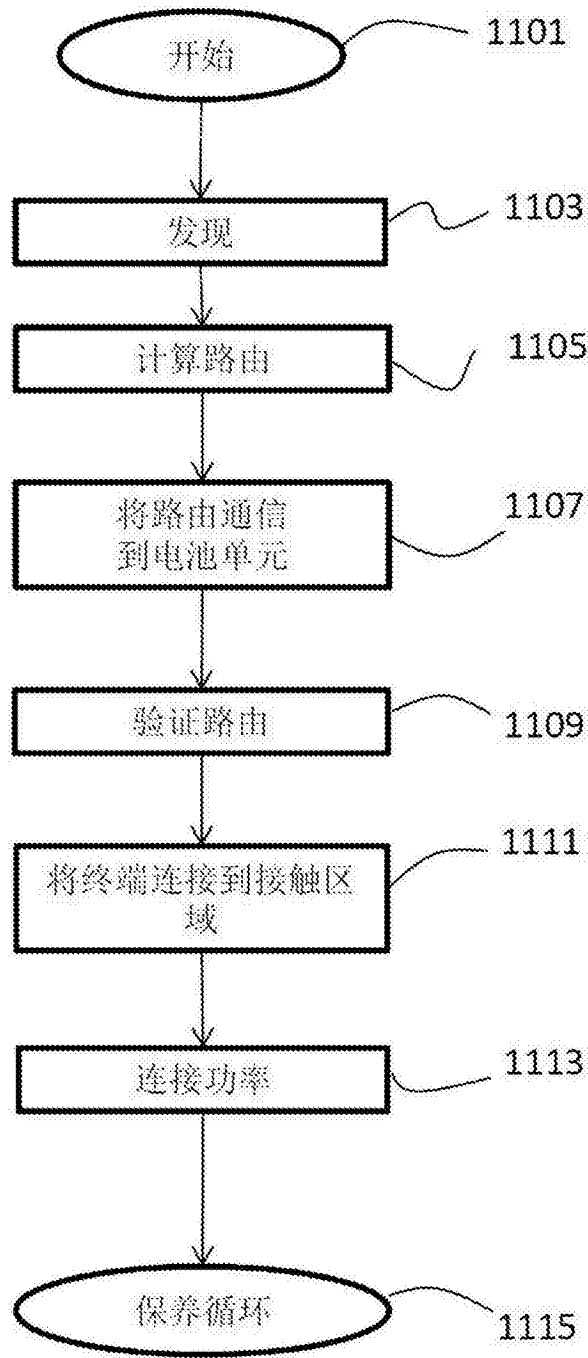


图11A

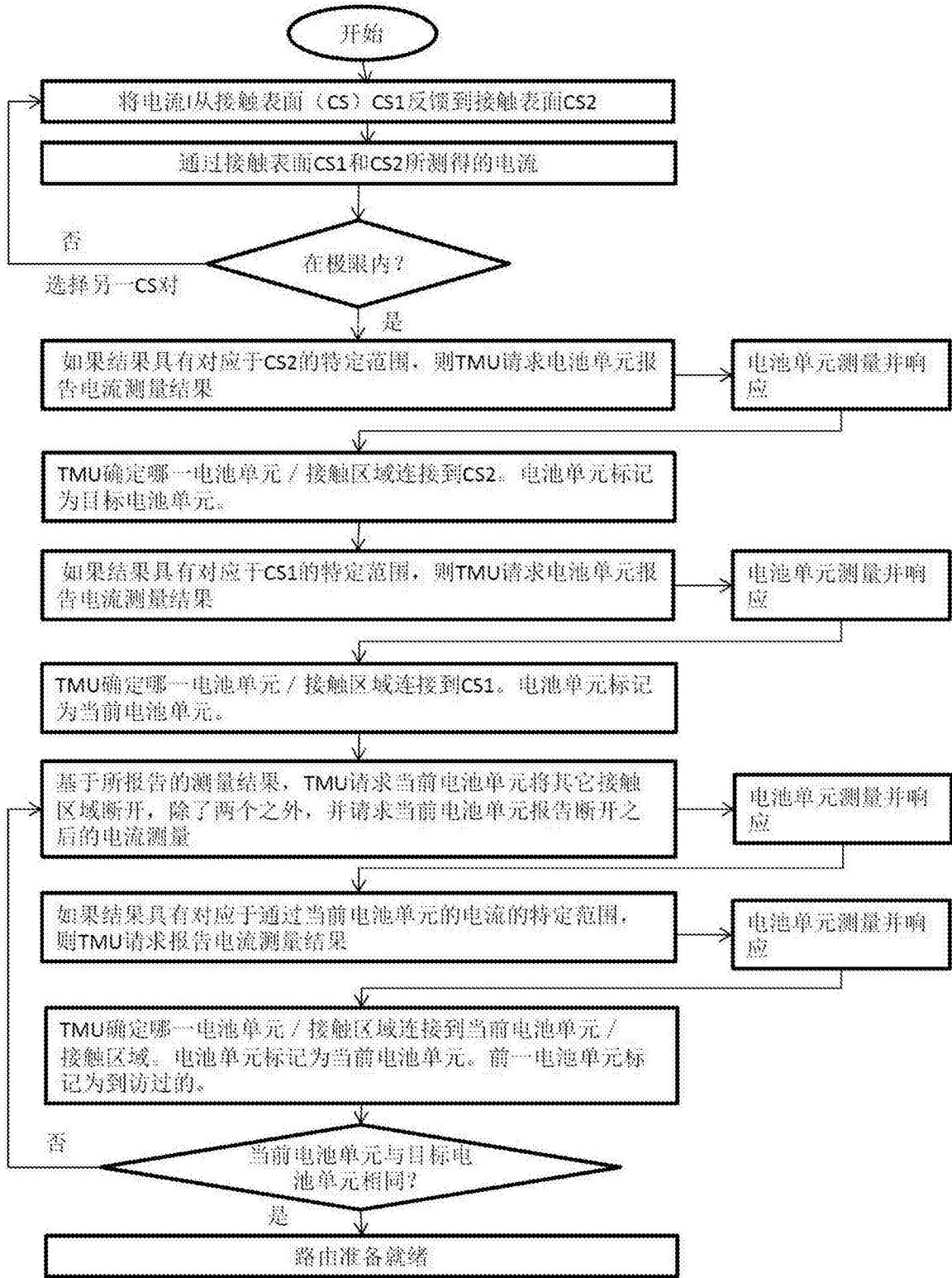


图11B