



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112751118 A

(43) 申请公布日 2021.05.04

(21) 申请号 202010774704.X

H01M 10/04 (2006.01)

(22) 申请日 2020.08.04

G06F 15/16 (2006.01)

(30) 优先权数据

16/668,742 2019.10.30 US

(71) 申请人 百度(美国)有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州桑尼维尔波尔多道
1195

(72) 发明人 杨华威 高天翼

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 赵天月

(51) Int.Cl.

H01M 50/204 (2021.01)

H01M 50/244 (2021.01)

H01M 50/251 (2021.01)

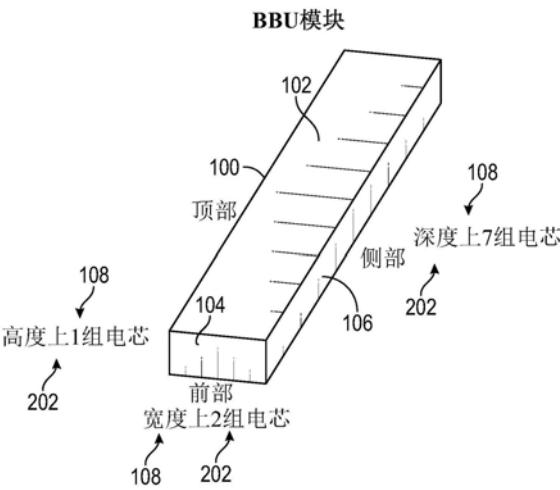
权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

高功率和高能量密度电池备用单元电芯封装设计

(57) 摘要

本发明涉及一种数据中心的电子机架的电池备用单元(BBU)模块、一种BBU搁架和一种电子机架。BBU模块包括电芯包,其中具有多个电池电芯,电芯包的尺寸被设计成适于装配在电子机架的一个机架单位(1RU)的高度和电子机架的三分之一的搁架宽度内。多个电池电芯被布置成使得每个电池电芯具有水平且平行于电子机架前部的纵向轴线。多个电池电芯被布置成十四组,每组六个电池电芯,十四组串联连接,每组中的六个电池电芯并联连接。十四组在电芯包中被布置成宽度上两个组、高度上一个组和深度上七个组。每组中的六个电池电芯被布置为上排三个电池电芯深和下排三个电池电芯深。



1. 一种数据中心的电子机架的电池备用单元 (BBU) 模块, 所述 BBU 模块包括:
电芯包, 其中具有多个电池电芯, 所述电芯包的尺寸被设计成适于装配在电子机架的一个机架单位 (1RU) 的高度和所述电子机架的三分之一的搁架宽度内,
其中所述多个电池电芯被布置成使得每个电池电芯具有水平且平行于所述电子机架前部的纵向轴线,
其中所述多个电池电芯被布置成十四个组, 每组六个电池电芯, 所述十四个组串联连接, 每组中的所述六个电池电芯并联连接,
其中所述十四个组在所述电芯包中被布置成宽度上两个组、高度上一个组和深度上七个组, 并且
其中每组中的所述六个电池电芯被布置为上排三个电池电芯深和下排三个电池电芯深。
2. 根据权利要求 1 所述的 BBU 模块, 其中所述电芯包包括宽度上两个电池电芯、高度上两个电池电芯和深度上二十一个电池电芯, 总共八十四个电池电芯。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的 BBU 模块, 其中所述电芯包中的所述多个电池电芯包括呈矩形布置的四个电池电芯。
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的 BBU 模块, 其中所述电芯包中的所述多个电池电芯包括与下部一对电池电芯交错布置的上部一对电池电芯。
5. 根据权利要求 1 或 2 所述的 BBU 模块, 其中一个组中的所述六个电池电芯包括与三个下部电池电芯交错布置的三个上部电池电芯。
6. 根据权利要求 1 或 2 所述的 BBU 模块, 其中一个组中的所述六个电池电芯包括呈矩形布置的三个上部电池电芯和三个下部电池电芯。
7. 根据权利要求 1 或 2 所述的 BBU 模块, 其中所述电池备用单元模块的尺寸被设计成使得所述电池备用单元模块的九个实例三乘三地装配在所述电子机架的三个机架单位 (3RU) 中。
8. 根据权利要求 1 或 2 所述的 BBU 模块, 其中所述电芯包包括电池管理系统模块和一个或多个风扇。
9. 根据权利要求 1 或 2 所述的 BBU 模块, 其中所述电芯包包括具有用于空气冷却的孔的壳体, 并且其中所述多个电池电芯间隔开用于所述空气冷却。
10. 一种数据中心的电子机架的电池备用单元 (BBU) 搁架, 所述 BBU 搁架包括:
多个根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的 BBU 模块,
其中所述 BBU 搁架被配置为插入到电子机架的标准搁架中任一个中。
11. 一种电子机架, 包括:
多个机架搁架, 所述机架搁架中至少一个被配置成接收服务器搁架, 在所述服务器搁架中具有一个或多个服务器, 其中每个服务器包括一个或多个处理器和用于存储指令的存储器, 所述指令当被所述一个或多个处理器执行时, 使所述处理器执行数据处理操作;
电源单元, 其被配置为向所述服务器供电; 和
电池备用单元 (BBU) 搁架, 其插入于所述机架搁架之一中, 所述 BBU 搁架包括一个或多个根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的 BBU 模块。

高功率和高能量密度电池备用单元电芯封装设计

技术领域

[0001] 本发明涉及一种数据中心的电子机架的电池备用单元 (BBU) 模块、一种BBU搁架和一种电子机架。

背景技术

[0002] 对于数据中心和IT(信息技术)设备应用,电池经常被用作电池备用电源或能量存储设备。电池备用单元 (BBU) 在数据中心极其重要和必要。IT(信息技术)和云公司在BBU上投入大量资源,以确保在电网断电时存储足够的能量用于能量备用目的,这样就不会发生服务中断。尽可能缩短停机时间至关重要。除了数据中心应用,电池储能能在电动汽车(包括自动驾驶)中也至关重要。电池储能是非常重要的,也是目前给电动汽车提供电力的唯一方式。

[0003] 电池备用单元 (BBU) 的设计和操作需要遵循并满足关键要求,包括标准机架内分配区域的电力和能量冗余。冷却部分也具有挑战性,因为表皮温度是影响电池工作条件的重要因素,包括电池充电和放电功率、存储的能量、电池健康和退化。一个行业标准的电池备用单元模块有十四组串联电池,每组四个并联电池电芯 (battery cell),称为14S 4P。如此多的要求限制了尺寸、功率、冷却、冗余和模块化等以及如此多的并联和串联电芯的可能组合,改进工业标准14S 4P电池备用单元不是一件简单和直观的事情。正是在这些条件下开发了本实施方案。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种数据中心的电子机架的电池备用单元 (BBU) 模块、一种BBU搁架和一种电子机架。

[0005] 在第一方面,本发明提供了一种数据中心的电子机架的电池备用单元 (BBU) 模块。所述BBU模块包括电芯包,其中具有多个电池电芯,所述电芯包的尺寸被设计成适于装配在电子机架的一个机架单位 (1RU) 的高度和所述电子机架的三分之一的搁架宽度内,其中所述多个电池电芯被布置成使得每个电池电芯具有水平且平行于所述电子机架前部的纵向轴线,其中所述多个电池电芯被布置成十四组,每组六个电池电芯,所述十四组串联连接,每组中的所述六个电池电芯并联连接,其中所述十四组在所述电芯包中被布置成宽度上两个组、高度上一个组和深度上七个组,并且其中每组中的所述六个电池电芯被布置为上排三个电池电芯深和下排三个电池电芯深。

[0006] 在一些实施方案中,所述电芯包包括宽度上两个电池电芯、高度上两个电池电芯和深度上二十一个电池电芯,总共八十四个电池电芯。

[0007] 在一些实施方案中,所述电芯包中的所述多个电池电芯包括呈矩形布置的四个电池电芯。

[0008] 在一些实施方案中,所述电芯包中的所述多个电池电芯包括与下部一对电池电芯交错布置的上部一对电池电芯。

[0009] 在一些实施方案中,一组中的所述六个电池电芯包括与三个下部电池电芯交错布置的三个上部电池电芯。

[0010] 在一些实施方案中,一组中的所述六个电池电芯包括呈矩形布置的三个上部电池电芯和三个下部电池电芯。

[0011] 在一些实施方案中,所述电池备用单元模块的尺寸被设计成使得所述电池备用单元模块的九个实例三乘三地装配在所述电子机架的三个机架单位(3RU)中。

[0012] 在一些实施方案中,所述电芯包包括电池管理系统模块和一个或多个风扇。

[0013] 在一些实施方案中,所述电芯包包括具有用于空气冷却的孔的壳体,并且其中所述多个电池电芯间隔开用于所述空气冷却。

[0014] 在第二方面,本发明提供了一种数据中心的电子机架的电池备用单元(BBU)搁架,所述BBU搁架包括多个根据第一方面所描述的BBU模块,其中所述BBU搁架被配置为插入到电子机架的标准搁架中任一个中。

[0015] 在第三方面,本发明提供了一种电子机架,包括多个机架搁架、电源单元和电池备用单元(BBU)搁架。所述机架搁架中至少一个被配置成接收服务器搁架,在所述服务器搁架中具有一个或多个服务器,其中每个服务器包括一个或多个处理器和用于存储指令的存储器,所述指令当被所述一个或多个处理器执行时,使所述处理器执行数据处理操作。电源单元被配置为向所述服务器供电。电池备用单元(BBU)搁架插入于所述机架搁架之一中,所述BBU搁架包括一个或多个根据第一方面所描述的BBU模块。

附图说明

[0016] 通过结合附图参考以下描述,可以最好地理解所描述的实施方案及其优点。这些附图决不限本领域技术人员在不脱离所述实施方案的精神和范围的情况下对所述实施方案在形式和细节上的任何改变。

[0017] 图1A描绘了根据本公开的一个实施方案的具有示例尺寸的电池备用单元(BBU)模块的实施方案。

[0018] 图1B描绘了用于图1A的BBU模块的布置中的一组六个电池电芯,作为6P组。

[0019] 图2A是前视图布局1,示出了投影到图1A的BBU模块前部的电池电芯。

[0020] 图2B是前视图布局2,示出了投影到图1A的BBU模块前部的电池电芯。

[0021] 图3是侧视图布局1,示出了投影到图1A的BBU模块侧部的一个6P组的电池电芯。

[0022] 图4是侧视图布局2,示出了投影到图1A的BBU模块侧部的一个6P组的电池电芯。

[0023] 图5是侧视图,描绘了在一个实施方案中投影到图1A的BBU模块侧部的七组六个电芯。

[0024] 图6是在一个实施方案中BBU模块的俯视图,描绘了电芯包中七个6P组的左侧布置和七个6P组的右侧布置,该电芯包还包括电池管理系统(BMS)模块、风扇和可能的其他组件。

[0025] 图7示出了十四组电芯的串联电连接,在每个6P组中有六个电池并联连接。

[0026] 图8示出了作为一个电池备用系统(BBS)的九个BBU,布置为 3×3 。

[0027] 图9是用于设计BBU模块和BBS的实施方案的设计逻辑方法的流程图。

[0028] 图10是示出根据一个实施方案的电子机架的实施例的框图。

具体实施方式

[0029] 将参考下面讨论的细节来描述本公开的各种实施方案和方面,并且附图将示出各种实施方案。以下描述和附图是对本公开的说明,不应被解释为对本公开的限制。描述了许多具体细节,以提供对本公开的各种实施方案的透彻理解。然而,在某些情况下,为了提供对本公开的实施方案的简明讨论,没有描述众所周知的或常规的细节。

[0030] 说明书中对“一个实施方案”或“一实施方案”的提及意味着结合该实施方案描述的特定特征、结构或特性可以包括在本公开的至少一个实施方案中。说明书中不同地方出现的短语“在一个实施方案中”不一定都指同一实施方案。

[0031] 一个工业标准电池备用单元(BBU)模块有串联的十四组,每个组中有四个并联的电池电芯,这个BBU模块的缩写或名称为14S 4P。在此描述的BBU模块的实施方案改进了工业标准14S 4P BBU,并且提供了一种最佳解决方案,以在仅需要1个机架单位(1RU)的机架内实现高功率和高能量密度BBU,具有至少4.5kW的输出功率和在这种功率下的至少375Wh的能量。功率和能量可以根据输出功率和所选的不同电池电芯而变化。所提议的BBU中至少可以容纳84个18650电芯,这使其与大多数BBU设计不同,大多数BBU设计无法在1RU的高度容纳如此多的具有所需功率和能量密度的电芯。

[0032] 用于数据中心和住宅区的电池储能是BBU实施方案的可能应用。电池储能对于能量存储和备用目的非常重要,包括但不限于数据中心能量备用单元、电力企业备用和调峰、电动车辆(包括自动驾驶)、航空航天等。这种设计在功率、能量和热性能方面是最佳的。与其他设计相比,它将延长使用寿命并降低成本。

[0033] 本公开的实施方案包括能够满足高功率服务器机架的高功率和能量密度要求的BBU电芯包设计。BBU模块内部包含84个18650电芯,其中6个电芯并联作为一个组,然后14个组串联。BBU模块的高度为1个机架单位,最小可达44.45毫米,但可以根据不同的机架进行更高的扩展,使其具有通用性。宽度是170毫米。BBU模块的设计是模块化的,因此可以将多个BBU模块组合在一起,形成一个电池备用系统(BBS),该系统可以装配在电子机架上,电子机架如为服务器机架或数据中心机架。

[0034] 电池电芯布局可以适应市场上几乎所有的高功率18650电池电芯,以实现期望的高功率和能量密度。BBU是一种模块化设计,其可堆叠以满足各种功率和能源需求,例如,在15kW、20kW的不同功率水平,持续不同的备用时间。BBU机械尺寸可适用于大多数数据中心机架,并可作为标准配置。所提出的BBU可以提供优化的热性能,从而在所需的高功率和能量密度下,电池退化可以最小化,而不会达到过温条件。基于电芯特性、高功率和能量密度的平衡,电芯包可提供最佳电气性能,将6个电芯并联放置在一个机架单位高度。这是基于机架级能源备用解决方案的最佳设计。该设计为风扇/风扇系统设计和选择提供了更多可能性,以适应不同的热条件。

[0035] 描述了电池备用单元(BBU)模块的实施方案。BBU有一电芯包,在电芯包内部有多个电池电芯。电芯包的尺寸被设计成适于装配在电子机架的一个机架单位(1RU)的高度和该电子机架的三分之一的搁架宽度内。电池电芯被布置成每个电池电芯具有水平且平行于电子机架前部的纵向轴线。电池电芯被布置成14个组,每组六个电芯电芯。这14个组是串联连接的。每组中的六个电池电芯并联连接。这种布置称为14S 6P。在电芯包中,这14个组被布置成在宽度上两个组,在高度上一个组,在深度上七个组。每组中的六个电池电芯被布置

为上排三个电池电芯深和下排三个电池电芯深。

[0036] 描述了电子机架的实施方案。电子机架有电池备用单元搁架,该电池备用单元搁架具有一个或多个BBU模块。每个BBU模块都有一电芯包,电芯包装配于一个机架单位的高度和三分之一的搁架宽度内。电芯包具有多个电池电芯。每个电池电芯都平行于电子机架的前部和电芯包的前部定向。电池电芯平行于电子机架的搁架和电芯包的顶部定向。电池电芯分为14组电池电芯。每组中的电池电芯并联连接。电池电芯组串联连接。电池电芯组中每个组作为六个电池电芯,布置成上排三个电芯深和下排三个电芯深。电芯包具有布置为在电芯包宽度上两个组、在电芯包高度上一个组和在电芯包深度上七个组的电池电芯组。

[0037] 图1A描绘了根据本公开的具有示例尺寸的电池备用单元(BBU)模块100的实施方案。高度为43.5毫米,装配于1个RU中,但在另一个实施方案中可以变化。宽度为170毫米,装配于电子机架宽度的三分之一中,允许三个BBU跨电子机架宽度并排放置。长度为660毫米,可放入全球市场的大部分机架的深度,如OCP V1~V3机架和ODCC Scorpion V2及Beiji V3机架。

[0038] 如下文进一步描述的,BBU模块100中的电池电芯包具有六个电池电芯的组。从BBU模块100的前部104、顶部102和侧部106看,BBU模块100是一组108高,两组108宽,七组108深。也就是说,在电芯包和BBU模块100的宽度上有两组108电芯,在电芯包和BBU模块100的高度上有一组108电芯,在电芯包和BBU模块100的深度上有七组108电芯。

[0039] 图1B描绘了用于图1A的BBU模块100的布置中的一组108六个电池电芯,作为6P组108。所有电芯202平行于组108的前部和顶部,并且也平行于BBU模块100的前部104和顶部102。所有电芯202都垂直于组108的侧部,并且也垂直于BBU模块100的侧部106。组108中的电芯布置为并排三个电芯的顶排110(即,三个电芯的深度)和并排三个电芯的底排112(即,三个电芯的深度)。

[0040] 图2A是前视图布局1,示出了投影到图1A的BBU模块100的前部104的电池电芯202。左边的两个电芯202属于一个组108,右边的两个电芯202属于另一个组108(也参见图6)。可看到横向于BBU模块100的前部104(即,电芯200的纵向轴线横跨或平行于BBU模块100的前部104)的四个电芯202,每个电芯大约65毫米长。A、B、C和D尺寸将电芯202固定在内部,其中A不大于2毫米,B不大于34毫米,C不小于1.5毫米,D不大于1.5毫米。

[0041] 图2B是前视图布局2,示出了投影到图1A的BBU模块100的前部104的电池电芯202。布局2改变两个电芯202之间的水平距离E,以给出更大的灵活性,其中E只有最小要求,即E不小于1.5毫米。布局2的另一个特征是上部电芯202相对于下部电芯202交错布置。可以采用向左或向右的各种交错量。

[0042] 图3是侧视图布局1,示出了投影到图1A的BBU模块100的侧部106的一个6P组108的电池电芯202。在一个组108中有六个电芯202,并且组108的所有六个电芯202并联电连接。在布局1中,在各种实施方案中,两个电芯之间的竖直角度可以从30度变化到45度,上部电芯202相对于下部电芯202交错布置,反之亦然。

[0043] 图4是侧视图布局2,示出了投影到图1A的BBU模块100的侧部106的一个6P组108的电池电芯202。这里,在侧视图布局2中,上部电芯202位于下部电芯202正上方,即,与侧视图布局1的30至45度角相比,具有0度角。图3和4的各种侧视图布局可以以各种组合与图2A和2B的各种前视图布局混合,这对于空气冷却中的气流微调可能是有用的。

[0044] 图5是侧视图,描绘了在一个实施方案中的七组108六个电芯202,每个投影到图1A的BBU模块100的侧部106。如果从BBU模块100的顶部102看,一侧(左侧或右侧)总共有7组108。俯视图参见图6。从BBU模块100的侧部106看,在BBU模块100中有一个下排的21个电芯202,两个电芯202深,和一个上排的21个电芯202,也是两个电芯202深,总共84个电芯202。

[0045] 图6是BBU模块100的俯视图,描绘了在一个实施方案中,电芯包608中七个6P组108的左侧610布置和七个6P组108的右侧612布置,电芯包608还包括电池管理系统(BMS)模块602、一个或多个风扇604以及可能的其他组件。一个电芯包608的长度是418.50毫米。如上所述,有八十四电芯202,在十四组108的每个组中有六个电芯202。在该俯视图中,仅看到每个组108中的上部三个电芯202。

[0046] 图7示出了十四组108电芯202的串联电连接,每个6P组108中有六个电芯202并联连接。BBU模块100的这种布置和电连接被称为14S 6P。这一个BBU模块可以与其他模块堆叠以形成多个BBU模块100的一个备用电池系统(BBS)。图8示出了堆叠的一个示例。

[0047] 图8示出了九个BBU模块100,其被布置为 3×3 (或3乘3,即三排,每排三个),作为一个备用电池系统(BBS)802。这种布置占据了三个机架单位(3RU)。其他布置也是可能的,例如占据两个机架单位(2RU)的 2×3 (两排,每排三个)BBS、占据一个机架单位(1RU)的 1×3 (一排,每排三个)BBS、占据四个机架单位(4RU)的 4×3 (四排,每排三个)、占据五个机架单位(5RU)的 5×3 (五排,每排三个)等。

[0048] 上面解释了BBU模块100的机械设计。BBU模块可以具有一个电芯包和其他组件,包括BMS模块、一个或多个风扇和其他外围设备。上述实施方案中的电芯包设计在电、热和成本方面是最佳的,以满足在机架中从10kW到40kW的高功率要求持续一定备用时间。设计原则是在电芯包/BBU中找到最佳功率和能量密度,该电芯包/BBU满足电池电芯的热要求,同时具有合理的N+1冗余。

[0049] 电气考虑在下面讨论。对于21英寸/538毫米宽的机架,考虑到用于图2A和2B中的布局的连接和封闭的合理空间,确定了可并联放在一组中的标准18650电芯的最大数量为每单元六个。这样,为了满足高功率要求,例如,每个BBU模块4.5kW,并且当前可用的电池电芯具有较长的备用时间,6P是最佳选择。对于如此高的电流,3P设计是不可行的,并且4P将需要每个电芯太多的电流,因此备用时间被显著地缩短。5P设计是可行的,但在电池退化后不能给出足够的裕度。高于6P至7P,以及8P,由于电芯数量增加,所需深度太大,它们可能不能装配在所有机架中。这降低了灵活性,同时增加了每个BBU的电芯成本。

[0050] 热考虑在下面讨论。放电时,电芯表皮温度由电芯布局、散热和冷却条件决定。对于BBU应用,当电芯以高功率放电时,冷却是最小的。因此,决定因素是电芯布局 and 相应的散热。一般来说,主要的散热是 I^2R ,其中I是放电电流,R是等效内阻。在这种情况下,增加并联电芯的数量将降低放电电流,进而显著降低散热。

[0051] 成本考虑在下面讨论。对于给定的输出功率和备用时间,确定总能量需求。因此,对于所有可行的电芯选择,能量需求决定了所需的电芯数量。换句话说,对于给定数量的电芯,形成BBS所需的BBU模块的数量是冗余与硬件成本之间的折衷。例如,对于N+1配置(即+1冗余),在4.5kW/BBU和6P 14S布局的情况下,36kW机架将需要8+1个BBU和672+84个电芯。在3kW/BBU和4P 14S布局的情况下,同一个机架将需要12+1个BBU和672+56个电芯。这导致多4个BBU,少28个电芯。在这种情况下,8+1配置的成本要低得多。

[0052] 图9是用于设计BBU模块和BBS的实施方案的设计逻辑方法的流程图。首先,在动作902中,应该确定期望的功率和存储的能量。存储的能量和释放的能量是期望的功率和备用时间(可根据效率可选地进行调整)的乘积。

[0053] 然后,下一个动作904是相应地设置边界条件。最小所需能量由期望的功率和能量决定,并考虑了退化裕度。然后,基于功率和能量裕度,可以确定利用某些电芯的最大可实现功率。然后,可以确定利用各种并联的最大可实现功率。

[0054] 下一步,动作906,是基于特定的(一个或多个)机架和允许的空间,确定具有指定数量的并联电池电芯、指定数量的BBU和形状因子的可行解决方案。

[0055] 下一步,动作908是基于热性能、故障冗余和退化裕度以及相关成本优化可行的解决方案来选择最终设计。动作910是最终选择。

[0056] 电芯包具有电池电芯以形成包,包可进一步连接到其他组件。或者,电芯包可以作为仅包含电池电芯的独立电芯包。因此,如果没有其他组件,长度/深度将仅为418.50毫米。在一个实施方案中,总共有84个标准18650电芯。六个电芯作为6P组并联连接,14个组串联连接。从图6的俯视图来看,有两个侧部。每侧由7个6P组组成,这些组串联电互连。如图2中的实施方案所示,每个电芯彼此之间具有恒定的空间。电芯之间的最小距离是边到边1.5毫米。电芯与BBU金属板顶部和底部之间的最大距离D为1.5毫米,电芯与BBU侧部之间的距离A应保持最小且不大于2毫米,不包括绝缘层。提出了两种不同的布局,如图3和4所示。电芯可以从顶层到底层竖直放置,也可以顶层相对于底层从中心到中心30到45度交错放置。这些布局将在高功率放电期间为冷却提供足够的空间,以保护电芯并延长其寿命。用于电芯的壳体,例如用于电芯包的覆盖物,可以具有用于通风和空气冷却的孔。在一个实施方案中,电芯包的长度/深度为418.50毫米,不包括必要的绝缘。

[0057] 温度比较模拟展示了布局2在稳态下的热行为。该设计比参考设计低60摄氏度,功率增加36%,这是通过比较(a) 4.5kW的建议设计和(b) 3.3kW的参考设计获得的。

[0058] 电气参数解释如下。在并联六个标准18650电芯的情况下,基于等效54W单电芯放电的实验结果,BBU的一个实施方案被优化为4.5kW恒定输出功率,每个电芯的平均电流为16.60A,具有最佳性能。4.5kW的相应能量约为每个单元0.4kWh。在选择特定电芯的前提下,在9个单元堆叠在一起的情况下,它可以在超过5分钟的时间内提供高达40.5kW的功率。所提供的能量在根据选定的18650电芯的特性所确定的不同的输出功率之间有所不同。它通常在较低的输出功率下较高。然而,如果在极端条件下选择30A额定电芯,它可以提供高达180A的最大电流,这可能在短时间内产生8kW的峰值功率。

[0059] 这里描述的BBU和电芯包可以应用于设施级、机架排级、机架级或服务器级电池单元。它也可以作为一个独立的电芯包,没有其他组件(包括BMS、风扇和其他电路)。BBU可扩展到任何数量的并联单元,以提供显著更高或更低的总输出功率。它可以装配在标准机架单位、敞开式机架单位和ODCC/Baidu机架单位中,使其成为通用标准。

[0060] 图10是示出根据一个实施方案的电子机架的实施例的框图。电子机架900可以包括一个或多个服务器插槽,以分别容纳一个或多个服务器。每个服务器包括一个或多个信息技术(IT)组件(例如,处理器、存储器、存储装置、网络接口)。根据一个实施方案,电子机架900包括但不限于CDU 901、机架管理单元(RMU) 902(可选)、电源单元(PSU) 950、BBU搁架951(其可以包括一个或多个BBU模块)以及一件或多件信息技术设备(或IT设备) 903A-903D

(其可以是任何类型的IT设备,例如服务器刀片)。IT设备903可以分别从电子机架900的前端904或后端905插入服务器插槽阵列。PSU 950和/或BBU搁架951可以插入到电子机架900内的任何服务器插槽903中。在一个实施方案中,一个或多个BBU可以插入到电子机架900内的服务器插槽903中任一个内。

[0061] 注意,尽管这里仅示出了四件IT设备903A-903D,但是更多或更少的IT设备可以被维持在电子机架900内。还要注意,CDU 901、RMU 902、PSU 950、BBU机架951和IT设备903的特定位置仅出于说明的目的而示出;也可以实施CDU 901、RMU 902、BBU 951和多件IT设备903的其他布置或配置。请注意,电子机架900可以对环境敞开,或者部分由机架容器容纳,只要冷却风扇能够产生从前端到后端的气流。

[0062] 此外,风扇模块可以与IT设备903中每一件和BBU 951相关联。在该实施方案中,风扇模块931A-931E(统称为风扇模块931)分别与多件IT设备903A-903D相关联。风扇模块931中每一个包括一个或多个冷却风扇。风扇模块931可以安装在IT设备903和/或BBU 951的后端,以产生从前端904流出、穿过IT设备903的空气空间行进并存在于电子机架900的后端905的气流。在一个实施方案中,风扇模块中的每一个可以安装在多件IT设备903和一个或多个BBU 951的后端。在另一个实施方案中,风扇模块中的一个或多个可以位于机架900的前端904上。这种前端风扇可以被配置成将空气推入多件IT设备903和/或BBU951中。

[0063] 在一个实施方案中,CDU 901主要包括热交换器911、液体泵912和泵控制器(未示出),以及一些其他组件(例如储液器、电源、监测传感器等)。热交换器911可以是液体到液体的热交换器。热交换器911包括具有入口端口和出口端口的第一回路,该第一回路具有联接到外部液体返回/供应管线932-933的第一对液体连接器,以形成主回路。联接到外部液体返回/供应管线932-933的连接器可以设置或安装在电子机架900的后端905上。液体返回/供应管线932-933联接到一组室内歧管,这些歧管联接到外部除热系统或外部冷却回路。此外,热交换器911还包括具有两个端口的第二回路,第二回路具有联接到液体歧管925的第二对液体连接器以形成次级回路,该次级回路可以包括供应歧管和返回歧管,供应歧管将冷却液供应到多件IT设备903,返回歧管使较温热的液体返回到CDU 901。请注意,CDU 901可以是任何类型的商购或定制的CDU。因此,这里将不描述CDU 901的细节。

[0064] 多件IT设备903中的每一件可以包括一个或多个IT组件(例如,中央处理单元或CPU、图形处理单元(GPU)、存储器和/或存储装置)。每个IT组件可以执行数据处理任务,其中IT组件可以包括安装在存储装置中、加载到存储器中、并由一个或多个处理器执行以执行数据处理任务的软件。这些IT组件中的至少一些可以附连到如本文所描述的冷却装置中任何冷却装置的底部。IT设备903可以包括联接到一个或多个计算服务器(也称为计算节点,例如CPU服务器和GPU服务器)的主机服务器(称为主机节点)。主机服务器(具有一个或多个CPU)通常通过网络(例如,因特网)与客户端交接,以接收对特定服务的请求,例如存储服务(例如,基于云的存储服务,例如备份和/或恢复),执行应用以实现特定操作(例如,图像处理、深度数据学习算法或建模等,作为软件即服务或SaaS平台的一部分)。响应于该请求,主机服务器将任务分配给由主机服务器管理的一个或多个性能计算节点或计算服务器(具有一个或多个GPU)。性能计算服务器执行实际任务,这可能会在操作过程中产生热量。

[0065] 在一个实施方案中,BBU搁架951被配置为当机架没有从主电源汲取电力时,例如在停电期间,向机架(例如,一件或多件IT设备903)提供备用电力(例如,从容纳在其中的一个

个或多个电池模块汲取电池能量)。在一个方面,BBU搁架951可以包括如本文所述的BBU模块中的一个或多个。

[0066] 电子机架900还包括可选的RMU 902,其被配置为提供和管理供应给服务器903、风扇模块931和CDU 901的电力。在这些应用中的某些应用中,优化模块921和RMC 922可以与控制器通信。RMU 902可以联接到PSU 950以管理PSU的功耗。PSU 950可以包括必要的电路(例如,交流(AC)到直流(DC)或DC到DC功率转换器、备用电池、变压器或调节器等),用于向电子机架900的其余组件提供电力。

[0067] 在一个实施方案中,RMU 902包括优化模块921和机架管理控制器(RMC)922。RMC 922可以包括监控器,以监测电子机架900内的各种组件例如计算节点903、CDU 901和风扇模块931的操作状态。具体地,监控器从各种传感器接收表示电子机架900的操作环境的操作数据。例如,监控器可以接收表示处理器、冷却液和气流的气流的操作数据,这些数据可以通过各种温度传感器被俘获和收集。监控器还可以接收表示由风扇模块931和液体泵912产生的风扇功率和泵功率的数据,这些数据可以与它们相应的速度成比例。这些操作数据被称为实时操作数据。在一实施方案中,RMC 922可以监测机架的各种组件的功耗。例如,RMC 922可以监测由BBU 951提供的电池能量,同时BBU是工作的(例如,提供备用电池电力)。例如,RMC 922可以从当前传感器获得表示BBU的当前放电的电流数据。注意,监控器可以在RMU 902中实施为单独的模块。

[0068] 基于操作数据,优化模块921使用预定的优化函数或优化模型来执行优化,以导出风扇模块931的一组最佳风扇速度和液体泵912的最佳泵速度,使得液体泵912和风扇模块931的总功耗达到最小,同时与液体泵912和风扇模块931的冷却风扇相关联的操作数据在它们相应的设计规格内。尽管图示为仅具有一个泵,但是如本文所描述,CDU可以包括两个或更多个泵。例如,液体泵912可以促进冷却剂在热交换器与BBU 951和/或一件或多件IT设备之间的循环(例如,热侧泵14),而CDU可以包括另一个泵(例如,冷侧泵24),以促进冷却剂在热交换器与外部除热系统之间的循环。因此,优化模块921可以执行热管理和功率优化算法的一个或多个操作,该算法在给定的约束条件内优化为液体泵供电的能量成本,如本文所描述。在一个实施方案中,一旦已经确定了最佳泵速度和最佳风扇速度,RMC 922基于最佳泵速度和风扇速度来配置液体泵和/或风扇模块931的(一个或多个)冷却风扇。

[0069] 例如,基于最佳泵速度,RMC 922与CDU 901的泵控制器通信,以控制液体泵912的速度,这进而控制供应到液体歧管925以分配到服务器刀片903中至少一些的冷却液的液体流速。因此,操作条件和相应的冷却装置性能被调整。类似地,基于最佳风扇速度,RMC 922与风扇模块931中的每一个通信,以控制风扇模块931的每个冷却风扇的速度,这进而控制风扇模块931的气流速率。注意,风扇模块931中的每一个可以以其特定的最佳风扇速度个别控制,并且不同风扇模块和/或同一风扇模块内的不同冷却风扇可以具有不同的最佳风扇速度。

[0070] 注意,一些或所有的IT设备903(例如,903A、903B、903C和/或903D)可以经由使用散热器的空气冷却或者经由使用冷板的液体冷却附连到上述冷却装置中的任何一个。一台服务器可以利用空气冷却,而另一台服务器可以利用液体冷却。替代地,服务器的一个IT组件可以利用空气冷却,而同一服务器的另一个IT组件可以利用液体冷却。此外,此处未示出开关,其可以是空气冷却的或液体冷却的。

[0071] 在前述说明书中,已经参考其特定示例性实施方案描述了本公开的实施方案。显而易见的是,在不脱离如权利要求中阐述的本公开的更广泛的精神和范围的情况下,可以对其进行各种修改。因此,说明书和附图被认为是说明性的,而不是限制性的。

[0072] 虽然在附图中已经描述和示出了某些方面,但是应当理解,这些方面仅仅是说明性的,而不是对广泛公开的限制,并且本公开不限于所示出和描述的具体构造和布置,因为本领域普通技术人员可以想到各种其他修改。因此,该描述被认为是说明性的而不是限制性的。

[0073] 在一些方面,本公开可以包括语言,例如,“[元件A]和[元件B]中的至少一个”。这种语言可以指这些元件中的一个或多个。例如,“A和B中的至少一个”可以指“A”、“B”或“A和B”。具体地,“A和B中的至少一个”可以指“A中的至少一个和B中的至少一个”,或者“A或B中的至少一个”。在一些方面,本公开可以包括语言,例如,“[元件A]、[元件B]、和/或[元件C]”。这种语言可以指元件中的任何一个或其任意组合。例如,“A、B和/或C”可以指“A”、“B”、“C”、“A和B”、“A和C”、“B和C”或“A、B和C”。

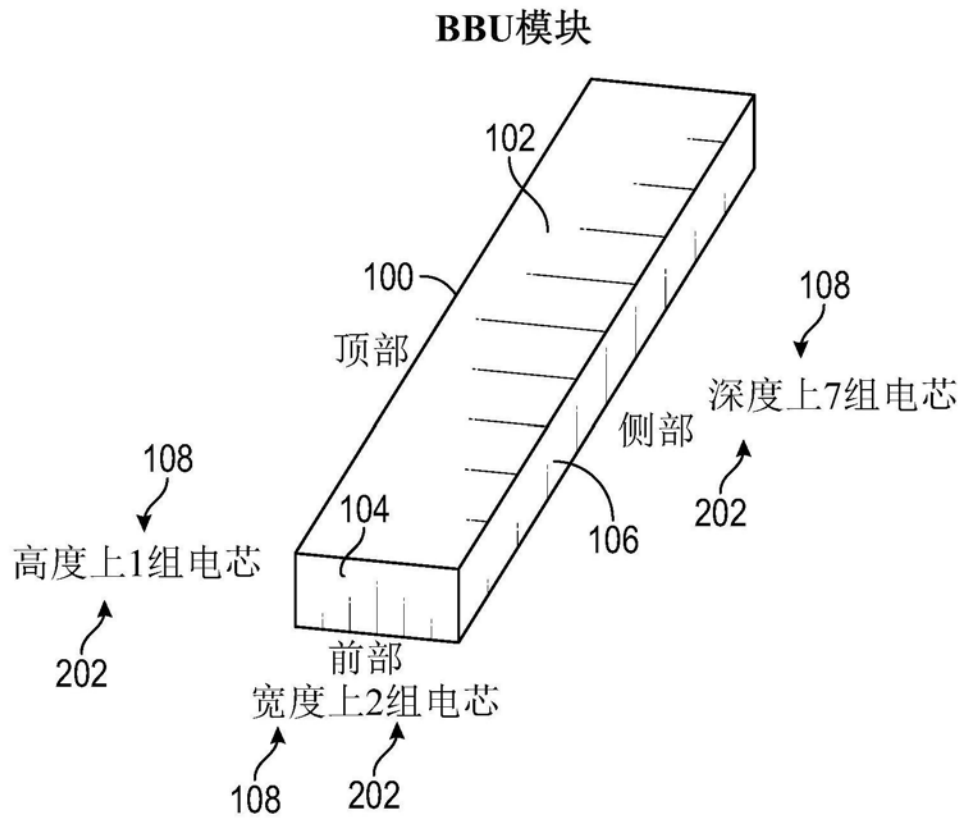


图1A

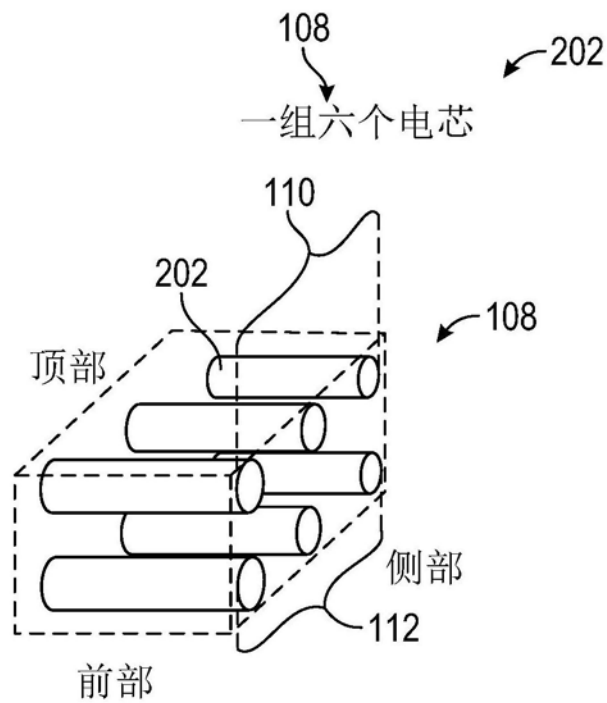


图1B

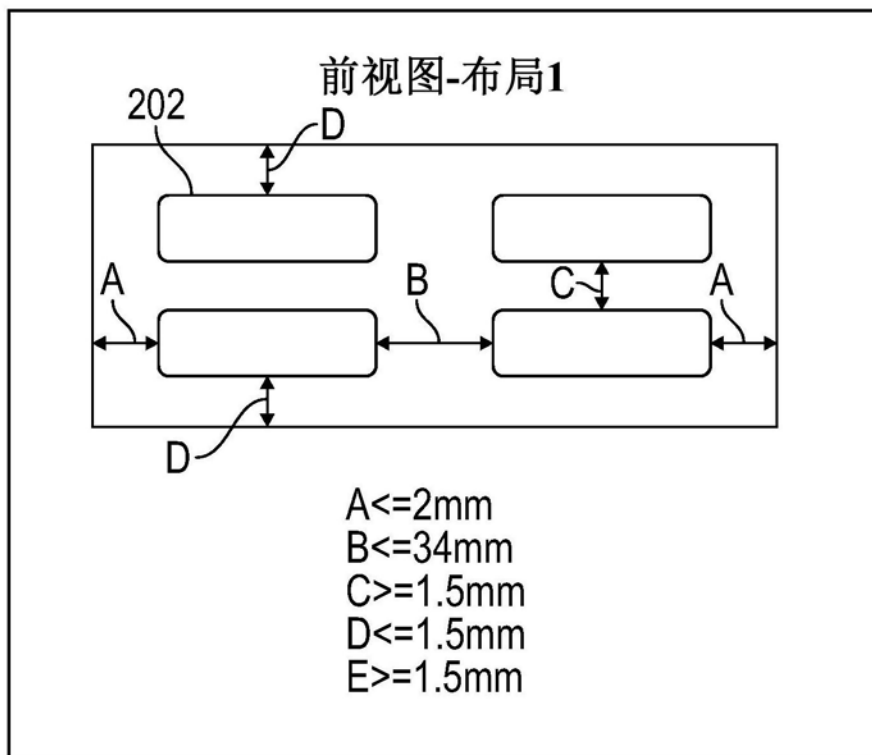


图2A

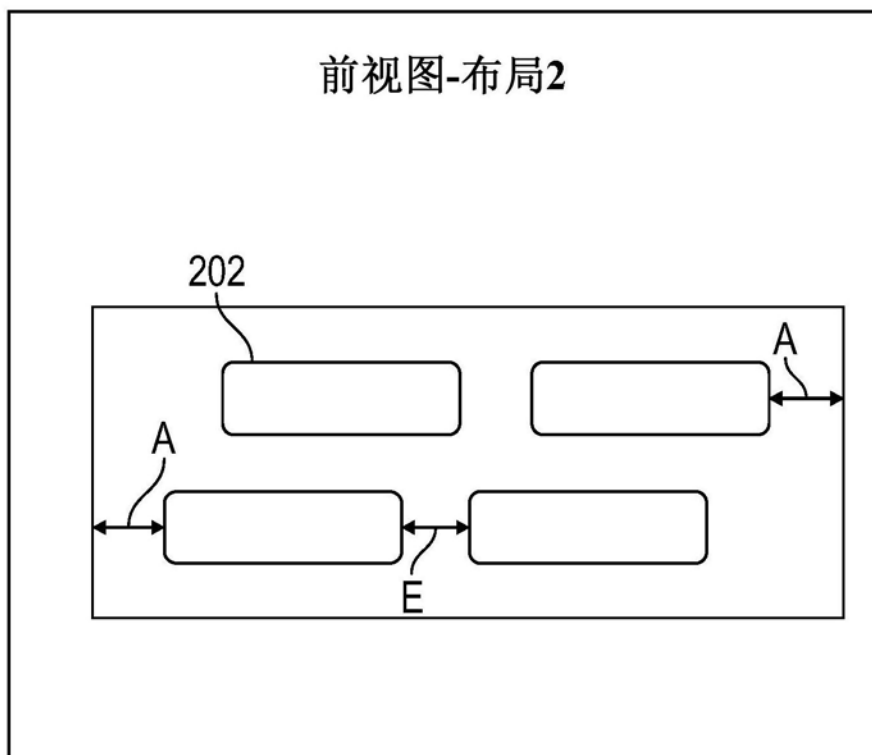


图2B

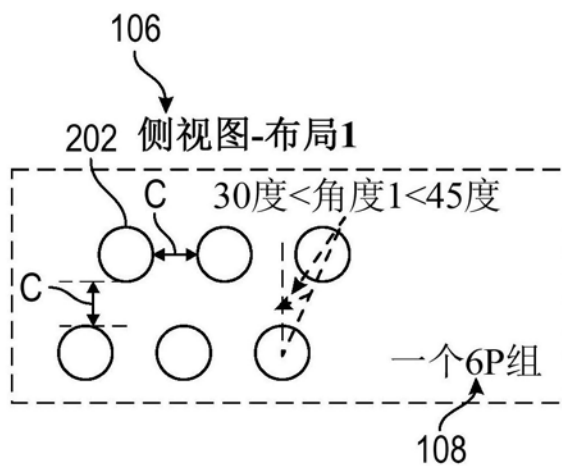


图3

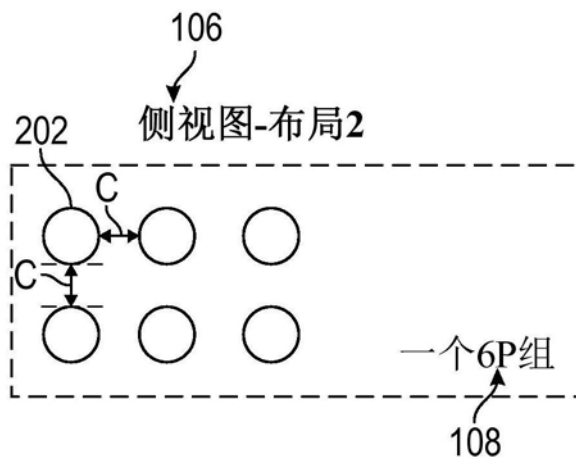


图4

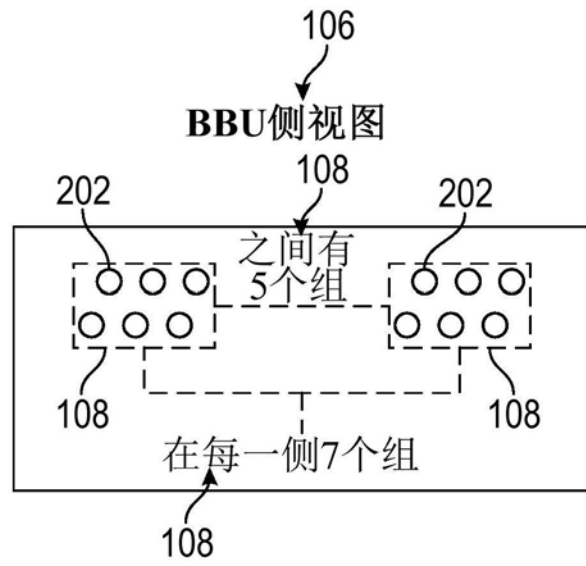


图5

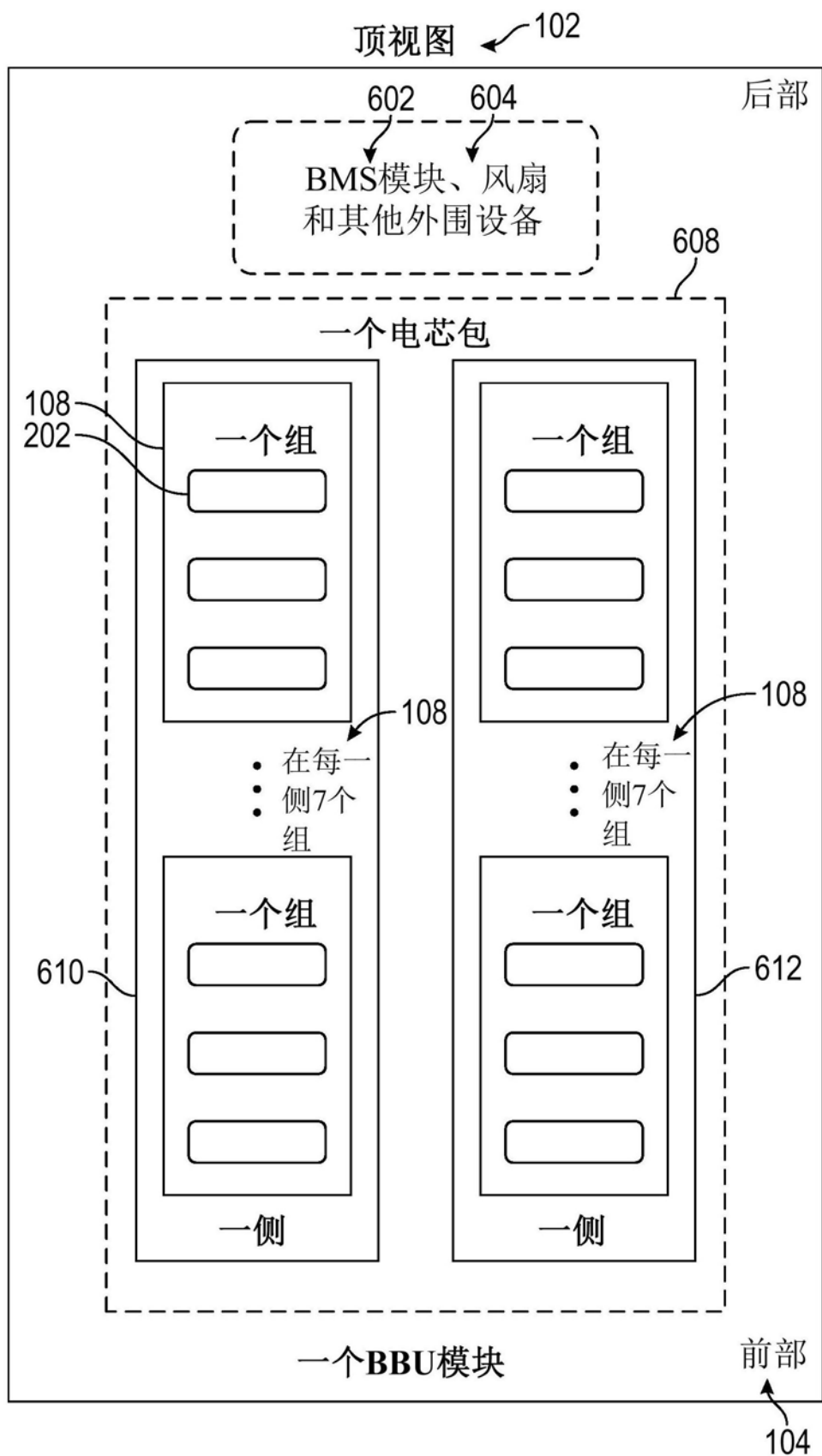


图6

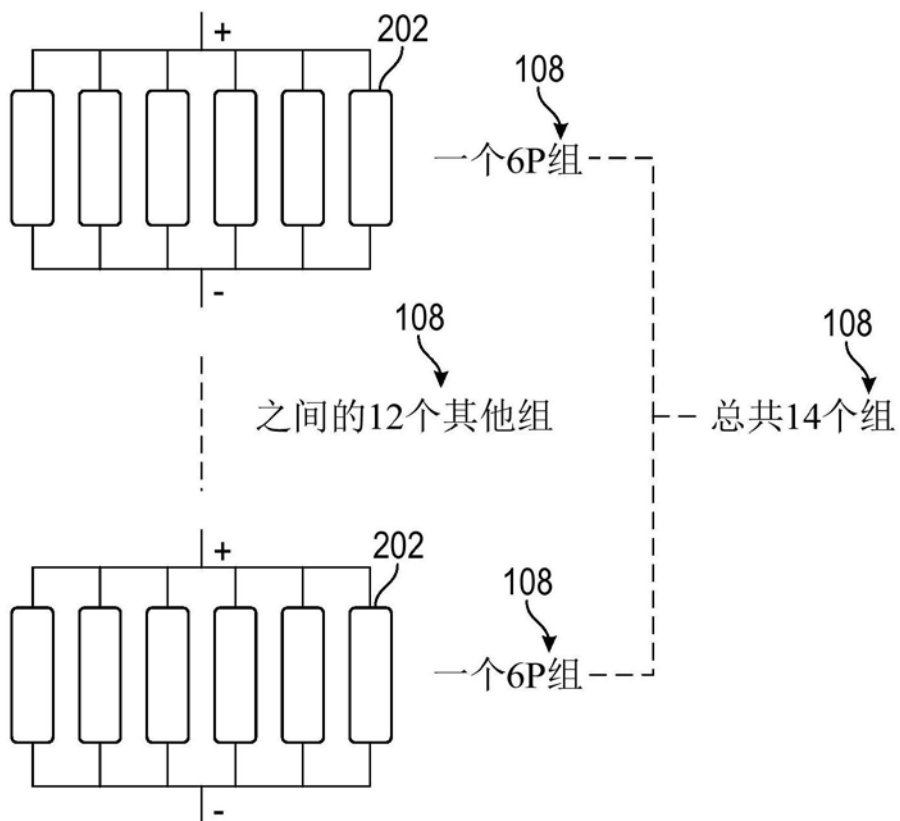


图7

一个BBS的示例
(9个BBU)

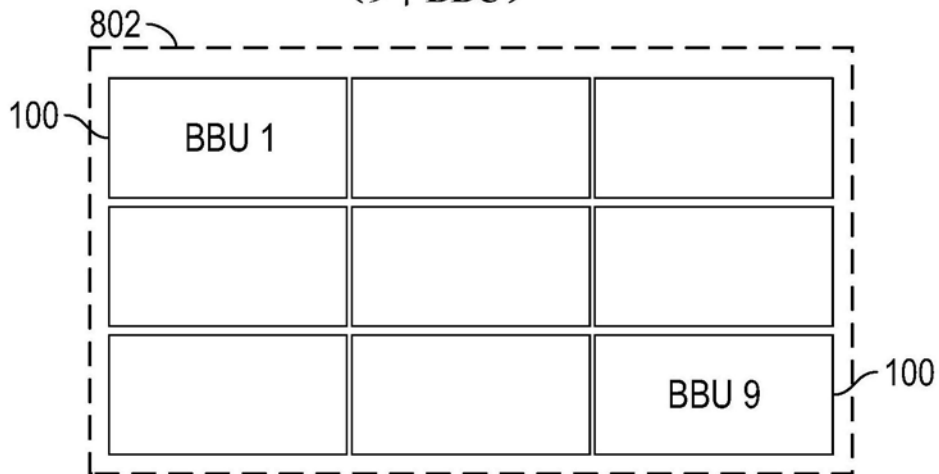


图8

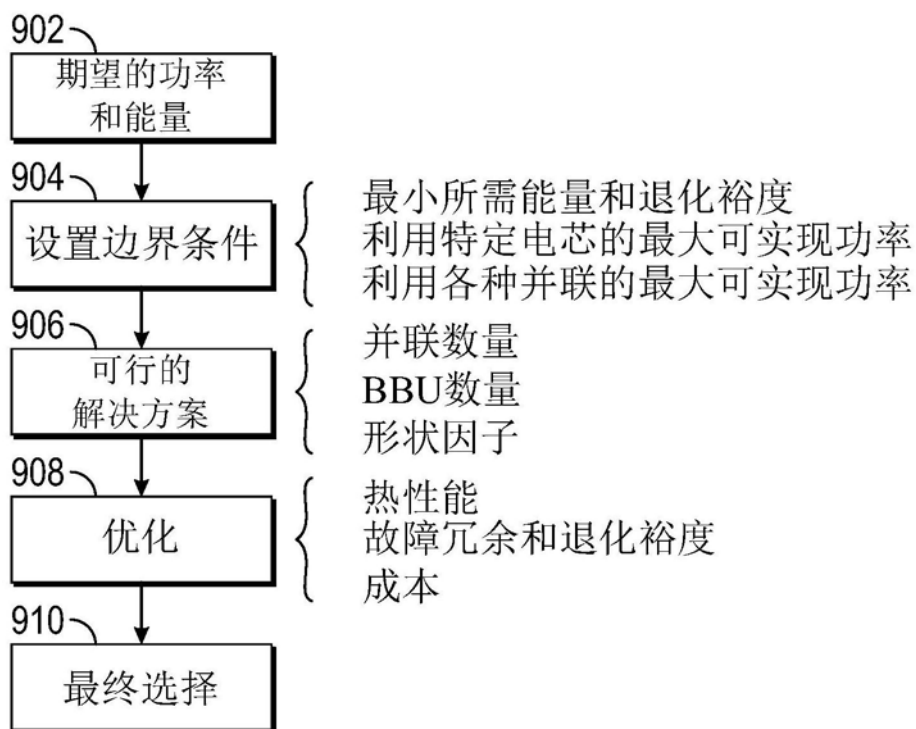


图9

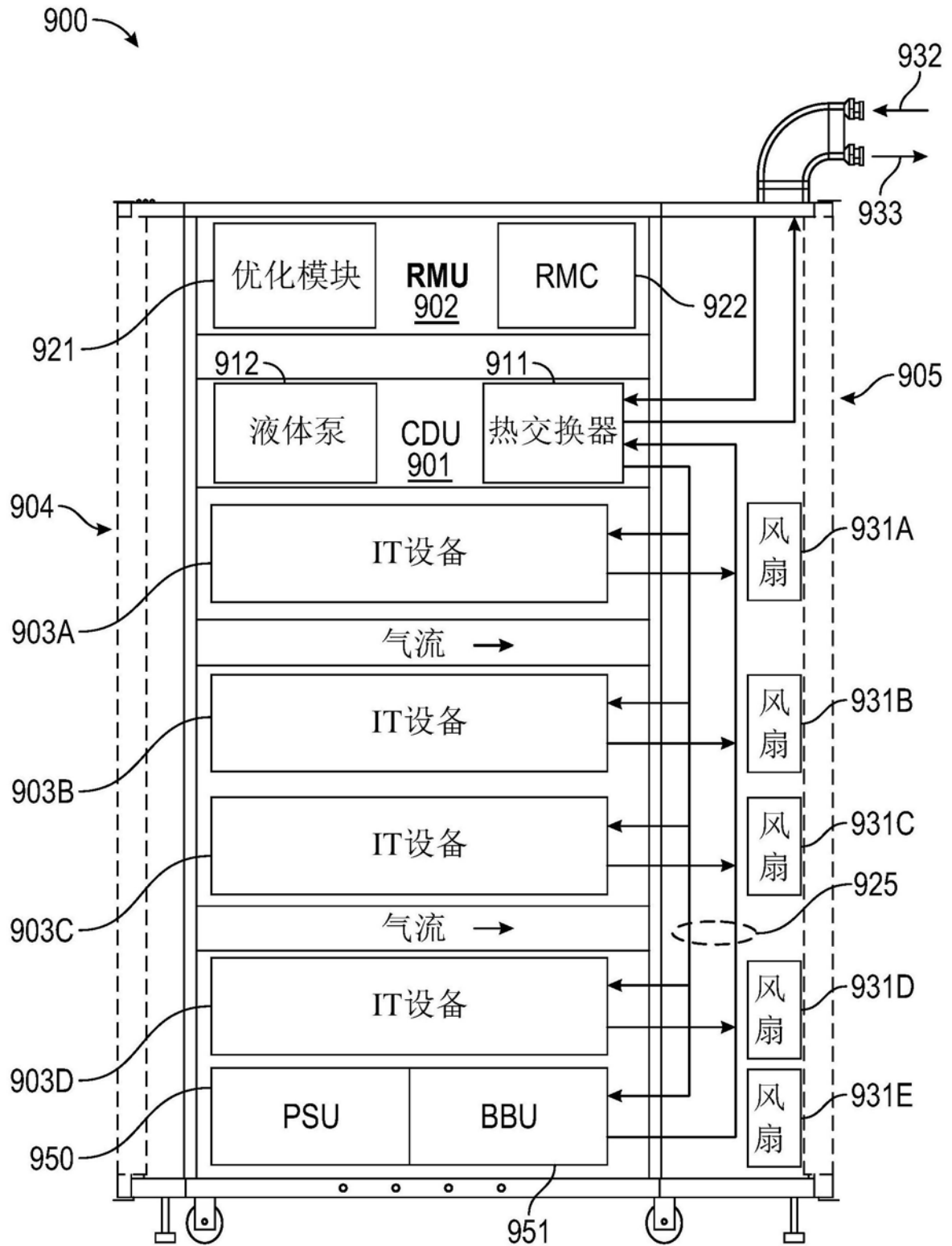


图10