



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205376309 U

(45) 授权公告日 2016. 07. 06

(21) 申请号 201521112959. 0

H01M 10/052(2010. 01)

(22) 申请日 2015. 09. 25

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(30) 优先权数据

PCT/EP2014/070684 2014. 09. 26 EP

(73) 专利权人 威拓股份有限公司

地址 比利时莫尔

(72) 发明人 P·克嫩 F·莱曼斯 J·德斯麦特

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 罗婷婷

(51) Int. Cl.

H01G 11/10(2013. 01)

H01G 11/72(2013. 01)

H01G 11/74(2013. 01)

H01G 11/76(2013. 01)

H01G 11/82(2013. 01)

H01M 10/613(2014. 01)

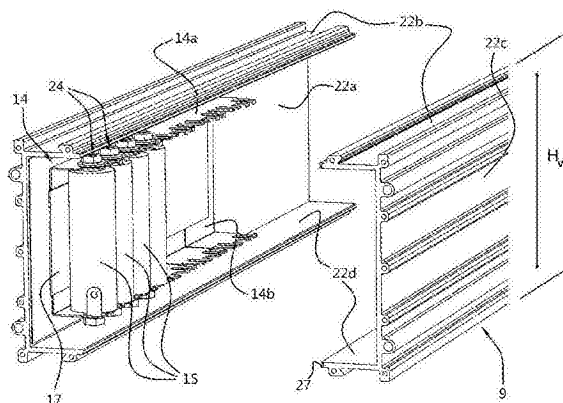
权利要求书2页 说明书14页 附图6页

(54) 实用新型名称

包括高电力储能单元的模块及包括该模块的储能装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种包括高电力储能单元的模块及包括该模块的储能装置。描述了一种储能装置，其包括位于模块中的高电力储能单元，该高电力储能单元是双端子装置。高电力储能单元被设置在模块中，使得每一高电力储能单元至少在第一侧面被至少第一冷却表面包围，并至少在第二侧面被至少第二冷却表面包围，每一冷却表面均热连接到高电力储能单元的不同端子。高电力储能单元是超级电容器或超电容或电容器或电池。



1. 一种包括高电力储能单元模块,所述高电力储能单元是双端子装置,所述高电力储能单元被布置在具有模块壳体的所述模块中,使得每一高电力储能单元至少在第一侧面至少被第一冷却表面包围,并至少在第二侧面至少被第二冷却表面包围,其中所述第一和第二冷却表面由汇流条的与相关的端子导电并导热接触的延伸部提供,并且每一冷却表面由所述模块壳体的与所述汇流条的所述延伸部导热接触但与所述汇流条电隔离的侧面或壁提供。

2. 根据权利要求1所述的模块,其特征在于,每一冷却表面热连接到所述高电力储能单元的不同端子。

3. 根据权利要求1所述的模块,其特征在于,所述高电力储能单元被布置在所述模块内的至少一排中,通过热传导热连接到所述高电力储能单元的端子的所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积至少等于 $(N \times W \times H)$ 的30%,其中每一高电力储能单元具有宽度“W”和高度“H”,并且在所述至少一排中存在“N”个高电力储能单元;或者

其中所述高电力储能单元被布置在所述模块内的至少一排中,通过热传导热连接到所述高电力储能单元的端子的所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积至少等于 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的30%,其中每一高电力储能单元具有宽度“W”和高度“H”,并在所述至少一排中存在“N”个高电力储能单元,且所述高电力储能单元之间的自由空间为“S”。

4. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H)$ 的40%以上。

5. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H)$ 的50%以上。

6. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H)$ 的60%以上。

7. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H)$ 的70%以上。

8. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H)$ 的80%以上。

9. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H)$ 的90%以上。

10. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的40%以上。

11. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的50%以上。

12. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的60%以上。

13. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的70%以上。

14. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者的面积为 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的80%以上。

15. 根据权利要求3所述的模块,其特征在于,所述第一和第二冷却表面中的至少一者

的面积为 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的90%以上。

16. 根据权利要求1所述的模块,其特征在于,提供对流表面,该对流表面在被提供用于热传导的表面的30%和90%之间。

17. 根据权利要求1所述的模块,其特征在于,提供对流表面,该对流表面在被提供用于热传导的表面的40%和90%之间。

18. 根据权利要求1所述的模块,其特征在于,提供对流表面,该对流表面在被提供用于热传导的表面的50%和90%之间。

19. 根据权利要求1所述的模块,其特征在于,提供对流表面,该对流表面在被提供用于热传导的表面的60%和90%之间。

20. 根据权利要求1所述的模块,其特征在于,提供对流表面,该对流表面在被提供用于热传导的表面的70%和90%之间。

21. 根据权利要求1所述的模块,其特征在于,所述模块壳体设有散热片和/或散热器,以改善到空气的热传递,并提供更好的冷却。

22. 根据权利要求1所述的模块,其特征在于,还包括用于气体或液体冷却的装置。

23. 根据权利要求1所述的模块,其特征在于,所述高电力储能单元是超级电容器或超电容或电容器或基于锂的电池单元。

24. 根据权利要求3-15中的任一项所述的模块,其特征在于,在各等式中,壳体尺寸中的高度“H”是所述壳体的侧壁的高度(H_w)。

25. 一种包括权利要求1所述的模块的储能装置。

包括高电力储能单元模块及包括该模块的储能装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及包含高功率储能单元(如超级电容器或超电容或电池)的模块以及包括这样的模块的储能装置。尤其地,本实用新型涉及用于输送功率以驱动负载(例如驱动车辆或固定装置)的电源/能量源。

背景技术

[0002] 超级电容器或超电容是结合了高功率密度和延长的预期寿命的蓄电设备。因此,它们尤其很好地适合于允许频繁地恢复动能或势能的应用,如:城市公共汽车、电车、起重机和升降机。某些类型的主要基于锂的电池单元存在相同的优点。

[0003] 超级电容器经常与其他能量源结合,该能量源通常被选为提供不同类型的电力。例如,一个源可被设计为提供长期电力(这意味着它能够随时间输送大量的能量,因此是高能量源),而另一能量源可被设计为提供高的短期电力(在这种情况下,它在有限时间内为高电源)。在例如车辆加速或脉冲负载事件(诸如对紧急状况的反应)期间,高电源可用来协助高能量源向系统提供电力。高电源可以由超级电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元提供。从W02009/112069获悉了可充电储能设备(例如锂电池)和包含平衡电路的超级电容器的组合。

[0004] 增加超级电容器的寿命的一种方法可以是增加它们的尺寸,即对它们进行有余量的设计。这可能是固定电源的可能解决方案,但是成本和尺寸会被增加,并且材料会被不必要的使用。然而,对于可移动的物体,增加尺寸通常导致增加的成本和重量,并且可由于空间限制而被禁止。用于例如车辆的可移动物体,该额外的重量也可减少加速度。

[0005] 尽管超级电容器的主要优点是其高功率容量,但电源的持续时间和总量由于发热受到限制,其进而导致电容器的内阻、由高功率造成的大电流以及电容器由应用循环的性质造成的频繁充放电。根据Arrhenius(阿伦尼斯)定律,温度升高是减少超级电容器的预期寿命的主要因素。根据Arrhenius定律,温度每升高10℃,电容器的预期寿命减半。

[0006] 如W02012/007290A1中所述,超级电容器的冷却可以通过壳体加上散热片和强制通风的设计来实现。然而,虽然改进冷却具有增加预期寿命(既提高使用寿命又提高循环寿命)的优点,但强制通风会消耗能量并导致系统效率的降低。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的是提供包含高电力储能单元(如超级电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的模块以及包括该模块的储能装置。具体而言,本实用新型的目的是提供用于递送电力以驱动负载(例如驱动车辆或固定装置)的替代电源/能量源。

[0008] 本实用新型的实施例涉及针对高电力储能单元(如超级电容器或超电容或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的模块的设计。本实用新型的各实施例的优点是通过在运行时保持各高储能单元冷却来提供具有良好的寿命和/或循环寿命的储能装置。

[0009] 本实用新型使用了术语“超级电容器”、“超电容”或“电容器”或任选地某些类型的

主要基于锂的电池单元,并且这些术语通常适用于高电力储能单元。

[0010] 因此,本实用新型的各实施例提供一种储能装置,其包括位于模块中的高电力储能单元,其中每个模块存在有限数量的高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)。高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)是双端子装置。高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)以以下方式设置:每一高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)至少在一侧面上或至少在两侧面上被冷却表面包围。该冷却表面被热连接到高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子。每个冷却表面可被热连接到高电力储能单元的不同端子。冷却表面可以通过汇流条(bus bar)的延伸部来提供和/或通过模块壳体的与汇流条的延伸部导热接触但不电接触的一侧面或壁提供。因此,汇流条可以具有凸缘形式的延伸部,该凸缘的表面积比携带电流来往于各高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子所需的表面积要大。该凸缘导热地但不导电地连接到模块壳体的侧面或壁。在任何情况下,这可具有能够在多个并行的热通路中将热从高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)移除的优点。根据本实用新型的各模块可具有两个或更多个这样的冷却表面区域。

[0011] 模块的尺寸不必依据最佳空间利用确定,但可依据外部热交换表面的可用性并因此依据改善的冷却来确定。高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)被设置在至少一排中,每一高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)都具有宽度“W”和高度“H”。因此在一排中存在“N”个高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)。通过热传导热连接到高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子并通过汇流条的延伸部提供的冷却表面的面积至少等于 $(N \times W \times H)$ 的30%。此面积可增加到 $(N \times W \times H)$ 的40%以上、50%以上、60%以上、70%以上、80%以上或90%以上。出于节省成本和空间的原因,冷却表面的面积最大可能为200%。

[0012] 如果在一排中存在“N”个这样的高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元),且每一高电力储能单元与下一高电力储能单元(诸如,电容器等)间隔有距离(spacing)“S”(两个电容器之间的自由空间,而不是间距(pitch)),则通过热传导热连接到高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子并且通过汇流条的延伸部提供的冷却表面的面积至少等于 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的30%。此面积可增加到 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的40%以上、50%以上、60%以上、70%以上、80%以上或90%以上。出于节省成本和空间的原因,冷却表面的面积最大可能为200%。

[0013] 作为比较,在本实用新型的各实施例中,单元的排数通常为2。另一方面,在W02012/007290中单元的排数通常为5。此外,由模块并结果由所需的冷却表面抑制的热与单元的数量成比例。因此,表述每个单元提供的冷却表面是有用的。在W02012/007290中,每个单元的顶部冷却表面(8)大于 $\pi/4 \times W^2$ 但 $< W^2$ 。在本实用新型的各实施例中,可用于冷却的

最大表面是 $(W+S)^2+(W\times H+S)$, S 是各单元之间的(平均)距离。

[0014] $(W+S)^2$ 是顶盖上可得的面积, $(W\times H+S)$ 是侧面上可得的面积。

[0015] 由于纵横比通常 $>10/4$, 尤其是对于纵横比可能 $>>10/3$ 的棱柱形电池而言, 本实用新型的各实施例中限定的最小面积为 $(N\times W\times H)+((N-1)\times S)$ 的30%, 这比在W02012/007290中描述的面积大。还要注意的是可测量上下文 H 诸如以包括单元的连接螺栓。

[0016] 模块的壳体具有高度、宽度和长度。为汇流条材料选择良好的热导体(heat conductor)并为模块壳体的侧面或壁选择良好的热导体(thermal conductor)(如铝)意味着对流和热辐射表面(即模块的冷却表面)的有效尺寸由模块壳体的侧壁的高度确定。这是因为热会通过易导热材料从汇流条散发出来并进入壳体的侧壁, 一直到达侧壁的全部范围。因此, 在所有有关冷却表面的等式中, 尺寸 H 有效地是模块壳体的侧壁的高度的尺寸, 即 H_w 。因此, 在包括高度 H 的任何等式中, 其可以由壳体的侧面高度 H_w 替换。

[0017] 其中, 在存在不同长度的两排的情况下, 可用最长的一排来进行计算。以上比例可通过向壳体提供散热片和/或散热器以改善到空气的热传递并提供更好的冷却来大大地增加。因此, 外部设计可例如包括散热片和/或散热器, 或者可以包括用于液体冷却的装置, 例如壳体壁之中或之上的液体通道11。

[0018] 根据本实用新型的各实施例, 对流表面可以等于或者几乎等于传导表面, 例如对流表面可以在传导表面的30%、或40%、或50%、或60%、或70%一直到传导表面的90%之间。

[0019] 根据本实用新型的各实施例的储能装置可具有该模块的利用通过空气循环或驱动风(a driving wind)的冷却的内部和/或外部设计, 对于车辆(如公共汽车), 该储能装置通常可以大于3m/s, 从而使得任何强制通风设备都是多余的。

[0020] 当运行时在高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)中产生的热可以在高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器)的端子处通过其传导。这样做的好处是端子被连接到电容器的导电层并因此直接与电容器的在运行期间产生热量的部分接触。

[0021] 这些端子优选地连接到被设计为热传导元件而不是被设计为(例如仅仅被设计为)电流导体的汇流条。热汇流条优选由高导热材料(例如铜或铝)制成, 或者是热管。这些材料提供了高效的热流动。因此, 汇流条可以具有凸缘形式的延伸部, 该凸缘的表面积比携载电流来往于各高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子所需的表面积要大。该凸缘导热但不导电地连接到模块壳体的侧面或壁。

[0022] 模块优选地具有大的热交换表面。在本实用新型的各实施例中, 汇流条和壳体优选共享大的热交换表面, 从而汇流条与壳体电隔离但不热隔离。这具有以下优点: 存在很大的供热逸出的面积。汇流条可以通过电绝缘体与壳体电隔离或由绝缘材料制成。电绝缘体或绝缘材料应当支持热从汇流条流到壳体或直接流到外部。这些传热元件(如汇流条和壳体)优选牢固并永久地彼此连接, 以增强热传递。

[0023] 在一些实施例中, 高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)可以安装到汇流条-壳体组装件上。汇流条的设计(即更低的热阻)是为了经由壳体增强高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选

地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子与环境之间的热传导。壳体可具有多边形横截面,即具有平坦侧面,例如正方形或长方形的四个平坦侧面。在一些实施例中,每一高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)优选具有至少两个通向壳体的导热通路,例如两个导热通道各自通向壳体的一个侧面,例如壳体的平坦侧面。例如,如果高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)被设置成顶部和底部有端子,则来自顶部端子的汇流条可以将热传到壳体的上表面(例如平坦表面),而连接到底部端子的汇流条可将热传到壳体的侧面(例如平坦表面)。如果壳体具有四个侧面,那么连接到每一高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的汇流条可以提供到壳体的三个表面(例如平坦表面)的传导通路,例如到壳体的顶部表面、底部表面和侧面表面(例如平坦表面)的传导通路。汇流条可以通过任何方式弯曲和扭曲,使得汇流条形成在壳体的至少两个侧面或三个侧面上与壳体热接触的大表面积,以便在最小的空间需求下增加表面。可以是通过在模块内部或外部的空气流动或壳体的液体冷却来冷却。

[0024] 如果不需要密封壳体,那么当高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)被设置成在顶部和底部有端子时,来自顶部终端的汇流条可具有上表面,以向上传导热量,而连接到底部端子的汇流条可在周围弯曲成具有侧面表面,以从该侧面表面将热传导走。在各行高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)之间可提供额外的汇流条表面,并且可存在到几个辐射表面(如三个或更多个表面)的传导通路。汇流条可以通过任何方式被弯曲和扭曲,使得汇流条形成用于辐射热或供在壳体的至少两个侧面或三个侧面上与壳体导热接触的大表面积,以便在最小的空间需求下增加表面。可以通过在模块内部或外部的空气流动或壳体的液体冷却来冷却。

[0025] 如果壳体像盒子那样具有四个侧面,那么每个高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)可以具有含到这四个侧面的导热通路的汇流条,但是组装可能会更加困难。在螺栓端子被使用的情况下,当汇流条表面被安装到这四个侧面时,这些螺栓端子可能需要保持未被拧紧。然后,通过壳体上的接入孔拧紧螺栓端子。当这些传热汇流条和壳体侧面彼此被牢固地连接时,端子接入孔可被封锁。

[0026] 已完成的模块可以是密封或开放的。密封增加了储能装置的寿命,因为它防止污染物、害虫和水等进入。如果是开放的,则壳体可被制成网格状,以允许热的自由对流。

[0027] 各模块可以堆叠以优选形成彼此之间具有距离以允许自然对流的紧凑系统。距离可以例如为至少20mm。

[0028] 用于液体冷却的装置可被提供,例如被添加到壳体的外部从而代替环境空气作为冷却剂;或者可以被添加到壳体的内部。优点是可以通过将液体冷却添加到壳体的外部,高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)可被冷却到比环境低的温度,而不会破坏安全性和易操作性,而如果将液体冷却剂传送到模块的壳体内部,则将会是这种情况。可在模块中提供循环冷却气体,例如空气或氢气。

[0029] 本实用新型的实施例提供了一种储能装置,该储能装置包括位于模块中的高电力储能单元,其中每个模块可存在有限数量的高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元),并且这些高电力储能单元可按以下方

式设置:每一个高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选某些类型的主要基于锂的电池单元)至少在一侧面上被通过汇流条或模块壳体提供的热辐射表面包围。

[0030] 高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子优选地连接到被设计为导热元件而不是导电体的汇流条。汇流条优选由高导热材料(诸如,铜、铝、氧化铝或氮化铝)制成,或者是热管。这些材料提供高效热流动。在对冷却很高要求并且例如由于空间限制而具有复杂的形状因素的情况下,汇流条14可优选被构造热管以将热朝向外外部或朝向模块壳体从单元端子24、26传输走。

[0031] 汇流条和壳体优选共享大的热交换表面,从而热汇流条与壳体电隔离但不热隔离。汇流条可以通过电绝缘体与壳体电隔离。电绝缘体应当支持从热汇流条到壳体的热流动。所述高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元),可以被安装到汇流条-壳体组装件上的各模块的壳体内。汇流条优选由高导热材料(例如铜或铝)制成,或者是热管。这些材料提供了高效的热流动。这些传热元件(如汇流条和壳体)优选牢固并永久地彼此连接,以增强热传递。

[0032] 模块可以被堆叠,以形成彼此间具有距离以允许自然对流的系统。

[0033] 液体冷却可被添加到壳体的外部或内部,从而代替环境空气作为冷却剂。优点是通过在壳体外部添加液体冷却系统,高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)可被冷却到比环境低的温度,而不破坏安全性和易操作性,而如果将液体冷却剂传送到模块壳体内部,则将会是这种情况。

[0034] 在构造模块时,其尺寸不必依据最佳空间利用确定,但可以依据外部热交换表面的可用性并因此依据改善的冷却来确定。根据本实用新型的各实施例的储能装置可具有壳体的外部设计以利用通过驱动风的冷却,对于车辆,如公共汽车,驱动风通常可以大于3米/秒,从而使得任何强制通风设备都是多余的。通过热传导热连接到高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子且由汇流条的延伸部提供的冷却表面的面积至少等于 $(N \times W \times H)$ 的30%或 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的30%。此面积可被增加到 $(N \times W \times H)$ 或上述限定的40%以上、50%以上、60%以上、70%以上、80%以上或90%以上。出于节省成本和空间的原因,冷却表面的面积最大可能为200%。

[0035] 按照本实用新型的各实施例,对流表面可以等于或者几乎等于传导表面,例如对流表面可在传导表面的30%、或40%、或50%、或60%、或70%一直到传导表面的90%之间。

[0036] 在包括高度H的任何等式中,其可以由壳体的侧面的高度 H_w 替换。

[0037] 本实用新型的各实施例提供一种储能装置,该储能装置包括位于模块内的高电力储能单元,其中在运行时在高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)中产生的热是通过高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子以及通过连接到这些端子的汇流条传导的,这些汇流条被设计为热传导元件,而不是电流导体。

[0038] 汇流条和壳体优选共享大的热交换表面,从而热汇流条与壳体电隔离但不热隔离。这具有以下优点:存在很大的供热散去的面积。汇流条可以通过电绝缘体与壳体电隔离。电绝缘体应当支持从热汇流条到壳体的热流动。这些传热元件(如汇流条和壳体)优选牢固并永久地彼此连接,以增强热传递。每一热交换表面可热连接到高电力储能单元的不同端子。

[0039] 用于液体冷却的装置可被添加到壳体的外部从而取代环境空气作为冷却剂,或可被添加到壳体的内部的。交通拥堵时可能需要额外的冷却,因为这时将存在许多短期停止/低速启动动作。特别是在高温环境下(例如夏季),当没有风时,车辆的过热是常见的。在壳体外部增加液体冷却的优点是高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)可被冷却到比环境低的温度,而不影响安全性和易操作性,而如果将液体冷却剂传送到模块壳体内部时,则将会这种情况。

附图说明

[0040] 图1示出了根据本实用新型的一实施例的具有圆柱形电池的储能装置的分解图。

[0041] 图2示出了根据本实用新型的一实施例的具有圆柱形电池的储能装置的组合图。

[0042] 图3示出了根据本实用新型的一实施例的具有圆柱形电池的储能装置的局部示意图。

[0043] 图4示出了根据本实用新型的一实施例的具有圆柱形电池的储能装置的另一局部示意图。

[0044] 图5示出了从正面来看的根据本实用新型的各实施例的具有盖体、框架和控制单元的模块的外观图。

[0045] 图6示出了从背面来看的根据本实用新型的各实施例的具有盖体、框架和控制单元的模块的外观图。

[0046] 图7示出了从一个角度来看的根据本实用新型的另一实施例的具有棱柱形单元的储能装置的外观图。

[0047] 图8示出了从另一角度来看的根据本实用新型的另一实施例的具有棱柱形单元的储能装置的外观图。

[0048] 图9示出了从下往上来看的根据本实用新型的一实施例的在各模块间具有距离的储能装置的外观图。

[0049] 图10示出了从一侧面来看的根据本实用新型的一实施例的在各模块间具有距离的储能装置的局部放大图。

具体实施方式

[0050] 定义

[0051] 如本文中使用的,高电力储能单元被称为超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元。

[0052] 如本文中使用的且如本领域技术人员理解的“热传导”或“导热”是由主体内的粒子或准粒子因温度梯度而微观扩散和碰撞造成的内部能量的转移。微观扩散和碰撞的对象包括分子、电子、原子和声子。它们传送杂乱无章的微观动能和势能,它们共同被称为内部能量。传导仅在物体或材料内发生,或在彼此直接或间接接触的两个物体之间发生。如本文中使用的,传导发生在固体或液体、气体中。

[0053] 说明性实施例的描述

[0054] 本实用新型将参考特定实施例并参考某些附图来进行描述,但本实用新型并不限于此,而是仅由权利要求限定。所描述的附图只是示意性的和非限制性的。在附图中,出于

说明的目的,一些元件的尺寸可能被夸大并且未按比例绘制。尺寸和相对尺寸与本实用新型的实践上的实际减小不对应。

[0055] 此外,说明书和权利要求中的术语第一、第二、第三等用于在相似的元件之间进行区分,而不一定用于描述顺序(时间上的、空间上的、按排序的或以其他方式的顺序)。但是应当理解,如此使用的术语在适当的情况下可互换,以及在此描述的本实用新型的各实施例能够以不同于本文描述或说明的其他顺序操作。

[0056] 本实用新型提供了具有良好冷却的储能装置。可能会发现例如在固定设备或在可移动设备(如电梯或汽车行业)中使用这样的系统。

[0057] 根据本实用新型的各实施例的储能装置可包括相同或不同的高电力储能单元(例如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的组装件。参考图1-4,示出了超级电容器模块20。这样的超级电容器模块20包括位于壳体22中的多个超级电容器15,壳体例如具有多个侧面22a-22d的多边形壳体22。侧面数量优选为4个,以允许容易并高效的堆叠,然而可包括更多的侧面并在本实用新型的范围内。暴露于机械应力的单元组件可通过添加其中可安装并固定模块20的壳体22和进一步的机械保护(例如框架12)来加强,参照图5和图6。可以在一个、两个或更多个部件9中挤压壳体22以获得最佳的形状,同时降低制造成本。任选地,壳体22可具有液体冷却,例如流体或液体,例如水冷却通道11。壳体22可按以下方式形成:在端表面上加盖体13——参见图6,盖体13可以很容易地制备为防水的。如图6示意性地示出的,壳体部件9和/或盖体13可被适配成按以下方式互锁:模块20可被容易地按使得模块20之间存在足够的间隙以允许空气循环的方式堆叠在系统中。间隙可被提供在模块的所有表面处。存储模块使用互锁的盖体13堆叠在矩阵中。冷却空气可以流过所有模块表面。盖体13可以具有凹槽以安装可有助于在需要时引导空气流动并可增加与移动的空气接触的表面积的保护罩或散热片。

[0058] 如图7和8所示,可通过角间隔件19保持模块20之间的间隙,其中角间隔件19插入各模块20上的凹部。

[0059] 优选地,壳体22由热传导材料(例如金属,如铝)制成。在图1和2中示出了在模块20内的一排超级电容器15,该模块20增加壳体22与超级电容器15的表面积的比例,这可以改善冷却。本实用新型包括模块20,该模块20具有平行的两排超级电容器15。每个超级电容器15具有两个端子24和26,一个端子用于连接到超级电容器15的负极,一个端子用于连接到超级电容器15的正极。这些端子24、26通常位于超级电容器15的相对端。图1-4示出圆柱形电容器15,但圆柱形或棱柱形电容器或袋状单元15也可与任何所述模块一起使用。

[0060] 本实用新型的各实施例包括电容器15,该电容器15具有到超级电容器15的电极的螺栓/螺钉和/或焊接式连接(端子24和26),但是本实用新型主要参考到端子24、26的螺钉/螺栓连接来描述。电容器15可以串联地、并联地或以串联和并联组合的方式电连接。该配置取决于所需要的电压和容量,并且可以适用于任何级别。

[0061] 超级电容器15可放置在具有正方形形状的单层(具有相同的平行排的矩阵)中,以在它们之间提供更多用于冷却的空间,但是可使用具有密堆积的三角形形状的单层(如WO2012/007290的图5所示)(即使较不优选)。

[0062] 通过汇流条14将多个至少一种端子类型(正或负)(优选地超级电容器15的相同类型的端子24、26中的每一个)连接在一起。每一超级电容器15至少在一个侧面被经延伸的汇

流条14包围。根据本实用新型的各实施例,汇流条14可包括第一部分14a和第二部分或延伸部14b,第一部分14a主要用于传导电流和热,而第二部分或延伸部14b主要用于传导热。如图1所示,汇流条14具有附连到端子24的第一部分14a,且该汇流条14延伸并弯曲以形成部分14b,该部分14b具有对着模块20的壳体22的侧面22a的大面积表面。这在图1中被最佳的看出,其中为了清楚的目的,超级电容器15和绝缘层17已被移除,以露出汇流条延伸部分14b。绝缘层17被放置在单元15和汇流条14的第二部分14b之间。由于该绝缘层17可能变得相当热,因此其可以由陶瓷材料制成。汇流条14(特别是形成第二部分14b的汇流条14的延长部)以及模块壳体22被适配成将热从超级电容器15移除,理想地是沿多个平行的热通路将热从超级电容器15移除。为了提供这种适配性,模块的尺寸和/或模块内部的超级电容器的布置不需要依据最优空间利用来确定,但可依据外部热交换表面的可用性并由此依据改善的冷却来确定。汇流条可以具有凸缘形状的延伸部,凸缘的表面积比用于携载电流来往于各高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)所需的表面积要大。该凸缘导热但不导电地连接到模块壳体的侧面或壁。

[0063] 根据本实用新型的各实施例的储能装置可具有利用驱动风进行冷却的壳体22的外部设计,对于车辆(如公共汽车),驱动风通常可以大于3m/s,从而使得任何强制通风设备都是多余的。

[0064] 每一高电力储能单元15(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)具有宽度“W”和高度“H”,在一排中存在“N”个高电力储能单元15(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)。在圆柱形单元的情况下,端子24通过热传导经由汇流条部分14a和14b连接到散热器(例如附有任选散热片的壳体22)。在本实用新型的实施例中,汇流条14用于热交换(例如,如图4所示),且热交换面积至少为 $N \times W \times H$ 。

[0065] 根据本实用新型的各实施例,冷却表面的面积通过热传导热连接到各高电子储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子并由汇流条14的延伸部14b和第一部分14a提供。在棱柱形单元的情况下,如果所有单元被空气包围,则暴露于对流的面积最大为 $N \times 2 \times W \times H$ 。

[0066] 按照本实用新型的各实施例,通过热传导热连接到各高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子并由汇流条14的延伸部14b和第一部分14a提供的冷却表面的面积至少等于 $(N \times W \times H)$ 的30%或 $(N \times W \times H) + ((N-1) \times S)$ 的30%。该面积可增加到 $(N \times W \times H)$ 的40%以上、50%以上、60%以上、70%以上、80%以上或90%以上或如上述限定的。出于节省成本和空间的原因,冷却表面的面积最大可能为200%。这个比率可通过向壳体22提供散热片和/或散热器,以改善到空气的热传递并提供更好的冷却来大大的增加。因此,外部设计可以包括散热片和/或散热器,例如或者可以包括用于液体冷却的装置,例如在壳体壁中或在壳体壁上的液体通道11。

[0067] 根据本实用新型的各实施例,对流表面可以等于或者几乎等于传导表面,例如对流表面可以在传导表面的30%、或40%、或50%、或60%、或70%一直到传导表面的90%之间。

[0068] 因此,在运行时在超级电容器15中产生的热,并该热在超级电容器15的端子24、26处传导并通过端子24、26传导。这种方法的优点在于端子24、26连接到电容器的导电层,并

因此在运行期间与电容器的产生热的组件直接接触。

[0069] 这些端子24、26连接到汇流条14,其设计为热传导元件,而不是单独作为电流导体,即汇流条具有用于传导电和热的第一部分和主要用于传导和对流热的第二部分。汇流条14(或至少第一部分14a)或汇流条材料必须能够良好地传导热(易导热的),并且是导电的。因此,汇流条14可以由固体材料制成,或者可以是热管。无论用哪一种,汇流条14的材料可以是例如铜或铝或它们的任何合金。这些材料提供高效的热流动。汇流条14的形状应当被选择成例如允许汇流条14的汇流条部分14b形式的大型外表面面积(例如直接作为散热板或通过壳体22的侧面22a到22d)与外部热接触。超级电容器或超电容或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元15被安装在汇流条-壳体组装件上。汇流条14可包括导电的热管,其包括提供高效热流动和电连接的材料。因此汇流条14可包括铜或铝或任何其它方便的导体。铝汇流条可以被挤压成最佳的形状和横截面。汇流条可以具有凸缘形式的延伸部,其表面积比携带电流来往于各高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子所需的表面积要大。该凸缘导热但不导电地连接到模块壳体的侧面或壁。

[0070] 替换地,可以提供分开的电(14a)和热(14b)汇流条。因此,可存在分开的导热和导电的汇流条。导热汇流条可以包括陶瓷材料,例如氧化铝(Al_2O_3)或氮化铝。这些材料具有高的机械和介电强度以及高导热性。这些材料以片的形式出现,可以很容易地切割以适于平的汇流条。

[0071] 用于热传导的汇流条14和壳体22优选共享大型热交换表面,从而汇流条14可与壳体22电隔离而不热隔离。这具有以下优点:存在很大的供热逸出的面积。

[0072] 汇流条14可以通过电隔离件16与壳体电分隔,同时保持导热通路。电隔离件16应当支持从汇流条14到壳体22的热流动。汇流条14和外壳体22之间的这种导热接触将允许使从超级电容器15发出的热量直接传导到模块20的外部,结果具有更好的冷却。采用电绝缘(且优选热传导(易导热的))材料来制备汇流条14和各模块的壳体22之间的隔离件16。电隔离件16可以是绝缘薄片,例如聚合物薄片(通常是一个薄的薄片),或者可以是绝缘涂层,例如环氧树脂或聚酯涂层。

[0073] 附连到不同端子24、26的汇流条14优选彼此隔离。它们可以通过在汇流条14的外部施加(例如胶合)电隔离薄片来固定。这种薄片可以很薄以实现良好的热传导,但必须具有高电隔离性。这种薄片的例子是PET。对于受到中等机械应力的储能装置(如固定存储系统),电隔离薄片可以用作模块20的外部贴皮。这样减少了热界面的数量,从而增加了冷却能力。汇流条14可以通过外部绝缘(如聚合物或清漆的涂层,或由一层聚合物薄膜绝缘件,任选地两个不同的组分)来进行绝缘以提供一个坚韧的、连续的绝缘层。这样的涂层可以由例如聚乙烯醇缩甲醛、聚氨酯、聚酰胺、聚酯、聚酯-聚酰亚胺、聚酰胺-聚酰亚胺或酰胺-酰亚胺、或聚酰亚胺制成。从外部壳体22被使用的情况下,汇流条14和壳体之间的隔离薄片可至少部分地被汇流条14上和/或壳体22内部的绝缘薄片或绝缘涂层(例如环氧树脂或聚酯涂层)代替。热传递组件(例如汇流条14)和壳体22优选牢固并永久地彼此连接,以增强热传导。

[0074] 这种汇流条14的设计将直接地或经由壳体增加高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的端子24和26和环境之间热

传导(即更低的热阻)。

[0075] 壳体22可以具有多边形横截面,即具有平坦侧面,例如正方形或矩形横截面的四个平坦侧面22a至22d。每一高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)优选具有至少两个经由壳体到外部的导热通路,诸如两个导热通路各自到壳体的一个侧面22a至22d或壁(例如壳体的平坦侧面)。例如,如果高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)在顶部和底部设置有端子24和26,那么来自顶部端子24的汇流条14可以被延伸、弯曲和成形(未示出)成呈现大型表面积以将热传输到壳体22的上侧面22b(例如平坦表面),而连接到底部端子26的汇流条14可以将热传输到壳体22的另一侧面22a或壁面(例如平坦表面)。如果壳体22具有四个侧面,那么连接到每一高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)的汇流条可以提供到壳体的侧面22a至22d(例如平摊表面)中的两个或三个侧面(例如到壳体22的顶部和底部表面(在侧面22b和22D上)以及侧面表面(在侧面22a或22c上)(例如平坦表面)的分开的热传导通路。汇流条14可以通过以下方式被弯曲和扭曲:使得汇流条14可形成与外部热接触或在模块20的至少两个侧面或三个侧面上(例如在壳体的至少两个侧面或三个侧面22a至22d上)与壳体热接触的大型表面积,以使用最小的空间需求增加表面。冷却可以通过模块内部或外部的空气流动(对流的空气流动或者被迫的空气流动)或通过壳体的液体冷却。当采用液体冷却时,管道可被布线成尽可能接近单元端子但在隔离屏障外部。这些管道可以由例如作为壳体22的一部分的通道11提供。液体冷却可以通过使用诸如油之类的绝缘液体(例如在模块内循环的变压器油)来实现。所有增加暴露在空气中单元的冷却表面的设计都将与油冷却一起起作用。油可以在模块的表面处或在分开的散热器中得到冷却。使用油作为中间冷却剂允许移除高电力,同时保持小形状因数。

[0076] 如果壳体22像盒子一样具有四个侧面22a至22d,那么每一高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)可以具有汇流条14,这些汇流条14具有通向四个侧面的导热通路,但是组装可能因而更加困难。当延伸的汇流条表面被安装到这四个侧面时,螺栓端子24、26可能需要保持未被拧紧。然后螺栓端子24、26可通过壳体22内的接入孔拧紧。当这些传热汇流条14和壳体侧面牢固地相互连接时,端子接入孔可以被封锁。

[0077] 当储能装置将被用在受保护的环境(例如,配备电梯的室内)中时,壳体是没有必要的,或者可以是开放的网格。如图7和8所示,汇流条14可以被延伸并折叠到单元的侧面,以使得部分14b具有增加的表面但最小的空间需求。这些延伸的汇流条表面可通过模块内流动的空气冷却。图7示出了连接到冷却散热片21的棱柱形高电力储能单元15(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元),散热片与汇流条14分开。冷却散热片21使单元的热交换表面增加例如4倍。从图7中可以看出,散热片21在每一单元15的任一侧面延伸,从而提供两个分开的热提取通路。冷却可以通过在纵向方向上在冷却散热片21上循环气体(例如空气)来实现。

[0078] 图8示出了棱柱形高电力储能单元15(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要是基于锂的电池单元),其通过单一汇流条/冷却散热片14串联/并联连接。汇流条/冷却散热片14b沿棱柱形单元15的,每一侧面向下延伸,从而提供两个独立的热提

取通路。同时,在该组装件的端部提供额外的散热片表面。该热交换表面增加了1.9倍。汇流条/冷却散热片14b的横截面由电流确定。可通过横向(例如从上向下)循环空气来实现冷却。

[0079] 已完成的模块20可以被密封,例如防止湿气进入。密封增加了储能装置的使用寿命,因为它防止污染物、害虫和水等进入。例如,通过适当的密封(例如图1中的27),模块2可以构造为例如抗渗度为IP65、IP66、IP68和IPX9-k,根据DIN EN 60529 und DIN 400 50 Teil 9。在水密模块的设计的情况下,为了强制冷却,空气可被其它具有更好的热性能的气体(例如氢气)替换。循环氢气,以便将热从冷却散热片或单元传输到模块壳体,从而使整个壳体表面可用于供冷却到外部空气。采用氢气减少了通风损失。

[0080] 在汇流条14上,可预见连接导线的连接。当期望快速连接时,可以使用铆钉。也可以实现将导线用螺栓栓到汇流条。这种导线的目的是将每一超级电容器15的电压个体地引至电子器件单元(如印刷电路板)。这些电子器件可具有的一些功能是:平衡、过压保护以及完全的放电直到为空。

[0081] 超级电容器模块的外壳的外侧面是例如包括壳体部件9的矩形箱,壳体部件9可以被折叠、粘合、钎焊、焊接在一起、拧紧或铆接在一起或者这些的组合。散热器或散热片(例如翅式散热器)可以位于壳体部件9上或与其集成。壳体部件9可以组装在一起以形成通常是矩形或六边形的盒子,并且在侧面表面比端面大的情况下,这是优选的。这提供更好的传导离开每一模块中的电容器的热传导。该外壳可以例如通过焊接、粘合、钎焊或通过施加密封剂(例如图1中的27)来进行水密封。外壳材料优选为导热、导电并且轻的金属(例如铝或其它重量轻的材料)。

[0082] 模块20按需配备有所有必需的电气和机械连接器,如功率、信号、控制和冷却连接。可以在这些连接器周围提供防水密封。压力补偿元件可在模块的内部和外部提供相同的压力。这将补偿由正工作的超级电容器的温度变化(上升/下降)引起的压力上升。压力补偿元件用于外壳中的各组件的充气 and 脱气。这避免了由收缩导致的内置组件的损坏,收缩由于温度/压力峰值的变化而发生。这样的压力补偿元件可允许高空气流速和高保水能力。封闭外壳的内部压力与环境压力相适应,并且同时水渗透被防止。膜可以集成在压力补偿元件中,它在两侧面上都是透气的,但只能从朝向外壳内部的一侧透气。这意味着空气能自由从模块内部流到外部或从外部流到内部。水只能从内部流到外部。这样,模块内的水可以被自动移除。因此,外壳可具有压力补偿元件,其被安装在模块中,以用于使内外的压力平衡同时将水排至外部。

[0083] 在一个较不优选的实施例中,气垫可以位于每一水密封模块中以助于使压力平衡。

[0084] 如图5和6示意性地示出的,根据本实用新型的各实施例的储能装置包括连接模块7和框架12,连接模块7用于组合不同的超级电容器模块20,框架12用于将这些模块机械地保持在一起。框架12可以适于容纳并固定超级电容器模块2以及任何连接模块7。

[0085] 超级电容模块2在运行时产生热。这些模块2的被动冷却通常仅在低电流应用时是可接受的。当需要更高的电流时(例如混合动力汽车),主动或强制冷却是优选的。主动冷却可以通过风扇和/或水冷却来进行。风扇可以被附连到框架12或被直接附连到超级电容器模块20上。优选地,模块20设置有散热器(例如在每一模块20的任何表面上的翅式散热

器)。

[0086] 为了控制并监视超级电容器系统的运行,可以提供电子控制器。继电器或其它开关可被用来打开或关闭电源连接,两者都在正和负电缆上。此外,可提供预充电继电器和预充电电阻器。电隔离检测系统可被用来监视系统以发现隔离故障。温度传感器可被提供来监视超级电容器模块20中的不同位置处的温度。保险丝可被用来防止高电流。电流传感器可被提供用于测量系统中的电流流动。系统的电压可以使用在一个或多个位置处的传感器来测量。一个位置在保险丝之前,第二个位置在保险丝之后。这意味着保险丝的工作可以通过比较两个电压来测量。替换地,第一测量的位置可以在保险丝之后,第二测量的位置可以在继电器之后。这样,保险丝的工作可以例如用第一电压测量和来自CAN总线的电压来检查。这样,电压也可被控制用于将继电器从预充电操作切换到正常操作。

[0087] 预见用于在速度方面控制风扇的硬件。所有的电子器件可以被放置在像超级电容器模块一样滑入框架的不同模块中。另一种可能性是将这些电子器件放置到连接模块中。

[0088] 根据本实用新型的任何实施例的蓄电装置可被安装在交通工具(例如飞机、船、汽车、公共汽车、卡车、送奶车或任何其它电动交通工具上)以提供电能供应。例如,它可以是紧急能源供应,或者它可以是交通工具的一次性能源供给。替换地,根据本实用新型的各实施例的储能装置可被安装在固定的供电装置上。根据本实用新型的任何实施例的蓄电装置可与被设计成提供长期电力(这意味着它能够随着时间输送大量的能量)的源组合。高电源可被用来在例如车辆加速或脉冲负载事件(诸如对紧急情况反应)期间帮助高能量源向系统提供电力。高能量源可以是可充电储能装置,例如铅酸或锂电池。

[0089] 在操作中,用于向负载输送电力的方法可包括:从能量源收集电荷;用收集的电荷向根据本实用新型的任何实施例的高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)充电;从高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)向高能量源(例如一个或多个电池)充电。供给负载的电力可以由高电力储能单元(如超级电容器或超电容或电容器或任选地某些类型的主要基于锂的电池单元)或由高能量源或由两者的组合来提供。

[0090] 下表中示出用根据本实用新型的各实施例的组装件获得的结果。比较例是根据W02012/007290的组装件。标准例根据本实用新型的其中单元15处于各平行的排中的各实施例。紧凑例根据本实用新型的其中单元15处于W02012/007290的图5中示出的紧凑类型的各排中的各实施例。

[0091]

壳体设计	比较例	标准例	紧凑例
热交换表面	2.6m ²	0.4m ²	0.25m ²
通过自然对流的冷却功率		12W/m ² K 4.8W/K	12W/m ² K 3W/K
3m/s 空气速度时的冷却功率	8.5W/m ² K 22W/K	23W/m ² K 9.2W/K	31W/m ² K 7.7W/K
150A RMS 下的损耗	384W	137W	124W
自然对流情况下的最终温度上升		29K	44.5K
测试序列时长		180min	165min*
3m/s 空气速度时的最终温度上升	17.5K	15.3K 180min	16K 188min
测试序列时长			

[0092] 表1:用于不同盒子设计的空气冷却

[0093] *测试由于温度过高而中断

[0094] 为了估计根据本实用新型的各实施例的系统的冷却潜力,热交换面积除以系统的损失的比可被用作参考。这些可表示为:

[0095] $P=R \cdot I^2$, 其中R=一串单元的内部电阻(以欧姆为单位), P=损耗(以瓦特为单位)以及I=流过单元的电流(以安培为单位)。[0096] 上表陈述了不同设计的损耗。第一列“比较例”指的是现有技术中已知的设计。由于端子24的直径大约是单元直径的一半,因此来自常规设计中的某一排中的每一单元的两个端子并且针对其中的所有单元的热传递中所涉及的汇流条的面积为 $2 \times N \times (W/2)^2 \times \pi/4$ 或者 $N \times W^2/8 (H>W)$ 。从而,这种情况下,热传导表面因此为每单元 $W^2/8$ 或在本例中为 4.5cm^2

($W=60\text{mm}$)。热对流表面为 460cm^2 ($=2.6\text{m}^2/56$ 个单元),或高100倍。这显示了现有技术的局限性:如果传导面积无法增加,则增加对流面积没有优势。对高传导面积的需要是各端子或其互连和为多个互连共用的冷却表面之间所要求的电隔离的结果。虽然在有384W的损耗的情况下现有技术系统的对流面积为 2.6m^2 ,即为 $68\text{cm}^2/\text{W}$,但由于传导面积仅为 $0.7\text{cm}^2/\text{W}$,因此在没有强制通风的情况下它无法被冷却。在本实用新型的各实施例中,对流表面可以制成等于或几乎等于传导表面: $29\text{cm}^2/\text{W}$ 。因此冷却是远远胜出。冷却实际上比这更好。为汇流条材料选择良好的热导体(heat conductor)并为模块壳体的侧面或壁选择良好的热导体(thermal conductor)(如铝)意味着对流和辐射表面(即冷却表面)的有效尺寸由模块壳体侧壁的高度给出。这是因为热会通过易导热的材料从汇流条散发出并进入壳体侧壁的材料内,在从壳体侧壁的材料一直到达侧壁的全部范围。因此,由于这些材料,在关于冷却表面的所有等式中,尺寸H有效地为模块的壳体的侧壁高度的尺寸 H_w 。

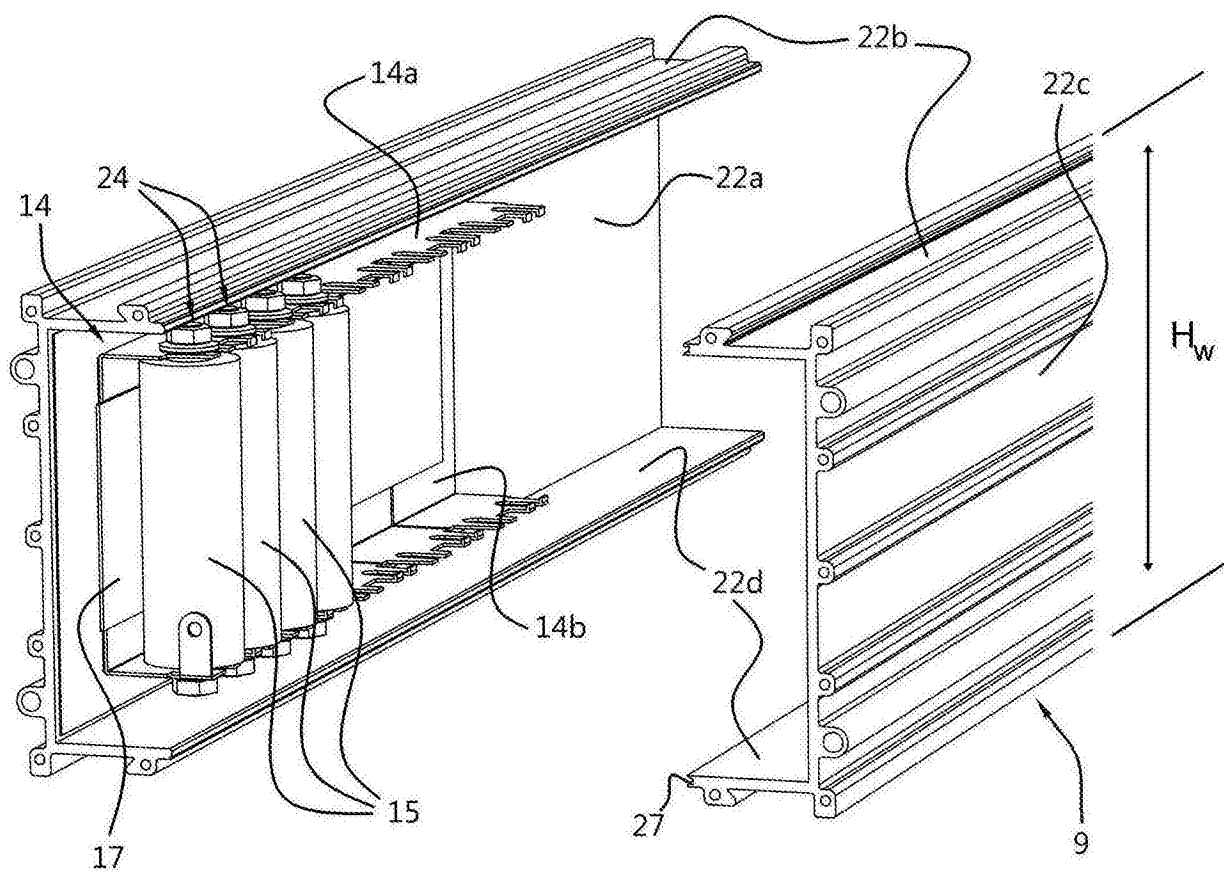


图1

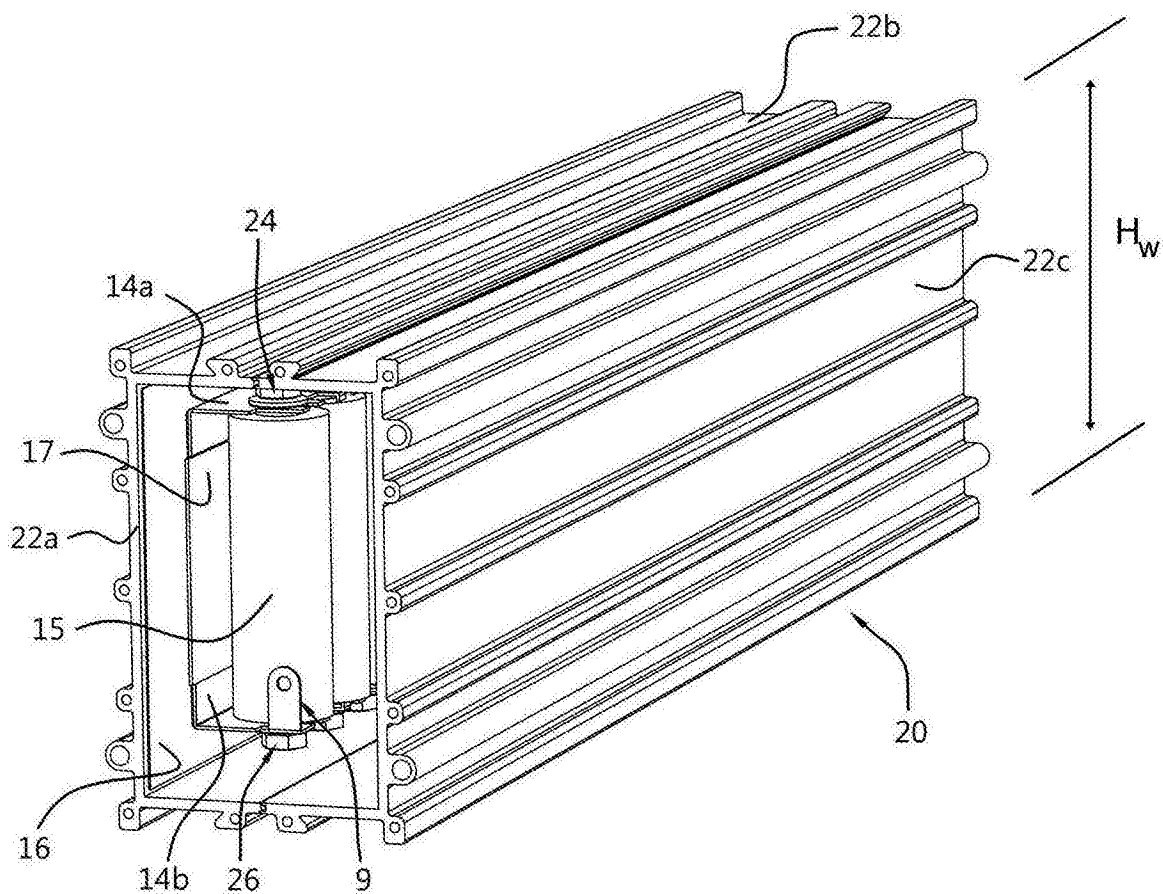


图2

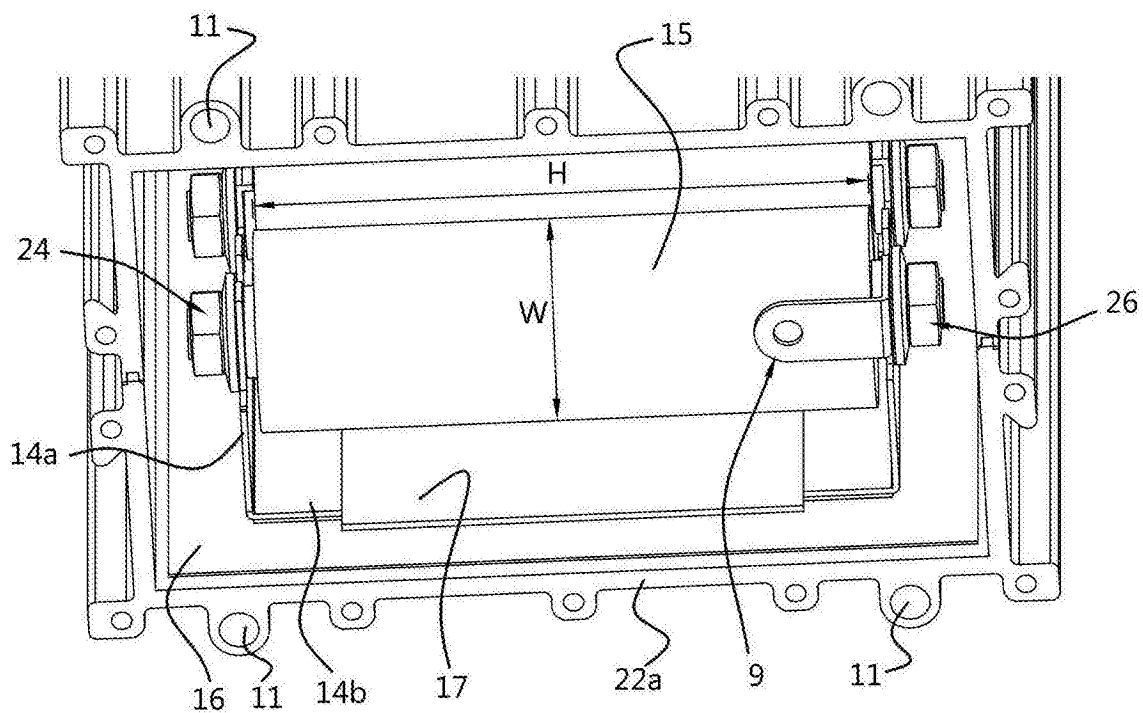


图3

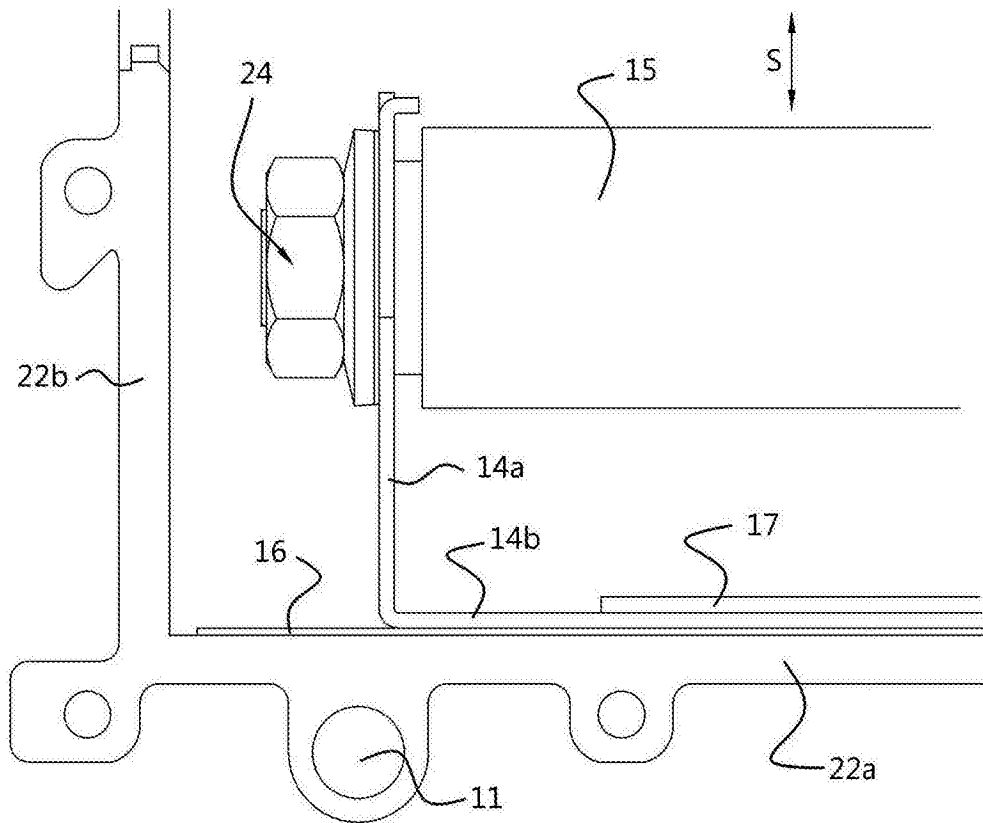


图4

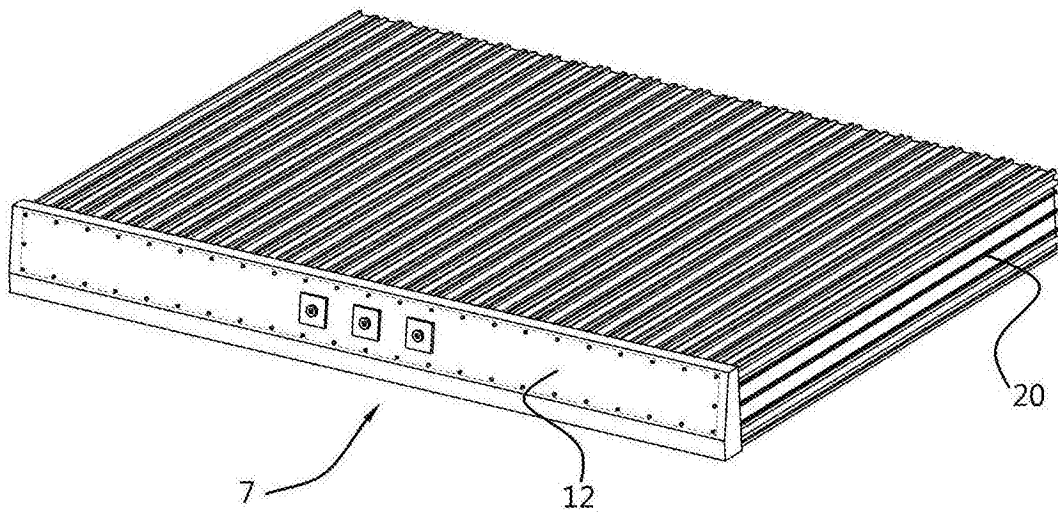


图5

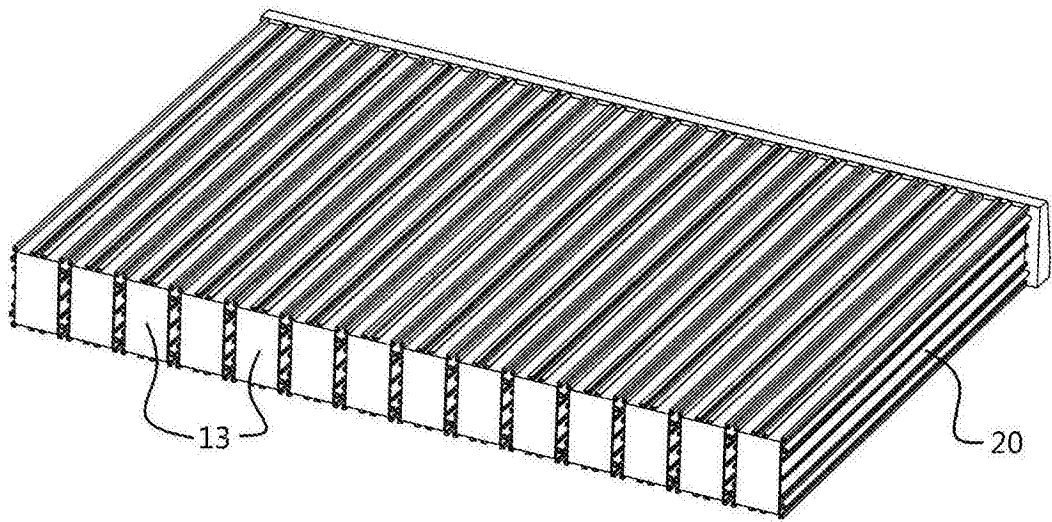


图6

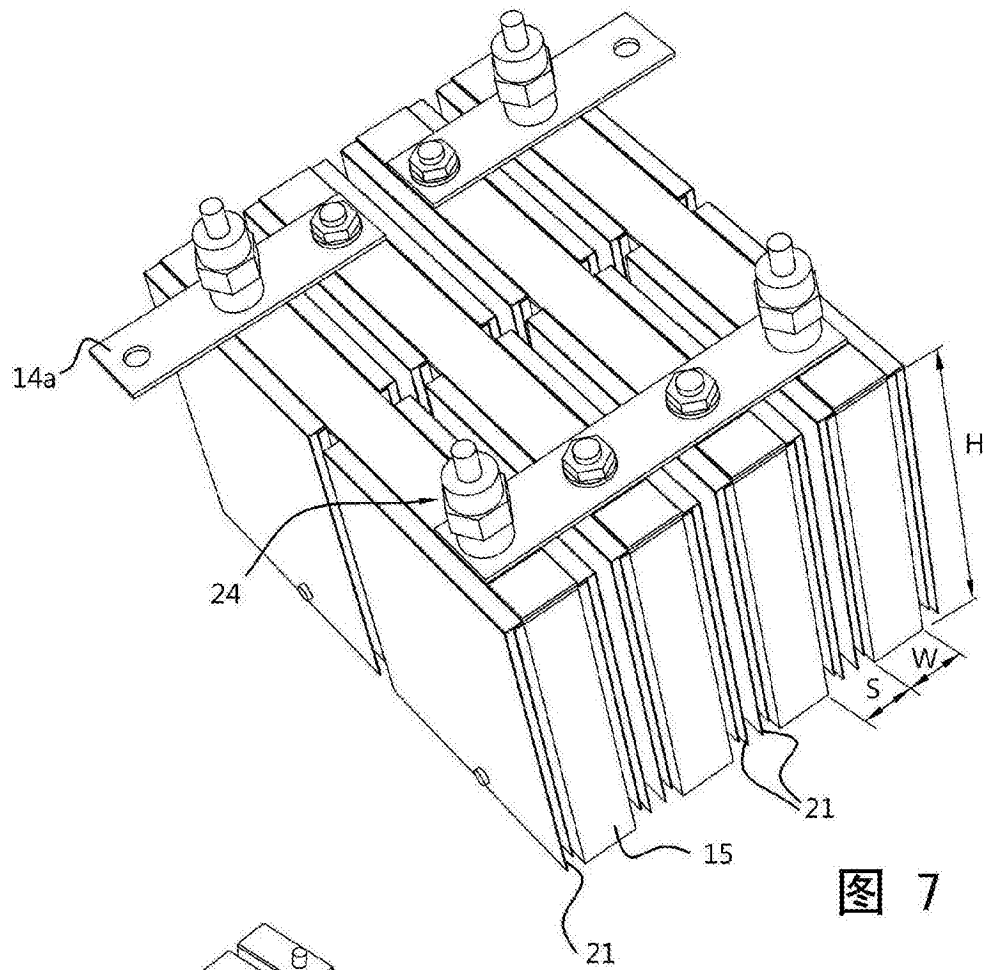


图 7

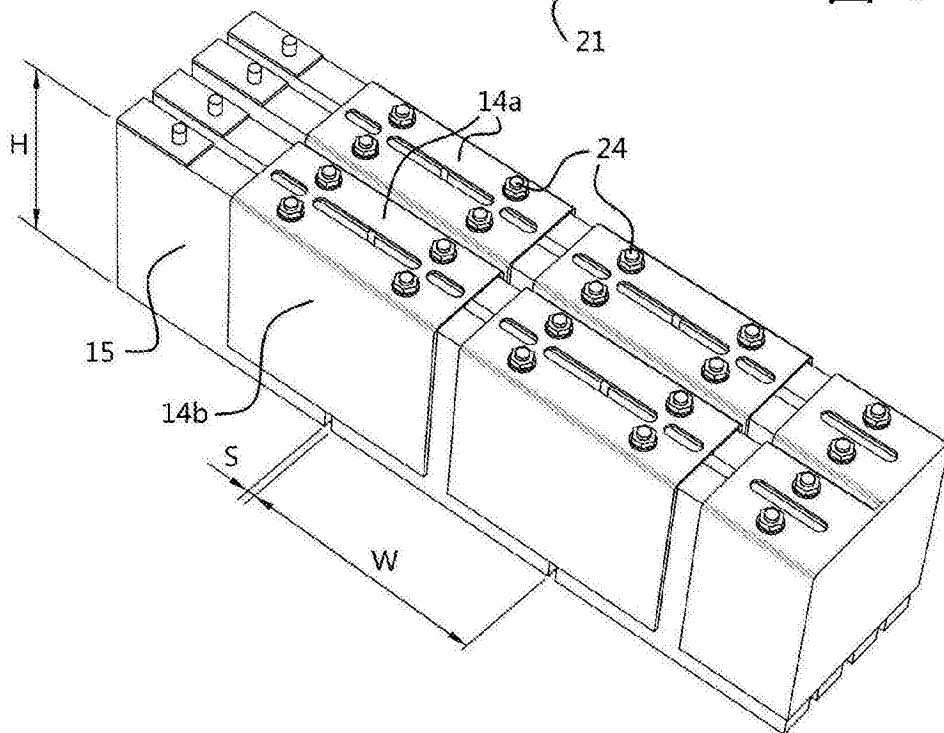


图 8

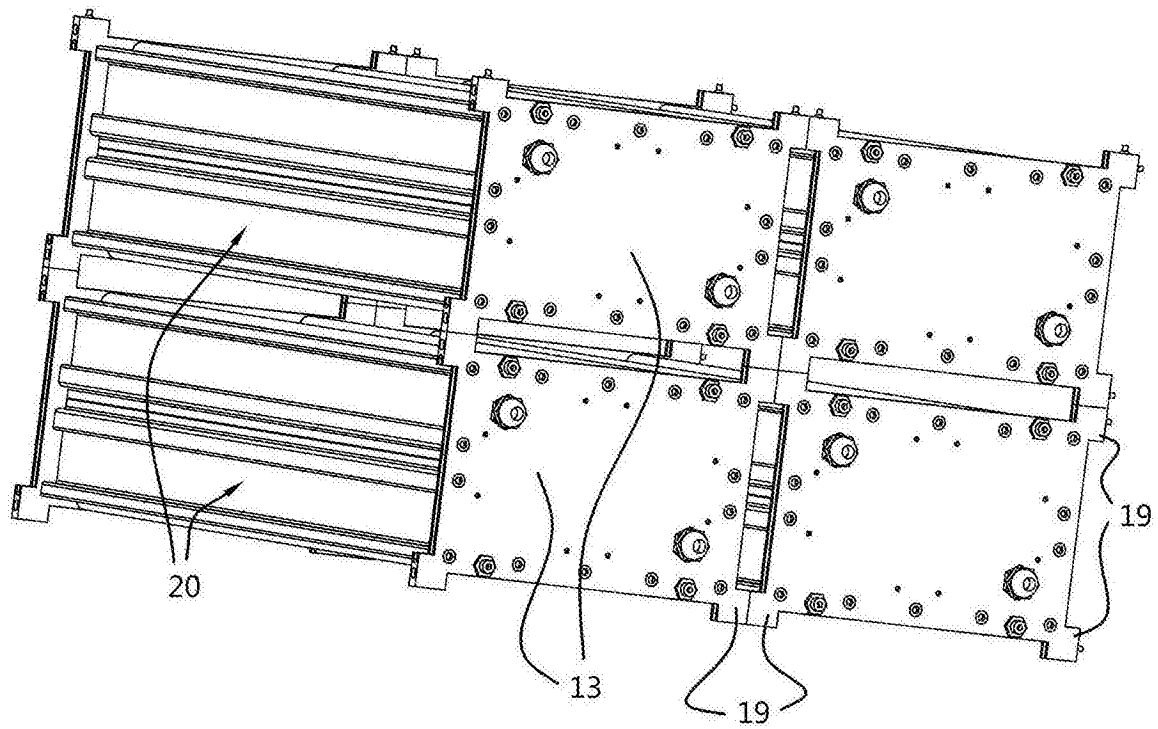


图9

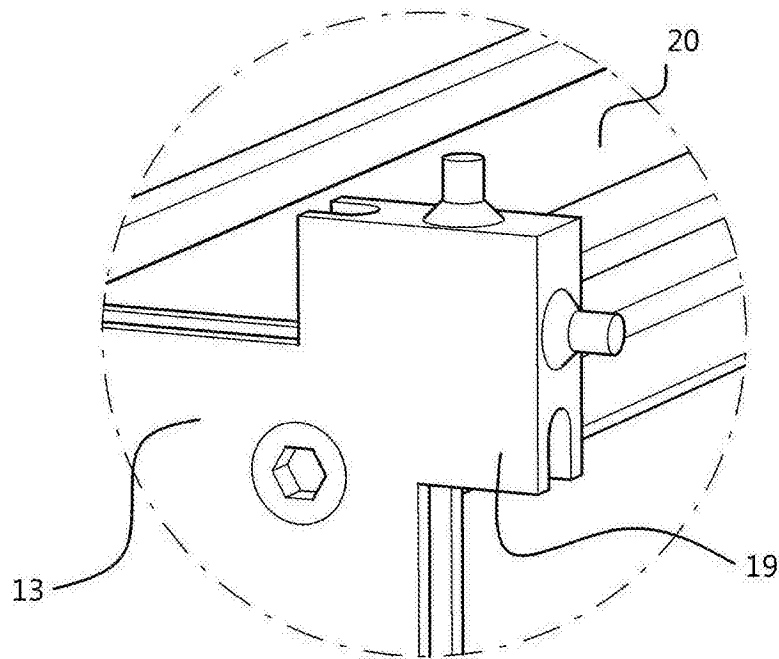


图10