



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106505276 A

(43)申请公布日 2017.03.15

(21)申请号 201610880258.4

H01M 10/6556(2014.01)

(22)申请日 2016.10.09

H01M 10/6568(2014.01)

(71)申请人 浙江吉利控股集团有限公司

地址 310051 浙江省杭州市滨江区江陵路  
1760号

申请人 浙江吉利汽车研究院有限公司

(72)发明人 于林 冯辉 吴旭峰 潘福中

(74)专利代理机构 北京智汇东方知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11391

代理人 范晓斌 康正德

(51)Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/637(2014.01)

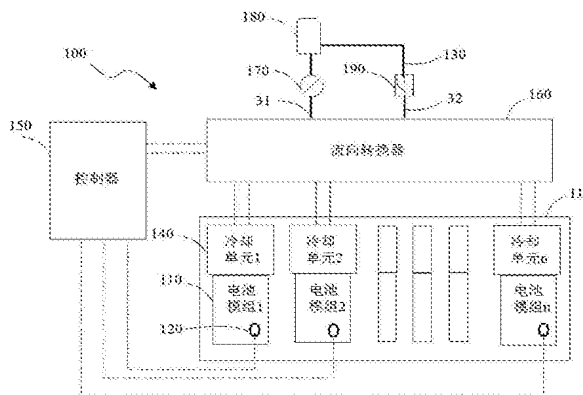
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

## (54)发明名称

一种热管理系统

## (57)摘要

本发明提供了一种热管理系统,属于电池热管理领域。该系统包括:与多个电池模组分别对应的多个冷却单元,每一冷却单元构造成能够流通冷却介质以冷却对应的电池模组;用于接收冷却介质的总入口和用于排出冷却介质的总出口;流向转换器,以流体连通的方式分别与每一冷却单元连接,并将多个冷却单元以串联的方式相互连通成使得从总入口接收的冷却介质能沿一流动路径顺序地流过每一冷却单元并从总出口排出;其中,流向转换器是可操作的,以使得任一冷却单元能作为多个冷却单元中的第一个来接收来自总入口的冷却介质。本发明可以有效降低系统中任意电池之间的温差,彻底解决电池之间温差过大的问题,从而改善电池性能,延长电池使用寿命。



1. 一种热管理系统,用于对混合动力车辆或电动车辆中的动力电池进行热管理,所述动力电池包括多个电池模组;所述热管理系统包括:

与所述多个电池模组分别对应的多个冷却单元,每一冷却单元构造成能够流通冷却介质以冷却对应的电池模组;

用于接收所述冷却介质的总入口和用于排出所述冷却介质的总出口;和

流向转换器,其以流体连通的方式分别与每一冷却单元连接,并将所述多个冷却单元以串联的方式相互连通成使得从所述总入口接收的所述冷却介质能沿一流动路径顺序地流过每一冷却单元并从所述总出口排出;

其中,所述流向转换器是可操作的,以使得所述多个冷却单元中的任一冷却单元能作为所述多个冷却单元中的第一个来接收来自所述总入口的所述冷却介质。

2. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述流向转换器包括相互不连通的多个连接通道,所述多个连接通道分别与所述总入口、所述多个冷却单元和所述总出口以流体连通的方式连接,以将所述总入口、所述多个冷却单元和所述总出口以串联的方式相互连通。

3. 根据权利要求2所述的热管理系统,其特征在于,所述流向转换器是可移动的,以便在所述流向转换器被操作而移动时,所述冷却介质以改变的流动路径和/或改变的顺序流过每一冷却单元。

4. 根据权利要求2所述的热管理系统,其特征在于,每一冷却单元具有两个端口,其中,当所述两个端口中的任一端口作为所述冷却介质的入口时,所述两个端口中的另一端口作为所述冷却介质的出口;并且

所述流向转换器的所述多个连接通道包括:

进入通道,所述进入通道的一端与所述总入口成流体连通,另一端与所述多个冷却单元中的一个所述冷却单元的一个端口成流体连通;

排出通道,所述排出通道的一端与所述总出口成流体连通,另一端与所述多个冷却单元中的一个所述冷却单元的一个端口成流体连通;和

一个或多个引导通道,每一引导通道的两端分别与所述多个冷却单元中不同的两个冷却单元各自的一个端口相连接。

5. 根据权利要求4所述的热管理系统,其特征在于,所述流向转换器包括圆形的块体,所述多个连接通道形成在所述块体内部;所述总入口和所述总出口形成在所述块体处;

其中,所述进入通道的所述另一端、所述排出通道的所述另一端以及每一所述引导通道的所述两端形成在所述块体的圆周处,并分别与所述多个冷却单元的对应的端口流体连通;

其中,所述块体布置成能够绕其中心转动,以便在所述块体转动后使得所述进入通道的所述另一端、所述排出通道的所述另一端以及每一所述引导通道的所述两端以改变的对应关系分别与所述多个冷却单元的端口流体连通,从而使得所述冷却介质以改变的流动路径和/或改变的顺序流过每一冷却单元。

6. 根据权利要求5所述的热管理系统,其特征在于,所述进入通道的所述另一端、所述排出通道的所述另一端以及每一所述引导通道的所述两端沿所述块体的所述圆周等间隔分布,所述多个冷却单元的所述端口沿着所述块体的所述圆周等间隔分布,以使得所述块

体每转动一预定角度使得所述进入通道的所述另一端、所述排出通道的所述另一端以及每一所述引导通道的所述两端以不同的对应关系分别与所述多个冷却单元的端口流体连通。

7. 根据权利要求5或6所述的热管理系统,其特征在于,每一引导通道的所述两端沿所述块体的直径相对,所述进入通道的所述另一端与所述排出通道的所述另一端沿所述块体的直径相对。

8. 根据权利要求5-7中任一项所述的热管理系统,其特征在于,还包括:

温度检测单元,用于检测每一所述电池模組的温度;

控制器,根据所述温度检测单元所检测的温度,确定所述多个冷却单元中的一个冷却单元为接收来自所述总入口的所述冷却介质的第一个冷却单元,并计算所述块体的应转动角度;

致动器,在所述控制器的控制下驱动所述块体绕其中心转动所述应转动角度。

9. 据权利要求1-8中任一项所述的热管理系统,其特征在于,所述多个冷却单元为至少三个冷却单元。

## 一种热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力车辆或电动车辆,特别是涉及一种对混合动力车辆或电动车辆中的动力电池进行热管理的热管理系统。

### 背景技术

[0002] 随着能源形势的日益严峻、人们的环保意识逐渐加强,电动车也越来越受到全社会的重视,因而随之带动的是电动车车用电池以及电源系统的不断开发和改进。目前电池的过热,热失控仍是影响电池性能及寿命的主要原因。现在主流车厂均在研发将液冷系统应用在电源系统上,以提高电池性能,延长电池使用寿命。

[0003] 液冷系统在电源系统上通常有三种布局形式:串联、并联和串并混联。串联形式优点是节省空间,布局紧凑,成本低,缺点是沿串联流路的首末电池的温差大,冷却不均,影响电池使用寿命。并联形式优点是冷却一致性好,缺点是所占空间大,成本高,不利于电池紧凑设计。串并混联优点是可根据空间合理布局,缺点是成本高,结构复杂。以上液冷方案可以解决系统温度过高的问题,但均存在成本、占用空间与冷却效果相矛盾的问题,且不能解决电池之间温度差过大的问题。电池之间温差过大,电池温度一致性过差,使电池性能不一致,电池寿命衰减不均。电源系统性能及寿命取决于系统中最差的电池,因此电池之间温差过大直接影响电池系统性能及寿命。而传统液冷方案只能通过改变液泵的效率来改变整个液冷系统的冷却效率,不能单独提高或降低某一个电池对应的冷却单元的冷却效率,不能彻底解决电池之间温差过大的问题。

[0004] 特斯拉研发团队公布了一种电池组传热方法,其是通过液泵的正转反转,改变冷却液的流动方向,从而互换冷却系统总进出口的位置。因为系统总入口处冷却液温度低,冷却单元冷却效率高,总出口处冷却液温度高,冷却单元冷却效率低,因此,通过互换冷却系统总进出口位置,调节系统首末端的冷却效率,可以降低总进出口处电池的温度差。

### 发明内容

[0005] 本申请的发明人发现:对电源系统而言,发热源存在多种,除电池本身外,还有来自外界的热源,例如混合动力车的排气管不定时工作,地面温度的不同,局部溅水,车速不同导致气流冷却不同等等,均会导致温差过大的电池会出现在不固定的位置处。然而,特斯拉公布方法只可以解决系统进出液口处的电池温差大的问题,对于其他位置处例如不固定位置处的电池温差大的情况是无法解决的。因此,现有技术并没有解决以下问题,即当温差过大的电池不在冷却系统或加热系统总进出口处的情况下,如何缩小温差过大的电池与其他电池之间的温差。

[0006] 本发明的一个目的是要提供一种热管理系统,用于对混合动力车辆或电动车辆中的动力电池进行热管理,所述动力电池包括多个电池模组;所述热管理系统包括:

[0007] 与所述多个电池模组分别对应的多个冷却单元,每一冷却单元构造成能够流通冷却介质以冷却对应的电池模组;

- [0008] 用于接收所述冷却介质的总入口和用于排出所述冷却介质的总出口；和
- [0009] 流向转换器，其以流体连通的方式分别与每一冷却单元连接，并将所述多个冷却单元以串联的方式相互连通成使得从所述总入口接收的所述冷却介质能沿一流动路径顺序地流过每一冷却单元并从所述总出口排出；
- [0010] 其中，所述流向转换器是可操作的，以使得所述多个冷却单元中的任一冷却单元能作为所述多个冷却单元中的第一个来接收来自所述总入口的所述冷却介质。
- [0011] 进一步地，所述流向转换器包括相互不连通的多个连接通道，所述多个连接通道分别与所述总入口、所述多个冷却单元和所述总出口以流体连通的方式连接，以将所述总入口、所述多个冷却单元和所述总出口以串联的方式相互连通。
- [0012] 进一步地，所述流向转换器是可移动的，以便在所述流向转换器被操作而移动时，所述冷却介质以改变的流动路径和/或改变的顺序流过每一冷却单元。
- [0013] 进一步地，每一冷却单元具有两个端口，其中，当所述两个端口中的任一端口作为所述冷却介质的入口时，所述两个端口中的另一端口作为所述冷却介质的出口；并且
- [0014] 所述流向转换器的所述多个连接通道包括：
- [0015] 进入通道，所述进入通道的一端与所述总入口成流体连通，另一端与所述多个冷却单元中的一个所述冷却单元的一个端口成流体连通；
- [0016] 排出通道，所述排出通道的一端与所述总出口成流体连通，另一端与所述多个冷却单元中的一个所述冷却单元的一个端口成流体连通；和
- [0017] 一个或多个引导通道，每一引导通道的两端分别与所述多个冷却单元中不同的两个冷却单元各自的一个端口相连接。
- [0018] 进一步地，所述流向转换器包括圆形的块体，所述多个连接通道形成在所述块体内部；所述总入口和所述总出口形成在所述块体处；
- [0019] 其中，所述进入通道的所述另一端、所述排出通道的所述另一端以及每一所述引导通道的所述两端形成在所述块体的圆周处，并分别与所述多个冷却单元的对应的端口流体连通；
- [0020] 其中，所述块体布置成能够绕其中心转动，以便在所述块体转动后使得所述进入通道的所述另一端、所述排出通道的所述另一端以及每一所述引导通道的所述两端以改变的对应关系分别与所述多个冷却单元的端口流体连通，从而使得所述冷却介质以改变的流动路径和/或改变的顺序流过每一冷却单元。
- [0021] 进一步地，所述进入通道的所述另一端、所述排出通道的所述另一端以及每一所述引导通道的所述两端沿所述块体的所述圆周等间隔分布，所述多个冷却单元的所述端口沿着所述块体的所述圆周等间隔分布，以使得所述块体每转动一预定角度使得所述进入通道的所述另一端、所述排出通道的所述另一端以及每一所述引导通道的所述两端以不同的对应关系分别与所述多个冷却单元的端口流体连通。
- [0022] 进一步地，每一引导通道的所述两端沿所述块体的直径相对，所述进入通道的所述另一端与所述排出通道的所述另一端沿所述块体的直径相对。
- [0023] 进一步地，所述热管理系统还包括：
- [0024] 温度检测单元，用于检测每一所述电池模组的温度；
- [0025] 控制器，根据所述温度检测单元所检测的温度，确定所述多个冷却单元中的一个

冷却单元为接收来自所述总入口的所述冷却介质的第一个冷却单元,并计算所述块体的应转动角度;

[0026] 致动器,在所述控制器的控制下驱动所述块体绕其中心转动所述应转动角度。

[0027] 进一步地,所述多个冷却单元为至少三个冷却单元。

[0028] 本发明的热管理系统,由于能够将任一冷却单元作为第一个能够接收来自总入口的冷却介质的冷却单元,因此,当根据各个电池模组的温度确定其中某一个电池模组的温度过大或与其他电池模组的温差较大时,可以将其确定为需要冷却介质第一个流经的冷却单元,以使得冷却介质能够先流经该温度过大或温差较大的电池模组,提高该电池模组对应的冷却单元的冷却效率,可以有效降低系统中电池之间的温差,解决了电池之间温差过大的问题,从而改善了电池性能,延长了电池使用寿命。

[0029] 根据本发明的方案,流向转换器是可移动的,当流向转换器被操作而移动时,冷却介质能够以改变的流动路径和/或改变的顺序流过每一冷却单元。即每个冷却单元都有可能变为冷却介质流经的第一个冷却单元,当第一个冷却单元改变时,其冷却路径便会跟随改变。当温度较高温差较大的电池模组所对应的冷却单元成为冷却介质流经的第一个冷却单元,则该冷却单元会由于首先接收温度最低的冷却介质而成为冷却效率最高的冷却单元,因此,所对应的电池模组的温度会被更有效率地降低且缩小与其它电池模组之间的温差。当温度较高或温差过大的电池模组出现在其他位置,则流向转换器可以继续被操作以改变冷却介质的流向,以更换第一个接收冷却介质的冷却单元,从而继续降低电池模组之间的温差。这样,随着时间的推移,通过流向转换器执行一次或多次对冷却介质的变向之后,电池模组之间的温差就会逐渐缩小。因此,本申请的方案,可以通过流向转换器执行一次或多次对冷却介质的变向之后,随着时间的推移的累积逐渐降低各个电池模组之间的温差,使得多个电池模组之间的温差能够无限趋近于理想状态,即无限趋近于温差为零的状态。

[0030] 另外,本发明的方案,由于冷却介质在进入下一冷却单元之前流回所述流向转换器,再通过总出口流出热管理系统。使得阀控管路布局简单,成本较低。

[0031] 根据下文结合附图对本发明具体实施例的详细描述,本领域技术人员将会更加明了本发明的上述以及其他目的、优点和特征。

## 附图说明

[0032] 后文将参照附图以示例性而非限制性的方式详细描述本发明的一些具体实施例。附图中相同的附图标记标示了相同或类似的部件或部分。本领域技术人员应该理解,这些附图未必是按比例绘制的。附图中:

[0033] 图1是根据本发明一个实施例的热管理系统的原理示意图;

[0034] 图2是根据本发明一个实施例的热管理系统的俯视图;

[0035] 图3是根据本发明一个实施例的热管理系统的分解示意图;

[0036] 图4是根据本发明一个实施例的通过流向转换器的内部连接通道结构示意图,并示出了流向转换器在当前状态下的冷却介质的流向;

[0037] 图5是在图4的基础上将流向转换器逆时针旋转 $30^{\circ}$ 后的冷却介质流向顺序示意图;

[0038] 图6是在图4的基础上将流向转换器顺时针旋转 $30^{\circ}$ 后的冷却介质流向顺序示意图;

图。

### 具体实施方式

[0039] 图1示出了根据本发明第一个实施例的热管理系统100的结构框图,其可以用于对动力电池进行热管理。可以理解,对于混合动力车辆或电动车辆来说,这些动力电池通常是设置在电池包111中,并以多个电池模组110的形式布置。图1中示例性地画出了n个电池模组,即电池模组1~n。

[0040] 该热管理系统100可以包括与多个电池模组110对应的多个冷却单元140,也就是每一个电池模组110对应一个用于对其进行冷却的冷却单元140,如图1中与电池模组1~n分别对应的冷却单元1~n。冷却单元140构造成能够流通冷却介质以冷却对应的电池模组110。冷却介质可以在冷却单元140中流动,以便在电池模组110处吸收其散发的热量,并将热量带到电池包111的外部进行散热。冷却介质可以是液体、气体或凝胶等具有良好冷却效果和良好流动性的冷却剂。冷却单元140可以为任何合适结构的换热器,其可以布置成紧邻或接触电池模组110,以便吸收电池模组110的散发出的热量以冷却电池模组110。在其他实施例中,也可以在任一电池模组110处设置更多个冷却单元140,并以不同于图1的其它方式布置。

[0041] 该热管理系统100可以包括总入口31和总出口32以及流向转换器160。总入口31用于接收例如来自储罐180的冷却介质,并将其提供至冷却单元140,总出口32用于将流过冷却单元140后的冷却介质排出至例如储罐180。流向转换器160以流体连通的方式分别与每一冷却单元140连接,并将多个冷却单元140以串联的方式相互连通成使得从总入口31接收的冷却介质能沿一流动路径顺序地流过每一冷却单元140并从总出口32排出。在一个实施例中,流向转换器160是借助在其内部形成的流体通道来实现对多个冷却单元140的串联连接的,这在下文中将会详细描述。如图1所示,该热管理系统100还可以包括储存冷却介质的储罐180、用于泵送冷却介质的泵170以及用于对冷却介质进行散热的散热装置190。在工作时,泵170将冷却介质从储罐180泵送到总入口31,经由总入口31接收的冷却介质按照流向转换器160所限定的流动路径顺序流过各个冷却单元140后再经总出口32排出,然后经散热装置190散热并降温后返回到储罐180中,从而形成冷却介质的冷却回路130。

[0042] 流向转换器160是可操作的,以使得多个冷却单元140中的任一冷却单元140能作为多个冷却单元140中的第一个来接收来自总入口31的冷却介质。换句话说,流向转换器160可以改变从总入口31接收的冷却介质的流向,使其能根据需要首先流动至任一希望的冷却单元140,从而总体上改变冷却介质在各个冷却单元内的流动顺序。由于每一个冷却单元140对应一个电池模组110,因此,当某一电池模组110的温度相对较高时,可以根据需要来操作流向转换器160,使得该电池模组110对应的冷却单元140作为第一个接收来自总入口31的冷却介质的冷却单元140,再按照一流动路径顺序流过其他冷却单元140,以使得冷却效率相对较高的冷却单元140(由于其内的冷却介质的温度相对较低)冷却该温度较高的电池模组110。冷却介质沿着流动路径流出最后一个冷却单元140后,可以进入电池包111外部的散热装置190,并在此处与例如空气等介质进行换热,使得冷却介质散热并降温。降温后的冷却介质返回储罐180后,在泵170的作用下能够再次经由冷却回路130对动力电池进行冷却。尽管该热管理系统100主要用于对动力电池的冷却,但是可以理解,也可以在冷却

回路130中设置用于加热冷却介质的加热器,以便在诸如外界温度较冷等情形下,通过加热冷却介质而使得不同电池模组110之间的温差逐渐缩小。上文结合图1描述的储罐180、泵170、散热装置190或者未使出的加热器可以采用常规的结构和布置方式,在其它实施例中也可以采用与图1不同的其它合适的结构和布置方式。

[0043] 与现有技术相比,由于能够将任一冷却单元140作为第一个能够接收来自总入口31的冷却介质的冷却单元140,因此,当根据各个电池模组110的温度确定其中某一个电池模组110的温度过大或与其他电池模组110的温差较大时,可以将其确定为需要冷却介质第一个流经的冷却单元140,以使得冷却介质能够先流经温度过大或温差较大的电池模组110,提高该电池模组110对应的冷却单元140的冷却效率,可以有效降低系统中电池之间的温差,解决了电池之间温差过大的问题,从而改善了电池性能,延长了电池使用寿命。具体地,在热管理系统100的总入口31附近,冷却介质的温度最低,冷却效率相对最高。根据本发明的方案,通过操作流向转换器160,使得系统中温差最大或温度较高的电池模组110对应的冷却单元140成为第一个接收来自系统的总入口31的冷却介质的冷却单元140,使得冷却效率高的冷却单元140冷却温差最大或温度较高的电池模组110。这样,随着时间的推移,并伴随着可能多次地操作流向转换器160,使得电池模组之间的温差逐渐缩小。

[0044] 为了实现对冷却介质的流向引导,流向转换器160可以包括相互不连通的多个连接通道或者说连接流道,多个连接通道分别与总入口31、多个冷却单元140和总出口32以流体连通的方式连接,以将总入口31、多个冷却单元140和总出口32以串联的方式相互连通,使得冷却介质能够顺序流过总入口31、多个冷却单元140和总出口32。冷却介质可以选择性地首先进入任一冷却单元140,将该冷却单元140作为第一个接收来自总入口处的冷却介质的冷却单元140,接着冷却介质按照流向转换器160中的连接通道进入下一个冷却单元140,直至进入最后一个冷却单元140后再由总出口32流出。流向转换器160是可移动的,以便在流向转换器160被操作而移动时,通过改变其连接通道与总入口31、多个冷却单元140和总出口32的连接对应关系,从而使得冷却介质以改变的流动路径和/或改变的顺序流过每一冷却单元140。这样,当通过操作流向转换器160将另一个冷却单元140作为第一个接收来自总入口31处的冷却介质的冷却单元140时,尽管流向转换器160的连通通道自身并不改变,但是由于其与总入口31、多个冷却单元140和总出口32的连接对应关系发生了变化,因此由它们的串联连接而形成的流动路径就自然会因此而改变。这样,通过操作流向转换器160,每个冷却单元140都有可能成为冷却介质流经的第一个冷却单元。当第一个冷却单元改变时,冷却介质的流动路径或者说冷却路径便会跟随改变。当温度较高或温差较大的电池模组110所对应的冷却单元140成为冷却介质流经的第一个冷却单元时,则该冷却单元140则会由于首先接收温度最低的冷却介质而成为冷却效率最高的冷却单元140,因此,所对应的电池模组110的温度会被更有效率地降低且缩小与其它电池模组110之间的温差。当温度较高或温差过大的电池模组出现在其他位置,则流向转换器160可以继续被操作以改变冷却介质的流向,以更换第一个接收冷却介质的冷却单元,从而继续降低电池模组之间的温差。这样,随着时间的推移,通过流向转换器160执行一次或多次对冷却介质的变向之后,电池模组110之间的温差就会逐渐缩小。

[0045] 具体实施时,每一冷却单元140可以具有两个端口,其中,当两个端口中的任一端口作为冷却介质的入口时,两个端口中的另一端口则作为冷却介质的出口。所有冷却单元



140的所有端口以及冷却介质的总入口31和总出口32均与流向转换器160的连接通道相连通,这可以参考图2-图4。

[0046] 图2示出了根据本发明一个实施例的热管理系统100的俯视图。图3示出了根据本发明一个实施例的热管理系统的分解示意图。由图2和图3所示,在一个实施例中,流向转换器160可以成形为圆形的块体。如图4所示,多个连接通道形成在块体内部,总入口31和总出口32也可以形成在该块体处。

[0047] 在图2-图4所示的实施例中,该热管理系统100示例性地包括六个冷却单元140,分别是第一冷却单元41、第二冷却单元42、第三冷却单元43、第四冷却单元44、第五冷却单元45和第六冷却单元46。对于每个冷却单元,分别用a和b标识其两个端口。这样,例如对于第一冷却单元41,其两个端口则分别标识为41a和41b。流向转换器160的多个连接通道包括进入通道61、排出通道62和一个或多个引导通道63。在热管理系统100包括前述6个冷却单元41-46的情况下,如图4所示,流向转换器160的连接通道包括进入通道61、排出通道62和五个引导通道63。进入通道61的一端与总入口31成流体连通,另一端与第五冷却单元45的一个端口45b成流体连通。排出通道62的一端与总出口32成流体连通,另一端与第二冷却单元42的一个端口成流体连通。五个引导通道63中的一个引导通道63的两端分别将第五冷却单元45和第一冷却单元41各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第一冷却单元41和第四冷却单元44各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第四冷却单元44和第六冷却单元46各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第六冷却单元46和第三冷却单元43各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第三冷却单元43和第二冷却单元42各自的一个端口相连接。由于第五冷却单元45的一个端口45b与总入口31的另一端成流体连通,因此,此时第五冷却单元45作为冷却介质流经的第一个冷却单元。按照五个引导通道63分别与各个冷却单元之间的连接关系,冷却介质流经六个冷却单元41-46的顺序依次是第五冷却单元45、第一冷却单元41、第四冷却单元44、第六冷却单元46、第三冷却单元43和第二冷却单元42。因此,冷却介质的流动路径或者冷却路径是:31-45b-45a-41b-41a-44b-44a-46b-46a-43b-43a-42b-42a-32。其原理为冷却介质最先流经第五冷却单元45时,该第五冷却单元45成为冷却效率最高的冷却单元,其他冷却单元的冷却效率相对低一些,随着时间的累积,第五冷却单元45所对应的电池模组110与其他冷却单元对应的电池模组110之间的温差会逐渐缩小。

[0048] 在图2-图4所示的实施例中,流向转换器160包括七个连接通道,分别为一个进入通道61、一个排出通道62和五个引导通道63。进入通道61的另一端、排出通道62的另一端以及每一引导通道63的两端形成在块体的圆周处,并分别与多个冷却单元140的对应的端口流体连通。更为具体地,如图4所示,进入通道61的另一端、排出通道62的另一端以及每一引导通道63的两端沿块体的圆周等间隔分布,六个冷却单元41-46的端口沿着块体的圆周等间隔分布。每一引导通道63的两端沿块体的直径相对,进入通道61的另一端与排出通道62的另一端沿块体的直径相对。这样使得块体每转动一预定角度使得进入通道61的另一端、排出通道62的另一端以及每一引导通道63的两端以不同的对应关系分别与六个冷却单元41-46的端口流体连通。其中,块体布置成能够绕其中心转动,以便在块体转动后使得进入通道61的另一端、排出通道62的另一端以及每一引导通道63的两端以改变的对应关系分别与六个冷却单元41-46的端口流体连通,从而使得冷却介质以改变的流动路径和/或改变的

顺序流过每一冷却单元。图4也示例性地示出了引导通道63的结构为直通的通道。可以理解的是,在其他实施例中,其也可以是能够实现冷却介质按照流动路径进行流通的其他类型的通道,例如由软管组成的可以弯曲的通道。

[0049] 图5是在图4的基础上将流向转换器逆时针旋转 $30^{\circ}$ 后的介质流向顺序示意图。在一个实施例中,流向转换器160逆时针旋转 $30^{\circ}$ 实际上是块体绕其中心逆时针旋转 $30^{\circ}$ ,而流向转换器160与冷却单元140之间的接口是固定不变的。即当流向转换器160逆时针旋转 $30^{\circ}$ 时,冷却单元140的位置以及冷却单元140的端口位置是不变的,这也可由图4和图5的比较而得出。当流向转换器160逆时针旋转 $30^{\circ}$ 时,使得进入通道61的另一端、排出通道62的另一端以及每一引导通道63的两端与六个冷却单元41-46的端口之间的对应关系改变。如图5所示,进入通道61的另一端跟随块体转动到42b处。排出通道62的另一端跟随块体转动到43a处。五个引导通道63的两端与六个冷却单元41-46的端口的对应关系也相应地发生改变。五个引导通道63中的一个引导通道63的两端分别将第二冷却单元42和第五冷却单元45各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第五冷却单元45和第一冷却单元41各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第一冷却单元41和第四冷却单元44各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第四冷却单元44和第六冷却单元46各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第六冷却单元46和第三冷却单元43各自的一个端口相连接。由于第二冷却单元42的一个端口42b与总入口31的另一端成流体连通,因此,此时第二冷却单元42作为冷却介质流经的第一个冷却单元。按照五个引导通道63分别与各个冷却单元之间的连接关系,冷却介质流经六个冷却单元41-46的顺序依次是第二冷却单元42、第五冷却单元45、第一冷却单元41、第四冷却单元44、第六冷却单元46和第三冷却单元43。因此,冷却介质的流动路径或者冷却路径是:31-42b-42a-45b-45a-41b-41a-44b-44a-46b-46a-43b-43a-32。其原理为冷却介质最先流经第二冷却单元42时,该第二冷却单元42成为冷却效率最高的冷却单元,其他冷却单元的冷却效率相对低一些,随着时间的累积,第二冷却单元42所对应的电池模组110与其他冷却单元对应的电池模组110之间的温差会逐渐缩小。

[0050] 图6是在图4的基础上将流向转换器顺时针旋转 $30^{\circ}$ 后的介质流向顺序示意图。在一个实施例中,流向转换器160顺时针旋转 $30^{\circ}$ 实际上是块体绕其中心顺时针旋转 $30^{\circ}$ ,而流向转换器160与冷却单元140之间的接口是固定不变的。即当流向转换器160顺时针旋转 $30^{\circ}$ 时,冷却单元140的位置以及冷却单元140的端口位置是不变的,这也可由图4和图6的比较而得出。当流向转换器160顺时针旋转 $30^{\circ}$ 时,使得进入通道61的另一端、排出通道62的另一端以及每一引导通道63的两端与六个冷却单元41-46的端口之间的对应关系改变。如图6所示,进入通道61的另一端跟随块体转动到45a处。排出通道62的另一端跟随块体转动到41b处。五个引导通道63的两端与六个冷却单元41-46的端口的对应关系也相应地发生改变。五个引导通道63中的一个引导通道63的两端分别将第五冷却单元45和第二冷却单元42各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第二冷却单元42和第三冷却单元43各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第三冷却单元43和第六冷却单元46各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第六冷却单元46和第四冷却单元44各自的一个端口相连接,一个引导通道63的两端分别将第四冷却单元44和第一冷却单元41各自的一个端口相连接。由于第五冷却单元45的一个端口45a与总入口31的另一端成流体连通,

因此,此时第五冷却单元45作为冷却介质流经的第一个冷却单元。按照五个引导通道63分别与各个冷却单元之间的连接关系,冷却介质流经六个冷却单元41-46的顺序依次是第五冷却单元45、第二冷却单元42、第三冷却单元43、第六冷却单元46、第四冷却单元44和第一冷却单元41。因此,冷却介质的流动路径或者冷却路径是:31-45a-45b-42a-42b-43a-43b-46a-46b-44a-44b-41a-41b-32。其原理为冷却介质最先流经第五冷却单元45时,该第五冷却单元45成为冷却效率最高的冷却单元,其他冷却单元的冷却效率相对低一些,随着时间的累积,第五冷却单元45所对应的电池模组110与其他冷却单元对应的电池模组110之间的温差会逐渐缩小。

[0051] 在其他实施例中,冷却单元140的数量也可以是三个或三个以上的其他数量。任一冷却单元140都可以作为总入口31处的冷却单元140,由此,任一冷却单元140都可以成为冷却效率最高的冷却单元140。

[0052] 为了检测电池模组110的温度以及实现对流向转换器160的控制,该热管理系统100还可以包括用于检测每一电池模组110温度的温度检测单元120、控制器150和制动器。温度检测单元120可以设置在电池模组110处。控制器150用于根据温度检测单元120所检测的温度,确定多个冷却单元140中的一个冷却单元140为接收来自所述总入口的所述冷却介质的第一个冷却单元,并计算块体的应转动角度。制动器用于在控制器150的控制下驱动块体绕其中心转动应转动角度。在一个实施例中,温度检测单元120或者控制器150可以配置成计算得到不同电池模组110之间的温差和/或每个电池模组110的温升速率,根据温差和/或每个电池模组的温升速率来确定冷却介质第一个流经的冷却单元140。在一个实施例中,温度检测单元120可以包括集成在一起的温度传感元件和处理元件。温度传感元件用于检测电池模组110的温度,处理元件用于对电池模组110的温度数据进行处理,以得到不同电池模组110之间的温差和/或每个电池模组110的温升速率。在另一实施例中,温度传感元件和处理元件没有集成在一起,温度传感元件设置在电池模组处,处理元件设置在其他位置,例如可以设置在控制器150的芯片上。为了降低处理元件的负荷,处理元件可以配置成仅计算每个电池模组110与温度最高的电池模组110之间的温差即可,不需要计算每个电池模组110与其他所有电池模组110之间的温差。

[0053] 其中,控制器150的控制原理为:假设n个电池模组110当前的温度分别为 $T_1$ 、 $T_2$ …… $T_n$ ,一定时间内该n个电池模组生热速率分别为 $Q_1$ 、 $Q_2$ …… $Q_n$ ,同样时间内该n个电池模组的散热速率为 $q_1$ 、 $q_2$ …… $q_n$ ,则t时间后,该n个电池模组的温度为 $T_1' = T_1 + (Q_1 - q_1) \dots T_n' = T_n + (Q_n - q_n)$ ,要满足以下公式:

$$[0054] \quad \sqrt{\frac{(T_1 - \bar{T})^2 + (T_2 - \bar{T})^2 + \dots + (T_n - \bar{T})^2}{n}} < \sqrt{\frac{(T_1 - \bar{T}_{t-1})^2 + (T_2 - \bar{T}_{t-1})^2 + \dots + (T_n - \bar{T}_{t-1})^2}{n}}$$

[0055] 其中, $\bar{T}_t$ 是t时刻时电池模组的平均温度, $\bar{T}_{t-1}$ 是t-1时刻时电池模组的平均温度。通过控制冷却介质的流动方向和改变热传递的顺序,电池模组110的温度会有所降低,且随着时间的累积,各个电池模组110的温差会逐渐缩小。

[0056] 可以理解,热管理系统100在实际工作过程中不会频繁更换冷却介质流向,若系统中的所有电池模组110的温差均未超过预设温差阈值和/或每个电池模组110的温升速率未超过预设温升速率时,则控制冷却介质的流动路径保持不变。

[0057] 冷却介质的流动路径为冷却介质通过连接通道由总入口31进入到第一个冷却单

元后流回块体内,接着按照流动路径进行流动,直至进入最后一个冷却单元后再流回块体内,最后由总出口32流出。按照该种方式设置流向转换器160,一方面,冷却介质在进入下一个冷却单元140之前要流回块体内,而不是直接进入下一个冷却单元140,减少了阀控管路的布局设置;另一方面,由于需要先旋转块体使得冷却介质以改变的流动路径首先进入指定的冷却单元140,这种设置方式巧妙而简单,增加了阀控的准确性,且间接减少了阀控管路布局的设置,降低了成本。可以理解的是,在其他实施例中,该流向转换器160也可以设置为其他形状以及结构,只需能够将任一冷却单元作为第一个接收冷却介质的冷却单元即可。根据本发明的方案,当温差过大的电池出现在其他位置,则流向转化装置可以继续改变流向,从而降低电池之间的温差,彻底解决了电池温差过大的问题。

[0058] 在其他实施例中,电池模组110可以为其他布局方式,相应地,调整冷却单元140的布局方式。也可以根据每个电池模组110的散热速率的要求来调整电池模组110的布局方式。可以根据电池单元之间的温差要求或试验结果,做出流动顺序组的计算,给出最优换热方案。例如电池模组A和B的散热速率要求比其他电池模组的散热速率大200%,要求电池模组C的散热速率比其他电池模组的散热速率小70%,故在排布时,将电池模组A、B相临布置,电池模组C放在与电池模组A、B距离最远的位置处。在正常工况下,当电池模组A或B达到40℃,且与电池模组C的温差大于4℃时,控制器150控制冷却介质的流向为:31-A<sub>o</sub>-B<sub>i</sub>-B<sub>o</sub>-……-A<sub>i</sub>-32,冷却75秒;再调整冷却介质的流向为31-(B-1)<sub>i</sub>-B<sub>o</sub>-B<sub>i</sub>-A<sub>o</sub>-A<sub>i</sub>-……-(B-1)<sub>o</sub>-32,冷却85秒。其中,A<sub>i</sub>代表电池模组A处的冷却单元140的入口,A<sub>o</sub>代表电池模组A处的冷却单元140的出口,B<sub>i</sub>代表电池模组B处的冷却单元140的入口,B<sub>o</sub>代表电池模组B处的冷却单元140的出口,以此类推,(B-1)<sub>i</sub>代表电池模组B-1处的冷却单元140的入口,(B-1)<sub>o</sub>代表电池模组B-1处的冷却单元140的出口。当温降速率或温差减小时,调整两段冷却时间及提高水温以节能。经试验验证,最后电池包111内所有电池模组110温度平衡时,温度小于48度,温差小于2度,满足电池包111使用要求。

[0059] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

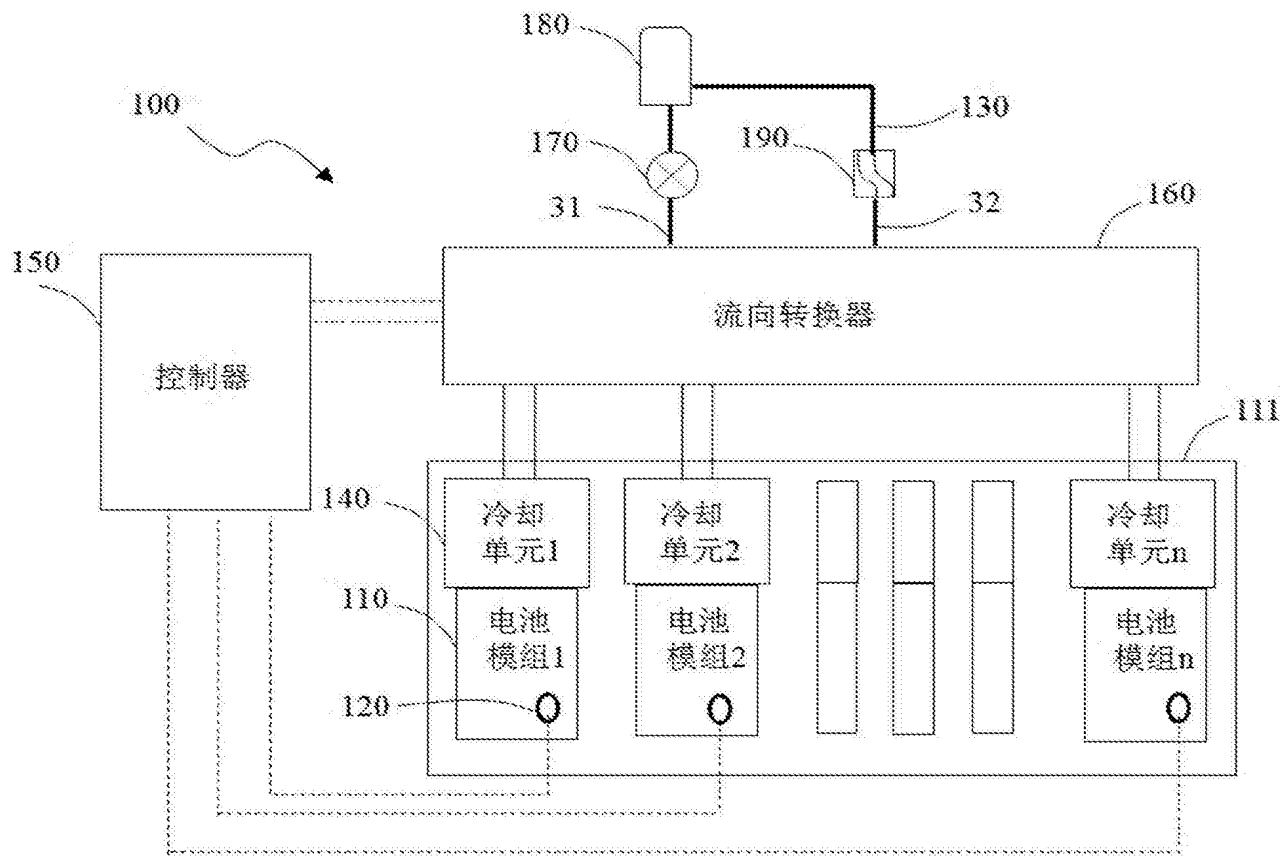


图1

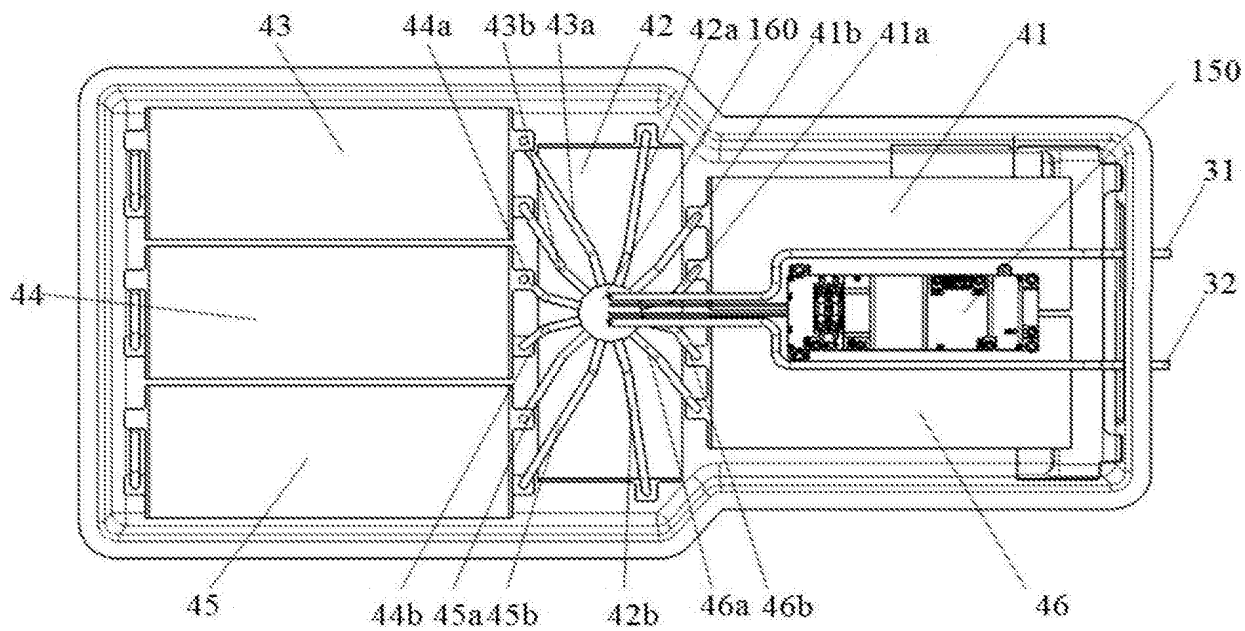


图2

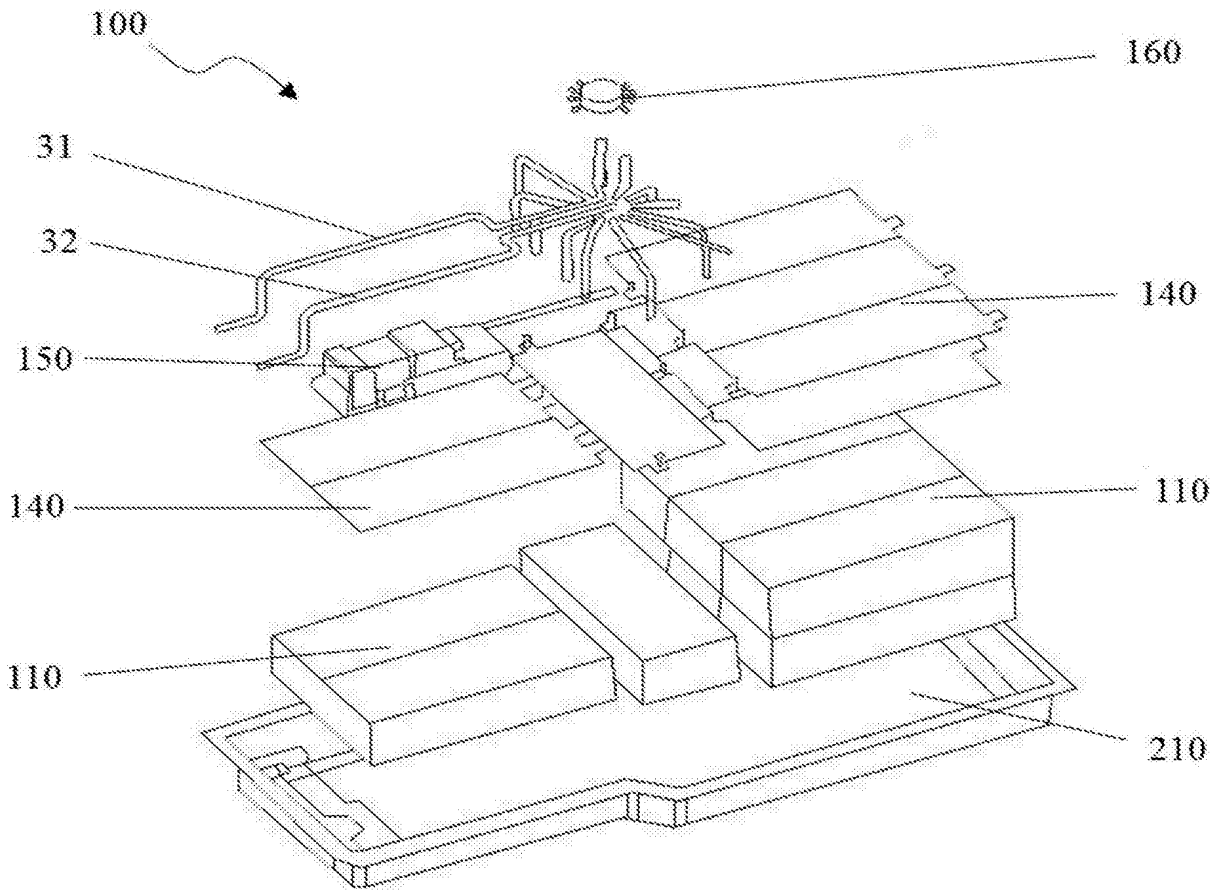


图3

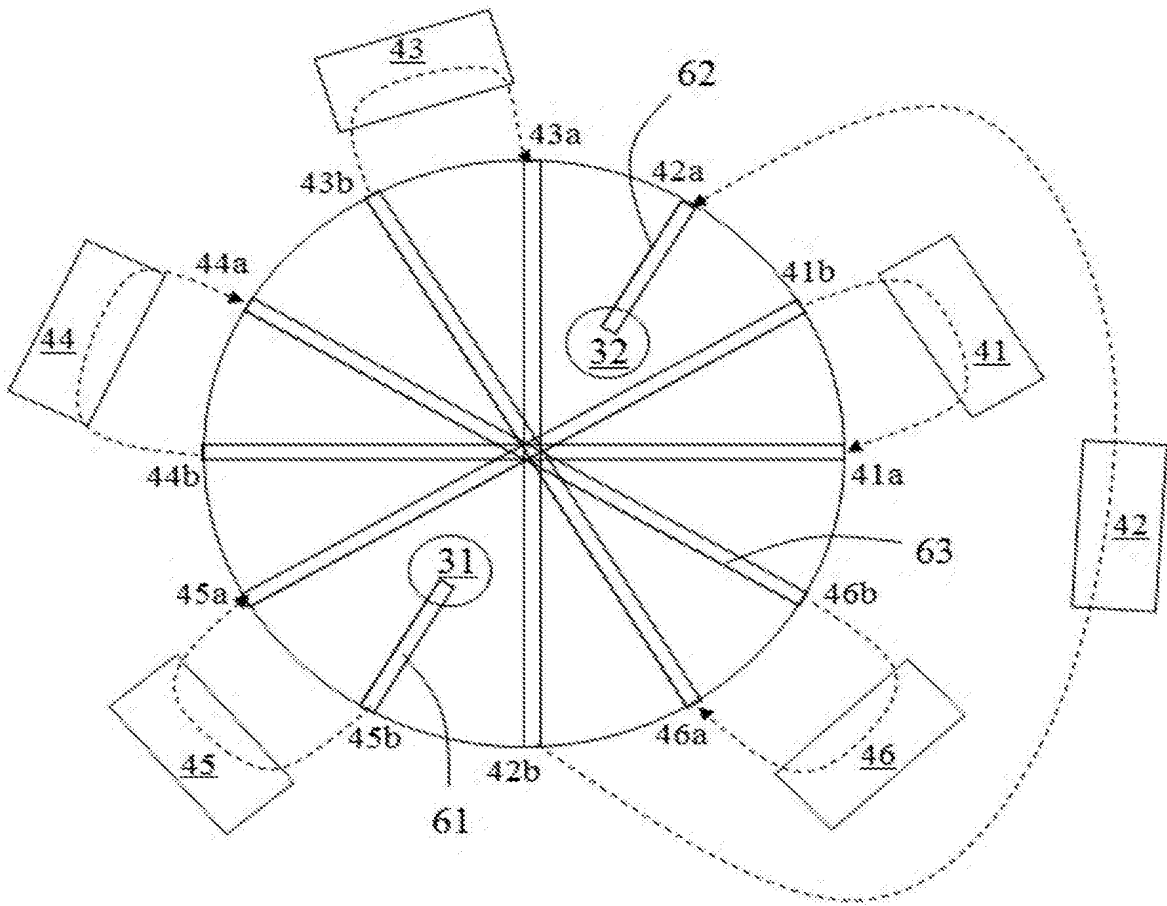


图4

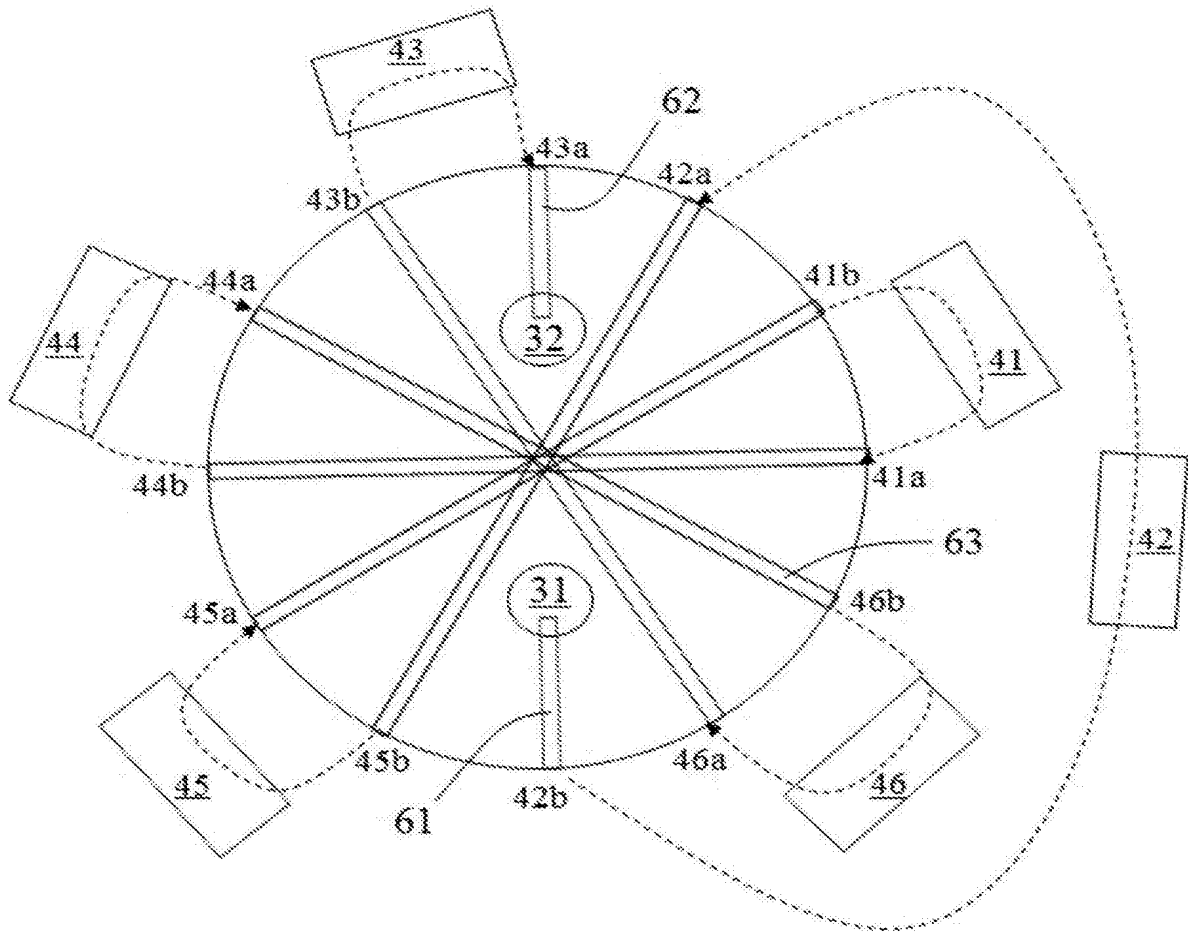


图5



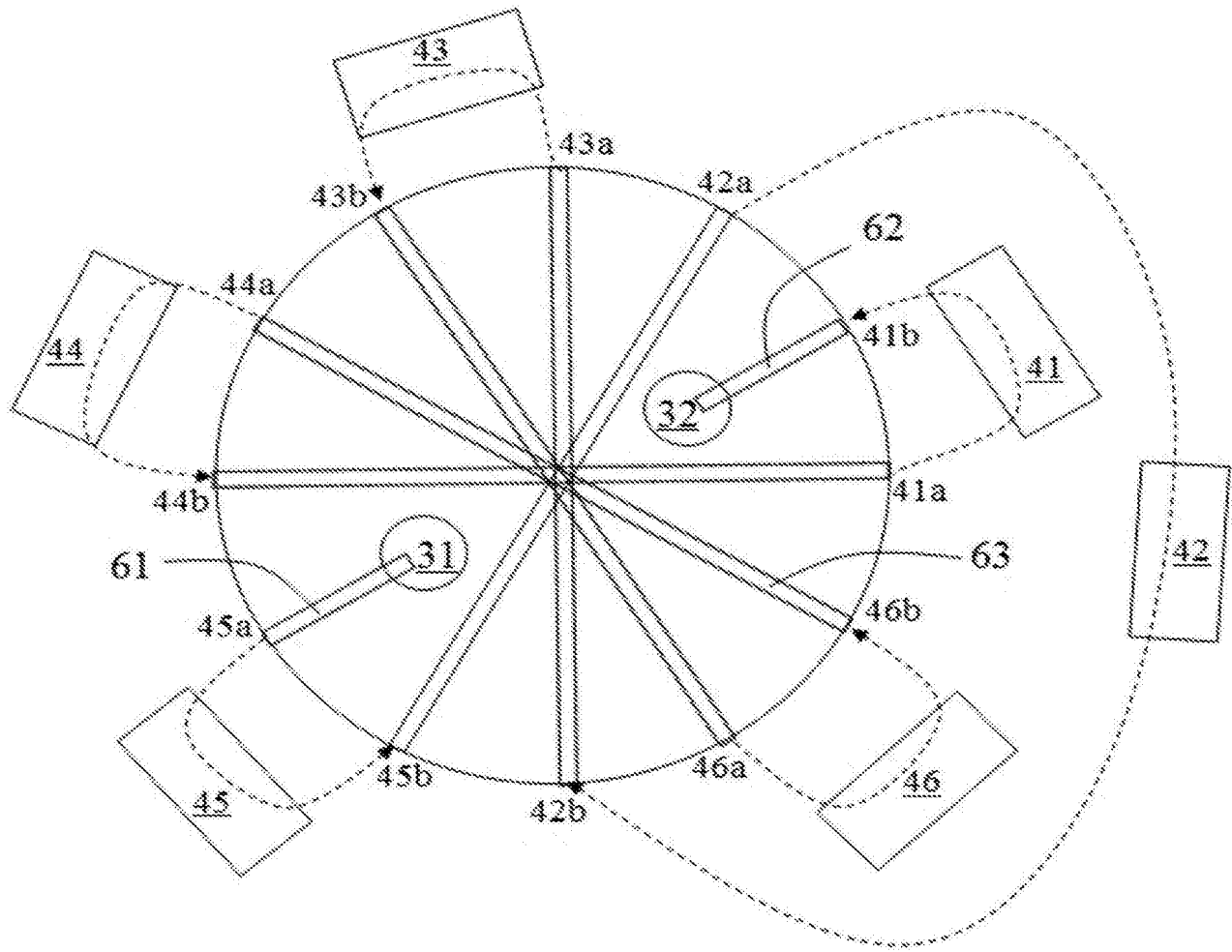


图6