



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108336445 A

(43)申请公布日 2018.07.27

(21)申请号 201711387240.1

H01M 10/625(2014.01)

(22)申请日 2017.12.20

H01M 10/6556(2014.01)

H01M 10/6568(2014.01)

(71)申请人 北京长城华冠汽车科技股份有限公司

地址 101300 北京市顺义区仁和镇时骏北街1号院4栋(科技创新功能区)

(72)发明人 陆群 王世宇

(74)专利代理机构 北京鼎佳达知识产权代理事务所(普通合伙) 11348

代理人 王伟锋 刘铁生

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/63(2014.01)

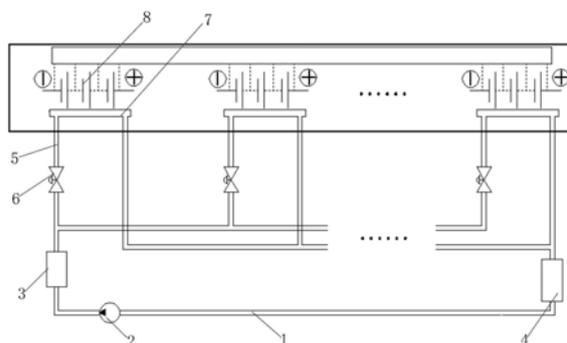
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

电池包热管理系统及电池包

(57)摘要

本发明是关于一种电池包热管理系统及电池包,涉及电池热管理技术领域,所要解决的技术问题是使其能够对多个电池模组分别进行温度调节。主要采用的技术方案为:电池包热管理系统,其包括:主液体循环管路,主液体循环管路中设置有循环水泵、加热器以及散热器;多个支液体循环管路,多个支液体循环管路依次并联在主液体循环管路的输出口和输入口之间;多个流量调节阀,多个流量调节阀分别设置在多个支液体循环管路中;多个换热器,多个所述换热器分别与多个所述支液体循环管路连接,多个所述换热器分别用于与多个电池模组连接,用于对所述电池模组进行热调节。本发明提供的电池包热管理系统,其能够用于同时对多个电池模组分别进行温度调节。



1. 一种电池包热管理系统,其特征在于,其包括:
主液体循环管路,所述主液体循环管路中设置有循环水泵、加热器以及散热器;
多个支液体循环管路,多个所述支液体循环管路依次并联在所述主液体循环管路的出口和输入口之间;
多个流量调节阀,多个所述流量调节阀分别设置在所述多个所述支液体循环管路中;
多个换热器,多个所述换热器分别与多个所述支液体循环管路连接,多个所述换热器分别用于与多个电池模组连接,用于对所述电池模组进行热调节。
2. 根据权利要求1所述的电池包热管理系统,其特征在于,
所述加热器设置在所述主液体循环管路的输出口处,所述散热器设置在所述主液体循环管路的输入口处,所述循环水泵设置在所述加热器和所述散热器之间。
3. 根据权利要求1所述的电池包热管理系统,其特征在于,
多个所述流量调节阀分别设置在多个所述支液体循环管路的输入端。
4. 根据权利要求1所述的电池包热管理系统,其特征在于,
多个所述电池模组位于一个电池包中;或多个所述电池模组分别位于多个电池包中。
5. 根据权利要求1所述的电池包热管理系统,其特征在于,
所述支液体循环管路的数量、所述流量调节阀的数量以及所述换热器的数量均为两个,用于为具有两个电池模组的电池包进行热调节。
6. 根据权利要求1所述的电池包热管理系统,其特征在于,还包括:
控制模块,所述控制模块分别与所述循环水泵、加热器、散热器以及多个所述流量调节阀连接。
7. 根据权利要求1所述的电池包热管理系统,其特征在于,
所述加热器为PTC加热器,所述散热器为风冷散热器。
8. 根据权利要求1所述的电池包热管理系统,其特征在于,
所述换热器为片式水循环换热器;或所述换热器为盘管式循环换热器。
9. 一种电池包,其特征在于,其包括:
本体;
上述权利要求1-8中任一所述电池包热管理系统,所述电池包热管理系统的多个换热器分别与所述本体中的多个电池模组连接。
10. 根据权利要求9所述的电池包,其特征在于,
所述本体包括壳体;
所述电池包热管理系统设置在所述壳体内部;
或,所述电池包管理系统中仅多个换热器设置在所述壳体内部。

电池包热管理系统及电池包

技术领域

[0001] 本发明涉及电池热管理技术领域,特别是涉及一种电池包热管理系统及电池包。

背景技术

[0002] 通常电动汽车中所使用的电池包仅包含一个电池模组,但是为了满足电动汽车的使用需要,以及使电动汽车中的所有电池集成化,技术人员开发了一个电池包中包含多个电池模组的电池包。

[0003] 但是,对于由多个电池模组构成的一个电池包,由于每个电池模组的功率输出或输入可能不同,则会出现多个电池模组发热不一致的情况,当其中一个电池模组的温度过高必然影响整个电池包的温度,也极容易出现多个电池模组温度不均衡等问题。

[0004] 然而现有技术中用于调整电池包温度的热管理系统,通常是对电池包中的整体温度进行调整,其无法针对每个电池模组进行温度调整,此种温度调整系统容易导致个别电池模组温度过高,以及导致个别电池模组的温度过低等情况,使多个电池模组工作状态不一致,电池模组的寿命受到影响,甚至出现热失控的情况。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于,提供一种新型结构的电池包热管理系统及电池包,所要解决的技术问题是使其能够对多个电池模组分别进行温度调节。

[0006] 本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。依据本发明提出的一种电池包热管理系统,其包括:

[0007] 主液体循环管路,所述主液体循环管路中设置有循环水泵、加热器以及散热器;

[0008] 多个支液体循环管路,多个所述支液体循环管路依次并联在所述主液体循环管路的输出口和输入口之间;

[0009] 多个流量调节阀,多个所述流量调节阀分别设置在所述多个所述支液体循环管路中;

[0010] 多个换热器,多个所述换热器分别与多个所述支液体循环管路连接,多个所述换热器分别用于与多个电池模组连接,用于对所述电池模组进行热调节。

[0011] 本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。

[0012] 优选的,前述的电池包热管理系统,其中所述加热器设置在所述主液体循环管路的输出口处,所述散热器设置在所述主液体循环管路的输入口处,所述循环水泵设置在所述加热器和所述散热器之间。

[0013] 优选的,前述的电池包热管理系统,其中多个所述流量调节阀分别设置在多个所述支液体循环管路的输入端。

[0014] 优选的,前述的电池包热管理系统,其中多个所述电池模组位于一个电池包中;或多个所述电池模组分别位于多个电池包中。

[0015] 优选的,前述的电池包热管理系统,其中所述支液体循环管路的数量、所述流量调

节阀的数量以及所述换热器的数量均为两个,用于为具有两个电池模组的电池包进行热调节。

[0016] 优选的,前述的电池包热管理系统,其还包括:控制模块,所述控制模块分别与所述循环水泵、加热器、散热器以及多个所述流量调节阀连接。

[0017] 优选的,前述的电池包热管理系统,其中所述加热器为PTC加热器,所述散热器为风冷散热器。

[0018] 优选的,前述的电池包热管理系统,其中所述换热器为片式水循环换热器;或所述换热器为盘管式循环换热器。

[0019] 此外,本发明的目的及解决其技术问题还可以采用以下技术方案来实现的。依据本发明提出的一种电池包,其包括:

[0020] 本体和电池包热管理系统;

[0021] 所述电池包热管理系统包括:主液体循环管路,所述主液体循环管路中设置有循环水泵、加热器以及散热器;

[0022] 多个支液体循环管路,多个所述支液体循环管路依次并联在所述主液体循环管路的输出口和输入口之间;

[0023] 多个流量调节阀,多个所述流量调节阀分别设置在所述多个所述支液体循环管路中;

[0024] 多个换热器,多个所述换热器分别与多个所述支液体循环管路连接,多个所述换热器分别用于与多个电池模组连接,用于对所述电池模组进行热调节;

[0025] 所述电池包热管理系统的多个换热器分别与所述本体中的多个电池模组连接。

[0026] 本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。

[0027] 优选的,前述的电池包,其中所述本体包括壳体;

[0028] 所述电池包热管理系统设置在所述壳体内部;

[0029] 或,所述电池包管理系统中仅多个换热器设置在所述壳体内部。

[0030] 借由上述技术方案,本发明电池包热管理系统及电池包至少具有下列优点:

[0031] 本发明技术方案中,电池包热管理系统包括多个支液体循环管路,并且每个支液体循环管路均连接有一个与电池模组连接的换热器,每个支液体循环管路均与主液体循环管路连接,能够用于对多个电池模组进行温度调整。相比于现有技术中,用于调整电池包温度的热管理系统,通常是对电池包中的整体温度进行调整,其无法针对每个电池模组进行温度调整,此种温度调整系统容易导致个别电池模组温度过高,以及导致个别电池模组的温度过低等情况,使多个电池模组工作状态不一致,电池模组的寿命受到影响,甚至出现热失控的情况。而本发明提供的电池包热管理系统,其通过设置多个支液体循环管路以及多个换热器,实现了对多个电池模组进行散热以及加热的目的,另外每个支液体循环管路还设置有流量调节阀,能够根据每个电池模组的不同温度情况对应的进行调整,即本发明能够对每个电池模组分别进行加热以及散热幅度的调整,有效避免单个电池模组温度过高,或者单个电池模组温度过低的情况发生,能够使多个电池模组均处于合适得工作温度中,进而延长多个电池模组的使用寿命,延长电池包的整体使用寿命。

[0032] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

[0033] 图1是本发明的实施例提供的一种电池包热管理系统的结构示意图；

[0034] 图2是本发明的实施例提供的另一种电池包热管理系统的结构示意图；

[0035] 图3是本发明的实施例提供的另一种电池包热管理系统的结构示意图；

[0036] 图4是本发明的实施例提供的针对图3所示电池包热管理系统散热时的一种控制方式图表；

[0037] 图5是本发明的实施例提供的针对图3所示电池包热管理系统加热时的一种控制方式图表。

具体实施方式

[0038] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的电池包热管理系统及电池包,其具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如后。在下述说明中,不同的“一实施例”或“实施例”指的不一定是同一实施例。此外,一或多个实施例中的特定特征、结构、或特点可由任何合适形式组合。

[0039] 实施例一

[0040] 如图1所示,本发明的实施例一提出的一种电池包热管理系统,其包括:主液体循环管路1、多个支液体循环管路5、多个流量调节阀6以及多个换热器7;所述主液体循环管路1中设置有循环水泵2、加热器3以及散热器4;多个所述支液体循环管路5依次并联在所述主液体循环管路1的输出口和输入口之间;多个所述流量调节阀6分别设置在所述多个所述支液体循环管路5中;多个所述换热器7分别与多个所述支液体循环管路5连接,多个所述换热器7分别用于与多个电池模组8连接,用于对所述电池模组8进行热调节。

[0041] 本发明提供的电池包热管理系统的主要用途是调整多个电池模组的温度,其中多个电池模组可以是在一个电池包中也可以是在多个电池包中,具体温度的调整是通过循环的液体进行吸热和放热来实现的。具体的,主液体循环管路是换热液体循环的主管路,其所使用的管路的管径可以根据具体散热或者加热时,液体流量的需要进行具体的设定,主液体循环管路的长度也需要根据具体的使用要求进行设定,例如当电池包的体积较大,换热液体需要较多时,主液体循环管路可以设置的较长,反之设置的较短一些,主液体循环管路组好使用耐腐蚀且具有一定强度的管材,例如钢管或者PVC管材;主液体循环管路中循环水泵的设置方式可以是直接串接在管路中,也可以是仅循环水泵的泵体进液口和出液口分别串联在主液体循环管路中,循环水泵的功率可以根据具体需要进行选用,另外需要注意的是本发明循环水泵不仅限于循环水,还可以用于循环防冻液或者其他导热液体;加热器最好设置在主液体循环管路的出液口处,而散热器最好设置在主液体循环管路的进液口处,加热器的功率可以根据多个电池模组的体积以及需要加热的面积进行设定,最好选用能够快速加热的加热器,同样散热器的功率也需要根据多个电池模组的体积,以及需要散热的面积进行设定,散热器可以直接选用风冷形式的散热器,另外为了使加热器以及散热器均能够精准的控制和调节功率,最好选用能够电子控制调节的加热器和散热器;多个支液体循环管路的管径最好比主液体循环管路的管径细一些,以保证多个支液体循环管路同时流

通时的液流,支液体循环管路所使用的管材材料最好与主液体循环管路相同,便于连接,以及防止主液体循环管路的连接位置发生电化学腐蚀,支液体循环管路的设置需要根据换热器的设置位置进行调整,例如根据换热器的设置位置进行管路的弯折,或者进行管路的盘绕等,支液体循环管路的长度需要根据换热器的设置位置,以及主液体循环管路的具体位置进行设置,支液体循环管路的设置以及连接方式可以参考现有技术中管路连接方式进行;流量调节阀最好选用能够电控调节的调节阀,每个支液体循环管路上均需要设置流量调节阀,流量调节阀最好设置在支液体循环管路的输入端。另外,本发明还包括用于检测每个电池模组温度的测温模块,该测温模块可以使用现有技术中常用的测温电阻或者温感装置,该测温模块可以是集成在电池包的电池控制系统中;本发明还包括用于控制电池包热管理系统进行温度调节的控制模块,该控制模块可以根据每个电池模组的温度,以及每个电池模组正常工作的温度上下限来分别控制流量调节阀的开合角度,控制循环水泵的工作,以及控制加热器的加热功率调整,散热器的散热功率调整等,控制模块的控制逻辑可以根据电池模组的工作温度需求,参考现有调温控制模块的控制逻辑进行设置,此处不再赘述。

[0042] 本发明技术方案中,电池包热管理系统包括多个支液体循环管路,并且每个支液体循环管路均连接有一个与电池模组连接的换热器,每个支液体循环管路均与主液体循环管路连接,能够用于对多个电池模组进行温度调整。相比于现有技术中,用于调整电池包温度的热管理系统,通常是对电池包中的整体温度进行调整,其无法针对每个电池模组进行温度调整,此种温度调整系统容易导致个别电池模组温度过高,以及导致个别电池模组的温度过低等情况,使多个电池模组工作状态不一致,电池模组的寿命受到影响,甚至出现热失控的情况。而本发明提供的电池包热管理系统,其通过设置多个支液体循环管路以及多个换热器,实现了对多个电池模组进行散热以及加热的目的,另外每个支液体循环管路还设置有流量调节阀,能够根据每个电池模组的不同温度情况对应的进行调整,即本发明能够对每个电池模组分别进行加热以及散热幅度的调整,有效避免单个电池模组温度过高,或者单个电池模组温度过低的情况发生,能够使多个电池模组均处于合适得工作温度中,进而延长多个电池模组的使用寿命,延长电池包的整体使用寿命。

[0043] 如图1所示,在具体实施中,其中所述加热器3设置在所述主液体循环管路1的输出口处,所述散热器4设置在所述主液体循环管路1的输入口处,所述循环水泵3设置在所述加热器3和所述散热器4之间。

[0044] 具体的,将加热器设置在主液体循环管路的输出口,其能够保证加热后的换热液体能够快速的进入支液体循环管路中,避免在主液体循环管路中流动时热量过多的散失,进而做到热量传输的最大化,保证了对电池模组加热过程中的换热率;将散热器设置在主液体循环管路的输入口处,能够换热液体在与电池模组换热后,循环回来的温度较高的换热液第一时间散热,然后将散热冷却后的换热液送入主液体循环管路,使散热后的换热液进一步散热,保证了在对电池模组降温过程中的换热效率;而将循环水泵设置在所述加热器和所述散热器之间,使循环水泵所驱动的换热液体一直处于最合适的温度,既不过热一步过冷,使循环水泵处于温度最适合的工作环境,能够延长循环水泵的使用寿命。

[0045] 如图1所示,在具体实施中,其中多个所述流量调节阀6分别设置在多个所述支液体循环管路5的输入端。

[0046] 具体的,将流量调节阀最好采用能够电控调节的调节阀,将流量调节阀设置在支液体循环管路的输入端,其能够在调节换热液体流量时更加快速准确的调节,也满足管道流量调节的一般规律。

[0047] 如图1和图2所示,在具体实施中,其中多个所述电池模组8位于一个电池包中;或多个所述电池模组8分别位于多个电池包中。

[0048] 具体的,本发明提供的电池包热管理系统可以是仅为一个电池包进行热管理,即对一个电池包中的多个电池模组进行加热或者散热;也可以同时对多个电池包进行热管理,即将多个电池模组放置在多个电池包中。

[0049] 如图3所示,在具体实施中,其中所述支液体循环管路5的数量、所述流量调节阀6的数量以及所述换热器7的数量均为两个,用于为具有两个电池模组8的电池包进行热调节。

[0050] 具体的,在一个实施例中电池包可以是包含有动力电池模组和低压电池模组的电池包,其中动力电池用于供电动汽车的空调以及电机等大功率用电设备供电,低压电池模组用于供电动汽车的车灯、仪表灯小功率用电设备供电,即该电池包是能够满足为现有电动汽车供电的一个集成的电池包,所以针对此种电池包最好将支液体循环管路的数量、流量调节阀的数量以及换热器的数量均设置为两个,即分别对电池包中的动力电池模组和低压电池模组进行加热和散热工作。

[0051] 如图1所示,在具体实施中,其中本发明提供的电池包热管理系统还包括:控制模块(图中未示出),所述控制模块分别与所述循环水泵2、加热器3、散热器4以及多个所述流量调节阀6连接。

[0052] 具体的,控制模块还可以包括温度检测单元,即控制模块可以根据每个电池模组的温度,以及预先设置在控制模块中的每个电池模组的工作温度上限和下限,控制加热器和散热器工作,以及控制流量调节阀的打开角度,进而调节每个电池模组的温度,是每个电池模组的温度均处于合适的工作温度范围。

[0053] 其中,如图4和图5所示的图表,是控制模块针对如图3所示的本发明电池包热管理系统在散热器和流量调节阀均为两个的情况下的一种控制方式,即对具有两个电池模组的电池包进行热管理的控制方式。图4是对电池模组进行散热时的控制方式,此种方式中循环水泵开启、散热器开启,对电池模组温度的调控主要通过对两个流量调节阀的开启角度的调整;图5是对电池模组进行加热时的控制方式,此种方式中循环水泵开启、加热器开启,对电池模组温度的调控主要通过对两个流量调节阀的开启角度的调整。进一步的为了便于描述,可以称两个电池模组分别为第一电池模组和第二电池模组,同样对应的称两个散热器为第一散热器和第二散热器,称两个流量调节阀为第一流量调节阀和第二流量调节阀;其中V1代表第一个流量调节阀,V2代表第二个流量调节阀,第一电池模组工作的上限温度为 T_{max1} ,下限温度为 T_{min1} ,第二电池模组工作的上限温度为 T_{max2} ,下限温度为 T_{min2} ,电池模组的正常工作的上限温度为 T_{up} ,下限温度为 T_{low} 。进而当本发明提供的电池包热管理系统具有两个以上的换热器以及流量调节阀时,可以根据上述的控制方式进一步进行设置。

[0054] 在具体实施中,所述加热器为PTC加热器,所述散热器为风冷散热器;所述换热器为片式水循环换热器;或所述换热器为盘管式循环换热器。

[0055] 具体的,PTC加热器即为PTC发热器,PTC是英文缩写(英文全称为:Positive

Temperature Coefficient),是一种能够快速加热,且热损失小的加热器,使用PTC加热器能够提高本发明电池包热管理系统的整体换热效率;由于本发明电池包热管理系统是通过换热液的流动进行热量的交换,同时电池模组通常为块体的结构,表面为平面状,所以换热器最好采用片式水循环换热器,其能够贴近电池模组表面,进而有效的进行热量的交换;另外,当电池模组为特殊结构形状时,可以采用盘管式循环换热器,即在电池模组的表面进行盘管设置,当换热液通过盘管时可以与电池模组进行热交换。

[0056] 实施例二

[0057] 本发明的实施例二提出的一种电池包,其包括:本体和电池包热管理系统;如图1所示,所述电池包热管理系统包括:主液体循环管路1、多个支液体循环管路5、多个流量调节阀6以及多个换热器7;所述主液体循环管路1中设置有循环水泵2、加热器3以及散热器4;多个所述支液体循环管路5依次并联在所述主液体循环管路1的输出口和输入口之间;多个所述流量调节阀6分别设置在所述多个所述支液体循环管路5中;多个所述换热器7分别与多个所述支液体循环管路5连接,多个所述换热器7分别用于与多个电池模组8连接,用于对所述电池模组8进行热调节;所述电池包热管理系统的多个换热器7分别与所述本体中的多个电池模组8连接。

[0058] 具体的,本实施例二中所述的电池包热管理系统可直接使用上述实施例一提供的电池包热管理系统,具体的实现结构可参见上述实施例一中描述的相关内容,此处不再赘述。

[0059] 本发明技术方案中,电池包使用的电池包热管理系统包括多个支液体循环管路,并且每个支液体循环管路均连接有一个与电池模组连接的换热器,每个支液体循环管路均与主液体循环管路连接,能够用于对多个电池模组进行温度调整。相比于现有技术中,用于调整电池包温度的热管理系统,通常是对电池包中的整体温度进行调整,其无法针对每个电池模组进行温度调整,此种温度调整系统容易导致个别电池模组温度过高,以及导致个别电池模组的温度过低等情况,使多个电池模组工作状态不一致,电池模组的寿命受到影响,甚至出现热失控的情况。而本发明提供的电池包热管理系统,其通过设置多个支液体循环管路以及多个换热器,实现了对多个电池模组进行散热以及加热的目的,另外每个支液体循环管路还设置有流量调节阀,能够根据每个电池模组的温度情况对应的进行调整,即本发明能够对每个电池模组分别进行加热以及散热幅度的调整,有效避免单个电池模组温度过高,或者单个电池模组温度过低的情况发生,能够使多个电池模组均处于合适得工作温度中,进而延长多个电池模组的使用寿命,延长电池包的整体使用寿命。

[0060] 在具体实施中,所述本体包括壳体;所述电池包热管理系统设置在所述壳体内部;或,所述电池包管理系统中仅多个换热器设置在所述壳体内部。

[0061] 具体的,可以根据电池包的结构大小,以及电动汽车用于设置电池包的空间大小,进行电池包热管理系统的设置,当电池包的壳体内部空间足够时,可以将电池包热管理系统全部设置在壳体内部;当电池包的壳体内部空间不足,或者需要电池包热管理系统同时度多个电池包中的电池模组进行热管理时,可以仅将换热器设置在所述壳体内部与电池模组贴合,而电池包热管理系统的且与结构可以设置在电动汽车合适的位置处。

[0062] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发

明技术方案的范围内。

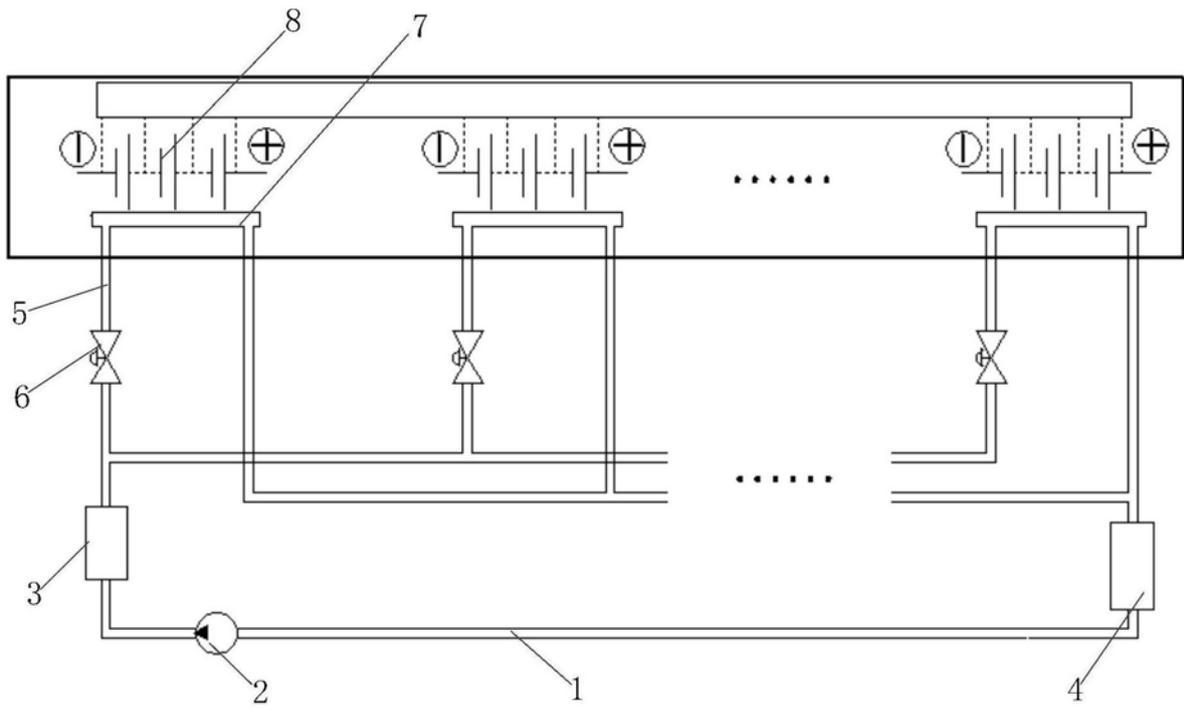


图1

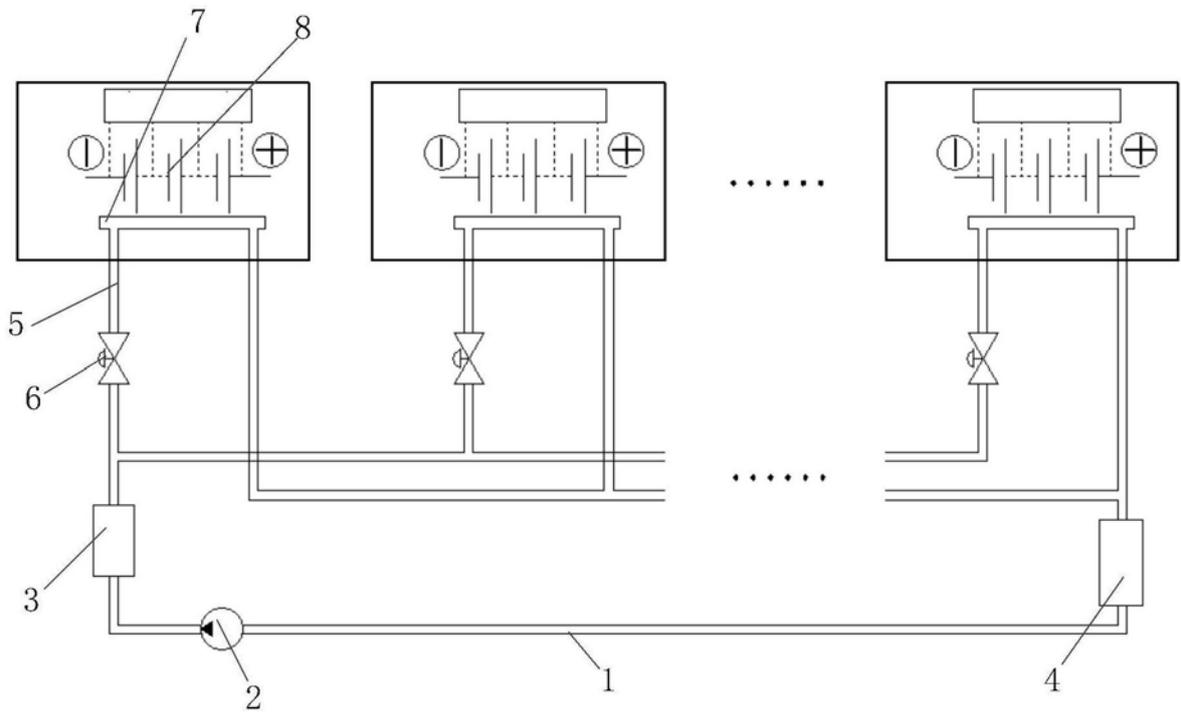


图2

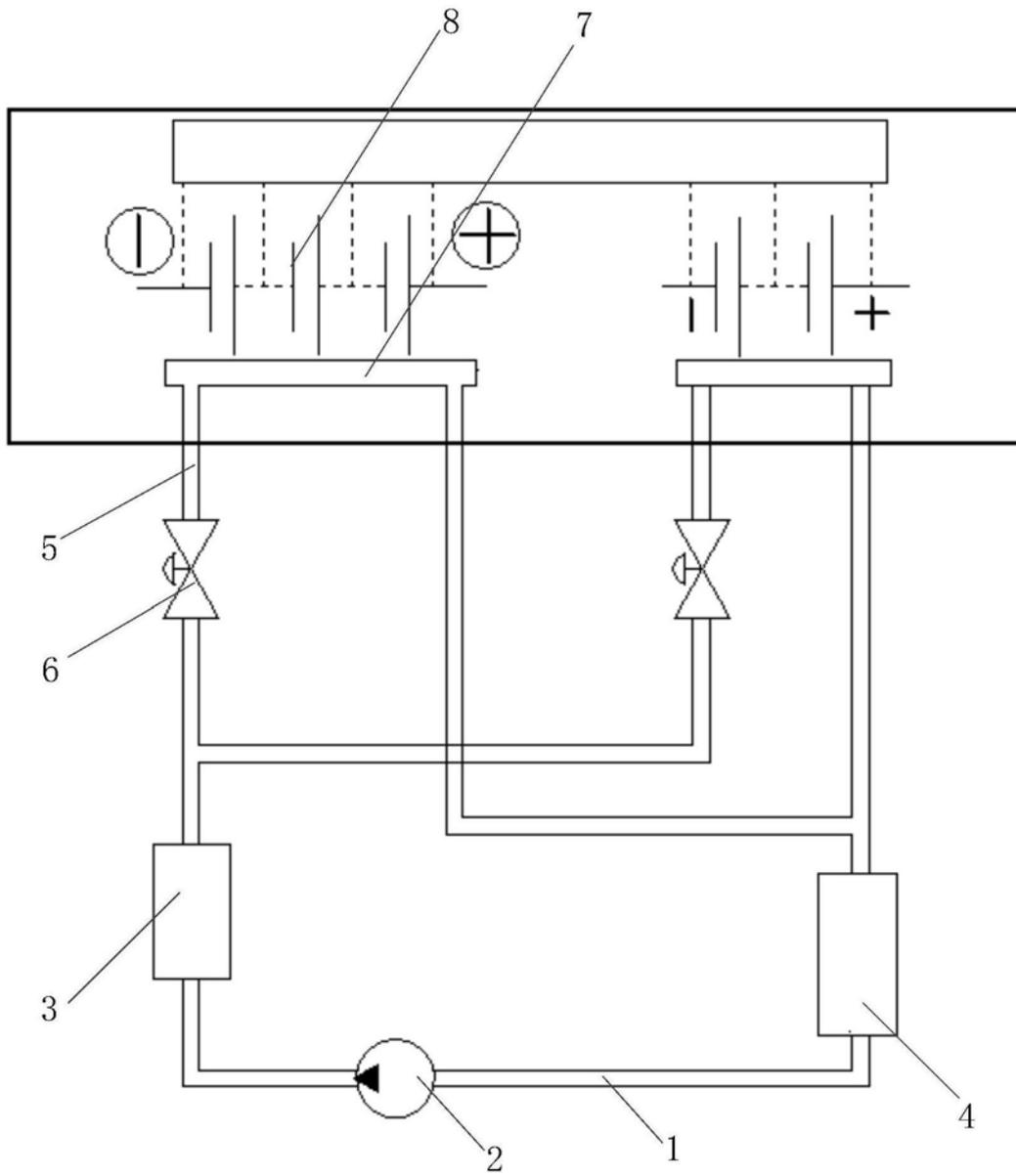


图3

条件	V1 开启角度 (流量百分比)	V1 开启角度 (流量百分比)
($T_{max1} < T_{up}$ 且 $T_{max2} < T_{up}$) 或 ($T_{max1} > T_{up}$ 或 $T_{max2} > T_{up}$) 且 $ T_{max1} - T_{max2} \leq 3^{\circ}\text{C}$)	0	0
($T_{max1} > T_{up}$ 且 $T_{max2} > T_{up}$) 且 $3^{\circ}\text{C} < T_{max1} - T_{max2} \leq 8^{\circ}\text{C}$	100	100
$T_{max1} > T_{up}$ 且 $T_{max2} > T_{up}$ 且 $8^{\circ}\text{C} < T_{max1} - T_{up} \leq 15^{\circ}\text{C}$ 且 $T_{max2} - T_{up} < 15^{\circ}\text{C}$	100	50
$T_{max1} > T_{up}$ 且 $T_{max2} > T_{up}$ 且 $8^{\circ}\text{C} < T_{max2} - T_{up} \leq 15^{\circ}\text{C}$ 且 $T_{max1} - T_{up} < 15^{\circ}\text{C}$	50	100
$T_{max1} > T_{up}$ 且 $T_{max2} > T_{up}$ 且 $15^{\circ}\text{C} < T_{max1} - T_{up}$ 且 $T_{max2} - T_{up} < 15^{\circ}\text{C}$)	100	35
$T_{max1} > T_{up}$ 且 $T_{max2} > T_{up}$ 且 $15^{\circ}\text{C} < T_{max2} - T_{up}$ 且 $T_{max1} - T_{up} < 15^{\circ}\text{C}$)	35	100

图4

条件	V1 开启角度 (流量百分比)	V1 开启角度 (流量百分比)
$(T_{min1} > T_{low} \text{ 且 } T_{min2} > T_{low})$ 或 $((T_{min1} > T_{low} \text{ 或 } T_{min2} > T_{low})$ 且 $ T_{min1} - T_{min2} \leq 3^{\circ}\text{C}$)	0	0
$T_{min1} < T_{low}$ 且 $T_{min2} < T_{low}$ 且 $3^{\circ}\text{C} < T_{min1} - T_{min2} \leq 8^{\circ}\text{C}$	100	100
$T_{min1} < T_{low}$ 且 $T_{min2} < T_{low}$ 且 $8^{\circ}\text{C} < T_{min1} - T_{low} \leq 15^{\circ}\text{C}$ 且 $3^{\circ}\text{C} < T_{min2} - T_{low} \leq 8^{\circ}\text{C}$	100	50
$T_{min1} < T_{low}$ 且 $T_{min2} < T_{low}$ 且 $8^{\circ}\text{C} < T_{min2} - T_{low} \leq 15^{\circ}\text{C}$ 且 $3^{\circ}\text{C} < T_{min1} - T_{low} \leq 8^{\circ}\text{C}$	50	100
$T_{min1} < T_{low}$ 且 $T_{min2} < T_{low}$ 且 $(15^{\circ}\text{C} < T_{min1} - T_{low} $ 且 $ T_{min2} - T_{low} < 15^{\circ}\text{C}$	100	35
$T_{min1} < T_{low}$ 且 $T_{min2} < T_{low}$ 且 $15^{\circ}\text{C} < T_{min2} - T_{low} $ 且 $ T_{min1} - T_{low} < 15^{\circ}\text{C}$	35	100

图5