



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110212265 A

(43)申请公布日 2019.09.06

(21)申请号 201910488034.2

H01M 10/6567(2014.01)

(22)申请日 2019.06.05

H01M 10/658(2014.01)

(71)申请人 武汉科技大学

H01M 10/663(2014.01)

地址 430081 湖北省武汉市青山区和平大道947号武汉科技大学

H01M 2/10(2006.01)

B60L 58/26(2019.01)

(72)发明人 肖喆 胡尔生

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 杨立 徐苏明

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/633(2014.01)

H01M 10/653(2014.01)

H01M 10/6556(2014.01)

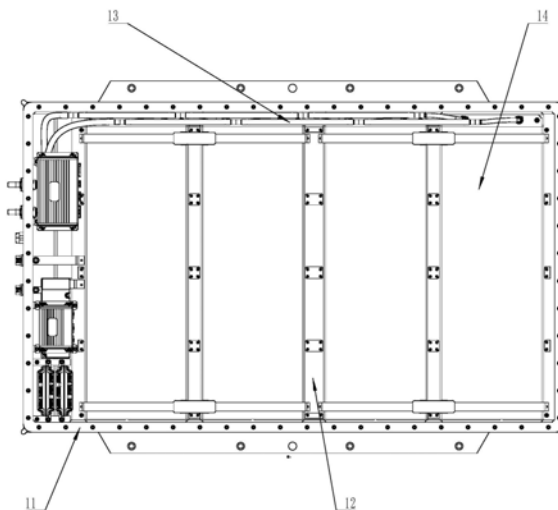
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种直流快充液冷电池系统及其热管理方法

(57)摘要

本发明涉及一种直流快充液冷电池系统及其热管理方法。电池系统包括电池以及与所述电池热导接的液冷系统,所述电池包括电池箱体、设置在所述电池箱体内部的电芯模组、设置在所述电池箱体的底壁上且与所述电芯模组的位置对应的至少一个液冷板、分别与各所述液冷板连通的冷却液管道、包覆于所述冷却液管道外的保温棉以及填充设置于所述电芯模组空隙间的海绵体,所述海绵体内吸附有绝缘液体。本发明的技术方案可以保证电池的性能与寿命。



1. 一种直流快充液冷电池系统,其特征在于,包括电池(1)以及与所述电池(1)热导接的液冷系统,所述电池(1)包括电池箱体(11)、设置在所述电池箱体(11)内的电芯模组、设置在所述电池箱体(11)的底壁上且与所述电芯模组的位置对应的至少一个液冷板(12)、分别与各所述液冷板(12)连通的冷却液管道(13)、包覆于所述冷却液管道(13)外的保温棉以及填充设置于所述电芯模组空隙间的海绵体(14),所述海绵体(14)内吸附有绝缘液体。

2. 根据权利要求1所述的直流快充液冷电池系统,其特征在于,所述液冷系统包括板式换热器(21)、加热器(22)、泵(23)、压缩机(24)、冷凝管(25)和膨胀阀(26),所述冷却液管道(13)的出液口经所述泵(23)与所述板式换热器(21)的第一端口连通,所述板式换热器(21)的第二端口经所述加热器(22)与所述冷却液管道(13)的进液口连通,所述板式换热器(21)的第三端口依次经所述压缩机(24)、所述冷凝管(25)和所述膨胀阀(26)连通至所述板式换热器(21)的第四端口。

3. 根据权利要求1所述的直流快充液冷电池系统,其特征在于,所述冷却液管道(13)包括干线管道和从所述干线管道引出的支线管道,所述干线管道沿所述电池箱体(11)的侧壁设置,所述支线管道用于连通所述干线管道与所述液冷板(12)。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的直流快充液冷电池系统,其特征在于,所述电池(1)还包括设置于所述电芯模组旁的湿度传感器。

5. 一种直流快充液冷电池系统的热管理方法,其特征在于,应用于包括如权利要求1至4任一项所述的直流快充液冷电池系统的整车系统,所述方法包括如下步骤:

根据运行信号确定车辆工况;

根据所述车辆工况确定对于所述直流快充液冷电池系统的制冷功率。

6. 根据权利要求5所述的直流快充液冷电池系统的热管理方法,其特征在于,所述车辆工况包括快速充电工况,所述快速充电工况下电池系统的最佳工作温度范围为 T_{11} 至 T_{12} ,工作时间为 t_{KC} ,工况电流为 I_1 ,工况内阻为 R_1 ;

确定所述制冷功率的过程具体包括:

获取电池系统内部环境温度 T ;

当 $T > T_{12}$ 时,开启制冷模式;

根据第1.1公式确定制冷模式下的非制冷时长,所述第1.1公式为:

$$t_{KC2} = C_m (T_{12} - T_{11}) I_1^2 R_1;$$

其中, t_{KC2} 表示制冷模式下的所述非制冷时长, C 表示电池系统比热容, m 表示电池系统重量;

根据第1.2公式确定制冷模式下的电池系统降温散发热量,所述第1.2公式为:

$$Q_{13} = C_m (T - T_{11});$$

其中, Q_{13} 表示制冷模式下的所述电池系统降温散发热量;

根据第1.3公式确定制冷模式下的电池系统产生热量,所述第1.3公式为:

$$Q_{14} = I_1^2 R_1 (t_{KC} - t_{KC2});$$

其中, Q_{14} 表示制冷模式下的所述电池系统产生热量;

根据第1.4公式确定制冷模式下的制冷功率,所述第1.4公式为:

$$P_1 = (Q_{13} + Q_{14}) / (t_{KC} - t_{KC2});$$

其中, P_1 表示制冷模式下的所述制冷功率。

7. 根据权利要求5所述的直流快充液冷电池系统的热管理方法,其特征在于,所述车辆工况包括慢速充电工况,所述慢速充电工况下电池系统的最佳工作温度范围为 T_{21} 至 T_{22} ,工作时间为 t_{MC} ,工况电流为 I_2 ,工况内阻为 R_2 ;

确定所述制冷功率的过程具体包括:

获取电池系统内部环境温度 T ;

当 $T > T_{22}$ 时,开启制冷模式;

根据第2.1公式确定制冷模式下的非制冷时长,所述第2.1公式为:

$$t_{MC2} = C_m (T_{22} - T_{21}) I_2^2 R_2;$$

其中, t_{MC2} 表示制冷模式下的所述非制冷时长, C 表示电池系统比热容, m 表示电池系统重量;

根据第2.2公式确定制冷模式下的电池系统降温散发热量,所述第2.2公式为:

$$Q_{23} = C_m (T - T_{21});$$

其中, Q_{23} 表示制冷模式下的所述电池系统降温散发热量;

根据第2.3公式确定制冷模式下的电池系统产生热量,所述第2.3公式为:

$$Q_{24} = I_2^2 R_2 (t_{MC} - t_{MC2});$$

其中, Q_{24} 表示制冷模式下的所述电池系统产生热量;

根据第2.4公式确定制冷模式下的制冷功率,所述第2.4公式为:

$$P_2 = (Q_{23} + Q_{24}) / (t_{MC} - t_{MC2});$$

其中, P_2 表示制冷模式下的所述制冷功率。

8. 根据权利要求5所述的直流快充液冷电池系统的热管理方法,其特征在于,所述车辆工况包括城市行驶工况,所述城市行驶工况下电池系统的最佳工作温度范围为 T_{31} 至 T_{32} ,工作时间为 t_{NEDC} ,工况电流为 I_3 ,工况内阻为 R_3 ;

确定所述制冷功率的过程具体包括:

获取电池系统内部环境温度 T ;

当 $T > T_{32}$ 时,开启制冷模式;

根据第3.1公式确定制冷模式下的非制冷时长,所述第3.1公式为:

$$t_{NEDC2} = C_m (T_{32} - T_{31}) I_3^2 R_3;$$

其中, t_{NEDC2} 表示制冷模式下的所述非制冷时长, C 表示电池系统比热容, m 表示电池系统重量;

根据第3.2公式确定制冷模式下的电池系统降温散发热量,所述第3.2公式为:

$$Q_{33} = C_m (T - T_{31});$$

其中, Q_{33} 表示制冷模式下的所述电池系统降温散发热量;

根据第3.3公式确定制冷模式下的电池系统产生热量,所述第3.3公式为:

$$Q_{34} = I_3^2 R_3 (t_{NEDC} - t_{NEDC2});$$

其中, Q_{34} 表示制冷模式下的所述电池系统产生热量;

根据第3.4公式确定制冷模式下的制冷功率,所述第3.4公式为:

$$P_3 = (Q_{33} + Q_{34}) / (t_{NEDC} - t_{NEDC2});$$

其中, P_3 表示制冷模式下的所述制冷功率。

9. 根据权利要求5所述的直流快充液冷电池系统的热管理方法,其特征在于,所述车辆

工况包括城郊与高速行驶工况,所述城郊与高速行驶工况下电池系统的最佳工作温度范围为 T_{41} 至 T_{42} ,工作时间为 t_{GS} ,工况电流为 I_4 ,工况内阻为 R_4 ;

确定所述制冷功率的过程具体包括:

获取电池系统内部环境温度 T ;

当 $T > T_{42}$ 时,开启制冷模式;

根据第4.1公式确定制冷模式下的非制冷时长,所述第4.1公式为:

$$t_{GS2} = C_m (T_{42} - T_{41}) I_4^2 R_4;$$

其中, t_{GS2} 表示制冷模式下的所述非制冷时长, C 表示电池系统比热容, m 表示电池系统重量;

根据第4.2公式确定制冷模式下的电池系统降温散发热量,所述第4.2公式为:

$$Q_{43} = C_m (T - T_{41});$$

其中, Q_{43} 表示制冷模式下的所述电池系统降温散发热量;

根据第4.3公式确定制冷模式下的电池系统产生热量,所述第4.3公式为:

$$Q_{44} = I_4^2 R_4 (t_{GS} - t_{GS2});$$

其中, Q_{44} 表示制冷模式下的所述电池系统产生热量;

根据第4.4公式确定制冷模式下的制冷功率,所述第4.4公式为:

$$P_4 = (Q_{43} + Q_{44}) / (t_{GS} - t_{GS2});$$

其中, P_4 表示制冷模式下的所述制冷功率。

10. 根据权利要求8所述的直流快充液冷电池系统的热管理方法,其特征在于,所述方法还包括如下步骤:

获取所述直流快充液冷电池系统内电芯模组所处环境的湿度信息;

根据所述湿度信息以及预设的不同湿度信息与不同凝露点的对应关系,调整输入冷却液管道内的冷却液温度。

一种直流快充液冷电池系统及其热管理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车电池技术领域,具体涉及一种直流快充液冷电池系统及其热管理方法。

背景技术

[0002] 电池作为电动汽车最核心的组成部分,其工作温度对其性能、寿命有着非常重要的影响。尤其当前电动汽车对于充电时间和充电电流的需求越来越高,意味着电池的发热量也会越来越大。

[0003] 目前对电池的热管理,主要有自然冷却和液冷两种方式。自然冷却的电池组件内部温度不可控,尤其在炎热的夏天和寒冷的冬天无法确保电池对外输出整车所需要的电能。目前液冷的方式主要是通过车载空调系统制备温度较低的冷却介质,通过冷却介质对电池进行冷却,但是,制冷过程通常设定在一个门限值以上时启动,以下时则关闭,这将导致任何情况下单位时间内对电池的冷却都是相同的,而随着环境的改变,这有可能导致电池内部出现凝露现象,严重影响电池的性能与寿命。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明提供一种直流快充液冷电池系统及其热管理方法。

[0005] 本发明提供的直流快充液冷电池系统包括电池以及与所述电池热导接的液冷系统,所述电池包括电池箱体、设置在所述电池箱体内的电芯模组、设置在所述电池箱体的底壁上且与所述电芯模组的位置对应的至少一个液冷板、分别与各所述液冷板连通的冷却液管道、包覆于所述冷却液管道外的保温棉以及填充设置于所述电芯模组空隙间的海绵体,所述海绵体内吸附有绝缘液体。

[0006] 本发明提供的直流快充液冷电池系统的有益效果是,由于在对电池进行散热的过程中,冷却液管道内的冷却液的温度与电池内部环境温度差别较大,可能在冷却液管道的外壁发生凝露现象,通过保温棉将冷却液管道包覆,一方面可以及时吸收其表面可能产生的凝露,另一方面可以保证传输过程中的冷却液的温度维持在较低水平,进而使后续低温液冷板与高温电芯模组的热交换更为充分。与此同时,在电池的长时间使用过程中,电芯模组中心处的温升较大,而其靠近冷却液的周边区域则温升较小,这一温差也有可能导致在电芯模组的外壁出现凝露,通过各电芯模组间的海绵体可及时有效吸收凝露,且由于海绵体内吸附有绝缘液体,使其相当于设置于各电芯模组及其他带电组件间的绝缘隔离,可避免短路的发生。适用于特别是大电流充电的电池,保证其性能与寿命。

[0007] 在上述技术方案的基础上,本发明还可以做如下改进。

[0008] 进一步,所述液冷系统包括板式换热器、加热器、泵、压缩机、冷凝管和膨胀阀,所述冷却液管道的出液口经所述泵与所述板式换热器的第一端口连通,所述板式换热器的第二端口经所述加热器与所述冷却液管道的进液口连通,所述板式换热器的第三端口依次经所述压缩机、所述冷凝器和所述膨胀阀连通至所述板式换热器的第四端口。

[0009] 采用上述进一步方案的有益效果是,板式换热器、压缩机、冷凝管和膨胀阀构成空调回路,产生低温冷却液,同时,板式换热器、加热器、泵和电池构成电池回路,不断泵入并回收用于给电池散热的冷却液,如果冷却液温度过低,可通过例如PTC加热装置将进入冷却液管道的冷却液适度加热,以保证电池的使用性能不受影响。

[0010] 进一步,所述冷却液管道包括干线管道和从所述干线管道引出的支线管道,所述干线管道沿所述电池箱体的侧壁设置,所述支线管道用于连通所述干线管道与所述液冷板。

[0011] 采用上述进一步方案的有益效果是,由于电芯模组可设置多组,相应地液冷板也设置为多组,不同液冷板的位置不同,可通过冷却液管道的支线管道接入干线管道以传输冷却液,同时,作为内部具有最多冷却液的干线管道,沿电池箱体的侧壁设置,一方面可以保证管道结构的稳定性,另一方面也可以使冷却液对电池内部作用较为均匀。

[0012] 进一步,所述电池还包括设置于所述电芯模组旁的湿度传感器。

[0013] 采用上述进一步方案的有益效果是,由于环境湿度将影响凝露临界点,通过湿度传感器检测电池内部环境湿度,其可接入现有的电池热管理系统,根据检测到的电池内部环境湿度,可事先对冷却液温度进行调节,从而避免达到凝露临界点,有效预防凝露现象的发生。

[0014] 另外,本发明提供的直流快充液冷电池系统的热管理方法,可应用于包括如上所述的直流快充液冷电池系统的整车系统,所述方法包括如下步骤:

[0015] 根据运行信号确定车辆工况。

[0016] 根据所述车辆工况确定对于所述直流快充液冷电池系统的制冷功率。

[0017] 本发明提供的直流快充液冷电池系统的热管理方法的有益效果是,首先可通过例如连接信号、持续电流和时间等运行信号确定车辆工况,然后对于不同的工况,当需要进行电池冷却时,采用不同的制冷功率,以实现对空调功率分配的精准控制,不仅可降低电池系统的热管理功耗,提高整车的能量利用率,还可提高电池系统的循环寿命与安全性能。

[0018] 进一步,所述方法还包括如下步骤:

[0019] 获取所述直流快充液冷电池系统内电芯模组所处环境的湿度信息。

[0020] 根据所述湿度信息以及预设的不同湿度信息与不同凝露点的对应关系,调整输入冷却液管道内的冷却液温度。

[0021] 采用上述进一步方案的有益效果是,通过对电池内部环境湿度信息进行检测,可确定最接近的凝露临界点,进而通过调整冷却液温度等方式以避免达到该凝露临界点,从而有效预防凝露现象的发生,保证电池系统的性能与使用寿命。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一些简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为本发明实施例的电池的底部结构示意图;

[0024] 图2为本发明实施例的直流快充液冷电池系统的结构示意图;

[0025] 图3为本发明实施例的直流快充液冷电池系统的热管理方法的流程示意图。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0027] 如图1和图2所示,本发明实施例的直流快充液冷电池系统包括电池1以及与电池1热导接的液冷系统,电池1包括电池箱体11、设置在电池箱体11内的电芯模组、设置在电池箱体11的底壁上且与所述电芯模组的位置对应的至少一个液冷板12、分别与各液冷板12连通的冷却液管道13、包覆于冷却液管道13外的保温棉以及填充设置于所述电芯模组空隙间的海绵体14,海绵体14内吸附有绝缘液体。

[0028] 具体地,电芯模组可根据实际需求划分为一个或多个区域,每个区域的电芯模组下方均设置有一个对应的液冷板12,液冷板12可根据实际情况设置为例如三个。

[0029] 在本实施例中,由于在对电池进行散热的过程中,冷却液管道13内的冷却液的温度与电池内部环境温度差别较大,可能在冷却液管道13的外壁发生凝露现象,通过保温棉将冷却液管道13包覆,一方面可以及时吸收其表面可能产生的凝露,另一方面可以保证传输过程中的冷却液的温度维持在较低水平,进而使后续低温液冷板12与高温电芯模组的热交换更为充分。与此同时,在电池的长时间使用过程中,电芯模组中心处的温升较大,而其靠近冷却液的周边区域则温升较小,这一温差也有可能导致在电芯模组的外壁出现凝露,通过各电芯模组间的海绵体14可及时有效吸收凝露,且由于海绵体14内吸附有绝缘液体,使其相当于设置于各电芯模组及其他带电组件间的绝缘隔离,可避免短路的发生。适用于特别是大电流充电的电池,保证其性能与寿命。

[0030] 优选地,所述液冷系统包括板式换热器21、加热器22、泵23、压缩机24、冷凝管25和膨胀阀26,冷却液管道13的出液口经泵23与板式换热器21的第一端口连通,板式换热器21的第二端口经加热器22与冷却液管道13的进液口连通,板式换热器21的第三端口依次经压缩机24、冷凝器25和膨胀阀26连通至板式换热器21的第四端口。

[0031] 具体地,板式换热器21、压缩机24、冷凝管25和膨胀阀26构成空调回路,产生低温冷却液,同时,板式换热器21、加热器22、泵23和电池1构成电池回路,不断泵入并回收用于给电池1散热的冷却液,如果冷却液温度过低,可通过例如PTC加热装置将进入冷却液管道13的冷却液适度加热,以保证电池的使用性能不受影响。

[0032] 优选地,冷却液管道13包括干线管道和从干线管道引出的支线管道,干线管道沿电池箱体11的侧壁设置,支线管道用于连通干线管道与液冷板12。

[0033] 具体地,由于电芯模组可设置多组,相应地液冷板12也设置为多组,不同液冷板12的位置不同,可通过冷却液管道13的支线管道接入干线管道以传输冷却液,同时,作为内部具有最多冷却液的干线管道,沿电池箱体11的侧壁设置,一方面可以保证管道结构的稳定性,另一方面也可以使冷却液对电池内部作用较为均匀。

[0034] 优选地,电池1还包括设置于所述电芯模组旁的湿度传感器。

[0035] 具体地,由于环境湿度将影响凝露临界点,通过湿度传感器检测电池内部环境湿度,其可接入现有的电池热管理系统,根据检测到的电池内部环境湿度,可事先对冷却液温度进行调节,从而避免达到凝露临界点,有效预防凝露现象的发生。

[0036] 优选地,电池1还包括设置于冷却液管道13的进液口和/或出液口处的温度传感器。

[0037] 具体地,通过温度传感器可检测进、出电池的冷却液的温度,配合加热装置可对冷却液的温度进行适度调节。

[0038] 优选地,电池1还包括设置于所述电芯模组与液冷板12之间的导热垫,所述电芯模组和液冷板12分别与所述导热垫抵接。

[0039] 具体地,导热垫可以分别与电芯模组和液冷板12充分接触,提高二者之间的传热效率,有效进行热交换。

[0040] 优选地,所述绝缘液体为矿物油。

[0041] 具体地,矿物油不仅具有绝缘的效果,避免短路发生,还具有一定的吸热能力,可以进一步改善对电池的散热效果。

[0042] 如图3所示,本发明实施例的直流快充液冷电池系统的热管理方法,可应用于包括如上所述的直流快充液冷电池系统的整车系统,所述方法包括如下步骤:

[0043] 根据运行信号确定车辆工况。

[0044] 根据所述车辆工况确定对于所述直流快充液冷电池系统的制冷功率。

[0045] 在本实施例中,首先可通过例如连接信号、持续电流和时间等运行信号确定车辆工况,然后对于不同的工况,当需要进行电池冷却时,采用不同的制冷功率,以实现空调功率分配的精准控制,不仅可降低电池系统的热管理功耗,提高整车的能量利用率,还可提高电池系统的循环寿命与安全性能。

[0046] 优选地,所述车辆工况包括快速充电工况,所述快速充电工况下电池系统的最佳工作温度范围为 T_{11} 至 T_{12} ,工作时间为 t_{KC} ,工况电流为 I_1 ,工况内阻为 R_1 。

[0047] 确定所述制冷功率的过程具体包括:

[0048] 获取电池系统内部环境温度 T 。

[0049] 当 $T > T_{12}$ 时,开启制冷模式。

[0050] 根据第1.1公式确定制冷模式下的非制冷时长,所述第1.1公式为:

[0051] $t_{KC2} = C_m (T_{12} - T_{11}) I_1^2 R_1$ 。

[0052] 其中, t_{KC2} 表示制冷模式下的所述非制冷时长, C 表示电池系统比热容, m 表示电池系统重量。

[0053] 另外, $t_{KC} = t_{KC1} + t_{KC2}$, t_{KC1} 表示制冷模式下的制冷时长。

[0054] 非制冷阶段电池温升需求热量为: $Q_{11} = C_m (T_{12} - T_{11})$,且非制冷阶段电池产生热量为: $Q_{12} = I_1^2 R_1 t_{KC2}$,令非制冷阶段 $Q_{11} = Q_{12}$,可获得第1.2公式。

[0055] 根据第1.2公式确定制冷模式下的电池系统降温散发热量,所述第1.2公式为:

[0056] $Q_{13} = C_m (T - T_{11})$ 。

[0057] 其中, Q_{13} 表示制冷模式下的所述电池系统降温散发热量。

[0058] 根据第1.3公式确定制冷模式下的电池系统产生热量,所述第1.3公式为:

[0059] $Q_{14} = I_1^2 R_1 t_{KC1}$ 。

[0060] 其中, Q_{14} 表示制冷模式下的所述电池系统产生热量。

[0061] 根据第1.4公式确定制冷模式下的制冷功率,所述第1.4公式为:

[0062] $P_1 = (Q_{13} + Q_{14}) / t_{KC1}$ 。

[0063] 其中, P_1 表示制冷模式下的所述制冷功率。

[0064] 优选地,所述车辆工况包括慢速充电工况,所述慢速充电工况下电池系统的最佳工作温度范围为 T_{21} 至 T_{22} ,工作时间为 t_{MC} ,工况电流为 I_2 ,工况内阻为 R_2 。

[0065] 确定所述制冷功率的过程具体包括:

[0066] 获取电池系统内部环境温度 T 。

[0067] 当 $T > T_{22}$ 时,开启制冷模式。

[0068] 根据第2.1公式确定制冷模式下的非制冷时长,所述第2.1公式为:

$$[0069] \quad t_{MC2} = C_m (T_{22} - T_{21}) I_2^2 R_2。$$

[0070] 其中, t_{MC2} 表示制冷模式下的所述非制冷时长, C 表示电池系统比热容, m 表示电池系统重量。

[0071] 另外, $t_{MC} = t_{MC1} + t_{MC2}$, t_{MC1} 表示制冷模式下的制冷时长。

[0072] 非制冷阶段电池温升需求热量为: $Q_{21} = C_m (T_{22} - T_{21})$,且非制冷阶段电池产生热量为: $Q_{22} = I_2^2 R_2 t_{MC2}$,令非制冷阶段 $Q_{21} = Q_{22}$,可获得第2.2公式。

[0073] 根据第2.2公式确定制冷模式下的电池系统降温散发热量,所述第2.2公式为:

$$[0074] \quad Q_{23} = C_m (T - T_{21})。$$

[0075] 其中, Q_{23} 表示制冷模式下的所述电池系统降温散发热量。

[0076] 根据第2.3公式确定制冷模式下的电池系统产生热量,所述第2.3公式为:

$$[0077] \quad Q_{24} = I_2^2 R_2 t_{MC1}。$$

[0078] 其中, Q_{24} 表示制冷模式下的所述电池系统产生热量。

[0079] 根据第2.4公式确定制冷模式下的制冷功率,所述第2.4公式为:

$$[0080] \quad P_2 = (Q_{23} + Q_{24}) / t_{MC1}。$$

[0081] 其中, P_2 表示制冷模式下的所述制冷功率。

[0082] 优选地,所述车辆工况包括城市行驶工况,所述城市行驶工况下电池系统的最佳工作温度范围为 T_{31} 至 T_{32} ,工作时间为 t_{NEDC} ,工况电流为 I_3 ,工况内阻为 R_3 。

[0083] 确定所述制冷功率的过程具体包括:

[0084] 获取电池系统内部环境温度 T 。

[0085] 当 $T > T_{32}$ 时,开启制冷模式。

[0086] 根据第3.1公式确定制冷模式下的非制冷时长,所述第3.1公式为:

$$[0087] \quad t_{NEDC2} = C_m (T_{32} - T_{31}) I_3^2 R_3。$$

[0088] 其中, t_{NEDC2} 表示制冷模式下的所述非制冷时长, C 表示电池系统比热容, m 表示电池系统重量。

[0089] 另外, $t_{NEDC} = t_{NEDC1} + t_{NEDC2}$, t_{NEDC1} 表示制冷模式下的制冷时长。

[0090] 非制冷阶段电池温升需求热量为: $Q_{31} = C_m (T_{32} - T_{31})$,且非制冷阶段电池产生热量为: $Q_{32} = I_3^2 R_3 t_{NEDC2}$,令非制冷阶段 $Q_{31} = Q_{32}$,可获得第3.2公式。

[0091] 根据第3.2公式确定制冷模式下的电池系统降温散发热量,所述第3.2公式为:

$$[0092] \quad Q_{33} = C_m (T - T_{31})。$$

[0093] 其中, Q_{33} 表示制冷模式下的所述电池系统降温散发热量。

[0094] 根据第3.3公式确定制冷模式下的电池系统产生热量,所述第3.3公式为:

$$[0095] \quad Q_{34} = I_3^2 R_3 t_{NEDC1}。$$

- [0096] 其中, Q_{34} 表示制冷模式下的所述电池系统产生热量。
- [0097] 根据第3.4公式确定制冷模式下的制冷功率,所述第3.4公式为:
- [0098] $P_3 = (Q_{33} + Q_{34}) / t_{NEDC1}$ 。
- [0099] 其中, P_3 表示制冷模式下的所述制冷功率。
- [0100] 优选地,所述车辆工况包括城郊与高速行驶工况,所述城郊与高速行驶工况下电池系统的最佳工作温度范围为 T_{41} 至 T_{42} ,工作时间为 t_{GS} ,工况电流为 I_4 ,工况内阻为 R_4 。
- [0101] 确定所述制冷功率的过程具体包括:
- [0102] 获取电池系统内部环境温度 T 。
- [0103] 当 $T > T_{42}$ 时,开启制冷模式。
- [0104] 根据第4.1公式确定制冷模式下的非制冷时长,所述第4.1公式为:
- [0105] $t_{GS2} = C_m (T_{42} - T_{41}) I_4^2 R_4$ 。
- [0106] 其中, t_{GS2} 表示制冷模式下的所述非制冷时长, C 表示电池系统比热容, m 表示电池系统重量。
- [0107] 另外, $t_{GS} = t_{GS1} + t_{GS2}$, t_{GS1} 表示制冷模式下的制冷时长。
- [0108] 非制冷阶段电池温升需求热量为: $Q_{41} = C_m (T_{42} - T_{41})$, 且非制冷阶段电池产生热量为: $Q_{42} = I_4^2 R_4 t_{GS2}$, 令非制冷阶段 $Q_{41} = Q_{42}$, 可获得第4.2公式。
- [0109] 根据第4.2公式确定制冷模式下的电池系统降温散发热量,所述第4.2公式为:
- [0110] $Q_{43} = C_m (T - T_{41})$ 。
- [0111] 其中, Q_{43} 表示制冷模式下的所述电池系统降温散发热量。
- [0112] 根据第4.3公式确定制冷模式下的电池系统产生热量,所述第4.3公式为:
- [0113] $Q_{44} = I_4^2 R_4 t_{GS1}$ 。
- [0114] 其中, Q_{44} 表示制冷模式下的所述电池系统产生热量。
- [0115] 根据第4.4公式确定制冷模式下的制冷功率,所述第4.4公式为:
- [0116] $P_4 = (Q_{43} + Q_{44}) / t_{GS1}$ 。
- [0117] 其中, P_4 表示制冷模式下的所述制冷功率。
- [0118] 优选地,所述方法还包括如下步骤:
- [0119] 获取所述直流快充液冷电池系统内电芯模组所处环境的湿度信息。
- [0120] 根据所述湿度信息以及预设的不同湿度信息与不同凝露点的对应关系,调整输入冷却液管道内的冷却液温度。
- [0121] 在本优选实施例中,通过对电池内部环境湿度信息进行检测,可确定最接近的凝露临界点,进而通过调整冷却液温度等方式以避免达到该凝露临界点,从而有效预防凝露现象的发生,保证电池系统的性能与使用寿命。
- [0122] 读者应理解,在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0123] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

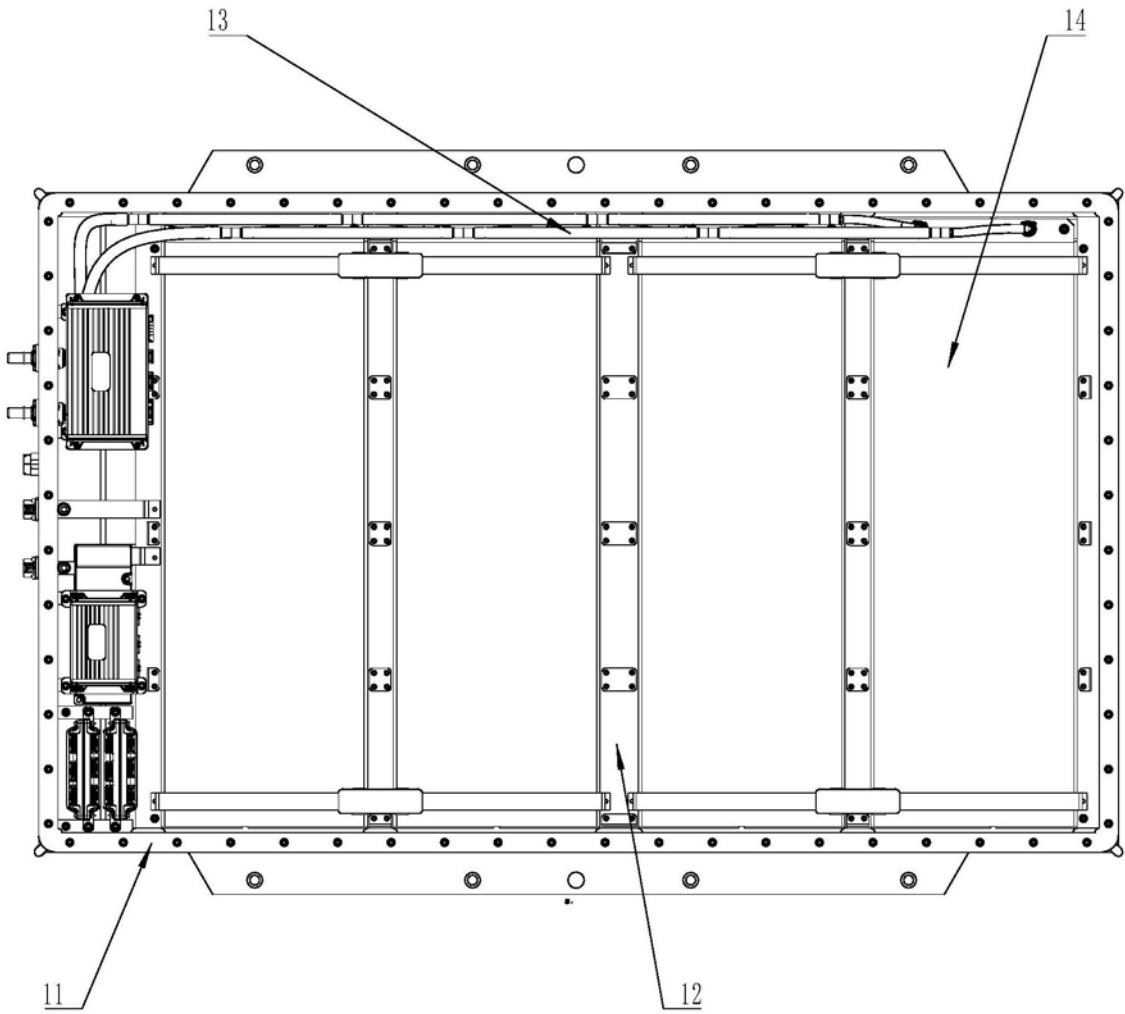


图1

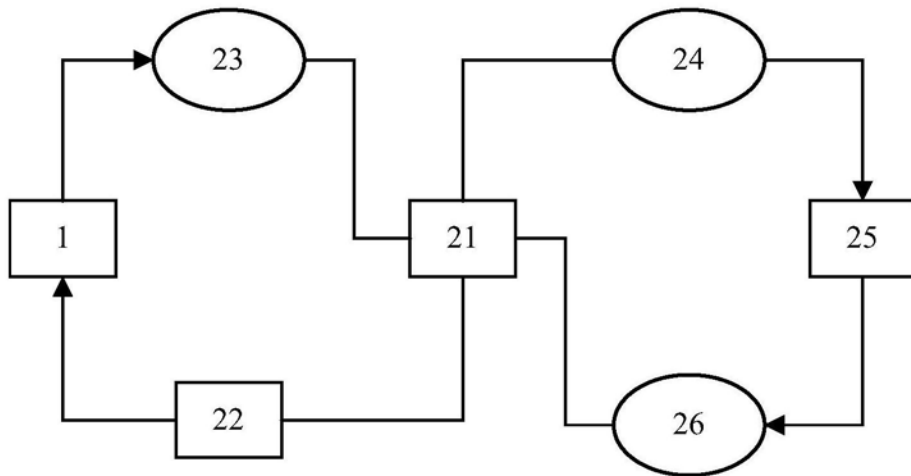


图2

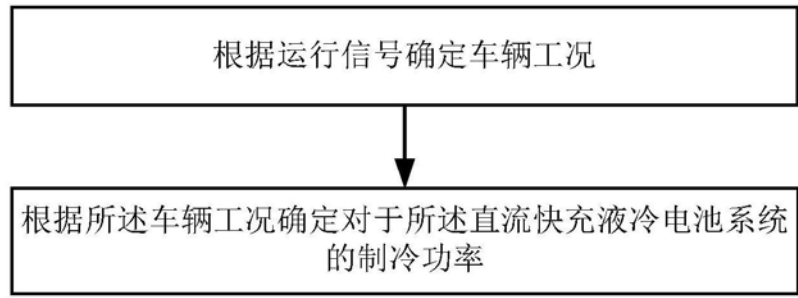


图3