



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108844989 A

(43)申请公布日 2018.11.20

(21)申请号 201810958448.2

(22)申请日 2018.08.22

(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 杜健炜

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 陈舒维 宋志强

(51)Int.Cl.

G01N 25/00(2006.01)

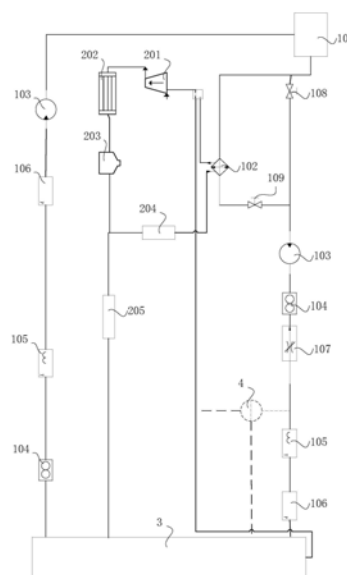
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

电池性能测试系统及电池性能测试方法

(57)摘要

本发明公开了一种电池性能测试系统及电池性能测试方法。电池性能测试系统包括：液冷制冷子系统，所述液冷制冷子系统对所述被测电池进行制冷或者加热；冷媒直冷子系统，所述冷媒直冷子系统对所述被测电池进行制冷；其中，所述液冷制冷子系统对所述被测电池进行制冷时，所述冷媒直冷子系统对所述液冷制冷子系统内的冷却剂进行冷却。本申请中采用液冷制冷子系统对被测电池进行制冷或者加热，冷媒直冷子系统对液冷制冷子系统内的冷却剂进行制冷，提高液冷制冷子系统的工作效率，同时利用制冷剂制冷效果好的特点，使得整个系统结构简化；冷媒直冷子系统和液冷制冷子系统是独立存在，以适应不同工况，可应用于不同热管理方案的试验。



1. 一种电池性能测试系统,其特征在于,包括:  
液冷制冷子系统(1),所述液冷制冷子系统(1)对所述被测电池(3)进行制冷或者加热;  
冷媒直冷子系统(2),所述冷媒直冷子系统(2)对所述被测电池(3)进行制冷;  
其中,所述液冷制冷子系统(1)对所述被测电池(3)进行制冷时,所述冷媒直冷子系统(2)对所述液冷制冷子系统(1)内的冷却剂进行冷却。
2. 根据权利要求1所述的电池性能测试系统,其特征在于,所述液冷制冷子系统(1)包括:  
冷却剂储存单元(101),所述冷却剂储存单元(101)可对储存于其内部的冷却剂进行加热;  
热交换单元(102),所述热交换单元(102)可对所述冷却剂进行制冷;所述冷媒直冷子系统(2)与所述热交换单元(102)内的冷却剂进行热交换;  
其中,所述冷却剂储存单元(101)与所述被测电池(3)之间形成第一循环回路;所述冷却剂储存单元(101)、所述热交换单元(102)和所述被测电池(3)之间形成第二循环回路。
3. 根据权利要求2所述的电池性能测试系统,其特征在于,所述第一循环回路和所述第二循环回路至多一个导通。
4. 根据权利要求3所述的电池性能测试系统,其特征在于,所述第一循环回路和所述第二循环回路的冷却液进入所述被测电池(3)的线路和所述冷却液从所述被测电池(3)流出的线路均设置有水泵(103)、流量传感器(104)、温度传感器(105)和压力传感器(106)。
5. 根据权利要求4所述的电池性能测试系统,其特征在于,所述第一循环回路和所述第二循环回路还设置有PID控制阀(107)。
6. 根据权利要求2所述的电池性能测试系统,其特征在于,所述冷媒直冷子系统(2)包括:压缩机(201)、冷凝器(202)、储液干燥罐(203)、第一膨胀阀(204)、第二膨胀阀(205);  
其中,依次相连的所述压缩机(201)、冷凝器(202)、储液干燥罐(203)、第一膨胀阀(204)和所述热交换单元(102)之间形成第三循环回路;  
依次相连的所述压缩机(201)、冷凝器(202)、储液干燥罐(203)、第二膨胀阀(205)和所述被测电池(3)之间形成第四循环回路。
7. 根据权利要求6所述的电池性能测试系统,其特征在于,所述第三循环回路和所述第四循环回路中的至多一个回路导通。
8. 根据权利要求5所述的电池性能测试系统,其特征在于,还包括控制单元(4);  
所述控制单元4分别与所述被测电池3的传感器、流量传感器(104)、温度传感器(105)、压力传感器(106)和PID控制阀(107)相连。
9. 一种电池性能测试方法,其特征在于,  
所述电池性能测试方法包括切换执行的如下步骤:  
液冷制冷步骤:利用液冷制冷子系统(1)对被测电池(3)进行制冷;  
液冷加热步骤:利用液冷制冷子系统(1)对所述被测电池(3)进行加热;  
冷媒直冷步骤:利用冷媒直冷子系统(2)对所述被测电池(3)进行制冷;以及  
所述电池性能测试方法还包括与所述液冷制冷步骤同时执行的冷却剂冷却步骤:利用所述冷媒直冷子系统(2)对所述液冷制冷子系统(1)内的冷却剂进行冷却。
10. 根据权利要求9所述的电池性能测试方法,其特征在于,

所述液冷制冷子系统(1)包括冷却剂储存单元(101)和热交换单元(102),所述冷却剂储存单元(101)可对储存于其内部的冷却剂进行加热,所述热交换单元(102)可对所述冷却剂进行制冷,并且所述冷媒直冷子系统(2)与所述热交换单元(102)内的冷却剂进行热交换;其中,所述冷却剂储存单元(101)与所述被测电池(3)之间形成第一循环回路;所述冷却剂储存单元(101)、所述热交换单元(102)和所述被测电池(3)之间形成第二循环回路;和/或

所述冷媒直冷子系统(2)包括压缩机(201)、冷凝器(202)、储液干燥罐(203)、第一膨胀阀(204)、第二膨胀阀(205),其中,依次相连的所述压缩机(201)、冷凝器(202)、储液干燥罐(203)、第一膨胀阀(204)和所述热交换单元(102)之间形成第三循环回路;依次相连的所述压缩机(201)、冷凝器(202)、储液干燥罐(203)、第二膨胀阀(205)和所述被测电池(3)之间形成第四循环回路;和/或

所述电池性能测试方法通过将所述第一循环回路和所述第二循环回路择一地导通而实现所述液冷制冷步骤与所述液冷加热步骤之间的切换,以及,所述电池性能测试方法通过将所述第三循环回路和所述第四循环回路择一地导通来实现所述冷却剂冷却步骤和所述冷媒直冷步骤之间切换。

## 电池性能测试系统及电池性能测试方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池性能测试技术,特别涉及一种电池性能测试系统及电池性能测试方法。

### 背景技术

[0002] 随着电动汽车的兴起,续航里程的增加,动力电池所携带的电量越来越多,放电时产生的热量也越来越大,因而电动汽车的动力电池部分都配有热管理系统来提高电池使用安全及寿命。

[0003] 为了测试电池热管理系统的热管理效果,电池使用前需要热管理系统热管理效果模拟,或者进行多种热管理系统模拟,找到最合适的热管理方案。现有的测试设备多为一体冷水机组或为单一液冷测试。

[0004] 由于采用一体水冷机组是将冷媒制冷系统与加热系统打包成一个整体,所以测试时无法高自由度的对每个部件更换及控制,对不同工况的实验测试有限制,不能进行多种不同热管理系统方案的更换,且只能对液冷设备进行测试,无法进行冷媒直冷或者冷媒直冷与液冷混合的制冷方式测试。

### 发明内容

[0005] 本发明的一些实施例提供了一种电池性能测试系统,解决现有的电池性能测试系统适用场合有限制、无法更换部件的技术问题。

[0006] 一种电池性能测试系统,包括:

[0007] 液冷制冷子系统,所述液冷制冷子系统对所述被测电池进行制冷或者加热;

[0008] 冷媒直冷子系统,所述冷媒直冷子系统对所述被测电池进行制冷;

[0009] 其中,所述液冷制冷子系统对所述被测电池进行制冷时,所述冷媒直冷子系统对所述液冷制冷子系统内的冷却剂进行冷却。

[0010] 进一步地,液冷制冷子系统包括:

[0011] 冷却剂储存单元,所述冷却剂储存单元可对储存于其内部的冷却剂进行加热;

[0012] 热交换单元,所述热交换单元可对所述冷却剂进行制冷;所述冷媒直冷子系统与所述热交换单元内的冷却剂进行热交换;

[0013] 其中,所述冷却剂储存单元与所述被测电池之间形成第一循环回路;所述冷却剂储存单元、所述热交换单元和所述被测电池之间形成第二循环回路。

[0014] 进一步地,第一循环回路和所述第二循环回路至多一个导通。

[0015] 进一步地,第一循环回路和所述第二循环回路的冷却液进入所述被测电池的线路和所述冷却液从所述被测电池流出的线路均设置有水泵、流量传感器、温度传感器和压力传感器。

[0016] 进一步地,第一循环回路和所述第二循环回路还设置有PID控制阀。

[0017] 进一步地,冷媒直冷子系统包括:压缩机、冷凝器、储液干燥罐、第一膨胀阀、第二

膨胀阀；

[0018] 其中,依次相连的所述压缩机、冷凝器、储液干燥罐、第一膨胀阀和所述热交换单元之间形成第三循环回路；

[0019] 依次相连的所述压缩机、冷凝器、储液干燥罐、第二膨胀阀和所述被测电池之间形成第四循环回路。

[0020] 进一步地,第三循环回路和所述第四循环回路中的至多一个回路导通。

[0021] 进一步地,还包括控制单元；

[0022] 所述控制单元分别与所述被测电池的传感器、流量传感器、温度传感器、压力传感器和PID控制阀相连。

[0023] 本申请的实施例还提供了一种电池性能测试方法,电池性能测试方法包括切换执行的如下步骤：

[0024] 液冷制冷步骤:利用液冷制冷子系统对被测电池进行制冷；

[0025] 液冷加热步骤:利用液冷制冷子系统对被测电池进行加热；

[0026] 冷媒直冷步骤:利用冷媒直冷子系统对被测电池进行制冷；以及

[0027] 电池性能测试方法还包括与液冷制冷步骤同时执行的冷却剂冷却步骤:利用冷媒直冷子系统对液冷制冷子系统内的冷却剂进行冷却。

[0028] 进一步地,液冷制冷子系统包括冷却剂储存单元和热交换单元,冷却剂储存单元可对储存于其内部的冷却剂进行加热,热交换单元可对冷却剂进行制冷,并且冷媒直冷子系统与热交换单元内的冷却剂进行热交换;其中,冷却剂储存单元与被测电池之间形成第一循环回路;冷却剂储存单元、热交换单元和被测电池之间形成第二循环回路;和/或

[0029] 冷媒直冷子系统包括压缩机、冷凝器、储液干燥罐、第一膨胀阀、第二膨胀阀,其中,依次相连的压缩机、冷凝器、储液干燥罐、第一膨胀阀和热交换单元之间形成第三循环回路;依次相连的压缩机、冷凝器、储液干燥罐、第二膨胀阀和被测电池之间形成第四循环回路;和/或

[0030] 电池性能测试方法通过将第一循环回路和第二循环回路择一地导通而实现液冷制冷步骤与液冷加热步骤之间的切换,以及,电池性能测试方法通过将第三循环回路和第四循环回路择一地导通来实现冷却剂冷却步骤和冷媒直冷步骤之间切换。

[0031] 根据上述的各实施例,本申请中采用液冷制冷子系统对被测电池进行制冷或者加热,冷媒直冷子系统对液冷制冷系统中的冷却剂进行制冷,实现冷媒直冷与液冷制冷混合,提高液冷制冷子系统的工作效率,同时利用制冷剂制冷效果好的特点,使得整个系统结构简化;冷媒直冷子系统和液冷制冷子系统是独立存在,可分别进行使用,以适应不同工况,可应用于不同热管理方案的试验。

## 附图说明

[0032] 以下附图仅对本发明做示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。

[0033] 图1为本发明实施例的电池性能测试系统的示意图；

[0034] 图2为本发明实施例的电池性能测试系统的整体结构图；

[0035] 图3为本发明实施例的液冷制冷流程图；

[0036] 图4为本发明实施例的液冷加热流程图；

[0037] 图5为本发明实施例的冷媒直冷流程图。

[0038] 标号说明

[0039] 1-液冷制冷子系统、2-冷媒直冷子系统、3-被测电池、4-控制单元；

[0040] 101-冷却剂储存单元、102-热交换单元、103-水泵、104-流量传感器、105-温度传感器、106-压力传感器、107-PID控制阀、108-第一循环阀门、109-第二循环阀门

[0041] 201-压缩机、202-冷凝器、203-储液干燥罐、204-第一膨胀阀、205-第二膨胀阀；

### 具体实施方式

[0042] 为了对发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图说明本发明的具体实施方式，在各图中相同的标号表示相同的部分。

[0043] 在本文中，“示意性”表示“充当实例、例子或说明”，不应将在本文中被描述为“示意性”的任何图示、实施方式解释为一种更优选的或更具优点的技术方案。

[0044] 为使图面简洁，各图中的只示意性地表示出了与本发明相关部分，而并不代表其作为产品的实际结构。另外，以使图面简洁便于理解，在有些图中具有相同结构或功能的部件，仅示意性地绘示了其中的一个，或仅标出了其中的一个。

[0045] 在本文中，“第一”、“第二”等仅用于彼此的区分，而非表示重要程度及顺序、以及互为存在的前提等。

[0046] 请参见图1，在一个实施例中，电池性能测试系统包括：

[0047] 液冷制冷子系统1，液冷制冷子系统1对被测电池3进行制冷或者加热；液冷制冷子系统1内部所流通的是冷却液，也就是使用冷却液对被测电池3进行制冷或者加热，这个过程中，冷却液并没有相变，也就是冷却液的温度-内能变化曲线变化近似呈直线，这是冷却液对被测电池3进行制冷时，冷却液的温度升高均匀，被测电池3的温度变化是均匀的，也就是被测电池3的温度是稳定变化的；优选地，冷却剂是50%（体积比）的水和50%（体积比）的乙二醇的混合物。

[0048] 冷媒直冷子系统2，冷媒直冷子系统2对被测电池3进行制冷，冷媒直冷子系统2内部所流通的是制冷剂，具体可以是碳氢化合物制冷剂，例如R134a；制冷剂的温度内能变化曲线是非线性的，在温度升高时会发生相变，因而制冷剂的制冷效果更明显；

[0049] 其中，液冷制冷子系统1对被测电池3进行制冷时，如图1中虚线箭头所示，冷媒直冷子系统2对液冷制冷子系统1内的冷却剂进行冷却，由于制冷剂的制冷效果明显，使用冷媒直冷子系统2对液冷制冷子系统1内的冷却剂进行冷却时，冷却剂的温度降更明显，也就是冷却剂能够更快达到需要的温度值；同时对冷媒直冷子系统2进行充分利用，提高其利用率，并且制冷剂制冷效果好，更加经济，整个系统结构简单，不需要再增加其他设备对冷却剂进行制冷。

[0050] 现有技术中，对电池进行性能测定，以确定最优选的热管理系统方案，现有的性能测定系统多为一体冷水机组或为单一液冷系统。一体水冷机组将冷媒制冷系统与加热系统打包成一个整体，测试时无法高自由度的对每个部件更换及控制，因而对不同工况的实验测试有限制，不能进行多种不同热管理系统方案的更换，且单一液冷系统只能对液冷设备进行测试，无法进行冷媒直冷或者冷媒直冷与液冷混合的制冷方式测试。

[0051] 本申请中采用液冷制冷子系统1对被测电池3进行制冷或者加热，冷媒直冷子系统

2对液冷制冷子系统1中的冷却剂进行制冷,也就是实现冷媒直冷与液冷制冷混合,提高液冷制冷子系统1的工作效率,同时利用制冷剂制冷效果好的特点,使得整个系统结构简化;冷媒直冷子系统2和液冷制冷子系统1是独立存在,可分别进行使用,以适应不同工况,可应用于不同热管理方案的试验。

[0052] 具体地,如图2所示,液冷制冷子系统1包括:

[0053] 冷却剂储存单元101,冷却剂储存单元101可对储存于其内部的冷却剂进行加热,具体该冷却剂储存单元101可以是具有加热功能的恒温水箱,并且该恒温水箱可以随意设置冷却剂的温度,以达到试验要求的使用温度;优选地,该恒温水箱既控制水温,而且开设有泄压口,作为整个系统压力膨胀的排泄口,增加了整个系统的安全性,同时,恒温水箱设置有补水扣,对系统中的冷却液进行补充。

[0054] 热交换单元102,热交换单元102可对冷却剂进行制冷,热交换单元102具体可以是热交换器,在热交换器内,冷却剂和制冷剂可以相互进行热交换,使用制冷剂对冷却剂进行制冷,也就是冷媒直冷子系统2与热交换单元102内的冷却剂进行热交换;

[0055] 其中,冷却剂储存单元101与被测电池3之间形成第一循环回路,也就是冷却剂从冷却剂储存单元101进入被测电池3进行加热,加热完成后冷却剂温度变低,从被测电池3回流至冷却剂储存单元101,这样冷却剂在第一循环回路之间对被测电池3进行加热;

[0056] 冷却剂储存单元101、热交换单元102和被测电池3之间形成第二循环回路,热交换单元102对冷却剂储存单元101内的冷却剂进行制冷后,冷却剂的温度降低,冷却剂进入被测电池3对被测电池3进行制冷,制冷完成后冷却剂温度升高,回流至冷却剂储存单元101,进行下一循环。

[0057] 可以理解的是,第一循环回路和第二循环回路至多一个导通,第一循环回路中冷却剂对被测电池3进行加热,第二循环回路中冷却剂对被测电池3进行制冷,完成加热与制冷之间的顺利切换。

[0058] 第一循环回路和第二循环回路的冷却液进入被测电池3的线路和冷却液从被测电池3流出的线路均设置有水泵103、流量传感器104、温度传感器105和压力传感器106。冷却剂对被测电池3进行加热和冷却的回路均包括冷却液进入被测电池3的线路和冷却液从被测电池3流出的线路,在两个线路上均设置有水泵103、流量传感器104、温度传感器105和压力传感器106,水泵103用于提升管路的压力,加速冷却液的流动,而流量传感器104、温度传感器105和压力传感器106分别用于测量冷却液的流量、温度和压力,在冷却液进入和流出被测电池3的线路上均对流量、温度和压力进行测量,可定量测定冷却液对被测电池3的冷却和加热效果,后续可根据这种冷却关系找到对被测电池最优的热管理方案。

[0059] 第一循环回路和所述第二循环回路还设置有PID控制阀107(Proportion Integration Differentiation比例-积分-微分控制器),PID控制阀107可对该第一循环回路和第二循环回路进行闭环控制,根据流量、温度和压力对整个回路的冷却液进行闭环,使得控制精确,所试验得到的结果可靠性高。

[0060] 冷媒直冷子系统2包括:

[0061] 压缩机201,压缩机201对制冷剂进行压缩;

[0062] 冷凝器202,冷凝器202将制冷剂冷凝为液体;

[0063] 储液干燥罐203,储液干燥罐203对制冷剂进行储存并干燥;

[0064] 第一膨胀阀204;第一膨胀阀204对制冷剂进行节流,以使得制冷剂成为低温蒸汽;  
[0065] 第二膨胀阀205,第二膨胀阀205对制冷剂进行节流,以使得制冷剂成为低温蒸汽;  
其中,依次相连的压缩机201、冷凝器202、储液干燥罐203、第一膨胀阀204和热交换单元102之间形成第三循环回路;

[0066] 依次相连的压缩机201、冷凝器202、储液干燥罐203、第二膨胀阀205和被测电池3之间形成第四循环回路。

[0067] 上述第三循环回路和第四循环回路之间分别形成了对制冷剂的压缩-冷凝-节流膨胀,对应地,制冷剂在气体-液体-气体之间进行变换,当制冷剂经过膨胀阀成为低温蒸汽时,第三循环回路中制冷剂进入热交换单元102与冷却剂进行热交换,对冷却剂进行制冷,在第四循环回路中,冷却剂进入被测电池3,对被测电池3进行制冷。

[0068] 第三循环回路和第四循环回路中的不多于一个回路导通,当需要对冷却剂进行制冷时,第三循环回路导通,当需要对被测电池3进行制冷时,第四循环回路导通,两个循环回路,使用同样的设备,一方面提高制冷剂的使用率,另一方面,简化整个系统。

[0069] 该电池性能测试系统还包括控制单元4;控制单元4分别与被测电池3的传感器、流量传感器104、温度传感器105、压力传感器106和PID控制阀107相连。控制单元4采集被测电池3的传感器、流量传感器104、温度传感器105、压力传感器106的信号,将该信号处理后反馈给PID控制阀107,PID控制阀107根据这些测得的数据控制自身的开度,以控制冷却液流量,进而通过改变冷却液的温度而改变被测电池3的温度。该系统中仅需要一个控制单元4对其它所有信号进行采集,连接关系简单,同时可以简化操作。

[0070] 本申请的实施例还提供了一种电池性能测试方法,该电池性能测试方法包括切换执行的如下步骤:

[0071] 液冷制冷步骤:液冷制冷子系统1对被测电池3进行制冷;

[0072] 液冷加热步骤:利用液冷制冷子系统1对被测电池3进行加热;

[0073] 冷媒直冷步骤:利用冷媒直冷子系统2对被测电池3进行制冷;以及

[0074] 该电池性能测试方法还包括与液冷制冷步骤同时执行的冷却剂冷却步骤:利用冷媒直冷子系统2对液冷制冷子系统1内的冷却剂进行冷却。

[0075] 现有技术中要么是单独液冷,要么是冷媒直冷,不能进行混合制冷或者加热,本申请中采用冷媒直冷对制冷液进行制冷,充分利用冷媒制冷效果好的特点和液冷时温度变化平缓易于控制的特点,将二者在同一系统中进行联合使用,提高冷媒的利用率,同时简化系统,使得操作简单,易于控制。

[0076] 具体而言,液冷制冷子系统1包括冷却剂储存单元101和热交换单元102,冷却剂储存单元101对储存于其内部的冷却剂进行加热,热交换单元102可对冷却剂进行制冷,并且冷媒直冷子系统2与热交换单元102内的冷却剂进行热交换;其中,冷却剂储存单元101与被测电池3之间形成第一循环回路;冷却剂储存单元101、热交换单元102和被测电池3之间形成第二循环回路;

[0077] 冷媒直冷子系统2包括压缩机201、冷凝器202、储液干燥罐203、第一膨胀阀204、第二膨胀阀205,其中,依次相连的压缩机201、冷凝器202、储液干燥罐203、第一膨胀阀204和热交换单元102之间形成第三循环回路;依次相连的压缩机201、冷凝器202、储液干燥罐203、第二膨胀阀205和被测电池3之间形成第四循环回路;



[0078] 电池性能测试方法通过将第一循环回路和第二循环回路择一地导通而实现液冷制冷步骤与液冷加热步骤之间的切换,以及,电池性能测试方法通过将第三循环回路和第四循环回路择一地导通来实现冷却剂冷却步骤和冷媒直冷步骤之间切换。

[0079] 具体地,液冷加热步骤包括:利用液冷制冷子系统1对被测电池3进行加热,该步骤加热所使用的是冷却剂,冷却剂温度升高对被测电池进行加热,冷却剂升温 and 降温过程没有相变,使得加热过程中被测电池3的吸热量均匀,其温度稳定变化。具体到系统即为第一循环回路导通,第二循环回路、第三循环回路和第四循环回路关闭。

[0080] 更为具体地,如图3所示,操作过程包括:

[0081] S101:冷却剂储存单元101对内部的冷却液加热;

[0082] S102:打开第一循环阀门108,关闭第二循环阀门109,冷却剂储存单元101的加热冷却液流经水泵103、流量传感器104、PID控制阀107、温度传感器105和压力传感器106,进入被测电池3进行热交换,加热被测电池3;

[0083] S103:冷却液从被测电池3流出,流经流量传感器104、温度传感器105、压力传感器106和水泵103,返回冷却剂储存单元101实现液冷加热循环。

[0084] 液冷制冷步骤包括:利用冷媒直冷子系统2对液冷制冷子系统1内的冷却剂进行冷却,也就是通过冷媒直冷子系统2对液冷制冷过程的媒介进行制冷,这个过程提高了冷媒直冷子系统2的利用率,同时省去了其它对冷却剂进行冷却的设备,使得系统更简化。具体到系统即为第二循环回路和第三循环回路导通,第一循环回路和第四循环回路关闭。

[0085] 更为具体地,如图4所示,操作过程包括:

[0086] S201:打开第二循环阀门109,关闭第一循环阀门108,冷却剂储存单元101的冷却液流经热交换单元102与第三循环回路进行热交换,制冷剂对冷却剂进行制冷;

[0087] S202:制冷后的冷却剂流经水泵103、流量传感器104、PID控制阀107、温度传感器105和压力传感器106,进入被测电池3进行热交换,冷却被测电池3;

[0088] S203:冷却液从被测电池3流出,流经流量传感器104、温度传感器105、压力传感器106和水泵103,返回冷却剂储存单元101实现液冷制冷循环。

[0089] 冷媒直冷步骤包括:利用冷媒直冷子系统2对被测电池3进行制冷,冷媒直冷子系统2内部所流通的是制冷剂,在温度升高时会发生相变,因而制冷剂的制冷效果明显,可以实现该系统对被测电池3的性能更宽范围的测试。具体到系统即为第四循环回路导通,第一循环回路、第二循环回路和第三循环回路关闭。

[0090] 更为具体地,如图5所示,操作过程包括:

[0091] S301:制冷剂在压缩机201被压缩后流出;

[0092] S302:制冷剂流经冷凝器202冷凝成为液体;

[0093] S303:制冷剂进入储液干燥罐203进行干燥处理;

[0094] S304:制冷剂进入第二膨胀阀205经节流后成为低温蒸汽;

[0095] S305:制冷剂进入被测电池3对被测电池进行制冷;

[0096] S306:制冷剂从被测电池3流出后返回压缩机201。

[0097] 上文所列出的一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明,而并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方案或变更,如特征的组合、分割或重复,均应包含在本发明的保护范围之内。

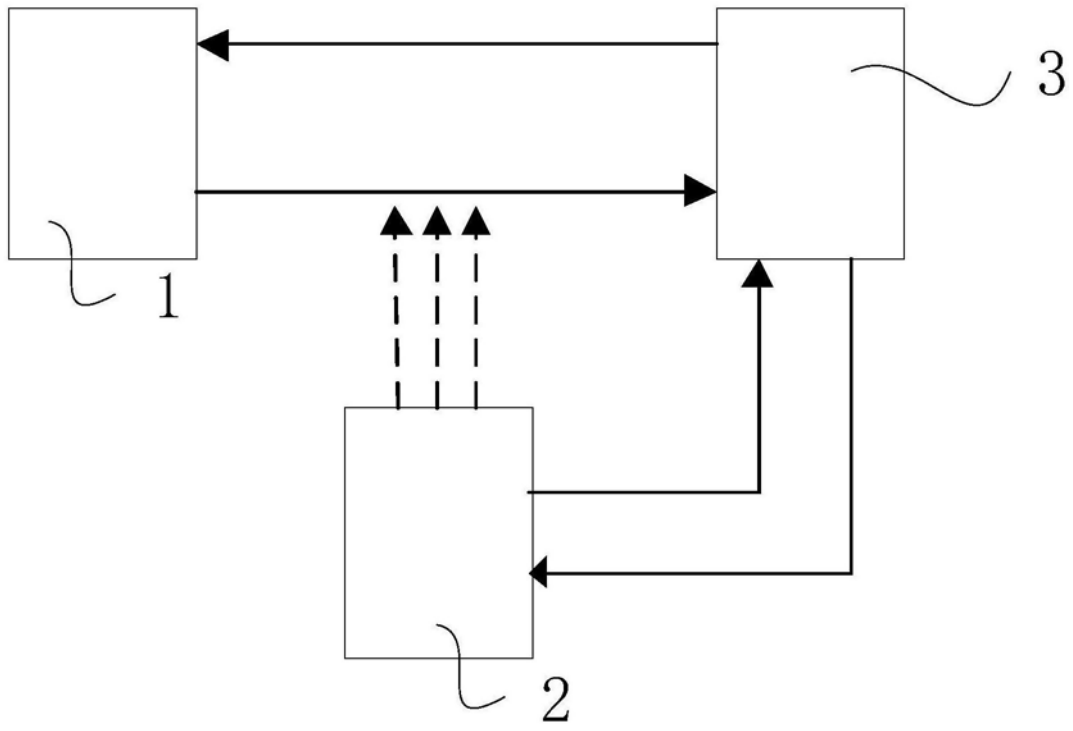


图1

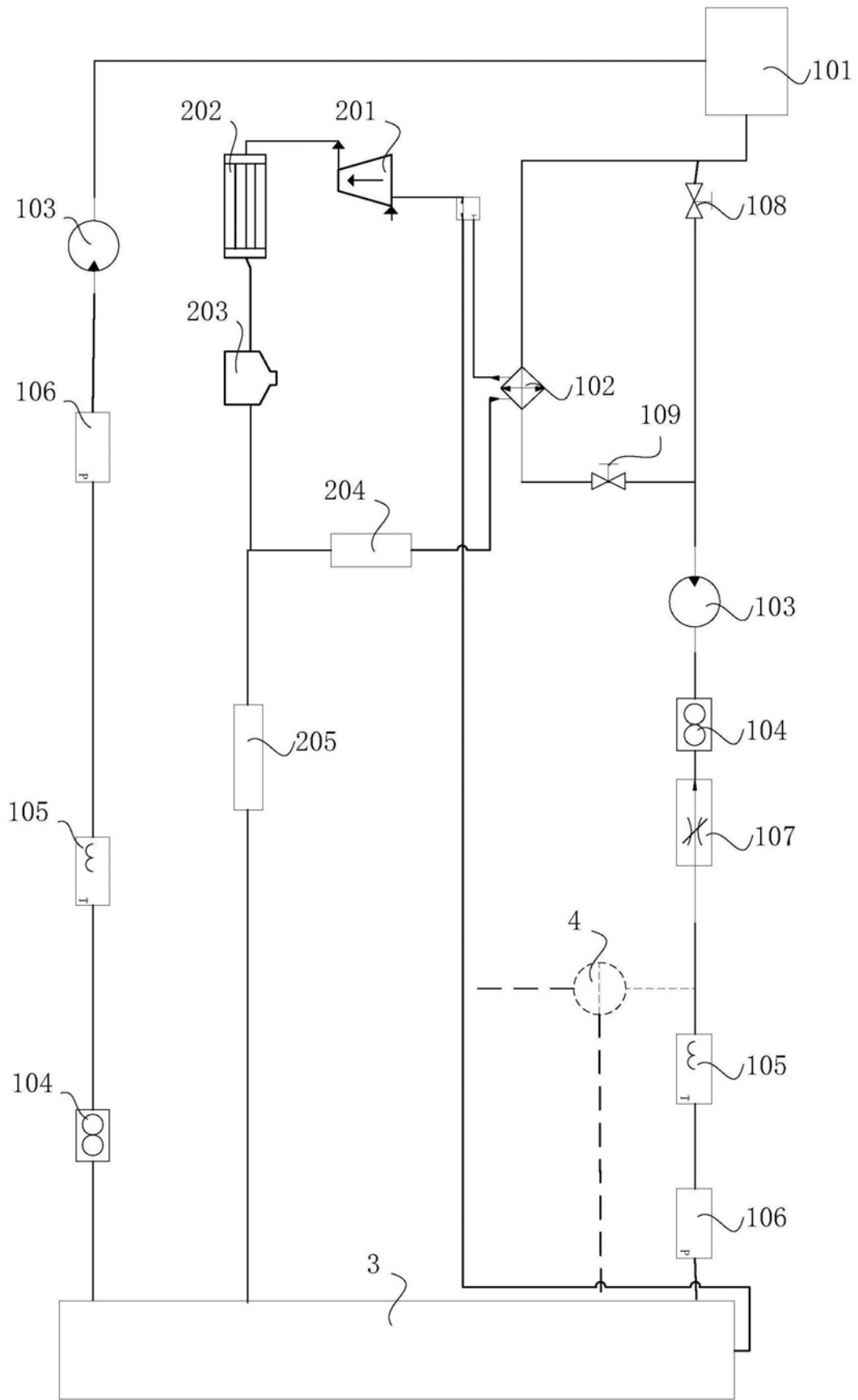


图2

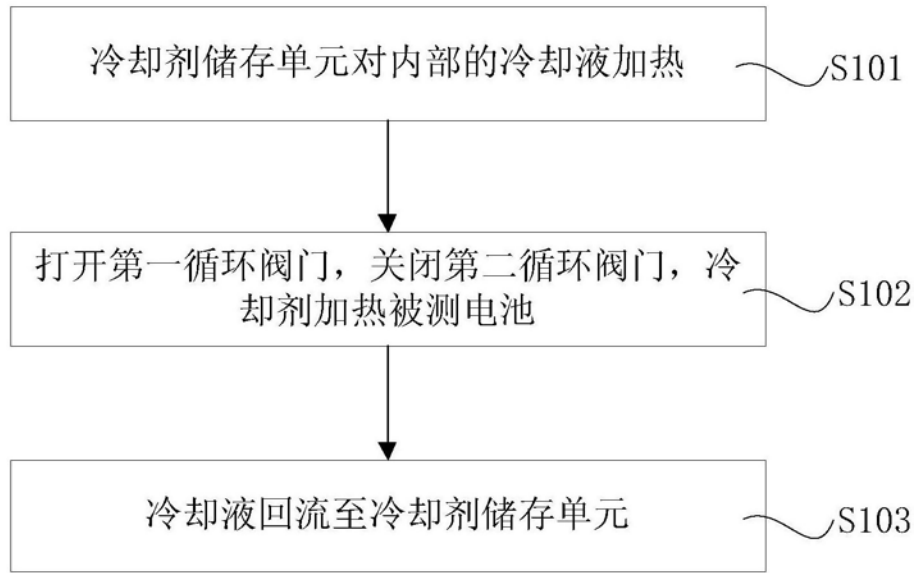


图3

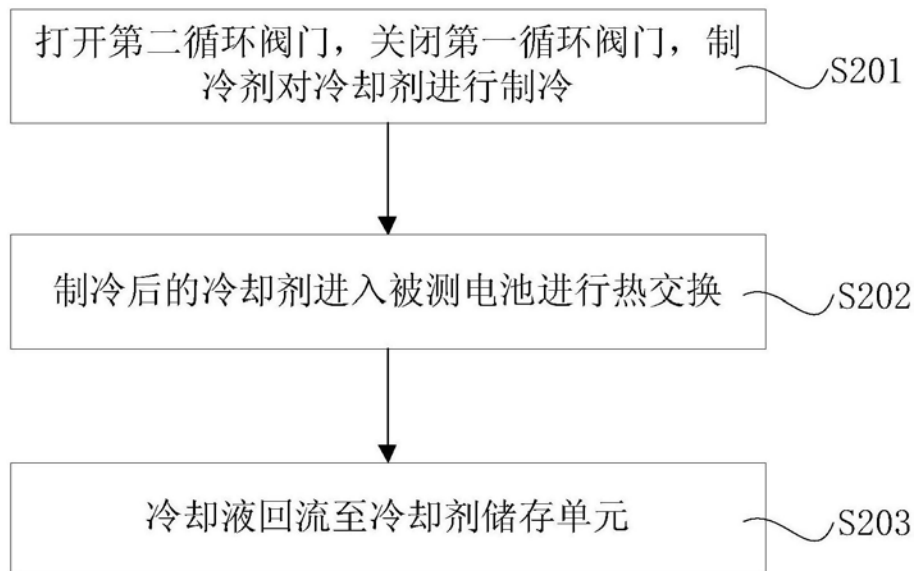


图4

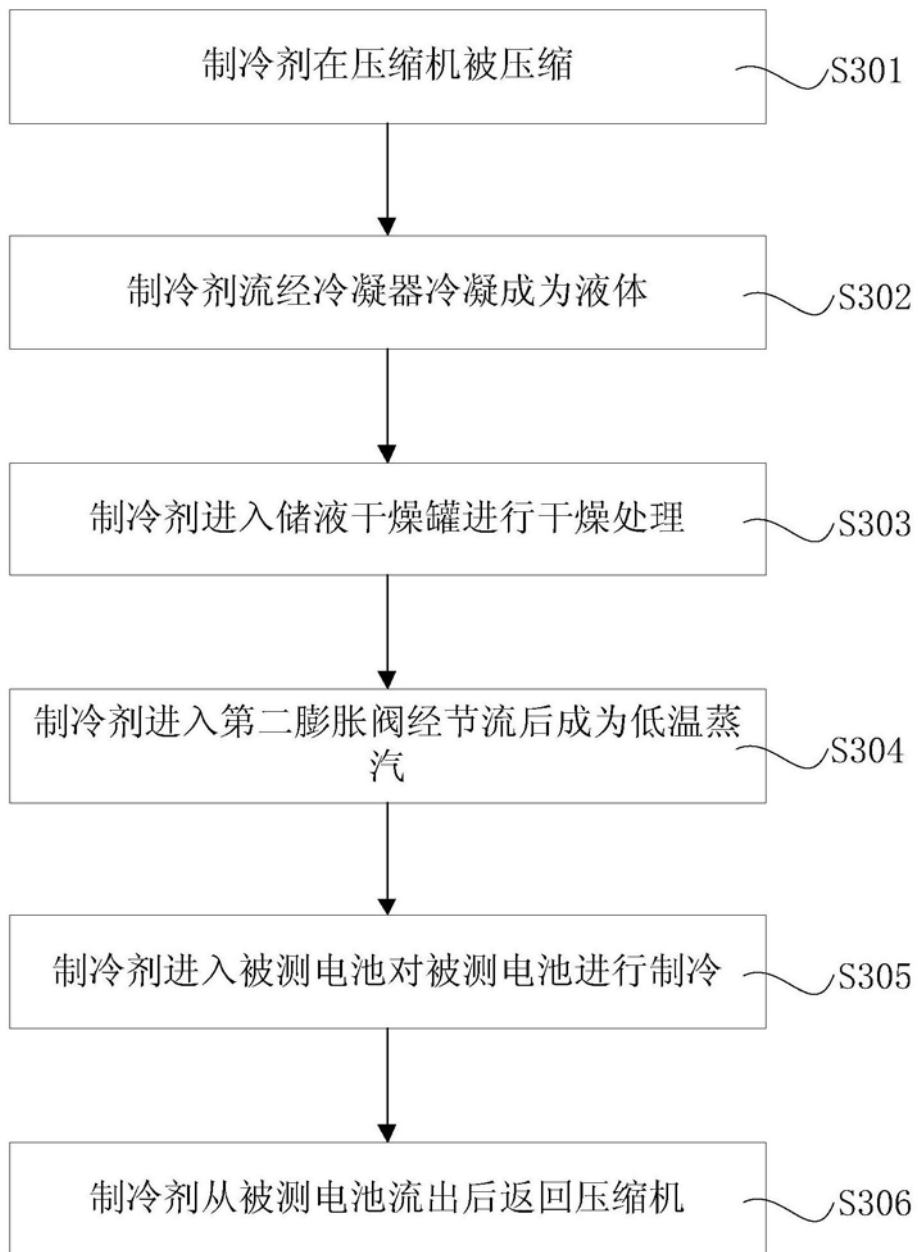


图5