



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107117047 A
(43)申请公布日 2017.09.01

(21)申请号 201710219346.4

(22)申请日 2017.04.06

(71)申请人 上海蔚来汽车有限公司
地址 201805 上海市嘉定区安亭镇安拓路
56弄20幢

(72)发明人 孔国玲 邹杉

(74)专利代理机构 北京瀚仁知识产权代理事务
所(普通合伙) 11482
代理人 宋宝库 吴晓芬

(51)Int.Cl.
B60L 11/18(2006.01)

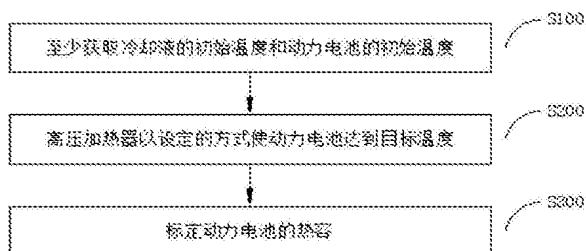
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

储能单元热容的标定方法及标定系统

(57)摘要

本发明涉及新能源汽车的热管理控制与标定领域,具体涉及一种储能单元热容的标定方法及标定系统。本发明旨在解决现有的动力电池热熔标定试验存在的试验复杂、精度低的问题。本发明的储能单元热容的标定方法包括如下步骤:加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度;在储能单元达到目标温度的情形下,标定储能单元的热容。通过上述方法,不仅使得动力电池热容的标定试验流程简单,而且还可以有效降低开发费用,缩短开发周期,提高整车的开发效率。



1. 一种储能单元热容的标定方法,其特征在于,所述标定方法包括如下步骤:
加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度;
在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,标定所述储能单元的热容。
2. 根据权利要求1所述的储能单元热容的标定方法,其特征在于,所述的“加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:
所述加热装置以设定的功率加热冷却系统内的冷却液;
所述冷却液与所述储能单元热交换,使所述储能单元达到目标温度。
3. 根据权利要求1所述的储能单元热容的标定方法,其特征在于,所述的“加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:
所述加热装置以恒定的功率持续加热冷却系统内的冷却液;
所述冷却液与所述储能单元热交换,使所述储能单元达到目标温度。
4. 根据权利要求2所述的储能单元热容的标定方法,其特征在于,在所述“加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度”之前,所述标定方法还包括如下步骤:
至少获取所述冷却液的初始温度和所述储能单元的初始温度。
5. 根据权利要求4所述的储能单元热容的标定方法,其特征在于,所述的“在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,标定所述储能单元的热容”进一步包括:
在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,获取所述冷却液的终止温度;
基于所述冷却液的初始温度、所述冷却液的终止温度、所述储能单元的初始温度以及所述目标温度,标定所述储能单元的热容。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的储能单元热容的标定方法,其特征在于,所述储能单元为新能源汽车的动力电池,所述加热装置为所述系能源汽车的高压加热器。
7. 一种储能单元热容的标定系统,其特征在于,所述标定系统包括:
加热模块,其用于以设定的方式使储能单元达到目标温度;以及
标定模块,其用于:在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,标定所述储能单元的热容。
8. 根据权利要求7所述的储能单元热容的标定系统,其特征在于,所述的“加热模块以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:
所述加热模块以设定的功率加热冷却系统内的冷却液;
所述冷却液能够通过与所述储能单元热交换的方式使所述储能单元达到目标温度。
9. 根据权利要求7所述的储能单元热容的标定系统,其特征在于,所述的“加热模块以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:
所述加热模块以恒定的功率持续加热冷却系统内的冷却液;
所述冷却液能够通过与所述储能单元热交换的方式使所述储能单元达到目标温度。
10. 根据权利要求8所述的储能单元热容的标定系统,其特征在于,所述标定系统还包括:
采集模块,其用于至少获取所述冷却液的初始温度和所述储能单元的初始温度。

储能单元热容的标定方法及标定系统

技术领域

[0001] 本发明涉及新能源汽车的热管理控制与标定领域,具体涉及一种储能单元热容的标定方法及标定系统。

背景技术

[0002] 热管理系统是新能源汽车必不可少的一部分,该系统能够从整体角度对新能源汽车进行监控,使各关键部件工作在适宜的温度区间,以保证新能源汽车的平稳运行,从而为驾驶者提供良好的驾驶体验。以电动汽车为例,热管理系统可以对驱动电机和动力电池的温度进行实时监测并在温度过高或过低时进行合理调整,以使驱动电机和动力电池在行车过程中保持在一定的温度区间。其中,作为热管理系统中的关键部件,动力电池自身的参数往往决定了热管理系统对动力电池的控制难度。而上述参数中,动力电池的热容作为电池热管理控制的关键参数之一,不仅是热管理系统控制动力电池温升速度必不可少的参数,同时也是检验动力电池自身的设计合理性的重要依据。

[0003] 动力电池一般包括多个电池单元。单个电池单元的热容可以通过单体试验标定得到,但对于整个动力电池来说,如何精确地标定动力电池整体的热容具有一定的难度。通常的标定方法是基于标定得到的单个电池单元的热容来估算动力电池整体的热容。但是这种热容试验方法存在的问题是:动力电池内部的各个单体电池之间的连接关系既有串联也有并联,并且动力电池整体所处的电动汽车的工作环境具有相当的复杂度,因此基于单个电池单元的热容估算动力电池整体的热容的方案除了需要进行大量复杂的数据计算外,方案的计算精度也很难保证。

[0004] 相应地,本领域需要一种简单可靠的储能单元热容的标定方法来解决上述问题。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的上述问题,即为了解决现有的动力电池热容标定试验存在的试验复杂、精度低的问题,本发明提供了一种储能单元热容的标定方法,该标定方法包括以下步骤:

[0006] 加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度;

[0007] 在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,标定所述储能单元的热容。

[0008] 在上述储能单元热容的标定方法的优选技术方案中,所述的“加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:

[0009] 所述加热装置以设定的功率加热冷却系统内的冷却液;

[0010] 所述冷却液与所述储能单元热交换,使所述储能单元达到目标温度。

[0011] 在上述储能单元热容的标定方法的优选技术方案中,所述的“加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:

[0012] 所述加热装置以恒定的功率持续加热冷却系统内的冷却液;

[0013] 所述冷却液与所述储能单元热交换,使所述储能单元达到目标温度。

[0014] 在上述储能单元热容的标定方法的优选技术方案中,在所述“加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度”之前,所述标定方法还包括如下步骤:

[0015] 至少获取所述冷却液的初始温度和所述储能单元的初始温度。

[0016] 在上述储能单元热容的标定方法的优选技术方案中,所述的“在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,标定所述储能单元的热容”进一步包括:

[0017] 在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,获取所述冷却液的终止温度;

[0018] 基于所述冷却液的初始温度、所述冷却液的终止温度、所述储能单元的初始温度以及所述目标温度,标定所述储能单元的热容。

[0019] 在上述储能单元热容的标定方法的优选技术方案中,所述储能单元为新能源汽车的动力电池,所述加热装置为所述系能源汽车的高压加热器。

[0020] 本发明另一方面,还提供了一种储能单元热容的标定系统,该标定系统包括:

[0021] 加热模块,其用于以设定的方式使储能单元达到目标温度;以及

[0022] 标定模块,其用于:在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,标定所述储能单元的热容。

[0023] 在上述储能单元热容的标定系统的优选技术方案中,所述的“加热模块以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:

[0024] 所述加热模块以设定的功率加热冷却系统内的冷却液;

[0025] 所述冷却液能够通过与所述储能单元热交换的方式使所述储能单元达到目标温度。

[0026] 在上述储能单元热容的标定系统的优选技术方案中,所述的“加热模块以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:

[0027] 所述加热模块以恒定的功率持续加热冷却系统内的冷却液;

[0028] 所述冷却液能够通过与所述储能单元热交换的方式使所述储能单元达到目标温度。

[0029] 在上述储能单元热容的标定系统的优选技术方案中,所述标定系统还包括:

[0030] 采集模块,其用于至少获取所述冷却液的初始温度和所述储能单元的初始温度。

[0031] 在上述储能单元热容的标定系统的优选技术方案中,所述采集模块还用于:在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,获取所述冷却液的终止温度;

[0032] 所述标定模块还用于:基于所述冷却液的初始温度、所述冷却液的终止温度、所述储能单元的初始温度以及所述目标温度,标定所述储能单元的热容。

[0033] 在上述储能单元热容的标定系统的优选技术方案中,所述储能单元为新能源汽车的动力电池,所述加热模块为所述系能源汽车的高压加热器。

[0034] 本领域技术人员能够理解的是,在本发明的优选技术方案中,储能单元热容的标定方法包括加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度;在储能单元达到目标温度的情形下,标定储能单元的热容。其中,储能单元为新能源汽车的高压加热器,储能单元为新能源汽车的动力电池。通过新能源汽车的高压加热器使动力电池达到目标温度,并且在动力电池达到目标温度的情形下标定动力电池热容的方式,使得动力电池热容的标定试验流程简单,且在新能源汽车处于静止的情况下就可以完成试验。进一步地,上述标定方法还可以有效降低开发费用,缩短开发周期,提高整车的开发效率。

方案1、一种储能单元热容的标定方法,其特征在于,所述标定方法包括如下步骤:

加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度;

在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,标定所述储能单元的热容。

方案2、根据方案1所述的储能单元热容的标定方法,其特征在于,所述的“加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:

所述加热装置以设定的功率加热冷却系统内的冷却液;

所述冷却液与所述储能单元热交换,使所述储能单元达到目标温度。

方案3、根据方案1所述的储能单元热容的标定方法,其特征在于,所述的“加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:

所述加热装置以恒定的功率持续加热冷却系统内的冷却液;

所述冷却液与所述储能单元热交换,使所述储能单元达到目标温度。

方案4、根据方案2所述的储能单元热容的标定方法,其特征在于,在所述“加热装置以设定的方式使储能单元达到目标温度”之前,所述标定方法还包括如下步骤:

至少获取所述冷却液的初始温度和所述储能单元的初始温度。

方案5、根据方案4所述的储能单元热容的标定方法,其特征在于,所述的“在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,标定所述储能单元的热容”进一步包括:

在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,获取所述冷却液的终止温度;

基于所述冷却液的初始温度、所述冷却液的终止温度、所述储能单元的初始温度以及所述目标温度,标定所述储能单元的热容。

方案6、根据方案1至5中任一项所述的储能单元热容的标定方法,其特征在于,所述储能单元为新能源汽车的动力电池,所述加热装置为所述系能源汽车的高压加热器。

方案7、一种储能单元热容的标定系统,其特征在于,所述标定系统包括:

加热模块,其用于以设定的方式使储能单元达到目标温度;以及

标定模块,其用于:在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,标定所述储能单元的热容。

方案8、根据方案7所述的储能单元热容的标定系统,其特征在于,所述的“加热模块以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:

所述加热模块以设定的功率加热冷却系统内的冷却液;

所述冷却液能够通过与所述储能单元热交换的方式使所述储能单元达到目标温度。

方案9、根据方案7所述的储能单元热容的标定系统,其特征在于,所述的“加热模块以设定的方式使储能单元达到目标温度”进一步包括:

所述加热模块以恒定的功率持续加热冷却系统内的冷却液;

所述冷却液能够通过与所述储能单元热交换的方式使所述储能单元达到目标温度。

方案10、根据方案8所述的储能单元热容的标定系统,其特征在于,所述标定系统还包括:

采集模块,其用于至少获取所述冷却液的初始温度和所述储能单元的初始温度。

方案11、根据方案10所述的储能单元热容的标定系统,其特征在于,

所述采集模块还用于:在所述储能单元达到所述目标温度的情形下,获取所述冷却液的终止温度;

所述标定模块还用于：基于所述冷却液的初始温度、所述冷却液的终止温度、所述储能单元的初始温度以及所述目标温度，标定所述储能单元的热容。

方案12、根据方案7至11中任一项所述的储能单元热容的标定系统，其特征在于，所述储能单元为新能源汽车的动力电池，所述加热模块为所述系能源汽车的高压加热器。

附图说明

[0035] 图1是本发明的动力电池热容的标定方法的流程示意图；

[0036] 图2是本发明的动力电池热容的标定方法的冷却系统的结构示意图；

[0037] 图3是本发明的动力电池热容的标定系统的系统结构示意图。

[0038] 附图标记列表

[0039] 11、驱动电机；12、电机冷却泵；13、散热器；14、风扇；15、逆变器；16、车载充电机；17、DC/DC转换装置；21、动力电池；22、高压加热器 (HVH)；23、电池冷却泵；30、四通阀。

具体实施方式

[0040] 下面参照附图来描述本发明的优选实施方式。本领域技术人员应当理解的是，这些实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理，并非旨在限制本发明的保护范围。例如，虽然在优选实施方式中高压加热器是以恒定的功率 P_{HVH} 持续对冷却液进行加热来完成试验的，但是这种加热功率的设置方式非一成不变，本领域技术人员可以根据需要对其作出调整，以便适应具体的应用场合。

[0041] 本发明的目的在于，通过提供一种简单可靠的储能单元热容的标定方法及标定系统，来克服现有技术中动力电池的热容标定方法存在的标定方法计算过程复杂、试验结果精度低的缺陷。具体来讲，本发明利用高精度的加热装置来加热储能单元，如利用电动汽车的冷却系统中配置的高压加热器 (HVH) 来加热动力电池，并针对动力电池建立热平衡方程的方式来标定出动力电池的热容。

[0042] 如图1所示，以电动汽车中动力电池的热容标定试验为例，本发明一方面提供了一种动力电池热容的标定方法，该标定方法主要包括如下步骤：

[0043] S100、至少获取电池冷却系统中冷却液的初始温度和动力电池21的初始温度。如通过在电池冷却系统的管路中和动力电池21的内部设置温度传感器的方式分别获取冷却液的初始温度 T_{C1} 和动力电池21的初始温度 T_{B1} 。当然，为后面步骤中计算方便，还可以在此步骤中获取冷却液的比热 C_c 和电池冷却系统中冷却液的质量 m_c 等参数。

[0044] S200、高压加热器22以设定的方式使动力电池21达到目标温度。如高压加热器22以设定的功率加热电池冷却回路中的冷却液，冷却液通过与动力电池21进行热交换的方式使动力电池21达到目标温度 T_{B2} 。其中，目标温度可以是基于动力电池21的应用环境设定的、与该应用环境适应的且对动力电池21无损坏的温度值。当然，对于不同应用环境，目标温度的设定值可以不同，本领域技术人员可以对该设定值作出灵活调整。

[0045] S300、在动力电池21达到目标温度 T_{B2} 的情形下，标定动力电池21热容。如基于电池冷却系统建立热平衡方程的方式，标定动力电池21的热容。

[0046] 如图2所示，需要说明的是，电动汽车的热管理系统中的冷却系统通常包含两个填充有冷却液的冷却回路，分别为电机冷却回路和电池冷却回路。其中，电机冷却回路主要包

括驱动电机11、电机冷却泵12、逆变器15、车载充电机16、DC/DC转换装置17、散热器13和安装在散热器13上的风扇14以及将上述部件连通的管道。其中,电池冷却回路主要包括动力电池21、高压加热器22、电池冷却泵23以及将上述部件连通的管道。两个回路间可以通过四通阀30连接,并且通过切换四通阀30位置的方式,可以改变电机冷却回路与电池冷却回路之间的连接方式,即将两个回路的连接方式切换至串联模式或并联模式。

[0047] 当四通阀30切换至并联模式时,电机冷却回路与电池冷却回路相互独立。此时,主要依靠电机冷却泵12带动冷却液循环的方式与电机冷却回路中的部件进行热交换,并通过散热器13的散热和风扇14的抽吸作用将冷却液中的热量散发出去。而电池冷却回路则可以在动力电池21处于低温的状态下,通过高压加热器22加热冷却液并且电池冷却泵23带动冷却液循环的方式使动力电池21始终处于设定的工作温度区间内。而当四通阀30切换至串联模式时,电机冷却回路和电池冷却回路以互通的方式串联为一条回路,即如图2所示的、大致呈“8”字型的回路。此时,高压加热器22与散热器13处于同一回路,并且高压加热器22可以将整条回路中的冷却液加热并稳定在目标温度。当然,为提高标定试验的精度,可以在步骤开始前通过切换四通阀30的方式,使电机冷却系统和电池冷却系统处于并联模式,以减小无关系统中的部件对标定试验的影响。

[0048] 在步骤S200中,高压加热器22的加热原理可以是:高压加热器22带有集成控制器,并且高压加热器22与整车控制器通过LIN总线通讯,整车控制器将温度限值和功率限值发送给高压加热器22控制器,高压加热器22根据这两个参数调节加热功率作温度闭环控制。其中,温度限值主要用于在冷却液达到此限值时停止高压加热器22的工作。而功率限值则主要用于控制高压加热器22的温升速度。优选地,在本标定方法中,高压加热器22可以以恒定的小于功率限值的功率 P_{HVH} 持续对冷却液进行加热,直至试验结束。

[0049] 以上述优选方式试验时,高压加热器22的温度限值的设置方式可以为:设置一个明显高出于目标温度 T_{B2} 的温度限值(如在动力电池的目标温度为 30°C 左右的时候,可以将该温度限值设置为 50°C 及以上),以便在整个试验过程中高压加热器22均能够以恒定的功率限值持续加热冷却液,而不会出现以下情形:动力电池21尚未达到目标温度 T_{B2} ,但高压加热器22的温度由于已达到温度限值因此停止工作。显然,高压加热器若停止工作将导致计算复杂。当然,高压加热器22的功率限值和温度限值的设定方式并非一成不变,本领域技术人员可以在不偏离本发明方法原理的基础上,针对具体的试验环境对其作出调整。

[0050] 进一步地,为确保冷却液与动力电池21可以进行充分的热交换,优选在打开高压加热器22加热冷却液的同时开启电池冷却系统中的电池冷却泵23,以加速冷却液在电池冷却系统中的循环,从而达到冷却液与动力电池21充分热交换的目的。

[0051] 步骤S300又可以进一步包括:

[0052] S310、在动力电池21达到目标温度 T_{B2} 时,记录冷却液的终止温度 T_{C2} 。

[0053] S320、基于冷却液的初始温度 T_{C1} 、冷却液的终止温度 T_{C2} 、动力电池21的初始温度 T_{B1} 以及目标温度 T_{B2} ,标定动力电池21的热容。

[0054] 标定动力电池21的热容的一种方式可以为:基于电池冷却系统建立热平衡方程,即公式(1):

$$[0055] \quad Q_{HVH} = Q_{\text{Battery}} + Q_{\text{Coolant}} \quad (1)$$

[0056] 公式(1)中, Q_{HVH} 表示高压加热器22对应的热量, Q_{Battery} 表示动力电池21吸收的热

量, Q_{Coolant} 表示冷却液吸收的热量。

[0057] 其中, 高压加热器 22 对应的热量可以由公式 (2) 计算得到:

$$[0058] \quad Q_{\text{HVH}} = P_{\text{HVH}} \times t \quad (2)$$

[0059] 公式 (2) 中, t 表示动力电池 21 从初始温度 T_{B1} 升温至目标温度 T_{B2} 的时间。

[0060] 其中, 冷却液吸收的热量可以由公式 (3) 计算得到:

$$[0061] \quad Q_{\text{Coolant}} = C_{\text{cmc}} (T_{C2} - T_{C1}) \quad (3)$$

[0062] 综合公式 (1)、(2)、(3) 可以计算出动力电池 21 吸收的热量 Q_{Battery} , 进一步根据公式 (4), 可以得出动力电池 21 的热容:

$$[0063] \quad C_m = \frac{Q_{\text{Battery}}}{(T_{B2} - T_{B1})} \quad (4)$$

[0064] 公式 (4) 中, C_m 表示动力电池 21 的热容。

[0065] 显然, 上述计算动力电池 21 热容的方式并不唯一, 在不偏离本发明原理的情况下, 本领域技术人员可以作出相应的调整。

[0066] 由上可知, 本发明的一种动力电池热容的标定方法, 利用高压加热器 22 以恒定的功率加热冷却液, 通过冷却液与动力电池 21 热交换的方式使动力电池 21 达到目标温度, 进而利用电池冷却系统中的热平衡方程便可以标定出动力电池 21 的热容。由于上述方式无需对电池冷却系统进行改造, 且在电动汽车静止的状态下上就可以完成试验, 具有步骤简单、计算方便以及试验结果精准可靠的优点。进一步地, 本发明的动力电池热容的标定方法还可以有效降低开发费用, 缩短开发周期, 提高整车的开发效率。

[0067] 如图 3 所示, 仍以电动汽车为例, 本发明的另一方面还提供了一种动力电池热容的标定系统, 该系统主要包括加热模块、标定模块和采集模块。其中:

[0068] 加热模块主要用于以设定的方式使动力电池 21 达到目标温度。其中, 加热模块为电动汽车中配置于电池冷却系统的高压加热器 22。需要说明的是, 目标温度可以是基于动力电池 21 的应用环境设定的、与该应用环境适应的且对动力电池 21 无损坏的温度值。当然, 对于不同应用环境, 目标温度的设定值可以不同, 本领域技术人员可以对该设定值作出灵活调整。

[0069] 标定模块主要用于: 在动力电池 21 达到目标温度的情形下, 标定动力电池 21 的热容。需要说明的是, “加热模块以设定的方式使动力电池 21 达到目标温度” 进一步包括: 高压加热器 22 以设定的功率加热冷却系统内的冷却液, 冷却液通过与储能单元热交换的方式使储能单元达到目标温度。举例而言, 设定的方式可以是高压加热器 22 可以以恒定的小于功率限值的功率 P_{HVH} 持续对冷却液进行加热, 直至试验结束。

[0070] 采集模块主要用于至少获取冷却液的初始温度、动力电池 21 的初始温度以及动力电池 21 达到目标温度时冷却液的终止温度。如可以是, 通过在电池冷却系统的管路中和动力电池 21 的内部设置温度传感器的方式分别获取冷却液的初始温度 T_{C1} 、动力电池 21 的初始温度 T_{B1} , 以及在动力电池 21 达到目标温度 T_{B2} 时, 记录冷却液的终止温度 T_{C2} 。当然, 为后面步骤中计算方便, 还可以在此步骤中获取动冷却液的比热 C_c 和电池冷却系统中冷却液的质量 m_c 等参数。

[0071] 在采集模块获取上述参数之后, 标定模块还可以用于基于冷却液的初始温度 T_{C1} 、冷却液的终止温度 T_{C2} 、动力电池 21 的初始温度 T_{B1} 以及目标温度 T_{B2} , 标定动力电池 21 的热

容。

[0072] 上述优选的实施方式,动力电池热容的标定方法和系统中,动力电池热容的标定方法主要包括获取电池冷却系统中冷却液的初始温度和动力电池21的初始温度;高压加热器22以恒定的功率持续加热冷却液,冷却液通过与动力电池21进行热交换的方式使动力电池21达到目标温度;在动力电池21达到目标温度的情形下,通过建立电池冷却系统平衡方程,标定动力电池21的热容。动力电池热容的标定系统主要包括加热模块、标定模块和采集模块。通过高压加热器22以恒定功率持续加热冷却液,冷却液通过热交换的方式使动力电池21达到目标温度,进而利用热平衡方程标定动力电池21热容的方式,不仅可以在电动汽车处于静止的情况下完成标定试验,而且此标定试验还具有过程简单,计算方便以及结果精准可靠的优点。进一步地,由于具有上述优点,本发明的动力电池热容的标定方法和系统还可以有效降低整车的开发费用,缩短整车的开发周期,提高整车的开发效率。

[0073] 此外,本发明的电动汽车冷却系统是由四通阀30连接的电机冷却回路和电池冷却回路。当然,这种冷却系统并不唯一,本领域技术人员还可以将本发明的散热器13性能参数的标定方法应用于其他冷却系统中,只要该冷却系统中包括散热器13和加热装置,并且该加热装置与散热器13满足处于同一回路的条件即可。

[0074] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

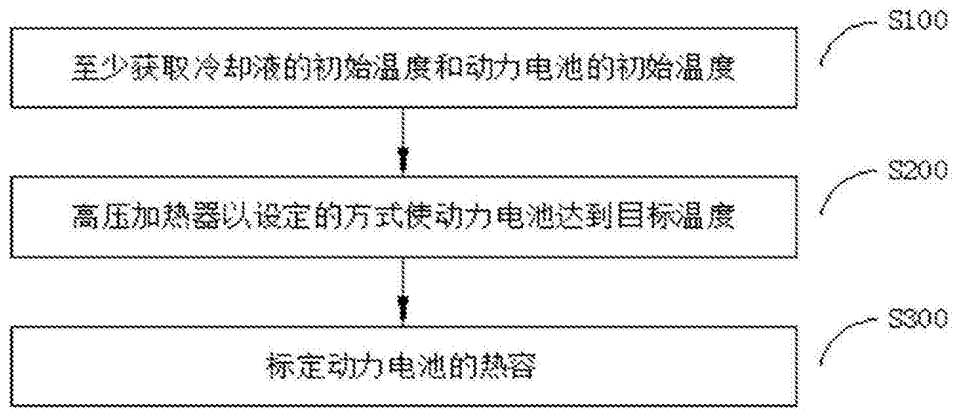


图1

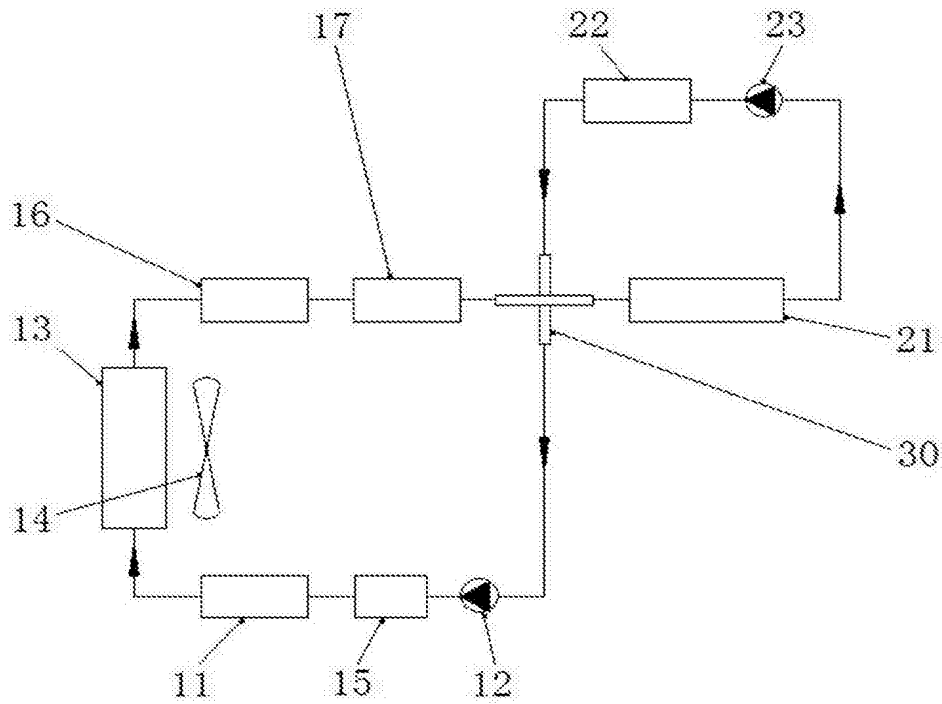


图2

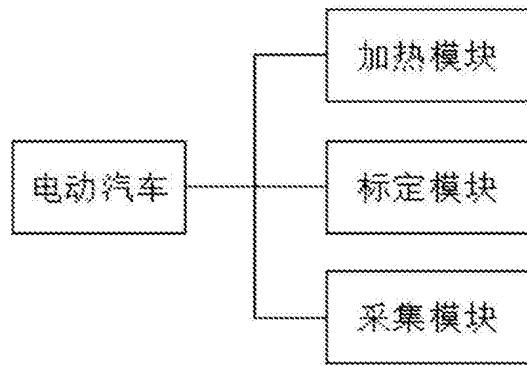


图3