



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103094640 A

(43) 申请公布日 2013.05.08

(21) 申请号 201310034486.6

(22) 申请日 2013.01.29

(71) 申请人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 杨世春 郭斌 李明 麻翠娟
刘伟

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所
11121

代理人 赵文利

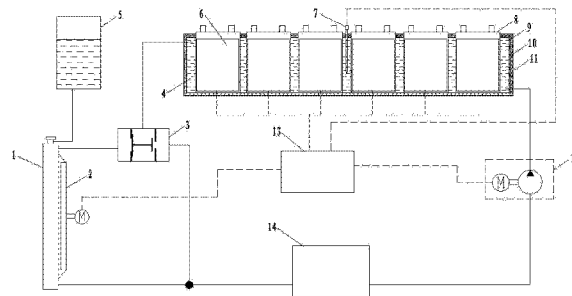
(51) Int. Cl.
H01M 10/50(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称
电池组热管理装置

(57) 摘要

本发明公开了一种采用液体介质的电池组热管理装置,拥有完善的电池组热管理功能,能够完成电池组的加热和散热,使电池组始终工作在最佳的温度范围内,且能够实现对各单体电池温度的精确管理,显著缩短电池组加热所需的时间,从而更好地保证电池组的一致性和良好的性能表现。本发明提供的采用液体介质的电池组热管理装置主要包括液体冷却箱、电子扇、液体介质、节温器、副液罐、半导体与温度传感器单元、电池箱温度传感器、电池单体、电池箱外壳、电池箱保温层、电池箱内壳、电动泵、电池管理单元、加热模块等。



1. 一种电池组热管理装置,包括液体冷却箱、电子扇、节温器、液体介质、副液罐、半导体与温度传感器单元、电池箱温度传感器、电池单体、电池箱内壳、电池箱保温层、电池箱外壳、电动泵、电池管理单元和加热模块;

电池单体串联或并联,组成了电池组,电池箱内壳、电池箱保温层和电池箱外壳共同组成电池组箱体,电池箱保温层位于电池箱内壳、电池箱外壳之间,电池组的各个电池单体安装固定在电池组箱体内,电池组箱体内部设有液体介质,电池组的正负极端子位于电池组箱体之外,电池组箱体为密封结构;半导体与温度传感器单元包括半导体制冷元件和温度传感器,每个电池单体均配有一组半导体制冷元件与温度传感器单元,半导体制冷元件和温度传感器均通过线束与电池管理单元连接;电池箱温度传感器测量电池组箱体内液体介质的温度,通过线束与电池管理单元连接;电池组箱体的一侧通过管路连接节温器的入口,节温器的一个出口通过管路连接液体冷却箱的入口,液体冷却箱的出口通过管路分别连接节温器的另一个出口和加热模块,加热模块通过管路连接电动泵,电动泵又通过管路连接电池组箱体的另一侧,组成液体介质的液体回路;副液罐通过管路连接液体冷却箱,实现膨胀储存和缺液补偿;电动泵通过线束与电池管理单元连接;电子扇固定在液体冷却箱上,通过线束连接电池管理单元;

电池管理单元获取电池箱温度传感器测量的电池组箱体内液体介质的温度,如果温度 $\leq A$,电池管理单元控制电动泵启动、加热模块进行加热,在电动泵的驱动下,液体介质在液体回路中流动,电池组箱体内液体介质通过管路进入节温器,节温器关闭直接通往液体冷却箱的通道,液体介质通过节温器进入加热模块,加热模块对液体介质进行加热,加热后的液体介质通过电动泵输出至电池组箱体内,形成液体回路的小循环,加热后的液体介质对各个电池单体进行加热,电池管理单元获取半导体与温度传感器单元中温度传感器测量的电池单体温度,同时获取电池箱温度传感器测量的电池组箱体内液体介质的温度,当电池组达到最佳温度时,电池管理单元控制加热模块、电动泵停止工作;如果温度 $\geq B$,电池管理单元控制电动泵启动,在电动泵的驱动下,液体介质在液体回路中流动,电池组箱体内液体介质通过管路进入节温器,节温器关闭直接通往加热模块的通道,液体介质通过节温器进入液体冷却箱中,液体冷却箱对液体介质进行散热,散热后的液体介质通过电动泵输出至电池组箱体内,形成液体回路的大循环,散热后的液体介质对各个电池单体进行散热,电池管理单元获取半导体与温度传感器单元中温度传感器测量的电池单体温度,同时获取电池箱温度传感器测量的电池组箱体内液体介质的温度,当电池组达到最佳温度时,电池管理单元控制电动泵停止工作,其中,如果温度过高,达到电子扇启动的设定温度,电池管理单元控制电子扇启动,辅助液体冷却箱进行液体介质的散热;

设定电池箱温度传感器测量的电池组箱体内液体介质的温度为平均温度,当电池管理单元获取半导体与温度传感器单元中温度传感器测量的电池单体温度,比平均温度低 C ,电池管理单元控制半导体与温度传感器单元中的半导体制冷元件与电池单体接触的面发热,与液体介质接触的面制冷;当电池管理单元获取半导体与温度传感器单元中温度传感器测量的电池单体温度,比平均温度高 D ,电池管理单元控制半导体与温度传感器单元中的半导体制冷元件与电池单体接触的面制冷,与液体介质接触的面发热,从而精确控制电池单体温度的一致性。

2. 根据权利要求 1 所述的一种电池组热管理装置,所述的电池箱保温层采用阻燃材

料。

3. 根据权利要求 1 所述的一种电池组热管理装置,所述的半导体与温度传感器单元中的半导体制冷元件采用半导体制冷片。

4. 根据权利要求 1 所述的一种电池组热管理装置,所述的半导体与温度传感器单元中的温度传感器采用热电阻型的传感器。

5. 根据权利要求 1 所述的一种电池组热管理装置,所述的节温器采用蜡式节温器。

6. 根据权利要求 1 所述的一种电池组热管理装置,所述的加热模块采用燃料加热器和电加热器组合的方式,电池组热管理装置应用于电动汽车时,当电动汽车处于充电过程中,有外部电能供应,或者电动汽车行驶于零排放区,或短距离行驶时,采用电加热进行液体介质的加热,其他情况均采用燃料加热器进行液体介质的加热。

7. 根据权利要求 1 所述的一种电池组热管理装置,所述的副液罐选用汽车溢水罐。

8. 根据权利要求 1 所述的一种电池组热管理装置,所述的 $A=15-20^{\circ}\text{C}$ 。

9. 根据权利要求 1 所述的一种电池组热管理装置,所述的 $B=40-45^{\circ}\text{C}$ 。

10. 根据权利要求 1 所述的一种电池组热管理装置,所述的温度 C、温度 D 的取值由用户进行设定。

电池组热管理装置

技术领域

[0001] 本发明属于电池技术领域,涉及一种电池组热管理装置,具体涉及一种采用液体介质的电池组热管理装置。

背景技术

[0002] 随着电动汽车整车技术和关键零部件技术的不断发展,汽车电动化成为了全球汽车行业的发展趋势,纯电动汽车等主要采用电能驱动的汽车成为我国的主要发展趋势。

[0003] 近年来,锂离子动力电池技术取得了显著进步,在诸多的锂离子电池种类中,我国主要使用的是磷酸铁锂电池。

[0004] 就单体性能参数来讲,已基本能够满足电动汽车的使用要求,然而由于生产和使用过程中的一致性问题的,必须使用电池管理系统对电池进行监测、管理和控制。目前的电池管理系统主要功能有:数据采集、SOC 估算、均衡管理、热管理和故障诊断等,其中热管理是电池管理系统开发中公认的难点问题之一,不仅涉及到使用过程中的一致性,还涉及到电池使用过程中的安全和 SOC 估算精度等。同时,汽车一般的使用环境温度范围为 $-30^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$,磷酸铁锂电池的最佳使用环境温度为 $20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$,并且 0°C 以下对磷酸铁锂电池进行充电,存在短路的危险,因此,要实现电动汽车的推广普及,特别是纯电动汽车的商业化,必须对电池进行完善的热管理,包括加热和散热,使电池始终工作在最佳的温度范围内。

[0005] 目前,国内外大多数厂家都是采用空气作为介质进行电池热管理系统的设计,由于空气比热容小,与电池对流换热系数小,散热、加热速度很慢,存在温度不一致等问题,并且加热仅采用电加热的方式,通过空气对流传递给电池,或采用电热膜直接加热电池,加热所需时间很长,且消耗大量的电池储能,影响电动汽车的续航里程,也严重影响到电动汽车的推广使用,因此实际使用中电池管理系统的热管理功能主要还是实现温度的监测、报警和过温保护,或仅有散热功能,均没有完善的电池热管理功能。

发明内容

[0006] 针对现有技术存在的问题,本发明提出一种采用液体介质的电池组热管理装置,拥有完善的电池组热管理功能,能够完成电池组的加热和散热,使电池组始终工作在最佳的温度范围内,且能够实现对各单体电池温度的精确管理,显著缩短电池组加热所需的时间,从而更好地保证电池组的一致性和良好的性能表现。

[0007] 一种电池组热管理装置,包括液体冷却箱、电子扇、节温器、液体介质、副液罐、半导体与温度传感器单元、电池箱温度传感器、电池单体、电池箱内壳、电池箱保温层、电池箱外壳、电动泵、电池管理单元和加热模块。

[0008] 电池单体串联或并联,组成了电池组,电池箱内壳、电池箱保温层和电池箱外壳共同组成电池组箱体,电池箱保温层位于电池箱内壳、电池箱外壳之间,电池组的各个电池单体安装固定在电池组箱体内,电池组箱体内部设有液体介质,电池组的正负极端子位于电池组箱体之外,电池组箱体为密封结构;半导体与温度传感器单元包括半导体制冷元件和

温度传感器,每个电池单体均配有一组半导体制冷元件与温度传感器单元,半导体制冷元件和温度传感器均通过线束与电池管理单元连接;电池箱温度传感器测量电池组箱体内液体介质的温度,通过线束与电池管理单元连接;电池组箱体的一侧通过管路连接节温器的入口,节温器的一个出口通过管路连接液体冷却箱的入口,液体冷却箱的出口通过管路分别连接节温器的另一个出口和加热模块,加热模块通过管路连接电动泵,电动泵又通过管路连接电池组箱体的另一侧,组成液体介质的液体回路;副液罐通过管路连接液体冷却箱,实现膨胀储存和缺液补偿;电动泵通过线束与电池管理单元连接;电子扇固定在液体冷却箱上,通过线束连接电池管理单元。

[0009] 电池管理单元获取电池箱温度传感器测量的电池组箱体内液体介质的温度,如果温度 $\leq A$,电池管理单元控制电动泵启动、加热模块进行加热,在电动泵的驱动下,液体介质在液体回路中流动,电池组箱体内液体介质通过管路进入节温器,节温器关闭直接通往液体冷却箱的通道,液体介质通过节温器进入加热模块,加热模块对液体介质进行加热,加热后的液体介质通过电动泵输出至电池组箱体内,形成液体回路的小循环,加热后的液体介质对各个电池单体进行加热,电池管理单元获取半导体与温度传感器单元中温度传感器测量的电池单体温度,同时获取电池箱温度传感器测量的电池组箱体内液体介质的温度,当电池组达到最佳温度时,电池管理单元控制加热模块、电动泵停止工作;如果温度 $\geq B$,电池管理单元控制电动泵启动,在电动泵的驱动下,液体介质在液体回路中流动,电池组箱体内液体介质通过管路进入节温器,节温器关闭直接通往加热模块的通道,液体介质通过节温器进入液体冷却箱中,液体冷却箱对液体介质进行散热,散热后的液体介质通过电动泵输出至电池组箱体内,形成液体回路的大循环,散热后的液体介质对各个电池单体进行散热,电池管理单元获取半导体与温度传感器单元中温度传感器测量的电池单体温度,同时获取电池箱温度传感器测量的电池组箱体内液体介质的温度,当电池组达到最佳温度时,电池管理单元控制电动泵停止工作,其中,如果温度过高,达到电子扇启动的设定温度,电池管理单元控制电子扇启动,辅助液体冷却箱进行液体介质的散热。

[0010] 设定电池箱温度传感器测量的电池组箱体内液体介质的温度为平均温度,当电池管理单元获取半导体与温度传感器单元中温度传感器测量的电池单体温度比平均温度低C,电池管理单元控制半导体与温度传感器单元中的半导体制冷元件与电池单体接触的面发热,与液体介质接触的面制冷;当电池管理单元获取半导体与温度传感器单元中温度传感器测量的电池单体温度比平均温度高D,电池管理单元控制半导体与温度传感器单元中的半导体制冷元件与电池单体接触的面制冷,与液体介质接触的面发热,从而精确控制电池单体温度的一致性。

[0011] 本发明的优点在于:

[0012] 1、本发明所提供的采用液体介质的电池组热管理装置,拥有完善的电池组热管理功能,能够完成电池组的加热和散热,使电池组始终工作在最佳的温度范围内,且能够实现对各单体电池温度的精确管理;

[0013] 2、本发明所提供的电池组热管理装置,采用液体作为介质,拥有大循环和小循环两个液体回路,能显著提高电池组的加热、散热效率,并且在电池箱上有保温层,能进一步提高系统效率;

[0014] 3、本发明所提供的采用液体介质的电池组热管理装置,使用加热模块加热液体介

质,然后通过液体介质加热浸入其中的电池的方式,能显著缩短电池组加热所需的时间,减少电池组大量电能的消耗;

[0015] 优选地,所述的加热模块采用燃料加热器和电加热器组合的方式。

[0016] 4、本发明所提供的采用液体介质的电池组热管理装置,其加热模块还可以方便地解决电动汽车的供暖和除霜的问题;

[0017] 5、本发明所提供的采用液体介质的电池组热管理装置,除了用于电动汽车,还可用于其他电池组需要热管理系统的场合。

附图说明

[0018] 图 1:本发明的电池组热管理装置。

[0019] 图中:

- | | | | |
|--------|--------------|------------|-----------------|
| [0020] | 1- 液体冷却箱; | 2- 电子扇; | 3- 节温器; |
| [0021] | 4- 液体介质; | 5- 副液罐; | 6- 半导体与温度传感器单元; |
| [0022] | 7- 电池箱温度传感器; | 8- 电池单体; | 9- 电池箱内壳; |
| [0023] | 10- 电池箱保温层; | 11- 电池箱外壳; | 12- 电动泵 |
| [0024] | 13- 电池管理单元; | 14- 加热模块。 | |

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明进行详细说明。

[0026] 本发明提供了一种电池组热管理装置,如图 1 所示,主要包括液体冷却箱 1、电子扇 2、节温器 3、液体介质 4、副液罐 5、半导体与温度传感器单元 6、电池箱温度传感器 7、电池单体 8、电池箱内壳 9、电池箱保温层 10、电池箱外壳 11、电动泵 12、电池管理单元 13 和加热模块 14。

[0027] 电池单体 8 串联或并联,组成了电池组,电池组是电池组热管理系统的核心部件,其他所有的部件都是为电池组服务的,都是为了保证电池组能够工作在最佳性能的温度区域内。

[0028] 电池箱内壳 9、电池箱保温层 10 和电池箱外壳 11 共同组成电池组箱体,电池箱保温层 10 位于电池箱内壳 9、电池箱外壳 11 之间。电池组的各个电池单体 8 安装固定在电池组箱体内,同时,电池组箱体也是电池组对外安装固定的基础。为了提高电池组热管理系统的效率,减少电池组箱体与外界空气之间的热交换,在电池组箱体中设计了保温层 10。

[0029] 其中,优选地,电池箱保温层 10 选用阻燃材料。

[0030] 电池组箱体内部设有液体介质 4,液体介质 4 是整个热管理系统的传热介质,具有流动性好、绝缘性好、比热容大、非易燃、对金属无腐蚀性等特性。

[0031] 电池组的正负极端子位于电池组箱体之外,电池组箱体为密封结构。

[0032] 半导体与温度传感器单元 6 是各个电池单体 8 温度监测和精确控制的单元,包括半导体制冷元件和温度传感器,每个电池单体 8 均配有一组半导体与温度传感器单元 6,通过半导体制冷元件的冷热端效果来精确控制每个电池单体的温度,温度传感器测量电池单体 8 的温度,半导体制冷元件和温度传感器均通过线束与电池管理单元 13 连接。

[0033] 其中,优选地,所述的半导体与温度传感器单元 6 中的半导体制冷元件选用半导体制冷片,而温度传感器则选用热电阻型的传感器。

[0034] 电池箱温度传感器 7 用来监测电池组箱体的温度,由于液体介质 4 比热容很大,再结合热管理系统的优化配置,能够很好地保证电池组各单体温度的一致性,因此,电池箱温度传感器 7 监测的也就是各个电池单体 8 的平均温度,从而也可用于电池管理单元 13 判断各个电池单体 8 上的温度传感器工作是否正常。它与电池管理单元 13 通过线束连接。

[0035] 电池组箱体的一侧通过管路连接节温器 3 的入口,节温器 3 的一个出口通过管路连接液体冷却箱 1 的入口,液体冷却箱 1 的出口通过管路分别连接节温器 3 的另一个出口和加热模块 14,加热模块 14 在通过管路连接电动泵 12,电动泵 12 又通过管路连接电池组箱体的另一侧,电池组箱体、节温器 3、电动泵 12 和管道共同组成液体回路。

[0036] 节温器 3 用于液体回路的控制和选择,具体到本发明中,节温器 3 用于控制液体介质 4 是否流经液体冷却箱 1 进行散热,它通过管路连接于液体回路中。

[0037] 其中,优选地,所述的节温器 3 采用汽车上普遍使用的蜡式节温器,其结构和功能原理与汽车发动机的蜡式节温器相同,只是开启温度不同。

[0038] 电动泵 12 为整个液体回路的循环提供动力源,通过管路连接于液体回路中,同时,通过线束与电池管理单元 13 连接,并受其控制。

[0039] 液体冷却箱 1 用于对液体介质 4 进行散热,从而实现电池组的散热,作为电池组热管理系统的一部分,通过管路连接于液体回路中。

[0040] 电子扇 2 在电池组温度高于 45℃ 时,辅助液体冷却箱 1 对液体介质 4 进行散热,更好地实现电池组工作温度的控制,在电池管理单元 13 的控制下工作,并与其通过线束连接。

[0041] 加热模块 14 在电池组温度低于 15-20℃ 时开始工作,通过加热液体介质 4 来加热电池组中的各个电池单体 8,以提高电池组的性能,并避免 0℃ 以下充电可能引起的短路等安全性隐患。

[0042] 优选地,所述的加热模块 14 采用燃料加热器和电加热器组合的方式,当电动汽车处于充电过程中,有外部电能供应,或者电动汽车行驶于零排放区,或短距离行驶时,采用电加热进行液体介质 4 的加热,其他情况均采用燃料加热器进行液体介质 4 的加热。

[0043] 副液罐 5 通过管路连接液体冷却箱 1,主要是膨胀储存和缺液补偿的功能,当液体介质 4 温度升高,产生体积膨胀时,副液罐 5 吸收液体膨胀的体积,此时有部分液体流入副液罐 5;当液体介质 4 温度降低,体积收缩或液体回路液量有所减少时,部分液体从副液罐 5 流入回路,对回路液量进行补偿。

[0044] 其中,优选地,所述的副液罐 5 选用汽车溢水罐。

[0045] 电池管理单元 13 负责整个电池组热管理装置的各个传感器信号的处理,电池组热管理装置中电子扇 2、半导体制冷元件、电动泵 12 及加热模块 14 等部件的控制,并与上述部件通过线束进行连接。

[0046] 电动汽车正常工作时,若温度低于 15-20℃,电池管理单元 13 控制加热模块 14 工作,加热液体介质 4,同时,电池管理单元 13 控制电动泵 12 工作,将加热后的液体介质 4 输入电池组箱体中,加热浸入液体介质 4 中的各个电池单体 8,在电动泵 12 的驱动下,液体介质 4 流到节温器 3 的位置,由于温度较低,节温器 3 未打开通往液体冷却箱 1 的通道,这样,

液体介质 4 经节温器 3 流回加热模块 14 再次加热,形成液体回路的小循环,在电动泵 12 的作用下,液体介质 4 按照上述顺序开始循环,不断的加热各个电池单体 8,电池管理单元 13 通过半导体与温度传感器单元 6 中的温度传感器和电池箱温度传感器 7 检测到电池组温度达到最佳工作温度时,控制加热模块 14 停止加热。小循环中液体介质 4 相对较少,可以较快速度地加热电池单体。

[0047] 当电池组箱体中的温度达到 40-45℃ 以上时,节温器 3 开启通往液体冷却箱 1 的通道,同时,关闭直接通往加热模块的通道,即小循环通道,这样,液体介质 4 流入液体冷却箱 1 中进行散热,在电动泵 12 的作用下,经冷却后的液体介质 4 流入电池箱,对各个电池单体 8 进行散热,然后液体介质 4 经节温器 3 再次流回液体冷却箱 1 中,形成液体回路的大循环,直到电池组温度达到最佳工作温度。若电池组用于较热环境,温度过高时,电池管理单元 13 会控制电子扇 2 工作,辅助液体冷却箱 1 进行液体介质 4 的散热。

[0048] 如果电池组在使用过程中,电池管理单元 13 通过电池单体和电池箱温度传感器信号,判断某节电池单体的温度比平均温度高或低 1℃ 或更低数值(取决于电池管理单元 13 内部的设置),电池管理单元 13 控制半导体与温度传感器单元 6 中的半导体制冷元件的冷热端效果,精确控制该节电池单体的温度,如果电池单体温度高于平均温度,电池管理单元 13 控制半导体与温度传感器单元 6 中的半导体制冷元件与电池单体接触的面制冷,而与液体介质 4 接触的面发热,从而精确控制电池单体的温度;反之,如果电池单体温度低于平均温度,电池管理单元 13 控制半导体与温度传感器单元 6 中的半导体制冷元件与电池单体接触的面发热,而与液体介质 4 接触的面制冷,从而精确控制电池单体温度的一致性。

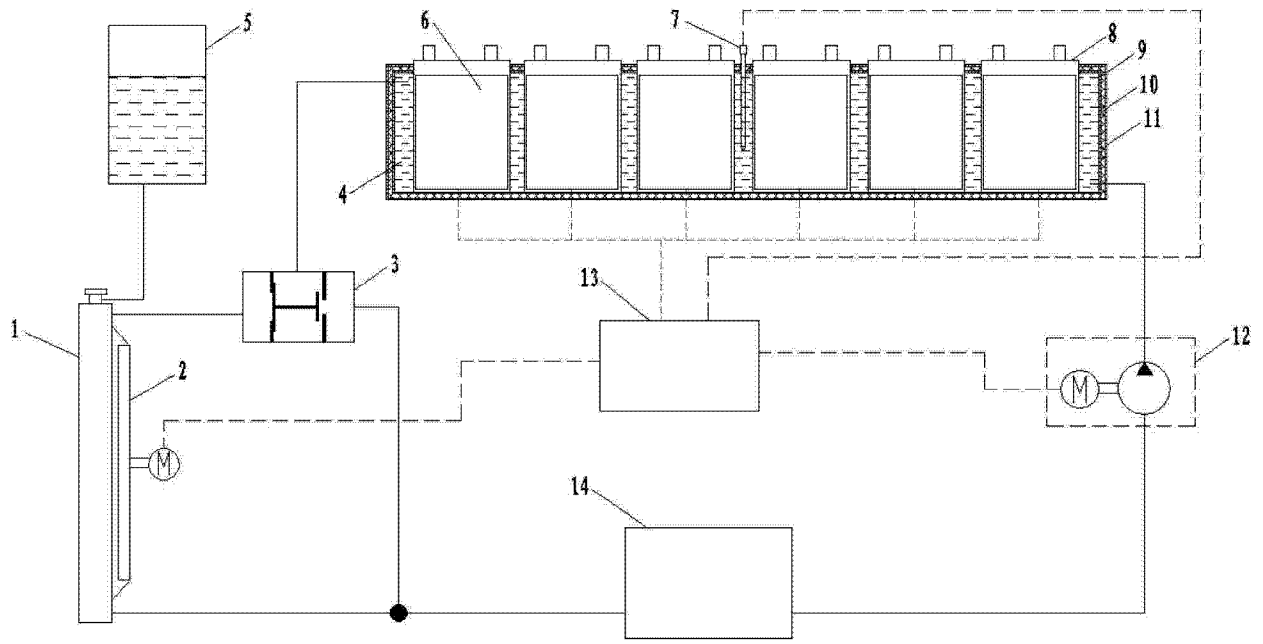


图 1