



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104157928 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201410379445. 5

H01M 10/6563(2014. 01)

(22) 申请日 2014. 08. 04

H01M 10/66(2014. 01)

(71) 申请人 北京新能源汽车股份有限公司

地址 102606 北京市大兴区采育经济开发区
采和路 1 号

(72) 发明人 俞会根 翟文波

(74) 专利代理机构 北京市商泰律师事务所

11255

代理人 毛燕生

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014. 01)

H01M 10/615(2014. 01)

H01M 10/625(2014. 01)

H01M 10/6569(2014. 01)

H01M 10/635(2014. 01)

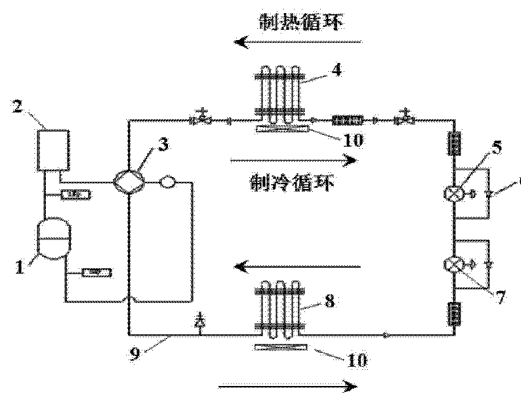
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种动力电池组的热管理系统及方法

(57) 摘要

本发明提供一种动力电池组的热管理系统及方法,系统包括热泵装置和热管理单元,其中:所述热泵装置包括压缩机、四通阀和储液罐形成的闭环,所述四通阀设于所述压缩机和所述储液罐之间;所述热管理单元包括换热单元和切换单元,其中:所述换热单元包括车外换热器和电池仓内换热器,所述切换单元包括制热膨胀阀和制冷膨胀阀,所述四通阀连接有车外换热器;所述车外换热器依次连接有制热膨胀阀、制冷膨胀阀和电池仓内换热器,所述电池仓内换热器进一步连接至四通阀,形成热管理回路。通过将热泵技术应用在动力电池组的热管理中,使电池组能够工作在合适的环境温度下,实现了加热与冷却热管理的统一。



1. 一种动力电池组的热管理系统,其特征在于,包括热泵装置和热管理单元,其中:
所述热泵装置包括压缩机、四通阀和储液罐形成的闭环,所述四通阀设于所述压缩机和所述储液罐之间;

所述热管理单元包括换热单元和切换单元,其中:

所述换热单元包括车外换热器和电池仓内换热器,所述切换单元包括制热膨胀阀和制冷膨胀阀,所述四通阀连接有车外换热器;

所述车外换热器依次连接有制热膨胀阀、制冷膨胀阀和电池仓内换热器,所述电池仓内换热器进一步连接至四通阀,形成热管理回路。

2. 根据权利要求 1 所述的动力电池组的热管理系统,其特征在于,所述制热膨胀阀和所述制冷膨胀阀分别并联有一个与自身流向相反单向阀,其中:

当制热膨胀阀导通时,车内换热器作为蒸发器,电池仓内换热器作为冷凝器,所述热泵装置和所述热管理切换单元形成热管理系统的加热回路;

当制冷膨胀阀导通时,车外换热器作为冷凝器,电池仓内换热器作为蒸发器,所述热泵装置和所述热管理切换单元形成热管理系统的冷却回路。

3. 根据权利要求 2 所述的动力电池组的热管理系统,其特征在于,所述制热膨胀阀和所述制冷膨胀阀不能同时导通。

4. 一种动力电池组的热管理方法,其特征在于,包括在制冷工况和加热工况时的热管理方法,其中:

当电池仓内温度高于预设值一时,动力电池组进入制冷工况,制冷膨胀阀导通而制热膨胀阀不导通,此时的车外换热器作为冷凝器使用,电池仓内换热器作为蒸发器使用;

当电池仓内温度低于预设值二时,动力电池组进入加热,制热膨胀阀导通而制冷膨胀阀不导通,此时的车外换热器作为蒸发器使用,电池仓内换热器作为冷凝器使用。

5. 根据权利要求 4 所述的动力电池组的热管理方法,其特征在于,所述制冷工况时的热管理方法具体为:

当电池仓内温度高于预设值一时,低压的气态制冷剂被吸入压缩机压缩成高温高压的气体流到车外换热器向车外空气进行散热,逐渐冷凝成高压液体;

然后高压液体通过单向阀进入制冷膨胀阀进行降压,形成低温低压的气态混合物,低温低压的气态混合物进入到电池仓内换热器吸收电池仓内空气的热量而不断汽化,随着电池仓内的温度降低,制冷剂又冷却成了低压气体重新进入压缩机;

一个循环结束,进入下一循环,直至电池仓内的温度低于预设值一。

6. 根据权利要求 4 所述的动力电池组的热管理方法,其特征在于,所述加热工况时的热管理方法具体为:

当电池仓内温度低于预设值二时,低压的气态制冷剂被吸入压缩机压缩成高温高压的气体流到电池仓内换热器向电池仓内进行散热是电池仓内温度升高用来加热电芯,制冷剂逐渐冷凝成高压液体;

高压液体通过单向阀进入到制热膨胀阀进行降压,形成低温低压的气态混合物,低温低压的气态混合物进入到车外换热器吸收车外空气的热量而不断汽化,汽化后的制冷剂又变成了低压气体重新进入压缩机;

一个循环结束,进入下一循环,直至电池仓内的温度高于预设值二。

7. 根据权利要求 5 所述的动力电池组的热管理方法,其特征在于,所述预设值一的范围为 $35 = 40^{\circ}\text{C}$ 。

8. 根据权利要求 5 所述的动力电池组的热管理方法,其特征在于,所述预设值一为 35°C 。

9. 根据权利要求 6 所述的动力电池组的热管理方法,其特征在于,所述预设值二的范围为 $0-5^{\circ}\text{C}$ 。

10. 根据权利要求 6 所述的动力电池组的热管理方法,其特征在于,所述预设值二为 5°C 。

一种动力电池组的热管理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车的动力电池组,具体涉及一种动力电池组的热管理系统及方法。

背景技术

[0002] 动力电池组作为电动汽车的动力源,温度对动力电池组的响很大,其在低温环境下动力电池组的可用容量会有较大损失,高温环境下对其使用安全性又存在着隐患,高低温的交变冲击严重影响动力电池组的使用寿命,保证动力电池组在合适的温度下工作可以优化电池的性能、安全性和使用寿命。

[0003] 目前动力电池组的加热和冷却的热管理方法中的是通过两套装置完成的,加热热管理一般使用电阻式加热片或者 PTC 加热片,而冷却热管理一般采用强制风冷或者液冷,其中:

[0004] 电阻式加热片或者 PTC 加热片是将空气加热并用风扇带动空气流动,与电芯形成对流换热,或者将加热元件与电芯贴近对电芯直接加热,该方式的加热效率都很低且温差较大,并且会消耗动力电池组自身的能量;

[0005] 强制风冷主要是将乘员舱的空调风或者环境中的冷空气用风扇吹入或者吸入电池仓内,并将热空气排到电池仓外已达到冷去电芯的目的,这种方案效率低且温差大,进风口和出风口的防护等级低,不能保证电池仓的密闭状态

[0006] 液冷方案则是利用导热板或者其他导热材料将电芯的热量传导至制冷剂,并通过制冷剂将热量带走,这种方法成本高,结构复杂,且不易维护。

发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明提供一种动力电池组的热管理系统及方法,。

[0008] 本发明采用的技术方案具体为:

[0009] 一种动力电池组的热管理系统,包括热泵装置和热管理单元,其中:所述热泵装置包括压缩机、四通阀和储液罐形成的闭环,所述四通阀设于所述压缩机和所述储液罐之间;所述热管理单元包括换热单元和切换单元,其中:

[0010] 所述换热单元包括车外换热器和电池仓内换热器,所述切换单元包括制热膨胀阀和制冷膨胀阀,所述四通阀连接有车外换热器;

[0011] 所述车外换热器依次连接有制热膨胀阀、制冷膨胀阀和电池仓内换热器,所述电池仓内换热器进一步连接至四通阀,形成热管理回路。

[0012] 所述制热膨胀阀和所述制冷膨胀阀分别并联有一个与自身流向相反单向阀,其中:

[0013] 当制热膨胀阀导通时,车内换热器作为蒸发器,电池仓内换热器作为冷凝器,所述热泵装置和所述热管理切换单元形成热管理系统的加热回路;

[0014] 当制冷膨胀阀导通时,车外换热器作为冷凝器,电池仓内换热器作为蒸发器,所述

热泵装置和所述热管理切换单元形成热管理系统的冷却回路。

[0015] 所述制热膨胀阀和制冷膨胀阀不能同时导通。

[0016] 一种动力电池组的热管理方法,包括在制冷工况和加热工况时的热管理方法,当电池仓内温度高于预设值一时,动力电池组进入制冷工况,制冷膨胀阀导通而制热膨胀阀不导通,此时的车外换热器作为冷凝器使用,电池仓内换热器作为蒸发器使用;当电池仓内温度低于预设值二时,动力电池组进入加热,制热膨胀阀导通而制冷膨胀阀不导通,此时的车外换热器作为蒸发器使用,电池仓内换热器作为冷凝器使用。

[0017] 所述制冷工况时的热管理方法具体为:

[0018] 当电池仓内温度高于预设值一时,低压的气态制冷剂被吸入压缩机压缩成高温高压的气体流到车外换热器向车外空气进行散热,逐渐冷凝成高压液体;

[0019] 然后高压液体通过单向阀进入制冷膨胀阀进行降压,形成低温低压的气态混合物,低温低压的气态混合物进入到电池仓内换热器吸收电池仓内空气的热量而不断汽化,随着电池仓内的温度降低,制冷剂又冷却成了低压气体重新进入压缩机;

[0020] 一个循环结束,进入下一循环,直至电池仓内的温度低于预设值一。

[0021] 所述加热工况时的热管理方法具体为:

[0022] 当电池仓内温度低于预设值二时,低压的气态制冷剂被吸入压缩机压缩成高温高压的气体流到电池仓内换热器向电池仓内进行散热是电池仓内温度升高用来加热电芯,制冷剂逐渐冷凝成高压液体;

[0023] 高压液体通过单向阀进入到制热膨胀阀进行降压,形成低温低压的气态混合物,低温低压的气态混合物进入到车外换热器吸收车外空气的热量而不断汽化,汽化后的制冷剂又变成了低压气体重新进入压缩机;

[0024] 一个循环结束,进入下一循环,直至电池仓内的温度高于预设值二。

[0025] 所述预设值一的范围为 $35 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

[0026] 所述预设值一为 35°C 。

[0027] 所述预设值二的范围为 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。

[0028] 所述预设值二为 5°C 。

[0029] 本发明产生的有益效果是:

[0030] 加热时如果采用电阻式加热片或 PTC 方式时,加热效率在 90% 左右,也就是说其能够提供的热能小于其所消耗的能量,而热泵的 COP 一般在 3-4 左右,也就是说热泵能够将自身所需能量的 3-4 倍的热能来给动力电池组加热,加热效率远高于电阻式加热片或 PTC 加热方式。

[0031] 与强制风冷方式相比,本发明的电池仓没有进风口和出风口,电池仓完全密闭,防护等级可以达到 IP67,冷却时的冷空气和加热时的热空气在电池仓内部循环,因此热损失小,效率高;

[0032] 与液冷方式相比,本发明中只有风扇,没有水冷板和盘绕在电池仓内部复杂的冷却液管路、热交换器和与之相连的制冷剂管路,结构简单,安装方便,节省空间。

附图说明

[0033] 当结合附图考虑时,能够更完整更好地理解本发明。此处所说明的附图用来提供

对本发明的进一步理解,实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0034] 图 1 为本发明一种动力电池组的热管理系统的结构示意图。

[0035] 图中 :1、压缩机 2、储液罐 3、四通阀 4、车外换热器 5、制热膨胀阀 6、单向阀 7、制冷膨胀阀 8、电池仓内换热器 9、制冷剂管路 10、风扇。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图及实施例对本发明的技术方案作进一步详细的说明。

[0037] 热泵技术是通过自然界的空气、水或土壤中获取低品位热能,经过电力做功可提供高品位热能的新能源技术,近年来在世界范围内倍受关注,热泵的性能一般用制冷系数(COP 性能系数)来评价,即由低温物体传到高温物体的热量与所需的动力之比。本发明通过将热泵技术应用于动力电池组的热管理,使动力电池组能够在合适的环境温度下。动力电池组的热管理系统的结构如图 1 所示,包括热泵装置和热管理单元,其中:

[0038] 热泵装置包括压缩机 1、四通阀 2 的其中两通和储液罐 3 形成的闭环;

[0039] 热管理单元包括换热单元和切换单元,其中:

[0040] 换热单元包括车外换热器 4 和电池仓内换热器 8,车外换热器 4 和电池仓内换热器 8 上均设有风扇 10;切换单元包括制热膨胀阀 5 和制冷膨胀阀 7,四通阀的另外两通中,以其中的一通为起点,依次连接有车外换热器 4、制热膨胀阀 5、制冷膨胀阀 7 和电池仓内换热器 8,电池仓内换热器 8 进一步连接至四通阀的另一通,形成热管理回路。

[0041] 其中,制热膨胀阀 5 和制冷膨胀阀 7 分别并联有一个与自身流向相反单向阀 6,通过控制系统使得制热膨胀阀 5 和制冷膨胀阀 7 不能同时导通,其中:

[0042] 当制热膨胀阀导通时,车外换热器 4 作为蒸发器,电池仓内换热器 8 作为冷凝器,热泵装置和所述热管理切换单元通过冷却剂管路 9 连接,形成热管理系统的加热回路;

[0043] 当制冷膨胀阀导通时,车外换热器 4 作为冷凝器,电池仓内换热器 8 作为蒸发器,热泵装置和热管理切换单元通过冷却剂管路 9 连接,形成热管理系统的冷却回路。

[0044] 上述热管理系统的热管理方法包括在制冷工况和加热工况下的热管理方法,其中:

[0045] 制冷工况的工作流程具体为:当电池仓内温度高于预设值一(即冷却工况启动温度,可在 $35 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间选择,优选为 35°C 。)需要冷却时,低压的气态制冷剂(如 R134A)被吸入压缩机压缩成高温高压的气体;而后,气态制冷剂流到车外换热器(此时为冷凝器)向车外空气进行散热,逐渐冷凝成高压液体;接着,高压液体通过单向阀(此时制热膨胀阀不导通)进入制冷膨胀阀进行降压,形成低温低压的气态混合物;低温低压的气态混合物进入到电池仓内换热器(此时为蒸发器)吸收电池仓内空气的热量而不断汽化,这样电池仓内的温度降低了,制冷剂又变成了低压气体重新进入压缩机,如此循环往复,直至电池仓内的温度低于预设值一。

[0046] 加热工况的工作流程具体为:当电池仓内温度低于预设值二(即加热工况启动温度,可在 $0 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 之间选择,优选为 5°C)需要加热时,低压的气态制冷剂被吸入压缩机压缩成高温高压的气体,而后气态制冷剂流到电池仓内换热器(此时为冷凝器)向电池仓内进行散热是电池仓内温度升高用来加热电芯,同时制冷剂逐渐冷凝成高压液体,接着,高压液体通过单向阀(此时制冷膨胀阀不导通)进入到制热膨胀阀进行降压,形成低温低压的气态

混合物,低温低压的气态混合物进入到车外换热器(此时为蒸发器)吸收车外空气的热量而不断汽化,这样制冷剂又变成了低压气体重新进入压缩机,如此往复,直至电池仓内的温度高于预设值二。

[0047] 本实施例中,之所以将制冷工况即热泵冷却启动的温度为任意一个测温点的温度大于等于 35°C ,而加热工况即加热启动温度为任意测温点的温度小于等于 5°C ,是因为:

[0048] 动力电池可以充电的温度为 $\geq 0^{\circ}\text{C}$,可以放电的温度为 $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$,而动力电池最适合的工作温度为 $20\sim 35^{\circ}\text{C}$,尽可能保证动力电池的工作温度一直落入该范围内可以使得所需要的驱动加热或者冷却的热管理能量代价较佳,本实施例中将动力电池的工作温度范围控制在 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 之间,是兼顾了车辆的安全性、电芯的充放电性能以及上述的热管理能量代价。

[0049] 本发明通过将热泵技术应用在动力电池组的热管理中,使电池组能够工作在合适的环境温度下,实现了加热与冷却热管理的统一,且减小了电芯之间温差,提高了动力电池的电池仓的防护等级,且热管理装置的占用空间减少。

[0050] 如上所述,对本发明的实施例进行了详细地说明,显然,只要实质上没有脱离本发明的发明点及效果、对本领域的技术人员来说是显而易见的变形,也均包含在本发明的保护范围之内。

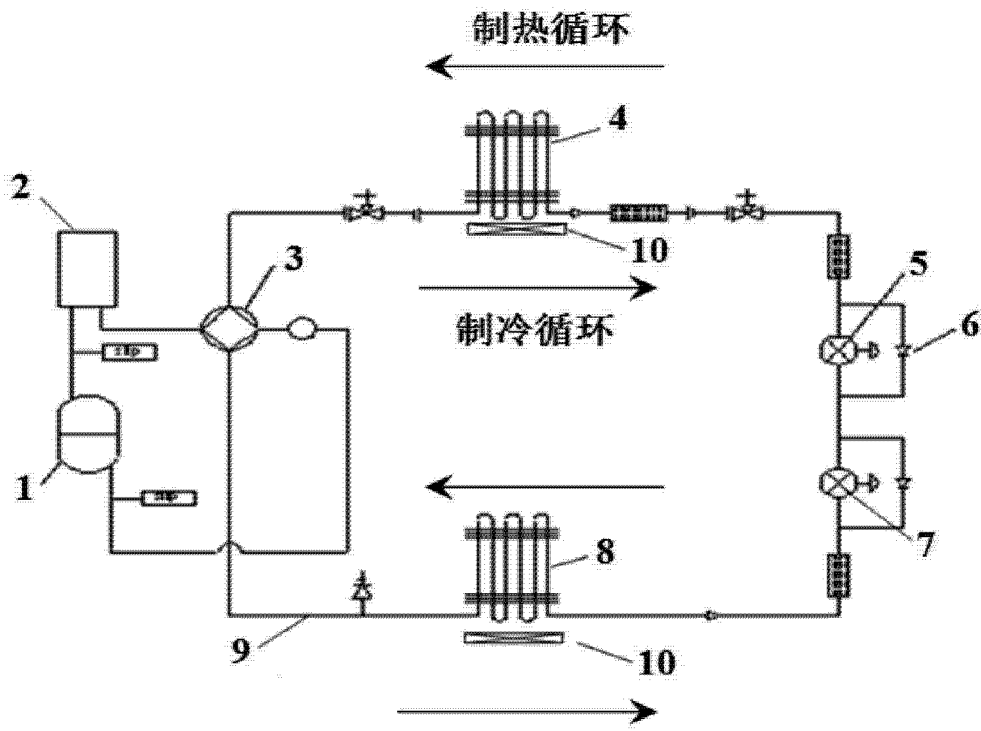


图 1