



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108621832 A

(43)申请公布日 2018.10.09

(21)申请号 201810353789.7

H01M 10/659(2014.01)

(22)申请日 2018.04.18

H01M 10/6556(2014.01)

(71)申请人 合肥工业大学

H01M 10/6568(2014.01)

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路193号

H01M 10/663(2014.01)

H01M 10/66(2014.01)

(72)发明人 朱波 夏应琪 张农 郑敏毅

(74)专利代理机构 合肥金安专利事务所(普通合伙) 34114

代理人 金惠贞

(51)Int.Cl.

B60L 11/18(2006.01)

B60H 1/00(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

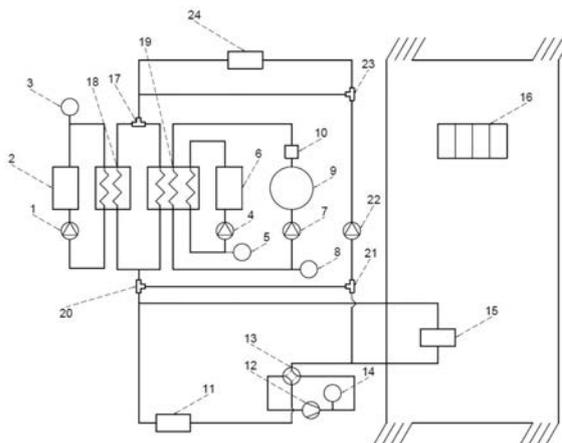
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于相变材料的电动汽车集成式热管理系统

(57)摘要

本发明涉及一种基于相变材料的电动汽车集成式热管理系统。包括电池集成热管理机构、变速箱集成热管理机构、电机集成热管理机构、热泵空调机构和相变材料换热机构。当外界环境在0-30℃正常工作温度范围,电动汽车的电池组工作时,产生的热量储存于低温相变材料换热器中;0-零下10℃条件下,低温相变材料换热器将存储的热量用于加热电动汽车的电池组;变速箱工作时产生的热量储存于高温相变材料换热器中;电机和电路模块工作时产生的热量储存于高温相变材料换热器中;0-零下10℃条件下,高温相变材料换热器将存储的热量通过相变材料换热机构内的冷却液传递给低温相变材料换热器用于加热电动汽车的电池组。



1. 一种基于相变材料的电动汽车集成式热管理系统,包括电池集成热管理机构、变速箱集成热管理机构、电机集成热管理机构、热泵空调机构和相变材料换热机构;

所述电池集成热管理机构包括依次串联的第一水泵(1)、电池水冷盘管(2)和第一膨胀水壶(3),其中第一水泵(1)和电池水冷盘管(2)串联形成回路;

所述变速箱集成热管理机构包括第二水泵(4)、第二膨胀水壶(5)和变速箱水冷盘管(6);其中第二水泵(4)和变速箱水冷盘管(6)串联形成回路;

所述电机集成热管理机构包括第三水泵(7)、第三膨胀水壶(8)、电路模块水冷盘管(9)和电机水冷盘管(10);其中第三水泵(7)、电路模块水冷盘管(9)和电机水冷盘管(10)依次串联形成回路;

所述热泵空调机构包括舱外换热器(11)、热泵压缩机(12)、四通换向阀(13),第四膨胀水壶(14)、舱内换热器(15)和空调风机(16),并连接形成回路;

其特征在于:

所述相变材料换热机构包括低温相变材料换热器(18)、高温相变材料换热器(19)、第一三通阀(20)、第二三通阀(21)、第四水泵(22)、节温器(23)和散热器(24);

所述低温相变材料换热器(18)和高温相变材料换热器(19)并联;其中并联的一端通过变流量比例阀(17)连接着散热器(24)的出口和节温器(23)的旁通阀出口,节温器(23)的主阀门出口连接着散热器(24)的入口,节温器(23)的主阀门入口连接着第四水泵(22)的出口;其中并联的另一端通过第一三通阀(20)连接着热泵空调机构的舱内换热器(15)的出口和第二三通阀(21)的一个端口,第二三通阀(21)的第二二个端口连通着热泵空调机构的舱内换热器(15)的入口;第二三通阀(21)的第三个端口连通着第四水泵(22)的进口;

所述电池集成热管理机构串联着低温相变材料换热器(18);

所述变速箱集成热管理机构和电机集成热管理机构分别串联着高温相变材料换热器(19);

当外界环境温度处在0-30℃正常工作温度范围,电动汽车的电池组工作时,产生的热量储存于低温相变材料换热器(18)中,0-零下10℃条件下,低温相变材料换热器(18)将存储的热量用于加热电动汽车的电池组;

变速箱工作时产生的热量储存于高温相变材料换热器(19)中;

电机和电路模块工作时产生的热量储存于高温相变材料换热器(19)中;

0-零下10℃条件下,高温相变材料换热器(19)将存储的热量通过相变材料换热机构内的冷却液传递给低温相变材料换热器(18)用于加热电动汽车的电池组。

2. 根据权利要求1所述的一种基于相变材料的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述低温相变材料换热器(18)中的低温相变材料的相变温度为 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$,相变潜热不小于300J/g。

3. 根据权利要求1所述的一种基于相变材料的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述高温相变材料换热器(19)中的高温相变材的相变温度为 $85\pm 2^{\circ}\text{C}$,相变潜热不小于340J/g。

一种基于相变材料的电动汽车集成式热管理系统

技术领域

[0001] 本发明属于汽车的热管理系统技术领域,具体涉及纯电动汽车和混合动力汽车用的基于相变材料的电池、电机、变速箱和空调的集成式热管理系统。

背景技术

[0002] 随着环保和能源问题日益严峻,电动汽车作为一种零排放、污染集中的环保交通工具,被视为传统汽车的替代者。

[0003] 电动汽车在行驶过程中,电池组会频繁地进行充放电活动,这一过程的能量损耗主要转化为热量。因此,需要对电池组进行有效的散热,否则会导致电池组过热,影响电池寿命甚至造成火灾、爆炸等安全隐患。在低温环境下,电动汽车电池的性能会明显降低。电池组在低温条件下工作会影响电动汽车的动力性和经济性。因此,需要对电动汽车的电池组进行热管理,使其工作温度保持在20℃至45℃区间内。

[0004] 电动汽车在行驶过程中,驱动电机和变速箱也会产生效率损耗,主要形式为热损耗。驱动电机和变速箱的最佳工作温度都在90℃左右,因此,需要对驱动电机和变速箱进行散热,防止温度过高造成故障。

[0005] 现有的电动汽车热管理系统通常通过风冷或液冷对上述部件进行散热,或是简单地通过冷却液将废热即时地用于电池组加热和乘员舱供暖。针对这一现状,部分研究者在热管理系统中加入了相变材料,利用相变材料的高潜热的特性来达到储热和放热分时进行的效果。但这些研究成果多为独立的热管理系统,并未进行集成化的设计。如一种电动汽车用动力电池的被动式相变材料冷却系统,通过所含相变材料的可逆固液相变进行能量存储和释放,达到对电池进行热管理的功能。这一系统只能储存电池组自身的发热量用以低温时加热,在低温环境长时间运行时可能会无法持续为电池组加温。

发明内容

[0006] 为了实现能够储存部分传统热管理系统无法利用的热量并将其合理分配到需要加温的部件,使其不再需要消耗电动汽车本身电能进行加温,本发明提供一种基于相变材料的电动汽车集成式热管理系统。

[0007] 一种基于相变材料的电动汽车集成式热管理系统包括电池集成热管理机构、变速箱集成热管理机构、电机集成热管理机构、热泵空调机构和相变材料换热机构;

所述电池集成热管理机构包括依次串联的第一水泵1、电池水冷盘管2和第一膨胀水壶3,其中第一水泵1和电池水冷盘管2串联形成回路;

所述变速箱集成热管理机构包括第二水泵4、第二膨胀水壶5和变速箱水冷盘管6;其中第二水泵4和变速箱水冷盘管6串联形成回路;

所述电机集成热管理机构包括第三水泵7、第三膨胀水壶8、电路模块水冷盘管9和电机水冷盘管10;其中第三水泵7、电路模块水冷盘管9和电机水冷盘管10依次串联形成回路;

所述热泵空调机构包括舱外换热器11、热泵压缩机12、四通换向阀13,第四膨胀水壶

14、舱内换热器15和空调风机16,并连接形成回路;

所述相变材料换热机构包括低温相变材料换热器18、高温相变材料换热器19、第一三通阀20、第二三通阀21、第四水泵22、节温器23和散热器24;

所述低温相变材料换热器18和高温相变材料换热器19并联;其中并联的一端通过变流量比例阀17连接着散热器24的出口和节温器23的旁通阀出口,节温器23的主阀门出口连接着散热器24的入口,节温器23的主阀门入口连接着第四水泵22的出口;其中并联的另一端通过第一三通阀20连接着热泵空调机构的舱内换热器15的出口和第二三通阀21的一个端口,第二三通阀21的第二二个端口连通着热泵空调机构的舱内换热器15的入口;第二三通阀21的第三个端口连通着第四水泵22的进口;

所述电池集成热管理机构串联着低温相变材料换热器18;

所述变速箱集成热管理机构和电机集成热管理机构分别串联着高温相变材料换热器19;

当外界环境温度处在0-30℃正常工作温度范围,电动汽车的电池组工作时,产生的热量储存于低温相变材料换热器18中,0-零下10℃条件下,低温相变材料换热器18将存储的热量用于加热电动汽车的电池组;

变速箱工作时产生的热量储存于高温相变材料换热器19中;

电机和电路模块工作时产生的热量储存于高温相变材料换热器19中;

0-零下10℃条件下,高温相变材料换热器19将存储的热量通过相变材料换热机构内的冷却液传递给低温相变材料换热器18用于加热电动汽车的电池组。

[0008] 进一步限定的技术方案如下:

所述低温相变材料换热器18中的低温相变材料的相变温度为 $25 \pm 2^\circ\text{C}$,相变潜热不小于300J/g。

[0009] 所述高温相变材料换热器19中的高温相变材的相变温度为 $85 \pm 2^\circ\text{C}$,相变潜热不小于340J/g。

[0010] 本发明的有益技术效果体现在以下方面:

1、本发明创新性地设计了两个填充了不同种类的相变材料的相变材料换热器,分别用于要求工作温度在20-30℃的电池和要求工作温度在70-90℃的电机、变速器等部件的冷却系统热耦合;能够将电池、电机、变速箱等部件工作时产生的热量储存在相变材料换热器,并在低温时放出,给电池加温,避免了传统技术中采用PTC电热模块消耗额外的电池电能给电池加温的缺点,使其不再需要消耗电动汽车本身电能进行加温。本发明系统还能够与车载的热泵空调系统连通,使二者能够性能互补。因此,该系统能够达到节能减排,增加续航里程的作用,理论续航里程较现有技术增加近20%。

[0011] 2、电池集成热管理系统,电机和变速箱集成热管理系统,热泵空调系统,相变材料换热系统相互连接,热泵空调能够在高温时为相变材料换热系统降温,也能在低温时为相变材料换热系统提供热量;反之,相变材料换热系统也可在低温时为热泵空调系统进行预热;达到了能量的高效利用,并使车辆最低工作温度从0℃降低到-10℃;

3、本发明结构设计合理,是一种新颖、高效、全面的集成式热管理系统。

附图说明

[0012] 图1为本发明结构示意图。

[0013] 上图中序号：第一水泵1、电池水冷盘管2和第一膨胀水壶3；第二水泵4，第二膨胀水壶5，变速箱水冷盘管6，第三水泵7，第三膨胀水壶8，电路模块水冷盘管9，电机水冷盘管10，舱外换热器11，热泵压缩机12，四通换向阀13，第四膨胀水壶14，舱内换热器15，空调风机16，变流量比例阀17，低温相变材料换热器18，高温相变材料换热器19，第一三通阀20，第二三通阀21，第四水泵22，节温器23，散热器24。

[0014] 具体实施方式

下面结合附图，通过具体实施例对本发明做进一步说明。

[0015] 实施例1

参见图1，一种基于相变材料的电动汽车集成式热管理系统包括电池集成热管理机构、变速箱集成热管理机构、电机集成热管理机构、热泵空调机构和相变材料换热机构。

[0016] 电池集成热管理机构包括依次串联的第一水泵1、电池水冷盘管2和第一膨胀水壶3，其中第一水泵1和电池水冷盘管2串联形成回路。

[0017] 变速箱集成热管理机构包括第二水泵4、第二膨胀水壶5和变速箱水冷盘管6；其中第二水泵4和变速箱水冷盘管6串联形成回路。

[0018] 电机集成热管理机构包括第三水泵7、第三膨胀水壶8、电路模块水冷盘管9和电机水冷盘管10；其中第三水泵7、电路模块水冷盘管9和电机水冷盘管10依次串联形成回路。

[0019] 热泵空调机构包括舱外换热器11、热泵压缩机12、四通换向阀13，第四膨胀水壶14、舱内换热器15和空调风机16，并连接形成回路。

[0020] 相变材料换热机构包括低温相变材料换热器18、高温相变材料换热器19、第一三通阀20、第二三通阀21、第四水泵22、节温器23和散热器24。低温相变材料换热器18中的低温相变材料的相变温度为 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相变潜热不小于 300J/g 。高温相变材料换热器19中的高温相变材料的相变温度为 $85 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相变潜热不小于 340J/g 。

[0021] 低温相变材料换热器18和高温相变材料换热器19并联；其中并联的一端通过变流量比例阀17连接着散热器24的出口和节温器23的旁通阀出口，节温器23的主阀门出口连接着散热器24的入口，节温器23的主阀门入口连接着第四水泵22的出口；其中并联的另一端通过第一三通阀20连接着热泵空调机构的舱内换热器15的出口和第二三通阀21的一个端口，第二三通阀21的第二二个端口连通着热泵空调机构的舱内换热器15的入口；第二三通阀21的第三个端口连通着第四水泵22的进口；电池集成热管理机构串联着低温相变材料换热器18；变速箱集成热管理机构和电机集成热管理机构分别串联着高温相变材料换热器19。

[0022] 本发明的工作原理详细说明如下：

当外界环境温度处在 $0-30^\circ\text{C}$ 正常工作温度范围，电池集成热管理机构工作时：当电池温度升高，电池水冷盘管2温度上升，第一水泵1将热水泵出，冷水泵入，带走电池箱的热量，高温冷却液流经低温相变材料换热器18，将热量传递并储存在低温相变材料换热器18中，实现电池箱的冷却；当电池温度降低，低温冷却液流经低温相变材料换热器18并被加热，第一水泵1将冷水泵出，热水泵入电池水冷盘管2，实现电池箱的加热；第一膨胀水壶3容纳冷却液因温度发生的体积变化。

[0023] 电机集成热管理机构和变速箱集成热管理机构工作时：当电机和电路模块温度升

高时,电机水冷盘管10和电路模块水冷盘管9温度上升,第三水泵7将热水泵出,冷水泵入,带走电机和电路模块的热量,高温冷却液流经高温相变材料换热器19,将热量传递并储存在高温相变材料换热器19中,实现电机和电路模块的冷却;当变速箱温度升高时,变速箱水冷盘管6温度上升,第二水泵4将热水泵出,冷水泵入,带走变速箱的热量,高温冷却液流经高温相变材料换热器19,将热量传递并储存在高温相变材料换热器19中,实现变速箱的冷却;第二膨胀水壶5和第三膨胀水壶8容纳冷却液因温度发生的体积变化。

[0024] 热泵空调机构工作时:当进行制冷循环,冷却液由热泵压缩机12压缩后先经四通换向阀13流入舱内换热器15,吸收空调风机吹过的空气中的热量,再流入舱外换热器11冷凝放热,最后流回热泵压缩机12;当进行采暖循环,四通换向阀13改变冷却液流向,冷却液由热泵压缩机12压缩后先流入舱外换热器11吸收外界环境中的热量,再流入舱内换热器15冷凝放热,最后经四通换向阀13流回热泵压缩机12;第四膨胀水壶14容纳冷却液因温度发生的体积变化。

[0025] 相变材料换热机构工作时:当相变材料温度升高,冷却液通过变流量比例阀17分别流经低温相变材料换热器18和高温相变材料换热器19并再次汇合,第四水泵22将热水泵出,冷水泵入,冷却液流经节温器23,当温度低于设定温度时,进行内循环,冷却液由节温器23的旁通阀流出直接经变流量比例阀17流回低温相变材料换热器18和高温相变材料换热器19,当温度高于设定温度时,进行外循环,冷却液由节温器23的主阀门流出经散热器24散热后经变流量比例阀17流回低温相变材料换热器18和高温相变材料换热器19,实现系统的冷却。

[0026] 当外界环境温度为低于 0°C 或高于 30°C 时:各机构除了按实施例1所述进行工作外,通过打开第一三通阀20和第二三通阀21,使部分冷却液流经热泵空调机构,可以实现如下功能:

(1) 热泵空调机构辅助相变材料换热机构冷却

当外界温度高于 30°C 时,散热器24的散热效率不足以维持相变材料换热机构的设定温度,此时打开第一三通阀20和第二三通阀21,相变材料换热机构内冷却液可由第一三通阀20流入热泵空调机构,经舱外换热器11排出热量后再经第二三通阀21流回相变材料换热机构,达到热泵空调机构辅助散热的功能;

(2) 相变材料换热机构为热泵空调机构供热

当外界温度低于 0°C 时,热泵供热不足,此时打开第一三通阀20和第二三通阀21,相变材料换热机构内冷却液可由第一三通阀20流入热泵空调机构,经舱内换热器15排出热量,再经第二三通阀21流回相变材料换热机构,达到相变材料换热机构采集废热为热泵空调供暖的功能。

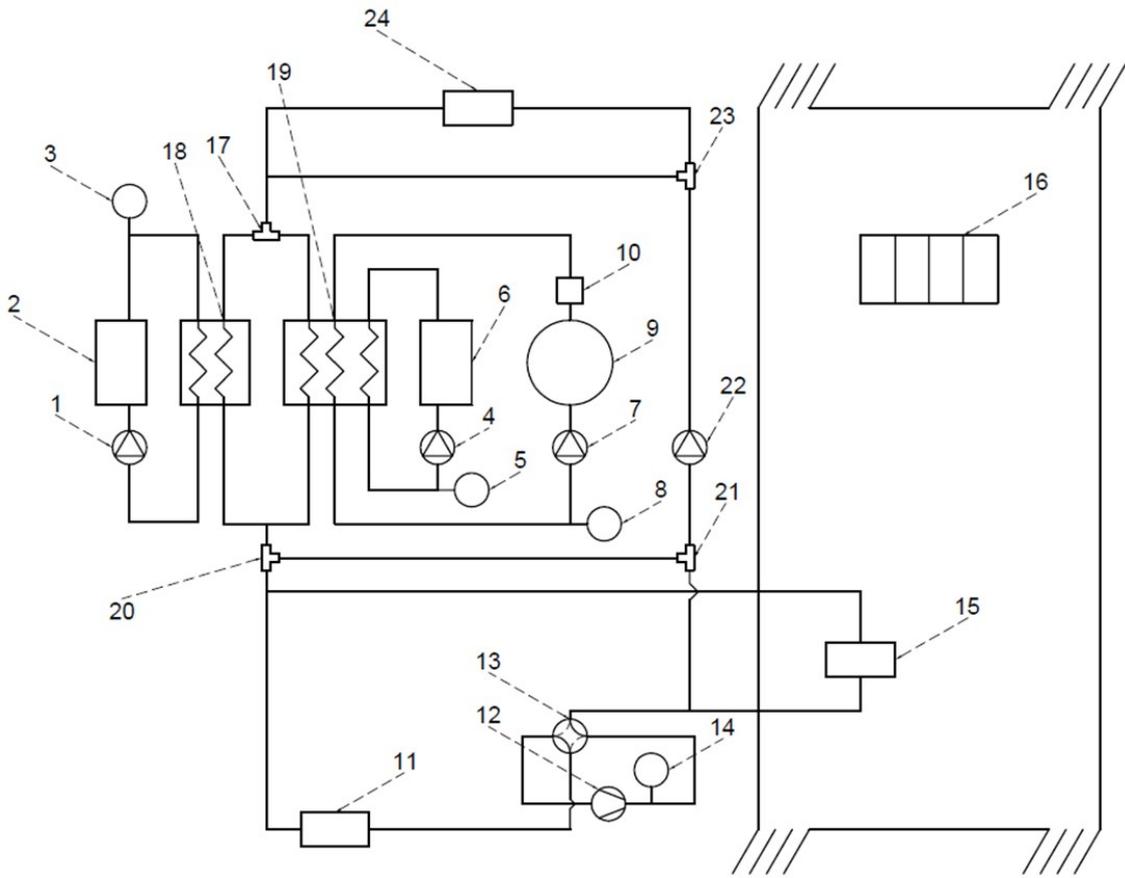


图1