



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107351639 B

(45)授权公告日 2019.10.11

(21)申请号 201710439161.4

B60H 1/03(2006.01)

(22)申请日 2017.06.12

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107351639 A

CN 103715473 A,2014.04.09,
CN 101648502 A,2010.02.17,
JP 2014131914 A,2014.07.17,
CN 106099252 A,2016.11.09,
CN 103994598 A,2014.08.20,
CN 106143048 A,2016.11.23,
CN 104411521 A,2015.03.11,
CN 102126412 A,2011.07.20,

(43)申请公布日 2017.11.17

(73)专利权人 西安交通大学
地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西
路28号

审查员 段丽丽

(72)发明人 金立文 高松 路昭 张立玉
李扬 张联英

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200
代理人 闵岳峰

(51)Int.Cl.
B60H 1/00(2006.01)

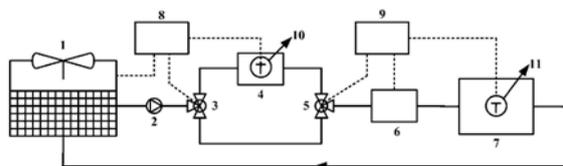
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空
调系统

(57)摘要

本发明公开了一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统,包括热泵型制冷系统、电池箱热管理系统和毛细管网辐射末端空调系统;其中,热泵型制冷系统包括热泵型冷水机组、循环水泵、电磁阀等;电池箱热管理系统包括电池箱、第一控制器、动力电池组、微通道冷板以及温度传感器,电池箱温度信号传递到第一控制器,从而向第一电磁阀和热泵型冷水机组发出控制指令;毛细管网辐射末端空调系统包括第二控制器、毛细管网辐射末端和乘员舱温度传感器,乘员舱温度信号传递到第二控制器,从而向第二电磁阀和辅助电加热系统发出控制指令。本发明采用同一循环回路既满足了电池箱的热管理要求,又满足了乘员舱的夏季供冷/冬季供热要求。



1. 一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统,其特征在于,包括热泵型制冷系统、电池箱热管理系统和毛细管网辐射末端空调系统;其中,

热泵型制冷系统包括热泵型冷水机组(1)、循环水泵(2)、第一电磁阀(3)、第二电磁阀(5)以及供回水管路;

电池箱热管理系统包括电池箱(4)、第一控制器(8)、设置在电池箱(4)内的动力电池组、设置在电池箱(4)底部的微通道冷板(12)以及设置于电池箱(4)内的电池箱温度传感器(10),第一控制器(8)与电池箱温度传感器(10)连接,电池箱温度传感器(10)用于实时监测电池箱(4)的温度,并将温度信号传递到第一控制器(8),从而向第一电磁阀(3)和热泵型冷水机组(1)发出控制指令;

毛细管网辐射末端空调系统包括第二控制器(9)、均匀布置于乘员舱(7)顶部的毛细管网辐射末端(13)和设置于乘员舱(7)的乘员舱温度传感器(11);乘员舱温度传感器(11)用于实时监测乘员舱(7)的空气温度,并将温度信号传递到第二控制器(9),从而向第二电磁阀(5)和辅助电加热系统(6)发出控制指令;

电池箱热管理系统和毛细管网辐射末端空调系统中均采用乙二醇水溶液作为循环工质,热泵型制冷系统通过设置于供水干管上的循环水泵(2)向电池箱(4)底部的微通道冷板(12)及乘员舱(7)顶部的毛细管网辐射末端(13)提供循环乙二醇水溶液;循环乙二醇水溶液首先经过电池箱(4)底部的微通道冷板(12),然后进入乘员舱(7)顶部的毛细管网辐射末端(13),最后流回热泵型冷水机组(1);

热泵型制冷系统中的供回水管路包括两个支路,一个支路向电池箱(4)供冷,一个支路旁通,两个支路于毛细管网辐射末端空调系统供水干路汇合向毛细管网辐射末端(13)供水;从热泵型冷水机组(1)流出的循环乙二醇水溶液在进入电池箱(4)底部的微通道冷板(12)之前被置于干路上的第一电磁阀(3)分为两路,一路进入电池箱(4)底部的微通道冷板(12),一路旁通后与电池箱(4)底部的微通道冷板(12)流出的高温冷水混合后进入乘员舱(7)顶部的毛细管网辐射末端(13)。

2. 根据权利要求1所述的一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统,其特征在于,毛细管网辐射末端空调系统还包括设置于乘员舱(7)的供水干管上的辅助电加热系统(6)。

3. 根据权利要求2所述的一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统,其特征在于,辅助电加热系统(6)为联动装置,当乘员舱(7)的供水干管上的第二电磁阀(5)开度达到最大且乘员舱温度仍低于温度限值时,辅助电加热系统(6)开始启动;反之,辅助电加热系统(6)停止运行。

4. 根据权利要求1所述的一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统,其特征在于,毛细管网辐射末端(13)的集水管外径20mm,壁厚2mm;毛细管外径3.35mm,壁厚0.5mm,管间距15mm。

一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车空调技术领域,特别涉及一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统。

背景技术

[0002] 在传统汽车中,需要进行温度调节的部位主要包含乘员舱、发动机;而在电动汽车中,需要进行温度调节的部位主要包含乘员舱、电池箱、电动机。

[0003] 目前,上述部位的温度调节系统多数是独立的。在传统汽车中,通过汽车空调对乘员舱进行温度控制;发动机采用水冷系统,冷却水通过汽车前部的散热器降温。在电动汽车中,乘员舱通过车用空调系统降温、升温;电动机采用水冷系统,冷却水通过汽车前部的散热器降温;电池箱多采用风冷系统,从乘员舱抽取空气进入电池箱内部进行热交换后排出车体外。其中,汽车空调系统调节的部位主要是乘员舱,与其他部位的温度调节系统相对独立。不同部位的温度调节系统根据不同的温度要求,将不同部位的温度控制在要求的范围内。这不仅导致汽车温度调节系统复杂,而且,不利于电池箱等部位的废热利用。

[0004] 此外,传统的汽车空调系统主要以对流式空调系统为主,通过空调系统向乘员舱送入处理过的空气以实现温度调节的目的。由于乘员舱空间较小,当送风量较大时,容易产生吹风感,影响人体热舒适性。而毛细管辐射空调系统由于其高度的热舒适性以及节能性,越来越普遍应用于建筑等领域。毛细管辐射空调系统主要以辐射换热的方式向人体提供冷热量,极大程度地降低了送风量,避免了吹风感的产生,并且保证了空间较小的温度梯度。

[0005] 由于毛细管末端换热面积大,传热速度快,因此传热效率更高,换热效果更好。

[0006] 上述的各个部位采用独立温度控制系统的优点是系统灵活、操作方便,但是,其能量利用效率低且不便于集中管理。对于传统汽车,这会导致汽车油耗的增加,增加尾气排放,不节能的同时加剧了环境污染。而对于电动汽车,更重要的是会导致其续驶里程缩短。续驶里程短是电动汽车相对于传统汽车在性能上的最大劣势,所以,着眼电动汽车空调系统,提高能源利用效率,延长其驾驶里程,改善乘员舱的热舒适性是非常有必要的。

发明内容

[0007] 本发明的目的是针对电动汽车空调系统节能性、热舒适性与电池箱热管理的问题,提供了一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统,该系统热舒适性好,且能源利用率高,便于管理,容易实现,可靠性高,能够保证乘员舱较低的空气温度梯度、低紊流度且高度的热舒适性;以及置于电池箱底部的微通道冷板具有较高的换热效率,能够确保动力电池组处于最佳的工作温度范围内;以及乘员舱与电池箱一体式的热管理循环系统,有利于电池箱的废热利用,降低电动汽车电耗,延长其驾驶里程。

[0008] 为达到上述目的,本发明采用如下的技术方案来实现:

[0009] 一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统,包括热泵型制冷系统、电池箱热管理系统和毛细管网辐射末端空调系统;其中,

[0010] 热泵型制冷系统包括热泵型冷水机组、循环水泵、第一电磁阀、第二电磁阀以及供回水管路；电池箱热管理系统包括电池箱、第一控制器、设置在电池箱内的动力电池组、设置在电池箱底部的微通道冷板以及设置于电池箱内的电池箱温度传感器，第一控制器与电池箱温度传感器连接，电池箱温度传感器用于实时监测电池箱的温度，并将温度信号传递到第一控制器，从而向第一电磁阀和热泵型冷水机组发出控制指令；

[0011] 毛细管网辐射末端空调系统包括第二控制器、均匀布置于乘员舱顶部的毛细管网辐射末端和设置于乘员舱的乘员舱温度传感器；乘员舱温度传感器用于实时监测乘员舱的空气温度，并将温度信号传递到第二控制器，从而向第二电磁阀和辅助电加热系统发出控制指令。

[0012] 本发明进一步的改进在于，电池箱热管理系统和毛细管网辐射末端空调系统中均采用乙二醇水溶液作为循环工质。

[0013] 本发明进一步的改进在于，热泵型制冷系统中的供回水管路包括两个支路，一个支路向电池箱供冷，一个支路旁通，两个支路于毛细管网辐射末端空调系统供水干路汇合向毛细管网辐射末端供水。

[0014] 本发明进一步的改进在于，毛细管网辐射末端空调系统还包括设置于乘员舱的供水干管上的辅助电加热系统。

[0015] 本发明进一步的改进在于，辅助电加热系统为联动装置，当乘员舱的供水干管上的第二电磁阀开度达到最大且乘员舱温度仍低于温度限值时，辅助电加热系统开始启动；反之，辅助电加热系统停止运行。

[0016] 本发明进一步的改进在于，毛细管网辐射末端的集水管外径20mm，壁厚2mm；毛细管外径3.35mm，壁厚0.5mm，管间距15mm。

[0017] 本发明具有如下的优点：

[0018] 本发明一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统，包括热泵型制冷系统、电池箱热管理系统和毛细管网辐射末端空调系统。其中，热泵型制冷系统通过设置于供水干管上的循环水泵向电池箱底部的微通道冷板及乘员舱顶部的毛细管网辐射末端提供循环工质。循环工质首先经过电池箱底部的微通道冷板，然后进入乘员舱顶部的毛细管网辐射末端，最后流回冷水机组。从热泵型冷水机组流出的循环工质在进入电池箱底部的微通道冷板之前被置于干路上的电磁阀分为两路，一路进入电池箱底部的微通道冷板，一路旁通后与电池箱底部的微通道冷板流出的高温冷水混合后进入乘员舱顶部的毛细管网辐射末端。电池箱热管理系统由电池箱体、动力电池组、微通道冷板组成。所述电池箱热管理系统还包含控制器和设置于电池表面的温度传感器，所述温度传感器与所述控制器连接以控制水循环回路上的电磁阀和热泵型冷水机组。

[0019] 电动汽车运行时，动力电池组产生大量热量，电池表面温度迅速升高，当电池表面温度高于温度上限值（40℃）时，启动制冷工况，循环工质经过热泵型制冷系统冷却到目标温度，温度较低的循环工质经循环水泵进入电池箱底部的微通道冷板带走动力电池组产生的热量，最终使动力电池组表面温度迅速降低到要求限值；当电池表面温度低于温度下限值（0℃）时（冬季电动汽车冷启动时），启动制热工况，此时热泵型冷水机组由充电桩直接供电，循环工质经过热泵型制冷系统加热到目标温度，温度较高的循环工质进入电池箱底部的微通道冷板加热电池箱内部的动力电池组，从而使动力电池组表面温度升高。

[0020] 毛细管网辐射末端空调系统主要由均匀布置于乘员舱顶部的毛细管网辐射末端构成,此外,还包括置于乘员舱的温度传感器、控制器以及辅助电加热系统,通过该控制器调节循环回路上的电磁阀以及辅助电加热系统。根据乘员舱温度传感器信号,毛细管网辐射末端空调系统通过控制器调节电磁阀开度保证乘员舱温度在热舒适范围内。当乘员舱温度高于设定温度时,控制器调节电磁阀增大旁通管路中低温循环工质的流量,减小电池箱高温循环工质的流量,以较低的供水温度流入毛细管网辐射末端,主要通过辐射换热降低乘员舱的温度;当乘员舱的温度低于设定温度时,控制器调节电磁阀减小旁通管路中低温循环工质的流量,而增加电池箱高温循环工质的流量,提高毛细管网辐射末端的供水温度。若当电池箱高温循环工质侧电磁阀开度达到最大,乘员舱温度仍低于目标温度时,辅助电加热系统开启,进一步提高毛细管末端供水温度,使乘员舱温度满足要求。电磁阀受相关控制器控制,能够根据电池箱内动力电池组、乘员舱的温度信号调节其开度。

[0021] 进一步,所选毛细管外径3.35mm,管间距15mm,以减小乘员舱的占用空间。同时,毛细管网辐射末端均匀布置于乘员舱顶部,能够提供良好的换热效果。

[0022] 进一步,辅助电加热系统为联动装置,能够间歇运行实现节能的目的。当乘员舱的供水干管上第二电磁阀开度达到最大且乘员舱温度仍低于温度限值时,辅助电加热系统开始启动;反之,辅助电加热系统停止运行。

[0023] 综上所述,本发明中电池箱热管理系统与毛细管网辐射末端空调系统采用同一循环回路,避免了电动汽车空调系统的复杂性,占用汽车空间小,便于集中管理,同时对电池箱废热进行了有效利用。乘员舱采用毛细管网辐射末端,能够极大降低电动汽车空调能耗、减少动力电池组电量损耗,同时有效避免了传统送风空调吹风感的发生,显著提高了乘员舱的热舒适性。辅助电加热系统为联动装置,运行节能且能够保证乘员舱冬季的热舒适性要求。在冬季环境温度过低,电动汽车冷启动时,热泵型冷水机组采用外部充电桩进行短时间供电进行制热工况加热循环工质,从而提高动力电池组整体温度,该方案有效避免了低温对动力电池组性能的影响,提高了动力电池组的工作效率及使用寿命。

附图说明

[0024] 图1是本发明的总体结构示意图。

[0025] 图2是本发明电池箱及微通道冷板示意图。

[0026] 图3是本发明电动汽车顶部毛细管网辐射末端示意图。

[0027] 图中:1为热泵型冷水机组;2为循环水泵;3为第一电磁阀;4为电池箱;5为第二电磁阀;6为辅助电加热系统;7为乘员舱;8为第一控制器;9为第二控制器;10为电池箱温度传感器;11为乘员舱温度传感器;12为微通道冷板;13为毛细管网辐射末端;14为电动汽车。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明的实施方式进行详细阐述。但这些实施方式并不限制本发明,本领域的相关人员根据这些实施方式所做出的方法、结构或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

[0029] 如图1至图3所示,本发明一种采用毛细管网辐射末端的电动汽车空调系统,包括热泵型制冷系统、电池箱热管理系统、毛细管网辐射末端空调系统和辅助电加热系统。

[0030] 本发明采用的制冷系统为热泵型制冷系统,包括热泵型冷水机组1、循环水泵2、第一电磁阀3、第二电磁阀5以及供回水管路。

[0031] 电池箱热管理系统包括电池箱4、动力电池组及微通道冷板12。所述电池箱热管理系统还包括第一控制器8和设置于电池箱4内的电池箱温度传感器10,所述第一控制器8与电池箱温度传感器10连接。

[0032] 电池箱温度传感器10实时监测电池箱4的温度,并将温度信号传递到第一控制器8,从而向第一电磁阀3和热泵型冷水机组1发出控制指令。

[0033] 毛细管网辐射末端空调系统包括毛细管网辐射末端13和辅助电加热系统6。辅助电加热系统6设置于乘员舱7的供水干管上。

[0034] 所述毛细管网辐射末端空调系统还包括第二控制器9和设置于乘员舱的乘员舱温度传感器11,所述第二控制器9与乘员舱温度传感器11连接。

[0035] 乘员舱温度传感器11实时监测乘员舱7的空气温度,并将温度信号传递到第二控制器9,从而向第二电磁阀5和辅助电加热系统6发出控制指令。

[0036] 该实施中,所述毛细管网辐射末端13的优选外径为3.35mm,管间距为15mm,可以保证在有限的辐射面积下提供较好的换热效果。

[0037] 电动汽车在运行时,动力电池组产生大量热量,电池表面温度迅速升高,当温度超过上限值(40℃)时,第一控制器8接收到电池箱温度传感器10的高温信号,控制热泵型冷水机组1启动制冷工况,热泵型冷水机组1产生的低温循环工质通过循环水泵2输送,再经过第一电磁阀3流入电池箱底部的微通道冷板12,温度较低的循环工质带走电池箱4内部动力电池组产生的热量,降低动力电池组表面温度。从微通道冷板12流出的高温循环工质又与旁通的低温循环工质在第二电磁阀5处混合,混合后温度较低的循环工质向毛细管网辐射末端13供冷,毛细管网辐射末端13主要通过辐射换热的方式向乘员舱7供冷以维持人体的热舒适性。其中,第一控制器8根据电池箱温度传感器10的温度信号,调节第一电磁阀3的开度,使得旁通循环工质流量和流入微通道冷板12的循环工质流量保持适当的比例以维持电池箱4内部动力电池组表面温度在要求范围内。第二控制器9根据乘员舱温度传感器11的温度信号,调节第二电磁阀5的开度以维持乘员舱7的空气温度在要求范围内以维持人体热舒适。

[0038] 当电池箱4内部动力电池组表面温度低于下限温度(0℃)时(冬季电动汽车冷启动时),第一控制器8调节热泵型冷水机组1启动制热工况,此时,热泵型冷水机组采用充电桩短时间供电,制得的高温循环工质经过循环水泵2、第一电磁阀3流入电池箱底部的微通道冷板12,从而使动力电池组表面温度快速上升,满足电池正常工作要求。当动力电池组表面温度高于15℃时,停止充电桩供电,热泵型冷水机组停止运行。此时,电动汽车直接由动力电池组供电,由于动力电池组产热导致电池表面逐渐升高,当电池表面温度达到温度上限(40℃)时,热泵型冷水机组转为制冷工况,重复以上循环过程。

[0039] 当第二电磁阀5于电池箱4侧的阀门开度达到最大,乘员舱7内部的空气温度仍低于下限值(16℃)时,第二控制器9则向辅助电加热系统6发出控制指令,进行制热,提高毛细管网辐射末端13的供水温度,使乘员舱7内部的空气温度迅速上升。当乘员舱4内部的空气温度达到下限值(16℃)时,第二控制器9便调节辅助电加热系统6停止工作。

[0040] 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,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,任何该领域的技术人员,仍可利用上述的方法及技术内容对本发明进行修改或等同替换,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术,实质对以上实施例所做的任何修改、替换,仍属于本发明的保护之内。

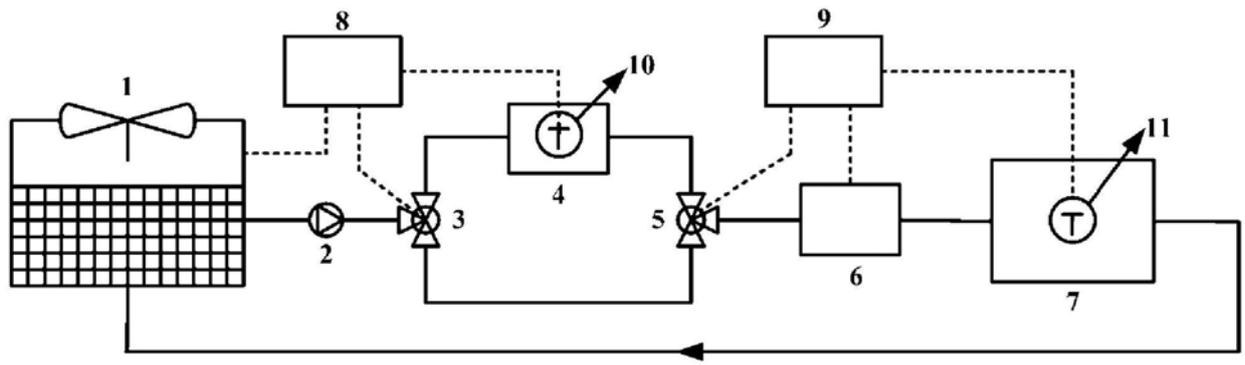


图1

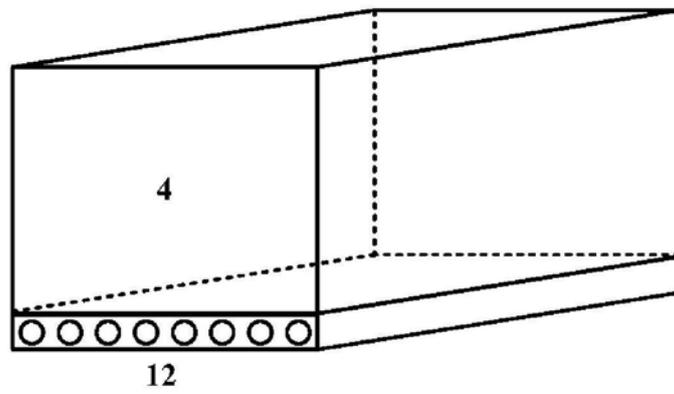


图2

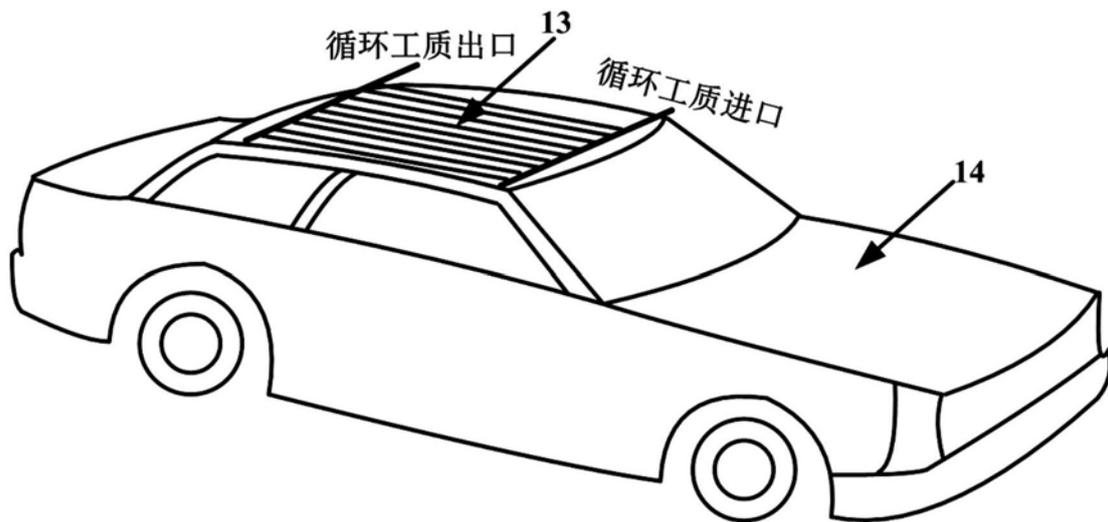


图3