



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110525169 A

(43)申请公布日 2019. 12. 03

(21)申请号 201910845432.5

B60L 58/26(2019.01)

(22)申请日 2019.09.05

B60K 11/02(2006.01)

(71)申请人 上海理工大学

B60H 1/32(2006.01)

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

B60H 1/22(2006.01)

(72)发明人 刘明康 朱信达 余军 苏林

李康 方奕栋

(74)专利代理机构 上海邦德专利代理事务所

(普通合伙) 31312

代理人 余昌昊

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/04(2006.01)

B60H 1/14(2006.01)

F25B 30/02(2006.01)

B60L 58/27(2019.01)

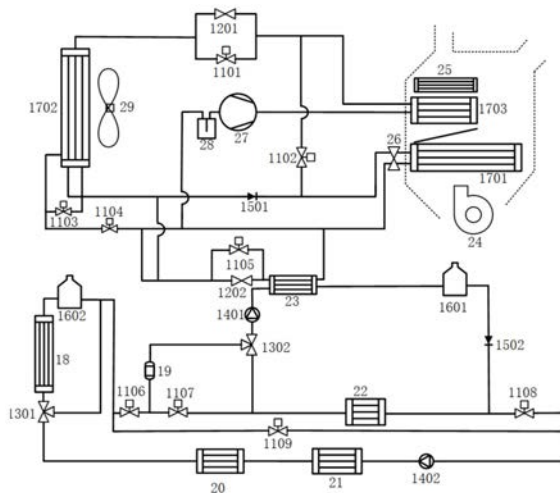
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统

(57)摘要

本发明提出了纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其包括:三换热器热泵空调系统、电池热管理系统、机电控热管理系统。乘员舱的热泵空调系统为新型的三换热器热泵空调系统,电池热管理系统与热泵空调系统换热构成二次回路,电池热管理系统通过电子膨胀阀调节和电子水泵实现不同的控温需求,通过三通阀的切换实现不同的模式功能。三电热管理系统的热管理功能由两个三通阀、五个电磁阀和一个单向阀控制。机电控散热时既可以通过低温水箱独立散热,也可以与电池串联后通过低温水箱共同散热。本发明的电动汽车整车热管理系统综合了乘员舱热管理、电池热管理、机电控热管理的功能,可以实现全范围工况的热管理需求。



1. 纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其特征在于,其包括:三换热器热泵空调系统、电池热管理系统、机电电控热管理系统;

所述三换热器热泵空调系统包括:压缩机(27)、室内蒸发器(1701)、室外换热器(1702)、室内冷凝器(1703)、气液分离器A/D(28),所述气液分离器A/D(28)连接于压缩机(27)、压缩机(27)连接于室内冷凝器(1703),室内冷凝器(1703)连接于并联的第一电子膨胀阀(1201)、第一电磁阀(1101),并联的第一电子膨胀阀(1201)、第一电磁阀(1101)另一端连接于室外换热器(1702),所述室外换热器(1702)连接于室内蒸发器(1701),所述室内蒸发器(1701)安装有带截止功能的热力膨胀阀(26),所述室外换热器(1702)在制冷模式过冷段出口与室内蒸发器(1701)的进口之间的第一管路安装有第一单向阀(1501),所述室外换热器(1702)在制热模式下出口与室内蒸发器(1701)的进口之间的第二管路安装有第四电磁阀(1104),室外换热器(1702)的出口与过冷段进口之间安装有第三电磁阀(1103),室内冷凝器(1703)的出口与第一单向阀(1501)的输出端之间安装有第二电磁阀(1102),室内蒸发器(1701)、室内冷凝器(1703)设置于汽车空调箱内;

所述电池热管理系统包括:第五电磁阀(1105)、第六电磁阀(1106)、第七电磁阀(1107)、第二电子膨胀阀(1202)、液-液板式换热器(23)、第一电子水泵(1401)、第一副水箱(1601)、水PTC(19)、电池液冷板(22)、第二三通阀(1302)、第二单向阀(1502),所述液-液板式换热器(23)连接于第二管路,液-液板式换热器(23)的制冷剂进口安装有第二电子膨胀阀(1202),所述第二电子膨胀阀(1202)并联有第五电磁阀(1105),液-液板式换热器(23)的冷却液出口连接有第一副水箱(1601),所述第一副水箱(1601)连接于第二单向阀(1502),所述液-液板式换热器(23)的冷却液进口连接有第一电子水泵(1401),所述第一电子水泵(1401)连接于第二三通阀(1302),所述第二三通阀(1302)一个端口连接于水PTC(19)、另一个端口连接于第七电磁阀(1107)和电池液冷板(22)之间,所述水PTC(19)连接于第六电磁阀(1106)、第七电磁阀(1107)之间;

所述机电电控热管理系统包括:电控液冷板(20)、电机液冷板(21)、第一三通阀(1301)、低温水箱(18)、第二副水箱(1602)、第二电子水泵(1402)、第八电磁阀(1108)、第九电磁阀(1109),电控液冷板(20)连接于电机液冷板(21),电机液冷板(21)连接于第二电子水泵(1402),第二电子水泵(1402)连接于第八电磁阀(1108),第八电磁阀(1108)另一端连接于第二单向阀(1502)和电池液冷板(22),所述电控液冷板(20)连接于第一三通阀(1301),第一三通阀(1301)一个端口连接于低温水箱(18)、另一个端口连接于第二副水箱(1602)第一端,所述低温水箱(18)连接于第二副水箱(1602)第二端,所述第九电磁阀(1109)、第六电磁阀(1106)连接于第二副水箱(1602)第一端。

2. 根据权利要求1所述的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其特征在于,所述汽车空调箱内设置有风PTC(25);

所述汽车空调箱处安装有鼓风机(24)。

3. 根据权利要求1所述的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其特征在于,所述室外换热器(1702)处设置有冷却风扇(29)。

4. 根据权利要求1所述的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其特征在于,该系统包括乘员舱制冷模式、电池冷却模式、机电电控冷却模式、乘员舱制热模式、机电电控余热利用模式、乘员舱除湿除霜模式。

5. 根据权利要求4所述的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其特征在于,所述乘员舱制冷模式的工作模式如下:第一电磁阀(1101)与第三电磁(1103)阀开启,第二电磁阀(1102)与第四电磁阀(1104)关闭,空调模式下室外换热器(1702)作为冷凝器,高温高压制冷剂气体从压缩机排出后,通过第一电磁阀进入室外换热器(1702)中冷凝,作为冷凝器的室外换热器出口的两相制冷剂通过第三电磁阀回到室外换热器持续过冷,再通过带截止功能的热力膨胀阀节流降压,低温低压的制冷剂在室内蒸发器(1701)中蒸发,吸收乘员舱中的热量,最后通过气液分离器A/D后返回压缩机完成循环。

6. 根据权利要求4所述的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其特征在于,所述电池冷却模式的工作模式如下:通过第二三通阀调整流向,使电池独立进行循环冷却,冷却液在液-液板式换热器中与经第二电子膨胀阀(1202)节流后的低温制冷剂换热,冷却液被降温,后通过第一电子水泵(1401)将冷却液送至电池液冷板为电池冷却降温,冷却液升温后继续在液-液板式换热器中与制冷剂回路换热后进行循环。

7. 根据权利要求4所述的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其特征在于,所述机电控冷却模式的工作模式如下:第七电磁阀、第八电磁阀关闭,第九电磁阀开启,使冷却液不经过电池热管路回路,冷却液通过第二电子水泵到达电机液冷板和电控液冷板,为机电控降温冷却,通过第一三通阀调整流向,冷却液流入低温水箱并在其中散热,冷却液降温后通过第九电磁阀进行循环。

8. 根据权利要求4所述的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其特征在于,所述乘员舱制热模式的工作模式如下:

第一电磁阀、第二电磁阀、第三电磁阀关闭,第四电磁阀开启,乘员舱制热模式下室外换热器作为蒸发器,高温高压制冷剂气体从压缩机排出,进入室内冷凝器,向乘员舱供热,再通过第一电子膨胀阀节流降压,低温低压的制冷剂在室外换热器蒸发,吸收环境中的热量,最后通过气液分离器A/D后回到压缩机完成循环。

9. 根据权利要求4所述的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其特征在于,所述机电控余热利用模式的工作模式如下:

在低温天气下,第六电磁阀、第七电磁阀、第八电磁阀、第九电磁阀均开启,通过第一三通阀、第二三通阀调整流向,使机电控回路和电池回路串联,收集机电控运行时产生的余热,此时不开水PTC,冷却液不通过低温水箱散热。

10. 根据权利要求4所述的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其特征在于,所述乘员舱除湿除霜模式的工作模式如下:

第二电磁阀和第四电磁阀开启、第一电磁阀和第三电磁阀关闭,乘员舱除湿除霜模式下室外换热器作为蒸发器,高温高压制冷剂气体从压缩机排出,进入室内冷凝器冷凝,向乘员舱供热,后通过三通管分为两路,其中一路经第一电子膨胀阀节流降压后再室外换热器蒸发吸热,另一路经过第二电磁阀后,经热力膨胀阀节流后再室内蒸发器内进行蒸发除湿除雾过程,使车内气流中的水分得到冷凝,最后制冷剂气体通过气液分离器A/D后回到压缩机完成循环。

## 纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及汽车热管理技术领域,尤其涉及纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着石油等传统能源的不断消耗,为了顺应时代的发展,电动汽车正在迅速发展并逐渐替代传统燃油汽车,越来越多的企业也将大量的人力和物力投入到电动汽车的研究和生产当中。

[0003] 电动汽车与燃油汽车的驱动动力不同,两者空调也存在很大的差别。主要体现在:燃油汽车的空调系统的制冷压缩机是经由发动机的传动皮带轮带动运转,而电动汽车空调的压缩机直接换成直流变频压缩机,直接用车载蓄电池进行驱动。电动汽车在冬天时也没有发动机余热对车室内进行供暖,因此,和燃油汽车的空调只需要实现夏季制冷不同,电动汽车的空调还需要考虑冬季采暖的问题。然而电动汽车的电池容量是有限的,在冬天空调系统占据相当一部分能量,考虑到电动汽车的续航问题,这就更加需要空调系统能够做到节能高效。

[0004] 相比于传统燃油发动机热管理系统,电动热管理系统更复杂和高端,部件数量增加。传统燃油发动机热管理一般采用结构简单且技术成熟的水冷却系统。相比而言,电动系统的热管理更为复杂,零部件数量更多且高端。研究表明:电动汽车只有在20~25℃时才能发挥最佳能力,当电池工作温度高于45℃时,电池的使用时间就会明显缩短,60℃时,电池会有爆炸的风险。而当电池的工作温度过低时,又会使充电时间大大增加。

[0005] 总的来说,电池需要维持在适宜的温度区间内,使得其容量和使用寿命不至于出现大幅衰减。机电电控等其余热源需要散热,在低温环境条件下,还需要对余热进行利用,以对乘员舱和电池进行辅助加热。综合考虑,需要完善的热管理系统,实现所需要的功能,本文基于以上思路,设计了一套包含热泵空调系统、电池热管理系统、机电电控热管理系统的管理系统,系统组成具有独特性,功能全面,是具有实际应用价值的高效型热管理系统。

### 发明内容

[0006] 本发明旨在解决上述技术问题,提供一种纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统。

[0007] 为实现上述目的,本发明所采用的技术方案为:纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统,其包括:三换热器热泵空调系统、电池热管理系统、机电电控热管理系统;

[0008] 所述三换热器热泵空调系统包括:压缩机(27)、室内蒸发器(1701)、室外换热器(1702)、室内冷凝器(1703)、气液分离器A/D(28),所述气液分离器A/D(28)连接于压缩机(27)、压缩机(27)连接于室内冷凝器(1703),室内冷凝器(1703)连接于并联的第一电子膨

胀阀(1201)、第一电磁阀(1101),并联的第一电子膨胀阀(1201)、第一电磁阀(1101)另一端连接于室外换热器(1702),所述室外换热器(1702)连接于室内蒸发器(1701),所述室内蒸发器(1701)安装有带截止功能的热力膨胀阀(26),所述室外换热器(1702)在制冷模式过冷段出口与室内蒸发器(1701)的进口之间的第一管路安装有第一单向阀(1501),所述室外换热器(1702)在制热模式下出口与室内蒸发器(1701)的进口之间的第二管路安装有第四电磁阀(1104),室外换热器(1702)的出口与过冷段进口之间安装有第三电磁阀(1103),室内冷凝器(1703)的出口与第一单向阀(1501)的输出端之间安装有第二电磁阀(1102),室内蒸发器(1701)、室内冷凝器(1703)设置于汽车空调箱内,三换热器热泵空调系统通过第一电磁阀、第二电磁阀、第三电磁阀、第四电磁阀、第一电子膨胀阀和带截止功能的热力膨胀阀的通断来切换空调模式、热泵模式和除湿加热模式;

[0009] 所述电池热管理系统包括:第五电磁阀(1105)、第六电磁阀(1106)、第七电磁阀(1107)、第二电子膨胀阀(1202)、chiller(23)、第一电子水泵(1401)、第一副水箱(1601)、水PTC(19)、电池液冷板(22)、第二三通阀(1302)、第二单向阀(1502),所述chiller(23)连接于第二管路,chiller(23)的制冷剂进口安装有第二电子膨胀阀(1202),所述第二电子膨胀阀(1202)并联有第五电磁阀(1105),chiller(23)的冷却液出口连接有第一副水箱(1601),所述第一副水箱(1601)连接于第二单向阀(1502),所述chiller(23)的冷却液进口连接于第一电子水泵(1401),所述第一电子水泵(1401)连接于第二三通阀(1302),所述第二三通阀(1302)一个端口连接于水PTC(19)、另一个端口连接于第七电磁阀(1107)和电池液冷板(22)之间,所述水PTC(19)连接于第六电磁阀(1106)、第七电磁阀(1107)之间;

[0010] 所述机电控热管理系统包括:电控液冷板(20)、电机液冷板(21)、第一三通阀(1301)、低温水箱(18)、第二副水箱(1602)、第二电子水泵(1402)、第八电磁阀(1108)、第九电磁阀(1109),电控液冷板(20)连接于电机液冷板(21),电机液冷板(21)连接于第二电子水泵(1402),第二电子水泵(1402)连接于第八电磁阀(1108),第八电磁阀(1108)另一端连接于第二单向阀(1502)和电池液冷板(22),所述电控液冷板(20)连接于第一三通阀(1301),第一三通阀(1301)一个端口连接于低温水箱(18)、另一个端口连接于第二副水箱(1602)一端,所述低温水箱(18)连接于第二副水箱(1602)第二端,所述第九电磁阀(1109)、第六电磁阀(1106)连接于第二副水箱(1602)一端。机电控的多种功能切换可以通过切换第一三通阀和第二三通阀的流动方向来实现,机电控可以与电池独立散热,也可串联通过低温水箱共同散热,还可以实现水PTC的加热功能和机电控的余热利用功能。

[0011] 本发明提供的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统中,所述汽车空调箱内设置有风PTC(25);所述汽车空调箱处安装有鼓风机(24)。

[0012] 本发明提供的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统中,所述室外换热器(1702)处设置有冷却风扇(29),冷却风扇置于室外换热器后端。

[0013] 本发明中,热泵空调系统包含三个换热器和风PTC,通过不同阀门的通断来控制空调和热泵模式,室外换热器在空调和热泵模式下分别做冷凝器和蒸发器;水PTC可以直接供给乘员舱热量,也可以在机电控余热利用模式时将余热供给乘员舱。

[0014] 本发明中,冷却液的冷源来自chiller与制冷剂回路的冷量,第二电子膨胀阀可以根据电池散热的冷量和控温需求来调节开度,第五电磁阀避免了热泵模式下第二电子膨胀

阀带来的二次节流问题;第一电子水泵串联在冷却液回路中,实现冷却液的流量调节;第一三通阀和第二三通阀流动方向的切换可以实现电池与电机电控回路的复合功能,以进行独立散热、联合散热、电机电控余热利用等功能。

[0015] 在恶劣天气下,水PTC电加热器为冷却液供热,可利用水PTC为电池进行预热,使电池迅速达到电池运行时的适宜温度,解决汽车在低温工况下的冷启动问题;也可通过风PTC为乘员舱辅助加热,解决冬季热泵系统制热不足的问题。另一方面,汽车在冬季低温运行时车窗表面极易结霜雾,而HVAC模块在制热吹脚模式下运行,此时也可通过暖风水箱进行车窗表面的除湿除雾过程,保证乘员舱驾驶的舒适性和安全性。

[0016] 在恶劣天气下,电机电控回路与电池回路串联,收集电机电控运行时产生的余热,既可单独为电池加热,也可同时为乘员舱辅助供热,此时不开水PTC,冷却液不通过低温水箱散热。这种模式使电池始终保持最佳的温度状态,实现能量的多级利用,提高热管理系统在恶劣天气下的能效,进而提高新能源汽车的续航里程。

[0017] 本发明提供的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统中,该系统包括乘员舱制冷模式、电池冷却模式、电机电控冷却模式、乘员舱制热模式、电机电控余热利用模式、乘员舱除湿除霜模式。

[0018] 本发明提供的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统中,所述乘员舱制冷模式的工作模式如下:第一电磁阀(1101)与第三电磁(1103)阀开启,第二电磁阀(1102)与第四电磁阀(1104)关闭,空调模式下室外换热器(1702)作为冷凝器,高温高压制冷剂气体从压缩机排出后,通过第一电磁阀进入室外换热器(1702)中冷凝,作为冷凝器的室外换热器出口的两相制冷剂通过第三电磁阀回到室外换热器持续过冷,再通过带截止功能的热力膨胀阀节流降压,低温低压的制冷剂在室内蒸发器(1701)中蒸发,吸收乘员舱中的热量,最后通过气液分离器A/D后返回压缩机完成循环。

[0019] 本发明提供的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统中,所述电池冷却模式的工作模式如下:通过第二三通阀调整流向,使电池独立进行循环冷却,冷却液在chiller中与经第二电子膨胀阀(1202)节流后的低温制冷剂换热,冷却液被降温,后通过第一电子水泵(1401)将冷却液送至电池液冷板为电池冷却降温,冷却液升温后继续在chiller中与制冷剂回路换热后进行循环。

[0020] 本发明提供的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统中,所述电机电控冷却模式的工作模式如下:第七电磁阀、第八电磁阀关闭,第九电磁阀开启,使冷却液不经过电池热管路回路,冷却液通过第二电子水泵到达电机液冷板和电控液冷板,为电机电控降温冷却,通过第一三通阀调整流向,冷却液流入低温水箱并在其中散热,冷却液降温后通过第九电磁阀进行循环。

[0021] 本发明提供的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统中,所述乘员舱制热模式的工作模式如下:

[0022] 第一电磁阀、第二电磁阀、第三电磁阀关闭,第四电磁阀开启,乘员舱制热模式下室外换热器作为蒸发器,高温高压制冷剂气体从压缩机排出,进入室内冷凝器,向乘员舱供热,再通过第一电子膨胀阀节流降压,低温低压的制冷剂在室外换热器蒸发,吸收环境中的热量,最后通过气液分离器A/D后回到压缩机完成循环。

[0023] 本发明提供的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统中,所述电机

电控余热利用模式的工作模式如下：

[0024] 在低温天气下，第六电磁阀、第七电磁阀、第八电磁阀、第九电磁阀均开启，通过第一三通阀、第二三通阀调整流向，使电机电控回路和电池回路串联，收集机电控运行时产生的余热，此时不开水PTC，冷却液不通过低温水箱散热。

[0025] 本发明提供的纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统中，所述乘员舱除湿除霜模式的工作模式如下：

[0026] 第二电磁阀和第四电磁阀开启、第一电磁阀和第三电磁阀关闭，乘员舱除湿除霜模式下室外换热器作为蒸发器，高温高压制冷剂气体从压缩机排出，进入室内冷凝器冷凝，向乘员舱供热，后通过三通管分为两路，其中一路经第一电子膨胀阀节流降压后再室外换热器蒸发吸热，另一路经过第二电磁阀后，经热力膨胀阀节流后再室内蒸发器内进行蒸发除湿除雾过程，使车内气流中的水分得到冷凝，最后制冷剂气体通过气液分离器A/D后回到压缩机完成循环。

[0027] 该系统可以根据不同的工况条件以及各种组件的热管理需求来完成多种热管理模式的切换，功能覆盖范围广，在极端恶劣的天气条件下也可满足新能源汽车的热管理需求，能量利用效率高，整体系统的设计紧凑且成本相对较低。

[0028] 与现有技术相比，本发明的优点为：乘员舱的热泵空调系统为新型的三换热器热泵空调系统，电池热管理系统与热泵空调系统换热构成二次回路，电池热管理系统通过电子膨胀阀调节和电子水泵实现不同的控温需求，通过三通阀的切换实现不同的模式功能。三电热管理系统的热管理功能由两个三通阀、五个电磁阀和一个单向阀控制。电机电控散热时既可以通过低温水箱独立散热，也可以与电池串联后通过低温水箱共同散热。在恶劣天气下，水PTC可为电池辅助加热，风PTC则对乘员舱辅助加热；同时，该系统可回收电机电控设备运行时的余热，利用这部分余热为电池和乘员舱辅助供热。整个热管理系统可以根据不同的环境工况、各部分组件的热管理需求进行模式的切换，阀门的控制可操作性强、部件组成紧凑，成本可以得到有效的控制。

## 附图说明

[0029] 图1为纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统示意图。

## 具体实施方式

[0030] 下面将结合示意图对本发明所采用的技术方案作进一步的说明。

[0031] 参见图1，纯电动汽车用集成乘员舱热泵空调及三电热管理系统（以下简称“该系统”），其包括：三换热器热泵空调系统、电池热管理系统、电机电控热管理系统，乘员舱热泵空调系统采用新型的三换热器热泵空调系统。

[0032] 在图1中，三换热器热泵空调系统包括：压缩机27、室内蒸发器1701、室外换热器1702、室内冷凝器1703、气液分离器A/D28。室外换热器1702处设置有冷却风扇29，所述气液分离器A/D28连接于压缩机27，压缩机27连接于室内冷凝器1703，室内冷凝器1703连接于并联的第一电子膨胀阀1201、第一电磁阀1101，并联的第一电子膨胀阀1201、第一电磁阀1101另一端连接于室外换热器1702，所述室外换热器1702连接于室内蒸发器1701，所述室内蒸发器1701安装有带截止功能的热力膨胀阀26，所述室外换热器1702的制冷模式过冷段出口

与室内蒸发器1701的进口之间的第一管路安装有第一单向阀1501,所述外换热器1702的制热模式下出口与室内蒸发器1701的进口之间的第二管路安装有第四电磁阀1104,室外换热器1702的出口与过冷段进口之间安装有第三电磁阀1103,室内冷凝器1703的出口与第一单向阀1501的输出端之间安装有第二电磁阀1102,室内蒸发器1701、室内冷凝器1703设置于汽车空调箱内,汽车空调箱内设置有风PTC25,并且,汽车空调箱处安装有鼓风机24。乘员舱热泵空调系统采用新型的三换热器热泵空调系统,主要通过四个电磁阀、一个电子膨胀阀和一个带截止功能的热力膨胀阀的通断来完成空调模式、热泵模式和除湿加热模式的切换。

[0033] 继续参见图1,所述电池热管理系统包括:第五电磁阀1105、第六电磁阀1106、第七电磁阀1107、第二电子膨胀阀1202、chiller(液-液板式换热器)23、第一电子水泵1401、第一副水箱1601、水PTC19、电池液冷板22、第二三通阀1302、第二单向阀1502。所述chiller23连接于第二管路,chiller23的制冷剂进口安装有第二电子膨胀阀1202,所述第二电子膨胀阀1202并联有第五电磁阀1105,chiller23的冷却液出口连接有第一副水箱1601,所述第一副水箱1601连接于第二单向阀1502,所述chiller23的冷却液进口连接有第一电子水泵1401,所述第一电子水泵1401连接于第二三通阀1302,所述第二三通阀1302一个端口连接于水PTC19、另一个端口连接于第七电磁阀1107和电池液冷板22之间,所述水PTC19连接于第六电磁阀1106、第七电磁阀1107之间。电池热管理系统采用二次回路系统,即二次回路中的冷却液通过chiller与热泵空调系统主回路中的制冷剂进行换热,来实现电池的散热或加热。

[0034] 在图1中,所述机电控热管理系统包括:电控液冷板20、电机液冷板21、第一三通阀1301、低温水箱18、第二副水箱1602、第二电子水泵1402、第八电磁阀1108、第九电磁阀1109,电控液冷板20连接于电机液冷板21,电机液冷板21连接于第二电子水泵1402,第二电子水泵1402连接于第八电磁阀1108,第八电磁阀1108另一端连接于第二单向阀1502和电池液冷板22,所述电控液冷板20连接于第一三通阀1301,第一三通阀1301一个端口连接于低温水箱18、另一个端口连接于第二副水箱1602第一端,所述低温水箱18连接于第二副水箱1602第二端,所述第九电磁阀1109、第六电磁阀1106连接于第二副水箱1602第一端。机电控热管理系统通过电磁阀的切换可以实现独立散热、与电池热管理回路复合散热/加热等功能。

[0035] 在恶劣天气下运行时,通过乘员舱内的风PTC满足车辆在冷启动时的供热问题,通过热泵空调系统的除湿加热模式解决运行中的除霜除雾问题,二次回路中的水PTC可对电池、机电控进行预热;同时,收集机电控组件运行时的余热,用于乘员舱和电池供热,实现能量的多级利用,解决了电动汽车目前在低温工况下运行的诸多问题。

[0036] 该系统包括乘员舱制冷模式、电池冷却模式、机电控冷却模式、乘员舱制热模式、机电控余热利用模式、乘员舱除湿除霜模式。

[0037] 下面描述的是本发明中乘员舱制冷模式、电池冷却模式、机电控冷却模式。

[0038] 所述乘员舱制冷模式的工作模式如下:第一电磁阀1101与第三电磁1103阀开启,第二电磁阀1102与第四电磁阀1104关闭,空调模式下室外换热器1702作为冷凝器,高温高压制冷剂气体从压缩机排出后,通过第一电磁阀进入室外换热器1702中冷凝(通过调节空调箱风门使室内冷凝器内不换热),作为冷凝器的室外换热器出口的两相制冷剂通过第三



电磁阀回到室外换热器持续过冷,提高与外界环境的散热量,再通过带截止功能的热力膨胀阀节流降压,低温低压的制冷剂在室内蒸发器1701中蒸发,吸收乘员舱中的热量,最后通过气液分离器A/D后返回压缩机完成循环。

[0039] 所述电池冷却模式的工作模式如下:通过第二三通阀调整流向,使电池独立进行循环冷却,冷却液在chiller中与经第二电子膨胀阀1202节流后的低温制冷剂换热,冷却液被降温,后通过第一电子水泵1401将冷却液送至电池液冷板为电池冷却降温,冷却液升温后继续在chiller中与制冷剂回路换热后进行循环。

[0040] 所述电机电控冷却模式的工作模式如下:第七电磁阀、第八电磁阀关闭,第九电磁阀开启,使冷却液不经过电池热管路回路,冷却液通过第二电子水泵到达电机液冷板和电控液冷板,为电机电控降温冷却,通过第一三通阀调整流向,冷却液流入低温水箱并在其中散热,冷却液降温后通过第九电磁阀进行循环。

[0041] 在低温天气下,若第六、第八、第九电磁阀关闭,第七电磁阀开启,调节第一三通阀和第二三通阀,利用水PTC为冷却液加热从而单独对电池进行预热,使电池迅速升温,达到电池运行的适宜温度;若第六、第七、第八电磁阀开启、第九电磁阀关闭,使电池、电机电控回路串联,利用水PTC同时对电池电机电控进行预热,解决汽车在低温工况下的冷启动问题,提高热管理系统的效率。另一方面,汽车在低温运行时车窗表面极易结霜雾,而HVAC模块在制热吹脚模式下运行,此时通过空调箱内的风PTC辅助加热,同时进行车窗表面的除湿除雾过程,保证乘员舱驾驶的舒适性和安全性。

[0042] 下面描述的是本发明中乘员舱制热模式、电机电控余热利用模式。

[0043] 所述乘员舱制热模式的工作模式如下(乘员舱热泵空调系统处于热泵模式):第一电磁阀、第二电磁阀、第三电磁阀关闭,第四电磁阀开启,乘员舱制热模式下室外换热器作为蒸发器,高温高压制冷剂气体从压缩机排出,进入室内冷凝器,向乘员舱供热,再通过第一电子膨胀阀节流降压,低温低压的制冷剂在室外换热器蒸发,吸收环境中的热量,最后通过气液分离器A/D后回到压缩机完成循环。

[0044] 在低温天气下,热管理系统具有电机电控余热利用模式,第六、第七、第八、第九电磁阀均开启,通过第一三通阀和第二三通阀调整流向,使电机电控回路与电池回路串联,收集电机电控运行时产生的余热,此时不开水PTC,冷却液也不通过低温水箱散热。这种模式可使电池始终保持最佳的温度状态,进而改善电动汽车的续航问题。

[0045] 下面描述的是本发明中乘员舱除湿除霜模式、电机电控余热利用模式。

[0046] 其中,所述乘员舱除湿除霜模式的工作模式如下(乘员舱热泵空调系统处于除湿加热模式):第二电磁阀和第四电磁阀开启、第一电磁阀和第三电磁阀关闭,乘员舱除湿除霜模式下室外换热器作为蒸发器,高温高压制冷剂气体从压缩机排出,进入室内冷凝器冷凝,向乘员舱供热,后通过三通管分为两路,其中一路经第一电子膨胀阀节流降压后再室外换热器蒸发吸热,另一路经过第二电磁阀后,经热力膨胀阀节流后再室内蒸发器内进行蒸发除湿除雾过程,使车内气流中的水分得到冷凝,最后制冷剂气体通过气液分离器A/D后回到压缩机完成循环。

[0047] 上述仅为本发明的优选实施例而已,并不对本发明起到任何限制作用。任何所属技术领域的技术人员,在不脱离本发明的技术方案的范围,对本发明揭露的技术方案和技术内容做任何形式的等同替换或修改等变动,均属未脱离本发明的技术方案的内容,仍

属于本发明的保护范围之内。

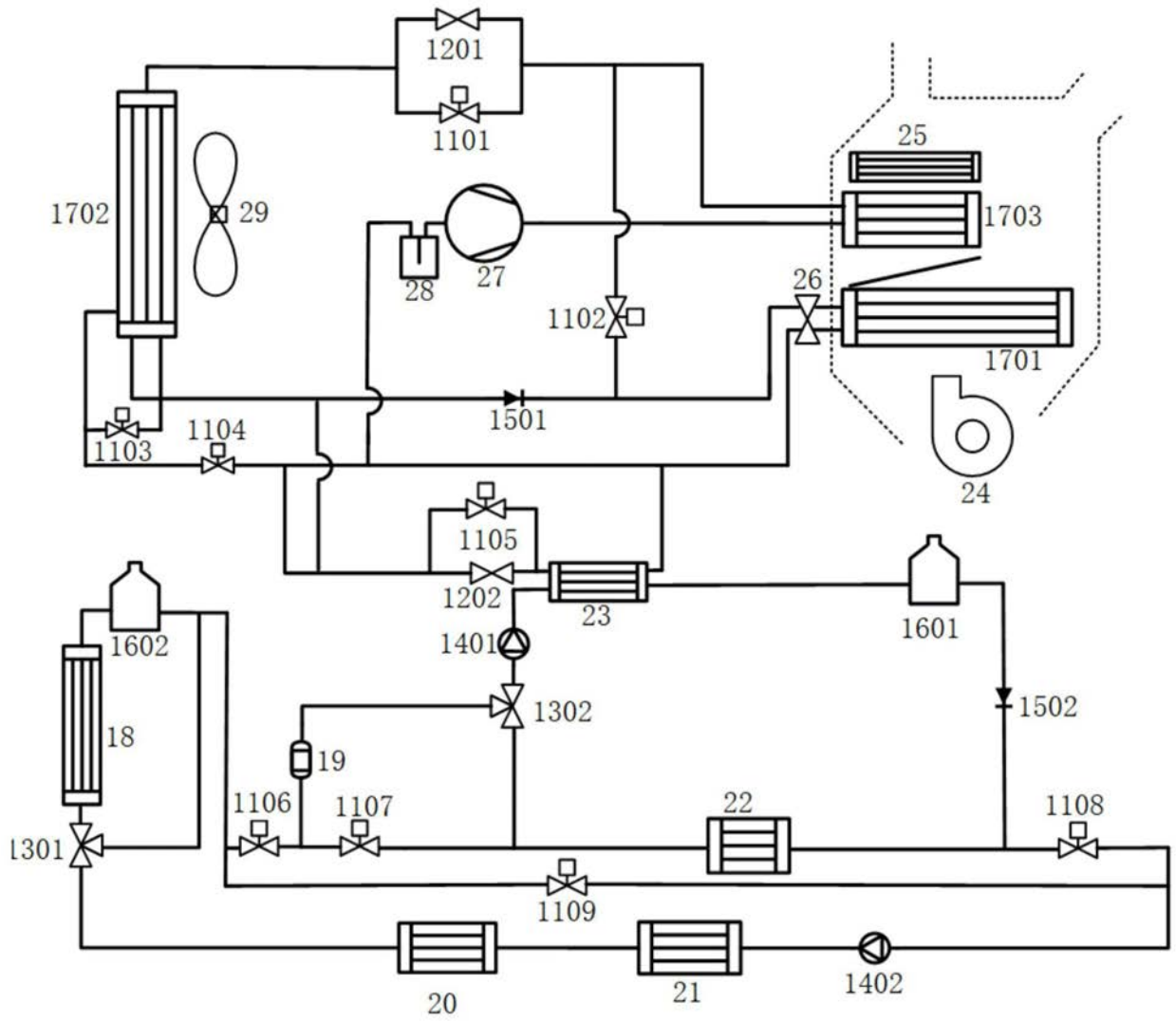


图1