



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110435390 A

(43)申请公布日 2019. 11. 12

(21)申请号 201910764342.3

(22)申请日 2019.08.19

(71)申请人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(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 上海德昭知识产权代理有限

公司 31204

代理人 郁旦蓉

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/03(2006.01)

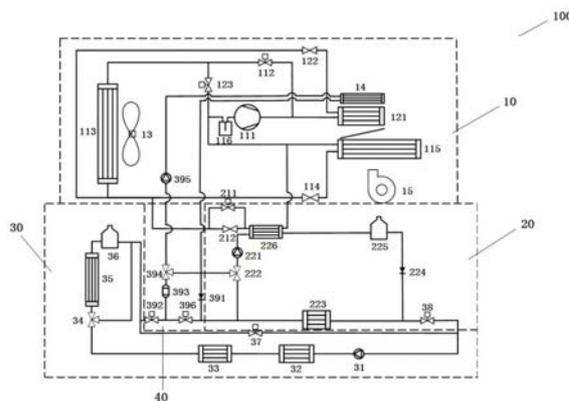
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统

(57)摘要

本发明涉及热管理系统,具体涉及一种适用于低温工况下的新能源汽车整车热管理系统,包括乘员舱热管理系统、电池热管理系统以及机电电控热管理系统。乘员舱热管理系统包括乘员舱制冷回路和乘员舱制热回路。乘员舱制冷回路和乘员舱制热回路共用压缩机、气液分离器A/D以及室外换热器HEX。乘员舱制冷回路还包括第一电磁阀、热力膨胀阀TXV以及室内蒸发器HEX。乘员舱制热回路还包括室内冷凝器HEX、电子膨胀阀EXV1以及第二电磁阀。乘员舱热管理系统与电池热管理系统共用室外换热器HEX。电池热管理系统采用二次回路系统,包括制冷剂回路和冷却液回路。制冷剂回路与冷却液回路通过chiller进行热量交换。



1. 一种适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,其特征在于,包括:
乘员舱热管理系统、电池热管理系统以及机电控热管理系统,
所述乘员舱热管理系统包括乘员舱制冷回路和乘员舱制热回路,
所述乘员舱制冷回路和所述乘员舱制热回路共用压缩机、气液分离器A/D以及室外换热器HEX,

所述乘员舱制冷回路还包括第一电磁阀、热力膨胀阀TXV以及室内蒸发器HEX,
所述乘员舱制热回路还包括室内冷凝器HEX、电子膨胀阀EXV1以及第二电磁阀,
所述乘员舱热管理系统与所述电池热管理系统共用所述室外换热器HEX,
所述电池热管理系统采用二次回路系统,包括制冷剂回路和冷却液回路,所述制冷剂回路包括第三电磁阀和电子膨胀阀EXV2,所述冷却液回路包括第一电子水泵、第三三通阀、电池液冷板、第二单向阀、第一副水箱以及chiller,

所述制冷剂回路与所述冷却液回路通过所述chiller进行热量交换,
所述机电控热管理系统包括电控液冷板、电机液冷板、第一三通阀、低温水箱、第二副水箱、第二电子水泵、第六电磁阀以及第七电磁阀。

2. 根据权利要求1所述的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,其特征在于:

其中,所述机电控热管理系统与电池的所述冷却液回路串联用于收集所述机电控回路运行时产生的余热,所述余热既可单独为电池加热,也可为乘员舱辅助供热。

3. 根据权利要求1所述的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,其特征在于:

其中,所述整车热管理系统还包括水PTC电加热管理系统,所述水PTC电加热管理系统包括水PTC、第二三通阀、第四电磁阀、第五电磁阀、第三电子水泵以及第一单向阀,

通过所述水PTC电加热管理系统能够为电池进行预热,通过所述水PTC电加热管理系统能够为所述乘员舱热管理系统辅助加热,通过所述水PTC电加热管理系统能够为车窗表面进行除湿除雾。

4. 根据权利要求1所述的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,其特征在于:

其中,所述室外换热器HEX在所述乘员舱制冷回路下做冷凝器,在所述乘员舱制热回路下做蒸发器。

5. 根据权利要求1所述的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,其特征在于:

其中,所述第一电子水泵串联在所述冷却液回路中,用于调节冷却液的流量。

6. 根据权利要求1所述的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,其特征在于:

其中,所述压缩机选用涡旋式压缩机,连接各部件的制冷剂流通管路外包保温材料,所述保温材料为无机纤维。

7. 根据权利要求1所述的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,其特征在于:

其中,所述热力膨胀阀TXV具有截止功能。

8. 根据权利要求5所述的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,其特征在
于:

其中,所述二次回路中的冷却液回路的所述冷却液采用乙二醇。

9. 根据权利要求1所述的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,其特征在
于:

其中,所述室内蒸发器HEX、所述室内冷凝器HEX以及所述室外换热器HEX均选用微通道
换热器。

10. 根据权利要求1所述的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,其特征在
于:

其中,所述chiller选用板式换热器。

一种适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及热管理系统,具体涉及一种适用于低温工况下的新能源汽车整车热管理系统。

背景技术

[0002] 近年来,随着化石燃料日渐减少以及环保问题日益突出,公路运输造成了巨大的能源消耗以及温室气体排放。人们对全球变暖和石油安全的担忧加速了环保能源发展的进程。政府和有关团体采取措施,使得能源朝着环保的方向发展,进而减少温室气体的排放,满足能源需求。

[0003] 电动汽车与燃油汽车的驱动动力不同,两者的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使用车载电池组的直流电驱动。电动汽车在冬天时没有发动机余热对车室内进行供暖,然而,与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。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,更加需要将空调系统做到节能高效。

[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。传统燃油发动机热管理系统一般采用结构简单且技术成熟的水冷却系统。相比而言,电动系统的热管理系统更为复杂,零部件数量更多且高端。研究表明:目前电动汽车使用的锂离子电池只有在20~45℃时才能发挥最佳能力,当电池工作温度高于45℃时,电池的容量和使用寿命就会明显衰减,高温会加剧热失控风险和安全风险。而当电池的工作温度过低时,电池内阻过大,放电性能恶化,同样会导致容量和使用寿命衰减。

[0005] 总的来说,电池需要维持在适宜的温度区间内,使其容量和使用寿命不至于出现大幅衰减。机电控等余热源需要散热,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。

[0006] 所以亟需提出一种综合控制汽车整车热管理系统,来应对极端寒冷天气和提高热综合效率。

发明内容

[0007] 本发明是为了解决上述问题而进行的,目的在于提供一种适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统。

[0008] 本发明提供了一种适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统,具有这样的特征,包括:乘员舱热管理系统、电池热管理系统以及机电控热管理系统。乘员舱热管理系统包括乘员舱制冷回路和乘员舱制热回路。乘员舱制冷回路和乘员舱制热回路共用压缩机、气液分离器A/D以及室外换热器HEX。乘员舱制冷回路还包括第一电磁阀、热力膨胀阀TXV以及室内蒸发器HEX。乘员舱制热回路还包括室内冷凝器HEX、第一电子膨胀阀EXV以及第二电磁阀。乘员舱热管理系统与电池热管理系统共用室外换热器HEX。电池热管理系统采

用二次回路系统,包括制冷剂回路和冷却液回路。制冷剂回路包括第三电磁阀和第二电子膨胀阀EXV。冷却液回路包括第一电子水泵、第三三通阀、电池液冷板、第二单向阀、第一副水箱以及chiller。制冷剂回路与冷却液回路通过chiller进行热量交换。机电电控热管理系统包括电控液冷板、电机液冷板、第一三通阀、低温水箱、第二副水箱、第二电子水泵、第六电磁阀以及第七电磁阀。

[0009] 在本发明提供的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统中,还可以具有这样的特征:其中,机电电控热管理系统与电池的冷却液回路串联用于收集机电电控回路运行时产生的余热,余热既可单独为电池加热,也可为乘员舱辅助供热。

[0010] 在本发明提供的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统中,还可以具有这样的特征:其中,整车热管理系统还包括水PTC电加热管理系统,水PTC电加热管理系统包括水PTC、第二三通阀、第四电磁阀、第五电磁阀、第三电子水泵以及第一单向阀,通过水PTC电加热管理系统能够为电池进行预热,通过水PTC电加热管理系统能够为乘员舱热管理系统辅助加热,通过水PTC电加热管理系统能够为车窗表面进行除湿除雾。

[0011] 在本发明提供的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统中,还可以具有这样的特征:其中,室外换热器HEX在乘员舱制冷回路下做冷凝器,在乘员舱制热回路下做蒸发器。

[0012] 在本发明提供的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统中,还可以具有这样的特征:其中,第一电子水泵串联在冷却液回路中,用于调节冷却液的流量。

[0013] 在本发明提供的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统中,还可以具有这样的特征:其中,压缩机选用涡旋式压缩机,连接各部件的制冷剂流通管路外包保温材料,保温材料为无机纤维。

[0014] 在本发明提供的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统中,还可以具有这样的特征:其中,热力膨胀阀TXV具有截止功能。

[0015] 在本发明提供的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统中,还可以具有这样的特征:其中,二次回路中的冷却液回路的冷却液采用乙二醇。

[0016] 在本发明提供的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统中,还可以具有这样的特征:其中,室内蒸发器HEX、室内冷凝器HEX以及室外换热器HEX均选用微通道换热器。

[0017] 在本发明提供的适用于低温工况下新能源汽车的整车热管理系统中,还可以具有这样的特征:其中,chiller选用板式换热器。

[0018] 发明的作用与效果

[0019] 根据本发明所涉及的适用于低温工况下的新能源汽车整车热管理系统,因为包括:乘员舱热管理系统、电池热管理系统以及机电电控热管理系统,乘员舱热管理系统包括乘员舱制冷回路和乘员舱制热回路,乘员舱制冷回路和乘员舱制热回路共用压缩机、气液分离器A/D以及室外换热器HEX,乘员舱制冷回路还包括第一电磁阀、热力膨胀阀TXV以及室内蒸发器HEX,乘员舱制热回路还包括室内冷凝器HEX、第一电子膨胀阀EXV以及第二电磁阀,乘员舱热管理系统与电池热管理系统共用室外换热器HEX,电池热管理系统采用二次回路系统,包括制冷剂回路和冷却液回路,制冷剂回路包括第三电磁阀和第二电子膨胀阀EXV,冷却液回路包括第一电子水泵、第三三通阀、电池液冷板、第二单向阀、第一副水箱以

及chiller,制冷剂回路与冷却液回路通过chiller进行热量交换,机电控热管理系统包括电控液冷板、电机液冷板、第一三通阀、低温水箱、第二副水箱、第二电子水泵、第六电磁阀以及第七电磁阀。所以,电池热管理系统通过第二电子膨胀阀EXV和第一电子水泵调节实现不同的控温需求,通过第三三通阀的切换实现电池热管理系统的加热和散热的模式功能。

[0020] 此外,机电控热管理系统散热时既可以通过低温水箱独立散热,也可以与电池热管理系统串联后通过低温水箱共同散热。

[0021] 另外,新能源汽车整车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和阀门的控制,可操作性强、部件组成紧凑,而且成本可以得到有效的控制。

附图说明

[0022] 图1是本发明的实施例中新能源汽车整车热管理系统的整体系统示意图;

[0023] 图2是本发明的实施例中乘员舱制冷模式的示意图;

[0024] 图3是本发明的实施例中乘员舱制热模式的示意图;

[0025] 图4是本发明的实施例中电池冷却模式的示意图;以及

[0026] 图5是本发明的实施例中机电控热管理系统的余热利用模式的示意图。

具体实施方式

[0027] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,以下实施例结合附图对本发明的适用于低温工况下的新能源汽车整车热管理系统作具体阐述。

[0028] 图1是本发明的实施例中新能源汽车整车热管理系统的整体系统示意图。

[0029] 如图1所示,本实施例中适用于低温工况下的新能源汽车整车热管理系统100包括:乘员舱热管理系统10、电池热管理系统20、机电控热管理系统30以及水PTC电加热管理系统40。

[0030] 乘员舱热管理系统10包括乘员舱制冷回路11、乘员舱制热回路 12、冷却风扇13、暖风水箱14、风机15、汽车空调箱以及乘员舱。

[0031] 图2是本发明的实施例中乘员舱制冷模式的示意图。

[0032] 如图2所示,乘员舱制冷回路11包括依次顺序连接的压缩机111、第一电磁阀112、室外换热器HEX113、热力膨胀阀TXV114、室内蒸发器HEX115以及气液分离器A/D116。在本实施例中,热力膨胀阀 TXV114具有截止功能。

[0033] 冷却风扇13位于室外换热器HEX113的后端,通过空气带走制冷剂的热量用以制冷剂的冷凝。

[0034] 在本实施例中,压缩机111选用涡旋式压缩机,连接各部件的制冷剂流通管路外包保温材料。在本实施例中,保温材料为无机纤维。

[0035] 室外换热器HEX113在乘员舱制冷回路11下做冷凝器,在乘员舱制热回路12下做蒸发器。

[0036] 乘员舱处于制冷模式,压缩机111打开,第一电磁阀112打开,高温高压制冷剂气体从压缩机111排出后,进入室外换热器HEX113中冷凝,与外界环境换热,再通过热力膨胀阀

TXV114节流降压,低温低压的制冷剂在室内蒸发器HEX115中蒸发,吸收乘员舱中的热量,最后通过气液分离器A/D116后返回压缩机111完成循环。

[0037] 图3是本发明的实施例中乘员舱制热模式的示意图。

[0038] 如图3所示,乘员舱制热回路12包括依次顺序连接的压缩机111、室内冷凝器HEX121、第一电子膨胀阀EXV122、室外换热器HEX113、第二电磁阀123以及气液分离器A/D116。

[0039] 室内蒸发器HEX115、室内冷凝器HEX121、暖风水箱14以及风机 15位于汽车空调箱内。

[0040] 在本实施例中,室内蒸发器HEX115、室内冷凝器HEX121以及室外换热器HEX113均选用微通道换热器。

[0041] 乘员舱处于制热模式,压缩机111打开,第一电磁阀112关闭,第二电磁阀123打开,高温高压制冷剂气体从压缩机111排出,进入室内冷凝器HEX121冷凝向乘员舱供热,再通过第一电子膨胀阀EXV122 节流降压,低温低压的制冷剂在室外换热器HEX113蒸发,吸收环境中的热量,最后通过气液分离器A/D116后回到压缩机111完成循环。

[0042] 乘员舱热管理系统10与电池热管理系统20共用室外换热器 HEX113。

[0043] 图4是本发明的实施例中电池冷却模式的示意图。

[0044] 如图4所示,电池热管理系统20采用二次回路系统,包括制冷剂回路21和冷却液回路22。制冷剂回路21包括第三电磁阀211和第二电子膨胀阀EXV212。冷却液回路22包括依次顺序连接的第一电子水泵 221、第三三通阀222、电池液冷板223、第二单向阀224、第一副水箱 225以及chiller226。制冷剂回路21的第三电磁阀211、第二电子膨胀阀 EXV212和冷却液回路22的chiller226进行串联。

[0045] 在本实施例中,第一电子水泵221串联在冷却液回路22中,用于调节冷却液的流量。

[0046] 在本实施例中,chiller226选用板式换热器。

[0047] 在本实施例中,冷却液回路22的冷却液采用乙二醇。

[0048] 电池冷却模式,制冷剂回路21中,将室外换热器HEX113(冷凝器)冷凝后的低温制冷剂经EXV2节流后与冷却液回路22的乙二醇在chiller226中换热,乙二醇被降温。冷却液回路22中,通过第一电子水泵221将乙二醇经过第三三通阀222送至电池液冷板223为电池冷却降温,乙二醇升温后通过第二单向阀224和第一副水箱225将升温的乙二醇继续在chiller226中与制冷剂回路21换热,如此进行循环。

[0049] 在本实施例中,第一副水箱225为升温的乙二醇进行降温。

[0050] 冷却液的冷源来自chiller226与制冷剂回路21的冷量,EXV2可以根据电池散热的冷量和控温需求来调节开度,第三电磁阀211避免了热泵模式下EXV2带来的二次节流问题。

[0051] 机电控热管理系统30包括依次顺序连接的第二电子水泵31、电机液冷板32、电控液冷板33、第一三通阀34、低温水箱35、第二副水箱36以及第七电磁阀37。机电控热管理系统30还包括第六电磁阀 38,第六电磁阀38、第七电磁阀37和第二电子水泵31串联。

[0052] 机电控冷却模式,第七电磁阀37打开,乙二醇通过第二电子水泵31流经电机液冷板32和电控液冷板33,为电机液冷板32和电控液冷板33降温冷却,通过第一三通阀34调整流向,冷却液流入低温水箱35 并在其中散热,冷却液降温后通过第七电磁阀37后进行循

环。

[0053] 图5是本发明的实施例中机电控热管理系统的余热利用模式的示意图。

[0054] 如图5所示,机电控热管理系统30还包括余热利用系统39。余热利用系统39包括依次顺序连接的暖风水箱14、第一单向阀391、电池液冷板223、第六电磁阀38、第二电子水泵31、电机液冷板32、电控液冷板33、第一三通阀34、第四电磁阀392、水PTC393、第二三通阀394以及第三电子水泵395;单独为电池热管理系统20进行加热的设备包括依次顺序连接的第二电子水泵31、电机液冷板32、电控液冷板 33、第一三通阀34、第四电磁阀392、第五电磁阀396、电池液冷板223 以及第六电磁阀38。

[0055] 机电控热管理系统30余热利用模式,同时为乘员舱热管理系统10以及电池热管理系统20进行加热的方法为:第二三通阀394调整到第三电子水泵395和水PTC393的流向,第四电磁阀392打开,第一三通阀34调整到第四电磁阀392和电控液冷板33的流向,第六电磁阀38打开,第一单向阀391打开。

[0056] 单独为电池热管理系统20进行加热的方法为:第一三通阀34调整到第四电磁阀392和电控液冷板33的流向,第四电磁阀392打开,第五电磁阀396打开,第六电磁阀38打开。

[0057] 在机电控热管理系统30余热利用模式下不开水PTC393。这种模式使电池始终保持最佳的温度状态,同时解决了新能源汽车低温时的供热不足问题。

[0058] 水PTC393电加热管理系统40单独为电池热管理系统20加热的设备包括依次顺序连接的第二三通阀394调整到第三三通阀222和水 PTC393的流向、水PTC393、第五电磁阀396打开、电池液冷板223、第二单向阀224、第一副水箱225、chiller226、第一电子水泵221以及第三三通阀222。

[0059] 水PTC393电加热管理系统40单独为乘员舱热管理系统10加热的设备包括依次顺序连接的水PTC393、第二三通阀394、第三电子水泵395、暖风水箱14、第一单向阀391以及第五电磁阀396。

[0060] 水PTC393电加热管理系统40同时为乘员舱热管理系统10、电池热管理系统20以及机电控热管理系统30进行加热的设备包括依次顺序连接的暖风水箱14、第一单向阀391、电池液冷板223、第六电磁阀38、第二电子水泵31、电机液冷板32、电控液冷板33、第一三通阀34、第四电磁阀392、水PTC393、第二三通阀394以及第三电子水泵395。

[0061] 水PTC393电加热管理系统40极低温模式,单独为电池加热的方法为:第二三通阀394调整到第三电子水泵395和水PTC393的流向,水 PTC393打开,第五电磁阀396打开,第二单向阀224打开,第三三通阀 222调整到第二三通阀394和第一电子水泵221的流向。使电池迅速升温,达到电池运行的适宜温度,解决汽车在低温工况下的冷启动问题。

[0062] 单独为乘员舱热管理系统10加热的方法为:水PTC393打开、第二三通阀394调整到第三三通阀222和水PTC393的流向,第一单向阀391 打开,第五电磁阀396打开。单独为乘员舱辅助加热,暖风水箱14的作用可由空调箱内的风机15决定,风机15开启则完成换热,风机15 不开启,只相当于管道流通的作用而不换热,解决冬季热泵系统制热不足的问题。

[0063] 另一方面,汽车在低温运行时车窗表面极易结霜雾,此时通过暖风水箱14对车窗表面进行除湿除雾,保证乘员舱驾驶的舒适性和安全性。

[0064] 同时为乘员舱热管理系统10、电池热管理系统20以及机电控热管理系统30进行加热的方法为:第二三通阀394调整到第三电子水泵 395和水PTC393的流向,第四电磁阀

392打开,第一三通阀34调整到第四电磁阀392和电控液冷板33的流向,第六电磁阀38打开,第一单向阀391打开。

[0065] 实施例的作用与效果

[0066] 根据本发明所涉及的适用于低温工况下的新能源汽车整车热管理系统,因为包括:乘员舱热管理系统、电池热管理系统以及机电控热管理系统,乘员舱热管理系统包括乘员舱制冷回路和乘员舱制热回路,乘员舱制冷回路和乘员舱制热回路共用压缩机、气液分离器 A/D以及室外换热器HEX,乘员舱制冷回路还包括第一电磁阀、热力膨胀阀TXV以及室内蒸发器HEX,乘员舱制热回路还包括室内冷凝器HEX、第一电子膨胀阀EXV以及第二电磁阀,乘员舱热管理系统与电池热管理系统共用室外换热器HEX,电池热管理系统采用二次回路系统,包括制冷剂回路和冷却液回路,制冷剂回路包括第三电磁阀和第二电子膨胀阀EXV,冷却液回路包括第一电子水泵、第三三通阀、电池液冷板、第二单向阀、第一副水箱以及chiller,制冷剂回路与冷却液回路通过chiller进行热量交换,机电控热管理系统包括电控液冷板、电机液冷板、第一三通阀、低温水箱、第二副水箱、第二电子水泵、第六电磁阀以及第七电磁阀。所以,电池热管理系统通过第二电子膨胀阀EXV和第一电子水泵调节实现不同的控温需求,通过第三三通阀的切换实现电池热管理系统的加热和散热的模式功能。

[0067] 此外,机电控热管理系统散热时既可以通过低温水箱独立散热,也可以与电池热管理系统串联后通过低温水箱共同散热。

[0068] 另外,新能源汽车整车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和阀门的控制,可操作性强、部件组成紧凑,而且成本可以得到有效的控制。

[0069] 更进一步地,机电控热管理系统与电池的冷却液回路串联用于收集机电控回路运行时产生的余热,余热既可单独为电池加热,也可为乘员舱辅助供热,极大地提高了整车热管理系统的综合热效率。

[0070] 更进一步地,整车热管理系统还包括水PTC电加热管理系统,水PTC电加热管理系统包括水PTC、第二三通阀、第四电磁阀、第五电磁阀、第三电子水泵以及第一单向阀。通过水PTC电加热管理系统能够为电池进行预热,通过水PTC电加热管理系统能够为乘员舱热管理系统辅助加热,通过水PTC电加热管理系统能够为车窗表面进行除湿除雾。所以,水PTC电加热管理系统可以在极端寒冷的情况下,为整个整车热管理系统在热量不足的情况下提供热量,使得新能源汽车因天气寒冷导致的故障率大大降低。

[0071] 更进一步地,第一电子水泵串联在冷却液回路中,用于调节冷却液的流量,所以冷却液回路可以精准的控制电池的散热情况。

[0072] 更进一步地,压缩机选用涡旋式压缩机,连接各部件的制冷剂流通管路外包保温材料,保温材料为无机纤维,所以,可以最大限度的提高整车热管理系统的综合效率。

[0073] 更进一步地,热力膨胀阀TXV具有截止功能,所以热力膨胀阀 TXV与第一电子膨胀阀EXV相互配合能够切换空调模式和热泵模式。

[0074] 更进一步地,二次回路中的冷却液回路的冷却液采用乙二醇,所以在制冷中,可以达到最优的制冷效果。

[0075] 上述实施方式为本发明的优选案例,并不用来限制本发明的保护范围。

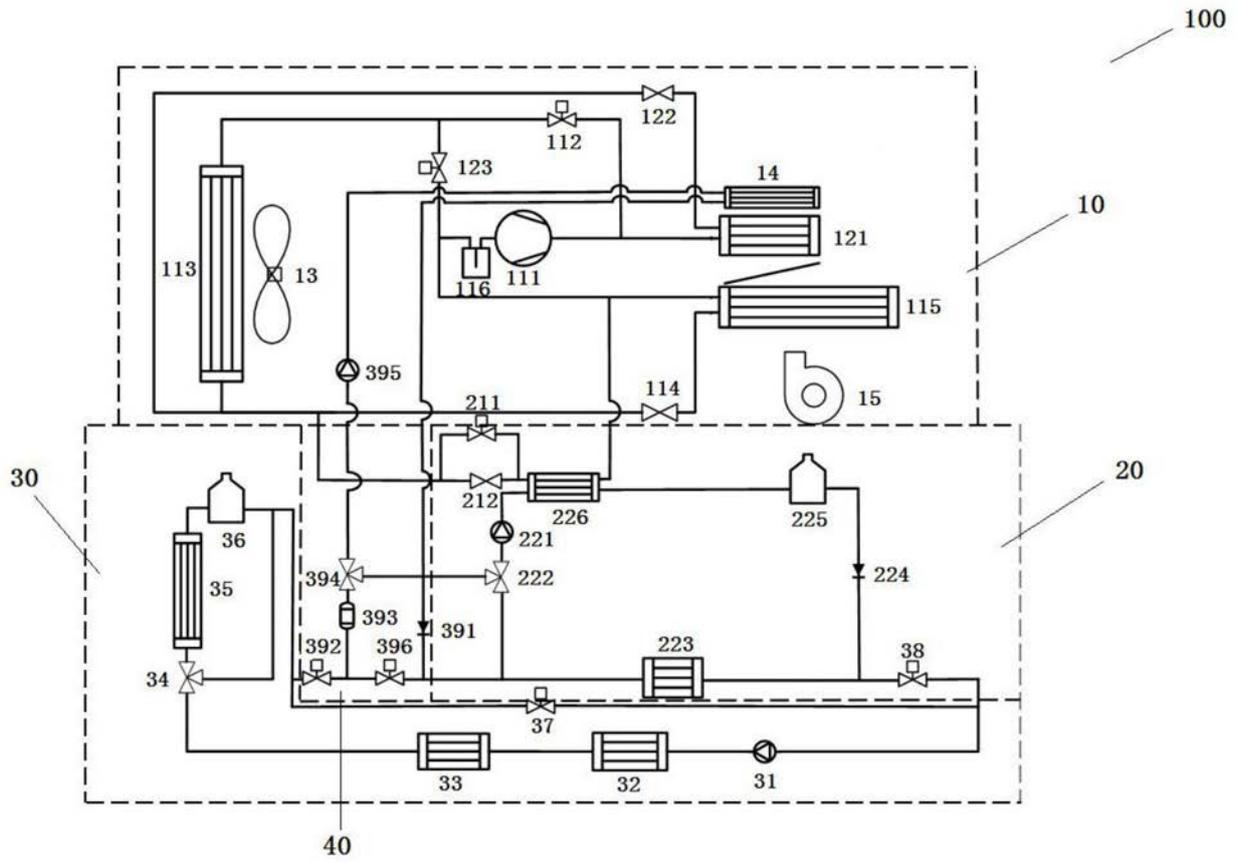


图1

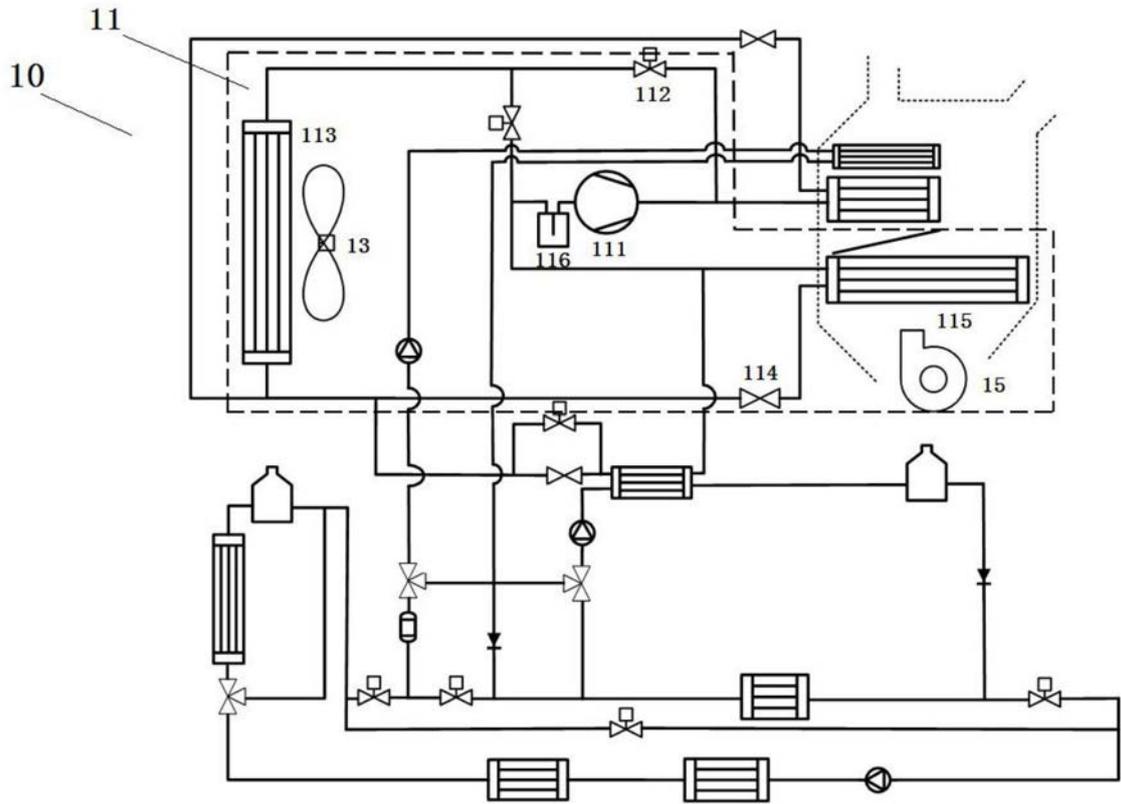


图2

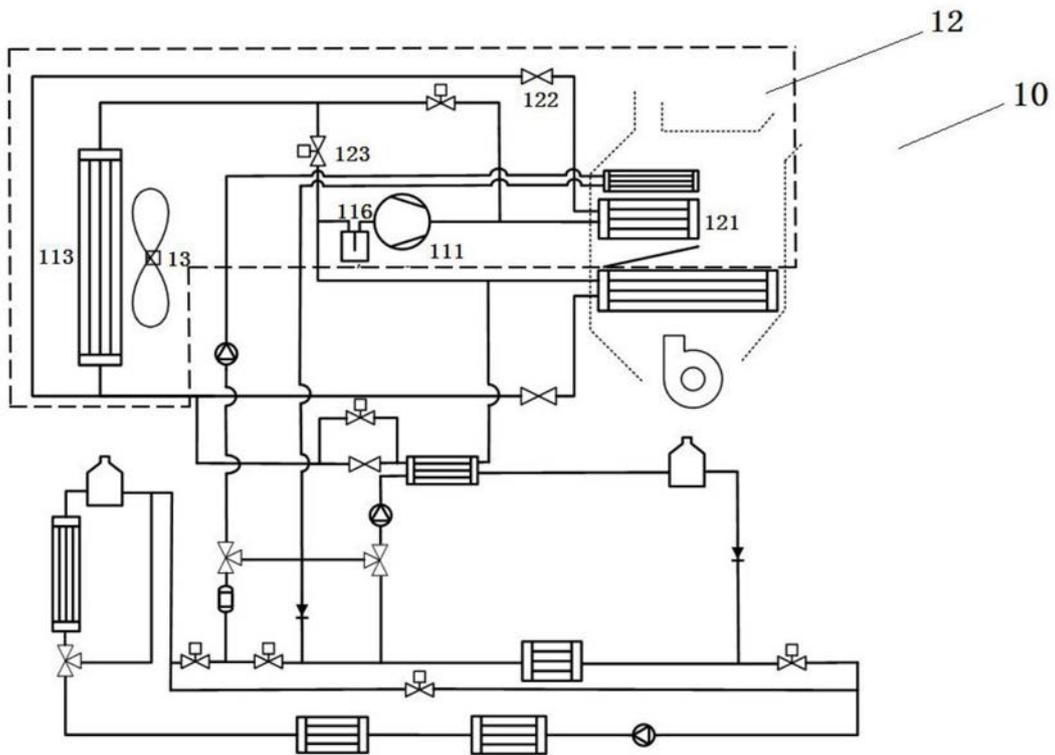


图3

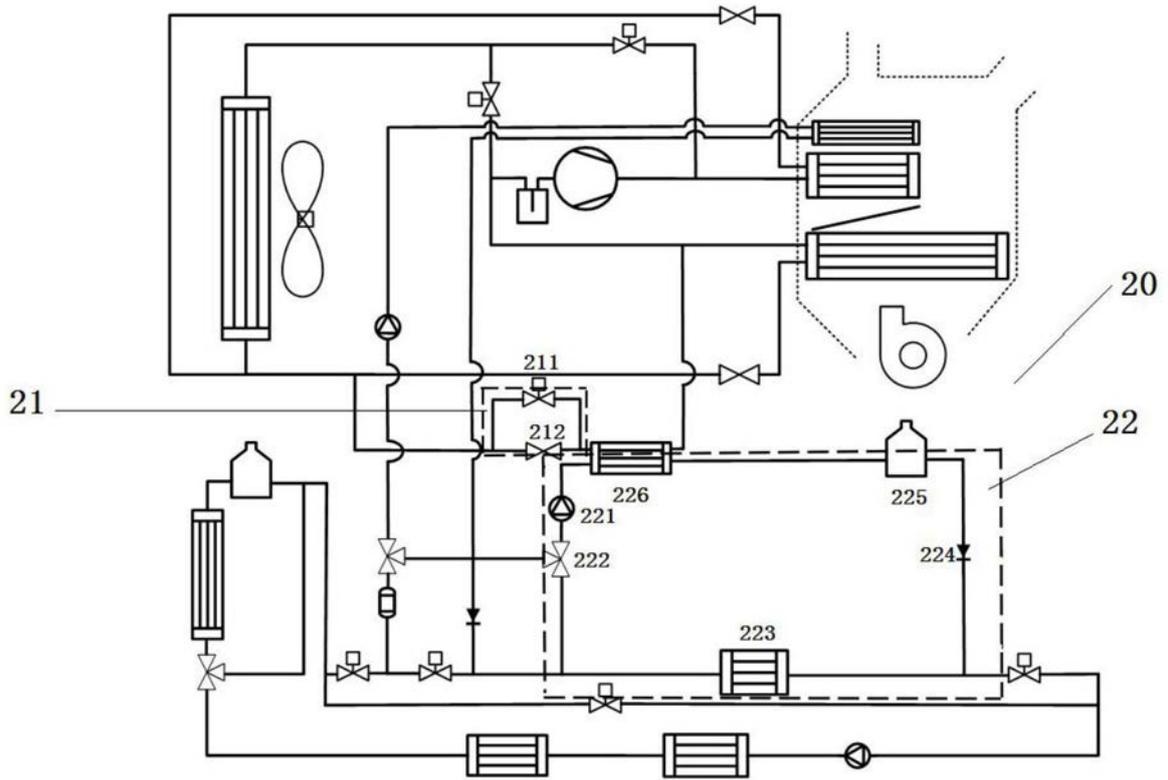


图4

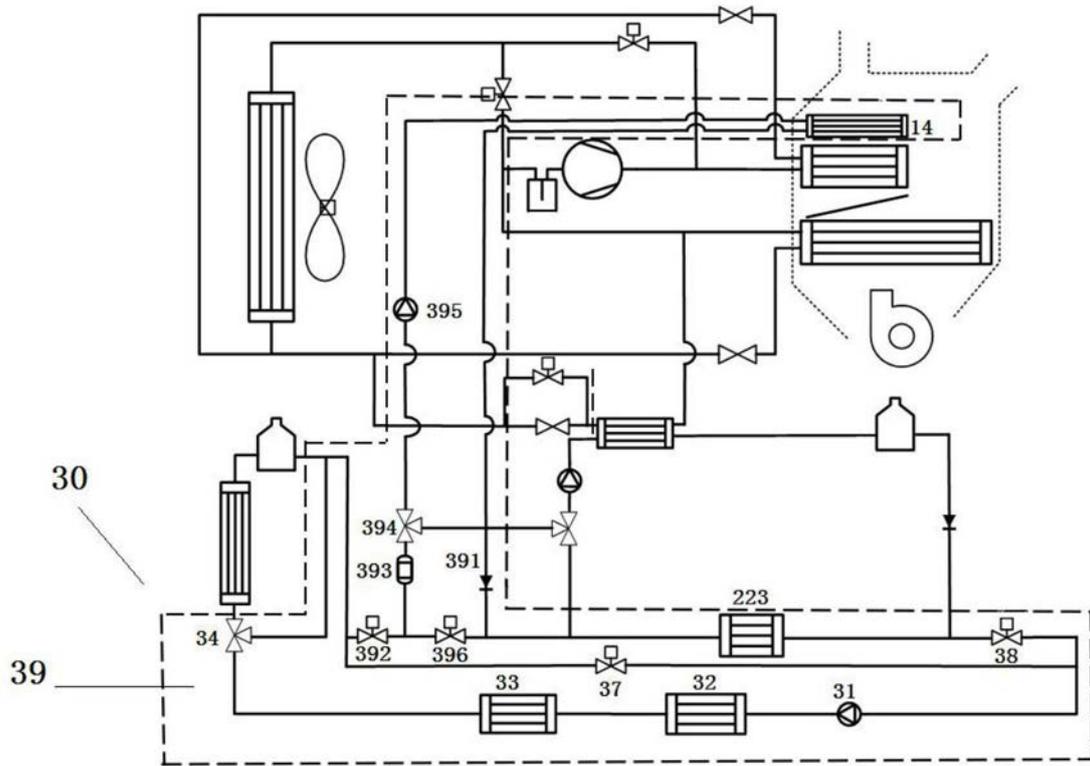


图5