



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111923694 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 13

(21) 申请号 202010622133.8

(22) 申请日 2020.06.30

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 陈炯德 王彦忠

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 朱琳琳

(51) Int. Cl.

B60H 1/14 (2006.01)

B60H 1/00 (2006.01)

B60L 58/26 (2019.01)

F25B 41/04 (2006.01)

F25B 43/00 (2006.01)

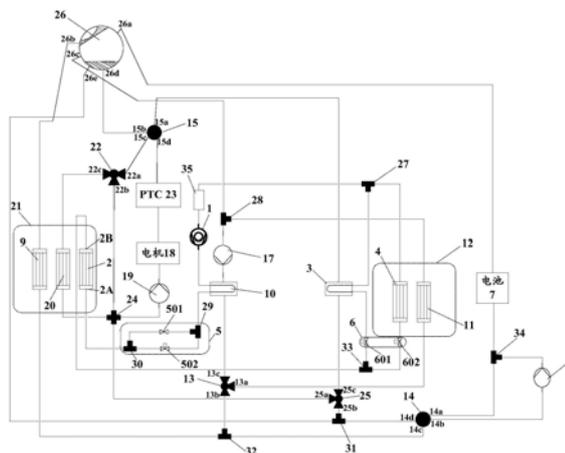
权利要求书3页 说明书24页 附图23页

(54) 发明名称

一种热管理系统及电动车

(57) 摘要

本申请提供了一种热管理系统及电动车。该热管理系统包括制冷剂回路和水回路，其中：在制冷剂回路中，压缩机出口与第一流道连接，第一流道通过第一阀组与外部冷凝器连接，外部冷凝器与第二节流阀和第三节流阀分别连接，第二节流阀与第三流道连接，第三流道通过气液分离器与压缩机入口连接，第三节流阀与蒸发器连接，蒸发器通过气液分离器与压缩机入口连接；在水回路中，第一循环泵出口与第一散热通道入口连接，第一散热通道出口与正温度系数加热器入口连接，正温度系数加热器出口可与第四流道入口连接，第四流道出口可与第一循环泵入口连接。采用该热管理系统，可增大最大制冷量，以及分别在制冷、制热轻载时，避免压缩机低压、高压告警停机。



1. 一种热管理系统,其特征在于,包括制冷剂回路和水回路,其中:

所述制冷剂回路,包括压缩机、第一换热器、第一阀组、外部冷凝器、第二阀组、第二换热器、蒸发器和气液分离器,所述第一阀组包括并联设置的截止阀和第一节流阀,所述第二阀组包括第二节流阀和第三节流阀,所述第一换热器包括可换热接触的第一流道和第二流道,所述第二换热器包括可换热接触的第三流道和第四流道;

所述压缩机的出口与所述第三流道的入口连接,所述第三流道的出口通过所述第一阀组与所述外部冷凝器的入口连接,所述外部冷凝器的出口与所述第二节流阀和所述第三节流阀分别连接,所述第二节流阀与所述第一流道的入口连接,所述第一流道的出口与所述气液分离器的入口连接,所述气液分离器的出口与所述压缩机的入口连接;所述第三节流阀与所述蒸发器的入口连接,所述蒸发器的出口与所述气液分离器的入口连接;

所述水回路,包括第一循环泵和电机,所述电机具有第一散热通道,所述第一循环泵的出口与所述第一散热通道的入口连接,所述第一散热通道的出口与所述第二流道的入口连接,所述第二流道的出口与所述第一循环泵的入口连接。

2. 如权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括正温度系数加热器,所述正温度系数加热器设置于所述第一散热通道与所述第二流道之间,且所述第一散热通道的出口与所述正温度系数加热器的入口连接,所述正温度系数加热器的出口与所述第二流道的入口连接。

3. 如权利要求1或2所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括电机低温散热器和第一分流阀,所述正温度系数加热器的出口与所述第一分流阀的第一阀口连接,所述第一分流阀的第二阀口与所述第一循环泵的入口连接;所述第一分流阀的第三阀口与所述电机低温散热器的入口连接,所述电机低温散热器的出口与所述第一循环泵的入口连接;

所述第一分流阀处于第一工位时,所述第一分流阀的第一阀口与所述第一分流阀的第二阀口连通,所述第一分流阀的第三阀口与所述第一分流阀的其它阀口断开;所述第一分流阀处于第二工位时,所述第一分流阀的第一阀口与所述第一分流阀的第三阀口连通,所述第一分流阀的第二阀口与所述第一分流阀的其它阀口断开。

4. 如权利要求1~3任一项所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括电池和第二循环泵,所述电池具有第二散热通道,所述第二循环泵的出口与所述第二散热通道的入口连接,所述第二散热通道的出口可与所述第二循环泵的入口连接。

5. 如权利要求4所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括第二分流阀,所述第二分流阀的第一阀口与所述第一循环泵的入口连接,所述第二分流阀的第二阀口与所述第二循环泵的入口以及所述第二散热通道的出口连接,所述第二分流阀的第三阀口与所述第二流道的出口连接,所述第二散热通道的出口与所述第二流道的入口连接;

所述第二分流阀处于第一工位时,所述第二分流阀的第一阀口与所述第二分流阀的第三阀口连通,所述第二分流阀的第二阀口与所述第二分流阀的其它阀口之间断开;所述第二分流阀处于第二工位时,所述第二分流阀的第二阀口与所述第二分流阀的第三阀口连通,所述第二分流阀的第一阀口与所述第二分流阀的其它阀口之间断开。

6. 如权利要求5所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括电池低温散热器和四位四通阀,所述四位四通阀的第一阀口与所述第二散热通道的入口连接,所述四位

四通阀的第二阀口与所述第二循环泵的入口连接,所述四位四通阀的第三阀口与所述电池低温散热器的入口连接,所述四位四通阀的第四阀口与所述第二分流阀的第二阀口连接;

所述四位四通阀处于第一工位时,所述四位四通阀的第一阀口与所述四位四通阀的第三阀口连通,所述四位四通阀的第二阀口与所述四位四通阀的第四阀口断开;所述四位四通阀处于第二工位时,所述四位四通阀的第二阀口与所述四位四通阀的第三阀口连通,所述四位四通阀的第一阀口与所述四位四通阀的第四阀口断开;所述四位四通阀处于第三工位时,所述四位四通阀的第一阀口与所述四位四通阀的第四阀口连通,所述四位四通阀的第二阀口与所述四位四通阀的第三阀口断开;所述四位四通阀处于第四工位时,所述四位四通阀的第二阀口与所述四位四通阀的第四阀口连通,所述四位四通阀的第一阀口与所述四位四通阀的第三阀口断开。

7.如权利要求5所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括相串联的两个二位三通阀组成的阀组和电池低温散热器,所述四位四通阀的第一阀口与所述第二散热通道的入口连接,所述阀组的第二阀口与所述第二循环泵的入口连接,所述阀组的第三阀口与所述电池低温散热器的入口连接,所述阀组的第四阀口与所述第二分流阀的第二阀口连接;

所述阀组处于第一工位时,所述阀组的第一阀口与所述阀组的第三阀口连通,所述阀组的第二阀口与所述阀组的第四阀口断开;所述阀组处于第二工位时,所述阀组的第二阀口与所述阀组的第三阀口连通,所述阀组的第一阀口与所述阀组的第四阀口断开;所述阀组处于第三工位时,所述阀组的第一阀口与所述阀组的第四阀口连通,所述阀组的第二阀口与所述阀组的第三阀口断开;所述阀组处于第四工位时,所述阀组的第二阀口与所述阀组的第四阀口连通,所述阀组的第一阀口与所述阀组的第三阀口断开。

8.如权利要求5所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括电池低温散热器和第三分流阀,所述第三分流阀的第一阀口与所述第二循环泵的入口连接,所述第三分流阀的第二阀口与所述第二分流阀的第二阀口连接,所述第三分流阀的第三阀口与所述电池低温散热器的入口连接;

所述第三分流阀处于第一工位时,所述第三分流阀的第一阀口与所述第三分流阀的第二阀口连通,所述第三分流阀的第三阀口与所述第三分流阀的其它阀口断开;所述第三分流阀处于第二工位时,所述第三分流阀的第一阀口与所述第三分流阀的第三阀口连通,所述第三分流阀的第二阀口与所述第三分流阀的其它阀口断开。

9.如权利要求6~8任一项所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括第三循环泵、第四分流阀和空调暖风芯体,所述第三循环泵的出口与所述第二流道的入口连接,所述第二流道的出口与所述第四分流阀的第三阀口连接,所述第四分流阀的第一阀口与所述空调暖风芯体的入口连接,所述空调暖风芯体的出口与所述气液分离器的入口连接,所述气液分离器的出口与所述第三循环泵的入口连接;所述第四分流阀的第二阀口可与所述电池低温散热器的入口和所述第二循环泵的入口连接,所述电池低温散热器的出口可与所述第三循环泵的入口连接;

所述第四分流阀的第三阀口为常开口,所述第四分流阀处于第一工位时,所述第四分流阀的第一阀口的开度大于所述第四分流阀的第二阀口的开度;所述第四分流阀处于第二工位时,所述第四分流阀的第一阀口的开度小于所述第四分流阀的第二阀口的开度。

10. 如权利要求9所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括六位五通阀,所述六位五通阀的第一阀口与所述第二散热通道的出口连接,所述六位五通阀的第二阀口与所述电池低温散热器的出口连接,所述六位五通阀的第三阀口与所述第三循环泵的入口连接,所述六位五通阀的第四阀口可与所述第二流道的出口连接,所述六位五通阀的第五阀口与所述第二循环泵的入口连接;

所述六位五通阀处于第一工位时,所述六位五通阀的第一阀口与所述六位五通阀的第三阀口连通,所述六位五通阀的第二阀口、所述六位五通阀的第四阀口和所述六位五通阀的第五阀口与所述六位五通阀的其它阀口断开;所述六位五通阀处于第二工位时,所述六位五通阀的第一阀口与所述六位五通阀的第四阀口连通,所述六位五通阀的第二阀口、所述六位五通阀的第三阀口和所述六位五通阀的第五阀口与所述六位五通阀的其它阀口断开;所述六位五通阀处于第三工位时,所述六位五通阀的第一阀口与所述六位五通阀的第五阀口连通,所述六位五通阀的第二阀口、所述六位五通阀的第三阀口和所述六位五通阀的第四阀口与所述六位五通阀的其它阀口断开;所述六位五通阀处于第四工位时,所述六位五通阀的第一阀口与所述六位五通阀的第二阀口连通,所述六位五通阀的第三阀口、所述六位五通阀的第四阀口和所述六位五通阀的第五阀口与所述六位五通阀的其它阀口断开;所述六位五通阀处于第五工位时,所述六位五通阀的第一阀口与所述六位五通阀的第二阀口连通,所述六位五通阀的第三阀口和所述六位五通阀的第四阀口连通,所述六位五通阀的第五阀口与所述六位五通阀的其它阀口断开;所述六位五通阀处于第六工位时,所述六位五通阀的第一阀口与所述六位五通阀的第五阀口连通,所述六位五通阀的第二阀口和所述六位五通阀的第三阀口连通,所述六位五通阀的第四阀口与所述六位五通阀的其它阀口断开。

11. 如权利要求10所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括二位四通阀,所述二位四通阀的第一阀口与所述第四流道的出口连接,所述二位四通阀的第二阀口与所述六位五通阀的第四阀口连接,所述二位四通阀的第三阀口与所述第一分流阀的第一阀口连接,所述二位四通阀的第四阀口与所述正温度系数加热器的出口连接;

所述二位四通阀处于第一工位时,所述二位四通阀的第一阀口与所述二位四通阀的第二阀口连通,所述二位四通阀的第三阀口与所述二位四通阀的第四阀口连通;所述二位四通阀处于第二工位时,所述二位四通阀的第一阀口与所述二位四通阀的第四阀口连通,所述二位四通阀的第二阀口与所述二位四通阀的第三阀口连通。

12. 一种电动车,其特征在于,包括如权利要求1~11任一项所述的热管理系统。

一种热管理系统及电动车

技术领域

[0001] 本申请涉及电动车技术领域,尤其涉及到一种热管理系统及电动车。

背景技术

[0002] 电动车采用电池作为动力源,相比传统燃油汽车更加节能环保。电动车的热管理系统有别于传统燃油车,其除了要满足乘员舱空调系统的制热要求外,还要使电池、电机能够在合理温度范围内工作。电动车的热管理系统在能耗上占到整车能耗的25%,尤其冬天制热工况下,空调与电池同时有制热需求时,消耗占比会进一步加大,电动车续航里程也相应减少。为了增加续航里程,特别是冬季,高效率的热泵被用在热管理系统中,来代替低效率的正温度系数加热器(positive temperature coefficient,PTC 23)。

[0003] 虽然,目前已经有很多的电动车采用了带热泵的热管理系统,但其在制冷轻载模式下蒸发器容易结霜,压缩机会因为蒸发器防冻结保护告警频繁启停,从而导致用户体验较差;在制热轻载模式下,高压侧需求少,容易导致该侧高压告警停机,从而只能开启PTC制热,降低了系统效率;另外,在快充时,由于制冷量需求巨大,如果不能实现对高压侧的散热,将会导致系统的制冷能力不能满足要求。

发明内容

[0004] 第一方面,本申请提供了一种热管理系统,该热管理系统包括制冷剂回路和水回路,其中:制冷剂回路包括压缩机、第一换热器、第一阀组、外部冷凝器、第二阀组、第二换热器、蒸发器和气液分离器,第一阀组包括并联设置的截止阀和第一节流阀,第二阀组包括第二节流阀和第三节流阀,第一换热器包括可换热接触的第一流道和第二流道,第二换热器包括可换热接触的第三流道和第四流道。这样,可使压缩机的出口与第三流道的入口连接,第三流道的出口通过第一阀组与外部冷凝器的入口连接,外部冷凝器的出口与第二节流阀和第三节流阀分别连接,第二节流阀与第一流道的入口连接,第一流道的出口与气液分离器的入口连接,气液分离器的出口与压缩机的入口连接;第三节流阀与蒸发器的入口连接,蒸发器的出口与气液分离器的入口连接,气液分离器的出口与压缩机的入口连接。

[0005] 在本申请中,第一阀组包括两种工作模式,第一种工作模式为全开模式,在第一种工作模式下,第一阀组的第一节流阀闭合,截流阀处于全开的状态,且其不对制冷剂进行节流;第二种工作模式为节流模式,在第二种工作模式下,第一阀组的截流阀处于闭合的状态,第一节流阀会对制冷剂进行节流降压,并使气态制冷剂的部分或者全部转换为液态。因此,热管理系统在制冷模式下运行时,第一阀组以第一工作模式工作,热管理系统在制热模式下运行时,第一阀组以第二工作模式工作。

[0006] 热管理系统的水回路包括第一循环泵和电机,电机具有第一散热通道,第一循环泵的出口与第一散热通道的入口连接,第一散热通道的出口可与第二流道的入口连接,第二流道的出口可与第一循环泵的入口连接。

[0007] 本申请实施例的热管理系统工作于制冷轻载模式下时,制冷剂回路为压缩机出口

连接到第二换热器的第三流道,从压缩机出来的高温高压的气态制冷剂经过第三流道和截止阀(截止阀不进行节流,第一节流阀闭合)后,到达外部冷凝器,向外界低温空气散热成为低温液态制冷剂。低温液态制冷剂分为两路,一路经过第二节流阀进行节流,再经过第一换热器的第一流道;另一路经过第三节流阀进行节流,再经过空调蒸发器蒸发后与另一路汇合。最后经过气液分离器到达压缩机的入口。在此同时,第一循环泵提供的冷却水经过电机后被加热为热水。之后,热水再到第一换热器的第二流道,把热量传递给第一流道内制冷剂回路中的制冷剂中,从而利用电机的余热来提升压缩机的低压,避免蒸发温度过低,进而避免压缩机的频繁启停,从而提升乘员舱舒适性、改善应用该热管理系统的电动车的NVH特性。

[0008] 在本申请一种可能的实现方式中,热管理系统还可以包括正温度系数加热器,该正温度系数加热器设置于水回路中。另外,该正温度系数加热器设置于第一散热通道与第二流道之间,且第一散热通道的出口与正温度系数加热器的入口连接,正温度系数加热器的出口可与第二流道的入口连接。通过设置正温度系数加热器,可以在电机的余热不能满足对压缩机低压侧的升压要求时,可使正温度系数加热器对从电机的第一散热通道中流出的水进行加热,从而改善蒸发器结霜的问题。

[0009] 在本申请一种可能的实现方式中,热管理系统还包括电机低温散热器和第一分流阀,正温度系数加热器的出口与第一分流阀的第一阀口连接,第一分流阀的第二阀口与第一循环泵的入口连接;第一分流阀的第三阀口与电机低温散热器的入口连接,电机低温散热器的出口与第一循环泵的入口连接。另外,第一分流阀处于第一工位时,第一分流阀的第一阀口与第一分流阀的第二阀口连通,第一分流阀的第三阀口与第一分流阀的其它阀口断开;第一分流阀处于第二工位时,第一分流阀的第一阀口与第一分流阀的第三阀口连通,第一分流阀的第二阀口与第一分流阀的其它阀口断开。采用该方案可以实现电机的独立冷却,另外,可根据具体情况选择使第一分流阀处于第一工位或第二工位,以满足电机的冷却要求。

[0010] 在本申请一种可能的实现方式中,热管理系统还包括电池和第二循环泵,电池具有第二散热通道,第二循环泵的出口与第二散热通道的入口连接,第二散热通道的出口可与第二循环泵的入口连接。采用本方案的热管理系统可以通过第二循环泵提供的冷却水实现对电池的冷却。另外,在本方案中电池的冷却回路可与电机的冷却回路相独立,从而可避免电机产生的热量对电池产生影响,其有利于提高电池工作的稳定性。

[0011] 在本申请一种可能的实现方式中,热管理系统还可以包括第二分流阀,该第二分流阀的第一阀口与第一循环泵的入口连接,第二分流阀的第二阀口可与第二循环泵的入口以及第二散热通道的出口连接,第二分流阀的第三阀口可与第二流道的出口连接,第二散热通道的出口可与第二流道的入口连接。另外,第二分流阀处于第一工位时,第二分流阀的第一阀口与第二分流阀的第三阀口连通,第二分流阀的第二阀口与第二分流阀的其它阀口断开;第二分流阀处于第二工位时,第二分流阀的第二阀口与第二分流阀的第三阀口连通,第二分流阀的第一阀口与第二分流阀的其它阀口断开。采用本技术方案的热管理系统,可通过使第一分流阀在第一工位与第二工位之间的切换,来实现对电池的散热方式的选择。示例性的,第二分流阀处于第一工位时,第二分流阀的第一阀口与第二分流阀的第三阀口连通,此时,可通过第二循环泵提供的冷却水直接对电池进行散热。当第二分流阀处于第二

工位时,第二分流阀的第三阀口与第二分流阀的第二阀口连通,此时,可使通过第二散热通道的出口与第二流道的入口连接,第二循环泵提供的冷却水依次经过第二散热通道、第二流道来实现对电池进行散热。

[0012] 在本申请一种可能的实现方式中,热管理系统还包括电池低温散热器和四位四通阀,四位四通阀的第一阀口与第二散热通道的入口连接,四位四通阀的第二阀口与第二循环泵的入口连接,四位四通阀的第三阀口与电池低温散热器的入口连接,四位四通阀的第四阀口与第二分流阀的第二阀口连接。另外,四位四通阀处于第一工位时,四位四通阀的第一阀口与四位四通阀的第三阀口连通,四位四通阀的第二阀口与四位四通阀的第四阀口断开,此时可使电池低温散热器与电池的第二散热通道连通,从而通过电池低温散热器来实现对电池的散热。四位四通阀处于第二工位时,四位四通阀的第二阀口与四位四通阀的第三阀口连通,四位四通阀的第一阀口与四位四通阀的第四阀口断开,此时可使第二循环泵、电池低温散热器以及电池的第二散热通道连通,从而通过使第二循环泵提供的冷却水经过电池低温散热器来实现对电池的散热。四位四通阀处于第三工位时,四位四通阀的第一阀口与四位四通阀的第四阀口连通,四位四通阀的第二阀口与四位四通阀的第三阀口断开,此时可通过外加散热设备来实现对电池的散热。四位四通阀处于第四工位时,四位四通阀的第二阀口与四位四通阀的第四阀口连通,四位四通阀的第一阀口与四位四通阀的第三阀口断开,此时,仅通过第二循环泵提供的冷却水流经电池的第二散热通道实现对电池的散热。

[0013] 在本申请一种可能的实现方式中,热管理系统还包括相串联的两个二位三通阀组成的阀组和电池低温散热器,四位四通阀的第一阀口与第二散热通道的入口连接,阀组的第二阀口与第二循环泵的入口连接,阀组的第三阀口与电池低温散热器的入口连接,阀组的第四阀口与第二分流阀的第二阀口连接。另外,阀组处于第一工位时,阀组的第一阀口与阀组的第三阀口连通,阀组的第二阀口与阀组的第四阀口断开,此时可使电池低温散热器与电池的第二散热通道连通,从而通过电池低温散热器来实现对电池的散热。阀组处于第二工位时,阀组的第二阀口与阀组的第三阀口连通,阀组的第一阀口与阀组的第四阀口断开,此时可使第二循环泵、电池低温散热器以及电池的第二散热通道连通,从而通过使第二循环泵提供的冷却水经过电池低温散热器来实现对电池的散热。阀组处于第三工位时,阀组的第一阀口与阀组的第四阀口连通,阀组的第二阀口与阀组的第三阀口断开,此时可通过外加散热设备来实现对电池的散热。阀组处于第四工位时,阀组的第二阀口与阀组的第四阀口连通,阀组的第一阀口与阀组的第三阀口断开,此时,仅通过第二循环泵提供的冷却水流经电池的第二散热通道实现对电池的散热。

[0014] 在本申请一种可能的实现方式中,热管理系统还包括电池低温散热器和第三分流阀,第三分流阀的第一阀口与第二循环泵的入口连接,第三分流阀的第二阀口与第二分流阀的第二阀口连接,第三分流阀的第三阀口与电池低温散热器的入口连接。另外,第三分流阀处于第一工位时,第三分流阀的第一阀口与第三分流阀的第二阀口连通,第三分流阀的第三阀口与第三分流阀的其它阀口断开,此时可使电池低温散热器与电池的第二散热通道连通,从而通过电池低温散热器来实现对电池的散热。第三分流阀处于第二工位时,第三分流阀的第一阀口与第三分流阀的第三阀口连通,第三分流阀的第二阀口与第三分流阀的其它阀口断开,此时,仅通过第二循环泵提供的冷却水流经电池的第二散热通道实现对电池

的散热。

[0015] 在本申请一种可能的实现方式中,热管理系统还包括第三循环泵、第四分流阀和空调暖风芯体,第三循环泵的出口与第二流道的入口连接,第二流道的出口与第四分流阀的第三阀口连接,第四分流阀的第一阀口与空调暖风芯体的入口连接,空调暖风芯体的出口与气液分离器的入口连接,气液分离器的出口与第三循环泵的入口连接;第四分流阀的第二阀口可与电池低温散热器的入口和第二循环泵的入口连接,电池低温散热器的出口可与第三循环泵的入口连接。在热管理系统以制热轻载模式运行时,可通过开启第三循环泵,以使第三循环泵提供的冷却水在第二换热器处于压缩机高压侧的制冷剂进行换热,以将压缩机高压侧的热量带出一部分,从而能够起到降低压缩机高压侧高压的作用,进而使该热管理系统的能够使用的环境温度范围得到了扩展。

[0016] 另外,在本申请该方案中,第四分流阀的第三阀口为常开口,第四分流阀处于第一工位时,第四分流阀的第一阀口的开度大于第四分流阀的第二阀口的开度;第四分流阀处于第二工位时,第四分流阀的第一阀口的开度小于第四分流阀的第二阀口的开度。这样,第四流道中的水被加热后,可根据空调暖风芯体和电池的加热需求,对分流阀的阀口和阀口的开度进行调节,以实现从第四流道流出的水被分流后分别进入空调暖风芯体和电池。

[0017] 在本申请一种可能的实现方式中,热管理系统还包括六位五通阀,六位五通阀的第一阀口与第二散热通道的出口连接,六位五通阀的第二阀口与电池低温散热器的出口连接,六位五通阀的第三阀口与第三循环泵的入口连接,六位五通阀的第四阀口可与第二流道的出口连接,六位五通阀的第五阀口与第二循环泵的入口连接。

[0018] 其中,六位五通阀处于第一工位时,六位五通阀的第一阀口与六位五通阀的第三阀口连通,六位五通阀的第二阀口、六位五通阀的第四阀口和六位五通阀的第五阀口与六位五通阀的其它阀口断开;六位五通阀处于第二工位时,六位五通阀的第一阀口与六位五通阀的第四阀口连通,六位五通阀的第二阀口、六位五通阀的第三阀口和六位五通阀的第五阀口与六位五通阀的其它阀口断开;六位五通阀处于第三工位时,六位五通阀的第一阀口与六位五通阀的第五阀口连通,六位五通阀的第二阀口、六位五通阀的第三阀口和六位五通阀的第四阀口与六位五通阀的其它阀口断开;六位五通阀处于第四工位时,六位五通阀的第一阀口与六位五通阀的第二阀口连通,六位五通阀的第三阀口、六位五通阀的第四阀口和六位五通阀的第五阀口与六位五通阀的其它阀口断开;六位五通阀处于第五工位时,六位五通阀的第一阀口与六位五通阀的第二阀口连通,六位五通阀的第三阀口和六位五通阀的第四阀口连通,六位五通阀的第五阀口与六位五通阀的其它阀口断开;六位五通阀处于第六工位时,六位五通阀的第一阀口与六位五通阀的第五阀口连通,六位五通阀的第二阀口和六位五通阀的第三阀口连通,六位五通阀的第四阀口与六位五通阀的其它阀口断开。采用本技术方案,可通过对六位五通阀的工位的切换来实现对热管理系统的运行模式的切换,并且通过六位五通阀的设置,可有效的简化该热管理系统的结构。

[0019] 在本申请一种可能的实现方式中,热管理系统还可以包括一个二位四通阀,该二位四通阀的第一阀口与第四流道的出口连接,二位四通阀的第二阀口与六位五通阀的第四阀口连接,二位四通阀的第三阀口与第一分流阀的第一阀口连接,二位四通阀的第四阀口与正温度系数加热器的出口连接。另外,二位四通阀处于第一工位时,二位四通阀的第一阀口与二位四通阀的第二阀口连通,二位四通阀的第三阀口与二位四通阀的第四阀口连通;

二位四通阀处于第二工位时,二位四通阀的第一阀口与阀组的第四阀口连通,二位四通阀的第二阀口与二位四通阀的第三阀口连通。采用本技术方案,可通过对二位四通阀的工位的切换来实现对电机、电池的冷却以及热量回收方式进行切换,并起到简化系统结构的作用。

[0020] 第二方面,本申请还提供了一种电动车,该电动车包括第一方面的热管理系统。

[0021] 本技术方案的电动车,其热管理系统在以制冷轻载模式运行时,制冷剂回路为压缩机出口连接到第二换热器的第三流道,从压缩机出来的高温高压的气态制冷剂经过第三流道和截止阀(截止阀不进行节流,第一节流阀闭合)后,到达外部冷凝器,向外界低温空气散热成为低温液态制冷剂。低温液态制冷剂分为两路,一路经过第二节流阀进行节流,再经过第一换热器的第一流道;另一路经过第三节流阀进行节流,再经过空调蒸发器蒸发后与另一路汇合。最后经过气液分离器到达压缩机的入口。在此同时,第一循环泵提供的冷却水经过电机后被加热为热水。之后,热水再到第一换热器的第二流道,把热量传递给第一流道内制冷剂回路中的制冷剂中。因此,电动车的热管理系统可利用电机的余热来提升压缩机的低压,避免蒸发温度过低,从而避免压缩机的频繁启停,进而提升乘员舱舒适性、改善车辆的NVH特性。

附图说明

[0022] 图1为本申请一实施例提供的热管理系统的结构示意图;

[0023] 图2a~图2d为本申请实施例的四位四通阀的阀口连通关系示意图;

[0024] 图3为本申请一实施例提供的两个二位三通阀串联的结构示意图;

[0025] 图4为本申请另一实施例提供的空调系统的结构示意图;

[0026] 图5a~图5b为本申请实施例的二位四通阀的阀口连通关系示意图;

[0027] 图6a~图6f为本申请实施例的六位五通阀的阀口连通关系示意图;

[0028] 图7为本申请一实施例提供的空调制热及电池加热模式下热管理系统的结构示意图;

[0029] 图8为本申请一实施例提供的空调制热、电池加热及热回收模式下热管理系统的结构示意图;

[0030] 图9为本申请一实施例提供的空调制热、电池冷却及热回收模式下热管理系统的结构示意图;

[0031] 图10为本申请一实施例提供的空调制热及电池主动冷却模式下热管理系统的结构示意图;

[0032] 图11为本申请一实施例提供的空调制热、电池不管理以及热回收模式下热管理系统的结构示意图;

[0033] 图12为本申请一实施例提供的空调制热以及电池不管理模式下热管理系统的结构示意图;

[0034] 图13为本申请一实施例提供的空调制冷以及电池主动冷却模式下热管理系统的结构示意图;

[0035] 图14为本申请一实施例提供的空调制冷以及电池被动冷却模式下热管理系统的结构示意图;

[0036] 图15为本申请一实施例提供的空调制冷以及电池不管理模式下热管理系统的结构示意图；

[0037] 图16为本申请一实施例提供的空调无需求以及电池主动冷却模式下热管理系统的结构示意图；

[0038] 图17为本申请一实施例提供的空调无需求以及电池主动加热模式下热管理系统的结构示意图；

[0039] 图18为本申请一实施例提供的空调无需求以及电池被动冷却模式下热管理系统的结构示意图；

[0040] 图19为本申请一实施例提供的空调制热、电池主动冷却、热回收以及除霜模式下热管理系统的结构示意图；

[0041] 图20为本申请一实施例提供的大制冷量需求场景中,空调制冷以及电池主动冷却模式下热管理系统的结构示意图；

[0042] 图21为本申请一实施例提供的环境温度高的场景中,在空调制热以及电池主动冷却模式下热管理系统的结构示意图；

[0043] 图22为本申请一实施例提供的环境温度高的场景中,在空调制热以及电池不管理模式下热管理系统的结构示意图；

[0044] 图23为本申请一实施例提供的轻载模式下,空调制冷以及电池不管理模式下热管理系统的结构示意图。

[0045] 附图标记：

[0046] 1-压缩机;2-外部冷凝器;2A-第一端口;2B-第二端口;3-换热器;4-蒸发器;

[0047] 5-第一阀组;501-截止阀;502-第三节流阀;6-第二阀组;601-节流阀;

[0048] 602-第二节流阀;7-电池;8-循环泵;9-电池低温散热器;10-换热器;

[0049] 11-空调暖风芯体;12-空调箱;13-分流阀;13a、13b、13c-阀口;

[0050] 14-四位四通阀;14a、14b、14c、14d-阀口;14'-二位三通阀;

[0051] 15-二位四通阀;15a、15b、15c、15d-阀口;16-分流阀;

[0052] 16a、16b、16c-阀口;17-循环泵;18-电机;19-循环泵;20-电机低温散热器;

[0053] 21-前端风扇模块;22-分流阀;22a、22b、22c-阀口;23-PTC;24-四通连接件;

[0054] 25-分流阀;25a、25b、25c-阀口;26-六位五通阀;26a、26b、26c、26d、26e-阀口;

[0055] 27~34-三通连接件;35-气液分离器。

具体实施方式

[0056] 为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述。

[0057] 在本说明书中描述的参考“一个实施例”或“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此,在本说明书中的不同之处出现的语句“在一个实施例中”、“在一些实施例中”、“在其它一些实施例中”、“在另外一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例,而是意味着“一个或多个但不是所有的实施例”,除非是以其它方式另外特别强调。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”,除非是以其它方式另外特别强调。另外,在本申请中,如无特别说

明,“第一”、“第二”等只是用来进行区分,其不具体用于表示顺序之意。

[0058] 为了方便理解本申请实施例提供的热管理系统,下面说明一下其应用场景。本申请实施例提供的热管理系统可应用于电动车中,具体可包括电池热管理系统、空调系统、电机电控冷却系统等,用以实现电动车乘员舱的制冷/制热功能,以及电池和电机电控冷却系统的散热以及余热回收功能。目前,电动车因其节能、环保等优点而越来越被大众所接受,但续航里程短却成为制约电动车普及的一个重要原因。影响续航里程的因素有很多,其中热管理系统是电动车耗能量最大的一个辅助系统,其在开启的时候将严重缩短电动车的续航里程,相关试验数据表明,电动车行驶过程中开启空调相对关闭空调的续航里程将缩短10.6%。但考虑到电动车的乘员舱的舒适性以及三电系统工作环境温度的安全性,电动车的热管理系统不可或缺。

[0059] 为了增加续航里程,特别是冬季,高效率的热泵被用在热管理系统中,来代替低效率的正温度系数加热器(positive temperature coefficient,PTC)。热泵功能的实现方法主要有两种:一种是从高压侧直接分出一部分高温制冷剂到客舱,实现乘员舱制热;一种是通过水冷冷凝换热器(chiller)带出高温高压制冷剂的热量,再分配到乘员舱。第一种方法换热效率高,但高温高压制冷剂进客舱也带来了安全隐患;第二种方法相对更加安全,且热量的分配更加灵活。为了进一步提升冬季的续航里程,热泵系统对电机、电池余热的回收也变得极其重要,这使得热泵系统的设计变得更多变、复杂。

[0060] 虽然,目前带热泵的热管理系统被广泛的应用于电动车中,但是其在轻载模式下,蒸发器容易结霜,压缩机会因为蒸发器防冻保护告警频繁启停,这对乘员舱的舒适性,以及对噪音、振动和不平顺性(noise,vibration and harshness,NVH)的控制都是不利的,从而导致用户体验较差。另外,在制热轻载模式下,高压侧需求少,容易导致压缩机的高压侧高压告警停机,从而只能开启PTC制热,降低了系统效率;在快充时,由于制冷量需求巨大,如果不能实现对高压侧的散热,其会导致系统的制冷能力不能满足要求。

[0061] 本申请提供的热管理系统旨在解决上述问题,以提升乘员舱的舒适性,以及对NVH的有效控制。该热管理系统可以但不限于应用于电动车等电动装置中。下面结合附图,对本申请提供的热管理系统进行详细的说明。

[0062] 首先参考图1所示,本申请实施例提供的热管理系统包括供制冷剂流通的制冷剂回路,以及供冷却水流通的水回路。在本申请实施例中,由于制冷剂要流经压缩机,故可将包括压缩机在内的回路称为制冷剂回路,其它回路如无特别说明则为水回路。本申请实施例的热管理系统在具体设置时,其可以包括压缩机1、外部冷凝器2、换热器3、蒸发器4、第一阀组5、第二阀组6和气液分离器35。在本申请中,热管理系统的内部是指其任一循环回路,热管理系统的外部是指外界环境。其中,外部冷凝器2包括端口2A和端口2B。第一阀组5包括两种工作模式,第一种工作模式为全开模式,在第一种工作模式下,第一阀组5不对制冷剂进行节流;第二种工作模式为节流模式,在第二种工作模式下,第一阀组会对制冷剂进行节流降压,并使气态制冷剂的部分或者全部转换为液态。

[0063] 在本申请实施例中,可使压缩机1的出口通过第一阀组5与外部冷凝器2的端口2A连接,外部冷凝器2的端口2B通过第二阀组6与蒸发器4的入口连接,蒸发器4的出口与气液分离器35的入口连接,气液分离器35的出口与压缩机1的入口连接。这样,由压缩机1、第一阀组5、外部冷凝器2、第二阀组6、蒸发器4以及气液分离器35依次连接形成第一循环回路,

该第一循环回路即为热管理系统在制冷模式下制冷剂的循环回路。可以理解的是,在第一循环回路中,第一阀组5处于第一种工作模式,其不对从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂进行节流,这样高温高压的气态制冷剂可与外部冷凝器2进行换热后,部分或者全部转换为液态制冷剂,该液态制冷剂可进入蒸发器4吸收热量实现制冷。

[0064] 另外,在本申请实施例中,将气液分离器35设置于压缩机1的入口处,可用于将压缩机1入口处呈液态的冷凝剂分离出来,从而尽量降低进入压缩机1内的液态制冷剂含量,同时还可以将多余的制冷剂进行存储,以满足热管理系统在不同工作模式下的制冷剂需求量。

[0065] 采用本申请实施例的热管理系统,制冷剂可以但不限于为R134A或者二氧化碳等。蒸发器4在工作时,进入蒸发器4的低温液态制冷剂可通过与乘员舱内的热空气蒸发换热,蒸发后的气态制冷剂进入压缩机1。与此同时,乘员舱内的热空气与蒸发器4内的制冷剂换热降温后可再次被送往乘员舱,实现对乘员舱的制冷效果。在本申请实施例中,蒸发器4可看作包括制冷剂流道和气流流道两个流道,上述蒸发器4的入口和出口即为其制冷剂流道的入口和出口,蒸发器4的气流流道则可与乘员舱内连通,以将降温后的空气送往乘员舱。当然,在本申请的其它实施例中,热管理系统还可包括与乘员舱内的出风口连通的送风通道,这时直接将蒸发器4设置于该送风通道内即可。

[0066] 另外,外部冷凝器2的端口2B还可以通过第二阀组6与换热器3的入口连接,并使换热器3的出口与气液分离器35的入口连接。这样,由压缩机1、第一阀组5、外部冷凝器2、第二阀组6、换热器3以及气液分离器35依次连接形成第二循环回路,该第二循环回路即为热管理系统在电池7冷却模式下制冷剂的循环回路。

[0067] 在本申请一些实施例中,为了使外部冷凝器2的端口2B同时与换热器3和蒸发器4连接,第二阀组6可以包括设置于外部冷凝器2的端口2B与换热器3的之间的节流阀601,以及设置于外部冷凝器2的端口2B与蒸发器4之间的节流阀602。其中,节流阀601和节流阀602可以设置为具有节流功能的节流阀,如毛细管、热力膨胀阀或者电子膨胀阀等。节流阀601、节流阀602与外部冷凝器2的端口2B之间可以但不限于通过三通连接件33连接。又由于换热器3的出口、蒸发器4的出口均与气液分离器35的入口连接,这样也可以使换热器3的出口、蒸发器4的出口以及气液分离器35的入口之间可以但不限于通过三通连接件27连接。

[0068] 继续参照图1,在本申请一个实施例中,换热器3可以为双流道换热器,双流道换热器的两个流道相隔离且导热接触设置,其中一个流道可用于流通热介质,另一个流道则可用于流通冷介质,这样在冷热介质的流动过程中即可进行热交换。换热器3具体可包括第一流道和第二流道,具体实施时,上述连接于节流阀601与气液分离器35的入口之间的可以为第一流道,第二流道则可与电动车的电池7的散热通路连接形成回路。换热器3在工作时,进入第一流道的低温液态制冷剂可通过与第二流道内的冷却水蒸发换热,蒸发后的气态制冷剂进入压缩机1。与此同时,第二流道内的冷却水在与第一流道内的制冷剂换热降温后进入电池7的散热通路,以冷却电池7。可以理解的,为了提高电池7的冷却效率,热管理系统还可以包括循环泵8,循环泵8具体可连接于第二流道与电池7的散热通路之间,以驱动冷却水在回路中高效循环流动。

[0069] 可以理解的,电动车在行驶过程中,电池7往往需要持续散热。在夏季等高温天气时,通过使第一循环回路与第二循环回路同时运行,在实现对乘员舱制冷的同时,可一并实

现对电池7的散热;在其它的无需对乘员舱制冷的季节,则可使第二循环回路单独运行,此时只需通过关闭节流阀602以将第一循环回路暂时切断即可。

[0070] 另外,在外部环境较低场景下,无需对电池7的散热进行管理。这时可直接将电池7和循环泵8形成电池7的冷却回路,以通过循环泵8提供的冷却水进入电池7的散热通道,来实现对电池7的冷却。

[0071] 在本申请一些实施例中,热管理系统还可以包括电池低温散热器9。电池7、电池低温散热器9以及循环泵8形成电池7的被动冷却回路,以通过循环泵8提供的冷却水将电池7产生的热量带到电池低温散热器9处,并进行换热来实现对电池7的冷却。

[0072] 在本申请另一些实施例中,热管理系统还可以包括换热器10和空调暖风芯体11。其中,空调暖风芯体11与上述的蒸发器4均设置于空调箱12内。换热器10设置于压缩机1与第一阀组5之间,并分别与压缩机1的出口以及第一阀组5连接。

[0073] 该实施例中,在具体设置换热器10时,换热器10也可以为双流道换热器,该双流道换热器包括相隔离且可进行热交换的第三流道和第四流道。其中,上述连接于压缩机1的出口与第一阀组5之间的可以为第三流道,则第三流道为制冷剂通道。第四流道则可与空调暖风芯体11相通。换热器10在工作时,进入第三流道的高温气态制冷剂可通过与第四流道内的水进行换热,以对第四流道内的水进行加热。此时,压缩机1、换热器10、第一阀组5、外部冷凝器2以及换热器3顺次连接,以形成第三循环回路,该第三循环回路即为热管理系统在制热模式下制冷剂的循环回路。

[0074] 可以理解的是,在第三循环回路中,第一阀组5处于第二种工作模式,其可对从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂进行节流,以使高温高压的气态制冷剂的部分或者全部转换为液态制冷剂,这样液态制冷剂可与外部冷凝器2进行换热后,部分或者全部转换为的高温的气态制冷剂,该气态制冷剂在通过换热器3的第三流道时,可对第四流道内的水进行加热,之后被加热后的热水进入空调暖风芯体11以用于实现制热。

[0075] 继续参照图1,在本申请一些实施例中,热管理系统还可以包括分流阀13,该分流阀13设置于换热器10与空调暖风芯体11之间。且分流阀13包括阀口13a,阀口13b和阀口13c。阀口13a与空调暖风芯体11连接,阀口13b可与电池7的散热通道连接,阀口13c与第四流道连接。其中,阀口13c可为常开状态,分流阀13处于第一工位时,阀口13b的开度大于阀口13a的开度;分流阀13处于第二工位时,阀口13b的开度小于阀口13a的开度。这样,第四流道中的水被加热后,可根据空调暖风芯体11和电池7的加热需求,对分流阀13的阀口13b和阀口13a的开度进行调节,以实现从第四流道流出的水被分流后分别进入空调暖风芯体11和电池7。则换热器10的第四流道、分流阀13、空调暖风芯体11顺次连接形成空调制热回路。与此同时,换热器10的第四流道、分流阀13、电池7顺次连接形成电池7加热回路。

[0076] 在电池7加热回路中,参照图1,为电池7进行加热的水可不通过循环泵8直接进入电池7的散热通道对电池7加热。在该实施例中,热管理系统还可以设置四位四通阀14,该四位四通阀14包括阀口14a、阀口14b、阀口14c和阀口14d。其中,阀口14a通过三通连接件34分别与电池7的散热通道的出口连接。阀口14b与循环泵8的入口连接,阀口14c通过三通连接件32分别与分流阀13的阀口13b和电池低温散热器9连接。另外,四位四通阀14的阀口14d可与电池7的散热流道连接。在该实施例中,四位四通阀14可以四种工位进行工作,在每种工位下,其各个阀口的导通模式不同,具体为:在第一工位时,参照图2a,阀口14a与阀口14c连

通, 阀口14b与阀口14d断开; 在第二工位时, 参照图2b, 阀口14b与阀口14c连通, 阀口14a与阀口14d断开; 在第三工位时, 参照图2c, 阀口14a与阀口14d连通, 阀口14c与阀口14b断开; 在第四工位时, 参照图2d, 阀口14b与阀口14d连通, 阀口14a与阀口14c断开。在另外一些实施例中, 图1中的四位四通阀14还可以用图3中所示的串联设置的两个二位三通阀14'形成的阀组替代, 该阀组仍然具有与外部器件进行连接的四个阀口, 分别为阀口14'a、阀口14'b、阀口14'c和阀口14'd。其中, 阀口14'a通过三通连接件34分别与电池7的散热通道和循环泵8的出口连接。阀口14'b与循环泵8的入口连接, 阀口14'c通过三通连接件32分别与分流阀13的阀口13b和电池低温散热器9连接。另外, 阀组的阀口14'd可与电池7的散热流道连接。在该实施例中, 阀组具有四个工位, 在每种工位下, 其各个阀口的导通模式不同, 具体为: 参照图3, 在第一工位时, 阀口14'a与阀口14'c连通, 阀口14'b与阀口14'd断开; 在第二工位时, 阀口14'b与阀口14'c连通, 阀口14'a与阀口14'd断开; 在第三工位时, 阀口14'a与阀口14'd连通, 阀口14'b与阀口14'c断开; 在第四工位时, 阀口14'b与阀口14'd连通, 阀口14'a与阀口14'c断开。

[0077] 在另外一些实施例中, 参照图4, 也可将循环泵8设置于电池7加热回路中, 以简化热管理系统的结构。在该实施例中, 热管理系统还可设置有分流阀16, 该分流阀16包括阀口16a、阀口16b和阀口16c。其中, 阀口16a与循环泵8的入口连接, 阀口16b与电池7的散热流道的出口连接, 阀口16c通过三通连接件32分别与分流阀13的阀口13b和电池低温散热器9连接。在该实施例中, 该分流阀16可以但不限于为比例二位三通阀, 另外可使分流阀16的阀口16a为常开口, 这样分流阀16在第一工位时, 可使阀口16a和阀口16b连通, 阀口16c断开; 在第二工位时, 使阀口16a和阀口16c连通, 阀口16b断开。

[0078] 继续参照图1, 在本申请实施例中, 由于第一循环回路不可能与第三循环回路同时运行, 因此可使第一阀组5包括截止阀501和节流阀502, 且截止阀501与节流阀502并联设置。其中, 截止阀501只起到开关的作用, 当其处于开启状态时, 不对制冷剂进行节流。节流阀502可以设置为具有节流膨胀功能的节流阀, 如热力膨胀阀或者电子膨胀阀等。具体的, 可使截止阀501、节流阀502以及换热器10之间通过三通连接件29连接。另外, 使截止阀501、节流阀502以及外部冷凝器2之间通过三通连接件连接30。以通过截止阀501与节流阀502的通断进行控制, 来实现第一循环回路和第三循环回路之间的切换。这样, 在第一循环回路中, 压缩机1的出口可通过第一阀组5中的截止阀501与外部冷凝器2的端口2A连接, 这样在制冷剂流经该截止阀501时, 截止阀501不对其进行节流, 从而使高温高压的制冷剂到达外部冷凝器2处时, 能够与外界低温空气换热。

[0079] 另外, 当外部换热器出现结霜现象时, 由压缩机1、换热器10、截止阀501、外部冷凝器2、换热器3以及气液分离器35顺序连接形成的第一循环回路还可以作为热管理系统在化霜模式下的制冷剂循环回路。在该模式下, 制冷剂流经该截止阀501时, 截止阀501不对其进行节流, 从而使高温高压的制冷剂到达外部冷凝器2处时, 能够与外界低温空气换热使其化霜。

[0080] 在第三循环回路中, 压缩机1的出口可通过第一阀组5中的节流阀502与外部冷凝器2的端口2A连接, 这样可通过调节该节流阀502的开度来对制冷剂进行节流。第三循环回路运行时, 换热器10可用作为冷凝器使用, 外部冷凝器2则可用作为蒸发器4使用。压缩机1排出的高温高压的气态制冷剂进入换热器10的第三流道后, 可与第四流道内的低温冷却水

换热,冷凝放热成为低温高压的液态制冷剂。之后在经过节流阀502节流成低温低压液体后进入外部冷凝器2,在外部冷凝器2内蒸发换热成气态制冷剂后再次进入压缩机1内,完成一次循环。与此同时,换热器10的第四流道内的冷却水在与第三流道内的制冷剂换热升温后进入空调暖风芯体11,在空调暖风芯体11内与送风通道内的低温空气换热,送风通道内的空气升温后可再次被送往乘员舱,实现对乘员舱的制热效果。可以理解的,为了提高制热效率,热管理系统还可以包括循环泵17,循环泵17具体可连接于第四流道与空调暖风芯体11之间,以驱动冷却水在回路中高效循环流动。

[0081] 在本申请一个实施例中,热管理系统还可以包括电机18和循环泵19。在具体对电机18进行冷却时,可使循环泵19的出口与电机18的散热通道的入口连接,并使电机18的散热通道的出口与循环泵19的入口相连,从而通过循环泵19提供的冷却水为电机18进行散热。

[0082] 另外,在电机18的冷却回路中,还可以设置电机低温散热器20,该电机低温散热器20与上述的电池低温散热器9和外部冷凝器2可均设置于热管理系统的前端风扇模块21内。这时可在电机18的产热量较多,散热要求较高时,使电机18、电机低温散热器20以及循环泵19顺次连接,以使流经电机18的冷却水与电机低温散热器20进行换热降温后,回到循环泵19。

[0083] 为了满足电机18的散热需求,还可在电机18与电机低温散热器20之间设置分流阀22,该分流阀22可包括阀口22a、阀口22b以及阀口22c。其中,阀口22a与电机18的散热通道连接,阀口22b与循环泵19的入口连接,阀口22c与电机低温散热器20连接。在该实施例中,该分流阀22可以但不限于为比例二位三通阀,另外可使分流阀22的阀口22a为常开口,这样分流阀22在第一工位时,可使阀口22a和阀口22b连通,阀口22c与分流阀22的其它阀口断开;在第二工位时,使阀口22a和阀口22c连通,阀口22b与分流阀22的其它阀口断开。这样,在循环泵19提供的冷却水流经电机18的散热通道被加热之后,可根据电机18的散热需求选择使加热后的冷却水直接回到循环泵19,或者通过电机低温散热器20后回到循环泵19。这样可使电机18的冷却回路与空调以及电池7的冷却回路相独立,从而使电机18、空调以及电池7的热管理系统解耦,以避免电机18产生的热量影响电池7,造成电池7工作的不稳定性。

[0084] 参照图1,在本申请一个可能的实施例中,热管理系统还可以包括PTC 23,该PTC 23与电机18的散热通道的出口相连,且设置于电机18与循环泵19之间。

[0085] 为了节约能源,提升电动车的行车里程,可对电机18产生的热量进行回收。具体的,可使电机18、PTC 23、换热器3以及循环泵19顺次连接以形成热回收回路。可以理解的是,在该热回收回路中,流通的介质为水,因此PTC 23与换热器3的用于流通水的第二流道相连。这样,循环泵19提供的冷却水携带电机18产生的热量经过PTC 23(此时PTC 23可根据系统的制热需求来决定开启或者关闭);然后,再到换热器3处与经过换热器3的制冷剂进行换热,以将热量传递给制冷剂,从而实现热量的回收。

[0086] 继续参照图1,为了使电机18能够进行独立冷却的同时,又能够对其产生的热量进行回收。在本申请一个实施例中,可在循环泵19的入口处设置一个四通连接件24,该四通连接件24分别与循环泵19的入口、分流阀22的阀口22b、电机低温散热器20,以及换热器10的第二流道相连接。从而可有效的简化该热管理系统的结构。

[0087] 除了上述的热回收回路外,还可以将电机18与电池7串联,以将电机18和电池7产

生的热量进行回收,充分利用电机18和电池7余热,给乘员舱供暖。具体的:可使电机18、PTC 23、电池7、分流阀22以及循环泵19顺次连接形成热回收回路。在该热回收回路中,循环泵19提供的冷却水,经过电机18的散热通道,吸收电机18余热;再经过PTC 23(根据系统需求可选择开启或者关闭),到达换热器10,之后再回到电池7的散热通道,以冷却电池7;最后回到循环泵19。

[0088] 另外,在一些实施例中,热管理系统中还可以设置二位四通阀15,该二位四通阀15包括阀口15a、阀口15b、阀口15c以及阀口15d。其中,阀口15a与换热器3的第二流道的出口连接,阀口15b与电池7的散热通道连接,阀口15c与分流阀22的阀口22a连接,阀口15d与PTC 23连接。在该实施例中,二位四通阀15可以两种工位进行工作,在每种工位下,其各个阀口的连通模式不同,具体为:在第一工位时,参照图5a,阀口15a与阀口15b连通,阀口15c与阀口15d连通;在第二工位时,参照图5b,阀口15a与阀口15d连通,阀口15b与阀口15c连通。这样可根据系统需要,并通过二位四通阀15的阀口的切换,以对热量回收回路进行切换。并且,通过该二位四通阀15的设置,可有效的简化该热管理系统的结构。

[0089] 继续参照图1,热管理系统还可以包括分流阀25,分流阀25包括阀口25a、阀口25b和阀口25c。其中,阀口25a与四通连接件24的阀口连接,阀口25b与电池7的散热通道连接,阀口25c与换热器3的第二流道连接。在该实施例中,可将阀口25c设置为常开口,然后通过通过对阀口25c与阀口25a或者阀口25b的通断,来实现热量回收回路的切换。示例性的,分流阀25处于第一工位时,阀口25c与阀口25a连通,阀口25b与分流阀25的其它阀口断开;分流阀25处于第二工位时,阀口25c与阀口25b连通,阀口25a与分流阀25的其它阀口断开。另外,在图1所示的实施例中,还可以使分流阀25的阀口25b通过三通连接件31分别与电池7的散热通道,以及二位四通阀15的阀口15b连接。以使热管理系统的结构得到简化。

[0090] 在本申请一个可能的实施例中,热管理系统还可以包括六位五通阀26,该六位五通阀26包括阀口26a,阀口26b,阀口26c,阀口26d,阀口26e。其中,阀口26a与电池7的散热通道的出口连接,阀口26b与电池低温散热器9的出口连接,阀口26c通过三通连接件28分别与循环泵17的入口以及空调暖风芯体11的出口连接,阀口26d与二位四通阀15的阀口15b连接,阀口26e通过三通连接件31分别与分流阀25的阀口25b和循环泵8的入口连接。在该实施例中,六位五通阀26可以六种工位进行工作,在每种工位下,其各个阀口的连通模式不同,具体为:在第一工位时,参照图6a,阀口26a与阀口26c连通,阀口26b、阀口26d、阀口26e与六位五通阀26的其它阀口均断开;在第二工位时,参照图6b,阀口26a与阀口26d连通,阀口26b、阀口26c、阀口26e与六位五通阀26的其它阀口均断开;在第三工位时,参照图6c,阀口26a与阀口26e连通,阀口26b、阀口26c、阀口26d与六位五通阀26的其它阀口均断开;在第四工位时,参照图6d,阀口26a与阀口26b连通,阀口26c、阀口26d、阀口26e与六位五通阀26的其它阀口均断开;在第五工位时,参照图6e,阀口26a与阀口26d连通,阀口26b与阀口26c连通,阀口26e与六位五通阀26的其它阀口均断开;在第六工位时,参照图6f,阀口26a与阀口26e连通,阀口26b与阀口26c连通,阀口26d与六位五通阀26的其它阀口均断开。

[0091] 这样,可将电池7的散热通道通过六位五通阀26,与用于电池7的冷却或者加热的回路中的器件进行连接,从而可通过对该六位五通阀26中与阀口26a相连通的各阀口进行切换,来满足各场景下对电池7的冷却或者加热的需求。

[0092] 下面以图1所示的热管理系统为例,来对该热管理系统在多种工作模式下的循环

过程进行说明,以便于对本申请实施例的热管理系统进行了解:

[0093] 模式一、空调制热以及电池7加热模式。在该模式下,参照图7中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以热泵模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过节流阀502节流膨胀后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,与外界低温空气换热。再经过三通连接件33,经过节流阀601(此时基本无节流),到换热器3(此时基本无换热)。最后,依次经过三通连接件27以及气液分离器35,到达压缩机1入口。

[0094] 与此同时,用于为电池7和空调加热的热量来源于换热器10,通过分流阀13进行热水的流量分配,循环泵17开启,循环泵8关闭。具体连接时,可参照图7中用虚线连接的经过空调暖风芯体11的回路:循环泵17出口连接到换热器10,循环泵17提供的水经过换热器10后被加热为热水。热水再到分流阀13,由常开阀口13c进入,通过比例调节后,分别从阀口13a和阀口13b分出。热水从阀口13a出来后,进入空调箱12中的空调暖风芯体11对其进行加热,之后经三通连接件28,回到循环泵17的入口。

[0095] 另外,参照图7中用虚线连接的经过电池7的回路,循环泵17的出口连接到换热器10,循环泵17提供的水经过换热器10后被加热为热水。热水再到分流阀13,由常开阀口13c进入,通过比例调节后,分别从13a和13b分出。热水从13b出来后,经过三通连接件32,到达四位四通阀14的阀口14c,此时四位四通阀14的阀口14a和阀口14c打通,热水从阀口14a流出,再到三通连接件34,流经电池7,给电池7加热。之后与电池7进行换热之后的水进入六位五通阀26,从阀口26a进,阀口26c出,并汇合于三通连接件28,回到循环泵17的入口。

[0096] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图7中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b,再到四通连接件24,最后回到循环泵19,以实现电机18的散热。

[0097] 模式二、空调制热、电池7加热,以及热回收模式。在该模式下,参照图8中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以热泵模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过节流阀502节流膨胀后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,与外界低温空气换热。再经过三通连接件33,经过节流阀601(此时基本无节流),到换热器3(此时基本无换热)。最后,依次经过三通连接件27以及气液分离器35,到达压缩机1入口。

[0098] 与此同时,用于为电池7和空调加热的热量来源于换热器10,通过分流阀13进行热水的流量分配,循环泵17开启,循环泵8关闭。具体连接时,可参照图8中用虚线连接的经过空调暖风芯体11的回路:循环泵17出口连接到换热器10,循环泵17提供的水经过换热器10后被加热为热水。热水再到分流阀13,由常开阀口c进入,通过比例调节后,分别从阀口13a和阀口13b分出。热水从阀口13a出来后,进入空调箱12中的空调暖风芯体11对其进行加热,

之后经三通连接件28,回到循环泵17的入口。

[0099] 另外,参照图8中用虚线连接的经过电池7的回路,循环泵17的出口连接到换热器10,循环泵17提供的水经过换热器10后被加热为热水。热水再到分流阀13,由常开阀口13c进入,通过比例调节后,分别从13a和13b分出。热水从13b出来后,经过三通连接件32,到达四位四通阀14的阀口14c,此时四位四通阀14的阀口14a和阀口14c打通,热水从阀口14a流出,再到三通连接件34,流经电池7,给电池7加热。之后与电池7进行换热之后的水进入六位五通阀26,从阀口26a进,阀口26c出,并汇合于三通连接件28,回到循环泵17的入口。

[0100] 该模式中,为实现对电机18的余热的回收,需要将电机18的余热传递到制冷剂中。在具体连接时,可参照图8中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后被加热为热水,再经过PTC 23(此模式下根据是否满足了制热需求来决定开启或关闭PTC 23),到二位四通阀15(阀口15d和阀口15a打通)。之后,热水再到换热器3,把热量传递给制冷剂回路中的制冷剂,再到第四分流阀25的阀口25c,由于此时第四分流阀25的阀口25a和阀口25c被打通。最后经过四通连接件24,回到循环泵19的入口。

[0101] 模式三、空调制热、电池7冷却,以及热回收模式,参考图9。在该模式下,参照图9中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以热泵模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过节流阀502节流膨胀后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,与外界低温空气换热。再经过三通连接件33,经过节流阀601(此时基本无节流),到换热器3(此时基本无换热)。最后,依次经过三通连接件27以及气液分离器35,到达压缩机1入口。

[0102] 与此同时,用于为空调加热的热量来源于换热器10,通过分流阀13进行热水的流量分配,循环泵17开启,循环泵8关闭。具体连接时,可参照图9中用虚线连接的经过空调暖风芯体11的回路:循环泵17出口连接到换热器10,循环泵17提供的水经过换热器10后被加热为热水。热水再到分流阀13,由常开阀口13c进入,通过比例调节后,从阀口13a分出。热水从阀口13a出来后,进入空调箱12中的空调暖风芯体11对其进行加热,之后经三通连接件28,回到循环泵17的入口。

[0103] 此模式下,电池7与电机18串联,以将电机18和电池7的余热进行回收,用于给乘员舱供暖。具体连接时,可参照图9中点划线连接的热回收循环回路:循环泵19提供的冷却水,经过电机18,吸收电机18余热;再到PTC 23(此时,可根据需求选择开启或者关闭)后,到达二位四通阀15(阀口15a和阀口15d打通),冷却水到换热器3后,再到第四分流阀25,此时,第四分流阀25的阀口25c和阀口25b被打通。冷却水到四位四通阀14(阀口14d和阀口14a打通),之后,冷却水经过三通连接件34,到达电池7并对其进行冷却。之后与电池7进行热交换后的热水到达六位五通阀26(阀口26e和阀口26d打通),热水经过二位四通阀15(阀口15b和阀口15c被打通),到达分流阀22(阀口22a和阀口22b打通)。最后再经过四通连接件24回到循环泵19。

[0104] 模式四、空调制热以及电池7主动冷却模式,参考图10,在本申请实施例中,电池7的主动冷却是指通过制冷剂回路对电池7进行的冷却。在该模式下,参照图10中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以热泵模式运行。该回路具体的连接方

式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过节流阀502节流膨胀后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,与外界低温空气换热。再经过三通连接件33,经过节流阀601(此时基本无节流),到换热器3(此时基本无换热)。最后,依次经过三通连接件27以及气液分离器35,到达压缩机1入口。

[0105] 与此同时,用于为空调加热的热量来源于换热器10,通过分流阀13进行热水的流量分配,循环泵17开启。具体连接时,可参照图10中用虚线连接的经过空调暖风芯体11的回路:循环泵17出口连接到换热器10,循环泵17提供的水经过换热器10后被加热为热水。热水再到分流阀13,由常开阀口13c进入,通过比例调节后,从阀口13a分出。热水从阀口13a出来后,进入空调箱12中的空调暖风芯体11对其进行加热,之后经三通连接件28,回到循环泵17的入口。

[0106] 此时电池7的冷却循环回路,与电机18的相独立。在具体连接电池7的冷却循环回路时,可参照图10中点划线连接的经过电池7的循环回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34,与电池7换热后被加热为热水,并实现对电池7的冷却。之后,热水依次通过六位五通阀26(阀口26a和阀口26d被打通)、二位四通阀15(阀口15b和阀口15a被打通)、换热器3和第四分流阀25(阀口25c和阀口25b被打通),最后再通过四位四通阀14(阀口14d和阀口14b被打通),回到循环泵8。

[0107] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图10中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b(如图10中所示),再到四通连接件24,最后回到循环泵19,以实现对电机18的散热。

[0108] 模式五、空调制热、电池7不管理以及热回收模式下,参考图11,在本申请实施例中,电池7的不管理是指仅通过循环泵8提供的冷却水对电池7进行的冷却。在该模式下,参照图11中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以热泵模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过节流阀502节流膨胀后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,与外界低温空气换热。再经过三通连接件33,经过节流阀601(此时基本无节流),到换热器3(此时基本无换热)。最后,依次经过三通连接件27以及气液分离器35,到达压缩机1入口。

[0109] 与此同时,用于为空调加热的热量来源于换热器10,通过分流阀13进行热水的流量分配,循环泵17开启。具体连接时,可参照图10中用虚线连接的经过空调暖风芯体11的回路:循环泵17出口连接到换热器10,循环泵17提供的水经过换热器10后被加热为热水。热水再到分流阀13,由常开阀口13c进入,通过比例调节后,从阀口13a分出。热水从阀口13a出来后,进入空调箱12中的空调暖风芯体11对其进行加热,之后经三通连接件28,回到循环泵17的入口。

[0110] 此时电池7的冷却循环回路,与电机18的相独立。在具体连接电池7的冷却循环回

路时,可参照图11中点划线连接的经过电池7的循环回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34后,与电池7换热后被加热为热水,并实现对电池7的冷却。之后,热水依次通过六位五通阀26(阀口26e和阀口26a被打通)、三通连接件31和四位四通阀14(阀口14d和阀口14b被打通),最后回到循环泵8。

[0111] 该模式中,为实现对电机18的余热的回收,需要将电机18的余热传递到制冷剂中。在具体连接时,可参照图11中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后被加热为热水,再经过PTC 23(此模式下根据是否满足了制热需求来决定开启或关闭PTC 23),到二位四通阀15(阀口15d和阀口15a打通)。之后,热水再到换热器3,把热量传递给制冷剂回路中的制冷剂,再到第四分流阀25的阀口25c,由于此时第四分流阀25的阀口25a和阀口25c被打通。最后经过四通连接件24,回到循环泵19的入口。

[0112] 模式六、空调制热以及电池7不管理模式,参考图12。在该模式下,参照图12中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以热泵模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过节流阀502节流膨胀后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,与外界低温空气换热。再经过三通连接件33,经过节流阀601(此时基本无节流),到换热器3(此时基本无换热)。最后,依次经过三通连接件27以及气液分离器35,到达压缩机1入口。

[0113] 与此同时,用于为空调加热的热量来源于换热器10,通过分流阀13进行热水的流量分配,循环泵17开启,循环泵8关闭。具体连接时,可参照图12中用虚线连接的经过空调暖风芯体11的回路:循环泵17出口连接到换热器10,循环泵17提供的水经过换热器10后被加热为热水。热水再到分流阀13,由常开阀口13c进入,从阀口13a分出。热水从阀口13a出来后,进入空调箱12中的空调暖风芯体11对其进行加热,之后经三通连接件28,回到循环泵17的入口。

[0114] 此时电池7的冷却循环回路,与电机18的相独立。在具体连接电池7的冷却循环回路时,可参照图12中点划线连接的经过电池7的循环回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34后,与电池7换热后被加热为热水,并实现对电池7的冷却。之后,热水依次通过六位五通阀26(阀口26e和阀口26a被打通)、三通连接件31和四位四通阀14(阀口14d和阀口14b被打通),最后回到循环泵8。

[0115] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图7中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b(如图12所示),再到四通连接件24,最后回到循环泵19,以实现对电机18的散热。

[0116] 模式七、空调制冷以及电池7主动冷却模式下,参考图13。在该模式下,循环泵17不开启,且无流体流过。参照图13中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以制冷模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三

通连接件29;之后,从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过截止阀501(截止阀501不进行节流)后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,向外界低温空气散热成为低温空气。低温空气通过三通连接件33后分为两路,一路经过节流阀601进行节流,再经过换热器3,与电池7冷却回路中从电池7流出的水进行换热后,再到三通连接件27;另一路经过节流阀602,进行节流,再经过空调箱12中的空调蒸发器4后,再到三通连接件27与另一路汇合。最后,经过气液分离器35到达压缩机1的入口。

[0117] 此时电池7的冷却循环回路,与电机18的相独立。在具体连接电池7的冷却循环回路时,可参照图13中点划线连接的经过电池7的循环回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34,与电池7换热后被加热为热水,并实现对电池7的冷却。之后,热水依次通过六位五通阀26(阀口26a和阀口26d被打通)、二位四通阀15(阀口15b和阀口15a被打通)、换热器3和第四分流阀25(阀口25c和阀口25b被打通),最后再通过四位四通阀14(阀口14d和阀口14b被打通),回到循环泵8。

[0118] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图13中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b(如图13所示),再到四通连接件24,最后回到循环泵19,以实现对电机18的散热。

[0119] 模式八、空调制冷以及电池7被动冷却模式下,参考图14。在该模式下,循环泵17不开启,且无流体流过。参照图14中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以制冷模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29。之后,从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过截止阀501(截止阀501不进行节流)后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,向外界低温空气散热成为低温液态制冷剂。低温液态制冷剂通过三通连接件33后,到节流阀602处进行节流后,经过空调箱12中的空调蒸发器4并进行换热后成为气态制冷剂,气态制冷剂由三通连接件27以及气液分离器35回到压缩机1的入口。

[0120] 此时,电池7冷却回路是被动冷却回路,在本申请实施例中,电池7被动冷却回路是指在电池7产热量较高的场景下,通过电池低温散热器9和循环泵8对电池7进行冷却的回路。其具体回路可参照图14中的经过电池7的点划线连接的回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34,到达电池7并对其进行冷却,冷却水成为热水。热水再到六位五通阀26(阀口26a和阀口26b被打通),之后流过前端风扇模块21中的电池低温散热器9,并与该电池低温散热器9进行换热;之后经过三通连接件32,到达四位四通阀14(阀口14c和阀口14b被打通),最后回到循环泵8。

[0121] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图14中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电

机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b(如图14所示),再到四通连接件24,最后回到循环泵19,以实现电机18的散热。

[0122] 模式九、空调制冷以及电池7不管理模式,参考图15。在该模式下,循环泵17不开启,且无流体流过。参照图15中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以制冷模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29。之后,从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过截止阀501(截止阀501不进行节流)后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,向外界低温空气散热成为低温液态制冷剂。低温液态制冷剂通过三通连接件33后,到节流阀602处进行节流后,经过空调箱12中的空调蒸发器4并进行换热后成为气态制冷剂,气态制冷剂由三通连接件27以及气液分离器35回到压缩机1的入口。

[0123] 在具体连接电池7的冷却循环回路时,可参照图15中点划线连接的经过电池7的循环回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34后,与电池7换热后被加热为热水,并实现对电池7的冷却。之后,热水依次通过六位五通阀26(阀口26e和阀口26a被打通)、三通连接件31和四位四通阀14(阀口14d和阀口14b被打通),最后回到循环泵8。

[0124] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图15中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b(如图15所示),再到四通连接件24,最后回到循环泵19,以实现电机18的散热。

[0125] 模式十、在空调无需求以及电池7主动冷却模式下,参考图16。在该模式下,循环泵17不开启,且无流体流过。参照图16中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以制冷模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后,从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过截止阀501(截止阀501不进行节流)后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,向外界低温空气散热成为低温空气。低温空气通过三通连接件33后经过节流阀601进行节流,再经过换热器3,与电池7冷却回路中从电池7流出的水进行换热后,经过三通连接件27以及气液分离器35到压缩机1的入口。

[0126] 此时电池7的冷却循环回路,与电机18的相独立。在具体连接电池7的冷却循环回路时,可参照图16中点划线连接的经过电池7的循环回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34,与电池7换热后被加热为热水,并实现对电池7的冷却。之后,热水依次通过六位五通阀26(阀口26a和阀口26d被打通)、二位四通阀15(阀口15b和阀口15a被打通)、换热器3和第四分流阀25(阀口25c和阀口25b被打通),最后再通过四位四通阀14(阀口14d和阀口14b被打通),回到循环泵8。

[0127] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图16中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀

口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b(如图16所示),再到四通连接件24,最后回到循环泵19,以实现电机18的散热。

[0128] 模式十一、空调无需求以及电池7主动加热模式,参考图17。在该模式下,空调不工作。参照图17中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以热泵模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过节流阀502节流膨胀后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,与外界低温空气换热。再经过三通连接件33,经过节流阀601(此时基本无节流),到换热器3(此时基本无换热)。最后,依次经过三通连接件27以及气液分离器35,到达压缩机1入口。

[0129] 用于为电池7加热的热量来源于换热器10。通过分流阀13进行热水的流量分配,循环泵17开启,循环泵8关闭。具体连接时,可参照图17中用虚线连接的经过电池7的回路:循环泵17出口连接到换热器10,循环泵17提供的水经过换热器10后被加热为热水。热水再到分流阀13,由常开阀口c进入。由于空调无加热需求,故热水从分流阀13的阀口13b流出后,经过三通连接件32,到达四位四通阀14的阀口14c,此时四位四通阀14的阀口14a和阀口14c打通,热水从阀口14a流出,再到三通连接件34,流经电池7以给电池7加热。与电池7进行换热之后的水进入六位五通阀26,从阀口26a进,阀口26c出,并经过三通连接件28,回到循环泵17的入口。

[0130] 该模式中,为实现对电机18的余热的回收,需要将电机18的余热传递到制冷剂中。在具体连接时,可参照图17中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后被加热为热水,再经过PTC 23(此模式下根据是否满足了制热需求来决定开启或关闭PTC 23),到二位四通阀15(阀口15d和阀口15a打通)。之后,热水再到换热器3,把热量传递给制冷剂回路中的制冷剂,再到第四分流阀25的阀口25c,由于此时第四分流阀25的阀口25a和阀口25c被打通。最后经过四通连接件24,回到循环泵19的入口。

[0131] 模式十二、空调无需求以及电池7被动冷却模式,参考图18。在该模式下,压缩机1不开启。此时,电池7冷却回路是被动冷却回路,在本申请实施例中,电池7被动冷却回路是指在电池7产热量较高的场景下,通过电池低温散热器9和循环泵8对电池7进行冷却的回路。其具体回路可参照图18中的经过电池7的点划线连接的回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34,到达电池7并对其进行冷却,冷却水成为热水。热水再到六位五通阀26(阀口26a和阀口26b被打通),之后流过前端风扇模块21中的电池低温散热器9,并与该电池低温散热器9进行换热;之后经过三通连接件32,到达四位四通阀14(阀口14c和阀口14b被打通),最后回到循环泵8。

[0132] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图18中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b(如图18所示),再到四通连接件24,最后回到循

环泵19,以实现电机18的散热。

[0133] 模式十三、空调制热、电池7主动冷却、热回收以及除霜模式,参考图19。此模式可应用于有极端热需求(例如寒冬季节),同时行车需要除霜的场景。此模式跟模式二中的由空调制热、电池7加热,以及热回收的组合模式很相似,区别在于模式二的制冷剂回路是制热循环,而此模式十三实际是制冷循环。

[0134] 在该模式下,参照图19中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以热泵模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过截止阀501(不截流)后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,与外界低温空气换热。再经过三通连接件33,经过节流阀601,到换热器3。最后经过三通连接件27,到达压缩机1入口。该模式下,其它循环回路均与模式二相同,在此不进行赘述。

[0135] 模式十四、大制冷量需求场景中,空调制冷以及电池7主动冷却模式,参考图20。在该模式下,参照图20中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以制冷模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后,从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过截止阀501(截止阀501不进行节流)后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,向外界低温空气散热成为低温空气。低温空气通过三通连接件33后分为两路,一路经过节流阀601进行节流,再经过换热器3,与电池7冷却回路中从电池7流出的水进行换热后,再到三通连接件27;另一路经过节流阀602,进行节流,再经过空调箱12中的空调蒸发器4后,再到三通连接件27与另一路汇合。最后经过气液分离器35到达压缩机1的入口。

[0136] 在具体连接电池7的冷却循环回路时,可参照图20中点划线连接的经过电池7的循环回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34,与电池7换热后被加热为热水,并实现对电池7的冷却。之后,热水依次通过六位五通阀26(阀口26a和阀口26d被打通)、二位四通阀15(阀口15b和阀口15a被打通)、换热器3和第四分流阀25(阀口25c和阀口25b被打通),最后再通过四位四通阀14(阀口14d和阀口14b被打通),回到循环泵8。

[0137] 由于在例如炎热的夏天,或电池7在3C充电等大功率充电的场景下,其制冷量需求很大。这时,可打开循环泵17,把换热器10中的热量带到电池低温散热器9处并散到空气中。该回路具体的连接方式为:循环泵17提供的冷却水,经过换热器10时与制冷剂回路中高压侧的制冷剂进行换热成为热水,并使制冷剂的温度降低,从而可有效的提高制冷剂的制冷量,其有利于满足空调制冷和电池冷却的制冷量需求。之后,热水通过分流阀13(阀口13c和阀口13b被打通),并经过三通连接件32,到达前端风扇模块21中的电池低温散热器9,再到六位五通阀26(阀口26b和阀口26c被打通)。最后通过三通连接件28回到循环泵17。

[0138] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图20中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b(如图20中所示),再到四通连接件24,最后回到循环泵19,以实现电机18的散热。

[0139] 在该模式下,采用本申请实施例的热管理系统,再加上电池预冷的策略的基础上,其能够实现3C充电的目标。

[0140] 模式十五、环境温度高的场景中,在空调制热以及电池7主动冷却模式下。在该模式下,环境温度高是指例如早春或早秋等环境温度较高,但需要制热来满足乘员舱的舒适度要求的场景下。参考图21。在该模式下,参照图21中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以热泵模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过节流阀502节流膨胀后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,与外界低温空气换热。再经过三通连接件33,经过节流阀601(此时基本无节流),到换热器3(此时基本无换热)。最后,依次经过三通连接件27以及气液分离器35,到达压缩机1入口。

[0141] 此时电池7的冷却循环回路,与电机18的相独立。在具体连接电池7的冷却循环回路时,可参照图21中点划线连接的经过电池7的循环回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34,与电池7换热后被加热为热水,并实现对电池7的冷却。之后,热水依次通过六位五通阀26(阀口26a和阀口26d被打通)、二位四通阀15(阀口15b和阀口15a被打通)、换热器3和第四分流阀25(阀口25c和阀口25b被打通),最后再通过四位四通阀14(阀口14d和阀口14b被打通),回到循环泵8。

[0142] 另外,由于在环境温度高的场景中,制热量的需求不大,此时仍进行制热,很容易造成压缩机1的高压告警,这时候需要从压缩机1的高压侧制冷剂中导出一部分热量。在本申请实施例中,可通过打开循环泵17,以把换热器10中的热量带到电池低温散热器9,并散到空气中。参照图21中虚线连接的回路,该回路的具体连接方式为:循环泵17提供的冷却水,经过换热器10时与制冷剂回路中高压侧的制冷剂进行换热成为热水,并使制冷剂的温度降低,从而可有效的提高制冷剂的制冷量。热水通过分流阀13后分为两路,其中,一路经过分流阀13的阀口13c和阀口13b,再到三通连接件32,到达前端风扇模块21中的电池低温散热器9,再到六位五通阀26(阀口26b和阀口26c被打通),再到三通连接件28。另一路经过分流阀13的阀口13c和阀口13a,到达空调箱12中的空调暖风芯体11对其进行加热,再到三通连接件27,与另一路汇合,最后回到循环泵17。

[0143] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图21中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b,再到四通连接件24,最后回到循环泵19,以实现对电机18的散热。

[0144] 在环境温度高,且制冷剂回路以热泵模式运行时,采用本申请实施例的热管理系统,可有效的拓宽热泵适用的环境温度范围。并且,在此模式中,可通过循环泵17提供的冷却水对压缩机1高压侧管道中制冷剂的热量导出一部分,从而使高压侧管道中的压力降低,以有效的改善环境温度高时,空调制热模式下压缩机1的高压告警的问题。

[0145] 另外,由于热泵模式下压缩机的制冷系数(coefficient of performance,COP)通常大于2.0,而采用PTC的效率一般为0.9,则热泵的制冷系数明显高于PTC。以环境温度为10

℃~20℃,每年持续四个月,每天使用2h,其需要的平均制热量为2kW为例,则此时热泵的能耗为1kW,PTC的能耗为2.2kW。以热泵模式下压缩机的制冷系数为2,PTC的效率为0.9为例,则热泵模式下压缩机的能耗为1kW,PTC的能耗为2.2kW。参照表1,热泵的年耗能量比PTC的年耗能量少288kWh,则在车辆的生命周期(10年)内,使用热泵可节省电量2880kWh,其更节能。

[0146] 表1

[0147]

	PTC	热泵
制热量/kW	2	2
能耗/kW	2.2	1
年使用时间/h	240	240
年能耗/kW	528	240

[0148] 参照表2,以热泵模式下热管理系统中除压缩机以外的其它部件的能耗为1kW,采用PTC时热管理系统中除PTC以外的其它部件的能耗也为1kW,需要的制热量为2kW为例。则热泵模式的热管理系统的总能耗为2kW,而采用PTC的热管理系统的总能耗为3.2kW。由此可见,热管理系统用热泵比用PTC能节能37.5%。由于热管理系统占整车能耗比例大概为25%,因此,采用热泵,其续航能够提升10%左右。

[0149] 表2

[0150]

	PTC	热泵
能耗/kW	2.2	1
其它部件能耗/kW	1	1
热管理系统总能耗/kW	3.2	2

[0151] 模式十六、环境温度高的场景中,在空调制热以及电池7不管理模式下。在该模式下,参照图22中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以热泵模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过节流阀502节流膨胀后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,与外界低温空气换热。再经过三通连接件33,经过节流阀601(此时基本无节流),到换热器3(此时基本无换热)。最后,依次经过三通连接件27以及气液分离器35,到达压缩机1入口。

[0152] 在具体连接电池7的冷却循环回路时,可参照图22中点划线连接的经过电池7的循环回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34后,与电池7换热后被加热为热水,并实现对电池7的冷却。之后,热水依次通过六位五通阀26(阀口26e和阀口26a被打通)、三通连接件31和四位四通阀14(阀口14d和阀口14b被打通),最后回到循环泵8。

[0153] 与模式十五相类似,模式十六也是应用于环境温度较高,但需要制热的场景。此时,制热量的需求不大,但仍进行制热,很容易造成压缩机1的高压告警,这时候需要从压缩机1的高压侧制冷剂中导出一部分热量。这时可通过打开循环泵17,以把换热器10中的热量带到电池低温散热器9,并散到空气中。参照图22中虚线连接的回路,该回路的具体连接方式为:循环泵17提供的冷却水,经过换热器10时与制冷剂回路中高压侧的制冷剂进行换热成为热水,并使制冷剂的温度降低,从而可有效的提高制冷剂的制冷量。热水通过分流阀13后分为两路,其中,一路经过分流阀13的阀口13c和阀口13b,再到三通连接件32,到达前端

风扇模块21中的电池低温散热器9,再到六位五通阀26(阀口26b和阀口26c被打通),再到三通连接件28。另一路经过分流阀13的阀口13c和阀口13a,到达空调箱12中的空调暖风芯体11对其进行加热,再到三通连接件27,与另一路汇合,最后回到循环泵17。

[0154] 在该模式下,电机18冷却有着单独的循环回路,其和空调、电池7互不干扰,循环泵19开启。具体连接时,可参照图22中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后,再经过PTC 23(此模式下PTC 23不工作),到二位四通阀15,此时二位四通阀15的阀口15d和阀口15c被打通。之后,冷却水到分流阀22的阀口22a,此时根据电机18冷却需求程度可选择打通该分流阀22的阀口22a和阀口22c(经过电机低温散热器20),或者阀口22a和阀口22b(如图21中所示),再到四通连接件24,最后回到循环泵19,以实现电机18的散热。

[0155] 模式十七、制冷轻载模式下,空凋制冷以及电池7不管理模式。其中,参照图23,在本申请实施例中,在空凋制冷时,制冷量很小的工况叫做轻载模式,即低负载模式。由于电池7快充速率越来越大,压缩机1排量和转速也越来越大,这使得压缩机1最小制冷量很难下探。在轻载模式下,制冷量很容易过剩,低压过低,此时蒸发器4温度也很低,这会导致蒸发器4结霜,从而使压缩机1启动自我保护,其易造成压缩机1的频繁启停,以影响乘员舱的舒适性以及NVH特性。为解决上述问题,在该热管理系统中,引入电机18余热来提升压缩机1的低压,避免蒸发温度过低。此时,可打通换热器3和电机18的热回收回路,以将电机18的余热带到换热器3处,再进入到制冷剂系统中,以起到提升压缩机1低压的作用,来避免压缩机1的频繁启停,从而提升乘员舱舒适性、改善车辆的NVH特性。下面结合图23,对轻载模式下,空凋制冷以及电池7不管理模式的各循环回路进行说明。

[0156] 在该模式下,参照图23中用粗实线连接的回路,该回路为制冷剂回路,此时制冷剂回路是以制冷模式运行。该回路具体的连接方式为,压缩机1出口连接到换热器10,再到三通连接件29;之后,从压缩机1出来的高温高压的气态制冷剂通过截止阀501(截止阀501不进行节流)后,经过三通连接件30,到达前端风扇模块21中的外部冷凝器2,向外界低温空气散热成为低温液态制冷剂。低温液态制冷剂通过三通连接件33后分为两路,一路经过节流阀601进行节流,再经过换热器3,与电池7冷却回路中从电池7流出的水进行换热蒸发后,再到三通连接件27;另一路经过节流阀602,进行节流,再经过空调箱12中的空调蒸发器4蒸发后,再到三通连接件27与另一路汇合。最后经过气液分离器35到达压缩机1的入口。

[0157] 在具体连接电池7的冷却循环回路时,可参照图23中点划线连接的经过电池7的循环回路:循环泵8提供的冷却水,经过三通连接件34后,与电池7换热后被加热为热水,并实现对电池7的冷却。之后,热水依次通过六位五通阀26(阀口26e和阀口26a被打通)、三通连接件31和四位四通阀14(阀口14d和阀口14b被打通),最后回到循环泵8。

[0158] 另外,参照图23中用虚线连接的经过空调暖风芯体11的回路:循环泵17出口连接到换热器10,循环泵17提供的水经过换热器10后被加热为热水。热水再到分流阀13,由常开阀口13c进入,通过比例调节后,从阀口13a分出。热水从阀口13a出来后,进入空调箱12中的空调暖风芯体11对其进行加热,之后经三通连接件28,回到循环泵17的入口。

[0159] 该模式中,为实现对电机18的余热的回收,需要将电机18的余热传递到制冷剂中。在具体连接时,可参照图23中点划线连接的电机18冷却循环回路:循环泵19连接到电机18,循环泵19提供的冷却水经过电机18后被加热为热水,再经过PTC 23(此模式下根据是否满

足了制热需求来决定开启或关闭PTC 23),到二位四通阀15(阀口15d和阀口15a打通)。之后,热水再到换热器3,把热量传递给制冷剂回路中的制冷剂,再到第四分流阀25的阀口25c,由于此时第四分流阀25的阀口25a和阀口25c被打通。最后经过四通连接件24,回到循环泵19的入口。

[0160] 以上,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

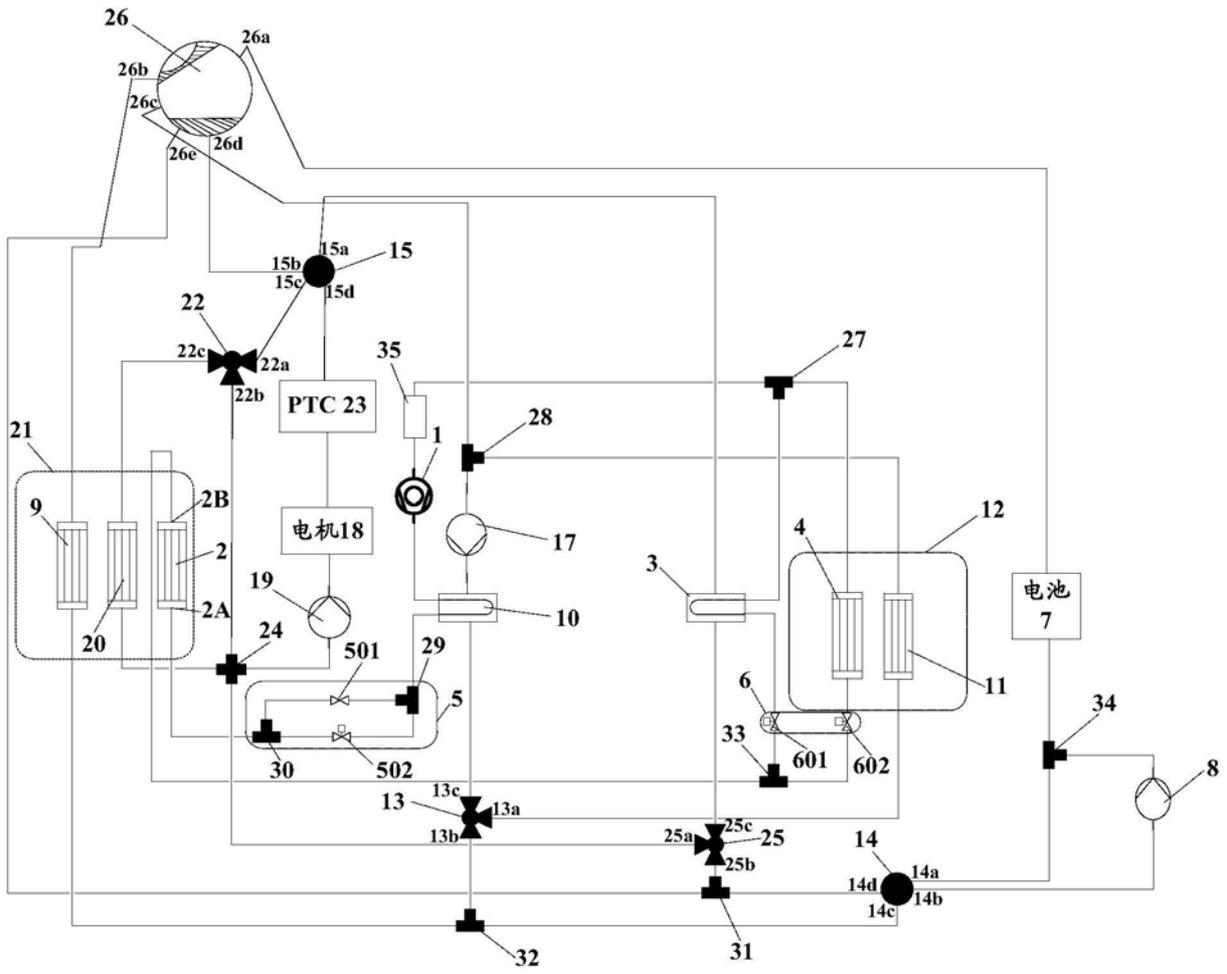


图1

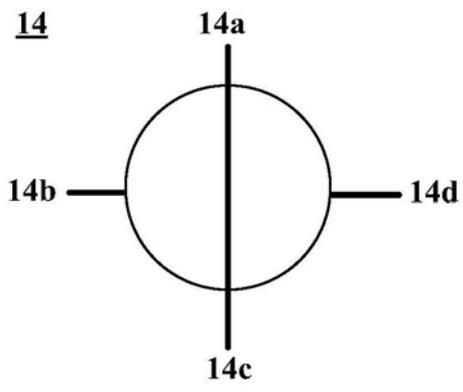


图2a

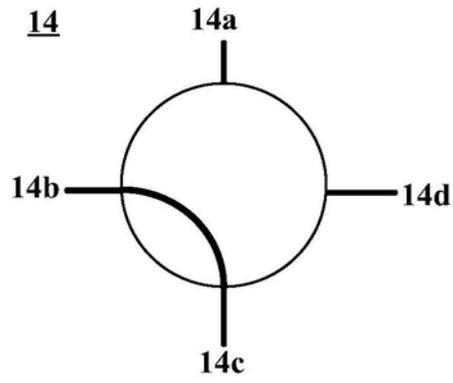


图2b

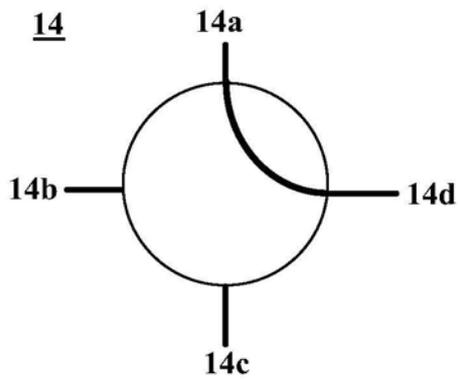


图2c

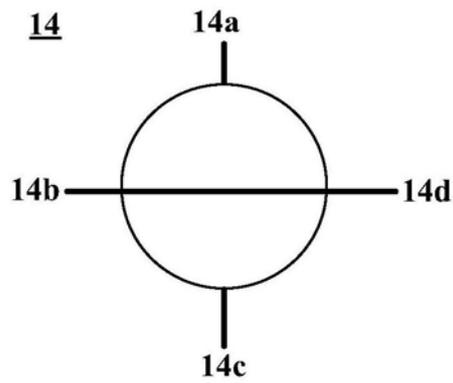


图2d

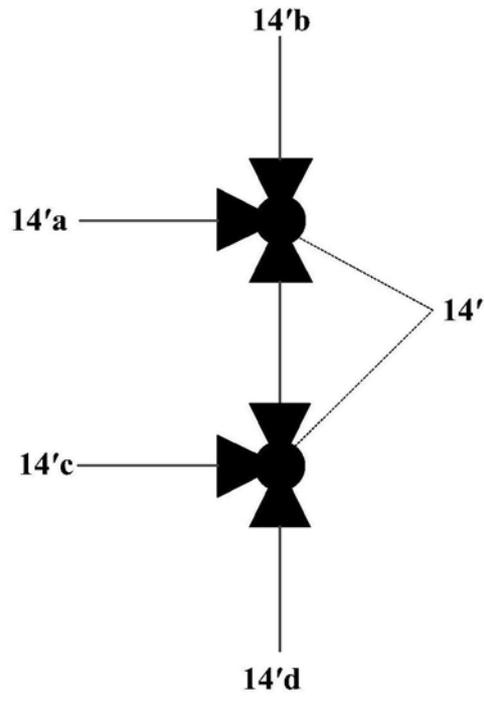


图3

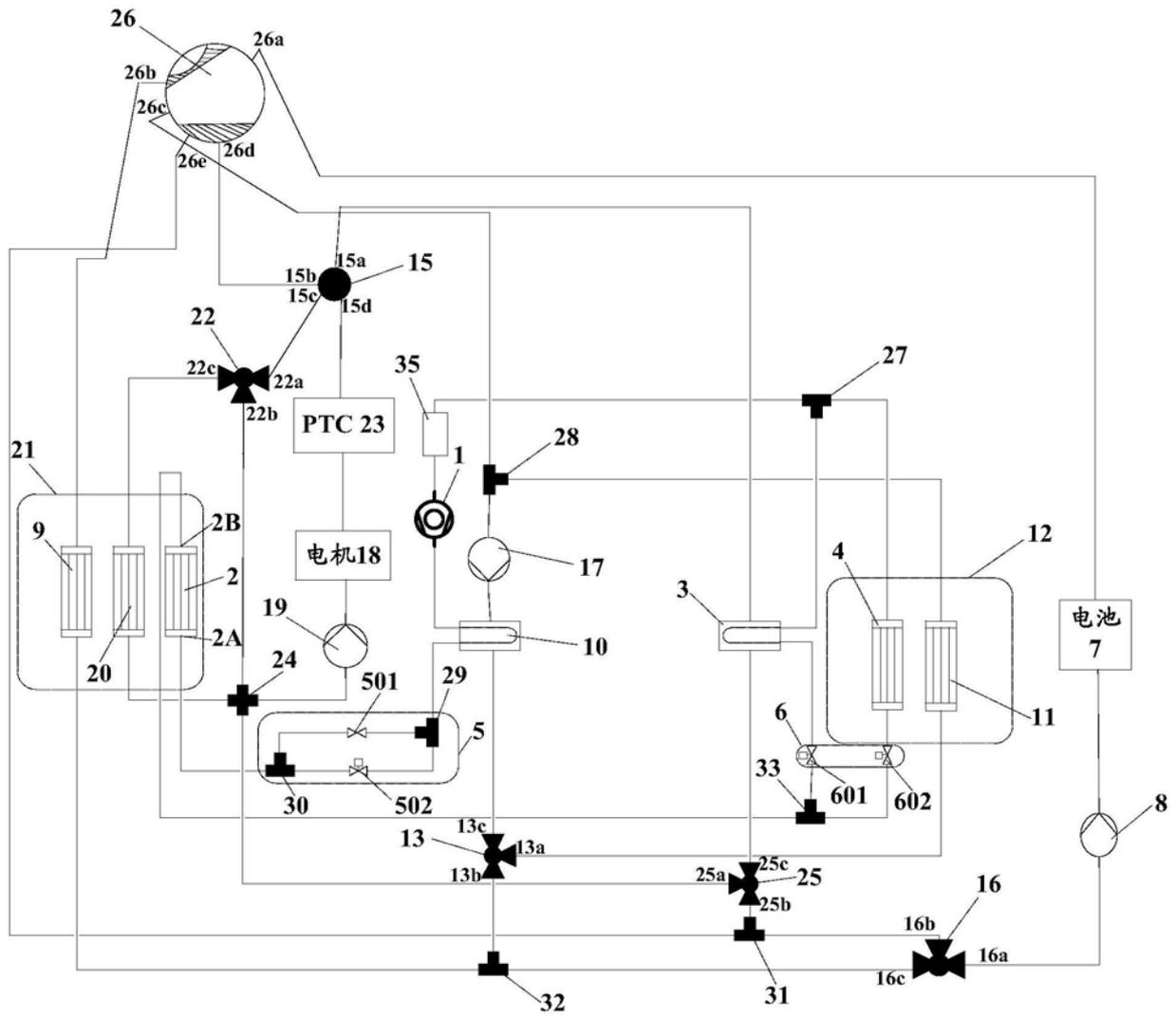


图4

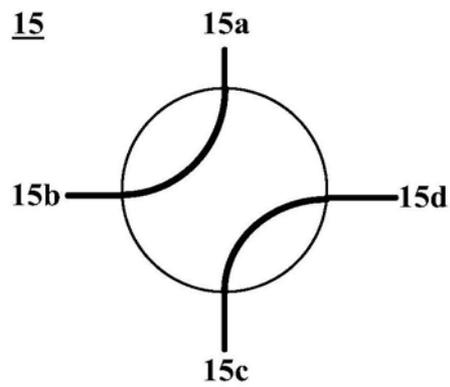


图5a

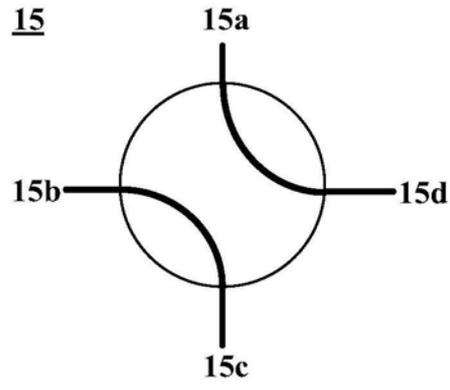


图5b

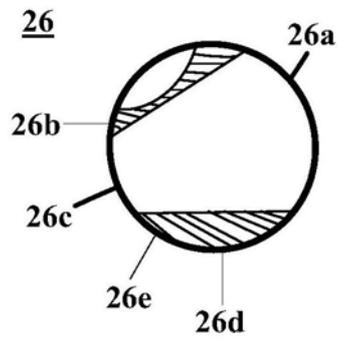


图6a

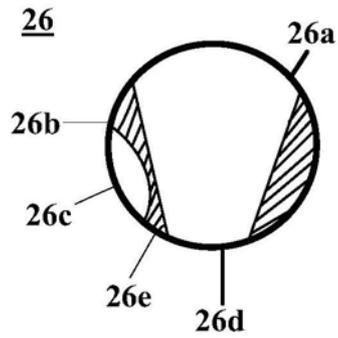


图6b

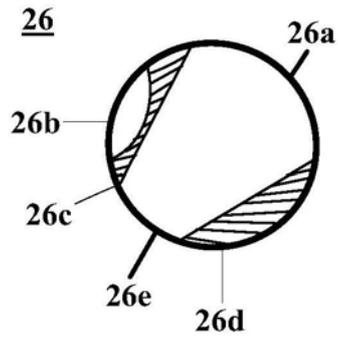


图6c

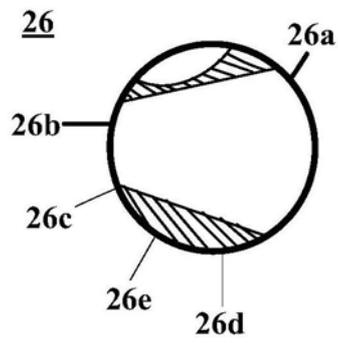


图6d

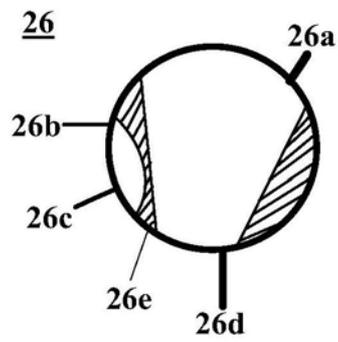


图6e

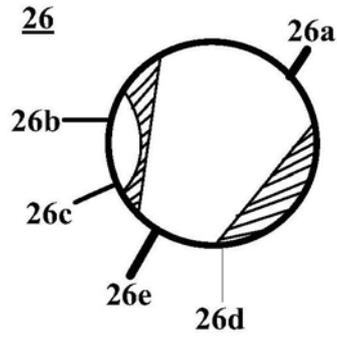


图6f

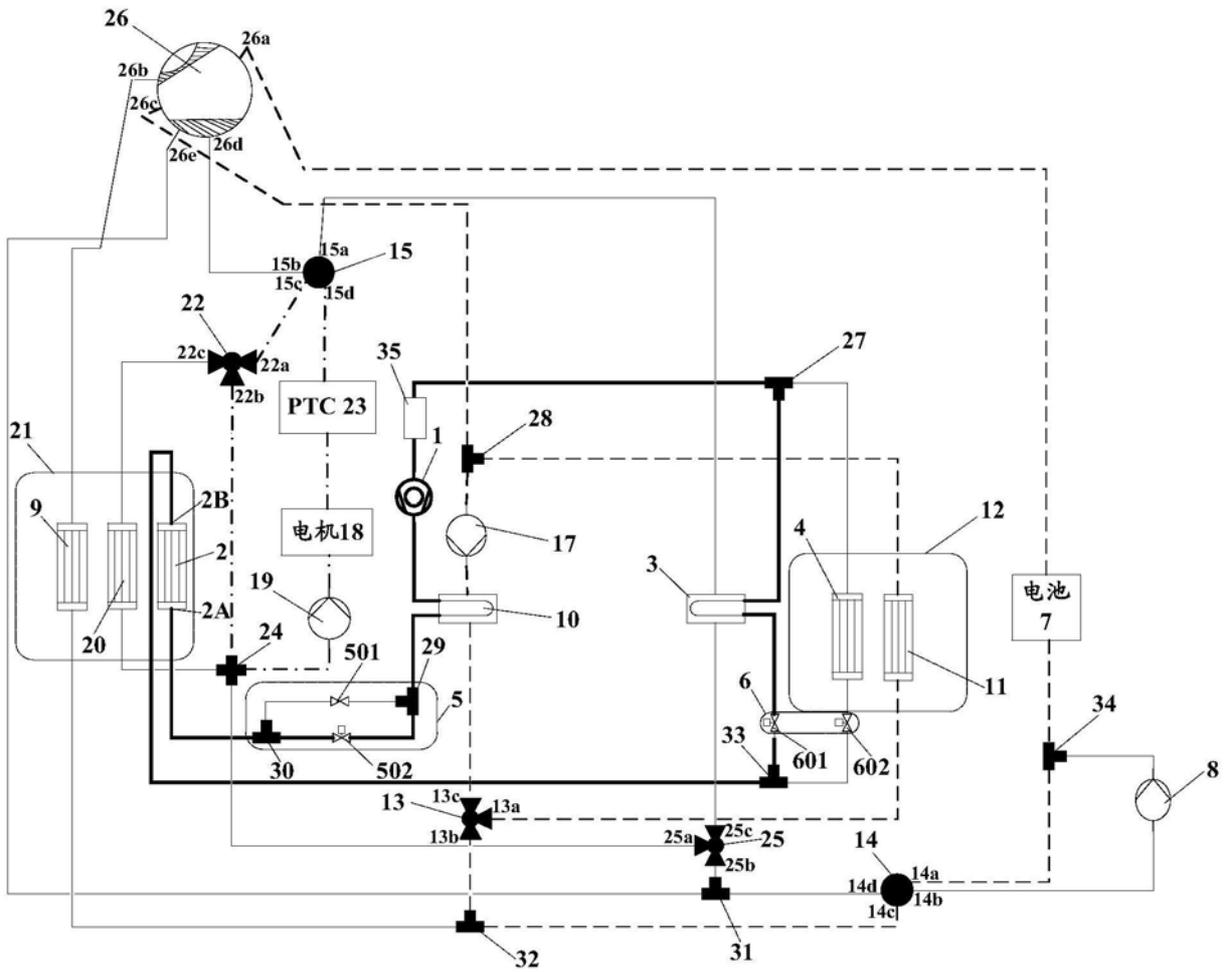


图7

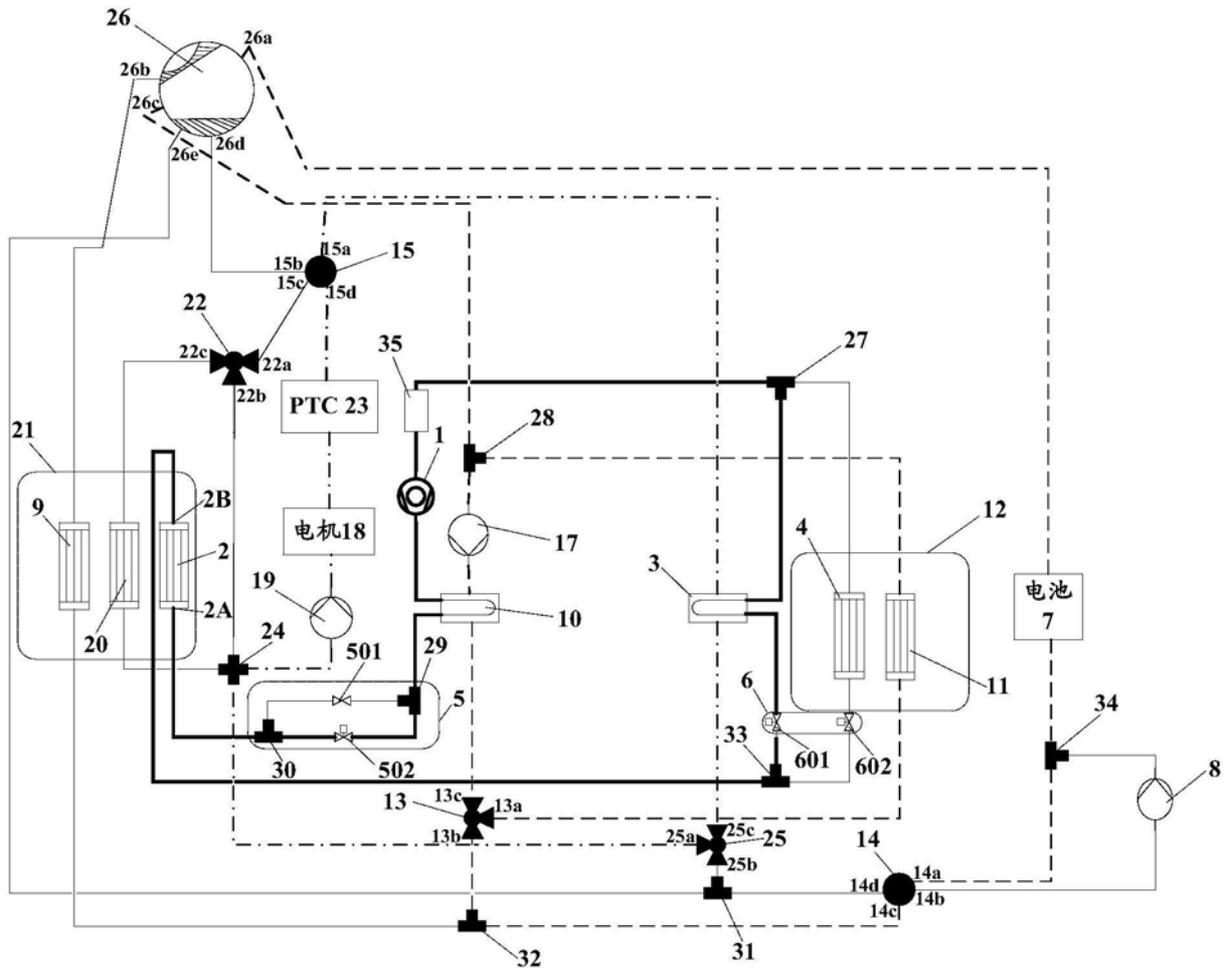


图8

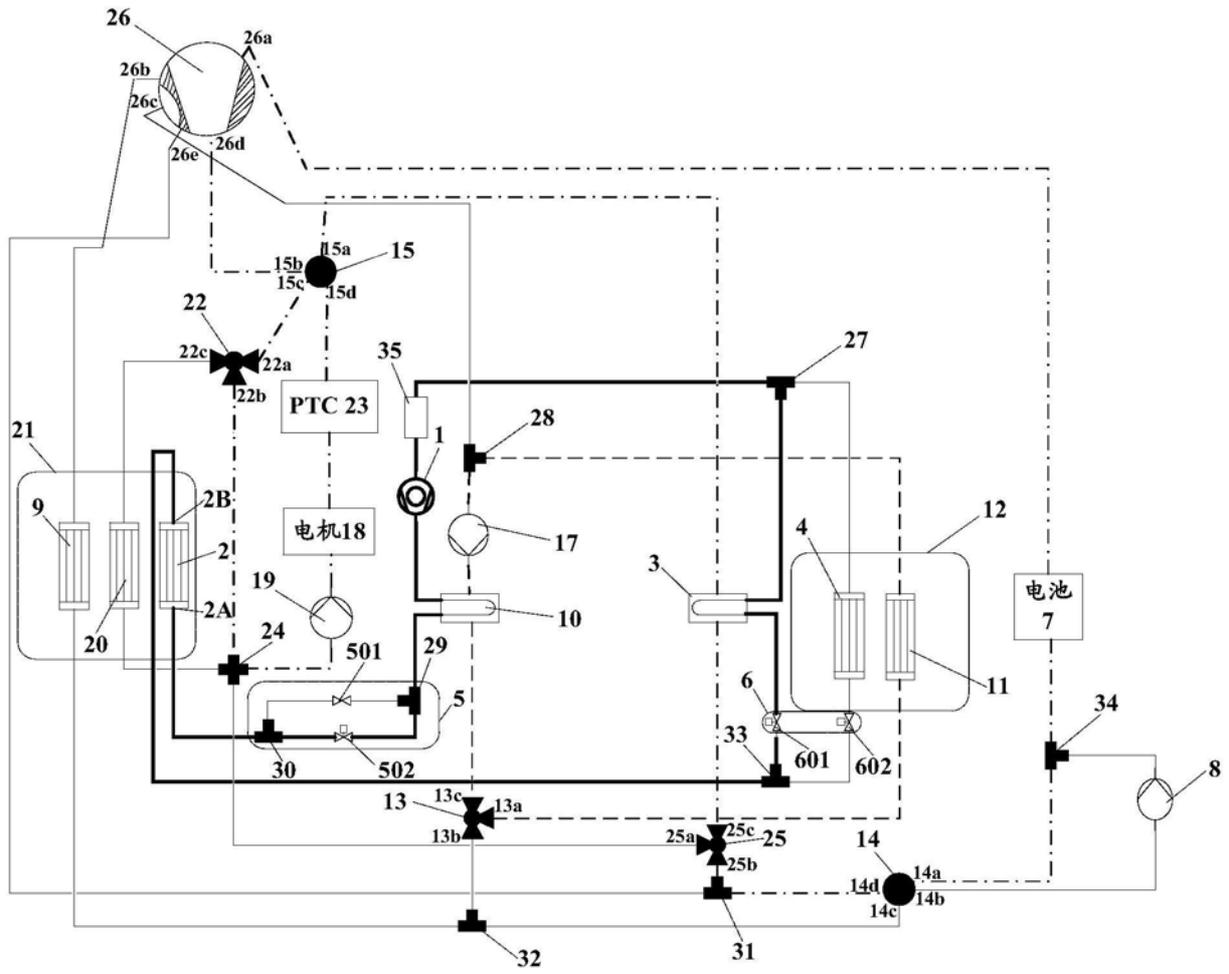


图9

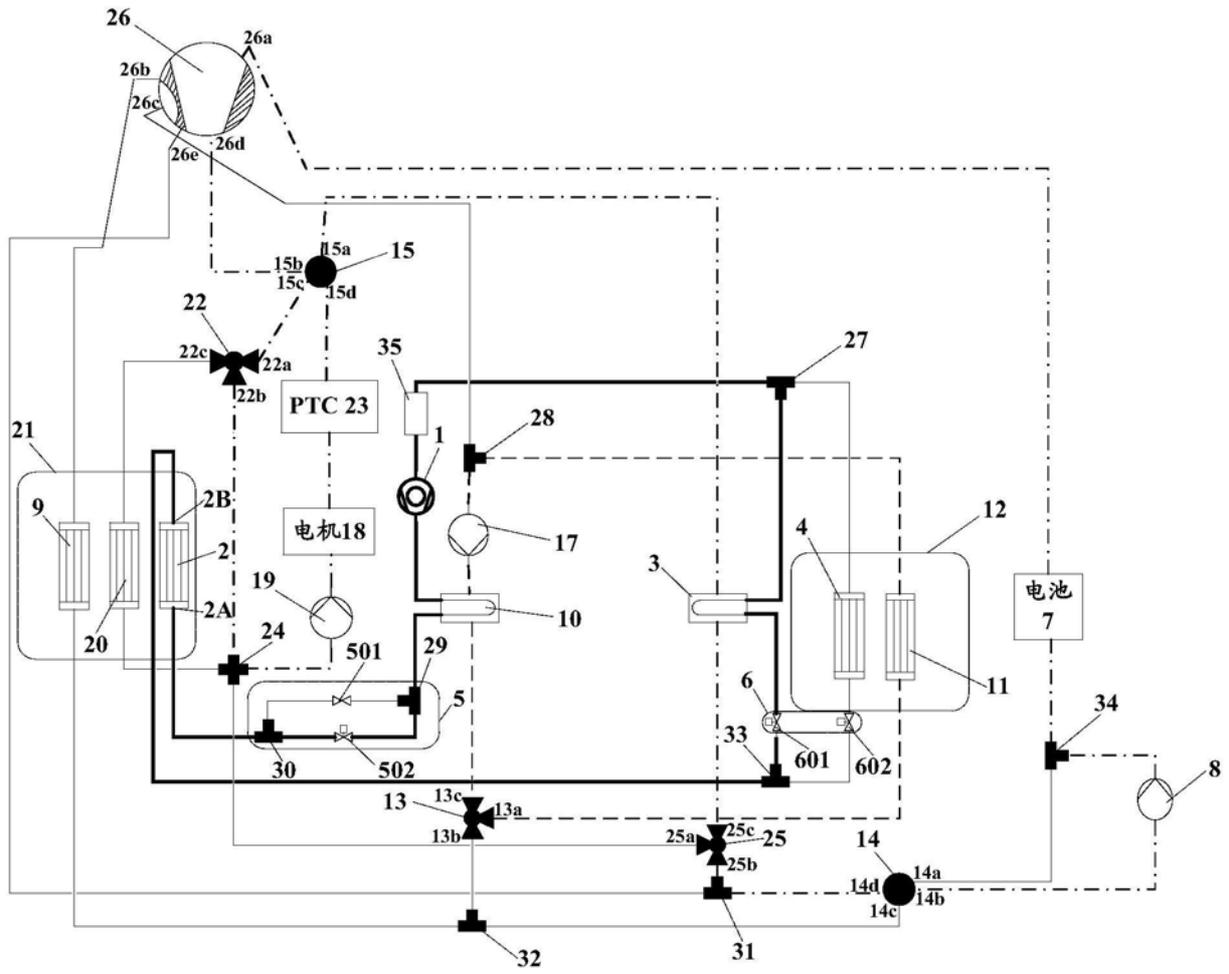


图10

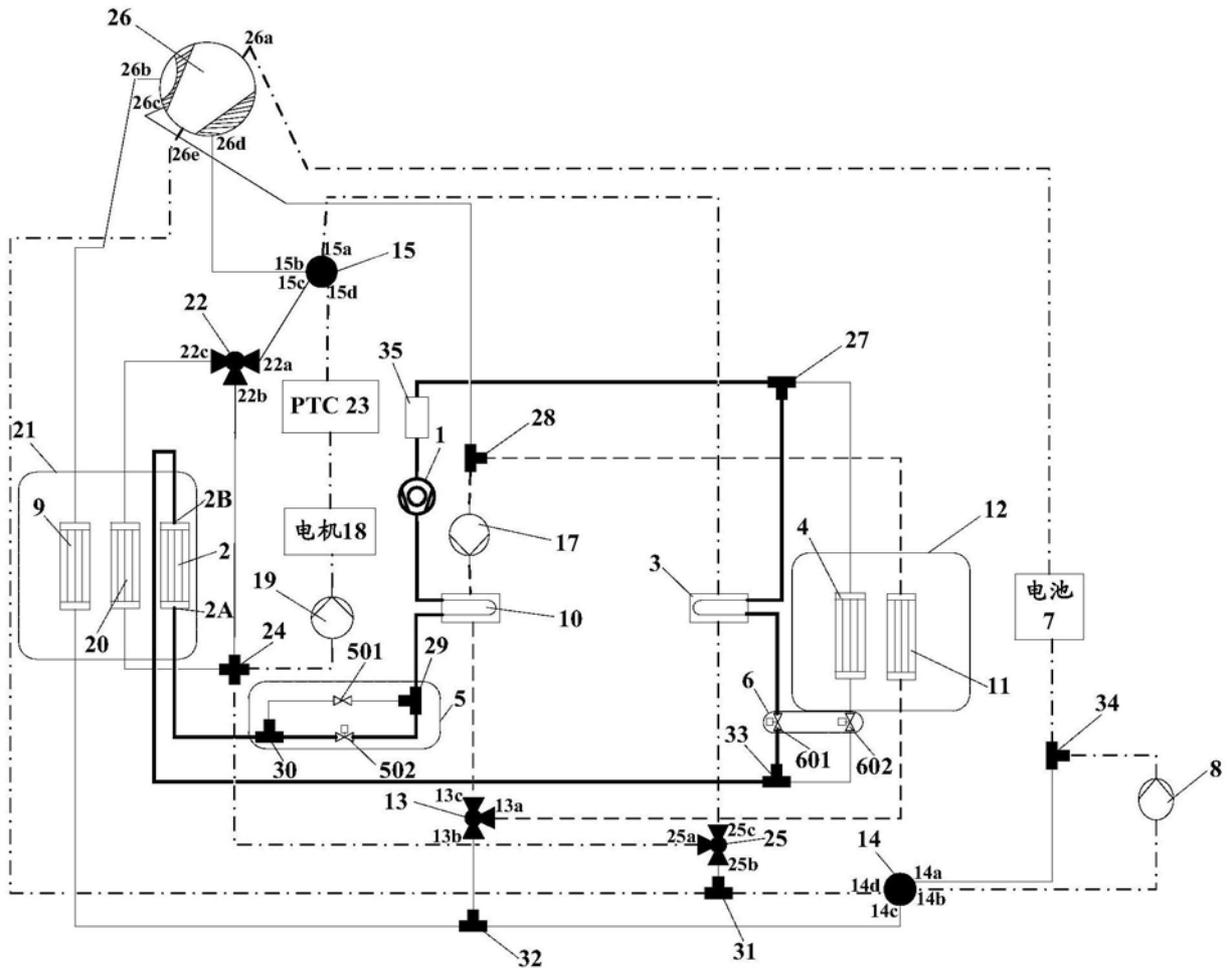


图11

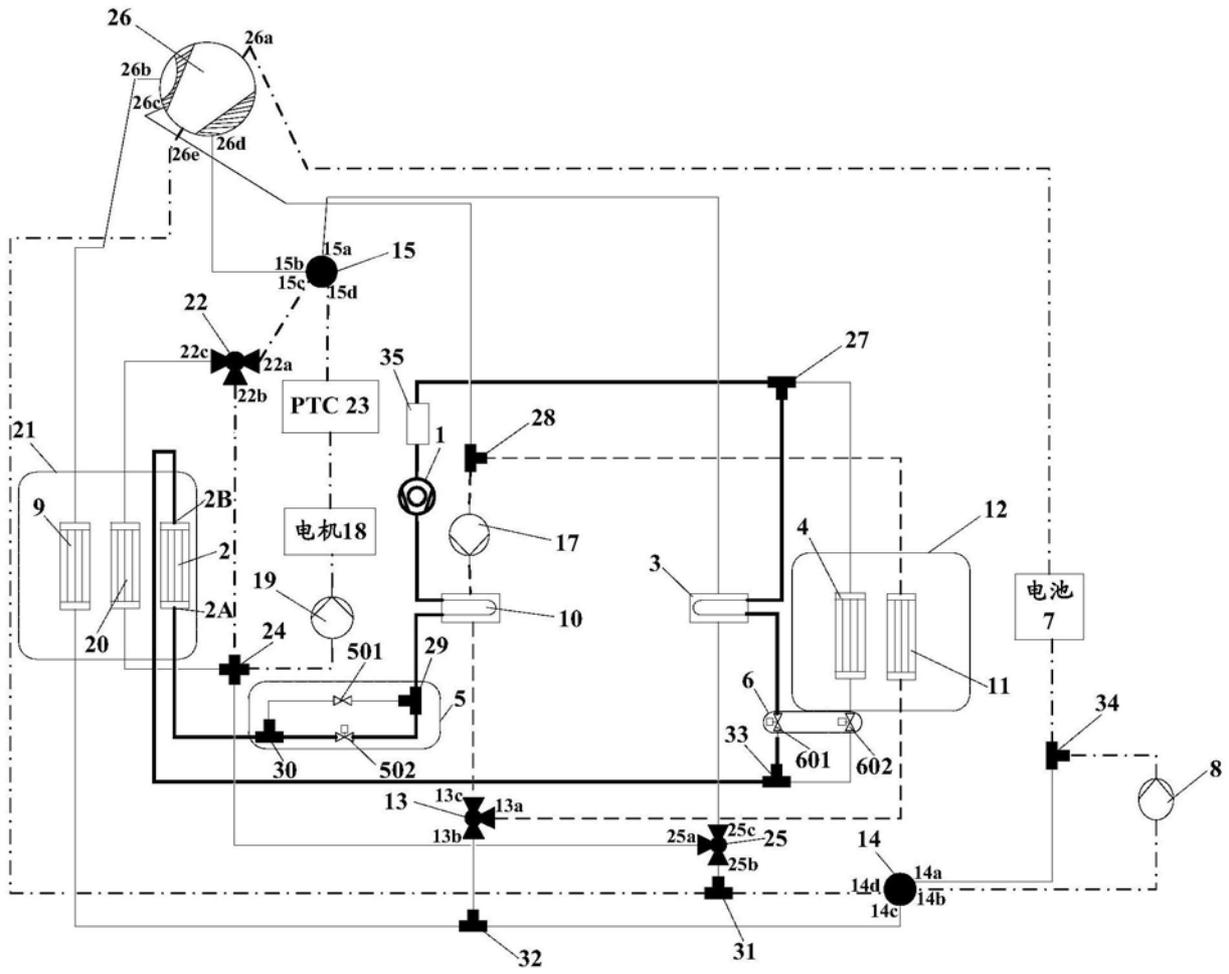


图12

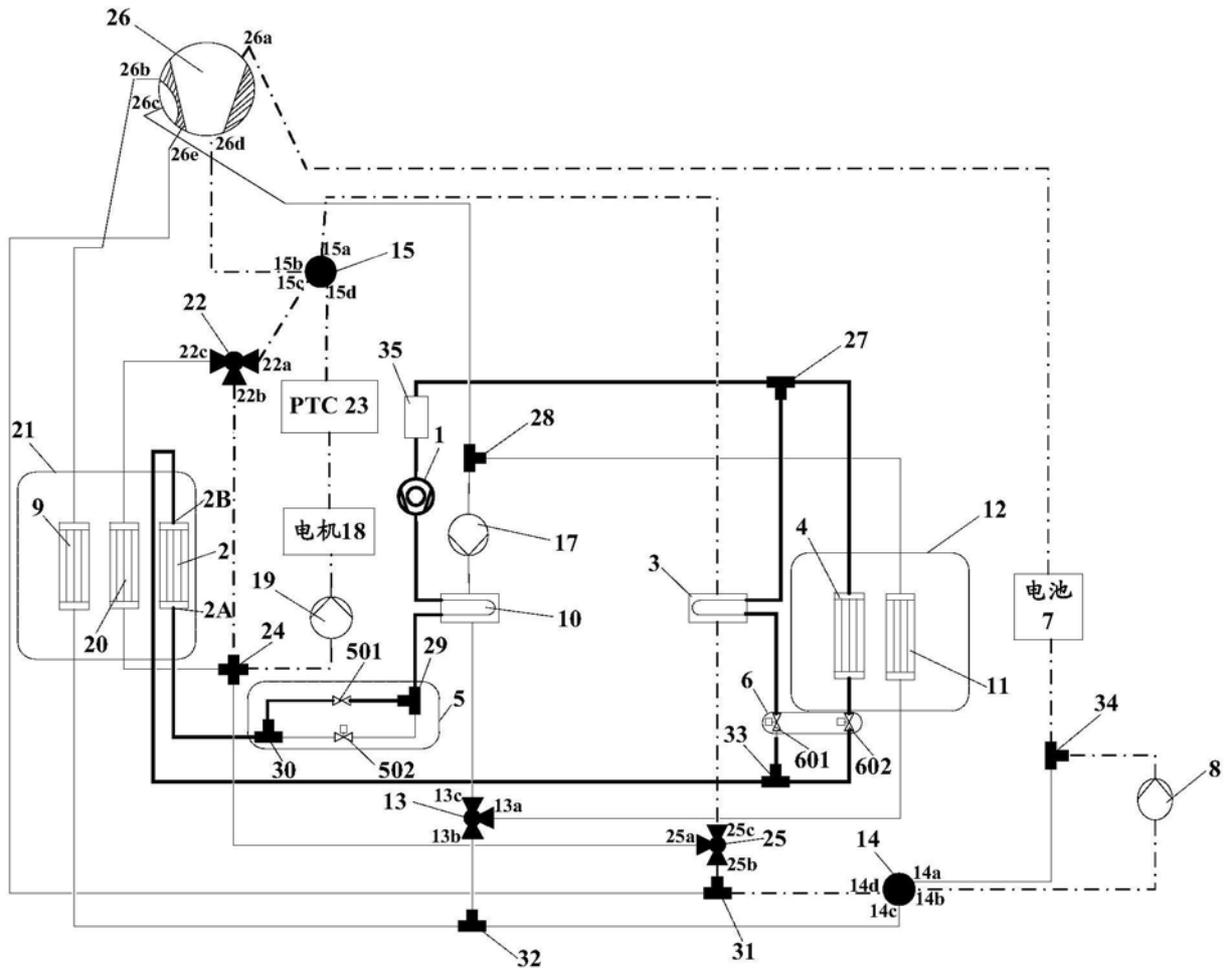


图13

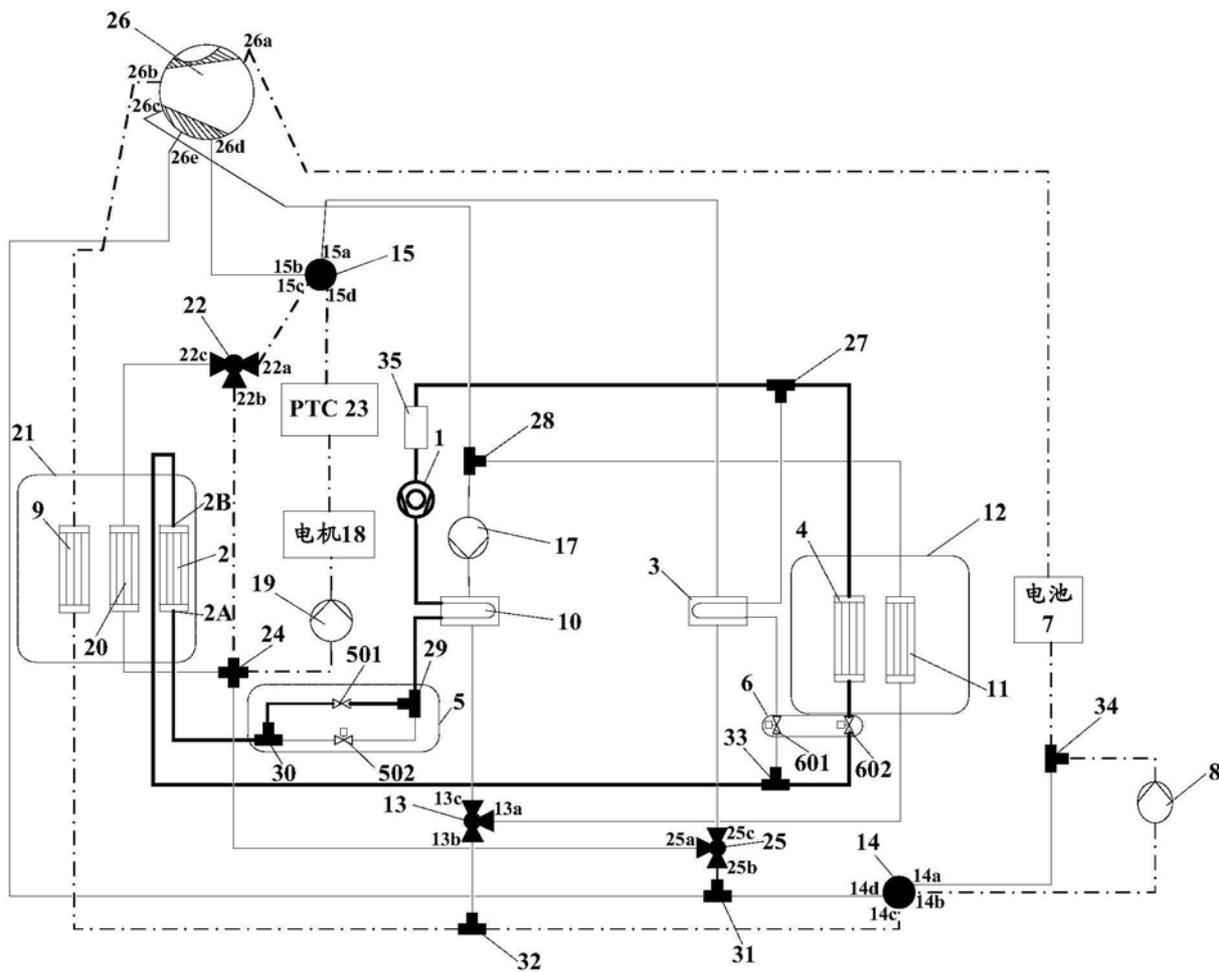


图14

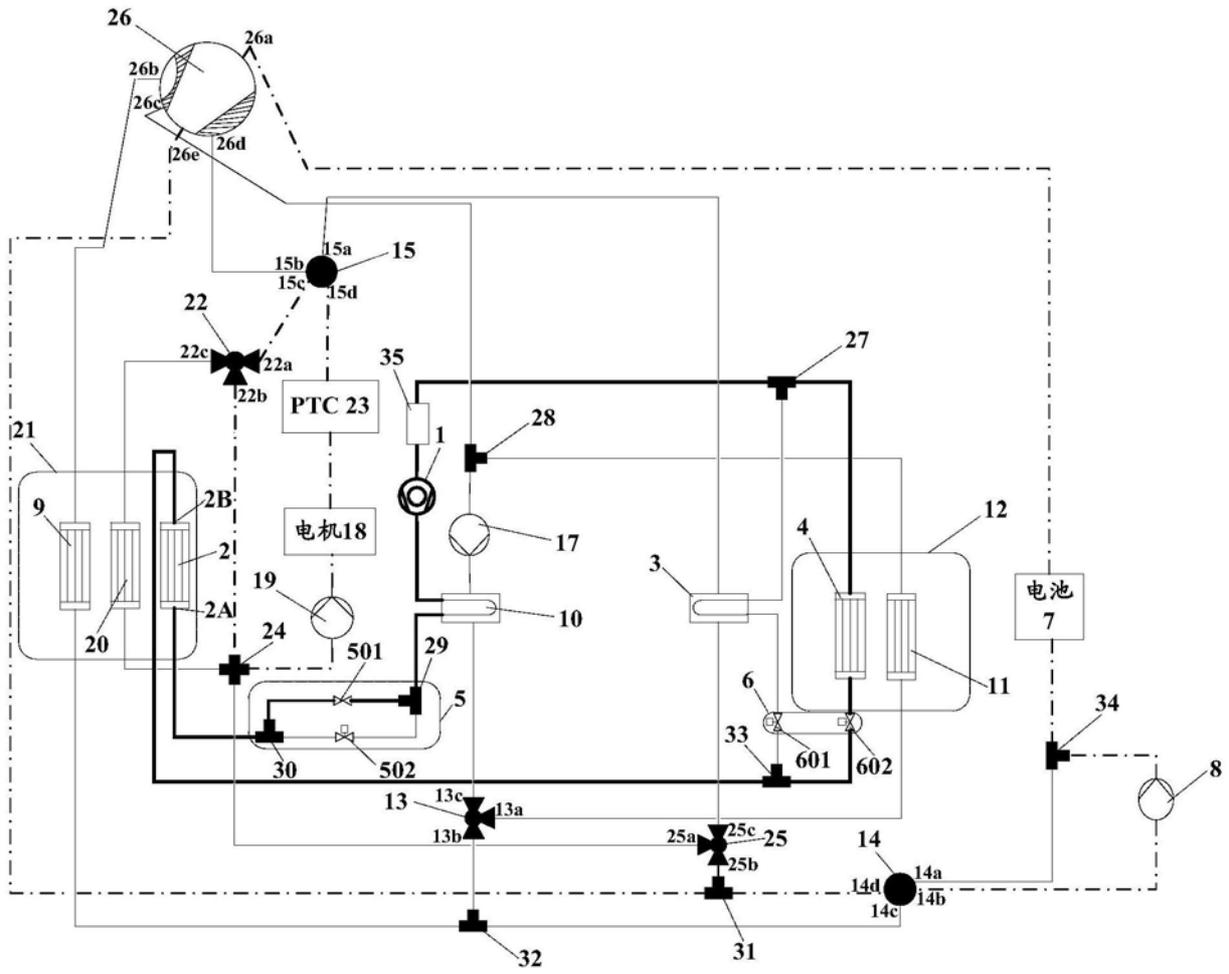


图15

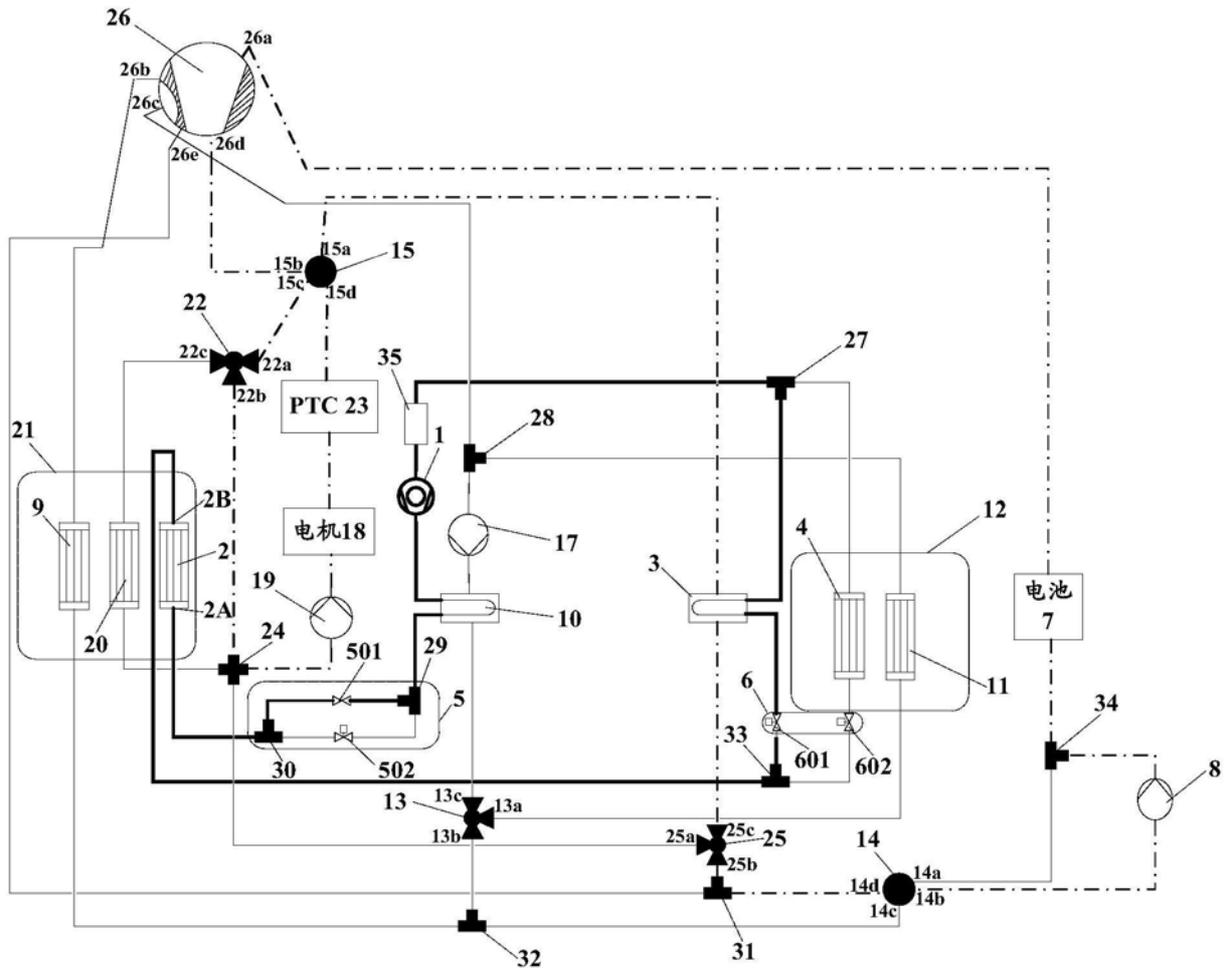


图16

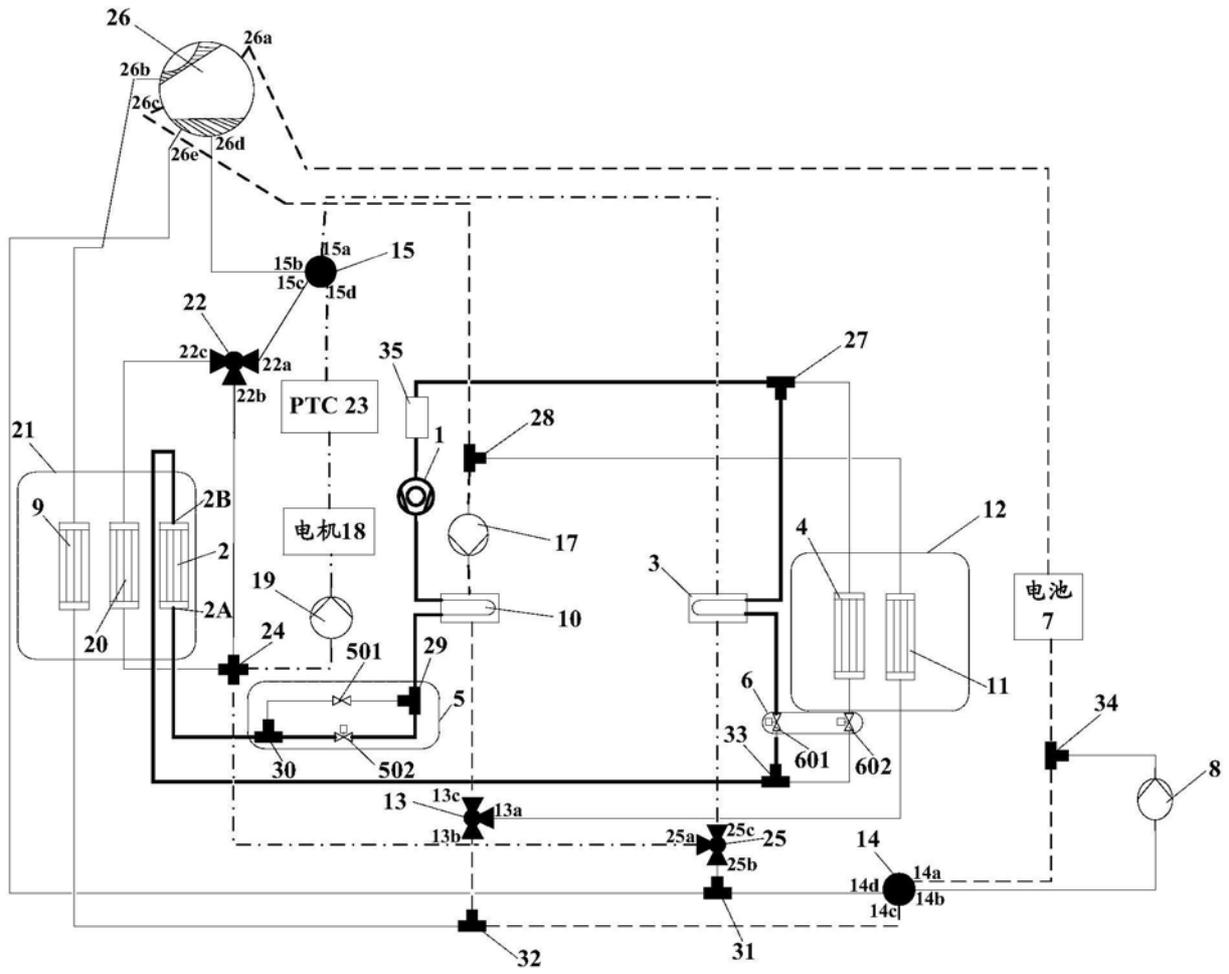


图17

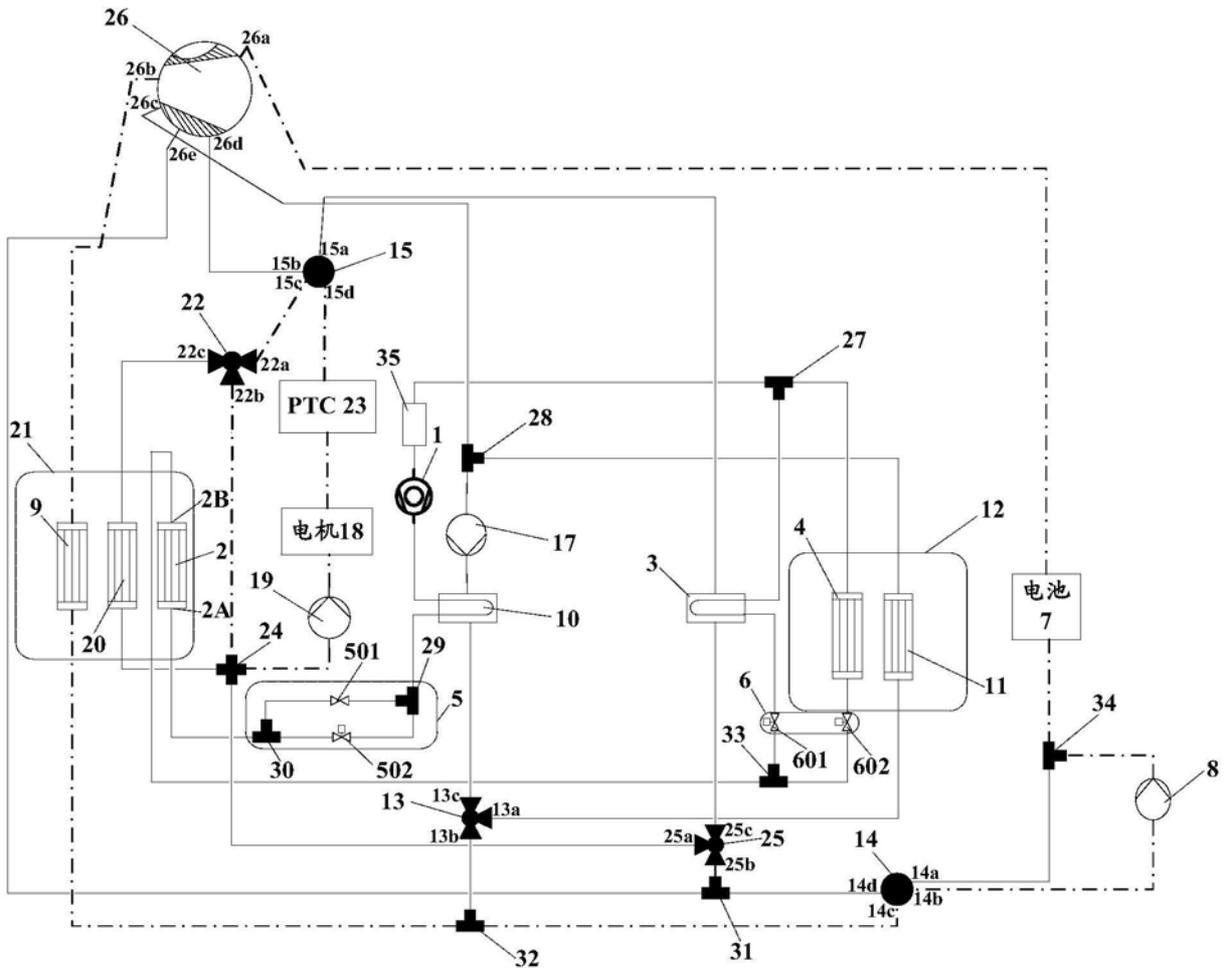


图18

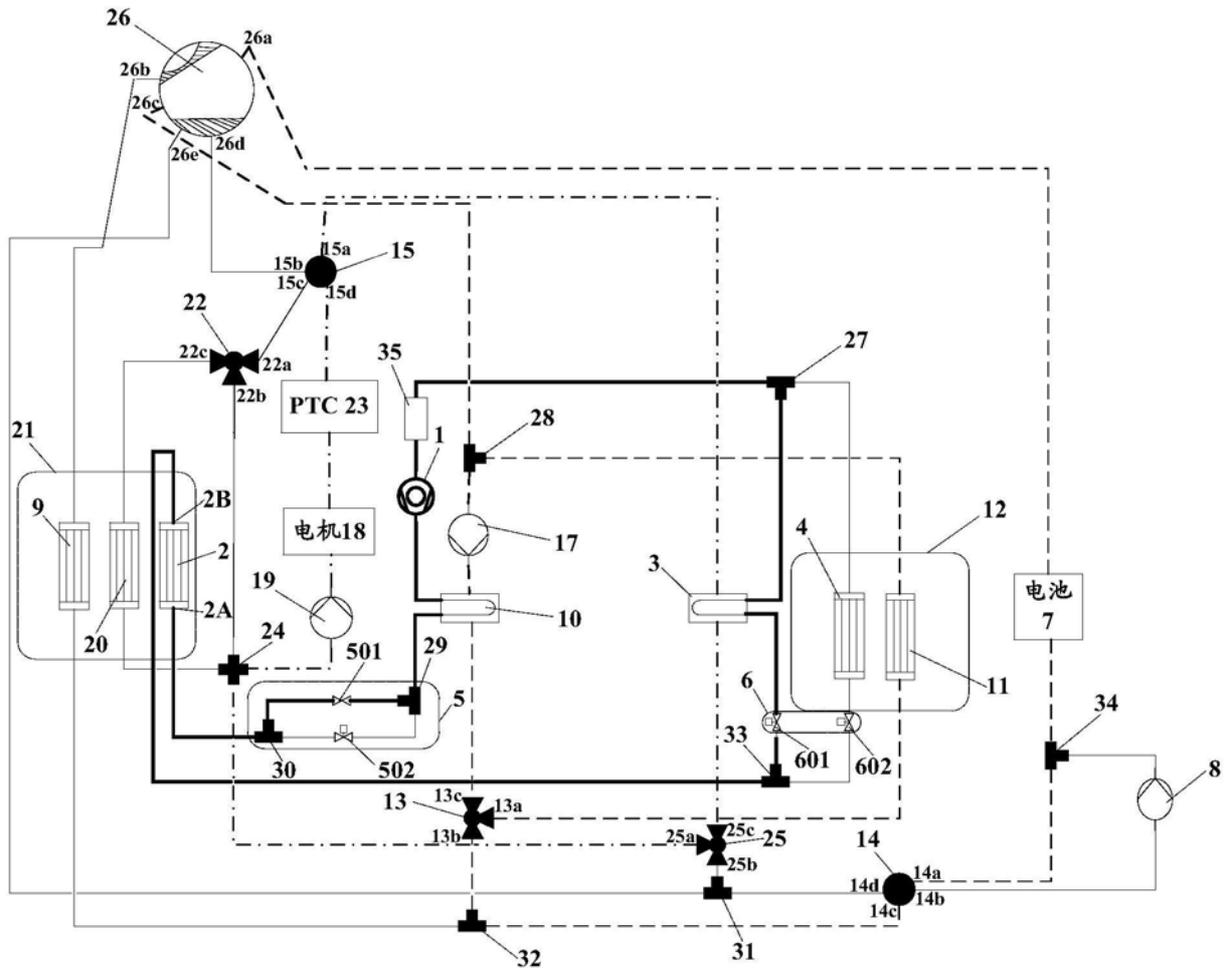


图19

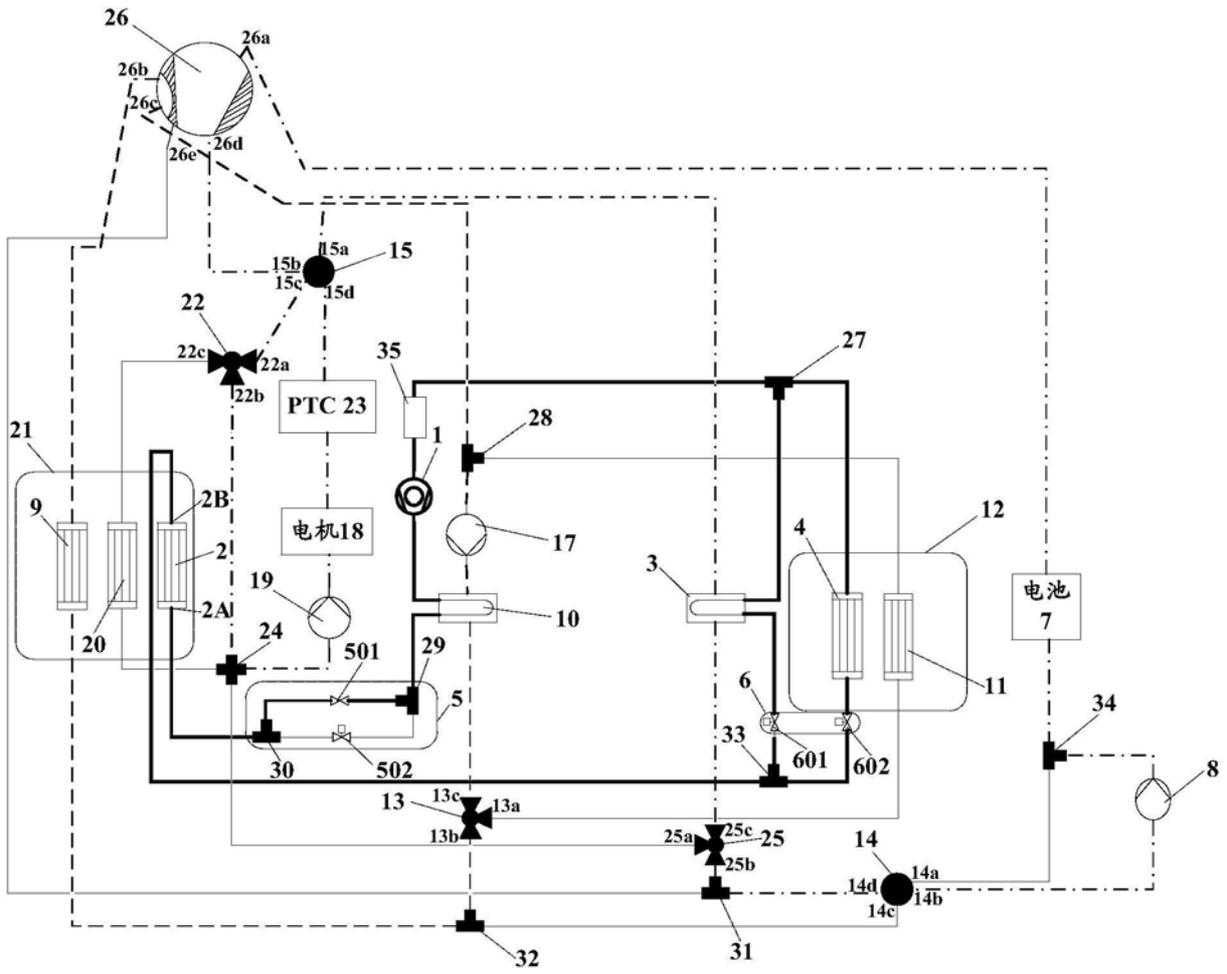


图20

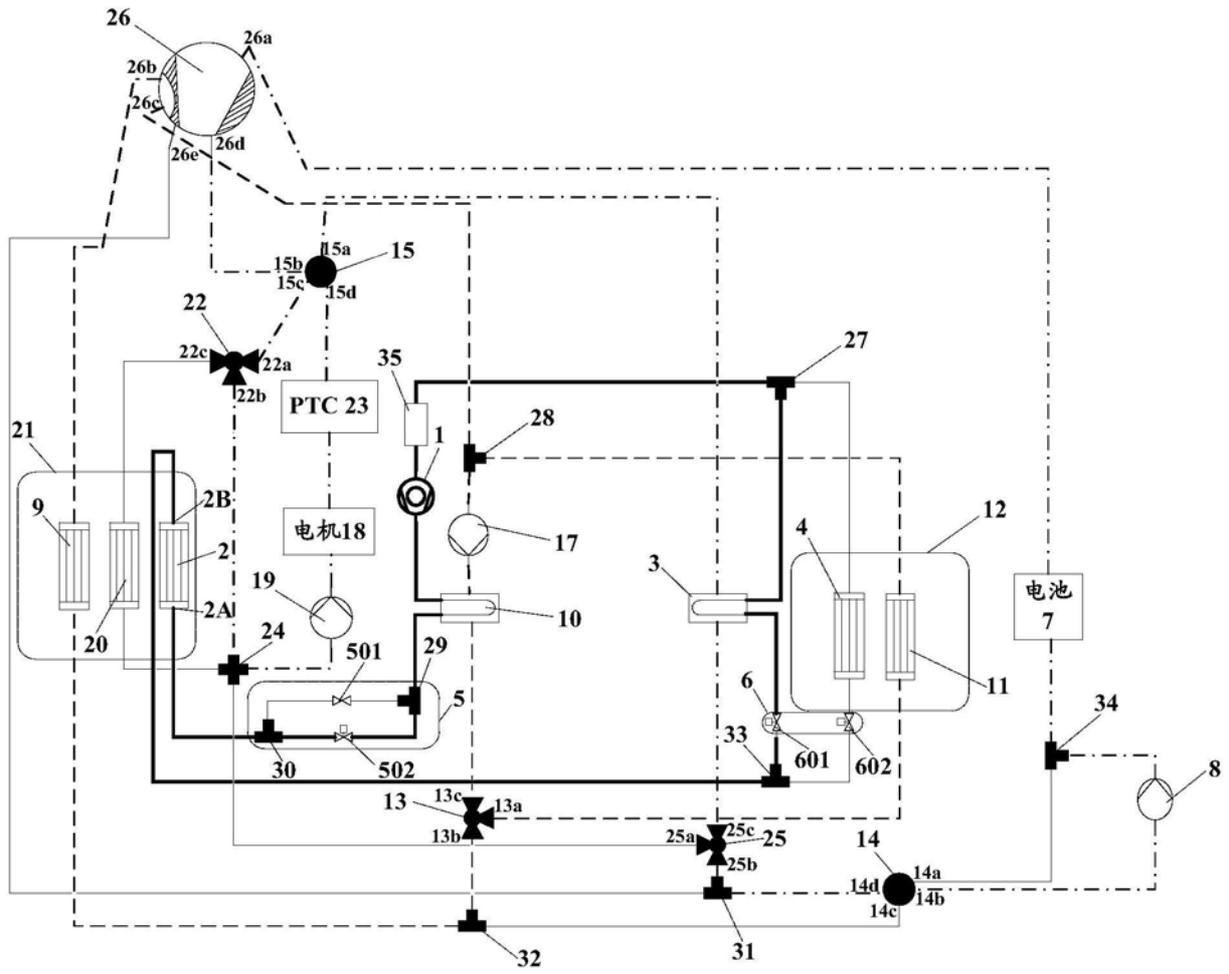


图21

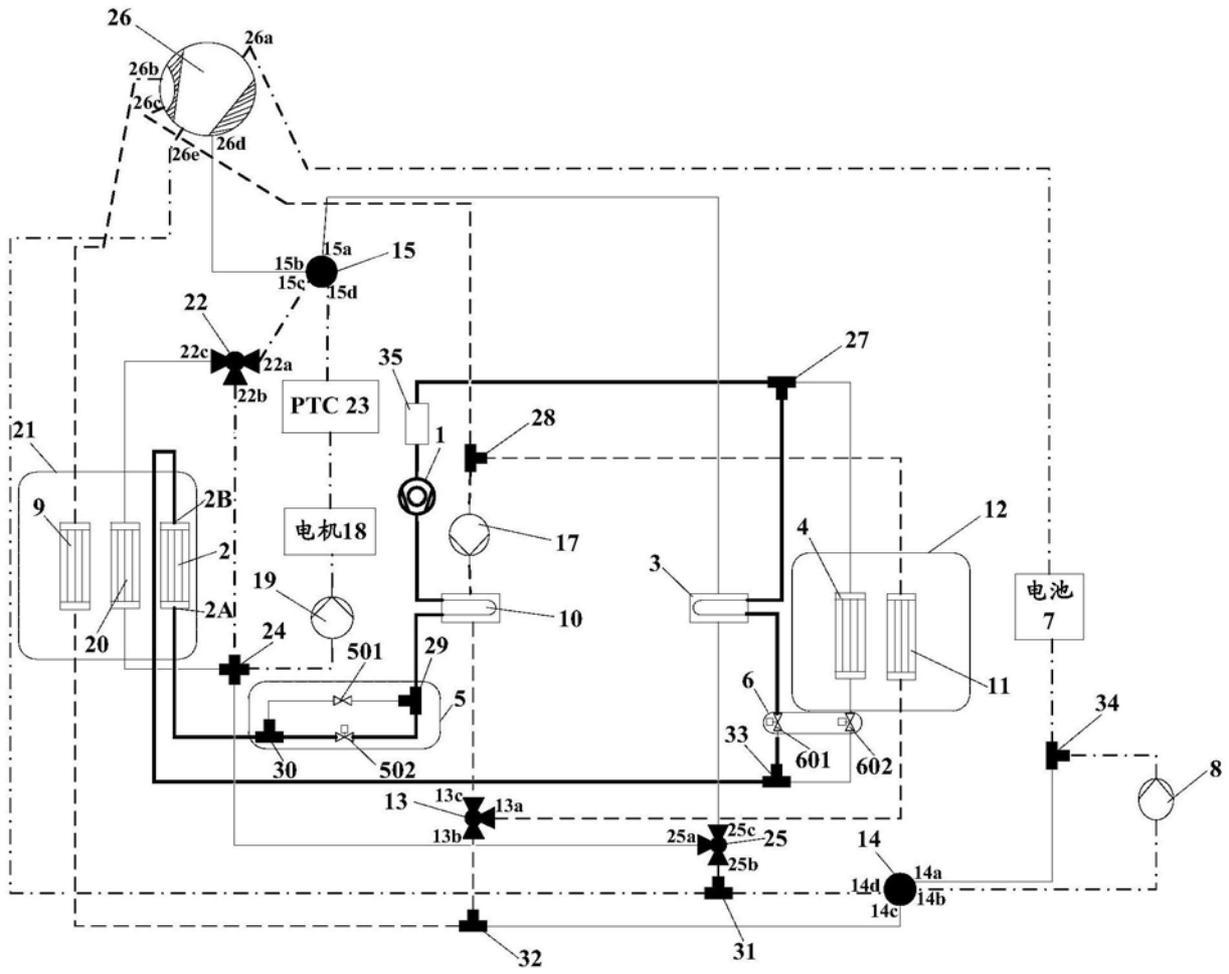


图22

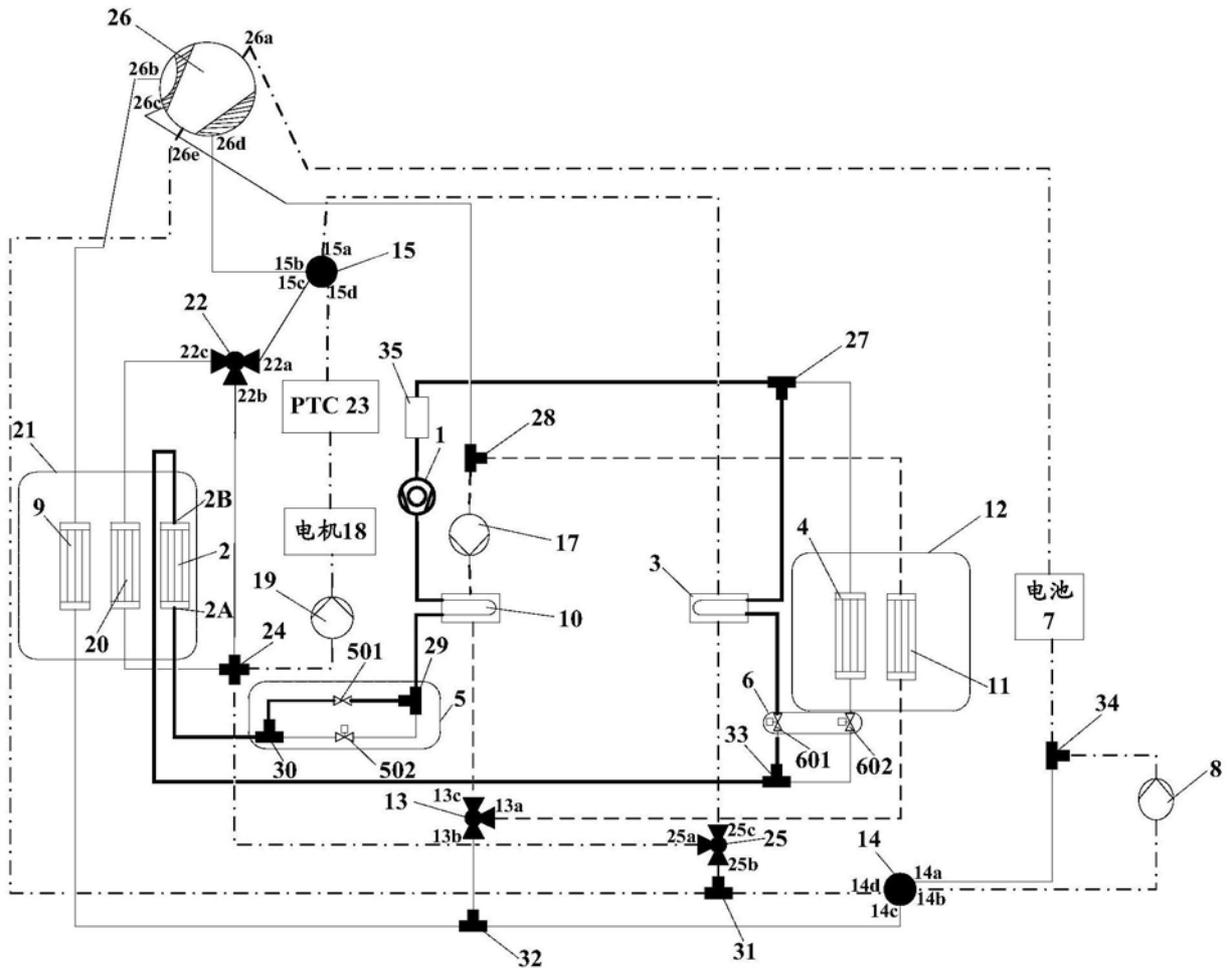


图23