



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204179930 U

(45) 授权公告日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201420713850. 1

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 11. 25

(73) 专利权人 南车株洲电力机车研究所有限公司

地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路  
169 号

(72) 发明人 冯江华 胡家喜 姚磊 尚敬  
李彦涌 黄华坤 王翱岸

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所 43008  
代理人 赵洪 周长清

(51) Int. Cl.

H02M 1/00(2007. 01)

H05K 7/20(2006. 01)

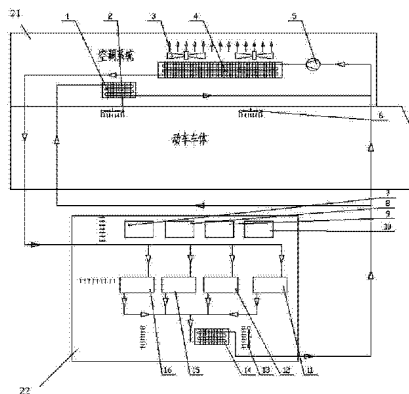
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

## (54) 实用新型名称

一种用于动车牵引变流器的热管理系统

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种用于动车牵引变流器的热管理系统,包括主冷凝器、压缩机、变流器蒸发器和变流器内循环风机,主冷凝器和压缩机安装于动车顶部的空调柜内,变流器蒸发器和变流器内循环风机安装于动车底部的变流器柜体内;压缩机将制冷剂压缩成高温高压蒸汽经主冷凝器后送入变流器柜体,通过管路接入变流器中各功率模块上;流经各功率模块后的制冷剂通过管路送入变流器蒸发器,经变流器蒸发器后送回至压缩机中;变流器内循环风机朝向变流器蒸发器布置,用来对变流器柜体内腔吹冷风。本实用新型具有结构布局更加紧凑、能够提高动车上变流器整体换热效率、降低外界环境温度影响等优点。



1. 一种用于动车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,包括主冷凝器(4)、压缩机(5)、变流器蒸发器(14)和变流器内循环风机(13),所述主冷凝器(4)和压缩机(5)安装于动车顶部的空调柜(21)内,所述变流器蒸发器(14)和变流器内循环风机(13)安装于动车底部的变流器柜体(22)内;所述压缩机(5)将制冷剂压缩成高温高压蒸汽经主冷凝器(4)后送入变流器柜体(22),通过管路接入变流器中各功率模块上;流经各功率模块后的制冷剂通过管路送入所述变流器蒸发器(14),经所述变流器蒸发器(14)后送回至压缩机(5)中;所述变流器内循环风机(13)朝向变流器蒸发器(14)布置,用来对变流器柜体(22)内腔吹冷风。

2. 根据权利要求1所述的用于动车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述变流器内循环风机(13)布置于变流器蒸发器(14)与压缩机(5)之间,所述变流器内循环风机(13)的吹风朝向变流器蒸发器(14)。

3. 根据权利要求2所述的用于动车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述变流器柜体(22)内设置有副冷凝器(20),所述副冷凝器(20)通过管路与主冷凝器(4)形成回路,所述变流器蒸发器(14)位于副冷凝器(20)与变流器内循环风机(13)之间。

4. 根据权利要求1或2或3所述的用于动车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述功率模板上设置有冷板,所述制冷剂通入冷板内流动;或者所述功率模板上开设制冷剂流道,所述制冷剂直接通入功率模块上的制冷剂流道内。

5. 根据权利要求1或2或3所述的用于动车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述空调柜(21)上与主冷凝器(4)对应的位置上设有一台以上的主冷凝风机(3)。

6. 根据权利要求5所述的用于动车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述主冷凝风机(3)安装于空调柜(21)的顶部。

7. 根据权利要求1或2或3所述的用于动车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述主冷凝器(4)与每个功率器件之间分别设置有制冷剂支路,所述制冷剂支路上设置有电子膨胀阀(17)。

8. 根据权利要求7所述的用于动车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,每一个所述制冷剂支路上均设有快换接头(18)。

9. 根据权利要求7所述的用于动车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所有功率器件中的制冷剂在出口端进行汇流,汇流后通过管路导入变流器蒸发器(14)内。

10. 根据权利要求7所述的用于动车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述变流器蒸发器(14)与压缩机(5)之间的管路上还设有背压阀(19)。

## 一种用于动车牵引变流器的热管理系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型主要涉及到轨道交通的车辆领域,特指一种适用于动车牵引变流器的热管理系统。

### 背景技术

[0002] 现代化高速动车组中,随着牵引电机功率越来越大,牵引变流器的散热问题日益凸显,这其中包括有 IGBT 和二极管等大功率半导体器件,也包括变压器、电抗器、电容等器件。上述器件发热大,实际散热的热流密度也越来越大,但是最高耐受温度有限,而工作温度及其波动对电力电子器件的寿命和可靠性有非常大的影响;另外,工作温度对某些器件的通过电流也有直接关系。在这个领域,各种散热技术层出不穷,各有优缺点,但是现有的设计中已经存在一些瓶颈。

[0003] 虽然现有的风冷、水冷、热管技术,已经非常成熟,但是由于其最终换热形式还是由空气带走热量,且变流器的工作温度是在环温基础上的正叠加,温差只能为正数,且决定于每个环节的效率,因此在环温达到某一个值时,工作温度会达到并超过允许值。换言之,其换热效率和能提供的器件工作温度已经到了极限,在环温较高的时候无法满足要求。对于应用而言,随着铁路运输的快速发展,电力机车的使用范围越来越广,因此也面临着越来越恶劣的外界环境,在某些炎热的地区,环境温度甚至会高于 50℃。同时,上述结构冷却形式和结构,还需要巨大的外部散热器将其热量带走。采用对流换热的形式,依靠气体和液体的热容带走热量,已经无法满足一些特定情况下的散热需求。另外,现有的冷却形式中,被冷却器件的工作温度会受到不同工况的发热功率以及环温波动的影响,实际上是不稳定的,在长期温度波动下,器件会因为热应力产生疲劳老化。而且,由于其换热面积与温差和换热效率有关,而温差又不宜过大,换热效率也有极限,因此导致风冷或水冷换热器的体积较大。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型要解决的技术问题就在于:针对现有技术存在的技术问题,本实用新型提供一种结构布局更加紧凑、能够提高动车上变流器整体换热效率、降低外界环境温度影响的用于动车牵引变流器的热管理系统。

[0005] 为解决上述技术问题,本实用新型采用以下技术方案:

[0006] 一种用于动车牵引变流器的热管理系统,包括主冷凝器、压缩机、变流器蒸发器和变流器内循环风机,所述主冷凝器和压缩机安装于动车顶部的空调柜内,所述变流器蒸发器和变流器内循环风机安装于动车底部的变流器柜体内;所述压缩机将制冷剂压缩成高温高压蒸汽经主冷凝器后送入变流器柜体,通过管路接入变流器中各功率模块上;流经各功率模块后的制冷剂通过管路送入所述变流器蒸发器,经所述变流器蒸发器后送回至压缩机中;所述变流器内循环风机朝向变流器蒸发器布置,用来对变流器柜体内腔吹冷风。

[0007] 作为本实用新型的进一步改进:所述变流器内循环风机布置于变流器蒸发器与压

缩机之间,所述变流器内循环风机的吹风朝向变流器蒸发器。

[0008] 作为本实用新型的进一步改进:所述变流器柜体内设置有副冷凝器,所述副冷凝器通过管路与主冷凝器形成回路,所述变流器蒸发器位于副冷凝器与变流器内循环风机之间。

[0009] 作为本实用新型的进一步改进:所述功率模板上设置有冷板,所述制冷剂通入冷板内流动;或者所述功率模板上开设制冷剂流道,所述制冷剂直接通入功率模块上的制冷剂流道内。

[0010] 作为本实用新型的进一步改进:所述空调柜上与主冷凝器对应的位置上设有一台以上的主冷凝风机。

[0011] 作为本实用新型的进一步改进:所述主冷凝风机安装于空调柜的顶部。

[0012] 作为本实用新型的进一步改进:所述主冷凝器与每个功率器件之间分别设置有制冷剂支路,所述制冷剂支路上设置有电子膨胀阀。

[0013] 作为本实用新型的进一步改进:每一个所述制冷剂支路上均设有快换接头。

[0014] 作为本实用新型的进一步改进:所有功率器件中的制冷剂在出口端进行汇流,汇流后通过管路导入变流器蒸发器内。

[0015] 作为本实用新型的进一步改进:所述变流器蒸发器与压缩机之间的管路上还设有背压阀。

[0016] 与现有技术相比,本实用新型的优点在于:

[0017] 1、本实用新型的用于动车牵引变流器的热管理系统,结构简单紧凑,与动车组原有空调系统进行结合,能够在功能上实现一定互补;本实用新型采用独立的制冷系统,可使用较小功率的制冷系统,具有成本较低、节能、响应迅速等优点。整个散热系统几乎不受外界环境温度的影响,能够应用到较高环温的工况下,使得变流器的环境适应性更强。

[0018] 2、本实用新型的用于动车牵引变流器的热管理系统,由于采用独立的制冷系统,因此可通过提高冷凝温差来增大换热效率,因此必要时可设计出更小型的变流器散热系统。

[0019] 3、本实用新型的用于动车牵引变流器的热管理系统,散热器所贴大功率器件发热量迅速变化时,可通过电子膨胀阀的控制迅速增大制冷剂流量,从而提高散热容量;通过蒸发器出口和散热器表面温度的采集,由控制单元完成相应阀门的调节,从而起到稳定各个器件工作温度的作用,可大大提高器件寿命和可靠性。

[0020] 4、本实用新型的用于动车牵引变流器的热管理系统,通过蒸发器除湿,并通过副冷凝器支路对内循环风加热,大大降低柜内空气相对湿度,可大大提高器件寿命,降低故障率;副冷凝器支路可在冷启动时起到加热器的作用,以提高变流器内温度,保护器件不受低温影响。

[0021] 5、本实用新型的用于动车牵引变流器的热管理系统,快换接头的使用可提高维护效率,使得变流器可灵活组合,提高其扩展性。

#### 附图说明

[0022] 图1是本实用新型实施例1的结构原理示意图。

[0023] 图2是本实用新型实施例2的结构原理示意图。

[0024] 图例说明：

[0025] 1、空调蒸发器；2、空调风机；3、主冷凝风机；4、主冷凝器；5、压缩机；6、制热风机；7、斩波电阻；8、电力电子电容；9、变压器；10、电抗器；11、整流模块；12、逆变模块；13、变流器内循环风机；14、变流器蒸发器；15、斩波模块；16、辅变模块；17、电子膨胀阀；18、快换接头；19、背压阀；20、副冷凝器；21、空调柜；22、变流器柜体。

### 具体实施方式

[0026] 以下将结合说明书附图和具体实施例对本实用新型做进一步详细说明。

[0027] 实施例1：如图1所示，本实用新型的用于动车牵引变流器的热管理系统，包括主冷凝器4、压缩机5、变流器蒸发器14和变流器内循环风机13，主冷凝器4和压缩机5安装于动车顶部的空调柜21内，变流器蒸发器14和变流器内循环风机13安装于动车底部的变流器柜体22内。由压缩机5将系统中的制冷剂压缩成高温高压蒸汽，通过主冷凝器4将制冷剂的热量散到环境中，此时制冷剂变成常温高压液体送入位于动车底部的变流器柜体22。进入变流器柜体22后，制冷剂通过管路接入变流器中各功率模块（发热器件）上，变成低温低压气液混合态吸收其热量，完成热交换，功率模板包括整流模块11、逆变模块12、斩波模块15和辅变模块16。流经各功率模块后的制冷剂通过管路送入变流器蒸发器14，经变流器蒸发器14后送回至压缩机5中。变流器内循环风机13朝向变流器蒸发器14布置，用来对变流器柜体22的内腔吹冷风，以带走其他未通制冷剂部件的热量，例如：位于变流器柜体22中的斩波电阻7、电力电子电容8、变压器9和电抗器10。

[0028] 本实施例中，变流器内循环风机13布置于变流器蒸发器14与压缩机5之间，且变流器内循环风机13的吹风朝向变流器蒸发器14。

[0029] 本实施例中，功率模板（发热器件）上设置有冷板，制冷剂通入冷板内流动以实现功率模块的冷却。当然，也可以在功率模板（发热器件）上开设制冷剂流道，将制冷剂直接通入功率模块上进行换热作业即可。

[0030] 本实施例中，在空调柜21上与主冷凝器4对应的位置处设有主冷凝风机3，用来提高主冷凝器4的换热效率。本实例中主冷凝风机3设置于空调柜21的顶部，可以理解，在其他实例中根据实际需要，还可以设置于空调柜21的其他部位，也可以安装多台主冷凝风机3。

[0031] 实施例2：如图2所示，本实用新型的用于动车牵引变流器的热管理系统，包括主冷凝器4、压缩机5、变流器蒸发器14和变流器内循环风机13，主冷凝器4和压缩机5安装于动车顶部的空调柜21内，变流器蒸发器14和变流器内循环风机13安装于动车底部的变流器柜体22内。由压缩机5将系统中的制冷剂压缩成高温高压蒸汽，通过主冷凝器4将制冷剂的热量散到环境中，此时制冷剂变成常温高压液体送入位于动车底部的变流器柜体22。进入变流器柜体22后，制冷剂通过管路接入变流器中各功率模块（发热器件）上，变成低温低压气液混合态吸收其热量，完成热交换，功率模板包括整流模块11、逆变模块12、斩波模块15和辅变模块16。流经各功率模块后的制冷剂通过管路送入变流器蒸发器14，经变流器蒸发器14后送回至压缩机5中。变流器内循环风机13朝向变流器蒸发器14布置，用来对变流器柜体22的内腔吹冷风，以带走其他未通制冷剂部件的热量，例如：位于变流器柜体22中的斩波电阻7、电力电子电容8、变压器9和电抗器10。

[0032] 本实施例中,变流器内循环风机 13 布置于变流器蒸发器 14 与压缩机 5 之间,且变流器内循环风机 13 的吹风朝向变流器蒸发器 14。

[0033] 本实施例中,功率模板(发热器件)上设置有冷板,制冷剂通入冷板内流动以实现功率模块的冷却。当然,也可以在功率模板(发热器件)上开设制冷剂流道,将制冷剂直接通入功率模块上进行换热作业即可。

[0034] 本实施例中,在空调柜 21 上与主冷凝器 4 对应的位置处设有主冷凝风机 3,用来提高主冷凝器 4 的换热效率。本实例中主冷凝风机 3 设置于空调柜 21 的顶部,可以理解,在其他实例中根据实际需要,还可以设置于空调柜 21 的其他部位,也可以安装多台主冷凝风机 3。

[0035] 本实施例中,主冷凝器 4 与每个功率器件之间分别设置有制冷剂支路,该制冷剂支路上设置有电子膨胀阀 17,利用电子膨胀阀 17 对制冷剂进行节流,使得压力降到合适的值,变成低温低压液体,以确保蒸发温度为器件所需要的,同时也保证了节能。由于经过电子膨胀阀 17 后进入数个电力电子模块,在其安装了发热元件的冷板内蒸发吸热,其蒸发温度可根据柜内的温湿度调整,以确保不会在冷板上发生凝露现象。

[0036] 本实施例中,在每一个制冷剂支路上均设有快换接头 18,例如可以采用扣压软管来安装快换接头 18,方便其在柜内布局,同时维护和更换时可带压拆开。

[0037] 本实施例中,所有功率器件中的制冷剂在出口端进行汇流,汇流后通过管路导入变流器蒸发器 14 内,由变流器内循环风机 13 对其吹风进行热交换,使得制冷剂进一步蒸发,同时压力继续降低,直到降至压缩机 5 可接受的吸气压力,以保证压缩机 5 的运行安全。

[0038] 本实施例中,在变流器蒸发器 14 与压缩机 5 之间的管路上还设有背压阀 19,利用背压阀 19 可以进一步将压力降低至压缩机 5 允许的吸气压力,以保证其安全运行。

[0039] 本实施例中,在变流器柜体 22 内还设置有副冷凝器 20,副冷凝器 20 直接通过管路与主冷凝器 4 形成回路,用来与变流器内循环风机 13 配合,提高风冷的效率和风冷的质量。本实例中,将副冷凝器 20 放在变流器蒸发器 14 的后端,即变流器蒸发器 14 位于副冷凝器 20 与变流器内循环风机 13 之间,使得内循环风先经过变流器蒸发器 14 降温,将空气中的水蒸气凝结排出,然后经过副冷凝器 20 加热,降低其相对湿度,使得供给变流器柜体 22 内风冷器件的空气为低温干燥的空气。同时,副冷凝器 20 也可通过控制,以充分调节送风的温湿度。

[0040] 夏天需要制冷空调时,由主冷凝器 4 出来的制冷剂有一部分进入空调系统的空调蒸发器 1 中,通过空调风机 2 吹入动车车厢中,提供给乘客。冬天需要制热空调时,空调蒸发器 1 支路关闭,空调风机 2 停机,而打开副冷凝器 20 和制热风机 6,将冷凝后的热风吹入动车车厢中,提供给乘客。

[0041] 由上可知,本实用新型针对变流器中不同的电力电子器件,在变流器柜体 22 分成两种散热模式:直接接触散热和风冷散热,对于功率模块(大功率半导体器件,如 IGBT),采用与冷板直接接触散热的方式,其他的器件通过变流器蒸发器 14 和变流器内循环风机 13 共同实现供冷风实现散热。

[0042] 在较佳的实施例中,本实用新型还可以进一步根据系统的实际负荷,可设置相关传感器采集温度压力参数提供给控制系统,由控制系统对节流装置和压缩机 5 进行调节,以保证系统的稳定运行和节能。压缩机 5 可以根据实际需要采用变频压缩机。

[0043] 以上仅是本实用新型的优选实施方式,本实用新型的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本实用新型思路下的技术方案均属于本实用新型的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理前提下的若干改进和润饰,应视为本实用新型的保护范围。

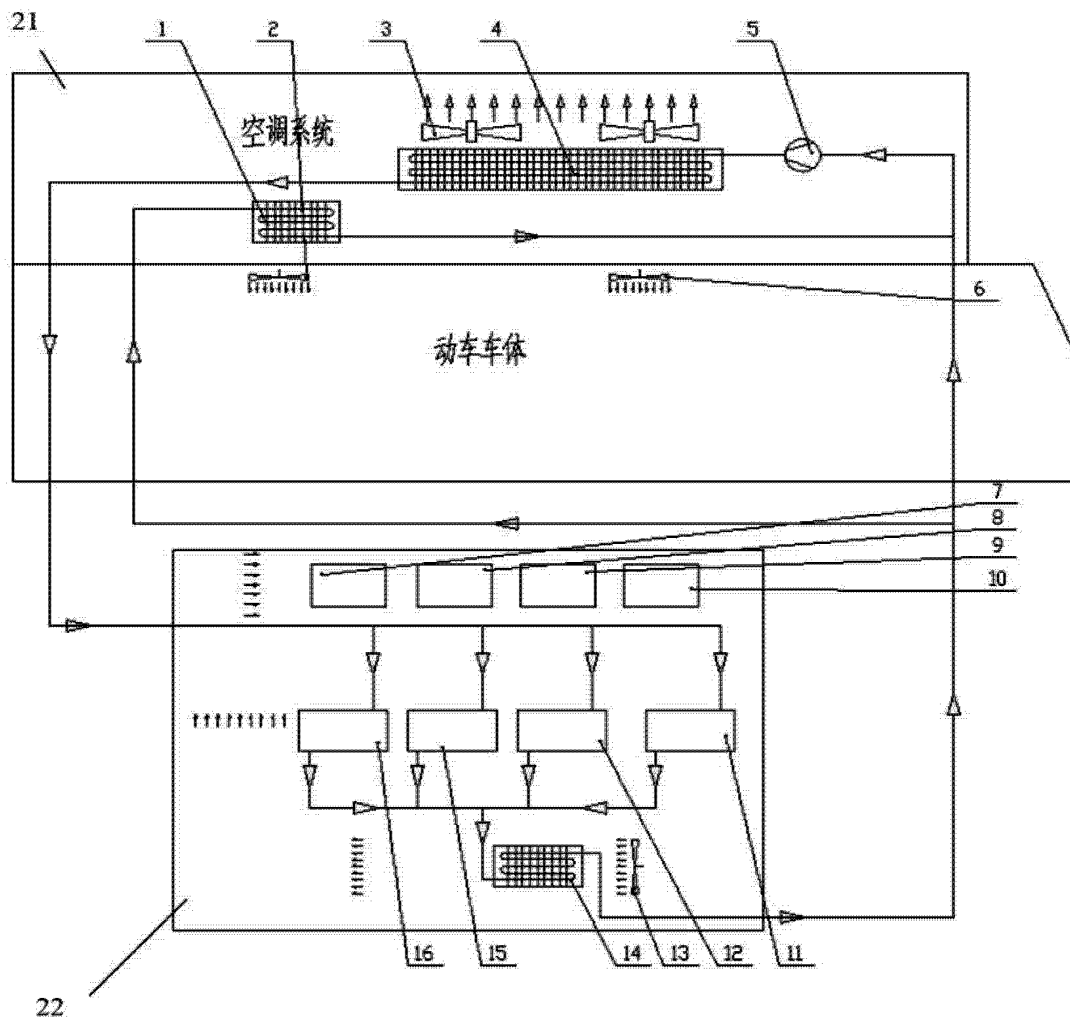


图 1

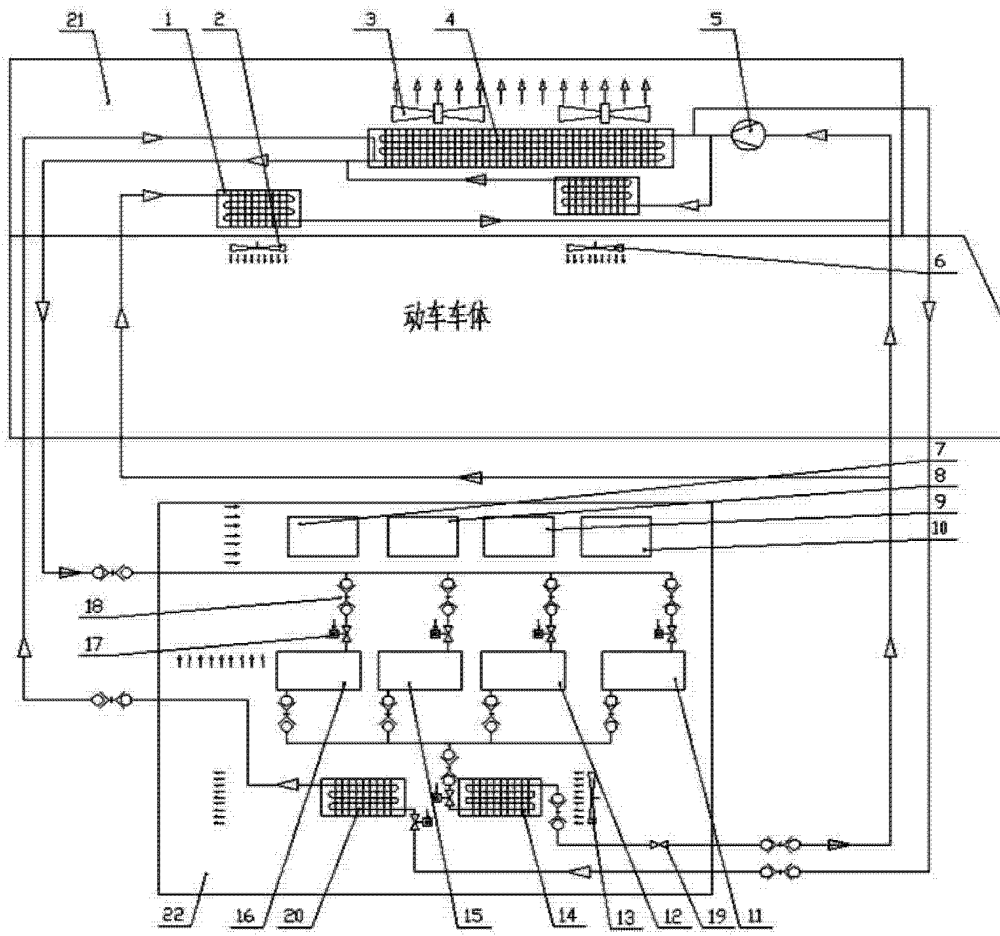


图 2