



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111959252 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 20

(21) 申请号 202010652837.X

(22) 申请日 2020.07.08

(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 王健刚 李泉明 陈君

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285

代理人 常忠良

(51) Int. Cl.

B60K 1/00 (2006.01)

B60K 11/04 (2006.01)

H02K 9/00 (2006.01)

H02K 9/19 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

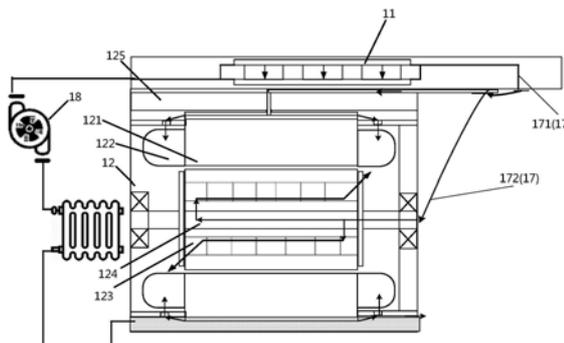
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

一种动力总成的冷却系统、方法、动力总成及电动汽车

(57) 摘要

本申请提供了一种动力总成的冷却系统、方法、动力总成及电动汽车,涉及电动汽车技术领域。其中,所述冷却系统包括:冷却回路和冷却工质。其中,所述冷却回路包括连通的第一冷却通路和第二冷却通路,所述第一冷却通路用于对电动汽车的逆变器进行散热,所述第二冷却通路用于对所述电动汽车的电机进行散热;所述冷却工质为绝缘工质,所述冷却工质由所述第一冷却通路流入所述第二冷却通路。利用该冷却系统能够提升对动力总成的散热效果。



1. 一种动力总成的冷却系统,其特征在于,应用于电动汽车,包括:冷却回路和冷却工质;

所述冷却回路包括连通的第一冷却通路和第二冷却通路,所述第一冷却通路用于对电动汽车的逆变器进行散热,所述第二冷却通路用于对所述电动汽车的电机进行散热;

所述冷却工质为绝缘工质,所述冷却工质由所述第一冷却通路流入所述第二冷却通路。

2. 根据权利要求1所述的冷却系统,其特征在于,所述冷却系统还包括旁通阀门和旁通流路;

所述旁通阀门为可控阀门,所述第一冷却通路和第二冷却通路通过所述旁通阀门连接;

所述旁通流路与所述第二冷却通路并联连接;

所述旁通阀门用于在所述逆变器的发热功率增大的过程中,或,当所述逆变器的发热功率被确定将要增大时,增大所述第一冷却通路中的冷却工质流入所述旁通流路中的比例。

3. 根据权利要求2所述的冷却系统,其特征在于,所述旁通阀门为电磁阀,所述冷却系统还包括:温度传感器与电机控制器;

所述温度传感器用于获取所述逆变器的温度并发送给所述电机控制器;

所述电机控制器用于当所述逆变器的温度高于预设阈值时,控制所述旁通阀门的工作状态以使所述第一冷却通路中的冷却工质全部流入所述旁通流路中。

4. 根据权利要求1所述的冷却系统,其特征在于,所述冷却系统还包括:油冷循环;

所述冷却回路与所述油冷循环隔离;

所述油冷循环的冷却工质为油冷却液,所述油冷循环用于为所述电动汽车的减速器进行散热。

5. 根据权利要求4所述的冷却系统,其特征在于,还包括轴承和高速油封;

所述轴承和高速油封设置在所述电机的电机转轴和所述减速器的连接端。

6. 根据权利要求1所述的冷却系统,其特征在于,还包括:换热器;

所述换热器包括第一换热通路和第二换热通路,所述第一换热通路的输入端与所述第二冷却通路连接,所述第一换热通路的输出端与所述第一冷却通路连接,所述第二换热通路与所述电动汽车的整车热管理回路连接;

所述第二换热通路中的冷却工质吸收所述第一换热通路中的冷却工质的热量后通过所述整车热管理回路进行散热。

7. 根据权利要求1-6中任意一项所述的冷却系统,其特征在于,所述冷却工质对所述电机进行接触式喷淋冷却。

8. 根据权利要求1-6中任意一项所述的冷却系统,其特征在于,所述冷却工质对所述逆变器的芯体进行接触式冷却。

9. 根据权利要求1-6中任意一项所述的冷却系统,其特征在于,还包括泵装置,所述泵装置为所述冷却回路的冷却工质提供循环所需的动力。

10. 一种动力总成的冷却方法,其特征在于,应用于电动汽车,包括:

利用第一冷却通路对电动汽车的逆变器进行散热,利用第二冷却通路对所述电动汽车

的电机进行散热,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路连通以形成冷却回路;

控制所述冷却工质由所述第一冷却通路流入所述第二冷却通路,所述冷却工质为绝缘工质。

11. 根据权利要求10所述的冷却方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述逆变器的发热功率增大的过程中,或,当所述逆变器的发热功率被确定将要增大时,控制旁通阀门以增大所述第一冷却通路中的冷却工质流入旁通流路中的比例,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路通过所述旁通阀门连接,所述旁通流路与所述第二冷却通路并联连接。

12. 根据权利要求11所述的冷却方法,其特征在于,所述方法还包括:

获取所述逆变器的温度;

当所述逆变器的温度高于预设阈值时,控制所述旁通阀门的工作状态以使所述第一冷却通路中的冷却工质全部流入所述旁通流路中。

13. 根据权利要求10所述的冷却方法,其特征在于,所述方法还包括:

利用油冷循环为所述电动汽车的减速器进行散热,所述油冷循环的冷却工质为油冷却液,所述油冷循环与所述冷却回路隔离。

14. 根据权利要求13所述的冷却方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述电机的电机转轴和所述减速器的连接端设置轴承和高速油封。

15. 根据权利要求10所述的冷却方法,其特征在于,所述方法还包括:

利用换热器实现整车热管理回路和所述冷却回路之间的热交换。

16. 根据权利要求10-15中任意一项所述的冷却方法,其特征在于,所述方法还包括:

利用所述冷却工质对所述电机进行接触式喷淋冷却。

17. 根据权利要求10-15中任意一项所述的冷却方法,其特征在于,所述方法还包括:

利用所述冷却工质对所述逆变器的芯体进行接触式冷却。

18. 根据权利要求10-15中任意一项所述的冷却方法,其特征在于,所述方法还包括:

利用泵装置为所述冷却回路的冷却工质提供循环所需的动力。

19. 一种动力总成,其特征在于,包括:权利要求1-9中任意一项所述的动力总成的冷却系统、逆变器、电机以及减速器;

所述逆变器,用于将直流电转换为交流电后传输至所述电机;

所述电机,用于将所述交流电转换为机械能以驱动电动汽车行驶;

所述减速器,用于对所述电机的电机转轴的输出转速进行转换。

20. 一种电动汽车,其特征在于,包括:权利要求19所述的动力总成和动力电池组,所述动力电池组用于为所述逆变器提供所述直流电。

一种动力总成的冷却系统、方法、动力总成及电动汽车

技术领域

[0001] 本申请涉及电动汽车技术领域,尤其涉及一种动力总成的冷却系统、方法、动力总成及电动汽车。

背景技术

[0002] 电动汽车的动力总成包括:电机(发动机)、直流-交流(DC-AC)逆变器(以下简称逆变器)、电机控制系统及减速器。动力总成的冷却系统通过油冷回路对电机和减速器进行散热,通过水冷回路对逆变器进行散热,以上过程为一次散热,并通过油水换热器将油冷回路的热量传递到水冷回路,以上过程为二次散热。

[0003] 随着动力总成朝小型化方向的不断演进,动力总成的最高转速需要不断提升,以输出与现有动力总成相同的功率。更小体积下输出相同的功率意味着热耗密度的上升,因此需要将热量及时高效地散出。

[0004] 但是,负责对油冷回路和水冷回路之间换热的油水换热器的二次换热的效率存在瓶颈,其需要一定的温差才能实现二次换热,导致油冷却液的温度比水冷却液的温度高,从而导致电机的温度存在相应的升幅,散热效果差。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术存在的上述技术问题,本申请提供了一种动力总成的冷却系统、方法、动力总成及电动汽车,能够提升对动力总成的散热效果。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供了一种动力总成的冷却系统,应用于电动汽车,包括冷却回路和冷却工质。其中,冷却回路包括连通的第一冷却通路和第二冷却通路,第一冷却通路用于对电动汽车的逆变器进行散热,第二冷却通路用于对电动汽车的电机进行散热。冷却回路中采用的冷却工质为绝缘工质,冷却工质由第一冷却通路流入第二冷却通路。

[0007] 本申请采用的冷却工质为绝缘工质,为非水工质,并且在一些较优的实施例中,采用的是低粘性阻力的绝缘工质,即粘性阻力低于油冷却液,因此可以实现对于电机内部进行接触式喷淋冷却并且对逆变器芯体进行接触式冷却。该冷却系统不需要通过油水换热器进行水冷回路和油冷回路之间的二次换热,能够提升对电机的散热效果。

[0008] 结合第一方面,在第一种可能的实现方式中,冷却系统还包括旁通阀门和旁通流路。其中,旁通阀门为可控阀门,第一冷却通路和第二冷却通路通过旁通阀门连接。旁通流路与第二冷却通路并联连接,旁通阀门用于在逆变器的发热功率增大的过程中,或,当逆变器的发热功率被确定将要增大时,增大第一冷却通路中的冷却工质流入旁通流路中的比例。

[0009] 本实现方式中,利用旁通阀门控制增大冷却工质流入旁通流路中的比例,使得流入该部分冷却工质一方面吸收的热量减少,温度降低更快,并且更快的循环到达第一冷却通路再次为逆变器进行散热,因此提升第一冷却通路中的冷却工质的流量,进而提升对于逆变器11的散热能力。

[0010] 结合第一方面,在第二种可能的实现方式中,旁通阀门为电磁阀,冷却系统还包括温度传感器与电机控制器。其中,温度传感器用于获取逆变器的温度并发送给电机控制器。电机控制器用于当逆变器的温度高于预设阈值时,控制旁通阀门的工作状态以使第一冷却通路中的冷却工质全部流入旁通流路中,进而最大程度上提升对逆变器的散热能力,实现对逆变器的快速散热。

[0011] 结合第一方面,在第三种可能的实现方式中,该冷却系统还可为电机的减速器进行散热,此时冷却系统还包括油冷循环。冷却回路与油冷循环隔离,并且油冷循环的冷却工质为油冷却液,减速器的齿轮旋转时,能够搅动油冷却液,进而驱动油冷循环。通过冷却系统的油冷循环,实现了对电动汽车的减速器的散热。

[0012] 结合第一方面,在第四种可能的实现方式中,为了实现冷却回路与油冷循环隔离,冷却系统还包括轴承和高速油封。轴承和高速油封设置在电机的电机转轴和减速器的连接端。

[0013] 结合第一方面,在第五种可能的实现方式中,动力总成的冷却系统与整车热管理回路也互相独立,此时冷却系统与整车热管理回路不连通。此时冷却系统需要利用换热器实现和整车热管理回路的热交换。该换热器包括第一换热通路和第二换热通路,第一换热通路的输入端与第二冷却通路连接,第一换热通路的输出端与第一冷却通路连接,第二换热通路与电动汽车的整车热管理回路连接;第二换热通路中的冷却工质吸收第一换热通路中的冷却工质的热量后通过整车热管理回路进行散热。

[0014] 以上实现方式适于需要将动力总成的冷却系统和整车热管理回路独立设计的场景。

[0015] 结合第一方面,在第六种可能的实现方式中,冷却工质对电机进行接触式喷淋冷却。即可以直接使冷却工质与构成电机定子的电机定子硅钢片、端部绕组、构成电机动子的磁钢、电机转轴以及电机壳体等接触,进而提升了散热效率。

[0016] 结合第一方面,在第七种可能的实现方式中,冷却工质对逆变器的芯体进行接触式冷却。这是因为冷却工质为绝缘工质,可以不进行隔离设计,一方面无安全隐患,另一方面还提升了散热效率

[0017] 结合第一方面,在第八种可能的实现方式中,冷却系统还包括泵装置,该泵装置用于为冷却回路的冷却工质提供循环所需的动力。在一些实施例中,由于本申请的第一冷却通路和第二冷却通路连通,因此可以仅设置一个泵装置,减少了泵装置的数量降低了成本以及占用的空间,便于动力总成的冷却系统以及动力总成朝着小型化方向演进。

[0018] 第二方面,本申请还提供了一种动力总成的冷却方法,应用于电动汽车,该方法包括:利用第一冷却通路对电动汽车的逆变器进行散热,利用第二冷却通路对电动汽车的电机进行散热,第一冷却通路和所述第二冷却通路连通以形成冷却回路;控制冷却工质由第一冷却通路流入第二冷却通路,冷却工质为绝缘工质。

[0019] 结合第二方面,在第一种可能的实现方式中,当第一冷却通路和第二冷却通路通过旁通阀门连接,旁通流路与第二冷却通路并联连接时,该方法还包括:在逆变器的发热功率增大的过程中,或,当逆变器的发热功率被确定将要增大时,控制旁通阀门以增大第一冷却通路中的冷却工质流入旁通流路中的比例。

[0020] 结合第二方面,在第二种可能的实现方式中,该方法还包括:获取逆变器的温度;

当逆变器的温度高于预设阈值时,控制旁通阀门的工作状态以使第一冷却通路中的冷却工质全部流入旁通流路中。

[0021] 结合第二方面,在第三种可能的实现方式中,该方法还包括:利用油冷循环为电动汽车的减速器进行散热,油冷循环的冷却工质为油冷却液,油冷循环与冷却回路隔离。

[0022] 结合第二方面,在第四种可能的实现方式中,该方法还包括:在电机的电机转轴和减速器的连接端设置轴承和高速油封。

[0023] 结合第二方面,在第五种可能的实现方式中,该方法还包括:利用换热器实现整车热管理回路和冷却回路之间的热交换。

[0024] 结合第二方面,在第六种可能的实现方式中,该方法还包括:利用冷却工质对电机进行接触式喷淋冷却。

[0025] 结合第二方面,在第七种可能的实现方式中,该方法还包括:利用冷却工质对逆变器的芯体进行接触式冷却。

[0026] 结合第二方面,在第八种可能的实现方式中,该方法还包括:利用泵装置为冷却回路的冷却工质提供循环所需的动力。

[0027] 第三方面,本申请还提供了一种动力总成,包括以上实现方式所述的动力总成的冷却系统、逆变器、电机以及减速器。其中,逆变器用于将直流电转换为交流电后传输至电机。电机用于将交流电转换为机械能以驱动电动汽车行驶。减速器用于对电机的电机转轴的输出转速进行转换。

[0028] 由于动力总成包括以上实现方式所述的冷却系统,因此该动力总成具有更好的散热性能,并且成本更低。

[0029] 第四方面,本申请还提供了一种电动汽车,包括以上实现方式所述的动力总成和动力电池组,该动力电池组用于为所述逆变器提供所述直流电。

[0030] 该电动汽车的冷却系统的第一冷却通路和第二冷却通路连通,整个冷却系统采用一种预设粘性阻力的绝缘工质为冷却工质,不需要通过油水换热器进行水冷回路和油冷回路之间的二次换热,提升对电机的散热效果,还能够降低电动汽车的成本。

[0031] 本申请提供的技术方案至少具有以下技术效果:

[0032] 本申请提供的冷却系统包括冷却回路和冷却工质,其中,该冷却回路包括连通的第一冷却通路和第二冷却通路,第一冷却通路用于对电动汽车的逆变器进行散热,第二冷却通路用于对电动汽车的电机进行散热。而第一冷却通路和第二冷却通路连通,整个冷却系统采用的冷却工质为绝缘工质,并且冷却工质在冷却回路中循环时,先由第一冷却通路流入第二冷却通路,即冷却工质先在上游冷却逆变器,这是因为逆变器对工作温度的要求较电机而言更加严格,先冷却逆变器可以快速吸收更多的热量,然后在下游冷却电机。由于该冷却系统中为逆变器散热和为电机散热的回路连通并使用了同一种冷却工质,因此不需要通过油水换热器进行水冷回路和油冷回路之间的二次换热,能够提升对动力总成的散热效果。

附图说明

[0033] 图1为目前的动力总成的冷却系统的示意图;

[0034] 图2为本申请实施例提供的一种动力总成的冷却系统的示意图;

- [0035] 图3为本申请实施例提供的另一种动力总成的冷却系统的示意图；
[0036] 图4为本申请实施例提供的又一种动力总成的冷却系统的示意图；
[0037] 图5为本申请实施例提供的冷却系统的一种工作状态示意图；
[0038] 图6为本申请实施例提供的冷却系统的另外一种工作状态示意图；
[0039] 图7为本申请实施例提供的再一种动力总成的冷却系统的示意图；
[0040] 图8为本申请实施例提供的一种动力总成的冷却方法的示意图；
[0041] 图9为本申请实施例提供的一种动力总成的示意图；
[0042] 图10为本申请实施例提供的一种电动汽车的示意图。

具体实施方式

[0043] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面首先介绍电动汽车上的动力总成的冷却系统的工作原理。

[0044] 参见图1，该图为目前的动力总成的冷却系统的示意图。

[0045] 该动力总成中主要包括逆变器11、电机12和减速器13。

[0046] 其中，电机12中包括构成电机定子的电机定子硅钢片121、端部绕组122、构成电机动子的磁钢123、电机转轴124以及电机壳体125。

[0047] 减速器13中包括用于对电机进行减速的齿轮组，包括第一中间轴齿轮1301、第二中间轴齿轮1302、输入轴齿轮1303和输出轴齿轮1304，还包括油过滤器1305。

[0048] 该动力总成的冷却系统包括水冷回路14（图中虚线箭头所示的回路）、油冷回路15（图中实线箭头所示的回路）和油水换热器16。水冷回路14和油冷回路15不连通。

[0049] 其中，水冷回路14中包括与油水换热器16连接的入水管141和出水管142。如图1所示，水冷回路14流经逆变器11，用于对逆变器11进行散热后流经油水换热器16。

[0050] 油冷回路15用于为电机12和减速器13进行散热。

[0051] 油水换热器16中同时包括属于水冷回路14的通路和属于油冷回路15的通路，用于通过水冷回路14对油冷回路15进行散热，即进行二次换热。

[0052] 整个冷却系统先由电机控制器（图中未示出）控制逆变器11，将直流电转换为交流电，其间由于转换效率的原因会有一部分的能量损失，这部分的能量损失转换成热量。同时交流电进入电机12，由电磁感应转换成电机12转动的机械能，这个过程由于转换效率的原因也会产生热能。最后电机12的高转速会由减速器13将转速调低，这部分转换依旧会产生热量。以上三部分由于能量转换产生的热量均需要通过冷却系统及时排出动力总成。

[0053] 但是由于油水换热器16的换热效率存在瓶颈，需要水冷回路14和油冷回路15有一定温差才能实现油冷却液和水冷却液的换热，造成油冷却液的温度比水冷却液高约5-15℃，从而导致电机12的最高点温度有5-15℃以上的相应升幅。

[0054] 再者，电机12内部的油水换热需要额外的油水换热器16，也相应提升了冷却系统的成本。

[0055] 为了解决以上问题，本申请提供了一种动力总成的冷却系统、方法、动力总成及电动汽车，该冷却系统的冷却回路包括连通的第一冷却通路和第二冷却通路，其中第一冷却通路用于对电动汽车的逆变器进行散热，第二冷却通路用于对电动汽车的电机进行散热，即将逆变器的冷却回路与电机的冷却回路连通，因此取消了油冷回路和水冷回路之间的二

次换热的过程,提升了对动力总成的散热效果,并且不需使用该二次换热过程需要的油水换热器,还降低了冷却系统的成本。

[0056] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行描述。

[0057] 本申请说明中的“第一”、“第二”等用词仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。

[0058] 此外,本申请中,“上”、“下”等方位术语可以包括但不限于相对附图中的部件示意置放的方位来定义的,应当理解到,这些方向性术语可以是相对的概念,它们用于相对于的描述和澄清,其可以根据附图中部件附图所放置的方位的变化而相应地发生变化。

[0059] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,术语“连通”应做广义理解,例如,“连通”可以是固定连通,也可以是可拆卸连通,或成一体;可以是直接连通,也可以通过中间媒介间接连通。

[0060] 在本申请中,在说明冷却回路时,为了方便说明以“回路”或者“通路”代替实体结构中的“管路”或者能够承载冷却工质的容器;以及在对应的参考附图中,仅以带箭头的线路表示“回路”或者“通路”,而实际应用中,带箭头的线路对应相应的散热管路或者能够承载冷却工质的容器。

[0061] 实施例一:

[0062] 本申请实施例提供了一种动力总成的冷却系统,下面结合附图具体说明。

[0063] 参见图2,该图为本申请实施例提供了一种动力总成的冷却系统的示意图。

[0064] 图示动力总成包括逆变器11和电机12。

[0065] 本申请实施例所述冷却系统包括冷却回路17(图中实线箭头所示回路)和冷却工质(图中未示出)。

[0066] 其中,冷却回路17具体包括:第一冷却通路171和第二冷却通路172。

[0067] 第一冷却通路171用于对电动汽车的逆变器11进行散热,第二冷却通路172用于对电动汽车的电机12进行散热。第一冷却通路171和第二冷却通路172连通并使用同一种冷却工质。

[0068] 该冷却工质为绝缘工质,本申请实施例不具体限定冷却工质的类型,但实际应用中,由于该冷却工质需要对逆变器11进行散热,而逆变器11对工作温度的要求较高,为了确保对于逆变器11的散热效率,在一些实施例中,冷却工质可以选择低粘性阻力的绝缘工质,对于本领域技术人员而言,低粘性阻力的绝缘工质意味着其粘性阻力低于图1中的油冷回路15使用的油冷却液。而冷却工质满足要求较高的逆变器11的散热需求的同时也满足了电机12的散热需求。

[0069] 本申请实施例对低粘性阻力的绝缘工质不作具体限定,例如可以采用氟化液、水机油等。下面举例进行说明:

[0070] 在一种可能的实现方式中,示意出了该冷却工质的物理性质在80摄氏度如下:

[0071] 动力粘度系数= $1E^{-3} \sim 3E^{-3}$ kg/m/s;导热系数= $0.3 \sim 0.5$ W/m/K;

[0072] 比热容= $3000 \sim 4000$ J/kg/K;密度 < 1000 kg/m³。

[0073] 以上仅为一种可能的冷却工质的示例,本领域技术人员在不脱离本申请原理的前提下,在以上冷却回路中也可以采用的其它类型的冷却工质,也应视为本申请的保护范围。

[0074] 该绝缘工质不包括水,本领域技术人员应当知晓的是,实际应用中使用水作为冷却工质时,水为非绝缘工质。

[0075] 电子泵18用于为冷却工质在冷却回路17中的循环流动提供动力,冷却工质在冷却回路17中循环时,先由第一冷却通路171流入第二冷却通路172,即先在上游对逆变器11进行散热,然后在下游对电机12进行散热,第二冷却通路172中的冷却工质在对电机12进行热交换后回到整车热管理回路,将热量排出。

[0076] 综上所述,利用本申请实施例提供的冷却系统,由于冷却系统的第一冷却通路对逆变器进行散热,第二冷却通路对电机进行散热,而第一冷却通路和第二冷却通路连通,因此取消了水冷回路和油冷回路之间的二次散热的过程,能够提升对动力总成的散热效果,与图1所示的冷却系统相比,可将电机的最高点温度相应降低5-15℃左右。此外,由于避免使用以上二次散热所需的油水换热器,还降低了冷却系统的成本。

[0077] 再者,对于图1所示的冷却系统,电机12内部的油冷循环15需要电子油泵驱动循环,而对逆变器11散热的水冷循环需要与整车热管理回路串联,则需要另一个电子水泵驱动循环,两个电子泵意味着电子泵成本增加,设置电子泵占用的空间也较大。而由于本申请冷却系统的第一冷却通路和第二冷却通路连通,因此仅需要一个泵装置即可提供冷却回路的冷却工质循环所需的动力,降低了成本以及占用的空间,这也更加符合动力总成的冷却系统以及动力总成朝着小型化方向演进的需求。

[0078] 发明人经研究发现,对于图1所示的冷却系统,还存在以下的缺点:

[0079] 第一,对逆变器11冷却的工质是水,为导电工质,一方面需要采取水电隔离设计,难度较高,且有安全隐患。另一方面由于无法对逆变器11的芯体直接冷却,只能通过间接方式(热传导)散热,存在热阻大且散热效率低的问题,从而导致逆变器11的芯体在某些工况点有10℃以上的额外升幅。

[0080] 第二,对电机12进行冷却时,油冷回路中的油冷却液采用间接方式(热传导)散热,同样存在热阻大且散热效率低的问题。

[0081] 对于以上第一个缺点,本申请实施例提供的冷却回路使用的冷却工质为绝缘工质,即非导电工质,无以上的隐患,因此在一些实施例中,可以不进行隔离设计,对逆变器的芯体进行接触式冷却,提升了散热效率。

[0082] 对于以上第二个缺点,在一些实施例中,本申请实施例提供的冷却回路使用的冷却工质可以为低粘性阻力的绝缘工质,因此可以通过喷淋冷却的方式直接使冷却工质与构成电机定子的电机定子硅钢片121、端部绕组122、构成电机动子的磁钢123、电机转轴124以及电机壳体125等接触,进而提升了散热效率。

[0083] 以上实施例说明了冷却系统冷却逆变器和电机时的工作原理,下面说明该冷却系统冷却电机的减速器时的工作原理。

[0084] 实施例二:

[0085] 参见图3,该图为本申请实施例提供的另一种动力总成的冷却系统的示意图;

[0086] 图示动力总成包括逆变器11、电机12和减速器13。

[0087] 减速器13的齿轮组包括第一中间轴齿轮1301、第二中间轴齿轮1302、输入轴齿轮1303和输出轴齿轮1304。

[0088] 本申请实施例所述冷却系统包括:冷却回路17(图中实线箭头所示回路)、油冷循

环18(图中虚线箭头所示)、和冷却工质(图中未示出)。

[0089] 冷却回路17包括第一冷却通路171和第二冷却通路172,具体说明可以参见实施例一,本申请实施例在此不再赘述。

[0090] 油冷循环18与冷却回路17隔离,即油冷循环18独立设置,用于为电动汽车的减速器13进行散热。

[0091] 油冷循环18采用的冷却工质为油冷却液,其粘性阻力较大,还具备一定的润滑功能。

[0092] 减速器13的齿轮旋转时,例如输出轴齿轮1304旋转时,能够搅动油冷却液,进而驱动油冷循环18。

[0093] 减速器13与电机12之间存在轴承131以及高速油封132,用于隔离油冷循环18与冷却回路17,并防止油冷却液泄露。其中,轴承131和高速油封132设置在电机12的电机转轴124和减速器13的连接端。

[0094] 综上所述,利用本申请实施例提供的动力总成的冷却系统,可以通过该冷却系统的第一冷却通路对逆变器进行散热,第二冷却通路对电机进行散热,再通过独立的油冷循环对电机的减速器进行散热。其中,由于第一冷却通路和第二冷却通路连通,因此水冷回路和油冷回路之间的二次散热的过程,能够提升对动力总成的散热效果,并且避免使用以上二次散热所需的油水换热器,还降低了冷却系统的成本。

[0095] 继续参见图1,以上实施例以第一冷却通路171和第二冷却通路172直接连通为例进行说明,在另一些实施例中,可以通过改进第一冷却通路171和第二冷却通路172的连通方式以实现根据当前电动汽车工作状态调整散热能力,下面具体说明。

[0096] 实施例三:

[0097] 参见图4,该图为本申请实施例提供的又一种动力总成的冷却系统的示意图。

[0098] 图示动力总成包括逆变器11、电机12和减速器13。

[0099] 本申请实施例所述冷却系统包括:冷却回路17(图中实线箭头所示回路)、油冷循环18(图中虚线箭头所示)、和冷却工质(图中未示出)。

[0100] 冷却回路17包括第一冷却通路171和第二冷却通路172。

[0101] 关于冷却回路17和油冷循环18的说明可以参见以上实施例,本申请实施例在不在赘述。

[0102] 图4所示冷却系统和以上实施例的区别在于,还包括了旁通阀门19和旁通流路20。

[0103] 其中,旁通阀门19为可控阀门,第一冷却通路171和第二冷却通路172通过旁通阀门19连接。

[0104] 旁通阀门19具体为一个三通阀门,能够实现将旁通流路20与第二冷却通路172并联连接,即旁通流路20的一端连接旁通阀门19,另一端与第二冷却通路172的末端连接。

[0105] 该旁通阀门19被控制为:在逆变器11的发热功率增大的过程中,或当逆变器11的发热功率被确定将要增大时,增大第一冷却通路中171的冷却工质流入旁通流路20中的比例。

[0106] 通过增大冷却工质流入旁通流路20中的比例,使得该部分冷却工质不会流入第二冷却通路172,因而不会吸收电机12的热量而可以直接通过整车热管理回路进行散热,该部分冷却工质一方面吸收的热量减少,温度降低更快,另一方面可以更快的在此循环到达第

一冷却通路中171,用于为逆变器11进行散热,即提升第一冷却通路171中的冷却工质的流量以提升对于逆变器11的散热能力。

[0107] 以上的比例可以根据实际情况设定,本申请实施例不作具体限定,在一些实施例中,具体可以一并参见图5和图6所示的示意图,一般情况下旁通阀门19连通第一冷却通路171和第二冷却通路172,无冷却工质流入旁通流路20;在需要对逆变器快速降温的时刻,旁通阀门19可以被控制为使第一冷却通路171中的冷却工质全部流入旁通流路20中,进而最大程度上提升对逆变器11的散热能力。

[0108] 以上对于旁通阀门19的控制可以为主动控制或者被动控制,下面具体说明。

[0109] 该冷却系统还包括温度传感器21和电机控制器22。

[0110] 在一些实施例中,旁通阀门19可以为电磁阀,电机控制器22能够控制旁通阀门19的工作状态。

[0111] 其中,温度传感器21用于实时获取逆变器11的温度并将温度发送给电机控制器22。

[0112] 当采用被动控制的方式时,电机控制器22响应于电动汽车的驾驶员的操作,控制旁通阀门19的工作状态。

[0113] 当采用主动控制的方式时,电机控制器22可以根据预先设置的逆变器温度与旁通阀门的工作状态的对应关系主动控制旁通阀门19的工作状态。例如在一些实施例中,电机控制器22当逆变器11的温度高于预设阈值时,控制旁通阀门19的工作状态以使第一冷却通路171中的冷却工质全部流入旁通流路20中,进而最大程度上提升对逆变器11的散热能力。

[0114] 在一些实施例中,该电机控制器22可以为专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、可编程逻辑器件(Programmable Logic Device,PLD)、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)或其组合。上述PLD可以是复杂可编程逻辑器件(Complex Programmable Logic Device,CPLD)、现场可编程逻辑门阵列(Field-programmable Gate Array,FPGA)、通用阵列逻辑(Generic Array Logic,GAL)或其任意组合,本申请实施例不作具体限定。

[0115] 综上所述,本申请实施例提供的冷却系统,通过旁通阀门连通冷却回路的第一冷却通路和第二冷却通路,并且使旁通流路与第二冷却通路并联连接,然后通过控制旁通阀门的工作状态以控制第一冷却通路中的冷却工质流入旁通流路中的比例,对于电动汽车的动力总成而言,逆变器对工作温度的要求较高,通过以上控制冷却工质流量比例的方式,能够提升对于逆变器的散热能力,快速降低逆变器的温度。

[0116] 以上实施例均以动力总成的冷却系统与整车热管理回路连通为例进行说明,但在一些实施例中,动力总成的冷却系统与整车热管理回路也可以互相独立,下面结合附图具体说明。

[0117] 实施例四:

[0118] 参见图7,该图为本申请实施例提供的再一种动力总成的冷却系统的示意图。

[0119] 图示动力总成与以上实施例的区别在于:冷却系统与整车热管理回路不连通,而是通过一个换热器21进行热交换,将热量传递至整车热管理回路22,下面具体说明。

[0120] 该冷却系统的换热器21包括第一换热通路(换热器内部虚线)和第二换热通路(换热器内部实线),所述第一换热通路的输入端与第二冷却通路172连接,第一换热通路的输

出端与第一冷却通路171连接,第二换热通路与电动汽车的整车热管理回路连接。在一些实施例中,换热器的两个换热通路中使用的冷却工质种类不同。

[0121] 第一换热通路和第二换热通路不连通但充分接触,第二换热通路中的冷却工质吸收第一换热通路中的冷却工质的热量后通过整车热管理回路22进行散热。

[0122] 此时,电子泵18A提供冷却回路的冷却工质循环所需的动力,电子泵18B提供整车热管理回路22内冷却工质循环所需的动力。

[0123] 综上所述,整车热管理回路与本申请实施例提供的动力总成的冷却系统不连通,两者之间通过换热器进行换热,由整车热管理回路吸收冷却系统的热量后通过散热器23释放到外界环境。因此以上实施例适用于需要将动力总成的冷却系统和整车热管理回路独立设计的场景,并且由于冷却系统的第一冷却通路和第二冷却通路连通,因此不需要通过油水换热器进行水冷回路和油冷回路之间的二次换热,减少了使用的油水换热器的数量,还能够提升对动力总成的散热效果。

[0124] 实施例五:

[0125] 本申请实施例还提供了一种动力总成的冷却方法,应用于对电动汽车的动力总成进行冷却,下面结合附图具体说明。

[0126] 参见图8,该图为本申请实施例提供的一种动力总成的冷却方法的示意图。

[0127] 该方法包括以下步骤:

[0128] S801:利用第一冷却通路对电动汽车的逆变器进行散热,利用第二冷却通路对电动汽车的电机进行散热,第一冷却通路和第二冷却通路连通以形成冷却回路。

[0129] S802:控制冷却工质由第一冷却通路流入第二冷却通路,冷却工质为绝缘工质。

[0130] 本申请实施例采用的以上方法取消了水冷回路和油冷回路之间的二次散热的过程,因此不需要通过油水换热器进行水冷回路和油冷回路之间的二次换热,能够提升对动力总成的散热效果。

[0131] 可选的,第一冷却通路和第二冷却通路可以通过旁通阀门连接,该旁通阀门为可控阀门,冷却回路的旁通流路与第二冷却通路并联连接,该方法还包括:

[0132] 在逆变器的发热功率增大的过程中,或,当逆变器的发热功率被确定将要增大时,控制旁通阀门以增大第一冷却通路中的冷却工质流入旁通流路中的比例。

[0133] 因此使得部分冷却工质不会流入第二冷却通路,进而不会吸收电机的热量而可以直接通过整车热管理回路进行散热,该部分冷却工质一方面吸收的热量减少,温度降低更快,另一方面可以更快的在此循环到达第一冷却通路中,用于为逆变器进行散热,即提升第一冷却通路中的冷却工质的流量以提升对于逆变器的散热能力。

[0134] 进一步的,在一些实施例中,还可以获取逆变器的温度,并且当逆变器的温度高于预设阈值时,控制旁通阀门的工作状态以使第一冷却通路中的冷却工质全部流入旁通流路中,进而最大程度上提升对逆变器的散热能力,实现对逆变器的快速散热。

[0135] 可选的,在一些实施例中,为了实现对电机的减速器的冷却,可以利用油冷循环为电动汽车的减速器进行散热,油冷循环的冷却工质为油冷却液,油冷循环与所述冷却回路隔离。

[0136] 可选的,为了实现油冷循环与冷却回路的隔离,可以在电机的电机转轴和减速器的连接端设置轴承和高速油封。

[0137] 可选的,在一些实施例中,动力总成的冷却系统与整车热管理回路需要实现互相独立,此时可以利用换热器实现整车热管理回路和冷却回路之间的热交换,即由整车热管理回路利用换热器吸收冷却系统的热量后通过散热器释放到外界环境。

[0138] 可选的,由于本申请实施例中采用的冷却工质为绝缘工质,因此与逆变器的芯体之间可以不进行隔离设计,而利用冷却工质对逆变器的芯体进行接触式冷却,提升对逆变器的散热效率。

[0139] 可选的,还可以利用冷却工质对电机进行接触式喷淋冷却,即通过喷淋冷却的方式直接使冷却工质与构成电机定子的电机定子硅钢片、端部绕组、构成电机转子的磁钢、电机转轴以及电机壳体等接触,进而提升了对电机的散热效率。

[0140] 可选的,还可以利用泵装置为冷却回路的冷却工质提供循环所需的动力。由于第一冷却通路和第二冷却通路连通,因此仅需要一个泵装置即可提供冷却回路的冷却工质循环所需的动力,降低了成本以及占用的空间,这也更加符合动力总成的冷却系统以及动力总成朝着小型化方向演进的需求。

[0141] 实施例六:

[0142] 基于上述实施例提供的动力总成的冷却系统,本申请实施例还提供了一种应用该冷却系统的动力总成,下面结合附图具体说明。

[0143] 参见图9,该图为本申请实施例提供的一种动力总成的示意图。

[0144] 本申请实施例提供的动力总成200包括:冷却系统10、逆变器11、电机12和减速器13。

[0145] 逆变器11用于将直流电转换为交流电并传输至电机12,器件由于转换效率带来的能量损失会转换成热量。

[0146] 电机12将交流电转换为电机转动的机械能,这个过程由于转换效率的原因也会产生热量。

[0147] 减速器13对电机12的电机转轴的输出转速进行转换,将电机的高转速调低,此部分转换产生的损耗同样转换为热量。

[0148] 冷却系统10用于为逆变器11、电机12和减速器13进行散热,即用于及时将以上产生的热量,关于冷却系统10的说明可以参见以上实施例,本申请实施例在此不再赘述。

[0149] 综上所述,本申请提供的动力总成包括了冷却系统,该冷却系统的冷却回路包括连通的第一冷却通路和第二冷却通路,第一冷却通路用于对电动汽车的逆变器进行散热,第二冷却通路用于对电动汽车的电机进行散热。而第一冷却通路和第二冷却通路连通,整个冷却系统采用的冷却工质为绝缘工质,并且冷却工质在冷却回路中循环时,先由第一冷却通路流入第二冷却通路,即冷却工质先在上游冷却逆变器,这是因为逆变器对工作温度的要求较电机而言更加严格,先冷却逆变器可以快速吸收更多的热量,然后在下游冷却电机。因此不需要通过油水换热器进行水冷回路和油冷回路之间的二次换热,能够提升对动力总成的散热效果。

[0150] 此外,对于冷却回路仅需要一个泵装置即可提供冷却回路的冷却工质循环所需的动力,降低了成本以及占用的空间,这也更加符合动力总成的冷却系统以及动力总成朝着小型化方向演进的需求。

[0151] 并且由于使用的冷却工质为绝缘工质,不需要对冷却工质和逆变器进行隔离设

计,可以对逆变器的芯体进行接触式冷却,提升了对逆变器的散热效率。还可以采用喷淋冷却的方式直接使冷却工质与构成电机定子的电机定子硅钢片、端部绕组、构成电机转子的磁钢、电机转轴以及电机壳体等接触,进而提升了对电机的散热效率。

[0152] 实施例七

[0153] 基于上述实施例提供的动力总成,本申请实施例还提供了一种应用该动力总成的电动汽车,下面结合附图具体说明。

[0154] 参见图10,该图为本申请实施例提供的一种电动汽车的示意图。

[0155] 本申请实施例提供的电动汽车300包括:动力电池组100和动力总成200。

[0156] 其中,动力总成200可以参见图8所示,其包括以上实施例所述的动力总成的冷却系统,关于该冷却系统的说明可以参见以上实施例,本申请实施例在此不再赘述。

[0157] 动力电池组100由于为动力总成200的逆变器提供直流电。

[0158] 综上所述,该电动汽车包括了所述的动力总成的冷却系统,该冷却系统冷却回路包括连通的第一冷却通路和第二冷却通路,第一冷却通路用于对电动汽车的逆变器进行散热,第二冷却通路用于对电动汽车的电机进行散热。而第一冷却通路和第二冷却通路连通,整个冷却系统采用的冷却工质为绝缘工质,并且冷却工质在冷却回路中循环时,先由第一冷却通路流入第二冷却通路,即冷却工质先在上游冷却逆变器,这是因为逆变器对工作温度的要求较电机而言更加严格,先冷却逆变器可以快速吸收更多的热量,然后在下游冷却电机。因此不需要通过油水换热器进行水冷回路和油冷回路之间的二次换热,能够提升对动力总成的散热效果,还能够降低电动汽车的成本。

[0159] 在一些实施例中,对于冷却回路由于仅需要一个泵装置即可提供冷却回路的冷却工质循环所需的动力,因此进一步降低了电动汽车的成本。

[0160] 并且由于使用的冷却工质为绝缘工质,不需要对冷却工质和逆变器进行隔离设计,可以对逆变器的芯体进行接触式冷却,提升了对逆变器的散热效率,简化了设计难度,同时不存在图1采用水冷回路时的安全隐患,提升了电动汽车的安全性能。

[0161] 应当理解,在本申请中,“至少一个(项)”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,用于描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,“A和/或B”可以表示:只存在A,只存在B以及同时存在A和B三种情况,其中A,B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达,是指这些项中的任意组合,包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如,a,b或c中的至少一项(个),可以表示:a,b,c,“a和b”,“a和c”,“b和c”,或“a和b和c”,其中a,b,c可以是单个,也可以是多个。

[0162] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元及模块可以是或者也可以不是物理上分开的。另外,还可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元和模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0163] 以上所述仅是本申请的具体实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应

视为本申请的保护范围。

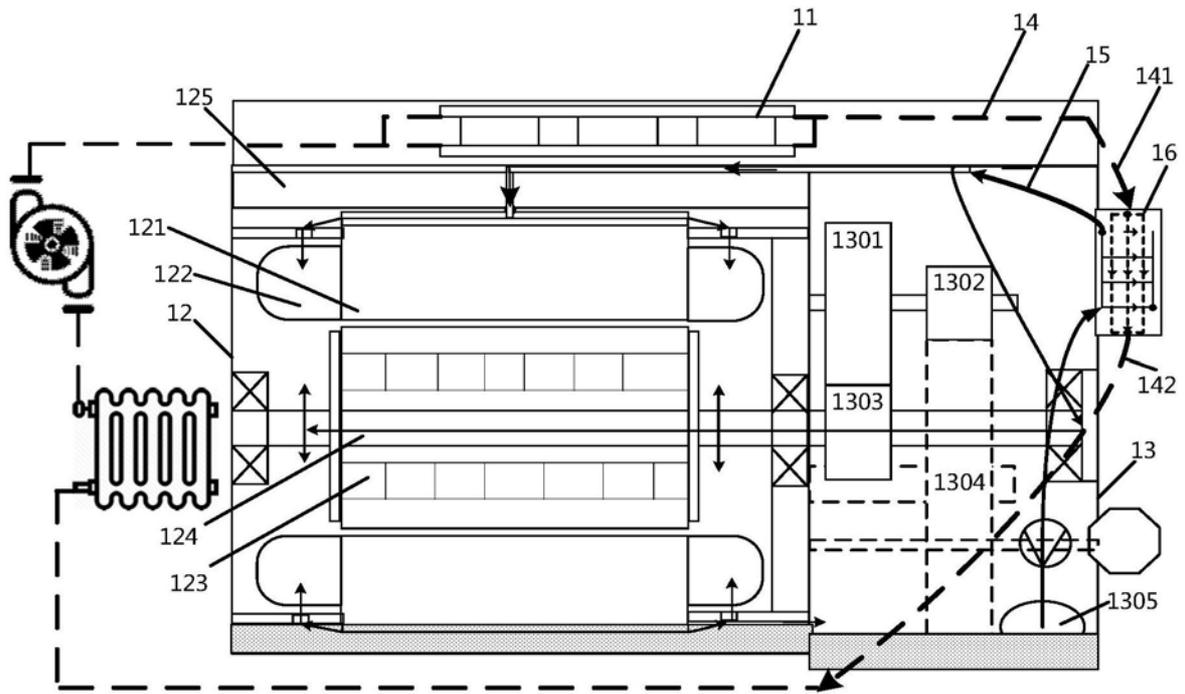


图1

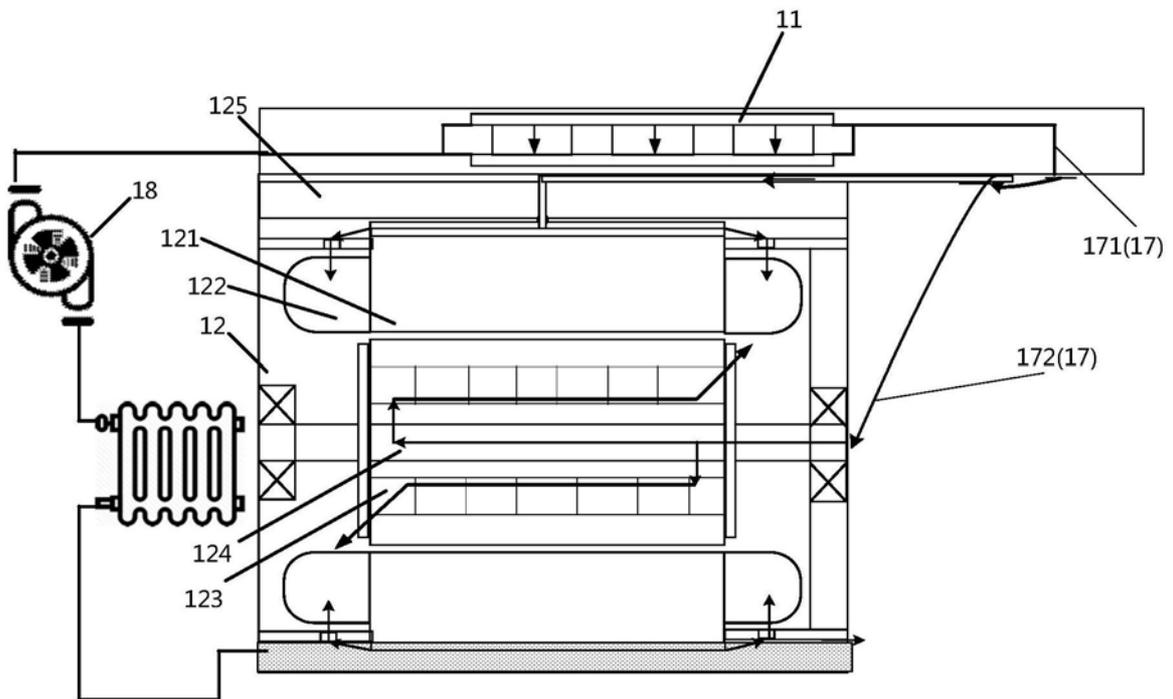


图2

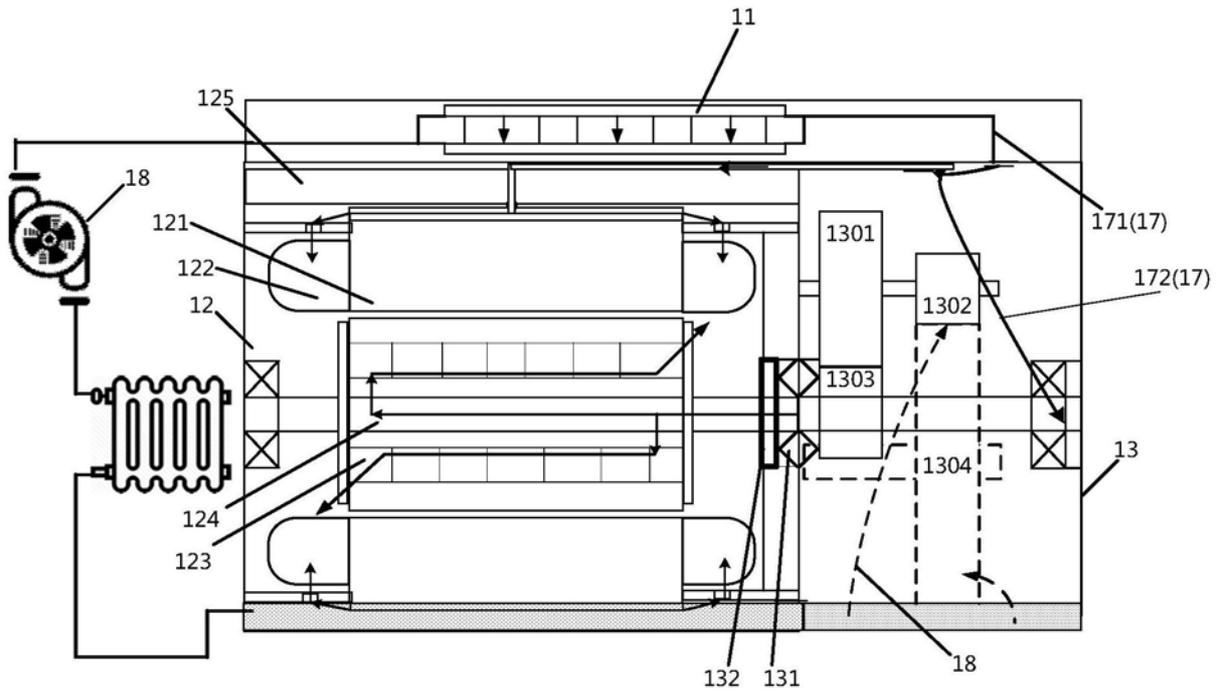


图3

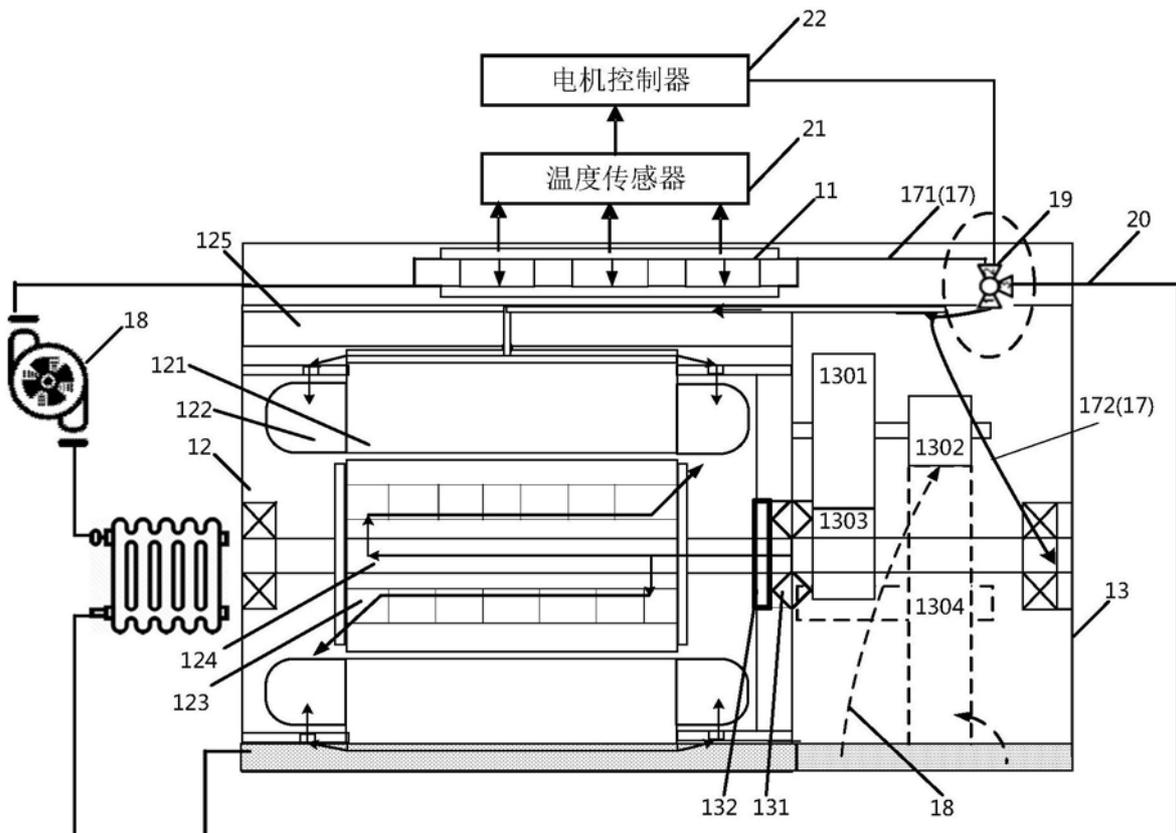


图4

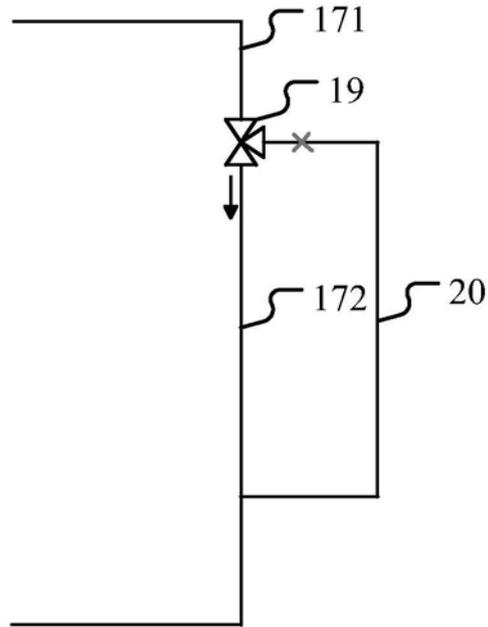


图5

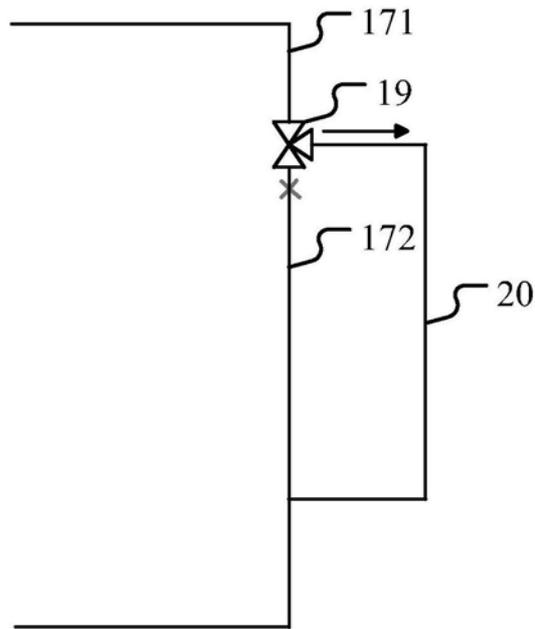


图6

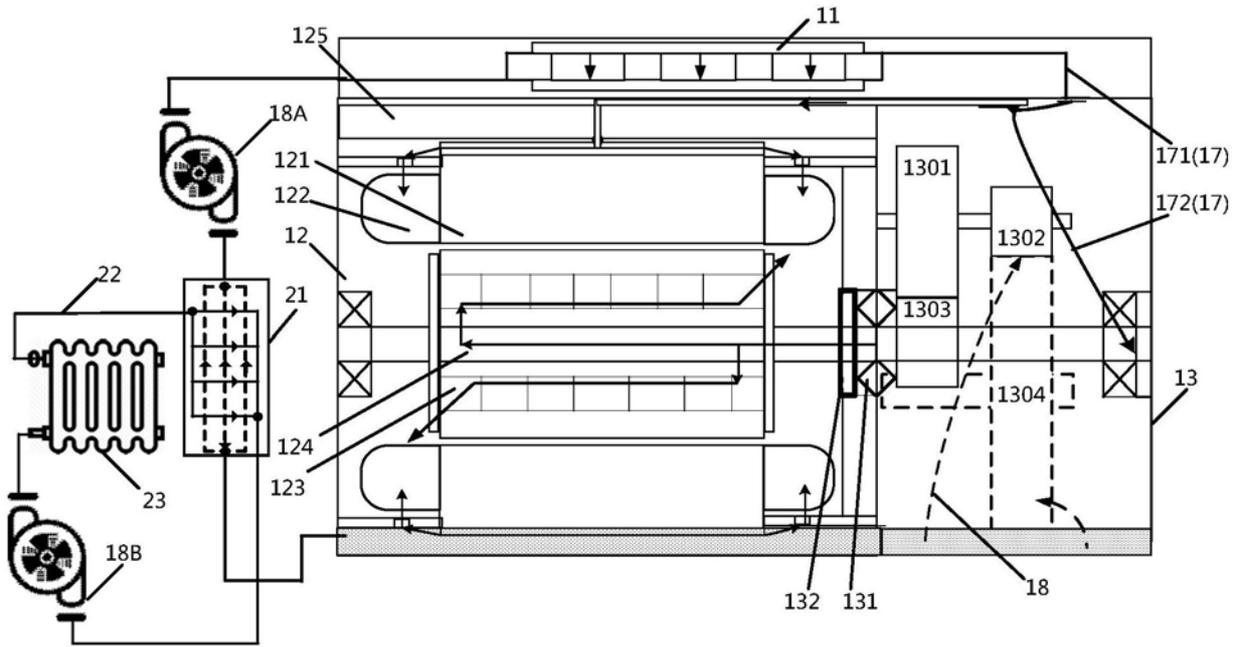


图7

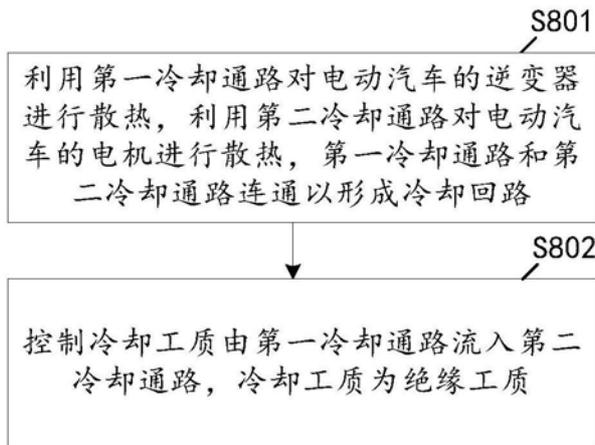


图8

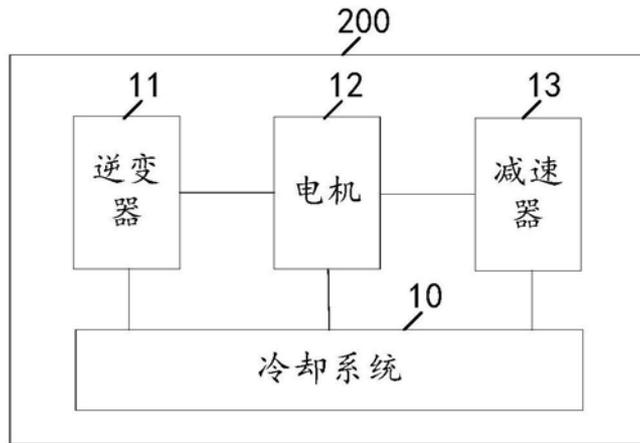


图9

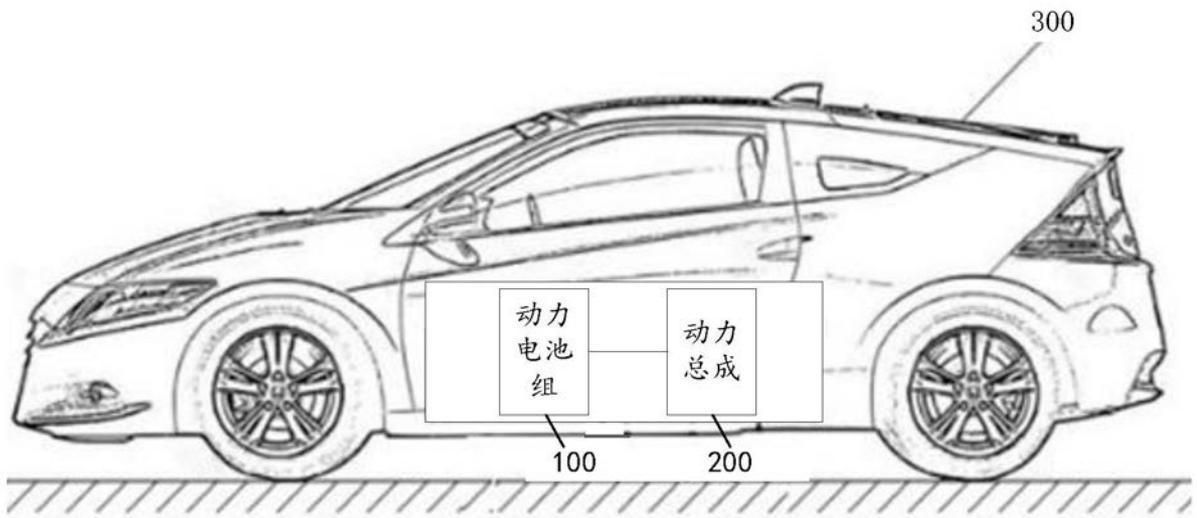


图10