



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103946042 B

(45) 授权公告日 2016.02.03

(21) 申请号 201280056775.X

代理人 雒运朴

(22) 申请日 2012.10.24

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B60H 1/00(2006.01)

2011-253925 2011.11.21 JP

B60H 1/08(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H02K 9/19(2006.01)

2014.05.19

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 102050006 A, 2011.05.11, 全文.

PCT/JP2012/077391 2012.10.24

CN 102112841 A, 2011.06.29, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 102186686 A, 2011.09.14, 全文.

W02013/077133 JA 2013.05.30

CN 102555728 A, 2012.07.11, 全文.

CN 102582418 A, 2012.07.18, 全文.

(73) 专利权人 日立汽车系统株式会社

审查员 李寒

地址 日本国茨城县

(72) 发明人 横山笃 尾坂忠史 秋山悠基

宫崎英树

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

权利要求书2页 说明书10页 附图2页

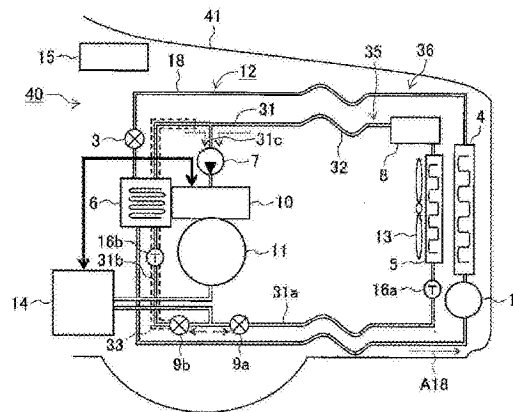
(54) 发明名称

冷却装置

(57) 摘要

本发明提供一种并用了制冷循环系统与水冷系统的电动车辆的冷却装置,为了能够响应性良好地冷却电动机、电力转换器或蓄电池,冷却装置(12)构成为具备通过使冷却水循环来对被冷却体进行冷却的水冷系统(35)、利用制冷剂的气液相变化来将冷却水冷却至外部气温以下的制冷循环系统(36),水冷系统(35)具备:第一流路(31a),其使经由散热器(5)而被冷却的冷却水通过被冷却体,其中所述散热器将冷却水的热量向外部气体散出;第二流路(31b),其使经由制冷循环系统(36)的蒸发器(6)而被冷却至外部气温以下的冷却水通过配置于第一流路(31a)的被冷却体;以及流量控制机构(9a、9b),其对在第一流路(31a)和第二流路(31b)中流动的冷却水的流量进行控制。

CN 103946042 B



1. 一种冷却装置, 其将产生车辆的驱动力的电动机、控制该电动机的驱动电力的电力转换器、以及向该电力转换器供给电力的蓄电池中的至少一个作为被冷却体, 其特征在于, 所述冷却装置具备通过使冷却介质流过所述被冷却体来对该被冷却体进行冷却的第一冷却系统、以及将所述第一冷却系统的所述冷却介质冷却至外部气温以下的第二冷却系统,

所述第一冷却系统具备: 第一流路, 其使经由散热器而被冷却的冷却介质流过所述被冷却体, 其中所述散热器将所述冷却介质的热量向外部气体散出; 第二流路, 其使经由所述第二冷却系统而被冷却至外部气温以下的冷却介质流过配置于所述第一流路的所述被冷却体; 流量控制机构, 其对在所述第一流路和所述第二流路中流动的冷却介质的流量进行控制。

2. 根据权利要求 1 所述的冷却装置, 其特征在于,

所述流量控制机构根据所述被冷却体的发热量, 使在所述第一流路和所述第二流路中流动的所述冷却介质的流量发生变化。

3. 根据权利要求 2 所述的冷却装置, 其特征在于,

所述流量控制机构随着所述被冷却体的发热量增大而增加所述第二流路相对于所述第一流路的所述冷却介质的流量。

4. 根据权利要求 1 所述的冷却装置, 其特征在于,

与所述第一流路相比, 所述第二流路由具备高隔热性能的构件覆盖。

5. 根据权利要求 1 所述的冷却装置, 其特征在于,

所述第二流路具备用于加热车辆的室内的换热器。

6. 根据权利要求 1 所述的冷却装置, 其特征在于,

所述第一冷却系统由使用冷却水作为所述冷却介质、使该冷却水循环来冷却所述被冷却体的水冷系统构成, 所述第二冷却系统由利用制冷剂的气液相变化、使该制冷剂循环来冷却所述冷却水的制冷循环系统构成,

在所述第一冷却系统的所述第一流路中, 通过经由所述散热器而将所述冷却介质的热量向外部气体散出, 从而冷却所述冷却水, 在所述第二流路中, 通过经由所述制冷循环系统的蒸发器而将所述冷却水的热量向该制冷循环系统的所述制冷剂散出, 从而冷却所述冷却水。

7. 根据权利要求 6 所述的冷却装置, 其特征在于,

所述水冷系统的所述第一流路具备贮存器, 所述贮存器用于吸收所述冷却水的体积变化。

8. 根据权利要求 6 所述的冷却装置, 其特征在于,

所述制冷循环系统的所述蒸发器由所述电动机、所述电力转换器或者所述蓄电池来支承。

9. 根据权利要求 6 所述的冷却装置, 其特征在于,

在所述第二流路中的所述冷却水的循环停止期间, 所述冷却水经由所述制冷循环系统的所述蒸发器而被冷却。

10. 根据权利要求 6 所述的冷却装置, 其特征在于,

所述冷却装置在所述被冷却体的发热量大于规定值时, 使用所述流量控制机构来将所

述水冷系统的所述冷却水的流路从所述第一流路向所述第二流路切换,使所述冷却水在所述第二流路中循环。

11. 根据权利要求 10 所述的冷却装置,其特征在于,

所述冷却装置在停止所述制冷循环系统的压缩机且所述第一流路中的所述冷却水的循环停止的状态下,使所述冷却水在所述第二流路中循环,在所述第二流路的所述冷却水的水温上升而与所述第一流路的所述冷却水的水温相等之后,开始所述第一流路中的所述冷却水的循环。

12. 根据权利要求 6 所述的冷却装置,其特征在于,

所述第一流路和所述第二流路共用对所述冷却水进行压力输送的机构。

13. 根据权利要求 12 所述的冷却装置,其特征在于,

所述进行压力输送的机构是泵。

14. 根据权利要求 12 所述的冷却装置,其特征在于,

所述第一流路与所述第二流路具有共有部分,所述进行压力输送的机构配置于所述共有部分。

15. 根据权利要求 6 所述的冷却装置,其特征在于,

所述第一流路和所述第二流路分别具备对在它们内部循环的所述冷却水的水温进行检测的温度传感器,所述流量控制机构基于所述温度传感器来控制所述第一流路和所述第二流路中流动的所述冷却水的流量。

冷却装置

技术领域

[0001] 本发明涉及冷却装置,涉及例如并用了水冷系统和制冷循环系统的电动车辆的冷却装置。

背景技术

[0002] 在电动机动车、混合动力机动车等电动车辆中,利用电力转换器(逆变器)将从高电压的蓄电池(例如锂离子电池)供给来的直流电转换为交流电,使用该交流电使电动机(例如为三相交流马达)旋转,从而产生车辆的驱动力。另外,在车辆减速时,将通过电动机的再生发电而获得的再生能量蓄积于蓄电池,从而减少能量的浪费而实现高效的能量利用。

[0003] 然而,上述那样的电动机动车、混合动力机动车等电动车辆所使用的电力转换器有可能由于其内部的开关元件的开关动作所引起的发热而发生热破坏是公知的。

[0004] 另外,电动机的输出特性、蓄电池的充电放电性能或寿命特性等的温度依赖性较高,为了使蓄电池、电动机高效运转,需要将上述构件维持在适当的温度区域内也是公知的。

[0005] 针对这样的问题,在专利文献1中公开有以兼具电力转换器的热保护与省电化为目的的现有的电动机驱动装置。

[0006] 关于专利文献1所公开的电动机驱动装置,在使冷却水流过电动机、电力转换器等而对该电动机、电力转换器等进行冷却的水冷系统中,基于电动机的电流指令值来设定在制冷剂流路中流通的冷却水的目标流量,并驱动水泵而使冷却水以该设定好的目标流量循环,从而响应性良好地对电力转换器进行冷却。

[0007] 另外,在专利文献2中,公开有以将蓄电池的温度维持成设定温度为目的的现有的电动机车用蓄电池的设定温度维持装置。

[0008] 关于专利文献2所公开的设定温度维持装置,并用了室内制冷用的制冷循环系统与蓄电池冷却用的水冷系统,在制冷循环系统与水冷系统之间配置中间换热器而在这两方进行换热,从而冷却蓄电池。

[0009] 在先技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特开2007-166804号公报

[0012] 专利文献2:日本特开2006-296193号公报

发明内容

[0013] 发明要解决的课题

[0014] 根据专利文献1所公开的电动机驱动装置,能够对预计温度上升的电力转换器响应性良好地供给冷却介质,能够可靠地保护电力转换器免于过热,能够针对根据电动机的输出而变动的电力转换器的温度上升而供给适当流量的冷却介质。另外,与例如因响应性

不足而不得不将冷却介质的供给量设定为最大的电动机驱动装置相比,能够抑制电动机驱动装置的冷却装置的消耗电力。

[0015] 另外,根据专利文献 2 所公开的设定温度维持装置,在制冷循环系统与水冷系统之间配置中间换热器,并且利用冷却水的温度调整机构来控制使冷却水流过蓄电池的水冷系统,从而能够有效地冷却蓄电池。

[0016] 然而,在专利文献 1 所公开的电动机驱动装置中,在将构成水冷系统的散热器搭载于车辆前方的保险杠附近的情况下,散热器与电动机等分离配置,在水冷系统中用于使冷却水循环的配管长度变长。因而,即使控制冷却水用的泵的驱动而使冷却水的流量增加,由散热器冷却后的冷却水到达电动机、电力转换器的时间也会变长,有可能使冷却水的温度上升而降低电动机、电力转换器的冷却性能。另外,还存在如下问题:由于冷却水的容积、即配管内的冷却水的热容量增大,因此难以将冷却水整体高效地冷却至规定的温度。另外,为了将由电动机的驱动转矩产生的振动传播与逆变器、车身骨架隔绝,需要将电动机与逆变器借助由橡胶管等弹性体构成的管来连接,有可能进一步降低电动机、电力转换器的冷却性能。由此,存在如下课题:在由于与例如驾驶员的急剧加速器操作、行驶负载剧变这样的行驶条件对应,而预计会在电动机、电力转换器等处急速温度上升的情况下,无法响应性良好地冷却电动机、电力转换器等。

[0017] 另外,在专利文献 2 所公开的设定温度维持装置中,也与专利文献 1 所公开的电动机驱动装置同样地存在如下课题:由于构成冷却系统的冷却水的配管长度相对地增长,因此,即便使用制冷循环系统来降低冷却水的温度,由于冷却水的热容量增大,因此也有可能无法获得优异的冷却响应性。

[0018] 本发明是鉴于所述问题而作出的,其目的在于,提供一种并用了制冷循环系统与水冷系统的冷却装置,其能够确保优异的冷却响应性。

[0019] 用于解决课题的方案

[0020] 为了解决上述的课题,本发明的冷却装置将产生车辆的驱动力的电动机、控制该电动机的驱动电力的电力转换器、以及向该电力转换器供给电力的蓄电池中的至少一个作为被冷却体,其特征在于,所述冷却装置具备通过使冷却介质流过所述被冷却体来对该被冷却体进行冷却的第一冷却系统、以及将所述第一冷却系统的所述冷却介质冷却至外部气温以下的第二冷却系统,所述第一冷却系统具备:第一流路,其使经由散热器而被冷却的冷却介质流过所述被冷却体,其中所述散热器将所述冷却介质的热量向外部气体散出;第二流路,其使经由所述第二冷却系统而被冷却至外部气温以下的冷却介质流过配置于所述第一流路的所述被冷却体;流量控制机构,其对在所述第一流路和所述第二流路中流动的冷却介质的流量进行控制。

[0021] 发明效果

[0022] 根据本发明的冷却装置,通过使用散热器来对冷却介质进行冷却的第一流路和使用第二冷却系统来对冷却介质进行冷却的第二流路,而构成用于冷却被冷却体的第一冷却系统,从而能够降低第二流路中的冷却介质的流量、尤其是冷却强化时的冷却介质的热容量,因此能够高效地冷却在被冷却体中流过的冷却介质,能够响应性良好地冷却被冷却体。

[0023] 上述以外的课题、结构以及效果通过以下的实施方式的说明而得以明确。

附图说明

[0024] 图 1 是表示适用本发明的冷却装置的实施例 1 的车辆的前方内部的基本结构的内部构成图。

[0025] 图 2 是以时间序列来表示使用图 1 所示的冷却装置来控制电力转换器等的热度的情况下的电力转换器的温度变化的一个例子的图。

[0026] 图 3 是以时间序列来表示使用图 1 所示的冷却装置来控制电力转换器等的热度的情况下的电力转换器的温度变化的其它例子的图。

[0027] 图 4 是表示适用本发明的冷却装置的实施例 2 的车辆的前方内部的基本结构的内部构成图。

具体实施方式

[0028] 以下,参照附图来说明本发明的冷却装置的实施方式。

[0029] [实施例 1]

[0030] 图 1 表示适用本发明所涉及的冷却装置的实施例 1 的车辆的前方内部的基本结构。在此,图示例表示在前轮驱动方式的电动车辆中适用了本实施例 1 的冷却装置 12,图中右侧是车辆 41 的行进方向,由电力转换器 10、电动机 11 等构成的电气驱动系统 40 搭载于车辆 41 的前轮附近。需要说明的是,本实施例 1 的冷却装置 12 也能够适用于后轮驱动方式或 4 轮驱动方式的电动车辆、或者搭载有发动机的混合动力电动车辆等。

[0031] 图示的电动车辆 41 的电气驱动系统 40 具备蓄积驱动能量的蓄电池 14、使用从蓄电池 14 供给的电力来控制向电动机 11 供给的驱动电力的电力转换器 10、使用从电力转换器 10 供给的驱动电力而产生车轮的转矩(驱动力)的电动机 11、对电力转换器 10、电动机 11 及蓄电池 14 进行冷却的冷却装置 12。

[0032] 另外,所述冷却装置 12 具备制冷循环系统(第二冷却系统)36 和水冷系统(第一冷却系统)35。

[0033] 所述制冷循环系统 36 具备压缩机 1、冷凝器 4、减压器(膨胀阀)3、蒸发器 6 以及制冷剂配管 18,在冷凝器 4 处附设有风扇 13,能够基于控制器 15 的指令信号来控制冷却风的流量。在此,在连接压缩机 1、冷凝器 4、减压器 3 及蒸发器 6 的制冷剂配管 18 中,流通着替代氟利昂等的适合制冷循环的制冷剂,该制冷剂通过以压缩机 1 为动力源的制冷循环而在制冷剂配管 18 中循环并进行冷却。

[0034] 另外,所述水冷系统 35 具备散热器 5、贮存器 8、泵 7、流量控制阀(流量控制机构)9a、9b、蒸发器 6(与制冷循环系统 36 共用)、以及冷却水用流路 31,在散热器 5 附设有与上述的冷凝器 4 共用的风扇 13,能够基于控制器 15 的指令信号来控制冷却风的流量。在此,在连接散热器 5、贮存器 8、泵 7、流量控制阀 9a、9b、蒸发器 6、电力转换器 10、电动机 11 及蓄电池 14 的水冷系统 35 的流路 31 中流通有不冻液等冷却水。

[0035] 需要说明的是,图示的控制器 15 能够根据由未图示的温度传感器、压力传感器等检测出的电力转换器 10、电动机 11、蓄电池 14 以及冷却水、制冷剂的状态,而对压缩机 1、风扇 13、泵 7、流量控制阀 9a、9b 等进行驱动控制,从而控制制冷循环系统 36 的制冷剂和冷却水系统 35 的冷却水的温度。

[0036] 在此,所述水冷系统 35 的冷却水用流路 31 具备:连接散热器 5、贮存器 8、泵 7、电

力转换器 10、电动机 11 及蓄电池 14 的第一流路 31a；以及连接蒸发器 6、泵 7、电力转换器 10、电动机 11 及蓄电池 14 的第二流路 31b。即，第一流路 31a 和第二流路 31b 共有对泵 7、电力转换器 10、电动机 11 以及蓄电池 14 进行连接的部分 31c，将第一流路 31a 中的通过了泵 7、电力转换器 10、电动机 11 及蓄电池 14 的流路分支，并将分支出的流路再次在泵 7 的上游处与第一流路 31a 合流，从而形成第二流路 31b，将设置在上述的共有部分 31c 处的泵 7 作为动力源来压力输送第一流路 31a 和第二流路 31b 这两方的冷却水。需要说明的是，配置于第一流路 31a 的贮存器 8 用于吸收在第一流路 31a 中流动的冷却水的热膨胀或泄漏等引起的体积变化。另外，第一流路 31a 和第二流路 31b 也可以不具有共有部分 31c，而设置成彼此独立的流路。

[0037] 另外，第一流路 31a 和第二流路 31b 分别具备上述的流量控制阀 9a、9b 以及检测冷却水的温度的温度传感器 16a、16b。由此，能够根据电力转换器 10、电动机 11、蓄电池 14 的驱动状态或温度传感器 16a、16b 的测量值，而使泵 7 的旋转速度、流量控制阀 9a、9b 的开度分别独立地变化，能够分别控制在第一流路 31a 和第二流路 31b 中流动的冷却水的流量。

[0038] 如此，相对于要冷却的电力转换器 10、电动机 11 和蓄电池 14 而将散热器 5 和制冷循环系统 36 的蒸发器 6 并联连接，并且在第一流路和第二流路中共用泵 7，利用流量控制阀 9a、9b 来分别控制在第一流路和第二流路中流动的冷却水的流量比例，从而能够抑制泵 7 的基数的增加，能够使冷却装置 12 的结构简单化。

[0039] 另外，通过在第一流路 31a 和第二流路 31b 上分别配置温度传感器 16a、16b，由此即使在各个流路中流动的冷却水的水温不同的情况下，也能够基于它们的水温来控制第一流路 31a 和第二流路 31b 中的冷却水的流量。需要说明的是，第一流路 31a 与第二流路 31b 的共有部分 31c 的水温可以根据上述两个温度传感器 16a、16b 和流量控制阀 9a、9b 的阀开度来推定。例如，在流量控制阀 9a 打开而流量控制阀 9b 关闭的情况下，在共有部分 31c 中流动的冷却水的水温可以推定为与配置于第一流路 31a 的温度传感器 16a 的测量值大致相等。另外，在流量控制阀 9a 关闭而流量控制阀 9b 打开的情况下，在共有部分 31c 中流动的冷却水的水温可以推定为与配置于第二流路 31b 的温度传感器 16b 的测量值大致相等。通过进行这样的温度推定，能够抑制温度传感器的基数的增加，能够使冷却装置 12 的结构简单化。需要说明的是，若在流路 31 的共有部分 31c 或电力转换器 10 的内部、电动机 11 的内部配置温度传感器，则能够更为精密地进行温度管理。

[0040] 在此，在第一流路 31a 中循环的冷却水由通过与第一流路 31a 连接的散热器 5 的空气来冷却。根据这样的基于散热器 5 所进行的冷却，虽不能将在第一流路 31a 中流动的冷却水冷却至外部气温以下，但由于泵 7 或风扇 13 的消耗电力少于压缩机 1 的消耗电力，因此能够利用少量的消耗电力来对冷却水进行冷却。

[0041] 另外，在第二流路 31b 中循环的冷却水由通过制冷循环系统 36 的蒸发器 6 的制冷剂来冷却，在制冷循环系统 36 的与蒸发器 6 连接的制冷剂配管 18 中循环的制冷剂由压缩机 1 压力输送至冷凝器 4，且由该冷凝器 4 冷却。根据这样的使用了制冷循环系统 36 的冷却，虽与基于散热器 5 的冷却相比消耗电力相对增大，但能够将冷却水冷却至外部气温以下。因而，在电力转换器 10、电动机 11 或蓄电池 14 的负载较高的情况下，也能够利用比第一流路 31a 的冷却水低温的冷却水来冷却上述机构，能够有效地抑制电力转换器 10、电动机 11、蓄电池 14 的温度上升。

[0042] 需要说明的是,第二流路 31b 中的与第一流路 31a 共有的共有部分 31c 以外的部分由发泡材料等具有高隔热性能的构件 33 覆盖。由此,能够抑制从外部气体向冷却至外部气温以下的冷却水输入热量,能够有效地抑制压缩机 1 的消耗电力。

[0043] 通过设为这样的结构,在上述冷却装置 12 中,通过对制冷循环系统 36 的压缩机 1、水冷系统 35 的泵 7 和流量控制阀 9a、9b、以及风扇 13 的运转状态进行控制,由此能够使制冷循环系统 36 的制冷剂和冷却水的温度发生变化。

[0044] 例如,在电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的负载较低而这些机构的发热量比较小的情况下,控制流量控制阀 9a、9b 而使冷却水仅在第一流路 31a 中循环,使冷却水的热量从散热器 5 散出而对冷却水进行冷却。由此,能够利用较少的电力来冷却水冷系统 35 的冷却水。

[0045] 另一方面,例如在电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的负载较高、这些机构的发热量较大而欲将冷却水冷却至低于外部气温的温度的情况下,控制流量控制阀 9a、9b 而使冷却水仅在第二流路 31b 中循环,使冷却水的热量经由制冷循环系统 36 的蒸发器 6 散出而对冷却水进行冷却。由此,即使在电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的负载较高的情况下,也能够可靠地冷却在这些机构中流过的冷却水而抑制电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的温度上升。

[0046] 需要说明的是,如图所示,电力转换器 10 支承于电动机 11。另外,电力转换器 10 和电动机 11 经由未图示的减速器而连接于轮胎。在此,电力转换器 10 和电动机 11 为了避免其驱动转矩所引起的振动向车身传播而隔着橡胶等弹性体支承于车身。另一方面,散热器 5 和冷凝器 4 设置在车身后方的保险杠附近。因而,为了吸收因电力转换器 10 或电动机 11 的振动而产生的电力转换器 10 或电动机 11 与散热器 5 的相对位移,将电力转换器 10 或电动机 11 与散热器 5 通过橡胶管 32 来连接。

[0047] 如此,在水冷系统 35 的第一流路 31a 中,在电力转换器 10 或电动机 11 与散热器 5 之间需要一定程度的距离,并且也需要使冷却水在散热器 5 的内部和贮存器 8 中流过。另外,由于需要使第一流路 31a 的一部分由橡胶管 32 构成,因此在第一流路 31a 中流动的冷却水的流量相对地增多,难以响应性良好地对冷却水进行冷却。

[0048] 另一方面,在水冷系统 35 的第二流路 31b 中,不需要像第一流路 31a 那样将流路配置到车辆前方,因此能够构成为利用相对短的流路来连接电力转换器 10、电动机 11、蓄电池 14 和蒸发器 6。另外,由于蒸发器 6 能够由电力转换器 10 来支承,因此蒸发器 6 与电力转换器 10 或电动机 11 之间不需要用橡胶管等连接。另外,若将贮存器 8 和散热器 5 配置于第一流路 31a,则能够抑制应由制冷循环系统 36 来冷却的第二流路 31b 的冷却水的流量。

[0049] 由此,即使在为了冷却电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 而进行将第二流路 31b 中流动的冷却水冷却至规定温度的控制的情况下,也能够减小冷却水的热容量,能够在相对短的时间内降低水温,因此能够高效地冷却在第二流路 31b 中流动的冷却水。

[0050] 需要说明的是,在本实施例 1 中,设成由电力转换器 10 来支承蒸发器 6 的结构,但也可以由电动机 11 或蓄电池 14 来支承。另外,虽相对于流路而言需要橡胶管等,但即使例如由车身 41 来支承蒸发器 6,也能够削减与贮存器 8 和散热器 5 的冷却水相关的热容量。

[0051] 接下来,对基于本实施例 1 的冷却装置 12 的水冷系统 35 的冷却水的冷却方法进行

行说明。

[0052] 首先,说明在第一流路 31a 中流动的冷却水的冷却方法。

[0053] 图 1 所示的控制器 15 在电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的负载较低而上述机构的发热量相对小的情况下,使第一流路 31a 的流量控制阀 9a 打开,使第二流路 31b 的流量控制阀 9b 关闭,而使冷却水仅在第一流路 31a 中循环。在第一流路 31a 中流动的冷却水在循环时吸收电力转换器 10 和电动机 11、蓄电池 14 的热量而使其水温上升,如此水温上升后的冷却水经由流量控制阀 9a 向散热器 5 流入。在此,在散热器 5 中通过比冷却水温度低的外部气体,使冷却水的热量朝该外部气体散出。

[0054] 控制器 15 根据冷却水和外部气体的温度、电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的发热量、车辆 41 的行驶速度等来控制泵 7 和风扇 13 的转速。在此,将泵 7 和风扇 13 的旋转速度控制为耗费能够获得必要的冷却能力的最小的消耗电力。

[0055] 例如,若冷却水的温度低于规定温度,则停止泵 7 和风扇 13 的旋转或者以最小的转速来驱动。另外,若车辆 41 的行驶速度加快,则能够利用行驶风来确保散热器 5 的风量,因此停止风扇 13 的驱动。另外,在冷却水的温度超过规定温度或者预测超过规定温度的情况下,提高泵 7 和风扇 13 的旋转速度来使冷却能力增加。需要说明的是,根据这样的在第一流路 31a 中流动的冷却水的冷却方法,虽如上所述那样限制冷却能力,但由于不需要使压缩机 1 驱动,因此能够利用少量的消耗电力来冷却在第一流路 31a 中流动的冷却水。

[0056] 接下来,说明在第二流路 31b 中流动的冷却水的冷却方法。

[0057] 图 1 所示的控制器 15 在电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的负载较高而这些机构的发热量相对大的情况下,使第二流路 31b 的流量控制阀 9b 打开,使第一流路 31a 的流量控制阀 9a 关闭,使冷却水仅在第二流路 31b 中循环。在此,第二流路 31b 的冷却水由泵 7 来压力输送,控制器 15 通过控制泵 7 的旋转速度,从而能够对在第二流路 31b 中流动的冷却水的流量进行调节。在第二流路 31b 中流动的冷却水在循环时吸收电力转换器 10 和电动机 11、蓄电池 14 的热量而使其水温上升,如此水温上升后的冷却水经由流量控制阀 9b 向蒸发器 6 流入。然后,冷却水在蒸发器 6 处与制冷循环系统 36 的制冷剂进行换热而降低其水温。

[0058] 在此,制冷循环系统 36 的制冷剂配管 18 内部的制冷剂在压缩机 1 的作用下朝箭头 A18 的方向流通。制冷剂在压缩机 1 中被压缩为高温且高压的气体,接下来在冷凝器 4 中向空气中释放出热量而凝结,成为高压的液体。制冷剂在流过制冷剂配管 18 之后由减压器 3 减压,成为低压且低温的制冷剂(液体与气体的双层制冷剂)。之后,制冷剂与在第二流路 31b 中流动的冷却水借助蒸发器 6 进行换热。因而,控制器 15 能够通过控制压缩机 1 的驱动状态来调制冷剂的温度和流量,从而调整在第二流路 31b 中流动的冷却水的水温。

[0059] 如此,通过根据作为发热体的电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的输出,来控制配置于第一流路 31a 和第二流路 31b 中的流量控制阀 9a、9b,并控制第一流路 31a 和第二流路 31b 的冷却水的流量,由此即使在需要较高的冷却能力的情况下,也能够响应性良好地对冷却水进行冷却以冷却发热体。

[0060] 接下来,参照图 2、图 3,对使用图 1 所示的冷却装置 12 来控制电力转换器 10 的温度的方法更具体地进行说明。需要说明的是,该控制方法伴随着从第一流路 31a 向第二流路 31b 的冷却水的流路的切换。

[0061] 图 2 以时间序列来表示使用图 1 所示的冷却装置 12 来控制电力转换器 10 的温度的情况下的电力转换器 10 的温度变化的一个例子。图 2 示出由第一流路 31a 的温度传感器 16a 检测出的散热器 5 附近的冷却水的水温 T_a 、由第二流路 31b 的温度传感器 16b 检测出的蒸发器 6 附近的冷却水的水温 T_b 、由温度传感器 16a、16b 推定的流过电力转换器 10 的冷却水的水温 T_c 、以及外部气温 T_{air} 。

[0062] 首先,在区间 T11 中,来自电力转换器 10 的发热量比较少,冷却水在第一流路 31a 中循环而由散热器 5 来冷却。

[0063] 接下来,在区间 T12 中,将冷却水的流路从第一流路 31a 向第二流路 31b 切换。例如,在驾驶员将加速踏板踩入规定量以上的情况、将变速杆切换至高输出行驶的位置的情况、根据导航系统等路线信息而预测爬坡行驶或高速行驶等情况下,由于预测到电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的负载增高且这些机构的发热量与规定值相比相对增大,因此将冷却水的流路从第一流路 31a 向第二流路 31b 切换,将冷却水冷却至规定温度以下,由此抑制电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的温度上升。由此,能够缓和电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的热限制,能够实现电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的高输出化。

[0064] 具体来说,在如上述那样预测到来自电力转换器 10 或电动机 11 的发热量会大于规定值或者发热量已增大的情况下,控制器 15 使第一流路 31a 的流量控制阀 9a 关闭,并使第二流路 31b 的流量控制阀 9b 打开,而使冷却水在第二流路 31b 中循环。此时,由于停留在第二流路 31b 中的冷却水的水温 T_b 低于第一流路 31a 的冷却水的水温 T_a (参照区间 T11),因此流过电力转换器 10 的冷却水的水温 T_c 稍微降低。

[0065] 若与上述的流量控制阀 9a、9b 的驱动同时地驱动压缩机 1,而开始经由蒸发器 6 进行的冷却水的冷却,则第二流路 31b 的冷却水的水温 T_b 和流过电力转换器 10 的冷却水的水温 T_c 逐渐降低。需要说明的是,冷却水的水温可以通过控制器 15 来控制成任意的温度。在此,根据制冷循环系统 36,能够将冷却体(电力转换器 10 等)冷却至低于散热对象(外部气体等)的温度,因此能够将冷却水冷却至低于外部气温 T_{air} 的温度。

[0066] 在该区间 T12 中,成为冷却的对象的冷却水仅为热容量比较小的第二流路 31b 的冷却水,因此与例如对水冷系统 35 的全部冷却水进行冷却的情况相比,能够迅速地将冷却水冷却至规定温度。需要说明的是,图 2 中的虚线 T_d 示意性表示对水冷系统 35 的全部冷却水进行冷却的情况下的水温 T_d 的变化。

[0067] 接下来,如区间 T13 那样,在电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14 的负载降低而这些机构的发热量降低的情况下,控制器 15 停止制冷循环系统 36 的压缩机 1。其中,在规定的时间内,继续第二流路 31b 中的冷却水的循环,利用相对低温的冷却水来冷却电力转换器 10 或电动机 11、蓄电池 14。由此,省去附设于第一流路 31a 的散热器 5 的风扇 13 的驱动,能够抑制冷却装置 12 的消耗电力。

[0068] 然后,如区间 T14 那样,在第二流路 31b 中流动的冷却水的水温 T_b 上升至第一流路 31a 中流动的冷却水的水温 T_a 的情况下,使第一流路 31a 的流量控制阀 9a 打开,并使第二流路 31b 的流量控制阀 9b 关闭,从而再次使冷却水在第一流路 31a 中循环来进行基于散热器 5 的冷却。

[0069] 图 3 以时间序列来表示使用图 1 所示的冷却装置 12 来控制电力转换器 10 的温度

的情况下的电力转换器 10 的温度变化的其它例子。在该图 3 所示的例子中,在冷却水的流路从第一流路 31a 变成第二流路 31b 之前,预先实施对滞留在蒸发器 6 附近的冷却水进行冷却的备用控制。

[0070] 首先,在区间 T21 中,来自电力转换器 10 的发热量比较少,冷却水在第一流路 31a 中循环而由散热器 5 来冷却。

[0071] 接下来,在区间 T22 中,使第一流路 31a 的流量控制阀 9a 打开,并使第二流路 31b 的流量控制阀 9b 关闭,而使冷却水在第一流路 31a 中循环,在该状态下,驱动制冷循环系统 36 的压缩机 1 来使蒸发器 6 附近的冷却水的水温 T_b 降低至低于外部气温 T_{air} 的温度。需要说明的是,如上所述,第二流路 31b 的流路由具有高隔热性能的构件 33 覆盖,因此能够抑制用于保持低温状态的压缩机 1 的消耗电力。

[0072] 然后,从区间 T22 的状态起,将冷却水的流路向第二流路 31b 切换(区间 T23),从而能够使在第二流路 31b 中循环的冷却水的水温 T_b 和流过电力转换器 10 的冷却水的水温 T_c 更迅速地降低。需要说明的是,这样的备用控制例如可以在虽然根据温度上升的趋势等预测电力转换机 10 或电动机 11、蓄电池 14 等的高负载运转但该预测不确定等情况下实施。

[0073] 通过设成这样的结构,与例如图 2 所示那样的同时进行冷却水的流路的切换与压缩机 1 的驱动的情况相比,能够有效地抑制压缩机 1 的消耗电力。另外,在实际上需要低温的冷却水的情况下,能够在短时间内将冷却水冷却至规定温度,能够使电力转换机 10 或电动机 11、蓄电池 14 等的输出响应明显提高。

[0074] 如上所述,相对于作为电气驱动系统 40 的驱动设备的电力转换机 10、电动机 11 和蓄电池 14,将两个流路 31a、31b 并联配置,在各个流路上连接散热器 5 和蒸发器 6,由此即使在驱动设备的发热量较大的情况下,也能够短时间内将冷却水冷却至规定温度,能够响应性良好地冷却电动车辆的驱动设备,因此能够有效地提高驱动设备的输出。

[0075] [实施例 2]

[0076] 图 4 表示适用本发明的冷却装置的实施例 2 的车辆的前方内部的基本结构。在本实施例 2 中,上述的实施例 1 的水冷系统 35 的第二流路 31b 兼用作车室内供暖用的流路,其它的结构与实施例 1 相同,因此对与实施例 1 相同的结构标注相同的符号而省略其详细说明。

[0077] 图示的本实施例 2 的冷却装置 12A 相对于上述的实施例 1 的冷却装置 12,在水冷系统 35A 的第二流路 31bA 上附设有车室内供暖用的暖风器(换热器)25 和加热元件 26。所述暖风器 25 是利用热水来加热导入到车室内的空气的装置。另外,所述加热元件 26 是将电力转换为热能的装置,例如为电阻发热体。需要说明的是,由于第二流路 31bA 兼用作车室内供暖用的流路,因此与实施例 1 的第二流路 31b 相比相对地增长,在第二流路 31bA 中流动的冷却水的水量与在实施例 1 的第二流路 31b 中流动的冷却水的水量相比相对增多。

[0078] 在需要车室内供暖那样的外部气温为低温的环境(例如为冬季)下,从电力转换机 10 和电动机 11、蓄电池 14 的表面等释放出的热量增大,无须使用制冷循环系统 36 来积极地冷却电力转换机 10 和电动机 11、蓄电池 14,可以将从电力转换机 10 和电动机 11、蓄电池 14 释放出的热量用于车室内的供暖。即,使用加热元件 26 将由从电力转换机 10 和电动机 11、蓄电池 14 释放出的热量加热后的冷却水进一步加热至适当的温度,在暖风器 25 处作为车室内供暖用的热量进行利用。

[0079] 需要说明的是,在不需要车室内供暖的外部气温为常温至高温的环境(例如为夏季)下,不需要供暖功能。因而,与上述的实施例1的冷却装置12同样地,在电力转换器10和电动机11、蓄电池14等的发热量较少、在水冷系统35A的第一流路31a中循环冷却水来对冷却水进行冷却的情况下,将滞留在第二流路31bA的冷却水维持成比较低温。并且,在电力转换器10和电动机11、蓄电池14等的发热量增大、需要进一步冷却冷却水的情况下,将冷却水的流路向第二流路31bA切换,使冷却水在第二流路31bA中循环而对冷却水进行冷却。在此,在冷却水的流路从第一流路31a刚向第二流路31bA切换之后,比实施例1的冷却装置12多量的冷却水进行循环,因此能够将电力转换器10和电动机11、蓄电池14更迅速地冷却。

[0080] 需要说明的是,在上述的实施例1、2中,作为在冷却装置12、12A的水冷系统35、35A中使用的冷却介质,使用了冷却水,但也可以使用油作为冷却介质。在这样的油冷系统中,通过利用导电性低的油的特性,能够直接冷却电动机内部,并且还兼具润滑功能。

[0081] 另外,在上述的实施例1、2中,作为对第二流路中流动的冷却水进行冷却的机构,使用了制冷循环系统36,但只要是能够进行热输送的机构即可,也可以使用其它机构。例如,也可以替代制冷循环系统36的蒸发器6而使用帕尔贴元件那样的热电元件。

[0082] 另外,在上述的实施例1、2中,对于在来自电力转换器10或电动机11、蓄电池14的发热量增大时,使用流量控制阀9a、9b来将冷却水的流路从第一流路向第二流路切换的结构进行了说明,但也可以例如将流量控制阀9a、9b这两方设为开阀状态,调整其阀开度来对在水冷系统35、35A的流路中流动的冷却水的水温进行调整。

[0083] 另外,在上述的实施例1、2中,对用于冷却作为电气驱动系统40的驱动设备的电力转换器10或电动机11、蓄电池14的结构进行了说明,但也可以根据各自的发热量或配置部位等,从电力转换器10、电动机11和蓄电池14中适当选择作为冷却对象的被冷却体。

[0084] 需要说明的是,本发明并不限于上述的实施例1、2,还包含各种变形例。例如,上述的实施例1、2为了便于理解本发明而详细地进行了说明,但不一定限于具备所说明的全部结构。

[0085] 另外,可以将某一实施例的结构的一部分置换为其它实施例的结构,或者也可以在某一实施例的结构中添加其它实施例的结构。另外,对于各实施例1、2的结构的一部分,都可以进行其它结构的追加、删除、置换。

[0086] 另外,控制线或信息线表示在说明上必要的结构,在产品上不一定表示全部的控制线或信息线。实际上也可以认为几乎所有的结构彼此连接。

[0087] 符号说明

[0088] 1 压缩机

[0089] 3 减压器

[0090] 4 冷凝器

[0091] 5 散热器

[0092] 6 蒸发器

[0093] 7 泵

[0094] 8 贮存器

[0095] 9a、9b 流量控制阀(流量控制机构)

- [0096] 10 电力转换器（被冷却体）
- [0097] 11 电动机（被冷却体）
- [0098] 12 冷却装置
- [0099] 13 风扇
- [0100] 14 蓄电池（被冷却体）
- [0101] 15 控制器
- [0102] 16a、16b 温度传感器
- [0103] 18 制冷剂配管
- [0104] 25 暖风器（换热器）
- [0105] 26 加热元件
- [0106] 31 水冷系统的流路
- [0107] 31a 第一流路
- [0108] 31b 第二流路
- [0109] 31c 共有部分
- [0110] 32 橡胶管
- [0111] 35 水冷系统（第一冷却系统）
- [0112] 36 制冷循环系统（第二冷却系统）
- [0113] 40 电气驱动系统
- [0114] 41 车辆

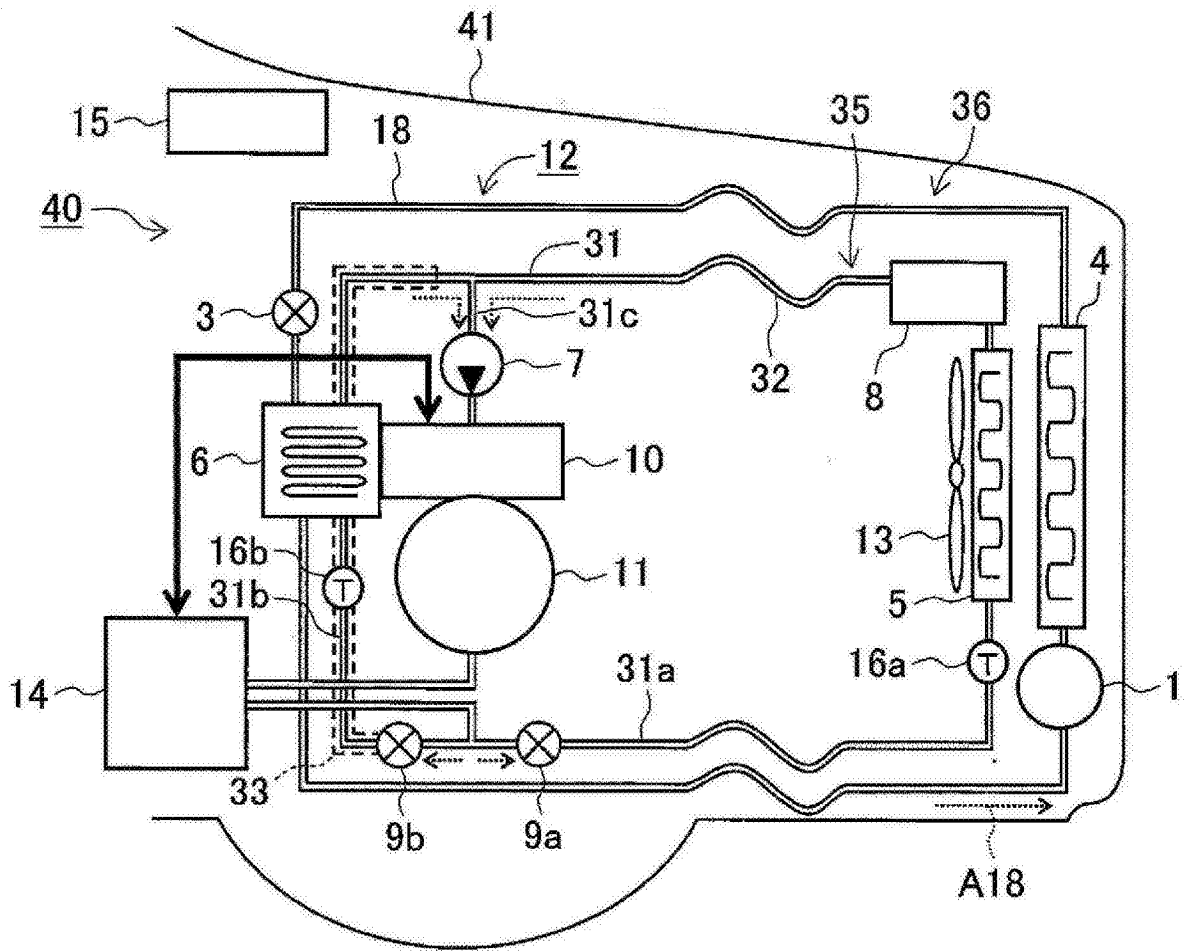


图 1

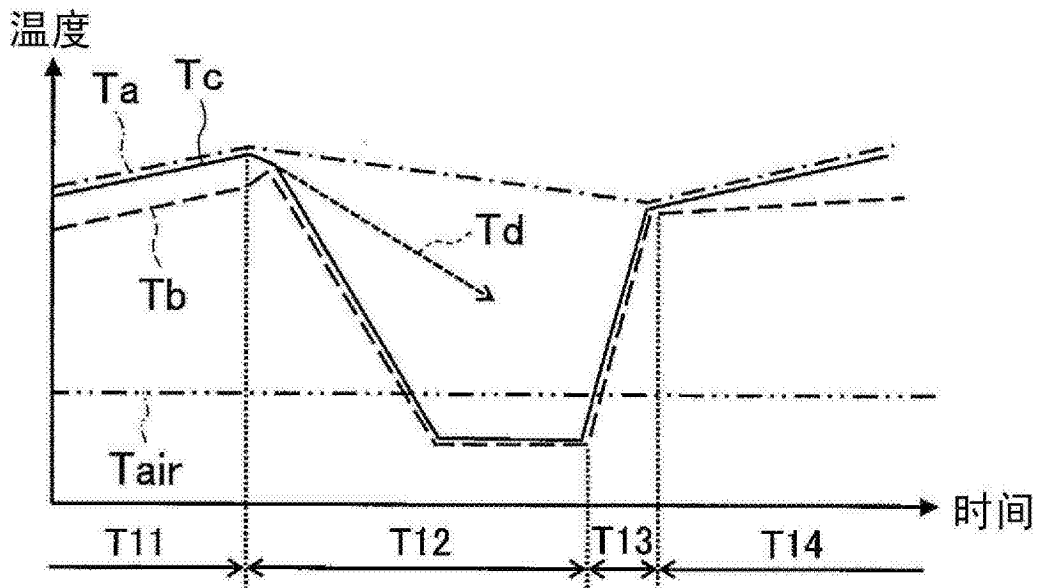


图 2

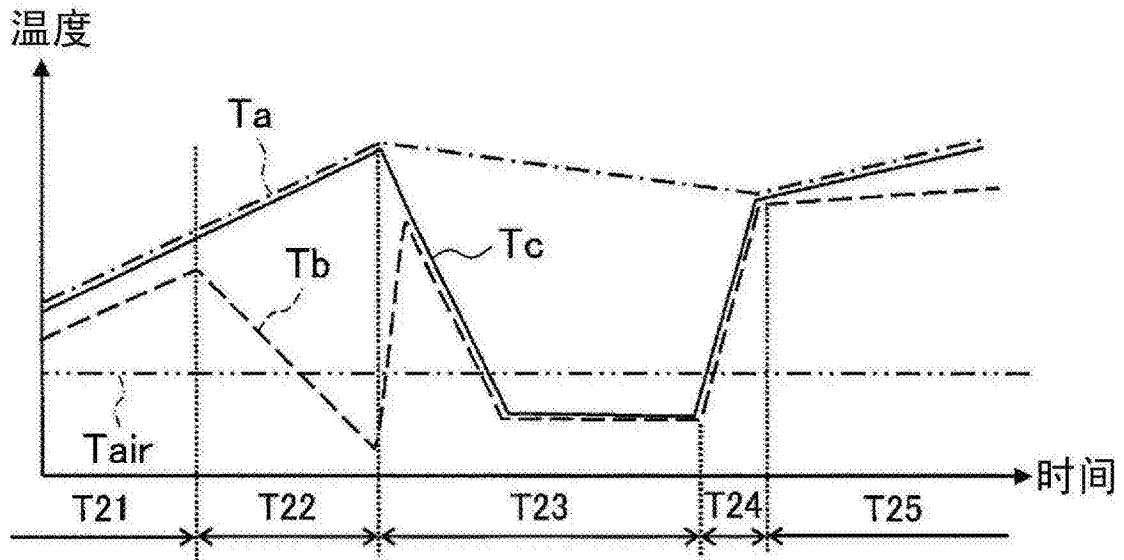


图 3

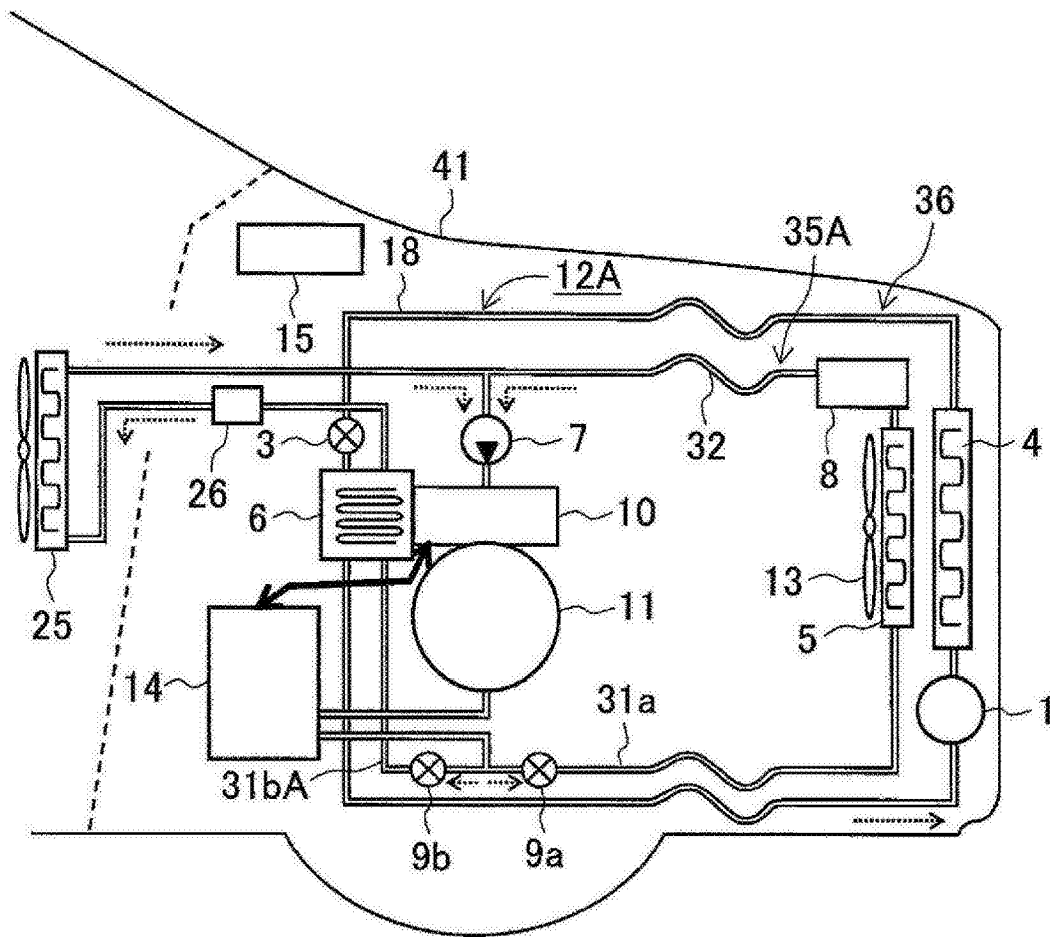


图 4