



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104093587 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201380008012. 2

代理人 杨娟奕

(22) 申请日 2013. 01. 30

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B60K 11/02 (2006. 01)

2012-020905 2012. 02. 02 JP

B60H 1/08 (2006. 01)

2012-084444 2012. 04. 03 JP

B60K 6/22 (2007. 01)

2012-278552 2012. 12. 20 JP

B60L 3/00 (2006. 01)

B60L 11/18 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F02M 25/07 (2006. 01)

2014. 08. 04

H01M 10/60 (2014. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/000504 2013. 01. 30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/114874 JA 2013. 08. 08

(71) 申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72) 发明人 梯伸治 山中隆 竹内雅之

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

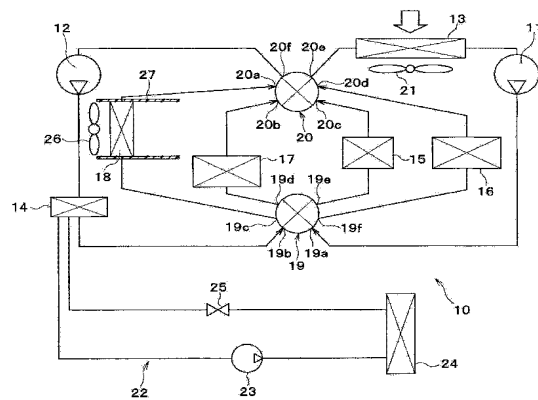
权利要求书5页 说明书55页 附图61页

(54) 发明名称

车辆热管理系统

(57) 摘要

从所述第一泵 (11) 中排出的热介质和从所述第二泵 (12) 中排出的热介质彼此并联地连接到第一转换阀 (19)。多个温度调节设备 (15、16、17、18、50、65) 的各自的热介质入口侧彼此并联地连接第一转换阀 (19)。温度调节设备的各自的热介质出口侧彼此并联地连接第二转换阀 (20)。所述第一泵 (11) 的热介质吸入侧和所述第二泵 (12) 的热介质吸入侧彼此并联地连接到第二转换阀 (20)。各个温度调节设备在热介质在所述设备和所述第一泵 (11) 之间循环的状态和热介质在所述设备和所述第二泵 (12) 之间循环的另一状态之间转换。



1. 一种车辆热管理系统,所述车辆热管理系统包括:

吸入和排出热介质的第一泵(11)和第二泵(12);

在热介质和外部空气之间交换热量的热介质热交换器(13);

具有被所述热介质调节的温度的多个温度调节设备(15、16、17、18、50、65),每个温度调节设备具有允许所述热介质从其中通过的流路;

第一转换阀(19),所述第一转换阀在从所述第一泵(11)中排出的热介质流入到所述温度调节设备的一个状态和从所述第二泵(12)中排出的热介质流入到所述温度调节设备的另一状态之间转换热介质流入到各个温度调节设备的流入状态,其中,所述第一泵(11)的热介质排出侧和所述第二泵(12)的热介质排出侧彼此并联地连接,所述温度调节设备的各自的热介质入口侧彼此并联地连接;

第二转换阀(20),所述第二转换阀在从所述温度调节设备中流出的热介质流入所述第一泵(11)的一个状态和从所述温度调节设备中流出的热介质流入所述第二泵(12)的另一状态之间转换热介质从各每个温度调节设备中流出的流出状态,其中,所述第一泵(11)的热介质吸入侧和所述第二泵(12)的热介质吸入侧彼此并联地连接,所述温度调节设备的各自的热介质出口侧彼此并联地连接;以及

控制器(40),其控制所述第一转换阀(19)和所述第二转换阀(20)的操作以在(i)热介质在所述第一泵(11)和所述温度调节设备之间循环的一个循环状态和(ii)热介质在所述第二泵(12)和所述温度调节设备之间循环的另一循环状态之间转换。

2. 如权利要求1所述的车辆热管理系统,还包括:

检测器(42,43),所述检测器检测与在所述热介质热交换器(13)处进行热交换之后的热介质的温度相关的温度,

其中,所述控制器(40)根据由所述检测器(42,43)检测到的温度控制所述第一转换阀(19)和所述第二转换阀(20)的操作。

3. 如权利要求2所述的车辆热管理系统,还包括:

冷却器(14),所述冷却器将从所述第二泵(12)中排出的热介质冷却到比外部空气温度低的温度,其中

所述热介质热交换器(13)在外部空气和从所述第一泵(11)排出的热介质之间交换热量;且

所述控制器(40)控制所述第一转换阀(19)和所述第二转换阀(20)的操作,使得当由所述检测器(42,43)检测到的温度低于预定温度时,所述热介质在所述第一泵(11)和所有的温度调节设备之间循环,并使得当由所述检测器(42,43)检测到的温度高于所述预定温度时,随着所述检测器(42,43)检测到的温度的增加,相对于所述第二泵(12),所述热介质循环通过的温度调节设备的数量增加。

4. 如权利要求3所述的车辆热管理系统,其特征在于,

所述温度调节设备具有不同的必需冷却温度,且

所述控制器(40)控制所述第一转换阀(19)和所述第二转换阀(20),使得当由所述检测器(42,43)检测到的温度高于预定温度时,随着由所述检测器(42,43)检测到的温度增加,所述热介质在所述第二泵(12)和温度调节设备之间从必须冷却温度最低的温度调节设备开始按照必需冷却温度增大的顺序循环。

5. 如权利要求 2 所述的车辆热管理系统,还包括:

低压侧热交换器 (14),所述低压侧热交换器 (14) 在所述热介质和所述制冷循环 (22) 的低压制冷剂之间交换热量,其中

所述低压侧热交换器 (14) 的热介质入口侧被连接到所述第一转换阀 (19),

所述低压侧热交换器 (14) 的热介质出口侧被连接到所述第二转换阀 (20),

所述第一转换阀 (19) 在从所述第一泵 (11) 中排出的热介质流入到所述低压侧热交换器 (14) 的流入状态和从所述第二泵 (12) 中排出的热介质流入到所述低压侧热交换器 (14) 的另一流入状态之间转换,

所述第二转换阀 (20) 在从所述低压侧热交换器 (14) 中流出的热介质流出到所述第一泵 (11) 的流出状态和从所述低压侧热交换器 (14) 中流出的热介质流出到所述第二泵 (12) 的另一流出状态之间转换,

所述温度调节设备中的一个设备 (50) 是在所述热介质和所述制冷循环 (22) 的高压制冷剂之间交换热量的高压侧热交换器,

所述热介质热交换器 (13) 适于在外部空气和从所述第一泵 (11) 排出的热介质之间交换热量,且

所述控制器 (40) 控制所述第一转换阀 (19) 和所述第二转换阀 (20),使得当由所述检测器 (42, 43) 检测到的温度低于预定温度时,所述热介质在所述低压侧热交换器 (14) 和所述第一泵 (11) 之间循环并且所述热介质在所述高压侧热交换器 (50) 和所述第二泵 (12) 之间循环。

6. 如权利要求 5 所述的车辆热管理系统,还包括:

加热热交换器 (51),所述加热热交换器 (51) 利用在所述高压侧热交换器 (50) 处进行热交换之后的热介质来加热将被吹入到车辆内部的空气。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的车辆热管理系统,适用于能够利用外部电源供给的电能为电池充电的车辆,所述车辆热管理系统还包括:

过冷却器 (60),所述过冷却器利用所述热介质来冷却已经在所述高压侧热交换器 (50) 处进行热交换之后的制冷剂;以及

开/关阀 (59),所述开/关阀打开或关闭制冷剂流路,流入所述低压侧热交换器 (14) 的制冷剂在所述制冷剂流路中流动,其中

在所述温度调节设备中的一个设备 (15) 是使用所述热介质冷却所述电池的电池冷却器,

设置所述过冷却器 (60) 使得流过所述低压侧热交换器 (14) 和所述电池冷却器 (15) 之后的热介质流向所述过冷却器 (60),且

所述控制器 (40) 当电池被外部电源供给的电能充电时打开所述开/关阀 (59),在电池被外部电源供给的电能充电之后关闭所述开/关阀 (59)。

8. 如权利要求 7 所述的车辆热管理系统,其特征在于:

所述过冷却器 (60) 的热介质入口侧连接到所述第一转换阀 (19);且

所述过冷却器 (60) 的热介质出口侧连接到所述电池冷却器 (15) 的热介质入口侧。

9. 如权利要求 1 所述的车辆热管理系统,还包括:

冷却器 (14),所述冷却器将从所述第二泵 (12) 中排出的热介质冷却到比外部空气温

度低的温度,其中:

所述热介质热交换器(13)适于在外部空气和从所述第一泵(11)排出的热介质之间交换热量,

所述温度调节设备中的两个是使用热介质冷却电池的电池冷却器(15)和使用热介质冷却热容量比电池的热容量小的逆变器的逆变器冷却器(16),且

所述控制器(40)控制所述第一转换阀(19)和所述第二转换阀(20),从而当逆变器的温度高于预定温度时,所述热介质在作为温度调节设备的所述逆变器冷却器(16)和所述第二泵(12)之间循环,并且,所述热介质在作为温度调节设备的所述电池冷却器(15)和所述第一泵(11)之间循环。

10. 如权利要求1所述的车辆热管理系统,还包括:

加热热交换器(51),所述加热热交换器(51)利用热介质来加热将被吹入到车辆内部的空气,其中

所述加热热交换器(51)的热介质入口侧连接到所述第一转换阀(19),

所述加热热交换器(51)的热介质出口侧连接到所述第二转换阀(20),

所述第一转换阀(19)在从所述第一泵(11)中排出的热介质流入到所述加热热交换器(51)的状态和从所述第二泵(12)中排出的热介质流入到所述加热热交换器(51)的另一状态之间转换所述热介质流入到所述加热热交换器(51)的流入状态,

所述第二转换阀(20)在来自所述加热热交换器(51)的热介质流入到所述第一泵(11)的状态和来自所述加热热交换器(51)的热介质流入到所述第二泵(12)的另一状态之间转换热介质从所述加热热交换器(51)中流出的流出状态,

所述温度调节设备的一个是使用热介质冷却电池的电池冷却器(15),

所述热介质热交换器(13)适于在外部空气和从所述第一泵(11)排出的热介质之间交换热量,并且

所述控制器(40)控制所述第一转换阀(19)和所述第二转换阀(20),使得当由所述检测器(42,43)检测到的温度低于预定温度时,热介质在所述第二泵(12)和所述电池冷却器(15)和所述加热热交换器(51)中的每一个之间循环。

11. 如权利要求1至10中的任一项所述的车辆热管理系统,其特征在于,

所述第一转换阀(19)适用于在(i)分别单独连接到所述第一泵(11)的热介质排出侧和所述第二泵(12)的热介质排出侧的两个入口(19a、19b)和(ii)分别单独连接到温度调节设备的各自的热介质入口侧的多个出口(19c、19d、19e、19f、19g)之间转换热介质的流动,且

所述第二转换阀(20)适于在(i)分别单独连接到温度调节设备的各自的热介质出口侧的多个入口(20a、20b、20c、20d、20g)和(ii)分别单独连接到所述第一泵(11)的热介质排出侧和所述第二泵(12)的热介质排出侧的两个出口(20e、20f)之间转换热介质的流动。

12. 如权利要求1至4中的任一项所述的车辆热管理系统,还包括,

设置在循环流路(80)中的第三泵(81),所述热介质在不经所述第一转换阀(19)和所述第二转换阀(20)的情况下循环通过所述循环流路(80),所述第三泵适于吸入和排出热介质,其中,

所述温度调节设备中的至少一个温度调节设备(15、18)允许两种热介质从其中通过,

所述两种热介质包括 (i) 流过从所述第一转换阀 (19) 经由所述至少一个温度调节设备 (15、18) 到所述第二转换阀 (20) 的非循环流路 (84) 的热介质和 (ii) 流过所述循环流路 (80) 的热介质,且

所述第一转换阀和所述第二转换阀能够在允许流过所述非循环流路 (84) 的热介质流过所述至少一个温度调节设备 (15、18) 的非循环模式和允许循环流过所述循环流路 (80) 的热介质流过所述至少一个温度调节设备 (15、18) 的循环模式之间转换。

13. 如权利要求 12 所述的车辆热管理系统,其特征在于,所述第一转换阀 (19) 和所述第二转换阀 (20) 被操作为通过转换热介质相对于所述非循环流路 (84) 的流动在所述所述循环模式和所述非循环模式之间转换。

14. 如权利要求 12 或 13 所述的车辆热管理系统,还包括用于在所述非循环流路 (84) 和所述循环流路 (80) 的每一个的打开和关闭之间转换的循环转换阀 (82)。

15. 如权利要求 12 至 14 中的任一项所述的车辆热管理系统,其特征在于,基于作为流入到所述至少一个温度调节设备 (15、18) 中的热介质的温度的流入热介质温度来转换所述循环模式或所述非循环模式。

16. 如权利要求 15 所述的车辆热管理系统,其特征在于,在所述至少一个温度调节设备 (15、18) 的冷却操作中,当所述流入热介质温度等于或低于第一冷却确定温度 ( $T_{c1}$ 、 $T_{f1}$ ) 时,转换到循环模式,当所述流入热介质温度等于或高于比所述第一冷却确定温度 ( $T_{c1}$ 、 $T_{f1}$ ) 高的第二冷却确定温度 ( $T_{c2}$ 、 $T_{f2}$ ) 时,转换到非循环模式。

17. 如权利要求 15 或 16 所述的车辆热管理系统,其特征在于,在所述至少一个温度调节设备 (15) 的加热操作中,当所述流入热介质温度等于或高于第一加热确定温度 ( $T_{w1}$ ) 时,转换到循环模式,当所述流入热介质温度等于或低于比所述第一加热确定温度 ( $T_{w1}$ ) 低的第二加热确定温度 ( $T_{w2}$ ) 时,转换到非循环模式。

18. 如权利要求 16 所述的车辆热管理系统,其特征在于,  
所述至少一个温度调节设备是使用所述热介质冷却电池的电池冷却器 (15),且  
所述第一冷却确定温度 ( $T_{c1}$ ) 是基于电池的可用温度范围中的下限温度而确定的温度。

19. 如权利要求 16 所述的车辆热管理系统,其特征在于,  
所述至少一个温度调节设备是使用所述热介质冷却将被吹入到车辆内部的空气的空气冷却器 (18),且

所述第一冷却确定温度 ( $T_{f1}$ ) 是基于不会在所述空气冷却器 (18) 上引起结霜的温度范围中的下限温度而确定的温度。

20. 如权利要求 17 所述的车辆热管理系统,其特征在于,  
所述至少一个温度调节设备是使用所述热介质加热电池的设备 (15),且  
所述第一加热确定温度 ( $T_{w1}$ ) 是基于电池的可用温度范围中的上限温度而确定的温度。

21. 如权利要求 1 至 4 中的任一项所述的车辆热管理系统,其特征在于,所述至少一个温度调节设备 (15、18) 是热管热交换器,所述热管热交换器包括通过在所述热介质和工作流体之间交换热量而冷凝或蒸发工作流体的第一气-液相改变部 (151、181) 以及通过从所述工作流体中吸收或排出热量而蒸发或冷凝所述工作流体的第二气-液相改变部 (152、

182)。

22. 如权利要求 21 所述的车辆热管理系统,其特征在于,所述控制器(40)控制所述第一转换阀(19)、所述第二转换阀(20)、所述第一泵(11)和所述第二泵(12)中的至少一个的操作,以调整流入到所述至少一个温度调节设备(15、18)的热介质的流量。

23. 如权利要求 21 或 22 所述的车辆热管理系统,其特征在于,所述至少一个温度调节设备是电池冷却器(15),所述电池冷却器冷却和冷凝已经从所述电池(91)吸收热量的所述工作流体。

24. 如权利要求 21 或 22 所述的车辆热管理系统,其特征在于,所述至少一个温度调节设备是空气冷却器(18),所述空气冷却器冷却和冷凝已经从吹入车辆内部的空气中吸收热量的所述工作流体。

## 车辆热管理系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于 2012 年 2 月 2 日提交的日本专利申请 No. 2012-020905, 2012 年 4 月 3 日提交的日本专利申请 No. 2012-084444 和 2012 年 12 月 20 日提交的日本专利申请 No. 2012-278552, 其内容通过引用全部纳入此文。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及一种用在车辆中的车辆热管理系统。

### 背景技术

[0004] 传统意义上, 如专利文件 1 所公开的那样, 提出一种用于冷却电动车辆的马达发电机、逆变器、电池和车厢的热控制器。

[0005] 相关技术中的热控制器包括: 允许用于冷却马达发电机和逆变器的冷却剂在其中循环的冷却回路, 允许用于冷却电池和车厢的冷却剂在其中循环的第一循环回路, 允许经由外部热交换器与外部空气进行热交换的冷却剂在其中循环的第二循环回路。

[0006] 此外, 热控制器包括用于在冷却回路和第一循环回路之间连接 / 断开的第一阀, 用于将冷却回路连接到第一循环回路或第二循环回路的第二阀, 用于在冷却回路和第二循环回路之间连接 / 断开的第三阀。各个阀被控制以在第一循环回路和第二循环回路之间转换冷却回路的连接对象。

[0007] 通过热传递装置能够在经由第一循环回路而循环的冷却剂和经由第二循环回路而循环的冷却剂之间传递热量。热传递装置在第一和第二循环回路的冷却剂之间将热量从高温冷却剂传递到低温冷却剂。

[0008] 第一循环回路的冷却剂的热量经由热传递装置被传递到第二循环回路的冷却剂中, 第二循环回路的冷却剂的热量可通过外部热交换器而被散发到外部空气中, 由此冷却电池和车厢。

[0009] 利用第一阀至第三阀将冷却回路连接到第一循环回路或第二循环回路, 使得冷却回路中的冷却剂的热量可通过第二循环回路中的外部热交换器被消散到外部空气中, 由此冷却马达发电机和逆变器。

[0010] 现有技术文件

[0011] 专利文件 1 : JP 2011-121551A

### 发明内容

[0012] 上述的相关技术具有只需要一个外界热交换器而冷却多个温度调节设备的优点, 多个温度调节设备包括冷却系统中的马达发电机、逆变器、电池和车厢。然而, 整个回路构造可能变得复杂。在此情况下, 随着温度调节设备的数量增加, 回路构造变得更加复杂。

[0013] 例如, 除了马达发电机、逆变器、电池之外, 需要冷却的温度调节设备包括 EGR 冷却器、吸入空气冷却器等。这些设备具有不同的必需冷却温度。

[0014] 为了适当地冷却各个温度调节设备,提出使循环通过各个设备的冷却剂能够在所述设备之间转换,这导致了根据用于温度调节的设备的数量而增加了循环回路的数量。随着循环回路数量的增加,用于在各个循环回路和冷却回路之间连接/断开的阀的数量也增加了,这导致了用于连接各个循环回路和冷却回路的流路的复杂结构。

[0015] 在考虑到上述问题的情况下提出了本公开,本公开的一个目的是简化车辆热管理系统的结构,该车辆热管理系统能够转换循环通过多个热调节设备的热介质。

[0016] 为了实现上述目的,根据本公开的一个方面的车辆热管理系统包括:

[0017] 吸入和排出热介质的第一泵和第二泵;

[0018] 在热介质和外部空气之间交换热量的热介质热交换器;

[0019] 具有被所述热介质调节的温度的多个温度调节设备,各个温度调节设备具有允许所述热介质从其中通过的流路;第一转换阀,所述第一转换阀在从所述第一泵中排出的热介质流入到所述温度调节设备的一个状态和从所述第二泵中排出的热介质流入到所述温度调节设备的另一状态之间转换热介质流入到各个温度调节设备的流入状态,其中,所述第一泵的热介质排出侧和所述第二泵的热介质排出侧彼此并联地连接,所述温度调节设备的各自的热介质入口侧彼此并联地连接;第二转换阀,所述第二转换阀在从所述温度调节设备中流出的热介质流入所述第一泵的一个状态和从所述温度调节设备中流出的热介质流入所述第二泵的另一状态之间转换热介质从各个温度调节设备中流出的流出状态,其中,所述第一泵的热介质吸入侧和所述第二泵的热介质吸入侧彼此并联地连接,所述温度调节设备的各自的热介质出口侧彼此并联地连接;以及控制器,其控制所述第一转换阀和所述第二转换阀的操作,以在(i)热介质在所述第一泵和所述温度调节设备之间循环的一个循环状态和(ii)热介质在所述第二泵和所述温度调节设备之间循环的另一循环状态之间转换。

[0020] 因此,温度调节设备在用于转换热介质的流动的第一和第二转换阀之间并联地连接。利用此简单的结构,循环通过温度调节设备的热介质能够在所关注的设备之间转换。

#### 附图说明

[0021] 图1是根据本发明的第一实施方式的车热管理系统的整体配置图;

[0022] 图2是用于解释图1的车热管理系统的第二模式的图;

[0023] 图3是用于解释图1的车热管理系统的第三模式的图;

[0024] 图4是用于解释图1的车热管理系统的第三模式的图;

[0025] 图5是示出第一实施方式中的第一转换阀和第二转换阀的透视图;

[0026] 图6是图5的第一转换阀的分解透视图;

[0027] 图7是图5的第一转换阀的剖面图;

[0028] 图8是图5的第一转换阀的另一剖面图;

[0029] 图9是图5的第一转换阀的另一剖面图;

[0030] 图10是图5的第一转换阀的另一剖面图;

[0031] 图11是图5的第一转换阀的另一剖面图;

[0032] 图12是示出图5的第一转换阀的第一状态的剖视图;

[0033] 图13是示出图5的第一转换阀的第二状态的剖视图;



- [0034] 图 14 是示出图 5 的第一转换阀的第三状态的剖视图；
- [0035] 图 15 是示出在图 1 中示出的车辆热管理系统的电控制器的方块图；
- [0036] 图 16 是根据本发明的第二实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0037] 图 17 是用于解释图 16 的车辆热管理系统的第一模式的图；
- [0038] 图 18 是用于解释图 16 的车辆热管理系统的第二模式的图；
- [0039] 图 19 是用于解释图 16 的车辆热管理系统的第三模式的图；
- [0040] 图 20 是用于解释图 16 的车辆热管理系统的第四模式的图；
- [0041] 图 21 是用于解释图 16 的车辆热管理系统的第五模式的图；
- [0042] 图 22 是示出第二实施方式中的冷却剂冷却器和冷凝器的透视图；
- [0043] 图 23 是示出由第二实施方式的控制器执行的控制程序的流程的流程图；
- [0044] 图 24 是根据本发明的第三实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0045] 图 25 是用于解释图 24 的车辆热管理系统的第一模式的图；
- [0046] 图 26 是用于解释图 24 的车辆热管理系统的第二模式的图；
- [0047] 图 27 是用于解释图 24 的车辆热管理系统的第三模式的图；
- [0048] 图 28 是示出第三实施方式中的冷却剂冷却器、冷凝器和过冷却器的透视图；
- [0049] 图 29 是根据本发明的第四实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0050] 图 30 是用于解释图 29 的车辆热管理系统的第一模式的图；
- [0051] 图 31 是用于解释图 29 的车辆热管理系统的第二模式的图；
- [0052] 图 32 是用于解释图 29 的车辆热管理系统的第三模式的图；
- [0053] 图 33 是根据本发明的第五实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0054] 图 34 是用于解释图 33 的车辆热管理系统的第一模式的图；
- [0055] 图 35 是用于解释图 33 的车辆热管理系统的第二模式的图；
- [0056] 图 36 是根据本发明的第六实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0057] 图 37 是示出第七实施方式中的冷却剂冷却器、冷凝器和过冷却器的透视图；
- [0058] 图 38 是示出第八实施方式中的冷却剂冷却器、冷凝器和膨胀阀的透视图；
- [0059] 图 39 是用于解释根据本发明的第九实施方式的车辆热管理系统的第一模式的图；
- [0060] 图 40 是用于解释根据本发明的第九实施方式的车辆热管理系统的第二模式的图；
- [0061] 图 41 是用于解释根据本发明的第九实施方式的车辆热管理系统的第三模式的图；
- [0062] 图 42 是用于解释根据本发明的第九实施方式的车辆热管理系统的第四模式的图；
- [0063] 图 43 是示出第九实施方式的车辆热管理系统的电控制器的方块图；
- [0064] 图 44 是示出由第九实施方式的控制器执行的控制程序的流程的流程图；
- [0065] 图 45 是根据本发明的第十实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0066] 图 46 是根据本发明的第十一实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0067] 图 47 是根据本发明的第十二实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0068] 图 48 是示出由第十二实施方式的控制器执行的控制程序的流程的流程图；

- [0069] 图 49 是用于解释根据本发明的第十二实施方式的车辆热管理系统的第一冷却模式的图；
- [0070] 图 50 是用于解释根据本发明的第十二实施方式的车辆热管理系统的第二冷却模式的图；
- [0071] 图 51 是用于解释根据本发明的第十二实施方式的车辆热管理系统的第一加热模式的图；
- [0072] 图 52 是用于解释根据本发明的第十二实施方式的车辆热管理系统的第二加热模式的图；
- [0073] 图 53 是用于解释根据本发明的第十二实施方式的车辆热管理系统的电池温度平衡操作模式的图；
- [0074] 图 54 是根据本发明的第十三实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0075] 图 55 是示出由第十三实施方式的控制器执行的控制程序的流程的流程图；
- [0076] 图 56 是用于解释第十三实施方式的车辆热管理系统的第二冷却模式的图；
- [0077] 图 57 是用于解释第十三实施方式的车辆热管理系统的第二冷却模式的图；
- [0078] 图 58 是根据本发明的第十四实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0079] 图 59 是根据本发明的第十五实施方式的车辆热管理系统的整体配置图；
- [0080] 图 60 是根据本发明的第十六实施方式的电池冷却器的截面图；
- [0081] 图 61 是示出由第十六实施方式的控制器执行的控制程序的流程的流程图；
- [0082] 图 62 是是是根据本发明的第十七实施方式的电池冷却器的截面图；以及
- [0083] 图 63 是示出由第十七实施方式的控制器执行的控制程序的流程的流程图。

## 具体实施方式

### [0084] 第一实施方式

[0085] 在下文中,将基于图 1 至图 15 来说明本发明的第一实施方式。在图 1 中示出的车辆热管理系统 10 用于将安装在车辆上或车辆内部的多个设备(这些设备需要冷却或加热)冷却到适当的温度。

[0086] 在此实施方式中,冷却系统 10 适用于混合动力汽车,该混合动力汽车能够从用于行驶的内燃机(发动机)和电动机得到用于行驶的驱动力。

[0087] 该实施方式的混合动力汽车能够构造为插入式混合动力汽车,该插入式混合动力汽车能够利用由外部电源(商用电源)所供给的电能来对安装在车辆上的电池(车载电池)充电。例如,锂离子电池能够用作电池。

[0088] 由发动机输出的驱动力不仅用于使得车辆行驶,还用于操作发电机。由发电机产生的电能和由外部电源所供给的电能能够存储在电池中。存储在电池中的电能不仅能够供给到用于行驶的电动机,还被供给到多个车载设备,诸如包含在冷却系统中的电气部件。

[0089] 如图 1 所示,冷却系统 10 包括第一泵 11、第二泵 12、散热器 13、冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、废气冷却器 17、冷却器芯部 18、第一转换阀 19 和第二转换阀 20。

[0090] 第一泵 11 和第二泵 12 是用于吸入和排出冷却剂(热介质)的电泵。冷却剂优选地是包含至少乙二醇或二甲聚硅氧烷的液体。

[0091] 散热器 13 是用于散热的热交换器（散热器），该热交换器通过在冷却剂和外部空气之间交换热量而把冷却剂的热量消散到外部空气中。散热器 13 的冷却剂出口侧被连接到第一泵 11 的冷却剂吸入侧。外部鼓风机 21 是用于将外部空气吹送到散热器 13 的电动鼓风机。散热器 13 和外部鼓风机 21 被设置在车辆的前侧。因此，在车辆的行驶过程中，散热器 13 能够面对流动的空气。

[0092] 冷却剂冷却器 14 是通过在冷却剂和制冷循环 22 的低压制冷剂之间进行热交换而冷却冷却剂的制冷设备。冷却剂冷却器 14 的冷却剂入口侧被连接到第二泵 12 的冷却剂排出侧。

[0093] 冷却剂冷却器 14 用作制冷循环 22 的蒸发器。制冷循环 22 是蒸发压缩制冷机，该制冷剂包括压缩机 23、冷凝器 24、膨胀阀 25 和作为蒸发器的冷却剂冷却器 14。该实施方式的制冷循环 22 采用碳氟化合物制冷剂作为制冷剂，且形成高压侧制冷剂压强不超过制冷剂的临界压强的亚临界制冷循环。

[0094] 压缩机 23 是由电池供电而驱动的电动压缩机。压缩机 23 吸收和压缩制冷循环 22 中的制冷剂，以将压缩的制冷剂从该压缩机 23 中排出。冷凝器 24 是通过在外部空气和从压缩机 23 中排出的高压制冷剂之间进行热交换而冷凝高压制冷剂的高压侧热交换器。

[0095] 膨胀阀 25 是用于使得由冷凝器 24 冷凝的液相制冷剂减压和膨胀的减压设备。冷却剂冷却器 14 是用于通过在冷却剂和由膨胀阀 25 减压和膨胀的低压制冷剂之间进行热交换而使得低压制冷剂蒸发的低压侧热交换器。在冷却剂冷却器 14 中蒸发的气相制冷剂被吸入到压缩机 23 中且被压缩机 23 压缩。

[0096] 散热器 13 用于通过外部空气冷却冷却剂，而冷却剂冷却器 14 用于通过制冷循环 22 的低压制冷剂而冷却冷却剂。因此，由冷却剂冷却器 14 所冷却的制冷剂的温度比由散热器 13 所冷却的冷却剂的温度低。

[0097] 具体地，散热器 13 不能将冷却剂冷却到外部空气的温度之下的温度，然而冷却剂冷却器 14 能够将冷却剂冷却到外部空气的温度之下的温度。

[0098] 在下文中，在散热器 13 中由外部空气所冷却的冷却剂称为“中温冷却剂”，在冷却剂冷却器 14 中由制冷循环 22 的低压制冷剂所冷却的冷却剂称为“低温冷却剂”。

[0099] 冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、废气冷却器 17、冷却器芯部 18 中的每一个是温度通过中温冷却剂或低温冷却剂调整的设备。

[0100] 电池冷却器 15 具有用于冷却剂的流动通道，并且通过将电池的热量分散到冷却剂而冷却电池。为了防止输出降低、充电效率恶化等，电池优选地具有保持在大约 10 至 40℃ 范围内的温度。

[0101] 逆变器冷却器 16 具有用于冷却剂的流动通道，并且通过将逆变器的热量分散到冷却剂而冷却逆变器。逆变器是将从电池供给的直流电 (DC) 转换成交流电压 (AC) 以向用于行驶的电动机输出 AC 电压的电转换装置。为了防止逆变器的退化等，逆变器优选地具有保持在 65℃ 或以下的温度。

[0102] 废气冷却器 17 具有用于冷却剂的流动通道，并且通过将发动机的废气的热量分散到冷却剂而冷却废气。通过废气冷却器 17 而冷却的废气返回到发动机的吸气侧。为了降低发动机损耗且防止爆震声和防止产生 NOx，返回到发动机的吸气侧的废气具有保持在 40 至 100℃ 范围内的温度。

[0103] 冷却器芯部 18 是用于冷却的热交换器（空气冷却器），该热交换器通过在冷却剂和吹送空气之间交换热量而冷却吹送空气。室内鼓风机 26 是用于将外部空气吹入到冷却器芯部 18 的电动鼓风机。冷却器芯部 18 和室内鼓风机 26 被设置在室内空气调节单元的壳体 27 内部。

[0104] 第一和第二转换阀 19 和 20 中的每一个是转换冷却剂的流动的流动转换设备。第一转换阀 19 和第二转换阀 20 具有相同的基本结构。然而，第一转换阀 19 和第二转换阀 20 的不同之处在于用于冷却剂的入口和出口彼此相反。

[0105] 第一转换阀 19 包括用作冷却剂的入口的两个入口 19a 和 19b 和用作冷却剂出口四个出口 19c、19d、19e 和 19f。

[0106] 入口 19a 连接到第一泵 11 的冷却剂排出侧。入口 19b 连接到冷却剂冷却器 14 的冷却剂出口侧。

[0107] 出口 19c 连接到冷却器芯部 18 的冷却剂入口侧。出口 19d 连接到废气冷却器 17 的冷却剂入口侧。出口 19e 连接到电池冷却器 15 的冷却剂入口侧。出口 19f 连接到逆变器冷却器 16 的冷却剂入口侧。

[0108] 第二转换阀 20 包括用作冷却剂的入口的入口 20a、20b、20c 和 20d，以及用作冷却剂的出口的出口 20e 和 20f。

[0109] 入口 20a 连接到冷却器芯部 18 的冷却剂出口侧。入口 20b 连接到废气冷却器 17 的冷却剂出口侧。入口 20c 连接到电池冷却器 15 的冷却剂出口侧。入口 20d 连接到逆变器冷却器 16 的冷却剂出口侧。

[0110] 出口 20e 连接到散热器 13 的冷却剂入口侧。出口 20f 连接到第二泵 12 的冷却剂吸入侧。

[0111] 第一转换阀 19 被构造为能够在入口 19a 和 19b 与出口 19c、19d、19e 和 19f 之间在三种连通状态之间转换。第二转换阀 20 也构造为能够在入口 20a、20b、20c 和 20d 与出口 20e 和 20f 之间在三种连通状态之间转换。

[0112] 图 2 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第一状态时冷却系统 10 的操作（第一模式）。

[0113] 在第一状态下，第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d、19e 和 19f 连接，也使得入口 19b 与出口 19c 连接。因此，第一转换阀 19 如图 2 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d、19e 和 19f 流出，也如图 2 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c 流出。

[0114] 在第一状态中，第二转换阀 20 使得入口 20b、20c 和 20d 与出口 20e 连接，也使得入口 20a 与出口 20f 连接。因此，第二转换阀 20 如图 2 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b、20c 和 20d 的冷却剂从出口 20e 流出，也如图 2 的实线箭头所示允许进入入口 20a 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0115] 图 3 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第二状态时冷却系统 10 的操作（第二模式）。

[0116] 在第二状态中，第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 和 19f 连接，也使得入口 19b 与出口 19c 和 19e 连接。因此，第一转换阀 19 如图 3 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 和 19f 流出，也如图 3 的实线箭头所示允许进入入

口 19b 的冷却剂从出口 19c 和 19e 流出。

[0117] 在第二状态中,第二转换阀 20 使得入口 20a 和 20c 与出口 20f 连接,也使得入口 20b 和 20d 与出口 20e 连接。因此,第二转换阀 20 如图 3 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 和 20d 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 3 的实线箭头所示允许进入入口 20a 和 20c 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0118] 图 4 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第三状态时冷却系统 10 的操作(第三模式)。

[0119] 在第三状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e 和 19f 连接。因此,第一转换阀 19 如图 4 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 流出,也如图 4 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c、19e 和 19f 流出。

[0120] 在第三状态中,第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20e 连接,也使得入口 20a、20c 和 20d 与出口 20f 连接。因此,第二转换阀 20 如图 4 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 4 的实线箭头所示允许进入入口 20a、20c 和 20d 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0121] 如图 5 所示,第一转换阀 19 和第二转换阀 20 分别包括阀元件的转动轴 191 和 201。电动机 30 的输出轴 30a 的用于转换阀的转动力经由齿轮 31、32、33 和 34 被传递到转动轴 191 和 201。因此,通过用于转换阀的公用电动机 30,第一和第二转换阀 19 和 20 的阀元件被驱动以协同地转动。

[0122] 可选地,用于转换阀的电动机可被单独地设置在第一和第二转换阀 19 和 20 中的每一个中。在此情况下,用于各转换阀的两个电动机的操作能够被协同地控制,由此第一和第二转换阀 19 和 20 的阀元件被驱动以协同地转动。

[0123] 第一转换阀 19 和第二转换阀 20 具有相同的基本结构。在下文中,将描述第一转换阀 19 的详细结构,因此将省略对第二转换阀 20 的详细结构的描述。

[0124] 第一转换阀 19 包括用作外壳的壳体 192。壳体 192 形成为基本圆筒形形状,且在阀元件的转动轴 191 的纵向延伸(在图 5 的垂直方向)。阀元件的转动轴 191 贯穿壳体 192 的一个端面(在图 5 中示出的上端面)。

[0125] 壳体 192 的圆筒表面具有从一端侧(图 5 的上端侧)向另一端侧(图 5 的下端侧)在四级中逐渐减小的外径和内径。具体地,在壳体 192 的圆筒表面,从一端侧到另一端侧依次形成了:带有最大的外径和内径的第一圆筒部 192a、带有第二大的外径和内径的第二圆筒部 192b、带有第三大的外径和内径的第三圆筒部 192c 和带有最小的内径和外径的第四圆筒部 192d。

[0126] 第一圆筒部 192a 设置有出口 19c。第二圆筒部 192b 设置有出口 19d。第三圆筒部 192c 设置有出口 19e。第四圆筒部 192d 设置有出口 19f。

[0127] 如图 6 所示,在壳体 192 的另一端面(如图 6 所示的下端面),形成有用于冷却剂的入口 19a 和用于冷却剂的入口 19b。

[0128] 内圆筒构件 193 被插入到壳体 192 的内部空间中。内圆筒构件 193 以内径和外径恒定的圆筒形形状形成,且相对于壳体 192 定位成同轴。壳体 192 的另一端侧上(在图 6 中示出的下端)的内圆筒构件 193 的一端以与壳体 192 的另一端面紧密接触的方式固定。

[0129] 分隔板 193a 设置在内圆筒构件 193 中。分隔板 193a 形成在内圆筒构件 193 的轴向上的整个区域中,从而将内圆筒构件 193 的内部空间分成两个半圆空间 193b 和 193c。

[0130] 两个空间 193b 和 193c 的第一空间 193b 与壳体 192 的入口 19a 连通,第二空间 193c 与壳体 192 的入口 19b 连通。

[0131] 内部构件 193 的圆筒形表面设置有与第一空间 193b 连通的四个开口 193d、193e、193f 和 193g,和与第二空间 193c 连通的四个开口 193h、193i、193j 和 193k。

[0132] 在内圆筒部 193 插入到壳体 192 中的情况下,内圆筒构件 193 的开口 193d 和 193h 面向圆筒构件 193 的第一圆筒部 192a,开口 193e 和 193i 面向内圆筒构件 193 的第二圆筒部 192b,开口 193f 和 193j 面向内圆筒构件 193 的第三圆筒部 192c,开口 193g 和 193k 面向内圆筒构件 193 的第四圆筒部 192d。

[0133] 用于打开和关闭内圆筒构件 193 的八个开口 193d 至 193k 的阀元件 194 被插入到壳体 192 和内圆筒构件 193 之间。阀元件 194 以大致圆筒形形状形成,并且相对于壳体 192 和内圆筒构件 193 同轴地定位。

[0134] 转动轴 191 固定到阀元件 194 的一个端面(图 6 的上端面)的中心。阀元件 194 与相对于壳体 192 和内圆筒构件 193 居中的转动轴 191 一起转动。

[0135] 阀构件 194 的内径被设为恒定值,类似于内圆筒构件 193 的外径。类似于壳体 192 的内径,阀元件 194 的外径从一端侧向另一端侧以四级的形式减小。

[0136] 具体地,在阀元件 194 的外周面,从一端侧到另一端侧依次形成有带有最大外径的第一圆筒部 194a,带有第二大外径的第二圆筒部 194b,带有第三大外径的第三圆筒部 194c 和带有最小的外径的第四圆筒部 194d。

[0137] 在阀元件 194 插入到壳体 192 和内圆筒构件 193 之间的情况下,阀元件 194 的第一圆筒部 194a 面向壳体 192 的第一圆筒部 192a,阀元件 194 的第二圆筒部 194b 面向壳体 192 的第二圆筒部 192b,阀元件 194 的第三圆筒部 194c 面向壳体 192 的第三圆筒部 192c,阀元件 194 的第四圆筒部 194d 面向壳体 192 的第四圆筒部 192d。

[0138] 多个孔 194e 形成在阀元件 194 的第一圆筒部 194a。多个孔 194f 形成在阀元件 194 的第二圆筒部 194b。多个孔 194g 形成在阀元件 194 的第三圆筒部 194c。多个孔 194h 形成在阀元件 194 的第四圆筒部 194d。

[0139] 图 7 是在垂直于第一转换阀 19 的轴向上沿着阀元件 194 的第一圆筒部 194a 的一部分截取的第一转换阀 19 的剖面图。

[0140] 阀元件 194 的第一圆筒部 194a 的三个孔 194e 形成在第一圆筒部 194a 的圆周方向上。当阀元件 194 位于预定转动位置时,孔 194e 重叠在内圆筒构件 193 的开口 193d 和 193h 上。

[0141] 填充物 195 被固定到内圆筒构件 193 的开口 193d 和 193h 中的每一个的圆周面。填充物 195 与阀元件 194 的第一圆筒部 194a 紧密接触,且用于以液密的方式密封第一圆筒部 194a 和内圆筒构件 193 的开口 193d 和 193h 之间的间隙。

[0142] 第一环状空间 196a 形成在阀元件 194 的第一圆筒部 194a 和壳体 192 的第一圆筒部 192a 之间。第一环状空间 196a 与出口 19c 连通。

[0143] 图 8 是在垂直于第一转换阀 19 的轴向的方向上沿着阀元件 194 的第二圆筒部 194b 的一部分截取的第一转换阀 19 的剖面图。

[0144] 阀元件 194 的第二圆筒部 194b 的三个孔 194f 形成在第二圆筒部 194b 的圆周方向上。当阀元件 194 位于预定转动位置时,孔 194f 重叠在内圆筒构件 193 的开口 193e 和 193i 上。

[0145] 填充物 195 被固定到内圆筒构件 193 的开口 193e 和 193i 中的每一个的圆周面。填充物 195 与阀元件 194 的第二圆筒部 194b 紧密接触,且用于以液密的方式密封第二圆筒部 194b 和内圆筒构件 193 的开口 193e 和 193i 之间的间隙。

[0146] 第二环状空间 196b 形成在阀元件 194 的第二圆筒部 194b 和壳体 192 的第二圆筒部 192b 之间。第二环状空间 196b 与出口 19d 连通。

[0147] 图 9 是在垂直于第一转换阀 19 的轴向的方向上沿着阀元件 194 的第三圆筒部 194c 的一部分截取的第一转换阀 19 的剖面图。

[0148] 阀元件 194 的第三圆筒部 194c 的三个孔 194g 形成在第三圆筒部 194c 的圆周方向上。当阀元件 194 位于预定转动位置时,孔 194g 重叠在内圆筒构件 193 的开口 193f 和 193j 上。

[0149] 填充物 195 被固定到内圆筒构件 193 的开口 193f 和 193j 中的每一个的圆周面。填充物 195 与阀元件 194 的第三圆筒部 194c 紧密接触,且用于以液密的方式密封第三圆筒部 194c 和内圆筒构件 193 的开口 193f 和 193j 之间的间隙。

[0150] 第三环状空间 196c 形成在阀元件 194 的第三圆筒部 194c 和壳体 192 的第三圆筒部 192c 之间。第三环状空间 196c 与出口 19e 连通。

[0151] 图 10 是在垂直于第一转换阀 19 的轴向的方向上沿着阀元件 194 的第四圆筒部 194d 的一部分截取的第一转换阀 19 的剖面图。

[0152] 阀元件 194 的第四圆筒部 194d 的三个孔 194h 形成在第四圆筒部 194d 的圆周方向上。当阀元件 194 位于预定转动位置时,孔 194g 重叠在内圆筒构件 193 的开口 193g 和 193k 上。

[0153] 填充物 195 被固定到内圆筒构件 193 的开口 193g 和 193k 中的每一个的圆周面。填充物 195 与阀元件 194 的第四圆筒部 194d 紧密接触,且用于以液密的方式密封第四圆筒部 194d 和内圆筒构件 193 的开口 193g 和 193k 之间的间隙。

[0154] 第四环状空间 196d 形成在阀元件 194 的第四圆筒部 194d 和壳体 192 的第四圆筒部 192d 之间。第四环状空间 196d 与出口 19f 连通。

[0155] 如图 11 所示,第一环状空间 196a 和第二环状空间 196b 之间的间隙由填充物 197 以液密的方式密封。填充物 197 以环状的形状形成,从而使得其整个圆周被夹持在阀元件 194 的阶梯面和壳体 192 的阶梯面之间。

[0156] 虽然没有示出,第二和第三环状空间 196b 和 196c 之间的间隙以及第三和第四环状空间 196c 和 196d 之间的间隙由环状填充物 197 以液密的方式密封。

[0157] 以下将基于图 12 对第一转换阀 19 的第一状态进行描述。图 12 是在垂直于第一转换阀 19 的轴向的方向上沿着阀元件 194 的第一圆筒部 194a 的一部分截取的第一转换阀 19 的剖面图。为了更好地理解该说明书,图 12 只示出了每一种类型的孔 194e、194f、194g 和 194h 的三个孔中的一个,而省略了对各个类型的其他剩下两个孔 194e、194f、194g 和 194h 的说明。

[0158] 在第一状态下,阀元件 194 被转动到如图 12 所示的位置,使得阀元件 194 的第一

圆筒部 194a 的孔 194e 重叠到内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧的开口 193h 之上,由此造成阀元件 194 的第一圆筒部 194a 闭合内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧上的开口 193d。

[0159] 因此,如图 12 的是实线箭头所示,内圆筒构件 193 的第二空间 193c 经由内圆筒构件 193 的开口 193h、阀元件 194 的孔 194e 以及第一环状空间 196a 与出口 19c 连通。另一方面,内圆筒构件 193 的第一空间 193b 不与出口 19c 连通。

[0160] 因此,在第一状态下,出口 19c 与入口 19b 连通,且不与入口 19a 连通。

[0161] 虽然没有示出,但是在第一状态下,阀元件 194 的第二圆筒部 194b 的孔 194f 重叠到内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧的开口 193e 之上,由此造成阀元件 194 的第二圆筒部 194b 闭合内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧上的开口 193i。

[0162] 因此,如图 12 的虚线箭头所示,内圆筒构件 193 的第一空间 193b 与出口 19d 连通,并且内圆筒构件 193 的第二空间 193c 不与出口 19d 连通。因此,出口 19d 与入口 19a 连通,且不与入口 19b 连通。

[0163] 虽然没有示出,但是在第一状态下,阀元件 194 的第三圆筒部 194c 的孔 194g 重叠到内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧的开口 193f 之上,由此造成阀元件 194 的第三圆筒部 194c 闭合内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧上的开口 193j。

[0164] 因此,如图 12 的虚线箭头所示,内圆筒构件 193 的第一空间 193b 与出口 19e 连通,并且内圆筒构件 193 的第二空间 193c 不与出口 19e 连通。因此,出口 19e 与入口 19a 连通,且不与入口 19b 连通。

[0165] 虽然没有示出,但是在第一状态下,阀元件 194 的第四圆筒部 194d 的孔 194h 重叠到内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧的开口 193g 之上,由此造成阀元件 194 的第四圆筒部 194d 闭合内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧上的开口 193k。

[0166] 因此,如图 12 的虚线箭头所示,内圆筒构件 193 的第一空间 193b 与出口 19f 连通,并且内圆筒构件 193 的第二空间 193c 不与出口 19f 连通。因此,出口 19f 与入口 19a 连通,且不与入口 19b 连通。

[0167] 以下将基于图 13 对第一转换阀 19 的第二状态进行描述。图 13 是在垂直于第一转换阀 19 的轴向的方向上沿着阀元件 194 的第一圆筒部 194a 的一部分截取的第一转换阀 19 的剖面图。为了更好地理解该说明书,图 13 只示出了每一种类型的孔 194e、194f、194g 和 194h 的三个孔中的一个,而省略了对各个类型的其他剩下两个孔 194e、194f、194g 和 194h 的说明。

[0168] 在第二状态下,阀元件 194 被转动到如图 13 所示的位置,使得阀元件 194 的第一圆筒部 194a 的孔 194e 重叠到内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧的开口 193h 之上,由此造成阀元件 194 的第一圆筒部 194a 闭合内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧上的开口 193d。

[0169] 因此,如图 13 的是实线箭头所示,内圆筒构件 193 的第二空间 193c 与出口 19c 连通,内圆筒构件 193 的第一空间 193b 不与出口 19c 连通。因此,出口 19c 与入口 19b 连通,且不与入口 19a 连通。

[0170] 虽然没有示出,但是在第二状态下,阀元件 194 的第二圆筒部 194b 的孔 194f 重叠到内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧的开口 193e 之上,由此造成阀元件 194 的第二圆筒部 194b 闭合内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧上的开口 193i。

[0171] 因此,如图 13 的虚线箭头所示,内圆筒构件 193 的第一空间 193b 与出口 19d 连



通,并且内圆筒构件 193 的第二空间 193c 不与出口 19d 连通。因此,出口 19d 与入口 19a 连通,且不与入口 19b 连通。

[0172] 虽然没有示出,但是在第二状态下,阀元件 194 的第三圆筒部 194c 的孔 194g 重叠到内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧的开口 193j 之上,由此造成阀元件 194 的第三圆筒部 194c 闭合内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧上的开口 193f。

[0173] 因此,如图 13 的虚线箭头所示,内圆筒构件 193 的第二空间 193c 与出口 19e 连通,并且内圆筒构件 193 的第一空间 193b 不与出口 19e 连通。因此,出口 19e 与入口 19b 连通,且不与入口 19a 连通。

[0174] 虽然没有示出,但是在第二状态下,阀元件 194 的第四圆筒部 194d 的孔 194h 重叠到内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧的开口 193g 之上,由此造成阀元件 194 的第四圆筒部 194d 闭合内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧上的开口 193k。

[0175] 因此,如图 13 的虚线箭头所示,内圆筒构件 193 的第一空间 193b 与出口 19f 连通,并且内圆筒构件 193 的第二空间 193c 不与出口 19f 连通。因此,出口 19f 与入口 19a 连通,且不与入口 19b 连通。

[0176] 以下将基于图 14 对第一转换阀 19 的第三状态进行描述。图 14 是在垂直于第一转换阀 19 的轴向的方向上沿着阀元件 194 的第一圆筒部 194a 的一部分截取的第一转换阀 19 的剖面图。为了更好地理解该说明书,图 14 只示出了每一种类型的孔 194e、194f、194g 和 194h 的三个孔中的一个,而省略了对各个类型的其他剩下两个孔 194e、194f、194g 和 194h 的说明。

[0177] 在第三状态下,阀元件 194 被转动到如图 14 所示的位置,使得阀元件 194 的第一圆筒部 194a 的孔 194e 重叠到内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧的开口 193h 之上,由此造成阀元件 194 的第一圆筒部 194a 闭合内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧上的开口 193d。

[0178] 因此,如图 14 的是实线箭头所示,内圆筒构件 193 的第二空间 193c 与出口 19c 连通,内圆筒构件 193 的第一空间 193b 不与出口 19c 连通。因此,出口 19c 与入口 19b 连通,且不与入口 19a 连通。

[0179] 虽然没有示出,但是在第三状态下,阀元件 194 的第二圆筒部 194b 的孔 194f 重叠到内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧的开口 193e 之上,由此造成阀元件 194 的第二圆筒部 194b 闭合内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧上的开口 193i。

[0180] 因此,如图 14 的虚线箭头所示,内圆筒构件 193 的第一空间 193b 与出口 19d 连通,并且内圆筒构件 193 的第二空间 193c 不与出口 19d 连通。因此,出口 19d 与入口 19a 连通,且不与入口 19b 连通。

[0181] 虽然没有示出,但是在第三状态下,阀元件 194 的第三圆筒部 194c 的孔 194g 重叠到内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧的开口 193j 之上,由此造成阀元件 194 的第三圆筒部 194c 闭合内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧上的开口 193f。

[0182] 因此,如图 14 的虚线箭头所示,内圆筒构件 193 的第二空间 193c 与出口 19e 连通,并且内圆筒构件 193 的第一空间 193b 不与出口 19e 连通。因此,出口 19e 与入口 19b 连通,且不与入口 19a 连通。

[0183] 虽然没有示出,但是在第三状态下,阀元件 194 的第四圆筒部 194d 的孔 194h 重叠到内圆筒构件 193 的第一空间 193b 侧的开口 193k 之上,由此造成阀元件 194 的第四圆筒

部 194d 闭合内圆筒构件 193 的第二空间 193c 侧上的开口 193g。

[0184] 因此,如图 14 的虚线箭头所示,内圆筒构件 193 的第二空间 193c 与出口 19f 连通,并且内圆筒构件 193 的第一空间 193b 不与出口 19f 连通。因此,出口 19f 与入口 19b 连通,且不与入口 19a 连通。

[0185] 接着,将参考图 15 对冷却系统 10 的电控制器进行说明。控制器 40 由已知的包括 CPU、ROM、RAM 等的微型计算机以及外围电路组成。控制器 40 是控制设备,所述控制器 40 通过基于存储在 ROM 中的空气调节控制程序执行多种计算和处理而控制连接到该控制器的输出侧的多个设备的操作,所述设备包括第一泵 11、第二泵 12、压缩机 23 和用于转换阀的电动机 30,等。

[0186] 控制器 40 一体地构造控制单元,该控制单元用于控制连接到该控制器 40 的输出侧的用于控制的多种设备。用于控制被控制的设备的操作的控制单元具有适于控制各个用于控制的设备的操作的结构(硬件和软件)。

[0187] 在此实施例中,尤其是,控制用于转换阀的电动机 30 的操作的结构(硬件和软件)用作转换阀控制器 40a。明显地,转换阀控制器 40a 可与控制器 40 独立地设置。

[0188] 来自包括内部空气传感器 41、外部空气传感器 42、水温传感器 43 等的传感器组的检测信号被输入到控制器 40 的输入侧。

[0189] 内部空气传感器 41 是用于检测内部空气的温度(车辆内部的温度)的检测器(内部空气温度检测器)。外部温度传感器 42 是用于检测外部空气的温度的检测器(外部空气温度检测器)。水温传感器 43 是用于检测在经过散热器 13 之后直接流进水温传感器 43 的冷却剂的温度的检测器(热介质温度检测器)。

[0190] 从空气调节开关 44 中将操作信号输入到控制器 40 的输入侧。空气调节开关 44 是用于在 ON 和 OFF(换句话说,制冷的 ON 和 OFF)之间转换空调器的开关,且被放置成在靠近车厢的仪表盘。

[0191] 现在,将说明上述结构的操作。当通过外部空气传感器 42 检测到的外部空气温度等于或低于 15°C 时,控制器 40 执行如图 2 所示的第一模式。当通过外部空气传感器 42 检测到的外部空气温度高于 15°C 且低于 40°C 时,控制器 40 执行如图 3 所示的第二模式。当通过外部空气传感器 42 检测到的外部空气温度等于或高于 40°C 时,控制器 40 执行如图 4 所示的第三模式。

[0192] 在第一模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一转换阀 19 和第二转换阀 20 进入如图 2 所示的第一状态,由此操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0193] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d、19e 和 19f 连接,也使得入口 19b 与出口 19c 连接。第二转换阀 20 使得入口 20b、20c 和 20d 与出口 20e 连接,也使得入口 20a 与出口 20f 连接。

[0194] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第一泵 11、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、废气冷却器 17 和散热器 13 形成,而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第二泵 12、冷却剂冷却器 14 和冷却器芯部 18 形成。

[0195] 也就是,如图 2 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 而被分流到电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和废气冷却器 17 中。然而,并联地流过电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和废气冷却器 17 的冷却剂被收集到第二转换

阀 20 中以流过散热器 13, 由此被吸入到第一泵 11。

[0196] 另一方面, 如图 2 的实线箭头所示, 从第二泵 12 中排出的冷却剂流过冷却剂冷却器 14, 然后经由第一转换阀 19 而流过冷却器芯部 18, 从而进入到第二转换阀 20。冷却剂流过第二转换阀 20, 由此被吸入到第二泵 12。

[0197] 因此, 在第一模式中, 由散热器 13 所冷却的中温冷却剂流过电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和废气冷却器 17, 而由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过冷却器芯部 18。

[0198] 结果, 电池、逆变器和废气被中温冷却剂冷却, 进入到车辆内部的吹送空气被低温冷却剂冷却。

[0199] 例如, 当外部空气温度是大约 15°C 时, 在散热器 13 中由外部空气冷却的中温冷却剂变成大约 25°C 的温度, 使得中温冷却剂能够充分冷却电池、逆变器和废气。

[0200] 在冷却剂冷却器 14 中由制冷循环 22 的低压制冷剂所冷却的低温冷却剂是大约 0°C, 使得进入到车辆内部的吹送空气能够被低温冷却剂充分冷却。

[0201] 在第一模式中, 电池、逆变器和废气被外部空气冷却, 与电池、逆变器和废气被制冷循环 22 的低压制冷剂冷却的情况相比, 此模式能够有效地达到节省能量的效果。

[0202] 在第二模式中, 控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30, 使得第一和第二转换阀 19 和 20 被处于如图 3 所示的第二状态, 由此操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0203] 因此, 第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 和 19f 连接, 也使得入口 19b 与出口 19e 和 19e 连接。第二转换阀 20 使得入口 20b 和 20d 与出口 20e 连接, 也使得入口 20a 和 20c 与出口 20f 连接。

[0204] 因此, 第一冷却剂回路 (中温冷却剂回路) 由第一泵 11、逆变器冷却器 16、废气冷却器 17 和散热器 13 形成, 而第二冷却剂回路 (低温冷却剂回路) 由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18 和电池冷却器 15 形成。

[0205] 也就是, 如图 3 中的带箭头的长短交替虚线所示, 从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 被分流到逆变器冷却器 16 和废气冷却器 17 中。然而, 并联地流过逆变器冷却器 16 和废气冷却器 17 的冷却剂被收集到第二转换阀 20 以流过散热器 13, 由此被吸入到第一泵 11。

[0206] 另一方面, 如图 3 的实线箭头所示, 从第二泵 12 中排出的冷却剂流过冷却剂冷却器 14, 然后经由第一转换阀 19 而被分流到冷却器芯部 18 和电池冷却器 15。然后, 并联地流过冷却器芯部 18 和电池冷却器 15 的冷却剂被收集到第二转换阀 20 以被吸入到第二泵 12。

[0207] 也就是, 在第二模式中, 被散热器 13 所冷却的中温冷却剂流过逆变器冷却器 16 和废气冷却器 17, 而被冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过冷却器芯部 18 和电池冷却器 15。

[0208] 结果, 逆变器和废气被中温冷却剂冷却, 电池和进入到车辆内部的吹送空气被低温冷却剂冷却。

[0209] 例如, 当外部空气温度是大约 25°C 时, 在散热器 13 中由外部空气所冷却的中温冷却剂变成大约 40°C 的温度, 使得中温冷却剂能够充分冷却逆变器和废气。

[0210] 在冷却剂冷却器 14 中由制冷循环 22 的低压制冷剂所冷却的低温冷却剂是大约

0°C,使得电池和进入到车辆内部的吹送空气能够被低温冷却剂充分冷却。

[0211] 因为在第二模式中,电池被制冷循环 22 的低压制冷剂冷却,所以即使当因为外部空气的温度高而不能充分冷却电池时,电池也能够被充分冷却。

[0212] 在第三模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一和第二转换阀 19 和 20 处于到如图 4 所示的第三状态,由此操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0213] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e 和 19f 连接。第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20e 连接,也使得入口 20a、20c 和 20d 与出口 20f 连接。

[0214] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第一泵 11、废气冷却器 17 和散热器 13 形成,然而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 形成。

[0215] 也就是,如图 4 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而流过废气冷却器 17,然后经由第二转换阀 20 流过散热器 13,由此被吸入到第一泵 11。

[0216] 另一方面,如图 4 的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂流过冷却剂冷却器 14,然后经由第一转换阀 19 而被分流到冷却器芯部 18、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16。然后,并联地流过冷却器芯部 18、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 的冷却剂被收集到第二转换阀 20,从而被吸入到第二泵 12。

[0217] 因此,在第三模式中,被散热器 13 所冷却的中温冷却剂流过废气冷却器 17,然而被冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过冷却器芯部 18、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16。

[0218] 因此,废气被散热器 13 所冷却的冷却剂冷却,进入到车辆内部的吹送空气、电池和逆变器被冷却剂冷却器 14 所冷却的冷却剂冷却。

[0219] 例如,当外部空气温度是大约 40°C 时,在散热器 13 中由外部空气所冷却的中温冷却剂变成大约 50°C 的温度,使得中温冷却剂能够充分冷却废气。

[0220] 在冷却剂冷却器 14 中由制冷循环 22 的低压制冷剂所冷却的低温冷却剂是大约 0°C,使得进入到车辆内部的吹送空气、电池和逆变器能够被低温冷却剂充分冷却。

[0221] 因为在第三模式中,电池和逆变器被制冷循环 22 的低压制冷剂冷却,所以即使当因为外部空气的温度非常高而不能充分冷却电池和逆变器时,电池和逆变器也能够被充分冷却。

[0222] 该实施例采用简单的结构,在该结构中,温度调节设备 15、16、17 和 18 在第一和第二转换阀 19 和 20 之间并联连接,使得循环通过各个温度调节设备 15、16、17 和 18 的冷却剂能够在这些设备之间转换。

[0223] 具体地,检测外部空气温度以作为与在由散热器 13 执行热交换之后所获得的冷却剂的温度相关的温度,然后基于检测到的外部空气温度,来控制第一转换阀 19 和第二转换阀 20 的操作,由此执行第一至第三模式。因此,循环通过温度调节设备 15、16、17 和 18 中的每一个的冷却剂能够根据在由散热器 13 执行热交换之后所获得的冷却剂的温度来在这些设备间转换。

[0224] 更具体地,当外部空气温度比预定温度(在本实施例中是 15°C)低时,执行第一模

式以允许冷却剂在第一泵 11 和温度调节设备 15、16、17 和 18 中的每一个之间循环。当外部空气温度比预定温度（在本实施例中是 15°C）高时，随着外部空气温度变得更高，操作从第二模式转换到第三模式，这样增加了允许冷却剂循环通过第二泵 12 的温度调节设备的数量。

[0225] 因此，冷却剂冷却器 14 的冷却负载（也就是，制冷循环 22 的冷却负载）能够根据在由散热器 13 执行热交换之后所获得的冷却剂的温度而被改变，这样能够达到节省能量的效果。

[0226] 更具体地，温度调节设备 15、16、17 和 18 具有不同的必需冷却温度。当外部空气温度比预定温度（本实施例中的 15°C）高时，随着外部空气温度变高，操作从第二模式转换到第三模式，由此冷却剂从需要低冷却温度的设备开始按照必需冷却温度增大的顺序循环到第二泵 12。

[0227] 因此，该实施方式能够根据温度调节设备 15、16、17 和 18 的必需冷却温度使得在低温冷却剂和高温冷却剂之间转换通过各个温度调节设备 15、16、17 和 18 的循环，这样能够适当地冷却温度调节设备 15、16、17 和 18，同时达到节省能量的效果。

[0228] （第二实施例）

[0229] 虽然在第一实施例中，废气冷却器 17 连接在第一转换阀 19 的出口 19d 和第二转换阀 20 的入口 20b 之间，但是在第二实施例中，如图 16 所示，冷凝器 50（温度调节设备）和加热器芯部 51 被连接在第一转换阀 19 的出口 19d 和第二转换阀 20 的入口 20b 之间。

[0230] 冷凝器 50 是高压侧热交换器，其通过在冷却剂和从压缩机 23 中排出的高压制冷剂之间进行热交换而冷凝高压制冷剂，由此加热冷却剂。冷凝器 50 的冷却剂入口侧被连接到第一转换阀 19 的出口 19d。

[0231] 加热器芯部 51 是用于加热的热交换器，其通过在冷却剂和已经通过冷却器芯部 18 的吹送空气之间进行热交换而加热吹送空气。加热器芯部 51 在室内空气调节单元的壳体 27 内部被设置在冷却器芯部 18 的气流下游。

[0232] 加热器芯部 51 的冷却剂入口侧被连接到冷凝器 50 的冷却剂出口侧。加热器芯部 51 的冷却剂出口侧被连接第二转换阀 20 的入口 20b。

[0233] 虽然在第一实施例中，冷却剂冷却器 14 被连接在第二泵 12 的排出侧和第一转换阀 19 的入口 19b 之间，但是在该实施例中，冷却剂冷却器 14 被连接到第一转换阀 19 和冷却器芯部 18 之间。具体地，冷却剂冷却器 14 的冷却剂入口侧连接到第一转换阀 19 的出口侧 19c，冷却剂冷却器 14 的冷却剂出口侧连接到冷却器芯部 18 的冷却剂入口侧。

[0234] 第一转换阀 19 被构造为能够在入口 19a 和 19b 以及出口 19c、19d、19e 和 19f 之间在五种连通状态之间转换。第二转换阀 20 也构造为能够在入口 20a、20b、20c 和 20d 以及出口 20e、20f 之间在五种连通状态之间转换。

[0235] 图 17 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第一状态时冷却系统 10 的操作（第一模式）。

[0236] 在第一状态中，第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d、19e 和 19f 连接，也使得入口 19b 与出口 19c 连接。因此，第一转换阀 19 如图 17 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d、19e 和 19f 流出，也如图 17 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c 流出。

[0237] 在第一状态中,第二转换阀 20 使得入口 20b、20c 和 20d 与出口 20e 连接,也使得入口 20a 与出口 20f 连接。因此,第二转换阀 20 如图 17 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b、20c 和 20d 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 17 的实线箭头所示允许进入入口 20a 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0238] 图 18 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第二状态时冷却系统 10 的操作(第二模式)。

[0239] 在第二状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 和 19f 连接,也使得入口 19b 与出口 19c 和 19e 连接。因此,第一转换阀 19 如图 18 中的点状虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 和 19f 流出,也如图 18 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c 和 19e 流出。

[0240] 在第二状态中,第二转换阀 20 使得入口 20b 和 20d 与出口 20e 连接,也使得入口 20a 和 20c 与出口 20f 连接。因此,第二转换阀 20 如图 18 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 和 20d 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 18 的实线箭头所示允许进入入口 20a 和 20c 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0241] 图 19 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第三状态时冷却系统 10 的操作(第三模式)。

[0242] 在第三状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e 和 19f 连接。因此,第一转换阀 19 如图 19 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 流出,也如图 19 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c、19e 和 19f 流出。

[0243] 在第三状态中,第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20e 连接,也使得入口 20a、20c 和 20d 与出口 20f 连接。因此,第二转换阀 20 如图 19 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 19 的实线箭头所示允许进入入口 20a、20c 和 20d 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0244] 图 20 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第四状态时冷却系统 10 的操作(第四模式)。

[0245] 在第四状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c、19e 和 19f 连接,也使得入口 19b 与出口 19d 连接。因此,第一转换阀 19 如图 20 的实线箭头所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19c、19e 和 19f 流出,也如图 20 的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19d 流出。

[0246] 在第四状态中,第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20f 连接,也使得入口 20a、20c 和 20d 与出口 20e 连接。因此,第二转换阀 20 如图 20 的实线箭头所示允许进入入口 20a、20c 和 20d 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 20 的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0247] 图 21 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第五状态时冷却系统 10 的操作(第五模式)。

[0248] 在第五状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c 连接,也使得入口 19b 与出口 19d、19e 和 19f 连接。因此,第一转换阀 19 如图 21 的带箭头的虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19c 流出,也如图 21 的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19b

的冷却剂从出口 19d、19e 和 19f 流出。

[0249] 在第五状态中,第二转换阀 20 使得入口 20a 与出口 20e 连接,也使得入口 20b、20c 和 20d 与出口 20f 连接。因此,第二转换阀 20 如图 21 的带箭头的虚线所示允许进入入口 20a 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 21 的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b、20c 和 20d 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0250] 以下将参考图 22 对本实施例中的冷却剂冷却器 14 和冷凝器 50 的特定结构进行说明。冷却剂冷却器 14 和冷凝器 50 被包括在箱-管类型的一个热交换器 52 中。热交换器 52 的一半构成冷却剂冷却器 14,热交换器 52 的另一半构成冷凝器 50。

[0251] 热交换器 52 包括热交换器芯部 52a、箱部 52b 和 52c 以及分隔部 52d。热交换器芯部 52a 包括多个管,冷却剂和制冷剂经由这些管独立地流动。这些管并联地堆叠在彼此之上。

[0252] 箱部 52b 和 52c 被设置在管的两侧,从而相对于这些管分配和收集冷却剂和制冷剂。箱部 52b 和 52c 的内部空间被一分隔构件(未示出)分成允许冷却剂从中流过的空间,以及允许制冷剂从中流过的另一空间。

[0253] 分隔部 52d 在管的堆叠方向(图 22 的左右方向)上将箱部 52b 和 52c 的内部分成两个空间。热交换器 52 相对于分隔部 52d 在管的堆叠方向上的一侧(图 22 的右侧)构成了冷却剂冷却器 14,而热交换器 52 相对于分隔部 52d 在管的堆叠方向上的另一侧(图 22 的左侧)构成了冷凝器 50。

[0254] 构成热交换器芯部 52a、箱部 52b 和 52c 以及分隔部 52d 的构件由金属(例如,铝合金)形成,并且通过钎焊而被接合在一起。;

[0255] 用作冷却剂冷却器 14 的箱部 52b 的一部分设置有用于冷却剂的入口 52e 和用于制冷剂的出口 52f。用作冷却剂冷却器 14 的箱部 52c 的另一部分设置有用于冷却剂的出口 52g 和用于制冷剂的入口 52h。

[0256] 因此,在冷却剂冷却器 14 中,冷却剂从入口 52e 流入箱部 52b,然后通过箱部 52b 而分配到用于冷却剂的管中。冷却剂在已经经过用于冷却剂的管之后被收集到箱部 52c 中,然后从出口 52g 流出。

[0257] 在冷却剂冷却器 14 中,制冷剂从入口 52h 流入到箱部 52c 中,然后通过箱部 52c 而分配到用于制冷剂的管中。制冷剂在已经经过用于制冷剂的管之后被收集到箱部 52b 中,然后从出口 52f 流出。

[0258] 用作冷凝器 50 的箱部 52b 的一部分设置有用于冷却剂的入口 52h 和用于制冷剂的出口 52i。用作冷凝器 50 的箱部 52c 的另一部分设置有用于冷却剂的出口 52j 和用于制冷剂的入口 52k。

[0259] 因此,在冷凝器 50 中,冷却剂从入口 52h 流动到箱部 52b,然后通过箱部 52b 而分配到用于冷却剂的管中。冷却剂在已经经过用于冷却剂的管之后被收集到箱部 52c 中,然后从出口 52j 流出。

[0260] 在冷凝器 50 中,制冷剂从入口 52k 流入到箱部 52c 中,然后通过箱部 52c 而分配到用于制冷剂的管中。制冷剂在已经经过用于制冷剂的管之后被收集到箱部 52b 中,然后从出口 52i 流出。

[0261] 热交换器 52 不限于箱-管类型热交换器,而是可采用其他类型的热交换器。例如,

可采用包括多个板状构件的叠层的层叠类型的热交换器。

[0262] 以下将参考图 23 来对本实施例的控制器 40 所执行的控制程序进行说明。控制器 40 执行根据图 23 的流程图的计算程序。

[0263] 首先,在步骤 S100 中,确定空气调节开关 44 是打开或关闭。当空气调节器 44 确定被打开时,冷却被认为是有必要的,然后操作进行到步骤 S110。在步骤 S110 中,确定由水温检测器 43 所检测到的冷却剂温度是否低于 40°C。

[0264] 当由水温检测器 43 所检测到的冷却剂温度被确定为低于 40°C 时,散热器 13 中由外部空气所冷却的冷却剂(中温冷却剂)的温度被认为是低的,然后操作进行到步骤 S120。在步骤 S120 中,执行如图 17 所示的第一模式。

[0265] 在第一模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一和第二转换阀 19 和 20 处于如图 17 所示的第一状态,由此操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0266] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d、19e 和 19f 连接,也使得入口 19b 与出口 19c 连接。第二转换阀 20 使得入口 20b、20c 和 20d 与出口 20e 连接,也使得入口 20a 与出口 20f 连接。

[0267] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第一泵 11、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、冷凝器 50、加热器芯部 51 和散热器 13 形成,而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第二泵 12、冷却剂冷却器 14 和冷却器芯部 18 形成。

[0268] 也就是,如图 17 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 而被分流到电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和冷凝器 50 中以并联地流过电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和冷凝器 50。流过冷凝器 50 的冷却剂串联地流过加热器芯部 51。流过加热器芯部 51、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 的冷却剂被收集到第二转换阀 20 以流过散热器 13,由此被吸入到第一泵 11。

[0269] 另一方面,如图 17 的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 串联地流过冷却剂冷却器 14 和冷却器芯部 18,然后经由第二转换阀 20 被吸入到第二泵 12。

[0270] 因此,在第一模式中,由散热器 13 所冷却的中温冷却剂流过电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、冷凝器 50 和加热器芯部 51,而由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过冷却器芯部 18。

[0271] 因此,在电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 中,电池和逆变器被中温冷却剂冷却。在冷凝器 50 中,中温冷却剂通过与制冷循环 22 的高压制冷剂进行热交换而被加热。在冷却器芯部 18 中,进入车辆内部的吹送空气通过低温冷却剂和进入到车辆内部的吹送空气之间的热交换而被冷却。

[0272] 由冷凝器 50 加热的中温冷却剂在流过加热器芯部 51 时与已经经过冷却器芯部 18 的吹送空气交换热量。因此,加热器芯部 51 加热已经经过冷却器芯部 18 的吹送空气。也就是说,由冷却器芯部 18 冷却和除湿的吹送空气能够被加热器芯部 51 加热以形成期望温度的被调节空气。

[0273] 例如,当外部空气温度是大约 15°C 时,在散热器 13 中由外部空气所冷却的中温冷却剂变成大约 25°C 的温度,使得中温冷却剂能够充分冷却电池和逆变器。

[0274] 在冷却剂冷却器 14 中由制冷循环 22 的低压制冷剂所冷却的低温冷却剂是大约



0°C,使得低温冷却剂能够充分冷却进入到车辆内部的吹送空气。

[0275] 在第一模式中,电池和逆变器被外部空气冷却,与电池和逆变器被制冷循环 22 的低压制冷剂冷却的情况相比,此模式能够有效地达到节省能量的效果。

[0276] 相反地,在步骤 S110 中,当由水温检测器 43 所检测到的冷却剂温度被确定为不低于 40°C 时,中温冷却剂的温度被认为是高的,然后操作进行到步骤 S130。在步骤 S130 中,确定由水温检测器 43 所检测到的冷却剂的温度是否为 40°C 以上且低于 50°C。

[0277] 当由水温检测器 43 所检测到的冷却剂的温度确定为 40°C 以上且低于 50°C 时,操作进行到步骤 S140,在此步骤中,执行如图 18 所示的第二模式。

[0278] 在第二模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一和第二转换阀 19 和 20 处于如图 18 所示的第二状态,由此操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0279] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 和 19f 连接,也使得入口 19b 与出口 19c 和 19e 连接。第二转换阀 20 使得入口 20b 和 20d 与出口 20e 连接,也使得入口 20a 和 20c 与出口 20f 连接。

[0280] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第一泵 11、逆变器冷却器 16、冷凝器 50、加热器芯部 51 和散热器 13 形成,而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18 和电池冷却器 15 形成。

[0281] 也就是,如图 18 的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 而被分流到逆变器冷却器 16 和冷凝器 50 以并联地流过逆变器冷却器 16 和冷凝器 50。流过冷凝器 50 的冷却剂串联地流过加热器芯部 51。流过加热器芯部 51 和逆变器冷却器 16 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以流过散热器 13,由此被吸入到第一泵 11。

[0282] 另一方面,如图 18 的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 被分流到冷却剂冷却器 14 和电池冷却器 15 以并联地流过冷却剂冷却器 14 和电池冷却器 15。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂串联地流过冷却器芯部 18。流过冷却器芯部 18 和电池冷却器 15 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以被吸入到第二泵 12。

[0283] 因此,在第二模式中,被散热器 13 所冷却的中温冷却剂流过逆变器冷却器 16、冷凝器 50 和加热器芯部 51,而被冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过冷却器芯部 18 和电池冷却器 15。

[0284] 因此,逆变器能够被中温冷却剂冷却,电池能够被低温冷却剂冷却。因此,类似于第一模式,被冷却器芯部 18 冷却和除湿的吹送空气被加热器芯部 51 加热,这能够使得被调节空气处于期望的温度。

[0285] 例如,当外部空气温度是大约 30°C 时,在散热器 13 中由外部空气所冷却的中温冷却剂变成大约 40°C 的温度,使得中温冷却剂能够充分冷却逆变器。

[0286] 在冷却剂冷却器 14 中由制冷循环 22 的低压制冷剂所冷却的低温冷却剂是大约 0°C,使得电池和进入到车辆内部的吹送空气能够被低温冷却剂充分冷却。

[0287] 因为在第二模式中,电池被制冷循环 22 的低压制冷剂冷却,所以即使当因为外部空气的温度高而不能充分冷却电池时,电池也能够被充分冷却。

[0288] 在步骤 S130 中,当由水温检测器 43 所检测到的冷却剂的温度被确定为不是高于 40°C 且低于 50°C 时,中温冷却剂的温度被认为非常高,然后操作进行到步骤 S150。在步骤 S150 中,执行如图 19 所示的第三模式。

[0289] 在第三模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一和第二转换阀 19 和 20 处于如图 19 所示的第三状态,由此操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0290] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e 和 19f 连接。第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20e 连接,也使得入口 20a、20c 和 20d 与出口 20f 连接。

[0291] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第一泵 11、冷凝器 50、加热器芯部 51 和散热器 13 形成,而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 形成。

[0292] 也就是,如图 19 的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而串联地流到冷凝器 50 和加热器芯部 51,然后经由第二转换阀 20 流过散热器 13,由此被吸入到第一泵 11。

[0293] 另一方面,如图 19 的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 被分流到冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂串联地流过冷却器芯部 18。流过冷却器芯部 18、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 冷却剂被第二转换阀 20 收集以被吸入到第二泵 12。

[0294] 因此,在第三模式中,被散热器 13 所冷却的中温冷却剂流过冷凝器 50 和加热器芯部 51,而被冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过冷却器芯部 18、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16。

[0295] 因此,电池和逆变器能够被低温冷却剂冷却,并且类似于第一和第二模式,被冷却器芯部 18 冷却和除湿的吹送空气被加热器芯部 51 加热,这能够使得被调节空气处于期望的温度。

[0296] 例如,当外部空气温度是大约 40°C 时,散热器 13 中的由外部空气所冷却的中温冷却剂变成大约 50°C 的温度。冷却剂冷却器 14 中由制冷循环 22 的低压制冷剂所冷却的低温冷却剂是大约 0°C,使得进入到车辆内部的吹送空气、电池和逆变器能够被低温冷却剂充分冷却。

[0297] 因为在第三模式中,电池和逆变器被制冷循环 22 的低压制冷剂冷却,所以即使当因为外部空气的温度很高而不能充分冷却电池和逆变器时,电池和逆变器也能够被充分冷却。

[0298] 当在步骤 S100 中空气调节开关 44 被确定为不打开时,制冷被认为是没有必要的,然后操作进行到步骤 S160。在步骤 S160 中,确定由外部空气传感器 42 检测到的外部空气温度是否低于 15°C。

[0299] 当由外部空气传感器 42 检测到的外部空气温度确定为低于 15°C 时,高加热能力被认为是有必要的,然后操作进行到步骤 S170,在该步骤 S170 中,执行如图 20 所示的第四模式。

[0300] 在第四模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一和第二转换阀 19 和 20 处于如图 20 所示的第四状态,由此操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0301] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c、19e 和 19f 连接,也使得入口 19b 与出口 19d 连接。第二转换阀 20 使得入口 20a、20c 和 20d 与出口 20e 连接,也使得入口 20b 与出口 20f 连接。

[0302] 因此,第一冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第一泵 11、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、散热器 13 形成,然而第二冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第二泵 12、冷凝器 50 和加热器芯部 51 形成。

[0303] 也就是,如图 20 的实线箭头所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 而被分流到冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂串联地流过冷却器芯部 18。流过冷却器芯部 18、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以流过散热器 13,由此被吸入到第一泵 11。

[0304] 另一方面,如图 20 的带箭头的长短交替虚线所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 串联地流过冷凝器 50 和加热器芯部 51,然后经由第二转换阀 20 被吸入到第二泵 12。

[0305] 因此,在第四模式中,被冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过冷却器芯部 18、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16,这可以通过低温外冷却剂冷却进入车辆内部的吹送空气、电池和逆变器。

[0306] 在第四模式中 0,由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过散热器 13,允许冷却剂在散热器 13 中从外部空气吸收热量。然后,已经在散热器 13 中从外部空气吸收热量的冷却剂在冷却剂冷却器 14 中与制冷循环 22 的制冷剂交换热量,以此将其热量消散出去。因此,在冷却剂冷却器 14 中,制冷循环 22 的制冷剂经由冷却剂从外部空气吸收热量。

[0307] 已经在冷却剂冷却器 14 中从外部空气吸收热量的制冷剂冷凝器 50 中与中温冷却剂回路的冷却剂交换热量,由此中温冷却剂回路的冷却剂被加热。被冷凝器 50 加热的中温冷却剂回路的冷却剂在流动经过加热器芯部 51 时与已经经过冷却器芯部 18 的吹送空气交换热量,以此将其热量消散出去。因此,加热器芯部 51 加热已经经过冷却器芯部 18 的吹送空气。因此,第四模式通过从外部空气吸收热量能够达到加热车辆内部的热泵加热的效果。

[0308] 例如,当外部空气温度是 10°C 时,由冷凝器 50 加热的中温冷却剂变成大约 50°C,从而已经经过冷却器芯部 18 的吹送空气能够被中温冷却剂充分加热。

[0309] 在冷却剂冷却器 14 中由制冷循环 22 的低压制冷剂所冷却的低温冷却剂变成大约 0°C,使得电池和逆变器能够被低温冷却剂充分冷却。

[0310] 注意到第四模式通过允许加热器芯部 51 加热由冷却器芯部 18 所冷却和除湿的吹送空气可以达到除湿加热的效果。

[0311] 在接下来的步骤 S180 中,确定由内部空气传感器 41 所检测到的内部空气温度是否为 25°C 以上。当由内部空气传感器 41 所检测到的内部空气温度不是 25°C 以上时,高加热能力认为是有必要的,然后操作返回到步骤 S180。因此,一直执行第四模式直到内部空气温度增加到 25°C 以上。

[0312] 当由内部空气传感器 41 所检测到的内部空气温度被确定为 25°C 以上时,高加热能力认为是不必要的,然后操作进行到步骤 S190,在此步骤中,执行如图 21 所示的第五模式。

[0313] 在第五模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一和第二转换阀 19 和 20 变成如图 21 所示的第五状态。

[0314] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c 连接,也使得入口 19b 与出口 19d、19e 和 19f 连接。第二转换阀 20 使得入口 20a 与出口 20e 连接,也使得入口 20b、20c 和 20d

与出口 20f 连接。

[0315] 因此,第一冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第一泵 11、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18、散热器 13 形成,而第二冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第二泵 12、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、冷凝器 50 和加热器芯部 51 形成。

[0316] 此时,操作第二泵 12 以停止第一泵 11 和压缩机 23。因此,在如图 21 的虚线箭头所示的第一冷却剂回路中,冷却剂不在其中循环。

[0317] 另一方面,如图 21 中的带箭头的长短交替虚线所示,在第二冷却剂回路中,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而被分流到电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和冷凝器 50。流过冷凝器 50 的冷却剂串联地流过加热器芯部 51。流过加热器芯部 51、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以被吸入到第二泵 12。

[0318] 因此,在第五模式中,已经在电池冷却器 15 中从电池吸收热量的冷却剂和已经在逆变器冷却器 16 中从逆变器吸收热量的冷却剂流动经过加热器芯部 51,从而进入车辆内部的吹送空气能够被来自电池和逆变器的废热加热。

[0319] 例如,当外部空气温度是 10℃时,由电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 所加热的冷却剂变成大约 30℃,由此进入车辆内部的吹送空气能够被加热到 25℃以上,使得内部空气温度保持在 25℃以上。

[0320] 在此实施方式中,当外部空气温度低于预定温度(在此实施方式中,是 15℃)时,能够执行第四模式或第五模式从而执行加热。

[0321] 在第四模式中,冷却剂在冷却剂冷却器 14 和第一泵 11 之间循环,而冷却剂加热介质在冷凝器 50 和第二泵 12 之间循环。

[0322] 因此,由冷却剂冷却器 14 所冷却的冷却剂流过散热器 13,从而冷却剂冷却器 14 中的制冷循环 22 的制冷剂能够经由流过散热器 13 的冷却剂来从外部空气吸收热量。因此,外部空气的热量能够从制冷循环 22 的冷却剂冷却器 14(低压侧热交换器)泵送到冷凝器 50(高压侧热交换器)。

[0323] 由制冷循环 22 所泵送的外部空气的热量通过使用加热器芯部 51 能够加热进入到车辆内部的吹送空气,这能够达到热泵加热的效果,该热泵加热通过从外部空气吸收热量加热车辆内部。

[0324] 在第五模式中,冷却剂在电池冷却器 15 和加热器芯部 51 的每一个和第二泵 12 之间循环,由此停止第一泵 11 的操作。因此,冷却剂在电池冷却器 15 中从电池吸收热量,并且已经从电池吸收热量的冷却剂通过加热器芯部 51 可加热进入到车辆内部的吹送空气,从而来自电池的废热能够用于加热车辆内部。

[0325] 第三实施方式

[0326] 在第二实施方式中,制冷循环 22 的低压制冷剂被冷却剂冷却器 14 蒸发,由此通过冷却器芯部 18 来冷却进入到车辆内部的吹送空气。然而,在第三实施方式中,如图 24 所示,制冷循环 22 的低压制冷剂在冷却剂冷却器 14 和蒸发器 55 中被蒸发,由此通过制冷循环 22 的蒸发器 55 来冷却进入到车辆内部的吹送空气。

[0327] 蒸发器 55 允许制冷剂并联地流入到冷却剂冷却器 14。具体地,制冷循环 22 具有:用于制冷剂流的分支部 56,该分支部 56 位于压缩机 23 的制冷剂排出侧和膨胀阀 25 的制冷剂入口侧之间;以及用于制冷剂流的收集部 57,该收集部 57 位于冷却剂冷却器 14 的制冷

剂出口侧和压缩机 23 的制冷剂吸入侧之间。膨胀阀 58 和蒸发器 55 连接在分支部 56 和收集部 57 之间。

[0328] 膨胀阀 58 是用于减压和膨胀由分支部 56 所分流的液相制冷剂的减压设备。蒸发器 55 适用于蒸发低压制冷剂从而通过在进入到车辆内部的吹送空气和由膨胀阀 25 所减压和膨胀的低压制冷剂之间交换热量而冷却吹送空气。

[0329] 电磁阀 59 ( 开关阀 ) 被连接在分支部 56 和膨胀阀 25 之间。当电磁阀 59 被打开时, 从压缩机 23 中排出的制冷剂流过膨胀阀 25 和冷却剂冷却器 14。当电磁阀 59 被关闭时, 朝向膨胀阀 25 和冷却剂冷却器 14 的制冷剂流被阻断。通过控制器 40 来控制电磁阀 59 的操作。

[0330] 制冷循环 22 包括过冷却器 60。过冷却器 60 是通过在冷却剂和由冷凝器 50 所冷凝的液相制冷剂之间交换热量而进一步冷却液相制冷剂以增强制冷剂的过冷度的热交换器。

[0331] 过冷却器 60 的冷却剂入口侧被连接到第一转换阀 19 的出口 19e。过冷却器 60 的冷却剂出口侧被连接到电池冷却器 15 的冷却剂入口侧。

[0332] 在此实施方式中, 电池冷却器 15 和电池被容纳在由热隔离材料形成的隔热容器中。因此, 防止存储在电池中的冷能量溢出到外部, 由此保持电池是凉的。

[0333] 第一转换阀 19 被构造为能够在入口 19a 和 19b 与出口 19c、19d、19e 和 19f 之间在两种连通状态之间转换。第二转换阀 20 也构造为能够在入口 20a、20b、20c 和 20d 与出口 20e 和 20f 之间在两种连通状态之间转换。

[0334] 图 25 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第一状态时且电磁阀 59 被转换到打开状态时冷却系统 10 的操作 ( 第一模式 )。图 26 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第一状态时且电磁阀 59 被转换到关闭状态时冷却系统 10 的操作 ( 第二模式 )。

[0335] 在第一和第二状态下, 第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 和 19f 连接, 也使得入口 19b 与出口 19c 和 19e 连接。因此, 第一转换阀 19 如图 25 和 26 的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 和 19f 流出, 也如图 25 和 26 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c 和 19e 流出。

[0336] 在第一和第二状态下, 第二转换阀 20 使得入口 20b 和 20d 与出口 20e 连接, 也使得入口 20a 和 20c 与出口 20f 连接。因此, 第二转换阀 20 如图 25 和 26 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 和 20d 的冷却剂从出口 20e 流出, 也如图 25 和 26 中的实线箭头所示允许进入入口 20a 和 20c 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0337] 图 27 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第三状态时冷却系统 10 的操作 ( 第三模式 )。

[0338] 在第三状态中, 第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c 和 19f 连接, 也使得入口 19b 与出口 19d 连接, 由此关闭出口 19e。因此, 第一转换阀 19 如图 27 中的实线箭头所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19c 和 19f 流出, 也如图 27 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19d 流出, 由此防止冷却剂从出口 19e 排出。

[0339] 在第三状态下, 第二转换阀 20 使得入口 20a 和 20d 与出口 20e 连接, 也使得入口 20b 与出口 20f 连接, 由此关闭入口 20c。因此, 第二转换阀 20 如图 27 中的实线箭头所示允许进入入口 20a 和 20d 的冷却剂从出口 20e 流出, 也如图 27 中的带箭头的长短交替虚线

所示允许进入入口 20b 的冷却剂从出口 20f 流出,由此防止冷却剂从入口 20c 中流出。

[0340] 以下将参考图 28 来说明本实施例的冷却剂冷却器 14、冷凝器 50 和过冷却器 60 的详细结构。

[0341] 冷却剂冷却器 14、冷凝器 50 和过冷却器 60 被包含在箱-管类型的一个热交换器 61 中。具体地,过冷却器 60 被设置在冷却剂冷却器 14 和冷凝器 50 之间。

[0342] 热交换器 61 包括热交换器芯部 61a、箱部 61b 和 61c 以及两个分隔部 61d 和 61d。热交换器芯部 61a 包括多个管,冷却剂和制冷剂经由这些管独立地流动。这些管并联地堆叠在彼此之上。

[0343] 箱部 61b 和 61c 被设置在管的两侧,从而相对于这些管分配和收集冷却剂和制冷剂。箱部 61b 和 61c 的内部空间被一分隔构件(未示出)分隔成允许冷却剂从中流过的空间,以及允许制冷剂从中流过的另一空间。

[0344] 两个分隔部 61d 和 61d 在管的堆叠方向(图 28 的左右方向)上将箱部 61b 和 61c 的内部分成三个空间。热交换器 61 相对于分隔部 61d 在管的堆叠方向上的一侧(图 28 的右侧)构成了冷却剂冷却器 14,而热交换器 61 相对于分隔部 61d 在管的堆叠方向上的另一侧(图 28 的左侧)构成了冷凝器 50,由此在分隔部 61d 和 61d 之间的间隙用作过冷却器 60。

[0345] 构成热交换器芯部 61a、箱部 61b 和 61c 以及分隔部 61d 的构件由金属(例如,铝合金)形成,并且通过钎焊而被接合在一起。

[0346] 用作冷却剂冷却器 14 的箱部 61b 的一部分设置有用于冷却剂的入口 61e 和用于制冷剂的出口 61f。用作冷却剂冷却器 14 的箱部 61c 的另一部分设置有用于冷却剂的出口 61g 和用于制冷剂的入口 61h。

[0347] 因此,在冷却剂冷却器 14 中,冷却剂从入口 61e 流动到箱部 61b,然后通过箱部 61b 而分配到用于冷却剂的管中。冷却剂在已经经过用于冷却剂的管之后被收集到箱部 61c 中,然后从出口 61g 流出。

[0348] 在冷却剂冷却器 14 中,制冷剂从入口 61h 流入到箱部 61c 中,然后通过箱部 61c 而分配到用于制冷剂的管中。制冷剂在已经经过用于制冷剂的管之后被收集到箱部 61b 中,然后从出口 61f 排出。

[0349] 用作冷凝器 50 的箱部 61b 的一部分设置有用于冷却剂的入口 61i。用于使得制冷剂流过的孔 61j 形成在分隔部 61 的一部分中,该分隔部用于将箱部 61b 的内部空间分成用于冷凝器 50 的箱体空间和用于过冷却器 60 的另一箱体空间。用作冷凝器 50 的箱部 61c 的另一部分设置有用于冷却剂的出口 61k 和用于制冷剂的入口 61l。

[0350] 因此,在冷凝器 50 中,冷却剂从入口 61i 流动到箱部 61b,然后通过箱部 61b 而分配到用于冷却剂的管中。冷却剂在已经经过用于冷却剂的管之后被收集到箱部 61c 中,然后从出口 61k 流出。

[0351] 在冷凝器 50 中,制冷剂从入口 61l 流入到箱部 61c 中,然后通过箱部 61c 而分配到用于制冷剂的管中。制冷剂在已经经过用于制冷剂的管之后被收集到箱部 61b 中,以经由分隔部 61d 的孔 61j 而从过冷却器 60 中流出。

[0352] 用作过冷却器 60 的箱部 61b 的一部分设置由用于冷却剂的出口 61m。用作过冷却器 60 的另一箱部 61c 的另一部分设置由用于冷却剂的入口 61n 和用于制冷剂的出口 61o。

[0353] 因此,在过冷却器 60 中,冷却剂从入口 61n 流入到箱部 61c,然后经由箱部 61c 而被分配到用于冷却剂的管。冷却剂在已经经过用于冷却剂的管之后被收集到箱部 61b,以从出口 61m 中流出。

[0354] 在过冷却器 60 中,制冷剂经由分隔部 61d 的孔 61j 流入到箱部 61b,然后经由箱部 61b 而被分配到用于制冷剂的管。制冷剂在已经经过用于制冷剂的管之后被收集到箱部 61c,以从出口 61o 中流出。

[0355] 以下,将说明上述结构的操作。当电池被外部电源充电时,控制器执行如图 25 所示的第一模式。

[0356] 在第一模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一转换阀 19 和第二转换阀 20 处于如图 25 所示的第一状态,以操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23,由此将电磁阀 59 转换到打开状态。

[0357] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 和 19f 连接,也使得入口 19b 与出口 19c 和 19e 连接。第二转换阀 20 使得入口 20b 和 20d 与出口 20e 连接,也使得入口 20a 和 20c 与出口 20f 连接。

[0358] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第一泵 11、逆变器冷却器 16、冷凝器 50、加热器芯部 51 和散热器 13 形成,而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、过冷却器 60 和电池冷却器 15 形成。

[0359] 也就是,如图 25 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 而被分流到逆变器冷却器 16 和冷凝器 50,以并联地流过逆变器冷却器 16 和冷凝器 50。流过冷凝器 50 的冷却剂串联地流过加热器芯部 51。流过加热器芯部 51 和逆变器冷却器 16 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以流过散热器 13,由此被吸入到第一泵 11。

[0360] 另一方面,如图 25 的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而分流到冷却剂冷却器 14 和过冷却器 60 以并联地流过冷却剂冷却器 14 和过冷却器 60。流经过冷却器 60 的冷却剂串联地流过电池冷却器 15。流过电池冷却器 15 和冷却剂冷却器 14 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以被吸入到第二泵 12。

[0361] 以此方式,在第一模式中,由散热器 13 所冷却的中温冷却剂流过逆变器冷却器 16、冷凝器 50 和加热器芯部 51,而由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流经过冷却器 60 和电池冷却器 15。

[0362] 结果,逆变器和冷凝器 50 的高压制冷剂被中温冷却剂冷却,电池和过冷却器 60 的液相制冷剂被低温冷却剂冷却。因此,冷能量被储存在电池中。

[0363] 当电池被外部电源充电时,制冷循环 22 的压缩机 23 被从外界电源供给的电驱动。因此,在第一模式中,将冷能量储存在使用从外界电源供给的电能的电池中。

[0364] 在第一模式中,蒸发器 55 在进入车辆内部的吹送空气和制冷循环 22 的低压制冷剂之间交换热量,由此冷却进入到车辆内部的吹送空气。在第一模式中,冷凝器 50 在中温冷却剂和制冷循环 22 的高压制冷剂之间交换热量,由此来加热中温冷却剂,而加热器芯部 51 在进入车辆内部的吹送空气和中温冷却剂之间交换热量,由此加热进入到车辆内部的吹送空气。

[0365] 因此,处于期望温度的被调节空气能够被用于调节车辆内部的空气的温度。例如,当在乘客乘坐到车辆之前给电池充电时,能够执行预先的空气调节以在乘客乘坐之前执行

车辆内部的空气调节。

[0366] 当电池不被外界电源充电且车辆内部需要冷却时,控制器 40 执行如图 26 所示的第二模式。

[0367] 在第二模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一转换阀 19 和第二转换阀 20 进入如图 26 所示的第一状态,以操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23,由此将电磁阀 59 转换到关闭状态。也就是,第二模式使得第一和第二转换阀 19 和 20 具有与第一模式相同的状态,但是与第一模式的不同之处在于电磁阀 59 被关闭。

[0368] 因此,制冷循环 22 的低压制冷剂不流经冷却剂冷却器 14,结果冷却剂不被冷却剂冷却器 14 冷却。然而,在第一模式中,在电池冷却器 15 中,冷却剂被储存在电池中的冷能量冷却。

[0369] 因为由电池冷却器 15 冷却的低温冷却剂流经过冷却器 60,过冷却器 60 的液相制冷剂(高压制冷剂)被低温冷却剂冷却。

[0370] 因此,在第二模式中,储存在电池中的冷能量能够用于过冷制冷循环 22 的高压制冷剂,这能够提高制冷循环 22 的效率,由此达到节省能量的效果。

[0371] 注意在第二模式中,在电磁阀 59 打开的状态下低温冷却剂能够被冷却剂冷却器 14 冷却。

[0372] 当电池处于预定温度(例如,40°C)或之下因此不需要冷却时,且当车辆内部需要被加热时,控制器 40 执行如图 27 所示的第三模式。

[0373] 在第三模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一转换阀 19 和第二转换阀 20 进入如图 27 所示的第二状态,以操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23,由此将电磁阀 59 转换到打开状态。

[0374] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c 和 19f 连接,也使得入口 19b 与出口 19d 连接,由此关闭出口 19e。第二转换阀 20 使得入口 20a 和 20d 与出口 20e 连接,也使得入口 20b 与出口 20f 连接,由此关闭入口 20c。

[0375] 因此,第一冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第一泵 11、冷却剂冷却器 14、逆变器冷却器 16 和散热器 13 形成,而第二冷却回路(中温冷却剂回路)由第二泵 12、冷凝器 50 和加热器芯部 51 形成。

[0376] 也就是,如图 27 中的实线箭头所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 而被分流到冷却剂冷却器 14 和逆变器冷却器 16 以并联地流过冷却剂冷却器 14 和逆变器冷却器 16。流过冷却剂冷却器 14 和逆变器冷却器 16 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以流过散热器 13,由此被吸入到第一泵 11

[0377] 另一方面,如图 27 的带箭头的长短交替虚线所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而串联地流过冷凝器 50 和加热器芯部 51,然后经由第二转换阀 20 而被吸入到第二泵 12。

[0378] 因此,在第三模式下,由冷却剂冷却器 14 冷却的低温冷却剂流过逆变器冷却器 16,这样能够通过低温冷却剂冷却逆变器。

[0379] 在此情况下,电池处于预定温度(例如,40°C)或之下,因此不需要被冷却,从而到电池冷却器 15 的冷却剂循环被停止。

[0380] 在第三模式下,由冷却剂冷却器 14 冷却的低温冷却剂流过散热器 13,从而允许冷



却剂在散热器 13 中从外部空气吸收热量。然后,已经在散热器 13 中从外部空气吸收热量的冷却剂在冷却剂冷却器 14 中与制冷循环 22 的制冷剂交换热量,以此将其热量消散出去。因此,在冷却剂冷却器 14 中,制冷循环 22 的制冷剂经由冷却剂而从外部空气吸收热量。

[0381] 已经在冷却剂冷却器 14 中从外部空气吸收热量的制冷剂在冷凝器 50 中与中温冷却剂回路的冷却剂交换热量,由此中温冷却剂回路的冷却剂被加热。被冷凝器 50 加热的中温冷却剂回路的冷却剂在流动经过加热器芯部 51 时与已经经过蒸发器 55 的吹送空气交换热量,以此将其热量消散出去。因此,加热器芯部 51 加热已经经过蒸发器 55 的吹送空气。因此,第三模式通过从外部空气吸收热量能够达到加热车辆内部的热泵加热的效果。

[0382] 由加热器芯部 51 加热的吹送空气是被蒸发器 55 中的制冷循环 22 的低压制冷剂冷却和除湿的干燥冷空气。因此,在第三模式中,能够执行除湿加热。

[0383] 可选地,当电池的温度在第三模式中增大时,中温冷却剂或低温冷却剂可循环到电池冷却器 15 中,由此冷却电池。

[0384] 在此实施方式中,当电池被外部电源供给的电能充电时,电磁阀 59 被打开以允许制冷循环的低压制冷剂流入冷却剂冷却器 14 中,从而由冷却剂冷却器 14 冷却的冷却剂流过电池冷却器 15,由此来冷却电池。因此,由制冷循环 22 所形成的冷能量能够被储存在电池中。

[0385] 在电池被外部电源供给的电能充电之后,流过电池冷却器 15 的冷却剂流到过冷却器 60,从而使得流到过冷却器 60 的制冷剂能够被储存在电池中的冷能量所冷却,进一步提高了制冷循环 22 的效率。此时,电磁阀 59 被关闭以防止制冷循环的低压制冷剂流进冷却剂冷却器 14,由此降低制冷循环 22 上的冷却负载。

[0386] 因此,例如,当在车辆的行驶期间不能使用外部电源时,储存在电池中的冷能量能够用于冷却温度调节设备,由此降低电能消耗。

[0387] 在此实施方式中,过冷却器 60 和电池冷却器 15 被串联地连接在一起,与过冷却器 60 和电池冷却器 15 并联地连接在一起的情况相比,这能够有效地利用储存在电池冷却器 15 中的冷能量而冷却经由过冷却器 60 而加热的冷却剂。

[0388] 第四实施方式

[0389] 在本公开的第四实施方式中,如图 29 所示,吸入空气冷却器 65(温度调节设备)被添加到上述第三实施方式的结构中。吸入空气冷却器 65 是热交换器,其通过在冷却剂和由发动机的增压器而压缩的处于高温下的吸入空气之间交换热量而冷却吸入空气。吸入空气优选地被冷却到大约 30℃。

[0390] 吸入空气冷却器 65 的冷却剂入口侧被连接到第一转换阀 19 的出口 19g。吸入空气冷却器 65 的冷却剂出口侧被连接到第二转换阀 20 的入口 20g。

[0391] 在此实施方式中,过冷却器 60 被连接到冷却剂冷却器 14 的制冷剂出口侧和第二转换阀 20 的入口 20a。

[0392] 第一转换阀 19 被构造为能够在入口 19a 和 19b 以及出口 19c、19d、19e、19f 和 19g 之间在三种连通状态之间转换。第二转换阀 20 也构造为能够在入口 20a、20b、20c、20d 和 20g 以及出口 20e 和 20f 之间在三种连通状态之间转换。

[0393] 图 30 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第一状态时冷却系统 10 的操作(第一模式)。

[0394] 在第一状态下,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d、19f 和 19g 连接,也使得入口 19b 与出口 19c 和 19e 连接。因此,第一转换阀 19 如图 30 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d、19f 和 19g 流出,也如图 30 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c 和 19e 流出。

[0395] 在第一状态中,第二转换阀 20 使得入口 20b、20d 和 20g 与出口 20e 连接,也使得入口 20a 和 20c 与出口 20f 连接。因此,第二转换阀 20 如图 30 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b、20d 和 20g 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 30 的实线箭头所示允许进入入口 20a 和 20c 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0396] 图 31 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第二状态时冷却系统 10 的操作(第二模式)。

[0397] 在第二状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e、19f 和 19g 连接。因此,第一转换阀 19 如图 31 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 流出,也如图 31 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c、19e、19f 和 19g 流出。

[0398] 在第二状态中,第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20e 连接,也使得入口 20a、20c、20d 和 20g 与出口 20f 连接。因此,第二转换阀 20 如图 31 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 31 的实线箭头所示允许进入入口 20a、20c、20d 和 20g 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0399] 图 32 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第三状态时冷却系统 10 的操作(第三模式)。

[0400] 在第三状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c 和 19f 连接,也使得入口 19b 与出口 19d、19e 和 19g 连接。因此,第一转换阀 19 如图 32 中的实线箭头所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19c 和 19f 流出,也如图 32 的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19d、19e 和 19g 流出。

[0401] 在第三状态中,第二转换阀 20 使得入口 20a 和 20d 与出口 20e 连接,也使得入口 20b、20c 和 20g 与出口 20f 连接。因此,第二转换阀 20 如图 32 中的实线箭头所示允许进入入口 20a 和 20d 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 32 的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b、20c 和 20g 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0402] 现在,将说明上述结构的操作。当由外部空气传感器 42 检测到的外部空气温度是高于 15°C 而低于 40°C 时,控制器 40 执行如图 30 所示的第一模式。

[0403] 在第一模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一转换阀 19 和第二转换阀 20 进入如图 30 所示的第一状态,以操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23,由此将电磁阀 59 转换到打开状态。

[0404] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d、19f 和 19g 连接,也使得入口 19b 与出口 19c 和 19e 连接。第二转换阀 20 使得入口 20b、20d 和 20g 与出口 20e 连接,也使得入口 20a 和 20c 与出口 20f 连接。

[0405] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第一泵 11、逆变器冷却器 16、冷凝器 50、加热器芯部 51、吸入空气冷却器 65、散热器 13 形成,而第二冷却回路(低温冷却剂回路)由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、过冷却器 60 和电池冷却器 15 形成。

[0406] 也就是,如图 30 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 而被分流到逆变器冷却器 16、冷凝器 50 和吸入空气冷却器 65 以并联地流过逆变器冷却器 16、冷凝器 50 和吸入空气冷却器 65。流过冷凝器 50 的冷却剂串联地流过加热器芯部 51。流过加热器芯部 51、逆变器冷却器 16 和吸入空气冷却器 65 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以流过散热器 13,由此被吸入到第一泵 11。

[0407] 另一方面,如图 30 的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而分流到冷却剂冷却器 14 和电池冷却器 15 以并联地流过冷却剂冷却器 14 和电池冷却器 15。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂串联地流经过冷却器 60。流经过冷却器 60 和电池冷却器 15 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以被吸入到第二泵 12。

[0408] 因此,在第一模式中,由散热器 13 所冷却的中温冷却剂流过逆变器冷却器 16、冷凝器 50、加热器芯部 51 以及吸入空气冷却器 65,然而由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流经过冷却器 60 和电池冷却器 15。

[0409] 结果,逆变器、吸入空气和冷凝器 50 的高压制冷剂被中温冷却剂冷却,过冷却器 60 的液相制冷剂和电池被低温冷却剂冷却。

[0410] 在第一模式中,蒸发器 55 在进入车辆内部的吹送空气和制冷循环 22 的低压制冷剂之间交换热量,由此冷却进入到车辆内部的吹送空气。在第一模式中,冷凝器 50 在中温冷却剂和制冷循环 22 的高压制冷剂之间交换热量,由此来加热中温冷却剂,而加热器芯部 51 在进入车辆内部的吹送空气和中温冷却剂之间交换热量,由此加热进入到车辆内部的吹送空气。因此处于期望温度的被调节空气能够用于调节车厢内部的空气的温度。

[0411] 当由外部空气传感器 42 检测到的外部空气温度为 40℃ 以上时,控制器 40 执行如图 31 所示的第二模式。

[0412] 在第二模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一转换阀 19 和第二转换阀 20 进入如图 31 所示的第二状态,以操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23,由此将电磁阀 59 转换到打开状态。

[0413] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e、19f 和 19g 连接。第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20e 连接,也使得入口 20a 和 20c、20d 和 20g 与出口 20f 连接。

[0414] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第一泵 11、冷凝器 50、加热器芯部 51 和散热器 13 形成,而第二冷却回路(低温冷却剂回路)由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、过冷却器 60、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和吸入空气冷却器 65 形成。

[0415] 也就是,如图 31 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 而串联地经过冷凝器 50 和加热器芯部 51,然后经由第二转换阀 20 而被吸入到第一泵 11。

[0416] 另一方面,如图 31 的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而分流到冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和吸入空气冷却器 65。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂串联地流经过冷却器 60。流经过冷却器 60、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和吸入空气冷却器 65 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以被吸入到第二泵 12。

[0417] 因此,在第二模式中,由散热器 13 所冷却的中温冷却剂流过冷凝器 50 和加热器芯

部 51, 而由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流经过冷却器 60、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和吸入空气冷却器 65。

[0418] 结果, 冷凝器 50 的高压制冷剂被中温冷却剂冷却, 过冷却器 60 的液相制冷剂、电池、逆变器和吸入空气被低温冷却剂冷却。

[0419] 在第二模式中, 蒸发器 55 在进入车辆内部的吹送空气和制冷循环 22 的低压制冷剂之间交换热量, 由此冷却进入到车辆内部的吹送空气。在第二模式中, 冷凝器 50 在制冷循环 22 的高压制冷剂和中温冷却剂之间交换热量, 由此来加热中温冷却剂, 而加热器芯部 51 在中温冷却剂和进入到车辆内部的吹送空气之间交换热量, 由此加热进入到车辆内部的吹送空气。因此处于期望温度的被调节空气能够用于调节车厢内部的空气的温度。

[0420] 即使在执行第一模式的过程中, 在忽然加速的情况下, 诸如在启动时, 低温冷却剂被允许流过吸入空气冷却器 65, 由此利用低温冷却剂以与第二模式相同的方式来冷却吸入空气。因此, 即使吸入空气温度由于忽然加速时增压压力增加而增加, 吸入空气也能够被充分冷却以提高燃料效率。

[0421] 当由外部空气传感器 42 检测到的外部空气温度是 0°C 或以下时, 控制器 40 执行如图 32 所示的第三模式。

[0422] 在第三模式中, 控制器 40 控制用于转换阀门的电动机 30, 使得第一转换阀 19 和第二转换阀 20 进入如图 32 所示的第三状态, 以操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23, 由此将电磁阀 59 转换到打开状态。

[0423] 因此, 第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c 和 19f 连接, 也使得入口 19b 与出口 19d、19e 和 19g 连接。第二转换阀 20 使得入口 20a 和 20d 与出口 20e 连接, 也使得入口和 20b、20c 和 20g 与出口 20f 连接。

[0424] 因此, 第一冷却剂回路 (低温冷却剂回路) 由第一泵 11、冷却剂冷却器 14、过冷却器 60、逆变器冷却器 16 和散热器 13 形成, 而第二冷却剂回路 (中温冷却剂回路) 由第二泵 12、电池冷却器 15、冷凝器 50、加热器芯部 51、吸入空气冷却器 65 形成。

[0425] 也就是, 如图 32 的实线箭头所示, 从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 而被分流到冷却剂冷却器 14 和逆变器冷却器 16。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂串联地流经过冷却器 60。流经过冷却器 60 和逆变器冷却器 16 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以被吸入到第一泵 11。

[0426] 另一方面, 如图 32 的带箭头的长短交替虚线所示, 从第二泵 12 中排出的冷却剂经第一转换阀 19 被分流到电池冷却器 15、冷凝器 50 和吸入空气冷却器 65。流过冷凝器 50 的冷却剂串联地流过加热器芯部 51。流过加热器芯部 51、电池冷却器 15 以及吸入空气冷却器 65 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以被吸入到第二泵 12。

[0427] 在第三模式中, 被冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流经过逆变器冷却器 16, 这使得能够通过低温冷却剂来冷却逆变器。

[0428] 在第三模式中, 由冷却剂冷却器 14 冷却的低温冷却剂流过散热器 13, 从而允许冷却剂在散热器 13 中从外部空气吸收热量。然后, 已经在散热器 13 中从外部空气吸收热量的冷却剂在冷却剂冷却器 14 中与制冷循环 22 的制冷剂交换热量, 以此将其热量消散出去。因此, 在冷却剂冷却器 14 中, 制冷循环 22 的制冷剂经由冷却剂而从外部空气吸收热量。

[0429] 已经在冷却剂冷却器 14 中从外部空气吸收热量的制冷剂在冷凝器 50 中与中温冷

却剂回路的冷却剂交换热量,由此中温冷却剂回路的冷却剂被加热。被冷凝器 50 加热的中温冷却剂回路的冷却剂在流动经过加热器芯部 51 时与已经经过蒸发器 55 吹送空气交换热量,以此将其热量消散出去。因此,加热器芯部 51 加热已经经过蒸发器 55 的吹送空气。因此,第三模式通过从外部空气吸收热量能够达到加热车辆内部的热泵加热的效果。

[0430] 由加热器芯部 51 加热的吹送空气是被蒸发器 55 冷却和除湿的干燥冷空气。因此,在第三模式中,能够执行除湿加热。

[0431] 在第三模式中,被冷凝器 50 加热的中温冷却剂流过电池冷却器 15 和吸入空气冷却器 65。因此,第三模式能够通过加热电池而提高电池的输出,并且通过加热吸入空气而促进燃料的雾化,进一步提高燃料的效率。特别是,在由于冷的发动机而使得燃料很难雾化的冷启动时刻,促进燃料的雾化可提高燃烧效率。

[0432] 第五实施方式

[0433] 虽然在第二实施方式中,散热器 13 连接在第二转换阀 20 的出口 20e 和第一泵 11 的吸入侧之间,但是在第五实施方式中,如图 33 所示,散热器 13 连接在第一转换阀 19 的出口 19g 和第二转换阀 20 的入口 20g 之间。

[0434] 散热器 13 的冷却剂入口侧连接到第一转换阀 19 的出口 19g。散热器 13 的冷却剂出口侧连接到第二转换阀 20 的入口 20g。

[0435] 第一转换阀 19 被构造为能够在入口 19a 和 19b 以及出口 19c、19d、19e、19f 和 19g 之间在两种连通状态之间转换。第二转换阀 20 也构造为能够在入口 20a、20b、20c、20d 和 20g 以及出口 20e 和 20f 之间在两种连通状态之间转换。

[0436] 图 34 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第一状态时冷却系统 10 的操作(第一模式)。

[0437] 在第一状态下,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 和 19e 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19f 和 19g 连接。因此,第一转换阀 19 如图 34 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 和 19e 流出,也如图 34 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c、19f 和 19g 流出。

[0438] 在第一状态中,第二转换阀 20 使得入口 20b 和 20c 与出口 20e 连接,也使得入口 20a、20d 和 20g 与出口 20f 连接。因此,第二转换阀 20 如图 34 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 和 20c 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 34 的实线箭头所示允许进入入口 20a、20d 和 20g 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0439] 图 35 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第二状态时冷却系统 10 的操作(第二模式)。

[0440] 在第二状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e、19f 连接,由此关闭出口 19g。因此,第一转换阀 19 如图 35 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 流出,也如图 35 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c、19e、19f 流出,由此防止冷却剂从出口 19g 流出。

[0441] 在第二状态中,第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20e 连接,也使得入口 20a、20c、20d 与出口 20f 连接,由此关闭入口 20g。因此,第二转换阀 20 如图 35 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 35 的实线箭头所示允许进入入口 20a、20c、20d 的冷却剂从出口 20f 流出,由此防止冷却剂流入入口 20g。

[0442] 当在冬天外部空气的温度特别低（例如，0℃）的情况下电池由外部电源供给的电能充电时，控制器 40 执行如图 34 所示的第一模式。

[0443] 在第一模式下，控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30，使得第一转换阀 19 和第二转换阀 20 进入如图 34 所示的第一状态，以操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0444] 因此，第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 和 19e 连接，也使得入口 19b 与出口 19c、19f 和 19g 连接。第二转换阀 20 使得入口 20b 和 20c 与出口 20e 连接，也使得入口和 20a、20d 和 20g 与出口 20f 连接。

[0445] 因此，第一冷却剂回路（中温冷却剂回路）由第一泵 11、电池冷却器 15、冷凝器 50 和加热器芯部 51 形成，而第二冷却剂回路（低温冷却剂回路）由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18、逆变器冷却器 16 和散热器 13 形成。

[0446] 也就是，如图 34 的带箭头的长短交替虚线所示，从第一泵 11 中排出的冷却剂通过第一转换阀 19 而被分流到电池冷却器 15 和冷凝器 50 从而并联的流过电池冷却器 15 和冷凝器 50。流过冷凝器 50 的冷却剂串联地流过加热器芯部 51。流过加热器芯部 51、电池冷却器 15 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以被吸入到第一泵 11。

[0447] 另一方面，如图 34 的实线箭头所示，从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 被分流到冷却剂冷却器 14、逆变器冷却器 16 和散热器 13。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂串联地流过冷却器芯部 18。流过冷却器芯部 18、逆变器冷却器 16 和散热器 13 的冷却剂被第二转换阀 20 收集以被吸入到第二泵 12。

[0448] 在第一模式中，被冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过逆变器冷却器 16 和冷却器芯部 18，这使得能够通过低温冷却剂来冷却逆变器和进入到车辆内部的吹送空气。

[0449] 在第一模式中，由冷却剂冷却器 14 冷却的低温冷却剂流过散热器 13，从而允许冷却剂在散热器 13 中从外部空气吸收热量。然后，已经在散热器 13 中从外部空气吸收热量的冷却剂在冷却剂冷却器 14 中与制冷循环 22 的制冷剂交换热量，以此将其热量消散出去。因此，在冷却剂冷却器 14 中，制冷循环 22 的制冷剂经由冷却剂而从外部空气吸收热量。

[0450] 在冷却剂冷却器 14 中已经从外部空气吸收热量的制冷剂在冷凝器 50 中与中温冷却剂回路的冷却剂交换热量，由此中温冷却剂回路的冷却剂被加热。被冷凝器 50 加热的中温冷却剂回路的冷却剂在流动经过加热器芯部 51 时与已经经过冷却器芯部 18 的吹送空气交换热量，以此将其热量消散出去。因此，加热器芯部 51 加热已经经过冷却器芯部 18 的吹送空气。因此，第一模式通过从外部空气吸收热量能够达到加热车辆内部的热泵加热的效果。

[0451] 由加热器芯部 51 加热的吹送空气是被冷却器芯部 18 冷却和除湿的干燥冷空气。因此，在第一模式中，能够执行除湿加热。

[0452] 例如，当在乘客乘坐到车辆之前给电池充电时，能够执行预先的空气调节以在乘客乘坐之前执行车辆内部的空气调节。

[0453] 此外，在第一模式中，由冷凝器 50 加热的中温冷却剂流过电池冷却器 15，从而暖能量能够通过加热电池而被储存在电池中。在此实施方式中，在第一模式中，电池被加热到大约 40℃。

[0454] 当来自外部电源的电能对电池进行的充电被完成且车辆开始行驶时，控制器 40 执行如图 35 所示的第二模式。

[0455] 在第二模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一转换阀 19 和第二转换阀 20 进入如图 35 所示的第二状态,以操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0456] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e 和 19f 连接,由此关闭出口 19g。第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20e 连接,也使得入口和 20a、20c 和 20d 与出口 20f 连接,由此关闭入口 20g。

[0457] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第一泵 11、冷凝器 50 和加热器芯部 51 形成,而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 形成,因此停止朝向散热器 13 的制冷剂循环。

[0458] 也就是,如图 35 的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而串联地流过冷凝器 50 和加热器芯部 50,然后经由第二转换阀 20 而被吸入到第一泵 11。

[0459] 另一方面,如图 35 的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 被分流到冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂串联地流过冷却器芯部 18。流过冷却器芯部 18、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 的冷却剂被第二转换阀 20 收集而被吸入到第二泵 12。

[0460] 在第二模式中,被冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过电池冷却器 15,从而允许低温冷却剂在电池冷却器 15 中从电池吸收热量。然后,在电池冷却器 15 中从电池吸收热量的冷却剂在冷却剂冷却器 14 中与制冷循环 22 的制冷剂交换热量,以此将其热量消散出去。因此,在冷却剂冷却器 14 中,制冷循环 22 的制冷剂经由冷却剂从电池吸收热量。

[0461] 已经在冷却剂冷却器 14 中从电池吸收热量的制冷剂在冷凝器 50 中与中温冷却剂回路的冷却剂交换热量,由此中温冷却剂回路的冷却剂被加热。被冷凝器 50 加热的中温冷却剂回路的冷却剂在流动经过加热器芯部 51 时与已经经过冷却器芯部 18 的吹送空气交换热量,以此将其热量消散出去。因此,加热器芯部 51 加热已经经过冷却器芯部 18 的吹送空气。因此,第二模式通过从电池吸收热量能够达到加热车辆内部的热泵加热的效果。

[0462] 由加热器芯部 51 加热的吹送空气是被冷却器芯部 18 冷却和除湿的干燥冷空气。因此,在第二模式中,能够执行除湿加热。

[0463] 在此实施方式中,在第一模式中,电池被加热到大约 40°C,因此,在第二模式中,通过从 40°C 的电池吸收热量能够达到热泵效果。因此,与制冷循环 22 的低压制冷剂从外部空气(例如,0°C)吸收热量的情况相比,该实施方式能够在较高的温度下操作热管理系统,由此提高热泵的操作效率。

[0464] 在第二模式中,冷却剂不会循环经过散热器 13,并且散热器 13 不会从外部空气吸收热量,这能够防止散热器 13 形成霜。

[0465] 第六实施方式

[0466] 虽然在上述的各个实施方式中,温度调节设备以举例的方式包括冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、废气冷却器 17、冷却器芯部 18、冷凝器 50 和吸入空气冷却器 65,但是在第六实施方式中,如图 36 所示,温度调节设备包括吸入空气冷却器 65、燃料冷却器 66 和车载电子设备冷却器 67。

[0467] 燃料冷却器 66 是通过在供给到发动机的燃料和冷却剂之间交换热量而冷却燃料的热交换器,车载电子设备冷却器 67 是通过在车载电子设备和冷却剂之间交换热量而冷

却车载电子设备的热交换器。因此,多种设备能够用作温度调节设备。

[0468] 如同此实施方式,冷凝器 50 能够被连接到第一泵 11 的排出侧和第一转换阀 19 的入口 19a。

[0469] 第七实施方式

[0470] 虽然在上述的第三实施方式中,用于冷却剂的出口 61g 和入口 61n 形成在热交换器 61 的箱部 61c 的构成冷却剂冷却器 14 和过冷却器 60 的那些部分中,但是在第七实施方式中,如图 37 所示,用于冷却剂的出口 61g 和入口 61n 被去除,用于允许制冷剂从其中通过的孔 61p 形成在如下的分隔部 61d 的一部分中,该分隔部 61d 将箱部 61b 的内部空间分成用于冷却剂冷却器 14 的箱体空间和用于过冷却器 60 的另一箱体空间。

[0471] 因此,在冷却剂冷却器 14 中,冷却剂从入口 61e 流入到箱部 61b,然后通过箱部 61b 而被分配到用于冷却剂的管。冷却剂在已经经过用于冷却剂的管之后被收集到箱部 61c,以从分隔部 61d 的孔 61p 流入到过冷却器 60 中。

[0472] 在过冷却器 60 中,冷却剂经由分隔部 61d 的孔 61p 而流入到箱部 61b,然后通过箱部 61c 而被分配到用于冷却剂的管。冷却剂在已经经过用于冷却剂的管之后被收集到箱部 61b 以从出口 61m 流出。

[0473] 该实施方式相对于第三实施方式的热交换器 61 而言能够去除用于冷却剂的出口 61g 和入口 61n,因此能够简化冷却剂管的连接结构。

[0474] 第八实施方式

[0475] 虽然在第七实施方式中,冷却剂冷却器 14、冷凝器 50 和过冷却器 60 被包含在同一个热交换器 61 中,但是在第八实施方式中,如图 38 所示,冷却剂冷却器 14、冷凝器 50 和膨胀阀 25 被结合在一起。

[0476] 冷却剂冷却器 14 由箱-管类型的热交换器组成,且包括热交换器芯部 14a、箱部 14b 和 14c。热交换器芯部 14a 包括多个管,冷却剂和制冷剂经由这些管独立地流动。这些管并联地堆叠在彼此之上。箱部 14b 和 14c 被设置在管的两侧,从而相对于这些管分配和收集冷却剂和制冷剂。

[0477] 构成热交换器芯部 14a、箱部 14b 和 14c 的构件由金属(例如,铝合金)形成,并且通过钎焊而被接合在一起。

[0478] 冷凝器 50 由箱-管类型的热交换器组成,且包括热交换器芯部 50a、箱部 50b 和 50c。热交换器芯部 50a 包括多个管,冷却剂和制冷剂经由这些管独立地流动。这些管并联地堆叠在彼此之上。箱部 50b 和 50c 被设置在管的两侧,从而相对于这些管分配和收集冷却剂和制冷剂。

[0479] 构成热交换器芯部 50a、箱部 50b 和 50c 的构件由金属(例如,铝合金)形成,并且通过钎焊而被接合在一起。

[0480] 冷却剂冷却器 14 和冷凝器 50 在管的堆叠方向上(在图 38 的水平方向上)并联地设置。具体地,膨胀阀 25 在被夹在冷却剂冷却器 14 和冷凝器 50 之间的情况下被固定。

[0481] 膨胀阀 25 是热膨胀阀,通过机械系统调节该热膨胀阀的开口,从而从冷却剂冷却器 14 中流出的制冷剂的过热度处于预定的范围内。膨胀阀 25 具有温度感测部 25a,其用于感测位于冷却剂冷却器 14 的出口侧的制冷剂的过热度。

[0482] 冷却剂冷却器 14 的一个箱部 14c 被设置有用冷却剂的入口 14e 和用于制冷剂



的出口 14f。用于制冷剂的出口 14f 被叠加在膨胀阀 25 的温度感测部 25a 的制冷剂入口上。

[0483] 冷却剂冷却器 14 的另一箱部 14b 被设置由用于冷却剂的出口 14g 和用于制冷剂的入口 14h。用于制冷剂的入口 14h 被叠加在膨胀阀 25 的制冷剂出口上。

[0484] 因此,在冷却剂冷却器 14 中,冷却剂从入口 14e 流入到箱部 14c,然后通过箱部 14c 而分配到用于冷却剂的管中。冷却剂在已经经过用于冷却剂的管之后被收集到箱部 14b 中,然后从出口 14g 流出。

[0485] 在冷却剂冷却器 14 中,被膨胀阀 25 减压的制冷剂从入口 14h 流入到箱部 14b 中,然后在箱部 14b 中分配到用于制冷剂的管中。已经经过用于制冷剂的管的制冷剂被收集到箱部 14c 中,以从出口 14f 流入到膨胀阀 25 的温度感测部 25a 中。膨胀阀 25 的温度感测部 25a 设置有用用于制冷剂的出口 25b。

[0486] 冷凝器 50 的一个箱部 50b 被设置有用用于冷却剂的入口 50e 和用于制冷剂的出口 50f。用于制冷剂的出口 50f 被叠加在膨胀阀 25 的制冷剂入口上。冷凝器 50 的另一箱部 50c 被设置有用用于冷却剂的出口 50g 和用于制冷剂的入口 50h。

[0487] 因此,在冷凝器 50 中,冷却剂从入口 50e 流入到箱部 50b,然后通过箱部 50b 分配到用于冷却剂的管中。冷却剂在已经经过用于冷却剂的管之后被收集到箱部 50c 中,然后从出口 50g 流出。

[0488] 在冷凝器 50 中,制冷剂从入口 50h 流入到箱部 50c 中,然后通过箱部 50c 分配到用于制冷剂的管中。已经经过用于制冷剂的管的制冷剂被收集到箱部 50b 中,然后从出口 50f 流入到膨胀阀 25 中。从出口 50f 流入到膨胀阀 25 中的制冷剂被膨胀阀 25 减压而流进冷却剂冷却器 14 中。

[0489] 该实施方式在冷却剂冷却器 14 和膨胀阀 25 之间以及冷凝器 50 和膨胀阀 25 之间不需要任何制冷剂管,因此能够简化制冷剂管之间的连接结构。

[0490] 第九实施方式

[0491] 虽然在上述的第一实施方式中,根据由外部空气传感器 42 所检测到的外部空气温度来转换操作模式,但是在第九实施方式中,根据逆变器的温度和电池的温度来转换操作模式。

[0492] 第一转换阀 19 能够在入口 19a 和 19b 与出口 19c、19d、19e 和 19f 之间在四种连通状态之间转换。第二转换阀 20 也能够在入口 20a、20b、20c 和 20d 与出口 20e 和 20f 之间在四种连通状态之间转换。

[0493] 图 39 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第一状态时冷却系统 10 的操作(第一模式)。

[0494] 在第一状态下,第一转换阀 19 关闭入口 19a 且使得入口 19b 与出口 19c、19d、19e 和 19f 连接。因此,第一转换阀 19 不允许冷却剂进入到入口 19a,但是如图 39 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c、19d、19e 和 19f 流出。

[0495] 在第一状态中,第二转换阀 20 关闭出口 20e,且使得入口 20a、20b、20c 和 20d 与出口 20f 连接。因此,第二转换阀 20 不允许冷却剂从出口 20e 流出,但是如图 39 的实线箭头所示允许进入入口 20a、20b、20c 和 20d 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0496] 图 40 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第二状态时冷却系统 10 的操作

(第二模式)。

[0497] 在第二状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e 和 19f 连接。因此,第一转换阀 19 如图 40 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 流出,也如图 40 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c、19e 和 19f 流出。

[0498] 在第二状态中,第二转换阀 20 使得入口 20a、20c 和 20d 与出口 20f 连接,也使得入口 20b 与出口 20e 连接。因此,第二转换阀 20 如图 40 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 40 的实线箭头所示允许进入入口 20a、20c 和 20d 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0499] 图 41 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第三状态时冷却系统 10 的操作(第三模式)。

[0500] 在第三状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 和 19e 连接,也使得入口 19b 与出口 19c 和 19f 连接。因此,第一转换阀 19 如图 41 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 和 19e 流出,也如图 41 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19c 和 19f 流出。

[0501] 在第三状态中,第二转换阀 20 使得入口 20a 和 20d 与出口 20f 连接,也使得入口 20b 和 20c 与出口 20e 连接。因此,第二转换阀 20 如图 41 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 和 20c 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 41 的实线箭头所示允许进入入口 20a 和 20d 的冷却剂从出口 20f 流出。

[0502] 图 42 示出了当第一和第二转换阀 19 和 20 转换到第四状态时冷却系统 10 的操作(第四模式)。

[0503] 在第四状态中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19e 和 19f 连接,由此关闭出口 19c。因此,第一转换阀 19 如图 42 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 19a 的冷却剂从出口 19d 流出,也如图 42 的实线箭头所示允许进入入口 19b 的冷却剂从出口 19e 和 19f 流出,由此防止冷却剂从出口 19c 流出。

[0504] 在第四状态中,第二转换阀 20 使得入口 20c 和 20d 与出口 20f 连接,也使得入口 20b 与出口 20e 连接,由此关闭入口 20a。因此,第二转换阀 20 如图 42 中的带箭头的长短交替虚线所示允许进入入口 20b 的冷却剂从出口 20e 流出,也如图 42 的实线箭头所示允许进入入口 20c 和 20d 的冷却剂从出口 20f 流出,由此防止冷却剂从入口 20a 流出。

[0505] 接下来,将参考图 43 来说明冷却系统 10 的电控制器。除了第一实施方式的上述结构之外,冷却系统 10 的电控制器具有如下的结构:来自逆变器温度传感器 45 和电池温度传感器 46 的检测信号被输入到控制器 40 的输入侧。

[0506] 逆变器温度传感器 45 是用于检测逆变器的温度的逆变器温度检测器。例如,逆变器温度传感器 45 可检测从逆变器冷却器 16 流出的冷却剂的温度。电池温度传感器 46 是用于检测电池的温度的电池温度检测器。例如,电池温度传感器 46 可检测从电池冷却器 15 中流出的冷却剂的温度。

[0507] 以下将参考图 44 来说明该实施方式的由控制器 40 执行的控制程序。控制器 40 执行根据图 44 的流程图的计算机程序。

[0508] 首先,在步骤 S200 中,确定由逆变器温度传感器 45 检测到的逆变器温度  $T_{inv}$  是

否超过 60°C。

[0509] 当逆变器温度  $T_{inv}$  确定为不超过 60°C 时,逆变器的冷却优先级确定为不高,然后操作进行到步骤 S210,在此步骤中,执行如图 39 所示的第一模式。

[0510] 在第一模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一和第二转换阀 19 和 20 处于如图 39 所示的第一状态,由此操作第二泵 12 以及压缩机 23,并停止第一泵 11。

[0511] 因此,第一转换阀 19 关闭入口 19a,且使得入口 19b 与出口 19c、19d、19e 和 19f 连接。第二转换阀 20 使得入口 20a、20b、20c 和 20d 与出口 20f 连接,并且关闭出口 20e。

[0512] 因此,低温冷却剂回路由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、废气冷却器 17 和冷却器芯部 18 形成,并且不形成中温冷却剂回路。

[0513] 也就是,如图 39 中的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂流过冷却剂冷却器 14,且经由第一转换阀 19 而被分流到电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、废气冷却器 17 和冷却器芯部 18。然后,并联地流过电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、废气冷却器 17 和冷却器芯部 18 的冷却剂被收集到第二转换阀 20 以被吸入到第二泵 12。

[0514] 相反地,如图 39 中的带箭头的虚线所示,冷却剂不从第一泵 11 中排出,且不流过散热器 13。

[0515] 因此,在第一模式中,由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过电池冷却器 15、逆变器冷却器 16、废气冷却器 17 和冷却器芯部 18。结果,电池、逆变器、废气和进入到车辆内部的吹送空气被低温冷却剂冷却。

[0516] 当在步骤 S200 中逆变器温度  $T_{inv}$  确定为超过 60°C 时,逆变器的冷却优先级确定为高,然后操作进行到步骤 S220。在步骤 S220 中,确定逆变器温度  $T_{inv}$  是否少于 70°C。

[0517] 当逆变器温度  $T_{inv}$  确定为是 70°C 或以上时,逆变器被认为处于一个异常高的温度,并且操作进行到步骤 S230,在步骤 S230 中,警示灯被点亮。因此,乘客能够得知逆变器处于异常高的温度之下。

[0518] 当逆变器温度  $T_{inv}$  确定为是低于 70°C 时,逆变器被认为没有处于一个异常高的温度,并且操作进行到步骤 S240,在步骤 S240 中,警示灯被关掉。因此,乘客能够得知逆变器没有处于异常高的温度之下。

[0519] 在步骤 S230 和步骤 S240 以后的步骤 S250 中,可以确定中温冷却剂回路的冷却剂(中温冷却剂)是否循环通过废气冷却器 17。具体地,基于第一和第二转换阀 19 和 20 的操作状态来确定中温冷却剂回路的冷却剂(中温冷却剂)是否循环通过废气冷却器 17。

[0520] 当中温冷却剂确定为不循环通过废气冷却器 17 时,操作进行到步骤 S260,从而降低废气的冷却能力。在步骤 S260 中,执行如图 40 所示的第二模式。

[0521] 在第二模式中,控制器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一和第二转换阀 19 和 20 处于如图 40 所示的第二状态,由此操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0522] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e 和 19f 连接。第二转换阀 20 使得入口 20a、20c 和 20d 与出口 20f 连接,也使得入口 20b 与出口 20e 连接。

[0523] 因此,中温冷却剂回路由第一泵 11、废气冷却器 17 和散热器 13 形成,而低温冷却剂回路由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和冷却器芯部 18 形成。

[0524] 也就是,如图 40 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而流过废气冷却器 17,然后经由第二转换阀 20 流过散热器 13,由此被吸入到第一泵 11。

[0525] 另一方面,如图 40 中的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂流过冷却剂冷却器 14,经由第一转换阀 19 被分流到电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和冷却器芯部 18。并联地流过电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和冷却器芯部 18 的冷却剂被收集到第二转换阀 20 从而被吸入到第二泵 12。

[0526] 因此,在第二模式中,由散热器 13 所冷却的中温冷却剂流过废气冷却器 17,而由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过电池冷却器 15、逆变器冷却器 16 和冷却器芯部 18。结果,废气由中温冷却剂冷却,电池、逆变器和进入到车辆内部的吹送空气被低温冷却剂冷却。

[0527] 因此,与废气也被低温冷却剂冷却的第一模式相比,逆变器的冷却能力能够被提高。

[0528] 当中温冷却剂被确定为在步骤 S250 中循环通过废气冷却器 17 时,操作进行到步骤 S270。在步骤 S270 中,确定由电池温度传感器 46 所检测到的电池温度  $T_{batt}$  是否超过  $50^{\circ}\text{C}$ 。

[0529] 当电池温度  $T_{batt}$  确定为不超过  $50^{\circ}\text{C}$  时,电池的冷却优先级被确定为不高,操作进行到步骤 S280,其中执行在图 41 中示出的第三模式。

[0530] 在第三模式中,冷却器 40 控制用于转换阀的电动机 30,使得第一和第二转换阀 19 和 20 处于如图 41 所示的第三状态,由此操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23。

[0531] 因此,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 和 19e 连接,也使得入口 19b 与出口 19c 和 19f 连接。第二转换阀 20 使得入口 20a 和 20d 与出口 20f 连接,也使得入口 20b 和 20c 与出口 20e 连接。

[0532] 因此,中温冷却剂回路由第一泵 11、电池冷却器 15、废气冷却器 17 和散热器 13 形成,而低温冷却剂回路由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、逆变器冷却器 16 和冷却器芯部 18 形成。

[0533] 也就是,如图 41 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而被分流到电池冷却器 15 和废气冷却器 17。然后并联地流过电池冷却器 15 和废气冷却器 17 的冷却剂被收集到第二转换阀 20 以流过散热器 13,由此被吸入到第一泵 11。

[0534] 另一方面,如图 41 中的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂流过冷却剂冷却器 14,从而经由第一转换阀 19 被分流到逆变器冷却器 16 和冷却器芯部 18。并联地流过逆变器冷却器 16 和冷却器芯部 18 的冷却剂被收集到第二转换阀 20 从而被吸入到第二泵 12。

[0535] 因此,在第二模式中,由散热器 13 冷却的中温冷却剂流过电池冷却器 15 和废气冷却器 17,而由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过逆变器冷却器 16、冷却器芯部 18。结果,电池和废气由中温冷却剂所冷却,逆变器和进入到车辆内部的吹送空气被低温冷却剂冷却。

[0536] 因此,与电池也能够被低温冷却剂所冷却的第二模式相比,逆变器的冷却能力能

够被提高。

[0537] 当在步骤 S270 中电池温度  $T_{\text{batt}}$  确定为超过  $50^{\circ}\text{C}$  时, 电池的冷却优先级被确定为高, 操作进行到步骤 S290, 其中执行在图 42 中示出的第四模式。

[0538] 在第四模式中, 控制器 40 控制转换阀的电动机 30, 使得第一和第二转换阀 19 和 20 处于到如图 42 所示的第四状态, 由此操作第一和第二泵 11 和 12 以及压缩机 23

[0539] 因此, 第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接, 也使得入口 19b 与出口 19e 和 19f 连接, 由此关闭出口 19c。第二转换阀 20 关闭入口 20a, 且使得入口 20b 与出口 20e 连接, 也使得入口 20c 和 20d 与出口 20f 连接。

[0540] 因此, 中温冷却剂回路由第一泵 11、废气冷却器 17 和散热器 13 形成, 而低温冷却剂回路由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 形成。

[0541] 也就是, 如图 42 中的带箭头的长短交替虚线所示, 从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 流过废气冷却器 17, 然后经由第二阀 20 流过散热器 13, 由此被吸入到第一泵 11。

[0542] 另一方面, 如图 41 中的实线箭头所示, 从第二泵 12 中排出的冷却剂流过冷却剂冷却器 14, 从而经由第一转换阀 19 被分流到电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16。并联地流过电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 的冷却剂被收集到第二转换阀 20 从而被吸入到第二泵 12。相反地, 如图 41 中的带箭头的虚线所示, 冷却剂不循环通过冷却器芯部 18。

[0543] 以此方式, 在第二模式中, 由散热器 13 冷却的中温冷却剂流过废气冷却器 17, 而由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16, 由此停止冷却剂朝向冷却器芯部 18 循环。结果, 电池和废气由中温冷却剂所冷却, 逆变器被低温冷却剂冷却, 由此停止进入到车辆内部的吹送空气的冷却 (也就是, 空气调节)。

[0544] 因此, 与进入到车辆内部的吹送空气也能够被低温冷却剂所冷却的第二模式相比, 电池和逆变器的冷却能力能够被提高。

[0545] 在此实施方式中, 当逆变器温度  $T_{\text{inv}}$  比预定温度 (在该实施例中是  $60^{\circ}\text{C}$ ) 高时, 执行第三模式以使得冷却剂在逆变器冷却器 16 和第二泵 12 之间循环, 并在上述电池冷却器 15 和第一泵 11 之间循环。因此, 当逆变器温度高时, 与具有较大热容量的电池相比, 具有较小热容量的逆变器能够首先被冷却。结果, 在抑制电池的温度增加的同时, 能够有效地冷却逆变器。

[0546] 第十实施方式

[0547] 如图 45 所示, 本公开的第十实施方式除了包括第一实施方式的结构之外还包括用于在其中储存冷却剂的冷却剂箱体 70。

[0548] 冷却剂箱体 70 设置有第一冷却剂出 / 入口 70a 以及第二冷却剂出 / 入口 70b。第一冷却剂出 / 入口 70a 被连接到设置在第二转换阀 20 的出口 20e 和散热器 13 的冷却剂入口侧之间的第一分支部 71。第二冷却剂出 / 入口 70b 被连接到设置在第二转换阀 20 的出口 20f 和第二泵 12 的吸入侧之间的第二分支部 72。

[0549] 因此, 位于第一泵 11 的吸入侧的第一冷却剂回路 (第一泵 11 侧的冷却剂回路) 的冷却剂流路经由冷却剂箱体 70 与第二泵 12 的吸入侧的第二冷却剂回路 (第二泵 12 侧的冷却剂回路) 的冷却剂流路连通。

[0550] 在此实施方式中, 第一冷却剂回路与第二冷却剂回路连通, 这能够平衡第一和第

二冷却剂回路之间的内部压强。因此,作用在第一和第二转换阀 19 和 20 的每一个内部的阀元件上的压强差能够被降低,从而防止转换阀中的冷却剂的泄露。

[0551] 例如,假设第一冷却剂回路和第二冷却剂回路在一个泵的排出侧和另一泵的吸入侧上彼此连通,与泵的吸入侧连通的冷却剂回路可能具有异常增大的内部压强。相反地,在此实施方式中,第一冷却剂回路和第二冷却剂回路在两个泵的吸入侧彼此连通,这能够防止冷却剂回路的内部压强异常增大,由此促使部件的设计具有更好的耐压性。

[0552] 第十一实施方式

[0553] 虽然在第十实施方式中,第一冷却剂回路和第二冷却剂回路在两个泵的吸入侧彼此连通,但是在本发明的第十一实施方式中,如图 46 所示,第一冷却剂回路和第二冷却剂回路在两个泵的排出侧彼此连通。

[0554] 具体地,第一冷却剂回路的第一分支部 71 设置在第一泵 11 的排出侧和第一转换阀 19 的入口 19a 之间,第二冷却剂回路的第二分支部 72 设置在第二泵 12 的排出侧和第一转换阀 19 的入口 19b 之间。

[0555] 虽然在第十实施方式中,冷却剂箱体 70 设置有用于与第一冷却剂回路连通的第一冷却剂出/入口 70a 和用于与第二冷却剂回路连通的第二冷却剂出/入口 70b,然而在第十一实施方式中,冷却剂箱体 70 设置有连接到第一和第二冷却剂回路的一个冷却剂出/入口 70c。

[0556] 连接到冷却剂箱体 70 的冷却剂出/入口 70c 的一个冷却剂管件被分支成朝向第一分支部 71 和第二分支部 72 的两个部分。

[0557] 该实施方式能够获得与上述的第十实施方式的操作和效果相同的操作和效果。

[0558] 第十二实施方式

[0559] 如图 47 所示,除了第二实施方式的结构之外,本公开的第十二实施方式包括循环流路 80、第三泵 81、三通阀 82 和入口水温传感器 83。

[0560] 循环流路 80 是如下的流路,制冷剂在不流经第一和第二转换阀 19 和 20 的情况下循环经过该流路。循环流路 80 具有连接到电池冷却器 15 的冷却剂出口侧的一端,和连接到电池冷却器 15 的冷却剂入口侧的另一端。

[0561] 循环流路 80 被设置成与用于电池冷却器的流路 84(非循环流路)并联。用于电池冷却器的流路 84 是设置电池冷却器 15 的流路。流路 84 具有连接到第一转换阀 19 的出口 19e 的一端和连接到第二转换阀 20 的入口 20c 的另一端。

[0562] 在如图 47 所示的示例中,循环流路 80 和用于电池冷却器的流路 84 的位于电池冷却器附近的部分接合在一起从而形成一个流路。因此,在电池冷却器 15 和第二转换阀 20 之间,流路被分流到循环流路 80 和用于电池冷却器的流路 84,而在电池冷却器 15 和第一转换阀 19 之间,循环流路 80 和用于电池冷却器的流路 84 被合并。

[0563] 第三泵 81 是适用于抽吸和排放冷却剂(热介质)的电泵,且被设置在循环流路 80 中。在图 47 的示例中,第三泵 81 被设置在循环流路 80 的分支部中而不是用于电池冷却器的流路 84 中(或者,形成与用于电池冷却器的流路 84 不同的流路的部分)。

[0564] 三通阀 82 是用于在循环流路 80 和用于电池冷却器的流路 84 的打开和关闭之间转换的循环转换阀,且因此被设置在循环流路 80 和用于电池冷却器的流路 84 的分支部中。

[0565] 当三通阀 82 打开循环流路 80 和用于电池冷却器的流路 84 时,流自电池冷却器 15

的冷却剂循环通过循环流路 80 以流进电池冷却器 15。相反地,当三通阀 82 打开用于电池冷却器的流路 84 且关闭循环流路 80 时,流自电池冷却器 15 的冷却剂流过用于电池冷却器的流路 84 以流进第二转换阀 20。

[0566] 入口水温传感器 83 被设置在电池冷却器 15 的冷却剂入口侧。入口水温传感器 83 是用于检测流进电池冷却器 15 的冷却剂的温度(流入热介质温度)的流入温度检测器。

[0567] 通过控制器 40 来控制第三泵 81 和三通阀 82 的操作。来自入口水温传感器 83 的检测信号被输入到控制器 40。

[0568] 将参考图 48 来说明由本实施例的控制器 40 执行的控制程序。控制器 40 执行根据图 48 的流程的计算机程序。

[0569] 在步骤 S300 中,首先,确定电池是否需要被冷却。具体地,当电池温度等于或高于第一预定温度(例如,35°C)时,电池的冷却被认为是必要的。相反地,当电池温度比第一预定温度低时,电池的冷却被认为是没有必要的。

[0570] 当电池的冷却被认为有必要时,操作进行到步骤 S310,其中在此步骤中,确定电池温度是否超过了目标冷却温度(例如,40°C)。当电池温度确定为超过目标冷却温度时,操作进行到步骤 S320。当电池温度确定为不超过目标冷却温度时,操作返回到步骤 S300。

[0571] 在步骤 S320 中,控制第一转换阀 19、第二转换阀 20、三通阀 82 和第三泵 81 的操作,从而实现如图 49 所示的第一冷却模式(非循环模式)。

[0572] 在第一冷却模式中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接,也使得入口 19b 与出口 19c、19e 和 19f 连接,然而,第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20e 连接,也使得入口 20a、20c 和 20d 与出口 20f 连接。

[0573] 在第一冷却模式中,三通阀 82 打开用于电池冷却器的流路 84 以关闭循环流路 80,从而关闭第三泵 81。

[0574] 因此,形成了如图 49 中的带箭头的长短交替虚线所示的第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)和如图 49 中的实线箭头所示的第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)。

[0575] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第一泵 11、冷凝器 50、加热器芯部 51 和散热器 13 形成,而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16 形成。

[0576] 也就是,如图 49 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而串联地流过冷凝器 50 和加热器芯部 51,然后流过第二转换阀 20 和散热器 13,由此被吸入到第一泵 11。

[0577] 另一方面,如图 49 中的实线箭头所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 被分流到冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16。冷却剂并联地流过冷却剂冷却器 14、电池冷却器 15 和逆变器冷却器 16。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂串联地流过冷却器芯部 18。流过冷却器芯部 18 的冷却剂、流过电池冷却器 15 的冷却剂和流过逆变器冷却器 16 的冷却剂被第二转换阀 12 收集以被吸入到第二泵 12。

[0578] 如上所述,在第一冷却模式中,由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过电池冷却器 15。因此电池由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂冷却。

[0579] 在随后的步骤 S330 中,确定由入口水温传感器 83 检测到的冷却剂温度(下文中,称为“电池冷却器入口水温”)是否处于第一冷却确定温度  $T_{c1}$ (例如,10°C)之下。第一冷

却确定温度  $T_{c1}$  是基于电池的可用温度范围（例如，从  $10^{\circ}\text{C}$  到  $40^{\circ}\text{C}$ ）之内的下限温度而确定的温度，并且预先地被存储在控制器 40 中。

[0580] 当电池冷却器入口水温被确定为比第一冷却确定温度  $T_{c1}$  低时，操作进行到步骤 S340。当电池冷却器入口水温被确定为不比第一冷却确定温度  $T_{c1}$  低时，操作返回到步骤 S310。

[0581] 在步骤 S340 中，第一转换阀 19、第二转换阀 20、三通阀 82 和第三泵 81 的操作被控制以实现如图 50 所示的第二冷却模式（循环模式）。

[0582] 在第二冷却模式中，第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19d 连接，也使得入口 19b 与出口 19c 和 19f 连接，并且关闭出口 19e，第二转换阀 20 使得入口 20b 与出口 20e 连接，也使得入口 20a 和 20d 与出口 20f 连接，由此关闭入口 20c。

[0583] 在第二冷却模式中，三通阀 82 打开循环流路 80 以关闭用于电池冷却器的流路 84，从而使得第三泵 81 工作。

[0584] 因此，形成了如图 50 中的实线箭头所示的第一冷却剂回路（中温冷却剂回路）和如图 50 中的带箭头的长短交替虚线所示的第二冷却剂回路（低温冷却剂回路），以及如图 50 中的带箭头的一长两短交替虚线所示的内部循环回路。

[0585] 因此，第一冷却剂回路（中温冷却剂回路）由第一泵 11、冷凝器 50、加热器芯部 51 和散热器 13 形成。第二冷却剂回路（低温冷却剂回路）由第二泵 12、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18 和逆变器冷却器 16 形成。内部循环回路由第三泵 81 和电池冷却器 15 形成。

[0586] 也就是，如图 50 中的带箭头的长短交替虚线所示，从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而串联地流过冷凝器 50 和加热器芯部 51，然后流过第二转换阀 20 和散热器 13，由此被吸入到第一泵 11。

[0587] 另一方面，如图 50 中的实线箭头所示，从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 被分流到冷却剂冷却器 14 和逆变器冷却器 16，以并联地流过冷却剂冷却器 14 和逆变器冷却器 16。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂串联地流过冷却器芯部 18。流过冷却器芯部 18 和逆变器冷却器 16 的冷却剂被第二转换阀 12 收集以被吸入到第二泵 12。

[0588] 此外，如图 50 中的带箭头的一长两短交替虚线所示，从第三泵 81 中排出的冷却剂流过电池冷却器 15，从而被吸入到第三泵 81。

[0589] 如上所述，在第二冷却模式中，循环通过内部循环流路的冷却剂流过电池冷却器 15。因此，由冷却剂冷却器 14 冷却的低温冷却剂不流过电池冷却器 15。

[0590] 在随后的步骤 S350 中，确定电池冷却器入口水温是否超过第二冷却确定温度  $T_{c2}$ （例如， $12^{\circ}\text{C}$ ）。第二冷却确定温度  $T_{c2}$  是比第一冷却确定温度  $T_{c1}$  高的温度，且预先被存储在控制器 40 中。

[0591] 当电池冷却器入口水温被确定为超过第二冷却确定温度  $T_{c2}$  时，操作进行到步骤 S310。当电池冷却器入口水温被确定为不超过第二冷却确定温度  $T_{c2}$  时，操作返回到步骤 S350。

[0592] 另一方面，当在步骤 S300 中确定电池冷却没有必要时，操作进行到步骤 S360，在此步骤中，确定电池是否需要被加热。具体地，当电池温度比第二预定温度（例如， $15^{\circ}\text{C}$ ）低时，电池的加热被认为是有必要的。相反地，当电池温度等于或高于第二预定温度时，电池的加热被认为是不必要的。



[0593] 当电池的加热被认为有必要时,操作进行到步骤 S370,在此步骤中,确定电池温度是否低于目标加热温度(例如,10°C)。当电池温度确定为低于目标加热温度时,操作进行到步骤 S380。当电池温度确定为不低于目标加热温度时,操作返回到步骤 S300。

[0594] 在步骤 S380 中,控制第一转换阀 19、第二转换阀 20、三通阀 82 和第三泵 81 的操作,从而实现如图 51 所示的第一加热模式(非循环模式)。

[0595] 在第一加热模式中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c 连接,也使得入口 19b 与出口 19d 和 19e 连接,然而,第二转换阀 20 使得入口 20a 与出口 20e 连接,也使得入口 20b 和 20c 与出口 20f 连接。

[0596] 在第一加热模式中,三通阀 82 打开用于电池冷却器的流路 84 以关闭循环流路 80,从而使得第三泵 81 停止工作。

[0597] 因此,形成了如图 51 中的带箭头的长短交替虚线所示的第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)和如图 51 中的实线箭头所示的第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)。

[0598] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第二泵 12、电池冷却器 15、冷凝器 50 和加热器芯部 51 形成,然而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第一泵 11、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18 和散热器 13 形成。

[0599] 也就是,如图 51 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而分流到电池冷却器 15 和冷凝器 50 以并联地流过电池冷却器 15 和冷凝器 50。流过冷凝器 50 的冷却剂串联地流过加热器芯部 51。流过电池冷却器 15 和加热器芯部 51 的冷却剂被第二转换阀 20 收集,由此被吸入到第二泵 12。

[0600] 另一方面,如图 51 中的实线箭头所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 串联地流过冷却剂冷却器 14 和冷却器芯部 18,然后经由第二转换阀 20 和散热器 13 被吸入到第一泵 11。

[0601] 如上所述,在第一加热模式中,由冷凝器 50 所加热的中温冷却剂流过电池冷却器 15。因此,电池被由冷凝器 50 加热的中温冷却剂加热。

[0602] 在随后的步骤 S390 中,确定电池冷却器入口水温是否超过第一加热确定温度  $T_{w1}$ (例如,40°C)。该第一加热确定温度  $T_{w1}$  是基于电池的可使用温度范围(例如,从 10°C 到 40°C)内的上限温度所确定的温度,并且被预先存储在控制器 40 中。

[0603] 当电池冷却器入口水温被确定为超过第一加热确定温度  $T_{w1}$  时,操作进行到步骤 S400。当电池冷却器入口水温被确定为不超过第一加热确定温度  $T_{w1}$  时,操作返回到步骤 S370。

[0604] 在步骤 S400 中,控制第一转换阀 19、第二转换阀 20、三通阀 82 和第三泵 81 的操作,以实现如图 52 所示的第二加热模式(非循环模式)。

[0605] 在第二加热模式中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c 连接,也使得入口 19b 与出口 19d 连接,并且关闭出口 19e,第二转换阀 20 使得入口 20a 与出口 20e 连接,也使得入口 20b 与出口 20f 连接,并关闭入口 20c。

[0606] 在第二加热模式中,三通阀 82 打开循环流路 80 以关闭用于电池冷却器的流路 84,从而使得第三泵 81 工作。

[0607] 因此,形成了如图 52 中的带箭头的长短交替虚线所示的第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)和如图 52 中的实线箭头所示的第二冷却剂回路(低温冷却剂回路),以及如图

52 中的带箭头的一长两短交替虚线所示的内部循环回路。

[0608] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第二泵 12、冷凝器 50 和加热器芯部 51 形成,而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第一泵 11、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18 和散热器 13 形成。

[0609] 也就是,如图 52 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而串联地流过冷凝器 50 和加热器芯部 51,然后经由第二转换阀 20 被吸入到第二泵 12。

[0610] 另一方面,如图 52 中的带箭头的实线所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 串联地流过冷却剂冷却器 14 和冷却器芯部 18,然后经由第二转换阀 12 被吸入到第一泵 11。

[0611] 此外,如图 52 中的带箭头的一短两长交替虚线所示,从第三泵 81 中排出的冷却剂流过电池冷却器 15,以被吸入到第三泵 81。

[0612] 如上所述,在第二加热模式中,循环通过内部循环回路的冷却剂流过电池冷却器 15。因此,由冷凝器 50 加热的中温冷却剂不流过电池冷却器 15。

[0613] 在以下的步骤 S410 中,确定电池冷却器入口水温是否低于第二加热确定温度  $T_{w2}$ (例如,  $38^{\circ}\text{C}$ )。该第二加热确定温度  $T_{w2}$  比第一加热确定温度  $T_{w1}$  低,并且被预先存储在控制器 40 中。

[0614] 当电池冷却器入口水温被确定为低于第二加热确定温度  $T_{w2}$  时,操作返回到步骤 S370。当电池冷却器入口水温被确定为不超过第一冷却确定温度  $T_{c1}$  时,操作进行到步骤 S410。

[0615] 另一方面,当在步骤 S360 中电池加热确定为不需要时,操作进行到步骤 S420。在步骤 S420 中,确定形成电池的电池单元之间的温差,即,具有最高温度的电池单元和具有最低温度的另一电池单元之间的温差,是否超过预定值(例如,  $5^{\circ}\text{C}$ )。

[0616] 当电池单元之间的温差确定为超过预定值时,操作进行到步骤 S430,其中在该步骤中,第一转换阀 19、第二转换阀 20、三通阀 82 以及第三泵 81 的操作被控制以实现如图 53 所示的电池温度均衡操作模式(循环模式)。

[0617] 在电池温度均衡操作模式中,第一转换阀 19 闭合出口 19e,第二转换阀 20 闭合入口 20e。在电池温度均衡操作模式中,三通阀 82 打开循环流路 80 以关闭用于电池冷却器的流路 84,从而使得第三泵 81 工作。

[0618] 因此,形成了如图 53 中的带箭头的一长两短交替虚线所示的内部循环回路。因此,如图 53 中的带箭头的一长两短交替虚线所示,从第三泵 80 中排出的冷却剂流过电池冷却器 15 以被吸入到第三泵 80。

[0619] 如上所示,在电池温度均衡操作模式中,循环通过中间循环回路的冷却剂流过电池冷却器 15。因此,由冷却剂冷却器 14 冷却的低温冷却剂和由冷凝器 50 加热的中温冷却剂不流过电池冷却器 15。

[0620] 当在步骤 S240 中电池单元之间的温差确定为不超过预定值时,操作返回到步骤 S300。

[0621] 在此实施方式中,当需要电池冷却时,一旦电池冷却器入口水温变得比第一冷却确定温度  $T_{c1}$  低时,第一冷却模式被转换到第二冷却模式,这能够优化电池的操作,同时保

证冷却性能。在下文中,将说明这样做的理由。

[0622] 流入到电池冷却器 15 中的冷却剂的温度优选地处于 10 至 40°C 的范围内。这是因为电池最优的操作温度范围是从 10 至 40°C。也就是,当电池温度超过 40°C 时,电池的退化被加快,这将导致电池使用寿命的降低,或者导致电池的故障。另一方面,当电池温度比 10°C 低时,电池的化学反应被抑制以降低电池的输入 / 输出,这将使得车辆加速性能降低,或者降低电池再生和充电的效率。

[0623] 因为电池的输出或内部电阻取决于温度,所以电池温度的巨大改变将导致电池的输入和输出性能的巨大改变,这使得电池的可控性更差。此外,电池温度的剧烈改变也导致电池内部温度的变化,这将降低电池的寿命。

[0624] 相反地,当试图保证冷却性能时,流入冷却器芯部 18 中的冷却剂的温度优选地处于 0 到 10°C 范围内。

[0625] 因此,对于电池冷却器 15 和冷却器芯部 18 来说,流入其中的冷却剂的适当温度范围不同。

[0626] 在此方面中,在第二冷却模式中,循环通过内部循环回路的冷却剂流过电池冷却器 15,并且由冷却剂冷却器 14 冷却的低温冷却剂不流过电池冷却器 15,从而循环通过内部循环回路的冷却剂由来自电池的热量加热,这导致了冷却剂温度的逐渐增加。

[0627] 即使由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂的温度比第一冷却确定温度  $T_{c1}$  低,流过电池冷却器 15 的冷却剂的温度能够等于或高于第一冷却确定温度  $T_{c1}$ 。该实施例防止了电池由于电池的温度低于可用温度范围而造成的电池的输入和输出退化,也防止了电池的充电效率的降低。

[0628] 另一方面,由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流入冷却器芯部 18。具有等于或低于第一冷却确定温度  $T_{c1}$  的低温冷却剂能够流入到冷却器芯部 18,从而保证冷却性能。

[0629] 此外,当循环通过内部循环回路的冷却剂的温度在第二冷却模式中逐渐增加以超过第二冷却确定温度  $T_{c2}$  时,第二冷却模式被转换到第一冷却模式,由此由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂被引入到电池冷却器 15。因此,能够防止流过电池冷却器 15 的冷却剂的温度连续地增加到比第二冷却确定温度  $T_{c2}$  高很多。

[0630] 类似地,为了保证加热性能,例如加热器芯部 51 中的冷却剂的温度优选地处于 50 至 60°C 范围内。流入电池冷却器 15 和加热器芯部 51 的冷却剂的适当温度范围不同。

[0631] 在此实施方式中,考虑到这一点,当电池需要被加热时,一旦电池冷却器入口水温超过第一加热确定温度  $T_{w1}$  时,第一加热模式被转换到第二加热模式,这能够优化电池的操作,同时保证加热性能。

[0632] 也就是,在第二加热模式中,循环通过内部循环回路的冷却剂流过电池冷却器 15,且由冷凝器 50 加热的中温冷却剂不流过电池冷却器 15,从而循环通过内部冷却回路的冷却剂被电池冷却,导致了冷却剂温度的逐渐降低。

[0633] 即使由冷凝器 50 加热的中温冷却剂的温度超过第一加热确定温度  $T_{w1}$ ,流过电池冷却器 15 的冷却剂的温度也能够等于或高于第一加热确定温度  $T_{w1}$ 。该实施方式能够防止由于电池温度超过可用的温度范围而造成的电池快速退化和电池使用寿命的降低,以及防止电池的故障。

[0634] 另一方面,由冷凝器 50 加热的中温冷却剂流进加热器芯部 51。具有等于或低于第一加热确定温度  $T_{w1}$  的温度的中温冷却剂能够流入加热器芯部 51 从而保证加热性能。

[0635] 一旦循环经过内部循环回路的冷却剂的温度在第二加热模式中逐渐降低成比第二加热确定温度  $T_{w2}$  低时,第二加热模式被转换到第一加热模式,由此由冷凝器 50 加热的中温冷却剂被引入到电池冷却器 15。因此,流动通过电池冷却器 15 的冷却剂的温度能够被防止连续降低到比第二加热确定温度  $T_{w2}$  低很多。

[0636] 在此实施例中,在电池不需要加热也不需要冷却的情况下,当形成电池的电池单元之间的温差超过预定值(例如,5°C)时,执行电池温度均衡操作模式,从而冷却剂能够循环通过电池冷却器 15 以降低形成电池的电池单元之间的温差。在下文中,将说明其原因。

[0637] 一般地,电池被安装在车辆的地板或行李区域的下面。尤其是,在电动汽车等中,电池被安装成分散的,因为各个电池的体积较大,这导致了各电池单元周围的温度分布,造成了各个电池单元的温度的变化。

[0638] 电池单元之间的温度之差导致了各个单元的内部阻抗的变化,这导致了由各个单元产生的热量、各个单元的输出、电池单元的退化速度等的变化,这不利地造成了电池组的输出的降低和电池组使用寿命的降低。

[0639] 从此点出发,即使在此实施例中,电池不需要加热也不需要冷却,但是一旦电池单元之间的温差超过预定值(例如,5°C),执行电池温度均衡操作模式以允许冷却剂流过电池冷却器 15,从而电池单元之间的温度差能够降低。

[0640] 在电池温度均衡操作模式中,循环通过内部循环回路的冷却剂流过电池冷却器 15,由冷却剂冷却器 14 冷却的低温冷却剂和由冷凝器 50 加热的中温冷却剂不流过电池冷却器 15。

[0641] 因此,当空气调节没有必要时,也就是,当冷却剂不需要被冷却剂冷却器 14 冷却并且也不需要被冷凝器 50 加热时,冷却剂被允许循环通过电池冷却器 15。

[0642] 当空气调节没有必要时,能够在不允许冷却剂循环通过第一和第二冷却剂回路的情况下使冷却剂循环通过电池冷却器 15,这与第一和第二冷却剂回路的冷却剂循环通过电池冷却器 15 的情况相比,能够降低水流阻力,此外进一步减低了泵的能量消耗。

[0643] 第十三实施方式

[0644] 虽然在第十二实施方式中,循环流路 80 被设置为用于电池冷却器 15,但是在第十三实施方式中,如图 54 所示,循环流路 80 被设置为用于冷却器芯部 18。

[0645] 循环流路 80 设置成与用于冷却器芯部的流路 85 并联。用于冷却器芯部的流路 85 是设置有冷却器芯部 18 的流路。流路 85 具有连接到第一转换阀 19 的出口 19c 的一端和连接到第二转换阀 20 的入口 20a 的另一端。

[0646] 循环流路 80 的一端连接到冷却器芯部 18 的冷却剂出口侧,循环流路 80 的另一端连接到冷却器芯部 18 的冷却剂入口侧。

[0647] 在如图 54 所示的示例中,在冷却器芯部 18 附近处的循环流路 80 的一部分和用于冷却器芯部的流路 85 的一部分组合在一起以形成一个流路。因此,在冷却器芯部 18 和第二转换阀 20 之间,流路被分支到循环流路 80 和用于冷却器芯部的流路 85,而在冷却器芯部 18 和第一转换阀 19 之间,循环流路 80 和用于冷却器芯部的流路 85 组合为一个流路。

[0648] 三通阀 82 设置在循环流路 80 和用于冷却器芯部的流路 85 之间的分支部中,且适

用于在循环流路 80 和用于冷却器芯部的流路 85 的打开和关闭之间转换。

[0649] 也就是,当三通阀 82 打开循环流路 80 且关闭用于冷却器芯部的流路 85 时,流自冷却器芯部 18 的冷却剂循环通过循环流路 80 以进入到冷却器芯部 18。相反地,当三通阀 82 打开用于冷却器芯部的流路 85 且关闭循环流路 80 时,流自冷却器芯部 18 的冷却剂循环通过冷却器芯部 18 以流进第二转换阀 20。

[0650] 入口水温传感器 83 被放置在冷却器芯部 18 的冷却剂入口侧。入口水温传感器 83 适用于检测流进冷却器芯部 18 的冷却剂的温度(吸入热介质温度)。

[0651] 虽然在上述的第十二实施例中,冷却剂冷却器 14 和冷却器芯部 18 串联地设置在相同的流路中,但是在本实施例中,冷却剂冷却器 14 和冷却器芯部 18 并联地设置在不同的流路中。

[0652] 也就是,冷却剂冷却器 14 的冷却剂入口侧连接到第一转换阀 19 的出口 19g。冷却剂冷却器 14 的冷却剂出口侧连接到第二转换阀 20 的入口 20g。

[0653] 第一转换阀 19 能够在入口 19a 和 19b 以及出口 19c、19d、19e、19f 和 19g 之间转换连通状态。第二转换阀 20 也能够在入口 20a、20b、20c、20d 和 20g 以及出口 20e 和 20f 之间转换连通状态。

[0654] 虽然在上述实施例中已经省略了说明,但是如图 54 所示,空气混合门 86 被设置在室内空气调节单元的壳体 27 内部的冷却器芯部 18 和加热器芯部 51 之间。空气混合门 86 是用于通过调节已经经过冷却器芯部 18 的吹送空气中的经过加热器芯部 51 和旁通过加热器芯部 51 的空气中的量之比而控制吹入到车辆内部的被调节空气的温度的温度调节设备。

[0655] 将参考图 55 来说明由本实施例的控制器 40 所执行的控制程序。控制器 40 执行根据图 55 的流程图的计算机程序。

[0656] 首先,在步骤 S500 中,确定是否需要冷却。具体地,当空气调节开关 44 被打开时,确定需要冷却。相反地,当空气冷却开关 44 被关闭时,确定不需要冷却。

[0657] 当确定需要冷却时,操作进行到步骤 S510。在步骤 S510 中,控制第一和第二转换阀 19 和 20、三通阀 82 和第三泵 81 的操作,从而实现如图 56 所示的第一冷却模式(非循环模式)。

[0658] 在第一冷却模式中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19c 和 19g 连接,也使得入口 19b 与出口 19d 和 19e 连接,第二转换阀 20 使得入口 20a 和 20g 与出口 20e 连接,也使得入口 20b 和 20c 与出口 20f 连接。

[0659] 在第一冷却模式中,三通阀 82 打开用于冷却器芯部的流路 85 以关闭循环流路 80,从而使得第三泵 81 停止工作。

[0660] 因此,形成了如图 56 中的带箭头的长短交替虚线所示的第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)和如图 56 中的实线箭头所示的第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)。

[0661] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第二泵 12、冷凝器 50、加热器芯部 51 和电池冷却器 15 形成,而第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第一泵 11、冷却剂冷却器 14、冷却器芯部 18 和散热器 13 形成。

[0662] 也就是,如图 56 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而分流到冷凝器 50 和电池冷却器 15。流过冷凝器 50 的冷却剂串联地流过加热器芯部 51。流过加热器芯部 51 和电池冷却器 15 的冷却剂被第二转换阀 20 收集,由

此被吸入到第二泵 12。

[0663] 另一方面,如图 56 中的实线箭头所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 被分流到冷却剂冷却器 14 和冷却器芯部 18 以并联地流过冷却剂冷却器 14 和冷却器芯部 18。流过冷却剂冷却器 14 和冷却器芯部 18 的冷却剂被第二转换阀 12 收集以流过散热器 13,因此被吸入到第一泵 11。

[0664] 如上所述,在第一冷却模式中,由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂流过冷却器芯部 18。因此,进入到车辆内部的吹送空气被由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂冷却。

[0665] 在随后的步骤 S520 中,确定由入口水温传感器 83 检测到的冷却剂温度(下文称为“冷却器芯部入口水温”)是否低于第一冷却确定温度 Tf1(例如,1°C)。第一冷却确定温度 Tf1 是基于不会在冷却器芯部 18 的表面形成霜的温度范围内的下限温度而确定的温度,且被预先储存在控制器 40 中。代替使用冷却器芯部入口水温,还可使用冷却器芯部 18 的表面温度(散热片温度)。

[0666] 当冷却器芯部入口水温被确定为低于第一冷却确定温度 Tf1 时,操作进行到步骤 S530。当冷却器芯部入口水温被确定为不低于第一冷却确定温度 Tf1 时,操作返回到步骤 S500。

[0667] 在步骤 S530 中,控制第一转换阀 19、第二转换阀 20、三通阀 82 和第三泵 81 的操作,从而实现如图 57 所示的第二冷却模式(循环模式)。

[0668] 在第二冷却模式中,第一转换阀 19 使得入口 19a 与出口 19g 连接,也使得入口 19b 与出口 19d 和 19e 连接,且关闭出口 19c,然而,第二转换阀 20 使得入口 20g 与出口 20e 连接,也使得入口 20b 和 20c 与出口 20f 连接,并关闭入口 20a。

[0669] 在第二冷却模式中,三通阀 82 打开循环流路 80 以关闭用于冷却器芯部的流路 85,从而使得第三泵 81 工作。

[0670] 因此,形成了如图 57 中的带箭头的长短交替虚线所示的第一冷却剂回路(中温冷却剂回路),如图 57 中的实线箭头所示的第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)以及如图 57 中的带箭头的一长两短交替虚线所示的内部循环回路。

[0671] 因此,第一冷却剂回路(中温冷却剂回路)由第二泵 12、冷凝器 50、加热器芯部 51 和电池冷却器 15 形成。第二冷却剂回路(低温冷却剂回路)由第一泵 11、冷却剂冷却器 14 和散热器 13 形成。内部循环回路由第三泵 81 和冷却器芯部 18 形成。

[0672] 也就是,如图 57 中的带箭头的长短交替虚线所示,从第二泵 12 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而分流到冷凝器 50 和电池冷却器 15。流过冷凝器 50 的冷却剂串联地流过加热器芯部 51。流过加热器芯部 51 和电池冷却器 15 的冷却剂汇合到第二转换阀 20,由此被吸入到第二泵 12。

[0673] 另一方面,如图 57 中的实线箭头所示,从第一泵 11 中排出的冷却剂经由第一转换阀 19 而流过冷却剂冷却器 14。流过冷却剂冷却器 14 的冷却剂通过第二转换阀 20 和散热器 13 然后被吸入到第一泵 11。

[0674] 此外,如图 57 中的带箭头的一长两短的虚线所示,从第三泵 81 中排出的冷却剂流过冷却器芯部 18 以被吸入到第三泵 81。

[0675] 如上所述,在第二冷却模式中,循环通过内部循环回路的冷却剂流过冷却器芯部

18。因此,由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂不流过冷却器芯部 18。

[0676] 在以下的步骤 S540 中,确定冷却器芯部入口水温是否超过第二冷却确定温度 Tf2(第二冷却确定温度)。第二冷却确定温度 Tf2 是比第一冷却确定温度 Tf1 高的温度(例如,3°C),并且被预先存储在控制器 40 中。

[0677] 当冷却器芯部入口水温确定为超过第二冷却确定温度 Tf2 时,操作返回到步骤 S500。当冷却器芯部入口水温确定为不超过第二冷却确定温度 Tf2 时,操作返回到步骤 S540。

[0678] 在此实施方式中,当需要冷却时,一旦冷却器芯部入口水温变得比第一冷却确定温度 Tf1 低,那么第一冷却模式转换到第二冷却模式,这能够抑制在冷却器芯部 18 的表面形成霜冻(霜)。在下文中,将说明上述描述的原因。

[0679] 当冷却器芯部 18 的表面温度比 0°C 低时,附着到冷却器芯部 18 的表面的冷凝水被冷冻以形成霜冻(霜)。结果,冷却器芯部 18 的空气通道被关闭以降低进入到车辆内部的吹送空气的量,由此降低空气调节性能。因此,流入到冷却器芯部 18 的冷却剂的温度的适当范围等于或高于 0°C。

[0680] 从此点考虑,在此实施方式中,当需要冷却时,一旦在第一冷却模式中冷却器芯部入口水温低于第一冷却确定温度 Tf1,那么第一冷却模式被转换到第二冷却模式,从而循环通过内部循环回路的冷却剂流过冷却器芯部 18,并且由冷却剂冷却器 14 冷却的低温冷却剂不流过冷却器芯部 18。

[0681] 此时,循环通过内部循环回路的冷却剂被进入到车辆内部的吹送空气加热,逐渐增加其温度。即使由冷却剂冷却器 14 所冷却的低温冷却剂的温度比第一冷却确定温度 Tf1 低,但是流过冷却器芯部 18 的冷却剂温度能够等于或高于第一冷却确定温度 Tf1,这能够抑制在冷却器芯部 18 的表面形成霜冻(霜)。

[0682] 第十四实施方式

[0683] 虽然在第十二实施方式中,第三泵 81 被设置在循环流路 80 中的从用于电池冷却器的流路 84 中分出的一部分中,但是在第十四实施方式中,如图 58 所示,第三泵 81 被设置在循环流路 80 的与用于电池冷却器的流路 84 结合为一体的一部分中(靠近电池冷却器 15)。

[0684] 该实施方式能够获得与上述的第十二实施方式的操作和效果相同的操作和效果。此外,在此实施方式中,第三泵 81 一直工作,由此到电池冷却器 15 的冷却剂的供给能够被控制为在非循环模式(第一冷却模式等)和循环模式(第二冷却模式等)之间的转换中不会停止。

[0685] 第十五实施方式

[0686] 在本发明的第十五实施方式中,如图 59 所示,相对于上述的第十二实施方式的设置改变冷却剂冷却器 14、冷凝器 50 和散热器 13 的设置。

[0687] 冷却剂冷却器 14 被设置在第二泵 12 和第一转换阀 19 之间。也就是,冷却剂冷却器 14 的冷却剂入口侧连接到第二泵 12 的冷却剂排出侧,冷却剂冷却器 14 的冷却剂出口侧连接到第一转换阀 19 的入口 19b。

[0688] 冷凝器 50 被设置在第一泵 11 和第一转换阀 19 之间。也就是,冷凝器 50 的冷却剂入口侧连接到第一泵 11 的冷却剂排出侧,冷凝器 50 的冷却剂出口侧连接到第一转换阀

19 的入口 19a。

[0689] 散热器 13 设置在第一和第二转换阀 19 和 20 之间。也就是,散热器 13 的冷却剂入口侧连接到第一转换阀 19 的出口 19g,散热器 13 的冷却剂出口侧连接到第二转换阀 20 的入口 20g。

[0690] 第一转换阀 19 构造为能够在入口 19a 和 19b 以及出口 19c、19d、19e、19f 和 19g 之间转换连通状态。第二转换阀 20 也构造为能够在入口 20a、20b、20c、20d 和 20g 以及出口 20e 和 20f 之间转换连通状态。

[0691] 该实施方式能够获得与上述的第十二实施方式的操作和效果相同的操作和效果。

[0692] 第十六实施方式

[0693] 在上述的第十二实施方式中,允许冷却剂在不流过第一和第二转换阀 19 和 20 的情况下循环流过电池冷却器 15,这优化了电池的操作,同时保证了空气调节性能(冷却和加热性能)。另一方面,在如图 60 所示的第十六实施方式中,电池冷却器 15 由热管类型的热交换器组成,这优化了电池的操作,同时保证了空气调节性能。

[0694] 在图 60 中示出的上下箭头示出了车载状态下的竖直方向(重力方向)。电池冷却器 15 包括第一气-液相改变部 151 和第二气-液相改变部 152,这些改变部能够适用于冷凝或蒸发制冷剂(工作流体)。

[0695] 第一气-液相改变部 151 包括容器 151a 和冷却剂管 151b。制冷剂以两相(也就是,气相和液相)被密封在容器 151a 中。冷却剂管 151b 的入口侧被连接到第一转换阀 19 的出口,冷却剂管 151b 的出口侧被连接到第二转换阀 20 的入口。冷却剂管 151b 的中间部被设置在容器 151a 中。

[0696] 密封在容器 151a 中的制冷剂与流过冷却剂管 151b 的冷却剂交换热量,从而冷凝或蒸发。

[0697] 第二气-液相改变部 152 包括使得制冷剂流过的制冷剂管 152a。制冷剂管 152a 的一端连接到第一气-液相改变部 151 的容器 151a 的下部,也就是,液相制冷剂存在的部分。制冷剂管 152a 的另一端连接到第一气-液相改变部 151 的容器 151a 的上部,也就是,气相制冷剂存在的部分。

[0698] 在第二气-液相改变部 152 中,流过制冷剂管 152a 的制冷剂通过被电池 90 加热或冷却而蒸发或冷凝。

[0699] 电池 90 由多个电池单元组成。电池 90 设置有用于检测电池单元的温度的电池温度传感器 91。来自电池温度传感器 91 的检测信号被输入到控制器 40。

[0700] 当流入到第一气-液相改变部 151 的冷却剂的温度较低时,气相制冷剂被冷却剂冷却以在第一气-液相改变部 151 中冷凝。同时,当液相制冷剂在第二气-液相改变部 152 中通过被电池 90 加热而蒸发时,制冷剂在第一气-液相改变部 151 和第二气-液相改变部 152 之间循环,如图 60 中的箭头所示,从而电池 90 被冷却。

[0701] 相反地,当流进第一气-液相改变部 151(电池冷却器 15)的冷却剂的温度高时,液相制冷剂被冷却剂加热从而在第一气-液相改变部 151 中蒸发。同时,当气相制冷剂被电池 90 冷却以在第二气-液相改变部 152 中冷凝时,制冷剂在与图 60 中的箭头的方向相反的方向上在第一气-液相改变部 151 和第二气-液相改变部 152 之间循环,从而电池 90 被加热。



[0702] 将参考图 61 来描述由本实施方式的控制器的 40 所执行的控制程序。控制器 40 执行根据图 61 的流程图的计算机程序。

[0703] 在步骤 S600 中,首先,确认电池是否需要被冷却。具体地,当电池温度等于或高于第一预确定温度(例如,35°C)时,电池的冷却被确定为是需要的。相反地,当电池温度比第一预确定温度低时,电池的冷却被确定为不需要。

[0704] 当确定电池需要冷却时,操作进行到步骤 S610,在此步骤中,确定电池温度是否超过目标冷却温度(例如,40°C)。当电池温度确定为超过目标冷却温度时,操作进行到步骤 S620。当电池温度确定为不超过目标冷却温度时,电池返回到步骤 S600。

[0705] 在步骤 S620 中,第一和第二转换阀 19 和 20 的操作被控制,使得低温冷却剂(由冷却剂冷却器 14 所冷却的冷却剂)被供给到电池冷却器 15。因此,电池 90 被冷却。

[0706] 在随后的步骤 S630 中,确定由电池温度传感器 91 检测到的电池单元温度是否低于第一冷却确定温度  $T_{c1}$ (例如,15°C)。第一冷却确定温度  $T_{c1}$  是电池的可用温度范围(例如,15 至 35°C)的下限温度。

[0707] 当电池冷却器入口水温确定为比第一冷却确定温度  $T_{c1}$  低时,操作进行到步骤 S640。当电池冷却器入口水温确定为不比第一冷却确定温度  $T_{c1}$  低时,操作返回到步骤 S610。

[0708] 在步骤 S640 中,第一和第二转换阀 19 和 20 的操作被控制,使得终止将低温冷却剂(由冷却剂冷却器 14 所冷却的冷却剂)供给到电池冷却器 15。

[0709] 在随后的步骤 S650 中,确定电池冷却器入口水温是否超过第二冷却确定温度  $T_{c2}$ (例如,17°C)。第二冷却确定温度  $T_{c2}$  是比第一冷却确定温度  $T_{c1}$  高的温度。

[0710] 当电池冷却器入口水温确定为超过第二冷却确定温度  $T_{c2}$  时,操作返回到步骤 S610。当电池冷却器入口水温确定为不超过第二冷却确定温度  $T_{c2}$  时,操作返回到步骤 S650。

[0711] 另一方面,当在步骤 S600 中确定电池不需要冷却时,操作进行到步骤 S660,在此步骤中确定电池是否需要被加热。具体地,当电池温度比第二预定温度(例如,15°C)低时,电池的加热被确定为是需要的。相反地,当电池温度等于或高于第二预确定温度时,电池的加热被确定为是不需要的。

[0712] 当确定电池需要加热时,操作进行到步骤 S670。当确定电池不需要在步骤 S670 中加热时,操作返回到步骤 S600。

[0713] 在的步骤 S670 中,确定电池温度是否低于目标加热温度(例如,10°C)。当电池温度确定为低于目标加热温度时,操作进行到步骤 S680。当电池温度确定为不低于目标加热温度时,操作返回到步骤 S600。

[0714] 在步骤 S680 中,控制第一和第二转换阀 19 和 20 的操作使得高温冷却剂(由冷凝器 50 加热的冷却剂)被供给到电池冷却器 15。因此,电池 90 被加热。

[0715] 在随后的步骤 S690 中,确定由电池温度传感器 91 检测到的电池单元的温度是否高于第一加热确定温度  $T_{w1}$ (例如,35°C)。第一加热确定温度  $T_{w1}$  是电池的可用温度范围内(例如,15 至 35°C)的上限温度。

[0716] 当电池冷却器入口水温确定为超过第一加热确定温度  $T_{w1}$  时,操作进行到步骤 S700。当电池冷却器入口水温确定为不超过第一加热确定温度  $T_{w1}$  时,操作返回到步骤

S670。

[0717] 在步骤 S700 中,第一和第二转换阀 19 和 20 的操作被控制,使得终止将高温冷却剂供给到电池冷却器 15。

[0718] 在随后的步骤 S710 中,确定电池冷却器入口水温是否低于第二加热确定温度  $T_{w2}$  (例如,  $33^{\circ}\text{C}$ )。第二加热确定温度  $T_{w2}$  是比第一加热确定温度  $T_{w1}$  低的温度。

[0719] 当电池冷却器入口水温确定为低于第二加热确定温度  $T_{w2}$  时,操作返回到步骤 S670。当电池冷却器入口水温确定为不低于第二加热确定温度  $T_{w2}$  时,操作返回到步骤 S710。

[0720] 在此实施方式中,当电池需要冷却时,一旦电池单元温度低于第一冷却确定温度  $T_{c1}$ ,停止向电池冷却器 15 供给低温冷却剂,这防止了由于比可用电池温度范围内的温度低的电池温度而使得电池的输入输出和电池的充电效率降低。

[0721] 当停止向电池冷却器 15 供给低温冷却剂的同时电池单元温度逐渐增加而超过第二冷却确定温度  $T_{c2}$  时,低温冷却剂能够被供给到电池冷却器 15 以防止电池单元温度不断增加至高于第二冷却确定温度  $T_{c2}$  很多。

[0722] 类似地,当电池需要加热时,一旦电池单元温度超过第一加热确定温度  $T_{w1}$ ,停止向电池冷却器 15 供给高温冷却剂,这能够防止电池由于超过可用电池温度范围的高电池温度而快速退化、寿命降低和电池故障。

[0723] 当在停止向电池冷却器 15 供给高温冷却剂的同时电池单元温度逐渐降低到比第二加热确定温度  $T_{w2}$  低时,高温冷却剂能够被供给到电池冷却器 15 以防止电池单元温度不断降低到比第二加热确定温度  $T_{w2}$  低很多。

[0724] 在此实施方式中,电池冷却器 15 由热管类型的热交换器组成,从而即使在终止向电池冷却器 15 供给冷却剂时,也能够通过制冷剂的作用而降低形成电池 90 的电池单元之间的温度差。

[0725] 第十七实施方式

[0726] 虽然在上述的第十六实施方式中,电池冷却器 15 由热管类型的热交换器形成,但是在第十七实施方式中,如图 62 所示,冷却器芯部 18 由热管类型热交换器组成。

[0727] 在图 62 中示出的上下箭头表示车载状态的竖直方向(重力方向)。冷却器芯部 18 包括第一气-液相改变部 181 和第二气-液相改变部 182,这些改变部适用于冷凝或蒸发制冷剂。第一气-液相改变部 181 包括上箱体 181a、冷却剂管 181b。第二气-液相改变部 182 包括管 182a、散热片 182b 和下箱体 182c。

[0728] 多个管 182a 形成允许制冷剂从其中流过的制冷剂流路,且彼此并联布置以具有指向竖直方向的纵向。吹送空气吹入到车辆内部的空气通道形成在管 182a 之间。

[0729] 散热片 182b 是通过增加管 182a 和进入到车辆内部的吹送空气之间的热传递面积而促进制冷剂和进入到车辆内部的吹送空气之间的热交换的热传递促进构件。散热片 182b 被结合到管 182a 的外表面。

[0730] 上箱体 181a 和下箱体 182c 中的每一个是用于相对于管 182a 分配制冷剂或收集制冷剂的箱体。上箱体 181a 被设置在大量管 182a 之上,且下箱体 182c 被设置在大量管 182a 之下。

[0731] 冷却剂管 181b 被设置在上箱体 181a 内部。冷却剂管 181b 的入口侧连接到第一

转换阀 19 的出口,且冷却剂管 181b 的出口侧连接到第二转换阀 20 的入口。

[0732] 制冷剂以两相(即,气相和液相)被密封在冷却器芯部 18 中。具体地,液相的制冷剂被密封在管 182a 和下箱体 182c 中,气相的制冷剂被密封在上箱体 181a 中。

[0733] 散热片 182b 设置有冷却器芯部温度传感器 95,其用于检测散热片 182b 的温度,也就是,冷却器芯部 18 的表面的温度。来自冷却器芯部温度传感器 95 的检测信号被输入到控制器 40 中。

[0734] 当流入冷却剂管 181b 中的冷却剂温度低时,上箱体 181a 中的气相制冷剂被流过冷却剂管 181b 的冷却剂冷却和冷凝。此时,当在各个管 182a 中的液相制冷剂被进入到车辆内部的吹送空气加热和蒸发时,制冷剂在上箱体 181a 和管 182a 之间循环,由此冷却进入到车辆内部的吹送空气。

[0735] 将参考图 63 来对本实施方式的控制程序 40 所执行的控制程序进行说明。控制器 40 执行根据图 63 的流程图的计算机程序。

[0736] 在步骤 S700 中,首先,确定电池是否需要被冷却。具体地,当空气调节开关 44 被打开时,确定需要冷却。相反地,当空气调节开关 44 被关闭时,确定不需要冷却。

[0737] 当确定需要冷却时,操作进行到步骤 S710。当确定不需要冷却时,操作返回到步骤 S700。

[0738] 在步骤 S710 中,控制第一和第二转换阀 19 和 20 的操作,从而低温冷却剂(由冷却剂芯部 14 所冷却的冷却剂)被供给到冷却器芯部 18。因此,进入车辆内部的吹送空气在冷却器芯部 18 中被冷却。

[0739] 在随后的步骤 S720 中,确定由冷却器芯部温度传感器 95 所检测到的冷却器芯部温度比第一冷却确定温度  $Tf1$ (例如,1°C)低。第一冷却确定温度  $Tf1$  是基于不会在冷却器芯部 18 的表面形成霜冻的温度范围内的下限温度而确定的温度,且被预先储存在控制器 40 中。

[0740] 当冷却器芯部温度确定为比第一冷却确定温度  $Tf1$  低时,操作进行到步骤 S730。当冷却器芯部温度确定为不比第一冷却确定温度  $Tf1$  低时,操作返回到步骤 S700。

[0741] 在步骤 S730 中,控制第一和第二转换阀 19 和 20 的操作,从而停止将低温冷却剂供给到冷却器芯部 18。

[0742] 在随后的步骤 S740 中,确定冷却器芯部温度是否超过第二冷却确定温度  $Tf2$ (例如,3°C)。第二冷却确定温度  $Tf2$  是比第一冷却确定温度  $Tf1$  高的温度(例如,3°C),且预先被存储在控制器 40 中。

[0743] 当冷却器芯部温度确定为超过第二冷却确定温度  $Tf2$  时,操作进行到步骤 S700。当冷却器芯部温度确定为不超过第二冷却确定温度  $Tf2$ ,操作返回到步骤 S740。

[0744] 在此实施方式中,当电池需要冷却时,一旦冷却器芯部温度变得比第一冷却确定温度  $Tf1$  低,停止将低温冷却剂供给到冷却器芯部 18,这能够抑制在冷却器芯部 18 的表面上形成霜(结霜)。

[0745] 当在停止将低温冷却剂供给到冷却器芯部 18 的同时冷却器芯部温度逐渐增加以超过第二冷却确定温度  $Tf2$  时,低温冷却剂能够被供给到冷却器芯部 18 以防止冷却器芯部温度不断地增加到比第二冷却确定温度  $Tf2$  高很多。

[0746] 其他实施方式

[0747] 本公开不限于上述实施方式,能够对所公开的实施方式进行多种修改和改变。

[0748] (1) 多种设备能够用作温度调节设备。例如,使用的温度调节设备能够是包含在乘客乘坐的座位中且适用于通过冷却剂冷却和加热座位的热交换器。温度调节设备的数量能够是任意数,只要该数是复数(两个或以上)。

[0749] (2) 上述的第一实施方式示出了形成在第一和第二转换阀 19 和 20 的阀元件中的孔的布置图案的一个示例。然而,形状在第一和第二转换阀 19 和 20 的阀元件中的孔的布置图案能够以多种方式改变。

[0750] 通过修改形成在第一和第二转换阀 19 和 20 的阀元件中的孔的布置图案,能够以多种方式来改变冷却剂的入口和出口之间的连通状态,这能够容易地适用于说明书的改变,包括增加操作模式等。

[0751] (3) 虽然在上述的第一实施方式中,基于由外侧空气传感器 42 检测到的外部空气温度来在第一至第三模式之间执行转换,但是也能够基于由水温传感器 43 所检测到的冷却剂温度而执行第一至第三模式之间的转换。

[0752] (4) 虽然在上述的第三实施方式中,在第二模式中存储在电池中的冷能量被用于过冷制冷循环 22 的高压制冷剂,但是存储在电池中的冷能量能够用于冷却车辆内部的空气、逆变器。

[0753] (5) 在上述的实施方式中,通过制冷循环 22 的低压制冷剂而冷却冷却剂的冷却剂冷却器 14 被用作用于将冷却剂冷却到比外界温度低的低温的冷却器。然而,珀耳帖效应(Peltier)设备能够用作冷却器。

[0754] (6) 在上述的各个实施例中,冷却剂能够间歇地循环通过电池冷却器 15 以由此控制电池的冷却能力。

[0755] (7) 在上述的各个实施例中,能够根据发动机上的负载在中温冷却剂循环通过废气冷却器 17 的状态和低温冷却剂循环通过废气冷却器 17 的另一状态之间执行转换。当发动机上的负载小时,例如,当车辆在市中心行驶时,进行转换以执行低温冷却剂循环从而通过制冷剂循环 22 来冷却废气,这导致了返回到发动机吸气侧的废气密度的增加,由此提高了燃料效率。

[0756] (8) 在上述的各个实施例中,冷却剂能够用作冷却或加热温度调节设备的热介质。可选地,多种介质,诸如油,也能够用作热介质。

[0757] (9) 上述的各个实施例的制冷循环 22 采用碳氟化合物制冷剂作为制冷剂。然而,制冷剂的种类不限于此。具体地,诸如二氧化碳的天然冷却剂、碳氢基制冷剂等也能够用作冷却剂。

[0758] 上述的各个实施例的制冷循环 22 形成亚临界的制冷循环,该循环的高压侧制冷剂压强不超过制冷剂的临界压强。可选地,制冷循环 22 可形成超临界制冷循环,该循环的高压侧制冷剂压强超过制冷剂的临界压强。

[0759] (10) 在上述的各个实施例中,本公开的车辆热管理系统例如适用于混合动力车。可选地,本公开也适用于电动汽车,该电动汽车在不包含发动机的情况下从用于行驶的电动机中获得用于行驶的驱动力。

[0760] (11) 在上述十二至十五实施例中,三通阀 82 适用于通过三通阀 82 在循环流路 80 和用于电池冷却器的流路 84 的打开和关闭之间转换。可选地,去除三通阀 82,然后止回阀

能够被设置在循环流路 80 中。

[0761] 在此情况下,第一和第二转换阀 19 和 20 关闭用于电池冷却器的流路 84,从而能够进行转换以执行循环模式(第二冷却模式,第二加热模式,电池温度均衡操作模式或第二冷却模式)。可选地,也能够通过如下的方式进行转换而执行循环模式:使第一转换阀 19 将用于电池冷却器的流路 84 连接到第一和第二冷却剂回路中的一个,并使第二转换阀 20 将用于电池冷却器的流路 84 连接到第一和第二冷却剂回路中的另一个。

[0762] (12) 在第十二至第十五实施方式中,作为举例说明,内部循环回路形成在电池冷却器 15 或冷却器芯部 18 中。然而,本发明不限于此,可为其他的温度调节设备形成内部循环回路。

[0763] 例如,能够为逆变器冷却器 16 形成内部循环回路。因此,能够调整逆变器的冷却能力,防止在逆变器产生少量的热量的行驶情况下因为将低温冷却剂引入到逆变器冷却器 16 而使逆变器的冷却能力过度增加。

[0764] (13) 虽然在上述的第十六实施方式中,根据电池 90 的温度将冷却剂间歇地供给到电池冷却器 15,但是可根据电池 90 的温度来调整供给到电池冷却器 15 的冷却剂的流量。

[0765] 类似地,虽然在上述的十七实施方式中,根据冷却器芯部 18 的温度来将冷却剂间歇地供给到冷却器芯部 18,但是可根据冷却器芯部 18 的温度来调整供给到冷却器芯部 18 的冷却剂的流量。

[0766] 可通过控制第一和第二转换阀 19 和 20 中的至少一个的操作来调整冷却剂的流量。

[0767] (14) 上述第十七实施方式的冷却剂芯部 18 能够设置有用于将冷凝在上箱体 18 中的制冷剂直接返回到下箱体 182c 中的制冷剂管。

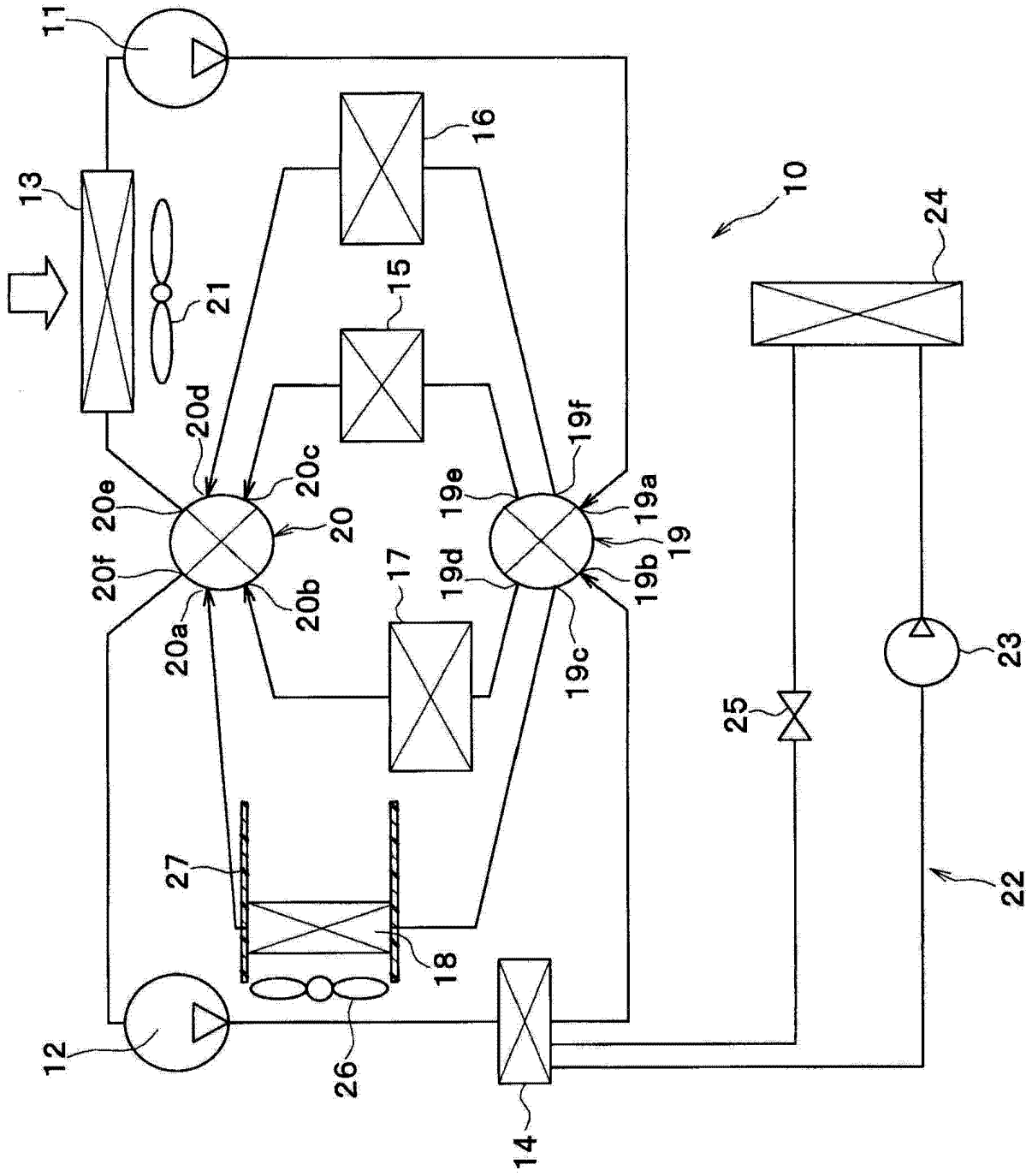


图 1

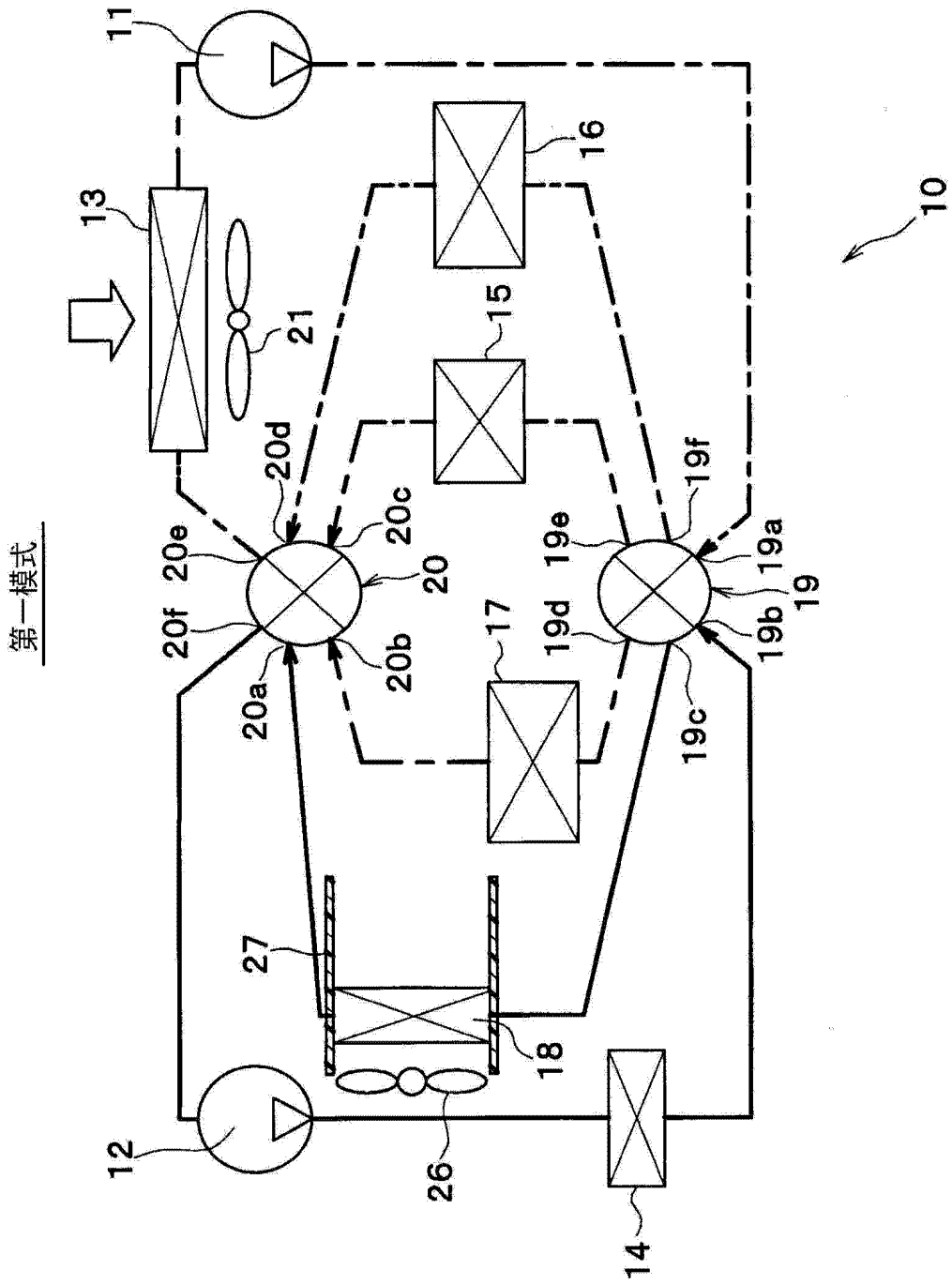


图 2

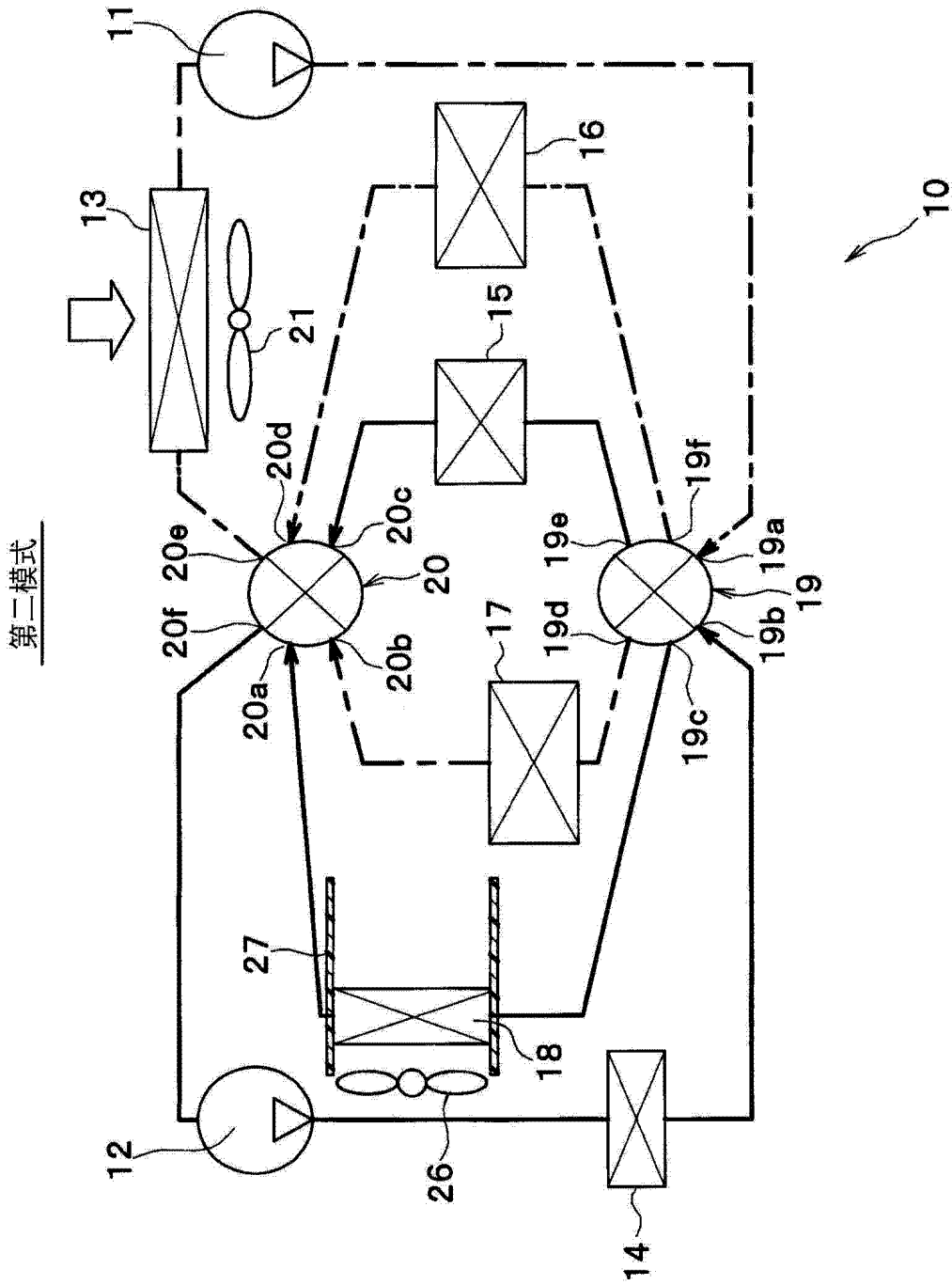


图 3



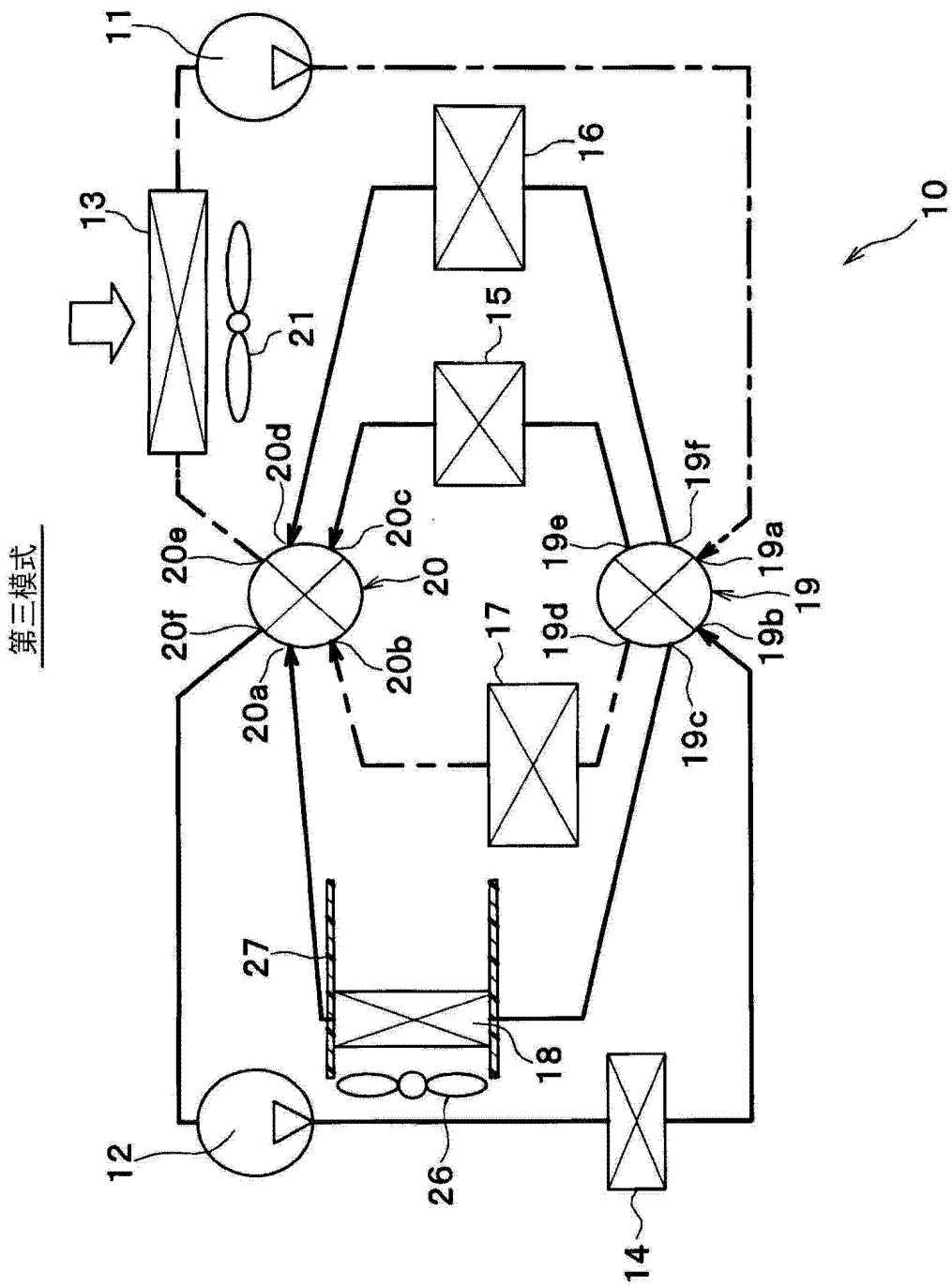


图 4

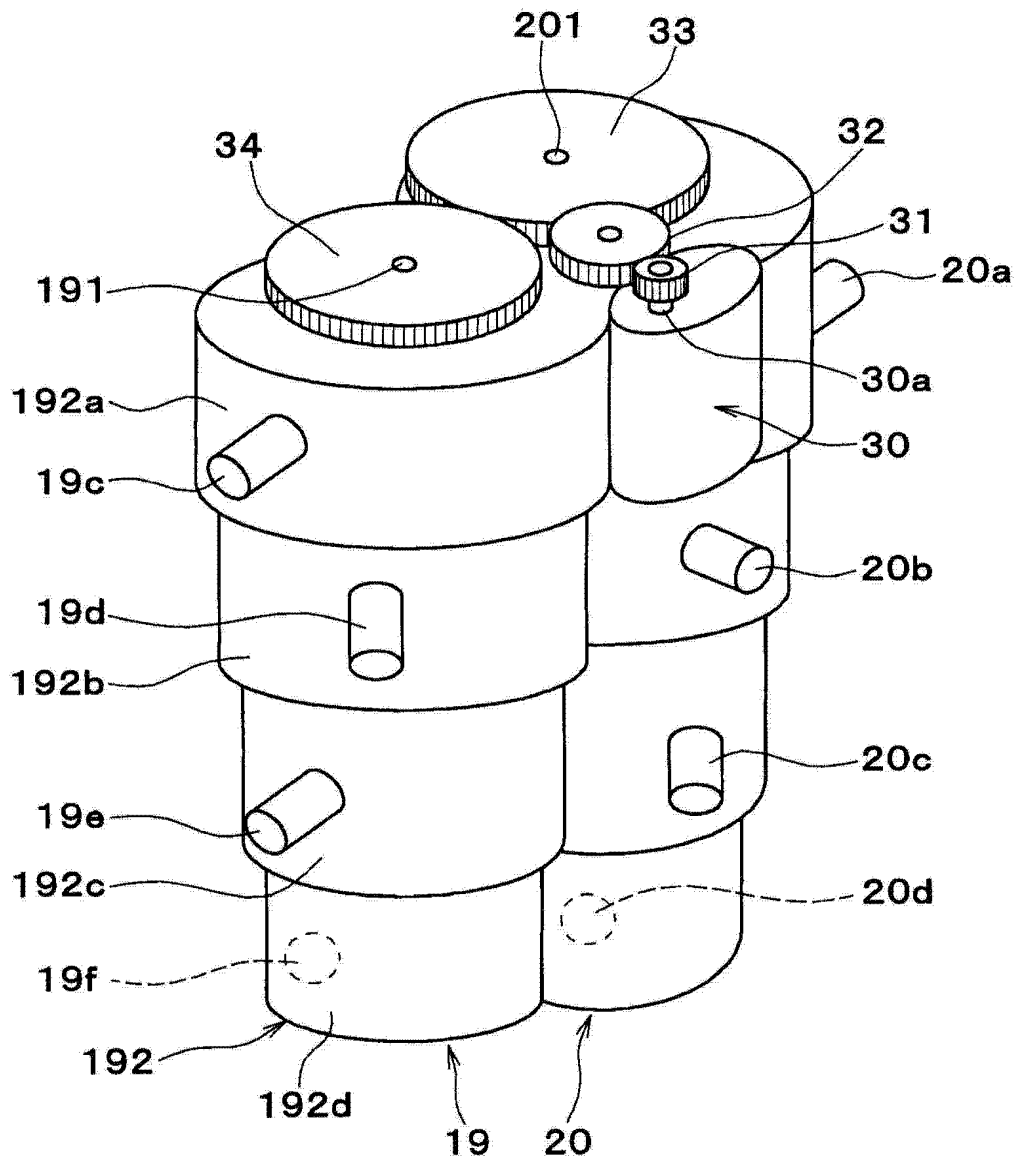


图 5

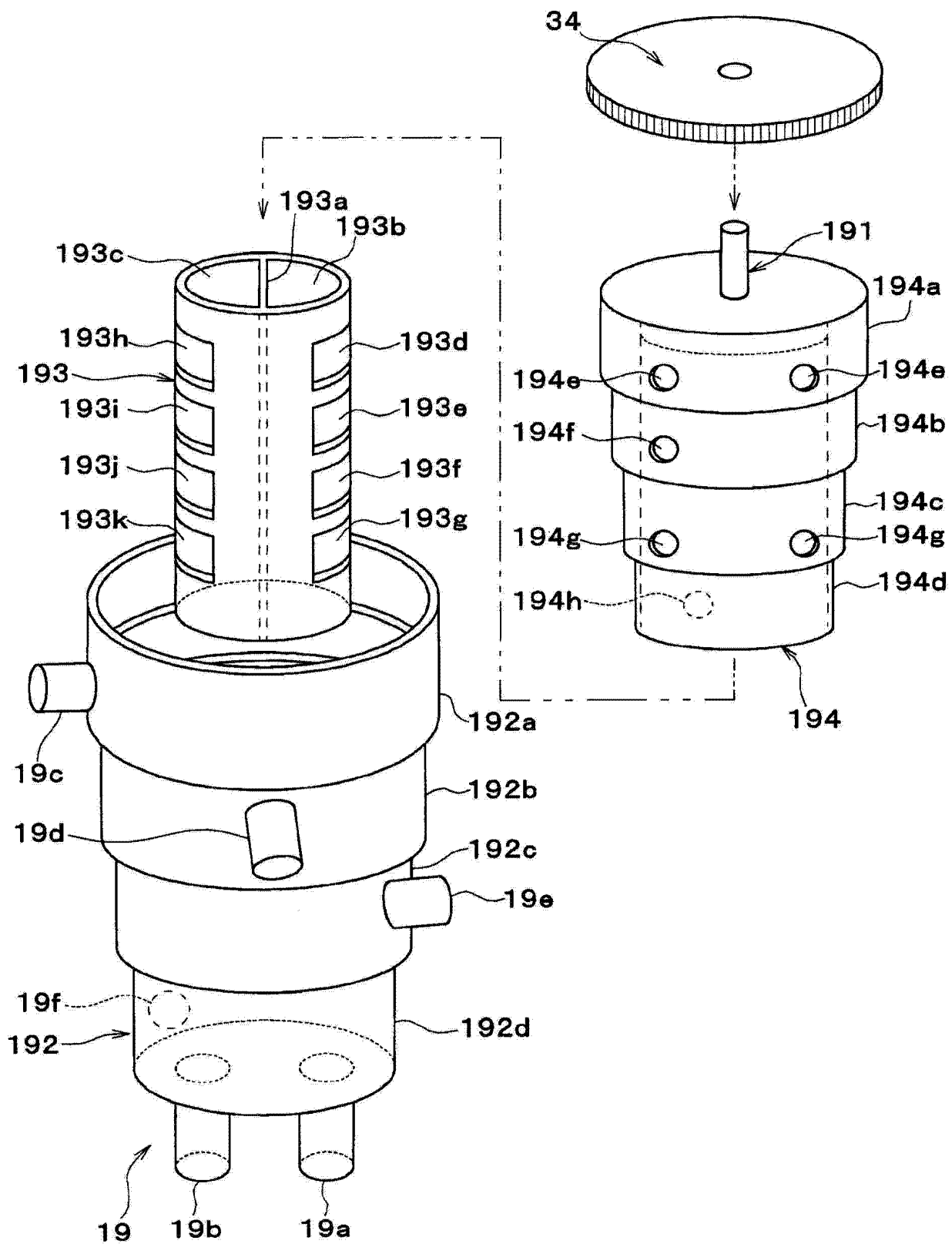


图 6

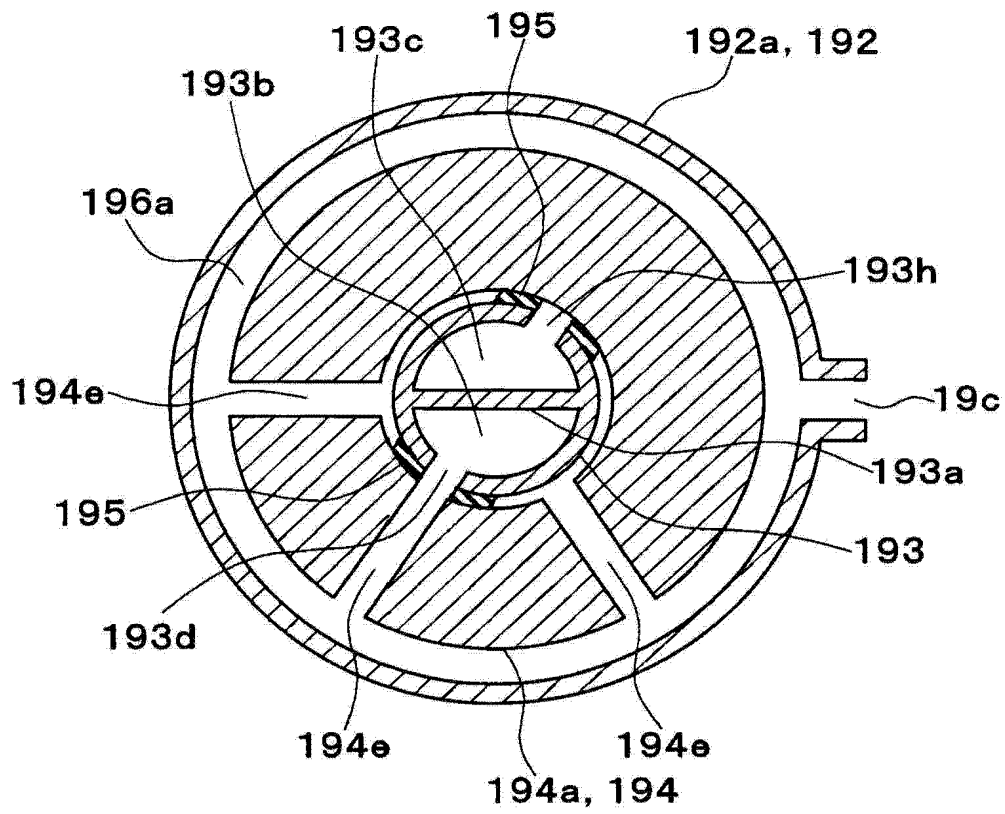


图 7

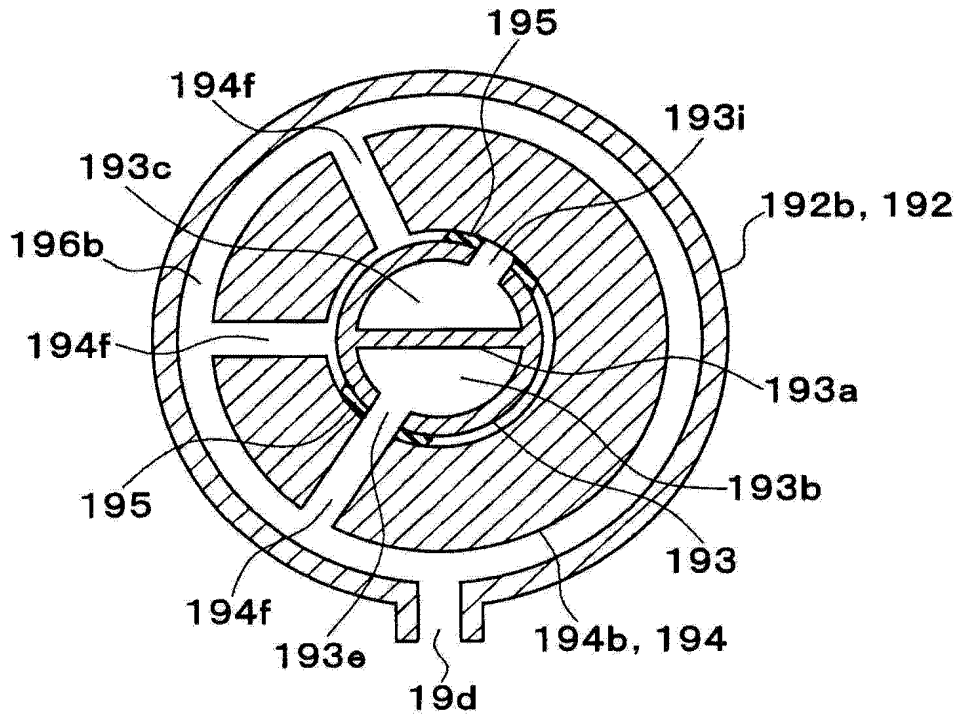


图 8

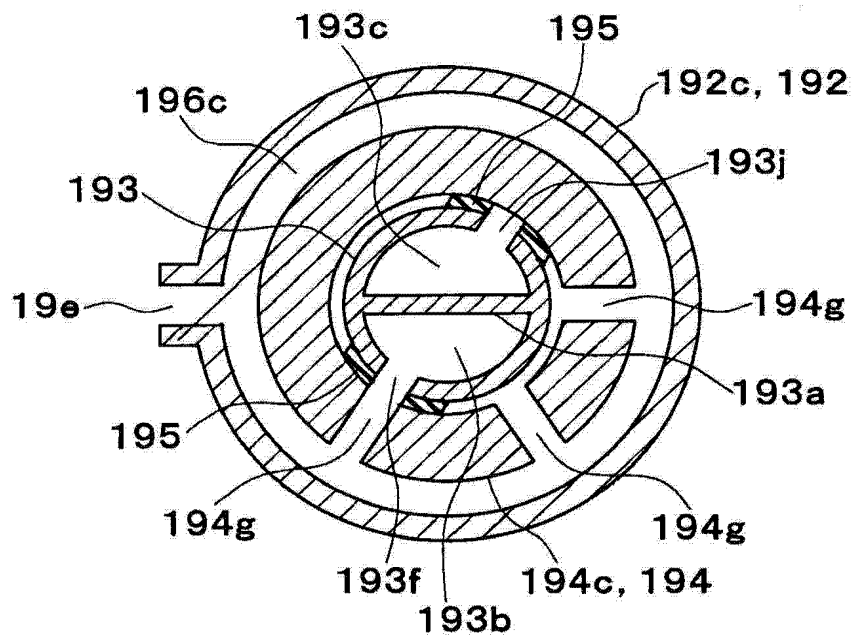


图 9

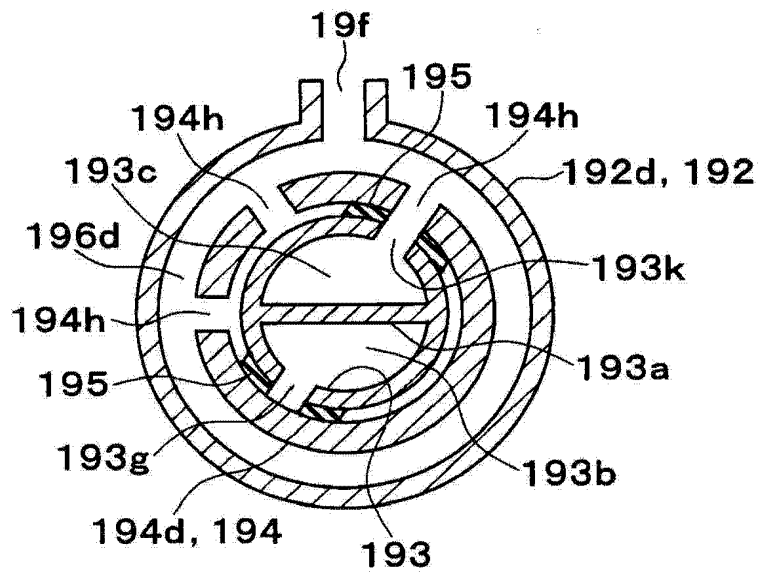


图 10

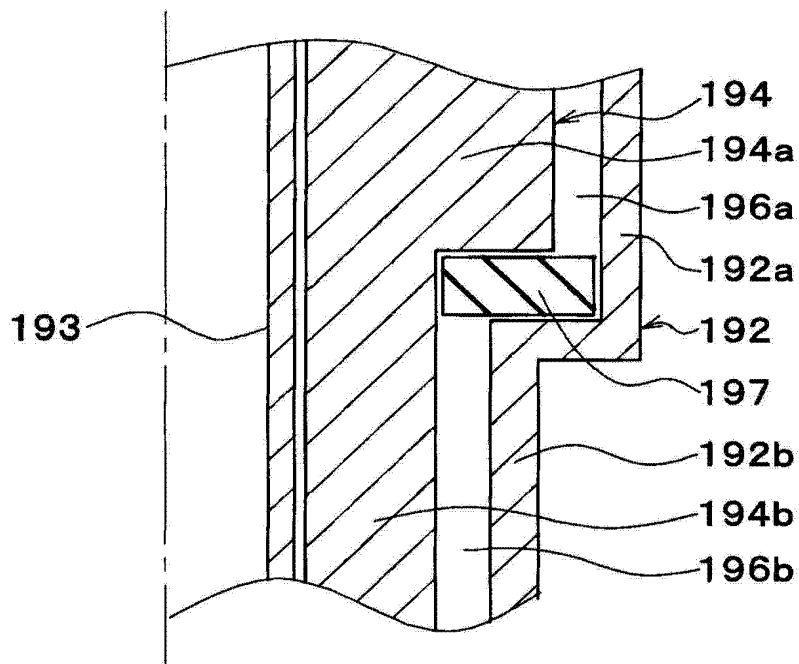


图 11

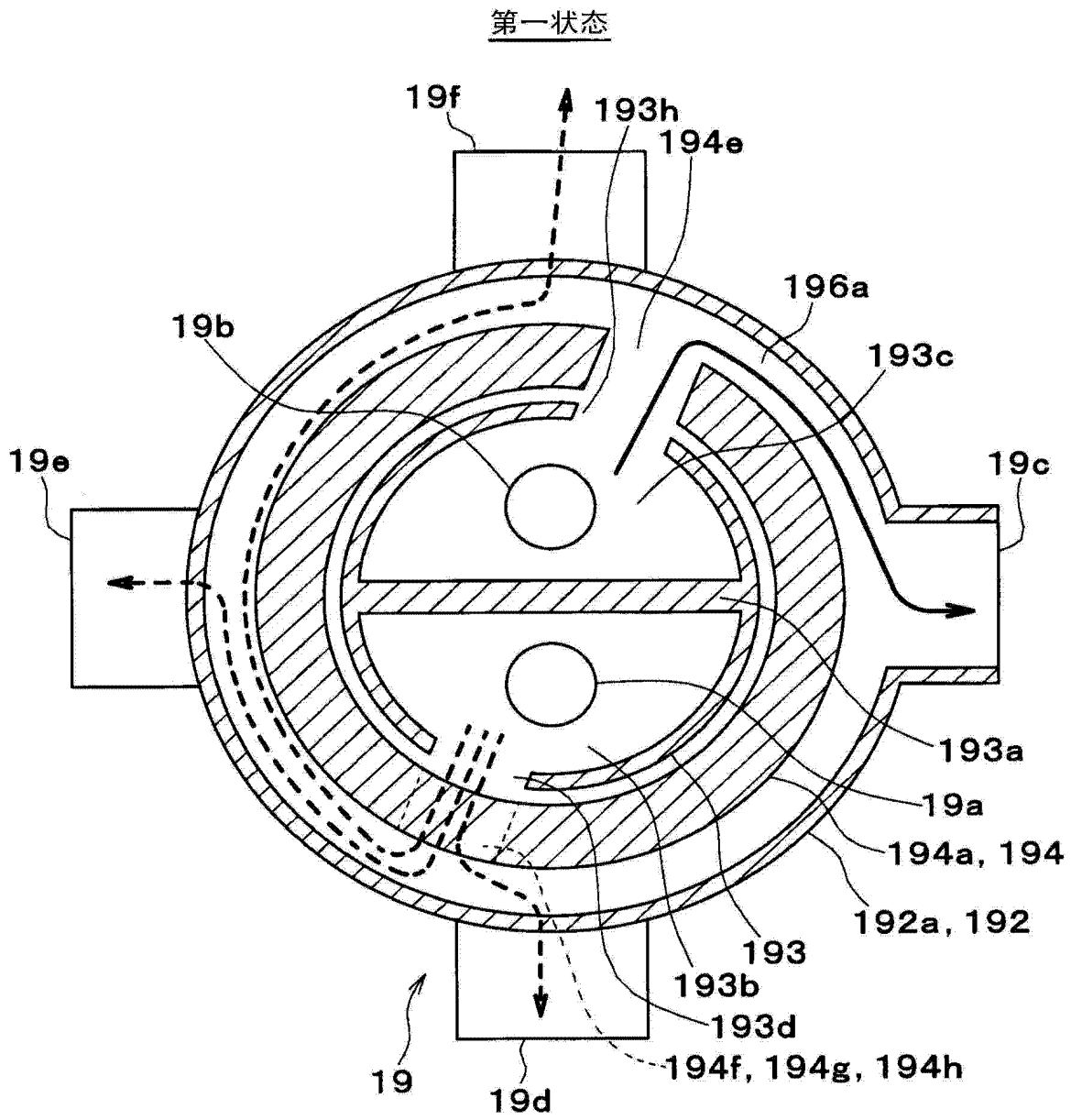


图 12

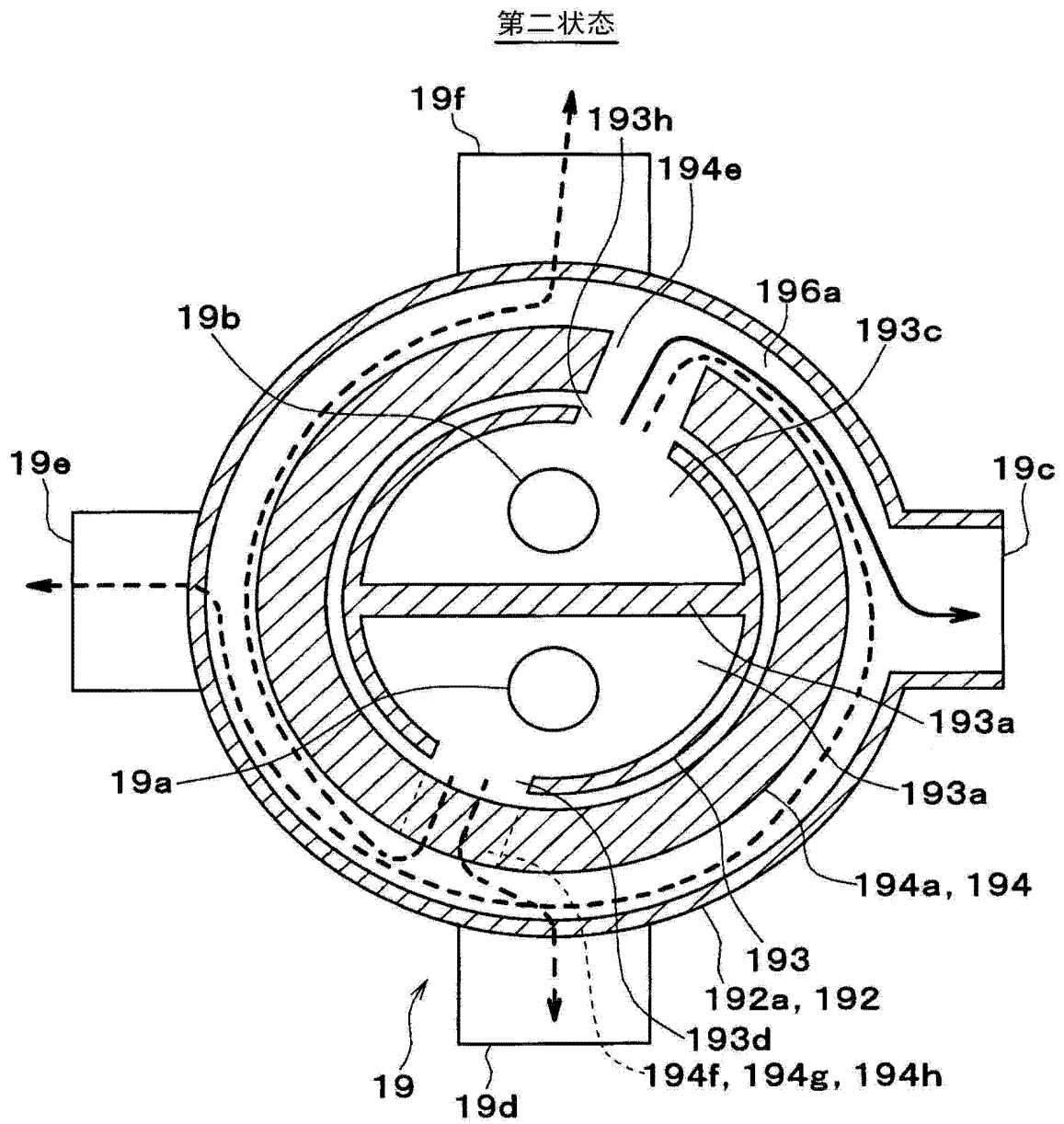


图 13



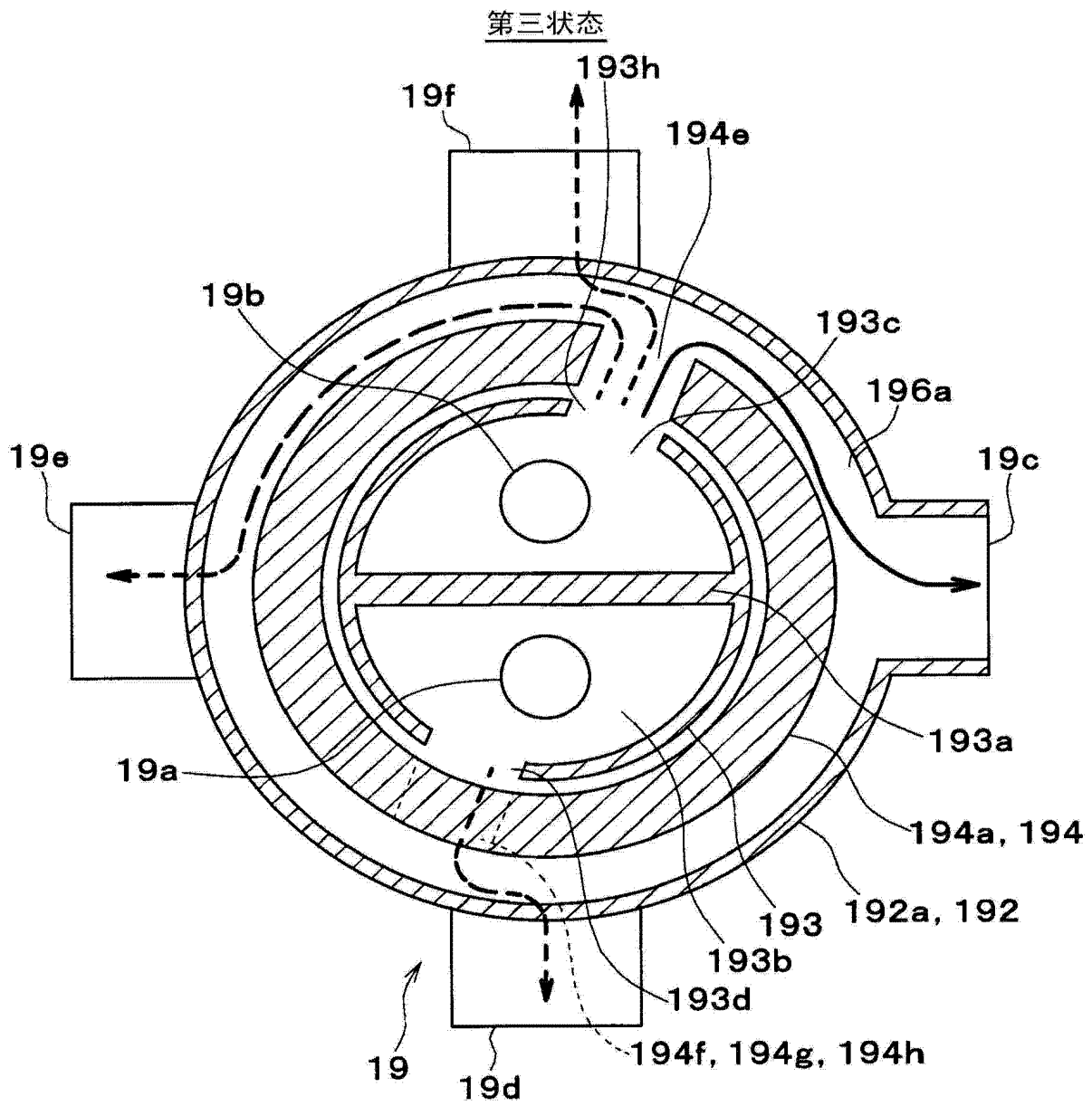


图 14

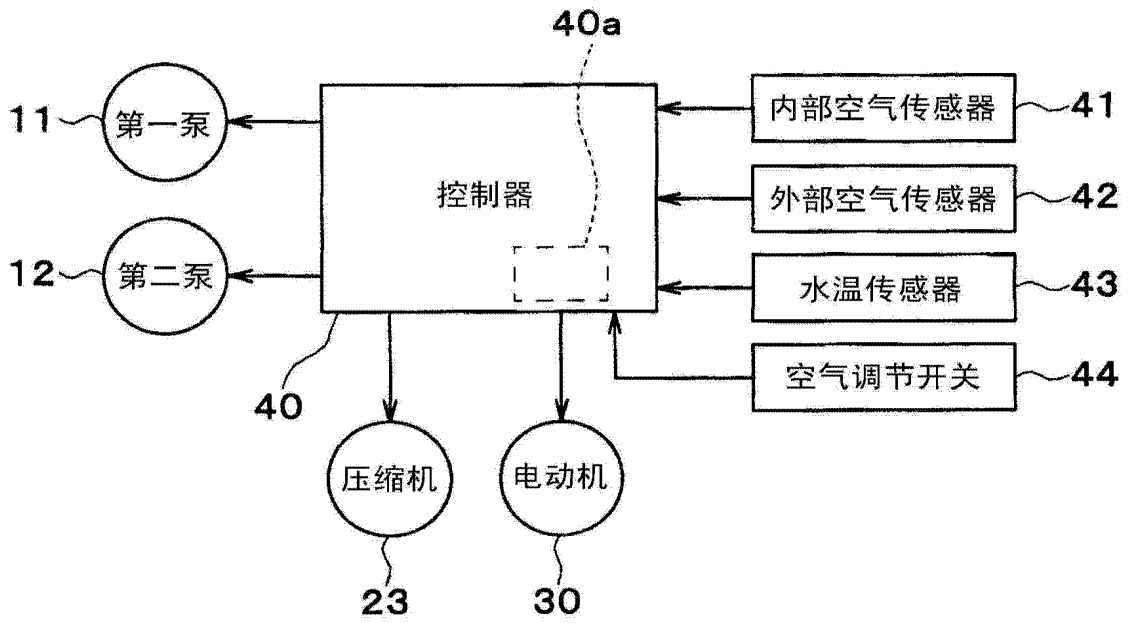


图 15

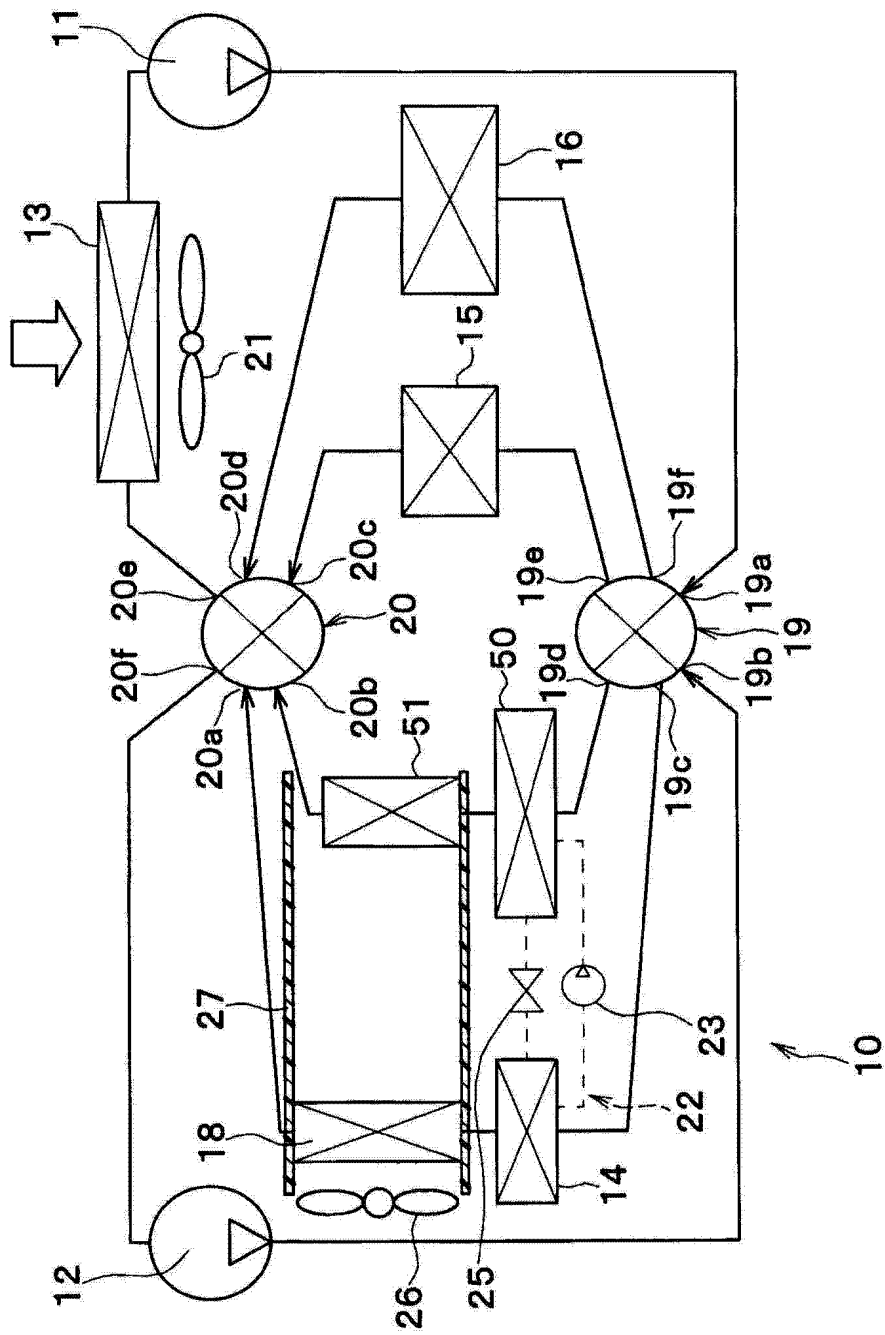


图 16

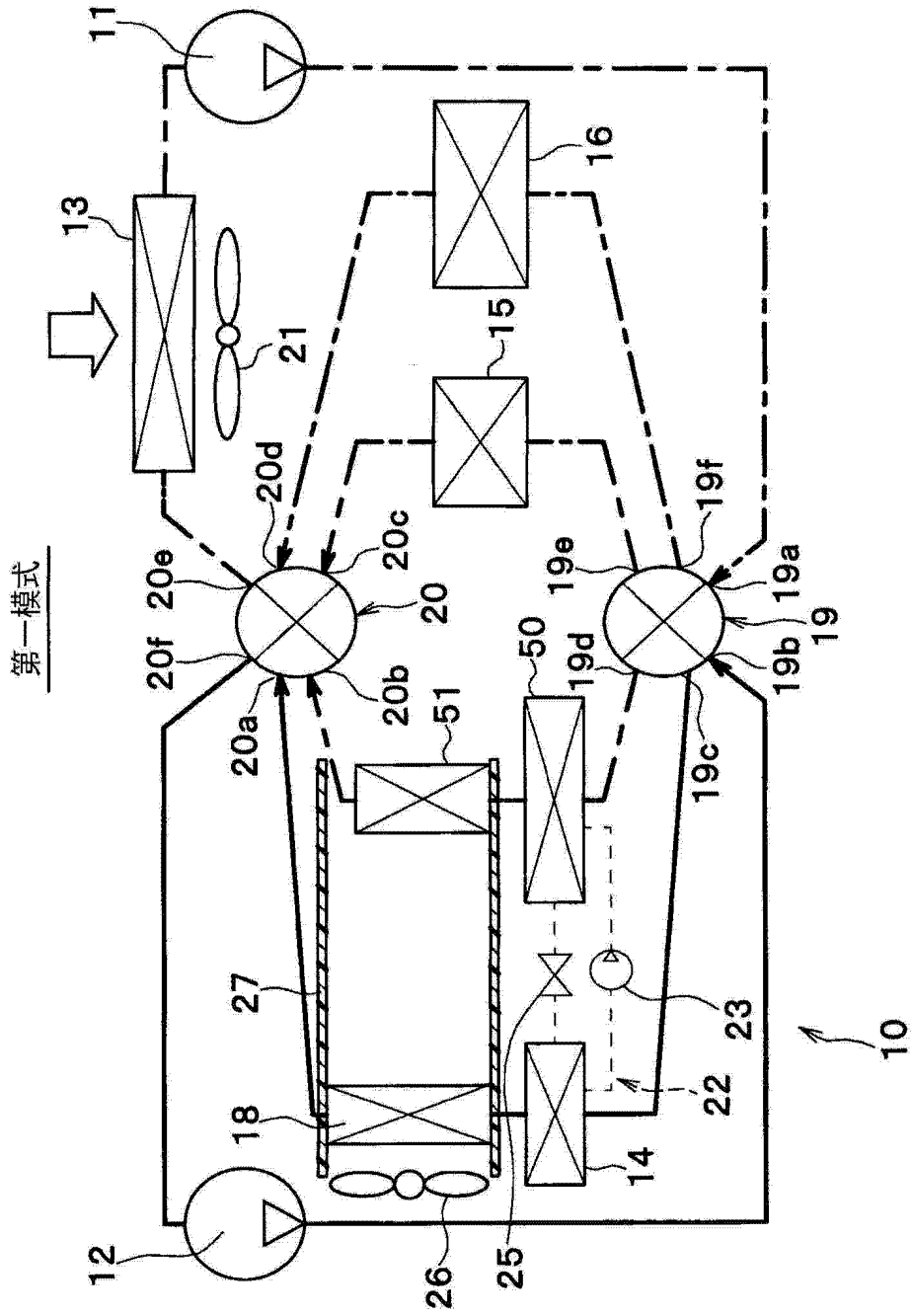


图 17

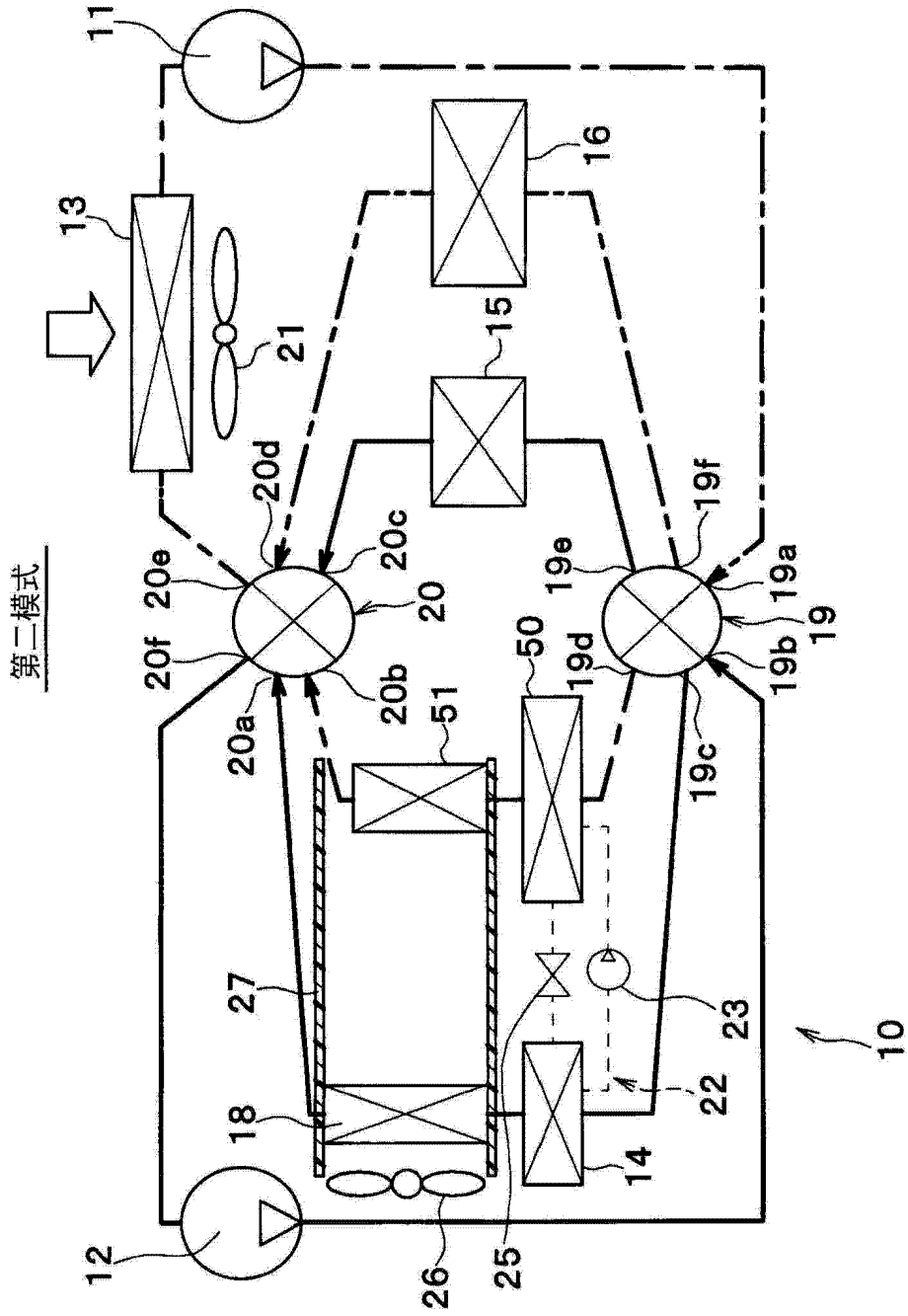


图 18

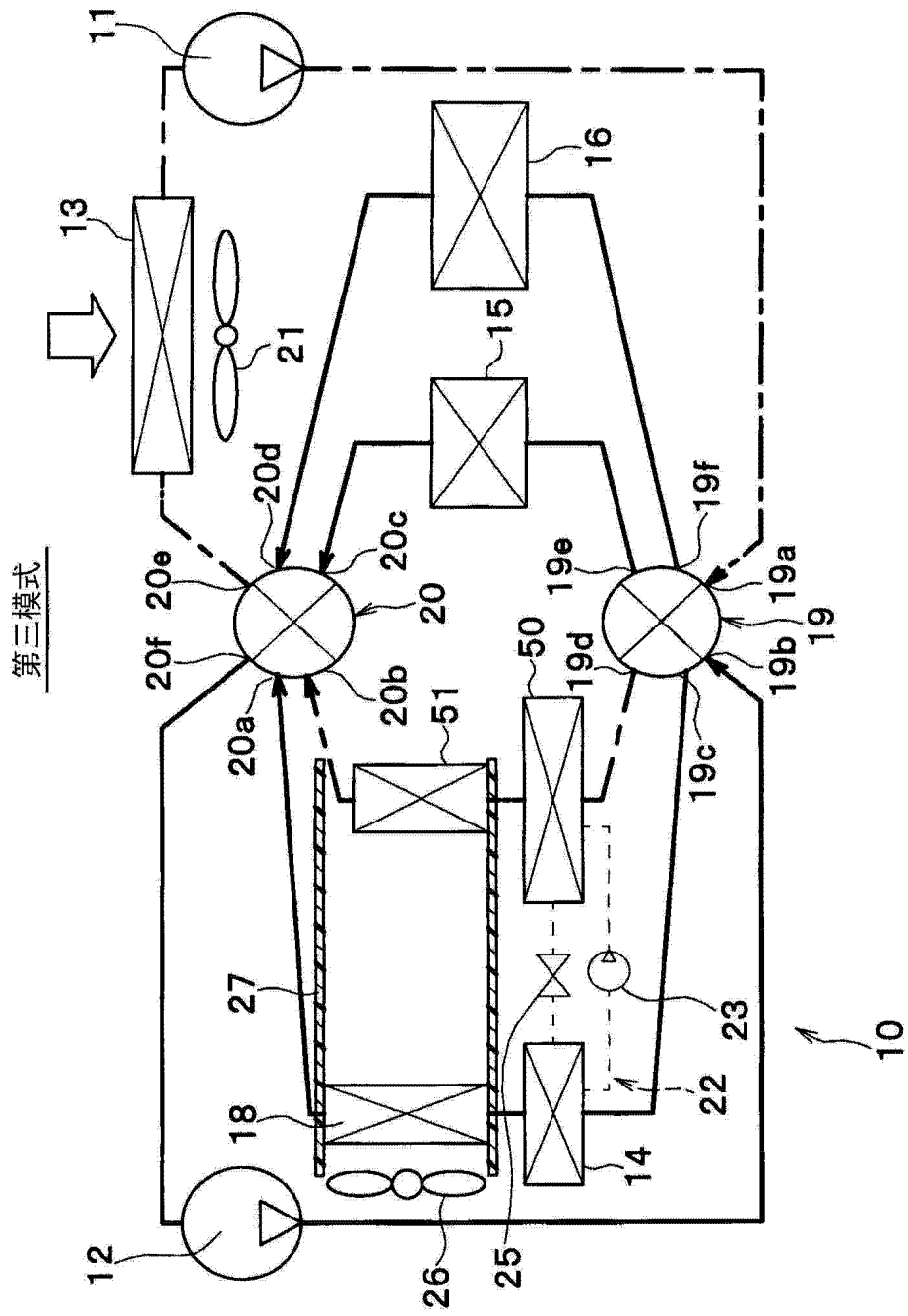


图 19

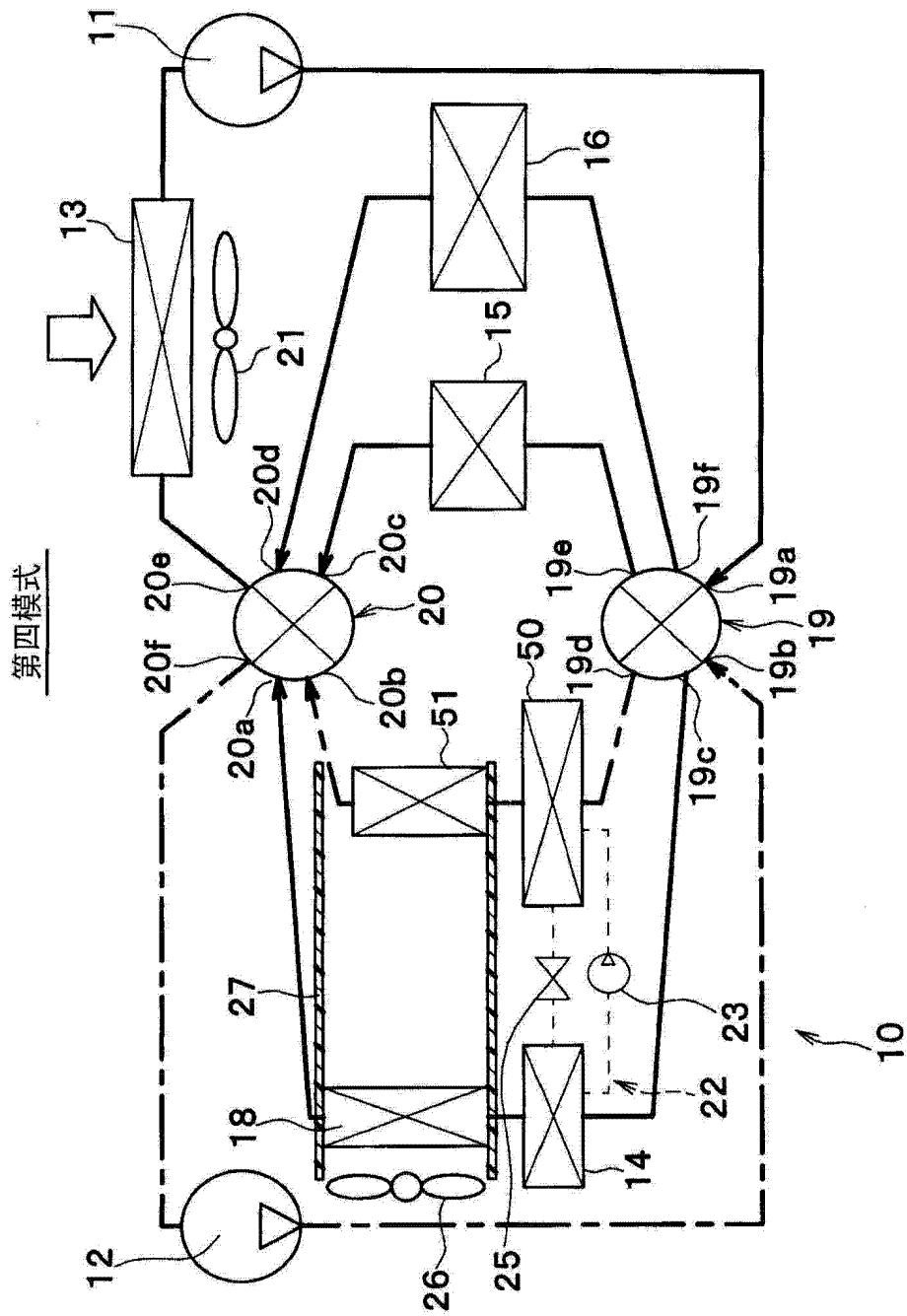


图 20

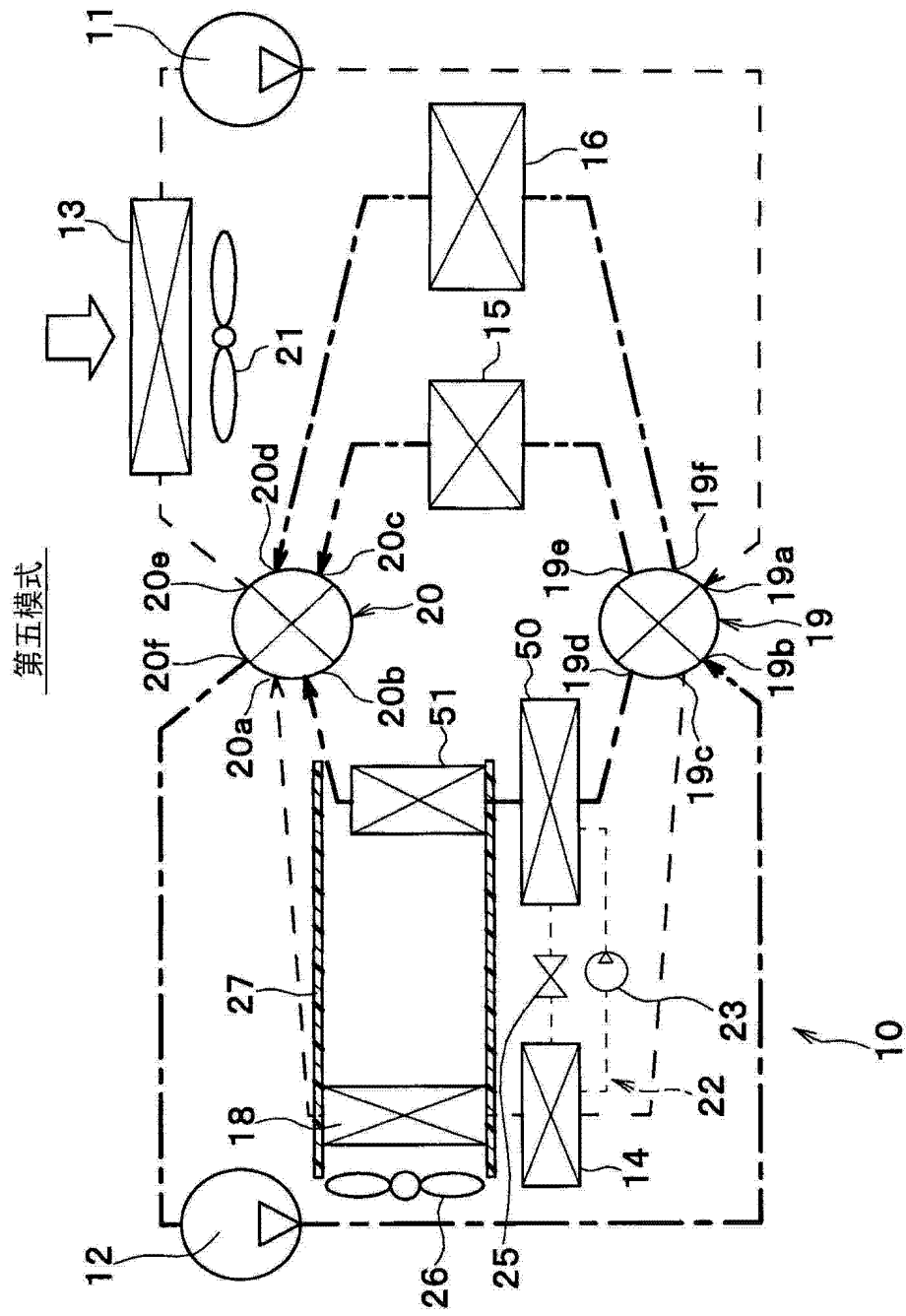


图 21



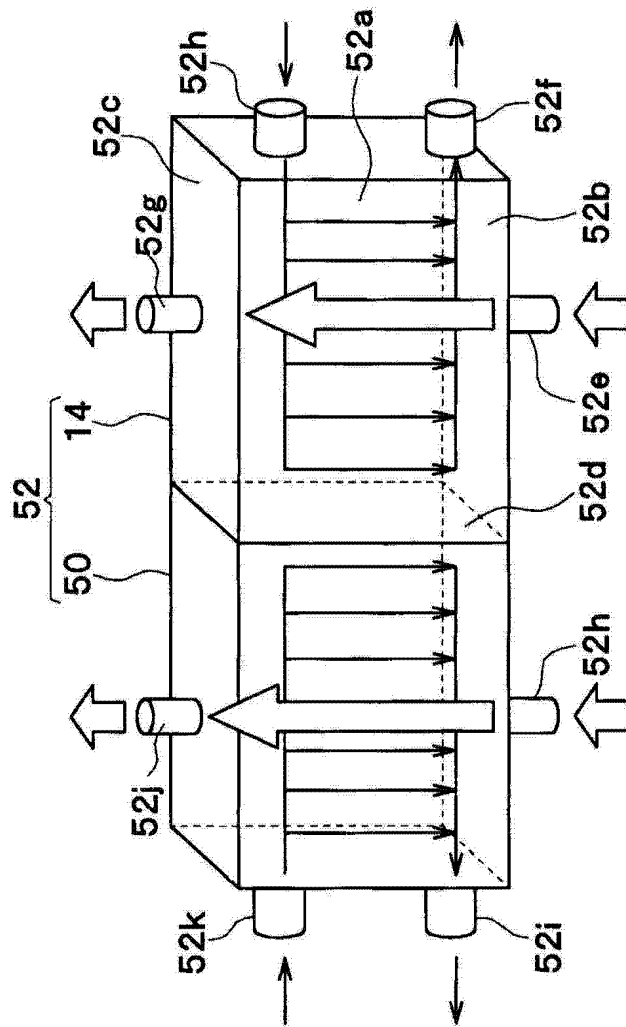


图 22

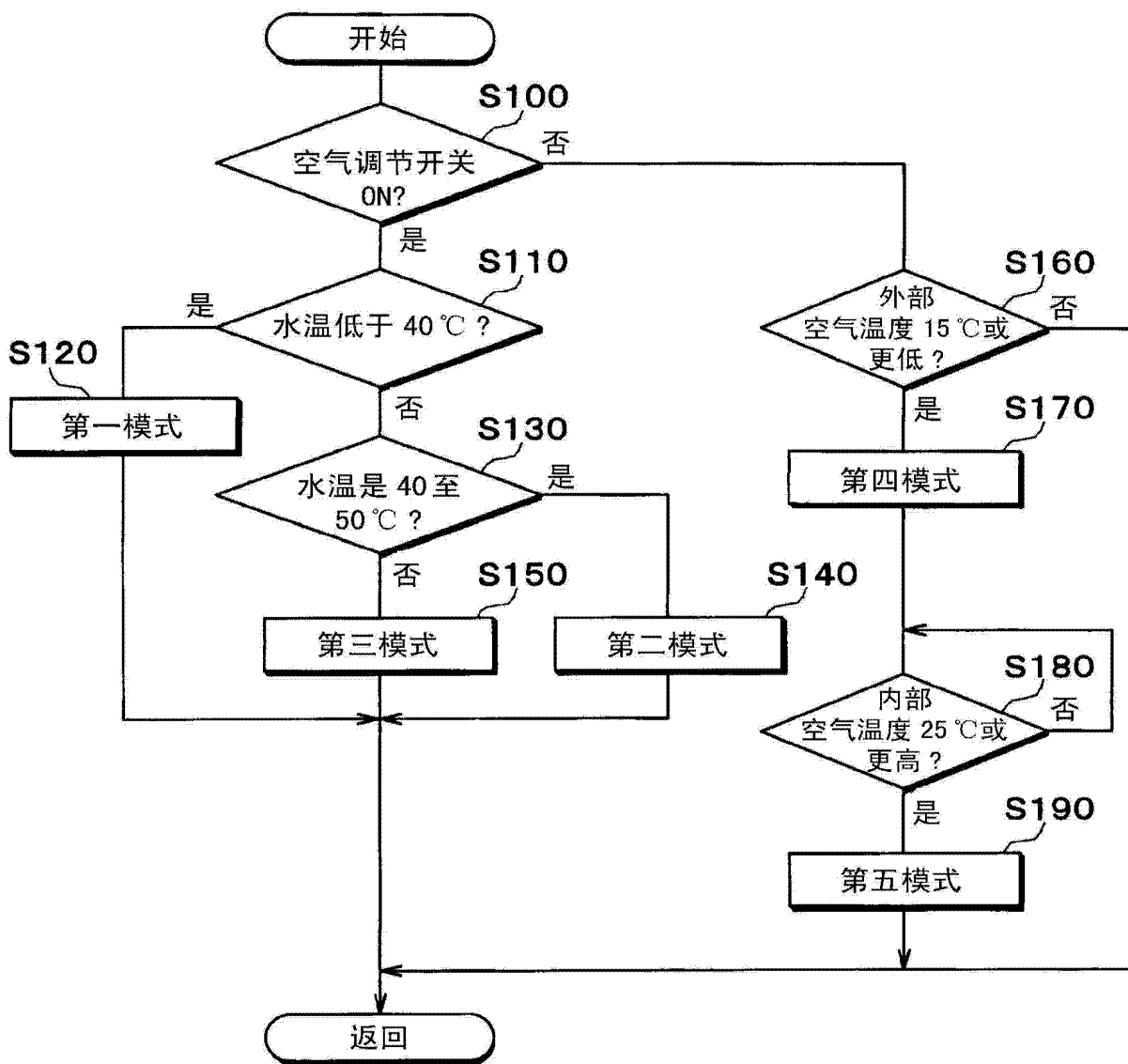


图 23

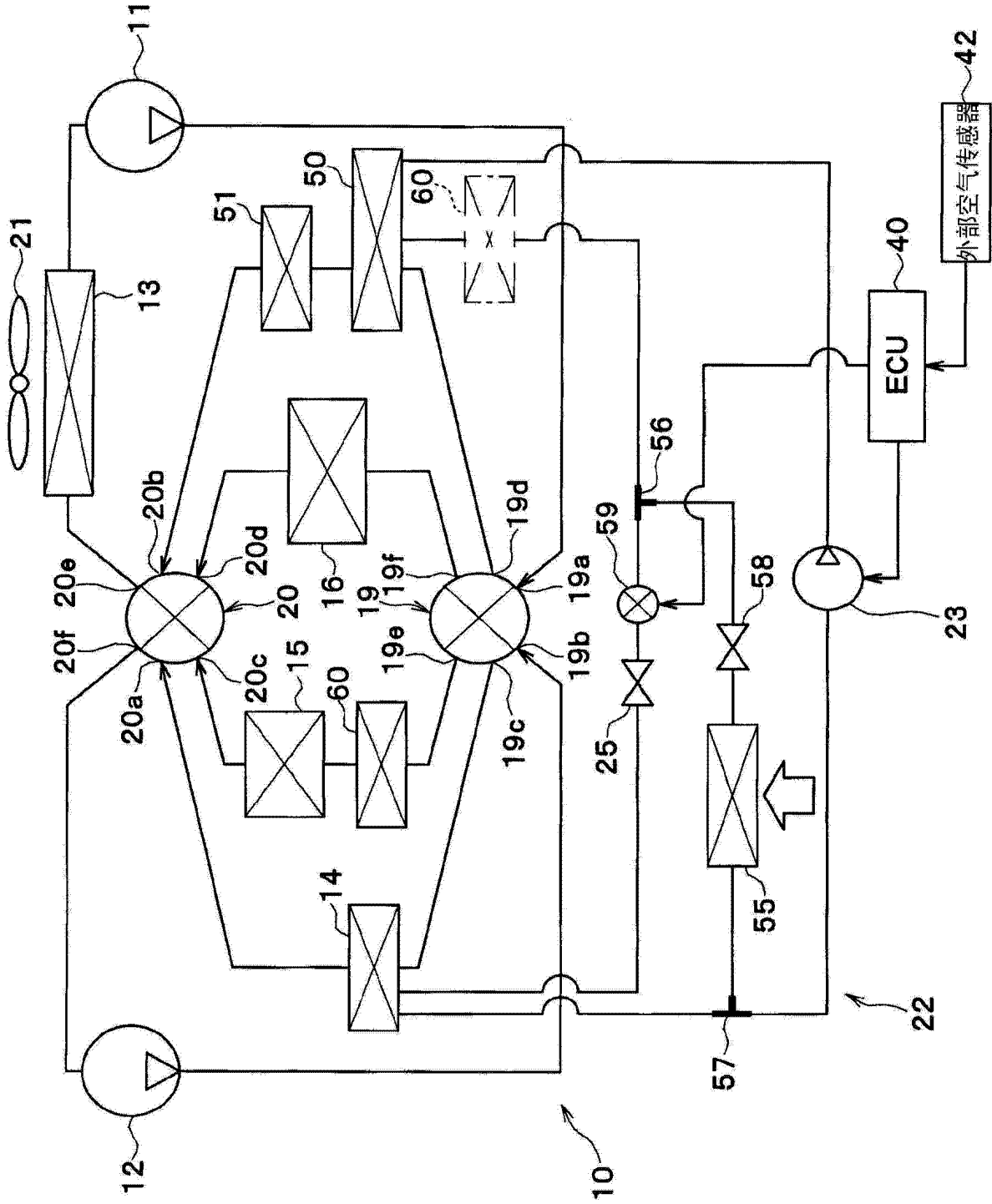


图 24

第一模式

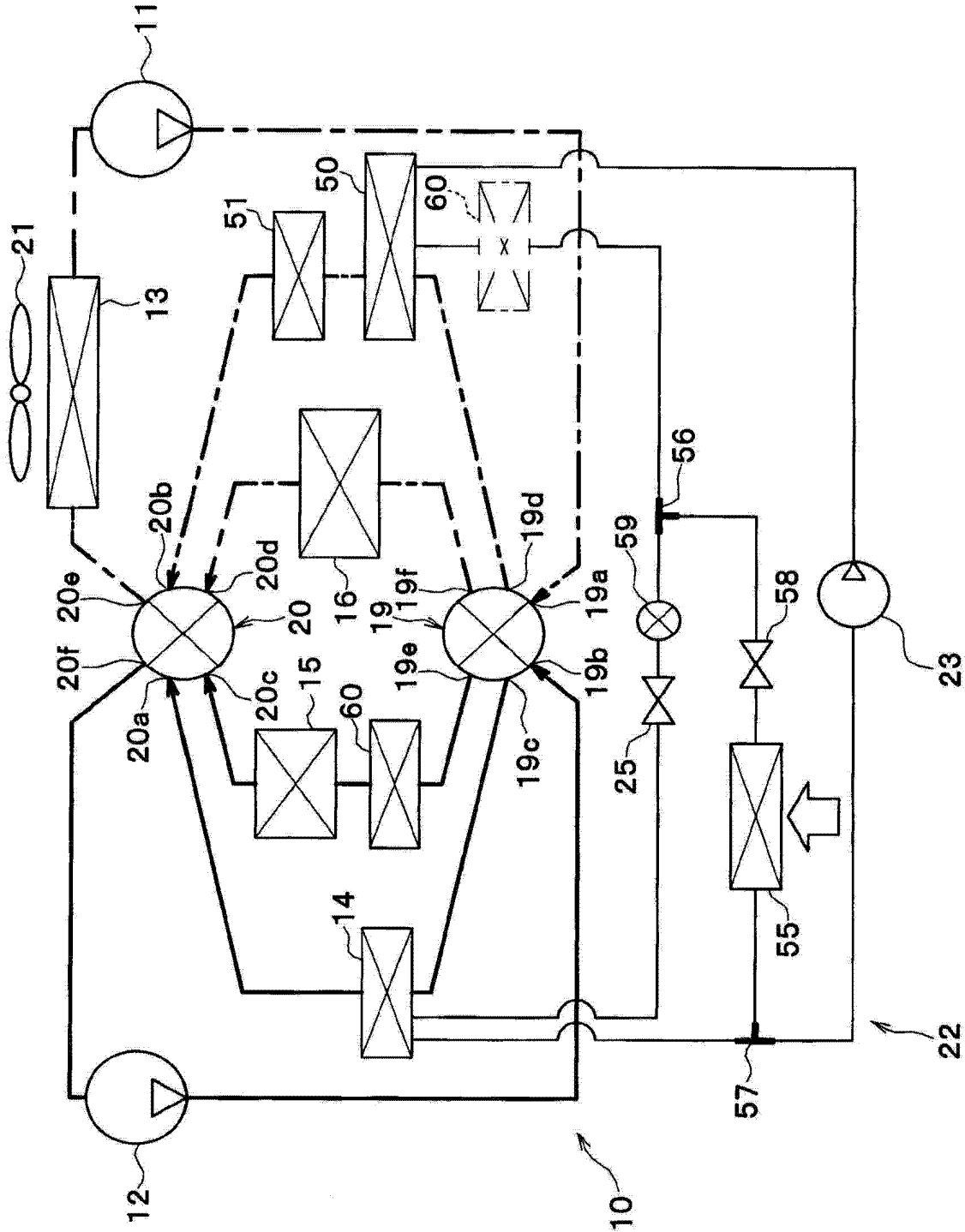


图 25

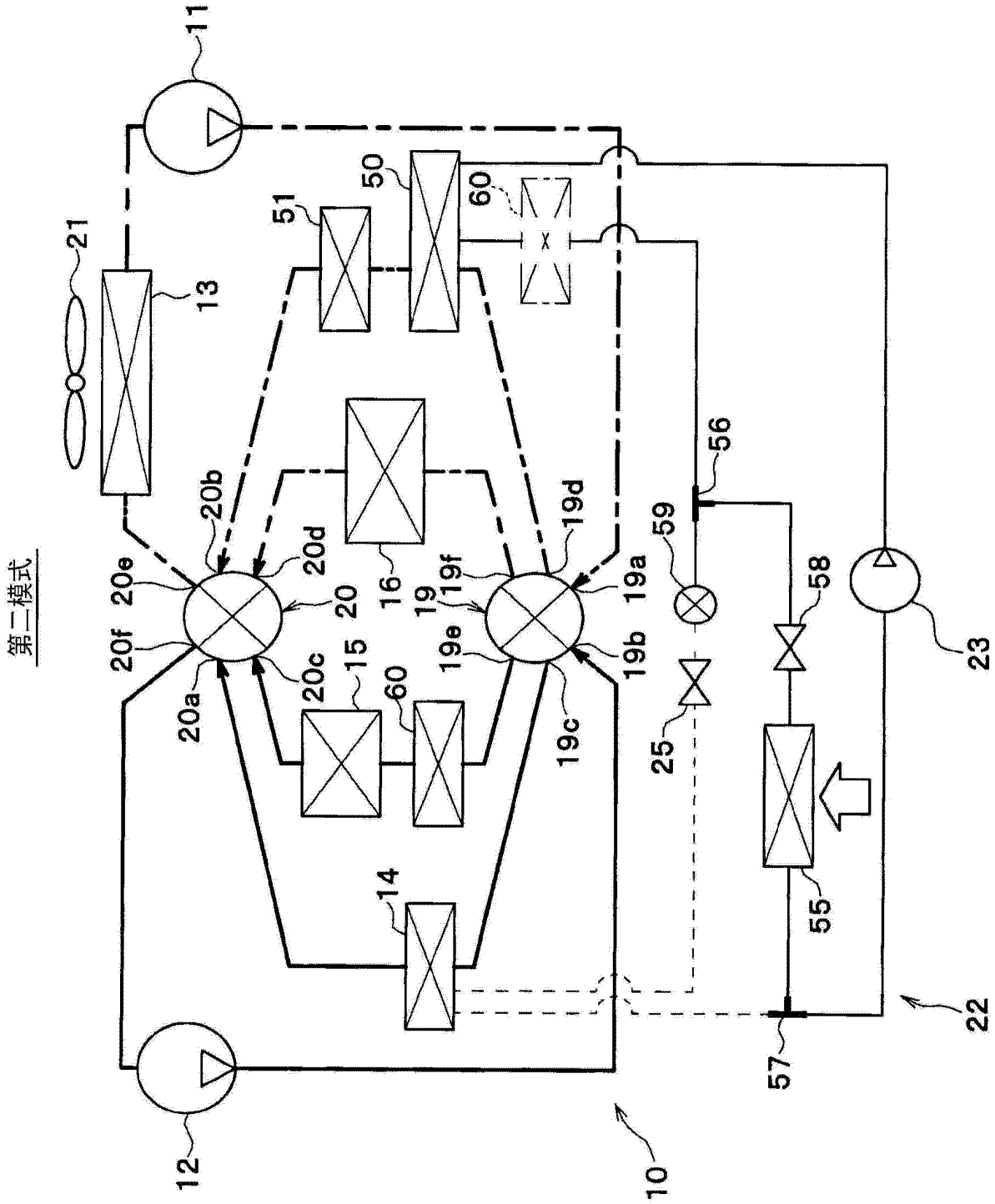


图 26

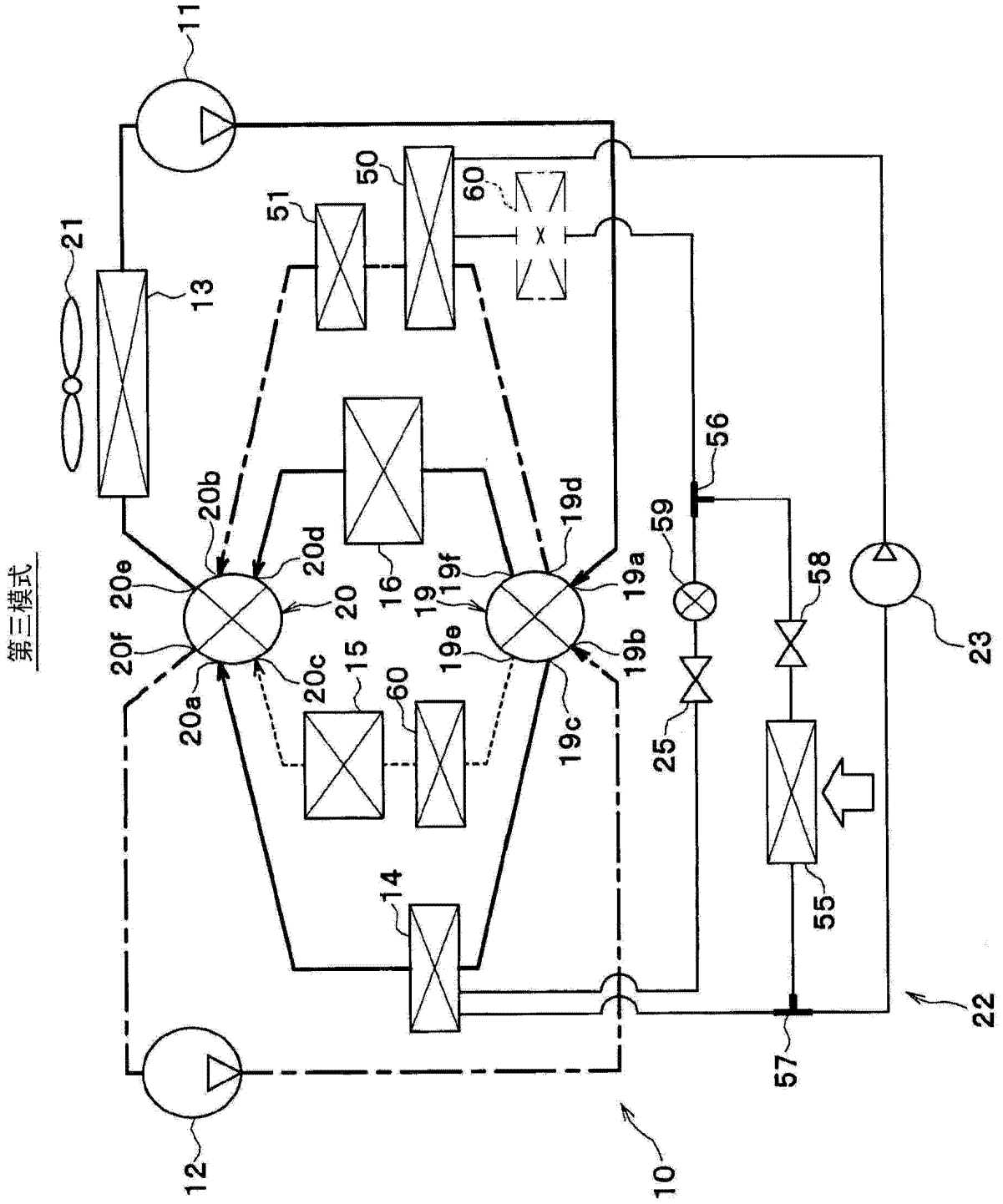


图 27

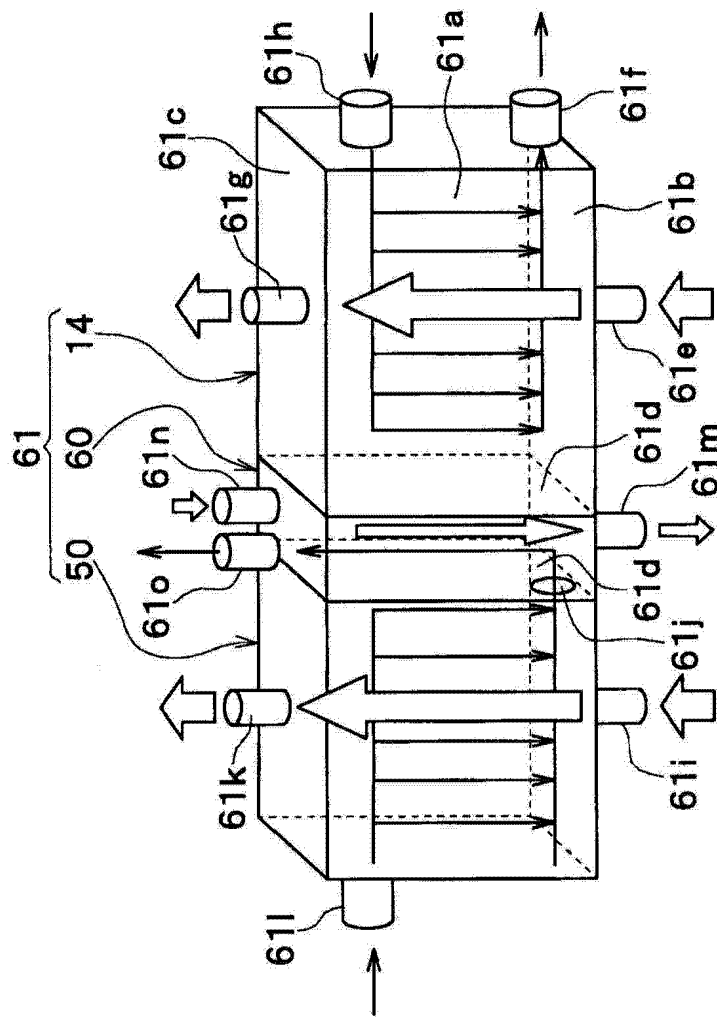


图 28

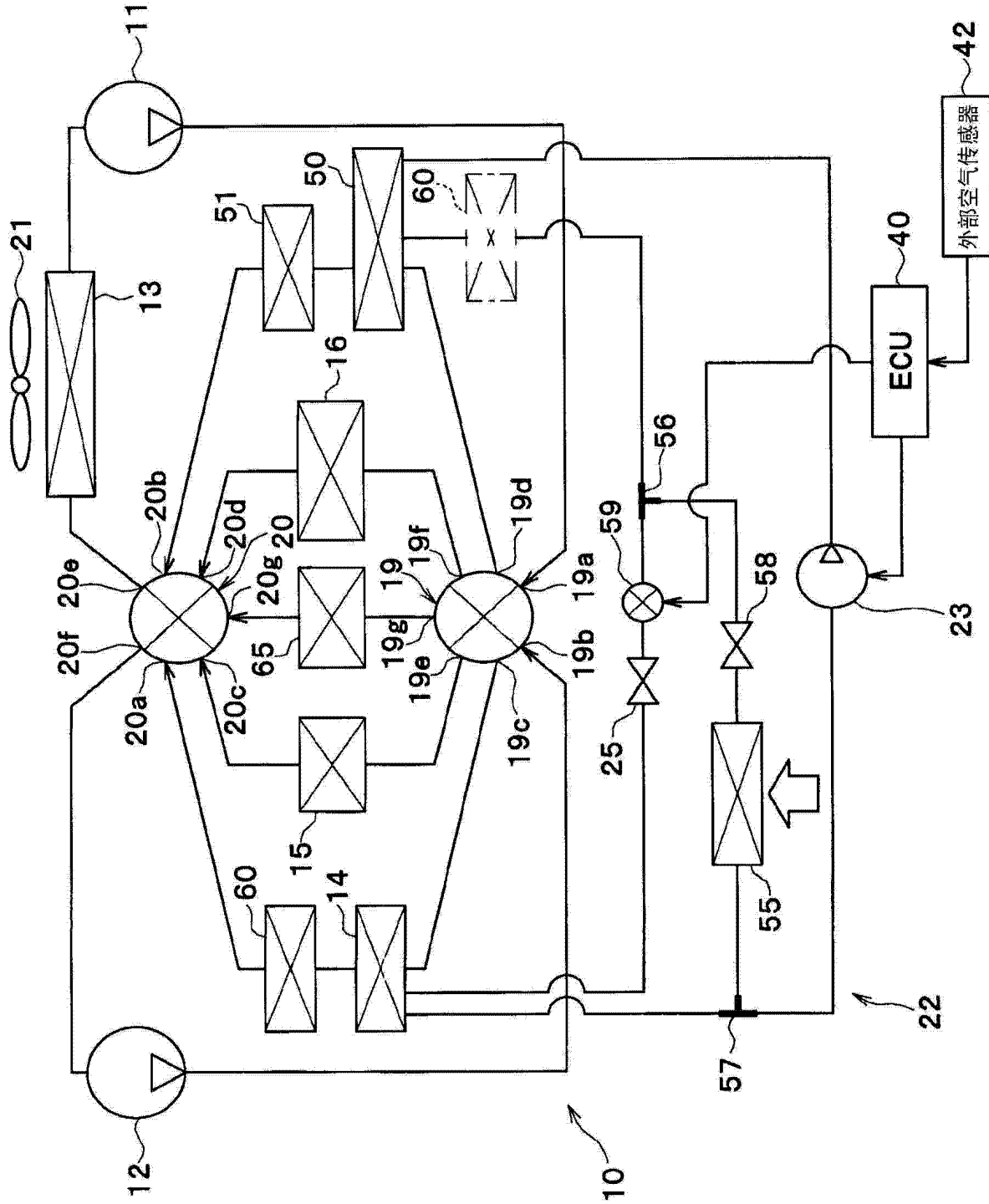


图 29



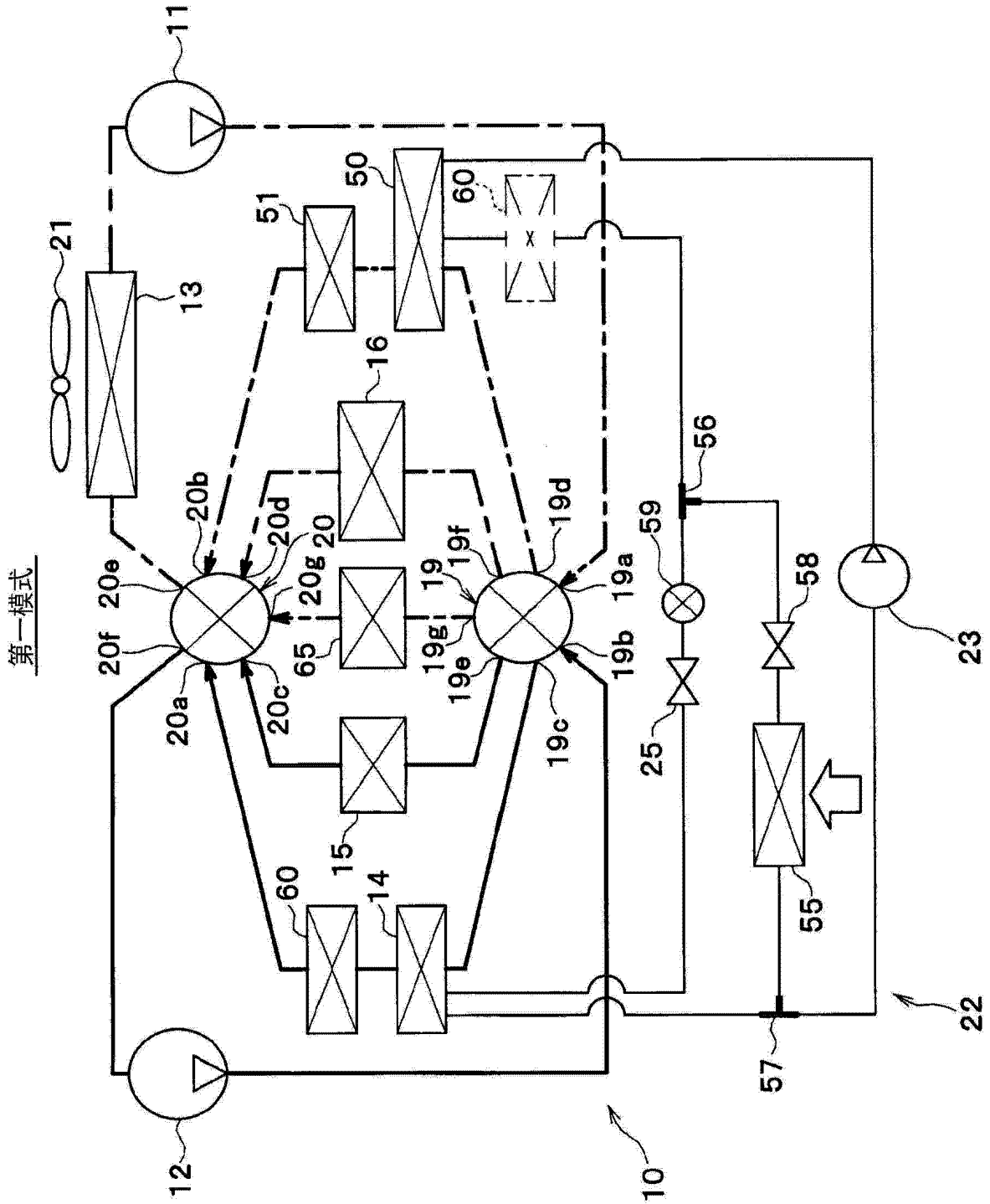


图 30

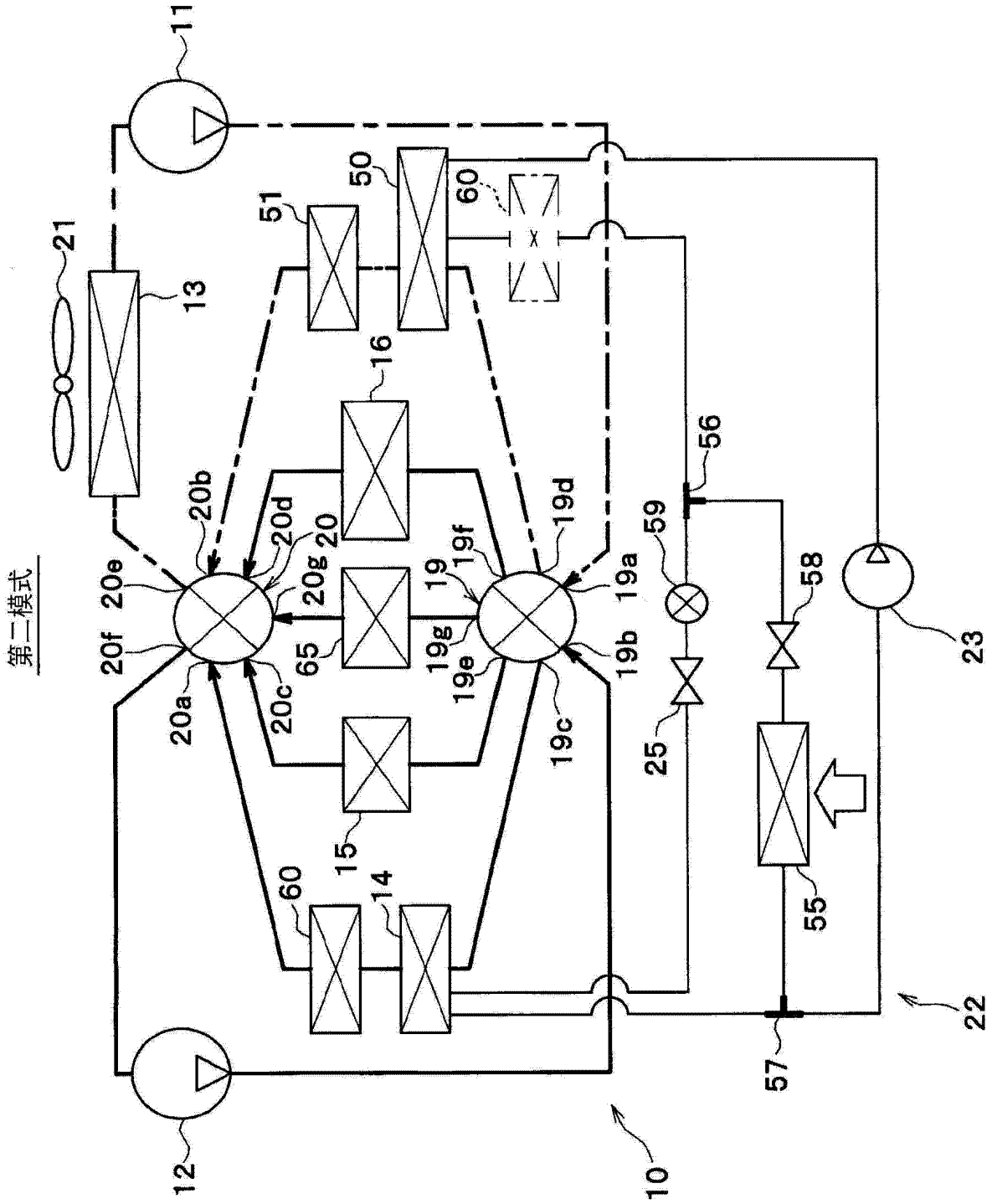


图 31

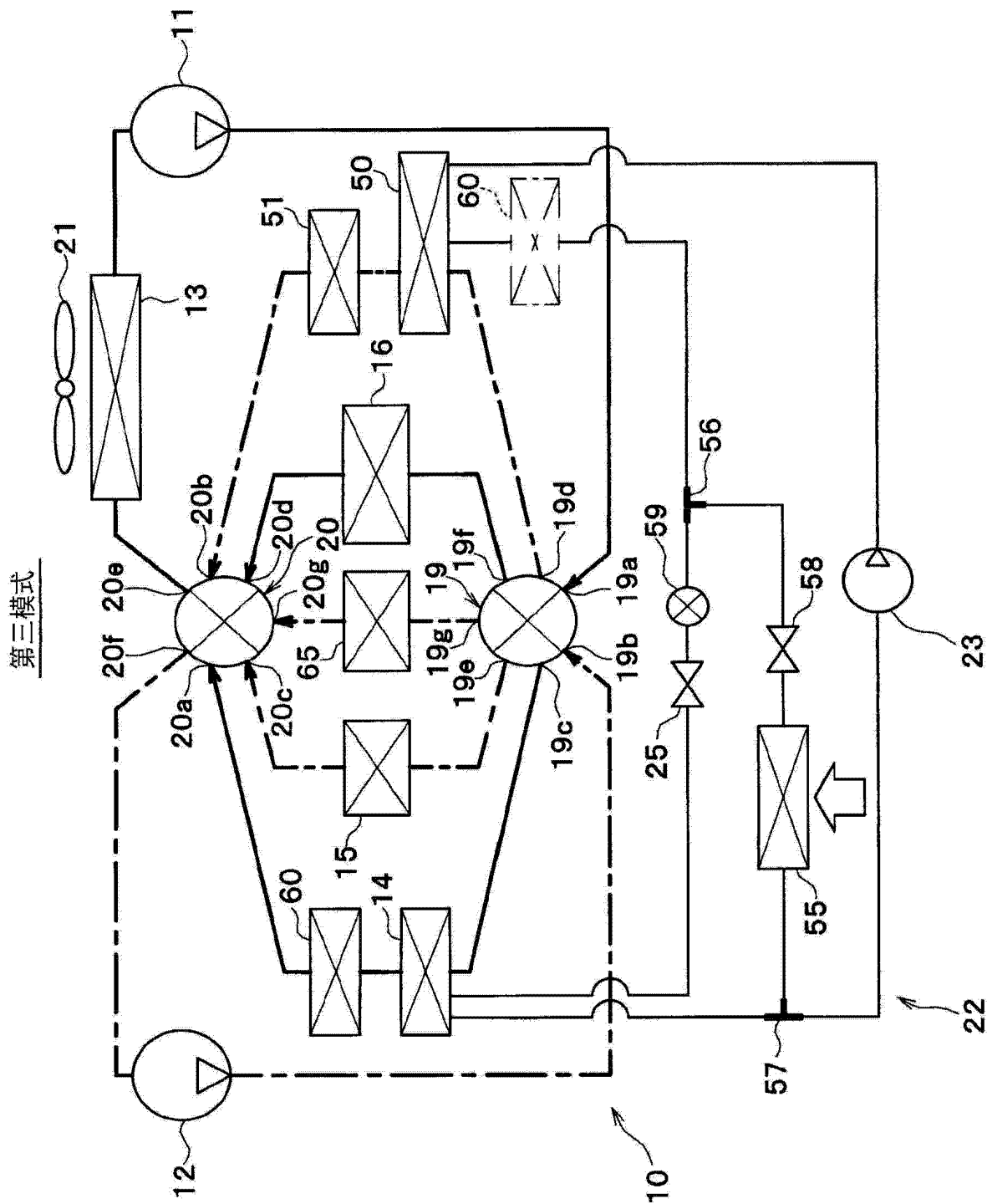


图 32

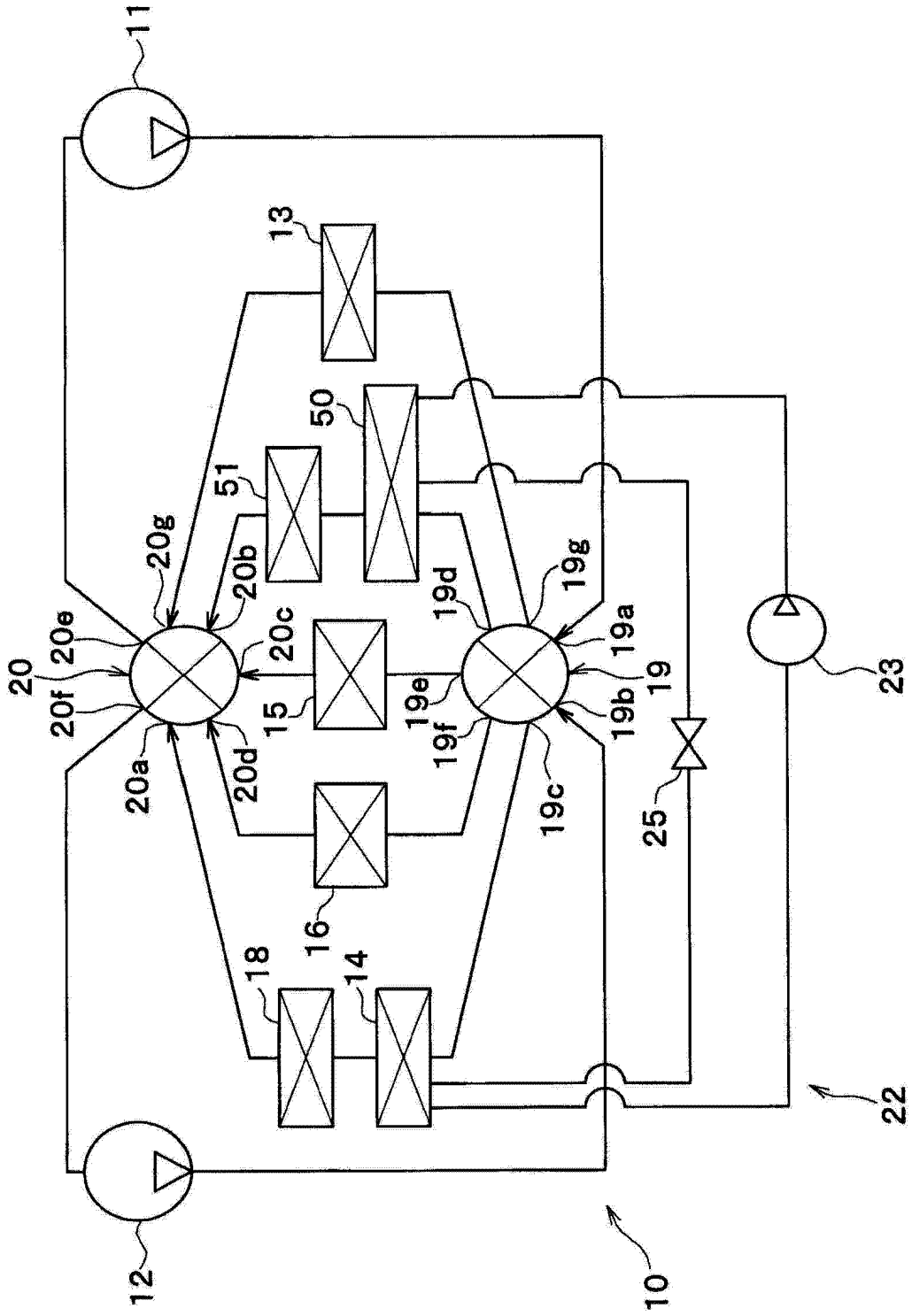


图 33

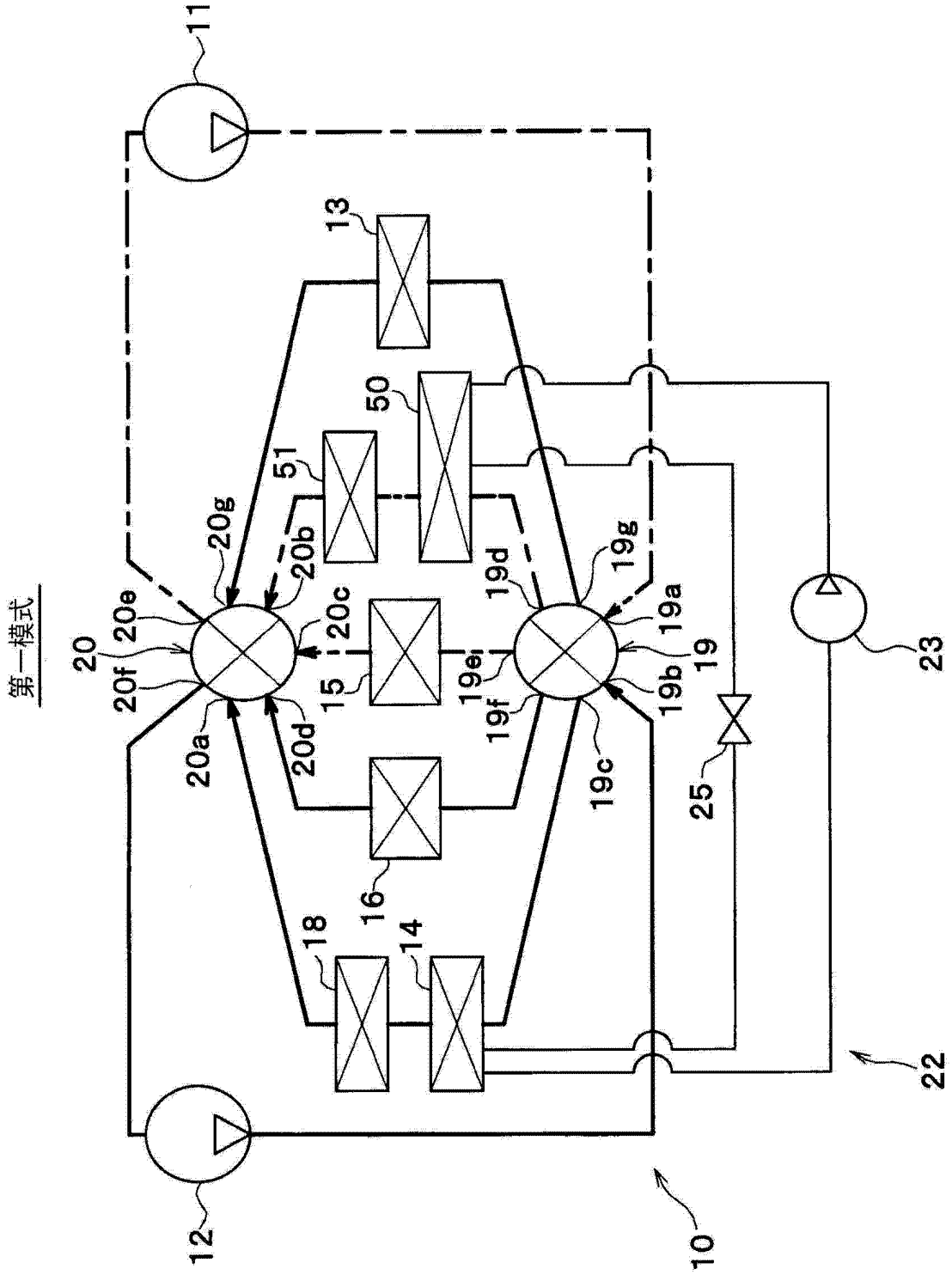


图 34

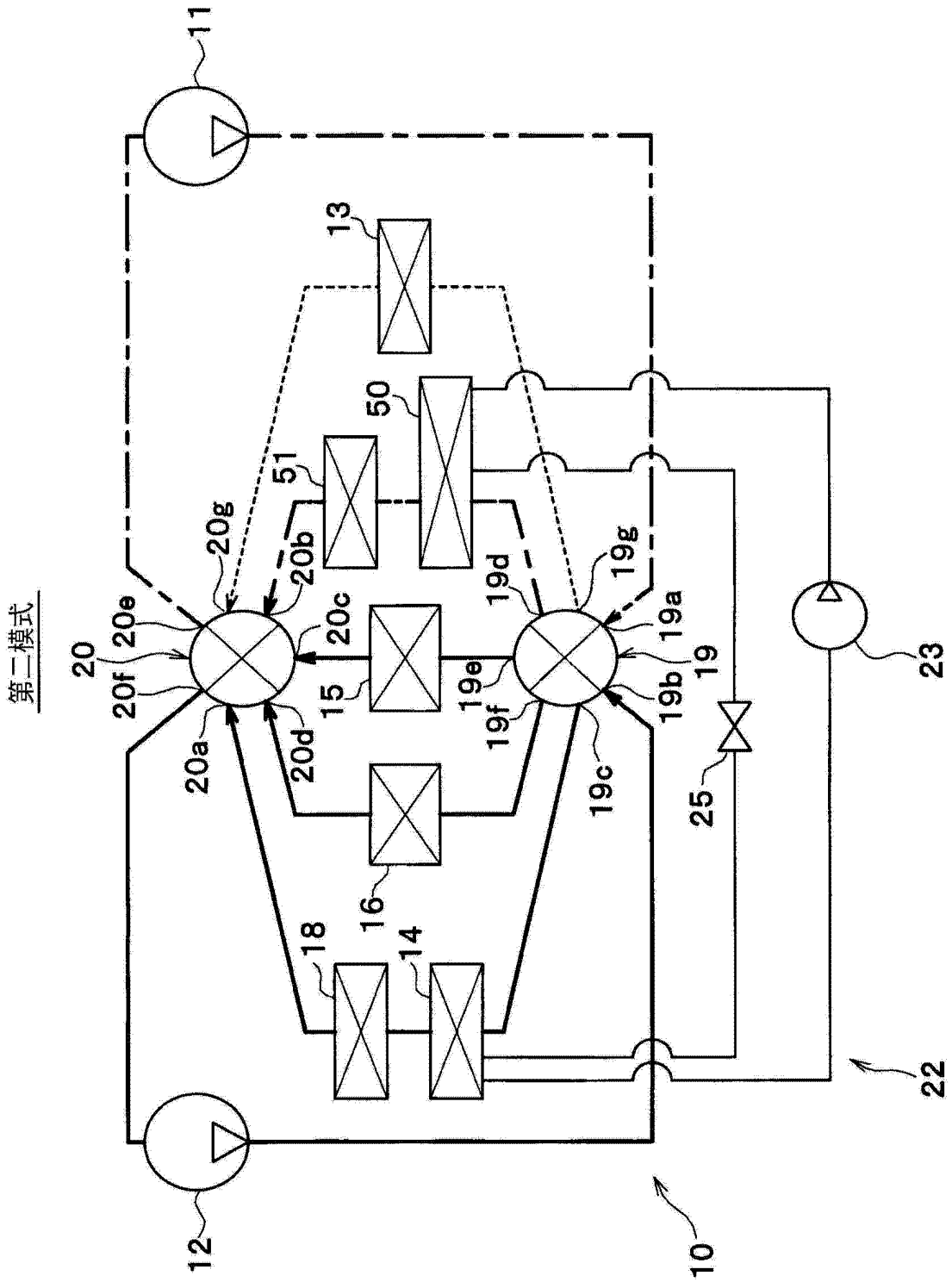


图 35

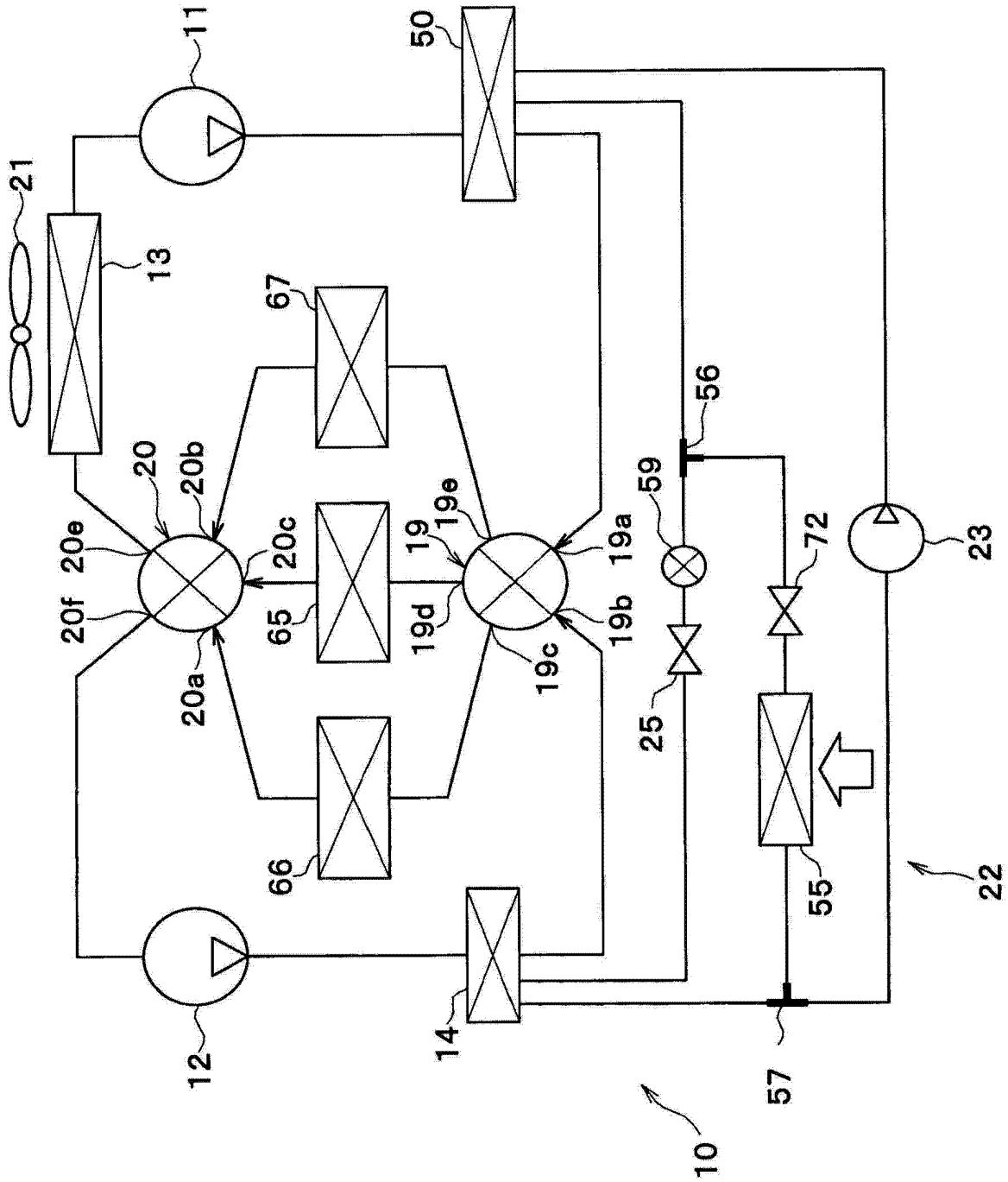


图 36

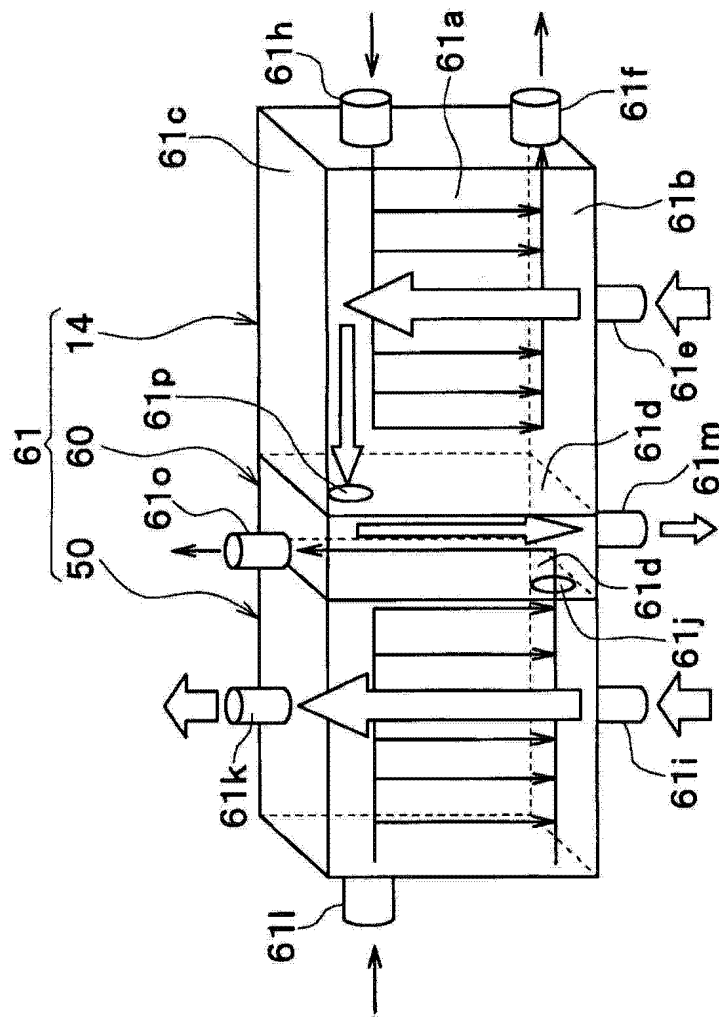


图 37



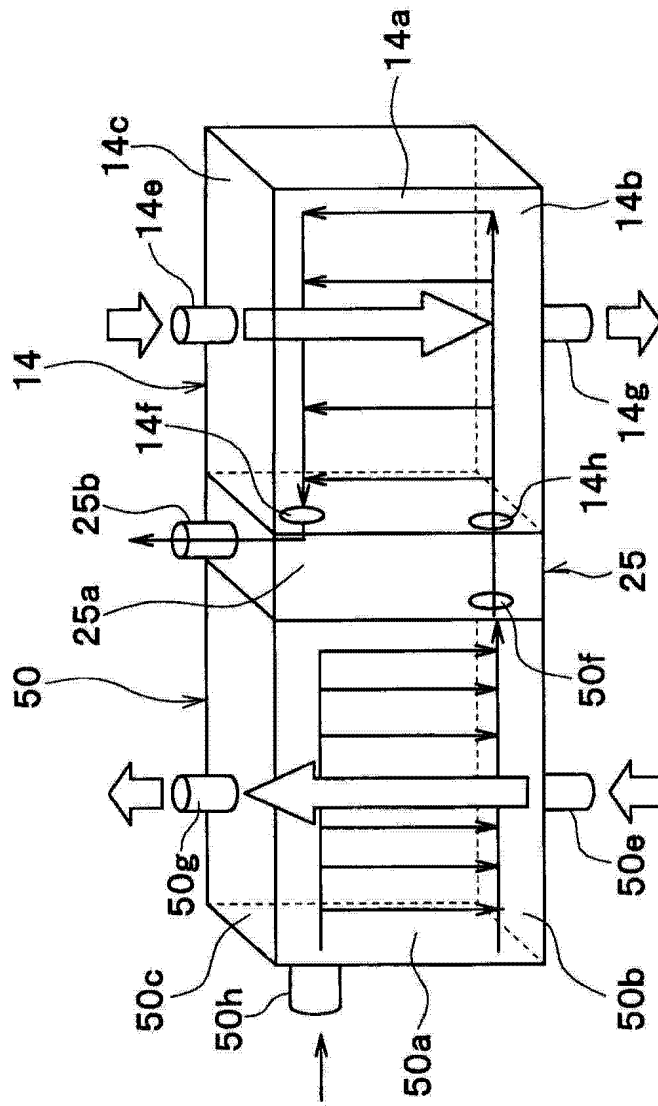


图 38

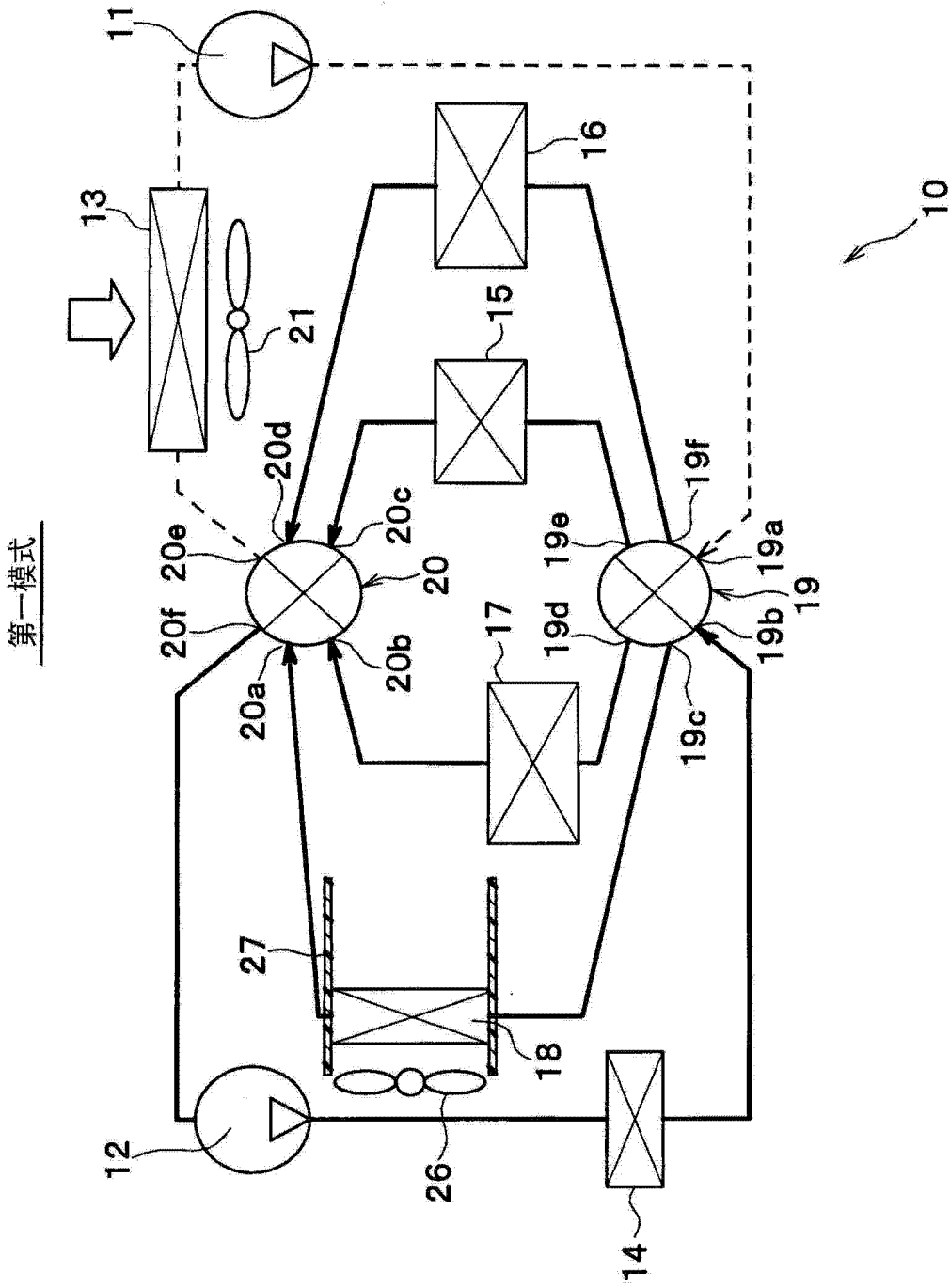


图 39

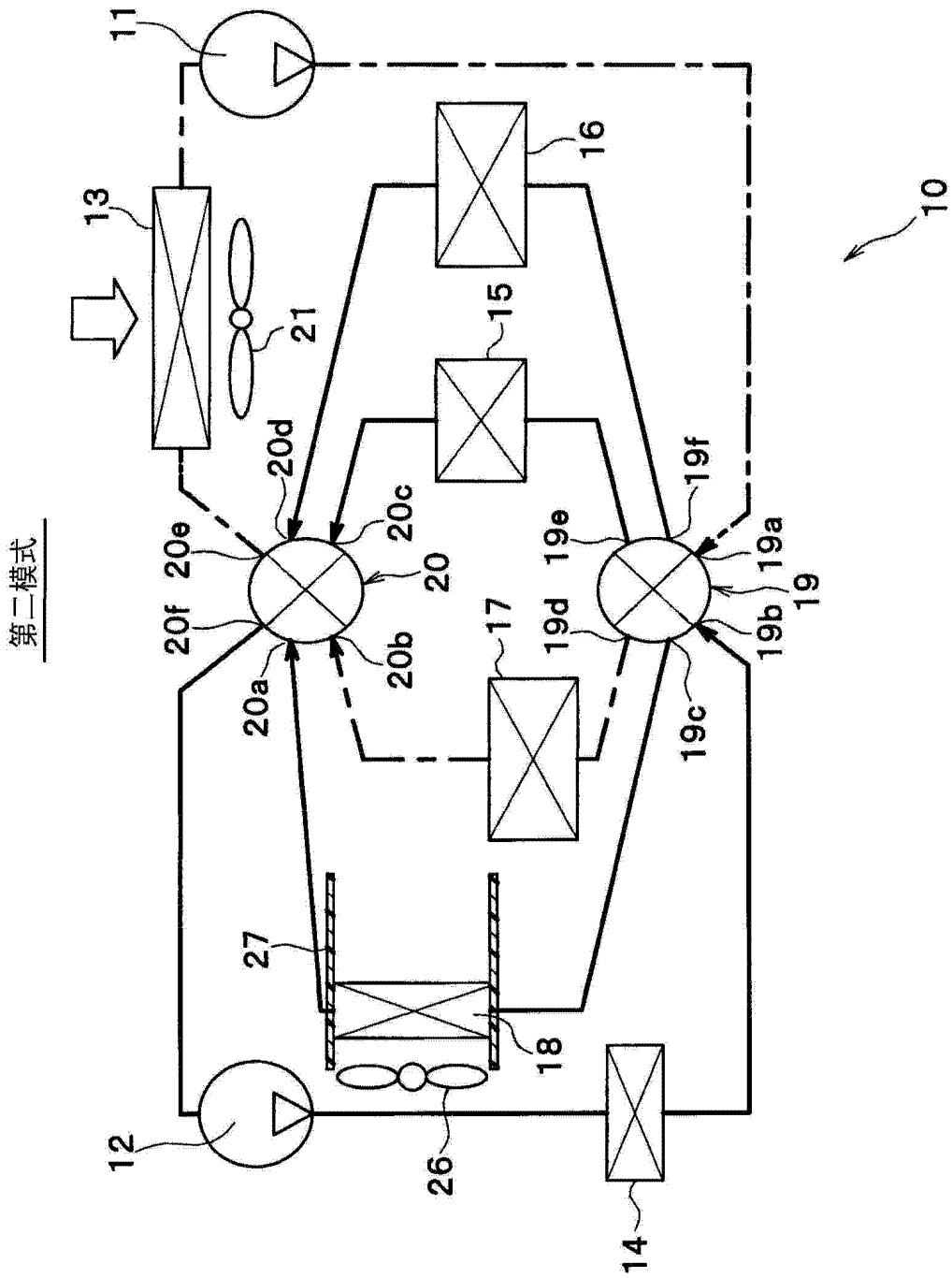


图 40

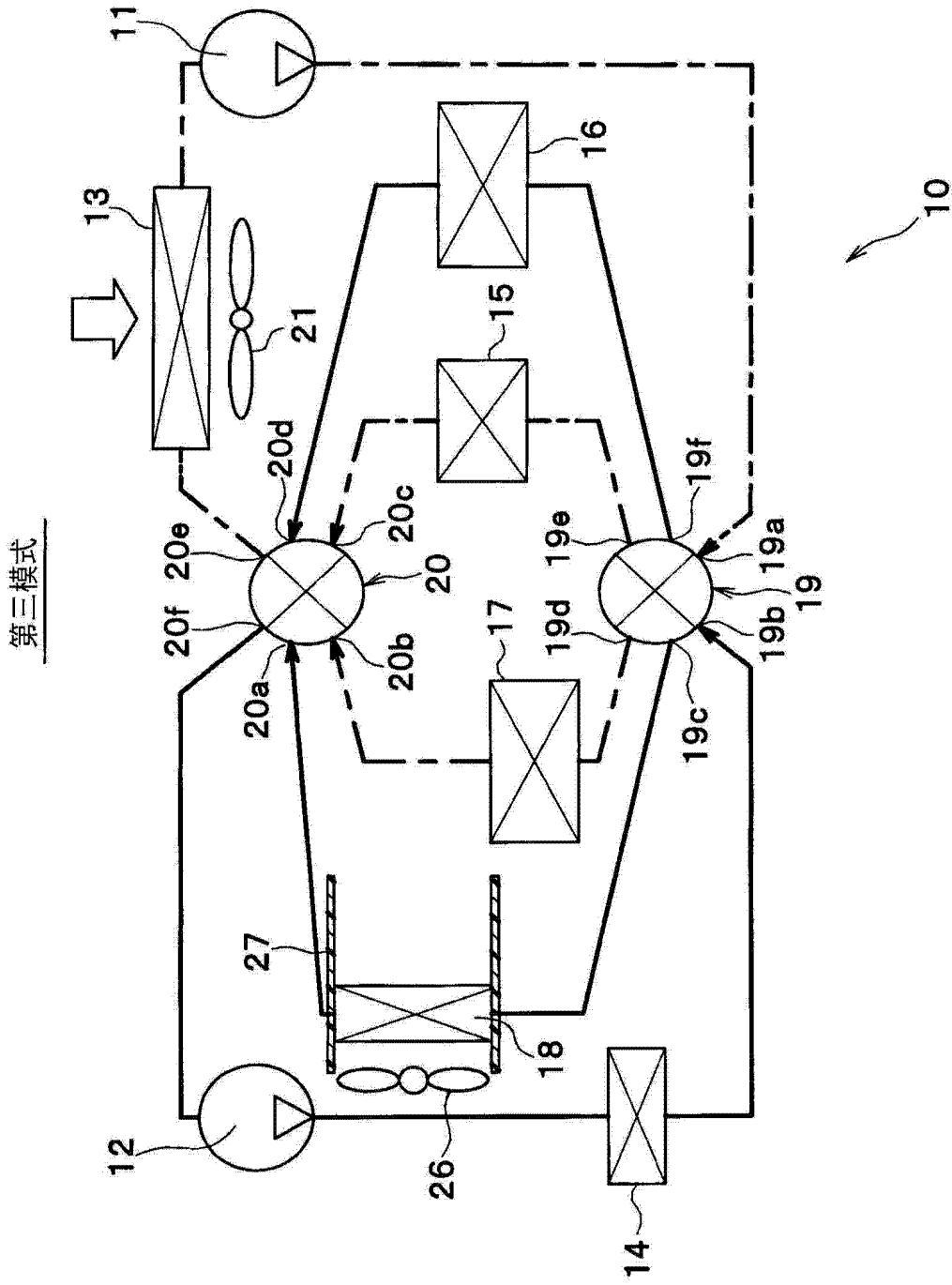


图 41

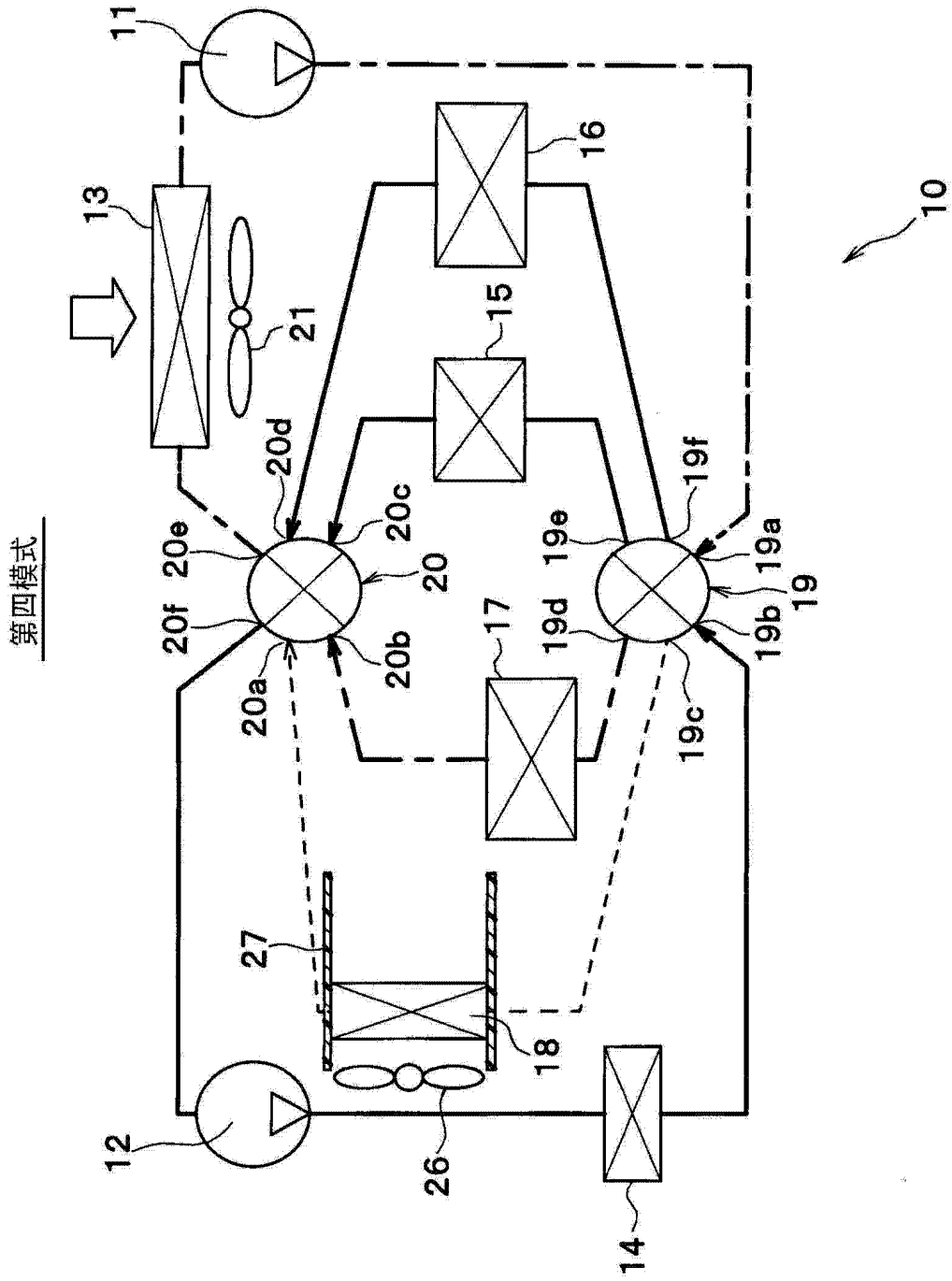


图 42

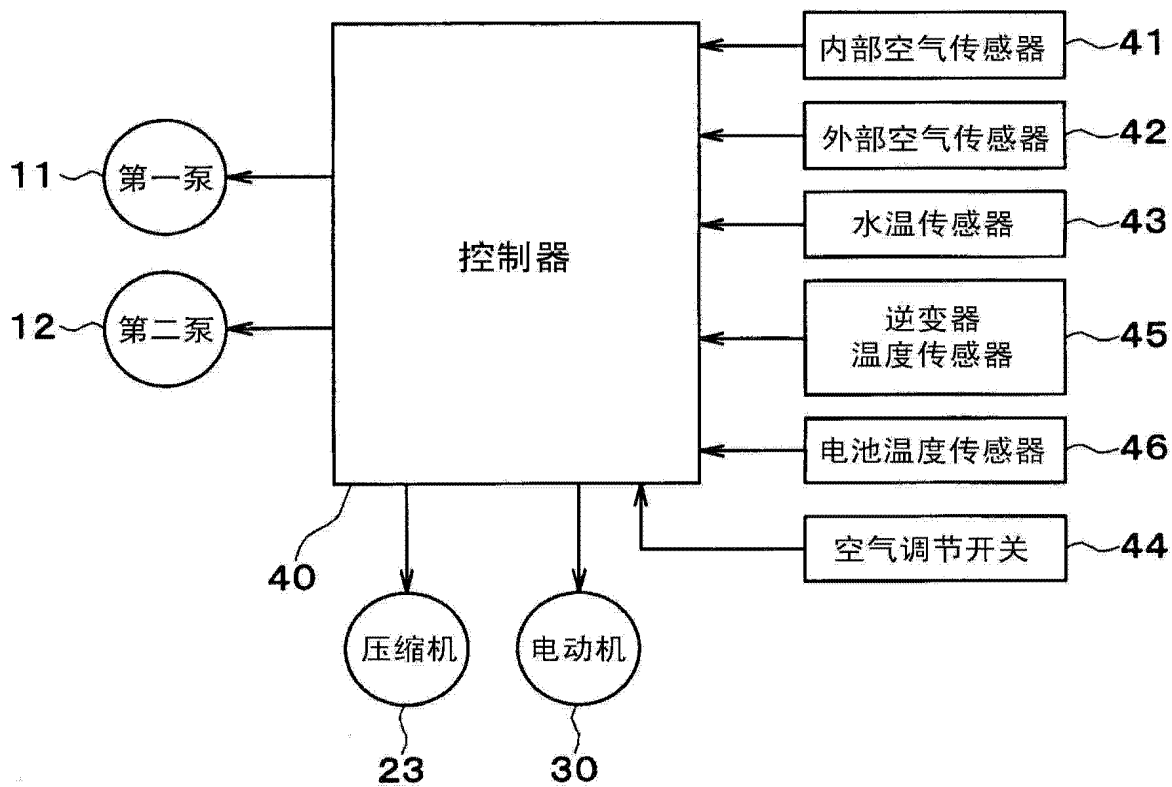


图 43

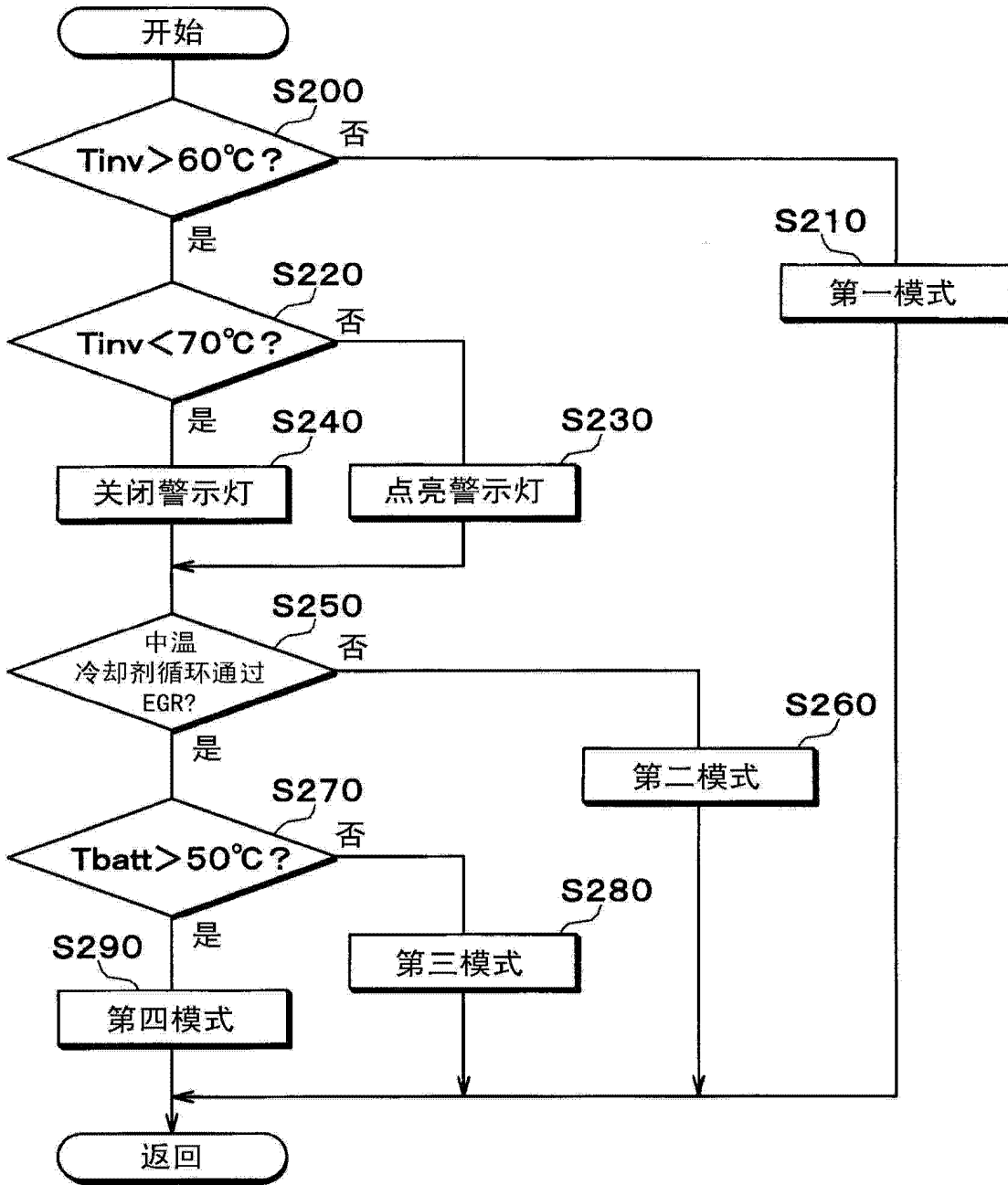


图 44

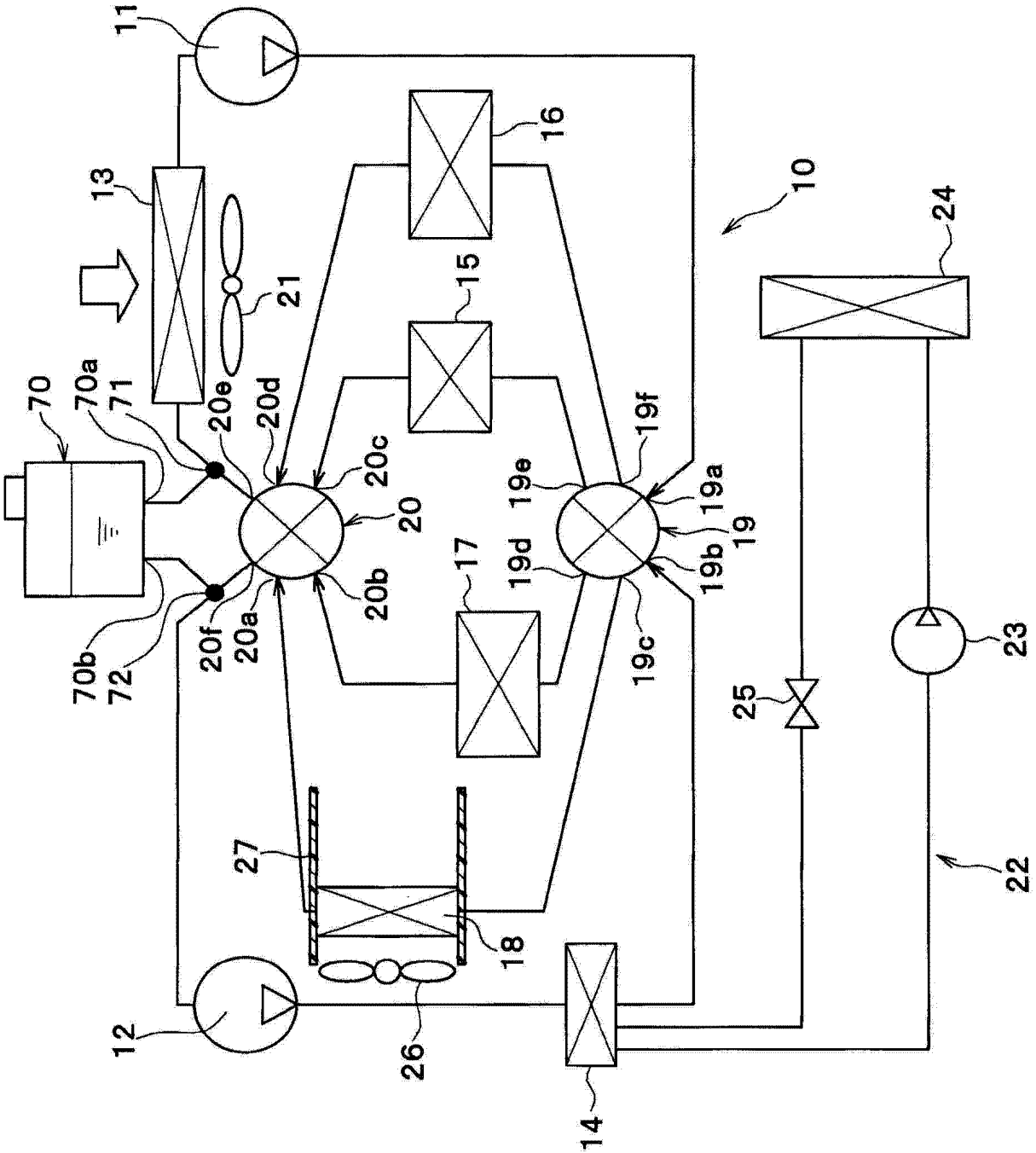


图 45



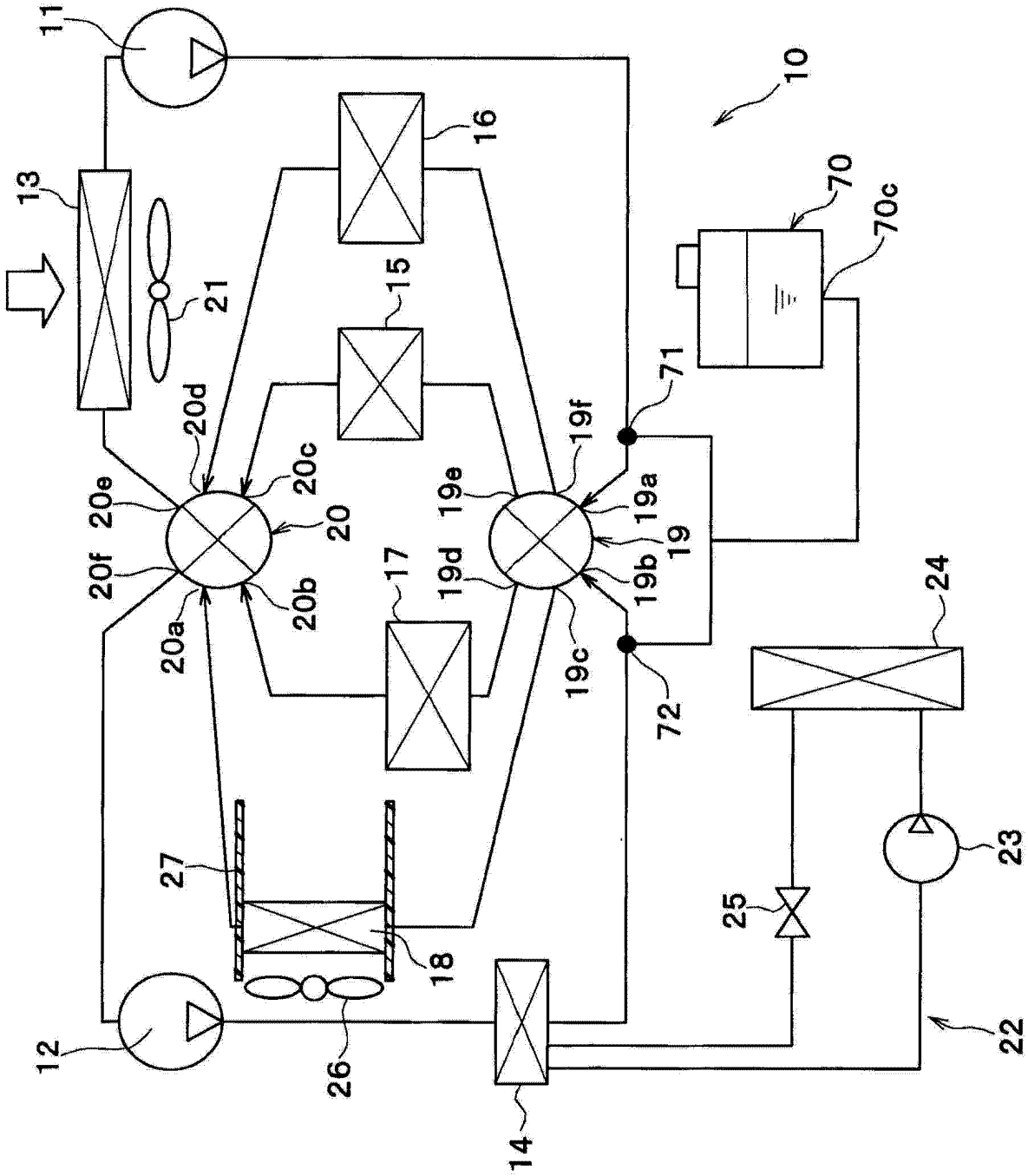


图 46

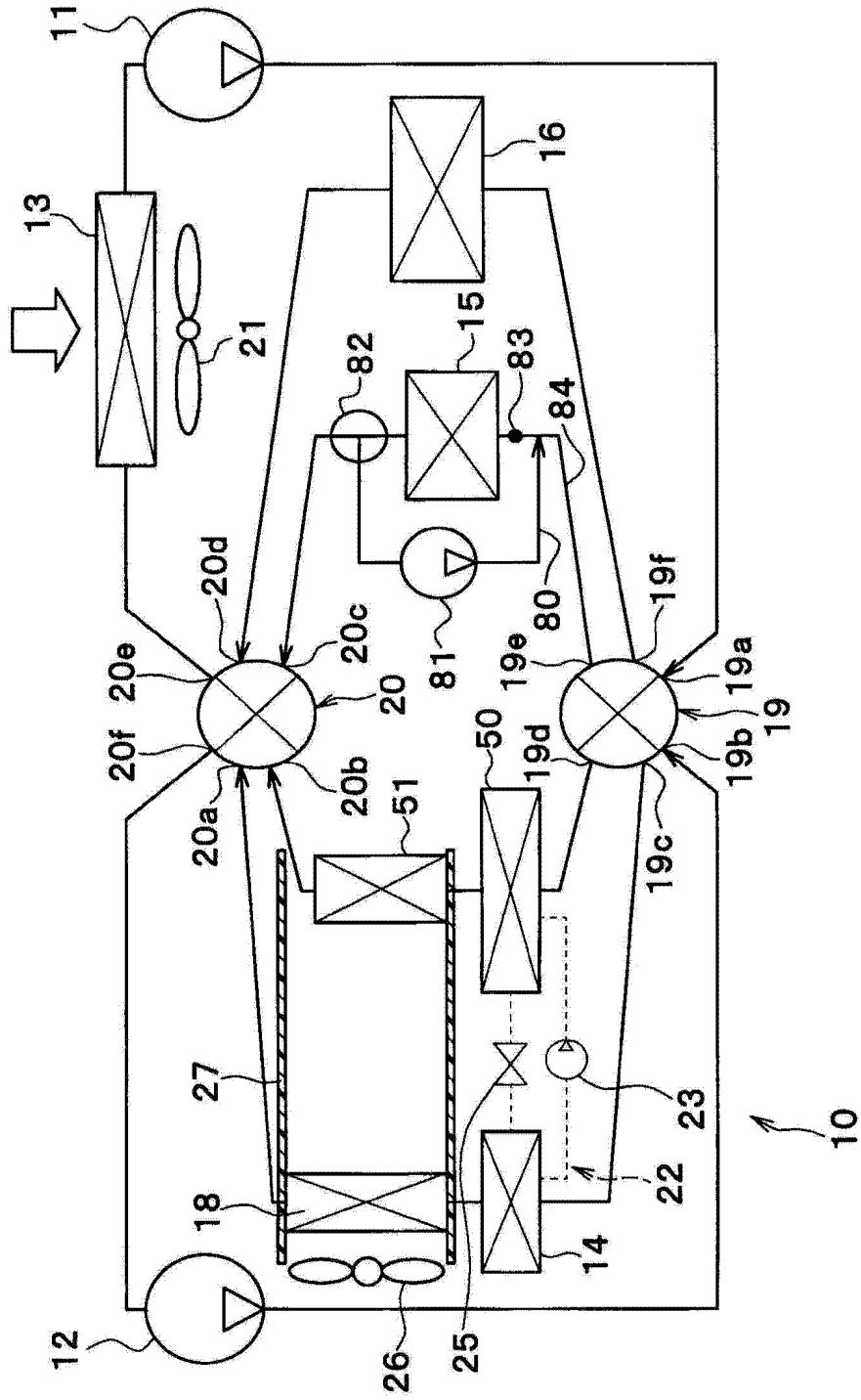


图 47

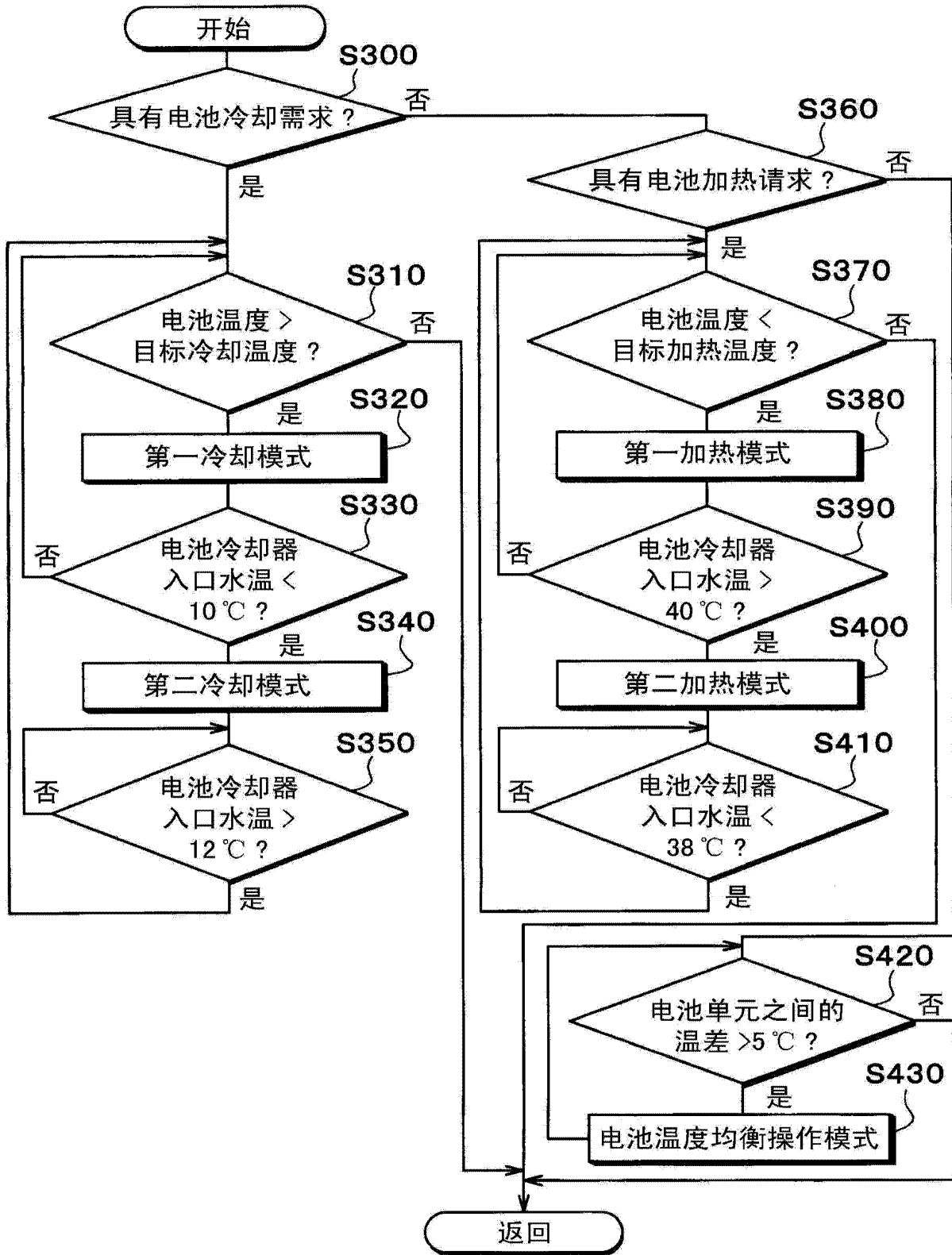


图 48

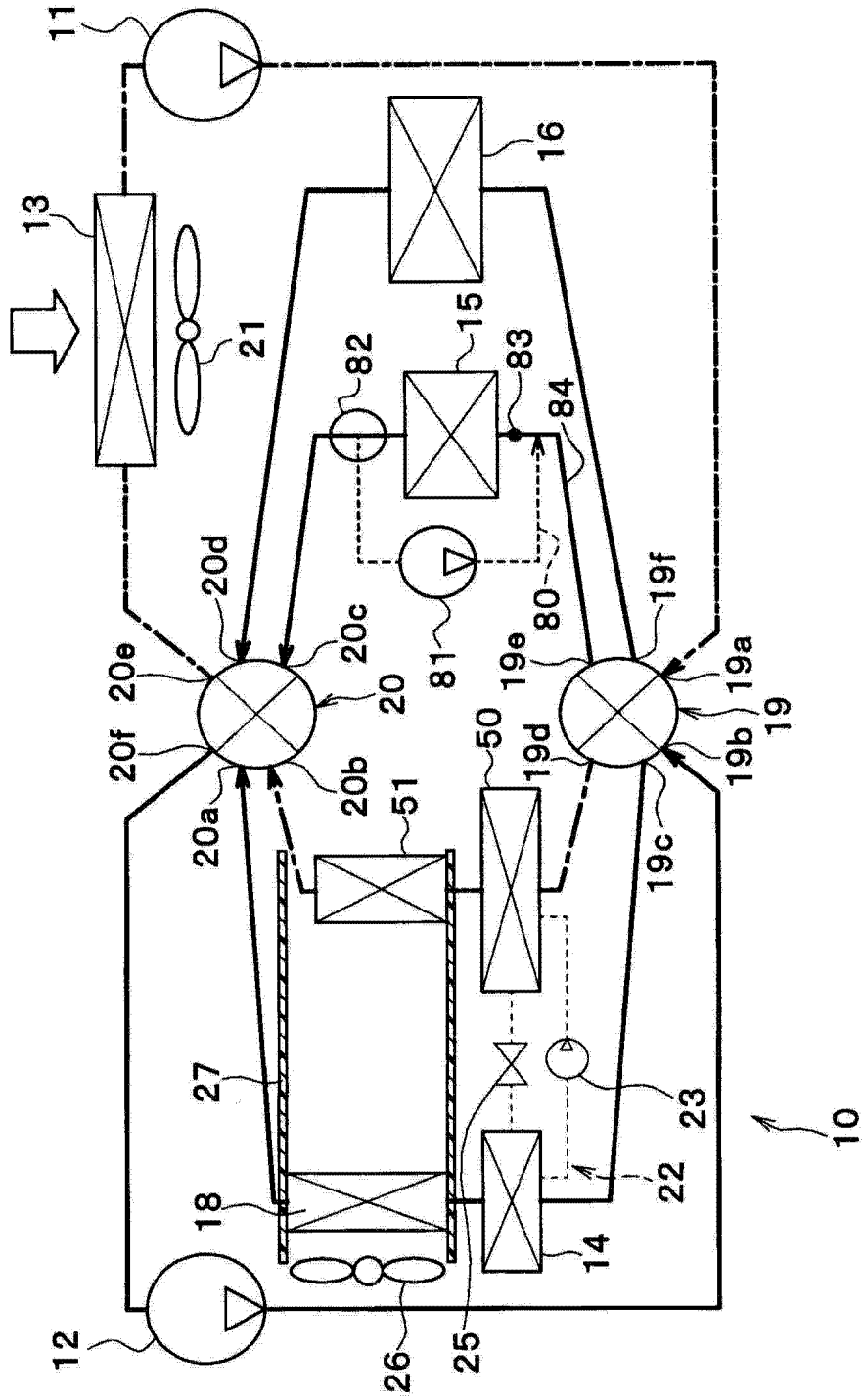


图 49

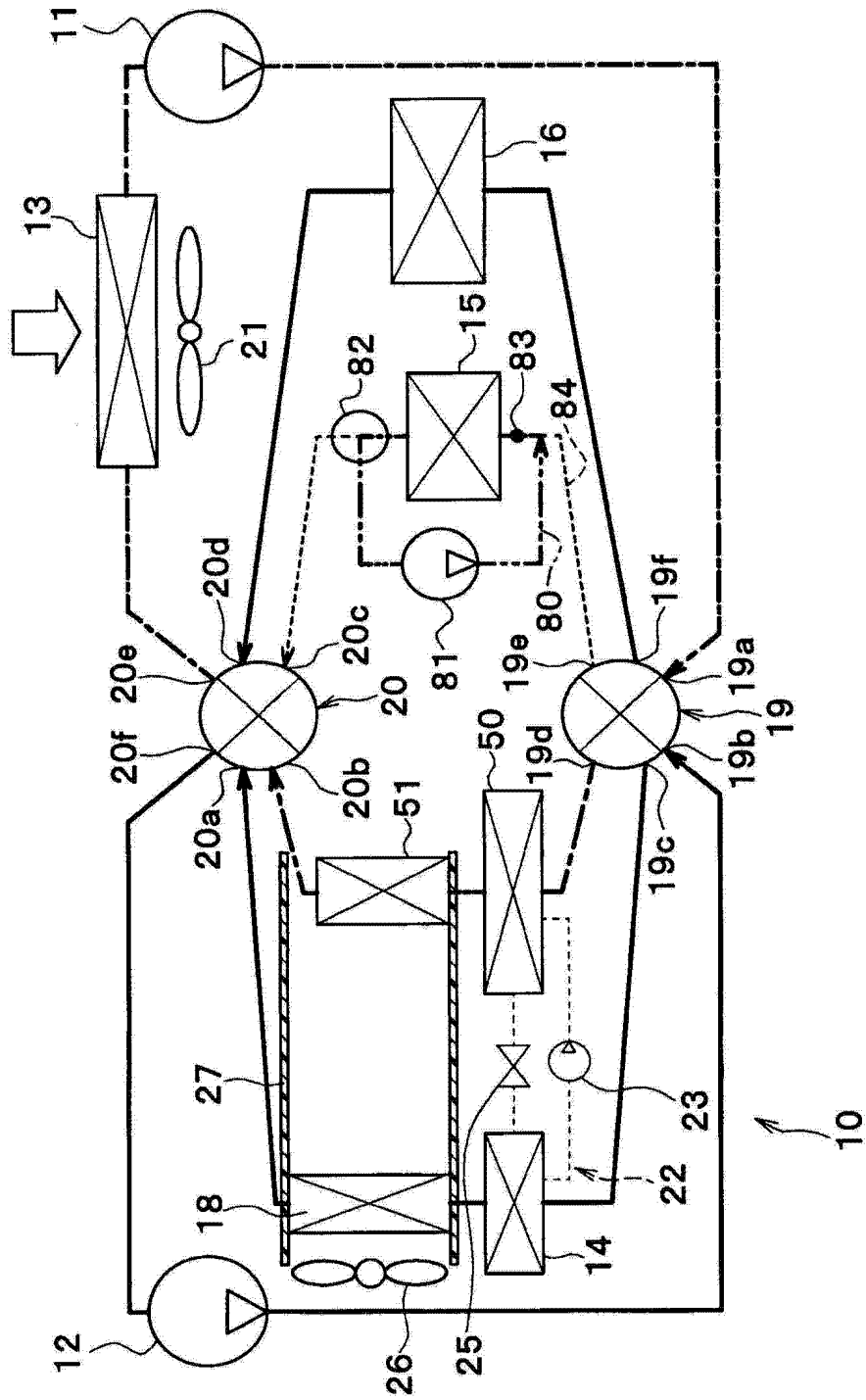


图 50

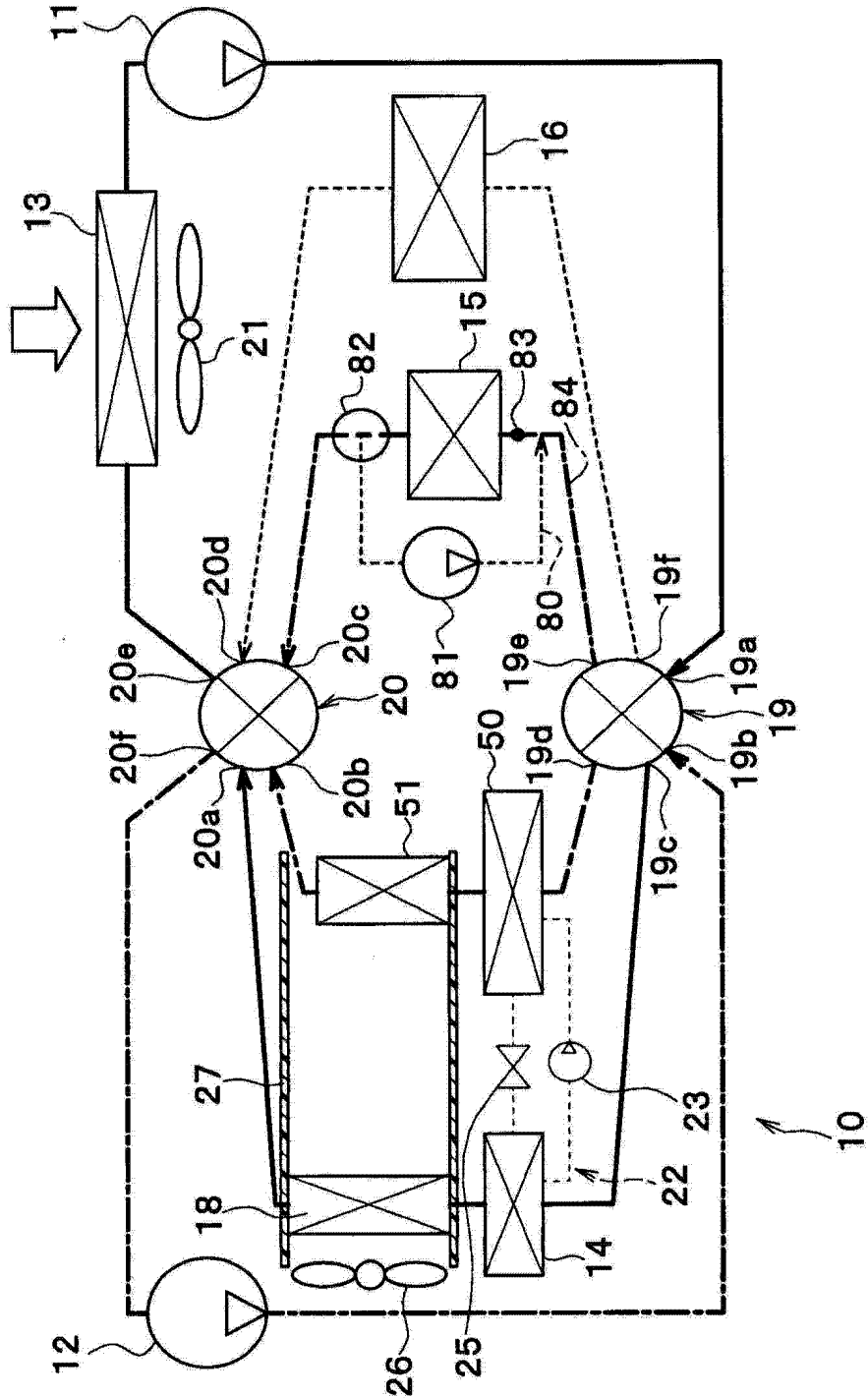


图 51

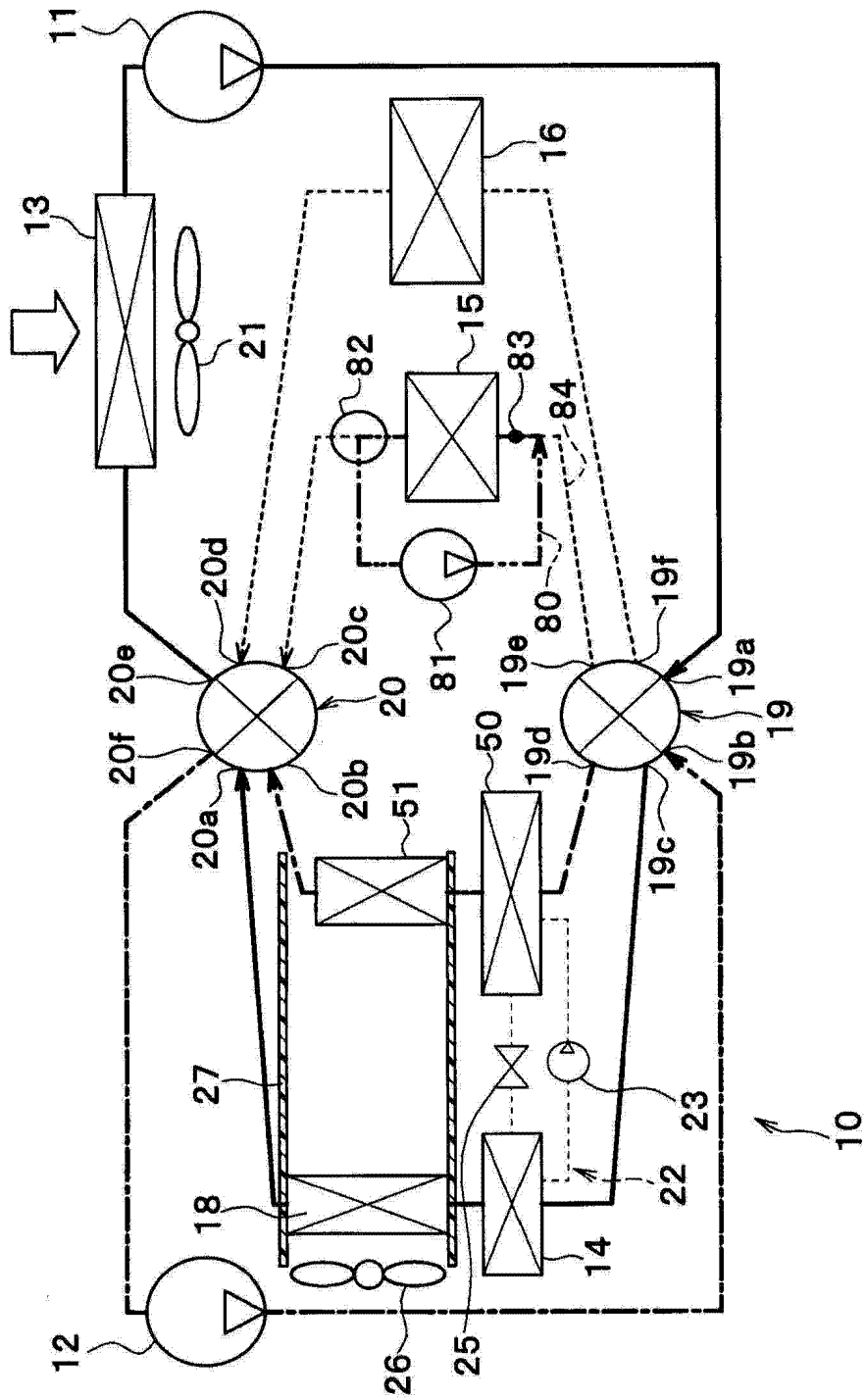


图 52

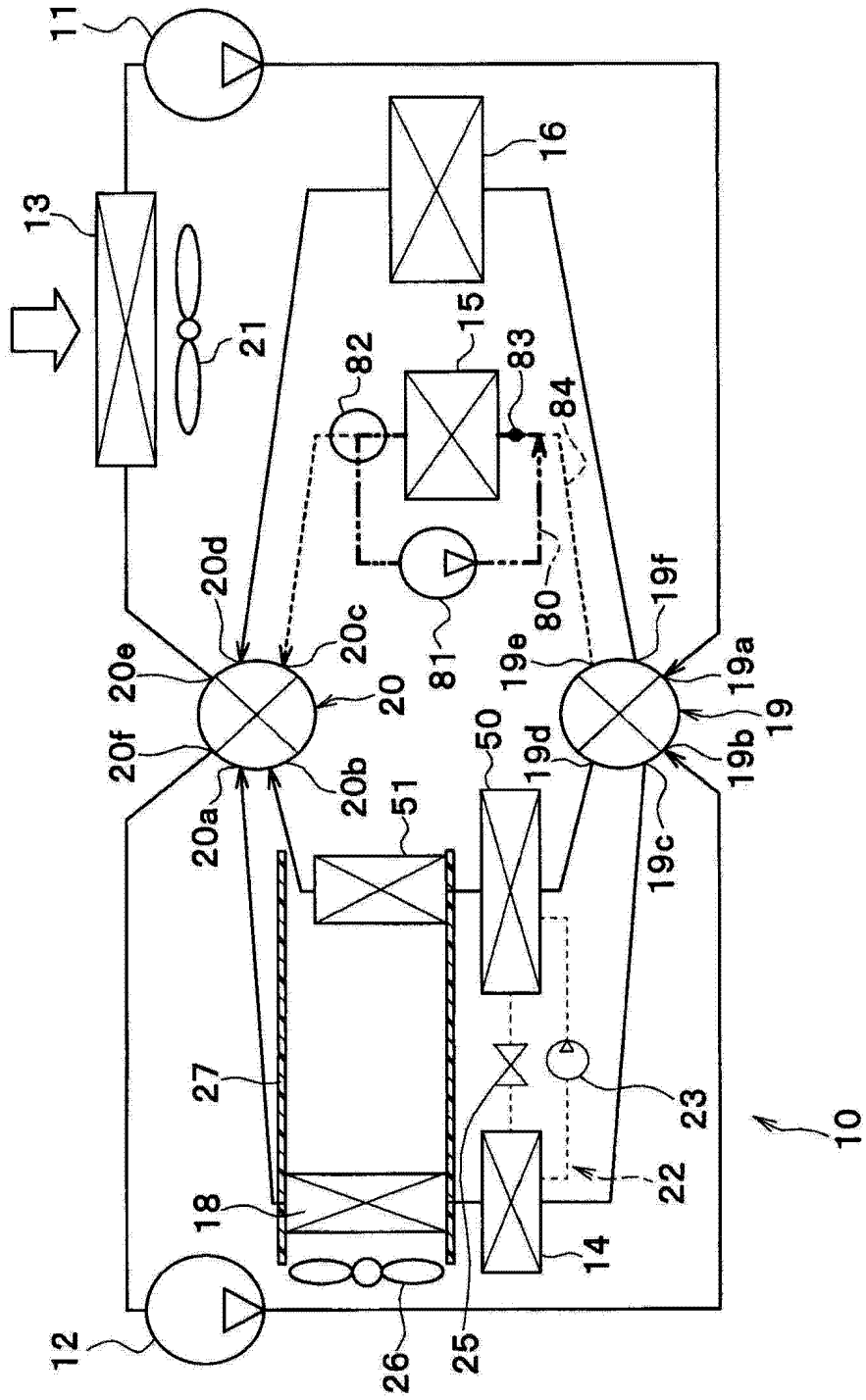


图 53



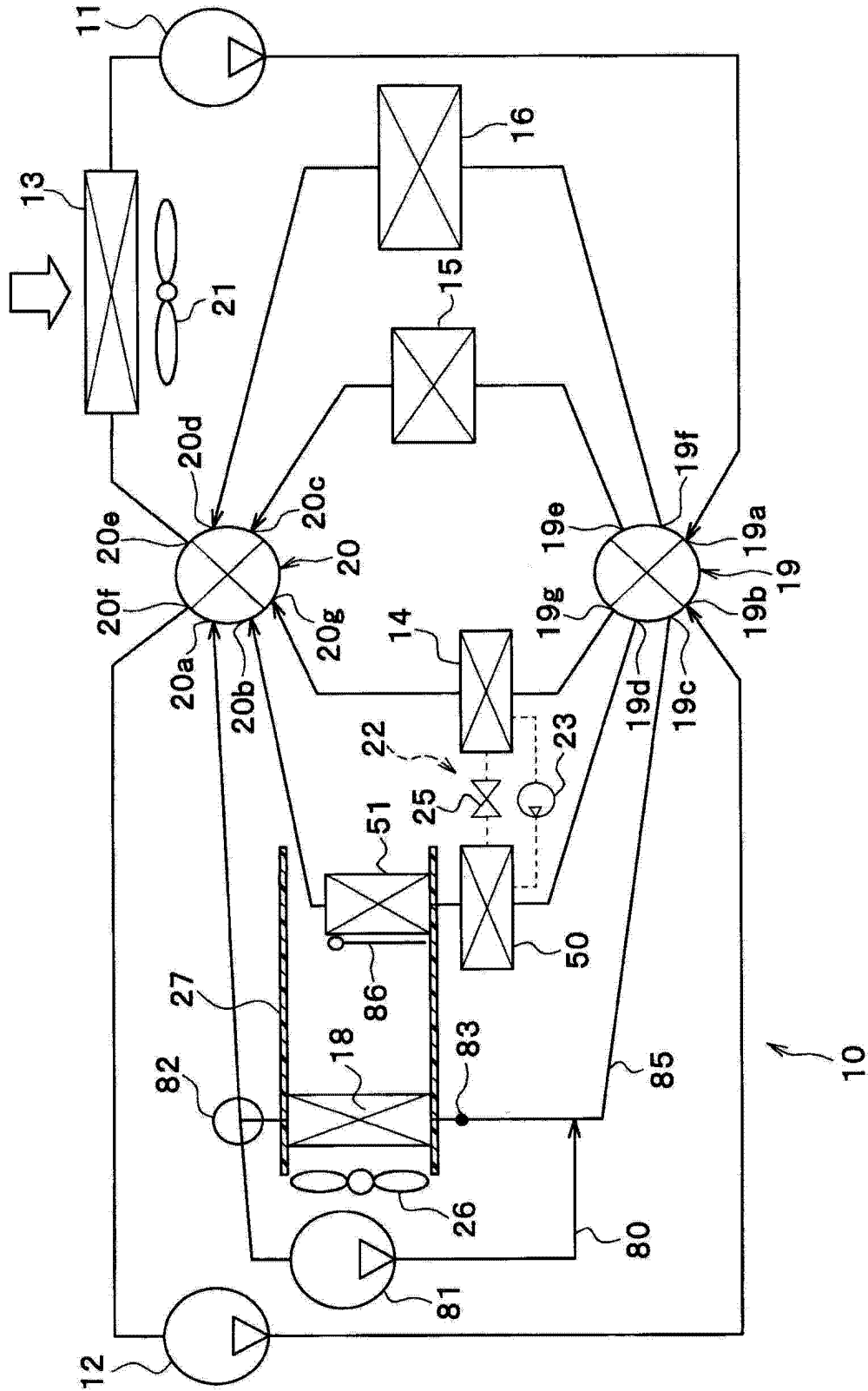


图 54

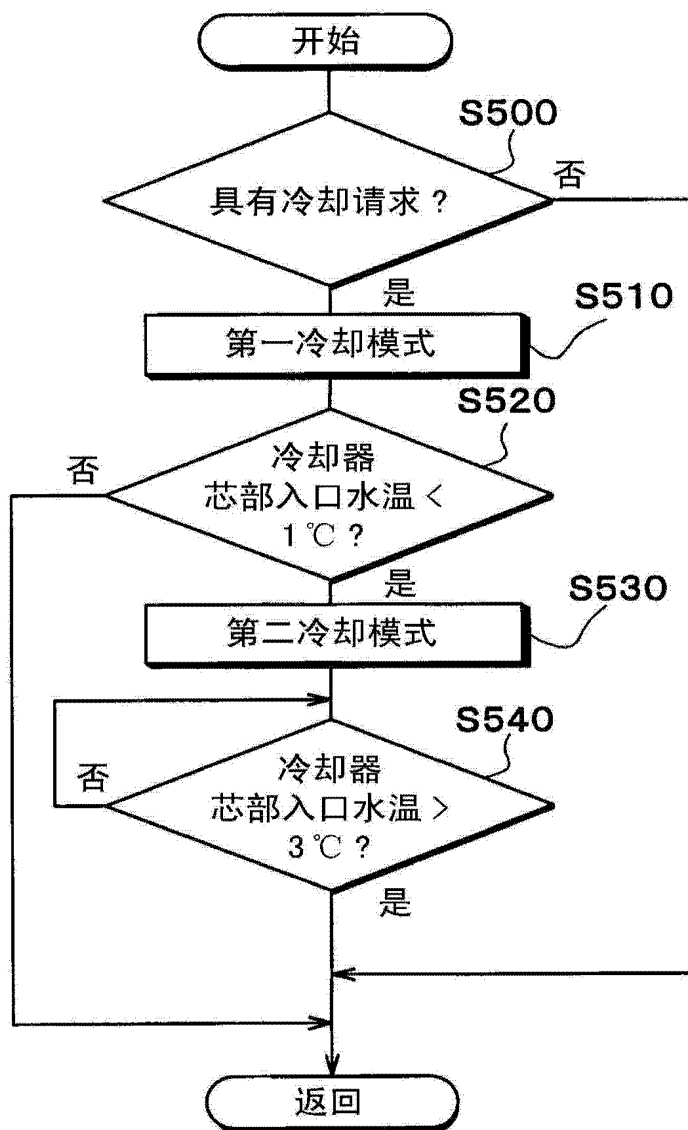


图 55

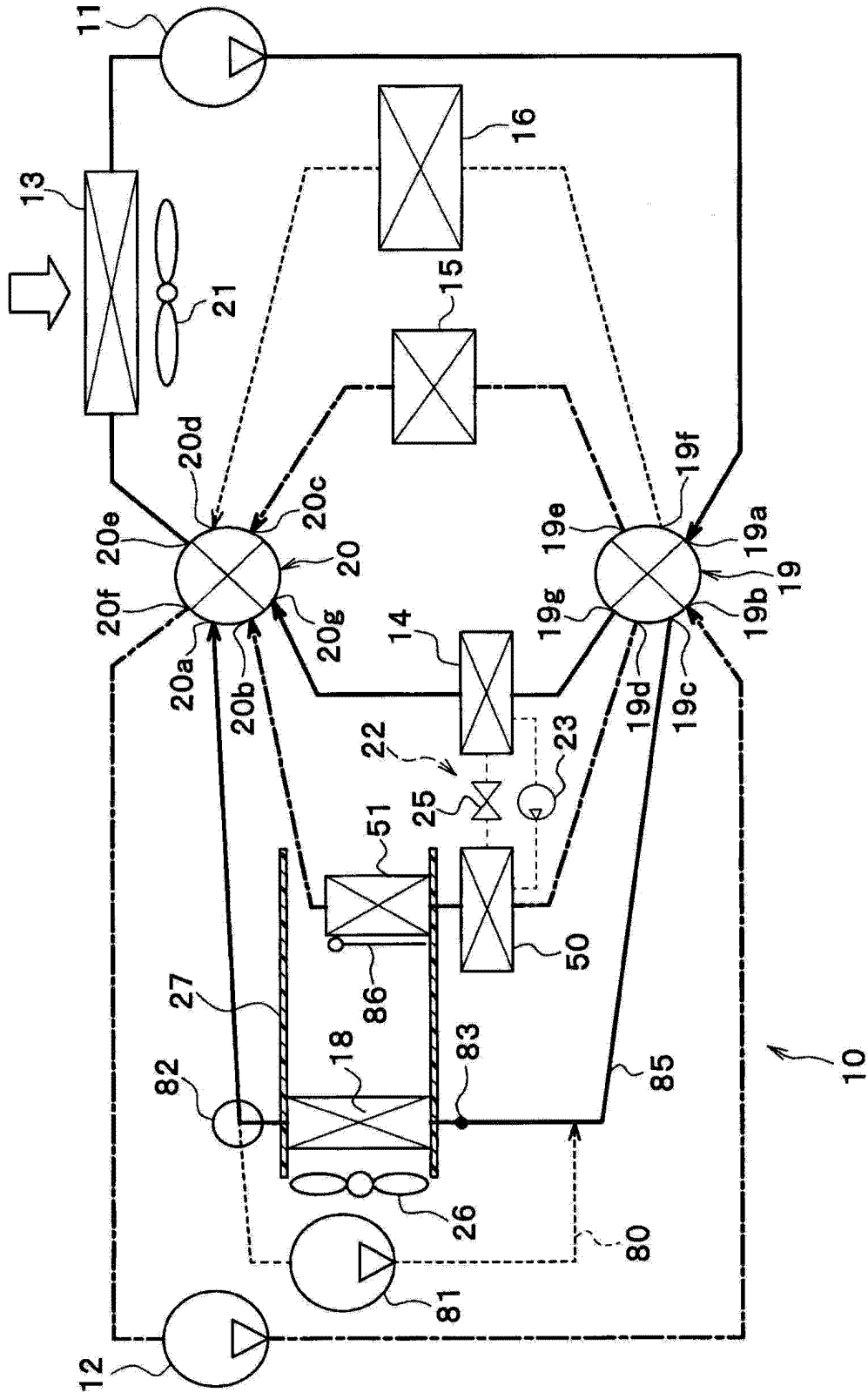


图 56

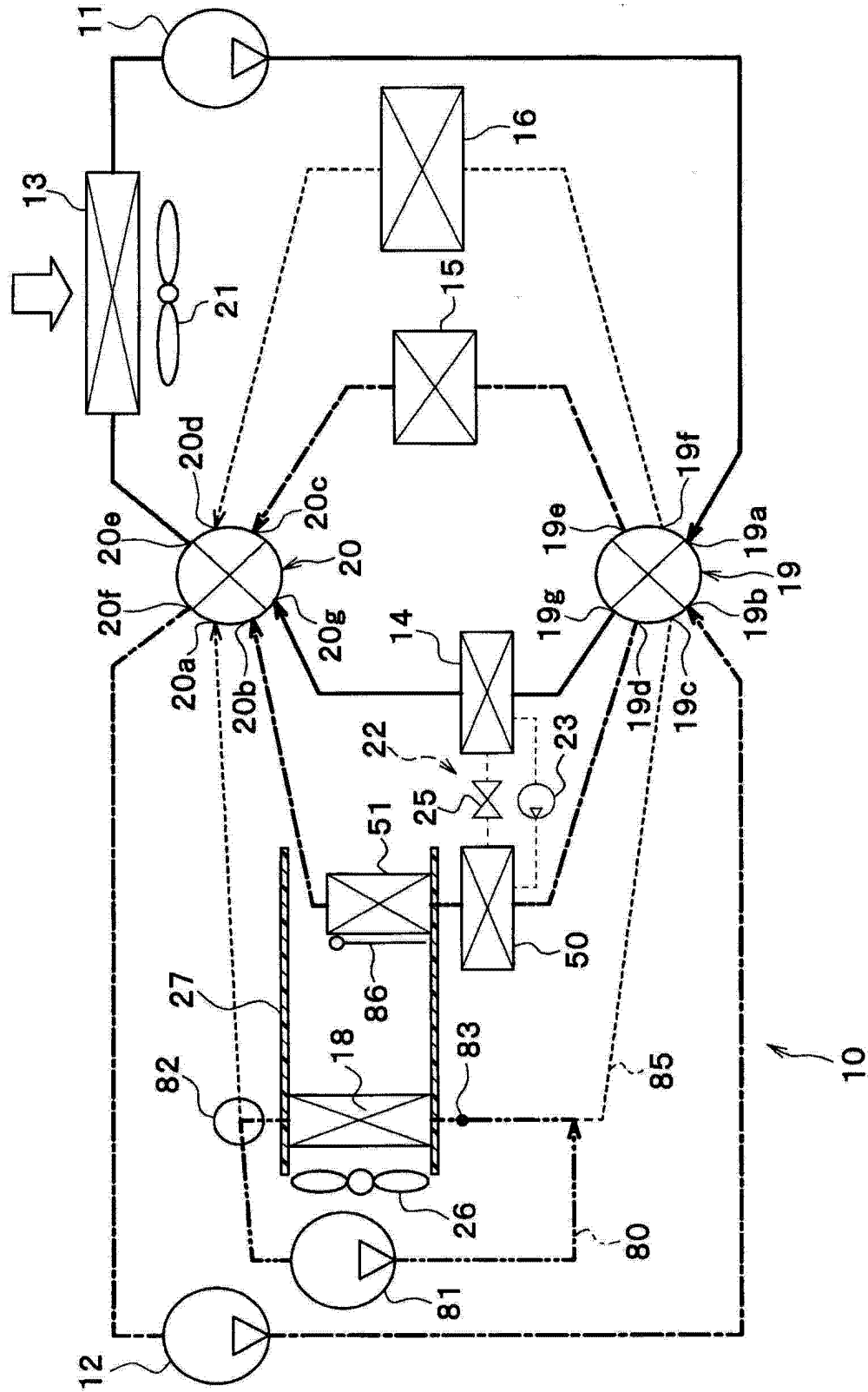


图 57

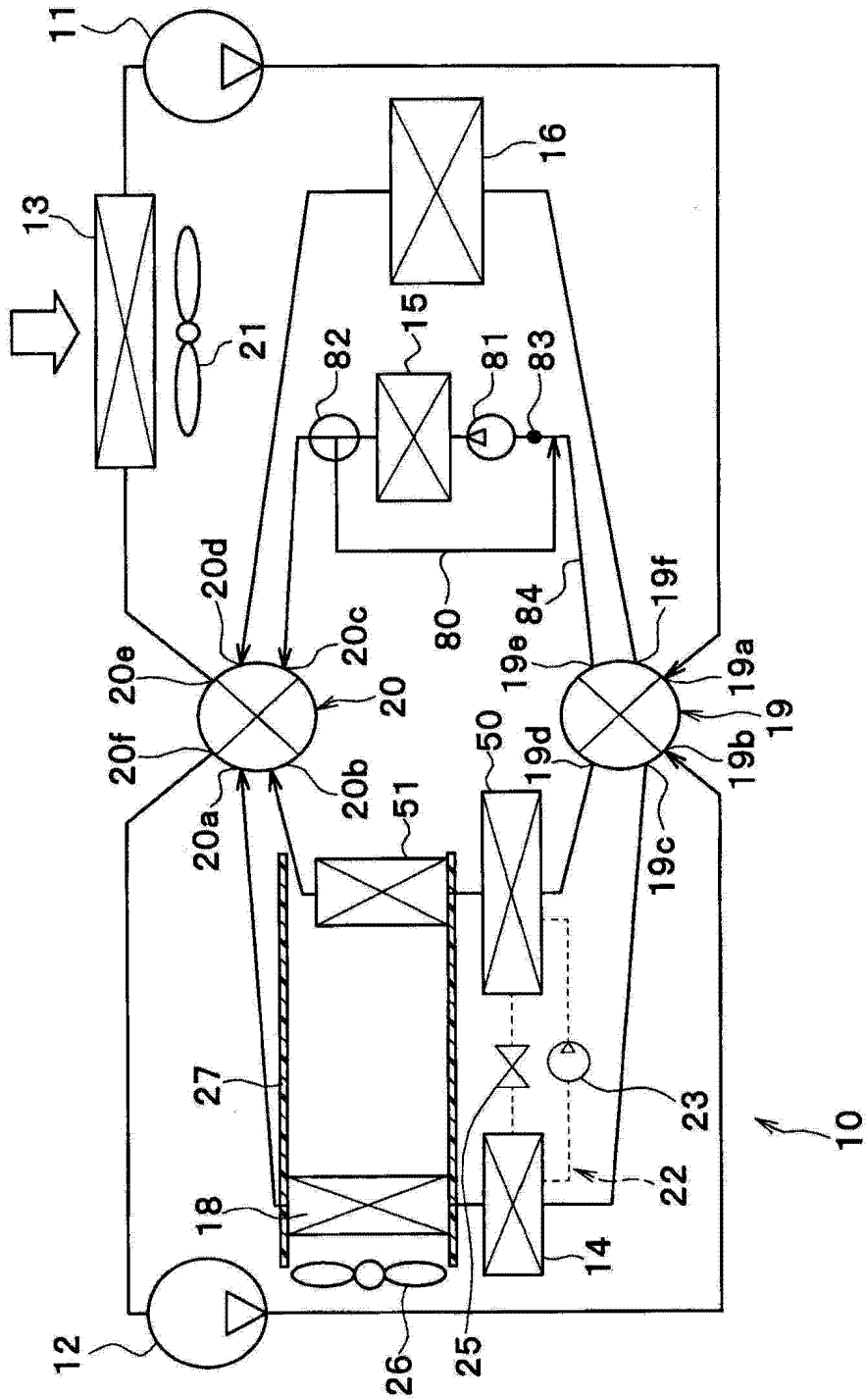


图 58

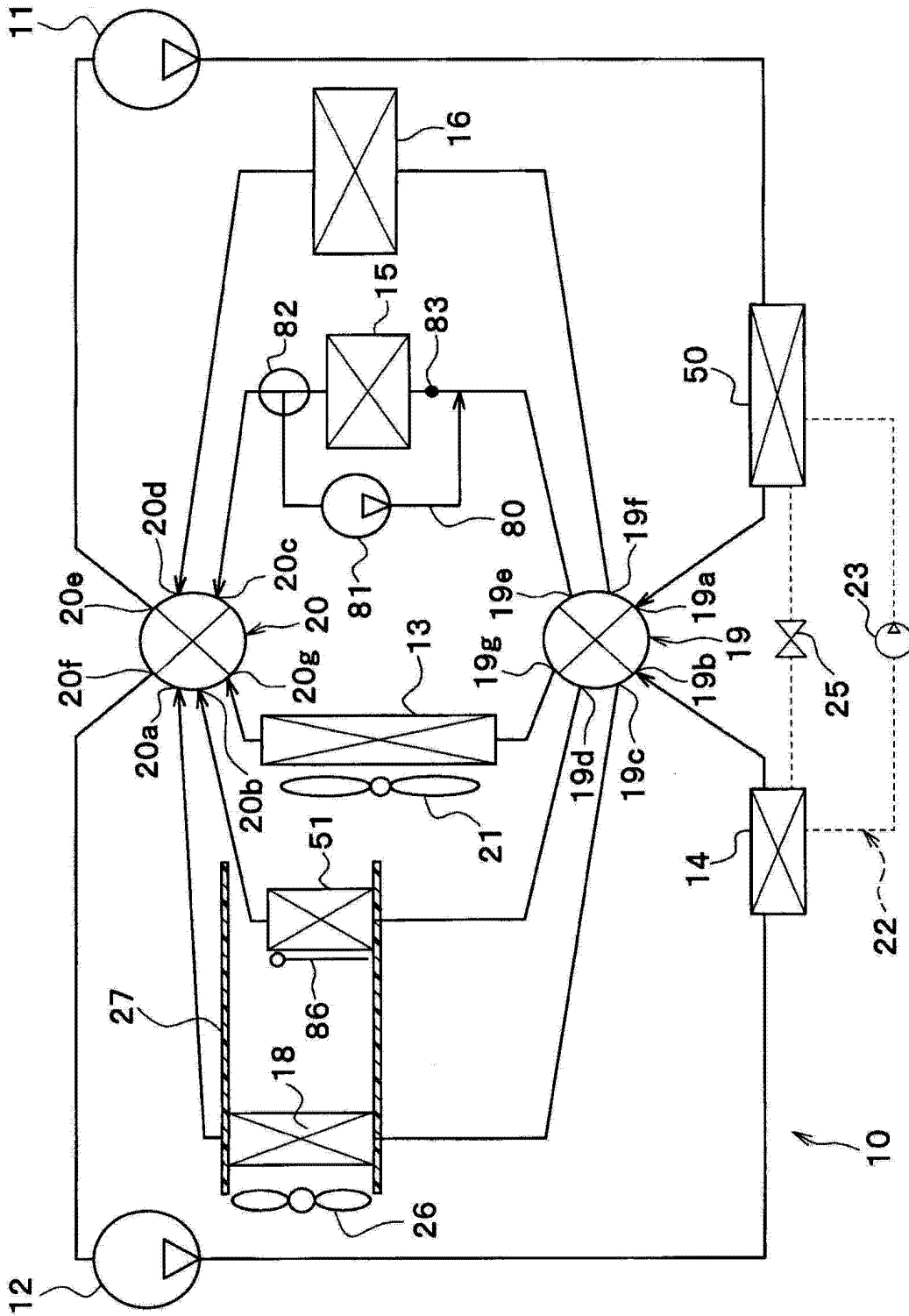


图 59

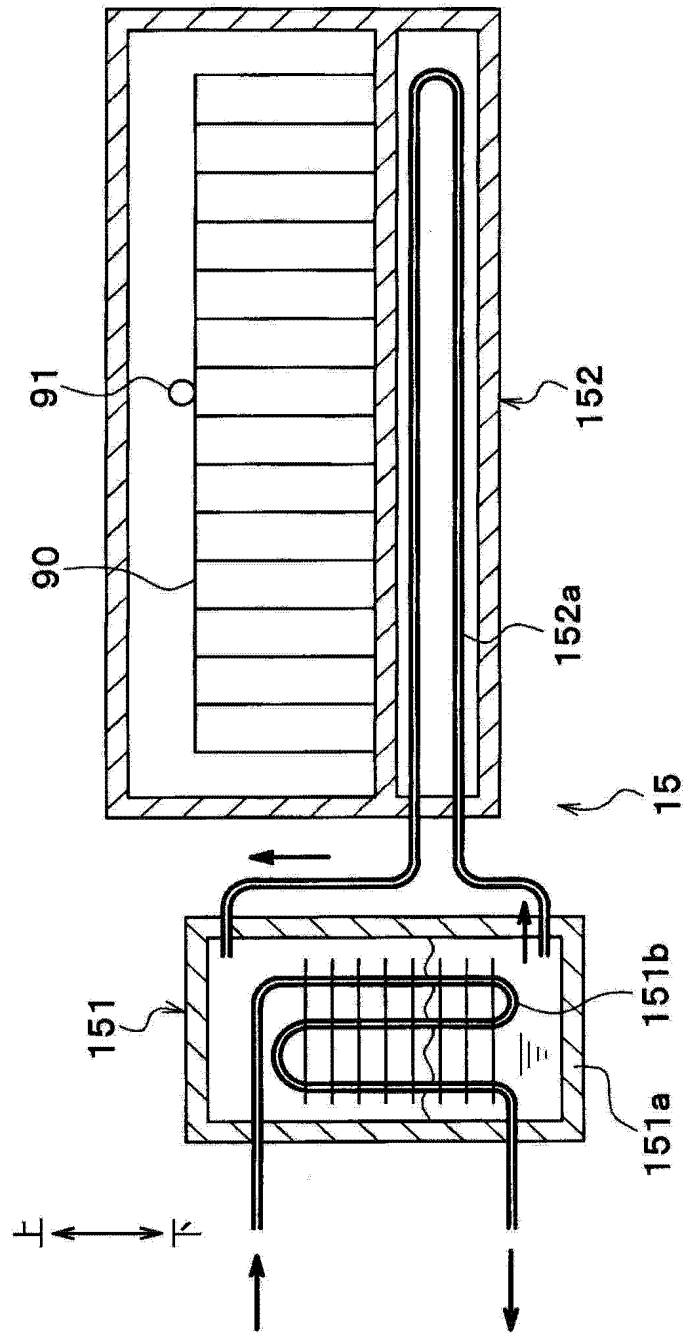


图 60

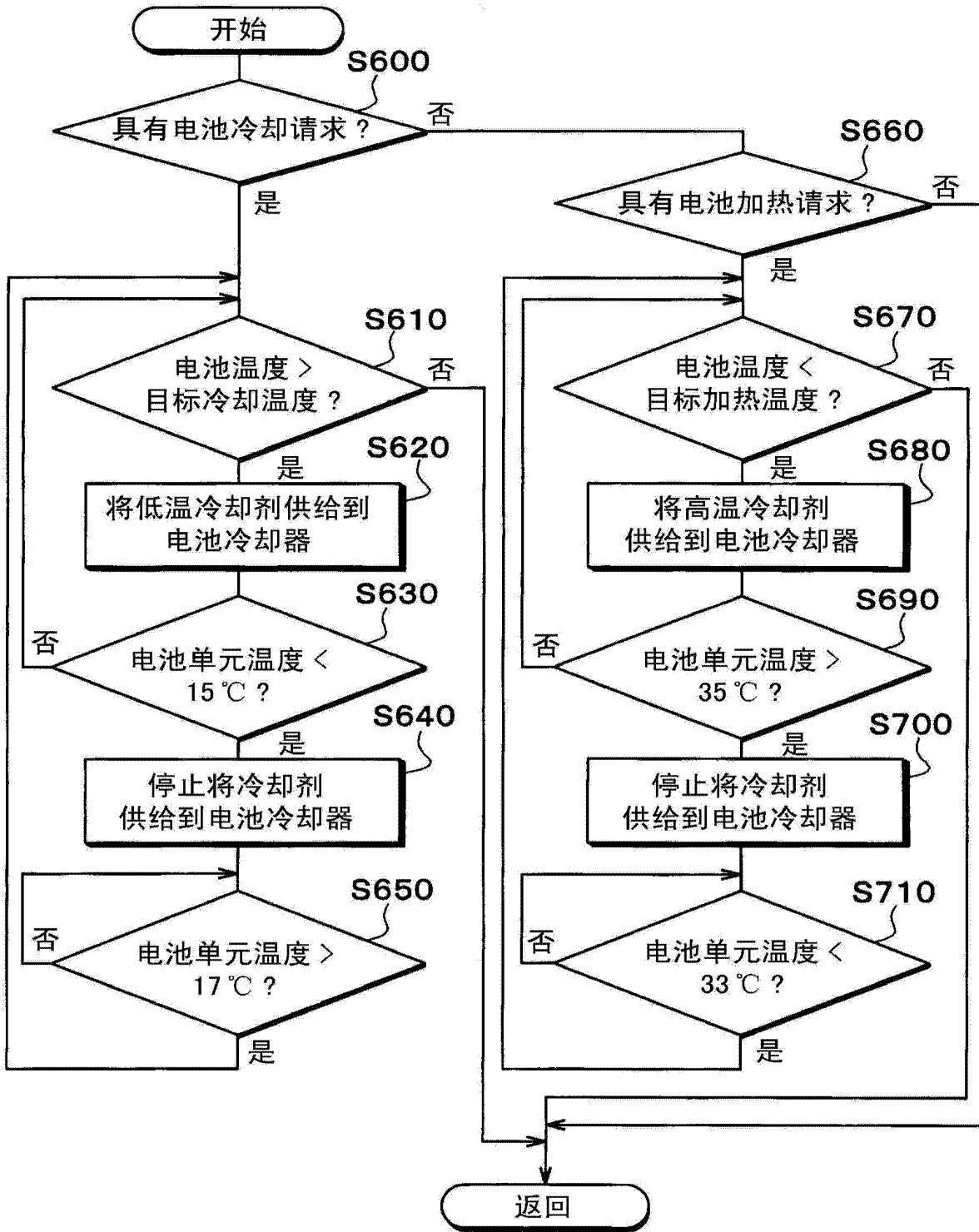


图 61



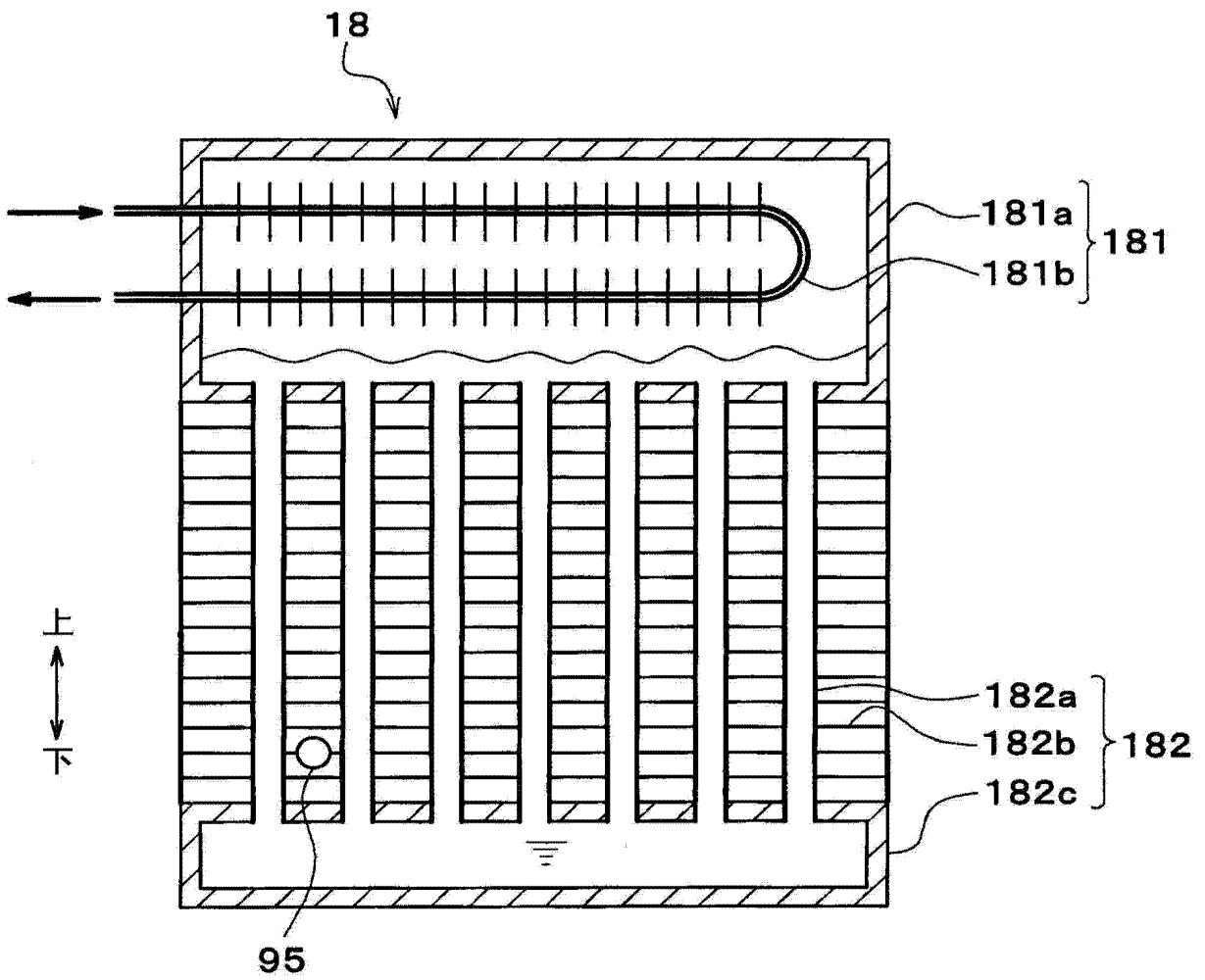


图 62

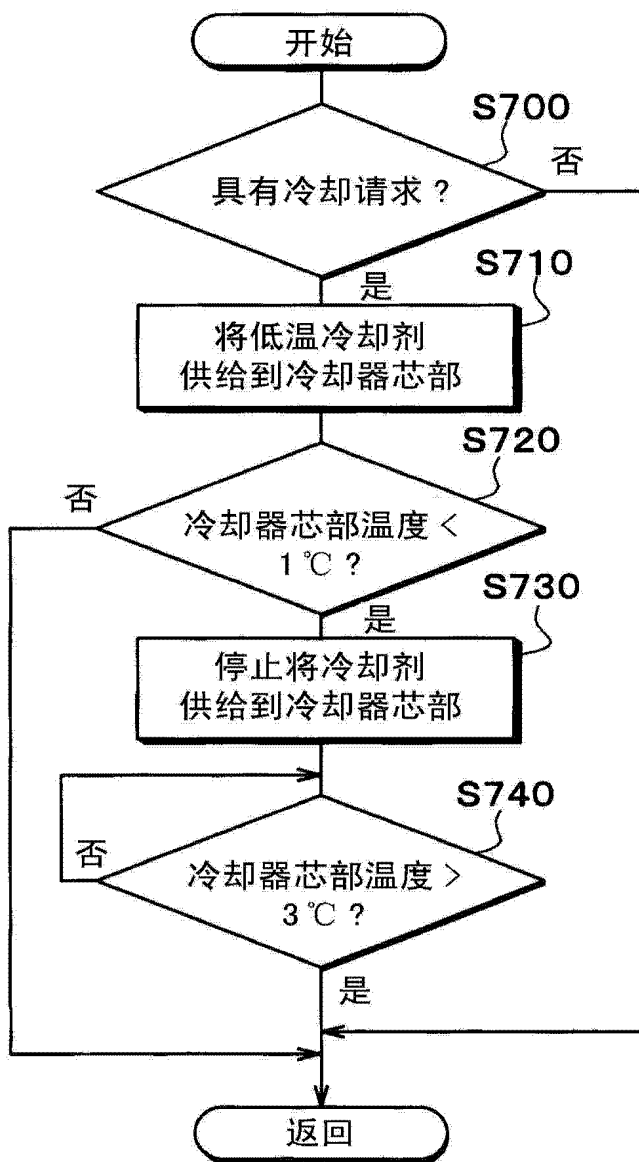


图 63