



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 113423596 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 05

(21) 申请号 202080013438.7

(22) 申请日 2020.01.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113423596 A

(43) 申请公布日 2021.09.21

(30) 优先权数据
2019-022196 2019.02.11 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.08.09

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/001336 2020.01.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/166270 JA 2020.08.20

(73) 专利权人 株式会社电装
地址 日本爱知县

(72) 发明人 杉村贤吾 伊藤诚司 铃木聪
白鸟康介

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

专利代理师 张丽颖

(51) Int.Cl.
B60K 11/04 (2006.01)
F25B 5/02 (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01)
B60H 1/22 (2006.01)
H01M 10/613 (2006.01)
H01M 10/625 (2006.01)
H01M 10/647 (2006.01)
H01M 10/6569 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102501744 A, 2012.06.20
CN 104159763 A, 2014.11.19
CN 104884284 A, 2015.09.02
CN 106585414 A, 2017.04.26
CN 107356022 A, 2017.11.17 (续)

审查员 林文俊

权利要求书3页 说明书18页 附图8页

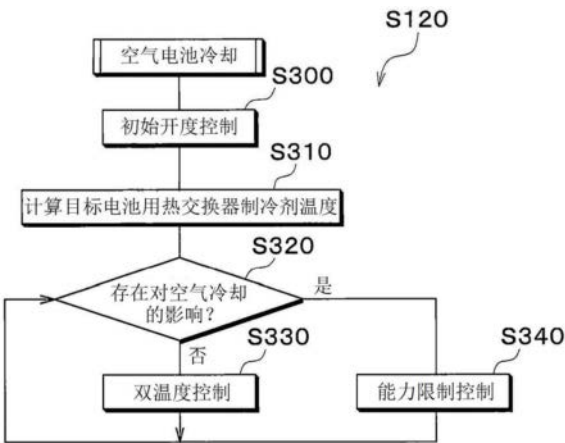
(54) 发明名称

制冷循环装置

(57) 摘要

一种制冷循环装置,具备:空气冷却用减压部(13),该空气冷却用减压部使在散热器(12)中散热后的制冷剂减压;第一蒸发器(14),该第一蒸发器使由空气冷却用减压部减压后的制冷剂与空气进行热交换而蒸发;入口侧减压部(15),该入口侧减压部在制冷剂的流动中与空气冷却用减压部并列配置,并使在散热器中散热后的制冷剂减压;第二蒸发器(16),该第二蒸发器使由入口侧减压部减压后的制冷剂从电池(2)吸热而蒸发;出口侧减压部(18),该出口侧减压部使在第二蒸发器中蒸发后的制冷剂减压;以及控制部(50),该控制部控制入口侧减压部和出口侧减压部的开度,控制部进行如下的限制控制:将入口侧减压部的开度控制为电池冷却开度和空气冷

却开度中的较小一方的开度,电池冷却开度是用于使第二蒸发器的电池冷却能力成为目标电池冷却能力的开度,空气冷却开度是用于使第一蒸发器的空气冷却能力成为目标空气冷却能力的开度。



CN 113423596 B

[接上页]

(56) 对比文件

CN 108248334 A, 2018.07.06

CN 108482058 A, 2018.09.04

CN 109050200 A, 2018.12.21

JP 2014037179 A, 2014.02.27

JP 2018075921 A, 2018.05.17

JP 2018185104 A, 2018.11.22

US 2015013367 A1, 2015.01.15

US 2015224849 A1, 2015.08.13

US 2017313158 A1, 2017.11.02

陈雪峰, 叶梅娇, 汪孟瑛. 电动汽车热管理系统应用研究. 制冷与空调, 2018, 第18卷60-62.

1. 一种制冷循环装置,其特征在于,具备:

压缩机(11),该压缩机吸入并排出制冷剂;

散热器(12、80),该散热器使从所述压缩机排出的所述制冷剂散热;

空气冷却用减压部(13),该空气冷却用减压部使在所述散热器中散热后的所述制冷剂减压;

第一蒸发器(14),该第一蒸发器使由所述空气冷却用减压部减压后的所述制冷剂与空气进行热交换而蒸发;

入口侧减压部(15),该入口侧减压部在所述制冷剂的流动中与所述空气冷却用减压部并列配置,并使在所述散热器中散热后的所述制冷剂减压;

第二蒸发器(16),该第二蒸发器使由所述入口侧减压部减压后的所述制冷剂从电池(2)吸热而蒸发;

出口侧减压部(18),该出口侧减压部使在所述第二蒸发器中蒸发后的所述制冷剂减压;以及

控制部(50),该控制部控制所述入口侧减压部和所述出口侧减压部的开度,

所述控制部进行如下的限制控制:将所述入口侧减压部或者所述出口侧减压部的开度控制为电池冷却开度和空气冷却开度中的较小一方的开度,该电池冷却开度是用于使所述第二蒸发器的电池冷却能力成为目标电池冷却能力的开度,该空气冷却开度是用于使所述第一蒸发器的空气冷却能力成为目标空气冷却能力的开度,

在所述限制控制中,所述控制部将所述入口侧减压部控制为所述空气冷却开度和所述电池冷却开度中的较小一方的开度,并控制所述出口侧减压部的开度以使所述第二蒸发器的出口侧的所述制冷剂的过热度接近目标过热度。

2. 根据权利要求1所述的制冷循环装置,其特征在于,

所述控制部在判定为没有由于利用所述第二蒸发器冷却电池而对所述第一蒸发器中的所述空气的冷却产生影响的情况下,将所述入口侧减压部或者所述出口侧减压部的开度控制为用于使所述第二蒸发器的电池冷却能力成为目标电池冷却能力的开度,所述控制部在判定为由于利用所述第二蒸发器冷却电池而对所述第一蒸发器中的所述空气的冷却产生影响的情况下,进行所述限制控制。

3. 根据权利要求1所述的制冷循环装置,其特征在于,

在所述限制控制中,所述电池的温度越高,则所述控制部使所述电池冷却开度的减少量越大。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的制冷循环装置,其特征在于,

所述第二蒸发器与所述电池以能够热传导的方式接触配置。

5. 一种制冷循环装置,其特征在于,具备:

压缩机(11),该压缩机吸入并排出制冷剂;

散热器(12、80),该散热器使从所述压缩机排出的所述制冷剂散热;

空气冷却用减压部(13),该空气冷却用减压部使在所述散热器中散热后的所述制冷剂减压;

第一蒸发器(14),该第一蒸发器使由所述空气冷却用减压部减压后的所述制冷剂与空气进行热交换而蒸发;

入口侧减压部(15),该入口侧减压部在所述制冷剂的流动中与所述空气冷却用减压部并列配置,并使在所述散热器中散热后的所述制冷剂减压;

第二蒸发器(16),该第二蒸发器使由所述入口侧减压部减压后的所述制冷剂从电池(2)吸热而蒸发;

出口侧减压部(18),该出口侧减压部使在所述第二蒸发器中蒸发后的所述制冷剂减压;以及

控制部(50),该控制部控制所述入口侧减压部和所述出口侧减压部的开度,

所述控制部进行如下的限制控制:将所述入口侧减压部或者所述出口侧减压部的开度控制为电池冷却开度和空气冷却开度中的较小一方的开度,该电池冷却开度是用于使所述第二蒸发器的电池冷却能力成为目标电池冷却能力的开度,该空气冷却开度是用于使所述第一蒸发器的空气冷却能力成为目标空气冷却能力的开度,

所述控制部在判定为没有由于利用所述第二蒸发器冷却电池而对所述第一蒸发器中的所述空气的冷却产生影响的情况下,将所述入口侧减压部或者所述出口侧减压部的开度控制为用于使所述第二蒸发器的电池冷却能力成为目标电池冷却能力的开度,所述控制部在判定为由于利用所述第二蒸发器冷却电池而对所述第一蒸发器中的所述空气的冷却产生影响的情况下,进行所述限制控制。

6.根据权利要求5所述的制冷循环装置,其特征在于,

在所述限制控制中,

所述控制部使所述电池冷却开度为用于使所述第二蒸发器的温度(T_{in})成为目标第二蒸发器温度(T_{in0})的开度,

所述控制部使所述空气冷却开度为用于使所述第一蒸发器的温度(T_E)成为目标第一蒸发器温度(T_{E0})的开度。

7.根据权利要求6所述的制冷循环装置,其特征在于,

在所述限制控制中,所述控制部将所述目标第二蒸发器温度(T_{in0})决定为比所述电池的温度(T_B)低规定温度差(ΔT)的温度,并且,所述电池的发热量(Q_1)越大则将所述规定温度差决定为越大的值。

8.一种制冷循环装置,其特征在于,具备:

压缩机(11),该压缩机吸入并排出制冷剂;

散热器(12、80),该散热器使从所述压缩机排出的所述制冷剂散热;

空气冷却用减压部(13),该空气冷却用减压部使在所述散热器中散热后的所述制冷剂减压;

第一蒸发器(14),该第一蒸发器使由所述空气冷却用减压部减压后的所述制冷剂与空气进行热交换而蒸发;

入口侧减压部(15),该入口侧减压部在所述制冷剂的流动中与所述空气冷却用减压部并列配置,并使在所述散热器中散热后的所述制冷剂减压;

第二蒸发器(16),该第二蒸发器使由所述入口侧减压部减压后的所述制冷剂从电池(2)吸热而蒸发;

出口侧减压部(18),该出口侧减压部使在所述第二蒸发器中蒸发后的所述制冷剂减压;以及

控制部(50),该控制部控制所述入口侧减压部和所述出口侧减压部的开度,

所述控制部进行如下的限制控制:将所述入口侧减压部或者所述出口侧减压部的开度控制为电池冷却开度和空气冷却开度中的较小一方的开度,该电池冷却开度是用于使所述第二蒸发器的电池冷却能力成为目标电池冷却能力的开度,该空气冷却开度是用于使所述第一蒸发器的空气冷却能力成为目标空气冷却能力的开度,

在所述限制控制中,

所述控制部使所述电池冷却开度为用于使所述第二蒸发器的温度(T_{in})成为目标第二蒸发器温度(T_{in0})的开度,

所述控制部使所述空气冷却开度为用于使所述第一蒸发器的温度(T_E)成为目标第一蒸发器温度(T_{E0})的开度,

所述控制部将所述目标第二蒸发器温度(T_{in0})决定为比所述电池的温度(T_B)低规定温度差(ΔT)的温度,

所述电池的发热量(Q_1)越大,则所述控制部将所述规定温度差决定为越大的值。

9.根据权利要求8所述的制冷循环装置,其特征在于,

在所述限制控制中,所述电池的温度越高,则所述控制部使所述电池冷却开度的减少量越大。

10.根据权利要求8或9所述的制冷循环装置,其特征在于,

所述第二蒸发器与所述电池以能够热传导的方式接触配置。

制冷循环装置

[0001] 关联申请的相互参照

[0002] 本申请基于在2019年2月11日申请的日本专利申请2019-22196号,因此,这里引用其记载内容。

技术领域

[0003] 本发明涉及对空气和电池进行冷却的制冷循环装置。

背景技术

[0004] 以往,在专利文献1中记载如下的制冷循环装置:制冷循环的制冷剂在空气冷却器与电池冷却器中相互并列地流动。

[0005] 在该以往技术中,在冷凝器冷凝后的制冷剂的流动被分支为两个方向。分支后的一方的制冷剂在由膨胀机构减压之后流入空气冷却器而从空气吸热从而蒸发。分支后的另一方的制冷剂在由膨胀机构减压之后流入电池冷却器而从电池吸热从而蒸发。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特许第5643179号

[0009] 在上述以往技术中,制冷循环的制冷剂在空气冷却器与电池冷却器中相互并列地流动,因此很难同时实现空气冷却和电池冷却。例如,若要想可靠地确保空气冷却能力则会引起电池冷却器侧的制冷剂流量不足而电池冷却能力不足的情况。

[0010] 若作为空调侧的制冷剂流量不足的对策,减少电池侧的制冷剂流量,则在电池冷却器中产生蒸干,产生电池温度偏差。蒸干是指制冷剂的蒸发过度而产生仅存在气相制冷剂的区域。

[0011] 若作为同时实现电池的温度偏差抑制和空气冷却能力确保的对策,增大来自压缩机的制冷剂排出流量,则压缩机的消耗动力变大。

发明内容

[0012] 本发明鉴于上述点,目的在于,抑制消耗动力的增加并且尽量同时实现空气冷却和电池冷却。

[0013] 本发明的一个方式的制冷循环装置具备:压缩机、散热器、空气冷却用减压部、第一蒸发器、入口侧减压部、第二蒸发器、出口侧减压部以及控制部。

[0014] 压缩机吸入并排出制冷剂。散热器使从压缩机排出的制冷剂散热。空气冷却用减压部使在散热器中散热后的制冷剂减压。第一蒸发器使由空气冷却用减压部减压后的制冷剂与空气进行热交换而蒸发。入口侧减压部在制冷剂的流动中与空气冷却用减压部并列配置,并使在散热器中散热后的制冷剂减压。第二蒸发器使由入口侧减压部减压后的制冷剂从电池吸热而蒸发。出口侧减压部使在第二蒸发器中蒸发后的制冷剂减压。控制部控制入口侧减压部和出口侧减压部的开度。

[0015] 控制部进行如下的限制控制:将入口侧减压部或者出口侧减压部的开度控制为电池冷却开度和空气冷却开度中的较小一方的开度,该电池冷却开度是用于使第二蒸发器的电池冷却能力成为目标电池冷却能力的开度,该空气冷却开度是用于使第一蒸发器的空气冷却能力成为目标空气冷却能力的开度。

[0016] 由此,通过减小入口侧减压部或者出口侧减压部的开度,从而流入第二蒸发器的制冷剂的的压力降低,因此能够使第二蒸发器的温度降低。

[0017] 另一方面,通过减小入口侧减压部或者出口侧减压部的开度,从而流入第二蒸发器的制冷剂的流量减少,因此能够使流入第一蒸发器的制冷剂的流量增加。

[0018] 由于将入口侧减压部或者出口侧减压部控制为电池冷却开度和空气冷却开度中的较小一方的开度,因此能够抑制第二蒸发器的温度的上升并且抑制流入第一蒸发器的制冷剂的流量不足的情况。

[0019] 其结果是,能够抑制消耗动力的增加并且尽量同时实现空气冷却和电池冷却。

[0020] 并且,在限制控制中,控制部将入口侧减压部的开度控制为电池冷却开度和空气冷却开度中的较小一方的开度,控制出口侧减压部的开度以使从第二蒸发器流出的制冷剂的过热度成为目标过热度,由此能够抑制在第二蒸发器中产生蒸干。其结果是,能够抑制消耗动力的增加并且尽量同时实现空气冷却和电池冷却、电池温度偏差的抑制。

附图说明

[0021] 一边参照附图一边通过下述的详细描述,本发明的上述目的和其他的目的、特征、优点变得更明确。

[0022] 图1是表示第一实施方式的制冷循环装置的整体结构图。

[0023] 图2是表示第一实施方式的制冷循环装置的电控制部的框图。

[0024] 图3是表示由第一实施方式的制冷循环装置的控制装置执行的第一控制处理的流程图。

[0025] 图4是表示由第一实施方式的制冷循环装置的控制装置执行的第二控制处理的流程图。

[0026] 图5是表示第一实施方式的电池与第二蒸发器之间的热移动的说明图。

[0027] 图6是在图4所示的第二控制处理中用于允许温度差的计算的控制特性图。

[0028] 图7是在图4所示的第二控制处理中用于电池冷却开度变化量的计算的控制特性图。

[0029] 图8是在图4所示的第二控制处理中用于空气冷却开度变化量的计算的控制特性图。

[0030] 图9是表示第二实施方式的制冷循环装置的整体结构图。

[0031] 图10是表示第三实施方式的制冷循环装置的整体结构图。

[0032] 图11是在由第四实施方式的制冷循环装置的控制装置执行的控制处理中用于允许温度差的计算的控制特性图。

具体实施方式

[0033] 以下,一边参照附图一边对用于实施本发明的多个方式进行说明。在各实施方式

中,有时对与在先的实施方式中说明的事项对应的部分标注相同的参照符号而省略重复的说明。在各实施方式中仅说明结构的一部分的情况下,对于结构的其他部分能够应用在先说明的其他的实施方式。不仅是在各实施方式中指明能够具体地组合的部分彼此的组合,只要不特别地对组合产生妨碍,即使不指明也能够将实施方式彼此部分地组合。

[0034] (第一实施方式)

[0035] 以下,基于图对实施方式进行说明。图1所示的车辆用制冷循环装置10适用于从发动机1(换言之内燃机)和行驶用电动马达得到行驶用的驱动力的混合动力车辆。

[0036] 混合动力车辆构成为所谓的插入式混合动力汽车。因此,混合动力车辆构成为,能够在车辆停车时从外部电源(例如,工业电源)供给的电力充电到搭载于车辆的电池2。作为电池,例如,能够使用锂离子电池。

[0037] 在混合动力车辆中,从发动机1输出的驱动力不仅用于车辆行驶,而且还用于使发电机工作。而且,混合动力车辆能够将由发电机发电的电力和从外部电源供给的电力储存于电池2,储存于电池2的电力不仅供给到行驶用电动马达,而且还供给到搭载于混合动力车辆的各种车载设备。

[0038] 混合动力车辆在像行驶开始时那样电池2的蓄电余量为预先决定的行驶用基准余量以上时,以EV行驶模式行驶。EV行驶模式是指通过由电池2的电力对行驶用电动马达进行驱动而使车辆行驶的行驶模式。

[0039] 混合动力车辆在车辆行驶中电池2的蓄电余量比行驶用基准余量低时,以HV行驶模式行驶。HV行驶模式是主要通过发动机1输出的驱动力而使车辆行驶的行驶模式,但在车辆行驶负荷为高负荷时,使行驶用电动马达工作而辅助发动机1。

[0040] 混合动力车辆通过像这样切换EV行驶模式和HV行驶模式,从而相对于仅从发动机1得到车辆行驶用的驱动力的通常的车辆抑制发动机1的燃料消耗量,提高车辆燃料经济性。

[0041] 在混合动力车辆中,通过图2所示的车辆控制装置70而控制EV行驶模式与HV行驶模式的切换。发动机1为混合动力车辆中的动力装置。

[0042] 车辆用制冷循环装置10为了对车辆的车室内进行制冷或者除湿,而对向车室内吹出的空气进行冷却。即,车辆用制冷循环装置10也是车辆用空气冷却装置。

[0043] 为了在不促进劣化的情况下充分地利用充放电容量,电池2这样的二次电池优选在适当温度带中使用。因此,车辆用制冷循环装置10冷却电池2以将电池2的温度维持在适当温度带内。即,车辆用制冷循环装置10也是车辆用电池冷却装置。

[0044] 制冷循环装置10通过蒸气压缩式的制冷循环而对向车室内吹送的空气和电池2进行冷却。

[0045] 制冷循环装置10构成为,为了进行空气冷却和电池冷却,能够切换空气冷却单独运转、空气电池冷却运转以及电池冷却单独运转的制冷剂回路。

[0046] 在空气冷却单独运转中,进行空气冷却,不进行电池冷却。在空气电池冷却运转中,进行空气冷却和电池冷却双方。在电池冷却单独运转中,不进行空气冷却,而进行电池冷却。

[0047] 在图1中,用空心箭头表示空气冷却单独运转的制冷剂回路中的制冷剂的流动。用涂黑箭头表示空气电池冷却运转的制冷剂回路中的制冷剂的流动。

[0048] 在制冷循环装置10中,作为制冷剂,采用HFC系制冷剂(具体而言,R1234yf),构成从压缩机11排出的排出制冷剂的压力不超过制冷剂的临界压力的蒸气压缩式的亚临界制冷循环。在制冷剂中混入用于润滑压缩机11的冷冻机油,冷冻机油的一部分与制冷剂一同在循环中循环。

[0049] 制冷循环装置10具有压缩机11、散热器12、第一膨胀阀13、第一蒸发器14、第二膨胀阀15、第二蒸发器16和出口侧膨胀阀18。

[0050] 压缩机11在制冷循环装置10中吸入制冷剂,进行压缩并排出。压缩机11由电动压缩机构成,该电动压缩机利用电动马达对排出容量被固定的固定容量型的压缩机构进行旋转驱动。

[0051] 压缩机11中的制冷剂排出能力(即转速)由从控制装置50输出的控制信号控制。压缩机11配置在车辆机罩内。

[0052] 散热器12的制冷剂入口侧与压缩机11的排出口连接。散热器12是通过使从压缩机11排出的高压制冷剂与由图2所示的外部空气风扇12a吹送的车室外空气(以下,称为外部空气。)进行热交换而使高压制冷剂冷凝的室外热交换器。散热器12配置在车辆机罩内的前方侧。

[0053] 外部空气风扇12a由电动式的送风机构成。外部空气风扇12a的送风能力(即转速)由从控制装置50输出的控制电压进行控制。

[0054] 第一三通接头17的流入口侧与散热器12的制冷剂出口侧连接。第一三通接头17具有相互连通的三个流入流出口。例如,第一三通接头17是将多个配管接合而形成的。第一三通接头17也可以通过在金属块、树脂块设置多个制冷剂通路而形成。

[0055] 第一膨胀阀13的入口侧与第一三通接头17的一个流出口连接。第二膨胀阀15的入口侧与第一三通接头17的另一个流出口连接。

[0056] 第一膨胀阀13和第二膨胀阀15使从散热器12流出的高压制冷剂减压。第一膨胀阀13是构成为具有阀芯和电动致动器的电气式的可变节流机构,阀芯构成为能够变更节流开度,电动致动器使阀芯的开度变化。第一膨胀阀13通过调整供制冷剂流动的流路的开口面积而调整制冷剂的减压量。第二膨胀阀15的基本结构与第一膨胀阀13相同。

[0057] 第一膨胀阀13是使流入第一蒸发器14的高压制冷剂减压的空气冷却用减压部。第二膨胀阀15是使流入第二蒸发器16的高压制冷剂减压的电池冷却用减压部。第二膨胀阀15是配置在第二蒸发器16的制冷剂入口侧的入口侧减压部。

[0058] 第一膨胀阀13和第二膨胀阀15具有全开功能和全闭功能,全开功能是指通过使阀开度全开而几乎不发挥流量调整作用和制冷剂减压作用,仅作为制冷剂通路发挥功能,全闭功能是指通过使阀开度全闭而将制冷剂通路封堵。

[0059] 通过全开功能和全闭功能,第一膨胀阀13、第二膨胀阀15能够切换上述的各运转的制冷剂回路。因此,第一膨胀阀13、第二膨胀阀15兼备作为制冷剂回路切换装置的功能。第一膨胀阀13和第二膨胀阀15由从控制装置50输出的控制信号(例如控制脉冲)进行控制。

[0060] 第一蒸发器14的制冷剂入口侧与第一膨胀阀13的出口侧连接。第一蒸发器14配置在室内空调单元30的空调壳体31内。

[0061] 第一蒸发器14是通过使由第一膨胀阀13减压后的低压制冷剂与从送风机32吹送

的空气进行热交换而使低压制冷剂蒸发,使低压制冷剂发挥吸热作用从而冷却空气的空气冷却器。

[0062] 第二三通接头19的一个流入口侧与第一蒸发器14的出口侧连接。第二三通接头19的基本结构与第一三通接头17相同。储液器20的制冷剂入口侧与第二三通接头19的流出口连接。压缩机11的吸入口侧与储液器20的制冷剂出口侧连接。

[0063] 第二蒸发器16的制冷剂入口侧与第二膨胀阀15的出口侧连接。第二蒸发器16与电池2以能够热传导的方式接触配置。第二蒸发器16是通过使在其内部流通的制冷剂蒸发而发挥吸热作用从而冷却电池2的电池冷却用热交换器。

[0064] 在第二蒸发器16的出口侧配置有出口侧膨胀阀18。出口侧膨胀阀18是配置在第二蒸发器16的制冷剂出口侧的出口侧减压部。

[0065] 出口侧膨胀阀18的基本结构与第一膨胀阀13相同。出口侧膨胀阀18具有全开功能,该全开功能是指通过使阀开度全开而几乎不发挥流量调整作用和制冷剂减压作用,仅作为制冷剂通路发挥功能。出口侧膨胀阀18由从控制装置50输出的控制信号(例如控制脉冲)进行控制。

[0066] 第二三通接头19的另一个流入口侧与出口侧膨胀阀18的出口侧连接。第二三通接头19使从出口侧膨胀阀18流出的制冷剂的流动与从第一蒸发器14流出的制冷剂的流动合流。

[0067] 储液器20是将从第一蒸发器14和出口侧膨胀阀18流出的制冷剂的气液分离,并储存循环内的剩余液相制冷剂的气液分离器。

[0068] 室内空调单元30向车辆的车室内吹送空气。室内空调单元30用于向车室内吹出由制冷循环装置10进行了温度调整后的空气。室内空调单元30配置在车室内最前部的仪表盘(换言之,仪表板)的内侧。

[0069] 室内空调单元30构成为在形成其外壳的空调壳体31中收纳送风机32、第一蒸发器14、加热器芯33等。即,在室内空调单元30中,第一蒸发器14、加热器芯33等配置于在空调壳体31的内部形成的空气通路。

[0070] 空调壳体31形成向车室内吹送的空气的空气通路。空调壳体31由具有某程度的弹性且强度上也优异的树脂(例如,聚丙烯)成型。

[0071] 在空调壳体31中的空气流动的最上游侧配置有内外部空气切换装置34。内外部空气切换装置34向空调壳体31内切换导入内部空气(即车室内空气)和外部空气(即车室外空气)。

[0072] 内外部空气切换装置34通过内外部空气切换门而连续地调整向空调壳体31内导入内部空气的内部空气导入口和导入外部空气的外部空气导入口的开口面积,而使内部空气的导入风量与外部空气的导入风量的导入比例发生变化。内外部空气切换门由内外部空气切换门用的电动致动器驱动。电动致动器由从控制装置50输出的控制信号进行控制。

[0073] 在内外部空气切换装置34的空气流下游侧配置有送风机32。送风机32由利用电动机来驱动离心多叶片风扇的电动送风机构成。送风机32朝向车室内吹送经由内外部空气切换装置34而吸入的空气。而且,送风机32的送风能力(即转速)由从控制装置50输出的控制电压进行控制。

[0074] 第一蒸发器14、加热器芯33沿空气流动方向依次配置在送风机32的空气流下游

侧。第一蒸发器14相比于加热器芯33配置在空气流上游侧。

[0075] 加热器芯33是使在高温冷却水回路40中循环的冷却水与通过了第一蒸发器14的空气进行热交换而加热空气的加热用热交换器。

[0076] 空气混合门35配置在空调壳体31内的第一蒸发器14的空气流下游侧且加热器芯33的空气流上游侧。

[0077] 空气混合门35是对通过第一蒸发器14后的空气中的、通过加热器芯33的空气与绕过加热器芯33而流动的空气的风量比例进行调整的风量比例调整部。

[0078] 空气混合门35由空气混合门用的电动致动器进行驱动。电动致动器由从控制装置50输出的控制信号进行控制。

[0079] 在加热器芯33的空气流下游侧设置有混合空间。混合空间是用于使通过了加热器芯33的暖风与绕过加热器芯33而流动的冷风混合的空间。

[0080] 在空调壳体31中的空气流动的下游部配置有开口部,该开口部用于向空调对象空间即车室内吹出在混合空间中混合后的空气(即空调风)。

[0081] 作为空调壳体31的开口部,设置有面部开口部、脚部开口部和除霜开口部(都未图示)。面部开口部是用于朝向车室内的乘员的上半身吹出空调风的开口部。脚部开口部是用于朝向乘员的脚边吹出空调风的开口部。除霜开口部是用于朝向车辆前窗玻璃内侧面吹出空调风的开口部。

[0082] 面部开口部、脚部开口部和除霜开口部分别经由形成空气通路的管道而与设置在车室内的面部吹出口、脚部吹出口和除霜吹出口(都未图示)连接。

[0083] 空气混合门35通过调整通过加热器芯33的空气与绕过加热器芯33的空气的风量比例,而调整在混合空间中混合的空调风的温度。由此,调整从各吹出口向车室内吹出的空调风的温度。

[0084] 在面部开口部、脚部开口部和除霜开口部的空气流上游侧分别配置有面部门、脚部门和除霜门。面部门调整面部开口部的开口面积。脚部门调整脚部开口部的开口面积。除霜门调整除霜开口部的开口面积。

[0085] 面部门、脚部门、除霜门是切换吹出口模式的吹出口模式切换装置。这些门经由连杆机构等而与吹出口模式门驱动用的电动致动器连结而连动地旋转操作。电动致动器由从控制装置50输出的控制信号进行控制。

[0086] 作为由吹出口模式切换装置切换的吹出口模式,具体地说,存在面部模式、双级模式、脚部模式等。

[0087] 面部模式是使面部吹出口全开而从面部吹出口朝向车室内乘员的上半身吹出空气的吹出口模式。双级模式是使面部吹出口和脚部吹出口双方开口而朝向车室内乘员的上半身和脚边吹出空气的吹出口模式。脚部模式是使脚部吹出口全开、并且使除霜吹出口以小开度开口而主要从脚部吹出口吹出空气的吹出口模式。

[0088] 也可以通过乘员对设置于图2所示的操作面板65的吹出模式切换开关进行手动操作而成为除霜模式。除霜模式是使除霜吹出口全开而从除霜吹出口向车辆前窗玻璃内表面吹出空气的吹出口模式。

[0089] 高温冷却水回路40是使热介质在发动机1与加热器芯33之间循环的热介质回路。作为高温冷却水回路40中的热介质,使用冷却水。作为冷却水,例如,能够采用水、乙二醇水

溶液等。

[0090] 在高温冷却水回路40配置有高温冷却水泵41、发动机1和加热器芯33。在高温冷却水回路40中,通过冷却水流路而将这些结构设备连接。高温冷却水回路40构成冷却水能够循环的闭回路。

[0091] 高温冷却水泵41是吸入冷却水并进行压送的水泵。通过使高温冷却水回路40的冷却水在发动机1中循环,而冷却发动机1,加热高温冷却水回路40的冷却水。加热器芯33使由发动机1加热后的冷却水与通过了室内空调单元30内的第一蒸发器14的空气进行热交换,而加热空气。

[0092] 在例如像电动汽车那样不具有发动机的车辆中,也可以取代发动机1,将水加热器配置于高温冷却水回路40。水加热器例如具有PTC元件、镍铬合金线等,通过供给电力而发热从而加热冷却水。

[0093] 接下来,对车辆用制冷循环装置10的电控制部进行说明。如图2所示,车辆用制冷循环装置10具有控制装置50。控制装置50由包含CPU、ROM和RAM等的公知的微型计算机及其周边电路构成。

[0094] 控制装置50基于存储在该ROM内的控制程序而进行各种运算、处理,控制与其输出侧连接的各种控制对象设备。控制对象设备包含压缩机11、外部空气风扇12a、第一膨胀阀13、第二膨胀阀15、出口侧膨胀阀18、送风机32、高温冷却水泵41等。

[0095] 用于基于车辆用制冷循环装置10的运转控制的各种空调传感器组与控制装置50的输入侧连接。而且,向控制装置50输入这些空调传感器组的检测信号。

[0096] 如图2所示,空调传感器组包含内部空气温度传感器51、外部空气温度传感器52、日照传感器53、排出制冷剂温度传感器54、散热器出口压力传感器55、散热器出口温度传感器56、第一蒸发器温度传感器57、第一蒸发器出口温度传感器58、第二蒸发器入口温度传感器59、第二蒸发器出口压力传感器60、第二蒸发器出口温度传感器61等。

[0097] 内部空气温度传感器51是检测车室内温度 T_r (以下,称为内部空气温度。)的外部空气温度检测部。外部空气温度传感器52是检测车室外温度 T_{am} (以下,称为外部空气温度。)的外部空气温度检测部。日照传感器53是检测向车室内照射的日照量 A_s 的日照量检测部。

[0098] 排出制冷剂温度传感器54是检测从压缩机11排出的制冷剂的排出温度的排出制冷剂温度检测部。散热器出口压力传感器55是检测从散热器12流出的制冷剂的压力的散热器出口压力检测部。散热器出口温度传感器56是检测从散热器12流出的制冷剂的温度 T_3 的散热器出口温度检测部。

[0099] 第一蒸发器温度传感器57是检测第一蒸发器14中的制冷剂蒸发温度 T_E (以下,称为第一蒸发器温度。)的第一蒸发器温度检测部。例如,第一蒸发器温度传感器57检测第一蒸发器14的翅片温度。

[0100] 第一蒸发器出口温度传感器58是检测从第一蒸发器14流出的制冷剂的温度的第一蒸发器出口温度检测部。

[0101] 第二蒸发器入口温度传感器59是检测向第二蒸发器16流入的制冷剂的温度 T_{in} (以下,称为第二蒸发器温度。)的第二蒸发器入口温度检测部。第二蒸发器出口压力传感器60是检测从第二蒸发器16流出的制冷剂的压力的第二蒸发器出口压力检测部。第二蒸发器

出口温度传感器61是检测从第二蒸发器16流出的制冷剂的温度 T_{out} 的第二蒸发器出口温度检测部。

[0102] 操作面板65与控制装置50的输入侧连接。操作面板65配置在车室内前部的仪表盘附近,具有各种操作开关。因此,向控制装置50输入来自各种操作开关的操作信号。

[0103] 操作面板65中的各种操作开关除了包含温度设定开关65a之外,还包含自动开关、空调开关、风量设定开关、吹出模式切换开关等。

[0104] 温度设定开关65a在设定车室内的目标温度 T_{set} 时被操作。自动开关在设定/解除车辆用制冷循环装置10的自动控制运转时被操作。

[0105] 空调开关在请求通过车辆用制冷循环装置10来冷却向车室内吹送的空气时被操作。风量设定开关在手动设定送风机32的风量时被操作。吹出模式切换开关在手动设定车辆用制冷循环装置10中的吹出模式时被操作。

[0106] 车辆控制装置70与控制装置50的输入侧连接。车辆控制装置70进行混合动力车辆的EV行驶模式与HV行驶模式的切换控制。向控制装置50输入表示混合动力车辆的行驶模式(即,HV行驶模式或者EV行驶模式)的行驶模式信号。

[0107] 车辆控制装置70基于由电池温度传感器71检测出的电池2的温度而判定是否需要冷却电池2,将该判定结果向控制装置50输出。因此,向控制装置50输入表示是否需要冷却电池2的信号。

[0108] 车辆控制装置70也将由电池温度传感器71检测出的电池2的温度向控制装置50输出。因此,还向控制装置50输入由电池温度传感器71检测出的电池2的温度。

[0109] 控制装置50是由控制与其输出侧连接的各种控制对象设备的控制部一体地构成的。控制装置50的各控制部的控制各个控制对象设备的结构(具体而言为硬件和软件)控制各个控制对象设备。

[0110] 例如,控制装置50具有压缩机控制部50a、节流控制部50b、三通阀控制部50c。压缩机控制部50a在控制装置50中控制压缩机11。节流控制部50b在控制装置50中控制第一膨胀阀13、第二膨胀阀15和出口侧膨胀阀18。

[0111] 在将操作面板65的空调开关接通的情况下,控制装置50执行图3的流程图所示的控制处理。

[0112] 在步骤S100中,判定是否存在来自车辆控制装置70的电池冷却请求。在步骤S100中,判定为不存在来自车辆控制装置70的电池冷却请求的情况下,虽然需要空气冷却但不需要电池冷却,因此进入步骤S110,使制冷循环装置10工作而进行空气冷却单独运转。

[0113] 在空气冷却单独运转中所执行的控制程序中,读入上述的控制用的传感器组的检测信号和来自各种空调操作开关的操作信号。而且,基于所读入的检测信号和操作信号的值,基于以下数学式F1来计算向车室内吹出的吹出空气的目标温度即目标吹出温度 $TA0$ 。

[0114] $TA0 = K_{set} \times T_{set} - K_r \times T_r - K_{am} \times T_{am} - K_s \times A_s + C \cdots (F1)$

[0115] 在数学式F1中, T_{set} 是由温度设定开关65a设定的车室内的目标温度(换言之,车室内设定温度)。 T_r 是由内部空气温度传感器51检测出的内部空气温度。 T_{am} 是由外部空气温度传感器52检测出的外部空气温度。 A_s 是由日照传感器53检测出的日照量。 K_{set} 、 K_r 、 K_{am} 、 K_s 是控制增益。 C 是校正用的常数。

[0116] 在空气冷却单独运转中,控制装置50使第一膨胀阀13处于发挥减压作用的节流状

态,使第二膨胀阀15处于全闭状态。

[0117] 由此,在空气冷却单独运转的制冷循环装置10中,如图1的空心箭头所示,构成制冷剂按照压缩机11、散热器12、第一膨胀阀13、第一蒸发器14、压缩机11的顺序循环的蒸气压缩式的制冷循环。

[0118] 在该循环结构中,控制装置50决定压缩机11的制冷剂排出能力(即,向压缩机11的电动马达输出的控制信号)。具体而言,控制压缩机11以使第一蒸发器温度TE成为目标第一蒸发器温度TE0。

[0119] 基于目标吹出温度TA0,参照预先存储于控制装置50的控制图而决定目标第一蒸发器温度TE0。在控制图中,决定为伴随着目标吹出温度TA0的降低,目标第一蒸发器温度TE0降低。并且,在能够抑制第一蒸发器14的结霜的范围(具体而言,为1℃以上)中决定目标第一蒸发器温度TE0。

[0120] 车辆用制冷循环装置10具备储液器,因此控制装置50调整第一膨胀阀13的节流开度,以使向第一膨胀阀13流入的制冷剂的过冷度成为目标过冷度。基于从散热器12流出的制冷剂的压力和从散热器12流出的制冷剂的温度,参照预先存储于控制装置50的控制图而决定目标过冷度。在控制图中,决定目标过冷度以使循环的性能系数COP接近极大值。

[0121] 这样,在空气冷却单独运转中,在第一蒸发器14中制冷剂蒸发时从空气吸收的热在散热器12中向外部空气散热。由此,能够在第一蒸发器14中冷却空气。

[0122] 另一方面,在步骤S100中判定为存在来自车辆控制装置70的电池冷却请求的情况下,需要空气冷却和电池冷却双方,因此进入步骤S110,决定使制冷循环装置10工作而进行空气电池冷却运转。

[0123] 在空气电池冷却运转中所执行的控制程序中,与空气冷却单独运转同样,计算目标吹出温度TA0。

[0124] 在空气电池冷却运转中,控制装置50使第一膨胀阀13和第二膨胀阀15处于发挥减压作用的节流状态,使出口侧膨胀阀18也处于发挥减压作用的节流状态。

[0125] 由此,如图1的涂黑箭头所示,构成制冷剂按照压缩机11、散热器12、第一膨胀阀13、第一蒸发器14、压缩机11的顺序循环、并且制冷剂按照压缩机11、散热器12、第二膨胀阀15、第二蒸发器16、出口侧膨胀阀18、压缩机11的顺序循环的蒸气压缩式的制冷循环。

[0126] 在该循环结构中,与空气冷却单独运转同样,控制装置50控制压缩机11和第一膨胀阀13。即,调整压缩机11的制冷剂排出能力以使第一蒸发器温度TE成为目标第一蒸发器温度TE0,并且调整第一膨胀阀13的节流开度以使向第一膨胀阀13流入的制冷剂的过冷度成为目标过冷度。

[0127] 控制装置50调整出口侧膨胀阀18的节流开度,以使从第二蒸发器16流出的制冷剂的过热度成为目标过热度。控制装置50基于第二蒸发器16的出口制冷剂的压力和温度来计算从第二蒸发器16流出的制冷剂的过热度。控制装置50也可以基于向第二蒸发器16流入的制冷剂与从第二蒸发器16流出的制冷剂的温度差而计算第二蒸发器16的出口制冷剂的过热度。

[0128] 控制装置50基于从第二蒸发器16流出的制冷剂的压力和从第二蒸发器16流出的制冷剂的温度,参照预先存储于控制装置50的控制图而决定目标过热度。在控制图中,决定

目标过热度以使循环的性能系数COP接近极大值。

[0129] 并且,在空气电池冷却运转中,控制装置50执行图4的流程图所示的控制程序而控制第二膨胀阀15。

[0130] 在步骤S300中,进行第二膨胀阀15的初始开度控制。具体而言,在第二膨胀阀15的初始开度控制中,使第二膨胀阀15成为规定的初始开度。规定的初始开度是对空气冷却的影响极小的第二膨胀阀15的开度。换言之,规定的初始开度是比对空气冷却的影响较大时的第二膨胀阀15的开度小的开度。

[0131] 由此,能够抑制在打开第二膨胀阀15而使制冷剂流过第二蒸发器16时向第一蒸发器14流动的制冷剂大幅减少的情况,因此能够抑制在第一蒸发器14中的热交换量减少而由第一蒸发器14冷却的空氣的温度大幅变动的情况。

[0132] 在第二膨胀阀15的初始开度控制中,也可以使第二膨胀阀15的节流开度以规定的开阀速度逐渐变大。开阀速度是指每单位时间的节流开度的增加量。规定的开阀速度是对空气冷却的影响极小的第二膨胀阀15的开阀速度。换言之,规定的开阀速度是比对空气冷却的影响较大的第二膨胀阀15的开阀速度小的开阀速度。

[0133] 由此,能够抑制在打开第二膨胀阀15而使制冷剂流过第二蒸发器16时向第一蒸发器14流动的制冷剂大幅减少的情况,因此能够抑制在第一蒸发器14中的热交换量减少而由第一蒸发器14冷却的空氣的温度大幅变动的情况。

[0134] 在接下来的步骤S310中,使用下面的数学式F2而计算目标第二蒸发器温度 T_{in0} 。

[0135] $T_{in0} = TB - \{Q1 - CB \cdot (TB0 - TB) / t\} / KF \cdots (F2)$

[0136] 在数学式F2中, $Q1$ 是电池2的发热量。 $TB0$ 是电池2的冷却目标温度。 TB 是由电池温度传感器71检测出的电池2的温度。 CB 是电池2的热容量。 KF 是电池2与第二蒸发器16的制冷剂之间的热传导。 t 是使电池2的温度达到冷却目标温度 $TB0$ 所花费的时间(以下,称为冷却时间)。

[0137] 冷却时间 t 也可以是预先存储于控制装置50的固定值。控制装置50也可以根据车辆行驶状况等而计算冷却时间 t 。

[0138] 基于来自车辆控制装置70的车辆行驶信息而计算电池2的发热量 $Q1$ 。也可以根据电池2的温度变化来推断电池2的发热量 $Q1$ 。电池2的发热量 $Q1$ 优选为时间平均值。这是因为,电池2的发热量 $Q1$ 的瞬间值的变动较大。

[0139] 电池2的冷却目标温度 $TB0$ 预先存储于控制装置50。也可以根据车辆的行驶状况等来决定电池2的冷却目标温度 $TB0$ 。

[0140] 电池2的热容量 CB 以及电池2与第二蒸发器16的制冷剂之间的热传导 KF 预先存储于控制装置50。

[0141] 数学式F2像以下那样导出。将电池2从当前的温度 TB 冷却到冷却目标温度 $TB0$ 时的温度变化量 ΔTB 由以下的数学式F3表示。

[0142] $\Delta TB = TB0 - TB = (Q1 - Q2) \cdot t / CB \cdots (F3)$

[0143] 数学式F3和图5中的 $Q2$ 是第二蒸发器16的制冷剂对电池2的冷却量。换言之,数学式F3和图5中的 $Q2$ 是从电池2向第二蒸发器16的制冷剂的热移动量。

[0144] 在假定为第二蒸发器16的制冷剂的温度为目标第二蒸发器温度 T_{in0} 的情况下,第二蒸发器16的制冷剂对电池2的冷却量 $Q2$ 由以下的数学式F4表示。

[0145] $Q2 = KF \cdot (TB - Tin0) \cdots (F4)$

[0146] 因此,将数学式F4代入数学式F3来求解目标第二蒸发器温度 $Tin0$,由此导出数学式F2。

[0147] 根据数学式F2,从当前的电池2的温度 TB 减去目标第二蒸发器温度 $Tin0$ 而得的温度差 ΔT 由以下的数学式F5表示。

[0148] $\Delta T = TB - Tin0 = \{Q1 - CB \cdot (TB0 - TB) / t\} / KF \cdots (F5)$

[0149] 即,目标第二蒸发器温度 $Tin0$ 被决定为比当前的电池2的温度 TB 低规定温度差 ΔT 的温度。

[0150] 由数学式F5可知,电池2的发热量 $Q1$ 越多则规定温度差 ΔT 被决定为越大的值,当前的电池2的温度 TB 越高则规定温度差 ΔT 被决定为越大的值。

[0151] 在接下来的步骤S320中,判定是否存在电池冷却对空气冷却产生影响。具体而言,判定压缩机11的转速是否超过规定转速,并且从第一蒸发器温度 TE 减去目标第一蒸发器温度 $TE0$ 而得的差 $TE - TE0$ 是否超过允许温度差 ΔTE 。

[0152] 如图6所示,基于电池冷却请求的级别(换言之,电池2的温度)而计算允许温度差 ΔTE 。

[0153] 电池2的温度越高,则电池冷却请求的级别越高。电池冷却请求的级别越高,则允许温度差 ΔTE 被决定为越大的值。电池冷却请求的级别越高,则允许温度差 ΔTE 呈阶梯状成为越大的值。在电池2的温度非常高而电池冷却请求的级别非常高的紧急时,转移到电池单独运转。

[0154] 在图6中,电池温度 $TB1$ 、 $TB2$ 、 $TB3$ 、 $TB4$ 成为 $TB1 < TB2 < TB3 < TB4$ 的关系。电池温度 $TB1$ 为接近电池2的调整温度范围(例如 $10 \sim 40^\circ\text{C}$)的最大温度的温度。例如,在电池2的调整温度范围为 $10 \sim 40^\circ\text{C}$ 的情况下,电池温度 $TB1$ 为约 40°C 。电池温度 $TB4$ 为接近电池2的上限温度(例如 50°C)的温度。

[0155] 在电池2的温度上升到上限温度 $TB4$ 的情况下,优选进行电池冷却单独运转。

[0156] 在图6中,允许温度差 $\Delta TE1$ 、 $\Delta TE2$ 、 $\Delta TE3$ 成为 $\Delta TE1 < \Delta TE2 < \Delta TE3$ 的关系。允许温度差 $\Delta TE1$ 为例如 3°C 。允许温度差 $\Delta TE3$ 为例如 12°C 。

[0157] 在步骤S320中判定为不存在对空气冷却产生影响的情况下,进入步骤S330,进行双温度控制。具体而言,主要基于第一蒸发器温度 TE 和第二蒸发器温度 Tin 这样的两个温度来控制制冷循环装置10。

[0158] 控制装置50控制压缩机11,以使第一蒸发器温度 TE 成为目标第一蒸发器温度 $TE0$ 。控制装置50调整第一膨胀阀13的节流开度,以使向第一膨胀阀13流入的制冷剂的过冷却度成为目标过冷却度。

[0159] 调整第二膨胀阀15的节流开度,以使第二蒸发器温度 Tin 成为在步骤S310中计算出的目标第二蒸发器温度 $Tin0$ 。具体而言,如图7的控制图所示,将第二膨胀阀15的开度变化量决定为与从目标第二蒸发器温度 $Tin0$ 减去当前的第二蒸发器温度 Tin 而得的温度差 $Tin0 - Tin$ 成比例。在从目标第二蒸发器温度 $Tin0$ 减去当前的第二蒸发器温度 Tin 而得的温度差 $Tin0 - Tin$ 为0的情况下,使第二膨胀阀15的开度变化量为0。

[0160] 由数学式F2可知,电池2的发热量 $Q1$ 越多则目标第二蒸发器温度 $Tin0$ 被决定为越低的温度,当前的电池2的温度 TB 越高则目标第二蒸发器温度 $Tin0$ 被决定为越低的温度。因

此,电池2的发热量 Q_1 越多则第二膨胀阀15的节流开度越小,当前的电池2的温度 T_B 越高则第二膨胀阀15的节流开度越小。

[0161] 因此,根据双温度控制,在电池2的发热量 Q_1 较多时、在当前的电池2的温度 T_B 较高时,能够降低第二蒸发器温度 T_{in} 而将电池2冷却为接近冷却目标温度 T_{B0} 。

[0162] 通过将第二蒸发器温度 T_{in} 控制得低,从而第二蒸发器温度 T_{in} 与电池2的温度 T_B 的温度差变大,因此在第二蒸发器16内蒸发的制冷剂的过热度变大。调整出口侧膨胀阀18的节流开度,以使从第二蒸发器16流出的制冷剂的过热度成为目标过热度。

[0163] 另一方面,在步骤S320中,判定为存在电池冷却对空气冷却产生影响的情况下,进入步骤S340,进行能力限制控制。在能力限制控制中,至少基于第一蒸发器温度 T_E 来控制制冷循环装置10。

[0164] 控制装置50控制压缩机11,以使第一蒸发器温度 T_E 成为目标第一蒸发器温度 T_{E0} 。调整第一膨胀阀13的节流开度,以使向第一膨胀阀13流入的制冷剂的过冷却度成为目标过冷却度。

[0165] 将第二膨胀阀15的节流开度决定为电池冷却开度和空气冷却开度中的较小一方的开度变化量。具体而言,将第二膨胀阀15的节流开度的变化量决定为电池冷却开度变化量和空气冷却开度变化量中的较小一方的开度变化量。

[0166] 电池冷却开度变化量是用于使第二蒸发器16的电池冷却能力成为目标电池冷却能力的第二膨胀阀15的开度变化量。具体而言,如图7的控制图所示,将电池冷却开度变化量决定为与从目标第二蒸发器温度 T_{in0} 减去当前的第二蒸发器温度 T_{in} 而得的温度差 $T_{in0}-T_{in}$ 成比例。在从目标第二蒸发器温度 T_{in0} 减去当前的第二蒸发器温度 T_{in} 而得的温度差 $T_{in0}-T_{in}$ 为0的情况下,使第二膨胀阀15的开度变化量为0。

[0167] 由数学式F2可知,电池2的发热量 Q_1 越多则目标第二蒸发器温度 T_{in0} 被决定为越低的温度,当前的电池2的温度 T_B 越高则目标第二蒸发器温度 T_{in0} 被决定为越低的温度。因此,电池2的发热量 Q_1 越多则第二膨胀阀15的节流开度越小,当前的电池2的温度 T_B 越高则第二膨胀阀15的节流开度越小。

[0168] 因此,根据电池冷却开度变化量,在电池2的发热量 Q_1 较多时、在当前的电池2的温度 T_B 较高时,能够降低第二蒸发器温度 T_{in} 而将电池2冷却为接近冷却目标温度 T_{B0} 。

[0169] 空气冷却开度变化量是用于使第一蒸发器14的空气冷却能力成为目标空气冷却能力的第二膨胀阀15的开度变化量。具体而言,如图8的控制图所示,将第二膨胀阀15的开度变化量决定为与从目标第一蒸发器温度 T_{E0} 减去当前的第一蒸发器温度 T_E 而得的温度差 $T_{E0}-T_E$ 成比例。在从目标第一蒸发器温度 T_{E0} 减去当前的第一蒸发器温度 T_E 而得的温度差 $T_{E0}-T_E$ 的值与在步骤S340中计算出的允许温度差 ΔT_E 相同的情况下,使第二膨胀阀15的开度变化量为0。

[0170] 根据空气冷却开度变化量,越是需要降低第一蒸发器温度 T_E 时,则能够越减小第二膨胀阀15的节流开度而减少流入第二蒸发器16的制冷剂的流量,因此能够增多流入第一蒸发器14的制冷剂的流量而降低第一蒸发器温度 T_E 。

[0171] 在能力限制控制中,选择电池冷却开度变化量和空气冷却开度变化量中的较小一方的开度变化量而调整第二膨胀阀15的节流开度,因此能够抑制第一蒸发器温度 T_E 超过目标第一蒸发器温度 T_{E0} 的情况。

[0172] 即,在能力限制控制中选择空气冷却开度变化量的情况下,通过使第一蒸发器14的冷却能力优先而减小第二膨胀阀15的节流开度,从而减少流入第二蒸发器16的制冷剂的流量,而限制第二蒸发器16中的电池2的冷却能力。即,能力限制控制为限制电池2的冷却能力的限制控制。

[0173] 在步骤S340的能力限制控制中也是,调整出口侧膨胀阀18的节流开度,以使从第二蒸发器16流出的制冷剂的过热度成为目标过热度。

[0174] 在本实施方式中,在相比于在第二蒸发器16中的电池2的冷却,需要使在第一蒸发器14中的空气的冷却优先的情况下,控制装置50进行能力限制控制。在能力限制控制中,将第二膨胀阀15控制为电池冷却开度和空气冷却开度中的较小一方的开度。

[0175] 电池冷却开度是用于使第二蒸发器16的电池冷却能力成为目标电池冷却能力的开度。空气冷却开度是用于使第一蒸发器14的空气冷却能力成为目标空气冷却能力的开度。

[0176] 由此,通过减小第二膨胀阀15的开度,从而流入第二蒸发器16的制冷剂的压力降低,因此能够降低第二蒸发器16的温度。

[0177] 另一方面,通过减小第二膨胀阀15的开度,从而流入第二蒸发器16的制冷剂的流量减少,因此能够增加流入第一蒸发器14的制冷剂的流量。

[0178] 将第二膨胀阀15或者出口侧膨胀阀18控制为电池冷却开度和空气冷却开度中的较小一方的开度,因此能够抑制第二蒸发器16的温度的上升并且抑制流入第一蒸发器14的制冷剂的流量不足的情况。其结果是,能够抑制消耗动力的增加并且同时实现空气冷却和电池冷却。

[0179] 在本实施方式中,控制装置50控制出口侧膨胀阀18的开度,以使第二蒸发器16的出口侧的制冷剂的过热度成为目标过热度。由此,能够抑制在第二蒸发器中产生蒸干。其结果是,能够抑制消耗动力的增加并且尽量同时实现空气冷却和电池冷却、电池温度偏差的抑制。

[0180] 在本实施方式中,控制装置50在判定为没有由于利用第二蒸发器16冷却电池2而对第一蒸发器14中的空气的冷却产生影响的情况下,将第二膨胀阀15的开度控制为用于使第二蒸发器16的电池冷却能力成为目标电池冷却能力的开度。控制装置50在判定为由于利用第二蒸发器16冷却电池2而对第一蒸发器14中的空气的冷却产生影响的情况下,进行能力限制控制。

[0181] 在本实施方式中,在能力限制控制中,控制装置50使电池冷却开度成为用于使第二蒸发器16的温度为目标第二蒸发器温度 T_{in0} 的开度,使空气冷却开度成为用于使第一蒸发器14的温度为目标第一蒸发器温度 $TE0$ 的开度。由此,在能力限制控制中,能够适当地决定电池冷却开度和空气冷却开度。

[0182] 在本实施方式中,在能力限制控制中,控制装置50将目标第二蒸发器温度 T_{in0} 决定为比电池2的温度 T_B 低规定温度差 ΔT 的温度,电池2的发热量 Q_1 越大则将规定温度差 ΔT 决定为越大的值。由此,能够适当地决定目标第二蒸发器温度 T_{in0} 。

[0183] 在本实施方式中,由数学式F2和图7可知,控制装置50在能力限制控制中,电池2的温度越高,则使电池冷却开度的减少量越大。由此,电池2的温度越高则能够使流入第二蒸发器16的制冷剂的压力和温度越低而降低电池2的温度。

[0184] 在本实施方式中,第二蒸发器16与电池2以能够热传导的方式接触配置。由此,通过上述的本实施方式的作用效果,能够良好地冷却电池2而抑制电池2的劣化。

[0185] 即,在第二蒸发器16与电池2以能够热传导的方式接触配置的结构中,若第二蒸发器16中的制冷剂的蒸发过度则在第二蒸发器16的内部产生仅存在气相制冷剂的区域(以下,称为蒸干区域。)。在蒸干区域中制冷剂只能吸收显热,不能吸收蒸发潜热。因此,因电池2的部位而使冷却产生偏差,因此因电池2的部位而温度产生偏差,电池2的劣化容易发展。

[0186] 关于这方面,在本实施方式中,通过上述的作用效果,能够利用第二蒸发器16使制冷剂适当地蒸发。因此,能够良好地冷却电池2而抑制电池2的劣化。

[0187] (第二实施方式)

[0188] 在上述实施方式中,第二蒸发器16与电池2以能够热传导的方式接触配置,在第二蒸发器16的内部流通的制冷剂不经过其他的热介质而从电池2吸热,由此冷却电池2。

[0189] 在本实施方式中,如图9所示,在第二蒸发器16的内部流通的制冷剂经由低温冷却水回路22的热介质而从电池2吸热,由此冷却电池2。

[0190] 第二蒸发器16的制冷剂入口侧与第二膨胀阀15的出口侧连接。第二蒸发器16是通过使从第二膨胀阀15流出的低压制冷剂从低温冷却水回路22的冷却水吸热而使低压制冷剂蒸发的蒸发器。第二三通接头19的另一个流入口侧与第二蒸发器16的制冷剂出口侧连接。

[0191] 低温冷却水回路22是使热介质在制冷循环装置10的第二蒸发器16、电池用热换热器23与散热件24之间循环的热介质回路。作为低温冷却水回路22中的热介质,使用冷却水。作为冷却水,例如能够采用水、乙二醇水溶液等。

[0192] 在低温冷却水回路22中配置有低温冷却水泵25、第二蒸发器16、电池用热换热器23和散热件24。在低温冷却水回路22中,通过冷却水流路而将这些结构设备连接。低温冷却水回路22构成冷却水能够循环的闭回路。

[0193] 低温冷却水泵25是吸入冷却水并进行压送的水泵。电池用热换热器23是通过使低温冷却水回路22的冷却水从电池2吸热而冷却电池2的热换热器。散热件24是通过使低温冷却水回路22的冷却水与外部空气进行热交换而从低温冷却水回路22的冷却水散热的热换热器。散热件24配置在车辆机罩内的前方侧。通过外部空气风扇12a向散热件24吹送外部空气。

[0194] 低温冷却水回路22具有旁通流路26和三通阀27。旁通流路26是冷却水相对于散热件24并列地流动的冷却水流路。三通阀27是对冷却水流过散热件24而不流过旁通流路26的状态与冷却水不流过散热件24而流过旁通流路26的状态进行切换的电磁阀。三通阀27的工作由控制装置50控制。

[0195] 冷却水温度传感器62与控制装置50的输入侧连接。冷却水温度传感器62是对流入电池用热换热器23的冷却水的温度进行检测的冷却水温度检测部。

[0196] 控制装置50在空气电池冷却运转时使低温冷却水泵25工作。由此,在第二蒸发器16的内部流通的制冷剂从低温冷却水回路22的热介质吸热而冷却热介质,在第二蒸发器16中冷却后的热介质在电池用热换热器23中从电池2吸热,由此冷却电池2。

[0197] 因此,能够实现与上述实施方式相同的作用效果。

[0198] (第三实施方式)

[0199] 在上述第一实施方式中,制冷循环装置10进行向车室内吹送的空气的冷却和电池2的冷却,但在本实施方式中,如图10所示,制冷循环装置10能够进行向车室内吹送的空气的冷却和加热以及电池2的冷却。

[0200] 具体而言,在上述第一实施方式中,利用发动机1的废热对高温冷却水回路40的冷却水进行加热,但在本实施方式中,利用空气加热器80对高温冷却水回路40的冷却水进行加热。

[0201] 空气加热器80在制冷循环装置10的制冷剂流中,配置在压缩机11与散热器12之间,使从压缩机11排出的制冷剂与高温冷却水回路40的冷却水进行热交换。

[0202] 在空气加热器80与散热器12之间配置有制热用膨胀阀81。制热用膨胀阀81是在制热运转时,使从散热器12流出的高压制冷剂减压的制热用减压部。制热用膨胀阀81是构成具有阀芯和电动致动器的电气式的可变节流机构,阀芯能够变更节流开度,电动致动器使阀芯的开度变化。制热用膨胀阀81通过调整供制冷剂流动的流路的开口面积而调整制冷剂的减压量。

[0203] 旁通流路82的一端经由第三三通接头83而与空气加热器80的出口侧且制热用膨胀阀81的入口侧连接。旁通流路82的另一端经由第四三通接头84而与散热器12的出口侧且第一三通接头17的流入口侧连接。

[0204] 旁通流路82是使从空气加热器80流出的制冷剂绕过制热用膨胀阀81和散热器12而向第一三通接头17的流入口侧引导的制冷剂流路。

[0205] 在旁通流路82配置有旁通开闭阀85。旁通开闭阀85是对旁通流路82进行开闭的电磁阀,由从控制装置50输出的控制信号进行开闭控制。

[0206] 在第二三通接头19的流出口侧配置有蒸发压力调整阀86。蒸发压力调整阀86是为了抑制第一蒸发器14和第二蒸发器16的结霜而将第一蒸发器14的出口侧且第二蒸发器16的出口侧的制冷剂的压力维持在预先决定的基准压力以上的压力调整部。

[0207] 蒸发压力调整阀86由伴随着第一蒸发器14出口侧制冷剂的压力的上升而使阀开度增加的机械式的可变节流机构构成。由此,蒸发压力调整阀能够将第一蒸发器14中的制冷剂蒸发温度尽量维持在能够抑制第一蒸发器14的结霜的基准温度以上。储液器20配置在蒸发压力调整阀86的出口侧且压缩机11的吸入口侧。

[0208] 在散热器12的出口侧且第四三通接头84的流入口侧配置有止回阀88。止回阀88允许制冷剂从散热器12的出口侧向第四三通接头84的入口侧流动,禁止制冷剂从第四三通接头84的入口侧向散热器12的出口侧流动。能够通过止回阀88来防止从旁通流路82在第四三通接头84合流的制冷剂向散热器12侧逆流。

[0209] 制热用流路89的一端经由第五三通接头90而与散热器12的出口侧且止回阀88的入口侧连接。制热用流路89的另一端经由第六三通接头91而与蒸发压力调整阀86的出口侧且储液器20的入口侧连接。

[0210] 制热用流路89是使从散热器12流出的制冷剂绕过第一膨胀阀13和第一蒸发器14而向储液器20的入口侧引导的制冷剂流路。

[0211] 在制热用流路89配置有制热用开闭阀92。制热用开闭阀92是对制热用流路89进行开闭的电磁阀,由从控制装置50输出的控制信号进行开闭控制。

[0212] 通过使制热用膨胀阀81全开,关闭旁通开闭阀85和制热用开闭阀92,从而制冷剂

不流过旁通流路82和制热用流路89,因此与上述实施方式同样,能够进行空气冷却运转和电池冷却运转。

[0213] 通过使制热用膨胀阀81成为规定的节流开度,关闭旁通开闭阀85和制热用开闭阀92,以规定的节流开度打开第一膨胀阀13,而像如下那样形成供制冷剂流动的制冷剂回路。即,形成制冷剂按照压缩机11、空气加热器80、制热用膨胀阀81、散热器12、第一膨胀阀13、第一蒸发器14、蒸发压力调整阀86、储液器20、压缩机11的顺序流动的制冷剂回路。

[0214] 由此,在散热器12和第一蒸发器14中制冷剂吸热,在空气加热器80中制冷剂散热,因此能够进行如下的第一除湿制热运转:在利用第一蒸发器14对向车室内吹送的空气进行冷却除湿之后利用加热器芯33进行加热。

[0215] 在第一除湿制热运转中,以规定的节流开度打开第二膨胀阀15,由此还能够进行电池2的冷却。

[0216] 通过使制热用膨胀阀81成为规定的节流开度,打开旁通开闭阀85,关闭制热用开闭阀92,以规定的节流开度打开第一膨胀阀13,而像如下那样形成供制冷剂流动的制冷剂回路。即,形成制冷剂按照压缩机11、空气加热器80、制热用膨胀阀81、散热器12、储液器20、压缩机11的顺序流动的制冷剂回路、以及制冷剂按照压缩机11、空气加热器80、第一膨胀阀13、第一蒸发器14、蒸发压力调整阀86、储液器20、压缩机11的顺序流动的制冷剂回路。

[0217] 由此,在散热器12和第一蒸发器14中吸热,在空气加热器80中散热,因此能够进行如下的第二除湿制热运转:在利用第一蒸发器14对向车室内吹送的空气进行冷却除湿之后利用加热器芯33进行加热。

[0218] 在第二除湿制热运转中,与第一除湿制热运转进行比较,能够降低流入散热器12的制冷剂的温度,因此能够增加来自外部空气的吸热量而提高制热能力。

[0219] 在第二除湿制热运转中,以规定的节流开度打开第二膨胀阀15,由此还能够进行电池2的冷却。

[0220] 通过使制热用膨胀阀81成为规定的节流开度,关闭旁通开闭阀85,打开制热用开闭阀92,关闭第一膨胀阀13,而形成制冷剂按照压缩机11、空气加热器80、制热用膨胀阀81、散热器12、储液器20、压缩机11的顺序流动的制冷剂回路。

[0221] 由此,在散热器12中吸热,在空气加热器80中散热,因此能够进行如下的制热运转:不利用第一蒸发器14对向车室内吹送的空气进行冷却除湿,而利用加热器芯33进行加热。

[0222] 在制热运转中,以规定的节流开度打开第二膨胀阀15,由此还能够进行电池2的冷却。

[0223] 通过使制热用膨胀阀81全开,关闭旁通开闭阀85、制热用开闭阀92和第一膨胀阀13,以规定的节流开度打开第二膨胀阀15,而像如下那样形成供制冷剂流动的制冷剂回路。即,形成制冷剂按照压缩机11、空气加热器80、制热用膨胀阀81、散热器12、第二膨胀阀15、第二蒸发器16、出口侧膨胀阀18、蒸发压力调整阀86、储液器20、压缩机11的顺序流动的制冷剂回路。

[0224] 由此,在第二蒸发器16中吸热,在散热器12中散热,因此能够进行电池2的冷却。

[0225] 根据本实施方式,在像电动汽车那样不具有发动机的车辆中,也能够进行车室内的制冷制热和电池2的冷却。

[0226] 空气加热器80使从压缩机11排出的制冷剂与高温冷却水回路40的冷却水进行热交换,但不限于此。空气加热器80也可以取代加热器芯33而收纳于空调壳体31内,使从压缩机11排出的制冷剂与通过了第一蒸发器14的空气进行热交换,而对通过了第一蒸发器14的空气进行加热。

[0227] (第四实施方式)

[0228] 在上述实施方式中,电池冷却请求的级别越高,则允许温度差 ΔTE 呈阶梯状成为越大的值,在本实施方式中,如图11所示,电池冷却请求的级别越高,则允许温度差 ΔTE 连续地(在图11的例子中为线性)成为越大的值。

[0229] 根据本实施方式,能够根据电池2的温度而使允许温度差 ΔTE 极其细微地变化,因此能够更适当地切换过热度控制和能力限制控制。

[0230] 本发明不限于上述的实施方式,能够在不脱离本发明的主旨的范围内,像以下那样进行各种变形。

[0231] 在上述的实施方式中,对作为制冷剂采用R1234yf的例子进行了说明,但制冷剂不限于此。例如,也可以采用R134a、R600a、R410A、R404A、R32、R407C等。也可以采用使这些制冷剂中的多种制冷剂混合而成的混合制冷剂等。

[0232] 也可以是,作为制冷剂采用二氧化碳,构成高压侧制冷剂压力为制冷剂的临界压力以上的超临界制冷循环。

[0233] 在上述实施方式中,车辆用制冷循环装置10具备储液器20,但车辆用制冷循环装置10也可以具备储液罐来取代储液器20。储液罐是对在散热器12中散热而冷凝的制冷剂中的剩余制冷剂进行储存的制冷剂存积部。

[0234] 在车辆用制冷循环装置10具备储液罐的情况下,控制装置50调整第一膨胀阀13的节流开度,以使从第一蒸发器14流出的制冷剂的过热度成为目标过热度。基于从第一蒸发器14流出的制冷剂的压力和从第一蒸发器14流出的制冷剂的温度,参照预先存储于控制装置50的控制图而决定目标过热度。在控制图中,决定目标过热度以使循环的性能系数COP接近极大值。

[0235] 在车辆用制冷循环装置10具备储液罐的情况下,第一膨胀阀13也可以是温度式膨胀阀。

[0236] 在上述实施方式的能力限制控制中,基于第一蒸发器温度 TE 和第二蒸发器温度 T_{in} 而调整第二膨胀阀15的节流开度,调整出口侧膨胀阀18的节流开度以使从第二蒸发器16流出的制冷剂的过热度成为目标过热度,但不限于此。

[0237] 也可以调整第二膨胀阀15的节流开度以使从第二蒸发器16流出的制冷剂的过热度成为目标过热度,基于第一蒸发器温度 TE 和第二蒸发器温度 T_{in} 而调整出口侧膨胀阀18的节流开度。

[0238] 在上述实施方式的双温度控制中,调整第二膨胀阀15的节流开度以使第二蒸发器温度 T_{in} 成为目标第二蒸发器温度 T_{in0} ,调整出口侧膨胀阀18的节流开度以使从第二蒸发器16流出的制冷剂的过热度成为目标过热度。作为该变形例,也可以调整第二膨胀阀15的节流开度以使从第二蒸发器16流出的制冷剂的过热度成为目标过热度,调整出口侧膨胀阀18的节流开度以使第二蒸发器温度 T_{in} 成为目标第二蒸发器温度 T_{in0} 。

[0239] 在上述实施方式的能力限制控制中,基于第一蒸发器温度 TE 和第二蒸发器温度

Tin来调整第二膨胀阀15的节流开度,但不限于此。例如,也可以基于第一蒸发器14中的制冷剂流量和第二蒸发器16中的制冷剂流量来决定第二膨胀阀15的节流开度。

[0240] 本发明是依据实施例而记述的,但理解为本发明不限于该实施例、构造。本发明还包含各种变形例、均等范围内的变形。除此之外,各种组合、方式、进一步地包含它们中仅一个要素、一个要素以上、或一个要素以下的其他的组合、方式也进入本发明的范围、思想范围。

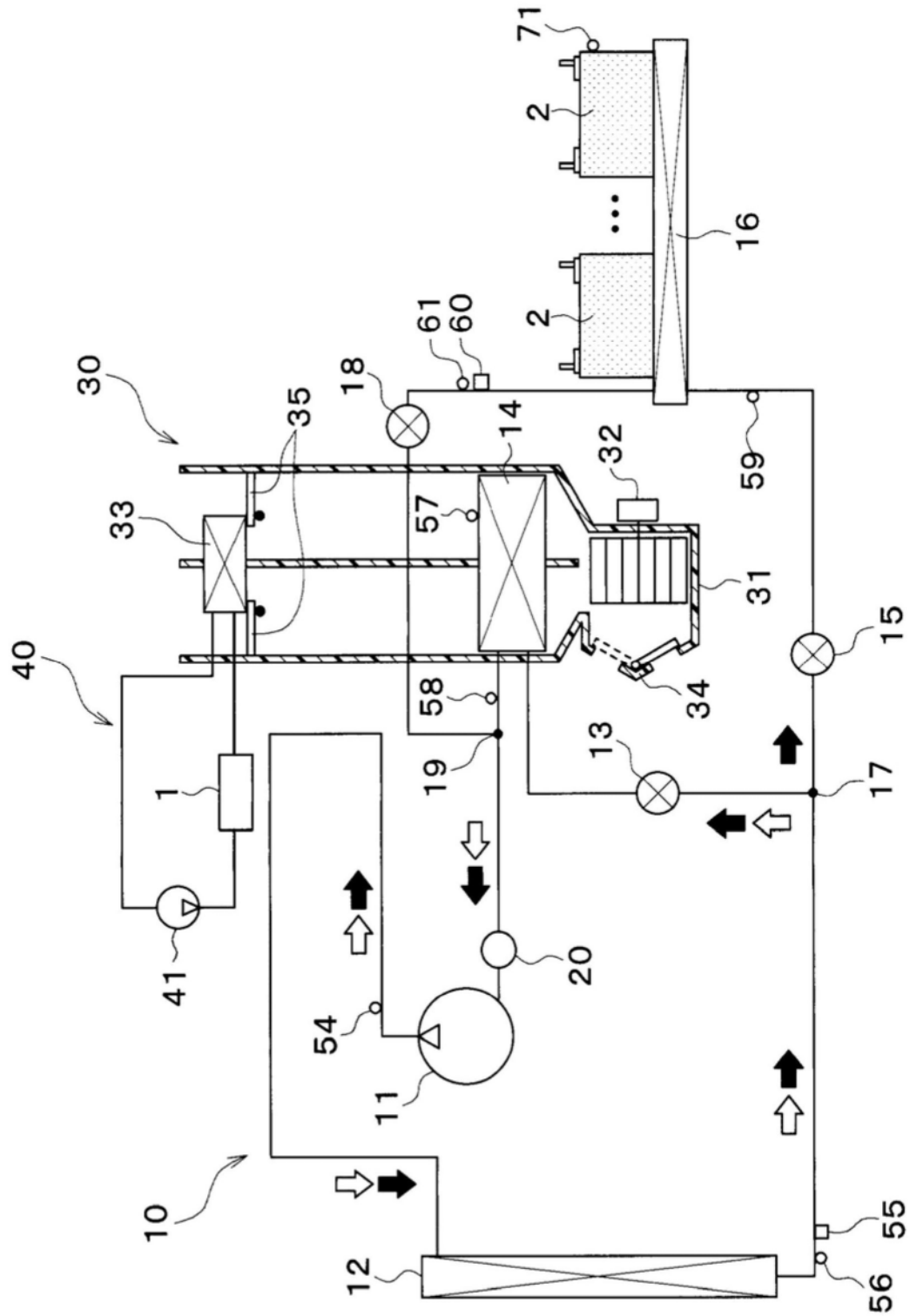


图1

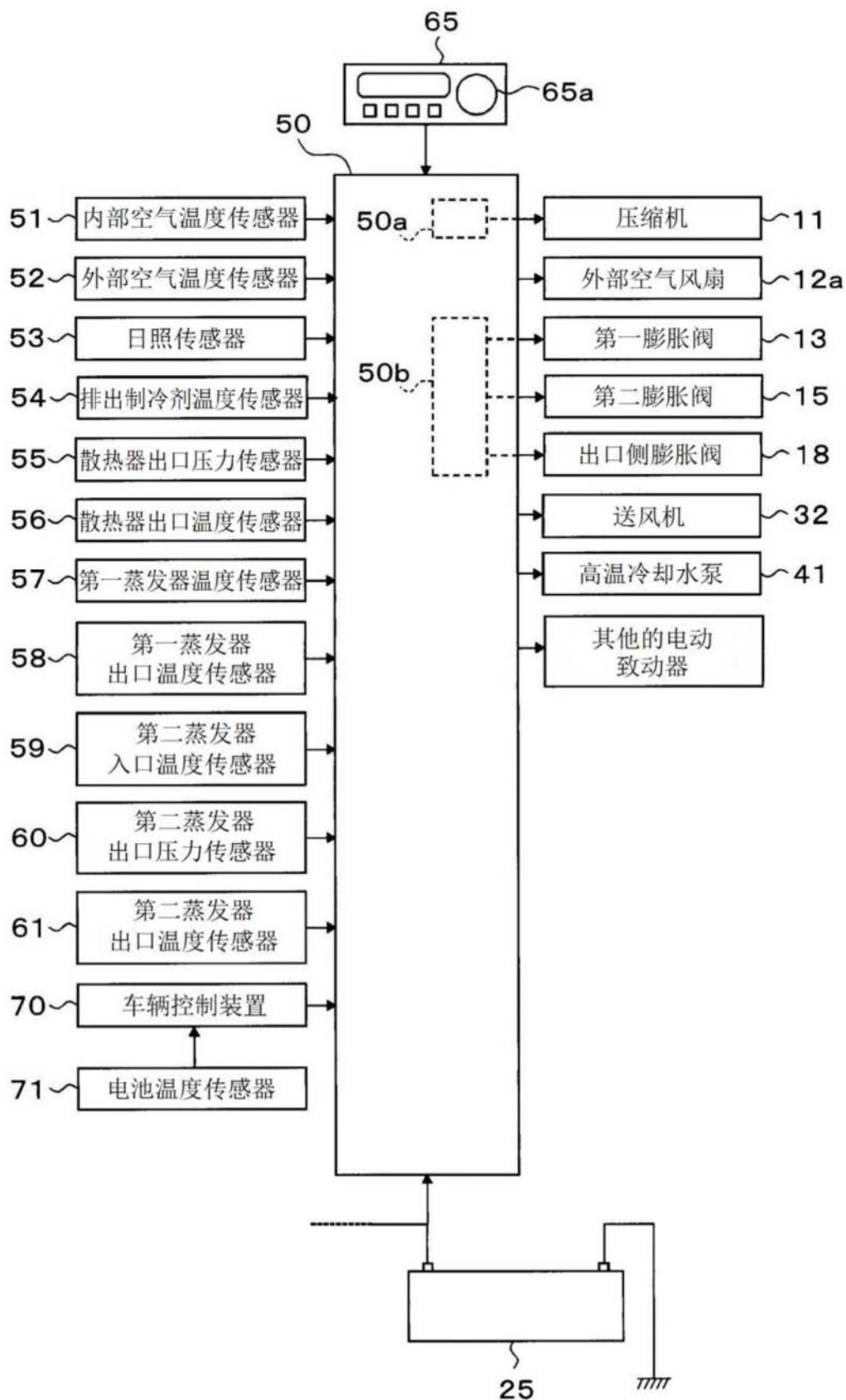


图2

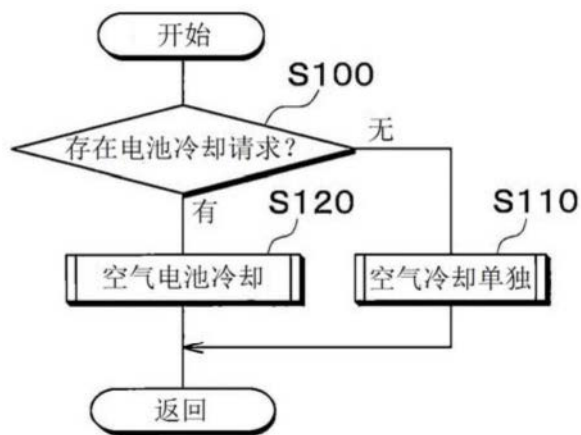


图3

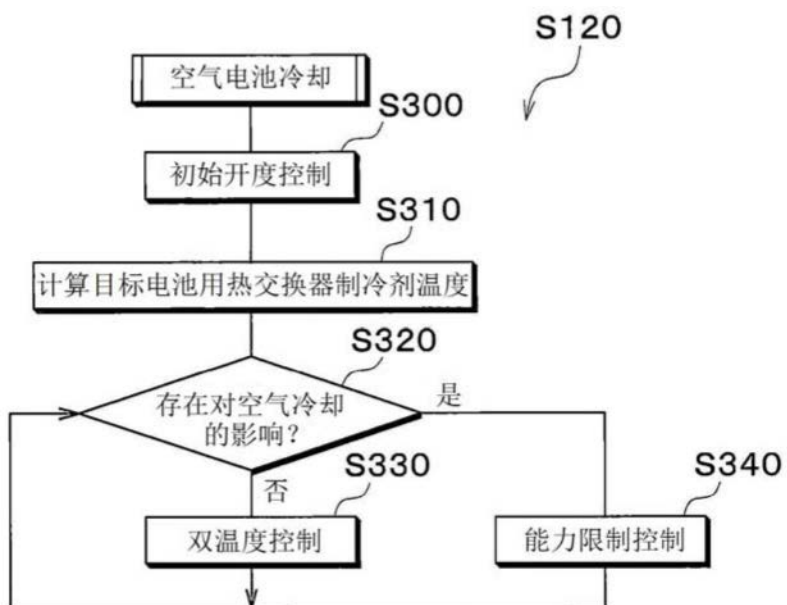


图4

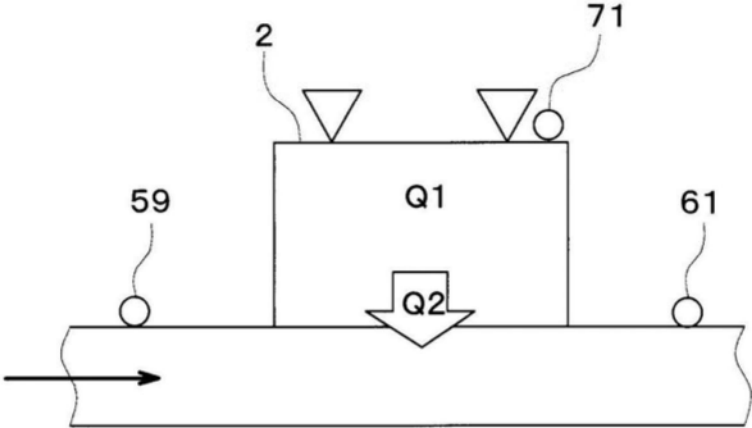


图5

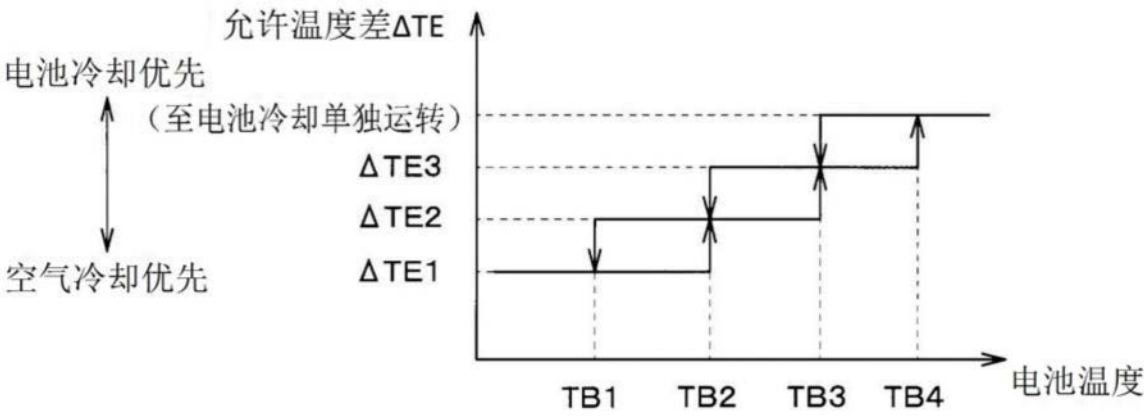


图6

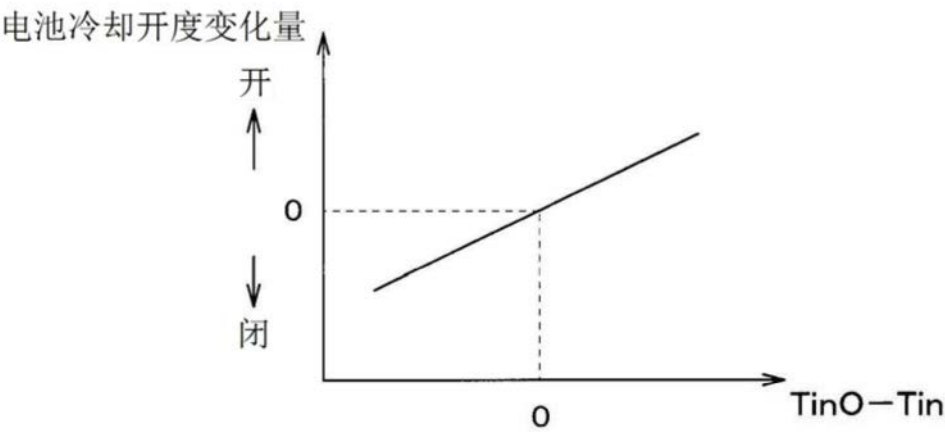


图7

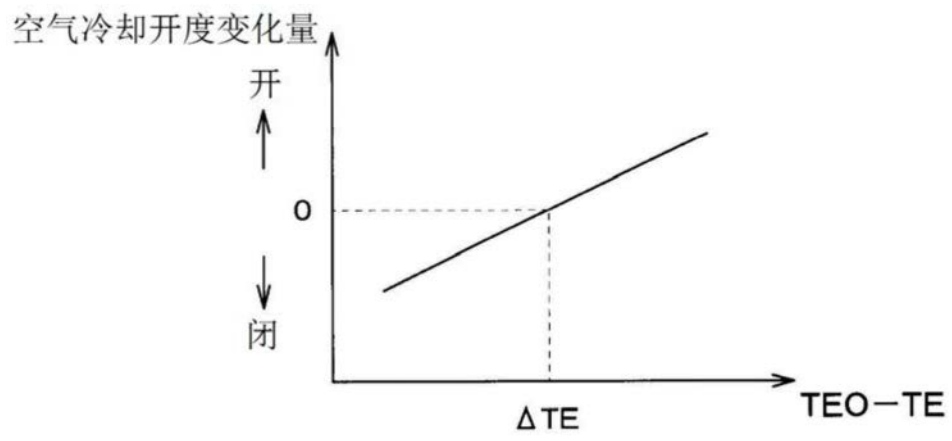


图8

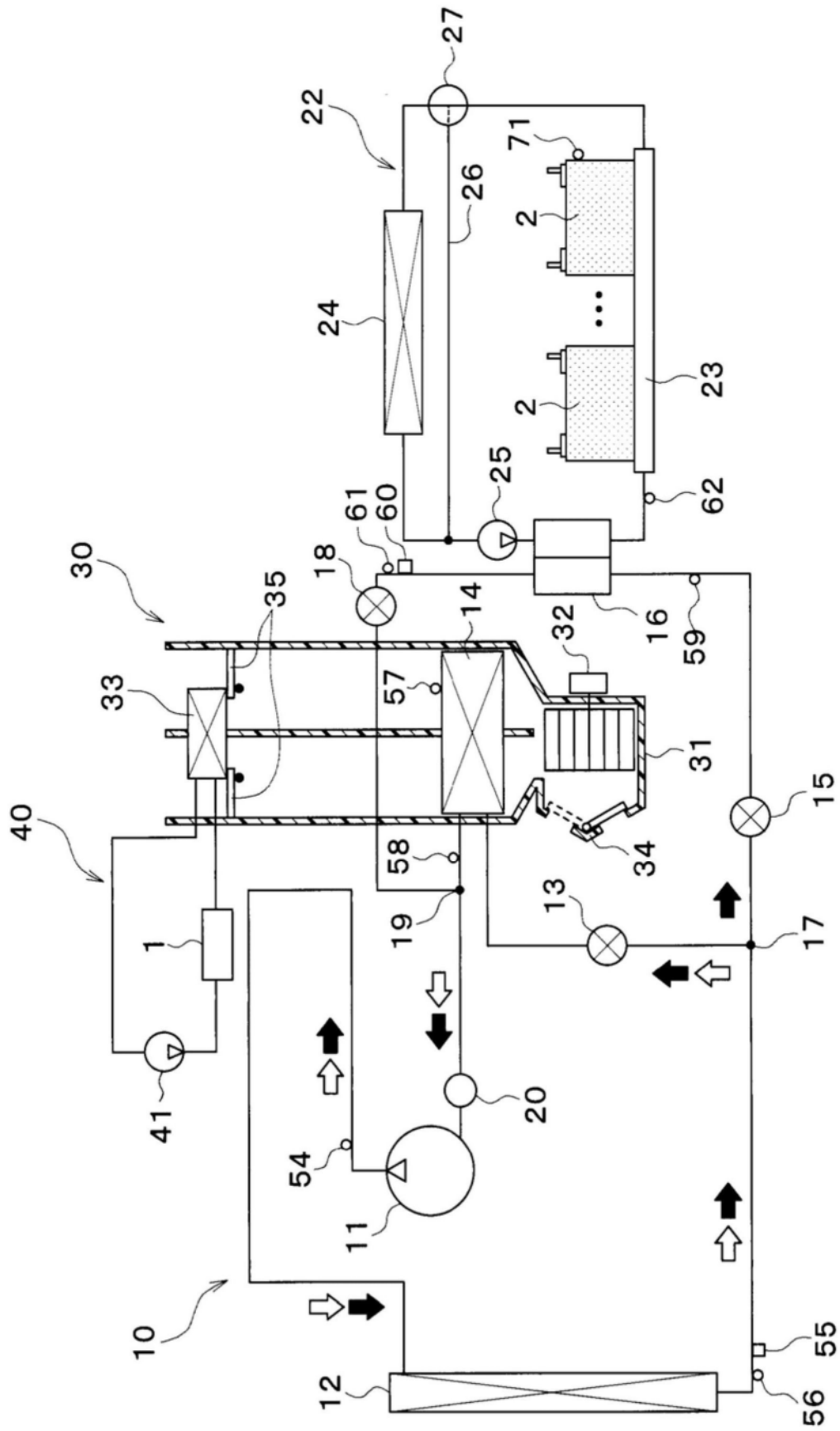


图9

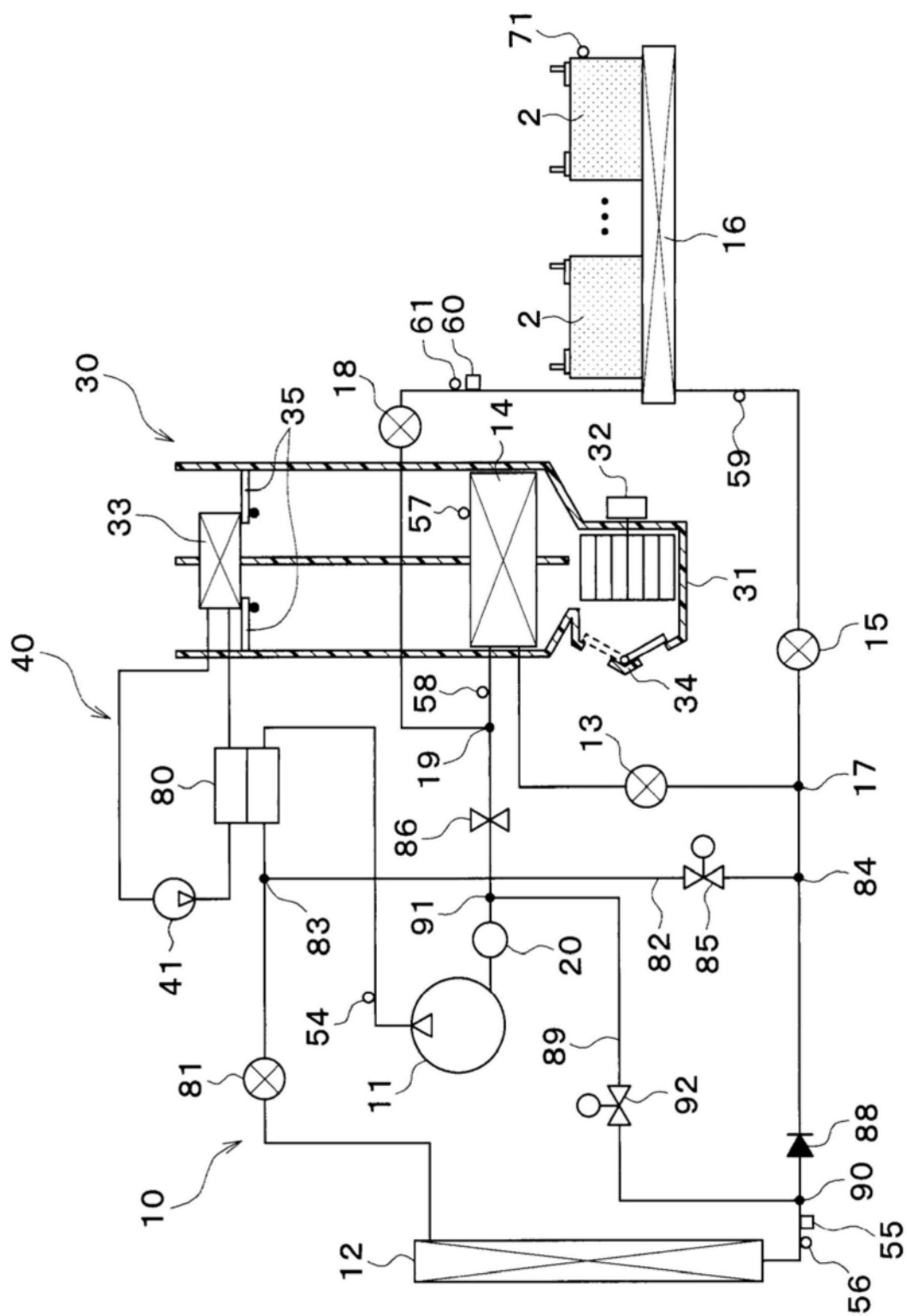


图10

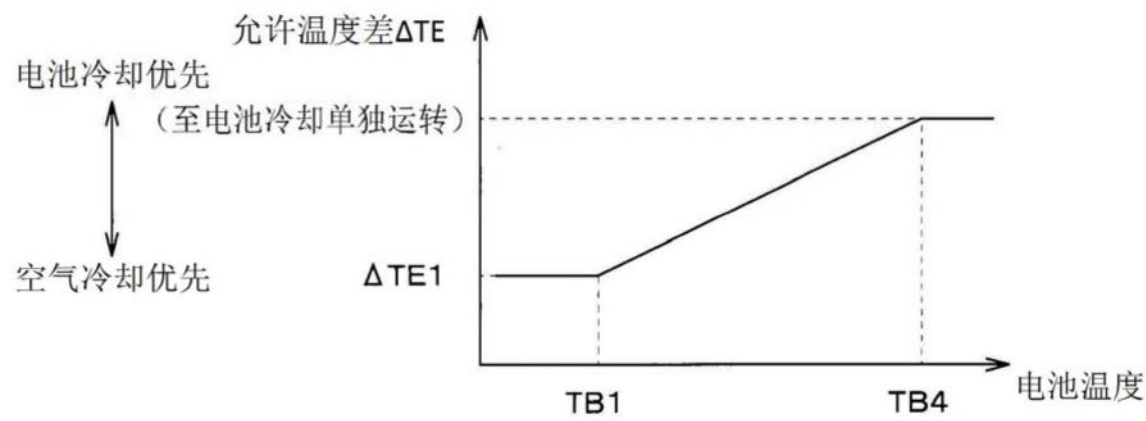


图11