



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101939599 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 05

(21) 申请号 200980104273. 8

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22) 申请日 2009. 02. 03

代理人 李辉 黄纶伟

(30) 优先权数据

2008-026873 2008. 02. 06 JP

2008-163245 2008. 06. 23 JP

2008-253411 2008. 09. 30 JP

(51) Int. Cl.

F25B 1/00 (2006. 01)

F25B 11/02 (2006. 01)

F25B 43/02 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 08. 05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/000405 2009. 02. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02009/098862 JA 2009. 08. 13

(71) 申请人 大金工业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 冈本哲也 古庄和宏 河野孝幸

笠原伸一 冈本昌和 山口贵弘

森胁道雄 古井秀治 吉见敦史

藤本修二

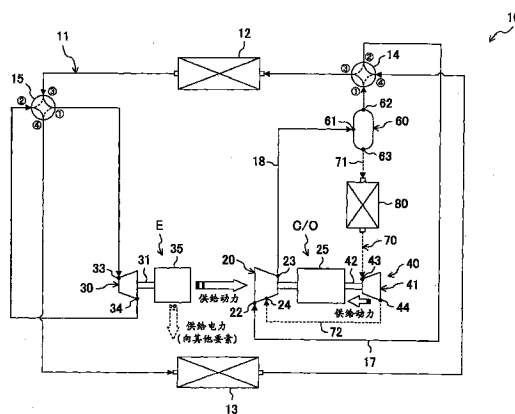
权利要求书 1 页 说明书 24 页 附图 26 页

(54) 发明名称

制冷装置

(57) 摘要

本发明公开了一种制冷装置。在制冷剂回路(11)中设有离油器(60)和供油回路(70)。离油器(60)从高压制冷剂中将油分离出来;供油回路(70)为对压缩机构(20)的在压缩冲程中的制冷剂进行冷却而将已在离油器(60)分离出来的油供向压缩机构(20)。供油回路(70)中设有回收已在离油器(60)分离出来的油的能量的回收机构(40)。在压缩机构(20)中,制冷剂被油冷却,压缩机构(20)的动力就被减小。同时,在回收机构(40)中对在压缩机构(20)中油升压所需要的动力进行回收。



1. 一种制冷装置,包括:连接有压缩机构而进行制冷循环的制冷剂回路,其特征在于:  
在所述制冷剂回路中设有油分离部件和供油回路,所述油分离部件从在所述压缩机构压缩了的高压制冷剂中将油分离出来,所述供油回路为对所述压缩机构的在压缩冲程中的制冷剂进行冷却而将已在所述油分离部件中分离出来的油供向压缩机构;  
在所述供油回路中设有回收在该供油回路中流动的油的能量的回收机构。
2. 根据权利要求1所述的制冷装置,其特征在于:  
所述供油回路将油供给压缩机构,以保证在所述压缩机构的压缩冲程的至少一段时间内制冷剂被等温压缩。
3. 根据权利要求1或2所述的制冷装置,其特征在于:  
所述制冷剂回路构成为:进行利用所述压缩机构将制冷剂压缩到临界压力的制冷循环。
4. 根据权利要求1或2所述的制冷装置,其特征在于:  
所述供油回路构成为在所述压缩机构的压缩冲程的中途供油。
5. 根据权利要求1或2所述的制冷装置,其特征在于:  
所述供油回路构成为:将油供向所述压缩机构的吸入一侧。
6. 根据权利要求1或2所述的制冷装置,其特征在于:  
所述回收机构具有:被油驱动旋转的活动部和连结在该活动部上的输出轴。
7. 根据权利要求6所述的制冷装置,其特征在于:  
所述压缩机构构成为与所述回收机构的输出轴连结而被驱动。
8. 根据权利要求6所述的制冷装置,其特征在于:  
在所述制冷剂回路中,设有由制冷剂驱动旋转并且具有与所述回收机构的输出轴连结的活动部的膨胀机构。
9. 根据权利要求6所述的制冷装置,其特征在于:  
该制冷装置包括与所述回收机构的输出轴连结而被驱动的发电机。
10. 根据权利要求1或2所述的制冷装置,其特征在于:  
所述供油回路上连接有用以冷却在油分离部件中分离出来的油的油冷却热交换器。
11. 根据权利要求10所述的制冷装置,其特征在于:  
所述制冷剂回路具有设在室内的室内热交换器,所述制冷剂回路构成为:进行利用在该室内热交换器中流动的制冷剂对室内空气进行加热的制热动作;  
所述油冷却热交换器设在室内,所述油冷却热交换器构成为:在所述制热动作中朝着室内空气放出油热。
12. 根据权利要求10所述的制冷装置,其特征在于:  
所述制冷剂回路具有设在室内的室内热交换器,所述制冷剂回路构成为:切换进行利用在该室内热交换器中流动的制冷剂对室内空气进行加热的制热动作和利用在该室内热交换器中流动的制冷剂对室内空气进行冷却的制冷动作;  
在所述供油回路中连接有用第一油冷却热交换器和第二油冷却热交换器,该第一油冷却热交换器设在室内,在所述制热动作中朝室内空气放出油热,该第二油冷却热交换器设在室外,在所述制冷动作中朝室外空气放出油热。

## 制冷装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括制冷剂循环来进行制冷循环的制冷剂回路的制冷装置,尤其涉及制冷装置的节能措施。

### 背景技术

[0002] 到目前为止,包括进行制冷循环的制冷剂回路的制冷装置被广泛地应用在进行室内的空调的空调装置等中。

[0003] 专利文献 1 中公开了这种制冷装置。在该制冷装置中连接有压缩机、旋风分离器(离油器)、放热器、利用侧热交换器等而构成制冷剂回路。在压缩机中已被压缩的高压制冷剂流入离油器。在离油器中,油被从高压制冷剂中分离出来。分离出来的油经放热器被冷却后,供向压缩机的吸入侧。这样在压缩机的压缩冲程中制冷剂就被油冷却。因此,在压缩机的压缩冲程中,制冷剂的温度几乎不上升,制冷剂在接近等温压缩的状态下被压缩。与一般的压缩机的压缩冲程(在接近绝热变化的状态下的压缩冲程)相比,在该压缩机的压缩冲程中,压缩机的动力(power)变小。其结果,在该制冷装置中,性能系数 COP 伴随着压缩机的动力减小而提高。

[0004] 专利文献 1:日本公开专利公报特开平 4-116348 号公报

### 发明内容

[0005] 一发明所要解决的技术问题—

[0006] 制造成专利文献 1 所公开的制冷装置以后,为了对压缩机的压缩冲程中的制冷剂进行冷却,就需要将在离油器中分离出来的油大量地供给压缩机。也就是说,因为供向压缩机的油量越多,油对制冷剂进行冷却的冷却效果就越大,所以伴随于此,压缩制冷剂所需要的动力也就小了。但是,若这样供向压缩机构的油量增多,那么,在压缩机中,供来的油升压所需要的动力也会增大。其结果,在压缩机中,油升压所需要的动力(能量)就白白地浪费掉了,这是问题。

[0007] 本发明正是为解决上述技术问题而研究开发出来的。其目的在于:提供一种能够有效地减小压缩机构的动力的制冷装置。

[0008] 一为解决技术问题所采取的技术方案—

[0009] 第一方面的发明以包括连接有压缩机构 20 进行制冷循环的制冷剂回路 11 的制冷装置为对象,在所述制冷剂回路 11 中设有油分离部件 60 和供油回路 70。油分离部件 60 从在压缩机构 20 中压缩了的高压制冷剂中将油分离出来。供油回路 70,为对压缩机构 20 的在压缩冲程中的制冷剂进行冷却,将已在所述油分离部件 60 中分离出来的油供向压缩机构 20。在所述供油回路 70 中设有将在供油回路 70 中流动的油的能量加以回收的回收机构 40。

[0010] 在第一方面的发明的制冷剂回路 11 中,利用油分离部件 60 将高压油从已在压缩机构 20 中压缩了的高压制冷剂中分离出来。为对压缩机构 20 的压缩冲程中的制冷剂进行

冷却,通过供油回路 70 将分离出来的油供向压缩机构 20。其结果,在压缩机构 20 的压缩冲程中,抑制了制冷剂温度上升。在压缩机构 20 压缩制冷剂所需要的动力因此而减小。

[0011] 另一方面,如上所述,为了用油对压缩机构 20 的压缩冲程中的制冷剂进行冷却,需要将大量的油从供油回路 70 供向压缩机构 20。因此,在现有的压缩机构 20 中产生了油升压所需要的动力增大的问题。

[0012] 于是,在本发明的供油回路 70 上设有对油的能量进行回收的回收机构 40。具体而言,利用油分离部件 60 从高压制冷剂中分离出来的油,作为动能、位能、压力能等能量保有在压缩机构 20 中为让油升压所用的动力。回收机构 40 对分离出来的油的动力(亦即,油所具有的能量)进行回收。因此,即使大量的油经供油回路 70 供向压缩机构 20,油升压所需要的动力增大,也能够回收机构 40 中对该油升压所需要的动力进行回收。结果,在本发明中,通过将大量的油供向压缩机构 20,则能够使压缩制冷剂所需要的动力减少,而且,大量的油升压所需要的动力也不会白白地浪费掉。

[0013] 第二方面的发明是这样的,在第一方面的发明的制冷装置中,所述供油回路 70 将油供给压缩机构 20,保证在所述压缩机构 20 的压缩冲程的至少一段时间内制冷剂被等温压缩。

[0014] 第二方面的发明的供油回路 70 将油供给压缩机构 20,保证在压缩机构 20 的压缩冲程的至少一段时间内制冷剂被等温压缩。其结果,在压缩机构 20 的压缩冲程中,制冷剂的温度几乎不上升,由此在压缩机构 20 压缩制冷剂所需要的动力得以减少。另一方面,为了保证这样在压缩机构 20 的压缩冲程的至少一段时间内使制冷剂等温压缩,需要从供油回路 70 将大量的油供给压缩机构 20,伴随于此,油在压缩机构 20 中升压所需要的动力就会增大。但是,本发明中,因为回收机构 40 对供油回路 70 的油的能量进行回收,所以油在压缩机构 20 中升压所需要的动力也不会白白地浪费掉。

[0015] 第三方面的发明是这样的,在第一或者第二方面的发明的制冷装置中,所述制冷剂回路 11 构成为:进行利用所述压缩机构 20 将制冷剂压缩到临界压力以上的制冷循环。

[0016] 在第三方面的发明的制冷剂回路 11 中,进行高压制冷剂达到临界压力以上的制冷循环。在这样的制冷循环(以下,称其为超临界循环)中,将低温油引向所述压缩机构 20 所带来的制冷剂压缩动力的减小效果就增大。

[0017] 具体而言,在所述超临界循环中,即使在压缩机构 20 的压缩冲程中对制冷剂进行冷却,该制冷剂也不会以过热蒸气的状态升压。因此,制冷剂不会冷凝。也就是说,在超临界循环的压缩冲程中,即使对制冷剂进行冷却,该制冷剂也不会到达气液两相区域(冷凝区域)。因此,在本发明中,与一般的制冷循环(在比临界压力小的范围内压缩制冷剂的制冷循环)相比较,能够提高所谓的等温压缩所带来的制冷剂压缩动力的减小效果。

[0018] 第四方面的发明是这样的,在第一到第三方面任一方面的发明的制冷装置中,所述供油回路 70 在所述压缩机构 20 的压缩冲程的途中供油。

[0019] 在第四方面的发明中,在冷却部件 80 中被冷却而温度变得较低的油被供向压缩机构 20 的压缩冲程的途中(亦即,制冷剂成为吸入压力和喷出压力的中间值之处)。这里,在压缩机构 20 的压缩冲程的途中,制冷剂已被压缩(绝热压缩)而升温。因此,通过将低温油引入该处,则能够避免制冷剂的温度低于油温。这样一来,在这之后的压缩冲程中,就能够避免制冷剂被油加热而被过热压缩。结果是,能够避免这样的过热压缩造成制冷剂压

缩动力的减小效果受损。

[0020] 第五方面的发明是这样的,在第一到第三方面任一方面的发明的制冷装置中,所述供油回路 70 构成为将油供向所述压缩机构 20 的吸入一侧。

[0021] 在第五方面的发明中,在冷却部件 80 中被冷却而变得温度较低的油被供向压缩机构 20 的吸入一侧。这样一来,在压缩机构 20 中,因为从压缩冲程开始时制冷剂就被油冷却,所以能够使制冷剂压缩动力的减小效果提高。

[0022] 第六方面的发明是这样的,在第一到第五方面任一方面的发明的制冷装置中,所述回收机构 40 具有:被油驱动旋转的活动部 50 和连结在该活动部 50 上的输出轴 42。

[0023] 在第六方面的发明中,在回收机构 40 中设有活动部 50 和输出轴 42。在回收机构 40 中,活动部 50 由从高压制冷剂中分离出来的油驱动旋转。其结果,与活动部 50 连结的输出轴 42 也旋转。这样的输出轴 42 的旋转动力就被作为例如发电机、其他机器的驱动动力使用。

[0024] 第七方面的发明是这样的,在第六方面的发明的制冷装置中,所述压缩机构 20 构成为:与所述回收机构 40 的输出轴 42 连结而被驱动。

[0025] 在第七方面的发明中,在回收机构 40 中回收的油的动力(亦即油的能量)经输出轴 42 被作为压缩机构 20 的动力源使用。这里,如上所述,如果供向压缩机构 20 的油的引入量增多,所述等温压缩所带来的对制冷剂的压缩动力就会减小,但此时油在压缩机构 20 中升压所需要的动力也增大。然而,在本发明中,通过这样增加油的引入量,在回收机构 40 中被回收的动力就增大,该动力的增大了多少,压缩机构 20 的动力就减小多少。也就是说,在本发明中,通过将低温油积极地引入压缩机构 20,就能够有效地减小对制冷剂进行压缩的压缩动力,并且能够增大可在回收机构 40 回收的动力。其结果,在本发明中,作为压缩机构 20 整体,动力被有效地削减,压缩机构 20 的效率被有效地提高。

[0026] 第八方面的发明是这样的,在第六或者第七方面的发明的制冷装置中,在所述制冷剂回路 11 上,设有由制冷剂驱动旋转并且具有与所述回收机构 40 的输出轴 42 连结的活动部的膨胀机构 30。

[0027] 在第八方面的发明的制冷剂回路 11 中设有由制冷剂驱动旋转的膨胀机构 30。而且,膨胀机构 30 的活动部也连结在回收机构 40 的输出轴 42 上。也就是说,输出轴 42 被在回收机构 40 回收的动力和在膨胀机构 30 从制冷剂的膨胀获得的动力(亦即膨胀动力)这两种动力驱动旋转。这样的输出轴 42 的旋转动力被作为第七方面的发明的压缩机构 20 的驱动动力等使用。

[0028] 第九方面的发明是这样的,在第六到第八方面任一方面的发明的制冷装置中,包括与所述回收机构 40 的输出轴 42 连结而被驱动的发电机 45。

[0029] 在第九方面的发明中,在回收机构 40 回收的油的能量经输出轴 42 被作为发电机 45 的驱动动力使用。其结果是,在本发明中,能够在发电机 45 产生电力,因此能够将该电力作为其他要素机械等的动力源使用。

[0030] 第十方面的发明是这样的,在第一到第九方面任一方面的发明的制冷装置中,所述供油回路 70 中连接有用以对在油分离部件 60 分离出来的油加以冷却的油冷却热交换器 80。

[0031] 在第十方面的发明中,在供油回路 70 上设有油冷却热交换器 80。也就是说,在油

分离部件 60 已分离出来的油在油冷却热交换器 80 与规定的流体进行热交换而被冷却。为利用冷却后的油对压缩机构 20 的压缩冲程中的制冷剂进行冷却,将该冷却后的油供向该压缩机构 20。

[0032] 第十一方面的发明是这样的,在第十方面的发明的制冷装置中,所述制冷剂回路 11 具有设置在室内的室内热交换器 13,所述制冷剂回路 11 构成为:进行利用在该室内热交换器 13 中流动的制冷剂加热室内空气的制热动作。所述油冷却热交换器 80 设在室内,构成为在所述制热动作中朝着室内空气放出油热。

[0033] 第十一方面的发明的制冷剂回路 11 构成为:进行加热室内空气的制热动作。也就是说,将在压缩机构 20 中已压缩的制冷剂送给室内热交换器 13,向室内空气放出制冷剂的热,来进行室内的制热。

[0034] 本发明的油冷却热交换器 80 设在室内,从而该油冷却热交换器 80 起到了室内辅助制热机的作用。也就是说,在制热动作中,如果在油分离部件 60 已分离出来的油流入油冷却热交换器 80,油冷却热交换器 80 内的油就会与室内空气进行热交换,朝着室内空气放出油热。这样一来,因为室内空气被加热,所以对室内的制热能力提高。同时,在油冷却热交换器 80 中,油被室内空气冷却。为利用冷却后的油对压缩机构 20 的压缩冲程中的制冷剂进行冷却,该冷却后的油被供向该压缩机构 20。

[0035] 第十二方面的发明是这样的,在第十方面的发明的制冷装置中,所述制冷剂回路 11 具有设置在室内的室内热交换器 13,所述制冷剂回路 11 构成为:切换进行利用在该室内热交换器 13 中流动的制冷剂加热室内空气的制热动作和利用在该室内热交换器 13 中流动的制冷剂冷却室内空气的制冷动作。在所述供油回路 70 中连接有第一油冷却热交换器 80a 和第二油冷却热交换器 80b。第一油冷却热交换器 80a 设在室内,在所述制热动作中朝室内空气放出油热;第二油冷却热交换器 80b 设在室外,在所述制冷动作中朝室外空气放出油热。

[0036] 第十二方面的制冷剂回路 11 构成为:切换进行加热室内空气的制热动作和冷却室内空气的制冷动作。也就是说,将在压缩机构 20 中已压缩的制冷剂送给室内热交换器 13,向室内空气放出制冷剂的热来进行室内的制热;将低压气态制冷剂送给室内热交换器 13,让制冷剂从室内空气吸热来进行室内的制冷。

[0037] 在本发明的供油回路 70 中,设有设在室内的第一油冷却热交换器 80a 和设在室外的第二油冷却热交换器 80b。在制热动作中,在油分离部件 60 已分离出来的油流入第一油冷却热交换器 80a,第一油冷却热交换器 80a 内的油热朝着室内空气放出。室内的制热能力由此而提高。在制冷动作中,在油分离部件 60 已分离出来的油流入第二油冷却热交换器 80b,第二油冷却热交换器 80b 内的油热朝着室外空气放出。这样一来,因为油热不会朝室内放出,所以室内的制冷能力不会下降。

[0038] 一发明的效果一

[0039] 根据本发明,利用供油回路 70 将油供向压缩机构 20 来对压缩冲程中的制冷剂进行冷却,由此减小在压缩机构 20 中压缩制冷剂所需要的动力,并且利用回收机构 40 回收在供油回路 70 中流动的油的能量。因此,根据本发明,能够可靠地用油冷却压缩冲程中的制冷剂,减小制冷剂的压缩动力,并且能够回收油升压所需要的压缩机构 20 的动力。也就是说,如果为冷却压缩机构 20 的制冷剂而积极地将油供向压缩机构 20,则在压缩机构 20 中油

升压所需要的动力也会增大。但是在本发明中,因为作为动力回收已这样升压了的油的能量,所以能够大幅度地减小制冷装置整体的动力。

[0040] 若这样向压缩机构 20 引入大量的油,就能够将从压缩机构 20 喷出的制冷剂的温度抑制得很低。其结果,能够事先防止由于喷出制冷剂的温度上升所引起的制冷装置的系统异常、压缩机构 20 损伤等。而且,也能够抑制压缩机构 20 的各个滑动部的温度上升,从而能够可靠地防止各个滑动部的烧伤,也能够防止油(冷冻机油)劣化。其结果,能够进一步提高制冷装置的可靠性。

[0041] 而且,通过向压缩机构 20 大量地引入油,也能够将压缩机构 20 的马达周围的温度抑制得很低。其结果是,能够使马达的效率提高,从而能够进一步减小压缩机构 20 的输入。

[0042] 特别是,在第二方面的发明中,因为供油保证了在压缩机构 20 的压缩冲程的至少一段时间内制冷剂被等温压缩,所以需要较大量的油供向压缩机构 20。但是,根据本发明,因为回收机构 40 从这样大量的油回收能量作动力用,所以能够有效地利用等温压缩减小制冷剂的压缩动力,并且能够增大由回收机构 40 回收的动力(亦即能量)。

[0043] 在第三方面的发明中,边进行将高压制冷剂压缩到临界压力以上的超临界循环,边将低温油引入压缩机构 20。这样一来,在压缩机构 20 的压缩冲程中,能够不让制冷剂冷凝,并在接近等温变化的状态下压缩制冷剂,从而能够有效地减小制冷剂的压缩动力。

[0044] 在第四方面的发明中,将低温油供向压缩机构 20 的压缩途中。这样一来,在本发明中,能够让制冷剂在压缩机构 20 中一定程度升温后,再用油对升温后的制冷剂进行冷却。其结果是,能够可靠地利用低温油对制冷剂进行冷却,从而能够进一步提高等温压缩所带来的压缩动力的减小效果。

[0045] 在第五方面的发明中,将低温油供向压缩机构 20 的吸入一侧。这样一来,在本发明中,从压缩机构 20 的压缩冲程开始时就能够利用低温油冷却制冷剂,从而能够进一步提高等温压缩带来的压缩动力的减小效果。

[0046] 在第六方面的发明中,能够利用已在回收机构 40 回收的油的能量让输出轴 42 旋转,从而能够用该旋转动力作规定的动力源;根据第七方面的发明,能够用输出轴 42 的旋转动力作压缩机构 20 的驱动动力;根据第八方面的发明,能够利用已在膨胀机构 30 回收的制冷剂的能量和已在回收机构 40 回收的油的能量让输出轴 42 旋转,从而能够让在输出轴 42 产生的旋转动力增大;根据第九方面的发明,能够利用输出轴 42 的旋转动力,在发电机 45 产生电力,从而能够适当地利用该电力作制冷装置的各个要素机械的动力源。

[0047] 在第十方面的发明中,在油冷却热交换器 80 中对在油分离部件 60 已分离出来的油进行冷却,将冷却后的油供向压缩机构 20,因此能够有效地冷却压缩机构 20 的压缩冲程中的制冷剂。

[0048] 特别是,在第十一方面的发明中,在对室内制热的制热动作中,向室内放出油冷却热交换器 80 内的油热,将该油冷却。因此,根据本发明,能够利用制冷剂和油将室内空气加热。其结果是,能够获得足够的将室内制热的制热能力。

[0049] 在第十二方面的发明中,在将室内制热的制热动作中,向室内放出第一油冷却热交换器 80a 内的油热,将该油冷却;在将室内冷却的冷却动作中,向室外放出第二油冷却热交换器 80b 内的油热,将该油冷却。因此,根据本发明,在进行制热运转的过程中,能够利用制冷剂和油加热室内空气,从而能够充分地获得室内的制热能力;在进行制冷运转的过程

中,因为能够避免油热传递给室内空气,所以也能够充分地获得室内的制冷能力。

#### 附图说明

- [0050] 图 1 是表示第一实施方式所涉及的空调装置的概略构造的管道系统图。
- [0051] 图 2 是放大的回收机构的纵向剖视图。
- [0052] 图 3 是表示回收机构的内部的横向剖视图,示出了活塞的工作情况。
- [0053] 图 4(A) 和图 4(B) 是表示本实施方式的理想制冷循环的图,图 4(A) 表示的是压力—焓线图,图 4(B) 表示的是压力—容积线图。
- [0054] 图 5(A) 和图 5(B) 是表示一般制冷循环的图,图 5(A) 表示的是压力—焓线图,图 5(B) 表示的是压力—容积线图。
- [0055] 图 6 是表示油注入量与压缩机构的动力之间的关系的曲线图。
- [0056] 图 7 是表示油注入量与 COP 的改善率之间的关系的曲线图。
- [0057] 图 8 是表示第一实施方式的变形例所涉及的空调装置的概略构造的管道系统图。
- [0058] 图 9 是表示第二实施方式所涉及的空调装置的概略构造的管道系统图。
- [0059] 图 10 是表示第三实施方式所涉及的空调装置的概略构造的管道系统图。
- [0060] 图 11 是表示第四实施方式所涉及的空调装置的概略构造的管道系统图。
- [0061] 图 12 是表示第五实施方式所涉及的空调装置中的压缩机构的动作中的第一状态的横向剖视图。
- [0062] 图 13 是表示第五实施方式所涉及的空调装置中的压缩机构的动作中的第二状态的横向剖视图。
- [0063] 图 14 是表示控制器的结构的方框图。
- [0064] 图 15 是表示第六实施方式所涉及的空调装置中的控制器的结构的方框图。
- [0065] 图 16 是表示压缩机构的第一状态的横向剖视图。
- [0066] 图 17 是表示压缩机构的第二状态的横向剖视图。
- [0067] 图 18 是表示比较例的在压缩机中进行的等温压缩所带来的动力减小效果的曲线图。
- [0068] 图 19 是表示第六实施方式的在压缩机构进行的等温压缩所带来的动力减小效果的曲线图。
- [0069] 图 20 是表示第七实施方式所涉及的空调装置的概略构造的管道系统图。
- [0070] 图 21 是表示第八实施方式所涉及的空调装置(制热运转中)的概略构造的管道系统图。
- [0071] 图 22 是表示第八实施方式所涉及的空调装置(制冷运转中)的概略构造的管道系统图。
- [0072] 图 23 是表示其他实施方式的变形例 1 所涉及的空调装置的概略构造的管道系统图。
- [0073] 图 24 是表示其他实施方式的变形例 2 所涉及的空调装置的概略构造的管道系统图。
- [0074] 图 25 是表示其他实施方式的变形例 3 所涉及的空调装置的概略构造的管道系统图。



[0075] 图 26 是表示其他实施方式的变形例 4 所涉及的空调装置的概略构造的管道系统图。

[0076] 图 27 是表示进行其他等温压缩的制冷循环之一例的压力—焓线图。

[0077] 图 28 是比较例所涉及的压缩机构的横向剖视图。

[0078] 一符号说明—

- [0079] 10 空调装置（制冷装置）
- [0080] 11 制冷剂回路
- [0081] 12 室外热交换器
- [0082] 13 室内热交换器
- [0083] 20 压缩机构
- [0084] 30 膨胀机构
- [0085] 40 回收机构
- [0086] 42 输出轴
- [0087] 45 发电机
- [0088] 50 活塞（活动部）
- [0089] 60 离油器（油分离部件）
- [0090] 70 导油管（供油回路）
- [0091] 80 油冷却器（油冷却热交换器）
- [0092] 80a 室内侧油冷却器（第一油冷却热交换器）
- [0093] 80b 室外侧油冷却器（第二油冷却热交换器）

### 具体实施方式

[0094] 下面参考附图详细说明本发明的实施方式。

[0095] （发明的第一实施方式）

[0096] 对本发明的第一实施方式进行说明。本发明所涉及的制冷装置构成对室内空气进行调节的空调装置 10。空调装置 10 构成为切换进行制冷运转和制热运转。

[0097] （空调装置的整体构成）

[0098] 如图 1 所示，空调装置 10 包括制冷剂回路 11。在该制冷剂回路 11 中，制冷剂循环而进行了制冷循环。在制冷剂回路 11 中充填有二氧化碳（CO<sub>2</sub>）作制冷剂。而且，在制冷剂回路 11 中，进行制冷剂被压缩到临界压力以上的制冷循环（所谓的超临界循环）。由聚烷撑二醇（PAG）形成的油（冷冻机油）混在制冷剂回路 11 中。

[0099] 油动力回收型压缩机组 C/O、膨胀机组 E、室外热交换器 12、室内热交换器 13、第一四通换向阀 14、第二四通换向阀 15 设在制冷剂回路 11 中。离油器 60、导油路 70 以及油冷却器 80 也设在制冷剂回路 11 中。

[0100] 油动力回收型压缩机组 C/O 构成为：在该机组的机壳（省略图示）内部安装有压缩机构 20、回收机构 40 以及电动机 25。压缩机构 20 是旋转式的容积型压缩机。制冷剂在压缩机构 20 的压缩室内被压缩到临界压力以上。回收机构 40 具有主体部 41 和输出轴 42。回收机构 40 的主体部 41 是旋转式的容积型流体机械。输出轴 42 将压缩机构 20 和所述主体部 41 连结起来。电动机 25 构成驱动输出轴 42 旋转的马达，且构成为输出频率（亦即，

输出轴的转速)可变的变频式马达。

[0101] 油动力回收型压缩机组 C/O 中,设有用以向压缩机构 20 吸入制冷剂的吸入管 22 和用以喷出在压缩机构 20 被压缩了的制冷剂的喷出管 23。油动力回收型压缩机组 C/O 中,还设有用以让油(冷冻机油)流入回收机构 40 的主体部 41 的油流入管 43 和用以让该主体部 41 的油流出的油流出管 44。

[0102] 膨胀机组 E 构成为:在该机组的机壳(省略图示)内部安装有膨胀机构 30、膨胀侧输出轴 31 和膨胀侧发电机 35。膨胀机构 30 是旋转式的容积型膨胀机构。制冷剂在膨胀机构 30 的膨胀室膨胀而减压。在膨胀机构 30 中,作为活动部的活塞(省略图示)被在膨胀室内膨胀的制冷剂驱动旋转,与活塞连结的膨胀侧输出轴 31 也就被驱动旋转。膨胀侧发电机 35 就这样被驱动发电。也就是说,膨胀侧发电机 35 构成与膨胀机构 30 的膨胀侧输出轴 31 连结而被驱动的驱动对象。在膨胀机组 E 产生的电力被作为油动力回收型压缩机组 C/O、其他要素机械的动力使用。在膨胀机组 E 中,设有用以让制冷剂流入膨胀机构 30 的流入管 33 和用以让制冷剂从膨胀机构 30 流出的流出管 34。

[0103] 室外热交换器 12 是让制冷剂与室外空气进行热交换的空气热交换器。室内热交换器 13 是让制冷剂与室内空气进行热交换的空气热交换器。

[0104] 第 1 四通换向阀 14 和第 2 四通换向阀 15 分别具有第一到第四通口。就第 1 四通换向阀 14 而言,第一通口经喷出管线 18 与所述喷出管 23 连接,第二通口经吸入管线 17 与所述吸入管 22 连接,第三通口与室外热交换器 12 的一端连接,第四通口与室内热交换器 13 的一端连接。就第 2 四通换向阀 15 而言,第一通口与所述流入管 33 连接,第二通口与所述流出管 34 连接,第三通口与室外热交换器 12 的另一端连接,第四通口与室内热交换器 13 的另一端连接。

[0105] 第 1 四通换向阀 14 和第 2 四通换向阀 15 分别构成为:第一通口与第三通口连通且第二通口与第四通口连通的第一状态(图 1 中实线所示状态)、第一通口与第四通口连通且第二通口与第三通口连通的第二状态(图 1 中虚线所示状态)能够切换。

[0106] 离油器 60 设在所述喷出管线 18 的途中。离油器 60 由纵向尺寸较大的近似圆筒状密闭容器构成,构成将油从高压制冷剂中分离出来的油分离部件。制冷剂/油流入管 61 连接在离油器 60 的躯体部,制冷剂排出管 62 连接在离油器 60 的顶部,油排出管 63 连接在离油器 60 的底部。在离油器 60 中,油被从已自制冷剂/油流入管 61 流入的制冷剂中分离出来。此外,能够列举出的在离油器 60 中的油的分离方法有:利用旋回流对油进行离心分离的方法、利用制冷剂与油的比重差对油进行沉降分离的方法等。在离油器 60 内,油已被分离出来后的制冷剂从制冷剂排出管 62 流出,分离出来的油从油排出管 63 流出。

[0107] 导油路 70 构成将已在离油器 60 分离出来的油供向压缩机构 20 的供油回路。导油路 70 包括第一导油管 71 和第二导油管 72。

[0108] 第一导油管 71 的始端与离油器 60 的油排出管 63 连接,其终端与油流入管 43 连接。在第一导油管 71 上设有所述油冷却器 80。油冷却器 80 是对已在离油器 60 被分离出来的油进行冷却的冷却部件,构成油冷却热交换器。本实施方式中的油冷却器 80 由空冷式热交换器构成。

[0109] 第二导油管 72 的始端与油流出管 44 连接,其终端与压缩机构 20 的油注入口 24 连接。压缩机构 20 的油注入口 24 朝向压缩室的压缩冲程的途中某个位置开放。也就是说,

本实施方式的引油路 70 连接在压缩机构 20 上,保证将已在离油器 60 分离出来的油供向压缩机构 20 的压缩冲程的途中。

[0110] 结构如上所述的导油路 70 构成:为了对压缩机构 20 的压缩冲程中的制冷剂进行冷却而将已在油分离部件 60 分离出来的油供向压缩机构 20 的供油回路 70。导油路 70 构成为:将油供向压缩机构 20,保证在压缩机构 20 的压缩冲程的至少一段时间内制冷剂被等温压缩。

[0111] (回收机构的构造)

[0112] 参考图 2 和图 3 进一步说明所述回收机构 40 的构造。回收机构 40 回收油的动力(亦即,油所具有的能量)。也就是说,从高压制冷剂中分离出来的油作为动能、位能、压力能等能量保有在压缩机构 20 中为让油升压所用的动力。于是,回收机构 40 将这样的油的能量作为动力回收。回收机构 40 的主体部 41 由所谓的摆动活塞型旋转式流体机械构成。输出轴 42 的一端与主体部 41 连结,其另一端与压缩机构 20 的活动部(活塞)连结。也就是说,压缩机构 20 构成与回收机构 40 的输出轴 42 连结而被驱动的驱动对象。在输出轴 42 上形成有主轴部 42a 和偏心部 42b。偏心部 42b 相对于主轴部 42a 偏心一规定量且直径形成得比主轴部 42a 大。

[0113] 按照从下往上的顺序,在回收机构 40 的主体部 41 上设有前汽缸盖 46、汽缸 47 以及后汽缸盖 48。汽缸 47 形成为输出轴 42 会上下贯通其中的筒状。汽缸 47 的下端被前汽缸盖 46 盖住,汽缸 47 的上端被后汽缸盖 48 盖住。

[0114] 如图 3 所示,作为活动部的活塞 50 安装在汽缸 47 的内部(汽缸室)。活塞 50 形成为圆环状或圆筒状。输出轴 42 的偏心部 42b 与活塞 50 内部接合连结。活塞 50 的外周面与汽缸 47 的内周面滑动接触,活塞 50 的一个端面与前汽缸盖 46 滑动接触,另一个端面与后汽缸盖 48 滑动接触。在汽缸 47 内,在其内周面与活塞 50 的外周面之间形成有油室 49。所述油流入管 43 和油流出管 44 与油室 49 相通。

[0115] 叶片 51 与活塞 50 设置为一体,叶片 51 形成为朝活塞 50 的半径方向延伸的板状,从活塞 50 的外周面朝外侧突出。该叶片 51 插在汽缸 47 的叶片槽 52 内。汽缸 47 的叶片槽 52 沿厚度方向贯通汽缸 47,且朝汽缸 47 的内周面开放。

[0116] 汽缸 47 上设有一对衬套 53。各个衬套 53 形成为其内侧面为平面、外侧面为圆弧面的一个小片。汽缸 47 呈现一对衬套 53 插在衬套孔 54 中夹起叶片 51 的状态。衬套 53 的内侧面与叶片 51 滑动接触,衬套 53 的外侧面与汽缸 47 滑动接触。与活塞 50 为一体的叶片 51 经衬套 53 由汽缸 47 支撑住,相对于汽缸 47 自由转动和自由进退。

[0117] 汽缸 47 内的油室 49 由活塞 50 和叶片 51 进行了划分。图 3 中叶片 51 左侧的空间与油流入管 43 连通,右侧的空间与油流出管 44 连通。

[0118] —运转动作—

[0119] 对第一实施方式所涉及的空调装置 10 的运转动作进行说明。空调装置 10 可根据第 1 四通换向阀 14 和第 2 四通换向阀 15 的设定状态进行制冷运转和制热运转。首先,对空调装置 10 在制冷运转时所进行的基本动作进行说明。

[0120] 进行制冷运转时,第 1 四通换向阀 14 与第 2 四通换向阀 15 被设定为第一状态(图 1 中实线所示的状态),制冷剂在制冷剂回路 11 中循环,进行蒸气压缩制冷循环。其结果,在进行制冷运转时,进行室外热交换器 12 成为放热器(冷凝器)、室内热交换器 13 成为蒸

发器的制冷循环。制冷剂回路 11 中的高压被设定为比制冷剂即二氧化碳的临界压力高的值,在制冷剂回路 11 中进行的是所谓的超临界循环。

[0121] 在油动力回收型压缩机组 C/O 中,压缩机构 20 被电动机 25 驱动旋转。在压缩机构 20 中,从吸入管 22 吸入压缩室的制冷剂被压缩,已被压缩的制冷剂从喷出管 23 喷出。从压缩机构 20 喷出的制冷剂流入喷出管线 18 中,经制冷剂 / 油流入管 61 流入离油器 60 内。

[0122] 在离油器 60 内部,油被从制冷剂中分离出来,油被分离出后的制冷剂滞留在上部,分离出来的油滞留在底部。分离出来的制冷剂从制冷剂排出管 62 流出,流入室外热交换器 12 中。在室外热交换器 12 中,高压制冷剂向室外空气放热。从室外热交换器 12 流出的制冷剂经流入管 33 流入膨胀机组 E 的膨胀机构 30 中。

[0123] 在膨胀机构 30 中,高压制冷剂在膨胀室内膨胀,由此膨胀侧输出轴 31 被驱动旋转。其结果是,膨胀侧发电机 35 被驱动,由膨胀侧发电机 35 发电。该电力被供向压缩机构 20 和其他要素机械。在膨胀机构 30 已膨胀了的制冷剂经流出管 34 从膨胀机组 E 送出来。

[0124] 从膨胀机组 E 流出的制冷剂流入室内热交换器 13。在室内热交换器 13 中,制冷剂从室内空气吸热而蒸发。其结果,室内空气被冷却而进行了制冷。从室内热交换器 13 流出的制冷剂经吸入管 22 被吸入压缩机构 20,再次被压缩。

[0125] 在进行这样的制冷运转时,为改善空调装置 10 的性能系数 (COP) 进行油注入动作。具体而言,在离油器 60 中已分离出来的油经油排出管 63 流入第一导油管 71。该制冷剂在油冷却器 80 被冷却到规定温度。已冷却了的油经油流入管 43 流入油动力回收型压缩机组 C/O 中的回收机构 40 的主体部 41。

[0126] 在回收机构 40 的主体部 41,活塞 50 被在油室 49 内流动的油驱动旋转,活塞 50 在汽缸 47 内按照图 3 中的 (A) → (B) → (C) → (D) → (A) 之顺序偏心旋转。伴随着该活塞 50 的偏心旋转,偏心部 42b,主轴部 42a 也被驱动旋转。其结果是,该旋转动力被作为用以驱动压缩机构 20 的驱动动力使用。如上所述,在油动力回收型压缩机组 C/O 中,由回收机构 40 回收的油的能量被作为压缩机构 20 的驱动动力回收,压缩机构 20 的动力减小。

[0127] 在油室 49 能量已被回收的油被减压到规定压力后,经油流出管 44 从回收机构 40 的主体部 41 流出。该流出来的油经第二导油管 72 流入压缩机构 20 的油注入口 24。其结果是,在压缩机构 20 中,低温油被供向在压缩室的压缩冲程的途中,进行油注入动作。

[0128] 通过进行该油注入动作,在进行制冷运转时的压缩机构 20 中,制冷剂就被接近压力—焓线图上的等温线地压缩,即进行了所谓的等温压缩。参照图 4(A) 和图 4(B) 来说明这一点。这里,图 4(A) 是表示在理想的等温压缩下的制冷循环的压力—焓线图;图 4(B) 是对应于图 4(A) 中的制冷循环的压力—容积线图。

[0129] 在进行制冷运转的制冷剂回路 11 中,进行压缩机构 20 的吸入侧制冷剂的过热度成为一规定温度那样的超热控制。在吸入制冷剂从图 4 中的点 A 开始在压缩机构 20 中被压缩,升压 / 升温一个规定量以后,在点 B 与油混合。制冷剂和油在压缩机构 20 混合后,制冷剂就被在所述油冷却器 80 冷却而成为低温的油冷却。也就是说,在压缩冲程中,在点 B 以后制冷剂一边被油冷却一边被进一步压缩。其结果是,制冷剂被沿着图 4(A) 所示的等温线 (例如约 40°C) 压缩,达到目标高压压力 (点 C)。这样一来,按照点 A → 点 B → 点 C 这样的轨迹压缩制冷剂,就有效地减小了在压缩机构 20 压缩制冷剂所需要的动力。如上所述,在本实施方式的压缩机构 20 中,在从低压制冷剂被压缩,且压缩到高压制冷剂这一压缩冲程

(亦即,从点 A 到点 C 这一冲程)中,在从点 B 到点 C 这一段时间内制冷剂被等温压缩。

[0130] 如果在例如压缩冲程进行一般的绝热压缩,则制冷剂被按照图 4 所示的点 A → 点 B → 点 C' 这样的轨迹压缩。其结果,在该制冷循环中,制冷剂的压缩动力增大。相对于此,如果象本实施方式那样在压缩冲程中利用油注入动作冷却制冷剂,则与一般的绝热压缩相比,可减小在压缩机构 20 压缩制冷剂所需的动力,压缩动力的减小量相当于图 4(B) 中由点 B- 点 C- 点 C' 围起来的面积  $\Delta S$ 。

[0131] 如果象本实施方式那样,在利用二氧化碳作制冷剂进行超临界循环的空调装置 10 中进行所述油注入动作,压缩机构 20 的压缩动力的减小效果就增大。这一点下面做说明。

[0132] 首先,如上所述,在本实施方式的制冷剂回路 11 中,在压缩冲程对制冷剂进行压缩,以使二氧化碳达到临界压力(图 4(A) 中的点 cP 所示的压力)以上。因此,在压缩冲程中,在从点 B → 点 C 边冷却制冷剂边压缩制冷剂之际,能够避免制冷剂到达气液双相区域(冷凝区域)。也就是说,在超临界循环下,因为能够避免制冷剂被油冷却而冷凝,所以能够有效地将制冷剂低温化,从而能够让制冷剂的压缩轨迹接近等温线。

[0133] 相对于此,例如如图 5 所示,在正常的蒸气压缩式制冷循环(这里,假定制冷剂为 R410A 时)的压缩冲程中,制冷剂在比临界压力小的范围内遭到压缩。因此,在将所述油注入动作应用到该制冷循环的情况下,当在点 A1 制冷剂被压缩、从点 B1 开始制冷剂被油冷却时,制冷剂会到达气液两相区域(冷凝区域)。其结果,在该制冷循环中,只能在从点 B1 → 点 C1 这一范围内进行等温压缩。

[0134] 由于上述理由,在将油注入动作应用到图 5 的制冷循环中的情况下,压缩机构的压缩动力的减小量就成为图 5(B) 中由点 B1、点 C1 以及点 C1' 围起来的面积  $\Delta S'$ 。相对于此,在将油注入动作应用到本实施方式的超临界循环中的情况下,压缩机构 20 的压缩动力的减小量就成为  $\Delta S$ ,压缩动力的减小效果高。

[0135] 而且,在本实施方式中,如上所述,由回收机构 40 回收油的动力。这样一来,就既能够实现油注入动作带来的对制冷剂的压缩动力的减小效果,又能够减小油升压所需要的压缩动力。参照图 6 对这一点进行说明。

[0136] 如果进行所述油注入动作,则在压缩机构 20 中,不仅浪费制冷剂的压缩动力(图 6 中的  $W_r$ ),也浪费油升压所需要的动力(图 6 中的  $W_o$ )。这里,如上所述,制冷剂的压缩动力  $W_r$  由于油注入动作所带来的等温压缩的效果而变小。因此,供向压缩机构 20 的低温油量(油注入量  $G_{oil}$ )越多,制冷剂的压缩动力  $W_r$  就越小。另一方面,如果油注入量  $G_{oil}$  这样增多,压缩机构 20 中油升压所需要的压缩动力  $W_o$  就增大。结果,压缩机构 20 整体的动力  $W_t$ (亦即  $W_r+W_o$ ) 与油注入量  $G_{oil}$  的关系就成为图 6 所示的关系。如果油注入量  $G_{oil}$  比规定值 ( $G_b$ ) 大,压缩机构 20 整体的动力  $W_t$  反而有可能增大。

[0137] 于是,在本实施方式中,为回收油升压所需要的压缩动力  $W_o$  而使用回收机构 40。具体而言,在例如以油注入量  $G_{oil}$  比规定值大的  $G_b$  进行油注入动作的情况下,油升压所需要的压缩动力  $W_o$  也增大,但是,在油动力回收型压缩机组 C/O 中,升压后的油的动力(能量)被作为压缩机构 20 的驱动动力回收起来。其结果是,在本实施方式中,即使油注入量  $G_{oil}$  的量很多,在该空调装置 10 也能够获得较高的 COP 改善率(等温压缩带来的效果)。

[0138] 也就是说,例如,如图 7 所示,在回收机构 40 不回收油的动力的空调装置 10(图 7 中的虚线 L-0)中,如果油注入量比规定值  $G_b$  多,则油升压所需要的动力  $W_o$  就会比起因于

等温压缩之效果的制冷剂的压缩动力  $W_r$  的减小量大, COP 改善率反而变低。但是, 如果做到在回收机构 40 回收油的动力, 则伴随着油升压所需要的动力  $W_o$  增大, 被压缩机构 20 回收的油的动力就增大。其结果, 例如在回收机构 40 的动力回收率为 50% 的空调装置 10 中 (图 7 中的实线 L-50) 中, 即使增加油注入量, 也能够获得较高的 COP 改善率。而且, 回收机构 40 的动力回收率越高 (例如参照图 7 中的实线 L-80 (油动力回收率 80%)、实线 L-100 (油动力回收率 100%)), 尤其是在油注入量  $G_{oil}$  较多的条件下, 该 COP 改善率会增大。

[0139] 一第一实施方式的效果一

[0140] 在上述第一实施方式中, 在离油器 60 从高压制冷剂中将油分离出来, 在回收机构 40 回收该油的能量并作为压缩机构 20 的驱动动力使用。因此, 能够在回收机构 40 回收油在压缩机构 20 升压所需要的动力, 从而能够提高空调装置 10 的节能性。

[0141] 在上述第一实施方式中, 在油冷却器 80 对在离油器 60 分离出来的油进行冷却, 将已为低温油供向压缩机构 20。因此, 在压缩机构 20 中, 能够接近图 4 所示那样的等温压缩轨迹 (亦即, 点 A → 点 B → 点 C) 地对制冷剂进行压缩, 从而能够大幅度地减小制冷剂的压缩动力。而且, 通过增多油注入量  $G_{oil}$ , 制冷剂的冷却效果提高, 制冷剂的压缩动力进一步减小。另一方面, 在回收机构 40 回收的油的能量也增大。其结果是, 能够大幅度地提高空调装置 10 的 COP 改善率, 从而能够进一步提高节能性。此外, 这里, 为有效地提高空调装置 10 的 COP 改善率, 优选油注入量 (质量流量) 在吸入压缩机构 20 的制冷剂量 (质量流量) 的大约 0.5 倍以上且大约 6.0 倍以下的范围内。

[0142] 通过这样增多油注入量, 积极地将低温油引入压缩机构 20, 还能够收到以下副效果。具体而言, 第一、能够防止压缩机构 20 的喷出制冷剂升温, 从而能够避免空调装置 10 系统异常, 压缩机构 20 遭受机械损伤。第二、在压缩机构 20 中, 能够充分实现活塞、轴承等滑动部的润滑, 并且滑动部的散热效果也提高, 结果是能够防止在这些滑动部出现机械损失、烧伤等。第三、在压缩机构 20 中, 因为油也被抑制为较低的温度, 所以能够避免出现油温度过高而劣化的不良现象。第四、在压缩机构 20 中, 其周围温度也被抑制为较低的温度, 结果是, 油动力回收型压缩机组 C/O 的机壳内的温度也较低, 因此, 由于电动机 25 的周围温度也变低, 所以电动机 25 的马达效率提高, 压缩机构 20 的输入进一步被减小。

[0143] 在上述第一实施方式中, 一边进行将高压制冷剂压缩到临界压力以上的超临界循环, 一边将低温油引入压缩机构 20。这样一来, 在压缩机构 20 的压缩冲程中, 就能够不让制冷剂冷凝, 接近等温线地压缩制冷剂 (参照例如图 4), 与正常的制冷循环 (参照例如图 5) 相比, 能够有效地减小制冷剂的压缩动力。

[0144] 在上述第一实施方式中, 将已为低温的油供向压缩机构 20 的压缩途中。这样一来, 能够让制冷剂在压缩机构 20 中一定程度升温后, 再用油对升温后的制冷剂进行冷却。因此, 能够避免与油混合的制冷剂变成比油还低的温度, 从而能够防止制冷剂被油加热。其结果, 能够可靠地利用低温油冷却制冷剂, 从而能够进一步提高等温压缩所带来的压缩动力的减小效果。

[0145] (第一实施方式的变形例 1)

[0146] 在上述第一实施方式中, 用由容积型流体机械构成的膨胀机构 30 作让制冷剂膨胀的膨胀机构。但是, 如图 8 所示, 还可以用开度可自由调节的电子式膨胀阀 38 作膨胀机构将制冷剂减压。

[0147] （发明的第二实施方式）

[0148] 对本发明的第二实施方式进行说明。在第二实施方式中，制冷剂回路 11 的构成与上述第一实施方式不同。如图 9 所示，在第二实施方式的制冷剂回路 11 中，压缩机构 20 与膨胀机构 30 成为一体，安装在膨胀压缩机组 C/E 中，回收机构 40 安装在油动力回收机组 O 中。

[0149] 具体而言，膨胀压缩机组 C/E 构成为：在该机组的机壳（省略图示）内部安装有压缩机构 20、膨胀机构 30、膨胀侧输出轴 31 以及电动机 25。压缩机构 20 与膨胀机构 30 通过膨胀侧输出轴 31 相互连结在一起。也就是说，在膨胀压缩机组 C/E 中，在膨胀机构 30 回收的制冷剂的能量被作为压缩机构 20 的驱动动力使用。换句话说，压缩机构 20 构成与膨胀机构 30 的膨胀侧输出轴 31 连结而被驱动的对象。

[0150] 油动力回收机组 O 构成为：在该机组的机壳（省略图示）内安装有回收机构 40 和发电机 45。回收机构 40 的输出轴 42 与发电机 45 连结在一起。也就是说，在油动力回收机组 O 中，利用在回收机构 40 回收的油的动力（亦即油的能量）驱动发电机 45，在该发电机 45 产生电力。在发电机 45 产生的电力作为压缩机构 20、其他要素机械的驱动动力使用。

[0151] 在第二实施方式中的空调装置 10 进行制冷运转时，在膨胀压缩机组 C/E 的压缩机构 20 已被压缩了的制冷剂流入离油器 60。在离油器 60 中油已被分离出来的制冷剂在室外热交换器 12 放热后，在膨胀压缩机组 C/E 的膨胀机构 30 中膨胀。其结果，从在膨胀机构 30 膨胀的制冷剂获得的动力（亦即膨胀动力）作为压缩机构 20 的驱动动力使用。已在膨胀机构 30 中膨胀的制冷剂在室内热交换器 13 内蒸发用于制冷室内以后，被吸入膨胀压缩机组 C/E 的压缩机构 20 中。

[0152] 另一方面，在离油器 60 中已分离出来的油在油冷却器 80 中被冷却后，流入油动力回收机组 O 的回收机构 40。在回收机构 40 中，输出轴 42 被油室 49 的油驱动旋转，发电机 45 因此而被驱动。其结果，在发电机 45 产生电力。

[0153] 在回收机构 40 中动力被回收而减压的油，流入膨胀压缩机组 C/E 中的压缩机构 20 的油注入口 24。在压缩机构 20 中，利用油冷却压缩途中的制冷剂，由此来接近等温线地压缩制冷剂。其结果，压缩制冷剂所需要的动力减小。

[0154] 如上所述，在本实施方式中，也是通过将油注入量设定得较多，来利用等温压缩效果减小制冷剂的压缩动力，并且从升压后的油回收来的油的动力（亦即油的能量）也增多。其结果，在第二实施方式中，空调装置 10 的 COP 也有效地提高。

[0155] （发明的第三实施方式）

[0156] 对本发明的第三实施方式进行说明。在第三实施方式中，制冷剂回路 11 的构成与上述各个实施方式不同。如图 10 所示，在第三实施方式的制冷剂回路 11 中，压缩机构 20 安装在压缩机组 C 中，膨胀机构 30 和回收机构 40 一体地安装在油动力回收型膨胀机组 E/O 中。

[0157] 具体而言，压缩机组 C 构成为：在该机组的机壳（省略图示）内安装有压缩机构 20、驱动轴 21 与电动机 25。压缩机构 20 与电动机 25 通过驱动轴 21 相互连结。也就是说，在压缩机组 C 中，由电动机 25 驱动压缩机构 20。

[0158] 油动力回收型膨胀机组 E/O 构成为：在该机组的机壳（省略图示）内部安装有膨胀机构 30、回收机构 40 以及发电机 45。所述膨胀机构 30 连结在回收机构 40 中的输出轴

42 的端部,发电机 45 连结在其中部。也就是说,在油动力回收型膨胀机组 E/O 中,在膨胀机构 30 中回收制冷剂的能量,且在回收机构 40 中回收油的能量。这些能量通过输出轴 42 作为发电机 45 的驱动动力使用。换句话说,发电机 45 构成经输出轴 42 与回收机构 40 及膨胀机构 30 连结而被驱动的驱动对象。其结果是,在发电机 45 中,产生比上述第一实施方式中的膨胀机组 E 多的电力。在发电机 45 中产生的电力被作为压缩机构 20、其他要素机械的驱动动力使用。

[0159] 在第三实施方式的空调装置 10 进行制冷运转时,在压缩机组 C 的压缩机构 20 中已被压缩了的制冷剂流入离油器 60。在离油器 60 中油已被分离出来的制冷剂在室外热交换器 12 放热后,在油动力回收型膨胀机组 E/O 的膨胀机构 30 中膨胀。其结果,从在膨胀机构 30 膨胀的制冷剂获得的动力用于发电机 45 的发电。在膨胀机构 30 已膨胀的制冷剂在室内热交换器 13 蒸发用于制冷室内以后,被吸入压缩机组 C 的压缩机构 20 中。

[0160] 另一方面,在离油器 60 中已分离出来的油在油冷却器 80 中被冷却后,流入油动力回收型膨胀机组 E/O 的回收机构 40。在回收机构 40 中,输出轴 42 被油室 49 的油的动力驱动旋转,发电机 45 因此而被驱动。其结果,在发电机 45 产生电力。

[0161] 在回收机构 40 中动力被回收而减压的油,从油动力回收型膨胀机组 E/O 中流出,流入压缩机组 C 中的压缩机构 20 的油注入口 24。在压缩机构 20 中,利用油冷却压缩途中的制冷剂,由此来接近等温线地压缩制冷剂。其结果,压缩制冷剂所需要的动力减小。如上所述,在本实施方式中,也是将油注入量设定得较多,由此来利用等温压缩效果减小制冷剂的压缩动力,并且从升压后的油回收来的油能也增多。其结果,在第三实施方式中,空调装置 10 的 COP 也有效地提高。

[0162] (发明的第四实施方式)

[0163] 对本发明的第四实施方式进行说明。在第四实施方式中,制冷剂回路 11 的构成与上述各个实施方式不同。如图 11 所示,在第四实施方式的制冷剂回路 11 中,压缩机构 20、膨胀机构 30 及回收机构 40 一体地安装在油动力回收型膨胀压缩机组 C/E/O 中。

[0164] 具体而言,油动力回收型膨胀压缩机组 C/E/O 构成为:在该机组的机壳(省略图示)内安装有膨胀机构 30、回收机构 40 以及电动机 25。膨胀机构 30 连结在回收机构 40 中的输出轴 42 的端部,压缩机构 20 连结在其中部。在输出轴 42 上,电动机 25 连结在膨胀机构 30 和压缩机构 20 之间。如上所述,在油动力回收型膨胀压缩机组 C/E/O 中,在膨胀机构 30 中回收制冷剂的能量,且在回收机构 40 中回收油的能量。该双方的能量通过输出轴 42 作为驱动压缩机构 20 旋转的动力使用。换句话说,压缩机构 20 构成经输出轴 42 与回收机构 40 及膨胀机构 30 连结而被驱动的驱动对象。其结果是,与所述第一实施方式的油动力回收型压缩机组 C/O 相比,在油动力回收型膨胀压缩机组 C/E/O 中,由电动机 25 驱动压缩机构 20 的驱动功率减少。

[0165] 在第四实施方式的空调装置 10 进行制冷运转时,在油动力回收型膨胀压缩机组 C/E/O 的压缩机构 20 中已被压缩了的制冷剂流入离油器 60。在离油器 60 中油已被分离出去的制冷剂在室外热交换器 12 放热后,在膨胀机构 30 膨胀。其结果,在膨胀机构 30 已膨胀的制冷剂的能量经输出轴 42 作为驱动压缩机构 20 的驱动动力使用。在膨胀机构 30 已膨胀的制冷剂在室内热交换器 13 蒸发而用于制冷室内以后,被吸入压缩机组 C 的压缩机构 20 中。



[0166] 另一方面,在离油器 60 中已分离出来的油在油冷却器 80 中被冷却后,流入回收机构 40。在回收机构 40 中输出轴 42 被油室 49 的油驱动旋转,因此该输出轴 42 的旋转动力作为压缩机构 20 的驱动动力使用。

[0167] 在回收机构 40 中动力被回收而减压的油,流入压缩机构 20 的油注入口 24。在压缩机构 20 中,通过用油冷却压缩途中的制冷剂,来接近等温线地压缩制冷剂。其结果,减少了压缩制冷剂所需要的动力。如上所述,在本实施方式中,也是通过将油注入量设定得较多,由此来利用等温压缩效果减小制冷剂的压缩动力,并且从升压后的油回收来的油能也增多。其结果,在第四实施方式中,空调装置 10 的 COP 有效提高。

[0168] (发明的第五实施方式)

[0169] 对本发明的第五实施方式进行说明。在上述各实施方式中,增加油注入机构 100 和控制器 95,则构成第五实施方式的空调装置 10。

[0170] (压缩机构与油注入机构的构造)

[0171] 首先,对第五实施方式中的压缩机构 20 的结构和油注入机构 100 的结构做概要说明。此外,在上述第一实施方式的空调装置 10 中,将油注入机构 100 设在压缩机构 20 中,构成了该第五实施方式。

[0172] 如图 12 所示,与所述回收机构 40 一样,该压缩机构 20 由摆动活塞型旋转式流体机械构成。压缩机构 20 具有压缩室 26,将二氧化碳作为是工作流体的制冷剂吸入该压缩室 26 内并进行压缩。油注入机构 100 构成为:可打开、关闭油注入口 24,在规定的时刻将冷冻机油供给所述压缩室 26。如上所述,该压缩机构 20 安装在油动力回收型压缩机组 C/O 的机壳内。

[0173] 该压缩机构 20 构成为:借助活塞 28 在具有压缩室 26 的汽缸 27 内的动作,吸入制冷剂并进行压缩。就该压缩机构 20 的构造而言,压缩室 26 的截面形成为圆形。在该构造下,活塞 28 在该压缩室 26 内做偏心旋转运动。

[0174] 所述活塞 28 具有:与输出轴即曲轴 42 的曲柄销 42c 嵌合做偏心旋转运动的环状部 28a 和与该环状部 28a 形成为一体的叶片 28b。叶片 28b 为板状,朝环状部 28a 的径向外侧延伸。汽缸 27 具有摆动衬套 29,叶片 28b 被该摆动衬套 29 支承而可滑动。摆动衬套 29 由分别大致为半圆形的吸入侧衬套 29a 和喷出侧衬套 29b 构成。也可以将吸入侧衬套 29a 和喷出侧衬套 29b 加工成一部分连结着的一体构造。

[0175] 为将制冷剂吸入压缩室 26,在汽缸 27 上形成有一端口朝向压缩室 26 打开的吸入口 22a。该吸入口 22a 的另一端与所述吸入管线 17 的吸入管 22 相连通。与所述回收机构 40 一样,汽缸 27 具有将轴向上的两个端面封起来的两个端板 27a、27b(电动机侧端板 27a 称为前汽缸盖,与电动机相反一侧的端板 27b 称为后汽缸盖)。在前汽缸盖 27a 和后汽缸盖 27b 中之一一个盖上,形成有用以将已在压缩室 26 压缩了的制冷剂喷向油动力回收型压缩机组 C/O 的机壳内空间的喷出口 23a。在该喷出口 23a 上设有针簧片阀(未图示)作喷出阀。压缩室 26 内的压力和所述油动力回收型压缩机组 C/O 的机壳内压力的压差一达到规定值,喷出口 23a 就会打开。所述喷出管直接连结在该油动力回收型压缩机组 C/O 的机壳上。从喷出口 23a 流出的制冷剂经喷出管 23 喷向制冷剂回路 11 的喷出管线 18 中。

[0176] 所述吸入口 22a 设在:当在图 12 中以纵轴的上方为  $0^\circ$  位置时,从该  $0^\circ$  位置开始朝横轴右方转了  $\theta$  s° 的位置上。所述油注入机构 100 具有设在汽缸 27 上的喷嘴部 101,

该喷嘴部 101 设在角度为  $\theta_i$  的位置上,经油注入口 24 与压缩室 26 连通。在上述构造下,所述吸入口 22a 和油注入口 24 设在于图 13 所示的吸入冲程中经压缩室 26 会相互连通的位置上。

[0177] 所述油注入机构 100 的喷嘴部 101 具有:圆筒状注入筒 102、能够沿该注入筒 102 的轴向移动的阀柱 103 以及驱动该阀柱 103 的驱动机构 104。与所述油注入口 24 连通的油喷射口 105 形成在注入筒 102 的一端。与所述导油路 70 的第二导油管 72 相连的供油管 106 连接在注入筒 102 的另一端。

[0178] 就所述阀柱 103 而言,其油喷射口 105 一侧的端部形成为锥状阀部 107。油喷射口 105 的靠注入筒 102 的内面一侧,成为由角度与阀柱 103 的阀部 107 相等的锥面形成的阀座 108。在该构造下,阀柱 103 后退,阀部 107 的外周面与注入筒 102 的阀座 108 的内周面一分离(图 12 中的状态),从供油管 106 供来的冷冻机油就被经阀部 107 和阀座 108 之间的间隙从油注入口 24 喷向压缩室 26 内。另一方面,阀柱 103 前进,阀部 107 的外周面一压接在注入筒 102 的阀座 108 的内周面上(图 13 中的状态),则因为注入筒 102 内是密闭空间而不再向压缩室 26 喷射从供油管 106 供来的冷冻机油。

[0179] 用电磁机构 109 作让阀柱 103 沿轴向进退的驱动机构 104。电磁机构 109 具有:固定在阀柱 103 上的铁芯 110 和固定在注入筒 102 上的线圈 111。注入筒 102 内设有朝着让阀柱 103 后退的方向施加弹力的螺旋弹簧 112。接收螺旋弹簧 112 的一端的弹簧支架 113 固定在阀柱 103 上。螺旋弹簧 112 的另一端与注入筒 102 的油喷射口 105 一侧的端面相接。

[0180] 在让电流在所述电磁机构 109 的线圈 111 中流动的状态下,阀柱 103 后退到可动范围的后端。此时,铁芯 110 偏离线圈 111 的中心,而在阀柱 103 的阀部 107 和油喷射口 105 的阀座 108 之间形成间隙(图 12)。另一方面,在让电流在所述电磁机构 109 的线圈 111 中流动的状态下,铁芯 110 抵抗螺旋弹簧 112 的弹力被拉向阀柱 103 的前方,阀柱 103 的阀部 107 和油喷射口 105 的阀座 108 就压接在一起(图 13)。此时,上述间隙消失,注入筒 102 内部成为密闭空间。

[0181] (控制器的结构)

[0182] 在第五实施方式的空调装置 10 中设有控制器 95 作控制所述油注入机构 100 的控制部件用。

[0183] 控制所述压缩机构 20 的控制器(控制部件)95 的结构如图 14 中的方框图所示。控制器 95 具有:输入值(诸元素)读入部 96、测量值(或设定值)读入部 97 和计算值决定部 98。输入值读入部 96 和测量值读入部 97,为将信号发送给计算值决定部 98 而与该计算值决定部 98 连接。在计算值决定部 98 根据吸入口 22a 的位置  $\theta_s$ 、油注入口 24 的位置  $\theta_i$ 、曲轴 42 的转速  $\omega$ 、曲轴 42 转角的现在值  $\theta_c$  求注入时刻,控制信号从控制器 95 发送给油注入机构 100。电磁机构 109 的工作与非工作由该控制信号控制,油的注入时刻也就受到控制。

[0184] 具体而言,在压缩机构 20 中进行以吸入冲程、压缩冲程以及喷出冲程为一个循环的工作过程中,以吸入冲程结束的位置为注入始点,以喷出冲程结束前的位置(在该实施方式中,活塞 28 到达通过油注入口 24 之位置的点)为注入终点,控制器 95 控制所述油注入机构 100,在从注入始点到注入终点这一范围中的至少一部分范围内进行油注入动作。特别是,为了在从注入始点到注入终点这整个范围内都能够进行等温压缩,优选,控制器 95

构成为在该整个范围内进行油注入动作。

[0185] (油注入动作中喷嘴部的开、关时刻)

[0186] 接下来,对油注入动作中喷嘴部 101 的开、关时刻进行说明。

[0187] 首先,吸入口 22a 的位置  $\theta_s$ 、油注入机构 100 的位置  $\theta_i$  作为事先设定好的位置输入到控制器 95 的输入值读入部 96 中。在该控制器 95 中,由测量值读入部 97 测量运转中的曲轴 42 的转速  $\omega$ 、曲轴 42 转角的现在值  $\theta_c$ 。在计算值决定部 98 中,根据这些值求注入时刻。

[0188] 设定该注入时刻,要保证做到:在进行以吸入冲程、压缩冲程以及喷出冲程为一个循环的工作过程中,设吸入冲程结束的位置为注入始点  $\theta_s$ 、设喷出冲程结束前的位置(具体而言,活塞 28 到达通过油注入口 24 之位置的点)为注入终点  $\theta_i$ ,在从注入始点  $\theta_s$  到注入终点  $\theta_i$  这一范围中的至少一部分范围内或者整个范围内进行油注入动作。当在该整个范围内进行油注入动作的情况下,如图 12 所示,当活塞 28 位于从  $\theta_s$  到  $\theta_i$  这一范围时,让油注入机构 100 中的喷嘴部 101 的阀柱 103 后退,来将油喷射口 105 打开;如图 13 所示,当活塞 28 位于从  $\theta_i$  到  $\theta_s$  这一范围时,让油注入机构 100 中的喷嘴部 101 的阀柱 103 前进,来将油喷射口 105 堵起来。

[0189] 控制器 95 决定注入时刻,打开、关闭油注入机构 100 的油喷射口 105,以保证油喷射口 105 于在图 14 中的计算值决定部 98 求得的注入时间  $\Delta t$  内处于打开的状态。控制器 95 由此来控制对压缩机构 20 的油注入动作。

[0190] 这里,在现有的油注入机构 100 中,油喷射口 105 一直开着,因此,如图 28 所示,当活塞 28 位于从  $\theta_i$  到  $\theta_s$  这一范围时,会发生吸入口 22a 和油注入口 24 经压缩室 26 而连通,从油注入口 24 进到压缩室 26 的油朝着吸入口 22a 逆流这样的不良现象。

[0191] 相对于此,在本实施方式中,如图 12 所示,当活塞 28 位于从  $\theta_s$  到  $\theta_i$  这一范围时,让油注入机构 100 中的阀柱 103 后退,将油喷射口 105 打开了,所以在该范围内能够进行正常的油注入动作;如图 13 所示,当活塞 28 位于从  $\theta_i$  到  $\theta_s$  这一范围时,让油注入机构 100 中的阀柱 103 前进,将油喷射口 105 堵起来了,所以在该范围内不会进行无用的油注入动作。

[0192] 如上所述,在第五实施方式中,在活塞 28 进行以吸入冲程、压缩冲程以及喷出冲程为一个循环的工作过程中,在吸入口 22a 与油注入口 24 不连通的时间段内,将油注入口 24 打开了,所以在在这段时间内,通过进行油注入动作就能够充分地获得上述等温压缩效果。在活塞 28 的工作过程中,在吸入口 22a 与油注入口 24 连通的时间段内,将油注入口 24 关闭了,所以在在这段时间内,能够防止油流入压缩室 26。如果在活塞 28 的工作过程中,油注入口 24 在吸入口 22a 与油注入口 24 连通的时间段内打开着,则从油注入口 24 流入压缩室 26 的冷冻机油就有可能朝着吸入口 22a 逆流,而妨碍制冷剂的吸入。但是,在本实施方式中,冷冻机油不会朝着吸入口 22a 逆流。因此,能够防止产生吸入损失。

[0193] 在该实施方式中,油注入机构 100 的注入时刻非常容易计算出来,安装一个单纯的计算逻辑程序就能够进行有效的油注入动作。其原因如下。在该实施方式中,既不需要根据压缩机的转速、吸入压力、喷出压力、焓、制冷剂循环量等多个值计算必要的冷却量,在此基础之上再计算出液态制冷剂喷射装置的打开时间、注入量等,也不需要测量压缩机的输入,再将用以使该测得的压缩机的输入成为最小值的计算逻辑程序安装在控制器 95 中。

而且,仅简单地设吸入口 22a 的位置为注入始点  $\theta_s$ 、油注入口 24 的位置为注入终点  $\theta_i$ ,在该范围内取一个时刻进行油注入动作。

[0194] 如上所述,根据本实施方式,在利用油注入进行等温压缩的压缩机中,不增加吸入损失,就能够注入大量的冷却所需之油,并且,即使不进行复杂的控制,也能够实现有效的等温压缩,系统性能会大幅度提高。

[0195] (发明的第六实施方式)

[0196] 对本发明的第六实施方式进行说明。第六实施方式中的空调装置 10 具有与上述第五实施方式一样的油注入机构 100,另一方面,控制器 95 的结构与第五实施方式不同。

[0197] (控制器的结构)

[0198] 第六实施方式中的控制器 95 的结构如图 15 中的方框图所示。控制器 95 具有:输入值(诸元素)读入部 96、测量值(或设定值)读入部 97 和计算值决定部 98。输入值读入部 96 和测量值读入部 97,为将信号发送给计算值决定部 98 而与该计算值决定部 98 连接。在计算值决定部 98,根据汽缸容积  $V_c$ 、吸入口位置  $\theta_s$ 、油注入位置  $\theta_i$ (以上,输入值读入部 96 的数据)、曲轴 42 的转速  $\omega$ 、曲轴 42 转角的现在值  $\theta_c$ 、吸入气体温度  $T_s$ 、制冷剂回路 11 的低压压力  $L_p$ 、制冷剂回路 11 的高压压力  $H_p$ 、注入油温度  $T_o$ 、注入油压力  $P_o$ (以上,测量值读入部 97 的数据)求油注入动作的时刻。也就是说,求出当设压缩途中的制冷剂气体温度为  $T_r$  时  $T_r = T_o$  后的注入开始位置  $\theta_1$ 、设压缩途中的制冷剂气体压力为  $P_r$  时  $P_r = P_o$  后的注入结束位置  $\theta_2$  以及从  $\theta_1$  到  $\theta_2$  的注入时间  $\Delta t$ ,将表示这些值的控制信号从控制器 95 发送给油注入机构 100。电磁机构 109 的工作与非工作由该控制信号控制,油的注入时刻也就受到控制。此外,压缩途中的制冷剂气体温度  $T_r$  和压缩途中的制冷剂气体压力  $P_r$ ,是根据汽缸容积  $V_c$ 、吸入口位置  $\theta_s$  等压缩机诸元素、吸入气体温度  $T_s$ 、制冷剂回路 11 的低压压力  $L_p$ 、制冷剂回路 11 的高压压力  $H_p$  等测量值、事先记录在控制器中的制冷剂物性数据计算出来的。计算图 15 中的注入开始位置  $\theta_1$  和注入结束位置  $\theta_2$  时,也包括压缩途中的制冷剂气体温度  $T_r$  和压缩途中的制冷剂气体压力  $P_r$  的计算过程(制冷剂温度检测部件和制冷剂压力检测部件)。

[0199] 具体而言,在进行以吸入冲程、压缩冲程以及喷出冲程为一个循环的工作过程中,设所述压缩室 26 内的制冷剂温度  $T_r$  成为所注入的油的温度  $T_o$  的位置为注入始点  $\theta_1$ 、设压缩室 26 内的制冷剂压力  $P_r$  达到喷出压力  $H_p$  的位置为注入终点  $\theta_2$ ,控制器 95 控制所述油注入机构 100,在从注入始点  $\theta_1$  到注入终点  $\theta_2$  这一范围中的至少一部分范围内进行油注入动作。特别是,特别是,为了在从注入始点  $\theta_1$  到注入终点  $\theta_2$  这整个范围内都能够进行等温压缩,优选,控制器 95 构成为在该整个范围内进行油注入动作。

[0200] (油注入动作中喷嘴部的开、关时刻)

[0201] 接下来,对油注入动作中喷嘴部 101 的开、关时刻进行说明。

[0202] 首先,汽缸容积  $V_c$ 、吸入口位置  $\theta_s$  及油注入位置  $\theta_i$  作为事先设定好的位置被输入到控制器 95 的输入值读入部 96 中。在该控制器 95 中,在测量值读入部 97 测量曲轴 42 的转速  $\omega$ 、曲轴 42 转角的现在值  $\theta_c$ 、吸入气体温度  $T_s$ 、制冷剂回路 11 的低压压力  $L_p$ 、制冷剂回路 11 的高压压力  $H_p$ 、注入油温度  $T_o$ 、注入油压力  $P_o$ 。在计算值决定部 98 根据这些值求注入时刻。具体而言,求出当设压缩途中的制冷剂气体温度为  $T_r$  时  $T_r = T_o$  后的注入开始位置  $\theta_1$ 、设压缩途中的制冷剂气体压力为  $P_r$  时  $P_r = H_p$  后的注入结束位置  $\theta_2$  以

及从  $\theta_1$  到  $\theta_2$  的注入时间  $\Delta t$ , 将表示这些值的控制信号从控制器 95 发送给油注入机构 100。电磁机构 109 的工作与非工作由该控制信号控制, 油的注入时刻也就受到控制。

[0203] 设定该注入时刻, 要保证做到: 在进行以吸入冲程、压缩冲程以及喷出冲程为一个循环的工作过程中, 设所述压缩室 26 内的制冷剂温度  $T_r$  成为所注入的油的温度  $T_o$  的位置为注入始点  $\theta_1$ 、设压缩室 26 内的制冷剂压力  $P_r$  达到喷出压力  $H_p$  的位置为注入终点  $\theta_2$ , 控制器 95, 在从注入始点  $\theta_1$  到注入终点  $\theta_2$  这一范围中的至少一部分范围内或者整个范围内进行油注入动作。在该整个范围内进行油注入动作的情况下, 在图 16 中从点  $\theta_1$  到点  $\theta_2$  这一范围内进行油注入动作, 此时, 让油注入机构 100 的阀柱 103 后退, 来将油喷射口 105 打开; 在如图 17 所示, 活塞 50 位于从点  $\theta_2$  到点  $\theta_1$  这一范围时, 让油注入机构 100 的阀柱 103 前进, 来将油喷射口 105 堵起来。

[0204] 控制器 95 根据在计算值决定部 98 求得的注入时刻打开、关闭油注入机构 100 的油喷射口 105, 控制朝向压缩机构 20 的油注入动作。

[0205] 这里, 在现有的油注入机构 100 中, 在进行油注入动作时, 如果冷冻机油的温度  $T_o$  比制冷剂的温度  $T_r$  高, 制冷剂就会过热, 而会产生由过热压缩引起的动力损失。

[0206] 相对于此, 在本实施方式中, 如图 16 所示, 当活塞 28 位于从  $\theta_1$  到  $\theta_2$  这一范围时, 让油注入机构 100 中的阀柱 103 后退, 将油喷射口 105 打开了, 所以在该范围内不存在制冷剂的温度  $T_r$  高于冷冻机油的温度  $T_o$  的区域, 而能够利用等温压缩充分地削减功的量。而且, 如图 17 所示, 在活塞 28 过了  $\theta_2$  到达  $\theta_1$  的范围内, 让油注入机构 100 中的阀柱 103 前进, 将油喷射口 105 堵起来了, 所以在该范围内不会进行无用的油注入动作, 因此也就不会因过热压缩产生动力损失。

[0207] 如上所述, 在第六实施方式中, 在活塞 28 进行以吸入冲程、压缩冲程以及喷出冲程为一个循环的工作过程中, 设所述压缩室 26 内的制冷剂温度  $T_r$  成为所注入的油的温度  $T_o$  的位置为注入始点  $\theta_1$ 、设压缩室 26 内的制冷剂压力达到喷出压力的位置为注入终点  $\theta_2$ , 在从注入始点  $\theta_1$  到注入终点  $\theta_2$  这一范围中的至少一部分范围内或者整个范围内进行油注入动作。在从  $\theta_s$  到  $\theta_i$  这一范围内进行注入的情况下, 如图 18 所示, 由于过热压缩而产生了为抵消借助等温压缩而减少的功的量所作用的功的量。但是, 根据本实施方式, 通过仅在从  $\theta_1$  到  $\theta_2$  这一范围内进行油注入动作, 做到了不会由过热压缩产生功的量, 如图 19 所示。因此, 能够使等温压缩所带来的效果提高。由以上所述可知, 根据本实施方式, 能够注入大量的冷却所需的油, 并且, 因为也不会由过热压缩产生动力损失, 所以能够实现有效的等温压缩, 系统性能可大幅度提高。

[0208] (发明的第七实施方式)

[0209] 第七实施方式所涉及的空调装置 10 是一个仅对室内制热的制热专用型空调装置。如图 20 所示, 与上述第一实施方式一样, 在空调装置 10 的制冷剂回路 11 中设有油动力回收型压缩机组 C/O、膨胀机组 E、室外热交换器 12、室内热交换器 13 以及离油器 60 等。

[0210] 第七实施方式中的制冷剂回路 11, 在结构上省略了例如第一实施方式那样的两个四通换向阀 14、15。也就是说, 在制冷剂回路 11 中, 离油器 60 的制冷剂排出管 62 与室内热交换器 13 的流入端连接, 室内热交换器 13 的流出端与膨胀机构 E 的流入管 33 连接。膨胀机构 E 的流出管 34 与室外热交换器 12 的流入端连接, 室外热交换器 12 的流出端经吸入管线 17 与压缩机构 20 的吸入管 22 连接。本实施方式中的制冷剂回路 11 构成为: 进行利用

室内热交换器 13 的制冷剂加热室内空气的制热动作。

[0211] 第七实施方式中的油冷却器 80 构成对在离油器 60 中已分离出来的油进行冷却的油冷却热交换器,并且,兼作在进行制热运转时将油热放出给室内的辅助制热器用。具体而言,油冷却器 80 与室内热交换器 13 设在同一个房间内。

[0212] 在第七实施方式中的空调装置 10 进行制热运转时,在压缩机构 20 中已被压缩的制冷剂流入离油器 60 内,在离油器 60 中油被从制冷剂中分离出来。油分离出来后的制冷剂流入室内热交换器 13。在室内热交换器 13 中,借助高压制冷剂向室内空气放热,该室内空气被加热,由此室内被制热。从室内热交换器 13 流出的制冷剂,在膨胀机构 E 中减压后,在室外热交换器 12 中蒸发。之后,被吸入压缩机构 20 中。

[0213] 与上述各个实施方式一样,在第七实施方式中进行制热运转时,也进行油注入动作。亦即,已在离油器 60 分离出来的油在油冷却器 80 中被冷却后,流入回收机构 40。在回收机构 40 中输出轴 42 由油室 49 的油驱动旋转,该输出轴 42 的旋转动力被作为压缩机构 20 的驱动动力使用。

[0214] 在回收机构 40 中动力被回收而减压的油,流入压缩机构 20 的油注入口 24。在压缩机构 20 中,利用油冷却压缩途中的制冷剂,由此来接近等温线地压缩制冷剂。其结果,压缩制冷剂所需要的动力减小。如上所述,在本实施方式中,也是通过将油注入量设定得较多,来利用等温压缩效果减小制冷剂的压缩动力,并且从升压后的油回收来的油能也增多。

[0215] 在第七实施方式中,为弥补油注入动作所带来的制热能力的下降,用油冷却器 80 作辅助制热器用。对这一点做详细的说明。

[0216] 如上所述,在进行制热运转的压缩机构 20 中,也是因为制冷剂被接近等温线地压缩,制冷剂的压缩动力得以减少。另一方面,如果这样接近等温线地压缩制冷剂,压缩后的制冷剂的焓就会比所谓的不进行油注入动作的正常制冷循环小。因此,在进行制热动作的制冷剂回路 11 的室内热交换器 13 中,制冷剂的放热量变少,制热能力下降。

[0217] 于是,在本实施方式中,将油冷却器 80 设在室内,让在油冷却器 80 内流动的油热朝室内空气放出。也就是说,在处于制热运转过程的油注入动作中,在离油器 60 中已分离出来的油一流入油冷却器 80,在油冷却器 80 中油就会与室内空气进行热交换。其结果,温度较高的油热给了室内空气,促进了室内制热。另一方面,在油冷却器 80 中流动的油被室内空气冷却。如上所述,在进行制热运转时,油冷却器 80 中的油被冷却,同时室内空气被油加热,因此既能够防止制热能力下降,又能够进行油注入动作。

[0218] (发明的第八实施方式)

[0219] 第八实施方式所涉及的空调装置 10 是一个切换进行制冷和制热的热泵式空调装置。如图 21 和图 22 所示,与例如上述第一实施方式一样,在空调装置 10 的制冷剂回路 11 中连接有油动力回收型压缩机组 C/O、第 1 四通换向阀 14、室外热交换器 12、室内热交换器 13 以及离油器 60 等。在制冷剂回路 11 中,用作为减压机构的膨胀阀 38 来取代第一实施方式中的膨胀机组 E。

[0220] 第八实施方式中的供油回路 70 与上述各个实施方式不同,构成为油的流路在制冷运转和制热运转下会切换。具体而言,在第八实施方式的供油回路 70 中设有两个油冷却器 80、80 和油流路切换机构 81。

[0221] 油流路切换机构 81 由具有四个通口的四通换向阀构成。油流路切换机构 81 构

成为：能够在第一通口与第四通口连通且第二通口与第三通口连通的状态（图 21 所示状态）、第一通口与第三通口连通且第二通口与第四通口连通的状态（图 22 所示状态）之间进行切换。

[0222] 油流路切换机构 81 的第一通口经第一导油管 71 与油排出管 63 相连接；油流路切换机构 81 的第二通口经低压连通管 75 与吸入管线 17 相连接；油流路切换机构 81 的第三通口经室外侧油流路 74 与油流入管 43 相连接；油流路切换机构 81 的第四通口经室内侧油流路 73 与油流入管 43 相连接。

[0223] 与室内热交换器 13 设在同一室内的室内侧油冷却器 80a 连接在室内侧油流路 73 中，室内侧油冷却器 80a 构成在进行制热动作的过程中朝室内空气放出油热的第一油冷却热交换器。设在室外的室外侧油冷却器 80b 连接在室外侧油流路 74 中，室外侧油冷却器 80b 构成在进行制冷动作的过程中朝室外空气放出油热的第二油冷却热交换器。在构造如上所述的供油回路 70 中，可有选择地将已在离油器 60 中分离出来的油供向室内侧油冷却器 80a 与室外侧油冷却器 80b 二者中之一。

[0224] 在第八实施方式中的空调装置 10 进行制热运转时，第 1 四通换向阀 14 与油流路切换机构 81 被设定为图 21 所示的状态。在压缩机构 20 中已压缩了的制冷剂流入离油器 60 内，在离油器 60 中油被分离出来。油分离出来后的制冷剂流入室内热交换器 13。在室内热交换器 13 中，借助高压制冷剂向室内空气放热，该室内空气被加热。由此对室内制热。在室内热交换器 13 已冷凝了的制冷剂，经膨胀阀 38 减压后，在室外热交换器 12 中蒸发。之后，被吸入压缩机构 20 中。

[0225] 在进行制热运转时，在离油器 60 中已分离出来的油经室内侧油流路 73 流入室内侧油冷却器 80a 中。在室内侧油冷却器 80a 中，朝室内空气放出油热。因此，与上述第七实施方式一样，室内侧油冷却器 80a 起到辅助制热器的作用，防止了制热能力下降。按以上所述在室内侧油冷却器 80a 中已被冷却的油流入回收机构 40。在回收机构 40 中输出轴 42 被油室 49 的油驱动旋转，因此该输出轴 42 的旋转动力被作为压缩机构 20 的驱动动力使用。

[0226] 在回收机构 40 中动力被回收而减压的油，流入压缩机构 20 的油注入口 24。在压缩机构 20 中，通过用油冷却压缩途中的制冷剂，制冷剂就被接近等温线地压缩。其结果，压缩制冷剂所需要的动力减小。如上所述，在本实施方式中，也是通过将油注入量设定得较多，利用等温压缩效果减小制冷剂的压缩动力，并且从升压后的油回收来的油能也增多。而且，在室内侧油冷却器 80a 中流动的油热被用于制热。其结果，在第八方面的发明中，空调装置 10 的 COP 也有效地提高。

[0227] 在第八实施方式中的空调装置 10 进行制冷运转时，第 1 四通换向阀 14 与油流路切换机构 81 被设定为图 22 所示的状态。已在压缩机构 20 中压缩了的制冷剂流入离油器 60 内，在离油器 60 中油被分离出来。油被分离出来后的制冷剂在室外热交换器 12 中冷凝，经膨胀阀 38 被减压后，流入室内热交换器 13 中。在室内热交换器 13 中，制冷剂从室内空气吸热而蒸发。室内空气因此而被冷却，即进行制冷。在室内热交换器 13 已蒸发了的制冷剂被吸入压缩机构 20 中。

[0228] 在进行制冷运转时，在离油器 60 中已分离出来的油经室外侧油流路 74 流入室外侧油冷却器 80b 中。在室外侧油冷却器 80b 中，朝室外空气放出油热。在室外侧油冷却器 80b 中流动的油就这样被室外空气冷却。如上所述，在制冷运转下，在离油器 60 中已分离出

来的油不会流入室内侧油冷却器 80a 中。因此,因为油热不会从室内侧油冷却器 80a 向室内放出来,所以得以防止室内的制冷负荷的增大。

[0229] 如上所述,在室外侧油冷却器 80b 中已被冷却的油流入回收机构 40。在回收机构 40 中输出轴 42 被油室 49 的油驱动旋转,因此该输出轴 42 的旋转动力被作为压缩机构 20 的驱动动力使用。

[0230] 在回收机构 40 中动力被回收而减压的油,流入压缩机构 20 的油注入口 24。在压缩机构 20 中,通过用油冷却压缩途中的制冷剂,来接近等温线地压缩制冷剂。其结果,压缩制冷剂所需要的动力减小。

[0231] 此外,在上述第七实施方式、第八实施方式的空调装置 10 中,当然可以采用油动力回收机组 O、油动力回收型膨胀压缩机组 C/E/O。

[0232] (其他实施方式)

[0233] 在上述各个实施方式中,除了采用上述各种构造以外,还可以采用以下变形例中的构造。

[0234] (变形例 1)

[0235] 在上述各个实施方式中,可以不将在离油器 60 中已从制冷剂中分离出来的油供向压缩机构 20 的压缩途中,而将该油供向压缩机构 20 的吸入一侧(低压一侧)。也就是说,例如,如图 23 所示,上述各个实施方式中的导油路 70 可以构成为:将分离出来的油供向压缩机构 20 的吸入一侧。此外,图 23 中示出的是,将上述第一实施方式中的导油路 70 的第二导油管 72 的终端连接在吸入管线 17 上之例。在该变形例中,也是能够利用在油冷却器 80 已被冷却的油同时冷却在压缩机构 20 被压缩的制冷剂,从而能够收到上述那样的等温压缩的效果。

[0236] (变形例 2)

[0237] 在上述各个实施方式中可以是这样的,不将在油冷却器 80 已冷却了的油供向回收机构 40,而在油冷却器 80 中对在回收机构 40 中能量已被回收了的油进行冷却。亦即,例如,如图 24 所示,在上述各个实施方式中,在导油路 70 中可将油冷却器 80 设在回收机构 40 的下游侧。此外,图 24 所示的是在上述第一实施方式中将油冷却器 80 设在回收机构 40 的下游侧之例。在该变形例中,也是能够在回收机构 40 中回收油能的,而且,通过将在油冷却器 80 中已冷却了的油供向压缩机构 20,还能够获得上述的等温压缩效果。按照图 24 所示的变形例,因为能够在油冷却器 80 中对就要供向压缩机构 20 的油进行冷却,所以能够稳定地将低温油供向压缩机构 20。其结果是,能够进一步提高上述等温压缩的效果。

[0238] (变形例 3)

[0239] 在上述各个实施方式中,可以像例如图 25 所示的那样,在制冷剂回路 11 中追加内部热交换器 90。此外,图 25 示出的是,在上述变形例 2(图 24 之例)中在制冷剂回路 11 中连接一个内部热交换器 90 之例。

[0240] 具体而言,内部热交换器 90 具有第一流路 91 和第二流路 92,让在两条流路 91、92 中流动的制冷剂相互进行热交换。第一流路 91 连接在高压管线 19 上,在该高压管线 19 中,在制冷剂回路 11 中在放热器(例如制冷运转时的室外热交换器 12)放热后、流入膨胀机构 30 以前的制冷剂在流动。第二流路 92 连接在吸入管线 17 上。因此,在内部热交换器 90 中,在第一流路 91 中流动的高压制冷剂,被在第二流路 92 中流动的低压制冷剂冷却。因此,在



该变形例中进行制冷运转时,高压侧制冷剂的过冷却度增大,室内热交换器 13 的制冷能力提高。在第二流路 92 中流动的低压制冷剂被在第一流路 91 中流动的高压制冷剂加热而升温,所以吸入过热度增大。其结果,如图 25 所示,在将低温油供向压缩机构 20 的吸入侧的情况下,也能够使吸入制冷剂的温度比油高,从而能够充分地获得油对制冷剂的冷却效果。

[0241] (变形例 4)

[0242] 在上述各个实施方式中,例如,如图 26 所示,可以将离油器 60 设其他地方。此外,图 26 所示的是在上述第一实施方式中将离油器 60 设在变形例 3 中所述的高压管线 19 上之例。在该变形例中,也是因为在压缩机构 20 中已升压的油滞留在离油器 60 中,所以通过将该油送给回收机构 40,便能够回收该油的能量。而且,在该变形例中,制冷运转时滞留在离油器 60 中的油成为在室外热交换器 12 放热后的油。也就是说,与上述各个实施方式相比,是低温油滞留在该变形例的离油器 60 中。因此,在该变形例的油注入动作下,能够向压缩机构 20 供给温度更低的油,从而能够进一步提高上述等温压缩的效果。

[0243] (其他变形例)

[0244] 在上述各个实施方式中,是通过将在离油器 60 中已分离出来的油供向压缩机构 20,来让制冷剂在压缩机构 20 的压缩冲程中等温压缩的(参照图 4)。这里,图 4 所示的例子中,是让制冷剂在压缩冲程的一段时间内(亦即从点 B 到点 C 这一段时间内)进行等温压缩,但让制冷剂在压缩冲程的整个时间段内都进行等温压缩也是可以的。而且,压缩冲程的一段时间并不限于图 4 所示之例,还可以是其他不同的时间段。

[0245] 在图 4 所示的等温压缩下,在压缩冲程中制冷剂几乎沿等温线被压缩。但是,图 4 所示的仅仅是上述那样的理想的等温压缩,本发明的等温压缩不是图 4 所示的压缩轨迹也是可以的。具体而言,例如,如图 27 所示,在本发明的等温压缩下,被油冷却的制冷剂可以沿着逐渐一点点地远离等温线的轨迹被压缩。也就是说,本发明的“等温压缩”包含:借助压缩冲程中的制冷剂被油冷却,在压缩冲程中,与一般的绝热压缩相比制冷剂被接近等温线地压缩(也就是所谓的疑似等温压缩)。

[0246] 在上述各个实施方式中,将本发明的回收机构 40 应用在积极地将在离油器 60 中分离出来的油供向压缩机构 20,以进行所谓的等温压缩的空调装置 10 中。但是,以下情形也可以利用回收机构 40,例如,在经回油管将从压缩机构 20 流出的油返送给压缩机构 20 的吸入一侧来防止压缩机构 20 润滑不良那样的制冷剂回路中,将本发明的回收机构 40 设在回油管上。这样做,也能够利用回收机构 40 回收高压油的能量,从而能够改善制冷装置的 COP。

[0247] 上述各个实施方式的回收机构 40 的主体部 41 由旋转式容积型流体机械构成。但除此以外,既可以用例如涡旋式容积型流体机械构成所述主体部 41,也可以用例如非容积型流体机械(例如涡轮式非容积型流体机械)构成。而且,所述压缩机构 20、膨胀机构 30 当然可以用其他形式的流体机械构成。

[0248] 在上述各个实施方式中,作为填充在制冷剂回路 11 中的制冷剂还可以使用其他制冷剂;作为混在制冷剂回路 11 的制冷剂中的油(冷冻机油)还可以使用其他油。

[0249] 在上述各个实施方式中,将本发明应用在对室内进行空调的空调装置 10 中,但是除此以外,还可以将本发明应用在例如冷藏库、对制冷库内进行冷却的制冷装置、其他制冷装置中。

[0250] 此外,以上实施方式是本质上优选之示例,实施方式并没有限制本发明、本发明的适用物或者本发明的用途范围这样的意图。

[0251] 一产业上的实用性一

[0252] 综上所述,本发明对包括制冷剂循环而进行制冷循环的制冷剂回路的制冷装置是有用的。



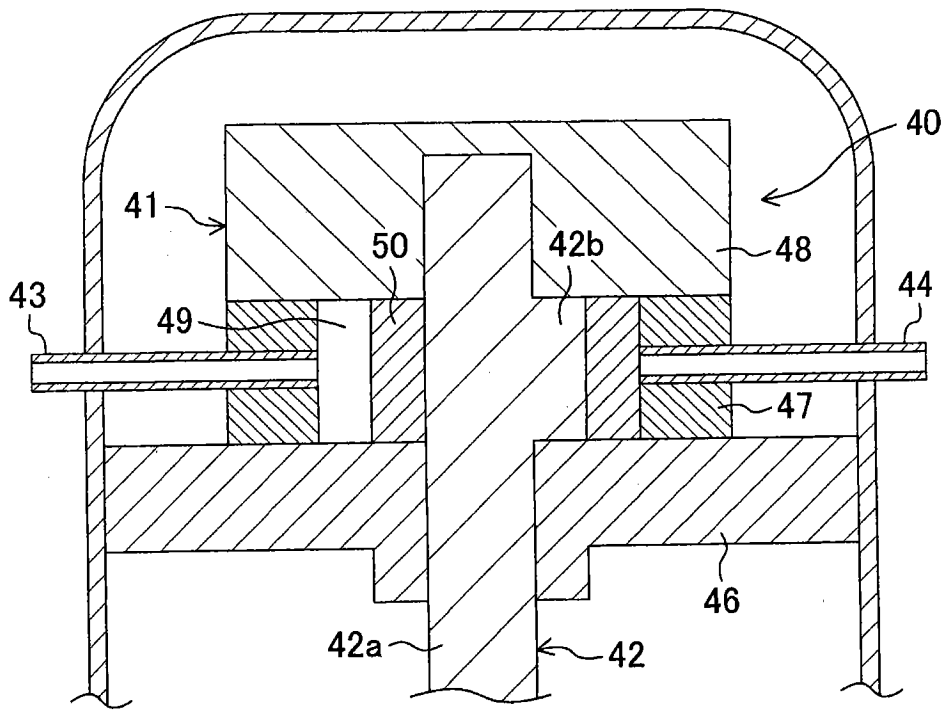


图 2

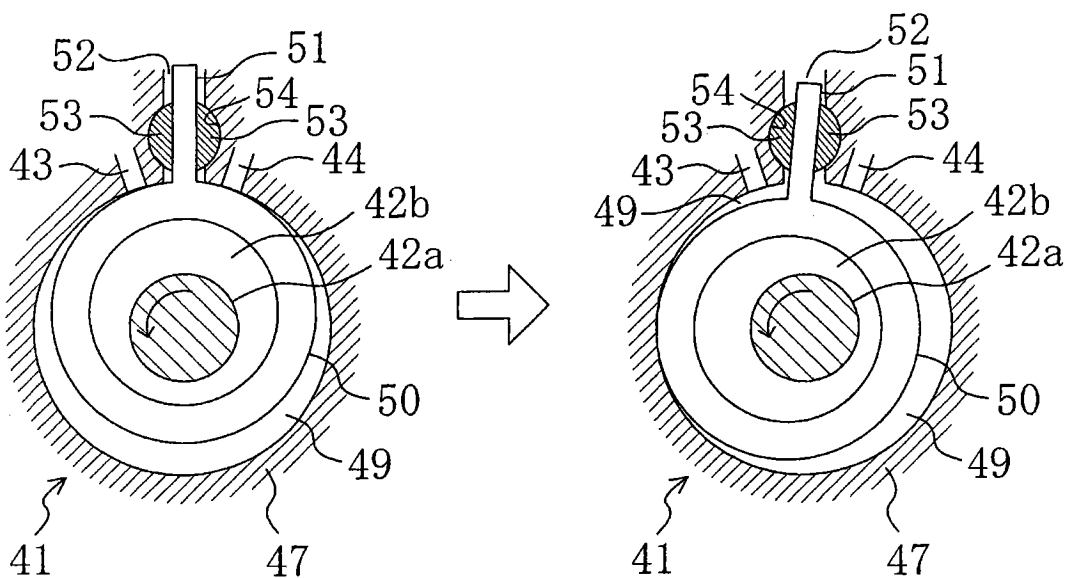


图 3 (A) 0° / 360°

图 3 (B) 0° / 90°

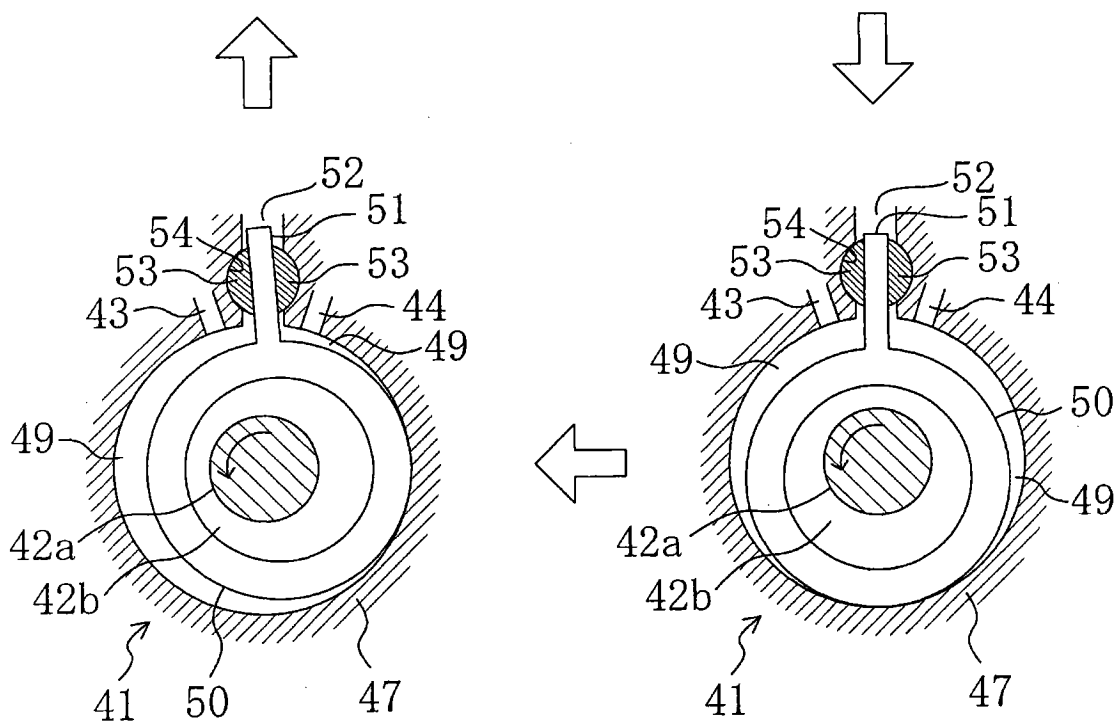


图 3 (D) 0° / 270°

图 3 (C) 0° / 180°

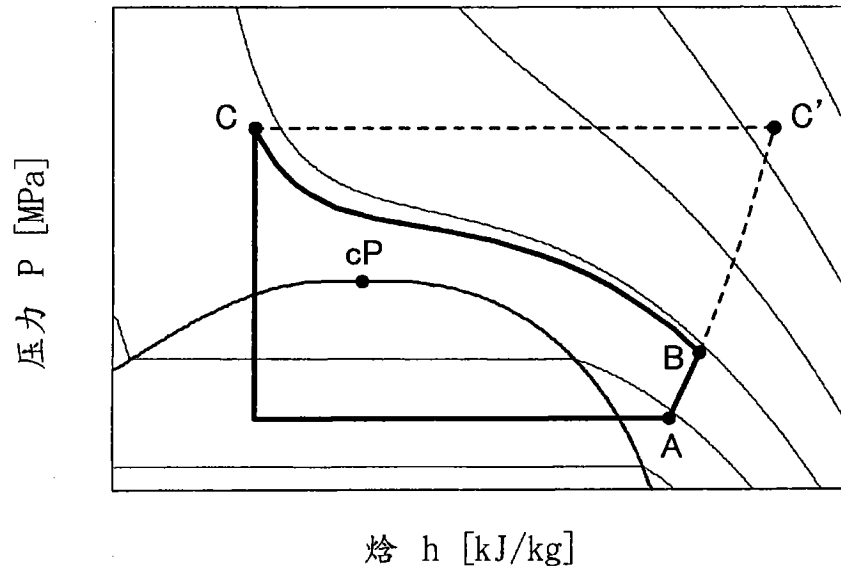


图 4(A)

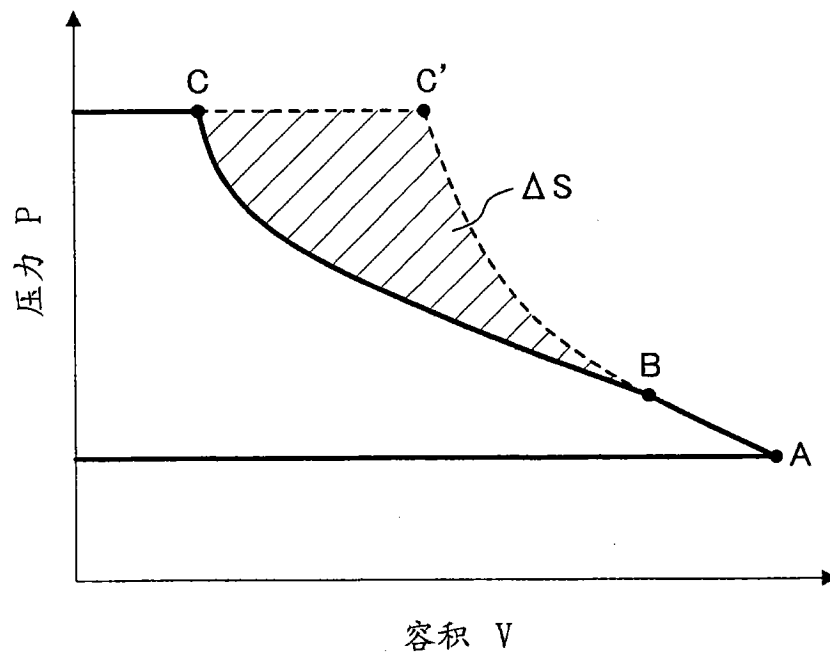


图 4(B)

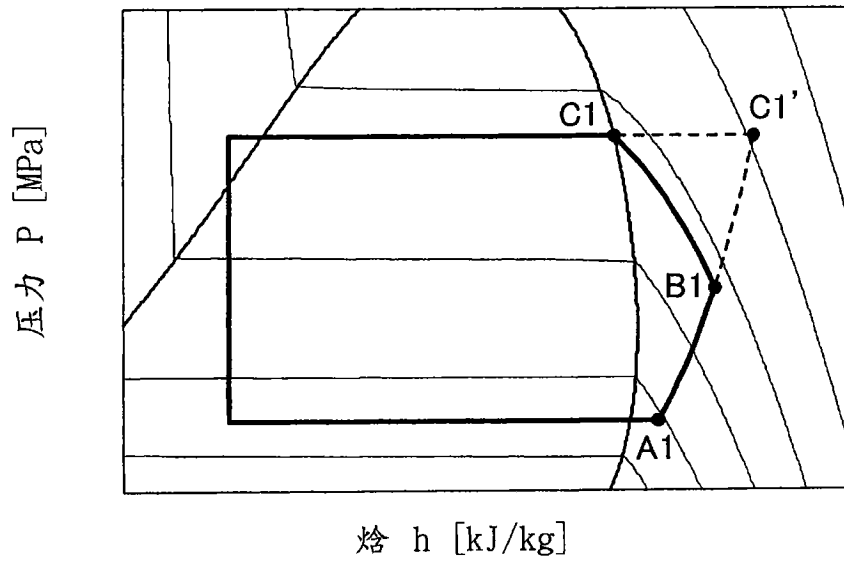


图 5(A)

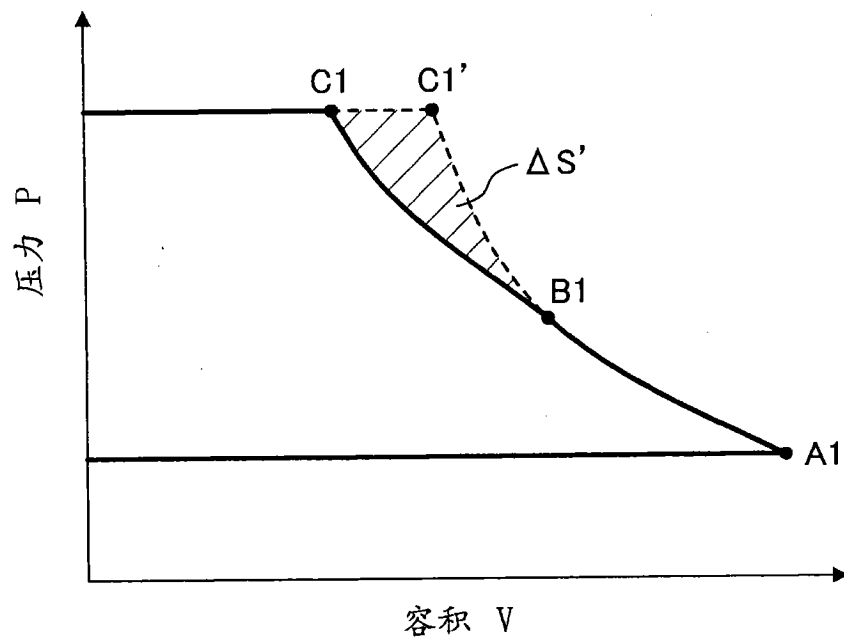


图 5(B)

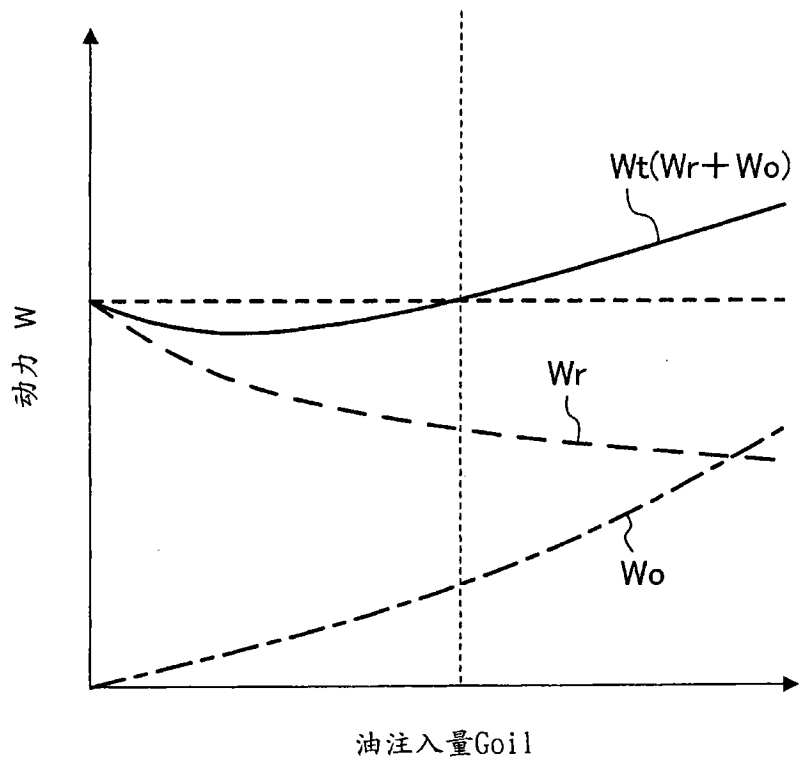


图 6

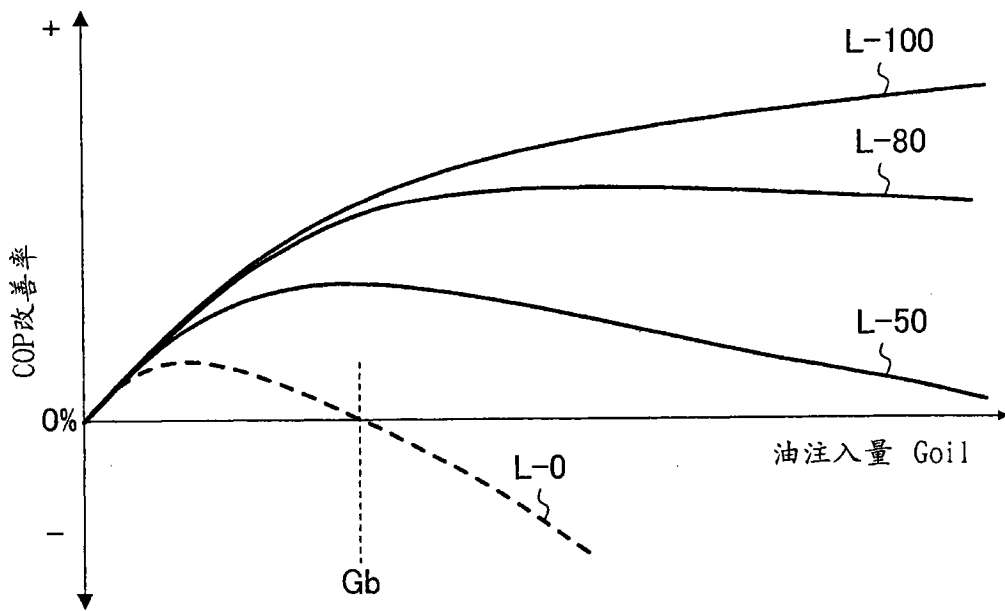


图 7



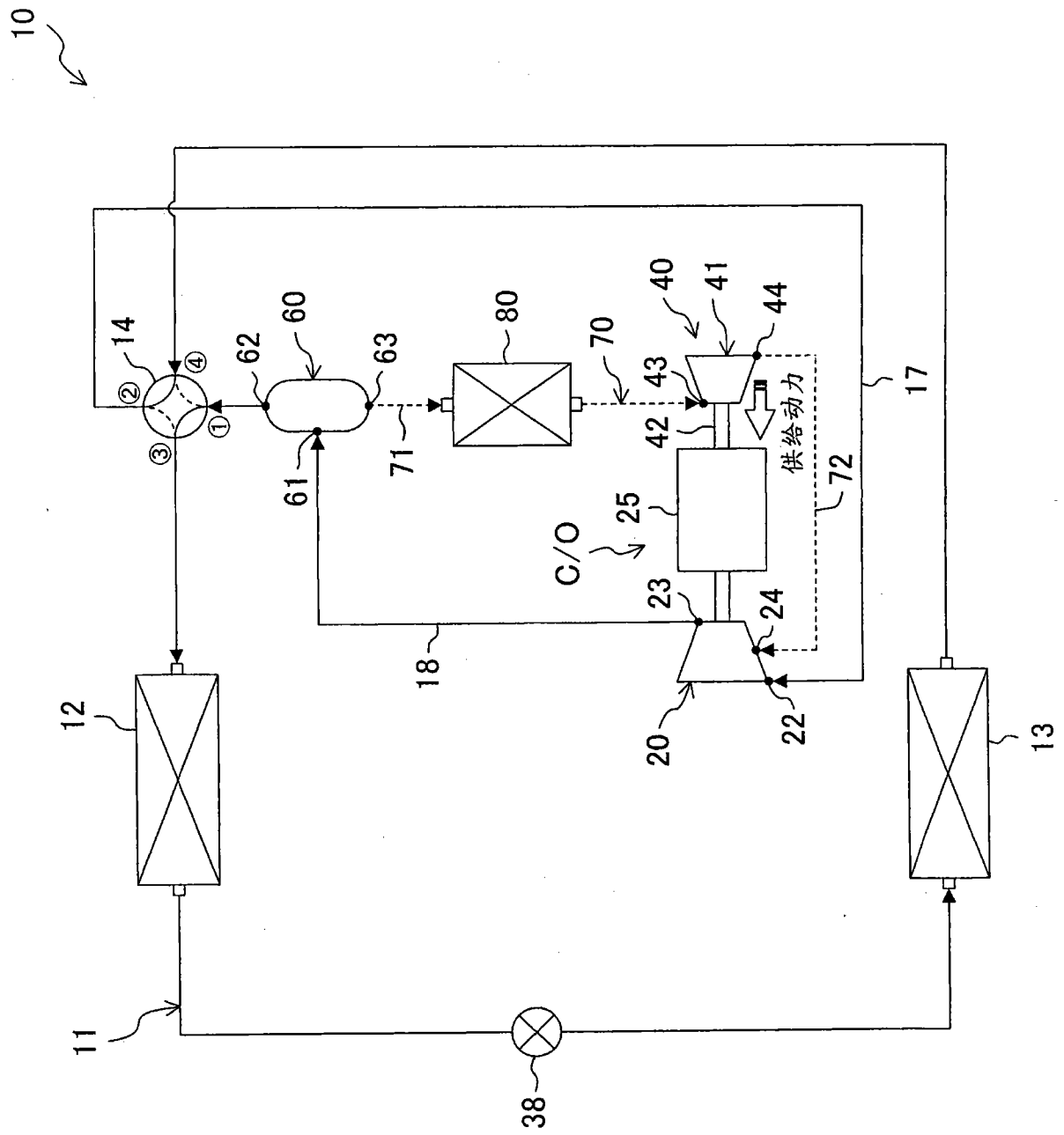


图 8

10

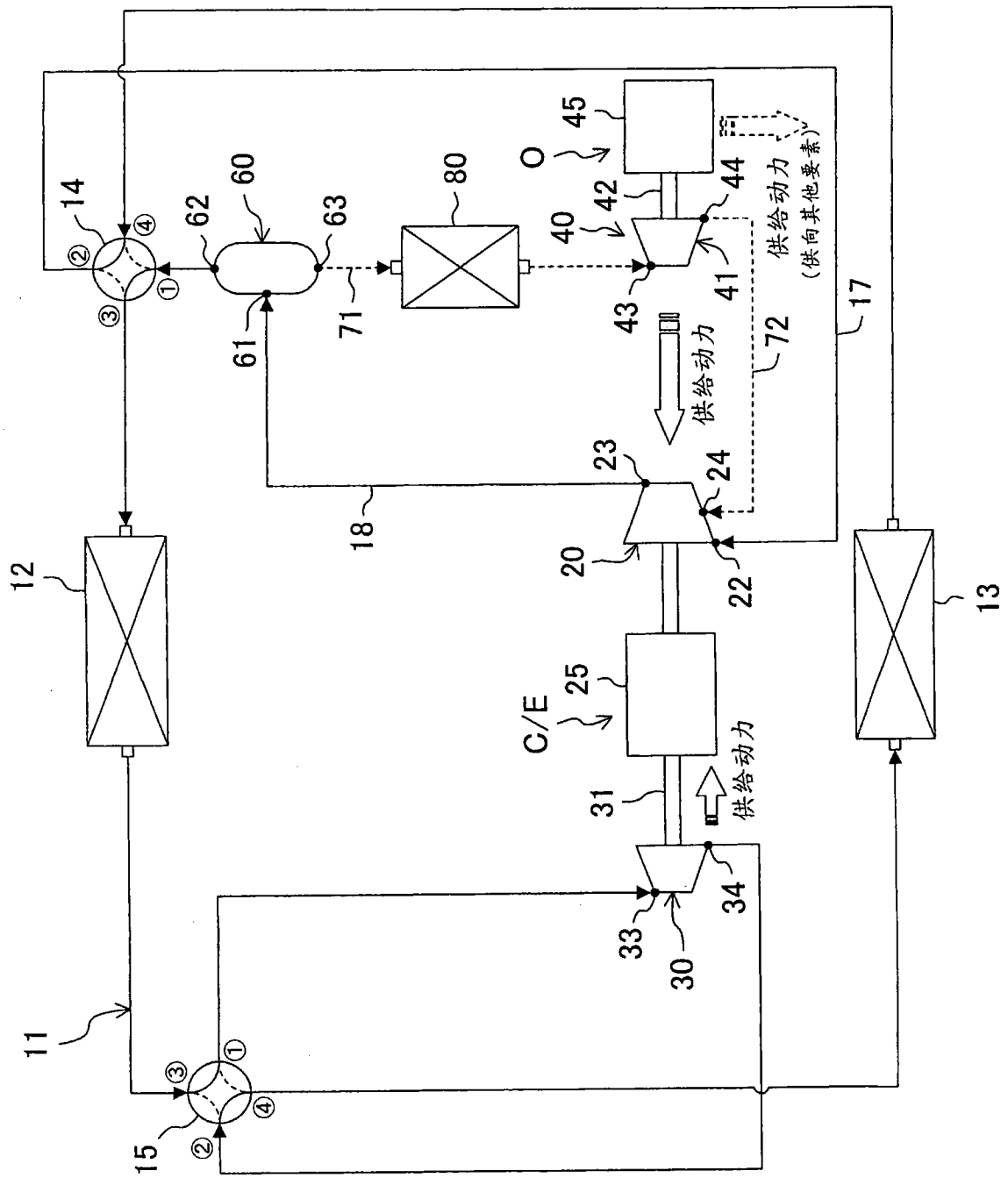


图 9

10

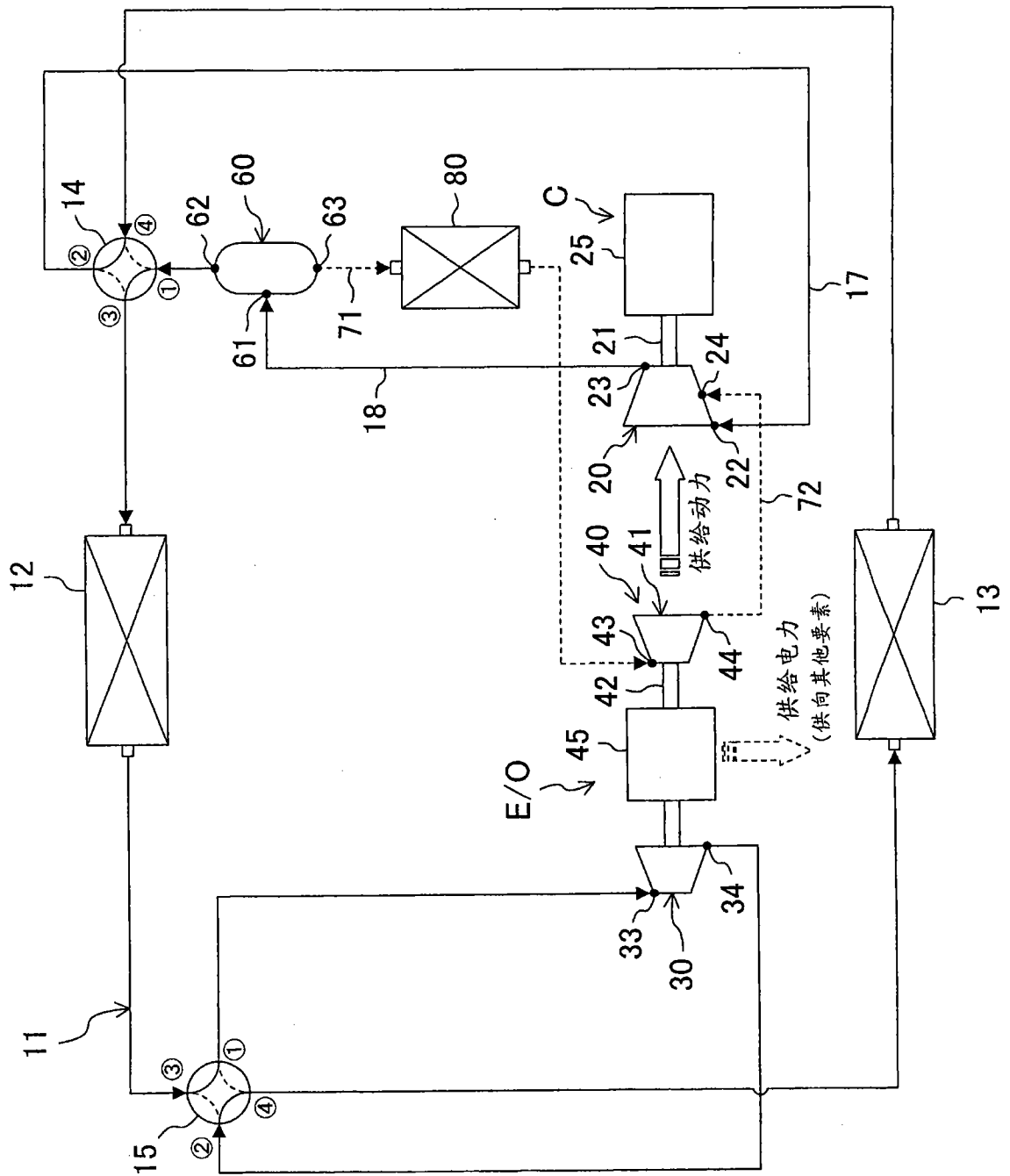


图 10



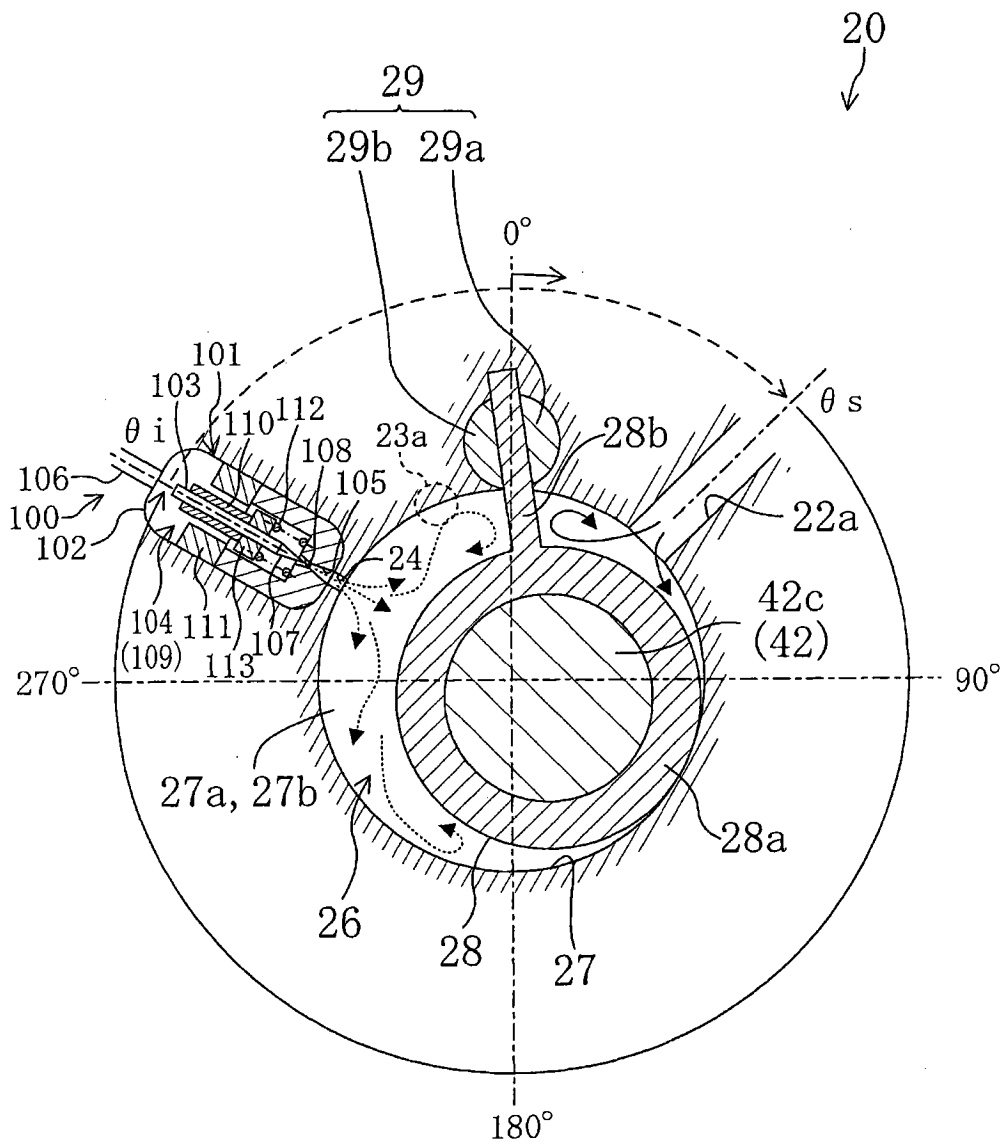


图 12

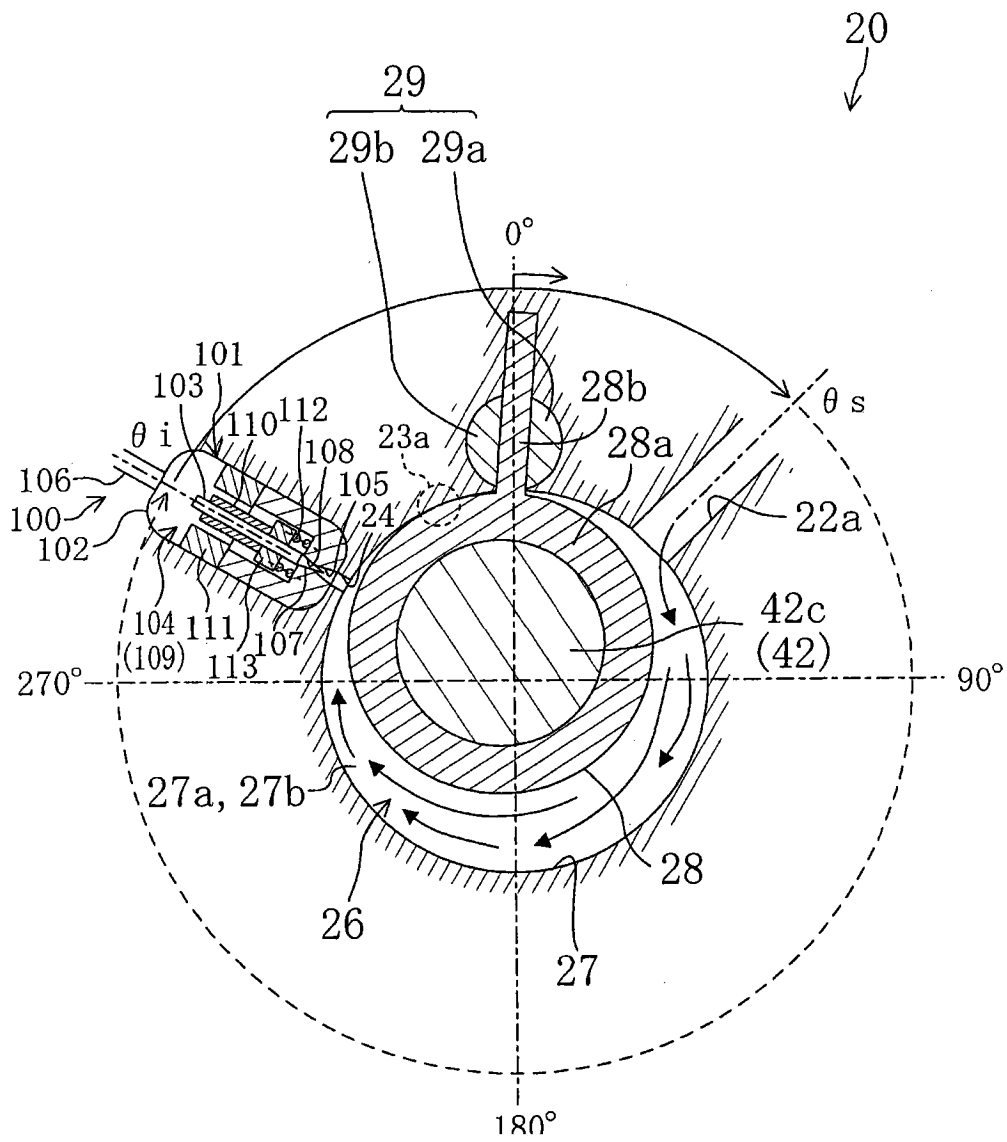


图 13

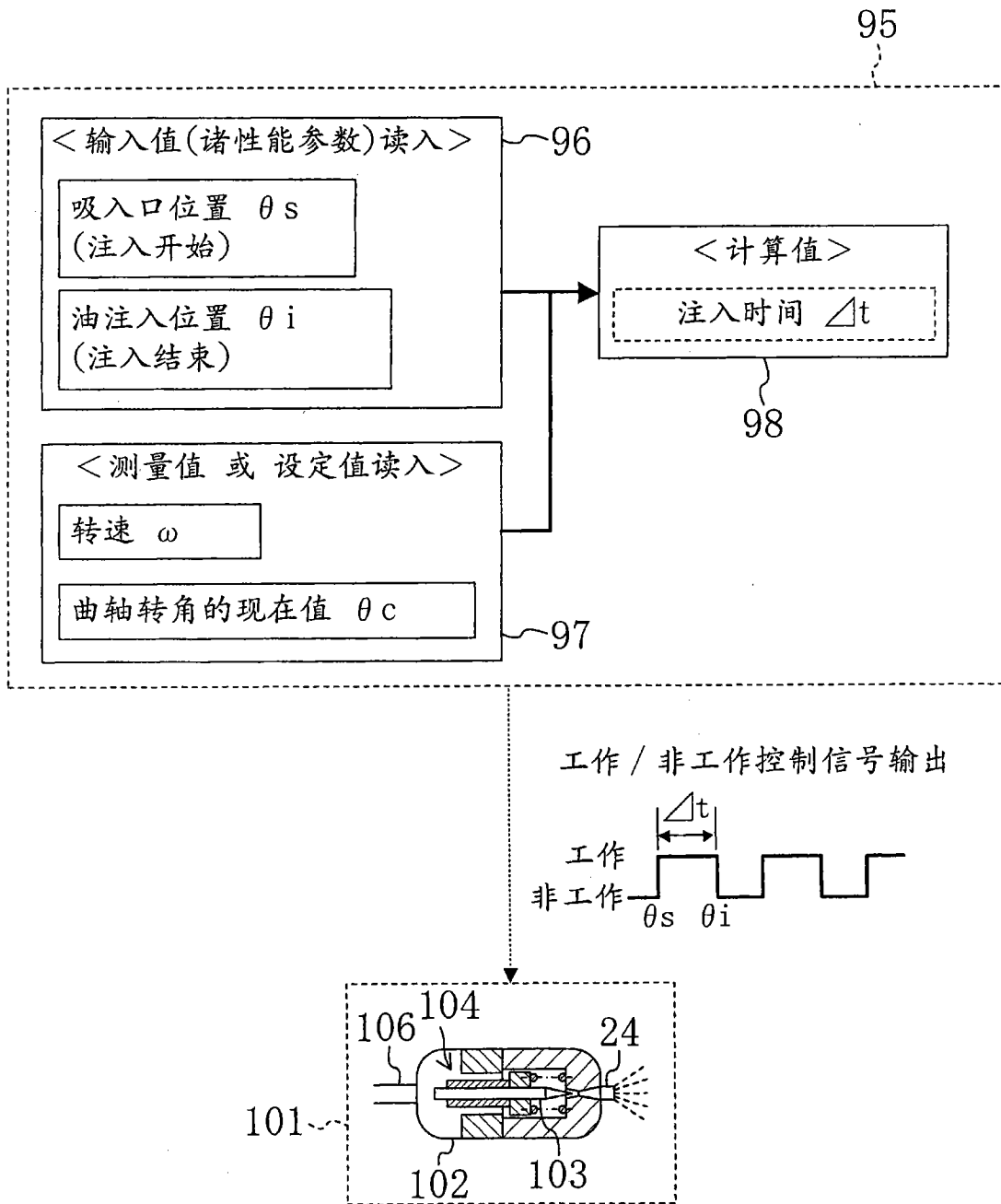


图 14

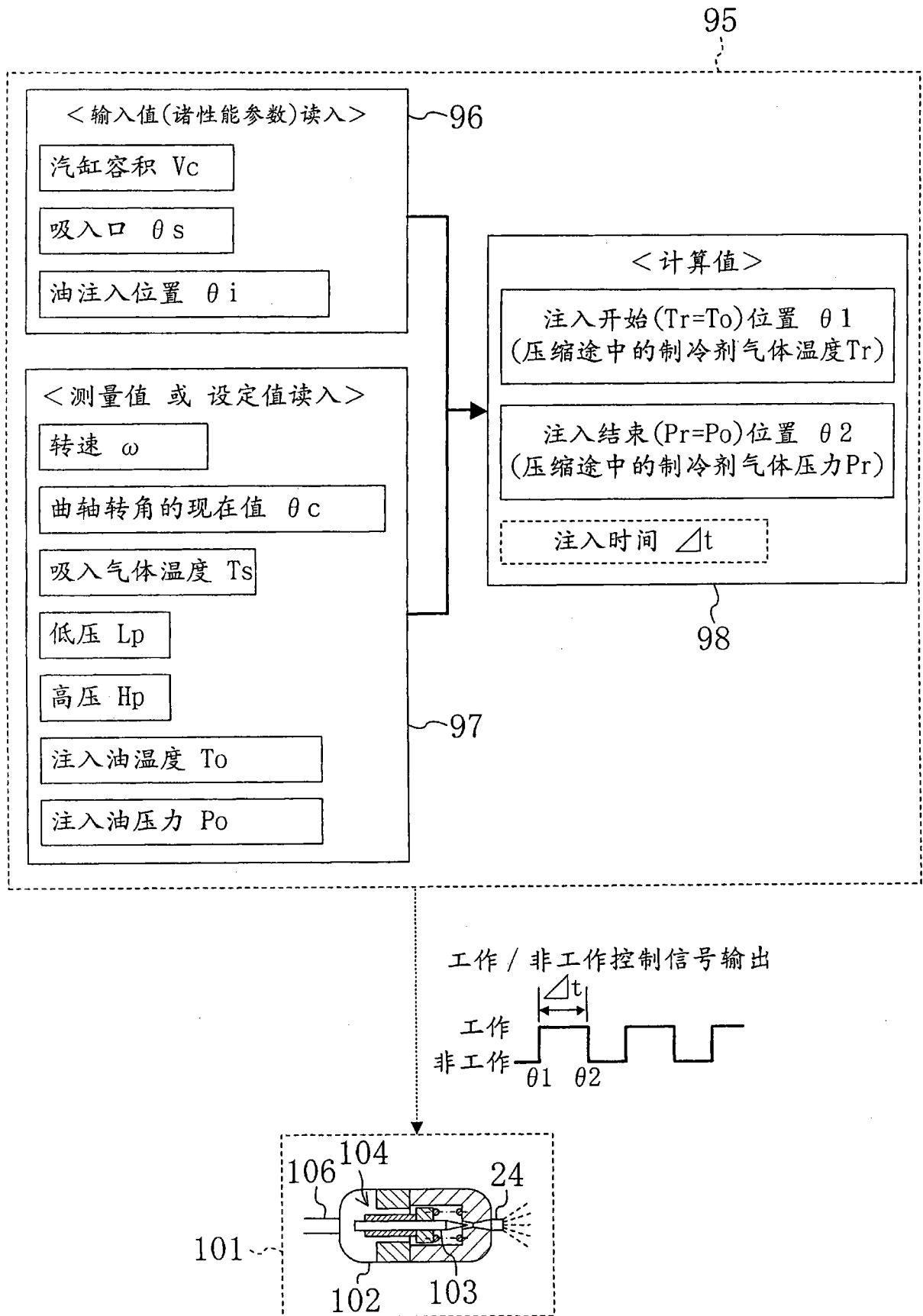


图 15



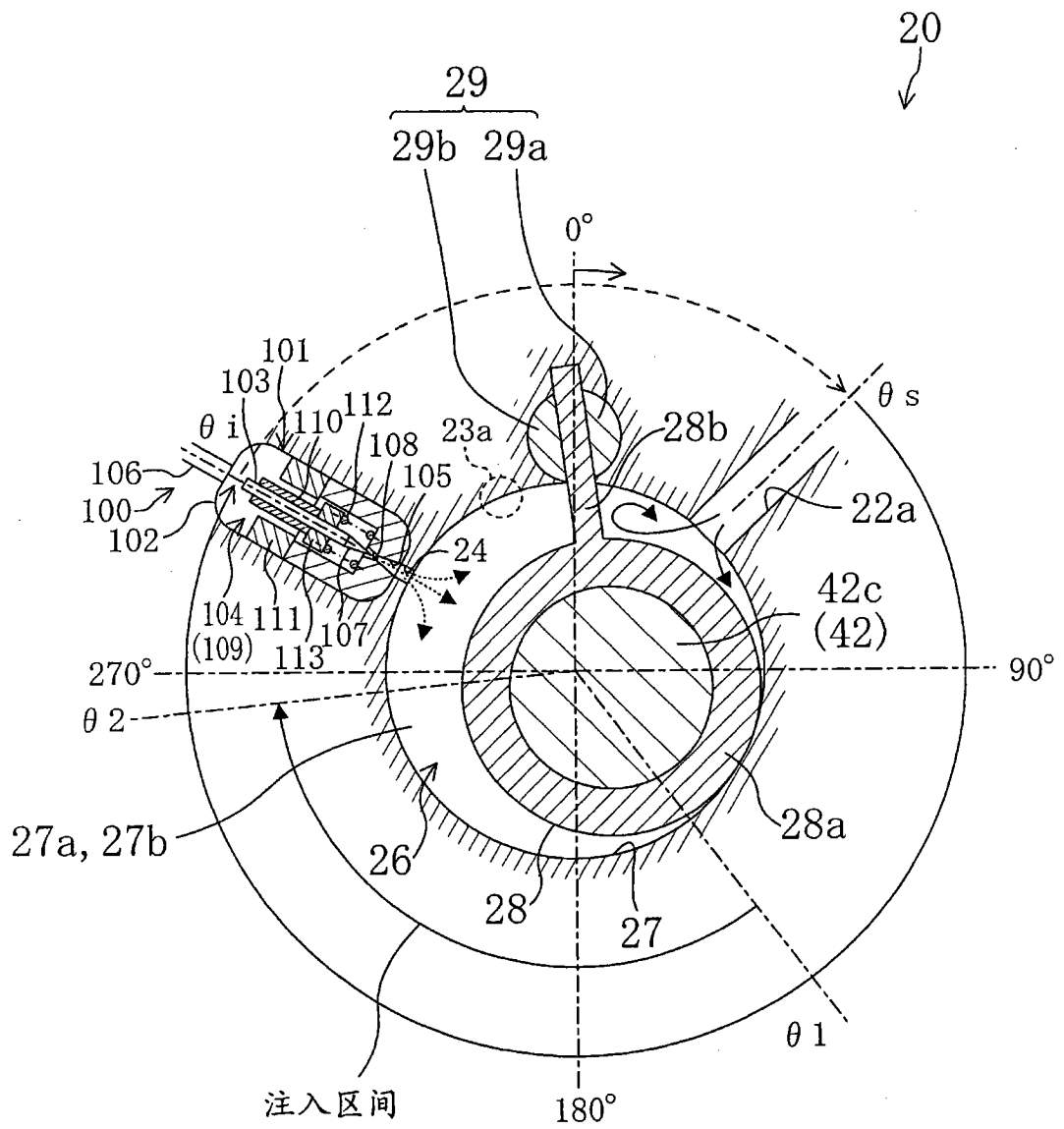


图 16



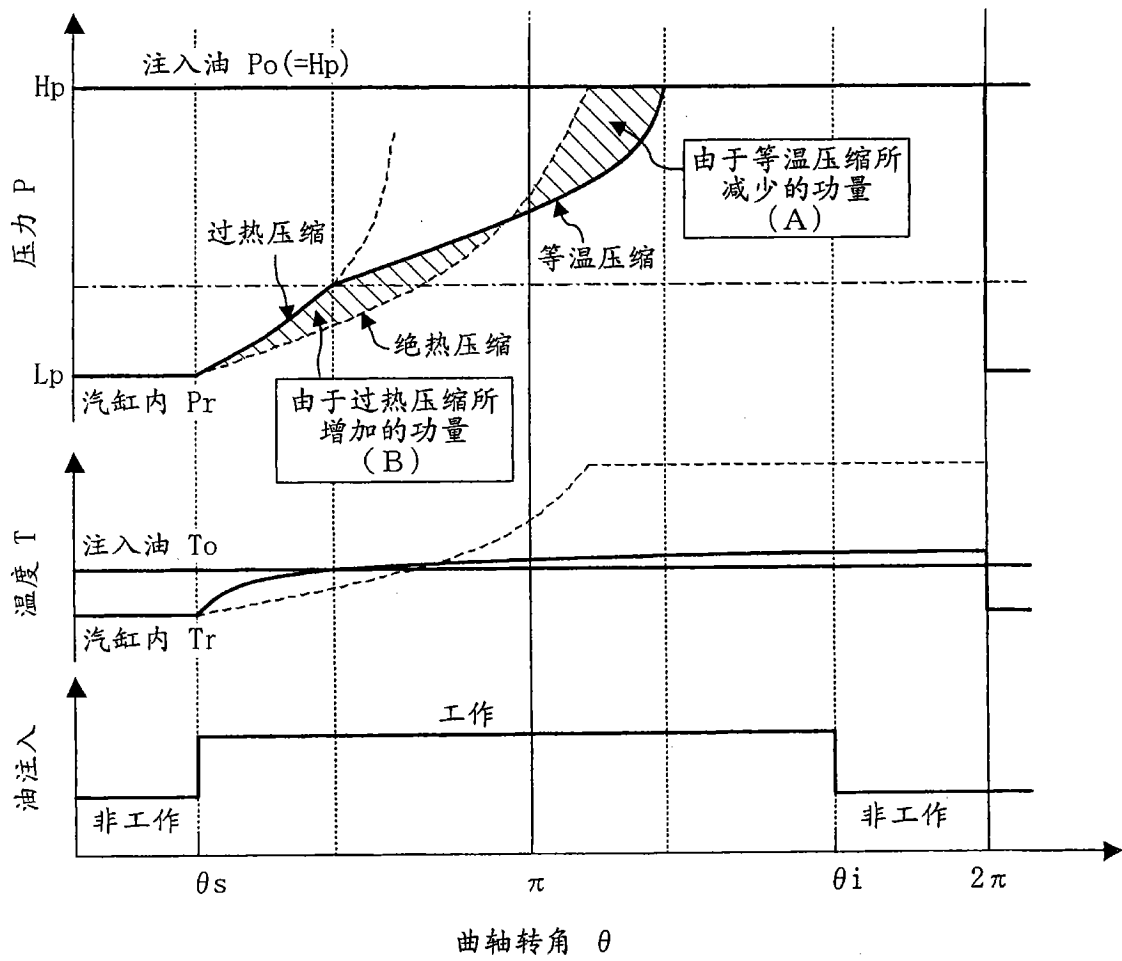


图 18

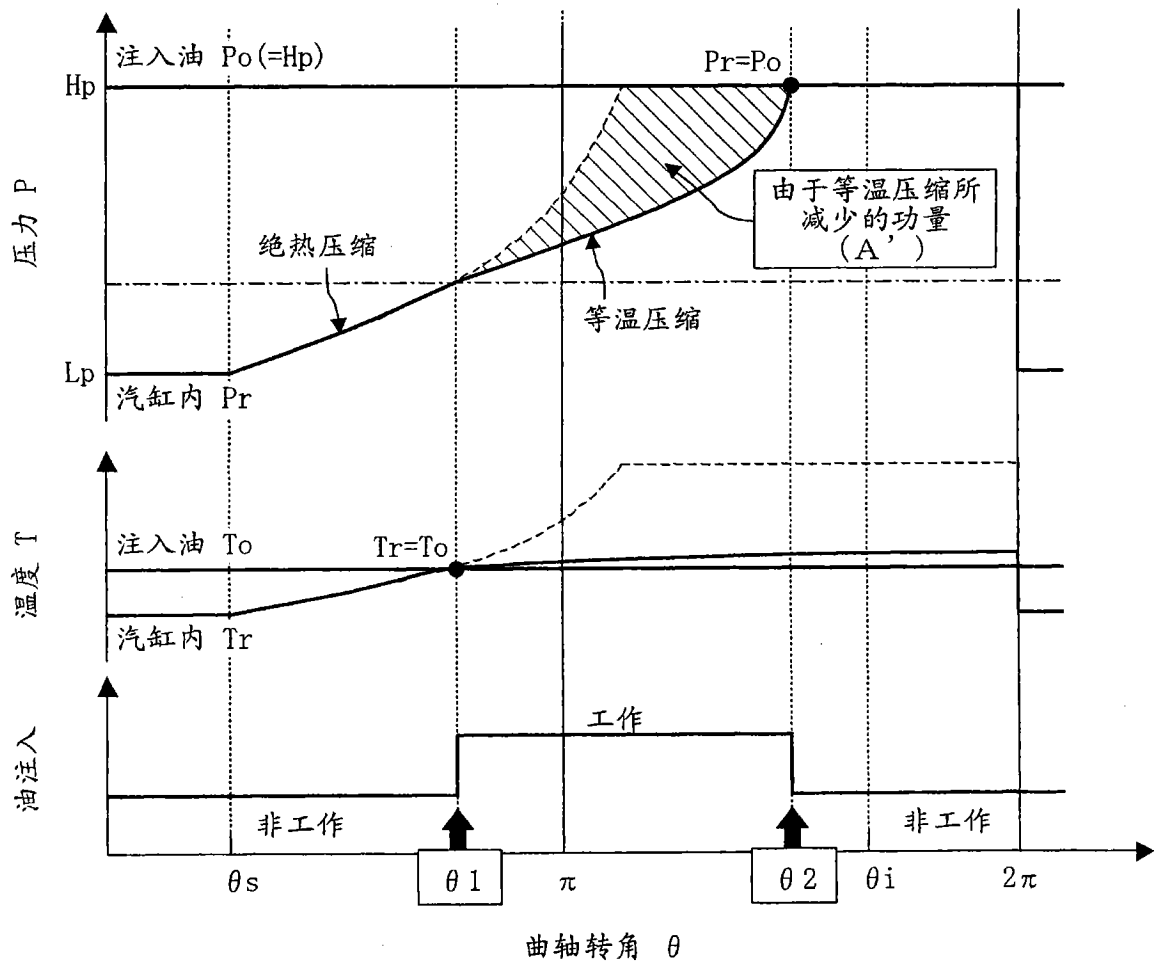


图 19

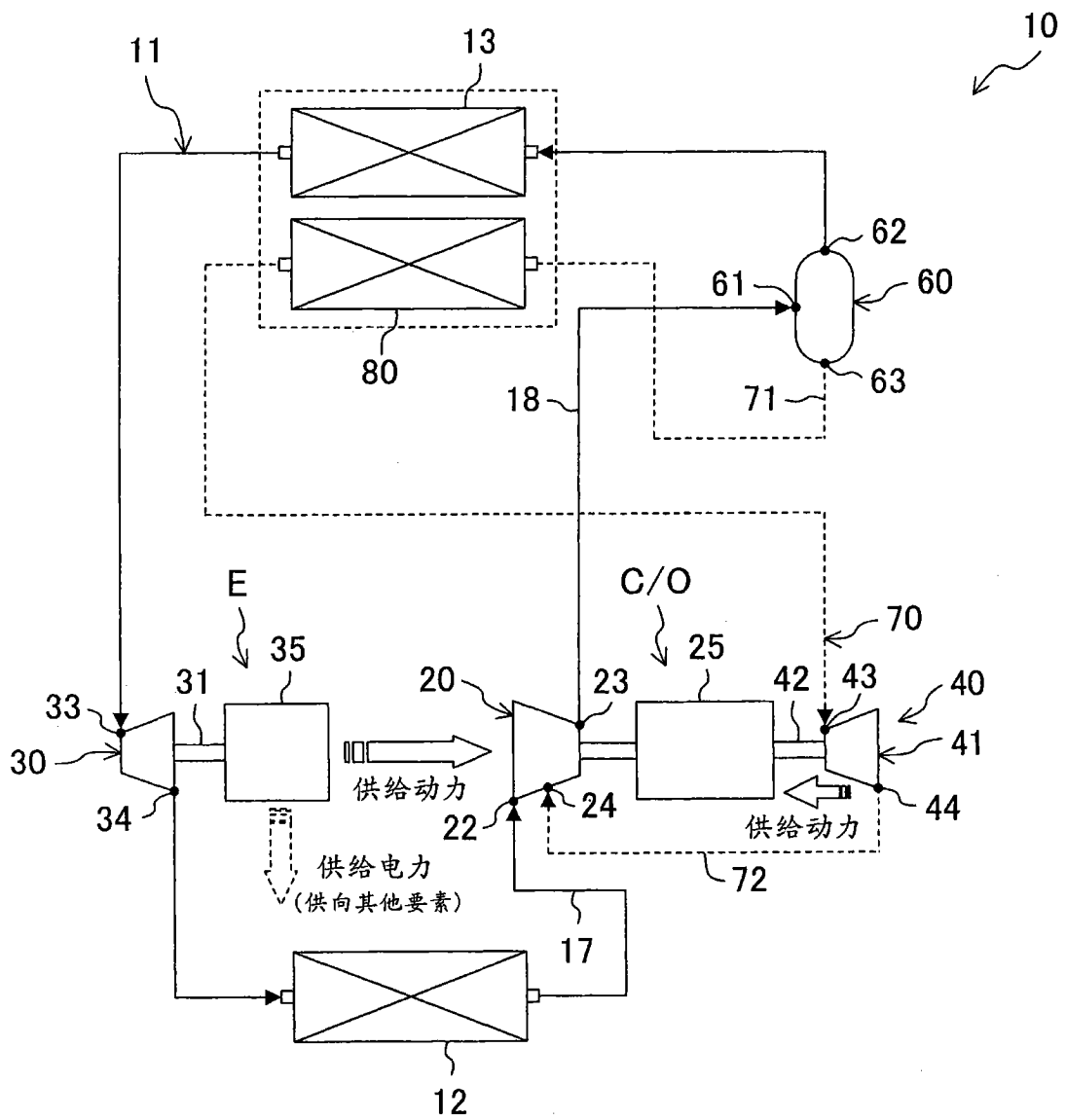


图 20



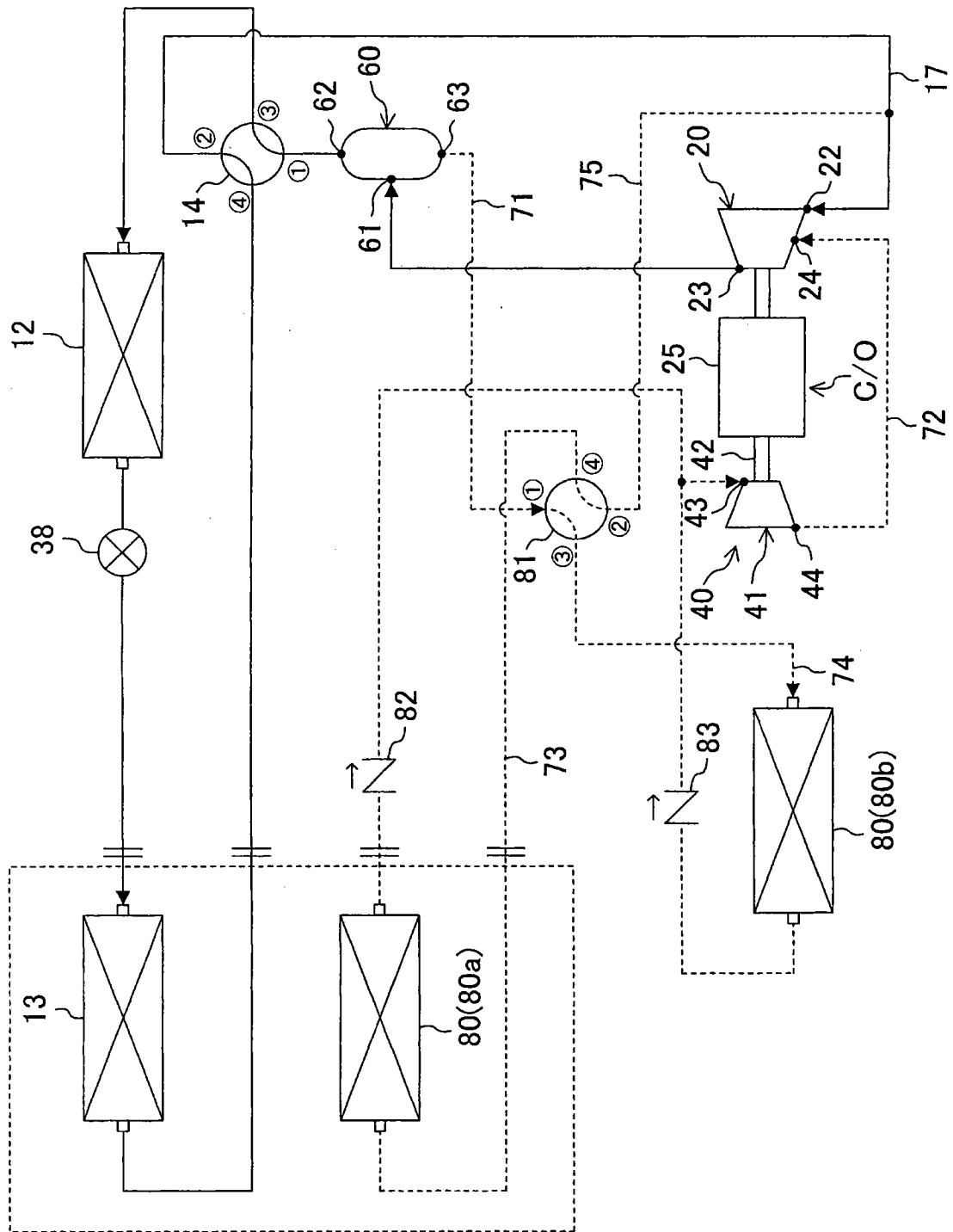


图 22





10

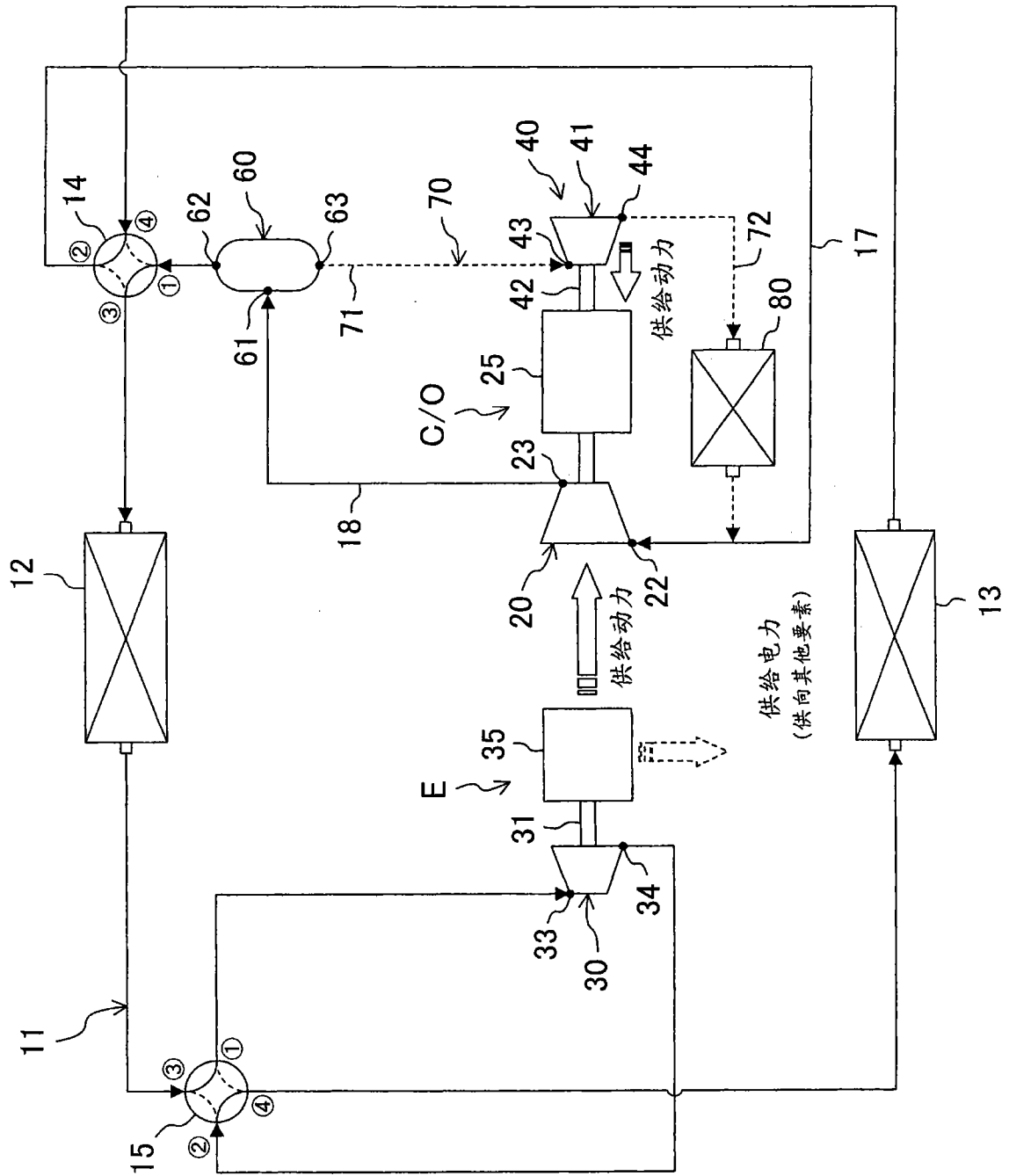


图 24

10

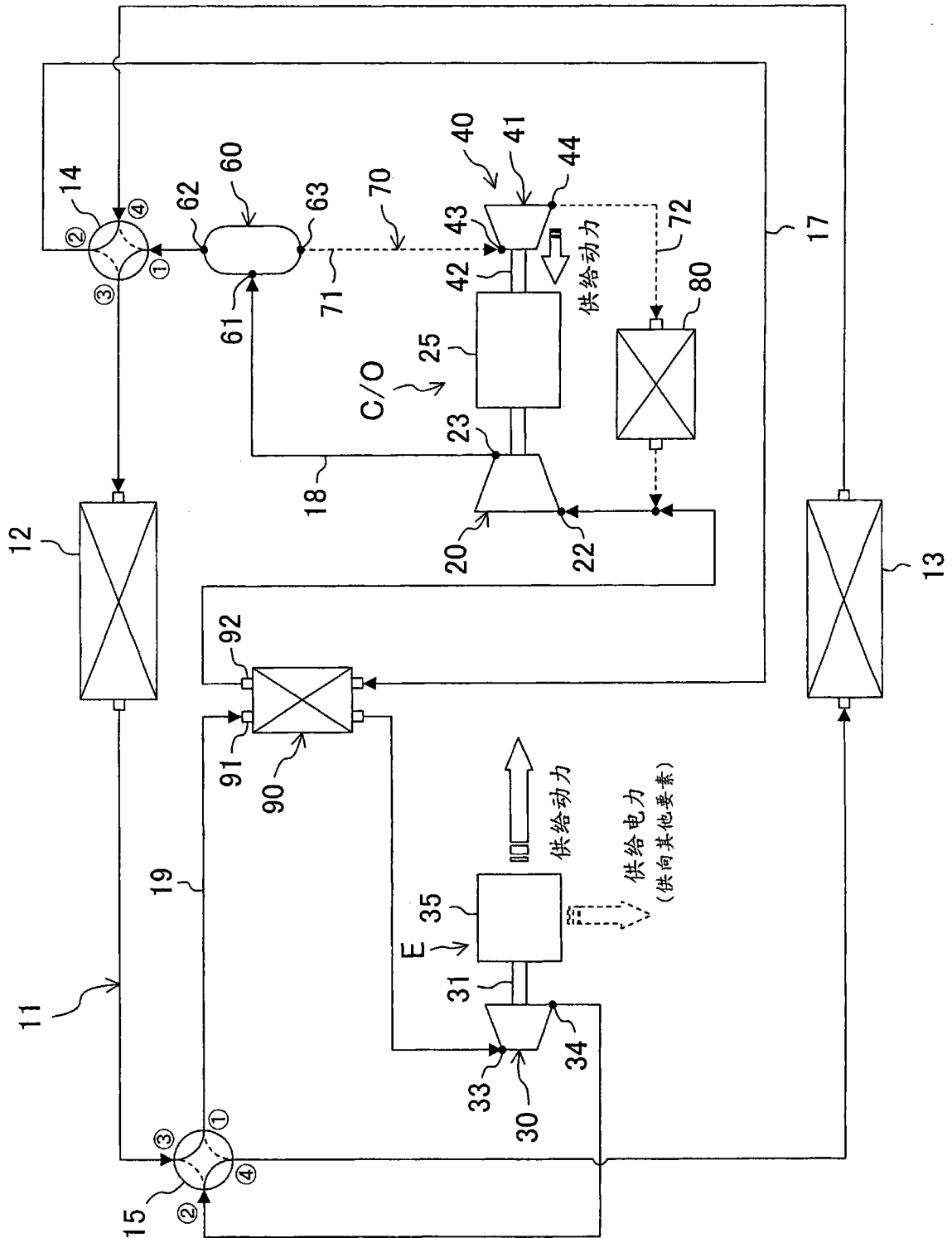


图 25

10

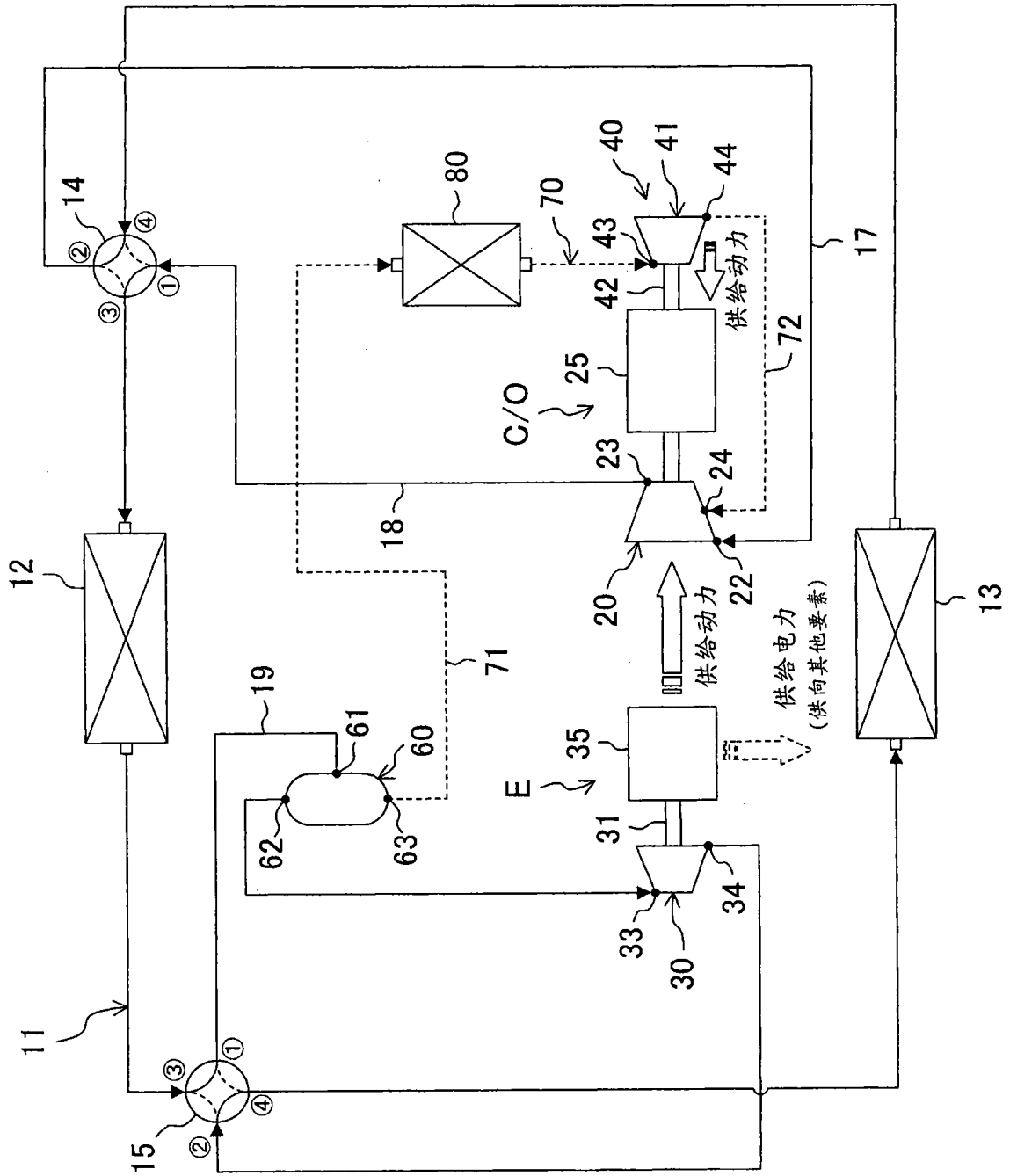


图 26

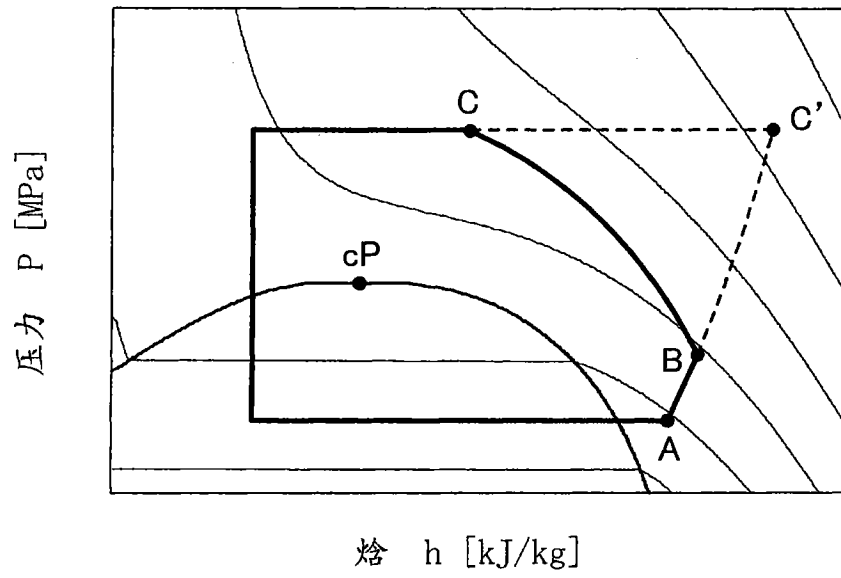


图 27

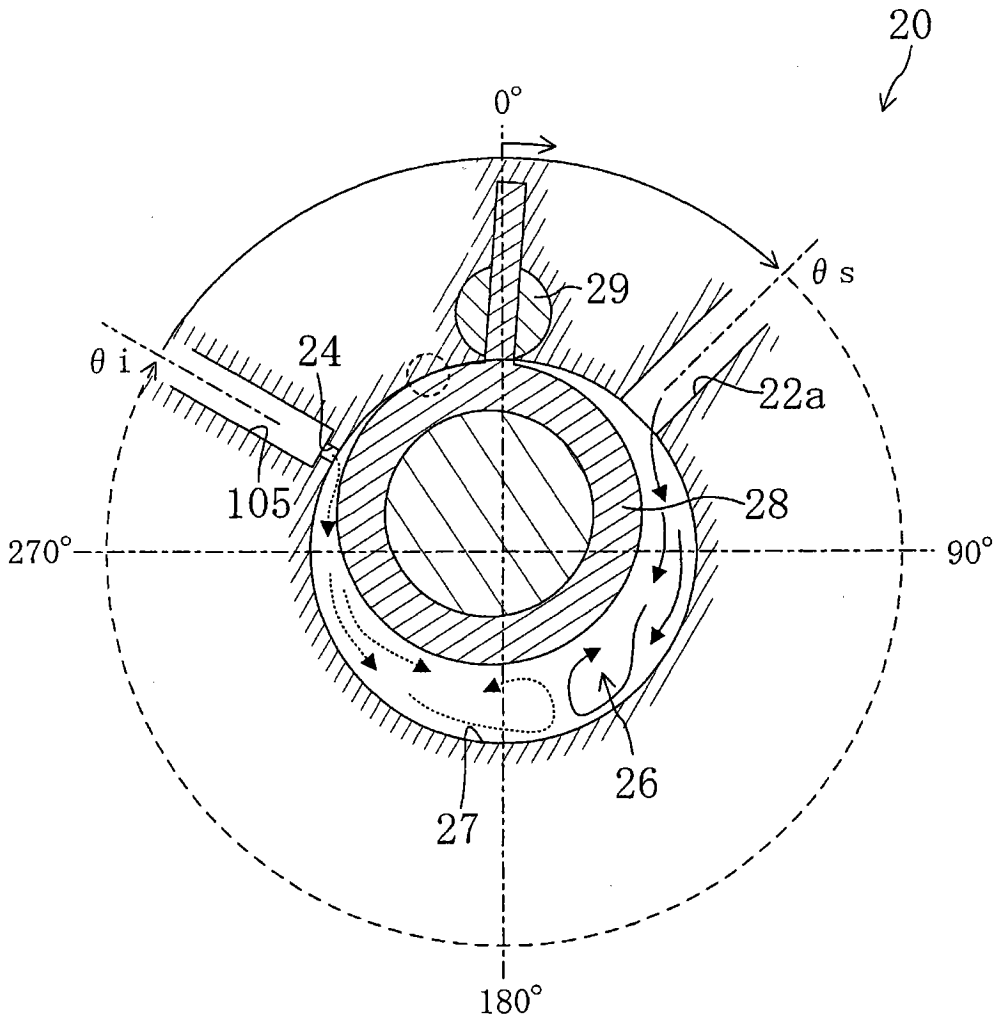


图 28