



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115038872 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 29

(21) 申请号 202180012173.3

(22) 申请日 2021.01.07

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 115038872 A

(43) 申请公布日 2022.09.09

(30) 优先权数据  
62/958,204 2020.01.07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.08.01

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2021/012451 2021.01.07

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/142087 EN 2021.07.15

(73) 专利权人 江森自控泰科知识产权控股有限  
责任合伙公司  
地址 美国威斯康星州

(72) 发明人 小保罗·那米特  
安吉拉·玛丽·康斯托克  
富兰克林·亚伦·蒙特霍  
科林·坎贝尔

(74) 专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259  
专利代理师 脱颖

(51) Int. Cl.  
F04C 18/16 (2006.01)  
F04C 28/12 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2014260414 A1, 2014.09.18  
US 2004109782 A1, 2004.06.10

审查员 马飞

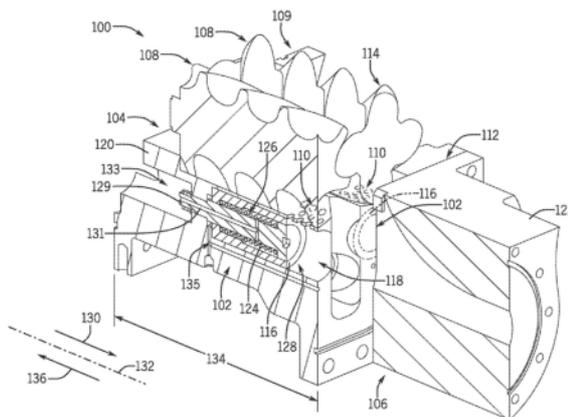
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

## (54) 发明名称

用于压缩机的容积比控制系统

## (57) 摘要

一种用于压缩机的容积比控制系统包含：形成于所述压缩机的外壳内的腔室，其中所述腔室与所述压缩机的高压侧流体连通；设置在所述腔室内的活塞，其中所述活塞包含与所述压缩机的低压侧流体连通的空腔；以及偏置装置，其设置在所述腔室内并且被配置成响应于所述压缩机的所述低压侧与所述压缩机的所述高压侧之间的压差下降到阈值以下而使所述活塞能够移动。



1. 一种配置为调整压缩机的容积比的容积比控制系统,其包括:  
形成于所述压缩机的外壳内的腔室,其中所述腔室与所述压缩机的高压侧流体连通;  
设置在所述腔室内的活塞,其中所述活塞包括与所述压缩机的低压侧流体连通的空腔;以及  
偏置装置,其设置在所述腔室内并且被配置成响应于所述压缩机的所述低压侧与所述压缩机的所述高压侧之间的压差下降到阈值以下而使所述活塞能够移动,  
其中所述偏置装置设置在所述空腔内;并且  
其中所述容积比控制系统包括延伸到所述腔室中并延伸到所述空腔中的杆,其中  
所述杆被配置成在所述腔室与所述活塞的所述空腔之间形成密封。
2. 根据权利要求1所述的容积比控制系统,其中所述低压侧是所述压缩机的吸入侧,并且所述高压侧是所述压缩机的排放侧。
3. 根据权利要求1所述的容积比控制系统,其中所述杆在所述腔室中的位置是固定的。
4. 根据权利要求3所述的容积比控制系统,其中所述杆延伸穿过流体耦合到所述压缩机的所述高压侧的所述腔室的第一部分与流体耦合到所述压缩机的所述低压侧的所述腔室的第二部分之间的开口。
5. 根据权利要求1所述的容积比控制系统,其中所述杆包括流体耦合所述压缩机的所述低压侧和所述活塞的所述空腔的通道。
6. 根据权利要求1所述的容积比控制系统,其中所述偏置装置在所述杆与和所述活塞的内表面之间径向设置在所述空腔内。
7. 根据权利要求1所述的容积比控制系统,其中所述活塞是环状活塞。
8. 根据权利要求1所述的容积比控制系统,其中所述活塞包括具有第一径向厚度的第一段和具有第二径向厚度的第二段,其中所述第一段位于靠近形成于所述外壳内的压缩机排放管线,并且其中所述第一径向厚度大于所述第二径向厚度。
9. 根据权利要求1所述的容积比控制系统,其中所述偏置装置包括弹簧。
10. 根据权利要求1所述的容积比控制系统,其中所述活塞被配置成响应于所述压缩机的所述低压侧与所述压缩机的所述高压侧之间的所述压差超过所述阈值而沿着限定所述腔室的长度的轴线在第一方向上移动,并且其中所述偏置装置被配置成响应于所述压差下降到所述阈值以下而使所述活塞能够在与所述第一方向相反的第二方向上移动。
11. 根据权利要求10所述的容积比控制系统,其中所述阈值是基于所述活塞沿着限定所述腔室的所述长度的所述轴线的位置、所述偏置装置的参数或两者而变化的可变阈值。
12. 根据权利要求1所述的容积比控制系统,其中所述腔室包括与所述压缩机的所述高压侧流体连通的第一部分和与所述压缩机的所述低压侧流体连通的第二部分;  
其中所述杆延伸穿过所述外壳中的开口,将所述腔室的所述第一部分和所述第二部分隔开,其中所述杆相对于限定所述腔室的长度的轴线固定在所述腔室内;  
其中所述活塞设置在所述腔室的所述第一部分内,所述空腔与所述腔室的所述第二部分流体连通,并且其中所述杆至少部分地设置在所述活塞的所述空腔内;并且  
其中所述偏置装置在所述杆与所述活塞的内表面之间设置于所述空腔内。
13. 根据权利要求12所述的容积比控制系统,其中所述杆被配置成在所述腔室的所述第一部分与所述第二部分之间形成密封。

14. 根据权利要求12所述的容积比控制系统,其中活塞被配置成响应于所述压缩机的所述低压侧与所述压缩机的所述高压侧之间的所述压差超过所述阈值而沿着限定所述腔室的所述长度的所述轴线在第一方向上移动,并且其中所述偏置装置被配置成响应于所述压差下降到所述阈值以下而使所述活塞能够在与所述第一方向相反的第二方向上移动。

15. 根据权利要求12所述的容积比控制系统,其中所述阈值是基于所述活塞沿着限定所述腔室的所述长度的所述轴线的位置、所述偏置装置的参数或两者而变化的可变阈值。

16. 一种供暖、通风、空调和/或制冷(HVAC&R)系统,其包括:

压缩机,其被配置成使制冷剂循环通过制冷剂回路;以及

根据权利要求1至15中的任一项所述容积比控制系统。

17. 根据权利要求16所述的HVAC&R系统,其中所述容积比控制系统被配置成基于所述压缩机的所述低压侧与所述压缩机的所述高压侧之间的所述压差以及基于所述偏置装置而被动调整所述压缩机的所述容积比。

18. 根据权利要求16所述的HVAC&R系统,其中所述外壳包括将所述腔室流体耦合到所述压缩机的压缩腔室的一个或多个开口。

19. 根据权利要求18所述的HVAC&R系统,其中所述偏置装置被配置成响应于所述压缩机的所述低压侧与所述压缩机的所述高压侧之间的所述压差下降到所述阈值以下而引导所述活塞在第一方向上移动以暴露所述一个或多个开口中的至少一个开口。

20. 根据权利要求19所述的HVAC&R系统,其中所述活塞被配置成响应于所述压缩机的所述低压侧与所述压缩机的所述高压侧之间的所述压差超过所述阈值而在与所述第一方向相反的第二方向上移动。

21. 一种压缩机,包括:

外壳;以及

根据权利要求1所述的容积比控制系统。

22. 一种供暖、通风、空调和/或制冷(HVAC&R)系统,包括权利要求16至20中的任意一个技术特征或者技术特征的任意组合。

23. 一种容积比控制系统,包括权利要求1至15中的任意一个技术特征或者技术特征的任意组合。

## 用于压缩机的容积比控制系统

### [0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2020年1月7日提交的名称为“用于压缩机的容积比控制系统 (VOLUME RATIO CONTROL SYSTEM FOR A COMPRESSOR)”的第62/958,204号美国临时申请的优先权和权益,所述美国临时申请出于所有目的以全文引用的方式并入本文。

### 背景技术

[0003] 本部分旨在向读者介绍可能与以下描述的本公开的各个方面相关的技术的各个方面。相信该讨论有助于向读者提供背景信息,以便于更好地理解本公开的各个方面。因此,应该理解的是,这些陈述应根据这一点来阅读,而不是作为对现有技术的承认。

[0004] HVAC&R系统用于各种设置且用于多种用途。例如,HVAC&R系统可以包含被配置成调节环境的蒸汽压缩制冷循环(例如,具有冷凝器、蒸发器、压缩机和/或膨胀装置的制冷剂回路)。蒸汽压缩制冷循环可以包含压缩机,所述压缩机被配置成引导制冷剂通过制冷剂回路的各种组件。在一些情况下,在蒸汽压缩制冷循环的操作过程中,沿制冷剂回路的各种位置处的制冷剂压力可能会波动。因此,可以调整压缩机的压缩比(例如,低或吸入压力与高或排放压力之间的比),以将蒸汽压缩制冷循环的操作参数保持在目标水平。为了调整压缩机的压缩比,可以经由电机或其它合适的驱动器来调整压缩机的一个或多个转子的速度。此外,可以基于压缩比调整压缩机的容积比,以保持压缩机的性能。

[0005] 现有压缩机可被配置成经由对处于一个或多个位置之间的活塞的逐步控制而响应于给定压缩比来调整容积比。另外或替代地,也可以使用比例阀将流体供应到活塞腔室,以调整活塞的位置。遗憾的是,用于控制压缩机容积比的现有技术可能因活塞的有限位置数而受到限制,和/或可能通过包含例如比例阀和对应控制装置等额外组件而增加成本。

### 发明内容

[0006] 在本公开的实施例中,一种用于压缩机的容积比控制系统包含:形成于所述压缩机的外壳内的腔室,其中所述腔室与所述压缩机的高压侧流体连通;设置在所述腔室内的活塞,其中所述活塞包含与所述压缩机的低压侧流体连通的空腔;以及偏置装置,其设置在所述腔室内并且被配置成响应于所述压缩机的所述低压侧与所述压缩机的所述高压侧之间的压差下降到阈值以下而使所述活塞能够移动。

[0007] 在本公开的另一实施例中,一种供暖、通风、空调和/或制冷(HVAC&R)系统包含:压缩机,其被配置成使制冷剂循环通过制冷剂回路;以及容积比控制系统,其被配置成调整所述压缩机的容积比。所述容积比控制系统包含:腔室,其形成于所述压缩机的外壳中并且与所述压缩机的高压侧流体连通;设置在所述腔室内的活塞,其中所述活塞包含与所述压缩机的低压侧流体连通的空腔;以及设置在所述空腔内的偏置装置,其中所述偏置装置被配置成响应于所述压缩机的所述低压侧与所述压缩机的所述高压侧之间的压差下降到阈值以下而使所述活塞能够移动。

[0008] 在本公开的另一实施例中,一种用于压缩机的容积比控制系统包含:形成于所述

压缩机的外壳内的腔室,其中所述腔室包含与所述压缩机的高压侧流体连通的第一部分和与所述压缩机的低压侧流体连通的第二部分;以及杆,其延伸穿过所述外壳的开口,将所述腔室的所述第一部分和所述第二部分隔开,其中所述杆相对于限定所述腔室的长度的轴固定在所述腔室内。所述容积比控制系统还包含:设置在所述腔室的所述第一部分内的活塞,其中所述活塞包含与所述腔室的第二部分流体连通的空腔,并且其中所述杆被配置成至少部分地设置在所述活塞的所述空腔内;以及偏置装置,其在所述杆与所述活塞的内表面之间设置于所述空腔内,其中所述偏置装置被配置成响应于所述压缩机的所述低压侧与所述压缩机的所述高压侧之间的压差下降到阈值以下而使所述活塞能够移动。

### 附图说明

- [0009] 图1是根据本公开的一个方面可以在商业环境中使用供暖、通风、空调和/或制冷(HVAC&R)系统的实施例的建筑物的透视图;
- [0010] 图2是根据本公开的一个方面的蒸汽压缩系统的实施例的透视图;
- [0011] 图3根据本公开的一个方面的蒸汽压缩系统的实施例的示意图;
- [0012] 图4是根据本公开的一个方面的蒸汽压缩系统的另一实施例的示意图;
- [0013] 图5是根据本公开的一个方面的具有可包含在蒸汽压缩系统中的容积比控制系统的压缩机的实施例的剖视图;
- [0014] 图6是根据本公开的一个方面的用于第一位置中的压缩机的容积比控制系统的实施例的横截面示意图;以及
- [0015] 图7是根据本公开的一个方面的用于第二位置中的压缩机的容积比控制系统的实施例的横截面示意图。

### 具体实施方式

[0016] 将在下文描述本公开的一个或多个特定实施例。这些描述的实施例仅是当前公开的技术的实例。另外,在努力提供这些实施例的简洁描述的过程中,在说明书中可能未描述实际实施方案的所有特征。应了解,在任何此类实际实施方案的发展中,如同在任何工程技术或设计项目中,必须作出众多实施方案特定的决策以实现研发者的特定目标,例如遵从系统相关的和商业相关的约束,所述约束可根据实施方案的不同而不同。此外,应当理解,这样的开发努力可能是复杂且耗时的,但是对于受益于本公开的本领域普通技术人员而言仍然是设计、装配和制造的常规任务。

[0017] 如上文所论述,蒸汽压缩制冷循环可包含压缩机,其被配置成使制冷剂循环通过蒸汽压缩制冷循环的制冷剂回路。在一些情况下,制冷剂的各种操作参数可能在蒸汽压缩制冷循环的操作过程中波动。可以调整压缩机的压缩比,以将制冷剂回路中的制冷剂的操作参数保持和/或调整到目标水平。压缩机的压缩比可以经由向压缩机的一个或多个转子提供扭矩的电机来控制。因此,调整电机的操作速度,以控制压缩比以实现目标值。此外,可以基于压缩比调整压缩机的容积比,以在操作期间保持压缩机的性能(例如,效率)。实际上,在一些情况下,抽吸到压缩机的制冷剂量可能超过达到目标压缩比的量。因此,可以通过使制冷剂绕过压缩机的压缩部分来调整容积比,以便减小容积比。类似地,抽吸到压缩机的制冷剂量可能小于达到目标压缩比的量。在这种情况下,可以通过阻止制冷剂绕过压缩

部分来调整容积比,从而增加压缩机的容积比。

[0018] 现有压缩机可使用可调整到有限数目的位置的活塞来控制压缩机的容积比。例如,活塞可以与压缩机的高压侧流体连通,以使制冷剂能够基于活塞的位置绕过压缩机的压缩部分。此外,一些现有压缩机可包含比例阀,所述比例阀将工作流体引导至活塞腔室以产生活塞的运动,从而提供对活塞位置的控制。然而,此类现有系统可能在控制容积比方面受到限制和/或可能增加蒸汽压缩制冷循环的成本。

[0019] 因此,本公开的实施例涉及一种改进的容积比控制系统,所述系统可以在不包含相对昂贵的组件的情况下增强对压缩机容积比的控制。例如,本公开的容积比控制系统可以包含偏置装置,例如弹簧,以控制设置在压缩机的腔室内的活塞的位置。腔室和/或活塞可以与压缩机的低压部分(例如吸入侧)和压缩机的高压部分(例如排放侧)流体连通,从而在腔室内和/或在活塞上产生压差。在一些操作条件下,腔室内和/或活塞上的压差可能超过阈值,从而导致活塞在第一方向上移动以调整压缩机的容积比(例如,响应于压缩比的增加而增加压缩机的容积比)。当压差下降到阈值以下时,偏置装置可使活塞在与第一个方向相反的第二个方向上移动,以调整压缩机的容积比(例如,响应于压缩比的减小而减小压缩机的容积比)。活塞可被配置成在第二方向上移动以暴露开口,使制冷剂能够绕过压缩机的压缩部分(例如,压缩腔室的至少一部分),从而当活塞暴露或不覆盖开口时,容积比减小。类似地,当活塞在第一方向上移动以覆盖和/或阻挡开口时,压缩机的容积比可以增加,从而减少绕过压缩部分的制冷剂量。因此,本公开的容积比控制系统是利用腔室内的压差和偏置装置施加到活塞上的偏置力来调整压缩机的容积比的被动系统。实际上,容积比控制系统可以是无限可变的,使得活塞可以向腔室内的几乎任何位置移动,而不同于预定或分离的位置。

[0020] 现在转向附图,图1是用于典型商业环境的建筑物12中的供暖、通风、空调和/或制冷(HVAC&R)系统10的环境实施例的透视图。HVAC&R系统10可以包含供应冷冻液的蒸汽压缩系统14,所述冷冻液可以用于使建筑物12降温。HVAC&R系统10还可以包含用于供应加热液体来为建筑物12供暖的锅炉16,以及使空气在建筑物12内循环的空气分配系统。空气分配系统还可以包含回风管道18、送风管道20和/或空气处理器22。在一些实施例中,空气处理器22可以包含通过导管24连接到锅炉16和蒸汽压缩系统14的热交换器。取决于HVAC&R系统10的操作模式,空气处理器22中的热交换器可以接收来自锅炉16的加热液体,或来自蒸汽压缩系统14的冷冻液。HVAC&R系统10被示出在建筑物12的每个楼层都具有单独的空气处理器,但是在其它实施例中,HVAC&R系统10可以包含空气处理器22和/或可以在楼层之间共享的其它组件。

[0021] 图2和3示出可以用于HVAC&R系统10中的蒸汽压缩系统14的实施例。蒸汽压缩系统14可以使制冷剂循环通过从压缩机32开始的回路。回路还可以包含冷凝器34、膨胀阀或装置36以及液体冷却器或蒸发器38。蒸汽压缩系统14还可以包含控制面板40(例如,控制器),所述控制面板具有模数(A/D)转换器42、微处理器44、非易失性存储器46和/或接口板48。

[0022] 在一些实施例中,蒸汽压缩系统14可以使用变速驱动器(VSD)52、电机50、压缩机32、冷凝器34、膨胀阀或装置36和/或蒸发器38中的一个或多个。电机50可以驱动压缩机32并且可以由变速驱动器(VSD)52供电。VSD 52从AC电源接收具有特定固定管线电压和固定管线频率的交流(AC)电力,并向电机50提供具有可变电压和可变频率的电力。在其它实施

例中,电机50可以直接由AC或直流(DC)电源供电。电机50可以包含可以由VSD或直接从AC或DC电源供电的任何类型的电机,例如开关磁阻电机、感应电机、电子换向永磁电机或另一合适的电机。

[0023] 压缩机32压缩制冷剂蒸汽并且通过排放通道将蒸汽输送到冷凝器34。在一些实施例中,压缩机32可以是螺杆压缩机。压缩机32包含润滑压缩机组件的流体(例如油)。由压缩机32输送到冷凝器34的制冷剂蒸汽可以将热量传递给冷凝器34中的冷却流体(例如,水或空气)。与冷却流体进行热传递的结果是,制冷剂蒸汽可以在冷凝器34中冷凝成制冷剂液体。来自冷凝器34的制冷剂液体可以流过膨胀装置36至蒸发器38。在图3的所说明实施例中,冷凝器34是水冷的并且包含连接到冷却塔56的管束54,冷却塔向冷凝器34提供冷却流体。

[0024] 输送到蒸发器38的制冷剂液体可以从另一种冷却流体吸收热量,所述冷却流体可以是或不是冷凝器34中使用的相同冷却流体。蒸发器38中的制冷剂液体可以经历从制冷剂液体到制冷剂蒸汽的相变。如图3的所说明实施例中所示,蒸发器38可以包含管束58,管束具有连接到冷却负载62的供流管线60S和回流管线60R。蒸发器38的冷却流体(例如,水、乙二醇、氯化钙盐水、氯化钠盐水或任何其它合适的流体)经由回流管线60R进入蒸发器38并且经由供流管线60S离开蒸发器38。蒸发器38可以通过与制冷剂的热传递来降低管束58中的冷却流体的温度。蒸发器38中的管束58可以包含多个管和/或多个管束。在任何情况下,制冷剂蒸汽离开蒸发器38并通过吸入管线返回压缩机32以完成循环。

[0025] 图4是具有结合在冷凝器34与膨胀装置36之间的中间回路64的蒸汽压缩系统14的示意图。中间回路64可以具有直接流体连接到冷凝器34的入口管线68。在其它实施例中,入口管线68可以间接流体耦合到冷凝器34。如图4的所说明实施例中所示,入口管线68包含位于中间容器70上游的第一膨胀装置66。在一些实施例中,中间容器70可以是闪蒸罐(例如,闪蒸中间冷却器)。在其它实施例中,中间容器70可以被配置为热交换器或“表面节热器”。在图4的所说明实施例中,中间容器70被用作闪蒸罐,并且第一膨胀装置66被配置成降低(例如膨胀)从冷凝器34接收的制冷剂液体的压力。在膨胀过程中,一部分液体可能会蒸发,因此中间容器70可以用于将蒸汽与从第一膨胀装置66接收的液体分离。另外,由于制冷剂液体在进入中间容器70时经历的压降(例如,由于进入中间容器70时经历的容积快速增加),中间容器70可以提供制冷剂液体的进一步膨胀。中间容器70中的蒸汽可以由压缩机32抽吸通过压缩机32的吸入管线74。在其它实施例中,中间容器中的蒸汽可以被抽吸到压缩机32的中间级(例如,非吸入级)。由于膨胀装置66和/或中间容器70中发生的膨胀,在中间容器70中收集的液体可以具有比离开冷凝器34的制冷剂液体更低的焓。接着,来自中间容器70的液体可以在管线72中流过第二膨胀装置36至蒸发器38。

[0026] 如上文所论述,本公开的实施例涉及用于压缩机(例如,压缩机32)的改进容积比控制系统。容积比控制系统可包含活塞和设置在压缩机的腔室内的杆(例如,固定杆)。活塞可设置在暴露于压缩机的高压侧的腔室的至少一部分内。例如,高压侧可以是压缩机的排放侧,使得活塞的外表面也暴露于压缩机的排放侧(例如,压缩机的排放压力)。在一些实施例中,活塞的外表面可另外或可选地暴露于压缩机的油压。此外,活塞的空腔可以与压缩机的低压侧流体连通。例如,低压侧可以是压缩机的吸入侧(例如,压缩机的吸入压力),从而将活塞的内表面暴露到压缩机的吸入侧。因此,当施加到活塞的外表面和内表面的相反压

力变化时,可以向活塞施加压差力。压差力可以至少部分地控制活塞相对于腔室和/或杆的位置。另外,可以在活塞与杆之间的空腔中设置偏置装置,例如弹簧。当压差力下降到阈值以下时,偏置装置可引导活塞(例如,相对于杆)的移动。如本文所用,压差力的阈值可以是偏置装置的偏置力和/或活塞在腔室中(和/或相对于杆)的位置的函数。实际上,压差力的阈值可以至少基于偏置装置的电流长度和/或电流扩展水平而改变。例如,偏置装置施加的偏置力可能随着偏置装置从自然或无偏置位置延伸和/或收缩而变化(例如,当偏置装置从自然或无偏置位置进一步移动时,偏置力增加)。

[0027] 在任何情况下,本公开的容积比控制系统是被动的,因为容积比控制系统根据腔室与活塞空腔之间形成的压差调整压缩机的容积比,所述压差可表示压缩机的压缩比。换句话说,为了调整压缩机的容积比,可能不包含额外的机械组件,例如阀、电机和/或其它装置。此外,容积比控制系统通常是无限可变的,因为活塞在腔室中的位置不限于逐步或预定位置。因此,容积比控制系统能够实现压缩机的准确和/或精确容积比控制,而不包含会增加蒸汽压缩系统14的成本的相对昂贵组件。

[0028] 例如,图5是具有容积比控制系统102的压缩机100(例如压缩机32)的实施例的剖视图。如图5的所说明实施例中所示,压缩机100包含两个容积比控制系统102。在其它实施例中,取决于压缩机100的大小和/或容量,压缩机100可以包含单个容积比控制系统102或两个以上容积比控制系统102。在任何情况下,压缩机100可以包含低压侧104(例如,吸入侧、吸入部分),其从沿蒸汽压缩系统14的制冷剂回路设置的组件(例如,从蒸发器38)抽吸制冷剂;以及高压侧106(例如,排放侧、排放部分、油压),其将高压制冷剂引导至沿制冷剂回路设置的组件(例如,引导至冷凝器34)。压缩机100包含转子108,其被配置成旋转并压缩在低压侧104接收的制冷剂,从而经由位于高压侧106上的排放孔口增加离开压缩机100的制冷剂的压力。例如,可以经由电机驱动转子108以旋转。当转子108旋转时,转子108的螺纹可减少压缩机100的压缩腔室109内的制冷剂容积,进而增加制冷剂的压力。

[0029] 如图5的所说明实施例中所示,压缩机100包含压缩机100的外壳112内的开口110,所述开口使制冷剂能够绕过压缩腔室109的至少部分114,并将制冷剂引导至高压侧106。换句话说,流经开口110的制冷剂可以减少最终被转子108压缩的制冷剂量,从而减小压缩机100的容积比。在一些实施例中,开口110可以形成于与转子108中的一个相关联和/或包含所述转子中的一个的外壳112的一部分中。例如,第一组开口110可以形成于与转子108中的一个(例如,阳转子)相关联和/或包含所述转子中的一个的外壳112的一部分中,第二组开口110可以形成于与转子108中的另一个(例如,阴转子)相关联和/或包含所述转子中的另一个的外壳112的一部分中。如上所述,所示压缩机100包含两个容积比控制系统102。每个容积比控制系统102可以与多组开口110中的一组相关联,并且可以以下文描述的方式操作来遮挡和/或暴露相应组开口110。然而,在其它实施例中,压缩机100可以包含与两组开口110相关联的一个容积比控制系统102,使得单容积比控制系统102操作以遮挡和/或暴露与两个转子108(例如,阳转子和阴转子)相关联的开口110。

[0030] 容积比控制系统102被配置成调整压缩机100内流过开口110并绕过压缩腔室109的至少部分114的制冷剂量。例如,容积比控制系统102包含设置在形成于外壳112中的腔室118内的活塞116(例如,环状活塞)。腔室118可以与开口110流体连通,并且可以延伸到外壳112的靠近低压侧104的第一部分120中。另外,腔室118可以延伸到外壳112的靠近高压侧

106的第二部分122中。在任何情况下,活塞116被配置成在腔室118内移动以阻挡和/或暴露开口110,从而控制绕过压缩腔室109的部分114的制冷剂量。

[0031] 如本文进一步详细描述,活塞116在腔室118内的移动可由偏置装置124(例如,弹簧)和/或形成于活塞116内的空腔126(例如,经由孔口、导管等流体耦合到压缩机100的低压侧104)和腔室118的至少一部分128(例如,经由排放管线135流体耦合到压缩机100的高压侧106)之间的压差被动控制。在一些实施例中,容积比控制系统102包含设置在腔室118内和活塞116的空腔126内的杆129(例如,固定杆)。如图5的所说明实施例中所示,偏置装置124可设置在空腔126内的杆129与活塞116之间。另外,杆129可以包含通道131,所述通道将腔室118的额外部分133(例如,流体耦合到压缩机100的低压侧104)和空腔126流体耦合。因此,在一些实施例中,活塞129的空腔126内的压力可以基本上等于压缩机100的低压或吸入压力(例如,在所述低压或吸入压力的10%以内、5%以内或1%以内)。

[0032] 在任何情况下,偏置装置124以及空腔126与腔室118的部分128之间的压差可以使活塞116在腔室118内和/或相对于杆129移动。例如,空腔126可以包含与制冷剂在低压侧104进入压缩机100相关联的相对低压,而腔室118的部分128可以包含与制冷剂在高压侧106离开压缩机100相关联的相对高压。当达到和/或超过阈值压差(例如,可变压差阈值)时,空腔126与腔室118的部分128之间的压差可以引导活塞116在腔室118内的移动。例如,当压差处于和/或超过阈值压差时,在活塞116上施加力,以引导活塞116沿着定义腔室118的长度134(例如,参见图6)的轴132在第一方向130上移动。当活塞116在第一方向130上移动时,活塞116可以阻挡和/或覆盖通向腔室118的一个或多个开口110(例如,阻止制冷剂经过转子108和/或压缩腔室109的部分114)。因此,随着压缩机100的压缩比增加,容积比控制系统102增加容积比,以保持压缩机100的性能(例如,效率)。

[0033] 此外,偏置装置124对活塞116施加力,所述力可在空腔126与部分128之间的压差下降到压差阈值(例如,可变压差阈值)以下时引导活塞116沿轴132在与第一方向130相反的第二方向136上移动。例如,偏置装置124可以包含目标参数,当空腔126与部分128之间的压差下降到腔室118内活塞116给定位置的压差阈值以下时,所述目标参数在腔室118内的各个位置向活塞116施加目标偏置力,以使活塞116能够在第二方向136上移动。可以被选择或修改以实现期望偏置力或偏置力范围的偏置装置124的参数可以包含偏置装置124的材料(例如,金属、聚合物)、偏置装置124的线圈直径、偏置装置124的内径、偏置装置124的外径、偏置装置124的线圈螺距、偏置装置124的线圈数、偏置装置124的弹簧刚性、偏置装置124的自由长度、偏置装置124的块长度、偏置装置124的另一合适参数,或其任何组合。在任何情况下,空腔126与部分128之间的压差以及偏置装置124的目标偏置力可以被动地引导活塞116在腔室118内的移动,以调整压缩机100的容积比。

[0034] 图6是压缩机100的一部分的横截面示意图,示出容积比控制系统102的腔室118。如图6的所说明实施例中所示,活塞116设置在腔室118的部分128内。此外,杆129经由开口150(例如,在腔室118的部分128与额外部分133之间形成于外壳112中的开口)在腔室118的额外部分133与腔室118的部分128之间延伸。杆129可经由紧固件152(例如螺纹紧固件)固定在开口150内,所述紧固件可阻止杆129相对于腔室118和/或在所述腔室内的移动。然而,在其它实施例中,杆129可以经由其它机制或特征固定在开口150内和/或相对于腔室118固定。例如,杆129和开口150可以各自包含被配置成彼此啮合以将杆129固定在开口150内的

螺纹。

[0035] 此外,杆129可以在腔室118的额外部分133与腔室118的部分128之间形成密封,以保持基本上等于压缩机100的低压侧104与高压侧106之间的压差的压差。在一些实施例中,杆129包含通道131,所述通道使腔室118的额外部分133与空腔126之间能够流体连通。因此,空腔126内的压力可基本上等于压缩机100的吸入压力(例如,空腔126的额外部分133暴露于压缩机100的低压侧104)。此外,腔室118的部分128可经由排放管线135流体耦合到压缩机100的高压侧106,和/或流体耦合开口110。

[0036] 因此,可以将第一压力(例如,由箭头156表示)施加到活塞116的内表面158,其中第一压力指示压缩机100的低(例如,吸入)压力。可以将第二压力(例如,由箭头160表示)施加到活塞116的外表面162,其中第二压力指示压缩机100的高(例如,排放、油)压力。第一(例如,低)压力小于第二(例如,高)压力,使得可以在第一方向130上向活塞116施加压差力(例如,第一压力与第二压力之间的差)。此外,偏置装置124可以在与第一方向130相反的第二方向136上向活塞116施加偏置力(例如,由箭头164表示)。因此,当压差力超过偏置力时,活塞116在第一方向130上朝向腔室118的部分128的靠近开口110的端部166移动。活塞116可以覆盖和/或阻挡开口110中的一个或多个,使得压缩机100的容积比增加。类似地,当压差力小于偏置力时,偏置装置124使活塞116能够在第二方向136上远离腔室118的部分128的靠近开口110的端部166移动。因此,开口110中的一个或多个可以暴露或未被覆盖,使得制冷剂可以绕过压缩腔室109的部分114,并减小压缩机100的容积比。

[0037] 如所说明实施例中所示,活塞116包含第一段168和第二段170,其各自被配置成在腔室118的部分128内沿第一方向130和第二方向136移动(例如,共同移动)。例如,第一段168和第二段170可以是形成活塞116的单件。第一段168可以包含第一径向厚度172,所述第一径向厚度大于第二段170的第二径向厚度174。在一些实施例中,活塞116的外径176对应于腔室118部分128的直径178。例如,总直径176可以略小于直径178,以使活塞116能够在腔室118的部分128内沿轴132移动。

[0038] 如图6的所说明实施例中所示,活塞116的第一段168的外表面162暴露于腔室118的部分128的内部,因此,暴露于腔室118的部分128内的制冷剂。在一些实施例中,活塞116的第一段168的外表面162可暴露于压缩机100的油压。如上所述,部分128中的制冷剂可以包含基本上等于离开压缩机100的制冷剂的排放压力(和/或压缩机100的油压)的压力。此外,活塞116的第二段170可以包含第二表面182,所述第二表面也暴露于腔室118的部分128的内部,且因此暴露于腔室118的部分128内的制冷剂(和/或压缩机100的油压)。因此,外表面162和第二表面182可以在基本相同的压力下暴露于制冷剂。如图6所示,外表面162的面积大于第二表面182的面积,因此排放(或油)压力的增加可经由施加到外表面162的压力引起在第一方向130上的移动。此外,活塞118的第一段168的内表面158暴露于制冷剂,所述制冷剂包含基本上等于进入压缩机100的制冷剂吸入压力的压力。因此,随着空腔126与腔室118的部分128之间的压差增加,活塞116在第一方向130上经由压差力引导。

[0039] 在一些实施例中,偏置装置124(例如弹簧)可以在活塞116的杆129与内表面186之间设置在活塞116的空腔126内。杆129可以在腔室118内基本上固定,使得活塞116被配置成沿着杆129长度188的至少一部分移动。例如,杆129可耦合到腔室118的开口150,从而将部分128和额外部分133分离。在一些实施例中,杆129可以经由如上所述的螺纹、经由螺栓或

其它紧固件、经由焊接或使杆129能够保持相对于腔室118的位置的其它合适的耦合技术耦合到开口150。此外,偏置装置124可以耦合到杆129的端部190,例如焊接到端部190,经由紧固件(例如螺钉、螺栓或其它合适的紧固件)紧固到端部190,或者经由另一合适的技术耦合到端部190。在任何情况下,偏置装置124在第二方向136上或朝向偏置装置124的自然位置(例如,无偏置位置)在活塞116的端部192(例如,内表面158)上施加力。当活塞116朝向第一方向130时,偏置装置124可抵着杆129的端部188压缩,并在活塞116上施加更大的力。在一些实施例中,当偏置装置124由于压差的变化而压缩和减压缩时,杆129还可以用作所述偏置装置的引导件。例如,偏置装置124可以被配置成随着活塞116在腔室118的部分128内移动而沿着杆129的外表面194移动。在任何情况下,驱动活塞116移动的压差阈值可以基于偏置装置124的压缩量和/或与偏置装置124的自然或无偏置长度相比偏置装置124的当前长度而变化。

[0040] 随着空腔126与腔室118的部分128之间的压差减小,偏置装置124可以通过在活塞116上施加第二方向136上的力来引导活塞116在第二方向136上移动。例如,图6示出了处于基本上打开位置的活塞116(例如,当压缩机100的容积比减小时),并且图7示出了处于基本上关闭位置的活塞116(例如,当压缩机100的容积比增加时)。如图7的所说明实施例中所示,偏置装置124处于压缩位置210,并在第二方向136上在活塞116上施加力。

[0041] 如上文所论述,偏置装置124施加在活塞116上的力的大小可以基于活塞116在腔室118的部分128内相对于轴132的位置、偏置装置124的延伸和/或压缩量、偏置装置124本身的参数、其它合适的参数或其任何组合。例如,可能有助于施加到活塞116的偏置力的幅度的偏置装置124的参数可以包含偏置装置124的材料(例如,金属、聚合物)、偏置装置124的线圈直径、偏置装置124的内径、偏置装置124的外径,偏置装置124的螺距、偏置装置124的线圈数、偏置装置124的弹簧刚性、偏置装置124的自由长度、偏置装置124的块长度、偏置装置124的另一合适参数,或其任何组合。

[0042] 在任何情况下,在第一方向130上向活塞116的外表面162施加力的活塞116的空腔126与腔室118的部分128内的压差以及偏置装置124在第二方向136上向活塞116施加的偏置力都控制活塞116在腔室118内的移动和位置。用于引导活塞116在第一方向130上的移动的压差阈值可以基于活塞116的位置和/或偏置装置124的延伸和/或压缩水平而变化。因此,当压差和偏置装置124施加的反向力基本相等时,活塞116可以相对于轴132定位在腔室118的部分128内的几乎任何位置(例如,固定的)。因此,本公开的容积比控制系统102可以实现对压缩机100的容积比的无限或基本无限的可变控制。

[0043] 如上所述,本公开的实施例可以提供用于控制压缩机容积比的一个或多个技术效果。例如,本公开的实施例针对一种改进的容积比控制系统,所述系统可以被动操作并实现对容积比的无限可变控制。容积比控制系统可包含设置在压缩机腔室的至少一部分内的活塞,所述至少一部分流体耦合到压缩机的高压侧(例如,排放侧或油压)。活塞可包含流体耦合到压缩机的低压侧(例如,吸入侧)的空腔。此外,杆和偏置装置可设置在活塞的空腔内。当压缩机操作时,可以在活塞的空腔与腔室之间形成压差。当压差超过阈值时,压差可在第一方向上对活塞施加力,从而使得活塞阻挡或覆盖开口,使制冷剂能够绕过压缩机压缩腔室的至少一部分。因此,压缩机的容积比增加。当压差下降到阈值以下时,偏置装置可在与第一方向相反的第二方向上向活塞施加力,以解锁或暴露开口。因此,压缩机的压力比

减小。在任何情况下,容积比控制系统都可以对压缩机的容积比进行被动控制,从而降低成本,并增强对压缩机容积比的控制。说明书中的技术效果和技术问题仅为实例而非限制。应注意,本说明书中所描述的实施例可以具有其它技术效果且可以解决其它技术问题。

[0044] 尽管仅说明和描述本发明的某些特征和实施例,但是本领域技术人员可以在不实质上脱离权利要求书中所叙述的主题的新颖教导和优点的情况下想到许多修改和变化(例如,各个元件的大小、尺寸、结构、形状和比例、参数值(例如,温度、压力等)、安装布置、材料的使用、颜色、定向等的变化)。任何过程或方法步骤的次序或序列可根据替代性实施例变化或重新排序。因此,应理解,所附权利要求书希望涵盖如属于本发明的真实精神的所有此类修改和改变。此外,为了提供示例性的实施例的简明描述,可能未描述实际实施方案的所有特征(例如,与实施本发明的当前预期的最佳模式无关的那些特征,或与实现所要求保护的发明无关的那些特征)。应了解,在此类实际实施方案的发展中,如同在任何工程技术或设计项目中,可以作出众多实施方案特定的决策。这样的开发工作可能是复杂且耗时的,但是对于受益于本公开的普通技术人员而言,它仍然是设计、制造和加工的例行工作而无需过多的实验。

[0045] 在此提出和要求保护的技术被引用并应用于实践性质的材料对象和具体实例,其可证实地改进本技术领域,并且因此不是抽象的、无形的或纯粹理论的。此外,如果附加到本说明书末尾的任何权利要求包含被指定为“用于[执行][一功能]…的装置”或“用于[执行][一功能]…的步骤”的一个或多个元件,则旨在根据35U.S.C.112(f)来解释这些元件。然而,对于包含以任何其它方式指定的元件的任何权利要求,这些元件不应根据35U.S.C.112(f)解释。

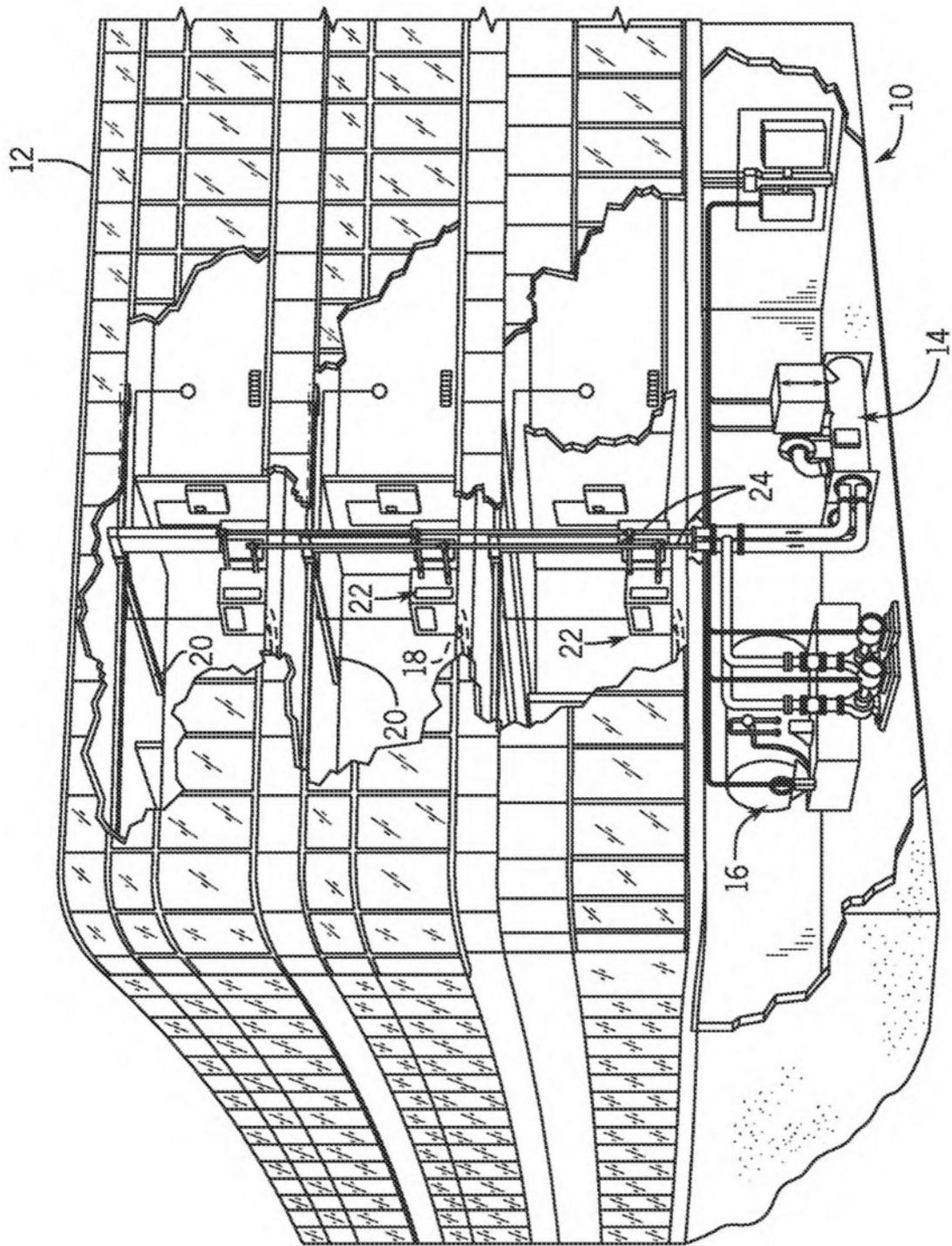


图1

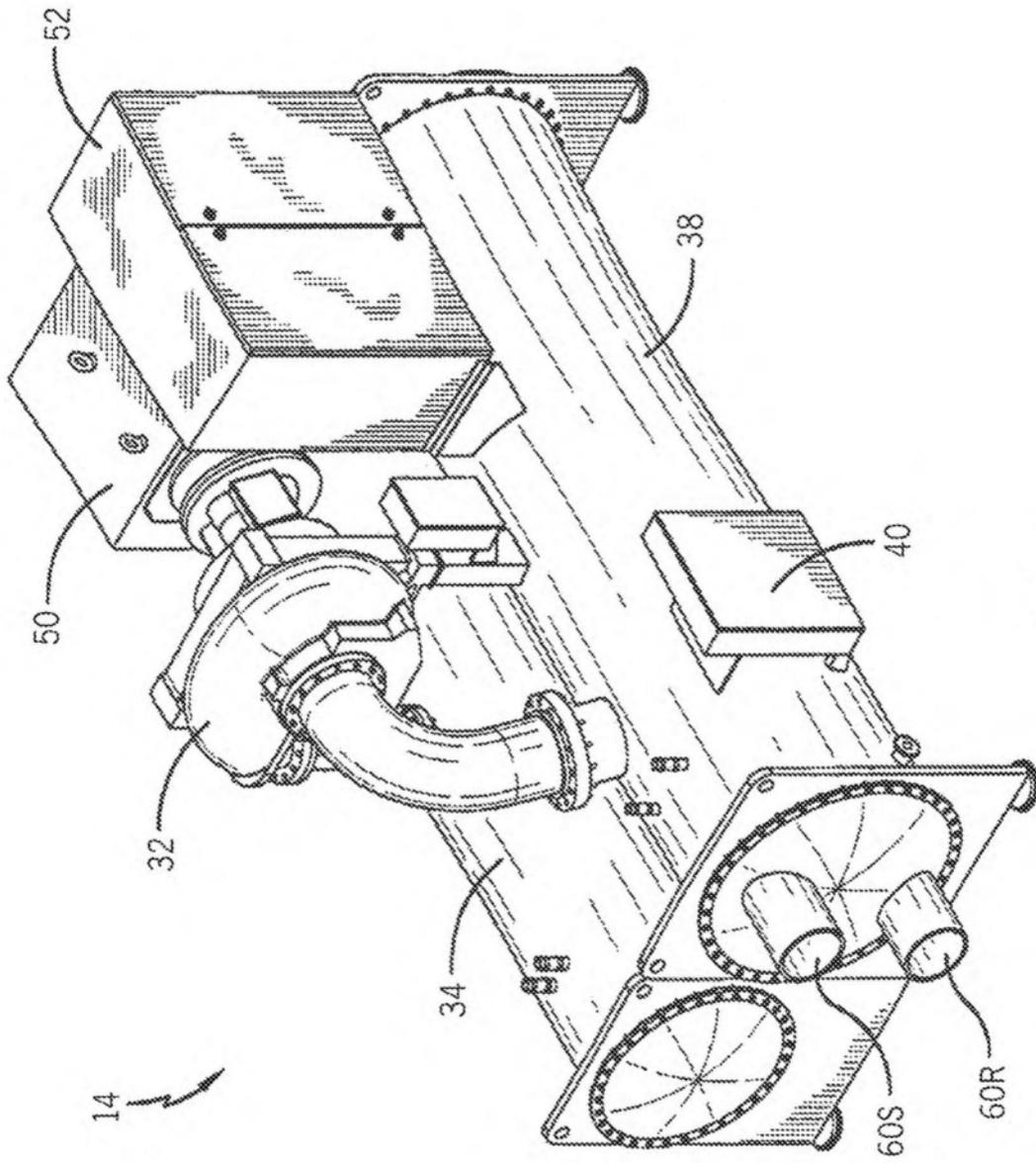


图2

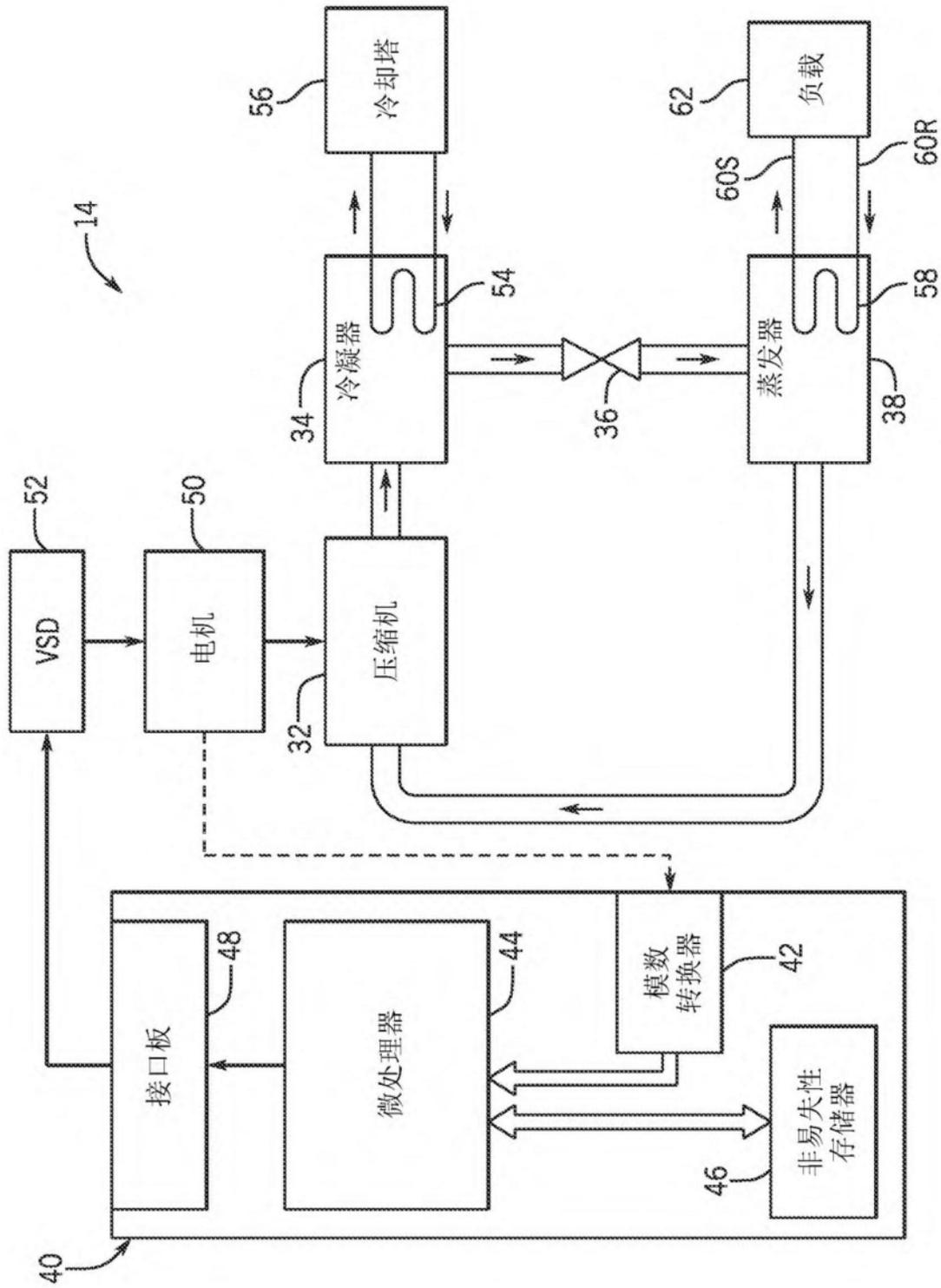


图3

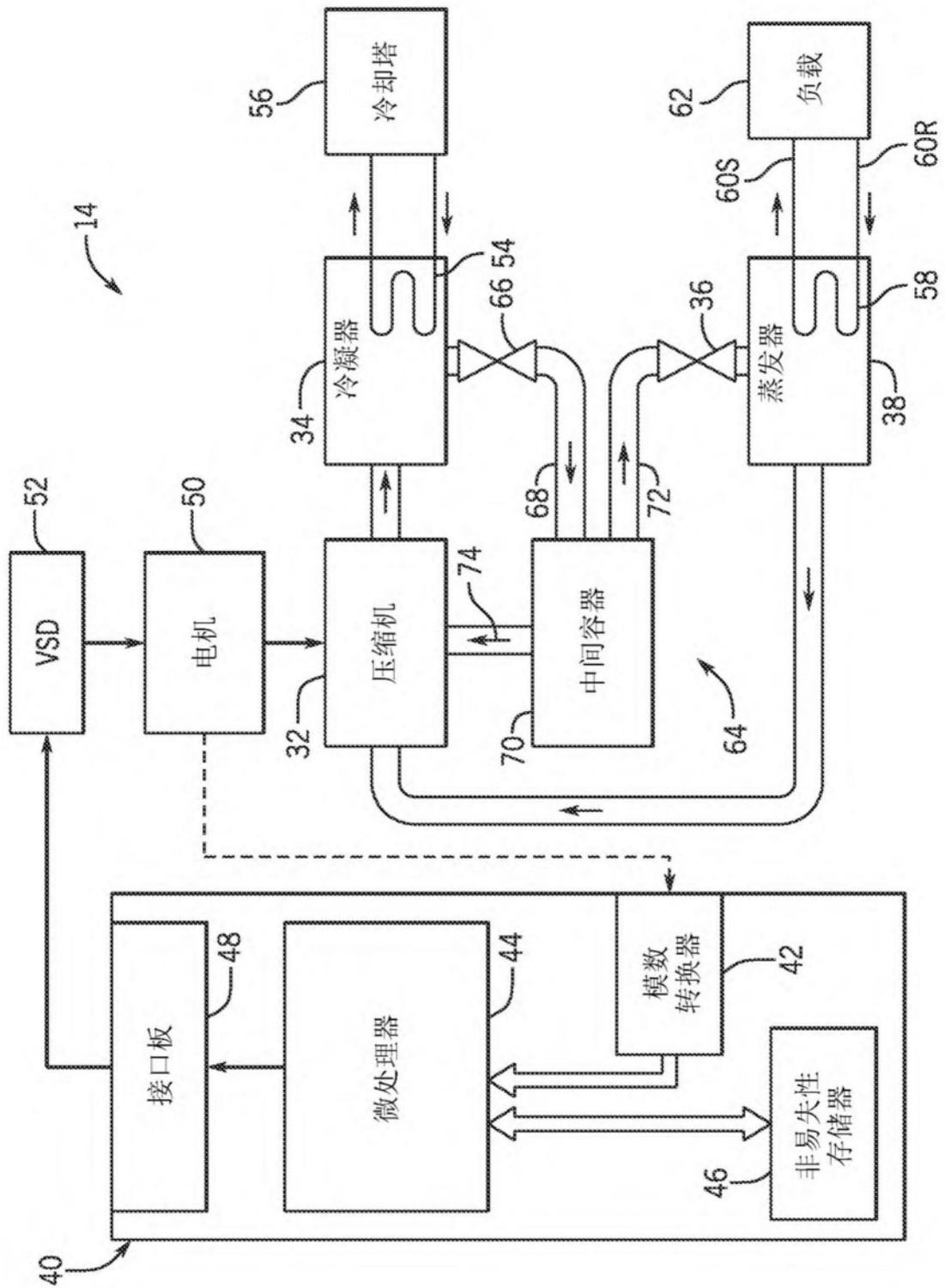


图4

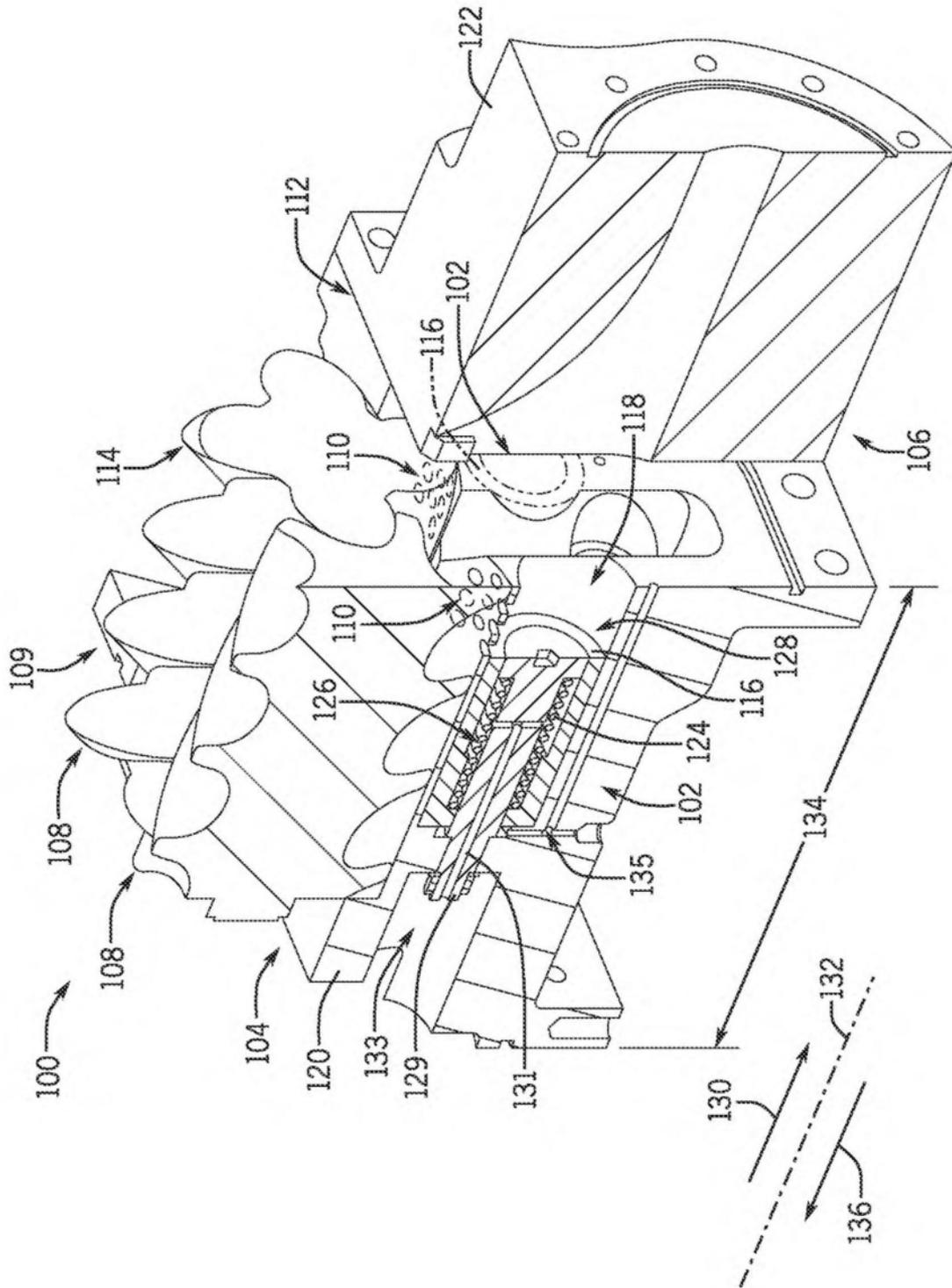


图5

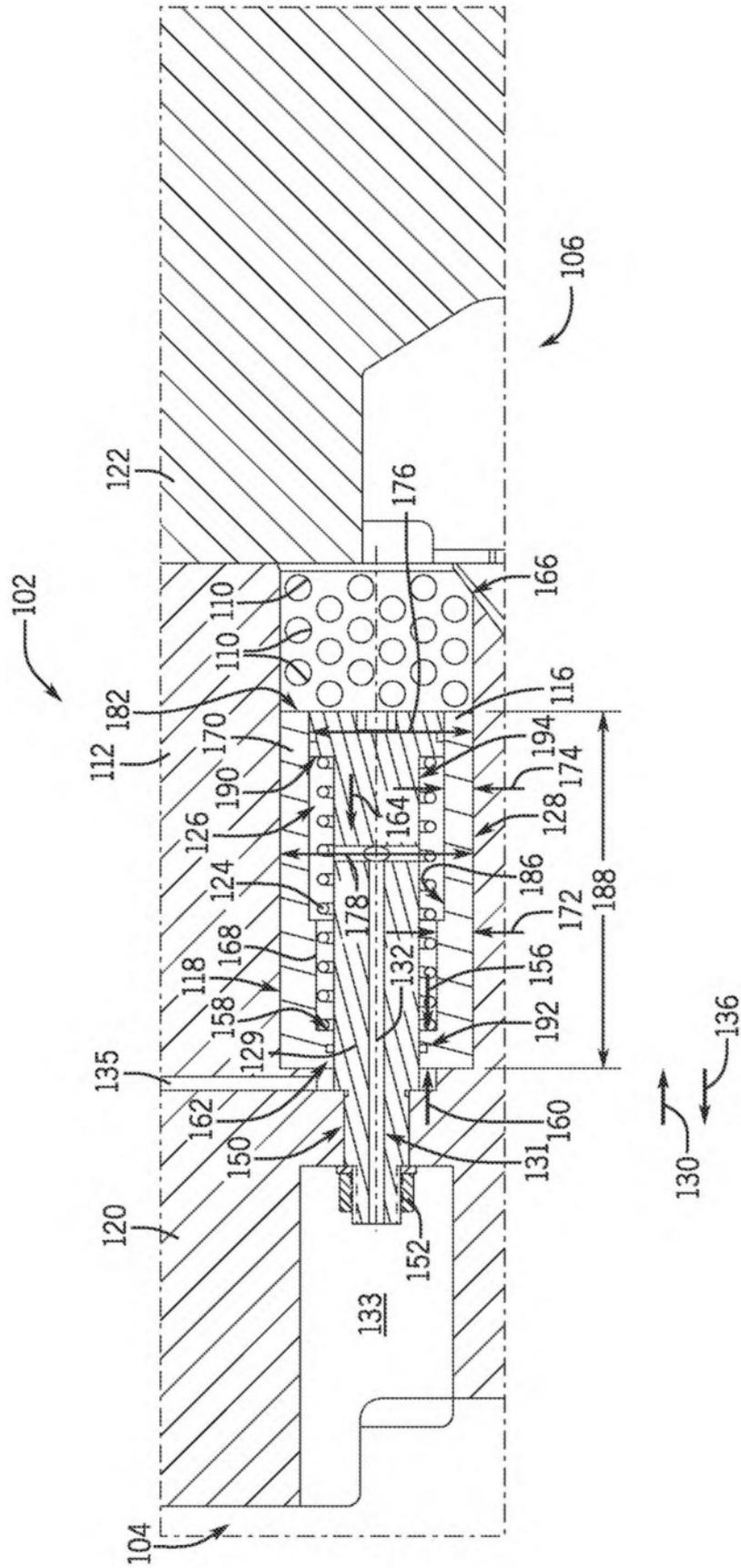


图6

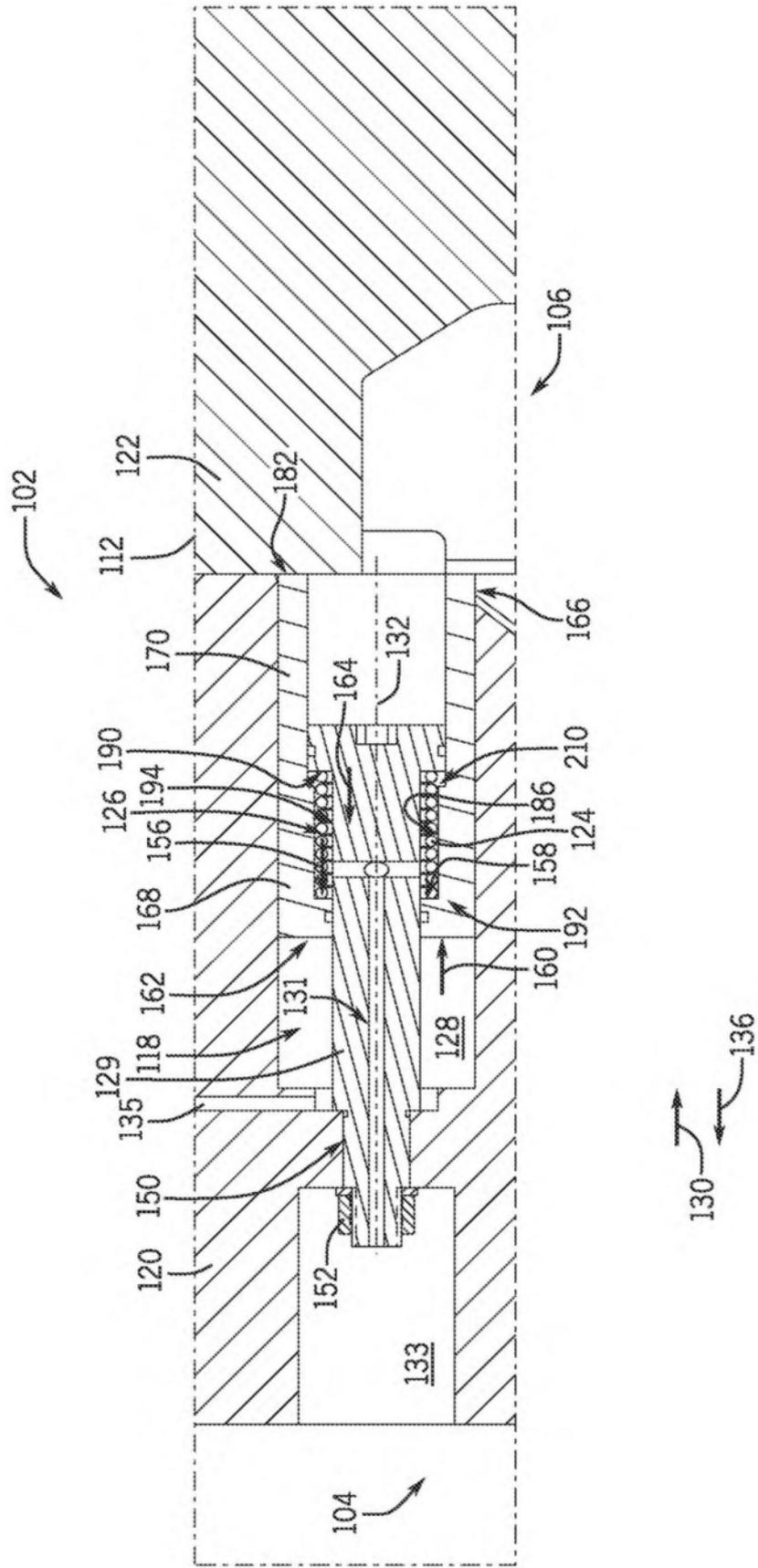


图7