



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109654780 B

(45)授权公告日 2020.04.10

(21)申请号 201811465169.9

(22)申请日 2016.10.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109654780 A

(43)申请公布日 2019.04.19

(62)分案原申请数据
201610926986.4 2016.10.31

(73)专利权人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72)发明人 曾凡卓 孟红武 王传华 谷月明
李桂强 宋鹏 王晓红 朱新

(74)专利代理机构 北京博讯知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 11593
代理人 柳兴坤 刘馨月

(51)Int.Cl.

F25B 49/02(2006.01)

F25B 30/02(2006.01)

(56)对比文件

US 7472559 B2,2009.01.06,

CN 104421139 A,2015.03.18,

CN 101086361 A,2007.12.12,

US 2003014986 A1,2003.01.23,

CN 106440591 A,2017.02.22,

审查员 罗丹辰

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

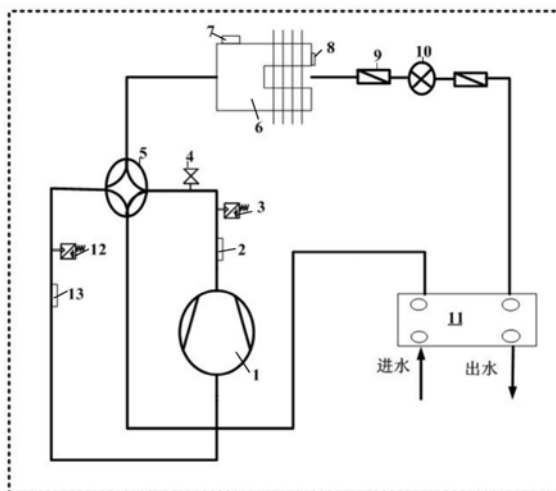
(54)发明名称

用于控制压缩机的运行的控制方法和热泵
机组

(57)摘要

本发明涉及用于控制压缩机的运行的控制方法和相关联的热泵机组。根据本发明的一个方面,提供一种用于控制压缩机(1)的运行的控制方法。所述控制方法包括以下步骤:获得所述压缩机的排气压力;获得所述压缩机的吸气压力;根据所获得的吸气压力(P_s)获得高压比限值(P_d')和低压比限值(P_d'');将所获得的排气压力(P_d)分别与所述高压比限值(P_d')和所述低压比限值(P_d'')进行比较;以及基于压比较结果控制所述压缩机的运行。根据本发明,可以防止压缩机的运行压力超范围,进而可以有效地保护压缩机并且延长压缩机的使用寿命。

100



1. 一种用于控制压缩机(1)的运行的控制方法,其特征在于,所述控制方法包括以下步骤:

获得所述压缩机(1)的排气压力(Pd);

获得所述压缩机(1)的吸气压力(Ps);

根据所获得的吸气压力(Ps)获得高压比限值(Pd')和低压比限值(Pd'');

将所获得的排气压力(Pd)分别与所述高压比限值(Pd')和所述低压比限值(Pd'')进行比较;以及

基于压比比较结果控制所述压缩机(1)的运行;

其中,所述低压比限值(Pd'')由低压比临界曲线方程限定,所述低压比临界曲线方程通过对所述压缩机(1)在最小负荷率下的运行压力范围曲线进行拟合而获得;

所述压缩机(1)是工作负荷率能够调节的压缩机,以及

基于压比比较结果控制所述压缩机(1)的运行的步骤包括:当所述低压比限值(Pd'')被超出时,在使所述压缩机(1)保持运行的同时向外发送低压比保护信号以通知用户。

2. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述高压比限值(Pd')由高压比临界曲线方程限定,所述高压比临界曲线方程通过对所述压缩机(1)在最大负荷率下的运行压力范围曲线进行拟合而获得。

3. 根据权利要求2所述的控制方法,其特征在于,将所获得的排气压力(Pd)和所获得的吸气压力(Ps)与预先设定的压比限值进行比较的步骤包括:

将所获得的吸气压力(Ps)代入所述高压比临界曲线方程而获得高压比限值(Pd'),然后将所获得的排气压力(Pd)与所述高压比限值(Pd')进行比较,并且在所获得的排气压力(Pd)大于所述高压比限值(Pd')时判定所述高压比限值(Pd')被超出。

4. 根据权利要求2所述的控制方法,其特征在于,所述高压比临界曲线方程为: $Pd' = \delta' + \epsilon' * Ps$,其中, δ' 为常数, ϵ' 为高压比临界曲线的斜率,Ps为吸气压力。

5. 根据权利要求2所述的控制方法,其特征在于:

所述压缩机(1)是工作负荷率能够调节的压缩机,以及

基于压比比较结果控制所述压缩机(1)的运行的步骤包括:当所述高压比限值(Pd')被超出时,减小所述压缩机(1)的工作负荷率。

6. 根据权利要求5所述的控制方法,其特征在于,基于压比比较结果控制所述压缩机(1)的运行的步骤包括:

在当所述压缩机(1)的工作负荷率被减小至最小工作负荷率时所述高压比限值(Pd')仍被超出的情况下,使所述压缩机(1)以最小工作负荷率保持运行。

7. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,将所获得的排气压力(Pd)和所获得的吸气压力(Ps)与预先设定的压比限值进行比较的步骤包括:

将所获得的吸气压力(Ps)代入所述低压比临界曲线方程而获得低压比限值(Pd''),然后将所获得的排气压力(Pd)与所述低压比限值(Pd'')进行比较,并且在所获得的排气压力(Pd)小于所述低压比限值(Pd'')时判定所述低压比限值(Pd'')被超出。

8. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述低压比临界曲线方程为: $Pd'' = \delta'' + \epsilon'' * Ps$,其中, δ'' 为常数, ϵ'' 为低压比临界曲线的斜率,Ps为吸气压力。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的控制方法,其特征在于,所述控制方法包括以下

统筹控制步骤:统筹地参照压比较结果以及所获得的排气压力(Pd)与预先设定的单独排气压力限值(Pd-t1,Pd-t2)之间的单独排气压力比较结果来控制所述压缩机(1)的运行,并且/或者,统筹地参照压比较结果以及所获得的吸气压力(Ps)与预先设定的单独吸气压力限值(Ps-t1,Ps-t2)之间的单独吸气压力比较结果来控制所述压缩机(1)的运行。

10.根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,所述统筹控制步骤包括:当所述压比限值首先被超出时,按照基于压比超限的控制方式控制所述压缩机(1)的运行,当所述单独排气压力限值或所述单独吸气压力限值首先被超出时,按照基于单独压力超限的控制方式控制所述压缩机(1)的运行。

11.根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,所述统筹控制步骤包括:

将所述压缩机(1)的运行控制成使得所述压缩机(1)的排气压力(Pd)和吸气压力(Ps)限制在包络图线(CV1,CV2)的范围内,所述包络图线(CV1,CV2)大致呈两个相对的角度被截切的矩形并且由以下线条中的部分线条或全部线条界定:与所述压比限值的高压比限值(Pd')对应的高压比拟合线(C-B)、与属于上限的单独排气压力限值(Pd-t1)对应的排气压力上限线(B-A)、与属于上限的单独吸气压力限值(Ps-t1)对应的吸气压力上限线(A-D)、与所述压比限值的低压比限值(Pd'')对应的低压比拟合线(D-E)、与属于下限的单独排气压力限值(Pd-t2)对应的排气压力下限线、以及与属于下限的单独吸气压力限值(Ps-t2)对应的吸气压力下限线(E-C),其中,所述高压比拟合线(C-B)由高压比临界曲线方程限定,所述低压比拟合线(D-E)由低压比临界曲线方程限定。

12.根据权利要求1至8中任一项所述的控制方法,其特征在于:

所述压缩机(1)是变频压缩机或变容压缩机,以及

基于压比较结果控制所述压缩机(1)的运行的步骤包括:基于压比较结果控制所述压缩机(1)的工作频率或工作容量。

13.一种热泵机组(100),其特征在于,所述热泵机组(100)包括压缩机(1)和控制装置,所述控制装置按照如权利要求1至12中任一项所述的控制方法来控制所述压缩机(1)的运行。

用于控制压缩机的运行的控制方法和热泵机组

[0001] 本申请为：申请日为2016年10月31日，申请号为CN201610926986.4，发明名称为“用于控制压缩机的运行的控制方法和热泵机组”的发明专利的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及热泵领域，具体涉及在压缩机的运行压力的控制方面做出改进的一种用于控制压缩机的运行的控制方法和一种相关联的热泵机组。

背景技术

[0003] 目前，热泵机组（比如冷暖型空调机组和空气源热泵热水机组）对压缩机的压力控制通常停留在单一地设定最高压力保护值（比如图2中的B-A水平线——排气压力上限线）和最低压力保护值（比如图2中的E-C垂直线——吸气压力下限线）。这种保护方式并未能够彻底保护压缩机（比如变频压缩机）在可靠运行压力范围内运行，从而不能够保证压缩机的寿命周期。

[0004] 这里，应当指出的是，本部分中所提供的技术内容旨在有助于本领域技术人员对本发明的理解，而不一定构成现有技术。

发明内容

[0005] 为了解决或减轻相关技术中所存在的上述问题中的至少一个问题，本发明提供一种用于控制压缩机的运行的控制方法和一种相关联的热泵机组，旨在防止压缩机的运行压力超范围，进而有效地保护压缩机并且延长压缩机的使用寿命。

[0006] 根据本发明的一个方面，提供一种用于控制压缩机的运行的控制方法。所述控制方法包括以下步骤：获得所述压缩机的排气压力；获得所述压缩机的吸气压力；根据所获得的吸气压力（ P_s ）获得高压比限值（ P_d' ）和低压比限值（ P_d'' ）；将所获得的排气压力（ P_d ）分别与所述高压比限值（ P_d' ）和所述低压比限值（ P_d'' ）进行比较；以及基于压比比较结果控制所述压缩机的运行。

[0007] 优选地，在上述控制方法中，所述高压比限值（ P_d' ）由高压比临界曲线方程限定，所述高压比临界曲线方程通过对所述压缩机在最大负荷率下的运行压力范围曲线进行拟合而获得。

[0008] 优选地，在上述控制方法中，将所获得的排气压力和所获得的吸气压力与预先设定的压比限值进行比较的步骤包括：将所获得的吸气压力代入所述高压比临界曲线方程而获得高压比限值（ P_d' ），然后将所获得的排气压力与所述高压比限值（ P_d' ）进行比较，并且在所获得的排气压力大于所述高压比限值（ P_d' ）时判定所述高压比限值（ P_d' ）被超出。

[0009] 优选地，在上述控制方法中，所述高压比临界曲线方程为： $P_d' = \delta' + \epsilon' * P_s$ ，其中， δ' 为常数， ϵ' 为高压比临界曲线的斜率， P_s 为吸气压力。

[0010] 优选地，在上述控制方法中：所述压缩机是工作负荷率能够调节的压缩机，以及，基于压比比较结果控制所述压缩机的运行的步骤包括：当所述高压比限值（ P_d' ）被超出时，

减小所述压缩机的工作负荷率。

[0011] 优选地,在上述控制方法中,基于压比比较结果控制所述压缩机的运行的步骤包括:在当所述压缩机的工作负荷率被减小至最小工作负荷率时所述高压比限值(Pd')仍被超出的情况下,使所述压缩机以最小工作负荷率保持运行。

[0012] 优选地,在上述控制方法中,所述低压比限值(Pd'')由低压比临界曲线方程限定,所述低压比临界曲线方程通过对所述压缩机在最小负荷率下的运行压力范围曲线进行拟合而获得。

[0013] 优选地,在上述控制方法中,将所获得的排气压力和所获得的吸气压力与预先设定的压比限值进行比较的步骤包括:将所获得的吸气压力代入所述低压比临界曲线方程而获得低压比限值(Pd''),然后将所获得的排气压力与所述低压比限值(Pd'')进行比较,并且在所获得的排气压力小于所述低压比限值(Pd'')时判定所述低压比限值(Pd'')被超出。

[0014] 优选地,在上述控制方法中,所述低压比临界曲线方程为: $Pd'' = \delta'' + \epsilon'' * P_s$,其中, δ'' 为常数, ϵ'' 为低压比临界曲线的斜率, P_s 为吸气压力。

[0015] 优选地,在上述控制方法中:所述压缩机是工作负荷率能够调节的压缩机,以及,基于压比比较结果控制所述压缩机的运行的步骤包括:当所述低压比限值(Pd'')被超出时,在使所述压缩机保持运行的同时向外发送低压比保护信号以通知用户。

[0016] 优选地,在上述控制方法中,所述控制方法包括以下统筹控制步骤:统筹地参照压比比较结果以及所获得的排气压力与预先设定的单独排气压力限值之间的单独排气压力比较结果来控制所述压缩机的运行,并且/或者,统筹地参照压比比较结果以及所获得的吸气压力与预先设定的单独吸气压力限值之间的单独吸气压力比较结果来控制所述压缩机的运行。

[0017] 优选地,在上述控制方法中,所述统筹控制步骤包括:当所述压比限值首先被超出时,按照基于压比超限的控制方式控制所述压缩机的运行,当所述单独排气压力限值或所述单独吸气压力限值首先被超出时,按照基于单独压力超限的控制方式控制所述压缩机的运行。

[0018] 优选地,在上述控制方法中,所述统筹控制步骤包括:将所述压缩机的运行控制成使得所述压缩机的排气压力和吸气压力限制在包络图线的范围内,所述包络图线大致呈两个相对的角被截切的矩形并且由以下线条中的部分线条或全部线条界定:与所述压比限值的高压比限值(Pd')对应的高压比拟合线、与属于上限的单独排气压力限值对应的排气压力上限线、与属于上限的单独吸气压力限值对应的吸气压力上限线、与所述压比限值的低压比限值(Pd'')对应的低压比拟合线、与属于下限的单独排气压力限值对应的排气压力下限线、以及与属于下限的单独吸气压力限值对应的吸气压力下限线,其中,所述高压比拟合线由高压比临界曲线方程限定,所述低压比拟合线由低压比临界曲线方程限定。

[0019] 优选地,在上述控制方法中:所述压缩机是变频压缩机或变容压缩机,以及,基于压比比较结果控制所述压缩机的运行的步骤包括:基于压比比较结果控制所述压缩机的工作频率或工作容量。

[0020] 根据本发明的另一方面,提供一种热泵机组。所述热泵机组包括压缩机和控制装置,所述控制装置按照如上所述的控制方法来控制所述压缩机的运行。

[0021] 根据本发明,在热泵机组的运行中,通过参照高压比拟合线、低压比拟合线对热泵

机组的压缩机进行压力保护。因此,与仅仅进行高压保护和低压保护的相关方案相比,可以使压力控制更加贴切压缩机的可靠运行压力范围。另一方面,由于将高低压比保护与传统的高低压保护统筹地结合,因此可以成功地使用包络方法来防止压缩机超范围运行,进而可以有效地保护压缩机并且延长压缩机的使用寿命。

附图说明

[0022] 通过以下参照附图对本发明实施方式的详细描述,本发明的上述以及其它的目的、特征和优点将更为清楚,在附图中:

[0023] 图1为示出根据本发明的热泵机组的结构框图;以及

[0024] 图2为示意性地示出与根据本发明的控制方法相关的压缩机运行压力范围图。

具体实施方式

[0025] 下面参照附图、借助示例性实施方式对本发明进行详细描述。对本发明的以下详细描述仅仅是出于说明目的,而绝不是对本发明及其应用或用途的限制。

[0026] 参照图1(图1为示出根据本发明的热泵机组的结构框图),根据本发明的热泵机组100包括压缩机1和控制装置(未图示)。在图示的示例中,热泵机组100还可以包括:排气感温包2、高压传感器(排气压力传感器)3、高压开关4、四通阀5、翅片换热器6、环境感温包7、化霜感温包8、过滤器9、电子膨胀阀10、板式换热器11、低压传感器(吸气压力传感器)12和吸气感温包13。控制装置适于控制热泵机组100的运行,这包括控制压缩机1的运行。

[0027] 这里,需要说明的是,在图1中示出了板式换热器11与水进行热交换从而对水进行加热的空气源热泵热水机组作为根据本发明的热泵机组的示例,然而应当理解,根据本发明的热泵机组可以包括其它类型机组,例如冷暖型空调机组。

[0028] 排气压力传感器3和吸气压力传感器12可以实时检测压缩机1的压力值从而获得排气压力 P_d 和吸气压力 P_s 。附加地或替代性地,热泵机组100可以基于热泵机组100的相关运行数据根据合适算法而对压力进行估算而获得排气压力 P_d 和吸气压力 P_s 。

[0029] 压缩机1可以是工作负荷率能够调节的压缩机。例如,压缩机1可以是工作频率能够被调节的变频压缩机或工作容量能够被调节的变容压缩机。

[0030] 根据本发明,提供用于控制压缩机1的运行的控制方法,该控制方法可以包括以下步骤。

[0031] 通过检测(借助排气压力传感器3)和/或估算而获得压缩机1的排气压力 P_d 。

[0032] 通过检测(借助吸气压力传感器12)和/或估算而获得压缩机1的吸气压力 P_s 。

[0033] 将所获得的排气压力 P_d 和所获得的吸气压力 P_s 与预先设定的压比限值进行比较。

[0034] 基于压比比较结果控制压缩机1的运行。

[0035] 压比限值可以包括高压比限值 P_d' 。高压比限值 P_d' 可以由高压比临界曲线方程限定。在这方面,可以根据热泵机组100的压缩机1的运行压力范围图获得压缩机1在最大负荷率下的运行范围曲线,然后可以通过对压缩机1在最大负荷率下的运行范围曲线进行拟合而获得高压比临界曲线方程。如图2所示,在压缩机处于最高排气压力限值的情况下,根据需要达到的排气温度可以确定B点的吸气压力,同样,在压缩机处于最低吸气压力限值的情况下,根据需要达到的排气温度也可以确定C点的排气压力,从而可以确定出高压比临界曲

线上的B、C两个点,还可以通过这种方法获得B、C之间的多个符合条件的高压比点,然后对这些点进行拟合从而获得高压比临界曲线方程。

[0036] 在一个具体的实施例中,例如,高压比临界曲线方程可以确定为: $Pd' = \delta' + \epsilon' * Ps$,如图2所示,其中, δ' 为高压比临界曲线延长到y轴的交点,是一个常数, ϵ' 为高压比临界曲线的斜率。具体地,通过上述方法获得图2中的B、C两个点,然后连接BC,即可得到上述高压比临界曲线方程。

[0037] 由此,将所获得的排气压力Pd和所获得的吸气压力Ps与预先设定的压比限值进行比较的步骤可以包括:将所获得的吸气压力Ps代入高压比临界曲线方程而获得高压比限值(安全值)Pd',然后将所获得的排气压力Pd与高压比限值Pd'进行比较,并且在所获得的排气压力Pd大于高压比限值Pd'时判定高压比限值Pd'被超出。这里,应当理解,替代性地,也可以将所获得的排气压力Pd代入相应的高压比临界曲线方程而获得高压比吸气压力限值(安全值)而进行比较和控制。

[0038] 在一些示例中,基于压比比较结果控制压缩机1的运行的步骤可以包括:当高压比限值Pd'被超出时,减小压缩机1的工作负荷率;基于压比比较结果控制压缩机1的运行的步骤还可以包括:在当压缩机1的工作负荷率被减小至最小工作负荷率时高压比限值Pd'仍被超出的情况下,使压缩机1以最小工作负荷率保持运行。

[0039] 例如,当排气压力传感器3检测到的排气压力Pd大于高压比限值Pd'时,对压缩机1强制进行降频控制。然后,经过预定时间之后再次进行压力检测,并且再次进行比较判断。在降频过程中,如果排气压力传感器3检测到的排气压力Pd仍大于高压比限值Pd'并且此时已经降到最低工作频率,则仍按最低工作频率运行。一旦排气压力传感器3检测到的排气压力Pd小于等于高压比限值Pd',则可以退出高压比保护,此时可以按正常压缩机控制方式进行控制和调节。

[0040] 压比限值可以包括低压比限值Pd''。低压比限值Pd''可以由低压比临界曲线方程限定。在这方面,可以根据热泵机组100的压缩机1的运行压力范围图获得压缩机1在最小负荷率下的运行范围曲线,然后可以通过对压缩机1在最小负荷率下的运行压力范围曲线进行拟合而获得低压比临界曲线方程。如图2所示,在压缩机处于最低排气压力限值的情况下,根据需要达到的排气温度可以确定E点的吸气压力(图2中,E点为压缩机处于最低吸气压力限值Ps-t2上的情况,其他情况下,E点也可以位于最低排气压力限值线上),同样,在压缩机处于最高吸气压力限值的情况下,根据需要达到的排气温度也可以确定D点的排气压力,从而可以确定出低压比临界曲线上的E、D两个点,还可以通过这种方法获得E、D之间的多个符合条件的低压比点,然后对这些点进行拟合从而获得低压比临界曲线方程。

[0041] 在一个具体实施例中,如图2所示,低压比临界曲线方程可以为: $Pd'' = \delta'' + \epsilon'' * Ps$,其中, δ'' 为低压比临界曲线延长到y轴的交点,是一个常数, ϵ'' 为低压比临界曲线的斜率。具体地,通过上述方法获得图2中的E、D两个点,然后连接ED,即可得到上述低压比临界曲线方程。

[0042] 由此,将所获得的排气压力Pd和所获得的吸气压力Ps与预先设定的压比限值进行比较的步骤可以包括:将所获得的吸气压力Ps代入低压比临界曲线方程而获得低压比限值(安全值)Pd'',然后将所获得的排气压力Pd与低压比限值Pd''进行比较,并且在所获得的排气压力Pd小于低压比限值Pd''时判定低压比限值Pd''被超出。这里,应当理解,替代性地,也

可以将所获得的排气压力 P_d 代入相应的低压比临界曲线方程而获得低压比吸气压力限值(安全值)而进行比较和控制。

[0043] 在一些示例中,基于压比比较结果控制压缩机1的运行的步骤可以包括:当低压比限值 P_d'' 被超出时,在使压缩机1保持运行的同时向外发送低压比保护信号以通知用户。

[0044] 例如,当排气压力传感器3检测到的排气压力 P_d 小于低压比限值 P_d'' 时,热泵机组100(包括压缩机1在内)继续运行(例如以当前工作负荷率继续运行)但是发送低压比保护信号到显示板以通知用户。一旦排气压力传感器3检测到的排气压力 P_d 大于等于低压比限值 P_d'' ,则停止发送保护信号,此时可以按正常压缩机控制方式进行控制和调节。

[0045] 根据本发明,控制方法还可以包括以下统筹控制步骤:统筹地参照压比比较结果以及所获得的排气压力 P_d 与预先设定的单独排气压力限值 P_{d-t1} 、 P_{d-t2} 之间的单独排气压力比较结果来控制压缩机1的运行,并且/或者,统筹地参照压比比较结果以及所获得的吸气压力 P_s 与预先设定的单独吸气压力限值 P_{s-t1} 、 P_{s-t2} 之间的单独吸气压力比较结果来控制压缩机1的运行。

[0046] 统筹控制步骤可以进一步包括:当压比限值首先被超出时,按照基于压比超限的控制方式(例如上文所描述的方式)控制压缩机1的运行,当单独排气压力限值或单独吸气压力限值首先被超出时,按照基于单独压力超限的控制方式(例如传统的高低压保护方式)控制压缩机1的运行。

[0047] 参照图2(图2为示意性地示出与根据本发明的控制方法相关的压缩机运行压力范围图),在优选的示例中,统筹控制步骤可以进一步包括:将压缩机1的运行控制成使得压缩机1的排气压力 P_d 和吸气压力 P_s 限制在包络图线CV1的范围内。包络图线CV1可以大致呈两个相对角(即,压力比高的左上角和压力比低的右下角)被截切的矩形并且可以由以下线条中的部分线条或全部线条界定:与压比限值的高压比限值 P_d' 对应的高压比拟合线C-B、与属于上限的单独排气压力限值 P_{d-t1} 对应的排气压力上限线B-A、与属于上限的单独吸气压力限值 P_{s-t1} 对应的吸气压力上限线A-D、与压比限值的低压比限值 P_d'' 对应的低压比拟合线D-E、与属于下限的单独排气压力限值 P_{d-t2} 对应的排气压力下限线、以及与属于下限的单独吸气压力限值 P_{s-t2} 对应的吸气压力下限线E-C。高压比拟合线C-B可以由如上所述的高压比临界曲线方程限定,而低压比拟合线D-E可以由如上所述的低压比临界曲线方程限定。

[0048] 在图2中,图形CV1和图形CV2可以分别表示不同压缩机的不同运行压力范围,也可以分别表示同一压缩机在不同工况下的不同运行压力范围。不同的压缩机或者同一压缩机的不同工况下都可以通过本申请中的方法确定高压比临界曲线和低压比临界曲线,从而对压缩机进行更好的控制。

[0049] 根据本发明,在热泵机组的运行中,通过参照高压比拟合线、低压比拟合线对热泵机组的压缩机进行压力保护。因此,与仅仅进行高压保护和低压保护的相关方案相比,可以使压力控制更加贴切压缩机的可靠运行压力范围。另一方面,由于将高低压比保护与传统的高低压保护统筹地结合,因此可以成功地使用包络方法来防止压缩机超范围运行,进而可以有效地保护压缩机并且延长压缩机的使用寿命。

[0050] 应当说明的是,在本说明书中,每当提及“一些示例”、“其它示例”、“图示的示例”和“优选的示例”等时意味着针对该示例描述的具体的特征、结构或特点包括在本发明的至

少一个示例中。这些用词在本说明书中不同地方的出现不一定都指代同一示例。此外,当针对任一示例描述具体的特征、结构或特点时,应当认为本领域技术人员也能够在所有所述示例中的其它示例中实现这种特征、结构或特点。

[0051] 另外,在本申请文件中,术语“包括”或者其任何其它变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还可以包括没有明确列出的其它要素,或者是还可以包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0052] 最后应说明的是,显然,上述实施方式/示例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非对本发明的限制。对于本领域技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式/示例予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之中。

100

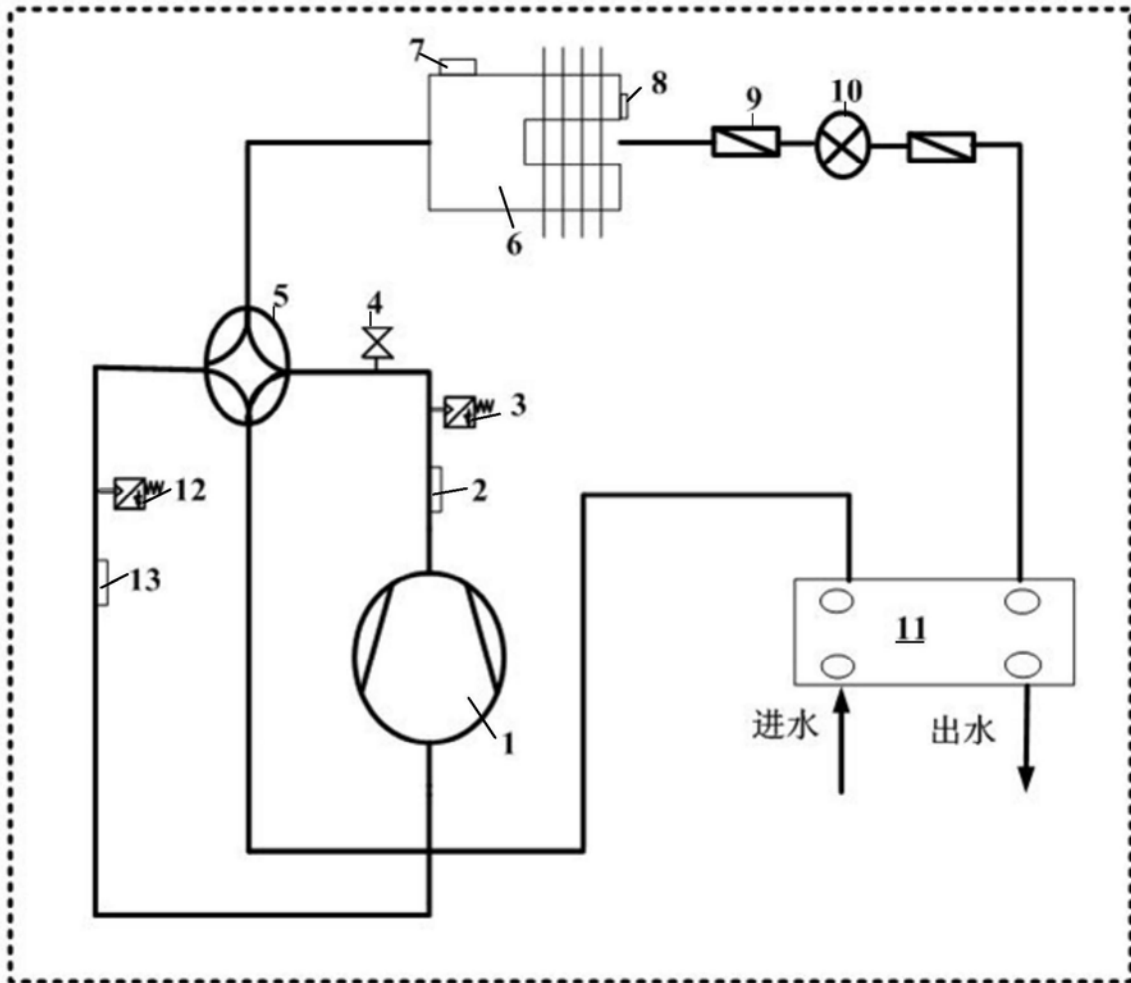


图1

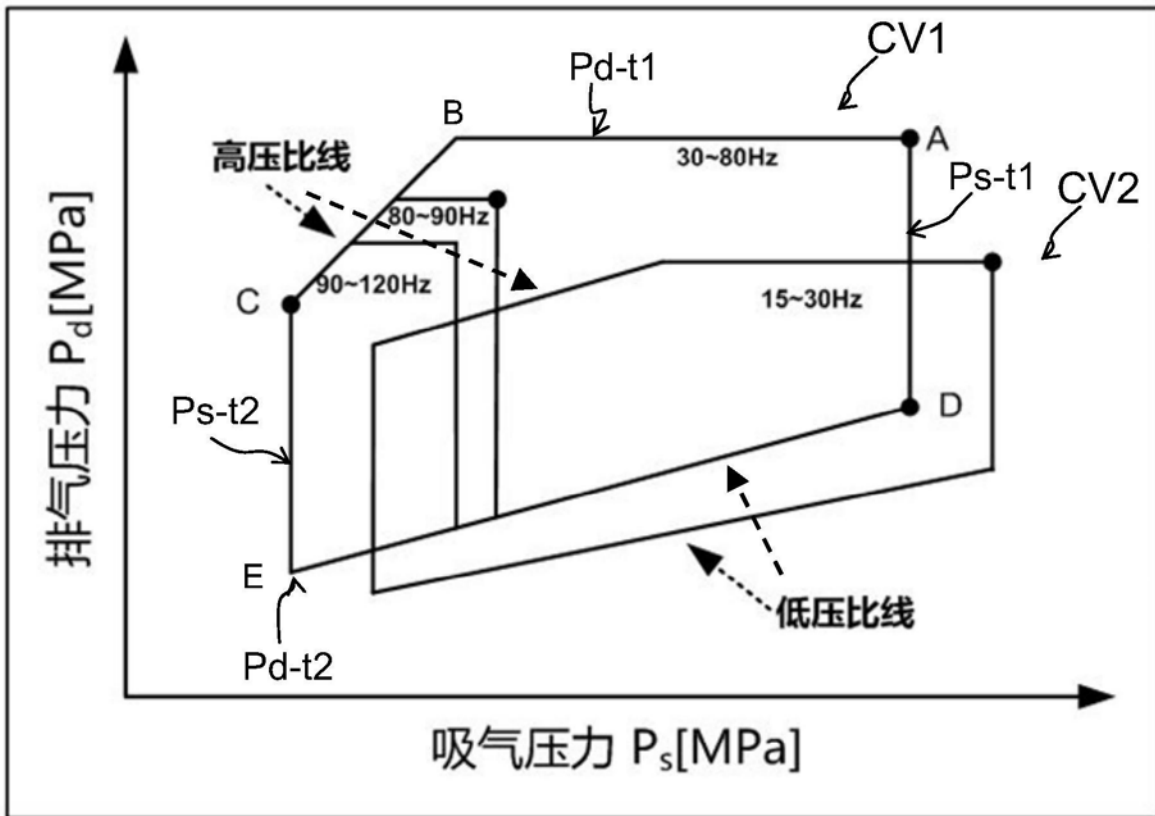


图2