



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104215001 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201410328350. 0

(22) 申请日 2014. 07. 10

(71) 申请人 广东美的集团芜湖制冷设备有限公司

地址 241009 安徽省芜湖市芜湖经济技术开发区银湖北路 28 号

(72) 发明人 杜京昌

(74) 专利代理机构 北京友联知识产权代理事务所 (普通合伙) 11343

代理人 尚志峰 汪海屏

(51) Int. Cl.

F25B 41/06 (2006. 01)

F24F 11/02 (2006. 01)

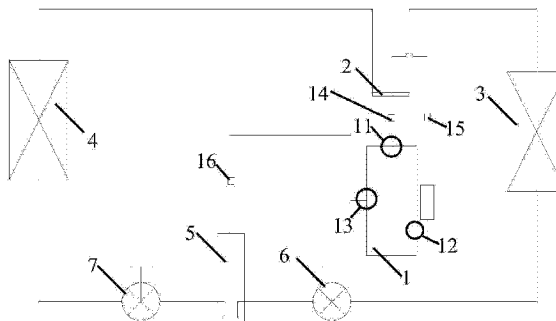
权利要求书3页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

双级压缩机空调器系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种双级压缩机空调器系统及其控制方法,双级压缩机空调器系统包括:双级压缩机;四通阀,连接至双级压缩机的排气口与低压入口;室内换热器;室外换热器;闪蒸器,连接在室内换热器和室外换热器之间,且与双级压缩机的中压入口相连;第一电子膨胀阀,连接在室内换热器与闪蒸器之间;第二电子膨胀阀,连接在室外换热器与闪蒸器之间;在制冷模式,第一电子膨胀阀为次级电子膨胀阀,在制热模式,第二电子膨胀阀为次级电子膨胀阀;控制单元,用于对次级电子膨胀阀的开度进行控制,以确保双级压缩机内的压力平衡。本发明的技术方案能够在确保双级压缩机安全可靠的前提下,减少电磁阀开关装置的使用量,降低产品的生产成本。



1. 一种双级压缩机空调器系统,其特征在于,包括:

双级压缩机,具有排气口、低压入口和中压入口;

四通阀,所述四通阀的第一端连接至所述双级压缩机的排气口,所述四通阀的第二端连接至所述双级压缩机的低压入口;

室内换热器,所述室内换热器的第一端连接至所述四通阀的第三端;

室外换热器,所述室外换热器的第一端连接至所述四通阀的第四端;

闪蒸器,连接在所述室内换热器的第二端和所述室外换热器的第二端之间,并且与所述双级压缩机的中压入口相连;

第一电子膨胀阀,连接在所述室内换热器与所述闪蒸器之间;

第二电子膨胀阀,连接在所述室外换热器与所述闪蒸器之间;

其中,在所述双级压缩机空调器系统以制冷模式进行工作时,所述第一电子膨胀阀为次级电子膨胀阀,所述第二电子膨胀阀为初级电子膨胀阀,以及在所述双级压缩机空调器系统以制热模式进行工作时,所述第一电子膨胀阀为初级电子膨胀阀,所述第二电子膨胀阀为次级电子膨胀阀;

控制单元,连接至所述次级电子膨胀阀,用于在所述双级压缩机启动后,对所述次级电子膨胀阀的开度进行控制,以确保所述双级压缩机内的压力平衡。

2. 根据权利要求1所述的双级压缩机空调器系统,其特征在于,还包括:

状态检测单元,用于检测所述双级压缩机是否运行平稳;

所述控制单元还用于:

在所述状态检测单元检测到所述双级压缩机未运行平稳时,控制所述次级电子膨胀阀完全打开。

3. 根据权利要求2所述的双级压缩机空调器系统,其特征在于,所述控制单元连接至所述初级电子膨胀阀,还用于:

在所述次级电子膨胀阀完全打开时,控制所述初级电子膨胀阀的开度,以确保流过所述初级电子膨胀阀的冷媒量小于或等于流过所述次级电子膨胀阀的冷媒量。

4. 根据权利要求2所述的双级压缩机空调器系统,其特征在于,还包括:

压力检测单元,用于在所述双级压缩机运行平稳后,分别检测所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值;

所述控制单元还用于:根据所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值调节所述次级电子膨胀阀的开度,以使所述双级压缩机内的压力平衡。

5. 根据权利要求4所述的双级压缩机空调器系统,其特征在于,所述控制单元具体还用于:

在所述排气口的压力值 $P_1$ 、所述中压入口的压力值 $P_2$ 和所述低压入口的压力值 $P_3$ 满足 $P_1 \times P_3 > K \times P_2^2$ 时,减小所述次级电子膨胀阀的开度,以及

在所述排气口的压力值 $P_1$ 、所述中压入口的压力值 $P_2$ 和所述低压入口的压力值 $P_3$ 满足 $P_1 \times P_3 < K \times P_2^2$ 时,增大所述次级电子膨胀阀的开度,直到所述排气口的压力值 $P_1$ 、所述中压入口的压力值 $P_2$ 和所述低压入口的压力值 $P_3$ 满足 $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ ,其中,所述 $K$ 为处于0.5至1之间的常量。

6. 根据权利要求5所述的双级压缩机空调器系统,其特征在于,所述控制单元具体还

用于：

按照预定的速率逐步减小所述次级电子膨胀阀的开度。

7. 根据权利要求 5 所述的双级压缩机空调器系统,其特征在於,所述控制单元还用于:在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  之后,根据所述初级电子膨胀阀的调节方式对所述次级电子膨胀阀的开度进行调节,以确保所述次级电子膨胀阀的开度调节之后,所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  继续满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ 。

8. 根据权利要求 7 所述的双级压缩机空调器系统,其特征在於,所述控制单元具体还用于：

在增大所述初级电子膨胀阀的开度之后,经过预定时间间隔增大所述次级电子膨胀阀的开度,以及

在减小所述初级电子膨胀阀的开度之后,经过所述预定时间间隔减小所述次级电子膨胀阀的开度。

9. 根据权利要求 2 至 8 中任一项所述的双级压缩机空调器系统,其特征在於,所述状态检测单元具体用于：

检测所述双级压缩机的运行频率,在所述运行频率未达到目标频率时,确定所述双级压缩机未运行平稳,以及

在所述运行频率达到所述目标频率时,确定所述双级压缩机运行平稳。

10. 一种双级压缩机空调器系统的控制方法,用于对如权利要求 1 至 9 中任一项所述的双级压缩机空调器系统进行控制,其特征在於,包括：

在所述双级压缩机空调器系统中的双级压缩机启动后,对所述双级压缩机空调器系统中的次级电子膨胀阀的开度进行控制,以确保所述双级压缩机内的压力平衡。

11. 根据权利要求 10 所述的双级压缩机空调器系统的控制方法,其特征在於,控制所述次级电子膨胀阀的开度的步骤具体为：

检测所述双级压缩机是否运行平稳；

在所述状态检测单元检测到所述双级压缩机未运行平稳时,控制所述次级电子膨胀阀完全打开。

12. 根据权利要求 11 所述的双级压缩机空调器系统的控制方法,其特征在於,还包括:在所述次级电子膨胀阀完全打开时,控制所述初级电子膨胀阀的开度,以确保流过所述初级电子膨胀阀的冷媒量小于或等于流过所述次级电子膨胀阀的冷媒量。

13. 根据权利要求 10 所述的双级压缩机空调器系统的控制方法,其特征在於,还包括:在所述双级压缩机运行平稳后,分别检测所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值；

根据所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值调节所述次级电子膨胀阀的开度,以使所述双级压缩机内的压力平衡。

14. 根据权利要求 13 所述的双级压缩机空调器系统的控制方法,其特征在於,根据所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值调节所述次级电子膨胀阀的开度的步骤具体为：

在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足

$P_1 \times P_3 > K \times P_2^2$  时,减小所述次级电子膨胀阀的开度,以及

在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 < K \times P_2^2$  时,增大所述次级电子膨胀阀的开度,直到所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ ,其中,所述  $K$  为处于 0.5 至 1 之间的常量。

15. 根据权利要求 14 所述的双级压缩机空调器系统的控制方法,其特征在于,减小所述次级电子膨胀阀的开度的步骤具体为:

按照预定的速率逐步减小所述次级电子膨胀阀的开度。

16. 根据权利要求 14 所述的双级压缩机空调器系统的控制方法,其特征在于,还包括:

在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  之后,根据所述初级电子膨胀阀的调节方式对所述次级电子膨胀阀的开度进行调节,以确保所述次级电子膨胀阀的开度调节之后,所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  继续满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ 。

17. 根据权利要求 16 所述的双级压缩机空调器系统的控制方法,其特征在于,根据所述初级电子膨胀阀的调节方式对所述次级电子膨胀阀的开度进行调节的步骤具体为:

在增大所述初级电子膨胀阀的开度之后,经过预定时间间隔增大所述次级电子膨胀阀的开度,以及

在减小所述初级电子膨胀阀的开度之后,经过所述预定时间间隔减小所述次级电子膨胀阀的开度。

18. 根据权利要求 11 至 17 中任一项所述的双级压缩机空调器系统的控制方法,其特征在于,检测所述双级压缩机是否运行平稳的步骤具体为:

检测所述双级压缩机的运行频率,在所述运行频率未达到目标频率时,确定所述双级压缩机未运行平稳,以及

在所述运行频率达到所述目标频率时,确定所述双级压缩机运行平稳。

## 双级压缩机空调器系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及空调器技术领域,具体而言,涉及一种双级压缩机空调器系统和一种双级压缩机空调器系统的控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着空调器使用人群的日益扩大,用户对空调器的使用要求也越来越高。传统的家用空调器都是采用一级压缩的压缩机,一级压缩的压缩机仅具有一个排气口和一个回气口,在超低温工况下制热能力相对较差,不能满足寒冷地区用户的需求。

[0003] 针对上述问题,相关技术中提出了采用双级压缩的空调器,实现了在超低温工况下制热强劲的效果,深受用户的欢迎。

[0004] 但是,双级压缩的空调器在可靠性方面对空调生产厂家的要求较高,目前的双级压缩空调器,都是建立在高成本的基础上,依靠增加电磁阀和电子膨胀阀等电子控制开关来保证系统的可靠性,而增加电磁阀和电子膨胀阀会导致控制逻辑复杂。同时,若由于器件老化或其他原因造成电磁阀开关装置失效,也会导致严重的安全隐患。

[0005] 即便如此,双级压缩的推进过程还是比较缓慢的,主要问题是双级压缩机带有一个排气口和两个回气口(即中压入口和低压入口),对两个回气口的回气量的控制直接决定双级压缩空调器的性能,对于一级压缩的空调器,只要通过控制系统中的制冷剂流量就可以完成对系统的排气量和回气量的控制,但是对于双级压缩机,不仅要控制排气量和回气量,还要充分利用双级压缩机的优势,采用合理的控制方式分配两个回气口的冷媒流量,才能达到对双级压缩高效和可靠的使用。

[0006] 因此,如何能够在确保双级压缩机安全可靠的前提下,减少电磁阀开关装置的使用量,以降低产品的生产成本成为亟待解决的技术问题。

### 发明内容

[0007] 本发明旨在至少解决现有技术或相关技术中存在的技术问题之一。

[0008] 为此,本发明的目的在于提出了一种能够在确保双级压缩机安全可靠的前提下,减少电磁阀开关装置的使用量,降低产品的生产成本的双级压缩机空调器系统及其控制方法。

[0009] 为实现上述目的,根据本发明的第一方面的实施例,提出了一种双级压缩机空调器系统,包括:双级压缩机,具有排气口、低压入口和中压入口;四通阀,所述四通阀的第一端连接至所述双级压缩机的排气口,所述四通阀的第二端连接至所述双级压缩机的低压入口;室内换热器,所述室内换热器的第一端连接至所述四通阀的第三端;室外换热器,所述室外换热器的第一端连接至所述四通阀的第四端;闪蒸器,连接在所述室内换热器的第二端和所述室外换热器的第二端之间,并且与所述双级压缩机的中压入口相连;第一电子膨胀阀,连接在所述室内换热器与所述闪蒸器之间;第二电子膨胀阀,连接在所述室外换热器与所述闪蒸器之间;其中,在所述双级压缩机空调器系统以制冷模式进行工作时,所述第一

电子膨胀阀为次级电子膨胀阀,所述第二电子膨胀阀为初级电子膨胀阀,以及在所述双级压缩机空调器系统以制热模式进行工作时,所述第一电子膨胀阀为初级电子膨胀阀,所述第二电子膨胀阀为次级电子膨胀阀;控制单元,连接至所述次级电子膨胀阀,用于在所述双级压缩机启动后,对所述次级电子膨胀阀的开度进行控制,以确保所述双级压缩机内的压力平衡。

[0010] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统,通过在双级压缩机启动后,对次级电子膨胀阀的开度进行控制,使得能够对双级压缩机的中压入口处的压力进行控制,进而能够确保双级压缩机内的压力平衡,以实现空调器系统安全可靠地运行,相比于相关技术中采用额外的电子膨胀阀和电磁阀来确保系统的可靠性,本申请不仅降低了产品的生产成本,而且能够降低控制逻辑的复杂性。

[0011] 另外,根据本发明上述实施例的双级压缩机空调器系统,还可以具有如下附加的技术特征:

[0012] 根据本发明的一个实施例,还包括:状态检测单元,用于检测所述双级压缩机是否运行平稳;所述控制单元还用于:在所述状态检测单元检测到所述双级压缩机未运行平稳时,控制所述次级电子膨胀阀完全打开。

[0013] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统,通过在双级压缩机未运行平稳时,控制次级电子膨胀阀完全打开,能够避免经过初级电子膨胀阀之后的大量冷媒通过双级压缩机的中压入口进入双级压缩机内而造成双级压缩机液击。

[0014] 同时,为了避免经过初级电子膨胀阀之后的大量冷媒通过双级压缩机的中压入口进入双级压缩机内而造成双级压缩机液击,根据本发明的一个实施例,控制单元还可以连接至所述初级电子膨胀阀,以在所述次级电子膨胀阀完全打开时,控制所述初级电子膨胀阀的开度,以确保流过所述初级电子膨胀阀的冷媒量小于或等于流过所述次级电子膨胀阀的冷媒量。

[0015] 根据本发明的一个实施例,还包括:压力检测单元,用于在所述双级压缩机运行平稳后,分别检测所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值;所述控制单元还用于:根据所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值调节所述次级电子膨胀阀的开度,以使所述双级压缩机内的压力平衡。

[0016] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统,通过检测双级压缩机的排气口压力值、中压入口的压力值和低压入口的压力值,使得能够更加精确地对次级电子膨胀阀的开度进行控制,进而能够有效地确保双级压缩机内的压力平衡。

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述控制单元具体还用于:在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 > K \times P_2^2$  时,减小所述次级电子膨胀阀的开度,以及在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 < K \times P_2^2$  时,增大所述次级电子膨胀阀的开度,直到所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ ,其中,所述  $K$  为处于 0.5 至 1 之间的常量。

[0018] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统,由于在排气口的压力值  $P_1$ 、中压入口的压力值  $P_2$  和低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  时,双级压缩机内的压力不仅能够平衡,而且能够以最优化的运行状态进行工作,因此,可以将  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  作为对次

级电子膨胀阀的调节标准。其中,  $K$  需要根据实际的空调器系统的配置进行确定, 通常可以使用 0.7225。

[0019] 根据本发明的一个实施例, 所述控制单元具体还用于: 按照预定的速率逐步减小所述次级电子膨胀阀的开度。

[0020] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统, 通过在双级压缩机运行平稳后, 按照预定速率逐渐减小次级电子膨胀阀的开度, 可以逐渐增加进入双级压缩机的中压入口的冷媒量, 进而确保空调器系统以最优的运行状态进行工作, 避免次级电子膨胀阀的开度变化过快导致中压入口的冷媒量过多, 造成双级压缩机液击或双级压缩机内的压力不平衡。

[0021] 根据本发明的一个实施例, 所述控制单元还用于: 在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  之后, 根据所述初级电子膨胀阀的调节方式对所述次级电子膨胀阀的开度进行调节, 以确保所述次级电子膨胀阀的开度调节之后, 所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  继续满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ 。

[0022] 在上述技术方案中, 优选地, 所述控制单元具体还用于: 在增大所述初级电子膨胀阀的开度之后, 经过预定时间间隔增大所述次级电子膨胀阀的开度, 以及在减小所述初级电子膨胀阀的开度之后, 经过所述预定时间间隔减小所述次级电子膨胀阀的开度。

[0023] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统, 通过根据初级电子膨胀阀的调节方式对次级电子膨胀阀的开度进行调节, 即在初级电子膨胀阀的开度增大后, 也增大次级电子膨胀阀的开度, 在初级电子膨胀阀的开度减小后, 也减小次级电子膨胀阀的开度, 使得进入双级压缩机中压入口的冷媒量能够平衡, 避免进入双级压缩机中压入口的冷媒量突增或突减而影响双级压缩机的性能和空调器系统的稳定性。其中, 预定时间间隔可以是 10 秒。

[0024] 根据本发明的一个实施例, 所述状态检测单元具体用于: 检测所述双级压缩机的运行频率, 在所述运行频率未达到目标频率时, 确定所述双级压缩机未运行平稳, 以及在所述运行频率达到所述目标频率时, 确定所述双级压缩机运行平稳。

[0025] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统, 由于双级压缩机运行稳定后, 运行频率会达到恒定值, 因此可以通过对双级压缩机的运行频率进行检测, 以确定双级压缩机是否运行平稳。

[0026] 根据本发明第二方面的实施例, 还提出了一种双级压缩机空调器系统的控制方法, 用于对上述任一项实施例中所述的双级压缩机空调器系统进行控制, 包括: 在所述双级压缩机空调器系统中的双级压缩机启动后, 对所述双级压缩机空调器系统中的次级电子膨胀阀的开度进行控制, 以确保所述双级压缩机内的压力平衡。

[0027] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的控制方法, 通过在双级压缩机启动后, 对次级电子膨胀阀的开度进行控制, 使得能够对双级压缩机的中压入口处的压力进行控制, 进而能够确保双级压缩机内的压力平衡, 以实现空调器系统安全可靠地运行, 相比于相关技术中采用额外的电子膨胀阀和电磁阀来确保系统的可靠性, 本申请不仅降低了产品的生产成本, 而且能够降低控制逻辑的复杂性。

[0028] 根据本发明的一个实施例, 控制所述次级电子膨胀阀的开度的步骤具体为: 检测

所述双级压缩机是否运行平稳；在所述状态检测单元检测到所述双级压缩机未运行平稳时，控制所述次级电子膨胀阀完全打开。

[0029] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的控制方法，通过在双级压缩机未运行平稳时，控制次级电子膨胀阀完全打开，能够避免经过初级电子膨胀阀之后的大量冷媒通过双级压缩机的中压入口进入双级压缩机内而造成双级压缩机液击。

[0030] 同时，为了避免经过初级电子膨胀阀之后的大量冷媒通过双级压缩机的中压入口进入双级压缩机内而造成双级压缩机液击，根据本发明的一个实施例，在所述次级电子膨胀阀完全打开时，还可以控制所述初级电子膨胀阀的开度，以确保流过所述初级电子膨胀阀的冷媒量小于或等于流过所述次级电子膨胀阀的冷媒量。

[0031] 根据本发明的一个实施例，还包括：在所述双级压缩机运行平稳后，分别检测所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值；根据所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值调节所述次级电子膨胀阀的开度，以使所述双级压缩机内的压力平衡。

[0032] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的控制方法，通过检测双级压缩机的排气口压力值、中压入口的压力值和低压入口的压力值，使得能够更加精确地对次级电子膨胀阀的开度进行控制，进而能够有效地确保双级压缩机内的压力平衡。

[0033] 根据本发明的一个实施例，根据所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值调节所述次级电子膨胀阀的开度的步骤具体为：在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 > K \times P_2^2$  时，减小所述次级电子膨胀阀的开度，以及在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 < K \times P_2^2$  时，增大所述次级电子膨胀阀的开度，直到所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ ，其中，所述  $K$  为处于 0.5 至 1 之间的常量。

[0034] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的控制方法，由于在排气口的压力值  $P_1$ 、中压入口的压力值  $P_2$  和低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  时，双级压缩机内的压力不仅能够平衡，而且能够以最优化的运行状态进行工作，因此，可以将  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  作为对次级电子膨胀阀的调节标准。其中， $K$  需要根据实际的空调器系统的配置进行确定，通常可以使用 0.7225。

[0035] 根据本发明的一个实施例，减小所述次级电子膨胀阀的开度的步骤具体为：按照预定的速率逐步减小所述次级电子膨胀阀的开度。

[0036] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的控制方法，通过在双级压缩机运行平稳后，按照预定速率逐渐减小次级电子膨胀阀的开度，可以逐渐增加进入双级压缩机的中压入口的冷媒量，进而确保空调器系统以最优的运行状态进行工作，避免次级电子膨胀阀的开度变化过快导致中压入口的冷媒量过多，造成双级压缩机液击或双级压缩机内的压力不平衡。

[0037] 根据本发明的一个实施例，还包括：在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  之后，根据所述初级电子膨胀阀的调节方式对所述次级电子膨胀阀的开度进行调节，以确保所述次级电子膨胀阀的开度调节之后，所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  继续满



足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ 。

[0038] 在上述技术方案中,优选地,根据所述初级电子膨胀阀的调节方式对所述次级电子膨胀阀的开度进行调节的步骤具体为:在增大所述初级电子膨胀阀的开度之后,经过预定时间间隔增大所述次级电子膨胀阀的开度,以及在减小所述初级电子膨胀阀的开度之后,经过所述预定时间间隔减小所述次级电子膨胀阀的开度。

[0039] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的控制方法,通过根据初级电子膨胀阀的调节方式对次级电子膨胀阀的开度进行调节,即在初级电子膨胀阀的开度增大后,也增大次级电子膨胀阀的开度,在初级电子膨胀阀的开度减小后,也减小次级电子膨胀阀的开度,使得进入双级压缩机中压入口的冷媒量能够平衡,避免进入双级压缩机中压入口的冷媒量突增或突减而影响双级压缩机的性能和空调器系统的稳定性。其中,预定时间间隔可以是 10 秒。

[0040] 根据本发明的一个实施例,检测所述双级压缩机是否运行平稳的步骤具体为:检测所述双级压缩机的运行频率,在所述运行频率未达到目标频率时,确定所述双级压缩机未运行平稳,以及在所述运行频率达到所述目标频率时,确定所述双级压缩机运行平稳。

[0041] 根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的控制方法,由于双级压缩机运行稳定后,运行频率会达到恒定值,因此可以通过对双级压缩机的运行频率进行检测,以确定双级压缩机是否运行平稳。

[0042] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0043] 本发明的上述和 / 或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0044] 图 1 示出了根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的结构示意图;

[0045] 图 2 示出了根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的控制方法的示意流程图;

[0046] 图 3 示出了根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统在制热模式运行时的控制方法的示意流程图。

## 具体实施方式

[0047] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0048] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0049] 图 1 示出了根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的结构示意图。

[0050] 如图 1 所示,根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统,包括:双级压缩机 1,具有排气口 11、低压入口 12 和中压入口 13;四通阀 2,所述四通阀 2 的第一端连接至所述双

级压缩机 1 的排气口 11, 所述四通阀 2 的第二端连接至所述双级压缩机 1 的低压入口 12; 室内换热器 3, 所述室内换热器 3 的第一端连接至所述四通阀 2 的第三端; 室外换热器 4, 所述室外换热器 4 的第一端连接至所述四通阀 2 的第四端; 闪蒸器 5, 连接在所述室内换热器 3 的第二端和所述室外换热器 4 的第二端之间, 并且与所述双级压缩机 1 的中压入口 13 相连; 第一电子膨胀阀 6, 连接在所述室内换热器 3 与所述闪蒸器 5 之间; 第二电子膨胀阀 7, 连接在所述室外换热器 4 与所述闪蒸器 5 之间; 其中, 在所述双级压缩机空调器系统以制冷模式进行工作时, 所述第一电子膨胀阀 6 为次级电子膨胀阀, 所述第二电子膨胀阀 7 为初级电子膨胀阀, 以及在所述双级压缩机空调器系统以制热模式进行工作时, 所述第一电子膨胀阀 6 为初级电子膨胀阀, 所述第二电子膨胀阀 7 为次级电子膨胀阀; 控制单元 (图中未示出), 连接至所述次级电子膨胀阀, 用于在所述双级压缩机 1 启动后, 对所述次级电子膨胀阀的开度进行控制, 以确保所述双级压缩机 1 内的压力平衡。

[0051] 通过在双级压缩机 1 启动后, 对次级电子膨胀阀的开度进行控制, 使得能够对双级压缩机 1 的中压入口 13 处的压力进行控制, 进而能够确保双级压缩机 1 内的压力平衡, 以实现空调器系统安全可靠地运行, 相比于相关技术中采用额外的电子膨胀阀和电磁阀来确保系统的可靠性, 本申请不仅降低了产品的生产成本, 而且能够降低控制逻辑的复杂性。

[0052] 另外, 根据本发明上述实施例的双级压缩机空调器系统, 还可以具有如下附加的技术特征:

[0053] 根据本发明的一个实施例, 还包括: 状态检测单元 (图中未示出), 用于检测所述双级压缩机 1 是否运行平稳; 所述控制单元还用于: 在所述状态检测单元检测到所述双级压缩机 1 未运行平稳时, 控制所述次级电子膨胀阀完全打开。

[0054] 通过在双级压缩机 1 未运行平稳时, 控制次级电子膨胀阀完全打开, 能够避免经过初级电子膨胀阀之后的大量冷媒通过双级压缩机 1 的中压入口 13 进入双级压缩机 1 内而造成双级压缩机 1 液击。

[0055] 同时, 为了避免经过初级电子膨胀阀之后的大量冷媒通过双级压缩机 1 的中压入口 13 进入双级压缩机 1 内而造成双级压缩机 1 液击, 根据本发明的一个实施例, 控制单元还可以连接至所述初级电子膨胀阀, 以在所述次级电子膨胀阀完全打开时, 控制所述初级电子膨胀阀的开度, 以确保流过所述初级电子膨胀阀的冷媒量小于或等于流过所述次级电子膨胀阀的冷媒量。

[0056] 根据本发明的一个实施例, 还包括: 压力检测单元, 用于在所述双级压缩机 1 运行平稳后, 分别检测所述排气口 11 的压力值、所述中压入口 13 的压力值和所述低压入口 12 的压力值; 所述控制单元还用于: 根据所述排气口 11 的压力值、所述中压入口 13 的压力值和所述低压入口 12 的压力值调节所述次级电子膨胀阀的开度, 以使所述双级压缩机 1 内的压力平衡。

[0057] 通过检测双级压缩机 1 的排气口 11 的压力值、中压入口 13 的压力值和低压入口 12 的压力值, 使得能够更加精确地对次级电子膨胀阀的开度进行控制, 进而能够有效地确保双级压缩机 1 内的压力平衡。

[0058] 其中, 可以通过设置在双级压缩机 1 的排气口 11 与四通阀 2 之间的压力传感器 14 检测排气口 11 的压力值; 通过设置在双级压缩机 1 的低压入口 12 与四通阀 2 之间的压力传感器 15 检测低压入口 12 的压力值; 通过设置在双级压缩机 1 的中压入口 13 与闪蒸器 5

之间的压力传感器 16 检测中压入口 13 的压力值。

[0059] 根据本发明的一个实施例,所述控制单元具体还用于:在所述排气口 11 的压力值  $P_1$ 、所述中压入口 13 的压力值  $P_2$  和所述低压入口 12 的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 > K \times P_2^2$  时,减小所述次级电子膨胀阀的开度,以及在所述排气口 11 的压力值  $P_1$ 、所述中压入口 13 的压力值  $P_2$  和所述低压入口 12 的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 < K \times P_2^2$  时,增大所述次级电子膨胀阀的开度,直到所述排气口 11 的压力值  $P_1$ 、所述中压入口 13 的压力值  $P_2$  和所述低压入口 12 的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ ,其中,所述  $K$  为处于数值 0.5 至数值 1 之间的常量。

[0060] 由于在排气口 11 的压力值  $P_1$ 、中压入口 13 的压力值  $P_2$  和低压入口 12 的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  时,双级压缩机 1 内的压力不仅能够平衡,而且能够以最优化的运行状态进行工作,因此,可以将  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  作为对次级电子膨胀阀的调节标准。其中,  $K$  需要根据实际的空调器系统的配置进行确定,通常可以使用 0.7225。

[0061] 根据本发明的一个实施例,所述控制单元具体还用于:按照预定的速率逐步减小所述次级电子膨胀阀的开度。

[0062] 通过在双级压缩机 1 运行平稳后,按照预定速率逐渐减小次级电子膨胀阀的开度,可以逐渐增加进入双级压缩机 1 的中压入口 13 的冷媒量,进而确保空调器系统以最优化运行状态进行工作,避免次级电子膨胀阀的开度变化过快导致中压入口 13 的冷媒量过多,造成双级压缩机 1 液击或双级压缩机 1 内的压力不平衡。

[0063] 根据本发明的一个实施例,所述控制单元还用于:在所述排气口 11 的压力值  $P_1$ 、所述中压入口 13 的压力值  $P_2$  和所述低压入口 12 的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  之后,根据所述初级电子膨胀阀的调节方式对所述次级电子膨胀阀的开度进行调节,以确保所述次级电子膨胀阀的开度调节之后,所述排气口 11 的压力值  $P_1$ 、所述中压入口 13 的压力值  $P_2$  和所述低压入口 12 的压力值  $P_3$  继续满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ 。

[0064] 在上述技术方案中,优选地,所述控制单元具体还用于:在增大所述初级电子膨胀阀的开度之后,经过预定时间间隔增大所述次级电子膨胀阀的开度,以及在减小所述初级电子膨胀阀的开度之后,经过所述预定时间间隔减小所述次级电子膨胀阀的开度。

[0065] 通过根据初级电子膨胀阀的调节方式对次级电子膨胀阀的开度进行调节,即在初级电子膨胀阀的开度增大后,也增大次级电子膨胀阀的开度,在初级电子膨胀阀的开度减小后,也减小次级电子膨胀阀的开度,使得进入双级压缩机 1 中压入口 13 的冷媒量能够平衡,避免进入双级压缩机 1 中压入口 13 的冷媒量突增或突减而影响双级压缩机 1 的性能和空调器系统的稳定性。其中,预定时间间隔可以是 10 秒。

[0066] 根据本发明的一个实施例,所述状态检测单元具体用于:检测所述双级压缩机 1 的运行频率,在所述运行频率未达到目标频率时,确定所述双级压缩机 1 未运行平稳,以及在所述运行频率达到所述目标频率时,确定所述双级压缩机 1 运行平稳。

[0067] 由于双级压缩机 1 运行稳定后,运行频率会达到恒定值,因此可以通过对双级压缩机 1 的运行频率进行检测,以确定双级压缩机 1 是否运行平稳。

[0068] 图 2 示出了根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的控制方法的示意流程图。

[0069] 如图 2 所示,根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统的控制方法,用于对图 1 中所示的双级压缩机空调器系统进行控制,包括:步骤 202,在所述双级压缩机空调器

系统中的双级压缩机启动后,对所述双级压缩机空调器系统中的次级电子膨胀阀的开度进行控制,以确保所述双级压缩机内的压力平衡。

[0070] 通过在双级压缩机启动后,对次级电子膨胀阀的开度进行控制,使得能够对双级压缩机的中压入口处的压力进行控制,进而能够确保双级压缩机内的压力平衡,以实现空调器系统安全可靠地运行,相比于相关技术中采用额外的电子膨胀阀和电磁阀来确保系统的可靠性,本申请不仅降低了产品的生产成本,而且能够降低控制逻辑的复杂性。

[0071] 根据本发明的一个实施例,控制所述次级电子膨胀阀的开度的步骤具体为:检测所述双级压缩机是否运行平稳;在所述状态检测单元检测到所述双级压缩机未运行平稳时,控制所述次级电子膨胀阀完全打开。

[0072] 通过在双级压缩机未运行平稳时,控制次级电子膨胀阀完全打开,能够避免经过初级电子膨胀阀之后的大量冷媒通过双级压缩机的中压入口进入双级压缩机内而造成双级压缩机液击。

[0073] 同时,为了避免经过初级电子膨胀阀之后的大量冷媒通过双级压缩机的中压入口进入双级压缩机内而造成双级压缩机液击,根据本发明的一个实施例,在所述次级电子膨胀阀完全打开时,还可以控制所述初级电子膨胀阀的开度,以确保流过所述初级电子膨胀阀的冷媒量小于或等于流过所述次级电子膨胀阀的冷媒量。

[0074] 根据本发明的一个实施例,还包括:在所述双级压缩机运行平稳后,分别检测所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值;根据所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值调节所述次级电子膨胀阀的开度,以使所述双级压缩机内的压力平衡。

[0075] 通过检测双级压缩机的排气口压力值、中压入口的压力值和低压入口的压力值,使得能够更加精确地对次级电子膨胀阀的开度进行控制,进而能够有效地确保双级压缩机内的压力平衡。

[0076] 根据本发明的一个实施例,根据所述排气口的压力值、所述中压入口的压力值和所述低压入口的压力值调节所述次级电子膨胀阀的开度的步骤具体为:在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 > K \times P_2^2$  时,减小所述次级电子膨胀阀的开度,以及在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 < K \times P_2^2$  时,增大所述次级电子膨胀阀的开度,直到所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ ,其中,所述  $K$  为处于 0.5 至 1 之间的常量。

[0077] 由于在排气口的压力值  $P_1$ 、中压入口的压力值  $P_2$  和低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  时,双级压缩机内的压力不仅能够平衡,而且能够以最优化的运行状态进行工作,因此,可以将  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  作为对次级电子膨胀阀的调节标准。其中,  $K$  需要根据实际的空调器系统的配置进行确定,通常可以使用 0.7225。

[0078] 根据本发明的一个实施例,减小所述次级电子膨胀阀的开度的步骤具体为:按照预定的速率逐步减小所述次级电子膨胀阀的开度。

[0079] 通过在双级压缩机运行平稳后,按照预定速率逐渐减小次级电子膨胀阀的开度,可以逐渐增加进入双级压缩机的中压入口的冷媒量,进而确保空调器系统以最优的运行状态进行工作,避免次级电子膨胀阀的开度变化过快导致中压入口的冷媒量过多,造成双级

压缩机液击或双级压缩机内的压力不平衡。

[0080] 根据本发明的一个实施例,还包括:在所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  之后,根据所述初级电子膨胀阀的调节方式对所述次级电子膨胀阀的开度进行调节,以确保所述次级电子膨胀阀的开度调节之后,所述排气口的压力值  $P_1$ 、所述中压入口的压力值  $P_2$  和所述低压入口的压力值  $P_3$  继续满足  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ 。

[0081] 在上述技术方案中,优选地,根据所述初级电子膨胀阀的调节方式对所述次级电子膨胀阀的开度进行调节的步骤具体为:在增大所述初级电子膨胀阀的开度之后,经过预定时间间隔增大所述次级电子膨胀阀的开度,以及在减小所述初级电子膨胀阀的开度之后,经过所述预定时间间隔减小所述次级电子膨胀阀的开度。

[0082] 通过根据初级电子膨胀阀的调节方式对次级电子膨胀阀的开度进行调节,即在初级电子膨胀阀的开度增大后,也增大次级电子膨胀阀的开度,在初级电子膨胀阀的开度减小后,也减小次级电子膨胀阀的开度,使得进入双级压缩机中压入口的冷媒量能够平衡,避免进入双级压缩机中压入口的冷媒量突增或突减而影响双级压缩机的性能和空调器系统的稳定性。其中,预定时间间隔可以是 10 秒。

[0083] 根据本发明的一个实施例,检测所述双级压缩机是否运行平稳的步骤具体为:检测所述双级压缩机的运行频率,在所述运行频率未达到目标频率时,确定所述双级压缩机未运行平稳,以及在所述运行频率达到所述目标频率时,确定所述双级压缩机运行平稳。

[0084] 由于双级压缩机运行稳定后,运行频率会达到恒定值,因此可以通过对双级压缩机的运行频率进行检测,以确定双级压缩机是否运行平稳。

[0085] 下面结合图 3 以制热模式为例,详细说明本发明的技术方案。

[0086] 图 3 示出了根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统在制热模式运行时的控制方法的示意流程图。

[0087] 如图 3 所示,根据本发明的实施例的双级压缩机空调器系统在制热模式运行时的控制方法,包括:

[0088] 步骤 302,空调器以制热模式启动,包括接收到制热启动运行信号和除霜之后接收到制热运行信号。

[0089] 步骤 304,室外换热器与闪蒸器之间的第二电子膨胀阀全开,在制热模式下,第二电子膨胀阀即次级电子膨胀阀。

[0090] 步骤 306,判断压缩机的频率是否达到目标频率,若是,则执行步骤 308;否则,返回步骤 304。

[0091] 步骤 308,在判定压缩机的频率达到目标频率时,即判定压缩机的工作稳定时,以设定速率减小第二电子膨胀阀的开度。

[0092] 步骤 310,检测压缩机排气口压力  $P_1$ 、低压入口压力  $P_3$ 、中压入口压力  $P_2$ 。

[0093] 步骤 312,判断  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  是否成立,若是,则执行步骤 316;否则,执行步骤 314。

[0094] 步骤 314,在判定  $P_1 \times P_3 > K \times P_2^2$  时,减少第二电子膨胀阀开度,以及在判定  $P_1 \times P_3 < K \times P_2^2$  时,增大第二电子膨胀阀开度,并继续执行步骤 312。

[0095] 步骤 316,在判定  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$  成立时,根据室内换热器与闪蒸器之间的第一电

子膨胀阀的调节趋势调节第二电子膨胀阀的开度,以维持  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ 。具体地,如第一电子膨胀阀开度增大,10s 后第二电子膨胀阀开度随之增大,第一电子膨胀阀开度减小,10s 后第二电子膨胀阀开度随之减小,在第一电子膨胀阀处于稳定状态后,第二电子膨胀阀的开度进行修正优化,以达到  $P_1 \times P_3 = K \times P_2^2$ 。

[0096] 类似地,当双级压缩机空调器系统在制冷模式运行时,将图 3 中所述的第一电子膨胀阀作为第二电子膨胀阀按照图 3 中所示的方案进行控制。

[0097] 以上结合附图详细说明了本发明的技术方案,考虑到相关技术中依靠增加电磁阀和电子膨胀阀等电子控制开关来保证双级压缩机空调器系统的可靠性,而增加电磁阀和电子膨胀阀会导致控制逻辑复杂。因此,本发明提出了一种新的双级压缩机空调器系统及其控制方案,能够在确保双级压缩机安全可靠的前提下,减少电磁阀开关装置的使用量,降低产品的生产成本。

[0098] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

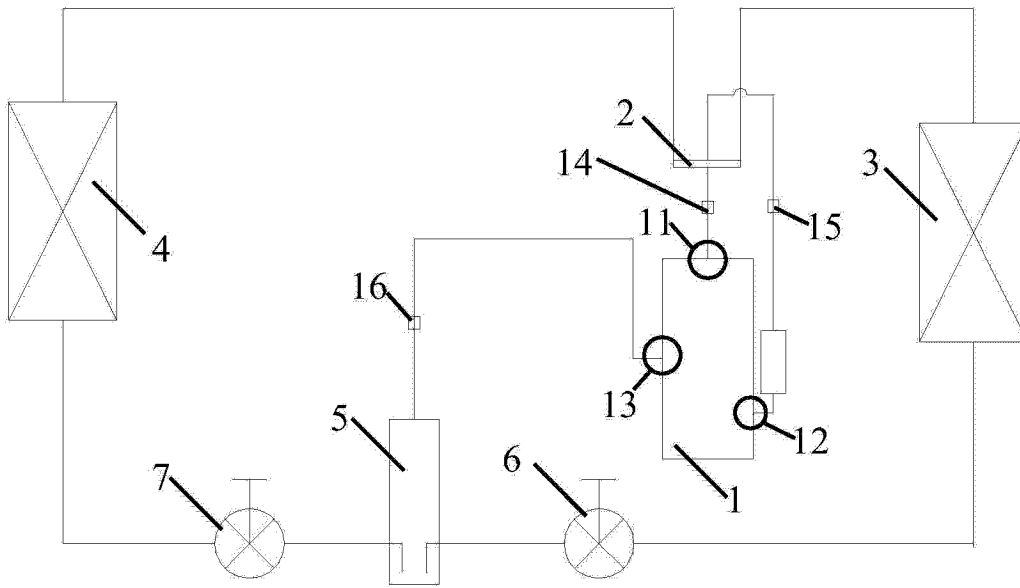


图 1

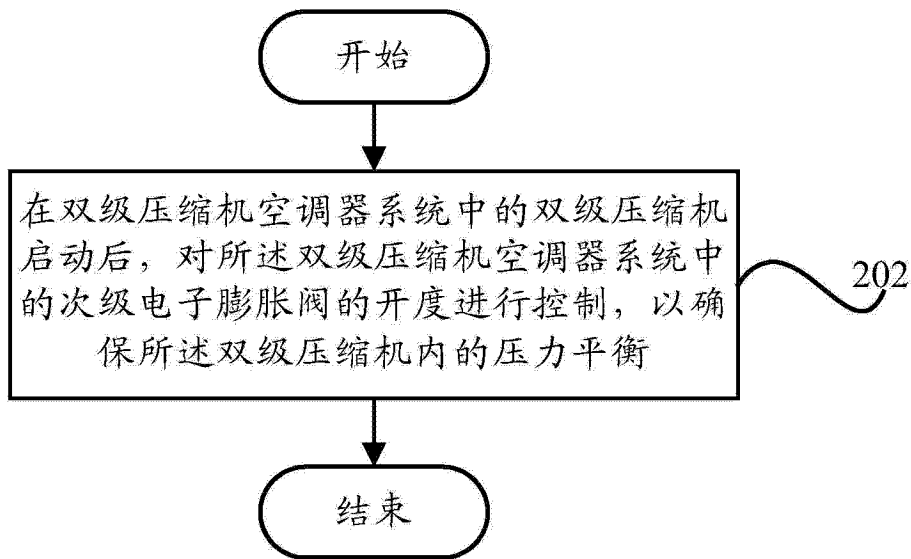


图 2

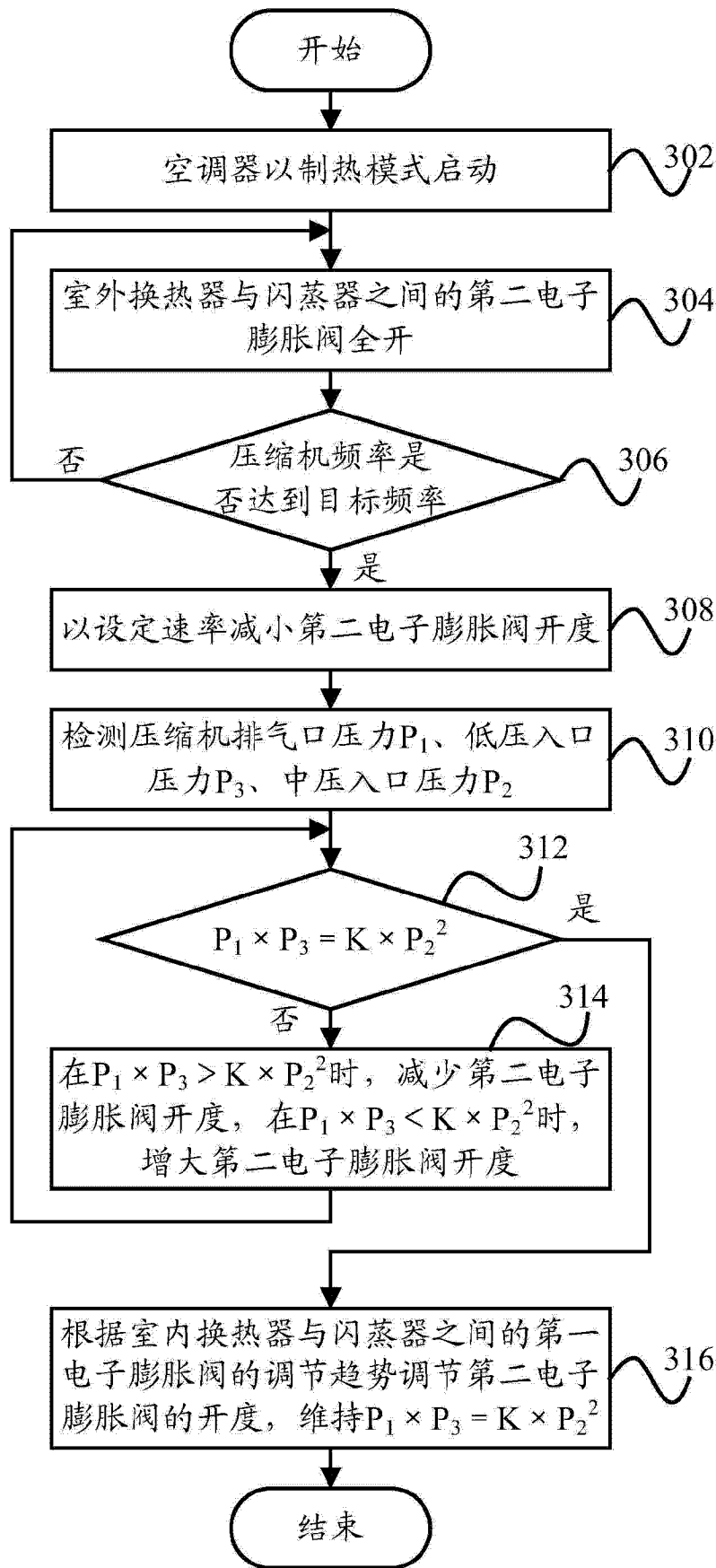


图 3