



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101821507 B

(45) 授权公告日 2015.08.05

(21) 申请号 200880110616.7

F04C 28/28(2006.01)

(22) 申请日 2008.10.08

F25B 49/00(2006.01)

(30) 优先权数据

60/978,312 2007.10.08 US

(56) 对比文件

60/978,258 2007.10.08 US

JP 特开平 10 — 160271 A, 1998.06.19,

12/247,033 2008.10.07 US

JP 平 1 — 167556 A, 1989.07.03,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

JP 特开 2003 — 156244 A, 2003.05.30,

2010.04.07

US 2005/0235662 A1, 2005.10.27,

(86) PCT国际申请的申请数据

审查员 刘昱萱

PCT/US2008/011576 2008.10.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/048566 EN 2009.04.16

(73) 专利权人 艾默生环境优化技术有限公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 丹尼尔·L·麦克斯威尼

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 田军锋 魏金霞

(51) Int. Cl.

F04B 49/06(2006.01)

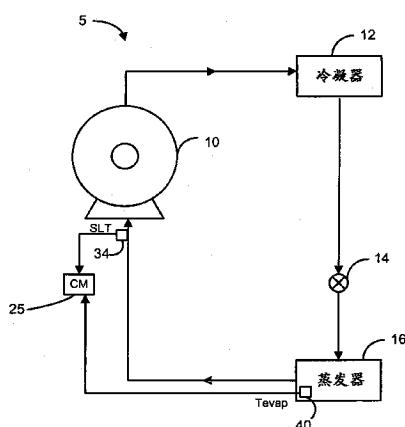
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

用于监测压缩机过热的系统和方法

(57) 摘要

提供了用于监测压缩机的过热状态的系统和方法。压缩机连接于蒸发器。吸入传感器输出吸入信号，该吸入信号对应于进入压缩机的制冷剂的温度。控制模块连接于蒸发器传感器和吸入传感器并确定蒸发器温度，基于蒸发器温度和吸入信号来计算吸入过热度温度，以及通过将吸入过热度与预定的吸入过热度阈值进行比较来监测压缩机的过热状态。



1. 一种用于监测压缩机过热的系统，包括：

压缩机，其连接于蒸发器；

吸入传感器，其输出吸入信号，所述吸入信号对应于进入所述压缩机的制冷剂的温度；以及

控制模块，其连接于所述蒸发器的传感器和所述吸入传感器，所述控制模块确定蒸发器温度，基于所述蒸发器温度和所述吸入信号来计算吸入过热度的温度，通过将所述吸入过热度温度与具有上限温度和下限温度的预定温度范围进行比较来监测所述压缩机的过热状态，在所述吸入过热度温度介于所述上限温度与所述下限温度之间持续第一预定的时间段时降低所述压缩机的速度或使膨胀阀打开，并在所述吸入过热度温度大于所述上限温度持续第二预定的时间段时停止所述压缩机，其中，所述第二预定的时间段短于所述第一预定的时间段。

2. 如权利要求 1 所述的用于监测压缩机过热的系统，其中，所述预定温度范围的所述上限温度是五十华氏度。

3. 如权利要求 1 所述的用于监测压缩机过热的系统，其中，所述预定温度范围的所述下限温度为三十华氏度且所述上限温度为五十华氏度。

4. 如权利要求 1 所述的用于监测压缩机过热的系统，其中，当所述控制模块判定所述吸入过热度温度介于所述上限温度与所述下限温度之间持续所述第一预定的时间段时，所述控制模块调节所述压缩机的速度。

5. 一种用于监测压缩机过热的方法，包括：

判定连接于压缩机的蒸发器的蒸发器温度；

接收吸入信号，所述吸入信号对应于进入所述压缩机的制冷剂的温度；

基于所述蒸发器温度和所述吸入信号来计算吸入过热度的温度；

通过将所述吸入过热度温度与具有上限温度和下限温度的预定温度范围进行比较来监测所述压缩机的过热状态；

当所述吸入过热度温度在所述预定温度范围内持续第一预定的时间段时，降低所述压缩机的速度或使膨胀阀打开；

当所述吸入过热度温度大于所述上限温度持续第二预定的时间段时，停止所述压缩机；

其中，所述第二预定的时间段短于所述第一预定的时间段。

6. 如权利要求 5 所述的用于监测压缩机过热的方法，其中，所述预定温度范围的所述上限温度是五十华氏度。

7. 如权利要求 5 所述的用于监测压缩机过热的方法，其中，所述预定温度范围的所述下限温度为三十华氏度且所述上限温度为五十华氏度。

用于监测压缩机过热的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉参引

[0002] 本申请要求 2008 年 10 月 7 日提交的美国发明申请 No. 12/470,033 以及 2007 年 10 月 8 日提交的美国临时申请 No. 60/978,312 的权益。本申请还要求 2007 年 10 月 8 日提交的美国临时申请 No. 60/978,258 的权益。以上各申请的全部公开内容通过参引结合在本文中。

技术领域

[0003] 本公开涉及压缩机，并且更具体地，涉及用于监测压缩机的过热状态的系统和方法。

背景技术

[0004] 本节中的陈述仅提供涉及本公开的背景信息，可能并不构成现有技术。

[0005] 压缩机可用在各种各样的工业应用和住宅应用中，用于使制冷剂在冰箱、热泵、供暖通风与空调或制冷机系统（通常称为“制冷系统”）中循环以提供期望的加热或冷却效果。在前述任一应用中，压缩机应当提供一致而有效的操作来确保具体应用（即，冰箱、热泵、采暖通风与空调或制冷机系统）正常运行。可使用变速压缩机以根据制冷系统的负载来改变压缩机容量。保护、控制和诊断系统可利用压缩机和制冷系统的操作参数来确保压缩机和制冷系统部件的最适宜的操作。例如，可利用蒸发器温度和 / 或冷凝器温度来诊断、保护和控制压缩机和其它制冷系统部件。

发明内容

[0006] 提供了一种系统，包括：压缩机，其连接于蒸发器；吸入传感器，其输出吸入信号，所述吸入信号对应于进入所述压缩机的制冷剂的温度；以及控制模块，其连接于所述蒸发器的传感器和所述吸入传感器，所述控制模块确定蒸发器温度，基于所述蒸发器温度和所述吸入信号来计算吸入过热度的温度，通过将所述吸入过热度与预定的吸入过热度阈值进行比较来监测所述压缩机的过热状态，并基于所述监测而调节所述压缩机的速度和与所述压缩机相关联的膨胀阀中的至少一个。

[0007] 在其它特征中，当所述吸入过热度大于所述预定的吸入过热度阈值时，所述控制模块停止所述压缩机。

[0008] 在其它特征中，所述预定的吸入过热度阈值是五十华氏度。

[0009] 在其它特征中，所述控制模块判断所述吸入过热度是否在预定的吸入过热度范围内，所述预定的吸入过热度范围的上限对应于所述预定的吸入过热度阈值。

[0010] 在其它特征中，所述预定的吸入过热度范围介于三十华氏度与五十华氏度之间，并且其中，所述预定的吸入过热度阈值是五十华氏度。

[0011] 在其它特征中，在预定的时间段内，当所述控制模块判定所述吸入过热度在所述预定的吸入过热度范围内时，所述控制模块调节所述压缩机的速度。

[0012] 提供了一种方法,包括:判定连接于压缩机的蒸发器的蒸发器温度;接收吸入信号,所述吸入信号对应于进入所述压缩机的制冷剂的温度;基于所述蒸发器温度和所述吸入信号来计算吸入过热度的温度;通过将所述吸入过热度与预定的吸入过热度阈值进行比较来监测所述压缩机的过热状态;以及基于所述监测来调节所述压缩机的速度和与所述压缩机相关联的膨胀阀中的至少一个。

[0013] 在其它特征中,所述方法包括:当所述吸入过热度大于所述预定的吸入过热度阈值时,停止所述压缩机。

[0014] 在其它特征中,所述预定的吸入过热度阈值是五十华氏度。

[0015] 在其它特征中,所述方法包括:判断所述吸入过热度是否在预定的吸入过热度范围内,所述预定的吸入过热度范围的上限对应于所述预定的吸入过热度阈值。

[0016] 在其它特征中,所述预定的吸入过热度范围介于三十华氏度与五十华氏度之间,并且,所述预定的吸入过热度阈值是五十华氏度。

[0017] 在其它特征中,所述方法包括:在预定的时间段内,当所述吸入过热度在所述预定的吸入过热度范围内时,调节所述压缩机的速度。

[0018] 从本文提供的描述,其它应用领域将变得显而易见。应当理解,这些描述及具体示例仅出于说明的目的而非意在限制本公开的范围。

附图说明

[0019] 此处所描述的附图仅出于图示的目的,而并非意在以任何方式限制本公开的范围。

[0020] 图 1 是制冷系统的示意图。

[0021] 图 2 是压缩机的剖面图。

[0022] 图 3 是示出用于根据本教示的算法的步骤的流程图。

[0023] 图 4 是示出与吸入过热度和室外温度相关的排出过热度的图表。

[0024] 图 5 是示出与蒸发器温度和冷凝器温度相关的排出管路温度的图表。

[0025] 图 6 是示出压缩机的工作包线的图表。

具体实施方式

[0026] 以下描述本质上仅是示例性的,而并非意图限制本公开、应用或用途。应当理解,附图中自始至终相应的附图标记指代相同或相应的部件和特征。

[0027] 如本文所使用的,术语“模块”、“控制模块”以及“控制器”指的是以下各项中的一个或多个:专用集成电路(ASIC)、电子电路、执行一个或多个软件程序或固件程序的处理器(共享的、专用的、或群机的)和存储器、组合逻辑电路、或提供所述功能的其它适合的部件。如本文所使用的,计算机可读介质指的是能够存储计算机用数据的任何介质。计算机可读介质包括但不限于:内存、RAM、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、闪存、CD-ROM、软盘、磁带、其它磁性介质、光学介质、或者能够存储计算机用数据的任何其它设备或介质。

[0028] 参见图 1,示例性制冷系统 5 包括压缩制冷剂蒸气的压缩机 10。尽管图 1 中示出定制制冷系统,但是本教示可应用于任何制冷系统,包括热泵、采暖通风与空调(HVAC)和制冷机系统。来自压缩机 10 的制冷剂蒸气被输送至冷凝器 12,在此制冷剂蒸气在高压下

液化,从而将热量排放到外部空气。离开冷凝器 12 的液态制冷剂经膨胀阀 14 输送到蒸发器 16。膨胀阀 14 可为用于控制制冷剂过热度的机械或电子阀。制冷剂通过膨胀阀 14,在此压力下降使高压液态制冷剂成为低压液体和蒸气混合物。当热空气穿过蒸发器 16 时,低压液体变成气体,由此从蒸发器 16 带走热量。低压气体再被输送到压缩机 10,在此被压缩成高压气体并被输送到冷凝器 12,从而再次开始制冷循环。

[0029] 压缩机 10 可由控制模块 25 监测和控制。控制模块 25 包括用于存储数据的计算机可读介质,所述数据包括由处理器执行的、用于监测和控制压缩机 10 并用于实现本教示的算法的软件。

[0030] 如在题为“VARIABLE SPEED COMPRESSOR PROTECTIONSYSTEM AND METHOF(变速压缩机保护系统及方法)”的美国申请系列号 No. 60/978, 258 的公开文本——通过参引将其结合入本文——中描述的,可利用吸气过热度 (SSH) 来监测或预测压缩机 10 的过热状态。如本文所述,过热状态是不合期望的,并且可能对压缩机 10、压缩机部件或制冷系统部件造成损害。

[0031] 压缩机回液或过热状态是不合期望的并且可能对压缩机 10 或其它制冷系统部件造成损害。吸入过热度 (SSH) 和 / 或排出过热度 (DSH) 可能与压缩机 10 的回液或过热状态相关并且可以进行监测以检测和 / 或预测压缩机 10 的回液或过热状态。DSH 是离开压缩机的制冷剂蒸气的温度 (称为排出管路温度 (DLT)) 与冷凝器饱和温度 (Tcond) 之间的温差。吸入过热度 (SSH) 是进入压缩机的制冷剂蒸气的温度 (称为吸入管路温度 (SLT)) 与蒸发器饱和温度 (Tevap) 之间的温差。

[0032] 如图 4 所示,SSH 和 DSH 可以是相关的。对于涡旋式压缩机而言,DSH 和 SSH 之间的相关关系可特别精确,而外部环境温度仅为次要影响。如图 4 所示,示出了对于室外温度 (ODT) 为一百一十五华氏度、九十五华氏度、七十五华氏度以及五十五华氏度的 DSH 和 SSH 之间的相关关系。图 4 中所示的相关关系仅是示例性的,并且特定压缩机的特定相关关系会因压缩机类型、型号以及容量等而变化。

[0033] 当 SSH 接近零华氏度或当 DSH 接近二十至四十华氏度时,可能出现回液状态。关于过热,当 SSH 介于三十华氏度和五十华氏度之间时,可能开始出现过热状态。当 SSH 大于五十华氏度或当 DSH 大于一百华氏度时,可能出现严重的过热状态。

[0034] 在图 4 中,示出了针对示例性制冷剂充料程度的典型 SSH 温度。例如,随着制冷系统 5 中的制冷剂充料百分比减少,SSH 通常增大。

[0035] 参见图 1,蒸发器 16 可包括能够感测蒸发器温度的蒸发器温度传感器 40。可替代地,可使用蒸发器压力传感器。控制模块 25 接收来自蒸发器温度传感器 40 的蒸发温度 (Tevap)。

[0036] 吸入传感器 34 监测进入压缩机 10 的制冷剂的温度 (即 SLT)。可替代地,可使用吸入温度 / 压力传感器的组合。在这种情况下,由于可基于吸入压力而推导出或测出 Tevap,所以控制模块 25 可从传感器的温度部分接收 SLT 和从传感器的压力部分接收 Tevap。此外,如在题为“VARIABLE SPEED COMPRESSOR PROTECTION SYSTEM ANDMETHOD(变速压缩机保护系统及方法)”的美国申请序列号 No. 60/978, 258 的公开——通过参引将其结合入本文——中描述的,可从其它系统参数推导出 Tevap。

[0037] 例如,Teavp 可作为 Tcond 和 DLT 的函数而推导出,如在共同受让的美国申请

No. 11/059, 646、美国公开 No. 2005/0235660 中描述的。对于变速压缩机，该相关关系还能够反映出压缩机速度。通过这种方式，Tevap 可作为 Tcond、DLT 以及压缩机速度的函数而推导出。

[0038] 如图 5 所示，示出了对于不同的 Tcond 水平，与 DLT 相关的 Tevap。为此，可使用针对不同速度的压缩机特性线图 (compressor map) 数据。

[0039] 可基于简单的推导而计算出 Tcond 和 Tevap。

[0040] 此外，可基于以下方程进行迭代计算：

[0041] 方程 1 : $T_{cond} = f(\text{压缩机功率}, \text{压缩机速度}, Tevap)$

[0042] 方程 2 : $Tevap = f(T_{cond}, DLT, \text{压缩机速度})$

[0043] 可对这些方程进行多次迭代以实现收敛。例如，三次迭代可提供较理想的收敛。如上所述，可使用较多次或较少次迭代，或者不迭代。

[0044] 还可利用针对不同速度的压缩机特性线图数据并基于 DLT 和压缩机功率而基于以下方程来确定 Tevap 和 Tcond：

[0045] 方程 3 : $Tevap = f(\text{压缩机功率}, \text{压缩机速度}, DLT)$

[0046] 方程 4 : $T_{cond} = f(\text{压缩机功率}, \text{压缩机速度}, DLT)$

[0047] 控制模块 25 可计算 Tevap 或从传感器 34 的压力部分接收 Tevap 数据。然后，控制模块 25 可计算作为 SLT 和 Tevap 之差的 SSH。

[0048] 如图 1 所示，吸入传感器 34 位于压缩机 10 外部并且当制冷剂进入压缩机 10 的吸入口时监测制冷剂的温度。可替代地，可使用位于压缩机内部的吸入传感器。如图 2 所示，吸入传感器 32 可设置在压缩机 10 的机壳内。在这种情况下，SLT 可经由接线盒 24 通过电连接而通信至控制模块 25。

[0049] 控制模块 25 可通过将 SSH 与预定的过热度阈值进行比较而监测压缩机 10 的过热状态。如图 3 所示，在步骤 302，控制模块 25 接收 SLT 数据。在步骤 304，控制模块 25 从蒸发器温度传感器 40 接收 Tevap。在步骤 306，控制模块 25 基于 SLT 和 Tevap 计算 SSH。可替代地，可基于其它感测的参数来估测或推导 Tevap，如在上文和题为“VARIABLE SPEED COMPRESSOR PROTECTION SYSTEM ANDMETHOD(变速压缩机保护系统及方法)”的美国申请序列号 No. 60/978, 258 的公开——通过参引将其结合入本文——中描述的。

[0050] 在步骤 308，控制模块将 SSH 与预定阈值进行比较以判断是否存在过热状态。

[0051] 当 SSH 介于零华氏度与三十华氏度之间时，控制模块 25 可判定压缩机 10 在正常温度范围内运行。当 SSH 介于三十华氏度与五十华氏度之间时，控制模块 25 可检测出过热状态并采取响应措施。高于五十华氏度的 SSH 温度可表明包括压缩机涡旋体、轴承等在内的压缩机部件有被损坏的风险。

[0052] 控制模块 25 还可在预定的时间段内判断 SSH 是否大于预定阈值。例如，控制模块 25 可在预定的时间段内判断何时 SSH 介于三十华氏度与五十华氏度之间或何时高于五十华氏度。例如，该预定时间段可以是几分钟（如一分钟、两分钟、五分钟等）。第一预定时间段（如五分钟）可用于监测 SSH 何时介于三十华氏度与五十华氏度之间。短于第一预定时间段的第二预定时间段（如一分钟或两分钟）可用于监测 SSH 何时大于五十华氏度。应当理解，任何时间段都可用来作为合适的时间段。

[0053] 如在题为“VARIABLE SPEED COMPRESSOR PROTECTIONSYSTEM AND METHOD(变速压

缩机保护系统及方法)”的美国申请序列号 No. 60/978, 258 的公开——通过参引将其结合入本文——中所述的, 控制模块 25 可响应于过热状态而调节压缩机运行和 / 或调节膨胀阀 14。在严重过热状态下, 控制模块 25 可停止压缩机 10 的运行。控制模块 25 还可产生存在过热状态的警报或通知。

[0054] 如图 6 所示, 压缩机工作包线可提供最大回液和最大 SSH 限值。此外, 在涡旋压缩机的情况下, 可提供最大涡旋体温度限值 (T_{scroll})。此外, 可提供最大马达温度 (T_{motor})。如图 6 所示, 可基于 SSH 而调节压缩机速度和膨胀阀 14 以确保压缩机运行处于压缩机工作包线以内。通过这种方式, 可将 SSH 保持在如图 6 所示的可接受范围内。

[0055] 例如, 在 SSH 介于三十华氏度与五十华氏度之间时, 控制模块 25 可降低压缩机速度或使膨胀阀 14 打开。当 SSH 大于五十华氏度时, 控制模块 25 可停止压缩机 25 的运行。

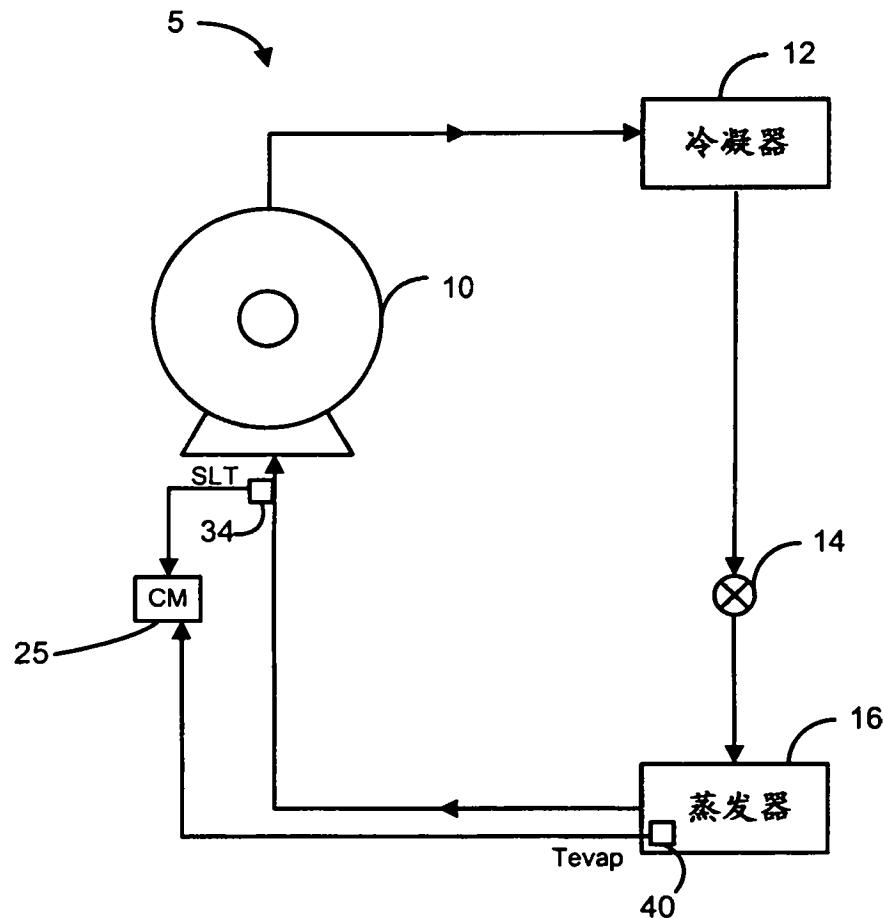


图 1

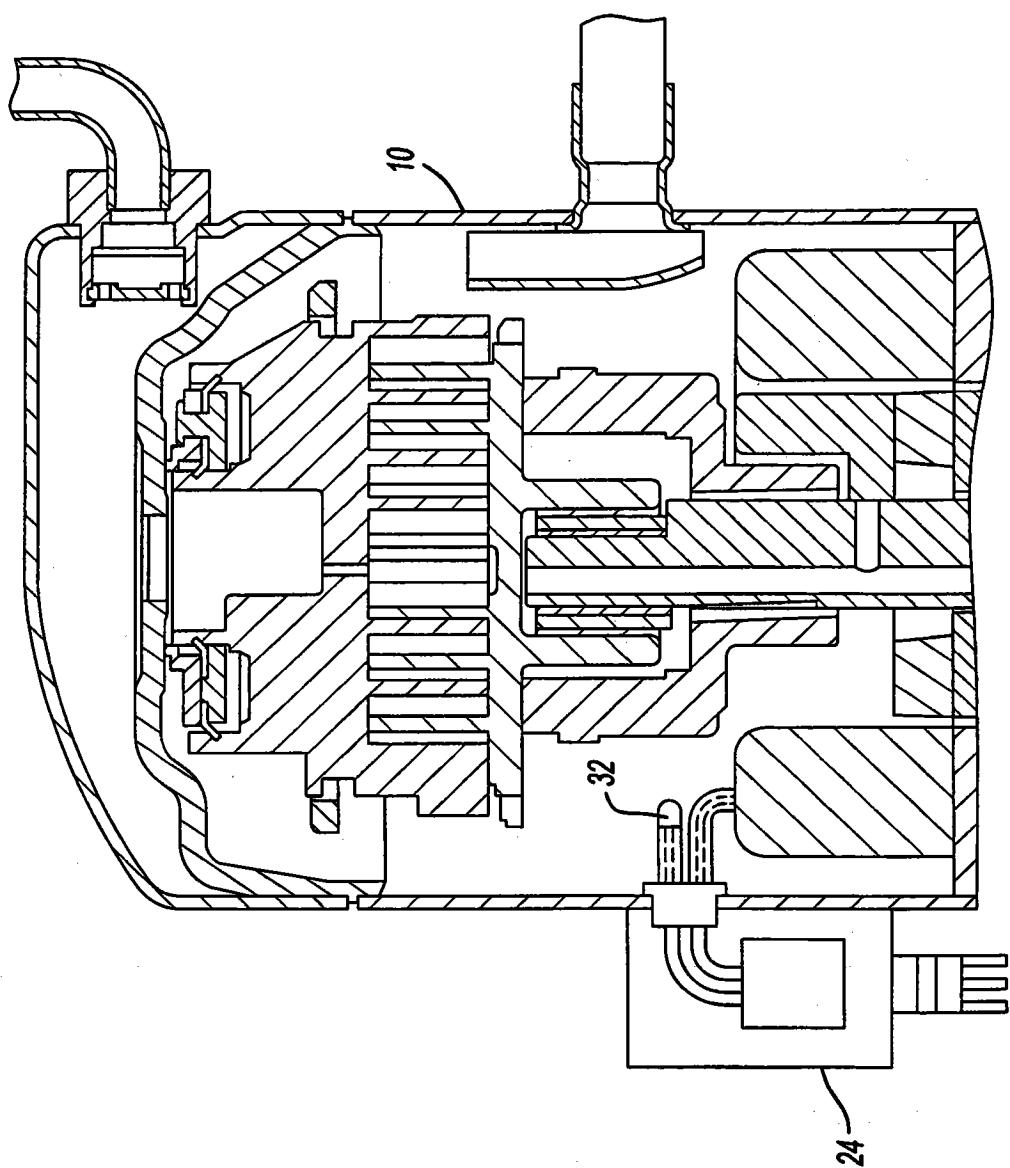


图 2

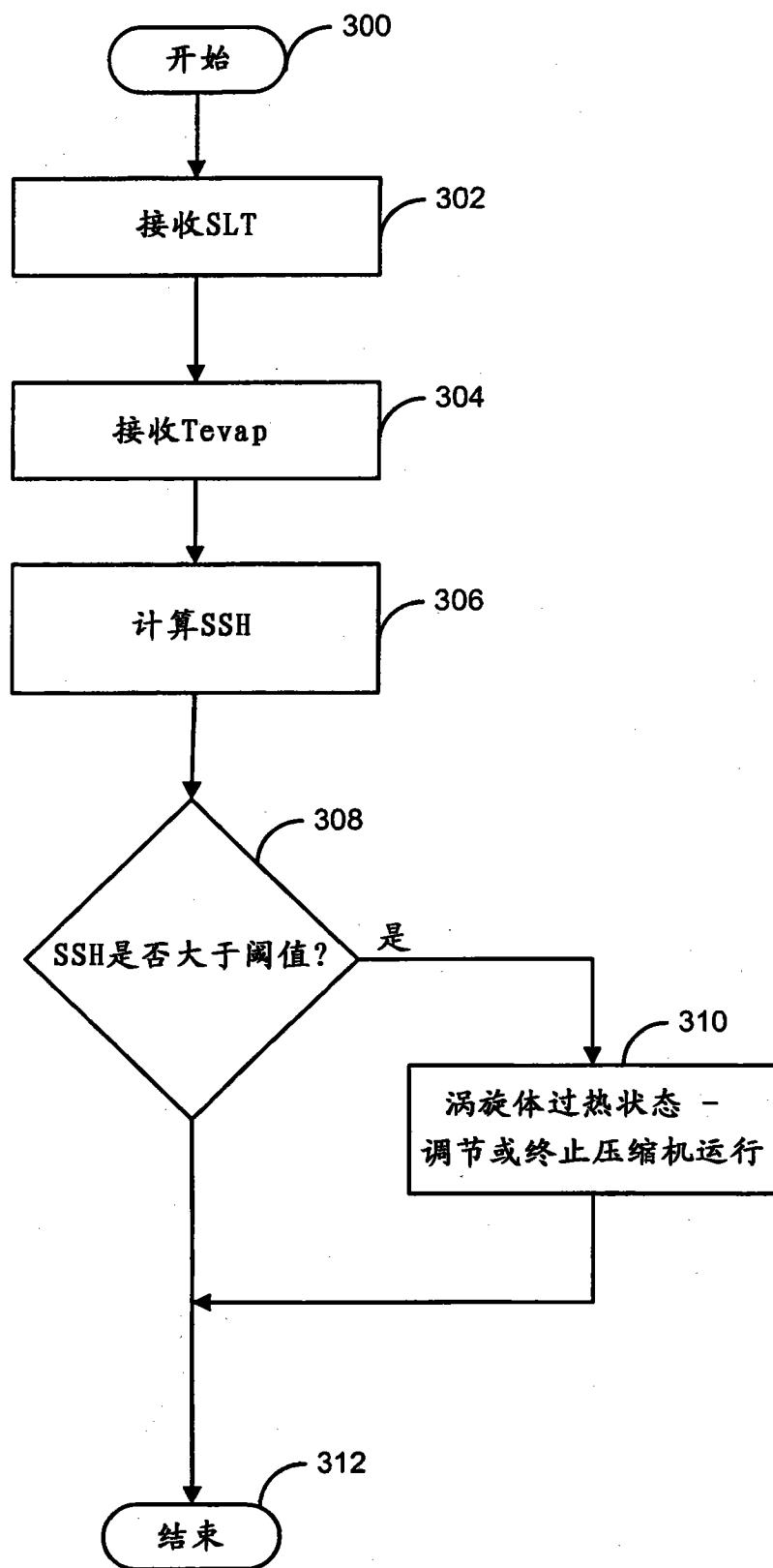


图 3

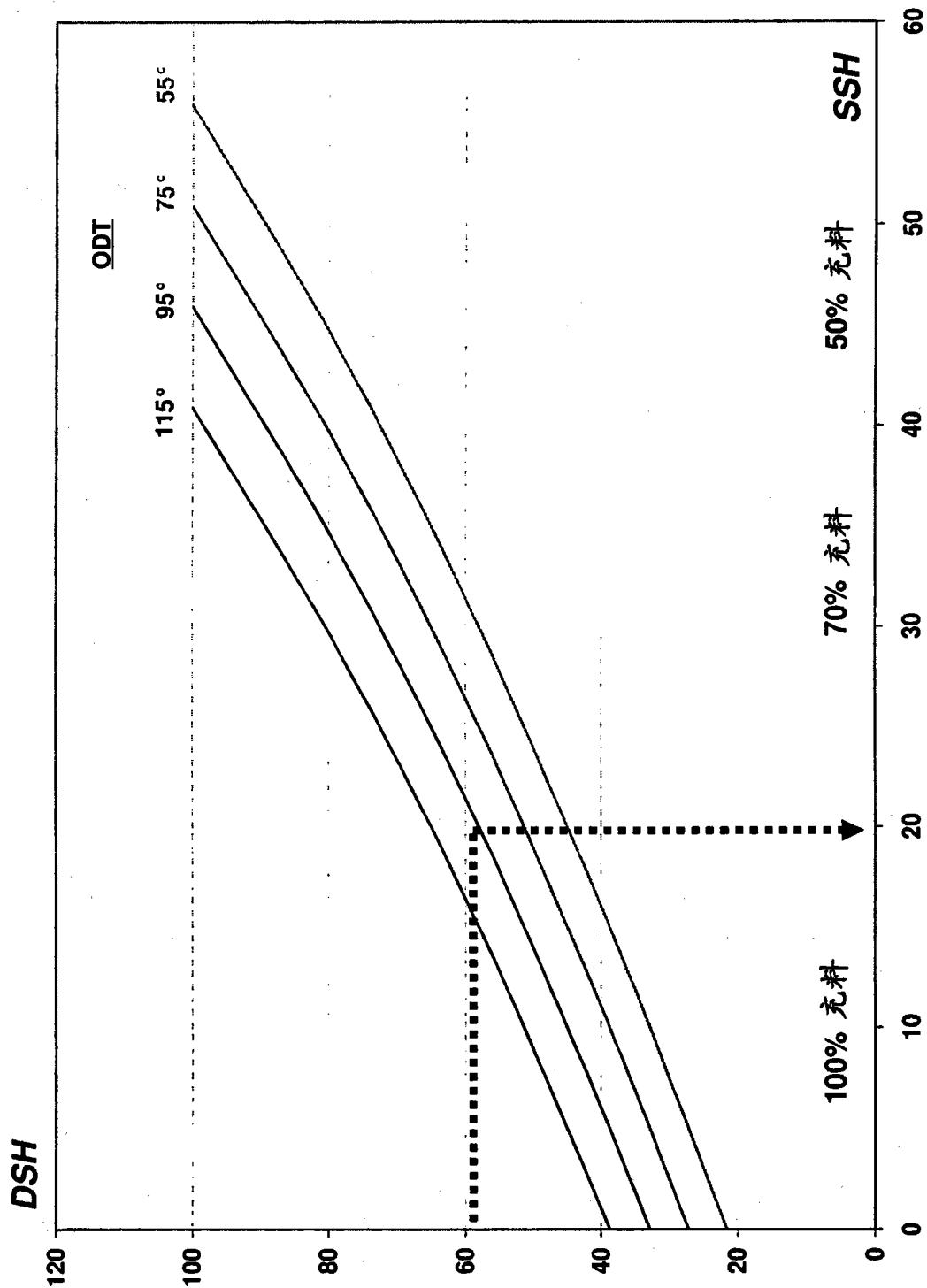
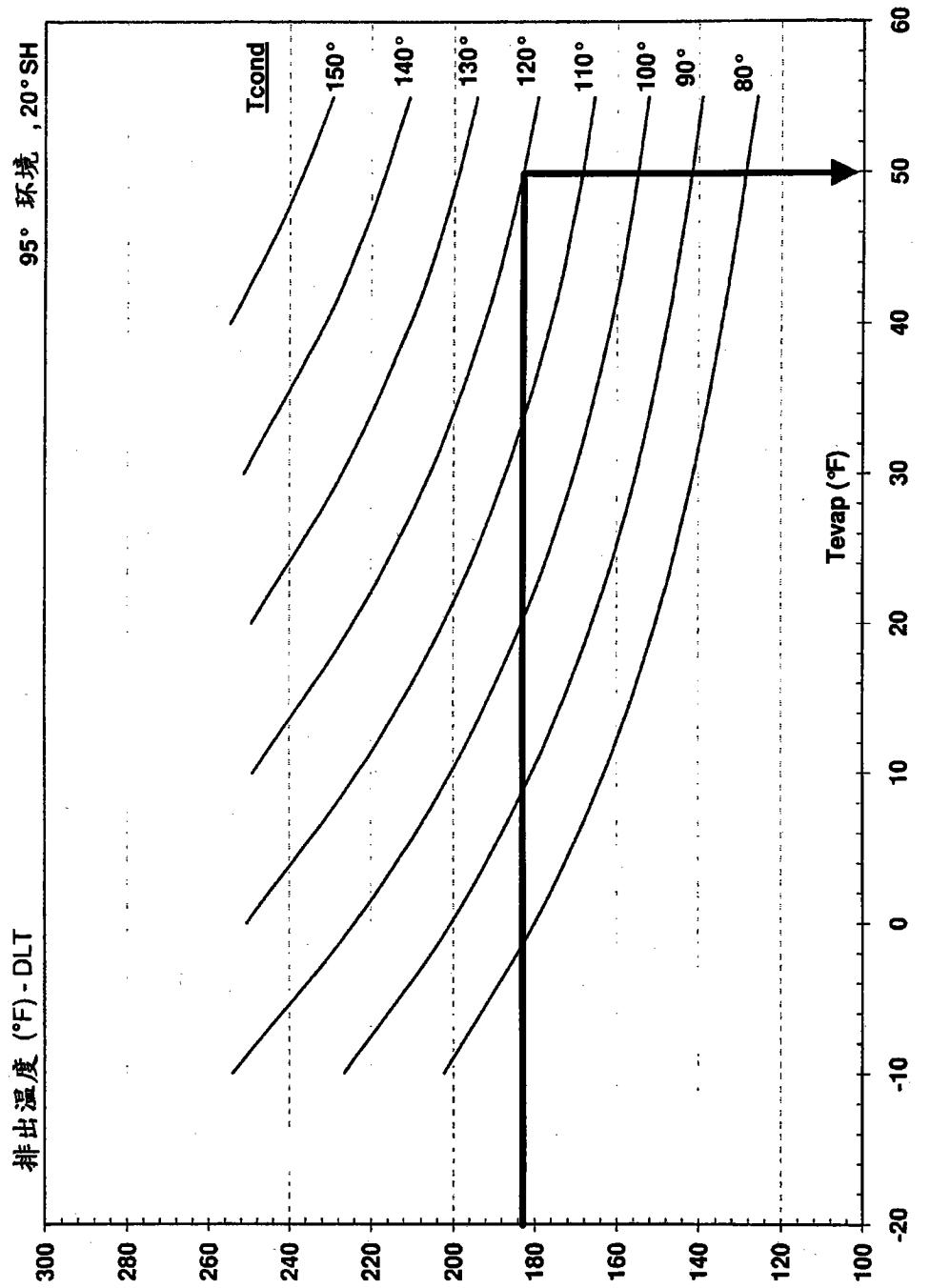


图 4



从DLT和Tcond推导出的Tevap

图 5

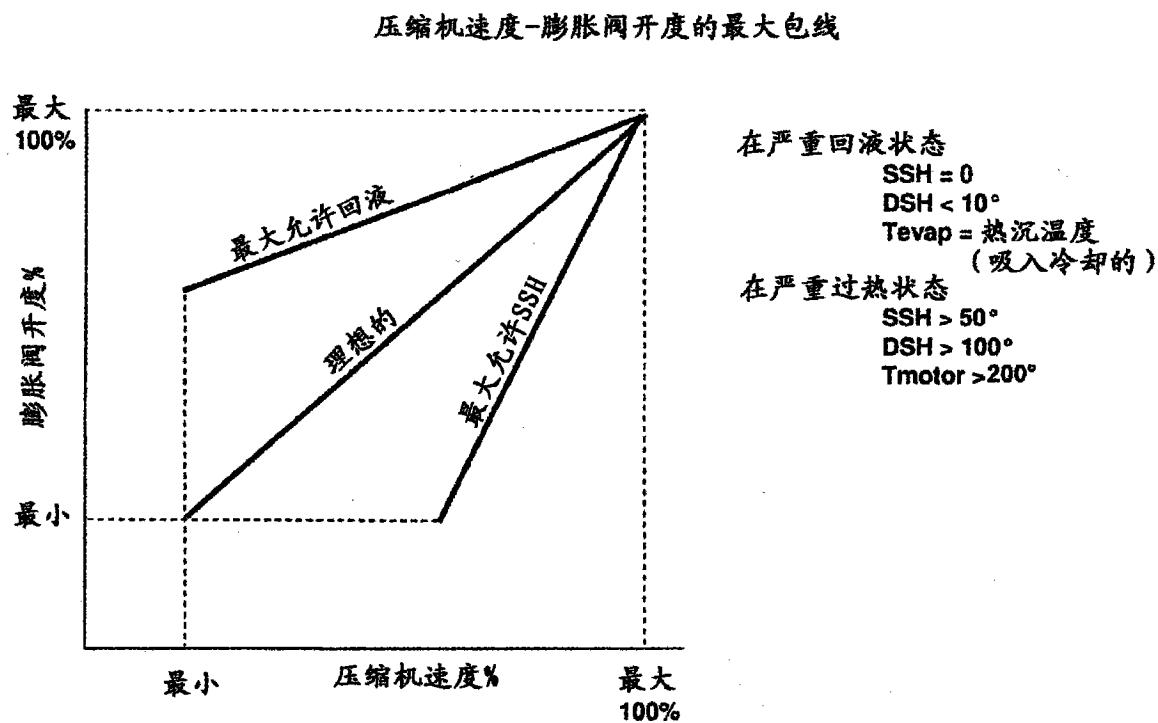


图 6