



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108626902 A

(43)申请公布日 2018. 10. 09

(21)申请号 201810232143.3

(22)申请日 2018.03.21

(30)优先权数据

15/465,321 2017.03.21 US

(71)申请人 西克制冷产品有限责任公司

地址 美国佐治亚

(72)发明人 V·R·拉金迪兰

S·V·萨克提威尔 A·慕克吉

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 王其文

(51) Int. Cl.

F25B 9/00(2006.01)

F25B 40/02(2006.01)

F25B 41/06(2006.01)

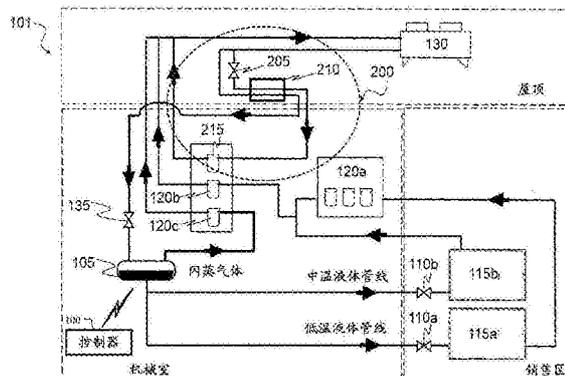
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

用于高环境温度的具有增强的过冷的跨临界系统

(57)摘要

在某些实施例中,跨临界制冷系统通过使制冷剂循环通过系统来提供制冷。所述系统包括气体冷却器、热交换器、高压膨胀阀、闪蒸箱、制冷箱和压缩机。气体冷却器将制冷剂冷却到第一温度。热交换器将从气体冷却器流向高压膨胀阀的制冷剂冷却到第二温度。高压膨胀阀联接到与制冷箱联接的闪蒸箱。制冷箱联接到与气体冷却器联接的压缩机。气体冷却器和热交换器之间的膨胀阀可以冷却流向热交换器的制冷剂。在热交换器和气体冷却器之间的高压蒸气压缩机可以压缩从热交换器流向气体冷却器的制冷剂。



1. 一种跨临界制冷系统,所述跨临界制冷系统能够操作以使制冷剂循环通过跨临界制冷系统从而提供制冷,所述跨临界制冷系统包括:

气体冷却器、热交换器、高压膨胀阀、闪蒸箱、一个或多个制冷箱以及一个或多个压缩机;

所述气体冷却器能够操作以将所述制冷剂冷却至第一温度;

所述热交换器包括:

联接到所述气体冷却器的第一制冷剂入口;

联接到所述气体冷却器的第二制冷剂入口;

联接到所述高压膨胀阀的第一制冷剂出口;和

联接到所述气体冷却器的第二制冷剂出口;

所述热交换器能够操作以使用从所述第二制冷剂入口流向所述第二制冷剂出口的制冷剂将从所述第一制冷剂入口流向所述第一制冷剂出口的制冷剂冷却至小于所述第一温度的第二温度;

所述高压膨胀阀联接到所述闪蒸箱,并且能够操作以减小从所述热交换器流向所述闪蒸箱的所述制冷剂的的压力;

所述闪蒸箱联接到所述一个或多个制冷箱;

所述一个或多个制冷箱联接到所述一个或多个压缩机;和

所述一个或多个压缩机联接到所述气体冷却器。

2. 根据权利要求1所述的跨临界制冷系统,还包括联接在所述气体冷却器与所述热交换器的所述第二制冷剂入口之间的膨胀阀,所述膨胀阀能够操作以冷却流向所述热交换器的所述第二制冷剂入口的制冷剂。

3. 根据权利要求1所述的跨临界制冷系统,还包括联接在所述热交换器的所述第二制冷剂出口和所述气体冷却器之间的高压蒸汽压缩机,所述高压蒸汽压缩机能够操作以压缩从所述热交换器的第二制冷剂出口流向所述气体冷却器的蒸汽形式的制冷剂。

4. 根据权利要求1所述的跨临界制冷系统,还包括联接在所述气体冷却器与所述热交换器之间的阀,所述阀能够操作以引导所述制冷剂朝向所述热交换器或朝向所述高压膨胀阀的流动。

5. 根据权利要求4所述的跨临界制冷系统,还包括处理器,所述处理器能够操作以控制所述阀从而引导所述制冷剂朝向所述热交换器或朝向所述高压膨胀阀的流动。

6. 根据权利要求5所述的跨临界制冷系统,其中,当环境温度高于阈值时,所述处理器控制所述阀以引导所述制冷剂朝向所述热交换器的流动。

7. 根据权利要求6所述的跨临界制冷系统,其中所述阈值大于或等于三十摄氏度。

8. 根据权利要求1所述的跨临界制冷系统,还包括:

膨胀阀,所述膨胀阀联接在所述气体冷却器和所述热交换器的所述第二制冷剂入口之间,所述膨胀阀能够操作以冷却流向所述热交换器的所述第二制冷剂入口的制冷剂;和

处理器,所述处理器能够操作以控制所述膨胀阀来改变朝向所述热交换器流动的制冷剂的温度。

9. 根据权利要求8所述的跨临界制冷系统,其中所述处理器基于环境温度来改变朝向所述热交换器流动的制冷剂的温度。

10. 根据权利要求1所述的跨临界制冷系统,其中所述制冷剂包括二氧化碳(CO₂)制冷剂。

11. 一种用于跨临界制冷系统的过冷器,所述跨临界制冷系统能够操作以使制冷剂循环通过跨临界制冷系统从而提供制冷,所述过冷器包括:

热交换器,所述热交换器包括:

第一制冷剂入口;

第二制冷剂入口;

第一制冷剂出口;和

第二制冷剂出口;

所述热交换器能够操作以:

在所述第一制冷剂入口处接收制冷剂,在第一制冷剂入口处接收的制冷剂包括第一温度;

在所述第二制冷剂入口处接收制冷剂,在第二制冷剂入口处接收的制冷剂包括低于第一温度的第二温度;

使用从所述第二制冷剂入口流向所述第二制冷剂出口的制冷剂将从所述第一制冷剂入口流向所述第一制冷剂出口的制冷剂冷却到小于第一温度的第三温度;

将所述第一制冷剂出口处的制冷剂传输至联接到闪蒸箱的高压膨胀阀;和

将所述第二制冷剂出口处的制冷剂传送到气体冷却器。

12. 根据权利要求11所述的过冷器,还包括联接到所述热交换器的所述第二制冷剂入口的膨胀阀,所述膨胀阀能够操作以将从所述气体冷却器流向所述第二制冷剂入口的制冷剂冷却到所述第二温度。

13. 根据权利要求11所述的过冷器,还包括联接到所述热交换器的所述第二制冷剂出口的高压蒸汽压缩机,所述高压蒸汽压缩机能够操作以将从所述热交换器的所述第二制冷剂出口流向所述气体冷却器的蒸汽形式的制冷剂压缩。

14. 根据权利要求11所述的过冷器,还包括联接到所述热交换器的所述第二制冷剂入口的阀,所述阀能够操作以控制所述制冷剂朝向所述热交换器的所述第二制冷剂入口的流动。

15. 根据权利要求11所述的过冷器,还包括处理器,所述处理器能够操作以控制所述阀从而控制所述制冷剂朝向所述热交换器的所述第二制冷剂入口的流动。

16. 根据权利要求15所述的过冷器,其中当环境温度高于阈值时,所述处理器控制所述阀以引导所述制冷剂朝向所述热交换器的所述第二制冷剂入口的流动。

17. 根据权利要求16所述的过冷器,其中所述阈值大于或等于三十摄氏度。

18. 根据权利要求11所述的过冷器,还包括:

膨胀阀,所述膨胀阀联接到所述热交换器的所述第二制冷剂入口,所述膨胀阀能够操作以将从所述气体冷却器流向所述第二制冷剂入口的所述制冷剂冷却到所述第二温度;和

处理器,所述处理器能够操作以控制所述膨胀阀从而改变朝向所述热交换器流动的制冷剂的温度。

19. 根据权利要求18所述的过冷器,其中所述处理器基于环境温度来改变朝向所述热交换器流动的所述制冷剂的温度。

20. 根据权利要求11所述的过冷器,其中所述制冷剂包括二氧化碳(CO₂)制冷剂。

用于高环境温度的具有增强的过冷的跨临界系统

技术领域

[0001] 本公开总体涉及一种制冷系统。更具体地说，本公开涉及用于在高环境温度下使用的用于跨临界系统的增强的过冷。

背景技术

[0002] 制冷系统可用于调节封闭空间内的环境。可以使用各种类型的制冷系统(例如家用制冷系统和商业制冷系统)来维持封闭空间(如制冷箱)内的低温。为了维持制冷箱内的低温，制冷系统控制制冷剂在制冷系统中移动时的温度和压力。当控制制冷剂的温度和压力时，制冷系统消耗电力。通常期望有效地运行制冷系统以避免浪费能量。

发明内容

[0003] 在某些实施方案中，跨临界制冷系统使制冷剂(例如二氧化碳(CO₂))循环通过系统以提供制冷。跨临界制冷系统包括气体冷却器、热交换器、高压膨胀阀、闪蒸箱、一个或多个制冷箱以及一个或多个压缩机。气体冷却器能够操作以将制冷剂冷却到第一温度。所述热交换器包括：联接到气体冷却器的第一制冷剂入口和第二制冷剂入口；联接到高压膨胀阀的第一制冷剂出口；以及联接到气体冷却器的第二制冷剂出口。热交换器能够操作以使用从第二制冷剂入口流向第二制冷剂出口的制冷剂冷却从第一制冷剂入口流向第一制冷剂出口的制冷剂。制冷剂被冷却到小于第一温度的第二温度。高压膨胀阀联接到闪蒸箱并降低从热交换器流向闪蒸箱的制冷剂的压力。闪蒸箱联接到一个或多个制冷箱，并且一个或多个制冷箱联接到一个或多个压缩机。一个或多个压缩机联接到气体冷却器。

[0004] 在特定实施例中，膨胀阀联接在气体冷却器和热交换器的第二制冷剂入口之间。膨胀阀冷却流向热交换器的第二制冷剂入口的制冷剂。所述系统还可以包括联接在热交换器的第二制冷剂出口和气体冷却器之间的高压蒸汽压缩机。高压蒸汽压缩机压缩从热交换器的第二制冷剂出口流向气体冷却器的蒸气形式的制冷剂。

[0005] 在特定实施例中，阀联接在气体冷却器、热交换器和高压膨胀阀之间。所述阀引导制冷剂朝向热交换器或朝向高压膨胀阀的流动。处理器可以控制阀。当环境温度高于阈值(例如，三十摄氏度)时，处理器可以控制阀以引导制冷剂朝向热交换器流动。

[0006] 在特定实施例中，处理器控制膨胀阀以改变朝向热交换器流动的制冷剂的温度。处理器可以基于环境温度来改变朝向热交换器流动的制冷剂的温度。

[0007] 在一些实施例中，用于跨临界制冷系统的过冷器(subcooler)包括热交换器。热交换器包括第一制冷剂入口和第二制冷剂入口以及第一制冷剂出口和第二制冷剂出口。热交换器能够操作以：在第一制冷剂入口处接收制冷剂(例如，二氧化碳(CO₂))，在第一制冷剂入口处接收的制冷剂包括第一温度；在第二制冷剂入口处接收制冷剂，在第二制冷剂入口处接收的制冷剂包括低于第一温度的第二温度；使用从第二制冷剂入口流向第二制冷剂出口的制冷剂将从第一制冷剂入口流向第一制冷剂出口的制冷剂冷却到小于第一温度的第三温度；将第一制冷剂出口处的制冷剂传输至联接到闪蒸箱的高压膨胀阀；并且将在第二

制冷剂出口处的制冷剂传输到气体冷却器。

[0008] 在特定实施例中,膨胀阀联接到热交换器的第二制冷剂入口。膨胀阀将从气体冷却器流向第二制冷剂入口的制冷剂冷却至第二温度。高压蒸汽压缩机可以联接到热交换器的第二制冷剂出口。高压蒸汽压缩机压缩从热交换器的第二制冷剂出口流向气体冷却器的蒸气形式的制冷剂。

[0009] 在特定实施例中,阀联接到热交换器的第二制冷剂入口。所述阀控制制冷剂朝向热交换器的第二制冷剂入口的流动。处理器可以控制阀以控制制冷剂朝向热交换器的第二制冷剂入口的流动。当环境温度高于阈值(例如,三十摄氏度)时,处理器可以引导制冷剂朝向热交换器的第二制冷剂入口的流动。

[0010] 在特定实施例中,处理器控制膨胀阀以改变朝向热交换器流动的制冷剂的温度。处理器可以基于环境温度来改变制冷剂的温度。

[0011] 某些实施例可以提供一个或多个技术优点。某些实施例可以导致制冷系统的更有效的操作。例如,热交换器通过使气体冷却器出口过冷来减少从高压膨胀阀进入闪蒸箱的闪蒸气体。减少闪蒸气体导致降低功耗。与缺少热交换器的具有并联压缩的相似的二氧化碳(CO₂)跨临界制冷系统相比,特定实施例可以在高环境温度条件(例如,38摄氏度)下将系统的性能系数(COP)增加9.5%。某些实施例可以包括以上技术优点中的一些或全部或不包括以上技术中的优点。本领域技术人员根据本文所包括的附图、说明书和权利要求可以容易地理解一个或多个其他技术优点。

附图说明

[0012] 为了更彻底地理解本公开,现在结合附图参考以下描述,其中:

[0013] 图1是示出根据一些实施例的示例制冷系统的框图。

[0014] 图2A和2B示出了没有过冷器的跨临界制冷系统的各个位置处的示例温度和压力;

[0015] 图3A和3B示出了具有过冷器的跨临界制冷系统的各个位置处的示例温度和压力;
和

[0016] 图4示出根据某些实施例的制冷系统的控制器的示例。

具体实施方式

[0017] 通常,制冷系统使用从闪蒸箱循环到制冷负载的冷的液体制冷剂来冷却制冷负载。作为示例,制冷负载可以包括一个或多个温度控制的箱,例如分别用于存储冷冻食物和新鲜食物(例如,水果、蔬菜、蛋、牛奶、饮料等)的低温(LT)和中温(MT)杂货存储箱。冷却制冷负载导致制冷剂膨胀并且温度升高。制冷系统压缩并冷却从制冷负载排出的制冷剂,使得冷的液体制冷剂可以再循环通过制冷系统以保持制冷负载冷却。

[0018] 为了压缩制冷剂,制冷系统包括一个或多个压缩机。压缩机的示例包括MT压缩机和一个或多个LT压缩机,所述LT压缩机构造成压缩来自LT箱的制冷剂,所述MT压缩机构造成压缩来自MT箱的制冷剂。压缩机还可以包括一个或多个并联压缩机和一个或多个喷射器。通常,并联压缩机与制冷系统的另一压缩机(例如MT压缩机)“并联”操作,从而减少了另一压缩机需要施加的压缩量。类似地,喷射器可以充当压缩机以减少另一压缩机需要施加的压缩量。

[0019] 在传统的跨临界增压 (booster) 制冷系统中 (例如二氧化碳 (CO₂) 跨临界增压制冷系统), 气体冷却器出口通向高压膨胀阀 (HPEV)。HPEV降低制冷剂的压力, 导致形成CO₂制冷剂闪蒸气体和液体。

[0020] 形成的闪蒸气体的量的减少可以减少压缩机功耗。减少闪蒸气体的一种方法是提高闪蒸箱中间温度, 但这会增加蒸发器质量流率。另一种解决方案是在气体冷却器后过冷 (subcool) 制冷剂。

[0021] 在HPEV之前过冷高压CO₂制冷剂导致形成更少量的闪蒸气体和更高量的液体制冷剂。具体的实施例使用气体冷却器与HPEV之间的热交换器提供过冷。例如, 气体冷却器出口可以分成两条管线。一条管线连接到热交换器的一侧并且随后连接到HPEV。另一管线连接到膨胀阀, 并且随后连接到热交换器的另一侧。因此, 来自气体冷却器出口的一部分制冷剂用于冷却流向HPEV的来自气体冷却器出口的剩余制冷剂。

[0022] 例如, 可使用膨胀阀将高压CO₂气体流节流至其压力等于气体冷却器压力和MT蒸发器压力的几何平均值。在节流期间获得的CO₂液体的一部分可以用于使用热交换器 (例如板式热交换器、壳管式热交换器等) 冷却流向HPEV的另一高压CO₂气体流。这减少了产生的闪蒸气体的量。

[0023] 用于过冷的膨胀气体然后需要被压缩, 但是与闪蒸气体 (例如36.7巴) 相比其压力要高得多 (例如52巴), 这显著降低了压缩机的压力比并降低了功耗。而且, 系统中压缩机的数量并未增加, 因为并联压缩机的数量因闪蒸气体的更少的量而减少。因此, 这些实施例不会产生添加额外压缩机的成本。

[0024] 通过参照附图中的图1至4可以最好地理解本公开的实施例及其优点, 相同的附图标记用于各个附图的相同和相应的部分。

[0025] 图1是示出根据一些实施例的示例制冷系统的框图。跨临界制冷系统101包括气体冷却器130、高压膨胀阀135、闪蒸箱105、对应于一个或多个蒸发器115 (也称为制冷箱115) 的一个或多个膨胀阀110以及一个或多个压缩机120。具体的实施例可以包括控制器100。

[0026] 跨临界制冷系统101包括过冷器200。过冷器200包括膨胀阀205、热交换器210和高压蒸汽压缩机215。

[0027] 每个部件可以安装在任何合适的位置处, 例如安装在机械室处 (例如, 图1描绘了机械室中的闪蒸箱105、压缩机120和高压膨胀阀135), 安装在消费者可接近的位置 (例如, 图1描绘了销售区上的膨胀阀110和蒸发器115) 或安装在室外 (例如, 图1描绘了屋顶上的气体冷却器130)。

[0028] 虽然在特定位置示出了特定部件, 但这些是示例, 并且其他实施例可以将部件定位在任何合适的位置。例如, 虽然膨胀阀205和热交换器210被图示在屋顶上, 但是其他实施例可以将膨胀阀205和热交换器210中的一个或两个定位在机械室中, 或者任何其它合适的位置。

[0029] 第一阀110a可以构造成将低温液体制冷剂排放到第一蒸发器115a (在本文中也称为低温 (“LT”) 箱115a)。第二阀110b可以构造成将中温液体制冷剂排放到蒸发器115b (在本文中也称为中温 (“MT”) 箱115b)。在某些实施例中, LT箱115a和MT箱115b可以安装在杂货存储箱中, 并且可以分别用于存储冷冻食物和冷藏的新鲜食物。

[0030] 在一些实施例中, 第一蒸发器115a可以构造成将温的制冷剂蒸气排放到第一压缩

机120a(在本文中也称为LT压缩机120a),并且第二蒸发器115b可以构造成将温的制冷剂蒸气排放到第二压缩机120b(本文中作为MT压缩机120b)。在这样的制冷系统中,第一压缩机120a向来自LT箱115a的变暖的制冷剂提供第一级压缩,并且将压缩的制冷剂排放到第二压缩机120b或并联压缩机120c(例如,取决于系统内的制冷剂管线和阀的构造)。

[0031] 例如,在某些实施例中,从第一压缩机120a排出的压缩制冷剂与从MT箱115b排出的温的制冷剂汇合并流向第二压缩机120b或并联压缩机120c以进行压缩。第二压缩机120b的入口可以被称为MT抽吸部。从第二压缩机120b和/或并联压缩机120c排出的制冷剂随后可以被排放到气体冷却器130以用于冷却。在此阶段,制冷剂处于高压和高温(例如92巴和120摄氏度)。

[0032] 气体冷却器130排放可继续到高压膨胀阀135的制冷剂。高压膨胀阀135降低制冷剂的压力,这导致蒸气和液体制冷剂的混合。混合状态的制冷剂然后从高压膨胀阀135流过闪蒸箱105,在所述闪蒸箱处被分离成蒸汽(即闪蒸气体)和液体制冷剂。

[0033] 液体制冷剂从闪蒸箱105通过膨胀阀110流向一个或多个蒸发器115,并且循环再次开始。蒸气制冷剂从闪蒸箱105流向MT压缩机120b和/或并联压缩机120c中的一个或多个。

[0034] 由高压膨胀阀135形成的闪蒸气体量的减少可以降低压缩机(例如压缩机120)的功耗。过冷器200降低经过气体冷却器130之后的制冷剂的温度。

[0035] 过冷器200包括膨胀阀205、热交换器210和高压蒸汽压缩机215。从气体冷却器130的出口,制冷剂分支成联接到热交换器210的两条管线。一条管线联接到膨胀阀205,所述膨胀阀205膨胀流向热交换器210的一个入口的制冷剂。例如,膨胀阀205可将制冷剂节流到其压力等于高压侧压力和MT蒸发器压力的几何平均值。所述制冷剂用于冷却流入热交换器210的另一个入口的制冷剂。例如,在节流期间获得的液体制冷剂的一部分可以用于冷却进入热交换器210的另一侧并且指定用于高压膨胀阀135的另一高压制冷剂流。

[0036] 来自热交换器210的经冷却的制冷剂流向高压膨胀阀135。过冷器200的特别优点是在高压膨胀阀135减少闪蒸气体的量并增加由高压膨胀阀135产生的液体制冷剂的量之前过冷高压制冷剂。

[0037] 用于过冷的膨胀气体(即,膨胀阀205的输出)在离开热交换器210之后被高压蒸汽压缩机215压缩。然而,用于过冷的膨胀气体与闪蒸气体(例如36.7巴)相比处于高得多的压力(例如52巴)。这显著降低了压缩机的压力比并降低了功耗。而且,系统中压缩机的数量并未增加,因为压缩机120的数量因闪蒸气体的更少的量而减少。因此,这些实施例不会产生添加额外压缩机的成本。

[0038] 在特定实施例中,热交换器210可以包括板式热交换器(例如钎焊式板式热交换器)、壳管式热交换器或适用于冷却制冷剂的任何其他热交换器。热交换器210包括两个制冷剂入口和两个制冷剂出口。第一制冷剂入口联接到气体冷却器130。第二制冷剂入口经由膨胀阀205联接到气体冷却器130。在第二制冷剂入口处接收的制冷剂用于冷却在第一制冷剂入口处接收的制冷剂。第一制冷剂出口将来自第一制冷剂入口的冷却的制冷剂朝向高压膨胀阀135排放。第二制冷剂出口将来自第二制冷剂入口的制冷剂朝向高压蒸汽压缩机215排放,并且然后返回到气体冷却器130。

[0039] 特定实施例可以包括附加部件,例如用于绕过过冷器200的阀。例如,在阈值环境

温度之下,过冷器200可能效率较低。当不需要过冷器的优点时,所述阀可用于绕过过冷器200。在一些实施例中,阀可以被包括作为膨胀阀205的一部分,或者可以包括附加阀(图3A包括分支阀或旁通阀的示例)。

[0040] 在一些实施例中,制冷系统101可以构造成循环例如二氧化碳(CO₂)的天然制冷剂。一些实施例可以使用任何合适的制冷剂。天然制冷剂可以与各种对环境有益的益处有关(例如,它们不会造成臭氧消耗和/或全球变暖效应)。作为示例,某些实施例可以在包括气体冷却器和循环天然制冷剂CO₂的跨临界制冷系统(即,其中散热过程在临界点之上发生的制冷系统)中实施。

[0041] 如上所述,制冷系统101包括一个或多个压缩机120。制冷系统101可以包括任何合适数量的压缩机120。压缩机120可以根据设计和/或容量而变化。例如,一些压缩机设计可以比其他压缩机设计更节能,并且一些压缩机120可以具有模块化容量(即,改变容量的能力)。如上所述,压缩机120a可以是构造成压缩从LT箱(例如,LT箱115a)排出的制冷剂的LT压缩机,并且压缩机120b可以是构造成压缩从MT箱(例如,MT箱115b)排出的制冷剂的MT压缩机。

[0042] 在一些实施例中,制冷系统101包括并联压缩机120c。并联压缩机120c可以构造成对循环通过制冷系统的制冷剂提供补充的压缩。例如,并联压缩机120c可用于压缩从闪蒸箱105排放的闪蒸气体。

[0043] 如图1所示,在一些实施例中,制冷系统101可以包括一个或多个气体冷却器130。气体冷却器130构造成接收压缩的制冷剂蒸气(例如来自MT压缩机120b和并联压缩机120c)并冷却接收的制冷剂。在一些实施例中,气体冷却器130是包括冷却器管和盘管(coils)的热交换器,所述冷却器管构造成循环所接收的制冷剂,环境空气被迫通过所述盘管。在气体冷却器130内部,盘管可以吸收来自制冷剂的热量并且排放至环境温度,从而为制冷剂提供冷却。

[0044] 在一些实施例中,制冷系统101包括高压膨胀阀135。高压膨胀阀135可以构造成减小制冷剂的压力。在一些实施例中,这种压力降低导致一些制冷剂蒸发。结果,从高压膨胀阀135排出混合状态的制冷剂(例如制冷剂蒸气和液体制冷剂)。在一些实施例中,所述混合状态的制冷剂被排出到闪蒸箱105。

[0045] 在一些实施例中,制冷系统101包括膨胀阀205。膨胀阀205控制制冷剂的流动。膨胀阀205可以包括恒温膨胀阀、电子膨胀阀或任何其他合适的膨胀阀。

[0046] 在一些实施例中,制冷系统101可以包括闪蒸箱105。闪蒸箱105可以构造成接收混合状态的制冷剂,并将接收到的制冷剂分离成闪蒸气体和液体制冷剂。通常,闪蒸气体收集在闪蒸箱105的顶部附近,并且液体制冷剂被收集在闪蒸箱105的底部。在一些实施方案中,液体制冷剂从闪蒸箱105流动并提供对一个或多个蒸发器(制冷箱)115的冷却,并且闪蒸气体流向一个或多个压缩机(例如,MT压缩机120b和/或并联压缩机120c)以进行压缩。

[0047] 在一些实施例中,制冷系统101可以包括一个或多个蒸发器115。如图1所示,制冷系统包括两个蒸发器115(LT箱115a和MT箱115b)。如上所述,LT箱115a可以构造成接收第一温度的液体制冷剂,并且MT箱115b可以构造成接收第二温度的液体制冷剂,其中第一温度(例如-29°C)的温度比第二温度(例如-7°C)更低。作为示例,LT箱115a可以是杂货店中的冷冻箱,而MT箱115b可以是杂货店中的冷藏箱。

[0048] 在一些实施例中,液体制冷剂通过第一管线离开闪蒸箱105到达LT箱,并且通过第二管线离开闪蒸箱105到达MT箱。当制冷剂离开闪蒸箱105时,第一管线中的温度和压力可以与第二管线中的温度和压力相同(例如,4°C和38巴)。在到达蒸发器115之前,液体制冷剂可以被引导通过一个或多个膨胀阀110(例如,图1的110a和110b)。在一些实施例中,可以控制每个阀(例如,通过下面描述的控制器的100)来调节液体制冷剂的温度和压力。

[0049] 例如,阀110a可以构造成将-29°C和14巴的液体制冷剂排出到LT箱115a,并且阀110b可以构造成将-7°C和30巴的液体制冷剂排出到MT箱115b。在一些实施例中,每个蒸发器115与特定的阀110相关联,并且阀110控制到达所述蒸发器115的液体制冷剂的温度和压力。

[0050] 在一些实施例中,制冷系统101可以包括至少一个控制器100。控制器100可以构造成指导制冷系统的操作。控制器100可以可通信地联接到制冷系统的一个或多个部件(例如,闪蒸箱105、膨胀阀205、膨胀阀110、蒸发器115、压缩机120、气体冷却器130、和/或高压膨胀阀135)。

[0051] 控制器100可以构造成控制制冷系统101的一个或多个部件的操作。例如,控制器100可以构造成打开和关闭并联压缩机120c。作为另一个示例,控制器100可以构造成打开和关闭阀205、阀110和/或阀135。作为另一示例,控制器100可以构造成调整用于闪蒸箱105的压力的设定点。

[0052] 在一些实施例中,控制器100还可以构造成从一个或多个传感器接收关于制冷系统的信息。作为示例,控制器100可以从一个或多个传感器接收关于周围环境温度(例如,室外温度)的信息。作为另一个示例,控制器100可以从与压缩机120相关联的传感器接收关于系统负载的信息。作为又一示例,控制器100可以从位于制冷系统中的任何合适的点处的传感器接收关于制冷剂的温度和/或压力的信息(例如,气体冷却器130的出口处的温度、MT压缩机120b的抽吸压力、闪蒸箱105的压力、热交换器210处的温度或压力等)。

[0053] 如上所述,控制器100可以构造成向制冷系统的一个或多个部件提供指令。控制器100可以构造成经由任何适当的通信链路(例如,有线或无线)或模拟控制信号来提供指令。如图1所示,控制器100构造成与制冷系统的部件通信。例如,响应于接收来自控制器100的指令,制冷系统可以调节阀以绕过过冷器200,或调节流过膨胀阀205的制冷剂的量。在一些实施例中,控制器100包括计算机系统或者为计算机系统。

[0054] 本公开认识到例如图1中所示的制冷系统可以包括一个或多个其他部件。作为示例,在一些实施例中,制冷系统可以包括一个或多个抽吸储液器(suction accumulator)。一些系统可能包括带喷射器和并联压缩的增压系统。本领域的普通技术人员将认识到,制冷系统可以包括本文未提及的其他部件。

[0055] 当制冷系统101的一个部件被称为联接到制冷系统101的另一个部件时,这两个部件可以直接或间接联接。例如,热交换器210的制冷剂出口可以经由制冷剂管线(图示为具有指示制冷剂流动方向的箭头的连接管线)联接到气体冷却器130的入口。高压蒸汽压缩机215可以联接到热交换器210的制冷剂出口和气体冷却器130的入口。热交换器210的制冷剂出口可以被称为联接到高压蒸汽压缩机215(即,直接)或联接到气体冷却器130的入口(即,间接地经由制冷剂管线和高压蒸汽压缩机215)。

[0056] 图2A和2B示出了没有过冷器的跨临界制冷系统的各个位置处的示例温度和压力,

图3A和3B示出了具有过冷器的跨临界制冷系统的各个位置处的示例温度和压力。

[0057] 图2A是没有过冷器的示例跨临界制冷系统的框图。图2A的部件与参照图1描述的制冷系统101的相应编号的部件相同。

[0058] 图示的示例包括整个制冷系统中的各种编号的位置(例如,位置1、2、2a、2b、3、3a、3b等)。编号的位置对应于图2B中所示的图表的坐标。

[0059] 图2B是示出与图2A中标记的特定位置相关联的压力和温度的图。纵轴表示压力,并且横轴表示焓。图示的示例是使用CO₂制冷剂的系统。

[0060] 图3A是具有过冷器的示例跨临界制冷系统的框图。图3A的部件与参照图1描述的制冷系统101的相应编号的部件相同。

[0061] 图示的示例包括整个制冷系统中的各种编号的位置(例如,位置1、2、2a、2b、3、3a、3b等)。编号的位置对应于图3B中所示的图表的坐标。

[0062] 图3B是示出与图3A中标记的特定位置相关联的压力和温度的图。纵轴表示压力,横轴表示焓。图示的示例是使用CO₂制冷剂的系统。

[0063] 下表说明了在各种工作温度下过冷器200所获得的效率的示例。表1和表2总结了用于分析的设计和环境条件,并且表3总结了结果。

[0064] 表1:LT和MT制冷箱的设计依据

[0065]

	LT	MT
蒸发器温度, °C	-30	-6
净制冷量, kW	20	121
蒸发器过热, °C	5	5
抽吸管线过热, °C	10	5

[0066] 表2:环境设计依据

[0067]

用于分析的环境温度, °C	27, 29, 32, 35, 38
用于分析的气体冷却器出口温度, °C	30, 32, 35, 38, 41
用于分析的最优气体冷却器压力, bar	74.2, 79.1, 86.4, 93.7, 101
闪蒸箱温度, °C	2
过冷器热交换器(HX)效率, %	90
过冷器热交换器(HX)过热, °C	5
过冷器蒸发器压力, bar	$\sqrt{GCpr * MTpr}$

[0068] 表3:结果汇总

[0069]

气体冷却器 出口温 度, °C	总蒸发器 能力, kW	功率输入, kW		性能系数		效率增加 (%)
		仅并联压缩机	并联压缩机& 增强的过冷器	仅并联压缩机	并联压缩机& 增强的过冷器	
30	141	58	56	2.42	2.54	4.8
32	141	65	61	2.18	2.31	5.7
35	141	75	70	1.89	2.02	7
38	141	86	79	1.64	1.78	8.2
41	141	97	89	1.45	1.59	9.5

[0070] 如表1-3所示,在更高的环境温度条件下,具有过冷器和并联压缩的跨临界CO₂制冷增压系统与并联压缩系统相比效率高9.5%。因此,在此描述的特定实施例可能特别适用于一年中较长时间持续高温的地理区域。

[0071] 尽管特定示例可能涉及用于单个容量的跨临界CO₂制冷增压系统的计算,但是本文描述的实施例可以适用于任何合适容量的跨临界CO₂制冷增压系统。特定实施例可以包括或不包括并联压缩。

[0072] 图4图示了根据本公开的某些实施例的用于制冷系统的示例控制器100(例如图1的控制器100)。控制器100可以包括一个或多个接口610、存储器620以及一个或多个处理器630。接口610接收输入(例如传感器数据或系统数据),发送输出(例如指令),处理输入和/或输出,和/或执行其他合适的操作。接口610可以包括硬件和/或软件。作为示例,接口610接收来自传感器的信息,例如关于制冷系统的环境温度的信息,关于制冷系统的负载的信息,关于制冷系统中任何合适的点处的制冷剂的温度的信息,和/或关于制冷系统中任何合适的点处的制冷剂的压力的信息(例如,气体冷却器130的出口处的温度,MT压缩机120b的抽吸压力,闪蒸箱105的压力等)。控制器100可以将接收到的信息与阈值进行比较以确定是否调节制冷系统的操作。作为示例,控制器100可以调节流向热交换器210和/或膨胀阀205的制冷剂的量或温度。在特定实施例中,控制器100可以基于来自各种传感器的输入(例如环境温度)进行调节。

[0073] 在一些实施例中,如果控制器100确定调节制冷系统的操作,则控制器100向控制器100已经确定调节的制冷系统的一个或多个部件发送指令。

[0074] 处理器630可以包括在一个或多个模块中实现的硬件和软件的任何合适的组合,以执行指令并操纵数据来执行控制器100的部分或全部所描述的功能。在一些实施例中,处理器630可以包括例如一个或多个计算机、一个或多个中央处理单元(CPU)、一个或多个微处理器、一个或多个应用、一个或多个专用集成电路(ASIC)、一个或多个现场可编程门阵列(FPGA)和/或其他逻辑电路。

[0075] 存储器(或存储器单元)620存储信息。作为示例,存储器620可以存储用于系统101的部件的一个或多个温度阈值和一个或多个相应的设定点。控制器100可以使用这些存储的阈值来确定是否调节系统101的部件。存储器620可以包括一个或多个非暂时性的、有形的、计算机可读的和/或计算机可执行的存储介质。存储器620的示例包括计算机存储器(例

如,随机存取存储器 (RAM) 或只读存储器 (ROM)、大容量存储介质 (例如硬盘)、可移动存储介质 (例如光盘 (CD) 或数字视频盘 (DVD))、数据库和/或网络存储器 (例如,服务器) 和/或其他计算机可读介质。

[0076] 在不脱离本公开的范围的情况下,可以对本文描述的系统、设备和方法进行修改,添加或省略。系统和设备的部件可以被集成或分离。此外,系统和设备的操作可以由更多、更少或其他部件来执行。例如,制冷系统可以包括任何合适数量的压缩机、冷凝器、冷凝器风扇、蒸发器、阀、传感器、控制器等,如性能要求所规定的。本领域技术人员还将理解,制冷系统可以包括未示出但通常包括在制冷系统中的其他部件。另外,可以使用包括软件、硬件和/或其它逻辑电路的任何合适的逻辑电路来执行系统和设备的操作。正如本文中所使用的,“每个”是指集合中的每个成员或集合的子集中的每个成员。

[0077] 尽管已经根据某些实施例描述了本公开,但是对于本领域技术人员来说,实施例的变更和置换将是显而易见的。因此,实施例的以上描述不限制本公开。在不脱离本公开的精神和范围的情况下,其他变化、替换和变更是可能的。

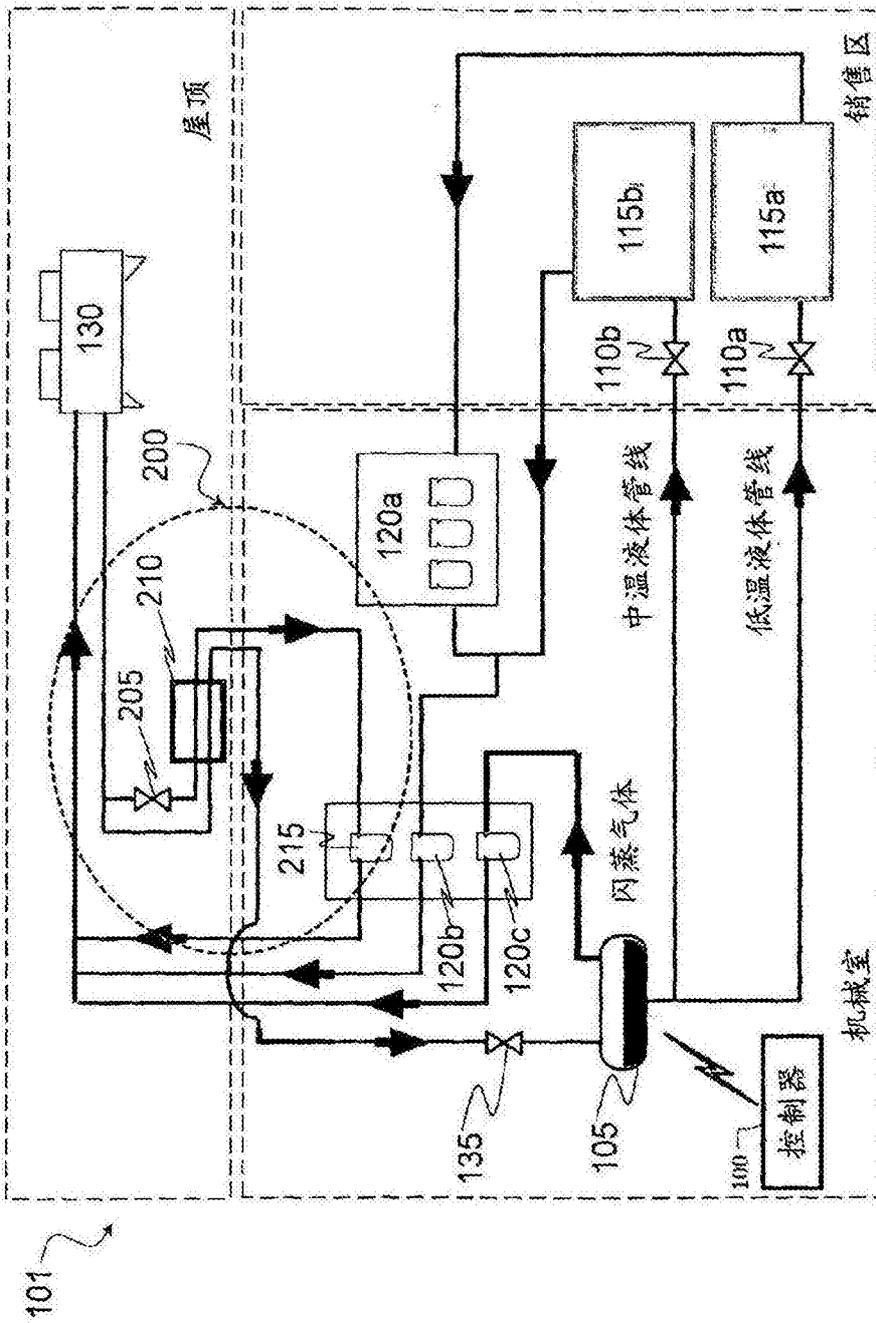


图1

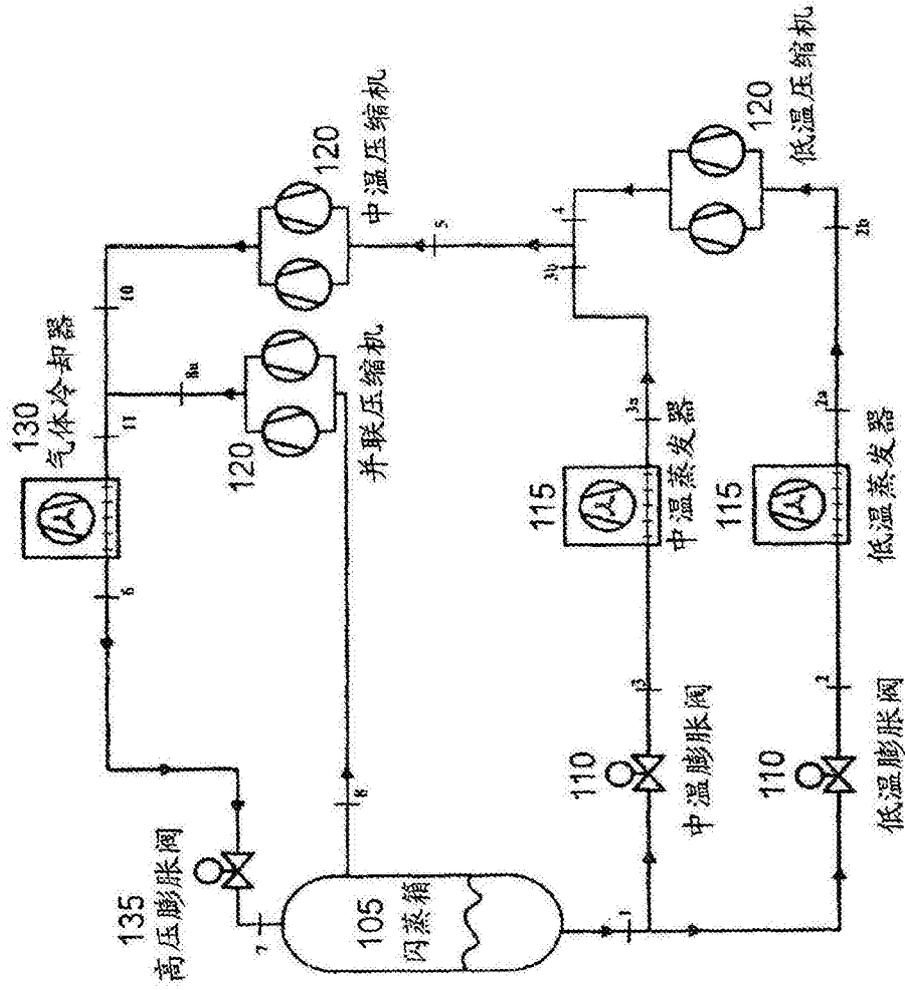


图2A

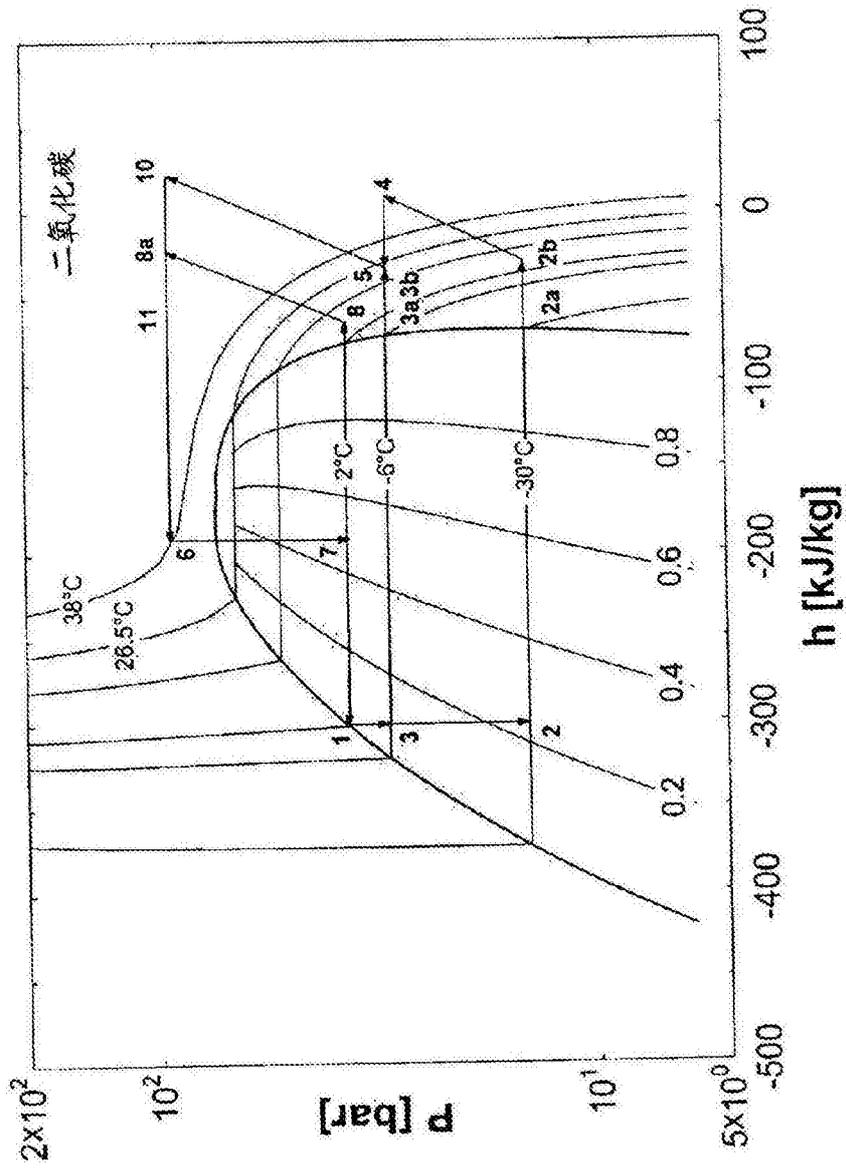


图2B

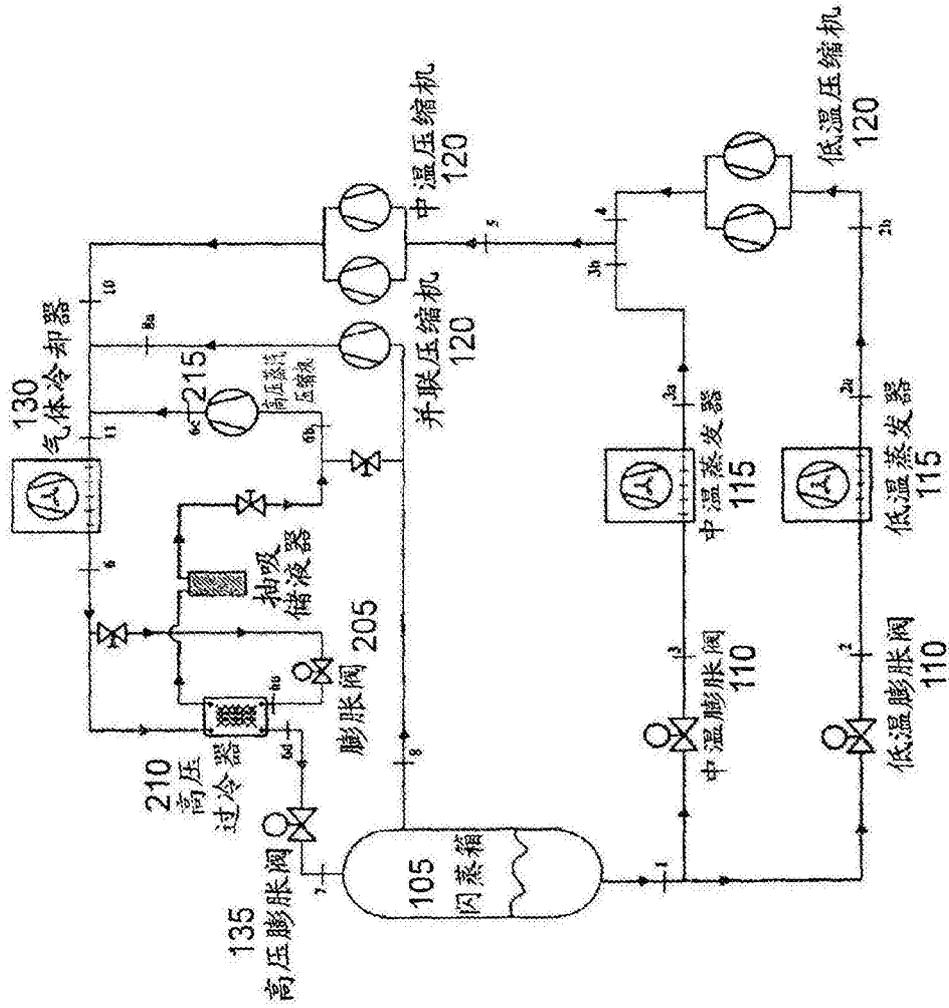


图3A

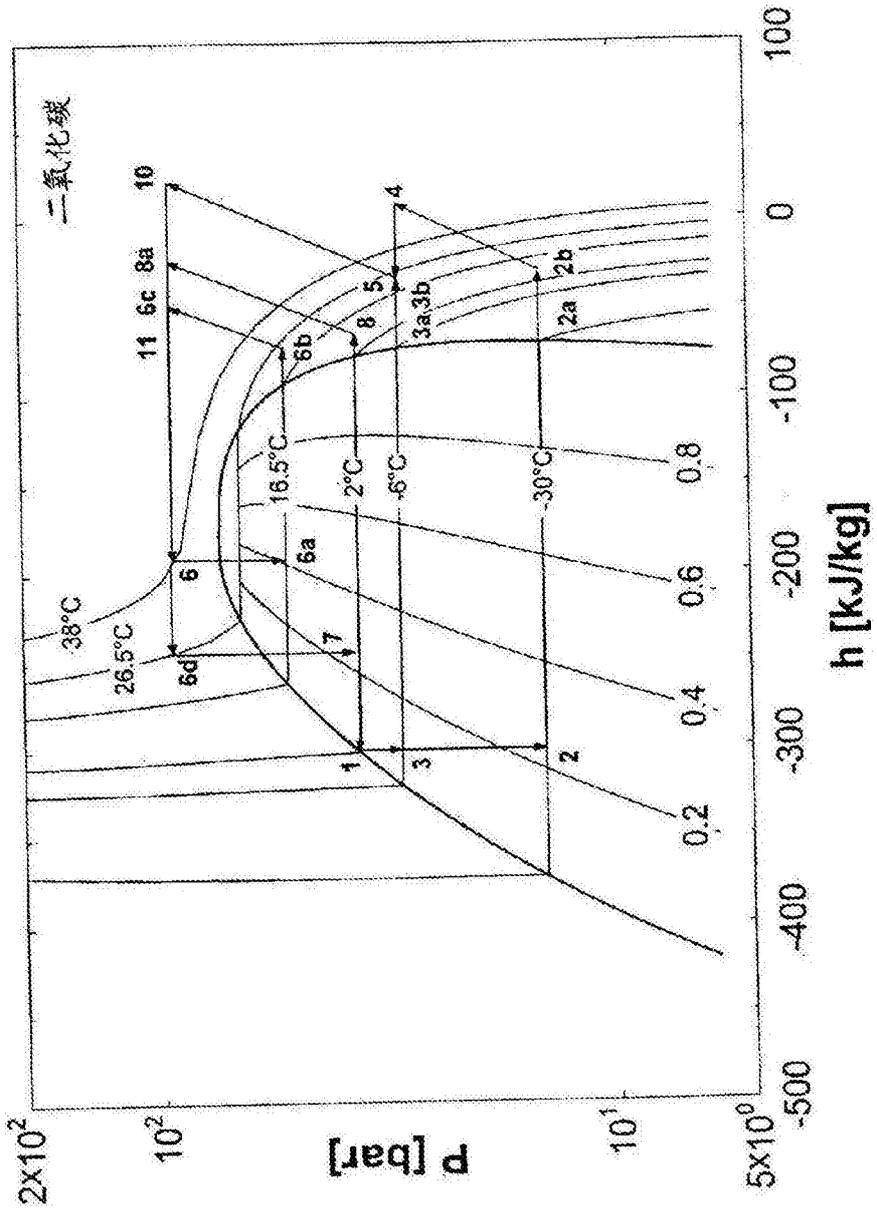


图3B

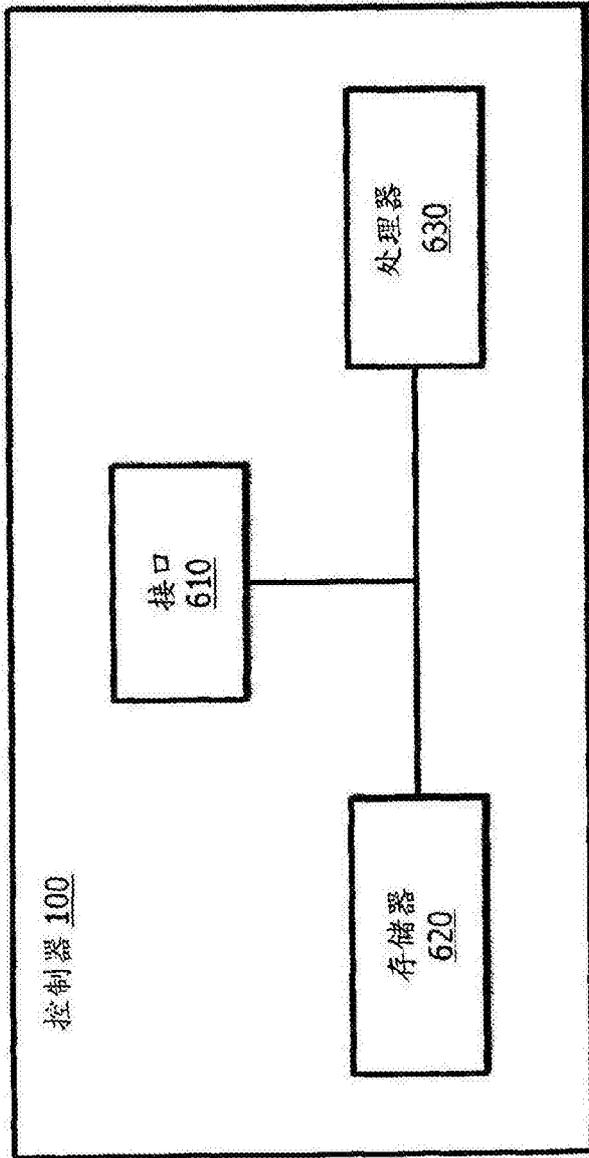


图4