



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101910750 A

(43) 申请公布日 2010.12.08

(21) 申请号 200880124948.0

(22) 申请日 2008.01.17

(85) PCT申请进入国家阶段日
2010.07.16

(86) PCT申请的申请数据
PCT/US2008/051328 2008.01.17

(87) PCT申请的公布数据
W02009/091401 EN 2009.07.23

(71) 申请人 开利公司
地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 H-J·赫夫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

代理人 周春梅 曹若

(51) Int. Cl.
F25B 1/00(2006.01)

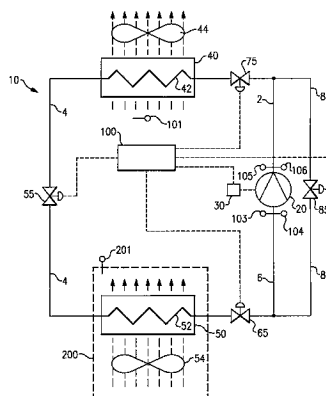
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

制冷剂蒸汽压缩系统的容量调节

(57) 摘要

本发明提供二氧化碳制冷剂蒸汽压缩系统和操作该系统的方法。制冷剂蒸汽压缩系统包括：安置于主制冷剂回路中的压缩装置、制冷剂排热交换器和制冷剂吸热热交换器；与主制冷剂回路成并联制冷剂流动关系的压缩装置卸载回路。在全负载，主制冷剂回路打开，但卸载回路关闭。为了调节容量，控制器在第一时段的第一循环与第二时段的第二循环之间交替操作，在第一循环中，主回路打开且卸载回路关闭，在第二循环，主回路关闭且卸载回路打开。



1. 一种制冷剂蒸汽压缩系统,其包括:

在主制冷剂回路中安置成串联制冷剂流动连通的以下装置:制冷剂压缩装置,其具有制冷剂排放出口和制冷剂吸入口;制冷剂排热热交换器,其用于传递从所述压缩装置接收的处于高压的制冷剂,该制冷剂与冷却介质成热交换关系;以及,制冷剂吸热热交换器,其用于传递处于低压的制冷剂,该制冷剂与加热介质成热交换关系;

膨胀装置,其安置于所述主制冷剂回路中所述制冷剂排热热交换器的下游和所述制冷剂加热热交换器的上游;

第一流量控制装置,其安置于所述主制冷剂回路中关于制冷剂流动在所述压缩装置的排放出口的下游和关于制冷剂流动在所述制冷剂排热热交换器的上游;

卸载回路,其与所述压缩装置在操作上相关联,包括卸载制冷剂管线和安置于所述卸载制冷剂管线中的卸载回路流量控制装置,所述卸载制冷剂管线具有入口,所述入口在关于制冷剂流动在所述压缩装置的排放出口的下游和关于制冷剂流动在所述第一流量控制装置的上游的第一位置处与所述主制冷剂回路成制冷剂流动连通,并在关于制冷剂流动在所述制冷剂吸热热交换器的下游和关于制冷剂流动在所述压缩装置的吸入口的上游的第二位置处与所述主制冷剂回路成制冷剂流动连通;以及

控制器,其与所述第一流量控制装置和所述卸载回路流量控制装置在操作上相关联,所述控制器通过操作在第一操作模式与第二操作模式之间切换所述制冷剂蒸汽压缩系统,在所述第一操作模式,所述压缩装置以负载循环操作,在所述第二操作模式,所述压缩装置以卸载循环操作。

2. 如权利要求 1 所述的制冷剂蒸汽压缩系统,其中,所述控制器将所述卸载回路流量控制装置定位于关闭位置且将所述第一流量控制装置定位于打开位置,从而以所述第一操作模式来操作所述制冷剂蒸汽压缩系统。

3. 如权利要求 2 所述的制冷剂蒸汽压缩系统,其中,所述控制器在所述第一操作模式调节所述膨胀装置。

4. 如权利要求 1 所述的制冷剂蒸汽压缩系统,其中,所述控制器将所述卸载回路流量控制装置定位于打开位置且将所述第一流量控制装置定位于关闭位置,从而以所述第二操作模式操作所述制冷剂蒸汽压缩系统。

5. 如权利要求 4 所述的制冷剂蒸汽压缩系统,其中,在所述第二操作模式,所述控制器将所述膨胀装置定位于关闭位置。

6. 如权利要求 1 所述的制冷剂蒸汽压缩系统,其还包括:

第二流量控制装置,其安置于所述主制冷剂回路中关于制冷剂流动在所述制冷剂吸热热交换器的下游和关于制冷剂流动在所述压缩装置的所述吸入口的上游。

7. 如权利要求 6 所述的制冷剂蒸汽压缩系统,其中,所述控制器将所述卸载回路流量控制装置定位于关闭位置且将所述第一流量控制装置和所述第二流量控制装置的每一个定位于打开位置,从而以所述第一操作模式来操作所述制冷剂蒸汽压缩系统。

8. 如权利要求 7 所述的制冷剂蒸汽压缩系统,其中,所述控制器以所述第一操作模式调节所述膨胀装置。

9. 如权利要求 6 所述的制冷剂蒸汽压缩系统,其中,所述控制器将所述卸载回路流量控制装置定位于打开位置且将所述第一流量控制装置和所述第二流量控制装置的每一个

定位于关闭位置,从而以所述第二操作模式操作所述制冷剂蒸汽压缩系统。

10. 一种用于调节日制冷剂蒸汽压缩系统的容量的方法,所述制冷剂蒸汽压缩系统包括在主制冷剂回路中安置成串联流动布置的制冷剂压缩装置、制冷剂排热热交换器、膨胀装置以及制冷剂吸热热交换器,所述方法包括以下步骤:

在第一时段以负载循环操作所述压缩装置;

在第二时段以卸载循环操作所述压缩装置;以及,

在负载循环操作与卸载循环操作之间重复地交替所述压缩装置的操作。

11. 如权利要求 10 所述的用于调节日制冷剂蒸汽压缩系统的容量的方法,其包括以下步骤:提供与所述主制冷剂回路成并联制冷剂流动关系的压缩装置卸载器回路,所述卸载器回路将所述压缩装置的制冷剂排放出口与所述压缩装置的制冷剂吸入口连接成直接制冷剂流动连通。

制冷剂蒸汽压缩系统的容量调节

技术领域

[0001] 本发明大体而言涉及制冷剂蒸汽压缩系统,更特定而言涉及制冷剂蒸汽压缩系统的高效容量调节,包括使用二氧化碳制冷剂 and 以跨临界循环操作的运输制冷制冷剂蒸汽压缩系统的高效容量调节。

背景技术

[0002] 制冷剂蒸汽压缩系统是本领域中熟知的且通常用于运输制冷系统以制冷供应至用于运输易腐物品的卡车、拖车、集装箱或类似物的温度受控货物空间的空气。制冷剂蒸汽压缩系统也通常用于与超市、便利店、饭店和其它商业机构相关联的商业制冷系统以制冷供应到存储易腐食品的冷室或制冷展示柜的空气。制冷剂蒸汽压缩系统也通常用于调节供应至住宅、办公楼、医院、学校、餐馆或其它设施内的气候受控舒适区的空气。通常,这样的制冷剂蒸汽压缩系统包括压缩机、空冷冷凝器、蒸发器和膨胀装置,通常是热力膨胀阀或电子膨胀阀,膨胀装置相对于制冷剂流动安置于蒸发器上游和冷凝器下游。这些基本制冷剂系统构件按照已知的制冷剂蒸汽压缩循环布置由制冷剂管线互连成闭合制冷剂回路。

[0003] 传统上,这些制冷剂蒸汽压缩系统大部分在亚临界制冷剂压力操作。在亚临界范围操作的制冷剂蒸汽压缩系统通常充有常规氟碳制冷剂,诸如(但不限于)氢氯氟烃(HCFCs),诸如 R22,且更通常地为氢氟烃(HFCs),诸如 R134a、R410A 和 R407C。在目前市场上,对用于空调应用、商业制冷应用以及运输制冷应用代替 HFC 制冷剂的诸如二氧化碳这样的“天然”制冷剂正显示出更大的兴趣。但是,由于二氧化碳具有低临界温度,因此充有作为制冷剂的二氧化碳的大部分制冷剂蒸汽压缩系统被设计成以跨临界压力范围操作。举例而言,运输制冷剂蒸汽压缩系统具有空冷制冷剂排热热交换器,在具有超过二氧化碳的临界温度点 31.1°C (88F) 的环境空气温度的环境中操作,这种运输制冷剂蒸汽压缩系统必须也在超过二氧化碳的临界点压力 7.38MPa(1070psia) 的压缩机排放压力下操作且因此将以跨临界循环操作。在以跨临界循环操作的制冷剂蒸汽压缩系统中,制冷剂排热热交换器作为气体冷却器而非冷凝器操作且以超过制冷剂临界点的制冷剂温度和压力操作,而蒸发器以亚临界范围的制冷剂温度和压力操作。

[0004] 在运输制冷应用中,制冷剂蒸汽压缩系统必须能以下拉模式和以设置点控制模式操作。当货物空间装载温度显著超过运输易腐物品所需的存储温度的易腐物品时,制冷剂蒸汽压缩系统以下拉模式操作。举例而言,通常直接从采摘田地水果和蔬菜装载到卡车、拖车或联合运输集装箱的货物存储空间内。因此需要能将货物存储空间内的产品温度从装载产品的环境温度迅速降低到运输所需的存储温度,对于冷藏食品物品通常在大约 1°C 至大约 5°C 之间(大约 34° F 至大约 40° F) 且对于冷冻食品物品通常低于 0°C (32° F)。因此,制冷剂蒸汽压缩系统必须被设计成在全负载操作具有足够容量以充分地冷却从货物存储空间循环通过制冷剂蒸汽压缩系统的蒸发器的空气,从而迅速地下拉货物存储空间内的产品温度。

[0005] 但是,一旦货物存储空间已冷却到正被运输的特定货物的运输所需存储温度,制

冷蒸汽压缩系统就以设置点控制模式操作。在此操作模式,制冷剂蒸汽压缩系统必须将货物存储空间内的温度维持在等于货物存储空间内所存储的特定产品的所需运输温度的设置点温度的相对较窄的加/减范围内。为了避免产品过度冷却,制冷剂蒸汽压缩系统必须以显著地小于系统全负载制冷量容量的减小制冷容量操作,以避免从货物存储空间循环的air的过度冷却。

发明内容

[0006] 在本发明的一方面,制冷剂蒸汽压缩系统包括:在主制冷剂回路中安置成串联制冷剂流动连通的制冷剂压缩装置、制冷剂排热热交换器、膨胀装置以及制冷剂吸热热交换器;以及与所述压缩装置在操作上相关联的卸载回路。第一流量控制装置安置于主制冷剂回路中关于制冷剂流动在压缩装置的排放出口的下游和关于制冷剂流动在制冷剂排热热交换器的上游。卸载回路包括卸载制冷剂管线以及安置于卸载制冷剂管线中的卸载回路流量控制装置,卸载制冷剂管线具有入口和出口,入口在关于制冷剂流动在压缩装置的排放出口的下游和关于制冷剂流动在第一流量控制装置的上游的第一位置处与主制冷剂回路成制冷剂流动连通,出口在关于制冷剂流动在所述制冷剂吸热热交换器的下游和关于制冷剂流动在压缩装置的吸入口的上游的第二位置处与主制冷剂回路成制冷剂流动连通。制冷剂蒸汽压缩系统还包括控制器,控制器与第一流量控制装置和卸载回路流量控制装置在操作上相关联。控制器通过操作在第一操作模式与第二操作模式之间切换制冷剂蒸汽压缩系统,在第一操作模式,压缩装置以负载循环操作,在第二操作模式,压缩装置以卸载循环操作。

[0007] 控制器在第一操作模式将卸载回路流量控制装置定位于关闭位置且将第一流量控制装置定位于打开位置,从而以负载循环操作该制冷剂蒸汽压缩系统。在第二操作模式,控制器将卸载回路流量控制装置定位于打开位置且将所述第一流量控制装置定位于关闭位置,从而以卸载循环操作该制冷剂蒸汽压缩系统。在第一操作模式,控制器也可调节该膨胀装置。在第二操作模式,控制器也可将膨胀装置定位于关闭位置。

[0008] 在一实施例中,制冷剂蒸汽压缩系统还包括第二流量控制装置,其安置于主制冷剂回路中关于制冷剂流动在制冷剂吸热热交换器的下游和关于制冷剂流动在压缩装置的吸入口的上游。在此实施例中,卸载制冷剂管线的出口在第二位置与主制冷剂回路成制冷剂流动连通,第二位置关于制冷剂流动在第二流量控制装置的下游和关于制冷剂流动在压缩装置的吸入口的上游。在此实施例中,在第一操作模式,控制器将卸载回路流量控制装置定位于关闭位置且将第一流量控制装置和第二流量控制装置中的每一个定位于打开位置,从而以负载循环操作该制冷剂蒸汽压缩系统。在第二操作模式,控制器将卸载回路流量控制装置定位于打开位置且将第一流量控制装置和第二流量控制装置中每一个定位于关闭位置,从而以卸载循环操作该制冷剂蒸汽压缩系统。

[0009] 在本发明的一方面,提供用于调节制冷剂蒸汽压缩系统的容量的方法,制冷剂蒸汽压缩系统包括在主制冷剂回路中串联流动布置的制冷剂压缩装置、制冷剂排热热交换器、膨胀装置以及制冷剂吸热热交换器,该方法包括以下步骤:在第一时段以负载循环操作该压缩装置;在第二时段以卸载循环操作该压缩装置;以及,在负载循环操作与卸载循环操作之间重复交替该压缩装置的操作。

附图说明

[0010] 为了进一步理解本发明的这些和其它目的,将参考本发明的下文的详细描述,结合附图来阅读本发明的下文的详细描述,在附图中:

[0011] 图 1 是示出根据本发明的制冷剂蒸汽压缩系统的第一示例性实施例的示意图;

[0012] 图 2 是示出根据本发明的制冷剂蒸汽压缩系统的第二示例性实施例的示意图;以及

[0013] 图 3 是示出根据本发明的制冷剂蒸汽压缩系统的第三示例性实施例的示意图。

具体实施方式

[0014] 现参看图 1 至图 3,将在本文中结合用于运输易腐物品的制冷集装箱、拖车或卡车的温度受控货物空间 200 的制冷来描述制冷剂蒸汽压缩系统 10。但应理解本文所述的制冷剂蒸汽压缩系统也可用于制冷供应到与超市、便利店、餐馆或其它商业机构相关联的制冷展示柜 (merchandise) 或冷室的空气或者用于调节供应到住宅、办公楼、医院、学校、餐馆或其它设施内的气候受控舒适区的空气。制冷剂蒸汽压缩系统 10 包括在闭合环路制冷剂回路中由各种制冷剂管线 2、4 和 6 连接成串联制冷剂流动布置的压缩装置 20 (由与之在操作上相关联的电机 30 驱动),制冷剂排热热交换器 40、制冷剂吸热热交换器 50。此外,与蒸发器 50 在操作上相关联的膨胀装置 55 安置于制冷剂管线 4 中关于制冷剂流动在制冷剂排热热交换器 40 的下游和关于制冷剂流动在制冷剂吸热热交换器 50 的上游。在图 1 和图 3 中所描绘的制冷剂蒸汽压缩系统 10 的实施例中,膨胀装置 55 包括电子膨胀阀。但是,在图 2 中所描绘的实施例中,膨胀装置 55 包括热力膨胀阀 57 或者固定孔口装置 (诸如毛细管),其安置成与打开 / 关闭流量控制装置 53 (诸如二位电磁阀) 成串联制冷剂流动。

[0015] 当制冷剂蒸汽压缩系统 10 以亚临界循环操作时,诸如当充有常规氢氯氟烃制冷剂 (HCFC) (诸如 R22) 或者氢氟烃制冷剂 (HFC) (诸如 R134a、R410A 和 R407C) 时,或者当以低于二氧化碳的临界点压力 7.38MPa (1070psia) 的压缩机排放压力操作时充有二氧化碳制冷剂时,制冷剂排热热交换器 40 以亚临界压力范围操作且充当制冷剂蒸汽冷凝器。但是,当制冷剂蒸汽压缩系统 10 以跨临界循环操作时,诸如当充有二氧化碳制冷剂且以超过二氧化碳的临界压力点的压缩机排放压力操作时,制冷剂排热热交换器 40 以超临界压力操作且充当制冷剂蒸汽冷却器,而不是通过操作以使二氧化碳制冷剂蒸汽冷凝。排热热交换器 40 的管束 42 可包括 (例如) 翅片式管热交换器,诸如板翅与圆管热交换器盘管,或者翅片与多通道管热交换器,诸如翅片与小通道或微通道扁平管热交换器。在穿过制冷剂排热热交换器 40 时,制冷剂通过管束 42 的热交换器管,与二次流体 (通常为环境空气,一般为室外空气) 成热交换关系,二次流体由与排热热交换器 40 的管束 42 在操作上相关联的鼓风机 45 (诸如一个或多个风扇) 来抽送通过管束 42。

[0016] 无论制冷剂蒸汽压缩系统 10 以亚临界循环还是跨临界循环操作,在制冷剂回路中关于制冷剂流动位于膨胀装置 55 下游的制冷剂吸热热交换器 50 总是以亚临界压力操作且充当制冷剂液体蒸发器。在穿过吸热热交换器 50 时,制冷剂通过管束 52 的热交换器管,与待调节的空气成热交换关系,通常为从气候受控的环境抽送并返回到气候受控的环境的空气,利用与吸热热交换器 50 的管束 52 在操作上相关联的鼓风机 55 (诸如一个或多个风

扇) 抽送该空气通过管束 52, 从而冷却空气且加热并蒸发制冷剂。制冷剂吸热热交换器 50 的管束 52 可包括例如翅片式管热交换器, 诸如板翅和圆管热交换器盘管, 或者翅片和多管道管热交换器, 诸如翅片与小通道或微通道扁平管热交换器。

[0017] 压缩装置 20 用于压缩制冷剂且循环制冷剂通过制冷剂回路, 这将在下文中进一步详细地讨论。压缩装置 20 可为单个单级压缩机, 如图 1 和图 2 所描绘的, 诸如涡旋式压缩机、往复式压缩机、旋转式压缩机、螺杆式压缩机、离心式压缩机。但应理解压缩装置 20 也可为多级压缩装置, 其至少具有较低压力压缩级和较高压力压缩级, 且制冷剂流动从较低压力压缩级传递到较高压力压缩级, 诸如图 3 所描绘。在这种实施例中, 多级压缩装置可包括单个多级压缩机, 诸如涡旋式压缩机, 或者具有分级压缩腔的螺杆式压缩机或者至少具有第一汽缸组和第二汽缸组的往复式压缩机, 或者一对连接成串联制冷剂流动关系的单级压缩机, 其中上游压缩机的排放出口与下游压缩机的吸入口连接成串联制冷剂流动连通。

[0018] 与压缩装置 20 的压缩机构在操作上相关联的驱动电机 30 可为固定速度电机, 其来自固定频率电源的电力操作。压缩装置 20 通过与压缩装置 20 的吸入口成制冷剂流动连通的制冷剂管线 2 从蒸发器 50 接收处于吸入压力的制冷剂蒸汽, 且通过与压缩装置 20 的排放出口成制冷剂流动连通的制冷剂管线 2 向制冷剂排热热交换器 40 排放处于排放压力的制冷剂蒸汽。流量控制装置 65 在关于制冷剂流动处于蒸发器 50 下游和关于制冷剂流动处于压缩装置 20 的吸入口上游的位置处插置于制冷剂 6 中。此外, 流量控制装置 75 在关于制冷剂流动处于压缩装置 20 的排放出口下游和关于制冷剂流动处于制冷剂排热热交换器 40 上游的位置处插置于制冷剂 2 中。流量控制装置 65、75 中的每一个可选择性地定位于至少完全打开的位置和完全关闭位置, 在至少完全打开的位置, 制冷剂可流动通过该流量控制装置, 在完全关闭的位置, 制冷剂不能流动通过该流量控制装置。在一实施例中, 流量控制装置 65、75 中的每一个包括二位电磁阀, 其具有打开位置与关闭位置。

[0019] 现参看图 3, 在本文所描绘的制冷剂蒸汽压缩系统 10 的示例性实施例中, 主制冷剂回路包括与之在操作上相关联的经济器回路。经济器回路包括经济器制冷剂管线 14、经济器膨胀装置 73、经济器热交换器 70 和经济器流量控制阀 95。经济器制冷剂管线 14 在主制冷剂回路的制冷剂管线 4 与压缩过程的中间压力级之间建立制冷剂流动连通。经济器热交换器 70 可包括制冷剂对制冷剂热交换器, 其具有第一制冷剂流动通路 72 与第二制冷剂流动通路 74。第一制冷剂流动通路 72 关于制冷剂流动在制冷剂排热热交换器 40 的制冷剂出口的下游和关于制冷剂流动在膨胀装置 55 的上游插置于主制冷剂回路的制冷剂管线 4 中。第二制冷剂流动通路 74 插置于经济器制冷剂管线 14 中。经济器膨胀装置 73 可为电子膨胀阀、热力膨胀阀或者固定孔口流动计量装置, 其关于通过第二通路 74 的制冷剂流动在制冷剂对制冷剂热交换器 70 的第二通路 74 的上游安置于经济器制冷剂管线 14 中。经济器流量控制装置 95 可为二位、打开 / 关闭电磁阀, 其在经济器热交换器 70 的第二通路 74 的下游插置于经济器制冷剂管线 14 中。在主制冷剂回路的操作中, 控制器 100 可选择性地打开或关闭经济器流量控制装置 95 以使经济器回路联机或使之脱机, 如同常规实践中的一样, 在经济与非经济制冷循环之间切换。如果膨胀装置 73 是电子膨胀阀, 那么经济器流量控制阀 95 可省略且控制器 100 可打开和关闭电子膨胀阀以使经济器回路联机或使之脱机。

[0020] 制冷剂蒸汽压缩系统 10 还包括压缩机卸载回路, 压缩机卸载回路包括卸载制冷

剂管线 8 和卸载阀 85, 卸载制冷剂管线 8 使制冷剂回路的制冷剂管线 2 与制冷剂回路的制冷剂管线 6 互连, 卸载阀 85 安置于卸载制冷剂管线 8 中, 其可通过操作以控制制冷剂通过压缩机卸载回路的卸载制冷剂管线 8 的流动。在一实施例中, 卸载阀 85 包括二位电磁阀, 该二位电磁阀具有打开位置与关闭位置。卸载制冷剂管线 8 在压缩装置 20 与流量控制阀 75 之间的位置 (即, 关于制冷剂流动在压缩装置 20 的排放出口的下流且关于制冷剂流动在流量控制阀 75 的上游) 接入到制冷剂管线 2 内, 且在流量控制阀 65 与压缩装置 20 之间的位置接入到制冷剂管线 6 (即, 关于制冷剂流动在流量控制阀 65 的下流且关于制冷剂流动在压缩装置 20 的吸入口的上游)。因此, 当卸载控制阀 85 定位于其打开位置时, 制冷剂蒸汽可从压缩装置 20 的排放出口通过卸载制冷剂管线 8 直接往回流到压缩装置 20 的吸入口。

[0021] 制冷剂蒸汽压缩系统 10 还包括控制器 100, 控制器 100 与分别插置于制冷剂管线 6、2 和 8 中的相应流量控制装置 65、75 和 85 中的每一个在操作上相关联, 以将相应流量控制装置中的每一个选择性地定位于打开位置或关闭位置。控制器 100 还经由温度传感器 101 监视作为冷却介质传递到制冷剂排热热交换器 40 中的环境空气的温度, 经由温度传感器 201 监视温度受控货物存储空间 200 内的空气和 / 或产品的温度, 以及利用各种传感器来监视各种系统操作参数, 各种传感器与控制器 100 在操作上相关联且安置于整个系统上的选定位置。举例而言, 在图 1 至图 3 所描绘的示例性实施例中, 可提供温度传感器 103 和压力传感器 104 来分别传感制冷剂吸入温度和压力, 且可提供温度传感器 105 和压力传感器 106 来分别传感制冷剂排放温度和压力。压力传感器可为常规压力传感器, 诸如压力变送器, 且温度传感器可为常规温度传感器, 诸如热电偶或热敏电阻。

[0022] 控制器 100 控制制冷剂蒸汽压缩系统 10 的操作和流量控制装置 65、75 和 85 和经济器流量控制阀 95 (若存在) 的选择性定位。控制器 100 还控制驱动压缩装置 20 的压缩机构的压缩机驱动电机 30 的操作以及通过控制与风扇在操作上相关联的相应风扇电机 (未图示) 来控制风扇 44 和 54 的操作。控制器 100 基于所传感的货物存储空间 200 内空气和 / 或产品的温度与代表货物存储空间 200 内所存储的产品运输期间所希望的存储温度的设置点温度的比较来决定所需操作模式。如果货物存储空间 200 内的产品温度超过设置点温度多于几度, 诸如在将产品装载到空间 200 内之后制冷剂蒸汽压缩系统 10 最初启动的情况下, 控制器 100 以下拉模式以高容量操作该制冷剂蒸汽压缩系统 10。但是, 如果货物存储空间 200 内的产品温度在设置点温度的预选范围内, 控制器 100 则以设置点控制模式以减小的容量操作该制冷剂蒸汽压缩系统 10。

[0023] 为了以下拉模式操作该制冷剂蒸汽压缩系统 10, 控制器 100 关闭卸载阀 85 且打开吸入流量控制阀 65 和排放流量控制阀 75, 使得制冷剂循环通过主制冷剂回路的制冷剂管线 2、4 和 6, 但并不通过卸载回路的制冷剂管线 8。控制器 100 响应于所传感的从温度受控空间 200 进入蒸发器的空气温度 (其指示在温度受控空间内的空气或产品温度) 选择性地打开卸载回路控制装置 75, 卸载回路控制装置 75 包括固定流动面积阀, 诸如固定孔口电磁阀。但是, 应理解可由控制器 100 使用其它系统参数来决定何时打开卸载回路控制阀 85。

[0024] 在图 1 和图 3 所描绘的实施例中, 在下拉模式, 控制器 100 还响应于分别由传感器 103 和 104 在压缩装置 20 的吸入侧上所传感的制冷剂吸入温度或压力而改变流动通路的流动面积来调节到蒸发器 50 的制冷剂流量。如果吸入压力降低过慢, 这表明系统提供过多容量。在图 3 所描绘的实施例中, 在下拉模式, 控制器 100 也可通过选择性地打开或关闭经济

器流量控制阀 95 在非经济制冷循环操作与经济制冷剂循环操作之间选择性地切换。

[0025] 控制器 100 可在必要时卸载压缩装置 20 以控制该制冷剂蒸汽压缩系统 10 的制冷量。举例而言,当所传感的货物存储空间 200 内的空气和 / 或产品温度已降低至设置点温度(其代表用于运输货物存储空间中所存储的产品所需的温度)的几度之内时,控制器 100 将操作从下拉模式切换到设置点控制模式。这样一来,控制器 100 打开插置于卸载制冷剂管线 8 中的流量控制装置 85 且同时关闭插置于主制冷剂回路中的流量控制阀 65 和 75 以及经济器流量控制阀 95(若存在)。在卸载器流量控制装置 85 打开的情况下,从压缩装置 20 排放的制冷剂蒸汽流过卸载回路制冷剂管线 8 以直接返回到压缩装置 20 的吸入侧,从而卸载压缩装置 20。压缩装置 20 通过卸载回路的这种卸载也可响应于高压压缩机排放制冷剂温度或压力实施。

[0026] 为了以设置点控制模式操作该制冷剂蒸汽压缩系统,控制器 100 通过选择性地加载和卸载压缩装置 20 来调节该制冷剂蒸汽压缩系统 10 的容量。控制器 10 通过交替地打开和关闭卸载器流量控制装置较短时段同时关闭和打开流量控制装置 65 和 75 来这样做。因此,控制器 100 在第一时段通过关闭卸载器流量控制装置 85 且与之同步地打开流量控制装置 65 和 75 来以负载循环操作该系统 10,然后在第二时段通过打开卸载器流量控制装置 85 和与之同步地关闭流量控制装置 65 和 75 来以卸载循环操作该系统 10。

[0027] 在制冷剂蒸汽压缩系统 10 的替代实施例中,可删除流量控制装置 65。在此情况下,如果膨胀装置 55 是如图 1 所描绘的膨胀阀 55,那么在卸载器流量控制装置 85 打开时,即当系统以卸载循环操作时,控制器 100 关闭膨胀阀 55,但当系统 10 以加载模式操作且卸载器流量控制装置关闭且流量控制装置 75 打开时,控制器 100 调节膨胀装置 55 的打开程度以控制到蒸发器 50 的制冷剂流量。但是,如果膨胀装置 55 包括热力膨胀阀 57,或者固定孔口装置,结合图 2 中所描绘的流量控制阀 53,那么当卸载器流量控制装置 85 打开,即当系统以卸载循环操作时,控制器关闭流量控制阀 53。当系统以加载模式操作时,热力膨胀阀 57 响应于由感温包 59 所传感的离开蒸发器 50 的制冷剂蒸汽的温度以常规方式控制到蒸发器 50 的制冷剂流量,感温包 59 通常在蒸发器 50 的出口下游安装到制冷剂管线 6 上。

[0028] 压缩装置 20 在负载循环与卸载循环期间保持运行,但在卸载循环期间,压缩装置 20 从吸入到排放并不产生压力升高,因为自压缩装置 20 排放的制冷剂蒸汽通过卸载回路以最小压降往回传递到压缩装置 20 的吸入口。在卸载循环期间流量控制装置 75 关闭的情况下,主制冷剂回路的高压侧中制冷剂的倒流被防止。相反,制冷剂继续从制冷剂排热热交换器 40 通过膨胀装置 55 缓慢地流入制冷剂吸热热交换器 50。为了防止在系统 10 卸载循环操作期间制冷剂倒流,控制器 100 不仅关闭流量控制装置 75,而且也关闭流量控制装置 65,或者(如果流量控制装置 65 不存在)膨胀阀 55 或流量控制阀 53,且也关闭经济器流量控制阀 95(若存在)。在操作期间防止制冷剂倒流促进从卸载循环操作到负载循环操作的快速且有效的切换,因为主制冷剂回路中的制冷剂质量无须重新分配,如果制冷剂回路内高压侧(即,关于制冷剂流动在膨胀阀 55 的上游)与低压侧(即,关于制冷剂流动在膨胀阀 55 的下游)之间的压力由于倒流而变得相等,就会发生主制冷剂回路中的制冷剂质量需要重新分配。

[0029] 控制器 100 还保持蒸发器风扇 54 在卸载循环期间操作,使得空气继续从从货物存储空间 200 循环在蒸发器 50 的热交换器盘管 52 上。因此,此空气的制冷继续,甚至在制冷

剂蒸汽压缩系统 10 以卸载循环操作期间,虽然制冷量比系统在全负载操作时的制冷量少许多。通过在第一时段的负载循环与第二时段的卸载循环之间重复地交替该制冷剂蒸汽压缩系统 10 的操作,在设置点控制模式期间系统的总制冷量(按时间平均)是系统 10 在下拉操作模式期间以全负载操作时的制冷量的相对小的部分。同样,由压缩装置 20 在卸载循环期间所消耗的功率是压缩装置 20 在下拉操作模式期间以全负载操作时所消耗的功率的相对小的部分。与在卸载循环期间切断压缩装置 20 相反,在卸载循环期间保持压缩装置 20 运行,减小了压缩机起动的次数,这通过减小过早故障的风险而延长了压缩装置的预期寿命且也减少了由于起动期间电机低效所致的能量消耗。

[0030] 因此,制冷剂蒸汽压缩系统 10 包括关于制冷剂流动并联布置的主制冷剂回路和卸载回路。当系统以负载循环操作时,制冷剂流动通过主回路从压缩装置 20 通过制冷剂排热热交换器 40、之后膨胀装置 55 和制冷剂吸热热交换器 50,且之后返回到压缩装置 20。在负载循环中,卸载回路对制冷剂流动关闭。当系统以卸载循环操作时,主制冷剂回路对制冷剂流动关闭且制冷剂流动通过卸载回路从压缩装置 20 的排放出口返回到压缩装置的吸入口,同时绕开制冷剂排热热交换器 40、膨胀装置 55 和制冷剂吸热热交换器 50。

[0031] 在全负载操作中,控制器 100 打开流量控制装置 65 和 75,且同时关闭卸载器流量控制装置 85,从而主制冷剂回路对制冷剂流动打开且卸载回路对制冷剂流动关闭。在部分负载操作中,控制器 100 通过以下操作来调节该制冷剂蒸汽压缩系统 10 的容量:首先以负载循环操作该压缩装置 20 持续第一时段,然后以卸载循环操作该压缩装置 20 持续第二时段;以及之后在负载循环操作与卸载循环操作之间重复交替压缩装置 20 的操作。

[0032] 图 1 至图 3 所描绘的实施例意在与制冷剂蒸汽压缩系统的主制冷剂回路并联的压缩装置卸载回路的应用是示例性的而非限制性的。应理解主制冷剂回路可包括其它常规构件和相关联的制冷剂回路。举例而言,主制冷剂回路也可包括与压缩装置在操作上相关联的级间冷却回路用于将来自一个压缩级的制冷剂通过制冷剂冷却器传递至另一压缩级。

[0033] 控制器 100 可为电子控制器,诸如微处理器控制器或者常规地用于控制制冷剂蒸汽压缩系统操作的类型的任何其它控制器。举例而言,在运输制冷应用中,控制器 100 可为 MicroLink™ 系列微处理器控制器,诸如可购自 Carrier Corporation, Syracuse, N. Y., USA 的 ML2 模型、ML2i 模型或 ML3 模型。但应理解能执行在上文中关于控制 100 所讨论的功能的任何控制器可用于本发明的制冷剂蒸汽压缩系统中和用于执行本发明的方法。

[0034] 前文的描述只是本发明的教导内容的示例。本领域技术人员将认识到在不偏离下列权利要求书所限定的本发明的精神和范围的情况下可以对本文所具体描述的发明和其等同物做出各种修改和变化。

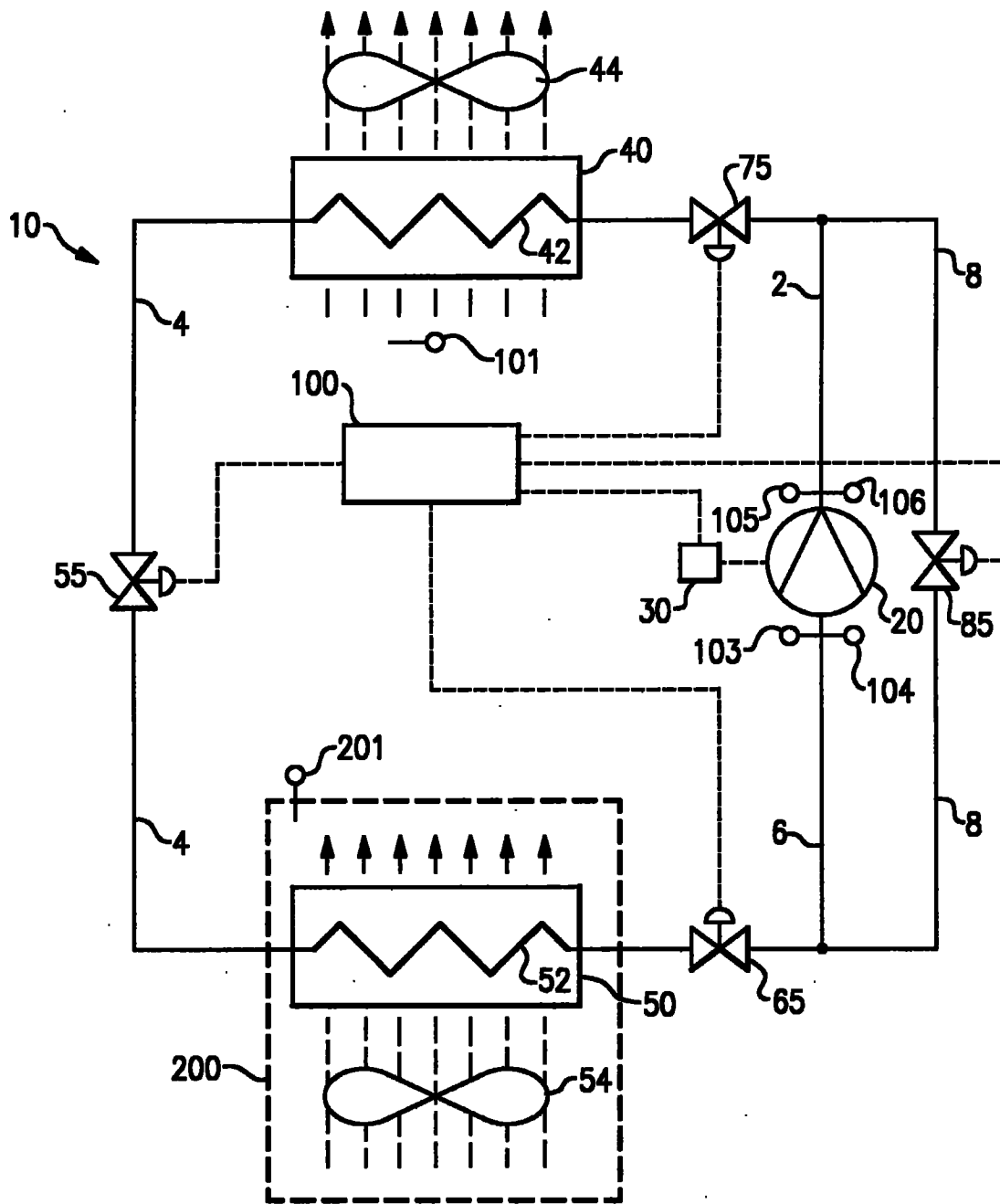


图 1

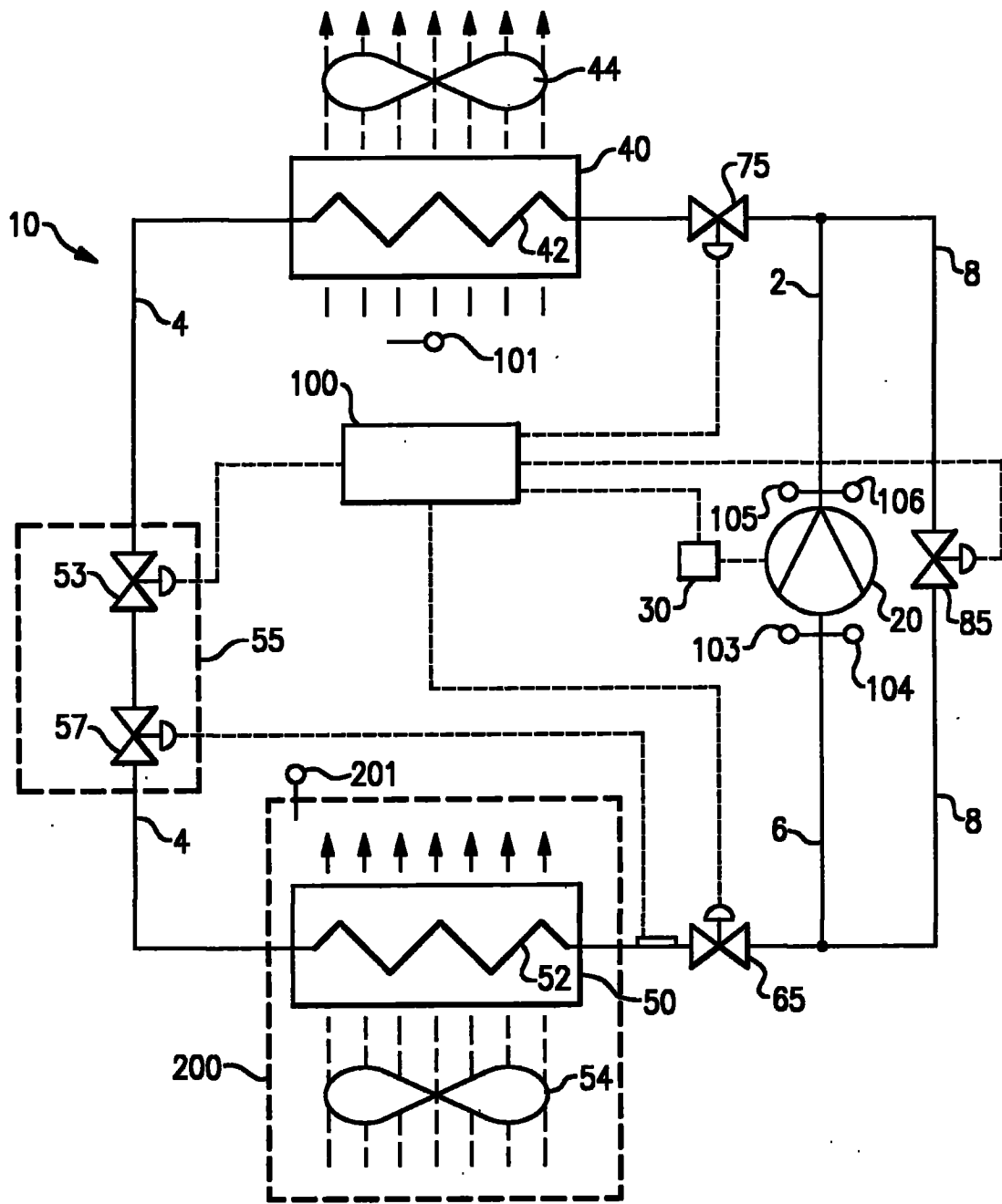


图 2

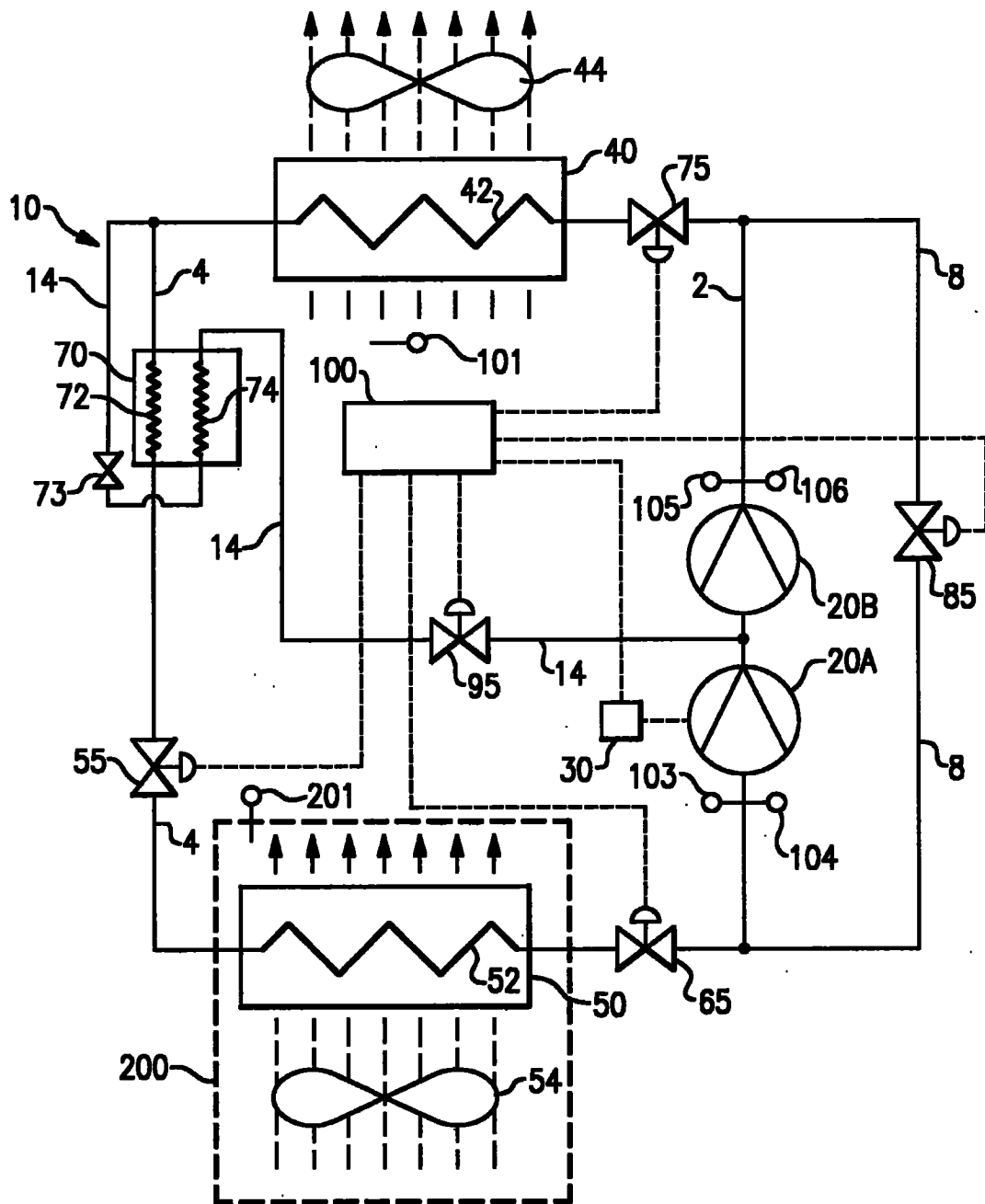


图 3