



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101288354 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 200680036529. 2

(22) 申请日 2006. 09. 26

(30) 优先权数据

11/243, 628 2005. 10. 05 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 04. 01

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/037772 2006. 09. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02007/044235 EN 2007. 04. 19

(73) 专利权人 美国能量变换公司

地址 美国罗得岛州

(72) 发明人 小 J·H·比恩 J·M·洛马斯

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 过晓东

(51) Int. Cl.

H05K 7/20 (2006. 01)

F25B 41/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2371768 Y, 2000. 03. 29, 全文.

US 2003/0042004 A1, 2003. 03. 06, 全文.

US 5970729 A, 1999. 10. 26, 全文.

US 6662576 B1, 2003. 12. 16, 说明书第 6-8 栏、图 5.

审查员 武建刚

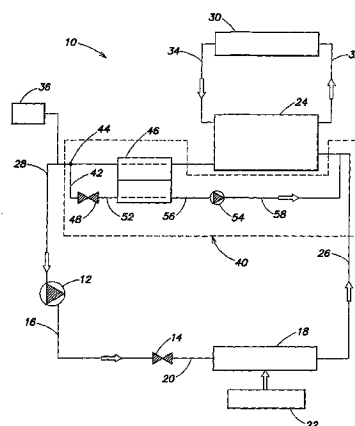
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用来冷却系统的再冷却单元和方法

(57) 摘要

用来冷却介质的系统, 包括有冷冻剂在其中流动的管线和与该管线流体连通的再冷却单元。再冷却单元接收从该管线转移的一部分冷冻剂来冷却在管线中流动的冷冻剂。另外, 进一步揭示了冷却介质的方法。



1. 一种用来冷却介质的系统,该系统包括:
管线,该管线具有在其中流动的冷冻剂;
主泵,其与冷凝单元流体连通,适合泵送液态冷冻剂;
膨胀阀,其通过管线直接与主泵流体连通,来控制来自主泵的冷冻剂的流动;
蒸发器,其通过管线直接与膨胀阀流体连通,适合蒸发冷冻剂;
冷凝单元,该冷凝单元通过管线直接与蒸发器流体连通,适合将冷冻剂从蒸发状态冷却到液体状态;以及

直接与位于冷凝单元和主泵之间的管线流体连通的再冷却单元,该再冷却单元接收从管线转移出来的一部分冷冻剂来冷却在该管线中流动的冷冻剂,其中再冷却单元包括与管线流体连通的再冷却膨胀装置,和与再冷却膨胀装置流体连通以吸收来自在管线中流动的冷冻剂的热量的再冷却热交换器。

2. 根据权利要求1的系统,其中再冷却单元进一步包括再冷却泵,该再冷却泵与再冷却加热交换器流体连通以泵送转移的制冷剂部分到管线。

3. 根据权利要求1的系统,其中再冷却热交换器包括与管线和再冷却单元流体连通的共轴冷凝单元。

4. 根据权利要求1的系统,其中转移到再冷却单元中的那部分冷冻剂少于流过管线的液体冷冻剂的5%。

5. 根据权利要求1的系统,其中转移到再冷却单元的那部分冷冻剂是流过管线的液体冷冻剂的2%。

6. 根据权利要求1的系统,进一步包括控制冷却系统的操作的控制器。

7. 根据权利要求6的系统,其中控制器控制从把冷凝单元与主泵连接起来的管线转移出来的那部分冷冻剂。

8. 一种用来冷却介质的系统,该系统包括:
管线,该管线具有在其中流动的冷冻剂;
主泵,其与冷凝单元流体连通,适合泵送液态冷冻剂;
膨胀阀,其通过管线直接与主泵流体连通,来控制来自主泵的冷冻剂的流动;
蒸发器,其通过管线直接与膨胀阀流体连通,适合蒸发冷冻剂;
冷凝单元,该冷凝单元通过管线直接与蒸发器流体连通,适合将冷冻剂从蒸发状态冷却到液体状态;以及

装置,该装置通过从位于冷凝单元和主泵之间的管线中转移一部分冷冻剂并用转移出来的那部分冷冻剂吸收流经管线的冷冻剂的热量来冷却流过该管线的冷冻剂,其中用来冷却流过管线的冷冻剂的装置包括直接与管线流体连通的再冷却单元,该再冷却单元接收从管线转移的那部分冷冻剂,其中再冷却单元包括与管线流体连通的再冷却膨胀装置,和与再冷却膨胀装置流体连通的吸收来自在管线中流动的冷冻剂的热量的再冷却热交换器。

9. 根据权利要求8的系统,其中再冷却单元进一步包括与所述再冷却热交换器的流体连通的再冷却泵以便把转移的那部分冷冻剂泵送到管线。

10. 根据权利要求8的系统,其中所述再冷却热交换器包括与管线和再冷却单元流体连通的共轴冷凝单元。

11. 根据权利要求9的系统,进一步包括控制冷却系统操作的控制器。

12. 根据权利要求 11 的系统,其中控制器控制从把冷凝单元与主泵连接起来的管线中转移出来的那部分冷冻剂。

13. 根据权利要求 8 的系统,其中向再冷却单元转移的那部分冷冻剂少于流过管线的液体冷冻剂的 5%。

14. 根据权利要求 8 的系统,其中向再冷却单元转移的那部分冷冻剂是流过管线的液体冷冻剂的 2%。

15. 一种冷却系统,包括:

适合将冷冻剂从蒸发状态冷却到液体状态的冷凝单元;

通过管线与冷凝单元流体连通的适合泵送液态冷冻剂的主泵;以及

通过管线与冷凝单元流体连通的再冷却单元,该再冷却单元接收从冷凝单元向主泵转移的一部分冷冻剂以便冷却从冷凝单元向主泵流动的冷冻剂,其中再冷却单元包括与管线流体连通的再冷却膨胀装置,和与再冷却膨胀装置流体连通的适合吸收来自从冷凝单元向主泵流动的冷冻剂的热量的再冷却热交换器。

16. 根据权利要求 15 的冷却系统,其中所述再冷却单元进一步包括与再冷却加热交换器和冷凝单元流体连通的适合将转移的冷冻剂泵送回冷凝单元的再冷却泵。

17. 根据权利要求 15 的冷却系统,其中再冷却热交换器包括与冷凝单元和再冷却单元流体连通的共轴冷凝单元。

18. 根据权利要求 15 的冷却系统,进一步包括控制器以控制冷却系统的操作。

19. 根据权利要求 18 的冷却系统,其中控制器控制从冷凝单元向主泵转移的那部分冷冻剂。

20. 根据权利要求 15 的冷却系统,其中向再冷却单元转移的那部分冷冻剂少于从冷凝单元向主泵流动的液体冷冻剂的 5%。

21. 根据权利要求 15 的冷却系统,其中向再冷却单元转移的那部分冷冻剂是从冷凝单元向主泵流动的液体冷冻剂的 2%。

22. 一种冷却系统,包括:

主泵,借助管线与冷凝单元连通,适合泵送液态冷冻剂;

通过管线直接与主泵流体连通的膨胀阀,其用于降低冷冻剂的压力;

通过管线直接与膨胀阀流体连通的蒸发器,其用于加热冷冻剂;

通过管线直接与蒸发器流体连通的冷凝单元,其用于将冷冻剂从蒸发状态冷却到液体状态;以及

通过管线直接与冷凝单元流体连通的再冷却单元,该再冷却单元接收来自管线的一部分冷冻剂以便冷却在该管线中流动的冷冻剂,其中再冷却单元包括与管线流体连通的再冷却膨胀装置,和与再冷却膨胀装置流体连通的适合吸收管线中流动的冷冻剂的热量的再冷却热交换器。

23. 根据权利要求 22 的冷却系统,其中再冷却单元进一步包括与再冷却加热交换器流体连通的适合将一部分转移的冷冻剂泵送到管线的再冷却泵。

24. 根据权利要求 22 的冷却系统,其中再冷却热交换器包括与管线和再冷却单元流体连通的共轴冷凝单元。

用来冷却系统的再冷却单元和方法

发明领域

[0001] 本发明涉及冷却系统,更具体地说涉及用于供数据处理、连网和远程通信设备使用的支架和机箱的冷却系统。

背景技术

[0002] 通信和信息技术设备通常是为安装在支架上和藏在机箱(往往被包括在术语“支架”之中)里面而设计的。设备支架用来把诸如服务器、CPU、数据处理设备、连网设备,远程通信设备和储存装置之类的通信和信息技术设备容纳和安排在较小的布线室以及设备室和大的数据中心之中。设备支架可能是开放式配置或者能被藏在支架机箱里面,虽然在提及支架时,机箱可能被包括在内。标准支架通常包括前安装轨道,举例来说,在该支架里面把诸如服务器和 CPU 之类多样的设备单元垂直地安装和堆积到该前安装轨道上。标准支架在任何给定的时间都能用多种不同的零部件(例如,服务器导板)以及来自不同的制造商的零部件稀疏地或密集地构成。

[0003] 大多数架装的通信和信息技术设备都消耗电力并且产生热量,这可能对设备组成部分的性能、可靠性和使用寿命有不利的影 响。具体地说,藏在机箱里面的架装设备在操作期间特别易受在机箱边界内产生的发热和热点的损害。支架设备所产生的热量取决于在该支架中设备在操作期间汲取的电功率数量。所以,给定的支架或机箱能产生的热量可能大幅度地变化从几十瓦变化 到大约 40,000 瓦,而且这个上限继续随着这项技术的持续发展增加。

[0004] 在一些实施方案中,架装设备是通过沿着支架的正面一侧或进气口一侧抽吸空气,通过元器件抽吸空气和随后用尽从支架的背面一侧或出口一侧排放空气冷却的。提供足以用来冷却的空气的气流需求由于架装部件不同的数目和类型以及支架和机箱不同的配置能大幅度地变化。

[0005] 设备室和数据中心通常配备空调或冷却系统为支架供应凉爽空气并且使之循环。一个这样的冷却系统使用升高的地板以利于空调和循环系统。这样的系统通常使用敞开的地板砖和地板栅格或排气口以便递送来自安排在设备室的升高的地板下面的空气通道的凉爽空气。敞开的地板砖和地板栅格或排气口通常位于设备支架前面而且沿着在数排支架之间走廊并排安排。

[0006] 一种冷却系统是在本申请的受让人拥有的并在此通过引证并入的于 2004 年 11 月 19 日以 IT EQUIPMENT COOLING 为题申请的共同未审的美国专利申请第 10/993,329 号中揭示的。在一个实施方案中,这个系统包括一个或多个主冷凝模块、冷冻剂分配区段、热交换器模块区段和备用冷冻剂区段。冷冻剂分配区段包括大容量储罐、真空/恢复泵、歧管和软管。冷凝模块借助分配区段把凉爽液体送给热交换器模块区段,在那里液体借助来自 IT 设备的热空气蒸发成气体,然后蒸汽冷冻剂回到主冷凝模块。在主冷凝模块,主要的冷却部分冷却热的蒸汽冷冻剂使之变回液体以便借助分配区段供应给热交换器模块区段。万一主冷凝模块之一出现故障,如果系统电源尚未出现故障,副冷凝模块能冷却和冷凝热的蒸汽冷

冻剂。如果系统电源已出现故障,可能包括几个冰储箱的备用冷冻剂区段不需要使用高耗电量的蒸汽压缩系统就能继续冷却来自热交换模块区段的热量的冷冻剂,直到电池寿命结束或系统冰存储被耗尽。

发明内容

[0007] 本发明的一个方面是关于一种用来冷却介质的系统。在一个实施方案中,该系统包括有冷冻剂在其中流动的管线和与该管线流体连通的再冷却单元。再冷却单元接收从该管线中转移出来的一部分冷冻剂来冷却在该管线中流动的冷冻剂。

[0008] 该系统的实施方案可能包括由与该管线流体连通的再冷却膨胀装置、与再冷却膨胀装置流体连通吸收来自在管线中流动的冷冻剂的热量的再冷却热交换器和与再冷却热交换器流体连通的把转移的那部分冷冻剂泵送到该管线的再冷却泵组成的再冷却单元。在一个实施方案中,再冷却热交换器包括与该管线和再冷却单元流体连通的共轴冷凝单元。在一个实施方案中,转移到再冷却单元的那部分冷冻剂少于流过该管线的液体冷冻剂的5%。在特定的实施方案中,转移到再冷却单元的那部分冷冻剂是流过该管线的液体冷冻剂的大约2%。该系统可能包括与该管线流体连通适合把冷冻剂从实质上的蒸发状态冷却到实质上的液态的冷凝单元和借助该管线与冷凝单元流体连通适合泵送液态冷冻剂的主泵。该系统可能进一步包括控制该冷却系统操作的控制器。该控制器控制从把冷凝单元与主泵连接起来的管线转移的那部分冷冻剂。

[0009] 本发明的另一方面是关于一种用来冷却介质的系统,该系统包括有冷冻剂在其中流动的管线和通过使一部分冷冻剂从该管线转移并用那部分转移的冷冻剂吸收来自流过该管线的冷冻剂的热量的装置。

[0010] 在一些实施方案中,用来冷却流过管线的冷冻剂的装置包括与该管线流体连通的再冷却单元,该再冷却单元接收从该管线转移的那部分冷冻剂。该再冷却单元包括与该管线流体连通的再冷却膨胀装置,与再冷却膨胀装置流体连通吸收来自在管线中流动的冷冻剂的热量的再冷却热交换器和与再冷却热交换器流体连通把那部分转移的冷冻剂泵送到该管线的再冷却泵。该再冷却热交换器包括与该管线和再冷却单元流体连通的共轴冷凝单元。该系统进一步包括与管线流体连通适合把冷冻剂从实质上蒸发状态冷却到实质上液态的冷凝单元和经由该管线与冷凝单元流体连通适合泵送液态冷冻剂的主泵。该系统可能进一步包括控制冷却系统操作的控制器,其中所述控制器控制从把冷凝单元与主泵连接起来的管线转移的那部分冷冻剂。在一个实施方案中,转移到再冷却单元的那部分冷冻剂少于流过该管线的液体冷冻剂的5%。在一些实施方案中,转移到再冷却单元的那部分冷冻剂是流过该管线的液体冷冻剂的大约2%。

[0011] 本发明的进一步的方面是关于冷却管线内冷冻剂的方法。该方法包括使一部分流过管线的冷冻剂转移到再冷却单元和用那部分转移到再冷却单元的冷冻剂吸收来自流过该管线的冷冻剂的热量。

[0012] 该方法实施方案可能进一步包括把那部分冷冻剂泵送回管线。在一个实施方案中,转移到再冷却单元的那部分冷冻剂少于流过该管线的冷冻剂的5%。在一些实施方案中,转移到再冷却单元的那部分冷冻剂是流过管线的冷冻剂的大约2%。

[0013] 本发明的又一方面指向包括适合把冷冻剂从实质上的蒸发状态冷却到实质上液

态的冷凝单元的冷却系统。该系统进一步包括与冷凝单元流体连通适合泵送冷冻剂的主泵和与冷凝单元流体连通的再冷却单元。该再冷却单元接收一部分冷冻剂从冷凝单元转移到主泵以便冷却从冷凝单元流向主泵的冷冻剂。

[0014] 本发明的实施方案可能包括由与冷凝单元流体连通的组成一个再冷却膨胀装置、与再冷却膨胀装置流体连通适合吸收来自从冷凝单元流向主泵的冷冻剂的热量的再冷却热交换器和与再冷却热交换器和冷凝单元流体连通适合把转移的冷冻剂泵送回冷凝单元的再冷却泵的再冷却单元。再冷却热交换器包括与冷凝单元和再冷却单元流体连通的共轴冷凝单元。该系统可能进一步包括控制冷却系统操作的控制器，该控制器控制从冷凝单元向主泵转移的那部分冷冻剂。在一个实施方案中，那部分转移去再冷却单元的冷冻剂少于从冷凝单元流向主泵的液体冷冻剂的5%。在特定的实施方案中，那部分转移去再冷却单元的冷冻剂是从冷凝单元流向主泵的液体冷冻剂的大约2%。

[0015] 在研究下列的附图、具体实施方法和权利要求书之后将更全面地了解本发明。

[0016] 附图说明

[0017] 为了较好地理解本发明，参考在此通过引证被并入的附图，其中：

[0018] 图1是用来冷却机箱或支架的有依照本发明的实施方案用来冷却从冷凝单元流向泵的冷冻剂的再冷却单元的系统的示意图；而

[0019] 图2是依照本发明的实施方案用来再冷却某冷却系统的冷冻剂的方法的流程图。

[0020] 具体实施方式

[0021] 仅仅为了举例说明，但不限制普适性，现在将参照附图详细地描述本发明。这项发明在其应用方面不局限于在下面的描述中陈述的和在附图中举例说明的零部件的构造和安排的细节。本发明能够有其他的实施方案和以各种不同的方式实践或实施。另外，在此使用的措辞和术语是为了描述，不应该视为限制。“包括”、“由～组成”、“有”、“包含”、“涉及”及其变化在此的使用意味着囊括其后列出的项目及其同等物以及附加项目。

[0022] 参照附图，具体地说参照图1，有通常以10指出的用来冷却容纳，举例来说，电子设备的空间（包括机柜、设备室和数据中心）的系统。这样的空间适合收容为收容连网、远程通信和其他的电子设备而设计的机箱或支架。在一个实施方案中，冷却系统10可能被用在前面曾提及并通过引证并入的于2004年11月19日以“IT EQUIPMENT COOLING”为题申请的美国专利申请第10/993,329号所揭示的那种类型的冷却系统之中。依照下面更详细的讨论，依照本发明的实施方案的冷却系统10是为通过使一部分冷冻剂从冷凝单元转移到泵以进一步再冷却被递送到该泵的冷冻剂改善整个冷却系统的效率和可靠性而设计的。

[0023] 如图1所示，介质或冷冻剂（例如，但不限于R134A和R410A冷冻剂）是提供在包括为泵送液体冷冻剂设计的主泵12的封闭系统里面提供的。液体冷冻剂被放置在封闭系统里面处于主泵12提供的增压条件下。在一个实施方案中，主泵12可能配备，举例来说，能够把冷冻剂的总压力增加20-25psig的两个串联的离心泵。在这个实施方案中，这两个泵可能属于俄亥俄州Dayton市Tark公司出售的WRD40.5A-23型离心泵那种类型。然而，能够实现20-25psig总压力增量的单个泵可能被提供而且仍然落在本发明的范围之内。

[0024] 主泵12在升高的压力下把液体冷冻剂递送给经由管线16与主泵流体连通的膨胀阀14。膨胀阀14这样调节冷冻剂，以致冷冻剂在流过膨胀阀之后压力和温度都有微小的下降。在一个实施方案中，膨胀阀14可能属于密苏里州Parker-Hannifin公司的Sporlan分

部出售的 OJE-9-C-5/8" -5/8" ODF-5' 型膨胀阀的那种类型。

[0025] 一旦通过膨胀阀 14, 冷冻剂以低压液体 / 蒸汽混合物 (80% 液体和 20% 蒸汽) 流过至少一个经由管线 20 与膨胀阀 14 流体连通的蒸发器单元 18。在一个实施方案中, 蒸发器单元 18 可能采用有风扇的盘管形式, 该盘管形式适合吸收来自空间的热量, 例如来自上述的布线柜、设备室或数据中心的热空气的热量。这样蒸发器单元 18 可能是一个有两排 25.4 毫米的微孔道螺旋管组件的微 - 频道的蒸发器, 其是由密西西比州格林纳达市 Heatcraft 公司制造和出售的。在其他的实施方案中, 该蒸发器单元可能适合吸收来自另一种介质 (例如, 递送到该蒸发器单元的热的冷冻剂) 的热量, 在这种情况下该热介质包含从需要冷却的空间获取的热量。

[0026] 如图 1 所示, 来自需要冷却的空间的热负荷 22 被加到蒸发器单元 18 上。来自可能呈用风扇使之从设备机箱指向蒸发器单元 18 的暖空气的形式的热负荷 22 的热量使流过该蒸发器单元的压力略微下降的冷冻剂蒸发。因此, 在蒸发器单元 18 里面流动的蒸汽冷冻剂的温度高于经由管线 20 进入蒸发器单元入口的低压液体 / 蒸汽混合物的温度。虽然该温度比较高, 但是离开蒸发器单元 18 的蒸汽冷冻剂的合成压力实质上等于低压液体 / 蒸汽混合物的压力。

[0027] 处于高温条件下的蒸汽冷冻剂在相对低的压力下流向冷凝单元 24 (例如, 由纽约州波希米亚市的 WTT America 公司制造的 WTT W9-130 型冷凝单元)。如图所示, 冷凝单元 24 分别经由管线 26、28 与蒸发器单元 18 和主泵 12 流体连通。人们应该注意到, 从蒸发器单元 18 排出流向冷凝单元 24 的高温蒸汽冷冻剂在管线 26 中经历微小的压力损失。冷凝单元 24 是为冷却进入该冷凝单元的高温蒸汽冷冻剂和使冷却后呈液态的冷冻剂经由管线 28 回到主泵 12 设计的。依照前面的讨论, 给定主泵 12 的设计, 冷却系统 10 的要求是进入主泵的冷冻剂呈液态。

[0028] 在一个实施方案中, 需要在冷凝单元 24 里面冷却的冷冻剂可能经过呈骤冷单元形式的热交换器 30, 该热交换器经由管线 32、34 直接与冷凝单元流体连通适合提供冰冷的水 (例如, 大约 45 °F 的水)。这样的安排致使经由管线 34 进入冷凝单元 24 的冰冷的水把蒸发的冷冻剂冷却到液体状态。较热的水 (例如, 大约 52 °F 的水) 经由管线 32 流回制冷设备以便进一步冷却。然后, 液体冷冻剂从冷凝单元 24 流向主泵 12, 从那里再次开始冷冻剂的泵送、膨胀、加热和冷却周期。

[0029] 控制器 36 (例如, 前面提及的第 10/993, 329 号专利申请所揭示的控制器) 被配置成控制图 1 所示的冷却系统 10 的操作。在管线 28 上主泵的入口条件在两相泵送冷冻剂系统中是至关重要的, 因为液体泵 (例如, 主泵 12) 要求 100% 液体。为了有效率地运行和避免主泵 12 出故障, 再冷却的液体冷冻剂是符合要求的。明确地说, 因为冷凝单元 24 借助热交换器 30 冷却蒸汽冷冻剂而且“可接受的”液体冷冻剂 (被充份冷却到液态的冷冻剂) 被引向主泵 12, 所以可接受的冷冻剂可能没有被充份地冷却到适合主泵适当地操作。陈述另一种方法, 所有进入主泵 12 的冷冻剂呈液体状态是符合要求的。否则, 气穴现象和 / 或汽阻可能导致主泵 12 丧失能力。主泵 12 的失败可能导致冷却系统 10 的灾难性故障, 因此危害需要冷却的电子设备的继续操作。

[0030] 时常, 由于环境条件, 举例来说, 难以在冷凝单元 24 的出口把冷冻剂冷却到足以保证冷冻剂在它被递送到主泵之前呈液态的温度。因为在管线 28 范围内冷凝单元 24 的出

口温度在需要用热交换器进一步冷却的冷冻剂的温度附近,有时需要进一步再冷却该冷冻剂才能保证递送到主泵 12 的冷冻剂 100% 呈液态。实现这个较低的温度的方法是提供独立的冷却系统(例如,水冷却器)与另一个特大型冷凝单元结合。然而,这样的方法需要昂贵安装和操作费用而且在大多数应用中是不实际的。

[0031] 仍然参照图 1,举例说明有通常以 40 指出的依照本发明的实施方案的再冷却单元的冷却系统 10。如图所示,再冷却单元 40 通常被安排在冷凝单元 24 和主泵 12 之间,以便它以下面描述的方式与冷却系统 10 的这些组成部分流体连通。明确地说,如上所述,用冷凝单元 24 冷却的冷冻剂经由管线 28 被引向主泵 12。采用本发明的实施方案,一小部分冷冻剂用管线 42 转移到再冷却单元 40 进一步冷却。在一些实施方案中,转移去管线 42 的冷冻剂的质量少于从冷凝单元 24 递送到主泵 12 的冷冻剂的总质量的 5%。在优选实施方案中,从主泵 12 转移到管线 42 的冷冻剂的质量是被递送的冷冻剂的总质量的大约 2%。

[0032] 以点 44 与阀门电通信的控制器 36 可能被配置成以到达主泵 12 和在再冷却单元 40 之内的冷冻剂的基于环境条件为基础确定转移的冷冻剂的数量。剩余的冷冻剂(即,未转移的冷冻剂)继续经由管线 28 流到主泵 12。如同下面将更详细地描述的那样,递送到主泵 12 的冷冻剂被冷却到足以保证冷冻剂呈液态的凉爽温度(取决于所使用的冷冻剂类型和对该冷却系统 10 产生影响的环境条件)。

[0033] 在转移之前,冷冻剂从冷凝单元 24 流经安排在冷凝单元 24 和主泵 12 之间的热交换器 46。在一个实施方案中,热交换器 46 包括有同心管的共轴冷凝单元。这样的安排致使经由管线 28 离开冷凝单元 24 的冷冻剂在共轴冷凝单元 46 的内管(未展示)里面流动而转移到管线 42 的冷冻剂在该共轴冷凝单元的把内管藏在其中的外管(未展示)里面流动。共轴冷凝单元在技术上是广为人知的,而且可能是由德克萨斯州 Waco 市的 Packless 工业公司提供的 AES003522 型的。如同下面更详细地讨论的那样,在这个共轴冷凝单元 46 里面,从冷凝单元 24 经由管线 28 流到主泵 12 的冷冻剂被转移到再冷却单元 40 的冷冻剂冷却。

[0034] 如图 1 所示,再冷却单元 40 包括与管线 42 连接降低转移到该再冷却单元的冷冻剂的压力和温度的再冷却膨胀阀 48。在一些实施方案中,再冷却膨胀阀 48 可能被毛细管或节流孔板代替。在一个实施方案中,过冷却膨胀阀可能属于密苏里州华盛顿市的 Parker-Hannifin 公司的 Sporlan 分部出售的 SJ 系列膨胀阀那种类型。

[0035] 如上所述,热交换器 46(即,共轴冷凝单元)接收经由管线 52 来自再冷却膨胀阀 48 的冷冻剂,所以流过外管的冷冻剂吸收来自流过内管的冷冻剂的热量。这就是说经由管线 28 引向主泵 12 的冷冻剂被再冷却单元 40 再冷却。再冷却泵 54 分别经由管线 56、58 与再冷却热交换器 46 和冷凝单元 24 流体连通,把转移的冷冻剂泵送回冷凝单元。

[0036] 扼要地说,“可接受的”液体冷冻剂经由管线 28 从冷凝单元 24 流向主泵 12。阀门 44 在控制器 36 的操纵下把一小部分质量的冷冻剂转移到再冷却单元 40 的各个组成部分。阀门 44 可能配置成把由控制器选择数量的冷冻剂引向该再冷却单元。举例来说,借助管线 28 流向主泵的冷冻剂的总质量的 2% 可能转移去再冷却单元 40。转移的冷冻剂借助再冷却膨胀阀 48 膨胀,大大降低冷冻剂的压力和温度。再冷却交换器 46 被设计成用转移的冷冻剂把来自在管线 28 中流向主泵 12 的的冷冻剂的热量除去,借此保证流向主泵的冷冻剂呈液体状态。

[0037] 一旦被热交换器 46 加热,蒸发的冷冻剂就被分别经由管线 56、58 与再冷却热交换器和冷凝单元 24 流体连通的液体 / 蒸汽再冷却泵 54 增压。此时,蒸发的冷冻剂的压力很低,因此需要准备再冷却泵 54 将冷冻剂增压到足以再次进入把冷冻剂带离蒸发器单元 18 的管线 26 的压力。明确地说,液体 / 蒸汽冷冻剂是在管线 58 内的压力下提供的并且流向管线 26,在那里它被送回从蒸发器单元 18 流过来的蒸发的冷冻剂。在一个实施方案中,液体 / 蒸汽泵 54 是明尼苏达州明尼亚波尼斯市的 Pumpworks 公司制造的线性活塞泵。管线 58 里面的液体 / 蒸汽冷冻剂的压力实质上类似于管线 26 里面的蒸汽冷冻剂的压力,而且冷冻剂一旦回到管线 26 就流向冷凝单元 24。

[0038] 因此,人们应该观察到本发明的再冷却单元 40 可以用于在以“IT EQUIPMENT COOLING”为题的美国专利申请第 10/993,329 号中揭示的冷却系统中展示和描述的任何冷凝单元。再冷却单元 40 在保证递送给泵的冷冻剂呈液态方面是特别有效的。再冷却单元 40 依靠封闭系统里面的冷冻剂再冷却递送给主泵的冷冻剂。

[0039] 现在转向图 2,在冷却系统(例如,冷却系统 10)里面的再冷却冷冻剂的方法通常是以 70 指出的。在步骤 72,冷冻剂被泵(例如,主泵 12)泵送到膨胀装置(例如,膨胀阀 14)。在步骤 74,该膨胀装置使冷冻剂膨胀,使冷冻剂达到接受热负荷的良好状态。在步骤 76,将热负荷加到冷冻剂上,该热负荷来自需要冷却的空间,例如,容纳电子设备的空间。加给冷冻剂的热负荷通常足以使冷冻剂蒸发。接下来,在步骤 78,冷冻剂冷凝到液体状态并且被送回泵,在那里循环再次开始。

[0040] 仍然参照图 2,在步骤 80,一部分冷冻剂转移到再冷却单元(例如,再冷却单元 40),后者被设计成再冷却流向泵的冷冻剂。本发明方法可以转移以离开冷凝单元的冷冻剂的环境条件为基础选择数量的冷冻剂,例如,流向主泵的冷冻剂的 2%)。在步骤 82,那部分转移的冷冻剂流进热交换器(例如,加热交换器 46)吸收来自流向泵的冷冻剂的热量。用热交换器吸收的热量导致进一步冷却流向泵的冷冻剂。在吸收了冷冻剂的热量之后,那部分转移的冷冻剂在步骤 84 被泵送回冷却液体 / 蒸汽冷冻剂的冷凝单元。

[0041] 人们应该观察到本发明的实施方案的再冷却单元 40 可以用于不同于图 1 所示的冷却系统 10 的冷却系统。再冷却单元 40 可以用于任何系统,不管是冷却系统还是加热系统,只要有为泵送液体冷冻剂设计的泵即可。提供再冷却单元 40 使这样的系统能够有效地和更可靠地操作。

[0042] 至此已经描述了本发明的至少一个实施方案,各种不同的替代方案、修正方案和改进方案对于熟悉这项技术的人将很容易发生。这样的替代方案、修正方案和改进方案倾向于在本发明的范围和精神范围内。因此,前面的描述仅仅是作为例子并且不倾向于作为限制。本发明的限制是在权利要求书及其等价文件中限定的。

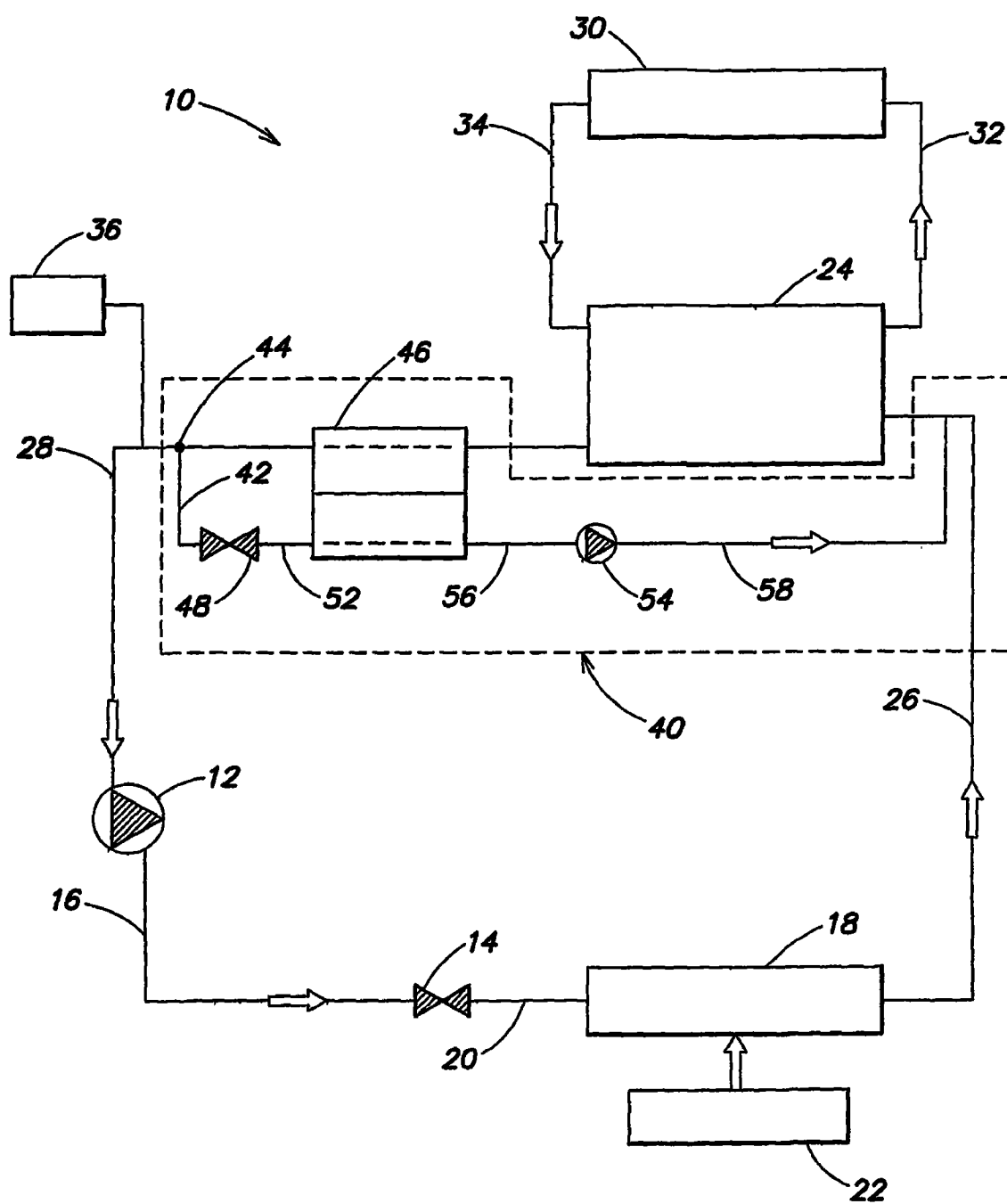


图 1

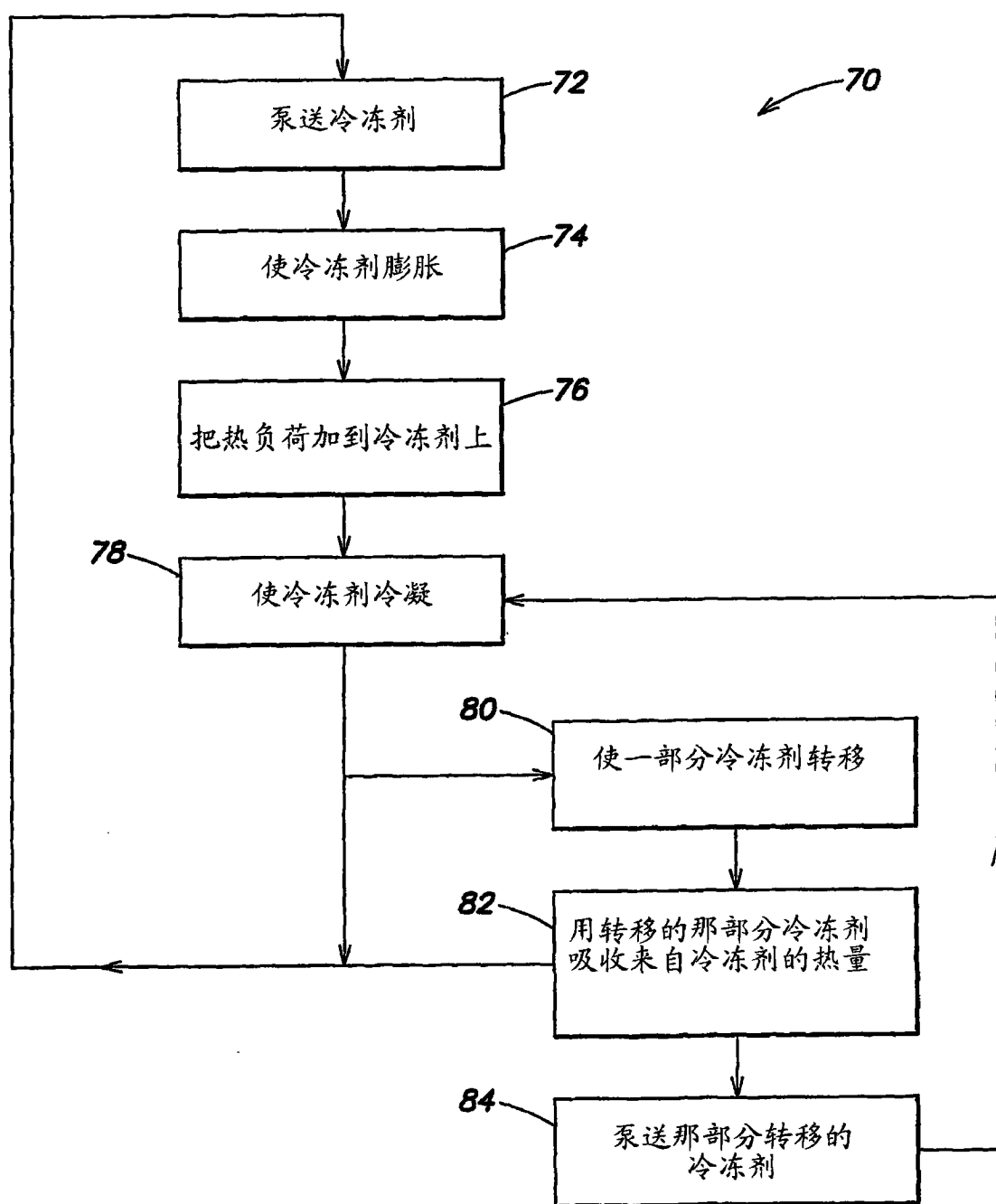


图 2