



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101715656 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 16

(21) 申请号 200780053174. 2

(22) 申请日 2007. 12. 18

(30) 优先权数据

11/756, 060 2007. 05. 31 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 11. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/088013 2007. 12. 18

(87) PCT申请的公布数据

W02008/147469 EN 2008. 12. 04

(73) 专利权人 力博特公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 伊恩·斯皮林 蒂莫西·J·施拉德

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 丁艺 沙捷

(51) Int. Cl.

G06F 1/20 (2006. 01)

H05K 7/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1521591 A, 2004. 08. 18, 全文.

US 2006/0250755 A1, 2006. 09. 09, 全文.

US 6973801 B1, 2005. 12. 13, 说明书第 3 栏第 55 行 - 第 4 栏第 62 行、附图 1, 2.

审查员 树奇

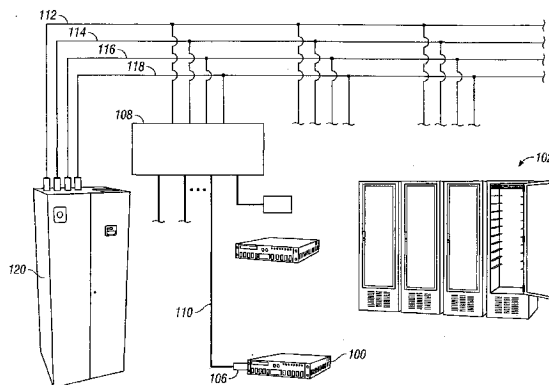
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

冷却系统及其使用方法

(57) 摘要

一种冷却系统及其使用方法, 该冷却系统包括连接器 (106), 该连接器具有数据读取器和 / 或断路器箱 (108), 其中数据读取器能够读取无线标识, 断路器箱 (108) 能够将液体冷却路由到至少一个服务器 (100)。在一个优选实施例中, 将快速连接器和断路器箱二者结合诸如冷冻液或水的液体冷却剂一起使用。



1. 一种利用液体冷却剂来冷却至少一个电子设备的系统,其中,每个电子设备都具有无线标识,所述系统包括:

抽运模块;

断路器箱;

连接到所述抽运模块和所述断路器箱系统的供应线;

连接到所述抽运模块和所述断路器箱系统的返回线;

快速连接器,其包括能够读取所述无线标识的数据读取器;

连接到所述断路器箱系统和所述快速连接器的连接器线;以及

软件监控和控制系统。

2. 如权利要求 1 所述的系统,进一步包括与所述抽运模块和所述断路器箱连接的过滤/净化系统。

3. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述快速连接器进一步包括:连接联锁;以及联锁衔接器/脱离器。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述快速连接器进一步包括状态灯。

5. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述快速连接器进一步包括联锁。

6. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述连接器线包括金属层和聚合体层。

7. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述无线标识是射频识别标识。

8. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述液体冷却剂是冷冻液。

9. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述断路器箱进一步包括泵和贮存容器。

10. 一种用在利用液体冷却剂来冷却具有无线标识的至少一个电子设备的系统中的快速连接器,所述快速连接器包括:

能够读取所述至少一个电子设备的所述无线标识的数据读取器;

连接联锁;以及

联锁衔接器/脱离器。

11. 如权利要求 10 所述的快速连接器,进一步包括状态灯。

12. 如权利要求 10 所述的快速连接器,进一步包括:

连接器供应线;

连接器返回线;和

气动联锁;

其中,气动联锁能够限制连接或断开。

13. 如权利要求 10 所述的快速连接器,进一步包括联锁确认。

14. 如权利要求 10 所述的快速连接器,其中,所述液体冷却剂是冷冻液。

15. 一种在利用液体冷却剂来冷却至少一个电子设备时使用的断路器箱,所述断路器箱连接到至少一个前述权利要求 10 的快速连接器,所述断路器箱包括:

至少一个泵;

至少一个贮存容器;

连接到所述断路器箱系统的供应线;

连接到所述断路器箱系统的返回线;

冷却剂线路;

与所述冷却剂线路、所述供应线,以及所述返回线进行热通信的热交换器;以及电气控制的阀门,其防止液体冷却剂在线路做好适当的准备之前流向所述至少一个电子设备。

16. 如权利要求 15 所述的断路器箱,其中,每个泵、每个贮存容器,以及所述热交换器都位于所述断路器箱中。

17. 如权利要求 15 所述的断路器箱,其中,所述液体冷却剂是水。

18. 一种冷却至少一个电子设备的方法,其中,所述电子设备具有容器,所述容器具有电子设备供应线接收器,以及电子设备返回线接收器,并且其中,所述容器具有无线标识,所述方法包括以下步骤:

(a) 将快速连接器连接到所述容器,其中,所述快速连接器包括能够读取所述无线标识的数据读取器、供应线和返回线;

(b) 从所述无线标识读取数据;

(c) 将所述供应线连接到所述电子设备供应线接收器;以及

(d) 将所述返回线连接到所述电子设备返回线接收器。

19. 如权利要求 18 所述方法,进一步包括以下步骤:

(e) 经由至少一条线路进给冷冻液。

20. 如权利要求 18 所述方法,其中,所述快速连接器进一步包括:连接联锁;以及联锁衔接器/脱离器。

21. 如权利要求 18 所述方法,其中,所述无线标识是射频识别标识。

22. 一种利用液体冷却剂来冷却至少一个电子设备的方法,包括以下步骤:

(a) 将供应线、返回线和冷却剂线布线到断路器箱中;

(b) 通过使用前述权利要求 10 中的快速连接器将所述液体冷却剂线连接到至少一个电子设备上;

(c) 利用泵经由冷却剂线将液体冷却剂抽运到所述电子设备和从所述电子设备抽运回来;以及

(d) 利用热交换器从所述液体冷却剂线向所述返回线交换热量,其中,防止所述液体冷却剂在线路做好适当的准备之前流向所述至少一个电子设备。

23. 如权利要求 22 所述方法,其进一步包括在贮存容器中保持液体供应的步骤。

24. 如权利要求 23 所述方法,其中,所述泵、所述贮存容器,以及所述热交换器都位于所述断路器箱中。

25. 如权利要求 22 所述方法,其中,所述液体冷却剂是水。

26. 如权利要求 22 所述方法,进一步包括平衡热负载以优化设备使用的步骤。

冷却系统及其使用方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2007 年 5 月 31 日提出的序号为 11/756,060 的美国非临时申请的优先权利,其内容通过引用结合在本文中。

[0003] 有关联邦资助的研究或开发的声明

[0004] 无

[0005] 参考附录

[0006] 无

技术领域

[0007] 本公开说明书主要涉及冷却系统,更具体地,涉及关于电子元件的液体冷却剂的使用。

背景技术

[0008] 相关技术描述

[0009] 由于考虑到在计算机系统的电子元件附近提供液体冷却系统,以前的系统不在服务器上、机载或者片级上使用泵冷却剂系统。当前的空气冷却系统不足以满足密集组装的电子机柜外壳中密集堆叠的电子机柜的更高的冷却要求。

[0010] 已有的连接器依靠加压的金属管和螺纹软管进行标准的无泄漏的快速连接。这些管是不灵活的,缺乏灵活性限制了管道工程的选择。此外,这些螺纹软管昂贵并且设计成刚性的。快速连接由于其额定流速而体积庞大,并且存在压力落差,这对容量和温度性能是有害的。这些限制迫使用户转而使用循环水作为冷却介质,因为水系统能够适应更简单的连接和管道线。

[0011] 因此,需要通过解决性能瓶颈或者已有设计的限制,使得连接器克服在灵活配置的管道系统中的冷却剂循环时常会遇到的限制。还需要经由简单的连接装置在服务器、机载或者片级上抽运冷却剂的方法。

[0012] 并且,在现有技术中,包括冷冻液和水的冷却剂的路线布置昂贵且复杂。这些系统没有提供向多个服务器引导冷却剂流动的灵活性。因此,需要以更高效的方式抽运冷却剂的方法,以使得有刻度的冷却系统中集成了更多的灵活性和简易性。

发明内容

[0013] 本发明包括一种协调系统,以使得在电子设备处以非常简单的用户友好的方式进行快速冷却剂连接,并使用断路器箱系统,以将液体冷却剂提供给至少一个服务器。这消除了使用二相冷却剂作为冷却介质的主要障碍。

[0014] 本发明涉及一种利用液体冷却剂来冷却至少一个电子设备的系统,其中,每个电子设备都具有无线标识,该系统包括:抽运模块;断路器箱;连接到抽运模块和断路器箱系统的供应线;连接到抽运模块和断路器箱系统的返回线;快速连接器;能够读取无线标识

的数据读取器;连接到断路器箱系统和快速连接器的连接器线;以及/或者软件监控和控制系统。该系统还可包括与抽运模块和断路器箱连接的过滤/净化系统、连接联锁,以及联锁衔接器/脱离器。快速连接器可进一步包括状态灯,和/或气动联锁,其中连接器线包括金属层和聚合体层。本领域技术人员可意识到,RFID 是一种优选实施例并且是与服务器通信的有源发射器,或者,RFID 也可以替换成其它无源 ID,诸如条码或者矩阵条码,或者类似标识。液体冷却剂优选为冷冻液。断路器箱可进一步包括泵和贮存容器。

[0015] 一种用在利用液体冷却剂来冷却至少一个具有无线标识的电子设备的系统中的快速连接器,该快速连接器包括:能够读取服务器的无线标识的数据读取器;连接联锁;以及联锁衔接器/脱离器。快速连接器进一步包括状态灯、连接器供应线和连接器返回线;其中,气动联锁能够对连接或者断开进行限制;并且/或者快速连接器进一步包括联锁确认。液体冷却剂优选为冷冻液。

[0016] 一种在利用液体冷却剂来冷却至少一个电子设备时使用的断路器箱,该断路器箱包括:至少一个泵;至少一个贮存容器;供应线,其连接到断路器箱系统;返回线,其连接到断路器箱系统;水管线路;以及热交换器,其与水管线路、供应线和返回线进行热通信。在优选实施例中,各个泵、各个贮存容器,以及热交换器都位于断路器箱中,并且/或者液体冷却剂是水。

[0017] 一种冷却至少一个电子设备的方法,其中电子设备具有容器,电子设备供应线接收器,以及电子设备返回线接收器,并且其中容器具有无线标识,该方法包括以下步骤:(a) 将快速连接器连接到容器,其中快速连接器包括读取器、供应线和返回线,读取器能够读取无线标识的数据;(b) 从无线标识读取数据;(c) 将供应线连接到电子设备供应线接收器;以及(d) 将返回线连接到电子设备返回线接收器。该方法还包括通过至少一条线路进给冷冻液。

[0018] 一种利用液体冷却剂冷却至少一个电子设备的方法,包括以下步骤:(a) 将供应线、返回线和水冷却剂线布线到断路器箱中;(b) 将液体冷却剂线连接到服务器;(c) 利用泵经由水冷却剂线将水抽运到电子设备和从电子设备抽运回来;以及(d) 利用热交换器从液体冷却剂线向返回线交换热量。该方法还包括在贮存容器中保持液体供应。在优选实施例中,泵、贮存容器和热交换器位于断路器箱中,液体冷却剂是水,并且/或者该方法使用快速连接器。

附图说明

- [0019] 图 1 是整个系统的一个实施例的示意图;
- [0020] 图 2 是电子设备容器的一个实施例的特写图;
- [0021] 图 3 是快速连接器的一个实施例的横截面侧视图;
- [0022] 图 4 是线路的一个实施例的透视图;
- [0023] 图 5 是供应线和返回线的一个实施例的横截纵视图;
- [0024] 图 6 是供应线和返回线的一个实施例的横截纵视图;
- [0025] 图 7 是断路器箱的一个实施例的示意图;
- [0026] 图 8 是清洁/净化系统的一个实施例的示意图;
- [0027] 图 9 是断路器箱的一个实施例的示意图。

[0028] 尽管此处披露的发明可以有各种修改和替换形式,但是,以下仅通过举例的方式在附图中示出并详细描述了少量具体实施例。这些具体实施例的图和详细描述不是要以任何方式限制发明概念或者所附权利要求的广度或范围。相反,提供这些图和详细的书面描述是为了向本领域普通技术人员阐释发明概念,以便他们能够实现和利用这些发明概念。

具体实施方式

[0029] 以下结合本文中公开的发明,示出了一个或多个示例性实施例。为了简洁,本申请并没有描述或示出实际实施的所有特征。应理解,在结合本发明开发实际实施方式时,必须进行很多决策来实现开发者的目标,诸如,与系统相关的、与业务相关的、与政府相关的兼容和其它限制,这些决策将因实际实施而不同并随着时间而改变。尽管开发者可能要付出复杂的、耗时的努力,但这些努力也是从本公开受益的本领域技术人员承担的例行程序。

[0030] 此处描述的系统优选地包括抽运冷却剂模块、过滤/净化系统、干燥氮气或类似的压缩气体、真空系统、断路器箱系统、快速连接器系统、灵活的冷却剂线路,以及软件监控和控制系统。

[0031] 如图 1 所示,示出了多个电子设备 100。在优选实施例中,此电子设备是服务器,但本领域技术人员将意识到,在本发明范围内可以考虑任何电子设备、模块或组件。各个电子设备 100 可以部分通过冷却剂循环进行冷却,冷却剂经由电子设备供应线进入电子设备 100,并经由快速连接器 106 内部包含的电子设备返回线离开电子设备 100。快速连接器 106 经由连接器线 110 连接到断路器箱 108。断路器箱 108 也连接到供应线 112、返回线 114、清洁/净化线 116,以及数据/电源线 118。供应线 112、返回线 114,以及数据/电源线 118 直接连接到冷却剂抽运模块 120。清洁/净化线 116 也间接连接到冷却剂抽运模块 120,但图 8 中详细示出的一些元件提供了关于清洁/净化系统的更多细节。

[0032] 本领域技术人员应意识到,可以经由多个断路器箱 108 和经由至少一个冷却剂抽运模块 120,通过多个对应的快速连接器 106 来连接多个电子设备 100。这种布置可以冷却电子设备 100 的机柜 102。快速连接器 106 进一步使得此布置更加简单,并且大体积的连接更少。

[0033] 现转到图 2,各个电子设备 100 具有容器 200,如图所示。图示的容器 200 包含无线标识 202、联锁销 204、电子设备供应线接收器 206,以及电子设备返回线接收器 208,其中无线标识 202 优选的是射频识别(“RFID”)标识。本领域技术人员可意识到,RFID 是一种优选实施例,有源发射器可以与服务器通信,或者,也可以是其它无源 ID,诸如条码或者矩阵条码,或者类似标识。这些元件将与快速连接器 106 交互,这在如图 3 中详细示出。

[0034] 图 3 中详细示出了快速连接器 106。快速连接器 106 具有数据读取器 300、连接联锁 302、电子设备供应线耦合 304、电子设备返回线耦合 306。数据读取器 300 能够读取无线标识 202。优选地,数据读取器 300 能够在快速连接器 106 与容器 200 衔接之前、期间以及之后读取无线标识 202。类似地,当快速连接器 106 与容器 200 衔接时,联锁销 204 装入连接联锁 302 之中。本领域技术人员将意识到,联锁销 204 只是一种能够产生连接效果的实施例,此元件的各种变形也应被认为是在本发明的范围之内。如果存在诸如容量、连接器规格、单元识别事项等不兼容或者类似的不兼容问题,则联锁销 204 不允许进行连接,并且,如果线路中充满了冷冻液则不允许断开连接。当快速连接器 106 与容器 200 衔接时,电子

设备供应线耦合 304 和电子设备返回线耦合 306 分别与电子设备供应线接收器 206 和电子设备返回线接收器 208 连接。

[0035] 电子设备供应线耦合 304 连接到连接器供应线 308, 其穿过快速连接器 106 进入连接器线 110。类似地, 电子设备返回线耦合 306 连接到连接器返回线 310, 其穿过快速连接器 106 进入连接器线 110。连接器数据线 312 连接到数据读取器 300, 并也穿过快速连接器 106 进入连接器线 110。在一种可替代实施例中, 数据读取器 300 可以是用于来自服务器的至少一种信号的接口, 而实际的读取器位于断路器箱或者抽运器或者一些主控制装置处。

[0036] 连接器线 110 还包含电源线, 除了连接到连接器数据线 312 外, 它还连接到快速连接器内部的几种其它组件。所说的其它组件包括联锁确认 314、联锁衔接器 / 脱离器 316 以及状态灯 318。本领域技术人员将意识到, 联锁衔接器 / 脱离器 316 可以是电子的、气动的、水力的、磁性的、机械的, 或者任何类似装置。

[0037] 如果线路包含加压液体, 或者由联锁衔接器 / 脱离器 316 调节, 则气动效应确保气动联锁 320 不能被释放。因此, 如果线路被加压, 或者控制联锁衔接器 / 脱离器 316 的动作的软件或硬件逻辑不允许连接 / 断开, 则连接器 106 不能连接或断开连接。在操作中, 将联锁销 204 全部插入连接联锁 302 中将会触发联锁确认 314。此动作可与来自状态灯 318 的视觉指示相结合, 其中, 颜色或显示图案或顺序使得用户可以确定快速连接器 106 的连接状态。

[0038] 如果电子设备流速或其它连接器特征是正确的, 机电螺线管锁或类似器件被脱离开, 以允许进行连接。RFID 信息被发送到冷却剂抽运模块 120 和断路器箱 108, 以做进一步处理。电气和 / 或机械联锁被保持, 直到可以安全断开快速连接器为止。

[0039] 图 4-6 中详细示出了用于供应线或返回线的线路的例子。金属化层 400、402、404、406 和 408 与聚合物基础结构层 401、403、405 和 407 在连接器线 110 中相互交替, 如图 4 所示。典型地, 尽管聚合物作为冷却剂线路使用时具有足够的固有强度和灵活性, 但是, 相对于冷却剂和水分, 聚合物过于多孔。聚合物层的多孔性质受到通过真空水气沉积或类似技术添加金属化薄膜涂层的影响。金属薄膜密封了聚合体的孔, 并且给管道增加了环向强度。图 4 所示的聚合体的交替同心层和金属薄膜的组合将减少管道的多孔性, 同时保持了管道的灵活性。本领域技术人员将意识到, 此技术可应用于本发明的任何线路。可以想到的是, 聚合物和金属管道的混合挤压, 和 / 或利用离散的多层来构造管道, 其中, 使用至少一个金属层或金属化层来用于防止多孔性和水分渗透, 以及出于强度考虑而使用聚合物或其它层, 这些都应当被认为是在本发明的保护范围内。

[0040] 图 5 和 6 示出了连接线 110 的两种不同的配置。在图 5 中, 供应线 500 位于返回线 502 之中。图 5 允许供应线省略金属化层, 因为, 任何小气孔都只能允许从供应线泄漏到返回线中, 泄漏的液体又将在返回线中与普通液体流汇聚在一起。进一步, 这允许供应线变得更细、更灵活, 因为, 供应线仅需要支撑供应线与返回线之间的压力差, 而不需支撑大得多的供应线与环境压力之差。在图 6 中, 供应线 600 与返回线 602 相邻。

[0041] 现转到图 7, 该图详细示出了断路器箱 108。每个连接器线 110 都连接到断路器箱 108, 如图所示。此外, 供应线 112、返回线 114、清洁 / 净化线 116, 以及数据 / 电源线 118 连接到断路器箱 108。在断路器箱 108 处, 这些线路中的每个分别连接到用于连接器线 110 (图中最左) 的标准连接器 700、702 和 704, 如图所示。本领域技术人员将意识到, 每个断路器

箱中可包含多条连接器线,诸如图中所示的另外两条连接器线。

[0042] 此外,螺线管阀门 706、708 和 710 或者标准无泄漏快速连接器可以安装在这些线路上,如图所示。通常,这些线路到断路器箱 108 的连接保持就绪,并且是在电子设备 100 连接之前进行连接的。

[0043] 断路器箱 108 与具有断路器的电气断路器箱类似。在本实施例中,断路器箱 108 优选地包含电气控制的阀门,该阀门防止冷却剂在线路做好适当的准备之前流向电子设备 100。当连接到电子设备 100 时,数据线 / 电源线 118 向控制计算机或断路器箱 108 处的中继通信装置 712 提供已建立有效连接的信号。在组件 700、706、708 和 / 或 710 之间还放置有额外的传感器 718 和 720,以允许进行连接确认,这些传感器又连接到控制计算机或中继通信装置 712。

[0044] 图 8 所示的过滤 / 净化系统 800 负责对来自冷却剂供应的水分进行连续过滤,并消除不可凝气体,以及任何颗粒。如图所示,冷却剂抽运模块 120 连接到过滤 / 净化系统 800。连接到过滤 / 净化系统 800 并且还连接到断路器箱 108 的真空系统 802,将不可凝气体从过滤器系统中除去。取决于剩余冷却剂的水平,和 / 或与所考虑的冷却剂有关的局部或全局调整,真空器将剩余的气体经由通风孔 804 排入大气,或者将剩余的气体抽运到净化 / 贮存罐 806,此净化 / 贮存罐 806 根据局部调整周期性地清空 / 改变其中放置的内容。过滤 / 净化系统 800 通过隔膜隔离、变压或变温吸附 / 解吸附处理或者类似方法来工作。本领域技术人员会意识到,任何过滤 / 净化方法都应被认为是在本发明的保护范围内。此外,对系统进行的改变也应包含在本发明的保护范围内。例如,系统 800 会受到真空器 802 工作状态好坏的影响。并且,留在线路中的残余水分 / 气体的量也可能影响系统 800。可能影响系统 800 的使用的其它因素包括,连接 / 断开的频率以及冷却剂抽运模块能够容忍的不至于出问题的残余污染物的量。

[0045] 在连接 / 断开期间,真空系统 802 配合对线路进行净化。通常,可以保留不完全真空下的贮存空间,从而无需等待通过许多管道抽出真空,即可快速地对新的连接 / 断开进行净化,或者,在需要时可以提供真空。可以使用微处理器控制来将氮气排到大气中,并将冷却剂排入净化 / 贮存罐。

[0046] 氮系统 808 或者适当选择的任何其它惰性气体用来对连接后新增加的线路进行干燥和压力测试,并在断开连接之前为所有线路填充大气压力。在一个优选实施例中,可以测试新增加的线路,而现有连接可不受干扰。软件监控和控制系统监督系统组件的操作,以确保它们共同工作,确保一个系统组件出问题不会导致系统的其它部分出现故障。

[0047] 在操作中,本发明用于连接的一种实施例如下:

[0048] 1. 首先利用氮供应 808 对线路加压,以确保线路密封,所有水分都被干燥或者脱离氮气流。

[0049] 2. 线路被抽空。

[0050] 3. 经由联锁阀门 708 打开返回线 114,开始对返回线 114 加压。

[0051] 4. 经由联锁阀门 706 打开供应线 112,开始对供应线 112 送料。

[0052] 在断路器箱控制装置 712 中控制联锁阀门 706、708 和 710 的顺序,以确保在没有完成与电子设备 100 的连接的情况下不会引入冷却剂。断路器箱 108 也负责协调断开。当系统检测到断开信号时,其中,此信号来自电子设备 100 或者快速连接器 106,或者来自抽

运器 120 中的或是连接到抽运器 120 的主控制器,此时,会发生以下事件:

[0053] 1. 经由联锁阀门 706 关闭供应线 112,并经由联锁阀门 708 打开返回线 114,以从系统中抽取一些或全部冷却剂。

[0054] 2. 经由联锁阀门 708 关闭返回线 114,并经由联锁阀门 710 打开清洁/净化线 116,以便真空系统 802 除去任何剩余的冷却剂,从而净化贮存罐 806。

[0055] 3. 经由阀门 714 和 716 关闭清洁/净化线 116,来自氮系统 808 的氮将线路填充到大气压力。在优选实施例中,可关闭来自真空系统 802 的线路 810,但打开氮线路 812,为线路加压以使其升回到大气压力。

[0056] 4. 关闭氮系统 808,并给快速连接器 106 发送信号以释放联锁 316。当连接器供应线 304 相对于大气没有正压力时,释放联锁 320。联锁 316 和 320 二者必须都被释放,才能允许释放连接器。

[0057] 当用户将线路与电子设备 100 连接或断开连接时,线路不包含冷却剂并且没有压力。从用户的观点来看,相比充压线路,这显著简化了操作。线路在断路器箱 108 处不需要经过特别处理的连接器,因此,线路的尺寸可以被简单地设计成适合场地的长度。

[0058] 冷却剂抽运模块 120 得益于具有通往过滤/净化系统 800 的供应和返回冷却剂路线。冷却剂抽运模块 120 还从断路器箱 108 和/或快速连接器 106 接收通信数据,以监控整个系统的负载,或者接收从电子设备 100 中继到冷却剂抽运模块 120 的其它动态数据,这有助于提升整体操作性能,诸如电子设备 100 处的功耗的突然增加或下降。如果可能会超出整个系统能力,冷却剂抽运模块 120 可以禁止快速连接器 106 再进行其它连接。如果电子设备 100 仍然活动,冷却剂抽运模块 120 可禁止快速连接器 106 断开,否则可能会由于一段时间未进行冷却而损坏设备。

[0059] 快速连接器 106 和断路器箱 108 之间的通信涉及负载和冷却剂抽运模块 120 或用来冷却电子设备 100 的其它冷却剂分配单元。在一个优选实施例中,通信发生在抽运模块或者对抽运模块的一些监控/控制、断路器箱、快速连接器和电子设备,以及清洁/净化系统之间。通信可以是双向的,可以使用此处讨论的或者本领域技术人员已知的任何通信连接可选方案。优选地,通信可包括在故障情形下从冷却剂抽运模块 120 到电子设备 100 的通信,使得电子设备 100 可以采取相应的措施。例如,如果冷却剂抽运模块 120 出现故障,冷却剂不能循环,此信息将被传送到电子设备 100,使得电子设备 100 可以降低其冷却要求,或者通过降低功耗,暂时中止操作,或者通过断电,使得失去冷却不会使电子设备 100 由于过热而受到损坏。类似地,如果由于某些故障或情况,导致冷却能力降低但却又没有完全丧失,诸如,由于冷却剂抽运模块 120 的冷冻水/冷却器的排热模块引起冷却剂抽运模块 120 出现部分冷却故障,则将发送通知。此外,如果实际要求超出系统额定能力,则给出通知。

[0060] 此外,在一个优选实施例中,与电子设备 100 的通信可包括:有关冷却剂抽运模块 120 的热限制的信息,诸如对于变化的负载情况的响应速度;有源负载控制能力,诸如对循环至电子设备 100 的冷却剂的量的调节;或者无源负载控制能力,诸如固定的孔口或者其它固定的流动调节装置;或者其它相关信息。这样,电子设备 100 可以从幅度上或者从负载改变的速率方面,改变所需的冷却功率的动态变化,以适应冷却剂抽运模块 120 和/或由于其它电子设备 100 在任何给定时间连接到系统以及它们的热要求和操作要求所带来的任何其它限制。

[0061] 双向通信允许对所有热负载进行协调控制,包括冷却剂抽运模块 120 和电子设备 100 之间的交互,以及一个或多个电子设备 100 彼此之间的交互,包括所连接系统内的任何单元(诸如,电子设备 100 或冷却剂抽运模块 120)中的故障情况。进一步,此通信允许通过协调各个电子设备 100 的工作量来平衡或转移热负载,使得系统可以工作在一些确定的最优工作点上,以减少抽运器 120 和电子设备 100 的冷却系统的组合系统功率要求。

[0062] 此处描述的断路器箱 108 有效地辅助各种冷却剂分配,冷却剂包括上文所述的冷冻液,还包括水冷却。在图 9 所示的实施例中,通过泵 900 将水从断路器箱 108 转移到各个单个的电子设备 100,在该实施例中,泵 900 用来抽运水。在一个优选实施例中,泵 900 可以位于断路器箱 108 内部,如图所示。断路器箱 108 也可以包含至少一个水贮存容器 902 和至少一个热交换器 904,热交换器 904 用于与供应线 112/ 返回线 114 以及水管线路 906 进行热通信。在一个优选实施例中,可以预想,具有对应的多个水贮存容器的多个水泵可以适应连接到该系统的各个电子设备。此外,多个断路器箱 108 可以连接到各个电子设备 100,以在泵 900 发生故障或者不运转的情况下提供冗余。断路器箱还可以具有单个泵,其分出歧管用于进给所有连接器,或者可以具有单个贮存容器,其分出歧管连接到所有连接器,或者具有一些独特的并且共享的泵和贮存容器的组合。

[0063] 在该实施例中,断路器箱 108 可以具有常规的水快速断开器 908 或者本文描述的新颖的连接器。在另一种实施例中,断路器箱 108 甚至可以固定连接至供应线 112 和返回线 114。优选地,为通往电子设备和从电子设备连接出来的水管线路 906 配备无泄漏的水快速连接或者本文描述的新颖连接器。

[0064] 在使用时,水管线路一直在电子设备 100 内部,向热交换器、冷凝板、散热器,或者类似装置供应冷水,以除去电子设备内部的一个或多个组件的热量。温水返回到电子设备边缘,经由水连接器回到断路器箱 108。然后,通过断路器箱 108 内部的热交换器将热量排入冷冻液。

[0065] 本发明为与电子设备,即,服务器的组件,一起使用液体冷却剂提供了灵活性。水和冷冻液是冷却剂的优选实施例,但各种冷却剂都可以与本文讨论的断路器箱一起使用。关于快速连接器,优选的是对于冷冻液使用快速连接器。在本发明范围内考虑并且优选的是使用 R134 和二氧化碳作为冷冻液,但可以使用本领域技术人员公知的各种冷冻液。这些冷冻液提供了在大气压力下蒸发的额外优点。

[0066] 本文已经在优选实施例和其它实施例的上下文中描述了本发明,但并没有描述本发明的每一个实施例。本领域普通技术人员可以得到所描述实施例的明显修改和替代方案。本文已披露的和未披露的实施例都不是为了限制或局限申请人构想的本发明的保护范围或适用范围,而是为了符合专利法的要求。申请人希望对落在所附权利要求的保护范围及其等效体范围内的所有这种修改和改进都予以完全保护。

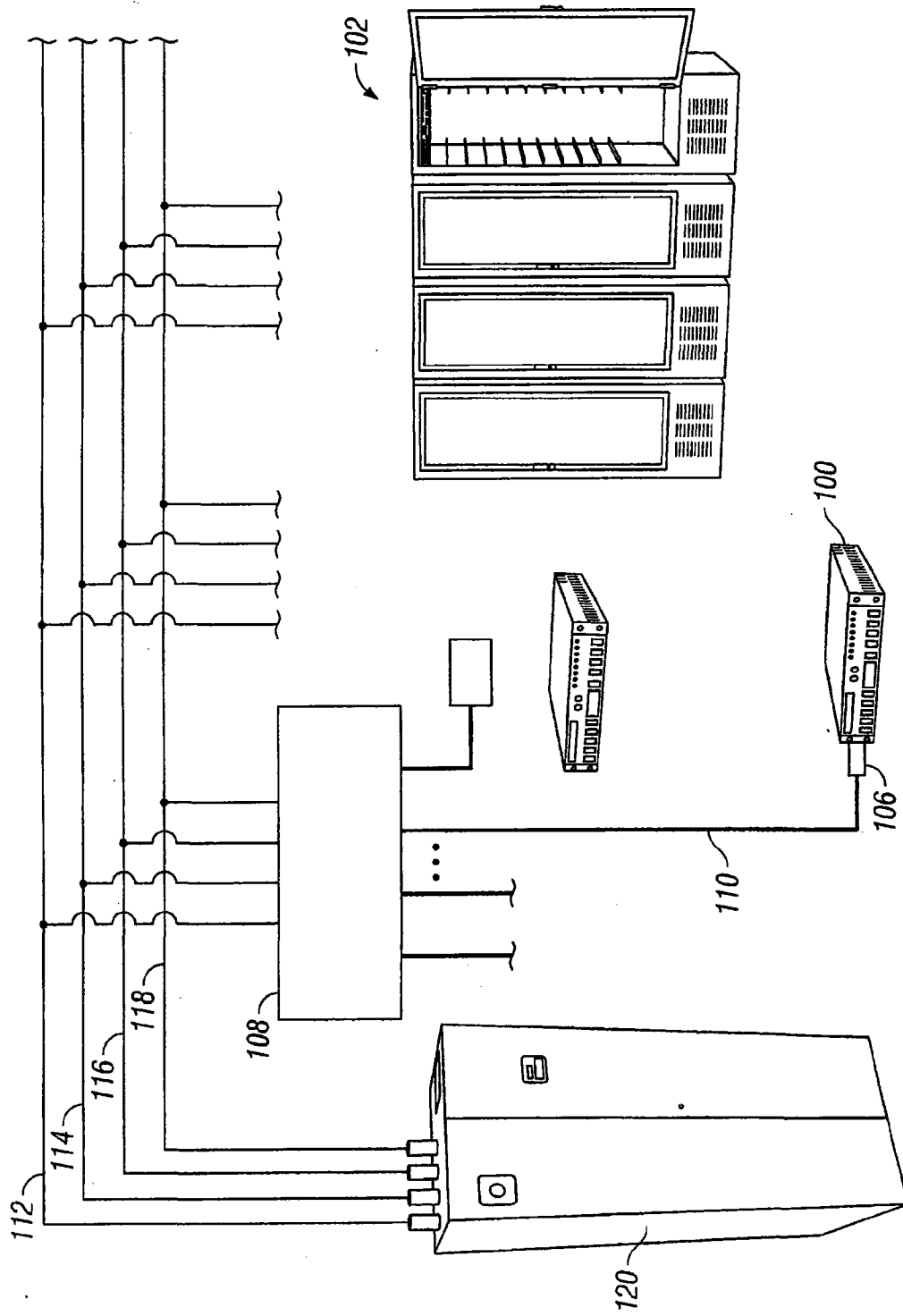


图 1

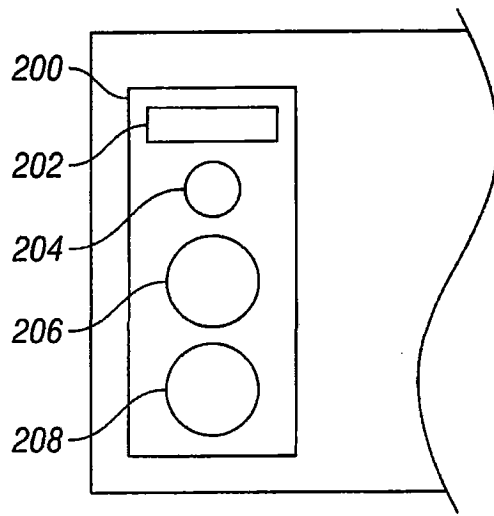


图 2

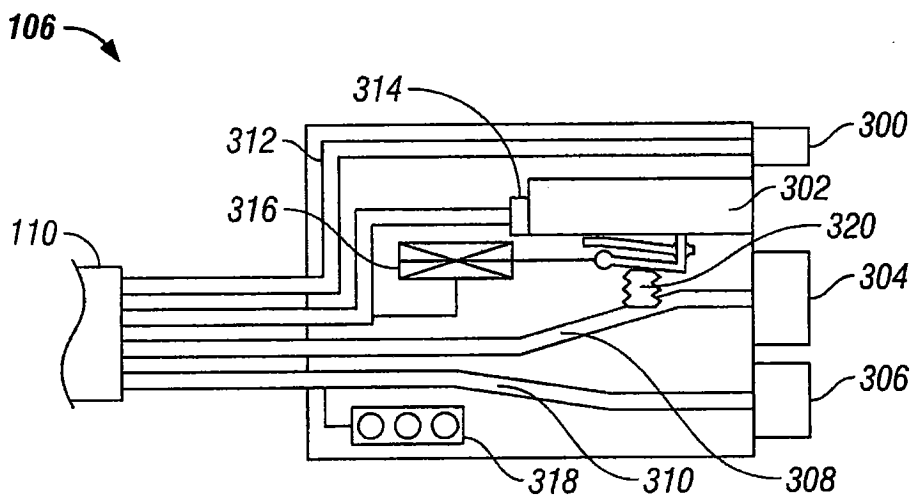


图 3

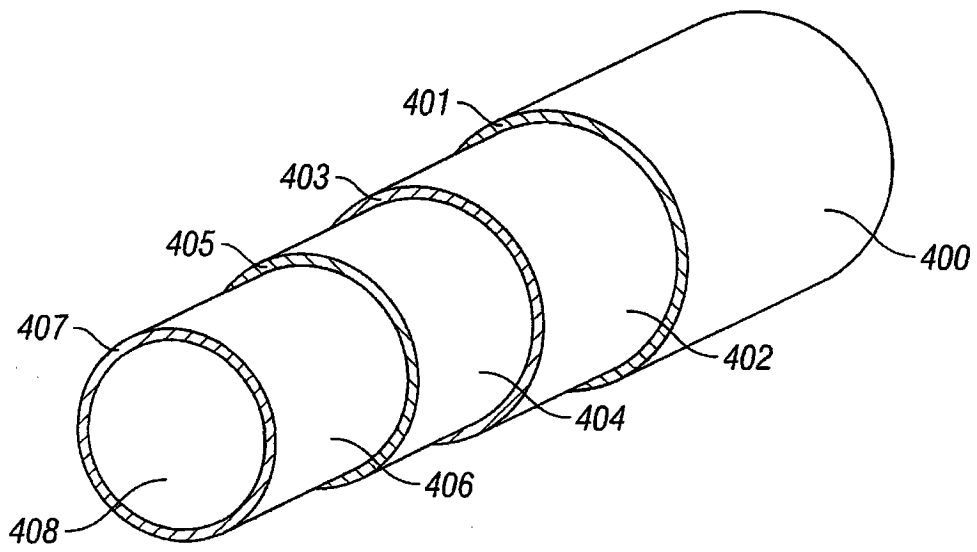


图 4

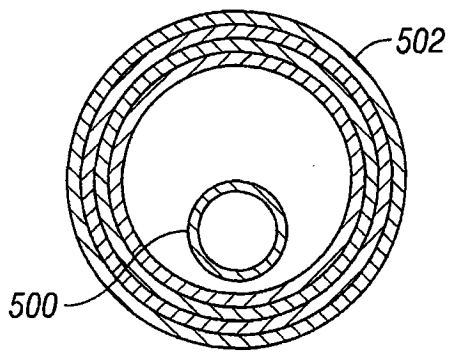


图 5

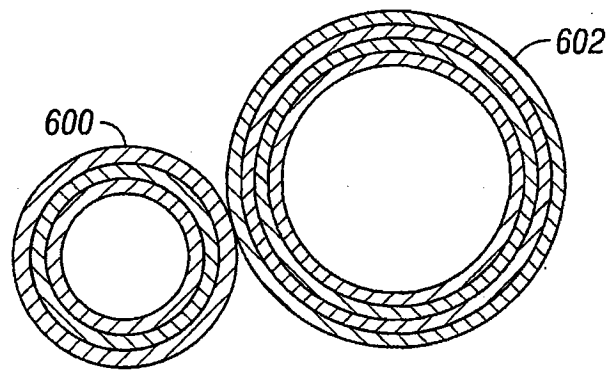


图 6

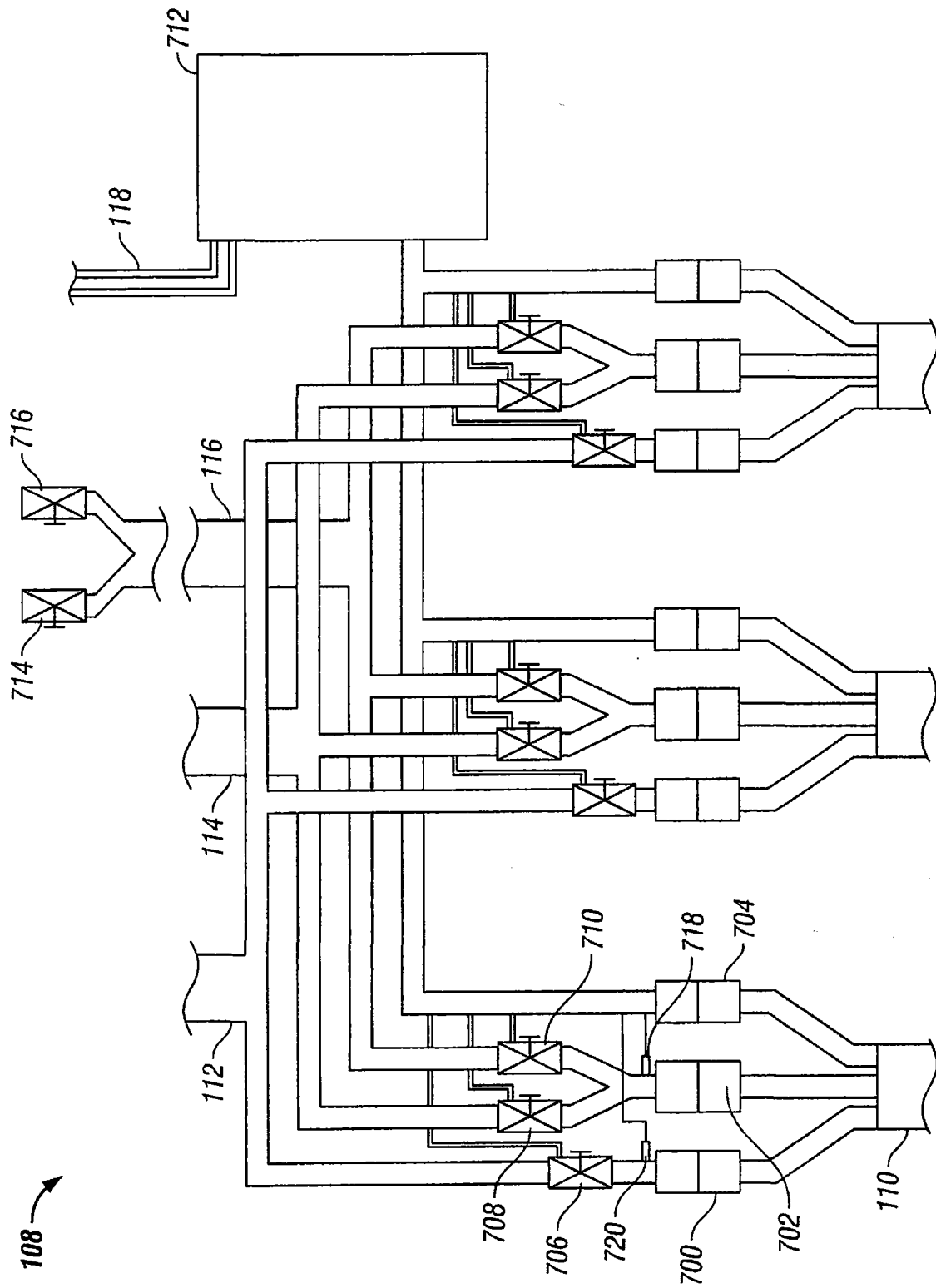


图 7

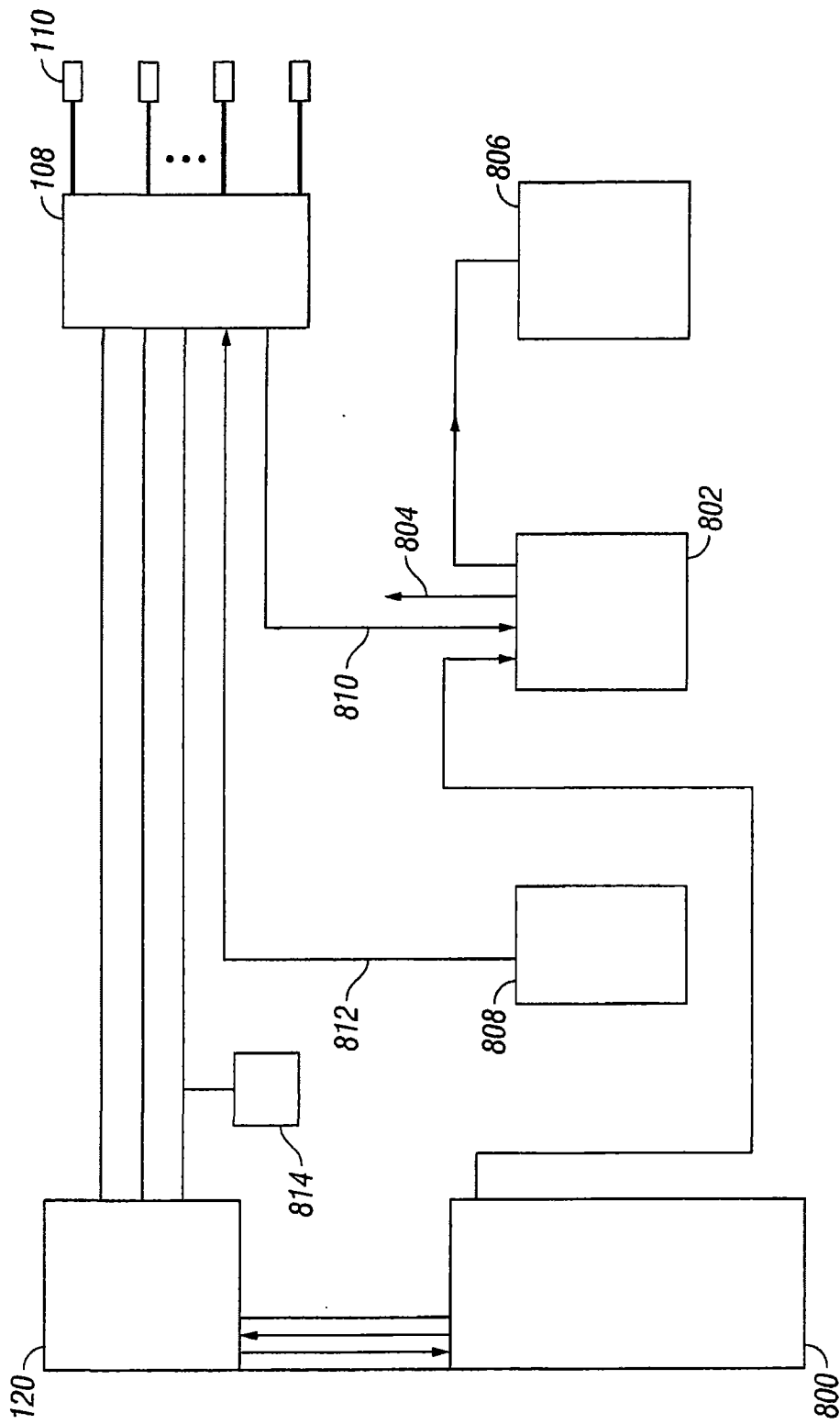


图 8

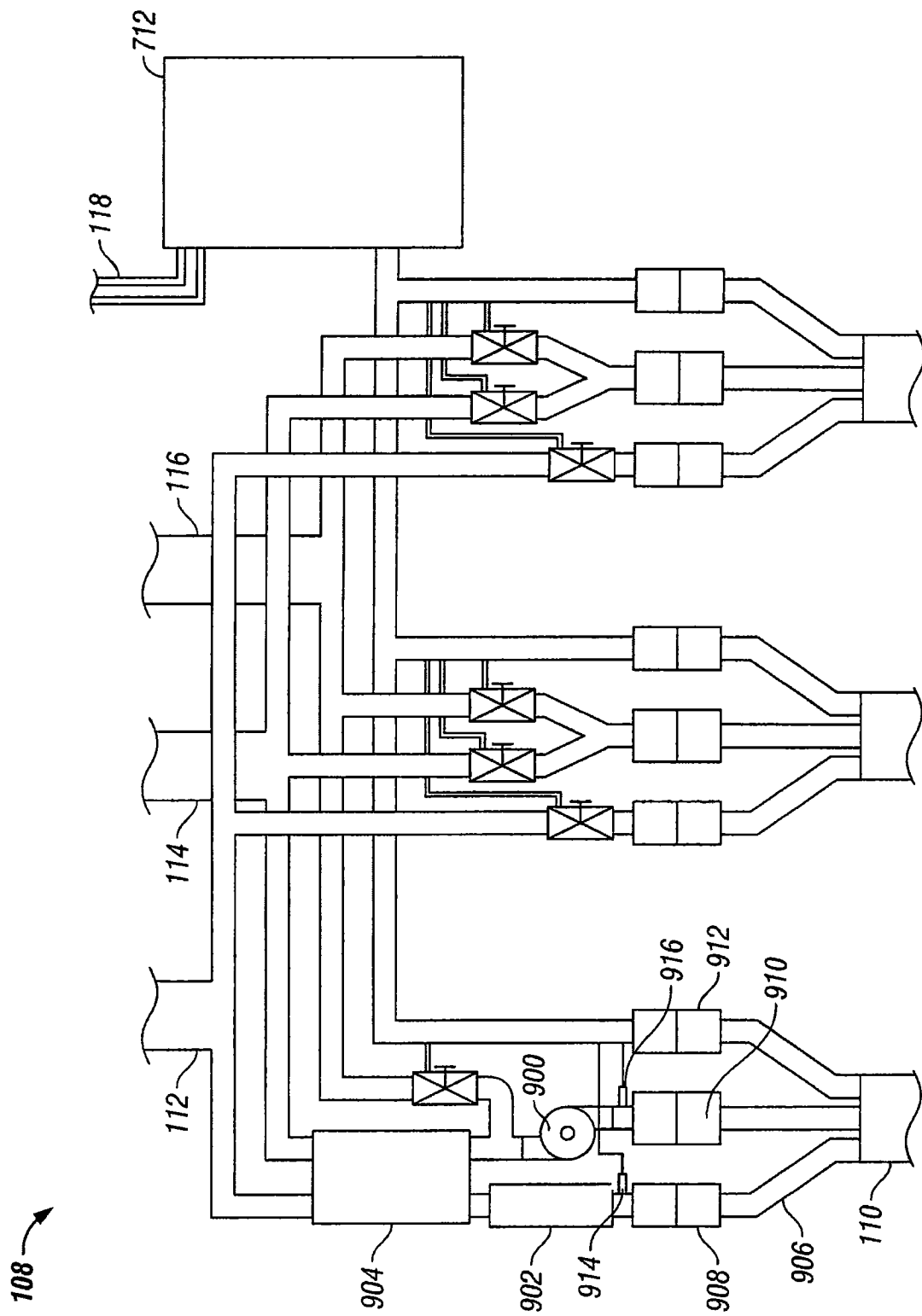


图 9