



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102077704 A

(43) 申请公布日 2011.05.25

(21) 申请号 200980125420. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009.05.04

H05K 7/20(2006.01)

H01L 23/427(2006.01)

(30) 优先权数据

08155830.6 2008.05.07 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.12.30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/042672 2009.05.04

(87) PCT申请的公布数据

W02009/137387 EN 2009.11.12

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 弗里德里希·威廉·登特

赫伯特·安德斯 曼弗雷德·鲍尔

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 梁晓广 关兆辉

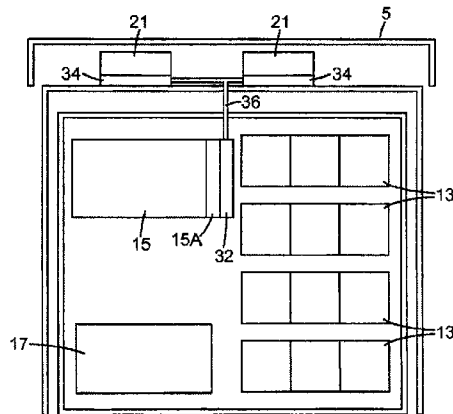
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 7 页

## (54) 发明名称

用于容纳电子设备的机柜的热管理系统

## (57) 摘要

本发明描述了一种用在容纳电子设备 (15) 的机柜中的热管理系统, 所述电子设备在运行时产生热空气流。该系统包括: 设置在由所述设备产生的热空气流的路径上以从其吸收热的蒸发器 (32); 设置在所述蒸发器上方冷却空气流的路径上以将热传送至所述机柜外部的环境空气中的冷凝器 (34); 以及将所述蒸发器与所述冷凝器直接连接以从所述蒸发器向所述冷凝器传递热的导热管 36。



1. 一种用在容纳电子设备的机柜中的热管理系统,所述电子设备在运行时产生热空气流,所述系统包括:

蒸发器,所述蒸发器被构造成设置在所述机柜内由所述设备产生的热空气流的路径上,以从其吸收热;

冷凝器,所述冷凝器被构造成设置在所述蒸发器上方冷却空气流的路径上,以将热传送至所述机柜外部的环境空气中;和

导热管,所述导热管将所述蒸发器与所述冷凝器直接连接以从所述蒸发器向所述冷凝器传递热。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述蒸发器、所述冷凝器和所述导热管形成预填充有传热流体的密封系统。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述传热流体包括氢氟醚,例如甲基全氟丙基醚。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述蒸发器、所述冷凝器和所述导热管以单独部件的形式提供。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,其中所述导热管的至少一部分是柔性的,由此能够调节所述蒸发器与所述冷凝器的相对位置。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,所述导热管包括至少一个液力耦合器,所述液力耦合器能够使附加的冷凝器和/或附加的蒸发器与之连接。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中所述耦合器是自密封的耦合器。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,其中所述蒸发器和所述冷凝器中的至少一个是散热器。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,还包括将所述蒸发器和/或冷凝器安装在容纳电子设备的机柜中的装置。

10. 一种在容纳电子设备的机柜中装配如前述权利要求中任一项所述的热管理系统的方法,所述电子设备在运行时产生热空气流;所述方法包括以下步骤:

在由所述设备产生的热空气流的路径上设置所述蒸发器;

在所述蒸发器上方冷却空气流的路径上设置所述冷凝器,以将热传送至所述机柜外部的环境空气中;

通过所述导热管将所述蒸发器与所述冷凝器直接连接。

11. 根据权利要求10所述的方法,包括调节所述导热管的位置的步骤。

12. 根据权利要求10或权利要求11所述的方法,其中设置所述冷凝器的步骤包括把所述冷凝器放置在由所述机柜内的自然和/或强制对流产生的冷却空气流的路径上。

13. 一种容纳电子设备的机柜,所述电子设备在运行时产生热空气流,所述机柜设置有如权利要求1至9中任一项所述的热管理系统,使得:

所述蒸发器设置在由所述设备产生的热空气流的路径上以从其吸收热;

所述冷凝器设置在所述蒸发器上方冷却空气流的路径上,以将热传送至所述壳体外部的环境空气中;和

所述导热管将所述蒸发器直接与所述冷凝器连接,以从所述蒸发器向所述冷凝器传递热。

14. 根据权利要求13所述的机柜,包括风扇/鼓风机,所述风扇/鼓风机能够操作以在

所述设备上方形形成冷却空气流,并由此产生所述热空气流。

15. 根据权利要求 13 或权利要求 14 所述的机柜,其中所述冷凝器设置在由所述机柜内的自然和 / 或强制对流产生的冷却空气流的路径上。

## 用于容纳电子设备的机柜的热管理系统

[0001] 本发明涉及用于容纳电子设备（例如电信设备）的机柜。

[0002] 机柜用来提供封闭的环境以保护敏感的电子设备。根据设备的性质及其所处位置，可能需要对其加以保护，对抗诸如环境条件、污染、干扰甚至破坏等因素。例如在电信网络中，常规上在分布点处使用室外机柜来容纳无源交接的电信模块，在此（例如）能够将本地用户线连接至通往交换机（central office）的线缆。这种机柜往往位于街面高度，但也可以安装在柱上或者安装在建筑物的墙壁或屋顶上。机柜也可用于容纳室内环境中（例如在位于办公楼或办公楼的特定楼层内的电信分布点处）的电子设备。

[0003] 电信机柜的内隔室通常包括横档、支架、面板和 / 或框架形式的托架（或类似的部件），在其上安装电信设备。该类型的机柜描述在（例如）US-A-5 467 250(Howard 等人)、US-A-2004/114326(Dodgen 等人) 和 WO 02/32202(Vidacovich 等人) 中。

[0004] 容纳于机柜中的电子设备的性质不断地变化，因而对机柜本身的功能要求也要变化。例如，随着 xDSL（数字用户线）技术在电信领域中的推广，电信机柜越来越多地被用于容纳有源以及无源的电信设备。有源设备包括（例如）处理数据信号的数字用户线接入复用器（DSLAM）和处理语音以及数据信号的多业务接入节点（MSAN）。

[0005] 随着机柜中容纳的有源设备数量的增加，机柜内产生的热量也随之增加。为了保护机柜内的设备，必须对过多的热予以消除，为此目的已建议了多种系统（例如参见 WO 01/015507(Tikka)、WO 00/062590(Berger 等人) 以及上述的 US-A-2004/0114326 和 WO 02/032202）。

[0006] 为了减少电信机柜的散热系统的功耗以及在某些情况下减少由这些系统产生的噪声，也已经建议了应使用导热管把热从系统内的一个位置转移到另一位置（例如参见 US-A-6 603 660(Ehn 等人)、WO03/065781(Tsoi)、WO 03/009663(Hoover 等人) 和 WO 00/014469(Mannerjoki)）。例如，WO 03/009663 描述了一种用于电子元件的功能系统和子系统的热能管理结构，其中热管理部件基本上只是热驱动的。在一例中，使用柔性导热管把热从固定于高功率电子元件的蒸发器板传送到与热虹吸器的蒸发器连接的冷凝器板。

[0007] 仍然需要一种这样的散热系统，它不仅适合用在容纳电子设备的新建机柜中，而且根据需要也可以安装在已经在使用的机柜当中。着眼于这种需求而完成了本发明。

[0008] 本发明提供一种用于在容纳电子设备的机柜中使用的热管理系统，所述电子设备在运行时产生热空气流，该系统包括：

[0009] 被构造成设置在由所述设备产生的热空气流的路径上以从其吸收热的蒸发器；

[0010] 被构造成设置在所述蒸发器上方冷却空气流的路径上以将热传递至机柜外部的环境空气中的冷凝器；和

[0011] 将蒸发器与冷凝器直接连接以从蒸发器向冷凝器传热的导热管。

[0012] 用在本文中的术语“导热管”指的是在容纳传热流体的密封系统的蒸发器部分与冷凝器部分之间形成连接的中空管；所述连接是这样的，如果对该系统的蒸发器部分中的传热流体（液相）施加热，则热以传热流体（液相和 / 或蒸汽相）为媒介传递至可以散热的该系统的冷凝器部分，随后冷却的传热流体返回至蒸发器部分。传热流体向蒸发器部分回

流的发生可以是由于导热管所赋予的毛细作用的结果,或者如果导热管是竖直取向的话,可以是由于重力影响的结果。

[0013] 本发明适用于容纳在运行时产生热空气流的电子设备的机柜,(例如)因为它包括空气流发生器(例如风扇或鼓风机),其能够操作以在设备上方产生冷却空气流。有源电子设备通常装配有其自身的冷却机制装置,形式为风扇或鼓风机,于是本发明可以涉及利用所得的热空气流的路径作为所述热管理系统的蒸发器的位置,从而就不需要将蒸发器直接定位在机柜内的有源电子设备上。从而可有助于在已经在使用的机柜内安装所述系统,并且如果至少部分导热管是柔性的,从而蒸发器相对于有源设备的位置能够调节,那么所述安装还能够进一步受益。作为另外的选择,如果需要的话,能够在机柜内的适当位置处单独提供合适的空气流发生器,以在有源电子设备上方产生冷却空气流。

[0014] 根据本发明的系统中的蒸发器上方的冷凝器位置使得能够以传热流体为媒介在系统内进行传热而不需要泵(从而避免相关的能耗和噪声),并且不需要具有芯吸结构的导热管来促进传热流体从冷凝器向蒸发器的回流。

[0015] 在已经被构造成产生冷却空气流的机柜中可有利地使用根据本发明的系统,其中能够设置所述系统的冷凝器以向机柜外部的环境空气中传热。在一些机柜中,(例如)壁是双壳体结构,所述双壳体结构围绕机柜的内隔室形成空气间隔,其旨在通过自然对流促进冷却空气围绕内隔室流动。作为替代形式或除此之外,一些机柜装配有旨在通过强制对流促进冷却空气流过内隔室的风扇。根据本发明的热管理系统的冷凝器的一个合适的位置是机柜的顶壁,但这并不是必须的。

[0016] 应该考虑系统在使用时所暴露的操作温度和散热量来选择根据本发明的系统中所采用的传热流体。同所有的导热管系统一样,用液相的传热流体装填根据本发明的系统应该有一个最佳量,以确保有效的热传递。通常,按体积计,用液相的传热流体将传热系统装填超过50%,而非完全装满。可以通过实验确定最佳装填量,通常最佳装填量是以液相和蒸汽相的传热流体为媒介均发生从系统的蒸发器到冷凝器的热传递的装填量。

[0017] 根据本发明的热管理系统的部件可单独提供。然而优选的是,提供的系统是已经组装好的,并且容纳有传热流体。所述系统优选可容许增加另外的部件,例如一个或多个另外的蒸发器和/或一个或多个另外的冷凝器。

[0018] 蒸发器和冷凝器可具有任何合适的形式,并且可以具有相似的构造。一种合适的形式是散热器,其可以具有与用于冷却车辆内燃机的充液式散热器相似的构造。

[0019] 任何合适的中空管均可用作系统的导热管,例如液压制动软管。

[0020] 根据本发明的系统还可以包括用于将系统的蒸发器和/或冷凝器安装在容纳电子设备的机柜中的装置。就电信机柜来说,(例如)所述系统可以包括适合于将蒸发器和/或冷凝器安装在机柜中已有的用于安装电信设备的支架上的部件。

[0021] 通过举例的方式,将参照附图描述根据本发明的热管理系统,其中:

[0022] 图1显示用于电信系统的室外机柜的实例;

[0023] 图2显示图1的机柜的内部;

[0024] 图3是机柜内的电信设备的一个可能布局的图解说明;

[0025] 图4是根据本发明的热管理系统的图解说明;

[0026] 图5显示安装在电信系统的室外机柜内的图4的热管理系统;

[0027] 图 6 显示图 4 的热管理系统的部件 ;和

[0028] 图 7 至 11 示出图 4 的热管理系统的修改形式。

[0029] 图 1 和 2 显示的是机柜,在此例中为电信系统的室外机柜 1,其中能够安装根据本发明的热管理系统。根据需要,示出的机柜能够竖立在合适的平台上,或者安装在建筑物的柱或墙壁上,并且具有后壁 3(图 1 中不可见)、顶壁 5 和当关闭时形成机柜前壁的门 7。如图 2 所示,打开门 7 则显示出容纳支架 11 的隔室 9,能够把诸如接线板和 DSLAM 之类的电信设备安装在所述支架上,已达到方便对它们进行安装和维护的目的。在一些情况下,机柜可以包括不止一个内隔室。

[0030] 众所周知的是,用于电信系统的室外机柜所采取的形式能够有多种,图 1 和 2 所示的机柜只是其中的一个例子。类似的机柜也能够用于容纳电信领域之外的电子元件。其它机柜的例子包括开关柜、配电柜和容纳电子交通控制设备的机柜。

[0031] 图 3 以图解的方式示出电信模块在室外机柜的内隔室 9 中的一种可能布置。在此例中,形式为接线板 13 阵列的无源设备示于隔室 9 的一部分中,形式为 DSLAM 15 的有源设备连同电源 17 一起示于隔室的另一部分中。DSLAM 模块 15 包括在模块 15 上方产生冷却空气流的风扇 15A。

[0032] 图 3 中示出的机柜具有围绕内隔室 9 形成空气间隔 19 的常规双壳体结构,用以提供对太阳辐射的热隔绝。当机柜在使用的时候,有源设备 15 和电源 17 所产生的热在一定程度上将通过隔室 9 内以及由机柜的双壳体结构提供的周围空气间隔 19 内的自然对流消散。如果需要散去额外的热,那么能够在机柜的顶壁 5 上设置一个或多个风扇 21,从而增加穿过隔室 9 的空气流。

[0033] 在如图 3 中所示的室外机柜中越来越多地使用有源设备,这就导致需要从内隔室 9 中消除更多热量,从而确保容纳在机柜内的设备不会暴露于可能会不利地影响其运行的温度。在许多情况下,通过依靠上述的散热机制不再能实现这一目的。

[0034] 图 4 示出的热管理系统 30 能够安装在图 3 的机柜中,以增加从隔室 9 中消除的热量。系统 30 包括一个蒸发器 32、两个冷凝器 34 和将蒸发器 32 直接与冷凝器 34 连接的一个导热管 36(具有支管 36A、36B)。所述系统容纳有传热液体并密封。系统 30 可旨在起到单相系统的作用,其中如果对蒸发器 32 施加热,则受热的传热液体沿导热管 36 移动至冷凝器 34,在此散去其热量并返回至蒸发器 32。作为另外的选择,系统 30 可旨在起到二相系统的作用,其中如果对蒸发器 32 施加热以汽化传热液体,则蒸汽沿导热管 36 移动至冷凝器 34,在此散去其热量并凝结回到液相,然后返回至蒸发器 32。在某些情况下,受热的传热液体也可以随蒸汽一起沿导热管移动至冷凝器 34,在此也散去其热量并返回至蒸发器 32。在这两种类型的系统中,或者由于导热管 36 所赋予的芯吸作用的结果,或者如果导热管是竖直取向的话,在重力作用的影响下,传热液体返回至蒸发器 32。导热管及其操作方式是众所周知的。

[0035] 图 5 显示安装在图 3 的机柜中的热管理系统 30。蒸发器 32 位于由 DSLAM 15 通过风扇 15A 产生的热空气流中,冷凝器 34 设置在机柜的顶壁 5 上的冷却空气流中,例如设置在在风扇 21(如果有的话)的空气进口,或者在由机柜内的自然对流产生的空气流中。导热管 36 基本上竖直取向。于是所述系统起到刚才描述的作用,以将蒸发器 32 吸收的热传递至冷凝器 34,由所述冷凝器把热传递至外部。能够按任何合适的方式把蒸发器 32 和冷凝

器 34 安装在机柜中,但优选利用机柜内已有的支架 11,使用(例如)与在机柜内附连电信设备所使用的类似的安装螺钉。

[0036] 蒸发器 32 和冷凝器 34 可以为任何合适的已知类型,并且可以具有相同的构造。合适构造的一个例子是在具有多个冷却片的车辆的内燃机的冷却系统中使用的充液式散热器。图 6 显示用作图 4 系统的蒸发器 32 和冷凝器 34(仅显示一个)的这种散热器。该类型的散热器越来越多地被用于冷却个人电脑(PC),因为这些装置的热输出增加,并且该类型的散热器如今具有高效率、紧凑的形式,具有适合用在容纳电子设备的机柜中的尺寸。一例适合用在根据本发明的系统中的散热器可以商品名“Black Ice”得自菲律宾奎松市的 Hardware Labs。

[0037] 导热管 36 也可以为任何合适的已知类型,有利的是为不提供芯吸作用的简单类型,因为所述管通常是基本上竖直取向的,能够依靠重力保证其正确操作。常规的液压软管能够用作导热管,合适的产品可得自 Continental Automotive Systems(Frankfurt am Main, Germany)。

[0038] 热管理系统 30 中使用的传热流体可以为已知适合用于导热管的任何类型,其选择要考虑所述系统可能的工作温度。传热流体描述在(例如)WO/98/37163(Owens 等人)和 WO 99/41428(Owens 和 Anome)中。传热流体可以包括氢氟醚,例如甲基全氟丙基醚。特别合适的传热流体是 Novec™ 工程流体 HFE-7100,得自 3M Company(St. Paul, Minnesota, USA)。这一特定流体具有许多有利的特性,使其成为在系统 30 中使用的优先选择:例如,它具有零臭氧损耗潜势、良好的材料相容性、良好的热稳定性和低毒性;并且是不易燃和非腐蚀性的。

[0039] 把液体形式的传热流体放入到热管理系统 30 里面,然后密封所述系统。当所述系统旨在起到二相系统的作用时,不用液体完全装满所述系统以容许进行汽化,但通常要占所述系统中体积的 50% 以上。能够通过实验确定确保系统高效运行的最佳流体量,并且最佳流体量通常将是液相和蒸汽相的传热流体为媒介均能发生从蒸发器 32 向冷凝器 34 的热传递的含量。

[0040] 图 7 至 11 示出图 4 的传热系统的修改形式。图 7 显示只包括一个冷凝器 34 的系统 40。这一系统能够形成模块化系统的基本单元,对此通过使用合适的液力耦合器能够增加其它部件,这取决于使用所述系统的机柜的要求。例如,通过在导热管 36 上的点 43 处提供自密封的液力耦合器,能够用如图 8 中所示的两个冷凝器 44 替代图 7 的单个冷凝器 34,从而提供类似于图 4 中的系统。作为另外的选择或除此之外,能够用如图 9 中所示的两个蒸发器 45 替代图 7 的单个蒸发器 32,从而提供能用于从(例如)机柜内的两个 DSLAM 传递热的系统。通过在传热系统中的其它点设置自密封的耦合器能够实现类似或替代形式、修改形式。自密封的液力耦合器是已知的,包括(例如)具有弹簧偏置阀的那种耦合器,所述弹簧偏置阀在耦合器连接时自动打开,而当耦合器断开时关闭。自密封的耦合器的例子描述在 GB 698 571、US 2753 195、US 6 499 717 和 US 2004/031942 中。适合用在图 7 至 9 的系统的一种自密封的耦合器可以商品名“74KB”得自 Rectus AG(Echterdingen, Germany)。

[0041] 图 10 和 11 显示类似于图 8 和 9 中的那些的系统,其中所述/每一导热管 36 的一段 47 是柔性的。如所示的那样,有利的是,在导热管中的点 43 处的自密封耦合器与蒸发器

32、45 之间提供柔性段 47。包括柔性段 47 有助于将所述 / 每一蒸发器布置成与使用所述传热系统的机柜内的有源设备相邻,并且提高系统的灵活性。

[0042] 如图 7 所示的传热系统(如果需要的话,包括如参照图 8 至 11 所述的附加部件)能够安装在新的机柜中,也可以安装在已经在使用、但其中的已有散热系统由于机柜中包括了越来越多的有源设备而无法再胜任的机柜中。

[0043] 应该理解的是,虽然图 1 至 11 显示的是在电信机柜中的根据本发明的热管理系统,但类似的系统可用在容纳有源电子元件 / 设备的任何机柜中。另外,虽然图 1 和 2 中所示的机柜是室外机柜,但根据本发明的系统同样可以用在设置在建筑物内的机柜中,在这种情况下,从机柜内部散出的热将被传递至建筑物内的环境空气中。如果机柜内的产生热的电子设备还没有设置风扇来产生冷却该设备的空气流,那么能够在带有所述热管理系统的机柜中安装合适的风扇。还应该理解的是,虽然机柜的顶壁是设置热管理系统的冷凝器的方便位置,但也可以使用其它位置。



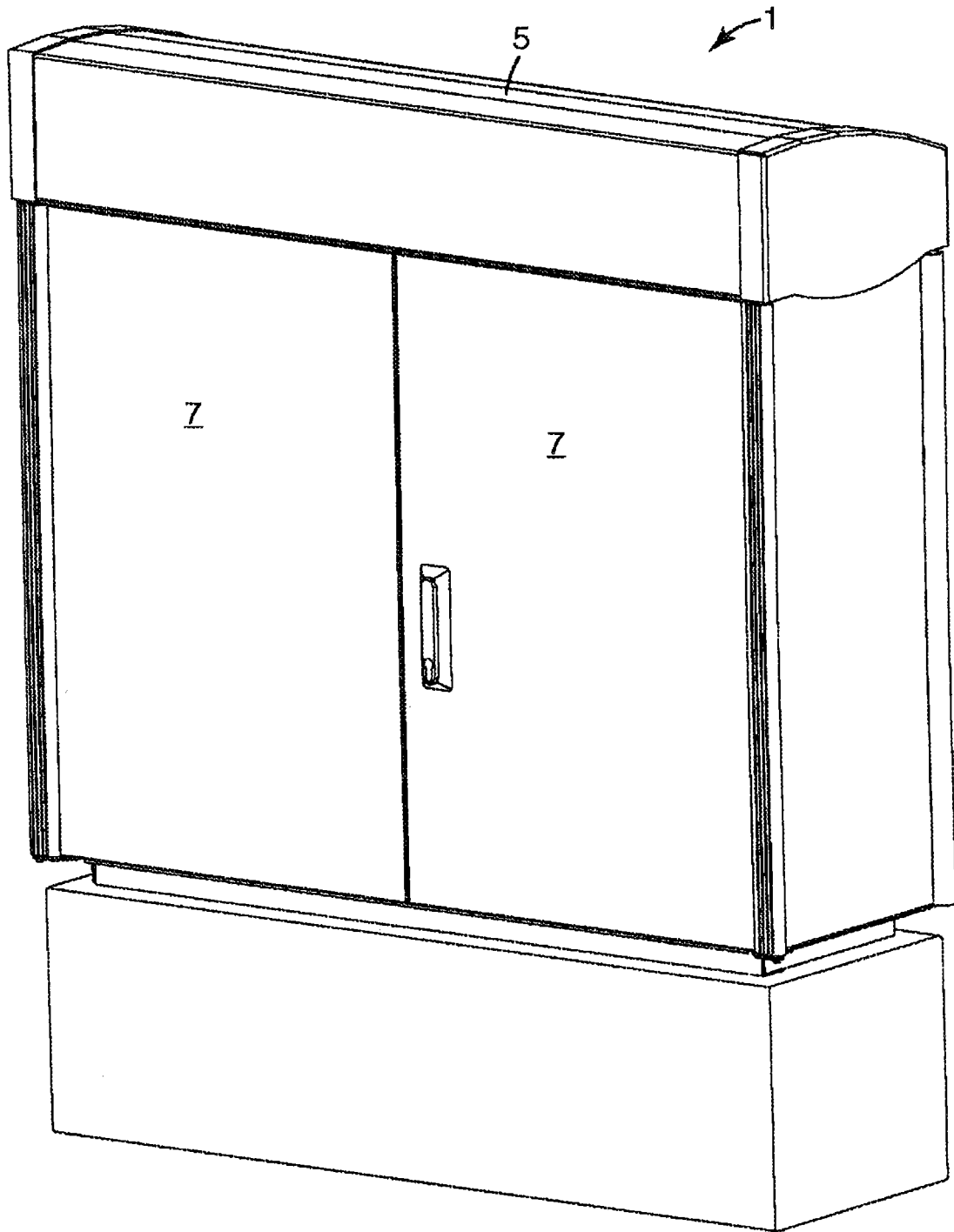


图 1

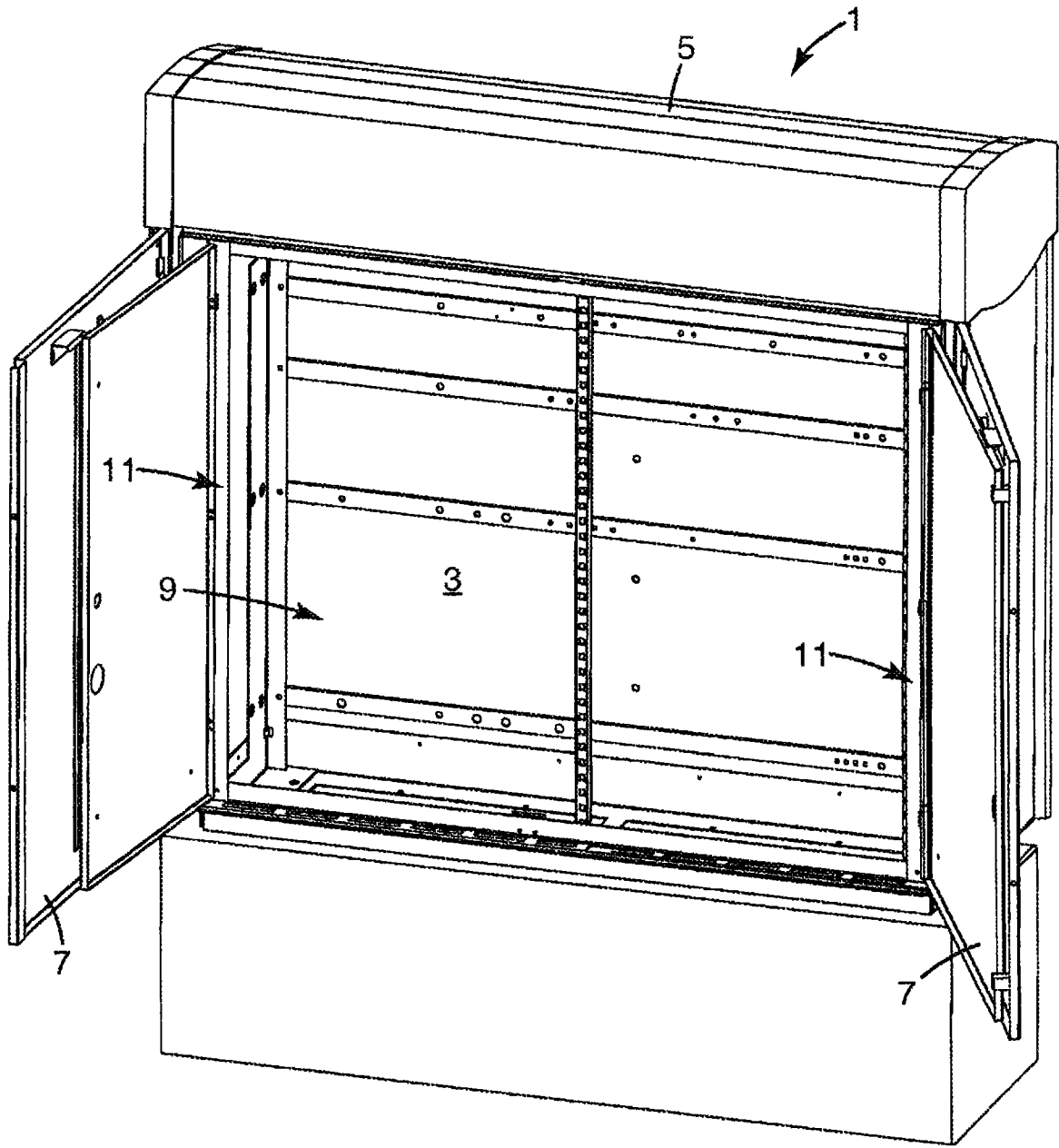


图 2

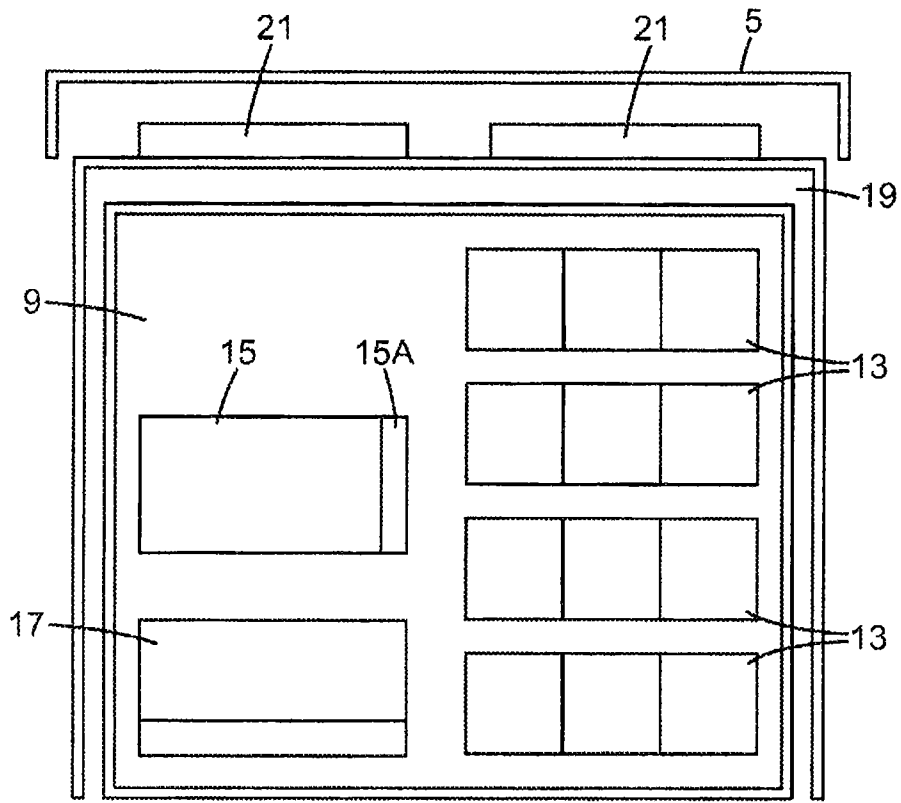


图 3

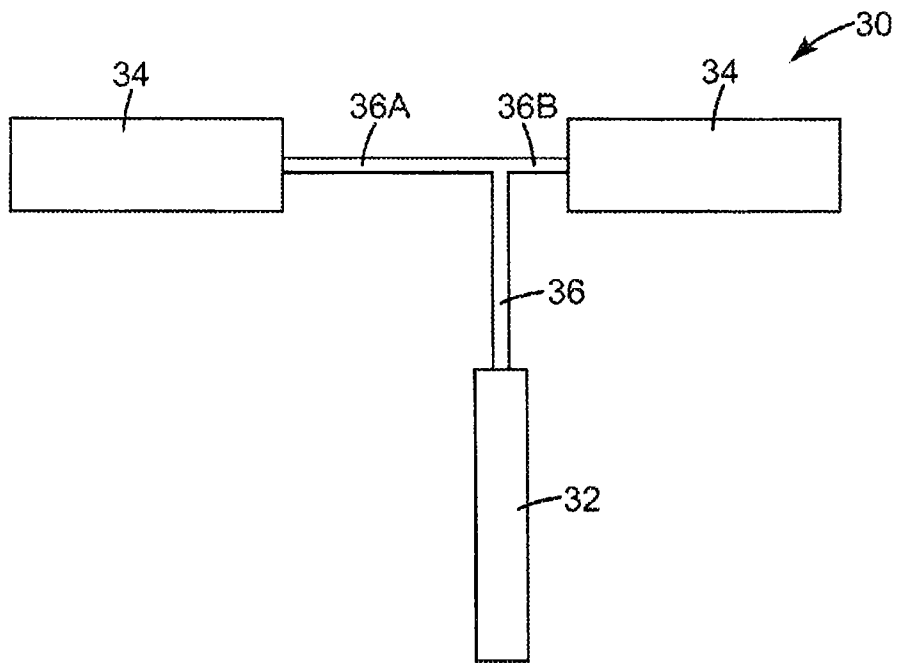


图 4

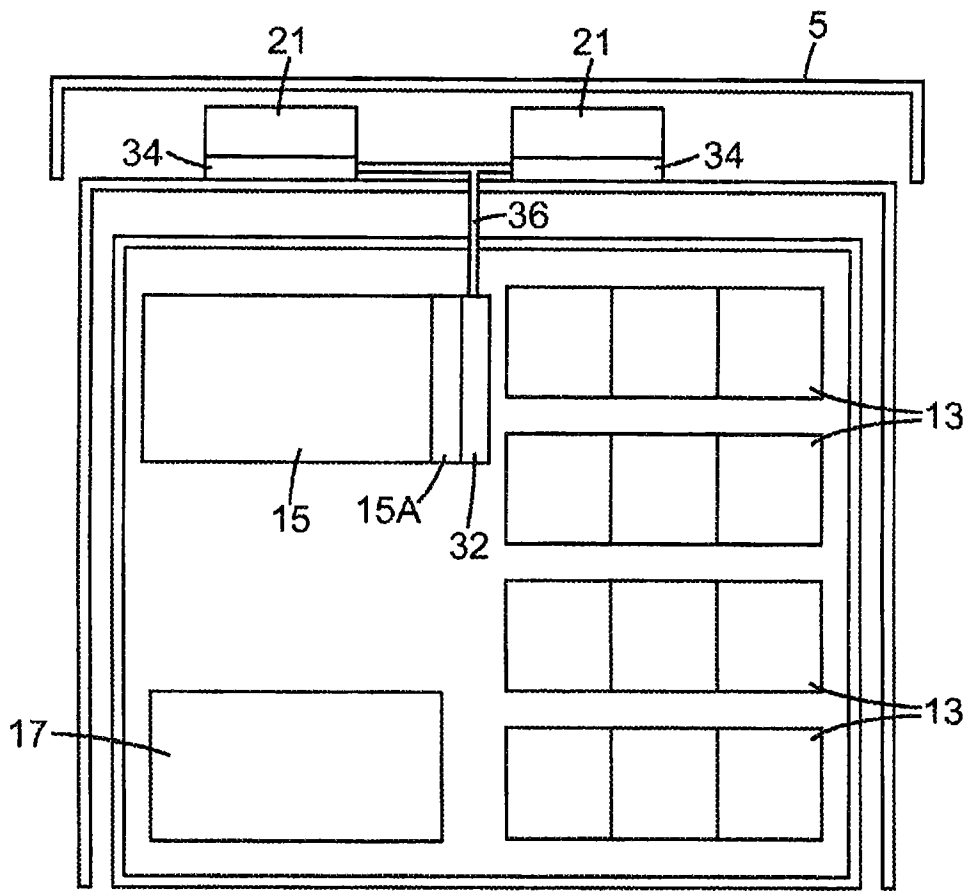


图 5

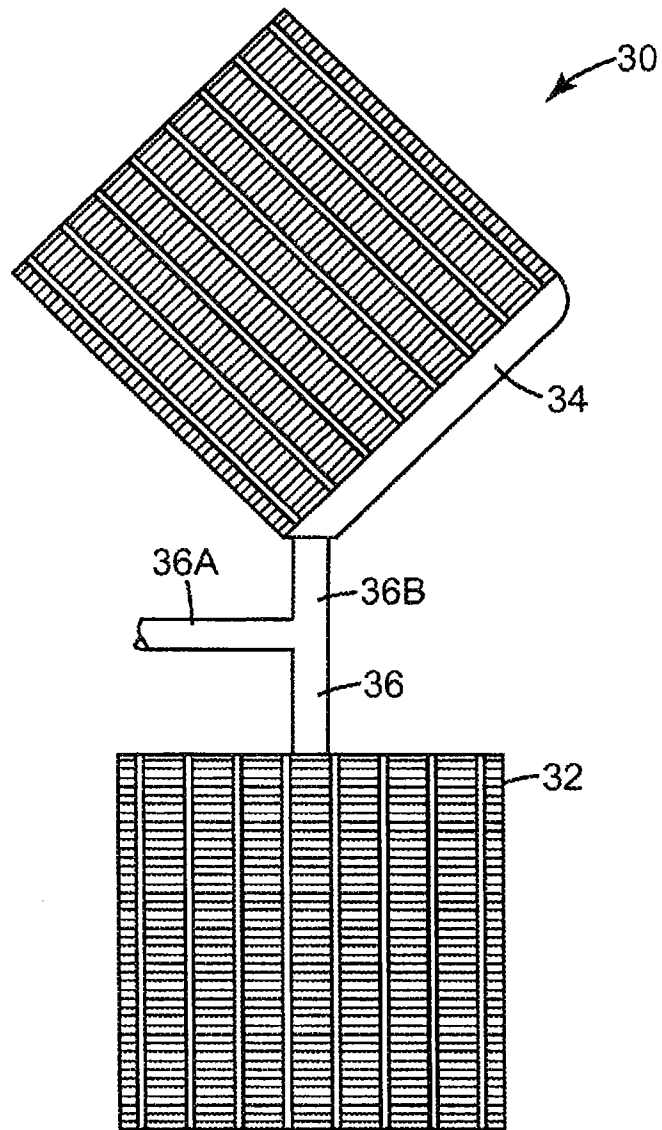


图 6

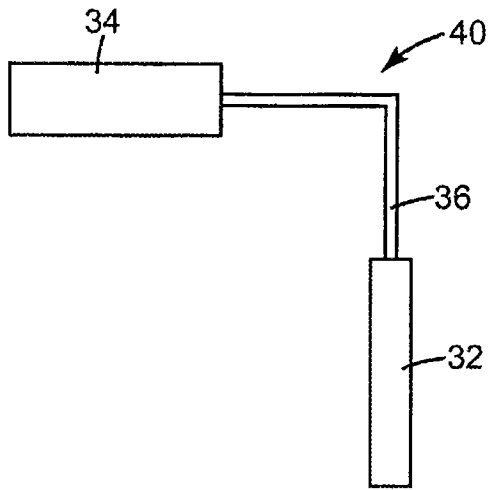


图7

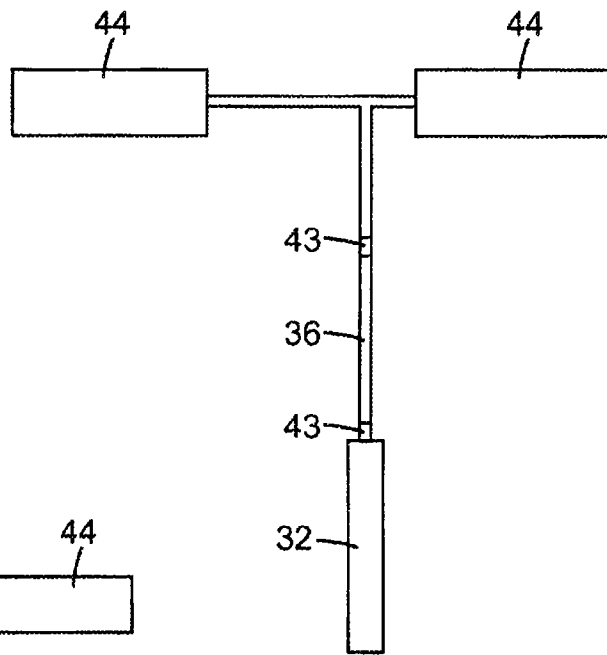


图8

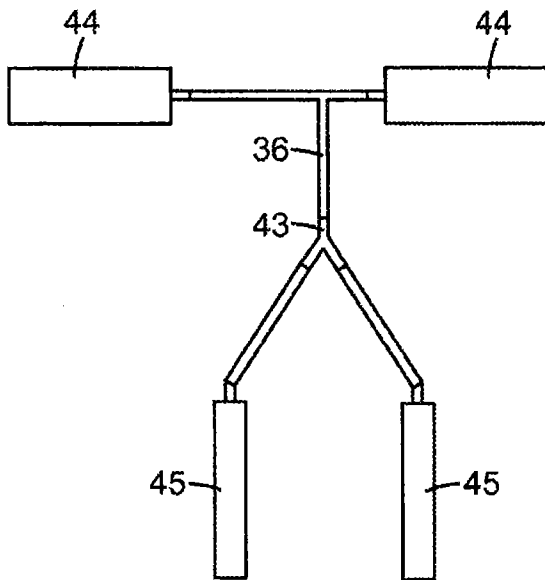


图9

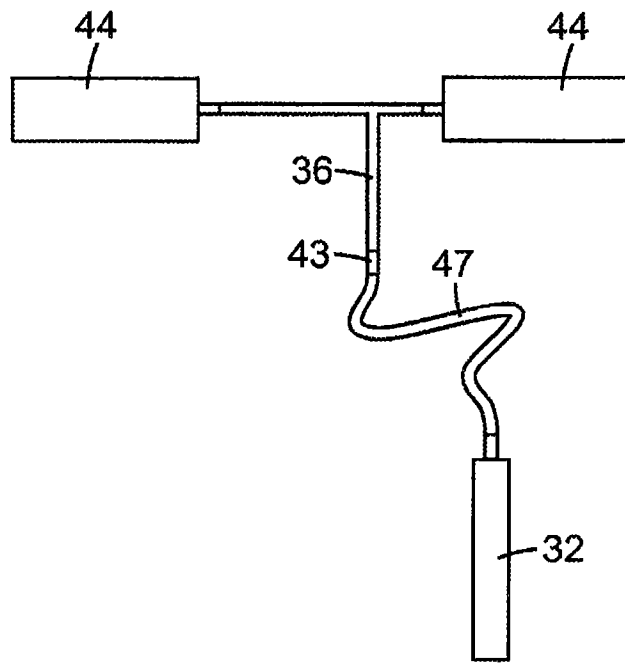


图 10

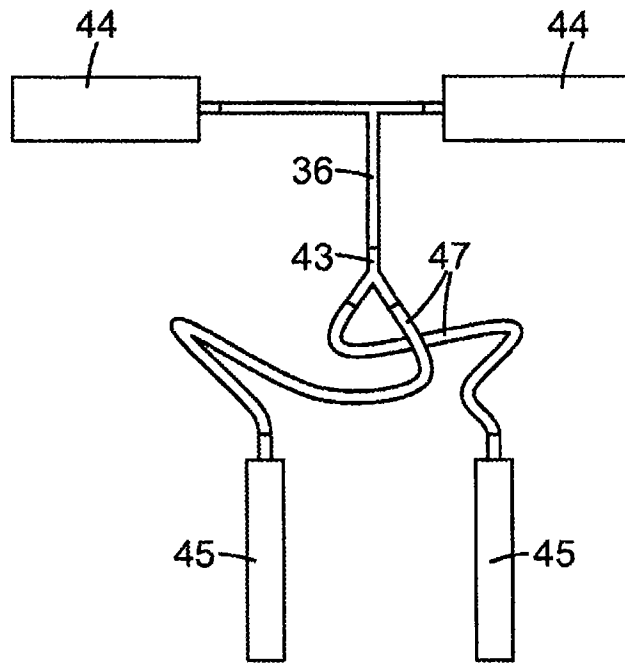


图 11