



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102202972 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 20

(21) 申请号 200980135745. 6

A63G 31/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 09. 01

G01M 9/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

102008046759. 6 2008. 09. 11 DE

(56) 对比文件

US 6083110 A, 2000. 07. 04,

US 6083110 A, 2000. 07. 04,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 03. 11

CN 101031470 A, 2007. 09. 05,

EP 1964776 A1, 2008. 09. 03,

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/061251 2009. 09. 01

EP 1539572 B1, 2006. 01. 11,

WO 2006/012647 A2, 2006. 02. 02,

(87) PCT申请的公布数据

W02010/028980 DE 2010. 03. 18

审查员 王荣

(73) 专利权人 室内跳伞博特罗普股份有限公司

地址 德国博特罗普市

(72) 发明人 鲍里斯·奈尔 曼纽尔·道尔

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理

有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

B64D 23/00 (2006. 01)

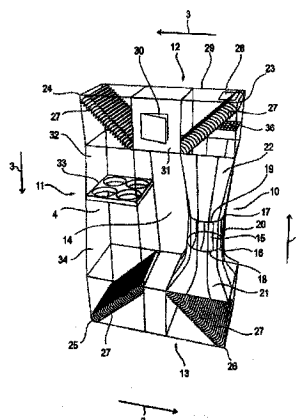
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

自由落体模拟器

(57) 摘要

本发明涉及一种具有独立空气回路的自由落体模拟器。所述自由落体模拟器包括：悬浮室，人员在所述悬浮室中能够由于被竖直向上定向的气流而悬浮，所述悬浮室包括在下端部的下部开口和在上端部的上部开口；包括有至少一个风扇的大致封闭的空气导向通道，所述通道连接所述悬浮室的下部开口与上部开口；用于空气导向通道内的空气交换的至少一个空气入口和至少一个空气出口；重定向构件，特别是重定向薄板，其在角部区域或者在具有高的曲率的区域重定向空气导向通道中的气流，其中至少一个空气出口配置在所述重定向构件中。



1. 一种具有独立空气回路的自由落体模拟器,所述自由落体模拟器包括:

悬浮室(15),人员在所述悬浮室中能够由于被竖直向上定向的气流而悬浮,所述悬浮室包括在下端部(18)的下部开口(16)和在上端部(19)的上部开口(17);

大致封闭的空气导向通道(4),其包括有至少一个风扇(33),所述通道连接所述悬浮室的下部开口(16)与上部开口(17);

至少一个空气入口(30)和至少一个空气出口(28),其用于所述空气导向通道(4)内的空气交换;

具有重定向构件(27)的重定向区域(23,24,25,26),所述重定向构件(27)是重定向薄板,其在角部区域或者在具有高的曲率的区域重定向所述空气导向通道(4)中的气流,其中至少一个空气出口(28)配置在重定向区域(23,24,25,26)中;

其特征在于,所述重定向薄板(27)是可移动的,用于改变排出所述空气出口(28)的气流。

2. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,能够通过改变所述空气出口(28)的横截面面积而可变地调节排出所述空气出口(28)的气流。

3. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,可枢转的和/或可移动的闭合装置(38)关联于所述空气出口(28),用于改变所述排出所述空气出口(28)的气流。

4. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,至少一个重定向薄板(27)能在径向方向上移动。

5. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,至少一个重定向薄板(27)被形成为与所述空气导向通道的开口(44)对应,这样使得所述开口(44)能够由于所述至少一个重定向薄板(27)的径向移动而打开或关闭。

6. 根据权利要求5所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,多个重定向薄板(27)作为整体能够分散地在径向上移动,这样使得所述开口(44)在移动操作之前和移动操作之后由一个重定向薄板(27)闭合。

7. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述空气出口(28)包括漏斗状空气出口扩散器(37)。

8. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述空气入口(30)的用于改变流入气流的至少一个闭合装置(42)被形成为可枢转的和/或可移动的。

9. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述空气入口(30)的用于改变流入气流的至少一个闭合装置(42)被形成为能够向外枢转。

10. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述空气入口(30)和/或所述空气出口(28)配置在空气导向通道的上部。

11. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述空气入口(30)与所述空气出口(28)通过屏障而空间分离,从而排出所述空气出口(28)的空气不能由所述空气入口(30)再送入。

12. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述空气入口(28)的闭合装置(38)和/或所述空气出口(30)的闭合装置(38)能够被电子控制

或调节,其中所述空气入口(28)的闭合装置和所述空气出口(30)的闭合装置(38)能够彼此同步。

13. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,设置测量装置用于测量各种参数。

14. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,设置测量装置用于测量容积流的温度、流速、空气湿度,其中由所述测量装置获得的测量值提供给所述空气入口(28)和/或所述空气出口(30)的闭合装置(38)的电子控制或调节。

15. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,设置四个风扇(33),所述四个风扇(33)在空气导向通道(4)中以正方形构造配置。

16. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,其特征在于,设置四个风扇(33),所述四个风扇(33)在空气导向通道(4)中以正方形构造配置。

17. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述风扇形成在所述空气导向通道(4)的竖直部(10、11)中。

18. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述悬浮室(15)的底部区域形成为多边形。

19. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述悬浮室(15)和/或在所述悬浮室之后的漏斗形扩散器(22)的截面在向上的方向上扩展。

20. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述悬浮室(15)具有从底部到顶部的恒定的截面。

21. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,所述悬浮室(15)的截面和/或在所述悬浮室之后的所述漏斗形扩散器(22)的截面从底部向顶部从高阶的多边形转换为低阶的多边形。

22. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,在安全网悬挂部件(49)上设置至少一个安全网(45),所述安全网用于保护所述悬浮室(15)中的人员或者限制所述悬浮室(15),在所述安全网悬挂部件上设有阻尼元件用于吸收振动。

23. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,至少一个重定向薄板能够通过冷却装置冷却。

24. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,至少一个重定向薄板具有中空空间,由冷却装置供给的冷却介质能够被引入到所述中空空间中。

25. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于,至少一个重定向薄板由铝制成。

26. 根据权利要求1所述的具有独立空气回路的自由落体模拟器,其特征在于至少一个重定向薄板被制成为挤出铝板型。

自由落体模拟器

技术领域

[0001] 本发明涉及包括独立 (self-contained) 的空气回路的自由落体模拟器和用于风道的、特别地用于自由落体模拟器的通气装置。

背景技术

[0002] 包括独立的空气回路的自由落体模拟器是一种适用于以通常而言可控的方式将人员保持在上下通风气流中的悬浮位置的一种装置,该上下通风气流通过悬浮室。在排出悬浮室的上部开口之后,气流经由空气导向通道被重定向到的悬浮室的下部开口,从而以这样的方式形成独立的空气回路。

[0003] 这些所谓的封闭型自由落体模拟器的通常效果在于:由于压力损失,模拟器中的空气被加热,导致了各种问题。在一方面,可以理解空气的过热会使使用模拟器的人员感觉不适,或者如果过热相当严重,则可能会伤及人员的健康。另一方面,空气的加热降低了空气的密度,进而也减小了保持悬浮人员平衡的力。总体上,由于需要密集地邻接配置风扇和根据需要能够打开的通风构件,增加了控制花费。

[0004] 已经提出了若干建议,用于减少刚才所述的缺点。

[0005] EP 19 64 776 A1 示出了一种自由落体模拟器,在该自由落体模拟器中能够借助于所产生的气流在竖直区域中提升人员。在本情况中,弯曲的再循环通道由展示出高的热传导性的材料构造成。另外,冷却水回路使自由落体模拟器中的温度适中。与这样的温度调整相关联的,是受限的材料选择和复杂化。

[0006] 在EP 1 539 572 B1中示出了减小封闭型自由落体模拟器的上述常见问题的另一种方式。这里,说明了一种用于伞兵或者持证竞赛者的用于各种学习、教育和训练目的的自由落体模拟器。为减小空气由于螺旋桨式风扇的运行而产生的过热,在穹顶 (dome) 的上部设置有新鲜空气进气口。多个排气扇确保了空气通气,并且使得可以进一步控制飞行模拟器的温度。因此,即用所称的主动空气交换器,这意味着额外的机器即排气扇被用以保证空气交换。这导致能耗提高,并且与排气扇的制造成本一起,产生了相当大的额外的财务花费。

[0007] 在WO 2006/012647 A2中说明了一种所称的被动空气交换器。该现有技术的自由落体模拟器具有大致矩形的构造,其中悬浮室设置在第一竖直部中,在第一竖直部后设置处于下游端的第一水平部,两个风扇设置于所述第一水平部用以产生气流。第一水平部后设置第二竖直部,用以将气流重定向朝向底部区域。在第二竖直部中,安装有入口门和出口门以使流动截面变窄并形成喷射口。由此在通道的内部空间和外部空间之间形成压力梯度,从而发生空气交换,并由此使温度适中。该自由落体模拟器的缺点在于,由于通过入口门和出口门使流动截面收缩,流动速度在这些门的区域内进一步增大,使空气摩擦增大,产生额外的热。另外,由于入口门和出口门处在气流中,所以所述入口门和出口门承受极其高的压力。

发明内容

[0008] 本发明是基于提出一种自由落体模拟器和用于风道的、特别地用于自由落体模拟器的通气装置的任务,其中有效地并且低成本地降低了内部温度。通过根据权利要求 1 和权利要求 24 的自由落体模拟器、和根据权利要求 27 的通气装置完成了该任务。

[0009] 根据第一方面,特别地通过一种具有独立的空气回路的自由落体模拟器完成该任务,所述自由落体模拟器包括:悬浮室,人员在所述悬浮室中能够由于被竖直向上定向的气流而悬浮,所述悬浮室包括在下端部的下部开口和在上端部的上部开口;大致封闭的空气导向通道,其包括有至少一个风扇,所述通道连接所述悬浮室的下部开口与上部开口;至少一个空气入口和至少一个空气出口,其用于所述空气导向通道内的空气交换;重定向构件,特别是重定向薄板,其在角部区域或者在具有高的曲率的区域重定向所述空气导向通道中的气流,其中至少一个空气出口配置在所述重定向构件中。

[0010] 本发明的着重点在于空气出口被精确地配置于布置空气重定向构件的位置处,所述空气重定向构件对于封闭型自由落体模拟器的操作是必须的。由于在各个区域中以巧妙的方式利用作用于气流的离心力,从而不需要构造特别的空气偏转构件来将一部分气流引导到通道的外部。由此实现对于自由落体模拟器的内部空气的有效并且节能的冷却。

[0011] 优选地,排出空气出口的气流能够通过改变空气出口的截面积面积而可变地调节。这样允许对比如温度或者气压的外部影响产生反应。

[0012] 在优选的实施方式中,可枢转和/或可移动的闭合装置被关联于空气出口,以用于改变排出气流。由此可以特别简单地改变排出气流。

[0013] 如果设置重定向薄板用于重定向气流,则用于改变排出气流的一个重定向薄板优选地是可枢转和/或可移动的。因此,重定向薄板完成双重功能,即,一方面是重定向部分气流,另一方面是偏转部分气流,这样产生了额外的组件过剩,由此能够节约成本。

[0014] 优选地,并且在设置重定向薄板用于重定向气流时,至少一个重定向薄板,优选地全部重定向薄板在径向方向上可移动。径向移动在结构上比较简单,并且以节约空间的方式收容移动后的薄板。

[0015] 优选地,所述至少一个薄板形成为与所述空气导向通道的开口相对应,这样使得所述开口能够由于所述至少一个重定向薄板的径向移动而打开或关闭。一个重定向薄板的这样的移动形成改变气流的另外的手段(opportunity)。

[0016] 在特别地优选的另一个开发例中,多个重定向薄板作为整体能够分散地在径向上移动,优选地移动过与两个相邻重定向薄板的径向间距相对应的长度,这样使得所述开口在移动操作之前和之后由一个重定向薄板闭合。这使得即使没有额外的组件或者措施,也能够向外偏移一个或多个重定向薄板,而不会导致压力损失。

[0017] 优选地,能够在如下区域中控制气压:可以移出所述空气导向通道的重定向薄板能够被引入该区域,从而经由比如裂隙、裂缝等保留的开口进一步使压力损失最小化。归因于本实施方式,通过简单的结构并且有效的方式,使由于重定向薄板的移动产生的压损最小化。

[0018] 优选地,所述空气出口包括漏斗状空气出口扩散器。这便于气流的排出部分的排出。

[0019] 在另一个优选实施方式中,所述空气入口的用于改变流入气流的至少一个闭合装

置被形成为可枢转的和 / 或可移动的,特别地被形成为可向外枢转。由此,可以通过简单的方式控制进入空气的量,另外也间接地实现了控制排出空气的量,由此也实现了控制整个气流容积的对外散热,该整个气流容积在静态时为常量。

[0020] 所述空气入口和 / 或所述空气出口优选地配置于所述空气导向通道的上部。当所述空气入口配置在所述空气导向通道的上部时,加热的空气在排出所述空气导向通道之后被引导离开所述空气导向通道,这是因为加热的空气总是向上升的。

[0021] 优选地,所述空气入口在空间上与所述空气出口分开,使得排出空气不能再由所述空气入口吸入,这特别地能够通过空气屏障来实现。

[0022] 所述空气入口的闭合装置和 / 或所述空气出口的闭合装置优选地能够电子控制或者电子调节,其中所述空气入口的闭合装置和所述空气出口的闭合装置特别地能够彼此同步。使用电子控制或者电子调节,能够以特别地精确的方式控制或调节排出气流或者进入气流。在本示例中,当两种所述闭合装置同步时,实现了极其有效的空气交换。

[0023] 特别地,在入口构件和 / 或出口构件的闭合装置能够电子控制或电子调节的情况中,优选地设置测量装置以用于测量比如特别地容积流的温度、流速或空气湿度等的各种参数,测量装置所获得的测量值优选地提供给闭合装置电子控制或电子调节。这使得特别地能够精确调节闭合装置,该操作的进行特别地独立于操作人员的主观印象,由此特别地良好适于各自的要求。例如,对于增大的温度的测量能够使得自动增大出口和 / 或入口的截面积。

[0024] 在优选的另一个开发例中,设置四个风扇,所述四个风扇以正方形构造配置在优选地具有正方形截面的空气导向通道中。由此,所述正方形构造指如下的四个风扇的构造:其中,该四个风扇的重心位于垂直于气流的平均流动方向的一个平面中。本配置的优点在于实现了特别地同质的气流分布。

[0025] 所述风扇优选在形成在所述空气导向通道的竖直部中。由此,要考虑到比如在主题公园中对于可用的地面空间的限制。由于包括所需要的输送管线和排出管线的风扇在流动方向上具有较长的延伸段,因此如下是有意义的:将所述较长的延伸段插入竖直结构中,使得利用了任意情况由于悬浮室而必须的自由落体模拟器的高度,并且对于地面空间的需求被降低至最小。附带地,在本示例中,仍保留自由空间以用于在空气导向通道的上部优选地在其水平延伸的部分中安装空气出口和 / 或空气入口。

[0026] 在优选的实施方式中,悬浮室的底部区域形成为多边形,优选地形成十边形至十四边形,特别地形成为十二边形。该形状在悬浮室的最为“圆形”的形式可能性与悬浮室的相对不复杂并且不昂贵的玻璃 / 钢铁构造之间形成折衷。另外,能够较良好地锚固安全网。

[0027] 优选地,所述悬浮室和 / 或在悬浮室之后的漏斗形扩散器的截面被构造成在向上的方向上扩展。当所述悬浮室构造为在向上的方向上扩展时,则作用于在悬浮室中悬浮人员的压力向上减小,从而形成防止悬浮人员达到高过特定极限的高度的安全机构。漏斗形的在向上的方向上扩展的扩散器的设置减小了流速,这同样也减小了形成中的摩擦热。

[0028] 作为在向上的方向上扩展的悬浮室的替换例,所述悬浮室同样也能够具有在向上的方向上恒定的截面。由此形成恒定的与高度无关的状态,这样最好地模拟了真实的自由落体的情况。

[0029] 优选地,所述悬浮室的截面和 / 或在所述悬浮室之后的漏斗形扩散器的截面从底部向顶部从高阶的多边形变化为低阶的多边形,特别地从十二边形变化为四边形。由此,能够成功地尽可能地以简单的方式将流动保持为层流,尽管对悬浮室的几何构造及空气导向通道的截面几何构造具有各种需求。

[0030] 在优选实施方式中,在安全网悬挂部件上设置至少一个安全网,所述安全网用于保护悬浮室中的人员或者限制悬浮室,在所述安全网悬挂部上设有阻尼元件,以用于吸收振动。振动吸收防止人员在跌落到安全网上时受伤。

[0031] 根据第二方面,另外借助于一种具有独立空气回路的自由落体模拟器完成上述的任务,其包括:悬浮室,人员在所述悬浮室中能够由于被竖直向上定向的气流而悬浮,所述悬浮室包括在下端部的下部开口和在上端部的上部开口;包括有至少一个风扇的大致封闭的空气导向通道,所述通道连接所述悬浮室的下部开口与上部开口;重定向构件,特别是重定向薄板,其在角部区域或者在具有高的曲率的区域重定向空气导向通道中的气流,至少一个重定向薄板能够通过冷却装置冷却。

[0032] 根据本发明的第二方面的自由落体模拟器允许有效地降低自由落体模拟器内的温度,并且成本花费较低。特别地,可以制成非常低噪声的构造。不需要空气气闸室 (airlock)。根据本发明的第二方面的自由落体模拟器在温暖区域特别地有利,因为可以将内部空气冷却到外部温度之下。

[0033] 优选地,至少一个重定向薄板具有中空空间,由冷却装置供给的冷却介质能够被引入到所述中空空间中。由此,能够以结构上简单并且有效的方式冷却所述至少一个重定向薄板。

[0034] 在优选的实施方式中,至少一个重定向薄板由铝制成,特别地被制成为挤出铝板型 (extruded aluminum profile)。则能够容易地制造所述至少一个重定向薄板,并且所述至少一个重定向薄板适于有效地吸收并散去在自由落体模拟器内产生的热。替代地,可以使用焊接的钢铁片材等。

[0035] 根据本发明第一方面的自由落体模拟器还可以与根据本发明第二方面的自由落体模拟器结合使用。

[0036] 另外,借助于用于风道特别地用于自由落体模拟器的通气装置完成上述的任务,所述通气装置包括:一个空气入口和至少一个空气出口,用于风道内的空气交换;和重定向构件,特别地是重定向薄板,其在角部区域或者在具有高的曲率的区域重定向风道中的气流,其中至少一个空气出口配置在所述重定向构件中。

[0037] 在从属权利要求中提出了其它的实施方式。

附图说明

[0038] 下面,另外将基于示例性实施方式说明本发明的其它的特性和优点,将参考附图更为详细地说明示例性实施方式。在附图中:

[0039] 图 1 是根据本发明的自由落体模拟器的示意图;

[0040] 图 2 是根据本发明的自由落体模拟器的特别实施方式的截面图;

[0041] 图 3 是自由落体模拟器的替代实施方式的截面图;

[0042] 图 4 是自由落体模拟器的替代实施方式的示意图;

- [0043] 图 5 是自由落体模拟器的另外的替代实施方式的示意图；
- [0044] 图 6 是自由落体模拟器的另外的替代实施方式的示意图；
- [0045] 图 7 是自由落体模拟器的另外的替代实施方式的示意图；
- [0046] 图 8 是替代实施方式中穿过包括前室 (antechamber) 的悬浮室的水平截面示意图。

具体实施方式

- [0047] 在下面的说明中,用同样的附图标记表示相同的组件或者具有等效效果的组件。
- [0048] 图 1 示出了具有独立空气回路的自由落体模拟器,其包括第一竖直部 10、第二竖直部 11 和第一水平部 12、第二水平部 13。两个竖直部 10、11 和两个水平部 12、13 形成平行六面体布局,该布局具有立方体的类似平行六面体的凹部 14。在各个区域中,两个竖直部和水平部 10 至 13 的单元的实际几何形状与刚才所述的基本形状有偏差。两个竖直部 10、11 和两个水平部 12、13 形成大致闭合的空气导向通道 4。
- [0049] 悬浮室 15 位于第一竖直部 10 中,当自由落体模拟器运行时,被定向为竖直向上的气流流过悬浮室 15 使得能够将人员保持在悬浮状态。气流通过位于悬浮室的下端部 18 的下部开口 16 流入悬浮室 15,并且通过位于悬浮室 15 的上端部 19 的上部开口 17 流出悬浮室。
- [0050] 悬浮室 15 具有从下端部 18 至上端部 19 的恒定的十二边形水平截面。替代地,该截面还可以从底部向顶部增大(图 1 中未示出),以使得作用于悬浮人员的力从底部向顶部减小,这相当于一种具有固有安全性的机构。但是,悬浮室 15 的恒定的截面能够最佳地模拟自由落体。
- [0051] 悬浮室 15 由下部开口 16、上部开口 17 和侧壁 20 界定。在下部开口 16 和上部开口 17 的区域中能够安装安全网(图 1 中未示出),安全网能够防止在悬浮室 15 中悬浮的人员悬浮的过高或过低,或者防止所述人员处于距离中心部过远的飞行位置,并且另外能够保护所述人员在例如由于改变的身体位置所造成的或者气流变化所造成的突然的位置变化期间不受伤害。安全网 36 被(在当前示例中水平地)配置在空气出口 28 下方,由此防止物体或者人员被气流传送到空气出口 28 的外部。
- [0052] 具有水平截面的喷嘴 21 布置在悬浮室 15 下方,该水平截面从底部向顶部减小以加速气流。喷嘴 21 的从底部向顶部减小的相应的截面连续地从矩形变换为不规则的十二边形,最终在连接于悬浮室 15 的过渡区域中变换成为规则的十二边形。
- [0053] 在悬浮室 15 的上部开口 17 之后布置扩散器 22,用以使排出悬浮室 15 的气流减速,由此减小摩擦损失及气流的过热。扩散器 22 的水平截面从规则的十二边形向上变换成为放大的不规则十二边形,最终变换成为矩形。
- [0054] 在扩散器 22 的下游端(流动方向由箭头 3 示出)配置第一重定向区域 23,在该区域中从扩散器 22 排出的基本上被竖直定向的气流被改变方向大约 90° 。类似地,气流的方向在各第二重定向区域 24、第三重定向区域 25 和最终的第四重定向区域 26 中均被改变大约 90° ,从而引导气流回到悬浮室 15 中,采用重定向薄板形式的重定向构件以尽可能同质的(homogenous)并且低摩擦的方式对重定向区域 23 至 26 中的气流进行重定向。
- [0055] 在第一重定向区域 23 中,设置空气出口 28,一部分气流能够通过空气出口 28 排

出。空气出口 28 布置在第一重定向区域 23 的上部水平延伸边界 29 中。下面,通过图 9 至图 11 示出了如何能够优选地计量气流的排出部分。在第一重定向区域 23 和第二重定向区域 24 之间,空气入口 30 位于第一水平部 12 中,当自由落体模拟器运行时,用于冷却气流的环境空气能够通过空气入口 30 进入。空气入口 30 配置于第一水平部 12 的侧壁 31 中。气流经由第二重定向区域 24 中的重定向构件 27 被改变方向 90° ,以进入第二竖直部 11 的第二扩散器 32。第二扩散器 32 具有近似矩形的截面,所述截面从顶部向底部增大,并减小到达安装于第二竖直部 11 中的风扇 33 的气流的速度。

[0056] 四个风扇 33 以正方形构造配置在空气导向通道 28 内,其中设置所述风扇的相应区域具有正方形截面。

[0057] 优选地,风扇 33 至少部分地由碳制成。用碳制成比如风扇叶片的转动部件(图 1 中未示出)是特别有利的。这使得能够产生同质的气流(例如,与钢铁制成的叶片比较)和降低噪声水平。由于碳(例如,与钢铁等比较)是特别地轻量的材料,具有由碳制成的转动部件的风扇 33 具有较小的转动惯量,并且因此能对控制快速响应。特别有利的是,至少部分地对风扇涂覆芳纶(aramide),特别地涂覆芳纶纤维。由此提高了风扇的寿命。

[0058] 气流被风扇 33 加速,并且被竖直地喷射到底部。与第二扩散器类似,第三扩散器 34 具有从顶部向底部增大的矩形截面,气流的速度在第三扩散器 34 中被再次降低以降低气流的摩擦损失和加热。气流由第三重定向区域 25 及第四重定向区域 26 的重定向薄板 27 而被再次传送到喷嘴 21,并且由此被传送到悬浮室 15。

[0059] 图 2 示出了自由落体模拟器的优选构造的截面图,其中所述截面是沿着竖直延伸面的截面。自由落体模拟器的第二水平部 13 优选地配置在地面下方。第一竖直部 10、第二竖直部 11 和第一水平部 12 优选地位于地面上方。这样的构造减小了自由落体模拟器相对于地面的高度。

[0060] 想要使用该自由落体模拟器的人员能够通过前室(vestibule)35 到达悬浮室 15。在前室 35 相对于地面升高的情况中,前室 35 的底部与地面之间的中间空间可以保持中空或者被填充。替代地,前室 35 及悬浮室 15 还能够位于地面,这样便于使用自由落体模拟器。

[0061] 空气出口扩散器 37 配置于空气出口 28。在本示例性实施方式中,空气出口扩散器 37 在向上的方向上扩展并且使气流的排出部分在完全排出后相对于自由落体模拟器、分别地相对于自由落体模拟器的外壳具有相对较大的空间。本空气出口扩散器 37 在竖直方向上具有梯形截面。

[0062] 图 3 示出了自由落体模拟器的另一优选实施方式。这里,空气出口 28 由包括移动开闭器 39 的闭合装置 38 以可变的方式调节。空气出口扩散器 37 在其外表面具有两个平行的弯曲部分 40a、40b。弯曲的导向薄板 41 安装于空气出口扩散器 37 内,用于以尽可能层流的方式将排出空气出口 28 的部分气流引导离开自由落体模拟器的外壳。

[0063] 例如,替代于如图 1 中所示地使用仅一个空气入口,在图 3 的实施方式中设置若干个特别地设置六个空气入口 30(其中,在图 3 中仅能看到三个)。

[0064] 优选地能够通过可枢转的入口开闭器(图中未示出)闭合空气入口 30,该可枢转的入口开闭器为入口闭合装置的一体部分。入口开闭器例如可向外枢转,并且与自由落体模拟器的外壳形成例如 45° 的锐角。

[0065] 图 4 至图 7 示出了自由落体模拟器的替代实施方式的示意图。

[0066] 在图 4 中,空气入口 30 被移动开闭器 52 部分地闭合。通过使移动开闭器 52 移动,能够在静态状态下间接地控制气流的排出部分。能够由移动开闭器 39 闭合空气出口 28,其中该移动能够与空气入口 30 的移动开闭器 52 的移动相应地同步执行。电子控制或者电子调节可以适当地用于该目的,而其即使在非同步地调节空气入口 30 或者空气出口 28 时也是有利的。

[0067] 对于空气入口 30 或空气出口 28 的同步的或者独立的控制或者调节能够由中央计算机(图中未示出)来执行。特别地能够设置测量装置(同样,在图中未示出),其测量气流的流速、温度和/或湿度,以允许优化地调节空气入口 30 和空气出口 28。

[0068] 在图 5 中,风扇 33(在图 5 中仅能看到两个风扇 33)被收纳在第二水平部 13 中。特别地,将第二水平部 13 置于地面 2(图 5 中未示出)下方,由此相当大地降低了噪声影响。

[0069] 在图 5 中,移除了第一重定向区域 23 中的四个薄板 27(以虚线绘制)。由于移除了重定向薄板 27,增大了排出气流的部分。添加重定向薄板 27 相应地减少了排出气流部分。作为完全移除薄板的替代方案,还可以在垂直于图 5 的图面的方向(水平方向)上仅局部布置薄板,这相当于部分移除重定向薄板 27,分别地使排出气流部分增加。

[0070] 作为图 5 的实施方式的替代方案,图 6 示出了自由落体模拟器的特别地优选的实施方式。这里,重定向薄板 27 整体上能够径向向内移动。在图 6 所示的状态中,最先的三个重定向薄板(这里及下面,通常沿径向从内向外计数)布置在压力室 43 内。第四个重定向薄板 27 闭合压力室 43 与第一重定向区域 23 之间的开口 44。

[0071] 压力室 43 内的压力优选地是可调节的,使得在压力室 43 与空气导向通道 4 之间的压力差最小。由此使空气导向通道中的压力损失最小化。

[0072] 图 6 中的重定向薄板相对于初始位置(见图 4)移动两个并排重定向薄板 27 的五倍的距离(5-flod distance)。一般而言,各重定向薄板 27 被移动两个重定向薄板 27 的倍数(包括第 1 个重定向薄板)的距离是有利的。由此,能够使开口 44 通常被闭合,即,在重定向薄板 27 作为整体的任意状态下开口 44 通常被闭合。

[0073] 重定向薄板 27 整体上由采用电动马达形式的驱动器 42 径向移位。

[0074] 如图 7 中能够看到的,通过枢转一个或甚至若干个重定向薄板 27 也能够实现排出气流的部分。

[0075] 图 8 示出了替代实施方式中穿过包括前室的悬浮室 15 的水平截面示意图。具有安全网的悬浮室 15 的布局是八边形。可以经由悬浮室入口 58 进入悬浮室 15。能够经由悬浮室出口 59 再次退出悬浮室 15。

[0076] 悬浮室入口 58 和悬浮室出口 59 将悬浮室 15 与入口区域 55 分开。入口区域 55 通过气闸室 54 与前室 35(图 8 中未示出)分开。气闸室 54 能够通过闭合装置 56 而相对于入口区域 55 和前室 35 气密封。另外,在悬浮室 15 的侧边设有安全范围(security perimeter)57。在该安全范围 57 内能够监测悬浮室 15,并且同步地检测自由落体模拟器的控制部。

[0077] 在特别的另一个开发例中,自由落体模拟器包括作为替换特征或者附加特征的冷却装置,被供给到重定向薄板的冷却介质能够经由该冷却装置冷却。在本示例中,重定向薄板可以由铝制成或者被制成为挤出铝版型。所述重定向薄板具有中空空间,冷却介质能够流过该中空空间。能够想象到,经由分流板(splitter plate)供给冷却介质,其中这些分

流板也能够设置有中空空间。所述冷却介质特别地能够是水,但还可以想象到用具有优良的热传导特性的其它的液体或者气体或者甚至是固体。

[0078] 包括冷却装置和具有中空空间的重定向薄板的实施方式特别良好地适用于减小对于环境的噪声污染和将自由落体模拟器中的空气冷却到环境温度以下。后一个方面在高温区域中特别地有利。因此,设置有中空空间的重定向薄板承担至少两个功能,即,一方面,重定向气流,另一方面,冷却。由此,能够省却用于热传递或者冷传递的额外的组件。另外,避免了可能由于分离的冷却聚焦物 (cooling aggregates) 插入在气流中而导致的额外的压力损失。

[0079] 此时,应注意到,上述的所有部分能够独自采用或者以任意组合的方式采用,特别地在图中所示的细节对于本发明是基本的。本领域技术人员熟悉其修改例。

[0080] 附图标记列表:

- [0081] 3 箭头
- [0082] 4 空气导向通道
- [0083] 10 第一竖直部
- [0084] 11 第二竖直部
- [0085] 12 第一水平部
- [0086] 13 第二水平部
- [0087] 14 凹部
- [0088] 15 悬浮室
- [0089] 16 下部开口
- [0090] 17 上部开口
- [0091] 18 下端部
- [0092] 19 上端部
- [0093] 20 侧壁
- [0094] 21 喷嘴
- [0095] 22 扩散器
- [0096] 23 第一重定向区域
- [0097] 24 第二重定向区域
- [0098] 25 第三重定向区域
- [0099] 26 第四重定向区域
- [0100] 27 重定向构件 (重定向薄板)
- [0101] 28 空气出口
- [0102] 29 边界
- [0103] 30 空气入口
- [0104] 31 侧壁
- [0105] 32 第二扩散器
- [0106] 33 风扇
- [0107] 34 第三扩散器
- [0108] 35 前室

- [0109] 36 安全网
- [0110] 37 空气出口扩散器
- [0111] 38 闭合装置
- [0112] 39 移动开闭器
- [0113] 40 40a, 40b 部
- [0114] 41 导向薄板
- [0115] 42 驱动器
- [0116] 43 压力室
- [0117] 44 开口
- [0118] 45 安全网
- [0119] 46 移动开闭器
- [0120] 47 气闸室
- [0121] 48 入口区域
- [0122] 49 闭合装置
- [0123] 50 安全范围
- [0124] 51 悬浮室入口
- [0125] 52 悬浮室出口

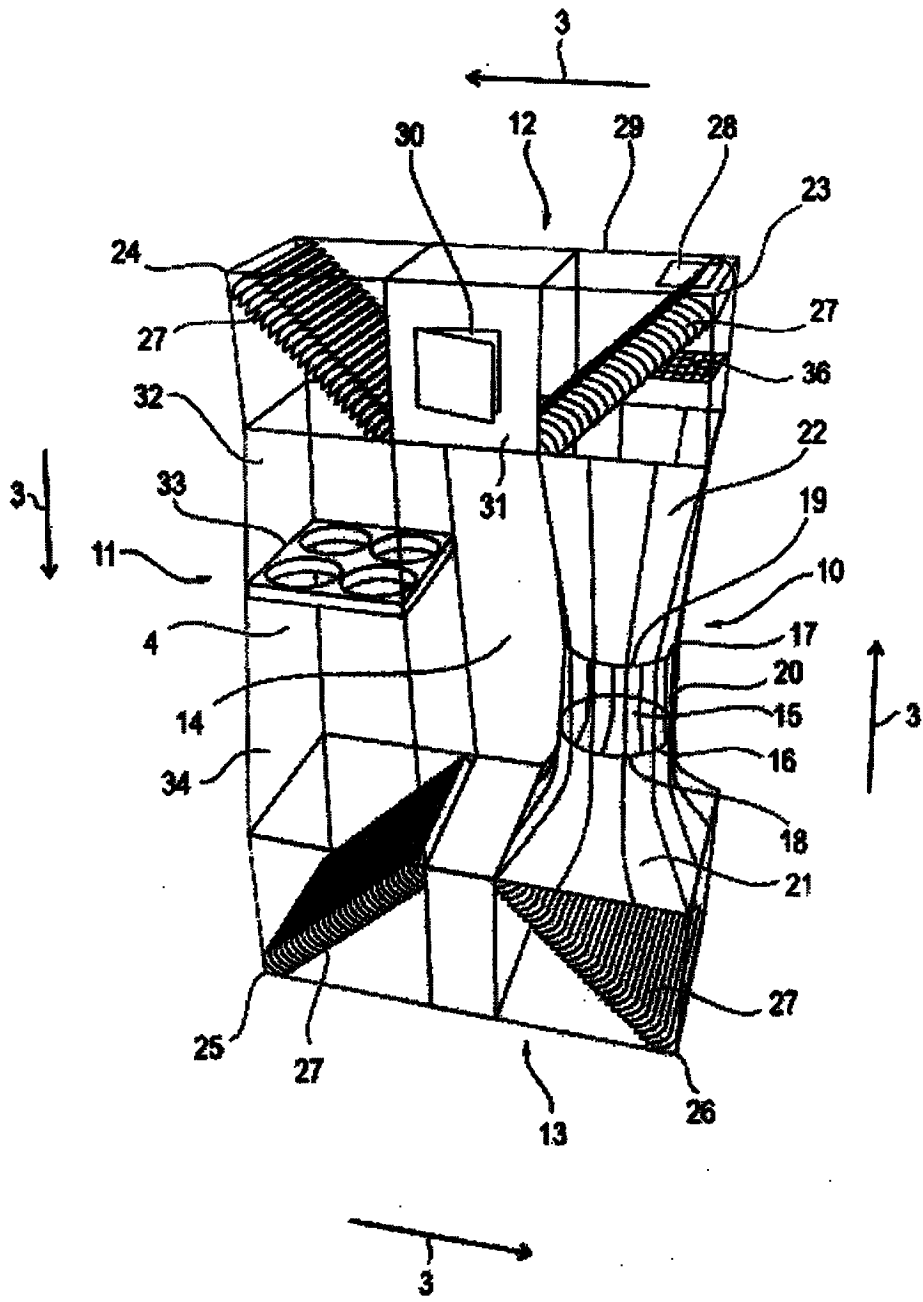


图 1

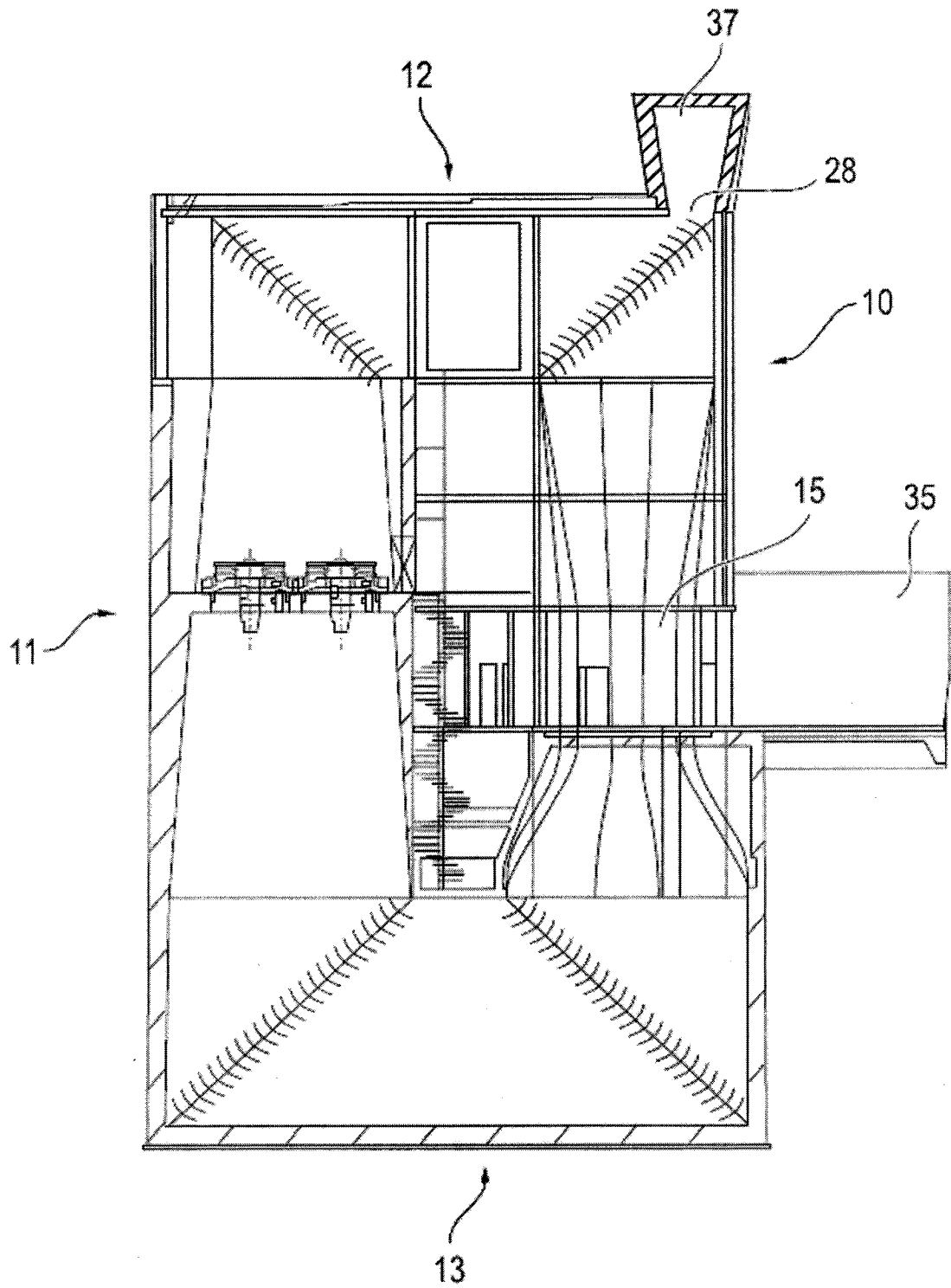


图 2

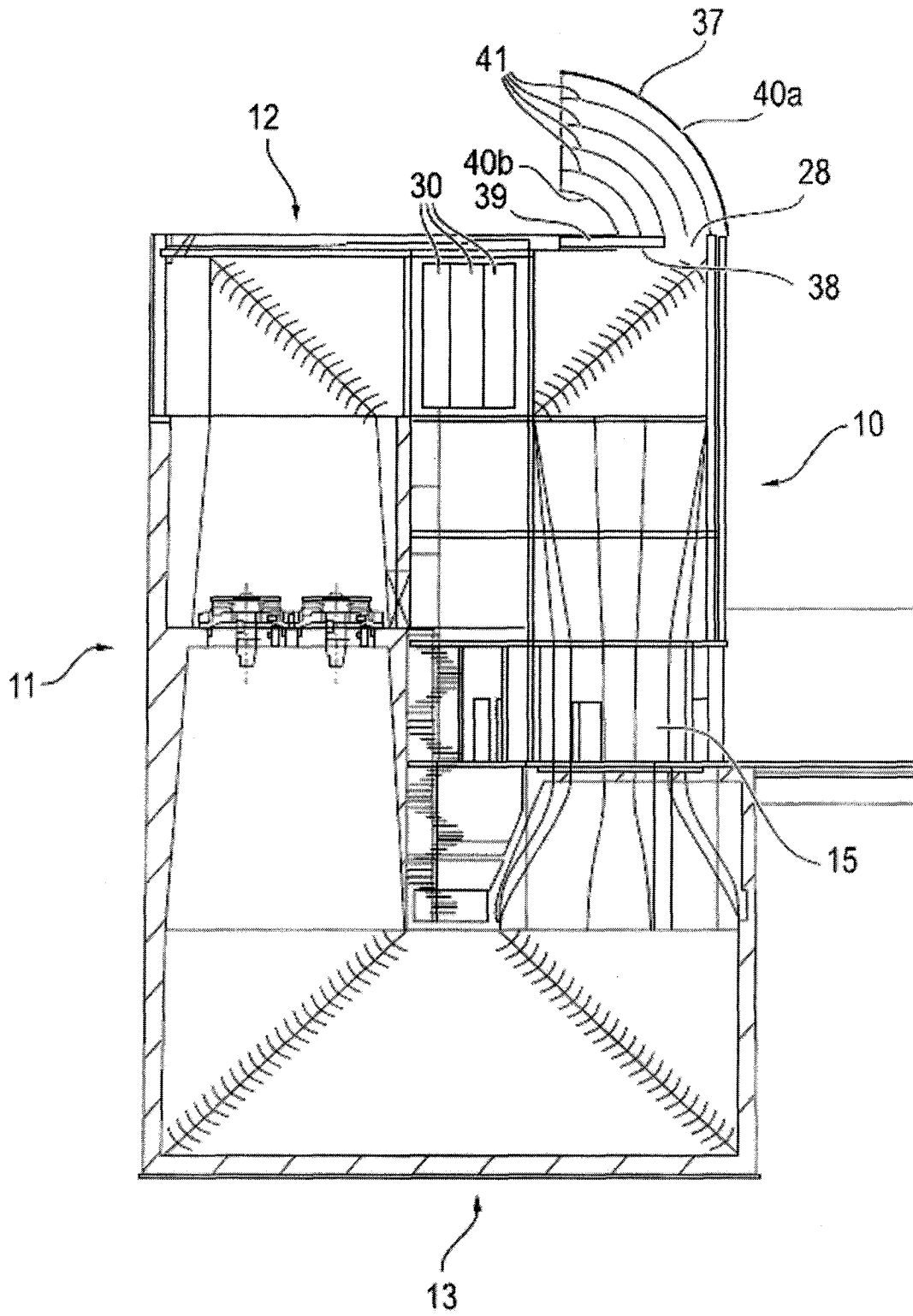


图 3

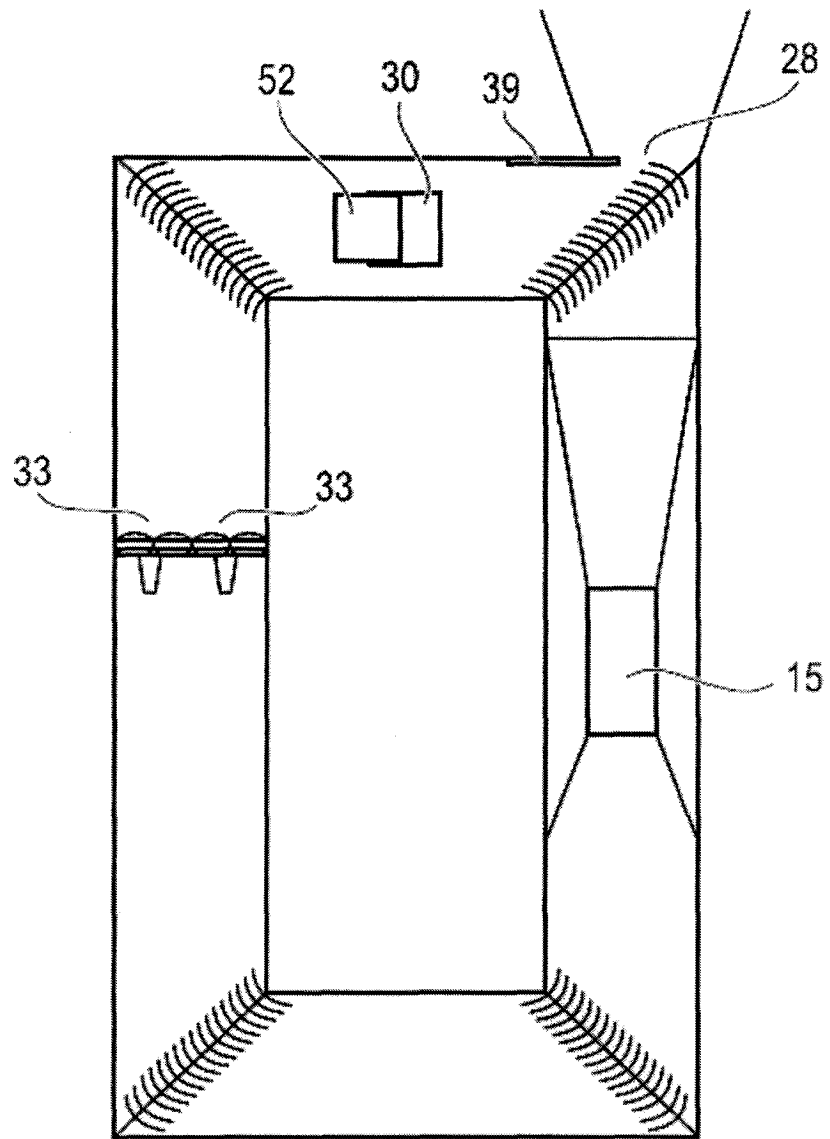


图 4

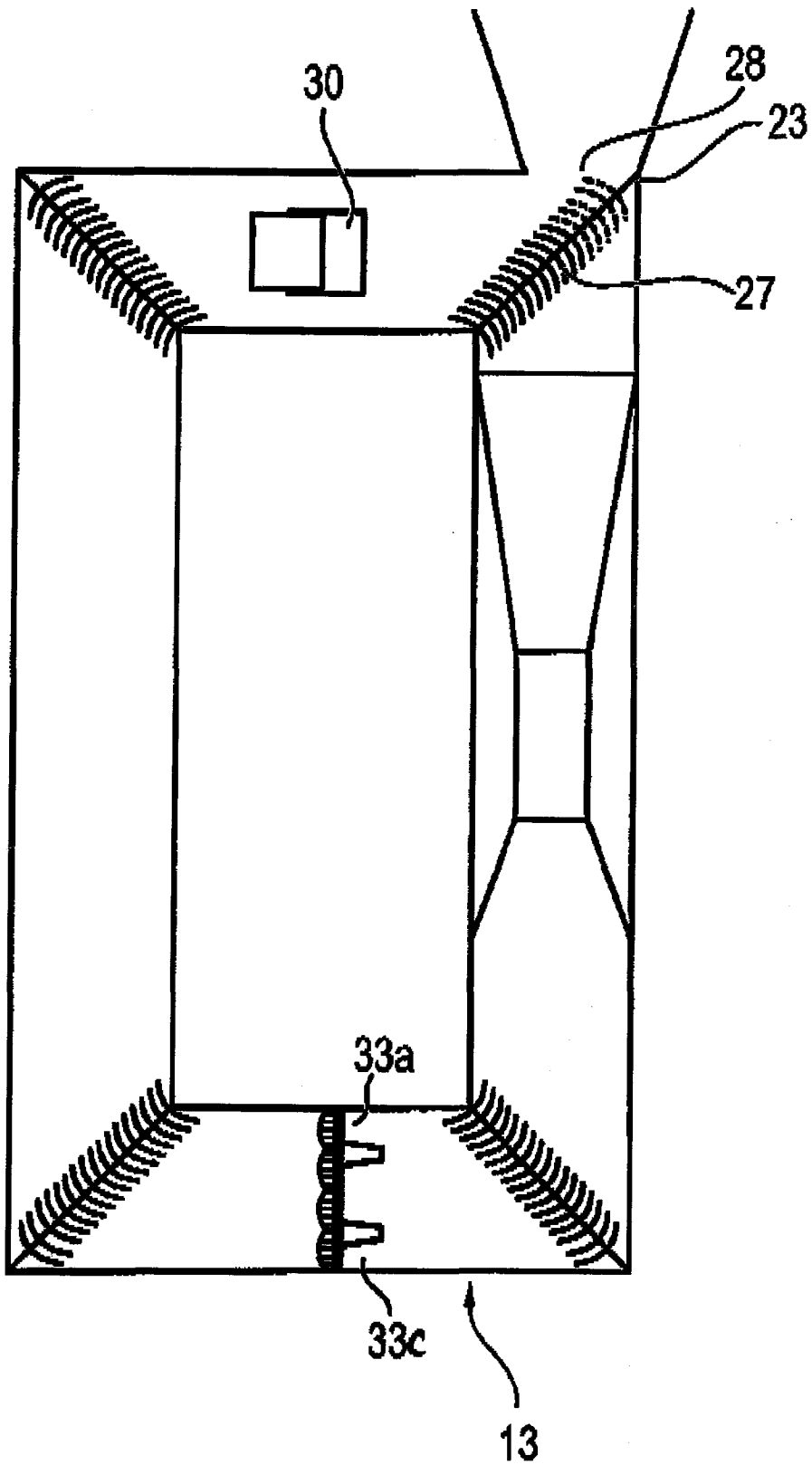


图 5

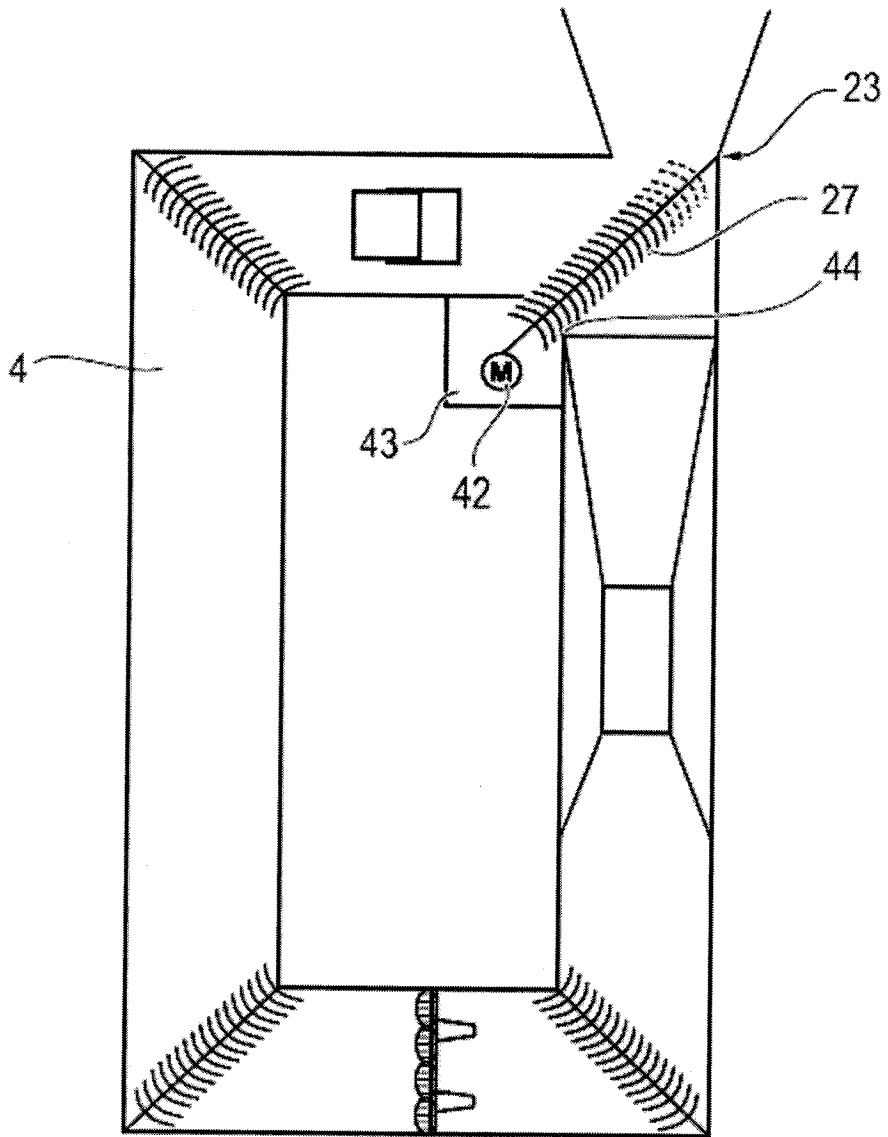


图 6

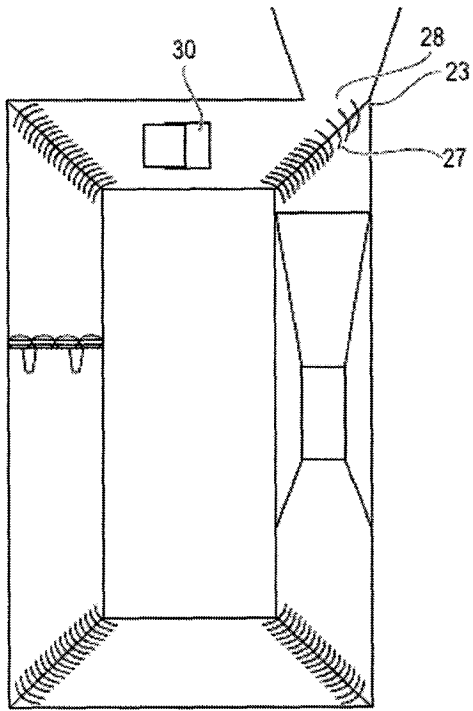


图 7

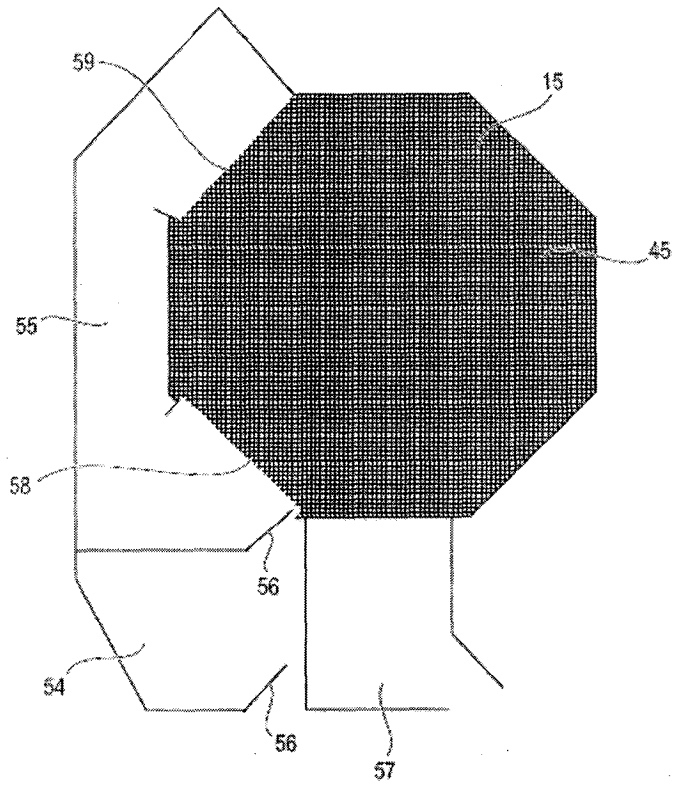


图 8