



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105247735 B

(45)授权公告日 2018.06.08

(21)申请号 201480020535.3

(22)申请日 2014.04.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105247735 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(30)优先权数据

1306396.1 2013.04.09 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.10.09

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2014/000134 2014.04.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/167271 EN 2014.10.16

(73)专利权人 剑桥通信系统有限公司

地址 英国剑桥

(72)发明人 J.D.波特 M.诺亚克斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 刘林华 胡斌

(51)Int.Cl.

H01Q 21/00(2006.01)

H01Q 21/20(2006.01)

H01P 1/213(2006.01)

H01P 5/12(2006.01)

H01Q 1/24(2006.01)

H01Q 13/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2009030147 A1,2009.12.10,

WO 9820633 A2,1998.05.14,

US 2007257858 A1,2007.11.08,

WO 2009114486 A2,2009.09.17,

审查员 马玉芳

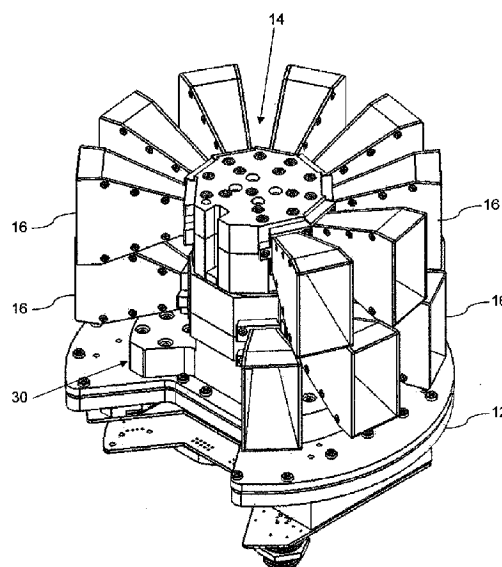
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

改进的天线布置

(57)摘要

无线节点(10)包括:RF调制解调器(12);RF开关阵列(14),其连接至RF调制解调器(12),RF开关阵列(14)包括夹在导电材料层(20、22)之间的一层电路板(18);以及多个天线(16),其经由存在于导电材料层(20、22)中的波导(36)而连接至RF开关阵列(14)的电路板(18),天线(16)的第一子集布置于第一水平面(H1)上,并且天线(16)的第二子集布置于第二水平面(H2)上,位于第一水平面(H1)下面。



1. 一种无线节点 (10), 包括:

RF调制解调器 (12), 其包括夹在导电材料层 (26、28) 之间的电路板 (24);

RF开关阵列 (14), 其连接至所述RF调制解调器 (12), 所述RF开关阵列 (14) 包括夹在导电材料层 (20、22) 之间的一层电路板 (18); 以及

多个天线 (16), 其经由存在于所述导电材料层 (20、22) 中的波导 (36) 而连接至所述RF开关阵列 (14) 的所述电路板 (18), 所述天线 (16) 的第一子集布置于第一水平面 (H1) 上, 并且所述天线 (16) 的第二子集布置于第二水平面 (H2) 上, 位于所述第一水平面 (H1) 下面, 所述天线 (16) 的各子集中的相邻的天线 (16) 彼此间隔开, 并且所述天线 (16) 的子集的两个相邻的天线 (16) 之间的间隔由所述天线 (16) 的另一个子集中的天线 (16) 填补。

2. 根据权利要求1所述的无线节点, 其特征在于, 各天线 (16) 包括喇叭, 该喇叭在所述喇叭的近端连接至所述RF开关阵列 (14), 并且在所述喇叭的远端张开。

3. 根据权利要求1所述的无线节点, 其特征在于, 所述天线 (16) 的各子集限定围绕所述RF开关阵列 (14) 的弧, 所述弧大于180度。

4. 根据权利要求1、2或3所述的无线节点, 其特征在于, 所述天线 (16) 限定围绕所述RF开关阵列 (14) 的弧, 所述弧小于270度。

5. 根据权利要求1至3中的任一项所述的无线节点, 其特征在于, 半数天线 (16) 定位于所述第一水平面 (H1) 上, 并且半数天线 (16) 定位于所述第二水平面 (H2) 上。

6. 一种操作无线节点 (10) 的方法, 该无线节点 (10) 包括: RF调制解调器 (12), 其包括夹在导电材料层 (26、28) 之间的电路板 (24); RF开关阵列 (14), 其连接至所述RF调制解调器 (12), 该RF开关阵列 (14) 包括夹在导电材料层 (20、22) 之间的一层电路板 (18); 以及多个天线 (16), 其经由存在于所述导电材料层 (20、22) 中的波导 (36) 而连接至所述RF开关阵列 (14) 的所述电路板 (18), 所述天线 (16) 的第一子集布置于第一水平面 (H1) 上, 并且所述天线 (16) 的第二子集布置于第二水平面 (H2) 上, 位于所述第一水平面 (H1) 下面, 所述天线 (16) 的各子集中的相邻的天线 (16) 彼此间隔开, 并且所述天线 (16) 的子集的两个相邻的天线 (16) 之间的间隔由所述天线 (16) 的另一个子集中的天线 (16) 填补, 所述方法包括如下步骤: 在所述RF调制解调器 (12) 生成无线电信号; 将所述生成的无线电信号通信至所述RF开关阵列 (14); 选择用于发送所述生成的无线电信号的天线 (16); 以及从所述选择的天线 (16) 发送所述生成的无线电信号。

7. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 各天线 (16) 包括喇叭, 该喇叭在所述喇叭的近端连接至所述RF开关阵列 (14), 并且在所述喇叭的远端张开。

8. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 所述天线 (16) 的各子集限定围绕所述RF开关阵列 (14) 的弧, 所述弧大于180度。

9. 根据权利要求6、7或8所述的方法, 其特征在于, 所述天线 (16) 限定围绕所述RF开关阵列 (14) 的弧, 所述弧小于270度。

10. 根据权利要求6至8中的任一项所述的方法, 其特征在于, 半数天线 (16) 定位于所述第一水平面 (H1) 上, 并且半数天线 (16) 定位于所述第二水平面 (H2) 上。

改进的天线布置

技术领域

[0001] 本发明涉及无线节点,并且涉及操作无线节点的方法。

背景技术

[0002] 在发达国家,非常广泛地使用无线通信。例如,移动电话几乎无所不在,并且用户普遍随时携带。这样的电话通常用于接打电话和收发短信(SMS)。常常被称为智能电话的更先进的新式电话已进一步提供先进的数据服务,诸如收发电子邮件和访问诸如因特网的广域网。无线技术上的进步已导致无线标准从通过GSM和3G 的最初的模拟服务至新兴的4G及相关的标准的在使用上的进展。这些标准已导致能力越来越强的手持式设备的发展。

[0003] 联合手机所要求的技术上的进步,越来越多地使用现在普遍使用的移动电话和数据更密集的服务已导致提供无线服务的基础设施的负担增大。移动电话无线网络已经典型地配置为一组无线基站,该组无线基站覆盖一个或更多个小区,于是,该一个或更多个小区连接至有线主干网电信服务中。随着越来越多的需求强加于无线网络,则基站设置得更近,连同小区更小。尤其在城市地区,假设用户密度高,考虑到基站必须有线连接至有线主干网电信服务中,基站的定位正逐渐成为重大的技术问题。并不总是可能从提供无线网络的观点来看理想地将基站物理地定位于精确的位置。

发明内容

[0004] 因此,本发明的目标是对已知的技术加以改进。

[0005] 根据本发明的第一方面,提供一种无线节点,该无线节点包括:RF调制解调器;RF开关阵列,其连接至RF调制解调器,RF开关阵列包括夹在导电材料层之间的一层电路板;以及多个天线,其经由存在于导电材料层中的波导而连接至RF开关阵列的电路板,天线的第一子集布置于第一水平面上,并且天线的第二子集布置于第二水平面上,位于第一水平面下面。

[0006] 根据本发明的第二方面,提供一种操作无线节点的方法,该无线节点包括:RF调制解调器;RF开关阵列,其连接至RF调制解调器,RF开关阵列包括夹在导电材料层之间的一层电路板;以及多个天线,其经由存在于导电材料层中的波导而连接至RF开关阵列的电路板,天线的第一子集布置于第一水平面上,并且天线的第二子集布置于第二水平面上,位于第一水平面下面,本方法包括如下步骤:在RF调制解调器生成无线电信号;将所生成的无线电信号通信至RF开关阵列;选择用于发送所生成的无线电信号的天线;以及从所选择的天线发送所生成的无线电信号。

[0007] 由于本发明,有可能提供这样的无线节点:紧凑且易于构建,并且能够例如联合基站而用于将路由提供给不要求基站直接地连接至有线电信网络的有线主干网。天线设置在两个不同的水平面上,一个位于另一个上面,意味着能够在发送节点且在接收节点选择天线,使得大大地降低来自从地面反射的信号的相消干涉的可能性。天线的两个子集之间的水平高度上的差异提供足够的天线选项,以大大地降低来自地面反射的信号的相消干涉的

风险。

[0008] 创建竖直地堆叠的双天线配置的主要原因是帮助管理竖直多路径的作用。类似于更普遍地考虑的水平面等效物,在不同的时间到达的无线电信号将导致相消/相长干涉图案。在水平面示例中,接收天线仅必须移动 $1/4$ 与 $1/2$ 波长之间的距离,以从低的信号级的空间移出至一个更高的信号级,这在天线容易地移动于水平面上的情况下相对地容易进行。在与物理地固定的方向天线系统合作时,在水平面上,最成问题的多路径的影响极少,因为选择备选的信号路径解决该问题。竖直多路径(例如信号从大而平坦的马路或类似的表面反射)通过在竖直地分开的天线之间切换而解决。

[0009] 无线节点每一节点使用多个天线,以形成与其他节点的多个任意的通信链接。未预先确定这些路径,系统自组织。独立的天线元件之间的切换用于提供方向性,而不是相控的阵列波束的形成。通过使用扇区天线切换,而不是极化,从而实现空间域滤波。无线节点的设计以物理地紧凑的包封实现独立的天线的阵列中的空间分集作用,并且不要求节点在其环境周围外部地被通知。

[0010] 无线节点的结构使用由夹在两个金属板之间的电路板组成的RF开关阵列。RF开关阵列直接地连接至天线的两个水平子集,其中波导设置于金属板中,将RF信号从电路板传递至天线。这提供不要求将信号发射器焊接至电路板,也不要求将构件敷设电缆而连接在一起的稳健而紧凑的设计。在能够迅速地装配为单堆构件的例示中,将信号从电路板直接发射至波导提供无线电信号从无线电子系统至多个扇区天线的可靠的低损失的分配。金属板为节点提供良好的结构完整性,并且还充当传递电路板上的构件所生成的热而使该热离开RF开关阵列的热沉。

[0011] 无线节点紧凑地配置,天线围绕RF开关阵列布置,意味着无线节点能够容易地设置在城市地区,多个天线提供极好的覆盖范围。多个这样的节点能够一起用于提供将创建无线基站与所要求的有线电信连接之间的接口的本地化的无线设备。无线节点能够定位于在城市环境中常见的分布广泛的路灯柱及其他类似的结构上。

[0012] 在优选的实施例中,无线节点包括一系列层。无线节点的层(自下而上)是接口板(电源、防风雨的连接器和无源网络化接口构件)、数字处理板(CPU、存储器、网络交换、数字信号处理以及模数转换器)、无线电板(从I/Q基带至R/F的模拟无线电、波导过渡)、带有波导接口的双工器、带有波导过渡和与双工器的接口的开关板以及天线和天线阵列。

[0013] 优选地,各天线包括喇叭,该喇叭在喇叭的近端连接至RF开关阵列,在喇叭的远端张开,并且优选地,相邻的天线彼此直接接触。天线作为在一端连接至RF开关区域且在另一端张开的喇叭的配置提供简单而高效的天线布置,而还为无线输出提供宽视场。天线优选地是开槽的喇叭天线,从而可能构建具有高性能的短天线。在一个实施例中,天线仅使用螺栓连接在一起,然后螺栓连接至开关底盘中的平板。在第二实施例中,天线由仅两个元件构建,每个元件相对地容易在数控机床上构建。

[0014] 有利地,天线的各子集限定大于 180° 且小于 270° 的围绕RF开关阵列的弧。天线提供无线节点的视场,并且所提供的视场越大,为了提供必要的路由而放置无线节点时所给予的灵活性就越大。天线放置于围绕中心RF开关阵列的两个水平面上,这导致天线定位于围绕RF开关阵列的弧中,并且根据来自无线节点的无线电信号的期望的路由而控制使用哪个天线。

[0015] 优选地,天线的各子集中的相邻的天线彼此间隔开,并且,天线的子集中的两个相邻的天线之间的间隔由天线的另一个子集中的天线填补。在优选的实施例中,半数天线定位于第一水平面上,并且半数天线定位于第二水平面上。该布置中的天线间隔开,各天线之间的间隔大致是天线的宽度。这创建天线的两个水平子集,在其间存在空间。天线的两个子集如此安装,使得两个子集异相,所以,一个子集中的两个相邻的天线之间的间隙由另一个子集中的天线填补,其位于两个天线之间的间隙的正下方或正上方。

[0016] 理想地,无线节点还包括包含无线节点的内部构件的基底和天线罩。RF子系统形成紧凑且易于装配的电路板和铝材料的水平层的中心核心。天线能够连接在构件层的顶部,并且全部这些内部构件都能够定位在基底和天线罩内。基底和天线罩提供内部构件的防风雨的屏蔽物,并且还提供一种在构件运转时从构件散热的方式。无线节点自下而上提供内部构件的堆叠组件、电热粘合物的隔离物以及来自防风雨的密封件和简单的构造的配合的表面。

附图说明

[0017] 现在,将参考附图而仅经由示例来描述本发明的实施例,在附图中:

[0018] 图1是无线节点的构件的示意图,

[0019] 图2是无线节点的构件的另一示意图,

[0020] 图3是从无线节点的内部构件的上面观察到的透视图,

[0021] 图4是无线节点的天线配置的侧视图,

[0022] 图5是无线节点的RF开关阵列的透视图,

[0023] 图6是无线节点的构件的俯视图,

[0024] 图7是穿过图6的线A-A的截面,

[0025] 图8是一部分RF开关阵列的仰视图,

[0026] 图9是从无线节点的外部的上面观察到的透视图,以及

[0027] 图10是两个所安装的无线节点之间的RF路径的示意图。

具体实施方式

[0028] 图1示意性地示出网络化无线电节点10的构件。无线节点10包括连接至基带处理器4的一组外部数据接口2。电源6连接至系统控制构件8,该系统控制构件8还连接至基带处理器4。无线节点10还包括RF调制解调器12和RF开关阵列14,RF开关阵列14通过双工器30、发送器32以及接收器34而连接至RF调制解调器12。RF调制解调器12还连接至基带处理器4和系统控制构件8。节点10还包括连接至RF开关阵列14的多个天线16。如能够在图3中看到的,天线16在两个水平面上物理地围绕RF开关阵列14布置。无线节点10包括将电路板的水平层和导电材料联锁的中心核心,除了天线16以外,电路板的水平层和导电材料构成图1的构件。

[0029] 节点10的RF子系统以实现提供使收发RF信号丢失保持为极小值的最佳的一对信号路径的许多系统关键目标的新颖的且巧妙的方式配置且布置。波导用于将RF能量从RF系统中的一个点输送至另一个。在要求RF能量过渡至、运载在电路板(PCB)组件或从电路板(PCB)组件过渡离去的情况下,全部波导转换器都实施为PCB的一部分。不要求将波导焊接

至任何PCB组件。节点10由电路板和铝层构建。

[0030] 在由发送器32、接收器34、双工器30、多路天线开关14以及天线16组成的RF构建块级别处的RF子系统配置成提供180度与270度之间的水平面覆盖角。RF子系统块的机械实施方式和所得的堆叠组件提供对节点10的设计的新颖的且巧妙的简化。双工器30包括两个单向端口和一个双向端口。一个单向端口连接至发送器32,并且另一个单向端口连接至接收器34。双工器30的双向端口连接至RF开关阵列14。

[0031] 图2示意性地示出节点10内的构件的物理布置,该布置包括在基底50和天线罩56内所包含的中心核心100和天线16。位于中心核心100的底部的是电源及连接器PCB 21(包含外部数据接口2和电源6)、基带及控制PCB 23(包含基带处理器4和系统控制8)以及基带及控制热沉和盖25。位于该底部上面的是 RF调制解调器12,RF调制解调器12包括夹在导电材料的层间的电路板24的三个水平层,该三个水平层是RF调制解调器基底26和RX及TX盖28。RF调制解调器基底26和 RX/TX盖28中的空腔形成波导,该波导通过蚀刻于RF调制解调器PCB 24上的PCB痕量探针而联接,从而允许发送器32发送RF功率且允许接收器34接收RF信号。

[0032] RX盖和TX盖28(其形成为单个连续块)以及双工器基底块30中的用机器加工的空腔使波导延续,从而将双工器30的双向端口连接至RF开关阵列14的公共点。双工器结构30本身由可调谐的空腔和波导段的复合布置形成。RF开关阵列14包括夹在导电材料的层间的电路板18、开关PCB基底20以及开关PCB盖22的三个水平层。双工器基底和盖30中的空腔形成通过开关PCB 18上的PCB痕量探针而联接的波导。

[0033] 开关PCB盖22和基底20形成来自切换到连接至系统的天线16中的每个的节点的波导,其中PCB探针再将切换的RF信号联接至所得的波导。RF开关阵列14从围绕RF开关阵列14布置的天线16的阵列选择天线16,以用于RF传输。天线16如此布置以提供宽视场,并且由RF开关阵列14根据所发送的无线电信号的路由而选择适当的天线16。中心核心100中的波导通过节点10而传输RF能量。

[0034] 图3示出无线节点10的内部构件,其中外部天线罩56和基底50被移除。多个天线16经由存在于导电材料20和导电材料22的层中的波导而连接至RF开关阵列14的电路板18,其中天线16的第一子集布置于第一水平面上,并且天线16的第二子集布置于第二水平面上,位于第一水平面下面。在各水平面上存在八个天线16。各天线16包括喇叭16,喇叭16在喇叭16的近端连接至RF开关阵列14,并且在喇叭16的远端张开。RF开关阵列14通过双工器30而连接至RF调制解调器12。

[0035] 天线16的各子集限定大于180度的围绕RF开关阵列14的弧,并且天线16限定小于270度的围绕RF开关阵列14的弧。天线16的各子集中的相邻的天线16彼此间隔开,并且天线16的子集中的两个相邻的天线16之间的间隔由天线16的另一个子集中的天线16填补。本质上,天线16的两个水平面彼此异相,使得在存在相邻的天线16之间的空间的情况下,该空间由上面或下面的天线填补。

[0036] 天线16是具有比天线16的实际的物理宽度稍宽的RF视场的方向天线16。虽然各子集中的相邻的天线16间隔开,但是两个相邻的天线16的视场接触或稍微重叠,以提供天线16的两个子集中的每个中的全视场。这意味着,如果切换到定位于天线的另一个子集中的天线16是有利的,则能够使用同时水平地且竖直地偏移的天线来将视线仍然维持为目标。

[0037] 图4示出当天线16定位在无线节点10内时的天线16的侧视图。已将天线罩56移除以示出天线16。天线16的第一子集布置于第一水平面H1上,并且天线16的第二子集布置于第二水平面H2上,位于第一水平面H1下面。八个天线16布置于各水平面上,并且八个天线16的各子集有效地提供270度的视场,因为从单独的天线16发送的方向信号与相邻的天线16的信号接触或重叠。

[0038] 无线节点10通过在RF调制解调器12生成无线电信号,将所生成的无线电信号通信至RF开关阵列14,选择用于发送所生成的无线电信号的天线16且从所选择的天线16发送所生成的无线电信号而运转。全部天线16从其他无线节点10接收RF信号。通过具有天线16的两个分开的水平层,从而能够通过选定如下的天线16而使两个特定的节点之间的通信优化:无论哪个水平层都导致来自该天线16的更好的信号性质。通常,天线选择将避免由于竖直多路径的影响而导致的相消干涉。取决于期望的天线性质和诸如成本的制造上的考虑,能够以许多不同的方式构建天线16。例如,每个单独的喇叭天线16都能够由四个金属片构建,这四个金属片然后装配在一起。

[0039] 图5示出RF开关阵列14的透视图。图5本质上是图3的RF开关阵列14的视图,其中将天线16移除且从相反侧观察。在图2中示意性地示出,开关阵列14包括夹在导电材料的层间的一层电路板,导电材料层是开关PCB基底20和开关PCB盖22。这些金属层20和金属层22设置有在电路板与天线16之间传递RF能量的波导36。取决于节点10是发送还是接收,沿两个方向都传递RF能量。两个向下延伸的杆38将RF阵列14定位于双工器30中。

[0040] 图6示出天线16和RF开关阵列14的俯视图,并且图7示出沿着图6的线A-A的穿过天线16和RF开关阵列14的竖直截面。能够看到电路板18(开关PCB)夹在开关基底20与开关盖22之间。天线16物理地连接RF开关阵列14,并且从天线16至电路板18的RF信号路径经由存在于开关基底20和开关盖22中的波导36。传递至电路板18和自电路板18传递的全部RF能量都经由波导36。

[0041] 图8示出一部分开关盖22的下侧。如节点10的中心核心100中的其他导电层那样,开关盖22由铝形成,并且已移除材料以在开关盖22中形成波导36且为定位于开关电路板18上的构件创建空间37。孔39提供从开关PCB 18至通向天线16的波导36的过渡。如上文所提到的,RF开关阵列14由三个水平层组成,其中开关盖22形成顶端的层。电路板18夹在开关盖22与开关基底20之间。波导36存在于层20和层22中,以从RF开关阵列14的电路板18接收RF能量并发送RF能量。

[0042] 图9示出节点10的物理外部。节点10的内部构件被包含在基底50和天线罩56内。防水的较深的铝基底50设置有外部散热片52,以帮助从内部电子构件散热。基底50由单件铸造且/或铣削的铝件制成,并且天线罩56由合适的塑料材料制成。经由连接至节点10的下侧的电力电缆而将电力供给至节点10。除了无线节点之外,如果节点10是有线节点,那么有线数据连接还连接至节点10的下侧。

[0043] 图10示出安装于杆40上的两个无线节点10,例如在城市环境下,杆40能够是路灯柱。本图未按比例绘制,因为在两个节点10之间将存在相当大的距离。这些节点10形成在彼此之间通信的无线节点10的网络的一部分,例如作为一种提供移动电话网络的无线站与连接至处理移动电话网络的通信量的宽带主干网中的本地有线连接之间的连接的方式。能够使多个节点10分散在城市环境周围,从而更容易将移动电话无线站定位于未提供必要的有

线连接的城市位置。

[0044] 如在上文中所描述且在图3和图4中所示出的,无线节点10各自设置有天线布置。两个节点10的天线对之间的直线视线路径将用于在两个节点10之间通信。然而,如从地面反射的次级路径所图示的,在两个节点之间可能发生相消干涉。为此,将各节点10的天线16布置于两个水平阵列中。这允许在天线之间切换,以便选择未遭受与从地面反射的次级信号的相消干涉的天线对。

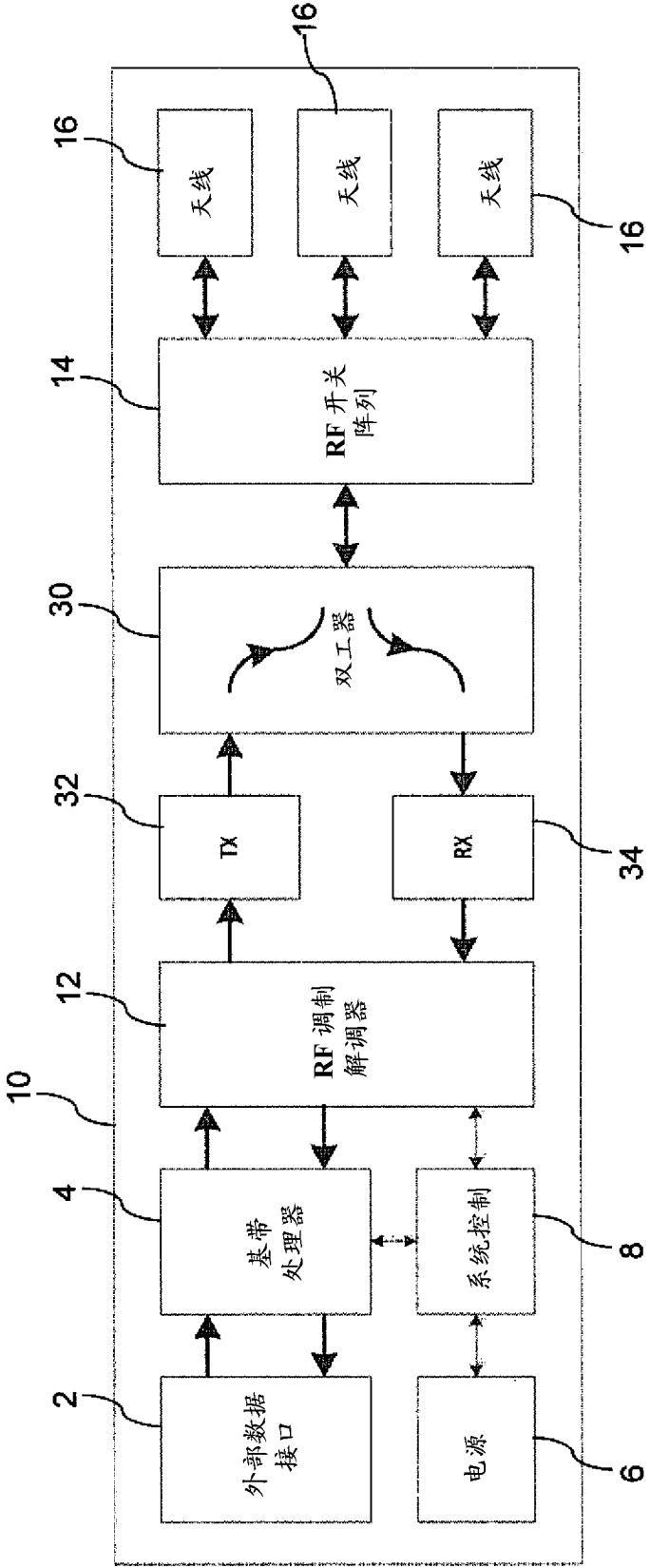


图 1

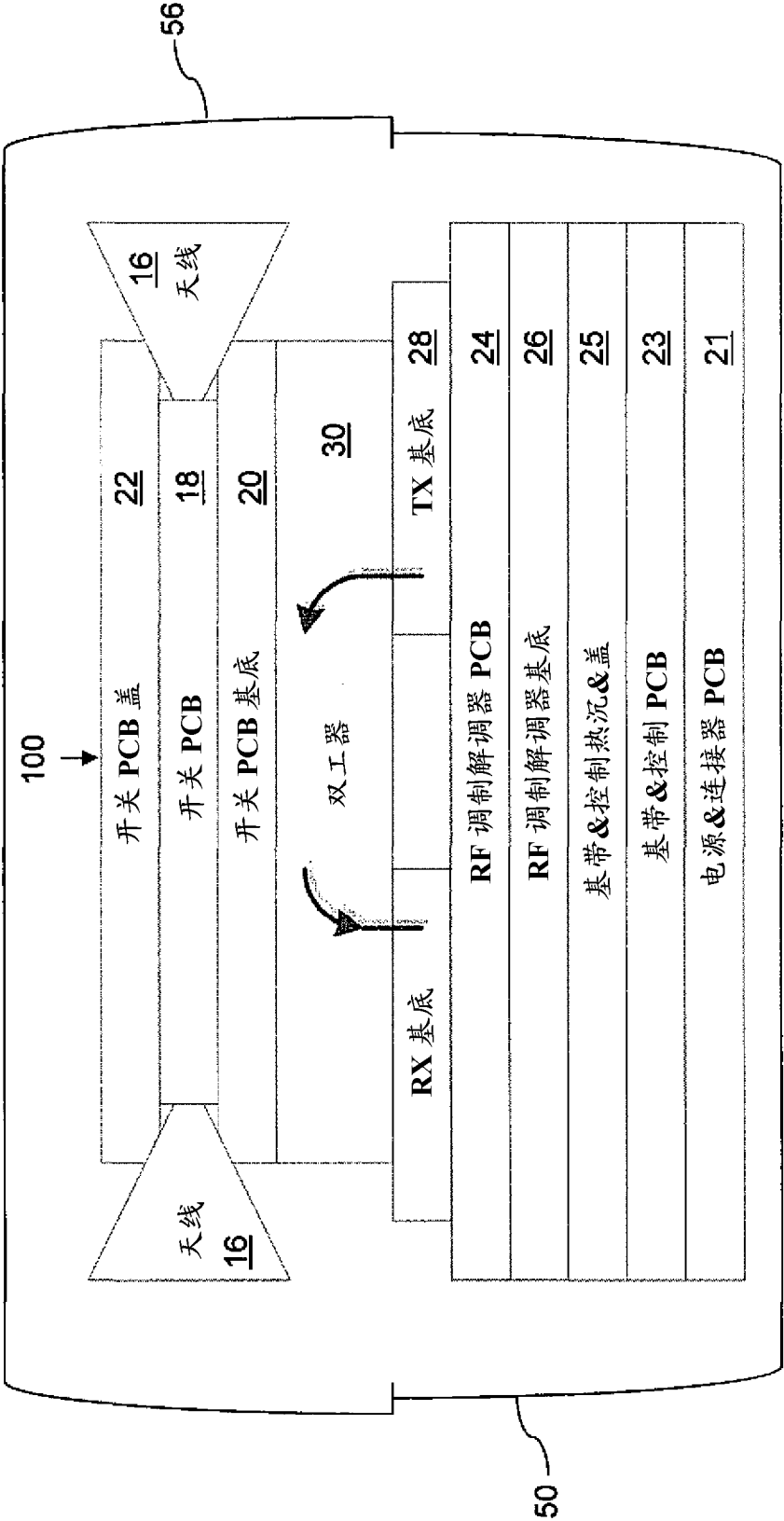


图 2

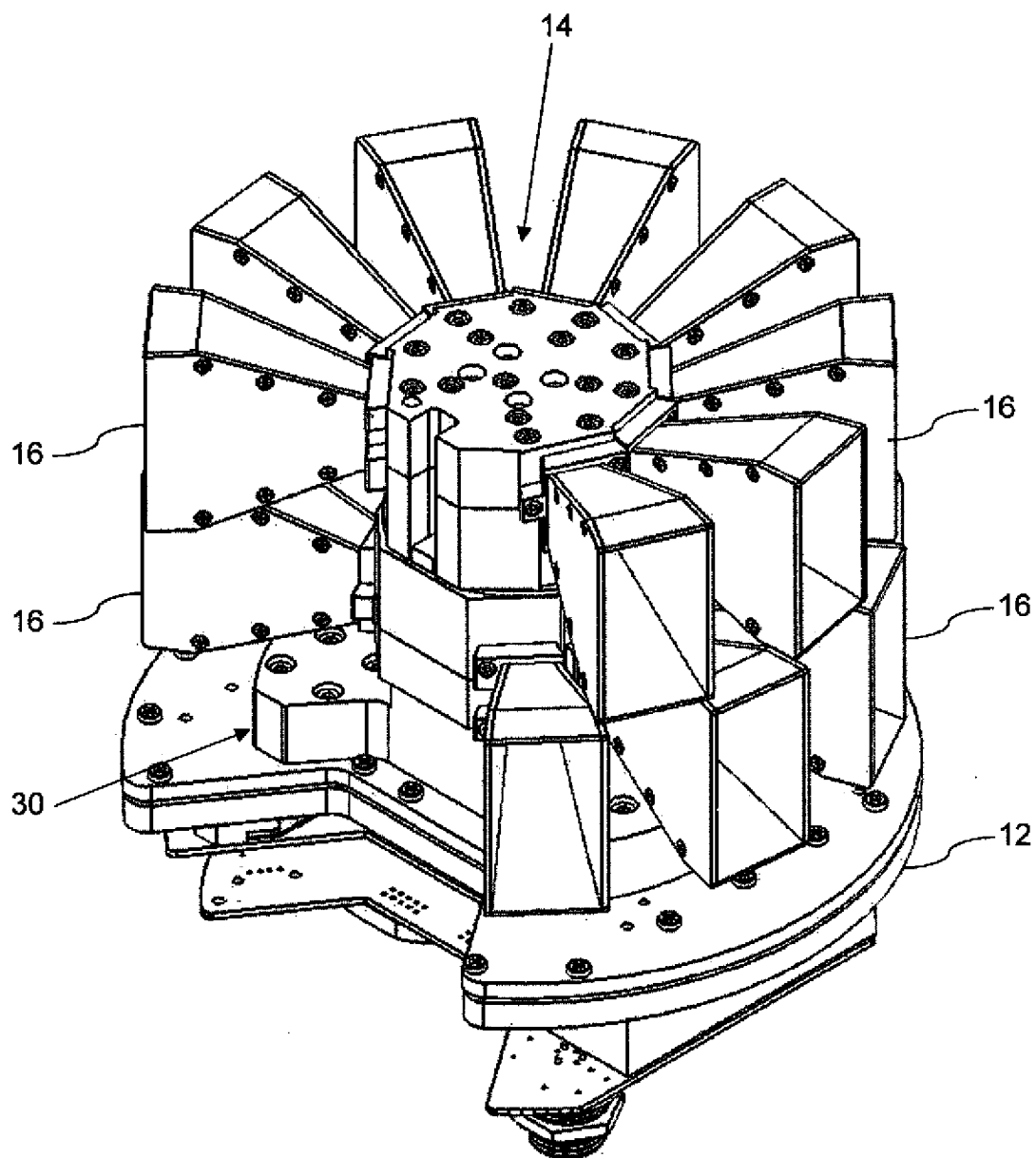


图 3

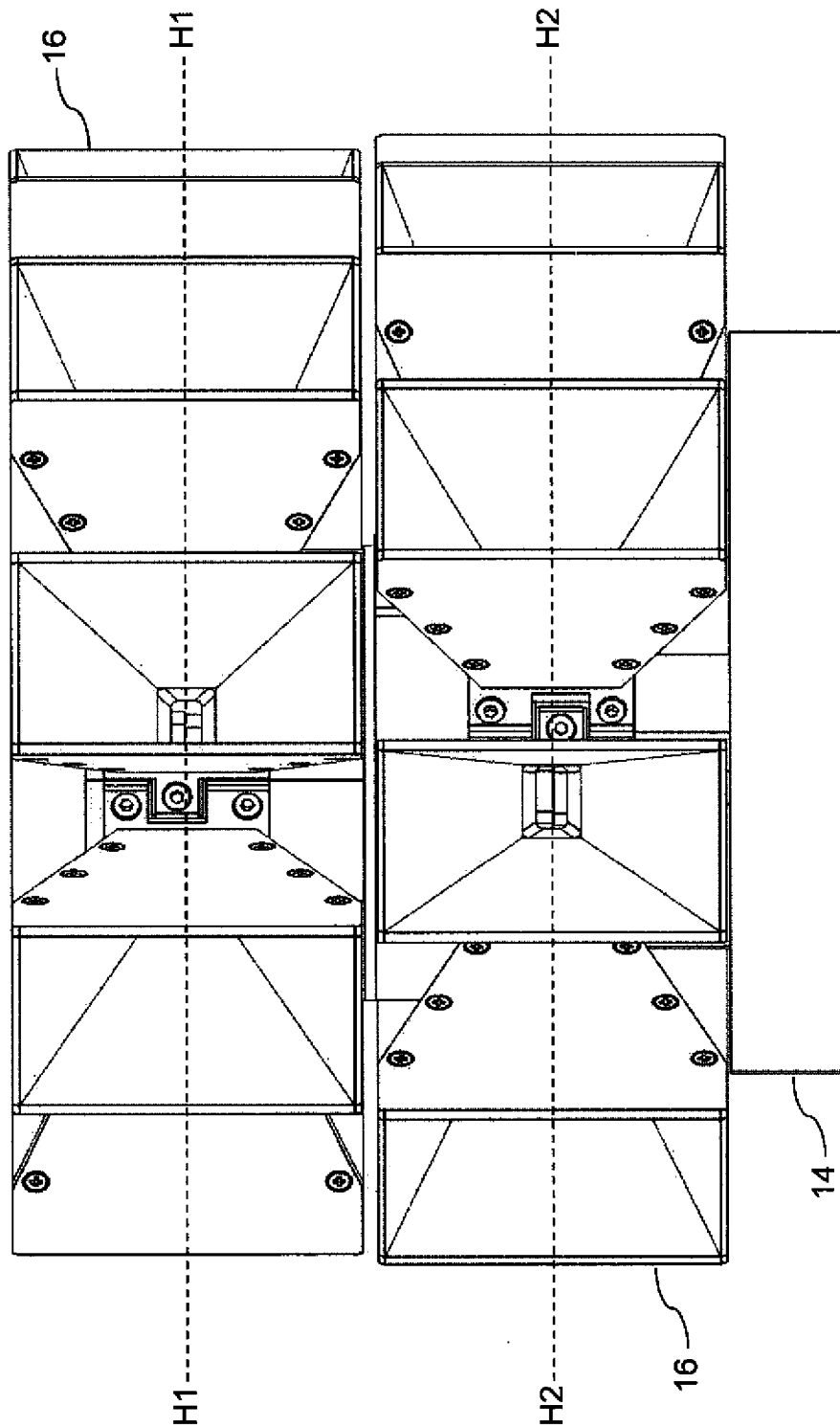


图 4

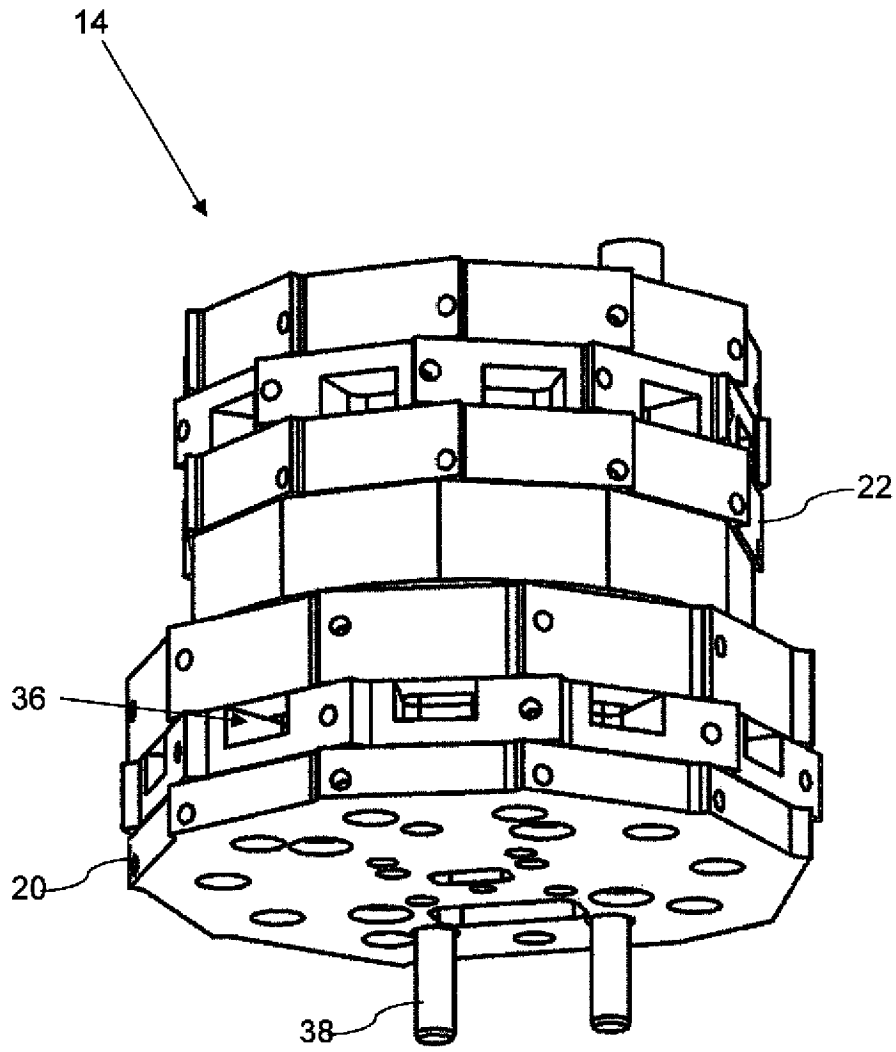


图 5

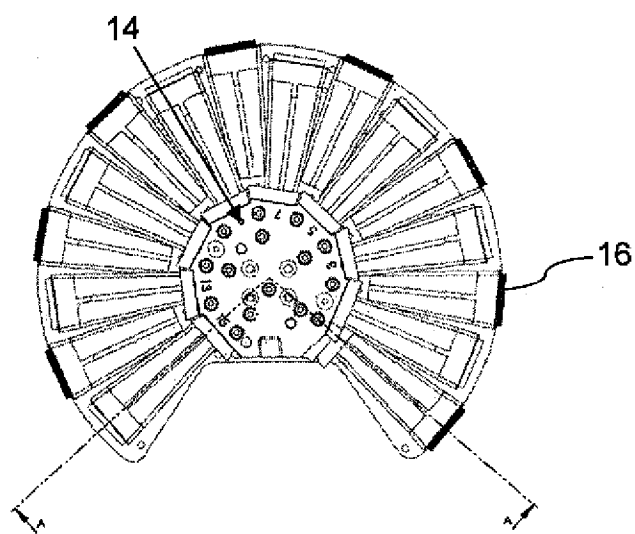


图 6

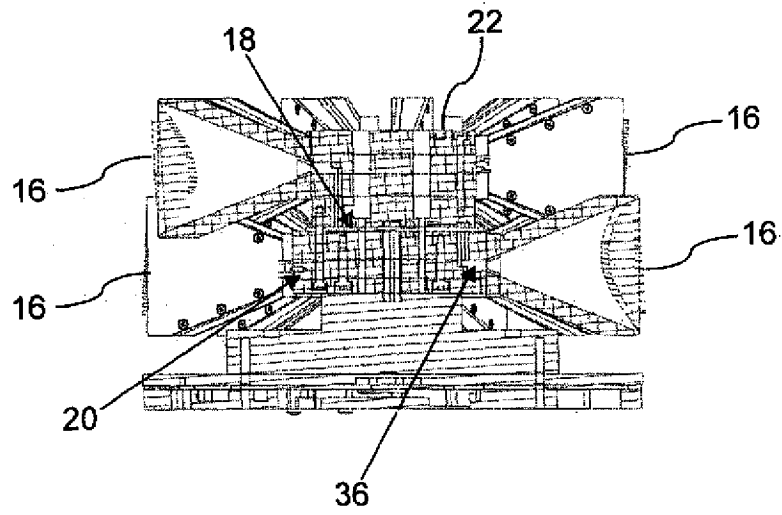


图 7

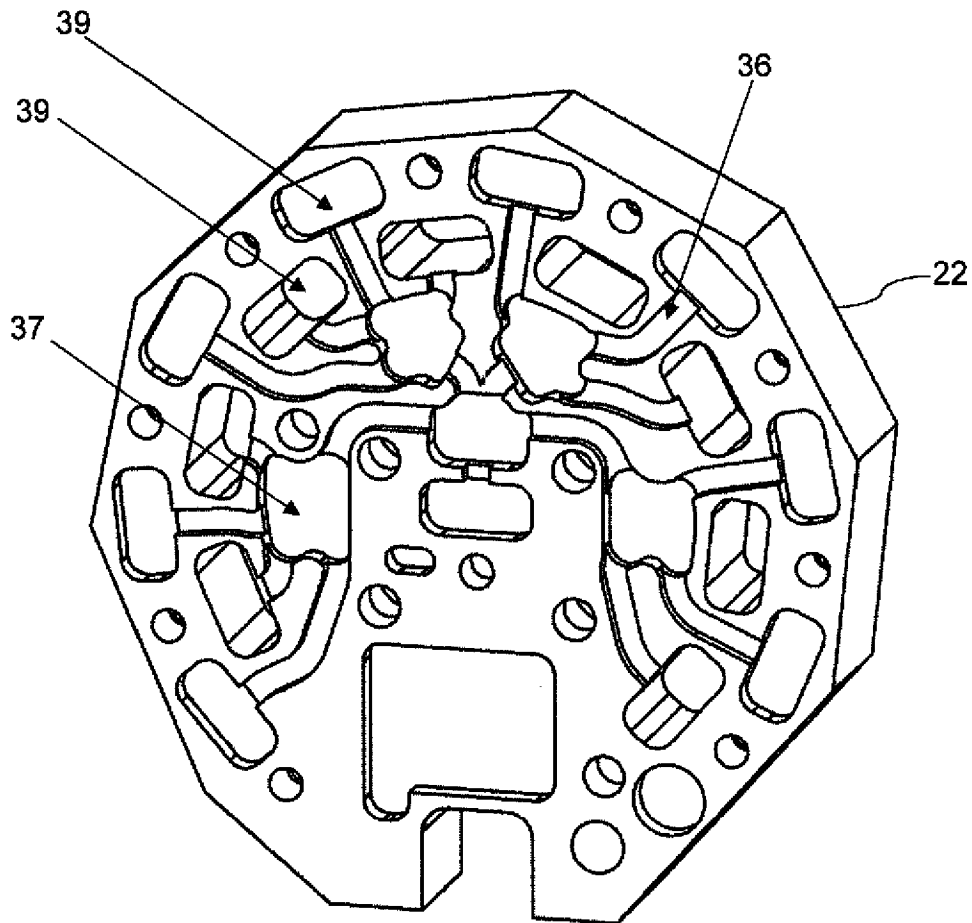


图 8

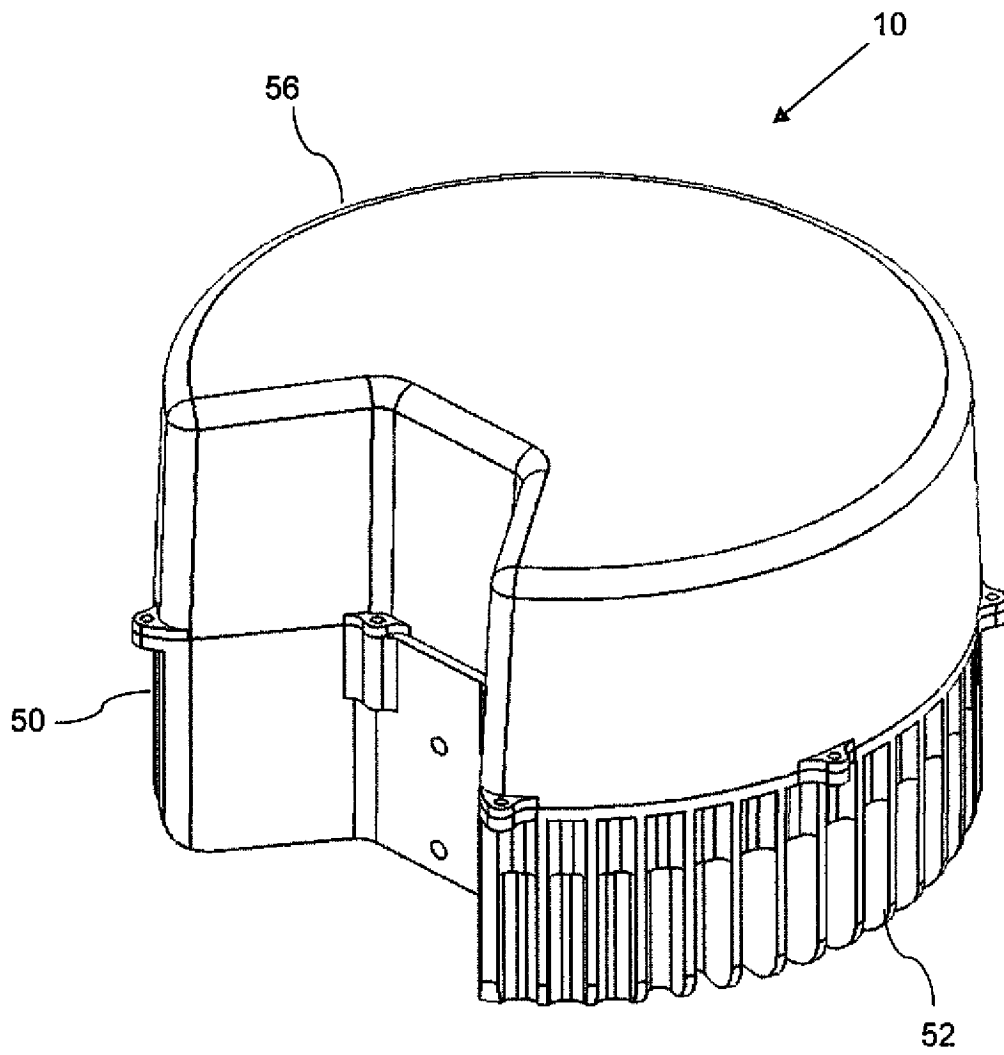


图 9

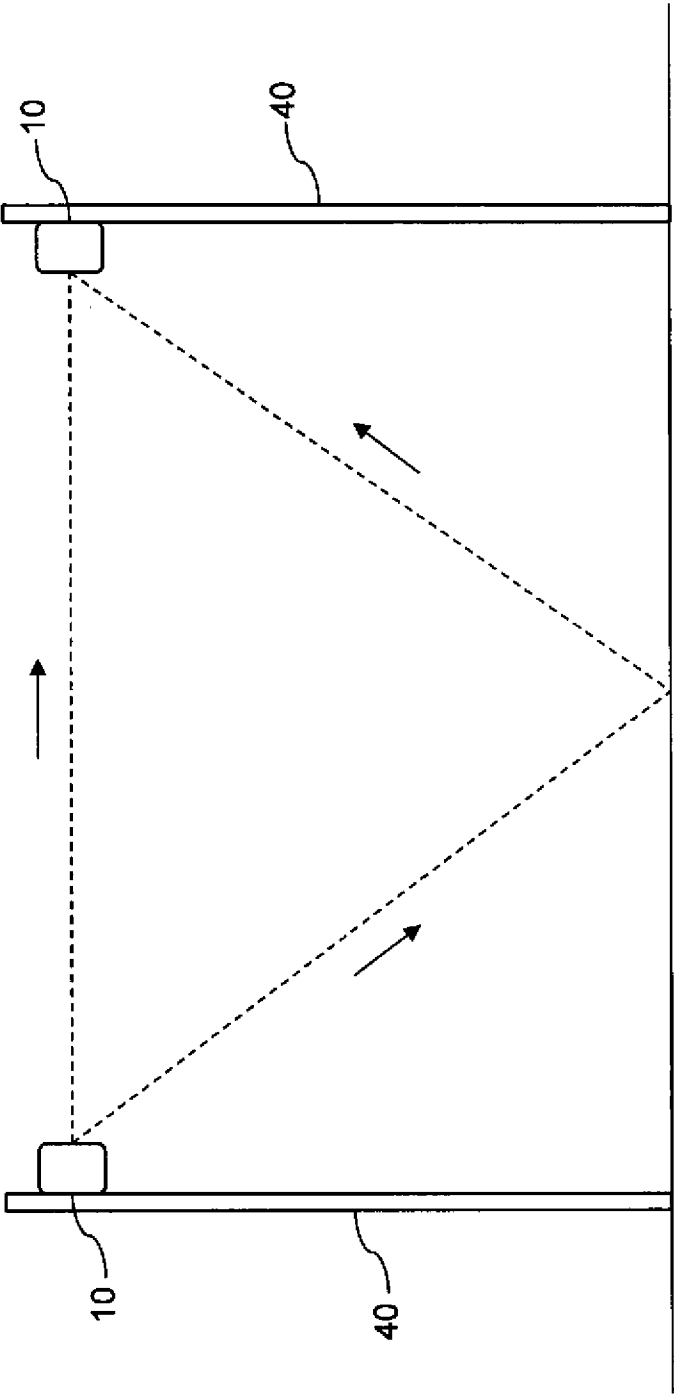


图 10