



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1833337 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 31

(21) 申请号 200480022857. 8

H01Q 1/24 (2006. 01)

(22) 申请日 2004. 03. 19

H01Q 3/26 (2006. 01)

H01Q 3/30 (2006. 01)

(30) 优先权数据

60/484, 688 2003. 07. 03 US

10/737, 214 2003. 12. 16 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006. 02. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/008412 2004. 03. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02005/062428 EN 2005. 07. 07

(73) 专利权人 安德鲁公司

地址 美国伊利诺斯

(72) 发明人 凯文·勒 路易斯·J·迈耶

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李德山

(51) Int. Cl.

H01Q 21/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5917455 A, 1999. 06. 29, 说明书第 4 栏第 1 行至第 6 栏第 4 行, 权利要求 15, 图 1-8, 图 11.

CN 1231527 A, 1999. 10. 13, 说明书第 6 页第 10 行至第 7 页第 19 行, 图 1.

US 5245348 A, 1993. 09. 14, 说明书第 5 栏第 53 行至第 6 栏第 9 行, 图 4.

审查员 马菁

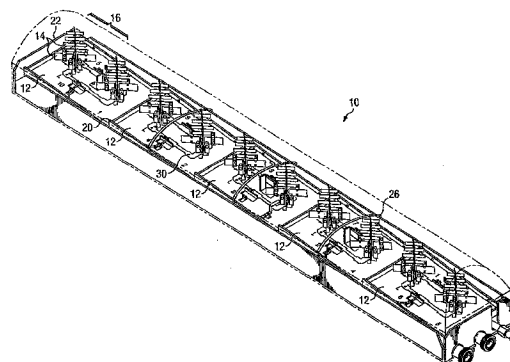
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 7 页

(54) 发明名称

提供最佳化的水平波束辐射方向图和可变的垂直波束倾斜的宽带双极化基站天线

(57) 摘要

本发明所提供的双极化可变波束倾斜天线 (10) 具有多个偏置的单元托盘 (12), 每个单元托盘 (12) 支持一些偶极振子对 (14) 以使偶极振子的方向图的视轴下倾。天线的最大偏斜度为从天线倾斜范围的中点值的视轴再下倾的相容度。这种天线由于使用以这种结构配置的一些八木天线偶极振子可得到高滚降的辐射方向图, 波束前-侧比超过 20dB, 水平波束前-后比超过 40dB, 可以在展宽的频率范围内工作。



1. 一种天线,所述天线包括:
多个接地面,所述多个接地面被配置成一多层的阶梯结构;以及
偶极子天线元阵列,其中,在每个所述接地面上配置这些天线元中的至少两个,这些天线元也配置成一个阶梯结构,从而所述接地面使得这些天线元视轴下倾。
2. 如在权利要求 1 中所述的天线,所述天线还包括一个与所述天线元阵列耦合的馈电网络,该馈电网络适于有选择地调整该天线的波束下倾。
3. 如在权利要求 2 中所述的天线,所述天线还包括一些支承构件,用来支持所述阶梯结构内的接地面。
4. 如在权利要求 3 中所述的天线,所述天线还包括一个容纳所述支承构件和接地面的托盘,所述托盘具有与所述支承构件隔开一个空隙的侧壁。
5. 如在权利要求 4 中所述的天线,其中所述空隙被配置成减小在所述托盘的背面流动的 RF 电流。
6. 如在权利要求 4 中所述的天线,其中所述托盘侧壁的高度被配置成提高所述天线的辐射方向图的前-后比。
7. 如在权利要求 1 中所述的天线,其中所述天线的前-后比至少为 40dB。
8. 如在权利要求 1 中所述的天线,其中所述偶极子上耦合有寄生构件,使得所述天线的前-侧比至少为 20dB。
9. 如在权利要求 1 中所述的天线,其中所述天线的水平波束宽度为 59 度至 72 度。
10. 如在权利要求 2 中所述的天线,其中所述馈电网络包括一个配置在至少一个接地面上方的空气介质馈电网络。
11. 如在权利要求 10 中所述的天线,其中所述馈电网络还包括一个配置在至少一个接地面的背面上的带线馈电网络。
12. 如在权利要求 11 中所述的天线,其中所述馈电网络有一个介质构件可调地配置在所述带线馈电网络的一部分的上方。
13. 如在权利要求 12 中所述的天线,其中所述介质构件为在该带线馈电网络上方可弧形调整的。
14. 如在权利要求 13 中所述的天线,所述天线还包括一个与所述介质构件耦合的变速杆,使得通过该介质构件的有选择的定位可以调整通过所述带线馈电网络传送的 RF 信号的相速度。
15. 如在权利要求 2 中所述的天线,其中所述天线元的视轴的下倾被确定为所述天线的总下倾的中点值。
16. 如在权利要求 1 中所述的天线,其中所述接地面相互错开一个固定的距离。
17. 如在权利要求 1 中所述的天线,其中所述偶极子天线组合成对,在每个接地面上确定至少一对偶极子。
18. 如在权利要求 17 中所述的天线,所述天线还包括与各对偶极子耦合的分配器。
19. 如在权利要求 18 中所述的天线,其中每个分配器有一个贯穿各自的接地面的喙,并与配置在各自的接地面下面的馈电网络耦合。
20. 如在权利要求 19 中所述的天线,其中所述馈电网络包括一个在所述接地面上方延伸的空气介质馈线和一个在所述接地面下面的带线。

21. 如在权利要求 1 中所述的天线,其中所述偶极子天线元是八木偶极子。

22. 如在权利要求 11 中所述的天线,所述天线还包括一个与紧邻的所述带线馈电网络耦合的 RF 吸收器,该 RF 吸收器适于减小各带线部分之间的 RF 电流耦合。

提供最佳化的水平波束辐射方向图和可变的垂直波束倾斜 的宽带双极化基站天线

[0001] 优先权要求

[0002] 本申请要求享受 2003 年 7 月 3 日递交的美国临时专利申请 No. 60/484, 688“Balun Antenna With Beam Director”的优先权, 该专利申请的内容在此引用作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及天线技术领域, 具体地说, 本发明与无线通信系统的双极化基站天线有关。

背景技术

[0004] 根据对网络的日益增长的业务需求、扩展的业务覆盖区和正配置的新的系统, 不断地在部署和改善无线移动通信网。称为蜂窝式通信系统是由于设置了许多各为一个扇区或通常称为小区的区域服务的天线系统, 以实现对于一个较大的业务区域的覆盖。这些小区集体构成了一个特定的无线通信网的整个业务区域。

[0005] 为每个小区服务的是一个天线阵和一些关联的交换机, 它们将本小区接入整个通信网络。典型的是, 天线阵分成各扇区, 每个天线为各自的扇区服务。例如, 一个天线系统有三个天线, 可以为三个扇区服务, 每个扇区覆盖范围约为 120° 。这些天线通常是垂直极化的, 有些下倾, 以便使天线的辐射方向图稍向下地指向用户所用的移动手机。这种所希望的下倾通常取决于地形及其他地理特征。然而, 下倾的最佳值在实际安装和测试前并不总是可预测的。因此, 总是需要在实际天线安装时定制设置每个天线的下倾度。通常, 一些大容量的蜂窝式系统可能需要在 24 小时的周期内重新优化。此外, 用户希望天线能在尺寸给定的情况下有最高的增益, 而且互调 (IM) 非常小。因此, 用户可以确定对于一个给定的网络实现用什么样的天线是最佳的。

[0006] 本发明的一个主要目的是提供一种具有最佳化的水平面辐射方向图的双极化天线阵。具体地说, 本发明的天线阵设计成能以使水平波束的前-侧比最大 (至少为 20dB) 和使水平波束的前-后比最大 (典型的为 40dB) 的方式辐射。

[0007] 本发明的另一个目的是提供一种能在一个扩展的频率范围 (23% 带宽) 内工作的双极化天线阵。

[0008] 本发明的再一个目的是提供一种能产生可调的垂直面辐射方向图的双极化天线阵。

[0009] 本发明的又一个目的是提供一种端口间的隔离增强了 (至少为 30dB) 的天线。

[0010] 本发明的又一个目的是提供一种交叉极化性能最佳化 (在 120° 的水平扇区内同极化与交叉极化之比至少为 10dB) 的天线阵。

[0011] 本发明的又一个目的是提供一种水平方向图波束宽度为 59° 至 72° 的天线阵。

[0012] 本发明的又一个目的是提供一种增益高的双极化天线。

[0013] 本发明的又一个目的是提供一种互调最小化的天线阵。

[0014] 本发明的又一个目的是提供一种空气动力形状最佳化的天线阵,以减小风载影响和减小辐射方向图失真。

[0015] 本发明的又一个目的是提供一种经济的天线。

[0016] 本发明的这些及其他一些目的由一种用于发射和接收具有 +45 度和 -45 度线性极化的电磁波的改进天线阵来实现。

发明内容

[0017] 本发明实现了作为一种具有最佳化的水平波束辐射方向图的波束倾斜可变的双极化天线的技术优点。

[0018] 这种天线阵设计包括一个改进的多层接地面结构、一些双极化八木天线辐射元和一个由一些印刷电路板 (PCB) 微带移相器、同轴电缆传输线和空气介质微带 (空气带) 传输线组成的混合馈电网络。

[0019] 多层接地面结构显著地改善了水平面辐射方向图。一些结构特点增大了水平方向图的前-后比,而且也减小了水平方向图波束偏斜。具体地说,该接地面结构由固定在一起形成特定几何形状的各个子构件组成。这些子构件优选的是用铝合金或黄铜合金制造。铝由于它的强度对重量比高而且成本低因此是优选的合金,而黄铜合金在电连接由焊接处理形成的一些应用中是指定的合金。一些托盘支承物使单元天线方向图的视轴有 4 度的下倾,这是阵列倾斜范围的中点值。最大偏斜度为从视轴再下倾 4 度,而不是 8 度。最大水平波束偏斜度已减小为 5 度,考虑到阵列的工作带宽和倾斜范围这是非常可接受的。

附图说明

[0020] 图 1 为按照本发明的第一优选实施例设计的具有一个多层接地面构件的双极化天线的透视图;

[0021] 图 2 为去掉偶极振子后的多层接地面结构和剖开托盘后看到的托盘单元支承物的透视图,例示了各接地面构成阶梯的情况;

[0022] 图 3 为一个具有一些八木振子的偶极振子的透视图;

[0023] 图 4 为一个单元托盘的背视图,例示了用来给每对辐射元馈电的微带移相器结构;

[0024] 图 5 为示出用本发明实现的高滚降辐射方向图与一个典型的偶极子辐射方向图相比较的曲线图;

[0025] 图 6 为双极化天线的背视图,例示了电缆馈电网络,每个微带移相器给其它极化天线中的一个天线馈电;以及

[0026] 图 7 为包括一个 RF 吸收器的双极化天线的透视图,这个 RF 吸收器用来耗散来自移相器微带线的任何 RF 辐射,防止移相器相互之间 RF 电流的耦合。

具体实施方式

[0027] 现在来看图 1,图中示出了一个具有最佳化的水平面辐射方向图以及可变的垂直波束倾斜的宽带双极化基站天线 10。可以看到,天线 10 包括多个单元托盘 12,其上配置有排列成偶极子对 16 的八木偶极子天线 14。每个单元托盘 12 排成阶梯型式,由一对托盘支

承物 20 支持。整合在一起的各单元托盘 12 和托盘支承物 20 固定在一个外托盘 22 上,使得在托盘支承物 20 和托盘 22 的侧壁之间横向形成一个空隙,如图 1 和图 2 中所示。每个托盘单元 12 有一个上表面,作为相应偶极子对 16 的接地面。在该上表面上方有一个相应的空气介质馈电网络 30,用来给偶极子对 16 的每个偶极子 14 馈电,如图所示。多个导电的弓形搭接片 26 固定在托盘 22 的侧壁之间,以使天线 10 具有一定刚度,也改善偶极子 14 之间的隔离。

[0028] 现在来看图 2,图 2 以局部剖开一个托盘支承物 20 和托盘 22 的侧壁的方式示出了单元托盘 12 的透视图,以示出这些托盘单元 12 构成阶梯的情况。各个托盘单元 12 排列成阶梯形结构,以使偶极振子 14 的方向图视轴定向为有 4 度的下倾,这是这个阵列可调倾斜范围的中点值。天线 10 的最大偏斜度为从视轴再下倾 4 度,而不是 8 度。按照本发明,最大水平波束偏斜度与传统的途径相比业已减至 5 度,考虑到阵列的宽的工作带宽和倾斜范围,这是非常可接受的。

[0029] 如图所示,一对整体的分配器支座 37 伸展到托盘单元 12 上方。分配器 32(如图 2 中所示)具有一个穿过单元托盘 12 内的各自开口 34 向上伸出的喙,提供从电缆到空气介质微带线 16 和到下面粘附的印刷电路板 50 上形成的微带馈电网络的坚固机械连接,如以下要结合图 4 较详细说明的。

[0030] 仍参见图 2,托盘支承物 20 与相邻的托盘 22 的相应侧壁之间形成一个空隙 36。这个空隙 36 有益地降低了在外部托盘 22 背面上流动的 RF 电流。降低外托盘 22 的背面上的感生电流直接减小了后向辐射。使辐射的前-后比达到最大所涉及的关键性设计准则包括外托盘 22 的上折缘 38 的高度、托盘支承物 20 的高度和托盘支承物 20 与托盘 22 的侧壁缘 38 之间的空隙 36。

[0031] 优选的是,单元托盘 12 用黄铜合金制造,为了焊接用镀锡抛光处理。单元托盘的主要作用是将辐射的八木天线元 14 支持成具有特定的定向,如图所示。这样的定向为天线 10 的两个端口提供了平衡的垂直和水平波束方向图,也提供了各端口之间的最大隔离。此外,单元托盘 12 在同轴电缆/空气带接口处提供了一个 RF 接地点。

[0032] 托盘支承物优选的是用铝合金制成。托盘支承物的主要作用是将五个单元托盘 12 支持成具有使水平方向图波束偏斜最小的特定定向。

[0033] 外托盘 22 优选的是用较厚的铝合金材料制成,为了防止由于外界环境条件的腐蚀用 Alodine(铝表面化学处理剂)涂覆处理。外托盘 22 的主要作用是支持内部阵列组件。一个辅助作用是通过将向后的辐射降至最小而将所辐射的 RF 功率聚焦成朝向天线 10 的前向扇区,从而如已经说明的那样使辐射方向图的前-后比达到最大。

[0034] 现在来看图 3,图中示出了一个具有一些垂直延伸的八木振子 40、由空气带馈电网络 30 馈电的偶极子天线 14。这些向上延伸的八木振子 40 相互均匀分隔,而较高的部分具有较短的长度,如图所示。偶极子 14 的这种设计使得在阵列的水平波束辐射方向图上有显著的改善。传统上,偶极子辐射元产生一个前-侧比为 15dB 的水平波束辐射方向图。按照本发明,在偶极子 14 上整合了一个宽带的寄生构件 42,从而有益地将前-侧比提高 5 到 10dB。这种实施方式称为“高滚降”设计,如图 5 所示。通过包含这种高滚降天线设计可以提供许多其他系统级的性能效益,包括由于有较高的孔径增益而增大了作用范围和由于提高了扇区对扇区的抑制而增大了容量。

[0035] 现在来看图 4, 图中示出了一个低损耗印刷电路板 (PCB) 50, 其上配置了一个微带移相器系统 52。低损耗 PCB 50 固定在各自的单元托盘 12 的背面。微带移相器系统 52 通过各自的与微带线 52 因此与印刷在移相器托盘 69 上的组件电连接的分配器 32, 与对置的相应对辐射元 12 耦合并给其馈电。

[0036] 如图 4 所示, 微带移相器系统 52 包括一个移相器 54 的曲柄, 其下固定有一个介质构件 56, 它是可以用相应的变速杆 60 围绕枢轴点 58 作弧形调整的。变速杆 60 可以用一个远处曲柄 (未示出) 纵向调整, 以便有选择地将移相器 54 和相应的介质构件 56 布置成跨过一对弧形馈线部分 62 和 64, 来调整通过其传导的相速度。变速杆 60 用一对非导电的支座 68 固定到 PCB 50 上但留有空隙。低损耗同轴电缆 70 用作单元托盘 12 之间的主传输媒体。每个馈电网络 52 用来提供馈电网络 52 与天线 10 的一个极化天线之间的电连接。

[0037] 通过精密地控制阵列 10 上的相位和振幅分布可以优化增益性能。图 4 中所示的很稳定的移相器结构实现了这种控制。

[0038] 现在来看图 5, 图中示出了与一个典型的偶极子辐射方向图 82 相比由按照本发明所设计的天线 10 达到的高滚降辐射方向图 80。这个高滚降辐射方向图 80 比典型的偶极子辐射方向图有明显的改善, 达到了在本申请的背景部分所提出的所有目的。

[0039] 现在来看图 6, 图中示出了天线 10 的背面, 例示了电缆馈电网络, 每个微带移相器 52 向其它极化天线 12 中的一个天线馈电。输入端 72 称为端口 I, 是 -45° Slout (极化) 的输入端, 而输入端 74 为端口 II, 是 $+45^\circ$ Slout (极化) 的输入端, 电缆 76 是耦合到一个移相器 50 上的馈电网络电缆, 如图 4 中所示。再来看图 4, 图中示出了移相器 50 的输出端 1-5, 还示出了由移相器 52 馈电的另一个天线 12。

[0040] 现在来看图 7, 图中示出了天线 10 还包括一个 RF 吸收器 78, 用来耗散来自移相器微带线的任何 RF 辐射, 防止 RF 电流在移相器相互之间的耦合。

[0041] 虽然以上对本发明就一个具体优选实施例作了说明, 但对于熟悉该技术领域的人员来说在读了本申请后许多变化和修改都将是显而易见的。因此, 应考虑到现有技术尽可能广泛地理解所附权利要求, 以包括所有这样的变化和修改。

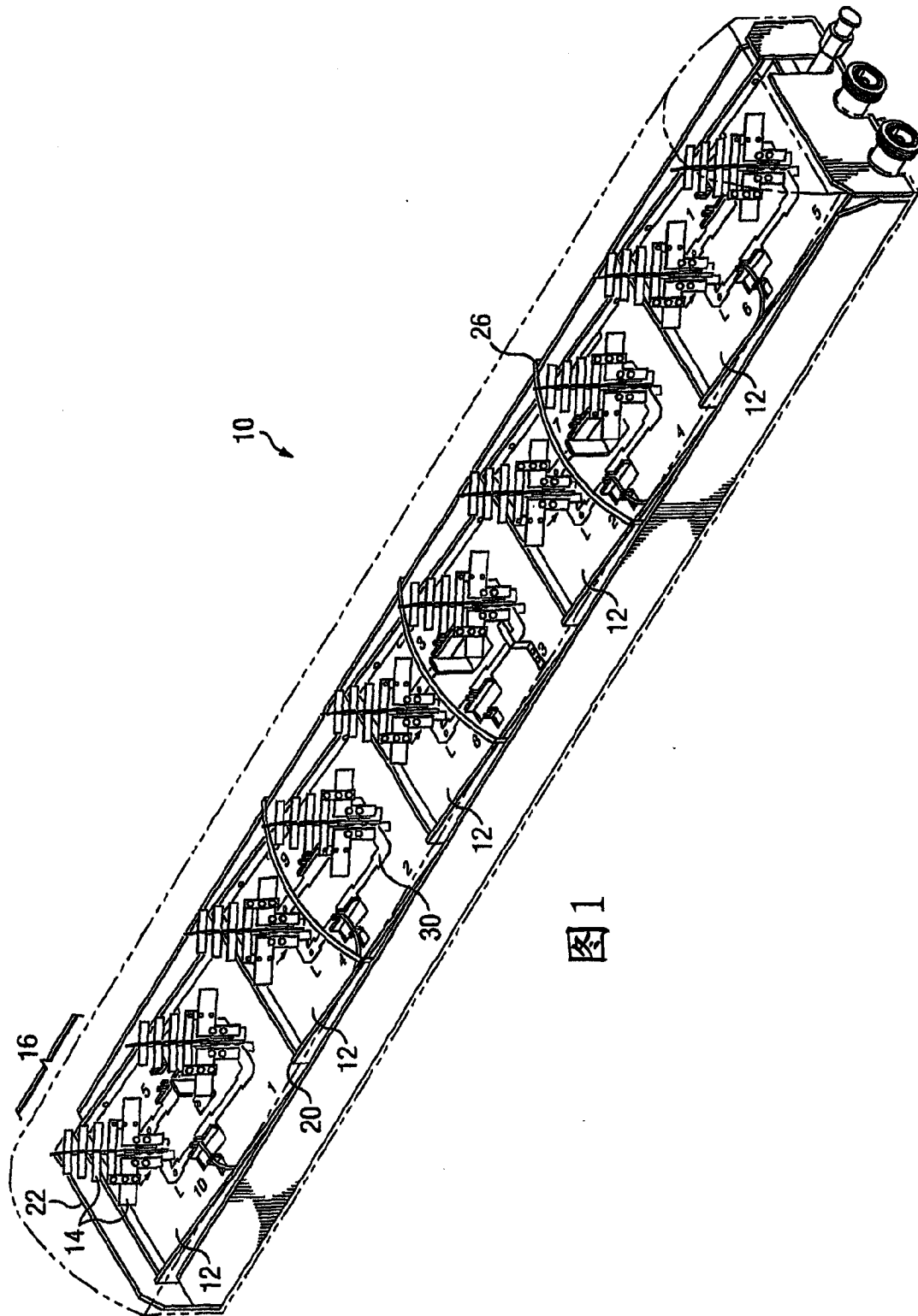


图1

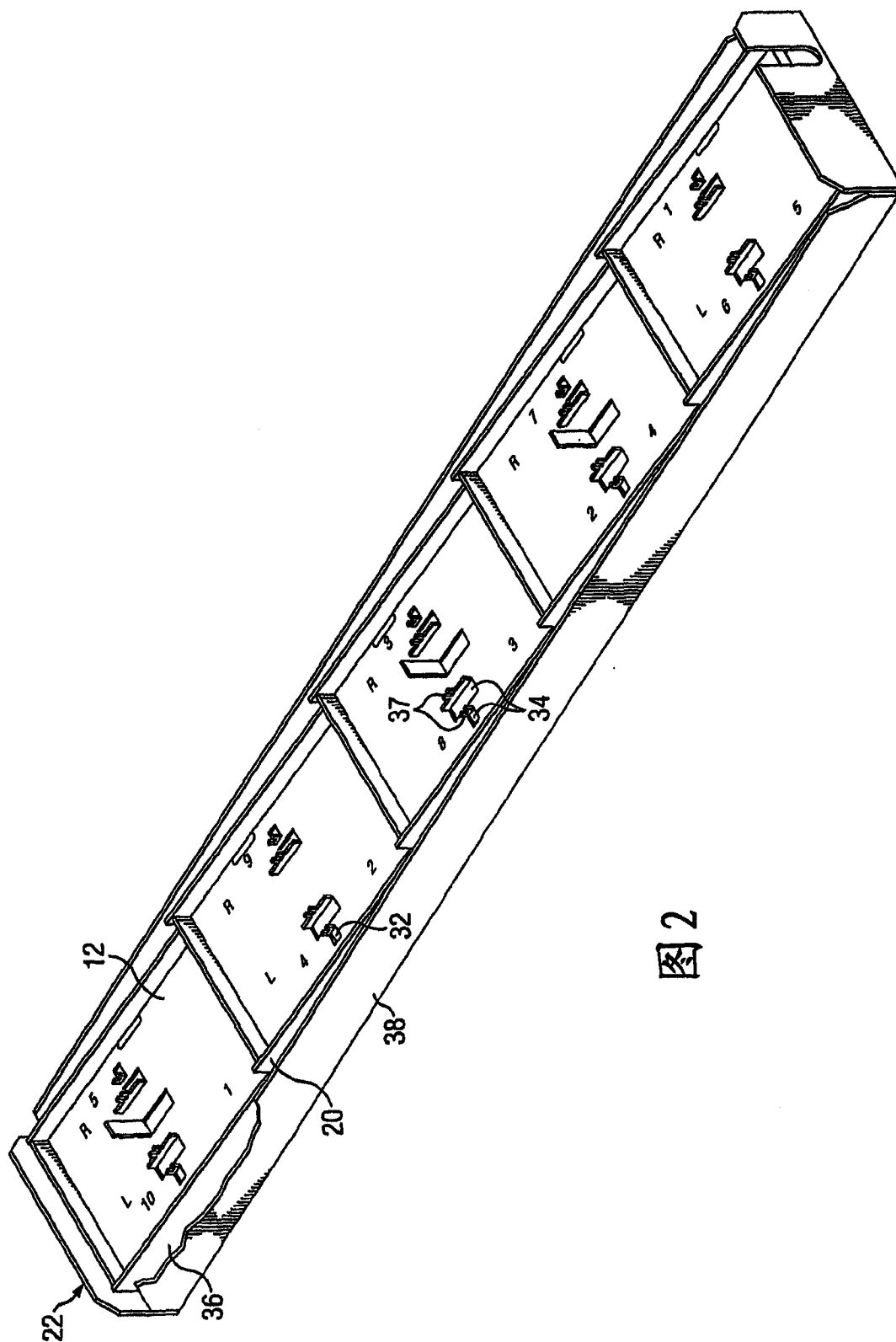


图2

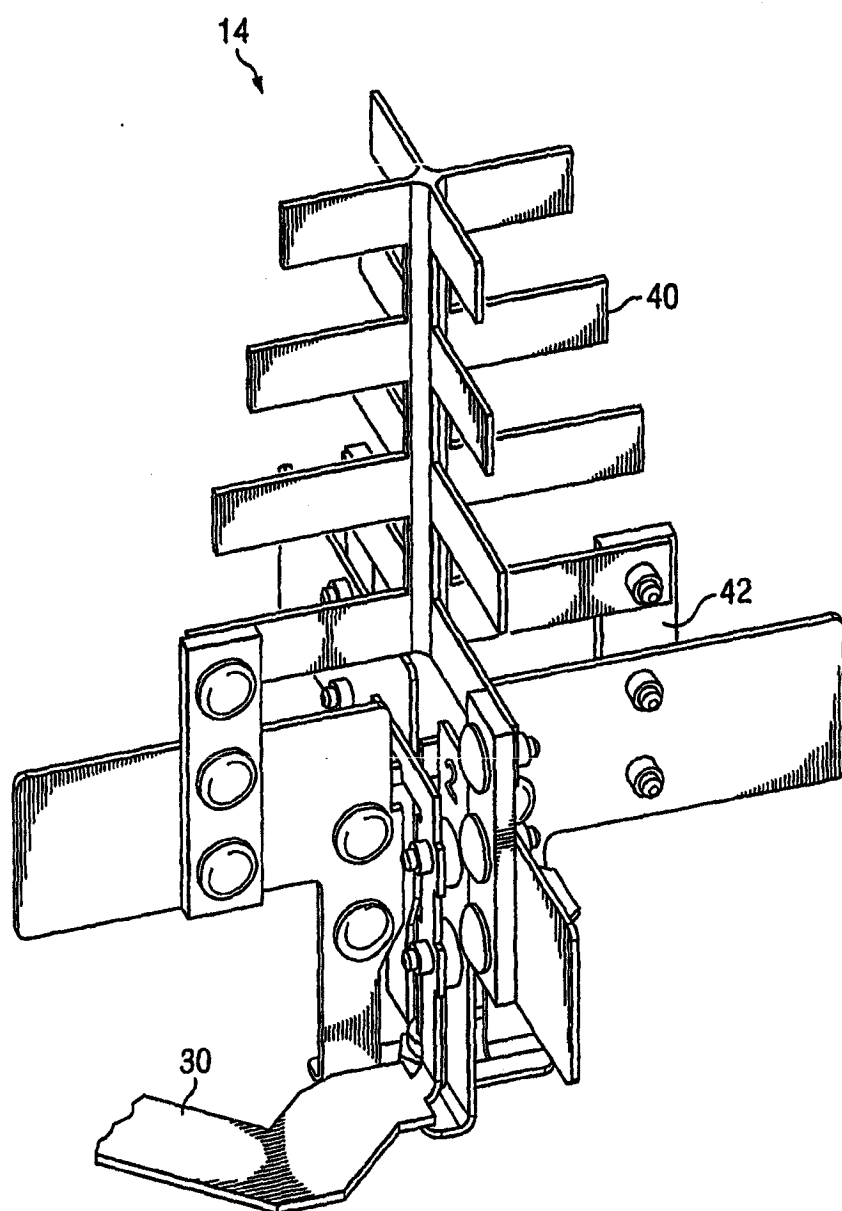


图 3

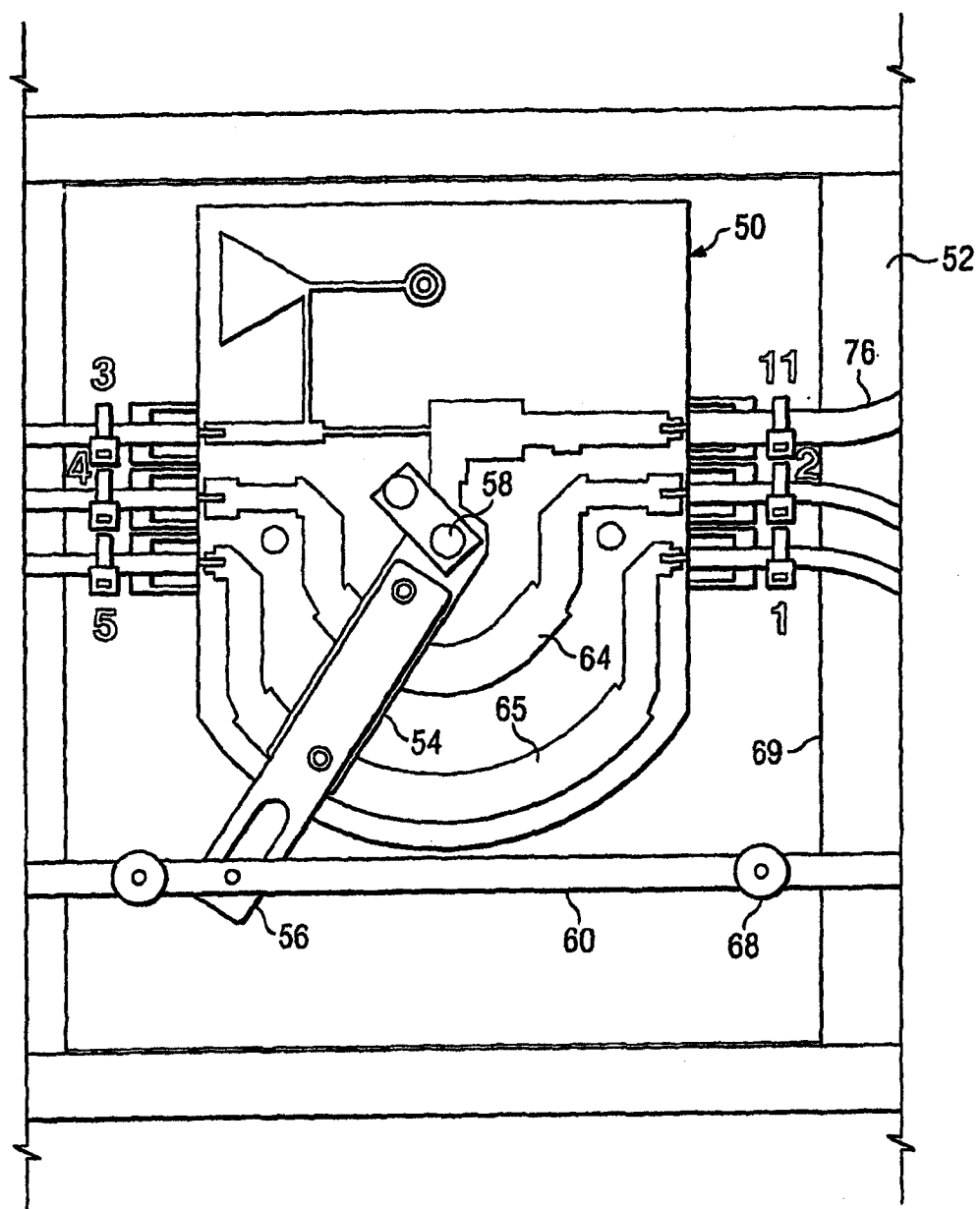


图 4

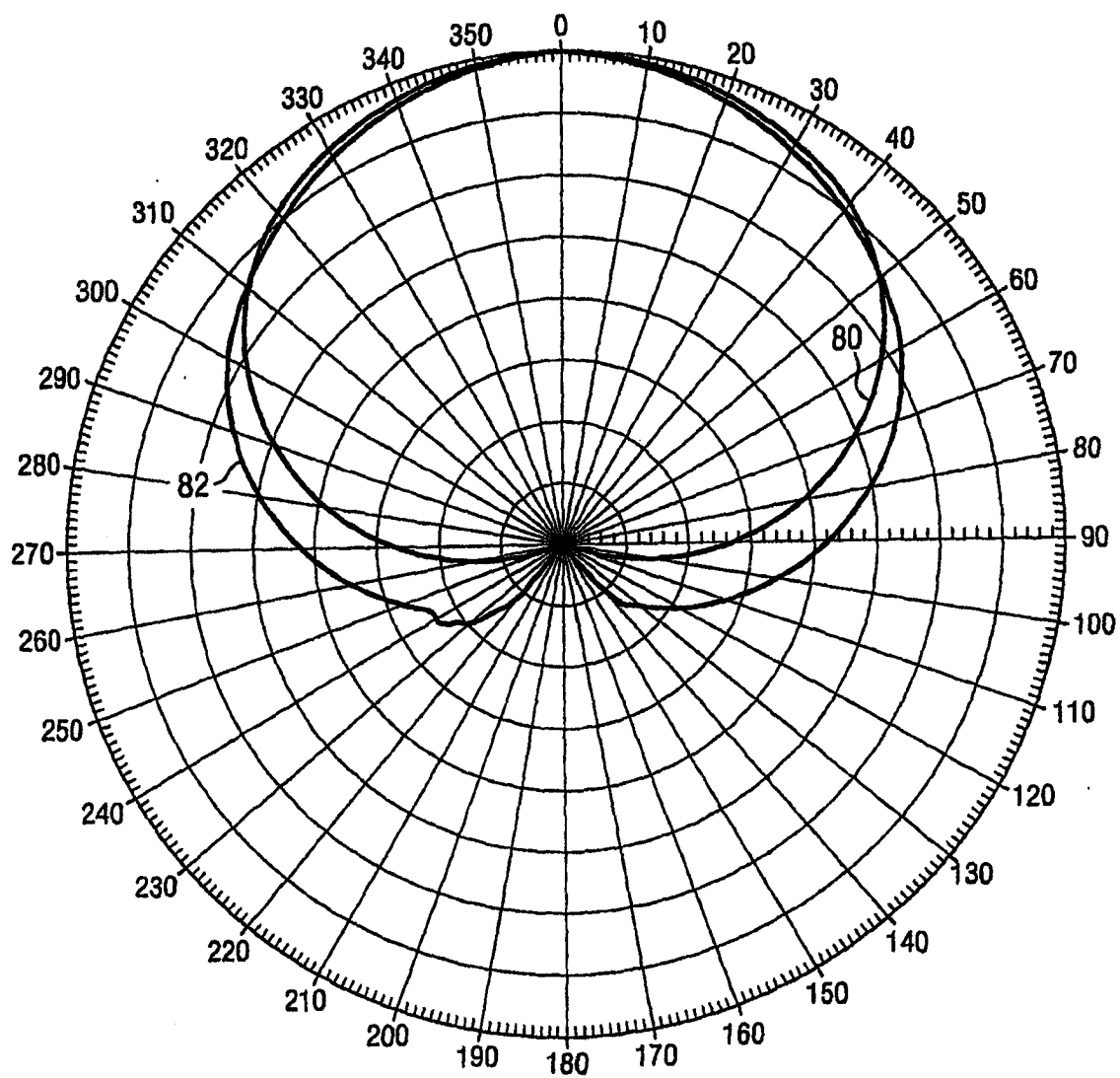


图 5

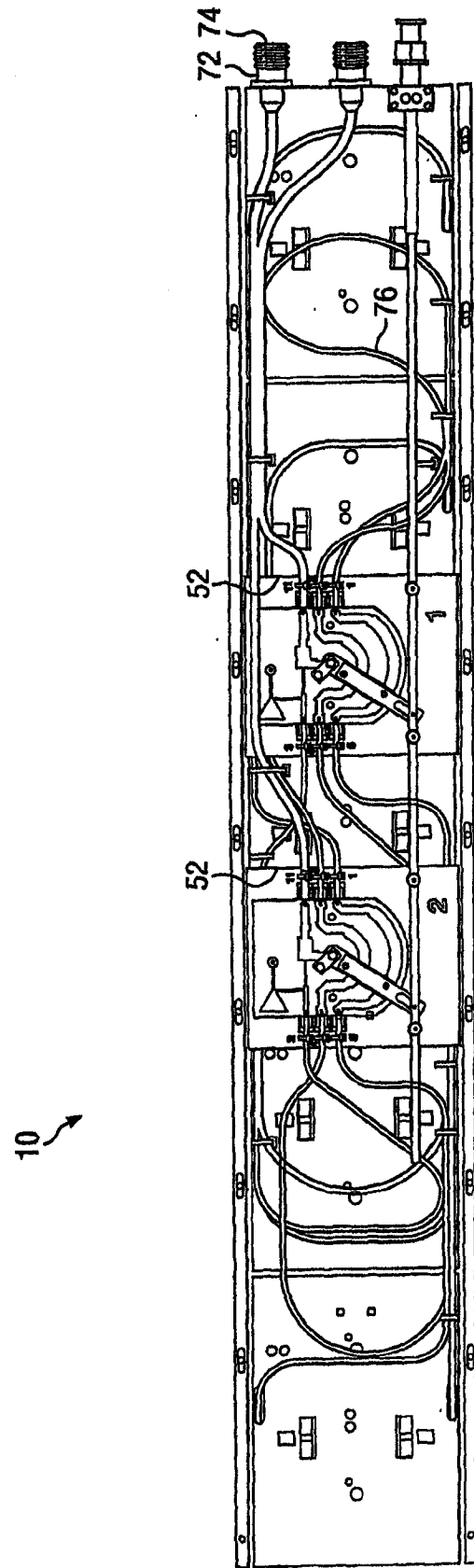


图6

