

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 5/21 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

H01Q 9/26 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00812511.2

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1249989C

[22] 申请日 2000.9.8 [21] 申请号 00812511.2

[30] 优先权

[32] 1999.9.8 [33] US [31] 60/152,859

[86] 国际申请 PCT/US2000/024708 2000.9.8

[87] 国际公布 WO2001/019075 英 2001.3.15

[85] 进入国家阶段日期 2002.3.6

[71] 专利权人 汤姆森许可公司

地址 法国布洛涅

[72] 发明人 T·H·B·克拉诺 E·A·哈尔

审查员 刘圆圆

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王岳 张志醒

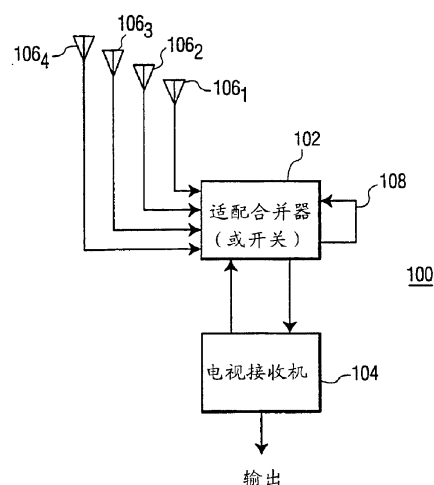
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 7 页

## [54] 发明名称

用于减少电视信号中的多径失真的方法和设备

## [57] 摘要

一种用于降低电视信号中多径失真的方法和设备，包括多个天线元件用于接收期望的电视信号的空间唯一的拷贝。电视信号的多个空间唯一的拷贝输入到适配合并器用于产生一个输入到电视接收机的空间合并的信号。



1. 一种用于降低电视信号中的多径失真的设备，包括：

多个天线元件，用于接收电视信号，其中每一个所述的多个天线元件分别  
5 接收每一个多个空间唯一的信号，每一个所述的多个空间唯一的信号都是电视  
信号的不同的拷贝；

一个适配合并器，用于通过对每一个所述的空间唯一的信号进行动态加权  
来产生一个空间合并的信号，其中所述适配合并器包括多个信号处理器，每一  
一个所述信号处理器都耦合到多个天线元件之一，一个耦合到所述多个信号处理  
10 器的加法器，一个耦合到所述加法器以及所述多个信号处理器的多径处理器；  
以及

一个耦合到所述适配合并器的输出，用于发送所述空间合并的信号。

2. 如权利要求1所述的设备，其中所述的多个天线元件包括一个具有多个  
馈送端口的环形天线，每一个所述的多个馈送端口都位于所述的环形天线的周  
15 长周围从而可以接收每一个所述的多个空间唯一的信号。

3. 如权利要求1所述的设备，其中所述的适配合并器包括：

多个调谐模块，每一个所述的调谐模块都具有一个调谐器和一个加权器用  
于从多个空间唯一的信号中选择一个并产生加权的空间唯一的信号；

一个加法器，与每一个所述的多个调谐模块的所述的加权器相耦合，用于  
20 合并每一个加权的空间唯一的信号以产生所述的空间合并信号；

一个多径处理器，与所述的加法器相耦合，用于产生一个指标值；以及

一个适配控制器，与所述的多径处理器以及每一个所述的多个调谐模块的  
所述的加权器相耦合，其中所述的适配控制器将所述的指标值作为输入，使用  
自适应算法控制每一个加权值。

25 4. 如权利要求3所述的设备，其中所述的自适应算法包括一个交叉相关算  
法。

5. 一种用于降低电视信号的多径失真的方法，包括：

接收多个空间唯一的信号，每一个所述的空间唯一的信号都是电视信号的  
不同的拷贝；

30 通过根据所述空间合并的信号的特性动态加权每一个所述空间唯一的信

号，来自适应地合并所述的多个空间唯一的信号从而产生一个空间合并的信号；以及

输出所述的空间合并的信号。

6. 如权利要求5所述的方法，其中所述的合并步骤包括：

- 5     使用加权对多个空间唯一的信号的每一个进行加权，产生多个加权的空间唯一的信号；

将所述的多个加权的空间唯一的信号相加以产生所述的空间合并的信号；

处理所述的空间合并的信号，以得到指标值；以及

通过以所述的指标值作为输入的自适应算法控制所述加权的值。

- 10     7. 如权利要求6所述的方法，其中为了使期望的信号比多径成分占优，所述的适配控制器根据它的个别样式特征，使用指标值从所述的多个接收的信号中选择一个信号。

8. 如权利要求6所述的方法，其中所述的适配控制器使用一种存储在存储器当中的手动的用户选择。

15

## 用于减少电视信号中的多径失真的方法和设备

- 5       本申请要求于 1999 年 9 月 8 日申请的序列号为 60/152859 的美国临时专利申请的优先权，并且在本文中将其作为参考。

本申请一般涉及一种用于接收电视信号的方法和设备，尤其是涉及一种用于自适应地降低已接收的电视信号中的多径失真的天线系统。

### 本发明的背景

- 10       长久以来，地面电视广播信号都被多径失真所困扰。传输的电视信号被建筑物或者其他大型物体所反射，造成了在接收机中接收到了不期望的多路信号。这些不期望的信号和传输的信号相合并并且在电视屏幕上产生了通常被称为“重影”的信号。当接收地面数字广播电视信号的时候，例如高清晰度电视信号（HDTV），重影能够完全的阻止图像的构成。在城市中由于在发射场中干  
15       扰节点的出现，造成了接收的电视信号的幅度的严重降低，因此多径失真在城市环境中存在的问题尤为严重。通常在城市环境中可见的小型天线在这样的节点中能被完全的遮盖，结果是电视信号整体丢失。

- 目前用于去除模拟和数字电视接收中的电视信号的多径失真是基于电视接收机中的适配均衡器。但是这样的技术只是在多径失真不是太严重的环境中有效。在严重的多径环境中，例如当多径失真导致了在天线中出现了场节点的时候，目前的均衡技术是不能充分的校正这种失真的。

因此，在该领域中需要一种天线系统，该系统能够在信号被送到电视接收机之前降低电视信号中的多径失真。

### 发明概述

- 25       与现有技术相关联的缺点可以通过一种用于降低电视信号中的多径失真的方法和设备来克服。具体讲，由多个天线元件接收期望的电视信号的空间唯一的拷贝。该空间唯一的拷贝被送到一个适配合并器，并产生了一个空间合并的信号，将该信号送到电视接收机中。适配合并器形成了一个空间唯一的拷贝的加权和，它有效地将空间零点加在多径干扰的方向上。加权信息是由使用了位于设备当中的多径处理器的智能的适配控制器提供的。智能可以由源于合并器  
30

的输出信号或者由对输入信号自身的处理而产生的指标值的形式出现。

#### 附图的简要说明

本发明教义将在下文的结合附图的详细描述中容易理解，其中

附图 1 表明根据本发明的设备的方框图；

5 附图 2 表明适配合并器的一个实施例的方框图；

附图 3A 表明四端口环形天线的透视图；

附图 3B 表明四端口环形天线的俯视图；

附图 3C 表明馈送端口详细的侧视图；

附图 3D 表明馈送端口的详细的俯视图；

10 附图 3E 表明具有一个变压器的馈送端口的详细的俯视图；

附图 4A 示意性的表明本发明中低频的基本以及受控的辐射模型；

附图 4B 示意性的表明本发明中高频的基本以及受控的辐射模型；

附图 5 示意性的示出了苜蓿叶形天线的设计结构。

为了有利于理解，在可能使用附图标记的地方，同样的附图标记表示附图  
15 中同样的元件。

#### 详细描述

附图 1 表明了用于降低电视信号中的多径失真的设备 100 的方框图。设备 100 包括多个天线元件 106（例如，图示的 4 个），一个适配合并器 102，以及一个电视接收机 104。天线元件 106 接收一个与从一个频带内的多个频道中选  
20 出的期望的地面广播电视频道相应的 RF 信号。与广播频道相应的 RF 信号是模拟和数字电视信号。在美国模拟信号可以包括一个传统的全国电视标准委员会（NTSC）调制的信号。数字电视信号可以包括一个符合先进电视系统委员会（ATSC）标准 A/53 的残留边带调制信号，例如高清晰度电视信号（HDTV）。这里描述的系统通过对系统的输入部分作适当地改变可以配置成能够运行其它格  
25 式，例如欧洲格式。

每一个天线元件 106 接收一个期望电视信号的空间唯一的拷贝（即，一个具有与入射角度相关的唯一的幅度和相位的电视信号的拷贝）。每一个空间唯一的拷贝被送到适配合并器 102 用于空间处理。适配合并器 102 产生一个空间唯一的拷贝的加权和，该加权和有效地将空间零点放置在多径干扰的方向上。  
30 适配合并器 102 的空间处理是自适应性的，表现在（1）加权信息是通过使用

表明设备 100 工作状况的检测值的指标值 (FoM) 而产生的, 或者 (2) 加权是由输入信号的直接处理决定的。适配合并器 102 的输出被送到电视接收机 104 用于解调制以及电视信号的显示。

附图 2 表明了适配合并器 102 的一个实施例的方框图。适配合并器 102 包括多个调谐模块 202, 一个加法器 208, 一个多径处理器 216, 一个适配控制器 210 以及一个本地振荡器 (LO) 212。多个调谐模块 202 中的每一个都包括一个调谐器 204 和一个加权器 206。多个天线元件 106 中的每一个都与多个调谐模块 202 中的每一个分别耦合。尤其是, 对于调谐模块  $202_i$ , 天线元件  $106_i$  产生的期望电视信号的空间唯一的拷贝被送到调谐器  $204_i$ 。调谐器  $204_i$  输出一个与期望的电视信号相应的中频 (IF) 信号。期望的电视信号由产生一个具有适当的频率的 LO 信号的 LO 212 决定。产生的中频 IF 信号由加权器  $206_i$  加权并被送到加法器 208。应当注意到调谐器输出端的信号可能是数字的 (使用数字转换器  $205_i$ ), 因此适应处理可以以数学的方式进行。

多个调谐模块 202 中的每一个都按照上述的描述操作, 产生了多个加权的期望电视信号的空间唯一的拷贝, 并将其送到加法器 208。加法器 208 合并多个加权拷贝并产生了一个空间合并的电视信号。空间合并的电视信号耦合到电视接收机 104 当中用于解调制以及电视信息的显示, 如图 1 所示。从合并器输出的电视信号的格式被选择与接收设备相一致。例如, 信号可以被转换成与 TV 原始搜索相同的频率和调制。或者对于相应的配置的电视接收机, 信号可以保持原样。

适配合并器 102 通过适当的调整每一个加权器 206 降低期望的电视信号的多径失真。每一个加权器 206 既要分别调整与每一个期望的电视信号的空间唯一的拷贝相关的中频信号的幅度, 又要对其在时间上进行延迟。本领域的技术人员可以容易地设计其它形式的加权, 包括但并不局限于加权幅度和相位, 仅加权幅度, 仅加权相位, 以及仅执行时间延迟。也可以直接在 RF 信号上执行加权操作, 正如本领域中熟知的更为典型的相控阵天线。在选择执行加权的方法中, 选择是非常方便的。

适配控制器 210 依照适应的算法决定每一个加权的值 (即放大或衰减的量, 以及时间延迟量)。在本发明的一个实施例中, 适应算法利用一个具有多个期望的电视信号的空间唯一的拷贝作为输入的交叉相关矩阵。特别是, 适配控制

器 210 选择一个空间唯一的拷贝, 例如天线元件106<sub>1</sub>产生的拷贝, 并计算所选的拷贝与剩余的空间唯一的拷贝之间的交叉相关矩阵。当判断出期望的电视信号包含有一个多径成分, 适配控制器 210 调整例如与天线元件106<sub>2</sub>产生的空间唯一的拷贝相应的加权器 206<sub>2</sub>。加权器 206<sub>2</sub> 被调整从而暂时地将每个空间唯一的拷贝与所选的拷贝排成一行, 并倒置检测到的多径成分。应当注意到暂时的延迟并不需要在直接信号与重影信号之间检测到的延迟的全部值, 但是基本上同样的执行可以通过在一个 RF 期间的适当比例的延迟期间内完成。这种合并了广播带倒置功能(在数字情况下为算术方法或者模拟的其他方法)的方法将在不期望的信号的方向上提供同等有效的零点, 并且不需要花费捕获重影信号的整个延迟时间所需的长的分接的延迟线。事实是与仅基于均衡器的方法相比, 目前的系统的一个重要的优点在于以前的方法中整个时间延迟是一个绝对的必备条件。

当加法器 208 合并了两个拷贝的时候, 多径成分就从期望的电视信号中去除了。在这种方法中, 适配控制器 210 利用来自于天线元件106<sub>3</sub>和106<sub>4</sub>的空间唯一的拷贝能够除去两个或者更多的多径成分(在本实施例中是 3 个)。一般来说, 设备 100 能够去除比天线元件 106 的数目少一个的多径成分(即自由度的数目减 1)。更多数目的多径成分可以以一定的妥协方式, 利用整个多径能量的最小均方值来定址。本领域的技术人员可以容易地设计出其它的最佳加权方案。

此外, 在合并器的输出端的操作可以用于导出一个指标值。在这种情况下, 适应性的处理必将通过本领域中熟知的梯度搜索型法则逐步的朝向最佳的解决方案。

多径处理器 216 与加法器 208 的输出端相耦合, 用于分析空间合并的信号并产生 FoM。FoM 依赖于接收的信号的类型(即, 模拟或数字)。对于 NTSC 信号, FoM 是基于与标准广播格式相关的多种同步信号的检测。对于数字信号, 多径处理器 216 计算信号噪声比。FoM 输出到适配控制器 210。在本发明的另一个实施例当中, 根据标准化协议, 对于图示的系统, FoM 可以通过信号通道 218 从接收机电路中产生。

在一个更低成本的替代实施例中, 适配合并器 102 被换作一个选择开关, 简单的选择可用的天线端口之一用于接收, 而终止其它端口与匹配负载的连

接。该实施例的端口选择处理可以根据与整个适配操作中同样的 FoM，或者简单地根据在先前的操作模式设定过程中用户选择的先前设定值的存储器查阅表。这种低成本系统缺乏整个适配系统的增益和零操作，但是仍然能够在城市环境中对简单的静态天线提供足够的改进。

5 附图 3A 表明了根据本发明的示意性的天线 300 的透视图。天线 300 是一个多端口环形天线，其尤其适于在人们关注多径失真超过信号强度的城市环境中使用。在一个实施例当中，天线 300 是一个四端口环形天线包括一个环 302，它由四个平面条形导体 302A, 302B, 302C, 302D 构成，并具有四个馈送口 306，以及四个通过机械连接器 308 连接到环 302 上的馈送线 304。环 302 具有一个  
10 圆形的横截面并且馈送端口 306 以 90 度的间隔配置在环 302 的周长上。每一条馈送线 304 都机械地连接在环 302 的每一对馈送口 306 的中间位置上。馈送线 304 放射状的向里伸展，并且充分伸展到环 302 的中心。在环 302 的中心，馈送线 304 在点 310 处弯曲 90 度，并向远离环 302 的方向延伸。天线 300 的结构提供了一种用于支撑贝型结构的方便的几何结构，使得该设计可在机顶使  
15 用。

环 302 由箔片、金属片、印刷电路板或者其任意组合构成。在一个实施例中，环包括一个位于绝缘基底 302S 之上或附着于其上的导电层。该层形成了每一个导电条 302A, 302B, 302C, 以及 302D。尽管附图 3A 示出了环 302 具有一个圆形的横截面，本领域的技术人员能够容易地设计出替代的横截面。而且，  
20 环可以不为宽的条形；但是，宽条是实用的并且在广播频率范围内提供了一个充分恒定的阻抗。在本发明的另一个实施例中，条形导体的宽度也可以定位于环的平面上，如在环面上一样。

附图 3B 示出了天线 300 的俯视图。每一条馈送线 306 在机械连接器 308 之后弯曲 90 度（在点 310），并且沿着环 302 的周长延伸。每一馈送线 306 的同  
25 轴屏蔽终止于每一馈送端口 306 的一侧，而同轴中心导体跨过馈送端口 306 并在另一侧连接了一个几何对称的虚拟同轴结构 312。附图 3C 示出了馈送端口 306 的结构的侧视图且附图 3D 示出了馈送端口 306 的结构的俯视图。在图示的实施例中，环 302 包括一个位于基底 302S 的外表面之上的导电层 302A 和 302B。在每一个馈送端口 306 处导电条 302A, 302B, 302C, 302D 都做得很窄并且在  
30 每一个馈送口 306 处在环 302 的导电条 302A, 302B, 302C, 302D 之间形成一

个间隙 314 (无导体出现)。馈送线 304 是同轴电缆, 接地的屏蔽层在馈送线 304 机械连接到环 302 的导电层 302A 的点上。环的狭窄部分降低了那些点的寄生电抗, 而环的宽的部分从同轴电缆连接处分走电流, 从而降低对馈送线 304 的耦合。增加的宽度也用来降低条自身的本征电抗, 因此就频率而言稳定了输入电阻。为了实现这种效果至少需要两厘米的宽度。也可以使用另一种圆形横截面的导体, 例如电线或者管, 为了实现期望的稳定电阻, 其要具有至少一厘米的外部直径。如上所述, 在每一个馈送点 306, 同轴电缆 304 的中心导体 318 跨在间隙 314 之上, 并且通过寄生虚拟 312 在间隙 314 的相对的一侧 320 接地。同轴电缆 304 以及虚拟同轴结构 312 形成了一个自动平衡转换器。

10 在每一条馈送线 304 的周围可以随意地放置一些铁氧体磁珠或者套管 316 从而降低直接流入同轴电缆的电流并且降低了同轴电缆的寄生辐射。

如图 3E 所示, 阻抗匹配变压器 322 可以放置在馈送点 306, 或者在电路的其它点上, 用于改进与调谐器的匹配。具体讲, 匹配变压器 322 具有连接到同轴电缆中心导体 318 以及导电条 302A 上的输入终端 324, 并且具有连接到寄生同轴结构 312 以及导电条 302B 上的输出终端 326。

在本发明的另一个替代实施例中, 变压器 322 插入在机械连接点上。这样环的同轴接地表面就被以标准双线传输线的方式连接导电表面的导线所替代, 其中条形导体表面位于这样的线的对称平面上。

用于天线的另一种替代馈送结构包括一个直接与环端口相连的  $300\ \Omega$  双线传输线。双线将在环的中心与在线平衡转换器相连。传统的贝弗来天线就可以以这种方式构成, 因此当旋转贝弗来天线使其直接指向信号源的时候, 天线的单一馈送线将其终端定位于发射场。这样, 流入馈送线本身的电流就会很少甚至没有。

在馈送结构的另一个替代实施例中, 变压器 322 可以位于远离馈送端口 306 的在线位置上。这样, 每一个同轴电缆 304 都将终止于变压器 322 的位置处, 例如在弯曲点 310。每一个变压器都将被装入一个屏蔽的机架中。高阻抗的同轴电缆 (例如  $300\ \Omega$ ) 将被用于从变压器到馈送点 306 的传输线。

在附图 3 中描述的天线结构能够被用作附图 1 和 2 中示出的和描述的多个天线元件 106。本领域的技术人员能够容易地设计出多天线元件和/或多端口天线的替代设备。这里描述的多端口环形天线尤其适用于高增益被视为不如多路

失真的控制重要的城市环境中。特别对于达到高增益的元件阵列,例如 Yagi-Uda 或者 log-periodic 元件,可以用于需要高增益的地方。

附图 4A 描绘了在本发明的设备 100 中获得的低频率的辐射图。期望的电视信号的方向是 0 度且多径成分的方向是 90 度, 180 度和 270 度。在本实施例中, 5 设备 100 在多径的入射角度形成了方图的零点而在期望的信号方向保持了增益。

附图 4B 描绘了在本发明的设备 100 中获得的高频辐射方图。这里期望的电视信号的方向仍为 0 度而多径成分的方向现在是 135 度, 180 度和 225 度。设备 100 在多径的入射角度形成了方图的零点, 而在期望的信号的方向保持了增 10 益。对于更高的频率, 方图的主波瓣比低频更有方向性。

附图 5 描绘了另一个替代实施例天线 500。天线 500 是一个苜蓿叶形天线, 包括一个环 502, 具有四个朝向正交方向的 Vivaldi V 型开口的天线 502A, 502B, 502C, 以及 502D。环 502 作为一个整体工作在 VHF 波段, 如改进的贝弗来天线, 而 Vivaldi 元件 502A, 502B, 502C, 502D 提供了 UHF 波段的定向方图。元件 15 可以具有一个沿着开口渐宽的导体用以支持已知的电流流向与标准 Vivaldi 天线的实际孔径相邻的表面上。

与先前的天线的实施例相似, 该替代实施例可以是导线、管、印刷电路板迹线、箔片、薄金属以及类似的形式。四天线元件设备允许选择一个特定的天线样式。该样式是通过选择一个特定的天线端口 504A, 504B, 504C, 504D 而 20 得到的。每一个端口提供一个具有独立的幅度和相位特征的接收信号。通过将多天线端口与合并和相位网络相耦合使其他的天线结构指向中间角度是可能的。

对于 VHF 信号的接收, 在环结构中四 Vivaldi 元件 502A, 502B, 502C, 502D 在不使用的时候可以彼此分离。这样的分离提供改进的 UHF 方图特性。这种分 25 离能够通过使用机械转接, PIN 二极管转换, 或者在 Vivaldi 天线元件边缘(例如在位置 506)之间的频率选择电路网络来提供。

尽管这里示出并详细描述了采用了本发明教义的各种实施例, 但是本领域的技术人员可以容易地设计出仍然采用这些教义的其他变形的实施例。

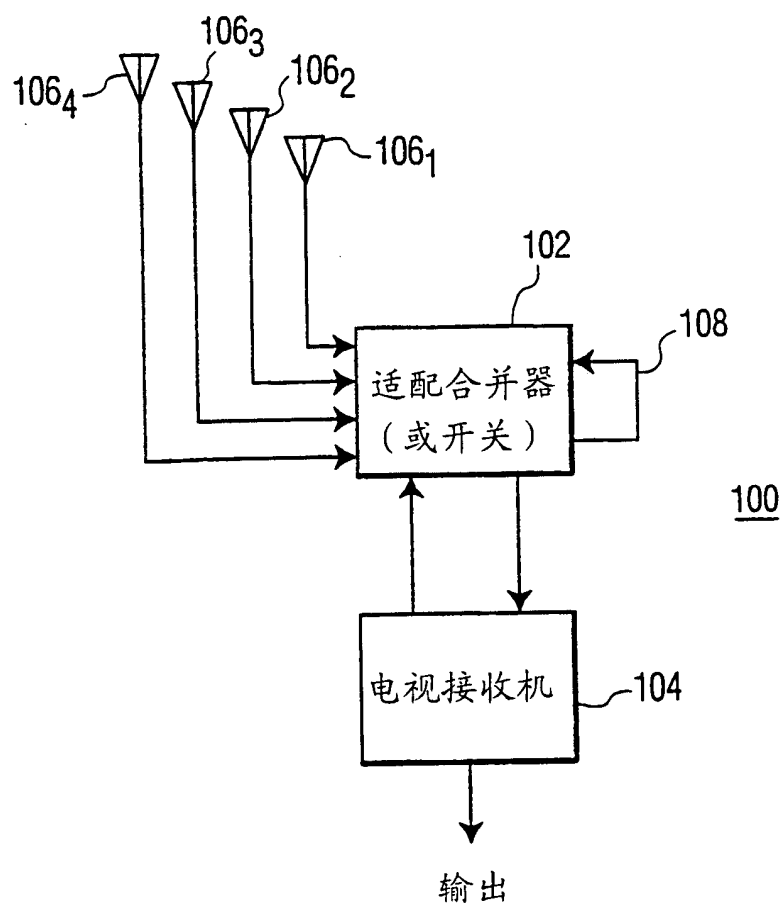


图 1

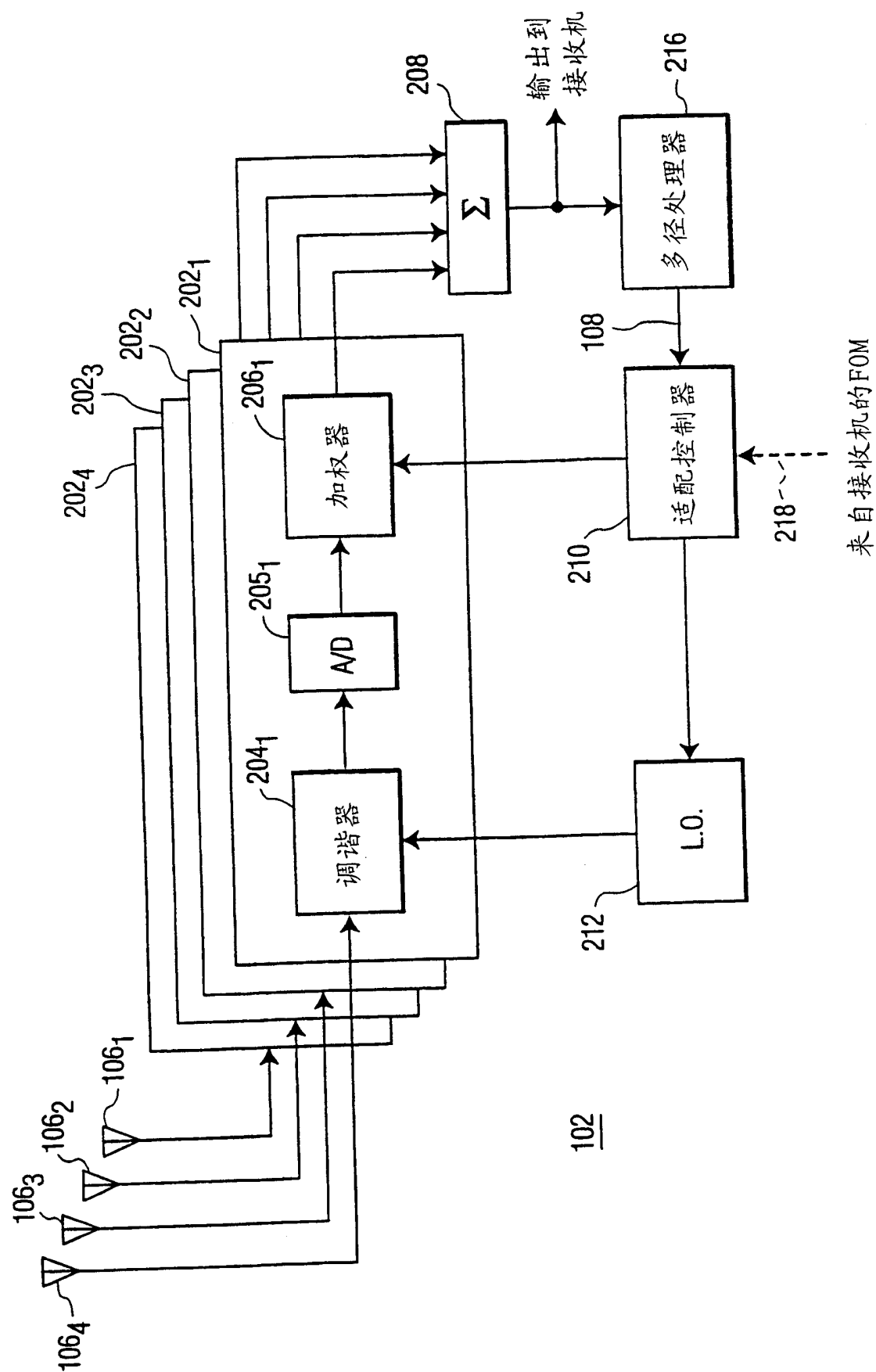


图 2

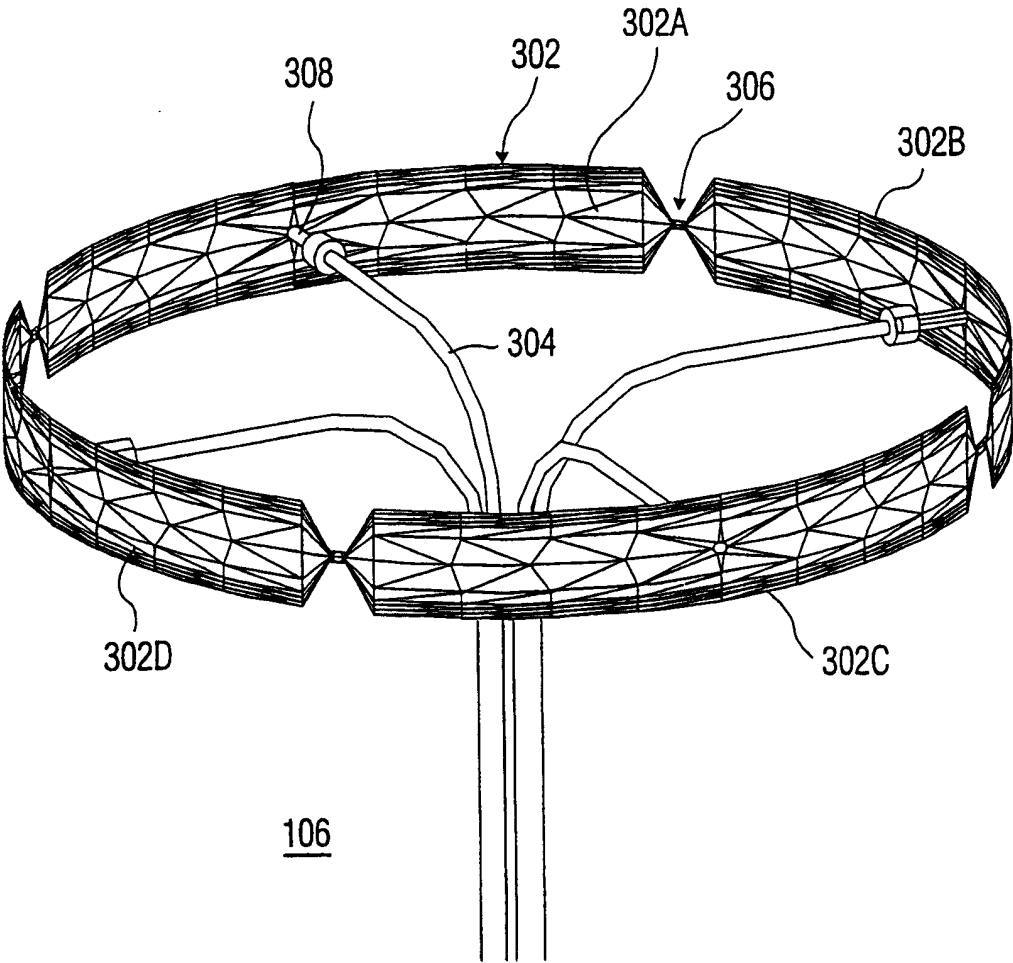


图 3A

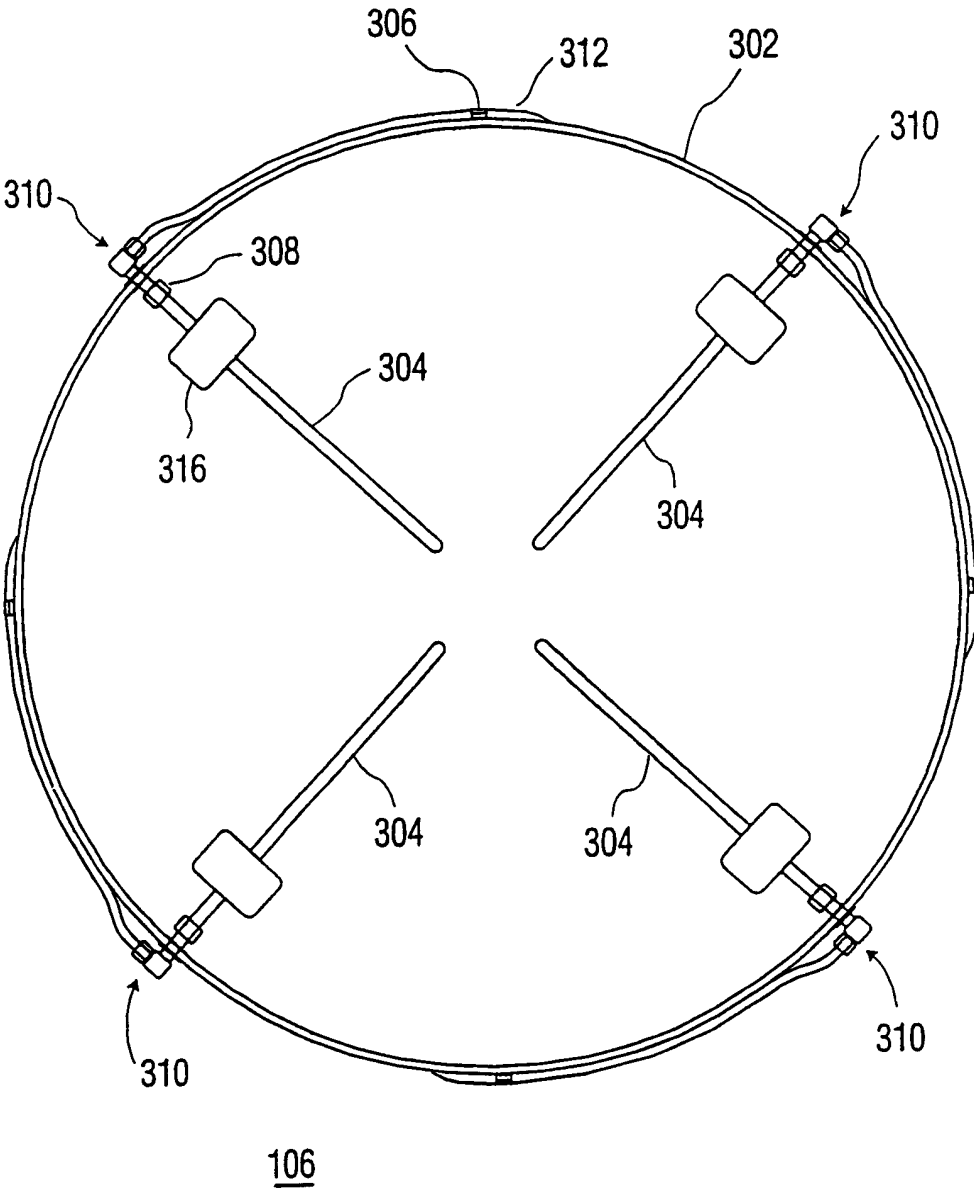


图 3B

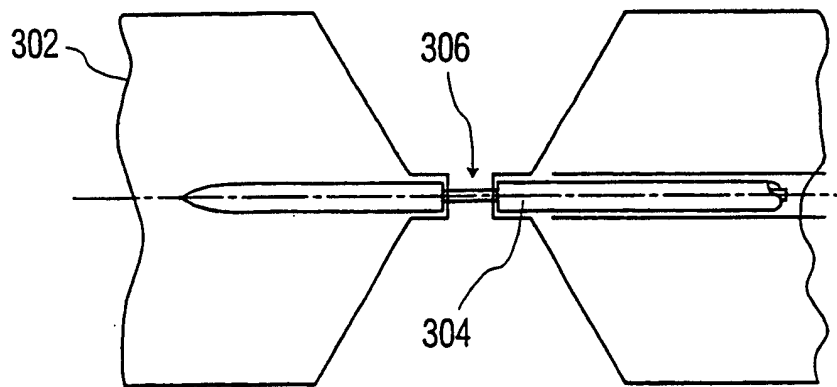


图 3C

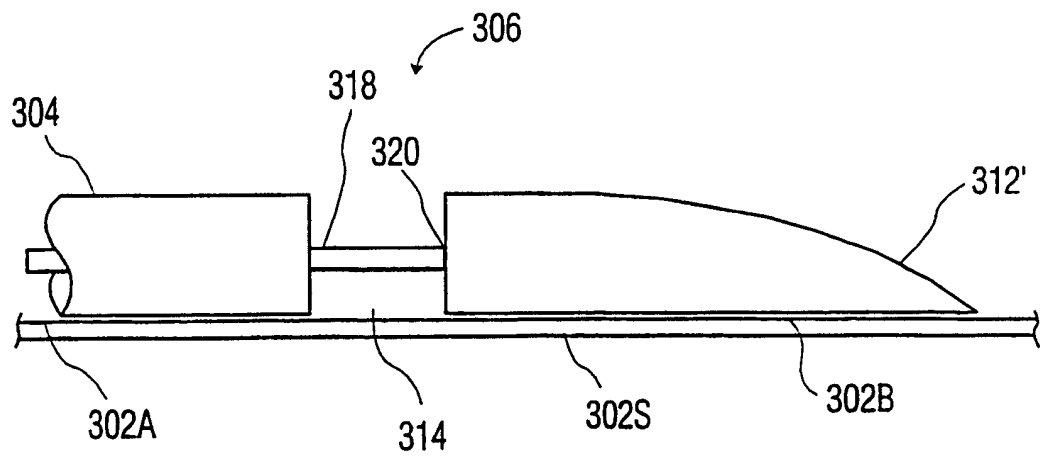


图 3D

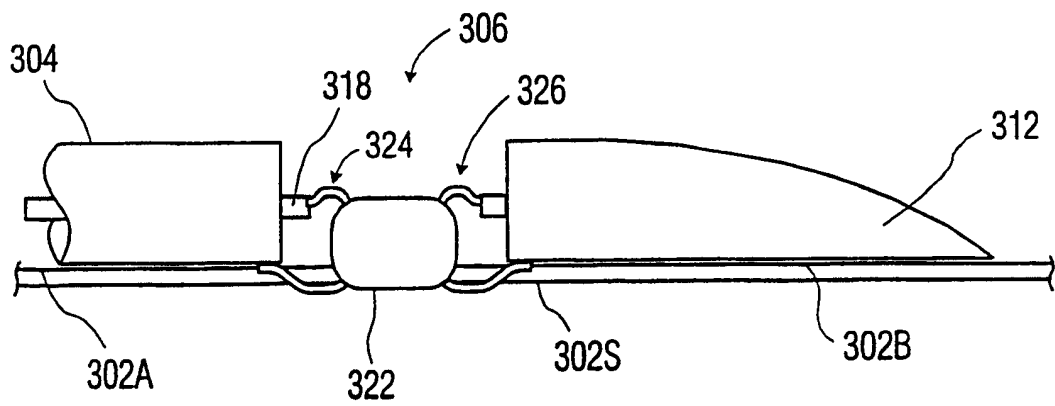


图 3E

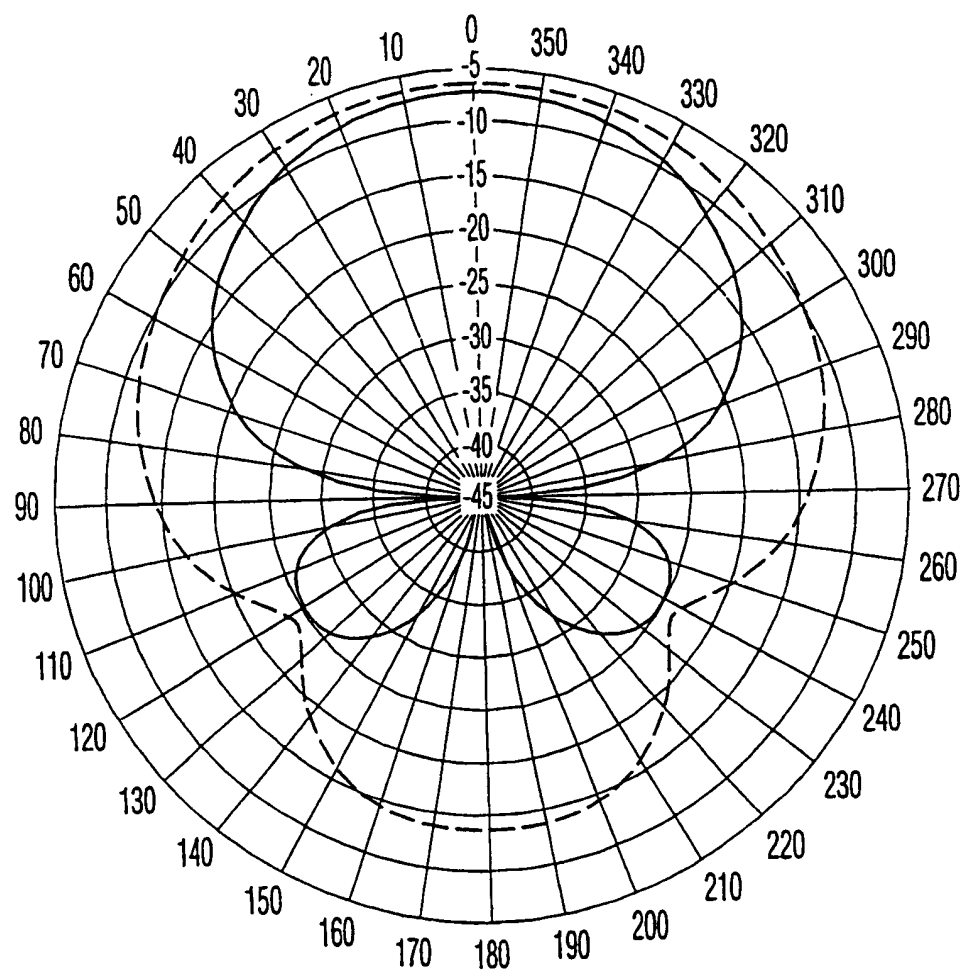


图 4A

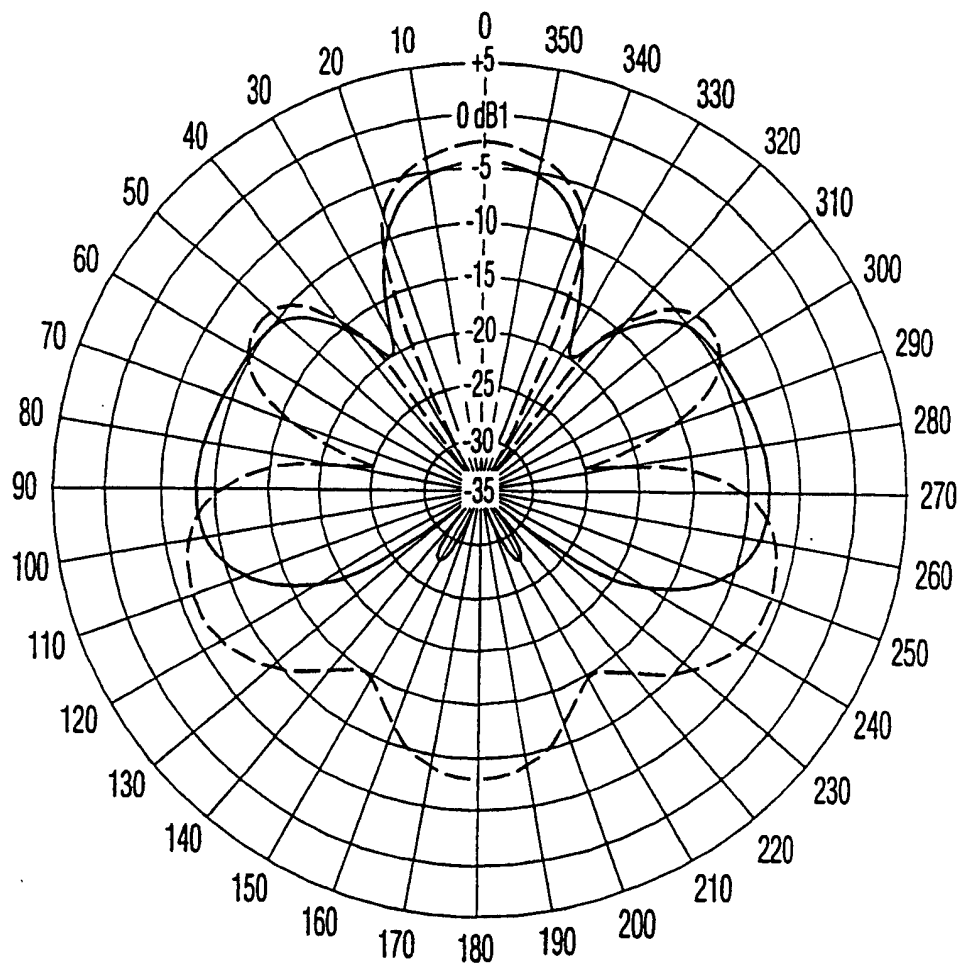


图 4B

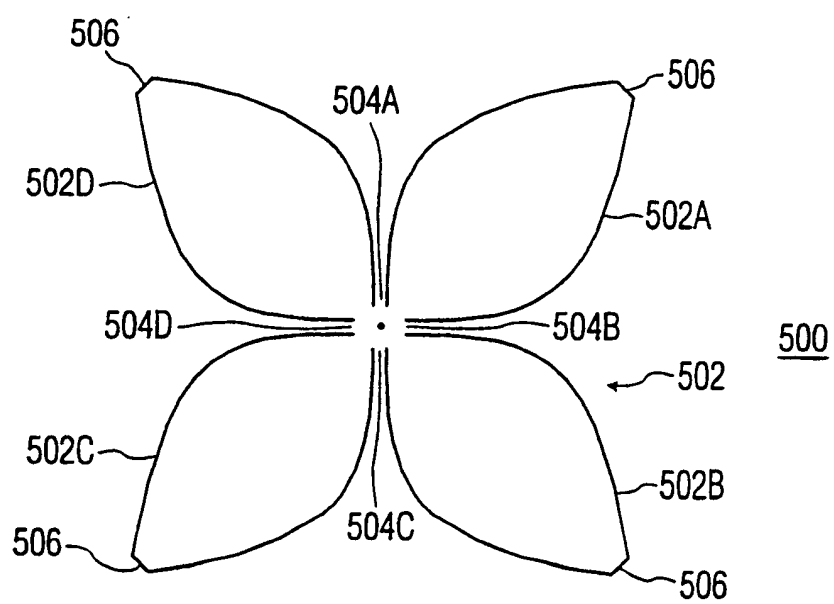


图 5