



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97191304.8

[45] 授权公告日 2004 年 12 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1179490C

[22] 申请日 1997.7.1 [21] 申请号 97191304.8

[30] 优先权

[32] 1996.7.22 [33] US [31] 08/681,189

[86] 国际申请 PCT/IB1997/000807 1997.7.1

[87] 国际公布 WO1998/004048 英 1998.1.29

[85] 进入国家阶段日期 1998.5.22

[71] 专利权人 蜂窝视觉技术及电讯有限公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 B·波沙尔德 C·布兰德

审查员 李明

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

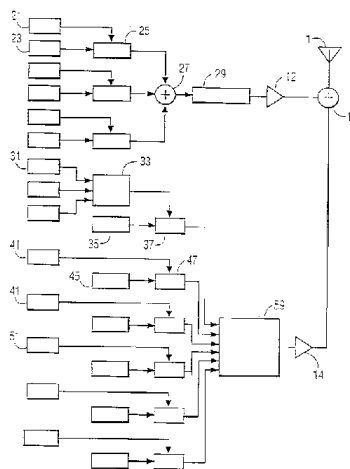
代理人 邹光新 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 9 页

[54] 发明名称 在同一波段内传输数字信号与模拟信号

[57] 摘要

宽带节目内容, 例如电视节目, 加上各种数字通信业务, 组合在一起, 在相同频率波段, 例如 27.5~28.5GHz, 广播至一小区。所有组合在一起的传输信道的带宽之和基本上大于频带宽度。其中至少一些信道的传输具有两种与其他信道不同的差异特征。在一种实施例中, 模拟信号传输宽带业务, 优选地使用宽频偏调频调制, 调频信道占用给定频带。通过挑选载波频率, 当极化方向相同时, 可以在每一调频信道内传播 5 到 9 个 T-1 数字信道。通过在同一波段内数字信号和调频信号采用不同的极化, 可以选择和检测整个数字信号频谱中所需的一个, 或者任一个模拟信号。



1. 一种方法，可以在频带内，从发射位置传输一组信号，并通
5 过小区内的用户接收器有选择地接收，它包括：

传输基本上占用全部上述频带的模拟信号，该模拟信号包括代表至少一个通信节目的节目信号，该节目通过在频带内的节目载波频率进行传输并且占用一个节目信道，其特征在于该方法进一步包括：

10 传输代表至少一个数字通信的数字信号，该传输采用第一种比特率，采用至少第一种在该节目信道内的载波频率，该数字信号完全位于该频带内并且基本上占用比代表该通信节目的模拟信号小的频带，其中所述模拟信号和数字信号使用互不相同的极化进行传输，并且

15 选择第一种载波频率，该第一种比特率，和给定的数字传输的传输功率，这样用户接收器可以选择性地接收和可靠地检测通信节目或数字通信。

2. 权利要求 1 的方法，其特征在于，代表一组多个数字通信的数字信号包括一种数字通信，该数字通信使用了在节目信道内的一组数字载波频率，并用给定的传输功率进行传输。

20 3. 权利要求 2 的方法，其特征在于，该数字信号包括五个在节目信道内传输的 T-1 信道。

4. 权利要求 1 的方法，其特征在于，该模拟信号和数字信号使用相同的极化进行传输。

25 5. 权利要求 1 的方法，其特征在于，模拟信号在小区内以给定的覆盖角进行传输，而数字信号在第一个扇区内以比该给定覆盖角小的覆盖角进行传输。

6. 权利要求 5 的方法，其特征在于，该给定覆盖角为 360° 。

7. 权利要求 6 的方法，其特征在于，进一步包括在第二扇区内以节目信道内的频率进一步传输数字信号，并使用与该相同极化不同的极化方向。

30 8. 权利要求 1 的方法，其特征在于，模拟信号和数字信号在第一扇区传输，在该扇区内模拟信号具有第一种极化，进一步包括：
在与第一扇区相邻的第二扇区使用与第一种极化不同的极化传

输模拟信号，并且

在该第二扇区内用第一种极化进一步传输数字信号。

9. 权利要求 8 的方法，其特征在于，该进一步的数字信号包括至少一个不在第一扇区内传输的第二种数字通信信号。

5 10. 权利要求 8 的方法，其特征在于，该方法进一步包括：

在第三和第四扇区传输模拟信号，并配置成使在相邻扇区的模拟信号的极化不同，每个扇区有大约 90° 的扇形角，并且

分别在第三和第四扇区传输第三和第四个数字信号。

10 11. 权利要求 10 的方法，其特征在于，该方法进一步包括在相邻小区的传输位置传输附加信号，其特征在于小区配置使得相邻小区内相互面对的扇区相互传输相似调制和相似极化的信号。

在同一波段内传输数字信号与模拟信号

发明领域

- 5 本发明涉及在一波段内进行多种信息信号传输的系统；特别是其中多个信号信道使用各自不同的载波频率进行传输的系统，并且最好是占用整个频带，以使频谱利用得到优化。

现有技术描述

- 10 关于避免不同传输信息流之间干扰的技术已经非常陈旧。最早的技术是对于不同的信息流采用各自不同的载波频率。可调谐放大器可以将所需的调制载波与用其它载波频率进行调制的非所需信息流区别开。

- 15 另一项技术由欧洲专利申请 EPA 0 429 200 A2 所例示。它是关于对频率设置的方向性和差异性的应用的。方向性的意思是一些信号通过第一组高度方向化的天线阵列进行发射--一个用户所需的接收信号在该方向发射，发射使用发射角相对较窄的天线阵列，同时对于另一个用户的信号，通过第二组天线传输，该天线不覆盖第一个用户，而第二个用户的位置对第一个用户而言位于第一组天线阵列覆盖范围之外。附加的避免干扰的方法是采用不同的频率设置，一种频率设置与另一种不同，因为各自信道频带所占用的频率是互不相同的，或者它们的极化方向不同。

发明概述

- 25 按照发明所述，第一组多个信号采用各自不同的载波频率进行传输，在一给定宽频带中，占用互不相同的信道频带，并且至少有一个附加信号在另一信道频带内传输，其信道频带在上述给定的宽频带内，所有互不相同的信道频带带宽与其它信道频带带宽之和大于给定宽频带的带宽。上述的至少一个附加信号至少有两个差异特征与第一组信号不同，这些特征包括载波频率，调制方式，极化，这样，位于给定位位置的接收机可以有选择地接收任意一个传输信号。

- 30 在第一优选发明实施例中，第一组多个信号是数字传输信号，并且至少一个附加信号是基本上占用整个给定频带的模拟信号，模拟信号传输的载波频率与第一组多个信号中的任一信号的载波频率都不

相同。可取的是，多个邻接给定频带占用一个宽频带，并且在至少多个给定频带中，模拟信号是基本上占用整个给定相应频带的相应调频信号。在另一可取的实施例中，第一组多个信号中至少有一个信号的频带部分地占用两个相邻的给定频带。

5 通过这种实施例，有多个带宽之和小于给定频带带宽的窄带信号信道，和一个占用所有给定频带的宽带模拟传输信号，在发射机所覆盖的接收区域内，可以检测到任意一个或多个数字传输信号和模拟传输信号，并且所检测到的信号质量与只传输数字信号或只传输模拟信号的接收质量果基本相同。

10 在该接收区域里，每一个数字传输信号的接收信号功率，如果单独考虑，最好比模拟传输信号的全部接收功率至少小 18dB；在不导致不可接受的模拟信号劣化结果的前提下，数字信号功率和模拟信号功率之比是调制方式和数字信号带宽，数字载波信号与模拟载波信号的相对位置的函数。当单独的数字信号功率比模拟信号功率低 30dB
15 时，数字载波信号与模拟载波信号的相对位置，就模拟信号的接收而言，就相对不重要了。在更高数字信号功率处，该位置变得更重要。由于 NTSC 电视信号的本身特性，存在着“甜点区”，在该处数字信号对模拟信号的劣化影响不明显，而在其它相关位置较易引起可见的劣化影响。数字调制方式是决定不使接收图象劣化结果不可接受的数字
20 信号功率的变量；并且一些数字信号的劣化影响比其它数字信号的影响要大。

在相应的数字传输信号所占用的各自的频带份额内，相应数字信号的接收信号功率大小同相同频带份额内的模拟传输信号的接收信号功率大小相比，一般应不大于 6dB。优选的，数字信号功率应小于
25 模拟信号功率，具体地说，应至少小 12dB。然而，在该频带份额内，使数字信号功率比模拟信号功率小超过 15dB，这通常不会带来更多好处。

在发明的特别优选的实施例中，对于本地多点分布业务（LMDS）蜂窝微波系统，模拟传输信号是调频或调相电视或视频信号，此后通常称为调频视频信号。数字信号从同一地点（天线）进行传输，信号
30 可采用任何已知的调制方法进行调制，并且应选择其频带内调频信号功率相对较低的一组载波频率进行传输。为了获得较低的数字信号误

码率，现今优选地采用正交移相键控调制（QPSK）。随着技术的不断发展，其它调制方法，如 16 QAM 或 64 QAM 或其它未知或未广泛应用的方法，将被证实是更好的。

按照发明的一个优选方式，模拟调频信号具有 3MHz 的标称频偏。实况电视节目的波谱功率密度曲线表明，在全部 20MHz 的标称信道频带内，其功率峰值集中在带宽小于 6MHz 的频带内，其数值大致相同，然后陡降使得在接近 14MHz 时，降低至少 6dB，在 12MHz 时，降低至少 10dB。这些数据是通过频谱仪来观测到的“最大保持”曲线，并不反映瞬态分布情况，它们将随着图象的变化而连续变化，然而，这些结果表明，通过在频带的低功率点认真地选择载波频率，在同一 20MHz 频带内，同时接收高质量的模拟电视信号和至少 8 或 9 个 T-1 信道或者其等效信道是可行的。

另外，当频偏增至 5MHz 时，在相同的全部信道频带内，功率大致相等的中央区域只增加至大约 7MHz，而两边更平缓地下降，并且曲线更不规则，因而在大约 12MHz 下降至少 6dB，在 8.5MHz 下降至少 10dB。这些数据表明，通过在频带的低功率点或者“甜点区”认真选择载波频率，在同一 20MHz 频带内，同时接收非常高质量的模拟电视信号和至少 7 个 T-1 信道或者其等效信道是可行的。

根据发明的另一个方面，不同调制方式的信号采用不同的极化方式进行传输。这就允许每种调制方式使用全部带宽，而在用户处没有干扰，这是因为每个信号具有两种差异特征使接收机用以和干扰信号相区别。对于只用作单向传输的信道，通过改变相邻小区的调制方式至一给定极化方向，可以在很大程度上避免小区间干扰。根据发明的这个方面的进一步优选的实施例，如果任何信道被用作与用户结点进行双向传输，其应答信号最好采用与被应答信号相同的调制方式，但需要采用不同的极化方向。这种操作方式的优点是，考虑到了那些从小区节点发射又被反射回小区节点的反射信号与相同调制方式的所需应答信号具有不同的极化方向。如果应答（上行流）信号用不同的载波频率传输，可以进一步消除干扰。

还有另一种实施例，可以在给定的全部带宽内提供非常多的信道数。对于每一种极化，可以传输全部数量的模拟信道和不引起模拟信道不稳定接收的一定数量的数字信道。如果发射机周围没有邻近的相

邻小区，那么如果模拟小区采用相应信道的载波频率，结果应令人满意。然而，通过减少发射和接收模块的一些共性，用频率交错的方式可以减少小区内或其它小区的节目或数字信号间的干扰。这里使用的原则是，在频带的一端大约一半的模拟信道空间不用来做模拟传输。

5 通过使用一种极化，较低信道组使模拟载波信号大致均匀地从频带较低一端的信道开始依次向上排列分隔开；数字载波所选择的传输频率与模拟载波频率不同（这是干扰的特征所要求的，频率应完全不同）。通过使用另一种极化，较高信道组使模拟载波信号大致均匀地从较低信道组的最低信道和次低信道的近似中间位置信道开始，依次向上排列分隔开；这样，彼此之间相对而言，一种模拟信道组具有两种差异特征以区别于其它模拟信道组的信号。再者，数字载波的传输选择与较高组模拟载波频率完全不同的频率。根据所选调频调制（或其它调制方式）频偏和信道带宽的不同，实验将显示出频谱中“甜点区”的位置，从而确定数字载波的位置以使其对模拟信号的干扰最小，对两种调制方式都获得可靠的接收。进一步地，轻微改变模拟信道的间隔以使较高信道的甜点区与较低信道的甜点区稍微交错开，也许会更好；并且如果只使用一种极化和一组模拟信道，在一种或两种极化下，采用较少的数字信道也许是更可行的。无论何时当不同极化间信号的不灵敏度不理想时，这种安排应能减少数字信号检测的误码率，并且能使小区间的干扰最小化。结果是使所能传输的模拟电视或其它节目数量近似加倍，并且增加了数字信道的数量。然而，应答信号最好占用其专用的应答信道。

10
15
20

通过这种实施例，如果小区间不是很近或重叠，全向传输是可接受的而且较经济。然而，尤其优化的是采用扇区的方式，并安排使得一种极化的较低信道的扇区与同种极化的较高信道的扇区侧面相接。蜂窝阵列最好排列成互相面对的扇区具有相同的信道/极化组合。而且最好对扇区的大小和方向进行选择以使邻近两扇区重叠区的用户不会面对邻近小区的发射机。

25

本发明尤其可以应用在在UHF或SHF频带进行的无线传输，主要是作为视距传播线路，在这方面政府的规章制度使得很难增加信号信道的数目以满足需要，但信道带宽与载波频率相比相对较

30

小。本发明也可应用在其它类型的传输中，该传输需要比使用更宽频带频谱技术容量更多的信道容量。

- 特别是当需要减少初始资金花费时，系统应能首先在传输地点提供最少的重复设备，尽管这样会减少所提供的数字信道的数目。可以提供给用户只用模拟信道的最小花费的选择，或较高月花费的附加数字业务。接着，系统可以升级以使用小区内的扇区化和极化差异而不需要更换任何原始设备；这种业务计划的主要缺点是当更换时，一些用户天线的极化角需要改变。然而，应用于优选频带的用户天线非常小，以致于用户自己可以很容易地重新设置。

10 附图简述

图 1 是依照发明利用共用发射天线的系统简图，

图 2 是依照发明利用不同极化天线的系统简图，

图 3 是依照发明的一种蜂窝传输排列示意图表，在每个小区内具有 90° 扇形传输天线。

- 15 图 4 是依照发明的另一种蜂窝传输排列示意图表，在每个小区内具有 180° 扇形天线。

图 5 是依照发明的再一种蜂窝传输排列示意图表，在每个小区内进行相同极化全向传输。

- 20 图 6 是依照发明的一种蜂窝传输排列示意图表，在每个小区内进行全向传输。

图 7 是依照发明的另外一种蜂窝传输排列示意图表，在每个小区内进行全向模拟和非等扇形数字传输。

图 8 是适合本发明使用的，频偏为 3MHz 的调频视频信号频谱图，

- 25 图 9 是适合本发明使用的，频偏为 5MHz 的调频视频信号频谱图，

图 10 是一频率调制视频信号的干扰容许度与一个 T-1 正交移相键控信号的载波频率的关系示意图。

优选实施例的描述

- 30 系统如图 1 所示，通过全向天线 10，该天线原理上是由混频器
15 馈给信号的单个全向天线，虽然也可以由两个或更多的扇行天线组成，向小区内的用户共同传输 50 路调频电视信号和数量非常多的

数字信号。优选地，使用了两个功率放大器 12, 14。为了增加服务的可靠性，最好对传输功率放大器配置一个后备开关，参见申请人的共同未决申请的应用，编号为____（代理号 PHA CV-09），标题为具有后备开关的双发射器装置。

- 5 模拟信道 1-50 的视频或音频信号来自本地电视台，或者是通过任一种已知的中继链路接收到的，概括地用框图 21 表示。每个信道有一个单独的射频（RF）发生器 23，其输出馈给调频调制器 25，在该处被相应的电视信号进行调制。调制器优选地设计成具有 3MHz 的标称调频频偏，这样能量主要集中在 18~20MHz 频带中的中央 6MHz 的频带内传输。这些射频调制信号，如图所示通过混频器 27 混合在一起，在上变频器 29 中变频至带宽为 1GHz 的超高频（SHF）频带，例如在 27.5~28.5GHz 之间。通过那些常用的技术，可以认识到所有的射频发生器 23 工作于相同的频率是最为经济的，这样这些发生器和相关的调制器彼此相同，调制器的输出在作为一组输出上变频至
- 10 28GHz 频带之前，可以单独上变频至中频频带的宽度为 20MHz 的分离宽带信道，例如在 2.1~3.1GHz 之间。

- 各种不同通信方式的数字信号可以在相同的 50 个调频信道的频率下降处进行传输。例如，从源 31 获得的低速率数据信号表示为输入 1A-1M。为了使所需的载波频率和调制器的数目最小，这些低速率
- 20 信号，诸如个人电话，传真机，计算机调制解调器或其它数据终端，最好在复合器 33 复合成速率至少为 1MB 每秒的数据，例如与传统的 T-1 线路相当的速率。第一个数据载波频率发生器 35 的输出，在正交移相键控调制器 37 处被来自复合器 33 的数据流进行调制。

- 类似地，多达 9 个其它数字数据源，用框图 41 表示，在发生器
- 25 45 生成的载频 1P-1X 处由调制器 47 进行正交移相键控调制。这些载波频率可以，比如说，位于 2.10~2.12GHz 波段，或者上变频至该波段，各自数据载波频率的选择避开最低调频信道的载波频率，并且位于“甜点区”内，在该处数字传输信号对调频电视接收的劣化影响最小。

- 30 对于载波频率在第二个调频电视信道内下降的传输来说，数字信号源 51 进行正交移相键控调制，其调制的载波频率（或者调制后再上变频至该频率）是与那些应用于最低的调频信道的数字传输频率相对

应的。附加的数字信号源可以类似地选择所有其它的调频信道的载波频率进行调制。所有的数字调制的载波在上变频器 59 被上变频至频带 27.5 - 28.5GHz。

图 2 的系统与图 1 相似，只是天线 50 仅携带模拟信号，并且可以是扇形天线，并且一组数字框 31-59 可以馈给相应的扇形天线 52 信号。根据图 2 的一种实施例，将参照图 6 做进一步说明，每个天线都是全向的；一个是水平极化的，另一个是垂直极化的。这种安排可以允许与调频信号相同的频带内传输大量的数字载波信号而在接收机处没有干扰，甚至一数字载波可以具有与调频载波相同的频率，并且数字信号可以填满调频信道的全部带宽。

在图 2 的图表所描述的另一实施例中，至少天线 52 是扇形天线，并且每个扇形天线优选地由单独的放大器 14 和上变频器 59 馈给信号。例如，当图 2 所示的系统用于象图 3, 4 或 7 所示的蜂窝阵列时，数字源 31, 41, 51 中的一些传输至给定小区的所有扇区，而其它的则只传输给其中的一个扇区。这就允许重复利用部分频谱进行不同数字信号的传输，这可以提供给位于不同扇区内的各自用户。进一步地，如果每个上变频器/放大器组合象上面所提及的采用后备开关的双发射器设计那样安排，可靠性可进一步增强。

根据图 2 实施例的传输位置的一个矩形蜂窝排列如图 3 所示，其中使用了 90° 扇区。小区的排列大致是行 301, 302, 303 等，列 307, 308, 309 等。从图中可清楚地看出，在每个小区内，四个四分之一圆区的模拟信号的极化方向在水平方向和垂直方向间交替变化(表示为 AV 和 AH)，另一种极化方向 DH 和 DV 用于数字信号。这种排列使相邻小区间的干扰最小。例如，在小区 310 位置 312 的用户，它的窄发射角天线同时指向小区 300 的发射器 311 和小区 320 的发射器 321，接收到来自小区 320 的干扰信号，该干扰信号对于给定方式的调制，除了距离差异造成的 6DB 衰减外，极化方向也不同。位于 314 的用户，它的天线同时指向小区 310 的发射器 311 和小区 350 的发射器 351，同样具有与小区 350 的传输信号不同的极化方向。

邻近两个扇区边界的用户，例如位置 356，因为邻近扇区的边缘，该用户的信号功率一般减小 3DB，扇形方向角的歪斜进一步保证了其不能接收到来自小区 310 或 350 的直接信号。进一步地，邻接扇

区间的极化方向的改变,可以很大地消除两个扇形天线发射波瓣图重叠的边缘干扰波瓣图的问题。

5 在数字信号用于双向传输处,区 320 位置 325 的用户可以向位置 321 的发射器传输垂直极化的应答信号。垂直极化的信号对位于 327 的用户一般应不会产生干扰,因为所传输的应答信号相对较弱(位于发射器 321 处的大孔径的接收天线可以补偿减弱了的应答发射功率)。同时,从 325 处发出的垂直数字应答信号不会在发射位置 311 处产生问题,因为该方向的扇形接收天线是设置成接收水平极化的数字应答信号的。

10 在双向系统中,根据不同用户或顾客设备在小区内位置的不同,动态地为它们分配信道可以进一步免除干扰。

图 4 显示了另一种具有 180° 扇形天线的阵列,在给定扇区对模拟和数字信号相应使用相反的极化方向,对于相对的扇区采用相同的极化方向。这种阵列可以称为密度压缩阵列,因为它提供了最小的重叠区并同时具有最小的不在任何小区内的区域。该阵列可以考虑排列在列 401, 402, 403, 404 等等。在间隔的列 401, 403 等处的天线几乎排列成一条直线,并且每个扇形天线都对准得大致与列的排列平行。结果是,表示每个小区的两个扇区中间界限的虚线大致与直线垂直。在这一列,模拟极化的设置与那些编号为 08/566, 780 的同时未决申请所说明的相似。面对小区 420 的小区 410 的扇区 413 传输水平极化的模拟调频信号,和垂直极化的数字信号,面对小区 410 的小区 420 的扇区 423 也同样。

20 列 402 具有完全不同的排列。它的每一个小区都与列 401 的相应的两个小区重叠,也与列 403 的两个相应的小区重叠。扇区间的分界线大致与列的方向平行,但这一列的相邻小区在同一侧具有互不相同的极化方向。小区 440 的扇区 443 面对小区 410 的扇区 413 和小区 420 的扇区 423,具有与它们相同的水平模拟极化方向。为了使来自诸如小区 450 等相邻小区的干扰最小,在诸如 442 处等邻近小区 440 的扇区分界线的用户位置,分界线进行小角度的歪斜,其角度至少同用户接收天线的发射角的半角相等。因此,在 442 处的用户应将其模拟天线设置成垂直极化,因为所有来自小区 450 的小区间干扰都是水平极化的。还可以看出,如果双向数字通信需要具有与接收数字信号

相反的极化方向的应答信号，在位于同一列或相邻列的相邻小区的连接线处的用户将使用与相邻小区的应答信号相反的极化方向进行传输。

图 5 所示的阵列中，对模拟信号使用了全向天线，并且在同一小区对数字传输使用了相同极化方向的的全向天线。在行 501, 502 和 503, 及列 507, 508, 509, 相邻小区极化方向互相交替，因此小区 510, 530 和 550 具有相同的极化方向。小区 510 位置 512 处的用户，同时具有极化差异和距离衰减以防止来自小区 520 发射器 521 处的小区间干扰；然而，在 504 处，对于来自小区 550 发射器 551 处的信号，就只有距离衰减了。这种配置使传输设备非常简化，但是限制了在不与模拟信号发生干扰的情况下的数字传输信道的数目。使用这种配置，进一步可希望，在双向传输中，使用与数字传输频率不同的应答频率，以使在有来自 511 处可能相同或更加水平极化的数字信号时，发自位于 527 处用户的水平极化的数字应答信号可以在 521 处被检测到。

图 6 所示的阵列中，对模拟信号使用了全向天线，并且在同一小区对数字传输使用了相反极化方向的的全向天线。在行 601, 602 和 603, 及列 607, 608, 609, 相邻小区极化方向互相交替，因此小区 610, 630 和 650 具有相同的极化方向。因此，小区 610 位置 612 处的用户，同时具有极化差异和距离衰减以防止来自小区 620 发射器 621 处的小区间干扰；然而，在 604 处，对于来自小区 650 发射器 651 处的信号，就只有距离衰减了。使用这种配置，进一步可希望，在双向传输中，使用与数字传输频率不同的应答频率，以使在有来自 611 处可能相同或更加水平极化的数字信号时，位于 627 处用户的水平极化的数字应答信号可以在 621 处被检测到。然而，由于每个小区所传输的模拟和数字信号频率间的极化方向的不同，基本上，数字信道可填满整个频带。

图 7 所示的阵列中，对模拟信号使用了全向天线，并且在同一小区对数字传输使用了交替极化的不等宽度扇形天线。在行 701, 702 和 703, 及列 707, 708, 709, 相邻小区模拟(调频)极化方向互相交替，因此小区 710, 730 和 750, 同图 5 和图 6 类似，具有相同的模拟极化方向。然而，数字扇区的排列，与图 4 相似，相近的极化方向

彼此相向发射。因为当极化方向相同时，不与调频信号发生干扰的的数字传输信道数较少，与模拟信号具有相同极化方向的数字扇区通过窄发射角天线传输，比如，发射角取 60° 。而具有不同数字极化方向的扇区通过 120° 发射角传输。这种排列允许达到与在小区内所有方向单独选择数字信道大致相同的用户数目。

图 8 是上文所述的“最大保持”型，频偏为 3MHz 的调频实况电视节目功率密度频谱图。扫描时间为 1 秒每格 (5.0MHz)。频谱图表明，信号功率峰值主要集中在稍小于 6MHz 宽度的频带内，并且在非对称区域大约 7.5MHz 宽度之外，功率比中心值下降至少 10dB。该曲线意味着可以传输至少 8 或 9 个 T-1 数字信号信道，每个信道的速率为 1.544M 比特/秒，而不对调频信号带来严重的劣化。

图 9 与图 8 相似，频偏增加到 5MHz。功率峰值基本相同的中央区域增宽至 7MHz，并且边缘较小的斜率使得频谱在大约 8MHz 宽度之外，功率下降至少 6dB，在非对称区域大约 11MHz 宽度之外，功率下降至少 10dB。该曲线意味着在 20MHz 模拟调频信道频带内，可以传输至少 6 个 T-1 数字信道(每个信道的速率为 1.544M 比特/秒)，而不对调频信号带来严重的劣化。

图 10 显示了以 dB 为单位，在不同的载波信号与干扰信号之比下，视频信号的信噪比。这些曲线清楚地显示了两个较宽的“甜点区”，在该区域，数字信号的存在对电视信号的劣化影响不大。

图 8-10 的曲线具有明显的不对称性。然而，没有要求数字信号必须遵循 20MHz 调频信道的边界，因此，数字载波频率的选择只是为了使对模拟电视信号的干扰最小。

在本领域中的普通技术人员应认识到对上述实施例的许多改动或替换在本发明的精神范围之内。例如，可以采用其它的正交极化方式，而不只是垂直极化或水平极化。所携带的数字信号不局限于传统的 T-1 方式，而可以是被压缩或没被压缩的数字电视信号；窄带数据流，或比 T-1 宽的频带；视频电话信号；高速计算机数据传输；或其它已知或将要知道的方式。不同的数字信道可以采用不同的调制方式或比特率，可以有不同的信道带宽，可以在一个模拟频带或不同的模拟频带内。模拟信号不局限于频率调制；相位调制至少是另一种可能性。一个或多个“模拟”信道可以携带与电视信号显著不同的信号。一

个传输地址可以传输多于两个或三个分离频带，例如 27.5 ~ 28.35GHz, 29.1 ~ 29.25GHz 和 31.0 ~ 31.3GHz. 本发明并不局限于微波频率，只要是传输一个调制方式与窄频带信号不同的宽频信号，就可以应用本发明。因此，非常清楚，只有附加的权利要求才是衡量本

5 发明的唯一标准。

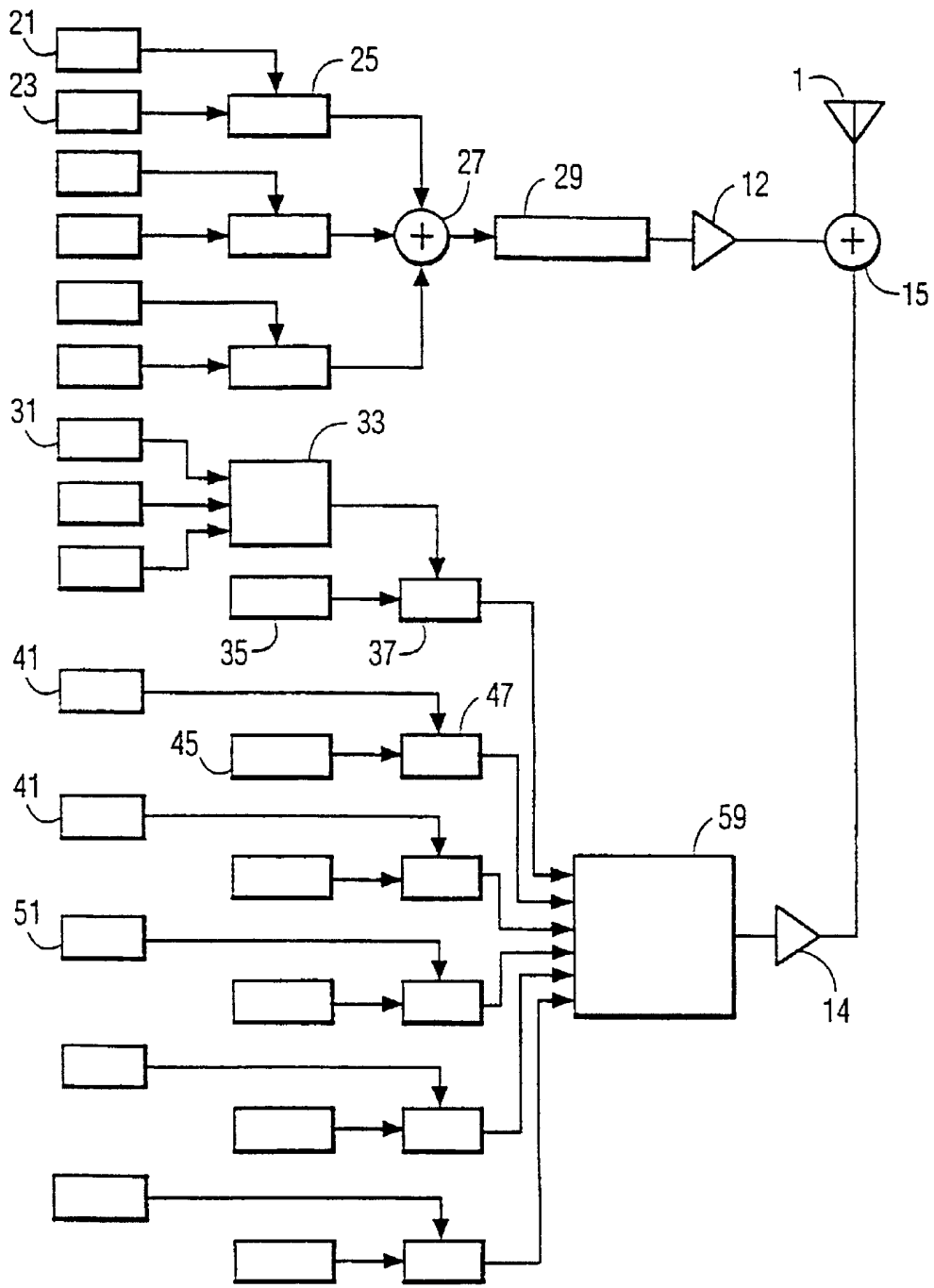


图 1

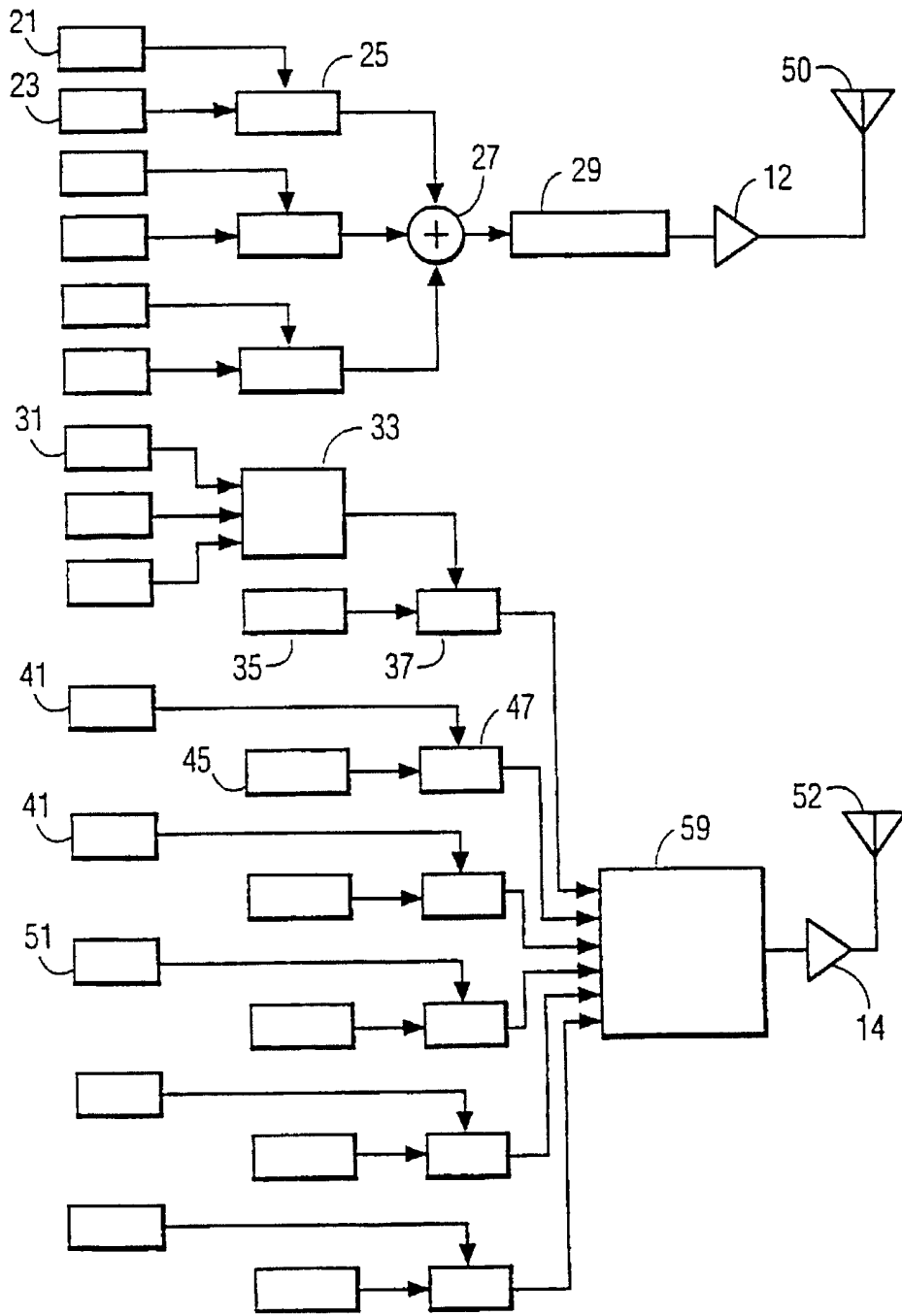


图 2

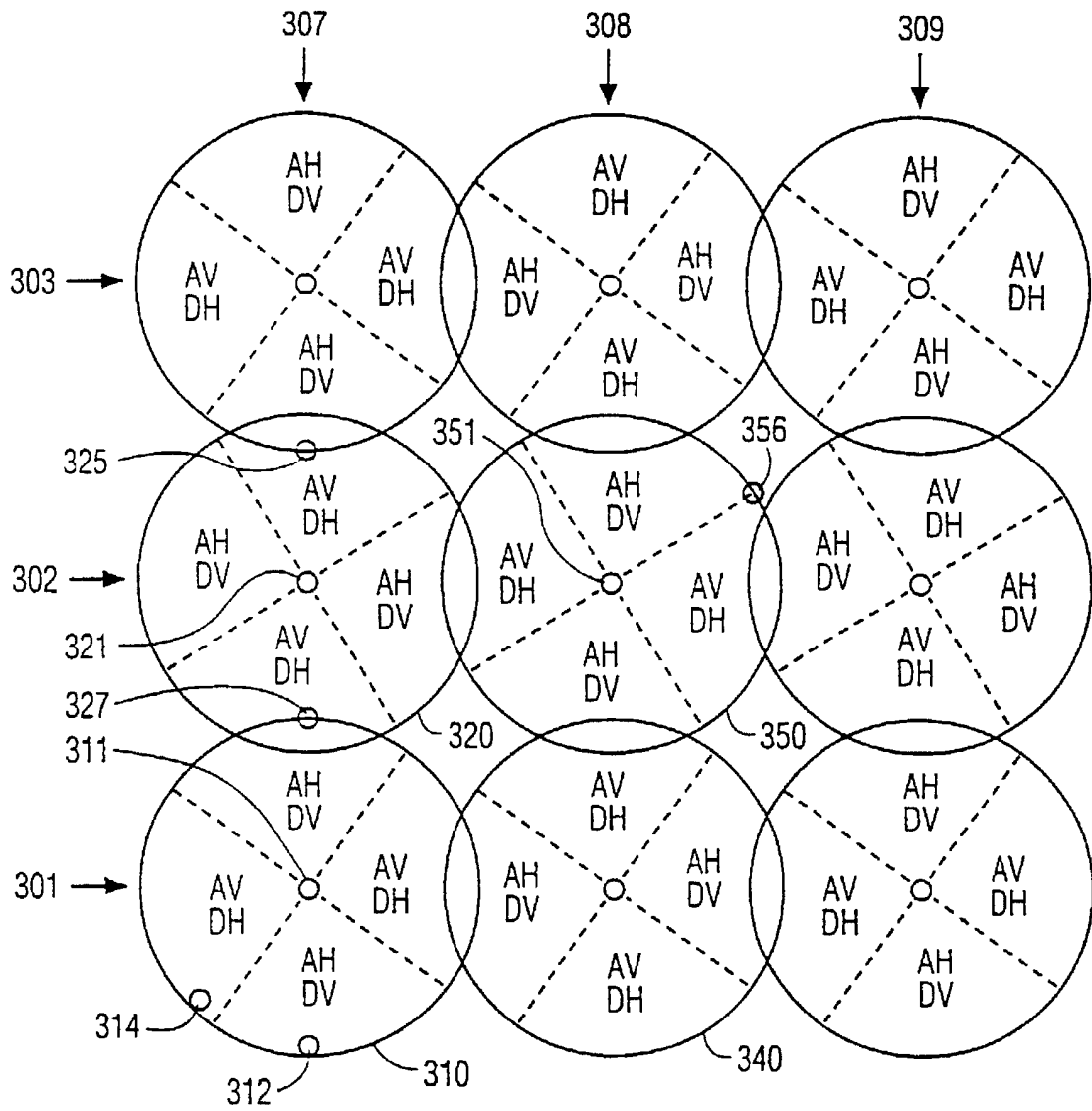


图 3

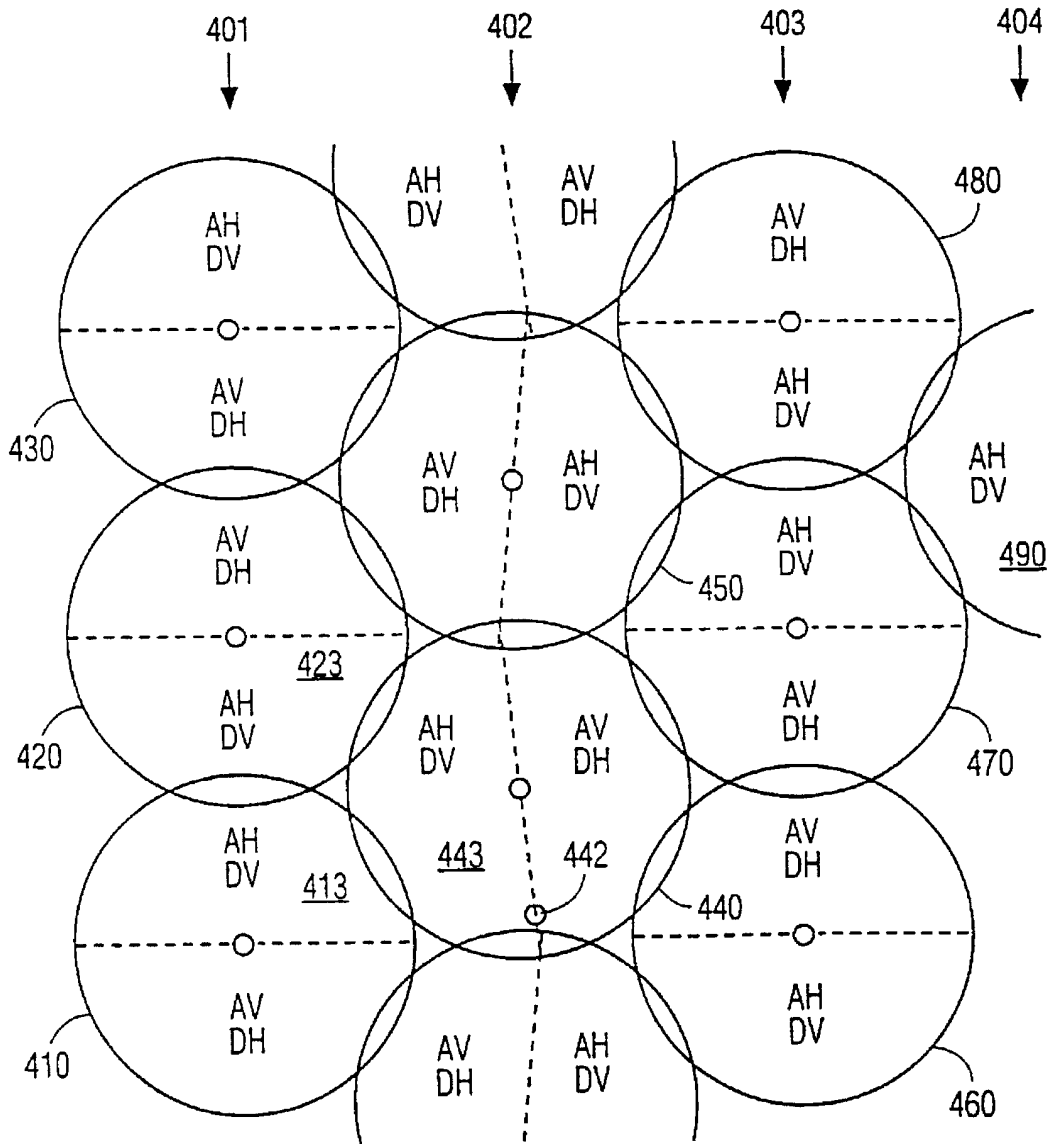


图 4

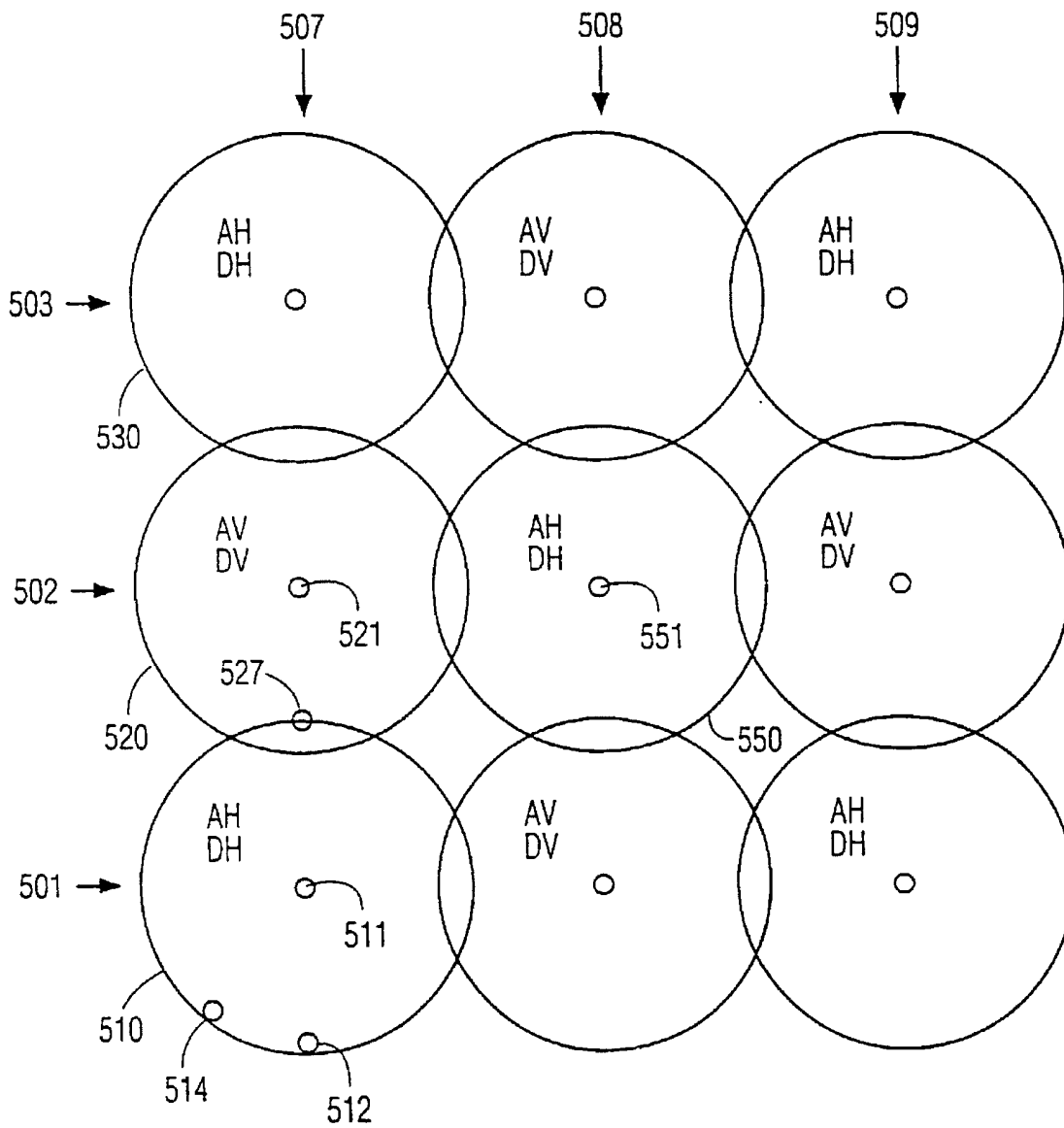


图 5

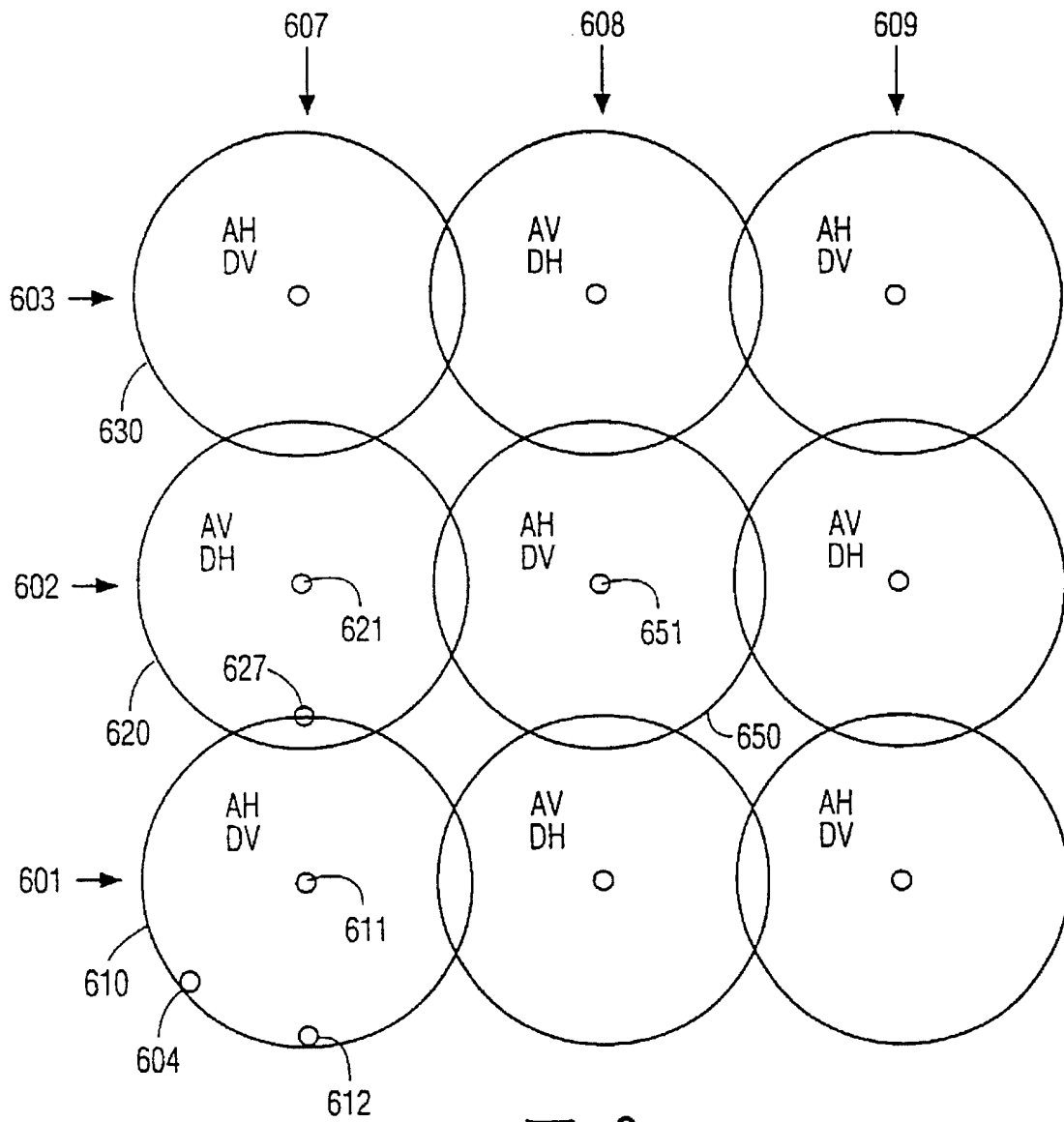


图 6

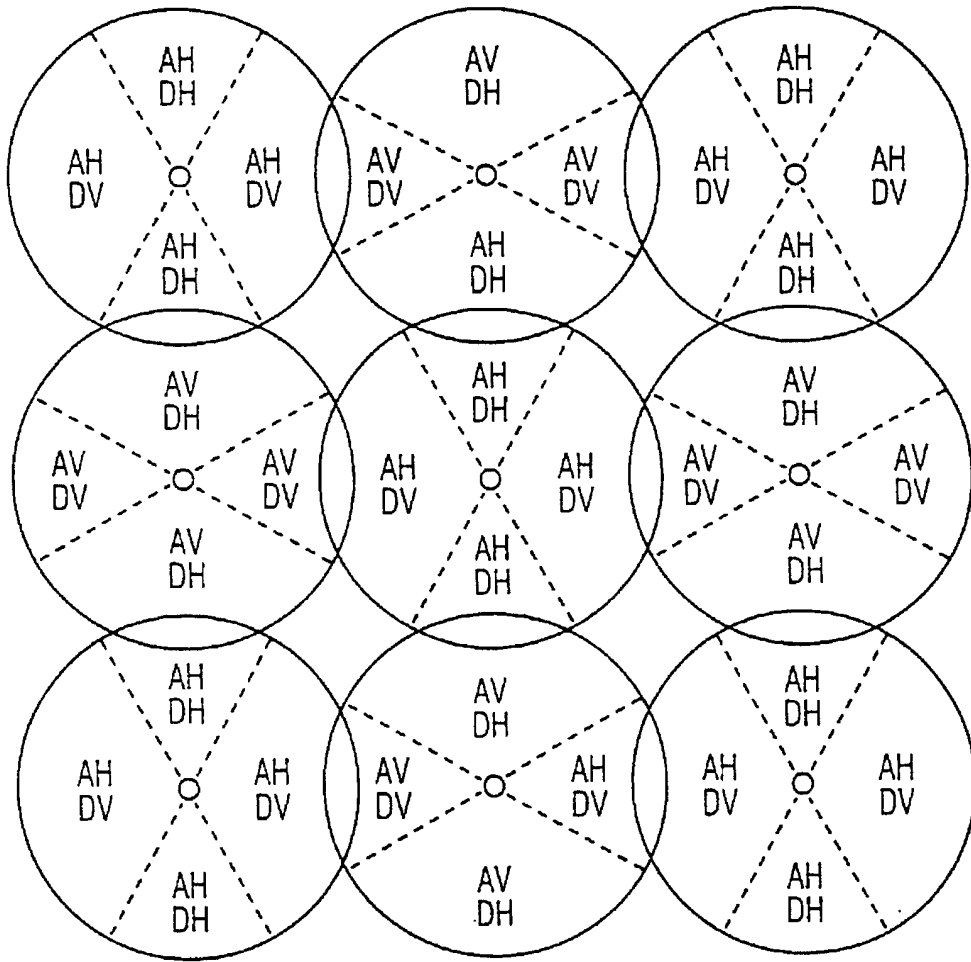


图 7

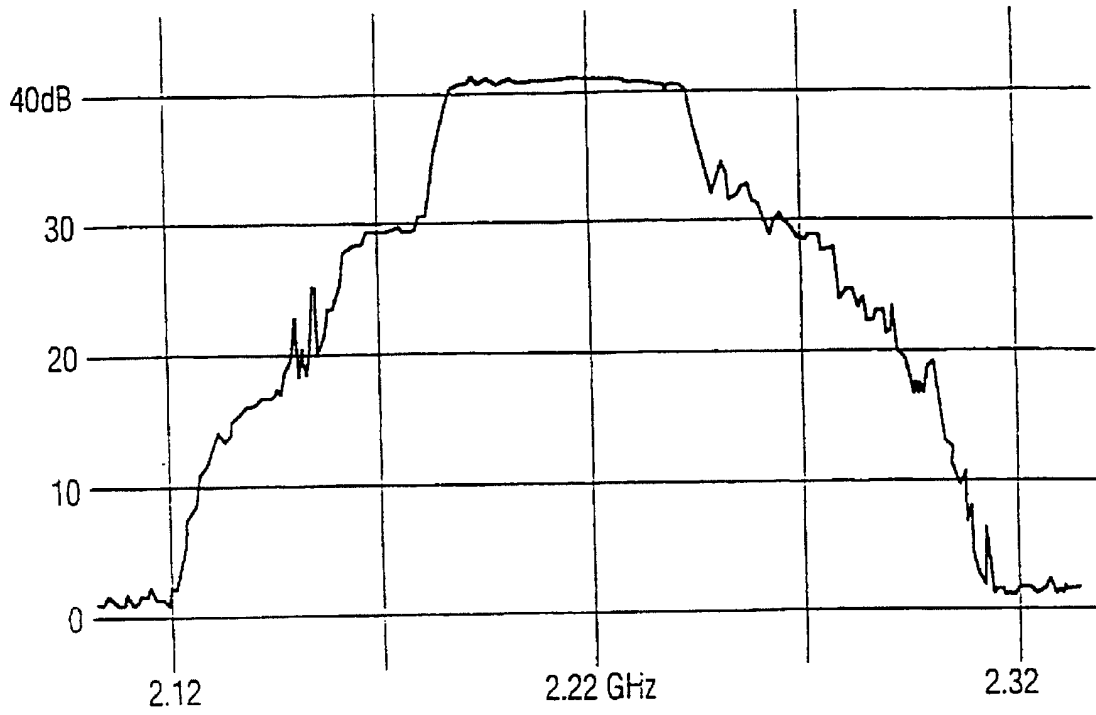


图 8

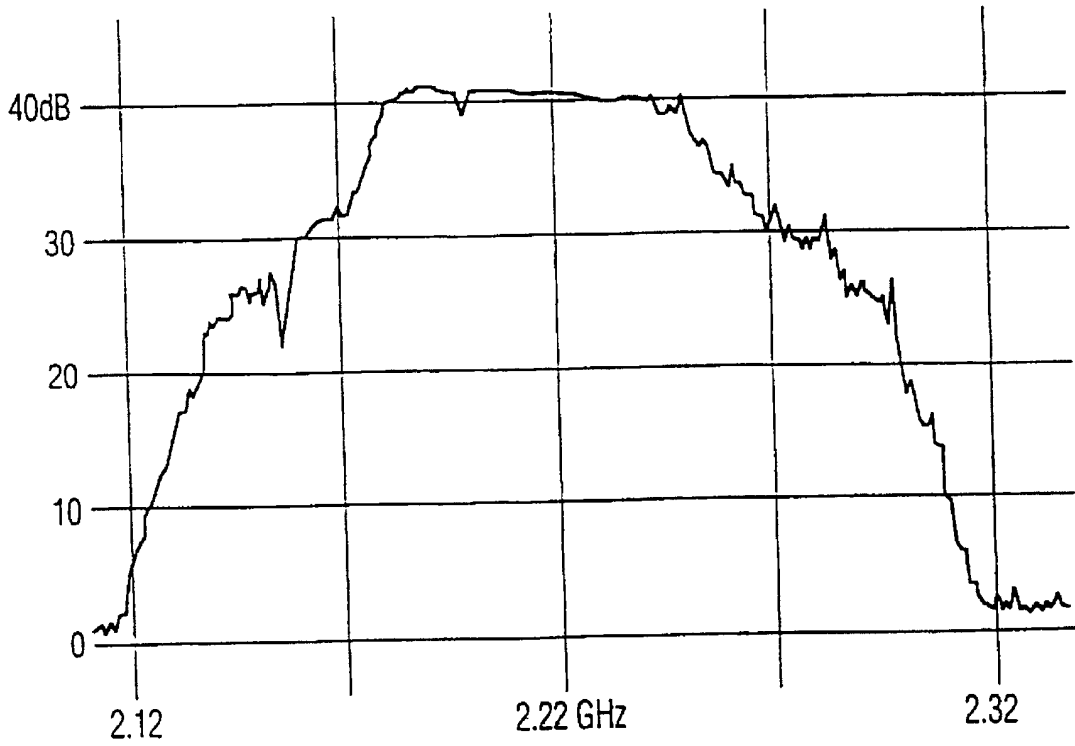


图 9

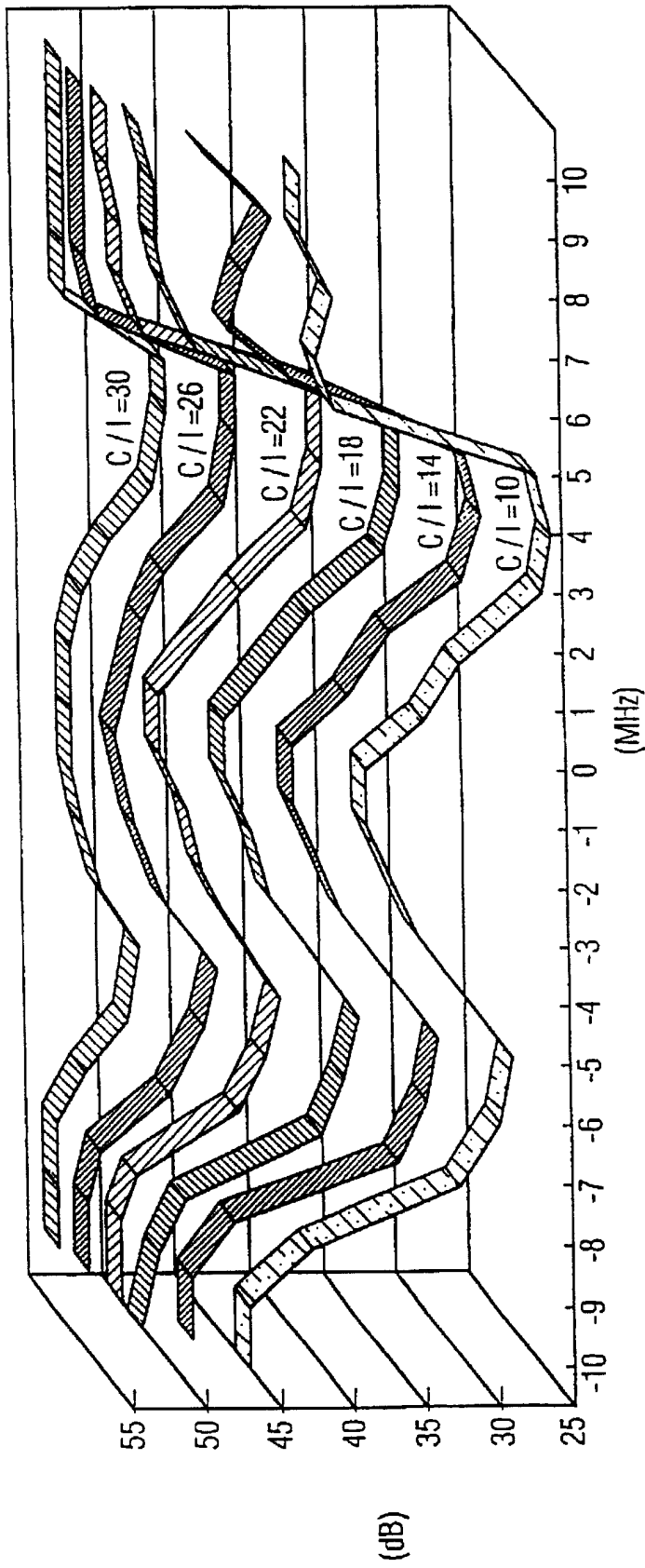


图 10