[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04Q 7/30
H01Q 25/00 H04B 7/26
H01P 1/18 H01P 3/08
H01P 5/18

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03131827.4

[43] 公开日 2004 年 12 月 8 日

[11] 公开号 CN 1553725A

[22] 申请日 2003.6.5 [21] 申请号 03131827.4

[71] 申请人 中兴通讯股份有限公司
地址 518057 深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦法律部

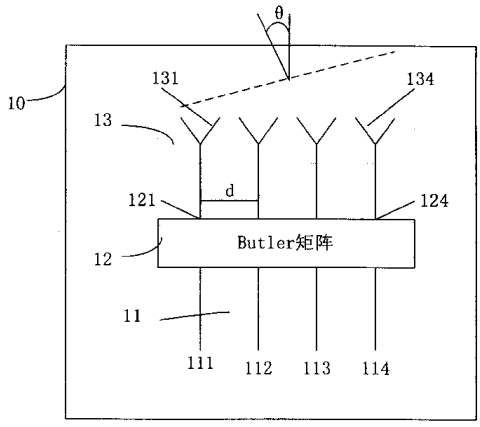
[72] 发明人 郭绪斌 陈天才 郭险峰 段 斌 赵建平 刘建利

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称 空间多波束馈电网络的实现装置

[57] 摘要

一种空间多波束馈电网络的实现装置，波束端口和天线端口之间设巴特勒矩阵，其将波束形成设备每一个波束端口提供的信号功率均匀地分布在天线端口上，激励各窄的主波束，并用相移信号同时激励多个波束端，产生一个宽的波束；本发明仅用一个波束形成设备同时产生多个窄波束和一个宽波束，能够实现在第三代移动通讯系统中使用窄的波束，可减小干扰并改善频率的使用效率，它采用三枝节三分贝 90 度电桥作为巴特勒矩阵的基本单元，电气性能有很大提高，其馈电网络采用微带电路方式，可利用印刷电路制作方式进行加工，工艺简单，一致性好；并且所有波束形成网络集中在一块微带板上，易于加工和大批量生产。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1、一种空间多波束馈电网络的实现装置，其特征在于：该装置至少包括：天线阵列、巴特勒矩阵和波束形成设备；其中，该巴特勒矩阵设置在波束形成设备的波束端口和天线阵列的天线端口之间，用于将波束形成设备每一个波束端口提供的信号功率均匀地分布在天线阵列的天线端口上，激励来自天线阵列的各窄的主波束，并用相应的相移信号同时激励多个波束端，产生一个宽的波束。

2、根据权利要求 1 所述的空间多波束馈电网络的实现装置，其特征在于：该天线阵列由 4 个天线单元组成，并由多波束网络馈电。

3、根据权利要求 1 所述的空间多波束馈电网络的实现装置，其特征在于：该巴特勒矩阵至少包括第一组三分贝 90 度电桥、第二组三分贝 90 度电桥，该第一组三分贝 90 度电桥的一端与天线单元连接，另一端连接到第二组三分贝 90 度电桥；该第二组三分贝 90 度电桥一端与波束端口连接，另一端连接到第一组三分贝 90 度电桥。

4、根据权利要求 3 所述的空间多波束馈电网络的实现装置，其特征在于：该巴特勒矩阵还包括一个以上固定的相移元件，该相移元件设在第一组三分贝 90 度电桥与第二组三分贝 90 度电桥之间。

5、根据权利要求 3 或 4 所述的空间多波束馈电网络的实现装置，其特征在于：所述的该三分贝 90 度电桥为三枝节定向耦合器。

6、根据权利要求 1 所述的空间多波束馈电网络的实现装置，其特征在于：所述的波束形成设备为功分合成网络，其上行信号与收信机相连，下行信号通过输入端口和合成器连接到波束端口相应的波束端口。

空间多波束馈电网络的实现装置

技术领域

本发明涉及一种馈电网络，特别涉及一种形成空间多波束馈电网络的实现装置，属于移动通讯技术领域。

背景技术

移动通讯是当前发展最快、应用最广和最前沿的通讯领域之一。移动通讯的最终目标是实现任何人可以在任何地点、任何时间和其他任何人进行任何方式的通信。有专家预测，到2003年全球移动用户数量将达到10亿。随着移动用户的迅猛增长及用户对视频和高速数据的通讯要求的不断提高，如何最大限度的利用有限的频率资源，最大限度地增加用户容量是移动通讯迫切需要解决的关键问题，FDMA、TDMA、CDMA 就是采用不同的多址方式来扩大频率使用效率、增加用户容量的几种行之有效的方式。第三代移动通讯技术的研究开发，正是以满足人们对视频、高速数据和更大的用户容量等需求为目的的。

智能天线技术是第三代移动通讯的核心技术之一，它不同于常规的基站天线技术。为了提高电磁波的利用率，该技术利用相控阵雷达原理，采用多通道阵列天线和特殊的馈电网络，天线的方向性比常规天线更强、天线波束更窄，可以做到定向地发射和接收。而当用户方位位置改变时，天线的波束指向也随之变化。波束变窄意味着在常规基站一个波束覆盖的范围内，可以同时存在若干窄波束，这样可以使频率的利用率可以得到很大提高。

在移动系统中，基站的信道包括与移动用户之间传输语音或其他类型数据的业务信道和传送不同类型控制信息的控制信道。业务信道传送基站和移动用户之间的点对点信息，基站使用其他的控制通道同时与所有在扇区单元内的移动用户进行通信，这就要求基站的天线在水平面有充分宽的波束，以便覆盖所述整个扇区。

点对点信息对通道的波段要求与点对多点信息对通道的波段要求相同，在目前的系统中，上述的两个功能可以使用一个相同扇区的天线实现；同时，点对点信息没有必要对所有在该扇区中的移动用户发射，对某一特定移动用户而言，只要能将信息供其使用就足够了，因此基站可以通过使用具有窄波束辐射方向图的天线在所要求的方向上集中地发射功率。

对天线而言，波束变窄意味着天线增益将会增加。根据天线系统的互易性，用于接收时则在要求的方向将获得接收机灵敏度的一个相应增加，可以使用发射功率的集中和接收机灵敏度来增加作用距离和降低基站与移动用户发射机的功率要求。由于用此方法可以降低通道频率再使用的间距，移动系统总容量也可用此方法加以改善。

能够同时产生若干窄波束的一种可理解的方式是：使用一个巴特勒（Butler）矩阵连接到天线阵列。巴特勒矩阵是一个完全无源的和互易的电路，该电路包括若干定向耦合器及相移元件。用于N单元的一个天线的巴特尔矩阵具有相应的N个输入端口和输出端口，并因此能产生相应的N个窄波束；其中，N为一个正整数，通常为2的正整数次方。对于巴特勒矩阵，在其任意一个输入端加上一个信号将在该矩阵的某个特定输出端上产生幅度基本相同但相位不同的信号，每一个输入端对应输出端上的相位的某种组合，这种相位组合激励在天线上就会产生一个特定方向的窄波束。由于天线和巴特勒矩阵完全是互易的，所以该系统既可用作发射，也可用做接收。

使用由一个巴特勒矩阵馈电天线将可得到一组窄波束；其中，每个单独的辐射方向图对在另外的辐射方向图指示一最大功率的每个角度上具有零点，符合此标准的窄波束被称为互相正交的，使用同一天线阵列组合的巴特勒矩阵从而得到一组窄波束本身是预先知道的。

英国专利说明书GB 2 169 453公开了一种天线阵列产生许多窄波束以及一个宽波束的方法，窄波束具有不同的方向，宽波束覆盖所有窄波束一起覆盖的相同区域。该方法使用具有平行板的罗特曼型的电磁透镜，透镜的一

侧设有许多波束端口，其相对侧设有许多天线端口，每个天线端口通过放大模块连接到天线阵列中的一个天线单元，每一个波束端口在现有技术中相当于一个窄波束。另外透镜配备单独的连接，其在透镜上的位置可以调节，调整到天线端口的几何距离使加到该连接的信号功率在天线端口上按照一定方式进行分配，即使得由该天线阵列产生一个宽的波束。这样一种电磁透镜是空间大且贵重的的元件，市场上不太容易得到。同样该宽波束，如以上讨论的情况那样，得到比窄波束更低的天线增益，需要对该波束附加单独的放大措施，否则其作用距离会比窄波束低很多。

如上所述，通讯系统希望用一个设备能实现同时产生许多窄波束和一个宽波束，宽波束基本上覆盖单个窄波束一起所覆盖的相同区域，对所要求的宽波束功能而言要达到足够的距离，该宽波束的范围必须基本上与窄波束的相同，与宽波束功能相比，窄波束具有更高的天线增益；在过去，符合这些要求是一个难题。

发明内容

本发明的主要目的在于提供一种空间多波束馈电网络的实现装置，使用相同的波束形成设备得到同时能产生多个窄波束和一个基本上与该窄波束一起所覆盖的区域相同的宽波束。

本发明的另一目的在于提供一种空间多波束馈电网络的实现装置，得到用于第三代移动通讯智能天线系统，使基站和移动台之间的通讯能在窄波束上进行的设备。

本发明的目的是这样实现的：

一种空间多波束馈电网络的实现装置，该装置至少包括：天线阵列、巴特勒矩阵和波束形成设备；其中，该巴特勒矩阵设置在波束形成设备的波束端口和天线阵列的天线端口之间，用于将波束形成设备每一个波束端口提供的信号功率均匀地分布在天线阵列的天线端口上，激励来自天线阵列的各窄

的主波束，并用相应的相移信号同时激励多个波束端，产生一个宽的波束。

该天线阵列由4个天线单元组成，并由多波束网络馈电；该巴特勒矩阵至少包括第一组三分贝90度电桥、第二组三分贝90度电桥，该第一组三分贝90度电桥的一端与天线单元连接，另一端连接到第二组三分贝90度电桥；该第二组三分贝90度电桥一端与波束端口连接，另一端连接到第一组三分贝90度电桥；该巴特勒矩阵还包括一个以上固定的相移元件，该相移元件设在第一组三分贝90度电桥与第二组三分贝90度电桥之间；所述的该三分贝90度电桥为三枝节定向耦合器。

所述的波束形成设备为功分合成网络，其上行信号与收信机相连，下行信号通过输入端口和合成器连接到波束端口相应的波束端口。

本发明具有如下的优点：

1）仅用一个波束形成设备得到同时产生多个窄波束和一个宽波束。

2）它能够实现在第三代移动通讯系统中使用窄的波束，可减小干扰并改善频率的使用效率。

3）采用三枝节三分贝90度电桥作为巴特勒矩阵的基本单元，电气性能比两枝节三分贝90度电桥形式有很大提高。

4）馈电网络采用微带电路方式实现，可利用印刷电路制作方式进行加工，工艺简单，一致性好；并且所有波束形成网络集中在一块微带板上，易于加工和大批量生产。

附图说明

图1为本发明的原理方块图。

图2为图1中所示系统得到的辐射方向图。

图3为本发明天线阵列、波束形成设备以及巴特勒矩阵之间的连接示意图。

图4为本发明一实施例的外形示意图。

图5为图1、2和3中所示实施例的辐射方向图的信号图。

图 6 为图 1、2 和 3 中所示实施例的宽波束功能的信号图。

具体实施方式

以下结合附图和具体的实施例对本发明做进一步的详细说明。

参见图 1 说明一个波束形成设备 10，包括由 4 个天线单元 131，132，133，134 组成的一个天线阵列 13、一个巴特勒矩阵 12 和 4 个波束端口 111, 112, 113, 114, 阵列天线间距为 d, 巴特勒矩阵 12 包括 4 个天线端口 121，122，123，124，每个天线端口连接到天线单元 131，132，133，134。

图 2 说明该波束形成设备 10 的主辐射方向图，该波束形成设备被配置来产生 4 个部分重叠的窄波束 211，212，213，214。单独地激励该波束端口将对该天线端口上的每个波束端口产生一个信号分布，该信号分布对应在一指定方向来自该天线阵列的一个窄波束。按本发明的优选实施例，这些窄波束 211，212，213，214 将是正交的，因此，对于其他辐射方向图具有最大功率的每个角度，每个单独地窄波束的辐射方向图具有零点。

图 3 更详细地表示巴特勒矩阵 12，在波束端口 111、112、113、114 和天线端口 131、132、133、134 之间，如现有技术中了解的那样巴特勒矩阵 12 包括: 第一组三分贝 90 度电桥 3221、3222, 第二组三分贝 90 度电桥 3241、3242; 按此方法，使每个波束端口 111、112、113、114 连接到每个天线端口 131、132、133、134。在该波束端口的一个端口上提供的信号功率将基本上均匀地分布在该天线端口上。该巴特勒矩阵还包括固定的相移元件 3231、3232，巴特勒矩阵的带宽取决于三分贝 90 度电桥设计枝节数的选取和相移元件的实施。本发明实施例的三分贝 90 度电桥选用三枝节定向耦合器，带宽完全符合第三代移动通讯智能天线的带宽要求。巴特勒矩阵的定义规定了该矩阵的波束端口和天线端口内的确定关系。巴特勒矩阵 12 和功分合成网络 33 相连，3321、3322、3323、3324 是四个一分二的功分器，上行信号 3331、3332、3333、3334 与收信机相连，下行信号与 336 端口相接，

通过合成器 335、3341、3342 和 3321、3322、3323、3324，到达波束端口 3311、3312、3313、3314 进入巴特勒矩阵 12，然后通过天线发射完成信号的发射。

图 4 所示就是多波束形成网络的核心设备巴特勒矩阵 12 的一个具体实施例，131、132、133、134 是四个天线端口，与四个天线单元相接，111、112、113、114 是四个信号端口，按图 3 的连接方式与收发信机相接。

图 5 是表示以上结合图 1、2 和 3 表示的实施例的辐射图形的信号图。在该信号中 S 表示信号强度，按分贝测量，而 θ 表示相对垂直天线阵列方向的一个角度。在该信号图中说明 4 个辐射函数，每一个由窄波束 211，212，213，214 和多个比窄波束幅度低的旁瓣特征。在图 1 中，表示成 111、112、113、114 的巴特勒矩阵的波束激励端的一个的激励相应于具有离开该天线阵列 13 的相关旁瓣的一个窄波束 211，212，213，214。如图 5 所示，由于巴特勒矩阵产生正交的辐射方向图，存在多个角度。在该角度中除了一个基本具有零值之外所有 4 个辐射起作用。

图 6 是说明结合图 1，2 和 3 表示的实施例的宽波束函数的信号图，当图 1 中表示成 111、112、113、114 的所有 4 个波束端口用均匀地幅相分布和结合图 1 所讨论那样的相位关系激励时，则得到一个宽的波束 210，它基本上覆盖与图 5 中 211，212，213，214 一起所覆盖的角度范围相同。

天线单元由一个多波束网络馈电，使天线形成多个相接的窄波束，每个窄波束覆盖一定的子空域，整个天线覆盖一定的空域。多个天线可实现整个空域的覆盖。它大大增加了通讯容量，有效地抑制了干扰，覆盖范围灵活，容易与现有的基站连接。同时本发明所述方法和装置，采用印制板电路，利用光绘技术加工方式，大大减少了生产周期，降低了调试难度，降低了智能天线系统成本，可迅速大批量生产满足第三代移动通讯标准（WCDMA 和 CDMA2000）的智能天线产品。第三代移动通讯核心技术——智能天线技术的试验和商用生产，可以更好地为用户提供高质量的语音、视频和高速数据服

务。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明而并非限制本发明所描述的技术方案；因此，尽管本说明书参照上述的各个实施例对本发明已进行了详细的说明，但是，本领域的普通技术人员应当理解，仍然可以对本发明进行修改或者等同替换；而一切不脱离本发明的精神和范围的技术方案及其改进，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

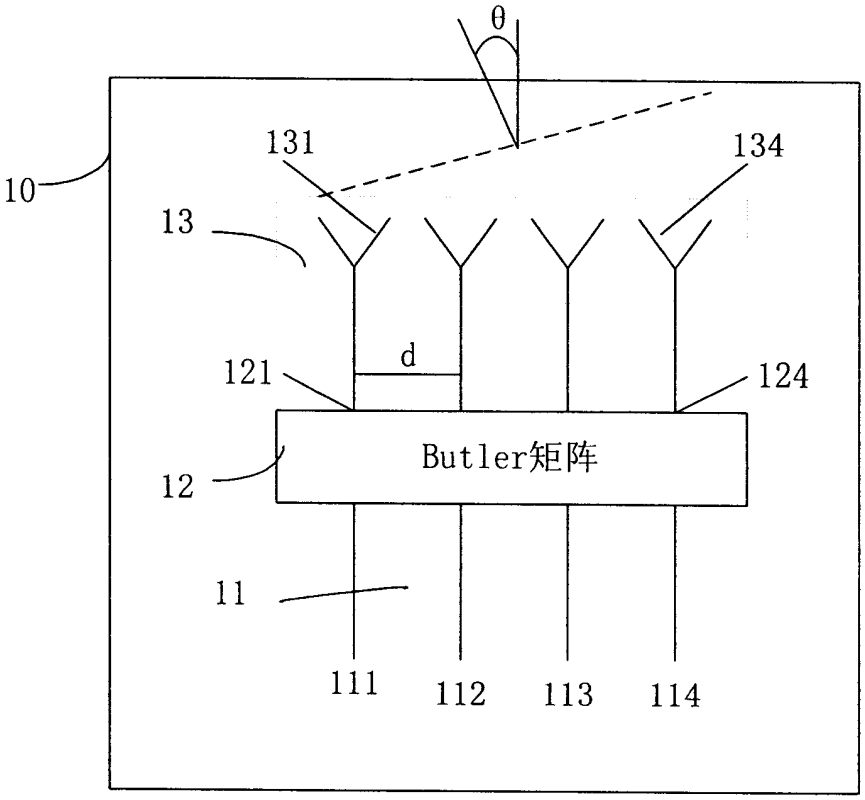

θ
10
131
134
13
d
121
124
Butler矩阵
12
11
111
112
113
114

图 1

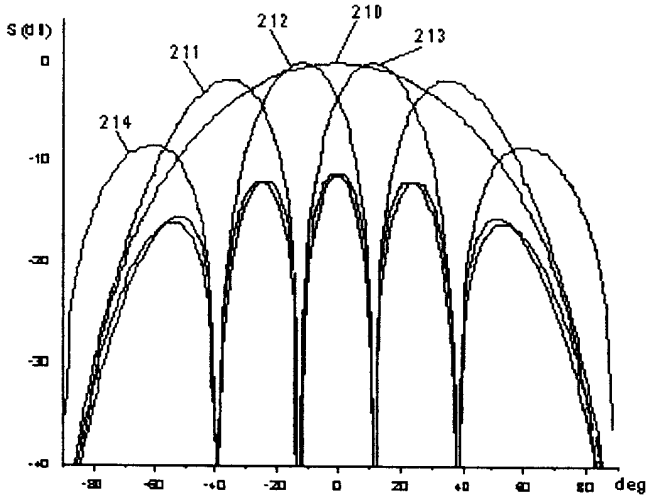

S(dB)
212
210
211
213
214
deg

图 2

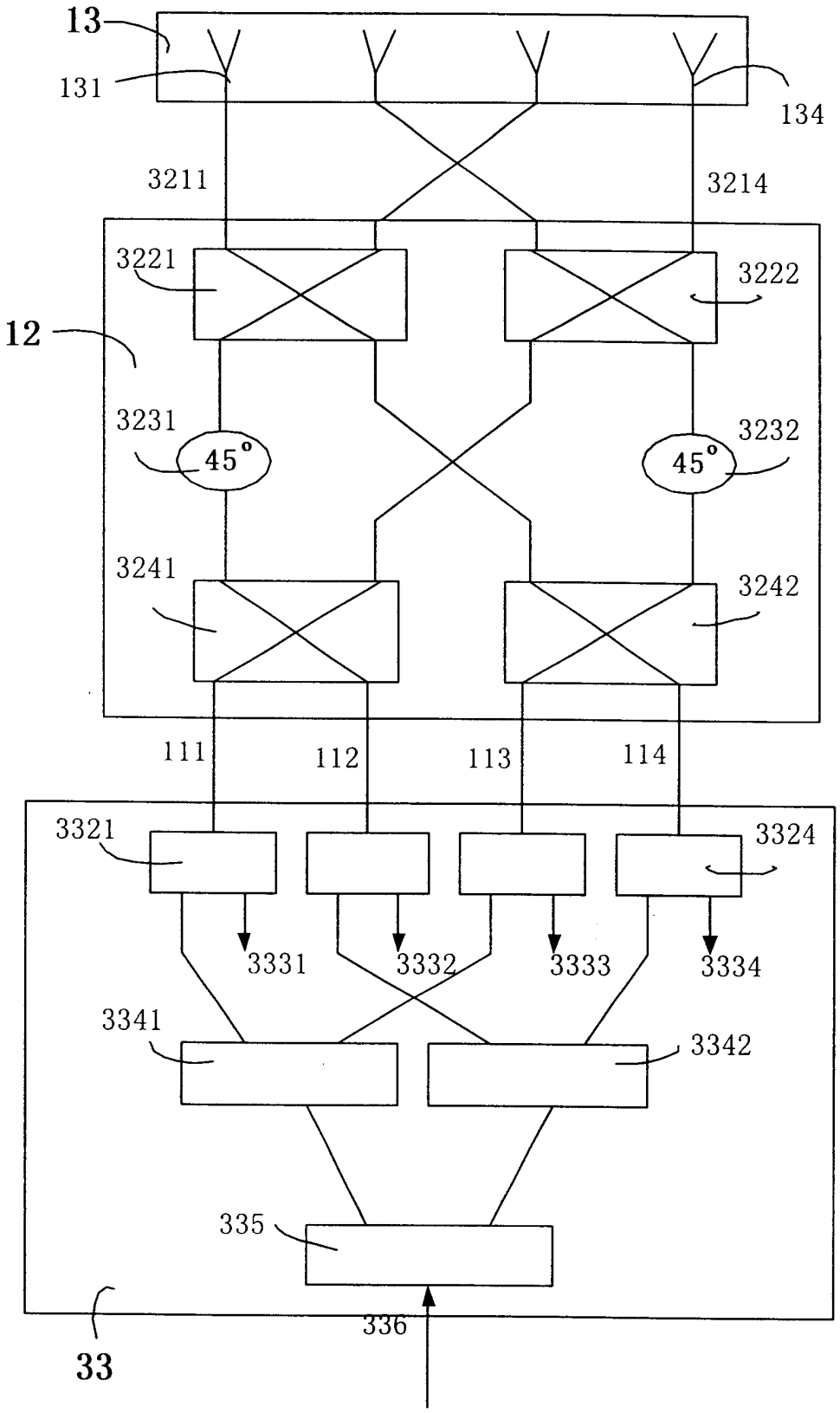

13
131
134
3211
3214
3221
3222
12
3231
45°
3232
45°
3241
3242
111
112
113
114
3321
3324
3331
3332
3333
3334
3341
3342
335
336
33

图 3

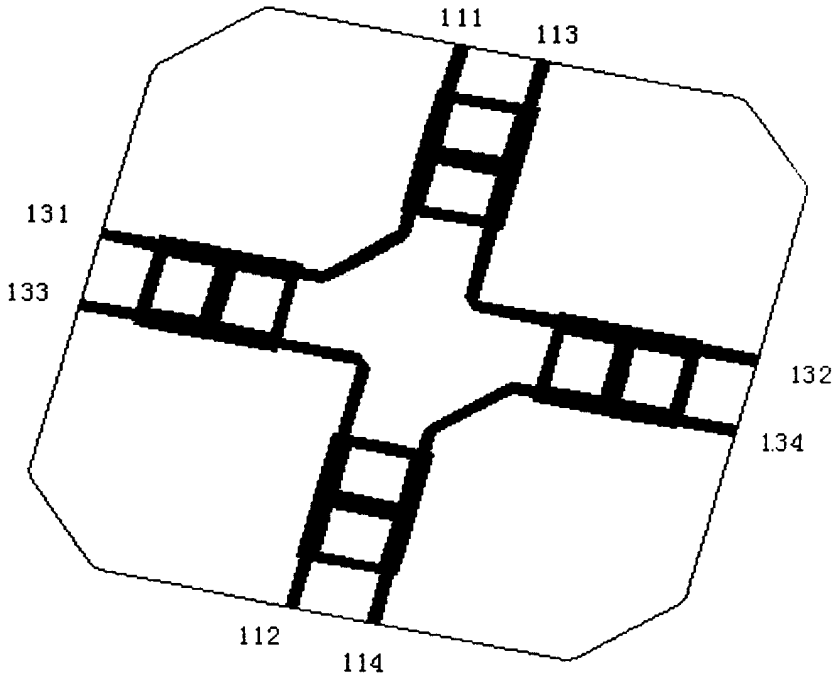

111
113
131
133
132
134
112
114

图 4

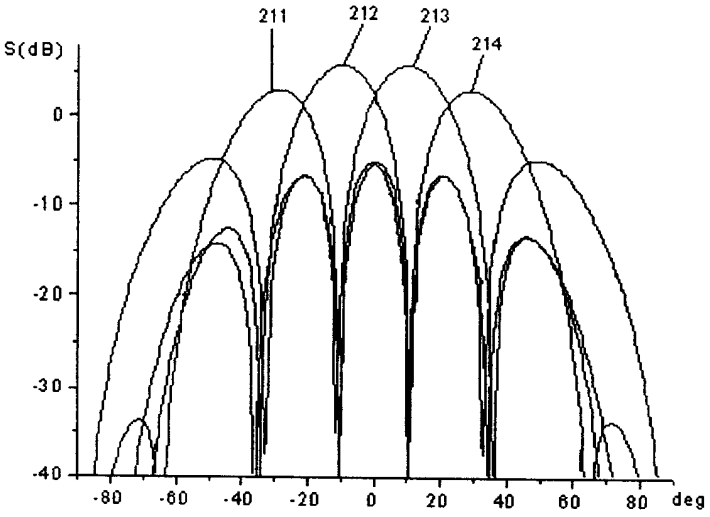

211
212
213
214
S(dB)
0
-10
-20
-30
-40
-80
-60
-40
-20
0
20
40
60
80
deg

图 5

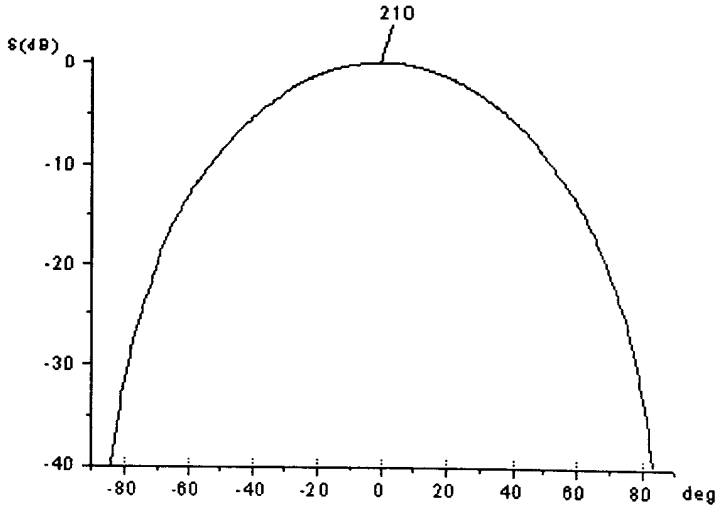


图 6