



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03810337.0

[43] 公开日 2005 年 8 月 10 日

[11] 公开号 CN 1653784A

[22] 申请日 2003.3.10 [21] 申请号 03810337.0
[30] 优先权
[32] 2002. 3. 8 [33] US [31] 60/363,144
[86] 国际申请 PCT/US2003/007350 2003.3.10
[87] 国际公布 WO2003/077358 英 2003.9.18
[85] 进入国家阶段日期 2004.11.8
[71] 申请人 IPR 特许公司
地址 美国特拉华州
[72] 发明人 小詹姆斯·A·普罗克特 姜 槟

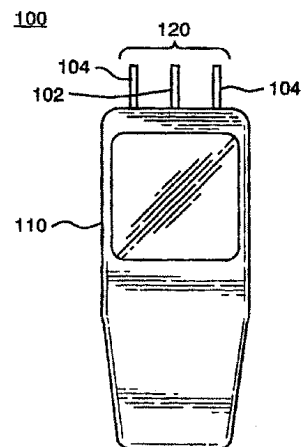
[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 过晓东

权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 10 页

[54] 发明名称 自适应接收及全向发射天线矩阵

[57] 摘要

本发明涉及只以接收模式操作的天线(120),这种天线与手提无线装(100)中的独立发射天线一同工作。发射天线可以与接收天线矩阵集成为一体,发射天线采用水平极化方式,接收天线矩阵采用垂直极化方式。在本发明的其他实施方案中,发射天线在物理上与接收天线矩阵是分离的,不与接收天线矩阵集成在一起。在任何一种情况下,射频收发两用机都有独立的接收和发射信号端口,这一端口是一个接口。将自适应天线用作为单向接收天线有可能使正向容量达到或超过反向容量的水平。这样可在不对反向容量产生直接影响的情况下,使常规无线系统中同时使用语音服务的用户总体数量得到显著提高。



1. 某种用于移动通讯装置的自适应天线矩阵，该移动通讯装置使用自适应定向天线矩阵进行信号接收，并使用全向发射天线单元进行信号发射。
2. 如权利要求 1 中的装置，其中自适应天线矩阵含有无源天线单元。
3. 如权利要求 1 中的装置，其中自适应天线矩阵与手提装置的壳体集成在一起。
4. 如权利要求 1 中的装置，其中发射天线单元所处的极面与接收天线矩阵的极面不同。
5. 如权利要求 4 中的装置，其中接收天线单元是垂直极化单元，而发射天线单元是水平极化单元。
6. 如权利要求 1 中的装置，其中全向发射天线在物理上是与接收天线矩阵相隔离的。
7. 如权利要求 6 中的装置，其中全向发射天线位于手提装置的底部，而接收天线矩阵位于手提装置的顶部。
8. 如权利要求 1 中的装置，其中的装置用于分时多路系统，天线矩阵至少在一段接收时间内只以定向模式操作。
9. 如权利要求 1 中的装置，其中的装置使用码分多址调制方式。
10. 如权利要求 1 中的装置，其中的装置使用正交分频多路调制方式。

自适应接收及全向发射天线矩阵

发明领域

本发明涉及无线通讯系统；尤其涉及用于便携式用户单元的小型可设置天线装置。

发明背景

码分多址调制过程在各种无线系统中具有广泛的应用，比如在蜂窝移动电话系统、无线局域网及类似系统中具有广泛的应用。在这些系统中，中央网络集成器或基站与一个或多个移动用户单元或远程用户单元相连。基站通常带有专用的天线将正向射频信号发送给移动用户单元，并接收来自于移动单元的反向射频信号。每个移动用户单元也拥有自身的天线来接收正向信号以及发射反向信号。典型的移动用户单元例如可以是数字蜂窝电话或带有内置蜂窝调制解调器的个人数字辅助装置或其他无线数据装置。在这些系统中，多个移动用户单元通常在同一时间同一载频上发射和接收信号。在典型的码分多址系统中，独特的调制编码可以将每个用户单元发出的信号与要发送给每个移动用户单元的信号区分开来。

中央单元与一个或多个远程或移动单元之间进行通讯所用的其他无线访问技术包括那些 IEEE 所制订的局域网标准以及无线通讯行业开发出的无线蓝牙标准。

移动用户单元发射及接收信号所用的最常见天线是单级天线或其他具有全向辐射模式的天线。单级天线通常由一根金属线或其他长条形的金属单元构成。单极天线所发射出的信号一般是全向信号。这就是说，单级天线所发出的信号在水平面内基本上具有相同的功率。使用单极天线单元接收信号也同样是全向的。因此，单极天线检测源自一个方向信号的能力与检测源自另一方向的不同信号的能力没有差别。虽然大多数单极天线在垂直平面内不会产生明显的辐射，但在三维空间内操作的天线模式通常是环状螺旋线形的，天线单元位于环状孔的中心。

但不利的情况是，码分多址通讯系统通常受干扰的限制。这就是说，随着越来越多的用户单元在某一区域内使用通讯系统并共同访问同一基站时，这些用户间的干扰会随之增强，通讯字节的误码率也随之上升。当面临误码率上升时，为了维持信号系统的完整性，通常的结果是一个或多个用户所能使用的最大数据速率必须降低，或者为了清除干扰频谱而减少正在使用通讯系统的用户数量。在基站或移动用户单元中采用定向天线可以消除过多的干扰现象。一般而言，定向天线是通过在基站采用相控天线矩阵而实现的。通过控制信号进入每个天线单元的相位角可以对相控天线矩阵进行电子扫描或将天线矩阵控制到所需的方向上。

然而，当与发射信号的波长相比时，随着天线单元的基本尺寸变小，相控天线矩阵的效率及增益也会降低。举例而言，当这种天线用于或将要用于手提式便携用户单元时，天线矩阵之间的间隔必须相对较小，因此天线的性能会相应地降低。

发明概述

当设计手提无线装置时，应该考虑到几个方面。例如，应该仔细考虑天线的电特性，从而保证发出的信号满足预定的标准，

例如满足误码率标准以及信号/噪音比或信号/(噪音+干扰)比值标准。

天线还应具有一定的机械特性，从而满足一般用户的需求。例如，天线矩阵中每个天线单元的物理长度取决于发射和接收信号的频率。如果天线被设置为单极天线，则天线的长度通常是信号频率的四分之一，对于在 800MHz 频率（多个常用无线频带之一）下工作的单极天线而言，天线的长度通常在 3.7 英吋左右。

天线还应具有漂亮宜人的外观。尤其是当通讯装置用于移动或手提式便携单元时，通讯装置应该小巧轻便，其形状应易于携带。如果天线需要展开机制的话，则天线必须具有简单的机械结构、必须可靠；如果可能的话，天线可完全不显现出来。

在码分多址系统中，整个网络的容量尤其是要考虑的因素。有些通讯系统具有自适应天线矩阵，这一自适应天线矩阵用于手机码分多址系统的反向链路上，这样通常可以改善系统的性能；使用定向天线矩阵可以降低来自周围基站和/或其他的干扰，从而提高系统的性能。然而，将定向天线专用于反向链路会使功率控制系统的操作复杂化，这就是说，正如在大多数无线通讯系统一样，手机所发出信号的功率水平必须加以仔细的控制，从而避免手机间的相互干扰，并使信号以相对固定已知的功率范围到达基站或其他中心站点。

本发明的简要说明

在移动用户单元中将定向自适应天线矩阵或其他类型的自适应天线矩阵与位于同一用户装置的独立发射天线共同使用会形成某些优势，本发明源自于这些优势的实现过程。定向自适应天线矩阵只用来接收信号，该天线矩阵通常由 N 个单极天线单元

组成。这些单极天线单元可作为导电部分而形成在诸如印刷电路板这样的绝缘基板上。为了形成自适应天线矩阵，其中至少一根天线单元被设计为有源天线，该有源天线单元同样也位于同一绝缘基板上，并与每个单极无源天线单元相邻。在优选实施方案中，有源天线单元位于天线矩阵的中央位置，无源天线的数量为2个。

独立的发射天线可以与接收天线矩阵集成在一起，在优选实施方案中，发射天线是单一全向旋转单元。

通过采用水平极化发射以及垂直极化接收矩阵，可以改善天线之间的隔离效果。在本发明的其他实施方案中，发射天线在物理上是独立的，接收天线矩阵可位于手机的顶端，而发射天线位于手机的下端，无论在何种情况下，这两种天线间都存在一个独立的接收及发射接口端口。

在当今所用的大多数系统中，例如在 IS-95 和 IS-2000 系统中，双向电路的容量是有限制的。由于功率控制及干扰因素，在正向链路上会出现这种容量限制造成的双向容量差。干扰现象是由邻近的单元以及在同一单元内的用户引起的。实际上，正向与反向间的容量差估计可高达 50~100%。对于语音及电路交换数据系统而言，可同时支持的用户数量是由两个方向链路中容量较小的链路决定的。因此，正向链路上的限制实际上限制了用户的总数，并使反向链路上多余的容量被浪费掉了。

在用户单元将自适应天线只用作接收天线有可能提高正向链路的容量，从而使正向链路的容量达到或超过反向链路的容量。这样便可在不增加反向容量的条件下显著提高用户的总量。

还应看到的是，其他类型的系统，例如分时多路系统将自适应天线矩阵用为接收天线时也会取得益处，但在发射信号期间，

自适应天线矩阵应以全向模式操作，这样可取得相似的结果。当分时多路系统处于静止或缓慢移动时，定向发射也是可以实现的。

因此，根据本发明的主要方面，在本发明中的天线系统中，自适应天线矩阵被用来接收信号，全向天线被用来发射信号。在优选实施方案中，自适应天线与手提式无线通讯单元的壳体集成在一起，比如与移动电话单元、个人数字辅助设备或类似的装备集成在一起。

在优选情况下，用于接收模式的自适应天线矩阵是一种使用无源天线单元实现定向性能的天线矩阵。

在其他方面，全向发射天线在物理上或电子上是与接收天线矩阵相隔离的。举例而言，全向发射天线可在不同的极化方式下加以集成，例如垂直极化的接收天线矩阵可带有水平极化的发射单元。在其他情况下，发射天线与手提电话单元的底部集成在一起，这样就与接收天线矩阵拉开了实际的距离，从而实现了发射天线与接收天线矩阵的隔离。

与本发明相关的射频调制方式具有多种不同的类型。举例而言，本发明被用于码分多址系统以及正交分频多路传输系统。

图示简介

通过以下对本发明优选实施方案进行更详细的说明，就可清楚地了解前面所述的以及本发明的其他目标、特点及优势。本文所附图形表明了这些优选实施方案；在本文所图形中，不同视图中相同的参考字符代表相同的部件。这些视图不一定是按比例绘制的，为了表明本发明的原理，视图中采用了强调处理。

图 1 是某一无线通讯装置的示意图，该无线通讯装置含有接收信号所用自适应天线矩阵。

图 2A-2C 表明的是水平极化全向发射天线在无线通讯装置中处于不同位置的情况。

图 3A-3C 表明的是另外一种实施方案，其中发射天线安装在手机背面。

图 4 表明了三单元自适应天线矩阵的详细结构。

图 5 是自适应天线某种可能馈电结构的电路图。

图 6 是自适应天线矩阵如何集成到手机中的示意图。

图 7A-7C 表明了自适应天线矩阵的三维辐射模式、水平模式及垂直模式。

图 8A-8C 表明的是水平单极发射天线单元在三维模式、水平模式及垂直模式下的增益模式。

图 9A-9C 表明是弯曲的水平单极天线单元在 PCS 射频带上操作时的增益模式。

图 10A-10C 表明的是弯曲单极天线单元的三维水平及垂直模式及其对天线矩阵所产生的效果。

本发明的详细说明

以下是本发明优选实施方案的说明。

请参见图 1，该图表明了无线装置 100，该无线装置包括壳体 110 以及包括壳体 110 在内的天线矩阵 120。一般而言，这一机体可以是蜂窝移动或诸如掌上型装置这样的个人数字辅助装置。

天线矩阵 100 可定向接收正向链路上的射频信号，例如在蜂窝手机情况中，天线矩阵 100 可定向接收基站发出的射频信号。在使用无线局域网通讯协议的无线数据单元中，天线矩阵 100 可定向接收接入点发出的射频信号。通过定向接收来自于某一具体基站和/或接入点发出的信号，天线矩阵 120 可帮助降低单元间的总体干扰以及移动单元 100 的多路衰减。此外，正如随后将会理解的，由于天线矩阵所生成的天线波束模式可在所要求的方向上向外扩展，但在其他大多数方向上则波束会变得越来越细，所以基站进行有效的发射所需的功率较小。

在具体的实施方案中，天线矩阵 120 由中央天线单元 120 以及一对无源天线单元 104 组成，中央天线单元的两侧各有一个无源天线单元。正如随后将会理解的，每个无源天线单元 104 即可以以反射模式操作，也可以以定向模式操作。正是通过这一优势天线矩阵 120 可以对准某一特定的方向。虽然本实施方案含有三个天线单元，但应该理解的是，天线矩阵 120 并不局限于含有三个天线单元，天线矩阵 120 可含有 4 个或多个无源天线单元。然而，其他的实施方案可以采用诸如相控矩阵这样的天线矩阵，在这样天线矩阵中没有中央天线单元 102，其他的天线单元本身就作为有源天线单元，这些有源天线单元与有源信号组合电路共同操作。但使用 N 个无源天线单元更为合适，因为这样做可降低成本。

图 2A-2C 表明了本发明中独立发射天线 200 的各种可能替代方案。在图 2A 所示的一个实施方案中，发射天线 200 与天线矩

阵 120 位于同一电路板上。在这一具体实施方案中,发射天线 200 处于水平状态,即发射天线与接收天线矩阵 120 成正交。这种结构方式会使这两组天线间隔离效果更好。

在图 2B 所示的另一实施方案中,发射天线可放置在手机 110 壳体的下端。这样水平天线单元 200 与接收天线矩阵 200 间的实际距离会使这两组天线产生更好的电磁隔离效果。这种结构还可使发射天线 200 的高功率微波区移至到用户的下颏部分,从而使高功率微波区离开用户的脑部。

在图 2C 所示的其他实施方案中,发射天线的一端可以是弯曲的。弯曲部分本身则或多或少与定向天线矩阵中的天线单元平行,这样会得到更大的结构自由度。举例而言,这种类型的天线可用于频率较低的系统,天线的长度可以更长一些,但天线的长度不能超过手机的宽度。弯曲天线单元 200 也可用来与手机内的其他元件相适应,比如与键板相适应。这种弯曲结构还可在手机近于垂直放置时避免在水平面上发生辐射。这样可以改善手机在各个方向上的性能。

图 3A-3C 表明了发射天线 200 其他可能的实施方案。图 3A 是机体 110 的侧视图,图 3B 是机体 110 的后视图。这里的发射天线 200 对于频率相对较高情况而言具有相对较短的长度,比如在个人通讯服务所使用的频率下操作时,这种天线相对就比较短;相对较高的频率通常在 1900MHz 左右。然而,天线单元 200 可带有折叠单元 210,该折叠单元可使延长部分 220 展开。天线完全展开后的总长可在较低频率下形成共振,比如可在 800MHz 这一语音通讯或标准蜂窝通讯频率下形成共振。天线单元 200 的折叠结构或调转结构可确保天线或者与某一频带发生共振,或者与其他频带发生共振。因此,滑动或伸缩结构更为适用,这些结构可使用户不必使天线单元 200 充分展开到适当的长度。

在这一实施方案中，与发射天线 200 相关的馈电点 230 实际上可没在偏移的位置上，但这一馈电点并不在天线单元 200 的端点处。这一偏移馈电点位置可使天线的共振长度比值与 1900/800MHz 频率比值相等。

图 4 是某一实施方案中定向或自适应天线的更详细视图。在这里，天线矩阵 100 位于印刷电路板的某些部分，天线矩阵 100 包括中央天线单元 102 以及前面所述的无源天线单元 104A 和 104C。正如随后将理解的，无源天线单元 104 的任何一个单元都可以以反射或定向模式操作。

中央天线单元 102 含有导电发射体 106，该发射体于绝缘基板 108 上。无源天线单元 104A 和 104C 各自有导电的上端部分 110A 和 110C，并有相应的下端导电部分 112A 和 112C。110A、110C、112A 和 112C 也可以位于绝缘基板 108 上。下端导电部分 112A 和 112C 通常是接地的。上端部分 110A、110C 和下端部分 112A 和 112C 还通常具有相同的长度。

当无源天线单元 104 中某一单元的上端导电部分，如上端导电部分 110A 与相应的下端导电部分 112A 相连时，则无源单元 104A 处于反射模式，在这种情况下，所有接收到的射频（射频能量）从无源单元 104A 反射回射频的发射源。

当上端导电部分 110A 处于开放状态时（即没有与下端导电部分 112A 或其他接地电位相连时），则无源单元 104A 以定向模式操作，在这种模式下，无源单元 104A 对于穿过该天线的射频能量而言基本上是无形的。

在本发明的某一实施方案中，中央单元 102 和无源单元 104A、104D 装配在单独一个绝缘基板上，比如装配在印刷电路

板上。无源单元 104、104D 也可装配在柔性基板上或附连在中央单元 102 的一个表面上。

微电子模块 122 作为转换模块 116A 和 116C 也可位于同一基板 108 上，这些模块间有导电路径 124。导电路径 124 所携带的信号 108 控制着微电子模块 116A 和 116C 中的元件，这些元件使无源单元 104A 和 104C 处于特定的操作状态，例如可使无源单元处于如上所述的反射状态或定向状态。与微电子模块 122 相连的还有接口 125，该接口在天线单元 120 与外部控制装置之间提供电信号控制连接，比如使天线单元 120 与位于手机 100 其他部分中的控制装置之间实现电信号控制连接。接口 125 可由刚性材料或柔性材料制成，比如由条带电缆或其他连接部件构成。

图 5 详细表明了天线矩阵 120 的一种可能馈电结构。与电子模块 122 相关的转换控制开关或驱动器 142 分别向与单元 104A 和单元 104C 相关的控制模块 116A 和 116C 提供逻辑信号。举例而言，每个控制模块 116 都可以与转换开关 S1 或 S2 以及两个电阻 Z1 和 Z2 相关。转换开关 S1 或 S2 或与第一个电阻 Z1 相连或与第二个电阻 Z2 相连。在优选的实施方案中，第二个电阻 Z2 可以为 0 欧姆，第一个电阻 Z1 的阻值可以为无穷大，这样可形成所需的短路接地连接或开放连接。然而，应该理解的是，无功电阻 Z1 和 Z2 也可具有其他的阻值。

在这里，同样清楚的是，中央单元 102 被直接驱动到与手机相关的接收电路 300 中。因此，与其他类型的定向天线矩阵不同，这种特殊定向天线矩阵 120 的优势在于它的操作非常简便，无需复杂的辅助装置或类似的装置。

图 6 是本发明某一可能实施方案的分解图，该图表明了定向天线矩阵 120 形成在印刷电路板上，并置于手机的后盖之内。中

央模块 410 含有电子电路、射频接收及发射装置，终端模块 420 例如可作为该装置的前盖。应理解的要点是，印刷电路板可非常容易地与手机的式样相适应。

图 7A 和 7B 表明了天线的辐射模式，该模式表明了手机内所含天线矩阵 120 的性能。这种模式所取得的增益为 3dbi。图 7A 表明的是三维辐射模式。图 7B 表明的是当一个单元处于传导模式而另一个单元处于反射模式下天线矩阵的水平辐射模式。传导单元（其在 Z 轴上较长）截取所收到的无线电波并将其以相反的相位转发出去。这可以在水平方向上产生一个零值。电路板在 X 方向上的尺寸不会产生共振，所以该信号可在水平面内的所有方向上传播。

图 7C 表明的是垂直辐射模式，这种模式被比作是一种理想的对称模式，它表明了机壳 110 的效应。这种垂直模式表明，在水平面上所取得的总体效果就是使波束稍稍偏离了 X 轴 15°左右。图 7C 中的垂直模式还表明了“断面收缩”效果，这是将辐射单元置于手机内部所取得的效果。因此，虽然有明显的偏移，但在至少在近乎 180°的水平面内取得良好的定向性能。

图 8A—8C 与图 7A—7C 相似，但图 8A—8C 表明的是水平发射天线的模式。该特定实施方案的参考图位于这一页图的左上角，该实施方案是弯曲水平单极天线单元的实施方案。正如图 8C 所示，这一实施方案的三维增益模式是相当一致的。该实施方案的辐射模式接近于对称的螺旋线形状，增益约为 2.1dbi。这种辐射模式多多少少会抵消手机壳体 110 产生的效应。然而，本发明所希望取得的总体效果是全向性能，而不是水平面内的性能（如图 8B 所示）。

图 9A—9C 所示的是为 800MHz 蜂窝频带所设计，但在 PCS 高频带下工作的弯曲水平单极天线的增益模式。正如图 9A 所示的，这种单极天线的辐射模式是切割的螺旋线。该种单极天线的增益是 4.2dbi。很明显，这种天线是在更高级的模式下工作，但这种单极天线能进行有效的辐射，因此它可以在 900MHz 下作为 PCS 的辐射单元。如图 9B、9C 所示，这种单极天线在水平方向上至少可产生有效的辐射模式。

图 10A—10C 表明的是通过模拟过程在天线矩阵 120 中加入弯曲的单极天线所取得的效果。在这一模拟过程中，天线矩阵 120 中加入了水平弯曲单极天线 200 以及延伸的接地条，这样所产生的波束变形是很小的。波束上翘了 15° （如图 10C 所示的垂直图形）。在水平面中，波束宽度为 145° 情况下取得的增益为 4.7dbi。这表明，弯曲的单极天线并不会对在定向模式下操作的天线矩阵产生明显的影响。

虽然本发明是结合优选实施方案进行具体说明和描述的，但本领域技术人员应该理解的是，在不脱离本文所附权利要求所限定的本发明范围的情况下，可对本发明的形式及细节进行各种各样的修改。

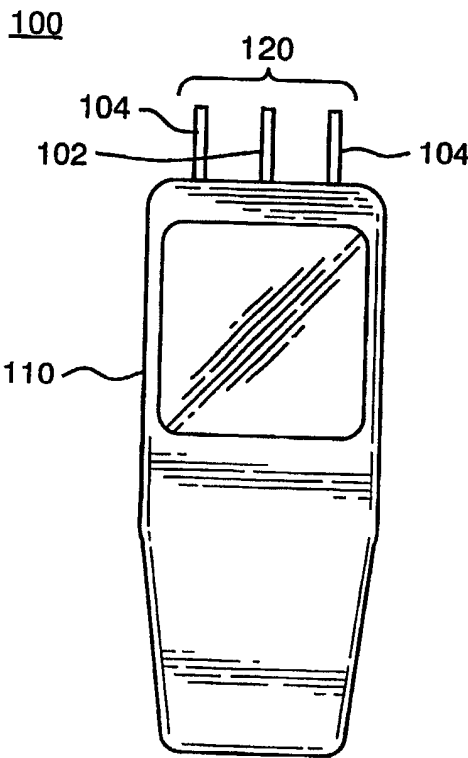


图 1

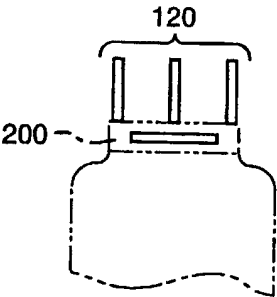


图 2A

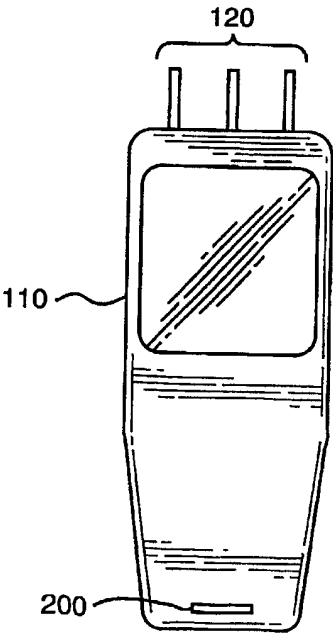


图 2B

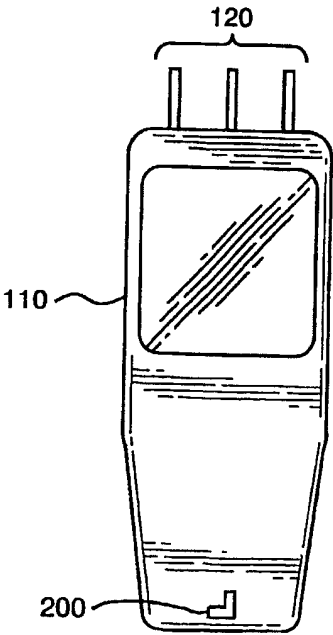


图 2C

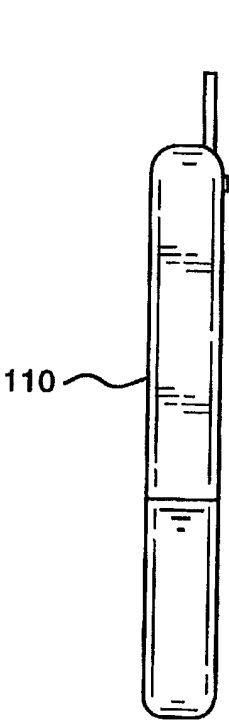


图 3A

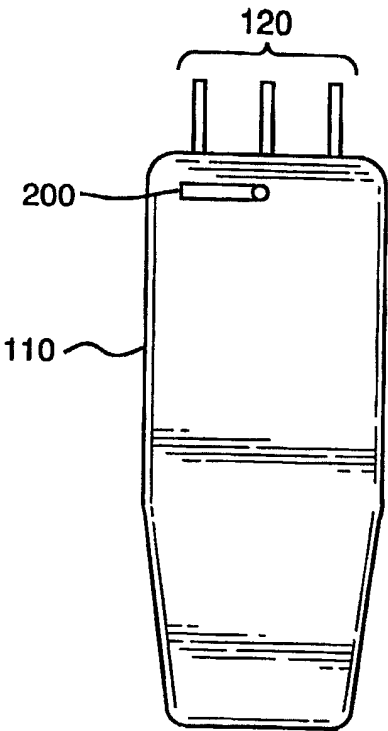


图 3B

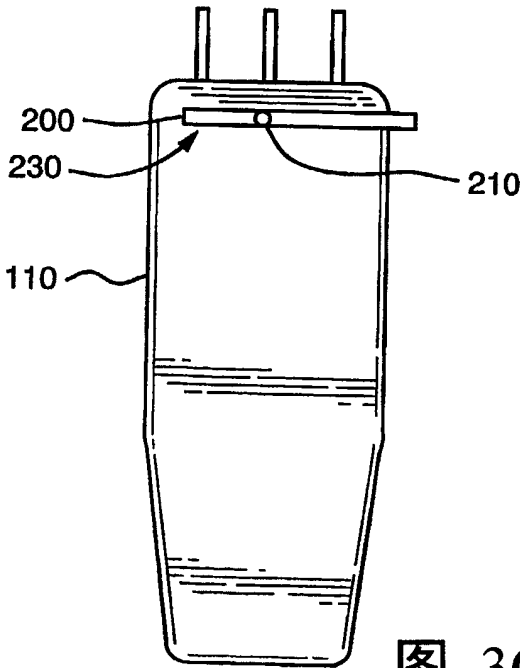


图 3C

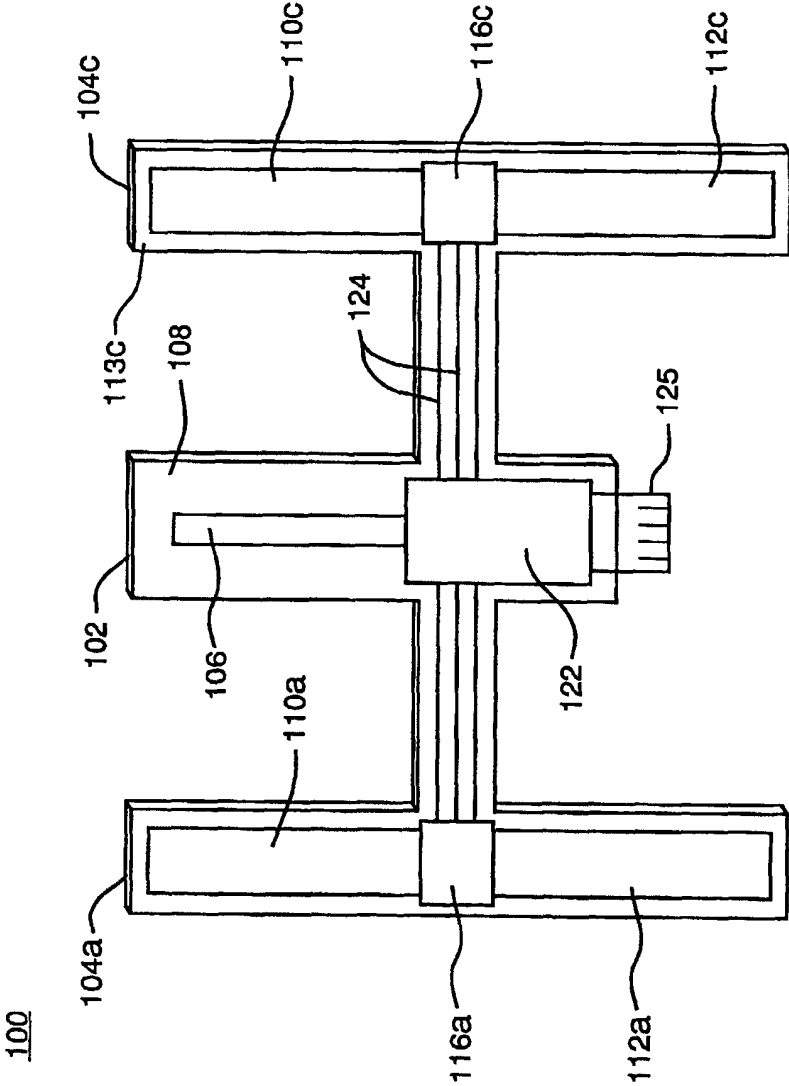


图 4

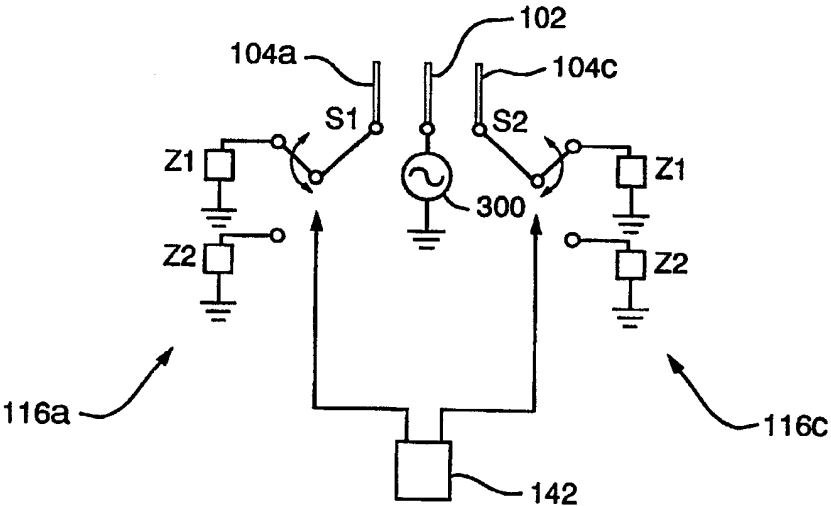


图 5

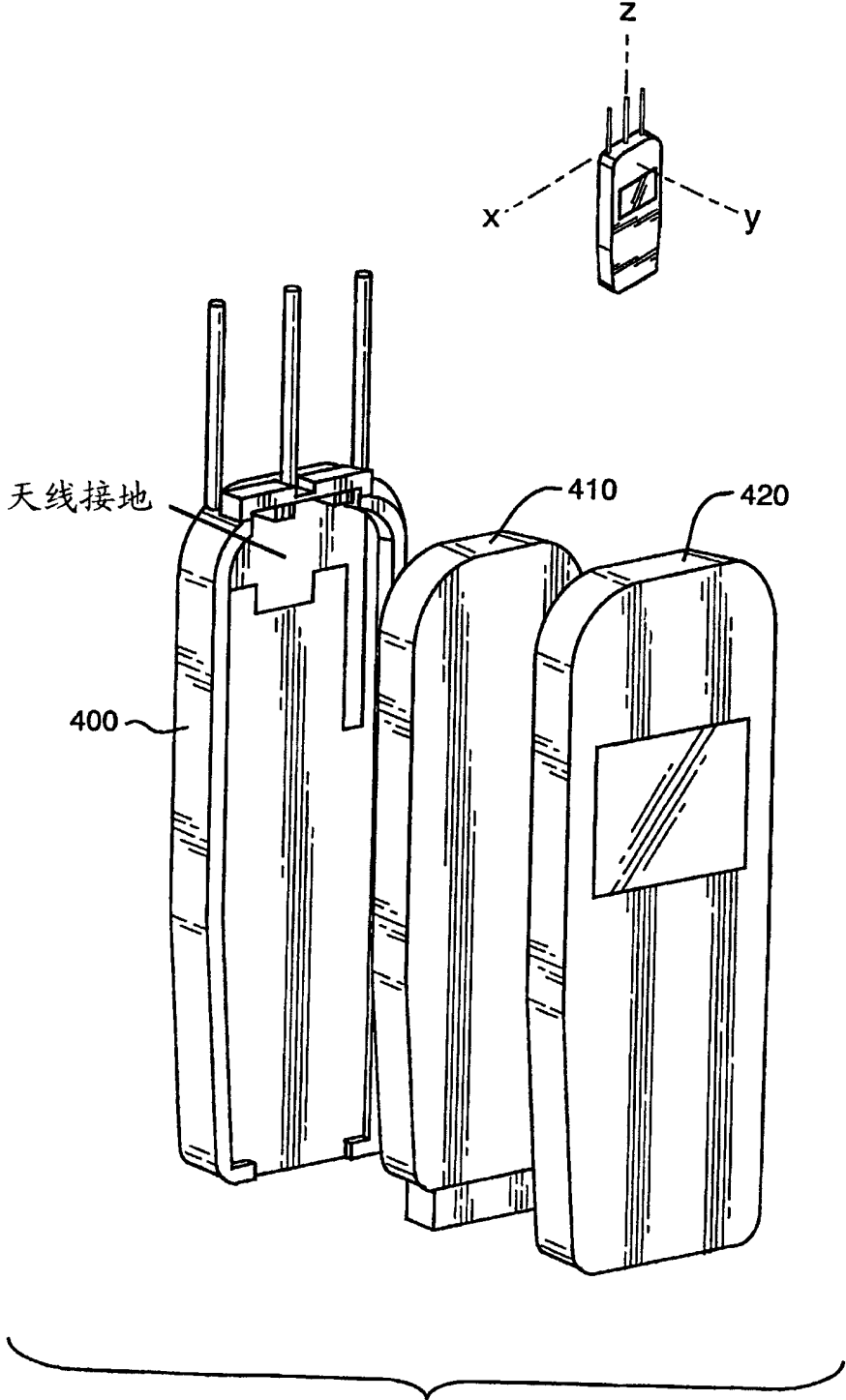


图 6

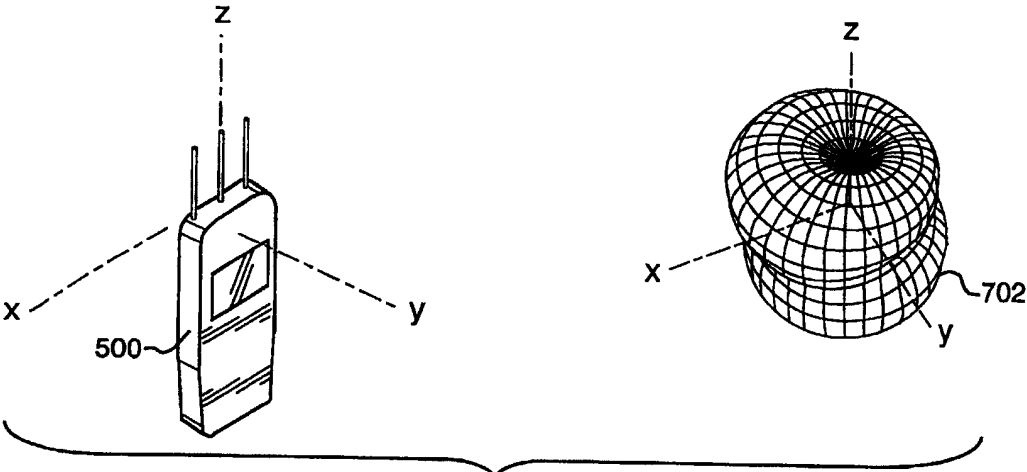


图 7A

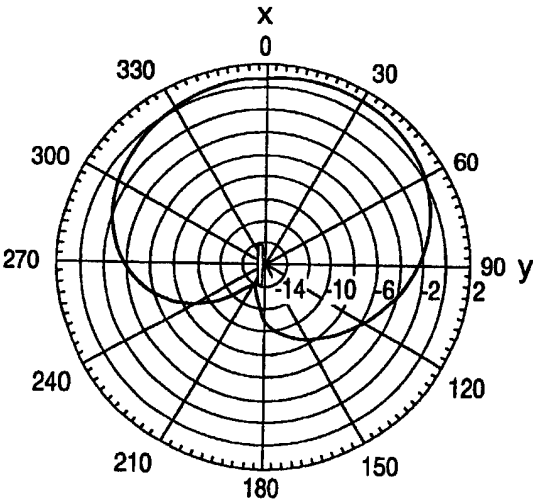


图 7B

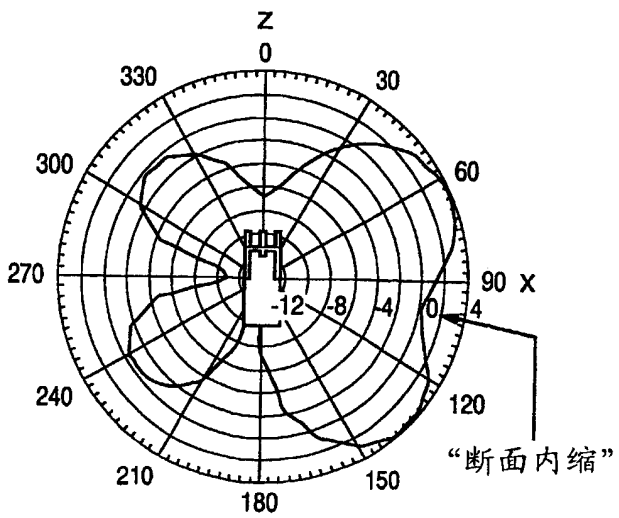


图 7C

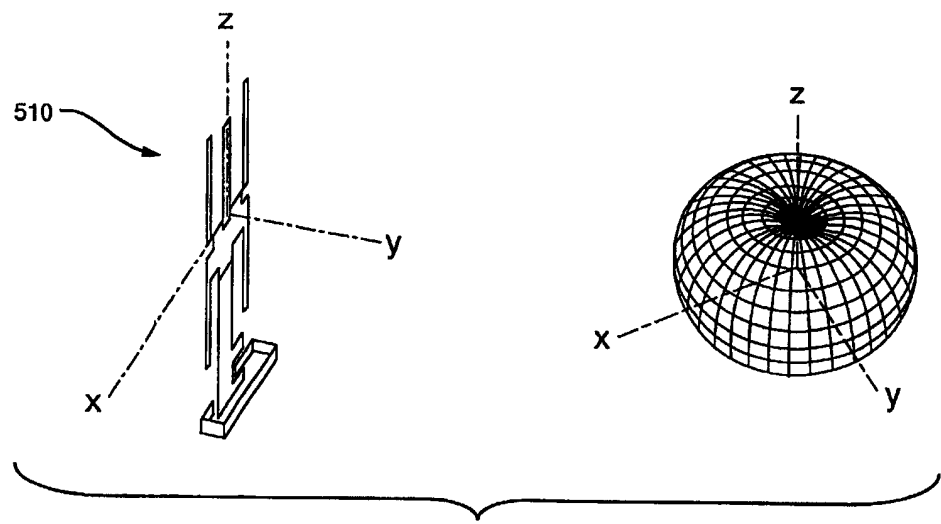


图 8A

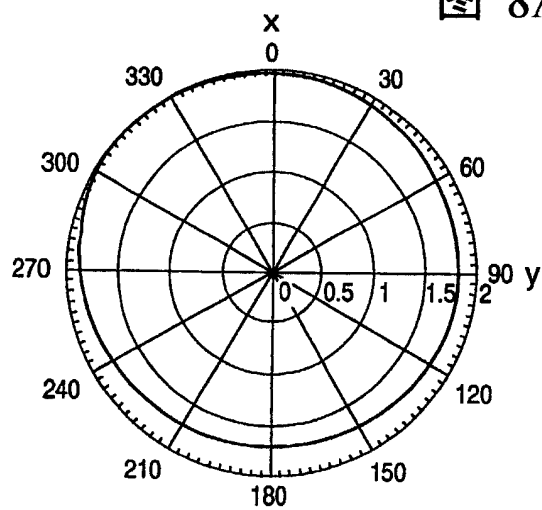


图 8B

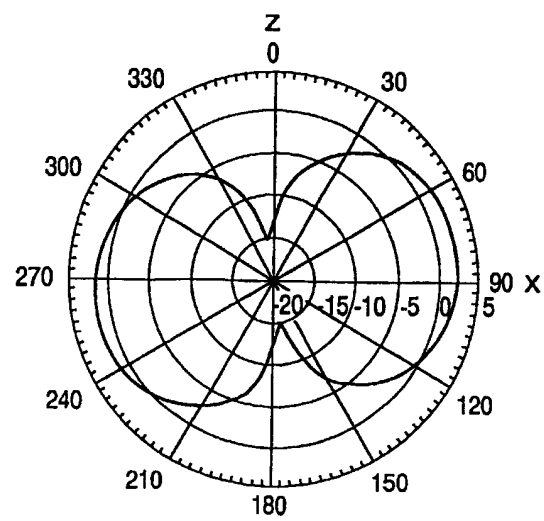


图 8C

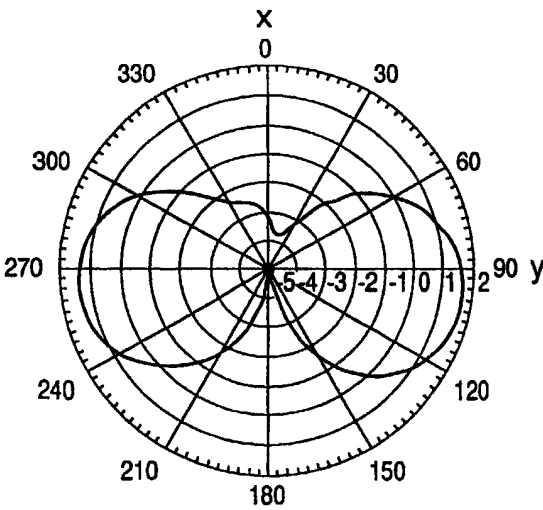
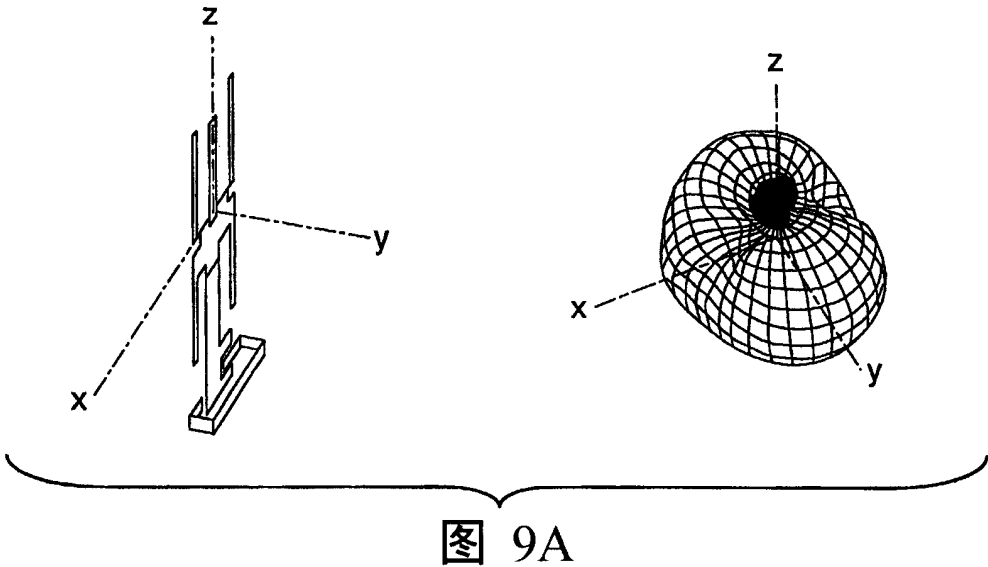
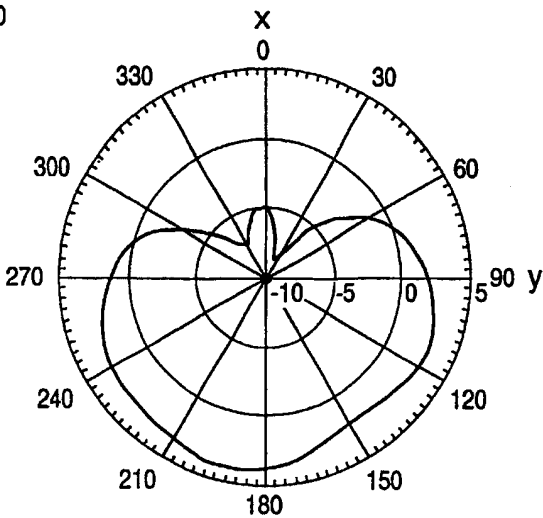


图 9C



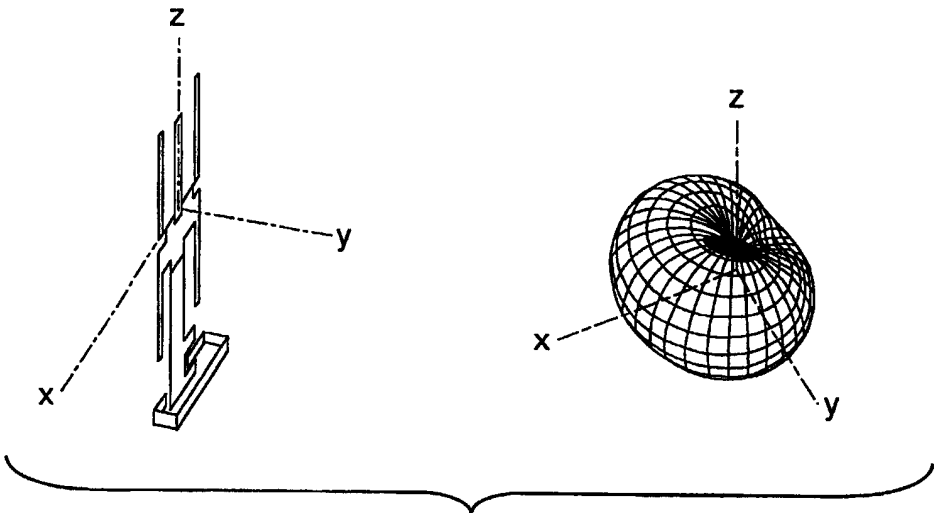


图 10A

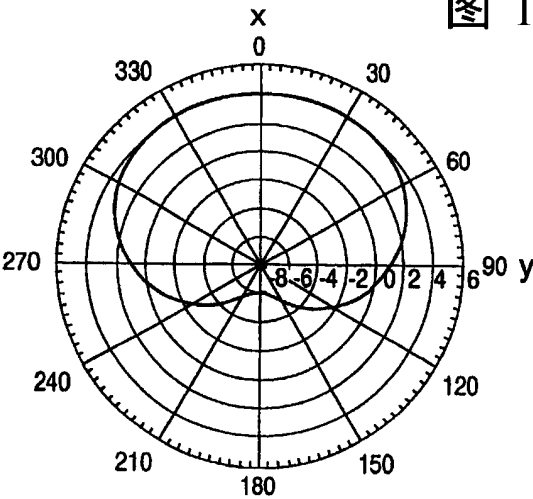


图 10B

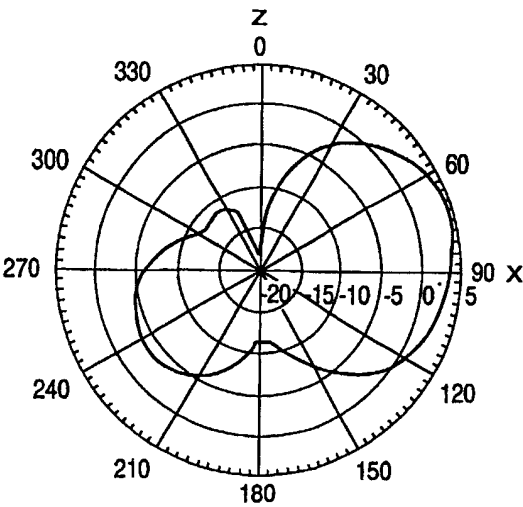


图 10C