



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102017290 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 03

(21) 申请号 200980110807. 8

H01Q 9/14 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 03. 26

H01Q 21/08 (2006. 01)

H01Q 21/29 (2006. 01)

(30) 优先权数据

0805393. 6 2008. 03. 26 GB

(56) 对比文件

CN 1458710 A, 2003. 11. 26, 权利要求 1.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 09. 26

CN 2523035 Y, 2002. 11. 27, 说明书第 3 页第 5 段.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2009/050296 2009. 03. 26

CN 1434544 A, 2003. 08. 06, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/118565 EN 2009. 10. 01

审查员 韩雪莲

(73) 专利权人 道康股份公司

地址 瑞士苏黎士

(72) 发明人 F·J·布朗

(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 郭思宇

(51) Int. Cl.

H01Q 1/24 (2006. 01)

H01Q 1/38 (2006. 01)

H01Q 7/00 (2006. 01)

H01Q 9/04 (2006. 01)

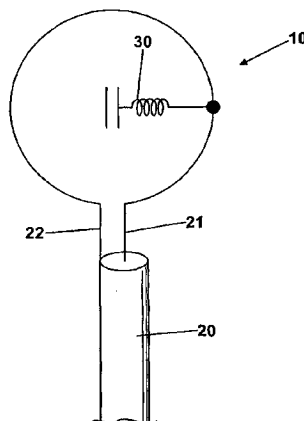
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

改进的环形天线

(57) 摘要

本发明公开的是一种天线,该天线包括环形元件 (10) 和电场辐射器 (30),其中,电场辐射器电耦合到环形元件上,从而在工作频率下,由天线产生的电场和磁场之间有基本上 90 度的相位差。



1. 一种微带天线,其以发射模式和接收模式操作,所述微带天线包括:  
环形元件,位于第一平面上且被配置为产生磁场;  
相位跟踪器,包括传导性地耦合到环形元件上的三角形元件,并且被配置为响应于施加到其上的 RF 信号而改变环形元件的电气长度;及  
电场辐射器,位于所述第一平面上且被配置为产生电场,在这样一个位置处电耦合到环形元件的圆周上,使得在工作频率下由天线产生的电场和磁场之间有基本上 90 度的相位差。
2. 根据权利要求 1 所述的天线,其中,电场辐射器是四分之一波长天线。
3. 根据权利要求 1 所述的天线,其中,电场辐射器是补片天线。
4. 根据上述任一项权利要求所述的天线,其中,相位跟踪器位于环形元件的与电场辐射器相对的一侧。
5. 根据权利要求 1-3 中的任一项所述的天线,其中,相位跟踪器位于环形元件的与电场辐射器相同的一侧。
6. 根据权利要求 1-3 中的任一项所述的天线,其中,相位跟踪器与多个 L-C 元件电等效,只有一些所述 L-C 元件在任一给定频率下谐振并由此改变环形元件的电气长度。
7. 根据权利要求 1-3 中的任一项所述的天线,具有近似 1.8-2.7GHz 的工作带宽。
8. 一种多元件天线,包括多个如上述任一项权利要求所要求保护的天线。
9. 一种使用微带天线发送和接收 RF 信号的方法,该方法包括:使环形元件位于第一平面上且产生磁场;包括传导性地耦合到该环形元件上的三角形元件的相位跟踪器响应于施加到其上的 RF 信号来改变环形元件的电气长度;以及使电场辐射器位于该第一平面上且产生电场,并且在这样一个位置处电耦合到环形元件的圆周上,使得在工作频率下由天线产生的电场和磁场之间有基本上 90 度的相位差。
10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,RF 信号具有在近似 1.8-2.7GHz 范围中的频率。

## 改进的环形天线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及对于天线的改进。它尤其是但不排它地，涉及改进的环形天线，并且获得尤其是但不排它地在移动和 / 或手持装置中的应用。

### 背景技术

[0002] 在空间中传播的电磁波包括一般相互垂直布置的电 (E) 和磁 (H) 场。已知环形天线 ( 也称作磁性环形天线 ) 一般仅用作接收天线，并且甚至因此一般用作近场天线，例如在金属探测器和太阳能装置中。这样的环形天线由于它们的低辐射效率，即离开天线的能量与馈送到天线中的能量的比例，通常不用作发射天线。

[0003] 以前的想法因此往往对用于其中发射和接收都需要的应用的环形天线存在偏见。即使环形天线与其它形式的已知天线如偶极天线和其它类似构造相比能够提供非常宽的带宽，也是如此。对于小型环形天线，即具有小于约一个波长的直径的那些天线，尤其存在偏见。

### 发明内容

[0004] 因此本发明的实施例的目的是提供一种改进的环形天线，该改进的环形天线在发射和接收模式中都能够操作，并且能够实现比已知环形天线好的无线电性能。

[0005] 根据本发明，提供有一种在附属权利要求书中描述的设备。本发明的其它特征根据从属权利要求和随后的描述将是显然的。

### 附图说明

[0006] 为了本发明的较好理解、和为了表示本发明的实施例可以如何实现，现在通过例子并参考附图，在附图中：

[0007] 图 1 示出本发明实施例的示意表示；

[0008] 图 2 示出发明实施例的微带实施；

[0009] 图 3 示出包括 4 个分立天线元件的发明实施例的电路布局；及

[0010] 图 4 示出图 3 的天线元件之一的详细视图。

### 具体实施方式

[0011] 不断减小尺寸的现代电信装置产生对于改进的天线设计的需要。在诸如移动 / 蜂窝电话之类的装置中的已知天线，提供性能方面的一种主要限制，并且无论如何几乎总是一种折衷。

[0012] 具体地说，天线的效率对于装置的性能可具有主要影响。较高效的天线将辐射从发射器馈送到它的能量的较高比例的能量。同样，由于天线的固有可逆性，较高效的天线将把接收信号的较大部分转换成用于由接收器处理的电能。

[0013] 在收发机的输出处的阻抗典型地是 50 欧姆，并因此为了保证能量的最大输出量

(在发射和接收模式两者中),天线也应该具有 50 欧姆的阻抗。在两者之间的任何误匹配将导致次最佳性能,在发射情况下,使能量从天线反射回发射器。在接收的情况下,次最佳性能本身表现为比否则是可能接收的低的接收功率。

[0014] 已知简单环形天线典型地是电流馈送装置,这些电流馈送装置主要产生磁 (H) 场。这样,它们典型地不适于发射目的。这对于小型环形天线(即,比一个波长小的、或具有比一个波长小的直径的那些天线)特别真实。相反,电压馈电天线,如偶极天线,既产生 E 场又产生 H 场,并且可用在发射和接收模式两者中。

[0015] 由环形天线接收的、或从其发射的能量的量部分地由其面积确定。每当环的面积减半时,可以接收/发射的能量的量减少 3db。这种物理约束条件将意味着在实际中不能使用非常小的环形天线。

[0016] 在图 1 中示意表示的天线是环形天线 10。它为了理解容易呈现在这里。本发明的实际实施例未必物理地与表示的天线类似。在这种情况下,它表示成从同轴电缆 20 馈电,即环的一个端部连接到电缆 20 的中央导体 21 上,并且环的另一个端部连接到电缆 20 的外部护套 22 上。环形天线 10 与已知环形天线的不同之处在于,它包括串联谐振电路 30,该串联谐振电路 30 耦合到绕其圆周的路途的环形部分上。这种耦合的位置在天线的操作中起重要作用。

[0017] 通过认真地定位串联谐振电路 30,可使得由天线产生/接收的 E 和 H 场彼此正交。这具有能够使电磁波有效地传播通过空间的效果。在没有正交布置的 E 和 H 场两者的情况下,波将在除短距离之外的任何距离上不能成功地传播。为了实现这个,串联谐振电路 30 放置在其中由天线(尤其是串联谐振电路 30)产生的 E 场相对于由环形天线 10 产生的 H 场相位相差 90 度的位置中。事实上,如果没有串联谐振电路 30,由天线产生非常小的 E 场或不产生 E 场。

[0018] 通过按这种方式布置电路元件,从而在 E 和 H 场之间有 90 度相位关系,可使天线作为接收和发射天线更有效地起作用,因为由环形天线单独(或基本上单独)产生的 H 场由来自串联谐振电路 30 的 E 场补充,这使来自天线的发射能量处于适于在大得多的距离上传输的形式。

[0019] 串联谐振电路包括电感器 L 和电容器 C,并且它们的值被选择成,它们在天线的工作频率上谐振。当电容器的电抗等于电感器的电抗时,即当  $X_L = X_C$  时,谐振发生。L 和 C 的值因而可被选择成,给出期望的工作范围。使用例如晶体振荡器的其它形式的串联谐振电路可用来给出其它工作特性。如果使用晶体振荡器,则这样一种电路的 Q- 值远大于示出的简单 L-C 电路的 Q- 值,它因此将限制天线的带宽特性。

[0020] 串联谐振电路作为 E 场辐射器有效地工作(该 E 场辐射器凭借天线中固有的可逆性,意味着它也是 E 场接收器)。串联谐振电路作为四分之一波 ( $\lambda/4$ ) 工作。有可能的是,在理论上,但一般在实际中不是这样,简单地具有四分之一波长长的杆形天线,来代替串联谐振电路。

[0021] 串联谐振电路的定位是重要的:它必须在其中在 E 和 H 场之间的相位差是 90 度的点处定位和耦合到环上。偏离准确 90 度的量在某种程度上取决于天线的计划用途,但一般地,越精确地接近 90 度,天线的性能越好。

[0022] 这归因于如下事实:为了保证无线电波的良好传播,在 E 和 H 场之间的相位差必须

尽可能接近 90 度。而且, E 和 H 场的数值应该理想地相同。

[0023] 在实际中, 串联谐振元件耦合到环上的点通过使用 E 和 H 场探针按经验地找出, 这些 E 和 H 场探针能够测量 E 和 H 场之间的相位差。移动耦合点, 直到观察到希望的 90 度相差。

[0024] 因而, 经验测量和试验以及出错的程度要求保证天线的最佳性能, 即使良好地理解支持元件排列的原理也是如此。这简单地归因于微带电路的性质, 这些电路在实现期望的性能之前常常要求一定程度的‘调谐’。

[0025] 已知的简单环形天线提供非常宽的带宽 - 典型地一个倍频程, 而诸如偶极天线之类的已知天线具有窄得多的带宽 - 典型地工作频率的一小部分 (可能是在移动电话的工作频率的 1MHz)。

[0026] 通过如在本发明的实施例中表示的那样将环形天线与串联谐振电路相结合, 可实现两种类型天线的最好的某些方面。尤其是, 由于环形天线一般可只产生 H 场, 并且电压馈电部分 (fractional) 天线仅能在减小效率下操作, 所以两者的组合允许比单独从给定空间可给出的效率大的效率。

[0027] 图 2 表示天线的实际实施, 该天线使用微带建造技术。这样的印刷技术允许设计和建造紧凑和一致的天线。使用这种技术建造的天线的实施例可容易地组装到移动或手持装置中, 例如组装到电话、PDA、膝上型电脑中。

[0028] 微带技术是公知的, 并且这里不详细地讨论。充分地说, 铜迹线布置 (通常经蚀刻或激光修整) 在具有特定介电效应的适当基片上。通过对材料和尺寸的认真选择, 可实现电容和电感的特定值, 而无需分离分立元件。

[0029] 事实上, 天线的基本布局使用微带技术被布置和制造。最终设计作为一定量人工校准的结果而达到, 通过人工校准基片上的物理迹线被调节。在实际中, 使用校准电容杆, 这些校准电容杆包括具有已知电容元件, 例如 2 皮法, 的金属元件。电容杆放置成与天线迹线的不同部分相接触, 并且天线的性能被测量。

[0030] 在熟练技术人员或设计人员看来, 这种技术揭示, 组成天线的迹线的何处应该调节尺寸, 等效于调节电容和 / 或电感。在多次迭代之后, 可实现具有期望性能的天线。

[0031] 在图 2 中表示的天线按已知方式布置在印刷电路板 100 的截面上。天线包括环 100, 该环 100 在这种情况下基本上是矩形的, 具有一般敞开的基础部分。一般敞开的基础部分的两个端部被馈电, 如在图 1 中表示的那样从同轴电缆 130 馈电。

[0032] 位于环 110 内部的是串联谐振电路 120。串联谐振电路在电路板上采取 J 形迹线 122 的形式, 该 J 形迹线 122 借助于弯曲迹线 124 (表示为电感器, 因为它是这样一种迹线的主要性质) 耦合到环 100 上。J 形迹线 122 具有由其用于天线的尺寸和材料决定的主要的电容性质, 并且这种迹线与弯曲迹线 124 一起起串联谐振电路的作用。

[0033] 对于在近似 2.4GHz 的频率下的使用, C 的值在 0.5-2.0pF 的范围中, 并且 L 的值是近似 0.6nH。微带设计表格和 / 或程序可用来设计具有这些值的适当迹线。

[0034] 在串联谐振元件与环之间的连接点也被使用 E 和 H 场探针经验地确定。一旦确定近似位置, 考虑到在这里讨论的频率下, 来自测试设备的最轻微干扰可具有巨大的实际效应, 可通过在现场激光修整迹线, 对 L 和 C 的值和 / 或连接进行微调。一旦建立最终设计, 它就可按良好的可重复性一再地复制。

[0035] 经验地发现,根据本发明实施例的天线制造提供显著优于类似体积的已知天线的效率增益。

[0036] 在本发明的另外实施例中,多个分立天线元件可被组合,以提供比利用单个元件可实现的更好的性能。

[0037] 图 3 表示在电路板 205 上布置的天线 200。天线 200 包括四个分离的、功能相同的天线元件 210。它们布置成两组,每组被并行地驱动。

[0038] 提供基本天线元件 210 的多个实例的效果是,改进天线 200 的整体性能。在没有与天线的构造相关联的损失的情况下,在理论上可能的是,建造一种包括大量的个别实例的基本天线元件的天线,使元件数量的每次加倍将增加 3dB 的增益到天线上。然而,在实际中,损失 - 尤其是介电发热效应 - 意味着,不可能无限地添加额外元件。在图 3 中表示的、四元件天线的例子良好地在物理上可能的范围内,并且比包括单个元件的天线增加 6db 的增益(减去任何介电发热损失)。

[0039] 图 3 的天线 200 适于用在微蜂窝基站或固定无线基础结构的其它物品中,而单个天线元件 210 适于用在移动装置中,如用在蜂窝或移动手机、寻呼机、PDA 或膝上型电脑中。唯一真实的确定问题是尺寸。

[0040] 可看到,在图 3 中表示的天线元件 210 与在图 2 中表示的天线元件不同。它在图 4 中表示得较详细。

[0041] 天线元件 210 一直特别适于提供较大操作带宽。这具体地通过提供补片天线 220 和相位跟踪器 230 来实现,该补片天线 220 和相位跟踪器 230 都耦合到环 250 上。

[0042] 补片天线 220 替换在图 2 中表示的调谐电路 120,但也作为 E 场辐射器工作。然而,补片天线 220 的工作带宽比调谐电路 120 的工作带宽宽。

[0043] 在调谐电路 120 的情况下,在调谐电路与环之间的连接点在确定天线的整体性能时是重要的。在补片天线的情况下,由于连接点沿补片天线的一边(side)的长度有效地分布,所以精确定位较不重要。其中补片的边缘与环 250 相交的端点,与环的尺寸一起,确定天线的工作频率范围。

[0044] 环尺寸在确定天线的工作频率时也是重要的。具体地说,整个环长度是关键尺寸,如以前提到的那样。为了允许较宽工作频率范围,三角形相位跟踪器元件 230 直接提供成与补片天线相对(在图 3 所示的两个可能位置的一个中)。相位跟踪器 230 有效地起可变长度轨迹的作用,依据在馈送点 240 处馈送到它的信号的频率,使环延长或缩短。

[0045] 相位跟踪器 230 等效于 L-C 元件的近无限(near-infinite)的串联,只有这些 L-C 元件中的一些将在给定频率谐振,由此改变环的有效长度。按这种方式,可实现比用没有这样的元件的简单环宽的工作带宽。

[0046] 相位跟踪器 230 表示在图 3 中的两个不同位置之一中。这样做的原因是,试图使在相邻天线元件之间的相互干扰最小,并且两种构造在功能上都相同。

[0047] 在图 3 的天线 200 中,操作带宽是近似 1.8-2.7GHz,覆盖大多数感兴趣的频带,包括与 WiFi、卫星及蜂窝通信相关联的那些带宽。本发明的实施例的进一步开发可能导出甚至更大的带宽。

[0048] 对于本领域的技术人员将显然的是,任何形式的 E 场辐射器可以用在图 3 中表示的多元件构造中,并且补片天线仅仅是例子。同样,单元件实施例可以使用补片、调谐电路

或任何其它适当形式的天线。

[0049] 在图 3 中表示的多元件型式使用四个分立元件,但这依据准确的系统要求和可得到的空间可变多或变少。

[0050] 本发明的实施例允许单或多元件天线的使用,该天线与类似尺寸的已知天线相比,在增大得多的带宽上是可工作的,并且具有优良的性能特性。此外,不需要复杂的元件,使获得适用于宽范围的 RF 装置的低成本装置。

[0051] 本发明的实施例尤其适用于移动通信装置,但可用在其中在小空间中需要高效天线的任何装置中。

[0052] 请注意与本说明书同时或在其之前提交的全部文章和文件,这些文章和文件与本申请有关,并且与本说明书一起对于公众检查是开放的;并且全部这样的文章和文件的内容通过参考包括在这里。

[0053] 在本说明书(包括任何附属权利要求、摘要及附图)中公开的全部特征、及和/或如此公开的任何方法或过程的全部步骤,除其中这样的特征和/或步骤的至少一些相互排斥的组合之外,可以按任何组合相结合。

[0054] 在本说明书(包括任何附属权利要求、摘要及附图)中公开的每个特征可以由用于相同、等效或类似目的的可选择特征替换,除非另外特意说明。因而,除非另外特意说明,公开的每个特征只是一个总的系列的等效或类似特征的一个例子。

[0055] 本发明不限于以上实施例的细节。本发明可扩展到在本说明书(包括任何附属权利要求、摘要及附图)中公开的特征的任何新颖一个、或任何新颖组合,或者扩展到如此公开的任何方法或过程的步骤的任何新颖一个、或任何新颖组合。

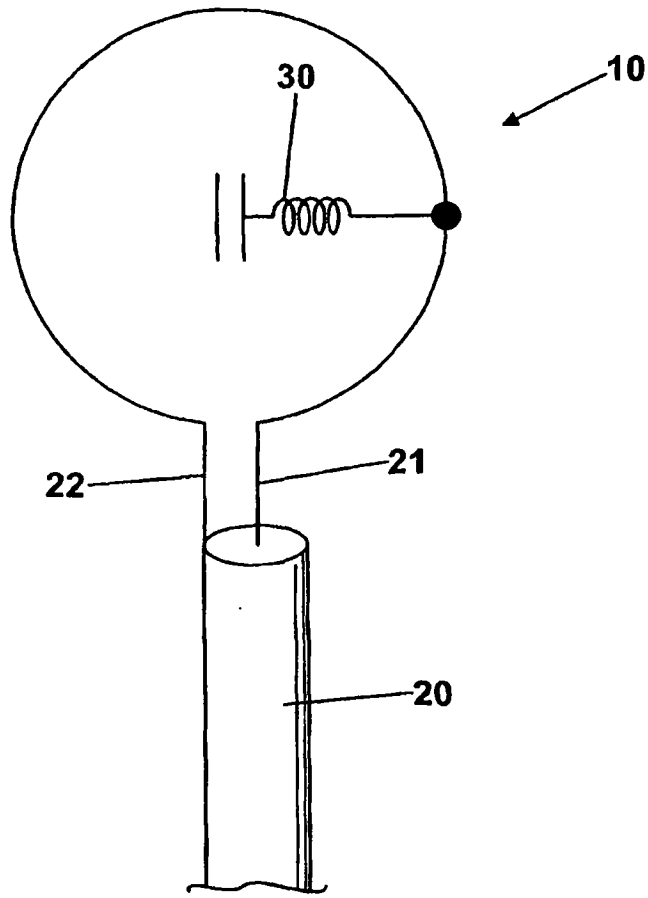


图 1



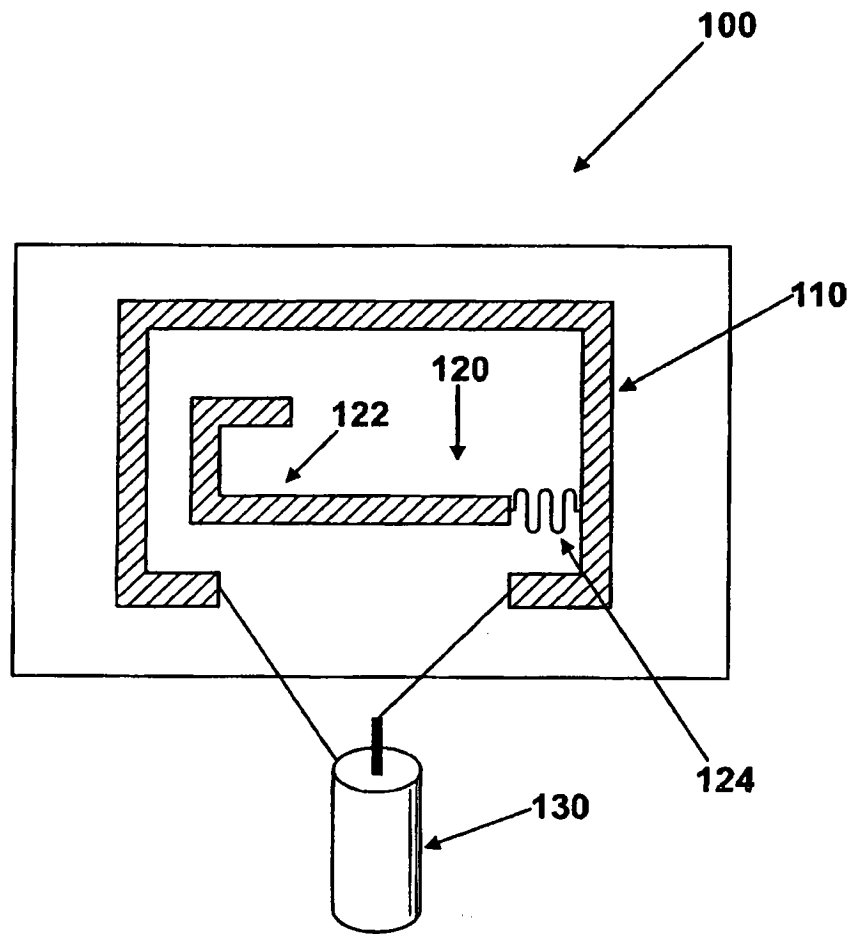


图 2

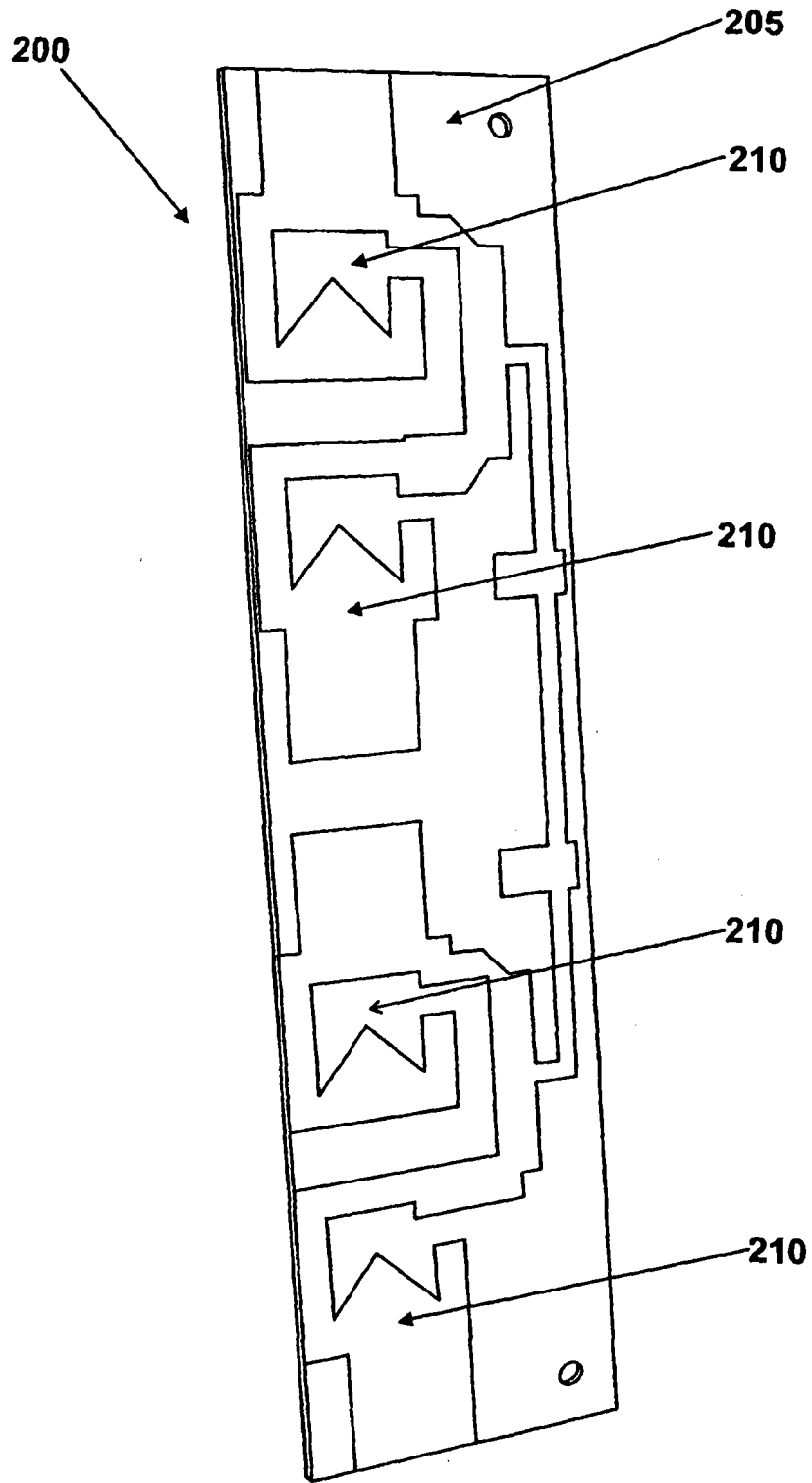


图 3

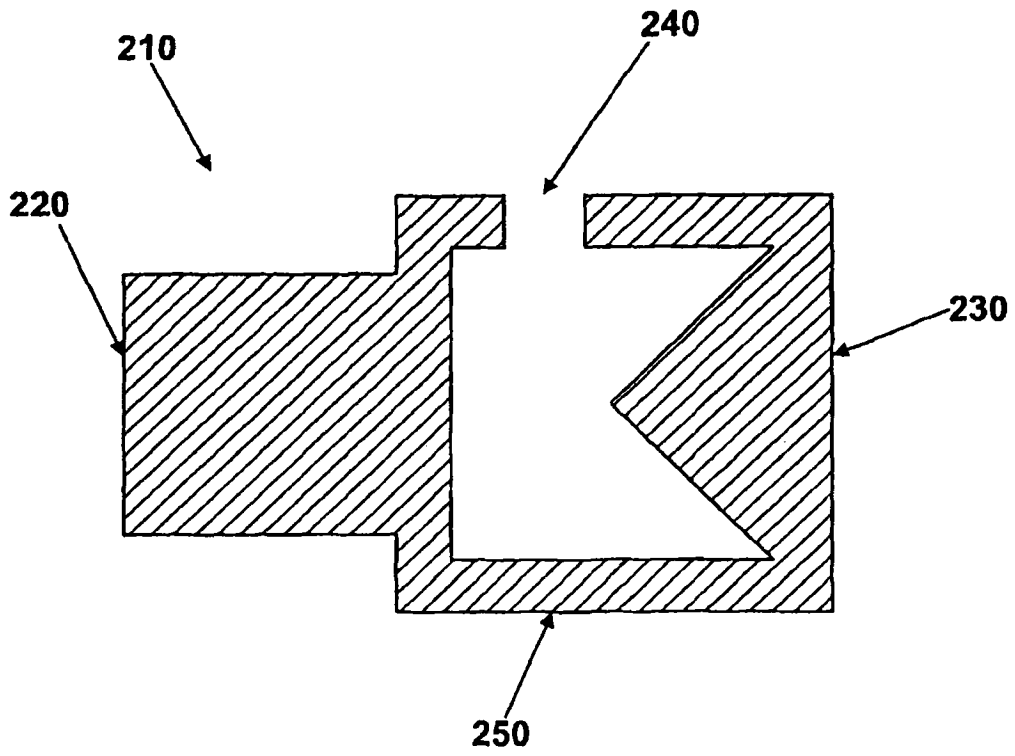


图 4