



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94190667.1

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

H01Q 5/00

[43]公开日 1996年1月3日

[22]申请日 94.9.6

[30]优先权

[32]93.9.7 [33]FR[31]93/10597

[86]国际申请 PCT/FR94/01044 94.9.6

[87]国际公布 WO95/07557 法 95.3.16

[85]进入国家阶段日期 95.5.9

[71]申请人 利摩日大学

地址 法国利摩日

[72]发明人 德拉维特·克里斯托夫

杰科·贝马德

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 张政权

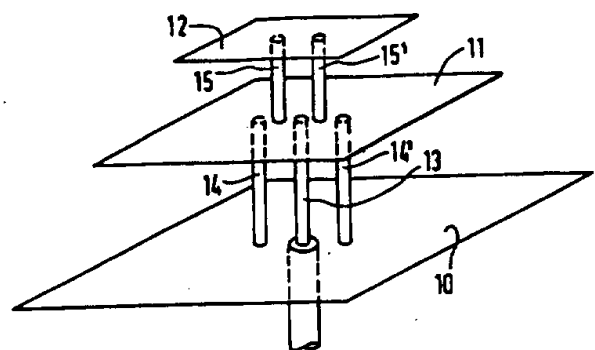
H01Q 9/04

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 单极线-板天线

[57]摘要

本发明涉及一种单极线-板天线，它包括接地面(10)，采用电容顶部(11, 12)形式，适合连接到发生器的第一辐射元件，以及采用导线(14, 14', 15, 15')形式，适合将电容顶部连接到接地面的第二辐射元件。此外，它还包括多个至少一种所述辐射元件。



## 权 利 要 求 书

---

1. 一种单极线-板天线,包括接地面(2,10),采用电容顶部(3,11,12)形式适合于通过馈线连接到发生器或接收器的第一辐射元件,以及采用导线(5,14,14',15,15')形式,用以将电容顶部连接到接地面的第二辐射元件,其特征在于,所述天线还包括多个至少一种所述辐射元件,并设置成使所述天线工作于单极辐射。

2. 如权利要求1所述的天线,其特征在于包括多根辐射导线。

3. 如权利要求2所述的天线,其特征在于所述辐射导线相对于所述馈线呈对称设置。

4. 如权利要求3所述的天线,其特征在于所述多个电容顶部中至少一个电容顶部适合于与发生器连接。

5. 如权利要求4所述的天线,其特征在于通过穿过接地面的同轴头馈电,其馈线连接到一个电容顶部,其外导体将接地面连接到位于接地面与连接馈线之电容顶部之间的另一电容顶部。

6. 如权利要求5所述的天线,其特征在于包括至少两个电容顶部并且适合具有宽的通带。

7. 如权利要求1至5任一所述的天线,其特征在于包括多个电容顶部并且适合具有多个谐振频率。

8. 如权利要求1至7所述的天线,其特征在于,所述电容顶部实际为矩形,所述辐射导线连接至该矩形较小一面的附近。

9. 如权利要求1至8任一所述的天线,其特征在于至少一根导线载有电路元件。

## 单极线-板天线

本发明涉及一种单极线-板天线,该类型的天线包括接地面、第一辐射元件和第二辐射元件。其中,第一辐射元件采用电容顶部形式、适合通过馈线连接到发生器或接收器;第二辐射元件采用辐射导线形式,它将该电容顶部连接到接地面。

这样一种天线已由第 A-2,668,859 号法国专利所披露。

该天线由设置在介电基板相对两面的两个金属面形成。其中一个金属面通常较大,它组成上述接地面;另一个金属面组成电容顶部。该天线通过馈线馈电,后者由穿过接地面和介质基板并连接到电容顶部的同轴电缆头形成。

该天线的特点在于它具有附加的有源辐射导线,其与同轴馈线头平行并将接地面连接到电容顶部。该导线对地提供一个回流。这种天线是两个谐振现象的所在地,因此有时就叫做双共振天线。

该天线的物理参数,即电介质基板的介电常数、其厚度、馈线半径、辐射线半径、两根线之间距离以及电容顶部和接地面的形状、尺寸,可以凭经验取任何数值。然而,天线的正常运行取决于这些参数之间的关系,这种关系限制了各种可能性并且强加了从技术上来看有时是难以满足的各种约束。

因此,为了得到优良的天线匹配,最好采用介电常数很低的介质基板( $\epsilon_r < 2$ ),同轴头与辐射线之间的距离相对于发射波长极小( $d < \lambda_0/50$ ),同轴头的半径比辐射线的半径至少小五倍。另一方面,电容顶部的形状实际上可以是任意的,主要的只是其表面。再者,从天线匹配的观点来看,最好其高度相对大一些,但不要超过 $\lambda_0/18$ 。当接地

面的表面至少大于电容顶部表面 10 倍时,其形状和尺寸只对天线匹配产生很小的影响,但它们可以在很大程度上改变辐射图,就像所有的单极辐射天线那样。

这种天线的工作原理最初起源于其中未产生空腔共振模式的辐射线与馈线头之间的耦合现象。

在此情况下,辐射线的增加(将在后面说明)在比抑制式天线常规共振模式的频率低得多的某个频率处产生并联谐振。一方面,合理选择天线的各种物理参数使之有可能实现该天线与常用发生器和接收器之间的正常匹配,即天线的阻抗在其虚部抵消时,其实部接近于某个给出值,一般为  $50\Omega$ 。另一方面,可以获得所谓的单极型辐射,它具有单极辐射的典型特征,即:

- 具有对称旋转的波瓣,
- 当其在轴中为极大和零时,最大辐射平行于接地面,
- 在垂直于天线的平面中有电场线性极化。

因此,尽管上述法国专利中所描述的天线相对于现有技术的天线具有各种优点,如设计和构造较简单,尺寸比所用波长小,能与适当的增益正常匹配,比传统的抑制式天线拥有更大的通带,具有作为频率函数的稳定的单极型辐射,以及能在网络中应用等等,然而它也有着某些缺陷。

特别是,为了将天线置于单极辐射条件下,导线的尺寸以及各导线之间的距离必须比信号波长  $\lambda$  小得多,这是造成技术上难以制作和容易损坏的主要原因,在微波应用中尤甚。再者,当其用于低频时,尽管其尺寸已远远小于波长,但应用于移动通信仍显得太大。此外,当所用介质基板的介电常数与 1 相差太大时,该天线则难以匹配且它的通带相对也小。最后,当例如为了获得更大的最大增益或为了获得更大的空间覆盖,这种形式的单极辐射也不容易调节。

本发明旨在克服上述各种缺陷。

为此,本发明的目的在于提供一种单极线-板天线,它包括接地面,做成电容顶部形式、能通过馈线连接到发生器或接收器的第一辐射元件,以及做成导线形式将电容顶部传导到接地面的第二辐射元件。该天线的特点在于它包括多个所述辐射元件的至少一个,设置成使天线以单极辐射工作。

从以下内容可见,这种设置可以解决以上所指出的问题。

进一步还可以发现,“线”这个字不仅包含圆截面的导体,而且包含任何截面的导体,例如带形导体。同样,接地“面”以及电容顶部可以由曲面形成,它们可能不相互平行,尤其为了产生特殊形状的单极辐射,例如具有较大最大增益的窄形辐射,或具有给定光照扇区的宽形辐射。

在一种特定的操作方式中,天线的性能尤其是电容顶部的形状可以选择这样一种方式,使天线在同一频率或几个邻近的频率处能工作于单极和常规偶极两种方式。

而且,在一个特定实施例中,本发明的天线还具有多根导线。

尤其是,本发明的天线可以更容易地获得单极辐射和优良的匹配,比之现有技术大大放宽了严密的技术条件。

尤其是,辐射线可以相对于馈线对称设置。

在另一个专门的实施例中,本发明的天线具有多个电容顶部,而其中至少有一个电容顶部被设置成连接到发生器。

在后一种情况下,本发明的天线可以由穿过接地面的同轴头馈电,其馈线连接至电容顶部,其外导体将接地面连接到置于接地面与连接馈线之电容顶部之间的一个电容顶部。

根据本发明的天线,它包括若干个电容顶部,这些电容顶部可以设置成产生一个较宽的通带,或形成多个谐振频率,或呈现接近于设定模式的单极辐射图。

在该特定的实施例中,电容顶部实际为矩形,辐射导线连接于该

矩形面较小一面的附近。

可见,这种设置可以减小相对于接地面的表面和高度。此种工作条件在低频天线(典型的为无线电天线)情况下是甚为重要的,因为这种天线的尺寸是一个重要参数。

馈线和辐射线也可以荷载沿导线集中或分布的电路元件。

这些电路元件可以是无源线性元件(电阻器、电感线圈、电容器以及任何阻抗元件)或有源线性元件,而且也可以是非线性元件。经合适的选择,例如可以减小天线的尺寸,改变信号频率或切换几个信号频率。

以下将参照附图非限制性地说明本发明的几个特定实施例。

图 1、2a 和 2b 是本发明三个实施例的透视图;

图 3a、3b 和 3c 分别表示根据图 1 所示实施例之天线的等效阻抗  $Z(f)$  的实部和虚部以及反射系数  $S_{11}(f)$ ;

图 4a 和 4b 分别表示上述天线在导线平面和矩形面中所获得的增益;

图 5a、5b 和 5c 分别表示根据图 2 所示实施例之天线的阻抗  $Z(f)$  的实部和虚部以及反射系数  $S_{11}(f)$ ;

图 6a 和 6b 分别表示上述天线在不同频率时在导线平面中所获得的增益。

图 1 所示的天线由电介质基板 1 形成,其中一个面 2 为完全金属化,以形成接地面,另一个面 3 为部分金属化,以形成电容顶部。同轴馈线头 4 穿过接地面 2 和基板 1 连接到电容顶部 3。辐射导线 5 也穿过基板 1 将接地面 2 连接到电容顶部 3。

辐射线 5 可以根据经验设置在天线电容顶部 3 底下的任何位置,根据该位置,其对天线工作的影响或比较重要或不怎么重要。再者,采用过多的辐射线(多于四条)可以衰减双共振现象,从天线匹配的观点来看,使之不适用于微波发生器。

另外,在其上设置天线接地面 2 和电容顶部 3 的电介质基板 1 不一定局限于由单层介电材料制成,也可以由任何介电常数的重叠设置的多层介电材料制成。基板 1 的形状和尺寸可以任意选择,但从实际来看一般不超过接地面 2 的尺寸。

引入每根附加的辐射线将对天线引入新的物理参数,即所加辐射导线的半径范围,其与同轴馈线头的距离以及其与其它辐射导线之间的距离。这些附加的物理参数使该天线各种物理参数之间的关系复杂化,但它们确实简化了问题,并减少了单极线-板天线运行所必要的各种限制。

这样,馈线头 4 的线径不再要求远远小于辐射导线的线径,而可以采用同一线径或较大的线径。而且,导线 5 不再必须设置得过于靠近同轴馈线头 4,而最好应当朝向天线顶部的末端。导线 5 的半径最好小于馈线头的半径,导线 5 的数目越多或其与馈线头越接近,则它的半径必须越小。

与具有单根辐射导线的双共振天线比较,具有几根辐射导线的天线通常具有较大的顶部和稍高的高度,以便工作在同一频率。然而,引入电介质或重叠不同的电介质可以减少上述尺寸。另外,尽管具有单根辐射导线的双共振天线仅对极小介电常数( $\epsilon_r \leq 1.2$ )的基板才能合适地匹配至  $50\Omega$ ,但引入附加的辐射导线使之能极容易地与用任何基板或组合基板制成的任何单极线-板天线匹配。

再者,从实用的观点来看,在某些情况下,最好例如通过将所述的馈线头设置在天线电容顶部 3 的中心,而使导线 5 相对于同轴馈线头 4 呈对称地设置。

具有几根辐射导线的双共振天线的工作原理,与只有单根导线的双共振天线的类似。附加更多的辅助导线不会产生与每根辐射导线有关的新的并联谐振,但是会改变由一根辐射导线所产生的谐振。

事实上,用第一近似可以认为双共振现象以后将由相对整个导

线 5 的“电感器等效”而引起,它将使天线的电容短路。从相对每根导线 5 平行设置若干电感器来看,该电感器将更小,这说明了谐振频率为什么朝高频方向偏移,该谐振为何具有较低的质量特性。引入介电常数大的电介质基板,通过最初修改各导线之间的互感,使谐振频率再次降低并提高质量特性。

从天线与微波发生器匹配的观点来看,降低双共振之质量特性似乎是非常有利的,因为这样可能在一个较大的频带范围内把其阻抗的实部维持接近于  $50\Omega$  而虚部为零,从而可以增宽通带。

这些性能都很普遍,并可以发现在任一工作频率下各种天线参数都具有相当的差异。而且,选择使用频率是由用户决定的。

因此,采用以下方式可以实现对某个给定频率的正确匹配:

—选择得出近似工作频率的顶部 3 的表面、单基板或多基板 1 的高度以及辐射导线的数目;

—选择导线 5 的位置、其半径以及相互之间的距离,它允许调整频率以及阻抗的实部和虚部,并因此使天线的匹配最佳化;

—选择决定辐射图的接地面 2 的尺寸。

具有几根辐射导线的单极线-板天线拥有与只有单根辐射导线的双共振天线类似的辐射特性,即它是通过馈线和辐射导线产生的单极型辐射。

增加导线 5,通过相对位于天线中心之馈线头 4 对称地设置导线 5,使其有可能完全使辐射呈对称。

对于任何单极辐射天线,接地面 2 的尺寸,基板 1 的尺寸(在较小程度上)都将改变辐射图。

以下给出图 1 所示一类天线的特性,它具有直径为  $1.27\text{mm}$  的两根导线 5 和一根同轴馈线头 4,两根导线 5 相对于同轴馈线头 4 呈对称设置,每根导线的轴心与馈线头轴心之间的距离为  $3.3\text{mm}$ 。

电介质基板 1 由厚度为  $10\text{mm}$ ,尺寸为  $72\text{mm}\times 72\text{mm}$ ,介电常



数约为 2.5 的甲基聚甲基丙烯酸酯 (methyl polymethacrylate) 板制成。接地面 2 覆盖了板 1 的整个一面, 电容顶部位于其另一面的中央, 尺寸为  $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 。

图 3 至图 6 用实线表示实测值, 用虚线表示理论值。图 3a 和 3b 分别表示天线输入阻抗的实部和虚部, 图 3c 表示由此导出的反射系数。

同样, 图 4a 和 4b 分别表示在天线周围整个空间测定的、在导线平面中以及在正交于该导线平面之平面中所获得的增益。

这些结果使之有可能用以验证最佳的天线匹配(图 3)以及因接地面边缘的绕射作用而变形的典型的单极辐射形状(图 4)。该天线在  $1.77\text{GHz}$  频率时具有  $-20\text{dB}$  数量级的反射系数  $S_{11}(f)$  (只反射 1% 的入射能量)。

图 4 所示在  $1.77\text{GHz}$  同一频率处所获得的增益, 考虑到由于辐射图因接地面尺寸而引起的变形所产生的所有损耗(失配、欧姆损耗和介质损耗), 在  $45^\circ$  时达到约  $2.5\text{dB}$  的最大值。

与现有技术的天线相比, 除了采用单根辐射导线的双共振天线以及采用几根辐射导线的双共振天线所拥有的各种优点外, 在这种类型的天线上增加辐射导线具有其它一些优点。

事实上, 相对天线的其他各种物理参数, 采用附加的辐射导线允许有更大的自由度, 它允许:

- 使天线匹配更容易;
- 可以采用具有更大介电常数的基板;
- 展宽通带, 驻波比为 2 时通带为 8%, 驻波比为 5.8 时, 通带为 20% ( $[S_{11}]$  为  $-3\text{dB}$ );
- 天线的物理结构不必单一且容易调节;
- 整个空间的辐射图完全对称。

由于为了获得合适操作而对各种物理参数所强加的各种约束不

太严密或减少了,天线的加工制造将变得更为容易。

从生产的观点来看,将具有以下各种优点:

—通过采用附加的辐射导线和大直径的同轴电缆头而提高了天线的强度;

—可能形成无电介质基板的天线,电容顶部通过导线组装而固定;

—可以采用能便于生产和加强天线刚性的电介质基板。

在图 2a 所示的实施例中,电介质为周围空气。接地面 10 由第一电容顶部 11 覆盖,依次再由第二电容顶部 12 覆盖。只有第一电容顶部 11 连接到同轴馈线头 13,后者穿过接地面 10 连接到发生器。

此外,第一电容顶部 11 采用图 1 所示实施例中导线 5 的相同方式,通过相对于馈线头 13 设置的两根导线 14 和 14' 连接到接地面 10。第二电容顶部 12 通过两根辐射导线 15 和 15' 连接到第一电容顶部 11,导线 15 和 15' 在位于电容顶部 11 另一面上的馈线头 13 之接触点与导线 14 和 14' 之接触点之间的两点上与电容顶部 11 接触。

以下将发现,这种装置将产生两个谐振频率。

在图 2b 所示的实施例中,馈线头 13 组件穿过了接地面 10。其管状外导体 13'' 将接地面 10 电连接到第一电容顶部 11,而芯导体 13' 则连接到更上一层的电容顶部 12。

在此情况下,电容顶部 12 具有延长的矩形状。辐射导线 15 和 15' 在接近电容顶部 12 窄边 12' 的位置上连接到电容顶部 12。

在此情况下,导线 15 和 15' 负载具有合适的有源或无源阻抗的电路 20 和 20'。

当然,在图 2a 和 2b 所示的实施例中也可以设计数量更多的电容顶部,以及不同配置的辐射导线。

还可以发现,电容顶部的形状实际上是任意的,只有其表面积才

是重要的。根据实用和简化的理由,表面为最小的电容顶部 12 可以设置在接地面 10 的最高位置上,表面较大的电容顶部 11 设置在接近接地面的位置上。这样,馈线头仅仅通过接地面连接到较大的电容顶部 11。因此,与较低一级有关的物理参数主要对最低谐振起作用,依次推论,一方面最高谐振取决于与较高一级有关的物理参数,另一方面取决于包含同轴馈线头 13 的底级的物理参数。

于是,尽管从以上参照图 1 的描述中已经知道对各种物理参数有影响的各种条件与底级有关,但它们也必须依次调节,不过分使最高谐振恶化。事实上,从匹配到  $50\Omega$  的观点来看,将各种影响联合起来考虑,一方面必须使第二双共振可以利用,即考虑与第一级相关的各种物理参数产生的影响;另一方面,要考虑有关第二级并影响到两个谐振的各种物理参数(即上层电容顶部 12 的尺寸、第二级电介质基板的介电常数值以及它的厚度)所产生的影响;最后是对仅仅作用于第二谐振、与其他因素无关的物理参数(即上层辐射导线 15 和 15' 的半径以及它们之间的距离)所产生的影响。

总之,已经发现,同轴馈线头 13 最好具有较大的直径;底级的辐射导线 14 和 14' 最好与同轴头 13 隔开,其半径至少比馈线头的半径小三至四倍;顶级的辐射导线 15 和 15' 其直径最好等于甚至大于馈线头的直径,像导线 14 和 14' 与馈线头 13 隔开那样,它们也最好相互隔开。再者,各电容顶部下面导线的位置可以任意选择,重要的仅仅是它们之间的距离;然而,对称的中心设置可以使其辐射图对称。每根天线的各自高度最好相对于所发射的波长呈同样数量级的幅度,并且不超过  $\lambda_0/15$ 。

如果相对于不被超过的最大的面积,希望将相接近的谐振保持在 1.4 的比例,则各电容顶部的面积不应相差太大。至于电介质基板,它们可以允许各个谐振组合在一起或分开,以及修改各个谐振的质量特性。

尽管该装置用于天线每个电容顶部的工作原理也适合于双共振天线,然而,由于较低位置的电容顶部相对于较高位置的电容顶部可以起到接地面的作用,故这种现象实在是错综复杂。再者,这种耦合现象不仅发生在同一级的各导线之间,而且与其它级也有关。这样,与其中包含馈线头的第一级有关的双共振现象实际上与上几级引起的谐振无关,但由上几级引起的每一谐振在很大程度上与有关较低级的谐振有关。

在此情况下,尽管建立一个等效电路似乎很难,但出现位置远远低于传统的印刷天线,空腔谐振模式的并联谐振,始终是由于通过辐射导线(可能还有电容顶部和位置更低的辐射导线)在该装置每一电容顶部所呈现的电容层的短路引起的。

这些特性都是一般性的,而且发现天线物理参数与任何信号频率有很大的差别。

具有多个辐射元件的双共振天线可以两种不同的方式使用:它或者用作宽通常装置,此时每个叠加元件的性能必定引起每一天线工作频带的重叠,以实现与  $50\Omega$  宽带的匹配。或者,将这种类型的天线用作有几个谐振频率但具有相同辐射图的装置,此时每一工作频带必须与邻近频带不一样。

然而,无论以什么方法使用该装置,对该装置的正确工作都可以按以下所述方式获得。由于有大量物理参数要固定,并考虑到某些参数修改所有谐振,重要的是逐级进行固定并以固定影响较大的物理参数着手。这样,首先必须明白先选择与含有馈线头的较低一级有关的参数,然而逐级选择主要与每一谐振有关的物理参数,以便使装置的匹配最佳为  $50\Omega$ 。

因此,可以采用以下方式进行选择:

一相对于每一级选择电容顶部的尺寸、高度、基板以及辐射导线的数量;给出大致的工作频率;

—选择导线的位置、其半径以及与其中设置一个或几个同轴馈线头的级有关的各导线之间的距离,同时,重新调节对整个谐振有影响的其它各级的物理参数,即电容顶部的尺寸、高度以及基板的电介质介电常数值;由此产生对谐振频率的调节,谐振频率与阻抗之实部和虚部的精确设置有关,该阻抗完全与包含馈线头一级的谐振有关,使其有可能使该装置与该第一频率的匹配最佳化。

因此,对于形成装置部件的每个电容顶部均从位于前一个上面最近设置的一级开始:

—以这样一种方式选择各导线的位置、其半径及其相互之间的距离,以仅仅修改与该级有关的谐振以及与上几级有关的谐振,由此调节有关的谐振频率以及阻抗的实部和虚部,以使装置与该频率实现最佳匹配。上层谐振也可以修改,但它仍应当根据与其有关的最佳参数再作修改;

—最后,选择接地面的尺寸以确定辐射图。

该装置的辐射基本上是通过设置在重叠双共振天线之每一层上的导线产生的。因此,由该装置所产生的辐射具有与单极辐射相同的性能。

然而,应当指出,由于“双共振”现象远远位于空腔谐振式印刷天线的下面,故该装置作为频率之函数的辐射图的稳定性很高。

然而,当频率因接地面边缘的衍射而实际有变化时,也可以观察到辐射图的轻微变化,这种影响是随着波长而变化的,对于所有单极辐射天线都有这种情况。

图 5 和图 6 表示由图 2 所示类型的天线所产生的结果,其中,接地面的尺寸为  $99\text{mm} \times 99\text{mm}$ ,下层电容顶部 11 的尺寸为  $39\text{mm} \times 39\text{mm}$ ,上层电容顶部 12 的尺寸为  $26\text{mm} \times 26\text{mm}$ 。电容顶部 11 与接地面 10 间隔  $10\text{mm}$ ,两个电容顶部 11 和 12 也隔开  $10\text{mm}$ 。同轴馈线头 13 以及辐射导线 15 和 15' 的直径为  $1.27\text{mm}$ ,辐射导线 14 和 14'

的直径为 0.4mm。导线 3 和 4 间隔 6.6mm,导线 14 和 14' 与馈线头 13 分别间隔 9.9mm。

两个重叠天线的每个基波谐振空腔型方式的谐振频率分别设置在大约 3.8GHz 和 5.7GHz。导线的位置可以按这种方式确定,即也允许天线按谐振模式工作。

在图 5 和图 6 中,用实线表示理论结果,用虚线表示实测结果。

图 5 表示天线的电气特性,即输入阻抗的实部和虚部(图 5a 和 5b),以及相对 50Ω 测得的反射系数(图 5c)。图 6a 和 6b 分别表示在两个工作频率 1.2GHz 和 2.1GHz 下,在导线平面内得到的以及围绕天线周围整个空间检测的由天线所产生的增益。

于是,该天线在大约 1.1GHz 和 2GHz 位置上有两个“双共振”。天线物理参数的不完全最佳化使之有可能进一步在 1.2GHz 和 2.1GHz 处得到-12dB 数量级的反射系数。在测定高谐振频率方面观察到的差异,是由于理论上设计的天线与实际研制有稍微不同而引起的。

由于接地面的衍射,在该两个工作频率上可以观察到单极型辐射稍微有点变形。注意,变形较大的图形是在最高频率测定的那个图形,而天线的正面辐射( $-90^\circ < \theta < 90^\circ$ )在间隔 0.9GHz 的两个工作频率处实际上相同(实验曲线)。

在两个工作频率所获得的增益量,即  $f=1.2\text{GHz}$  时为 1.4dB,  $f=2.1\text{GHz}$  时为 1.9dB(实验曲线),它与从匹配的观点来看在这些频率处所得到的-12dB 期望值相一致,并且通过使最佳匹配达到 50Ω,还可以提高这一数值。

在垂直于导线平面之平面上获得的辐射具有同样的结果,这里不再叙述。

这种多级装置允许产生多个“双共振”,不论其位置是否相互靠近。于是,这种装置主要有两点令人感兴趣:

—与  $50\Omega$  匹配,通过叠加与每个被重叠的天线有关的通带获得极宽的频带。 $[S_{11}]$ 为-3dB 时,仅仅用两个重叠天线即可获得 75% 的带通。

—与工作于不同频带的微波发生器匹配,这些频带相互靠近或有一定距离。

再者,对于整个装置来说,叠加双共振天线的技术使之有可能完全保持双共振天线的特性,尤其是保持上述各种优点。

此外,还可以获得一种作为频率之函数,实际上相当稳定的单极型辐射。

# 说明书附图

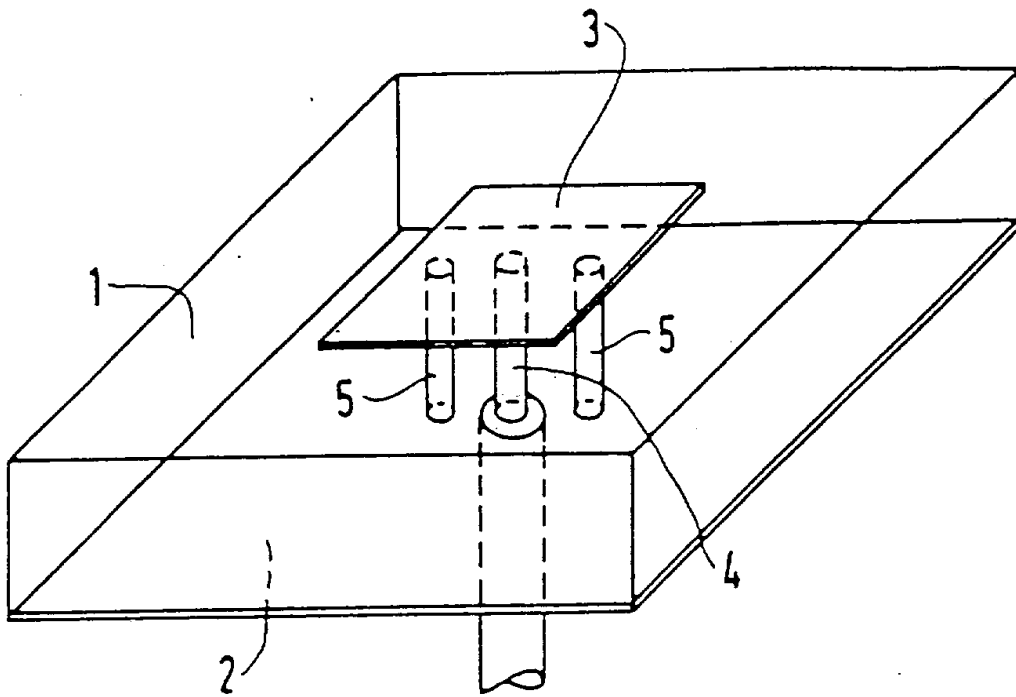


图 1

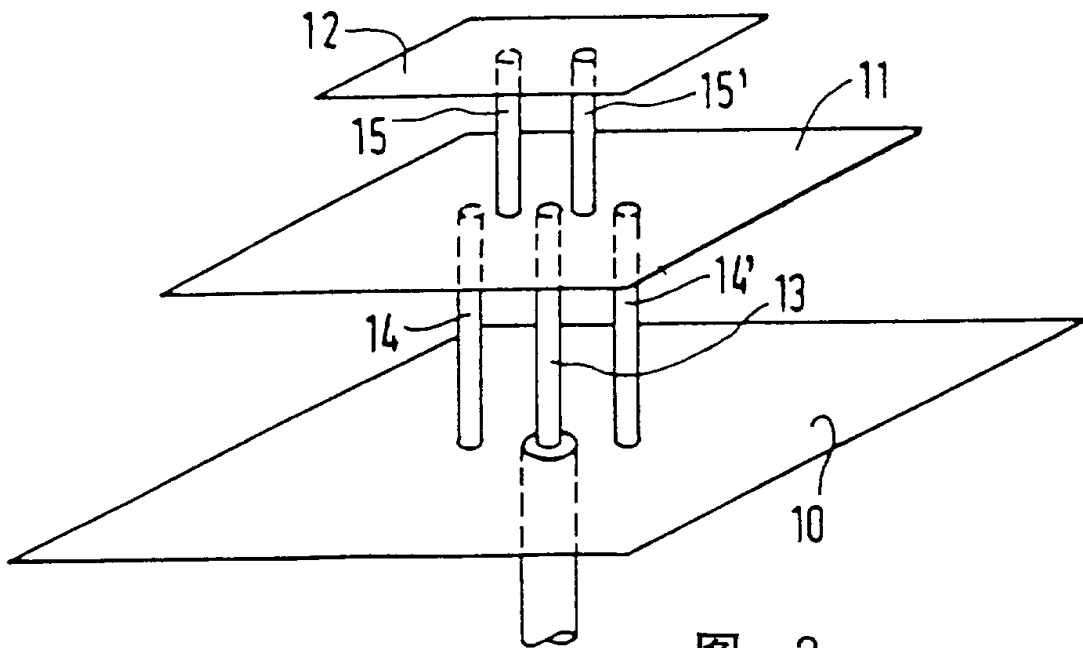


图 2a



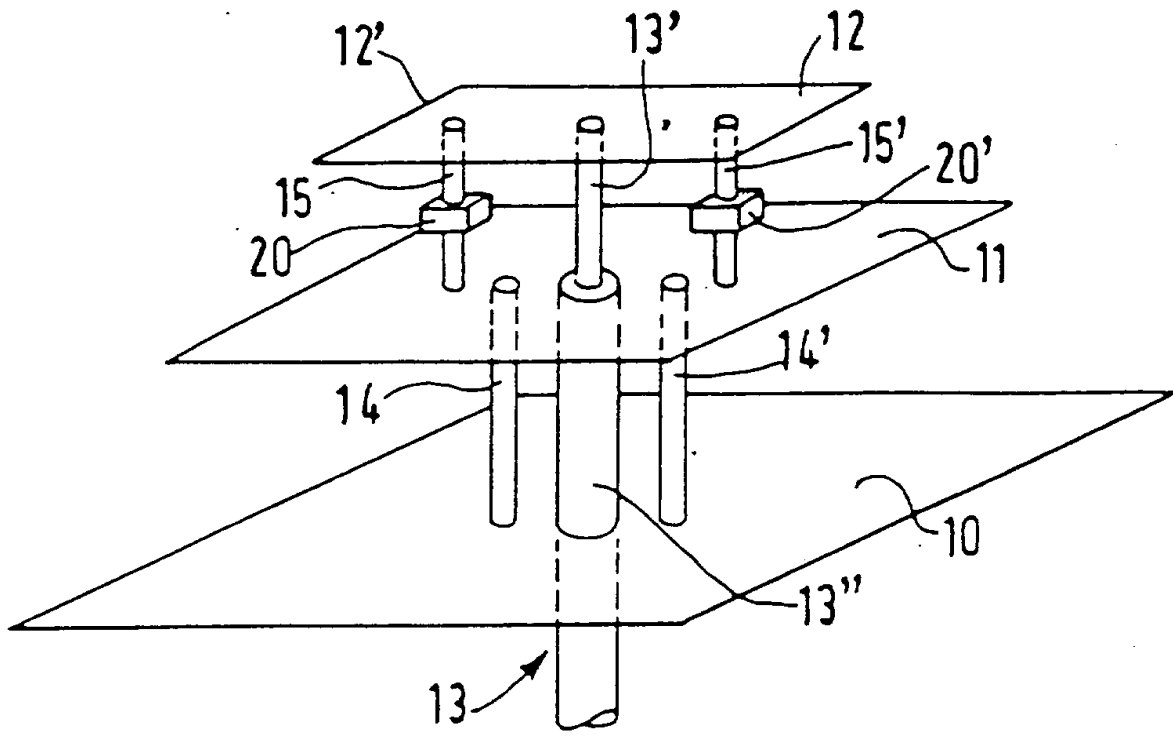
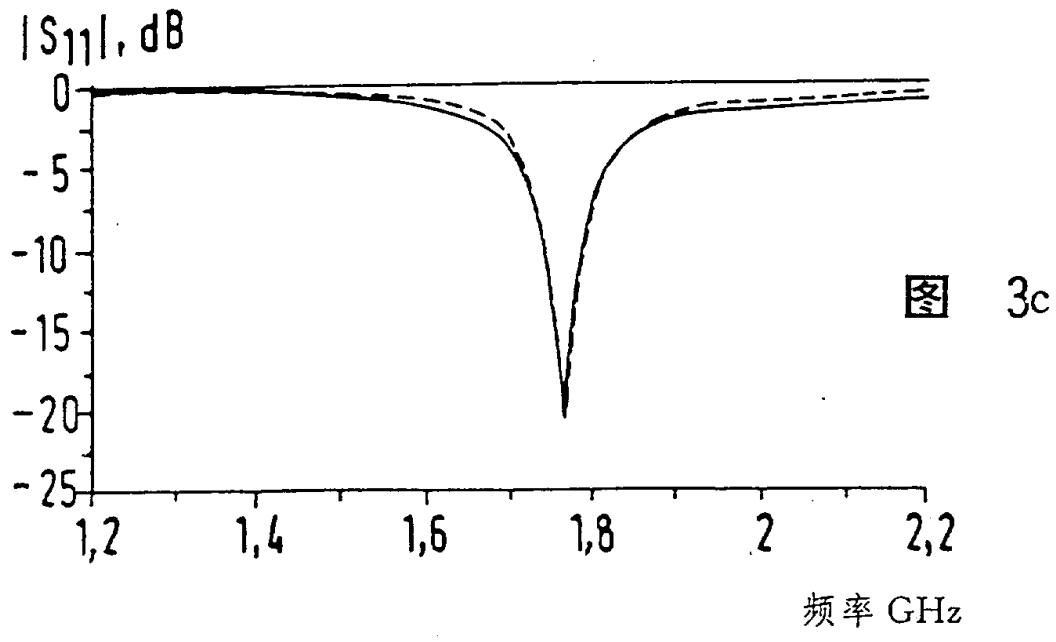
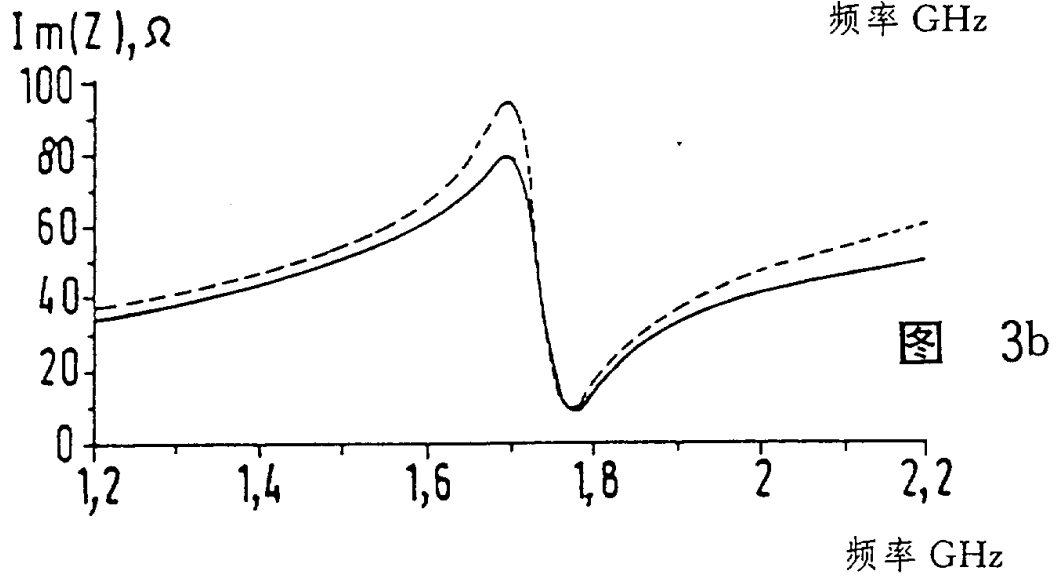
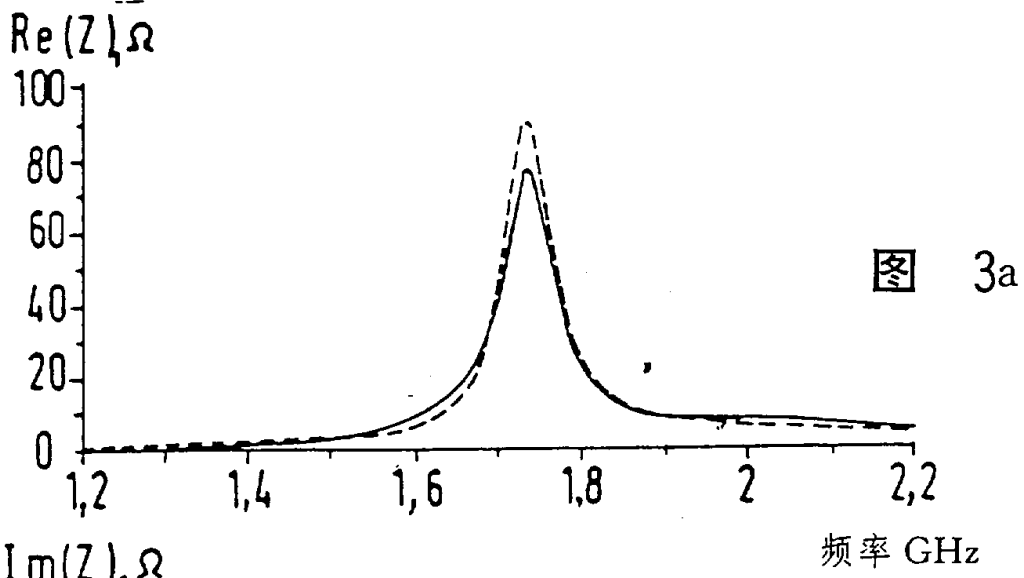


图 2b



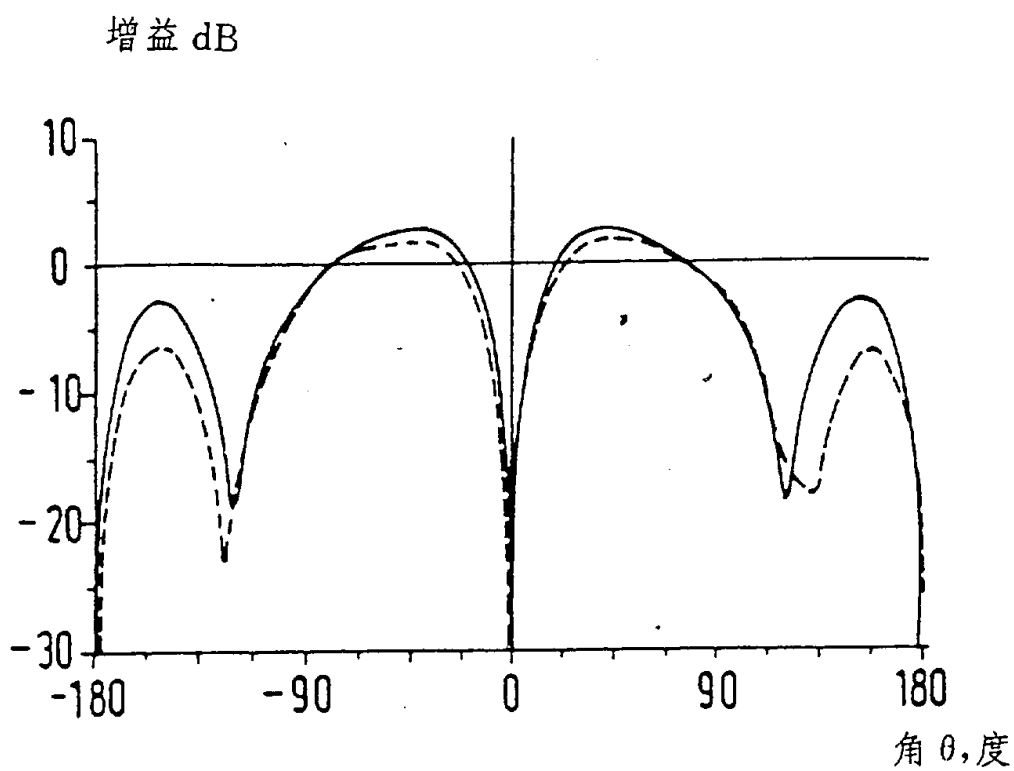


图 4a

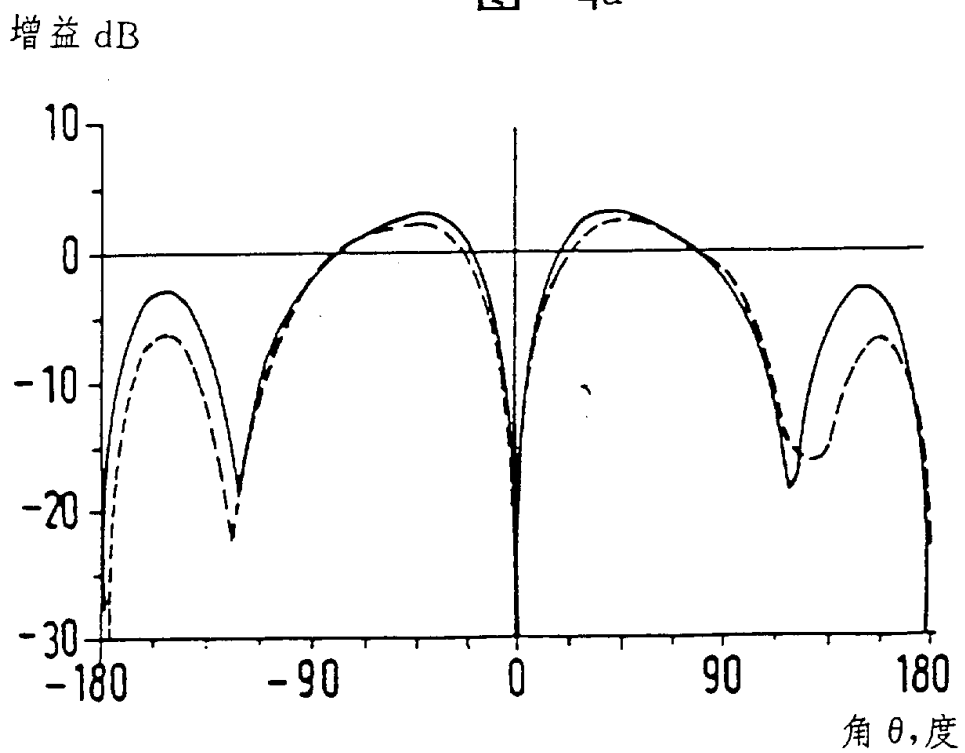
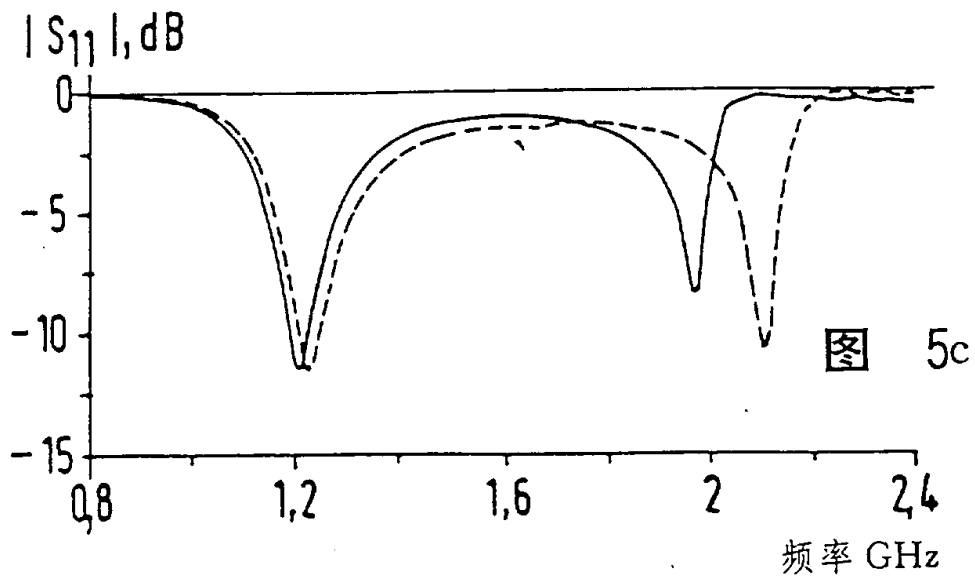
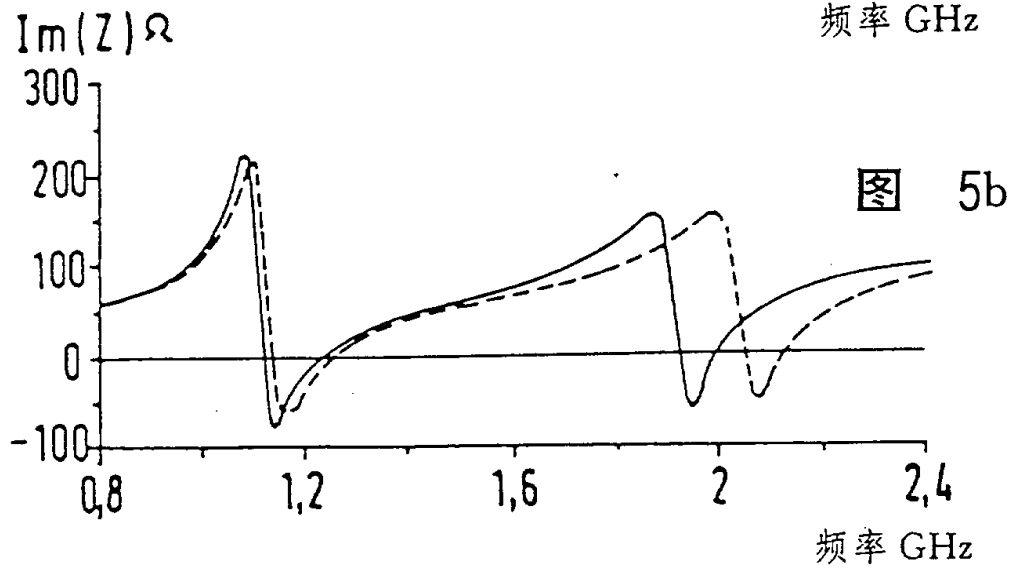
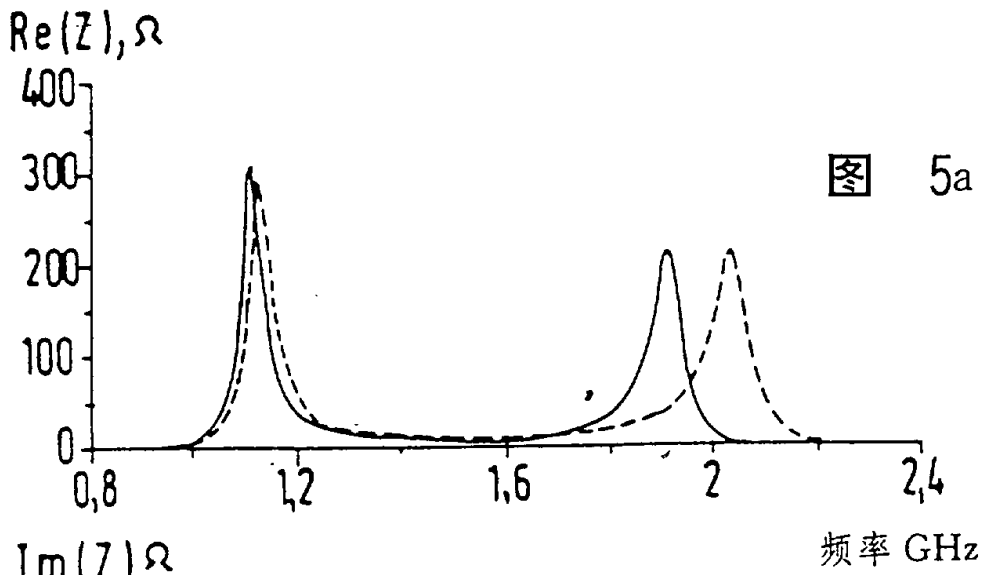


图 4b



增益 dB

$f = 1,2 \text{ GHz}$

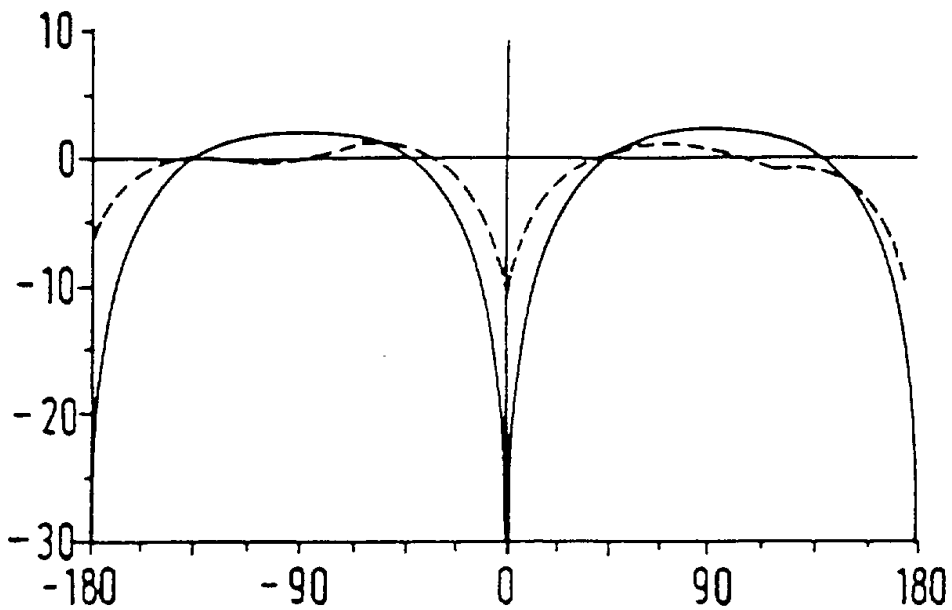


图 6a

角  $\theta$ , 度

增益 dB

$f = 2,1 \text{ GHz}$

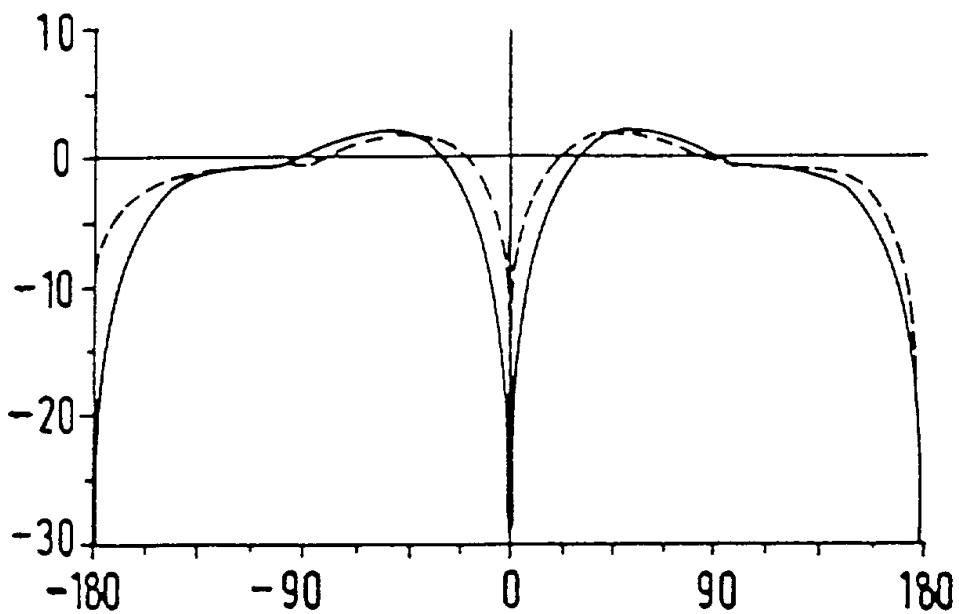


图 6b

角  $\theta$ , 度