

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01Q 19/19

H01Q 19/13 H01Q 15/14



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410048328.7

[43] 公开日 2005年2月2日

[11] 公开号 CN 1574461A

[22] 申请日 2004.6.17

[21] 申请号 200410048328.7

[30] 优先权

[32] 2003.6.17 [33] FR [31] 0350224

[71] 申请人 阿尔卡特公司

地址 法国巴黎市

[72] 发明人 德尼·蒂奥 米夏埃尔·格赖夫

阿梅尔·勒巴永

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

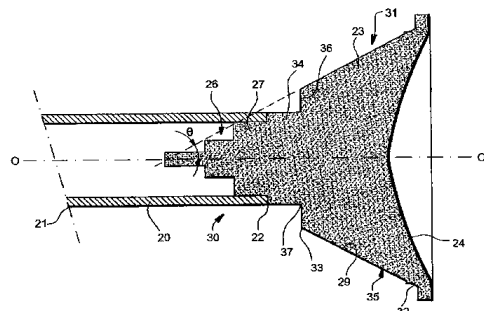
代理人 张 维

权利要求书2页 说明书9页 附图4页

[54] 发明名称 反射天线馈源

[57] 摘要

本发明公开了一种天线馈源，包括：具有内直径、第一端和第二端的波导，一部分在波导内部并且一部分在波导外部的电介质体，该外部部分包括截头圆锥形状的部分，该截头圆锥形状部分具有截头圆锥形状的外侧面，并有两端，即大直径端和小直径端，并且天线馈源还包括位于截头圆锥形状部分大直径端处的子反射面，所述波导、电介质体和子反射面在 OO' 轴上排成一行，并以 OO' 轴为中心。该外部部分除了包括截头圆锥部分之外，还包括圆柱部分，该圆柱部分的直径大于波导的内直径，圆柱部分与截头圆锥部分在截头圆锥部分的小直径端相连，并且电介质体的截头圆锥外侧面是光滑的。



1. 一种天线馈源，包括：
具有内直径、第一端和第二端的波导，
5 一部分在所述波导内部并且一部分在所述波导外部的电介质体，
所述外部部分包括具有截头圆锥形状的部分，该截头圆锥形状部分
具有截头圆锥形外侧面，并有两端，即大直径端和小直径端，
位于所述截头圆锥形状部分的大直径端处的子反射面，
所述波导、电介质体和子反射面在 OO' 轴上排成一行，并以 OO'
10 轴为中心，
并且其中所述外部部分除了包括所述截头圆锥部分之外，还包括
圆柱部分，该圆柱部分的直径大于所述波导的内直径，所述圆柱部
分与所述截头圆锥部分在所述截头圆锥部分的小直径端相连，并且
所述电介质体的所述截头圆锥外侧面是光滑的。
- 15 2. 根据权利要求 1 的天线馈源，其中所述截头圆锥部分的所述
小直径大于所述电介质体的所述圆柱外部部分的直径。
3. 根据权利要求 2 的天线馈源，其中所述电介质体的所述外部
圆柱部分和所述截头圆锥部分的所述小直径端之间的所述电介质体
的连接面，由垂直于所述 OO' 轴的圆环面组成，该圆环面由两个以
20 OO' 轴为中心的同心圆划定界限，一个圆的直径与所述外部圆柱部分
的直径相等，另一个圆的直径与所述截头圆锥侧表面的所述小直径
相等。
4. 根据权利要求 1 的天线馈源，其中所述电介质体的所述圆柱
外部部分的轴向长度为从 $\lambda/4$ 到 $\lambda/2$ ，其中 λ 表示在自由空间中传播
25 的电磁波的波长，所述电磁波的频率为频带的中值频率，将所述天
线调谐在此中值频率上。
5. 根据权利要求 1 的天线馈源，其中构成所述电介质体的材料
的电介质常数 ϵ_r 的值接近于 2.5，并且所述电介质体表面顶点处的角 θ
的值接近于 30° 。

6. 根据权利要求 1 的天线馈源, 其中所述圆柱外部部分的直径是所述波导的内直径的 1.1 到 1.3 倍。

7. 一种定向天线, 装备有反射面, 和根据权利要求 1-6 中任何一个的馈源。

反射天线馈源

5 相关申请的交叉引用

这个申请基于 2003 年 6 月 17 日提交的法国专利申请 0350224，其公开内容的全部通过参考引入本申请。

技术领域

10 本发明涉及反射天线馈源设备领域。本发明还涉及装备这种馈源的天线。

背景技术

15 专利申请 EP1221740 描述了一种具有主反射面 10 和馈源 12 的天线 1，可参考所述申请的图 1，并且该图还被复制作为本申请的图 1。天线 1 的特征是它具有绕天线的 OO' 轴旋转的对称性。图 1 表示在包括对称轴 OO' 的平面中的半剖面图。天线 1 包括主反射面 10，该主反射面 10 具有绕 OO' 轴旋转的抛物面形状的凹面，例如，以使它明显地朝向 OO' 轴的方向。天线馈源设备 12 沿着天线 1 的 OO' 轴方向位于反射面的包括凹面的那部分中。和天线的所有部分一样，它具有绕 OO' 轴旋转的对称性。图 2 中更详细地显示了该馈源设备 20 21 包括波导部分 20，它在从反射面 10 的中心开始的方向，并在凹面内部，沿着 OO' 轴延伸。关于该馈源 12，认为波导 20 的第一端 21 包括波导 20 穿过主反射面 10 的位置。该第一端位于主反射面 10 25 的中心。波导 20 的第二端朝向子反射面 24。该子反射面 24 与 OO' 轴相交。它具有绕 OO' 轴旋转而得到的形状。该子反射面 24 具有凸面，并且该凸面朝向主反射面 10 的凹面。子反射面 24 的外直径大于波导 20 的直径。根据子反射面 24 的功能决定它的确切形状。在接收模式下，子反射面 24 反射从主反射面 10 到波导 20 的电磁波。

在发送模式下,子反射面 24 反射从波导 20 到主反射面 10 的电磁波。为了限制在波导 20 的第二端 22 和子反射面 24 之间的电磁波,馈源 12 的一部分包括连接波导 20 的第二端 22 和子反射面 24 的电介质体 23。限制在波导 20 的第二端和子反射面 24 之间的电磁波,改善了子反射面 24 和主反射面 10 之间的电磁耦合。

电介质体 23 包括在波导 20 外面的部分 31 和在波导 20 内部的部分 30。由于子反射面 24 的直径和波导 20 的直径不同,因此电介质体 23 的外表面 29 具有截头圆锥形状,并有两端,一端的直径小,另一端的直径大。小直径端与波导 20 的第二端 22 相连。小直径与波导 20 的直径基本上相同。大直径与子反射面 24 的直径基本上相同。

为了改善电介质体 23 和电介质体 23 的截头圆锥表面 29 周围的空气之间的耦合,在电介质体 23 的截头圆锥表面 29 上提供有绕 OO' 轴旋转对称的槽纹或者皱痕。因此,截头圆锥表面 29 上有突起 25 和槽 28。这些皱痕防止电磁波沿着子反射面 24 的表面传播,不管这些电磁波的电场是正交还是相切于所述表面。由此得到的结果是,天线 1 的方向图更加朝向天线的主瓣方向,并且因此在副瓣中的消散较低。一般,子反射面 24 由电介质体 23 的表面上的金属沉淀组成。通常,由构成子反射面 24 的金属沉淀限定边界的凹形体积内充满电介质。在第二端 22 处,在波导内部的电介质体的部分 30 具有部分 27,它的直径等于波导 20 的内直径。该部分 27 通过第二部分 26 沿第一端 21 的方向延伸,该第二部分 26 的直径以一个台阶或连续几个台阶减小。该结构特征改善了波导 20 和电介质体 23 之间的电磁耦合。这尤其降低了反射损耗。

虽然刚才描述的天线与那些没有这些特征的天线相比,性能得到了提高,但是天线的带宽受到允许的最大反射损耗率值的限制。它的辐射图具有方向增益,其中该方向增益由于缺乏相位效率而受到限制,并且因此在副瓣中具有相对较高的水平。要记住,相位中心被定义为球面波前的中心。在理想情况下,该中心是一个点,在此

情况下，相位效率等于 1。实际上，该中心没有被明确地定义，而且一般情况下体积很小。在此情况下，相位效率小于 1。可以根据下面这个公式 PE1 计算一个辐射图的相位效率：

$$\text{相位效率} = \frac{\left| \int_{\theta_1}^{\theta_2} \cos_{45}(\theta) \tan \frac{\theta}{2} d\theta \right|^2}{\left[\int_{\theta_1}^{\theta_2} |\cos_{45}(\theta) \tan \frac{\theta}{2}| d\theta \right]^2} \approx \frac{\left| \int_{n\theta} \cos_{45}(\theta) \tan \frac{\theta}{2} \right|^2}{\left[\int_{n\theta} |\cos_{45}(\theta) \tan \frac{\theta}{2}| \right]^2} \quad (\text{PE1})$$

5

在上面的公式中， $\cos_{45}(\theta)$ 是在 45° 平面中电场的共极分量。

与刚才描述的现有技术相比，本发明的目的在于进一步改善波导 20 和主反射面 10 之间的耦合，尤其是通过降低反射损耗率来实现。因此，用和现有技术中相同的限制，即允许的最大反射率值，增加了根据本发明的使用馈源的天线的带宽。本发明的目的还在于提高天线的相位效率，从而改善天线的辐射图，使得传播的总能量的更多部分在它的主瓣中。最后，本发明的目的在于简化电介质体的形状，因而使之更加容易制造。

最后，使用本发明意味着：就相同的天线效率来说，有可能采用 15 小的子反射面，所述子反射面由电介质背面上的金属沉淀形成。

发明内容

鉴于上述目的，本发明提供了一种天线馈源，该天线馈源包括：具有内直径 d_{pipe} 、第一端和第二端的波导，一部分在波导内部并且一部分在波导外部的电介质体，该外部部分包括具有截头圆锥形状的部分，该截头圆锥形状部分具有截头圆锥形外侧面，并有两端，即大直径端和小直径端，

位于截头圆锥形状部分大直径端的子反射面，

所述波导、电介质体和子反射面在 OO' 轴上排成一行，并以 OO' 25 轴为中心，

并且其中外部部分除了包括截头圆锥部分以外，还包括圆柱部分，该圆柱部分的直径大于波导的内直径，该圆柱部分与截头圆锥

部分在截头圆锥部分的小直径端相连，

并且电介质的截头圆锥外侧面是光滑的。

在一个实施例中，截头圆锥部分的小直径大于电介质的圆柱外部部分的直径。

5 在上述实施例的一个变体中，电介质的外部圆柱部分和截头圆锥部分的小直径端之间的电介质体连接表面，由垂直于 OO' 轴的圆环面组成，该圆环面由两个以 OO' 为中心的同心圆划定界限，一个圆的直径与外部圆柱部分的直径相等，另一个圆的直径与截头圆锥外侧表面的小直径相等。

10 电介质的圆柱外部部分的轴向长度优选为从 $\lambda/4$ 到 $\lambda/2$ ，其中 λ 表示在自由空间中传播的电磁波的波长，所述电磁波的频率为频带的中值频率，并且将天线调谐在此中值频率上。

在一个实施例中，构成电介质的材料的电介质常数 ϵ_r 的值接近于 2.5，电介质体截头圆锥表面顶点处的角 θ 的值接近于 30° 。

15

附图说明

接下来参考附图描述本发明的一个实施例。

图 1，已经描述过了，表示在穿过天线对称轴的平面中的半剖面图，该天线包括主反射面和馈源；此图只是用来显示主反射面和馈源
20 源的相对位置的，并且同样适用于现有技术和本发明。

图 2，已经描述过了，显示了现有技术中的天线馈源在穿过天线对称轴的平面中的剖面图。

图 3 显示了根据本发明的天线馈源在穿过天线对称轴的平面中的剖面图。

25 图 4A 和 4B 分别显示了当天线调谐在 15G 赫兹时的反射损耗率值曲线图，其中反射损耗率值是频率值的函数，横坐标表示频率，其中图 4A 是现有技术天线的反射损耗率值曲线图，图 4B 是根据本发明的天线的反射损耗率值曲线图。

图 5A 和 5B 分别显示了当天线调谐在 19G 赫兹时的反射损耗率

值曲线图，其中反射损耗率值是频率值的函数，横坐标表示频率，其中图 5A 是现有技术天线的反射损耗率值曲线图，图 5B 是根据本发明的天线的反射损耗率值曲线图。

图 6A 显示了当天线调谐在 15G 赫兹时的两条方向增益值曲线，其中方向增益值是频率值的函数，横坐标表示频率，纵坐标表示方向增益值，其中一条曲线是现有技术馈源的方向增益值曲线，另一条曲线是根据本发明的馈源的方向增益值曲线。

图 6B 显示了当天线调谐在 19G 赫兹时的两条方向增益值曲线，其中方向增益值是频率值的函数，横坐标表示频率，纵坐标表示方向增益值，其中一条曲线是现有技术馈源的方向增益值曲线，另一条曲线是根据本发明的馈源的方向增益值曲线。

具体实施方式

在所有附图中，相同的附图标记表示具有相同或相似功能的部件，包括与现有技术有关的那些部件。

接下来参考图 1 和图 3 描述本发明的一个非限制性实施例。参考图 1，和现有技术的馈源一样，根据本发明的馈源 12 是为具有绕天线 1 的 OO' 轴旋转的对称性的天线 1 而设计的。如在现有技术的例子中一样，装备有根据本发明的馈源 12 的天线 1 包括主反射面 10，该主反射面 10 具有绕 OO' 轴旋转的抛物面形状的凹面，例如，以使它明显地朝向 OO' 轴的方向。天线 1 的馈源设备 12 沿天线 1 的 OO' 轴位于反射面的具有凹面的那部分中。和天线的所有部分一样，它具有绕 OO' 轴旋转的对称性。

图 3 中更详细地描述了根据本发明的馈源设备 12 的实施例，它包括波导部分 20，该波导部分 20 在从反射面 10 的中心开始的方向，并在凹面内部，沿着 OO' 轴延伸。波导 20 的第一端 21 包括波导 20 穿过主反射面 10 的位置。该第一端位于主反射面 10 的中心。波导 20 的第二端 22 朝向子反射面 24。和在现有技术中的一样，该子反射面 24 与 OO' 轴相交。它具有绕 OO' 轴旋转而得到的形状。该子反

射面 24 具有凸面，并且该凸面朝向主反射面 10 的凹面。子反射面 24 的外直径大于波导 20 的直径。为了限制在波导 20 的第二端 22 和子反射面 24 之间的电磁波，馈源 12 的一部分包括连接波导 20 的第二端 22 和子反射面 24 的电介质体 23。

- 5 本发明和现有技术本质上的不同之处在于电介质体 23 的外部部分 31。还将看到，就相同的效率来说，根据本发明的电介质体 23 的形状使得子反射面 24 的尺寸减小了。

电介质体 23 由两个相邻的部分组成，即在波导 20 内部的部分 30 和在波导 20 外部的部分 31。该外部部分 31 包括具有截头圆锥形
10 状的部分 35，该截头圆锥形状部分 35 具有截头圆锥形状的外侧面 29，并有两端 32 和 33，即大直径端 32 和小直径端 33。截头圆锥形状部分 35 的外侧面 29 是光滑的，即，它没有现有技术中的槽纹或者皱痕。

截头圆锥形状部分 35 的外侧面 29 的小直径端 33 与在波导 20
15 外部的电介质体 23 的圆柱部分 34 相连。和电介质体 23 的其他部分一样，该圆柱部分 34 具有绕 OO' 轴旋转而得到的形状。该圆柱部分 34 包括第一端 22 和第二端 37，该第一端 22 与波导 20 的第二端 22 重叠，在该第二端 37 处，圆柱部分 34 与截头圆锥形状部分 35 在截头圆锥形状部分 35 的小直径端 33 处相连。截头圆锥部分 35 的小直
20 径大于圆柱部分 34 的直径。圆柱部分 34 的直径最好是波导 20 的内直径 d_{pipe} 的 1.1 到 1.3 倍。截头圆锥形状部分 35 的大直径基本上等于子反射面 24 的外直径。

在波导 20 内部的电介质体 23 的部分 30 在端 22 处有部分 27，
该部分 27 的直径等于波导 20 的内直径。该部分 27 通过第二部分 26
25 沿第一端 21 的方向延伸，该第二部分 26 的直径以一个台阶或连续几个台阶减小。该结构特征改善了波导 20 和电介质体 23 之间的电磁耦合。这尤其减小了反射损耗率。

在这个实施例中，圆柱外部部分 34 采用直径中有一个附加台阶的形式，其中该台阶朝内部部分 30 的直径的连续多个台阶方向延伸。

在图3所示的实施例中，截头圆锥部分35的小直径大于在电介质体23外部的圆柱部分34的直径。因此有另外的一个台阶。

在此实施例中，在外部圆柱部分34和截头圆锥部分35的小直径端33之间的电介质体23的连接面36由与OO'轴垂直的圆环面36组成，该圆环面36由两个以OO'轴为中心的同心圆限定界限，其中一个圆的直径等于圆柱部分34的外直径，另一个圆的直径等于截头圆锥侧面29的小直径。这不是必须的，尤其是圆柱部分34的第二端37和截头圆锥部分35之间的连接面可以由截头圆锥面组成，例如，该截头圆锥面连接圆柱部分34的一端37和截头圆锥表面29的一端33。在此情况下，截头圆锥连接面的顶点更接近于子反射面24，而不是端37。

电介质体23的圆柱外部部分34的轴向长度最好是从 $\lambda/4$ 到 $\lambda/2$ ，其中 λ 表示在自由空间中传播的电磁波的波长，所述电磁波的频率为频带的中值频率，并且将天线调谐在此中值频率上。如果波导在基本模式下传递波，则该波导的内直径大约是 0.65λ 。这样电介质体23的圆柱外部部分34的轴向长度一般为从 $d/1.3$ 到 $d/2.6$ ，其中 d 表示波导的内直径。

在显示的实施例中，组成电介质体23的材料的电介质常数 ϵ_r 的值接近于2.5。在电介质体的截头圆锥表面29的顶点处的角 θ 的值接近于 30° 。

和现有技术中一样，子反射面24被沉淀在与OO'轴相交的电介质体23的一个表面上。它具有多项式的形状。这意味着子反射面的金属表面的轮廓遵循一多项式曲线，一般最多为3阶曲线，根据公式 $a + bX + cX^2 + dX^3$ ，其中 a 、 b 、 c 和 d 可以等于0。下面将对包括参考图2描述的那种馈源的0.65米直径抛物线型定向天线和与参考图3描述的实施例一致的0.65米直径抛物线型定向天线进行比较。

图4A和4B分别显示了当天线调谐在15G赫兹时的反射损耗率值曲线图，其中反射损耗率值是频率值的函数，横坐标表示频率，其中图4A是现有技术天线的反射损耗率值曲线图，图4B是根据本

发明的天线的反射损耗率值曲线图。

反射损耗率是频率在 14G 赫兹到 16G 赫兹时测量的。

图 5A 和 5B 分别显示了当天线调谐在 19G 赫兹时的反射损耗率值曲线图，其中反射损耗率值是频率值的函数，横坐标表示频率，
5 其中图 5A 是现有技术天线的反射损耗率值曲线图，图 5B 是根据本发明的天线的反射损耗率值曲线图。

反射损耗率是频率在 17G 赫兹到 20G 赫兹时测量的。

注意，在所有情况中，包括根据本发明的馈源的天线的频带，对于调谐在 15G 赫兹的天线来说，从一个从 14.2G 赫兹延伸到 15.35G
10 赫兹的 1.15G 赫兹频带，增加到一个从 14G 赫兹延伸到 16G 赫兹的 2G 赫兹频带，对于调谐在 19G 赫兹的天线来说，从一个从 17.7G 赫兹延伸到 19.7G 赫兹的 2G 赫兹频带，增加到一个从 17G 赫兹延伸到 20G 赫兹的 3G 赫兹频带。

经过估计，在所有情况下，如果反射率低于-20 分贝，则此反射
15 率对带宽没有影响。

图 6A 显示了当天线调谐在 15G 赫兹时的两条方向增益值曲线 a 和 b，其中方向增益值是频率值的函数，横坐标表示频率，纵坐标表示方向增益值，其中虚曲线 a 是现有技术馈源的方向增益值曲线，
曲线 b 是根据本发明的馈源的方向增益值曲线。

20 从中可以看出，具有根据本发明的馈源的天线的优点是：在频率大约从 13.5G 赫兹到 15.5G 赫兹之间，差分定向性平均提高了 1.4 分贝。

图 6B 显示了当天线调谐在 19G 赫兹时的两条方向增益值曲线 a 和 b，其中方向增益值是频率值的函数，横坐标表示频率，纵坐标表示方向增益值，其中虚曲线 a 是现有技术馈源的方向增益值曲线，
25 曲线 b 是根据本发明的馈源的方向增益值曲线。

从中可以看出，具有根据本发明的馈源的天线的优点是：在频率大约从 17.7G 赫兹到 19.7G 赫兹之间，差分定向性平均提高了 1 分贝。

事实上这也反映出，就这两种天线中的每一种来说，主瓣中包含的能量达到总能量的 66%，而对现有技术中的天线来说，这个比例刚刚为 50%。

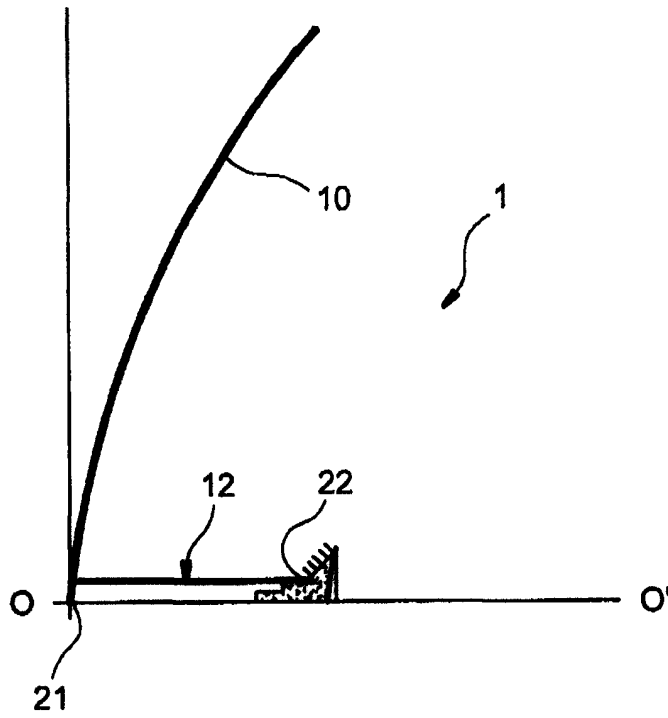


图 1

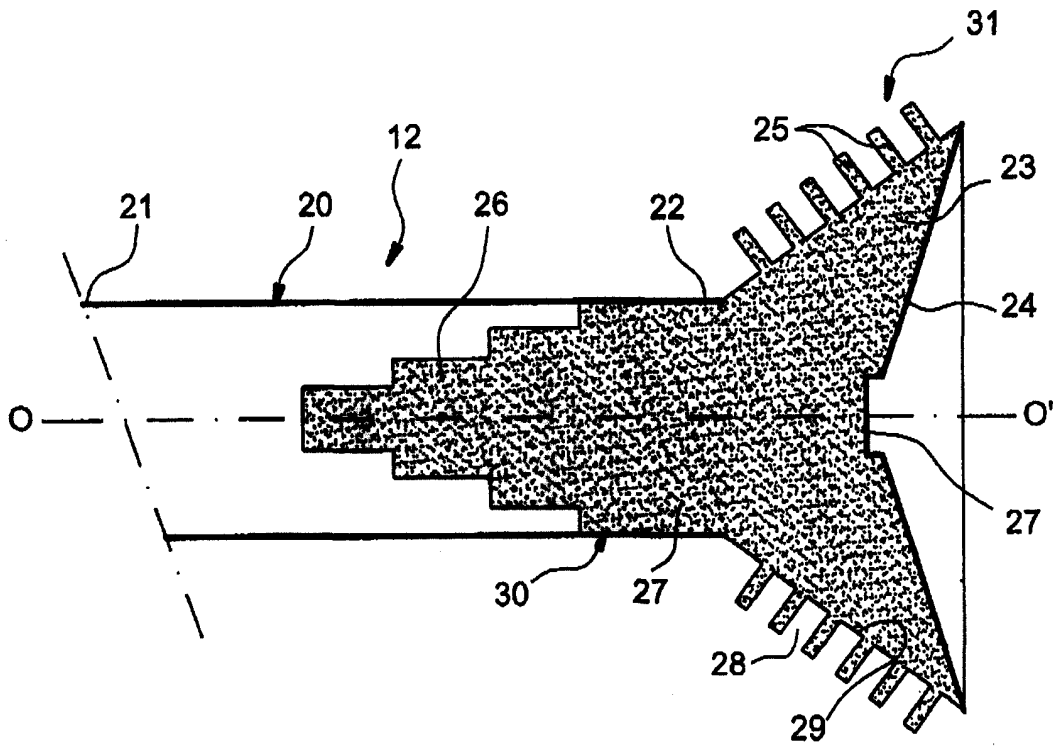


图 2

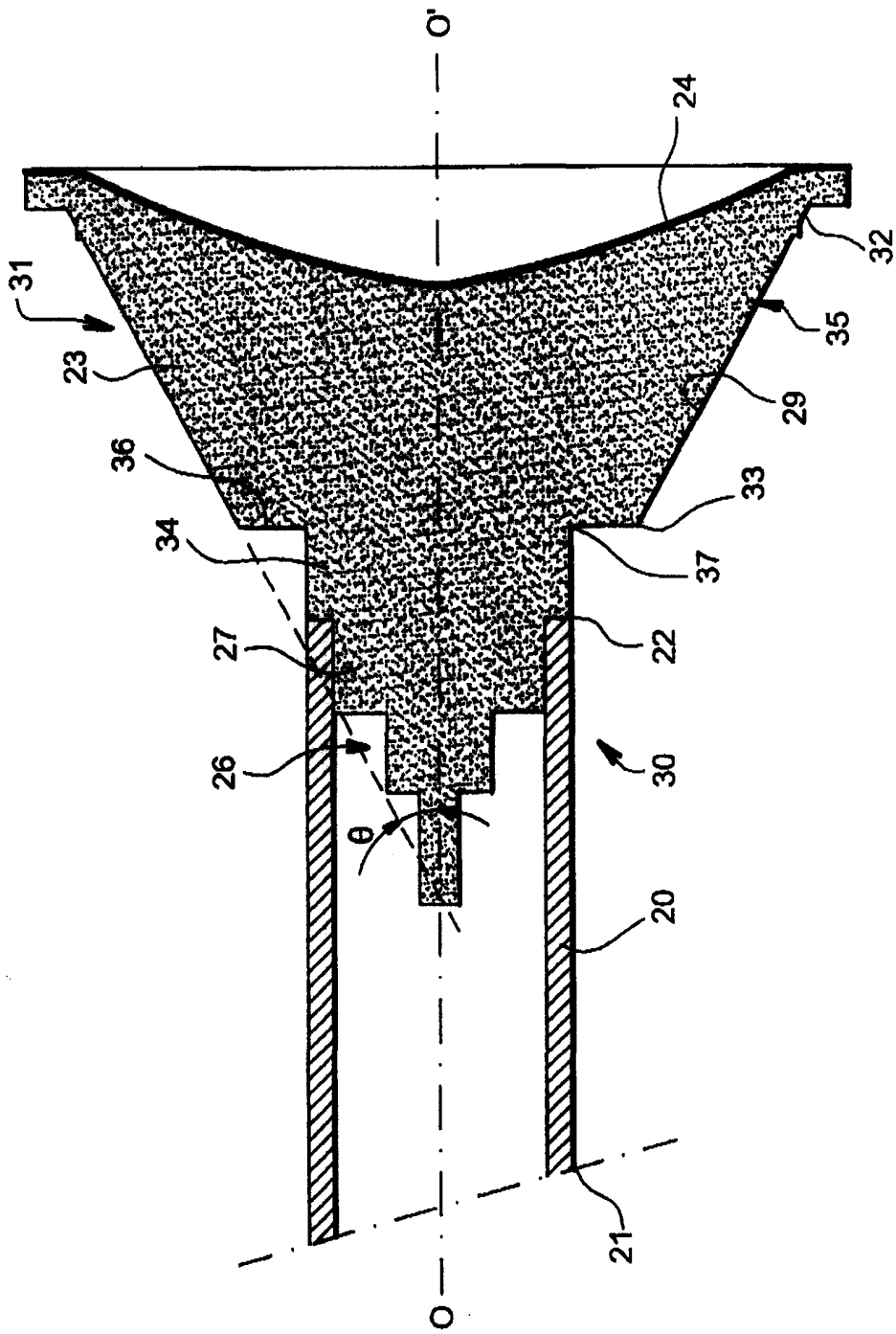
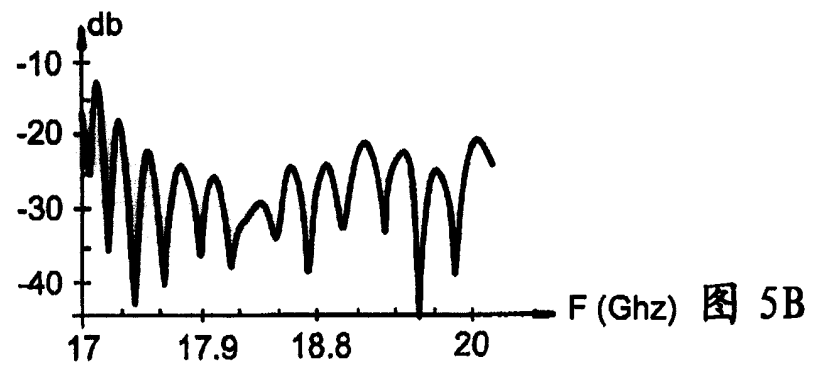
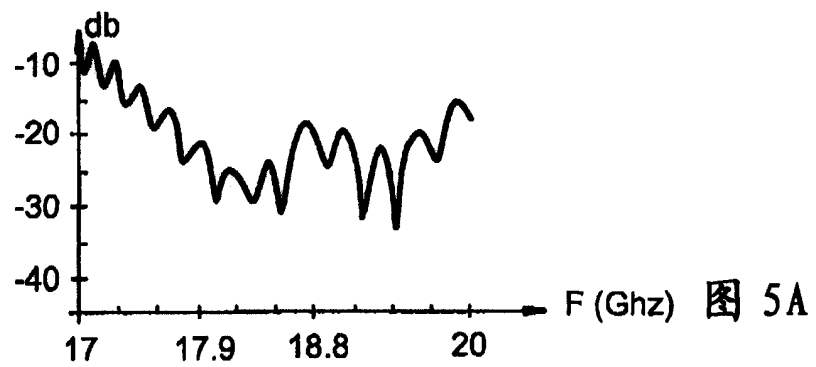
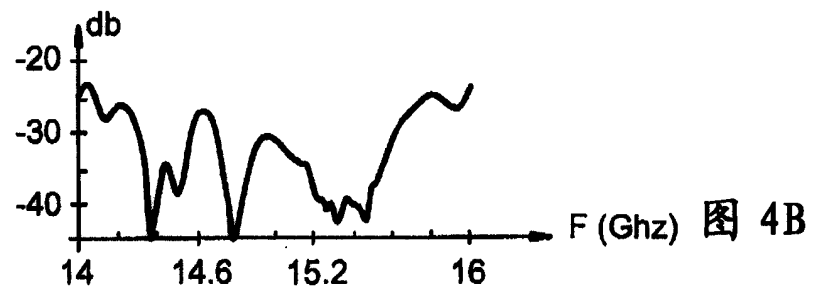
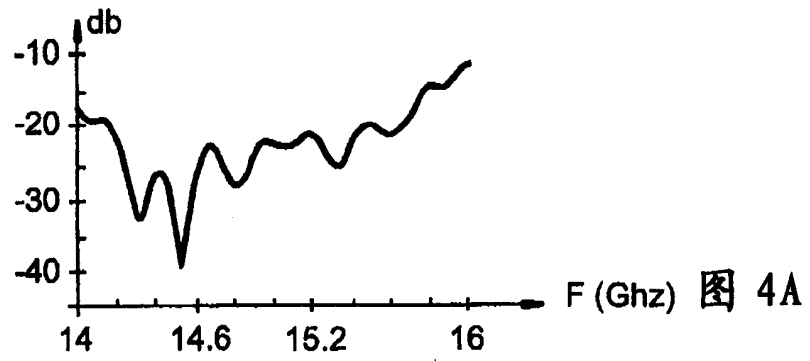


图 3



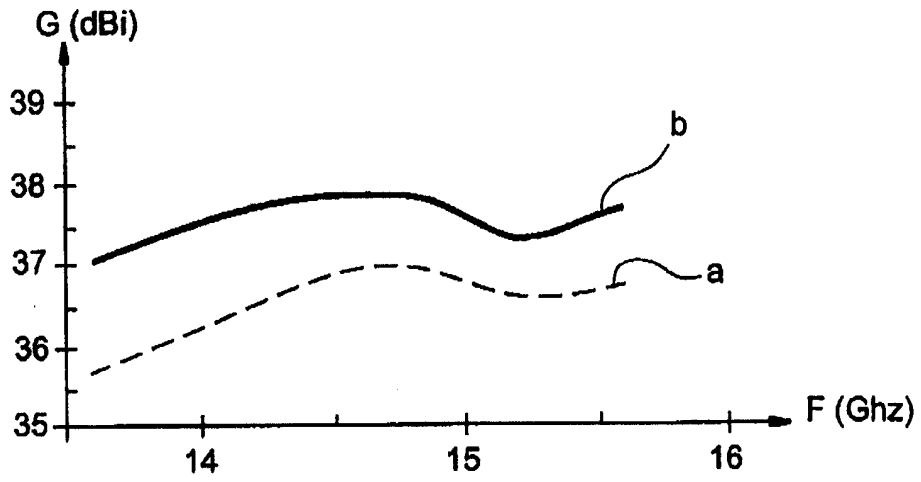


图 6A

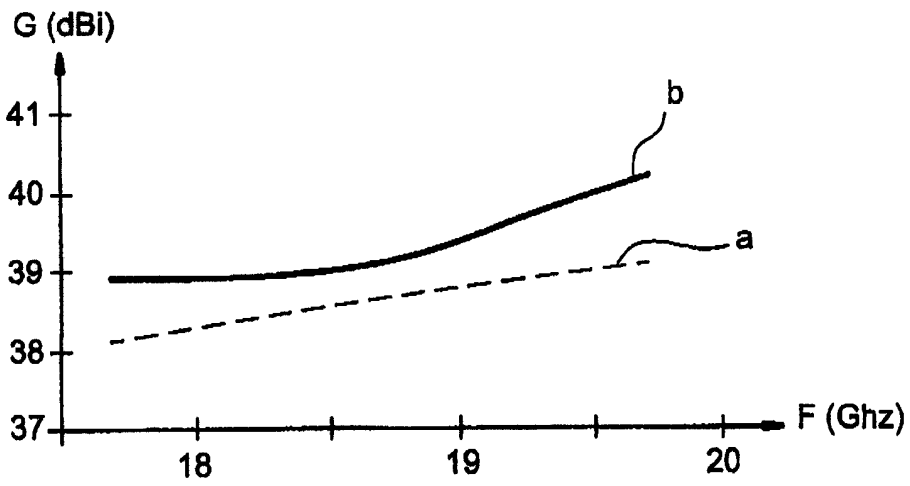


图 6B