



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108155464 A

(43)申请公布日 2018.06.12

(21)申请号 201711454382.5

H01Q 1/50(2006.01)

(22)申请日 2017.12.28

(71)申请人 国网思极神往位置服务(北京)有限公司

地址 102209 北京市昌平区未来科学城国家电网园区C座5层510室

申请人 国网信息通信产业集团有限公司

(72)发明人 奚后玮 傅宁 马军 王孜 刘昊 廖宝全

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王宝筠

(51)Int.Cl.

H01Q 1/36(2006.01)

H01Q 1/38(2006.01)

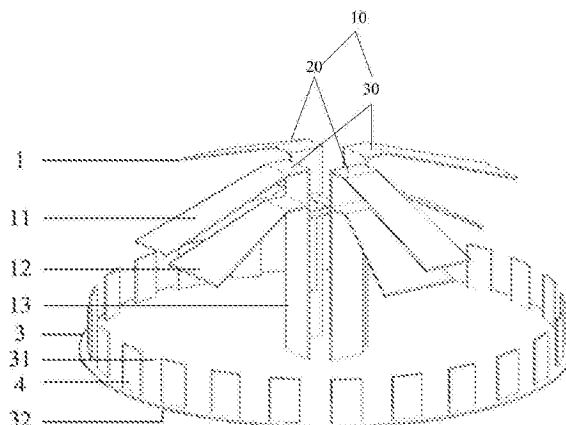
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

一种卫星导航终端天线结构

(57)摘要

本发明实施例公开了一种卫星导航终端天线结构,包括:电路板、振子结构和馈电结构,振子结构包括相互垂直的第一组振子结构和第二组振子结构,每组振子结构单元包括相对设置的第一振子结构单元和第二振子结构单元;振子结构单元包括:与电路板第一表面固定连接的条形振子、与条形振子固定连接且不平行的第一枝节以及第二枝节,第一枝节和第二枝节不接触,以利用第一组振子结构和第二组振子结构实现双频段的覆盖,并利用第一枝节和第二枝节接收同一频段范围内,不同频率的天线信号,增加天线结构所接收天线信号的频带宽度,解决了现有技术中的天线结构成本高、重量大以及天线性能差的问题。



1. 一种卫星导航终端天线结构,其特征在于,包括:

电路板,所述电路板上的第一表面设置有接地板,第二表面设置有馈电网络,所述第二表面和第一表面相对;

位于所述电路板第一表面的振子结构,所述振子结构包括第一组振子结构和第二组振子结构,其中,每组振子结构单元包括相对设置的第一振子结构单元和第二振子结构单元,且所述第一组振子结构和第二组振子结构垂直设置;

位于所述电路板第一表面的馈电结构,所述馈电结构包括第一耦合馈电结构和第二耦合馈电结构,其中,所述第一耦合馈电结构位于第一组振子结构中所述第一振子结构单元和第二振子结构单元之间,所述第二耦合馈电结构位于所述第二组振子结构中第一振子结构单元和第二振子结构单元之间,且所述第一耦合馈电结构和所述第二耦合馈电结构不接触;

其中,所述振子结构单元包括:与所述电路板第一表面固定连接的条形振子、与所述条形振子固定连接且不平行的第一枝节以及与所述条形振子固定连接且不平行的第二枝节,所述第一枝节和所述第二枝节不接触;

所述耦合馈电结构包括第一馈电分支和第二馈电分支,其中,所述第一馈电分支用于耦合其对应的所述第一振子结构单元中的信号,所述第二馈电分支用于耦合其对应的所述第二振子结构单元中的信号。

2. 根据权利要求1所述的天线结构,其特征在于,在垂直于所述第一表面的方向上,所述振子结构单元的高度大于或等于所述耦合馈电结构的高度。

3. 根据权利要求1所述的天线结构,其特征在于,每组振子结构单元中所述第一振子结构单元和所述第二振子结构单元以所述电路板的中心呈中心对称分布。

4. 根据权利要求3所述的天线结构,其特征在于,所述条形振子的形状为梯形或长方形。

5. 根据权利要求3所述的天线结构,其特征在于,所述第一枝节与所述第一表面之间的夹角取值范围为 $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ,包括 $0^{\circ}$ ,但不包括 $90^{\circ}$ ;所述第二枝节与所述第一表面之间的夹角取值范围为 $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ,包括 $0^{\circ}$ ,但不包括 $90^{\circ}$ 。

6. 根据权利要求3所述的天线结构,其特征在于,所述第一枝节的形状为长方形、扇形或梯形;所述第二枝节的形状为长方形、扇形或梯形。

7. 根据权利要求1所述的天线结构,其特征在于,所述第一馈电分支的长度大于所述第二馈电分支的长度,且所述第一馈电分支与所述馈电网络中的支路端口相连。

8. 根据权利要求1所述的天线结构,其特征在于,还包括:

位于所述电路板第一表面的至少一组寄生单元,所述一组寄生单元包括多个寄生单元,所述多个寄生单元位于所述振子结构的外围,且所述多个寄生单元与所述电路板中心之间的距离相等。

9. 根据权利要求8所述的天线结构,其特征在于,所述多个寄生单元中任意相邻两个所述寄生单元之间的距离相等。

10. 根据权利要求8所述的天线结构,其特征在于,所述至少一组寄生单元包括多组寄生单元,不同组寄生单元与所述电路板中心之间的距离不相等。

## 一种卫星导航终端天线结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及卫星导航技术领域,尤其涉及一种卫星导航终端天线结构。

### 背景技术

[0002] 随着全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System,简称GNSS)的迅速发展,其终端设备对多系统导航、定位与测量能力的需求也越来越广泛。而卫星导航终端天线作为卫星导航终端设备不可或缺的重要组成部分,为了满足兼容多卫星导航系统终端设备的应用需求,应具备较宽的增益宽带、轴比带宽和更强的兼容性等特点。

[0003] 根据目前高精度多系统GNSS测量型天线的设计需求,卫星导航终端天线不仅要保证具有高增益、宽波束、宽频带等优势,同时也要考虑天线相位中心稳定、抗多径效应和结构紧凑等特点。

[0004] 现有技术中多采用双层的微带天线实现天线的双频覆盖,并通过增加微带天线的介质厚度来增加天线的带宽,而介质厚度的增加不仅会增加产品成本,还会增加产品重量,从而使得现有卫星导航终端天线的成本较高,重量较大。而且,微带天线中介质厚度的增加还会使得微带天线的表面波增加,影响卫星导航终端天线性能。

### 发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明实施例提供了一种卫星导航终端天线结构,以降低所述天线结构的成本和重量,提高天线性能。

[0006] 为解决上述问题,本发明实施例提供了如下技术方案:

[0007] 一种卫星导航终端天线结构,包括:

[0008] 电路板,所述电路板上的第一表面设置有接地板,第二表面设置有馈电网络,所述第二表面和第一表面相对;

[0009] 位于所述电路板第一表面的振子结构,所述振子结构包括第一组振子结构和第二组振子结构,其中,每组振子结构单元包括相对设置的第一振子结构单元和第二振子结构单元,且所述第一组振子结构和第二组振子结构垂直设置;

[0010] 位于所述电路板第一表面的馈电结构,所述馈电结构包括第一耦合馈电结构和第二耦合馈电结构,其中,所述第一耦合馈电结构位于第一组振子结构中所述第一振子结构单元和第二振子结构单元之间,所述第二耦合馈电结构位于所述第二组振子结构中第一振子结构单元和第二振子结构单元之间,且所述第一耦合馈电结构和所述第二耦合馈电结构不接触;

[0011] 其中,所述振子结构单元包括:与所述电路板第一表面固定连接的条形振子、与所述条形振子固定连接且不平行的第一枝节以及与所述条形振子固定连接且不平行的第二枝节,所述第一枝节和所述第二枝节不接触;

[0012] 所述耦合馈电结构包括第一馈电分支和第二馈电分支,其中,所述第一馈电分支用于耦合其对应的所述第一振子结构单元中的信号,所述第二馈电分支用于耦合其对应的

所述第二振子结构单元中的信号。

[0013] 可选的,在垂直于所述第一表面的方向上,所述振子结构单元的高度大于或等于所述耦合馈电结构的高度。

[0014] 可选的,每组振子结构单元中所述第一振子结构单元和所述第二振子结构单元以所述电路板的中心呈中心对称分布。

[0015] 可选的,所述条形振子的形状为梯形或长方形。

[0016] 可选的,所述第一枝节与所述第一表面之间的夹角取值范围为 $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ,包括 $0^{\circ}$ ,但不包括 $90^{\circ}$ ;所述第二枝节与所述第一表面之间的夹角取值范围为 $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ,包括 $0^{\circ}$ ,但不包括 $90^{\circ}$ 。

[0017] 可选的,所述第一枝节的形状为长方形、扇形或梯形;所述第二枝节的形状为长方形、扇形或梯形。

[0018] 可选的,所述第一馈电分支的长度大于所述第二馈电分支的长度,且所述第一馈电分支与所述馈电网络中的支路端口相连。

[0019] 可选的,还包括:

[0020] 位于所述电路板第一表面的至少一组寄生单元,所述一组寄生单元包括多个寄生单元,所述多个寄生单元位于所述振子结构的外围,且所述多个寄生单元与所述电路板中心之间的距离相等。

[0021] 可选的,所述多个寄生单元中任意相邻两个所述寄生单元之间的距离相等。

[0022] 可选的,所述至少一组寄生单元包括多组寄生单元,不同组寄生单元与所述电路板中心之间的距离不相等。

[0023] 与现有技术相比,上述技术方案具有以下优点:

[0024] 本发明实施例所提供的卫星导航终端天线结构,利用所述第一组振子结构接收第一频率段的的天线信号,利用所述第二组振子结构接收第二频率段的的天线信号,其中,所述第一频率段和所述第二频率段不同,从而使得本发明实施例所提供的天线结构可以实现双频段的覆盖,而不需要采用双层的微带天线,减小了所述天线结构的成本和重量。

[0025] 而且,本发明实施例所提供的卫星导航终端天线结构中,所述振子结构单元包括:与所述电路板第一表面固定连接的条形振子、与所述条形振子固定连接且不平行的第一枝节以及与所述条形振子固定连接且不平行的第二枝节,所述第一枝节和所述第二枝节不接触,从而可以利用所述第一枝节和所述第二枝节接收同一频段范围内,不同频率的天线信号,增加所述天线结构所接收天线信号的频带宽度。

[0026] 综上所述,本发明实施例所提供的卫星导航终端天线结构可实现双频段、宽频带的覆盖,从而解决了现有技术中的天线结构通过增加微带天线数量和介质厚度实现双频段、宽频带的覆盖时所引进的成本高、重量大以及天线性能差的问题。

## 附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0028] 图1为本发明一个实施例所提供的卫星导航终端天线结构的结构示意图；
- [0029] 图2为本发明一个实施例所提供的卫星导航终端天线结构中馈电结构的结构示意图；
- [0030] 图3为本发明一个实施例所提供的卫星导航终端天线结构的俯视图；
- [0031] 图4为本发明一个实施例所提供的天线结构的侧视图；
- [0032] 图5为本发明一个实施例所提供的天线结构在高频段中心频点处的增益方向图；
- [0033] 图6为本发明一个实施例所提供的卫星导航终端天线结构在低频率段中心频点处的增益方向图。

### 具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0035] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广，因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0036] 正如背景技术部分所述，现有卫星导航终端天线的成本较高，重量较大，且表面波较多，天线性能较差。

[0037] 有鉴于此，本发明实施例提供了一种卫星导航终端天线结构，该天线结构可以广泛用于大地测量、海洋测量、建筑形变监测、地形检测、驾考驾培等领域的高精度测量。

[0038] 具体的，如图1所示，该天线结构包括：

[0039] 电路板3，所述电路板3上的第一表面设置有接地板31，第二表面设置有馈电网络32，所述第二表面和第一表面相对；

[0040] 位于所述电路板3第一表面的振子结构10，所述振子结构10包括第一组振子结构20和第二组振子结构30，其中，每组振子结构包括相对设置的第一振子结构单元和第二振子结构单元，且所述第一组振子结构20和第二组振子结构30垂直设置，即所述第一组振子结构20中所述第一振子结构单元和所述第二振子结构单元之间的连线与所述第二组振子结构30中所述第一振子结构单元和所述第二振子结构单元之间的连线垂直相交；

[0041] 位于所述电路板3第一表面的馈电结构40，所述馈电结构40包括第一耦合馈电结构50和第二耦合馈电结构60，其中，所述第一耦合馈电结构50位于所述第一组振子结构20中所述第一振子结构单元和所述第二振子结构单元之间，所述第二耦合馈电结构60位于所述第二组振子结构30中第一振子结构单元和第二振子结构单元之间；

[0042] 其中，所述振子结构单元包括：与所述电路板3的第一表面固定连接的条形振子13、与所述条形振子13固定连接且不平行的第一枝节11以及与所述条形振子13固定连接且不平行的第二枝节12，所述第一枝节11和所述第二枝节12不接触；

[0043] 如图2所示，所述耦合馈电结构包括第一馈电分支21和第二馈电分支22，其中，所述第一馈电分支21用于耦合其对应的所述第一振子结构单元中的信号，所述第二馈电分支22用于耦合其对应的所述第二振子结构单元中的信号。

[0044] 需要说明的是,对称振子天线是天线类型的一种,也称为偶极子天线。其中,对称振子最简单的结构是由两端长度、粗细相同而中间位置馈电的导线组成,本发明实施例所提供的天线结构中,所述第一组振子结构20组成的天线为对阵振子天线,所述第二组振子结构30组成的天线也为对阵振子天线。又由于每个振子结构单元均包括第一枝节11和第二枝节12两个分支,因此,本发明实施例所提供的振子结构单元也可称为双枝节振子结构单元。

[0045] 在本发明实施例中,所述振子结构中各振子结构单元均匀对称分布(即所述第一组振子结构20和第二组振子结构30垂直相交,每组振子结构单元中第一振子结构单元和第二振子结构单元呈中心对称)可以保证来自不同方位的卫星信号通过天线接收到馈电位置的距离尽可能相近,提高天线性能。

[0046] 而多点馈电的效果比单点馈电的效果好,理论上馈电点越多,相位中心越稳定,但是得根据实际设计考虑,如馈电网络的复杂度、馈电网络的损耗等,本发明实施例所提供的天线结构采用双馈电,即利用所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60进行馈电。但本发明对此并不做限定,具体视情况而定。

[0047] 需要说明是,由于所述馈电结构40中,所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60的馈电相位不同,为了使得所述天线结构实现圆极化辐射,在本发明实施例中,所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60在空间上正交,即所述第一耦合馈电结构50在所述电路板3上的正投影与所述第二耦合馈电结构60在所述电路板3上的正投影相互垂直。

[0048] 具体的工作时,所述振子结构10中的各振子结构单元用于接收天线信号,所述第一组振子结构20中各振子结构单元接收的天线信号,通过耦合馈电的方式,耦合到所述第一耦合馈电结构50中,通过所述第一耦合馈电结构50传输给所述电路板3中的馈电网络,所述第二组振子结构30中各振子结构单元接收的天线信号,通过耦合馈电的方式,耦合到所述第二耦合馈电结构60中,并通过所述第二耦合馈电结构60传输给所述馈电网络32。所述馈电网络32将所述第一组振子结构20接收的天线信号和所述第二组振子结构30接收的天线信号整合成一个信号后,进行输出,即所述馈电网络32将所述第一耦合馈电结构50输出的线极化信号和所述第二耦合馈电结构60输出的线极化信号处理成一个圆极化信号进行输出。其中,所述第一组振子结构20接收的天线信号频率段和所述第二组振子结构30接收的天线信号频率段不同。

[0049] 需要说明的是,耦合馈电是一种馈电方式,在该馈电方式中,馈电结构(即本发明实施例中的耦合馈电结构)与天线振子单元(即本发明实施例中的振子结构单元)之间没有直接接触,而是具有一小段距离,通过耦合的方式进行电能量的传导。

[0050] 可选的,在本发明实施例中,所述振子结构10中各振子结构单元的结构完全相同,以便于所述天线结构的设计,同时可以保证所述天线结构满足天线的相位中心稳定性的指标要求。

[0051] 由上可知,本发明实施例所提供的卫星导航终端天线结构,利用所述第一组振子结构20接收第一频率段的天线信号,利用所述第二组振子结构30接收第二频率段的天线信号,其中,所述第一频率段和所述第二频率段不同,从而使得本发明实施例所提供的天线结构可以实现双频段的覆盖,而不需要采用双层的微带天线,减小了所述天线结构的成本和

重量。

[0052] 而且,本发明实施例所提供的卫星导航终端天线结构中,所述振子结构单元包括:与所述电路板3第一表面固定连接的条形振子13、与所述条形振子13固定连接且不平行的第一枝节11以及与所述条形振子13固定连接且不平行的第二枝节12,所述第一枝节11和所述第二枝节12不接触,从而可以利用所述第一枝节11和所述第二枝节12接收同一频段范围内,不同频率的天线信号,增加所述天线结构所接收天线信号的频带宽度。

[0053] 由上述可知,本发明实施例所提供的卫星导航终端天线结构可实现双频段、宽频带的覆盖,从而解决了现有技术中的天线结构通过增加微带天线数量和介质厚度实现双频段、宽频带的覆盖时所引进的成本高、重量大以及天线性能差的问题。

[0054] 在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述耦合馈电结构中的第一馈电分支21和/或第二馈电分支22与其对应的条形振子13平行,以提高所述振子结构单元与其对应的馈电分支之间的耦合效率,提高天线性能。

[0055] 在上述实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,每组振子结构单元中所述第一振子结构单元和所述第二振子结构单元以所述电路板3的中心呈中心对称分布,即所述第一组振子结构20中第一振子结构单元和第二振子结构单元以所述电路板3的中心呈中心对称分布,所述第二组振子结构30中第一振子结构单元和第二振子结构单元以所述电路板3的中心呈中心对称分布,从而提高所述天线结构的相位中心稳定性。

[0056] 需要说明的是,由于所述第一组振子结构20和第二组振子结构30垂直设置,即所述第一组振子结构20中所述第一振子结构单元和所述第二振子结构单元之间的连线与所述第二组振子结构30中所述第一振子结构单元和所述第二振子结构单元之间的连线垂直相交,因此,在本发明实施例中,在所述振子结构10的俯视图中,如图3所示,各振子结构单元位于十字型结构的各分支上,该十字型结构的中心为所述电路板3的中心,相邻振子结构单元与所述电路板3中心连线呈90度。相应的,所述馈电结构40中所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60之间的相位差为90度。具体的,在本发明的一个实施例中,该相位差可以采用现有的3dB电桥等器件实现,本发明对称并不做限定,具体视情况而定。

[0057] 在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述振子结构单元通过所述条形振子13与所述电路板3的接地板31固定连接,其固定连接方式可以为焊接,也可以为螺丝固定,其中,所述焊接可以为焊锡焊接,也可以为电焊,本发明对此并不做限定,只要能够保证所述条形振子13与所述接地板31充分接触即可。

[0058] 在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述条形振子13的形状可以为梯形,也可以为长方形,还可以为其他类型形状,只要为长条形即可,具体制作时,在满足实际需求的基础上,以方便使用为主,本发明对此并不做限定,视情况而定。

[0059] 需要说明的是,对称振子天线馈电时,在条形振子及枝节上会产生高频电流,此电流将产生辐射场。简单地说,电流流经的路径长度为天线谐振频率对应的波长,不同长度、形状、夹角的枝节,条形振子上的电流路径、电流分布、电场分布都是不同的,其对应的天线谐振频率也是不同的。

[0060] 因此,在本发明实施例中,所述天线结构中所述第一枝节11接收的天线信号的谐振频率很大程度上是由振子结构单元中的条形振子13和第一枝节11组合起来的长度决定的,而所述第一枝节11与所述接地板31之间的高度影响着其所接收天线信号的增益方向

图,因此,本发明实施例所提供的天线结构在应用时可以根据实际需求,灵活调整所述第一枝节11的长度及其与接地板31之间的距离,但本发明对此并不做限定,具体视情况而定。其中,所述第一枝节11与所述接地板31之间的高度是指所述第一枝节11与条形振子13的连接位置到所述接地板31之间的距离。

[0061] 同理,所述天线结构中所述第二枝节12接收的天线信号的谐振频率很大程度上是由振子结构单元中的条形振子13和第二枝节12组合起来的长度决定的,而所述第二枝节12与所述接地板31之间的高度影响着其所接收天线信号的增益方向图,因此,本发明实施例所提供的天线结构在应用时可以根据实际需求,灵活调整所述第二枝节12的长度及其与接地板31之间的距离,但本发明对此并不做限定,具体视情况而定。其中,所述第二枝节12与所述接地板31之间的高度是指所述第二枝节12与条形振子13的连接位置到所述接地板31之间的距离。

[0062] 还需要说明的是,在本发明实施例中,所述第一枝节11和所述第二枝节12中任一枝节的位置、长度和/或形状等的改变,不仅对该枝节接收的天线信号的谐振频率段有影响,对另一枝节接收的天线信号的谐振频率也有细微影响,因此,本发明实施例对所述第一枝节11和所述第二枝节12之间的相互关系不做限定,具体视情况而定。

[0063] 具体的,在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述第一枝节11的形状可以为长方形,也可以为梯形,还可以为扇形等形状,或这些形状的变形,本发明对此并不做限定,具体视情况而定。同理,所述第二枝节12的形状也可以为长方形、梯形或扇形等形状或这些形状的变形,本发明对此也不做限定,具体视情况而定。

[0064] 需要说明的是,在本发明实施例中,所述第一枝节11和所述第二枝节12的形状可以相同,也可以不同,本发明对此并不做限定,具体视情况而定。

[0065] 在上述任一实施例的基础上,所述第一枝节11与所述第一表面之间的夹角取值范围为 $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ,包括 $0^{\circ}$ ,但不包括 $90^{\circ}$ ;所述第二枝节12与所述第一表面之间的夹角取值范围为 $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ,包括 $0^{\circ}$ ,但不包括 $90^{\circ}$ 。需要说明的是,在本发明实施例中,所述第一枝节11与所述第一表面之间形成的夹角和所述第二枝节12与所述第一表面之间形成的夹角大小可以相同,也可以不同,本发明对此并不做限定,只要保证所述第一枝节11和所述第二枝节12不接触即可。

[0066] 在上述实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,为了保证所述第一枝节11和所述第二枝节12不接触的基础上,增加所述第一枝节11与所述第一表面之间形成的夹角的调节灵活度和/或增加所述第二枝节12与所述第一表面之间形成的夹角的调节灵活度,所述第一枝节11与所述条形振子13通过第一水平连接部相连,所述第二枝节12与所述条形振子13通过第二水平连接部相连,以增大所述第一枝节11和所述第二枝节12之间的空间距离。

[0067] 具体的,在本发明的一个实施例中,所述第一枝节11与所述第一表面之间的夹角为 $20^{\circ}$ ,所述第二枝节12与所述第一表面之间的夹角为 $30^{\circ}$ ,所述振子结构单元的侧面为一个变形的F型结构,如图4所示。

[0068] 在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述耦合馈电结构中所述第一馈电分支21和所述第二馈电分支22通过连接支路相连,可选的,所述第一馈电分支21垂直于所述第一表面,所述第二馈电分支22垂直于所述第一表面,所述连接支路平行于



所述第一表面,相应的,所述条形振子13也垂直于所述第一表面,从而提高耦合效率,提高天线性能,同时还可以降低设计难度。

[0069] 在上述实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述第一馈电分支21的长度大于所述第二馈电分支22的长度,即在本发明实施例中,所述耦合馈电结构的形状为 $\eta$ 型,且所述第一馈电分支21与所述馈电网络中的支路端口相连,以使得一个耦合馈电结构与所述馈电网络只通过一个支路端口相连接。可选的,所述第一馈电分支21通过所述电路板3上的过孔与所述馈电网络中的支路端口相连。其中,所述第一馈电分支与所述支路端口的连接方式可以为焊接(如焊锡焊接)等固定连接方式,本发明对此并不做限定,具体视情况而定。

[0070] 具体的,在上述实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述第一耦合馈电结构50中的第一馈电分支21的长度大于所述第二耦合馈电结构60中第一馈电分支21的长度,以使得所述第一耦合馈电结构50中的连接支路高于所述第二耦合馈电结构60中的连接支路,保证所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60不接触,在本发明对此并不做限定,在本发明的其他实施例中,所述第一耦合馈电结构50中的第一馈电分支21的长度也可以小于所述第二耦合馈电结构60中第一馈电分支22的长度,只要保证所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60组成的整体在所述电路板3上的投影为十字型,且所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60不接触即可。

[0071] 需要说明的是,在上述实施例中,在保证所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60不接触的基础上,在垂直于所述第一表面的方向上,所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60之间的距离越小越好,以保证所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60的相位差稳定,从而保证所述天线结构的圆极化效果。

[0072] 在上述实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,在垂直于所述第一表面的方向上,所述振子结构单元的高度大于或等于所述耦合馈电结构的高度(包括但不限于所述第一馈电分支的高度大于所述条形振子的高度),以使得所述耦合馈电结构的馈电分支可以全部用来耦合天线信号。但本发明对此并不做限定,具体视情况而定。

[0073] 在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述馈电网络为带有 $90^\circ$ 相位差的威尔金森功分器或者带有 $90^\circ$ 相位差的T型功分器或者带有 $90^\circ$ 相位差的3dB耦合器,以使得所述第一耦合馈电结构50和所述第二耦合馈电结构60之间形成 $90^\circ$ 的相位差,从而实现天线的圆极化效果。

[0074] 在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述天线结构还包括:位于所述电路板3第一表面的至少一组寄生单元,所述一组寄生单元包括多个寄生单元4,所述多个寄生单元4位于所述振子结构的外围,且所述多个寄生单元4与所述电路板3中心之间的距离相等,以提高所述天线结构的低仰角增益和/或波束宽度。

[0075] 需要说明的是,多径效应是影响卫星导航测距精度的显著误差源之一,信号经过地面和附近的物体(如建筑物等)反射,形成的多径信号和直达信号一起被天线接收。由于不同场景的多径信号一般是不相干的,很难从接收机上通过差分技术将其消除,而对不同接收机天线所处的不同环境进行建模也是不可行的,只能通过天线提高抗多径能力来减小多径的影响。而在本发明实施例中,所述天线结构可以通过设置寄生单元4的数量和排布方式,来调整天线的方向图,抑制天线后瓣增益,提高抗多径能力。

[0076] 具体的,在上述实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述多个寄生单元4中任意相邻两个所述寄生单元4之间的距离相等,即所述多个寄生单元4在其围成的环路上均匀分布,以提高所述天线结构的相位中心稳定性,并提高所述天线结构的抗多径效应能力,保证所述天线结构接收卫星信号的稳定性。

[0077] 具体的,在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述寄生单元4与所述接地板31固定连接,且与所述接地板31垂直,其中,所述固定连接的方式可以为焊接,也可以为螺纹固定或者和所述接地板31一起冲压成型等其他固定方式,本发明对此并不做限定,只要保证所述寄生单元4与所述接地板31充分接触即可。

[0078] 在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述寄生单元4的形状可以为矩形、也可以为梯形,还可以为扇形或六边形等形状,或这些形状的变形,本发明对此并不做限定,具体视情况而定。

[0079] 需要说明的是,由于所述寄生单元4的数量、形状和尺寸不同,所述天线结构的尺寸、低仰角增益和抗多径效应能力也不同,因此,本发明对所述寄生单元4的数量、形状和尺寸等不做限定,具体视情况而定。

[0080] 具体的,在本发明的一个实施例中,所述一组寄生单元中寄生单元4的数量是24个,高度为12mm,宽度为8mm,以使得天线中心频点处 $20^\circ$ 仰角增益大于-3dB,多径效应值小于0.5m等。

[0081] 在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述至少一组寄生单元包括多组寄生单元,位于不同组寄生单元中的寄生单元4与所述电路板3中心之间的距离不相等,以通过多组寄生单元的嵌套排布,进一步提高所述天线结构的性能。本发明对此并不做限定,具体视情况而定。

[0082] 在上述任一实施例的基础上,在本发明的一个实施例中,所述天线结构中的振子结构10、馈电结构40和/或寄生单元4采用铜片制作,优选为薄铜片,以降低所述天线结构的重量,满足天线轻薄化的需求。具体的,在本发明的一个实施例中,所述天线结构中的振子结构10、馈电结构40和/或寄生单元4的制作材料为0.5mm的紫铜或黄铜,但本发明对此并不做限定,具体视情况而定。

[0083] 如图5和图6所示,图5为本发明实施例所提供的天线结构在高频段中心频点处的增益方向图,图6为本发明实施例所提供的天线结构在低频率段中心频点处的增益方向图,其中,实线为右旋圆极化增益曲线图,虚线为左旋圆极化增益曲线图。从图5和图6可知,本发明实施例所提供的天线结构,无论在高频段,还是低频段,所述天线结构的右旋圆极化增益都远大于左旋圆极化增益,天线性能较好,且波束宽度较宽,整体辐射性能较好。其中,波束宽度指的是在最大辐射方向两侧,辐射功率下降3dB的两个方向的夹角。

[0084] 综上所述,本发明实施例所提供的卫星导航终端天线结构可实现双频段、宽频带的覆盖,从而解决了现有技术中的天线结构通过增加微带天线数量和介质厚度实现双频段、宽频带的覆盖时所引进的成本高、重量大以及天线性能差的问题。

[0085] 本说明书中各个部分采用递进的方式描述,每个部分重点说明的都是与其他部分的不同之处,各个部分之间相同相似部分互相参见即可。

[0086] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的

一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

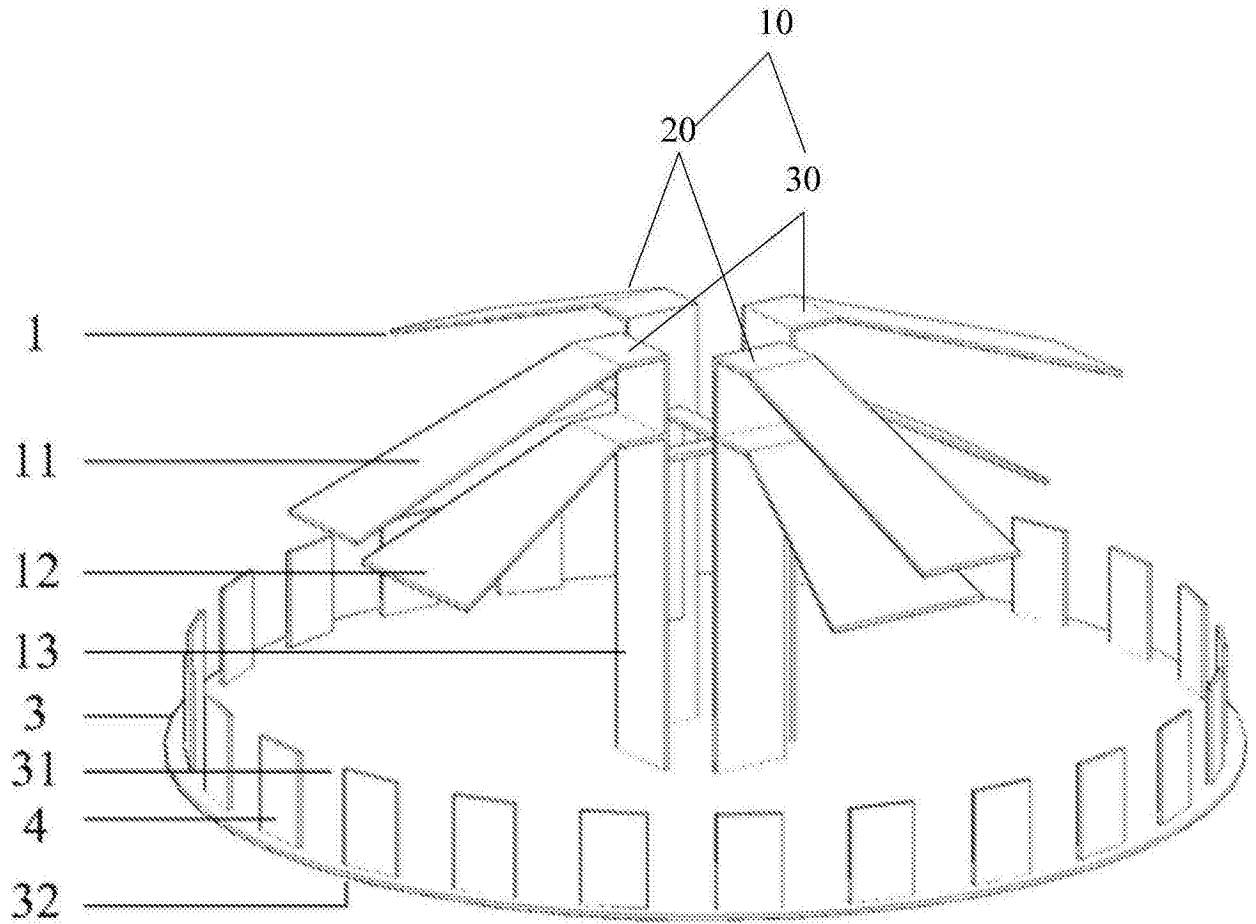


图1

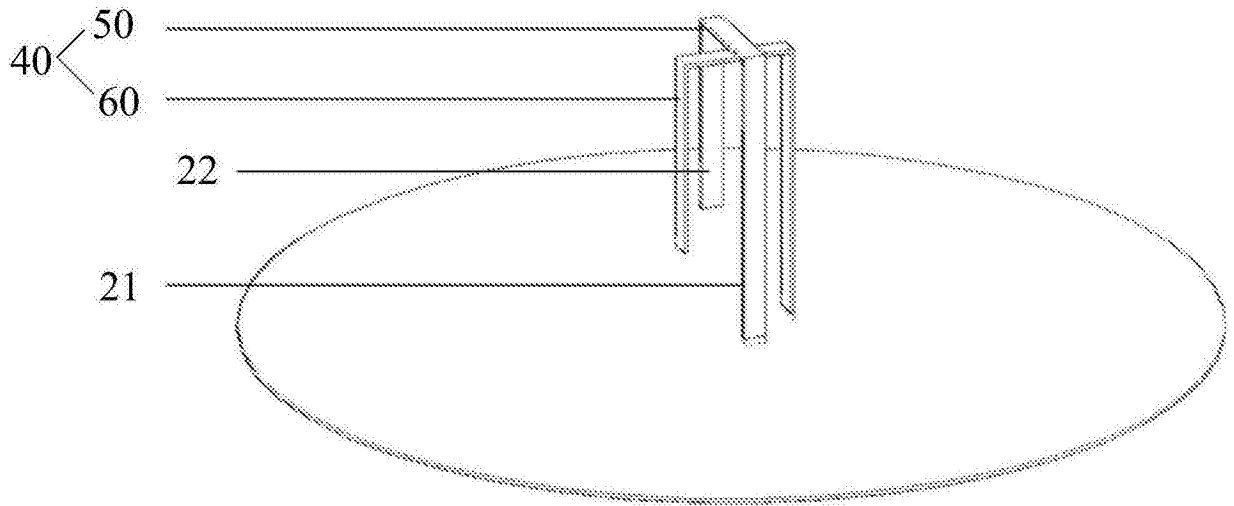


图2

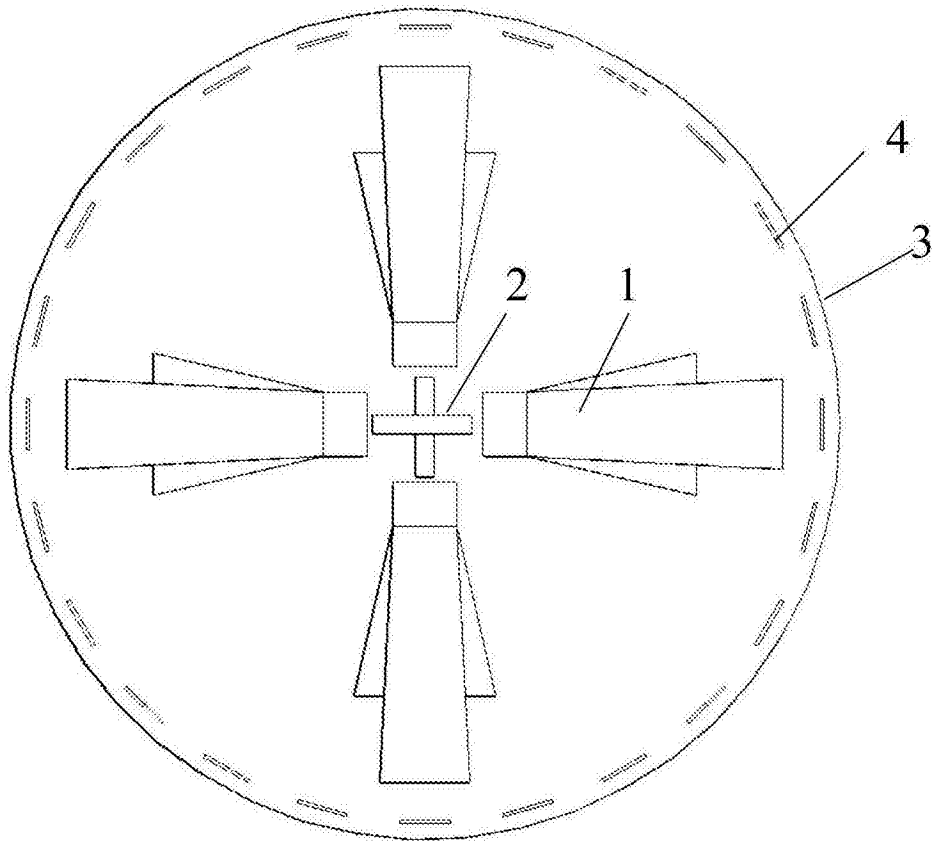


图3

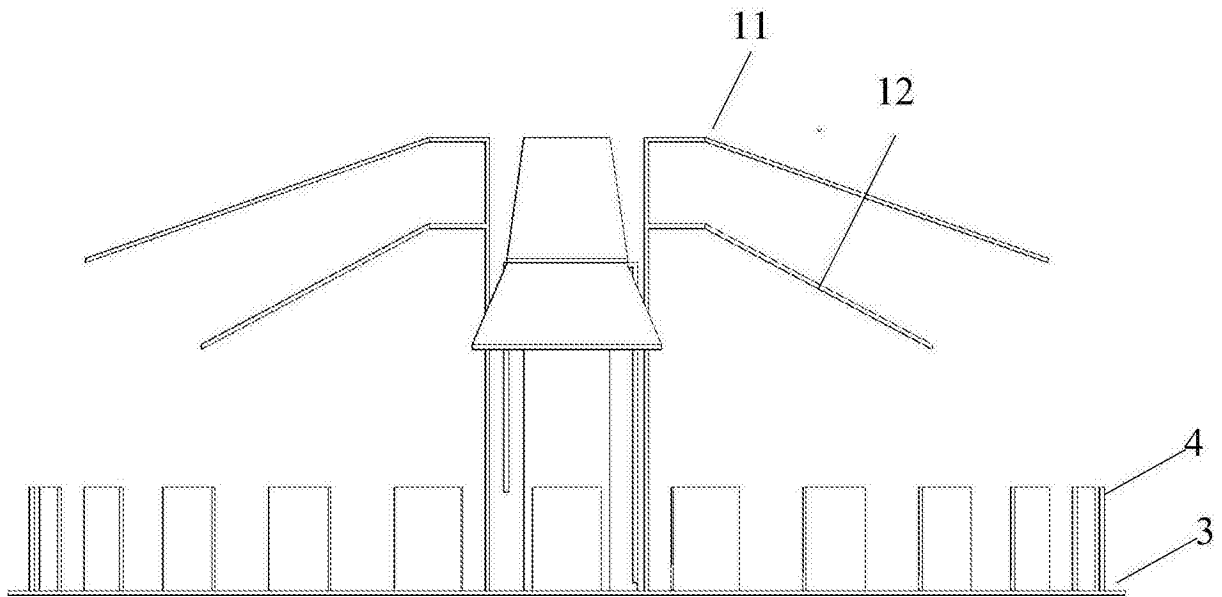


图4

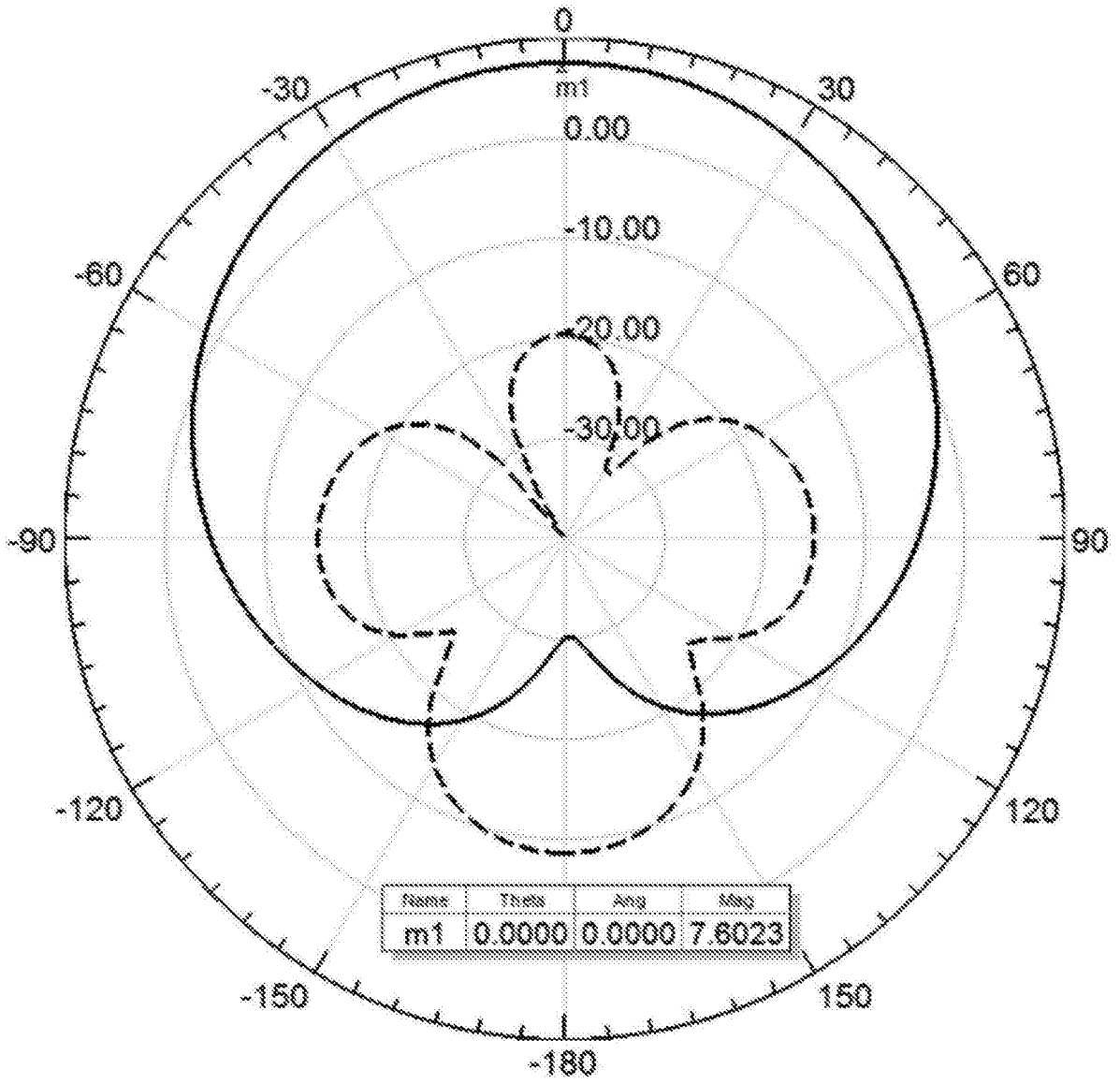


图5

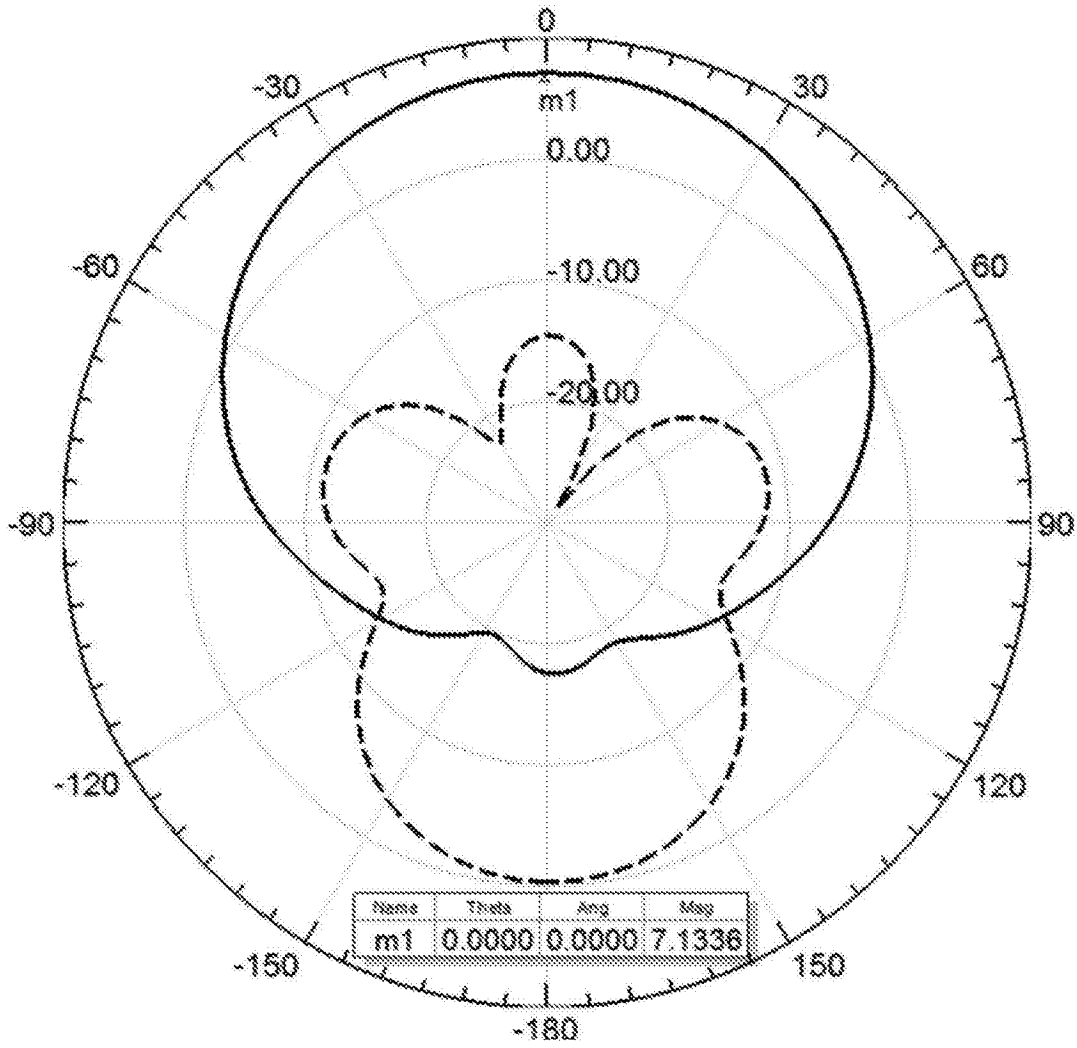


图6