(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113097724 B
(45)授权公告日 2022.10.11

(21)申请号 202110380934.2
(22)申请日 2021.04.09
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113097724 A
(43)申请公布日 2021.07.09
(73)专利权人 全球能源互联网研究院有限公司
地址 102209 北京市昌平区未来科技城滨河大道18号
专利权人 国网浙江省电力有限公司
国家电网有限公司
(72)发明人 陆阳 翟迪 高鸿坚
(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250
专利代理师 徐律
(51)Int.Cl.
H01Q 9/04(2006.01)
H01Q 1/50(2006.01)
H01Q 1/36(2006.01)
H01P 3/06(2006.01)
H01P 7/10(2006.01)
(56)对比文件
CN 112002965 A,2020.11.27
US 2921277 A,1960.01.12
US 2019379123 A1,2019.12.12
JP 2011009883 A,2011.01.13
JP H098542 A,1997.01.10
CN 105720359 A,2016.06.29
审查员 薛宝森

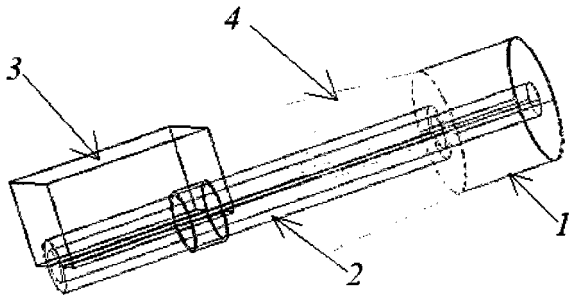
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种介质谐振天线

(57)摘要

本发明实施例提供了一种介质谐振天线，涉及通信技术领域，可以利用大部分能量依附在单导体传输线的表面波来激励。本发明实施例包括：馈电同轴电缆，电力线，介质谐振器和锥形轴。其中，馈电同轴电缆的输入端用于连接信源，锥形轴可以将输入的横电磁波TEM模式的电磁波转换为横电磁波TM模式的表面波，电力线连接在介质谐振器的固定端上。本发明为电力线表面波辐射激励的介质天线，具有结构简单、宽带高增益，斜射角度的特点。



CN 113097724 B

1.一种介质谐振天线,其特征在于,包括:馈电同轴电缆(1)、电力线(2)、介质谐振器(3)和锥形轴(4);

所述馈电同轴电缆(1)的输入端用于连接信源;

所述电力线(2)分别连接所述馈电同轴电缆(1)的输出端和所述介质谐振器(3)的输入端;所述电力线(2)包括导电线(21)和包覆所述导电线(21)的第二绝缘层(22),所述导电线(21)用于传输TM模式的电磁波;

所述介质谐振器(3)的第二内导体(34)与所述导电线(21)的另一端电连接,所述介质谐振器(3)还包括包覆所述第二内导体(34)的第三绝缘层(33);所述介质谐振器(3)包括本体(32),呈方型;所述本体(32)罩设在所述第三绝缘层(33)的半圆周上;

所述锥形轴(4)绕设在所述电力线(2)外周。

2.根据权利要求1所述的介质谐振天线,其特征在于,所述馈电同轴电缆(1)包括第一内导体(11)和包覆所述第一内导体(11)的第一绝缘层(12),所述第一内导体(11)与所述导电线(21)的一端电连接。

3.根据权利要求2所述的介质谐振天线,其特征在于,

所述馈电同轴电缆(1)还包括包覆所述第一绝缘层(12)的屏蔽层(13);

所述锥形轴(4)与所述屏蔽层(13)的外周相接。

4.根据权利要求1所述的介质谐振天线,其特征在于,所述本体(32)端部设置环形介质套(31);所述环形介质套(31)适于套设并固定所述电力线(2)。

5.根据权利要求2所述的介质谐振天线,其特征在于,所述第一绝缘层(12)、第二绝缘层(22)和第三绝缘层(33)的材料包括聚乙烯。

6.根据权利要求2所述的介质谐振天线,其特征在于,所述第一内导体(11)、导电线(21)和第二内导体(34)的材料包括铜。

7.根据权利要求4所述的介质谐振天线,其特征在于,所述本体(32)的相对介电常数与所述环形介质套(31)的相对介电常数相同。

一种介质谐振天线

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及通信技术领域,特别是涉及一种介质谐振天线。

背景技术

[0002] 更高的数据速率和载波频率将成为5G网络的特征,小区将不可避免地变得更小,毫米波信号已经变成无线通信的研究热点。

[0003] 表面波,电磁波能量集中于两个介质交界面附近传输的现象。属于被导电磁波的一种,根据之前的研究,单导体裸线(Sommerfeld线)或包覆介质层的导体线(Goubau线)上可以激发出多种模式的电磁波。以上两种结构被称之为开波导,表面波波导结构,与人们熟悉的封闭波导结构不同,电磁波可以辐射到无穷远处。通常人们就把能量集中在开波导附近的波称为表面波,把可以辐射到无穷远处的波称为“辐射波”。

[0004] 在低频段,单线表面波波导可作长距离传输线。美国很早使用单线表面波波导作长距离传输以实现电视转播。是微波技术研究的一个方面,它常用于从机房到天线之间的馈线。使用传统架空电力线路的新模式作为第三条管道和解决“最后一英里”问题的方案也被提出并有所应用。

发明内容

[0005] 本发明实施例的目的在于提供一种介质谐振天线,以利用TM模式表面波辐射激励介质谐振器,达到良好的宽带端射特性。具体技术方案如下:

[0006] 一种介质谐振天线,包括:馈电同轴电缆、电力线、介质谐振器和锥形轴,其中:

[0007] 所述馈电同轴电缆的输入端用于连接信源;

[0008] 所述电力线分别连接所述馈电同轴电缆的输出端和所述介质谐振器的输入端;所述电力线包括导电线和包覆所述导电线的第二绝缘层,所述导电线用于传输TM模式的电磁波。

[0009] 所述馈电同轴电缆包括第一内导体和包覆所述第一内导体的第一绝缘层,所述第一内导体与所述导电线的一端电连接。

[0010] 所述馈电同轴电缆还包括包覆所述第一绝缘层的屏蔽层;

[0011] 所述锥形轴绕设在所述电力线外周并与所述屏蔽层的外周相接。

[0012] 所述介质谐振器的第二内导体与所述导电线的另一端电连接。

[0013] 所述介质谐振器还包括包覆所述第二内导体的第三绝缘层。

[0014] 所述介质谐振器包括本体,呈方型;所述本体罩设在所述第三绝缘层的半圆周上。

[0015] 所述本体端部设置环形介质套;所述环形介质套适于套设并固定所述电力线。

[0016] 所述第一绝缘层、第二绝缘层和第三绝缘层的材料包括聚乙烯。

[0017] 所述第一内导体、导电线和第二内导体的材料包括铜。

[0018] 所述本体的相对介电常数与所述环形介质套的相对介电常数相同。

[0019] 本发明实施例的技术特征至少可以带来以下有益效果:本发明实施例中电磁波在

电力线中以TM模式传输，由于表面波具有低损宽带的特性，而且馈电结构简单，尺寸相对较小。而且介质谐振天线的形状有多种，设计具有很大的灵活性。加工简单，成本较低，损耗小也是介质谐振天线的优势所在。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式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，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，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。

[0021] 图1为本发明实施例提供的一种介质谐振天线的结构示意图；

[0022] 图2为本发明实施例提供的一种介质谐振天线的纵截面图；

[0023] 图3为本发明实施例提供的一种介质谐振天线的横截面图；

[0024] 图4为本发明实施例提供的S11反射系数(回波损耗)以谐振器高度为参变量随信源信号频率变化的曲线图；

[0025] 图5为本发明实施例的仿真模拟中在频率为53GHz的二维辐射方向图；

[0026] 图6为本发明实施例的仿真模拟中在频率为67GHz的二维辐射方向图。

[0027] 附图标记说明：1、馈电同轴电缆；11、第一内导体；12、第一绝缘层；13、屏蔽层；2、电力线；21、导电线；22、第二绝缘层；3、介质谐振器；31、环形介质套；32、本体；33、第三绝缘层；34、第二内导体；4、锥形轴。

具体实施方式

[0028] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例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。

[0029] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0030] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0031] 此外，下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0032] 实施例1

[0033] 为了减少馈线的传输损耗，达到良好的宽带端射特性，本发明实施例提供了一种介质谐振天线，如图1所示，该介质谐振天线包括：馈电同轴电缆1、电力线2和介质谐振器3，

锥形轴4,其中,

[0034] 馈电同轴电缆1的输入端用于连接信源,馈电同轴电缆1用于输入的横电磁波(Transverse Electromagnetic wave,TEM)模式的电磁波。

[0035] 电力线2分别连接馈电同轴电缆1的输出端和介质谐振器3的第二内导体34的输入端,电力线2包括导电线21和包覆导电线21的第二绝缘层22,导电线21用于传输TM模式的电磁波。

[0036] 锥形轴4呈喇叭状,锥形轴4绕设在电力线2上,且小口端固定连接在馈电同轴电缆1上。锥形轴4的小口端与馈电同轴电缆1的第一绝缘层12相接设置,用于激发出TM模式的电磁波沿线传输。

[0037] 在本发明实施例中,锥形轴4的结构可由很薄的黄铜材料铸造,长度接近半波长(若按工作频率为60GHz,自由空间波长为5mm)。

[0038] 电磁波能够在以下三种传输模式的任一传输模式下传输:TEM模式、TM模式和横电波(Transverse Electric wave,TE)模式。

[0039] 其中,TEM模式的电磁波在传播方向上没有电场分量和磁场分量。

[0040] TE模式的电磁波在传播方向上有磁场分量,但没有电场分量。

[0041] TM模式的电磁波在传播方向上有电场分量,但没有磁场分量。

[0042] 同轴线中的TEM模式的电磁波的电场线由内导体发出,终止到外导体。TEM模式由实际电流激发,而TM波由位移电流激发。除了线路本身之外,附近的导体可以提供终止点,从而减少耦合到TM波中的能量。当TEM波经过锥形轴4时,电场线弯曲,终止在内导体的其他位置。每条场线必须有一个终止点,该终止点可达半个波长。因此,为了支持TM模式的传播,传输线必须至少为半波长的长度。

[0043] 在本发明实施例中,电力线2包括两端,其中一端与馈电同轴电缆1的输出端相连,另一端与介质谐振器3相连。

[0044] 示例性的,馈电同轴电缆1的特征阻抗可为50欧姆。

[0045] 本发明实施例的技术特征至少可以带来以下有益效果:本发明实施例中电磁波在电力线2中以TM模式传输,由于表面波具有低损宽带的特性,而且馈电结构简单,尺寸相对较小。而且介质谐振天线的形状有多种,设计具有很大的灵活性。加工简单,成本较低,损耗小也是介质谐振天线的优势所在。

[0046] 在本发明实施例中,馈电同轴电缆1包括第一内导体11和包覆第一内导体11的第一绝缘层12其中:第一内导体11与导电线21的一端电连接。可选的,馈电同轴电缆1的第一内导体11半径为0.5毫米(millimeter,mm)。

[0047] 示例性的,第一绝缘层12的相对介电常数为2.25,外径为1.85mm。材料为聚乙烯,且与第三绝缘层33,第二绝缘层22的材料相同。

[0048] 示例性的,第三绝缘层33和第二绝缘层22的材料相同,且厚度均为0.3mm～0.5mm。

[0049] 在本发明实施例中,馈电同轴电缆1还包括包覆第一绝缘层12的屏蔽层13。

[0050] 可选的,屏蔽层13可以是金属屏蔽网。

[0051] 在本发明实施例中,电力线2是高保(Goubau)线,长度为10mm,两个波长的长度。

[0052] 在本发明实施例中,电力线2的导电线21的材料可以包括铜。

[0053] 本发明实施例提供的介质谐振天线,还可以将聚集在表面的能量辐射,并增强端

射方向性。基于此，参见图2，图3本发明实施例的介质谐振器包括呈方型的本体32，以及固定在电力线2上的环形介质套31。其中：

[0054] 可选的，本体32和环形介质套31的介电常数可以为8-10。

[0055] 示例性的，本体32的底面为4mm×5mm，高度为2.5mm。环形介质套31的厚度为0.1mm。

[0056] 环形介质套31固定在本体32上，环形介质套31环绕固定在第二绝缘层22的外周面上，且本体32上通过去除的方式形成半圆柱状的槽，槽的大小与电力线2的大小相适配，以便于更好的机械固定。本实施例中，第一内导体11、导电线21和第二内导体34同轴设置。本发明实施例的技术方案还可以带来以下有益效果：本发明实施例提供的介质谐振天线整体包括的部件较少，结构简单。

[0057] 以下通过对本发明实施例提供的介质谐振天线的仿真结果，对该天线的性能进行说明。

[0058] 其中，S11反射系数指的是输入回波损耗。

[0059] 参见图4，纵轴为馈电同轴电缆1的S11反射系数，横轴为信源信号的频率。从图4中可以看出，以谐振器高度h为参变量，S11反射系数在50-70GHz范围，大部分频率低于-10分贝(decibel，dB)，最低为-40dB。且在h为1.5mm，2.5mm时，阻抗带宽较宽，匹配性能更好。

[0060] 参见图5和图6，仿真所得最高增益可达10dBi。且天线的辐射方向图，最大辐射方向，随频率的变化而不断变化，图5和图6分别展示了yoz面在频率为53GHz，和67GHz的二维辐射方向图，发现不同频率偏离端射方向不同。

[0061] 显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之中。

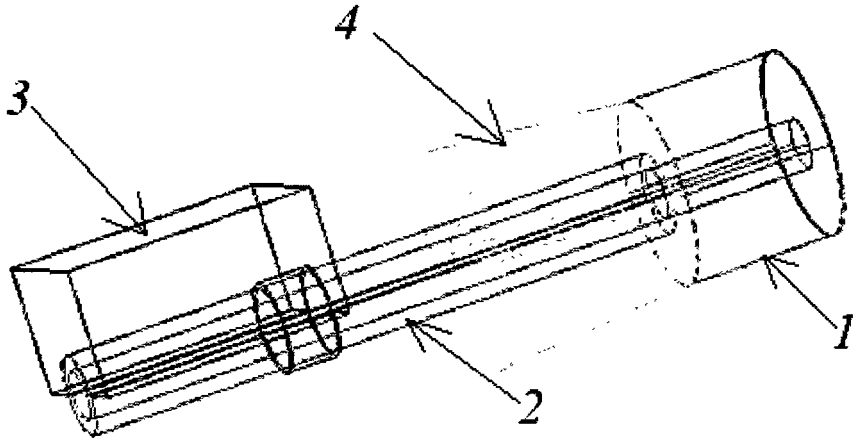


图1

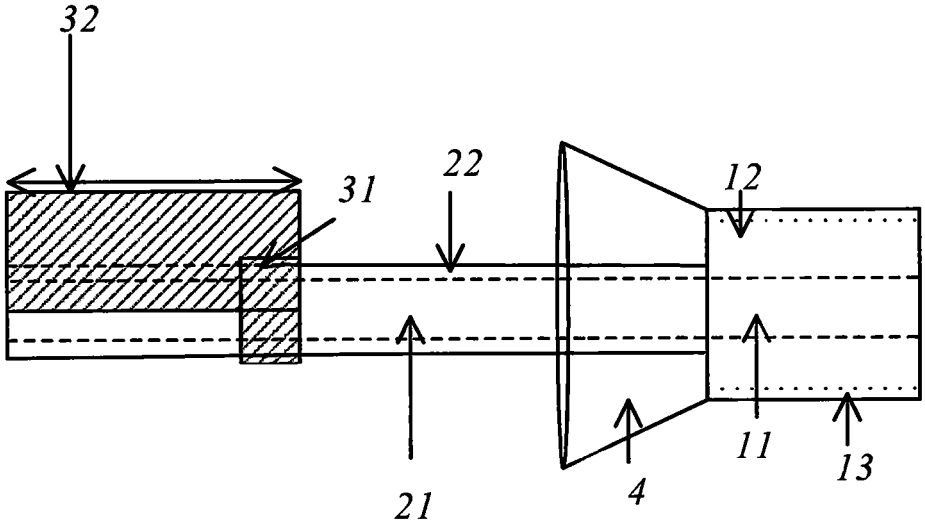


图2

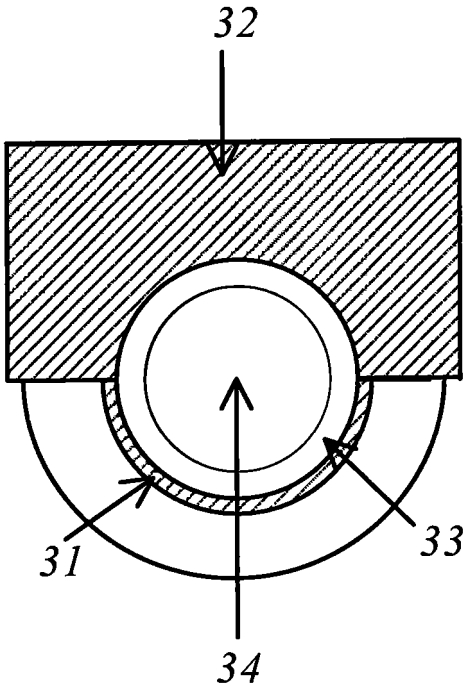

32
31
33
34

图3

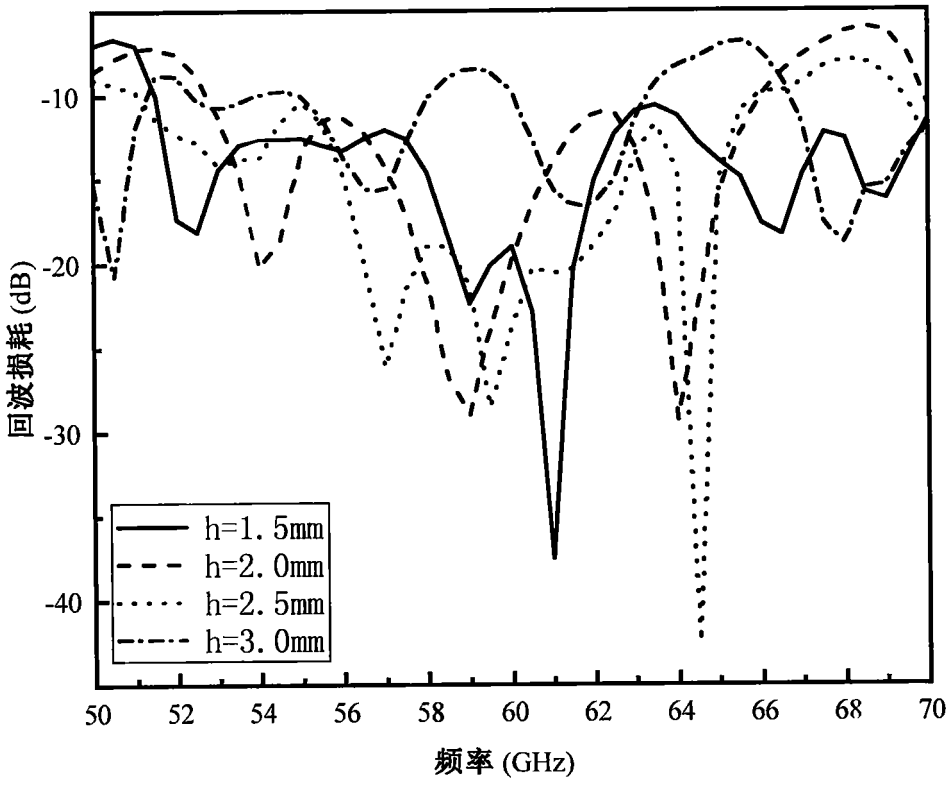

-10
-20
-30
-40
回波损耗 (dB)
50
52
54
56
58
60
62
64
66
68
70
频率 (GHz)
h=1.5mm
h=2.0mm
h=2.5mm
h=3.0mm

图4

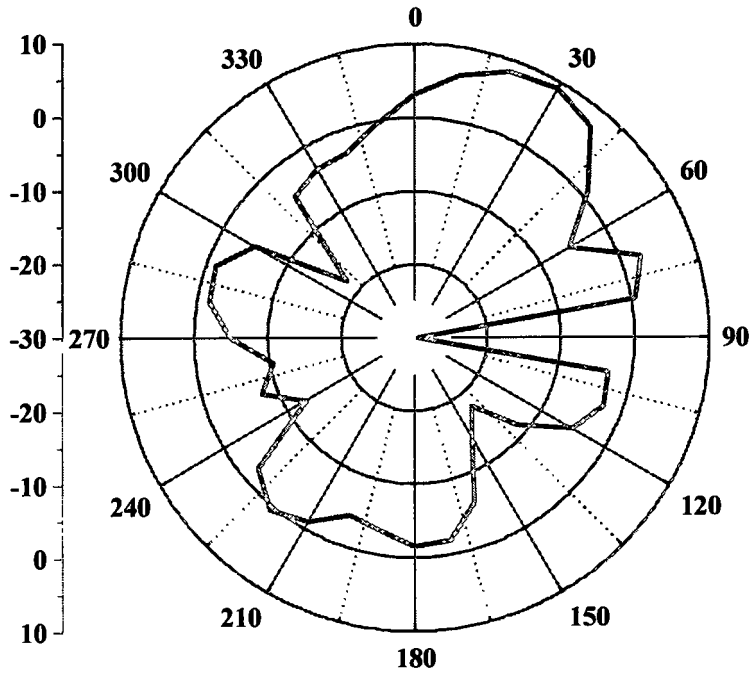

0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
10
0
-10
-20
-30
-20
-10
0
10

图5

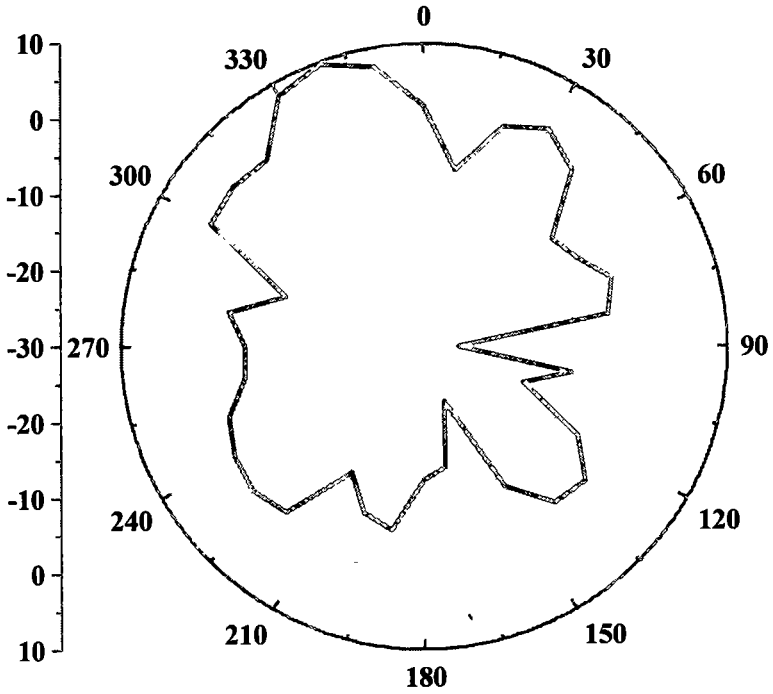

0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
10
0
-10
-20
-30
-20
-10
0
10

图6