



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102265459 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 30

(21) 申请号 200980151800. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 12. 22

H01Q 9/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01Q 9/44 (2006. 01)

61/140, 370 2008. 12. 23 US

H01Q 9/16 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/069225 2009. 12. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02010/075398 EN 2010. 07. 01

(71) 申请人 斯凯克罗斯公司

地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 M. T. 蒙特戈梅里

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 王岳 王洪斌

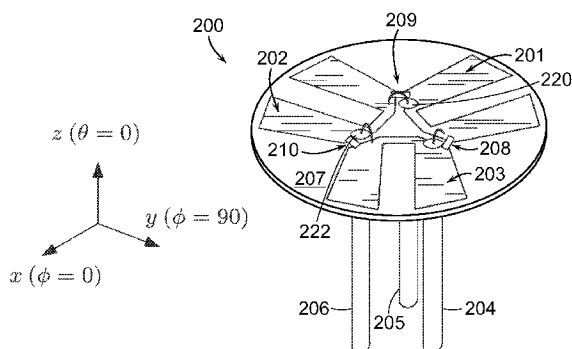
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 15 页

(54) 发明名称

多端口天线

(57) 摘要

一种多端口天线结构包括围绕中心轴总体上对称地设置的多个导电元件,在相邻的导电元件之间有间隙。每一个所述导电元件具有相对末端以及其间的弯曲中间部分,所述弯曲中间部分比所述相对末端更靠近所述中心轴。每一个所述导电元件被配置成具有被选择来在一个或更多所选择的频率范围内提供总体上的最优操作的电长度。多个天线端口当中的每一个跨过其间的间隙连接到相邻的导电元件,从而使得每一个天线端口在所给定的期望信号频率范围上与另一个天线端口总体上电隔离,并且所述天线结构生成分集天线图案。



1. 一种多端口天线结构,包括:

围绕中心轴总体上对称地设置的多个导电元件,其中在相邻的导电元件之间有间隙;

每一个所述导电元件具有相对末端以及其间的弯曲中间部分,所述弯曲中间部分比所述相对末端更靠近所述中心轴;

每一个所述导电元件被配置成具有被选择来在一个或更多所选择的频率范围内提供总体上的最优操作的电长度;以及

多个天线端口,其中每一个天线端口跨过其间的间隙连接到相邻的导电元件,从而使得每一个天线端口在所给定的期望信号频率范围上与另一个天线端口总体上电隔离,并且所述天线结构生成成分集天线图案。

2. 权利要求1的多端口天线,其中,所述多个导电元件包括三个导电元件。

3. 权利要求1的多端口天线,其中,每一个所述导电元件具有平面结构。

4. 权利要求1的多端口天线,其中,每一个所述导电元件具有有线状结构。

5. 权利要求1的多端口天线,其中,每一个所述导电元件包括从所述中间部分延伸出的附加末端。

6. 权利要求5的多端口天线,其中,导电元件的每一个末端的长度对应于不同的半波长谐振频率。

7. 权利要求1的多端口天线,其中,每一个天线端口包括两个端子,并且其中与无线电电路相连接的同轴电缆的屏蔽部分连接到一个端子,并且所述同轴电缆的中心导体连接到另一个端子。

8. 权利要求1的多端口天线,其中,所述天线结构还包括在其上形成每一个所述导电元件的电介质衬底。

9. 权利要求1的多端口天线,其中,所述电介质衬底是圆形或六边形。

10. 权利要求1的多端口天线,其中,所述导电元件的电长度是所期望的操作频率下的波长的约一半。

11. 权利要求1的多端口天线,其还包括跨过相邻导电元件之间的间隙连接的多个阻抗匹配网络。

12. 权利要求1的多端口天线,其中,所述多个导电元件位于共用平面内,并且所述中心轴与所述共用平面垂直。

13. 一种用于在通信装置中发送及接收电磁信号的多模式天线结构,所述通信装置包括用于处理被传送到所述天线结构和从所述天线结构传送的信号,所述天线结构包括:

位于共用平面内并且围绕垂直于所述共用平面延伸的中心轴总体上对称地设置的多个导电元件,在相邻的导电元件之间有间隙;

每一个所述导电元件具有相对末端以及其间的弯曲中间部分,所述弯曲中间部分比所述相对末端更靠近所述中心轴;

每一个所述导电元件被配置成具有被选择来在一个或更多所选择的频率范围内提供总体上的最优操作的电长度;以及

操作时耦合到所述电路的多个天线端口,其中每一个天线端口跨过其间的间隙连接到相邻的导电元件,从而使得由一个天线端口激发的天线模式在所给定的期望信号频率范围

上与由另一个天线端口激发的模式总体上电隔离,并且所述天线结构生成分集天线图案。

14. 权利要求 13 的多模式天线结构,其中,每一个所述导电元件具有平面结构或有线状结构。

15. 权利要求 13 的多模式天线结构,其中,每一个所述导电元件包括从所述中间部分延伸出的附加末端。

16. 权利要求 15 的多模式天线结构,其中,导电元件的每一个末端的长度对应于不同的半波长谐振频率。

17. 权利要求 13 的多模式天线结构,其中,每一个天线端口包括两个端子,并且其中与无线电电路相连接的同轴电缆的屏蔽部分连接到一个端子,并且所述同轴电缆的中心导体连接到另一个端子。

18. 权利要求 12 的多模式天线结构,其中,所述多个导电元件包括三个导电元件。

19. 权利要求 13 的多模式天线结构,其中,所述导电元件的电长度是所期望的操作频率下的波长的大约一半。

20. 权利要求 13 的多模式天线结构,其还包括跨过相邻导电元件之间的间隙连接的多个阻抗匹配网络。

多端口天线

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求于 2008 年 12 月 23 日提交的标题为“Planar Three-Port Antenna and Dual Feed Antenna(平面三端口天线和双馈天线)”的美国临时专利申请序列号 61/140,370 的优先权,其被合并在此以作参考。

技术领域

[0002] 本发明总体上涉及无线通信装置,并且更具体来说涉及用在这种装置中的天线。

背景技术

[0003] 许多通信装置要求紧邻(例如,间隔小于波长的四分之一)放置并且可以在相同频带内同时操作的多个天线。这种通信装置的常见实例包括诸如无线接入点和毫微微蜂窝小区之类的通信产品。包括用于移动无线通信装置的标准协议(比如用于无线 LAN 的 802.11n,以及诸如 802.16e (WiMAX)、HSDPA 和 1xEVDO 之类的 3G 数据通信)的许多通信系统体系结构(比如多输入多输出(MIMO)和分集)都要求有同时操作的多个天线。

发明内容

[0004] 根据本发明的一个或更多实施例的一种多端口天线结构包括围绕中心轴总体上对称地设置的多个导电元件,在相邻的导电元件之间有间隙。每一个所述导电元件具有相对末端以及其间的弯曲中间部分,所述弯曲中间部分比所述相对末端更靠近所述中心轴。每一个所述导电元件被配置成具有被选择来在一个或更多所选择的频率范围内提供总体上的最优操作的电长度。多个天线端口当中的每一个跨过其间的间隙连接到相邻的导电元件,从而使得每一个天线端口在所给定的期望信号频率范围上与另一个天线端口总体上电隔离,并且所述天线结构生成分集天线图案。

[0005] 在下面的详细描述中提供了本发明的各实施例。应当认识到的是,在不背离本发明的情况下,本发明可以有其他不同的实施例,并且在许多方面可以对其几个细节进行修改。相应地,附图和说明书应当在本质上被视为说明性而非限制性或限定性的,本申请的范围由权利要求书表明。

附图说明

[0006] 图 1 是根据本发明的一个或更多实施例的示例性平面型三端口天线的示意图。

[0007] 图 2A 是根据本发明的一个或更多实施例的在印刷电路衬底上制造的示例性单频带平面型三端口天线的透视图。

[0008] 图 2B 是图 2A 的天线的俯视图。

[0009] 图 3A 是示出了图 2 的天线的返回损失(S11)的图。

[0010] 图 3B 是示出了用于图 2 的天线的端口到端口耦合(S12)的图。

[0011] 图 3C 是示出了图 2 的天线的辐射效率的图。

- [0012] 图 3D 是示出了图 2 的天线的模式相关系数的平方的图。
- [0013] 图 3E 是示出了用于图 2 的天线的方位角增益曲线的图。
- [0014] 图 4 是根据本发明的一个或更多实施例的在印刷电路衬底上制造的示例性双频带平面型三端口天线的透视图。
- [0015] 图 5A 是示出了图 4 的天线的 VSWR 的图。
- [0016] 图 5B 是示出了用于图 4 的天线的端口到端口耦合(S12)的图。
- [0017] 图 5C 是示出了用于图 4 的天线的辐射效率的图。
- [0018] 图 5D 是示出了用于图 4 的天线的模式相关系数的平方的图。
- [0019] 图 5E 是示出了用于图 4 的天线在 2440MHz 频率下的方位角增益曲线的图。
- [0020] 图 5F 是示出了用于图 4 的天线在 5250MHz 频率下的方位角增益曲线的图。

具体实施方式

[0021] 许多无线通信协议要求使用相同频带内的多个无线信道,以便增大信息吞吐量或者增大无线链路的范围或提高可靠性。因此,利用这些协议的系统实现方式需要使用多个独立的天线。在现今的无线装置(比如移动电话、智能电话、PDA、移动互联网装置以及无线路由器)中,通常希望把天线放置成尽可能靠近在一起,以便使得天线系统的尺寸总体上最小化。但是紧邻地放置天线可能会导致不合期望的效果,比如天线端口之间的直接耦合、独立性减弱或者天线的辐射模式之间的相关性增大。

[0022] 根据本发明的一个或更多实施例,提供一种具有多个天线端口的天线结构以实现紧凑的尺寸,同时总体上保持端口之间的隔离和天线独立性。在图 1 中示意性地示出了根据一个或更多实施例的天线结构 100。天线结构 100 包括三个导电元件 101、102 和 103,其中每一个导电元件具有期望的操作频率下的波长的一半的标称电长度。元件 101、102 和 103 都位于单个几何平面内,并且围绕与该平面垂直的公共对称轴 110。每一个元件 101、102 和 103 都包括相对末端和其间的弯曲中间部分。每一个元件 101、102 和 103 的中间部分都更靠近对称轴 110,其末端则远离该轴延伸。天线端口 104、105 和 106 被定位成跨过相邻的元件 101、102 和 103 之间的间隙。

[0023] 通过在端口 104、105 和 106 的其中一个处施加信号来激发天线 100 将表明谐振状况,其中在每一个元件 101、102 和 103 上都有电流流动。然而,在相邻的元件 101、102 和 103 之间附着端口 104、105 和 106 允许电流在每一个元件 101、102 和 103 上流动而不会经过所述端口,从而允许端口 104、105 和 106 保持总体上彼此隔离。所述隔离的程度是端口的位置以及导电元件之间的耦合的函数。所述耦合由元件之间的距离控制,特别是导电元件的末端彼此靠近的程度控制。如果元件被弯曲成使得其末端彼此靠近,则对于自身的耦合更高,而对于相邻元件的耦合则减弱。相反,如果元件被弯曲成在元件末端之间形成宽角度,则对于邻近元件的耦合增加。

[0024] 天线的输入阻抗也是几何结构的函数,并且因此特定的设计可能涉及到对于隔离来说是最佳的几何结构与对于所期望的输入阻抗(例如 50 欧姆)来说是最佳的几何结构之间的折衷。还可以添加匹配组件以便在与所述隔离具有一定独立性的情况下变换输入阻抗。与细线形状不同,具有平面宽度的天线元件通常有利于获得更大的天线带宽和更小的寄生损失。

[0025] 通常在与对应于所述导电元件的半波长谐振频率的频率接近的频率下获得良好的隔离以及对 50 欧姆的阻抗匹配。可以通过使用具有多个半波长频率的导电元件获得多个操作频带。一种这样做的方法是将元件分离成使其具有多个分支,其中每一个分支的长度对应于不同的半波长谐振频率。在单个或多个频率的情况下,可以通过加载所述元件以增加其电长度来减小天线的物理尺寸。两种常见的加载方法是通过曲折或卷绕导体(从而使得所述路径弯扭)或者将天线放置在高电介质材料上或放置在其内增加路径长度。

[0026] 每一个天线端口由相邻导电元件之间的间隙的任一侧上的两个端子的位置限定。可以通过使用适当的传输线将所述端口位置延伸到另一位置。这方面的一个例子是,通过将屏蔽部分连接到一个端子,并且将中心导体连接到另一个端子在所述端口位置处附着同轴电缆。所述电缆提供所述端口到所期望的连接点(比如无线电电路)的延伸。一种更优的解决方案可以使用平衡传输线或者平衡-不平衡转换器结构来减轻所述传输线对天线的影

[0027] 在图 2A 和 2B 中示出了被设计成操作在单个频带内的天线的一个例子。天线结构 200 包括:电介质衬底 207,其具有从单个铜层蚀刻出的三个大体上完全相同的导电元件 201、202 和 203;三条同轴电缆 204、205 和 206;以及三个分立匹配电感器 208、209 和 210 或阻抗匹配网络。本例中的衬底是从 Rogers Corporation 制造的 FR408 材料切割出的半径为 23mm 的 1mm 厚的圆盘。铜元件 201、202 和 203 围绕公共中心轴被对称设置,从而使得元件的末端落在半径为 22mm 的圆上,并且外点之间的角度对着 60 度。在该外半径下,部件也分开 60 度圆弧(近似 23mm)。

[0028] 朝向天线结构 200 的中心,相邻元件 201、202 和 203 之间的空间减小到 1mm 的间隙宽度。同轴电缆 204、205 和 206 被跨过所述 1mm 间隙附着在与中心相距 9mm 的径向距离处。每一条电缆穿过处在与相邻铜元件的间隙的一侧的孔洞 220 (电缆屏蔽被焊接在该处)。每一条电缆的中心导体 222 被弯曲跨过所述间隙并且被焊接到在该间隙另一侧处的相邻铜元件。匹配电感器 208、209 和 210 在所述馈线的旁边被跨过间隙焊接在与中心相距 10mm 的径向距离处。每一个电感器是标称值为 4.7nH 的线绕 0402 片式电感器。

[0029] 利用 Ansoft HFSS 仿真图 2 的天线 200 的性能并且还针对原型套件进行测量。在图 3A 和 3B 中提供了仿真的返回损失(S11)和耦合(S12)。应当提到的是,对于所述仿真,几何结构是完美对称的,并且因此所有反射条件(reflection term)都与 S11 相同并且耦合条件(coupling term)与 S12 匹配。

[0030] 在图 3A 和 3B 中还示出了对于天线 200 的散射参数的测量。在所测量的数据的情况下,示出了三条曲线,一条曲线针对每一个端口。所测量的曲线的差异是由于所述原型与设计的变化以及所述测量的可重复性而导致的。所测量的频率响应的形状与仿真所预测的形状一致,但是偏低了大约 70MHz (2.3%)。

[0031] 在图 3E 中提供了在 3GHz 频率下的方位角平面上测量的增益图案。每一个端口所产生的辐射类似于处在水平平面(即天线平面)内的偶极子所产生的辐射。作为参考,到电缆 204、205 和 206 的附着分别被称为端口 1、端口 2 和端口 3。通过激发端口 1 产生的图案类似于 x 轴上的偶极子。根据对称性,另外两个端口将产生总体上相同的图案,但是关于 z 轴被旋转 120 或 240 度。这些曲线表现出每一种图案的角度指向。如图 3D 中所示,由任意两个端口产生的图案之间的相关性很低。如图 3C 中所示,所测量的实现效率大约是 70%。

[0032] 在图 4 中示出了被设计成操作在两个频带内的天线的另一个实例。该天线 400 的基本结构与图 2 的天线 200 的基本结构相同,显著的差异在于每一个元件 402、404 和 406 具有分支末端。在该实施例中,所述分支的长度已被优化,以便将操作频率与 2.4 到 2.5GHz 和 5.15 到 5.85GHz 内的 WLAN 频带对准。内分支的长度主要规定上频带的频率(5GHz),而外分支的长度则规定下频带的频率(2.4GHz)。元件 402、404 和 406 的尺寸使得外顶点落在半径为 26mm 的圆上。

[0033] 本例中的电介质材料被切割成六边形而不是圆形。保持规则的三重对称性的任何形状都适用于保持来自所有三个天线端口的均等性能。由于所述电介质的影响很小,因此利用不具有该对称性的形状(例如正方形或矩形)在大多数应用中也可以提供可接受的性能。

[0034] 在图 5A 和 5B 中分别示出了对于图 4 的天线 400 所测量的 VSWR 和 S21 的图。对于该设计,所期望的输入阻抗是通过选择端口位置以及导电元件之间的间隙而获得的,并且没有使用分立匹配组件。

[0035] 在图 5E 和 5F 中提供了对于 2440MHz 和 5250MHz 频率在方位角平面上测量的增益图案。通过激发端口 1 产生的图案在 2440MHz 下类似于 x 轴上的偶极子,而在 5250MHz 下所述图案则更具方向性。根据对称性,另外两个端口产生相同的图案,但是关于 z 轴被旋转 120 或 240 度。这些曲线表现出每一种图案的角度指向。如图 5D 中所示,由任意两个端口产生的图案之间的相关性很低。如图 5C 中所示,所测量的实现效率大约是 50%。

[0036] 虽然前面的实例说明了具有三个导电元件和三个天线端口的天线,但是应当理解的是,具体实现这里所描述的特征的天线可以包括任意数目的导电元件和天线端口。具体来说,根据某些实施例,可以设想到具有两个或更多导电元件和天线端口的天线,其中所述元件和端口围绕公共轴被对称设置,所述元件被弯曲成使得每一个元件的中间部分更靠近该轴并且其末端进一步远离该轴,并且所述端口被跨过各对相邻导电元件之间的间隙而连接。

[0037] 此外,虽然前面的实例说明了具有位于共用平面内的导电元件的天线,但是应当理解的是,具体实现这里所描述的特征的天线可以包括位于不同平面内的导电元件。举例来说,根据某些实施例,天线的各导电元件围绕公共轴被对称设置,但是所述元件的末端则与垂直于所述轴的平面向上或向下成角度。

[0038] 应当理解的是,虽然在前面关于特定实施例描述了本发明,但是提供前述实施例仅仅是为了进行说明,而不是为了限制或限定本发明的范围。在权利要求书的范围内还可以有许多其他实施例,其中包括但不限于下面的内容。举例来说,这里所描述的各元件和组件可以被进一步划分成附加的组件或者可以被结合在一起以形成更少组件,以用于执行相同的功能。

[0039] 在描述了本发明的优选实施例之后可以明显看出,在不背离本发明的精神和范围的情况下可以做出修改。

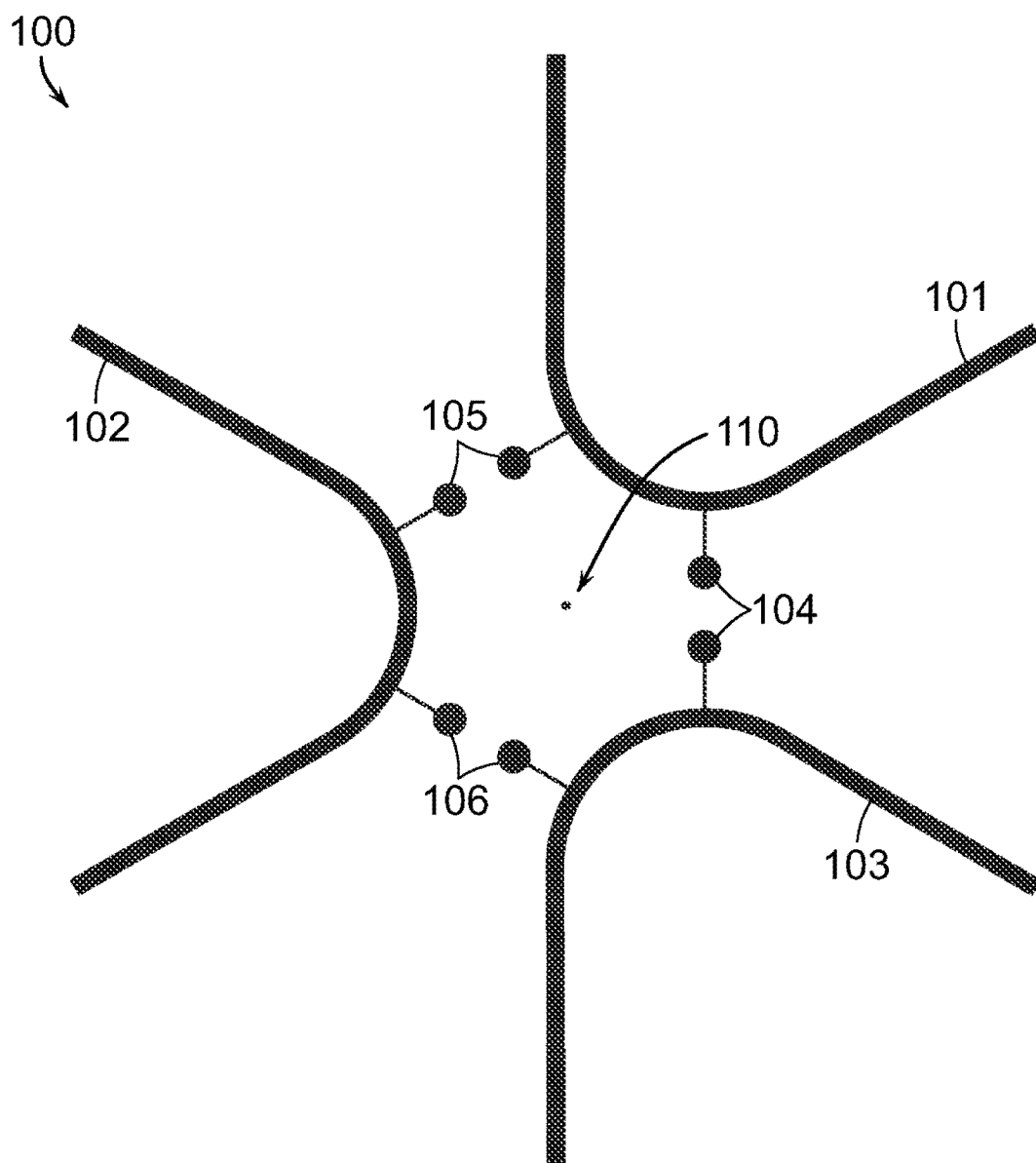


图 1

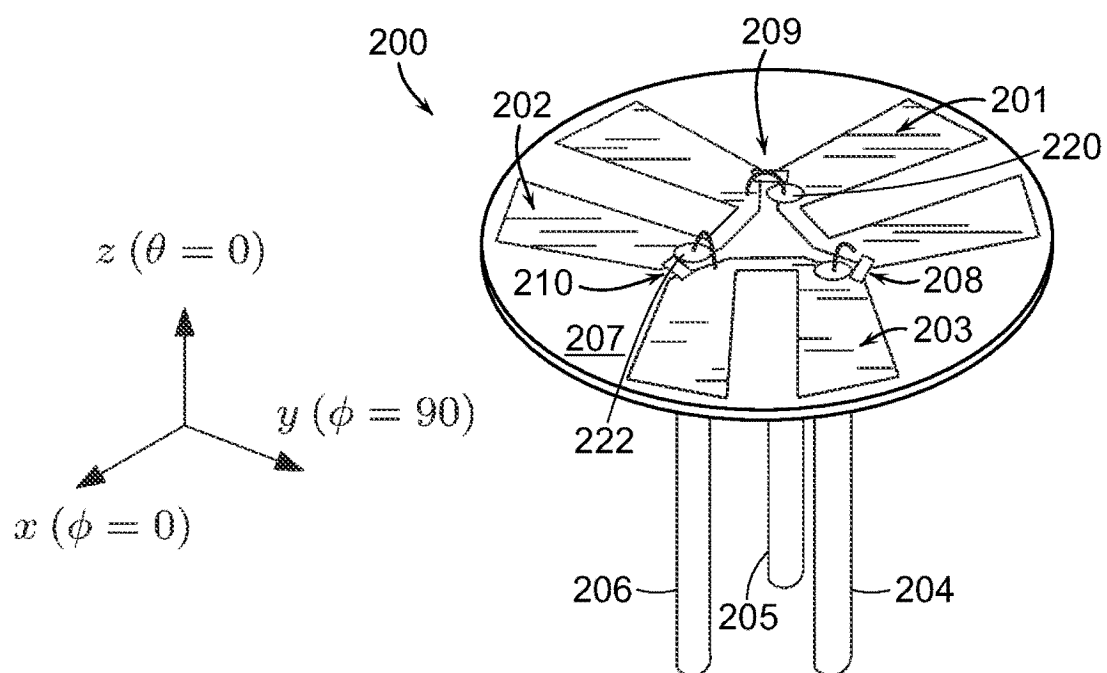


图 2A

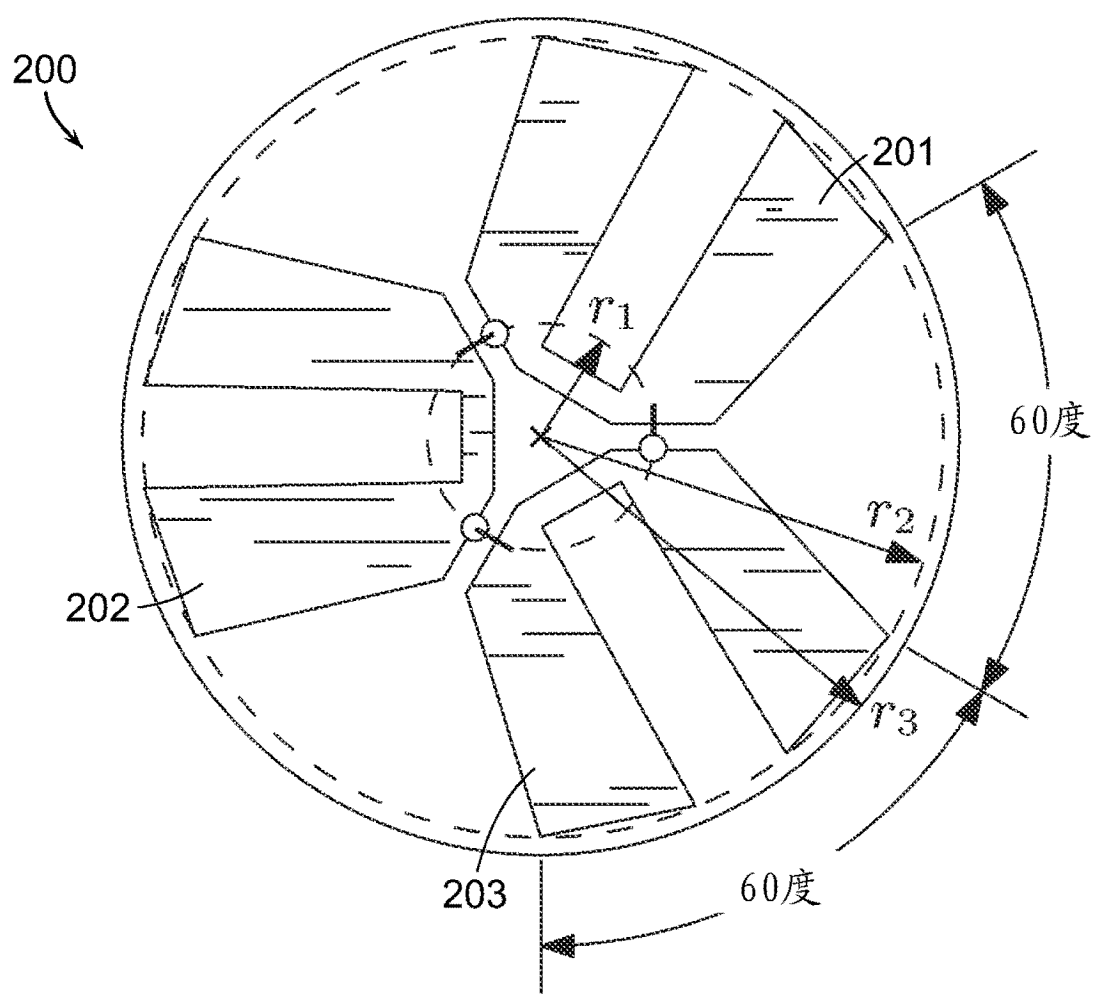


图 2B

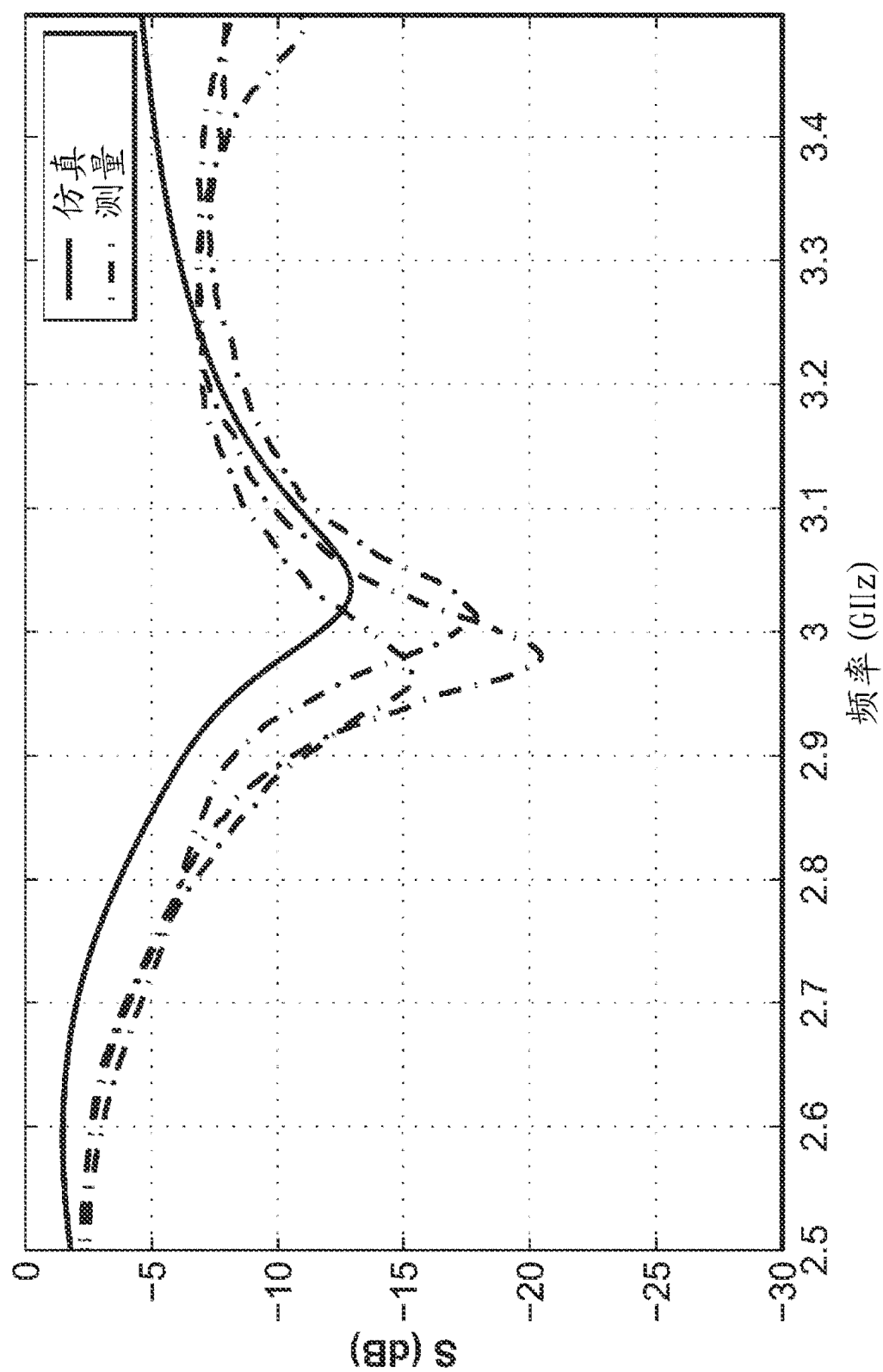


图 3A

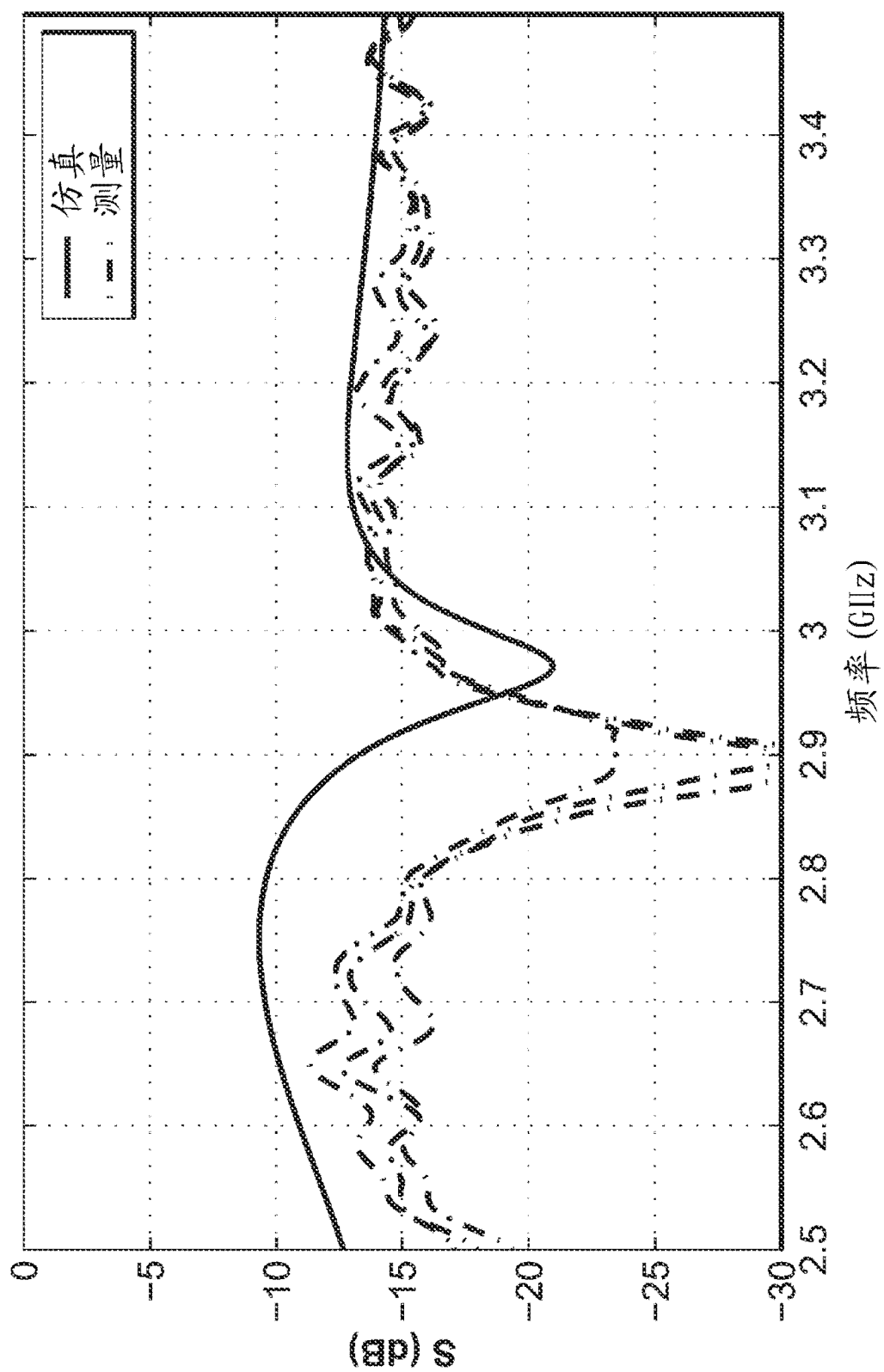


图 3B

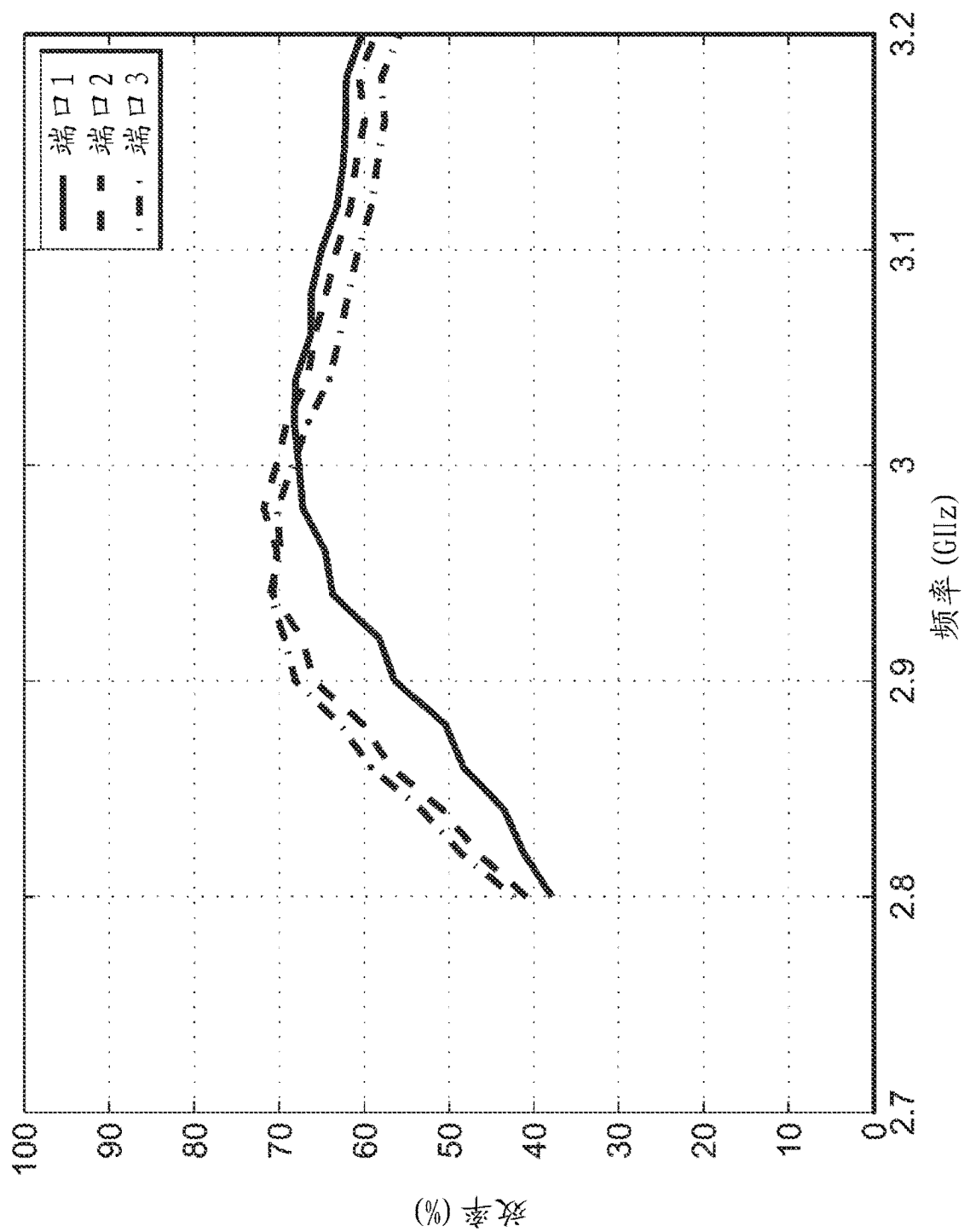


图 3C

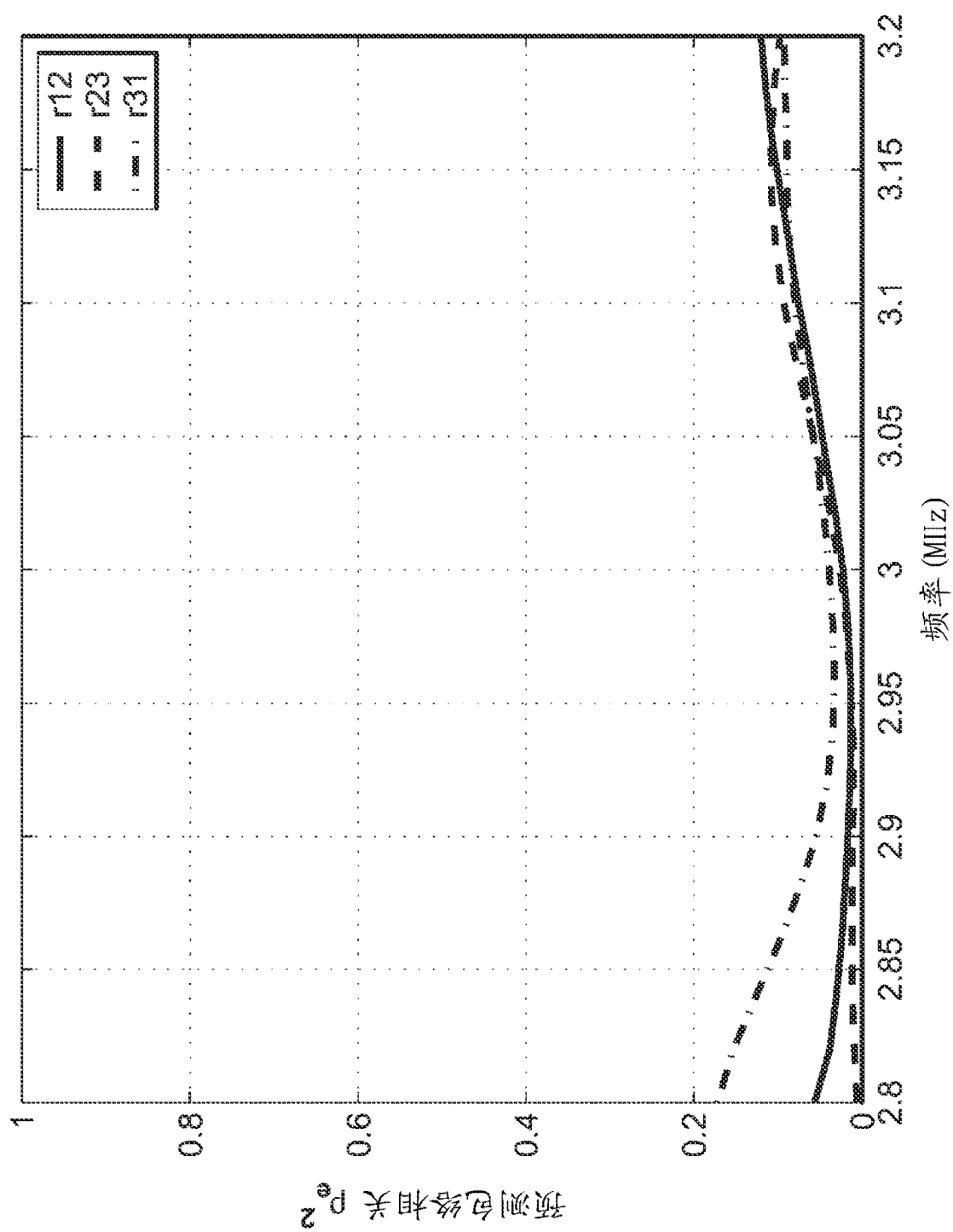


图 3D

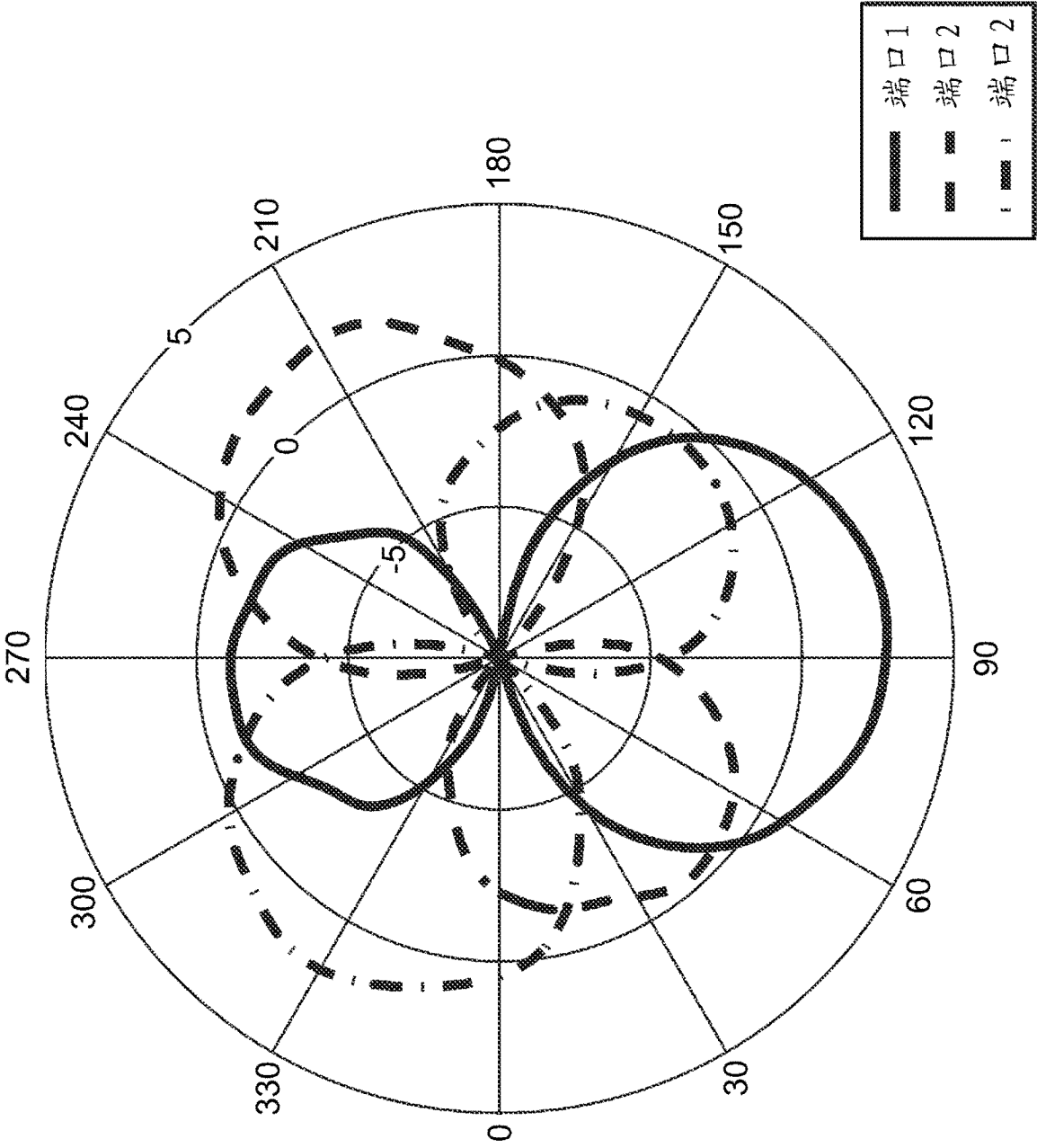


图 3E

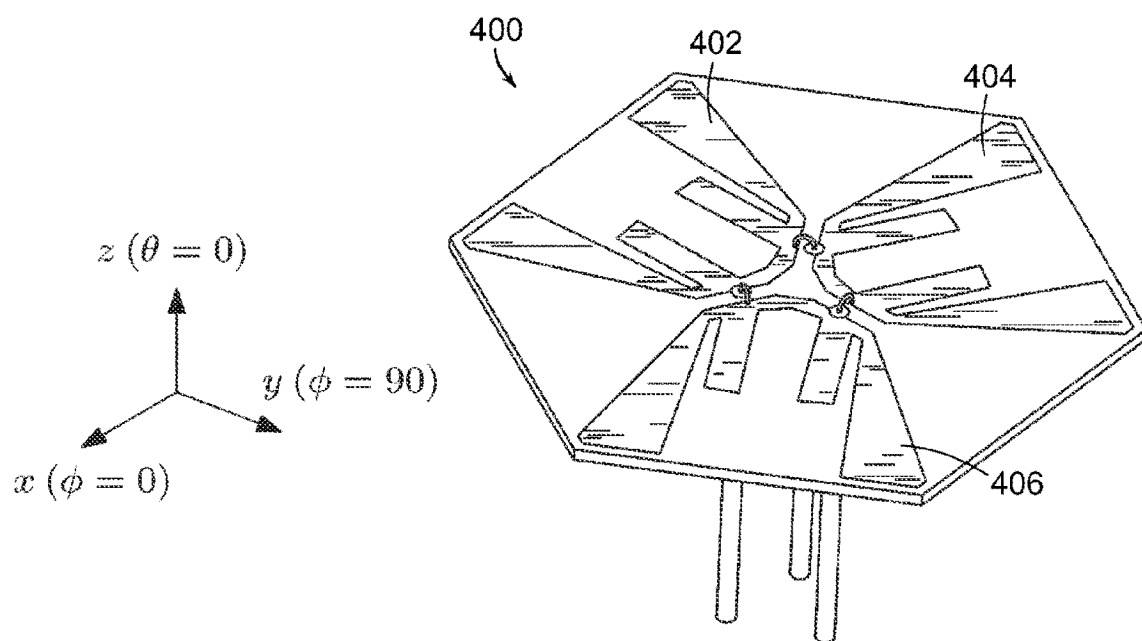


图 4

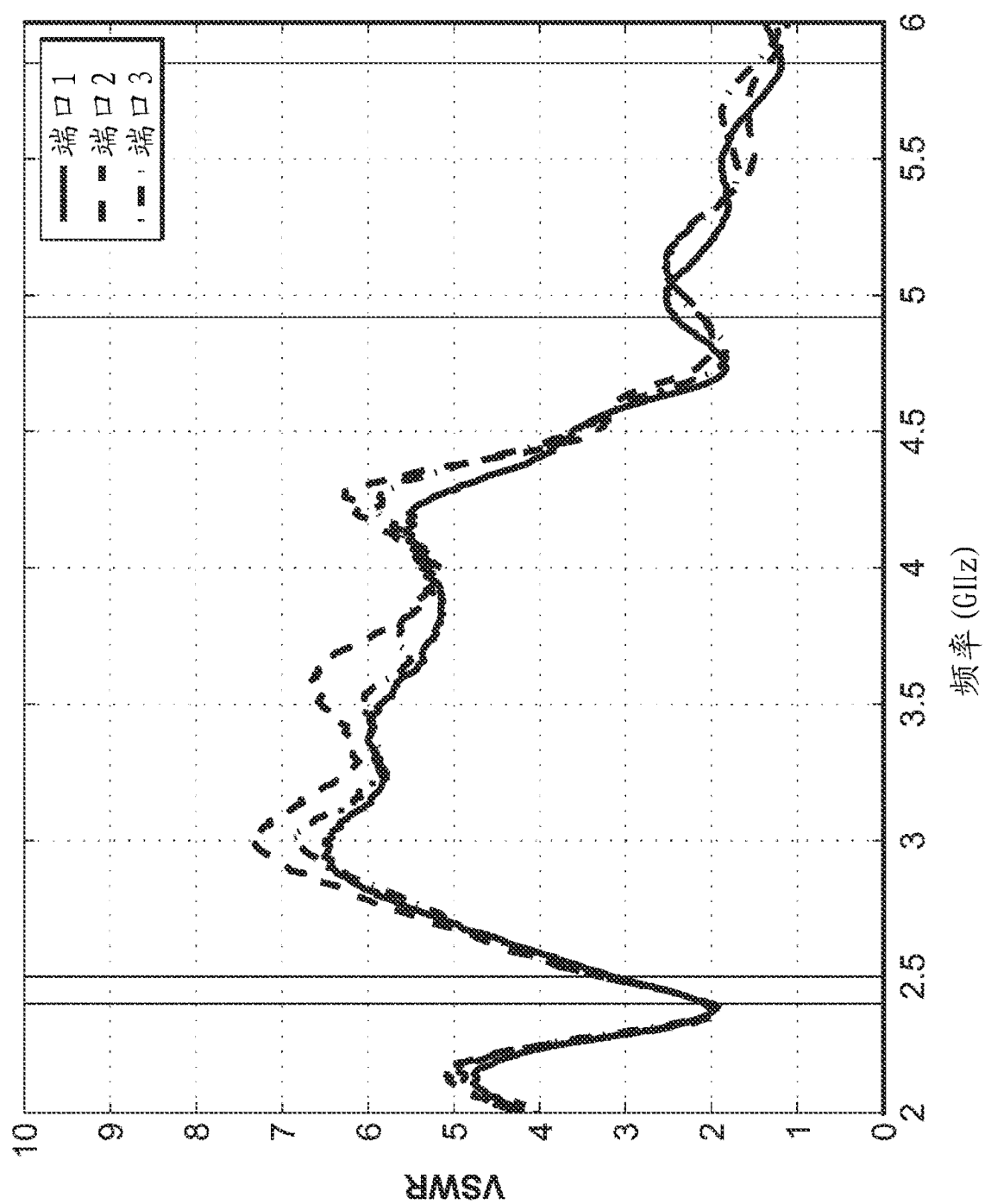


图 5A

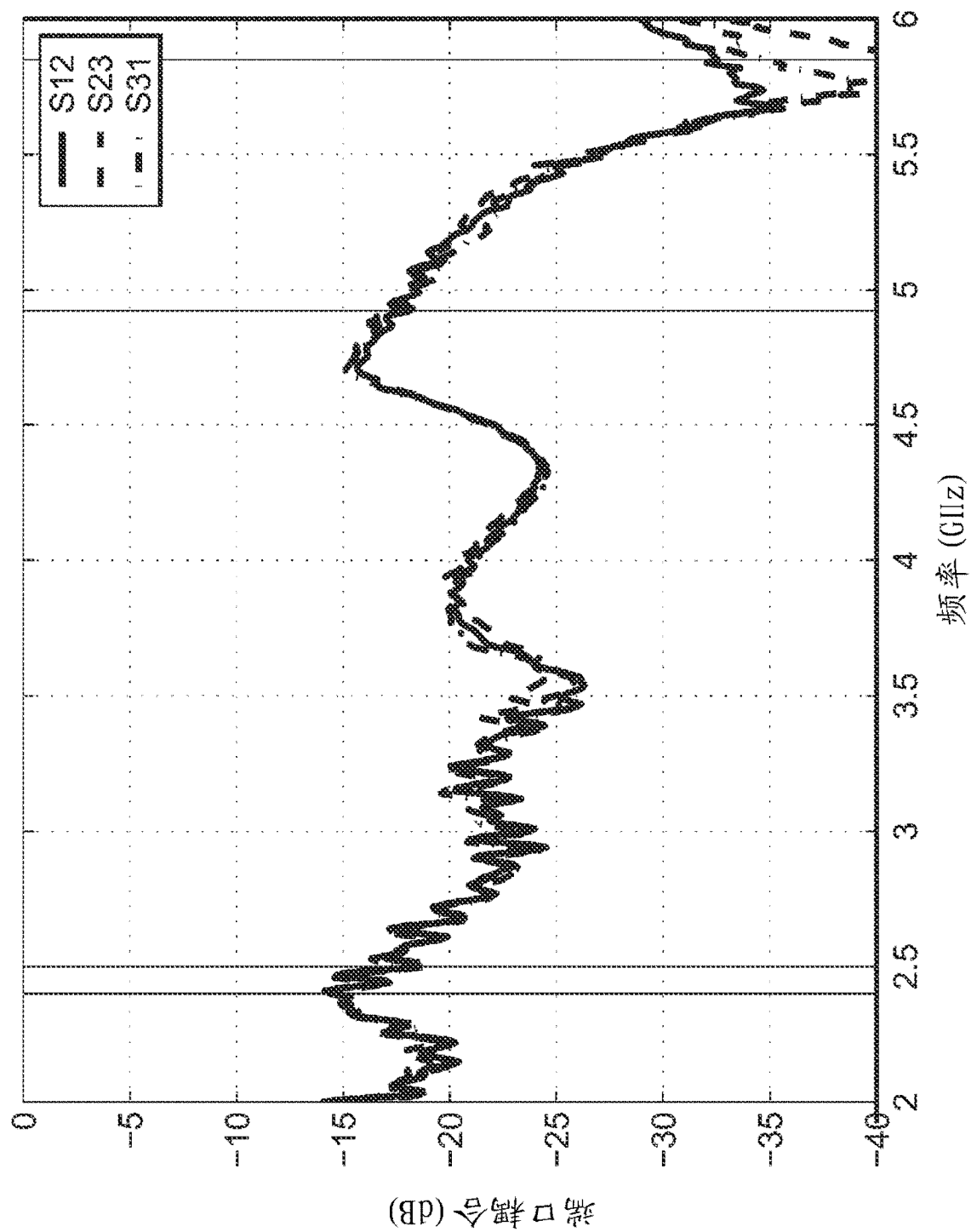


图 5B

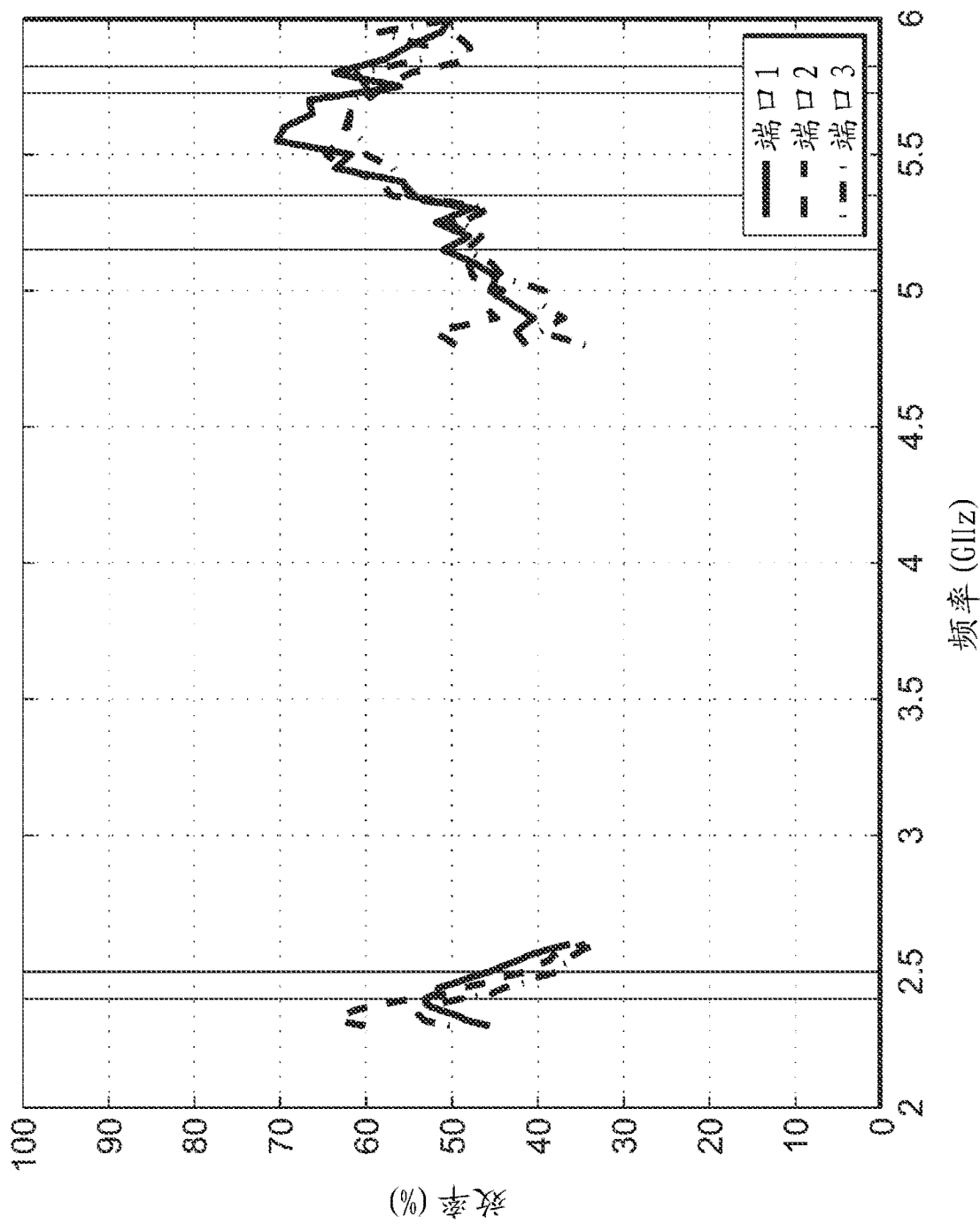


图 5C

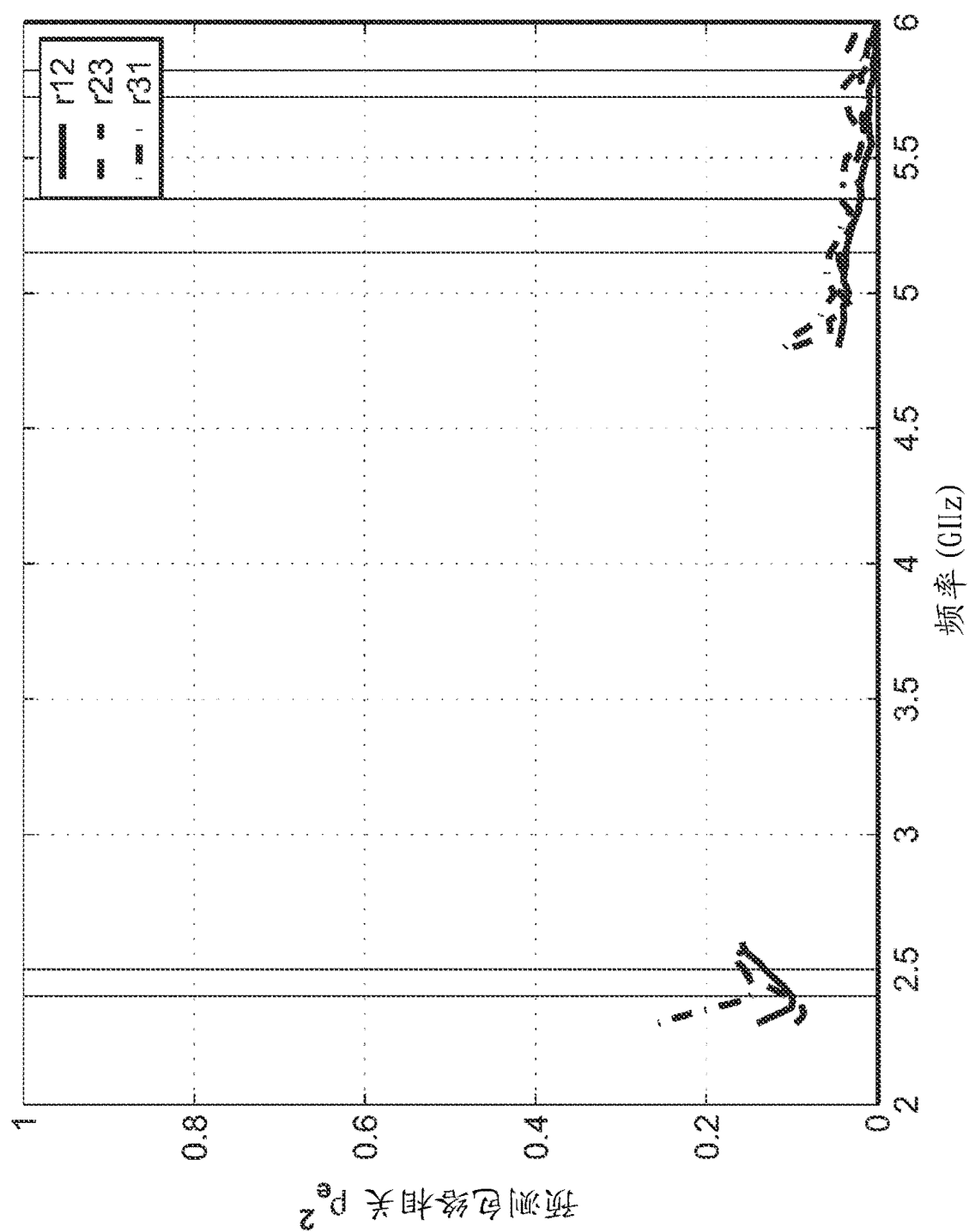


图 5D

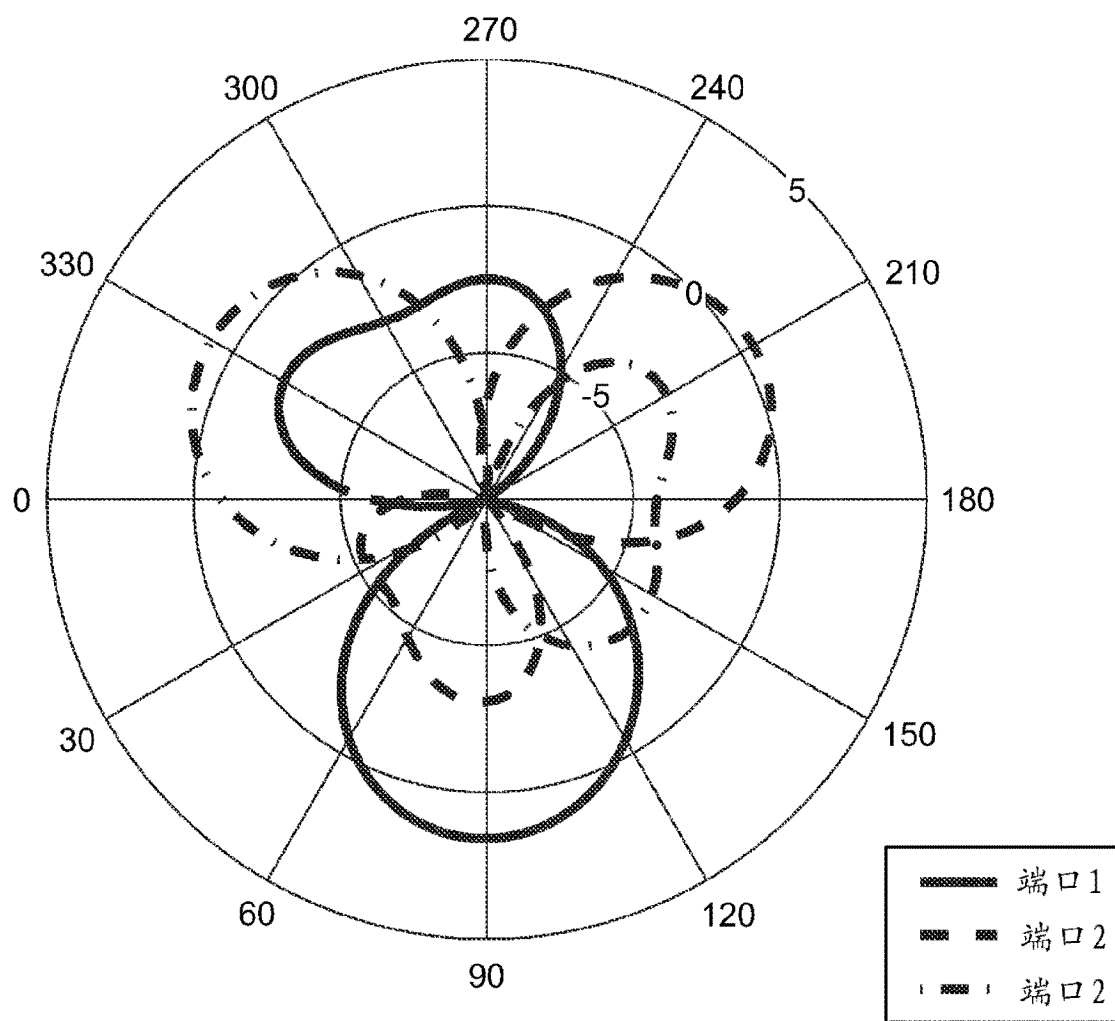


图 5E

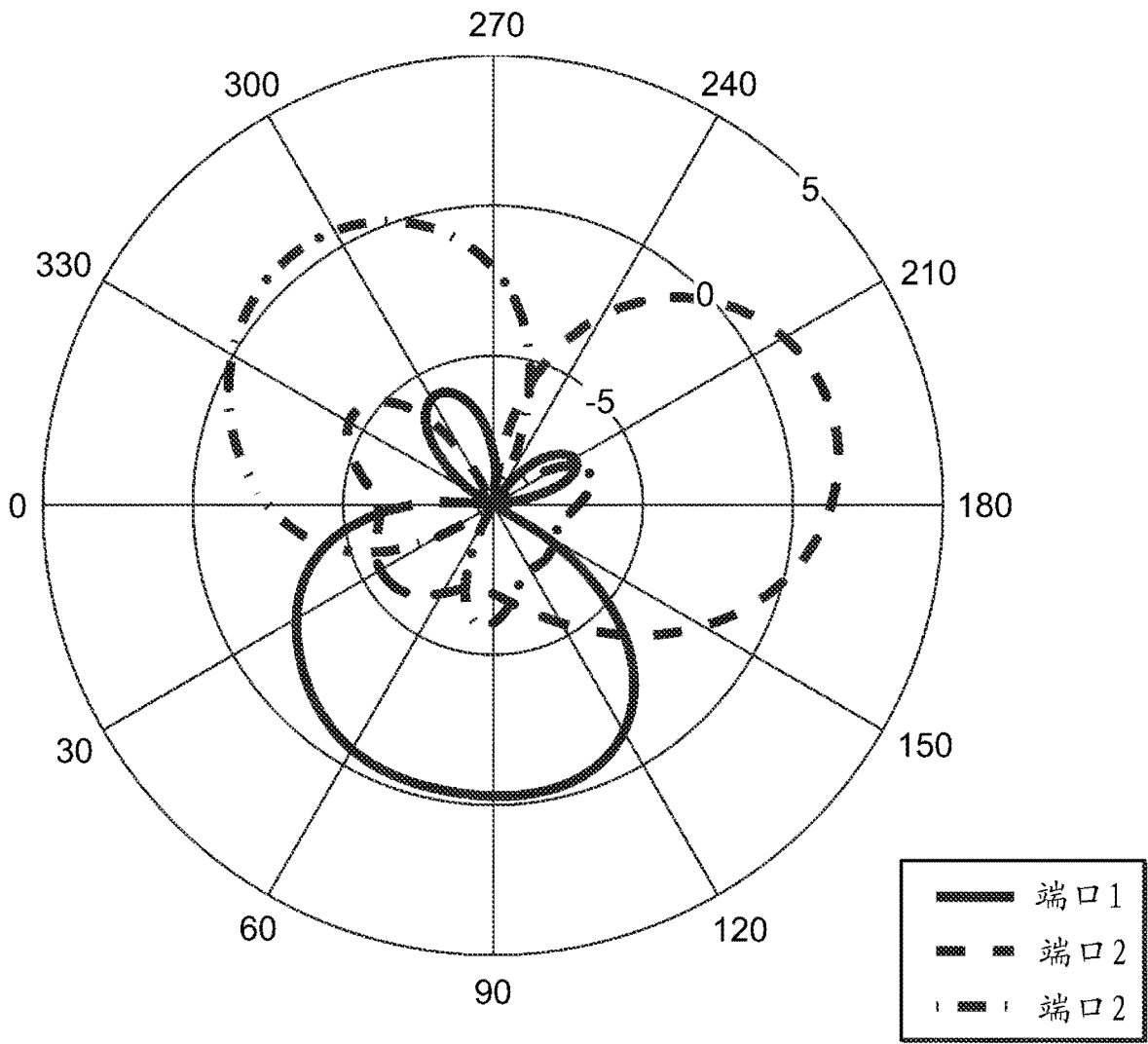


图 5F