(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 11 月 19 日 (19.11.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/228402 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 21/00 (2006.01) *H01Q 1/48* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/078706

(22) 国际申请日: 2020 年 3 月 11 日 (11.03.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910388869.0 2019年5月10日 (10.05.2019) CN

(71) 申请人: 华 南 理 工 大 学 (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。

(72) 发明人: 章秀银 (ZHANG, Xiuyin); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 詹万里 (ZHAN, Wanli); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。 徐金旭(XU, Jinxu); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 曹云飞 (CAO, Yunfei); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。

(74) 代理人: 广 州 市 华 学 知 识 产 权 代 理 有 限 公 司 (GUANGZHOU HUAXUE INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省广州市天河区黄埔大道西 100 号之一富力盈泰广场 A 栋 16 楼 1601-1605、1609-1611 房, Guangdong 510627 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** FILTERING, POWER-DIVIDING AND PHASE-SHIFTING INTEGRATED ANTENNA ARRAY FEED NETWORK

(54) **发明名称:** 一种滤波功分移相一体化的天线阵列馈电网络

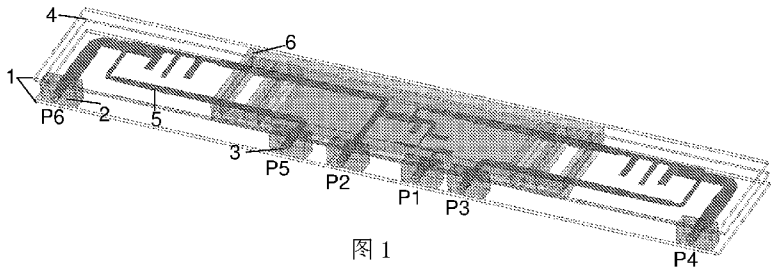


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed in the present invention is a filtering, power-dividing and phase-shifting integrated antenna array feed network. The antenna array feed network comprises upper layer and lower layer metal ground planes, metal connection columns, a coaxial feed port, a suspension dielectric substrate, a suspension strip line and two phase modulation dielectric substrates, wherein the upper layer and lower layer metal ground planes share the same ground via the metal connection columns, the suspension strip line is arranged on the suspension dielectric substrate, the suspension dielectric substrate is horizontally arranged between the two phase modulation dielectric substrates, and the two phase modulation dielectric substrates are horizontally arranged between the upper layer and lower layer metal ground planes; and the suspension strip line comprises a one-to-three filtering and power dividing unit, two one-to-two unequal filtering and power dividing units, two phase shift lines I and two phase shift lines II, and the two phase modulation dielectric substrates partially cover the one-to-three filtering and power dividing unit, the two phase shift lines I and the two phase shift lines II. According to the present invention, three types of functional circuits for filtering, power-dividing and phase-shifting are integrally designed, and the problem of cascade mismatching between different functional circuits in conventional designs is avoided.

WO 2020/228402 A1

[见续页]

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明：
— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：本发明公开了一种滤波功分移相一体化的天线阵列馈电网络，包括上、下层金属地板、金属连接柱、同轴馈电端口、悬置介质基板、悬置带状线和两个调相介质基板；所述上、下层金属地板通过金属连接柱实现共地，所述悬置带状线设置在悬置介质基板上，悬置介质基板水平放置在两块调相介质基板之间，所述两块调相介质基板水平放置在上下层金属地板之间；所述悬置带状线包括一分三滤波功分单元、两个一分二不等分滤波功分单元、两个移相线一及两个移相线二，所述两个调相介质基板覆盖一分三滤波功分单元及两个移相线一及两个移相线二的部分区域。本发明将滤波、功分和移相三种功能电路进行了一体化设计，避免了常规设计不同功能电路间级联失配的问题。

一种滤波功分移相一体化的天线阵列馈电网络

技术领域

本发明涉及无线通信系统中的天线馈电网络领域，尤其涉及一种滤波功分移相一体化的天线阵列馈电网络。

背景技术

天线馈电网络通常由功分器、移相器以及耦合器等无源器件构成，应用于具有多个辐射单元的天线系统中，满足各个辐射单元馈电所需的幅度分布和相位分布。除了馈电网络，天线还需与滤波器级联，滤除其他不必要的信号，避免干扰。

常规设计中，功分器、移相器和滤波器等器件都是独立设计，再由功分器和移相器等器件级联组成馈电网络，然后与滤波器级联。这样的做法会带来不可避免的级联失配问题，导致整体电路插入损耗增大，性能有所恶化，同时电路体积也较大。另外，天线需要兼顾同频干扰和最佳覆盖，波束赋形时需要通过优化调整馈电网络各个输出的幅度分布和相位分布，其中，相位分布的调整更为重要，为了更好地满足天线波束赋形电调下倾所需的相位分布，馈电网络能够灵活调整各个输出信号的相位差，会具有更好的适用性。

发明内容

为了克服现有技术存在的缺点与不足，本发明提供一种滤波功分移相一体化的天线阵列馈电网络，避免常规设计不同功能电路间级联失配的问题，减小电路插损以及体积，提升整体性能。另外，通过移动调相介质基板的位置，能够方便地控制输出端口之间信号的相位差，满足天线辐射单元所需的相位分布要求。

本发明的目的能够通过以下技术方案实现：

一种滤波功分移相一体化的天线阵列馈电网络，包括上、下层金属地板、金属连接柱、同轴馈电端口、悬置介质基板、悬置带状线和两个调相介质基板；

所述上、下层金属地板通过金属连接柱实现共地，所述悬置带状线设置在悬置介质基板上，悬置介质基板水平放置在两块调相介质基板之间，所述两块调相介质基板水平放置在上下层金属地板之间；

所述悬置带状线包括一分三滤波功分单元、两个一分二不等分滤波功分单元、两个移相线一及两个移相线二，所述两个调相介质基板覆盖一分三滤波功分单元及两个移相线一及两个移相线二的部分区域。

所述两个一分二不等分滤波功分单元对称设置在一分三滤波功分单元的两侧，所述一分三滤波功分单元的三个输出端输出等幅同相信号，其中两个输出端分别与位于两侧的移相线一连接，另外一个输出端与同轴馈电端口连接；

所述一分二滤波功分单元的输入端与移相线一连接，两个输出端输出同相不等幅信号，分别与移相线二及同轴馈电端口连接。

所述一分三滤波功分单元三个输出端匹配阻抗为 50 欧姆。

所述一分二滤波功分单元的输入端匹配阻抗为移相线一未覆盖调相介质基板时所对应的特性阻抗，连接到同轴馈电端口的输出端匹配阻抗为 50 欧姆，另一个输出端匹配阻抗为移相线二未覆盖调相介质基板区域所对应的特性阻抗。

所述调相介质基板的两端设置两个间隔分布的矩形槽，作为匹配单元，通过调整矩形槽的宽度以及间距，实现移相线一和移相线二未覆盖以及覆盖调相介质基板时所对应两个特性阻抗之间的匹配。

所述移相线一及移相线二的线宽设置为被调相介质基板覆盖时，特性阻抗 50 欧姆所对应的宽度。

所述一分三滤波功分单元由四个开路枝节加载结构实现滤波功能；

所述一分二不等分滤波功分单元由三个开路枝节加载结构实现滤波功能。

所述一分二不等分滤波功分单元的输出端功率比值为-1.6dB :-5.1dB。

所述同轴馈电端口及金属连接柱有六个，所述同轴馈电端口包括同轴线，同轴线通过金属连接柱的通孔将内导体焊接在悬置介质基板的电路上，其外导体与金属连接柱接触实现接地。

该馈电网络同时实现滤波、功分和移相三种功能。

本发明的有益效果：

1、将滤波、功分和移相三种功能电路进行一体化设计，相较于常规设计不同功能电路独立设计再级联的方法，避免了级联失配的问题，减小电路插损，提升整体性能，同时电路体积得以减小。

2、通过移动调相介质基板的位置，能够方便地控制馈电网络不同输出端口间的相位差，满足天线波束赋形电调下倾所需的相位分布要求。

附图说明

图 1 是本发明的立体结构示意图；

图 2 为本发明的原理图；

图 3 为本发明的俯视图；

图 4a 为本发明馈电网络一分三滤波功分单元的尺寸标注图；

图 4b 为本发明馈电网络一分二不等分滤波功分单元的尺寸标注图；

图 4c 为本发明馈电网络调相介质基板的尺寸标注图；

图 5 为本发明馈电网络频率响应特性曲线图；

图 6a 为本发明馈电网络调相介质基板向右移动时 P3 和 P5 输出信号之间的相位差；

图 6b 为本发明馈电网络调相介质基板向右移动时 P4 和 P6 输出信号之间的相位差。

具体实施方式

下面结合实施例及附图，对本发明作进一步地详细说明，但本发明的实施方式不限于此。

实施例

如图 1 所示,一种滤波功分移相一体化的天线阵列馈电网络，包括上、下层金属地板 1、六个金属连接柱 2、同轴馈电端口 3、悬置介质基板 4、悬置带状线 5 和两个调相介质基板 6；两个调相介质基板的结构尺寸相同，本实施例中上下层金属地板，悬置介质基板，两个调相介质基板的中心点均在一条竖直直线上。

如图 2 所示为本发明馈电网络一体化设计的原理框图，常规设计的馈电网络由单独设计的滤波器、功分器和移相器级联组成，电路存在不可避免的级联失配问题，本发明将多个器件进行一体化设计成单个器件实现原有功能，提升电路整体性能，同时减小电路体积。

所述上下层金属地板通过设置在两层金属地板之间的六个金属连接柱实现共地，六个金属连接柱一字型排列，上下层金属地板水平放置。

所述六个同轴馈电端口 P1-P6 的实现方式为，同轴线通过金属连接柱的通孔将内导体焊接在悬置介质基板的电路上，其外导体与金属连接柱接触实现接地。

如图 3 所示，所述两个调相介质基板，水平放置在两层介质基板之间，悬置介质基板放在两个调相介质基板之间，悬置带状线印刷在悬置介质基板上，

所述悬置带状线印刷在悬置介质基板上，包括一分三滤波功分单元、两个一分二不等分滤波功分单元、两个移相线一、两个移相线二，所述一分三滤波功分单元位于中间位置，其他电路对称设置在一分三滤波功分单元的两侧，所述两个调相介质基板覆盖一分三滤波功分单元及两个移相线一及两个移相线二的部分区域。

两个调相介质基板的两端设置有两个间隔分布的矩形槽，用于改变对应区域悬置带状线的特性阻抗，其中，矩形槽对应区域带状线为高阻抗线，两个槽之间对应区域带状线为低阻抗线，三个部分带状线形成阶跃阻抗结构，作为匹配单元 9，通过调节两个矩形槽的宽度以及间距，改变阶跃阻抗结构各部分的电长度，实现移相线一和移相线二未覆盖以及覆盖调相介质基板时所对应两个特性阻抗之间的匹配。同时，通过移动调相介质基板，改变左右两边移相线一和移相线二被介质基板所覆盖的范围，从而改变左右两边移相线一和移相线二的等效电长度，实现输出端口间不同的相位差。

一分三滤波功分单元 7 通过四个开路枝节加载结构实现滤波功能，输入端与同轴馈电端口 P1 连接，三个输出等幅同相，同时都匹配到 50 欧姆，其中一个输出连接到同轴馈电端口 P2，另外两个输出连接到两个移相线一 lps1 的一端。

如图 3 所示，一分二不等分滤波功分单元 8 的滤波功能通过三个开路枝节加载结构实现滤波功能，两个输出同相，功率比值为-1.6dB :-5.1dB，其输入连接到移相线一的另一端，匹配阻抗为移相线一未覆盖调相介质基板时所对应的特性阻抗，其输出一个连接到同轴馈电端口 P4 或 P6，匹配阻抗为 50 欧姆，另一个连接到移相线二 lps2 一端，移相线二 lps2 的另一端连接同轴馈电端口 P3 或 P5，匹配阻抗为移相线二未覆盖调相介质基板时所对应的特性阻抗。其中，移相线一和移相线二的线宽设置为覆盖调相介质基板时，特性阻抗为 50 欧姆所对应的宽度。

在本实施例中，本发明馈电网络的工作频率为 1.4-2.7GHz，悬置介质基板加工采用的板材厚度为 0.2mm，相对介电常数为 3.38，正切损耗为 0.0027，调相介质基板加工采用的板材厚度为 3.048mm，相对介电常数为 2.94，正切损耗为 0.0012，上下层金属地板之间的距离为 6.4mm，馈电网路对应的各项尺寸标注如图 3 至图 4a、图 4b、图 4c 所示，具体参数如下：

w_0=4.3mm, w_1=1.4mm, w_2=0.9mm, w_3=0.7mm, w_4=2.3mm, w_5=3.8mm, w_6=4.8mm, w_7=1.2mm, w_8=3.0mm, w_9=2.6mm, w_{10}=2.2mm, w_{11}=2.5mm, w_{12}=8.4mm, w_{13}=2mm, w_{14}=3.5mm, w_{15}=6.6mm, w_{16}=7.6mm, w_{s1}=2.8mm,

w_{s2}=1.1mm, w_{s3}=2.4mm, w_{s4}=3mm, w_{s5}=3.3mm, w_{s6}=2.4mm, w_{s7}=3.8mm, w_p=9.2mm, l_0=7mm，l_1=6.6mm，l_2=9.8mm，l_3=8.6mm，l_4=13.8mm，l_5=2.9mm，l_6=16mm，l_7=15.2mm，l_8=18.2mm，l_9=7.8mm，l_{10}=10.8mm，l_{11}=6mm，l_{12}=13.1mm，l_{13}=26.6mm，l_{14}=23.5mm，l_{15}=30.2mm，l_{16}=22.6mm，l_{s1}=8.2mm，l_{s2}=11.1mm，l_{s3}=11.3mm，l_{s4}=11.8mm，l_{s5}=17.4mm，l_{s6}=20.6mm，l_{s7}=17.3mm，l_p=4mm，l_{ps1}=119mm，l_{ps2}=105mm, l_x=256.4mm，l_{x1}=18mm, l_{x2}=10.8mm, l_{x3}=7.1mm，l_y=51mm，l_{y1}=36.1mm。

如图 5 所示，为本发明馈电网络频率响应特性曲线图，通带 1.4-2.7GHz 范围内，S_{11} 小于-20dB，表明输入端口匹配良好。由于本实施例中一分二不等分滤波功分单元的功率比值为-1.6dB:-5.1dB，理想情况下，各个输出端口间信号功率比值为，S_{21}:S_{31}:S_{41}:S_{51}:S_{61}=-4.77dB: -9.87dB:-6.37dB:-9.87dB:-6.37dB。由图 5 可发现，通带频率范围内端口 P3 和端口 P5 输出信号幅度基本相等，端口 P4 和端口 P6 输出信号幅度基本相等，输出信号幅度不平衡度小于 1.5dB，，除去功率分配部分，电路插入损耗不大于 1.6dB。带外 3.38-5GHz 频率范围内，抑制水平大于 40dB，电路具有较高的边带滚降特性和带外抑制能力，滤波性能良好。

如图 6a 所示，为本发明馈电网络调相介质基板向右移动时（移动距离记为 dm）端口 P3 和端口 P5 输出信号之间的相位差，图 6b 则是端口 P4 和端口 P6 输出信号之间的相位差，可以看到，当调相介质基板未移动时（dm=0mm），工作频率 1.4-2.7GHz 范围内，端口 P3 和端口 P5 输出信号基本同相，端口 P4 和端口 P6 输出信号基本同相。移动距离 dm 越大，输出信号间的相位差越大，当 dm=20mm 时，端口 P3 和端口 P5 输出信号相位差在通带频率范围内波动为[-77.3°，-174.3°]，端口 P4 和端口 P6 输出信号相位差在通带频率范围内波动为[-37.7°，-90.9°]。由于从端口 P1 到端口 P4 和端口 P6 只经过移相线一，而从端口 P1 到端口 P3 和端口 P5 则经过移相线一和移相线二，由于对称性，当调相介质基板移动时，端口 P3 和端口 P5 输出信号相位差为端口 P4 和端口 P6 输出信号相位差的两倍，结果基本符合这一规律。

综上所述，本发明所提出的一种滤波功分移相一体化的天线阵列馈电网络，集成了滤波、功分和移相多种功能，其中，通过移动调相介质基板的位置，能够方便地控制输出端口之间信号的相位差。本发明电路具有损耗低、集成度高、体积小等多种性能优点，适用于许多射频系统中。

上述实施例为本发明较佳的实施方式，但本发明的实施方式并不受所述实施例的限制，其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、

替代、组合、简化，均应为等效的置换方式，都包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1、一种滤波功分移相一体化的天线阵列馈电网络，其特征在于，包括上、下层金属地板、金属连接柱、同轴馈电端口、悬置介质基板、悬置带状线和两个调相介质基板；

所述上、下层金属地板通过金属连接柱实现共地，所述悬置带状线设置在悬置介质基板上，悬置介质基板水平放置在两个调相介质基板之间，所述两个调相介质基板水平放置在上下层金属地板之间；

所述悬置带状线包括一分三滤波功分单元、两个一分二不等分滤波功分单元、两个移相线一及两个移相线二，所述两个调相介质基板覆盖一分三滤波功分单元及两个移相线一及两个移相线二的部分区域。

2、根据权利要求 1 所述的天线阵列馈电网络，其特征在于，所述两个一分二不等分滤波功分单元对称设置在一分三滤波功分单元的两侧，所述一分三滤波功分单元的三个输出端输出等幅同相信号，其中两个输出端分别与位于两侧的移相线一连接，另外一个输出端与同轴馈电端口连接；

所述一分二滤波功分单元的输入端与移相线一连接，两个输出端输出同相不等幅信号，分别与移相线二及同轴馈电端口连接。

3、根据权利要求 2 所述的天线阵列馈电网络，其特征在于，所述一分三滤波功分单元三个输出端匹配阻抗为 50 欧姆。

4、根据权利要求 2 所述的天线阵列馈电网络，其特征在于，

一分二滤波功分单元的输入端匹配阻抗为移相线一未覆盖调相介质基板时所对应的特性阻抗，连接到同轴馈电端口的输出端匹配阻抗为 50 欧姆，另一个输出端匹配阻抗为移相线二未覆盖调相介质基板区域所对应的特性阻抗。

5、根据权利要求 1 所述的天线阵列馈电网络，其特征在于，所述调相介质基板的两端设置两个间隔分布的矩形槽，作为匹配单元，通过调整矩形槽的宽度以及间距，实现移相线一和移相线二未覆盖以及覆盖调相介质基板时所对应两个特性阻抗之间的匹配。

6、根据权利要求 1 所述的天线阵列馈电网络，其特征在于，所述移相线一及移相线二的线宽设置为被调相介质基板覆盖时，特性阻抗 50 欧姆所对应的宽度。

7、根据权利要求 1 所述的天线阵列馈电网络，其特征在于，所述一分三滤波功分单元由四个开路枝节加载结构实现滤波功能；

所述一分二不等分滤波功分单元由三个开路枝节加载结构实现滤波功能。

8、根据权利要求 1 所述的天线阵列馈电网络，其特征在于，所述一分二不等分滤波功分单元的输出端功率比值为-1.6dB :-5.1dB。

9、根据权利要求 1 所述的天线阵列馈电网络，其特征在于，所述同轴馈电端口及金属连接柱有六个，所述同轴馈电端口包括同轴线，同轴线通过金属连接柱的通孔将内导体焊接在悬置介质基板的电路上，其外导体与金属连接柱接触实现接地。

10、根据权利要求 1 所述的天线阵列馈电网络，其特征在于，该馈电网络同时实现滤波、功分和移相三种功能。

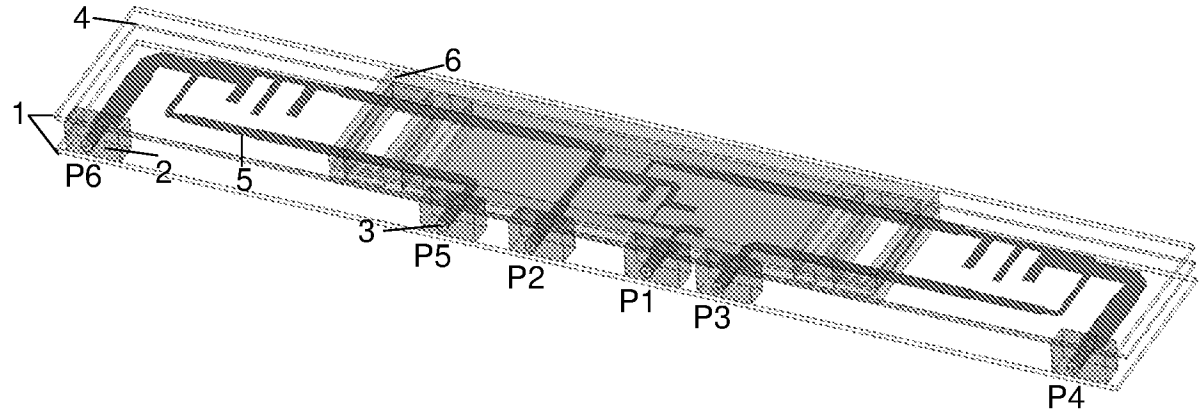

4
6
1
P6
2
5
3
P5
P2
P1
P3
P4

图 1

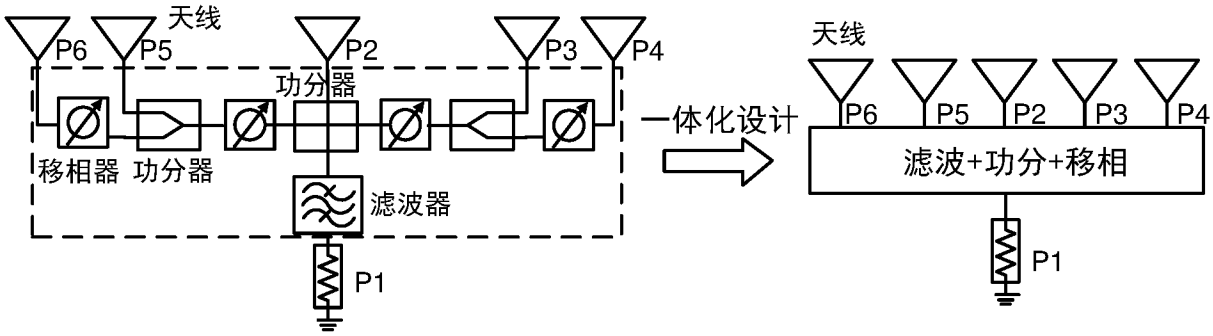

天线
P6
P5
P2
P3
P4
功分器
移相器
功分器
滤波器
P1
一体化设计
天线
P6
P5
P2
P3
P4
滤波+功分+移相
P1

图 2

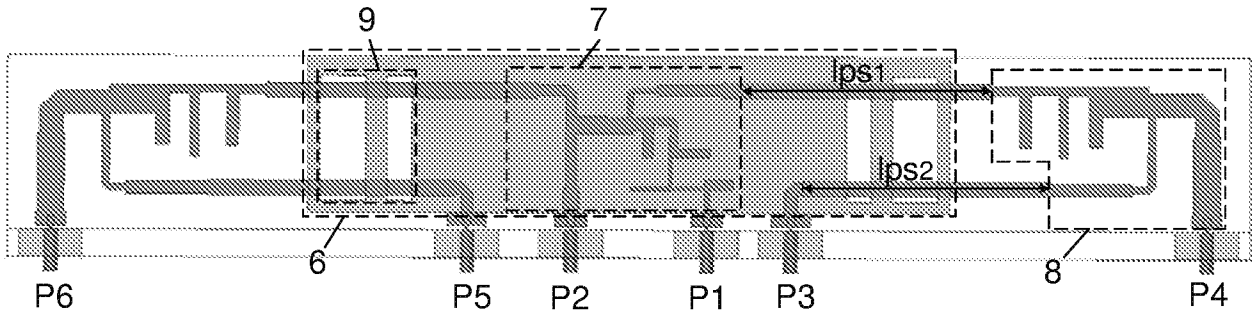

9
7
lps1
lps2
6
8
P6
P5
P2
P1
P3
P4

图 3

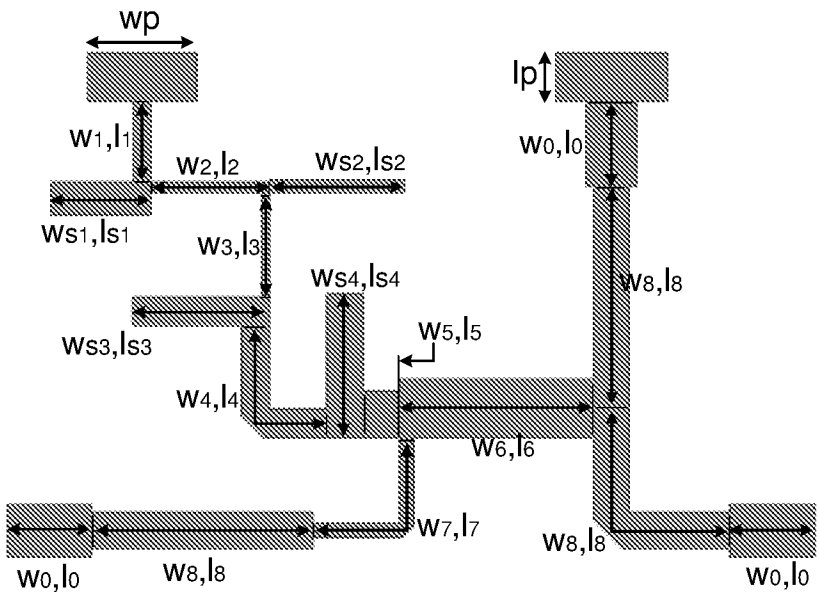

wp
lp
w1,l1
w2,l2
ws2,ls2
w0,l0
ws1,ls1
w3,l3
ws4,ls4
w8,l8
ws3,ls3
w5,l5
w4,l4
w6,l6
w7,l7
w8,l8
w0,l0
w0,l0
w8,l8

图 4a

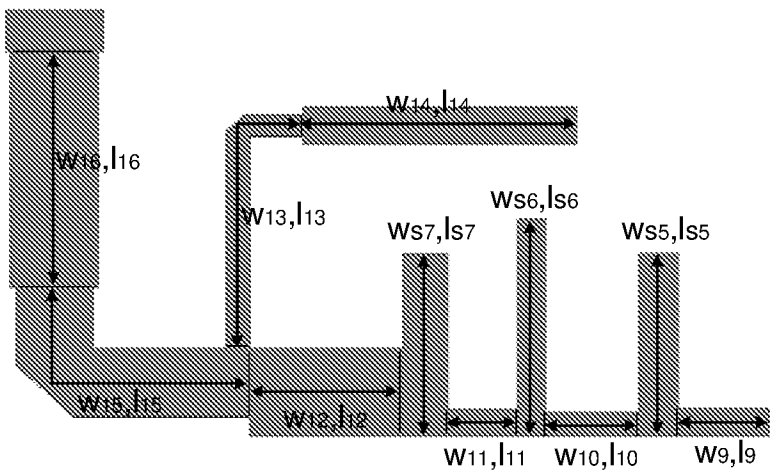

w14,l14
w16,l16
w13,l13
ws6,ls6
ws7,ls7
ws5,ls5
w15,l15
w12,l12
w11,l11
w10,l10
w9,l9

图 4b

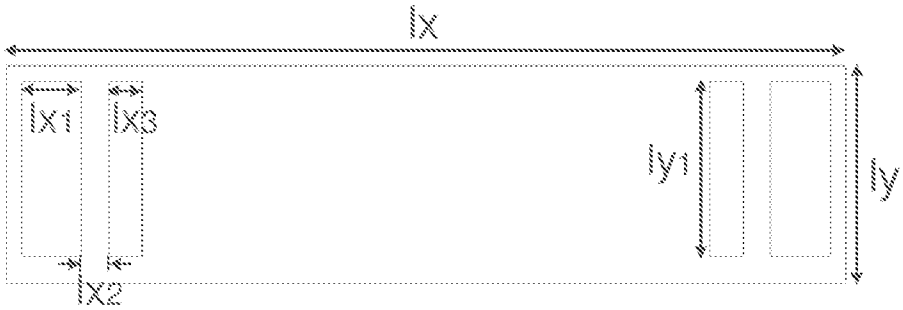

lx
lx1
lx3
lx2
ly1
ly

图 4c

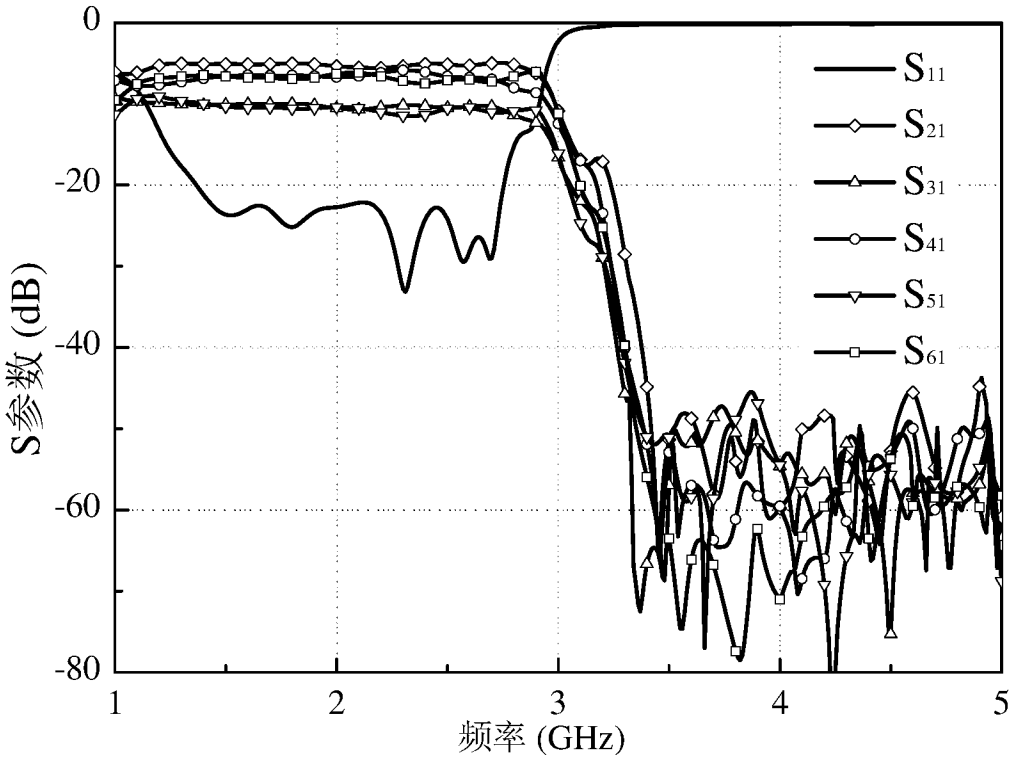

0
-20
-40
-60
-80
S参数 (dB)
1
2
3
4
5
频率 (GHz)
S11
S21
S31
S41
S51
S61

图 5

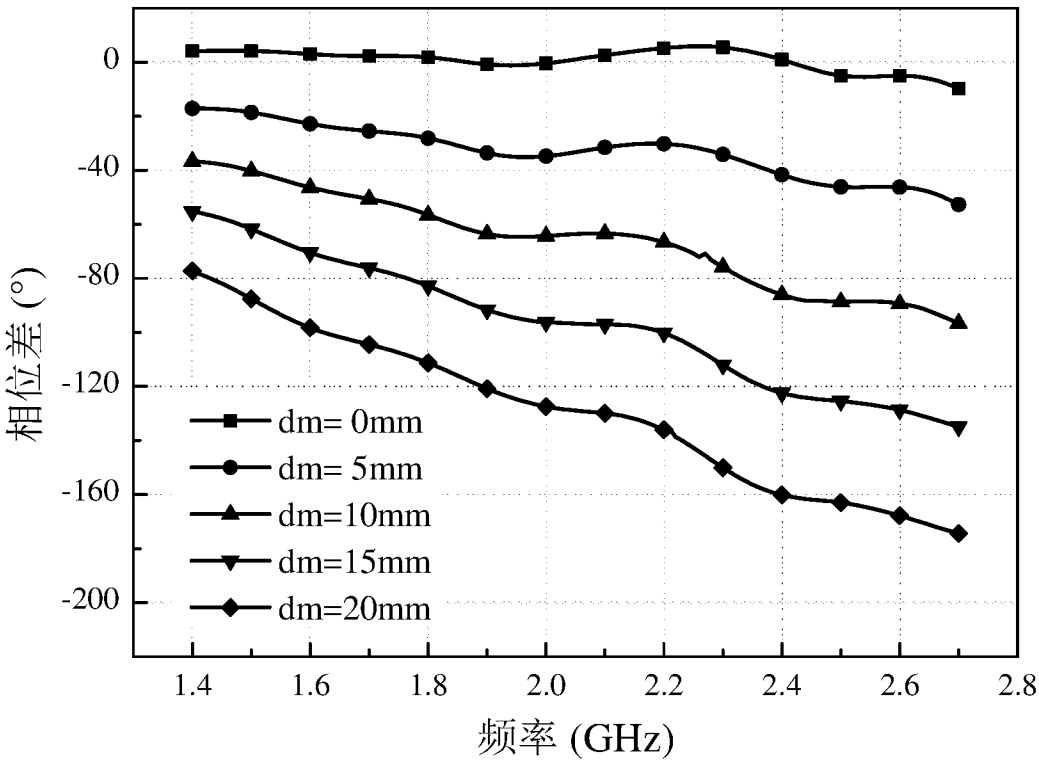

0
-40
-80
-120
-160
-200
相位差 (°)
dm= 0mm
dm= 5mm
dm=10mm
dm=15mm
dm=20mm
1.4
1.6
1.8
2.0
2.2
2.4
2.6
2.8
频率 (GHz)

图 6a

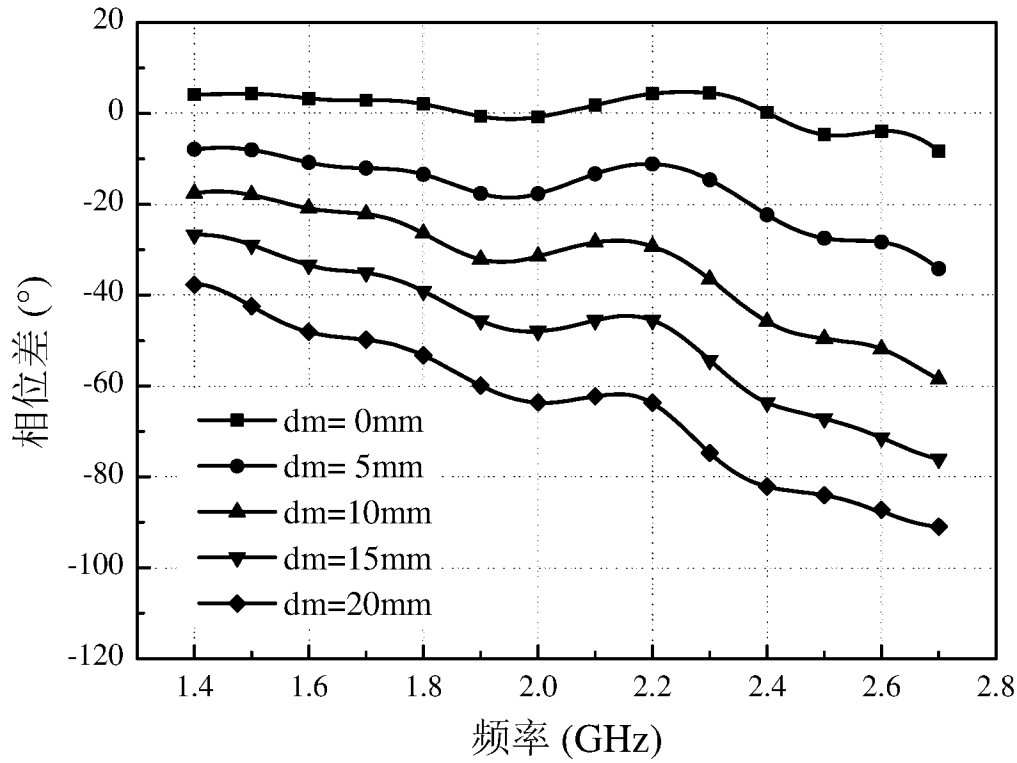

20
0
-20
-40
-60
-80
-100
-120
相位差 (°)
dm= 0mm
dm= 5mm
dm=10mm
dm=15mm
dm=20mm
1.4
1.6
1.8
2.0
2.2
2.4
2.6
2.8
频率 (GHz)

图 6b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/078706

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 21/00(2006.01)i; H01Q 1/48(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT: CN110112572

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110112572 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 09 August 2019 (2019-08-09) claims 1-10	1-10
PX	CN 209929493 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 10 January 2020 (2020-01-10) description, paragraphs [0004]-[0022]	1-10
A	CN 109378592 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 22 February 2019 (2019-02-22) description, paragraphs [0021]-[0028], and figures 1-6	1-10
A	CN 105591183 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 18 May 2016 (2016-05-18) entire document	1-10
A	CN 106602280 A (GUANGDONG TONGYU COMMUNICATION INC.) 26 April 2017 (2017-04-26) entire document	1-10
A	CN 107369899 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 21 November 2017 (2017-11-21) entire document	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 May 2020	**05 June 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/078706

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004252059 A1 (ZAGHLOUL, A. I. et al.) 16 December 2004 (2004-12-16) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/078706

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110112572	A	09 August 2019	None			
CN	209929493	U	10 January 2020	None			
CN	109378592	A	22 February 2019	None			
CN	105591183	A	18 May 2016	None			
CN	106602280	A	26 April 2017	US	2019207325	A1	04 July 2019
				EP	3439110	A1	06 February 2019
				CN	209183755	U	30 July 2019
				WO	2018028066	A1	15 February 2018
				CN	209183756	U	30 July 2019
				WO	2018027539	A1	15 February 2018
CN	107369899	A	21 November 2017	None			
US	2004252059	A1	16 December 2004	EP	1368854	A2	10 December 2003
				WO	02065578	A2	22 August 2002
				CA	2438384	A1	22 August 2002
				AU	2002251881	A1	28 August 2002

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/078706

A. 主题的分类

H01Q 21/00(2006.01)i; H01Q 1/48(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT:CN110112572

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110112572 A (华南理工大学) 2019年 8月 9日 (2019-08-09) 权利要求1-10	1-10
PX	CN 209929493 U (华南理工大学) 2020年 1月 10日 (2020-01-10) 说明书第[0004]-[0022]段	1-10
A	CN 109378592 A (华南理工大学) 2019年 2月 22日 (2019-02-22) 说明书第[0021]-[0028]段，图1-6	1-10
A	CN 105591183 A (南京理工大学) 2016年 5月 18日 (2016-05-18) 全文	1-10
A	CN 106602280 A (广东通宇通讯股份有限公司) 2017年 4月 26日 (2017-04-26) 全文	1-10
A	CN 107369899 A (华南理工大学) 2017年 11月 21日 (2017-11-21) 全文	1-10
A	US 2004252059 A1 (ZAGHLOUL, Amir I. et al.) 2004年 12月 16日 (2004-12-16) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 5月 29日	2020年 6月 5日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 邢雲峰 电话号码 86-10-53961570

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/078706

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110112572	A	2019年 8月 9日	无			
CN	209929493	U	2020年 1月 10日	无			
CN	109378592	A	2019年 2月 22日	无			
CN	105591183	A	2016年 5月 18日	无			
CN	106602280	A	2017年 4月 26日	US	2019207325	A1	2019年 7月 4日
				EP	3439110	A1	2019年 2月 6日
				CN	209183755	U	2019年 7月 30日
				WO	2018028066	A1	2018年 2月 15日
				CN	209183756	U	2019年 7月 30日
				WO	2018027539	A1	2018年 2月 15日
CN	107369899	A	2017年 11月 21日	无			
US	2004252059	A1	2004年 12月 16日	EP	1368854	A2	2003年 12月 10日
				WO	02065578	A2	2002年 8月 22日
				CA	2438384	A1	2002年 8月 22日
				AU	2002251881	A1	2002年 8月 28日