(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
2019 年 6 月 27 日 (27.06.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/120077 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 1/22 (2006.01) *H01Q 23/00* (2006.01)
H01Q 1/52 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/119257

(22) 国际申请日: 2018 年 12 月 5 日 (05.12.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201711404750.5 2017年12月22日 (22.12.2017) CN

(71) 申请人: 华 为 技 术 有 限 公 司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 潘 鑫 (PAN, Xin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 唐志勇 (TANG, Zhiyong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(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)。

(54) **Title:** ANTENNA, AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 发明名称: 一种天线及通信装置

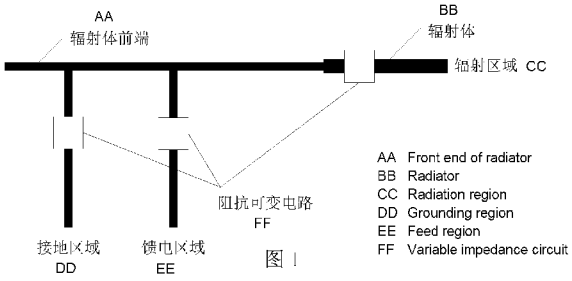


图 1

(57) **Abstract:** An antenna and a communication device. The antenna comprises a radiation region, a grounding region, and a feed region. At least one of the radiation region, the grounding region, and the feed region is provided with a variable impedance circuit therein. When the impedance of the variable impedance circuit with respect to the antenna does not match the impedance of a radio frequency front end, or the impedance of the radio frequency front end is changed, the variable impedance circuit adaptively adjusts the impedance of the antenna, so as to control the impedance of the antenna to achieve a conjugate match with the impedance of the radio frequency front end. The antenna enables adaptive adjustment of the impedance thereof to achieve conjugate matching and to reduce energy losses in a radio frequency link, thereby ultimately improving the overall radiation efficiency of a communication device. Alternatively, when the impedance of the antenna matches the impedance of the radio frequency front end, the variable impedance circuit adaptively adjusts the impedance of the antenna, so as to control the impedance of the antenna to achieve a mismatch with the impedance of the radio frequency front end. In this way, an energy loss of an interference signal is increased by adjusting a radio frequency link to achieve impedance mismatch, thereby reducing interference on an antenna system.

WO 2019/120077 A1

[见续页]

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种天线和通信装置，其中天线包括辐射区域、接地区域和馈电区域，辐射区域、接地区域和馈电区域中的至少一个中设置至少一个阻抗可变电路，阻抗可变电路用于在天线的阻抗与射频前端的阻抗不匹配时，或在射频前端的阻抗变化时，自适应调整天线的阻抗，以控制天线的阻抗与射频前端的阻抗共轭匹配。通过采用该天线，能够自适应地调整天线的阻抗，实现共轭匹配，以及减小射频链路中的能量损耗，最终提升通信装置整体的辐射效率。或者，阻抗可变电路用于在天线的阻抗与射频前端的阻抗匹配时，自适应调整天线的阻抗，以控制天线的阻抗与射频前端的阻抗失配。可见，通过将射频链路调整为阻抗失配，以增加干扰信号能量损耗，能够降低天线系统的干扰。

一种天线及通信装置

本申请要求于 2017 年 12 月 22 日提交中国国家知识产权局、申请号为201711404750.5、发明名称为“一种天线及通信装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及射频微波技术领域，尤其涉及一种天线及通信装置。

背景技术

阻抗匹配主要用于传输线上，在能量传输时，使得负载阻抗和传输线的特性阻抗相等，来达至所有高频的微波信号只能传至负载点的目的，不会有信号反射回来源点，信号在在传输中没有能量损失。可见，阻抗匹配可以提升能源效益。可基于史密斯图表（Smith chart）调整归一化的负载点的阻抗值和传输线的特性阻抗值，以实现阻抗匹配。但是，在高频电路中，如果传输线的特性阻抗跟负载阻抗不匹配时，在负载端就会产生反射。

在射频链路的射频前端，当检测到天线与射频前端出现阻抗失配时，优化天线阻抗的各项无线指标，若优化后的各项无线指标验证失败，则选择较好的天线匹配进行电路调试，再基于Smith测试放大器的输出点向天线端的有源阻抗分布。判断双工器的TX端是否需要收敛，若需要收敛，则调试双工器的Ant端口匹配RF端；若不需要收敛，则根据射频前端load pull调试功率放大器（英文全称:power amplify,英文简称: PA）的输出阻抗，然后对射频前端的传导性能和各项无线指标进行验证，若通过，则结束调试流程。

由于目前的射频前端指标调试都是基于阻抗为50Ω的天线，而天线的阻抗由于受尺寸空间制约，天线的实际阻抗会远偏离50欧姆。一旦射频前端与天线出现阻抗失配，就会形成驻波，最终导致传输线的传输效率显著降低，具体在Smith图上体现为阻抗发散。目前需要人工在传输链路上调整传输线的阻抗特性，才能保证传输链路各项传输指标符合产品设计需求。可见，整个射频链路的调整机制过于繁复，且需要对印制电路板进行改板加工、更换材料清单（英文全称: bill of material，英文简称: BOM）配置。并且，在调整过程中容易出现无法在保证射频的传导性能的前提下，满足宽频带信号下的标准阻抗特性。

发明内容

本申请提供了一种天线、通信装置，能够解决现有技术中阻抗匹配的调整机制效率较低的问题。

本申请第一方面提供一种天线，其包括:

包括辐射区域、接地区域和馈电区域，所述辐射区域的一端电气连接至射频前端，所述射频前端用于收发电磁波信号，其中:

所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个中设置至少一个阻抗可变电路。

一些实施方式中，所述阻抗可变电路可用于在所述天线的阻抗与所述射频前端的阻

抗不匹配时，或在所述射频前端的阻抗变化时，自适应调整所述天线的阻抗，以控制所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗共轭匹配。例如，当前天线要发射电磁波信号，若当前的天线与射频前端处于阻抗失配，那么，该天线中的至少一个阻抗可变电路可自适应的调整，例如，可通过调整所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个中设置至少一个阻抗可变电路，以实现调整天线的阻抗与射频前端的阻抗共轭匹配，具体需要调整的阻抗可变电路的数目和位置，本申请均不作限定。

一些实施方式中，所述阻抗可变电路可用于在所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗匹配时，自适应调整所述天线的阻抗，以控制所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗失配。例如，当天线接收到空间的电磁波信号，该天线需要将接收到的电磁波信号转换为高频电子信号。若天线系统检测到该电磁波信号为干扰信号，则在该转换过程中，该天线中的至少一个阻抗可变电路可自适应的调整，例如，可通过调整所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个中设置至少一个阻抗可变电路，以实现调整天线的阻抗与射频前端的阻抗调整为失配状态。调整为失配状态后，能够增大该干扰信号能量在射频链路中的能量损耗（即增大天线所在干扰频点的链路差损），最终可降低通信装置受到的干扰。具体需要调整的阻抗可变电路的数目和位置，本申请均不作限定。

一些实施方式中，所述阻抗可变电路可包括可变阻抗元件。可选的，所述可变阻抗元件至少包括可变电容元件、可变电阻元件或可变电感元件，或者，所述可变阻抗元件至少包括由可变电容元件、可变电阻元件或可变电感元件中的至少一个组合的电路。

所述可变阻抗元件用于在所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗不匹配时，或在所述射频前端的阻抗变化时，自适应调整所述可变阻抗元件的取值，以控制所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗共轭匹配。

现有机制中，需要围绕特定的辐射频点去调整射频前端的可调元件，以实现射频前端的阻抗靠近50Ω，但这样只能针对特定范围的频段，并且只能限定在固定的特性阻抗（例如给定的 50Ω的标准阻抗），可扩展性较小。或者需要在射频前端与天线之间增设阻抗可变电路，以实现射频前端与天线的阻抗匹配，但需要更改电路板，并且降低电路板的集成度，也不便于扩展。与现有机制相比，本申请实施例中，通过在天线的接地区域、馈电区域或辐射区域中引入阻抗可变电路，当射频前端的阻抗与该天线的阻抗不匹配时，无需通过调整射频前端的可调元件，也无需在射频前端与天线之间增设阻抗可变电路，本申请的天线中的阻抗可变电路自适应的调整天线的阻抗，从而射频前端的阻抗与该天线的阻抗之间实现共轭匹配，以及减小射频链路中的能量损耗，最终提升通信装置整体的辐射效率。

例如引入可变阻抗元件时，当射频前端的阻抗与该天线的阻抗不匹配时，无需调整射频前端的可调元件，也无需在射频前端与天线之间增设阻抗可变电路，本申请的天线中的可变阻抗元件自适应的调整其取值，使得该天线的阻抗相应调整，从而射频前端的阻抗与该天线的阻抗之间实现共轭匹配。并且，本申请中的天线能够适配各个频段范围的射频信号，不需要将天线的阻抗调整至50Ω这个固定点，本申请的天线能够适应射频前端的任意阻抗值，相对于原射频调谐器（tuner）的可调设计，本申请的天线摆脱了50Ω的标准阻抗束缚，更加易于调整，且可扩展空间大，也易于落地工程运用。

在一些可能的设计中，当所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗不匹配时，所述可变阻抗元件自适应调整所述可变阻抗元件的取值，以控制所述天线的阻抗的系数自动调整，以趋近于或调整至所述射频前端的阻抗当前的系数，以使所述天线的阻抗与所述射

频信号匹配，最终使得天线的反射系数趋近于 0，从而提高传输效率。

在一些可能的设计中，所述阻抗可变电路还包括至少一个开关器件，所述开关器件设置在目标区域中，所述目标区域中设置了至少一个可变阻抗元件，所述目标区域为所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个。

设置的开关器件用于连通或切断可变阻抗元件，以及用于切换与所述目标区域连通的可变阻抗元件。

或者，设置的开关器件用于通过改变连接可变阻抗元件上的电压、温度、湿度、光强中的至少一项属性以改变所述目标区域连通的可变阻抗元件。

在一些可能的设计中，所述天线用于接收来自通信装置的处理器的指令，切换各开关器件的状态，以更新开关器件的通断组合。或者，所述天线用于接收来自通信装置的处理器的指令，改变连接可变阻抗元件上的电压、温度、湿度、光强中的至少一项属性以改变所述目标区域连通的可变阻抗元件。

在一些可能的设计中，所述开关器件可包括单刀多掷，多刀多掷，晶体管、控制器等。各开关器件可以接受射频链路的 CPU 的控制信号，进行关断或导通，从而呈现多种开关器件的组合，以实现自适应的硬件调整，从而控制天线的阻抗。具体可通过遍历各种开关器件组合，然后选择一种最优的开关器件组合，以实现最优的共轭匹配效果。

在一些可能的设计中，在所述天线中设置的可变阻抗元件为可拆卸元件。

本申请第二方面提供一种通信装置，其包括射频前端、以及第一方面中所述的天线。

附图说明

图 1 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 2a 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 2b 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 2c 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 2d 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 2e 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 2f 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 2g 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 3a 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 3b 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 3c 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 3d 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 4a 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 4b 为本申请实施例中天线的一种结构示意图；

图 5a 为本申请实施例中引入 0Ω可变电阻的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 5b 为本申请实施例中引入 3nh 可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 5c 为本申请实施例中引入 5.6nh 可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 5d 为本申请实施例中引入 8.2nh 可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 5e 为本申请实施例中引入 12nh 可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 5f 为本申请实施例中引入 18nh 可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 5g 为本申请实施例中引入 27nH 可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 5h 为本申请实施例中引入 39nH 可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 5i 为本申请实施例中引入 open 可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 5j 为本申请实施例中引入多种可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 5k 为本申请实施例中天线 GND 引入多种可变电感和可变电容后 TRP 的变化示意图；

图 6a 为本申请实施例中引入多种可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 6b 为本申请实施例中引入多种可变电感的天线的阻抗特性 Smith 图；

图 7 为本申请实施例中在天线 GND 引入电容和电感前后的 TRP、S11 变化对比示意图；

图 8 为本申请实施例中 50Ω 的 WI-FI 天线的阻抗特性示意图；

图 9 为本申请实施例中共轭天线的阻抗特性示意图；

图 10 为本申请实施例中无源模式和信令模式测试下的天线的阻抗特性对比示意图；

图 11 为本申请实施例中引入共轭天线前后的天线与射频前端共轭匹配的示意图；

图 12 和图 13 为本申请实施例中通信装置的一种结构示意图。

具体实施方式

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或模块的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或模块，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或模块，本申请中所出现的模块的划分，仅仅是一种逻辑上的划分，实际应用中实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块可以结合成或集成在另一个系统中，或一些特征可以忽略，或不执行，另外，所显示的或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，模块之间的间接耦合或通信连接可以是电性或其他类似的形式，本申请中均不作限定。并且，作为分离部件说明的模块或子模块可以是也可以不是物理上的分离，可以是也可以不是物理模块，或者可以分布到多个电路模块中，可以根据实际的需要选择其中的部分或全部模块来实现本申请方案的目的。

本申请供了一种天线和通信装置，用于射频、天线、雷达、毫米波、手机射频、射频集成电路(英文全称：radio frequency integrated circuit，英文简称：RFIC)、功放、软件无线电(英文全称：software defined radio，英文简称：SDR)等。以下进行详细说明。

为解决上述技术问题，本申请主要提供以下技术方案：

在天线中引入可变阻抗元件，例如在接地区域、馈电区域或辐射区域分别设置可变电感、可变电容或可变电阻等。当该天线的射频前端的输出阻抗（即传输线的特性阻抗）与该天线的阻抗不匹配时，无需调整射频前端的可调元件，也无需在射频前端与天线之间增设阻抗可变电路，本申请的天线中的可变阻抗元件自适应的调整其取值，使得该天线的阻抗相应调整，从而射频前端的阻抗与该天线的阻抗之间实现共轭匹配。在一些实施方式中，可将本申请实施例中的天线称为共轭天线。

共轭匹配是指：在信号源给定的情况下，输出功率取决于负载电阻与信号源内阻之比 K，当两者相等，即 K=1 时，输出功率最大。例如，对于能量输出器件 A（Ra+jXa）和能量输入器件 B（Rb+jXb）而言，Ra&Rb 差值、Xa&Xb 差值是否接近，若接近，则表示能量输出器件 A 和

能量输入器件 B 共轭。其中，能量输出器件 A 可看作本申请实施例中的射频前端，能量输入器件 B 可看作接收射频信号的天线。

特性阻抗表示特定的传输线的这种特征或者特性，其是指信号沿传输线传播时，信号看到的瞬间阻抗的值。

其中 Smith chart 是在反射系散平面上标绘有归一化输入阻抗（或导纳）等值圆族的计算图，其是一款用于电机与电子工程学的图表，主要用于传输线的阻抗匹配上。该图由三个圆系构成，用以在传输线和某些波导问题中利用图解法求解，以避免繁琐的运算。

参照图 1 所示，介绍本申请实施例中的一种天线，其可包括:

辐射区域、接地区域和馈电区域，所述辐射区域的一端电气连接至射频前端，所述射频前端用于收发电磁波信号。

其中，所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个中设置至少一个阻抗可变电路。

本申请实施例的阻抗调整主要包括下述两种场景:

场景一、天线接收射频前端的电磁波信号时，天线与射频前端处于阻抗失配状态。

由于阻抗失配，所以会降低射频前端的传导性能和降低天线的辐射效率。因此，在该场景下，所述阻抗可变电路用于在所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗不匹配时，或在所述射频前端的阻抗变化时，自适应调整所述天线的阻抗，以控制所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗共轭匹配。该阻抗可变电路可包括控制器、可变阻抗元件、各类开关器件等，具体结构可基于图 1 所示的结构进行变形，具体本申请不作限定。例如，当前天线要发射电磁波信号，若当前的天线与射频前端处于阻抗失配，那么，该天线中的至少一个阻抗可变电路可自适应的调整，例如，可通过调整所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个中设置至少一个阻抗可变电路，以实现调整天线的阻抗与射频前端的阻抗共轭匹配，具体需要调整的阻抗可变电路的数目和位置，本申请均不作限定。

场景二、天线接收空间的电磁波信号时，天线与射频前端处于阻抗匹配状态。

当天线接收到空间的电磁波信号，该天线需要将接收到的电磁波信号转换为高频电子信号。若天线系统检测到该电磁波信号为干扰信号，若所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗匹配，那么该干扰信号进入通信装置后的能量几乎没有损耗，会导致对通信装置的强烈干扰。因此，在该场景下，所述阻抗可变电路可用于在所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗匹配时，自适应调整所述天线的阻抗，以控制所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗失配。具体来说，当天线接收到空间的电磁波信号，该天线需要将接收到的电磁波信号转换为高频电子信号。若天线系统检测到该电磁波信号为干扰信号，则在该转换过程中，该天线中的至少一个阻抗可变电路可自适应的调整，例如，可通过调整所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个中设置至少一个阻抗可变电路，以实现调整天线的阻抗与射频前端的阻抗调整为失配状态。调整为失配状态后，能够增大该干扰信号能量在射频链路中的能量损耗（即增大天线所在干扰频点的链路差损），最终可降低通信装置受到的干扰。具体需要调整的阻抗可变电路的数目和位置，本申请均不作限定。

可选的，在一些实施方式中，所述阻抗可变电路可包括可变阻抗元件，即在所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个中设置至少一个可变阻抗元件，或

者所述可变阻抗元件至少包括由可变电容元件、可变电阻元件或可变电感元件中的至少一个组合的电路。

在场景一下，所述可变阻抗元件可用于在所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗不匹配时，或在所述射频前端的阻抗变化时，自适应调整所述可变阻抗元件的取值，以控制所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗匹配。

在场景二下，所述可变阻抗元件可用于在所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗匹配时，自适应调整所述可变阻抗元件的取值，以控制所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗失配。

现有机制中，需要围绕特定的辐射频点去调整射频前端的可调元件，以实现射频前端的阻抗靠近50Ω，但这样只能针对特定范围的频段，并且只能限定在固定的特性阻抗（例如给定的 50Ω的标准阻抗），可扩展性较小。或者需要在射频前端与天线之间增设阻抗可变电路，以实现射频前端与天线的阻抗匹配，但需要更改电路板，并且降低电路板的集成度，也不便于扩展。与现有机制相比，本申请实施例中，通过在天线的接地区域、馈电区域或辐射区域中引入阻抗可变电路，当射频前端的阻抗与该天线的阻抗不匹配（即场景一）时，无需通过调整射频前端的可调元件，也无需在射频前端与天线之间增设阻抗可变电路，本申请的天线中的阻抗可变电路自适应的调整天线的阻抗，从而射频前端的阻抗与该天线的阻抗之间实现共轭匹配，以及减小射频链路中的能量损耗，最终提升通信装置整体的辐射效率。对于场景二，反之同理，不作赘述。

例如引入可变阻抗元件时，当射频前端的阻抗与该天线的阻抗不匹配时，无需调整射频前端的可调元件，也无需在射频前端与天线之间增设阻抗可变电路，本申请的天线中的可变阻抗元件自适应的调整其取值，使得该天线的阻抗相应调整，从而射频前端的阻抗与该天线的阻抗之间实现共轭匹配。并且，本申请中的天线能够适配各个频段范围的射频信号，不需要将天线的阻抗调整至50Ω这个固定点，本申请的天线能够适应射频前端的任意阻抗值，相对于原射频调谐器（tuner）的可调设计，本申请的天线摆脱了50Ω的标准阻抗束缚，更加易于调整，且可扩展空间大，也易于落地工程运用。

本申请中的天线仅需要去自适应调整自身的阻抗即可，以实现与射频前端的共轭匹配，无需考虑行业内约定的标准阻抗特性在不同的额工作频率下所呈现的多种状态。即使该天线具备标准阻抗特性，在共轭匹配过程中，也与天线自身的标准阻抗特性无相关性。

可选的，在一些实施方式中，所述可变阻抗元件至少包括可变电容元件 C、可变电阻元件 R 或可变电感元件 L，或者由 C、R 和 L 衍生得到的 RC、RL 或 RCL 组合电路。本申请实施例中，可以分别在所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中均设置可变电容元件、可变电阻元件或可变电感元件；或者，在所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一处中设置可变电容元件、可变电阻元件或可变电感元件。具体在所述辐射区域、所述接地区域或所述馈电区域设置的可变阻抗元件的类型本申请不作限定，也不限定在所述辐射区域、所述接地区域或所述馈电区域中设置的可变阻抗元件的数目作限定，同时也不限定设置在所述辐射区域、所述接地区域或所述馈电区域中的可变阻抗元件间的连接关系。

具体，在所述辐射区域、所述接地区域 GND 或所述馈电区域 Feed 中设置某个类型或者数值范围的可变阻抗元件，可根据射频信号灵活设置，具体本申请不作限定。下面分别介绍如图 2a-图 2g 所示的 6 种天线结构。

图 2a 中，在辐射区域、GND、Feed 中均设置了可变阻抗元件；图 2b 中，在辐射区域、GND 中均设置了可变阻抗元件；图 2c 中，在辐射区域、GND 中均设置了可变阻抗元件；图 2d 中，在辐射区域、Feed 中均设置了可变阻抗元件；图 2e 中，在 GND 中设置了可变阻抗元件；图 2f 中，在 Feed 中设置了可变阻抗元件；图 2g 中，在辐射区域中设置了可变阻抗元件。其中，天线中未设置可变阻抗元件的区域分（例如辐射区域或 GND 或 Feed）可以设置其它阻抗性元件，或者不设置，具体本申请不作限定。

在一些实施方式中，还可以限定设置在所述辐射区域、所述接地区域或所述馈电区域中的各可变阻抗元件的取值范围。例如，可以基于固定的频段设置对应的取值范围的可变阻抗元件，并设置多个跳变定点，便于快速遍历出合适的定点。

在一些实施方式中，在所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中设置的可变阻抗元件为可拆卸元件。由于其可拆卸的特点，所以当射频信号的频率变化，或者射频前端的阻抗变化时，无需更改电路板的设计，仅需更换新的可变阻抗元件，或者更换新的天线，以实现共轭匹配，与现有机制相比，可扩展性较强，且节约人力成本。

可选的，在本申请的一些实施例中，当射频前端的阻抗变化较大，已安装的天线无法与其适配时，还可以替换为适配当前射频前端的阻抗的天线，也可以直接替换、增加、删减等该天线中已设置的可变阻抗元件，具体本申请不作限定。

以频段在 700MHz-1300GHz 的天线为例，例如射频前端的阻抗为 50Ω，当前图 3a 所示的天线的接地区域、馈电区域分别设置可变电容 C1、可变电感 L1。图 3a 所示的天线能够适配范围为 50-100Ω的射频阻抗。若当前的前端射频的阻抗为 200Ω，那么，当前的天线需要重新替换可变阻抗元件。

例如，可将图 3a 中馈电区域的可变电容 C1 替换为可变电容 C2，以及将接地区域的可变电感 L1 替换为可变电感 L2，如图 3b 所示。

例如，还可以将图 3a 中馈电区域的可变电容 C1 替换为可变电感 L3，以及将接地区域的可变电感 L1 替换为可变电阻 R，如图 3c 所示。

例如，还可以将图 3a 中馈电区域的可变电容 C1 替换为可变电容 C3，以及将接地区域的可变电感 L1 替换为可变电容 C4，如图 3d 所示。

L1 与 L2 可变范围不同，二者可为包含或交叉关系，C1、C2、C3、C4 的可变范围不同，各可变范围可为包含或交叉关系，具体可基于天线的工作频段设定，本申请不作限定。

由此可见，本申请实施例中，在更换天线中的各可变阻抗元件的 BOM 时，将更新原设置的可变阻抗元件的取值范围，也可以更换原设置的可变阻抗元件的类型，具体实施方式本申请不作限定和赘述。本申请也不对增加、删除天线的各区域分设置的可变阻抗元件的属性进行限定，具体可根据适配当前的射频信号所需要天线的阻抗来计算，本申请实施例不做细说。

可选的，在本申请的一些实施例中，考虑到射频前端输出的阻抗会随信号的电平大小变化而变化，当射频前端的输出阻抗的波动较大时，可能会存在当前的天线的阻抗无法与之共轭匹配的现象。为自适应的适配射频前端的输出阻抗，本申请还可以动态调整天线的阻抗，一些实施方式中，可以通过在所述天线中设置至少一个开关器件，所述开关器件设置在目标区域中，所述目标区域中设置了至少一个可变阻抗元件，所述目标区域为所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个。

其中，设置的开关器件用于连通或切断可变阻抗元件，以及用于切换与所述目标区

域连通的可变阻抗元件。

或者，设置的开关器件用于通过改变连接可变阻抗元件上的电压、温度、湿度、光强中的至少一项属性以改变所述目标区域连通的可变阻抗元件。

在一些实施方式中，所述开关器件可包括单刀多掷，多刀多掷，晶体管、控制器等。各开关器件可以接受射频链路的中央处理器 CPU 的控制信号，进行关断或导通，从而呈现多种开关器件的组合，以实现自适应的硬件调整，从而控制天线的阻抗。具体可通过遍历各种开关器件组合，然后选择一种最优的开关器件组合，以实现最优的共轭匹配效果。

在一些实施方式中，所述天线可用于接收来自通信装置的处理器的指令，切换各开关器件的状态，以更新开关器件的通断组合。或者，所述天线用于接收来自通信装置的处理器的指令，改变连接可变阻抗元件上的电压、温度、湿度、光强中的至少一项属性以改变所述目标区域连通的可变阻抗元件。

具体来说，该开关器件可以受射频链路的 CPU 控制，CPU 可通过其预留的 GPIO 接口连接射频链路的 FET-swith SPDT 开关自适应的调整对应的可变阻抗元件的各种预制的状态，例如可通过电压驱动某些开关器件，得到一组开关器件组合。

例如图 4a 和图 4b 所示，图 4a 中，在 GND 端设置了开关器件（如单刀双掷开关），以及设置了可变电容和可变电阻这两个可变阻抗元件。若当前出现阻抗不匹配时，可以将测试仪连接到射频链路上，测试射频前端和天线映射到 Smith 图上的阻抗特性。然后对照 Smith 图上，通过软件调整该切换连通的可变阻抗元件，也可以在射频链路之外，手动调整连通的可变阻抗元件的取值，并对照 Smith 图上，这样就可以调整对应的天线的阻抗，直至共轭匹配。

图 4b 中，在 GND 端设置了开关器件和可变电阻。若当前出现阻抗不匹配时，可以将测试仪连接到射频链路上，测试射频前端和天线映射到 Smith 图上的阻抗特性。然后对照 Smith 图上，通过软件调整可变电阻，也可以在射频链路之外，手动调整可变电阻的取值，并对照 Smith 图上，这样就可以调整对应的天线的阻抗，直至共轭匹配。

当射频前端的阻抗变小时，可在接地区域引入可变阻抗元件，这样能够减小天线的阻抗，从而实现共轭匹配。当射频前端的阻抗变大时，可在馈电区域引入可变阻抗元件，这样能够增大天线的阻抗，从而实现共轭匹配。

由此可见，与现有机制相比，本申请实施例中引入的天线最大的不同在于：射频前端的 S 参数无需 tuner 调谐在对应的频点，可在射频前增加能量返回传感器，天线只需要通过能量返回传感器采集的 Return loss 值，依据 Return loss 值的变化来自适应的调整即可。并且，本申请实施例中的天线不需要是标准阻抗模式，也与天线性能相关的各参数（例如 S11、驻波比、标准阻抗）、射频前端的负载牵引均无关联性，能够自适应的调整到与射频前端的共轭状态。

一、下面以频段在 700MHz-1300GHz 的天线的 GND 区域设置可变阻抗元件为例，并在测量得到的 Smith 图上分别标记三个频点：m1（824MHz）、m2（960MHz）、m3（1068MHz）。

例如，在 GNG 串接 0Ω 的可变电阻时，该天线的阻抗特性可参考如图 5a 所示的 Smith 图。

在 GND 串接可变电感时，对于频段在 700MHz-1.3GHz 的天线而言，可在 GND 分别串接以下取值的可变电感：3 纳亨（nH）、5.6nH、8.2nH、12nH、18nH、27nH、39nH、以及悬空（open，即该可变电感为无穷大）。最终该天线在上述 3nH、5.6nH、8.2nH、12nH、

18nH、27nH、39nH、以及 open 时的阻抗特性可分别参考如图 5b-5i 所示的 Smith 图。

汇总图 5a-5i 所示的 Smith 图后，可得到如图 5j 所示的汇总后的 Smith 图。

由图 5j 分析可知，电感值越大，连续阻抗圈越发散。

又例如，在 GND 串接电容时，对于频段在 600MHz-1.2GHz 的天线而言，可在 GND 分别串接以下取值的可变电容：33 皮法（pf）、12pf、8.2pf、5.6pf 和 3.9pf。最终天线的阻抗特性可以参考如图 6a 所示的汇总后的 Smith 图。由图 6a 可知，随电容值由小变大变化，α 圈在继续变大，但且 α 圈的结点朝向也同时在旋转，并生成新的 α 形圈，并且趋近于 0Ω。

对于频段在 600MHz-1.2GHz 的天线而言，GND 分别串接以下取值的可变电容：1.5pf、1.2pf、1.0pf、0.7pf 和 0.5pf。最终天线的阻抗特性可以参考如图 6b 所示的汇总后的 Smith 图.由图 6b 可知，随电容值由小变大，α 圈在继续变大，且 α 圈的结点朝向也在旋转。当加大电容值时，α 圈变大。

综上所述，在 IFA 天线的接地区域加载不同取值范围的可变电感后，其阻抗特性变化主要表现出以下规律：

（1）标记的 m1、m2、m3 这 3 个点从来“不动”。

（2）随着可变电感的电感值变大，Smith 圆图上，低频段的“α”形阻抗圈，从 0 欧姆状态开始，逐渐变大，直至 Open 状态。然后阻抗线的末端（即低频点 m1）从阻抗圈外渐渐被卷进到阻抗圈内。反之则，阻抗圈变小。

3)而随着可变电容的电容值变大，Smith 圆图上，低频段的“α”形阻抗圈，从 Open 状态开始，逐渐变大，“α”会散开成 U 形、C 形等形状。

4）随着可变电容的电容值继续变大，阻抗线又缩回到原来“α”阻抗圈所在位置，重构成“α”形阻抗圈，然后阻抗圈逐渐变大，逼近到 0 欧姆状态。

综合引入可变电容、可变电感的测试结果，整个阻抗线的变化过程会形成一个循环。

二、对于馈电区域 Feed 引入可变阻抗元件时，其所引起的天线的阻抗特性变化与 GND 区域设置可变阻抗元件的方向正好相反。分析如下：在 GND 引入可变阻抗元件是减小天线的阻抗，所以在 GND 串联第一象限器件是使天线的阻抗特性往短路状态移动，而 Feed 正好相反，在 Feed 串联第一象限器件是使天线的阻抗特性往开路状态移动。其中，第一象限器件是指在高频电子电路中右手属于 Smith 图表的正向旋转第一象限材料。

三、对于辐射区域引入可变阻抗元件时，根据量子理论中的 λxf=c,可知，只有当辐射臂长是 λ/4 的 N 倍（N 为自然数）时，天线才能有效的辐射出对应频段的效率。其中 λ 是电磁波的波长,f 是电磁波的频率,c 是光速。

例如，在辐射区域增加可变电感时，即可等效于加长 λ，且保持 C 不变。则对应频率 f 变低，return loss 对应的频点持续低频偏移。例如，在辐射区域增加可变电容时，即可等效于打断辐射臂使得辐射臂的长度变短,对应频率 f 变高,反射损耗(return loss)对应的频点持续向高频偏移。具体在辐射区域分别设置可变电感、可变电容时的 S11 参数、TRP 与不增加可变电感、可变电容时的 S11 参数、TRP 对比示意图可参考图 7。

由上可知，本申请实施例中的共轭天线可以在任意频点工作，也能够实现在射频前端的任意阻抗下的共轭匹配，无需改造电路板，仅需要更换或更新共轭天线即可。例如接地区域设置可变电容或可变电感,该天线在不同频段内的阻抗变化示意图可参考图 5k，在引入共轭天线时，可基于该图 5k 所示的阻抗变化示意图选择合适的可变电容或可变电感。

为便于理解，下面以 WI-FI AP 链路中的阻抗为 50Ω的 WI-FI 天线进行验证，其阻抗特性如图 8 所示。图 8 中从两种观测模式（Log Mag 和 Smith）测量 S11 变化特性，二者效果等效，S11 是输入反射系数即输入回波损耗。

实际安装上述 50Ω的 WI-FI 天线后，测试 OTA TRP 后，发现阻抗失配会造成射频链路的能量损失，例如低、中、高信道在传导能量均为 21dB 时，低、中、高信道的输出信道能量分别为：

低信道CH36 TRP=12.8328，中信道CH100 TRP=15.8913，高信道CH140 TRP=18.2054。

由于低、中、高信道对应的传导功率均为 21dB,则可知低信道损失 8.2dB、中信道损失 5.2dB、高信道损失 2.8dB。基于天线效率不低于 40%换算，10log*(40%) ≈ 4dB，可见只有高信道的差值满足，而低、中信道则出现严重的阻抗失配。

考虑到调整共轭匹配在不知道工作频率的情况，需要先调试出无源模式，这样便于有源模式下将射频前端和天线调整为共轭匹配状态。由于高频器件的阻抗特性会随其工作频率变化而变化，所以无源模式下作为高频器件的天线的阻抗特性与带电工作状态下的特性并不一致，工作状态下都是有源模式，所以要测试电信令模式下的工作状态时天线的阻抗特性。

将测试仪器接入FEM端output，即反向从FEM端output接入测试Active load pull，将测试仪器接入FEM端output，采用测试仪表反向查验射频前端的阻抗特性，通过仪表将射频前端的阻抗特性转换为如图9所示的Smith图。图9为分别在单板无源模式下、单板电信令模式下测试的两种结果。其在5.1¯5.7GHz时，该WI-FI天线的阻抗特性范围为78Ω+j1.11nH¯119Ω+j916fF，可见该WI-FI天线的实际阻抗特性并不是50Ω。

可设射频前端的阻抗特性为 Ra+jXa，WI-FI 天线的阻抗特性为 Rb+jXa，由于 WI-FI 天线中的 b 为定值，所以 b 无法跟随射频前端的 a 变化而对应变化，所以会导致射频前端与该 WI-FI 天线失配。

为解决该失配问题，本申请引入阻抗特性如图10所示的共轭天线。

可设该共轭天线的阻抗特性为 Rc+jXc，引入共轭天线后，由于引入的共轭天线中的 c 是变量，所以 c 会随着射频前端中的 a 的变化而变化。

引入共轭天线后，再次测试TRP的结果如下：

低信道CH36 TRP=18.7877，中信道CH100 TRP=18.8225，高信道CH140 TRP=19.0129

低、中信道的TRP无线性能相较于现有的标准阻抗WI-FI天线均提升5dB。可见，通过引入共轭天线，由于共轭天线的阻抗特性能够跟随其上游器件（即射频前端）的阻抗特性变化而形成共轭匹配，所以能够减少电磁转换过程中链路上的能量损耗。

如图 11 所示的 Smith 图，该图中将标准阻抗的 WI-FI 天线的 Smith 曲线、射偏前端的 Smith 曲线以及共轭天线的 Smith 曲线进行对比，由图 11 可看出，引入共轭天线之前，将标准阻抗的 WI-FI 天线的 Smith 曲线与射偏前端的 Smith 曲线处于失配状态，在引入共轭天线后，将共轭天线的 Smith 曲线则与射偏前端的 Smith 曲线呈现共轭匹配。

本申请实施例还提供一种通信装置，其可包括射频前端、以及如图 1-图 11 中任一所对应的实施例中描述的天线。该通信装置可用于处理来自空间的电磁波的干扰，也可用于处理通信装置内部的辐射效率问题。具体来说，可参考图 12 所示的场景一，以及图

13 所示的场景二。具体的调整阻抗的方式可参考前述部分针对天线的实施例中的介绍，此处不作赘述。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统，装置和模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。

所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存储的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘 Solid State Disk（SSD））等。

以上对本申请所提供的技术方案进行了详细介绍，本申请中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权 利 要 求

1、一种天线，所述天线包括辐射区域、接地区域和馈电区域，所述辐射区域的一端电气连接至射频前端，所述射频前端用于收发电磁波信号，其特征在于，所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个中设置至少一个阻抗可变电路；

所述阻抗可变电路用于在所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗不匹配时，或在所述射频前端的阻抗变化时，自适应调整所述天线的阻抗，以控制所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗共轭匹配；

或者，所述阻抗可变电路用于在所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗匹配时，自适应调整所述天线的阻抗，以控制所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗失配。

2、根据权利要求 1 所述的天线，所述阻抗可变电路包括可变阻抗元件；

所述可变阻抗元件用于在所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗不匹配时，或在所述射频前端的阻抗变化时，自适应调整所述可变阻抗元件的取值，以控制所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗共轭匹配。

3、根据权利要求 2 所述的天线，其特征在于，所述可变阻抗元件至少包括可变电容元件、可变电阻元件或可变电感元件，或者至少包括由可变电容元件、可变电阻元件或可变电感元件中的至少一个组合的电路。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的天线，其特征在于，当所述天线的阻抗与所述射频前端的阻抗不匹配时，所述可变阻抗元件自适应调整所述可变阻抗元件的取值，以控制所述天线的阻抗的系数自动调整，以趋近于或调整至所述射频前端的阻抗当前的系数，以使所述天线的阻抗与所述射频信号共轭匹配。

5、根据权利要求 4 所述的天线，其特征在于，所述阻抗可变电路还包括至少一个开关器件，所述开关器件设置在目标区域中，所述目标区域中设置了至少一个可变阻抗元件，所述目标区域为所述辐射区域、所述接地区域和所述馈电区域中的至少一个；

设置的开关器件用于连通或切断可变阻抗元件，以及用于切换与所述目标区域连通的可变阻抗元件；

或者，设置的开关器件用于通过改变连接可变阻抗元件上的电压、温度、湿度、光强中的至少一项属性以改变所述目标区域连通的可变阻抗元件。

6、根据权利要求 5 所述的天线，其特征在于，所述天线用于接收来自通信装置的处理器的指令，切换各开关器件的状态，以更新开关器件的通断组合；

或者，所述天线用于接收来自通信装置的处理器的指令，改变连接可变阻抗元件上的电压、温度、湿度、光强中的至少一项属性以改变所述目标区域连通的可变阻抗元件。

7、根据权利要求 3 所述的天线，其特征在于，在所述天线中设置的可变阻抗元件为可拆卸元件。

8、一种通信装置，其特征在于，其包括射频前端、如权利要求 1-7 中任一所述的天线。

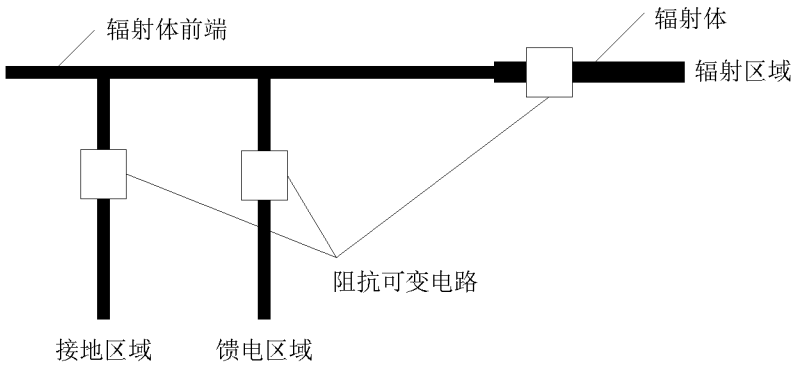


图 1

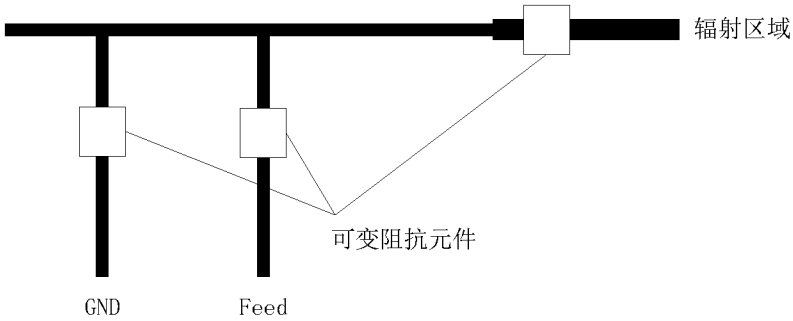


图 2a

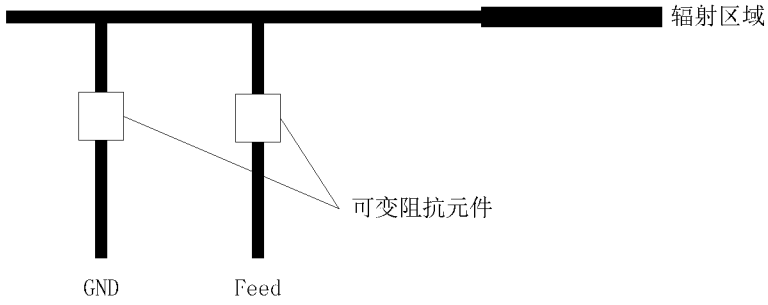


图 2b

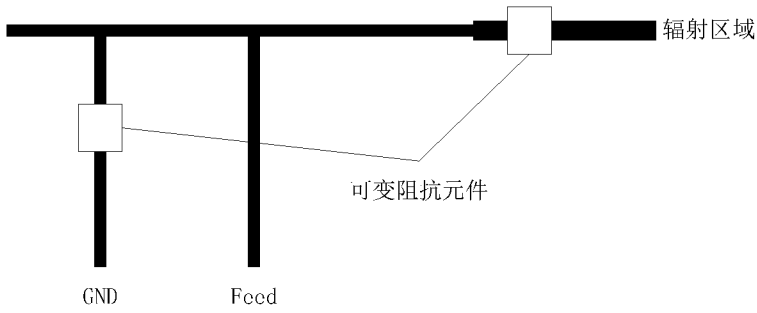


图 2c

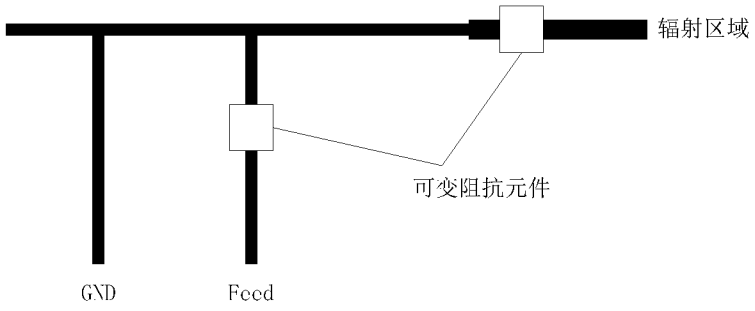


图 2d

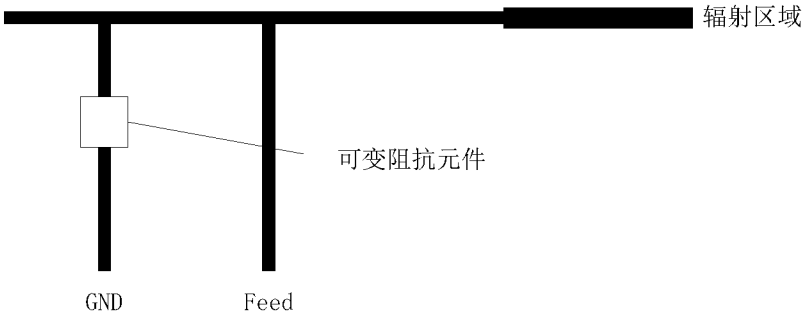


图 2e

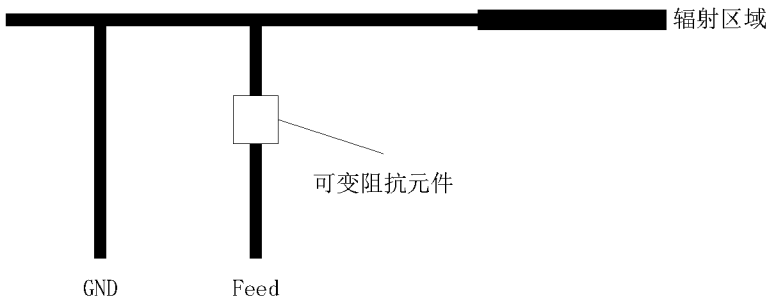


图 2f

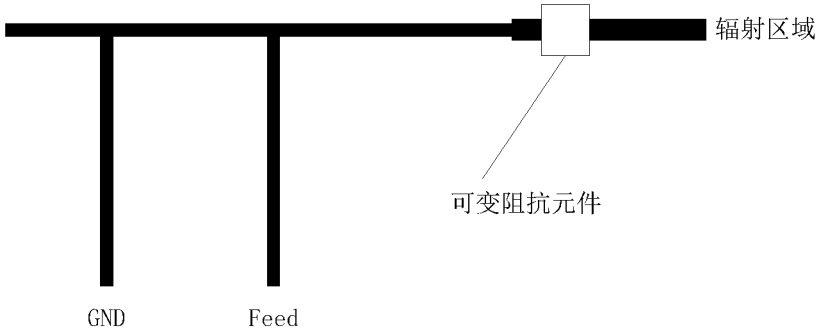


图 2g

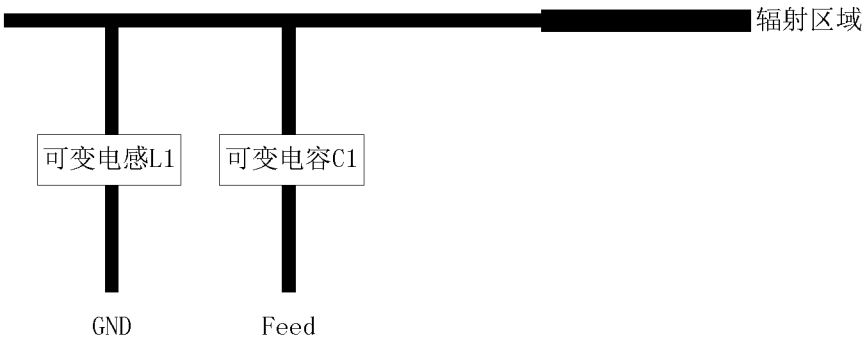


图 3a

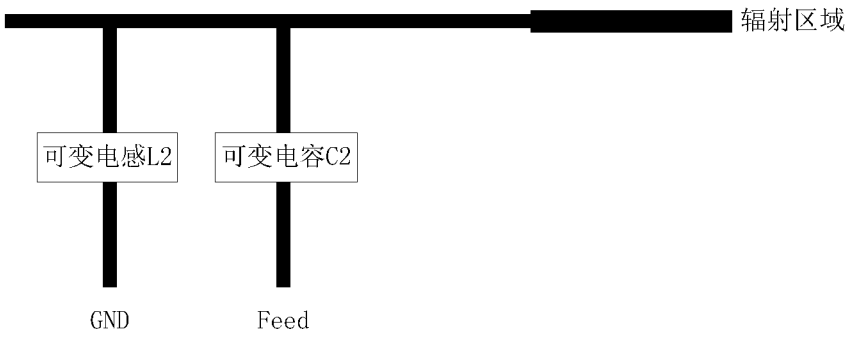


图 3b

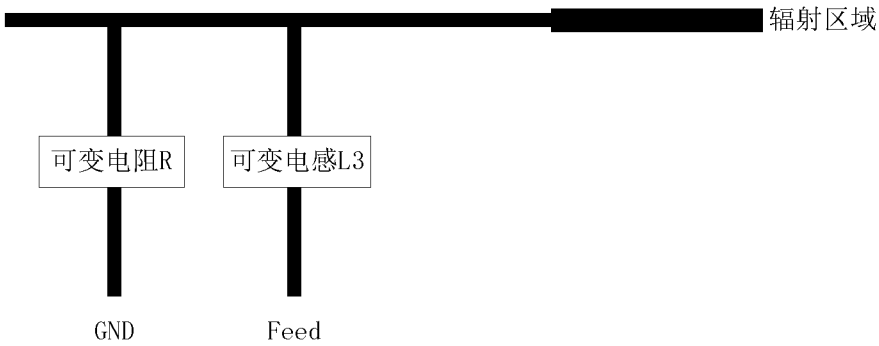


图 3c

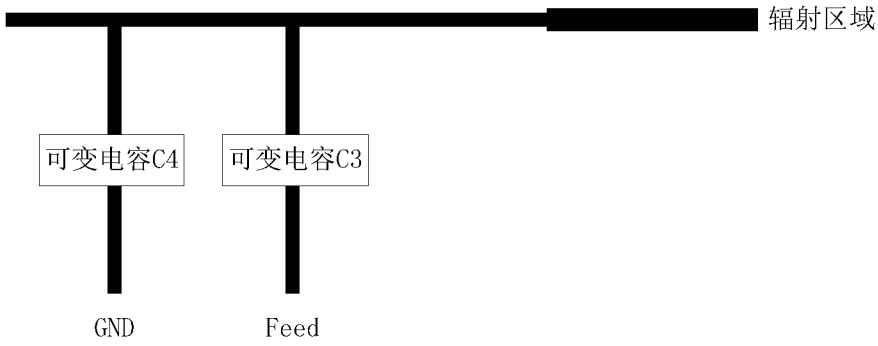


图 3d

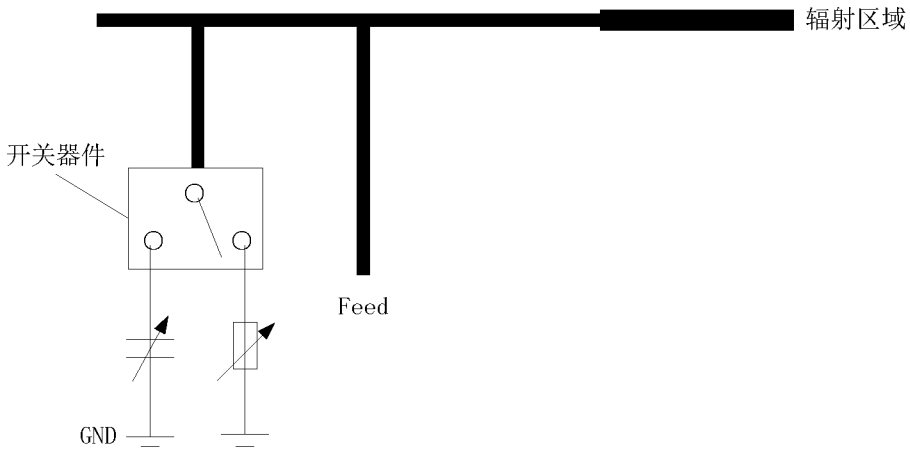


图 4a

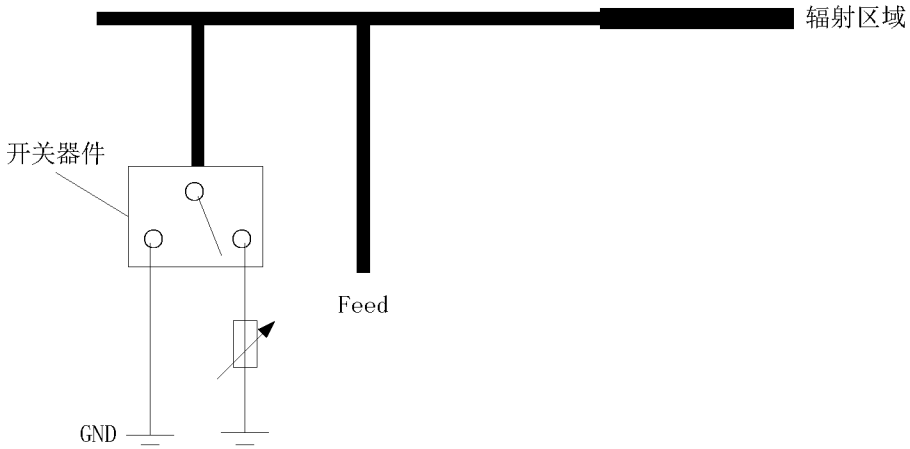


图 4b

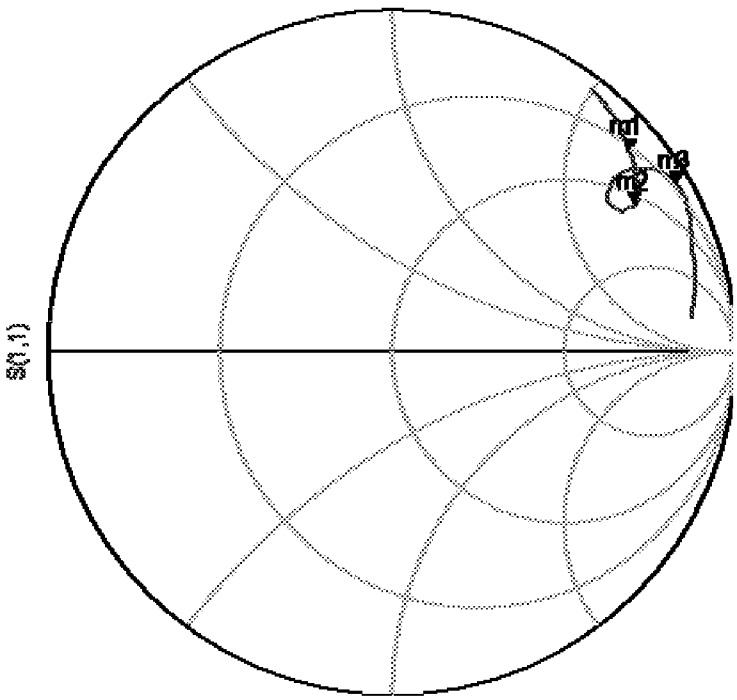


图 5a

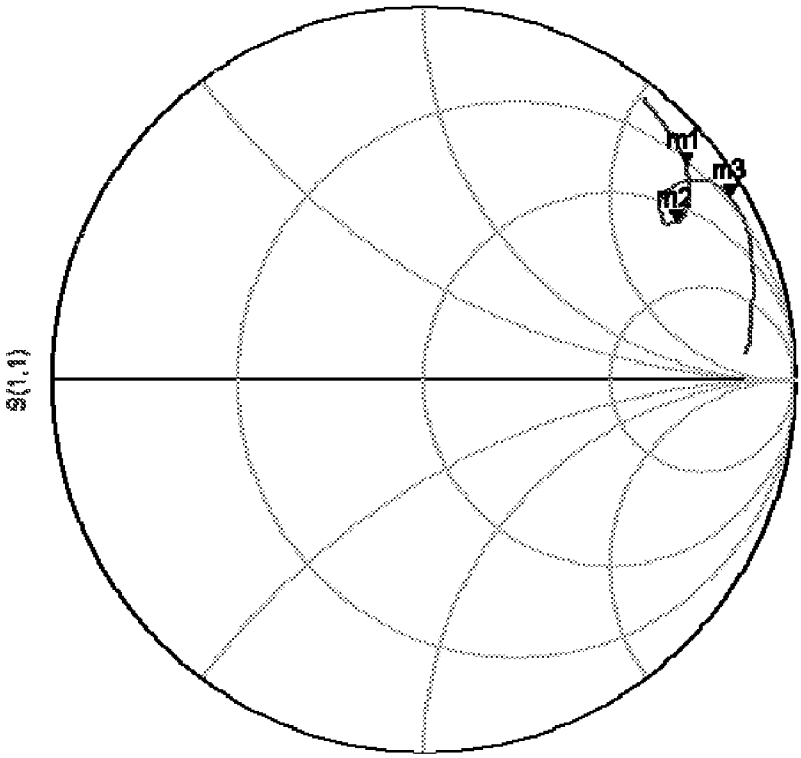


图 5b

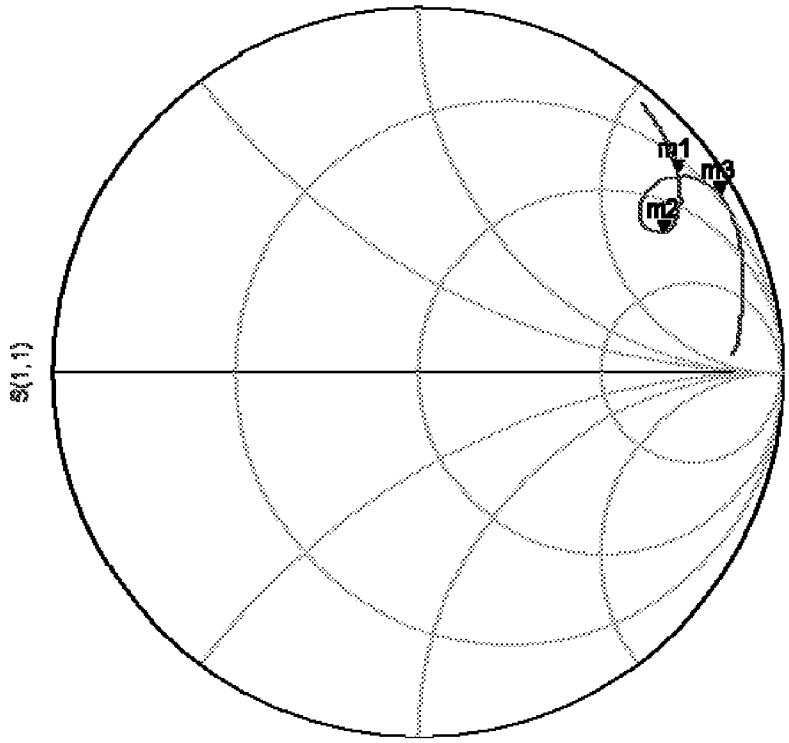


图 5c

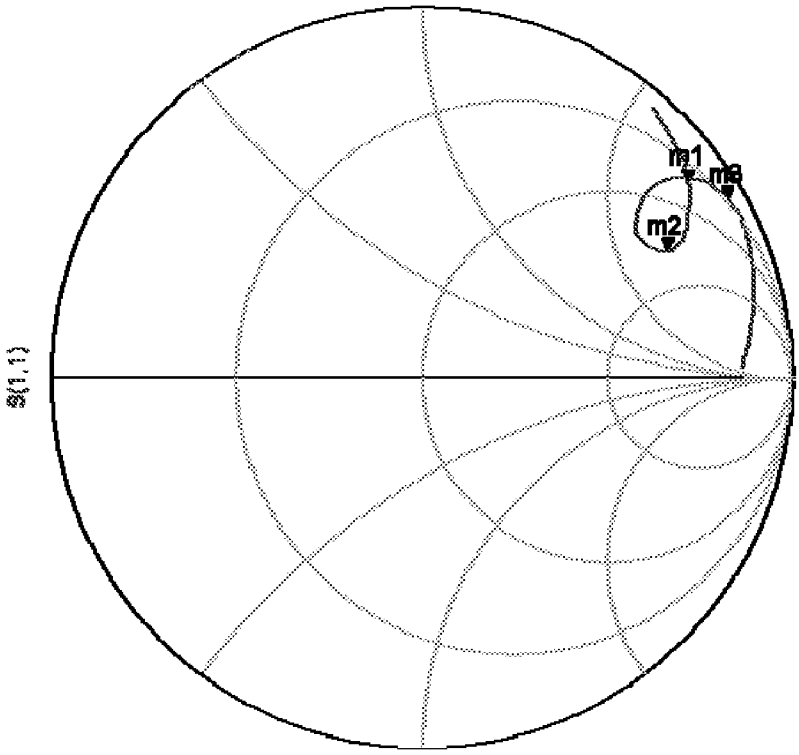


图 5d

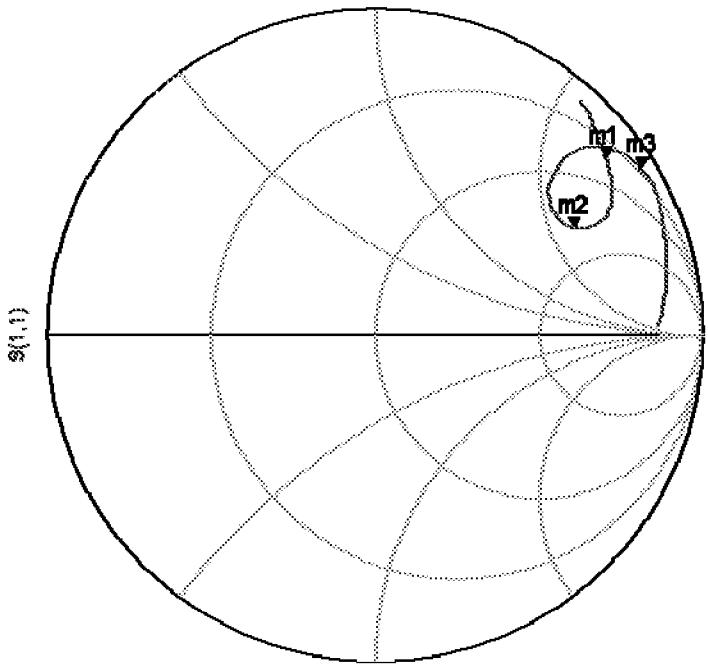


图 5e

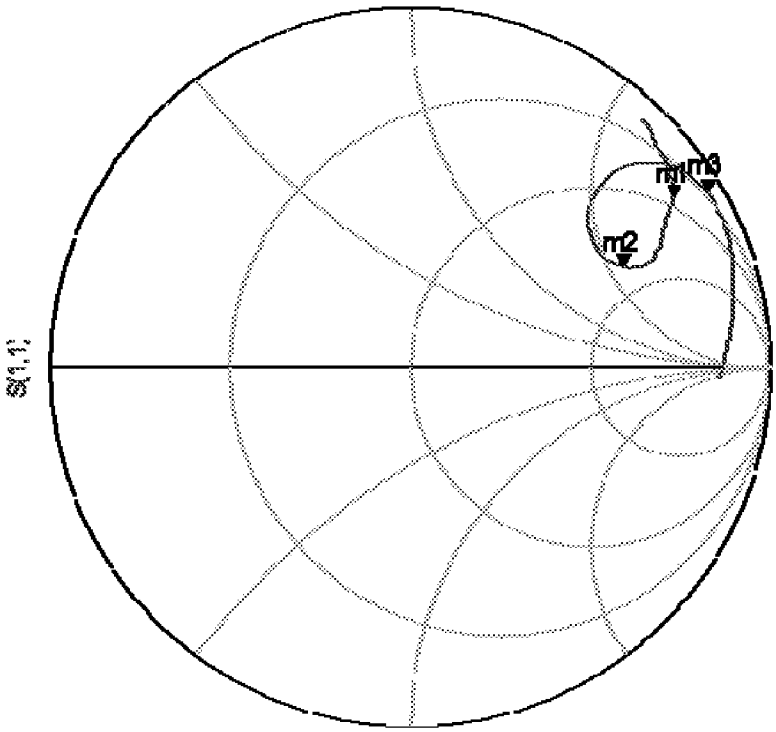


图 5f

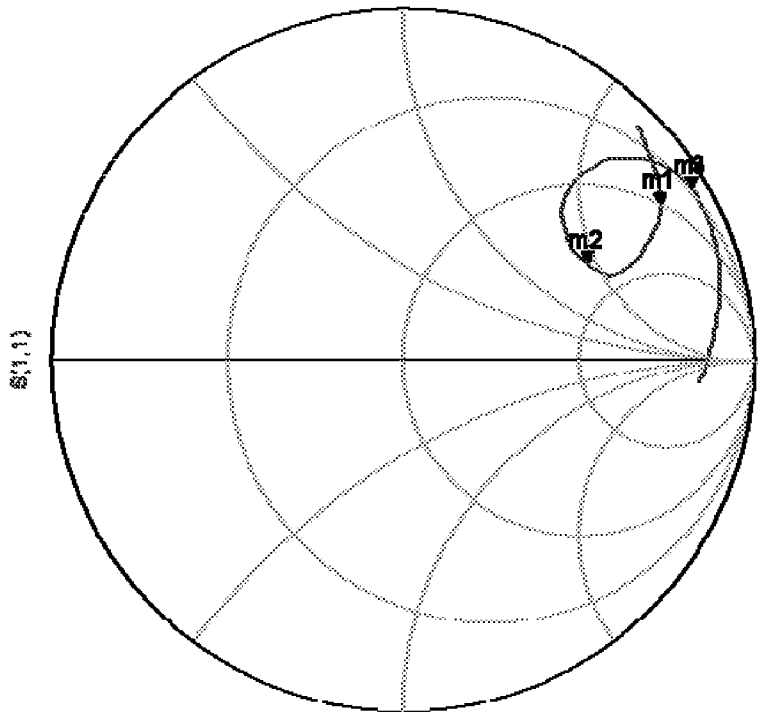


图 5g

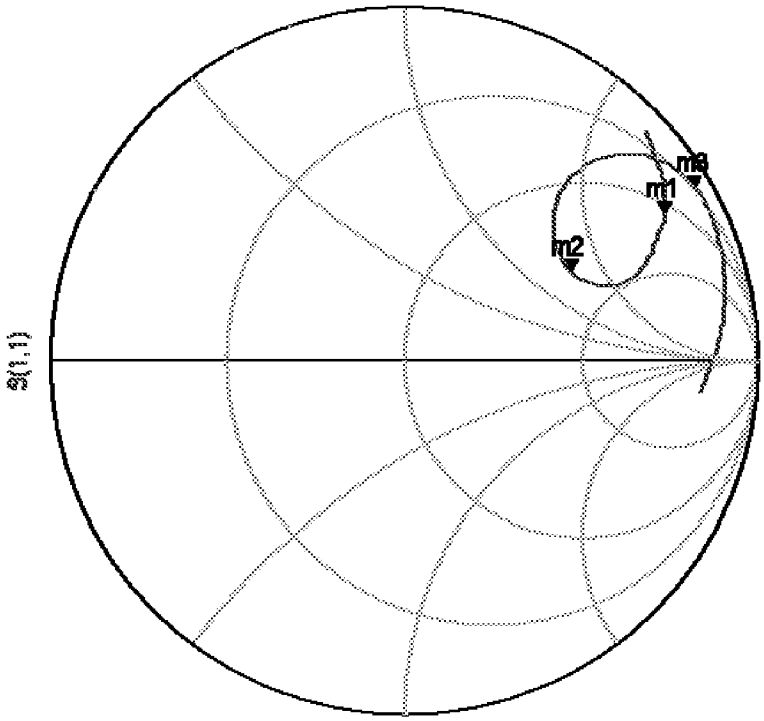


图 5h

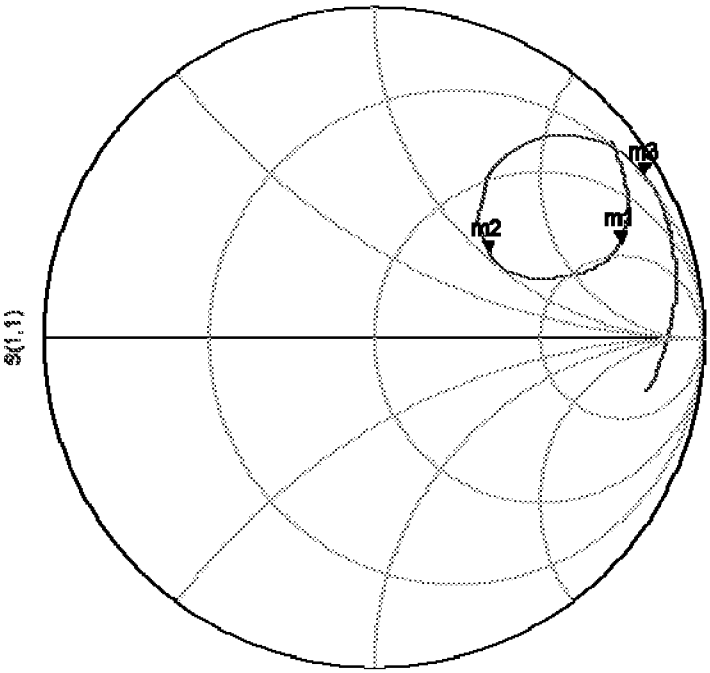


图 5i

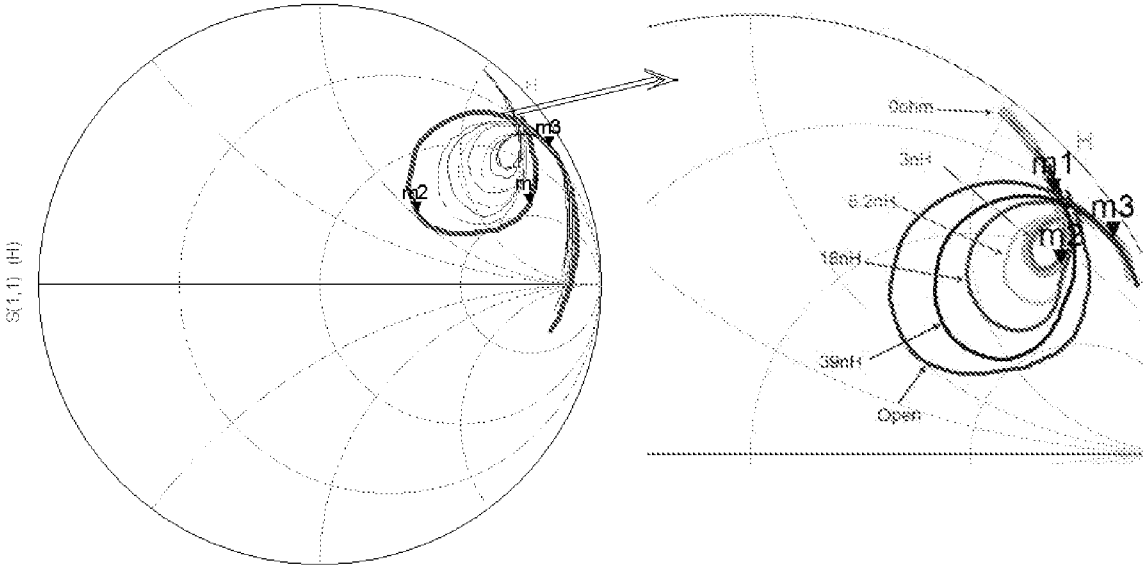

m1
m2
m3
0ohm
3nH
6.8nH
10nH
39nH
Open

图 5j

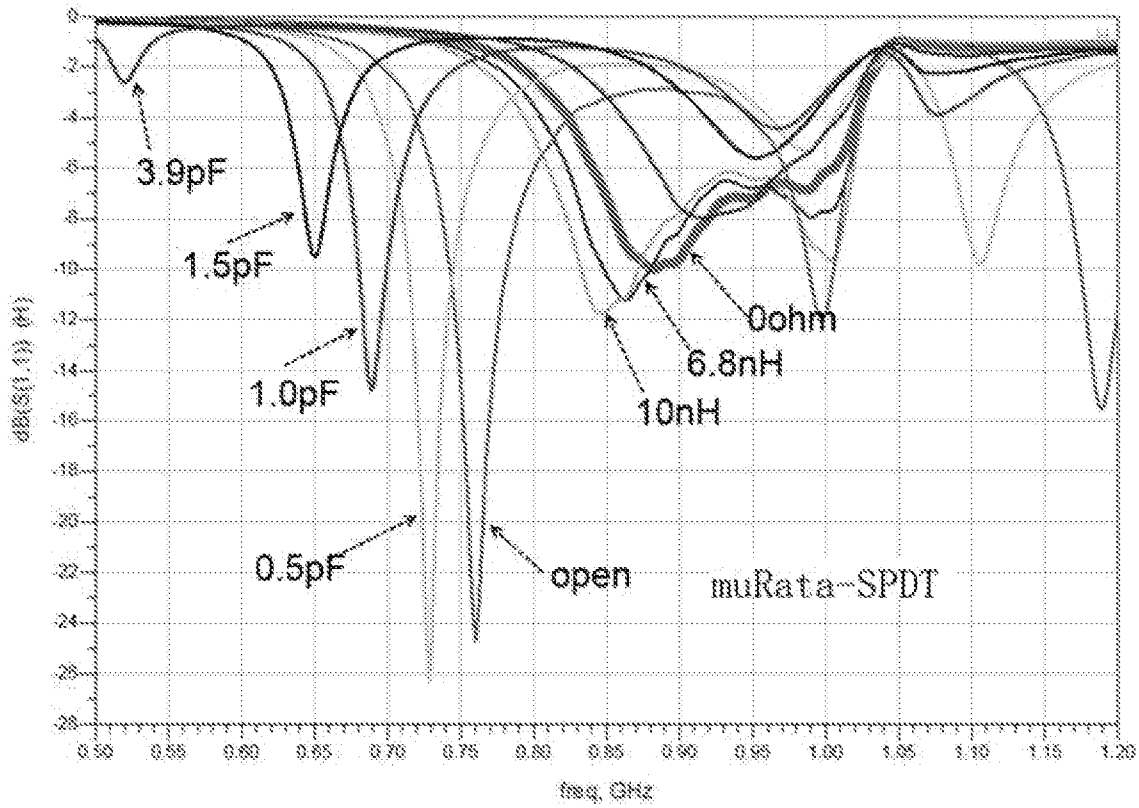

3.9pF
1.5pF
1.0pF
0.5pF
open
0ohm
6.8nH
10nH
muRata-SPDT
freq, GHz

图 5k

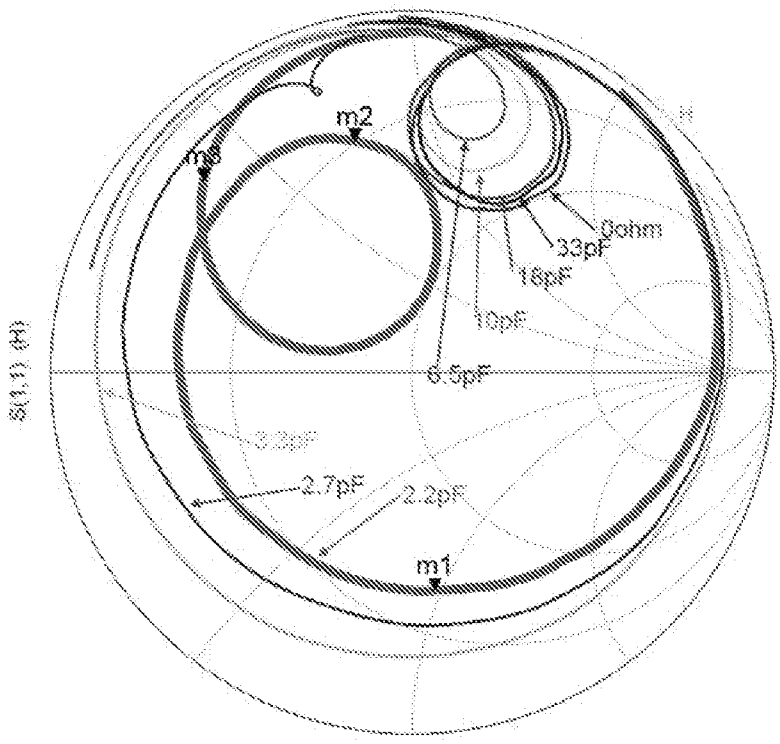

m2
m3
0ohm
33pF
18pF
10pF
0.5pF
2.7pF
2.2pF
m1

图 6a

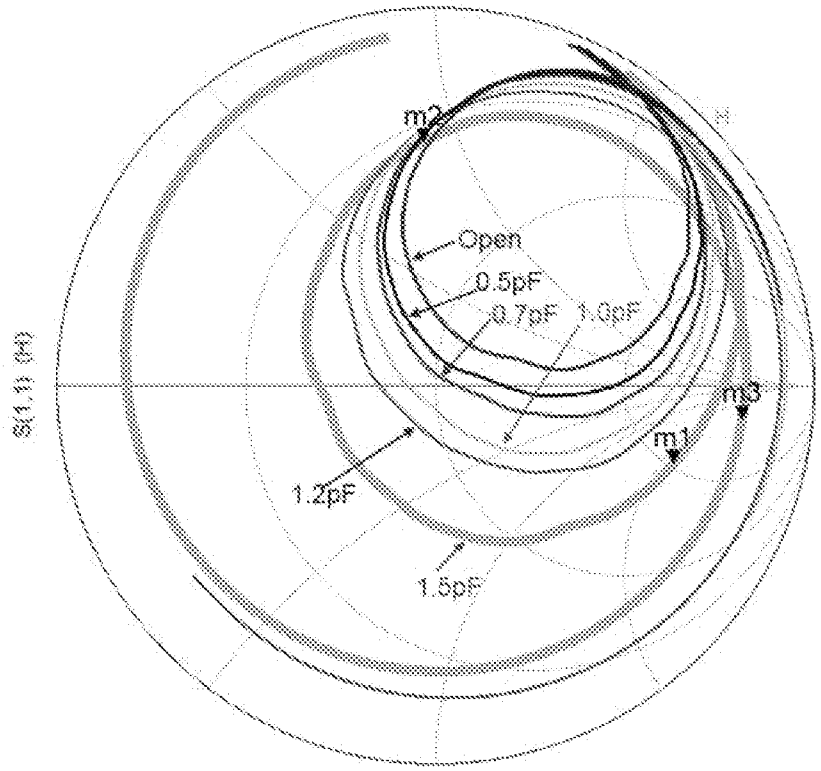

m2
Open
0.5pF
0.7pF
1.0pF
m3
m1
1.2pF
1.5pF

图 6b

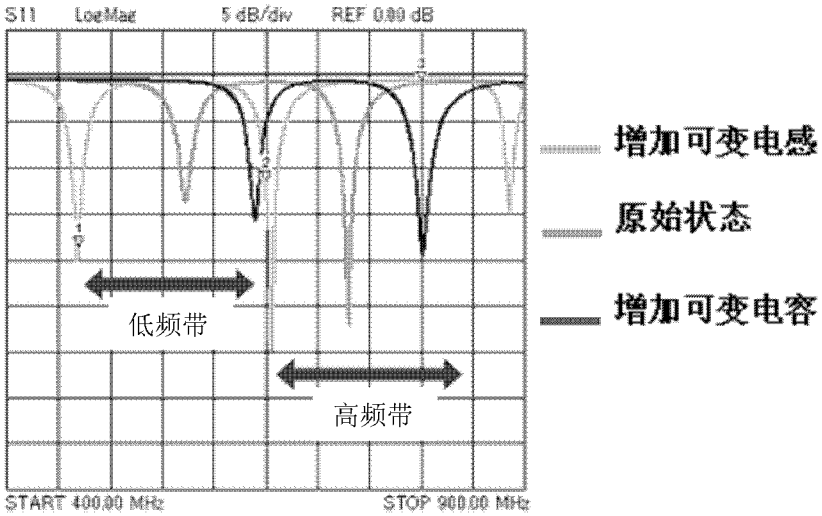


图 7

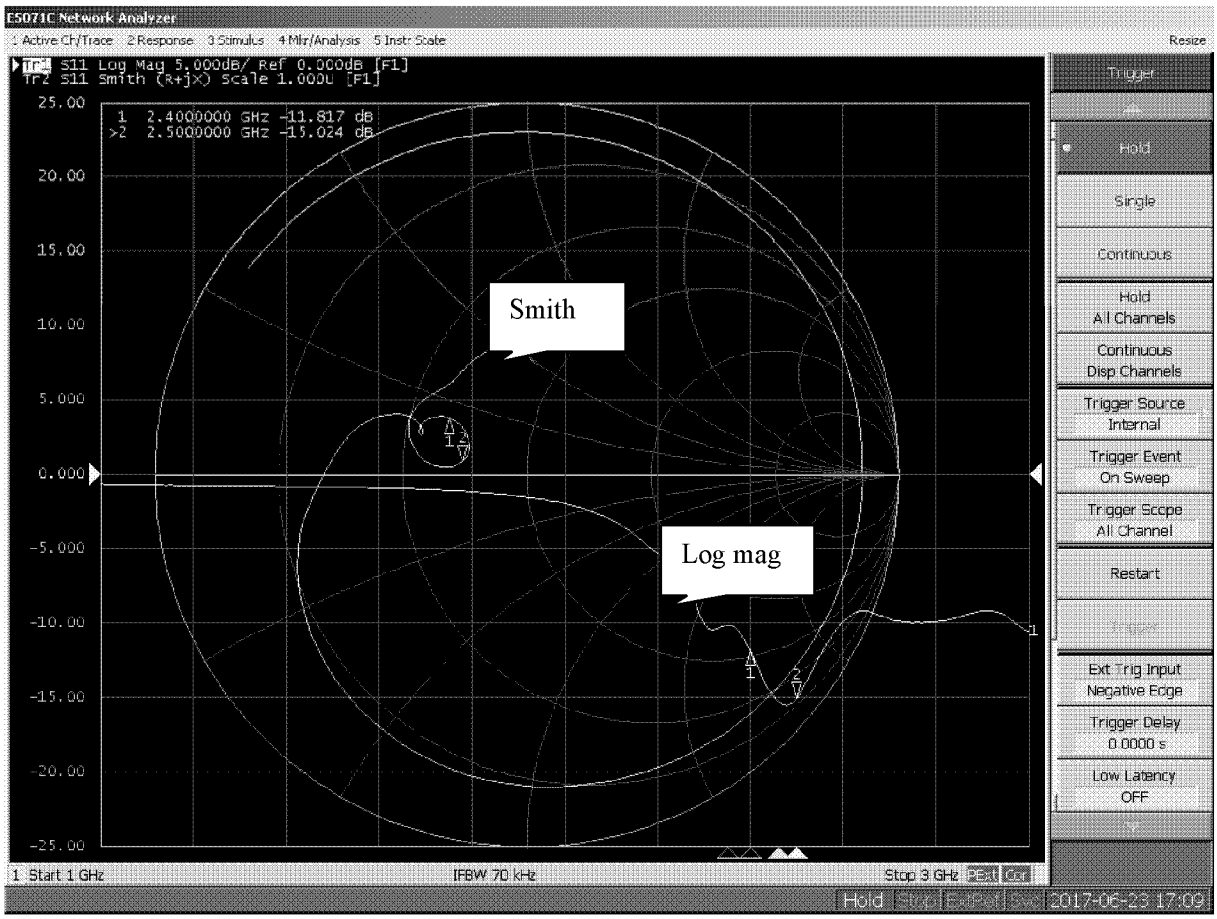


图 8

替换页（细则第26条）

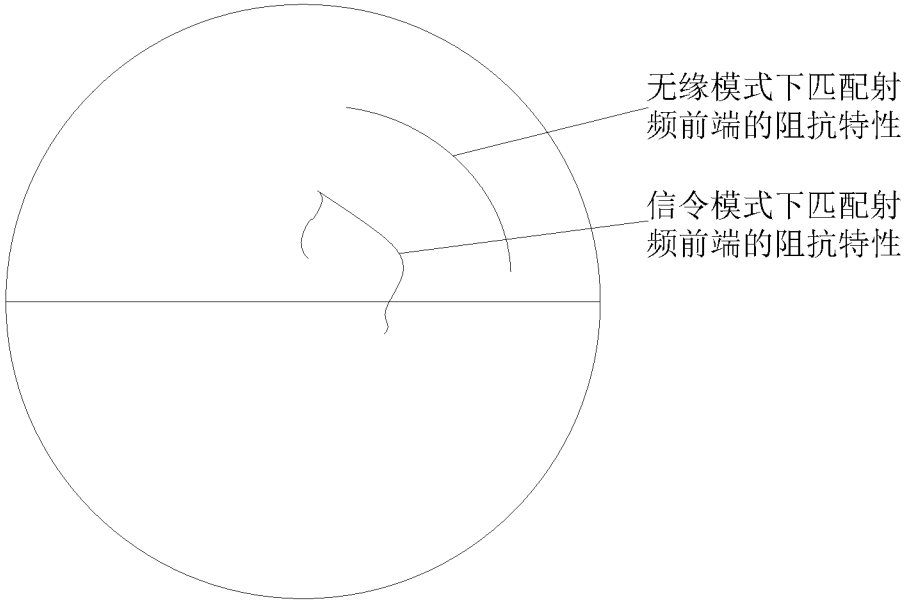


图 9

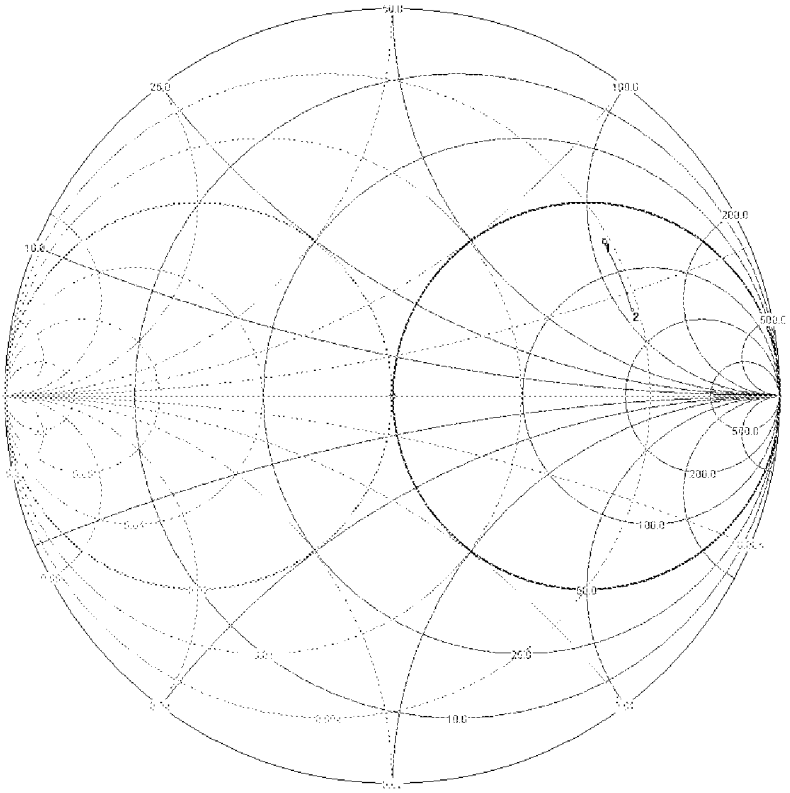


图 10

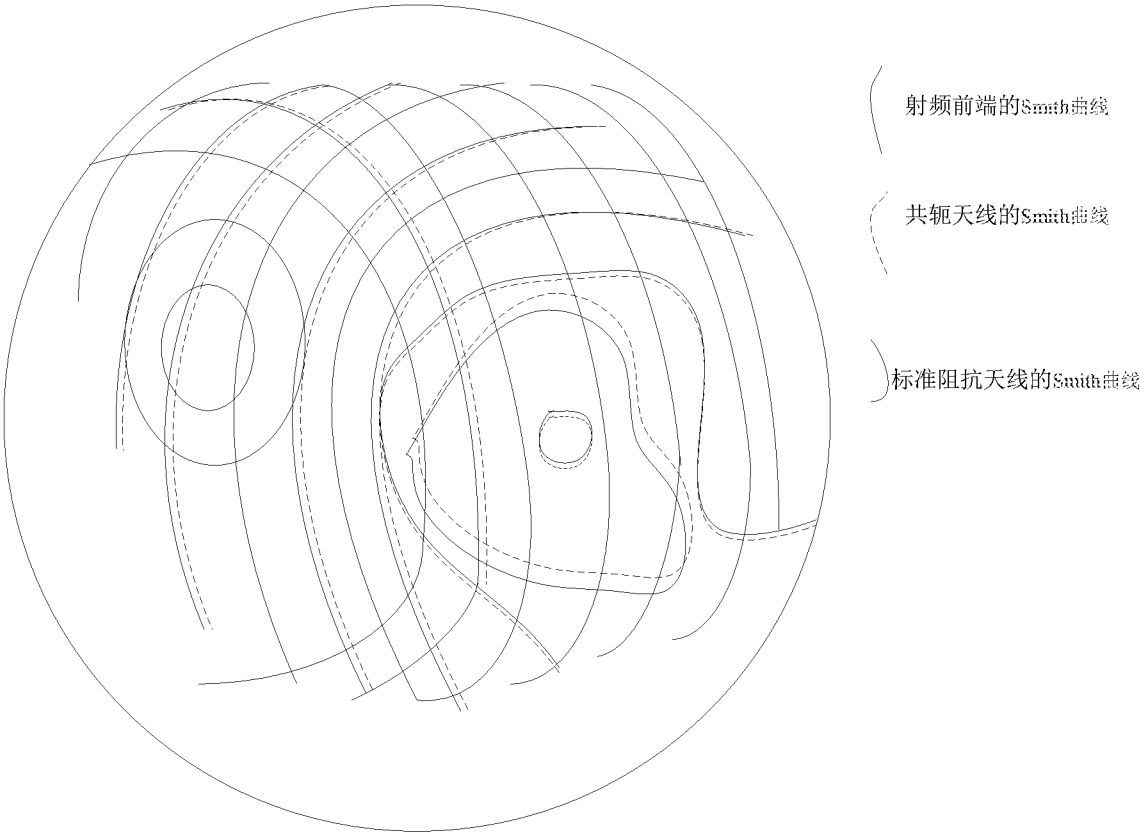

射频前端的Smith曲线
共轭天线的Smith曲线
标准阻抗天线的Smith曲线

图 11

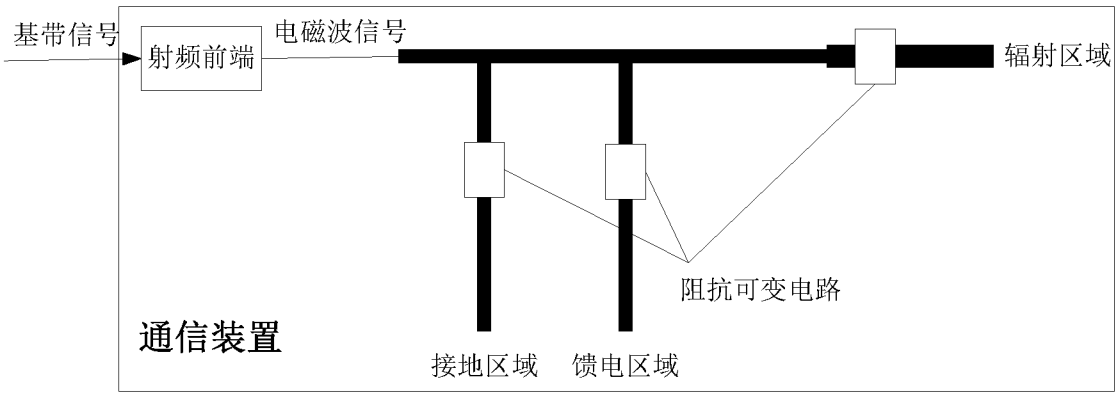

基带信号
射频前端
电磁波信号
辐射区域
阻抗可变电路
通信装置
接地区域
馈电区域

图 12

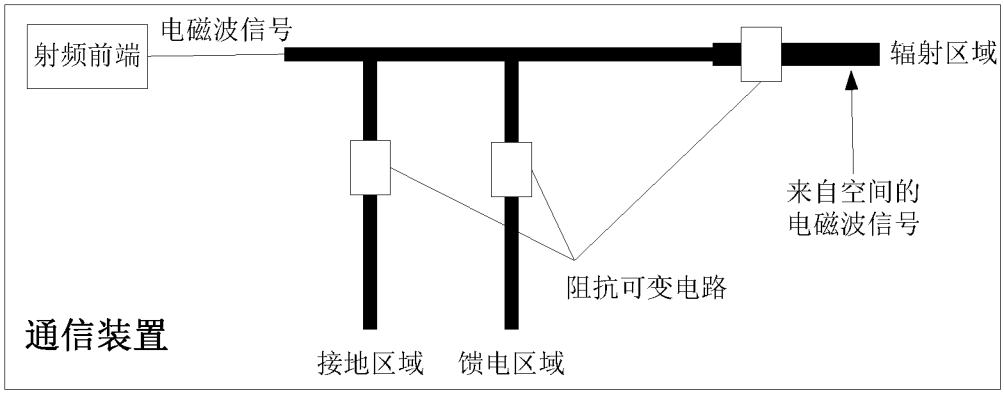

射频前端
电磁波信号
辐射区域
来自空间的
电磁波信号
阻抗可变电路
通信装置
接地区域
馈电区域

图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/119257

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/22(2006.01)i; H01Q 1/52(2006.01)i; H01Q 23/00(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)

CNABS; VEN; CNKI; CNTXT; USTXT; WOTXT; EPTXT; IEEE: 华为, 天线, 射频, 前端, 阻抗, 匹配, 失配, 可变, 可调, 自适应, 自动, 开关, antenna?, radio frequency, RF, front end, impedance, match, mis?match, adjust+, variable, adapt+, automatic +, switch+, PIN, MEMS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 206313756 U (ALLWINNER TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 July 2017 (2017-07-07) description, paragraphs [0002]-[0039], and figure 1	1-8
Y	CN 206313756 U (ALLWINNER TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 July 2017 (2017-07-07) description, paragraphs [0002]-[0039], and figure 1	1-8
Y	CN 106329133 A (MEDIATEK INC.) 11 January 2017 (2017-01-11) description, paragraphs [0009]-[0040], and figures 1-7	1-8
A	CN 107040255 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 11 August 2017 (2017-08-11) entire document	1-8

☐ 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
18 January 2019	**22 February 2019**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/119257

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	206313756	U	07 July 2017	None			
CN	106329133	A	11 January 2017	US	2017005413	A1	05 January 2017
				US	9912066	B2	06 March 2018
				IN	201634004222	A	06 January 2017
CN	107040255	A	11 August 2017	KR	20170078537	A	07 July 2017
				DE	102016125768	A1	29 June 2017
				US	9780774	B2	03 October 2017
				US	2017187368	A1	29 June 2017
				KR	1866103	B1	04 July 2018

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/119257

A. 主题的分类

H01Q 1/22(2006.01)i; H01Q 1/52(2006.01)i; H01Q 23/00(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））

CNABS;VEN;CNKI;CNTXT;USTXT;WOTXT;EPTXT;IEEE：华为，天线，射频，前端，阻抗，匹配，失配，可变，可调，自适应，自动，开关，antenna?，radio frequency，RF，front end，impedance，match，mis?match，adjust+，variable，adapt+，automatic+，switch+，PIN，MEMS

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
X	CN 206313756 U (珠海全志科技股份有限公司) 2017年 7月 7日 (2017-07-07) 说明书第[0002]-[0039]段，附图1	1-8
Y	CN 206313756 U (珠海全志科技股份有限公司) 2017年 7月 7日 (2017-07-07) 说明书第[0002]-[0039]段，附图1	1-8
Y	CN 106329133 A (联发科技股份有限公司) 2017年 1月 11日 (2017-01-11) 说明书第[0009]-[0040]段，附图1-7	1-8
A	CN 107040255 A (英飞凌科技股份有限公司) 2017年 8月 11日 (2017-08-11) 全文	1-8

☐ 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
2019年 1月 18日	2019年 2月 22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 杨艳 电话号码 （86-512）88996215

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/119257

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	206313756	U	2017年 7月 7日	无			
CN	106329133	A	2017年 1月 11日	US	2017005413	A1	2017年 1月 5日
				US	9912066	B2	2018年 3月 6日
				IN	201634004222	A	2017年 1月 6日
CN	107040255	A	2017年 8月 11日	KR	20170078537	A	2017年 7月 7日
				DE	102016125768	A1	2017年 6月 29日
				US	9780774	B2	2017年 10月 3日
				US	2017187368	A1	2017年 6月 29日
				KR	1866103	B1	2018年 7月 4日