(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114865320 B
(45)授权公告日 2025.04.01

(21)申请号 202210370528.2
(22)申请日 2017.05.23
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114865320 A
(43)申请公布日 2022.08.05
(30)优先权数据
15/167,279 2016.05.27 US
(62)分案原申请数据
201780025378.9 2017.05.23
(73)专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼
(72)发明人 施平 魏永华
(51)Int.Cl.
H01Q 5/314(2015.01)
H01Q 1/50(2006.01)
H01Q 23/00(2006.01)
H01Q 1/22(2006.01)
(56)对比文件
CN 104052506 A,2014.09.17
CN 105577222 A,2016.05.11
审查员 罗秋

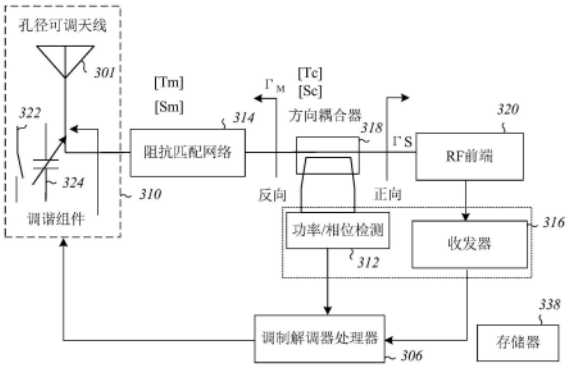
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

闭环孔径可调天线

(57)摘要

一种装置包括射频(radio frequency,简称RF)天线电路;天线孔径调谐电路;天线阻抗测量电路;电耦合到所述可调谐天线孔径电路和阻抗测量电路的处理器电路。所述处理器电路用于:根据RF通信网络的一个或多个参数将所述天线孔径调谐电路设置为天线孔径调谐状态;启动天线阻抗测量;以及将所述天线孔径调谐状态更改为所述天线阻抗所指示的天线孔径调谐状态。



CN 114865320 B

1.一种通信装置,其特征在于,包括:

射频(radio frequency,简称RF)天线电路;

天线孔径调谐电路,所述天线孔径调谐电路电耦合到所述RF天线电路;

天线阻抗测量电路;

处理器电路,电耦合到所述天线孔径调谐电路和所述天线阻抗测量电路,其中所述处理器电路用于:

根据RF通信网络的一个或多个参数,设置所述天线孔径调谐电路的初始孔径调谐状态;

通过所述天线阻抗测量电路获取阻抗测量值;

根据所述初始孔径调谐状态以及所述阻抗测量值确定第一孔径调谐状态;

将所述天线孔径调谐电路从所述初始孔径调谐状态调整为所述第一孔径调谐状态;以及

存储器电路,所述存储器电路用于存储查找表,所述查找表包括根据所述阻抗测量值和所述初始孔径调谐状态索引的所述第一孔径调谐状态,其中所述处理器电路用于使用所述查找表确定所述第一孔径调谐状态。

2.根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述天线孔径调谐电路包括以下一个或多个器件:电感器、电容、第一天线辐射单元、第二天线辐射单元,其中所述电容通过RF开关耦合到所述第一天线辐射单元,所述第一天线辐射单元通过所述RF开关耦合到所述第二天线辐射单元,所述第一天线辐射单元通过所述RF开关耦合到电路地;并且其中所述处理器电路用于通过配置所述天线孔径调谐电路的所述RF开关来调整至所述第一孔径调谐状态。

3.根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述天线孔径调谐电路包括以下一个或多个器件:第一天线辐射单元和第二天线辐射单元,其中所述第一天线辐射单元通过第一可调电容耦合到第二天线辐射单元;所述第一天线辐射单元通过第二可调电容耦合到电路地;并且其中所述处理器电路用于通过设置所述第一可调电容和所述第二可调电容的电容值来调整至所述第一孔径调谐状态。

4.根据权利要求1所述的装置,其特征在于,包括阻抗匹配电路,所述阻抗匹配电路电耦合到所述RF天线电路,其中所述处理器电路用于:在调整为所述第一孔径调谐状态时,改变所述阻抗匹配电路的阻抗以改变所述RF天线电路的转换器增益。

5.根据权利要求1所述的装置,其特征在于,包括可调电容,所述可调电容电耦合在辐射元件和电路地其中之一与第二辐射元件之间或者电耦合在第一辐射元件与第二辐射元件之间,其中所述处理器电路用于通过改变所述可调电容的电容值来调整至所述第一孔径调谐状态。

6.根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述天线阻抗测量电路用于确定发送信号的正向信号和反向信号的幅度和相位,并且其中所述处理器电路用于使用所述正向信号和所述反向信号之间的相位差以及包括所述正向信号和所述反向信号的幅度的比率来确定所述阻抗测量值。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

发射功率测量电路,所述发射功率测量电路用于测量发射功率;

所述处理器电路还用于:

通过所述发射功率测量电路测量所述发射功率;

当所述发射功率等于功率阈值时,通过所述天线阻抗测量电路获取所述阻抗测量值。

8.根据权利要求1至6中任一项所述的装置,其特征在于,所述处理器电路用于根据指定的时间表循环地启动天线阻抗的测量。

9.根据权利要求1至6中任一项所述的装置,其特征在于,所述处理器电路用于当检测到所述RF通信网络的所述一个或多个参数发生改变时启动天线孔径调整状态的测量。

10.根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述RF通信网络的所述一个或多个参数包括所述RF通信网络的无线接入技术(radio access technology,简称RAT)、所述RF通信网络的信道频带、频率、以及所述RF通信网络的带宽中的一个或多个。

11.一种通信方法,其特征在于,所述方法包括:

根据RF通信网络的一个或多个参数,设置天线孔径调谐电路的初始孔径调谐状态;

通过天线阻抗测量电路获取阻抗测量值;

通过使用查找表,根据所述初始孔径调谐状态以及所述阻抗测量值确定第一孔径调谐状态,所述查找表包括根据所述阻抗测量值和所述初始孔径调谐状态索引的所述第一孔径调谐状态;以及

将所述天线孔径调谐电路从初始孔径调谐状态调整为所述第一孔径调谐状态。

12.根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述调整所述天线孔径调谐电路为所述第一孔径调谐状态包括:将第一天线辐射单元的RF耦合状态改变为第二辐射元件,将所述第一天线辐射单元的RF耦合状态改变为接地,将所述第一天线辐射单元的RF耦合状态改变为天线电路的电感器,将所述第一天线辐射单元的RF耦合状态改变为所述天线电路的电容,以及改变所述天线电路的接地支路的RF耦合位置。

13.根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法还包括通过调谐阻抗匹配电路改变天线电路的转换器增益。

14.根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法还包括通过调整电容的电容值来设置所述第一孔径调谐状态,其中所述电容电耦合在辐射元件和电路地其中之一与第二辐射元件之间或者电耦合在第一辐射元件与第二辐射元件之间。

15.根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法还包括从正向和反向确定发送信号的幅度和相位,以及使用所述正向和所述反向的发送信号之间的相位差,以及包括所述正向和所述反向的发送信号大小的比率,来确定所述取阻抗测量值。

16.根据权利要求11至15中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

测量发射功率;以及

当所述发射功率等于功率阈值时,通过所述天线阻抗测量电路获取所述阻抗测量值。

17.一种计算机可读存储介质,其特征在于,包括指令,当RF通信设备的处理电路执行所述指令时,使得所述RF通信设备执行权利要求11-16中任一项所述的方法。

18.一种通信装置,其特征在于,所述装置包括:

处理器电路,其中所述处理器电路用于:

根据RF通信网络的一个或多个参数,设置天线孔径调谐电路的初始孔径调谐状态;

获取阻抗测量值;

使用查找表,根据所述初始孔径调谐状态以及所述阻抗测量值确定第一孔径调谐状

态,所述查找表包括根据所述阻抗测量值和所述初始孔径调谐状态索引的所述第一孔径调谐状态;以及

将所述天线孔径调谐电路从初始孔径调谐状态调整为所述第一孔径调谐状态。

19.根据权利要求18所述的装置,其特征在于,所述处理器电路用于通过配置所述天线孔径调谐电路的一个或多个RF开关来调整至所述第一孔径调谐状态。

20.根据权利要求18所述的装置,其特征在于,所述处理器电路用于通过设置一个或多个可调电容的电容值来调整至所述第一孔径调谐状态。

21.根据权利要求18至20中任一项所述的装置,其特征在于,

所述处理器电路还用于:

测量发射功率;

当所述发射功率等于功率阈值时,获取所述阻抗测量值。

22.根据权利要求18至20中任一项所述的装置,其特征在于,所述处理器电路用于当检测到所述RF通信网络的所述一个或多个参数发生改变时启动阻抗值的测量。

23.根据权利要求18所述的装置,其特征在于,所述RF通信网络的所述一个或多个参数包括所述RF通信网络的无线接入技术(radio access technology,简称RAT)、所述RF通信网络的信道频带、频率、以及所述RF通信网络的带宽中的一个或多个。

闭环孔径可调天线

[0001] 相关申请案交叉申请

[0002] 本申请要求于2016年5月27日递交的发明名称为“闭环孔径可调天线”的第15/167,279号美国非临时专利申请案的在先申请优先权,该在先申请的内容以引入的方式并入本文。

背景技术

[0003] 无线接入网络用于向蜂窝电话、智能手机、平板电脑等设备提供数据、语音和视频通信。这些设备的外部通常是金属外壳,因此,设计所述设备的天线提供所述设备用户所需要的功能将面临挑战。所述金属外壳可具有屏蔽作用,会阻止电磁能到达天线。因此,通常需要设备、系统和方法在无线接入设备中提供稳定的通信,以便为用户提供令人满意的体验。

发明内容

[0004] 实施例涉及使用无线接入网络通信的便携式电子设备。这些设备越来越多地采用金属外壳设计。然而,这种设备的金属外壳会给天线设计带来挑战。所述设备包裹的金属越多,越难提供足够的体积实现有效的天线设计。另外,用户对所述设备方向的改变以及用户与所述设备交互的方式(有时称为“使用情况”)也使天线设计变得更复杂。

[0005] 本发明提供一种孔径可调天线,以解决这些问题。为调谐所述天线孔径,提供了天线孔径调谐电路。所述天线孔径调谐电路可以包括或多个RF开关。所述RF开关可以耦合在所述天线的辐射元件和电路部件之间,例如电感器、电容、所述天线的另一辐射元件和电路地等其中一个或多个。所述天线孔径调谐状态可以通过更改所述RF开关的配置进行更改。

[0006] 在一些实施例中,获得天线阻抗并确定所述当前天线孔径调谐状态是否是该阻抗的期望调谐状态或最佳调谐状态。如果不是,则所述设备相应地改变其天线调谐状态。因此,可以基于天线阻抗对所述天线孔径调谐状态进行闭环控制。

[0007] 装置实施例包括射频(radio frequency,简称RF)天线电路;天线孔径调谐电路;天线阻抗测量电路;电耦合到所述可调谐天线孔径电路和阻抗测量电路的处理器电路。所述处理器电路用于:根据RF通信网络的一个或多个参数将所述天线孔径调谐电路设置为天线孔径调谐状态;启动天线阻抗测量;以及将所述天线孔径调谐状态更改为所述天线阻抗所确定的天线孔径调谐状态。

[0008] 方法实施例包括根据所述RF通信网络的一个或多个参数设置天线孔径调谐状态;确定天线阻抗;并且将所述天线孔径调谐状态更改为已确定天线阻抗所指示的天线孔径调谐状态。

[0009] 本发明内容旨在提供本专利申请的主题的概述,并不意味着提供对本发明的排他或详尽的解释。为提供关于本专利申请的进一步信息,包括了详细的描述,例如除了本发明内容作出的陈述之外,还讨论了从属权利要求和解释了从属和独立权利要求。

附图说明

[0010] 图1是蜂窝通信网络示例各部分的图示；

[0011] 图2是示出了用于蜂窝通信网络的用户设备的功能框图；

[0012] 图3是RF通信设备实施例各部分的框图；

[0013] 图4是天线孔径调谐电路实施例各部分的框图；

[0014] 图5是用于RF通信设备的天线孔径调谐方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0015] 以下描述和附图充分说明了具体实施例,以便本领域技术人员能够实践这些具体实施例。其它实施例可包含结构、逻辑、电气、过程和其它变化。一些实施例的部分和特征可包括在其它实施例的部分和特征中或替代其它实施例的部分和特征。权利要求书中提出的实施例涵盖这些权利要求的所有可用的等同物。

[0016] 图1示出了蜂窝通信网络的各部分的示例。在某些实施例中,所述网络是通用移动通讯系统(Universal Mobile Telecommunications System,简称UMTS)网络。网络100可以包括服务较大区域的宏小区105和110,还可以包括服务较小蜂区域的较小小区115和120。图1还示出了在网络中工作的用户设备(user equipment,简称UE)102。UE 102可以是便携式无线通信设备,诸如个人数字助理(personal digital assistant,简称PDA)、具有无线通信能力的笔记本电脑或便携式计算机、网络平板电脑、无线电话、智能手机、无线头戴式耳机、寻呼机、即时通讯设备、数码相机、接入点、电视、医疗设备(例如,心率监视器和血压监视器等)或者可以无线接收和/或传输信息的其他设备。

[0017] 图2示出了用于蜂窝通信网络的UE的功能框图。所述UE可适合用作图1中所示的UE 102中的任何一个或多个UE。所述UE可以包括物理层(physical layer,简称PHY)电路203,物理层电路203用于使用一个或多个天线201向无线接入网络的一个或多个节点发送射频电信号以及从所述节点接收射频电信号。所述PHY电路203可以包括用于调制/解调、上变频/下变频、滤波和放大等电路。所述UE还可以包括媒体访问控制层(medium access control layer,简称MAC)电路204,所述媒体访问控制层电路204用于控制对无线媒体的访问并配置帧或数据包通过所述无线媒体进行通信。所述UE还可以包括处理电路206和存储器208,处理电路206和存储器208用于配置所述UE的各种元件以执行此处描述的操作。存储器208可用于存储用于配置处理电路206的信息以执行所述操作。

[0018] 虽然所述UE示为具有若干单独的功能元件,但是一个或多个功能元件可以组合并且可以通过软件配置元件的组合来实现,例如包括数字信号处理器(digital signal processor,简称DSP)的处理元件和/或其它硬件元件。例如,一些元件可以包括用于执行至少此处描述的功能的一个或多个微处理器、DSP、专用集成电路(application specific integrated circuit,简称ASIC)、无线射频集成电路(radio-frequency integrated circuit,简称RFIC)以及用于至少执行本文所述功能的各种硬件和逻辑电路的组合。在一些实施例中,所述功能元件可以指代在一个或多个处理元件上运行的一个或多个进程。

[0019] 各实施例可采用硬件、固件和软件中的一种或它们的组合实现。实施例还可以实现为存储在计算机可读存储介质上的指令,其中所述指令可以由至少一个处理器读取和执行以进行本文描述的操作。计算机可读存储介质可以包括用于以机器(例如,计算机)可读

形式存储信息的任何非暂时性机制。例如,计算机可读存储介质可以包括只读存储器(read-only memory,简称ROM)、随机存取存储器(random access memory,简称RAM)、磁盘存储介质、光存储介质、闪存设备以及其它存储设备和介质。在这些实施例中,可以用指令来配置一个或多个处理器以执行在此描述的操作。

[0020] 由UE 200利用的一个或多个天线201可以包括一个或多个定向或全向天线,所述定向或全向天线包括偶极天线、单极天线、贴片天线、环形天线、微带天线或其它类型的适合于传输射频(radio frequency,简称RF)信号的天线等。在一些实施例中,可以使用具有多个孔径的单个天线以代替两个或更多个天线。在这些实施例中,每个孔径可以认为是单独的天线。在一些多输入多输出(multiple-input multiple-output,简称MIMO)实施例中,可以有效地分离天线以利用空间分集和在每个天线与发射站的天线之间可能产生的不同的信道特性。在一些MIMO实施例中,天线可以分开多达1/10波长或更多。

[0021] 图3是RF通信设备实施例各部分的框图,例如用于蜂窝通信网络的UE。装置300包括RF天线电路301、天线孔径调谐电路310和处理器电路306。设备300还包括天线阻抗测量电路,所述天线阻抗测量电路包括功率相位和幅度检测器312。此外,还在图3中示出阻抗匹配网络314电路、RF收发器316、定向耦合器318和RF前端320。RF前端320包括RF滤波器,所述RF滤波器用于在发送和接收RF信号时抑制带外信号。如图3所示,所述天线孔径调谐电路310可以包括一个或多个RF开关322,还可以包括一个或多个可调谐电容324。RF开关322可以耦合在天线301的辐射元件和电路部件之间,例如电感器、电容、所述天线的另一辐射元件和电路地等其中一个或多个。一个或多个调谐电容324可以耦合在天线301的辐射元件和所述天线的另一个辐射元件或电路地之间。

[0022] 图4是天线孔径调谐电路410实施例各部分的框图。天线辐射单元401通过与馈源端口426分开的一个或多个调谐端口428连接到馈源端口426处的RF电路405。RF电路405可以包括图3所示的RF电路块中的一个或多个RF电路块。如图4详细所示,调谐端口428可以包括一个或多个电感器430、电容432、至少一个第二天线辐射单元434以及电路地436,其中电感器430通过RF开关422耦合在天线辐射单元401和电路地之间;电容432通过RF开关422耦合在天线辐射单元401和电路地之间;至少一个第二天线辐射单元434通过RF开关422耦合到第一天线辐射单元401;电路地436通过RF开关422耦合到天线辐射单元401。在所示的实施例中,所述调谐端口包括单刀四掷(single-pole four-throw,简称SP4T)开关,所述单刀四掷开关将天线辐射单元401连接到电感器430、电容432、第二天线辐射单元434或电路地436的其中一个。在某些实施例中,调谐端口428可以包括不同的RF开关配置,所述RF开关配置用于将电感器、电容、第二辐射元件和电路地的其中一个或组合连接到天线辐射单元401。处理器406(例如,调制解调器处理器)连接到所述RF开关。所述天线孔径调谐状态是通过处理器406更改所述一个或多个RF开关的配置来更改的。

[0023] 在一些实施例中,使用可调电容424设置所述天线孔径调谐状态。在某些变型中,可调谐电容的总电容可以通过向所述可调电容电路添加或移除单位规格的电容进行调整或调谐。在其他变型中,总电容可以通过改变向所述电容介电材料提供的偏置电压进行调谐。调谐端口428可以包括以下一个或两个器件:天线辐射单元401和第二天线辐射单元,其中天线辐射单元401通过可调电容耦合到电路地;所述第二天线辐射单元通过可调电容424耦合到第一天线辐射单元401。所述可调电容可以用电路代替,所述电路包括与电感器串联

连接的可调谐电容、与电感器并联连接的可调谐电容或者与一个或多个电感器串联和并联连接的组合。处理器406通过设置一个或多个调谐端口的一个或多个可调电容的电容值来设置天线孔径调谐状态。调谐端口428可以包括RF开关和调谐电容。在一些实施例中,天线孔径调谐电路410包括一个或多个调谐端口,所述调谐端口包括可通过一个或多个RF开关422切换到所述天线辐射单元的组件以及通过一个或多个可调谐电容424电耦合到天线辐射单元401的组件。处理器406通过改变一个或多个可调电容的电容值并激活/去激活一个或多个RF开关来改变所述天线孔径调谐状态。

[0024] 返回图3所示,根据所述天线阻抗测量电路测量的天线阻抗确定所需的天线孔径调谐状态。如前所述,所述阻抗测量电路测量所述参考面处的复反射系数(Γ_M)。所述阻抗测量电路可以包括功率相位和幅度检测器312。为了测量天线阻抗,发射RF信号,并使用定向耦合器318提取所述正向信号和所述反向信号。测量所述正向信号和反向信号的幅度(或所述正向信号和反向信号的幅度比)以及所述正向信号和反向信号之间的相对相位。所述复数反射系数(Γ_M)可以根据所述幅度与所述相对相位之比来确定,并且使用所述反射系数导出所述参考面处的阻抗。阻抗匹配网络314可以通过去嵌入导出所述原始阻抗(Γ_{ANT})。所述去嵌入可以是分析式的,使用所述阻抗匹配网络的当前电路模型(或双端口网络数学模型)实时完成或运行时完成。所述去嵌入可以隐含在基于查找表的实现中,其中阻抗匹配网络314的影响可以预先确定并作为计算中的考虑因素。

[0025] 在一些实施例中,所述正向信号和反向信号有两个分离的信号路径通向功率相位和幅度检测器312。这允许使用定向耦合器318提取所述正向信号和所述反向信号,并且还允许同时测量所述正向信号和所述反向信号。在其他实施例中,所述正向信号和所述反向信号按顺序提取和测量。在一些实施例中,所述检测电路是差分检测电路,并且所述同时提取的正向和反向信号被馈送到所述差分检测电路以获得所述幅度和所述相对相位之比。在其他实施例中,所述正向和反向信号的幅度确定是分开进行的,并且所述幅度的比率是基于所述检测值计算的。通过将所述提取的正向/反向信号与发送参考信号(或I/Q信号)相关联来实现所述相位检测。比较所述正向信号和所述反向信号中的每一信号的检测相位,以获得所述正向信号和所述反向信号之间的相对相位。所述幅度和相位检测可以在使用模拟电路和数字电路的其中一种电路或两种电路实现的分立电路中实现,或者所述检测也可以利用所述调制解调器处理器集成到所述RF收发器中并在所述数字域中完成。

[0026] 当获得所述天线原始阻抗时,确定所述当前天线孔径调谐状态是否是该阻抗的期望状态或最佳状态。如果不是,则处理器电路306相应地改变所述天线孔径调谐状态。因此,可以基于天线阻抗对天线孔径调谐状态进行闭环控制。查找表可用于映射可用于预先确定的天线阻抗的天线孔径调谐状态。所述查找表可以存储在与所述处理器电路306分离或构成整体的存储器电路338中。

[0027] 下面的表1是查找表各部分的示例。表1的最左列是与所述设备当前调谐状态对应的天线孔径调谐状态。每个调谐状态包括多个阻抗范围。例如,调谐状态1的阻抗范围是阻抗范围11、阻抗范围12、阻抗范围13……阻抗范围1N。调谐状态2的阻抗范围是阻抗范围21、阻抗范围22、阻抗范围23……阻抗范围2N。调谐状态N的阻抗范围是阻抗范围N1,阻抗范围N2,阻抗范围N3……阻抗范围NN。

[0028] 表1

[0029]

孔径调谐状态		查找表				
调谐状态 1	天线阻抗	范围 11	范围 12	范围 13	……	范围 1*N*
	下一个调谐状态	1	1	2	……	1
调谐状态 2	天线阻抗	范围 21	范围 22	范围 23	……	范围 2N
	下一个调谐状态	2	1	2	……	2
……	……	……	……	……	……	……
调谐状态 *N*	天线阻抗	范围 *N*1	范围 *N*2	范围 *N*3	……	范围 *NN*
	下一个调谐状态	……	……	……	……	……

[0030]

[0031] 所述查找表将所述当前调谐状态和所述确定的天线阻抗映射到所述期望的调谐状态。所述查找表可以指示所述当前调谐状态是最佳调谐,或者所述查找表可以指示不同的调谐状态是最佳调谐状态。例如,如果所述当前调谐状态是调谐状态1并且所述天线阻抗属于阻抗范围11,则所述查找表指示调谐状态1是最佳天线孔径调谐状态并且所述调谐状态不改变。如果所述当前调谐状态是调谐状态1并且所述天线阻抗属于阻抗范围13,则所述查找表指示所述调谐状态2是最佳天线孔径调谐状态并且所述调谐状态改变为调谐状态2。

[0032] 表1的调谐状态可以对应于RF开关的配置、一个或多个可调谐电容或可调谐电感器的设置配置或者RF开关配置、电容配置和电感器配置的任何组合。可以配置的天线孔径调谐状态的数量可以超过实际可用或期望的孔径调谐状态的数量。表1的调谐状态可以映射到特定电路配置,例如使用查找表。所述映射可以合并到包括所述阻抗映射的单个查找表中,或者单独的查找表可以专门用于所述配置映射。

[0033] 下面的表2是将调谐状态映射到实际电路配置的查找表的示例。调谐状态值映射到一行,所述行包括可用于设置所述天线孔径调谐状态的数值。例如,假设所述天线孔径调谐状态由图4中的SP4T RF开关422确定。所述数值可用于设置所述RF开关422的位置,以将所述天线辐射单元401耦合到电感器430、电容432、附加天线辐射单元434或电路地436中的一个。通过扩展所述调谐状态行以包括所述电路配置设置,可以将表2的条目合并到表1中。当使用所述天线阻抗值确定新的调谐时,可以加载用于所述电路配置的数字并用于重新配置所述天线孔径调谐状态。

[0034] 表2

[0035]

调谐状态				
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0

[0036]

4	0	0	0	1

[0037] 所述示例性查找表旨在举例说明,而非限制性的。所述天线孔径调谐状态可包括的可配置选项越多,所述查找表中的条目也越多。例如,所述电路组件可以分别通过可单独控制的RF开关422连接到天线辐射元件401。如前所述,如果所述天线孔径调谐电路包括一个或多个可调电容424,则所述查找表的一行中的数值可用于设置所述可调电容的电容值。在另外的实施例中,可以使用等式或其他方式来获得所述天线孔径调谐状态,但是所述查找表可能足以有效满足此目的。

[0038] 改变所述天线孔径调谐状态可视为对天线性能或效率的粗调。返回到图3所示,阻抗匹配网络314可以是可调谐的,以对天线提供微调。可调谐阻抗匹配网络可包括以下一个或多个器件:可调谐并联电容、可调谐电容、可调谐电感器和一个或多个RF开关。所述可调谐并联电容耦合在天线辐射单元和接地之间;所述可调谐电容串联耦合在天线辐射单元之间;所述可调谐电感器以串联或并联配置耦合;所述RF开关耦合到电容或电感器。处理器电路306通过改变以下一个或多个配置来改变所述阻抗匹配电路的阻抗:可调电容的电容值、可调电感器的电感值和阻抗匹配电路314的一个或多个RF开关的状态。

[0039] 一旦处理器电路306配置了所述天线孔径调谐状态,所述处理器电路306便可以调整阻抗匹配网络314以优化所述天线的灵敏值,例如通过调谐所述阻抗匹配电路以增加阻抗匹配电路314的转换器增益。因此,处理器电路306的调谐可以对所述天线电路提供闭环粗调和闭环微调。处理器电路306可以继续进行微调并继续监视所述天线原始阻抗。当所述天线原始阻抗变为新的阻抗值或改变所述查找表中的条目的新阻抗范围时,处理器电路306加载并配置所述新的天线孔径调谐状态。

[0040] 图5是用于RF通信设备的天线孔径调谐方法500的实施例的流程图。在505处,根据所述RF通信网络的一个或多个参数设置初始或当前天线孔径调谐状态。所述网络参数的一些示例包括所述RF通信网络的无线接入技术(radio access technology,简称RAT)、所述RF通信网络的信道频带以及所述RF通信网络的带宽。如前所述,可以通过配置可调谐电容、可调谐电感器和RF开关来设置所述天线孔径调谐状态。

[0041] 下一步是确定所述天线阻抗并确定所述当前天线孔径调谐状态是否是适合所述测量阻抗的最佳状态。处理器可以根据指定的时间表循环地开始测量天线阻抗。在一些实施例中,可以在所述RF通信网络的参数改变时启动天线阻抗的测量。

[0042] 在510处,确定定时器是否到时启动了所述下一个天线阻抗测量。如前所述,可以使用发送信号的正向信号和反向信号来测量所述天线阻抗。在515处,确定所述发射信号的功率(P_{Tx})是否足够强,可以进行精确的阻抗测量。

[0043] 在520处,如果所述发射功率小于指定的阈值功率,则所述当前孔径调谐状态保持

在525,并且所述过程等待至另一个天线阻抗测量的时间。如果所述发射功率满足所述指定的阈值功率,则在530处导出所述天线阻抗,例如,如前所述,通过确定正向信号和反向信号的反射系数并使用所述反射系数导出天线阻抗。

[0044] 在535处,根据所述测量的天线阻抗确定最佳天线孔径调谐状态,例如使用查找表。在540处,根据测量的天线阻抗,如果最佳天线孔径调谐状态与当前天线孔径调谐状态相同,则所述过程返回到510等待启动所述下一个天线阻抗测量。哪个孔径是最佳孔径可能取决于所述设备的当前使用情况,例如所述设备当前是用在自由空间(free space,简称FS)、用户头部(head,简称BH)旁边、头部和左手侧(head and hand left side,简称BHHL)旁边,还是头部和右手侧(head and hand right side,简称BHHR)旁边。其他原因也会导致整体天线辐射效率变得小于另一天线孔径调谐状态的效率。如果最佳天线孔径调谐状态与所述当前天线孔径调谐状态不同,则在545处,所述当前天线孔径调谐状态改变为所述确定的最佳状态。所述过程返回到510等待启动所述下一个天线阻抗测量。

[0045] 在一些实施例中,当所述天线孔径调谐状态改变时执行进一步的微调。所述RF通信设备可以包括可调谐的阻抗匹配电路,例如通过调整所述阻抗匹配电路的可调电容。可以利用孔径状态粗调来执行进一步的孔径调谐。所述孔径粗调状态由RF开关实现,而精细孔径调谐使用具有微调功能的可调谐电容或可调谐电感器实现。可以为所述孔径粗调状态创建查找表,并且通过监视所述反射系数并通过与期望的灵敏值参数的预定值进行比较来实现所述孔径微调。灵敏值参数可以作为反馈用于所述处理器调节可调电容的电容值。

[0046] 在一些实施例中,在处理器的闭环控制下仅包括微调。可以基于RAT、频带、频率和使用情况等一个或多个操作参数从几个粗调状态中选择(例如,通过查找表)初始天线孔径调谐状态。在设置所述初始天线孔径调谐状态之后,所述处理器微调所述阻抗匹配电路的一个或多个可调电路元件以优化灵敏值参数。在一些实施例中,通过监视反射系数并调整所述一个或多个电路元件以将所述反射系数调整到预定值来实现所述微调。

[0047] 所描述的几个示例提供了在使用所述RF装置的变化条件下优化所有频带的天线效率的方案。所述RF设备通过实时重新配置所述天线孔径来实现这一点。

[0048] 附加描述和示例

[0049] 示例1包括主题(例如装置),所述主题包括射频(radio frequency,简称RF)天线电路;天线孔径调谐电路;天线阻抗测量电路;处理器电路,所述处理器电路电耦合到所述可调谐天线孔径电路和所述阻抗测量电路,其中所述处理器电路用于:根据RF通信网络的一个或多个参数将所述天线孔径调谐电路设置为天线孔径调谐状态;启动天线阻抗测量以获得天线阻抗;根据所述天线阻抗调整所述天线孔径调谐状态。

[0050] 在示例2中,示例1的主题可选地包括天线孔径调谐电路,所述天线孔径调谐电路包括以下一个或多个器件:电感器、电容、至少一个第一天线辐射单元、天线辐射单元,其中所述电容通过RF开关耦合到所述RF天线电路,所述第一天线辐射单元通过RF开关耦合到第二天线辐射单元,所述天线辐射单元通过RF开关耦合到电路地;并且其中所述处理器电路用于通过配置所述天线孔径调谐电路的一个或多个RF开关来设置所述天线孔径调谐状态。

[0051] 在示例3中,示例1和2的其中一个示例或两个示例的主题可选地包括天线孔径调谐电路,所述天线孔径调谐电路包括以下一个或多个器件:至少一个第一天线辐射单元和天线辐射单元,其中所述第一天线辐射单元通过可调电容耦合到第二天线辐射单元;所述

天线辐射单元通过可调电容耦合到电路地;并且其中所述处理器电路用于通过设置一个或多个可调电容的电容值来设置所述天线孔径调谐状态。

[0052] 在示例4中,示例1-3中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括阻抗匹配电路,所述阻抗匹配电路电耦合到所述RF天线电路,其中所述处理器电路可选地用于:在所述天线孔径调谐状态设置为所述天线阻抗指示的天线孔径调谐状态时,改变所述阻抗匹配电路的阻抗以改变所述RF天线电路的转换器增益。

[0053] 在示例5中,示例1-4中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括存储器电路,所述存储器电路用于存储查找表,所述查找表包括根据天线阻抗索引的天线孔径调谐状态,其中所述处理器电路用于使用所述查找表设置所述天线孔径调谐状态。

[0054] 在示例6中,示例1-5中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括可调电容,所述可调电容电耦合在辐射元件和电路地其中之一与第二辐射元件之间或者电耦合在第一辐射元件与第二辐射元件之间,其中所述处理器电路用于通过改变所述可调电容的电容值来设置所述天线孔径调谐状态。

[0055] 在示例7中,示例1-6中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括发射功率测量电路,所述发射功率测量电路用于确定发射功率的测量,并且其中所述处理器电路用于启动发射功率的测量,并且启动所述天线阻抗测量,但条件是发射功率的测量满足指定测量发射功率阈值。

[0056] 在示例8中,示例1-7中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括天线阻抗测量电路,所述天线阻抗测量电路用于确定发送信号的正向信号和反向信号的幅度和相位,并且其中所述处理器电路用于使用所述正向信号和所述反向信号之间的相位差以及包括所述正向信号和所述反向信号的幅度的比率来确定所述天线阻抗测量。

[0057] 在示例9中,示例1-8中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括处理器电路,所述处理器电路用于根据指定的时间表循环地启动天线阻抗的测量,并且根据所述确定的天线阻抗来改变所述天线孔径调谐状态。

[0058] 在示例10中,示例1-9中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括处理器电路,所述处理器电路用于将所述孔径调谐电路设置为天线孔径调谐状态,并且当检测到所述RF通信网络的一个或多个参数发生改变时启动天线孔径调整状态的测量。

[0059] 在示例11中,示例1-10中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括处理器电路,所述处理器电路用于根据一个或多个参数将所述天线孔径调谐电路设置为天线孔径调谐状态,其中所述参数包括以下一个或多个:所述RF通信网络的无线接入技术(radio access technology,简称RAT)、所述RF通信网络的信道以及所述RF通信网络的带宽。

[0060] 示例12包括主题(例如,计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包括RF通信设备处理电路执行时的指令,所述指令使所述RF通信设备执行指定操作),示例12也可以可选地与示例1-11的一个示例或任何示例组合的主题结合包括此主题,包括根据所述RF通信网络的一个或多个参数设置天线孔径调谐状态;确定天线阻抗;并根据所述确定的天线阻抗改变所述天线孔径调谐状态。

[0061] 在示例13中,示例12的主题可选地包括以下一个或多个操作:将第一天线辐射单元的RF耦合状态改变为第二辐射元件,将天线辐射单元的RF耦合状态改变为接地,将天线辐射单元的RF耦合状态改变为所述RF电路的天线电路的电感器,将天线辐射单元的RF耦合

状态改变为所述天线电路的电容,以及改变所述RF电路的RF天线电路的接地支路的RF耦合位置。

[0062] 在示例14中,示例12和13中的一个示例或两个示例的主题可选地包括通过调谐阻抗匹配电路改变所述RF电路的RF天线电路的转换器增益以及改变所述天线孔径调谐状态。

[0063] 在示例15中,示例12-14中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括使用查找表来识别天线孔径调谐状态,所述查找表包括根据天线阻抗索引的指定天线孔径调谐状态,并且将所述天线孔径调谐状态设置为使用所述查找表识别的指定天线孔径调谐状态。

[0064] 在示例16中,示例12-15中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括通过调整电容的电容值来设置所述天线孔径调谐状态,其中所述电容电耦合在辐射元件和电路地其中之一与第二辐射元件之间或者电耦合在第一辐射元件与第二辐射元件之间。

[0065] 在示例17中,示例12-16中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括确定发射功率的大小,其中所述确定的天线阻抗以所述确定的满足指定阈值幅度值的发射功率的大小为条件。在示例18中,示例12-17中的一个示例或任何示例组合的主题可选地包括从正向和反向确定发送信号的幅度和相位,以及使用所述正向和所述反向的发送信号之间的相位差来确定所述天线阻抗,以及包括所述正向和所述反向的发送信号大小的比率。

[0066] 示例19可以包括主题(例如一种操作移动式医疗设备的方法、一种用于执行动作的装置或者一种包括指令的机器可读介质,其中所述指令在由机器执行时使机器执行动作),示例19也可以可选地与示例1-18的一个示例或任何示例组合的主题结合包括此主题,包括根据所述RF通信网络的参数设置天线孔径调谐状态;确定天线阻抗;使用所述天线阻抗确定所述天线孔径调谐状态的灵敏值参数;并根据灵敏值参数改变所述天线孔径调谐状态。

[0067] 在示例20中,示例19的主题可选地包括计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包括使所述RF通信设备的处理电路使用查找表来选择天线孔径调谐状态的指令,所述查找表包括根据天线阻抗索引的天线孔径调谐状态。并将所述天线孔径调谐状态设置为所选择的天线孔径调谐状态。

[0068] 示例21可以包括,或者可选地,可以与示例1-20中的任何一个或多个示例的任何部分或任何部分的组合相结合以包括主题为一种用于执行示例1-20的功能中的任何一个或多个功能的装置或者一种包括指令的机器可读介质的主题,其中当该指令被机器执行时,使得所述机器执行示例1-20的任何一个或多个功能。

[0069] 这些非限制性示例可以以任何排列或组合进行结合。

[0070] 以上详细描述包括对附图的引用,所述附图为详细描述的一部分。作为说明,附图示出了可以实践本发明的具体实施例。这些实施例在本文中也被称为“示例”。本文档中提到的所有出版物,专利和专利文献通过引用整体并入本文,就如同单独地通过引用并入。如果本文档与通过引用并入的文档之间的用法不一致,则并入的参考文献中的用法应视为对本文档的补充;对于不可调和的不一致性,以本文档中的用法为准。

[0071] 此处描述的方法示例至少可以部分地是机器或计算机实现的。一些示例可以包括用指令编码的计算机可读存储介质或机器可读存储介质,所述指令可用于配置电子设备以执行以上示例中所述的方法。这些方法的实现可以包括代码,例如微码、汇编语言代码或更高级别的语言代码等。这种代码可以包括用于执行各种方法的计算机可读指令。该代码可

以形成计算机程序产品的一部分。该代码可以有形地存储在一个或多个易失性、非暂时性或非易失性有形计算机可读介质上,例如在执行期间或在其它时间。这些有形计算机可读存储介质的示例可以包括但不限于硬盘、可移动磁盘、可移动光盘(例如,压缩磁盘和数字视频盘)、磁带盒、存储卡或棒、随机存取存储器(random access memory,简称RAM)和只读存储器(read only memory,简称ROM)等。

[0072] 摘要的提供目的是使读者确定技术披露的性质和要点。可以理解的是摘要不会被用来限制或解释权利要求的范围或含义。以下权利要求据此合并到具体实施方式中,每项权利要求代表一个独立的实施例。而且,在下述权利要求中,术语“包括”和“包含”是开放式的,即除包括权利要求中所列出的元件的系统、设备、物品或过程外,包括元件的系统、设备、物品或过程仍认为是属于该权利要求的范围。此外,在下述权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等仅用作标签,并不旨在对其对象施加数字要求。

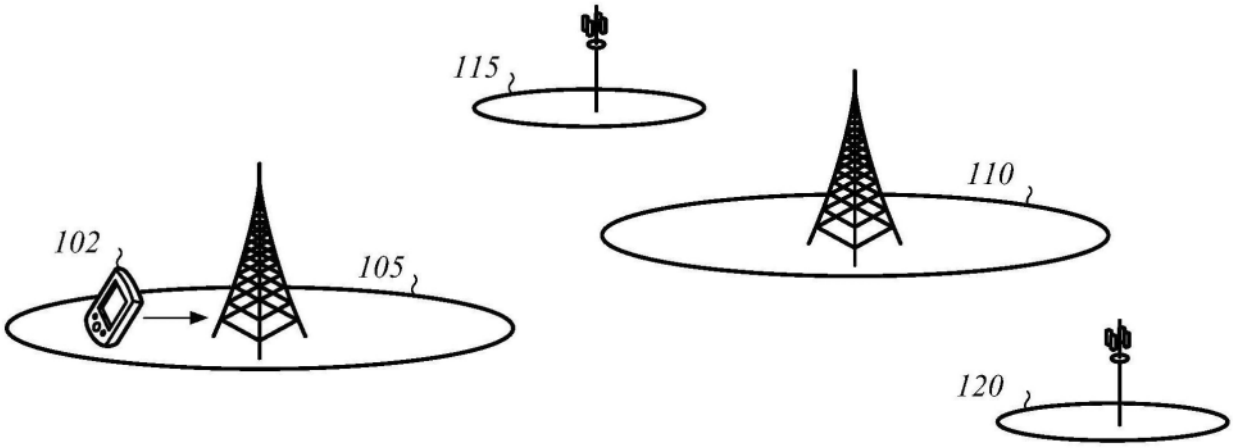


图1

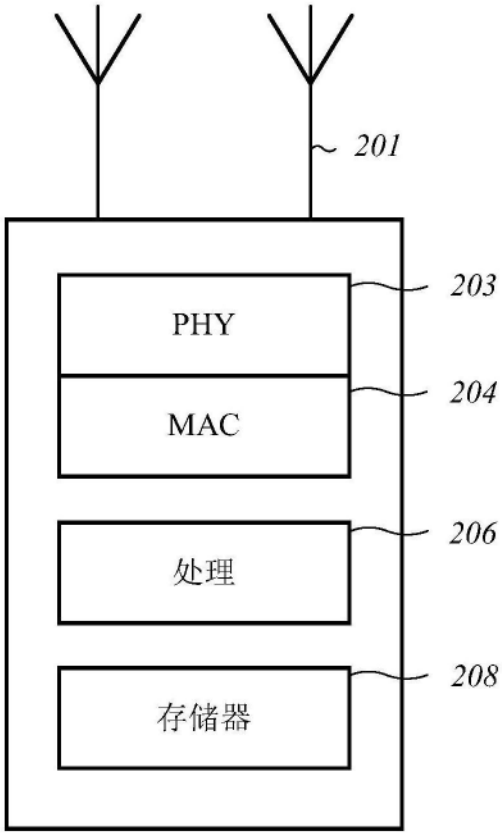


图2

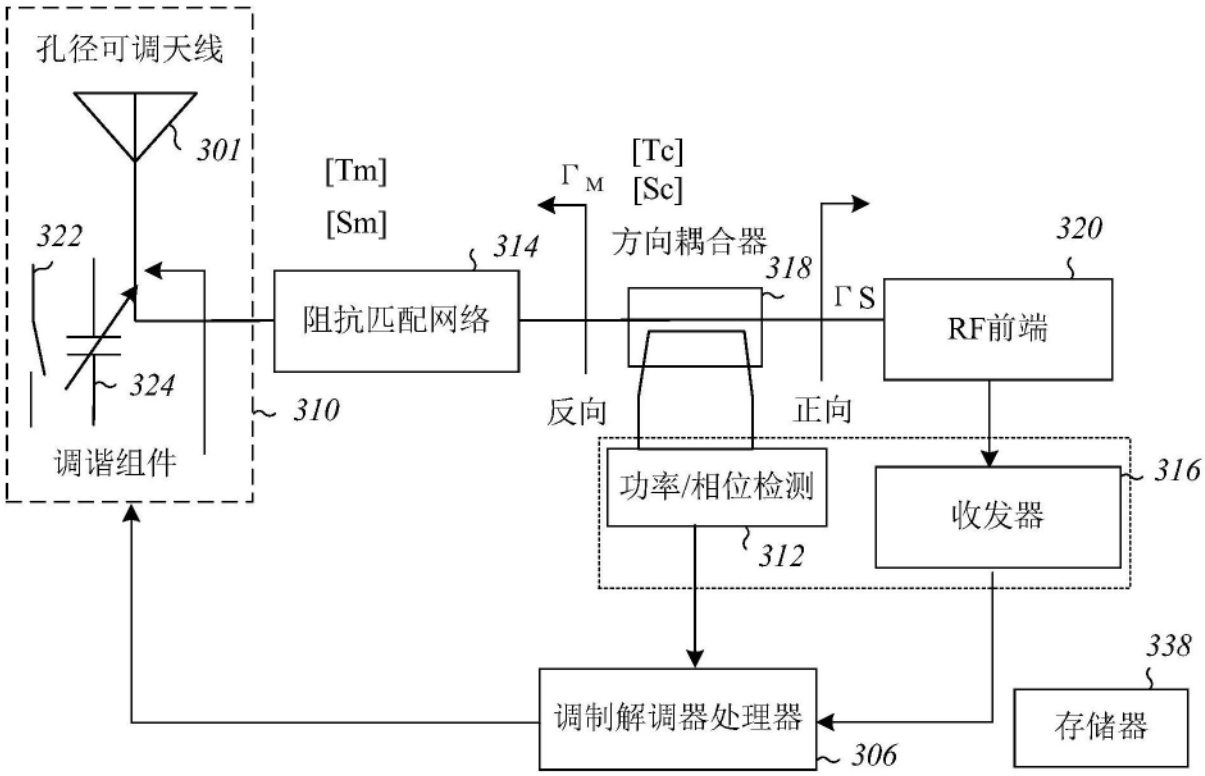

孔径可调天线
301
322
324
调谐组件
310
[Tm]
[Sm]
阻抗匹配网络
314
ΓM
[Tc]
[Sc]
方向耦合器
318
ΓS
320
RF前端
反向
正向
功率/相位检测
312
收发器
316
调制解调器处理器
306
存储器
338

图3

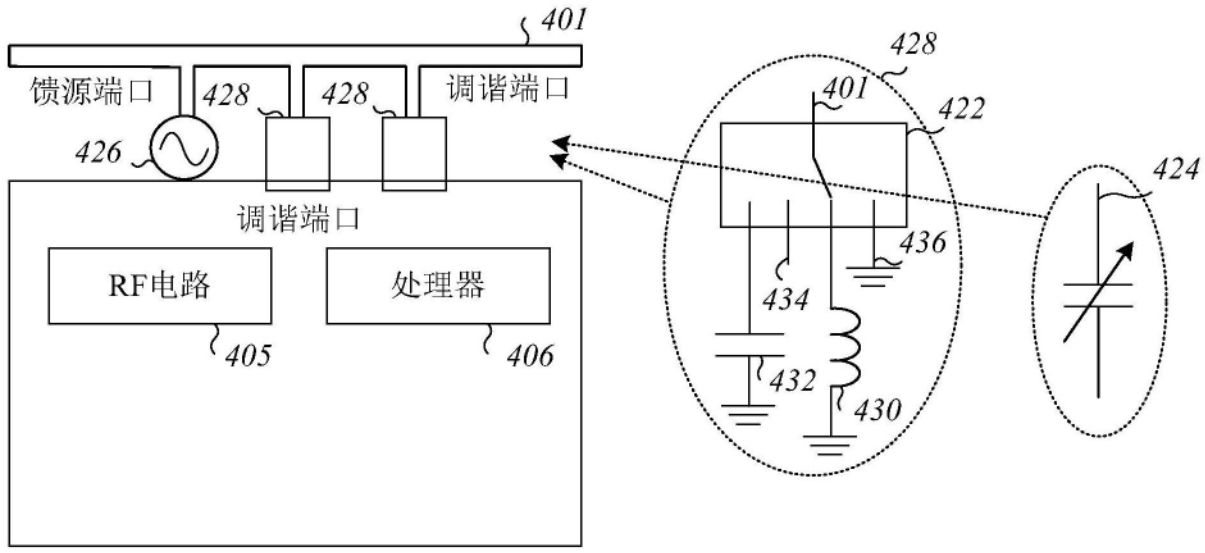

401
馈源端口
428
428
调谐端口
426
调谐端口
RF电路
405
处理器
406
428
401
422
424
436
434
432
430

图4

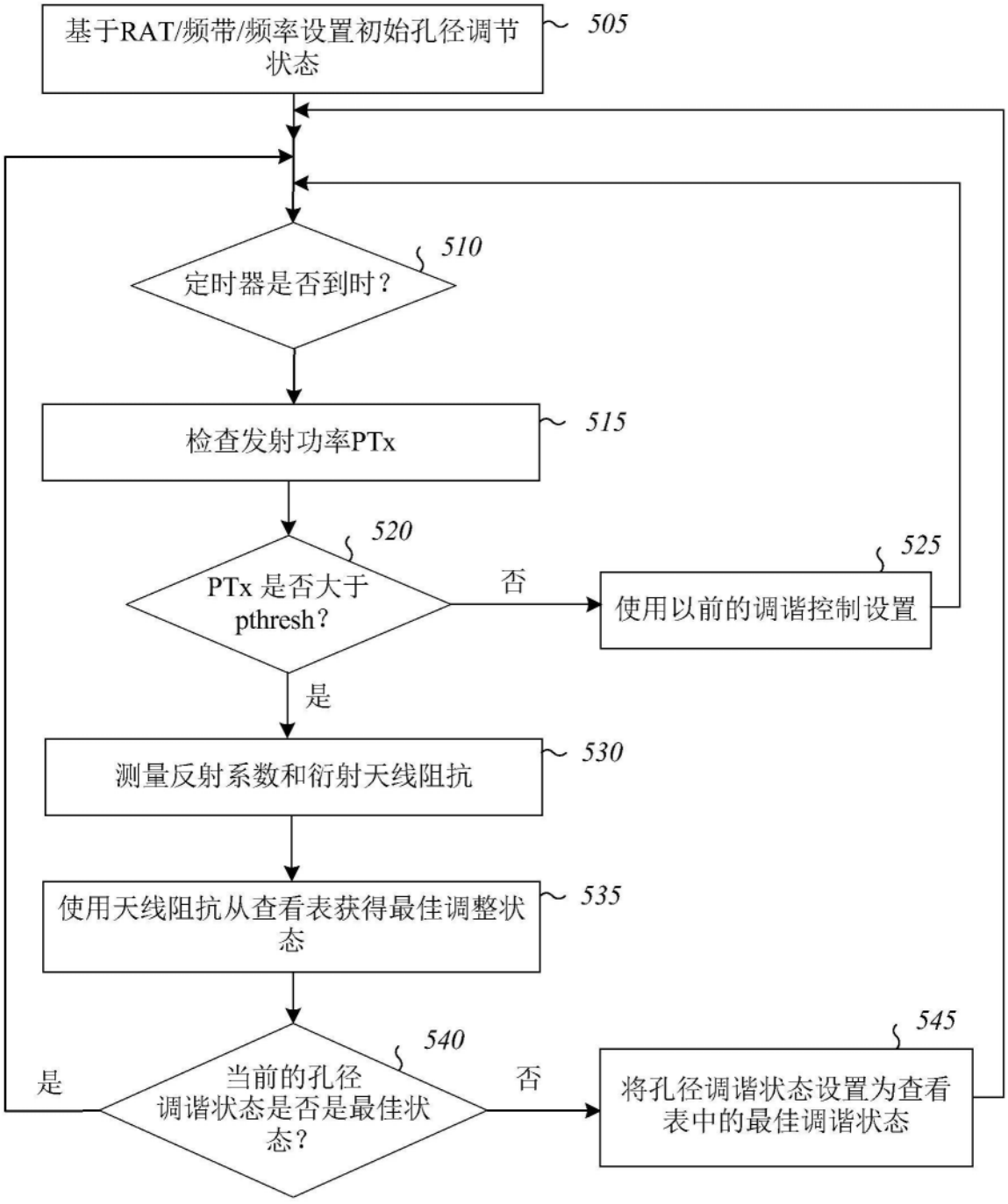

基于RAT/频带/频率设置初始孔径调节状态
505
定时器是否到时？
510
检查发射功率PTx
515
PTx 是否大于 pthresh?
520
否
使用以前的调谐控制设置
525
是
测量反射系数和衍射天线阻抗
530
使用天线阻抗从查看表获得最佳调整状态
535
当前的孔径调谐状态是否是最佳状态？
540
是
否
将孔径调谐状态设置为查看表中的最佳调谐状态
545

图5