



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114726456 B

(45) 授权公告日 2024.05.14

(21) 申请号 202110005357.9

H04B 7/0413 (2017.01)

(22) 申请日 2021.01.05

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114726456 A

CN 102684800 A, 2012.09.19

CN 105021902 A, 2015.11.04

CN 106771673 A, 2017.05.31

(43) 申请公布日 2022.07.08

CN 108574541 A, 2018.09.25

(73) 专利权人 中国移动通信有限公司研究院
地址 100053 北京市西城区宣武门西大街
32号

CN 109406888 A, 2019.03.01

CN 110133386 A, 2019.08.16

CN 110418364 A, 2019.11.05

专利权人 中国移动通信集团有限公司

US 2015188647 A1, 2015.07.02

WO 2015085877 A1, 2015.06.18

(72) 发明人 曹景阳 张瑞艳 赵杰 景旭
张敏

Rohde & Schwarz.R4-120237 "MIMO OTA tests and reality".3GPP tsg_ran\WG4_Radio.2012, (第TSGR4_62期), 全文.

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理师 许静 张博

审查员 翟美玲

(51) Int.Cl.

H04B 17/20 (2015.01)

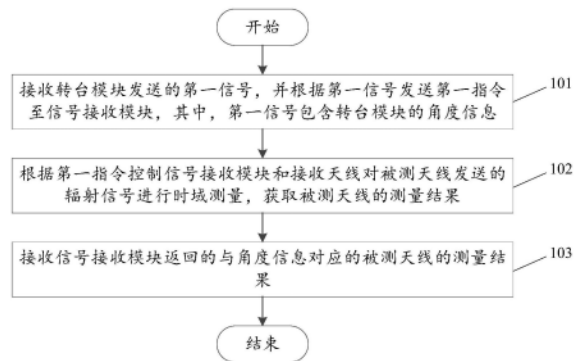
权利要求书3页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

有源天线测试方法、装置、终端、系统、设备和存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种有源天线测试方法、装置、终端、系统、设备和存储介质,涉及通信领域,以解决由于宽带信号测量采用频域扫描所导致的测试效率低问题。该方法包括:接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至所述信号接收模块,其中,所述第一信号包含所述转台模块的角度信息;根据所述第一指令控制所述信号接收模块和所述接收天线对所述被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果。本发明实施例通过时域测量方式获取被测天线的测量结果,使得可以提高有源天线测试的测试速度和准确度。



1. 一种有源天线测试方法,应用于有源天线测试系统的处理器模块中,所述有源天线测试系统包括转台模块、被测天线、接收天线、信号接收模块和所述处理器模块,所述转台模块与所述被测天线相连,所述接收天线与所述信号接收模块相连,所述信号接收模块与所述处理器模块相连,所述转台模块与所述处理器模块相连,其特征在于,所述有源天线测试方法包括:

接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至所述信号接收模块,其中,所述第一信号包含所述转台模块的角度信息;

根据所述第一指令控制所述信号接收模块和所述接收天线对所述被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;

接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果;

所述根据所述第一指令控制所述接收天线和所述信号接收模块对所述被测天线发送的辐射信号进行时域测量,具体包括:

当所述信号接收模块接收到外部触发指令时,则控制所述接收天线接收所述辐射信号,其中,所述外部触发指令由所述被测天线发送;

控制所述信号接收模块对所述接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;

所述获取所述被测天线的测量结果,具体包括:

对接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号;

对所述全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号;

根据所述频域信号获取所述测量结果。

2. 根据权利要求1所述的有源天线测试方法,其特征在于,所述接收所述转台模块发送的第一信号之前还包括:

发送第二指令至所述转台模块,其中,所述第二指令包含预设转速信息和预设步进信息;

根据所述预设转速信息控制所述转台模块进行转动;

根据所述预设步进信息控制所述转台模块返回所述第一信号。

3. 根据权利要求1所述的有源天线测试方法,其特征在于,所述接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至所述信号接收模块,具体包括:

如果接收到所述第一信号,发送所述第一指令至所述信号接收模块;

如果无法接收所述第一信号,按照预设时间间隔发送所述第一指令至所述信号接收模块。

4. 根据权利要求1所述的有源天线测试方法,其特征在于,所述接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果之后,还包括:

检测所述角度信息是否为预设停止角度信息;

当所述角度信息不为所述预设停止角度信息时,则接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送所述第一指令至所述信号接收模块;

当所述角度信息为所述预设停止角度信息时,则停止发送所述第一指令至所述信号接收模块。

5. 一种有源天线测试装置,其特征在于,包括:

第一接收模块,接收转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,所述第一信号包含所述转台模块的角度信息;

测试模块,用于根据所述第一指令控制接收天线和所述信号接收模块对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;

第二接收模块,接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果;

所述测试模块具体用于:

当所述信号接收模块接收到外部触发指令时,则控制所述接收天线接收所述辐射信号,其中,所述外部触发指令由所述被测天线发送;

控制所述信号接收模块对所述接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;

所述获取所述被测天线的测量结果,具体包括:

对接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号;

对所述全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号;

根据所述频域信号获取所述测量结果。

6.一种有源天线测试终端,其特征在于,包括:处理器和收发器;

其中,所述收发器,用于接收转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,所述第一信号包含所述转台模块的角度信息;

所述处理器,用于根据所述第一指令控制接收天线和所述信号接收模块对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;

所述收发器,用于接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果;

所述处理器具体用于:当所述信号接收模块接收到外部触发指令时,则控制所述接收天线接收所述辐射信号,其中,所述外部触发指令由所述被测天线发送;

控制所述信号接收模块对所述接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;

所述获取所述被测天线的测量结果,具体包括:

对接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号;

对所述全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号;

根据所述频域信号获取所述测量结果。

7.一种有源天线测试系统,其特征在于,包括:

转台模块,用于发送第一信号;

被测天线,用于发送辐射信号;

服务器模块,用于接收所述第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,所述第一信号包含所述转台模块的角度信息,用于接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果;

接收天线,用于根据所述第一指令和所述信号接收模块对所述被测天线发送的所述辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;

信号接收模块,用于根据所述第一指令和所述接收天线对所述被测天线发送的辐射信

号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;

所述服务器模块还用于检测所述信号接收模块是否接收到外部触发指令,其中,所述外部触发指令由所述被测天线发送;

所述被测天线还用于发送所述外部触发指令至所述信号接收模块;

所述获取所述被测天线的测量结果,具体包括:

对接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号;

对所述全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号;

根据所述频域信号获取所述测量结果。

8. 根据权利要求7所述的有源天线测试系统,其特征在于,所述服务器模块还用于发送第二指令至转台模块,其中,所述第二指令包含预设转速信息和预设步进信息;

所述转台模块还用于接收所述第二指令,并根据所述预设转速信息进行转动,并根据所述预设步进信息返回所述第一信号。

9. 一种通信设备,包括:收发机、存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的程序;其特征在于,

所述处理器,用于读取所述存储器中的程序实现如权利要求1至4中任一项所述的有源天线测试方法中的步骤。

10. 一种可读存储介质,用于存储程序,其特征在于,所述程序被处理器执行时实现如权利要求1至4中任一项所述的有源天线测试方法中的步骤。

有源天线测试方法、装置、终端、系统、设备和存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种有源天线测试方法、装置、终端、系统、通信设备和存储介质。

背景技术

[0002] 随着5G时代的到来,大规模阵列天线设备(Massive MIMO,以下简称MM)在移动通信网络中应用越来越普遍。和传统的无源基站天线不同,MM的射频部分和天线部分是融合在一起的,属于有源天线(Active Antenna Unit,AAU)。基于这一特征,对AAU的天线参数和部分射频参数的测量都需要在微波暗室中以空间辐射的方式(Over the Air,OTA)进行。其中对于天线方向图和部分全向类的射频指标,需要在360度方向上测量AAU辐射的信号,因此需要将AAU安装在多维转台模块上,通过转动转台模块来实现全方向的测试,测试过程包括:转台模块开始从起始角度向终止角度旋转,在转动至下一个步进角度时,转台模块会停下,通过有线连接自动向频谱测量仪发出一个触发信号,触发频谱测量仪启动测量;频谱测量仪开始测量由接收天线获取的被测天线辐射到空间中的信号,扫频测试需要一定的时间,测试结果获得后,将测试数据传输给服务器,然后服务器控制转台模块继续转动,至下一个步进角度,再次触发频谱测量仪进行测量。如此循环,直至转台模块转至终止角度,测试结束。

[0003] 然而,由于AAU设备工作频带宽(如160MHz,甚至200MHz)和信号带宽(如sub6G最大100MHz,毫米波有400MHz)。而传统的宽带信号测量采用频域扫描方案,测量一次时间在秒级,以0.2度一个点计算,每个切面的360度方向图需要1800个点,测试时长需要30分钟。因为OTA测试需要测试众多射频指标,30分钟/圈的测试时间对于OTA测试,尤其是总辐射功率(Total Radiated Power,TRP)类测试指标是难以接受的,导致有源天线的测试效率低下。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种有源天线测试方法、装置、终端、系统、设备和存储介质,以解决由于宽带信号测量采用频域扫描方案所导致的有源天线的测试效率低下的问题。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种有源天线测试方法,应用于有源天线测试系统的处理器模块中,所述有源天线测试系统包括转台模块、被测天线、接收天线、信号接收模块和所述处理器模块,所述转台模块与所述被测天线相连,所述接收天线与所述信号接收模块相连,所述信号接收模块与所述处理器模块相连,所述转台模块与所述处理器模块相连,有源天线测试方法包括:

[0006] 接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至所述信号接收模块,其中,所述第一信号包含所述转台模块的角度信息;根据所述第一指令控制所述信号接收模块和所述接收天线对所述被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果。

[0007] 另外,所述接收所述转台模块发送的第一信号之前还包括:发送第二指令至所述转台模块,其中,所述第二指令包含预设转速信息和预设步进信息;根据所述预设转速信息控制所述转台模块进行转动;根据所述预设步进信息控制所述转台模块返回所述第一信号。

[0008] 另外,所述根据所述第一指令控制所述接收天线和所述信号接收模块对所述被测天线发送的辐射信号进行时域测量,具体包括:检测所述信号接收模块是否接收到外部触发指令,其中,所述外部触发指令由所述被测天线发送;当所述信号接收模块接收到所述外部触发指令时,则控制所述接收天线接收所述辐射信号;控制所述信号接收模块对所述接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果。

[0009] 另外,所述获取所述被测天线的测量结果,具体包括:对接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号;对所述全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号,用于根据所述频域信号获取所述测量结果。

[0010] 另外,所述接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至所述信号接收模块,具体包括:如果接收到所述第一信号,发送所述第一指令至所述信号接收模块;如果无法接收所述第一信号,按照预设时间间隔发送所述第一指令至所述信号接收模块。

[0011] 另外,所述接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果之后,还包括:检测所述角度信息是否为预设停止角度信息;当所述角度信息不为所述预设停止角度信息时,则接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送所述第一指令至所述信号接收模块;当所述角度信息为所述预设停止角度信息时,则停止发送所述第一指令至所述信号接收模块。

[0012] 第二方面,本发明实施例还提供一种有源天线测试装置,包括:

[0013] 第一接收模块,接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至所述信号接收模块,其中,所述第一信号包含所述转台模块的角度信息;

[0014] 测试模块,用于根据所述第一指令控制所述接收天线和所述信号接收模块对所述被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;

[0015] 第二接收模块,接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果。

[0016] 另外,所述有源天线测试装置还包括:

[0017] 第一发送模块,用于发送第二指令至所述转台模块,其中,所述第二指令包含预设转速信息和预设步进信息;

[0018] 转台模块,用于接收所述第二指令,用于根据所述预设转速信息控制所述转台模块进行转动,用于根据所述预设步进信息控制所述转台模块返回所述第一信号。

[0019] 另外,所述有源天线测试装置还包括:

[0020] 第一检测模块,用于检测所述信号接收模块是否接收到外部触发指令,其中,所述外部触发指令由所述被测天线发送,当检测到所述信号接收模块接收到外部触发指令时,则控制所述接收天线接收所述辐射信号;控制所述信号接收模块对所述接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果。

[0021] 另外,所述测试模块具体包括:

- [0022] 第一获取子模块,用于对所述辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号;
- [0023] 第二获取子模块,用于对所述全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号;
- [0024] 第三获取子模块,用于根据所述频域信号获取所述测量结果。
- [0025] 另外,所述第一接收模块具体用于如果接收到所述第一信号,发送所述第一指令至所述信号接收模块,如果无法接收所述第一信号,按照预设时间间隔发送所述第一指令至所述信号接收模块。
- [0026] 另外,所述有源天线测试装置还包括:
- [0027] 第二检测模块,用于检测所述角度信息是否为预设停止角度信息,当所述角度信息不为所述预设停止角度信息时,则控制所述第一接收模块接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送所述第一指令至所述信号接收模块,当所述角度信息为所述预设停止角度信息时,则控制所述第一接收模块停止发送所述第一指令至所述信号接收模块。
- [0028] 第三方面,本发明实施例还提供一种有源天线测试终端,包括:处理器和收发器;
- [0029] 其中,所述收发器,用于接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至所述信号接收模块,其中,所述第一信号包含所述转台模块的角度信息;
- [0030] 所述处理器,用于根据所述第一指令控制所述接收天线和所述信号接收模块对所述被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;
- [0031] 所述收发器,用于接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果。
- [0032] 另外,所述收发器还用于发送第二指令至转台模块,其中,所述第二指令包含预设转速信息和预设步进信息;
- [0033] 另外,所述处理器还用于根据所述预设转速信息控制所述转台模块进行转动,用于根据所述预设步进信息控制所述转台模块返回所述第一信号;
- [0034] 另外,所述处理器还用于当所述信号接收模块接收到外部触发指令时,则控制所述接收天线接收所述辐射信号,其中,所述外部触发指令由所述被测天线发送;控制所述信号接收模块对所述接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果。
- [0035] 另外,所述处理器还用于控制所述信号接收模块对所述接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号,用于对所述全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号,用于根据所述频域信号获取所述测量结果。
- [0036] 另外,所述处理器还用于如果接收到所述第一信号,发送所述第一指令至所述信号接收模块;如果无法接收所述第一信号,按照预设时间间隔发送所述第一指令至所述信号接收模块。
- [0037] 另外,所述处理器还用于检测所述角度信息是否为预设停止角度信息;当所述角度信息不为所述预设停止角度信息时,则接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送所述第一指令至所述信号接收模块;当所述角度信息为所述预设停止角度信息时,则停止发送所述第一指令至所述信号接收模块。
- [0038] 第四方面,本发明实施例还提供一种有源天线测试系统,包括:
- [0039] 转台模块,用于发送第一信号;

[0040] 被测天线,用于发送辐射信号;

[0041] 服务器模块,用于接收所述第一信号,并根据所述第一信号发送第一指令至所述信号接收模块,其中,所述第一信号包含所述转台模块的角度信息,用于接收所述信号接收模块返回的与所述角度信息对应的所述被测天线的测量结果;

[0042] 接收天线,用于根据所述第一指令和所述信号接收模块对所述辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果;

[0043] 信号接收模块,用于根据所述第一指令和所述接收天线对辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果。

[0044] 另外,所述服务器模块还用于发送第二指令至转台模块,其中,所述第二指令包含预设转速信息和预设步进信息。

[0045] 另外,所述转台模块还用于接收所述第二指令,并根据所述预设转速信息进行转动,并根据所述预设步进信息返回所述第一信号。

[0046] 另外,所述服务器模块还用于当所述信号接收模块接收到外部触发指令时,则控制所述接收天线接收所述辐射信号,其中,所述外部触发指令由所述被测天线发送;控制所述信号接收模块对所述接收天线接收到的所述辐射信号进行时域测量,获取所述被测天线的测量结果。

[0047] 另外,所述被测天线还用于发送所述外部触发指令至所述信号接收模块。

[0048] 另外,所述有源天线测试系统还包括:

[0049] 通信模块,用于如果接收到所述第一信号,发送所述第一指令至所述信号接收模块;如果无法接收所述第一信号,按照预设时间间隔发送所述第一指令至所述信号接收模块。

[0050] 另外,所述有源天线测试系统还包括:

[0051] 检测模块,用于检测所述角度信息是否为预设停止角度信息,当所述角度信息不为所述预设停止角度信息时,则控制所述第一接收模块接收所述转台模块发送的第一信号,并根据所述第一信号发送所述第一指令至所述信号接收模块,当所述角度信息为所述预设停止角度信息时,则控制所述第一接收模块停止发送所述第一指令至所述信号接收模块。

[0052] 另外,所述信号接收模块具体包括:

[0053] 第一获取子模块,用于对所述辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号;

[0054] 第二获取子模块,用于对所述全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号;

[0055] 第三获取子模块,用于根据所述频域信号获取所述测量结果。

[0056] 第五方面,本发明实施例还提供一种通信设备,包括:收发机、存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的程序,所述处理器执行所述程序时实现如上所述的有源天线测试方法中的步骤。

[0057] 第六方面,本发明实施例还提供一种可读存储介质,所述可读存储介质上存储程序,所述程序被处理器执行时实现如上所述的有源天线测试方法中的步骤。

[0058] 在本发明实施例中,服务器模块接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息;根据第一指令控制信号接收模块和接收天线对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测

量结果;接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果。通过实现信号接收模块通过时域测量方式获取测量结果,使得可以提高有源天线测试的测试速度和准确度,解决了现有技术中由于宽带信号测量采用频域扫描方案所导致的有源天线的测试效率低的问题。

附图说明

- [0059] 图1是本发明实施例提供的有源天线测试方法的流程图之一;
- [0060] 图2是本发明实施例提供的有源天线测试方法的流程图之二;
- [0061] 图3是图2所示的本发明实施例提供的有源天线测试方法的流程图之二的步骤206的流程图;
- [0062] 图4是本发明实施例提供的有源天线测试方法的流程图之三;
- [0063] 图5是本发明实施例提供的有源天线测试方法的流程图之四;
- [0064] 图6是本发明实施例提供的有源天线测试装置的结构图之一;
- [0065] 图7是本发明实施例提供的有源天线测试装置的结构图之二;
- [0066] 图8是本发明实施例提供的有源天线测试装置的结构图之三;
- [0067] 图9是本发明实施例提供的有源天线测试装置的结构图之四;
- [0068] 图10是本发明实施例提供的有源天线测试终端的结构图;
- [0069] 图11是本发明实施例提供的有源天线测试系统的结构图之一;
- [0070] 图12是本发明实施例提供的有源天线测试系统的结构图之二;
- [0071] 图13是本发明实施例提供的通信设备的结构图。

具体实施方式

[0072] 本发明实施例中术语“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0073] 本申请实施例中术语“多个”是指两个或两个以上,其它量词与之类似。

[0074] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,并不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0075] 参见图1,图1是本发明实施例提供的有源天线测试方法的流程图之一,如图1所示,包括以下步骤:

[0076] 步骤101、接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息。

[0077] 具体地说,在接收转台模块发送的第一信号之前,需要发送一个触发指令至转台模块,以使转台模块转动,当转台模块转过一定的角度时,会返回一个第一信号,所返回的第一信号中包含转台模块的当前角度信息,在接收到转台模块所返回的第一信号之后,需要根据第一信号生成第一指令,并将第一指令发送至信号接收模块(一般来讲可以是频谱测量仪),信号接收模块第一指令开始对被测天线进行时域测量获取对应的测量结果,或者

从自身所保存的所有测量结果中,查找与第一指令对应的测量结果,并将该测量结果返回。

[0078] 步骤102、根据第一指令控制信号接收模块和接收天线对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果。

[0079] 具体地说,在此之前,需要先向信号接收模块发送一个配置指令,使信号接收模块工作与时域测量模式,被测天线会发送辐射信号,接收天线能够接收到在其正对方向上被测天线所发送的辐射信号,当被测天线处于一定的工作状态(发射模式)时,接收天线能够接收到辐射信号,同时信号接收模块会接收到被测天线所发送的外部触发指令,信号接收模块在接收到外部触发指令之后便开始对接收天线所接收到的辐射信号进行测量,从而获取到被测天线的测量结果,而在获取测量结果的同时会获取被测天线的角度信息,将测量结果与角度信息进行关联并保存下来。

[0080] 步骤103、接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果。

[0081] 具体地说、信号接收模块在获取到测量结果之后,信号接收模块会根据第一指令中的角度信息返回与该角度信息对应的测量结果,同时也需要将该测量结果和角度信息保存至本地,以便进行后续处理,在保存时,同样需要将测量结果与角度信息进行关联之后再保存,而此时的转台模块并不减速或等待,而是继续转动并再次产生第一信号,服务器接收到第一信号后再次向信号接收模块发送第一指令获取当前测量结果,如此循环,直至转台模块转至预设停止角度之后,信号接收模块将测量结果全部传送给服务器处理,完成一次测试过程。

[0082] 举例说明:

[0083] 测试开始前,被测天线转至180度方向作为测试的起点;接收天线通过射频跳线与信号接收模块(一般是频谱测量仪)的接收通道相连;服务器在测试启动时,首先需要设置转台模块的步进信息(如0.2度)、转台模块的转速信息(如4度/秒);还需要设置好信号接收模块的测试模式,这里设置为时域测量模式,触发模式为单次测量(这一设置的含义是,信号接收模块在接收到外部(这里为被测天线)的外部触发指令时才会触发测量)。

[0084] 转台模块和频谱测量仪设置完成后,测试启动,分别向转台模块和信号接收模块发送转动指令和配置指令,转台模块接收到转动指令后开始转动,信号接收模块接收到配置指令后调整工作模式为时域测量模式,并准备获取测量结果,当被测天线开始正常工作后,会不断地发出触发信号,信号接收模块会在被测天线的触发信号控制下不断进行时域测量,将采集到的全带宽信号通过快速傅里叶变换到频域信号,进而提取出频域上不同载波的功率测量结果并保存在信号接收模块上,信号接收模块在获取测量结果时,会获取被测天线的角度信息,并在保存测量结果时,将测量结果与角度信息进行关联之后再保存。转台模块开始从起始角度向终止角度旋转,在转动至下一个步进角度时,转台模块会通过有线连接自动向服务器发出一个第一信号,服务器向信号接收模块发送第一指令,以控制信号接收模块根据第一指令进行时域测量,并返回与第一指令对应的测量结果值至服务器,并标记当前的转台模块角度位置信息。此时转台模块并不减速或等待,而是继续转动至下一步进角度,并再次产生第一信号,服务器收到第一信号后再次向信号接收模块发送指令取回当前测试结果,如此循环,直至转台模块转至终止角度之后,信号接收模块将测试结果全部传送给服务器处理,完成一次测试过程。

[0085] 本发明实施例的有源天线测试方法,服务器(计算机)接收转台模块发送的第一信

号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息;根据第一指令控制信号接收模块和接收天线对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果;接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果。通过实现转台模块的不停转测量和信号接收模块通过时域测量方式获取测量结果,使得可以提高有源天线测试的测试速度和准确度,解决了现有技术中由于宽带信号测量采用频域扫描方案所导致的有源天线的测试效率低下的问题。

[0086] 参见图2,图2是本发明实施例提供的有源天线测试方法的流程图之二,如图2所示,包括以下步骤:

[0087] 步骤201、发送第二指令至转台模块,其中,第二指令包含预设转速信息和预设步进信息。

[0088] 具体地说,发送第二指令至转台模块,第二指令包含预设的转速信息(如4度/秒)和预设的步进信息(如0.2度),可以使转台模块以预设的转速信息进行转动,当转台模块每转动过一个预设的步进信息时,便返回第一信号。

[0089] 步骤202、根据预设转速信息控制转台模块进行转动。

[0090] 具体地说,转台模块是一个可以进行360度旋转的平台,第二指令中包含预设转速信息和预设步进信息,当转台模块接收到第二指令后,便控制转台模块以预设转速信息进行转动。

[0091] 步骤203、根据预设步进信息控制转台模块返回第一信号。

[0092] 具体地说,当转台模块以预设转速信息进行转动时,转台模块每转过一个预设步进信息,就需要返回第一信号,第一信号中包含转台模块的当前角度信息,如:转台模块的初始角度为29度,预设的转速信息为4度/秒,预设的步进信息为0.2度,则当转台模块的角度为29.2度时,返回第一信号,且第一信号中的角度信息为29.2度,而下一次返回第一信号的时间为转台模块角度为29.4度时。

[0093] 步骤204,接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息。

[0094] 具体地说,此步骤的实现方式可以参见步骤101中的描述,为避免重复,此处不再赘述。

[0095] 步骤205,当信号接收模块接收到外部触发指令时,则控制接收天线接收被测天线发送的辐射信号,其中,外部触发指令由被测天线发送。

[0096] 具体地说,由于被测天线工作于时分双工模式时,其信号的发射和接收是时分进行的,测量时需要在被测天线的发射时刻进行,因此在被测天线切换到发射模式时,会输出一个外部触发指令,信号接收模块在接收到这个指令时,会控制接收天线接收被测天线所发送的辐射信号。

[0097] 步骤206,控制信号接收模块对接收天线接收到的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果。

[0098] 具体地说,而信号接收模块在接收到第一指令之后接收到被测天线所发送的外部触发指令时,才能够开始获取测量结果,如图3所示,步骤206具体包括:

[0099] 步骤301,对接收天线接收到的辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号。

[0100] 具体地说,当信号接收模块接收到外部触发指令之后,便可以通过时域测量方式

获取被测天线的全带宽信号(时域信号),时域测量方式是作为信号接收模块(频谱测量仪)的一种工作模式,在此模式下,设置一个中心频点,对信号进行高速模拟-数字转换采集,可以同时采集超宽带信号,一次采集获得全带宽信号的信息,并以数字信号的形式输出。该测试模式一般在分析调制信号的时域特征时会使用,可以查看信号的边沿、包络等特征。

[0101] 步骤302,对全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号。

[0102] 具体地说,在控制信号接收模块对全带宽信号进行快速傅里叶变换,将时域信号的全带宽信号转换为频域信号。

[0103] 步骤303、根据频域信号获取测量结果。

[0104] 具体地说,从频域信号中提取出频域上不同载波的功率测量结果并保存在信号接收模块上,信号接收模块在获取测量结果时,会获取被测天线的角度信息,并在保存测量结果时,将测量结果与角度信息进行关联之后再保存。

[0105] 步骤207、接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果。

[0106] 具体地说,此步骤的实现方式可以参见步骤103中的描述,为避免重复,此处不再赘述。

[0107] 该实施方式也可以应用于图1对应的实施例中达到相同的有益效果之外,还可以在满足两种条件下才能够获取测量结果,来进一步提升获取测量结果的准确性。

[0108] 参见图4,图4是本发明实施例提供的有源天线测试方法的流程图之三,如图4所示,包括以下步骤:

[0109] 步骤401、如果接收到第一信号,发送第一指令至信号接收模块,如果无法接收所述第一信号,按照预设时间间隔发送第一指令至信号接收模块。

[0110] 具体地说,当发送第二指令至转台模块后,需要检测在预设时间内是否能够接收到转台模块所返回的第一信号,若能够接收到第一信号,则根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,若不能够接收到第一信号,则说明转台模块无法返回第一信号,需要采取备用方案发送第一指令至信号接收模块,其中,预设时间根据第二指令中的预设转速信息和预设步进信息决定,如:当预设转速信息为4度/秒,预设步进信息为0.2度时,则说明每隔50毫米需要返回一个第一信号,则预设时间为50毫秒。

[0111] 具体地说,对于无法按要求发送第一信号给控制服务器的转台模块,可以根据转台模块的转速信息和步进信息配置预设时间自行向信号接收模块发送指令,此时服务器不需要先获知转台模块是否转动到了下一步进,而是根据测试速度的设置判断当前转台模块的角度信息。如:当转台模块的初始角度为29度、预设转速信息为4度/秒、预设步进信息为0.2度时,则说明每隔50毫米需要返回一个第一信号,则预设时间为50毫秒,若在第一个50毫秒时为接收到第一信号,则服务器根据预设时间的经过次数(第一次)、转台模块转速信息和转台模块步进信息来判断转台模块当前的角度信息为29.2度,并根据该角度信息发送第一指令至信号接收模块。

[0112] 步骤402、根据第一指令控制信号接收模块和接收天线对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果。

[0113] 具体地说,此步骤的实现方式可以参见步骤102中的描述,为避免重复,此处不再赘述。

[0114] 步骤403、接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果。

[0115] 具体地说,此步骤的实现方式可以参见步骤103中的描述,为避免重复,此处不再赘述。

[0116] 举例说明:

[0117] 测试开始前,被测天线转至180度方向作为测试的起点;接收天线通过射频跳线与信号接收模块(一般是频谱测量仪)的接收通道相连;计算机在测试启动时,首先需要设置转台模块的步进信息(如0.2度)、转台模块的转速信息(如4度/秒)和预设时间50毫米;还需要设置好信号接收模块的测试模式,这里设置为时域测量模式,触发模式为单次测量(这一设置的含义是,频谱测量仪在收到外部(这里为被测天线)的外部触发指令时才会触发测量)。

[0118] 转台模块和信号接收模块设置完成后,测试启动,分别向转台模块和信号接收模块发送转动指令和配置指令,转台模块接收到转动指令后开始转动,信号接收模块接收到配置指令后调整工作模式为时域测量模式,并准备获取测量结果,当被测天线开始正常工作后,会不断地发出触发信号,信号接收模块会在被测天线的触发信号控制下不断进行时域测量,将采集到的全带宽信号通过快速傅里叶变换到频域信号,进而提取出频域上不同载波的功率测量结果并保存在信号接收模块上,信号接收模块在获取测量结果时,会获取被测天线的角度信息,并在保存测量结果时,将测量结果与角度信息进行关联之后再保存。转台模块开始从起始角度向终止角度旋转,服务器每隔预设时间50毫秒向信号接收模块发送第一指令,将服务器向信号接收模块发送第一指令,以控制信号接收模块根据第一指令进行时域测量,并返回与第一指令对应的测量结果值至服务器,并标记当前的转台模块角度位置信息。此时转台模块并不减速或等待,而是继续转动至下一步进角度,并再次产生触发信号,服务器收到触发信号后再次向信号接收模块发送指令取回当前测试结果,如此循环,直至转台模块转至终止角度之后,信号接收模块将测试结果全部传送给服务器处理,完成一次测试过程。

[0119] 该实施方式也可以应用于图1对应的实施例中达到相同的有益效果之外,还可以通过时间间隔的方式向信号接收模块发送第一指令,使得本发明的适用性更高,应用范围更广。

[0120] 参见图5,图5是本发明实施例提供的有源天线测试方法的流程图之四,如图5所示,包括以下步骤:

[0121] 步骤501、接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息。

[0122] 具体地说,此步骤的实现方式可以参见步骤101中的描述,为避免重复,此处不再赘述。

[0123] 步骤502、根据第一指令控制信号接收模块和接收天线对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果。

[0124] 具体地说,此步骤的实现方式可以参见步骤102中的描述,为避免重复,此处不再赘述。

[0125] 步骤503、接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果。

[0126] 具体地说,此步骤的实现方式可以参见步骤103中的描述,为避免重复,此处不再赘述。

[0127] 步骤504,检测角度信息是否为预设停止角度信息。

[0128] 具体地说,获取到测量结果之后,需要判断与测量结果对应的角度信息达到预设停止角度信息,该预设停止角度信息是转台模块的预设停止角度信息,转台模块到达该预设停止角度信息后,不再进行转动,使得被测天线也停止转动;若达到转台模块的预设停止角度信息,则执行步骤505,若没有达到转台模块的预设停止角度信息,则执行步骤501,直至角度信息达到预设停止角度信息为止。

[0129] 步骤505,停止发送第一指令至信号接收模块。

[0130] 具体地说,当转台模块的当前角度信息达到转台模块的预设停止角度信息时,则说明已经获取到被测天线的全部角度的测量结果,且转台模块已经停止转动,测试流程已经结束,则需要停止发送第一指令至信号接收模块。

[0131] 该实施方式也可以应用于图1对应的实施例中达到相同的有益效果之外,还可以通过判断当前角度信息是否为预设停止角度信息,根据判断结果来决定是否继续进行测量,可以保证所获取的测量结果的完整性,来进一步提升获取测量结果的准确度。

[0132] 本发明实施例还提供了一种有源天线测试装置。参见图6,图6是本发明实施例提供的有源天线测试装置的结构图之一。由于有源天线测试装置解决问题的原理与本发明实施例中所提及的有源天线测试方法相似,因此该有源天线测试装置的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。

[0133] 如图6所示,有源天线测试装置包括:

[0134] 第一接收模块601,接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息;

[0135] 测试模块602,用于根据第一指令控制接收天线和信号接收模块对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果;

[0136] 第二接收模块603,接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果。

[0137] 本发明实施例提供的有源天线测试装置,可以执行上述的有源天线测试方法实施例,其实现原理和技术效果类似,本实施例此处不再赘述。

[0138] 本发明实施例还提供了一种有源天线测试装置。参见图7,图7是本发明实施例提供的有源天线测试装置的结构图。由于有源天线测试装置解决问题的原理与本发明实施例中所提及的有源天线测试方法相似,因此该有源天线测试装置的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。

[0139] 如图7所示,有源天线测试装置包括:

[0140] 第一发送模块701,用于发送第二指令至转台模块,其中,第二指令包含预设转速信息和预设步进信息;

[0141] 转台模块702,用于接收第二指令,用于根据预设转速信息控制转台模块进行转动,用于根据预设步进信息控制转台模块返回第一信号;

[0142] 第一接收模块703,接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息;

[0143] 测试模块704,用于根据第一指令控制接收天线和信号接收模块对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果;

[0144] 第二接收模块705,接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果。

[0145] 本发明实施例提供的有源天线测试装置,可以执行上述的有源天线测试方法实施例,其实现原理和技术效果类似,本实施例此处不再赘述。

[0146] 本发明实施例还提供了一种有源天线测试装置。参见图8,图8是本发明实施例提供的有源天线测试装置的结构图之二。由于有源天线测试装置解决问题的原理与本发明实施例中所提及的有源天线测试方法相似,因此该有源天线测试装置的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。

[0147] 如图8所示,有源天线测试装置包括:

[0148] 第一接收模块801,接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息;

[0149] 测试模块802,用于根据第一指令控制接收天线和信号接收模块对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果;

[0150] 具体的,测试模块802具体包括:

[0151] 第一获取子模块8021,用于对辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号;

[0152] 第二获取子模块8022,用于对全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号;

[0153] 第三获取子模块8023,用于根据频域信号获取测量结果。

[0154] 第二接收模块803,接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果。

[0155] 发明实施例提供的有源天线测试装置,可以执行上述的有源天线测试方法实施例,其实现原理和技术效果类似,本实施例此处不再赘述。

[0156] 本发明实施例还提供了一种有源天线测试装置。该装置与如图6所示的基本相同,区别在于,第一接收模块具体用于如果接收到第一信号,发送第一指令至信号接收模块,如果无法接收所述第一信号,按照预设时间间隔发送第一指令至所述信号接收模块。

[0157] 本发明实施例提供的有源天线测试装置,可以执行上述的有源天线测试方法实施例,其实现原理和技术效果类似,本实施例此处不再赘述。

[0158] 本发明实施例还提供了一种有源天线测试装置。参见图9,图9是本发明实施例提供的有源天线测试装置的结构图之三。由于有源天线测试装置解决问题的原理与本发明实施例中所提及的有源天线测试方法相似,因此该有源天线测试装置的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。

[0159] 如图9所示,有源天线测试装置包括:

[0160] 第一接收模块901,接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息;

[0161] 测试模块902,用于根据第一指令控制接收天线和信号接收模块对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果;

[0162] 第二接收模块903,接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果;

[0163] 第二检测模块904,用于检测角度信息是否为预设停止角度信息,当角度信息不为预设停止角度信息时,则控制第一接收模块接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信

号发送第一指令至信号接收模块,当角度信息为预设停止角度信息时,则控制第一接收模块停止发送第一指令至信号接收模块。

[0164] 本发明实施例提供的有源天线测试装置,可以执行上述的有源天线测试方法实施例,其实现原理和技术效果类似,本实施例此处不再赘述。

[0165] 本发明实施例还提供一种有源天线测试终端,参见图10,图10是本发明实施例提供的有源天线测试终端的结构图之四。由于有源天线测试终端解决问题的原理与本发明实施例中所提及的有源天线测试方法相似,因此该有源天线测试终端的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。

[0166] 如图10所示,有源天线测试终端包括:处理器1001和收发器1002;

[0167] 其中,收发器1001,用于接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息;

[0168] 处理器1002,用于根据第一指令控制接收天线和信号接收模块对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果;

[0169] 收发器1001,用于接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果。

[0170] 另外收发器1001还用于发送第二指令至转台模块,其中,第二指令包含预设转速信息和预设步进信息;

[0171] 另外处理器1002还用于根据预设转速信息控制转台模块进行转动,用于根据预设步进信息控制转台模块返回第一信号;

[0172] 另外处理器1002还用于当信号接收模块接收到外部触发指令时,则控制接收天线接收辐射信号,其中,外部触发指令由被测天线发送;控制信号接收模块对接收天线接收到的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果。

[0173] 另外处理器1002还用于控制信号接收模块对接收天线接收到的辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号,用于对全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号,用于根据频域信号获取测量结果;

[0174] 另外处理器1002还用于如果接收到所述第一信号,发送所述第一指令至所述信号接收模块;如果无法接收所述第一信号,按照预设时间间隔发送所述第一指令至所述信号接收模块。

[0175] 另外处理器1002还用于检测角度信息是否为预设停止角度信息;当角度信息不为预设停止角度信息时,则接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块;当角度信息为预设停止角度信息时,则停止发送第一指令至信号接收模块。

[0176] 本发明实施例提供的有源天线测试终端,可以执行上述的有源天线测试终端实施例,其实现原理和技术效果类似,本实施例此处不再赘述。

[0177] 本发明实施例还提供了一种有源天线测试系统。参见图11,图11是本发明实施例提供的有源天线测试系统的结构图之一。由于有源天线测试系统解决问题的原理与本发明实施例中所提及的有源天线测试方法相似,因此该通信有源天线测试系统的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。

[0178] 如图11所示,有源天线测试系统包括:

[0179] 转台模块1101,用于发送第一信号;

- [0180] 被测天线1102,用于发送辐射信号;
- [0181] 服务器模块1103,用于接收第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息用于接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果;
- [0182] 接收天线1104,用于根据第一指令和信号接收模块对辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果;
- [0183] 信号接收模块1105,用于根据第一指令和接收天线对辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果。
- [0184] 可选的,服务器模块1103还用于发送第二指令至转台模块,其中,第二指令包含预设转速信息和预设步进信息。
- [0185] 可选的,转台模块1101还用于接收第二指令,并根据预设转速信息进行转动,并根据预设步进信息返回第一信号。
- [0186] 可选的,服务器模块1103还用于当信号接收模块接收到外部触发指令时,则控制接收天线接收辐射信号,其中,外部触发指令由被测天线发送;控制信号接收模块对接收天线接收到的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果。
- [0187] 可选的,被测天线1101还用于发送外部触发指令至信号接收模块。
- [0188] 本发明实施例提供的有源天线测试系统,由于有源天线测试系统解决问题的原理与本发明实施例中所提及的有源天线测试方法相似,其技术效果类与有源天线测试方法也类似,本实施例此处不再赘述。
- [0189] 本发明实施例还提供了一种有源天线测试系统。参见图12,图12是本发明实施例提供的有源天线测试系统的结构图之二。由于有源天线测试系统解决问题的原理与本发明实施例中所提及的有源天线测试方法相似,因此该通信有源天线测试系统的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。
- [0190] 如图12所示,有源天线测试系统包括:
- [0191] 转台模块1201,用于发送第一信号;
- [0192] 被测天线1202,用于发送辐射信号;
- [0193] 服务器模块1203,用于接收第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,第一信号包含转台模块的角度信息,用于接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果;
- [0194] 接收天线1204,用于根据第一指令和信号接收模块对辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果;
- [0195] 信号接收模块1205,用于根据第一指令和接收天线对辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果;
- [0196] 通信模块1206,用于如果接收到所述第一信号,发送所述第一指令至所述信号接收模块;如果无法接收所述第一信号,按照预设时间间隔发送所述第一指令至所述信号接收模块;
- [0197] 检测模块1207,用于检测角度信息是否为预设停止角度信息,当角度信息不为预设停止角度信息时,则控制第一接收模块接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,当角度信息为预设停止角度信息时,则控制第一接收模块

停止发送第一指令至信号接收模块。

[0198] 需要说明的是,本申请实施例中对单元的划分是示意性的,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。另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0199] 集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个处理器可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)或处理器(processor)执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0200] 本发明实施例提供的有源天线测试系统,由于有源天线测试系统解决问题的原理与本发明实施例中所提及的有源天线测试方法相似,其技术效果类与有源天线测试方法也类似,本实施例此处不再赘述。

[0201] 本发明实施例还提供了一种通信设备。由于通信设备解决问题的原理与本发明实施例中有源天线测试方法相似,因此该通信设备的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。如图13所示,本发明实施例的通信设备,包括:收发机1303、处理器1301,用于读取存储器1302中的程序,执行下列过程:

[0202] 接收第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块,其中,所示第一信号包含角度信息;接收信号接收模块返回的通过时域测量方式获取的与角度信息对应的测量结果;保存角度信息和测量结果。

[0203] 收发机1303,用于在处理器1301的控制下发送第一指令和接收第一信号和测量结果。

[0204] 其中,在图13中,总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥,具体由处理器1301代表的一个或多个处理器和存储器1302代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起,这些都是本领域所公知的,因此,本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。收发机1303可以是多个元件,即包括发送机和接收机,提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。针对不同的用户设备,用户接口还可以是能够外接内接需要设备的接口,连接的设备包括但不限于小键盘、显示器、扬声器、麦克风、操纵杆等。

[0205] 处理器1301负责管理总线架构和通常的处理,存储器1302可以存储处理器1401在执行操作时所使用的数据。

[0206] 处理器1301可以是中央处理器(CPU)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或复杂可编程逻辑器件(Complex Programmable Logic Device,CPLD),处理器也可以采用多核架构。

[0207] 处理器1301还用于读取所述程序,执行如下步骤:

[0208] 接收转台模块发送的第一信号之前还包括:发送第二指令至转台模块,其中,第二指令包含预设转速信息和预设步进信息;根据预设转速信息控制转台模块进行转动;根据预设步进信息控制转台模块返回第一信号。

[0209] 根据第一指令控制接收天线和信号接收模块对被测天线发送的辐射信号进行时域测量,具体包括:检测信号接收模块是否接收到外部触发指令,其中,外部触发指令由被测天线发送;当信号接收模块接收到外部触发指令时,则控制接收天线接收辐射信号;控制信号接收模块对接收天线接收到的辐射信号进行时域测量,获取被测天线的测量结果。

[0210] 获取被测天线的测量结果,具体包括:对接收天线接收到的辐射信号进行时域测量,获取全带宽信号;对全带宽信号进行快速傅里叶变换,获取频域信号,并根据频域信号获取测量结果。

[0211] 接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第二指令至信号接收模块,具体包括:如果接收到所述第一信号,发送所述第一指令至所述信号接收模块;如果无法接收所述第一信号,按照预设时间间隔发送所述第一指令至所述信号接收模块。

[0212] 接收信号接收模块返回的与角度信息对应的被测天线的测量结果之后,还包括:检测角度信息是否为预设停止角度信息;当角度信息不为预设停止角度信息时,则接收转台模块发送的第一信号,并根据第一信号发送第一指令至信号接收模块;当角度信息为预设停止角度信息时,则停止发送第一指令至信号接收模块。

[0213] 本发明实施例提供的通信设备,由于通信设备所解决问题的原理与本发明实施例中所提及的有源天线测试方法相似,其技术效果类与有源天线测试方法也类似,本实施例此处不再赘述。

[0214] 本发明实施例还提供一种可读存储介质,可读存储介质上存储有程序,该程序被处理器执行时实现上述有源天线测试方法实施例的各个过程,且能达到相同的技术效果,为避免重复,这里不再赘述。其中,所述的可读存储介质,可以是处理器能够存取的任何可用介质或数据存储设备,包括但不限于磁性存储器(例如软盘、硬盘、磁带、磁光盘(MO)等)、光学存储器(例如CD、DVD、BD、HVD等)、以及半导体存储器(例如ROM、EPROM、EEPROM、非易失性存储器(NAND FLASH)、固态硬盘(SSD))等。

[0215] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

[0216] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。根据这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质(如ROM/RAM、磁盘、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0217] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体

实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,均属于本发明的保护之内。

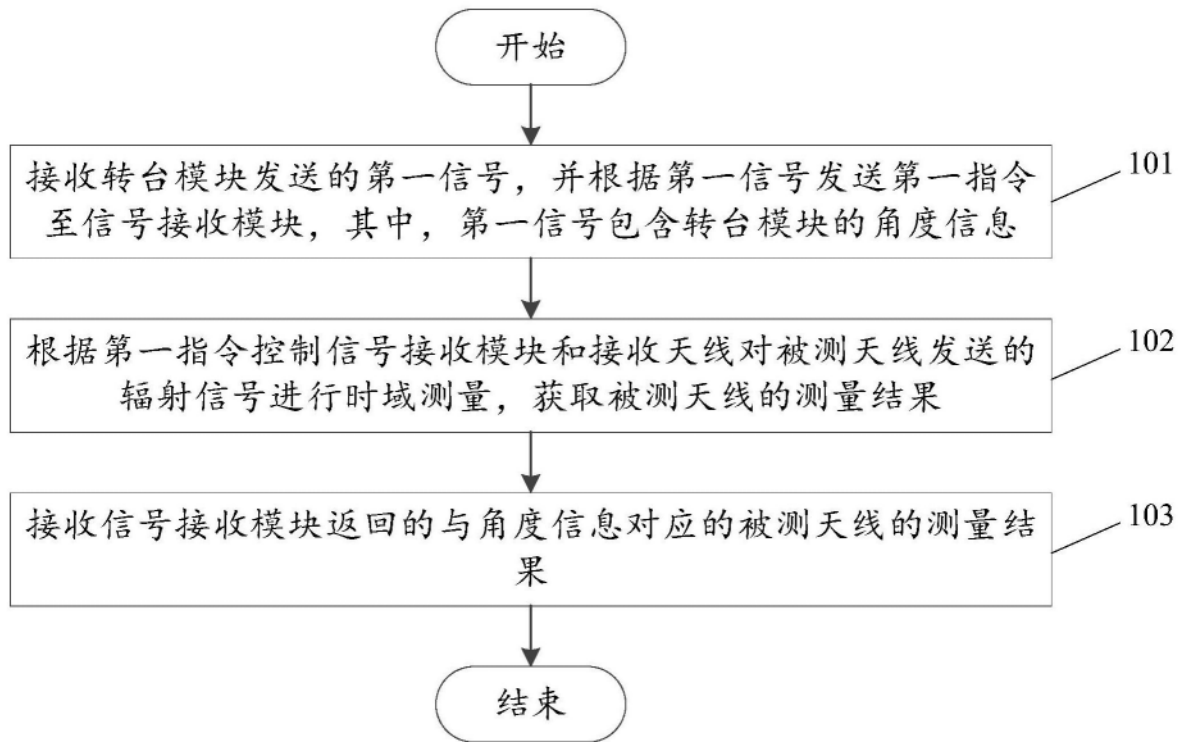


图1

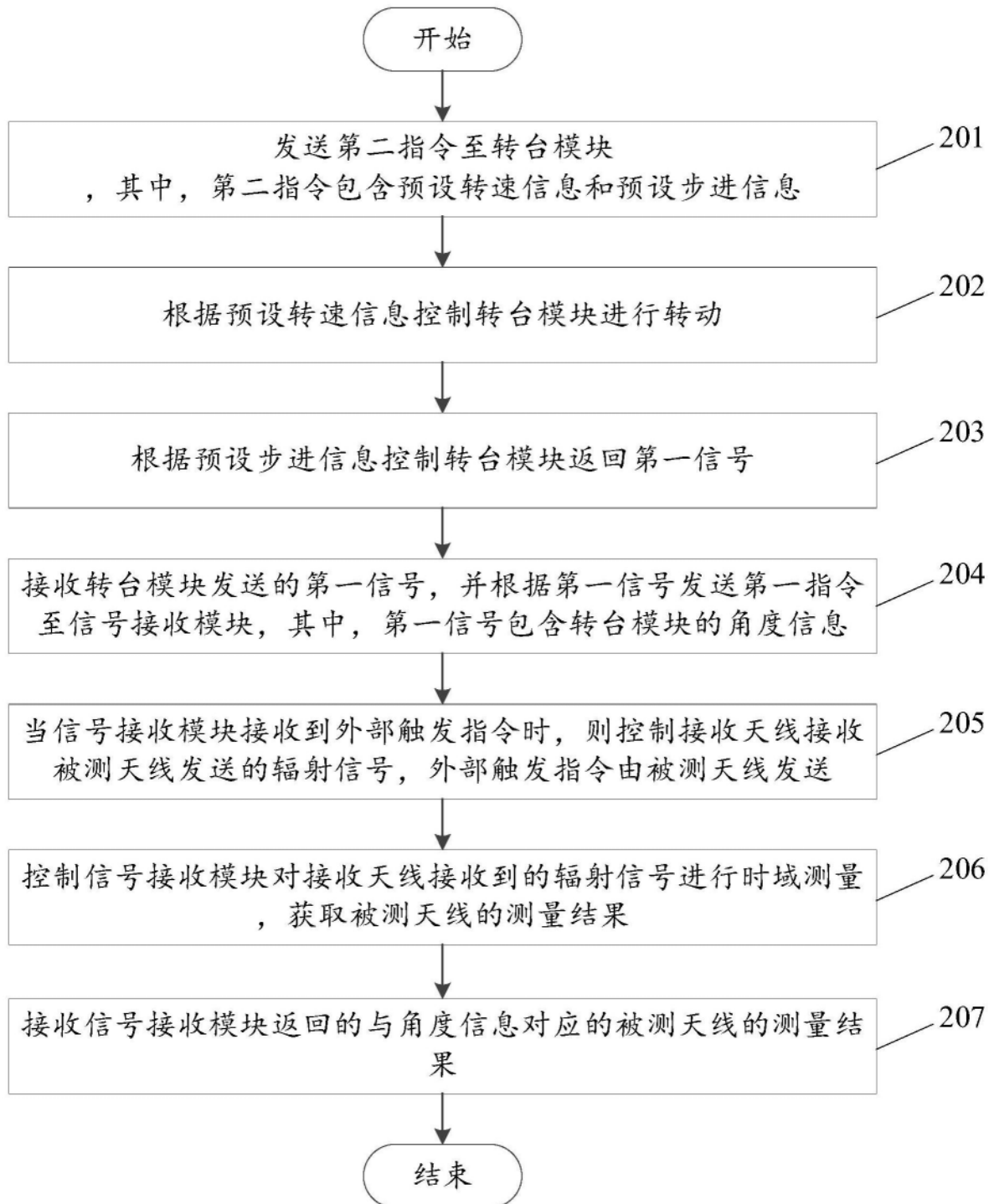


图2

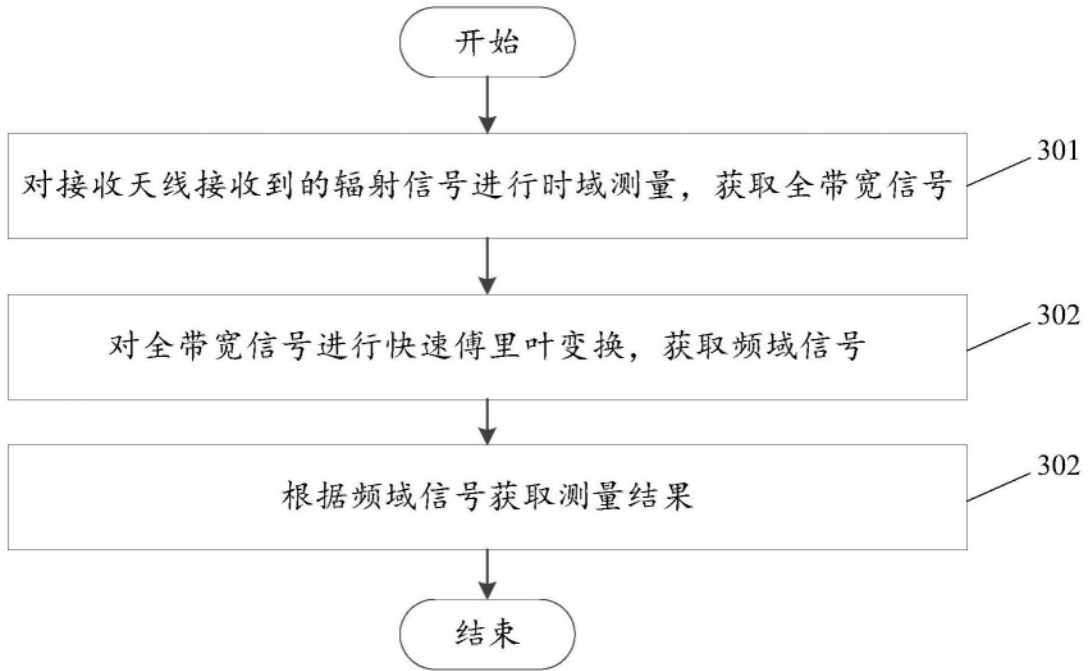


图3

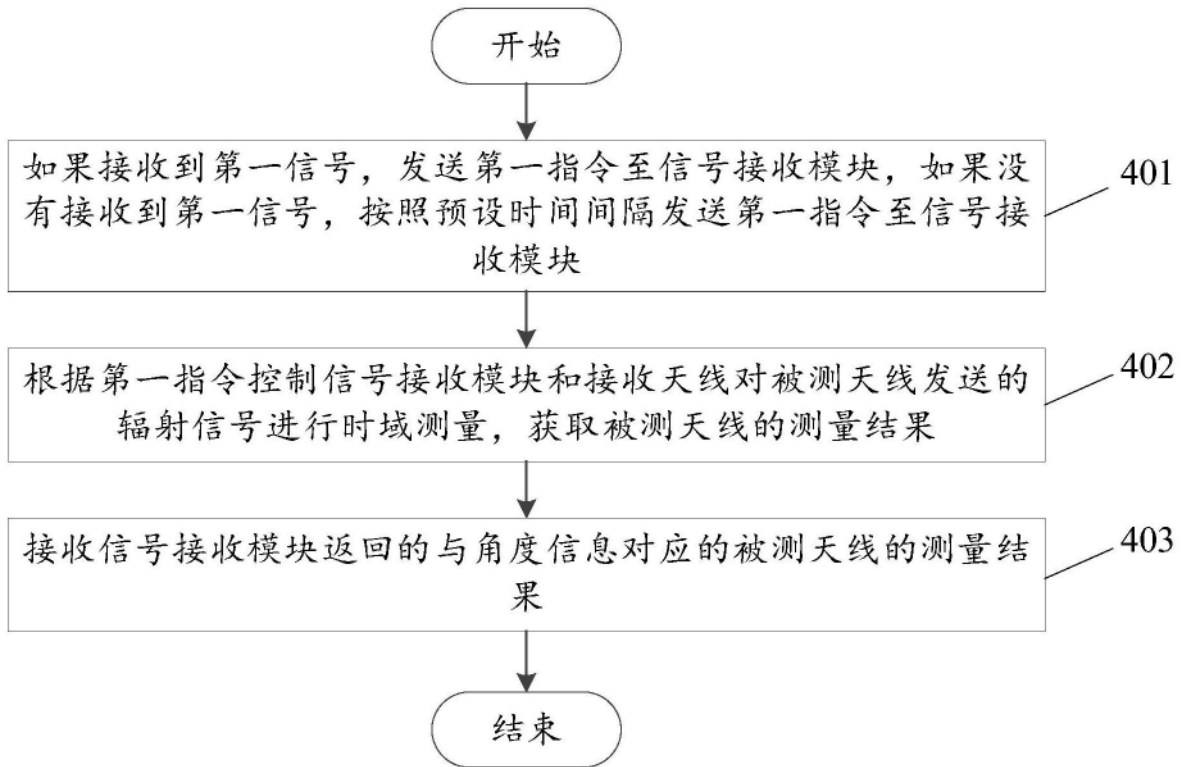


图4

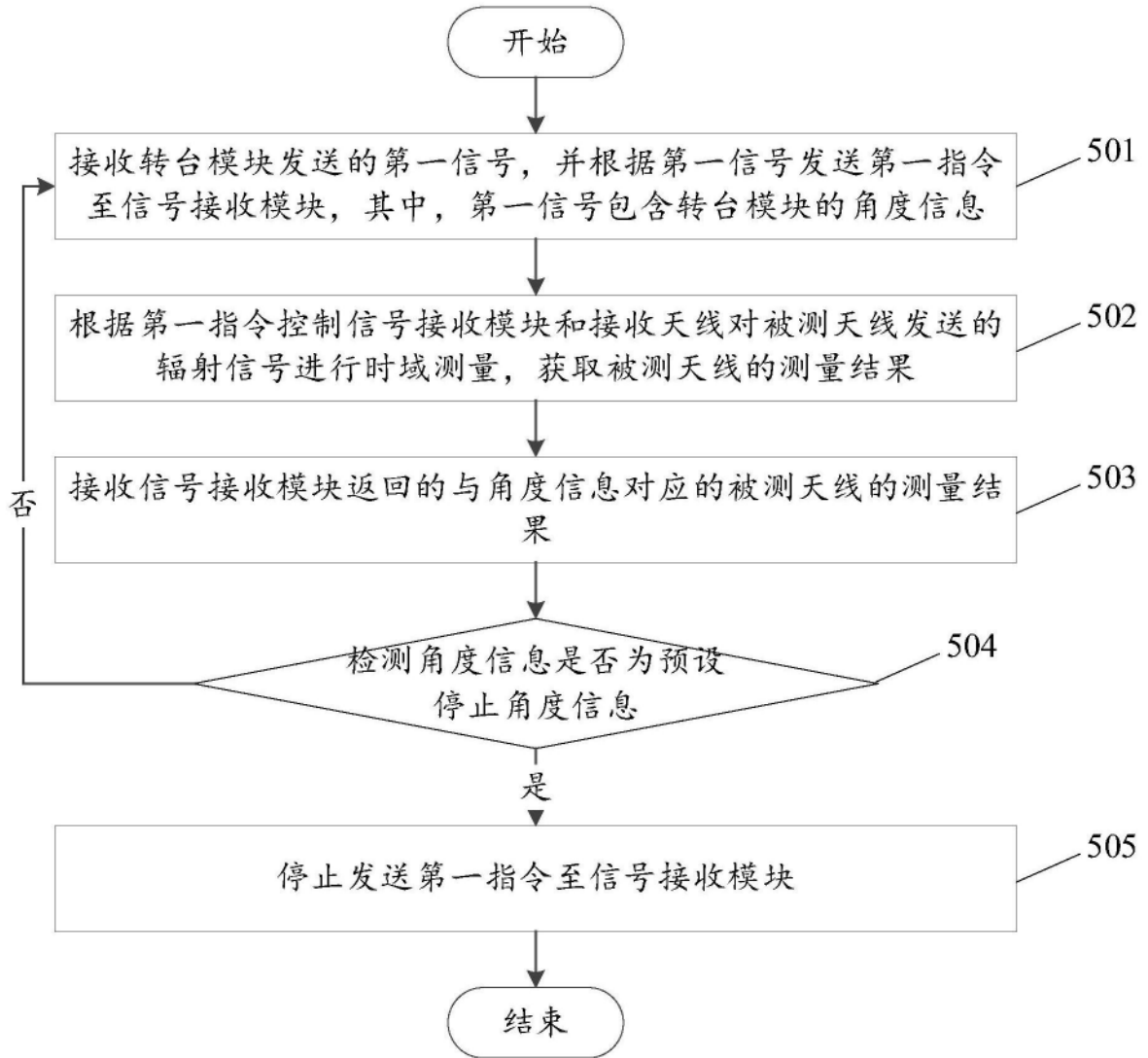


图5

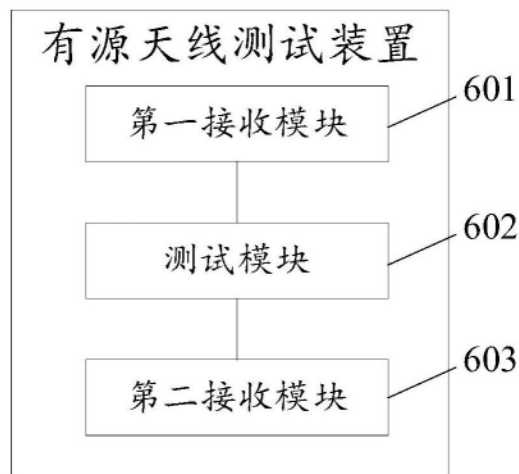


图6

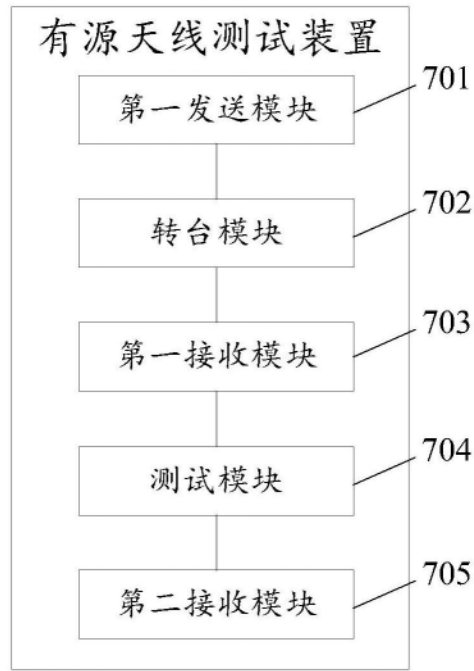


图7

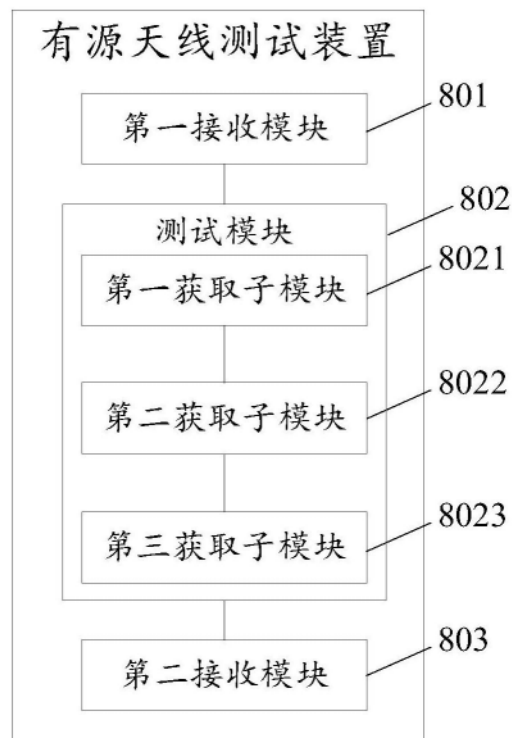


图8

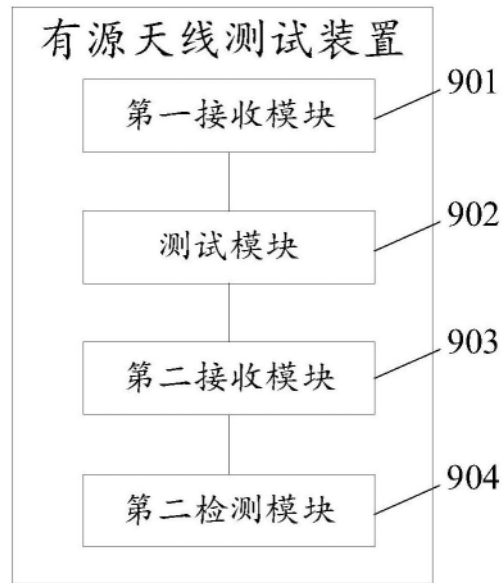


图9

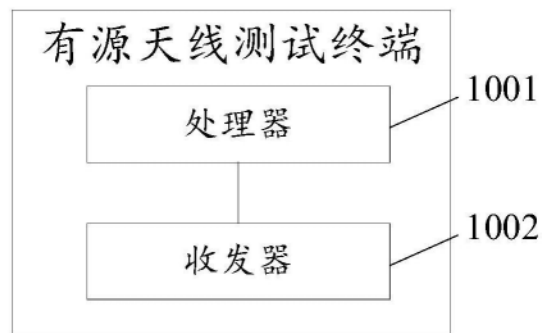


图10

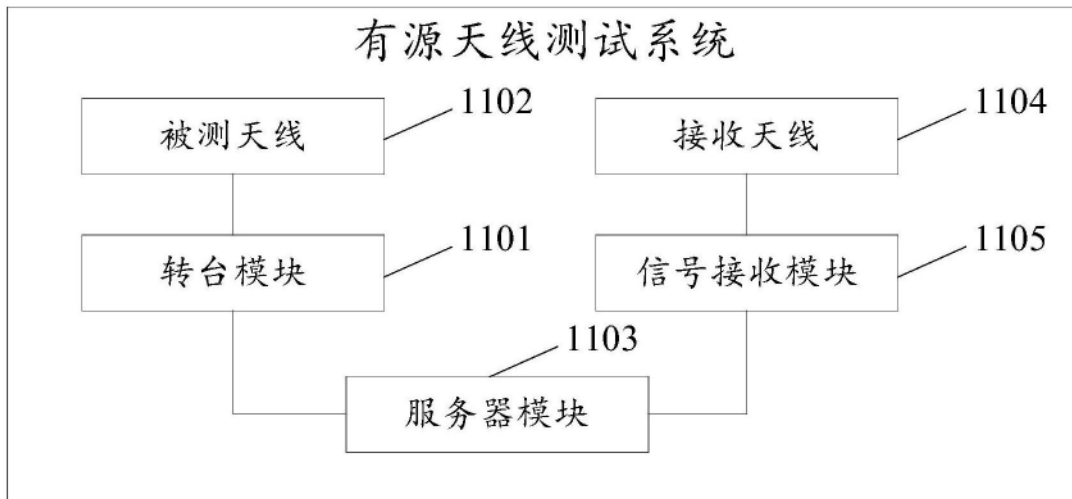


图11

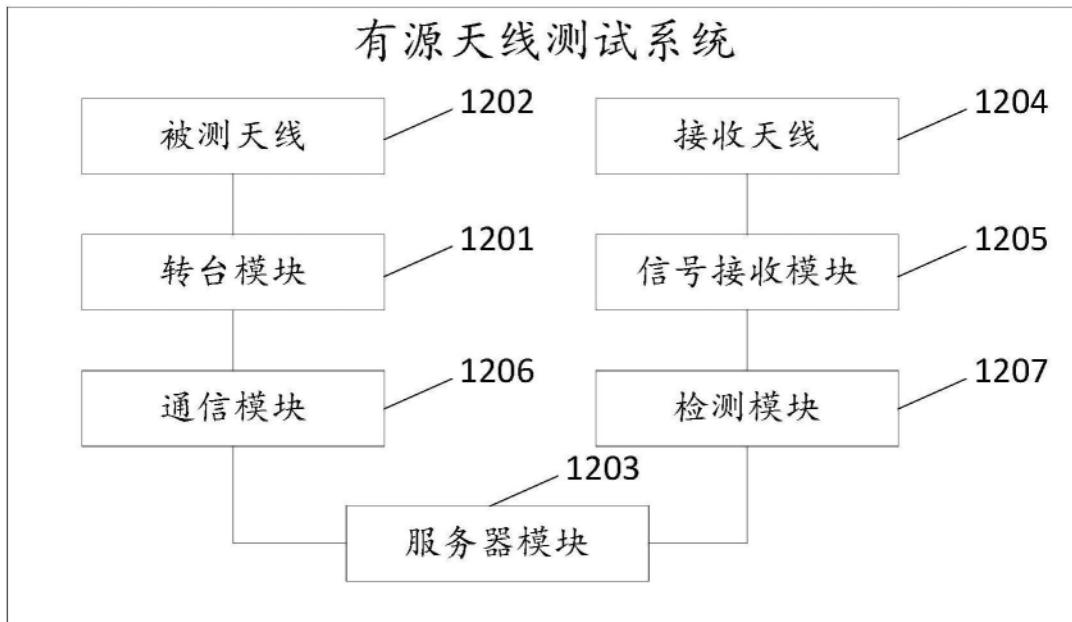


图12



图13