

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103250062 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 14

(21) 申请号 201180055849. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 10. 07

G01R 29/08 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/390, 710 2010. 10. 07 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 05. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/055436 2011. 10. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02012/048264 EN 2012. 04. 12

(71) 申请人 安德鲁有限责任公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 K·里纳汉 S·斯拉德克

J·卡达拉 J·阿勒克萨

J·C·维尔

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 叶勇

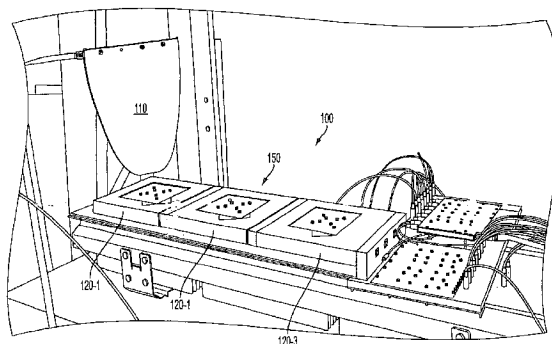
权利要求书4页 说明书9页 附图16页

(54) 发明名称

测试活动数字无线电天线的系统和方法

(57) 摘要

给出测试活动数字无线电天线的系统和方法。系统和方法可测试用作无线电和天线的活动数字无线电天线,并且可测试天线的传送和接收性能。与直接电缆布线相反,电磁探针可扫描天线以执行测试并且通过使用在空气中传播的射频信号与天线的元件耦合。



1. 一种方法,包括:
产生测试信号;
向完全组装天线传送测试信号;
完全组装天线基于测试信号传送射频信号;
接收通过完全组装天线传送的信号;
测量通过完全组装天线接收的信号;和
比较测量信号与测试信号,其中,射频信号在从完全组装天线被传送时在环境空气中传播。
2. 根据权利要求1的方法,其中,产生测试信号包含产生具有WCDMA波形的测试信号。
3. 根据权利要求1的方法,其中,向完全组装天线传送测试信号包含通过光纤信号向完全组装天线传送测试信号。
4. 根据权利要求1的方法,其中,向完全组装天线传送测试信号包含向完全组装天线中的测试中的收发器传送测试信号,并且其中,完全组装天线传送射频信号包含完全组装天线中的测试中的收发器通过相应的发射元件传送射频信号。
5. 根据权利要求1的方法,其中,接收通过完全组装天线传送的信号包含电磁探针接收通过完全组装天线传送的信号,其中,电磁探针被设置为与完全组装天线中的测试中的收发器对应的完全组装天线的区域相邻。
6. 一种方法,包括:
产生测试信号;
向电磁探针传送测试信号;
电磁探针通过射频传送测试信号;
完全组装天线从电磁探针接收射频信号;
测量通过完全组装天线接收的射频信号;和
比较测量信号与测试信号,其中,测试信号在从电磁探针被传送时在环境空气中传播。
7. 根据权利要求2的方法,其中,产生测试信号包含产生具有WCDMA波形的测试信号。
8. 根据权利要求6的方法,其中,向电磁探针传送测试信号包含通过光纤电缆向电磁探针传送测试信号。
9. 根据权利要求6的方法,其中,电磁探针通过射频传送测试信号包含将电磁探针放置为与完全组装天线中的测试中的收发器对应的完全组装天线的区域相邻,并且,通过射频向完全组装天线中的测试中的收发器传送测试信号。
10. 根据权利要求6的方法,其中,完全组装天线接收射频信号包含完全组装天线中的测试中的收发器接收射频信号。
11. 一种方法,包括:
获得基准振幅和相位;
完全组装天线中的各收发器通过相应的发射元件传送射频信号;
依次测量通过相应的发射元件由完全组装天线中的收发器中的每一个传送的射频信号相对于基准振幅和相位的振幅和相位;和
估计由完全组装天线传送的射束图案,其中,从各收发器传送的射频信号在环境空气中传播用于测量。

12. 根据权利要求 11 的方法,其中,获得基准振幅和相位包含:完全组装天线中的第一收发器通过第一发射元件传送第一射频信号;和测量通过第一发射元件由第一收发器传送的第一射频信号的振幅和相位。

13. 根据权利要求 11 的方法,其中,获得基准振幅和相位包含通过第一电磁探针获得基准振幅和相位,并且其中,依次测量通过相应的发射元件由完全组装天线中的收发器中的每一个传送的射频信号相对于基准振幅和相位的振幅和相位包含第二电磁探针依次测量通过相应的发射元件由完全组装天线中的收发器中的每一个传送的射频信号相对于基准振幅和相位的振幅和相位。

14. 根据权利要求 11 的方法,其中,估计由完全组装天线传送的射束图案包含通过使用依次测量的振幅和相位、完全组装天线与测量振幅和相位的电磁探针之间的固定距离和预定的频率估计由完全组装天线传送的射束。

15. 一种方法,包括:

产生纯测试音调;

向电磁探针传送纯测试音调;

电磁探针依次向完全组装天线传送纯测试音调;

依次测量由完全组装天线接收的信号的振幅和相位;和

估计由完全组装天线接收的射束图案,其中,从电磁探针传送的纯测试音调在环境空气中从电磁探针传播到完全组装天线。

16. 根据权利要求 15 的方法,其中,电磁探针依次向完全组装天线传送纯测试音调包括:依次将电磁探针放置为与和完全组装天线中的发射元件对应的完全组装天线的区域相邻;和依次向与发射元件对应的天线中的收发器传送纯测试音调。

17. 根据权利要求 15 的方法,其中,依次测量由完全组装天线接收的信号的振幅和相位包含依次测量由完全组装天线中的收发器接收的信号的振幅和相位。

18. 根据权利要求 15 的方法,其中,估计由完全组装天线接收的射束图案包含通过使用依次测量的振幅和相位、电磁探针与完全组装天线之间的固定距离和预定频率估计由完全组装天线接收的射束图案。

19. 一种方法,包括:

产生具有已知的振幅和相位的波音调;

向电磁探针传送具有已知的振幅和相位的波音调;

电磁探针向完全组装天线传送具有已知的振幅和相位的波音调;

测量由完全组装天线接收的信号的功率水平;和

校准完全组装天线,其中,从电磁探针传送的波音调在环境空气中从电磁探针传播到完全组装天线。

20. 权利要求 19 的方法,其中,测量由完全组装天线接收的信号的功率水平包含测量由测试中的接收路径接收的信号的功率水平。

21. 权利要求 19 的方法,其中,校准完全组装天线包含校准测试中的完全组装天线的接收路径。

22. 权利要求 19 的方法,其中,校准完全组装天线包含通过使用测量的功率水平和传送的波音调的已知的振幅和相位来校准完全组装天线。

23. 一种方法,包括:
完全组装天线传送具有已知的振幅和相位的第一信号;
测量设备从完全组装天线接收第二信号;
测量由测量设备接收的第二信号的振幅和相位;和
校准完全组装天线,其中,通过完全组装天线传送的第一信号在环境空气中从完全组装天线传播到测量设备。
24. 根据权利要求 23 的方法,其中,完全组装天线传送第一信号包含完全组装天线通过完全组装天线中的测试中的传送路径传送第一信号。
25. 根据权利要求 23 的方法,其中,测量设备接收第二信号包含电磁探针接收第二信号。
26. 根据权利要求 23 的方法,其中,校准完全组装天线包含校准完全组装天线中的测试中的传送路径。
27. 根据权利要求 23 的方法,其中,校准完全组装天线包含通过使用测量的振幅和相位以及已知的振幅和相位校准完全组装天线。
28. 一种完全组装天线的测试方法,包括:
电磁探针传送和接收在环境空气中向和从完全组装天线传播的已知的射频信号;和
测量通过完全组装天线和电磁探针传送和接收的信号。
29. 根据权利要求 28 的完全组装天线的测试方法,还包括测量完全组装天线的接收路径中的第三级产品。
30. 根据权利要求 28 的完全组装天线的测试方法,还包括:对准电磁探针以使其与完全组装天线中的测试中的发射元件共极化;和测量完全组装天线的共极化传送路径。
31. 根据权利要求 28 的完全组装天线的测试方法,还包括:对准电磁探针以使其与完全组装天线中的测试中的发射元件交叉极化;和测量完全组装天线的交叉极化传送路径。
32. 根据权利要求 28 的完全组装天线的测试方法,还包括:对准电磁探针以使其与完全组装天线中的测试中的发射元件共极化;和测量完全组装天线的共极化接收路径。
33. 根据权利要求 28 的完全组装天线的测试方法,还包括:对准电磁探针以使其与完全组装天线中的测试中的发射元件交叉极化;和测量完全组装天线的交叉极化接收路径。
34. 根据权利要求 28 的完全组装天线的测试方法,还包括测量完全组装天线的第一和第二偶极之间的传送路径共极化隔离测量。
35. 根据权利要求 34 的全组装天线的测试方法,其中,第一和第二偶极相邻。
36. 根据权利要求 28 的完全组装天线的测试方法,还包括测量完全组装天线的相邻的偶极之间的接收路径共极化隔离。
37. 根据权利要求 36 的全组装天线的测试方法,其中,第一和第二偶极相邻。
38. 根据权利要求 28 的完全组装天线的测试方法,还包括表征完全组装天线中的双工器的传送过滤器路径。
39. 根据权利要求 28 的完全组装天线的测试方法,还包括表征完全组装天线中的双工器的接收过滤器路径。
40. 一种系统,包括:
完全组装活动数字无线电天线;和

电磁探针,其中,电磁探针传送和接收在环境空气中向和从完全组装天线传播的已知的射频信号,并且其中,通过完全组装天线和电磁探针传送和接收的信号被测量。

测试活动数字无线电天线的系统和方法

[0001] (相关申请的交叉引用)

[0002] 本申请要求在 2010 年 10 月 7 日提交的发明名称为“Systems and Method of Testing Active Digital Radio Antennas”的美国临时专利申请 No. 61/390710。在这里加入美国申请 No. 61/390710 作为参考。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及活动数字无线电天线。更特别地,本发明涉及用于测试活动数字无线电天线的系统和方法。

背景技术

[0004] 已知的活动数字无线电天线可用作无线电和天线。例如,已知的活动数字无线电天线可包含发射元件的阵列和无线电元件的阵列,特别是收发器或微无线电装置。已知的活动数字无线电天线的元件可传送和接收信号。

[0005] 为了测试已知的活动数字无线电天线,已知的系统和方法要求天线至少部分地被拆卸并且共轴电缆或其它硬接线与天线中的被测试的各元件物理连接。例如,可通过使用物理电缆连接测试和校准活动数字电子部件,并且,可以单独地测试无源发射元件。这是麻烦、单调且耗时的任务。

[0006] 现有技术认识到在不拆卸天线的情况下测试活动数字无线电天线的某些优点。因此,在这里表示和描述的实施例中,组装(或从现场返回)的整个系统,包括活动电子器件和无源发射元件之间的互连和/或馈送网络,可作为单元被测试。优选这种系统和方法测试用作无线电和天线的活动数字无线电天线。

发明内容

[0007] 根据一些实施例,提供一种方法,该方法包括:产生测试信号;向完全组装天线传送测试信号;完全组装天线基于测试信号传送射频信号;接收通过完全组装天线传送的信号;测量通过完全组装天线接收的信号;和比较测量信号与测试信号。射频信号可在从完全组装天线被传送时在环境空气中传播。

[0008] 根据一些实施例,提供另一种方法,该方法包括:产生测试信号;向电磁探针传送测试信号;电磁探针通过射频传送测试信号;完全组装天线从电磁探针接收射频信号;测量通过完全组装天线接收的射频信号;和比较测量信号与测试信号。测试信号可在从电磁探针被传送时在环境空气中传播。

[0009] 根据一些实施例,提供另一种方法,该方法包括:获得基准振幅和相位;完全组装天线中的各收发器通过相应的发射元件传送射频信号;相对于基准振幅和相位依次测量通过相应的发射元件由完全组装天线中的收发器中的每一个传送的射频信号的振幅和相位;和估计由完全组装天线传送的射束图案。从各收发器传送的射频信号可对于测量在环境空气中传播。

[0010] 根据一些实施例,提供另一种方法,该方法包括:产生纯测试音调;向电磁探针传送纯测试音调;电磁探针依次向完全组装天线传送纯测试音调;依次测量由完全组装天线接收的信号的振幅和相位;和估计由完全组装天线接收的射束图案。从电磁探针传送的纯测试音调可在环境空气中从电磁探针传播到完全组装天线。

[0011] 根据一些实施例,提供另一种方法,该方法包括:产生具有已知的振幅和相位的波音调;向电磁探针传送具有已知的振幅和相位的波音调;电磁探针向完全组装天线传送具有已知的振幅和相位的波音调;测量由完全组装天线接收的信号的功率水平;和校准完全组装天线。从电磁探针传送的波音调可在环境空气中从电磁探针传播到完全组装天线。

[0012] 根据一些实施例,提供另一种方法,该方法包括:完全组装天线传送具有已知的振幅和相位的第一信号;测量设备从完全组装天线接收第二信号;测量由测量设备接收的第二信号的振幅和相位;和校准完全组装天线。通过完全组装天线传送的第一信号可在环境空气中从完全组装天线传播到测量设备。

[0013] 根据一些实施例,提供另一种方法,该方法包括:电磁探针传送和接收在环境空气中向和从完全组装天线传播的已知的射频信号;和测量通过完全组装天线和电磁探针传送和接收的信号。

[0014] 根据一些实施例,提供一种包括完全组装活动数字无线电天线和电磁探针的系统。电磁探针可传送和接收在环境空气中向和从完全组装天线传播的已知的射频信号,并且,通过完全组装天线和电磁探针传送和接收的信号可被测量。

附图说明

[0015] 图 1 是用于测试活动数字无线电天线的系统的透视图;

[0016] 图 2A 和图 2B 是显示从测试活动数字无线电天线产生的示例性测试结果的示图;

[0017] 图 3 是被配置为用于测量接收路径的电磁测试探针和活动数字无线电天线的框图。

[0018] 图 4 是被配置为用于测量共极化传送路径的电磁测试探针和活动数字无线电天线的框图;

[0019] 图 5 是被配置为用于测量交叉共极化传送路径的电磁测试探针和活动数字无线电天线的框图;

[0020] 图 6 是被配置为用于测量共极化接收路径的电磁测试探针和活动数字无线电天线的框图;

[0021] 图 7 是被配置为用于测量交叉极化接收路径的电磁测试探针和活动数字无线电天线的框图;

[0022] 图 8 是被配置为用于测量相邻的偶极之间的传送路径共极化隔离的电磁测试探针和活动数字无线电天线的框图;

[0023] 图 9 是被配置为用于测量相邻的偶极之间的接收路径共极化隔离的电磁测试探针和活动数字无线电天线的框图;

[0024] 图 10 是被配置为用于表征双工器的传送过滤器路径的电磁测试探针和活动数字无线电天线的框图;

[0025] 图 11 是被配置为用于表征双工器的接收过滤器路径的电磁测试探针和活动数字

无线电天线的框图；

[0026] 图 12 是测试活动数字无线电天线中的收发器的无线电传送性能的新颖的方法的流程图；

[0027] 图 13 是测试活动数字无线电天线中的收发器的无线电接收性能的新颖的方法的流程图；

[0028] 图 14 是测试活动数字无线电天线的传送射束图案的新颖的方法的流程图；

[0029] 图 15 是测试活动数字无线电天线的接收射束图案的新颖的方法的流程图；

[0030] 图 16 是校准活动数字无线电天线的接收路径的新颖的方法的流程图；

[0031] 图 17 是校准活动数字无线电天线的传送路径的新颖的方法的流程图。

具体实施方式

[0032] 虽然本发明存在许多不同形式的实施例，但是在附图中表示并在这里详细描述其特定的实施例，但应理解，本公开应被视为本发明的原理的例示。不是要将本发明限于特定的示出的实施例。

[0033] 描述的实施例包括在不拆卸天线的情况下测试活动数字无线电天线的系统和方法。这种活动数字无线电天线的例子包括国际申请 No. PCT/US09/66345、美国专利 No. 6621469 和美国公开 No. 2009/0252205，在此加入它们的公开作为参考。

[0034] 根据一些实施例的系统和方法可测试用作无线电和天线的活动数字无线电天线，并且可测试活动数字无线电天线的传送和接收性能。根据一些实施例，电磁探针可扫描活动数字无线电天线以执行测试。与直接电缆布线相反，电磁探针可以是单元件天线，并且通过使用在空气中传播的射频 (RF) 信号与天线的元件耦合。

[0035] 可通过使用电磁探针单独地测试活动数字无线电天线的各元件。因此，各发射元件和各收发器可被单独地测试以识别和规定天线中的任何有缺陷的元件。

[0036] 可在活动数字无线电天线上执行几次测试。例如，可以测试无线电性能。这可包括传送和接收性能以及同时传送和接收性能。活动数字无线电天线的射束图案也可被测试。这可包括传送和接收性能。最后，活动数字无线电天线的传送和接收路径可被校准。

[0037] 图 12 是测试活动数字无线电天线中的收发器的无线电传送性能的新颖的方法 1200 的流程图。从图 12 可以看出，如 1210 那样，电磁探针可被放在与天线中的测试中的收发器对应的发射元件上。

[0038] 然后，信号产生器可如 1220 那样向天线传送数字测试信号，并且，测试中的收发器可如 1230 那样通过发射元件向探针传送测试信号。在一些实施例中，测试信号可以是 WCDMA 波形，并且，在一些实施例中，信号产生器可通过光纤电缆向天线传送测试信号。

[0039] 从图 12 可以看出，电磁探针可如 1240 那样接收通过收发器传送的信号。因此，不需要天线的发射元件与电磁探针之间的直接电缆。由测试中的收发器传送并因此被电磁探针接收的信号可如 1250 那样被测量并且如 1260 那样与测试信号相比较。如果测量信号与测试信号不同，那么系统和方法可确定测试中的收发器的无线电传送性能有缺陷。

[0040] 图 13 是测试活动数字无线电天线中的收发器的无线电接收性能的新颖的方法 1300 的流程图。从图 13 可以看出，如 1310 那样，信号产生器可向电磁探针发送测试信号。在一些实施例中，测试信号可以是 WCDMA 波形，并且，在一些实施例中，信号产生器可通过

光纤电缆向电磁探针传送测试信号。

[0041] 电磁探针可如 1320 那样被放在与天线中的测试中的收发器对应的发射元件上。然后,电磁探针可如 1330 那样向收发器传送测试信号,并且,收发器可如 1340 那样接收信号。通过收发器接收的信号可如 1350 那样被测量,并且如 1360 那样与通过电磁探针传送的测试信号相比较。如果测量的信号与测试信号不同,那么系统和方法可确定测试中的收发器的无线电接收性能有缺陷。

[0042] 在对于天线中的第一收发器完成图 12 和图 13 所示的方法 1200 和 1300 之后,即,在完成第一收发器的性能测试和测量之后,电磁探针可单独地测试天线中的所有其它的收发器。即,可分别对于天线中的各收发器执行图 12 和图 13 所示的方法 1200 和 1300。

[0043] 在一些实施例中,多于一个的收发器可与单个发射元件对应。例如,发射的信号交叉极化可需要两个收发器。在这些例子中,电磁探针可在移动到下一发射元件之前测试与发射元件相关的所有收发器。

[0044] 根据一些实施例,可基本上同时对于天线中的各收发器执行图 12 和图 13 所示的方法 1200 和 1300。即,各发射器和收发器的传送和接收性能能力可在探针位于其正上方时基本上同时地被测量。在一些系统和方法中,可以测量通过活动天线传送和接收路径的位误差率。

[0045] 应当理解,实施例不限于 WCDMA 格式或单标准天线。替代性实施例可包括 2G(GSM、CDMA)、3G (UMTS、WCDMA、EVDO、TD-SCDMA) 或 4G (LTE、WiMAX、TD-LTE) 系统。另外,一些实施例可测试提供这些信号的组合的天线。

[0046] 例如,在一个替代性实施例中,系统可被配置为测试和校准产生和接收多标准波形的活动数字无线电天线,该波形例如为包含根据 2G 标准和 4G 标准的信号的波形。在这些实施例中,电磁探针可被配置为单独地扫描各标准(例如,一次扫描为 2G,另一扫描为 4G)。在一些实施例中,电磁探针还可被配置为扫描组合的多标准波形(例如,同时对于 2G 和 4G)。

[0047] 图 14 是测试活动数字无线电天线的传送射束图案的新颖方法 1400 的流程图。从图 14 可以看出,天线中的各收发器可如 1410 那样自产生纯测试音调。然后,第一电磁探针可如 1420 那样被放在与第一发射元件对应的天线外壳的区域上。第一电磁探针可如 1430 那样测量从第一收发器并且通过第一发射元件传送的发射线的振幅和相位。在随后的测量中,由第一电磁探针测量的振幅和相位可被用作基准振幅和相位。

[0048] 从图 14 可以看出,在第一电磁探针如 1430 那样获得基准振幅和相位之后,第二电磁探针可对于包括第一发射元件的天线中的各发射元件测量相对于基准振幅和相位的振幅和相位。

[0049] 例如,第二电磁探针可如 1440 那样被放在与第一发射元件对应的天线外壳的区域上面。然后,第二电磁探针可如 1450 那样测量从第一收发器并通过第一发射元件传送的发射线的振幅和相位。可使得通过第二电磁探针测量的振幅和相位相对于基准振幅和相位。

[0050] 方法 1400 可如 1460 那样确定是否所有的收发器已被测量。如果不是,那么方法 1400 可如 1470 那样将第二电磁探针移动和放置在与天线中的相邻的收发器对应的相邻的发射元件上。然后,方法 1400 可如 1450 那样测量从测试中的收发器并通过测量中的发射

元件传送的发射线的振幅和相位。可使得通过第二电磁探针测量的振幅和相位相对于基准振幅和相位。

[0051] 在第二电磁探针完成通过天线中的所有发射元件传送的发射线的测量之后,通过第二电磁探针测量的振幅和相位可被视为振幅和相位的集合。

[0052] 当测试活动数字无线电天线时,天线与电磁探针之间的距离可被固定。因此,可通过使用测量的振幅和相位的集合、天线与探针之间的固定距离和已知的频率,如 1480 那样计算由天线整体传送的射束图案。即,可以使用近场测量扫描以估计在远场中产生的射束图案,以验证天线正确地操作,正确地被校准,并且正确地形成射束。

[0053] 图 15 是测试活动数字无线电天线的接收的射束图案的新颖的方法的流程图。从图 15 可以看出,信号产生器可如 1510 那样产生纯测试音调。纯测试音调可如 1520 那样从信号产生器被传送到电子探针并且如 1530 那样从电子探针被传送到天线。

[0054] 从图 15 可以看出,天线的活动电子器件可如 1540 那样测量接收信号的振幅和相位。然后,可如 1550 那样通过使用测量的振幅和相位计算接收的射束图案。

[0055] 当测试活动数字无线电天线时,天线与电磁探针之间的距离被固定。因此,方法 1500 可通过使用由天线接收的测量的振幅和相位、天线与探针之间的固定距离和已知的频率如 1550 那样计算由天线接收的射束图案。即,可以使用近场测量以估计从远场中接收的射束图案,以验证天线正确地操作,正确地被校准,并且正确地形成接收的射束。

[0056] 对于在场中正确地操作的天线,必须在工厂组装之后首先校准各传送和接收路径的振幅和相位。因此,根据一些实施例,可以以电磁的方式并且在不拆卸天线的情况下校准活动数字无线电天线的传送和接收路径。

[0057] 图 16 是校准活动数字无线电天线的接收路径的新颖的方法 1600 的流程图。从图 16 可以看出,信号产生器可如 1610 那样向电磁测试探针传送具有已知的振幅和相位的单个连续波音调。然后,电磁探针可如 1620 那样耦合单个连续波音调与电磁探针。

[0058] 从图 16 可以看出,可如 1630 那样测量测试中的接收路径的接收 RF 功率。即,可以测量接收信号的功率水平。然后,方法 1600 可通过使用接收信号的测量的功率水平和传送信号的已知的振幅和相位如 1640 那样校准测试中的接收路径。

[0059] 图 17 是校准活动数字无线电天线的传送路径的新颖的方法 1700 的流程图。从图 17 可以看出,天线的收发器可如 1710 那样通过测试中的传送路径传送具有已知的振幅和相位的信号。然后,可如 1720 那样由测量设备接收信号。例如,信号可被电磁测试探针接收。

[0060] 从图 17 可以看出,测量设备可如 1730 那样关于基准测量接收信号的振幅和相位。然后,方法 1700 可通过使用测量的振幅和相位和已知的振幅和相位如 1740 那样校准天线的传送路径。

[0061] 可通过图 1 所示的系统 100 实现根据本发明的实施例的图 12 ~ 17 和其它附图所示的方法。从图 1 可以看出,电磁探针 110 可被放在活动数字无线电天线 150 的第一发射元件 120-1 上。出于解释的目的,在图 1 中去除天线 150 的屏蔽器。天线 150 的收发器可容纳于发射元件 120-1、120-2、120-3 下面。

[0062] 本领域技术人员可以理解,电磁探针 110 和活动数字无线电天线 150 可通过光纤电缆与信号产生器和分光计耦合。当完全组装时,屏蔽器可被放在发射元件 120-1、120-2、

120-3 上面。

[0063] 根据一些实施例,活动数字无线电天线 150 可包含最多 16 个发射元件:两个阵列,每个阵列包含 8 个元件。根据本发明的实施例,可通过使用系统 100 或其它系统单独地在各天线元件上执行包括根据本发明的实施例的图 12 ~ 17 和其它附图所示的方法的测试。根据一些实施例,每个元件可被测试约 2.6 分钟,每个阵列可被测试约 21 分钟。

[0064] 根据一些实施例,可在各元件上执行多达 19 次的测试。例如,可通过使用传送和接收带的中间的单个 CDMA 载波在天线中的各元件上执行以下的测试:ACLR (相邻信道泄漏比) 5/10MHz 间隔高/低侧;最大功率输出;占用带宽;频率误差;光谱发射屏蔽高/低侧;杂散发射;内部 CW2 音调 3 次/5 次高/低侧 1MHz 间隔、Rx 功率检测器 @-75dBm;BER (位误差率) 锁定 @-75dBm;和 RTWP (接收总宽带功率) 载波 0/1。

[0065] ACLR (相邻信道泄漏比)5/10MHz 间隔高/低侧测试可包含测量高于和低于 WCDMA 载波中心频率 5MHz 和 10MHz 的天线的相邻的信道功率水平的光谱分析器。根据一些实施例,为了通过该测试,5MHz 水平必须低于 -47dBm,并且,10MHz 水平必须低于 -52dBm。

[0066] 最大功率输出测试可包含测量天线的在希望频率上输出的最大 RF 功率的光谱分析器。根据一些实施例,希望的功率水平为 34dBm+/-2dBm。

[0067] 占用带宽和频率误差测试可包含基于 5MHz 的占用带宽测量天线的单一载波传送信号的光谱分析器。光谱分析器还可作为测量与分配 +/-12Hz 之间的差值测量天线的单一载波传送频率误差。

[0068] 光谱发射屏蔽高/低侧测试可包含通过使用限定的屏蔽测量天线的接近希望的信号的分配信道带宽的单一载波传送发射的光谱分析器。

[0069] 杂散发射测试可包含测量由诸如谐波、寄生或中间调制产物的不希望的发射器效应导致的的天线的单一载波传送发射的光谱分析器。

[0070] 内部 CW2 音调 3 次/5 次高/低侧 1MHz 间隔测试可包含测量天线的两个内部产生的连续波音调传送发射和 3 次和 5 次中间调制产物的光谱分析器。

[0071] Rx 功率检测器 @-75dBm 测试可包含对于希望的收发器和阵列记录天线的内部接收功率检测器读数。可通过在希望的频率和探针中的 -75dBm 水平下输入 RF 信号设定检测器水平,并通过天线接收它。

[0072] BER (位误差率) 锁定 @-75dBm 测试可包含测量内部 BER。在实施例中,可通过将具有已知的 BER 的 RF 测量信号输入到天线的接收器的输入来测量位误差率。BER 可以是由 RF 信号源产生并在至少 50000 位上计算的 BER 的 +/-10%。

[0073] RTWP (接收总宽带功率)载波 0/1 测试可包含记录天线的内部 RTWP 检测器。在实施例中,RTWP 的希望的值得在两个载波中的每一个上为 -105dBm。更高的水平可表明 RT 干涉。

[0074] 在这里没有具体描述的其它的测试可处于本发明的精神和范围内。例如,可以测量天线中的各接收路径的 Rx IIP3 性能,可执行阻挡测试,可以测量单个偶极的传送或接收频率的交叉极化隔离,可以测量相邻或不相邻偶极之间的隔离,并且,可以表征天线的双工器功能。

[0075] 图 2A 和图 2B 分别是显示通过测试活动数字无线电天线产生的示例性测试结果的示图 200 和 200'。图 2A 和图 2B 表示天线的三个收发器的测试结果。为了在活动数字无

线电天线上执行这些测试,可如上面描述的那样以及如这里更详细地描述的那样使用电磁测试探针。

[0076] 图 3 是被配置为用于测量接收路径的电磁测试探针 310 和活动数字无线电天线 320 的框图。为了测量共极化接收路径 1mRX 的 Rx IIP3 性能,可以使用两个信号产生器 330-1、330-2。

[0077] 第一信号产生器 330-1 可产生第一单一连续波音调,并且,第二信号产生器 330-2 可产生第二单一连续波音调。第一和第二音调可穿过第一和第二隔离器 340-1 和 340-2,并且可通过使用双向组合器 350 被合成。合成的信号可被馈送到电磁探针 310,并且,探针 310 可然后将合成的信号传送到活动数字无线电天线 320 的双极化活动天线发射元件 322。

[0078] 当只有一个连续波音调被传送到天线 320 时,可以测量活动天线中的任何特定 Px 路径的接收 RT 功率。因此,可以测量施加的 Rx 信号的功率水平。但是,当合成的信号被传送到天线 320 时,可以测量天线 320 中的任何特定 Px 路径中的第三级产品。因此,可以表征天线 320 中的各单个 Rx 路径的 Rx IIP3 性能。

[0079] 在工业中需要各种阻挡测试以证明 3GPP 符合性。一般在设计验证水平上而不在制造水平上执行这种阻挡测试。

[0080] 例如,一些阻挡测试可包括合成正常操作水平(例如, -115dBm)的希望信号与 10MHz 偏移 **Ⓡ-40dBm** 的 WCDMA 干扰信号以及 20MHz 偏移 **Ⓡ-15dBm** 的连续波信号。为了满足 3GPP 符合要求,一些标准要求系统表明诸如例如 0.0001 的一定的位误差率水平。在已知的系统和方法中,可以通过可通过共轴电缆与天线端口直接组合和连接的离散信号产生器源执行这些和其它类似的测试。

[0081] 但是,在这里描述的实施例,离散信号产生器源可与例如为探针 310 的电磁探针组合和连接,并且,可监视位误差率。探针 310 可然后通过环境空气中从探针向天线传播信号向测试中的活动天线元件传送信号。因此,可以在不去除天线的屏蔽器的情况下执行阻挡测试,并且,可以在保持天线完好的状态下确定 3GPP 符合性。

[0082] 图 4 是被配置为用于测量共极化传送路径的电磁测试探针 410 和活动数字无线电天线 420 的框图,以及图 5 是被配置为用于测量交叉极化传送路径的电磁测试探针 510 和活动数字无线电天线 520 的框图。

[0083] 从图 4 可以看出,电磁探针 410 可被对准,使得它与测试中的发射元件 422 共极化。为了测试传送频率,发射元件 422 可通过测试中的传送路径 1mTx 向探针 410 传送信号,并且,可通过与探针 410 连接的光谱分析器测量由探针 410 接收的功率水平。测量的功率水平可被视为共极化测量。

[0084] 为了获得交叉极化测量,探针可旋转到图 5 所示的正交交叉极化位置。为了测试传送频率,发射元件 522 可通过测试中的传送路径 1mTx 向探针 510 传送信号。可通过与探针 510 连接的光谱分析器测量由探针 510 接收的功率水平,并且,测量的功率水平可被视为交叉极化测量。如这里解释的那样,在一些实施例中,可以使用共极化测量与交叉极化测量之间的差值,以确定特定的偶极的交叉极化隔离。

[0085] 图 6 是被配置为用于测量共极化接收路径的电磁测试探针 610 和活动数字无线电天线 620 的框图,并且图 7 是被配置为用于测量交叉极化接收路径的电磁测试探针 710 和活动数字无线电天线 720 的框图。为了测试接收频率,可分别由活动数字无线电天线 620

或 702 接收从共极化或交叉极化探针 610、710 传送的信号,并且,可在测试中的天线接收路径 1mRx 中测量接收的功率。

[0086] 图 8 是被配置为用于测量相邻的偶极 830、840 之间的传送路径共极化隔离的电磁测试探针 810 与活动数字无线电天线 820 的框图。为了测试相邻的偶极 830、840 之间的传送路径共极化隔离,电磁探针 810 可被对准,使得它与测试中的偶极 830 共极化。为了测试传送频率,偶极 830 可通过测试中的传送路径传送信号,并且,可通过与探针 810 连接的光谱分析器测量由电磁探针 810 接收的信号的功率水平。这可被视为第一偶极 830 的共极化测量。

[0087] 然后,电磁探针 810 可移动,使得它与第二相邻偶极 840 共极化。偶极元件 840 可传送信号,并且,可通过与探针 810 连接的光谱分析器测量由探针 810 接收的功率水平。这可被视为第二偶极 840 的共极化测量。

[0088] 可以使用第一偶极 830 的共极化测量与第二相邻偶极 840 的共极化测量之间的差值,以确定偶极 830、840 的测试中的传送路径之间的隔离。在实施例中,电磁探针 810 也可被放置为用于测量关于其它非相邻元件(未示出)的隔离。

[0089] 图 9 是被配置为用于测量相邻的偶极 930、940 之间的接收路径共极化隔离的电磁测试探针 910 与活动数字无线电天线 920 的框图。为了测试相邻的偶极 930、940 之间的接收路径共极化隔离,电磁探针 910 可被对准,使得它与测试中的偶极 930 共极化。为了测试接收频率,偶极 930 可通过测试中的接收路径接收从探针 910 传送的信号,并且,可测量在测试中的接收路径中接收的信号的功率水平。这可被视为第一偶极 930 的共极化测量。

[0090] 然后,电磁探针 910 可移动,使得它与第二相邻偶极 940 共极化。偶极 940 可接收从探针 910 传送的信号,并且,可测量在测试中的接收路径中接收的信号的功率水平。这可被视为第二偶极 940 的共极化测量。

[0091] 可以使用第一偶极 930 的共极化测量与相邻偶极 940 的共极化测量之间的差值,以确定偶极 930、940 的接收路径之间的隔离。在实施例中,电磁探针 910 也可被放置为用于测量关于其它非相邻元件(未示出)的隔离。

[0092] 图 10 是被配置为用于表征双工器 1025 的传送过滤器路径的电磁测试探针 1010 与活动数字无线电天线 1020 的框图。各天线元件 1022 可包双工型过滤器:双工器 1025。为了表征测试中的双工器 1025 的传送过滤器路径,电磁探针 1010 可被对准,使得它与测试中的发射元件 1022 共极化。

[0093] 为了测试传送频率,发射元件 1022 可通过测试中的双工器 1025 的传送过滤器路径传送第一频率和功率水平的信号,并且,可以测量通过电磁探针 1010 接收的功率水平。这可被视为共极化测量。

[0094] 然后,发射元件 1022 可通过测试中的双工器 1025 的传送过滤器路径传送第二频率的信号,并且,可重新测量通过探针接收的功率水平。可继续通过测试中的双工器 1025 的传送过滤器路径由元件 1022 传送具有改变的频率的信号,并且,可继续由探针 1010 测量功率水平。因此,双工器 1025 的传送过滤器路径的频率响应可被表征。

[0095] 图 11 是被配置为用于表征双工器 1025 的接收过滤器路径的电磁测试探针 1010 与活动数字无线电天线 1020 的框图。为了表征测试中的双工器 1025 的接收过滤器路径,电磁探针 1010 可被对准,使得它与测试中的发射元件 1022 共极化。

[0096] 为了测试接收频率,可通过外部信号产生器产生具有第一频率和功率水平的信号。信号可被传送给探针 1110,并且,探针 1110 可向天线 1120 传送信号。可以测量通过测试中的双工器 1125 的接收过滤器路径接收的信号的功率水平。这可被视为共极化测量。

[0097] 然后,探针 1110 可传送第二频率的信号,并且,可重新测量通过测试中的双工器 1125 的接收过滤器路径接收的功率水平。可继续由探针 1110 传送具有改变的频率的信号,并且,可继续通过天线 1120 测量功率水平。因此,可以表征双工器 1125 的接收过滤器路径的频率响应。

[0098] 可在表示和描述的活动数字无线电天线的无源部件中产生无源内部调制(PIM)。例如,当导体之间的电连接松开并表现为偶极时,它们可在存在 RF 电流的情况下导致不希望的混合。例如,当活动数字无线电天线的传送信号在高功率(例如,5W)下操作时,这些信号可混合。混合产物可在接收带中显现并且表现为噪声。例如,被不适当地焊接在一起的松开金属连接和 / 或接头可导致 PIM。

[0099] 在一些实施例中,可对于 PIM 性能测量和测试活动数字无线电天线,以测试天线内的无源信号路径的强度。例如,来自给定的收发器的两个传送测试音调可产生并通过无源 RF 路径传播。可通过收发器对于 PIM 监视给定收发器的接收信号路径的噪声地板。在一些实施例中,也可测量接收信号的 3 次、5 次、7 次和更高谐波。

[0100] 这里参照近场中的天线测试描述了测试活动数字无线电天线的系统和方法。但是,在一些实施例中,也可在远场中测试活动数字无线电天线。

[0101] 从以上可以看出,在不背离本发明的精神和范围的情况下,可以实现大量的变更和修改。应当理解,不期望或者不应推断限制这里描述特定的系统或方法。当然,要通过所附的权利要求覆盖落入权利要求的精神和范围内的所有这些修改。

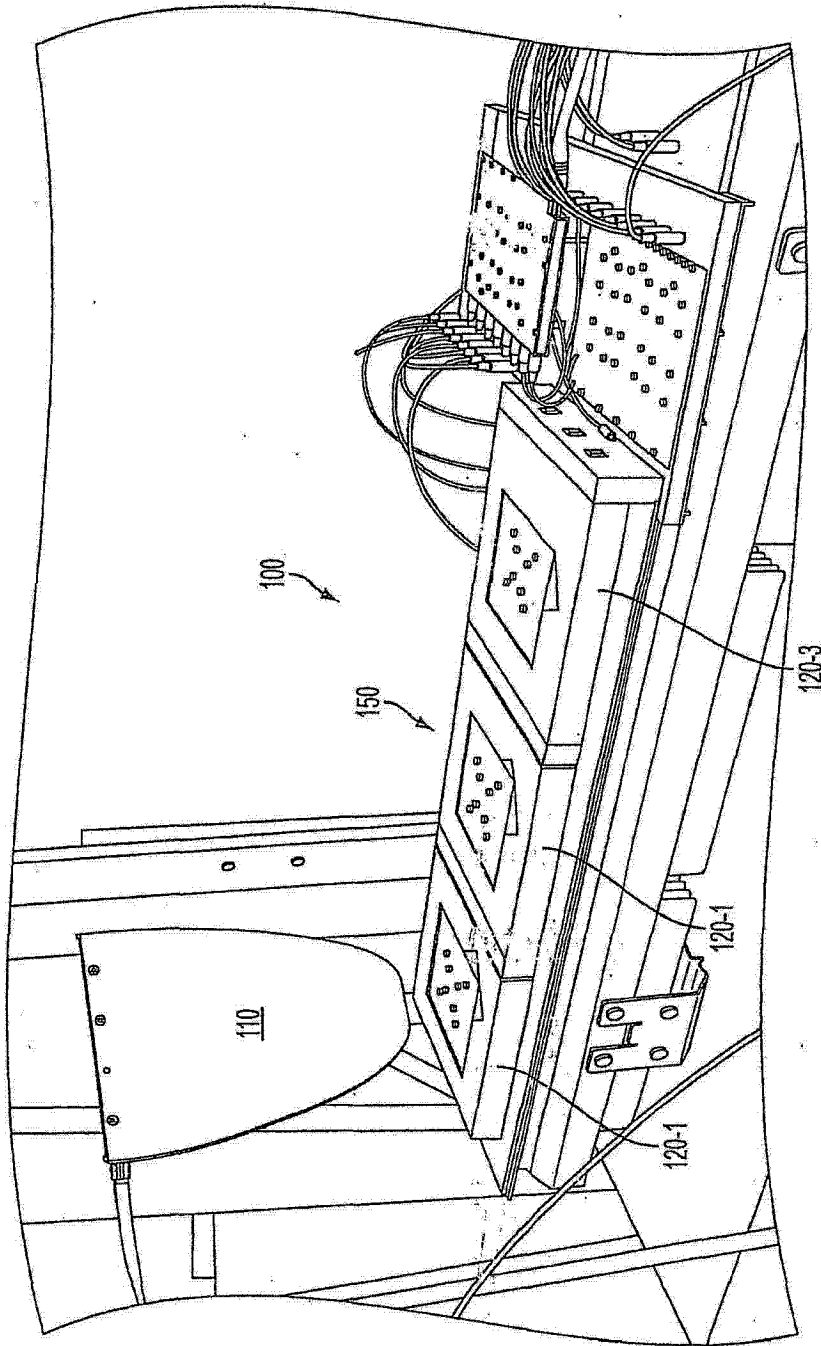


图 1

200

描述	结果	单位	下限	上限	状态
PSU Temp. Start of Swift Test	29	DegC	20	50	Pass
Voltage Out 48V Element 1	48.01	volts	47	49	Pass
Current Drain 48V Element 1	7.112	amps	6.5	8.5	Pass
ACLR 1C Element 1 942.4 5MHz Lo	-61.83	dBm	-80	-47	Pass
ACLR 1C Element 1 942.4 5MHz Hi	-62.56	dBm	-80	-47	Pass
ACLR 1C Element 1 942.4 10MHz Lo	-65.8	dBm	-80	-47	Pass
ACLR 1C Element 1 942.4 10MHz Hi	-68.66	dBm	-80	-47	Pass
Max Pwr Out Element 1 942.4	32.54	dBm	28	40	Pass
Occupied BW Element 1 942.4	4.147	MHz	2	5	Pass
Freq Error Element 1 942.4	0.666	Hz	0	12	Pass
Spec Emiss Mask Lo Elem 1 942.4	-77.69	dBm	-90	-42	Pass
Spec Emiss Mask Hi Elem 1 942.4	-80.7	dBm	-90	-42	Pass
CW 2Tone 3rdOrderIM Hi E1	-60.16	dBc	-90	-50	Pass
CW 2Tone 5thOrderIM Hi E1	-64.39	dBc	-90	-60	Pass
CW 2Tone 3rdOrderIM Lo E1	-63.15	dBc	-90	-50	Pass
CW 2Tone 5thOrderIM Lo E1	-64.28	dBc	-90	-60	Pass
Rx PwrDet-75 MRadio 4117/E1	-58.9	dBm	-125	-40	Pass
BER Error Bits Elem 1 -75 897.4	0	Bits	0	10	Pass
BER Result Elem 1 -75 897.4	0	Ber	0	1	Pass
BER PassFail Status E1 -75 897.4	1	dig	1	1	Pass
Voltage Out 48V Element 2	48.01	volts	47	49	Pass
Current Drain 48V Element 2	6.776	amps	6.5	8.5	Pass
ACLR 1C Element 2 942.4 5MHz Lo	-61.25	dBm	-80	-47	Pass
ACLR 1C Element 2 942.4 5MHz Hi	-62.3	dBm	-80	-47	Pass
ACLR 1C Element 2 942.4 10MHz Lo	-64.89	dBm	-80	-47	Pass
ACLR 1C Element 2 942.4 10MHz Hi	-67.57	dBm	-80	-47	Pass
Max Pwr Out Element 2 942.4	34.25	dBm	28	35	Pass
Occupied BW Element 2 942.4	4.171	MHz	2	5	Pass
Freq Error Element 2 942.4	0.193	Hz	0	12	Pass
Spec Emiss Mask Lo Elem 2 942.4	-74.05	dBm	-90	-42	Pass
Spec Emiss Mask Hi Elem 2 942.4	-77.02	dBm	-90	-42	Pass
CW 2Tone 3rdOrderIM Hi E2	-61.09	dBc	-90	-50	Pass
CW 2Tone 5thOrderIM Hi E2	-60.54	dBc	-90	-60	Pass
CW 2Tone 3rdOrderIM Lo E2	-62.59	dBc	-90	-50	Pass
CW 2Tone 5thOrderIM Lo E2	-65.87	dBc	-90	-60	Pass
Rx PwrDet-75 MRadio 4116/E2	-63.9	dBm	-125	-40	Pass
BER Error Bits Elem 2 -75 897.4	0	Bits	0	10	Pass
BER Result Elem 2 -75 897.4	0	Ber	0	1	Pass
BER PassFail Status E2 -75 897.4	1	dig	1	1	Pass
Voltage Out 48V Element 3	48.01	Volts	47	49	Pass
Current Drain 48V Element 3	6.79	Amps	6	7	Pass

接图 2B

图 2A

200'

接图 2A

ACLR 1C Element 3 942.4 5MHz Lo	-64.74	dBm	-80	-47	Pass
ACLR 1C Element 3 942.4 5MHz Hi	-65.78	dBm	-80	-47	Pass
ACLR 1C Element 3 942.4 10MHz Lo	-66.04	dBm	-80	-47	Pass
ACLR 1C Element 3 942.4 10MHz Hi	-68.83	dBm	-80	-47	Pass
Max Pwr Out Element 3 942.4	32.52	dBm	28	35	Pass
Occupied BW Element 3 942.4	4.16	MHz	2	5	Pass
Freq Error Element 3 942.4	0.666	Hz	0	12	Pass
Spec Emiss Mask Lo Elem 3 942.4	-77.97	dBm	-90	-42	Pass
Spec Emiss Mask Hi Elem 3 942.4	-79.25	dBm	-90	-42	Pass
CW 2Tone 3rdOrderIM Hi E3	-61.95	dBc	-90	-50	Pass
CW 2Tone 5thOrderIM Hi E3	-65.47	dBc	-90	-60	Pass
CW 2Tone 3rdOrderIM Lo E3	-64.85	dBc	-90	-50	Pass
CW 2Tone 5thOrderIM Lo E3	-65.89	dBc	-90	-60	Pass
Rx PwrDet-75 MRadio 4115/E3	-58.7	dBm	-125	-40	Pass
BER Error Bits Elem 3 -75 897.4	0	Bits	0	10	Pass
BER Result Elem 3 -75 897.4	0	Ber	0	1	Pass
BER PassFail Status E3 -75 897.4	1	dig	1	1	Pass
RTWP Array1 /Carrier0 E1	-584.4	dBm	-115	-100	FAIL
RTWP Array1 /Carrier1 E1	-102.1	dBm	-115	-100	Pass
PSU Temp. Start of Swift Test	58	DegC	40	60	Pass

图 2B

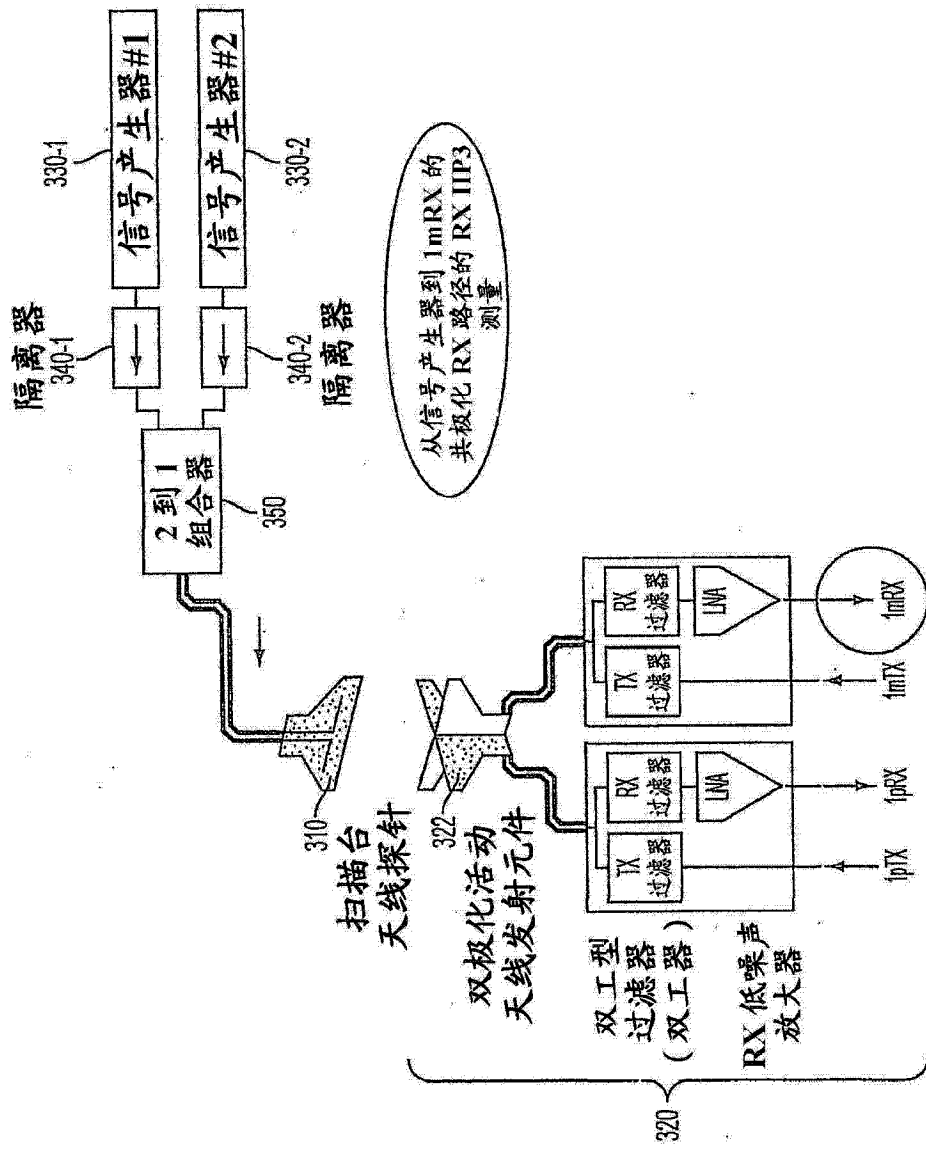


图 3

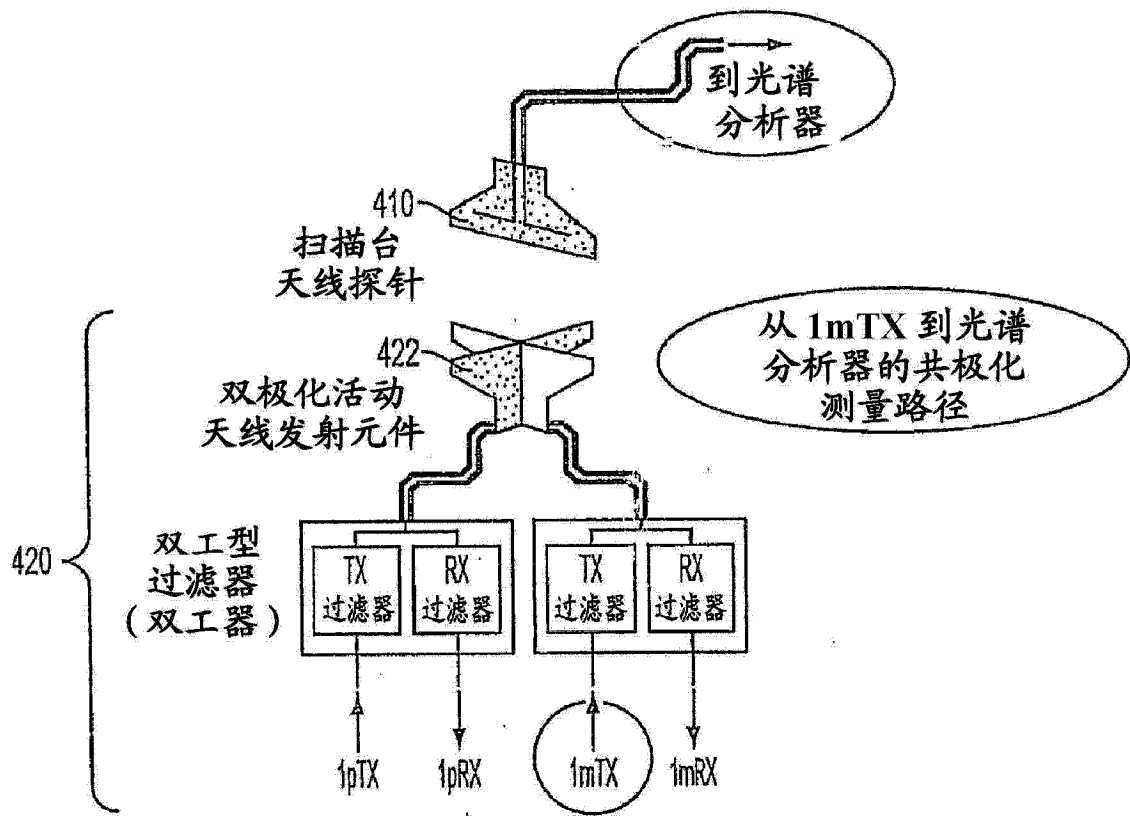


图 4

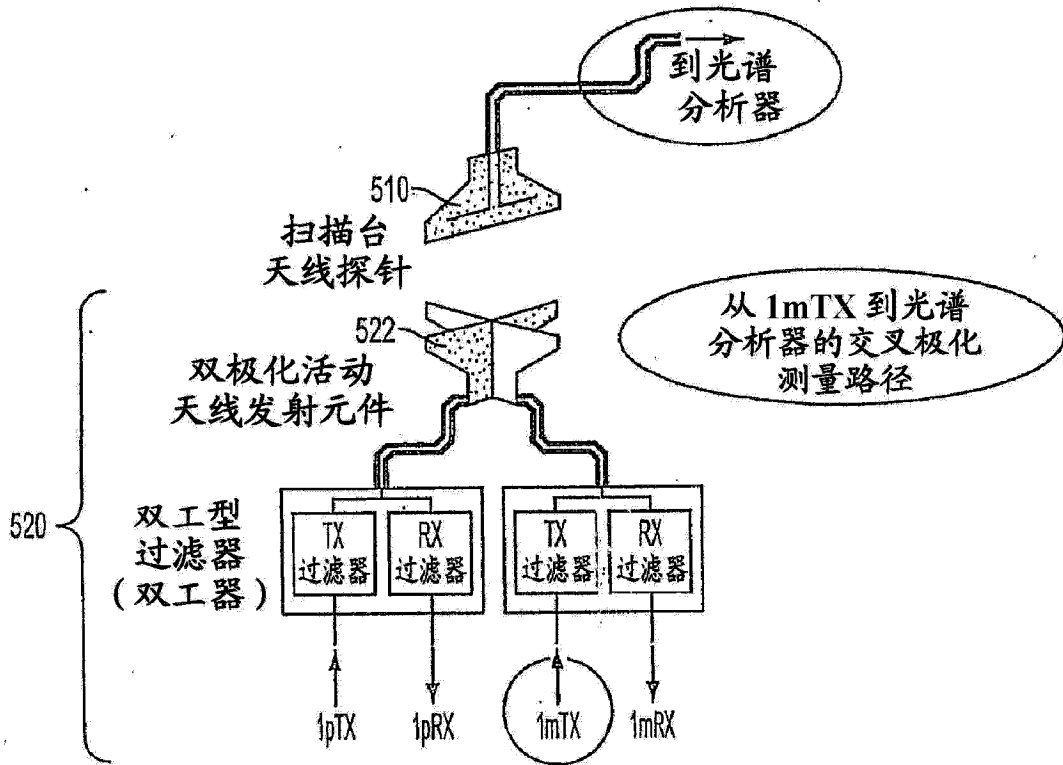


图 5

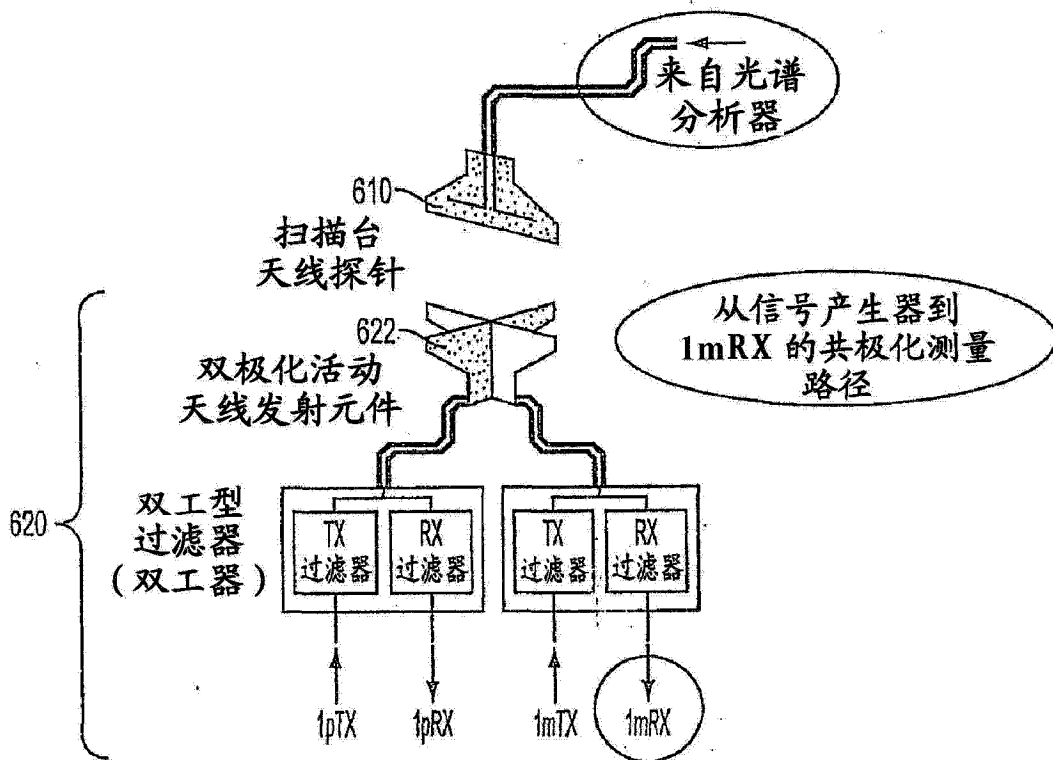


图 6

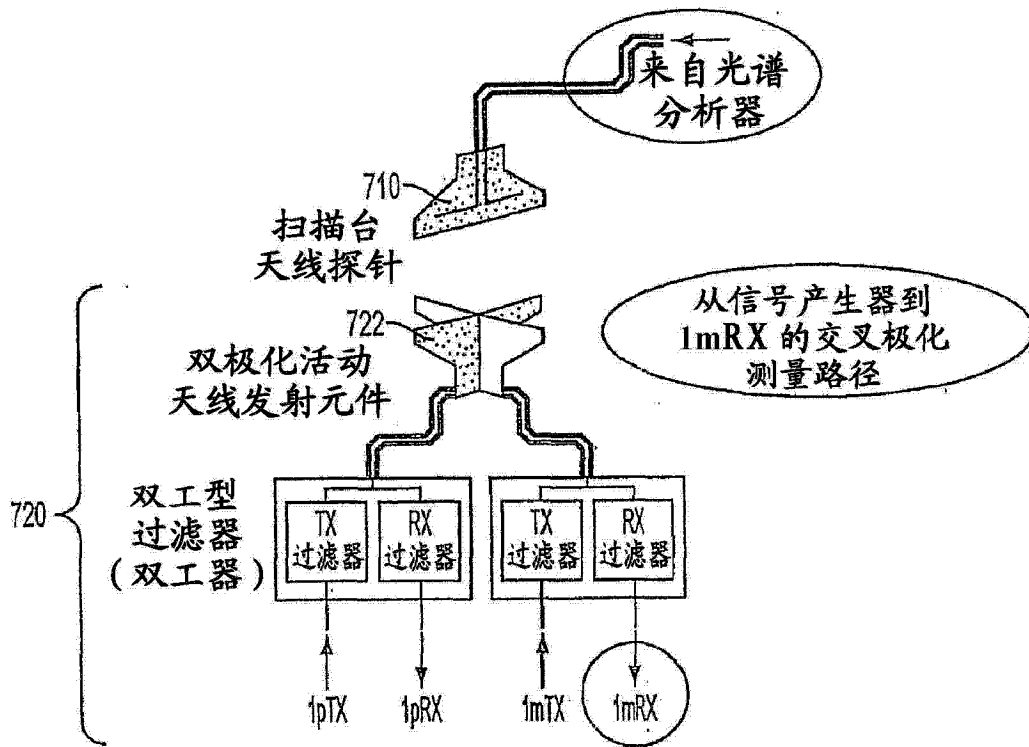


图 7

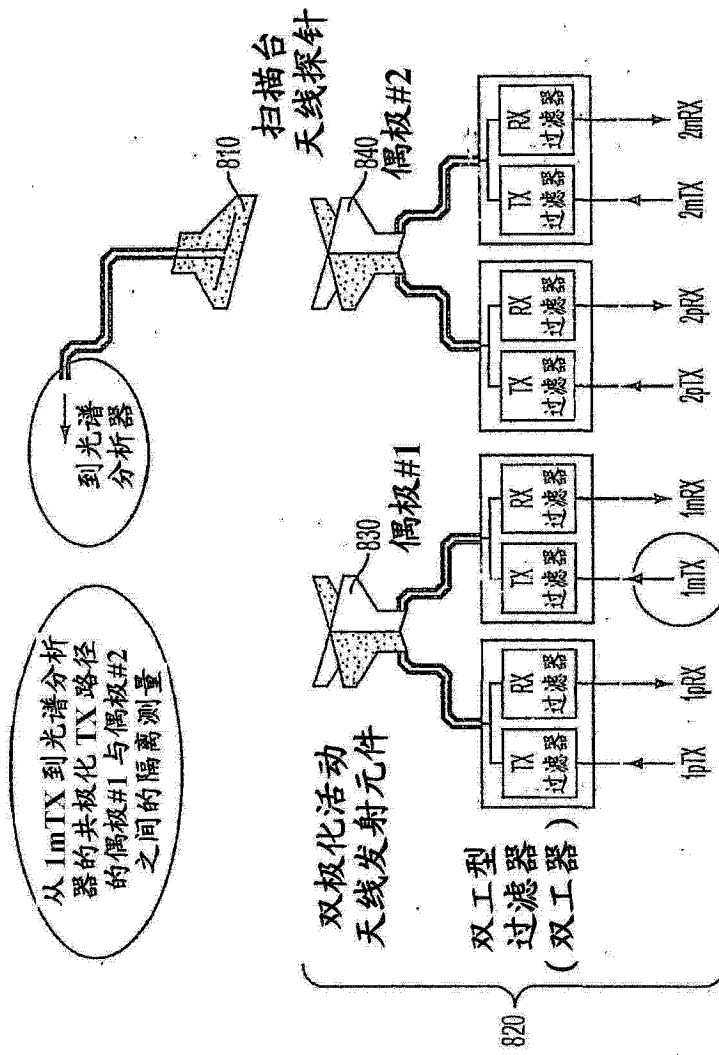


图 8

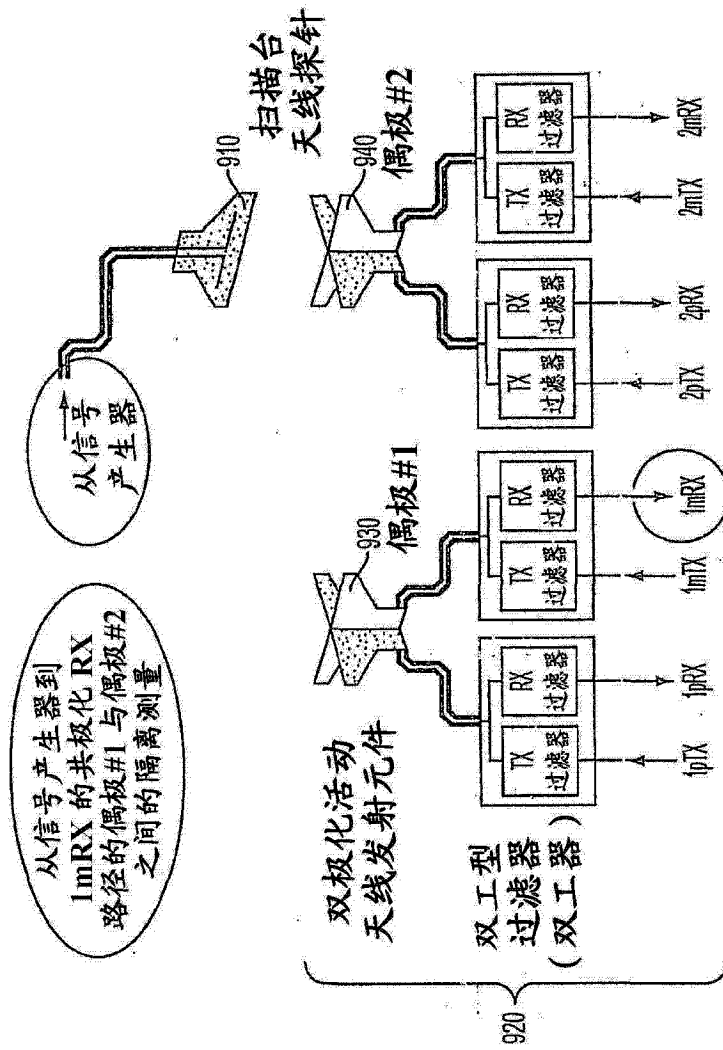


图 9

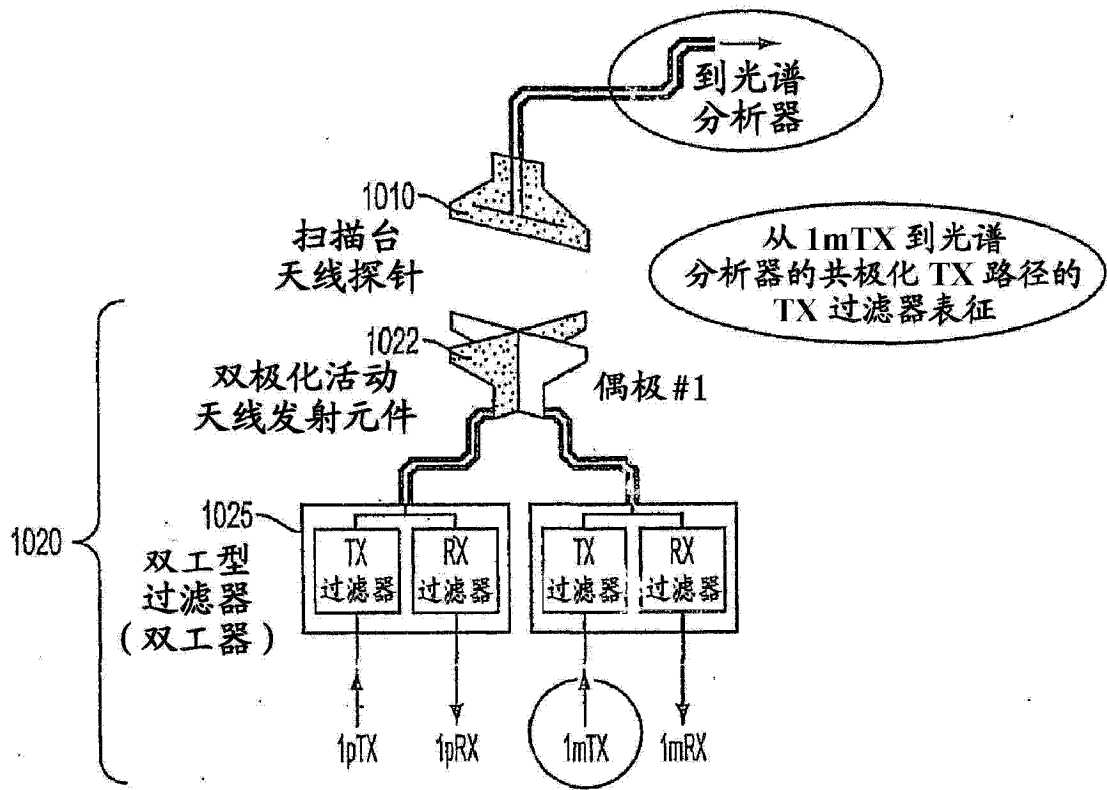


图 10

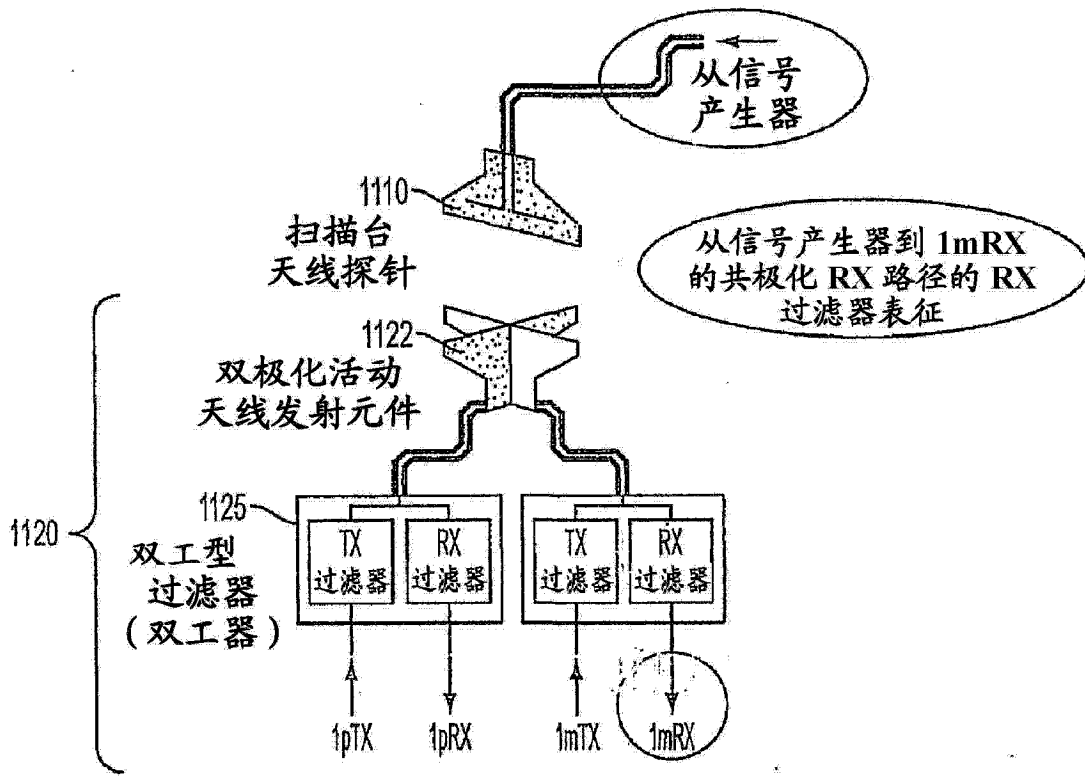


图 11

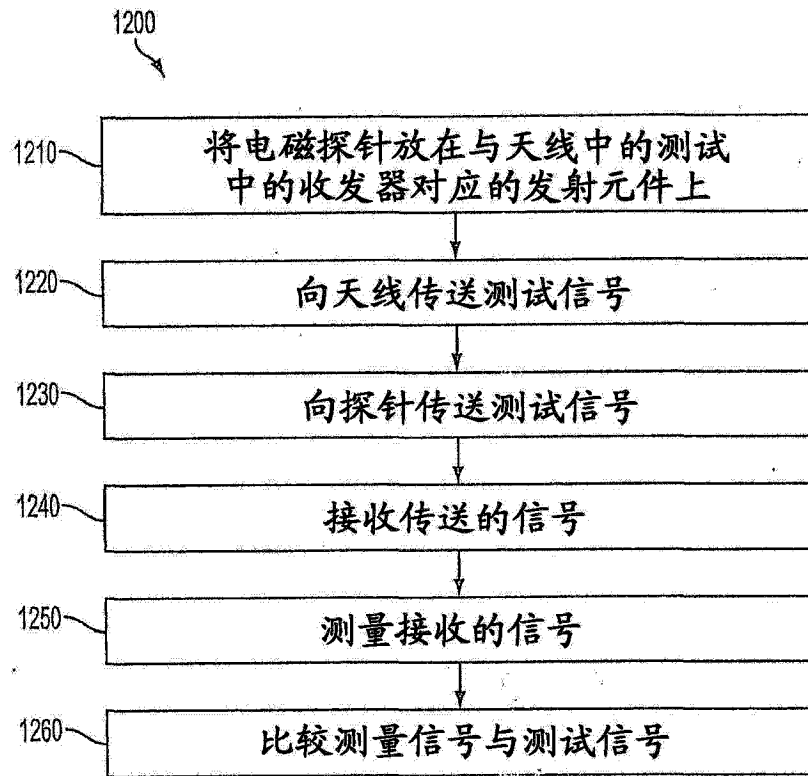


图 12

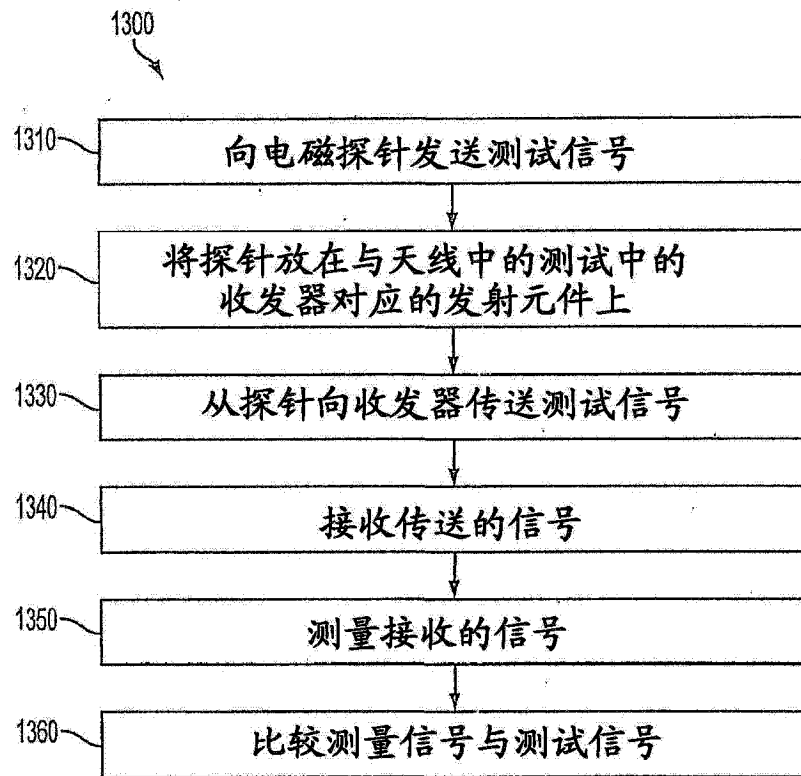


图 13

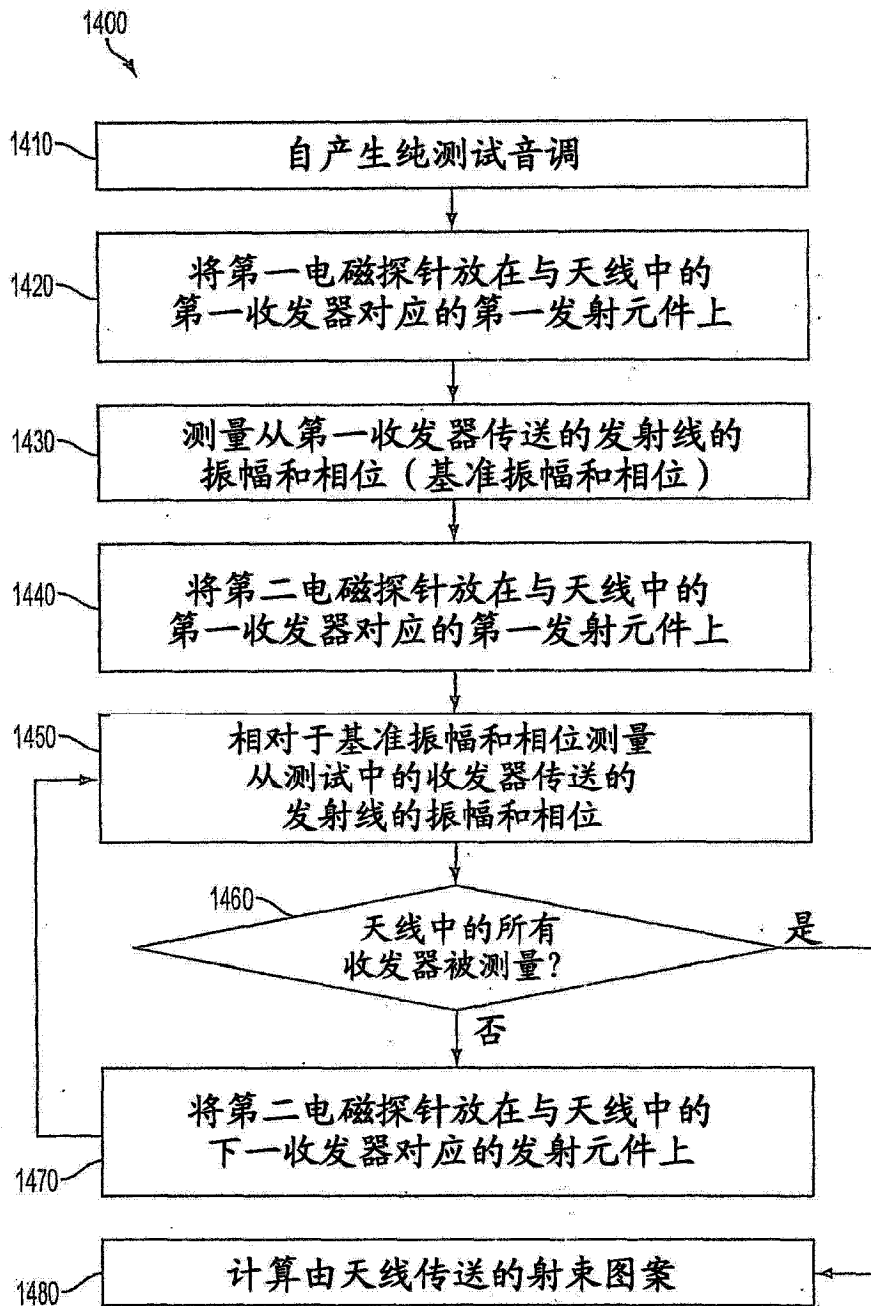


图 14

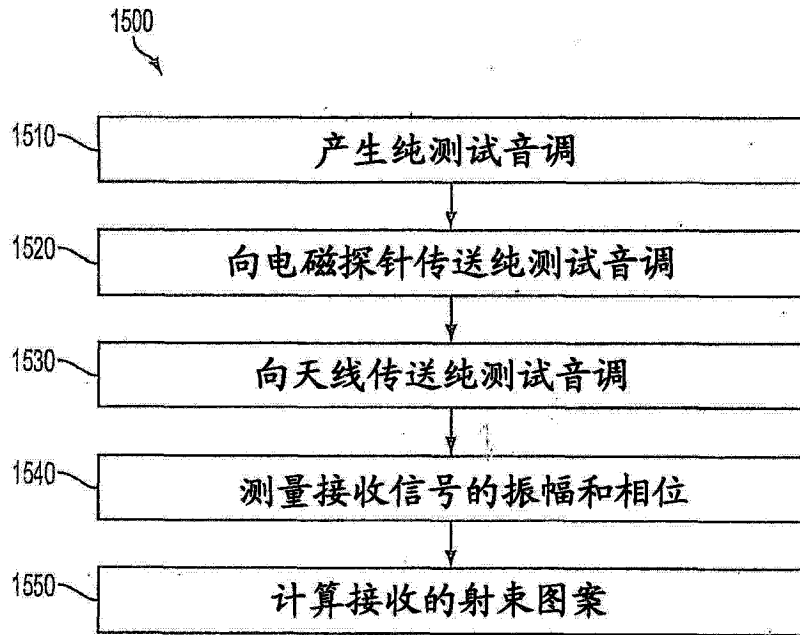


图 15

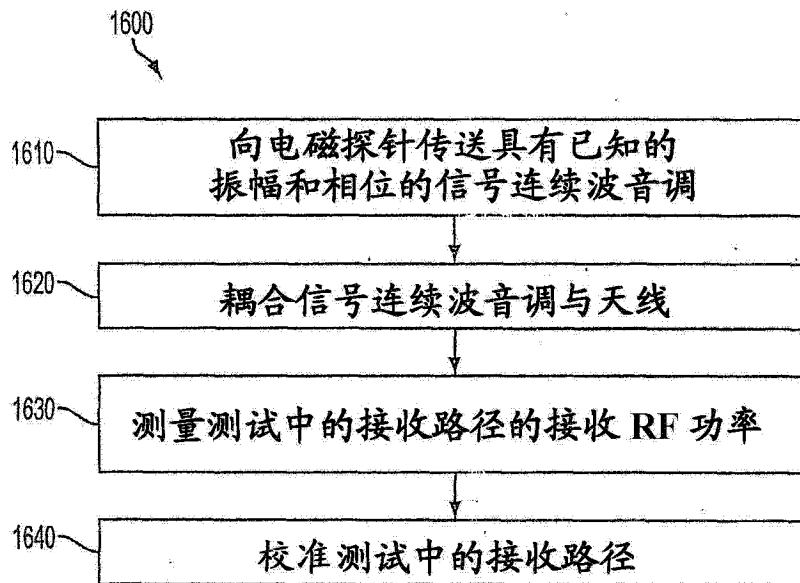


图 16

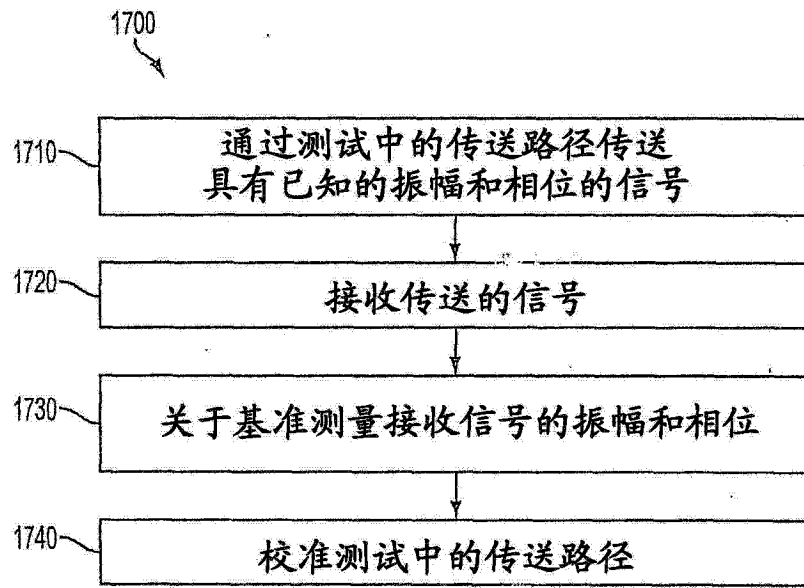


图 17