



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110830129 A
(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201910573221.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2019.06.27

H04B 17/309(2015.01)

(30)优先权数据

18187976.8 2018.08.08 EP

(71)申请人 罗德施瓦兹两合股份有限公司

地址 德国慕尼黑

(72)发明人 马库斯·加尔豪泽

马蒂亚斯·耶伦 马丁·厄特延

马丁·罗特 瓦尔德马·亨里希

埃斯梅拉达·施特罗贝尔

西蒙·舍尔克绍恩

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 倪斌

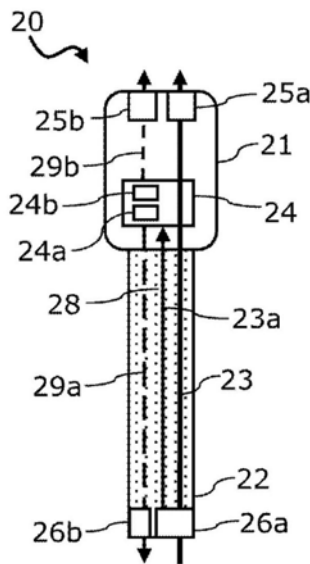
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

RF电缆和电缆绑定路径损耗确定方法

(57)摘要

一种RF电缆(20)包括:连接器壳体(21),具有RF信号输出接口(25a);电缆本体(22),具有连接到连接器壳体(21)的第一端部和包括RF信号输入接口(26a)的第二端部;RF信号传输路径(23),形成为从RF信号输入接口(26a)通过电缆本体(22)和连接器壳体(21)到RF信号输出接口(25);以及功率测量设备(24),集成在连接器壳体(21)中,并且被配置为测量通过RF信号传输路径(23)发送的RF信号的功率值。RF电缆(20)还包括:测量信号输出接口(26b;25b);以及测量信号传输线(29a;29b),将功率测量设备(24)连接到测量信号输出接口(26b;25b),功率测量设备(24)被配置为在测量信号输出接口(26b;25b)处输出指示RF信号的所测量的功率值的测量信号。



1. 一种RF电缆(20),包括:
 - 连接器壳体(21),具有RF信号输出接口(25a);
 - 电缆本体(22),具有连接到所述连接器壳体(21)的第一端部和包括RF信号输入接口(26a)的第二端部;
 - RF信号传输路径(23),形成为从所述RF信号输入接口(26a)通过所述电缆本体(22)和所述连接器壳体(21)到所述RF信号输出接口(25a);以及
 - 功率测量设备(24),集成在所述连接器壳体(21)中,并且被配置为测量通过所述RF信号传输路径(23)发送的RF信号的功率值,所述RF电缆(20)的特征在于还包括:
 - 测量信号输出接口(26b;25b);以及
 - 测量信号传输线(29a;29b),将所述功率测量设备(24)连接到所述测量信号输出接口(26b;25b),所述功率测量设备(24)被配置为在所述测量信号输出接口(26b;25b)处输出指示所述RF信号的所测量的功率值的测量信号。
2. 根据权利要求1所述的RF电缆(20),其中,所述测量信号输出接口(25b)位于所述连接器壳体(21)中。
3. 根据权利要求1所述的RF电缆(20),其中,所述测量信号输出接口(26b)位于所述电缆本体(22)的第二端部处。
4. 根据权利要求1或2所述的RF电缆(20),所述功率测量设备(24)包括:
 - 功率传感器(24a),被配置为将所述RF信号转换为DC或低频信号;以及
 - 功率计(24b),耦接到所述功率传感器(24a),并且被配置为测量所述DC或低频信号以便确定所述RF信号的功率值。
5. 根据权利要求4所述的RF电缆(20),其中,所述功率传感器(24a)包括热敏电阻、热电偶或二极管检测器电路。
6. 根据权利要求4和5中任一项所述的RF电缆(20),其中,所述功率计(24b)被配置为将模拟DC或低频信号转换为指示所述RF信号的所测量的功率值的数字测量信号。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的RF电缆(20),其中,所述电缆本体(22)和/或所述连接器壳体(21)包括电磁屏蔽屏障。
8. 根据权利要求1至6中任一项所述的RF电缆(20),包括至少两个电缆芯,所述电缆芯中的第一电缆芯承载所述RF信号传输路径(23),并且所述电缆芯中的第二电缆芯承载所述测量信号传输线(29a;29b)。
9. 一种用于测试一个或多个移动通信设备(10)的测试系统(1),所述测试系统(1)包括:
 - 测试控制器(2),包括信号产生器和分析器(7);
 - 测试室(4);
 - 置于所述测试室(4)中的被测的一个或多个移动通信设备(10);以及
 - 根据权利要求1至8中任一项所述的一个或多个RF电缆(20),所述一个或多个RF电缆(20)将所述测试控制器(2)、所述测试室(4)和所述被测的一个或多个移动通信设备(10)互连。
10. 根据权利要求9所述的测试系统(1),其中,所述测试室(4)包括布置在所述测试室

(4) 内的探测天线 (3), 所述探测天线 (3) 通过所述RF电缆 (20) 之一耦接到所述测试控制器 (2)。

11. 一种用于确定RF电缆 (20) 中的电缆绑定路径损耗的方法 (30), 所述方法 (30) 包括:
通过RF信号传输路径 (23) 发送 (31) RF信号, 所述RF信号传输路径 (23) 从所述RF电缆 (20) 的RF信号输入接口 (26a) 通过电缆本体 (22) 到所述RF电缆 (20) 的连接壳 (21) 的RF信号输出接口 (25);

通过集成在所述连接壳 (21) 中的功率测量设备 (24), 对通过所述RF信号传输路径 (23) 发送的RF信号的功率值进行测量 (32); 以及

通过所述功率测量设备 (24) 产生 (33) 指示所述RF信号的所测量的功率值的测量信号, 所述方法 (30) 的特征在于:

在所述RF电缆 (20) 的测量信号输出接口 (26b; 25b) 处输出 (34) 所产生的测量信号。

12. 根据权利要求11所述的方法 (30), 其中, 产生 (33) 所述测量信号包括: 通过所述功率测量设备 (24) 的功率传感器 (24a) 将所述RF信号转换为DC或低频信号, 并且通过所述功率测量设备 (24) 的功率计 (24b) 测量所述DC或低频信号, 以便确定所述RF信号的功率值。

13. 根据权利要求11或12所述的方法 (30), 其中, 所述测量信号输出接口 (25b) 位于所述连接壳 (21) 中。

14. 根据权利要求12或13所述的方法 (30), 其中, 所述测量信号输出接口 (26b) 位于所述电缆本体 (22) 的端部, 所述端部包括所述RF信号输入接口 (26a)。

RF电缆和电缆绑定路径损耗确定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种射频 (RF) 电缆,其能够确定在通过RF电缆传输RF信号期间损耗的电力。此外,本发明涉及一种用于确定电缆绑定 (cable-bound) 路径损耗的方法。这些方法和RF电缆尤其可以用于无线电通信的测试系统和对移动通信设备的无线电接口测试。

背景技术

[0002] 诸如移动通信设备之类的电子设备在生产之后经历各种电子测试。这些测试通常是必要的,以确保被测设备 (DUT) 的各种元件的正确配置、校准和功能。出于测试目的,采用特定的测试装置,其在预定义的测试条件下模拟测试环境。例如,测试装置可以以预定义测试调度采用一个或多个特定测试例程。那些测试调度通常涉及:将特定测试信号序列输入到DUT中和/或接收对被输入到DUT的测试信号的响应。可以针对DUT的预期行为的一致性、恒定性、及时性和其他性质来评价这种响应。

[0003] 通常使用电缆在测试设备和DUT之间传输测试信号。在这些电缆上传输的RF信号在从测试设备到DUT并返回的路上衰减。为了补偿变化的路径损耗,需要在测试设备中知道在特定测试设置下经历的对实际路径损耗的估计或测量。

[0004] 一种可能性是在特定设置下针对所涉及的电缆专门执行测量。例如,可以将单独的路径损耗确定设备连接到所使用的电缆。为了执行单独的测量,需要将电缆从测试设置中分离,这使得用于准备精确测试方案的过程更复杂和更昂贵。

[0005] 其他方法试图消除对单独测量设备的需求。例如,文献US 2011/0077884 A1公开了一种在位于同轴电缆连接器内的盘 (disk) 内形成的信号取回电路,该信号取回电路能够监测通过同轴电缆连接器传输的信号信号参数。US 2010/0112866 A1公开了一种用于感测通过连接器传输的信息 (例如,电压、电流或数据) 的系统和方法。US 2011/0161050 A1公开了一种同轴电缆连接器,其具有内部物理参数感测电路和状态输出组件,内部物理参数感测电路被配置为感测连接器的物理参数。

[0006] 然而,希望找到更容易和更舒适地确定RF电缆 (例如,将测试装置与被测设备或测试设备彼此连接的RF电缆) 中的路径损耗的解决方案。

发明内容

[0007] 根据本发明的公开内容,可以实现用于确定电缆绑定路径损耗的RF电缆和方法。特别地,这种RF电缆和方法可以应用于针对移动通信设备的测试系统中。

[0008] 具体地,根据本发明的第一方面,RF电缆 (例如,用于将测试设备连接到被测的移动通信设备) 包括:连接器壳体,具有RF信号输出接口;电缆本体,具有连接到连接器壳体的第一端部和包括RF信号输入接口的第二端部;RF信号传输路径,形成为从RF信号输入接口通过电缆本体和连接器壳体到RF信号输出接口;以及功率测量设备,集成在连接器壳体中,并且被配置为测量通过RF信号传输路径发送的RF信号的功率值。RF电缆还包括:测量信号输出接口;以及测量信号传输线,将功率测量设备连接到测量信号输出接口,功率测量设备

被配置为在测量信号输出接口处输出指示RF信号的所测量的功率值的测量信号。

[0009] 根据本发明的第二方面,一种用于测试一个或多个移动通信设备的测试系统包括:测试控制器,包括信号产生器和分析器;测试室;置于测试室中的被测的一个或多个移动通信设备;以及根据本发明第一方面的一个或多个RF电缆,一个或多个RF电缆将测试控制器、测试室和被测的一个或多个移动通信设备互连。

[0010] 根据本发明的第三方面,一种电缆绑定路径损耗确定方法包括:通过RF信号传输路径发送RF信号,该RF信号传输路径从RF电缆的RF信号输入接口通过电缆本体到RF电缆的连接壳体的RF信号输出接口;通过集成在连接壳体内的功率测量设备,测量通过RF信号传输路径发送的RF信号的功率值;以及通过功率测量设备产生指示RF信号的所测量的功率值的测量信号。该方法还涉及:在RF电缆的测量信号输出接口处输出所产生的测量信号。

[0011] 本发明的一个想法是:确定RF电缆本身内的电缆绑定功率损耗,而不必将电缆与互连设备断开以进行外部功率测量。通过直接在RF信号的输出部分处测量通过RF电缆发送的RF信号的功率值,不再需要用于连接到外部功率计的麻烦且耗时的拔出和重新插入操作。由于在同一RF电缆内传送测量结果,因此不需要其他电缆或其他通信装置。

[0012] 除此之外,还存在与这种RF电缆、它们在测试系统中的使用、以及确定电缆绑定路径损耗的相应方法相关联的若干个特定优点。整个装置会变得更小并且更便宜。附加地,可以实时执行对路径损耗的确定,而不必依赖于测试操作之间的单独功率测量。

[0013] 在从属权利要求中阐述了本发明的具体实施例。

[0014] 参考以下描述的实施例,本发明的上述以及其它方面将是显而易见和明晰的。

附图说明

[0015] 现在将参考附图,仅通过示例的方式描述本发明的进一步的细节、方面和实施例。附图中的元件是为了简单和清楚而示出的,并且不一定按比例绘制。

[0016] 图1示意性地示出了根据本发明实施例的用于测试DUT的测试系统。

[0017] 图2示意性地示出了根据本发明另一实施例用于测试系统的RF电缆。

[0018] 图3示出了根据本发明另一实施例的用于确定电缆绑定路径损耗的方法的过程阶段的流程图。

[0019] 在附图的所有图中,除非另有明确说明,否则相同或至少具有相同功能的特征和组件设置有相同的附图标记。

具体实施方式

[0020] 在本发明的意图内的移动通信设备包括能够经由移动通信网络进行无线通信的任何移动电子设备。移动通信设备可以包括膝上型电脑、笔记本电脑、平板电脑、智能电话、移动电话、寻呼机、PDA、数码相机、数码摄像机、便携式媒体播放器、游戏机、虚拟现实眼镜、移动PC、移动调制解调器、机器到机器(M2M)设备和类似的电子设备。

[0021] 图1示意性地示出了测试系统1。测试系统1可以例如是空中下载(OTA)测试系统,其能够执行用于测试被测电子设备的无线电通信能力的测量方案。特别地,测试系统1可以是能够实现辐射的两阶段(RTS)MIMO OTA测量方案。测试系统1可以用作通用测试器,用于在产品开发和生产的所有阶段中测试无线设备的空中接口,从而支持所有常见的蜂窝和非

蜂窝无线技术,包括广播技术、卫星导航和无线连接技术。在这些之中,可以是特定协议,例如GPS、LTE FDD/TDD、移动WiMAX™、TD-SCDMA、CDMA2000®1xRTT、CDMA2000®1xEV-DO、WCDMA/HSPA、HSPA+、GSM、GPRS、EDGE、EDGE演进、WLAN a/b/g/n、蓝牙®、DVB-T、CMMB、FM立体声和T-DMB。

[0022] 测试系统1可以特别地被配置为和被适配为执行如以下图3所示和结合图3所说明的测试方法20。测试系统1包括与测试室4中的一个或多个天线耦接的测试控制器2。测试室4可以例如是消声室,其内壁可以覆盖有消声材料。在测试室4内可以布置探测天线3,探测天线3耦接到测试控制器2并由测试控制器2控制。为此,测试控制器2可以包括:信号产生器和分析器7,其被配置为产生要经由探测天线3发送的信号P,并且被配置为处理经由探测天线3接收的信号B。测试控制器2可以例如适用于维持到探测天线3的探测链路PL。当然,可以有多于一个的探测天线3,并且探测天线3也可以被实现为天线阵列(例如,MIMO天线阵列)。

[0023] 信号产生器和分析器7可以用作测试前端模块,其能够可操作地连接到被测试的一个或多个移动通信设备10。测试控制器2可以控制信号产生器和分析器7输出测试信号或接收探测信号,以便测量天线的增益水平或者在移动通信设备10中设置的天线状态模式。信号产生器和分析器7通常可以包括一个或多个向量信号产生器(VSG),用于产生测试信号并将测试信号输出到可操作地连接到测试控制器2的移动通信设备10。此外,信号产生器和分析器7可以包括一个或多个向量信号分析器(VSA),用于接收、过滤和评价作为对由VSG输出的测试信号之一的响应的来自移动通信设备10的测试响应信号。测试控制器2可以特别地仿真移动通信网络的基站,用于在网络供应、网络可访问性和网络通信方面测试所连接的移动通信设备10的适当功能。

[0024] 测试控制器2还可以被配置为测量移动通信设备10中的天线的空间分辨增益值和/或天线模式。例如,如果移动通信设备10包括有源相控天线阵列(AAS),则测试控制器2可以被配置为根据移动通信设备10中的AAS的波束形成/波束控制设置来测量AAS的天线模式。为此,移动通信设备10可以安装在三维可旋转支架平台8上,该支架平台8允许根据需要在测试室4内将移动通信设备10取向为任何空间取向。支架平台8可以受在测试室4外部的平台控制器9的控制,平台控制器9被配置为将移动通信设备10定位成任何期望的空间取向。

[0025] 平台控制器9耦接回测试控制器2,以便能够根据预定义的空间取向模式调度来控制平台控制器9。例如,测试控制器2可以被配置为将移动通信设备10的AAS的波束形成性质设置为经由探测天线3在天线模式测量调度期间维持的预定义设置,在天线模式测量调度期间平台控制器9被控制为设置支架平台8以扫描预定义的空间定向模式调度。以这种方式,测试控制器2可以收集移动通信设备10的AAS中的天线的角度和空间分辨增益图的集合来作为AAS的波束形成性质的集合的函数。当然,测试控制器2可以指示平台控制器9,以便还根据其他测试方案条件以特定方式定位移动通信设备10。

[0026] 在测试模式下在移动通信设备10上收集的针对天线或天线模式测量的数据可以被传送到测试控制器20TA。为此,可以在测试室4中附加放置上行链路天线5,以便在天线或天线模式测量期间维持有效的上行链路空中接口TL。例如,在测试期间或之后,可以使用与相关联的客户端应用的IP数据连接来从移动通信设备10向测试控制器2传送数据。

[0027] 测试系统1还可以包括:信道仿真器6,其被配置为仿真基站与移动通信设备10的通信信道。仿真的通信信道被设计为匹配移动通信设备10和真实基站之间的通信的实际条件。对通信信道的仿真由信道模型产生器6b执行,信道模型产生器6b产生要被馈送到测试控制器2的信号产生器和分析器7的信道模型,以向移动通信设备10发射测试信号。

[0028] 信道模型可以基于由耦接到信道模型产生器6b的衰落分布产生器6a产生的衰落分布。衰落分布产生器6a可以被配置为基于预先存储的基本衰落分布来产生衰落分布。那些基本衰落分布可以例如是标准化的衰落分布,其表示预定环境中的典型衰落条件,例如Urban Macro (UMa) 或Urban Micro (UMi)。

[0029] 为了在测试系统1的不同组件之间(例如,在信道仿真器6和测试控制器2之间、在测试控制器2和探测天线之间、在测试控制器2和平台控制器9之间、在平台控制器9和平台支架8之间、在测试控制器2和移动通信设备10之间、以及在信道仿真器6和移动通信设备10之间)传送信号,可以采用RF电缆20。例如,如果要将来自信道仿真器6的信号发送到移动通信设备10,则RF电缆20可以连接在信道仿真器6的输出和移动通信设备10的临时天线连接器之间。对于在测试控制器2和探测天线3之间发送信号也是如此,其中RF电缆20可以连接在测试控制器2的输出和测试室4的输入之间。

[0030] 图2以功能图示示意性地描绘了RF电缆20。RF电缆20的实际尺寸可能不是按比例显示在图2中的。具体地说,可以采用图2中所示的RF电缆20,以便连接测试系统1的组件(如结合图1描绘和说明的)。此外,图2的RF电缆20可以用于确定电缆绑定路径损耗的方法,如结合图3所描述和说明的。

[0031] RF电缆20通常包括具有第一端部和第二端部的电缆本体22。第一端部终止于具有RF信号输出接口25a的连接器壳体21中。电缆本体的第二端部可以具有RF信号输入接口26a。RF信号可以通过电缆本体22和连接器壳体从RF信号输入接口26a发送到RF信号输出接口25。例如,RF信号输入接口26a可以连接到测试控制器2的RF端口(或测试系统1的另一组件)。RF电缆20可以用于将RF信号从测试控制器2传送到待测试的移动通信设备10,即RF信号输出接口25可以连接到移动通信设备10的相应输入端口。

[0032] 因此,RF信号在RF电缆20内的RF信号传输路径23上发送。为此,RF电缆20可以被电磁屏蔽,例如通过为电缆本体22和/或连接器壳体21配备电磁屏蔽屏障。RF信号传输路径23可以用承载RF信号传输路径23的专用电缆芯实现。

[0033] 连接器壳体21具有集成的功率测量设备24。功率测量设备24用于测量通过RF信号传输路径23发送的RF信号的功率值。功率测量设备24可以例如包括功率传感器24a和耦接到功率传感器24a的功率计24b。功率传感器24a可以例如是热敏电阻、热电偶或二极管检测器电路。这些组件可以将RF信号传输路径23上的RF信号转换为DC或低频信号。然后,功率计24b可以测量转换后的DC或低频信号,并且可以根据DC或低频信号的值确定RF信号的当前或瞬时功率值。特别地,功率计24b可以用于输出指示RF信号的所测量的功率值的数字测量信号。功率计24b可以包括通用处理器,例如中央处理单元、ASIC、FPGA或任何类似的可编程逻辑设备。

[0034] RF电缆20还包括一个或多个测量信号输出接口。这种测量信号输出接口是RF电缆20的物理接口,例如RF电缆20的另外的引脚、电缆芯或传输线。例如,测量信号输出接口25b可以与RF信号输出接口25a平行地位于连接器壳体21中。备选地或附加地,测量信号输出接

口26b可以位于电缆本体22的第二端部处,即平行于RF信号输入接口26a。

[0035] 一个或多个测量信号传输线29a、29b分别将功率测量设备24连接到测量信号输出接口26b、25b。功率测量设备24可以在测量信号输出接口26b、25b中的一个或两个处输出指示RF信号的所测量的功率值的测量信号。测量信号传输线29a、29b可以形成在RF电缆20的专用电缆芯上。该专用电缆芯可以是与承载RF信号传输路径23的电缆芯分开的单独电缆芯。

[0036] RF信号输入接口26a可以实现分离器功能,即,RF信号中的要通过RF信号传输路径23发送的部分与RF信号分离,并且通过RF电缆中的传感器线20直接路由到功率传感器24a。以这种方式,RF信号传输路径23可以保持基本上不受干扰,并且功率测量设备24的测量可以更精确。

[0037] 为了确保天线的正常功能和所需特性,可能需要在制造之后和运输之前针对天线测试诸如图1的移动通信设备10之类的移动通信设备。可以用图1的测试系统1执行这种测试。为了确定用于测试设备彼此之间连接和/或连接测试设备与被测移动通信设备10的RF电缆中的电缆绑定路径损耗,可以实现如以下结合图3进一步描述的方法30。图1的移动通信设备10可以用作用于测试系统1的被测设备(DUT),其中安装有如结合图2描绘和说明的RF电缆20。

[0038] 在第一阶段31中,通过RF信号传输路径23发送RF信号,RF信号传输路径23为通过电缆本体22从RF电缆20的RF信号输入接口26a到RF电缆20的连接器壳体21的RF信号输出接口25。在第二阶段32中,集成在连接器壳体21中的功率测量设备24用于测量通过RF信号传输路径23发送的RF信号的功率值。

[0039] 在第三阶段33中,功率测量设备24产生测量信号,该测量信号指示RF信号的所测量的功率值。该产生例如可以通过将RF信号转换为DC或低频信号(例如,通过使用功率测量设备24的功率传感器24a,例如热敏电阻、热电偶或二极管检测器电路)来完成。然后,可以通过功率测量设备24的功率计24b测量转换后的DC或低频信号,以便确定RF信号的功率值。

[0040] 在第四阶段34中,方法30涉及在RF电缆20的测量信号输出接口处输出所产生的测量信号。该测量信号输出接口可以例如位于连接器壳体21中。备选地,测量信号输出接口可以位于电缆本体22的端部,该端部包括RF信号输入接口26a。具体地,测量信号输出接口可以是RF电缆20的物理接口,例如RF电缆20的另外的引脚、电缆芯或传输线。

[0041] 在以上说明中,已经参考本发明的实施例的特定示例描述了本发明。然而,显而易见的是,在不脱离所附权利要求中阐述的本发明的更广泛的精神和范围的情况下,可以对其进行各种修改和改变。例如,如附图所示和所述的各种元件之间的连接可以是适合于例如经由中间设备从各个节点、单元或设备传送信号或者向其传送信号的连接的类型。因此,除非暗示或另有说明,否则连接可以是例如直接连接或间接连接。

[0042] 因为实现本发明的装置在很大程度上由本领域技术人员已知的电子组件和电路组成,因此,为了理解和领会本发明的基本构思并且为了不混淆或混乱本发明的教导,将不在比如上所述的被认为必要的任何更大程度上说明电路及其组件的细节。

[0043] 此外,本发明不限于以非可编程硬件实现的物理设备或单元,而是还可以应用于能够通过根据合适的程序代码操作来执行期望设备功能的可编程设备或单元。此外,设备可以物理地分布在多个装置上,同时在功能上作为单个设备操作。在功能上形成单独设备

的设备可以集成在单个物理设备中。此外,本领域技术人员将认识到在逻辑或功能块之间的边界仅是说明性的,且备选实施例可以合并逻辑或功能块或对各种逻辑或功能块应用对功能的备选分解。

[0044] 在描述中,不应当将任何附图标记理解为限制权利要求。词语“包括”不排除那些在权利要求中所列举出的元件或者步骤之外的其他元件或者步骤的存在。此外,本文使用的术语“一”或“一个”被定义为一个或多于一个。此外,在权利要求中使用诸如“至少一个”和“一个或多个”之类的介绍性短语不应被解释为暗示由不定冠词“一”或“一个”限定的另一权利要求元素的引入将包含这种引入的权利要求元素的任何特定权利要求限制为发明仅包含一个这样的元素,即使当同一权利要求包括介绍性短语“一个或多个”或者“至少一个”以及诸如“一”或“一个”之类的不定冠词。使用定冠词也是如此。除非另有说明,否则诸如“第一”和“第二”之类的术语用于任意区分这些术语描述的元件。因此,这些术语不一定旨在指示这些元素的时间或其他优先次序。唯一的事实在于,在相互不同的权利要求中叙述的某些措施并不指示这些措施的组合不能被有利地使用。除非在权利要求中具体叙述,否则权利要求中提出的方法步骤的顺序不会损害实际执行步骤的顺序。

[0045] 本领域技术人员将理解,附图中所选元件的图示仅用于帮助更好地理解本发明各种实施例中的这些元件的功能和布置。此外,在商业上可行的实施例中,有用或必要的通用且易于理解的元件通常未在附图中示出,以便于理解本发明的这些各种实施例的技术构思。还应当理解,所描述的方法中的某些过程阶段可以以特定的发生顺序来描述或描绘,而本领域技术人员将理解,实际上不需要关于序列的这种特异性。

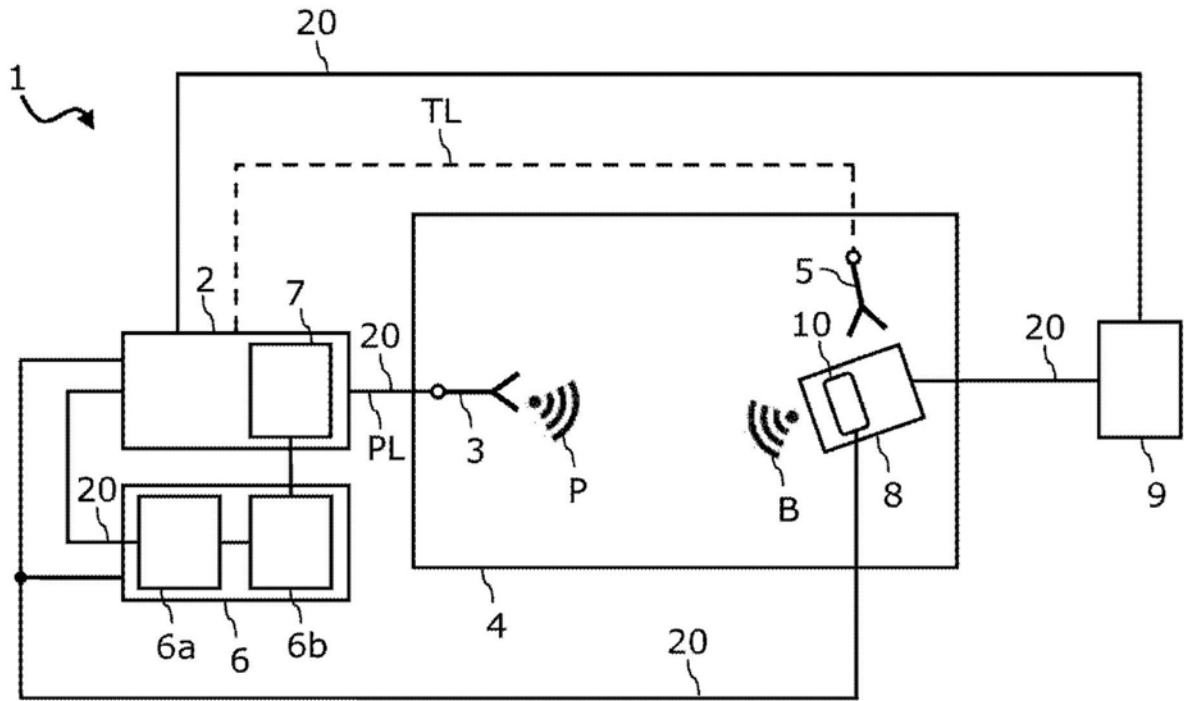


图1

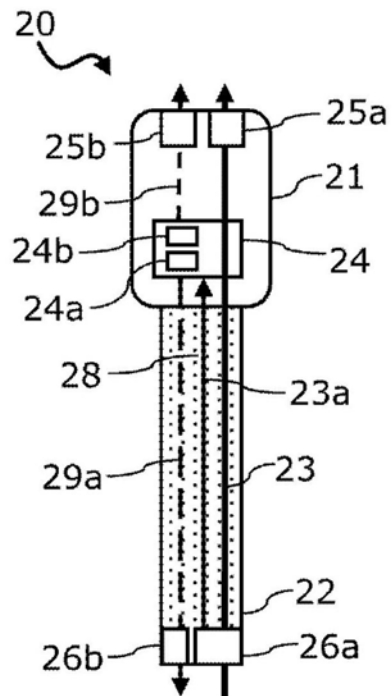


图2

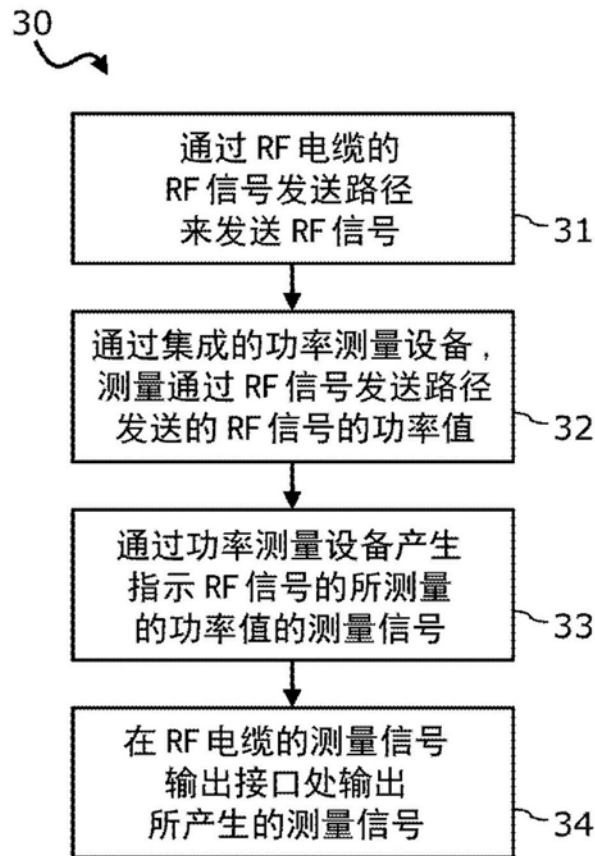


图3