



(10) 授权公告号 CN 112385149 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 30

(21) 申请号 201980043322.5

(22) 申请日 2019.05.31

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112385149 A

(43) 申请公布日 2021.02.19

(30) 优先权数据
18175611.5 2018.06.01 EP
18204141.8 2018.11.02 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.12.25

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/064170 2019.05.31

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/229229 EN 2019.12.05

(73) 专利权人 亚利迪斯公司

地址 瑞典马尔默

(72) 发明人 洛朗斯·斯瓦恩 麦克斯·安德森

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006
专利代理师 徐金国 吴启超

(51) Int.Cl.
H04B 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件
EP 3073609 A1, 2016.09.28
US 2015204949 A1, 2015.07.23
CN 206773017 U, 2017.12.19
WO 2018069478 A1, 2018.04.19

审查员 汤广强

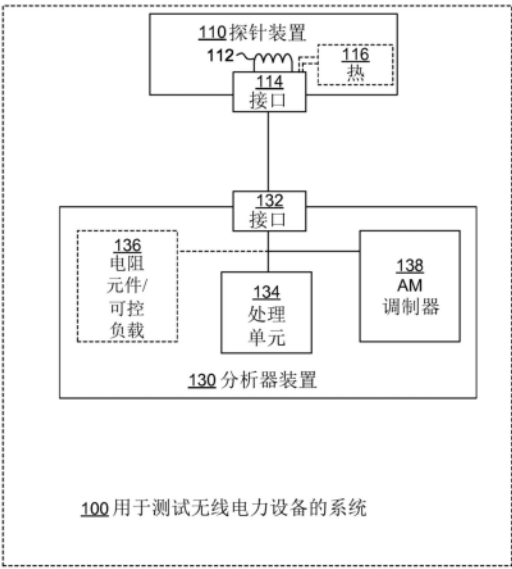
权利要求书4页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

用于无线电力设备测试的系统和方法

(57) 摘要

公开了一种用于测试呈无线电力发射器装置和无线电力接收器装置形式的无线电力设备的系统(100)。系统(100)具有探针装置(110)以及分析器装置(130)。探针装置(110)具有至少一个拾取线圈(112)，适于被放置在无线电力发射器装置的壳体的表面与无线电力接收器装置的壳体的表面之间，以通过捕获根据无线电力传送协议而在无线电力发射器与接收器装置之间交换的电磁信号来生成电信号。探针装置(110)还具有接口(114)，用于将由拾取线圈(112)生成的电信号提供给分析器装置(130)。分析器装置(130)具有接口(132)，用于从探针装置(110)接收电信号。分析器装置(130)还具有处理单元(134)，耦接至接口(132)并且被配置用于处理接收到的电信号。系统还包括用于引起对在无线电力发射器与接收器装置之间交换的电磁信号的操纵的装置(136;138)。



1. 一种用于测试呈无线电力发射器装置 (20) 和无线电力接收器装置 (10) 形式的无线电力设备的系统 (100), 所述系统 (100) 包括:

探针装置 (110), 所述探针装置 (110) 包括:

至少一个拾取线圈 (112), 所述至少一个拾取线圈 (112) 适于被放置在所述无线电力发射器装置 (20) 的壳体的表面与无线电力接收器装置 (10) 的壳体的表面之间, 以通过捕获根据无线电力传送协议而在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间交换的电磁信号 (18) 来生成电信号; 以及

接口 (114), 所述接口 (114) 用于将由所述拾取线圈 (112) 生成的所述电信号提供给分析器装置 (130);

分析器装置 (130), 所述分析器装置 (130) 包括:

接口 (132), 当所述探针装置 (110) 被放置在所述无线电力发射器装置 (20) 的所述壳体的所述表面与所述无线电力接收器装置 (10) 的所述壳体的所述表面之间并捕获在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间交换的所述电磁信号 (18) 时, 所述接口 (132) 用于接收由所述探针装置 (110) 的所述拾取线圈 (112) 生成的所述电信号; 以及

处理单元 (134), 所述处理单元 (134) 耦接至所述接口 (132) 并且被配置用于处理所述接收到的电信号; 以及

与所述探针装置 (110) 的所述拾取线圈 (112) 连接并且适用于引起对在所述无线电力发射器装置 (20) 与所述无线电力接收器装置 (10) 之间交换的所述电磁信号 (18) 的受控的操纵的装置 (136; 138),

其中所述分析器装置 (130) 的所述处理单元 (134) 被配置成: 通过检查由所述探针装置 (110) 的所述拾取线圈 (112) 生成的所述电信号, 响应于用于引起操纵的所述装置 (136; 138) 操纵在所述无线电力发射器装置 (20) 与所述无线电力接收器装置 (10) 之间交换的所述电磁信号 (18) 而分析所述无线电力接收器装置 (10) 和/或所述无线电力发射器装置 (20) 的行为。

2. 如权利要求1所述的系统 (100), 其中用于引起对所述电磁信号 (18) 的操纵的所述装置包括电阻元件 (136), 所述电阻元件 (136) 被耦接以将可控负载施加到所述探针装置 (110) 的所述拾取线圈 (112) 上。

3. 如权利要求2所述的系统 (100), 其中所述电阻元件 (136) 包括在所述分析器装置 (110) 中, 同时经由所述分析器装置和所述探针装置的所述接口 (132、114) 连接到所述探针装置 (130) 的所述拾取线圈 (112); 以及

其中所述电阻元件 (136) 可由所述分析器装置 (130) 的所述处理单元 (134) 控制。

4. 如权利要求2所述的系统 (100), 其中所述电阻元件 (136) 是连接至所述分析器装置 (130) 的外部元件, 同时经由所述分析器装置和所述探针装置的所述接口 (132、114) 连接到所述探针装置 (110) 的所述拾取线圈 (112); 以及

其中所述电阻元件 (136) 可由所述分析器装置 (130) 的所述处理单元 (134) 控制。

5. 如权利要求2所述的系统 (100), 其中所述电阻元件 (136) 包括在所述探针装置 (110) 中并且在其中耦接至所述拾取线圈 (112), 并且其中所述电阻元件 (136) 可由所述分析器装置 (130) 的所述处理单元 (134) 经由所述分析器装置和所述探针装置的所述接口 (132、114) 控制。

6. 如权利要求2-5中任一项所述的系统(100), 其中所述系统被配置用于通过所述电阻元件(136)可控地拦截由所述无线电力发射器装置(20)发射的无线电力, 以便引起传送少于在所述无线电力发射器装置(20)与所述无线电力接收器装置(10)之间预期的无线电力。

7. 如权利要求1-5中任一项所述的系统, 其中用于引起对所述电磁信号(18)的操纵的所述装置包括:

AM调制器(138), 所述AM调制器(138)用于引起对在所述无线电力发射器装置(20)与所述无线电力接收器装置(10)之间交换的电磁信号(18)的振幅调制, 所述AM调制器可由所述分析器装置(130)的所述处理单元(134)控制。

8. 如权利要求7所述的系统(100), 其中所述AM调制器(138):

包括在所述分析器装置(130)中, 或

包括在探针装置(110)中, 或

处于连接到所述分析器装置(130)的外部装置中。

9. 如权利要求1所述的系统(100), 其中所述系统被配置成: 通过借助于用于引起操纵的所述装置(136; 138)仿真所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间的异物的存在来测试所述无线电力发射器装置(20)和/或无线电力接收器装置(10)的异物检测FOD能力。

10. 如权利要求1所述的系统(100), 其中所述分析器装置(130)的所述处理单元(134)被配置用于控制用于引起操纵的所述装置(136; 138), 来影响由在所述无线电力发射器装置(20)与所述无线电力接收器装置(10)之间的所述电磁信号(18)承载的一个或多个数据分组。

11. 如权利要求10所述的系统(100), 其中所述数据分组中的至少一个受到影响, 以便引起不遵守所述无线电力发射器装置(20)与所述无线电力接收器装置(10)之间的所述电磁信号(18)的所述无线电力传送协议。

12. 如权利要求1所述的系统(100), 其中所述探针装置(110)还包括:

平面非导电基片, 所述平面非导电基片尺寸被设定用于放置在所述无线电力发射器装置(20)的所述壳体的所述表面与所述无线电力接收器装置(10)的所述壳体的所述表面之间,

其中所述至少一个拾取线圈(112)由所述平面非导电基片承载。

13. 如权利要求12所述的系统(100),

其中所述探针装置(110)还包括由所述平面非导电基片承载的热传感器(116), 所述热传感器适于测量所述无线电力发射器装置(20)的所述壳体的所述表面与所述无线电力接收器装置(10)的所述壳体的所述表面之间的温度,

其中所述探针装置(110)的所述接口(114)也耦接至所述热传感器(116), 并且适于将由所述热传感器提供的温度测量值提供给所述分析器装置(130), 并且

其中所述分析器装置(130)的所述处理单元(134)进一步被配置用于处理由所述探针装置(110)的所述热传感器(116)提供的温度测量值。

14. 如权利要求12或13所述的系统(100),

其中所述探针装置(110)的所述接口(114)包括以下项中的任一者:

电缆通信接口;

接触接口；

无线通信接口；以及

电接口；

其中所述探针装置(110)的所述平面非导电基片包括以下项中的任一者：

柔性印刷电路板FPC衬底；

印刷电路板PCB衬底；

塑料膜；以及

玻璃板；

并且其中所述平面非导电基片具有约0.1mm至1mm的厚度。

15. 如权利要求1所述的系统(100)，其中所述无线电力传送协议是无线充电联盟WPC协议。

16. 一种用于测试呈无线电力发射器装置(20)和无线电力接收器装置(10)形式的无线电力设备的方法(200)，所述方法包括：

在无线电力发射器装置(20)的壳体的表面与无线电力接收器装置(10)的壳体的表面之间放置(210)具有拾取线圈(112)的探针装置(110)；

操作(220)所述无线电力发射器装置(20)和所述无线电力接收器装置(10)以根据无线电力传送协议进行通信；

通过放置在所述无线电力发射器装置(20)的所述壳体的所述表面与所述无线电力接收器装置(10)的所述壳体的所述表面之间的所述探针装置(110)的所述拾取线圈(112)；

引起对在所述无线电力发射器装置(20)与所述无线电力接收器装置(10)之间交换的电磁信号(18)的操纵(225)；以及

捕获在所述无线电力发射器装置(20)与所述无线电力接收器装置(10)之间交换的所述电磁信号(18)来生成(230)电信号；

通过所述探针装置(110)将所述所生成的电信号提供(240)给分析器装置(130)；

通过所述分析器装置(130)从探针装置(110)接收(250)所述所生成的电信号；以及

通过所述分析器装置(130)来处理(260)所述接收到的电信号，以响应于在所述无线电力发射器装置(20)与所述无线电力接收器装置(10)之间交换的所述电磁信号(18)而分析所述无线电力接收器装置(10)和/或所述无线电力发射器装置(20)的行为。

17. 如权利要求16所述的方法(200)，还包括当在无线电力接收器的无线电力接收器线圈的影响下确定所述无线电力发射器装置(20)的无线电力发射器线圈的参考品质因数时通过以下方式测试或调谐所述无线电力发射器装置(20)的性能，所述参考品质因数被定义为所述无线电力发射器线圈的电抗与电阻之比：

通过控制所述探针装置(110)的所述拾取线圈(112)的可控负载(136)以在第一负载与第二更低负载之间变化来引起对在所述无线电力发射器装置(20)与所述无线电力接收器装置(10)之间交换的所述电磁信号(18)的所述操纵，从而导致由所述无线电力发射器装置(20)在第一参考品质因数与第二更低参考品质因数之间观察到的所述参考品质因数的受控改变。

18. 如权利要求16所述的方法(200)，还包括当在无线电力接收器的无线电力接收器线圈的影响下确定所述无线电力发射器装置(20)的无线电力发射器线圈的参考品质因数时

通过以下方式测试或调谐所述无线电力发射器装置 (20) 的性能,所述参考品质因数被定义为所述无线电力发射器线圈的电抗与电阻之比:

通过将导电材料件添加到所述探针装置 (110) 的平面非导电基片来导致对在所述无线电力发射器装置 (20) 与所述无线电力接收器装置 (10) 之间交换的所述电磁信号 (18) 的所述操纵;以及

使所述导电材料件的至少一个特性变化,从而导致由所述无线电力发射器装置 (20) 在第一参考品质因数与第二更低参考品质因数之间观察到的所述参考品质因数的受控改变。

19. 如权利要求17或18所述的方法 (200), 其中所述参考品质因数被定义为

$Q = (2 \cdot \pi \cdot f \cdot L) / R$, 其中:

f是感兴趣频率,

L是所述无线电力发射器线圈的自感,并且

R是所述无线电力发射器线圈的等效串联电阻ESR。

用于无线电力设备测试的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及无线电力领域,并且更具体地涉及无线电力设备的测试。甚至更具体地,本发明涉及一种用于测试呈无线电力发射器装置和无线电力接收器装置形式的无线电力设备的系统。本发明还涉及一种相关联方法。

背景技术

[0002] 无线电力传送预期变得越来越流行,例如为移动装置的无线电池充电,移动装置诸如是移动终端、平板计算机、膝上型计算机、相机、音频播放器、可充电牙刷、无线耳机以及各种其他装置消费产品和电器。

[0003] 无线充电联盟已开发出称为Qi的无线电力传送标准。其他已知的无线电力传送方法包括无线电力联盟 (Alliance for Wireless Power) 和电力事业联盟 (Power Matters Alliance)。

[0004] 在整个文档中,将无限制地将由无线充电联盟 (Wireless Power Consortium) 称为Qi的无线电力传送标准称为适用于本发明的当前优选无线电力传送方式。然而,本发明通常还可应用于其他无线电力传送标准或方法,包括但不限于上述标准。符合Qi要求的装置的运行依赖于平面线圈之间的磁感应。涉及两种装置,即提供无线电力的装置(称为基站或无线电力发射器装置)和消耗无线电力的装置(称为移动装置)。电力从基站传送到移动装置。为此,基站包含具有初级线圈的子系统(电力发射器),而移动装置包含具有次级线圈的子系统(电力接收器)。在操作中,初级线圈和次级线圈将构成无芯谐振变压器的两个半部。通常,基站具有平坦表面,用户可在所述表面上放置一个或多个移动装置(通常也具有平坦表面),以便为放置在基站上的移动装置享受无线电池充电或操作电源。

[0005] 当执行无线电力传送时,不同的利益群体之间需要测试、测量或评估基站和/或电力接收器(移动装置)的行为。例如,此类利益群体可能涉及以下任何方面:移动装置的开发商、制造商或供应商;无线电力发射器装置的开发商、制造商或供应商;无线电力传送领域中的测试或合规实体;以及消费产品安全领域中的测试或合规实体。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供对无线电力设备的测试的改进。

[0007] 本发明的第一方面是一种用于测试呈无线电力发射器装置和无线电力接收器装置形式的无线电力设备的系统。所述系统包括探针装置和分析器装置。

[0008] 所述系统中的所述探针装置包括至少一个拾取线圈。所述拾取线圈适于被放置在所述无线电力发射器装置的壳体的表面与无线电力接收器装置的壳体的表面之间,以通过捕获根据无线电力传送协议而在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间交换的电磁信号来生成电信号。所述探针装置还包括接口,所述接口用于将由所述拾取线圈生成的所述电信号提供给分析器装置。

[0009] 所述系统中的所述分析器装置包括:接口,当所述探针装置被放置在所述无线电

力发射器装置的所述壳体的所述表面与所述无线电力接收器装置的所述壳体的所述表面之间并捕获在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间交换的所述电磁信号时,所述接口用于接收由所述探针装置的所述拾取线圈生成的所述电信号。所述分析器装置还包括处理单元,所述处理单元耦接至所述接口并且被配置用于处理所述接收到的电信号。

[0010] 所述系统另外包括:用于引起对在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间交换的所述电磁信号的操纵的装置。有利地,用于引起操纵的所述装置可由所述分析器装置的所述处理单元控制。

[0011] 在一些实施方案中,用于引起对所述电磁信号的操纵的所述装置包括电阻元件,所述电阻元件被耦接以将可控负载施加到所述探针装置的所述拾取线圈上,所述电阻元件可由所述分析器装置的所述处理单元控制。

[0012] 这种系统可例如被配置成通过所述电阻元件可控地拦截由所述无线电力发射器装置发射的无线电力,以便引起传送少于在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间预期的无线电力。

[0013] 在一些实施方案中,用于引起对所述电磁信号的操纵的所述装置包括:AM调制器,所述AM调制器用于引起对在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间交换的电磁信号的振幅调制,所述AM调制器可由所述分析器装置的所述处理单元控制。

[0014] 用于引起操纵的所述装置可有益地用于各种不同的测试场景。

[0015] 因此,在一些实施方案中,所述分析器装置的所述处理单元被配置成:通过检查由所述探针装置的所述拾取线圈生成的所述电信号,响应于用于引起操纵的所述装置操纵在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间交换的电磁信号而分析所述无线电力接收器装置和/或所述无线电力的行为。

[0016] 在一些实施方案中,所述系统被配置成:通过借助于用于引起操纵的所述装置仿真所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间的异物的存在来测试所述无线电力发射器装置和/或无线电力接收器装置的异物检测FOD能力。

[0017] 附加地或可替代地,所述系统可被配置用于控制用于引起操纵的所述装置,来影响由在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间的所述电磁信号承载的一个或多个数据分组。在这点上,所述数据分组中的至少一个可受到影响,以便引起不遵守所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间的所述电磁信号的所述无线电力传送协议。

[0018] 本文档中提到的所述无线电力传送协议有利地可以是无线充电联盟WPC协议。然而,本领域技术人员将认识到,本发明也适用于其他无线电力传送协议。

[0019] 本发明的第二方面是一种用于测试呈无线电力发射器装置和/或无线电力接收器装置形式的无线电力设备的方法。所述方法包括:在所述无线电力发射器装置的壳体的表面与所述无线电力接收器装置的壳体的表面之间放置具有拾取线圈的探针装置。所述方法还包括:操作所述无线电力发射器装置和所述无线电力接收器装置以根据无线电力传送协议进行通信;并引起对在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间交换的所述电磁信号的操纵。

[0020] 通过将所述探针装置的所述拾取线圈放置在所述无线电力发射器装置的所述壳

体的所述表面与所述无线电力接收器装置的所述壳体的所述表面之间,所述方法还包括:通过捕获在所述无线电力发射器装置与所述无线电力接收器装置之间交换的所述电磁信号来生成电信号。所述方法另外包括:通过所述探针装置将所述所生成的电信号提供给所述分析器装置;以及通过所述分析器装置从探针装置接收所述所生成的电信号;以及通过所述分析器装置对处理所述接收到的电信号。

[0021] 根据本发明的所述第二方面的所述方法通常可具有在本文档中针对本发明的所述第一方面定义的任何或所有功能特征。

附图说明

[0022] 本发明的实施方案的目的、特征和优点将从下面的详细描述变得明显,并且参考附图。

[0023] 图1是用于无线电力传送到移动装置的无线电力发射器装置的示意性框图。

[0024] 图2是用于测试呈无线电力发射器装置和无线电力接收器装置形式的无线电力设备的探针装置和分析器装置的示意性框图。

[0025] 图3是用于测试无线电力设备的系统的示意性框图,所述系统包括探针装置和分析器装置。

[0026] 图4是用于测试如图3所示的无线电力设备的系统的实施方案的示意性框图。

[0027] 图5是用于测试如图3所示的无线电力设备的系统的另一个实施方案的示意性框图。

[0028] 图6是用于测试如图3所示的无线电力设备的系统的又一个实施方案的示意框图。

[0029] 图7是用于测试呈无线电力发射器装置和无线电力接收器装置形式的无线电力设备的方法的示意性流程图。

具体实施方式

[0030] 现将参考附图来描述本发明的实施方案。然而,本发明可以许多不同的形式来实施,并且不应被解释为限于在此阐述的实施方案;相反,提供这些实施方案以使得本公开透彻且完整,并将本发明的范围充分传达给本领域技术人员。

[0031] 在附图中示出的特定实施方案的详细描述中使用的术语并不旨在限制本发明。在附图中,相同标号表示相同元件。

[0032] 图1示出了用于无线电力传送到无线电力接收器装置10的无线电力发射器装置20。无线电力接收器装置10可例如是移动装置,例如移动终端(例如,智能电话)10a、平板计算机10b(例如,冲浪板)、膝上型计算机10c、相机、音频播放器、可充电牙刷、无线耳机或另一种消费产品或电器。

[0033] 无线充电联盟将无线电力传送描述为符合Qi标准;因此,无线电力发射器装置20是Qi术语中的基站。然而,如已经提到,本发明通常还适用于其他无线电力传送标准或方法,包括但不限于先前提到的标准或方法。

[0034] 无线电力发射器装置20包括具有至少一个无线电力发射器线圈24的无线电力发射器22。对应地,无线电力接收器装置10包括具有无线电力接收器线圈14的无线电力接收器12。在操作中,无线电力发射器装置20将经由无线电力发射器线圈24和无线电力接收器

线圈14借助于磁感应18将电力无线地传送到无线电力接收器装置10。

[0035] 由无线电力接收器线圈14接收的电力将驱动无线电力接收器装置10中的负载16。通常,负载16可以是可充电电池,诸如锂离子电池;因此,无线电力发射器装置20将用作无线电力接收器装置10的无线电力充电器。在另一种场景中,负载16可以是无线电力接收器装置10中的电子电路,其中无线电力发射器装置20将充当无线电力接收器装置10的无线电源。

[0036] 为了测试由无线电力发射器装置20和无线电力接收器装置10构成的无线电力设备,提供了探针装置110和分析器装置130,如图2中可见。将参考图2至图7更详细地描述探针装置110和分析器装置130及其实施方案。如图2所示,分析器装置130在一些实施方案中可与主机装置40通信连接。当存在时,主机装置40可以是例如膝上型计算机、个人计算机、工作站等或另一种计算机或计算装置。

[0037] 现将参考图3,其更详细地示出了用于测试呈无线电力发射器装置(诸如图1和图2中的装置20)和无线电力接收器装置(诸如图1和图2中的装置10)形式的无线电力设备的探针装置110和分析器装置130。探针装置110包括至少一个拾取线圈112。如具体地在图2中可见,拾取线圈112适于被放置在无线电力发射器装置20的壳体的表面与无线电力接收器装置10的壳体的表面之间,以通过捕获根据无线电力传送协议而在无线电力发射器装置20与无线电力接收器装置10之间交换的电磁信号18来生成电信号。无线电力传送协议可例如是无线充电联盟WPC协议。

[0038] 探针装置110另外包括接口114,所述接口114用于将由拾取线圈112生成的电信号提供给分析器装置130。在一些实施方案中,接口114可与来自拾取线圈112的两条引线一样简单,即电接口。在其他实施方案中,接口114可以是接触接口或电缆通信接口,诸如XLR接触接口,或无线通信接口,诸如蓝牙。

[0039] 在一个或多个实施方案中,探针装置110还包括平面非导电基片,所述平面非导电基片尺寸被设定为放置在无线电力发射器装置20的壳体的表面与无线电力接收器装置10的壳体的表面之间,其中至少一个拾取线圈112由平面非导电基片承载。

[0040] 在这种实施方案中,平面非导电基片可例如包括以下项中的一者:柔性印刷电路板FPC衬底;印刷电路板PCB衬底;塑料膜;或玻璃板。然而,可能材料的这种列表并不详尽;如本领域技术人员将容易意识到的,也可使用其他材料。平面非导电基片可具有例如0.1至1mm的厚度。

[0041] 探针装置110可还包括由平面非导电基片承载的热传感器116。对于图4所示的实施方案,这种热传感器116可见。热传感器116适于测量无线电力发射器装置20的壳体的表面与无线电力接收器装置10的壳体的表面之间的温度。在具有这种热传感器116的实施方案中,接口114通常也将耦接至热传感器116,并因此将适于还将由热传感器116提供的温度测量值提供给分析器装置130。

[0042] 分析器装置130用于测试呈无线电力发射器装置(诸如图1和图2中的装置20)和无线电力接收器装置(诸如图1和图2中的装置10)形式的无线电力设备。如图3中可见,分析器装置130还包括接口132,当探针装置110被放置在无线电力发射器装置20的壳体的表面与无线电力接收器装置10的壳体的表面之间并捕获在无线电力发射器装置与无线电力接收器装置之间交换的电磁信号18时,所述接口132用于接收由探针装置110的拾取线圈112生

成的电信号并捕获根据无线电力传送协议在无线电力发射器和接收器装置20、10之间交换的电磁信号18。

[0043] 分析器装置130还包括处理单元134,所述处理单元134耦接至接口132并且被配置用于处理接收到的电信号。

[0044] 对于具有热传感器116的探针装置110的实施方案,分析器装置130的处理单元134可进一步被配置用于处理由探针装置110的热传感器116提供的温度测量值。例如,由于无线电力发射器与接收器装置20、10的表面中的一者经受由装置20、10之间的无线电力传送引起的过热这可用于分析所述表面之间的区域的热环境。

[0045] 如图3中可见,探针装置110和分析器装置130构成用于测试呈无线电力发射器装置(例如,装置20)和无线电力接收器装置(例如,装置10)形式的无线电力设备的系统100。

[0046] 系统100还包括:用于引起对在无线电力发射器装置20与无线电力接收器装置10之间交换的电磁信号18的操纵的装置。用于引起对电磁信号的操纵的装置可例如包括电阻元件136,所述电阻元件136被耦接以在探针装置110的拾取线圈112上施加可控负载,并且有利地可由分析器装置130的处理单元134控制。

[0047] 对于图5所见的实施方案,指示了这种电阻元件136。在此实施方案中,电阻元件136被包括在分析器装置130中,因此经由分析器装置130和探针装置110的接口132、114连接到探针装置110的拾取线圈112,其中电阻元件136由分析器装置130的处理单元134控制。

[0048] 在其他实施方案中,电阻元件136可以是连接到分析器装置130的外部元件,因此经由分析器装置130和探针装置110的接口132、114连接到探针装置110的拾取线圈112,其中电阻元件136可由分析器装置110的处理单元134或由包括电阻元件136的外部装置控制。

[0049] 在又其他实施方案中,电阻元件136可包括在探针装置110中并且在其中耦接至拾取线圈112,其中电阻元件136可由分析器装置130的处理单元134经由分析器装置130和探针装置110的接口132、114控制。

[0050] 由于提供了可控负载(例如,由电阻元件136施加的负载),所以系统100可被配置用于例如通过电阻元件136可控地拦截由无线电力发射器装置20发射的无线电力,以便引起传送少于在无线电力发射器装置20与无线电力接收器装置10之间预期的无线电力。

[0051] 在一些实施方案中,例如从图6中可见,用于引起对电磁信号18的操纵的装置包括AM调制器138,所述AM调制器138用于引起对在无线电力发射器20与接收器装置10之间交换的电磁信号的振幅调制,其中AM调制器10可由分析器装置130的处理单元134控制。

[0052] 在不同实施方案中,AM调制器138可包括在分析器装置130中(如图6所见),或可包括在探针装置110中,或处于连接到分析器装置130的外部装置中。

[0053] 分析器装置130的处理单元134可被配置成:通过检查由探针装置110的拾取线圈112生成的电信号,响应于用于引起操纵的装置(诸如电阻元件136或AM调制器138)操纵在无线电力发射器装置20与无线电力接收器装置10之间交换的电磁信号18而分析无线电力接收器装置10和/或无线电力发射器装置20的行为。

[0054] 例如,系统100可被配置成:通过借助于用于引起操纵的装置136、138仿真无线电力发射器装置20与无线电力接收器装置10之间的异物的存在来测试无线电力发射器装置20和/或无线电力接收器装置10的异物检测FOD能力。

[0055] 在一些实施方案中,分析器装置130的处理单元134可被配置用于控制用于引起操

纵的装置136、138,来影响由在无线电力发射器装置20与无线电力接收器装置10之间的电磁信号18承载的一个或多个数据分组。一个目的可以是影响数据分组中的至少一个,以便引起不遵守无线电力发射器装置20与无线电力接收器装置10之间的电磁信号18的无线电力传送协议。

[0056] 图7示出了用于测试呈无线电力发射器装置(例如,装置20)和无线电力接收器装置(例如,装置10)形式的无线电力设备的方法200。

[0057] 方法200包括以下第一步骤210:在无线电力发射器装置20的壳体的表面与无线电力接收器装置10的壳体的表面之间放置具有拾取线圈112的探针装置110。

[0058] 第二步骤220涉及操作无线电力发射器装置20和无线电力接收器装置10以根据无线电力传送协议进行通信。

[0059] 第三步骤225涉及引起对在无线电力发射器装置20与无线电力接收器装置10之间交换的电磁信号18的操纵225。步骤225中的操纵可由其任何可能实施方案中的任一个中的用于引起操纵的前述装置136、138引起。

[0060] 通过将探针装置110的拾取线圈112放置在无线电力发射器装置20的壳体的表面与无线电力接收器装置10的壳体的表面之间,然后在第四步骤230中通过捕获在无线电力发射器装置20与无线电力接收器装置10之间交换的电磁信号18来生成电信号。

[0061] 在第五步骤240中,然后将所生成的电信号提供给分析器装置130。

[0062] 第六步骤250涉及通过分析器装置130从探针装置110接收所生成的电信号。

[0063] 最后,在第七步骤260中,分析器装置130处理接收到的电信号。

[0064] 有利地,执行此方法的步骤,而无线电力发射器装置20和无线电力接收器装置10不能够注意到探针装置110放置在它们之间。例如,这可用于测试无线电力发射器装置20和/或无线电力接收器装置10对诸如WPC等无线电力传送协议的遵守。

[0065] 当在无线电力接收器的诸如无线电力接收器装置10等无线电力接收器的影响下确定无线电力发射器装置20的无线电力发射器线圈的参考品质因数时,方法200可用于测试或调谐无线电力发射器装置20的性能。现将进一步解释这种情况。

[0066] 众所周知,品质因数被定义为电感器的电抗与电阻之间的比。在无线电力场景中,电感器是无线电力发射器线圈,并且其 Q_0 或(参考)品质因数被定义为 $Q = (2 \cdot \pi \cdot f \cdot L) / R$,其中 f 是感兴趣频率, L 是无线电力发射器线圈的自感并且 R 是无线电力发射器线圈的等效串联电阻(ESR)(理想部件具有0电阻,但实际部件具有对其呈电阻性的元件)。

[0067] 当将无线电力接收器放置在发射器线圈的顶部时,此电力接收器的存在将改变发射器线圈的 L 和 R 参数。因此,(参考)品质因数也会改变。

[0068] (参考)品质因数通常用于估计电力接收器产品(PR_x)中的损耗或友好金属的数量。更低(参考)品质因数通常表示 PR_x 中的损耗较高。

[0069] 许多电力发射器产品(PT_x)使用测量电路来确定如受待充电装置(PR_x)影响的参考品质因数。这有助于预测系统损失(与效率和热性能有关),并防止异物的加热(与产品安全有关)。

[0070] 通过将探针装置110插入到 PT_x 与 PR_x 之间,它可利用两种不同的方法来降低参考品质因数,如在 PR_x 的影响下由 PT_x 测量/观察到。在仿真无线电力系统中的电力损耗方面,它可比现有技术以高得多的精度执行此操作。这极大地有助于调谐并测试 PT_x 中的质量因

子测量的性能。它还有助于更加精确地测试无线电力系统中的异物的影响。最后,它使得可以仿真PRx或PTx装置的性能下降将如何影响系统性能。

[0071] 下面给出关于探针装置110会如何降低观察到的(参考)品质因数的两个示例:

[0072] 1. 通过将特定负载连接到探针装置110的拾取线圈112,从而引起电磁场的损失。通过将此负载从例如无限(开路)变化为例如零(短路),可将观察到的(参考)品质因数从例如 Q_0 降低到例如0。 Q_0 是PTx中的无线电力发射线圈的参考品质因数。

[0073] 2. 通过在探针装置110的拾取线圈112的相同载体上物理添加小块金属,可将天线附加损耗引入系统中(就像异物或友好金属一样)。通过使材料、厚度、表面、位置和其他属性变化,可将观察到的(参考)品质因数从 Q_0 变化为0。

[0074] 考虑到上述情况,当在无线电力接收器的诸如无线电力接收器装置10等无线电力接收器的影响下确定无线电力发射器装置20的无线电力发射器线圈的(参考)品质因数时,方法200的一个实施方案针对测试或调谐无线电力发射器装置20的性能。(参考)品质因数被定义为无线电力发射器线圈的电抗与电阻之间的比。测试或调谐涉及控制探针装置110的拾取线圈112的可控负载(诸如前述电阻元件136)以在诸如无限(开路)等第一负载与诸如0(短路)等第二更低负载之间变化。这导致由无线电力发射器装置20在诸如 Q_0 等第一(参考)品质因数与诸如0等第二更低(参考)品质因数之间观察到的(参考)品质因数的受控改变。

[0075] 进一步考虑上述情况,方法200的另一个实施方案如下。测试或调谐涉及将诸如金属等导电材料片添加到探针装置110的平面非导电基片。通过使导电材料片的诸如材料、厚度、质量、表面或位置等至少一个特性变化,引起由无线电力发射器装置20在诸如 Q_0 等第一(参考)品质因数与诸如0等第二更低(参考)品质因数之间观察到的(参考)品质因数的受控改变。

[0076] 上面已经参考本发明的一些实施方案详细描述了本发明。然而,如本领域技术人员容易地理解,在所附权利要求中所限定的本发明的范围内,其他实施方案同样是可能的。例如,本发明的实施方案可与机器学习或人工智能一起使用。通过使无线电力设备经受重复测试,并将测试结果馈送到神经网络或其他用于机器学习或人工智能的结构,可获得有关如何提高无线电力设备的安全性、可靠性或互操作性的知识。

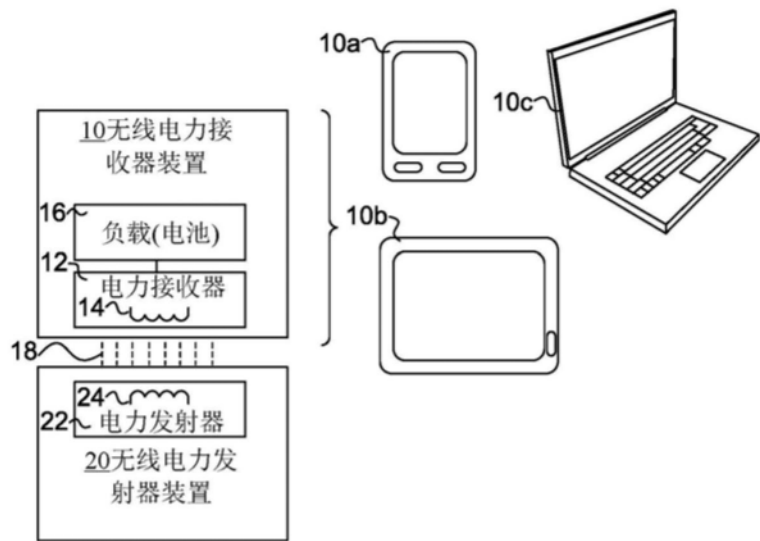


图1

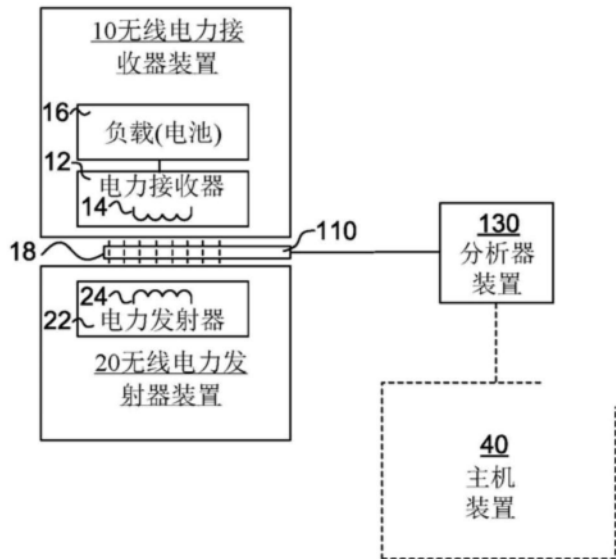


图2

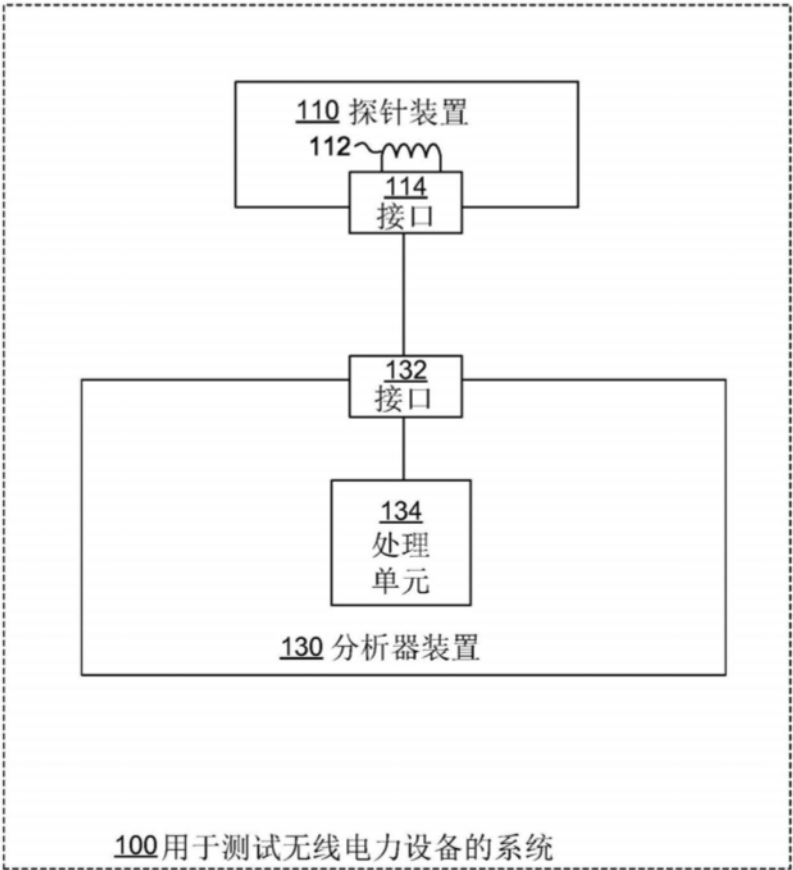


图3

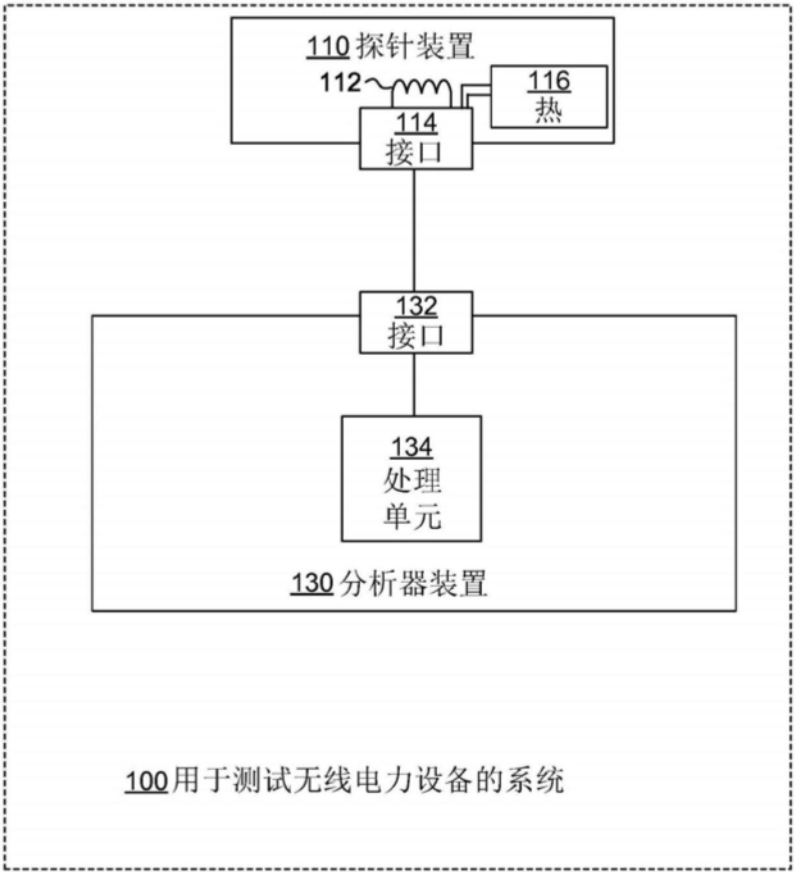


图4

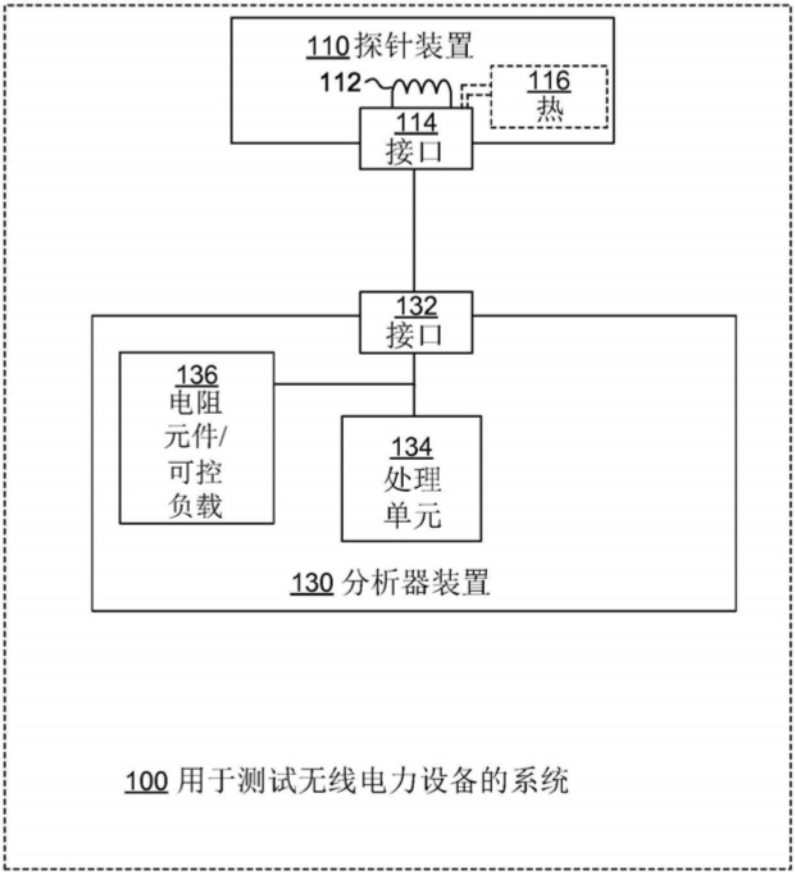


图5

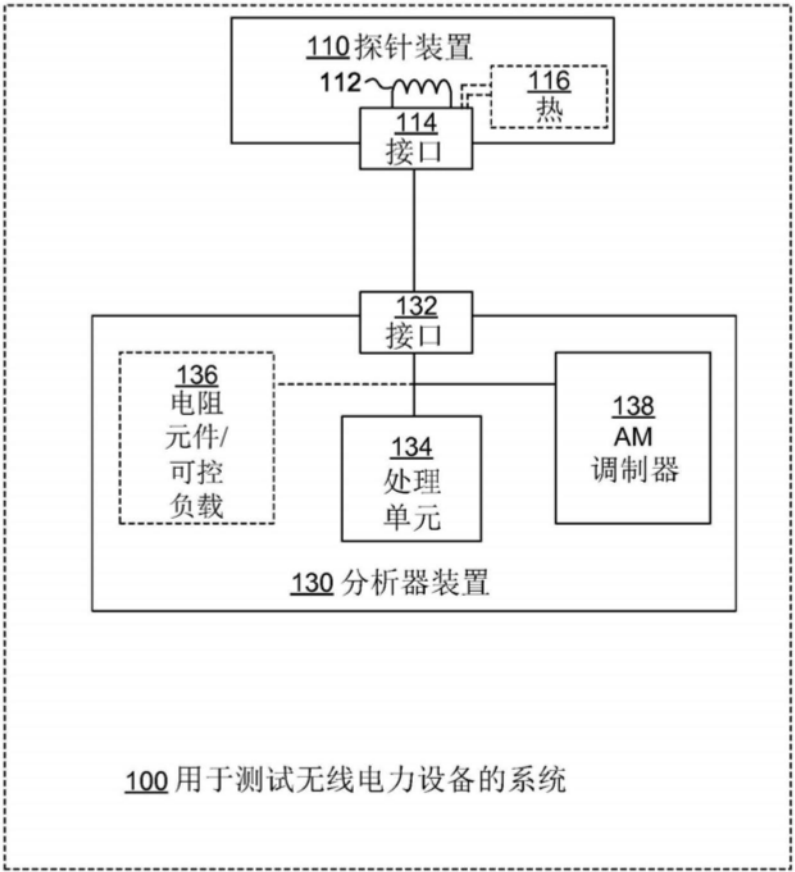


图6

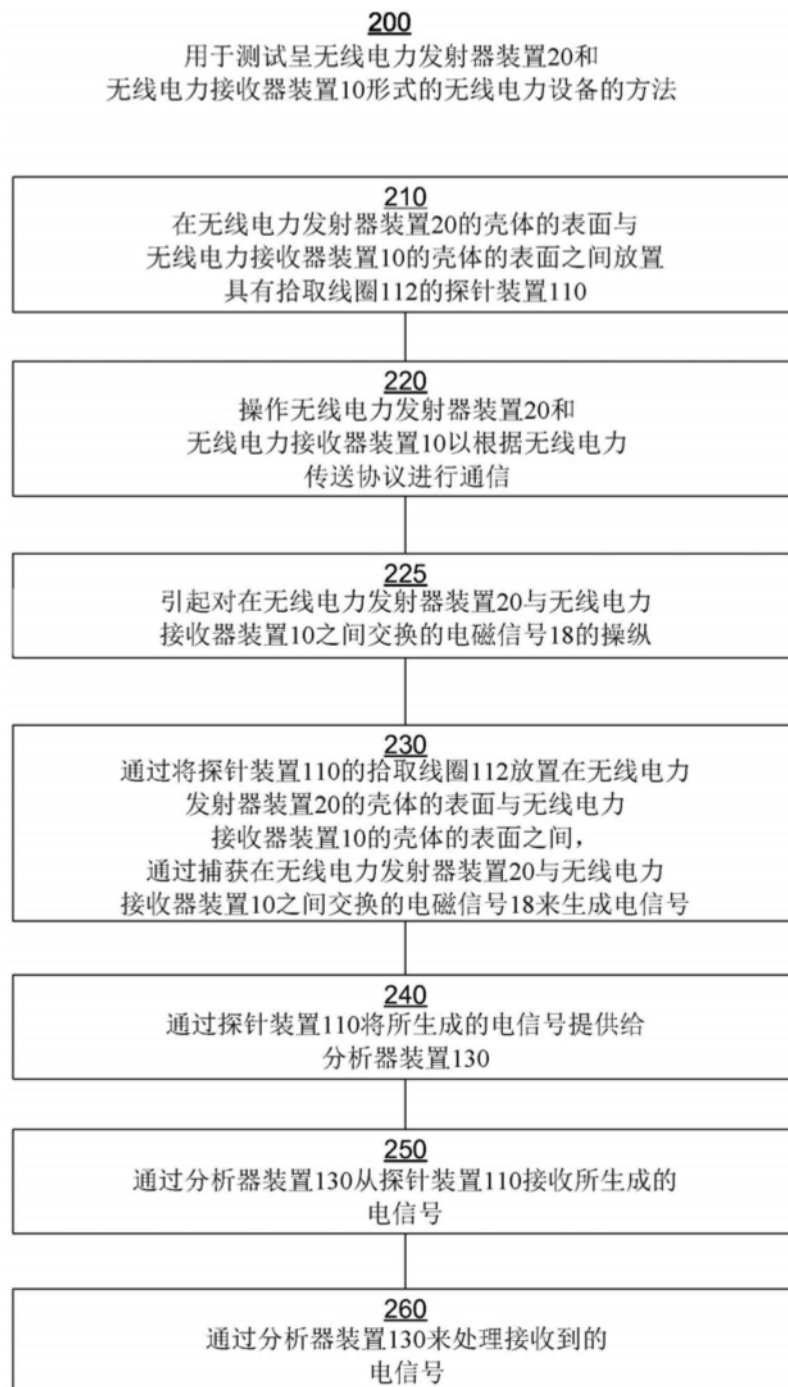


图7