



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116722663 A

(43) 申请公布日 2023.09.08

(21) 申请号 202310791774.X

H02J 50/80 (2016.01)

(22) 申请日 2017.08.23

H02J 50/90 (2016.01)

(30) 优先权数据

10-2016-0106789 2016.08.23 KR

H02J 50/40 (2016.01)

10-2016-0117518 2016.09.12 KR

H02J 50/12 (2016.01)

(62) 分案原申请数据

201780052155.1 2017.08.23

H02J 50/20 (2016.01)

H02J 7/00 (2006.01)

(71) 申请人 LG伊诺特有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 朴在熙

(74) 专利代理机构 北京市集佳律师事务所

16095

专利代理人 刘敏

(51) Int.Cl.

H02J 50/60 (2016.01)

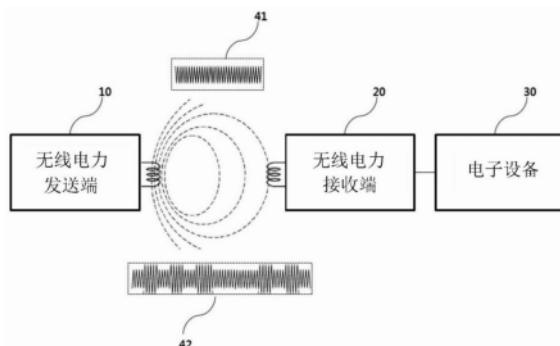
权利要求书1页 说明书33页 附图13页

(54) 发明名称

无线电力接收器以及用于控制无线电力接收器的方法

(57) 摘要

本公开涉及无线电力接收器以及用于控制无线电力接收器的方法。向无线电力接收器传送电力的无线电力发送器包括：与无线电力接收器通信的无线通信单元；以及控制器，无线通信单元从无线电力接收器接收第一异物状态分组和第二异物状态分组，向无线电力接收器传输表示在无线电力发送器的充电区域是否存在异物的异物检测指示，控制器设置成生成异物检测指示，第一异物状态分组包括第一参考值和模式信息，第二异物状态分组包括第二参考值和模式信息，第一异物状态分组的模式信息表示第一参考值是无线电力接收器的参考品质因数还是参考峰值频率，第二异物状态分组的模式信息表示第二参考值是无线电力接收器的参考品质因数还是参考峰值。



A

CN 116722663

CN

1. 一种向无线电力接收器传送电力的无线电力发送器，所述无线电力发送器包括：
与所述无线电力接收器通信的无线通信单元；以及
控制器，

所述无线通信单元从所述无线电力接收器接收第一异物状态分组和第二异物状态分组，向所述无线电力接收器传输表示在所述无线电力发送器的充电区域是否存在异物的异物检测指示，

所述控制器设置成生成所述异物检测指示，

所述第一异物状态分组包括第一参考值和模式信息，

所述第二异物状态分组包括第二参考值和模式信息，

所述第一异物状态分组的所述模式信息表示所述第一参考值是所述无线电力接收器的参考品质因数还是参考峰值频率，

所述第二异物状态分组的所述模式信息表示所述第二参考值是所述无线电力接收器的所述参考品质因数还是所述参考峰值。

2. 根据权利要求1所述的无线电力发送器，其中，所述异物检测指示表示在所述充电区域存在异物时，所述控制器设置为停止无线充电过程。

3. 根据权利要求1所述的无线电力发送器，其中，所述无线通信单元首先接收所述第一异物状态分组后，接收所述第二异物状态分组，或者首先接收所述第二异物状态分组后，接收所述第一异物状态分组。

4. 根据权利要求1所述的无线电力发送器，其中，所述无线通信单元从所述无线电力接收器接收对于所述异物检测指示的响应信号。

5. 根据权利要求1所述的无线电力发送器，其中，所述异物检测指示基于所述第一异物状态分组和所述第二异物状态分组而生成。

6. 根据权利要求1所述的无线电力发送器，其中，从所述无线电力发送器传输的电力信号的测量品质因数和测量峰值频率中的一个大于第一阈值时，所述异物检测指示表示在所述充电区域中存在异物，
从所述无线电力发送器传输的电力信号的测量品质因数和测量峰值频率中的另一个等于或小于第二阈值时，所述异物检测指示表示在所述充电区域中不存在异物。

7. 根据权利要求6所述的无线电力发送器，其中，所述第一阈值和所述第二阈值中的至少一个基于所述第一参考值和所述第二参考值中的至少一个而生成。

8. 根据权利要求1所述的无线电力发送器，其中，由所述无线电力发送器发送的电力信号的峰值频率在所述充电区域存在异物时相对于所述参考峰值频率偏移。

9. 根据权利要求1所述的无线电力发送器，其中，所述异物检测指示包括基于所述第一异物状态分组而生成的第一异物检测指示和基于所述第二异物状态分组而生成的第二异物检测指示。

10. 根据权利要求9所述的无线电力发送器，其中，所述第一异物检测指示利用从所述无线电力发送器传输的电力信号的测量品质因数值和所述第一参考值确定，
所述第二异物检测指示利用从所述无线电力发送器传输的电力信号的测量峰值频率值和所述第二参考值确定。

无线电力接收器以及用于控制无线电力接收器的方法

[0001] 本申请是申请号为201780052155.1、申请日为2017年8月23日、发明名称为“用于检测异物的方法及其设备和系统”的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 实施方式涉及无线电力发送技术，并且更具体地涉及检测被放置在无线电力发送器的充电区域中的异物的方法及其设备和系统。

背景技术

[0003] 近来，随着信息和通信技术的快速发展，基于信息和通信技术的无处不在的社会正在发展。

[0004] 为了随时随地连接信息通信设备，应该在所有社会设施中安装配备有计算机芯片的传感器，该计算机芯片具有通信功能。因此，向这样的设备或传感器供应电力是新的挑战。另外，随着移动设备的类型例如诸如蓝牙手机或iPod的音乐播放器以及移动电话迅速增加，用户需要花费更多的时间和精力来对电池充电。作为解决这样的问题的方法，无线电力传输技术最近引起了关注。

[0005] 无线电力发送或无线能量传递是指使用磁感应原理将电能从发送器无线发送至接收器的技术。在19世纪，已经开始使用利用电磁感应原理的电动马达或变压器，并且此后已经尝试辐射电磁波例如诸如高频、微波和激光来传递电能。使用电磁感应原理对经常使用的电动牙刷或一些无线剃须刀进行充电。

[0006] 到目前为止，无线能量传递方法可以大致分为磁感应方法、电磁谐振方法和短波长射频(RF)发送方法。

[0007] 磁感应方法使用以下现象并且被迅速商业化在小型设备例如移动电话中，所述现象为：当两个线圈邻近彼此定位并且然后将电流施加到一个线圈时，产生磁通量以在另一线圈中产生电动势。磁感应方法可以发送高达数百千瓦(kW)的电力并且具有高效率。然而，由于最大发送距离是1厘米(cm)或更小，所以要充电的设备应该邻近充电器或地板定位。

[0008] 电磁谐振方法使用电场或磁场，而不是使用电磁波或电流。电磁谐振方法很少受到电磁波的影响，因此有利地对其他电子设备或人体是安全的。相对地，该方法可以在有限的距离和空间中使用，并且能量发送效率稍低。

[0009] 短波无线电力发送方法(简称为RF发送方法)利用了可以以无线电波的形式直接发送和接收能量的事实。该技术是使用整流天线的RF无线电力发送方法。整流天线是天线和整流器的组合，并且是指将RF电力直接转换成DC电力的元件。即，RF方法是用于将AC无线电波转换成DC的技术。近来，随着RF方法的效率已经提高，已经积极地进行了对RF方法的商业化的研究。

[0010] 无线电力发送技术不仅可以在移动相关行业中使用，而且还可以在诸如IT、铁路和家用电器等的各种行业中使用。

[0011] 如果在无线充电区域中存在不是无线电力接收器的导体即异物(F0)，则在F0中可

以感应从无线电力发送器接收的电磁信号,从而增加温度。例如,F0可包括硬币、夹子、销和圆珠笔。

[0012] 如果在无线电力接收器与无线电力发送器之间存在F0,则无线充电效率可能显著降低,并且无线电力接收器和无线电力发送器的温度可能由于F0的环境温度的升高而升高。如果未移除位于充电区域中的F0,则可能发生电力浪费,并且无线电力发送器和无线电力接收器可能由于过热而损坏。

[0013] 因此,位于充电区域中的F0的准确检测正在成为无线充电技术中的重要问题。

发明内容

[0014] 技术问题

[0015] 实施方式提供用于无线充电的检测异物的方法及其设备和系统。

[0016] 实施方式提供以下异物检测方法及其设备,该异物检测方法能够通过根据当前峰值频率与参考峰值频率的偏移动态地对在检测异物时测量的品质因数值进行校准来更准确地检测异物。

[0017] 实施方式提供以下异物检测方法及其设备和系统,该异物检测方法能够通过基于在操作频带内的当前峰值频率和起始频率下测量的输出电压电平计算品质因数斜率并且将该品质因数斜率与预定品质因数斜率阈值进行比较来更准确地检测异物。

[0018] 实施方式提供以下异物检测方法及其设备和系统,该异物检测方法能够通过基于在操作频带内的当前峰值频率和起始频率下测量的品质因数值计算品质因数斜率并且将该品质因数斜率与预定品质因数斜率阈值进行比较来更准确地检测异物。

[0019] 实施方式提供以下异物检测方法及其设备和系统,该异物检测方法能够通过自适应地应用基于品质因数的异物检测方法和基于峰值频率的异物检测方法来提高异物检测能力。

[0020] 实施方式提供能够基于峰值频率的偏移方向来检测异物的异物检测方法及其设备和系统。

[0021] 通过实施方式解决的技术问题不限于上述技术问题,并且根据以下描述,本文中未描述的技术问题对本领域的技术人员而言将是明显的。

[0022] 技术解决方案

[0023] 实施方式提供检测异物的方法及其设备和系统。

[0024] 在一种实施方式中,一种在无线电力发送器中检测异物的方法包括:当检测到物体时测量与参考操作频率对应的品质因数值;搜索操作频带内的具有最大品质因数值的当前峰值频率;从无线电力接收器接收包括关于参考峰值频率的信息的异物检测状态分组;使用当前峰值频率和参考峰值频率之间的差对所测量的品质因数值进行校准;以及将校准后的品质因数值与预定品质因数阈值进行比较以确定是否存在异物。

[0025] 异物检测状态分组还可以包括参考品质因数值。可以基于参考品质因数值确定品质因数阈值,并且可以在无线电力接收器断电的状态下在参考操作频率下测量参考品质因数值。

[0026] 在仅无线电力接收器被放置在充电区域中的状态下,参考峰值频率可以在操作频带内具有最大品质因数值。

[0027] 另外,异物检测方法还可以包括识别所检测到的物体是否是能够执行无线电力传送(transfer)的接收器,并且在检测到物体后,在进入识别步骤之前,可以在暂时停止电力传送的状态下测量品质因数值。

[0028] 另外,异物检测方法还可以包括在确定检测到异物时停止向无线电力接收器的电力传送。

[0029] 另外,异物检测方法还可以包括在停止电力传送之后输出指示已经检测到异物的预定警告警报。

[0030] 另外,异物检测方法还可以包括检查所检测到的异物是否已经从充电区域移除。当检查到所检测到的异物已经被移除时,可以开始向无线电力接收器的电力传送,并且可以释放警告警报。

[0031] 异物检测状态分组还可以包括模式信息,并且可以基于模式信息识别在异物检测状态分组中是否包括关于参考峰值频率的信息。

[0032] 另外,异物检测方法还可以包括:从无线电力接收器接收与参考峰值频率对应的第一最大品质因数值;以及通过从第一最大品质因数值减去与当前峰值频率对应的第二最大品质因数值来计算品质因数偏移值。可以进一步使用品质因数偏移值对所测量的品质因数值进行校准。

[0033] 另外,可以在异物检测状态分组中包括和接收第一最大品质因数值。

[0034] 确定是否存在异物可以包括:当校准后的品质因数值小于预定品质因数阈值时,确定存在异物,而当校准后的品质因数值等于或大于预定品质因数阈值时,确定不存在异物。

[0035] 根据另一种实施方式,一种在无线电力发送器中检测异物的方法包括:当检测到物体时搜索操作频带内的具有最大品质因数值的当前峰值频率;在操作频带的起始频率和当前峰值频率下测量输出电压电平;基于所计算的品质因数水平计算品质因数斜率;以及基于所计算的品质因数斜率确定是否存在异物。

[0036] 可以通过将与当前峰值频率对应的输出电压电平和与起始频率对应的输出电压电平之间的差除以当前峰值频率和起始频率之间的差来计算品质因数斜率。

[0037] 另外,确定是否存在异物可以包括确定所计算的品质因数斜率是否小于预定品质因数斜率阈值,当所计算的品质因数斜率小于预定品质因数斜率阈值时,确定存在异物,而当所计算的品质因数斜率等于或大于预定品质因数斜率阈值时,确定不存在异物。

[0038] 根据另一种实施方式,一种在无线电力发送器中检测异物的方法包括:当检测到物体时搜索操作频带内的具有最大品质因数值的当前峰值频率;在操作频带的起始频率和当前峰值频率下确定品质因数值;基于所确定的品质因数值计算品质因数斜率;以及基于所计算的品质因数斜率确定是否存在异物。

[0039] 可以通过将对应于当前峰值频率的品质因数值和对应于起始频率的品质因数值之间的差除以当前峰值频率和起始频率之间的差来计算品质因数斜率。

[0040] 根据另一种实施方式,一种无线电力发送器包括:品质因数测量单元,其被配置成当检测到物体时测量与参考操作频率对应的品质因数值;峰值频率搜索单元,其被配置成搜索操作频带内的具有最大品质因数值的当前峰值频率;通信单元,其被配置成从无线电力接收器接收包括关于参考峰值频率的信息的异物检测状态分组;校准单元,其被配置成

使用当前峰值频率与参考峰值频率之间的差对所测量的品质因数值进行校准；以及检测单元，其被配置成将校准后的品质因数值与预定品质因数阈值进行比较以确定是否存在异物。

[0041] 异物检测状态分组还可以包括参考品质因数值。可以基于参考品质因数值确定品质因数阈值，并且可以在无线电力接收器断电的状态下在参考操作频率下测量参考品质因数值。

[0042] 在仅无线电力接收器被放置在充电区域中的状态下，参考峰值频率可以在操作频带内具有最大品质因数值。

[0043] 另外，测量可以在进入识别无线电力接收器的过程之前在暂时停止电力传送的状态下测量品质因数值并且搜索当前峰值频率。

[0044] 另外，在确定检测到异物时，可以停止向无线电力接收器的电力传送。

[0045] 另外，异物检测设备还可以包括警报单元，其被配置成在停止电力传送之后输出指示已经检测到异物的预定警告警报。

[0046] 另外，异物检测设备还可以包括控制器，其被配置成检查所检测到的异物是否已经从充电区域移除。当检查到所检测到的异物已经被移除时，控制器可以执行控制以开始向无线电力接收器的电力传送并且释放警告警报。

[0047] 异物检测状态分组还可以包括模式信息，并且可以基于模式信息识别在异物检测状态分组中是否包括关于参考峰值频率的信息。

[0048] 另外，当通过通信单元从无线电力接收器接收到与参考峰值频率对应的第一最大品质因数值时，校准单元可以通过从第一个最大品质因数值减去与当前峰值频率对应的第二最大品质因数值来计算品质因数偏移值，并且进一步使用品质因数偏移值对所测量的品质因数值进行校准。

[0049] 在此，可以在异物检测状态分组中包括和接收第一最大品质因数值。

[0050] 当校准后的品质因数值小于预定品质因数阈值时，检测单元可以确定存在异物，而当校准后的品质因数值等于或大于预定品质因数阈值时，确定不存在异物。

[0051] 根据另一种实施方式，一种用于检测被放置在充电区域中的异物的异物检测设备包括：品质因数测量单元，其被配置成当检测到物体时搜索操作频带内的具有最大品质因数值的当前峰值频率；输出电压测量单元，其被配置成在操作频带的起始频率和当前峰值频率下测量输出电压电平；品质因数斜率确定单元，其被配置成基于所计算的品质因数水平计算品质因数斜率；以及异物检测单元，其被配置成基于所计算的品质因数斜率来确定是否存在异物。

[0052] 根据另一种实施方式，一种用于检测被放置在充电区域中的异物的异物检测设备包括：峰值频率搜索单元，其被配置成当检测到物体时搜索操作频带内的具有最大品质因数值的当前峰值频率；品质因数测量单元，其被配置成在操作频带的起始频率和当前峰值频率下测量品质因数值；品质因数斜率确定单元，其被配置成基于所测量的品质因数值计算品质因数斜率值；以及异物检测单元，其被配置成基于所计算的品质因数斜率确定是否存在异物。

[0053] 另外，根据一种实施方式，可以提供通过自适应地应用基于品质因数的异物检测方法和基于峰值频率的异物检测方法能够提高异物检测能力的异物检测方法及其设备和

系统。

[0054] 另外,根据一种实施方式,可以提供能够基于峰值频率与参考峰值频率的偏移方向来检测异物的异物检测方法及其设备和系统。

[0055] 在另一种实施方式中,可以提供一种计算机可读记录介质,其上记录有用于执行上述方法中的任何一个的程序。

[0056] 本公开内容的方面仅是本公开内容的优选实施方式的一部分,并且基于本公开内容的详细描述,本领域普通技术人员可以设计并且理解基于本公开内容的技术特征的各种实施方式。

[0057] 有益效果

[0058] 根据实施方式的方法、设备和系统的效果如下。

[0059] 实施方式提供了一种用于无线充电的检测异物的方法及其设备和系统。

[0060] 实施方式提供了一种能够更准确地检测异物的检测异物的方法及其设备和系统。

[0061] 实施方式可以使由于异物而引起的不必要的电力浪费和加热现象最小化。

[0062] 实施方式提供如下异物检测方法及其设备,该异物检测方法能够通过根据当前峰值频率相对于参考峰值频率的偏移程度动态地校准在检测异物时测量的品质因数值更准确地检测异物。

[0063] 实施方式提供如下异物检测方法及其设备和系统,该异物检测方法能够通过基于在操作频带中的当前峰值频率和起始频率下测量的输出电压电平计算品质因数斜率并且将品质因数斜率与预定品质因数斜率阈值进行比较更准确地检测异物。

[0064] 实施方式提供如下异物检测方法及其设备和系统:该异物检测方法能够通过基于在操作频带中的当前峰值频率和起始频率下测量的品质因数值计算品质因数斜率并且将品质因数斜率与预定品质因数斜率阈值进行比较更准确地检测异物。

[0065] 实施方式提供了如下异物检测方法及其设备和系统,该异物检测方法能够通过自适应地应用基于品质因数的异物检测方法和基于峰值频率的异物检测方法提高异物检测能力。

[0066] 实施方式提供了一种能够基于峰值频率的偏移检测来检测异物的异物检测方法及其设备和系统。

[0067] 本公开内容的效果不限于上述效果,并且根据本开内容的实施方式的以下描述,本领域技术人员可以得到本文中未描述的其他效果。也就是说,根据本公开内容的实施方式,本领域技术人员可以得出本公开内容未预期的效果。

附图说明

[0068] 图1是示出根据一种实施方式的无线充电系统的框图;

[0069] 图2是示出根据另一种实施方式的无线充电系统的框图;

[0070] 图3是示出根据一种实施方式的无线充电系统中的感测信号发送过程的图;

[0071] 图4是说明根据另一种实施方式的无线发送过程的状态转变图;

[0072] 图5a至图5b是说明根据另一种实施方式的无线发送过程的状态转变图;

[0073] 图6是示出根据一种实施方式的无线电力发送器的结构的框图;

[0074] 图7是示出与根据一种实施方式的无线电力发送器互通的无线电力接收器的结构

的框图；

- [0075] 图8是示出根据一种实施方式的对无线电力信号进行调制和解调的方法的图；
- [0076] 图9是示出根据一种实施方式的分组格式的图；
- [0077] 图10是示出根据一种实施方式的分组类型的图；
- [0078] 图11a至图11b是示出根据一种实施方式的异物检测设备的结构的图；
- [0079] 图12是示出根据另一种实施方式的异物检测设备的结构的框图；
- [0080] 图13a至图13d是说明根据一种实施方式的异物检测设备中的异物检测的状态转变图；
- [0081] 图14a至图14b是示出根据一种实施方式的异物检测(FOD)状态分组消息的结构的视图；
- [0082] 图15是示出根据另一种实施方式的FOD状态分组消息的结构的图；
- [0083] 图16是示出根据一种实施方式的无线电力发送设备中的异物检测方法的流程图；
- [0084] 图17是示出每种接收器类型的参考峰值频率以及峰值频率根据异物的放置的变化的实验结果表；
- [0085] 图18是示出根据一种实施方式的根据异物在无线充电系统中的放置的品质因数值和峰值频率的变化的实验结果图表；
- [0086] 图19是示出根据另一种实施方式的异物检测设备的配置的框图；
- [0087] 图20是示出根据一种实施方式的根据在无线充电系统中是否存在异物的品质因数斜率的变化的视图；以及
- [0088] 图21a至图21b是示出根据一种实施方式的无线电力发送设备中的异物检测方法的流程图。

[0089] 优选实施方式

[0090] 根据一种实施方式的在无线电力发送器中检测异物的方法包括：当检测到物体时，测量与参考操作频率对应的品质因数值；搜索操作频带内的具有最大品质因数值的当前峰值频率；从无线电力接收器接收包括关于参考峰值频率的信息的异物检测状态分组；使用当前峰值频率与参考峰值频率之间的差校准所测量的品质因数值；以及将校准后的品质因数值与预定品质因数阈值比较以确定是否存在异物。

[0091] 本发明的实施方式

[0092] 在下文中，将参照附图详细描述根据实施方式的设备和各种方法。通常，诸如“模块”或“单元”的后缀可用于指代元件或部件。本文中对这样的后缀的使用仅旨在便于说明书的描述，并且后缀本身并不旨在具有任何特殊含义或功能。

[0093] 在以下对实施方式的描述中，应当理解，当每个元件被称为形成在另一元件“上方”或“下方”时，它可以直接在另一元件“上方”或“下方”或者利用其之间的一个或更多个中间元件间接地形成。另外，还将理解的是，在元件“上方”或“下方”可以表示元件的向上方向和向下方向。

[0094] 在对实施方式的描述中，为了便于描述，具有在无线充电系统中发送无线电力的功能的设备可以与无线电力发送器、无线电力发送设备、无线电力发送设备、无线电力发送器、发送端、发送器、发送设备、发送侧、无线电力发送设备、无线电力发送器等可互换地使用。具有从无线电力发送设备接收无线电力的功能的设备可以与无线电力接收设备、无线

电力接收器、无线电力接收设备、无线电力接收器、接收终端、接收侧、接收设备、接收器等可互换地使用。

[0095] 根据实施方式的发送器可以以焊盘、托架、接入点(AP)、小型基站、支架、天花板嵌入式结构或壁挂式结构的形式配置。一个发送器可以向多个无线电力接收设备传送电力。为此，发送器可以包括至少一个无线电力发送设备。在此，无线电力发送设备可以使用基于使用电磁感应原理执行充电的电磁感应方法的各种无线电力发送标准，在电磁感应原理中，在电力发送端线圈中产生磁场并且通过磁场在接收端线圈中感应出电力。在此，无线电力发送设备可以包括在作为无线充电技术组织的无线电力联盟(WPC)和电力事务联盟(PMA)中定义的电磁感应方法的无线充电技术。

[0096] 另外，根据实施方式的接收器可以包括至少一个无线电力接收设备，并且可以同时从两个或更多个发送器接收无线电力。在此，无线电力接收设备可以包括在作为无线充电技术组织的无线电力联盟(WPC)和电力事务联盟(PMA)中定义的电磁感应方法的无线充电技术。

[0097] 根据实施方式的接收器可以被用在小型电子设备中例如但不限于移动电话、智能电话、膝上型计算机、数字广播终端、个人数字助理(PDA)、便携式多媒体播放器(PMP)、导航系统、MP3播放器、电动牙刷、电子标签、照明设备、远程控制器、钓鱼浮漂、诸如智能手表的可穿戴设备等，并且可以被用在根据实施方式对电池进行充电的包括无线电力接收设备的任何设备中。

[0098] 图1是示出根据一种实施方式的无线充电系统的框图。

[0099] 参照图1，无线充电系统大致包括：用于无线发送电力的无线电力发送端10、用于接收所发送的电力的无线电力接收端20和用于接收所接收到的电力的电子设备30。

[0100] 例如，无线电力发送端10和无线电力接收端20可以执行带内通信，在带内通信中，使用与用于无线电力发送的操作频率相同的频带来交换信息。

[0101] 在带内通信中，当由无线电力接收端20接收到由无线电力发送端10发送的电力信号41时，无线电力接收端20可以调制所接收到的电力信号，并且向无线电力发送端10发送调制信号42。

[0102] 在另一示例中，无线电力发送端10和无线电力接收端20可以执行带外通信，在带外通信中，使用与用于无线电力发送的操作频率不同的频带来交换信息。

[0103] 例如，在无线电力发送端10与无线电力接收端20之间交换的信息可以包括彼此的状态信息和控制信息。在此，通过以下对实施方式的描述，在发送端与接收端之间交换的状态信息和控制信息将变得更明显。

[0104] 带内通信和带外通信可以提供双向通信，但是实施方式不限于此。在另一种实施方式中，带内通信和带外通信可以提供单向通信或半双工通信。

[0105] 例如，单向通信可以但不限于意味着从无线电力接收端20至无线电力发送端10的信息发送或者从无线电力发送端10至无线电力接收端20的发送。

[0106] 半双工通信方法的特征在于，无线电力接收端20与无线电力发送端10之间的双向通信被启用，但是信息仅可以由一个设备在一定时间点处发送。

[0107] 根据实施方式的无线电力接收端20可以获取电子设备30的各种状态信息。例如，电子设备30的状态信息可以包括但不限于当前电力使用信息、当前电力使用信息、用于识

别所执行的应用的信息、CPU使用信息、电池充电状态信息、电池输出电压/电流信息等，并且可以包括能够从电子设备30获取并用于无线电力控制的信息。

[0108] 具体地，根据该实施方式的无线电力发送端10可以向无线电力接收端20发送指示是否支持快速充电的预定分组。在确定无线电力发送端10支持快速充电模式时，无线电力接收端20可以向电子设备30通知无线电力发送端10支持快速充电模式。电子设备30可以通过预定显示装置例如液晶显示器来显示指示可以进行快速充电的信息。

[0109] 另外，电子设备30的用户可以选择显示在液晶显示装置上的预定快速充电请求按钮，并且控制无线电力发送端10以快速充电模式进行操作。在这种情况下，当用户选择快速充电请求按钮时，电子设备30可以向线电力接收端20发送预定快速充电请求信号。无线电力接收端20可以生成并向无线电力发送端10发送与接收到的快速充电请求信号对应的充电模式分组，从而将正常的低电力充电模式切换到快速充电模式。

[0110] 图2是示出根据另一种实施方式的无线充电系统的框图。

[0111] 例如，如附图标记200a所示，无线电力接收端20可以包括多个无线电力接收设备，并且一个无线电力发送端10可以与多个无线电力接收设备连接以执行无线充电。此时，无线电力发送端10以时分方式来将电力划分和发送至多个无线电力接收设备，但是不限于此。在另一示例中，无线电力发送端10可以使用分配至无线电力接收设备的不同频带来将电力划分和发送至多个无线电力接收设备。

[0112] 此时，可以基于每个无线电力接收设备的所需电力量、电池充电状态、电子设备的电力消耗和无线电力发送设备的可用电量中的至少一个来自适应地确定可连接至一个无线电力发送设备10的无线电力接收设备的数量。

[0113] 在另一示例中，如附图标记200b所示，无线电力发送端10可以包括多个无线电力发送设备。在这种情况下，无线电力接收端20可以同时连接至多个无线电力发送设备以同时从所连接的无线电力发送设备接收电力以执行充电。此时，可以基于无线电力接收端20所需要的电力量、电池充电状态、电子设备的电力消耗以及无线电力发送设备的可用电力量来自适应地确定连接至无线电力接收端20的无线电力发送设备的数目。

[0114] 另外，多个无线电力发送设备可以向多个无线电力接收设备发送电力。此时，一个无线电力发送设备向一个无线电力接收设备发送电力。

[0115] 图3是示出根据一种实施方式的无线充电系统中的感测信号发送过程的图。

[0116] 例如，无线电力发送器可以包括安装在其中的三个发送线圈111、112和113。发送线圈可以彼此部分地交叠，并且无线电力发送器依次发送用于以预定顺序通过每个发送线圈检测无线电力接收器的存在的预定的感测信号117和127例如，数字查验信号。

[0117] 如图3所示，无线电力发送器可以通过由附图标记110表示的初级感测信号发送过程依次发送感测信号117，并且识别通过其从无线接收器115接收信号强度指示116的发送线圈111和112。随后，无线电力发送器可以通过由附图标记120表示的次级感测信号发送过程来执行控制以依次发送感测信号127，以识别具有良好电力发送效率（或充电效率）的发送线圈，即是，在发送线圈和接收线圈之间、在接收到信号强度指示126所通过的发送线圈111和112之间的良好对准，并且以通过所识别的发送线圈发送电力，即，执行无线充电。

[0118] 如图3所示，无线电力发送器执行两个感测信号发送过程，以便更准确地识别无线电力接收器的接收线圈与哪个发送线圈良好对准。

[0119] 如果通过如图3的附图标记110和120指示的第一发送线圈111和第二发送线圈112接收信号强度指示116和126时,无线电力发送器基于通过第一发送线圈111和第二发送线圈112接收的信号强度指示126来选择最佳对准的发送线圈并且使用所选择的发送线圈执行无线充电。

[0120] 图4是说明以WPC标准限定的无线电力传送过程的状态转变图。

[0121] 参照图4,从发送器到接收器的电力传送可以广泛地被划分成:选择阶段410、查验阶段420、识别和配置阶段430以及电力传送阶段440。

[0122] 选择阶段410可以是当电力传送开始时或者在保持电力传送的同时感测到特定错误或特定事件时的转变。根据以下描述,特定错误和特定事件将变得明显。

[0123] 另外,在选择阶段410中,发送器可以监测充电接口表面上是否存在物体。当检测到在充电接口表面上放置物体时,发送器可以转变到查验阶段420(S401)。

[0124] 在选择阶段410中,发送器可以发送具有非常短的脉冲的模拟查验信号,并且可以基于发送线圈的电流变化来检测在充电接口表面的有效区域即可充电区域中是否存在物体。

[0125] 当在查验阶段420中检测到物体时,发送器激活即启动接收器并发送用于识别物体是否是接收器的数字查验。当响应于查验阶段410中的数字查验而没有从接收器接收到响应信号(例如,信号强度指示)时,发送器可以再次转变到选择阶段410(S402)。另外,当在查验阶段420中从接收器接收到指示电力传送已结束的信号(即,充电结束信号)时,发送器可以转变到选择阶段410(S403)。

[0126] 当查验阶段420结束时,发送器可以识别接收器并转变到用于识别接收器并收集接收器的配置和状态信息的识别和配置阶段430(S404)。

[0127] 在识别和配置阶段430中,当接收到非预期分组时,当在预定时间内没有接收到预期分组(超时)时,当出现分组发送错误时或者当没有建立电力传送合同(无电力传送合同)时,发送器可以转变到选择阶段410(S405)。

[0128] 如果接收器的识别和配置结束,则发送器可以转变到用于传送无线电力的电力传送阶段440(S406)。

[0129] 在电力传送阶段440中,当接收到非期望数据包时、当在预定时间期间未接收到期望数据包(超时)时、当发生电力传送合同违规或者当终止充电时,发送器可以转变到选择阶段410(S407)。

[0130] 另外,在电力传送阶段440中,如果根据发送器的状态变化而需要重新配置电力传送合同时,发送器可以转变到识别和配置阶段430(S408)。

[0131] 可以基于发送器和接收器状态信息以及特征信息来配置电力传送合同。例如,发送器状态信息可以包括关于最大可发送电力量的信息、关于可接收接收器的最大数量的信息等,并且接收器状态信息可以包括关于所需电力的信息。

[0132] 图5a至图5b是说明无线电力传送过程的状态转变图。

[0133] 参照图5a,根据该实施方式的从发送器至接收器的电力传送可以广泛地被划分成:选择阶段510、查验阶段520、识别和配置阶段530、协商阶段540、校准阶段550、电力传送阶段560以及重新协商阶段570。

[0134] 选择阶段510可以是当电力传送开始时或者在保持电力传送的同时感测到特定错

误或特定事件时的转变(例如,包括附图标记S502、S504、S508、S510和S512)。根据以下描述,特定错误和特定事件将变得明显。另外,在选择阶段510中,发送器可以监测接口表面上是否存在物体。在检测到接口表面上存在物体时,发送器可以转变到查验步骤520。在选择阶段510中,发送器可以发送具有非常短的脉冲的模拟查验信号,并且基于发送线圈或初级线圈的电流变化来检测接口表面的有效区域中是否存在物体。

[0135] 如果在选择阶段510中感测到物体,则无线电力发送器可以测量无线电力谐振电路(例如电力传送线圈和/或谐振电容器)的品质因数。

[0136] 在一种实施方式中,当在选择阶段510中检测到物体时,可以测量品质因数以便确定无线电力接收器是否与异物一起被放置在充电区域中。无线电力发送器中设置的线圈具有电感和/或串联电阻分量,在该线圈中其可能由于环境变化而减小,从而降低品质因数值。为了使用所测量的品质因数值来确定是否存在异物,无线电力发送器可以从无线电力接收器接收先前在异物未放置在充电区域中的状态下测量的参考品质因数值。可以将在协商阶段540中接收的参考品质因数值与所测量的品质因数值进行比较,从而确定是否存在异物。然而,在具有低参考品质因数的无线电力接收器(例如,根据无线电力接收器的类型、用途和特性,特定无线接收器可能具有低参考品质因数值)的情况下,由于在存在异物时测量的品质因数值与参考品质因数之间的差较小,所以难以确定是否存在异物。因此,有必要进一步考虑其他确定因素或使用其他方法确定是否存在异物。

[0137] 在另一种实施方式中,当在选择阶段510中检测到物体时,可以测量在特定频率区域(例如操作频率区域)内的品质因数以便确定无线电力接收器是否与异物一起被放置在充电区域中。无线电力发送器的线圈可以具有电感和/或串联电阻分量,在该线圈中其可能由于环境变化而减小,从而改变(偏移)无线电力发送器的线圈的谐振频率。也就是说,作为操作频带中的在其下测量到最大品质因数值的频率的品质因数峰值频率可能偏移。

[0138] 例如,由于无线电力接收器包括具有高磁导率的磁屏蔽(屏蔽材料),因此高磁导率可以增加在无线电力发送器的线圈中测量的电感值。相对地,作为金属材料的异物降低电感值。

[0139] 例如,在无线电力发送器的线圈的谐振频率是100kHz的情况下,在图5b中示出了如下图表,该图表示出当无线电力接收器或异物放置在充电区域中时所测量的品质因数值的变化。

[0140] 参照图5b,通常,在LC谐振电路的情况下,谐振频率 f_{resonant} 被计算为 $1/2 \pi \sqrt{L*C}$ 。

[0141] 参照图5b的左图,当仅无线电力接收器放置在充电区域中时,由于L值增加,所以谐振频率减小以在频率轴上向左移动(偏移)。

[0142] 参照图5b的右图,当异物放置在充电区域中时,由于L值减小,所以谐振频率增加以在频率轴上向右移动(偏移)。

[0143] 为了使用在其下测量到最大品质因数的频率(即,测量的峰值频率)确定是否存在异物,无线电力发送器可以从无线电力接收器接收在充电区域中未放置异物的状态下预先测量的参考最大品质因数频率即参考峰值频率。可以在协商阶段540中将所接收的参考峰值频率值与测量的峰值频率值进行比较,从而确定是否存在异物。

[0144] 通过峰值频率比较进行的异物检测可以与比较品质因数值的方法一起使用。如果

参考品质因数值与测量的品质因数值之间的差较小,例如,如果差等于或小于10%,则可以通过将参考峰值频率与测量的峰值频率进行比较来确定异物的存在。相对地,如果品质因数之间的差超过10%,则无线电力发送器可以立即确定存在异物。

[0145] 在另一示例中,在由于将参考品质因数值与测量的品质因数值进行比较的结果而确定不存在异物的情况下,可以将参考峰值频率与测量的峰值频率进行比较以确定是否存在异物。如果难以使用品质因数检测异物,则无线电力接收器可以在异物检测状态分组中包括关于参考峰值频率的信息并且将该分组发送至无线电力发送器,并且无线电力发送器可以另外使用关于参考峰值频率的信息来检测异物,从而提高异物检测能力。

[0146] 将在下面的实施方式中详细描述参考品质因数的比较方法。

[0147] 在查验步骤520中,当检测到物体时,发送器唤醒接收器,并且发送用于识别所检测到的物体是否是无线电力接收器的数字查验。在查验步骤520中,在未从接收器接收到对数字查验的响应信号例如信号强度分组时,发送器可以再次转变到选择阶段510。另外,在查验阶段520中,在从接收器接收到指示电力传送已经终止的信号即充电终止分组时,发送器可以转变到选择阶段510。

[0148] 如果查验阶段520终止,则发送器可以转变到识别和配置阶段530以识别接收器并收集接收器的配置和状态信息。

[0149] 在识别和配置阶段530中,在接收到非预期分组的情况下,在预定时间期间未接收到预期分组(超时)时,当出现分组发送错误时或者当未建立电力传送合同(没有电力传送合同)时,发送器可以转变到选择阶段510。

[0150] 发送器可以基于在识别和配置阶段530中接收到的配置分组的协商字段值来确定是否需要进入协商阶段540。

[0151] 在确定需要协商时,发送器可以转变到协商阶段540以执行预定的FOD过程。

[0152] 相反,在确定不需要协商时,发送器可以立即转变到电力传送阶段560。

[0153] 在协商阶段540中,发送器可以接收包括参考品质因数值的异物检测(FOD)状态分组。可替代地,可以接收包括参考峰值频率值的FOD状态分组。可替代地,可以接收包括参考品质因数值和参考峰值频率值的状态分组。此时,发送器可以基于参考品质因数值来确定用于F0检测的品质因数阈值。发送器可以基于参考峰值频率值来确定用于F0检测的峰值频率阈值。

[0154] 发送器可以使用用于F0检测的品质因数阈值和当前测量的品质因数值(在查验阶段之前测量的品质因数值)检测在充电区域中是否存在F0并且根据F0检测的结果控制电力传送。例如,当检测到F0时,可以停止电力传送,但是不限于此。

[0155] 发送器可以使用用于F0检测的峰值频率阈值和当前测量的品质因数值(在查验阶段之前测量的品质因数值)检测在充电区域中是否存在F0并且根据F0检测的结果控制电力传送。例如,当检测到F0时,可以停止电力传送,但是不限于此。

[0156] 在检测到F0时,发送器可以返回至选择阶段510。相反,在未检测到F0时,发送器可以通过校准阶段550转变到电力传送阶段560。具体地,当未检测到F0时,发送器可以测量接收端和发送端的电力损耗,以便在校准阶段550中确定由接收端接收的电力的强度并确定由发送端发送的电力的强度。即,发送器可以在校准阶段550中基于发送端的发送电力与接收端的接收电力之间的差来预测电力损耗。根据一种实施方式的发送器可以使用预测的电

力损耗校准用于F0检测的阈值。

[0157] 在电力传送阶段560中,在接收到非预期分组的情况下,在预定时间期间未接收到预期分组(超时)时,当发生电力传送合同违规或者当终止充电时,发送器可以转变到选择阶段510。

[0158] 另外,在电力传送阶段560中,如果需要根据发送器状态变化等重新配置电力传送合同,则发送器可以转变到重新协商阶段570。此时,当重新协商正常终止时,发送器可以返回到电力传送阶段560。

[0159] 可以基于发送器状态信息和接收器状态信息以及特征信息来配置电力传送合同。例如,发送器状态信息可以包括关于最大可发送电力量的信息、关于可接收接收器的最大数量的信息等,并且接收器状态信息可以包括关于所需电力的信息。

[0160] 图6是示出根据一种实施方式的无线电力发送器的结构的框图。

[0161] 参照图6,无线电力发送器600可以大致包括电力转换器610、电力发送单元620、通信单元630、控制器640和感测单元650。应当注意,无线电力发送器600的部件不是强制性的,并且可以包括更多或更少的部件。

[0162] 如图6所示,电力转换器610可以执行将从电源660接收的DC电力转换成具有预定强度的AC电力的功能。

[0163] 电力转换器610可以包括DC至DC转换器611、逆变器612和频率发生器613。在此,逆变器612可以包括半桥逆变器和全桥逆变器。然而,实施方式不限于此,并且逆变器可以是用于将DC电力转换成具有特定操作频率的AC电力的电路。

[0164] DC至DC转换器611可以根据控制器640的控制信号执行将从电源650接收的DC电力转换成具有特定强度的DC电力的功能。

[0165] 此时,感测单元650可以测量转换后的DC电力的电压/电流并且将该电压/电流提供给控制器640。另外,感测单元650可以测量无线电力发送器600的内部温度,并且将测量结果提供给控制器640以确定是否发生过热。例如,控制器640可以基于由感测单元650测量的电压/电流值来自适应地阻断从电源650供应的电力,或者阻断向放大器612的电力供应。为此,可以在电力转换器610的一侧进一步设置用于阻断向放大器612供应的电力或阻断从电源650供应的电力的预定电力阻断电路。

[0166] 逆变器612可以基于由频率发生器613生成的参考AC信号将经DC至DC转换的DC电力转换为AC电力。此时,可以根据控制器640的控制信号动态地改变参考AC信号的频率,即操作频率。根据实施方式的无线电力发送器600可以调整操作频率以调整所发送的电力的强度。

[0167] 例如,控制器640可以通过通信单元630接收无线电力接收器的电力接收状态信息和/或电力控制信号,基于所接收的电力接收状态信息和/或电力控制信号确定操作频率,以及动态地控制频率发生器613以生成所确定的操作频率。

[0168] 例如,电力接收状态信息可以包括整流器输出电压的强度信息和施加到接收线圈的电流的强度信息等,但不限于此。电力控制信号可以包括用于请求电力增加的信号、用于请求电力减小的信号等。

[0169] 电力发送单元620可以包括多路复用器621和发送线圈单元622。在此,发送线圈单元622可以包括第一至第n发送线圈。此外,电力发送单元620还可以包括用于生成用于电力

传送的特定载波频率的载波发生器(未示出)。在这种情况下,载波发生器可以生成特定载波频率,用于与通过多路复用器621接收的逆变器612的输出AC电力混合。

[0170] 应当注意,在该实施方式中,发送至发送线圈的AC电力的频率是不同的。在另一种实施方式中,可以使用包括根据发送线圈不同地调节LC谐振特性的功能的预定频率控制器来不同地设置发送线圈的谐振频率。

[0171] 多路复用器621可以执行用于将AC电力发送至由控制器640选择的发送线圈的切换功能。控制器640可以基于每个发送线圈的接收的信号强度指示来选择要用于向无线电力接收器的电力传送的发送线圈。

[0172] 当连接有多个无线电力接收器时,根据该实施方式的控制器640可以通过发送线圈的时分复用来发送电力。

[0173] 例如,当使用无线电力发送器600中的三个发送线圈(即,第一发送线圈至第三发送线圈)识别三个无线电力接收器(即,第一无线电力接收器至第三无线电力接收器)时,控制器640可以控制多路复用器621以仅通过特定发送线圈在特定时隙发送AC电力。

[0174] 此时,可以根据为每个发送线圈分配的时隙的长度来控制发送至无线电力接收器的电力量。然而,这仅是一种实施方式,并且可以在分配给每个发送线圈的时隙期间控制DC至DC转换器611的输出DC电力的强度,以控制每个无线电力接收器的发送功率。

[0175] 控制器640可以控制多路复用器621以在初级感测信号发送过程期间通过第一至第n发送线圈622依次发送感测信号。此时,控制器640可以使用计时器655识别感测信号将被发送的时间,并且当感测信号发送时间到达时,控制多路复用器621通过发送线圈发送感测信号。例如,计时器650可以在查验传送阶段期间以预定周期向控制器640发送特定事件信号,并且当感测到事件信号时,控制器640可以控制多路复用器621以通过发送线圈发送数字查验。

[0176] 另外,控制器640可以接收用于标识在初次感测信号发送过程期间通过哪个发送线圈从解调器632接收信号强度指示的预定发送线圈标识符以及通过发送线圈接收的信号强度指示。

[0177] 例如,在次级感测信号发送过程中,控制器640可以控制多路复用器621仅通过在初级感测信号发送过程期间通过其接收信号强度指示的发送线圈来发送感测信号。

[0178] 在另一示例中,如果存在多个在初级感测信号发送过程期间通过其接收信号强度指示的发送线圈,控制器640可以将通过其接收具有最大值的信号强度指示的发送线圈确定为在次级感测信号发送过程中通过其首先输出感测信号的发送线圈,并且根据确定的结果控制多路复用器621。

[0179] 通信单元630可以包括解调器631和调制器632中至少之一。

[0180] 调制器631可以调制由控制器640生成的控制信号并且将调制信号发送至多路复用器621。在此,对控制信号进行调制的调制方法可以包括频移键控(FSK)调制方法、曼彻斯特编码调制方法、相移键控(PSK)调制方法、脉宽调制方法、差分双相调制方法等,但不限于此。

[0181] 当检测到通过发送线圈接收的信号时,解调器632可以对所检测到的信号进行解调并将解调信号发送至控制器640。在此,解调信号可以包括信号强度指示、用于无线电力发送期间的电力控制的纠错(EC)指示、充电结束(EOC)指示、过电压/过电流/过热指示等。

然而,实施方式不限于此,并且可以包括用于标识无线电力接收器的状态的各种状态信息。

[0182] 此外,解调器632可以识别从哪个发送线圈接收到解调信号,并且将与所识别的发送线圈对应的预定发送线圈标识符提供给控制器640。

[0183] 另外,解调器632可以对通过发送线圈622接收的信号进行解调,并且可以将解调信号发送至控制器640。例如,解调信号可以包括信号强度指示。然而,实施方式不限于此,并且解调信号可以包括无线电力接收器的各种状态信息。

[0184] 例如,无线电力发送器600可以使用与用于无线电力传送的相同的频率通过用于执行与无线电力接收器的通信的带内通信获得信号强度指示。

[0185] 另外,无线电力发送器600可以使用发送线圈单元622发送无线电力,并且可以通过发送线圈单元622与无线电力接收器交换各种控制信号和信息。在另一示例中,应当注意,无线电力发送器600还可以包括与发送线圈单元622的第一至第n发送线圈对应的单独线圈,并且可以使用单独线圈执行与无线电力接收器的带内通信。

[0186] 尽管在图6的描述中无线电力发送器600和无线电力接收器执行带内通信,但这仅仅是一种实施方式,并且可以通过与用于无线电力信号发送的频带不同的频带来执行短程双向通信。例如,短程双向通信可以是低功率蓝牙通信、RFID通信、UWB通信和紫蜂(Zigbee)通信中的任何一种。

[0187] 另外,尽管在图6的描述中无线电力发送器600的电力发送单元620包括多路复用器621和多个发送线圈622,但是这仅仅是一种实施方式,并且应当注意,根据另一种实施方式的电力发送单元620可以包括一个发送线圈。

[0188] 图7是示出与图6所示的无线电力发送器互通的无线电力接收器的结构的框图。

[0189] 参照图7,无线电力接收器700可以包括接收线圈710、整流器720、DC至DC转换器730、负载740、感测单元750、通信单元760和主控制单元770。通信单元760可以包括解调器761和调制器762。

[0190] 尽管在图7的示例中示出的无线电力接收器700被示为通过带内通信与无线电力发送器600交换信息,但是这仅是实施方式,并且根据另一种实施方式的通信单元760可以通过与用于发送无线电力信号的频带不同的频带提供短程双向通信。

[0191] 通过接收线圈710接收的AC电力可以被发送至整流器720。整流器720可以将AC电力转换成DC电力,并且将DC电力发送至DC至DC转换器730。DC至DC转换器730可以将从整流器输出的DC电力的强度转换成负载740所需的特定强度,并且将转换后的电力发送至负载740。

[0192] 感测单元750可以测量从整流器720输出的DC电力的强度,并将该强度提供给主控制器770。另外,感测单元750可以根据无线电力接收来测量施加到接收线圈710的电流的强度,并且将测量结果发送至主控制器770。另外,感测单元750可以测量无线电力接收器700的内部温度,并将测量的温度值提供给主控制器770。

[0193] 例如,主控制器770可以将从整流器输出的DC电力的强度与预定参考值进行比较,并且确定是否发生过电压。在确定发生过电压时,可以生成指示已经发生过电压的预定分组并将该预定分组发送至调制器762。由调制单元762调制的信号可以通过接收线圈710或单独的线圈(未示出)被发送至无线电力发送器。

[0194] 如果从整流器输出的DC电力的强度等于或大于预定参考值,则主控制器770可以

确定接收到感测信号，并且在接收到感测信号时，执行控制以通过调制器762将与感测信号对应的信号强度指示发送至无线电力发送器600。在另一示例中，解调器761可以对接收线圈710与整流器720之间的AC电力信号或者从整流器720输出的DC电力信号进行解调，识别是否接收到感测信号，并将识别结果提供给主控制器770。此时，主控制器770可以执行控制以通过调制器762发送与感测信号对应的信号强度指示。

[0195] 图8是示出根据一种实施方式的对无线电力信号进行调制和解调的方法的图。

[0196] 如图8的附图标记810所示，无线电力发送端10和无线电力接收端20可以基于具有相同周期的内部时钟信号对要发送的分组进行编码或解码。

[0197] 在下文中，将参照图1至图8详细描述对要发送的分组进行编码的方法。

[0198] 参照图1，当无线电力发送端10或无线电力接收端20不发送特定分组时，无线电力信号可以是如由图1的附图标记41所示的具有特定频率的非调制AC信号。

[0199] 相对地，当无线电力发送端10或无线电力接收端20发送特定分组时，无线电力信号可以是如由图1的附图标记42所示的使用特定调制方法调制的AC信号。例如，调制方法可以包括幅度调制方法、频率调制方法、频率和幅度调制方法、相位调制方法等，但不限于此。

[0200] 由无线电力发送端10或无线电力接收端20生成的分组的二进制数据可以经历如附图标记820所示的差分双相编码。具体地，差分双相编码具有两次状态转变以对数据位1进行编码，而具有一次状态转变以对数据位0进行编码。也就是说，对数据位1进行编码使得在时钟信号的上升沿和下降沿处发生高状态与低状态之间的转变，并且对数据位0进行编码使得在时钟信号的上升沿处发生高状态与低状态之间的转变。

[0201] 编码后的二进制数据可以经历如附图标记830所示的字节编码方案。参照附图标记830，根据该实施方式的字节编码方案可以是指将用于标识比特流的开始和停止的开始位和停止位和用于感测比特流(字节)的错误的奇偶校验位插入到编码后的8位二进制比特流中的方法。

[0202] 图9是示出根据一种实施方式的分组格式的视图。

[0203] 参照图9，用于无线电力发送端10和无线电力接收端20之间的信息交换的分组格式900可以包括：用于获取相应分组的解调的同步并标识相应分组的正确开始位的前导码910字段、用于标识相应分组中包括的消息的类型的报头920字段、用于发送相应分组的内容(或有效载荷)的消息930字段、以及用于标识相应分组中是否发生错误的校验和940字段。

[0204] 分组接收端可以基于报头920的值来识别相应分组中包括的消息930的大小。

[0205] 另外，可以针对无线电力发送过程的每个步骤定义报头920，并且可以在无线电力发送过程的不同阶段中将报头920的值定义为相同值。例如，参照图10，应当注意，与查验阶段的结束电力传送和电力传送阶段的结束电力传送对应的报头值可以是0x02。

[0206] 消息930包括要由相应分组的发送端发送的数据。例如，消息930字段中包括的数据可以是报告、请求或响应，但不限于此。

[0207] 根据另一种实施方式的分组900还可以包括用于识别用于发送相应分组的发送端的发送端识别信息和用于识别用于接收相应分组的接收端的接收端识别信息中的至少一个。发送结束标识信息和接收结束标识可以包括IP地址信息、MAC地址信息、产品标识信息等。然而，实施方式不限于此，可以包括用于区分无线充电系统中的接收端和发送端的信

息。

[0208] 如果相应分组由多个设备接收，则根据另一种实施方式的分组900还可以包括用于识别接收组的预定组识别信息。

[0209] 图10是示出根据一种实施方式的从无线电力接收器发送至无线电力发送器的分组的类型的视图。

[0210] 参照图10，从无线电力接收器发送至无线电力发送器的分组可以包括：用于发送所感测到的查验信号的强度信息的信号强度分组；用于向发送器请求电力传送结束的电力传送类型(结束电力传送)；用于传送关于在接收到用于控制的控制错误分组之后直到控制实际电力的时间的信息的电力控制延迟分组；用于传送接收器的配置信息的配置分组；用于发送接收器识别信息的识别分组和扩展识别分组；用于发送总请求消息的总请求分组；用于发送特定请求消息的特定请求分组；用于发送用于FOD检测的参考品质因数值的FOD状态分组；用于控制由发送器发送的电力的控制错误分组；用于启动重新协商的重新协商分组；用于发送接收电力的强度信息的24位接收电力分组；以及用于发送负载的当前充电状态信息的充电状态分组。

[0211] 可以利用使用与用于发送无线电力的频带相同的频带的带内通信来发送从无线电力接收器发送至无线电力发送器的分组。

[0212] 图11-a是示出根据一种实施方式的安装在无线电力发送器中的异物检测设备(电路)的基本结构的图。

[0213] 参照图11-a，异物检测设备(电路)1190可以包括电源1191、驱动单元1192、谐振电容器1193、发送线圈1194、品质因数测量单元1195、解调器1196和控制器1197。

[0214] 电源1191可以接收外部电力并将其供应到驱动单元1192。

[0215] 驱动单元1192可以将从电源1191接收的DC电力转换成AC电力并且根据控制器1197的控制信号控制AC电力的强度。驱动单元1192可以包括用于生成特定频率信号的频率振荡器和用于放大由频率振荡器振荡的AC信号的逆变器。

[0216] 驱动单元1192可以根据控制器1197的控制信号改变AC信号的频率(操作频率)、占空比和幅度中的至少一个。

[0217] 品质因数测量单元1195可以监测跨谐振电容器1193的电感(或电压或电流)的变化，并测量发送线圈的品质因数值。可以将测量的当前品质因数值发送至控制器1197。

[0218] 解调器1196对从无线电力接收器接收的信号进行解调，并且将解调信号发送至控制器1197。例如，解调器1196可以对FOD状态分组进行解调，并且将解调后的FOD状态分组发送至控制器1197。

[0219] 控制器1197可以接收由品质因数测量单元1195测量的品质因数值并将其存储在存储器中。另外，控制器1197可以从存储器读取所存储的品质因数值。控制器1197可以控制驱动单元1192的操作频率。通过控制驱动单元1192的操作频率，品质因数测量单元1195可以测量每个操作频率的品质因数值。控制器1197可以基于每个操作频率的测量的品质因数值来确定与最大品质因数值对应的频率，即峰值频率。

[0220] 控制器1197可以基于如下中至少之一来确定无线电力接收器的品质因数阈值：FOD状态分组中包括的参考品质因数值；与最大品质因数值对应的操作频率(参考峰值频率)；与比参考品质因数值小预定值的品质因数值对应的操作频率，例如，在其下测量到比

参考品质因数值小5%的品质因数值的操作频率。

[0221] 控制器1197可以将所确定的品质因数阈值与由品质因数测量单元1195测量的当前品质因数值进行比较和/或基于所接收的操作频率(阈值频率)和所测量或计算的操作频率(例如,对应于最大品质因数值的操作频率(峰值频率)或在其下测量到比参考品质因数值小5%的品质因数值的操作频率)来确定充电区域中是否存在F0。

[0222] 根据另一种实施方式的控制器1197可以测量品质因数值。在这种情况下,控制器1197可以在预定操作频率范围内改变操作频率的同时测量每个频率的品质因数值。在一种实施方式中,控制器1197可以使用跨谐振电容器1193的电压差来测量品质因数值,但不限于此。

[0223] 根据一种实施方式的品质因数测量单元1195可以包括用于测量跨谐振电容器1193的电压并将其发送至控制器1197的电路配置。

[0224] 由控制器1197测量的品质因数值可以对应于使用诸如用于测量电路的电压、电流、电阻、阻抗、电容和品质因数值中至少之一的LCR仪表的测量设备测量的发送线圈的品质因数值。

[0225] 控制器1197可以根据确定是否存在异物的结果继续执行充电、停止充电以及返回到选择阶段。

[0226] 图11-b是示出根据一种实施方式的安装在无线电力发送器中的异物检测设备(电路)的结构(图11-a的延伸)的图。

[0227] 参照图11-b,异物检测设备1100可以包括电源1101、DC至DC转换器1110(可省略)、逆变器1120、谐振电路1130、测量单元1140、通信单元1160、警报单元1175(可省略)和控制器1180。根据本实施方式的异物检测设备1100可以安装在无线电力发送设备中。

[0228] 谐振电路1130可以包括谐振电容器1131和电感器或发送线圈1132或发送天线,并且通信单元1160可以包括解调器1161和调制器1162中的至少一个。

[0229] 电源1101可以通过外部电力端子接收DC电力,并将DC电力发送至DC至DC转换器1110。

[0230] DC至DC转换器1110可以在控制器1180的控制下将从电源1101接收的DC电力的强度转换成DC电力的特定强度。例如,DC至DC转换器1110可以包括能够调节电压强度的可变电压发生器,但不限于此。

[0231] 逆变器1120可以将转换后的DC电力转换成AC电力。逆变器1120可以将通过控制多个开关输入的DC电力信号转换成AC电力信号并输出AC电力信号。

[0232] 例如,逆变器1120可以包括全桥电路。然而,实施方式不限于此,并且逆变器可以包括半桥电路。

[0233] 在另一示例中,逆变器1120可以包括半桥电路和全桥电路。在这种情况下,控制器1180可以动态地确定逆变器1120是作为半桥进行操作还是作为全桥进行操作。

[0234] 根据一种实施方式的无线电力发送设备可以根据无线电力接收设备所需的电力的强度自适应地控制逆变器1120的桥接模式。在此,桥接模式包括半桥模式和全桥模式。例如,如果无线电力接收设备请求5W的低功率,则控制器1180可以执行控制使得逆变器1120以半桥模式被驱动。相比之下,如果无线电力接收设备请求15W的高功率,则控制器1180可以执行控制使得逆变器1120以全桥模式被驱动。

[0235] 在另一示例中,无线电力发送设备可以根据所感测的温度自适应地确定桥接模式,并且以所确定的桥接模式驱动逆变器1120。如果在使用半桥模式发送无线电力时无线电力发送设备的温度超过预定参考值,则控制器1180可以执行控制以去激活半桥模式并激活全桥模式。也就是说,无线电力发送设备可以通过全桥电路增加电压并降低在谐振电路1130中流动的电流强度以发送具有相同强度的电力,从而将无线电力发送设备的内部温度保持在参考值或更小处。

[0236] 通常,安装在电子设备中的电子部件中产生的热量可能对电流强度比对施加到电子部件的电压强度更敏感。

[0237] 另外,逆变器1120不仅可以将DC电力转换成AC电力,而且还可以改变AC电力的强度。

[0238] 例如,逆变器1120可以通过在控制器1180的控制下调整用于生成AC电力的参考交流电信号的频率来调整输出AC电力的强度。为此,逆变器1120可以包括用于生成具有特定频率的参考交流电信号的频率振荡器。然而,这仅是示例,并且频率振荡器可以独立于逆变器1120安装并且安装在异物检测设备1100的一侧处。

[0239] 在另一示例中,异物检测设备1100还可以包括用于控制设置在逆变器1120中的开关的栅极驱动器(未示出)。在这种情况下,栅极驱动器可以从控制器1180接收至少一个脉冲宽度调制信号,并且根据所接收的脉冲宽度调制信号控制逆变器1120的开关。控制器1180可以控制脉冲宽度调制信号的占空周期即占空比和相位,以控制逆变器1120的输出电力的强度。控制器1180可以基于从无线电力接收设备接收的反馈信号自适应地控制脉冲宽度调制信号的占空比和相位。

[0240] 测量单元1140可以根据控制器1180的控制信号测量跨谐振电容器1131的电压、电流和阻抗中的至少一个,以计算谐振电路1130的品质因数值和/或峰值频率值。此时,可以将所计算的品质因数值和/或电感值发送至控制器1180,并且控制器1180可以将从测量单元1140接收的品质因数值和/或峰值频率值存储在预定记录区域中。

[0241] 测量单元1140可以根据控制器1180的控制信号测量并存储与预定参考操作频率对应的品质因数值,即,参考测量品质因数值。

[0242] 可替代地,测量单元1140可以根据控制器1180的控制信号测量特定操作频率范围内的每个频率的品质因数值。控制器1180可以确定与最大品质因数值对应的峰值频率值,并将峰值频率值存储在存储器中。

[0243] 当检测到物体时,根据该实施方式的控制器1180可以在进入查验阶段之前控制测量单元1140在操作频带内的多个频率下测量品质因数值。控制器1180可以识别与所测量的品质因数值中的最大值对应的频率,并将所识别的频率确定为当前峰值频率。

[0244] 当在协商阶段从调制器1162接收到FOD状态分组时,控制器1180可以基于FOD状态分组中包括的信息确定用于确定是否存在异物的阈值(或阈值范围)。在此,阈值可以包括峰值频率值和品质因数阈值中的至少一个。如果所确定的值是阈值范围,则阈值范围可以包括峰值频率阈值范围和品质因数阈值范围中的至少一个。

[0245] 在此,FOD状态分组可以包括参考峰值频率F_reference_peak值和/或与无线电力接收器对应的参考品质因数值中的至少一个。

[0246] 控制器1180可以基于所接收的参考品质因数值和参考峰值频率值来确定用于确

定是否存在异物的品质因数阈值和/或峰值频率阈值。例如,尽管可以将与参考品质因数值的90%对应的值确定为品质因数阈值,但是实施方式不限于此,并且被应用于确定阈值的比率可以根据本领域技术人员的设计不同地限定。

[0247] 控制器1180可以基于当前峰值频率F_current_peak值和参考峰值频率F_reference_peak值之间的差来校准参考测量品质因数值Q_measured_reference。例如,当通过从当前峰值频率值减去参考峰值频率值而获得的值增加时参考测量品质因数值可以增加。为此,可以预定义使用当前峰值频率F_current_peak和参考峰值频率F_reference_peak之间的差作为因数的特定校准函数。例如,校准函数可以是线性函数。然而,实施方式不限于此,并且可以定义诸如指数函数的非线性函数。在另一示例中,与当前峰值频率相对于参考峰值频率的偏移程度对应的品质因数校准值可以以表格的形式配置和保存在异物检测设备1100的预定记录区域中。

[0248] 控制器1180可以将校准后的参考测量品质因数值与所确定的品质因数阈值进行比较,以检测放置在充电区域中的异物。

[0249] 例如,在校准后的参考测量品质因数值小于所确定的品质因数阈值时,控制器1180可以确定在充电区域中存在异物。相对地,在校准后的品质因数值等于或大于所确定的品质因数阈值时,控制器1180可以确定在充电区域中不存在异物。

[0250] 此外,控制器1180可以基于当前峰值频率F_current_peak值和参考峰值频率F_reference_peak值之间的差来校准品质因数阈值。控制器1180可以执行校准,使得品质因数阈值随着通过从当前峰值频率值减去参考峰值频率而获得的值的增加而增加。控制器1180可以将品质因数阈值与所测量的品质因数值进行比较,以检测放置在充电区域中的异物。

[0251] 控制器1180可以在确定存在异物时停止电力传送,并且控制警报单元1175输出指示已经检测到异物的预定警告警报。例如,警报单元1175可以包括但不限于蜂鸣器、LED灯、振动元件、液晶显示器等。然而,实施方式不限于此,并且可以提供被配置成通知用户已经检测到异物的预定警报单元。

[0252] 可以将FOD状态分组中包括的参考品质因数值确定为与在专用于标准性能测试的无线电力发送器的充电床的特定位置处的无线电力接收器对应地计算的品质因数值的最小值。

[0253] 另外,如果在协商阶段中检测到异物,则控制器1180可以返回到选择阶段,并且控制测量单元1140以预定周期在操作频带中的特定操作频率和/或峰值频率下测量品质因数值。此时,控制器1180可以在检测到异物的状态下执行与预定阈值的比较,从而确定所检测到的异物是否已经被移除。

[0254] 在确定异物已经被移除时,控制器1180可以进入电力传送阶段以执行对无线电力接收设备的充电。解调器1161对从无线电力接收设备接收的带内信号进行解调,并且将解调后的信号发送至控制器1180。例如,解调器1161可以对图14和图15的FOD状态分组进行解调,并且将解调后的FOD状态分组发送至控制器1180。

[0255] 如上所述,根据本公开内容的异物检测设备1100当在选择阶段中检测到物体时基于峰值频率的偏移程度自适应地校准所测量的品质因数值,从而显著降低异物检测失败的概率。

[0256] 图12是示出根据另一种实施方式的异物检测设备的结构的框图。

[0257] 参照图12,异物检测设备1200可以包括测量单元1210、搜索单元1220、通信单元1230、确定单元1240、校准单元1250、检测单元1260、存储单元1270和控制器1280。应当注意,异物检测设备1200的部件不是强制性的,并且可以包括更多或更少的部件。

[0258] 在选择阶段中检测到物体已经被放置在充电区域中时,测量单元1210可以暂时停止电力传送并且在预定参考操作频率下测量品质因数值。为了便于描述,在下文中,在参考操作频率下测量的当前品质因数值被称为测量的品质因数值 Q_{measured} 。可以将参考操作频率设置为包括在操作频带中的特定频率。例如,如果安装有异物检测设备1200的无线电力发送设备支持WPC标准,则参考操作频率可以是100kHz。然而,应当注意,实施方式不限于此,可以根据所应用的标准不同地定义参考操作频率。

[0259] 当在选择阶段中检测到物体已经被放置在充电区域中时,搜索单元1220可以暂时停止电力传送并且搜索操作频带中的具有最大品质因数值的频率。在此,用于搜索具有最大品质因数值的频率的频率搜索偏移可以以 $10\text{kHz} \times k$ (k是自然数)为单位来设置,但不限于此。为了便于描述,在下文中,在检测到物体之后搜索的操作频带中的具有最大品质因数值的频率被称为当前峰值频率 $F_{\text{current_peak}}$ 。相对地,在仅无线电力接收器放置在充电区域中的状态下通过初步实验获得的具有最大品质因数值的频率被称为参考峰值频率 $F_{\text{reference_peak}}$ 。

[0260] 如果除了无线电力接收器之外异物也放置在充电区域中,则在操作频带内搜索的具有最大品质因数值的频率可以具有比当仅无线电力接收器放置在充电区域中时获取的参考峰值频率更大的值。

[0261] 由测量单元1210测量的测量的品质因数值和由搜索单元1220搜索的当前峰值频率值可以存储在存储单元1270的预定记录区域中。

[0262] 通信单元1230可以在协商阶段从无线电力接收器接收异物检测(FOD)状态分组。在此,异物检测状态分组可以包括关于参考品质因数值的信息和关于参考品质因数值的信息中至少之一。通过图14至图15的描述,异物检测状态分组的结构将变得明显。

[0263] 确定单元1240可以基于异物检测状态分组中包括的参考品质因数值来确定用于确定是否存在异物的品质因数阈值。例如,品质因数阈值可以被设置为比参考品质因数值小10%的值。然而,这仅仅是一种实施方式,并且可以根据本领域技术人员的设计目的应用其他比率。

[0264] 校准单元1250可以基于当前峰值频率 $F_{\text{current_peak}}$ 值和参考峰值频率 $F_{\text{reference_peak}}$ 值之间的差来校准品质因数阈值。例如,当通过从当前峰值频率值减去参考峰值频率值而获得的值增加时,品质因数阈值可以增加。为此,可以预定义使用当前峰值频率 $F_{\text{current_peak}}$ 和参考峰值频率 $F_{\text{reference_peak}}$ 之间的差作为因数的特定校准函数。例如,校准函数可以是线性函数。然而,实施方式不限于此,并且可以定义诸如指数函数的非线性函数。

[0265] 根据另一种实施方式的校准单元1250可以不仅基于当前峰值频率 $F_{\text{current_peak}}$ 与参考峰值频率 $F_{\text{reference_peak}}$ 之间的差而且还基于参考品质因数值来设置参考测量品质因数值的校准量。例如,当通过从当前峰值频率值减去参考峰值频率值而获得的值增加时,品质因数阈值的校准量可以增加。

[0266] 在下文中,为了便于描述,由校准单元1250校准的品质因数阈值可以被称为校准后的品质因数阈值Q_threshold_fixed。

[0267] 检测单元1260可以将由确定单元1240确定的品质因数阈值与由校准单元1250计算的校准品质因数阈值进行比较,以确定在充电区域中是否存在异物。例如,在当前品质因数值小于校准品质因数阈值时,检测单元1260可以确定在充电区域中存在异物。相对地,在当前品质因数值等于或大于校准品质因数阈值时,检测单元1260可以确定在充电区域中不存在异物。

[0268] 控制单元1280可以控制异物检测设备1200的整体操作,并且具体地,可以根据无线电力传送阶段控制子部件的操作。子部件包括测量单元1210、搜索单元1220、通信单元1230、确定单元1240、校准单元1250和检测单元1260。

[0269] 通常,在参考操作频率下测量的参考品质因数值可以根据无线电力接收设备的类型而变化。另外,操作频带中的具有最大品质因数值的频率值可以根据无线电力接收设备的类型而变化。

[0270] 因此,异物检测设备1200可以通过异物检测(FOD)状态分组接收与无线电力接收设备对应的参考品质因数值和参考峰值频率值。

[0271] 如上所述,当在选择阶段中检测到物体时,根据本公开内容的异物检测设备1200可以根据峰值频率的偏移程度自适应地校准所测量的品质因数值,从而显著降低异物检测失败的概率。

[0272] 图13a是说明根据一种实施方式的异物检测设备中的异物检测的状态转变图。

[0273] 参照图13a,当在选择阶段1310中检测到物体时,异物检测设备可以在参考操作频率下测量当前品质因数值,即,所测量的品质因数值Q_measured。

[0274] 另外,当在选择阶段1310中检测到物体时,异物检测设备可以在进入查验阶段1320之前在多个频率下测量品质因数值,并且搜索具有最大品质因数值的频率,即,当前峰值频率F_current_peak。

[0275] 在查验阶段1320中,异物检测设备可以定期地发送用于识别无线电力接收器的预定电力信号,例如数字查验。

[0276] 异物检测设备可以将关于所测量的品质因数值和当前峰值频率值的信息存储在预定记录区域中。

[0277] 在查验阶段1320中接收到信号强度指示时,异物检测设备可以进入识别和配置阶段1330以识别无线电力接收器并且为所识别的无线电力接收器设置各种配置参数。

[0278] 当无线电力接收器的识别和配置结束时,异物检测设备可以进入协商阶段1340以执行异物检测过程。

[0279] 可以通过以下四个步骤来执行异物检测过程。

[0280] 在步骤1中,异物检测设备可以从所识别的无线电力接收器接收至少一个异物检测状态分组。在此,异物检测状态分组可以包括关于参考峰值频率值的信息和关于参考品质因数值的信息中至少之一。

[0281] 关于参考品质因数值的信息可以表示在无线电力接收器断电的状态下在参考操作频率下测量的品质因数值。将接收器断电可以表示不向负载发送电力的状态。关于参考峰值频率值的信息可以表示在仅无线电力接收器被放置在预定无线电力发送器的充电区

域中的状态下在操作频带内具有最大品质因数的频率。无线电力接收器可以预先存储参考峰值频率值，并且在协商阶段将该参考峰值频率值发送至无线电力发送器。

[0282] 在步骤2中，异物检测设备可以基于所接收的参考品质因数值来确定是否存在异物的品质因数阈值。

[0283] 在步骤3中，异物检测设备可以基于当前峰值频率值和参考峰值频率值之间的差对所测量的参考品质因数 $Q_{\text{measured_reference}}$ 值进行校准(或补偿)。例如，可以通过将当前峰值频率值和参考峰值频率值之间的差相加到 $Q_{\text{measured_reference}}$ 值来获得校准后的 $Q_{\text{measured_reference}}$ 值。可替代地，可以通过将当前峰值频率值与参考峰值之间的差与预定权重的乘积相加到 $Q_{\text{measured_reference}}$ 值来获得校准后的 $Q_{\text{measured_reference}}$ 值。

[0284] 在步骤4中，异物检测设备可以将品质因数阈值与校准后的测量的参考品质因数值进行比较以确定是否存在异物。

[0285] 在确定存在异物时，异物检测设备可以停止电力传送并且返回到选择阶段1310。可替代地，可以向无线电力接收器发送指示存在异物的指示，并且无线电力接收器可以请求结束电力传送，或者忽略指示并且进入后续阶段以继续执行充电。相对地，在确定不存在异物时，异物检测设备可以进入电力传送阶段1350以开始对无线电力接收器的无线充电。

[0286] 图13b是示出说明根据另一种实施方式的异物检测设备中的异物检测的状态转变图的图。

[0287] 参照图13b，当在选择阶段1311中检测到物体时，异物检测设备可以在参考操作频率下测量当前品质因数值，即，所测量的品质因数值 Q_{measured} 。

[0288] 另外，当在选择阶段1311中检测到物体时，异物检测设备可以在进入查验阶段1321之前在多个频率下测量品质因数值并且搜索具有最大品质因数值的频率，即，当前峰值频率 $F_{\text{current_peak}}$ 。

[0289] 在查验阶段1321中，异物检测设备可以定期地发送用于识别无线电力接收器的预定电力信号，例如数字查验。

[0290] 异物检测设备可以将关于所测量的品质因数值和当前峰值频率值的信息存储在预定记录区域中。

[0291] 当在查验阶段1321中接收到信号强度指示时，异物检测设备可以进入识别和配置阶段1331以识别无线电力接收器并且为所识别的无线电力接收器设置各种配置参数。

[0292] 当无线电力接收器的识别和配置结束时，异物检测设备可以进入协商阶段1341以执行异物检测过程。

[0293] 可以通过以下四个步骤执行异物检测过程。

[0294] 在步骤1中，异物检测设备可以从所识别的无线电力接收器接收至少一个异物检测状态分组。在此，异物检测状态分组可以包括关于参考峰值频率值的信息和关于参考品质因数值的信息中至少之一。

[0295] 关于参考品质因数值的信息可以表示在无线电力接收器断电的状态下在参考操作频率下测量的品质因数值。将接收器断电可以表示不向负载发送电力的状态。关于参考峰值频率值的信息可以表示在仅无线电力接收器被放置在预定无线电力发送器的充电区域中的状态下在操作频带内具有最大品质因数的频率。无线电力接收器可以预先存储参考

峰值频率值，并且在协商阶段1341中将该参考峰值频率值发送至无线电力发送器。

[0296] 在步骤2中，异物检测设备可以基于所接收的参考品质因数值来确定用于确定是否存在异物的品质因数阈值。

[0297] 在步骤3中，异物检测设备可以将品质因数阈值与所测量的品质因数值进行比较以确定是否存在异物。

[0298] 在确定存在异物时，根据该实施方式的异物检测设备可以停止电力传送并且返回到选择阶段1310。根据另一种实施方式的异物检测设备可以向无线电力接收器发送指示存在异物的预定异物检测指示。此时，当接收到异物检测指示时，无线电力接收器可以请求结束电力传送，或者忽略指示，即，可以不发送与异物检测指示对应的应答响应信号，并且进入后续阶段以便继续执行充电。

[0299] 相对地，在确定不存在异物时，异物检测设备可以确定是否已经接收到参考峰值频率值。

[0300] 当异物检测状态分组中包括的参考峰值频率值大于0时，根据一种实施方式的异物检测设备可以确定已经接收到参考峰值频率值。

[0301] 当未接收到参考峰值频率值时，异物检测设备可以进入电力传送阶段1350以开始对无线电力接收器的无线充电。

[0302] 当接收到参考峰值频率值时，异物检测设备可以基于参考峰值频率值确定峰值频率阈值。

[0303] 在步骤4中，异物检测设备可以将峰值频率阈值与当前峰值频率值进行比较以确定是否存在异物。在当前峰值频率值大于峰值频率阈值时，确定存在异物。然后，异物检测设备可以停止电力传送并且返回到选择阶段1311。可替代地，可以向无线电力接收器发送指示存在异物的指示，并且无线电力接收器可以请求结束电力发送，或者忽略指示并且进入后续阶段以便继续执行充电。相对地，在确定不存在异物时，异物检测设备可以进入电力传送阶段1351以开始对无线电力接收器的无线充电。

[0304] 作为另一种实施方式，在图13b的实施方式中，异物检测设备可以在基于品质因数值的异物检测过程之前首先执行确定是否已经从无线电力接收器接收到参考峰值频率的过程。

[0305] 此时，在确定已经接收到参考峰值频率值时，异物检测设备可以执行基于品质因数值的异物检测过程和基于峰值频率的异物检测过程以确定是否存在异物。

[0306] 相对地，在确定尚未接收到参考峰值频率值时，异物检测设备可以仅执行基于品质因数值的异物检测过程以确定是否存在异物。

[0307] 如果根据是否接收到参考峰值频率而不同地执行异物检测过程，则可以以对无线电力接收器优选的方式执行异物检测过程。此外，通过在制造步骤中预先设置对安装有无线电力接收器的装置而言优化的异物检测方法，可以提高异物检测准确度。当然，应该注意，与无线电力接收器对应的异物检测方法，即，是否发送参考峰值频率信息，可以通过预定的菜单设置来改变。在一种实施方式中，无线电力接收器可以识别无线电力发送器的类型和特性，并且确定对于所识别出的类型和特征而言优化的异物检测方法。在这种情况下，无线电力接收器可以根据所确定的异物检测方法自适应地确定是否发送参考峰值频率信息。

[0308] 图13c是示出根据另一种实施方式的异物检测过程的图。

[0309] 当在充电区域中检测到物体时,无线电力发送器可以测量谐振电路的品质因数值。谐振电路的品质因数可以表示当向谐振电路施加具有特定频率的AC电力时谐振电容器的输入/输出电压的放大率。为此,参照图11-a和图11-b的描述。此时,可以在无线电力发送器的操作频率范围内测量每个频率的品质因数值。

[0310] 无线电力发送器可以通过品质因数测量来确定当前品质因数值和峰值频率(所测量的频率范围内的在其下测量到最大品质因数值的频率)并且将当前品质因数值和峰值频率存储在存储器中。

[0311] 无线电力发送器可以接收异物检测状态分组。对于异物检测状态分组,参照图14-a至图14-b的描述。

[0312] 无线电力发送器可以基于所接收的参考品质因数值来确定品质因数阈值。

[0313] 无线电力发送器可以使用品质因数阈值和所测量的品质因数值来确定是否存在异物。

[0314] 例如,在当前品质因数值大于或等于品质因数阈值时,无线电力发送器可以确定存在异物。在当前品质因数值小于品质因数阈值时,无线电力发送器可以确定在异物检测状态分组中是否包括关于参考峰值频率的信息(参见图14)。

[0315] 如果在异物检测状态分组中不包括关于参考峰值频率的信息,则无线电力发送器可以确定不存在异物。此时,可以执行无线电力传送的后续阶段(例如,校准或电力传送)。

[0316] 如果包括关于参考峰值频率的信息,则无线电力发送器可以进一步基于所接收的关于参考峰值频率的信息来确定是否存在异物。无线电力发送器可以使用参考峰值频率值确定峰值频率阈值。无线电力发送器可以将峰值频率阈值与当前峰值频率进行比较,并且在当前峰值频率等于或大于峰值频率阈值时确定存在异物。相对地,在当前峰值频率小于峰值频率阈值时,无线电力发送器可以确定不存在异物。

[0317] 根据是否存在异物,无线电力发送器可以确定是执行无线电力传送还是停止无线电力传送。

[0318] 在另一种实施方式中,可以以相反的顺序执行基于品质因数值确定是否存在异物的过程和基于峰值频率确定是否存在异物的过程。也就是说,可以首先执行基于峰值频率确定是否存在异物的过程,然后执行基于品质因数值确定是否存在异物的过程,从而提高异物检测能力。

[0319] 图13d是示出根据另一种实施方式的异物检测过程的图。

[0320] 参照图13d,当在充电区域中检测到物体时,无线电力发送器可以测量谐振电路的品质因数值。谐振电路的品质因数可以表示当向谐振电路施加具有特定频率的AC电力时谐振电容器的输入/输出电压的放大率。为此,参照图11-a和图11-b的描述。此时,可以在无线电力发送器的操作频率范围内测量每个频率的品质因数值。

[0321] 无线电力发送器可以将所测量的每个频率的品质因数值存储在预定存储器中。

[0322] 无线电力发送器可以接收异物检测状态分组。

[0323] 在此,异物检测状态分组可以包括关于与操作频率内的在其下测量到最大品质因数值的频率对应的参考峰值频率的信息以及关于与最大品质因数值对应的参考品质因数值的信息。

[0324] 无线电力发送器可以基于参考品质因数值确定品质因数阈值。

[0325] 无线电力发送器可以使用品质因数阈值和所测量的品质因数值来确定是否存在异物。此时,所测量的品质因数值可以是在与所接收的参考峰值频率对应的频率下测量的品质因数值。由于所测量的每个频率的品质因数值存储在存储器中,因此无线电力发送器可以识别与所接收的参考峰值频率对应的频率,并且与所识别出的频率对应地从存储器中读取所测量的品质因数值。

[0326] 在其下品质因数值根据异物的存在/不存在而最大地改变的频率是参考峰值频率。因此,无线电力接收器可以向无线电力发送器发送参考峰值频率和在参考峰值频率下测量的品质因数值,并且无线电力发送器可以基于所接收的信息确定是否存在异物。此时,当将与在其下品质因数值根据异物的存在/不存在而最大地改变的参考峰值频率对应的参考品质因数值与当前品质因数值进行比较时,可以提高异物检测能力。在此,可以在查验阶段之前测量与参考峰值频率对应的当前品质因数值,但不限于此。

[0327] 在另一种实施方式中,无线电力发送器可以仅使用关于异物检测状态分组中包括的参考峰值频率的信息来确定是否存在异物。

[0328] 如果与在查验阶段之前测量的品质因数值中的最大品质因数值对应的频率大于参考峰值频率(其可以考虑到某个容差范围来确定),则可以确定异物存在。

[0329] 图14-a是示出根据一种实施方式的FOD状态分组消息的结构的视图。

[0330] 参照图14-a,FOD状态分组消息1400可以具有2字节长度,并且包括具有6位长度的第一数据1401字段,具有2位长度的模式1402字段和具有1位长度的参考品质因数值1403字段。

[0331] 如附图标记1404所示,如果模式1402字段被设置为二进制值“00”,则第一数据1401字段的所有位被记录为0,并且与在无线电力接收器断电的状态下所测量和确定的参考品质因数值对应的信息被记录在参考品质因数值1403字段中。相对地,如果模式1402字段被设置为二进制值“01”,则与仅无线电力接收器被放置在充电区域中的状态下的表示操作频带内的具有最大品质因数值的频率的参考峰值频率值对应的信息可以被记录在第一数据1401字段中。此时,与在无线电力接收器通电的状态下所测量和确定的参考品质因数值对应的信息可以被记录在参考品质因数值字段1403中。可以基于操作频带的大小确定第一数据1401中记录的参考峰值频率值的分辨率。

[0332] 如图14a所示,第一数据1401可以具有从0到63的值。在操作频带为100kHz到260kHz的情况下,当第一数据1401为0时,这可以表示参考峰值频率为100kHz,而当第一数据1401为63时,这可以表示参考峰值频率为260kHz。此时,参考峰值频率值的分辨率可以被设置为通过将操作频带宽度除以第一数据1410的数值而获得的 $160\text{kHz}/64=2.5\text{kHz}$ 。

[0333] 可替代地,用于品质因数测量的操作频带可以是87kHz到150kHz。此时,可以在第一数据1401中指示从87kHz到150kHz的任何频率值。

[0334] 图14-b是示出根据另一种实施方式的FOD状态分组消息的结构的视图。

[0335] 参照图14-b,FOD状态分组消息1410可以具有2字节长度,并且包括具有6位长度的第一数据1411字段,具有2位长度的模式1412字段和具有1字节长度的参考品质因数1413字段。

[0336] 如附图标记1414所示,如果模式1412字段被设置为二进制值“00”,则与仅无线电

力接收器被放置在充电区域中的状态下的表示操作频带内的具有最大品质因数值的频率的参考峰值频率值对应的信息可以被记录在第一数据1401字段中。如果第一数据1411为0，则异物检测设备可以确定无线电力接收器没有发送参考峰值频率值。此时，与在无线电力接收器断电的状态下所测量和确定的参考品质因数值对应的信息可以被记录在参考品质因数值字段1413中。可以基于操作频带的大小来确定第一数据1401中记录的参考峰值频率值的分辨率。

[0337] 如图14-b所示，第一数据1411可以具有从1到63的值。在操作频带为100kHz到260kHz的情况下，当第一数据1411为1时，这可以表示参考峰值频率为100kHz，而当第一数据1411为63时，这可以表示参考峰值频率为260kHz。此时，参考峰值频率值的分辨率可以被确定为通过将操作频带宽度除以第一数据1411的数值而获得的 $160\text{kHz}/63 = 2.54\text{kHz}$ 。

[0338] 可替代地，用于品质因数测量的操作频带可以为87kHz到149kHz。此时，可以在第一数据1411中指示从87kHz到149kHz的任何频率值。

[0339] 在另一种实施方式中，图14-a和图14-b的异物检测状态分组可以包括关于与操作频带内的在其下测量到最大品质因数值的频率对应的参考峰值频率的信息和关于与最大品质因数值对应的品质因数值的参考品质因数值的信息。关于参考峰值频率和参考品质因数值的信息可以被存储在无线电力接收器的存储器中。这可以在制造过程中使用特定的无线电力发送器预先来测量。在此，特定的无线电力发送器是标准发送器并且用于认证。在实际产品中，考虑到实际产品与标准发送器之间的设计和特性的差异，可以校准和使用标准发送器的测量值。

[0340] 当接收到图14的FOD状态分组时，无线电力发送器可以将参考品质因数值与在查验阶段520中（或在查验阶段之前）测量的品质因数值进行比较以确定是否存在异物（方法1），或者将参考峰值频率与在查验阶段520中（或在查验阶段之前）测量的峰值频率进行比较以确定是否存在异物（方法2，图11的实施方式）。

[0341] 可替代地，可以使用复合方法确定是否存在异物。

[0342] 在一种实施方式中，无线电力发送器可以使用方法1确定是否存在异物。此时，可以基于所接收的参考品质因数值确定两个阈值（阈值1：Q_Threshold_1 和 阈值2：Q_Threshold_2）。在此，阈值1大于阈值2。

[0343] 当在查验阶段520之前测量的所测量的品质因数值小于阈值2时，无线电力发送器可以确定存在异物。

[0344] 当在查验阶段520之前测量的所测量的品质因数值小于阈值1并且等于或大于阈值2时，无线电力发送器可以使用方法2确定是否存在异物。

[0345] 图15是示出根据另一种实施方式的FOD状态分组消息的结构的视图。

[0346] 参照图15，FOD状态分组消息1500可以具有2字节长度，并且包括具有6位长度的保留1501字段，具有2位长度的模式1502字段和具有1字节长度的参考值1503字段。在此，保留1501字段的所有位都被记录为“0”。

[0347] 如附图标记1504所示，如果模式1502字段被设置为“00”，则与在无线电力接收器断电的状态下所测量和确定的参考品质因数值对应的信息可被记录在参考值1503字段。

[0348] 相对地，如果模式1502字段被设置为二进制值“01”，则与仅无线电力接收器被放置在充电区域中的状态下的表示操作频带内的具有最大品质因数值的频率的参考峰值频

率值对应的信息可以被记录在参考值1503字段中。此时,可以在未放置异物而仅断电的无线电力接收器存在于充电区域中的状态下搜索参考峰值频率。

[0349] 在本实施方式中,异物检测设备(或无线电力发送设备)可以在协商阶段接收多个FOD状态分组,以获取与无线电力接收器对应的参考峰值频率值和参考品质因数值。

[0350] 例如,如果参考值1503中记录的值为参考峰值频率,则可以基于操作频带的大小即操作频带宽度来确定参考峰值频率值的分辨率。

[0351] 如果无线充电系统的操作频带宽度为256kHz,则参考峰值频率值的分辨率可以为 $256\text{kHz}/128=2\text{kHz}$ 。

[0352] 如图15所示,由于参考值1503字段具有1字节长度,所以参考值1503可以具有从0到127的值。例如,当具有100kHz到356kHz的操作频带的无线电力发送设备接收其中模式1502值是二进制值“01”并且参考值1503被设置为“0x05”的FOD状态分组时,无线电力发送设备可以识别出与无线电力接收器对应的参考峰值频率为 $100\text{kHz}+5*2\text{kHz}=110\text{kHz}$ 。

[0353] 图16是示出根据一种实施方式的无线电力发送设备中的异物检测方法的流程图。

[0354] 参照图16,当在选择阶段中检测到放置在充电区域中的物体时,无线电力发送设备可以在进入查验阶段之前测量与参考操作频率对应的品质因数值并且将其存储在预定记录区域中(S1601至S1602)。此时,发送线圈的电压为0.5Vrms至2Vrms。可以防止无线电力接收器的整流器的电流泄漏。在此,rms表示均方根。

[0355] 另外,无线电力发送设备可以搜索操作频带内的具有在多个频率下测量的品质因数值中的最大品质因数值的当前峰值频率并且将其存储在预定记录区域中(S1603)。在此,应当注意,用于确定为了搜索操作频带内的当前峰值频率而在其下测量品质因数值的频率的频率偏移(或频率的数值)可以根据本领域的技术人员的设计而变化(S1603)。

[0356] 在本实施方式中,操作频带可以为87kHz到150kHz,参考操作频率可以为100kHz,但不限于此。

[0357] 在当前峰值频率的搜索结束时,无线电力发送设备可以进入查验阶段以无线发送用于识别无线电力接收器的数字查验信号。

[0358] 当响应于数字查验信号接收到信号强度指示时,无线电力发送设备可以进入识别和配置阶段并且在无线电力接收器端的识别和配置结束时转变至协商阶段(S1604)。

[0359] 无线电力发送设备可以基于所接收的FOD状态分组来确定用于确定是否存在异物的阈值(或阈值范围)(S1605)。在此,阈值可以是基于FOD状态分组中包括的参考品质因数值确定的品质因数阈值,但不限于此。

[0360] 无线电力发送设备可以基于在协商阶段中接收的FOD状态分组中包括的参考峰值频率值与当前峰值频率值之间的差与参考操作频率对应地对所测量的品质因数值即测量的参考品质因数值进行校准(或补偿)(S1606)。

[0361] 无线电力发送设备可以将校准后的测量的参考品质因数值与所确定的品质因数阈值进行比较以确定是否存在异物(S1607)。

[0362] 在确定存在异物时,无线电力发送设备可以执行控制以停止电力信号传送并且输出指示已经检测到异物的预定警告警报(S1608和S1609)。

[0363] 当在步骤1608中确定不存在异物时,无线电力发送设备可以进入电力传送阶段并且开始对无线电力接收器进行充电(S1608和S1610)。此时,可以在无线电力接收器的充电

开始之前进一步执行用于优化电力传送和电力控制所需的各种配置参数的校准过程。

[0364] 图17是示出每种接收器类型的参考峰值频率和根据异物的放置峰值频率的变化的实验结果表。

[0365] 参照图17,在仅无线电力接收器被放置在充电区域中的状态下所获取的参考峰值频率1710和在参考峰值频率下测量的品质因数值1720根据接收器类型而不同。

[0366] 具体地,参照附图标记1710和1730,可以看出,当无线电力接收器和异物被放置在充电区域中时的峰值频率1730大于当仅无线电力接收器被放置时的峰值频率170。

[0367] 另外,参考附图标记1720和1740,可以看出,当无线电力接收器和异物被放置在充电区域中时测量的品质因数值小于当仅无线电力接收器被放置时测量的品质因数值。

[0368] 另外,参照附图标记1750,可以看出,峰值频率降低但品质因数值随着放置在充电区域中的异物的位置远离中心而增加。

[0369] 图18是示出根据一种实施方式的根据异物在无线充电系统中的放置的品质因数值和峰值频率的变化的实验结果图。

[0370] 参照图18,当第一接收器和异物被放置在充电区域中时,峰值频率比仅第一接收器被放置在充电区域中的情况的峰值频率大 Δf 。在下文中,为了便于描述, Δf 被称为峰值频率偏移值。相对地,可以看出,在与第一接收器和异物被放置在充电区域中的状态对应的峰值频率即当前峰值频率下测量的品质因数值比在与仅第一接收器被放置的状态对应的峰值频率即参考峰值频率下测量的品质因数值小 ΔQ 。在下文中,为了便于描述, ΔQ 被称为品质因数偏移值。

[0371] 如图18所示,对于其余的第二接收器至第四接收器获得与第一接收器的实验结果类似的结果。

[0372] 根据一种实施方式的异物检测设备可以基于峰值频率偏移值和品质因数偏移值对所测量的参考品质因数值进行校准。例如,随着峰值频率偏移值和品质因数偏移值的总和增加,参考品质因数值的校准比率也会增加。

[0373] 例如,异物检测设备可以在协商阶段中从无线电力接收器接收与参考峰值频率对应的品质因数值(为了便于描述,在下文中被称为第一最大品质因数值)。当在选择阶段中检测到物体时,异物检测设备可以在操作频带内的多个频率下测量品质因数值以搜索当前峰值频率。此时,与搜索到的当前峰值频率对应的品质因数值被称为第二最大品质因数值。异物检测设备可以将通过从第一最大品质因数值减去第二最大品质因数值而获得的值确定为品质因数偏移值。在图14至图15的物体检测状态分组中,可以定义用于另外记录第一最大品质因数值的预定数据字段。

[0374] 通常,在无线充电系统的情况下,在具有最大品质因数值的峰值频率下发生谐振现象,并且当发生谐振现象时功率效率最大化。

[0375] 图19是示出根据另一种实施方式的异物检测设备的配置的框图。

[0376] 参照图19,异物检测设备1900可以包括峰值频率搜索单元1910、输出电压测量单元1920、品质因数斜率确定单元1930、异物检测单元1940和控制器1950。异物检测设备1900的部件不一定是强制性的,并且可以添加或删除一些部件。

[0377] 当在选择阶段中检测到物体被放置在充电区域中时,峰值频率搜索单元1910可以暂时停止电力传送并且搜索操作频带内的具有最大品质因数值的频率。在此,以 $10\text{kHz}\cdot\text{k}$ (k

为自然数)为单位确定用于搜索具有最大品质因数值的频率的频率搜索偏移。然而,实施方式不限于此,而是可以以较小或较大的单位定义频率搜索偏移。在下文中,为了便于描述,在检测到物体之后搜索的操作频带内的具有最大品质因数值的频率被称为当前峰值频率F_current_peak。相对地,在仅无线电力接收器被放置在充电区域中的状态下通过初步实验获得的具有最大品质因数值的频率被称为参考峰值频率F_reference_peak。

[0378] 输出电压测量单元1920可以在操作频带内的特定频率下测量输出电压电平。例如,在其下测量输出电压电平的频率可以包括操作频带的起始频率F_start、搜索到的当前峰值频率和操作频带的终止频率F_end中至少之一。输出电压电平可以是施加到谐振电路的发送线圈的电压的强度。然而,实施方式不限于此。并且输出电压电平的测量位置可以根据本领域的技术人员的设计而变化。

[0379] 品质因数斜率确定单元1930可以基于由输出电压测量单元1920测量的特定频率的电压值来计算品质因数斜率。例如,在起始频率下测量的输出电压电平和在当前峰值频率下测量的输出电压电平分别被称为V_start'和Vc'。此时,品质因数斜率Q_slope'可以通过以下公式来计算:

$$[0380] \quad (Vc' - V_{start}') / (F_{current_peak} - F_{start}),$$

[0381] 如图20的附图标记2020所示。

[0382] 虽然在图19至图21的实施方式中基于测量的电压电平计算品质因数斜率,但这仅仅是一种实施方式。在另一种实施方式中,可以基于在相应的频率下测量的品质因数值来计算品质因数斜率。

[0383] 根据另一种实施方式,可以基于在当前峰值频率下测量的输出电压电平Vc'和在终止频率下测量的输出电压电平V_end'来计算品质因数斜率Q_slope'。在这种情况下,品质因数斜率可以通过以下公式来计算:

$$[0384] \quad (Vc' - V_{end}') / (F_{current_peak} - F_{end})$$

[0385] 在下文中,为了便于描述,基于在起始频率和当前峰值频率下测量的输出电压电平(或品质因数值)计算的品质因数斜率被称为第一品质因数斜率,而基于在当前峰值频率和终止频率下测量的输出电压电平(或品质因数值)计算的品质因数斜率被称为第二品质因数斜率。

[0386] 异物检测单元1940可以将所计算的品质因数斜率与预定阈值进行比较以检测被放置在充电区域中的异物。

[0387] 例如,异物检测单元1940可以将所计算的第一品质因数斜率与预定的第一品质因数斜率阈值进行比较以确定是否存在异物。在此,第一品质因数斜率阈值可以具有正值。

[0388] 在另一示例中,异物检测单元1940可以将所计算的第二品质因数斜率与预定的第二品质因数斜率阈值进行比较以确定是否存在异物。在此,第二品质因数斜率阈值可以具有正值。

[0389] 第一品质因数斜率阈值可以包括在图15的异物检测状态分组中,并且可以从无线电力接收器接收。此时,第一品质因数斜率阈值可以被记录在参考值字段中。然而,这仅仅是一种实施方式,而是可以在异物检测状态分组中定义用于记录第一品质因数斜率阈值的新的字段。

[0390] 在另一示例中,异物检测单元1940可以计算第一品质因数斜率和第二品质因数斜

率的平均值，并且将所计算的品质因数斜率平均值与预定的品质因数斜率阈值进行比较，从而确定是否存在异物。在此，可以通过将第二品质因数斜率和第一品质因数斜率的差除以2来计算平均值。

[0391] 如图20所示，当仅接收器被放置在充电区域中时计算的品质因数斜率的绝对值大于当接收器和异物被放置时计算的品质因数斜率的绝对值。

[0392] 因此，当所计算的第一品质因数斜率小于第一品质因数斜率阈值时，异物检测单元1940可以确定异物被放置在充电区域中。

[0393] 当所计算的第一品质因数斜率等于或大于第一品质因数斜率阈值时，异物检测单元1940可以确定在充电区域中不存在异物。

[0394] 例如，第一品质因数斜率阈值可以基于无线电力接收器的类型被预定并且被保存在异物检测设备1950的预定记录区域中。

[0395] 在另一示例中，在所有无线电力接收器中，第一品质因数斜率阈值可以相同。

[0396] 在另一示例中，可以通过通信单元(未示出)从无线电力接收器直接接收第一品质因数斜率阈值。此时，异物检测设备1900可以通过在协商阶段中在无线电力接收器中接收的异物检测(FOD)状态分组获取第一品质因数斜率阈值和/或第二品质因数斜率阈值。

[0397] 控制器1950可以控制异物检测设备1900的整体操作，并且暂时停止向无线电力接收器的电力传送，并且控制警报单元(未示出)，该警报单元被配置成当异物检测单元1940检测到异物时输出指示在充电区域中存在异物的预定警告警报。

[0398] 另外，控制器1950可以在输出警告警报之后监视所检测到的异物是否已经被移除。如果异物已经被移除作为监视结果，则控制器1950可以执行控制以释放警告警报并且恢复向无线电力接收器的电力传送。

[0399] 图20是示出根据一种实施方式的根据在无线充电系统中是否存在异物的品质因数斜率的变化的视图。

[0400] 参照图20，附图标记2010示出了在仅无线电力接收器被放置在充电区域中的状态下计算品质因数斜率的示例，以及附图标记2020示出了在无线电力接收器和异物被放置在充电区域中的状态下计算品质因数斜率的示例。从图20中可以看出，在异物也被放置在充电区域中的状态下计算的品质因数斜率 Q_{slope}' 小于在仅无线电力接收器被放置在充电区域中的状态下计算的品质因数斜率 Q_{slope} 。

[0401] 在下文中，为了便于描述， Q_{slope} 和 Q_{slope}' 分别被称为参考品质因数斜率和当前品质因数斜率。

[0402] 根据一种实施方式的品质因数斜率阈值可以被设置为小于附图标记2010的参考品质因数斜率并且大于附图标记2020的当前品质因数斜率的任何值。

[0403] 图21-a是示出根据另一种实施方式的无线电力发送设备中的异物检测方法的流程图。

[0404] 参照图21-a，无线电力发送设备可以在选择阶段中检测在充电区域中放置的物体(S2101)。

[0405] 当检测到物体时，无线电力发送设备可以在进入查验阶段之前暂时停止电力传送，搜索操作频带内的具有在多个频率下测量的品质因数值中的最大值的当前峰值频率，并且将当前峰值频率存储在预定记录区域中(S2102)。

[0406] 在此,应当注意,用于确定为了搜索操作频带内的当前峰值频率而在其下测量品质因数值的频率的频率偏移(或频率的数量)可以根据本领域的技术人员的设计而变化。此外,操作频带可以根据无线充电系统的设计和所应用的标准而变化。

[0407] 无线电力发送设备可以测量分别与操作频带的起始频率和终止频率对应的输出电压电平(S2103)。

[0408] 无线电力发送设备可以基于在起始频率和当前峰值频率下测量的输出电压电平来计算品质因数斜率(S2004)。在此,品质因数斜率 Q_{slope}' 可以通过将在当前峰值频率 $F_{current_peak}$ 下测量的输出电压电平 V_c' 和在起始频率 F_{start} 下测量的输出电压电平 V_{start} 之间的差除以当前峰值频率和起始频率之间的差来计算。也就是说,品质因数斜率可以通过以下公式来计算:

$$[0409] Q_{slope}' = (V_c' - V_{start}) / (F_{current_peak} - F_{start})$$

[0410] 无线电力发送设备可以将所计算的品质因数斜率与预定品质因数斜率阈值进行比较以确定是否存在异物(S2105)。

[0411] 在确定存在异物时,无线电力发送设备可以执行控制以停止电力信号传送并且输出指示已经检测到异物的预定警告警报(S2106和S2107)。

[0412] 在步骤2105中确定不存在异物时,无线电力发送设备可以进入电力传送阶段并且开始对无线电力接收器的充电(S2106和S2108)。

[0413] 图21-b是示出根据另一种实施方式的无线电力发送设备中的异物检测方法的流程图。

[0414] 参照图21-b,无线电力发送设备可以在选择阶段中检测被放置在充电区域中的物体(S2111)。

[0415] 当检测到物体时,无线电力发送设备在进入查验阶段之前向逆变器1120施加低电压(例如,0.5V到2V),以在操作频带内的多个频率下测量品质因数值。

[0416] 控制器1180可以将在特定频率下测量的品质因数值存储在预定记录区域中(S2112)。例如,特定频率可以是操作频带内的预定频率,并且为了便于描述,可以与测量起始频率互换地使用。另外,在测量起始频率下测量的品质因数值被称为起始品质因数值。

[0417] 控制器1180可以确定在其下测量到所测量的品质因数值中的最大值的当前峰值频率,并且将当前峰值频率和在对应的频率下测量的峰值品质因数值存储在预定记录区域中(S2113)。

[0418] 在此,应当注意,用于确定为了搜索操作频带内的当前峰值频率而在其下测量品质因数值的频率的频率偏移(或频率的数量)可以根据本领域的技术人员的设计而变化。此外,操作频带可以根据无线充电系统的设计和所应用的标准而变化。

[0419] 无线电力发送设备可以基于在特定频率(起始频率)和当前峰值频率下测量的品质因数值来计算品质因数斜率(S2114)。品质因数斜率 Q_{slope}' 可以如下来确定。

$$[0420] Q_{slope}' = (Q_c' - Q_{start}) / (F_{current_peak} - F_{start})$$

[0421] 其中, $F_{current_peak}$ 表示当前峰值频率, F_{start} 表示特定频率(起始频率), Q_c' 表示峰值品质因数值,以及 Q_{start}' 表示起始品质因数值。

[0422] 无线电力发送设备可以将所计算的品质因数斜率与预定品质因数斜率阈值进行比较以确定在充电区域中是否存在异物(S2115)。

[0423] 在另一种实施方式中,可以基于如图14的实施方式中的异物检测状态分组中包括的信息来确定预定品质因数斜率阈值。

[0424] 例如,在异物检测状态分组中,可以定义用于发送关于品质因数斜率阈值或者与品质因数斜率阈值对应的角度单位的值的信息的字段。

[0425] 在确定存在异物时,无线电力发送设备可以执行控制以暂时停止电力传送并且输出指示已经检测到异物的预定警告警报(S2116和S2117)。

[0426] 在步骤2115中确定不存在异物时,无线电力发送设备可以进入电力传送阶段并且开始对无线电力接收器的充电(S2116和S2118)。

[0427] 虽然在图19至图21a和图21b的实施方式中基于在起始频率和当前峰值频率下测量的输出电压电平来计算品质因数斜率,但这仅仅是一种实施方式。在另一种实施方式中,可以基于在起始频率和当前峰值频率下测量的品质因数值来计算品质因数斜率。应当注意,代替图19中所示的输出电压测量单元1920,用于测量与起始频率和当前峰值频率对应的品质因数值的品质因数测量单元(未示出)被包括在异物检测设备1900中。

[0428] 根据前述实施方式的方法可以被实现为可以写入到计算机可读记录介质并且因此可以由计算机读取的代码。计算机可读记录介质的示例包括ROM、RAM、CD-ROM、磁带、软盘、光学数据存储装置和载波(例如,通过因特网的数据发送)。

[0429] 计算机可读记录介质可以分布在连接至网络的多个计算机系统上,使得计算机可读代码被写入到其中并且以分散的方式从其执行。本领域的技术人员可以理解实现本文中的实施方式所需的功能程序、代码和代码段。

[0430] 本领域的技术人员将理解的是,在不脱离本公开内容的精神和基本特征的情况下,本公开内容可以以除了本文所述的方式之外的其他特定方式来实施。

[0431] 因此,上述示例性实施方式在所有方面都应被解释为说明性的而不是限制性的。本发明的范围应当由所附权利要求及其法律等同物来确定,而不是由上述描述来确定,并且落入所附权利要求的含义和等同范围内的所有变化旨在被包括在所附权利要求中。

[0432] 工业应用

[0433] 根据实施方式的异物检测方法可以用在无线充电系统中,用于使用品质因数值来检测位于无线电力发送器和无线电力发送器之间的异物。

[0434] 本发明的方案还包括:

[0435] (1).一种在无线电力发送器中检测异物的方法,所述方法包括:

[0436] 当检测到物体时测量与参考操作频率对应的品质因数值;

[0437] 搜索操作频带内的具有最大品质因数值的当前峰值频率;

[0438] 从无线电力接收器接收包括关于参考峰值频率的信息的异物检测状态分组;

[0439] 使用所述当前峰值频率与所述参考峰值频率之间的差对所测量的品质因数值进行校准;

[0440] 将校准后的品质因数值与预定品质因数阈值进行比较以确定是否存在异物。

[0441] (2).根据(1)所述的方法,其中,在仅所述无线电力接收器被放置在充电区域中的状态下,所述参考峰值频率在所述操作频带内具有最大品质因数值。

[0442] (3).根据(1)所述的方法,还包括:在确定已经检测到异物时,停止向所述无线电力接收器的电力传送。

- [0443] (4) . 根据(1)所述的方法,其中,所述异物检测状态分组还包括模式信息,并且基于所述模式信息识别在所述异物检测状态分组中是否包括关于所述参考峰值频率的信息。
- [0444] (5) . 根据(1)所述的方法,其中,确定是否存在异物包括:
- [0445] 当校准后的品质因数值小于所述预定品质因数阈值时,确定存在异物;以及
- [0446] 当校准后的品质因数值等于或大于所述预定品质因数阈值时,确定不存在异物。
- [0447] (6) . 一种无线电力发送器,包括:
- [0448] 品质因数测量单元,其被配置成当检测到物体时测量与参考操作频率对应的品质因数值;
- [0449] 峰值频率搜索单元,其被配置成搜索操作频带内的具有最大品质因数值的当前峰值频率;
- [0450] 通信单元,其被配置成从无线电力接收器接收包括关于参考峰值频率的信息的异物检测状态分组;
- [0451] 校准单元,其被配置成使用所述当前峰值频率与所述参考峰值频率之间的差对所测量的品质因数值进行校准;以及
- [0452] 检测单元,其被配置成将校准后的品质因数值与预定品质因数阈值进行比较以确定是否存在异物。
- [0453] (7) . 根据(6)所述的无线电力发送器,其中,在仅所述无线电力接收器被放置在充电区域中的状态下,所述参考峰值频率在所述操作频带内具有最大品质因数值。
- [0454] (8) . 根据(6)所述的无线电力发送器,其中,在确定已经检测到异物时,停止向所述无线电力接收器的电力传送。
- [0455] (9) . 根据(6)所述的无线电力发送器,其中,所述异物检测状态分组还包括模式信息,并且基于所述模式信息识别在所述异物检测状态分组中是否包括关于所述参考峰值频率的信息。
- [0456] (10) . 根据(6)所述的无线电力发送器,其中,所述检测单元:
- [0457] 当校准后的品质因数值小于所述预定品质因数阈值时,确定存在异物;以及
- [0458] 当校准后的品质因数值等于或大于所述预定品质因数阈值时,确定不存在异物。
- [0459] (11) . 一种无线电力接收器,包括:
- [0460] 通信单元,其被配置成向无线电力发送器发送异物检测(FOD)状态分组;以及
- [0461] 控制器,其被配置成生成包括参考峰值频率和模式字段的所述FOD状态分组,
- [0462] 其中,所述参考峰值频率包括与在不存在异物的状态下在被包括在无线电力发送器中的线圈处测量的谐振频率对应的频率,以及
- [0463] 其中,被包括在所述模式字段中的信息包括指示所述无线电力接收器被停用的信息和指示不存在异物的信息。
- [0464] (12) . 根据(11)所述的无线电力接收器,其中,所述通信单元从所述无线电力发送器接收响应于所述FOD状态分组的异物检测指示。

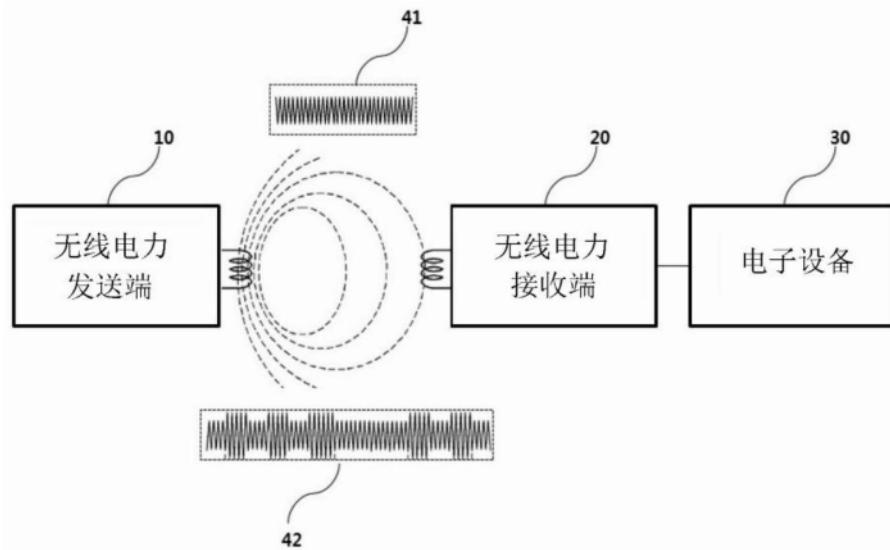


图1

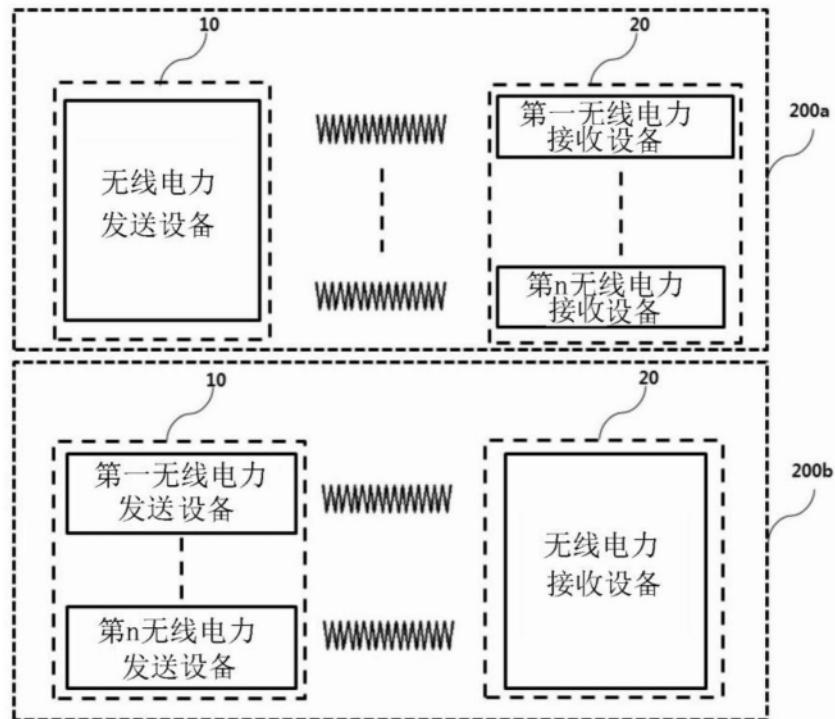


图2

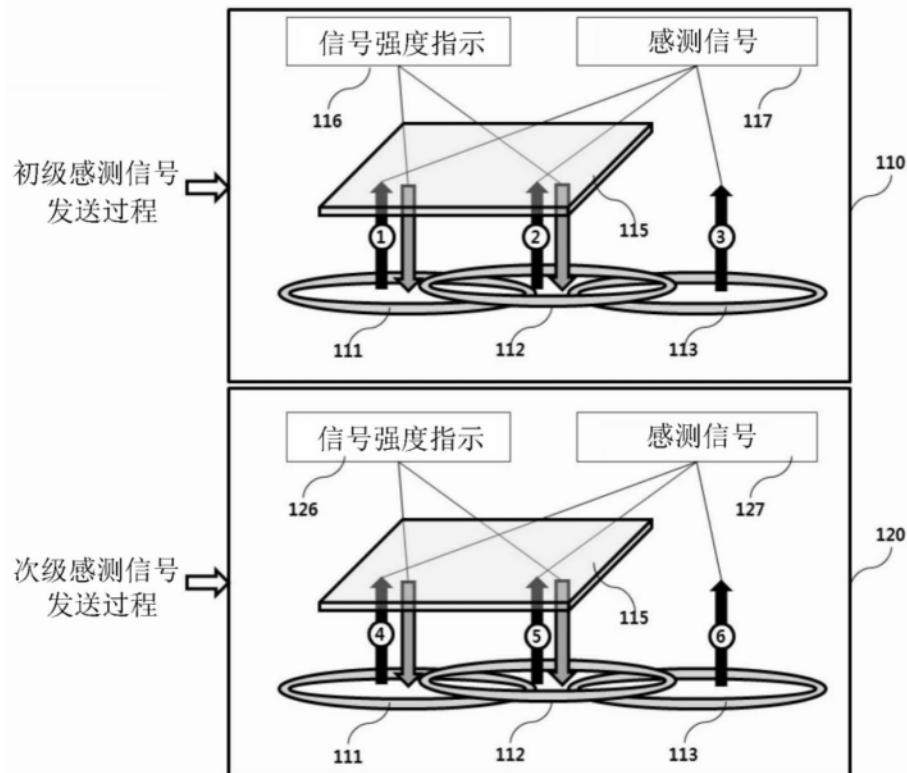


图3

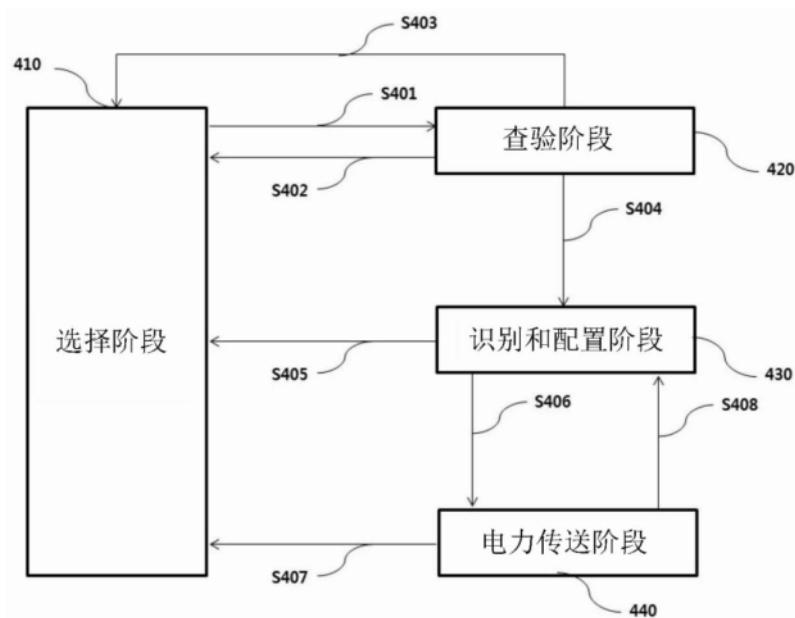


图4

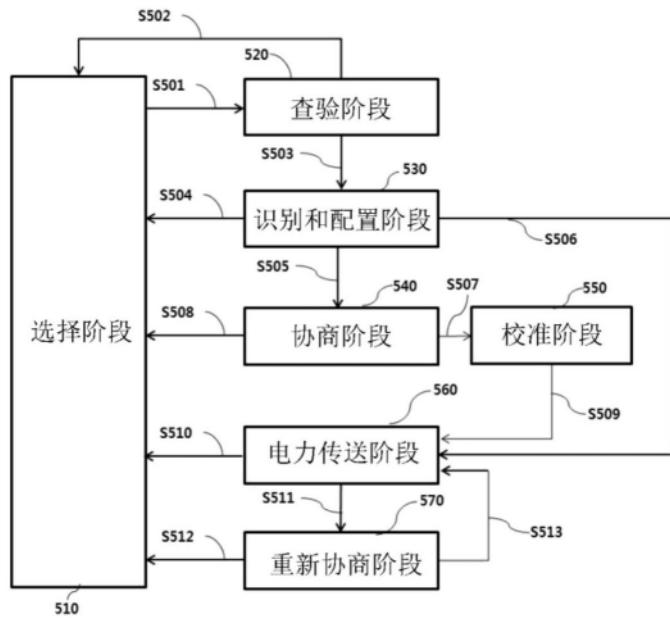


图5a

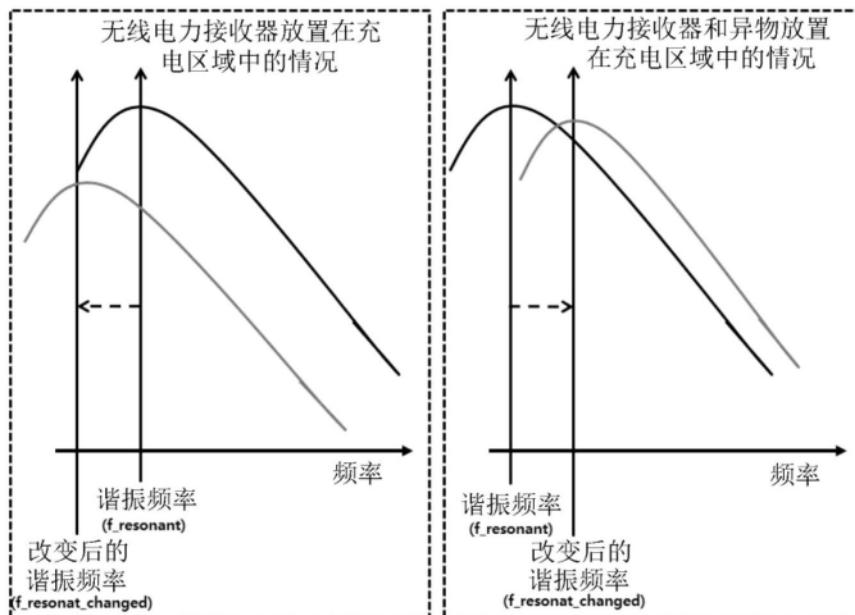


图5b

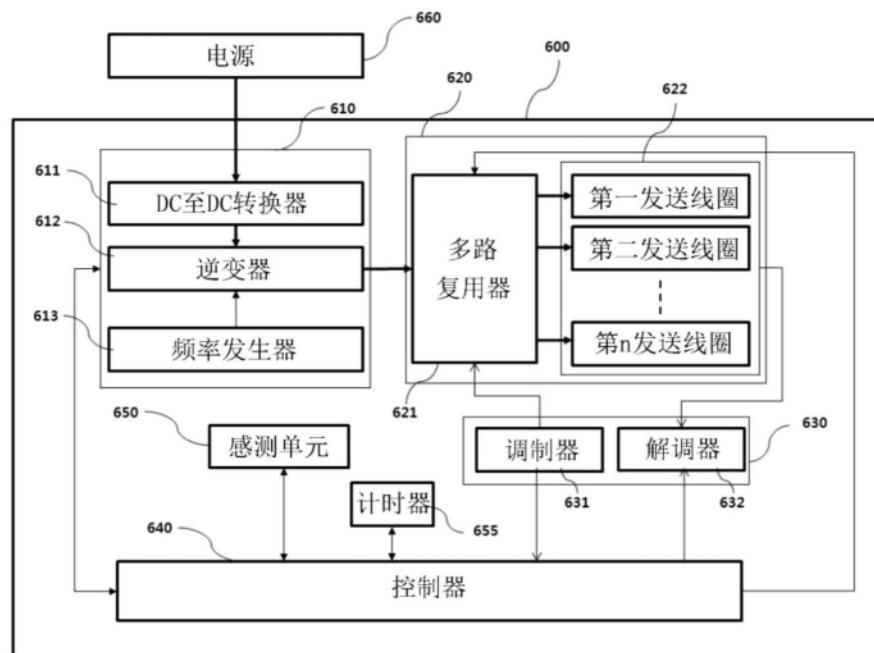


图6

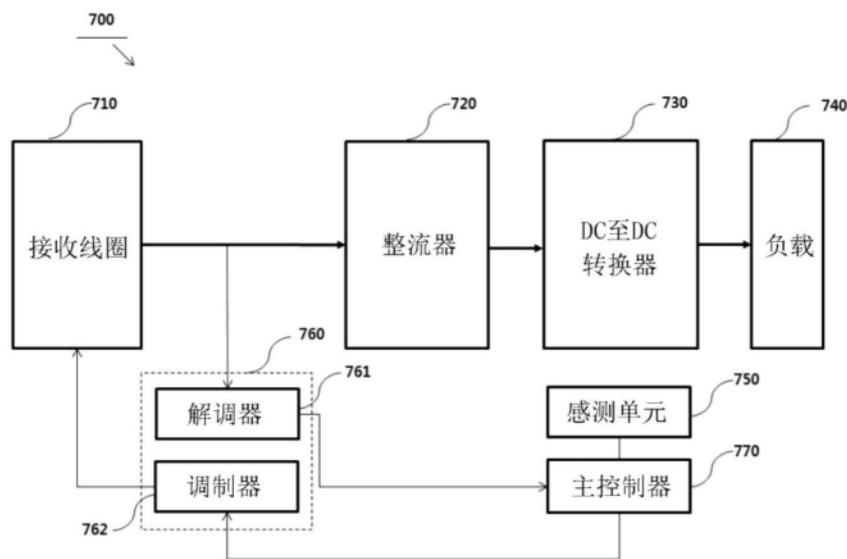


图7

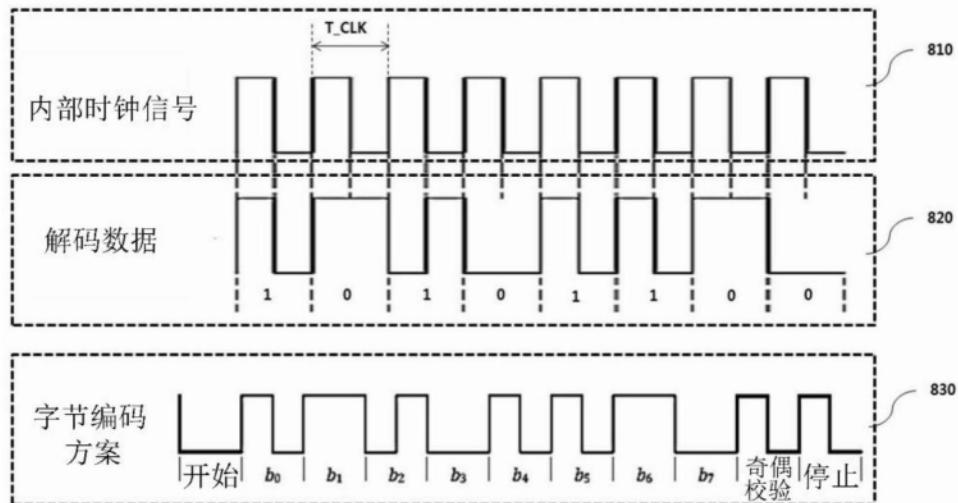


图8



图9

报头	分组类型	消息大小 (字节)
0x01	信号强度	1
0x02	结束电力传送	1
0x06	电力控制延迟	1
0x51	配置	5
0x71	识别	7
0x81	扩展识别	8
0x07	总请求	1
0x20	特定请求	2
0x22	FOD状态	2
0x03	控制错误	1
0x09	重新协商	1
0x31	24位接收电力	3
0x04	8位接收电力	1
0x05	充电状态	1

图10

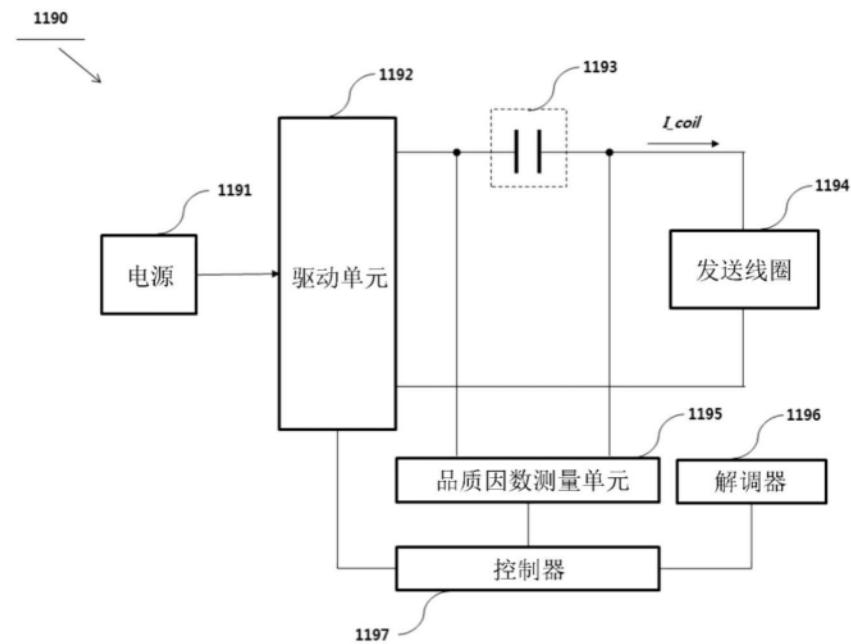


图11a

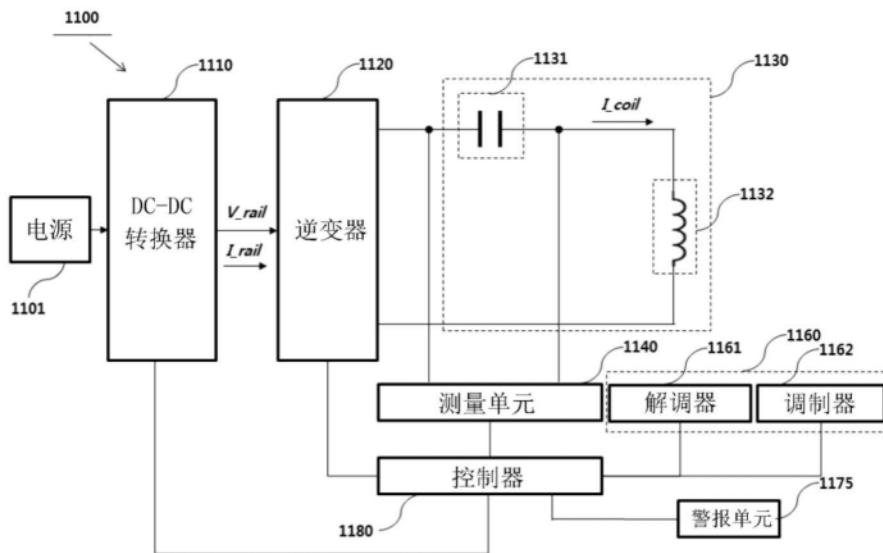


图11b

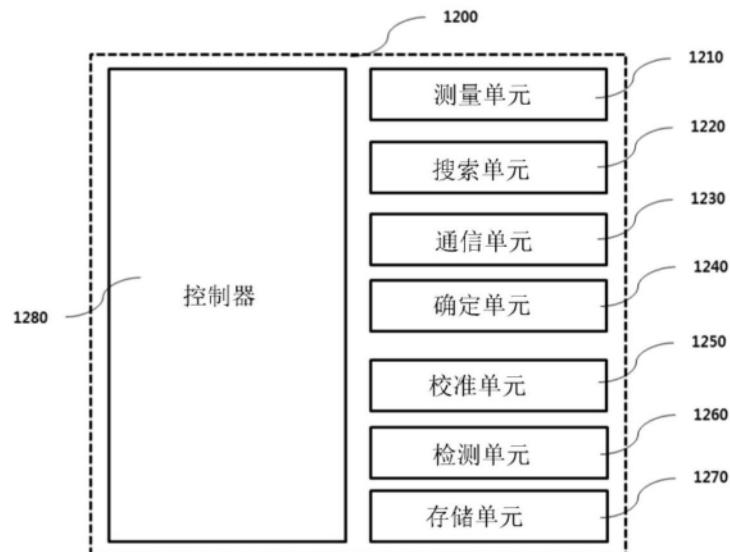


图12

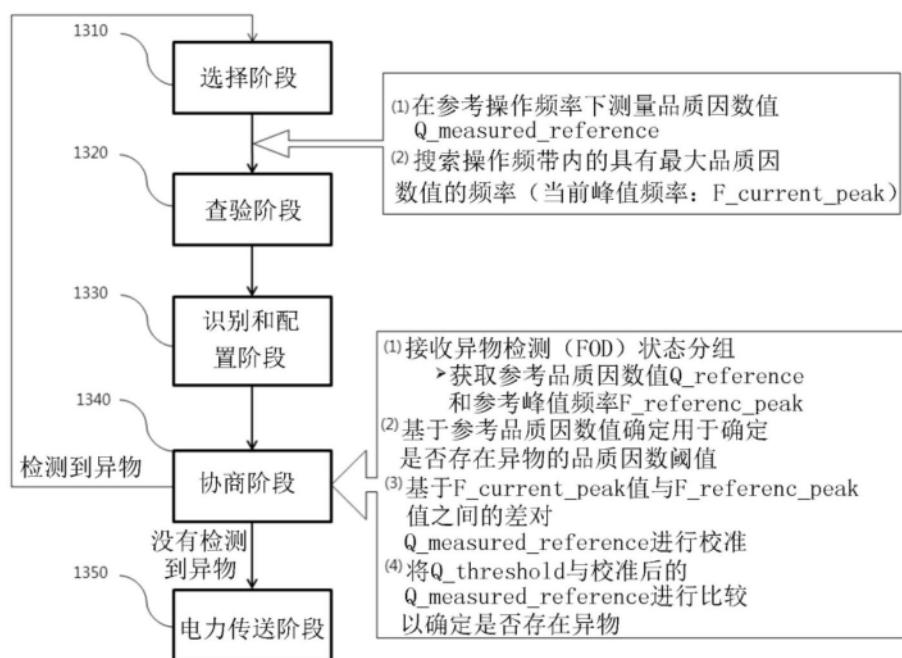


图13a

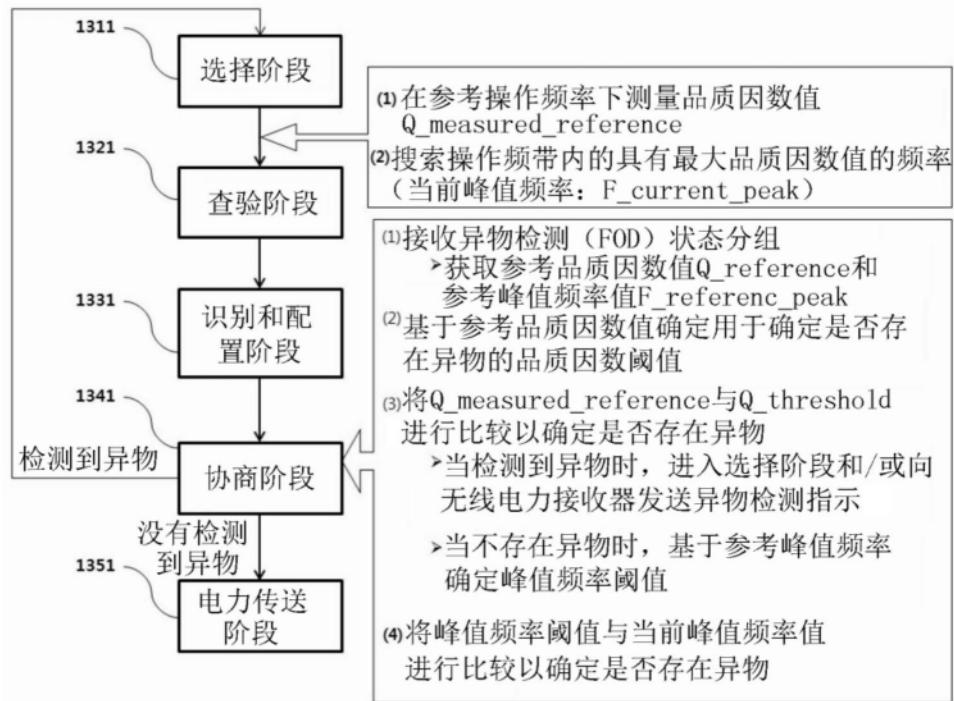


图13b

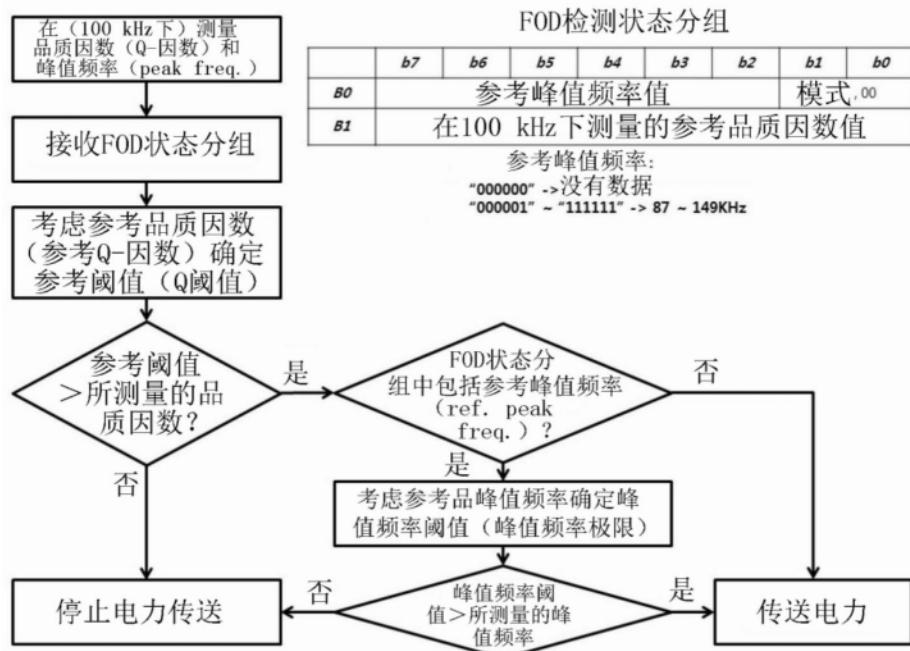


图13c

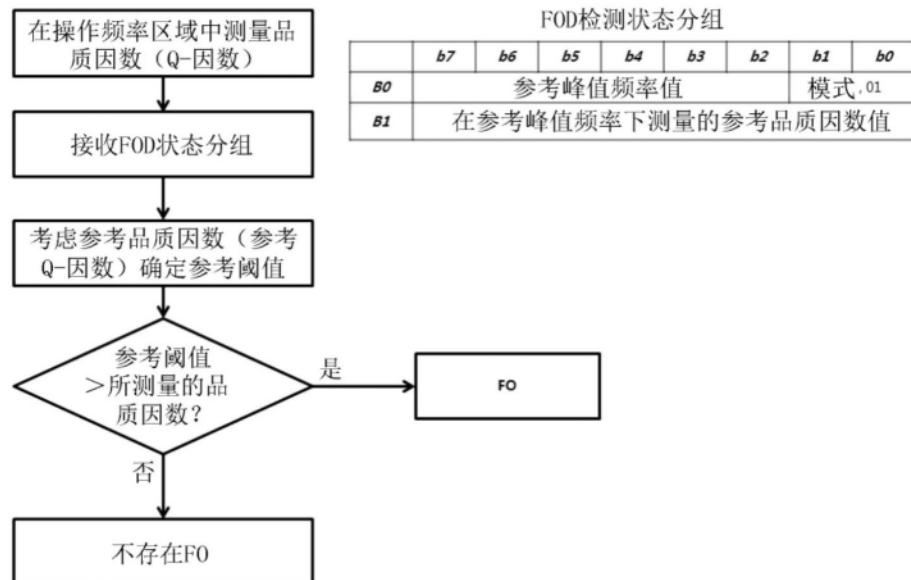


图13d

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	参考峰值频率值					模式		
B1	参考品质因数值							

模式 [b1 b0]	描述
00	在无线电接收器断电的状态下测量的参考品质因数值
01	在无线电接收器断电的状态下测量的参考峰值频率值和参考品质因数值
10	保留
11	保留

图14a

1410

	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0
$B0$	参考峰值频率值					模式		
$B1$	参考品质因数值							

1413

模式 [$b_1\ b_0$]	描述
00	在无线电力接收器断电的状态下测量的参考峰值频率值和参考品质因数值
01	保留
10	保留
11	保留

1414

图14b

1500

	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0
$B0$	保留 (全部为零)					模式		
$B1$	参考值							

1503

模式 [$b_1\ b_0$]	参考值
00	在无线电力接收器断电的状态下测量的参考品质因数值
01	在无线电力接收器断电的状态下测量的参考峰值频率值
10	保留
11	保留

1504

图15

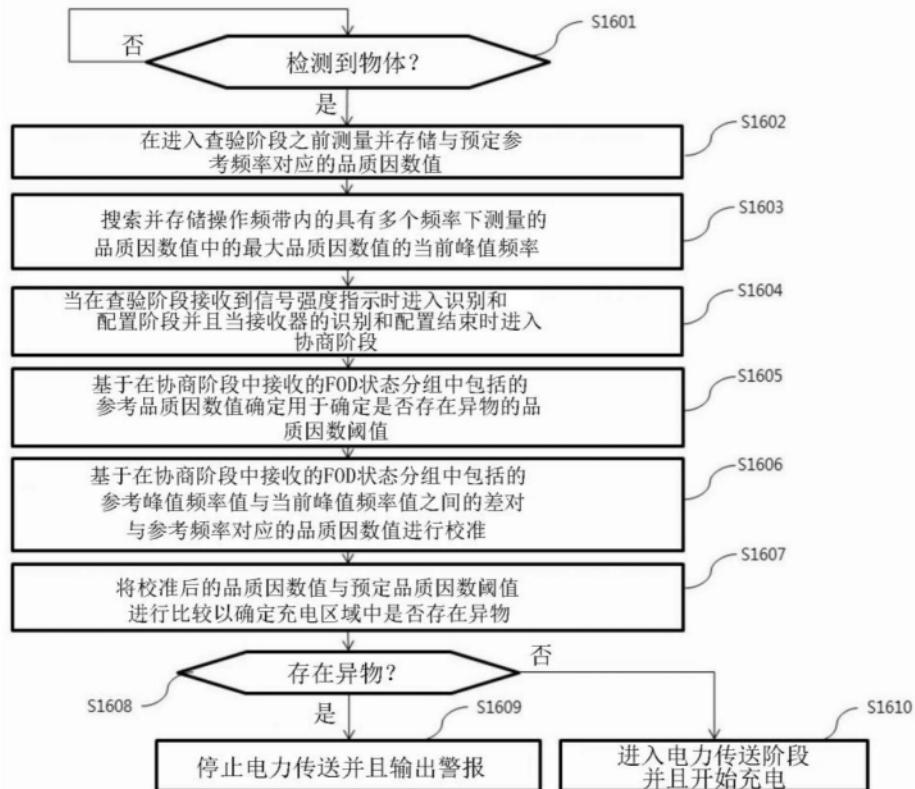


图16

分类	放置有仅接收器的情况		放置有接收器和异物的情况（异物：FO#4）					
			异物在充电区域中的位置					
			充电区域的中心		从中心移动10 mm		从中心移动20 mm	
	峰值频率	Q	峰值频率	Q	峰值频率	Q	峰值频率	Q
第一接收器	101.07 kHz	67.1	109.16 kHz	50.4	107.92 kHz	53.2	104.17 kHz	61.5
第二接收器	97.36 kHz	55.8	106.72 kHz	43.1	105.51 kHz	45.2	101.39 kHz	52.6
第三接收器	92.64 kHz	64	105.05 kHz	44.5	104.22 kHz	49.7	99.06 kHz	58.1
第四接收器	93.58 kHz	54.56	104.76 kHz	41.67	102.64 kHz	45.33	98.96 kHz	52.00
第五接收器	95.29 kHz	58.56	107.47 kHz	45.00	104.44 kHz	50.33	99.10 kHz	57.00

1710 1720 1730 1740 1750

图17

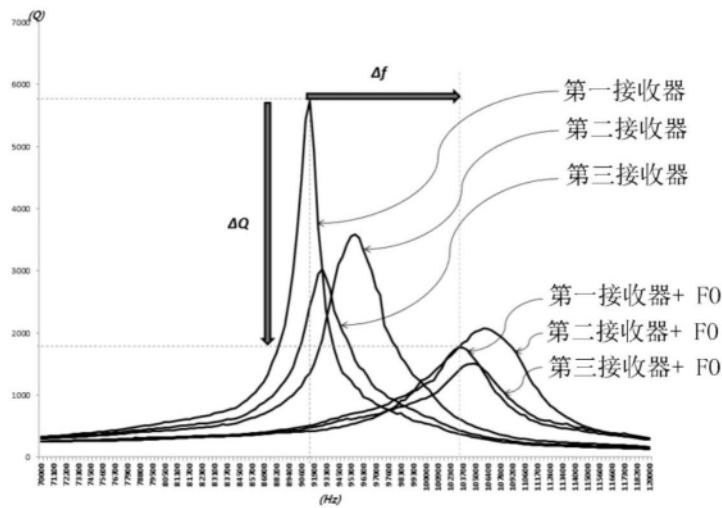


图18

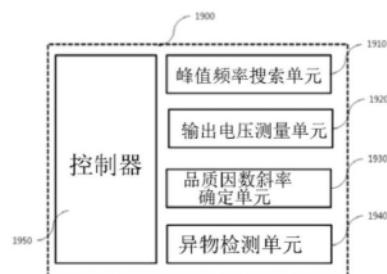


图19

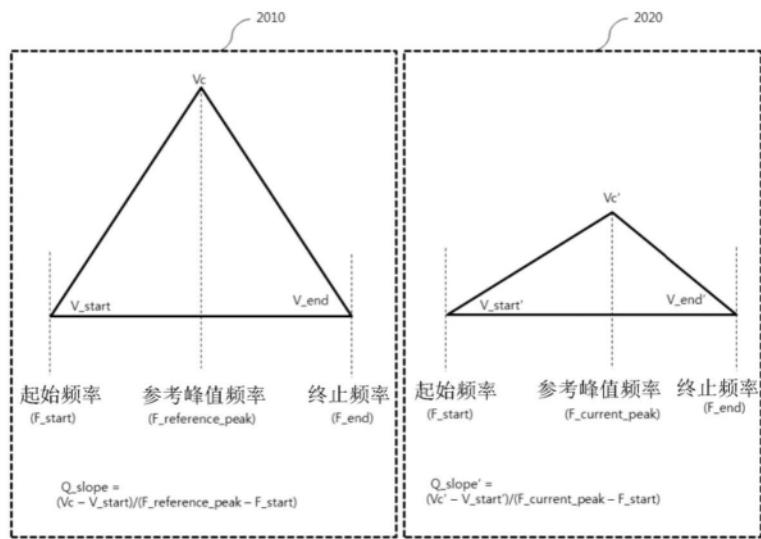


图20

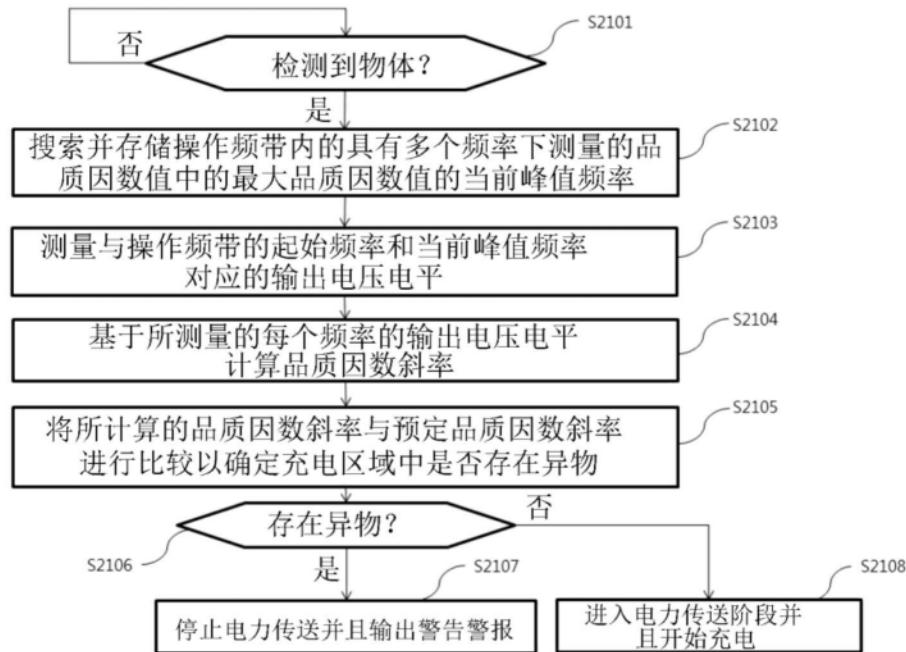


图21a

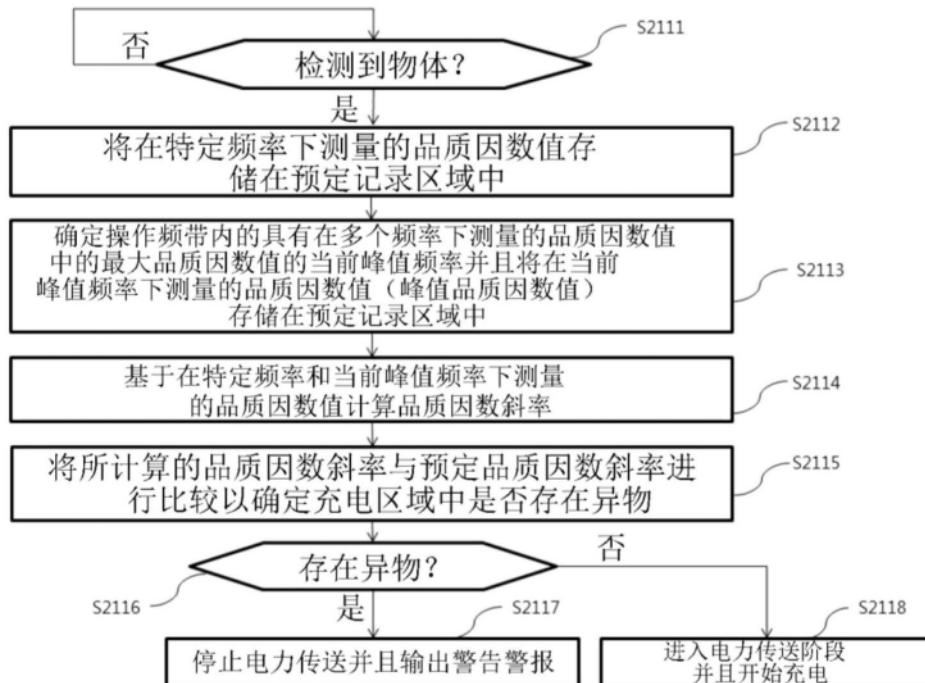


图21b