



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115603473 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 13

(21) 申请号 202211009592.4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2017.06.30

H02J 50/60 (2016.01)

H02J 7/02 (2016.01)

(30) 优先权数据

G01N 27/02 (2006.01)

10-2016-0083406 2016.07.01 KR

G01N 27/04 (2006.01)

10-2016-0090701 2016.07.18 KR

G01N 35/00 (2006.01)

10-2016-0093483 2016.07.22 KR

G01R 27/26 (2006.01)

10-2016-0095293 2016.07.27 KR

(62) 分案原申请数据

201780053470.6 2017.06.30

(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 权容逸

(74) 专利代理机构 北京市集佳律师事务所

16095

专利代理师 穆云丽

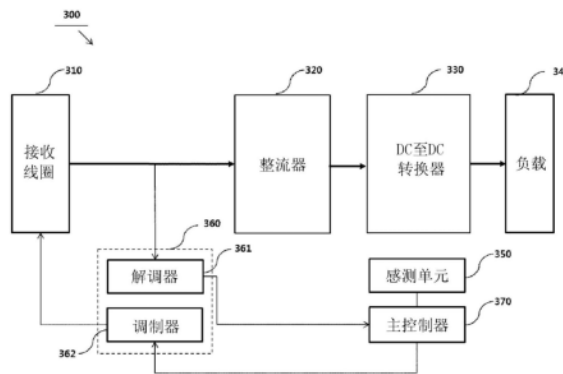
权利要求书2页 说明书48页 附图22页

(54) 发明名称

与无线电力发送器通信的方法和无线电力接收器

(57) 摘要

本公开内容提供了一种用于与无线电力发送器通信的方法和无线电力接收器。所述方法包括：由无线电力接收器从无线电力发送器接收具有预定强度的电力信号；通过无线电力接收器向无线电力发送器发送包括模式比特字段的数据包，模式比特字段指示数据包是否包括无线电力接收器的参考峰值频率，其中，参考峰值频率被预分配给无线电力接收器；以及通过无线电力接收器从无线电力发送器接收指示充电区域中存在或不存在异物的响应，其中，响应基于测量的电力信号的峰值频率与基于参考峰值频率调整的自适应的阈值频率的比较来确定。



1. 一种用于与无线电力发送器通信的方法,所述方法包括:  
由无线电力接收器从所述无线电力发送器接收具有预定强度的电力信号;  
通过无线电力接收器向所述无线电力发送器发送包括模式比特字段的数据包,所述模式比特字段指示所述数据包是否包括所述无线电力接收器的参考峰值频率,其中,所述参考峰值频率被预分配给所述无线电力接收器;以及  
通过所述无线电力接收器从所述无线电力发送器接收指示充电区域中存在或不存在异物的响应,  
其中,所述响应基于测量的电力信号的峰值频率与基于所述参考峰值频率调整的自适应的阈值频率的比较来确定。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,当所述模式比特字段指示所述数据包包括所述参考峰值频率时,所述数据包还包括所述无线电力接收器的所述参考峰值频率的参考峰值频率值。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,在所述无线电力接收器关闭的情况下测量所述参考峰值频率。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述参考峰值频率是在不存在异物的情况下的预测的参考峰值频率。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述参考峰值频率基于参考无线电力发送器被预分配给所述无线电力接收器,以及  
其中,考虑到与所述参考无线电力发送器不同的线圈设计和电路特性中的至少一个来确定所述自适应的阈值频率。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,当测量的电力信号的峰值频率大于所述自适应的阈值频率时,所述响应指示所述充电区域中存在异物。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,当测量的电力信号的峰值频率等于或小于所述自适应的阈值频率时,所述响应指示所述充电区域中不存在异物。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,当所述充电区域中存在异物时,所述电力信号的峰值频率从所述参考峰值频率偏移。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述参考峰值频率包括与所述无线电力发送器的操作频率范围中的Q因子对应的频率。
10. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
如果接收到指示充电区域中不存在异物的响应,则暂停接收从所述无线电力发送器发送的无线电力。
11. 一种用于与无线电力发送器通信的无线电力接收器,所述无线电力接收器包括:  
控制器,被配置成:  
从所述无线电力发送器接收具有预定强度的电力信号;  
向所述无线电力发送器发送包括模式比特字段的数据包,所述模式比特字段指示所述数据包是否包括所述无线电力接收器的参考峰值频率,其中,所述参考峰值频率被预分配给所述无线电力接收器;以及  
从所述无线电力发送器接收指示充电区域中存在或不存在异物的响应,  
其中,所述响应基于测量的电力信号的峰值频率与基于所述参考峰值频率调整的自适

应的阈值频率的比较来确定。

12. 根据权利要求11所述的无线电力接收器,其中,当所述模式比特字段指示所述数据包包括所述参考峰值频率时,所述数据包还包括所述无线电力接收器的参考峰值频率的参考峰值频率值。

13. 根据权利要求12所述的无线电力接收器,其中,在所述无线电力接收器关闭的情况下测量所述参考峰值频率。

14. 根据权利要求11所述的无线电力接收器,其中,所述参考峰值频率是在不存在异物的情况下的预测量的参考峰值频率。

15. 根据权利要求11所述的无线电力接收器,其中,所述参考峰值频率基于参考无线电力发送器被预分配给所述无线电力接收器,以及

其中,考虑到与所述参考无线电力发送器不同的线圈设计和电路特性中的至少一个来确定所述自适应的阈值频率。

## 与无线电力发送器通信的方法和无线电力接收器

[0001] 本申请是申请日为2017年6月30日、国际申请号为PCT/KR2017/ 006975、发明名称为“用于检测异物的方法及其设备和系统”、进入中国 国家阶段的申请号为201780053470.6的中国专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 实施方式涉及无线电力传输技术,并且更具体地,涉及检测无线充电 系统中的异物的方法及其装置和系统。

### 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 具有通信功能的计算机芯片的传感器。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,音乐播放器,例如 蓝牙手机或iPod以及移动电话)迅速增加,用户需要花费更多的时间和 精力来对电池进行充电。作为解决这样的问题的方法,无线电力 传送技术 最近引起了关注。

[0005] 无线电力传输或无线能量传送是指使用磁感应原理从发送器向接收 器无线传输电能的技术。在19世纪,已经开始使用利用电磁感应原理的 电极或变压器,并且此后已经尝试辐射电磁波(例如,高频、微波和激光) 来传送电能。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,无线能量传送方法可以大致分为磁感应方法、电磁谐振 方法和短波射频频的射频(RF)传输方法。

[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并且然后将电流施加到一个 线圈时,产生磁通量以使得在另一线圈中产生电动势。磁感应方法可以传 送高达数百千瓦(kW)的电力并且具有高效率。然而,由于最大传输距 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。

[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。相比之下,该方法可以在有限的距离和空间中使用,并且能量传输效 率稍低。

[0009] 短波无线电力传输方法(简称为RF传输方法)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 电力传输方法。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方法的效率提高,已经对RF方法的商业化进行 了积极地研究。

[0010] 无线电力传输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)),则可以在F0中引入从无线电力发送器接收的电磁信号,从而温度升高。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,则可能出现电力浪费,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,准确检测位于充电区域中的F0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] 实施方式提供了一种针对无线充电检测异物的方法及其装置和系统。

[0016] 实施方式提供了一种无线电力传输装置,其能够通过应用根据参考品质因数数值线性地或指数地确定的权重并且动态地确定用于检测异物的阈值或阈值范围来更准确地检测异物。

[0017] 实施方式提供了一种无线电力传输装置,其能够基于在ping阶段之前测量的谐振电路的品质因数数值和电感值来检测异物。

[0018] 实施方式提供了一种检测异物的方法及其装置和系统,该方法能够在充电区域中检测到物体时在ping阶段之前测量谐振电路的品质因数数值和电感值并且将测量值与在协商阶段中基于FOD状态数据包确定的阈值进行比较来更准确地检测异物。实施方式提供了一种无线电力发送器,其能够基于在操作频带中的特定频率处测量的品质因数数值来检测异物。

[0019] 实施方式提供了一种无线电力发送器,其能够基于在操作频带中的特定频率处测量的品质因数平均值来检测异物。

[0020] 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,本文中未描述的其他技术问题对本领域技术人员而言将变得明显的。

[0021] 技术解决方案

[0022] 实施方式提供了一种检测异物的方法及其装置和系统。

[0023] 在实施方式中,一种在包括用于无线地发送电力的谐振电路的无线电力发送器中检测异物的方法,包括:检测被放置在充电区域中的物体;在检测到物体时测量谐振电路的品质因数数值;发送感测信号以识别无线电力接收器;基于从所识别的无线电力接收器接收的参考品质因数数值来确定用于检测异物的阈值;以及将所测量的品质因数数值与所确定的阈值进行比较以确定是否存在异物,其中,通过应用根据参考品质因数数值增加的权重来确定阈值。

[0024] 此处,权重可以根据参考品质因数数值线性地或指数地增加。

[0025] 另外,可以通过进一步应用预定义容差和与无线电力发送器对应的设计因子来确定阈值,并且可以通过将容差与参考品质因数数值和设计因子的乘积相加并且然后从经相加的值中减去权重来确定阈值。

[0026] 该方法还可以包括:在确定不存在异物时,开始对所识别的无线电力接收器进行

充电;以及在确定存在异物时,停止通过谐振电路的电力传送,并且输出指示已经检测到异物的预定警报信号。

[0027] 当电力传送停止时,该方法可以返回到检测被放置在充电区域中的物体。

[0028] 该方法还可以包括:将在返回之后测量的谐振电路的品质因数与所确定的阈值进行比较,以检查异物是否已经从充电区域移除。

[0029] 在检查到异物已经被移除时,可以恢复停止的电力传送。

[0030] 可以在参考品质因数被包括在协商阶段中接收的异物检测状态数据包中的状态下,接收参考品质因数。

[0031] 确定是否存在异物可以包括:在所测量的品质因数超过阈值时,确定不存在异物,并且在所测量的品质因数等于或小于阈值时,确定存在异物。

[0032] 根据另一实施方式,一种在包括用于无线地发送电力的谐振电路的无线电力发送器中检测异物的方法,包括:检测被放置在充电区域中的物体;在检测到物体时测量谐振电路的品质因数;发送感测信号以识别无线电力接收器;基于从所识别的无线电力接收器接收的参考品质因数来确定用于检测异物的阈值;以及将所测量的品质因数与所确定的阈值范围进行比较以确定是否存在异物,其中,阈值范围通过应用根据参考品质因数增加的上限权重和下限权重来确定。

[0033] 根据另一实施方式,一种用于检测异物的装置包括:谐振电路,其包括谐振电容器和谐振电感器;感测单元,其被配置成检测被放置在充电区域中的物体;测量单元,其被配置成在检测到物体时测量谐振电路的品质因数;以及控制器,其被配置成基于从所识别的无线电力接收器接收的参考品质因数来确定用于检测异物的阈值,并且将所测量的品质因数与所确定的阈值进行比较以确定是否存在异物,其中,通过应用根据参考品质因数增加的权重来确定阈值。

[0034] 此处,权重可以根据参考品质因数线性地或指数地增加,并且阈值可以通过将预定义容差与参考品质因数和与无线电力发送器对应的设计因子的乘积相加并且然后从经相加的值中减去权重来确定。

[0035] 另外,控制器可以执行控制以:在确定不存在异物时,开始对所识别的无线电力接收器进行充电;以及在确定存在异物时,停止通过谐振电路的电力传送,并且输出指示已经检测到异物的预定警报信号。

[0036] 控制器可以在停止电力传送之后返回到选择阶段,并且将在返回之后测量的谐振电路的品质因数与所确定的阈值进行比较,以检查异物是否已经从充电区域移除。

[0037] 控制器可以执行控制以在检查到异物已经被移除时恢复停止的电力传送。

[0038] 另外,该装置还可以包括:DC至DC转换器,其被配置成将来自电源的DC电力转换成特定DC电力;以及逆变器,其被配置成将经转换的DC电力转换成AC电力,当测量单元的测量终止时,控制器可以控制DC至DC转换器和逆变器来定期发送用于识别无线电力接收器的数字ping,并且在接收到与数字ping对应的信号强度指示符时,可以识别无线电力接收器。

[0039] 测量单元可以基于在谐振电容器两端测量的电压来测量谐振电路的品质因数。

[0040] 根据另一实施方式,一种用于检测异物的装置包括:谐振电路,其包括谐振电容

器和谐振电感器；感测单元，其被配置成检测被放置在充电区域中的物体；测量单元，其被配置成在检测到物体时测量谐振电路的品质因数；以及控制器，其被配置成基于从所识别的无线电力接收器接收的参考品质因数来确定用于检测异物的阈值范围，并且将所测量的品质因数与所确定的阈值范围进行比较以确定是否存在异物，其中，阈值范围通过应用根据参考品质因数增加的上限权重和下限权重来确定。

[0041] 根据另一实施方式，一种在包括用于无线地发送电力的谐振电路的无线电力发送器中检测异物的方法，包括：测量谐振电路的第一电感值；从无线电力接收器接收异物检测状态数据包；基于异物检测状态数据包来确定用于检测异物的阈值；以及将所测量的第一电感值与所确定的阈值进行比较以确定是否存在异物。

[0042] 另外，该方法还可以包括：检测被放置在充电区域中的物体并识别无线电力接收器，并且所测量的第一电感值可以包括谐振电路的被检测到的物体改变的电感值。

[0043] 另外，可以在检测到物体之后、在进入识别无线电力接收器的步骤之前测量第一电感值。

[0044] 另外，该方法还包括：在检测到物体之后、在进入识别无线电力接收器的步骤之前，测量谐振电路的品质因数。

[0045] 另外，该方法还可以包括：基于确定是否存在异物的结果来停止向无线电力接收器传送电力。

[0046] 另外，该方法还可以包括：基于确定是否存在异物的结果来校正发送至所识别的无线电力接收器的电力。

[0047] 另外，该方法还可以包括：基于确定存在异物的结果来输出指示已经检测到异物的警报信号。

[0048] 另外，该方法还可以包括：在停止电力传送之后检测被放置在充电区域中的物体。

[0049] 另外，该方法还可以包括：在停止电力传送之后测量谐振电路的第二电感值，并且将测量的第二电感值与所确定的阈值进行比较以确定检测到的异物是否已经从充电区域移除。

[0050] 另外，异物检测状态数据包可以包括参考品质因数和参考电感值中的至少一个。

[0051] 另外，参考电感值可以包括在无线电力接收器位于没有异物的充电区域中时测量的谐振电路的电感值。

[0052] 在一个实施方式中，异物检测状态数据包还可以包括模式字段，并且模式字段可以包括指示异物检测状态数据包包括参考电感值的第一模式。

[0053] 在另一实施方式中，异物检测状态数据包还可以包括模式字段，并且模式字段可以包括指示异物检测状态数据包包括参考电感值和参考品质因数的第二模式。

[0054] 另外，所确定的阈值可以包括品质因数阈值和电感阈值，并且品质因数阈值和电感阈值可以包括分别比参考品质因数和参考电感值小预定比例的值。

[0055] 另外，所确定的阈值可以包括比参考电感值大预定比例的值。

[0056] 另外，该方法还可以包括：从无线电力接收器接收用于校正电力的接收电力强度数据包，并且接收电力强度数据包可以包括与轻负载对应的无线电力接收器的接收电力

或者与负载连接状态对应的无线电力接收器的接收电力。

[0057] 另外,确定是否存在异物可以包括第一异物确定步骤和第二异物确定步骤,第一异物确定步骤是将测量的品质因数与品质因数阈值进行比较以确定是否存在异物,第二异物确定步骤是将测量的第一电感值与电感阈值进行比较以确定是否存在异物。

[0058] 另外,在第一异物确定步骤和第二异物确定步骤中的至少一个中确定存在异物时,可以最终确定存在异物。

[0059] 根据另一实施方式,一种用于检测异物的装置包括:谐振电路,其包括谐振电容器和谐振电感器;测量单元,其被配置成测量谐振电路以及被布置在电感器上方的充电区域的第一电感值;以及控制器,其被配置成基于从无线电力接收器接收的异物检测状态数据包来确定用于检测异物的阈值,并且将测量的第一电感值与所确定的阈值进行比较以确定是否存在异物。

[0060] 另外,控制器可以被配置成检测位于充电区域中的物体,并且所测量的第一电感值可以包括谐振电路的被检测到的物体改变的电感值。

[0061] 另外,测量单元可以被配置成测量谐振电路的品质因数,并且所测量的品质因数可以包括谐振电路的被检测到的物体改变的品质因数。

[0062] 另外,谐振电路的电感值可以包括电感器的电感值。

[0063] 另外,在所测量的第一电感值大于所确定的阈值时,控制器可以校正发送至无线电力接收器的电力。

[0064] 另外,在所测量的第一电感值等于或小于所确定的阈值时,控制器可以执行控制以停止向无线电力接收器传送电力。

[0065] 另外,异物检测状态数据包可以包括参考品质因数值和参考电感值中的至少一个。

[0066] 在一个实施方式中,异物检测状态数据包还可以包括模式字段,并且模式字段可以包括指示异物检测状态数据包包括参考电感值的第一模式。

[0067] 在另一实施方式中,异物检测状态数据包还可以包括模式字段,并且模式字段可以包括指示异物检测状态数据包包括参考电感值和参考品质因数值的第二模式。

[0068] 另外,所确定的阈值可以包括品质因数阈值和电感阈值,并且品质因数阈值和电感阈值可以包括分别比参考品质因数值和参考电感值小预定比例的值。

[0069] 另外,所确定的阈值可以包括比参考电感值大预定比例的值。

[0070] 另外,控制器可以执行第一异物确定和第二异物确定,第一异物确定将所测量的品质因数与品质因数阈值进行比较以确定是否存在异物,第二异物确定将所测量的电感值与电感阈值进行比较以确定是否存在异物。

[0071] 另外,在第一异物确定和第二异物确定中的至少一个中确定存在异物时,控制器可以最终确定存在异物。

[0072] 另外,该装置还可包括:DC至DC转换器,其被配置成将来自电源的DC电力转换成特定DC电力;以及逆变器,其被配置成将经转换的DC电力转换成AC电力,当测量单元的测量终止时,控制器可以控制DC至DC转换器和逆变器来定期发送用于识别无线电力接收器的数字ping,并且在接收到与数字ping对应的信号强度指示符时,可以识别无线电力接收器。

[0073] 另外,测量单元可以基于在谐振电容器两端测量的电压、电流和阻抗 中的至少一个来测量第一电感值。

[0074] 另外,测量单元可以包括:品质因数测量单元,其被配置成基于在谐 振电容器两端测量的电压来计算品质因数值;以及电感测量单元,其被配 置成基于在电感器两端测量的电压和电流来计算电感值。

[0075] 根据另一实施方式,一种在无线电力发送器中检测异物的方法包括:在第一频率处测量第一品质因数值;在第二频率处测量第二品质因数值;以及基于第一品质因数值和 第二品质因数值确定是否存在异物。

[0076] 例如,第二频率大于第一频率。在第二品质因数值大于第一品质因数 值时,可以确定存在异物。

[0077] 在另一示例中,在第二品质因数值大于第一品质因数值时,可以确定 存在未对准的无线电力接收器。

[0078] 另外,该方法还可以包括根据异物的存在/不存在来无线地发送电力,并且异物 的存在/不存在可以包括异物的存在和异物的不存在。

[0079] 另外,异物的存在可以包括第二品质因数值大于第一品质因数值的状 态。

[0080] 另外,异物的不存在可以包括第二品质因数值小于或等于第一品质因 数值的状 态。

[0081] 另外,该方法还可以包括在确定充电区域中存在异物时输出预定的警 报信号。

[0082] 此外,该方法还可以包括在电力传送期间检测到异物时暂时停止电力 传送。

[0083] 另外,该方法还包括在电力传送暂时停止的状态下检查检测到的异物 是否已经 从充电区域移除。在检查到检测到的异物已经被移除时,可以恢 复暂时停止的电力传送。

[0084] 另外,该方法还可以包括在输出警报信号之后进入选择阶段。

[0085] 另外,该方法还在输出警报信号之后、在进入选择阶段之前检查检测 到的异物是 否已经从充电区域移除。在检查到检测到的异物已经被移除 时,该方法可以进入选择阶 段。

[0086] 另外,在通过从第二品质因数值中减去第一品质因数值而获得的值超 过预定参 考值时,可以确定充电区域中存在异物。

[0087] 根据另一实施方式,一种在无线电力发送器中检测异物的方法包括:计算与操作 频带中的预定上限频带对应的第一品质因数平均值;计算与操 作频带中的预定下限频带 对应的第二品质因数平均值;以及基于第一品质 因数平均值和第二品质因数平均值来确 定无线电力发送器的充电区域中 是否存在异物。

[0088] 例如,在第一品质因数平均值大于第二品质因数平均值时,可以确定 充电区域中 存在异物。

[0089] 在另一示例中,在通过从第一品质因数平均值中减去第二品质因数平 均值而获 得的值超过预定参考值时,可以确定充电区域中存在异物。

[0090] 根据另一实施方式,设置在无线电力发送器中的异物检测装置包括:品质因数测 量单元,其被配置成在预定操作频带中的第一频率处测量第一 品质因数值并且在操作频 带中的第二频率处测量第二品质因数值;以及检 测器,其被配置成基于第一品质因数值和 第二品质因数值来确定充电区域 中是否存在异物。

[0091] 例如,在第二频率大于第一频率并且第二品质因数数值大于第一品质因数数值时,检测器可以确定充电区域中存在异物。

[0092] 在另一示例中,在第二频率大于第一频率并且第二品质因数数值大于第一品质因数数值时,检测器可以确定充电区域中存在未对准的无线电力接收器。

[0093] 该异物检测装置还可以包括警报单元,所述警报单元被配置成在确定充电区域中存在异物时输出警报信号。

[0094] 异物检测装置还可以包括控制器,该控制器被配置成在电力传送期间确定充电区域中存在异物时暂时停止电力传送。

[0095] 另外,控制器可以在电力传送暂时停止的状态下检查异物是否已经从充电区域移除,并且在检查到异物已经被移除时恢复暂时停止的电力传送。

[0096] 控制器可以执行控制以在输出警报信号之后、在进入选择阶段之前检查异物是否已经从充电区域移除,并且在检查到异物已经被移除时进入选择阶段。

[0097] 另外,控制器可以执行控制以在输出警报信号之后、在进入选择阶段之前检查检测到的异物是否已经从充电区域移除,并且在检查到异物已经被移除时进入选择阶段。

[0098] 另外,在第二频率大于第一频率并且通过从第二品质因数数值减去第一品质因数数值而获得的值超过预定参考值时,检测器可以确定充电区域中存在异物。

[0099] 根据另一实施方式,设置在无线电力发送器中的异物检测装置包括:品质因数测量单元,其被配置成在预定操作频带中测量品质因数数值;平均值计算器,其被配置成基于在操作频带中的预定上限频带处测量的至少一个品质因数数值来计算第一品质因数平均值,并且基于在操作频带中的预定下限频带处测量的至少一个品质因数数值来计算第二品质因数平均值;以及检测器,其被配置成基于第一品质因数平均值和第二品质因数平均值来确定无线电力发送器的充电区域中是否存在异物。

[0100] 例如,在第一品质因数平均值大于第二品质因数平均值时,检测器可以确定充电区域中存在异物。

[0101] 在另一示例中,在通过从第一品质因数平均值中减去第二品质因数平均值而获得的值超过预定参考值时,检测器可以确定在充电区域中存在未对准的无线电力接收器。

[0102] 在另一实施方式中,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。

[0103] 在另一实施方式中,提供了一种用于与无线电力发送器通信的方法,所述方法包括:由无线电力接收器从无线电力发送器接收具有预定强度的电力信号;通过无线电力接收器向无线电力发送器发送包括模式比特字段的数据包,模式比特字段指示数据包是否包括无线电力接收器的参考峰值频率,其中,参考峰值频率被预分配给无线电力接收器;以及通过无线电力接收器从无线电力发送器接收指示充电区域中存在或不存在异物的响应,其中,响应基于测量的电力信号的峰值频率与基于参考峰值频率调整的自适应的阈值频率的比较来确定。

[0104] 在另一实施方式中,提供了一种用于与无线电力发送器通信的无线电力接收器,无线电力接收器包括:控制器,被配置成:从无线电力发送器接收具有预定强度的电力信号;向无线电力发送器发送包括模式比特字段的数据包,模式比特字段指示数据包是否包括无线电力接收器的参考峰值频率,其中,参考峰值频率被预分配给无线电力接收器;以

及从无线电力发送器接收指示充电区域中存在或不存在异物的响应,其中,响应基于测量的电力信号的峰值频率与基于参考峰值频率调整的自适应的阈值频率的比较来确定。

[0105] 本公开内容的各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,本领域的普通技术人员可以设计并理解基于本公开内容的技术特征的各种实施方式。

[0106] **【有利效果】**

[0107] 根据实施方式的方法、装置和系统的效果如下。

[0108] 实施方式提供了一种检测异物以进行无线充电的方法及其装置和系统。

[0109] 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装置和系统。

[0110] 实施方式可以最小化由于异物而引起的不必要的电力浪费和发热现象。

[0111] 实施方式提供了一种无线电力传输装置,其能够通过应用根据参考品质因数线性地或指数地确定的权重并且动态地确定用于检测异物的阈值或阈值范围来更准确地检测异物。

[0112] 实施方式提供了一种无线电力传输装置,其能够基于在ping阶段之前测量的谐振电路的品质因数值和电感值来检测异物。

[0113] 实施方式提供了一种检测异物的方法及其装置和系统,该方法能够在充电区域中检测到物体时在ping阶段之前测量谐振电路的品质因数值和电感值,并且将测量值与在协商阶段中基于FOD状态数据包确定的阈值进行比较来更准确地检测异物。

[0114] 实施方式提供了一种检测异物的方法及其装置和系统,该方法能够通过基于接收器类型确定用于动态地确定是否存在异物的阈值来更准确地检测异物。

[0115] 实施方式提供了一种无线电力发送器,其能够基于在操作频带中的特定频率处测量的品质因数值来检测异物。

[0116] 实施方式提供了一种无线电力发送器,其能够基于在操作频带中的特定频率处测量的品质因数平均值来检测异物。

[0117] 实施方式可以最小化异物检测误差,从而最小化不必要的电力浪费和装备损坏。

[0118] 本公开内容的效果不限于上述效果,并且根据对本公开内容的实施方式的以下描述,本领域的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,本领域的技术人员可以得到本公开内容未预期的效果。

## 附图说明

[0119] 图1是示出根据实施方式的无线充电系统的框图;

[0120] 图2是说明根据另一实施方式的无线传输过程的状态转换图;

[0121] 图3是示出根据实施方式的与无线电力发送器相互作用的无线电力接收器的结构的框图;

[0122] 图4是示出根据实施方式的数据包格式的图;

[0123] 图5是示出根据实施方式的数据包的类型的视图;

[0124] 图6a是示出根据实施方式的异物检测装置的结构框图;

[0125] 图6b是示出根据另一实施方式的异物检测装置的结构框图;

- [0126] 图7a是示出根据实施方式的异物检测(FOD)状态数据包消息的结构视图；
- [0127] 图7b是示出根据实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图；
- [0128] 图7c是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图；
- [0129] 图8a是示出根据实施方式的异物检测装置中的异物检测的状态转换过程的图；
- [0130] 图8b是示出根据实施方式的异物检测装置中的异物检测的状态转换过程的图；
- [0131] 图9a示出根据另一实施方式的无线电力传输装置中的异物检测方法的流程图；
- [0132] 图9b示出根据另一实施方式的无线电力传输装置中的异物检测方法的流程图；
- [0133] 图10和图11是示出根据实施方式的当异物被放置在充电区域中时与每个类型的接收器的参考品质因数数值相比品质因数数值降低的程度的实验结果的曲线图；
- [0134] 图12是示出针对每个类型的接收器根据异物的存在/不存在测量谐振电路的品质因数数值和电感值的结果的视图；
- [0135] 图13a是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图；
- [0136] 图13b是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图；
- [0137] 图13c是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图；
- [0138] 图13d至图13g是示出根据实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图；
- [0139] 图14是示出根据另一实施方式的FOD方法的流程图；
- [0140] 图15是示出根据另一实施方式的FOD方法的流程图；
- [0141] 图16是根据实施方式的品质因数表；
- [0142] 图17是示出根据实施方式的FOD检测装置的配置的框图；
- [0143] 图18是示出根据另一实施方式的FOD方法的流程图；
- [0144] 图19是示出根据另一实施方式的FOD方法的流程图；
- [0145] 图20是示出根据另一实施方式的基于品质因数值的FOD方法的流程图；
- [0146] 图21是示出与图20的实施方式对应的FOD装置的结构框图；
- [0147] 图22是示出根据另一实施方式的基于品质因数值的FOD方法的流程图；
- [0148] 图23是示出与图22的实施方式对应的FOD装置的结构框图；
- [0149] 图24a至图24e是示出图14至图23的实施方式的逻辑基础的实验结果的曲线图。
- [0150] 图25是示出根据异物和无线电力接收器在无线电力发送器的充电区域中的位置的品质因数数值与最大品质因数峰值频率之间的关系的关系的视图；
- [0151] 图26是示出根据实施方式的用于在异物检测装置中检测异物的状态转换过程的视图；
- [0152] 图27是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图；
- [0153] 图28是示出根据实施方式的用于在异物检测装置中检测异物的状态转换过程的视图；
- [0154] 图29是示出根据实施方式的用于在异物检测装置中检测异物的状态转换过程的视图；以及
- [0155] 图30是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图。
- [0156] **【最佳实施方式】**
- [0157] 一种在包括用于无线地传输电力的谐振电路的无线电力发送器中检测异物的方法包括：检测被放置在充电区域中的物体；在检测到物体时测量谐振电路的品质因数数值；

发送感测信号以识别无线电力接收器;基于从所识别的无线电力接收器接收的参考品质因数值来确定用于检测异物的阈值;以及将所测量的品质因数值与所确定的阈值进行比较以确定是否存在异物,其中,通过应用根据参考品质因数值增加的权重来确定阈值。

### 具体实施方式

[0158] 在下文中,将参照附图详细描述根据实施方式的装置和各种方法。通常,诸如“模块”或“单元”的后缀可以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。

[0159] 在以下对实施方式的描述中,将理解的是,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”或者在它们之间接地形成一个或多个中间元件。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。

[0160] 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装置可以与无线电力发送器、无线电力传送装置、无线的电力传送装置、无线的电力发送器、传输端、发送器、传输装置、传输侧、无线电力传输装置、无线电力传送器等可互换地使用。具有从无线电力传送装置接收无线电力的功能的装置可以与无线电力接收装置、无线电力接收器、无线的电力接收装置、无线的电力接收器、接收终端、接收侧、接收装置、接收器等可互换地使用。

[0161] 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装置传送电力。为此,发送器可以包括至少一个无线电力传送装置。此处,无线电力传送装置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传送标准,在电磁感应原理中,在电力传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。此处,无线电力传送装置可以包括在作为无线充电技术组织的无线充电联盟(WPC)和电力事物联盟(PMA)中定义的电磁感应方法的无线充电技术。

[0162] 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装置,并且可以同时从两个或多个发送器接收无线电力。此处,无线电力接收装置可以包括在作为无线充电技术组织的无线充电联盟(WPC)和电力事物联盟(PMA)中定义的电磁感应方法的无线充电技术。

[0163] 根据实施方式的接收器可以被用在小型电子装置(例如,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)中,但不限于此,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装置的任何装置中。

[0164] 图1是示出根据实施方式的无线充电系统的框图。

[0165] 参照图1,无线充电系统大致包括:用于无线地发送电力的无线电力传输端10、用于接收所发送的电力的无线电力接收端20和用于接收所接收的电力的电子装置30。

[0166] 例如,无线电力传输端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传送的操作频率相同的频带来交换信息。

[0167] 在带内通信中,当由无线电力接收端20接收到由无线电力传输端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,并且向无线电力传输端10发送经调制的信号42。

[0168] 在另一示例中,无线电力传输端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传送的操作频率不同的频带来交换信息。

[0169] 例如,在无线电力传输端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。此处,通过下面对实施方式的描述,在传输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。

[0170] 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。

[0171] 例如,单向通信可以但不限于表示从无线电力接收端20至无线电力传输端10的信息传输或者从无线电力传输端10至无线电力接收端20的传输。

[0172] 半双工通信方法的特征在于,无线电力接收端20与无线电力传输端10之间的双向通信被启用,但是在特定时间点处仅可以由一个设备发送信息。

[0173] 根据实施方式的无线电力接收端20可以获取电子装置30的各种状态信息。例如,电子装置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、用于识别所执行的申请的信息、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装置30获取并用于无线电力控制的信息。

[0174] 特别地,根据实施方式的无线电力传输端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数据包。在确定无线电力传输端10支持快速充电模式时,无线电力接收端20可以向电子装置30通知无线电力传输端10支持快速充电模式。电子装置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。

[0175] 另外,电子装置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,并且控制无线电力传输端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,电子装置30可以向无线电力接收端20发送预定的快速充电请求信号。无线电力接收端20可以生成并向无线电力传输端10发送与接收到的快速充电请求信号对应的充电模式数据包,从而将正常的低电力充电模式切换到快速充电模式。

[0176] 图2是说明根据另一实施方式的无线传输过程的状态转换图。

[0177] 参照图2,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210、ping阶段220、识别和配置阶段230、协商阶段240、校准阶段250、电力传送阶段260以及重新协商阶段270。

[0178] 选择阶段210可以在电力传送开始时或者在保持电力传送时检测到特定错误或特定事件时转换。根据下面的描述,特定错误和特定事件将变得明显。另外,在选择阶段210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,发送器可以转换到ping步骤220。在选择阶段210中,发送器发送具有非常短的脉冲的模拟ping信号,并且基于传输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。

[0179] 在ping步骤220中,在检测到物体时,发送器激活接收器,并且发送用于识别接收器是否是WPC标准兼容的数字ping。在ping步骤220中,在未从接收器接收到对数字ping

的响应信号(例如,信号强度数据包)时,发送器可以再次转换到选择阶段210。另外,在ping阶段220中,在从接收器接收到指示电力传送已经终止的信号(即,充电终止数据包)时,发送器可以转换到选择阶段210。

[0180] 如果ping阶段220终止,则发送器可以转换到识别和配置阶段230以识别接收器并收集接收器的配置和状态信息。

[0181] 在识别和配置阶段230中,在接收到意外数据包的情况下,在预定时间期间未接收到预期数据包(超时)时,当出现数据包传送错误时或者当未建立电力传送协议(没有电力传送协议)时,发送器可以转换到选择阶段210。

[0182] 发送器可以基于在识别和配置阶段230中接收到的配置数据包的协商字段值来确定是否需要进入协商阶段240。

[0183] 在确定需要协商时,发送器可以进入协商阶段240以执行预定的FOD过程。

[0184] 相反,在确定不需要协商时,发送器可以立即转换到电力传送阶段260。

[0185] 在协商阶段240中,发送器可以接收包括参考品质因数值的异物检测(FOD)状态数据包。此时,发送器可以基于参考品质因数值来确定用于FOD检测的阈值。例如,发送器可以使用利用参考品质因数值作为参数的预定阈值生成函数来确定用于确定异物是否存在的阈值或阈值范围。此处,由阈值生成函数计算的阈值或阈值范围小于参考品质因数值。可以基于参考品质因数值RQF\_Value、对应于无线电力发送器的预定设计因子Design\_factor、在标准中定义的容差以及权重来确定根据实施方式的用于检测异物的阈值FO\_Threshold。此处,权重可以根据参考品质因数值线性地或指数地增加。也就是说,用于检测异物的阈值可以由等式1确定:

[0186]  $FO\_Threshold = (RQF\_Value * Design\_factor) + 容差 - 权重$  (等式1)

[0187] 通常,如果有异物放置在充电区域中,则与不存在异物的情况相比,在发送器的谐振电路中测量的品质因数数值降低。如果异物被放置在实际无线充电系统中的充电区域中,则测量的品质因数数值相对于参考品质因数数值的减小率可以根据被放置在充电区域中的接收器的类型即无线电力接收器的参考品质因数数值而变化。特别地,随着参考品质因数数值增加,由于放置异物而引起的品质因数数值的减小率迅速增加。因此,根据本发明的发送器可以确定阈值(或阈值范围),使得用于检测异物的阈值与参考品质因数数值的比例随着无线电力接收器的参考品质因数数值增加而减小。结果是,可以降低发送器无法检测到异物的可能性。

[0188] 发送器可以将检测到物体之后测量的品质因数数值与为FOD检测确定的阈值进行比较,以确定在充电区域中是否存在FOD,并且根据FOD检测结果控制电力传输。例如,在检测到FOD时,发送器可以停止电力传输,并且输出指示已经检测到FOD的预定的警告警报。

[0189] 在检测到FOD时,发送器可以返回到选择阶段210。相反,在未检测到FOD时,发送器可以通过校准阶段250转换到电力传送阶段260。具体地,在未检测到FOD时,发送器可以测量接收端和传输端中的电力损耗,以在校准阶段250中确定由接收端接收的电力的强度,并且确定由传输端发送的电力的强度。即,在校准阶段250中,发送器可以基于传输端的传输电力与接收端的接收电力之间的差来预测电力损耗。根据一个实施方式的发送器可以使用预测的电力损耗校准用于FOD的阈值。

[0190] 在电力传送阶段260中,在接收到意外数据包的情况下,在预定时间期间未接收

到预期数据包(超时)时,当发生违反协议电力传送或者当充电终止时,发送器可以转换到选择阶段210。

[0191] 另外,在电力传送阶段260中,如果需要根据发送器状态变化等重新配置电力传送协议,则发送器可以转换到重新协商阶段270。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260。

[0192] 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协议。例如,发送器状态信息可以包括关于最大可传输电力量的信息、关于可接收的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。

[0193] 图3是示出与无线电力发送器相互作用的无线电力接收器的结构的框图。

[0194] 参照图3,无线电力接收器300可以包括接收线圈310、整流器320、DC至DC转换器330、负载340、感测单元350、通信单元360和主控制器370中的至少一个。通信单元360可以包括解调器361和调制器362。

[0195] 尽管在图3的示例中示出的无线电力接收器300被示为通过带内通信与无线电力发送器600交换信息,但是这仅是示例,并且根据另一实施方式的通信单元360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。

[0196] 通过接收线圈310接收的AC电力可以被发送到整流器320。整流器320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330。DC至DC转换器330可以将从整流器输出的DC电力的强度转换成负载340所需的特定强度,并且将转换后的电力发送至负载340。

[0197] 感测单元350可以测量从整流器320输出的DC电力的强度,并将该强度提供给主控制器370。另外,感测单元350可以根据无线电力接收来测量施加到接收线圈310的电流的强度,并且将测量结果发送至主控制器370。另外,感测单元350可以测量无线电力接收器300的内部温度,并将测量的温度值提供给主控制器370。

[0198] 例如,主控制器370可以将从整流器输出的DC电力的强度与预定的参考值进行比较,并且确定是否出现过电压。在确定出现过电压时,可以生成指示已经出现过电压的预定数据包并将该预定数据包发送到调制器362。由调制单元362调制的信号可以通过接收线圈310或单独的线圈(未示出)被发送到无线电力发送器600。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370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362将与感测信号对应的信号强度指示符发送到无线电力发送器600。在另一示例中,解调器361可以对接收线圈310与整流器320之间的AC电力信号或者从整流器320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370。此时,主控制器370可以执行控制以通过调制器362发送与感测信号对应的信号强度指示符。

[0199] 图4是示出根据实施方式的数据包格式的视图。

[0200] 参照图4,用于无线电力传输端10与无线电力接收端20之间的信息交换的数据包格式400可以包括:用于获取用于对相应的数据包解调的同步并识别相应的数据包的准确开始位的前导码410字段;用于识别包括在相应的数据包中的消息的类型的头部420字段;用于发送相应的数据包的内容(或净荷)的消息430字段;以及用于识别相应的数据包中是否出现错误的校验和440字段。

[0201] 数据包接收端可以基于头部420的值来识别包括在相应的数据包中的 消息430的大小。

[0202] 另外,可以针对无线电力传送过程的每个步骤定义头部420,并且在 无线电力传送过程的不同阶段中可以将头部420的值定义为相同值。例如, 参照图10,应当注意的是,与ping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头部值是0x02。

[0203] 消息430包括要由相应的数据包的传输端发送的数据。例如,包括在 消息430字段中的数据可以是报告、请求或响应,但不限于此。

[0204] 根据另一实施方式的数据包400还可以包括用于识别用于发送相应的 数据包的传输端的传输端识别信息和用于识别用于接收相应的数据包的 接收端的接收端识别信息中的至少一个。传送端识别信息和接收端识别可 以包括IP地址信息、MAC地址信息、产品识别信息等。然而,本公开内 容不限于此,并且可以包括用于区分无线充电系统中的接收端和传输端的 信息。

[0205] 如果相应的数据包被多个装置接收,则根据另一实施方式的数据包 400还可以包括用于识别接收组的预定的组织识别信息。

[0206] 图5是示出根据实施方式的从无线电力接收器发送到无线电力发送器 的数据包的类型的视图。

[0207] 参照图5,从无线电力接收器发送至无线电力发送器的数据包可以包 括:用于发送感测到的ping信号的强度信息的信号强度数据包;用于请求 将来自发送器的电力传送结束的电力传送类型(结束电力传送);电力控 制延迟数据包,其用于传送关于在接收到用于控制的控制误差数据包之后 直到控制了实际电力所等待的时间的信息;用于传送接收器的配置信息的 配置数据包;用于发送接收器识别信息的识别数据包和扩展识别数据包; 用于发送通用请求消息的通用请求数据包;用于发送特定请求消息的特定 请求数据包;用于发送用于F0检测的参考品质因数值(FOD)状态数据包; 用于控制由发送器发送的电力的控制误差数据包;用于开始重新协商的重 新协商数据包;用于发送接收的电力的强度信息的24位接收电力数据包; 以及用于发送负载的当前充电状态信息的充电状态数据包。

[0208] 可以使用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 的数据包,带内通信使用与用于发送无线电力的频带相同的频带。

[0209] 图6a是示出根据实施方式的异物检测装置的结构框图。

[0210] 参照图6a,异物检测装置600可以包括电力供应装置601、DC至DC 转换器610、逆变器620、谐振电路630、测量单元640、通信单元660、感测单元670和控制器680。异物检测装 置600可以安装在无线电力传输 装置中。

[0211] 谐振电路630可以包括谐振电容器631和谐振电感器632,并且通信 单元660可以包括解调器661和调制器662中的至少一个。

[0212] 电力供应装置601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610。

[0213] DC至DC转换器610可以在控制器680的控制下将从电力供应装置 601接收的DC电力的强度转换成特定的DC电力的强度。例如,DC至 DC转换器610可以包括能够调整电压强度的可变电电压发生器,但不限于 此。

[0214] 逆变器620可以将经转换的DC电力转换成AC电力。逆变器620可 以将通过多个开

关的控制而输入的DC电力信号转换成AC电力信号,并 输出AC电力信号。

[0215] 例如,逆变器620可以包括全桥电路。然而,本公开内容不限于此,并且逆变器可以包括半桥电路。

[0216] 在另一示例中,逆变器620可以包括半桥电路和全桥电路。在这种情况下,控制器680可以动态地确定逆变器620是作为半桥进行操作还是作为全桥进行操作。

[0217] 根据一个实施方式的无线电力传输装置可以根据无线电力接收装置 所需的电力的强度自适应地控制逆变器620的桥接模式。此处,桥接模式 包括半桥模式和全桥模式。

[0218] 例如,如果无线电力接收装置需求5W的低功率,则控制器680可以 执行控制使得逆变器620以半桥模式驱动。相比之下,如果无线电力接收 装置需求15W的高功率,则控制器680可以执行控制使得逆变器以全桥 模式驱动。

[0219] 在另一示例中,无线电力传输装置可以根据感测的温度自适应地确定 桥接模式,并且以确定的桥接模式驱动逆变器620。例如,如果在使用半 桥模式发送无线电力的情况下无线电力传输装置的温度超过预定参考值, 则控制器680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, 无线电力传输装置在传输具有相同强度的电力的情况下可以通过全桥电 路增加电压并降低在谐振电路630中流动的电流强度,从而将无线电力传 输装置的内部温度保持在参考值或更小。

[0220] 通常,安装在电子装置中的电子部件中产生的热量对电流强度可能比 对施加到电子部件的电压强度更敏感。

[0221] 另外,逆变器620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。

[0222] 例如,逆变器620可以在控制器680的控制下通过调整用于生成AC 电力的参考交流信号的频率来调整输出AC电力的强度。为此,逆变器 620可以包括用于生成具有特定频率的参考交流信号的频率振荡器。然 而,这仅是示例,并且频率振荡器可以独立于逆变器620地安装并且安装 在异物检测装置600的一侧处。

[0223] 在另一示例中,异物检测装置600还可以包括用于控制设置在逆变器 620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680接收至少一个脉冲宽度调制信号,并且根据接收到的脉冲宽度 调制信号控制逆变器620的开关。控制器680可以控制脉冲宽度调制信号 的占空比(即,占空率)和相位,以控制逆变器620的输出电力的 强度。控制器680可以基于从无线电力接收装置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。

[0224] 测量单元640可以根据控制器680的控制信号测量谐振电容器631两 端的电压、电流和阻抗中的至少一个,以计算谐振电路630的品质因数值 和/或电感值。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680,并且控制器680可以将测量单元640接收的品质因数值和/或电 感值暂时存储在预定的记录区域中。例如,当在选择阶段中在 充电区域中 检测到物体时,控制器680可以控制测量单元640以在进入ping阶段之前 计算品质因数值和/或电感值。

[0225] 当在协商阶段中从调制器662接收到FOD状态数据包时,控制器680 可以基于FOD状态数据包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)。

[0226] 可以基于参考品质因数值RQF\_Value、对应于无线电力发送器的预定 设计因子

Design\_factor、在标准中定义的容差以及权重来确定根据实施方式的用于检测异物的阈值FO\_Threshold。此处,权重可以根据参考品质因数数值线性地或指数地增加。也就是说,控制器680可以通过等式1确定用于检测异物的阈值:

$$[0227] \quad FO\_Threshold = (RQF\_Value * Design\_factor) + \text{容差} - \text{权重} \quad (\text{等式1})$$

[0228] 例如,尽管可以通过使用参考品质因数数值作为参数的预定的线性函数来计算权重,但是实施方式不限于此,并且可以通过更高阶函数(例如,二阶函数或更高阶函数)来计算权重。

[0229] 在另一示例中,可以针对每个类型无线电力接收器的预定义权重,并且将权重记录并保持在异物检测装置600的预定的记录区域(例如,非易失性存储器)中。此时,可以以映射表的形式保持每个类型无线电力接收器的权重,但不限于此。

[0230] 根据另一实施方式的用于检测异物的阈值范围由上限阈值FO\_Theshold\_Upper\_Limit和下限阈值FO\_Theshold\_Lower\_Limit标识,并且可以基于参考品质因数数值RQF\_Value、对应于无线电力发送器的预定设计因子Design\_factor、在标准中定义的容差、上限权重和下限权重来确定。此处,上限权重和下限权重可以根据参考品质因数数值线性地或指数地增加。也就是说,控制器680可以通过等式2确定用于检测异物的阈值范围:

$$[0231] \quad FO\_Threshold\_Upper\_Limit = (RQF\_Value * Design\_factor) + \text{容差} - \text{上限权重}$$

$$[0232] \quad FO\_Threshold\_Lower\_Limit = (RQF\_Value * Design\_factor) + \text{容差} - \text{下限权重} \quad (\text{等式2})$$

[0233] 如果测量的品质因数数值在上限阈值与下限阈值之间,则控制器680可以确定存在异物。

[0234] 根据另一实施方式的用于检测异物的阈值FO\_Threshold可以根据参考品质因数(RQF)值通过应用差分(Diff)比来确定,如下面的表1中所示。

[0235] 例如,参考下面的表1,在RQF值超过80时,应用40%的差分比。此时,可以通过 $RQF \times 0.6 + \text{容差}$ 来计算用于检测异物的阈值FO\_Threshold。

[0236] 在另一示例中,参考下面的表1,如果RQF值大于或等于50并且小于或等于60,则应用10%的差分比。此时,可以通过 $RQF \times 0.9 + \text{容差}$ 来计算用于检测异物的阈值FO\_Threshold。

[0237] [表1]

参考品质因数 (RQF)	差分比	FO_Threshold
>80	40%	=RQF × 0.6 + 容差
80 ≥ RQF ≥ 70	30%	=RQF × 0.7 + 容差
70 ≥ RQF ≥ 60	20%	=RQF × 0.8 + 容差
60 ≥ RQF ≥ 50	10%	=RQF × 0.9 + 容差
50 ≥ RQF	5%	=RQF × 0.95 + 容差

[0239] 无线电力发送器可以在协商阶段中通过FOD状态数据包接收参考品质因数数值,并且根据接收到的参考品质因数数值自适应地确定FO\_Threshold。如上面的表1中所示,随着RQF值增加,RQF值与FO\_Threshold之间的差根据与RQF值对应的差分比增加。相反,随着RQF值减小,RQF值与FO\_Threshold之间的差根据与RQF值对应的差分比减小。应当注意的是,上面的表1仅是示例,并且可以根据本领域技术人员的设计和设备的配置来不同地确

定根据RQF值的差分比。

[0240] 通常,如果异物被放置在充电区域中,则与不存在异物的情况相比,在发送器的谐振电路中测量的品质因数数值降低。如果异物被放置在实际无线充电系统中的充电区域中,则测量的品质因数数值相对于参考品质因数数值的减小率可以根据被放置在充电区域中的接收器的类型(即,无线电力接收器的参考品质因数数值)而不同。

[0241] 特别地,随着参考品质因数数值增加,品质因数数值的由于放置异物而引起的减小率迅速增加。因此,根据本发明的控制器680可以确定阈值(或阈值范围),使得用于检测异物的阈值与参考品质因数数值的比例随着无线电力接收器的参考品质因数数值增加而减小。结果是,可以减小发送器无法检测到异物的可能性。

[0242] 控制器680可以将检测到物体之后测量的品质因数数值与为F0检测所确定的阈值进行比较,以确定在充电区域中是否存在F0,并且根据F0检测结果控制电力传送。

[0243] 例如,在检测到F0时,控制器680可以停止电力传送,并且执行控制以输出指示已经检测到F0的预定的警告警报。此处,警告警报可以通过设置在异物检测装置中的蜂鸣器、LED灯、振动元件和液晶显示器中的至少一个输出,但不限于此。

[0244] 例如,如果在选择阶段中检测到物体之后、在进入ping阶段之前测量的品质因数数值小于所确定的阈值,则控制器680可以确定在充电区域中存在异物。

[0245] 在另一示例中,如果在选择阶段中检测到物体之后、在进入ping阶段之前测量的品质因数数值被包括在所确定的阈值范围内,则控制器680可以确定在充电区域中存在异物。

[0246] 可以将包括在FOD状态数据包中的参考品质因数数值确定为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与无线电力接收器对应地计算的品质因数数值中的最小值。

[0247] 另外,如果在协商阶段中检测到异物,则控制器680可以返回到选择阶段,并且控制测量单元640以在预定时段处计算谐振电路630的品质因数数值。

[0248] 此时,控制器680可以将检测到异物的状态下获取的品质因数数值与预定的阈值(或阈值范围)进行比较,以确定检测到的异物是否已经从充电区域移除。

[0249] 例如,如果在检测到异物的状态下测量的品质因数数值大于预定的阈值,则控制器680可以确定异物已经被移除。在另一示例中,如果在检测到异物的状态下测量的品质因数数值超过上限阈值,则控制器680可以确定异物已经被移除。

[0250] 另外,控制器680可以通过参考上面的表1(为了便于描述,被称为“阈值确定表”)自适应地确定用于检测异物的阈值。

[0251] 可以将上面的表1保持在异物检测装置600中设置的存储器(未示出)的预定记录区域中。当在协商阶段中接收到包括参考品质因数数值的FOD状态数据包时,控制器680可以通过参考接收到的参考品质因数数值和阈值确定表来确定用于检测异物的阈值,并且将确定的阈值与预测量的品质因数数值进行比较以确定是否存在异物。

[0252] 此处,可以更新阈值确定表。例如,异物检测装置可以通过有线或无线网络连接至特定服务器,并与服务器互通以更新阈值确定表。在另一示例中,异物检测装置可以从连接的无线电力接收器接收或更新阈值确定表。

[0253] 可以根据无线电力接收器的类型生成阈值确定表,并且异物检测装置可以通过

参考与所识别的无线电力接收器的类型对应的阈值确定表来确定用于检测异物的阈值。

[0254] 在根据实施方式的无线电力接收器中,可以保持根据无线电力发送器的类型生成的阈值确定表。在这种情况下,无线电力接收器可以将与所识别的无线电力发送器的类型对应的阈值确定表发送至无线电力发送器。无线电力发送器可以基于所接收的阈值确定表来确定用于检测异物的阈值。

[0255] 如上面描述的,根据实施方式的异物检测装置可以通过参考无线电力接收器的类型和与无线电力发送器的类型对应的阈值确定表中的至少一个来自适应地确定用于检测异物的阈值。

[0256] 在确定异物已经被移除时,控制器680可以执行控制以再次进入电力传送阶段以恢复对无线电力接收装置的充电。

[0257] 另外,阈值可以包括电感阈值和品质因数阈值。如果所确定的值是阈值范围,则阈值范围可以包括电感阈值范围和品质因数阈值范围。可以使用两个阈值来检测异物,或者可以根据由每个接收器发送的参考值的类型来确定与该类型对应的阈值以检测异物。

[0258] 此处,FOD状态数据包可以包括与无线电力接收器对应的参考品质因数值和参考电感值中的至少一个。控制器680可以基于接收到的参考品质因数值和参考电感值来确定用于确定是否存在异物的品质因数阈值和/或电感阈值。例如,尽管可以将与参考品质因数值和参考电感值90%对应的值确定为品质因数阈值和/或电感阈值,但是实施方式不限于此,并且可以根据本领域技术人员的设计不同地限定该比例。

[0259] 例如,如果先前存储的品质因数值(在ping阶段之前测量的)小于所确定的品质因数阈值或者预先存储的电感值小于所确定的电感阈值,则控制器680可以确定存在异物。

[0260] 控制器680可以在确定存在异物时停止电力传送,并且执行控制以输出指示已经检测到异物的预定警告警报。例如,警报单元可以包括但不限于蜂鸣器、LED灯、振动元件、液晶显示器等。

[0261] 可以将包括在FOD状态数据包中的参考品质因数值确定为在专用无线电力发送器的充电床的特定位置处与无线电力接收器对应地计算的品质因数值中的最小值。

[0262] 可以将包括在FOD状态数据包中的电感值确定为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与无线电力接收器对应地计算的电感值中的最小值。

[0263] 另外,如果在协商阶段中检测到异物,则控制器680可以返回到选择阶段,并且控制测量单元640以在预定时段计算谐振电路630的品质因数值和电感值。此时,控制器680可以将检测到异物的状态下获取的品质因数值和电感值与预定的品质因数阈值和电感阈值进行比较,以确定检测到的异物是否已经从充电区域移除。在另外的实施方式中,在确定异物已经被移除时,控制器680可以执行控制以进入电力传送阶段并且恢复对无线电力接收装置的充电。此时,控制器可以在跳过识别和配置阶段以及/或者协商阶段的情况下进入电力传送阶段。

[0264] 解调器661对从无线电力接收装置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680。例如,解调器661可以对图10的数据包进行解调,并且将解调后的数据包发送至控制器680。

[0265] 感测单元670可以测量异物检测装置600(或无线电力传输装置)的特定终端、特

定元件和特定位置的电压、电流、电力、阻抗和温度。

[0266] 例如,感测单元670可以测量经DC转换的电力的电压/电流,并将所测量的电压/电流提供给控制器680。另外,感测单元670可以测量无线电力传输装置的内部温度,并且将测量结果提供给控制器680以确定是否发生过热。在这种情况下,控制器680可以基于由感测单元670测量的电压/电流值自适应地切断从电源供应的电力或者供应至谐振电路630的电力。因此,还可以在异物检测装置600的一侧设置用于阻断从电源601供应的电力或者被供应至逆变器620的DC电力的预定的电力切断电路。

[0267] 感测单元670还可以包括霍尔传感器、压力传感器等。在这种情况下,霍尔传感器或压力传感器可以检测在充电区域中是否存在物体,但不限于此。

[0268] 在选择阶段中发送模拟ping信号时,感测单元670可以检测谐振电路630的电流、电压或阻抗的变化,以检测在充电区域中是否存在物体。

[0269] 如上面描述的,在选择阶段中检测到物体时,根据实施方式的异物检测装置600可以在进入ping阶段之前测量(或计算)谐振电路的品质因数,并且将在协商阶段中确定的阈值(或阈值范围)与测量的品质因数进行比较以确定是否存在异物,从而显著降低了异物检测失败的可能性。

[0270] 可以用测量单元替换感测单元,因此可以省略感测单元。

[0271] 另外,根据实施方式的异物检测装置600可以根据与无线电力接收器对应的参考品质因数来动态地确定用于检测异物的阈值(或阈值范围),从而执行针对无线电力接收器优化的异物检测。

[0272] 对于图6b中所示的其余部件的详细操作,参考对图6a的描述。

[0273] 图7a是示出根据实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图。

[0274] 参照图7a,FOD状态数据包消息700可以具有2个字节的长度,并且包括具有6比特长度的保留字段701、具有2比特长度的模式字段702和具有1个字节长度的参考品质因数字段703。配置保留字段701的所有比特均可以被设置成0。

[0275] 如由附图标记704所示,如果模式字段702被设置成二进制值“00”,则这可以表示将在无线电力接收器断电的状态下测量并确定的参考品质因数记录在参考品质因数字段703中。

[0276] 图7b是示出根据实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图。

[0277] 参照图7b,FOD状态数据包消息700可以具有2个字节的长度,并且包括具有6比特长度的第一数据字段701、具有2比特长度的模式字段702和具有1个字节长度的参考品质因数字段703。

[0278] 如由附图标记704所示,如果模式字段702被设置成二进制值“00”,则将配置第一数据字段701的所有比特均设置成0,并且将在无线电力接收器断电的状态下测量并确定的参考品质因数记录在参考品质因数字段703中。相反,如果模式字段702被设置成二进制值“01”,则将在无线电力接收器断电的状态下测量并确定的参考品质因数记录在第一数据字段701中,并且将在无线电力接收器断电的状态下测量并确定的参考品质因数记录在参考品质因数字段703中。

[0279] 在本实施方式中,异物检测装置(或无线电力传输装置)可以在协商阶段中获取与无线电力接收器对应的参考品质因数和参考电感值中的至少一个。

[0280] 图7c是示出根据实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图。

[0281] 参照图7c,FOD状态数据包消息700可以具有2个字节的长度,并且包括具有6比特长度的保留字段701、具有2比特长度的模式字段702 和具有1个字节长度的参考值字段703。配置保留字段701的所有比特均 可以被设置成0。

[0282] 如由附图标记704所示,如果模式字段702被设置成二进制值“00”,则将在无线电力接收器断电的状态下测量并确定的参考品质因数数值记录 在参考值字段703中。相反,如果模式字段702被设置成二进制值“01”,则将在无线电力接收器断电的状态下测量并确定的参考电感值记录在参 考值字段703中。

[0283] 在本实施方式中,异物检测装置(或无线电力传输装置)可以在协商 阶段中获取与无线电力接收器对应的参考品质因数数值和参考电感值中的 至少一个。

[0284] 图8a是示出根据实施方式的异物检测装置中的异物检测的状态转换 过程的图。

[0285] 参照图8a,在选择阶段810中检测到物体时,异物检测装置可以测量 并存储谐振电路的品质因数数值,然后进入ping阶段810。在ping阶段820 中,异物检测装置可以定期地发送用于识别无线电力接收器的预定的电力 信号,例如,数字ping。

[0286] 在ping阶段820中接收到与数字ping对应的信号强度指示符时,异 物检测装置可以进入识别和配置阶段830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。

[0287] 如果无线电力接收器的识别和配置终止,则异物检测装置可以进入协 商阶段840以接收包括参考品质因数值的FOD状态数据包。

[0288] 异物检测装置可以基于包括在FOD状态数据包中的参考品质因数数值 来确定用于确定是否存在异物的阈值(或阈值范围),并且将所存储的品 质因数数值与所确定的阈值(或 阈值范围)进行比较,以确定在充电区域中 是否存在异物。

[0289] 如图6a中所描述的,在具有小参考品质因数值的无线电力接收器中, 在异物被放置在充电区域中时品质因数数值从参考品质因数值的下降以及 品质因数数值与参考品质因数 值的比例相对地小于具有大参考品质因数值的 无线电力接收器的所述下降和所述比例。因此,根据实施方式的异物检 测装置可以根据从无线电力接收器接收的参考品质因数数值 自适应地确定 用于检测异物的阈值(或阈值范围)。

[0290] 在确定存在异物时,异物检测装置可以停止电力传送并返回到选择阶 段810。相比之下,在确定不存在异物时,异物检测装置可以进入电力传 送阶段850以开始对无线电 力接收器的无线充电。

[0291] 图8b是示出根据实施方式的异物检测装置中的异物检测的状态转换 过程的图。

[0292] 参照图8b,在选择阶段810中检测到物体时,异物检测装置可以测量 并存储谐振电路的品质因数数值和电感值,并且然后进入ping阶段810。在 ping阶段820中,异物检测装 置可以定期地发送用于识别无线电力接收器 的预定的电力信号,例如,数字ping。

[0293] 在ping阶段820中接收到与数字ping对应的信号强度指示符时,异 物检测装置可以进入识别和配置阶段830以识别无线电力接收器并且针对 所识别的无线电力接收器设 置各种配置参数。

[0294] 如果无线电力接收器的识别和配置终止,则异物检测装置可以进入协 商阶段840以接收包括参考品质因数数值和参考电感值中的至少一个的 FOD状态数据包。

[0295] 异物检测装置可以基于包括在FOD状态数据包中的参考值来确定用于确定是否存在异物的阈值(或阈值范围),并且基于所确定的阈值(或阈值范围)确定在充电区域中是否存在异物。

[0296] 在确定存在异物时,异物检测装置可以停止电力传送并返回到选择阶段810。相反,在确定不存在异物时,异物检测装置可以进入电力传输阶段850以开始对无线电力接收器的无线充电。如图2中所描述的,异物检测装置可以在进入电力传输阶段850之前执行校准阶段250。

[0297] 图9a示出根据另一实施方式的无线电力传输装置中的异物检测方法的流程图。

[0298] 参照图9a,如果在选择阶段中在充电区域中检测到物体,则无线电力传输装置可以测量谐振电路的品质因数并将谐振电路的品质因数存储在预定的记录区域中(S901)。

[0299] 无线电力传输装置可以确定先前是否已经检测到异物(S902)。

[0300] 如果尚未检测到异物,则无线电力传输装置可以进入ping阶段以无线地发送用于识别无线电力接收器的数字ping信号(S903)。

[0301] 在响应于数字ping信号接收到信号强度指示符时,无线电力传输装置可以进入识别和配置阶段,并且在无线电力接收器的识别和配置终止时,转换到协商阶段(S904)。

[0302] 无线电力传输装置可以基于在协商阶段中接收的FOD状态数据包中包括的参考品质因数来确定用于确定是否存在异物的阈值(或阈值范围)(S905)。此处,对于确定阈值和阈值范围的方法,参见图11至图13的描述。无线电力传输装置可以在协商阶段中无线地发送具有预定强度的电力信号。

[0303] 无线电力传输装置可以将所存储的品质因数与所确定的阈值(或阈值范围)进行比较,以确定在充电区域中是否存在异物(S906)。

[0304] 在确定存在异物时,无线电力传输装置可以停止电力传送,并且执行控制以输出指示已经检测异物的预定的警告警报(S907至S908)。此后,无线电力传输装置可以返回到步骤901。

[0305] 在步骤906中确定不存在异物时,无线电力传输装置可以进入电力传输阶段以开始对无线电力接收器的充电(S909)。

[0306] 在步骤902中确定已经检测到异物时,无线电力传输装置可以确定检测到的异物是否已经从充电区域移除(S910)。对于确定检测到的异物是否已经被移除的方法,参见对图6a至图8b的描述。

[0307] 在确定异物已经被移除时,无线电力传输装置可以进入电力传输阶段以恢复对无线电力接收器的充电。

[0308] 在步骤910中确定异物尚未被移除时,无线电力传输装置可以执行步骤901。

[0309] 图9b示出根据另一实施方式的无线电力传输装置中的异物检测方法的流程图。

[0310] 参照图9b,如果在选择阶段中在充电区域中检测到物体,则无线电力传输装置可以测量谐振电路的品质因数值和/或电感值并将谐振电路的品质因数值和/或电感值存储在预定的记录区域中(S901)。

[0311] 无线电力传输装置可以确定是否已经检测到异物(S902)。

[0312] 在确定尚未检测到异物时,无线电力传输装置可以进入ping阶段以无线地发送

用于识别无线电力接收器的数字ping信号(S903)。

[0313] 在响应于数字ping信号接收到信号强度指示符时,无线电力传输装置可以进入识别和配置阶段,并且在无线电力接收器的识别和配置终止时,转换到协商阶段(S904)。

[0314] 无线电力传输装置可以基于在协商阶段中接收的FOD状态数据包来确定用于确定是否存在异物的至少一个阈值(或阈值范围)(S905)。此处,阈值可以包括电感阈值和品质因数阈值。如果所确定的值是阈值范围,则阈值范围可以包括电感阈值范围和品质因数阈值范围。无线电力传输装置可以在协商阶段中无线地发送具有预定强度的电力信号。

[0315] 无线电力传输装置可以将所存储的值与所确定的阈值(或阈值范围)进行比较,以确定在充电区域中是否存在异物(S906)。

[0316] 在确定存在异物时,无线电力传输装置可以执行控制以停止电力传送并且输出指示已经检测到异物的预定的警告警报(可选)(S907至S908)。此后,无线电力传输装置可以返回到步骤901。

[0317] 在步骤906中确定不存在异物时,无线电力传输装置可以进入电力传送阶段以开始对无线电力接收器进行充电(S909)。

[0318] 在步骤902中确定已经检测到异物时,无线电力传输装置可以确定检测到的异物是否已经从充电区域移除(S910)。此处,可以通过将在步骤901中测量的谐振电路的品质因数值和电感值与在步骤905中确定的阈值(或阈值范围)进行比较来确定检测到的异物是否已经从充电区域移除,但不限于此。

[0319] 在确定异物已经被移除时,无线电力传输装置可以进入电力传送阶段以恢复对无线电力接收器的充电。

[0320] 在步骤910中确定异物尚未被移除时,无线电力传输装置可以执行步骤901。

[0321] 如上面描述的,在选择阶段中检测到物体时,根据实施方式的无线电力传输装置可以在进入ping阶段之前测量(或计算)谐振电路的品质因数值和电感值,并且将在协商阶段中基于FOD状态数据包确定的阈值与测量值进行比较以确定是否存在异物,从而显著降低异物检测失败的可能性。

[0322] 图10是示出根据实施方式的当异物被放置在充电区域中时与每个接收器类型的参考品质因数值相比品质因数值降低的程度的实验结果的曲线图。

[0323] 图10示出了在将10美分硬币放置在充电区域中时的实验结果。

[0324] 如由图10中的附图标记1010和1030所示,可以看出,在将10分的硬币放置在充电区域中之后,品质因数值与参考品质因数值之间的绝对差分diff1随着参考品质因数值增加而增加。此时,在不存在异物时测量的品质因数 $NO\_FO$ 即参考品质因数 $RFQ$ 与diff1之间的关系可以通过由附图标记1011表示的等式来近似。尽管附图标记1011由二次方程近似,但这仅是示例,并且可以使用线性方程、更高阶方程、指数方程等。

[0325] 如图10的附图标记1020和1030所示,可以看出,在将10分的硬币放置在充电区域中之后,品质因数值与参考品质因数值之间的差分比 $\%diff1$ 随着参考品质因数值增加而增加。此时,在不存在异物时测量的品质因数 $NO\_FO$ 即参考品质因数 $RFQ$ 与 $\%diff1$ 之间的关系可以通过由附图标记1021表示的等式来近似。尽管附图标记1021由二次方程近似,但这仅是示例,并且可以使用线性方程、更高阶方程、指数方程等。

[0326] 图11是示出根据另一实施方式的当异物被放置在充电区域中时与每个类型的接

收器的参考品质因数数值相比品质因数数值降低的程度的实验结果的曲线图。

[0327] 图11示出了在将25分的硬币放置在充电区域中时的实验结果。

[0328] 如由图11中的附图标记1110和1130所示,可以看出,在将25分的硬币放置在充电区域中之后,品质因数数值与参考品质因数数值之间的绝对差分 $\text{diff}2$ 随着参考品质因数数值增加而增加。此时,在不存在异物时测量的品质因数 $\text{NO\_FO}$ 即参考品质因数 $\text{RFQ}$ 与 $\text{diff}2$ 之间的关系可以通过由附图标记1111表示的等式来近似。尽管附图标记1011由二次方程近似,但这仅是示例,并且可以使用线性方程、高阶方程、指数方程等。

[0329] 如由图11的附图标记1120和1130所示,可以看出,在将25分的硬币放置在充电区域中之后,品质因数数值与参考品质因数数值之间的差分比 $\% \text{diff}2$ 随着参考品质因数数值增加而增加。此时,在不放置异物时测量的品质因数 $\text{NO\_FO}$ 即参考品质因数 $\text{RFQ}$ 与 $\% \text{diff}2$ 之间的关系可以通过由附图标记1121表示的等式来近似。尽管附图标记1021由二次方程近似,但这仅是示例,并且可以使用线性方程、高阶方程、指数方程等。

[0330] 如上面描述的,在选择阶段中检测到物体时,根据实施方式的无线电力传输装置可以在进入ping阶段之前测量(或计算)谐振电路的品质因数数值,并且将在协商阶段中基于FOD状态数据包确定的阈值与测量值进行比较以确定是否存在异物,从而显著降低异物检测失败的可能性。

[0331] 图12是示出针对每个接收器类型根据异物的存在/不存在测量谐振电路的品质因数数值和电感值的结果的视图。

[0332] 附图标记1210示出了在充电区域中没有放置任何东西的状态1211下、在仅放置异物的状态1212下以及在仅放置接收器的状态1213下测量的谐振电路的电感值 $L_s$ 、电阻值 $R_s$ 和品质因数数值 $Q$ 。

[0333] 附图标记1220示出了在异物和接收器同时放置在充电区域中的状态下针对每个接收器类型测量的谐振电路的电感值 $L_s$ 、电阻值 $R_s$ 和品质因数数值 $Q$ 。

[0334] 如由附图标记1211所示,在无线电力传输装置的充电床上没有放置任何东西(空垫)的状态下测量的谐振电路的电感值是 $25.20\mu\text{H}$ 并且品质因数数值是133.8。

[0335] 如由附图标记1210所示,如果在充电区域中没有放置任何东西的状态下放置包括例如F0#4和10分的硬币的异物,则电感值减小。相反,如果在充电区域中没有放置任何东西的状态下放置能够无线地接收电力的接收器(例如,具有无线充电模块的智能电话),则电感值增加。

[0336] 另外,如由附图标记1210所示,如果在充电区域中没有放置任何东西的状态下放置异物或接收器,则品质因数数值减小。特别地,可以看出,接收器2和接收器4的品质因数数值小于F0#4的品质因数数值。

[0337] 如由附图标记1220所示,如果在接收器被放置在充电区域中的状态下,额外放置标准异物F0#4和10分的硬币,则如由附图标记1221和1222所示,电感值和品质因数数值减小。然而,电感值和品质因数数值的减小率根据接收器的类型而变化。例如,如由附图标记1213、1221和1222所示,可以看出,在接收器1的情况下,如果额外放置异物,则品质因数数值的变化大于电感值的变化。因此,在接收器1的情况下,可以检测品质因数数值的变化而不是电感值的变化,以确定是否存在异物。相反,可以看出,在接收器4的情况下,如果额外放置异物,则电感值的变化大于品质因数数值的变化。因此,在接收器4的情况下,可以检测电

感值的变化而不是品质因数值的变化,以确定是否存在异物。

[0338] 可以在识别和配置阶段中识别被放置在充电区域中的接收器的类型。因此,在选择阶段中检测到物体之后在进入ping阶段之前,无线电力传输装置可以不识别接收器的类型。

[0339] 因此,在选择阶段中检测到物体时,根据实施方式的无线电力传输装置可以在进入ping阶段之前测量并存储谐振电路的电感值和品质因数值。

[0340] 此后,无线电力传输装置可以基于在协商阶段中接收到的FOD状态数据包来确定用于检测异物的电感阈值和品质因数阈值。无线电力传输装置可以将所确定的阈值与预先存储的电感值和品质因数值进行比较,以确定是否存在异物。

[0341] 例如,在通过将所存储的电感值与所确定的电感阈值进行比较而确定存在异物时或者在通过将所存储的品质因数值与所确定的品质因数阈值进行比较而确定存在异物时,无线电力传输装置可以最终确定异物被放置在充电区域中。

[0342] 尽管在上述实施方式中无线电力传输装置基于FOD状态数据包确定用于检测异物的阈值,但这仅是示例并且可以确定阈值范围。在这种情况下,如果所存储的电感值和品质因数值中的至少一个超出所确定的阈值范围,则无线电力传输装置可以确定存在异物。

[0343] 根据另一实施方式的无线电力传输装置的异物检测方法还可以包括:从无线电力接收器接收用于电力校准的接收电力强度数据包。此时,接收电力强度数据包可以包括与轻负载对应的无线电力接收器的接收电力或者与负载连接状态对应的无线电力接收器的接收电力。

[0344] 图13a是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图。

[0345] 参照图13a,FOD状态数据包消息1340可以具有1个字节的长度,并且包括具有6比特长度的最大品质因数值的操作频率字段1340和具有2比特长度的模式字段1342。

[0346] 如果在某处测量的品质因数值比在具有最大品质因数值的操作频率处测量的品质因数值高的更高频带的操作频率存在,则根据实施方式的无线电力发送器可以确定在充电区域中存在异物。此处,更高频带的操作频率表示操作频带中的比具有最大品质因数值的操作频率大的特定频率。

[0347] 如果存在比具有最大品质因数值的操作频率高的频带的品质因数峰值操作频率(该操作频率测量在ping阶段之前测量的品质因数值中的最大品质因数值),则根据另一实施方式的无线电力发送器可以确定在充电区域中存在异物。

[0348] 例如,最大品质因数值的操作频率1341可以是与在图2的识别和配置阶段230中确认的无线电力发送器的类型对应的最大品质因数值的操作频率。例如,可以根据可连接无线电力发送器的类型的最大品质因数值的操作频率有关的信息保持在无线电力接收器的预定的记录区域中。最大品质因数值的操作频率可以根据无线电力发送器的电力等级、设计形状、制造商和标准而变化。

[0349] 因此,在确定在无线电力接收器中的测量最大品质因数值的操作频率或测量最大品质因数值的操作频率范围时,无线电力发送器可以最小化测量品质因数值的频率范围以确定是否存在异物。也就是说,无线电力发送器可以不在比最大品质因数值的操作频率低的频带中测量品质因数值。

[0350] 在另一示例中,尽管最大品质因数值的操作频率1342是在WPC标准中定义的特定线圈类型(例如,MP-A1类型)的操作频率,但是实施方式不限于此,并且可以使用与安装有传输线圈的无线电力发送器对应的最大品质因数值的操作频率。基于MP-A1类型,可以考虑不同类型的无线电力发送器的设计差异和产品特性来缩放所接收的最大品质因数,并且可以使用所接收的最大品质因数来确定是否存在异物。

[0351] 根据实施方式的无线电力发送器可以在图2的ping阶段220中(或者在ping阶段之前)测量并存储操作频带中的特定上限频率处的品质因数 $a_1$ 。替选地,可以存储在预定的(在操作频带中的)频率范围内测量的品质因数中的最大品质因数和测量最大品质因数的频率。此后,无线电力发送器可以在协商阶段240中在通过FOD状态数据包1340接收的最大品质因数值的操作频率1341处测量品质因数 $a_2$ ,并且如果 $a_1$ 大于 $a_2$ ,则确定在充电区域中存在异物。替选地,无线电力发送器可以将协商阶段240中通过FOD状态数据包1340接收的最大品质因数值的操作频率与测量在ping阶段220中(或在ping阶段之前)测量的最大品质因数的频率进行比较,从而确定是否存在异物。

[0352] 如果测量在ping阶段220中测量的最大品质因数的频率大于所接收的最大品质因数操作频率,则可以确定存在异物。该原理将在下面详细描述。

[0353] 尽管在本实施方式中无线电力发送器可以在ping阶段220中(或在ping阶段之前)仅测量操作频带中的上限频率处的品质因数,但这仅是示例,并且可以测量下限频率处的品质因数和上限频率处的品质因数二者。在另一实施方式中,可以通过从下限频率至上限频率进行扫描来测量每个频率的品质因数。

[0354] 在另一实施方式中,可以通过在特定频率区域中进行扫描来测量每个频率的品质因数。

[0355] 无线电力发送器被限定为在ping阶段220中测量操作频带中的下限频率处的品质因数。尽管在本实施方式中无线电力发送器可以在ping阶段220中仅测量操作频带中的上限频率处的品质因数,但这仅是示例,并且可以测量下限频率处的品质因数和上限频率处的品质因数二者。

[0356] 根据实施方式,可以将与操作频率中的下限频率即最低频率的频率偏移值记录在最大品质因数值的操作频率字段1341中。此时,偏移单位可以表示但不限于10kHz并且可以小于或大于10kHz。例如,如果无线电力发送器的操作频带在100kHz的下限频率与300kHz的上限频率之间,则偏移单位是10kHz,并且记录在最大品质因数值的操作频率字段1341中的值是二进制值000011,最大品质因数的实际频率可以是130kHz(100kHz+3\*10kHz)。

[0357] 在另一实施方式中,无线电力发送器可以扫描整个操作频带或整个操作频带中的特定频带,以在ping阶段之前测量品质因数。

[0358] 在另一实施方式中,代替图13a的最大品质因数值的操作频率被插入到其中的字段1341,可以将在其处品质因数比参考品质因数低预定值(或比例)的操作频率值插入到字段1341中。

[0359] 无线电力发送器可以将 ping 阶段 220 中(或在 ping 阶段之前)在参考操作频率(例如,用于测量品质因数的操作频率是 100kHz)处测量的品质因数  $B_1$  与在大于所接收的操作频率的操作频率处测量的品质因数  $B_2$  进行比较,从而确定是否存在异物。

[0360] 此时,如果B1大于B2,则可以确定存在异物。

[0361] 图13b是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图。

[0362] 参照图13b,FOD状态数据包消息1350可以具有2个字节的长度,并且包括具有6比特长度的最大品质因数值的操作频率字段1351、具有2比特长度的模式字段1352和具有1个字节长度的参考品质因数数值字段 1353。

[0363] 尽管无线电力发送器可以检查最大品质因数值的操作频率1351是否包括在通过模式1352的值接收的FOD状态数据包中,但是实施方式不限于此,并且最大品质因数值的操作频率1351可以始终包括在FOD状态数据包中,无论模式1352的值如何。

[0364] 在接收到图7a的FOD状态数据包时,无线电力发送器可以将参考品质因数数值与在ping阶段220中(或在ping阶段之前)测量的品质因数数值进行比较以确定是否存在异物(方法1),或者将最大品质因数值的操作频率与和在ping阶段220中(或在ping阶段之前)测量的最大品质因数数值对应的最大操作频率进行比较以确定是否存在异物(方法2,图13a的实施方式)。

[0365] 替代地,可以使用多种方法确定是否存在异物。

[0366] 在实施方式中,无线电力发送器可以使用方法1确定是否存在异物。此时,可以基于接收到的参考品质因数数值来确定两个阈值(阈值1:Q\_Threshold 1和阈值2:Q\_Threshold 2)。

[0367] 如果在ping阶段220之前测量的品质因数数值小于阈值2,则无线电力发送器可以确定存在异物。

[0368] 如果在ping阶段220之前测量的品质因数数值小于阈值1并且大于或等于阈值2,则无线电力发送器可以通过方法2确定存在异物。

[0369] 图13c是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图。

[0370] 参照图13c,FOD状态数据包消息1360可以具有2个字节的长度,并且包括具有6比特长度的无线电力发送器(Tx)类型字段1361、具有2比特长度的模式字段1362和具有1个字节长度的最大品质因数值的操作频率字段1363。

[0371] 尽管无线电力发送器可以检查无线电力发送器类型1361和最大品质因数值的操作频率1363是否包括在通过模式1362的值接收的FOD状态数据包中,但是实施方式不限于此,并且无线电力发送器类型1361和最大品质因数值的操作频率1363可以始终包括在FOD状态数据包中,无论模式1362的值如何。

[0372] 例如,无线电力发送器类型1361可以是指示在WPC(Qi)认证时登记的用于唯一识别无线电力发送器的预定的发送器(Tx)设计号的值(预定分类号)。

[0373] 在另一示例中,无线电力发送器类型1361可以是预定分类号,该预定分类号用于对具有共同设计特征和性能特征的无线电力发送器进行分类。

[0374] 如果在某处存在比在具有最大品质因数值的操作频率处测量的品质因数数值高的品质因数值的更高频带的操作频率存在,则根据实施方式的无线电力发送器可以确定在充电区域中存在异物。此处,在操作频带中,更高频带的操作频率表示比具有最大品质因数值的操作频率大的特定频率。

[0375] 如果存在比具有最大品质因数值的操作频率高的频带的品质因数峰值操作频率(在该操作频率处测量在ping阶段之前测量的品质因数数值中的最大品质因数值的),则根

据另一实施方式的无线电力发送器可以确定在 充电区域中存在异物。

[0376] 在下文中,为了便于描述,在不存在异物时测量的参考品质因数值是 RQF\_NO\_F0,并且在存在特定异物时测量的品质因数值是QF\_F0。例如,尽管特定异物是异物#4(为了便于描述,其可以与F04互换使用),异物 #4是具有22mm的直径和1mm的厚度的铝盘的,但实施方式不限于此,并且可以使用任何硬币。

[0377] 无线电力发送器在ping阶段之前即在选择阶段中测量当前品质因数值。在考虑在协商阶段中从无线电力接收器接收的参考品质因数值、考虑 每个发送器的设计差异的生产和测量容差以及参考品质因数的准确度的 情况下,无线电力发送器确定用于确定是否存在异物的品质因数阈值。

[0378] 参考品质因数值是指在测试电力发送器(TPT)(例如,MP1(MP-A1)型发送器)的充电区域的五个区域(中心以及从中心向左、向右、向上和 向下5mm的四个位置)中测量的品质因数值中的最小值。根据作为测试 电力发送器(TPT)的MP1与包括传输线圈的电感值的商用无线电力发送 器之间的设计差异,在充电区域中实际测量的品质因数值在发送器之间可 以不同。用于校准其的容差被称为生产和测量容差。

[0379] 例如,可以通过从与无线电力接收器对应的参考品质因数值中减去在 存在特定异物时测量的品质因数值来确定参考品质因数的下降值1321。

[0380] 在另一示例中,参考品质因数的下降值1321可以是在存在异物时测 量的品质因数值与在不存在异物时测量的参考品质因数值的比例。在这种 情况下,参考品质因数的下降值1321可以是被计算为百分比(%)的整 数值或者通过将该百分比除以特定单位STEP\_ VALUE而计算的整数值, 但不限于此。例如,参考品质因数的下降值1321可以通过下面的等式1 计算。

[0381] 等式1

[0382]  $[(RQF\_NO\_FO - QF\_FO) / RQF\_NO\_FO] * 100$  或者

[0383]  $[(RQF\_NO\_FO - QF\_FO) / RQF\_NO\_FO] * 100 / STEP\_VALUE$

[0384] (此处,\*100可用于表示以%表示的值,并且可能不适用于实际值。)

[0385] 无线电力接收器可以具有根据制造商和产品类型中的至少一个而变 化的参考品质因数下降值。

[0386] 因此,根据实施方式的无线电力发送器可以从检测到的无线电力接收 器获取参考品质因数的下降值,并且考虑到参考品质因数的下降值来自适 应地确定用于确定是否存在异物的品质因数阈值。

[0387] 因此,根据实施方式,可以最小化由于未检测到位于充电区域中的异 物而产生热或者电力传输效率显著降低的问题。

[0388] 图13d是示出根据实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图。

[0389] 参照图13d,FOD状态数据包消息1300可以具有2个字节的长度,并且包括具有6比特长度的保留字段1301、具有2比特长度的模式字段 1302和具有1个字节长度的参考品质因数值字段1303。

[0390] 配置保留字段1301的所有比特均可以设置成0。

[0391] 如由附图标记1304所示,如果模式字段1302被设置成二进制值“00”,则这可以表示将在不存在F0的状态下测量并确定的参考品质因数 RQF\_NO\_F0(第一参考品质因数)值

记录在参考品质因数数值字段1303中,并且如果模式字段1302被设置成二进制值“01”,则这可以表示将在存在F0的状态下测量并确定的参考品质因数RQF\_F0(第二参考品质因数)值记录在参考品质因数数值字段1303中。

[0392] 图13e是示出根据一个实施方式的F0状态数据包消息的结构视图。

[0393] 参照图13e,F0状态数据包消息1310可以具有3个字节的长度,并且包括具有6比特长度的保留字段1311、具有2比特长度的模式字段1312、参考品质因数数值1313和在有异物的情况下的参考品质因数数值1314。

[0394] 配置保留字段1301的所有比特均可以被设置成0。

[0395] 可以通过模式字段1312识别应用了参考品质因数数值1313的电力接收器的操作模式。如由附图标记1315所示,如果模式1312的值是二进制值“00”,则这指示在无线电力接收器断电时测量的参考品质因数数值。

[0396] 无线电力接收器可以具有根据制造和产品类型中的至少一个变化的在不存在异物时测量的参考品质因数数值和在存在异物时测量的参考品质因数数值。

[0397] 根据实施方式的无线电力发送器可以在考虑在不存在异物时测量的参考品质因数数值和在存在异物时测量的参考品质因数数值的情况下,自适应地确定用于确定是否存在异物的品质因数阈值。这是因为基于是否存在异物的品质因数数值的变化在接收器之间可以不同。因此,根据实施方式,可以使得由于未检测到位于充电区域中的异物而产生热或者电力传送效率显著降低的问题最小化。

[0398] 图13f是示出根据另一实施方式的F0状态数据包消息的结构视图。

[0399] 参照图13f,F0状态数据包消息1120可以具有2个字节的长度,并且包括具有6比特长度的参考品质因数下降值字段1321、具有2比特长度的模式字段1322以及参考品质因数数值字段1323。

[0400] 此处,可以基于在不存在异物时测量的参考品质因数数值1223和在存在特定外物时测量的品质因数数值(在有异物的情况下的品质因数数值)来确定参考品质因数的下降值1321。

[0401] 模式字段1322可以用于指示将参考品质因数的下降值1321记录在图13d的保留字段1301中。例如,如由附图标记1324所示,如果模式字段1322的值是二进制值“01”,则这可以表示记录了参考品质因数的下降值1321。然而,这仅是示例,并且可以使用模式字段1322的其他值(例如,二进制值“10”或二进制值“11”)来指示记录了参考品质因数的下降值1321。

[0402] 然而,如果模式字段1322的值被设置成除了二进制值“00”之外的值,则参考品质因数数值1323可以自动地表示在电力接收器断电的状态下测量的值。

[0403] 尽管异物状态数据包的格式被描述为由模式标识,但是为了便于描述,在特定实施方式中,可以使用在图13d至图13g中示出的异物状态数据包,而不管模式如何。

[0404] 图13g是示出根据另一实施方式的F0状态数据包消息的结构视图。

[0405] 参照图13g,F0状态数据包消息1330可以具有2个字节的长度,并且包括具有6比特长度的参考品质因数的准确度字段1331、具有2比特长度的模式字段1332以及参考品质因数数值字段1333。

[0406] 此处,参考品质因数的准确度1331可以是在不存在异物时测量的参考品质因数

值1333的容差。例如,可以将应用容差的参考品质因数数值设置成从无线电力接收装置接收的参考品质因数数值1333增加或减少的比率,但不限于此。

[0407] 参考品质因数的准确度1331可以根据无线电力接收器的制造商和产品类型中的至少一个而变化。例如,公司A的无线电力接收器和公司B的无线电力接收器的通过与相同的无线电力发送器互相作用而测量的参考品质因数值的准确度可以彼此不同。因此,无线电力发送器需要获取关于每个无线电力接收器的参考品质因数的准确度的信息,并且可以考虑参考品质因数的准确度来确定用于确定是否存在异物的品质因数阈值。另外,在无线电力发送器中,在下文中,为了便于描述,用于确定是否存在异物的品质因数阈值被称为FO\_QF\_THRESHOLD。

[0408] 例如,作为测试相同的无线电力发送器的结果,测量的公司A的无线电力接收器的参考品质因数数值可以是100,并且测量的公司B的无线电力接收器的参考品质因数数值可以是70。在这种情况下,与无线电力接收器公司B对应的参考品质因数的准确度(例如,+/-7%)可以被设置成大于与无线电力接收器公司A对应的参考品质因数的准确度(例如,+/-10%)。也就是说,公司B的无线电力接收器可以被设置成具有比公司A的无线电力接收器高的误差灵敏度。

[0409] 品质因数的准确度可以根据安装有接收器的成品的配置而变化。根据安装在成品中的PCB、摄像机模块、天线和其他部件,在不存在异物时测量的品质因数可能小于其他成品的品质因数。如果成品与异物一起位于充电区域中,则品质因数数值的变化可能小于其他成品的品质因数数值的变化,从而需要更高的测量精度。

[0410] 模式字段1322可以用于指示将参考品质因数的准确度1331被记录在图13d的保留字段1301中。例如,如由附图标记1334所示,如果模式字段1332的值是二进制值“01”,则这可以表示记录了参考品质因数的准确度1331。然而,这仅是示例,并且可以使用模式字段1322的其他值(例如,二进制值“10”或二进制值“11”来)指示记录了参考品质因数的准确度1331。

[0411] 然而,如果模式字段1332的值被设置成除了二进制值“00”之外的值,则参考品质因数数值1333可以自动地表示在电力接收器断电的状态下测量的值。

[0412] 图14是示出根据另一实施方式的FOD方法的流程图。

[0413] 参照图14,在协商阶段,无线电力接收器1410可以将包括第二参考品质因数数值(第二参考品质因数数值,RQF\_F0)的FOD状态数据包发送至无线电力发送器1420(S1401)。此时,FOD状态数据包的模式值的值可以被设置成“01”。

[0414] 第二参考品质因数数值可以被确定为在特定无线电力发送器的充电区域中的多个点处测量的品质因数数值中的最小值,并且可以被保持在无线电力接收器中。

[0415] 例如,可以将第二参考品质因数数值RQF\_F0确定为第一品质因数数值和第二品质因数数值中的最小值,第一品质因数数值是在充电区域中放置的无线电力接收器附近存在F0的状态下在传输线圈(初级线圈)和接收线圈(次级线圈)良好对准的中心处测量的,第二品质因数数值是在无线电力接收器附近存在F0的状态下,在无线电力接收器不旋转的情况下在x轴和y轴上以从中心偏移的恒定距离(例如,但不限于+/-5mm)移动时测量的。第二品质因数数值可以包括在至少四个不同位置处测量的品质因数数值。

[0416] 无线电力发送器1420可以基于与无线电力发送器1420对应地预先存储的设计因

子和接收的第二参考品质因数数值来确定用于F0检测的阈值 (S1403)。在下文中,为了便于描述,将基于设计因子校正的第二参考品质因数数值称为经校正的品质因数阈值 $Q\_threshold\_correct$ 。

[0417] 由于第二参考品质因数数值是基于在特定无线电力发送器(在下文中被称为用于测试的无线电力发送器)处测量的品质因数数值来确定的,因此由特定制造商商业制造的无线电力发送器(为了便于描述,在下文中被称为商业无线电力发送器)在配置和特征方面可以与用于测试的无线电力发送器不同。因此,商业无线电力发送器和用于测试的无线电力发送器在相同条件下测量的品质因数数值方面可以彼此不同。因此,考虑到商业无线电力发送器的配置和特征(即,设计因子),需要校正在图20的实施方式中用于F0检测的阈值的第二参考品质因数数值。

[0418] 例如,设计因子可以是基于与商业无线电力发送器对应的电力等级、传输线圈的特征和布置、安装在发送器中的电力控制算法、电力传送损耗以及无线电力发送器的形状和结构中的至少一个确定的校正常数。然而,实施方式不限于此,并且可以使用能够校正品质因数数值相对于用于测试的无线电力发送器的测量误差的值。

[0419] 无线电力发送器1420可以测量当前品质因数数值 $Q\_current$ ,并且将当前品质因数数值 $Q\_current$ 与经校正的品质因数阈值 $Q\_threshold\_correct$ 进行比较(S1403至S1404)。

[0420] 作为参考,可以在数字ping阶段之前、在紧接协商(重新协商)阶段之前测量或者定期地测量当前品质因数数值。

[0421] 作为比较的结果,如果当前品质因数数值 $Q\_current$ 大于或等于经校正的品质因数阈值 $Q\_threshold\_correct$ ,则无线电力发送器1420可以确定未检测到F0并且向无线电力接收器1410发送ACK响应(S1405)。此时,无线电力发送器1420的状态可以从协商步骤转换到电力传送阶段。

[0422] 作为步骤1401的比较的结果,如果当前品质因数数值 $Q\_current$ 小于经校正的品质因数阈值 $Q\_threshold\_correct$ ,则无线电力发送器1420可以确定检测到F0并且向无线电力接收器1410发送NAK响应(S1406)。此时,无线电力发送器1420的状态可以从协商阶段转换到选择阶段。

[0423] 图15是示出根据另一实施方式的FOD方法的流程图。

[0424] 参照图15,在协商阶段中,无线电力接收器1510可以将包括参考品质因数数值 $Q\_reference$ 的第一FOD状态数据包至第二FOD状态数据包发送至无线电力发送器1520(S1501至S1502)。

[0425] 此处,在模式具有二进制值“00”时,第一FOD状态数据包可以包括第一参考品质因数数值 $RQF\_NO\_FO$ 。在模式为1时,第二FOD状态数据包可以包括第二参考品质因数数值 $RQF\_FO$ ,即,基于在充电区域中存在F0的状态下测量的品质因数数值确定的参考品质因数数值。

[0426] 此处,第一参考品质因数数值 $RQF\_NO\_FO$ 大于第二参考品质因数数值 $RQF\_FO$ 。

[0427] 可以基于在接收器附近不存在F0的状态下以及在接收器附近存在F0的状态下测量的品质因数数值来分别确定第一参考品质因数数值和第二参考品质因数数值。例如,第一参考品质因数数值和第二参考品质因数数值可以是用于测试的特定无线电力发送器的充电区域中的多个点处测量的品质因数数值中的最小值。

[0428] 无线电力发送器1520可以基于所接收的第一参考品质因数数值至第二参考品质因

数值来确定用于F0检测的品质因数阈值率 $Q\_threshold\_rate$  (S1503)。

[0429] 此处,可以通过将第一参考品质因数 $RQF\_NO\_FO$ 与第二参考品质因数 $RQF\_FO$ 之间的差除以第一参考品质因数 $RQF\_NO\_FO$ 来计算品质因数阈值率 $Q\_threshold\_rate$ 。例如,如果第一参考品质因数 $RQF\_NO\_FO$ 是80并且第二参考品质因数 $RQF\_FO$ 是50,则品质因数阈值率 $Q\_threshold\_rate$ 可以是 $(80-50)/80=0.375$ 。

[0430] 无线电力发送器1520可以测量当前品质因数 $Q\_current$ ,并且基于测量的当前品质因数和第一参考品质因数 $RQF\_NO\_FO$ 来计算品质因数减小率 $Q\_decrease\_rate$  (S1404)。

[0431] 作为参考,可以在数字ping阶段之前、在紧接协商(重新协商)阶段之前测量或者定期地测量当前品质因数。

[0432] 无线电力发送器1520可以通过比较来确定品质因数减小率 $Q\_decrease\_rate$ 是否小于品质因数阈值率 $Q\_threshold\_rate$  (S1505)。

[0433] 作为比较的结果,在确定品质因数减小率 $Q\_decrease\_rate$ 小于品质因数阈值率 $Q\_threshold\_rate$ 时,无线电力发送器1520可以确定未检测到F0,并且向无线电力接收器1510发送ACK响应(S1506)。此时,无线电力发送器1520的状态可以从协商阶段转换到电力传送阶段。

[0434] 作为步骤1505中的比较的结果,在确定品质因数减小率 $Q\_decrease\_rate$ 大于或等于品质因数阈值率 $Q\_threshold\_rate$ 时,无线电力发送器1520可以确定检测到F0,并且向无线电力接收器1510发送NAK响应(S1507)。此时,无线电力发送器1520的状态可以从协商阶段转换到选择阶段。

[0435] 尽管在图15的实施方式中通过将品质因数减小率 $Q\_decrease\_rate$ 与品质因数阈值率 $Q\_threshold\_rate$ 进行比较来执行F0检测,但这仅是示例,并且根据另一实施方式的无线电力发送器可以基于与无线电力发送器对应的设计因子来计算经校正的品质因数阈值率 $Q\_threshold\_rate\_correct$ ,并且通过将品质因数减小率 $Q\_decrease\_rate$ 与经校正的品质因数阈值率 $Q\_threshold\_rate\_correct$ 进行比较来确定在充电区域中是否存在F0。

[0436] 在另一实施方式中,可以如下地确定品质因数阈值。

[0437] 可以在考虑品质因数测量误差范围(所接收的参考品质因数值值的 $\pm 10\%$  ( $0.1 \times$ 参考品质因数值)或品质因数值值的准确度以及发送器特性(发送器类型(设计)、制造商、产品或测量误差等)的情况下,来确定品质因数阈值。

[0438] 图16是根据实施方式的品质因数表。

[0439] 可以将图16中所示的品质因数表1600保持在无线电力发送器的存储器中。无线电力发送器可以基于所接收的F0状态数据包来更新品质因数表1600。例如,品质因数表1600可以包括接收器标识符字段1601、最新测量的品质因数值字段1602、第一参考品质因数值字段 $RQF\_NO\_FO$  1603、第二参考品质因数值字段 $RQF\_FO$  1604以及经校正的品质因数阈值字段 $Q\_threshold\_correct$  1605中的至少一个。

[0440] 此处,接收器标识符1601可以通过在识别和配置阶段中获取的制造商代码、基本设备标识符和扩展设备标识符中的任何一个或其组合来配置。例如,可以通过将制造商代码和基本设备标识符连接在一起来配置接收器标识符。在另一示例中,可以通过将制造商

代码、基本设备标识符和 扩展设备标识符连接在一起来配置接收器标识符。

[0441] 在最新测量的品质因数数值字段1602中,可以与接收器标识符1601对应地记录最新测量的品质因数数值。此时,如果与接收器标识符1601对应的无线电力接收器的充电正常终止或者正常地执行从协商阶段至电力传输阶段的转换,则无线电力发送器可以将协商阶段中测量的品质因数数值记录在品质因数表1600中。

[0442] 另外,如果在协商阶段接收到FOD状态数据包,则无线电力发送器可以将包括在FOD状态数据包中的第二参考品质因数数值RQF\_F0和第一参考品质因数数值RQF\_NO\_F0中的至少一个记录在品质因数表1600中。

[0443] 另外,无线电力发送器可以将第一协商阶段中计算的用于F0检测的经校正的品质因数阈值Q\_threshold\_correct与无线电力接收器一起记录在品质因数表1600中。

[0444] 如果随后检测到与品质因数表1600中记录的接收器标识符对应的无线电力接收器,则无线电力发送器可以通过参考品质因数表1600来检测F0。

[0445] 根据另一实施方式的品质因数表1600还可以包括图13f中描述的参考品质因数的下降值1321和图13d中描述的参考品质因数的准确度1331中的至少一个。

[0446] 图17是示出根据实施方式的F0检测装置的配置的框图。

[0447] 根据实施方式的F0检测装置1700可以安装或装配在无线电力发送器中。

[0448] 参照图17,F0检测装置1700可以包括通信单元1710、确定单元1720、测量单元1730、检测器1740、控制器1750和电力传输单元1760。

[0449] 通信单元1710可以在协商阶段中从连接的无线电力接收器接收包括参考品质因数值的FOD状态数据包。此处,参考品质因数数值可以包括在充电区域中不存在F0时的参考品质因数数值RQF\_NO\_F0(第一参考品质因数数值)和在充电区域中存在F0时的参考品质因数数值RQF\_F0(第二参考品质因数数值)中的至少一个,并且可以在协商阶段中通过一个FOD状态数据包或多个FOD状态数据包来接收。

[0450] 确定单元1720可以基于所接收的参考品质因数数值来确定要在F0检测时使用的阈值。例如,可以将第二参考品质因数数值RQF\_F0确定为在F0检测时使用的阈值,这仅是示例,并且可以将基于与无线电力发送器对应的设计因子校正的第二参考品质因数数值确定为在F0检测时使用的阈值。

[0451] 作为根据另一实施方式的在F0检测时使用的阈值,可以确定基于第一参考品质因数数值和第二参考品质因数数值计算的品质因数阈值率Q\_threshold\_rate。

[0452] 在第一实施方式中,可以通过将第一参考品质因数数值RQF\_NO\_F0与第二参考品质因数数值RQF\_F0之间的差除以第一参考品质因数数值RQF\_NO\_F0来计算品质因数阈值率Q\_threshold\_rate。例如,如果第一参考品质因数数值RQF\_NO\_F0是80并且第二参考品质因数数值RQF\_F0是50,则品质因数阈值率Q\_threshold\_rate可以是 $(80-50)/80=0.375$ 。

[0453] 在第二实施方式中,品质因数阈值率Q\_threshold\_rate可以通过将第二参考品质因数数值RQF\_F0除以第一参考品质因数数值RQF\_NO\_F0而获得的值。例如,如果第一参考品质因数数值RQF\_NO\_F0是80并且第二参考品质因数数值RQF\_F0是50,则品质因数阈值率Q\_threshold\_rate可以是 $50/80=0.625$ 。

[0454] 作为根据另一实施方式的在F0检测时使用的阈值,可以确定基于第一经校正的参考品质因数和第二经校正的参考品质因数计算的经校正的品质因数阈值率Q\_

threshold\_rate\_correct, 第一经校正的参考品质因数和第二经校正的参考品质因数通过将无线电力发送器预先确定的设计因子应用于第一参考品质因数值和第二参考品质因数值来计算。

[0455] 测量单元1730可以测量或计算在F0检测时要与阈值比较的当前品质因数值。

[0456] 例如, 测量单元1730可以在协商阶段中测量当前品质因数值  $Q_{current}$ 。

[0457] 另外, 测量单元1730可以基于测量的当前品质因数值  $Q_{current}$  和第一参考品质因数值  $RQF\_NO\_FO$  来计算品质因数减小率  $Q\_decrease\_rate$ 。此处, 可以通过  $[RQF\_NO\_FO - Q_{current}] / [RQF\_NO\_FO]$  来计算品质因数减小率  $Q\_decrease\_rate$ 。

[0458] 另外, 测量单元1730可以基于测量的当前品质因数值  $Q_{current}$  和第一参考品质因数值  $RQF\_NO\_FO$  来计算当前品质因数率  $Q_{current\_rate}$ 。此处, 可以通过  $[Q_{current}] / [RQF\_NO\_FO]$  来计算当前品质因数率  $Q_{current\_rate}$ 。

[0459] 检测器1740可以将由确定单元1720确定的阈值与由测量单元1730 测量或计算的 值进行比较, 以检测在充电区域中是否存在F0。

[0460] 例如, 如图20中所示, 如果当前品质因数值  $Q_{current}$  小于第二参考品质因数值  $RQF\_FO$ , 则检测器1740可以确定在充电区域中存在F0。

[0461] 在另一示例中, 如图14中所示, 如果当前品质因数值  $Q_{current}$  小于经校正的品质因数阈值  $Q\_threshold\_correct$ , 则检测器1740可以确定在充电区域中存在F0。

[0462] 在另一示例中, 如图15中所示, 检测器1740可以通过将品质因数减小率  $Q\_decrease\_rate$  与品质因数阈值率  $Q\_threshold\_rate$  进行比较来确定在充电区域中是否存在F0。

[0463] 在另一示例中, 检测器1740可以通过将品质因数减小率  $Q\_decrease\_rate$  与基于与无线电力发送器对应的设计因子计算的经校正的品质因数阈值率进行比较来确定在充电区域中是否存在F0。

[0464] 在另一示例中, 检测器1740可以如下地确定品质因数阈值。

[0465] 可以在考虑品质因数测量误差范围(所接收的参考品质因数值的  $\pm 10\%$  ( $0.1 * \text{参考品质因数值}$ ) 或品质因数值的准确度以及发送器特性(发送器类型(设计)、制造商、产品或测量误差等)的情况下, 来确定品质因数阈值。

[0466] 控制器1750可以控制F0检测装置1700的整体操作和输入/输出。例如, 控制器1750可以执行控制, 使得无线电力发送器的状态从协商阶段转换到电力传送阶段, 并且如果检测器1740未检测到F0, 则电力传输单元1760发送对负载进行充电所需的电力。在另一示例中, 控制器1750可以执行控制, 使得无线电力发送器的状态从协商阶段转换到选择阶段, 并且如果检测器1740检测到F0, 则中断电力传输单元1760的电力传送。

[0467] 根据另一实施方式的F0检测装置1700还可以包括用于存储图16所示的品质因数表1600的存储器(未示出)。

[0468] 根据另一实施方式的F0检测装置1700还可以包括校正单元(未示出), 校正单元用于在检测器1740未检测到F0的情况下在转换到电力传送阶段之前计算无线电力接收器与无线电力发送器之间的电力损耗。

[0469] 图18是示出根据另一实施方式的FOD方法的流程图。

[0470] 参照图18, 在协商阶段中, 无线电力接收器1810可以将包括参考品质因数值和参

考品质因数的下降值的FOD状态数据包发送至无线电力发送器1820 (S1801)。此时,FOD状态数据包的模式值可以设置成“01”,但不限于于此。

[0471] 此处,参考品质因数值可以被确定为在专用于性能测试的特定无线电力发送器的充电区域的多个点处测量的品质因数值中的最小值,并且可以被保持在无线电力接收器中。

[0472] 无线电力发送器1820可以使用所接收的参考品质因数值和参考品质因数的下降值来确定品质因数阈值 $Q\_threshold$  (S1803)。

[0473] 例如,无线电力发送器1820可以将通过从参考品质因数值减去参考品质因数的下降值而获得的值确定为品质因数阈值,但不限于此。在另一示例中,可以使用利用参考品质因数值和参考品质因数的下降值作为输入变量的预定品质因数值生成函数来确定品质因数阈值。

[0474] 无线电力发送器1820可以测量当前品质因数值 $Q\_current$ ,并且确定当前品质因数值 $Q\_current$ 是否大于或等于品质因数阈值 $Q\_threshold$  (S1803至S1804)。

[0475] 作为参考,可以在数字ping阶段之前、在紧接协商(重新协商)阶段之前测量或者定期地测量当前品质因数值。

[0476] 作为比较的结果,如果当前品质因数值 $Q\_current$ 大于或等于品质因数阈值 $Q\_threshold$ ,则无线电力发送器1820可以确定未检测到F0并且向无线电力接收器1810发送ACK响应 (S1805)。此时,无线电力发送器1820的状态可以从协商步骤转换到电力传送阶段。

[0477] 作为步骤1804中的比较的结果,如果当前品质因数值 $Q\_current$ 小于品质因数阈值 $Q\_threshold$ ,则无线电力发送器1820可以确定检测到F0并且向无线电力接收器1810发送NAK响应 (S1806)。此时,无线电力发送器1820的状态可以从协商阶段转换到选择阶段。

[0478] 图19是示出根据另一实施方式的FOD方法的流程图。

[0479] 参照图19,在协商阶段中,无线电力接收器1910可以将包括参考品质因数的准确度和参考品质因数值的FOD状态数据包发送到无线电力发送器1920 (S1901)。此时,FOD状态数据包的模式值可以被设置成二进制值“01”,但不限于于此。

[0480] 无线电力发送器1920可以使用所接收的参考品质因数的准确度和参考品质因数值来确定品质因数阈值 $Q\_threshold$  (S1903)。

[0481] 根据实施方式的无线电力发送器1920可以使用预先存储的生产和测量容差来确定品质因数阈值。

[0482] 例如,无线电力发送器1920可以将通过从参考品质因数值中减去参考品质因数的准确度以及生产和测量容差而获得的值确定为品质因数阈值,但不限于此。在另一示例中,可以使用利用参考品质因数的准确度和参考品质因数值作为输入变量的预定品质因数阈值生成函数来确定品质因数阈值。

[0483] 无线电力发送器1920可以测量当前品质因数值 $Q\_current$ ,并且确定当前品质因数值 $Q\_current$ 是否大于或等于品质因数阈值 $Q\_threshold$  (S1903至S1904)。

[0484] 可以在数字ping阶段之前、在紧接协商(重新协商)阶段之前测量或者定期地测量根据实施方式的当前品质因数值。

[0485] 作为比较的结果,如果当前品质因数值 $Q\_current$ 大于或等于品质因数阈值 $Q\_threshold$

threshold,则无线电力发送器1920可以确定未检测到F0,并且向无线电力接收器1910发送ACK响应(S1905)。此时,无线电力发送器1920的状态可以从协商步骤转换到电力传送阶段。

[0486] 作为步骤1904中的比较的结果,如果当前品质因数 $Q_{current}$ 小于品质因数阈值 $Q_{threshold}$ ,则无线电力发送器1920可以确定已经检测到F0,并且向无线电力接收器1910发送NAK响应(S1906)。此时,无线电力发送器1920的状态可以从协商阶段转换到选择阶段。

[0487] 根据另一实施方式的无线电力发送器可以通过多个FOD状态数据包获取参考品质因数、参考品质因数的准确度和参考品质因数的下降值。此时,无线电力发送器可以使用参考品质因数、参考品质因数的准确度和参考品质因数的下降值以及生产和测量容差中的至少一个来确定品质因数阈值。

[0488] 例如,无线电力发送器可以确定使用参考品质因数、参考品质因数的准确度和参考品质因数的下降值作为输入变量的预定品质因数阈值生成函数的输出值。

[0489] 根据另一实施方式的无线电力发送器可以通过多个FOD状态数据包从无线电力接收器获取在不存在异物的状态下测量的品质因数、参考品质因数的准确度和参考品质因数的下降值。

[0490] 例如,无线电力发送器可以将通过从在不存在异物的状态下测量的品质因数中减去参考品质因数的准确度和参考品质因数的下降值获得的值确定为品质因数阈值。

[0491] 在另一示例中,无线电力发送器可以将预定品质因数阈值生成函数的输出值确定为品质因数阈值,预定品质因数阈值生成函数使用在不存在异物的状态下测量的品质因数、参考品质因数的准确度和参考品质因数的下降值作为输入变量。

[0492] 图20是示出根据另一实施方式的基于品质因数值FOD方法的流程图。

[0493] 参照图20,无线电力发送器可以在预定操作频带中的第一频率处测量第一品质因数值(S2001)。此处,操作频带可以预先被设置成从100kHz至210kHz的频带。然而,这仅是示例,并且应当注意的是,可以根据无线电力发送器的设置和配置以及所应用的标准中的至少一个来设置不同的操作频带。因此,可以省略步骤S2001,并且可以在步骤S2003中测量特定频率的品质因数值。

[0494] 无线电力发送器可以在操作频带中的大于第一频率的第二频率处测量第二品质因数值(S2003)。

[0495] 无线电力发送器可以将第一品质因数值与第二品质因数值进行比较(S2005)。

[0496] 在一个实施方式中,第一频率可以是最大品质因数值(峰值Q因子值)的操作频率。在步骤S2005中,可以在协商阶段接收FOD状态数据包,可以确认第一频率,并且可以将与确认的第一频率对应的第一品质因数值与和大于第一频率的第二频率对应的第二品质因数值进行比较。

[0497] 在另一实施方式中,第一频率可以是100kHz。由于无线电力发送器和接收器可以在将频率设置成100kHz的状态下测量、发送和接收参考品质因数值,因此第一频率可以是100kHz。

[0498] 作为比较的结果,如果第一品质因数值大于第二品质因数值,则无线电力发送器可以确定无线电力接收器被对准并且被布置在充电区域中(S2007)。此处,传输谐振线圈

(初级线圈)与接收谐振线圈(次级线圈)之间的高耦合系数可以表示无线电力发送器被良好对准。

[0499] 作为步骤S2005中的比较的结果,如果第二品质因数数值大于第一品质因数数值,则无线电力发送器可以确定在充电区域中存在异物并且存在未对准的无线电力接收器(S2009)。

[0500] 在另一实施方式中,作为步骤S2005中的比较的结果,如果第一品质因数数值大于第二品质因数数值,则可以确定在充电区域中仅存在异物。

[0501] 在存在异物时,与无线电力接收器未对准的状态相比,对应于第二频率的品质因数数值可以大于对应于第一频率的第一品质因数数值。影响小的异物可以具有与未对准的接收器的品质因数数值类似的品质因数数值,但是在存在具有相对大的影响的异物时测量的品质因数数值与在存在未对准接收器时测量的品质因数数值之间的差异可能相对大。

[0502] 在确定存在异物或者存在未对准的无线电力接收器时,根据实施方式的无线电力发送器可以停止电力传送,并且输出指示存在异物或存在未对准的无线电力接收器的预定警报信号。

[0503] 在输出警报信号之后,在等待预定时间之后无线电力发送器可以进入选择阶段,从而再次扫描接收器。可以考虑由用户从充电区域移除异物或者由用户再次正常地布置未对准的无线电力接收器所需的时间来确定在进入选择阶段之前等待的时间。

[0504] 根据另一实施方式的无线电力发送器可以在进入选择阶段之前测量与第一频率和第二频率对应的品质因数数值,并且将品质因数数值进行比较以检查异物是否已经从充电区域移除。如果异物已经被移除,则无线电力发送器可进入选择阶段。

[0505] 根据另一实施方式的无线电力发送器可以在进入选择阶段之前测量与第一频率和第二频率对应的品质因数数值,并且将品质因数数值进行比较以检查无线电力接收器是否已经对准。如果无线电力接收器已经对准,则无线电力发送器可以进入选择阶段。

[0506] 尽管根据实施方式的无线电力发送器可以在图2的选择阶段210中执行步骤2701至2709,但是这仅是示例,并且可以在协商阶段240之前执行的任何阶段(例如,选择阶段210、ping阶段220以及识别和配置阶段230)中的任何一个阶段中执行步骤2701至2709。

[0507] 根据另一实施方式的无线电力发送器可以在图2的电力传送阶段260中执行步骤2701至2709。在这种情况下,在执行使用操作频率控制的电力控制时,无线电力发送器可以测量与频率对应的品质因数数值,并且将品质因数数值进行比较以确定是否存在异物。

[0508] 根据另一实施方式的无线电力发送器可以确定(或获取)预定操作频带中的测量最大品质因数值的品质因数峰值频率(S2001、S2003)。可以扫描预定操作频带(或特定频带)中的频率以找到在测量最大品质因数值的操作频率。无线电力发送器可以从无线电力接收器接收包括参考峰值频率的FOD状态数据包,并且将参考峰值频率与所获取的品质因数峰值操作频率进行比较,确定是否存在异物。可以执行与参考峰值频率的直接比较,或者可以考虑传输线圈、设计、产品容差等来确定阈值频率,并且可以将所获取的品质因数峰值操作频率和阈值频率进行比较。

[0509] 图21是示出与图20的实施方式对应的FOD装置的结构框图。

[0510] 参照图21,F0检测装置2100可以包括第一品质因数测量单元2110、第二品质因数测量单元2120、检测器2130、警报单元2140和控制器2150。在另一实施方式中,第一品质因

数测量单元和第二品质因数测量单元可以统一到一个模块或设备中。在这种情况下,相同的测量单元可以根据控制器2150的操作频率控制来测量第一品质因数值和第二品质因数值。替选地,相同的测量单元可以根据控制器的操作频率控制来测量最大品质因数值,并且将对应于最大品质因数值的品质因数峰值操作频率存储在存储器中。

[0511] 第一品质因数测量单元2110可以测量与预定操作频带中的第一频率对应的第一品质因数值。

[0512] 第二品质因数测量单元2120可以测量与预定操作频带中的第二频率对应的第二品质因数值。此处,第二频率可以大于第一频率,并且可以基于操作频带的带宽确定第一频率与第二频率之间的差,但不限于此。例如,第一频率和第二频率可以是操作频带的下限频率和上限频率。

[0513] 检测器2130可以基于第一品质因数值和第二品质因数值确定在充电区域中是否存在异物。替选地,可以基于品质因数峰值操作频率和从无线电力接收单元接收的参考品质因数峰值操作频率来确定在充电区域中是否存在异物。

[0514] 例如,如果第二品质因数值大于第一品质因数值,则检测器2130可以确定在充电区域中存在异物或者存在未对准的无线电力接收器。相反,如果第二品质因数值小于第一品质因数值,则检测器2130可以确定在充电区域中不存在异物或者存在对准的无线电力接收器。

[0515] 在另一示例中,如果第二品质因数值比第一品质因数值大预定参考值,则检测器2130可以确定在充电区域中存在异物或者存在未对准的无线电力接收器。相反,如果第一品质因数值大于第二品质因数值或者如果第二品质因数值与第一品质因数值之间的差小于预定参考值,则检测器2130可确定存在对准的无线电力接收器。

[0516] 在另一示例中,检测器2130可以基于根据操作频带中的频率变化的品质因数值的变化率来确定在充电区域中是否存在异物或者是否存在未对准的无线电力接收器。

[0517] 尽管可以通过将从第二品质因数值中减去第一品质因数值而获得的值除以第一品质因数值来计算变化率,但是实施方式不限于此,并且可以使用能够计算根据频率变化的品质因数值的变化率的任何式子。

[0518] 如果所计算的变化率大于0或者等于或大于具有预定正值的第一阈值,则检测器2130可以确定在充电区域中存在异物或者存在未对准的无线电力接收器。

[0519] 相反,如果所计算的变化率小于0或者等于或小于具有预定负值的第二阈值,则检测器2130可以确定对准的无线电力接收器被布置在充电区域中。

[0520] 如果检测到异物或未对准的无线电力接收器,则检测器2130可以将检测结果发送至控制器2150。

[0521] 警报单元2140可以在控制器2150的控制下通过警报元件输出指示在充电区域中存在异物或者在充电区域中存在未对准的无线电力接收器的预定警报信号。此处,警报元件可以包括蜂鸣器、LED灯、振动元件和液晶显示器,但不限于此。

[0522] 在确定布置了异物或未对准的无线电力接收器时,根据实施方式的控制器2150可以控制图20的电力传输单元2160以在如果当前发送电力的情况下停止电力传送,并且控制警报单元2140以输出指示布置了异物或未对准的无线电力接收器的预定警报信号。

[0523] 在输出警报信号之后,在等待预定时间之后控制器2150可以进入选择阶段,并且

再次扫描接收器。

[0524] 可以考虑由用户从充电区域移除异物或者由用户再次正常地布置未对准的无线电力接收器所需的时间来确定在进入选择阶段之前等待的时间。

[0525] 根据另一实施方式的控制器2150可以控制第一品质因数测量单元2110至第二品质因数测量单元2120以在进入选择阶段之前测量与第一频率和第二频率对应的品质因数数值,并且将测量的第一品质因数数值至第二品质因数数值进行比较以检查异物是否已经从充电区域移除。如果异物已经被移除,则控制器2150可进入选择阶段。

[0526] 根据另一实施方式的控制器2150可以执行控制以在进入选择阶段之前测量与第一频率和第二频率对应的品质因数数值,并且基于测量的第一品质因数数值至第二品质因数数值来检查无线电力接收器是否已经正常对准。如果无线电力接收器已经正常对准,则控制器2150可以进入选择阶段。

[0527] 在另一实施方式中,可以在选择阶段中即在ping阶段之前执行异物检测阶段。在这种情况下,如果在选择阶段中检测到异物,则无线电力发送器可以进入选择阶段而不进入ping阶段。

[0528] 如果在向无线电力接收器传输电力时即在图2的电力传送阶段260中检测到异物,则根据另一实施方式的控制器2150可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报信号。在输出警报信号的同时确定检测到的异物已经移除时,控制器2150可以执行控制以恢复电力传送。

[0529] 图22是示出根据另一实施方式的基于品质因数值的FOD方法的流程图。

[0530] 参照图22,无线电力发送器可以将预定操作频带划分成具有预定频率间隔的第一频率至第N频率(S2201)。此处,操作频带可以被粗略地划分成下限频带、中间频带和上限频带。应该注意的是,每个频带的大小可以根据用户设置而变化。例如,如果操作频带是从100kHz至210kHz并且用于区分操作频带中的特定频率的频率间隔被设置成10kHz,则操作频带可以被划分成第一频率至第十二频率。此处,第一频率至第三频率可以属于下限频带(100kHz至130kHz),第四频率至第九频率可以属于中间频带(130kHz至180kHz),并且第十频率至第十二频率可以属于上限频带(180kHz至210kHz)。这仅是示例,并且应当注意的是,可以根据无线电力发送器的设置和配置以及所应用的标准中的至少一个来设置不同的操作频带和频率间隔。

[0531] 无线电力发送器可以计算在上限频带中包括的第(N-K+1)频率至第N频率处测量的品质因数值的平均值a1(S2203)。

[0532] 另外,无线电力发送器可以计算在下限频带中包括的第一频率至第k频率处测量的品质因数值的平均值a2(S2205)。

[0533] 无线电力发送器可以将a1与a2进行比较(S2207)。

[0534] 如果下限频带的品质因数平均值a2大于上限频带的品质因数平均值a1,则无线电力发送器可以确定对准的无线电力接收器被布置在充电区域中(S2209)。此处,传输谐振线圈(初级线圈)与接收谐振线圈(次级线圈)之间的高耦合系数可以表示无线电力发送器被良好对准。

[0535] 作为步骤2207中的比较结果,如果a2小于或等于a1,则无线电力发送器可以确定异物或未对准的无线电力接收器被布置在充电区域中(S2211)。

[0536] 无线电力发送器可以输出指示异物或未对准的无线电力接收器被布置在充电区域中的预定警报信号(S2213)。

[0537] 尽管根据实施方式的无线电力发送器可以在图2的选择阶段210中执行步骤2201至2213,但是这仅是示例,并且可以在协商阶段240之前执行的任何阶段(例如,选择阶段210、ping阶段220以及识别和配置阶段230)中的任何一个阶段中执行步骤2701至2709。

[0538] 根据另一实施方式的无线电力发送器可以在图2的电力传送阶段260中执行步骤2201至2213。在这种情况下,在执行使用操作频率控制的电力控制时,无线电力发送器可以测量与频率对应的品质因数。另外,无线电力发送器可以使用与频率对应的测量的品质因数来计算上限频带的品质因数平均值和下限频带的品质因数平均值,并且将品质因数平均值进行比较以确定是否存在异物。

[0539] 尽管在图21的实施方式中将上限频带的品质因数平均值 $a_1$ 和下限频带的品质因数平均值 $a_2$ 进行比较以确定是否存在异物,但这仅是示例,并且根据另一实施方式的无线电力发送器除了可以基于品质因数平均值根据频率变化是增加还是减小之外还可以基于品质因数平均值的增加/减少,来确定异物或未对准的无线电力接收器是否被布置在充电区域中。例如,如果通过从 $a_2$ 中减去 $a_1$ 而获得的值是负数并且 $a_2$ 与 $a_1$ 之间的差的绝对值超过预定阈值,则无线电力发送器可以确定异物或未对准的无线电力接收器被布置在充电区域中。

[0540] 图23是示出与图22的实施方式对应的FOD装置的结构框图。

[0541] 参照图23,FOD装置2300可以包括操作频率划分单元2310、品质因数测量单元2320、平均值计算器2330、检测器2340、警报单元2350和控制器2360。

[0542] 操作频率划分单元2310可以将预定义操作频带以预定频率间隔划分成将在其处测量品质因数值的第一频率至第N频率,并且将划分的频率分类为下限频带、中间频带和上限频带。此处,下限频带和包括在下限频带中的要测量的频率的数量可以被预定义并且被保持在预定的记录区域中。应当注意的是,可以通过安装在无线电力发送器中的预定用户接口或者连接至无线电力发送器的外部服务器经由有线或无线通信网络,来改变操作频带、频率间隔和包括在下限/上限频带中的要测量的频率的数量。

[0543] 品质因数测量单元2320可以测量与第一频率至第N频率对应的品质因数值。根据实施方式的品质因数测量单元2340可以仅测量与包括在下限频带和上限频带中的要测量的频率对应的品质因数值。

[0544] 平均值计算器2330可以计算针对下限频带测量的品质因数值平均值 $a_2$ 和针对上限频带测量的品质因数值平均值 $a_1$ 。

[0545] 检测器2340可以基于 $a_1$ 和 $a_2$ 检测被布置在充电区域中的异物或未对准的无线电力接收器,并且将检测结果发送至控制器2360。例如,如果通过从 $a_1$ 中减去 $a_2$ 而获得的值是正数,即是,如果品质因数值平均值随着操作频带中的频率增加而增加,则可以确定在充电区域中存在异物或未对准的无线电力接收器。相反,如果通过从 $a_1$ 中减去 $a_2$ 而获得的值是负数,即是,如果品质因数值平均值随着操作频带中的频率增加而减小,则可以确定在充电区域中存在对准的无线电力接收器。

[0546] 在另一示例中,检测器2340除了考虑品质因数平均值根据操作频带中的频率变化是增加还是减小之外还可以考虑品质因数平均值的增加/减少,来确定在充电区域中是

否存在异物或未对准的无线电力接收器。例如，如果通过从a2中减去a1而获得的值是负数并且a2与a1之间的差的绝对值超过预定阈值，则无线电力发送器可以确定异物或未对准的无线电力接收器被布置在充电区域中。

[0547] 警报单元2350可以在控制器2360的控制下通过警报元件输出指示在充电区域中存在异物或者未对准的无线电力接收器被布置在充电区域中的预定警报信号。此处，警报元件可以包括蜂鸣器、LED灯、振动元件和液晶显示器，但不限于此。

[0548] 图24a至图24d是示出图20至图23的实施方式的逻辑基础的实验结果的曲线图。

[0549] 如由图24a的附图标记2411所示，如果仅第一接收器被布置在充电区域中，则由无线电力发送器测量的品质因数随着操作频带(100kHz至210kHz)中的频率增加而减小。相反，如由附图标记2412所示，如果第一接收器和异物F04被布置在充电区域中，则由无线电力发送器测量的品质因数随着操作频带中的频率增加而增加。

[0550] 如由附图标记2413所示，可以看出，在仅第一接收器被布置在充电区域中时，在100kHz的操作频率处测量的品质因数值是44，并且在210kHz的操作频率处测量的品质因数值是40。相反，可以看出，在第一接收器和异物F04被布置在充电区域时，在100kHz的操作频率处测量的品质因数值是27.1，并且在210kHz的操作频率处测量的品质因数值是30.5。此处，F04表示在WPC标准中定义的标准异物。

[0551] 图24a中所示的实验结果示出了在无线电力接收器对准并被布置在充电区域中的情况下品质因数随着操作频带中的频率增加而减小，但是在异物被布置在充电区域中的情况下，品质因数随着操作频带中的频率增加而增加。

[0552] 图24b示出了由与图24a的第一接收器的制造商不同的制造商产生的第二接收器的实验结果。

[0553] 如由图24a的附图标记2421所示，如果仅第二接收器被布置在充电区域中，则由无线电力发送器测量的品质因数随着操作频带(100kHz至210kHz)中的频率增加而减小。相反，如由附图标记2422所示，如果第二接收器和异物F04被布置在充电区域中，则由无线电力发送器测量的品质因数随着操作频带中的频率增加而增加。

[0554] 如由附图标记2423所示，可以看出，在仅第二接收器被布置在充电区域中时，在100kHz的操作频率处测量的品质因数值是39.5，并且在210kHz的操作频率处测量的品质因数值是31.1。相反，可以看出，在第二接收器和异物F04被布置在充电区域时，在100kHz的操作频率处测量的品质因数值是24.9，并且在210kHz的操作频率处测量的品质因数值是26.1。

[0555] 图24b中所示的实验结果示出了在无线电力接收器对准并被布置在充电区域的情况下品质因数随着操作频带中的频率增加而减小，但是在异物被布置在充电区域中的情况下，品质因数随着操作频带中的频率增加而增加，与图24a的实验结果一样。

[0556] 图24c示出了针对在标准中定义的异物F04和10分的硬币在操作频带中测量的品质因数值。

[0557] 图24c的附图标记2431和2432示出了针对10分的硬币和F04测量的品质因数数值的变化模式。如由附图标记2431和2432所示，可以看出，如果除了无线电力接收器之外有异物被放置在充电区域中，则品质因数随着操作频带中的频率增加而增加。

[0558] 在10分的硬币的情况下，在中间频带中测量的一些品质因数数值大于在上限频带

中测量的品质因数。因此,为了最小化根据错误测量结果发生的错误确定,如图22至图23中描述的,可以基于在下限频带和上限频带中的每一个中计算的品质因数平均值来确定是否存在异物。

[0559] 图24d示出了由与第一接收器至第二接收器的制造商不同的制造商制造的第三接收器的实验结果。

[0560] 如由图24d的附图标记2441所示,如果仅将第三接收器放置在充电区域中,则品质因数随着频率增加而减小。然而,如由附图标记2442至2443所示,如果还将异物(例如,F04或10分的硬币)放置在充电区域中,则品质因数随着频率的增加而增加。

[0561] 图24e示出了用于产品认证的标准无线电力发送器和标准无线电力接收模块的实验结果。

[0562] 如由图24e的附图标记2452所示,可以看出,如果标准无线电力接收模块在标准无线电力发送器中,则品质因数随着操作频带中的频率增加而减小。当然,如由附图标记2451所示,可以看出,即使在标准无线电力发送器的充电区域中未放置任何东西,品质因数也随着操作频带中的频率增加而减小。然而,如由附图标记2453所示,可以看出,与充电区域未放置任何东西的情况相比,在将标准无线电力接收模块放置在标准无线电力发送器的充电区域中的状态下测量的品质因数减小到一定程度。

[0563] 图25是示出根据异物和无线电力接收器在无线电力发送器的充电区域中的放置的品质因数与最大品质因数峰值频率之间的关系的关系的视图。

[0564] 图25中所示的表格示出了:与仅将无线电力接收器放置在充电区域中的情况相比,在将无线电力接收器和异物放置在充电区域中的最大品质因数峰值频率的偏移。此时,可以使用最大品质因数峰值频率来确定是否存在异物。

[0565] 无线电力发送器可以从无线电力接收器接收关于参考品质因数峰值频率的信息,并且基于所接收的信息确定阈值频率。此处,可以考虑线圈的设计、电路特性、容差等来确定阈值频率。无线电力发送器可以通过将阈值频率与图25的峰值频率进行比较来确定是否存在异物。

[0566] 图26是示出根据实施方式的在异物检测装置中检测异物的状态转换过程的视图。

[0567] 参照图26,当在选择阶段2610中检测到物体时,异物检测装置可以在多个操作频率处测量谐振电路的品质因数(S2601)。尽管测量品质因数的操作频率的数量是2至6,但是实施方式不限于此,并且可以增加操作频率的数量。可以在预定操作频率范围内选择测量品质因数的操作频率,以具有预定频率间隔。例如,如果异物检测装置的操作频率范围是从100kHz至220kHz并且操作频率的数量是5,则测量品质因数的操作频率的值可以是100kHz、130kHz、160kHz、190kHz和220kHz。

[0568] 异物检测装置可以基于测量的品质因数来确定是否放置了异物即是否存在异物(S2602)。

[0569] 例如,在品质因数随着操作频率增加而增加时,异物检测装置可以确定在充电区域中存在异物。相反,在品质因数随着操作频率增加而减小时,异物检测装置可以确定在充电区域中不存在异物。

[0570] 在另一示例中,异物检测装置可以计算相邻操作频率处的品质因数的变化,并

且在所计算的变化的平均值超过预定参考值时,确定在充电区域中存在异物。例如,参考值可以是0,但不限于此。此处,相邻操作频率表示测量品质因数值的操作频率中的两个最接近的操作频率。

[0571] 在另一示例中,异物检测装置可以计算相邻操作频率处的品质因数值的斜率,并且在所计算的斜率的平均值超过预定第一参考值时,可以确定在充电区域中存在异物。相反,在所计算的斜率的平均值等于或小于预定第二参考值时,可以确定在充电区域中不存在异物。第一参考值和第二参考值可以不同,并且在这种情况下,第一参考值大于第二参考值。

[0572] 在关于是否存在异物的确定终止时,异物检测装置可以进入ping阶段2620。

[0573] 在ping阶段2620中,异物检测装置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ping。

[0574] 当在ping阶段2620中接收到信号强度指示符时,异物检测装置可以进入识别和配置阶段2630,并且针对所识别的无线电力接收器设置各种配置参数。

[0575] 当无线电力接收器的识别和配置终止时,异物检测装置可以进入协商阶段2640,并且从所识别的无线电力接收器接收异物检测(FOD)状态数据包(S2603)。此处,异物检测状态可以包括参考品质因数。

[0576] 异物检测装置可以根据步骤2602中的确定结果将NAK响应信号或ACK响应信号发送至所识别的无线电力接收器(S2604)。此时,异物检测装置可以不基于所接收的异物检测状态数据包确定用于确定是否存在异物的阈值(阈值范围)。作为步骤2602中的确定结果,如果存在异物,则异物检测装置可以将NAK响应信号发送至所识别的无线电力接收器并且转换到选择阶段2610。此时,异物检测装置可以停止电力传送,并输出指示已经检测到异物的预定警告警报。

[0577] 例如,作为步骤2602中的确定结果,如果不存在异物,则异物检测装置可以发送ACK响应信号,并且然后转换到电力传送阶段2650。在另一示例中,作为步骤2602中的确定结果,如果不存在异物,则异物检测装置可以通过图2的校准阶段250转换到电力传送阶段2650。

[0578] 异物检测装置可以进入电力传送阶段2650以开始对无线电力接收器的无线充电。

[0579] 根据异物检测已经转换到选择阶段2610的异物检测装置可以定期地在多个操作频率处测量谐振电路的品质因数,并且基于测量的品质因数确定异物是否已经被移除。在确定异物已经被移除时,异物检测装置可以进入电力传送阶段2650以恢复对无线电力接收器的电力传送。相反,如果在根据异物检测转换到选择阶段2610之后的预定时间内异物未移除,则异物检测装置可以输出指示检测到的异物尚未被移除的预定警告警报。

[0580] 根据另一实施方式的异物检测装置还可以向无线电力接收器发送包括与步骤2601中的确定结果对应的F0状态信息的预定异物(F0)存在状态数据包。例如,如果F0状态信息是“0”,则这可以表示未检测到异物,并且如果F0状态信息是“1”,则这可以表示检测到异物,但不限于此。

[0581] 在另一实施方式中,可以省略步骤S2603。

[0582] 图27是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图。

[0583] 参照图27, FOD状态数据包消息2700可以具有2个字节的长度, 并且包括具有6比特长度的第一数据字段2701、具有2比特长度的模式字段 2702和具有1个字节长度的参考品质因数数值2703。

[0584] 如由附图标记2704所示, 如果模式字段2702被设置成二进制值“00”, 则将第一数据字段2701的所有比特均设置成0, 并且将在无线电力接收器 断电的状态下测量并确定的参考品质因数数值记录在参考品质因数数值字段 2703中。相反, 如果模式字段2702被设置成二进制值“01”, 则将具有在 无线电力接收器断电的状态下测量的比参考品质因数数值低5%的品质因数 值的操作频率记录在第一数据字段2701中。可以将无线电力接收器断 电的状态下测量并确定的参考品质因数数值记录在第一数据字段2701中。例如, 参照图20, 接收器的参考品质因数数值可以是在工作频率为100kHz 时测量的39.5。此时, 比参考品质因数数值低5%的品质因数数值是37.525。因此, 比参考品质因数数值低5%的品质因数值的操作频率可以是120kHz 与130kHz之间的任何值。

[0585] 尽管在图27的实施方式中将比参考品质因数数值低5%的品质因数数值 的操作频率对应的值记录在第一数据字段2701中, 但这是示例性的, 并且可以根据本领域技术人员的设计设置除了5%之外的值, 例如, 7%。

[0586] 图28是示出根据实施方式的在异物检测装置中检测异物的状态转换 过程的视图。

[0587] 参照图28, 在选择阶段2810中检测到物体时, 异物检测装置可以在 包括操作频带的下限频率的多个操作频率处测量谐振电路的品质因数数值 (S2801)。尽管测量品质因数数值的操作频率的数量是2至8, 但是实施方式不限于此, 并且可以增加操作频率的数量。可以在预定操作频率范围内 选择测量品质因数数值的操作频率, 以具有预定的频率间隔。实施方式不限 于此, 并且可以在操作频率范围内任意选择操作频率。例如, 异物检测装 置的操作频率范围可以从100kHz至220kHz。例如, 如果下限频率是 100kHz并且操作频率的数量是7, 则测量品质因数数值的操作频率的值可 以是100kHz、120kHz、140kHz、160kHz、180kHz、200kHz和220kHz。

[0588] 异物检测装置可以将测量的每个操作频率的品质因数数值记录在预定 记录区域中。

[0589] 如果品质因数数值测量终止, 则异物检测装置可以进入ping阶段2820。

[0590] 在ping阶段2820中, 异物检测装置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ping。

[0591] 在ping阶段2820中接收到信号强度指示符时, 异物检测装置可以进 入识别和配置阶段2830以识别无线电力接收器并且针对所识别的无线电 力接收器设置各种配置参数。

[0592] 如果无线电力接收器的识别和配置终止, 则异物检测装置可以进入协 商阶段2840以从所识别的无线电力接收器接收FOD状态数据包 (S2802)。此处, 异物检测状态数据包可以包括关于比参考品质因数数值低5%的品质 因数数值的操作频率的信息 (为了便于描述, 在下文中称为阈值频率)。

[0593] 异物检测装置可以将步骤2801中测量的与下限频率对应的品质因 数值Q1与在大于阈值频率的操作频率处测量的品质因数数值Q2进行比较, 以确定是否存在异物

(S2803)。此处, Q2可以是在大于阈值频率的操作频率处测量的品质因数数值中的具有最大值的品质因数数值。

[0594] 如果Q2大于Q1, 则异物检测装置可以确定异物被放置在充电区域中。相反, 如果Q2小于Q1, 则异物检测装置可以确定在充电区域中未放置异物。

[0595] 根据另一实施方式的异物检测装置可以基于在步骤2801中测量的每个操作频率的品质因数数值来确定(或估计)与阈值频率对应的品质因数数值。例如, 如果用于在步骤2801中测量品质因数数值的多个操作频率中包括与阈值频率相同的频率, 则在操作频率处测量的品质因数数值变成在阈值频率处测量的品质因数数值。然而, 如果用于在步骤2801中测量品质因数数值的多个操作频率中不包括与阈值频率相同的频率, 则可以基于在最接近阈值频率的操作频率处测量的至少一个品质因数数值来估计与阈值频率对应的品质因数数值。例如, 可以使用在最接近阈值频率的两个操作频率处测量的品质因数数值得到线性函数, 并且可以通过将阈值频率代入得到的线性函数来估计与阈值频率对应的品质因数数值, 但不限于此。

[0596] 异物检测装置可以根据步骤2803中的确定结果向所识别的无线电力接收器发送NAK响应信号或ACK响应信号。此时, 异物检测装置可以不基于所接收的异物检测状态数据包来确定用于确定是否存在异物的阈值(阈值范围)。作为步骤2803中的确定结果, 如果存在异物, 则异物检测装置可以向所识别的无线电力接收器发送NAK响应信号并且转换到选择阶段2810。此时, 异物检测装置可以停止电力传送, 并输出指示已经检测到异物的预定警告警报。

[0597] 例如, 作为步骤2802中的确定结果, 如果不存在异物, 则异物检测装置可以发送ACK响应信号, 然后转换到电力传送阶段2850。在另一示例中, 作为步骤2803中的确定结果, 如果不存在异物, 则异物检测装置可以通过图2的校准阶段250转换到电力传送阶段2850。

[0598] 异物检测装置可以进入电力传送阶段2850以开始对无线电力接收器的无线充电。

[0599] 根据异物检测已经转换到选择阶段2810的异物检测装置可以定期地在多个操作频率处测量谐振电路的品质因数数值, 并且基于测量的品质因数数值确定异物是否已经被移除。在确定异物已经被移除时, 异物检测装置可以进入电力传送阶段2850并且恢复对无线电力接收器的电力传送。相反, 如果在根据异物检测转换到选择阶段2810之后的预定时间内异物未被移除, 则异物检测装置可以输出指示检测到的异物尚未被移除的预定警告警报。

[0600] 根据另一实施方式的异物检测装置还可以向无线电力接收器发送包括与步骤2801中的确定结果对应的F0状态信息的预定异物(F0)存在状态数据包。例如, 如果F0状态信息是“0”, 则这可以表示未检测到异物, 并且如果F0状态信息是“1”, 则这可以表示检测到异物, 但不限于此。

[0601] 图29是示出根据实施方式的在异物检测装置中检测异物的状态转换过程的视图。

[0602] 在选择阶段2910中检测到物体时, 根据实施方式的异物检测装置可以在多个操作频率处测量谐振电路的品质因数数值(S2901)。

[0603] 在接收到包括阈值相位的FOD状态数据包时,异物检测装置可以识别大于或等于阈值频率的至少两个操作频率,并且提取在所识别的操作频率处测量的品质因数数值(S2903)。

[0604] 异物检测装置可以将与大于或等于阈值频率的操作频率对应的品质因数数值进行比较,以确定是否存在异物(S2904)。例如,如果品质因数数值随着操作频率的增加而增加,则异物检测装置可以确定在充电区域中存在异物。相反,如果品质因数数值随着操作频率增加而减小,则异物检测装置可以确定在充电区域中不存在异物。

[0605] 在选择阶段中检测到物体时,根据另一实施方式的异物检测装置可以在操作频带中扫描品质因数数值。

[0606] 此处,操作频带可以被划分成不交叠的多个较低频率区域。例如,操作频带可以被划分成包括下限频率的第一频率区域和包括上限频率的第二频率区域。

[0607] 例如,如果操作频带是从100kHz至200kHz,则第一频率区域是从100kHz至150kHz,包括100kHz的下限频率,并且第二频率区域是从151kHz至200kHz,包括200kHz的上限频率。

[0608] 异物检测装置可以在第一频率区域中的频率以预定频率单位变化时扫描品质因数数值,并且识别测量最高品质因数数值的操作频率(第一频率)。另外,异物检测装置可以在第二频率区域中的频率变化时扫描品质因数数值,并且识别测量最高品质因数数值的操作频率(第二频率)。异物检测装置可以将与第一频率对应的品质因数数值Q4和与第二频率对应的品质因数数值Q5进行比较,以确定在充电区域中是否存在异物。例如,如果Q5大于Q4,则异物检测装置可以确定存在异物。相反,如果Q5小于Q4,则异物检测装置可以确定不存在异物。

[0609] 图30是示出根据另一实施方式的FOD状态数据包消息的结构视图。

[0610] 参照图30,FOD状态数据包消息3000可以具有2个字节的长度,并且包括具有6比特长度的保留字段3001、具有2比特长度的模式字段3002、第一数据字段3003和第二数据字段值3004。尽管在图30的实施方式中第一数据字段3003的长度是3比特并且第二数据字段3004的长度是5比特,但这仅是示例,并且实施方式不限于此。保留字段3001的所有比特均被设置成0。

[0611] 如由附图标记3005所示,如果模式字段3002被设置成二进制值“00”,则将在无线电力接收器断电的状态下测量并确定的参考品质因数数值记录在第一数据字段3003和第二数据字段3004中。相反,如果模式字段3002被设置成二进制值“01”,则可以将关于阈值频率的信息记录在第一数据字段3003中,并且可以将关于与下限频率对应的品质因数数值和与阈值频率对应的品质因数数值的比例的信息记录在第二数据字段3004中。

[0612] 本公开还可以具有以下配置:

[0613] 1.一种在无线电力发送器中检测异物的方法,所述无线电力发送器包括用于无线地发送电力的谐振电路,所述方法包括:

[0614] 检测被放置在充电区域中的物体;

[0615] 在检测到物体时测量所述谐振电路的品质因数数值;

[0616] 发送感测信号以识别无线电力接收器;

[0617] 基于从所识别的无线电力接收器接收的参考品质因数数值来确定用于检测异物的

阈值;以及

[0618] 将所测量的品质因数数值与所确定的阈值进行比较以确定是否存在异物,

[0619] 其中,通过应用根据所述参考品质因数数值增加的权重来确定所述阈值。

[0620] 2.根据方案1所述的方法,其中,所述权重根据所述参考品质因数数值线性地或指数地增加。

[0621] 3.根据方案2所述的方法,其中,通过进一步应用预定义容差和与无线电力发送器对应的设计因子来确定所述阈值,并且通过将所述容差与所述参考品质因数数值和所述设计因子的乘积相加然后从相加后的值中减去所述权重来确定所述阈值。

[0622] 4.根据方案1所述的方法,还包括:

[0623] 在确定不存在异物时,开始对所识别的无线电力接收器进行充电;以及

[0624] 在确定存在异物时,停止通过所述谐振电路的电力传送,并且输出指示已经检测到异物的预定的警报信号。

[0625] 5.根据方案4所述的方法,其中,所述方法在停止电力传送之后返回到检测被放置在充电区域中的物体。

[0626] 6.根据方案5所述的方法,还包括:将在返回之后测量的谐振电路的品质因数数值与所确定的阈值进行比较,以检查异物是否已经从充电区域移除。

[0627] 7.根据方案5所述的方法,其中,在检查到异物已经被移除时,恢复所停止的电力传送。

[0628] 8.根据方案1所述的方法,其中,在所述参考品质因数数值被包括在在协商阶段中接收到的异物检测状态数据包中的状态下接收所述参考品质因数数值。

[0629] 9.根据方案1所述的方法,其中,确定是否存在异物包括:

[0630] 在测量的品质因数数值超过所述阈值时,确定不存在异物;以及

[0631] 在测量的品质因数数值等于或小于所述阈值时,确定存在异物。

[0632] 10.一种用于检测异物的装置,所述装置包括:

[0633] 谐振电路,其包括谐振电容器和谐振电感器;

[0634] 感测单元,其被配置成检测被放置在充电区域中的物体;

[0635] 测量单元,其被配置成在物体被检测到时测量所述谐振电路的品质因数数值;以及

[0636] 控制器,其被配置成基于从所识别的无线电力接收器接收的参考品质因数数值来确定用于检测异物的阈值,并且将所测量的品质因数数值与所确定的阈值进行比较,以确定是否存在异物,

[0637] 其中,通过应用根据所述参考品质因数数值增加的权重来确定所述阈值。

[0638] 11.根据方案10所述的装置,其中,所述权重根据所述参考品质因数数值线性地或指数地增加,并且通过将预定义容差与下述乘积相加然后从相加后的值中减去所述权重来确定所述阈值,所述乘积为所述参考品质因数数值和与无线电力发送器对应的设计因子的乘积。

[0639] 本公开还可以具有以下配置:

[0640] 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:

[0641] 在第一频率处测量第一品质因数数值;

[0642] 在第二频率处测量第二品质因数数值;以及

- [0643] 基于所述第一品质因数数值和所述第二品质因数数值确定是否存在异物，其中，所述第二频率大于所述第一频率，
- [0644] 2. 根据方案1所述的方法，其中，在所述第二品质因数数值大于所述第一品质因数数值时，确定存在异物，并且在所述第二品质因数数值小于所述第一品质因数数值时，确定不存在异物。
- [0645] 3. 根据方案2所述的方法，其中，在电力传送期间确定存在异物时，暂时停止电力传送。
- [0646] 4. 根据方案3所述的方法，还包括：检查在电力传送暂时停止的状态下检测到的异物是否已从充电区域移除，
- [0647] 其中，在检查到所检测到的异物已经从充电区域移除时，恢复暂时停止的电力传送。
- [0648] 5. 根据方案2所述的方法，还包括：
- [0649] 在确定存在异物时输出警报信号；
- [0650] 检查所检测到的异物是否已经从充电区域移除；以及
- [0651] 在检查到异物已经从所述充电区域移除时进入选择阶段。
- [0652] 6. 根据方案2所述的方法，其中，在通过从所述第二品质因数数值中减去所述第一品质因数数值而获得的值超过参考值时，确定在充电区域中存在异物。
- [0653] 7. 一种在无线电力发送器中检测异物的方法，所述方法包括：
- [0654] 基于在操作频带的上限频带中的多个频率处测量的品质因数数值计算第一品质因数平均值；
- [0655] 基于在所述操作频带的下限频带中的多个频率处测量的品质因数数值来计算第二品质因数平均值；以及
- [0656] 基于所述第一品质因数平均值和所述第二品质因数平均值确定在充电区域中是否存在异物。
- [0657] 8. 根据方案7所述的方法，其中，在所述第一品质因数平均值大于所述第二品质因数平均值时，确定在所述充电区域中存在异物。
- [0658] 9. 根据方案7所述的方法，其中，在通过从所述第二品质因数平均值中减去所述第一品质因数平均值而获得的值超过参考值时，确定在充电区域中存在异物。
- [0659] 10. 根据方案7所述的方法，其中，在所述第一品质因数平均值大于所述第二品质因数平均值时，确定在充电区域中存在异物或未对准的无线电力接收器。
- [0660] 11. 一种无线电力发送器，包括：
- [0661] 品质因数测量单元，其被配置成在第一频率处测量第一品质因数数值并且在第二频率处测量第二品质因数数值；以及
- [0662] 检测器，其被配置成基于所述第一品质因数数值和所述第二品质因数数值确定在充电区域中是否存在异物，
- [0663] 其中，所述第二频率大于所述第一频率。
- [0664] 12. 根据方案11所述的无线电力发送器，其中，在所述第二品质因数数值大于所述第一品质因数数值时，所述检测器确定在充电区域中存在异物。
- [0665] 13. 根据方案11所述的无线电力发送器，其中，在所述第二品质因数数值大于所述

第一品质因数数值时,所述检测器确定在充电区域中存在未对准的无线电力接收器。

[0666] 14. 根据方案11所述的无线电力发送器,还包括警报单元,所述警报单元被配置成在确定在充电区域中存在异物时输出警报信号。

[0667] 15. 根据方案14所述的无线电力发送器,还包括控制器,所述控制器被配置成在电力传送期间确定在充电区域中存在异物时暂时停止电力传送。

[0668] 16. 根据方案15所述的无线电力发送器,其中,所述控制器在电力传送暂时停止的状态下检查异物是否已经从充电区域移除,并且在检查到异物已经被移除时恢复暂时停止的电力传送。

[0669] 17. 根据方案14所述的无线电力发送器,其中,所述控制器执行控制,以检查在输出所述警报信号之后异物是否已经从充电区域移除,并且在检查到异物已经被移除时进入选择阶段。

[0670] 18. 根据方案11所述的无线电力发送器,其中,在通过从所述第二品质因数数值中减去所述第一品质因数数值而获得的值超过预定参考值时,所述检测器确定在充电区域中存在异物。

[0671] 19. 根据方案11所述的无线电力发送器,其中,所述检测器基于根据频率变化的品质因数数值的变化模式来确定是否存在异物。

[0672] 20. 根据方案11所述的无线电力发送器,其中,所述第一频率和所述第二频率大于在操作频带中设置的阈值频率。

[0673] 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,经由因特网的数据传输)。

[0674] 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以分散的方式从其执行。本领域的普通技术人员可以理解实现本文实施方式所需的功能程序、代码和代码段。

[0675] 本领域的技术人员将理解的是,在不背离本公开内容的主旨和本质特征的情况下,本公开内容可以以除了本文所阐述的方式之外的其他特定方式来实现。

[0676] 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。本公开内容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。

[0677] **【工业应用性】**

[0678] 根据实施方式的异物检测方法可以在无线充电系统中,以用于在ping阶段之前以及在协商阶段和电力传送阶段中使用品质因数数值来检测位于无线电力发送器与无线电力发送器之间的异物。

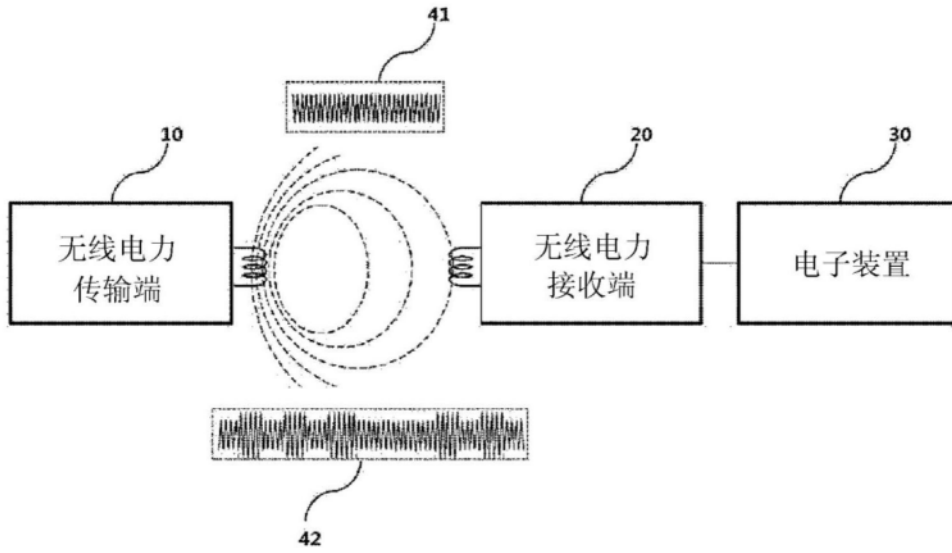


图1

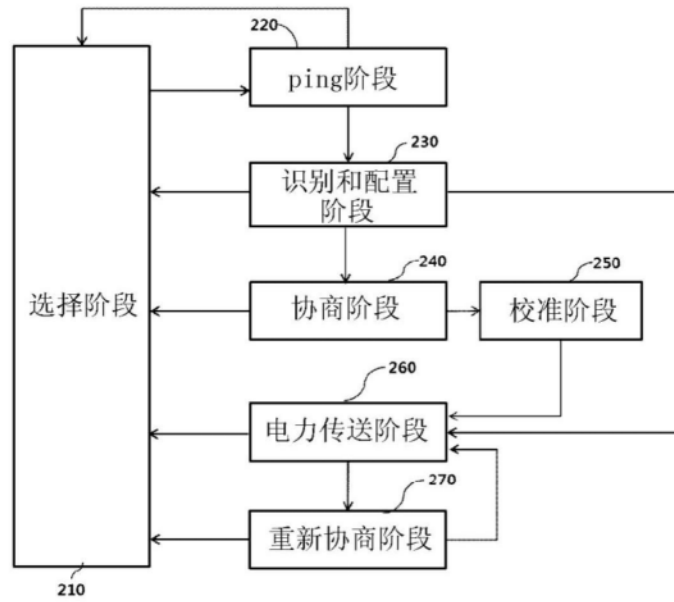


图2

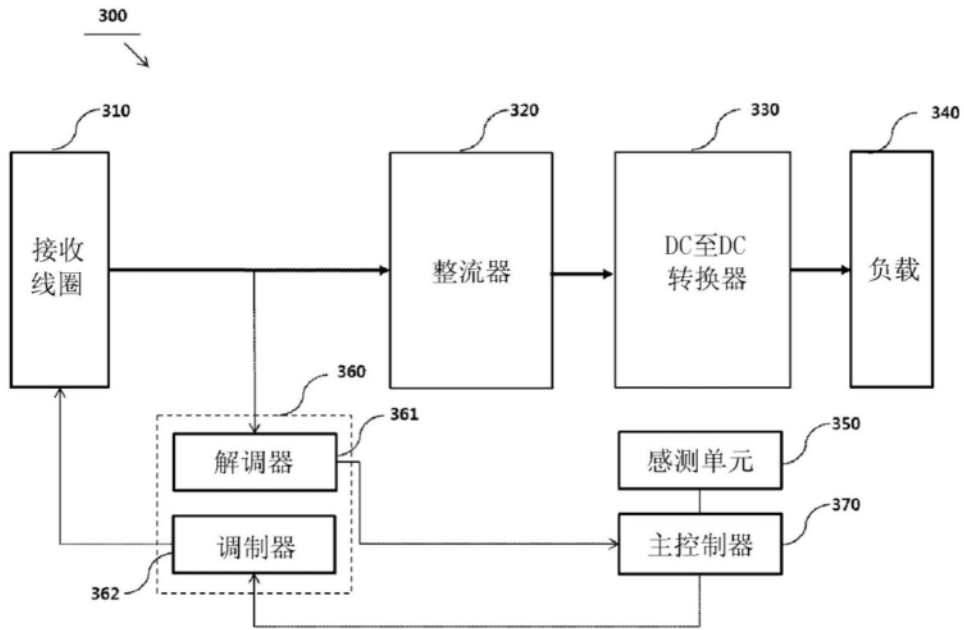


图3

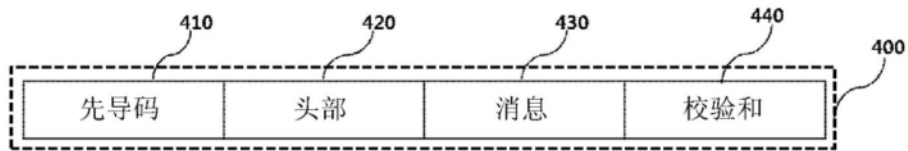


图4

头部	数据包类型	消息大小 (字节)
0x01	信号强度	1
0x02	结束电力传输	1
0x06	电力控制延迟	1
0x51	配置	5
0x71	识别	7
0x81	扩展识别	8
0x07	通用请求	1
0x20	特定请求	2
0x22	FOD状态	2
0x03	控制误差	1
0x09	重新协商	1
0x31	24位的接收电力	3
0x04	8位的接收电力	1
0x05	充电状态	1

图5

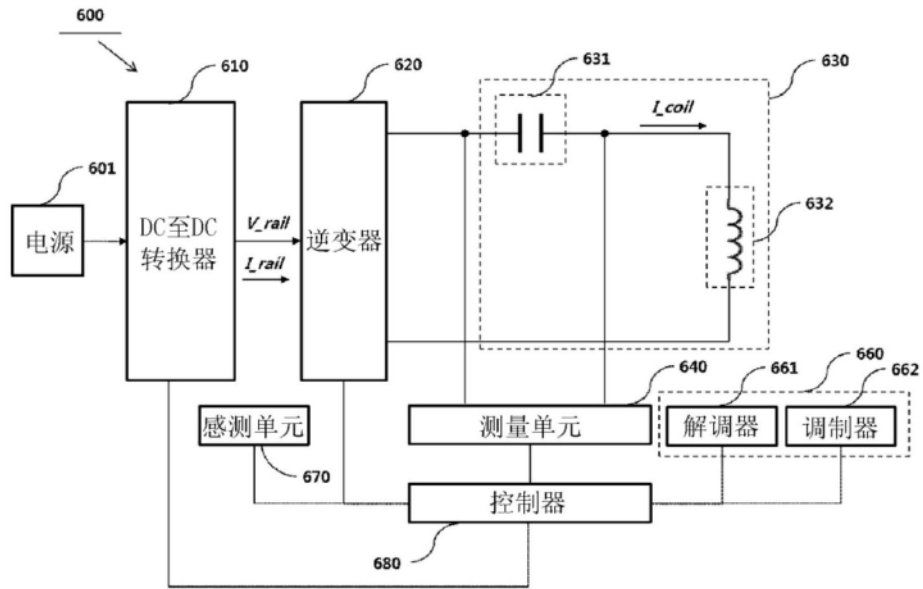


图6a

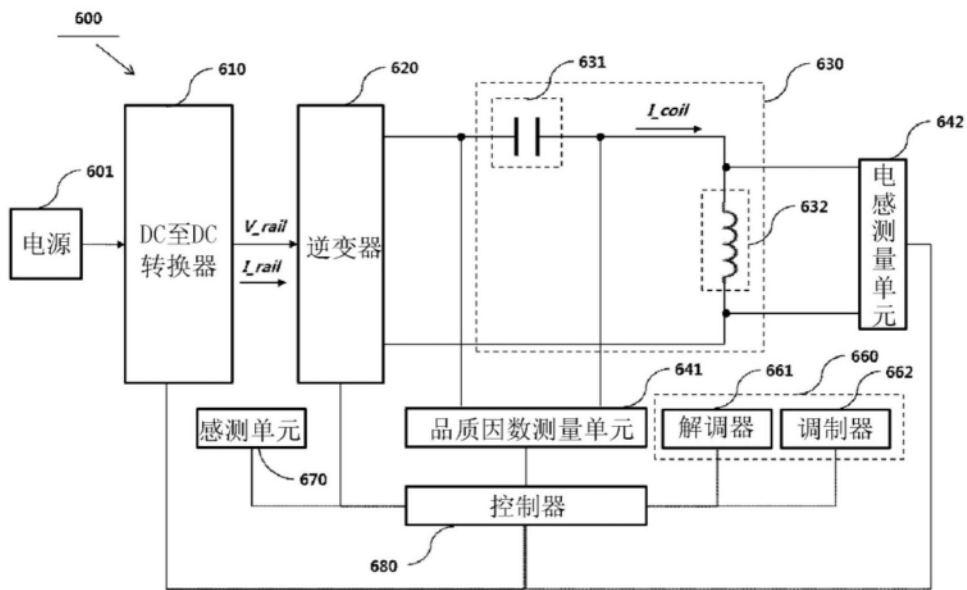


图6b

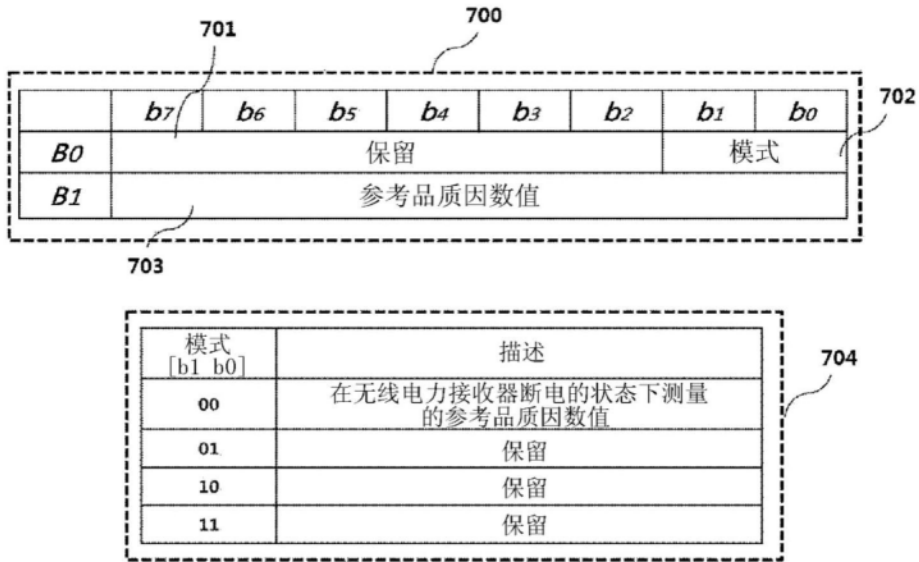


图7a

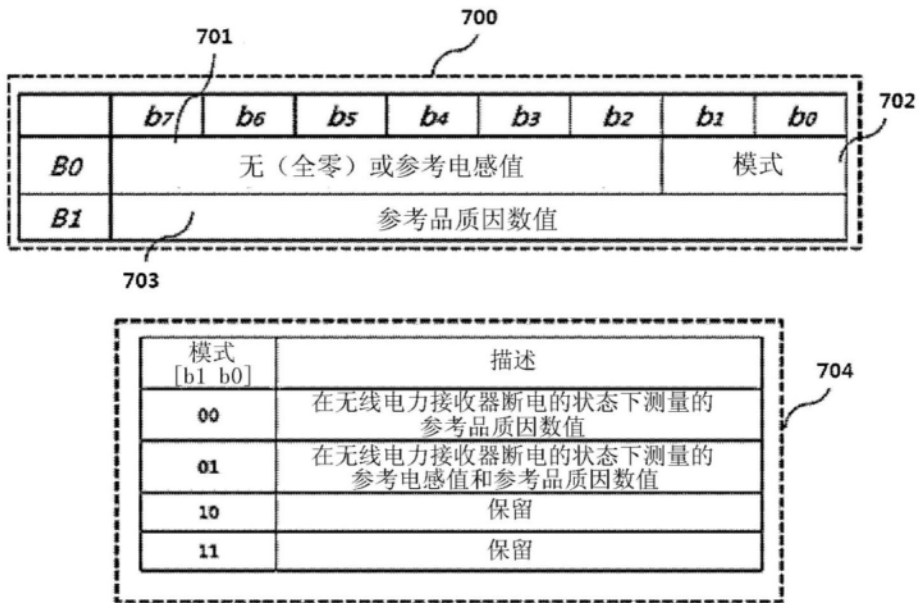


图7b

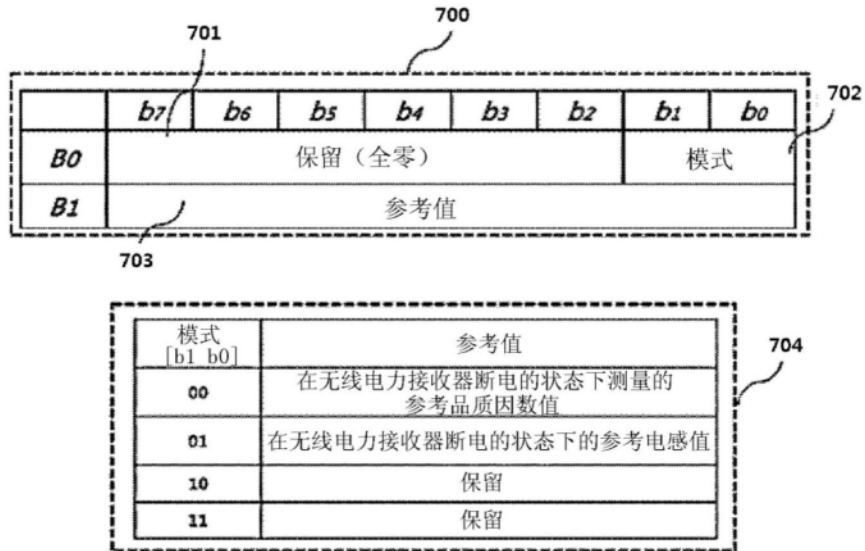


图7c

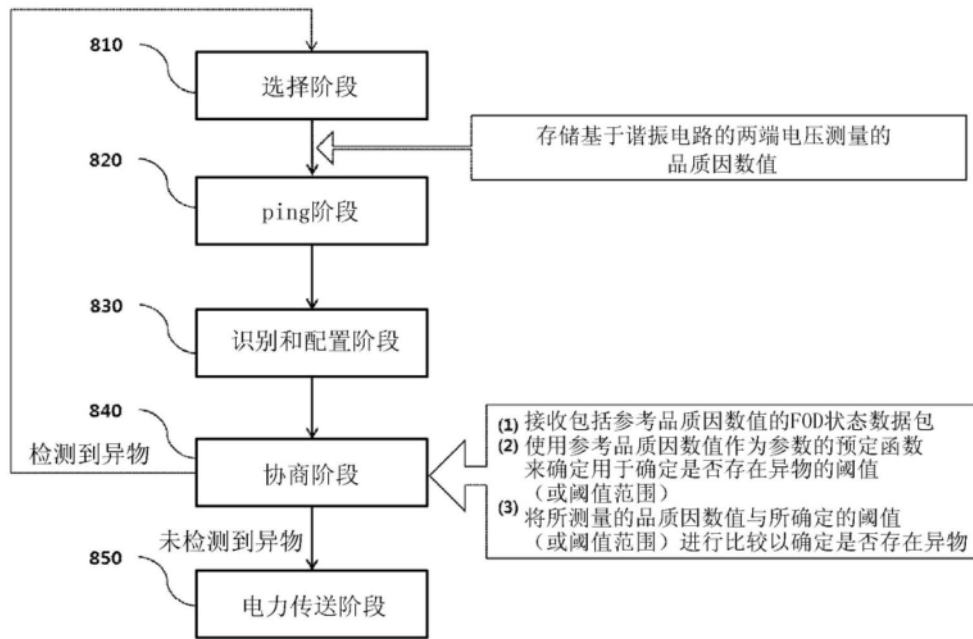


图8a

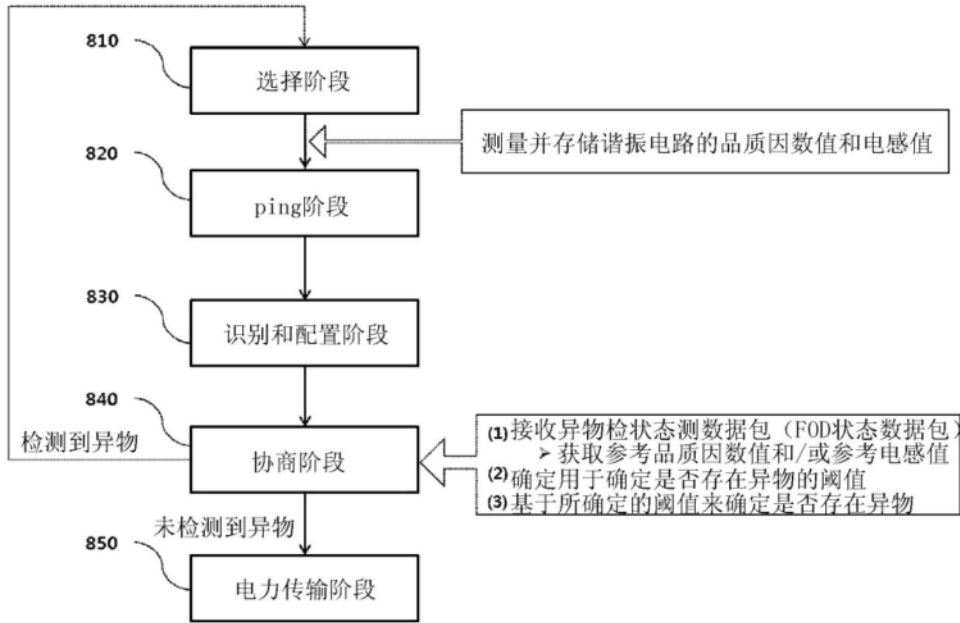


图8b

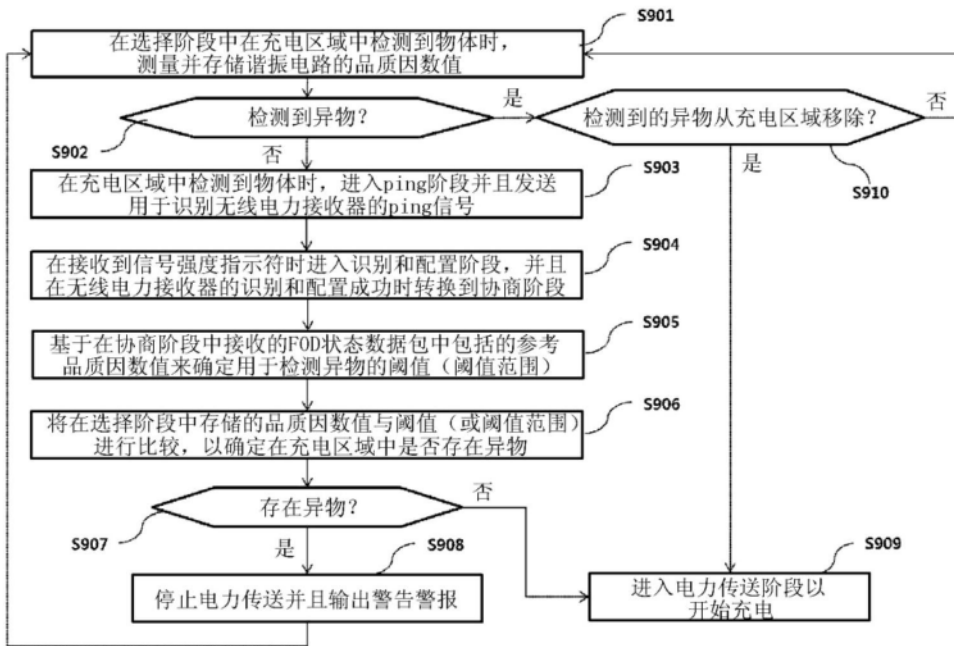


图9a

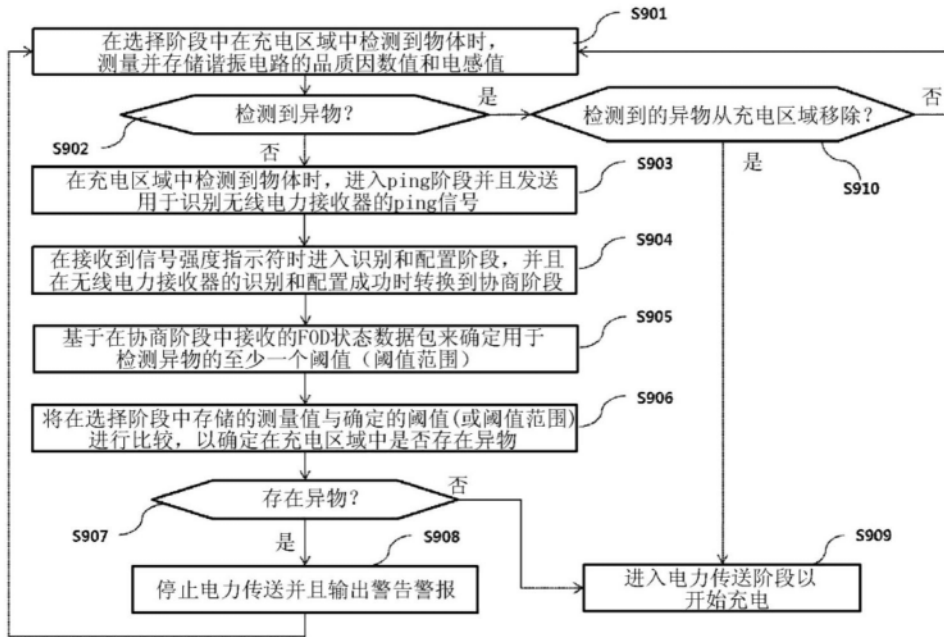


图9b

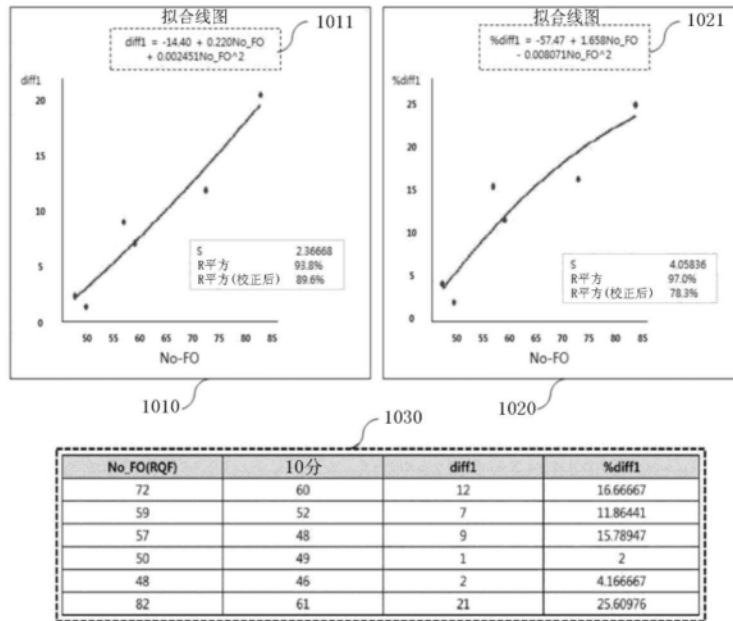


图10

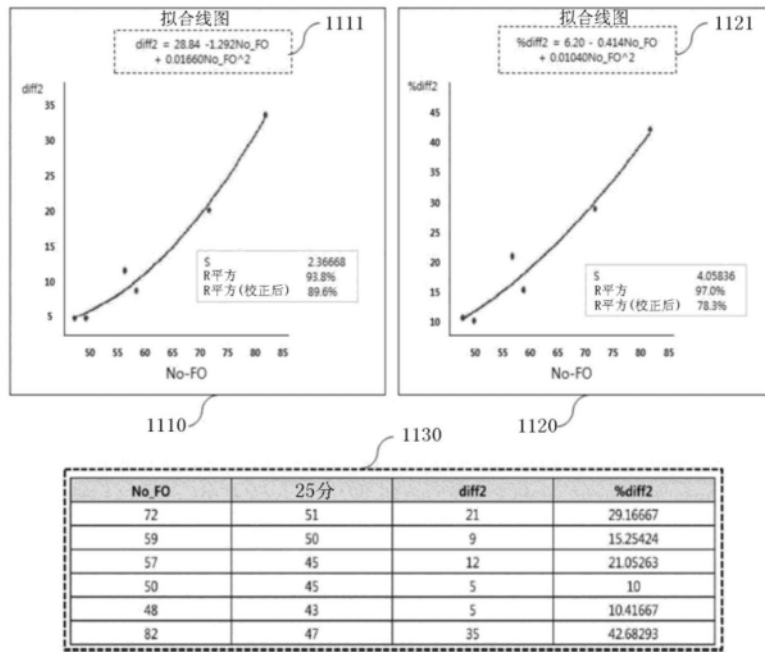


图11

测量值	空垫	FO#4		10分			
		接收器1	接收器2	接收器3	接收器4		
电感值 (Ls)	25.20μH	21.00	22.56	26.68	32.14	29.94	35.25
电阻值 (Rs)	0.118Ω	0.308	0.225	0.261	0.482	0.433	0.626
品质因数值 (Q)	133.8	42.7	62.9	64.2	42.5	43.4	35.4

测量值	接收器#4				10分			
	接收器1+ FO #4	接收器2+ FO #4	接收器3+ FO #4	接收器4+ FO #4	接收器1+ 10分	接收器2+ 10分	接收器3+ 10分	接收器4+ 10分
电感值 (Ls)	21.10μH	22.48	22.20	23.63	22.91	25.15	24.12	26.63
电阻值 (Rs)	0.383Ω	0.554	0.498	0.630	0.318	0.514	0.464	0.581
品质因数值 (Q)	34.6	25.5	28	23.6	45.2	30.7	32.6	28.8

图12

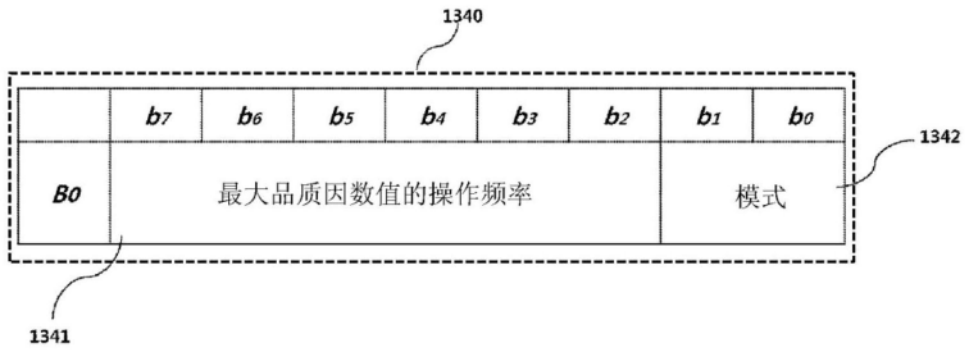


图13a

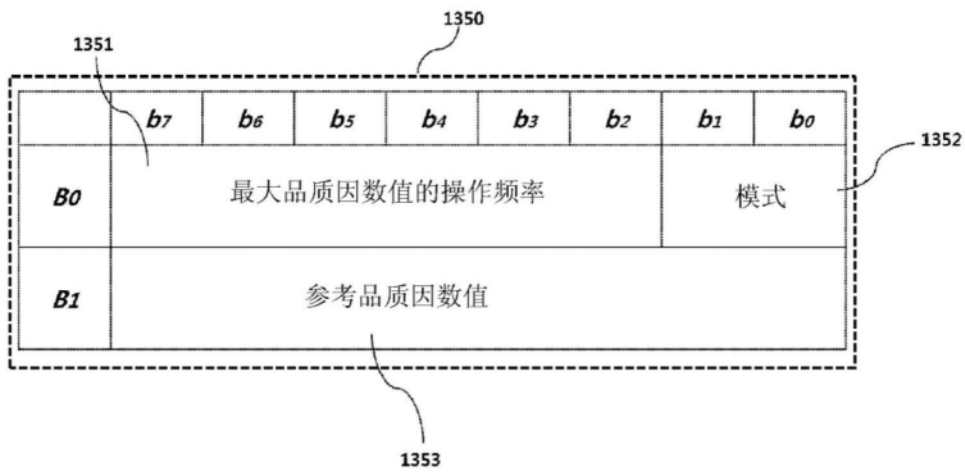


图13b

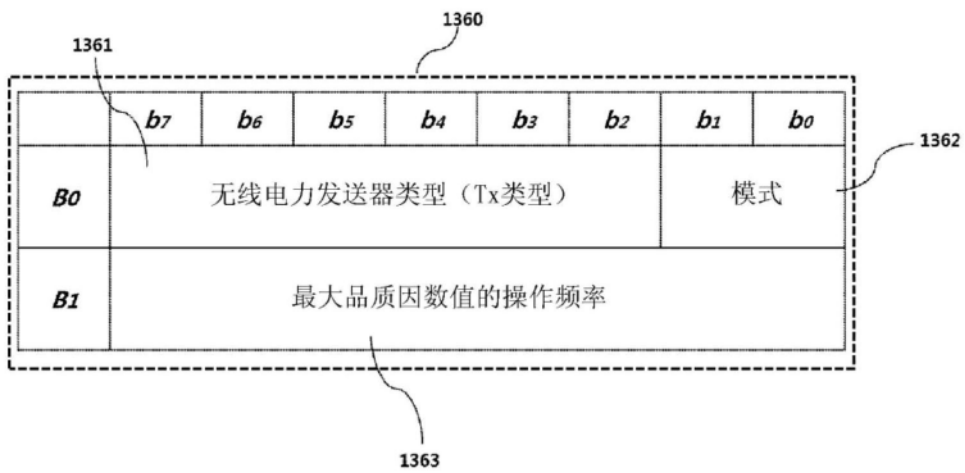


图13c

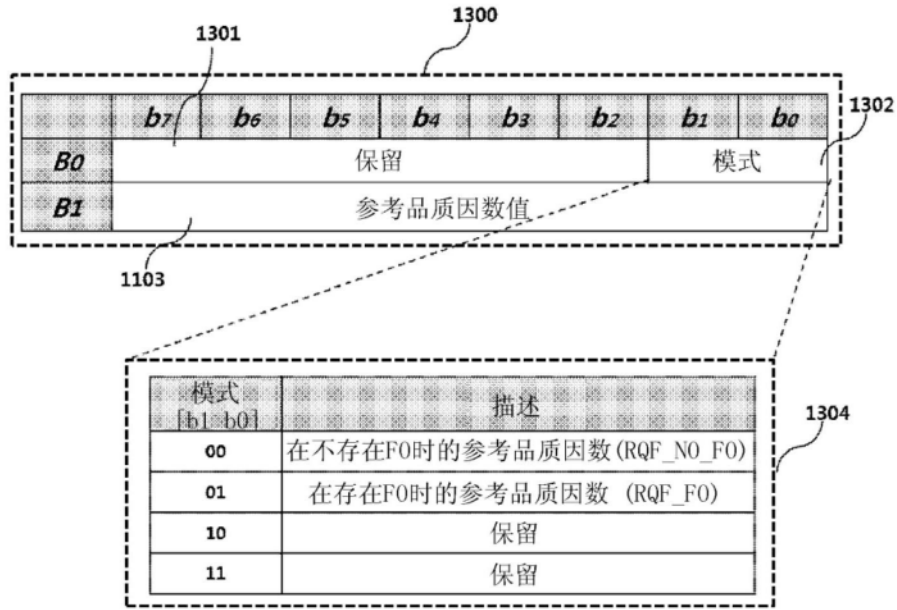


图13d

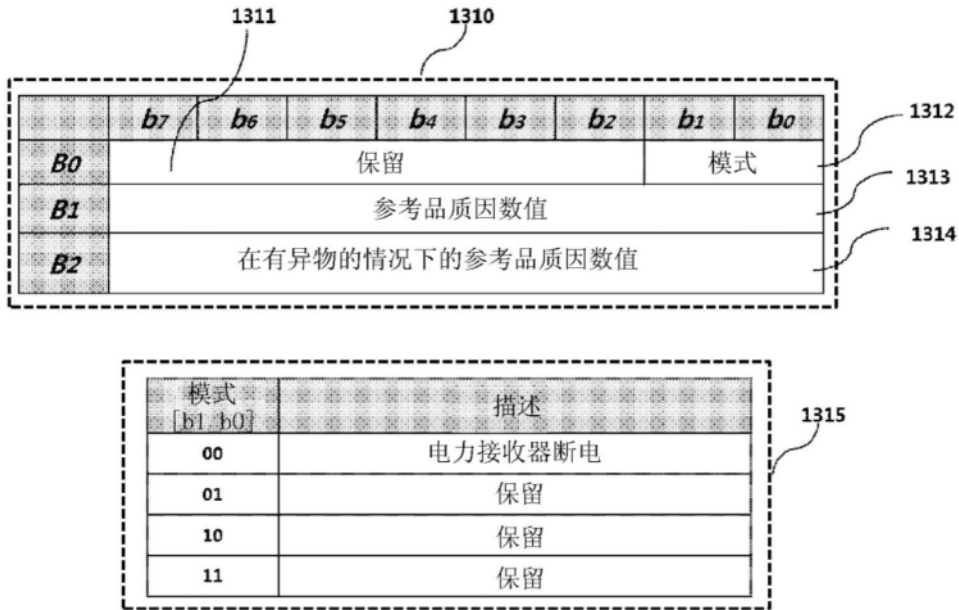


图13e

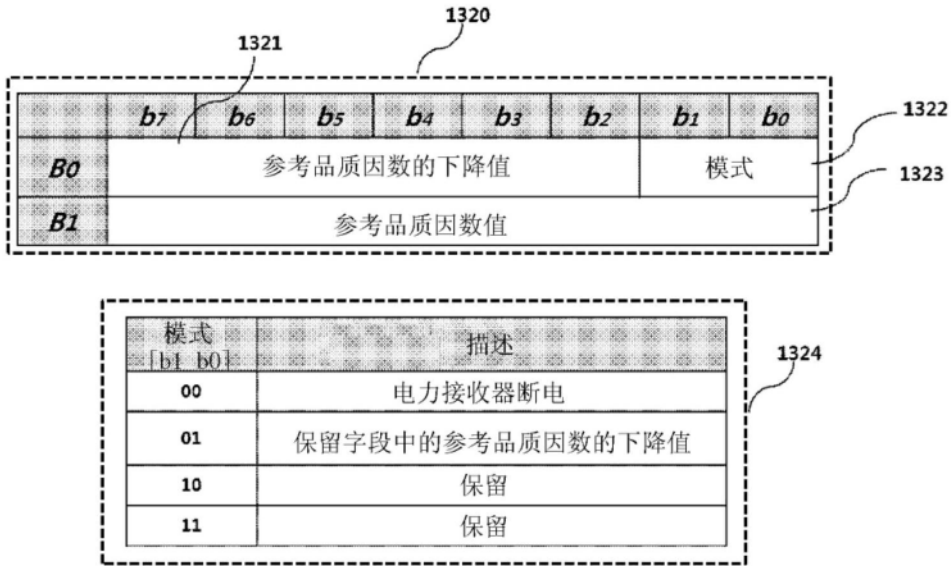


图13f

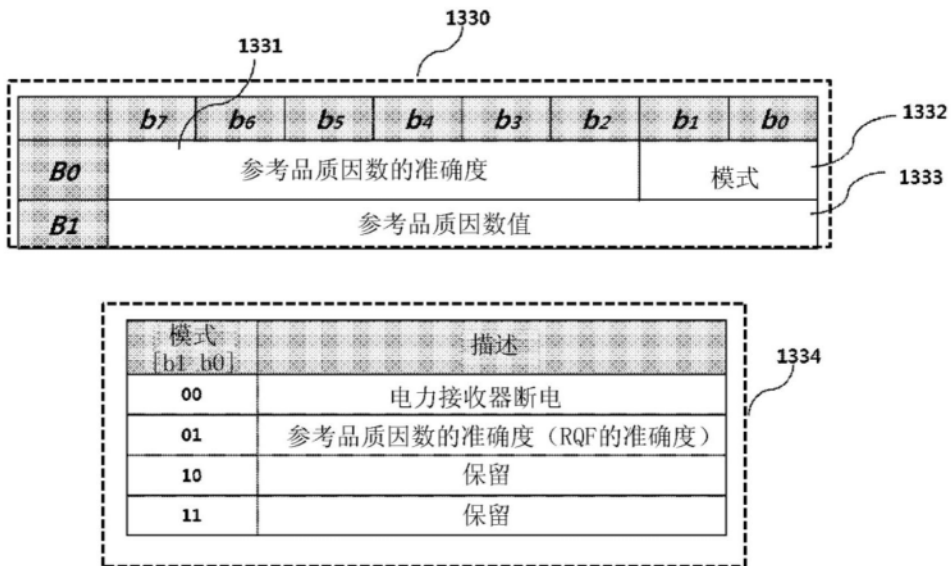


图13g

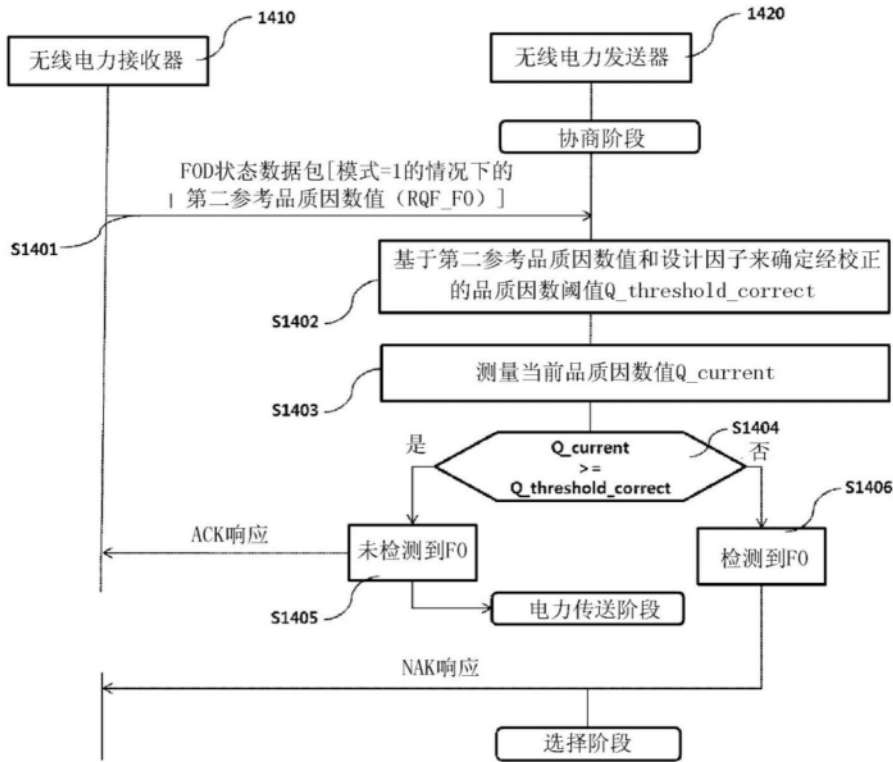


图14

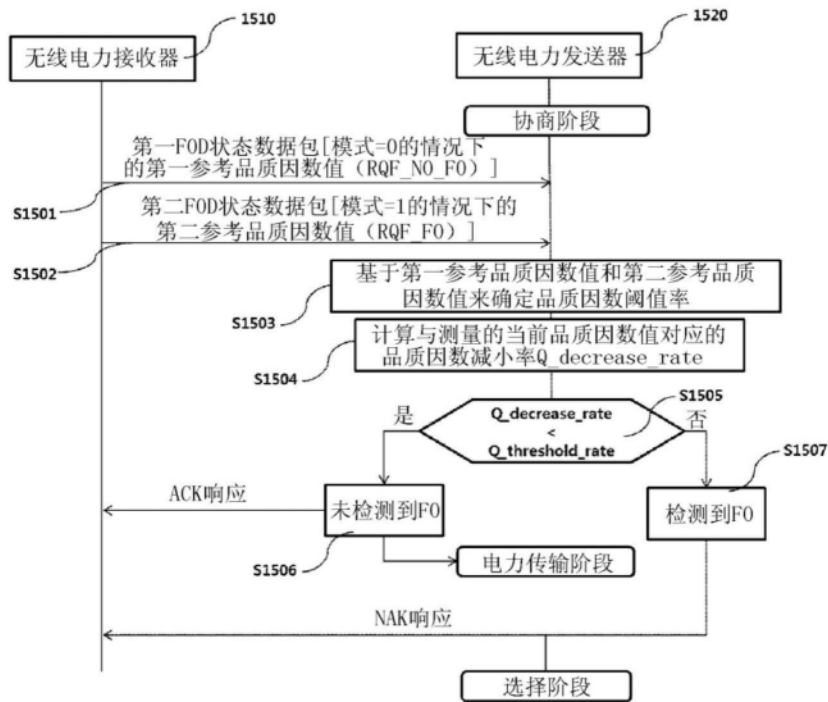


图15

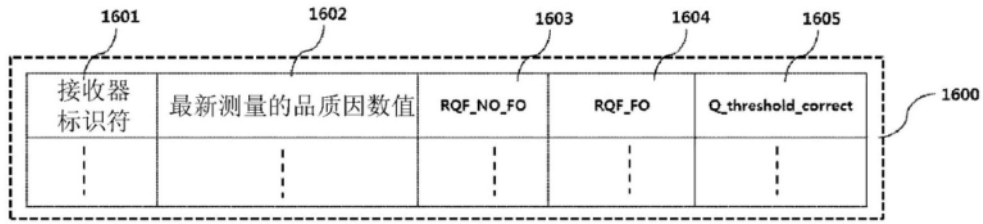


图16

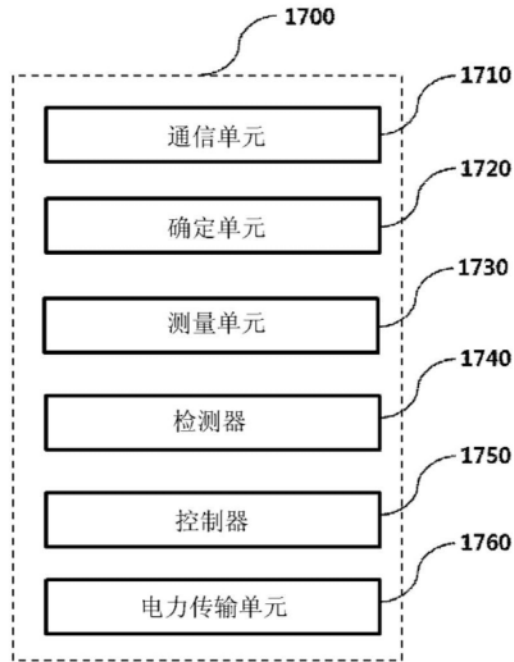


图17

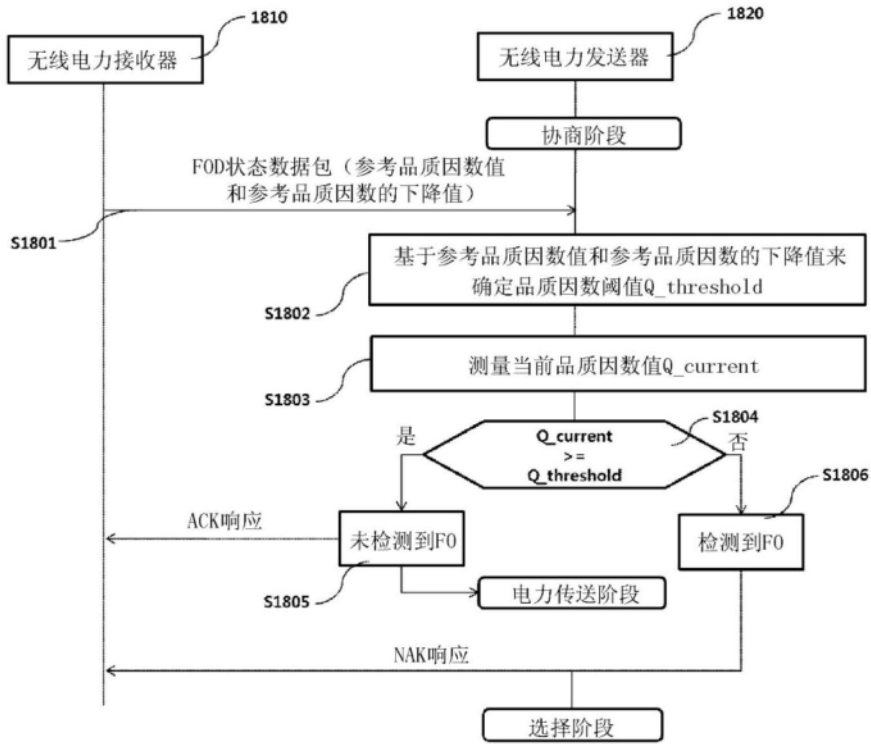


图18

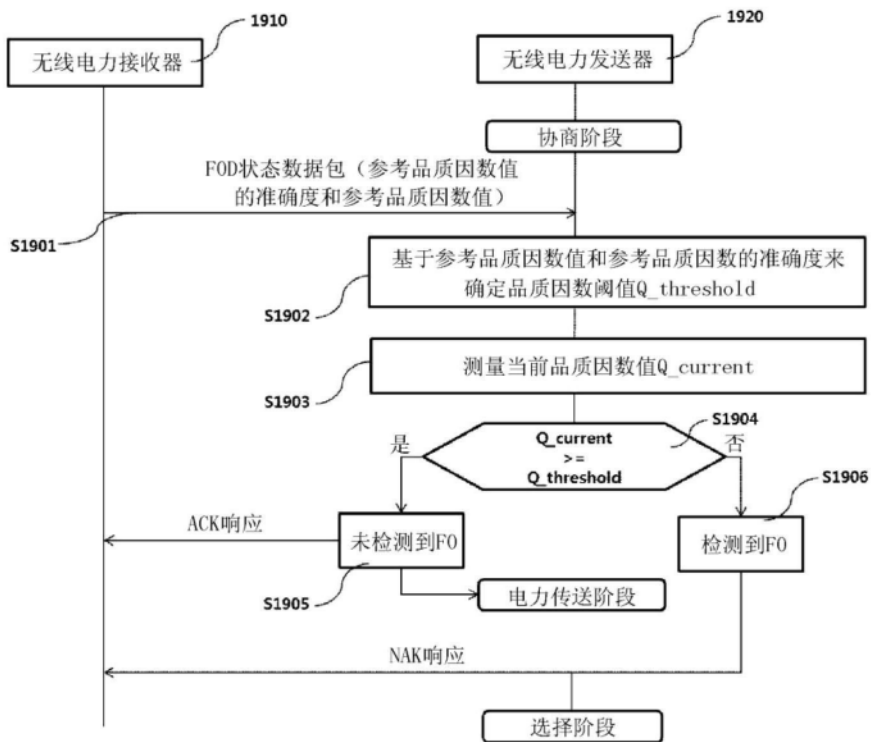


图19

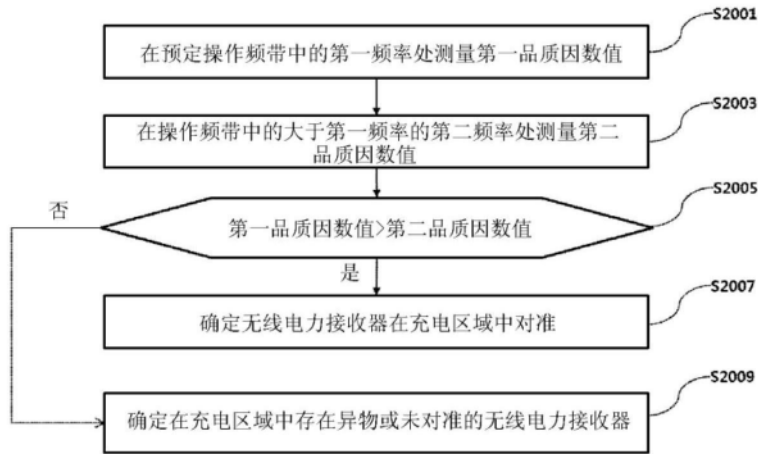


图20

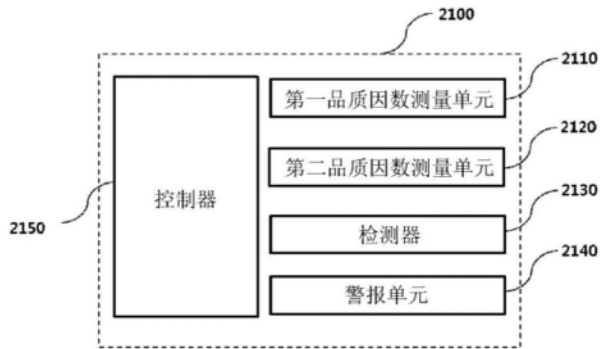


图21

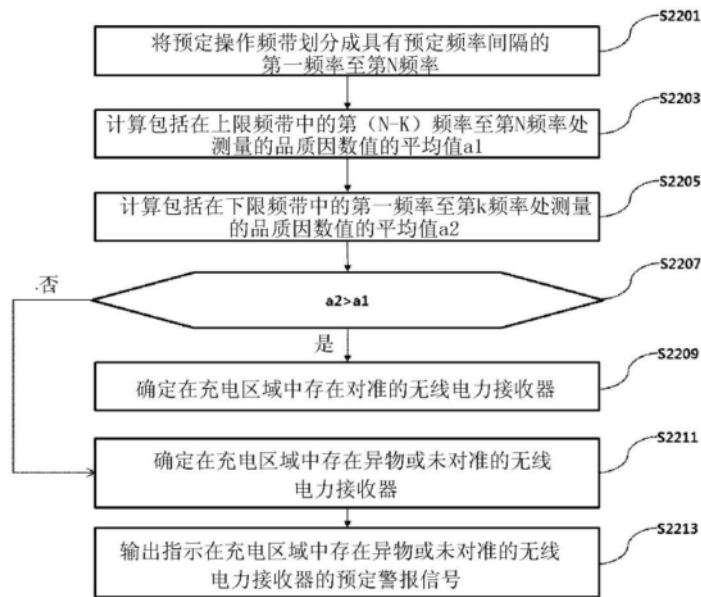


图22

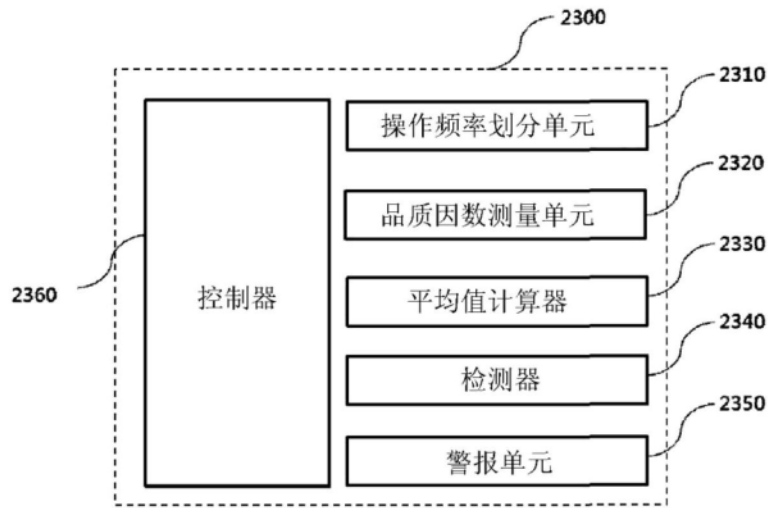


图23

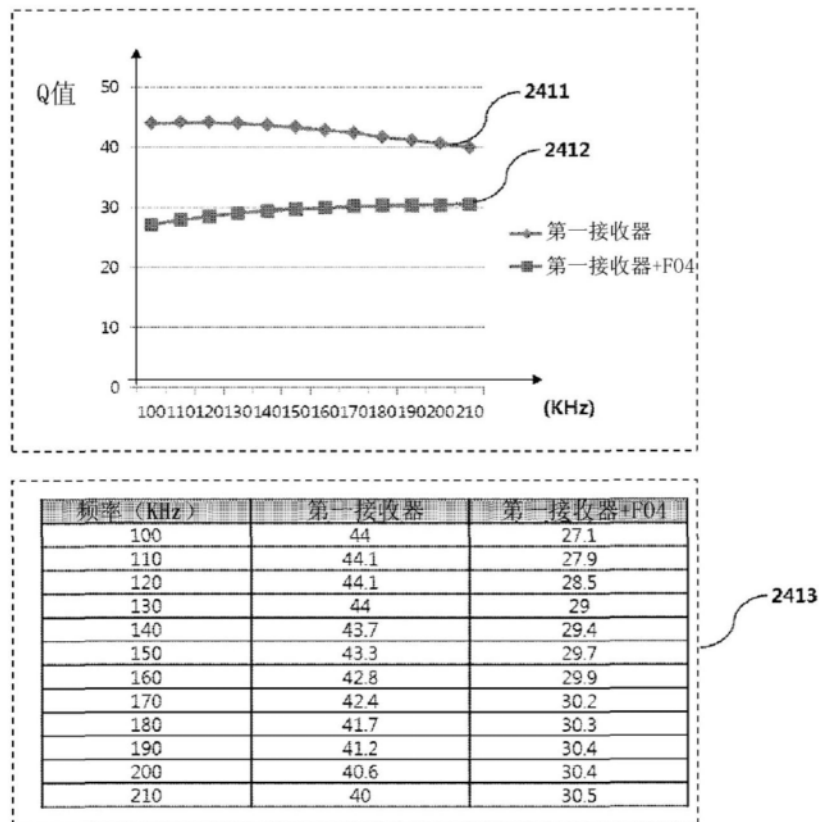


图24a

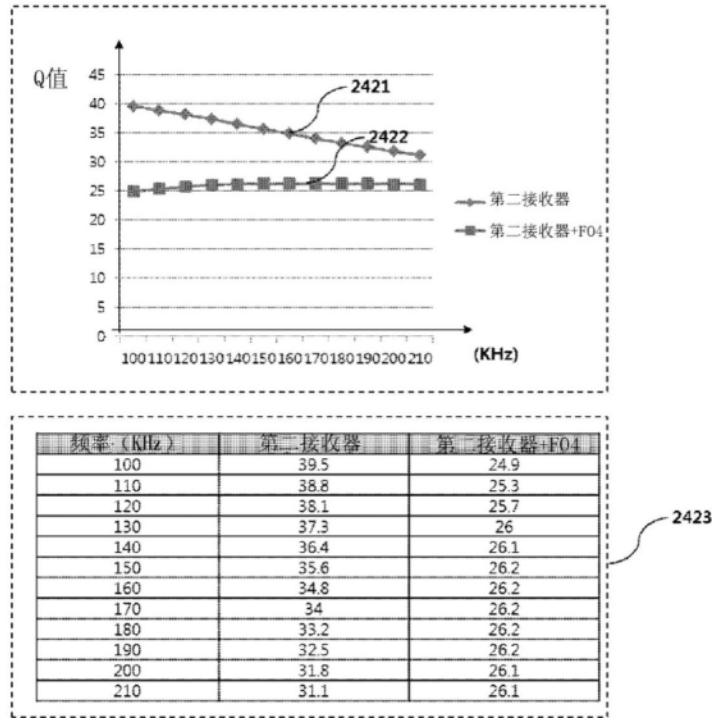


图24b

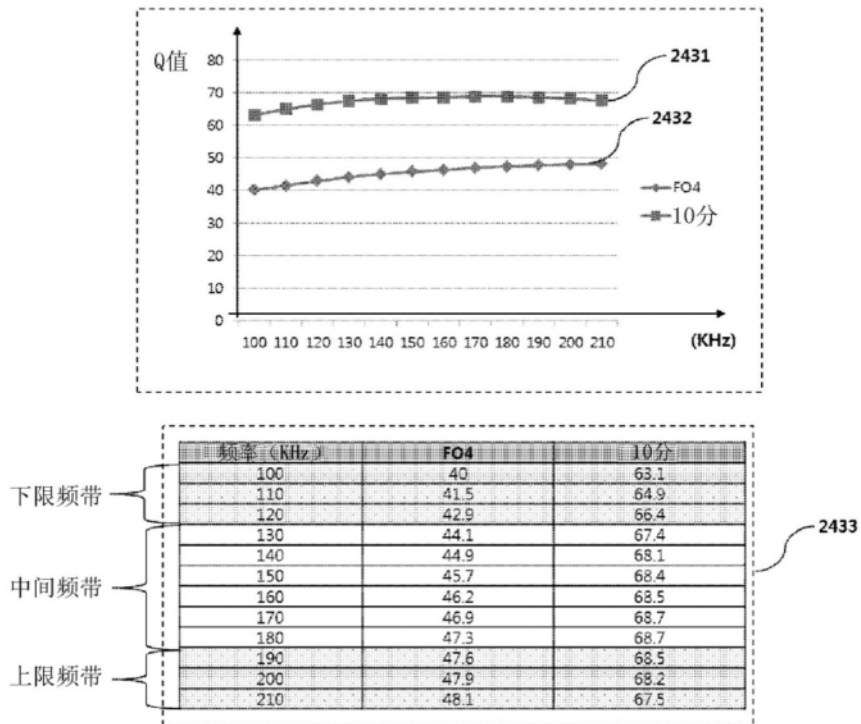


图24c

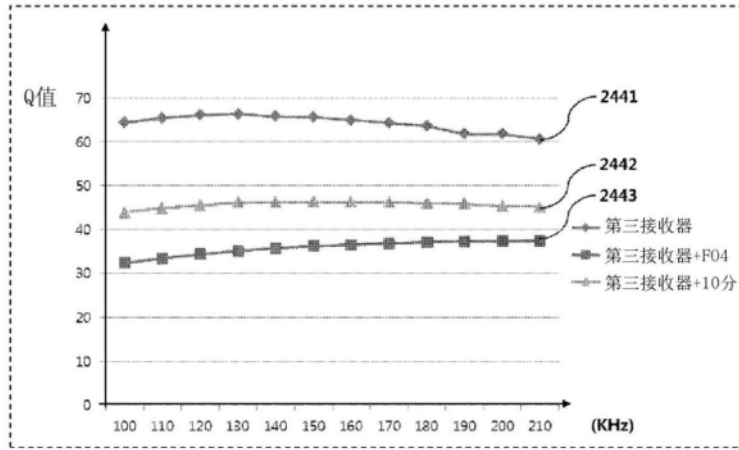
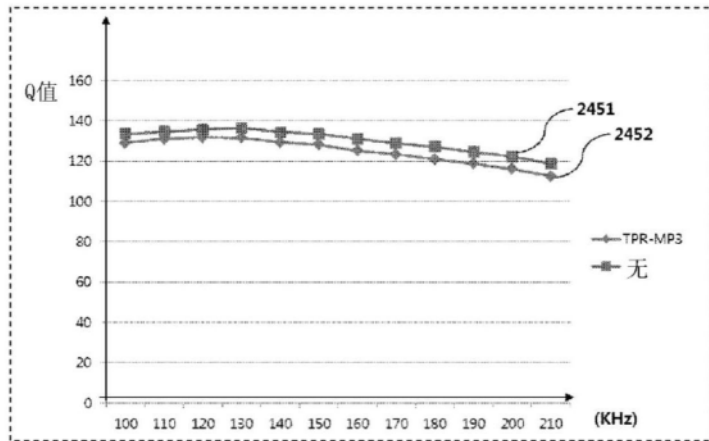


图24d



频率 (KHz)	标准接收器	缺失
100	129.1	133.5
110	131.1	134.5
120	131.7	135.8
130	131.6	136.4
140	129.3	134.4
150	128.1	133.5
160	125.1	131
170	123.3	128.9
180	120.9	127.1
190	118.7	124.4
200	116.1	122.3
210	112.5	118.7

图24e

	仅Rx		具有F0#4 (中心)		具有F0#4 (10 mm偏移)		具有F0#4 (20 mm偏移)	
	峰值频率 (peak freq)	峰值品质因数 (peak Q)	peak freq	peak Q	peak freq	peak Q	peak freq	peak Q
接收器A	101.07	67.1	109.16	50.4	107.92	53.2	104.17	61.5
接收器B	97.36	55.8	106.72	43.1	105.51	45.2	101.39	52.6
接收器C	92.64	64	105.05	44.5	104.22	49.7	99.06	58.1
接收器D	93.58	54.56	104.76	41.67	102.64	45.33	98.96	52.00

图25

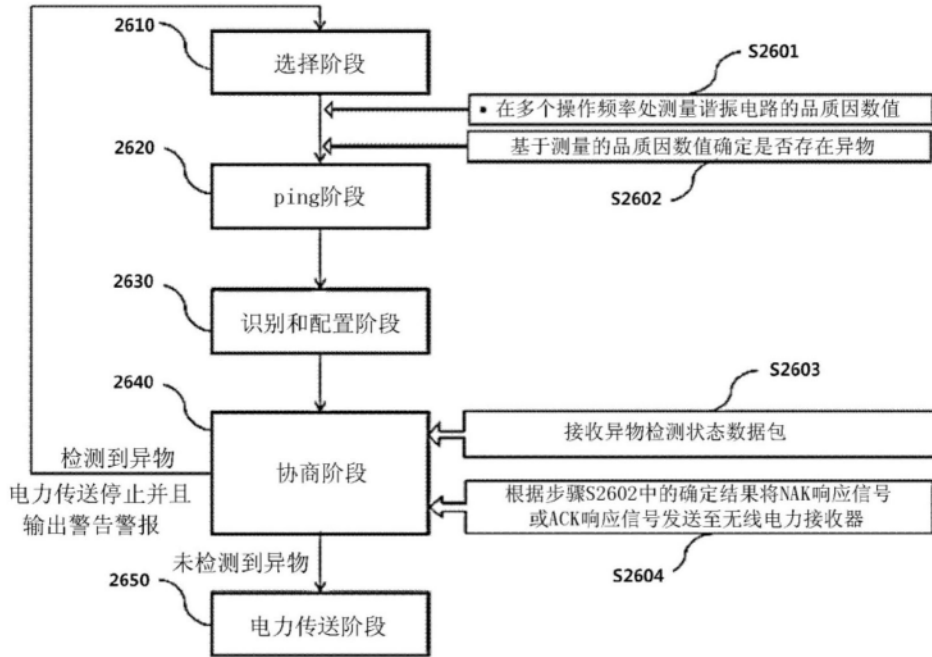


图26



图27

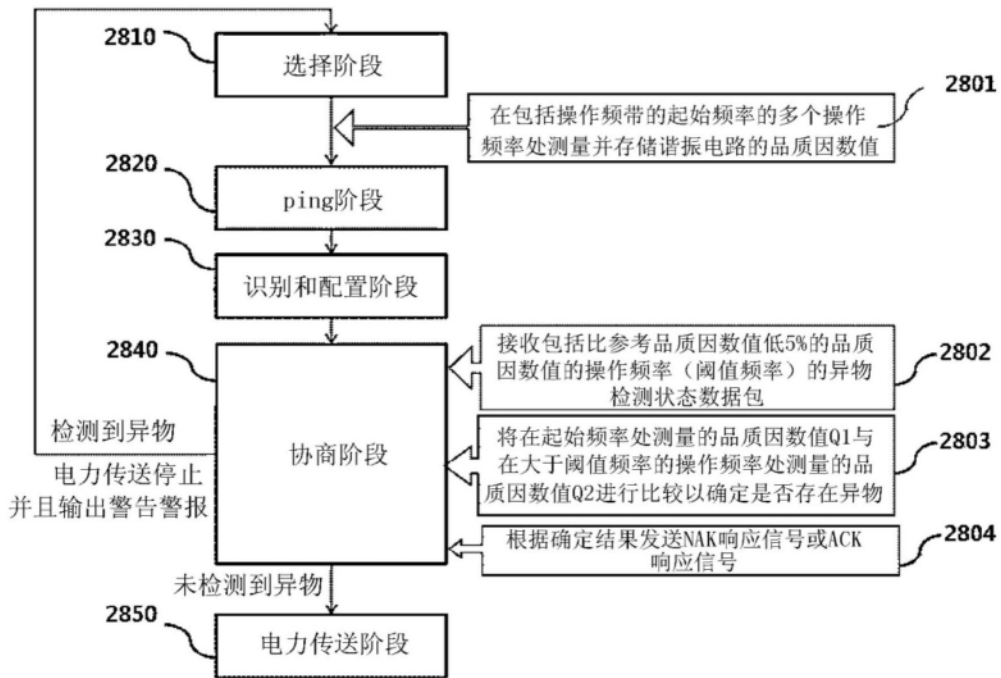


图28

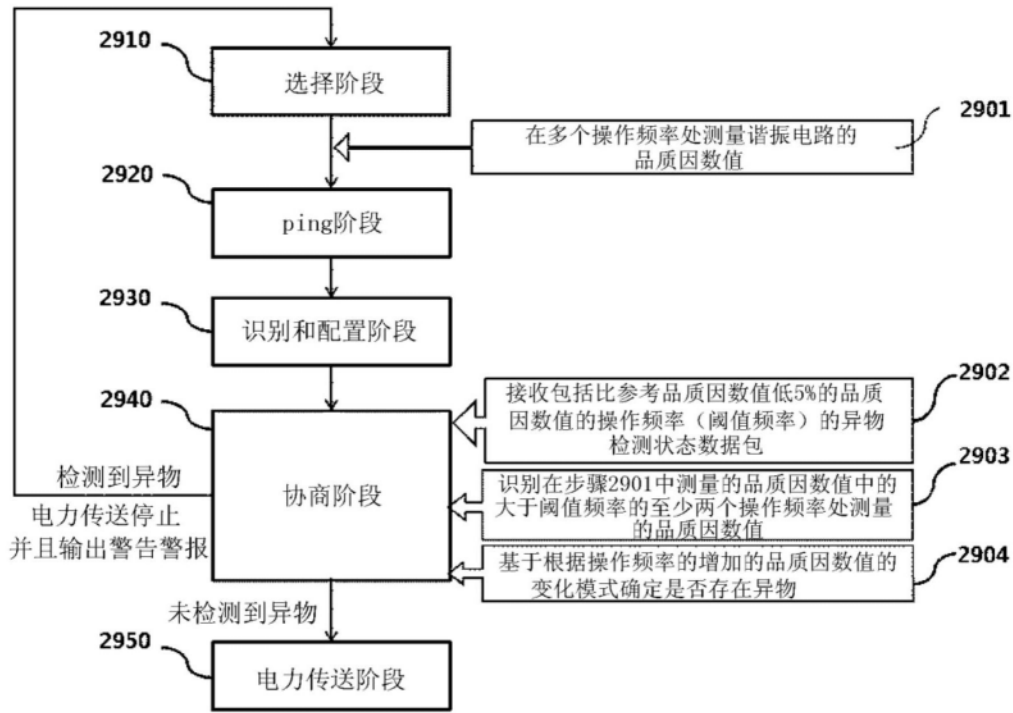


图29

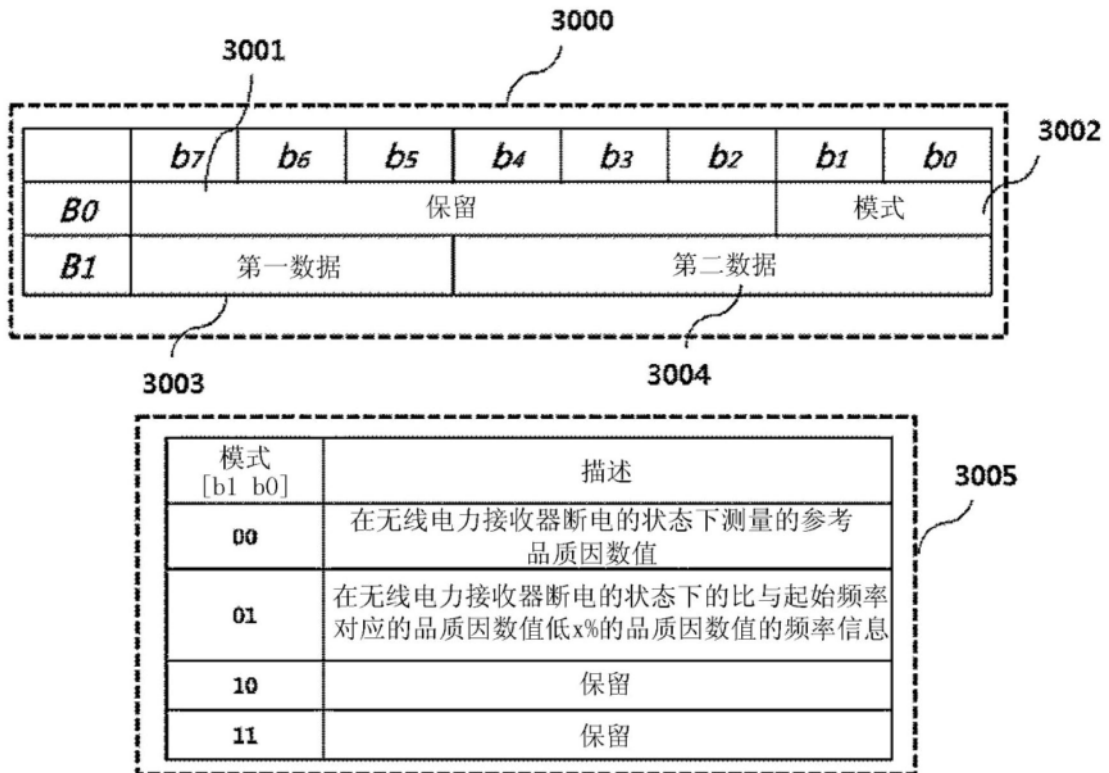


图30