(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116601848 A
(43)申请公布日 2023.08.15

(21)申请号 202180085144.X
(22)申请日 2021.12.14
(30)优先权数据
20215834.1 2020.12.18 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.06.16
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2021/085598 2021.12.14
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/128984 EN 2022.06.23
(71)申请人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬
(72)发明人 P·L·M·T·莱本斯
W·G·M·艾特斯
K·J·卢洛福斯
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 寇锐
(51)Int.Cl.
*H02J 50/60*(2006.01)

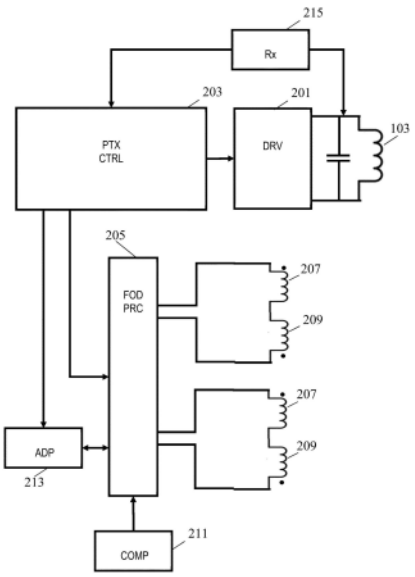
权利要求书2页 说明书22页 附图11页

(54)发明名称

# 无线功率传输系统中的异物检测

(57)摘要

一种功率发射器(101)包括驱动器(201),所述驱动器生成用于发射器线圈的驱动信号,以在功率传输时间间隔期间生成功率传输信号并且在异物检测时间间隔期间生成电磁测试信号。一组平衡检测线圈(207、209)包括两个检测线圈,所述两个检测线圈被布置为使得由所述发射器线圈生成的电磁场在所述两个检测线圈中感应的信号互相补偿。异物检测器(205)被耦合到所述检测线圈并且在所述异物检测时间间隔期间执行异物检测。所述异物检测器(205)被布置为响应于异物检测准则而检测异物,所述异物检测准则要求来自一组平衡检测线圈(207、209)的至少一个信号超过第一阈值并且不多于给定阈值数量的至少两个信号超过第二阈值。




CN 116601848 A

1.一种用于经由感应功率传输信号向功率接收器(105)无线地提供功率的功率发射器(101);所述功率发射器(101)包括:

发射器线圈(103);

驱动器(201),其用于生成用于所述发射器线圈(103)的驱动信号,所述驱动器(201)被布置为生成用于所述发射器线圈(103)的所述驱动信号以在重复时间范围的至少一个功率传输时间间隔期间生成所述功率传输信号,并且生成用于所述发射器线圈(103)的所述驱动信号以在所述重复时间范围的至少一个异物检测时间间隔期间生成电磁测试信号;

串联耦合的多组平衡检测线圈(207、209),每组平衡检测线圈(207、209)包括两个检测线圈,所述两个检测线圈被布置为使得由所述发射器线圈(103)生成的电磁场在所述两个检测线圈中感应的信号相互补偿;

异物检测器(205),其被耦合到多组平衡检测线圈(207、209),并且被布置为在所述异物检测时间间隔期间执行异物检测,所述异物检测器(205)被布置为响应于来自所述多组平衡检测线圈(207、209)的信号符合异物检测准则而检测到异物,所述异物检测准则包括:

第一要求:来自所述多组平衡检测线圈(207、209)中的至少一组平衡检测线圈的信号指示在所述多组平衡检测线圈(207、209)中的所述至少一组平衡检测线圈的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡超过第一阈值;以及

第二要求:来自所述多组平衡检测线圈(207、209)的指示在一组平衡检测线圈(207、209)的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡超过第二阈值的信号的数量小于阈值数量,所述阈值数量为至少两个。

2.根据权利要求1所述的功率发射器(101),其中,所述阈值数量不小于三个。

3.根据权利要求1所述的功率发射器(101),其中,所述阈值数量等于所述多组平衡检测线圈(207、209)中的平衡检测线圈(207、209)组的数量。

4.根据任一前述权利要求所述的功率发射器(101),还包括适配器(213),所述适配器用于响应于确定满足所述第二要求而适配所述功率传输的操作参数。

5.根据任一前述权利要求所述的功率发射器(101),还包括适配器(213),所述适配器用于响应于确定满足所述第二要求而适配所述异物检测的操作参数。

6.根据权利要求5所述的功率发射器(101),其中,所述操作参数是所述第一要求的参数。

7.根据权利要求5所述的功率发射器(101),其中,所述操作参数是所述第二要求的参数。

8.根据任一前述权利要求所述的功率发射器(101),还包括:

接收器(215),其被布置为从所述功率接收器(105)接收数据,所述数据包括针对包括所述功率接收器(105)的功率接收设备的物理性质数据;用于响应于所述物理性质数据而适配所述异物检测的操作参数。

9.根据权利要求8所述的功率发射器(101),其中,所述操作参数是所述第二要求的参数。

10.根据任一前述权利要求所述的功率发射器(101),还包括补偿器(211),所述补偿器被布置为针对当不存在异物时在所述两个检测线圈中感应的所述信号之间的不平衡而补偿来自至少一组平衡检测线圈(207、209)的所述信号。

11.根据权利要求10所述的装置,其中,所述补偿器(211)被布置为响应于满足所述第二要求而发起所述补偿的适配。

12.根据权利要求10或11所述的功率发射器(101),其中,所述补偿器(211)被布置为响应于检测到所述补偿需要满足准则的补偿值而降低所述功率传输信号的功率水平。

13.根据任一前述权利要求所述的功率发射器(101),还包括适配器(213),所述适配器用于针对所述多组平衡检测线圈(207、209)中的至少两组平衡检测线圈(207、209)响应于在一组平衡检测线圈(207、209)中的所述两个检测线圈中感应的所述信号之间的不平衡来适配所述功率传输的操作参数。

14.根据任一前述权利要求所述的功率发射器(101),还包括用于响应于确定满足所述第二要求而生成位置变化指示的电路(203),所述位置变化指示对所述功率接收器(105)的位置的变化进行指示。

15.根据任一前述权利要求所述的功率发射器(101),其中,所述异物检测准则包括:

第三要求:来自所述多组平衡检测线圈(207、209)中的至少一组平衡检测线圈的所述信号指示在所述多组平衡检测线圈(207、209)中的所述至少一组平衡检测线圈的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡不超过第二阈值;所述第二阈值大于所述第一阈值。

16.一种操作经由感应功率传输信号向功率接收器(105)无线地提供功率的功率发射器(101)的方法;所述功率发射器(101)包括:

发射器线圈(103);

串联耦合的多组平衡检测线圈(207、209),每组平衡检测线圈(207、209)包括两个检测线圈,所述两个检测线圈被布置为使得由所述发射器线圈(103)生成的电磁场在所述两个检测线圈中感应的信号相互补偿;所述方法包括:

生成用于所述发射器线圈(103)的驱动信号以在重复时间范围的至少一个功率传输时间间隔期间生成所述功率传输信号,并且生成用于所述发射器线圈的所述驱动信号以在所述重复时间范围的至少一个异物检测时间间隔期间生成电磁测试信号;

异物检测器(205),所述异物检测器被耦合到多组平衡检测线圈(207、209),并且在所述异物检测时间间隔期间执行异物检测,异物的所述检测响应于来自所述多组平衡检测线圈(207、209)的信号符合异物检测准则,所述异物检测准则包括:

第一要求:来自所述多组平衡检测线圈(207、209)中的至少一组平衡检测线圈的信号指示在所述多组平衡检测线圈(207、209)中的所述至少一组平衡检测线圈的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡超过第一阈值;以及

第二要求:来自所述多组平衡检测线圈(207、209)的指示在一组平衡检测线圈(207、209)的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡超过第二阈值的信号的数量小于阈值数量,所述阈值数量为至少两个。

# 无线功率传输系统中的异物检测

## 技术领域

[0001] 本发明涉及无线功率传输系统中的异物检测，并且具体地但非排他地，涉及针对向更高功率设备(例如，厨房器具)提供感应功率传输的功率发射器的异物检测。

## 背景技术

[0002] 当今的大多数电子产品需要专用的电接触以便从外部电源供电。然而，这倾向于是不切实际的并且需要用户物理地插入连接器或以其他方式建立物理电接触。通常，功率要求也显著不同，并且当前大多数设备被提供有它们自己的专用电源，导致通常用户具有大量不同的电源，每个电源专用于特定设备。尽管使用内部电池可以避免在使用期间对有线连接到电源的需要，但这仅提供部分解决方案，因为电池将需要再充电(或更换)。电池的使用也可能显著增加设备的重量和潜在的成本和尺寸。

[0003] 为了提供显著改善的用户体验，已经提出使用无线电源，其中，功率从功率发射器设备中的发射器感应器感应地传送到个体设备中的接收器线圈。

[0004] 通过磁感应的功率传输是众所周知的概念，主要应用于在初级发射器感应器/线圈与次级接收器线圈之间具有紧密耦合的变压器中。通过在两个设备之间分离初级发射器线圈和次级接收器线圈，基于松散耦合的变压器的原理，这些之间的无线功率传输变得可能。

[0005] 这样的布置允许到设备的无线功率传输，而不需要任何电线或物理电连接。实际上，其可以简单地允许将设备放置在发射器线圈附近或之上，以便从外部再充电或供电。例如，功率发射器设备可以被布置有水平表面，在该水平表面上可以简单地放置设备以便被供电。

[0006] 此外，可以有利地设计这样的无线功率传输设备，使得功率发射器设备可以与一系列功率接收器设备一起使用。特别地，已经定义了称为Qi规范的无线功率传输方法，并且目前正在进一步开发。该方法允许符合Qi规范的功率发射器设备与也满足Qi规范的功率接收器设备一起使用，而不是必须来自同一制造商或必须对彼此专用。Qi标准还包括用于允许操作适应特定功率接收器设备的一些功能(例如，取决于特定的功率抽取)。

[0007] Qi规范由无线功率联盟(Wireless Power Consortium)开发，并且更多信息可以例如在他们的网站上找到:http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html，在其上特别是可以找到定义的规范文档。

[0008] 无线功率联盟已经在Qi规范的基础上继续开发了Ki规范(也称为无绳厨房规范)，其旨在向厨房器具提供安全、可靠且有效的无线功率传输。Ki支持高达2.2kW的高得多的功率水平。

[0009] 无线功率传输的潜在问题是功率可能无意地被传送到例如碰巧位于功率发射器附近的金属物体。例如，如果将诸如硬币、钥匙、戒指等的异物放置在被布置为接收功率接收器的功率发射器平台上，则由发射器线圈生成的磁通量将在金属物体中引入涡电流，这将导致物体升温。热量增加可能非常显著并且可能非常不利。

[0010] 为了降低出现这种情况的风险，已经提出引入异物检测，其中，功率发射器可以检测到异物的存在并且当发生肯定性检测时降低发射功率和/或生成用户警告。例如，Qi系统包括用于检测异物的功能，以及用于在检测到异物时降低功率的功能。具体地，Qi规范版本1.2.1，第11节描述了检测异物的各种方法。

[0011] 在WO2015018868A1中公开了一种检测这样的异物的方法。在WO2012127335中提供了另一个示例，其公开了一种基于确定未知功率损耗的方法。在所述方法中，功率接收器和功率发射器都测量它们的功率，并且接收器将其测得的接收功率传送到功率发射器。当功率发射器检测到发射器发射的功率与接收器接收的功率之间的显著差异时，可能潜在地存在不需要的异物，并且出于安全原因可以减少或中止功率传输。该功率损耗方法需要由功率发射器和功率接收器执行的同步的准确功率测量。

[0012] 例如，在Qi功率传输标准中，功率接收器估计其接收功率，例如通过测量经整流的电压和电流，将它们相乘并且加上功率接收器中的内部功率损耗的估计(例如，作为接收器的一部分的整流器、接收器线圈、金属部件等的损耗)。功率接收器以例如每四秒的最小速率向功率发射器报告所确定的接收功率。

[0013] 功率发射器估计其发射功率，例如通过测量逆变器的DC输入电压和电流，将它们相乘并通过减去发射器中内部功率损耗(例如作为功率发射器的一部分的逆变器、初级线圈和金属部件中的估计功率损耗)的估计来校正结果。

[0014] 功率发射器可以通过从发射功率中减去报告的接收功率来估计功率损耗。如果差值超过阈值，则发射器将假设在异物中消耗太多功率，并且然后它可以进行到终止功率传输。

[0015] 替代地，已经提出测量由初级线圈和次级线圈形成的谐振电路的质量因子或Q因子以及相应的电容和电阻。测量的Q因子的减少可以指示存在异物。该方法通常在功率传输之前使用。

[0016] 实际上，使用Qi规范中描述的方法倾向于难以获得足够的检测准确度。关于具体的当前操作条件的许多不确定性加剧了这种困难。

[0017] 例如，特定问题是友好金属(即实施功率接收器或功率发射器的设备的金属部件)的潜在存在，因为这些项的磁和电性质可能是未知的(并且在不同的设备之间变化)，因此可能难以补偿。

[0018] 此外，即使相对少量的功率在金属异物中耗散，也可能导致不希望的加热。因此，有必要检测发射和接收功率之间的甚至很小的功率差异，并且当功率传输的功率水平增加时这可能是特别困难的。

[0019] 在许多情况下，Q因子退化方法对于检测金属物体的存在具有更好的灵敏度。然而，它可能仍然不能提供足够的准确度，并且例如也可能受到友好金属的影响。

[0020] 异物检测的性能收到实际执行测试时存在的特定操作条件的影响。此外，异物检测通常是一种非常敏感的测试，期望在正在执行测试的操作条件和场景可能有很大变化的环境中检测由异物的存在引起的相对小的变化。

[0021] 对于更高的功率水平，这些问题倾向于被放大。对于更高的功率水平，异物检测算法需要更准确，以防止将异物加热到安全温度之上。实际上，升温是由绝对功率水平给出的，并且因此对于更高的功率水平，需要检测的相对功率损耗可能大大降低。

[0022] 此外，对于更高的功率水平，异物检测的检测准确度变得越来越重要，因此对准确测量方法的要求也越来越严格。实际上，许多适用于低功率使用的异物检测方法不适合针对更高的功率传输的检测。

[0023] 用于异物检测的当前方法和测量倾向于次优，并且在某些场景和示例下可能提供低于最佳性能。特别地，它们可能导致异物的存在未被检测到，或当没有异物存在时导致异物的错误检测。此外，更准确的方法往往是复杂和昂贵的。

[0024] 因此，改进的物体检测将是有利的，并且特别地，允许增加的灵活性、降低的成本、降低的复杂性、改进的物体检测、更少的错误检测和漏检、向后兼容性、针对更高功率水平传输的改进的稳定性和/或改进的性能的方法将是有利的。

## 发明内容

[0025] 因此，本发明寻求单独地或以任何组合来优选地减弱、减轻或消除上述缺点中的一个或多个。

[0026] 根据本发明的一个方面，提供了一种用于经由感应功率传输信号向功率接收器无线地提供功率的功率发射器；所述功率发射器包括：发射器线圈；驱动器，所述驱动器用于生成用于所述发射器线圈的驱动信号，所述驱动器被布置为生成用于所述发射器线圈的所述驱动信号以在重复时间范围的至少一个功率传输时间间隔期间生成功率传输信号，并且生成用于所述发射器线圈的所述驱动信号以在所述重复时间范围的至少一个异物检测时间间隔期间生成电磁测试信号；串联耦合的多组平衡检测线圈，每组平衡检测线圈包括两个检测线圈，所述两个检测线圈被布置为使得由所述发射器线圈生成的电磁场在所述两个检测线圈中感应的信号相互补偿；异物检测器，所述异物检测器被耦合到所述多组平衡检测线圈，并且被布置为在所述异物检测时间间隔期间执行异物检测，所述异物检测器被布置为响应于来自所述多组平衡检测线圈的信号符合异物检测准则而检测到异物，所述异物检测准则包括：第一要求：来自所述多组平衡检测线圈中的至少一组平衡检测线圈的信号指示在所述多组平衡检测线圈中的所述至少一组平衡检测线圈的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡超过第一阈值的；以及第二要求：来自所述多组平衡检测线圈的指示在一组平衡检测线圈的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡超过第二阈值的信号的数量小于阈值数量，所述阈值数量为至少两个。

[0027] 在许多实施例中，本发明可以提供改进的异物检测。在许多场景和系统中，可以实现更准确的异物检测。所述方法在许多实施例中可以降低复杂性。具体而言，所述方法可能特别适用于改进更高功率水平的功率传输系统中的异物检测。

[0028] 所述方法可以允许在功率传输阶段期间提高异物检测测试的准确性和/或可靠性。在许多实施例中，所述方法可以减少异物检测测试的不确定性，从而提高性能。

[0029] 在许多实施例和场景中，本发明可以提供改进和/或便利的异物检测。当使用平衡检测线圈时，所述方法可以提供用于提高检测准确度的特别有效的方法。

[0030] 特别地，在许多实施例和场景中，该方法可以降低使用平衡检测线圈的异物检测方法的错误异物检测的风险。在许多实施例中，该方法可以允许在由异物和由其他事件(诸如功率接收器器具/设备的移动)引起的不平衡之间进行区分。

[0031] 重复时间范围的异物检测时间间隔可以具体地被定时为与功率传输信号的幅度

的零交叉和/或到驱动器的输出级的变化的(例如AC)供应电压的零交叉一致/包括功率传输信号的幅度的零交叉和/或到驱动器的输出级的变化的(例如AC)供应电压的零交叉,与功率传输信号的幅度的零交叉和/或到驱动器的输出级的变化的(例如AC)供应电压的零交叉同步。

[0032] 在许多实施例中,异物检测时间间隔的持续时间不超过所述时间范围的持续时间的5%、10%或20%。在许多实施例中,所述(一个或多个)异物检测时间间隔的持续时间不小于所述时间范围的70%、80%或90%。所述(一个或多个)异物检测时间间隔的持续时间在许多场景中可以不超过5msec、10msec或50msec。

[0033] 检测线圈的平衡在于检测线圈被布置为使得由所述发射器线圈生成的电磁场在所述两个检测线圈中感应的信号相互补偿。两个平衡检测线圈上的组合电压低于两个平衡检测线圈中的每个上的电压中最大的电压。补偿可以是两个信号的至少部分抵消。

[0034] 电磁测试信号也可以称为测试电磁场并且这些术语可以被认为是可互换的。

[0035] 在一组平衡检测线圈的两个检测线圈中感应的信号之间的(一个或多个)不平衡可以是由电磁测试信号在两个检测线圈中感应的信号之间的(一个或多个)不平衡。在一组平衡检测线圈的两个检测线圈中感应的信号之间的(一个或多个)不平衡可以是由发射器线圈生成的电磁场在两个检测线圈中感应的信号之间的(一个或多个)不平衡。多组平衡检测线圈可以是未驱动的。多组平衡检测线圈可以被耦合以提供净电能输出。

[0036] 功率发射器可以被布置为不向多组平衡检测线圈提供电功率/能量。多组平衡检测线圈可以被耦合以仅通过感应接收能量。在多组平衡检测线圈中流动的唯一电流可以是由感应产生的电流。

[0037] 阈值数量可以不大于多组平衡检测线圈中的组数。在许多实施例中,阈值数量可以比多组平衡检测线圈中的组数少不多于一个。

[0038] 作为一组平衡检测线圈的检测线圈可以串联耦合。对于串联耦合的检测线圈/绕组,通过检测线圈/绕组的电流可以是相同的。

[0039] 在一些实施例中,在异物检测时间间隔期间所述驱动信号的频率比在功率传输时间间隔期间所述驱动信号的频率高出不低于50%。

[0040] 在许多实施例中,这可以提供改进和/或便利的异物检测。它可以具体地提供由功率接收器的负载引起的负载的减小的影响并且例如使谐振负载失谐。在许多实施例中,负载的减少的影响可以导致更准确的异物检测。

[0041] 在一些实施例中,在异物检测时间间隔期间的驱动信号的频率比在功率传输时间间隔期间的驱动信号的频率高出不低于100%,或甚至200%。

[0042] 在一些实施例中,在异物检测时间间隔期间的驱动信号的电压幅度不高于在功率传输时间间隔期间的驱动信号的电压幅度的50%。

[0043] 在许多实施例中,这可以提供改进和/或便利的异物检测。它可以具体地提供由功率接收器的负载引起的负载的减小的影响并且例如使谐振负载失谐。在许多实施例中,负载的减少的影响可以导致更准确的异物检测。

[0044] 在一些实施例中,在异物检测时间间隔期间的驱动信号的电压幅度不高于在功率传输时间间隔期间的驱动信号的电压幅度的25%或10%。

[0045] 在一些实施例中,驱动信号的电压幅度在异物检测时间间隔期间是基本上恒定

的。

[0046] 在许多实施例中,这可以提供改进和/或便利的异物检测。

[0047] 每组平衡检测线圈可以包括两个检测线圈,所述两个检测线圈被布置为使得由发射器线圈生成的电磁场在两个检测线圈中感应的信号在来自该组平衡检测线圈的信号中相互偏移/补偿/至少部分地抵消。

[0048] 来自一组平衡检测线圈的信号可以具体地是来自该组检测线圈的检测线圈的感应信号的组合信号。该信号可以是在每个检测线圈中感应的电压的组合/总和电压(或包括这样的电压贡献)。在给定的一组检测线圈的两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡可以由信号的电压并且具体地由电压幅度和/或相位指示。

[0049] 根据本发明的可选特征,所述阈值数量不小于三。

[0050] 这可以在许多实施例中提供特别有利的性能,并且可以特别地在许多实施例和场景中提供第一要求的原因是异物或功率接收器已经移动的可能性之间的更清楚区分。

[0051] 根据本发明的可选特征,所述阈值数量等于所述多组平衡检测线圈中的平衡检测线圈组的数量。

[0052] 这可以在许多实施例中提供特别有利的性能,并且可以特别地在许多实施例和场景中提供第一要求的原因是异物或功率接收器已经移动的可能性之间的更清楚区分。

[0053] 根据本发明的可选特征,所述功率发射器还包括适配器,所述适配器用于响应于确定满足所述第二要求而适配所述功率传输的操作参数。

[0054] 在许多实施例和场景中,这可以提供特别有利的性能。操作参数可以例如是功率控制回路参数(例如,回路增益、回路频率响应或回路时间常数)、功率传输信号的最大功率限制和/或功率传输信号的当前功率水平。

[0055] 根据本发明的可选特征,所述功率发射器还包括适配器,所述适配器用于响应于确定满足所述第二要求而适配所述异物检测的操作参数。

[0056] 在许多实施例和场景中,这可以提供特别有利的性能。在许多实施例中,它可以提供改进的异物检测,并且特别是具有通常更少假阳性检测的更准确的异物检测。

[0057] 根据本发明的可选特征,所述操作参数是所述第一要求的参数。

[0058] 在许多实施例和场景中,这可以提供特别有利的性能。在许多实施例中,它可以提供改进的异物检测,并且特别是具有通常更少假阳性检测的更准确的异物检测。操作参数可以例如是第一阈值,或可以例如是用于确定来自一组(或多组)检测线圈的(一个或多个)信号的与阈值进行比较的不平衡度量的函数/计算/算法的一部分。

[0059] 根据本发明的可选特征,所述操作参数是所述第二要求的参数。

[0060] 在许多实施例和场景中,这可以提供特别有利的性能。在许多实施例中,它可以提供改进的异物检测,并且特别是具有通常更少假阳性检测的更准确的异物检测。操作参数可以例如是第二阈值,或可以例如是用于确定来自一组(或多组)检测线圈的(一个或多个)信号的与阈值进行比较的不平衡度量的函数/计算/算法的一部分。

[0061] 根据本发明的可选特征,所述功率发射器还包括:接收器,所述接收器被布置为从所述功率接收器接收数据,所述数据包括针对包括所述功率接收器的功率接收设备的物理性质数据;用于响应于所述物理性质数据而适配所述异物检测的操作参数。

[0062] 在许多实施例和场景中,这可以提供特别有利的性能。在许多实施例中,它可以提

供改进的异物检测，并且特别是具有通常更少假阳性检测的更准确的异物检测。物理性质数据可以具体地指示包括功率接收器的设备的广泛物理性质。物理性质数据可以例如指示设备的尺寸参数和/或金属含量参数。

[0063] 所述操作参数是所述第一要求的参数。操作参数可以例如是第一阈值，或可以例如是用于确定来自一组(或多组)检测线圈的(一个或多个)信号的与阈值进行比较的不平衡度量的函数/计算/算法的一部分。

[0064] 根据本发明的可选特征，所述操作参数是所述第二要求的参数。

[0065] 在许多实施例和场景中，这可以提供特别有利的性能。在许多实施例中，它可以提供改进的异物检测，并且特别是具有通常更少假阳性检测的更准确的异物检测。操作参数可以例如是第二阈值，或可以例如是用于确定来自一组(或多组)检测线圈的(一个或多个)信号的与阈值进行比较的不平衡度量的函数/计算/算法的一部分。

[0066] 根据本发明的可选特征，所述功率发射器还包括补偿器，所述补偿器被布置为针对当不存在异物时在所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡补偿来自至少一组平衡检测线圈的信号。

[0067] 这可以在许多实施例和场景中提供特别有利的性能，并且可以特别地在许多实施例中提供改进的异物检测。

[0068] 补偿器可以被布置为在认为不存在异物的时间确定来自第一组平衡检测线圈的第一信号。然后，它可以确定补偿信号，该补偿信号在与第一信号组合时减小第一信号。补偿信号可以与第一信号组合，并且组合信号可以用于评估第一组平衡检测线圈的异物检测准则的第一要求和第二要求。

[0069] 补偿信号可以被生成为使得当不存在异物时，它导致来自一组平衡检测线圈的检测线圈的组合电压的偏移/至少部分地抵消。补偿器可以被布置为适配/补偿/改变驱动信号的参数，该参数是驱动信号的电压幅度和相位中的至少一个。

[0070] 根据本发明的可选特征，所述补偿器被布置为响应于满足所述第二要求而发起所述补偿的适配。

[0071] 这可以在许多实施例和场景中提供特别有利的性能，并且可以特别地在许多实施例中提供改进的异物检测。它可以允许对当前条件和操作场景的改进的适配。

[0072] 根据本发明的可选特征，所述补偿器被布置为响应于检测到所述补偿需要满足准则的补偿值而降低所述功率传输信号的功率水平。

[0073] 根据本发明的可选特征，所述功率发射器还包括适配器，所述适配器用于针对所述多组平衡检测线圈中的至少两组平衡检测线圈响应于在一组平衡检测线圈中的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡而适配所述功率传输的操作参数。

[0074] 根据本发明的可选特征，所述功率发射器还包括用于响应于确定满足所述第二要求而生成位置变化指示的电路，所述位置变化指示对所述功率接收器的位置的变化进行指示。

[0075] 根据本发明的可选特征，所述异物检测准则包括：第三要求：来自所述多组平衡检测线圈中的至少一组平衡检测线圈的信号指示在所述多组平衡检测线圈中的所述至少一组平衡检测线圈的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡不超过第二阈值；所述第二阈值大于所述第一阈值。

[0076] 这可以允许改进的异物检测操作，并且可以具体地允许更少假阳性的异物检测。在许多实施例中，第二阈值可以不小于第一阈值的2、3、5或10倍。

[0077] 根据本发明的另一方面，提供了一种操作经由感应功率传输信号向功率接收器无线地提供功率的功率发射器的方法；所述功率发射器包括：发射器线圈；串联耦合的多组平衡检测线圈，每组平衡检测线圈包括两个检测线圈，所述两个检测线圈被布置为使得由所述发射器线圈生成的电磁场在所述两个检测线圈中感应的信号相互补偿；所述方法包括：生成用于所述发射器线圈的所述驱动信号以在重复时间范围的至少一个功率传输时间间隔期间生成功率传输信号，并且生成用于所述发射器线圈的所述驱动信号以在所述重复时间范围的至少一个异物检测时间间隔期间生成电磁测试信号；异物检测器，所述异物检测器被耦合到所述多组平衡检测线圈，并且在所述异物检测时间间隔期间执行异物检测，异物的检测响应于来自所述多组平衡检测线圈的信号符合异物检测准则，所述异物检测准则包括：第一要求：来自所述多组平衡检测线圈中的至少一组平衡检测线圈的信号指示在所述多组平衡检测线圈中的所述至少一组平衡检测线圈的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡超过第一阈值；以及第二要求：来自所述多组平衡检测线圈的指示在一组平衡检测线圈的所述两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡超过第二阈值的信号的数量小于阈值数量，所述阈值数量为至少两个。

[0078] 参考下文描述的(一个或多个)实施例，本发明的这些和其他方面、特征和优势将变得显而易见并将得以阐述。

## 附图说明

[0079] 仅以示例的方式参考附图描述本发明的实施例，其中，

[0080] 图1图示了根据本发明的一些实施例的功率传输系统的元件的示例；

[0081] 图2图示了根据本发明的一些实施例的功率发射器的元件的示例；

[0082] 图3图示了用于功率发射器的半桥逆变器的示例；

[0083] 图4图示了用于功率发射器的全桥逆变器的示例；

[0084] 图5图示了针对图1的无线功率传输系统的时间范围的示例；

[0085] 图6图示了根据本发明的一些实施例的用于功率发射器的检测线圈的示例；

[0086] 图7图示了根据本发明的一些实施例的用于功率发射器的电磁场和检测线圈的示例；

[0087] 图8图示了根据本发明的一些实施例的用于功率发射器的驱动信号的示例；

[0088] 图9图示了根据本发明的一些实施例的用于功率发射器的驱动信号的示例；

[0089] 图10图示了根据本发明的一些实施例的功率发射器的元件的示例；

[0090] 图11图示了根据本发明的一些实施例的用于功率发射器的检测线圈的示例；

[0091] 图12图示了根据本发明的一些实施例的用于功率发射器的检测线圈的示例；

[0092] 图13图示了根据本发明的一些实施例的功率接收器设备和用于功率发射器的检测线圈的示例；

[0093] 图14图示了根据本发明的一些实施例的功率接收器设备和用于功率发射器的检测线圈的示例；

[0094] 图15图示了根据本发明的一些实施例的功率接收器设备和用于功率发射器的检

测线圈的示例。

## 具体实施方式

[0095] 以下描述集中于适用于利用诸如Qi规范或Ki规范中已知的功率传输方法的无线功率传输系统的本发明的实施例。然而，应当理解，本发明不限于该应用，而是可以应用于许多其他无线功率传输系统。

[0096] 图1图示了根据本发明的一些实施例的无线功率传输系统的示例。功率传输系统包括功率发射器101，功率发射器101包括(或被耦合到)发射器线圈/感应器103。该系统还包括功率接收器105，功率接收器105包括(或被耦合到)接收器线圈/感应器107。

[0097] 所述系统提供了可以感应地将功率从功率发射器101传输到功率接收器105的电磁功率传输信号。具体地，功率发射器101生成电磁信号，所述电磁信号通过发射器线圈或感应器103作为磁通量传播。功率传输信号通常可以具有在大约20kHz到大约500kHz之间的频率，并且通常用于通常在95kHz到205kHz范围内的Qi兼容系统、或通常在20kHz到80kHz之间的范围内的Ki兼容系统。发射器线圈103与功率接收线圈107松散地耦合，并且因此功率接收线圈107拾取来自所述功率发射器101的功率传输信号(的至少部分)。因此，经由从发射器线圈103到接收线圈107的无线感应耦合，功率从所述功率发射器101传输到功率接收器105。术语功率传输信号主要用于指发射器线圈103与功率接收线圈107之间的感应信号/磁场(磁通量信号)，但是应当理解，通过等效，它也可以被考虑和使用为对提供给发射器线圈103或由功率接收线圈107拾取的电信号的参考。

[0098] 在示例中，功率接收器105特别是经由功率接收器线圈107接收功率的功率接收器。然而，在其他实施例中，功率接收器105可以包括金属元件，例如金属加热元件，在这种情况下，功率传输信号直接感应出涡电流，导致元件的直接加热。

[0099] 该系统被布置为传输显著的功率水平，并且具体地，功率发射器在许多实施例中可以支持超过500mW、1W、5W、50W、100W或500W的功率水平。例如，对于Qi对应的应用，功率传输通常针对低功率应用(基本功率概况)可以在1-5W功率范围内，对于Qi规范版本1.2高达15W，对于更高功率应用(例如，电动工具、笔记本电脑、无人机、机器人等)在高达100W的范围内，并且对于超高功率应用(例如对于Ki厨房应用)超过100W并且高达2000W以上。

[0100] 在下文中，将具体参考总体根据Qi规范或Ki规范的实施例(除了本文中描述的(或相应的)修改和增强之外)或适合于由无线功率联盟开发的更高功率厨房规范的实施例来描述功率发射器101和功率接收器105的操作。特别地，功率发射器101和功率接收器105可以遵循Qi规范版本1.0、1.1或1.2的元素或基本上与其兼容(除了本文中描述的(或相应的)修改和增强之外)。

[0101] 在无线功率传输系统中，物体(通常是从功率传输信号中提取功率并且不是功率发射器101或功率接收器105的一部分的导电元件，即对功率传输是非预期的、不期望的和/或干扰的元件)的存在在功率传输期间可能是非常不利的。这种不希望的物体在本领域中被称为异物。

[0102] 异物不仅可以通过向操作添加功率损耗来降低效率，而且还可以降低功率传输操作本身(例如，通过干扰功率传输效率或提取不直接被控制的功率，例如通过功率传输回路)。另外，异物中的电流的感应(特别是异物的金属部分中的涡流)可能导致异物的通常非

常不希望的加热。

[0103] 为了解决这样的场景，诸如Qi或Ki的无线功率传输系统包括针对异物检测的功能。具体地，功率发射器包括寻求检测是否存在异物的功能。如果存在，则功率发射器可以例如终止功率传输或减少可以传输的最大功率量。

[0104] 异物检测可以在功率接收器进入功率传输阶段之前(例如在功率传输的初始化期间)或在功率传输阶段期间执行。在功率传输阶段期间的检测通常基于测量的发射功率和接收功率的比较，而在功率传输阶段之前发生的检测通常基于对反射阻抗的测量，例如通过使用小的测量信号测量发射器线圈的品质因数。

[0105] Qi规范提出的当前方法基于检测功率损耗(通过比较发射功率和报告的接收功率)或检测输出谐振电路的质量Q中的劣化。然而，在当前使用中，已经发现这些方法在许多场景中提供次优性能，并且它们可能具体导致不准确的检测，导致错过检测和/或假阳性，其中，尽管没有这样的对象存在，但是检测到异物。

[0106] 传统的异物检测往往不是最佳的，部分原因是执行异物检测的特定操作条件和场景的变化和不确定性，包括功率发射器性质、功率接收器性质、应用的测试条件等的变化和不确定性。

[0107] 异物检测测试面临的挑战的一个示例是需要执行足够准确的测量以实现足够可靠的异物检测。这可能导致希望生成尽可能强大的信号以提高检测准确度。然而，这可能会增加功率接收器和存在的任何异物中的功耗。检测性能可能对所应用的特定信号水平敏感，并且通常会有相互冲突的要求。

[0108] 图1的系统使用一种用于异物检测的方法，其旨在为异物检测提供改进的权衡。该方法在许多实施例中可以提供改进的异物检测，并且具体地可以在许多实施例中提供更准确和/或更可靠的异物检测。该方法还可以允许低复杂性和低资源需求。

[0109] 如将在下文中更详细描述的，所述方法在功率传输阶段使用时分方法，其中：异物检测和功率传输可以例如在分开的时间间隔中执行，从而允许它们之间的干扰(特别是功率传输对异物检测的影响)被显著降低。

[0110] 在下文中，将更详细地描述图1的系统。在该示例中，用于异物检测的电磁功率传输信号和电磁测试信号由同一线圈生成。此外，信号/场将用不同的术语来指代，即在功率传输时间间隔期间生成的电磁信号/场将被称为功率传输信号，而在异物检测时间间隔期间生成的电磁信号/场将被称为电磁测试信号，或简称测试信号。

[0111] 图2更详细地图示了图1的功率发射器101的元件。

[0112] 功率发射器101包括驱动器201，所述驱动器201可以生成驱动信号，所述驱动信号被馈送到发射器线圈103，发射器线圈103继而生成电磁功率传输信号，从而向功率接收器105提供功率传输。所述功率传输信号在功率传输阶段的功率传输时间间隔期间被提供。

[0113] 驱动器201生成电流和电压，其被馈送到发射器感应器103。驱动器201通常是逆变器形式的驱动电路，其从DC电压生成交流信号。驱动器201的输出通常是通过适当地切换开关桥的开关来生成驱动信号的开关桥。图3示出了半桥开关桥/逆变器。开关S1和S2被控制为使得它们从不同时闭合。交替地，S1闭合而S2断开，并且S2闭合而S1断开。开关以期望的频率断开和闭合，从而在输出端生成交变信号。通常，逆变器的输出经由谐振电容器连接到发射器感应器。图4示出了全桥开关桥/逆变器。开关S1和S2被控制为使得它们从不同时闭

合。开关S3和S4被控制为使得它们从不同时闭合。交替地，开关S1和S4闭合，而S2和S3断开，并且然后S2和S3闭合，而S1和S4或断开，从而在输出端创建方波信号。开关以期望的频率断开和闭合。

[0114] 功率发射器101还包括功率发射器控制器203，其被布置为根据期望的操作原理来控制功率发射器101的操作。具体地，功率发射器101可以包括根据Qi规范或Ki规范来执行功率控制所需的许多功能。

[0115] 功率发射器控制器203具体被布置为控制由驱动器201进行的驱动信号的生成，并且其可以具体控制驱动信号的功率水平，并且因此控制所生成的功率传输信号的水平。功率发射器控制器203包括功率回路控制器，其响应于在功率控制阶段期间从功率接收器105接收到的功率控制消息来控制功率传输信号的功率水平。

[0116] 图1的系统使用一种用于异物检测的方法，所述方法旨在适配操作以提供针对异物检测的改进的折衷。该方法在许多实施例中可以提供改进的异物检测，并且具体地可以在许多实施例中提供更准确和/或更可靠的异物检测。该方法还可以允许低复杂性和低资源需求。

[0117] 在该示例中，驱动器201和发射器线圈103被布置为生成用于将功率传输到功率接收器的目的的电磁功率传输信号和用于异物检测的电磁测试信号两者。功率发射器可在功率传输阶段期间针对驱动信号采用重复的时间范围，其中，时间范围包括至少一个功率传输时间间隔和一个异物检测时间间隔。这样的重复时间范围的示例如图5中所示，其中，功率传输时间间隔由PT指示，并且异物检测时间间隔由D指示。在该示例中，每个时间范围FRM仅包括一个异物检测时间间隔和一个功率传输时间间隔，并且这些(以及时间范围本身)在每一帧中具有相同的持续时间。然而，应当理解，在其他实施例中，其他时间间隔也可以被包括在时间范围中(例如通信间隔)，或多个异物检测时间间隔和/或功率传输时间间隔可以被包括在每个时间范围中。此外，在一些实施例中，不同时间间隔的持续时间(以及实际上时间范围本身)可以动态地变化。

[0118] 在该方法中，异物检测和功率传输因此在时域中分离，从而导致从功率传输到异物检测的交叉干扰减少。因此，由于功率传输的操作条件的变化导致的可变性和不确定性可以与异物检测隔离，从而导致更可靠和准确的异物检测。

[0119] 在功率传输阶段，功率发射器因此被布置为在时间范围的功率传输时间间隔期间执行功率传输。具体地，在这些时间间隔期间，功率发射器101和功率接收器105可以操作功率控制回路(功率控制回路可以基于功率传输时间间隔内的通信或可以例如基于功率传输时间间隔之外的通信，例如，在专用通信时间间隔中。例如，每个异物时间间隔可以被多个交替的功率传输时间间隔和通信时间间隔分隔开。因此，正在传输的功率水平可以动态地变化。在功率传输阶段的时间范围的异物检测时间间隔中，驱动信号的至少一个参数以及因此电磁测试信号的至少一个参数通常被设置为预定值，或例如在在异物检测时间间隔之前执行的适配操作期间确定的值。因此，在异物检测时间间隔中，可以将参数设置为预定值(即，在异物检测时间间隔之前确定，并且通常在功率传输阶段之前确定)。相比之下，在功率传输时间间隔期间，参数可以不被限制到该预定值。

[0120] 例如，在功率传输时间间隔期间，系统可以操作功率控制回路，所述功率控制回路允许功率传输信号的功率水平响应于来自功率接收器的功率控制消息而改变。功率控制回

路可以控制/改变驱动信号/功率传输信号的电流、电压和频率中的至少一个。相比之下，在异物检测时间间隔期间，在功率传输时间间隔期间由功率控制回路改变的参数可以被设置为在功率传输阶段之前确定的电流、电压和/或频率的预定值。

[0121] 在许多实施例中，在异物检测时间间隔期间设置驱动信号的恒定(通常更低)幅度(通常是电压)。额外地或替代地，可以在异物检测时间间隔期间为驱动信号设置预定频率，并且这通常可以显著高于在功率传输时间间隔期间的驱动信号。

[0122] 因此，在功率传输时间间隔期间生成的电磁信号、功率传输信号，通常具有与在异物检测时间间隔期间生成的电磁信号、电磁测试信号显著不同的性质。在功率传输时间间隔期间生成的电磁信号或场将被称为功率传输信号，而在异物检测时间间隔期间生成的电磁信号或场将被称为电磁测试信号，或仅称为测试信号。然而，应当理解，在图2的系统中，在功率传输时间间隔和异物检测时间间隔两者中电磁信号都从相同的线圈生成，并且实际上相同的驱动器等用于功率传输时间间隔和异物检测时间间隔两者。实际上，在许多实施例中，对测试信号的引用可以被认为等同于异物检测时间间隔期间的功率传输信号。

[0123] 功率发射器101包括异物检测器205，所述异物检测器205被布置为执行异物检测测试，即具体检测在所生成的电磁场中是否可能存在任何不期望的导电元件。

[0124] 在执行异物检测的间隔期间，即在异物检测时间间隔期间，异物检测器205因此评估条件以确定是否认为异物存在。在异物检测时间间隔期间，功率发射器101生成电磁测试信号并且异物检测基于评估该信号的特性和性质。

[0125] 在该系统中，异物检测基于在多组平衡检测线圈中检测由电磁测试信号感应的信号，所述多组平衡检测线圈包括至少两个检测线圈207、209，所述至少两个检测线圈被布置为使得它们在存在均匀磁场的情况下，并且在存在由发射器线圈103生成的电磁场(例如，具体地，电磁测试信号)的情况下彼此负偏移。具体地，功率发射器包括多组平衡检测线圈，所述多组平衡检测线圈包括第一检测线圈207和第二检测线圈209，第一检测线圈207和第二检测线圈209被耦合为使得由发射器线圈(至少部分地)生成的电磁场相互补偿。一组平衡检测线圈也将被称为感应平衡。

[0126] 下文将首先集中于针对单个感应平衡(即，针对例如图6中所示的单组平衡检测线圈)的操作。对于该组平衡检测线圈，发射器线圈103生成的电磁场将在第一检测线圈207中感应出信号，并将在第二检测线圈209中感应出信号。然而，感应电压将具有相反的极性，使得由发射器线圈103生成的电磁场导致的检测线圈207、209的串联耦合的电压(幅度)至少低于由发射器线圈103生成的电磁场导致的个体检测线圈207、209中最大的电压(幅度)并且通常低于任一个的电压(幅度)。因此，第一检测线圈207和第二检测线圈209被耦合为使得来自发射器线圈103生成的电磁场的感应电压至少部分地相互抵消。

[0127] 检测线圈具体地被布置为对应于至少两个绕组，在所述至少两个绕组中，当不存在异物时由电磁测试信号生成相反的信号。因此，相反的信号可以至少部分地相互抵消，并且因此跨检测线圈207、209的串联耦合的所测量的感应信号的水平将被降低，并且可能基本上被抵消。这可以允许将大大增加的磁场强度用于异物检测。实际上，在许多实施例和场景中，所生成的感应电压可能(理想地)仅由绕组之间的磁通量的差异引起。绕组之间的这种差异或不对称可能是由异物引起的，并且因此在许多场景中可以更准确地测量异物对磁场(以及因此感应信号)的影响。

[0128] 在图6中示出了检测线圈布置的示例。在该示例中，第一检测线圈207被形成为第一绕组L1并且第二检测线圈209被形成为(反)串联耦合的第二绕组L2，使得两个绕组的组合电压针对均匀电磁场相互抵消。在该示例中，检测线圈207、209/绕组L1、L2相对且对称地围绕中心点定位。它们进一步形成在平面中，并且发射器线圈103还被形成在同一平面(或至少一个基本平行的平面)中。在该示例中，检测线圈213被形成在发射线圈103的内部。此外，检测线圈213被形成为具有大致相同的轮廓并且覆盖大致相同的区域。

[0129] 因此，通过两个检测线圈213的电磁通量基本相同但方向相反。因此，两个检测线圈207、209中的感应电压基本相同但具有相反的相位/极性，并且两个串联耦合的检测线圈213上的组合电压被抵消到基本为零。

[0130] 因此，检测线圈207、209被布置为使得在存在均匀场的情况下，和/或在存在由发射器线圈103生成的电磁场且不存在其他物体的情况下，感应信号/电压至少部分地相互抵消/补偿，理想情况下导致零组合电压。

[0131] 图2和6的布置使得两个检测线圈中的第一检测线圈的感应信号具有与两个检测线圈中的第二检测线圈的感应信号相反的电压。对于均匀场，针对两个检测线圈的感应信号具有相反的相位。两个检测线圈中的感应信号相位相反。两个检测线圈串联且反相耦合，使得感应的信号具有相反的极性。这些性质针对均匀场和由发射器线圈103生成的未失真场存在。

[0132] 然而，在存在金属异物的情况下，磁场通常会失真，从而导致针对两个检测线圈207、209的场之间的不对称。通常，对于金属异物，生成的电磁测试信号将感应涡流，这导致异物生成电磁场，使得组合电磁场相对于生成的电磁测试信号的场失真。如图7所示，得到的不对称场将导致在第一检测线圈207和第二检测线圈209中感应出不同的信号。因此，与不存在异物并且通过两个检测线圈207、209的通量是对称的而导致基本零组合电压的情况相反，异物的存在导致不对称并因此导致电压。两个检测线圈207、209的感应信号的这种差异可用于检测异物的存在。

[0133] 在图2的系统中，检测线圈对207、209的组合电压可以被直接测量并且用于执行异物检测。在一些实施例中，可以使用更复杂的方法，诸如将检测线圈与变压器串联耦合，使得通过检测线圈207、209的电流也流过变压器的初级绕组。因此，检测线圈207、209和初级绕组可以是串联电路的一部分，在检测线圈207、209中感应的电流流过该串联电路。次级绕组然后可以耦合到异物检测器205，并且例如，通过第二绕组的电流可以被测量并用作两个检测线圈207、209中的感应信号之间的不平衡的测量。

[0134] 由来自感应平衡的信号(具体地，输出电压)指示的不平衡可以用作存在异物的指示，并且具体地，如果来自一组平衡检测线圈的信号满足准则，例如绝对值超过检测阈值，则这可以被认为指示可能存在异物。

[0135] 该方法因此可以实施利用多组平衡检测线圈207、209的异物检测。在具体示例中，两个检测线圈207、209彼此相对定位并且与发射器线圈103位于相同的磁平面中。如果这样的感应平衡暴露于由发射器线圈103生成的对称检测电磁场，则检测线圈207、209的端子处的电压在理想的理论情况下基本上为零。

[0136] 如果将金属片放在感应平衡的一侧，如图7中所示，检测电磁测试信号/场的密度不再对称，并且可以在感应平衡的端子处测量到电压。

[0137] 在该方法中，在均匀场的情况下(如通常不存在异物的情况)，在每个检测线圈中感应出信号，其中，平衡的检测线圈基本上相互补偿。检测线圈207、209的输出被耦合到异物检测器205。因此，在检测线圈207、209中(由发射器线圈生成的电磁场)感应信号，并且跨平衡检测线圈207、209的输出端得到的(差异)感应信号被馈送到异物检测器205。然后由异物检测器205评估所得信号。由异物检测器205评估的信号因此是在检测线圈207、209中感应的信号的表示，并且具体地是补偿的差异/加和感应信号。

[0138] 所述异物检测器可以被布置为响应于来自所述感应平衡的感应信号的性质满足异物检测准则而检测异物。

[0139] 如前所述，功率发射器可以被布置为控制驱动信号以在异物检测时间间隔期间与在功率传输时间间隔期间表现出不同的参数。这尤其可用于减少负载对功率接收器的电磁测试信号的影响和冲击。

[0140] 已经提出在短的异物检测时间间隔期间断开功率接收器的负载，例如通过具有为此目的的主动打开的开关的实现的功率接收器。然而，对于kW范围内的更高功率水平，这种解决方案并不理想，因为断路开关会引入额外的损耗并增加成本。实际上，在一些高功率应用中，实现这样的切换根本不可行，例如负载是感应加热的金属元件，其中，涡电流直接由功率传输信号感应以引起加热。

[0141] 在异物检测时间间隔期间的驱动信号的参数相对于功率传输时间间隔的适配可以解决这个问题并且可以用于减轻功率接收器的负载对异物检测的影响。

[0142] 在许多实施例中，驱动器201被布置为在异物检测时间间隔期间与在功率传输时间间隔期间相比增加驱动信号的频率，并且具体地被设置为将驱动信号频率设置为高出功率传输时间间隔期间的驱动信号的频率不小于50％。驱动器201可以相应地生成电磁测试信号以具有比功率传输信号显著更高的频率。

[0143] 在许多场景中，显著增加频率可以改善检测并减少功率接收器负载的影响。例如，功率发射器和功率接收器都可以具有为功率传输而形成的谐振电路，例如发射器线圈103和接收器线圈107都可以是谐振电路的一部分，例如具有fres＝25kHz的谐振频率。在异物检测时间间隔期间增加驱动频率(例如至50kHz)将导致功率发射器谐振电路以感应模式操作，从而导致发射器线圈103中的电流减小。此外，由于系统不再调谐，接收器线圈电流也降低了。这将进一步降低功率发射器电流。整体效果将对应于部分断开负载所得到的效果。

[0144] 在许多实施例中，驱动器201可以被设置为在异物检测时间间隔期间相对于功率传输时间间隔降低驱动信号的电压，并且具体地可以设置在异物检测时间期间驱动信号的电压幅度不高于在功率传输时间间隔期间的驱动信号电压幅度的50％(或通常为25％甚至10％)。

[0145] 降低的电压可以生成强度降低的电磁测试信号，并且因此在异物检测时间间隔期间生成的电磁场低于在功率传输时间间隔期间生成的电磁场，并且可以相应地减少负载的载荷。这在许多场景中可以允许改进的检测。在一些实施例中，降低的电压可能是有利的，因为它可能导致功率接收器负载的断开。例如，如果电压降低到一定水平，包括整流器和电池的功率接收器将由电池驱动，因为感应电压不足以使整流器导通。这将有效地断开负载与电磁测试信号的连接，从而提高异物检测性能。

[0146] 在许多实施例中，驱动器201可以被布置为在异物检测时间间隔期间将驱动信号

的电压幅度设置为恒定。这可以导致生成更均匀的电磁测试信号，这可以改进基于平衡检测线圈207、209的异物检测。例如，如果电压幅度随时间变化，则检测信号会发生变化，除非这种变化能够被补偿或考虑在内，否则检测精度将会降低。

[0147] 在许多实施例中，驱动器201可以被布置为在异物检测时间间隔期间将驱动信号生成为具有恒定的并且比在功率传输时间间隔期间的驱动信号低至少50％的电压幅度、和比在功率传输时间间隔期间的驱动信号高至少50％的频率。

[0148] 作为示例，在功率传输时间间隔期间，以接近功率发射器和功率接收器两者的谐振频率的第一操作频率生成驱动信号，以便高效地传输无线功率。

[0149] 在异物检测时间间隔期间，将驱动信号的第一工作频率从功率发射器和功率接收器两者的谐振频率移开，移动到第二更高工作频率。驱动信号的该第二更高操作频率可以被固定在预定值，所述预定值比第一操作频率(即功率传输信号的频率)高至少1.5倍。

[0150] 此外，驱动信号电压Uinv被改变为第二幅度(例如由不同的电压源提供)，所述第二幅度是恒定的并且低于功率传输时间间隔期间的幅度。

[0151] 利用具有第二更高工作频率和第二更低且恒定电压幅度的驱动信号，通过发射器线圈103线圈的电流被强烈减小并保持恒定。此外，由于驱动器电流滞后于驱动器信号电压，因此由于驱动器201输出端的逆变器在零电压开关场景下操作，开关噪声大大降低。

[0152] 针对这种场景的驱动信号幅度的示例如图8中所示，其中，功率传输时间间隔期间的操作称为模式1，并且异物检测时间间隔期间的操作称为模式2。在该示例中，电压幅度在功率传输时间间隔期间也是恒定的，例如由于逆变器由恒定电压源供电。

[0153] 图9图示了电压幅度在功率传输时间间隔期间变化的相应示例。这可以例如通过由作为整流(但未平滑)的AC电压的电压供电的逆变器来实现。在异物检测时间间隔期间的电源电压(其可以与AC信号的零交叉同步)是通过替代电源来提供的，所述替代电源提供基本恒定电压。可以生成这种驱动信号的电路示例如图10中所示。在该电路中，输出逆变器电路(M1、M2、Cp1、Cp2)由整流的AC电源电压驱动，除非当整流的电压降到由第二电源电路(第二Udc)馈送的平滑电容器C3的给定电压(在示例中为48V)以下时。在此期间，逆变器电路由平滑电容器C3经由D5供电，从而导致基本恒定的供电电压以及因此恒定的驱动信号电压幅度。

[0154] 在这样的示例中，发射器线圈103在异物检测时间间隔期间生成对应于用于异物检测的基本恒定的电磁场的电磁测试信号，其中，电磁测试信号具有预定的更高的第二操作频率。异物检测电磁场/电磁测试信号的幅度主要由驱动器201的第二更低输出电压决定。在这种情况下，功率接收器的未断开负载与功率发射器有效地失谐，并且因此它对电磁场/电磁测试信号的影响减小。

[0155] 在所描述的特定系统中，功率发射器包括多个感应平衡，即多组平衡检测线圈，并且基于来自这些组平衡检测线圈中的两组或更多组平衡检测线圈的输出信号来执行异物检测。通常，异物检测基于考虑来自所有组平衡检测线圈的信号的准则。

[0156] 例如，如图11所示，功率发射器可以被生成为包括三组平衡检测线圈，每组包括两个楔形线圈。在该示例中，异物检测可以测量来自三个平衡检测线圈对中的每一对的输出信号，并使用这些信号来执行异物检测。所使用的确切准则将取决于个体实施例的偏好和要求，并且将在后面更详细地描述。

[0157] 在许多实施例中，实际上如在图11的示例中，平衡检测线圈位于发射器线圈103内。这通常可以提供改进的性能，并且特别地可以提供对于不同线圈是均匀的电磁测试信号/场。

[0158] 在许多实施例中，并且如图2中所指示的，所有感应平衡/所有组平衡检测线圈的输出被馈送到异物检测器205，所述异物检测器205可以测量来自所有感应平衡的信号。异物检测器205可以在异物检测时间间隔期间确定多组平衡检测线圈中的每组平衡检测线圈的电压和/或电流，例如，通常每组平衡检测线圈的电压可以被确定并用于异物检测。

[0159] 异物检测器205被布置为在异物检测时间间隔期间将异物检测准则应用于来自感应平衡的信号。为了简洁起见，这些信号中的每一个此后也将被称为检测信号。异物检测准则包括至少两个要求，对于异物检测器205，为了确定已经检测到异物而必须满足该至少两个要求。

[0160] 第一要求是：针对多组平衡检测线圈中的至少一组平衡检测线圈，至少一个检测信号指示在两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡超过的第一阈值。该要求可以独立于任何其他检测信号而应用于每个检测信号。第一要求可以要求来自至少一个感应平衡的检测信号指示超过阈值的不平衡。不平衡可以是在感应平衡的检测线圈中感应的信号之间的差异的指示。

[0161] 可以通过从检测信号确定检测值来评估第一要求，其中，检测值指示在检测线圈中感应的信号之间的不平衡程度。在许多实施例中，检测信号的电流和/或电压幅度指示不平衡，其中，增加的幅度指示增加的不平衡。因此，在许多实施例中，检测值可以被直接生成为检测信号的幅度值或幅度的单调递增函数。单调递增函数可以是复函数，或可以例如是检测信号幅度的简单缩放或放大。

[0162] 在许多实施例中，第一要求可以简单地是来自至少一组平衡检测线圈的检测信号的幅度超过检测阈值。因此，可以通过单独考虑每个检测信号并将由每个检测信号提供的不平衡指示与阈值进行比较来评估第一要求。

[0163] 在许多实施例中，检测线圈是等效的并且相对于平移/旋转对称。它们通常也将相对于发射器线圈103和功率传输设置的其他性质是对称的且等效的。通常，相同的阈值将应用于所有组平衡检测线圈。然而，在一些实施例中，检测阈值可以根据正在评估哪组平衡检测线圈。因此，在一些实施例中，检测阈值可以改变，并且对于不同的检测线圈是不同的，例如，以补偿这些检测线圈的物理性质的差异或其与发射器线圈103和所生成的测试信号的关系的差异。

[0164] 在该方法中，异物检测准则因此可以包括指示至少一组平衡检测线圈存在不平衡的第一要求。如前所述，这种不平衡可能是由存在异物引起的，并且因此所满足的第一要求是可能存在异物的强指示。

[0165] 然而，在该方法中，异物检测准则不仅仅包括该要求，并且异物检测不被认为仅因为检测信号中的一个指示(足够)高的不平衡而已经发生。替代地，另外，需要满足第二要求，第二要求一起考虑检测信号(或它们中的至少一些)。

[0166] 实际上，异物检测准则包括第二要求：来自一组平衡检测线圈的指示在一组平衡检测线圈的两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡超过第二阈值的信号的数量(此后为简洁起见也称为检测数量)小于至少为2的阈值数量。

[0167] 第二要求包括评估多少检测信号指示高于第二阈值的不平衡。可以如针对第一要求执行该评估，例如，可以将信号幅度与阈值进行比较，并且可以确定幅度是否超过阈值。如针对第一要求，第二要求可以取决于正在评估哪组平衡检测线圈，并且因此对于不同组可以是不同的。

[0168] 可以确定不平衡超过阈值的感应平衡的数量，并且只有当该数量低于阈值数量时，即如果少于阈值数量的感应平衡指示高于第二阈值的不平衡时，才满足第二要求。

[0169] 在许多实施例中，第一阈值和第二阈值可以是相同的，并且评估第一要求的过程也可以直接提供允许确定检测数量的数据。

[0170] 因此，检测数量可以与阈值数量进行比较，并且只有当检测数量小于阈值数量时，才会满足第二要求，并且因此满足异物检测准则。

[0171] 因此，根据该方法，所满足的第一要求可以被视为可能已经检测到异物的指示，但是在针对这种情况的感应平衡的数量不低于阈值数量的情况下，该确定可以被第二要求否决。实际上，如果多组平衡检测线圈中的足够多组是这种情况，则可以否决在一组平衡检测线圈中的一个检测到不平衡的情况下而认为的异物检测。

[0172] 在许多实施例中，阈值数量可以不小于三个，和/或阈值数量可以等于多组平衡检测线圈中的平衡检测线圈组的数量。

[0173] 例如对于图11的示例，在功率发射器包括三个感应平衡的情况下，第二要求可以使用阈值数量三，导致如果所有检测信号指示足够高的不平衡，则来自单独评估每个检测信号的任何异物检测指示将被否决。在这种情况下，异物检测器205将不会检测到异物存在。

[0174] 在许多实施例和场景中，该方法可以提供改进的性能，并且可以基本上减少基于平衡检测可能发生的错误异物检测的数量。特别地，发明人已经认识到，在许多场景中，通过不仅考虑来自多组平衡检测线圈的个体信号而且还考虑这些信号如何彼此相关，可以将异物对多组平衡检测线圈的影响与其他事件或原因分开。因此，通过包括更全局/整体的考虑，可以避免许多错误的异物检测。发明人特别地已经认识到，该方法可以允许在存在异物的场景与包括或形成功率接收器的设备或器具相对于功率发射器(并且具体地发射器线圈103和检测线圈)移动的场景之间进行区分。

[0175] 在许多实施例中，可以通过阈值数量等于平衡检测线圈组的数量来实现特别有效的操作。在一些实施例中，如果所有检测信号指示足够高的不平衡，则第二要求可以仅否决第一要求的异物检测。在一些实施例中，这可以提供更可靠的异物检测，其中，具有朝向异物检测的存在的检测的进一步加权，即具有朝向检测的偏置。它可以限制在存在足够大以影响所有感应平衡的物体的情况下才激活否决(即，更小的设备可以被认为是异物)。由于在功率传输期间功率接收器器具/设备不仅存在而且靠近发射器线圈103(并且具体地通常在该发射器线圈103的中心处)，所以异物不太可能被定位成使得它将基本上影响所有组平衡检测线圈，并且因此所有组平衡检测线圈的不平衡非常不可能由除了功率接收器设备/器具的移动之外的任何其他事物引起。可以通过例如检测线圈和发射器线圈103的几何性质来进一步强调这样的约束。

[0176] 类似地，与使用阈值数量两个相比，使用阈值数量三个可以提供一些特定的优点。具体地，尽管异物可以被定位成使得它将在两组平衡检测线圈中引起不平衡是可能的或甚

至很可能的(例如,如果被定位成跨针对不同组的平衡检测线圈的两个检测线圈的区域),但是可能将异物定位成使得它将对三组平衡检测线圈具有强烈影响的可能性小得多。实际上,这通常将要求异物延伸穿过三个不同的检测线圈,考虑到存在功率接收器以便发生功率传输的必要性,这在许多应用中将是高度不可能的(或甚至不可能的)。

[0177] 在一些实施例中,异物检测准则包括第三要求:来自所述多个感应天平中的至少一个的示出超过给定的第一异物检测阈值的不平衡的信号不超过第二阈值,第二阈值高于所述第一异物检测阈值并且通常可以是高于第一异物检测阈值不小于2、3、5或10倍的幅度阈值。因此,如果不平衡高于给定水平,则可以认为存在异物,除非它太高以至于超过第二阈值。

[0178] 因此,这种方法可以通过异物引起的感应平衡的不平衡来检测异物。然而,如果所引起的不平衡极高,则更可能的是它由功率接收器被移动而不是由存在的异物引起。

[0179] 因此,在该示例中,异物检测不仅可以被不平衡不应当影响多个感应平衡的第二要求否决,而且可以被不平衡不应当过大的第三要求否决。

[0180] 例如,如果不平衡信号变得不仅大于第一阈值,而且不平衡信号的幅度变得甚至大于第二更高阈值,则可以假设这是由于接收器已经移动。这可以例如代替导致异物检测而导致异物检测到功率接收器的新位置的重新校准。

[0181] 应当理解,异物检测准则包括第三要求但不包括第二要求的异物检测方法将是可行的,并且将在许多系统和许多场景中提供有利的性能。

[0182] 在许多实施例中,图2的功率发射器还包括补偿器211,补偿器211被布置为针对当不存在异物时在两个检测线圈中感应的信号之间的不平衡补偿来自一组、更多组并且通常所有组平衡检测线圈的信号。在一些实施例中,补偿可以是例如补偿同一组平衡检测线圈中的不同检测线圈的几何性质的差异的静态补偿。然而,在大多数实施例中,补偿器211被布置为执行补偿值可以在操作期间(例如当特定事件发生时)被适配的动态补偿。

[0183] 在实践中,检测线圈207、209可以被生成为尽可能相同并且可以被设计为尽可能多地抵消感应信号。然而,在实践中,已经发现即使在没有异物存在的情况下,检测线圈207、209的参数以及可能在电磁环境中也可能存在一些不对称和差异。此外,在许多场景中,不对称和不平衡可能导致检测线圈207、209上的组合电压与期望检测的一些异物引起的电压处于相同数量级。因此,即使使用平衡的感应/检测线圈,在一些实施例中也可能导致困难的或不太理想的检测性能。

[0184] 补偿器211可以被布置为通过在假设不存在异物的异物检测时间间隔期间测量值来补偿信号,即,可以在假设不存在异物时确定由测试信号得到的信号。这可以例如通过已经得到没有检测到异物的合适异物检测来指示,或可以例如被认为是响应于被提供为指示不存在异物的特定用户输入的情况。例如,用户可以按下按钮以初始化校准/补偿测量。在一些情况下,当检测到新的功率接收设备时并且当用户将新的功率接收设备定位在功率发射器上指示用户已经检查不存在异物时,可以执行补偿测量。

[0185] 基于不平衡的测量(其反映了当不存在异物时来自多组平衡检测线圈的信号),补偿值可以被确定并将其应用于每个信号。通常,补偿值可以与测量的不平衡相反。例如,当不存在异物时,可以测量来自多组平衡检测线圈的输出信号的电压或电流幅度。随后,可以从来自多组平衡检测线圈的信号的测量幅度中减去该测量幅度,以生成补偿的信号幅度。

然后,这些补偿的信号幅度可以用于评估异物检测准则,而不是信号的测量幅度。

[0186] 补偿器211可以具体地生成补偿值,该补偿值使来自在(假设)不存在异物时测量的一组平衡检测线圈的信号值偏移(具有相反的相位/极性)。

[0187] 在一些实施例中,补偿可以不是单个值,诸如补偿电流或电压幅度,而是可以是补偿信号,例如具有与测量信号相同的幅度但具有相反相位的补偿信号(因此消除不平衡信号)。例如,补偿信号可以被生成为具有与测量信号相同(并且因此与电磁测试信号相同)的频率。相位和/或幅度可以被设置为提供期望补偿的值。

[0188] 在一些实施例中,相位和/或幅度可以是预定的值。例如,在制造或设计期间,可以估计检测线圈之间关于所生成的电磁测试信号的不对称性(基于理论分析和/或测量)并且可以确定合适的补偿驱动信号参数值。然后可以在异物检测时间间隔期间应用这些。

[0189] 然而,在许多实施例中,补偿电路1103可以被布置为动态地适配补偿信号的参数,并且具体地可以被布置为适配补偿信号的例如电压幅度和/或相位。

[0190] 补偿在许多实施例中可以提供改进的异物检测。实际上,即使检测线圈207、209在制造阶段完全平衡和/或完美表征,电磁场和由此感应的信号也将取决于特定环境,并且特别是倾向于取决于例如使用哪个功率接收器具并确切地其被定位在哪里何而变化。因此,能够动态地适配补偿,并且特别是针对当前的电磁环境校准补偿,可以显著提高性能。补偿对于减轻或减少检测线圈和/或周围环境之间的不平衡可能是有用的。这可以在许多场景中提供改进的性能并且可以具体地提供更准确的异物检测。

[0191] 作为示例,图12的布置可以被考虑用于以下系统,其中,异物检测基于从均包括两个检测线圈(L1、L2)、(L3、L4)和(L5、L6)的多组平衡检测线圈测量电压幅度Ufod。

[0192] 在该示例中,在发起功率传输之前,可以执行异物检测系统的动态校准以补偿/移除从电压Ufod(L1-L2)、Ufod(L3-L4)和Ufod(L5-L6)的原始偏移。这些偏移电压可能是由于不均匀的检测H场。在该示例中,发射器线圈103的绕组不是完全圆形对称地安装在线圈架上。在该示例中,感应平衡L3-L4和L5-L6差不多捕获相同的均匀检测H场。然而,由于线圈L2下方的发射器线圈103的局部布线布局,由感应平衡LI-L2捕获的磁场不均匀。对于这种情况,可以通过利用相对于电压U_Tx具有正确幅度和相位的信号Ucomp(LI-L2)补偿感应平衡LI-L2的电压Ufod(LI-L2)来应用主动校准。

[0193] 图13示出了偏移电压的另一原因。如果功率接收器设备/器具1301在未对准的情况下定位在功率发射器的有源区域上,则预期来自发射器线圈103的检测H场甚至更失真并且它变得不均匀,特别是如果器具包括金属部件。

[0194] 在该示例中,还可以执行有源偏移校准。由于器具1301的尺寸相对于有源区域的尺寸,来自发射器线圈103的检测H场的分布在大的区域内并且可能在整个区域内变得不均匀是合理的。因此,所有三个感应平衡都受到影响并生成具有偏移的信号。在这种情况下,三个独立的补偿电压Ucomp(L1-L2)、Ucomp(L3-L4)和Ucomp(L5-L6)可以被确定并分别应用于三个感应平衡,其中,这些感应平衡中的每一个相对于电压引起的偏移不平衡信号具有正确的幅度和相位。

[0195] 在图14的示例中,在已经执行主动校准之后并且在应用补偿的情况下,将异物FO放置在有源区域上。由于其在有源区域上的位置,预期来自发射器线圈103的检测H场在感应平衡L1-L2和L5-L6附近变得不均匀。因此,在这两个感应平衡的端子处出现检测电压,导

致满足异物检测准则的第一要求。然而，异物不太可能引起第三感应平衡L3-L4的不平衡，并且如果阈值数量被设定为感应平衡的数量，即三个，则也满足第二要求。因此，异物检测器205确定已经检测到异物。因此，如图所示，即使未对准的器具位于有源区域的顶部上，三感应平衡系统也能够检测异物。

[0196] 在图15的示例中，不存在异物，而是器具1301已经从其在有源区域上的原始位置移动。该位移导致发射器线圈103的检测H场(即，测试场)在整个检测区域内的分布的变化。如果在该位移之前适当地校准三感应平衡系统，则这将导致所有三个感应平衡的平衡条件受到影响，并且为所有三个感应平衡产生检测电压。在这种情况下，将满足异物检测的第一要求，并且因此触发异物可能存在的初始指示。然而，不满足第二要求，因为所有三个感应平衡都示出显著的不平衡/检测信号。因此，第一指示被否决，并且异物检测器205不生成异物的检测。因此，可以避免假阳性异物检测。

[0197] 补偿器211可以被布置为根据个体实施例的偏好和要求在不同的时间处并且在不同的情况下更新/适配/校准补偿。在许多实施例中，补偿器211可以被布置为当检测到新的功率接收器具被定位在功率发射器上时发起补偿的适配。这可以允许补偿不仅适配于静态性质，而且还适配于例如功率接收设备在功率发射器上的位置。

[0198] 在一些实施例中，补偿器211被布置为响应于满足异物检测准则的第二要求而发起补偿的适配。因此，如果通过多于阈值数量的感应平衡检测到不平衡，并且通常如果针对所有感应平衡检测到不平衡，则补偿器211可以发起补偿的新适配。具体地，来自不同感应平衡的信号(例如，电压和/或电流的幅度和相位)的新值可以被测量并且用作今后的新补偿信号。

[0199] 如前所述，影响所有感应平衡的不平衡可能是由于功率接收器的位置变化而不是由于存在异物。类似地，极高(高于第二阈值，即，如果满足第三准则)的不平衡可以指示功率接收器已经移动而不是存在异物。因此，补偿的适配可以允许改进的异物检测，因为它可以适配于新的位置，从而允许由异物引起的可能不平衡的更准确测量。

[0200] 在一些实施例中，补偿器211可以被布置为响应于补偿的适配来适配功率传输。在一些实施例中，补偿器211可以被布置为响应于检测到补偿需要满足准则的补偿值而减小或约束功率传输信号的功率水平。该准则可以具体地对应于所确定的补偿值(具体地，幅度)中的一个或多个超过阈值的准则。如果满足阈值，则指示至少一个不平衡高于给定阈值。这可能是由于存在异物，并且因此可以降低功率水平。在许多场景中，高不平衡可能由于功率接收设备的位置基本上偏离理想的居中位置而发生。这可能阻碍功率传输并降低效率等。功率水平可能相应地降低。这通常可以被用户注意到，或实际上可以提供专用用户指示，并且这可以使用户经常重新定位功率接收设备。

[0201] 在许多实施例中，功率水平的降低可以具体地是功率传输的终止或阻止。例如，如果补偿器211在功率传输的初始化期间检测到补偿值指示高于检测阈值的一个或多个感应平衡的不平衡，则可以终止初始化，并且补偿器211可以防止功率发射器进入功率传输阶段。如果功率发射器已经处于功率传输阶段，则这可以被终止。因此，补偿值可以用于检测当前操作条件是否是可接受的，诸如具体地功率接收设备是否被合适地定位在功率发射器有源区域上。

[0202] 在一些实施例中，功率发射器可以被布置为响应于检测到满足异物检测准则的第

二要求的条件而适配操作参数。

[0203] 操作参数可以是功率传输的操作参数，诸如功率水平、频率、占空比、功率传输时间间隔的持续时间等。具体地，类似于当适配补偿时确定的补偿值指示不平衡的检测，满足第二要求的检测可以导致功率水平的降低。例如，最大功率水平可以用于功率传输，并且如果满足第二要求，则可以降低该最大功率水平。

[0204] 如前所述，第二要求可以被认为是功率接收器具可能已经被移动的指示，这可能导致不同的操作条件。在这种情况下，异物检测器205可以降低功率水平以确保安全且可靠的操作，并且实际上可以作为特定情况甚至终止功率传输。功率接收器然后可以继续进入以下操作模式，其中，通过系统逐渐适配于新的操作条件来逐渐实现全功率传输(例如，可以使用缓慢的功率控制操作，或如果正在进行的功率传输被终止，则可以执行功率传输的完全重新初始化)。

[0205] 在一些实施例中，被适配的参数可以是异物检测的操作参数，并且具体地可以是第一要求的参数、第二要求的参数或两者的参数。

[0206] 如果满足第二要求，则补偿值的适配是这种适配的示例，因为补偿值的应用是第一要求和第二要求两者的评估的一部分(因为两者的比较可以基于补偿之后的信号值)。

[0207] 作为另一示例，在许多实施例中，当已经检测到满足第二准则时，可以适配用于第一和/或第二要求的检测阈值。

[0208] 例如，在一些实施例中，异物检测器205可以以针对第一要求的阈值的预定值开始。当功率传输正在进行并且没有异物被检测到并且例如检测到的不平衡值基本上小于预定阈值时，阈值可以逐渐减小以使检测对更小的异物更敏感。然而，如果满足第二要求，则阈值可返回到预定阈值以反映新位置的确切条件的不确定性。相同的方法可以用于第二要求。

[0209] 在一些实施例中，要求可以包括信号值的计算或处理，并且异物检测器205可以被布置为当满足第二要求时并且因此当检测到功率接收器具的可能移动时适配计算或处理。

[0210] 在一些实施例中，适配器213可以更一般地被布置为响应于在感应平衡的检测线圈中感应的信号之间的不平衡来适配功率传输的操作参数，并且具体地针对至少两个感应平衡。例如，操作参数的上述适配不一定需要响应于与在异物检测中使用的检测相同的检测。例如，在一些实施例中，可以应用与用于实际异物检测评估的阈值不同的阈值，以用于确定是否执行异物检测操作的适配。

[0211] 在许多实施例中，适配器213可以被布置为适配功率传输的参数，使得如果感应平衡的不平衡的度量超过给定水平，则可以降低功率水平。不平衡的度量可以例如被确定为平均或总和不平衡或最大不平衡。

[0212] 在一些实施例中，功率发射器可以包括接收器215，该接收器215被布置为从功率接收器接收数据。在这样的实施例中，功率接收器可以被布置为将物理性质数据发射到功率发射器，其中，物理性质数据指示功率接收器的一个或多个物理性质，并且具体地，广泛的物理性质。例如，物理性质数据可以指示功率接收设备的尺寸、延伸、尺度等。物理性质数据因此可以指示功率接收设备的空间延伸性质。在一些实施例中，物理性质数据可以替代地或另外地指示为功率接收设备的一部分的导电材料(金属)的空间延伸或例如量。

[0213] 在这样的实施例中，物理性质数据可以被馈送到适配器213，适配器213可以被布

置为响应于物理性质数据而适配异物检测的操作参数。操作参数可以具体地是第一要求的参数和/或第二要求的参数。参数可以具体地是针对要求的检测阈值和/或用于确定检测阈值与之进行比较的值的函数或算法的参数。

[0214] 特别地，该方法对于适配第二要求可以是有利的。例如，对于小功率接收设备，设备的移动可能不会导致所有感应平衡的显著不平衡。此外，小功率接收设备可以允许存在大的异物，并且因此可以潜在地被定位成使得它可以在所有感应平衡中创建可能可以与由功率接收设备的未对准引起的不平衡相当的不平衡。相比之下，对于足够大的功率接收设备，可以确保未对准和移动影响所有感应平衡，并且设备太大以至于任何异物将太小而不能对所有感应平衡具有显著影响。在这种情况下，如果物理性质数据指示具有比给定的预定尺寸更小的尺寸的功率接收设备，则可以关闭第二要求(例如，通过将检测阈值设置为不能发生的值)，并且对于指示比预定尺寸更大的尺寸的物理性质数据，可以开启第二要求。

[0215] 在一些实施例中，物理性质数据可以另外地或替代地用于适配补偿。例如，只有物理性质数据指示功率接收设备包括多于给定量的金属，才可以执行补偿的适配以确定补偿值。

[0216] 在一些实施例中，功率控制器203被布置为响应于满足第二要求而生成位置变化指示。第二准则的满足可以如前所述的那样被认为是功率接收器器具/设备可能已经移动而不是存在异物的指示。在一些实施例中，第二要求的满足可以(可能独立于第一要求的评估)相应地用于指示已经检测到功率接收器的移动。

[0217] 在不同的实施例中，移动指示可以用于不同的事物。在一些实施例中，它可以用于生成向用户指示功率接收器器具已经移动并且应当可能(由用户)移动回到用于充电的更优位置的用户指示，诸如音频警报。

[0218] 在其他实施例中，移动指示可以用于适配功率传输的操作参数，诸如最大功率传输水平。例如，如果检测到移动，则可以在检测之后立即将功率水平约束到功率下限。然后可以针对新的操作情况逐渐增加功率水平，同时确保功率传输是可靠的且安全的(例如，通过确保在延长的时段内没有检测到异物)。

[0219] 在一些实施例中，移动指示可以用于指示功率控制回路的改变。例如，可以适配回路增益、回路滤波器响应或回路的时间常数。例如，在正常操作期间，回路性能可能已经针对当前操作场景通过在确保回路稳定性的同时缓慢地适配回路增益来进行优化。如果功率接收器被快速移动，则耦合因子的改变可能导致基本上改变的回路行为，并且这可能潜在地导致当前回路参数的潜在不稳定性。因此，当生成移动指示时，功率控制器203可以将回路增益改变为预定且安全的值，这确保了所有耦合因子的稳定性。然后，系统可以再次开始回路(并且具体地，回路增益)的适配，以提供例如更快的回路响应，同时仍然确保当前条件的稳定性。

[0220] 应当理解，为了清楚起见，以上描述已经参考不同的功能电路、单元和处理器描述了本发明的实施例。然而，显而易见的是，可以在不背离本发明的情况下使用不同功能电路、单元或处理器之间的任何合适的功能分布。例如，被示为由分别的处理器或控制器执行的功能可以由相同的处理器执行。因此，对特定功能单元或电路的引用仅被视为对用于提供所描述的功能的合适设备的引用，而不是指示严格的逻辑或物理结构或组织。

[0221] 本发明可以以任何合适的形式实现，包括硬件、软件、固件或这些的任何组合。本

发明可以可选地至少部分地实现为在一个或多个数据处理器和/或数字信号处理器上运行的计算机软件。本发明的实施例的元件和部件可以以任何合适的方式来物理地、功能地和逻辑地实现。实际上，功能可以在单个单元中、在多个单元中或作为其他功能单元的一部分来实现。这样，本发明可以在单个单元中实现，或可以在不同的单元、电路和处理器之间物理地和功能地分布。

[0222] 尽管已经结合一些实施例描述了本发明，但是并不旨在将本发明限于这里阐述的特定形式。相反，本发明的范围仅受权利要求的限制。另外，尽管可能看起来结合特定实施例描述了特征，但是本领域技术人员将认识到，可以根据本发明组合所描述的实施例的各种特征。在权利要求中，术语“包括”不排除存在其他元件或步骤。

[0223] 将理解，对优选值的引用并不意味着任何限制，除了它是在异物检测初始化模式中确定的值之外，即它是优选的，因为它是在适配过程中确定的。对优选值的引用可以代替对例如第一值的引用。

[0224] 此外，尽管单独列出，但是多个设备、元件、电路或方法步骤可以通过例如单个电路、单元或处理器来实现。另外，尽管各个特征可以包括在不同的权利要求中，但是这些特征可以有利地组合，并且包含在不同的权利要求中并不意味着特征的组合是不可行和/或不利的。在一类权利要求中包含特征并不意味着对该类别的限制，而是指示该特征在合适时同样适用于其他权利要求类别。在一个独立权利要求的从属权利要求中包括特征并不意味着对该独立权利要求的限制，而是指示该特征在合适的情况下同等地适用于其他独立权利要求。此外，权利要求中的特征的顺序并不意味着特征必须工作的任何特定顺序，并且特别地，方法权利要求中的各个步骤的顺序并不意味着必须以该顺序执行这些步骤。而是，可以以任何合适的顺序来执行这些步骤。另外，单数引用不排除多个。因此，对“一”、“一个”、“第一”、“第二”等的引用不排除多个。权利要求中的附图标记仅被提供用于使示例清楚，不应被解释为以任何方式限制权利要求的范围。

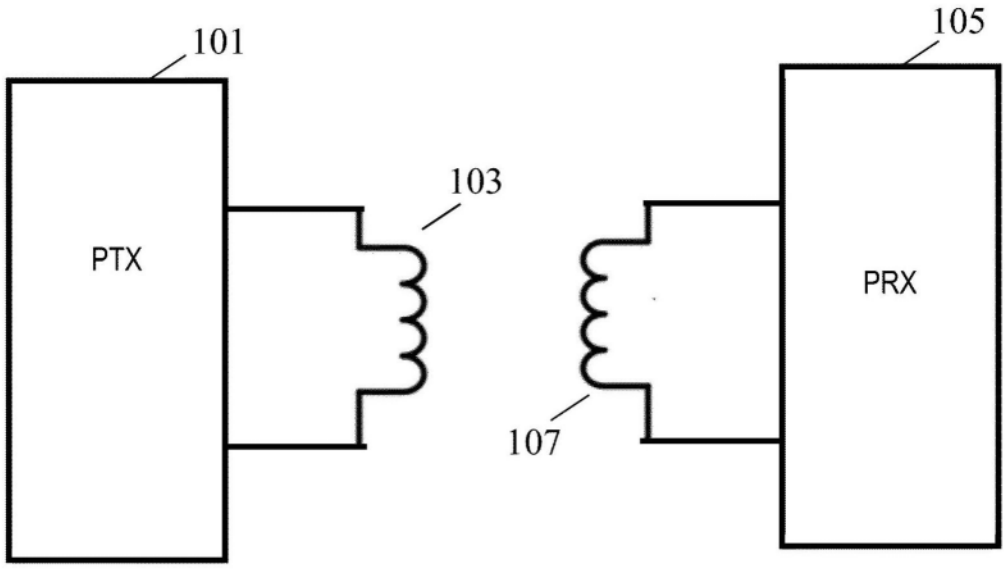



图1

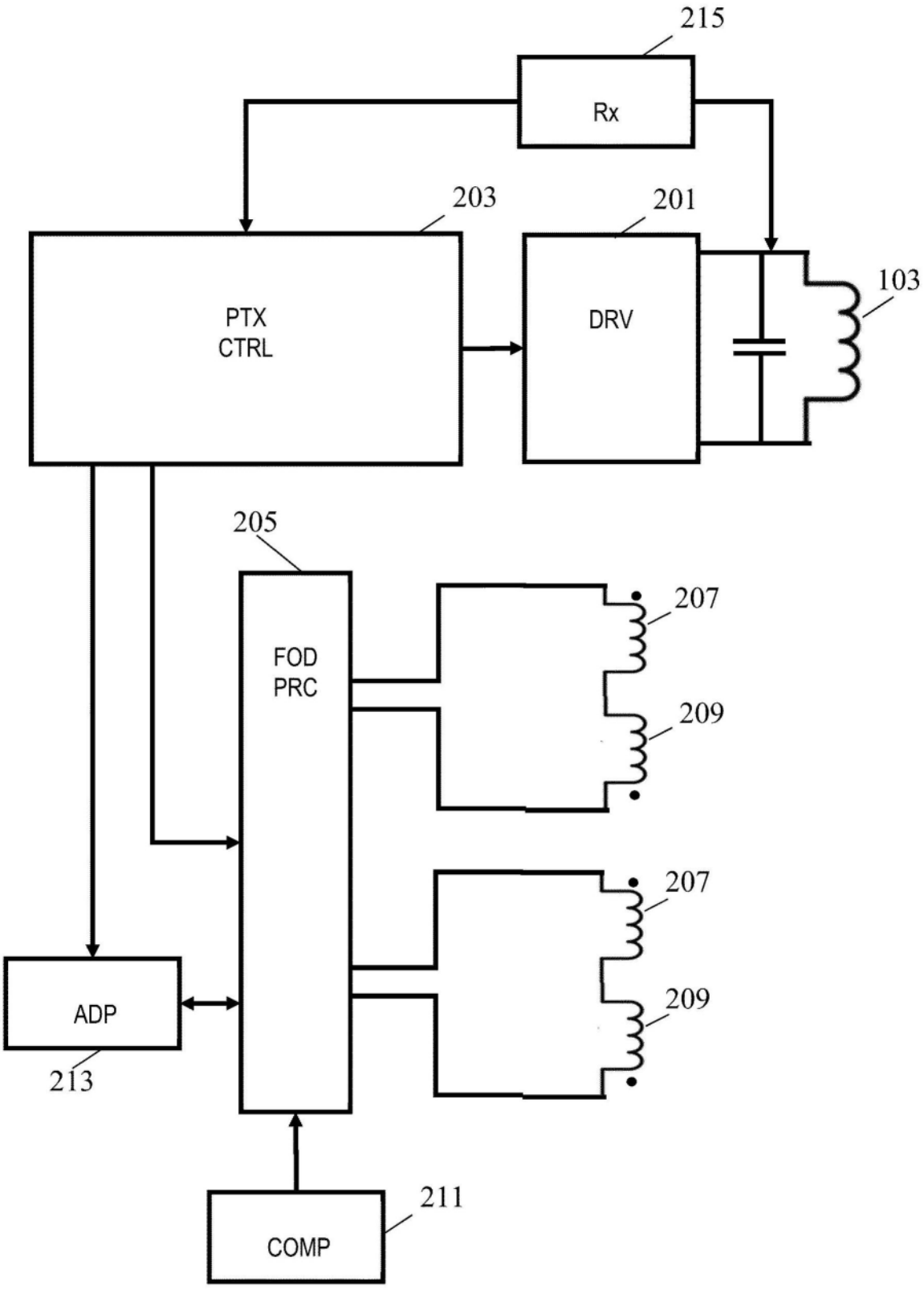

215
Rx
203
201
PTX
CTRL
DRV
103
205
FOD
PRC
207
209
207
209
ADP
213
211
COMP

图2

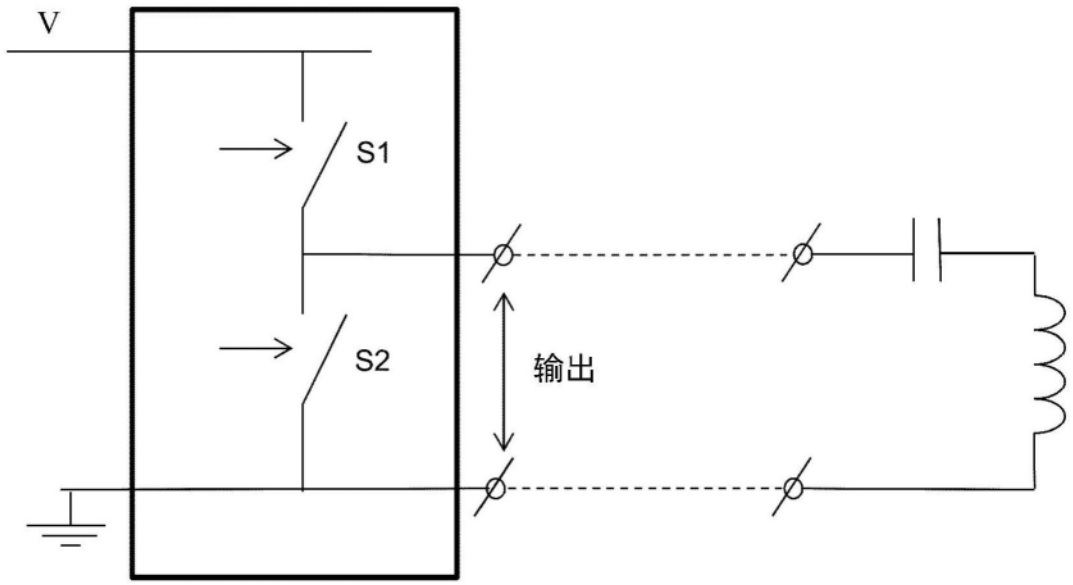



图3

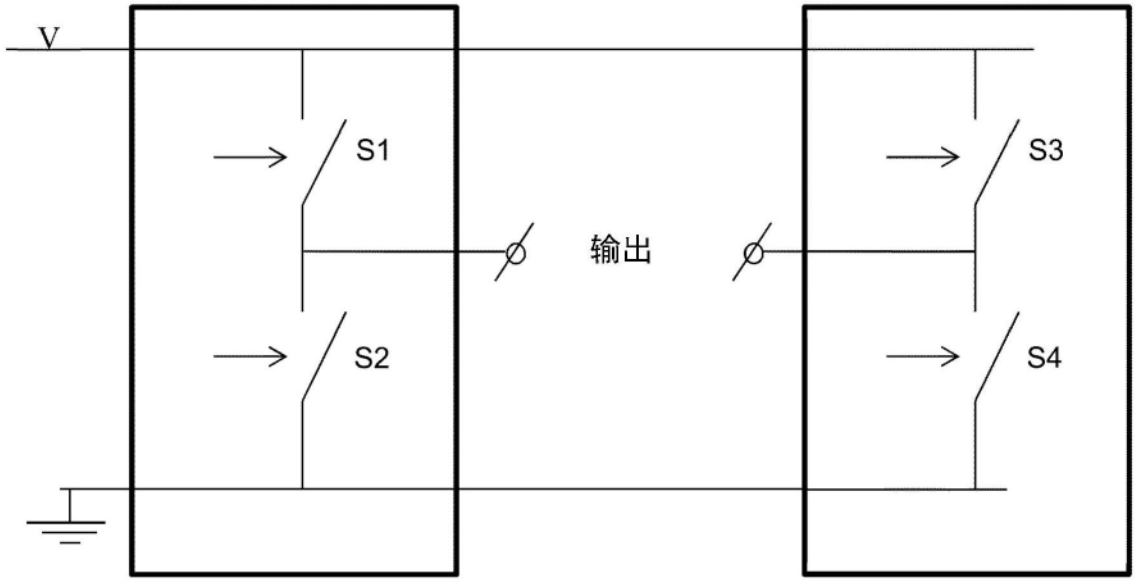



图4

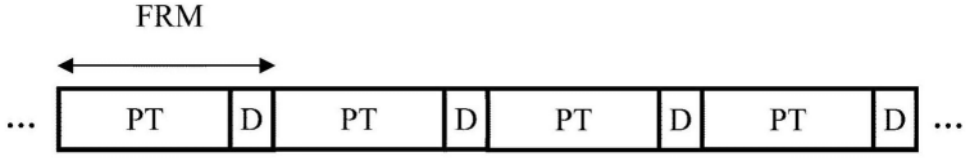



图5

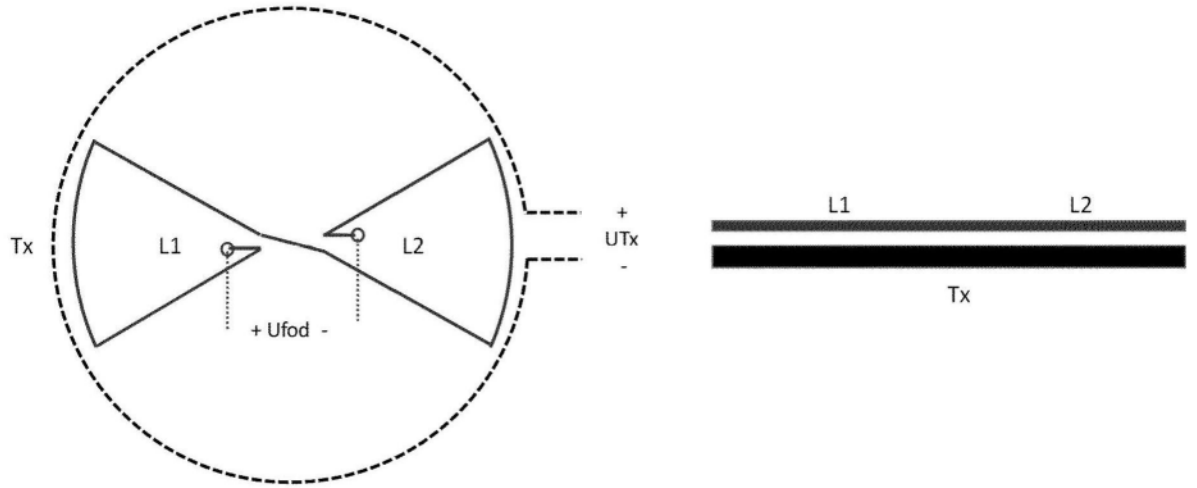



图6

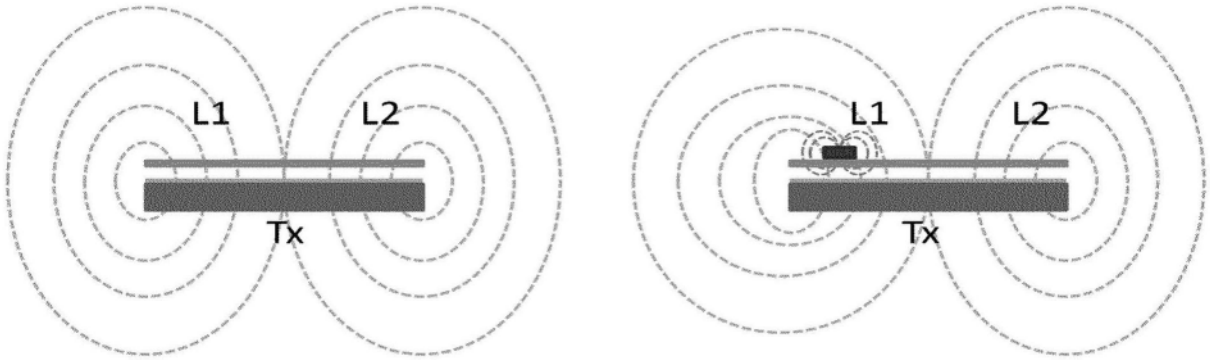



图7

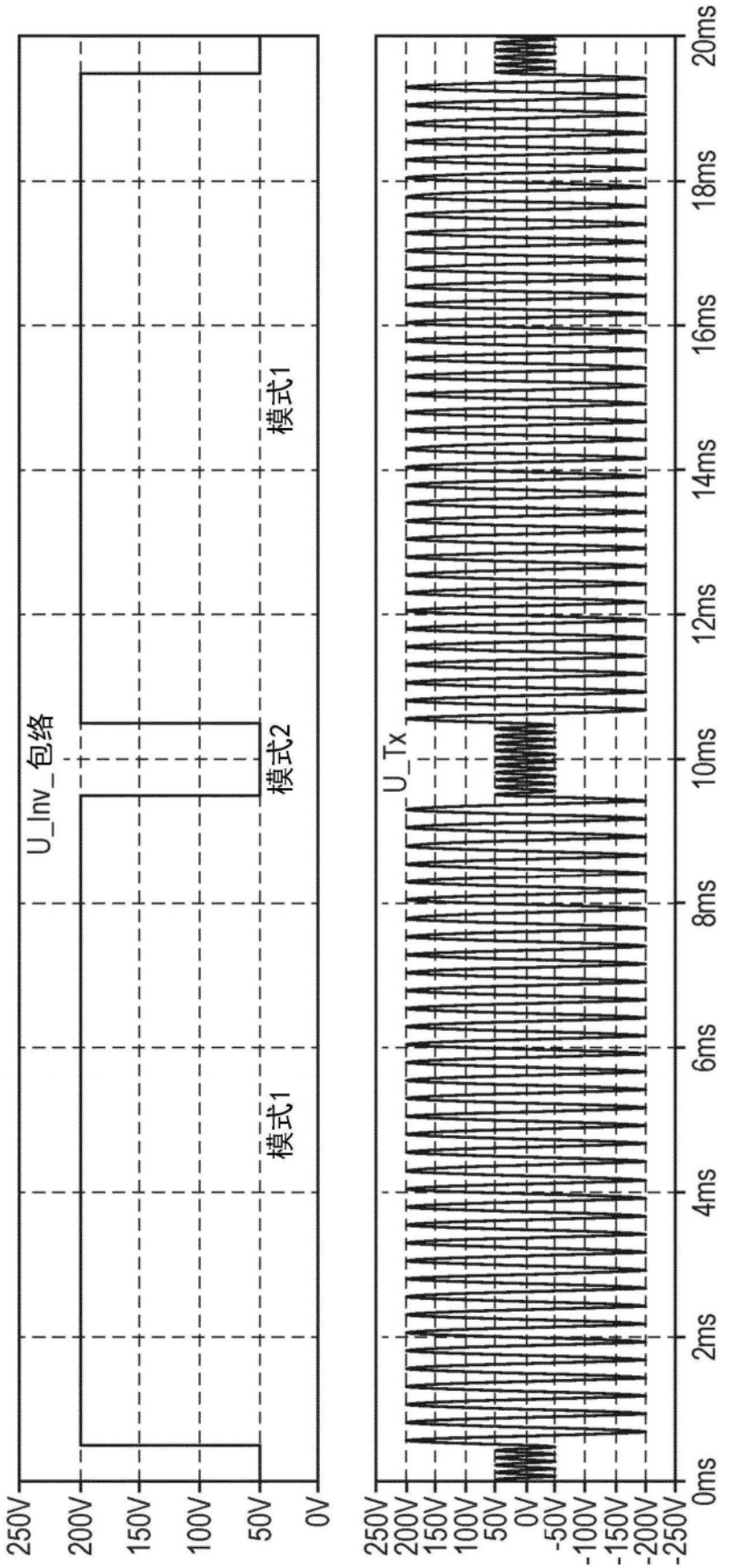

U_Inv_包络
模式1
模式2
模式1
250V
200V
150V
100V
50V
0V
U_Tx
0ms
2ms
4ms
6ms
8ms
10ms
12ms
14ms
16ms
18ms
20ms
250V
200V
150V
100V
50V
0V
-50V
-100V
-150V
-200V
-250V

图8

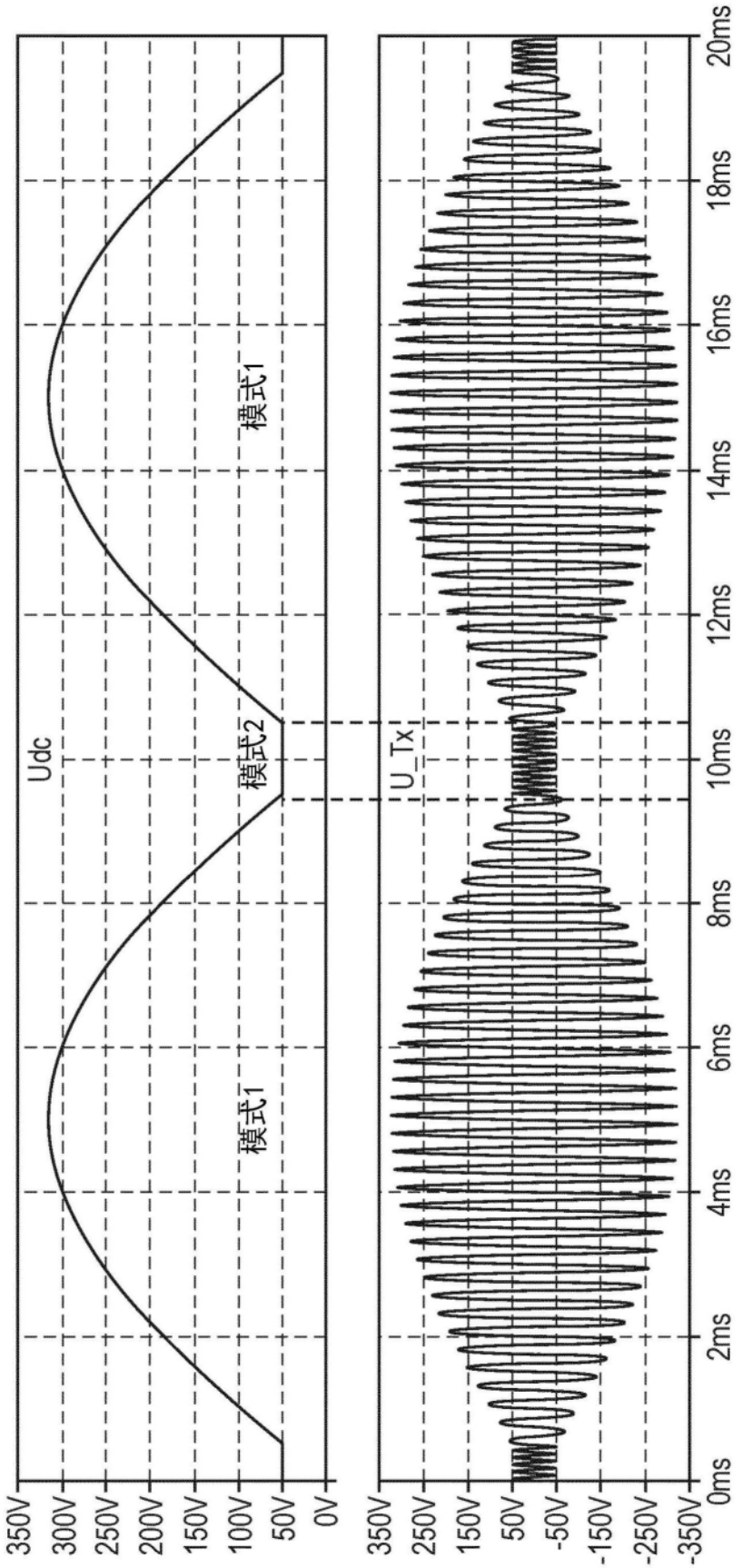

Udc
模式1
模式2
模式1
U_Tx
350V
300V
250V
200V
150V
100V
50V
0V
350V
250V
150V
50V
-50V
-150V
-250V
-350V
0ms
2ms
4ms
6ms
8ms
10ms
12ms
14ms
16ms
18ms
20ms

图9

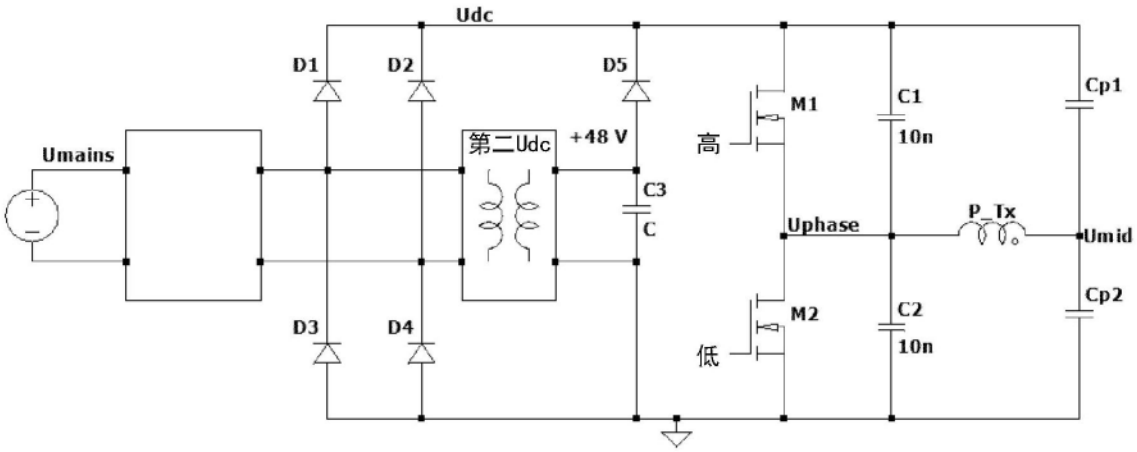

Udc
D1
D2
D5
Umains
第二Udc
+48 V
C3
C
M1
高
C1
10n
Cp1
Uphase
P_Tx
Umid
M2
低
C2
10n
Cp2
D3
D4

图10

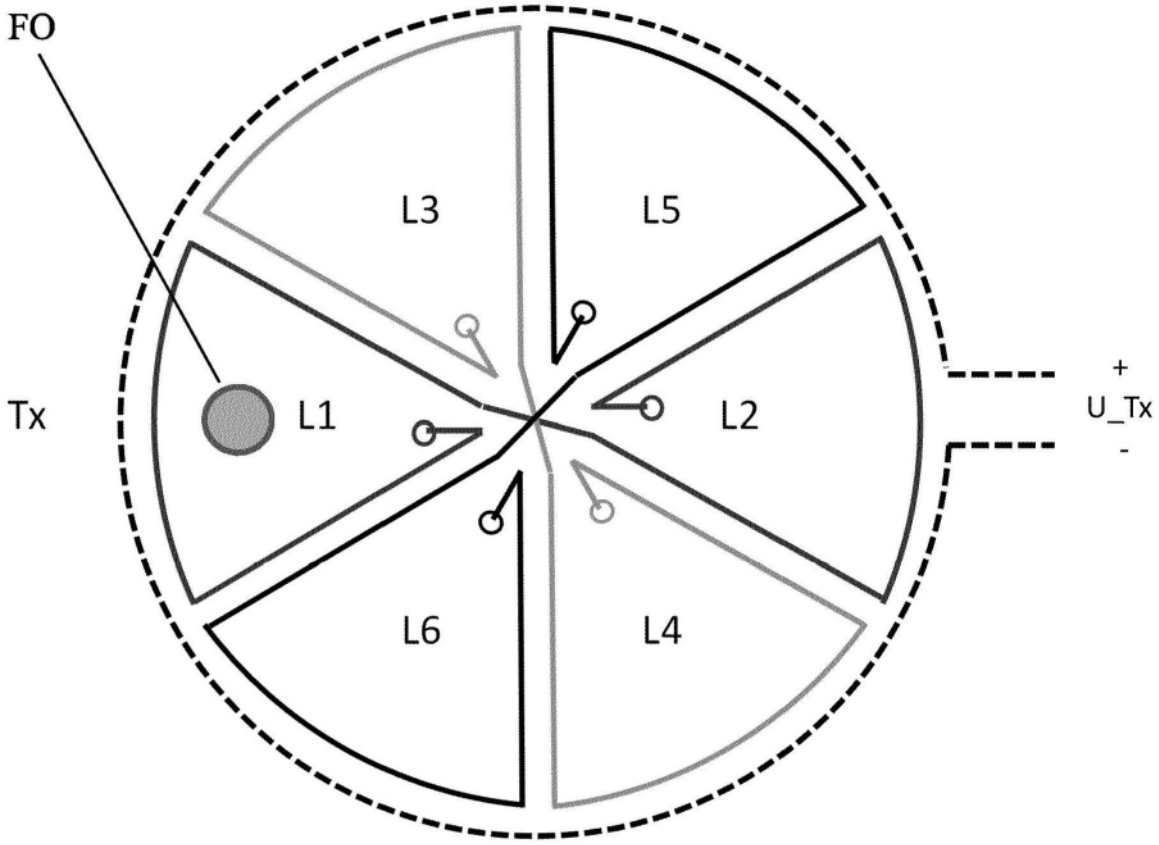

FO
L3
L5
Tx
L1
L2
+
U_Tx
-
L6
L4

图11

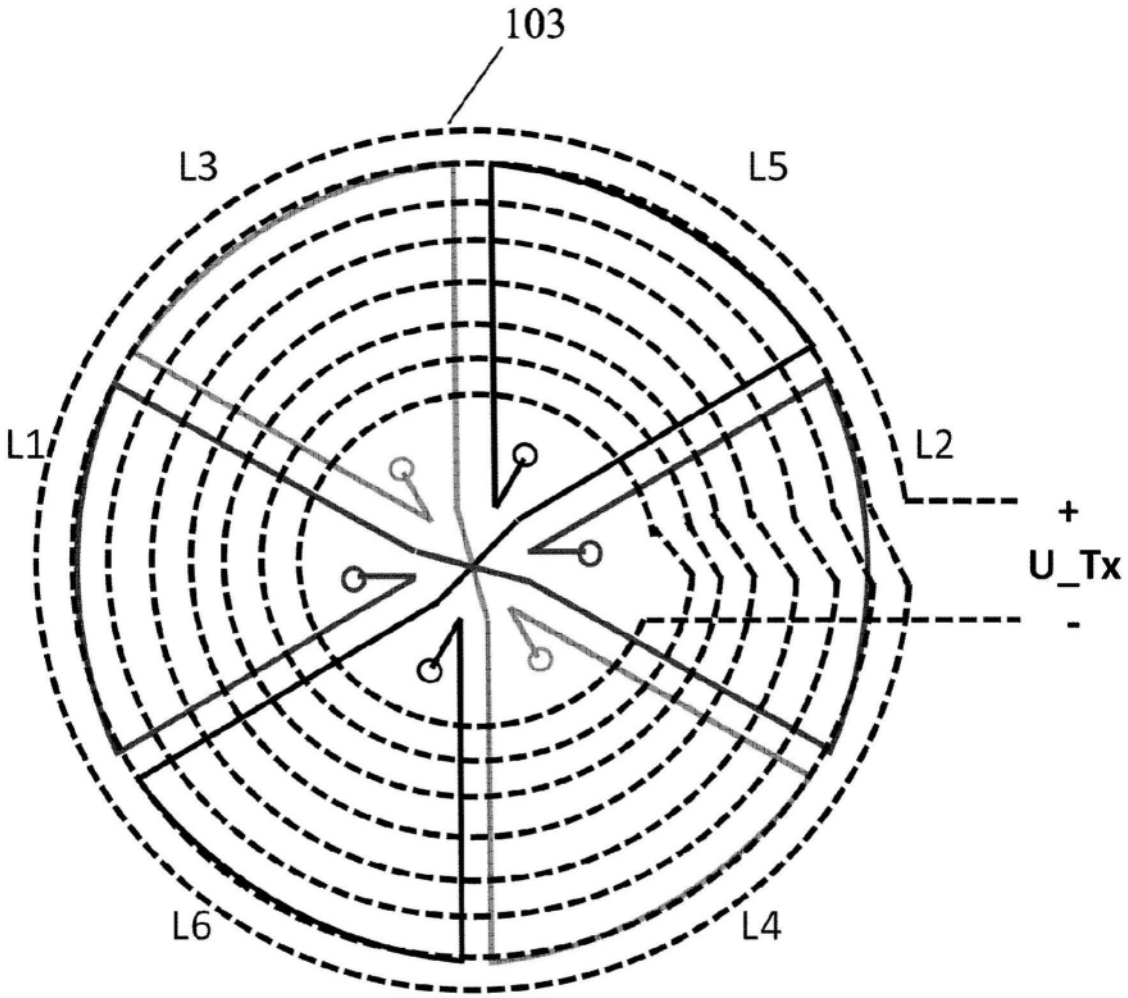



图12

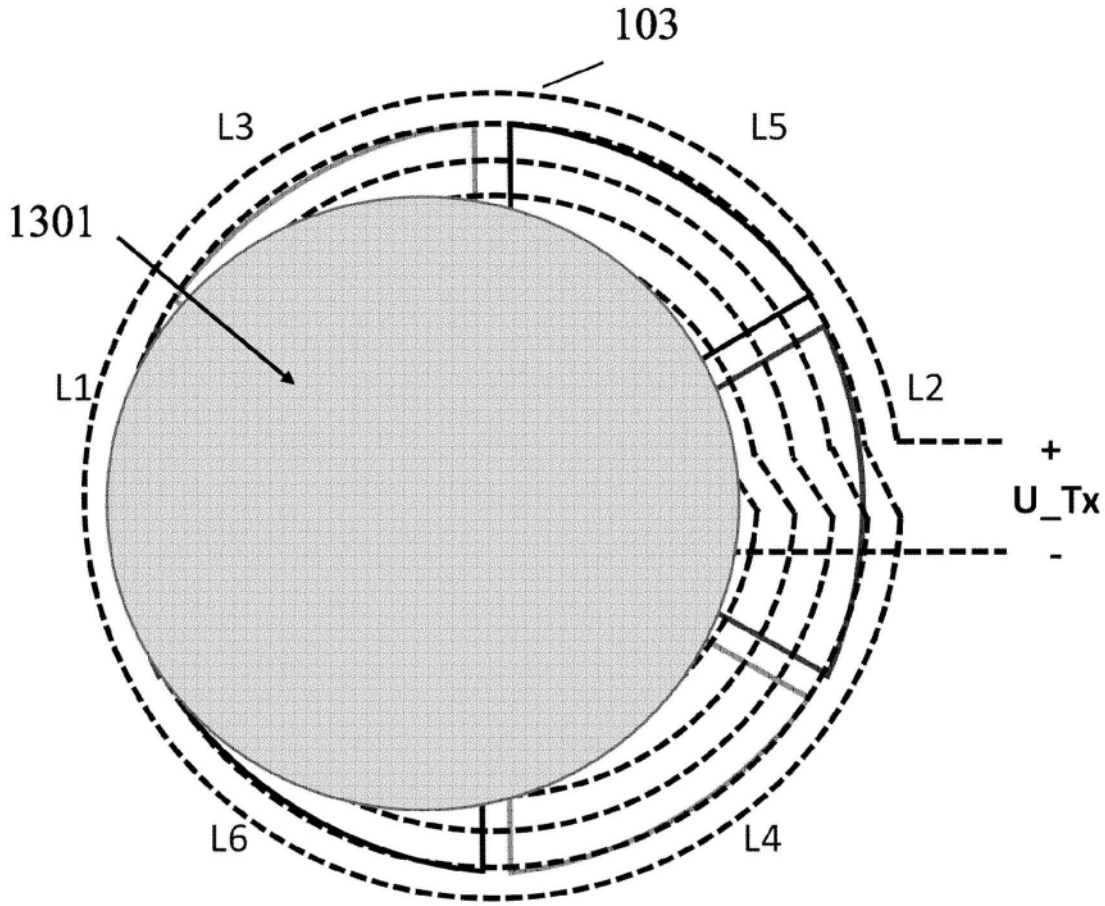



图13

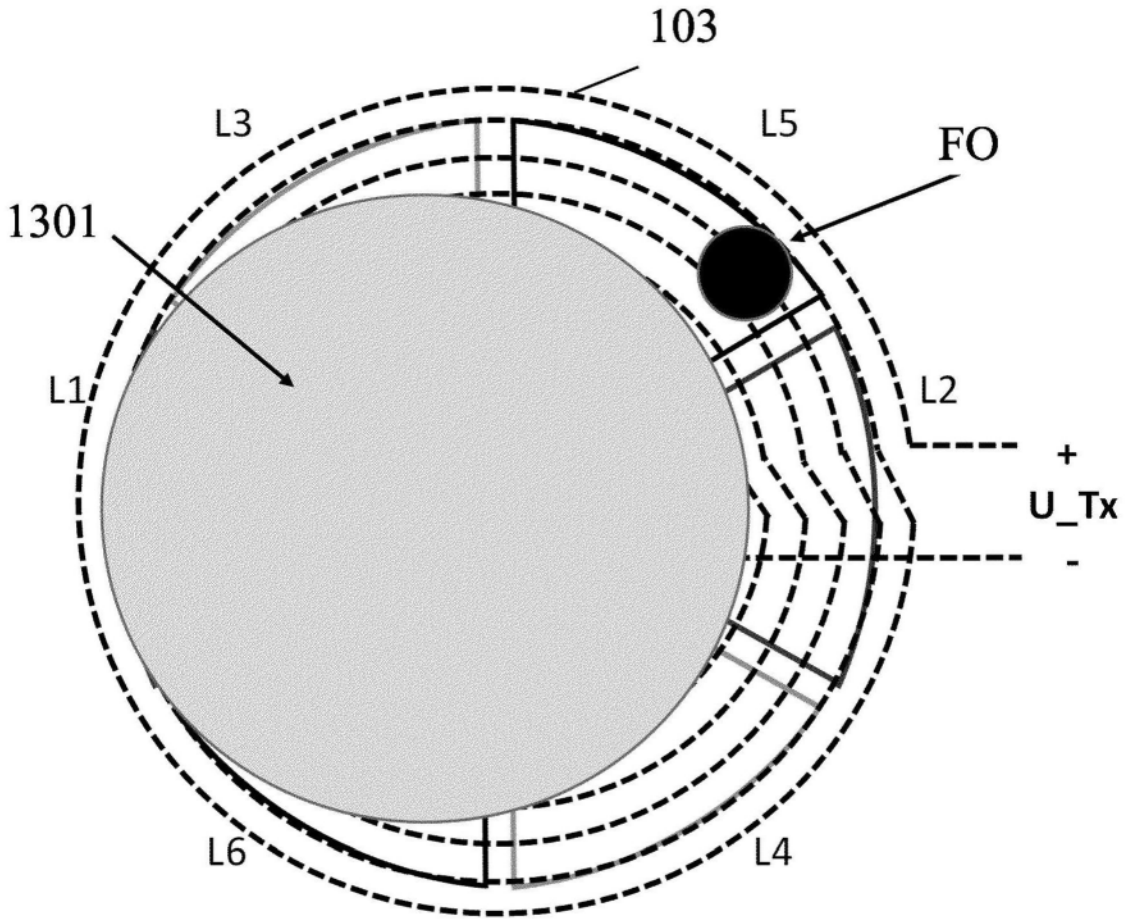



图14

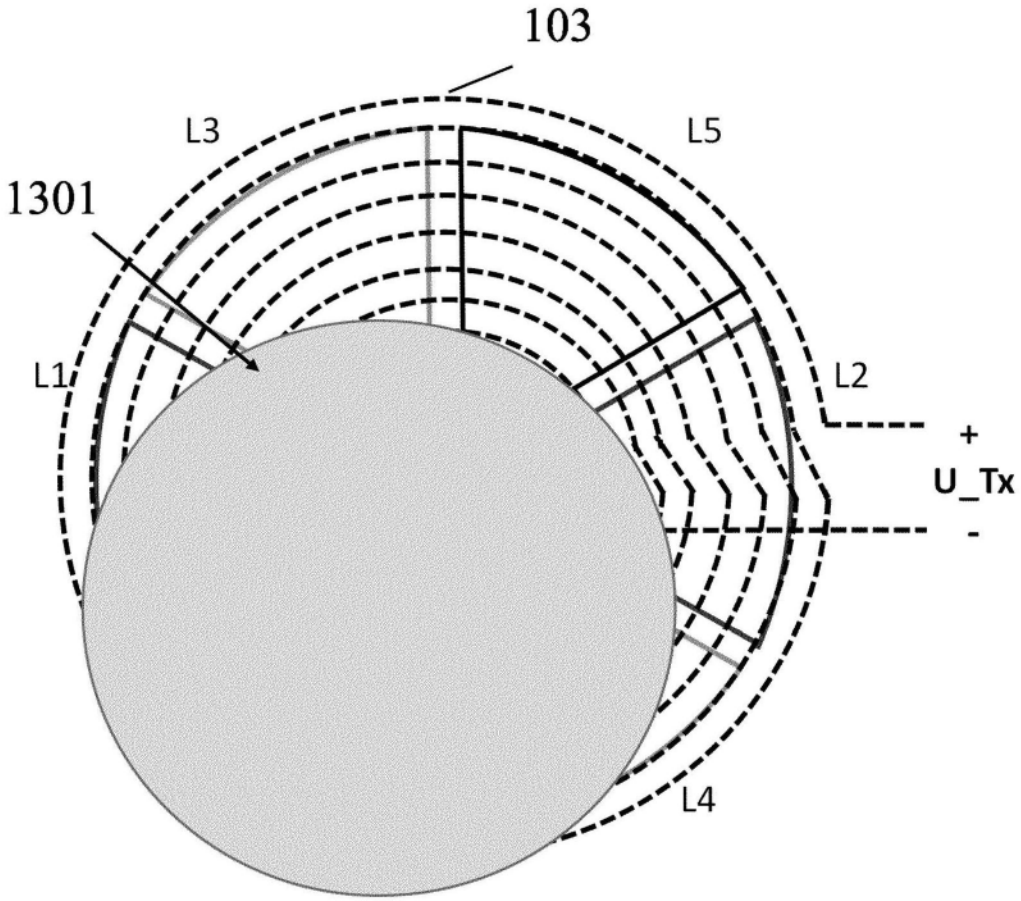



图15