



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112655134 B

(45) 授权公告日 2024.03.15

(21) 申请号 201980054155.4
 (22) 申请日 2019.08.05
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 112655134 A
 (43) 申请公布日 2021.04.13
 (30) 优先权数据
 18189122.7 2018.08.15 EP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.02.08
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2019/071021 2019.08.05
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/035343 EN 2020.02.20
 (73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司
 地址 荷兰艾恩德霍芬
 (72) 发明人 J·W·德拉克 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 李光颖

(51) Int.Cl.
 H02J 50/12 (2016.01)
 H02J 50/70 (2016.01)
 H02J 50/80 (2016.01)
 H01F 38/14 (2006.01)
 H04B 5/79 (2024.01)
 H04B 5/26 (2024.01)
 H04B 5/48 (2024.01)
 H05K 9/00 (2006.01)
 G01R 33/421 (2006.01)
 H01F 41/04 (2006.01)

(56) 对比文件
 CN 104823324 A, 2015.08.05
 EP 2648135 A1, 2013.10.09
 EP 2775632 A1, 2014.09.10
 US 2018219400 A1, 2018.08.02
 WO 2012040548 A1, 2012.03.29

审查员 胡永志

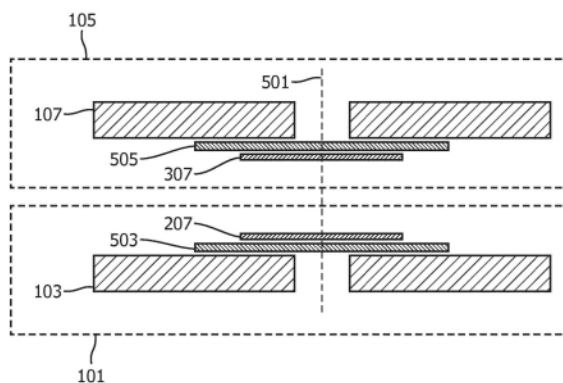
权利要求书3页 说明书16页 附图13页

(54) 发明名称
 用于无线功率传输的设备和方法

(57) 摘要

为无线功率传输系统的功率接收器或功率发射器的设备经由功率传输信号传输功率:所述设备包括功率传输线圈(103、107)和通信天线(207、307),所述功率传输线圈用于接收或生成所述功率传输信号,所述通信天线用于经由通信信号与所述率接收器(105)或所述功率发射器(101)通信。所述通信天线(207、307)与所述功率传输线圈(103、107)交叠。磁屏蔽元件(503、505)被定位在所述功率传输线圈(103、107)与所述通信天线(207、307)之间。控制器(201、301)控制所述设备在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信,所述功率传输间隔和通信时间间隔是不相交的。所述磁屏蔽元件

(503、505)包括被布置为在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作的磁屏蔽材料。



1. 一种用于使用电磁功率传输信号的、从功率发射器(101)到功率接收器(105)的无线功率传输的设备,所述设备是所述功率发射器(101)和所述功率接收器(105)中的一个,所述设备包括:

功率传输线圈(103、107),其用于接收或生成所述功率传输信号;

通信天线(207、307),其用于经由通信信号与为所述功率接收器(105)和所述功率发射器(101)中的另一个设备的互补设备通信,所述通信天线(207、307)与所述功率传输线圈(103、107)交叠;

磁屏蔽元件(503、505),其被定位在所述功率传输线圈(103、107)与所述通信天线(207、307)之间;

控制器(201、301),其用于控制所述设备在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信;其中,

所述磁屏蔽元件(503、505)包括具有饱和点的磁屏蔽材料,使得其在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作;

所述饱和点对应于比由所述通信信号在所述通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由所述功率传输信号在所述功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度;并且

所述功率传输线圈(103、107)和所述通信天线(207、307)被布置使得所述通信天线(207、307)在功率传输操作期间被定位在所述功率传输线圈(103、107)与所述互补设备的功率传输线圈之间。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述磁屏蔽元件(503、505)是具有不超过1mm的厚度的片元件。

3. 根据权利要求1-2中任一项所述的设备,其中,所述磁屏蔽材料是铁氧体材料。

4. 根据权利要求1-2中任一项所述的设备,其中,所述设备是所述功率接收器(105),并且所述互补设备是所述功率发射器(101)。

5. 根据权利要求1-2中任一项所述的设备,其中,所述设备是所述功率发射器(101),并且所述互补设备是所述功率接收器(105)。

6. 根据权利要求1-2中任一项所述的设备,其中,所述通信天线(207、307)是具有不少于 30cm^2 的面积平面天线。

7. 根据权利要求1-2中任一项所述的设备,其中,所述功率传输线圈(103、107)的面积不少于 50cm^2 。

8. 根据权利要求1-2中任一项所述的设备,其中,所述通信天线(207、307)和所述功率传输线圈(103、107)是平面线圈。

9. 根据权利要求1-2中任一项所述的设备,其中,所述通信天线(207、307)和所述功率传输线圈(103、107)是同轴的。

10. 根据权利要求1-2中任一项所述的设备,其中,所述功率传输间隔和所述通信时间间隔是不相交的。

11. 根据权利要求1-2中任一项所述的设备,其中,所述磁屏蔽元件(503、505)的所述饱和点在从100mT至1T的范围内。

12. 根据权利要求1-2中任一项所述的设备,其中,所述磁屏蔽元件(503、505)的所述饱

和点在从200mT至400mT的范围内。

13. 一种无线功率传输系统,包括:

功率发射器(101),其包括:

第一功率传输线圈(103),其用于生成功率传输信号以将功率传输到功率接收器;

第一通信天线(207),其用于经由通信信号与所述功率接收器(105)通信,所述第一通信天线(207)与所述第一功率传输线圈(103)交叠;

第一磁屏蔽元件(503),其被定位在所述第一功率传输线圈(103)与所述第一通信天线(207)之间;

第一控制器(203),其用于控制所述功率发射器(101)在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信;以及

功率接收器(105),其包括:

第二功率传输线圈(107),其用于接收所述功率传输信号;

第二通信天线(307),其用于经由所述通信信号与所述功率发射器(101)通信,所述第二通信天线(307)与所述第二功率传输线圈(107)交叠;

第二磁屏蔽元件(505),其被定位在所述第二功率传输线圈(107)与所述第二通信天线(307)之间;

第二控制器(301),其用于控制所述功率接收器(105)在所述功率传输间隔期间执行功率传输并且在所述通信时间间隔期间执行通信;

其中,

所述第一功率传输线圈(103)和所述第一通信天线(207)被布置使得所述第一通信天线(207)在功率传输操作期间被定位在所述第一功率传输线圈(103)与所述第二功率传输线圈(107)之间;

所述第二功率传输线圈(107)和所述第二通信天线(307)被布置使得所述第二通信天线(307)在功率传输操作期间被定位在所述第一功率传输线圈(103)与所述第二功率传输线圈(107)之间;

所述第一磁屏蔽元件(503)包括具有第一饱和点的第一磁屏蔽材料,使得其在所述功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在所述通信时间间隔期间以非饱和模式操作,所述第一饱和点对应于比由所述第一通信天线(207)在所述通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由所述第一功率传输线圈(103)在所述功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度;并且

所述第二磁屏蔽元件(505)包括具有第二饱和点的第二磁屏蔽材料,使得其在所述功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在所述通信时间间隔期间以非饱和模式操作,所述第二饱和点对应于比由所述第一通信天线(207)在所述通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由所述第一功率传输线圈(103)在所述功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度。

14. 一种操作用于使用电磁功率传输信号的、从功率发射器(101)到功率接收器(105)的无线功率传输的设备的方法,所述设备是所述功率发射器(101)和所述功率接收器(105)中的一个,所述方法包括:

功率传输线圈(103、107)接收或生成所述功率传输信号;

通信天线(207、307)经由通信信号与为所述功率接收器(105)和所述功率发射器(101)中的另一个设备的互补设备通信,所述通信天线(207、307)与所述功率传输线圈(103、107)交叠;

提供被定位在所述功率传输线圈(103、107)与所述通信天线(207、307)之间的磁屏蔽元件(503、505);

控制器(201、301)控制所述设备在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信;其中,

所述磁屏蔽元件(503、505)包括具有饱和点的磁屏蔽材料,使得其在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作;

所述饱和点对应于比由所述通信信号在所述通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由所述功率传输信号在所述功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度;并且

所述功率传输线圈(103、107)和所述通信天线(207、307)被布置使得所述通信天线(207、307)在功率传输操作期间被定位在所述功率传输线圈(103、107)与所述互补设备的功率传输线圈之间。

用于无线功率传输的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线功率传输系统,并且具体地但非排他地涉及用于支持高功率无线功率传输,例如用于支持厨房用具,的设备和方法。

背景技术

[0002] 大多数目前的电气产品需要专用的电气接触部以便从外部电源供电。然而,这往往是不现实的并且需要用户物理地插入连接器或者以其他方式建立物理电气接触。通常,功率要求也显著不同,并且当前大多数设备被提供有其自己的专用电源,导致典型的用户具有大量不同的电源,每个电源专用于特定设备。尽管内部电池的使用可以避免在使用期间对有线连接到电源的需要,但是这仅仅提供了部分解决方案,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以及潜在的成本和尺寸。

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

[0004] 经由磁感应的功率传输是众所周知的概念,主要应用在初级发射器电感器/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,基于松散耦合变压器的原理,在这些设备之间的无线功率传输变得可能。

[0005] 这样的布置允许在不要求进行任何有线或物理电气连接的情况下对设备进行无线功率传输。实际上,其可以简单地允许设备被放置在发射器线圈的附近或顶部以便在外部进行再充电或供电。例如,功率发射器设备可以被布置有水平表面,设备能够被简单地放置在所述水平表面上以便进行供电。

[0006] 此外,这样的无线功率传输布置可以被有利地设计为使得功率发射器设备能够与一系列功率接收器设备一起使用。具体地,被称为Qi规范的无线功率传输方法已经被定义并且目前正在进一步开发。该方法允许满足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,而无需这些设备必须来自相同的制造商或者必须彼此专用。Qi标准还包括用于允许操作适于具体功率接收器设备(例如,取决于具体功率消耗)的特定功能。

[0007] Qi规范是由无线电力联盟开发的并且例如能够在其网站找到更多信息:<http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>,其中,具体地,能够找到所定义的规范文档。

[0008] 在功率传输系统(诸如Qi)中,被生成以向功率接收器传输所需水平的功率的电磁场经常是非常可观的。在许多情况下,这样的强场的存在会对周围环境具有影响。例如,无线功率传输的潜在问题是功率可能无意地被转移到例如碰巧位于功率发射器附近的金属物体。

[0009] 为了支持高效的无线功率传输,无线功率传输系统(诸如基于Qi的系统)利用功率发射器与功率接收器之间的实质通信。最初,Qi仅支持使用功率传输信号的负载调制的从

功率接收器到功率发射器的通信。然而,标准的发展已经引入双向通信,并且许多功能由功率接收器与功率发射器之间的通信交换来支持。在许多系统中,从功率发射器到功率接收器的通信通过调制功率传输信号来实现。然而,也已经提出使用独立于功率传输信号并且不使用功率传输信号作为正被调制的载波的通信功能。例如,功率发射器与功率接收器之间的通信可以通过短程通信系统(诸如RFID/NFC通信方法)来实现。

[0010] 在许多情况下,使用单独通信方法可以提供改善的性能,并且可以例如提供具有更高通信可靠性和对正在进行的功率传输的降低影响的更快通信。然而,使用单独通信方法的具体挑战是功率传输功能和操作趋向于干扰通信,并且可以引起通信性能的显著退化。

[0011] 因此,改善的功率传输设备和方法因此将会是有利的,具体地,允许增加的灵活性、降低的成本、降低的复杂性、改善的通信、向后兼容性、改善的功率传输操作、功率传输与通信之间的降低的干扰和/或改善的性能的方法将会是有利的。

发明内容

[0012] 因此,本发明试图优选地单独地或以任何组合减轻、缓解或者消除上文所提到的缺点中的一个或多个。

[0013] 根据本发明的方面,提供了一种用于使用电磁功率传输信号的、从功率发射器到功率接收器的无线功率传输的设备,所述设备是所述功率发射器和所述功率接收器中的一个,所述设备包括:功率传输线圈,其用于接收或生成所述功率传输信号;通信天线,其用于经由通信信号与为所述功率接收器和所述功率发射器中的另一个设备的互补设备通信,所述通信天线与所述功率传输线圈交叠;磁屏蔽元件,其被定位在所述功率传输线圈与所述通信天线之间;控制器,其用于控制所述设备在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信;其中,所述磁屏蔽元件包括具有饱和点的磁屏蔽材料,使得其在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作;所述饱和点对应于比由所述通信信号在所述通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由所述功率传输信号在所述功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度;并且所述功率传输线圈和所述通信天线被布置使得所述通信天线在功率传输操作期间被定位在所述功率传输线圈与所述互补设备的功率传输线圈之间。

[0014] 在许多场景下,本发明可以提供改善的性能。在许多实施例中,其可以允许功率传输线圈之间和通信天线之间的紧密耦合,同时允许这些是交叠的,并且潜在地具有共同轴。在许多实施例中,该方法可以提供改善的通信和/或改善的功率传输。该方法可以减少或减轻功率传输线圈对通信操作和对被用于通信的电磁信号的影响。该方法可以在通信期间实现通信天线与功率传输线圈之间的分隔而不引入功率传输的不可接受的退化。在许多实施例中,功率传输线圈对通信的影响可以被实质上减少,同时仅引入对功率传输的可忽略的影响。

[0015] 磁屏蔽元件可以被布置为通过具有对应于比由通信天线在通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由功率传输线圈在功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度的饱和点而在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作。饱和点可以针对比在通信时间间隔期间在磁屏蔽元件中生成的最大场强

度更高但是比在功率传输时间间隔期间在磁屏蔽元件中生成的(最小)场强度更低的磁场强度。在许多实施例中,该操作通过将磁屏蔽元件设计为具有在从100mT至1T的范围内并且通常在从200mT至400mT的范围内的饱和点来实现。

[0016] 磁屏蔽元件的饱和点可以是磁屏蔽元件中的这样的场强度:针对该场强度,磁导率被降至针对0T的磁场强度的磁导率的 $1/10^{\text{th}}$ 。

[0017] 如果场强度在饱和点之上,磁屏蔽材料通常可以被认为饱和,并且如果场强度在饱和点之下,被认为不饱和。

[0018] 通信天线可以与功率线圈交叠,使得通信天线的至少一部分在设备的功率传输线圈与互补设备的功率传输线圈之间以便两个设备用于功率传输的标称/最佳定位。功率传输线圈可以具有中心轴,并且可以具体地具有在垂直于该轴的平面中的实质上平面布置。通信天线可以与功率线圈交叠,使得通信天线的至少一部分落在通过沿轴的方向平移功率传输线圈的区域而形成的3D图内(3D图可以被认为具有对应于功率传输线圈的区域的恒定横截面并且沿着轴延伸)。

[0019] 功率传输间隔和通信时间间隔通常是非交叠的。

[0020] 功率传输线圈和通信天线通常被布置使得通信天线比功率传输线圈更靠近功率传输发生的表面。该布置通常为使得通信天线在功率传输操作期间被定位在功率传输线圈与互补设备的互补功率传输线圈之间。通信天线可以被定位在功率传输线圈与该设备的用于耦合到互补设备的表面之间。

[0021] 饱和点可以对应于比由通信信号在通信时间间隔期间(在磁屏蔽元件/材料中)生成的磁场强度更高并且比由功率传输信号在功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的(磁屏蔽元件/材料中的)磁场强度。具体地,这可以意味着饱和点对应于比由通信天线在通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由功率传输线圈在功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度。

[0022] 根据本发明的可选特征,所述磁屏蔽元件是具有不超过1mm的厚度的片元件。

[0023] 在许多实施例中,这可以提供高效的屏蔽效果,但是允许紧凑的尺寸和高耦合因子被实现。

[0024] 在一些实施例中,片元件可以具有不超过0.5mm、2mm或5mm的厚度。

[0025] 根据本发明的可选特征,所述磁屏蔽材料是铁氧体材料。

[0026] 在许多实施例中,这可以提供特别有利的操作和性能。

[0027] 根据本发明的可选特征,所述设备是所述功率接收器,并且所述互补设备是所述功率发射器。

[0028] 在许多实施例中,该方法可以提供改善的功率接收器。

[0029] 根据本发明的可选特征,所述设备是所述功率发射器,并且所述互补设备是所述功率接收器。

[0030] 在许多实施例中,该方法可以提供改善的功率发射器。

[0031] 根据本发明的可选特征,所述通信天线是具有不少于 30cm^2 的面积平面天线。

[0032] 在许多实施例中,这可以提供改善的性能,并且可以例如在功率接收器相对于功率发射器的定位方面提供增加的灵活性。在许多实施例中,该方法可以提供高效的实施方式。

- [0033] 在一些实施例中,平面天线具有不少于 20cm^2 、 50cm^2 、或甚至 100cm^2 的面积。
- [0034] 根据本发明的可选特征,所述功率传输线圈的面积不少于 50cm^2 。
- [0035] 在许多实施例中,这可以提供改善的性能,并且可以例如支持更高的功率传输功率水平。在许多实施例中,该方法可以提供高效的实施方式。
- [0036] 在一些实施例中,平面天线具有不少于 70cm^2 、 100cm^2 或甚至 250cm^2 的面积。
- [0037] 根据本发明的可选特征,所述通信天线和所述功率传输线圈是平面线圈。
- [0038] 这可以提供改善的性能和/或实施方式。
- [0039] 根据本发明的可选特征,所述通信天线和所述功率传输线圈是同轴的。
- [0040] 这可以提供改善的性能和/或实施方式。
- [0041] 根据本发明的可选特征,饱和点对应于比由通信天线在通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由功率传输线圈在功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度。
- [0042] 在许多实施例中,这可以提供改善的性能和/或实施方式。
- [0043] 根据本发明的可选特征,所述功率传输间隔和所述通信时间间隔是不相交的。
- [0044] 这可以提供特别有利的性能。
- [0045] 根据本发明的可选特征,所述磁屏蔽元件的饱和点在从 100mT 至 1T 的范围内。
- [0046] 在许多实施例中,这可以提供特别高效的操作,并且在许多实施例中,可以具体地意味着磁屏蔽材料被布置为在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作。
- [0047] 根据本发明的可选特征,所述磁屏蔽元件的饱和点在从 200mT 至 400mT 的范围内。
- [0048] 在许多实施例中,这可以提供特别高效的操作,并且在许多实施例中,可以具体地意味着磁屏蔽材料被布置为在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作。
- [0049] 根据本发明的可选特征,提供了一种无线功率传输系统,包括:功率发射器,所述功率发射器包括:第一功率传输线圈,其用于生成功率传输信号以将功率传输到功率接收器;第一通信天线,其用于经由通信信号与所述功率接收器通信,所述第一通信天线与所述第一功率传输线圈交叠;第一磁屏蔽元件,其被定位在所述第一功率传输线圈与所述第一通信天线之间;第一控制器,其用于控制所述功率发射器在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信;以及功率接收器,所述功率接收器包括:第二功率传输线圈,其用于接收或生成所述功率传输信号;第二通信天线,其用于经由所述通信信号与所述功率发射器通信,所述第二通信天线与所述第二功率传输线圈交叠;第二磁屏蔽元件,其被定位在所述第二功率传输线圈与所述第二通信天线之间;第二控制器,其用于控制所述功率接收器在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信;其中,所述第一功率传输线圈和所述第一通信天线被布置使得所述第一通信天线在功率传输操作期间被定位在所述第一功率传输线圈与所述第二功率传输线圈之间;所述第二功率传输线圈和所述第二通信天线被布置使得所述第二通信天线在功率传输操作期间被定位在所述第一功率传输线圈与所述第二功率传输线圈之间;所述第一磁屏蔽元件包括具有第一饱和点的第一磁屏蔽材料,使得其在所述功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在所述通信时间间隔期间以非饱和模式操作,所述第一饱和点对应于比由所述第一通信天线在所述

通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由所述第一功率传输线圈在所述功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度;并且所述第二磁屏蔽元件包括具有第二饱和点的第二磁屏蔽材料,使得其在所述功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在所述通信时间间隔期间以非饱和模式操作,所述第二饱和点对应于比由所述第一通信天线在所述通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由所述第一功率传输线圈在所述功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度。

[0050] 根据本发明的方面,提供了一种操作用于使用电磁功率传输信号的、从功率发射器到功率接收器的无线功率传输的设备的方法,所述设备是所述功率发射器和所述功率接收器中的一个,所述方法包括:功率传输线圈接收或生成所述功率传输信号;通信天线经由通信信号与为所述功率接收器和所述功率发射器中的另一个设备的互补设备通信,所述通信天线与所述功率传输线圈交叠;提供被定位在所述功率传输线圈与所述通信天线之间的磁屏蔽元件;控制器控制所述设备在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信;其中,所述磁屏蔽元件包括具有饱和点的磁屏蔽材料,使得其在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作;所述饱和点对应于比由所述通信信号在所述通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由所述功率传输信号在所述功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度;并且所述功率传输线圈和所述通信天线被布置使得所述通信天线在功率传输操作期间被定位在所述功率传输线圈与所述互补设备的功率传输线圈之间。

[0051] 根据本发明,可以提供一种用于使用电磁功率传输信号执行到功率接收器的无线功率传输的功率发射器,所述功率发射器包括:功率传输线圈,其用于生成所述功率传输信号;通信天线,其用于经由通信信号与所述功率接收器通信,所述通信天线与所述功率传输线圈交叠;磁屏蔽元件,其被定位在所述功率传输线圈与所述通信天线之间;控制器,其用于控制所述功率发射器在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信;其中,所述磁屏蔽元件包括具有饱和点的磁屏蔽材料,使得其在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作;所述饱和点对应于比由所述通信信号/所述通信天线在所述通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由所述功率传输信号/所述功率传输线圈在所述功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度;并且所述功率传输线圈和所述通信天线被布置使得所述通信天线在功率传输操作期间被定位在所述功率传输线圈与所述功率接收器的功率传输线圈之间。

[0052] 根据本发明,可以提供一种用于使用电磁功率传输信号从功率发射器的无线功率传输的功率接收器,所述功率接收器包括:功率传输线圈,其用于接收所述功率传输信号;通信天线,其用于经由通信信号与所述功率发射器通信,所述通信天线与所述功率传输线圈交叠;磁屏蔽元件,其被定位在所述功率传输线圈与所述通信天线之间;控制器,其用于控制所述设备在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信;其中,所述磁屏蔽元件包括具有饱和点的磁屏蔽材料,使得其在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作;所述饱和点对应于比由所述通信信号/所述功率发射器的通信天线在所述通信时间间隔期间生成的磁场强度更高并且比由所述功率传输信号/所述功率发射器的功率传输线圈在所述功率传输时间间隔期间生成的磁场强度更低的磁场强度;并且所述功率传输线圈和所述通信天线被布置使得所述通信天线

在功率传输操作期间被定位在所述功率传输线圈与所述功率发射器的功率传输线圈之间。
[0053] 本发明的这些和其他方面、特征和优点将根据在下文中所描述的(一个或多个)实施例而显而易见并且参考在下文中所描述的(一个或多个)实施例得到阐述。

附图说明

- [0054] 将仅通过范例的方式参考附图来描述本发明的实施例,在附图中
[0055] 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范例;
[0056] 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范例;
[0057] 图3图示了根据本发明的一些实施例的功率接收器的元件的范例;
[0058] 图4图示了根据本发明的一些实施例的针对功率传输系统的时间帧的范例;
[0059] 图5图示了根据本发明的一些实施例的用于功率传输系统的线圈布置的范例;
[0060] 图6图示了根据本发明的一些实施例的针对用于功率传输系统的线圈布置的磁场分布的范例;
[0061] 图7-13图示了根据本发明的一些实施例的用于功率传输系统的示范性原型线圈布置;
[0062] 图14图示了铁氧体磁屏蔽层的一些性能特性;
[0063] 图15图示了根据本发明的一些实施例的用于功率传输系统的通信线圈的范例;
[0064] 图16图示了根据本发明的一些实施例的用于功率传输系统的通信线圈的范例;以及
[0065] 图17图示了根据本发明的一些实施例的用于功率传输系统的不同通信线圈的耦合因子的测量。

具体实施方式

[0066] 以下描述集中于能适用于利用诸如从Qi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,将意识到,本发明不应限于该应用,而是可以应用于许多其他无线功率传输系统。

[0067] 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范例。所述功率传输系统包括功率发射器101,功率发射器101包括(或者被耦合到)发射器功率传输线圈/电感器103。所述系统还包括功率接收器105,功率接收器105包括(或者被耦合到)接收器功率传输线圈/电感器107。

[0068] 所述系统提供电磁功率传输信号,所述电磁功率传输信号可以感应地将功率从功率发射器101传输到功率接收器105。特别地,功率发射器101生成电磁信号,所述电磁信号作为磁通量由发射器线圈或电感器130传播。功率传输信号可以对应于表示从功率发射器到功率接收器的能量传输的电磁功率传输分量,并且可以被认为对应于所生成的电磁场的将功率从功率发射器传输到功率接收器的分量。例如,如果不存在接收器功率传输线圈107的负载,那么功率接收器不从所生成的电磁场提取功率(除了损失)。在这样的场景下,发射器功率传输线圈103的驱动可以生成潜在在高场强度的电磁场,但是功率传输信号的功率水平将会是零(除了损失)。

[0069] 所述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,并且常

常用于通常在从95kHz到205kHz范围内的Qi兼容系统(或者例如对于高功率厨房应用,频率例如通常可以在20kHz到80kHz之间的范围内)。发射器功率传输线圈103与接收器功率传输线圈107被松散地耦合,并且因此,接收器功率传输线圈107拾取来自功率发射器101的功率传输信号(的至少部分)。因此,经由从发射器功率传输线圈103到接收器功率传输线圈107的无线电感耦合,功率从功率发射器101被传输到功率接收器105。术语功率传输信号主要被用于指代发射器功率传输线圈103与接收器功率传输线圈107之间的感应信号/磁场(磁通量信号),但是将意识到,通过等效,其也可以被认为和用作对被提供给发射器功率传输线圈103或由接收器功率传输线圈107拾取的电信号的参考。

[0070] 在该范例中,功率接收器105具体是经由接收器功率传输线圈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,诸如金属加热元件,在这种情况下,功率传输信号直接引起涡电流,导致对元件的直接加热。

[0071] 所述系统被布置为传输实质的功率水平,并且具体地,所述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对应应用,对于低功率应用(基本功率曲线),功率传输通常可以在1-5W功率范围内,对于Qi规范版本1.2高达15W,对于较高功率应用(诸如电动工具、膝上型电脑、无人机、机器人等),功率传输在达到100W的范围内,并且对于非常高功率应用(诸如例如厨房应用),功率传输超过100W并且高达1000W以上。

[0072] 在下文中,将具体参考总体上根据Qi规范(除了本文中描述(或对应)以外的修改和增强)的实施例或者适合于由无线电力联盟开发的更高功率厨房规格的实施例来描述功率发射器101和功率接收器105的操作。具体地,功率发射器101和功率接收器105可以遵循或基本上兼容Qi规范版本1.0、1.1或1.2(除了本文中描述(或对应)以外的修改和增强)的元件。

[0073] 为了在无线功率传输系统(诸如图1的无线功率传输系统)中具有最佳性能,希望功率发射器101和功率接收器105的功率传输线圈103、107被紧密地对准,使得它们共享大量的磁通量。因此希望线圈103、107被几何地对准,以便最大化发射器与接收器线圈之间的耦合因子(κ)。

[0074] 图2图示了功率发射器101的元件,并且图3更详细图示了图1的功率接收器105的元件。

[0075] 功率发射器101包括驱动器201,驱动器201可以生成馈送到发射器功率传输线圈103的驱动信号,发射器功率传输线圈103继而生成电磁场并且因此电磁功率传输信号,电磁功率传输信号向功率接收器105提供功率传输。(至少)在功率传输阶段期间提供功率传输信号。

[0076] 驱动器201通常可以包括通常通过驱动全桥或半桥形成的逆变器形式的输出电路,如本领域技术人员应众所周知的。

[0077] 功率发射器101还包括功率发射器控制器203,功率发射器控制器203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规范执行功率控制所需的许多功能。

[0078] 功率发射器控制器203特别地被布置为控制通过驱动器201的驱动信号的生成,并且其可以特别地控制驱动信号的功率水平,以及因此所生成的功率传输信号/电磁场的水

平。功率发射器控制器203包括功率环控制器,其在功率控制阶段期间响应于从功率接收器105接收的功率控制消息而控制功率传输信号的功率水平。

[0079] 为了从功率接收器105接收数据和消息,功率发射器101包括第一通信器205,第一通信器205被布置为从功率接收器105接收数据和消息(如本领域技术人员将意识到的,数据消息可以提供一个或多个比特的信息)。

[0080] 第一通信器205被耦合到第一通信天线,在该范例中,所述第一通信天线是第一通信线圈207,并且功率发射器与功率接收器之间的通信使用该专用通信天线来执行。因此,通信与功率传输分开,因为不同的器件和电感器&天线被用于功率传输和用于通信。

[0081] 应意识到,在不同的实施例,取决于具体特性,可以使用不同类型的通信天线。然而,在许多实施例中,功率发射器和功率接收器两者的通信天线被实施为通信线圈,其通常是平面通信线圈。因此,以下描述将会聚焦于通信线圈形式的通信天线,并且通信天线将会被具体地称为通信线圈。然而,应意识到,这仅仅是示范性的,并且其他形式的天线可以被使用。

[0082] 在图1-3的系统中,通信可以经由使用单独通信线圈实施的单独通信信道来执行。单独且专用的通信系统的使用意味着通信和功率传输功能和操作能够出于其具体目的而被个体地优化。例如,发射器功率传输线圈103和第一通信线圈207的性质能够分别为了传输高水平的功率和为了高效地通信数据而被个体地优化。类似地,被用于不同功能的信号可以被个体地优化。作为范例,高效的功率传输通常可以针对具有在从例如20kHz到500kHz的范围内的相对低的频率的信号被实现,而高效的短程通信通常可以针对高得多的频率(例如高于10MHz或实际上高得多)被实现。

[0083] 作为特定范例,通信可以使用短程通信系统(诸如NFC或RFID通信系统)来实施。此类通信方法使用13.56MHz的速率,并且第一通信线圈207和第一通信器205可以被布置为使用具有该频率并且遵循具体NFC或RFID标准的载波进行通信。

[0084] 单独通信系统的使用可以提供许多优点。例如,NFC可以提供包括以下的优点:

- [0085] • 非常短延迟
- [0086] • 功率接收器与功率发射器之间的一对一的物理关系。
- [0087] • 它能够用来供电/启动电子设备(不需要电池,能够从通信载波提取功率)。

[0088] 图3图示了功率接收器105的一些示范性元件。

[0089] 接收器功率传输线圈107耦合到功率接收器控制器301,功率接收器控制器301将接收器功率传输线圈107耦合到负载303。功率接收器控制器301包括将由接收器功率传输线圈107提取的功率转换成用于负载303的适当电源的功率控制路径。另外,功率接收器控制器301可以包括执行功率传输所需要的各种功率接收器控制器功能,并且特别是根据Qi规范来执行功率传输所需要的功能。

[0090] 为了支持从功率接收器105到功率发射器101之间的通信,功率接收器105包括第二通信器305。

[0091] 第二通信器305被布置为使用如前面参考功率发射器101描述的与功率传输分开的通信方法与功率发射器101通信。例如,第二通信器305可以被布置为使用NFC通信方法与第一通信器205通信。

[0092] 第二通信器305被耦合到第二通信天线,如在具体范例中提到的,所述第二通信天

线是第二通信线圈307。第二通信线圈307被耦合到功率发射器的第一通信线圈207,使得通信能够经由这些通信线圈207、307被交换。

[0093] 第二通信器305和第二通信线圈307因此可以使用与第一通信器205和第一通信线圈207相同的通信方法支持通信,由此使得通信能够与功率传输分开。具体地,通信使用短程通信,诸如NFC通信。

[0094] 在一些实施例中,从功率发射器到功率接收器和从功率接收器到功率发射器可以使用不同的通信方法。例如,第一通信线圈207可以仅被用于沿一个方向的通信,而沿相反方向的通信可以通过调制功率传输信号来执行。例如,功率接收器105可以被布置为对由发射器功率传输线圈103生成的功率传输信号进行负载调制,并且第一通信器205可以被布置为感测发射器功率传输线圈103的电压和/或电流的变化并且基于这些对负载调制进行解调。本领域技术人员将意识到如例如在Qi无线功率传输系统中所使用的负载调制的原理,并且因此这些内容将不被进一步详细地描述。同时,第一通信器205可以使用第一通信线圈207生成并调制用于发射的载波。例如,功率发射器可以使用NFC通信发射数据。在其他实施例中,功率发射器可以调制功率传输信号以发射数据,并且功率接收器可以使用例如NFC通信发射数据。然而,在大多数实施例中,使用单独通信线圈的单独通信系统可以被用于向功率发射器和从功率发射器两者的双向通信。

[0095] 如所提到的,将通信和功率传输功能分开提供了许多优点,包括允许个体优化。然而,与这样的方法相关联的问题是,通常重要的是确保不同的系统并不由于所实施的彼此具有不利影响的功能或操作而干扰彼此。

[0096] 用于隔离彼此功能的一种方法是使用用于功率传输和通信的实质上不同的频率。在许多实施例中,功率传输可以具体地使用具有在20kHz-200kHz范围内的频率的功率传输信号,而通信使用超过10MHz(诸如具体地13.56MHz的NFC载波频率)的载波。

[0097] 然而,即使在这样的实质性频率差异的情况下,功能之间的不期望干扰仍然可能发生,尤其是在功率传输处于非常高的功率水平而通信处于低频率的场景下。的确,在诸如当通过将功率从大发射器功率传输线圈无线地传输到大接收器线圈而为无绳厨房用具提供功率时的场景下,发射器功率传输线圈可以由能够将多达2.5kW的功率递送到包括发射器功率传输线圈的谐振电路的逆变器驱动。即使在高得多的频率下执行通信的情况下,功率传输信号可能提供实质性干扰,并且也可能例如引起饱和效应等。

[0098] 在图1-3的系统中,在不同的时间间隔中执行功率传输和通信的情况下应用时分方法。具体地,第一通信器205和第二通信器305被布置为分别控制功率发射器和功率接收器在功率传输间隔期间执行功率传输并且在通信时间间隔期间执行通信,其中,功率传输间隔和通信时间间隔通常是不相交的并且具体地非交叠的。在图4中示出了该方法的范例,其中,重复的时间帧包括执行功率传输(而无通信)的功率传输间隔PT和执行通信(而无功率传输)的通信时间间隔C。因此,在该范例中,时间帧被分成生成功率传输信号但是通常不生成通信信号的功率传输间隔/时间间隔和不生成功率传输信号而执行通信(生成通信信号)的通信间隔/时间间隔。在该范例中,发射器功率传输线圈103和接收器功率传输线圈107在功率传输间隔期间激活,而第一通信线圈207和第二通信线圈307在通信间隔期间激活。

[0099] 应意识到,在一些实施例中,时间间隔可以具有动态变化的持续时间,并且时间帧

可以具有动态变化的持续时间。例如,在一些实施例中,通信间隔可以直到当前待决数据已经全部被发射之后才被终止。还应意识到,时间帧可以包括执行其他操作或组合的其他时间间隔(例如,时间帧可以例如包括执行功率传输和通信(例如非关键通信)两者的组合的时间间隙)。

[0100] 功率传输和通信在时域中的分开可以提供对一个操作对另一个的影响的特别高效的分开,并且具体地,由功率传输信号对通信引起的干扰可以被减少或完全消除。然而,即使在这种情况下,单独通信和功率传输功能也可能对彼此具有影响。具体地,支持功能所需的功能可能具有影响。具体地,功率传输线圈和天线线圈两者的存在可能具有影响。的确,通信线圈的存在可以影响功率传输线圈之间的定位和因而产生的距离。类似地,通常大功率传输线圈的存在可以对通信电磁场和信号具有显著的影响。因此,不同功能的特定结构和设计是要解决的关键挑战。

[0101] 该问题由于功率传输线圈和通信线圈两者具有相同要求的事实而加剧,因为它们应当被定位使得耦合被最大化并且对定位/对准的敏感性被最小化。例如,功率传输线圈或通信线圈的偏心位置将会引入不仅对位置而且对设备的相对于彼此的取向/旋转的敏感性,由此引起对用户不切实际的额外约束。

[0102] 实际上,除了支持通信之外,通信线圈也可以向功率接收器提供少量的功率,以支持内部电子设备以及具体地通信功能(例如在当不由功率传输信号提供功率时的功率传输之前或在如果不在功率接收器中实施功率存储的通信间隔期间)。这意味着需要通信线圈之间的美好耦合。然而,通信线圈之间的耦合和线圈的阻抗负面地受到通常大功率传输线圈的接近性的影响。

[0103] 在许多实施例中,设备的功率传输线圈和通信线圈(功率发射器或功率接收器)是同轴的。线圈具有它们围绕其分布的共同中心轴。通信线圈可以例如被定位在功率传输线圈的顶部上(或反之亦然)。线圈可以围绕轴并且具体地同一轴是旋转地不变的。在此类情况下,当功率接收器相对于功率发射器被最佳地定位时,并且具体地当它被定位使得功率发射器线圈的轴和功率接收器线圈的轴一致时,通信线圈和功率传输线圈两者将会最大地交叠,导致分别地通信线圈与功率传输线圈之间的耦合的最大化。因此,当功率接收器被最佳地放置用于功率传输时,它也将被最佳地放置用于通信,并且此外,情况将会实质上独立于功率接收器的取向。在许多实施例中,功率传输线圈可以是围绕中心轴的实质上圆形或螺旋形平面线圈。类似地,通信线圈可以是围绕中心轴的实质上圆形或螺旋形平面线圈,特别地对于设备的通信线圈,所述中心轴与对于设备的功率传输线圈实质上是相同的轴。

[0104] 图5图示了用于功率发射器和功率接收器两者的这种布置的横截面,其中,设备被定位在用于功率传输的(最佳)配置中。在该范例中,功率接收器105被定位在功率发射器101的顶部上。

[0105] 功率发射器101包括用于生成功率传输信号的发射器功率传输线圈103。在图5的范例中,发射器功率传输线圈103通过反映包括绕组的区域的横截面以及反映中心区域没有绕组的两个区域来图示。

[0106] 第一通信线圈207朝向功率接收器105被定位在发射器功率传输线圈103的顶部上。图5图示了通信线圈实质上小于发射器功率传输线圈103的典型范例。进一步地,在图5的范例中,第一通信线圈207的绕组也填充中心区域。

[0107] 发射器功率传输线圈103和第一通信线圈207是同轴的,并且围绕中心轴501对称地分布。对围绕中心轴501的旋转来说,它们也是实质上不变的。

[0108] 类似地,功率接收器105包括用于接收功率传输信号的接收器功率传输线圈107。在图5的范例中,接收器功率传输线圈107通过反映包括绕组的区域的横截面以及反映中心区域没有绕组的两个区域来图示。

[0109] 第二通信线圈307朝向功率发射器101被定位在接收器功率传输线圈107下方。图5图示了通信线圈实质上小于接收器功率传输线圈107的典型范例。进一步地,在图5的范例中,第二通信线圈307的绕组也填充中心区域。

[0110] 接收器功率传输线圈107和第二通信线圈307是同轴的,并且围绕中心轴501对称地分布,中心轴501具体地与功率发射器101的中心轴相同(反映功率接收器105在功率发射器101上的最佳定位)。对围绕中心轴501的旋转来说,它们也是实质上不变的。

[0111] 尽管图5图示了功率接收器相对于功率发射器被最佳地放置使得中心轴501对用于功率发射器和用于功率接收器的线圈布置两者共同的范例,但是应意识到,功率接收器通常将会在具有一定不对准的情况下被放置并且中心轴501将会对于功率接收器到功率发射器不是完全对齐的。然而,应意识到,虽然这可以将耦合减少一定量,但是该方法和操作仍然将会是可应用的,并且仍然将会提供所描述的优点和益处,只要不对准不会太大。可接受的精确不对准将会取决于个体实施例的具体偏好和要求(以及例如线圈的尺寸)。

[0112] 图5的布置可以具体地用于无绳厨房用具,其中,两个大功率传输线圈103、107用来将功率从发射器发射到接收器。通信线圈207、307被放置在功率传输线圈103、107之间中。

[0113] 该布置可以提供通信线圈207、307之间的非常好的耦合,因为它们将会被定位得靠近彼此,并且此外当功率接收器被合适地定位用于功率传输时具有大的交叠。进一步地,功率传输线圈103、107之间的良好耦合被实现,因为通信线圈207、307是薄的,并且因此不显著地增加功率线圈之间的距离。

[0114] 然而,这种布置的问题是即使在通信与功率传输之间使用时分的情况下,线圈的存在也可能对彼此具有影响。具体地,大功率传输线圈可以对通信的性能并且具体地对所生成的电磁通信信号具有显著的影响。

[0115] 具体地,功率传输线圈的存在可以由于功率线圈中的发射的功率的损失部分而影响通信。功率传输线圈与通信线圈耦合,并且吸收功率的一部分。这表现得像对通信的减弱。功率传输线圈(和其附接的电路)也能够添加多余的谐振。一个更多的影响是当功率传输线圈在附近时通信天线电感和电阻的改变。因此,通信线圈能够解谐(到不同的谐振频率),并且将会能够发射更少的功率。

[0116] 在图5的配置中,磁屏蔽元件503、505被定位在功率线圈与通信天线之间。具体地,第一磁屏蔽元件503被定位在发射器功率传输线圈103与第一通信线圈207之间,并且第二磁屏蔽元件505被定位在接收器功率传输线圈107与第二通信线圈307之间。磁屏蔽元件可以具体地是不显著增加该布置的高度的薄屏蔽片(它不显著增加功率传输线圈与通信线圈之间的距离)。

[0117] 在图5的布置中,两个通信线圈207、307在功率传输操作期间被定位使得它们是两个最接近线圈,并且具体地使得通信线圈207、307两者在操作期间在两个功率传输线圈

103、107之间。对于设备中的每一个,功率传输线圈和通信线圈被布置使得通信线圈比功率传输线圈更靠近功率传输发生的表面。磁屏蔽元件被定位使得它比功率传输线圈更靠近功率传输表面但是比通信线圈更远离功率传输表面。该布置通常使得通信线圈在功率传输操作期间被定位在设备本身的功率传输线圈(功率发射器101或功率接收器105)与另一个设备的功率传输线圈之间。通信线圈具体地被定位在功率传输线圈与耦合到另一个设备的表面之间。

[0118] 磁屏蔽元件包括磁屏蔽材料,所述磁屏蔽材料被布置使得它具有引起它在功率传输间隔期间以饱和模式操作并且在通信时间间隔期间以非饱和模式操作的饱和点。因此,磁屏蔽材料被选择使得对于功率传输操作期间的更高的磁场强度,到达饱和,而对于通信期间低得多的场强度,磁屏蔽材料保持处于其非饱和模式。应意识到,在不同的实施例中,可以使用不同的材料,但是在许多实施例中,磁屏蔽材料可以是铁氧体,并且磁屏蔽元件可以是薄铁氧体片。因此,在许多实施例中,薄铁氧体片被放置在天线与功率线圈之间(可能在发射器和接收器侧两者上,但是在许多场景下,仅功率接收器或功率发射器可能利用这样的磁屏蔽元件)。

[0119] 当薄铁氧体片被放在通信线圈与功率传输线圈之间中时,通信线圈受功率传输线圈影响少得多。铁氧体材料对于如在通信期间经历的低磁场强度具有高磁导率 μ ,并且相应地能够引导通信信号的通量远离功率发射器线圈(例如由铜制作)。铁氧体片可以在通信期间有效地产生功率传输线圈与通信线圈之间的人为电磁距离增加。这能够被认为是通信线圈与功率线圈的导电绕组的磁隔离。

[0120] 然而,在功率传输时间间隔期间,磁场强得多,并且铁氧体将会饱和。这将会有效地致使磁屏蔽元件的效果不显著,并且它将会有效地具有与空气/真空相同的效果。换言之,磁屏蔽元件的效果将会消失,并且功率传输将会好像没有磁屏蔽元件存在一样进行。

[0121] 因此,在该方法中,磁屏蔽元件可以有效地表现得像开关,并且与在功率传输时间间隔中相比在通信时间间隔期间提供非常不同的效果和功能。这可以提供在通信时间间隔期间增加通信线圈与功率传输线圈之间的隔离而不有害地影响功率传输的期望优点。

[0122] 通信间隔期间的功能可以通过图6来图示。在此类间隔期间,第一通信线圈207生成功率接收器可以从其提取数据的通信信号以及可能地用于操作一些控制功能(具体地通信)的功率。在该操作期间,铁氧体片充当通信线圈与功率传输线圈之间的屏蔽物。铁氧体片将会屏蔽通信线圈与功率传输线圈,并且功率传输线圈的邻近对通信线圈的负面影响被极大地减少。

[0123] 如图6中图示的,场线可以集中在铁氧体片内,导致功率传输线圈的减少得多的影响。通量线被引导通过片,并且功率传输线圈的铜平面与通信线圈有效地屏蔽开。也能够看出对于功率接收器和功率发射器两者实现通量线集中在铁氧体片中并且保持远离功率传输线圈的绕组的效果。应当注意,在图6的范例中,铁氧体元件601被定位在发射器功率传输线圈103的内绕组附近,并且因此通量线也被引导通过该元件(还应意识到,发射器功率传输线圈103可以包括未在图6中示出的外绕组)。

[0124] 在功率传输期间,感应场是强得多的,并且屏蔽将会立即饱和。当屏蔽物饱和时,它变得像空气,并且将会对功率传输线圈上面的功率传输具有最小影响。

[0125] 在特定范例中,铁氧体片被定位在NFC天线/通信线圈与功率传输线圈之间,导致

功率传输线圈对NFC天线的影响被至少部分地屏蔽。这可以影响用具/线圈的尺寸,因为现在允许功率传输线圈和通信线圈/天线的完全交叠。因此,多个益处是可能的:

[0126] • 设备/用具能够被制作得更小(通信线圈在与功率线圈相同的平面中)

[0127] • 功率传输是更高效的。功率线圈能够被制作得更大,并且被放置得更靠近彼此,并且这增加线圈之间的耦合。

[0128] • 不存在对设计用于每一个不同线圈设置的通信线圈的需要。来自天线附近的功率线圈的影响被最小化,并且相应地天线设计不在相同的程度上取决于环境(具体地它更不取决于功率传输线圈的性质)。

[0129] 图7-13图示了根据一些所描述的原理的示范性原型布置的可能构建。图7示出了面向上的发射器线圈的范例。图8示出了被放置在发射器线圈的顶部上的铁氧体片。在该范例中,铁氧体本身面向上。在图9中,第一通信线圈207被放置在铁氧体片的顶部上。第一通信线圈207的铜迹线面向上。图10示出了包括用来产生线圈到线圈距离的4cm的木制间隔件(它模拟例如功率发射器与功率接收器之间的工作台)。第二通信线圈被放置在木制间隔件的顶部上,其中铜迹线面向下。图11示出了被放置在接收器天线的顶部上(颠倒)的接收器铁氧体片。图12示出了被放置在接收器铁氧体片的顶部上的功率接收线圈,并且图13示出了整个堆叠的侧视图。如能够看出的,通信线圈和铁氧体片仅将功率传输线圈到线圈距离增加非常小的量。实际上,通信线圈和铁氧体片可以被制作得非常薄,使得它们不在功率传输线圈之间添加很多额外距离。

[0130] 磁屏蔽元件和材料的具体特性可以取决于个体元件的偏好和要求。

[0131] 在许多实施例中,薄磁屏蔽元件可以被使用,并且通常它可以具有不超过1mm(或对于一些要求,不超过0.5mm、2mm或甚至5mm)的厚度。在许多实施例中,这可以提供在因而产生的功率传输线圈间的距离与磁屏蔽之间的有利权衡。它通常可以提供通信期间的有效筛选而不显著地影响功率传输期间的性能。

[0132] 因此,虽然磁屏蔽元件可以降低功率传输线圈之间的耦合,但是可以通过使用非常薄的片形成磁屏蔽元件而被保持至低水平。这允许片对功率传输的影响可忽略,同时保持用于通信/通信期间的优点。当片是薄的时,进一步地,实施在功率传输期间以饱和模式操作并且在通信期间以非饱和模式操作的磁屏蔽元件会是更切实际的。片的厚度可以具体地被设计使得使用通信线圈的通信不会导致磁屏蔽元件在任何情况下被天线饱和(例如最大化通信功率)。同时,厚度可以被设计为是充分薄的,以允许它在功率传输期间被饱和。

[0133] 具体材料也可以被选择并设计以便尽可能地接近能够被合理实现的最佳性能。例如,对于给定的通信载波频率,材料可以被选择为具有同样高的磁导率和低的损失。

[0134] 例如,图14图示了针对适合于用于NFC通信的铁氧体材料的磁导率 μ' 和损失 μ'' 的范例。NFC通信使用13.56MHz的载波频率,为此对于图14的铁氧体材料,磁导率 μ' 是高的,并且损失 μ'' 是低的。

[0135] 在不同的实施例中,铁氧体材料在其处饱和的具体磁场强度可以是不同的。磁屏蔽元件可以被布置为针对在例如0.5W、1W、5W或10W之下的功率传输水平以非饱和模式操作(通常,通信时间间隔期间的功率传输水平为零,但是在一些实施例中,可以传输少量的功率例如以支持一些电子电路。然而,该水平被维持在磁屏蔽元件的饱和点之下)。

[0136] 类似地,磁屏蔽元件可以被布置为针对在例如0.5W、1W、5W或10W之上的功率传输

水平以饱和模式操作。对应于饱和点的功率水平通常将会在正常功率传输期间允许或预期的最小功率传输水平之下。

[0137] 通常,在通信时间间隔期间和在功率传输时间间隔期间生成的功率水平/磁场强度之间的差异是实质上不同的。例如,用于NFC通信的典型功率水平可以在几百mW的范围内,而功率传输期间的功率水平可以在10W以上的范围内,并且实际上,对于例如厨房用具,它可以是实质上更高的。因此通常可能的是提供具有一定裕量的分别在功率传输和通信时间间隔中的饱和与非饱和模式之间切换的磁屏蔽元件。

[0138] 在许多实施例中,磁屏蔽元件的饱和点可以针对在100mT至1T的范围内的磁场强度。在该范围内的饱和点通常提供通信时间间隔中的非饱和模式与功率传输时间间隔中的饱和模式之间的非常高效且可靠的切换。该范围通常为典型通信和功率传输功能和操作提供对于实际/典型功率水平的高效切换。在许多实施例中,特别有利的性能能够针对对于在200mT至400mT的范围内的磁场强度的磁屏蔽元件的饱和点被实现。

[0139] 所描述的布置的优点是它允许高效的操作和耦合针对大线圈被实现的,并且实际上,它允许大通信线圈和大功率传输线圈两者。

[0140] 在许多实施例中,通信线圈的面积不少于 20cm^2 (或对于一些使用,可能不少于 10cm^2 、 30cm^2 、 50cm^2 、 100cm^2)。在许多实施例中,功率传输的面积不少于 50cm^2 (或于一些使用,可能不少于 30cm^2 、 100cm^2 、 200cm^2 、 500cm^2)。面积可以在平面线圈/天线的平面中进行测量。面积可以是线圈/天线的最大横截面的面积。

[0141] 在许多场景和实施例中,这种大线圈的使用提供许多优点。例如,它提供大面积的高磁场强度,并且因此在功率接收器的放置方面提供增加的自由。例如对于具有10cm的直径的通信线圈,功率接收器可以被错误放置多达10cm同时仍然提供通信线圈之间的交叠。

[0142] 而且,大功率传输线圈通常允许针对更高功率水平(更多绕组、更厚线)的高效设计,并且因此特别适合于更高功率水平,诸如在例如厨房应用中经历的那些。

[0143] 之前描述已经聚焦于功率接收器和功率发射器中的对应/对称的实施方式和布置。然而,应意识到,这对于有利的实施方式不是必要的或需要的。实际上,功率发射器和功率接收器可以具有实质上不同的布置和线圈/天线,同时仍然允许所描述的优点被产生。实际上,在一些实施例中,所描述的布置并且具体地磁屏蔽元件的包括可以仅被提供在功率发射器或功率接收器中。因此,应当意识到,功率发射器中的线圈/天线配置之前描述不依赖于功率接收器处的任何具体线圈/天线配置,并且类似地,功率接收器的线圈/天线配置之前描述不依赖于功率发射器处的任何具体线圈/天线配置。所描述的使用磁屏蔽元件的方法实际上可个体地应用于功率发射器和功率接收器实施方式两者。

[0144] 通信天线的之前描述已经聚焦于将此实施为屏幕线圈。此类线圈通常被实施为具有到中心轴的连续增加距离的平面螺旋形线圈。然而,在许多实施例中,功率接收器或功率发射器可以使用由通过至少部分地具有径向方向的过渡导体元件(即过渡导体元件的方向包括径向方向分量)连接的一组中断的同心圆形导体元件形成的通信线圈。因此,不是连续地盘旋,而是通信线圈可以由通过具有通常大体径向方向的元件连接的圆形元件形成。

[0145] 因此,在该范例中,通信线圈的绕组的每一匝可以由具有到中心轴的恒定距离的圆形部分和连接两个相邻匝的圆形部分的过渡部分形成。过渡部分没有到中心轴的恒定距离,但是包括径向分量。通常,圆形部分可以覆盖不少于 270° 并且通常不少于 315° 、 340° 或

甚至350°的角度。

[0146] 在许多实施例中,天线可以被布置使得圆形导体元件相对于彼此是等距离的。因此,对于不同的圆形导体元件,从给定圆形导体元件到(一个或多个)最近邻居的距离可以是恒定的。在许多实施例中,过渡导体也可以相对于其他过渡导体是等距离的,并且实际上对于多个、并且通常所有最近相邻匝对,两个最近相邻匝之间的距离可以是恒定的。

[0147] 在图15中示出了这种通信线圈的范例。图15的通信线圈设计可以具体地被用于第一通信线圈207。代替螺旋形天线,匝是用于大部分圆形的,除了小过渡区域,其中,部分径向导体连接不同的匝。图16图示了用于第二通信线圈307的对应设计。

[0148] 图17示出了与具有相同尺寸的螺旋形线圈相比的在图15和16的通信线圈上的测量的范例。图17图示了与用于螺旋形通信线圈的耦合1703相比的用于圆形通信线圈的耦合1701。如能够看出的,具体方法提供了与常规螺旋形线圈相比改善的耦合,并且因此改善的总体性能能够通常被实现。螺旋形决不是完全垂直于对角线,其中,它穿过对角线,而圆形总是。通常几度的这种角度差也改变场的方向。在接收器和发射器通信线圈两者中产生类似的角度变化是非常困难的,尤其是当不对准需要被考虑时。螺旋形天线的优点是绕组之间的恒定距离,并且没有尖角存在于绕组层中,这导致整个天线上面的连续阻抗。然而,对应的效果可以通过图15和16的天线来实现,并且具体地,该设计可以实施圆形天线,其中,圆形部分之间的连接被制作为是等距离的并且不包含尖角。

[0149] 将意识到,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,将显而易见的是,可以在不背离本发明的情况下使用不同的功能电路、单元或处理器之间的任何合适的功能分布。例如,被图示为由单独的处理器或控制器执行的功能可以由相同的处理器或控制器执行。因此,对具体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器件的引用,而并不指示严格的逻辑或物理结构或组织。

[0150] 本发明能够以任何合适的形式来实施,包括硬件、软件、固件或者这些的任何组合。本发明可以任选地被至少部分地实施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。本发明的实施例的各元件和部件可以以任何合适的方式来物理地、功能地和逻辑地实施。实际上,功能可以在单个单元中、在多个单元中或者作为其他功能单元的一部分来实施。这样,本发明可以在单个单元中实现,或者可以在不同的单元、电路和处理器之间物理地和功能地分布。

[0151] 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所阐述的具体形式。相反,本发明的范围仅受所附权利要求的限制。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。

[0152] 将意识到,对优选值的引用并不意味着其是在异物检测初始化模式中确定的值之外的任何限制,即,其借助于其在调整过程中确定而是优选的。对优选值的引用可以被对例如第一值的引用代替。

[0153] 此外,尽管单独列出,但是多个器件、元件、电路或方法步骤可以通过例如单个电路、单元或处理器来实施。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。同样,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。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仅被提供用于使示例清楚,而不应当被解释为以任何方式限制权利要求的范围。

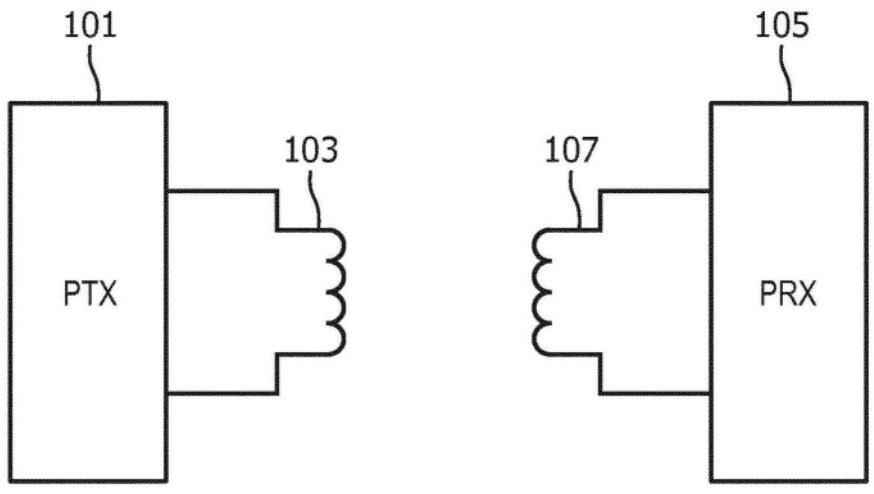


图1

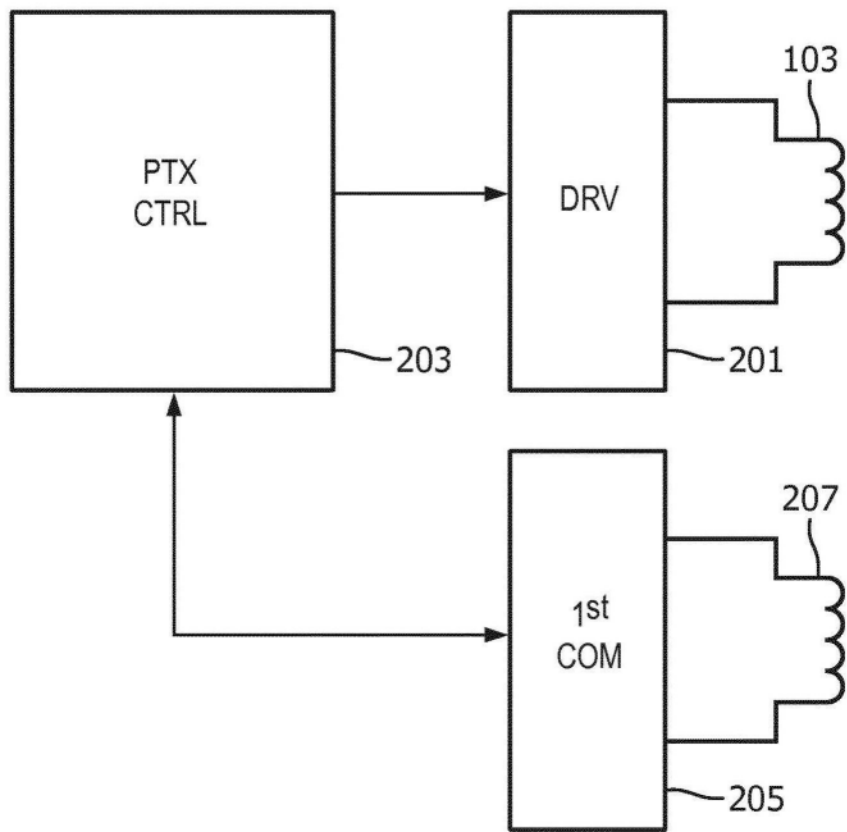


图2

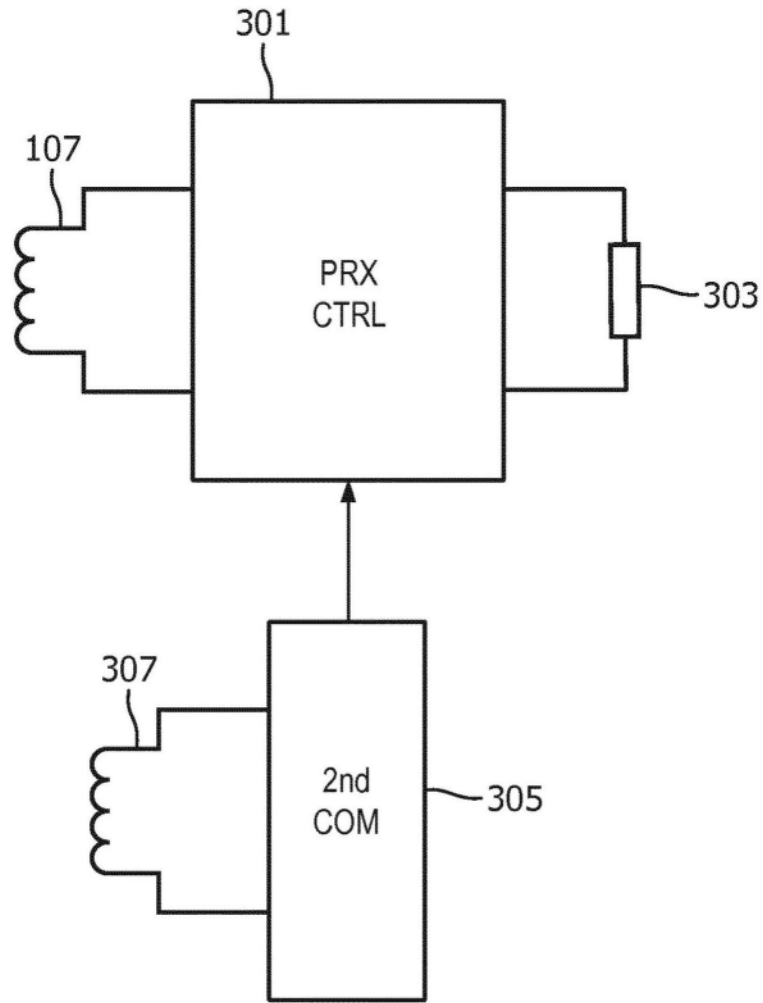


图3

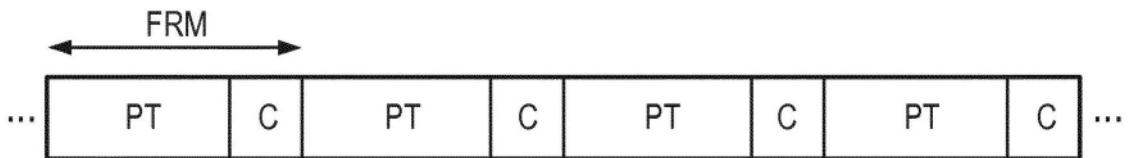


图4

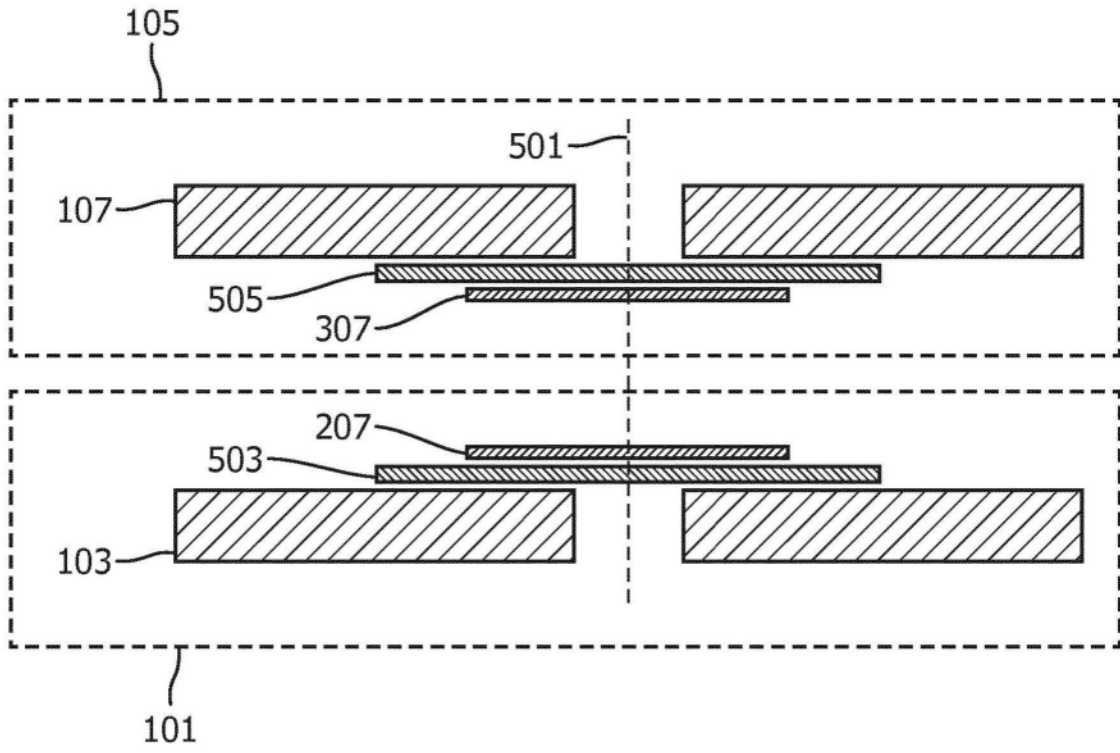


图5

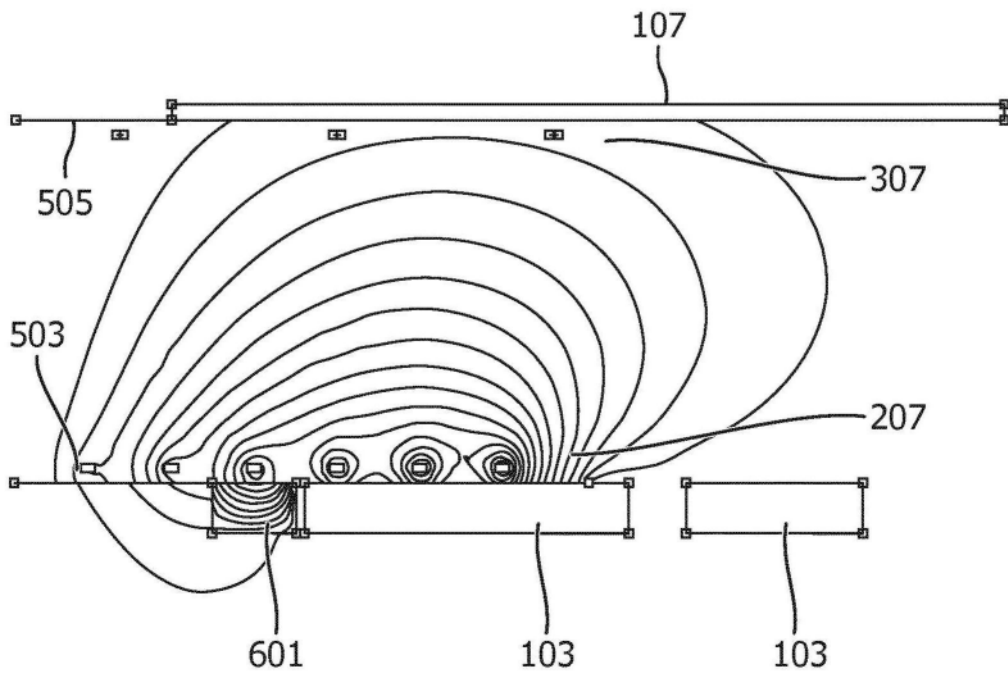


图6

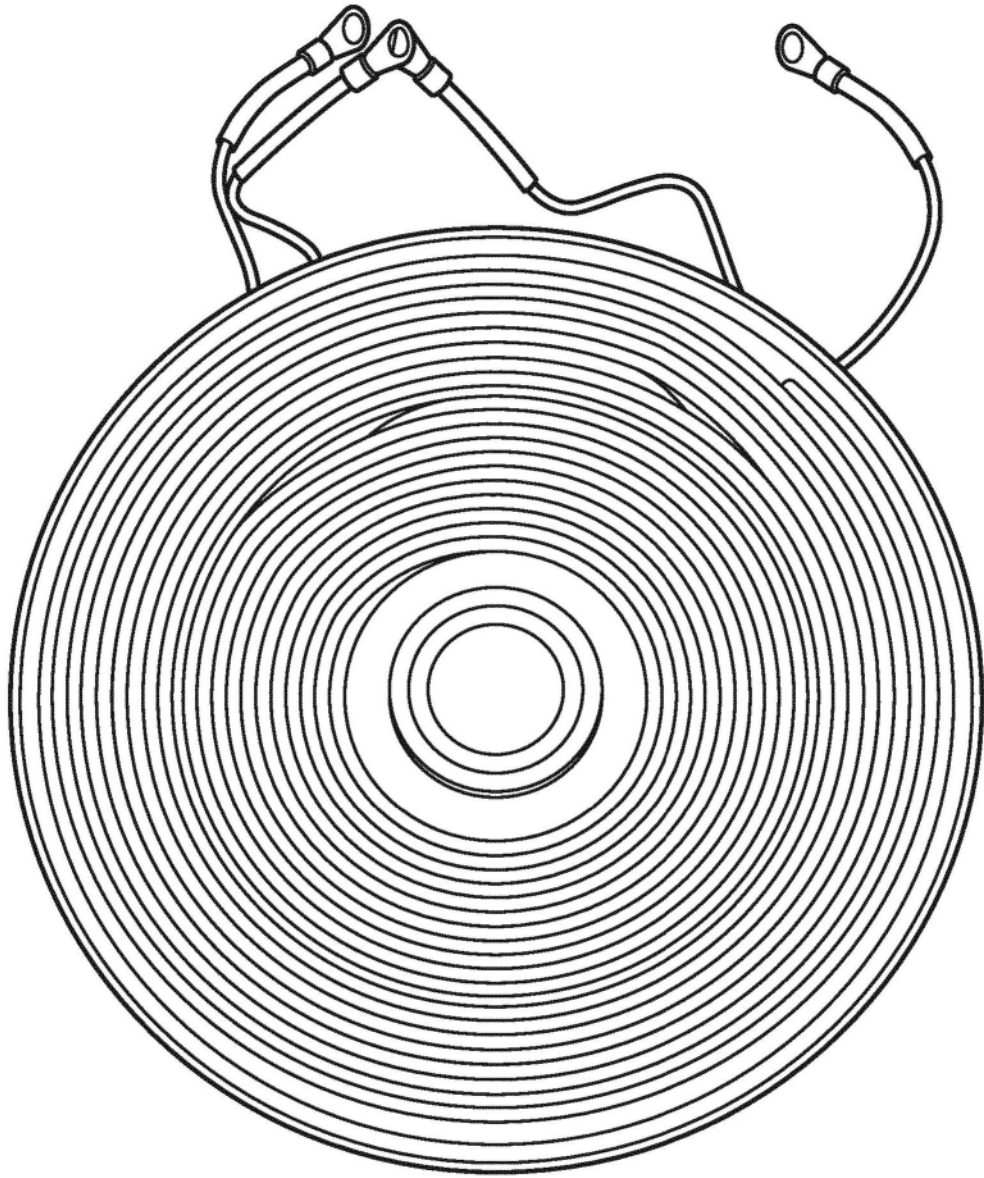


图7

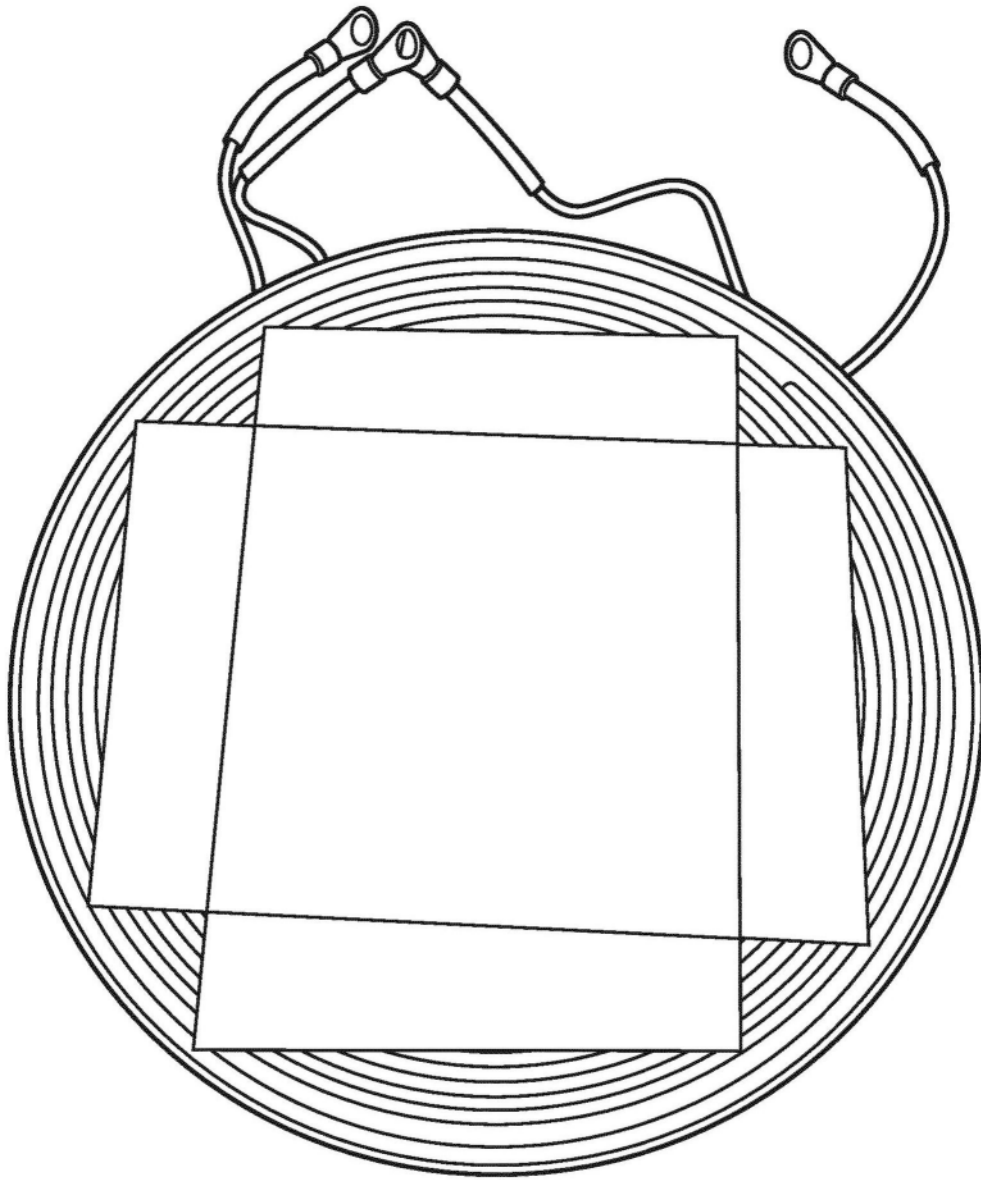


图8

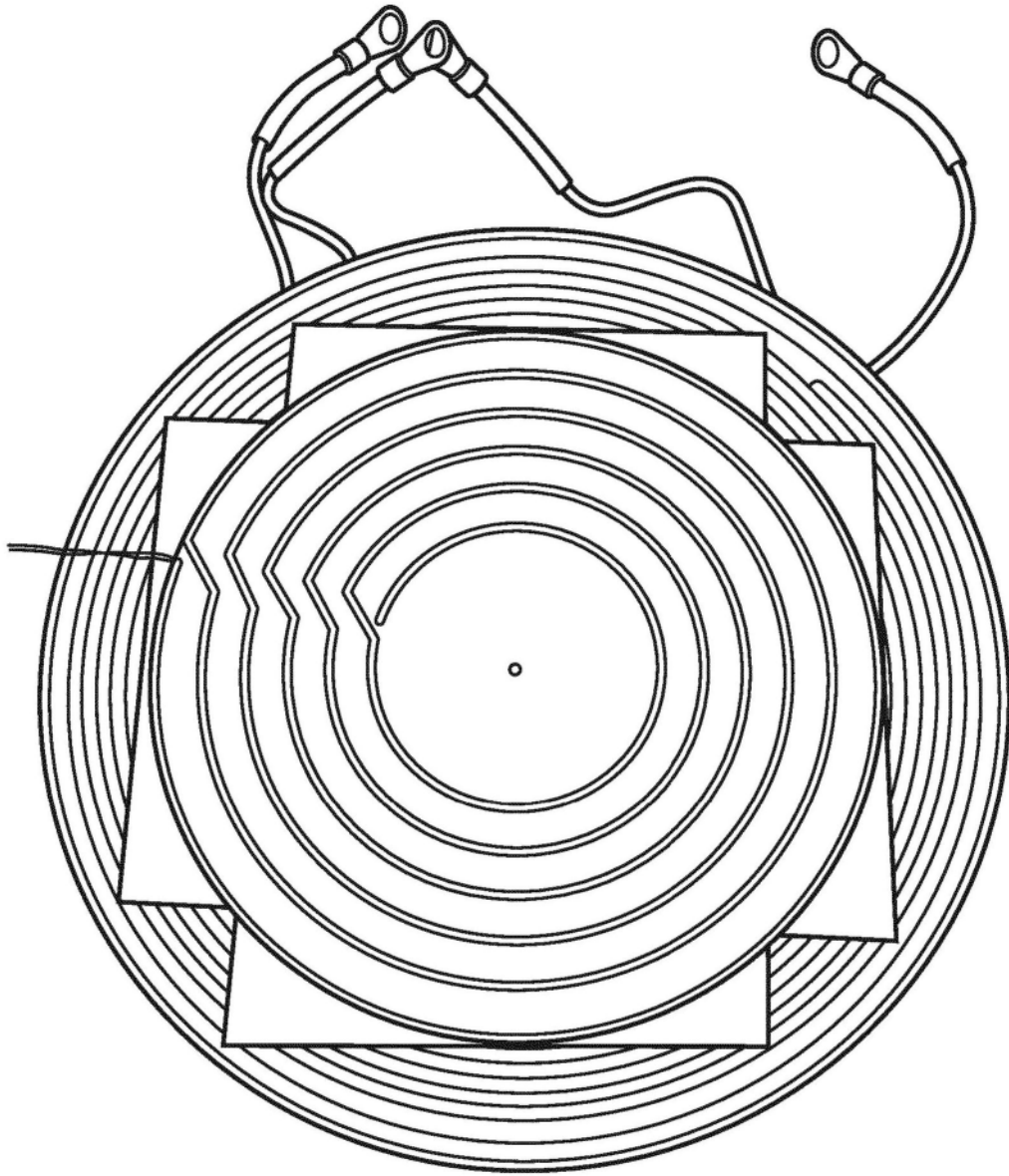


图9

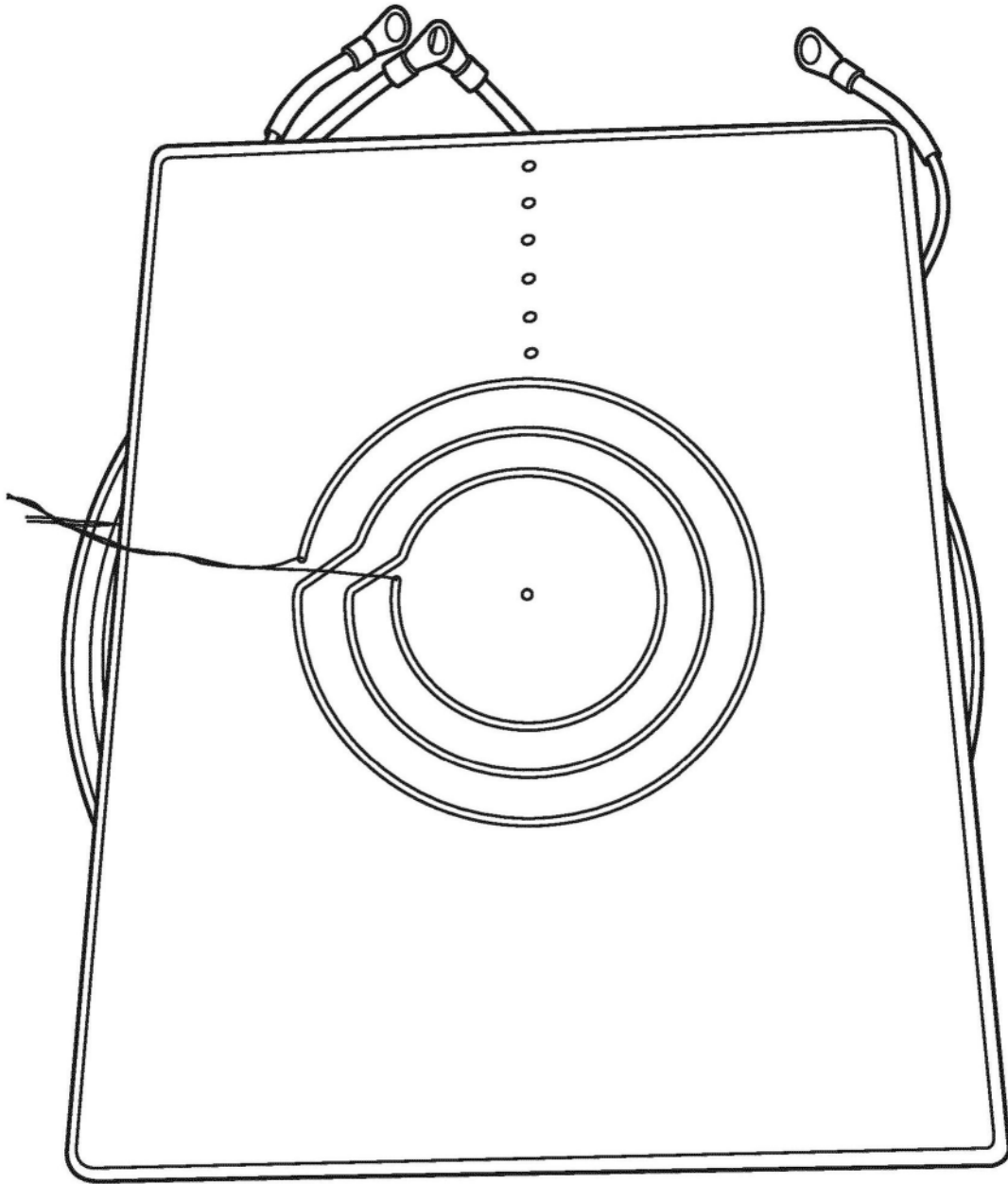


图10

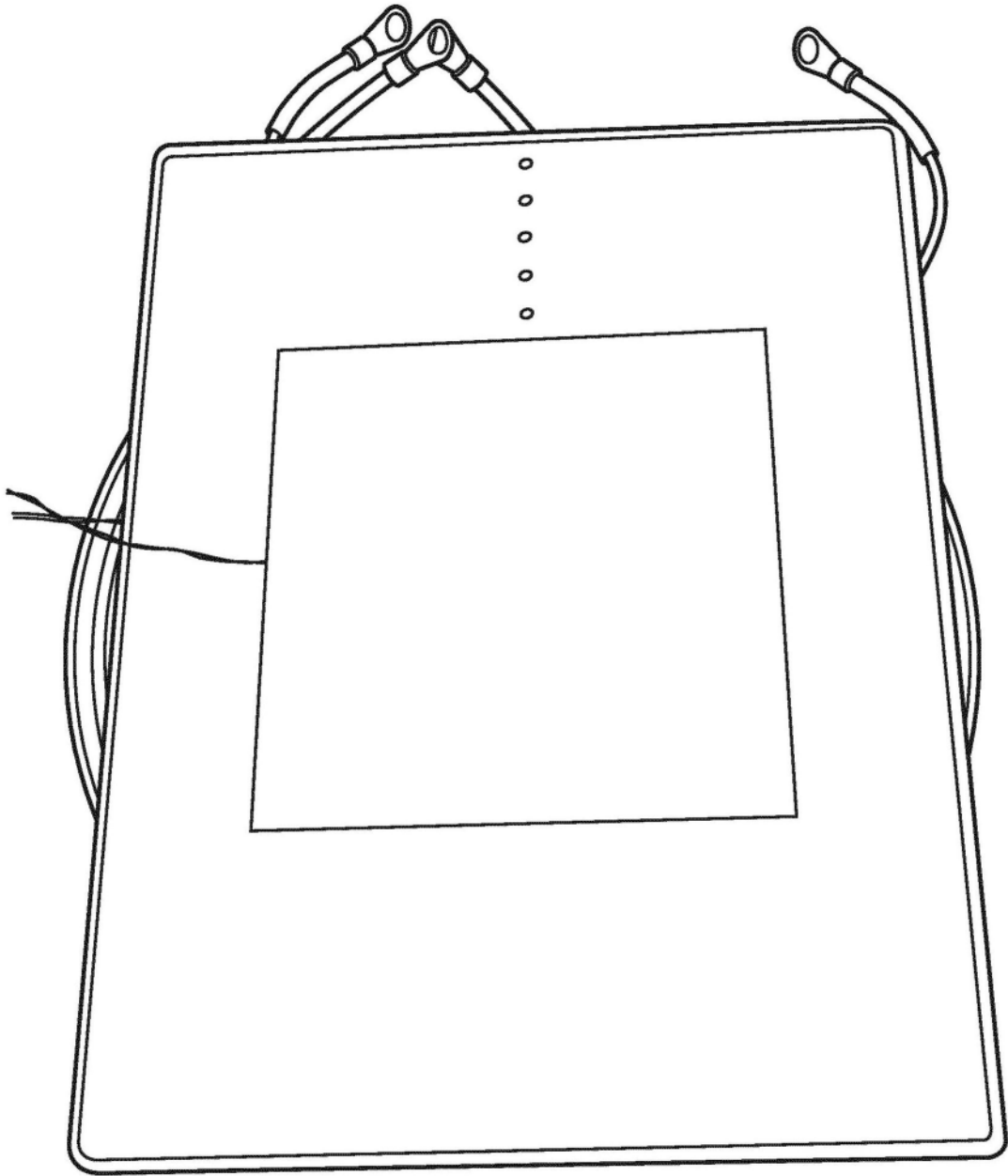


图11

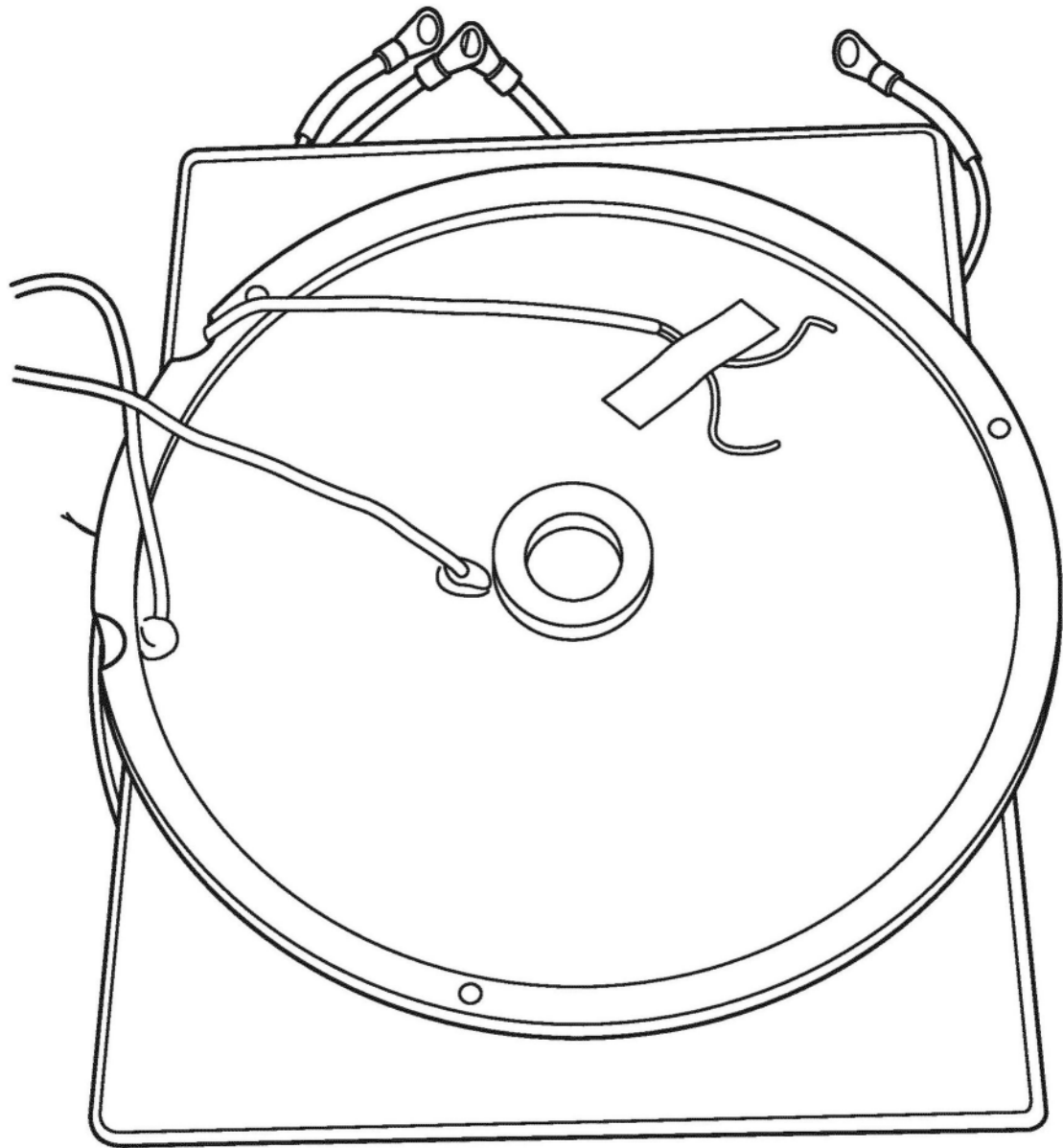


图12

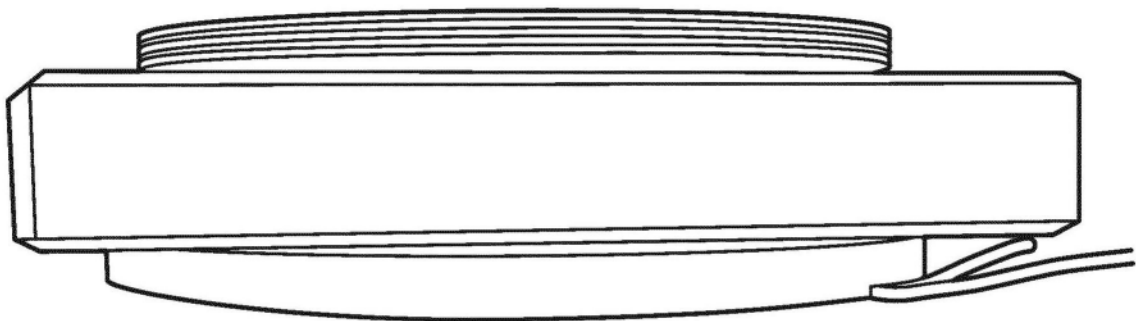


图13

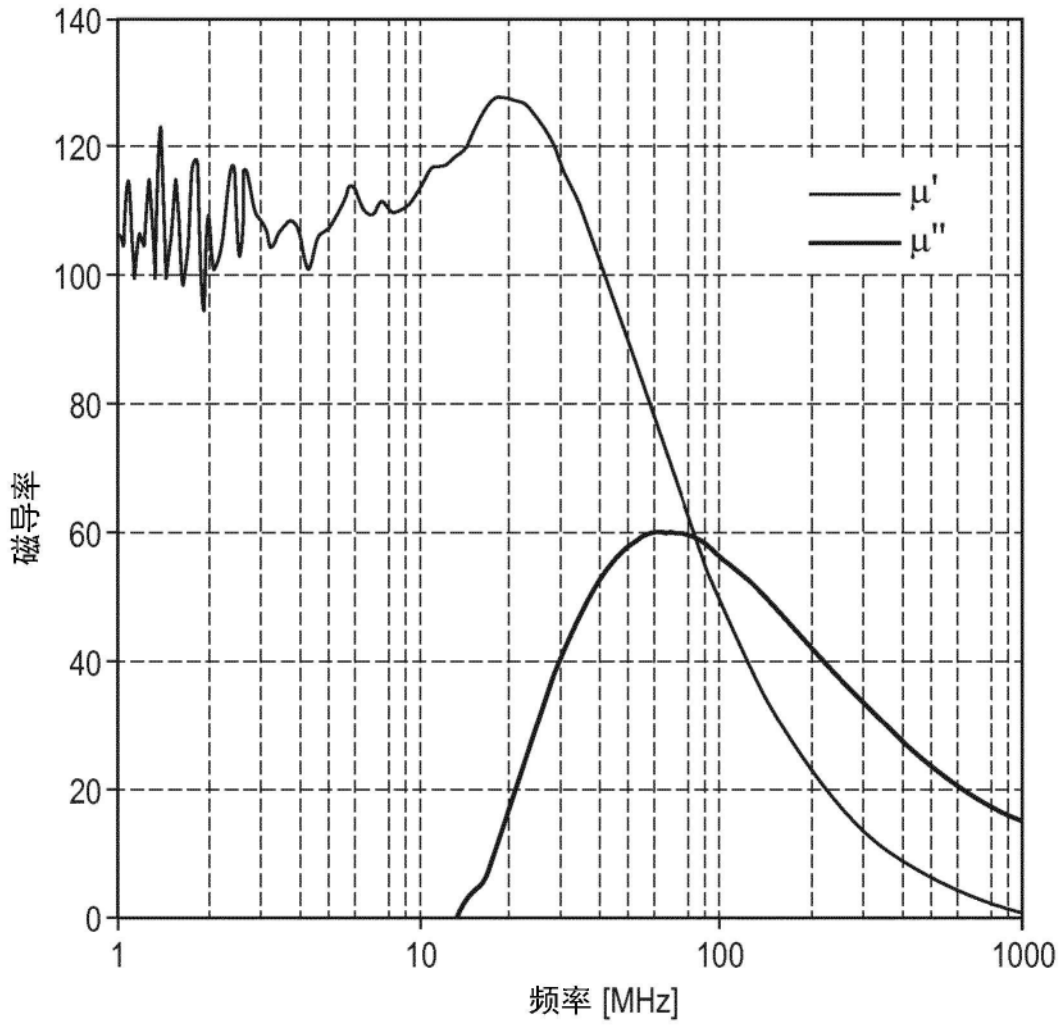


图14

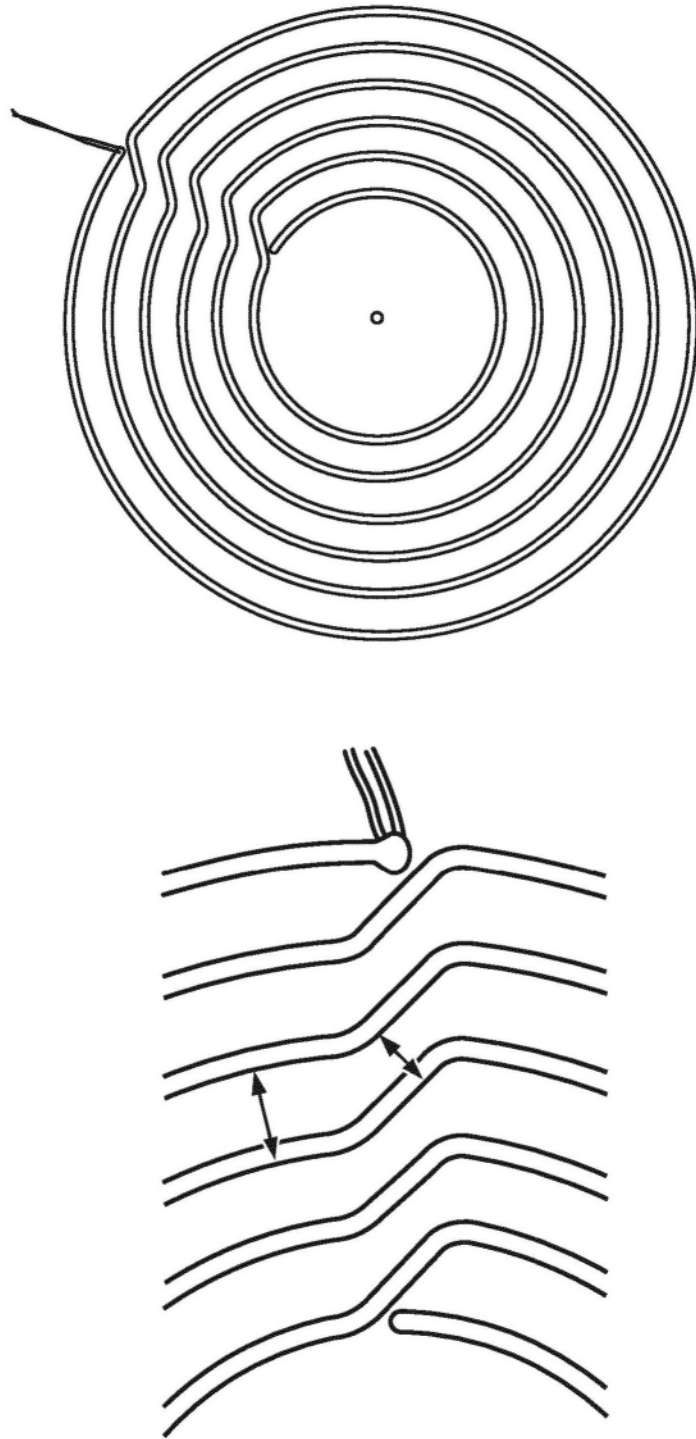


图15

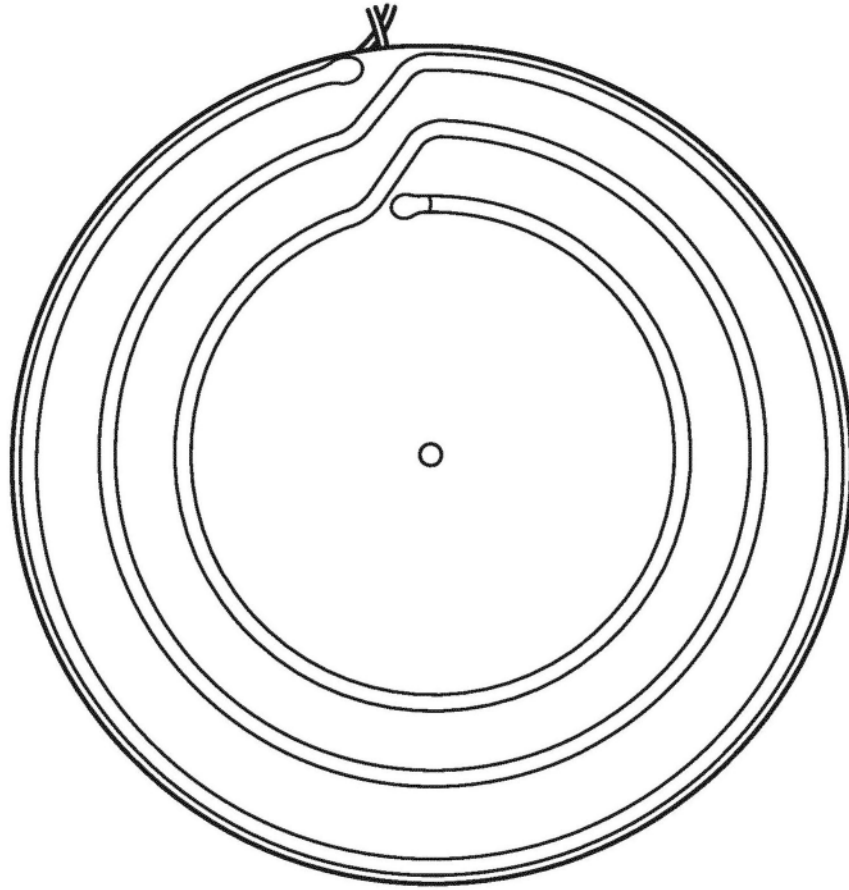


图16

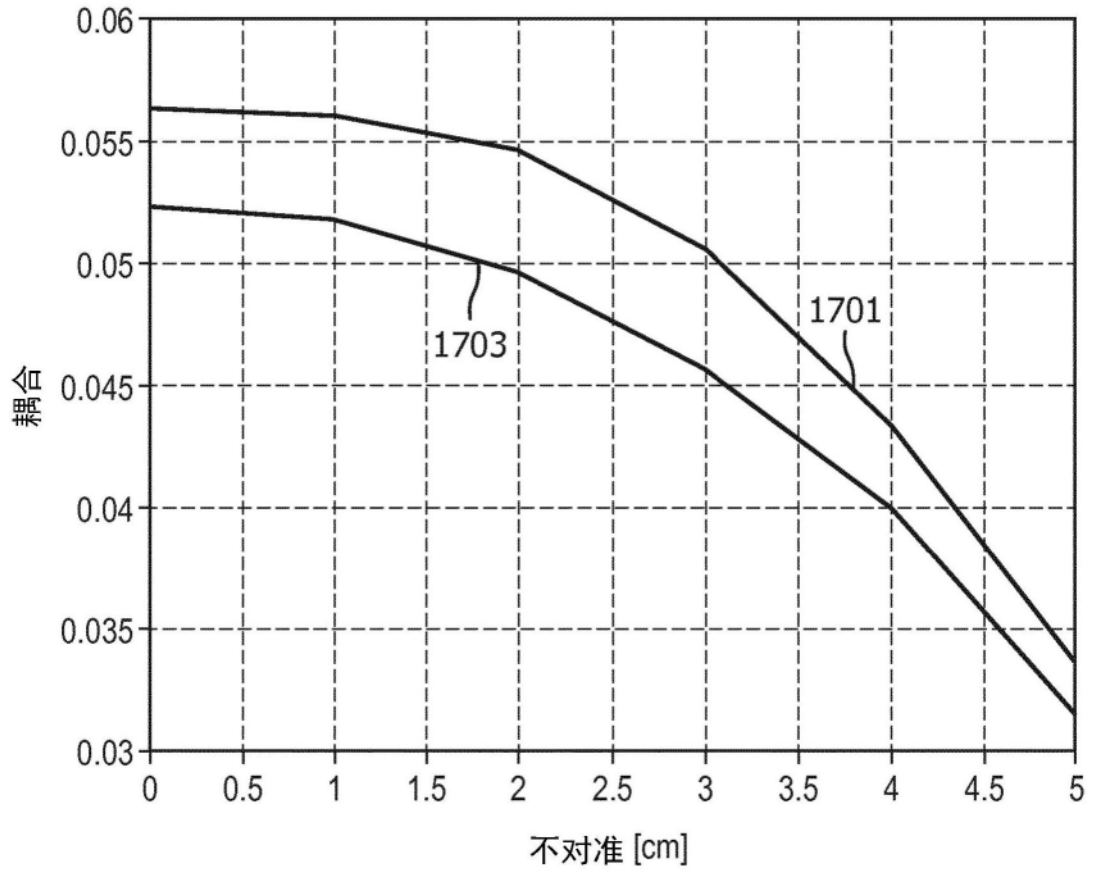


图17