



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103503322 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201280021664. 5

H02J 17/00(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 03. 26

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

61/470, 380 2011. 03. 31 US
13/352, 186 2012. 01. 17 US

CN 101622629 A, 2010. 01. 06,
US 2007025245 A1, 2007. 02. 01,
US 2011002413 A1, 2011. 01. 06,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2013. 11. 04

审查员 姜山

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/030605 2012. 03. 26

(87) PCT国际申请的公布数据
W02012/135139 EN 2012. 10. 04

(73) 专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 威廉·安东尼·德雷宁

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287

代理人 宋献涛

(51) Int. Cl.
H04B 5/00(2006. 01)
H02J 5/00(2006. 01)

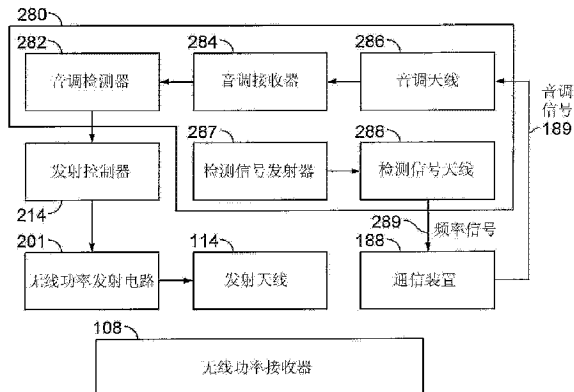
权利要求书2页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

用于检测和保护无线功率系统中的无线功率通信装置的系统和方法

(57) 摘要

实施例针对检测和限制到例如NFC和RFID卡等通信装置的功率转移。一种方法可包含检测定位在无线功率发射器的无线功率转移区内的一个或一个以上通信装置。所述方法可进一步包含响应于所述检测而限制发射器发射的功率的量。



1. 一种用于检测无线功率发射器的无线功率转移区内的通信装置的方法,所述无线功率发射器经配置以将功率转移到接收器装置,所述方法包括:
 - 在一功率电平下产生无线功率转移场;
 - 发射第一频率下的第一信号和第二频率下的第二信号;
 - 检测第三频率下的第三信号,所述第三频率对应于所述第一频率和所述第二频率的互调产物;以及
 - 响应于所述第三信号的所述检测而减小所述无线功率转移场的所述功率电平。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包括:
 - 监视所述无线功率发射器汲取的功率的改变;以及
 - 基于所述汲取的功率的所述所监视的改变和所述第三信号的所述检测中的至少一者识别所述通信装置。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中监视所述功率的改变包括监视所述无线功率发射器的驱动器汲取的电流的改变。
4. 根据权利要求 2 或 3 所述的方法,其中监视所述功率的改变包括监视所述无线功率发射器的驱动器的电压的改变。
5. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中所述第一信号和所述第二信号未经调制。
6. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中所述第三频率对应于具有为所述第一频率的值减去所述第二频率的值的值两倍的值的频率。
7. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其进一步包括在一间隔内停止所述无线功率转移场的所述产生;以及监视在所述间隔期间所述第三信号的存在。
8. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中所述互调产物是二阶互调产物和三阶互调产物中的一者。
9. 一种用于经由无线功率转移场转移功率的设备,所述设备包括:
 - 无线功率发射器,其经配置以在一功率电平下产生所述无线功率转移场;
 - 检测信号发射器,其经配置以发射第一频率下的第一信号和第二频率下的第二信号;
 - 音调接收器,其经配置以检测第三频率下的第三信号,所述第三频率对应于所述第一频率和所述第二频率的互调产物;以及
 - 控制器,其经配置以响应于所述第三信号的所述检测而减小所述无线功率转移场的所述功率电平。
10. 根据权利要求 9 所述的设备,其进一步包括:
 - 传感器,其经配置以感测所述无线功率发射器汲取的功率的量以产生感测信号;以及
 - 控制器,其经配置以基于所述感测信号监视所述无线功率发射器汲取的功率的改变,且基于所述汲取的功率的所述所监视的改变和所述第三信号的所述检测中的至少一者识别通信装置。
11. 根据权利要求 10 所述的设备,其中所述无线功率发射器包含驱动器,且其中所述传感器经配置以感测所述驱动器汲取的电流的量。
12. 根据权利要求 10 或 11 所述的设备,其中所述无线功率发射器包含驱动器,且其中所述传感器经配置以感测所述驱动器的电压电平。

13. 根据权利要求 9 到 11 中任一权利要求所述的设备,其中所述第一信号和所述第二信号未经调制。

14. 根据权利要求 9 到 11 中任一权利要求所述的设备,其中所述第三频率对应于具有为所述第一频率的值减去所述第二频率的值的值两倍的值的频率。

15. 根据权利要求 9 到 11 中任一权利要求所述的设备,其中所述互调产物是二阶互调产物和三阶互调产物中的一者。

16. 一种用于检测无线功率转移区内的通信装置的设备,所述设备包括:

用于在一功率电平下产生无线功率转移场的装置;

用于发射第一频率下的第一信号和第二频率下的第二信号的装置;

用于检测第三频率下的第三信号的装置,所述第三频率对应于所述第一频率和所述第二频率的互调产物;以及

用于响应于所述第三信号的所述检测而减小所述无线功率转移场的所述功率电平的装置。

17. 根据权利要求 16 所述的设备,其中所述用于产生无线功率转移场的装置包括包含无线功率发射线圈的无线功率发射器,所述用于发射第一信号和所述第二信号的装置包括包含检测信号天线的检测信号发射器,所述用于检测所述第三信号的装置包括包含音调天线的音调接收器,且所述用于减小所述功率电平的装置包括控制器。

18. 根据权利要求 17 所述的设备,其进一步包括:

用于监视所述无线功率发射器汲取的功率的改变的装置;以及

用于基于所述汲取的功率的所述所监视的改变和所述第三信号的所述检测中的至少一者识别所述通信装置的装置。

用于检测和保护无线功率系统中的无线功率通信装置的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明一般来说涉及无线功率。更具体来说,本发明针对用于检测无线功率发射器的充电区内的易受攻击装置(例如,可受无线功率转移场损害的装置)的系统、装置和方法,所述易受攻击装置包含近场通信装置和射频识别(RFID)卡。一些实施例涉及用于基于定位在无线功率发射器的充电区内的易受攻击装置(包含近场通信装置)的检测调整无线功率转移和/或限制无线功率递送的系统、装置和方法。

背景技术

[0002] 经由可再充电电池对越来越多数目和种类电子装置供电。此类装置包含移动电话、便携式音乐播放器、膝上型计算机、平板计算机、计算机外围装置、通信装置(例如,蓝牙装置)、数码相机、助听器等。虽然电池技术已改进,但电池供电的电子装置越来越多地需要且消耗较大的功率。因而,这些装置不断地需要再充电。常常经由有线连接对可再充电装置充电,所述有线连接需要实体地连接到电源的电缆或其它类似连接器。电缆和类似连接器可能有时不方便或麻烦且具有其它缺点。能够在自由空间中转移功率以用于对可再充电电子装置充电的无线充电系统可克服有线充电解决方案的一些缺陷。因而,需要有效且安全地转移功率以对可再充电电子装置充电的无线充电系统和方法。

[0003] 正在相同频率下操作或能够接收来自无线功率发射器的功率的例如近场通信(NFC)装置等易受攻击装置可能接收来自无线功率发射器的过多功率。接收过多功率可导致对易受攻击装置的不合需要的加热或破坏。

发明内容

[0004] 所附权利要求书范围内的系统、方法和装置的各个实施方案各自具有若干方面,其任一者均并非仅对本文描述的要属性负责。在不限制所附权利要求书范围的情况下,本文描述一些突出特征。

[0005] 根据一个方面,本发明揭示一种检测经配置以将功率转移到装置的无线功率发射器的无线功率转移区内的通信装置的方法。所述方法包含:在一功率电平下产生无线功率转移场;发射第一频率下的第一信号和第二频率下的第二信号;检测第三频率下的第三信号,所述第三频率对应于第一频率和第二频率的互调产物;以及响应于第三信号的检测减小无线功率转移场的功率电平。

[0006] 根据另一方面,揭示一种设备。所述设备包含:无线功率发射器,其经配置以在一功率电平下产生无线功率转移场;检测信号发射器,其经配置以发射第一频率下的第一信号和第二频率下的第二信号;音调接收器,其经配置以检测第三频率下的第三信号,所述第三频率对应于第一频率和第二频率的互调产物;以及控制器,其经配置以响应于第三信号的检测减小无线功率转移场的功率电平。

[0007] 根据另一方面,揭示一种用于检测无线功率转移区内的通信装置的设备。所述设

备包含：用于在一功率电平下产生无线功率转移场的装置；用于发射第一频率下的第一信号和第二频率下的第二信号的装置；用于检测第三频率下的第三信号的装置，所述第三频率对应于第一频率和第二频率的互调产物；以及用于响应于第三信号的检测减小无线功率转移场的功率电平的装置。

[0008] 根据另一方面，揭示一种计算机程序产品，其用于处理经配置以检测无线功率发射器的无线功率转移区内的通信装置的程序的数据，所述无线功率发射器经配置以经由无线功率转移场将功率转移到装置。所述计算机程序产品包含上面存储有代码的非暂时计算机可读媒体，所述代码用于致使处理电路进行以下操作：发射第一频率下的第一信号和第二频率下的第二信号；检测第三频率下的第三信号，所述第三频率对应于第一频率和第二频率的互调产物；以及响应于第三信号的检测减小无线功率转移场的功率电平。

[0009] 出于概述本发明的目的，本文已描述本发明的某些方面、优点和新颖特征。应理解，未必可根据本发明的任何特定实施例实现所有此类优点。因此，本发明可以实现或优化如本文教导的一个优点或优点群组的方式体现或实行，而未必实现如本文可教导或暗示的其它优点。

附图说明

[0010] 图 1 是根据一些实施例的无线功率转移系统的功能框图。

[0011] 图 2 是图 1 的无线功率转移系统的更详细框图。

[0012] 图 3 说明根据一些实施例的环形线圈的示意图。

[0013] 图 4 说明根据一些实施例的包含无线功率发射器的充电区域内的装置的另一无线功率转移系统。

[0014] 图 5 是根据一些实施例的无线功率发射器的框图。

[0015] 图 6 是根据一些实施例的无线功率接收器的框图。

[0016] 图 7 说明根据一些实施例的存在检测器的框图。

[0017] 图 8 说明根据一些实施例的图 7 中所说明的组件的更详细框图。

[0018] 图 9A 到 9C 说明根据一些实施例的第一频率信号和第二频率信号以及所检测到的第三频率信号的一些实例。

[0019] 图 10 说明根据一些实施例的存在检测器的更详细框图。

[0020] 图 11 说明根据一些实施例的通信装置的检测和保护方法的流程图。

[0021] 图 12 说明根据一些实施例的通信装置的检测和保护方法的流程图。

[0022] 图 13 说明根据一些实施方案的系统的框图。

具体实施方式

[0023] 下文结合附图陈述的详细描述希望作为本发明的实施例的描述，且不希望表示其中可实践本发明的仅有实施例。贯穿此描述所使用的术语“示范性”意味着“充当实例、例子或说明”，且未必应被解释为比其它实施例优选或有利。所述详细描述出于提供对本发明的实施例的透彻理解的目的而包含特定细节。所属领域的技术人员将显而易见，本发明的实施例可在没有这些特定细节的情况下加以实践。在一些情况下，以框图形式展示众所周知的结构和装置以便避免模糊本文中所呈现的实施例的新颖性。

[0024] 以无线方式转移功率可指代在不使用物理电导体的情况下将从发射器发射的与电场、磁场、电磁场或其它场相关联的任何形式的能量转移到接收器（例如，可经由自由空间转移功率）。输出到无线场（例如，磁场）中的功率可由接收天线或线圈接收或俘获以实现功率转移。

[0025] 图 1 是根据一些实施例的无线功率转移系统的功能框图。可将输入功率 102 提供到无线功率发射器 104 以用于产生场 106（例如，电磁场），所述场 106 用于将能量从无线功率发射器 104 转移到无线功率接收器 108。在无线功率转移期间，无线功率接收器 108 可耦合到场 106 且产生输出功率 110 以供耦合到无线功率接收器 108 的用于接收输出功率 110 的装置（未图示）存储或消耗。无线功率发射器 104 和无线功率接收器 108 分开距离 112。在一个实施例中，无线功率发射器 104 和无线功率接收器 108 根据互共振关系配置。当无线功率接收器 108 的共振频率与无线功率发射器 104 的共振频率实质上相同或彼此非常接近时，无线功率发射器 104 与无线功率接收器 108 之间的发射损失最小（当无线功率接收器 108 位于由无线功率发射器 104 产生的场 106 的“近场”中时）。因而，与可能需要需要线圈非常接近（例如，在毫米范围内）的大线圈的纯电感解决方案形成对比，可在较大距离上提供无线功率转移。共振电感耦合技术可因此允许各个距离上且在多种天线或线圈配置的情况下的改进的效率和功率转移。术语“线圈”希望指代可以无线方式输出或接收能量以用于耦合到另一“线圈”的组件。线圈也可称为经配置以用无线方式输出或接收功率的类型的“天线”。在一些实施例中，线圈在本文中也可称为或配置为“磁性”天线或感应线圈。

[0026] 在一个实施例中，无线功率发射器 104 可经配置以输出具有对应于发射线圈 114 的共振频率的频率的时变磁场。当接收器在场 106 内时，时变磁场可在接收线圈 118 内诱发电流。如上文描述，如果接收线圈 118 经配置以在发射线圈 114 的频率下共振，那么可有效地转移能量。接收线圈 118 中诱发的 AC 信号可如上文描述般整流以产生可经提供以对负载充电或供电的 DC 信号。

[0027] 无线功率发射器 104 进一步包含用于输出能量发射的无线功率发射线圈 114，且无线功率接收器 108 进一步包含用于能量接收的无线功率接收线圈 118。如本文所参考，近场可对应于其中存在源自发射线圈 114 中的电流和电荷的强电抗场的区，其最小程度辐射功率离开发射线圈 114。在一些情况下，近场可对应于在发射线圈 114 的约一个波长（或其分数）内的区。发射线圈和接收线圈根据应用和待与之相关联的装置来设定大小。如上文描述，通过将无线功率发射线圈 114 的近场中的能量的大部分耦合到无线功率接收线圈 118 而不是将电磁波中的大部分能量传播到远场，而发生有效能量转移。当定位在近场内时，可在无线功率发射线圈 114 与无线功率接收线圈 118 之间形成耦合模式。无线功率发射线圈 114 和无线功率接收线圈 118 周围可发生此近场耦合的区域在本文中可称为耦合模式区。

[0028] 图 2 展示图 1 的无线功率转移系统的更详细框图。无线功率发射器 104 包含无线功率信号产生器 122（例如，电压控制的振荡器）、驱动器 124（例如，功率放大器）和 Tx 阻抗调整电路 126。无线功率信号产生器 122 经配置以产生例如 468.75 千赫、6.78 兆赫或 13.56 兆赫等所要频率下的信号，所述信号可响应于信号产生器控制信号 123 调整。无线功率信号产生器 122 产生的信号可提供到驱动器 124，驱动器 124 经配置以在例如发射线圈 114 的共振频率下驱动发射线圈 114。驱动器 124 可为经配置以从无线功率信号产生器

122(例如,振荡器)接收方波且输出正弦波的开关放大器。举例来说,驱动器 124 可为类别 E 放大器。无线功率信号产生器 122 产生的信号由驱动器 124 接收且可由驱动器 124 以对应于放大控制信号 125 的放大量放大。Tx 阻抗调整电路 126 可连接到驱动器 124 的输出,且可经配置以基于无线功率发射线圈 114 的阻抗调整无线功率发射器 104 的阻抗。在一些实施例中,Tx 阻抗调整电路 126 可经配置以将无线功率发射器 104 的组件的阻抗与无线功率发射线圈 114 的阻抗匹配。虽然未说明,但无线功率发射器 104 还可包含连接到驱动器 124 的输出和 Tx 阻抗调整电路 126 的输入的滤波器。所述滤波器可经配置以滤出经放大信号中不想要的谐波或其它不想要的频率。

[0029] 无线功率接收器 108 可包含 Rx 阻抗调整电路 132 和功率转换电路 134 以产生 DC 功率输出以对如图 2 所示的负载 136 充电,或为耦合到无线功率接收器 108(未图示)的装置供电。可包含 Rx 阻抗调整电路 132 以基于无线功率接收线圈 118 的阻抗调整无线功率接收器 108 的阻抗。在一些实施例中,Rx 阻抗调整电路 132 可经配置以将无线功率接收器 108 的组件的阻抗与无线功率接收线圈 118 的阻抗匹配。无线功率接收器 108 与无线功率发射器 104 可在单独通信信道 119(例如,蓝牙信道、zigbee 信道、蜂窝式信道等)上通信。

[0030] 最初可具有可选择性停用的相关联负载(例如,负载 136)的无线功率接收器 108 可经配置以确定无线功率发射器 104 发射以及无线功率接收器 108 接收的功率的量是否适于对负载 136 充电。此外,无线功率接收器 108 可经配置以在确定功率的量适当后立即启用负载(例如,负载 136)。在一些实施例中,无线功率接收器 108 可经配置以在不对负载 136(例如,电池)充电的情况下直接利用从无线功率转移场接收的功率。举例来说,例如近场通信(NFC)或射频识别装置(RFID)等通信装置可经配置以接收来自无线功率转移场的功率,且通过与无线功率转移场交互而通信,且/或利用所接收的功率来与无线功率发射器 104 或其它装置通信。

[0031] 图 3 说明根据一些实施例的环形线圈 150 的示意图。如图 3 中说明,实施例中使用的线圈可配置为“环形”线圈 150,其在本文中也可称为“磁性”线圈。环形线圈可经配置以包含气芯或例如铁氧体磁芯等物理磁芯。气芯环形线圈可对放置在所述芯附近的外来物理装置更容忍。此外,气芯环形线圈可允许将其它组件或电路(例如,集成电路)放置在芯区域内。此外,气芯环形可使得能够将无线功率接收线圈(例如,图 2 的无线功率接收线圈 118)放置在无线功率发射线圈(例如,图 2 的无线功率发射线圈 114)的平面内,借此增加无线功率发射线圈 114 与无线功率接收线圈 118 之间的耦合因数。

[0032] 无线功率发射器 104 与无线功率接收器 108 之间的能量的有效转移可在无线功率发射器 104 与无线功率接收器 108 之间的匹配或近似匹配的共振期间发生。然而,甚至当无线功率发射器 104 与无线功率接收器 108 之间的共振不匹配时,能量也可转移,只是效率可能受影响。如上文论述,可通过将无线功率发射线圈 114 的近场内的能量耦合到定位在产生电磁近场的区域内的无线功率接收线圈 118,而不是将能量从无线功率发射线圈 114 传播到自由空间中,而发生能量转移。

[0033] 环形或磁性线圈的共振频率基于线圈的电感和电容。环形线圈中的电感一般为环形的电感,而,电容一般可以连接到环形线圈的电容性组件的形式包含以产生具有所要共振频率的共振结构(例如,LC 电路)。作为非限制性实例,电容器 152 和电容器 154 可连接到环形线圈 150 以形成选择共振频率 156 下的信号的共振电路。其它组件(例如,可变或

固定电感器、可变或固定电容器,和 / 或可变或固定电阻器) 也可连接到环形线圈 150 以用于控制和调整共振频率。对于较大直径环形线圈 150, 维持共振所需的电容的大小可随环形的直径或电感增加而减小。此外, 随着环形或磁性线圈的直径增加, 近场的有效能量转移区域可增加。其它共振电路是可能的。作为另一非限制性实例, 电容器可并联放置在环形线圈 150 的两个端子之间。对于无线功率发射线圈 114, 可提供共振频率 156 下的信号作为到环形线圈 150 的输入。

[0034] 在无线功率充电系统中, 未经授权装置或其它组件可能干扰充电装置将功率发射到待充电装置的操作。举例来说, 当将易受攻击装置引入到无线充电系统时, 可能最好应关闭或降低所发射功率以保护系统和易受攻击装置。NFC 装置可吸收显著量的功率且可显著发热且经由与无线功率转移场的交互而变得受损坏。举例来说, 正在相同频率下操作或能够从无线功率发射器接收功率的 NFC 装置可能接收来自无线功率发射器的过多功率。接收过多功率可导致对 NFC 装置不合需要的加热, 这可损坏 NFC 装置。

[0035] 根据本文描述的一些实施例, 一种系统可能能够允许保护例如 NFC 装置和 RFID 卡等易受攻击装置免受破坏, 以及保护无线功率发射器 104 使其不在可对无线功率发射器 104 造成损坏的低效状态下操作。虽然本文参考 NFC 装置和 RFID 卡进行描述, 但本文描述的系统和方法可适用于对不既定经受无线功率场的其它装置的检测。下文更详细描述上文论述的结构和功能中的若干者。

[0036] 图 4 说明根据一些实施例的包含无线功率发射器 104 的无线功率转移区 190 内的装置的另一无线功率转移系统。如图 4 中说明, 所述系统可包含充电器 182, 以及在充电器 182 的无线功率转移区 190 内的无线功率可充电装置 184。充电器 182 可包含用于对无线功率可充电装置 184 充电的无线功率发射器 (例如, 如上文参考无线功率发射器 104 所论述)。充电器 182 可为例如经由有线连接而连接到电源的充电装置 (例如, 充电垫)、经配置以用无线方式接收功率且将所接收功率转移到无线功率可充电装置 184 的充电装置, 或其组合。本文中参考的无线功率可充电装置 184 是广义术语, 其包含例如电子相机、录像机、网络摄录机、蜂窝式电话、智能电话、便携式媒体播放器、个人数字助理、膝上型计算机、平板计算机等。虽然未说明, 但系统可包含充电器 182 的无线功率转移区 190 内的多个无线功率可充电装置 184。

[0037] 系统可进一步包含卡 186, 其包含通信装置 188, 例如近场通信 (NFC) 装置、RFID 卡等。卡 186 可为 ID 卡 (例如, 接入限制安全证章)、智能卡、信用卡等。卡 186 可经配置以经由通信装置 188 通信以传送信息 (例如, 识别、交易信息等)。尽管将通信装置 188 说明为包含在卡 186 中, 但通信装置 188 不限于此。举例来说, 通信装置 188 可包含在无线功率可充电装置 184 中以用于传达关于无线功率可充电装置的信息 (例如, 识别信息等)。通信装置 188 可使用通信装置 188 的线圈与与通信装置 188 通信 (例如, 近场通信) 的装置的线圈之间的感应。

[0038] 如图 4 中说明, 卡 186 和无线功率可充电装置 184 可定位在充电器 182 的无线功率转移区 190 内。装置的定向不限于如图 4 中说明的装置的定向。如下文参看图 5 将更详细论述, 充电器 182 可经配置以检测通信装置 188。此外, 充电器 182 可经配置以在通信装置 188 (例如, NFC 或 RFID 装置) 的检测之后保护通信装置 188。

[0039] 如本文所描述, 充电器 182 可经配置以根据一种或一种以上方法检测定位在无线

功率发射器 104 的无线功率转移区 190 内的一个或一个以上易受攻击装置（例如，通信装置 188）。根据一些实施例，充电器 182 可经配置以发射检测信号且检测检测信号的谐波和 / 或混频产物以便检测通信装置 188。根据一些实施例，充电器 182 可经配置以确定正由相关联的无线功率转移区 190 内的充电器 182 的无线功率发射器 104 发射的功率是否未计及。充电器 182 可经配置以经由与无线功率发射器 104 相关联的一个或一个以上所测得性质确定通信装置 188 是否在充电器 182 的无线功率转移区 190 内。

[0040] 充电器 182 可经配置以根据一种或一种以上方法在于相关联的无线功率转移区 190 内检测到的一个或一个以上易受攻击装置（例如，通信装置 188）存在的情况下进行保护（例如，减少或可能消除功率转移场的产生）。举例来说，充电器 182 可以一方式配置以防止例如 NFC 装置等通信装置 188 在无线功率充电期间定位在无线功率发射线圈 114 的区内。因此，通信装置 188（例如，NFC 装置）可能不定位在具有最强功率转移场的区内。根据另一示范性实施例，充电器 182 可经配置以基于对通信装置 188 的检测减少或消除（例如，切断）从其转移的功率。

[0041] 图 5 是根据一些实施例的无线功率发射器 104 的框图。无线功率发射器 104 可包含在如上文参看图 4 描述的例如充电器 182 等充电器中。无线功率发射器 104 包含发射电路 202 和无线功率发射线圈 114。发射电路 202 通过提供振荡信号以驱动无线功率发射线圈 114 而将 RF 功率提供到无线功率发射线圈 114。基于振荡信号，无线功率发射线圈 114 产生电磁场以用于发射来自无线功率发射器 104 的能量。无线功率发射器 104 可在任何合适的频率下操作。借助实例，无线功率发射器 104 可在 13.56 兆赫 ISM 频带下操作。

[0042] 发射器电路 202 包含 TX 阻抗调整电路 126，其经配置以基于无线功率发射线圈 114 和低通滤波器 (LPF) 208 的阻抗调整发射器电路 202 的阻抗，以便使无线功率发射器 104 发射的功率最大化。LPF208 可经配置以将谐波发射减小到防止耦合到无线功率接收器 108 的装置的自干扰的水平。其它实施例可包含不同滤波器拓扑，包含（但不限于）陷波滤波器，其使特定频率衰减同时使其它频率通过，且可包含自适应阻抗匹配，所述自适应阻抗匹配可基于可测量发射量度（例如，到线圈的输出功率，或由驱动器汲取的 DC 电流）而变化。发射器电路 202 进一步包含经配置以驱动如无线功率信号产生器 122 确定的 RF 信号的驱动器 124。发射电路 202 可包含离散装置或电路，且 / 或可包含集成电路。来自无线功率发射线圈 114 的 RF 功率输出可在约 2 到 5 瓦的范围内，但不限于此。

[0043] 发射器电路 202 进一步包含 Tx 控制器 214，其用于在特定接收器的发射阶段（或工作循环）期间启用无线功率信号产生器 122，以用于调整振荡器的频率或相位，以及用于调整输出功率电平以用于实施用于经其附接的接收器与相邻装置交互的通信协议。发射路径中的振荡器相位和相关电路的调整允许减少带外发射，尤其当从一个频率向另一频率转变时。

[0044] 发射器电路 202 可进一步包含负载感测电路 216，其用于检测无线功率发射线圈 114 产生的无线功率转移区 190 附近的有源接收器、易受攻击装置和其它物体的存在与否。借助实例，负载感测电路 216 监视流到驱动器 124 的电流和驱动器 124 的电压电平（例如，如电流信号 235 和电压信号 234 所说明），其受无线功率发射线圈 114 产生的充电区附近的可改变无线功率发射器所经历的负载的有源接收器和 / 或易受攻击装置和 / 或其它物体的存在与否影响。对驱动器 124 上的负载的变化的检测由 Tx 控制器 214 监视以用于确定是

否启用无线功率信号产生器 122 来发射能量以及与有源接收器通信。如下文参看图 12 更详细描述,在驱动器 124 处测得的电流和 / 或电压可用于确定“易受攻击”装置(例如,可受无线功率转移场损坏的装置)(例如通信装置 188 等)是否定位在无线功率发射器 104 的无线功率转移区 190 内。

[0045] 无线功率发射线圈 114 可以利兹线来实施或实施为具有经选定以保持电阻性损失为低的厚度、宽度和金属类型的线圈条带。无线功率发射线圈 114 一般可经配置以与例如桌子、垫子、灯或其它较不便携配置等较大结构相关联。因此,无线功率发射线圈 114 一般将不需要“匝”以便具有实用尺寸。无线功率发射线圈 114 的实施方案可为“电学上较小的”(例如,大约波长的分数)且经调谐以通过使用电容器来界定共振频率而在较低可用频率下共振。

[0046] 无线功率发射器 104 可搜集并跟踪关于可与无线功率发射器 104 相关联的接收器装置的行踪和状态的信息。因此,发射器电路 202 可包含连接到 Tx 控制器 214 的存在检测器 280、闭合状态检测器 260,或其组合。Tx 控制器 214 可响应于来自存在检测器 280 和闭合状态检测器 260 的存在信号而调整驱动器 124 递送的功率的量。无线功率发射器 104 可经由若干电源接收功率,所述电源例如用以转换存在于建筑物中的常规 AC 功率的 AC-DC 转换器(未图示)、用以将常规 DC 电源转换成适合于无线功率发射器 104 的电压的 DC-DC 转换器(未图示),或无线功率发射器 104 可直接从常规 DC 电源(未图示)接收功率。

[0047] 存在检测器 280 可包含用于感测插入到无线功率发射器 104 的覆盖区域中的待充电装置的初始存在的运动检测器。在检测之后,可接通无线功率发射器 104 且可使用装置接收的 RF 功率来以预先确定的方式切换 Rx 装置上的开关,这又导致对无线功率发射器 104 的驱动点阻抗的改变。

[0048] 存在检测器 280 还可包含能够例如通过红外检测、运动检测或其它合适的手段检测人的检测器。在一些实施例中,可存在限制发射线圈可在特定频率下发射的功率的量的规则。在一些情况下,这些规则有意保护人类或其它生物免受电磁辐射影响。然而,可存在发射线圈放置在未被人占据或很少被人占据的区域(例如,车库、厂区、商店等)中的环境。如果这些环境不受人们影响,那么可准许将发射线圈的功率输出增加到高于正常功率限制规则。换句话说,Tx 控制器 214 可响应于人类存在将无线功率发射线圈 114 的功率输出调整到监管水平或更低,且当人在距无线功率发射线圈 114 的电磁场的监管距离之外时将无线功率发射线圈 114 的功率输出调整到高于监管水平的水平。

[0049] 作为非限制性实例,闭合状态检测器 260(在本文中也可称为封闭隔区检测器或封闭空间检测器)可为用于确定何时封闭体处于闭合或开启状态的例如感测开关等装置。当无线功率发射器 104 包含在处于封闭状态的封闭体内时,可增加无线功率发射器 104 的功率电平。

[0050] 在一些实施例中,可使用一种方法,无线功率发射器 104 借助所述方法而不会无限地保持接通。在此情况下,无线功率发射器 104 可经编程以在用户确定的时间量后切断。此特征防止无线功率发射器 104(尤其是驱动器 124)在其周界内的无线装置完全充电之后运行较长时间。此事件可能归因于用以检测从中继器或接收线圈发送的指示装置完全充电的信号的电路的故障。为了防止无线功率发射器 104 在另一装置放置在其周界内的情况下自动关闭,可仅在检测到其周界内缺少运动的设定周期后激活无线功率发射器 104 的自动

切断特征。用户可能能够确定不活动时间间隔,且在需要时改变所述不活动时间间隔。作为非限制性实例,所述时间间隔可比在装置最初完全放电的假设下对特定类型的无线装置完全充电所需的时间长。

[0051] 图 6 是根据一些实施例的无线功率接收器 108 的框图。无线功率接收器 108 可包含在如上文参看图 4 描述的可充电装置 184 中,且可经配置以接收来自充电器(例如,如上文描述的包含无线功率发射器(例如,无线功率发射器 104)的充电器 182 等)的功率。无线功率接收器 108 包含接收电路 302 和无线功率接收线圈 118。无线功率接收器 108 可耦合到充电装置 350 以将所接收功率转移到其处。将无线功率接收器 108 说明为在装置 350 外部,但其可集成到装置 350 中。能量可以无线方式传播到无线功率接收线圈 118 且接着经由接收电路 302 耦合到充电装置 350。

[0052] 无线功率接收线圈 118 经调谐以在与无线功率发射线圈 114 相同频率下或在指定频率范围内共振。无线功率接收线圈 118 可以与无线功率发射线圈 114 类似方式设定尺寸,或可基于相关联充电装置 350 的尺寸而以不同方式设定大小。借助实例,充电装置 350 可为具有比无线功率发射线圈 114 的直径或长度小的直径或长度尺寸的便携式电子装置。在此实例中,无线功率接收线圈 118 可实施为多匝线圈以便减小调谐电容器(未图示)的电容值,且增加无线功率接收线圈 118 的阻抗。无线功率接收线圈 118 可放置在充电装置 350 的实质圆周周围以便使线圈直径最大化且减少无线功率接收线圈 118 的环形匝(例如,绕组)的数目和绕组间电容。

[0053] 接收电路 302 可包含 Rx 阻抗调整电路 132,其用于调整接收器电路 302 的组件到无线功率接收线圈 118 的阻抗。接收电路 302 可包含功率转换电路 134,其用于将所接收的 RF 能量源转换为充电功率以供装置 350 使用。功率转换电路 134 一般可称为电压调节器,其用于将来自无线场的所接收功率转换为用于对负载充电的功率。在一些实施方案中,功率转换电路 134 包含 RF-DC 转换器 308 且还可包含 DC-DC 转换器 310。RF-DC 转换器 308 将从无线功率接收线圈 118 接收的 RF 能量信号整流为具有直流{其为非交流功率?}的功率信号,而 DC-DC 转换器 310 将经整流 RF 能量信号转换为与装置 350 兼容的能量电势(例如,电压)。预期各种 RF-DC 转换器,包含部分和全整流器、调节器、桥接器、倍增器以及线性和开关转换器。

[0054] 接收电路 302 可进一步包含开关电路(未图示),其用于将无线功率接收线圈 118 连接到功率转换电路 134 或者用于将功率转换电路 134 断开。将无线功率接收线圈 118 与功率转换电路 134 断开不仅暂停对装置 350 的充电,而且改变如无线功率发射器 104 所“经历”的“负载”。

[0055] 如上文揭示,无线功率发射器 104 包含负载感测电路 216,其检测提供到发射器驱动器 124 的偏置电流的波动,和/或驱动器 124 的电压电平的波动。因此,无线功率发射器 104 具有用于确定无线功率接收器 108 和/或易受攻击装置何时存在于无线功率发射器 104 的无线功率转移区 190 内的机制。

[0056] 当多个无线功率接收器 108 存在于无线功率转移区 190 中时,可能需要对一个或一个以上接收器的加载和卸载进行时间复用以使其它接收器能够更有效地耦合到无线功率发射器 104。还可掩蔽无线功率接收器 108 以便消除到其它附近接收器的耦合,或减少附近发射器上的负载。无线功率接收器 108 的此“卸载”也可称为“掩蔽”。由无线功率接收

器 108 控制且由无线功率发射器 104 检测的卸载与加载之间的切换可提供从无线功率接收器 108 到无线功率发射器 104 的通信机制。另外，一协议可与所述切换相关联，其使得能够将消息从无线功率接收器 108 发送到无线功率发射器 104。借助实例，切换速度可大约为 100 微秒。

[0057] 根据一些实施例，无线功率发射器 104 与无线功率接收器 108 之间的通信指代装置感测和充电控制机制，而不是常规双向通信（例如，使用耦合场的带内信令）。换句话说，无线功率发射器 104 可使用所发射信号的通 / 断键控来调整能量是否在近场中可用。无线功率接收器 108 可将这些能量改变解译为来自无线功率发射器 104 的消息。从接收器侧来说，无线功率接收器 108 可使用接收线圈 118 的调谐和解除调谐来调整正从场接受多少功率。在一些情况下，可经由 Rx 阻抗调整电路 132 和 Tx 阻抗调整电路 126 实现调谐和解除调谐。无线功率发射器 104 可检测来自场的所使用的功率的此差异且将这些改变解译为来自无线功率接收器 108 的消息。应注意，可利用发射功率和加载行为的其它形式的调制。

[0058] 接收电路 302 可进一步包含信标检测器 314，其用于识别所接收的能量波动（其可对应于从无线功率发射器 104 到无线功率接收器 108 的信息信令）。此外，信标检测器 314 还可用于检测减少的 RF 能量信号（例如，信标信号）的发射，并将所述减少的 RF 能量信号整流为具有标称功率的信号，以用于唤醒接收电路 302 内的未供电或耗尽功率的电路，以便控制接收电路 302 以进行无线充电。

[0059] 接收电路 302 进一步包含 Rx 控制器 316，其用于协调本文描述的无线功率接收器 108 的过程。无线功率接收器 108 的掩蔽也可在发生其它事件（包含检测到向充电装置 350 提供充电功率的外部有线充电源（例如，壁式 /USB 电源））后即刻发生。除控制无线功率接收器 108 的掩蔽之外，Rx 控制器 316 还可监视信标检测器 314 以确定信标状态，并提取从无线功率发射器 104 发送的消息。Rx 控制器 316 还可调整 DC-DC 转换器 310 以增加充电系统的效率。

[0060] 根据一些实施例。存在检测器 280 可经配置以通过发射连续波音调及检测互调产物而检测通信装置 188（例如，近场通信卡）的存在。图 7 说明根据一些实施例的存在检测器 280 的框图。可包含存在检测器 280 作为如上文参看图 5 描述的发射器电路 202 的部分。存在检测器 280 可包含检测信号发射器 287，其经配置以驱动检测信号天线 288 以产生频率信号 289。频率信号 289 可对应于例如用于检测通信装置 188 的连续波音调。下文将参看图 8 更详细描述检测信号发射器 287 的操作。

[0061] 频率信号 289 可与通信装置 188 交互或由通信装置 188 接收。通信装置 188 可基于通信装置 188 与频率信号 289 的交互而产生音调信号 189。举例来说，音调信号 189 可包含频率信号 289 的谐波。音调信号 189 可由存在检测器 280 的音调天线 286 接收。音调天线 286 可连接到音调接收器 284 且经配置以接收及分析音调天线 286 接收的音调信号 189。音调接收器 284 可连接到音调检测器 282，且可将经分析音调信号 189 的输出提供到音调检测器 282。

[0062] 无线功率接收器 108 可在无线功率发射线圈 114 的无线功率转移区 190 内，且可经配置以接收来自如上文论述的无线功率发射线圈 114 产生的场的功率。音调检测器 282 可经配置以将输出提供到 Tx 控制器 214 以用于检测通信装置 188 的存在。如上文论述，Tx 控制器 214 可连接到无线功率发射电路 201，且可经配置以控制无线功率发射电路 201 的操

作。举例来说, Tx 控制器 214 可经配置以减少或切断无线功率发射电路 201 经由无线功率发射线圈 114 产生的无线功率场。

[0063] 图 8 说明根据一些实施例的图 7 中所说明的组件的更详细框图。如图 8 中说明, 检测信号发射器 287 可包含第一频率信号产生器 802 和第二频率信号产生器 804, 其经配置以产生第一频率 F_1 下的第一信号及第二频率 F_2 下的第二信号。第一和第二信号可由包含在检测信号发射器 287 中的组合电路 806 接收。组合电路 806 线性地将第一频率 F_1 下的第一信号和第二频率 F_2 下的第二信号相加, 以用于驱动检测信号天线 288。检测信号天线 288 经配置以发射对应于第一频率 F_1 和第二频率 F_2 的连续波。通信装置 188 可与检测信号天线 288 发射的信号交互。音调天线 286 可经配置以接收第三信号 (例如, 对应于第一信号和第二信号的互调产物的信号)。音调天线 286 可连接到包含在音调接收器 284 中的乘法器 810。乘法器 810 还可连接到音调检测信号产生器 808。音调检测信号产生器 808 可经配置以产生一频率下的信号以用于分析音调天线 286 接收的信号。检测信号放大器 812 可连接到乘法器 810 的输出, 且可经配置以放大乘法器 810 的对应于音调天线 286 所收信号与音调检测信号产生器 808 的信号的组合的输出。滤波器 (例如, 带通滤波器 814) 可连接到检测信号放大器 812 的输出, 且可经配置以从接收自检测信号放大器 812 的信号中滤出不想要的谐波。频谱分析器 816 可连接到带通滤波器 814 的输出, 且可经配置以分析经滤波信号, 且检测待作为输出提供到音调检测器 282 (如上文参看图 7 论述) 的信号中的特定谐波的存在。

[0064] 图 9A 到 9C 说明根据一些实施例的第一频率信号和第二频率信号以及所检测到的第三频率信号的一些实例。如图 9A 中说明, 存在检测器 280 可通过发射在通信装置 188 的带宽内的第一频率 (F_1) 和第二频率 (F_2) 下的信号而检测通信装置 188。举例来说, 如果通信装置 188 是 RFID 标签, 那么带宽可在约 12 与 18 兆赫之间。第一频率 F_1 和第二频率 F_2 可对应于经调制或未经调制频率。第一频率下的信号和第二频率下的信号与通信装置 188 的电子设备交互且致使通信装置 188 产生第一频率下的信号和第二频率下的信号。归因于非线性, 产生额外频率, 作为谐波和混频产物。举例来说, 通信装置 188 可产生在两倍第一频率 ($2F_1$) 和两倍第二频率 ($2F_2$) 下的谐波。通信装置 188 可产生在第一与第二频率的总和与差值下 (例如, F_1+F_2 和 / 或 F_1-F_2) 的二阶互调产物。如图 9B 中说明, 通信装置 188 还可产生三阶互调产物 (例如, IM_{3_lower} 、 IM_{3_upper} , 如图 9B 中说明)。举例来说, 通信装置可根据 $2F_1-F_2$ 和 / 或 $2F_2-F_1$ 产生在通信装置的带宽内的三阶互调产物。通过检测互调产物, 无线功率发射器可确定存在通信装置 188, 且可减小无线功率场的强度或停止无线功率的发射。举例来说, 如图 9C 中说明, 如果互调产物 (例如, IM_{3_lower} , 如图 9C 中说明) 超过阈值, 那么存在检测器 280 可确定通信装置 188 存在于无线功率发射器 104 的无线功率转移区 190 内。经由对互调产物的检测, 存在检测器 280 可经配置以基于通信装置 188 的特征非线性而检测通信装置 188。因此, 对通信装置 188 的检测并不取决于对应于通信装置 188 的特定标准。

[0065] 图 10 说明根据一些实施例的存在检测器 280 的更详细框图。存在检测器 280 可包含晶体 1000 (例如, 在 13.56 兆赫频率下振荡)。此外, 晶体 1000 也可与存在检测器 280 分离提供, 或可为发射器电路 202 的部分。分频器 1002 可连接到晶体 1000 的输出, 且可经配置以将晶体 1000 产生的信号除以分频值。举例来说, 分频器 1002 可经配置以接收具有

13.56 兆赫频率的信号,且通过将所接收信号除以分频值 1940 而产生 6.99 千赫频率下的输出信号。存在检测器 280 还可包含第一、第二和第三倍频器 1004、1006 和 1008,其各自具有对应的倍频值(例如,如所说明,分别为 M1、M2 和 M3)。举例来说,第一倍频器 1004 可接收 6.99 千赫下的频率信号且产生 13.553 兆赫下的输出信号(M1 = 1939)。第二倍频器 1006 可接收 6.99 千赫下的频率信号且产生 13.567 兆赫下的输出信号(M2 = 1941)。第三倍频器 1008 可接收 6.99 千赫下的频率信号且产生 3.537 兆赫下的输出信号(M3 = 506)。第一、第二和第三倍频器 1004、1006 和 1008 中的每一者的输出可由第一、第二和第三频率信号放大器 1110A 到 1110C 放大。第一和第二频率信号放大器 1110A 和 1110B 的输出可由组合电路 806 接收,且可用于经由如上文参看图 7 和 8 论述的检测信号天线 288 发射频率检测信号。

[0066] 第三频率信号放大器 1110C 的输出可由乘法器 810 接收,且可用于检测及分析音调天线 286 接收的信号。如上文参看图 8 论述,乘法器 810 的输出可由带通滤波器 814 滤波。经滤波信号可由音调检测信号放大器 1112 放大,且可能由频谱分析器 816 分析以用于检测通信装置 188 的存在。

[0067] 图 11 说明根据一些实施例的通信装置 188 的检测和保护方法的流程图。方法 1100 可在发射器装置(例如,无线功率发射器 104)中实施。方法 1100 可通过产生无线功率转移场开始,如框 1102 说明。举例来说,无线功率转移场可由如上文论述的包含无线功率发射器 104 的充电器 182 产生。所述方法可通过发射第一频率下的第一信号(如框 1104 说明)和发射第二频率下的第二信号(如框 1106 说明)而继续。举例来说,存在检测器 280 可包含检测信号发射器 287 和检测信号天线 288 以用于发射第一频率下的信号和第二频率下的信号(例如,如上文参看图 7 论述的频率信号 289)。所述方法可通过检测为第一与第二频率的乘积的第三频率下的第三信号而继续,如框 1108 说明。举例来说,第三信号可对应于第一频率与第二频率的二阶或三阶互调产物。所述方法可基于第三信号的检测确定存在通信装置 188,且可减小无线功率转移场的功率电平,如框 1110 说明。

[0068] 图 12 说明根据一些实施例的通信装置 188 的检测和保护方法的流程图。方法 1200 可在发射器装置(例如,无线功率发射器 104)中实施。方法 1200 可通过起始无线功率转移场开始,如框 1202 说明。在框 1204 处,可起始检测模式以用于检测通信装置 188 或无线功率接收器 108。在决策框 1206 处,可确定是否存在无线功率接收器。举例来说,可监视无线功率发射器 104 的电流和电压电平以确定如上文参看图 5 论述的无线功率接收器 108 的存在。如果确定不存在无线功率接收器,那么所述方法可返回到框 1204 以用于持续监视无线功率接收器 108 的存在。如果存在无线功率接收器 108,那么所述方法通过停止无线功率转移场继续进行,如框 1208 说明。举例来说,无线功率转移场最初可由无线功率发射器 104 产生以对无线功率接收器 108 充电。无线功率转移场可通过 Tx 控制器 214 的操作停止。所述方法可通过发射检测信号继续,如框 1210 说明。举例来说,检测信号可包含第一频率 F_1 下的信号和第二频率 F_2 下的信号。在框 1212 处,可起始音调接收器。举例来说,可起始音调接收器 284 以用于经由如上文参看图 7 论述的音调天线 286 检测音调信号 189。在决策框 1224 处,可确定互调音调是否高于阈值水平。举例来说,互调音调可对应于通信装置 188 产生的二阶或三阶互调谐波。如果确定互调音调高于阈值水平,那么所述方法可通过停止无线功率转移场继续进行,如框 1216 说明。在框 1218 处,可产生警报信号。所述

方法可通过停止检测信号的发射（框 1220 处）以及停止音调接收器（框 1222 处）继续进行，且返回到框 1204 以持续监视无线功率接收器 108 和通信装置 188 的存在。

[0069] 在决策框 1224 处确定互调音调并不高于阈值，所述方法可确定通信装置 188 不存在于无线功率发射器 104 的无线功率转移区 190 内，且可继续进行到框 1226 以停用警报信号。在框 1228 处，所述方法可终止检测信号的发射。在框 1230 处，所述方法可通过停止音调接收器继续，且在框 1232 处，可产生无线功率转移场。在框 1234 处，所述方法可监视及检测无线功率发射器 104 的功率的改变。举例来说，所述方法可监视及检测包含在无线功率发射器 202 中的驱动器 124 的电流和电压改变。在决策框 1236 处，所述方法可确定功率的改变是否对应于期望的量。举例来说，所述方法可将功率的改变与阈值比较，且可确定在无线功率接收器 108 的充电期间功率的改变是否对应于无线功率发射器 104 的操作。

[0070] 根据一些实施例，由通信装置 188（例如 NFC 卡等）的存在造成的无线功率递送的变化可在约 100 毫瓦到约 200 毫瓦范围内。从无线功率发射器 104 到无线功率接收器 108 的功率转移（例如，正常功率转移）期间的功率递送的期望的改变可在约 100 毫瓦到约 1 瓦范围内。因此，可将功率的改变与对应于正常功率转移范围（例如，大于 200 毫瓦）内的改变的阈值比较，基于检测系统的分辨率而具有某一偏差。举例来说，对于具有 100 毫瓦分辨率的功率递送检测系统，可将功率的改变与具有为 300 毫瓦的值的阈值比较。如果功率的改变大于 300 毫瓦，那么系统可确定功率的改变在到无线功率接收器 108 的功率转移期间的期望的变化范围内。如上文参看图 5 论述，可通过监视驱动器 124 的电流的改变以及感测驱动器 124 的电压而确定功率的改变（例如，功率的改变 = 驱动器电流的改变 * 驱动器电压）。

[0071] 如果确定功率的改变对应于期望的功率的改变，那么所述方法可返回到框 1234，以用于持续监视无线功率发射器 104 的功率的改变。如果确定功率的改变并非所期望的功率的改变，那么所述方法可进行到框 1238，且可停止无线功率转移场。所述方法可接着返回到框 1204，以用于持续监视无线功率接收器 108 和通信装置 188 的存在。

[0072] 虽然未说明，但所述方法还可包含间歇地每隔一时间间隔停止无线功率转移场以检测通信装置 188 的存在。由于无线功率转移场的功率电平可远大于检测信号的功率电平，因此可能难以检测在功率转移场的存在期间的通信装置 188 的存在。在一些实施例中，无线功率转移场可具有约 3 瓦的功率输出。音调信号 189（例如，互调信号）可具有在约 1 皮瓦的范围内的功率。

[0073] 因此，3 瓦无线功率转移场对所检测到的 1 皮瓦音调信号 189 的比率约为 95 分贝。在一些实施例中，可在检测间隔期间中断无线功率转移场以用于检测音调信号 189。举例来说，可将无线功率转移场中断约 50 微秒，而不中断到无线功率接收器 302 和充电装置 350 的无线功率转移。中断频率和检测间隔可经设定以减少或消除对通信装置 188（例如，NFC 卡）的潜在损坏。举例来说，对于可能受超过 1 瓦特 - 秒的无线功率转移场能量损害的 NFC 卡，可以约 0.33 秒的间隔发生 3 瓦无线功率转移场的中断，具有某一额外安全性偏差。

[0074] 可使用多种不同技术和技艺中的任一者来表示信息和信号。举例来说，可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子或其任何组合来表示可能贯穿上述描述参考的数据、指令、命令、信息、信号、位、符号和码片。

[0075] 可将结合本文中所揭示的实施例而描述的各种说明性逻辑块、模块、电路和算法

步骤实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。为清楚地说明硬件与软件的此互换性，上文已大致关于其功能性而描述了各种说明性组件、块、模块、电路和步骤。此类功能性是实施为硬件还是软件取决于特定应用和强加于整个系统的设计约束。可针对每一特定应用以变化的方式实施所描述的功能性，但此类实施方案决策不应被解释为导致脱离本发明的实施例的范围。

[0076] 本文描述的功能性（例如，关于附图中的一者或一者以上）在一些方面可对应于所附权利要求书中的以类似方式命名的“用于……的装置”功能性。举例来说，图 13 说明根据一些实施方案的系统的框图。参看图 13，用于在功率电平下产生无线功率转移场的装置 1302 可对应于包含无线功率发射线圈 114 的无线功率发射器 104，用于发射第一频率下的第一信号和第二频率下的第二信号的装置 1304 可对应于包含检测信号天线 288 的检测信号发射器 287，用于检测第三频率下的第三信号使得第三频率对应于第一频率与第二频率的互调产物的装置 1306 可对应于包含音调天线 286 的音调接收器 284，且用于响应于对第三信号的检测而减小无线功率转移场的功率电平的装置 1308 可对应于 Tx 控制器 214。如图 13 中说明，各种组件可经配置以经由通信总线 1310 彼此通信。

[0077] 结合本文所揭示的实施例所描述的各种说明性块、模块及电路可用通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或其它可编程逻辑装置、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或其经设计以执行本文所描述的功能的任何组合来实施或执行。通用处理器可为微处理器，但在替代例中，处理器可为任何常规的处理器的组合、多个微处理器的组合、一个或一个以上微处理器与 DSP 核心的联合，或任何其它此配置。

[0078] 可直接以硬件、以由处理器执行的软件模块或以上所述两者的组合体现结合本文所揭示的实施例而描述的方法或算法的步骤及功能。如果在软件中实施，那么所述功能可作为一个或一个以上指令或代码存储在有形的非暂时计算机可读媒体上或经由有形的非暂时计算机可读媒体传输。软件模块可驻留于随机存取存储器 (RAM)、快闪存储器、只读存储器 (ROM)、电可编程 ROM (EPROM)、电可擦除可编程 ROM (EEPROM)、寄存器、硬磁盘、可装卸磁盘、CD ROM 或任何其它形式的存储媒体中。将存储媒体耦合到处理器，使得处理器可从存储媒体读取信息及将信息写入到存储媒体。在替代例中，存储媒体可与处理器成一体式。如本文中所使用，磁盘及光盘包含紧密光盘 (CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘 (DVD)、软磁盘及蓝光光盘，其中磁盘通常磁性地复制数据，而光盘使用激光光学地复制数据。上述各者的组合也应包含在计算机可读媒体的范围内。处理器及存储媒体可驻留于 ASIC 中。ASIC 可驻留于用户终端中。在替代例中，处理器及存储媒体可作为离散组件驻留于用户终端中。

[0079] 尽管已依据某些实施例描述本发明，但所属领域的一般技术人员显而易见的其它实施例（包含未提供本文陈述的所有特征和优点的实施例）也在本发明的范围内。此外，可组合上文描述的各种实施例以提供其它实施例。另外，在一个实施例的上下文中展示的某些特征也可并入到其它实施例中。因此，本发明的范围仅参考所附权利要求书来界定。

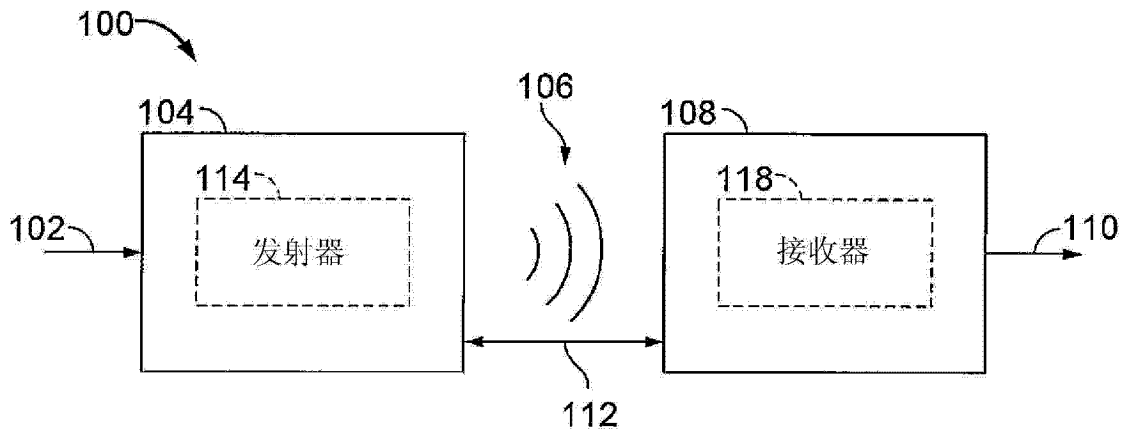


图 1

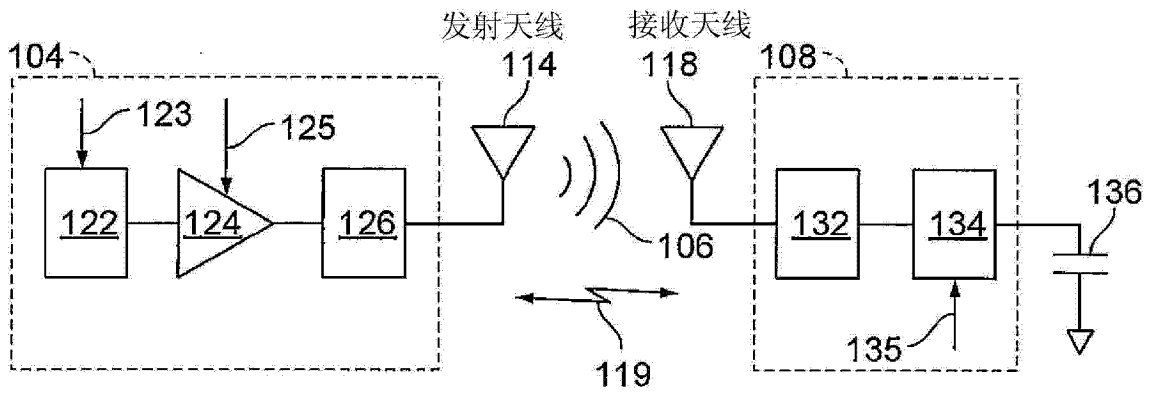


图 2

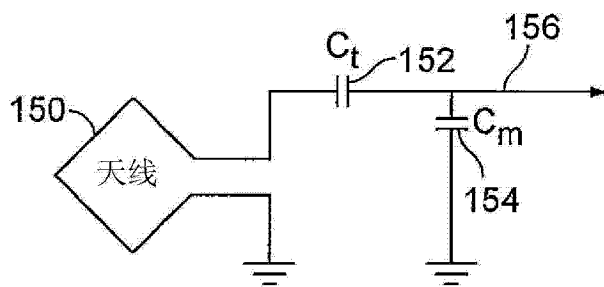


图 3

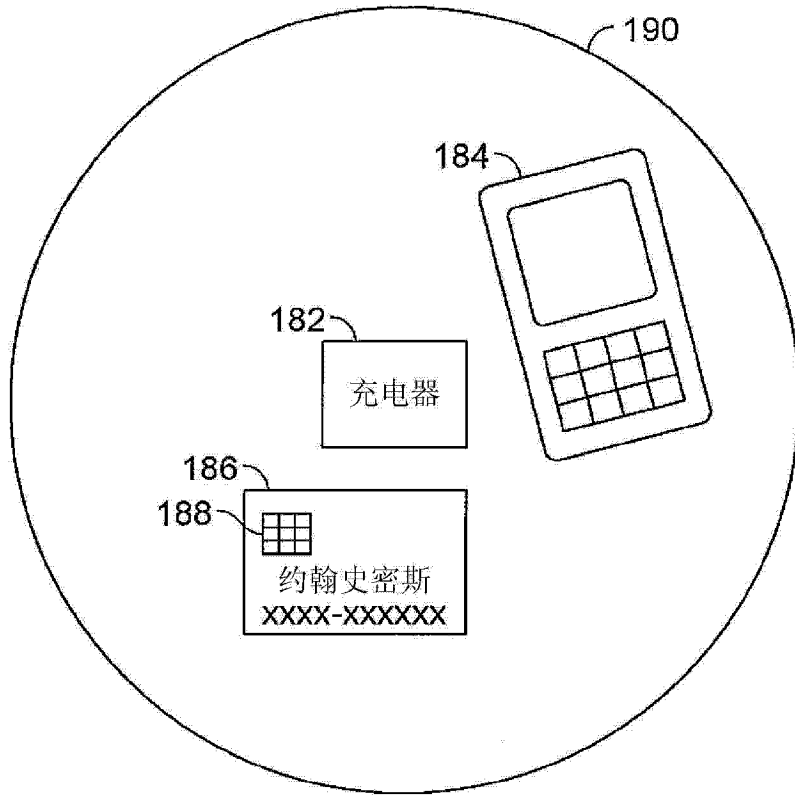


图 4

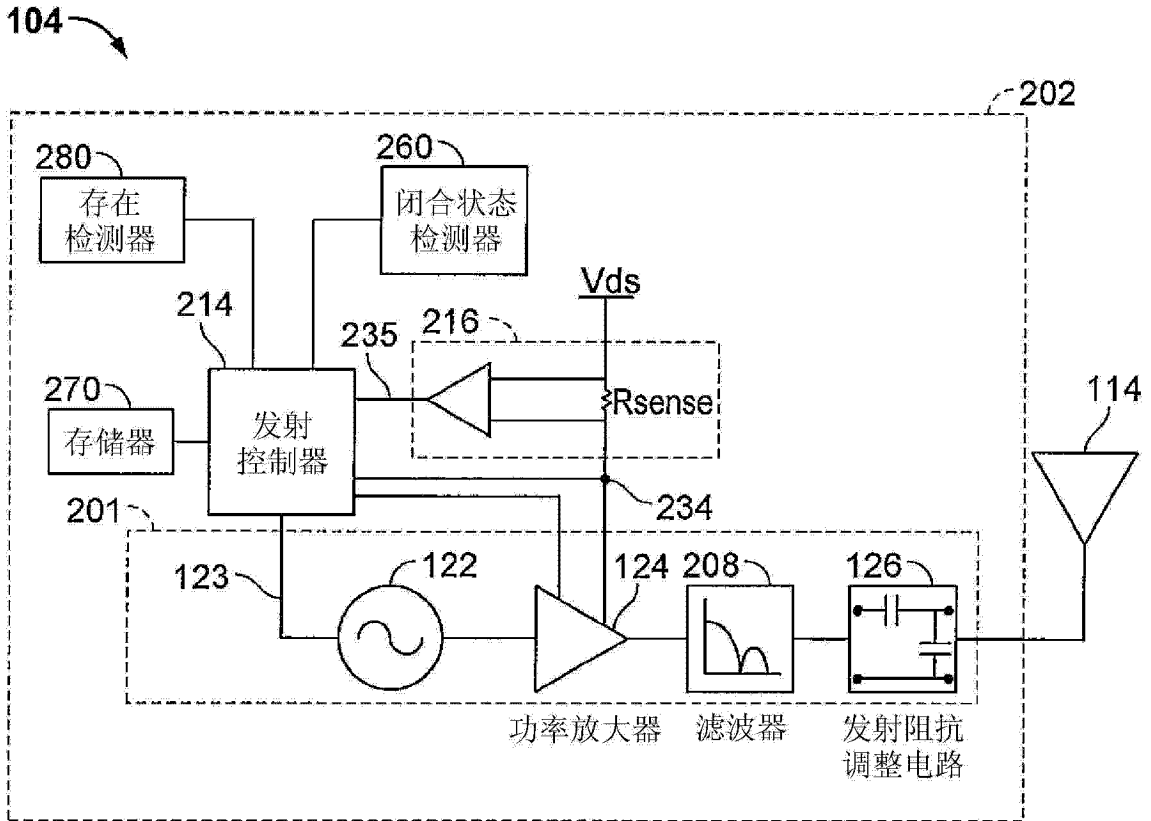


图 5

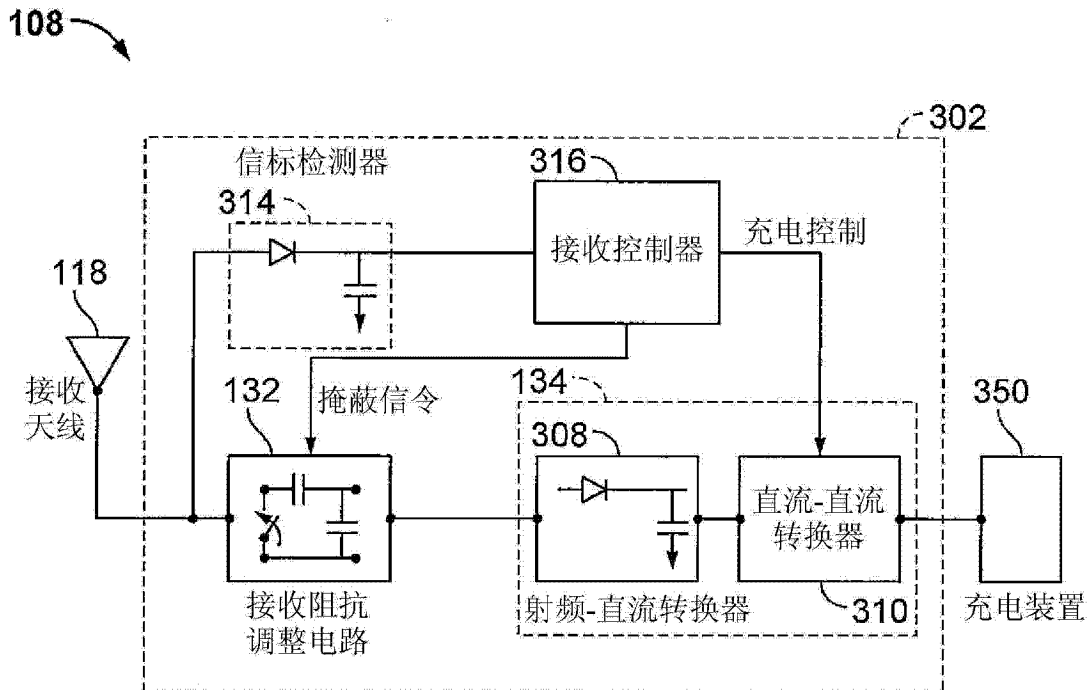


图 6

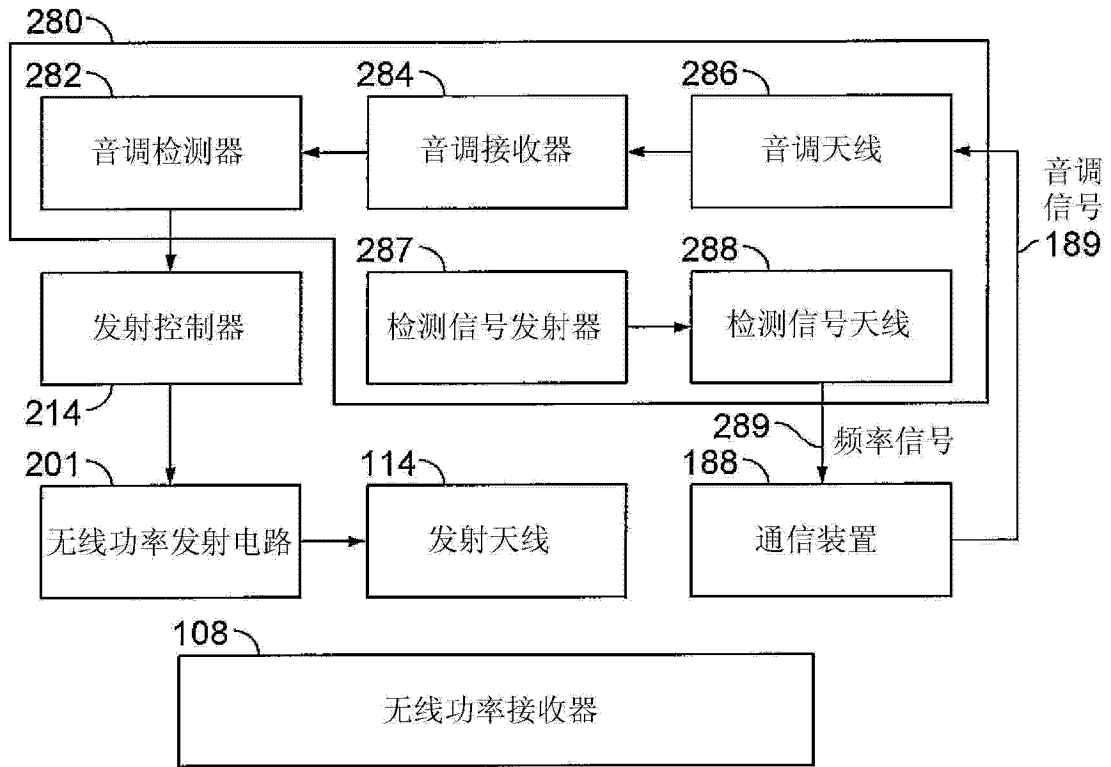


图 7

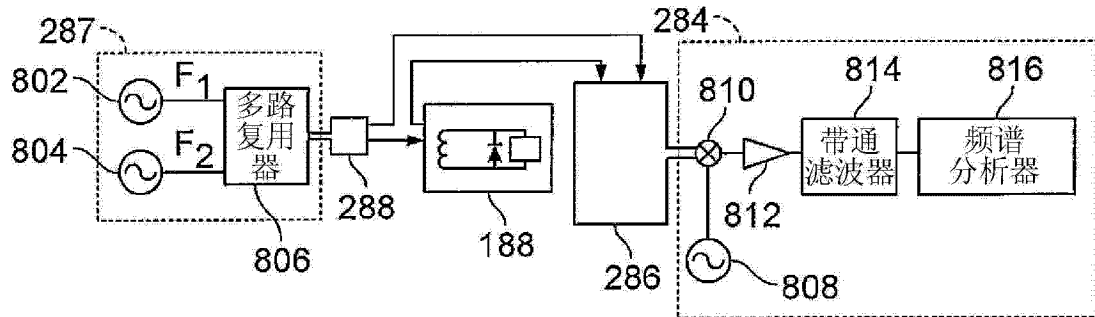


图 8

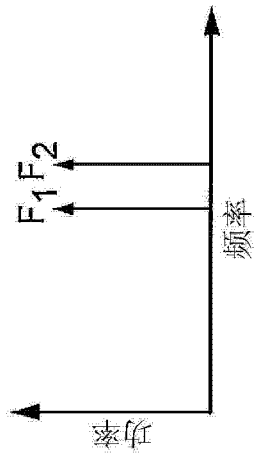


图 9A

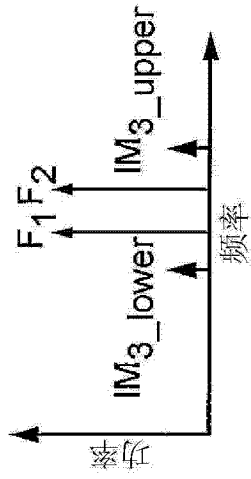


图 9B

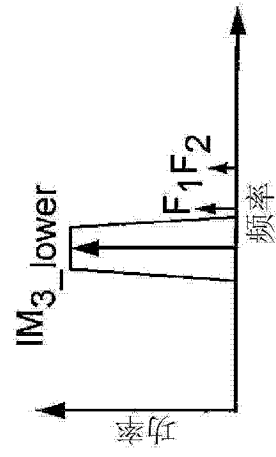


图 9C

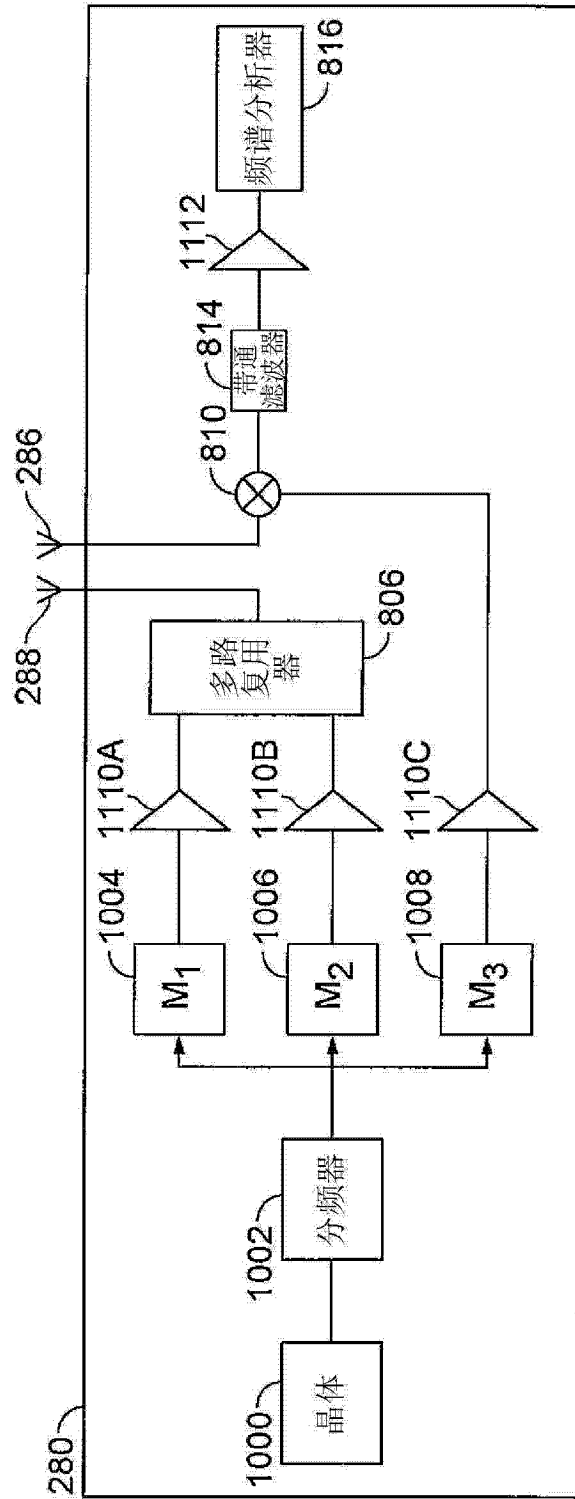


图 10

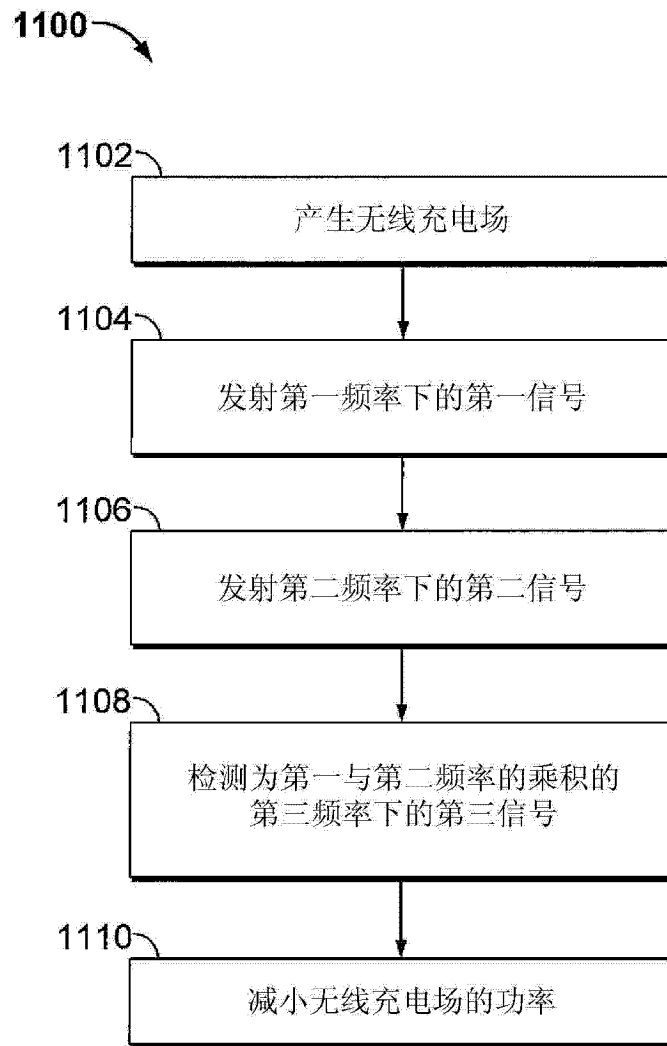


图 11

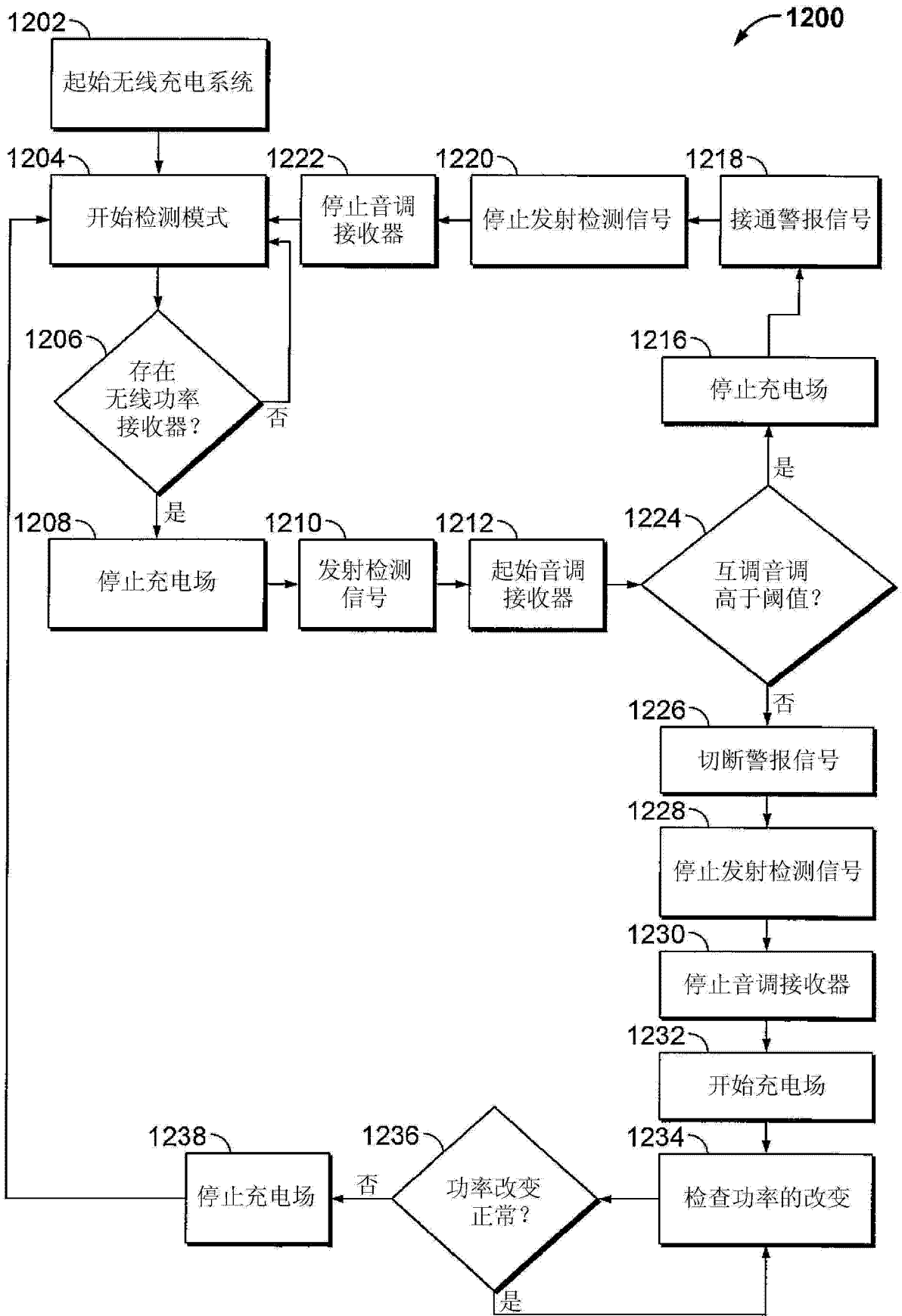


图 12

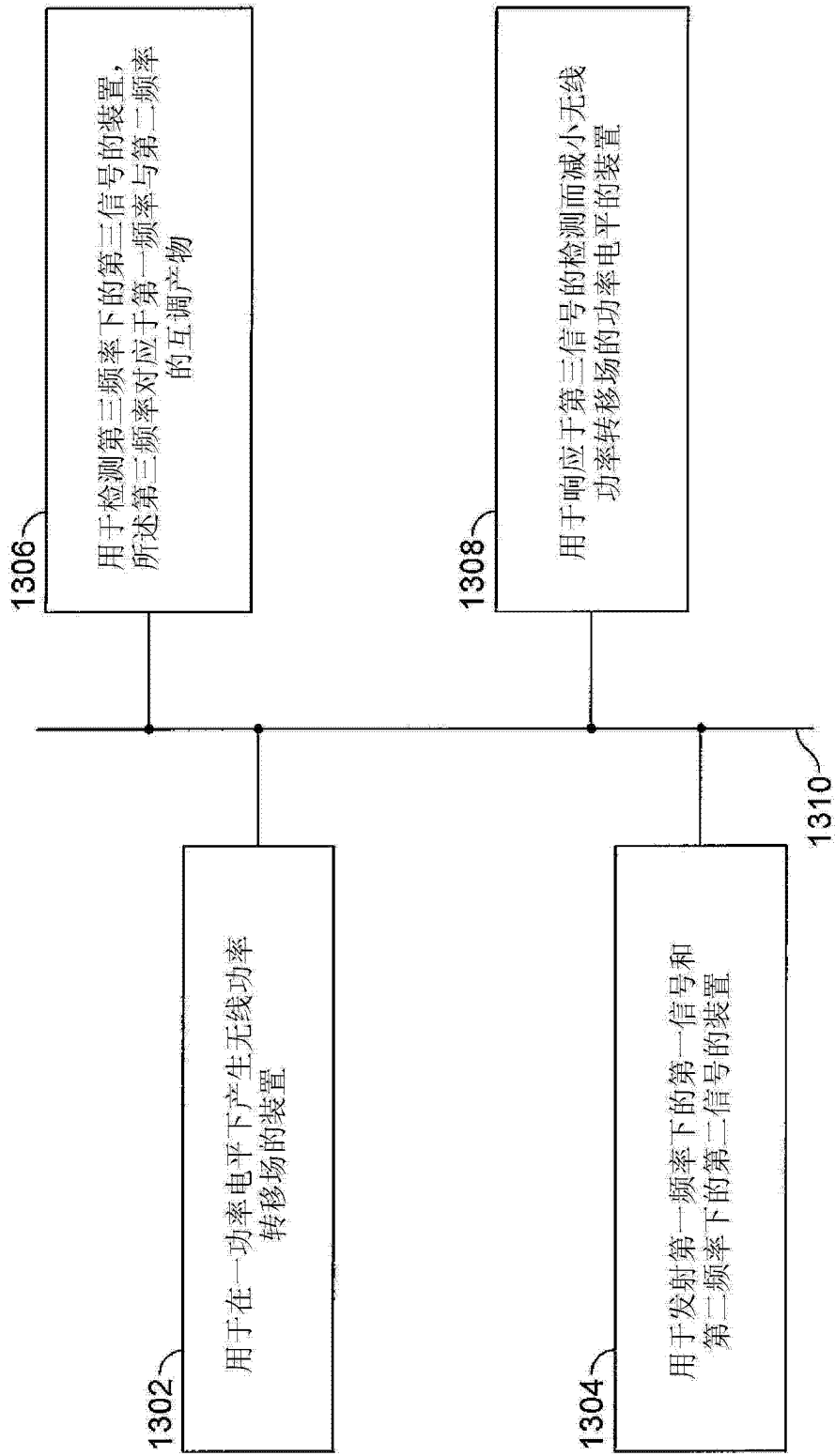


图 13