



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104838599 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201380064217. 2

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有  
限责任公司 11287

(22) 申请日 2013. 12. 06

代理人 宋献涛

(30) 优先权数据

61/736, 143 2012. 12. 12 US

13/783, 151 2013. 03. 01 US

(51) Int. Cl.

H04B 5/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/073663 2013. 12. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/093172 EN 2014. 06. 19

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 威廉·H·范诺瓦克

爱德华·卡拉勒

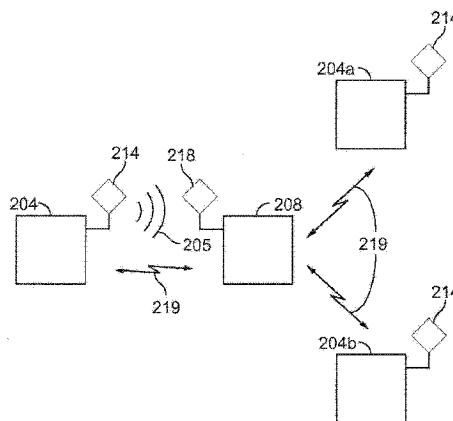
权利要求书3页 说明书16页 附图10页

(54) 发明名称

解析具有位于同一地点的发射器的无线电力  
系统中的通信

(57) 摘要

在一个方面中,一种无线充电器可包含:无线  
电力天线;无线电力发射器,其耦合到所述无  
线电力天线且经配置以在充电区中产生无线充  
电场;第一通信天线;第一收发器,其耦合到所述  
通信天线且经配置以经由所述通信天线与所述可  
充电装置通信;第一信号强度检测器,其经配置  
以确定由所述收发器接收的第一信号的信号强度;  
以及控制器,其经配置以至少部分基于所述第  
一信号的所述信号强度而确定所述可充电装置是  
否在所述充电区内。



1. 一种用于对可充电装置进行充电的无线充电器,所述无线充电器包括:  
无线电力天线;  
无线电力发射器,其耦合到所述无线电力天线且经配置以在充电区中产生无线充电场;  
第一通信天线;  
第一收发器,其耦合到所述通信天线且经配置以经由所述通信天线与所述可充电装置通信;  
第一信号强度检测器,其经配置以确定由所述收发器接收的第一信号的信号强度;以及  
控制器,其经配置以至少部分基于所述第一信号的所述信号强度而确定所述可充电装置是否在所述充电区内。
2. 根据权利要求 1 所述的无线充电器,其中所述控制器进一步经配置以在所述可充电装置在所述充电区内的确定之后即刻启用所述无线电力发射器。
3. 根据权利要求 1 和 2 中任一权利要求所述的无线充电器,其中所述控制器进一步经配置以在所述可充电装置在所述充电区之外的确定之后即刻停用所述无线电力发射器。
4. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的无线充电器,其中所述控制器进一步经配置以停止所述第一收发器与所述可充电装置之间的任何发射。
5. 根据权利要求 1 到 4 中任一权利要求所述的无线充电器,其中所述控制器进一步经配置以经由所述第一通信天线将通知发射到所述可充电装置或另一无线充电器中的至少一者,所述通知包含与所述第一信号的所述信号强度相关的信息。
6. 根据权利要求 1 到 5 中任一权利要求所述的无线充电器,其中所述通知进一步包含与所述可充电装置是否在所述充电区内相关的信息。
7. 根据权利要求 1 到 6 中任一权利要求所述的无线充电器,其进一步包括:  
相位检测器,其经配置以测量由所述收发器接收的所述第一信号的相位;以及  
其中所述控制器进一步经配置以至少部分基于所述第一信号的所述相位而确定所述可充电装置是否在所述充电区内。
8. 根据权利要求 1 到 7 中任一权利要求所述的无线充电器,其进一步包括:  
第二通信天线;  
第二收发器,其耦合到所述通信天线且经配置以经由所述通信天线与所述可充电装置通信;  
第二信号强度检测器,其经配置以确定由所述第二收发器接收的第二信号的信号强度;以及  
其中所述控制器进一步经配置以至少部分基于所述第二信号的所述信号强度确定所述可充电装置是否在所述充电区内。
9. 根据权利要求 1 到 8 中任一权利要求所述的无线充电器,其进一步包括:  
多路复用器,其经配置以选择性地将所述第一通信天线或所述第二通信天线耦合到所述第一收发器;  
其中所述第二收发器是所述第一收发器;且  
其中所述第二信号强度检测器是所述第一信号强度检测器。

10. 根据权利要求 1 到 9 中任一权利要求所述的无线充电器,其中所述第一信号是所述第二信号。

11. 根据权利要求 1 到 10 中任一权利要求所述的无线充电器,其中所述第一和第二通信天线是方向性天线。

12. 一种用于经由无线充电器对可充电装置进行充电的方法,所述方法包括:

经由第一通信天线接收来自所述可充电装置的第一信号;

确定所述第一信号的信号强度;以及

至少部分基于所述第一信号的所述信号强度确定所述可充电装置是否在充电区内。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其进一步包括在所述可充电装置在所述充电区内的确定之后即刻启用无线电力发射器。

14. 根据权利要求 12 和 13 中任一权利要求所述的方法,其进一步包括在所述可充电装置在所述充电区之外的确定之后即刻停用无线电力发射器。

15. 根据权利要求 12 到 14 中任一权利要求所述的方法,其进一步包括停止耦合到所述第一通信天线的收发器与所述可充电装置之间的任何通信发射。

16. 根据权利要求 12 到 15 中任一权利要求所述的方法,其进一步包括经由所述第一通信天线将通知发射到所述可充电装置或另一无线充电器中的至少一者,所述通知包含与所述第一信号的所述信号强度相关的信息。

17. 根据权利要求 12 到 16 中任一权利要求所述的方法,其中所述通知进一步包含与所述可充电装置是否在所述充电区内相关的信息。

18. 根据权利要求 12 到 17 中任一权利要求所述的方法,其进一步包括:

检测所述第一信号的相位;且

其中所述确定所述可充电装置是否在充电区内进一步至少部分基于所述信号的所述相位。

19. 根据权利要求 12 到 18 中任一权利要求所述的方法,其进一步包括:

经由第二通信天线接收来自所述可充电装置的第二信号;

确定所述第二信号的信号强度;且

其中所述确定所述可充电装置是否在充电区内进一步至少部分基于所述第二信号的所述信号强度。

20. 根据权利要求 12 到 19 中任一权利要求所述的方法,其中所述第一信号是所述第二信号。

21. 根据权利要求 12 到 20 中任一权利要求所述的方法,其中所述第一和第二通信天线是方向性天线。

22. 一种用于对可充电装置进行充电的无线充电器,所述无线充电器包括:

用于无线发射电力的装置;

用于经由所述用于发射电力的装置在充电区中产生无线充电场的装置;

用于发射或接收通信信号的装置;

用于经由所述用于发射或接收通信信号的装置与所述可充电装置通信的装置;

用于确定由所述用于通信的装置接收的第一信号的信号强度的装置;以及

用于至少部分基于所述第一信号的所述信号强度确定所述可充电装置是否在所述充

电区内的装置。

23. 根据权利要求 22 所述的无线充电器,其进一步包括用于在所述可充电装置在所述充电区内的确定之后即刻启用所述用于无线发射电力的装置的装置。

24. 根据权利要求 22 和 23 中任一权利要求所述的无线充电器,其进一步包括用于经由所述用于发射或接收信号的装置将通知发射到所述可充电装置或另一无线充电器中的至少一者的装置,所述通知包含与所述第一信号的所述信号强度相关的信息。

25. 根据权利要求 22 到 24 中任一权利要求所述的无线充电器,其进一步包括:

用于测量由所述用于通信的装置接收的所述第一信号的相位的装置;且

其中所述用于确定所述可充电装置是否在所述充电区内的装置另外至少部分基于所述第一信号的所述相位。

26. 根据权利要求 22 到 25 中任一权利要求所述的无线充电器,其进一步包括:

用于发射或接收通信信号的另一装置;

用于经由所述用于发射或接收通信信号的另一装置与所述可充电装置通信的另一装置;

用于确定由所述用于通信的另一装置接收的第二信号的信号强度的装置;且

其中所述用于确定所述可充电装置是否在所述充电区内的装置另外至少部分基于所述第二信号的所述信号强度。

## 解析具有位于同一地点的发射器的无线电力系统中的通信

### 技术领域

[0001] 本发明大体上涉及无线电力传送。更具体来说,本发明是针对用于在无线电力接收器与无线电力发射器之间建立数据通信的系统、方法和装置,其中所述接收器可定位在所述无线电力发射器的无线充电区内但能够与一或多个额外无线电力发射器建立数据通信。

### 背景技术

[0002] 越来越多的数目和种类电子装置经由可再充电电池供电。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,及其类似物。虽然电池技术已得到改进,但电池供电的电子装置越来越需要及消耗更大量的电力,进而常常需要再充电。可再充电装置常常经由有线连接通过物理地连接到电力供应器的电缆或其它类似连接器充电。电缆和类似连接器有时可能不方便或笨重,且具有其它缺点。能够在有待为可再充电的电子装置充电或向电子装置提供电力的自由空间中传递电力的无线充电系统可以克服有线充电解决方案的一些不足。由此,向电子装置有效且安全地传送电力的无线充电系统和方法是合乎需要的。

### 发明内容

[0003] 在所附权利要求书的范围内的系统、方法和装置的各种实施方案各自具有若干方面,其中的单个方面并不单独负责本文所描述的所要属性。在不限制所附权利要求书的范围的情况下,本文描述一些显要特征。

[0004] 在附图和下文描述中阐述本说明书中描述的标的物的一或多个实施方案的细节。其它特征、方面及优点将从描述、图及权利要求书变得显而易见。应注意,以下各图的相对尺寸可能未按比例绘制。

[0005] 本发明的一个方面提供一种用于对可充电装置进行充电的无线充电器,所述无线充电器包括:无线电力天线;无线电力发射器,其耦合到所述无线电力天线且经配置以在充电区中产生无线充电场;第一通信天线;第一收发器,其耦合到所述通信天线且经配置以经由所述通信天线与所述可充电装置通信;第一信号强度检测器,其经配置以确定由所述收发器接收的第一信号的信号强度;以及控制器,其经配置以至少部分基于所述第一信号的所述信号强度而确定所述可充电装置是否在所述充电区内。

[0006] 本发明的另一方面提供一种用于经由无线充电器对可充电装置进行充电的方法,所述方法包括:经由第一通信天线接收来自所述可充电装置的第一信号;确定所述第一信号的信号强度;以及至少部分基于所述第一信号的所述信号强度确定所述可充电装置是否在充电区内。

[0007] 本发明的另一方面提供一种用于对可充电装置进行充电的无线充电器,所述无线充电器包括:用于无线发射电力的装置;用于经由所述用于发射电力的装置在充电区中产生无线充电场的装置;用于发射或接收通信信号的装置;用于经由所述用于发射或接收通

信信号的装置与所述可充电装置通信的装置；用于确定由所述用于通信的装置接收的第一信号的信号强度的装置；以及用于至少部分基于所述第一信号的所述信号强度确定所述可充电装置是否在所述充电区内的装置。

## 附图说明

[0008] 图 1 是根据本发明的示范性实施例的示范性无线电力传送系统的功能框图。

[0009] 图 2 是根据本发明的各种示范性实施例的可用于图 1 的无线电力传送系统中的示范性组件的功能框图。

[0010] 图 3 是根据本发明的示范性实施例的包含发射或接收天线的图 2 的发射电路或接收电路的一部分的示意图。

[0011] 图 4 是根据本发明的示范性实施例的可用于图 1 的无线电力传送系统中的发射器的功能框图。

[0012] 图 5 是根据本发明的示范性实施例的可用于图 1 的无线电力传送系统中的接收器的功能框图。

[0013] 图 6 是根据本发明的示范性实施例的在存在多个发射器的情况下的接收器的功能框图。

[0014] 图 7 是可并入有图 4 的发射电路及图 5 的接收电路的无线充电系统的框图。

[0015] 图 8 是用以在无线充电器与可充电装置之间建立连接的无线充电器与可充电装置（例如图 7 的无线充电器和可充电装置）之间的通信的时序和信号流图。

[0016] 图 9 描绘两个位于同一地点的无线充电器，其各自具有用于带外通信的三个天线。

[0017] 图 10 是具有在带外天线之间共享的通信电路的无线充电器的框图。

[0018] 图 11 是具有用于每一带外天线的独立通信电路的无线充电器的框图。

[0019] 图 12 描绘可彼此通信的两个位于同一地点的无线充电器。

[0020] 图 13 是用于基于信号强度检验与可充电装置的通信的示范性方法的流程图。

[0021] 图 14 是用于评估接收器与发射器之间的带外通信信道连接的示范性方法的流程图。

[0022] 图式中说明的各种特征可能未按比例绘制。因此，为了清晰起见，可能任意扩大或减小各种特征的尺寸。此外，图式中的一些可能并未描绘给定系统、方法或装置的所有组件。最后，可在整个说明书和图式中使用相同的参考标号指代相同的特征。

## 具体实施方式

[0023] 在一些无线电力系统中且如下文将描述，发射器和接收器在与正用以传送电力的频率不同的频率上通信。在一些实施例中，期望独立于用以传送电力的无线电力场而建立此所谓的带外通信信道。带外通信信道可用于改善带内发射器和接收器电路的功能性。因为带内电力传送和带外通信信道具有不同特性，所以接收器可能在来自发射器的无线电力的范围之外但在带外通信的范围内。因此，当给定空间内存在多个发射器时，重要的是确保无线电力场内的接收器与产生所述场的发射器建立带外通信信道。否则，用以优化电力传送的在带外通信通道通信上发射的信息可为低效的。

[0024] 下文结合附图阐述的详细描述既定作为对本发明的示范性实施例的描述,且并不希望表示可在其中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”意指“充当实例、例子或说明”,且未必应解释为比其它示范性实施例优选或有利。所述详细描述为了提供对本发明的示范性实施例的透彻理解而包括具体细节。在一些情况下,以框图形式展示一些装置。

[0025] 无线地传送电力可指将与电场、磁场、电磁场或其它者相关联的任何形式的能量从发射器传送到接收器,而不使用物理电导体(例如,可通过自由空间来传送电力)。输出到无线场(例如,磁场)中的电力可由“接收天线”接收、俘获或耦合以实现电力传送。

[0026] 图1是根据本发明的示范性实施例的示范性无线电力传送系统100的功能框图。输入电力102可从电源(未图示)提供到发射器104以用于产生用于提供能量传送的场105。接收器108可耦合到所述场105,且产生输出电力110供耦合到输出电力110的装置(未图示)存储或消耗。发射器104与接收器108两者分开距离112。在一个示范性实施例中,发射器104与接收器108是根据相互谐振关系而配置。当接收器108的谐振频率与发射器104的谐振频率实质上相同或极为接近时,发射器104与接收器108之间的发射损失最小。由此,与可能需要大线圈的纯电感解决方案(需要线圈极接近(例如,几毫米))相比,可经由较大距离提供无线电力传送。谐振感应耦合技术因此可允许在各种距离上且利用多种电感线圈配置的改善的效率和电力传送。

[0027] 接收器108可在接收器108位于由发射器104产生的能量场105中时接收电力。场105对应于其中由发射器104输出的能量可由接收器105俘获的区。在一些情况下,场105可对应于发射器104的“近场”,如下文将进一步描述。发射器104可包含用于输出能量发射的发射天线114。接收器108进一步包含用于接收或俘获来自能量发射的能量的接收天线118。近场可对应于其中存在由发射天线114中的最低限度地辐射电力远离所述发射天线114的电流及电荷而产生的强反应性场的区。在一些情况下,近场可对应于在发射天线114的约一个波长(或其分数)内的区。发射天线114及接收天线118根据应用及待与其相关联的装置而设定大小。如上所述,有效能量传送可通过将发射天线114的场105中的大部分能量耦合到接收天线118而非在电磁波中将大多数能量传播到所述远场而发生。当定位在场105内时,可在发射天线114与接收天线118之间形成“耦合模式”。发射天线114及接收天线118周围的可发生此耦合的区域在本文中被称作耦合模式区。

[0028] 图2是根据本发明的各种示范性实施例的可用于图1的无线电力传送系统100中的示范性组件的功能框图。发射器204可包含发射电路206,其可包含振荡器222、驱动器电路224和滤波与匹配电路226。振荡器222可经配置以产生所要频率(例如,468.75千赫、6.78兆赫或13.56兆赫)下的信号,所述所要频率可以响应于频率控制信号223来调整。可将振荡器信号提供到经配置以在(例如)发射天线214的谐振频率下驱动发射天线214的驱动器电路224。驱动器电路224可以是切换放大器,其经配置以从振荡器222接收方波并且输出正弦波。举例来说,驱动器电路224可以是E类放大器。还可包含滤波与匹配电路226以滤出谐波或其它不必要的频率,且将发射器204的阻抗匹配到发射天线214。作为驱动发射天线214的结果,发射器204可在足以对电子装置充电或供电的电平下以无线方式输出电力。作为一个实例,所提供的电力可例如约300毫瓦到5瓦以对具有不同电力需求的不同装置供电或充电。也可以提供较高或较低电力电平。

[0029] 接收器 208 可包含接收电路 210, 其可包含匹配电路 232 和整流器与切换电路 234 以从 AC 电力输入产生 DC 电力输出, 以便为如图 2 中所展示的电池 236 充电, 或者为耦合到接收器 108 的装置 (未图示) 供电。可包含匹配电路 232 以将接收电路 210 的阻抗匹配到接收天线 218。接收器 208 和发射器 204 可另外在单独的或带外通信信道 219 (例如, 蓝牙、紫蜂、蜂窝式等) 上通信。接收器 208 和发射器 204 可以或者使用无线场 206 的特性经由带内信令通信。

[0030] 如下文更完全描述, 接收器 208 (其最初可以具有可选择性停用的相关联负载 (例如, 电池 236)) 可经配置以确定由发射器 204 发射并且由接收器 208 接收的电力量是否适于为电池 236 充电。另外, 接收器 208 可经配置以在确定电力量适当后立即启用负载 (例如, 电池 236)。在一些实施例中, 接收器 208 可经配置以直接利用从无线电力传送场接收的电力, 而不对电池 236 充电。举例来说, 例如近场通信 (NFC) 或射频识别装置 (RFID 等通信装置) 可经配置以从无线电力传送场接收电力, 且通过与无线电力传送场交互而通信及 / 或利用所接收电力与发射器 204 或其它装置通信。

[0031] 图 3 是根据本发明的示范性实施例的包含发射或接收天线 352 的图 2 的发射电路 206 或接收电路 210 的一部分的示意图。如图 3 中所说明, 用于包含下文所述的实施例的示范性实施例中的发射或接收电路 350 可包含天线 352。天线 352 还可称为或经配置为“环形”天线 352。天线 352 还可在本文中被称作或经配置为“磁性”天线或感应线圈。术语“天线”大体上指可无线地输出或接收用于耦合到另一“天线”的能量的组件。天线也可被称作经配置以无线地输出或接收电力的类型的线圈。如本文所使用, 天线 352 为经配置以无线地输出及 / 或接收电力的类型的“电力传送组件”的实例。天线 352 还可经配置以包含空气芯或物理芯, 例如铁氧体芯 (未图示)。空气芯环形天线可在更大程度上容受放置在芯的附近的外来物理装置。此外, 空气芯环形天线 352 允许将其它组件放置在芯区域内。此外, 空气芯环可更容易允许将接收天线 218 (图 2) 放置在发射天线 214 (图 2) 的平面内, 在所述平面中, 发射天线 214 (图 2) 的耦合模式区可能更加强大。

[0032] 如所陈述, 在发射器 104 与接收器 108 之间匹配或几乎匹配的谐振期间, 可以发生发射器 104 与接收器 108 之间的高效能量传送。然而, 甚至在发射器 104 与接收器 108 之间的谐振不匹配时, 也可以传送能量, 只不过效率可能会受到影响。能量传送的发生是通过将能量从发射天线 214 线圈的场 105 耦合到驻留在其中建立此场 105 的邻域中的接收天线 218, 而不是将能量从发射天线 214 传播到自由空间中。

[0033] 环形或磁性天线的谐振频率是基于电感和电容。电感可仅为天线 352 产生的电感, 而可将电容添加到天线的电感以产生所要谐振频率下的谐振结构。作为非限制性实例, 电容器 352 和电容器 354 可以添加到发射或接收电路 350 以形成在谐振频率下选择信号 356 的谐振电路。因此, 对于较大直径的天线, 维持谐振所需的电容的大小可以随着环路的直径或电感的增加而减小。另外, 随着天线的直径增加, 近场的高效能量传送区域可增大。使用其它组件形成的其它谐振电路也是可能的。作为另一非限制性实例, 可将电容器并联放置在天线 350 的两个端子之间。对于发射天线, 频率实质上对应于天线 352 的谐振频率的信号 358 可为对天线 352 的输入。

[0034] 在一个实施例中, 发射器 104 可经配置以输出具有对应于发射天线 114 的谐振频率的时变磁场。当接收器在场 105 内时, 时变磁场可引发接收天线 118 中的电流。



如上所述,如果接收天线 118 经配置以在发射天线 118 的频率处谐振,那么可有效地传送能量。可以如上文所描述将在接收天线 118 中感应的 AC 信号整流以产生可经提供以为负载充电或供电的 DC 信号。

[0035] 图 4 是根据本发明的示范性实施例的可用于图 1 的无线电力传送系统中的发射器 404 的功能框图。发射器 404 可包含发射电路 406 及发射天线 414。发射天线 414 可为如图 3 中所示的天线 352。发射电路 406 可通过提供导致产生围绕发射天线 414 的能量(例如,磁通量)的振荡信号而提供 RF 电力到发射天线 414。发射器 404 可以在任何合适的频率下操作。以实例说明,发射器 404 可在 6.78MHz ISM 频带处操作。

[0036] 发射电路 406 可包含:固定阻抗匹配电路 409,其用于将发射电路 406 的阻抗(例如,50 欧姆)匹配到发射天线 414;及低通滤波器(LPF)408,其经配置以将谐波发射降低到防止耦合到接收器 108(图 1)的装置的自干扰的电平。其它示范性实施例可包含不同滤波器拓扑,包含但不限于在使其它频率通过的同时使特定频率衰减的陷波滤波器,及可包含可基于可测量发射度量而变化的自适应阻抗匹配,所述度量例如到天线 414 的输出电力或驱动器电路 424 所汲取的 DC 电流。发射电路 406 进一步包含驱动器电路 424,其经配置以驱动通过振荡器 423 确定的 RF 信号。发射电路 406 可以由离散装置或电路组成,或者可以由集成式组合件组成。从发射天线 414 输出的示范性 RF 功率可为大约 2.5 瓦。

[0037] 发射电路 406 可以进一步包含控制器 415,其用于在特定接收器的发射相位(或工作循环)期间选择性启用振荡器 423,用于调整振荡器 423 的频率或相位,及用于调整输出功率电平以用于实施通信协议以便通过其附接的接收器与相邻装置交互。应注意,控制器 415 在本文中也可称为处理器 415。发射路径中的振荡器相位和相关电路的调整可以允许减少带外发射,尤其是在从一个频率转变成另一频率时。

[0038] 发射电路 406 可进一步包含负载感测电路 416,其用于检测发射天线 414 所产生的近场附近中有源接收器的存在或不存在的。举例来说,负载感测电路 416 监视流动到驱动器电路 424 的电流,所述电流可受到发射天线 414 所产生的场附近中有源接收器的存在或不存在的的影响,如下文将进一步描述。控制器 415 监视对驱动器电路 424 上的加载的改变的检测,以用于确定是否启用振荡器 423 以便发射能量及与有源接收器通信。如下文较全面描述,在驱动器电路 424 处测得的电流可用于确定是否有无效装置定位在发射器 404 的无线电力传送区内。

[0039] 发射天线 414 可以用利兹线实施,或者实施为具有经选择以使电阻损耗保持低的厚度、宽度和金属类型的天线条带。在一个实施方案中,发射天线 414 大体上可经配置以用于与较大结构(例如,桌子、垫子、灯或其它不太便携的配置)相关联。因此,发射天线 414 大体上可不需要“匝”以便具有实际尺寸。发射天线 414 示范性实施方案可为“电学较小的”(即,波长的部分),且经调谐以通过使用电容器来界定谐振频率而在较低可用频率下谐振。

[0040] 发射器 404 可搜集及跟踪关于可与发射器 404 相关联的接收器装置的行踪和状态的信息。因此,发射电路 406 可包含存在检测器 480、封闭检测器 460 或其组合,所述检测器连接到控制器 415(本文中还被称作处理器)。控制器 415 可响应于来自存在检测器 480 和封闭检测器 460 的存在信号而调整由驱动器电路 424 递送的电力量。发射器 404 可通过数个电源接收电力,所述电源例如用以转换建筑物中存在的常规 AC 电力的 AC-DC 转换器(未

图示)、用以将常规 DC 电源转换成适合于发射器 404 的电压的 DC-DC 转换器(未图示),或直接来自常规 DC 电源(未图示)。

[0041] 作为非限制性实例,存在检测器 480 可为用以感测插入到发射器 404 的覆盖区域中的待充电的装置的初始存在的运动检测器。在检测之后,可以接通发射器 404,并且装置接收到的 RF 功率可用于以预定方式将 Rx 装置中的开关双态触发,这又会引起发射器 404 的驱动点阻抗的改变。

[0042] 作为另一非限制性实例,存在检测器 480 可为能够例如通过红外线检测、运动检测或其它合适方式检测人的检测器。在一些示范性实施例中,可存在限制发射天线 414 可在特定频率发射的电力量的法规。在一些情况下,这些法规有意保护人免受电磁辐射。然而,可能存在发射天线 414 放置于不被人类占据或不频繁地被人类占据的区中的环境,例如车库、工厂车间、商店及其类似者。如果这些环境中没有人,那么可容许将发射天线 414 的电力输出增大到高于正常电力限制法规。换句话说,控制器 415 可响应于人的存在而将发射天线 414 的电力输出调整到法规电平或更低,且当人在距发射天线 414 的电磁场的法规距离外时将发射天线 414 的电力输出调整到高于法规电平的电平。

[0043] 作为非限制性实例,封闭检测器 460(在本文中还可被称作封闭隔室检测器或封闭空间检测器)可以是例如用于确定何时壳体处于关闭或打开状态的感测开关等装置。当发射器处于呈封闭状态的壳体中时,可增大发射器的功率电平。

[0044] 在示范性实施例中,可使用发射器 404 不会无限地保持接通的方法。在此情况下,发射器 404 可经编程以在用户确定的时间量之后切断。此特征防止发射器 404(特别是驱动器电路 424)在其周边中的无线装置充满电之后运行长时间。此事件可归因于所述电路未能检测到从中继器或接收天线 218(满充电的装置)发送的信号。为了防止发射器 404 在另一装置放置在其周边的情况下自动切断,可以仅在于其周界中检测不到运动的设置时段之后才激活发射器 404 自动切断特征。用户可能能够确定不活动时间间隔,且按需要改变所述时间间隔。作为非限制性实例,所述时间间隔可大于在装置最初完全放电的假设下将特定类型的无线装置充满电所需的时间。

[0045] 图 5 是根据本发明的示范性实施例的可用于图 1 的无线电力传送系统中的接收器 508 的功能框图。接收器 508 包含可包含接收天线 518 的接收电路 510。接收器 508 进一步耦合到用于对其提供接收电力的可充电装置 550。应注意,接收器 508 说明为在可充电装置 550 的外部,但可集成到可充电装置 550 中。能量可以无线方式传播到接收天线 518,并且接着通过接收电路 510 的其余部分耦合到可充电装置 550。举例来说,可充电装置可包含例如移动电话、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(及其它医疗装置)及其类似物等装置。

[0046] 接收天线 518 可经调谐以与发射天线 414(图 4)在相同频率下谐振或于在指定频率范围内的频率下谐振。接收天线 518 可与发射天线 414 类似地经设定尺寸或可基于相关联可充电装置 550 的尺寸而不同地经设定大小。以实例说明,可充电装置 550 可为具有小于发射天线 414 的长度的直径的直径或长度尺寸的便携式电子装置。在此类实例中,接收天线 518 可经实施为多匝线圈以便降低调谐电容器(未图示)的电容值及增加接收线圈的阻抗。举例来说,接收天线 518 可放置在可充电装置 550 的实质性圆周周围以便最大化天线直径及减少接收天线 518 的环匝(即,绕组)的数目及绕组间电容。

[0047] 接收电路 510 可向接收天线 518 提供阻抗匹配。接收电路 510 包含用于将接收的 RF 能量源转换为供可充电装置 550 使用的充电电力的电力转换电路 506。电力转换电路 506 包含 RF/DC 转换器 520 且还可包含 DC/DC 转换器 522。RF/DC 转换器 520 将在接收线圈 518 处接收的 RF 能量信号整流成具有由  $V_{\text{rect}}$  表示的输出电压的非交流电力。DC/DC 转换器 522 (或其它电力调节器) 将经整流的 RF 能量信号转换成能量电势 (例如, 电压), 其与具有由  $V_{\text{out}}$  和  $I_{\text{out}}$  表示的输出电压和输出电流的可充电装置 550 兼容。预期各种 RF/DC 转换器, 包含部分整流器和全整流器、调节器、桥接器、倍压器以及线性和切换转换器。

[0048] 接收电路 510 可进一步包含切换电路 512, 用于将接收天线 518 连接到电力转换电路 506 或用于将电力转换电路 506 断开。断开接收天线 518 与电力转换电路 506 不仅使可充电装置 550 的充电暂停, 而且改变发射器 404 (图 2) 所“看见”的“负载”。

[0049] 如上文所揭示, 发射器 404 包含负载感测电路 416, 其可以检测提供到发射器驱动电路 424 的偏置电流的波动。因此, 发射器 404 具有用于确定接收器何时存在于发射器的近场中的机制。

[0050] 当多个接收器 508 存在于发射器的近场中时, 可能需要将一或多个接收器的加载和卸载进行时间多路复用以使其它接收器能够更有效地耦合到发射器。接收器 508 还可被隐匿以便消除到其它附近接收器的耦合或减小附近发射器上的加载。接收器的这个“卸载”在本文中还称为“隐匿”。此外, 由接收器 508 控制且由发射器 404 检测的卸载与加载之间的此切换可提供从接收器 508 到发射器 404 的通信机制, 如下文更完全解释。另外, 协议可与实现消息从接收器 508 到发射器 404 的发送的切换相关联。以实例说明, 切换速度可为大约 100 微秒。

[0051] 在示范性实施例中, 发射器 404 与接收器 508 之间的通信指装置感测及充电控制机制, 而非双向通信 (即, 使用耦合场的带内信令)。换句话说, 发射器 404 可使用对所发射信号的通 / 断键控来调整能量在近场中是否可供使用。接收器可将能量的这些改变解释为来自发射器 404 的消息。从接收器侧来看, 接收器 508 可使用接收天线 518 的调谐及解调谐来调整从所述场接受的电力的量。在一些情况下, 所述调谐及解调谐可经由切换电路 512 来实现。发射器 404 可检测这个来自所述场的所使用的电力的差, 及将这些改变解释为来自接收器 508 的消息。应注意, 可利用发射功率及负载行为的其它形式的调制。

[0052] 接收电路 510 可进一步包含用以识别所接收能量波动的信令检测器与信标电路 514, 所述能量波动可对应于从发射器到接收器的信息信令。此外, 信令与信标电路 514 还可用于检测减少的 RF 信号能量 (即, 信标信号) 的发射, 及将减少的 RF 信号能量整流成用于唤醒接收电路 510 内的未经供电或电力耗尽电路的标称功率以便配置接收电路 510 以用于进行无线充电。

[0053] 接收电路 510 进一步包含用于协调本文所描述的接收器 508 的过程 (包含本文所描述的切换电路 512 的控制) 的处理器 516。还可在发生其它事件后即刻发生接收器 508 的隐匿, 包含检测到向可充电装置 550 提供充电电力的外部有线充电源 (例如, 墙壁 /USB 电力)。除控制接收器的隐匿之外, 处理器 516 还可监视信标电路 514 以确定信标状态并提取从发射器 404 发送的消息。处理器 516 还可调整 DC/DC 转换器 522 以便实现经改善的性能。

[0054] 当多个发射器在接收器的带外通信范围内时, 重要的是与最适合于向接收器传送

无线电力的发射器建立通信。发射器与接收器之间的带外通信可在与无线电力传送场分开的通信信道上进行,如下文所描述。图 6 是描绘其中接收器位于多个发射器附近的情况的功能框图。如图所示,接收器 208 经定位以便经由场 205 从发射器 204 接收无线电力。然而,接收器 208 能够与发射器 204、204a 和 204b 建立带外通信信道 219。因此,如果接收器 208 与发射器 204a 或 204b 建立信道 219,那么涉及电力传送的任何后续通信将为不相关的。此情形在本文中可被称作误连接。

[0055] 图 7 是可并入有图 4 的发射电路 406 和图 5 的接收电路 510 的能够进行带外通信的无线充电系统 700 的框图。无线充电系统 700 可包括无线充电器 702 和可充电装置 704。无线充电器 702 可包含无线电力发射器 710 和带外通信收发器 720。在一实施例中,无线电力发射器 710 可类似于和 / 或包含与图 4 的发射电路 406 相同的功能性。可充电装置 704 可类似于图 5 的可充电装置 550 且进一步包含无线电力接收器 715 和带外通信收发器 725。在一实施例中,无线电力接收器 715 可类似于和 / 或包含与图 5 的接收电路 510 相同的功能性。

[0056] 无线电力发射器 710 可耦合到发射天线 714。发射天线 714 可类似于图 4 的发射线圈 414。同样,无线电力接收器 715 可耦合到接收线圈 718。接收线圈 718 可类似于图 5 的接收线圈 518。在一实施例中,无线电力发射器 710 可经配置以无线发射电力到无线电力接收器 715 以对可充电装置 704 进行充电。

[0057] 带外通信收发器 720 可耦合到天线 724 且带外通信收发器 725 可耦合到天线 728。在一实施例中,带外通信收发器 720 和 725 经由天线 724 和 728 可用以在无线充电器 702 与可充电装置 704 之间建立连接,以使得可充电装置 704 可从无线充电器 702 无线接收电力以便对其电池或相似装置进行充电。带外通信可通过使用任何无线通信协议(例如,专有通信协议、由例如 IEEE 的标准组织建立的通信协议等)而实施。举例来说,可使用 IrDA、无线 USB、Z 波、紫峰和 / 或类似者。

[0058] 为了更好地理解本文所揭示的解析技术,有帮助的是理解用于建立带外通信信道的示范性方法。图 8 是用以在无线充电器与可充电装置之间建立连接的无线充电器与可充电装置(例如无线充电器 702 和可充电装置 704)之间的通信的时序和信号流图。无线充电器 702 可发射电力脉冲 802(例如,信标信号),其中电力脉冲 802 可用以供应电力给可充电装置(例如可充电装置 704)以对所述可充电装置进行充电。无线充电器 702 可发射电力脉冲 802 以便检测可充电装置。如图 8 中所示,发射电力脉冲 802,但没有可充电装置在电力脉冲 802 的范围中。无线充电器 702 可在发射另一电力脉冲 804 之前等待一段时间周期。举例来说,无线充电器 702 可在脉冲之间等待 1 秒。在发射电力脉冲 802 和 / 或 804 之后,无线充电器 702 可即刻开始一般连接建立程序。如图 8 中所示,电力脉冲 804 发射且在可充电装置 704 的范围中。

[0059] 一旦无线充电器 702 检测到电力脉冲 804 上的负载,无线充电器 702 便开始针对来自装置(例如可充电装置 704)的广播的扫描。以此方式,无线充电器 702 可通过仅在其检测到电力脉冲上的负载时才扫描广播而节约电力。在一实施例中,电力脉冲 804 致使可充电装置 704 产生广播(例如,可充电装置 704 的处理器可产生广播)。作为一实例,广播 806 可为经由蓝牙低能量信道发射的消息。可充电装置 704 可向作为既定接收方的无线充电器 702 发射广播 806。如果广播 806 并不到达无线充电器 702(如图 8 中所描绘),那么

可充电装置 704 可产生且发射另一广播 808。举例来说,可充电装置 704 可在发送另一广播 808 之前等待 20ms。如果连接未在一定时间范围(例如 10 秒)内建立,那么可充电装置 704 可退出可连接模式且停止可能已经开始的任何充电。以此方式,可充电装置 704 可通过仅在一且其从无线充电器 702 接收到电力脉冲 802 和 / 或 804 时产生且发射广播 806 和 / 或 808 而节省电力。

[0060] 应注意存在大量其中可发生误连接的情形。举例来说,除可充电装置 704 以外的另一装置或无线充电器 702 附近的对象可致使无线充电器 702 检测到负载且开始扫描广播。作为另一实例,一些充电器可独立于电力脉冲 802 和 804 的时序而不断地扫描广播。作为又一实例,一些可充电装置可独立于电力脉冲 802 和 804 的时序而不断地广播。作为又一实例,无线充电器可在发起电力脉冲的充电器之前响应于广播,从而抢先于通信的初始化。因此,在这些和其它情形中,无线充电器 702 可无意中与位于有效充电区外部的可充电装置建立通信,从而导致误连接。

[0061] 一旦无线充电器 702 接收到广播 808,无线充电器便可将连接请求 812 发射到可充电装置 704。如果可充电装置 704 接受连接请求 812,那么连接 814 在无线充电器 702 与可充电装置 704 之间建立。

[0062] 应注意在图 8 中说明的连接过程期间,无线充电器 702 可例如经由电力脉冲 802 和 / 或 804 继续发射电力 810,以便对可充电装置 704 进行充电。在一些方面中,可充电装置 704 可在充电器供电模式中,且电力 810 将允许可充电装置 704 保持作用以便建立与无线充电器 702 的连接。一旦无线充电器 702 确定连接无法建立,可充电装置 704 现在处于自身供电模式,和 / 或可充电装置 704 原本并不需要从无线充电器 702 发射的电力,那么无线充电器 702 可停止发射电力 810。

[0063] 如果在任何时间点丢失连接,那么可充电装置 704 可尝试与无线充电器 702 重新连接。或者,可充电装置 704 可等待直到其从无线充电器 702 接收到另一电力脉冲 802 和 / 或 804。

[0064] 本文所揭示的若干技术可用以确定在发射器与接收器之间是否已不恰当地建立带外通信信道(例如,误连接)。这些技术在本文中被称作解析技术。这些解析技术中的一些不一定保证在最佳发射器与接收器之间已建立带外通信信道。实际上,一些技术趋于推断性地支持或削弱所建立通信信道的性质。因此,这些解析技术中的一或多个者可以用于无线电力传送系统中。此外,可将这些解析技术的输出与用于所述特定技术的阈值进行比较和 / 或与本文所揭示的其它技术组合。这些技术的输出可经加权且在概率或模糊逻辑类型模型中使用以评估是否已存在误连接且带外通信是否应尝试重新连接。

[0065] 所述解析技术可由控制器(例如,图 4 的控制器 415、图 5 的处理器 416、图 7 的控制器 730、735)进行。在一个实施例中,所述解析技术可由发射器侧控制器通过在带外通信信道上发射的接收器侧测量值来评估。在另一实施例中,解析技术可在发射器侧或接收器侧评估,其中所得输出经由带外通信信道发射到发射器(或接收器)。此外,在识别误连接之后但在丢弃带外通信信道之前,本地控制器可向远程控制器通知所述误连接。

[0066] 在第一解析技术中,时间一致性用以使发射器的操作与接收器的操作相关。也就是说,在发射器(例如,无线充电器 702)上电与接收器(例如,可充电装置 704)通信之间测量过去的时间。举例来说,无线充电器 702 可在发射电力脉冲 804 之后即刻起始定时器。

无线充电器 702 从可充电装置 704 接收广播 808 在时间上越接近,无线充电器与可充电装置之间的相关越好,并且因此越不可能存在误连接。此技术可进一步包含在广播 808 中发射与可充电装置 704 接收电力脉冲 804 与发射相应广播 806/808 之间过去的时间量(例如,“启动”时间)相关的信息。在接收到包含与此启动时间相关的信息的广播之后,无线充电器 702 可即刻从起始的定时器减去此时间以进一步改善所述相关。举例来说,如果电力脉冲 804 在时间  $t = 0$  发射且广播 808 在时间  $t = 90\text{ms}$  接收,指示 80ms 的启动时间,那么较小非负的时间差(10ms)减少误连接的可能性。然而,如果指示的启动时间是 120ms,那么很可能可充电装置 704 响应于另一无线充电器的电力脉冲而发射广播 808。因为多个无线充电器可同时上电(例如,通过开关),所以此技术可进一步包含每一无线充电在发射电力脉冲之前延迟随机时间量。因此,由可充电装置从个别无线充电器接收的电力脉冲的计时可隔开以改善此技术的相关效果。

[0067] 在第二解析技术中,将无源测试应用于无线电力系统以检查其是否展现预期行为。“无源”测试大体上指代不干扰无线电力系统的正常操作的测试。并不正确地表现的系统较可能具有误连接。如果根据本文所描述的无源测试中的一或多者检测到误连接,那么可触发误连接状态以起始无线充电恢复例程,例如其中装置必须再建立连接以再启用无线电力传送的状态或空复位。此技术预期的第一预期行为涉及整流器输出电压  $V_{\text{reg}}$ (例如,如在整流器与切换电路 234 或 RF/DC 转换器 520 的输出处测得)与发射器环路电流  $I_{\text{tx}}$ (例如,如通过发射天线 214、414 或 714 测得)之间的关系。在正常操作的系统中, $V_{\text{reg}}$ 跟踪  $I_{\text{tx}}$ 。如果系统非预期地饱和(例如, $I_{\text{tx}}$ 到达最大值而无  $V_{\text{reg}}$ 的对应增加),那么较可能存在误连接。在此情况下,接收器可能从其已与之建立带外通信信道的发射器(不是其正接收电力的发射器)请求额外电力。此技术预期的第二预期行为涉及接收器电力与发射器电力之间的关系。在正常操作的系统中,当接收器电力增加时,随后发射器电力也会增加。如果发射器电力并不增加,那么较可能存在误连接。此技术预期的第三预期行为涉及在接收器请求  $I_{\text{tx}}$ 的改变之后监视  $V_{\text{reg}}$ 。在正常操作的系统中,接收器例如周期性地请求  $I_{\text{tx}}$ 的改变,以适应负载或距离的改变。如果由于此请求,发射器修改其环路电流且接收器看不见整流器输出电压的改变,那么较可能存在误连接。上文所提及的各种参数(例如, $V_{\text{reg}}$ 、 $I_{\text{tx}}$ 、饱和度、接收器电力、发射器电力)可经由带外通信信道在发射器与接收器之间传送。以此方式,发射器或接收器可用以评估误连接的可能性。

[0068] 在第三解析技术中,将有源测试应用于无线电力系统以检查其是否以预期行为进行响应。与上述无源测试对比,“有源”测试大体上指代可干扰无线电力系统的正常操作的测试。并不正确地响应的系统较可能具有误连接。如果根据本文所描述的有源测试中的一或多者检测到误连接,那么可触发误连接状态以起始无线充电恢复例程。在示范性测试中,发射器引入  $I_{\text{tx}}$ 中的瞬态。作为响应, $V_{\text{reg}}$ 会类似地增加。如果接收器并未观测到  $V_{\text{reg}}$ 的改变,那么较可能存在误连接。此测试的一个变型涉及使发射器将瞬态引入到系统中时的时序随机化。此随机化帮助减少两个瞬态同时发生的机会(例如,发射器斜升  $I_{\text{tx}}$ 但存在负载的独立对应减小从而导致  $V_{\text{reg}}$ 的增加)。在另一测试中,发射器可停止发射电力,将  $I_{\text{tx}}$ 减少到 0,且检查与接收器的带外通信信道是否仍在作用中。如果所述信道保持作用,且假定接收器带外通信收发器经配置以响应于不再接收无线电力而去激活,那么证实误连接。应注意,不同于本文所揭示的许多其它解析技术,此后一种有源测试提供误连接的最终确定。

[0069] 在第四解析技术中,无线充电器可维持在某个可接受水平的确定性上“已知存在”或“已知遥远”的可充电装置的动态列表。“已知存在”列表上的可充电装置默认地被连接到,而“已知遥远”列表上的可充电装置默认地不被连接到。超时周期可控制何时取决于装置“已知存在”或“已知遥远”的可能性的后续评估从任一列表清除装置。所述超时周期可取决于特定无线电力系统的预期使用而设定(例如,家庭中约 20-30 分钟,或地铁上 1-5 分钟)。这允许从其中可充电装置放置在错误列表上的条件的恢复。可将装置置于“已知存在”列表上的事件实例包含确认恰当连接的那些事件,例如无源测试、有源测试、本文所揭示的解析技术的某个组合等。可将装置置于“已知遥远”列表上的事件实例包含确认误连接的那些事件,例如无源测试、有源测试、本文所揭示的解析技术的某个组合、当不在发射电力时到达的新连接请求(下文论述)等。

[0070] 第五解析技术利用了可充电装置“知道”电力脉冲的第一接收。在电力脉冲的接收之后发生的消息接发中,例如广播 808,可充电装置可设定消息旗标,指示这是第一次尝试建立带外通信链路。因此,接收到包含此旗标的消息的任何无线充电器可尝试建立与此可充电装置的带外通信。如先前所指出,如果不发送电力脉冲时无线充电器接收到包含此旗标的消息,那么其可将相关联可充电装置置于“已知遥远”列表上。类似地,如果无线充电器接收到包含此旗标的消息且相关联可充电装置在“已知遥远”列表上,那么其可从列表移除可充电装置且尝试建立带外通信信道。

[0071] 在第六解析技术中,经由带外通信信道在可充电装置与无线充电器之间传送的信息可用以指示误连接。举例来说,在本发明的某些实施例中,可充电装置可发射信息到无线充电器,所述信息指示可与可充电装置相关联的各种参数。举例来说,可充电装置可发射指示装置类型(例如,平板计算机装置、头戴式耳机、膝上型计算机、移动电话等)或装置的最大额定功率(例如,0.5W、4.2W、11W 等)的信息。当对象进入无线电力场时无线充电器将经受阻抗改变。无线充电器可将基于所接收信息的预期阻抗改变与测得的阻抗改变进行比较。如果测得的改变接近于预期的改变,那么较不可能存在误连接。如同本文所描述的任何解析技术,当识别出误连接时,可起始误连接恢复例程。

[0072] 在第七解析技术中,接近度传感器可用以检测放置在靠近无线充电器的区内的新装置。这些接近度传感器可进一步用以检测活的生物的存在。包含这些接近度传感器的无线充电器可评估在检测到装置与后续新连接请求之间过去的时间。如第一解析技术中,如果装置检测在时间上接近于新连接请求而发生,那么较不可能存在误连接。

[0073] 在第八解析技术中,可估计可充电装置到无线充电器的相对位置。通过位置信息,使建立恰当带外通信信道更容易。估计可充电装置到无线充电器的相对位置的一个方法涉及类似于三角测量的技术。在此方法中,无线充电器中可包含两个或两个以上天线。可在这些天线与可充电装置之间发射的信号上测量信号强度和/或相移。在两个天线的情况下,可充电装置的位置可估计为沿着具有基于带外通信信道的范围的最大半径的两个球体的圆形相交点的某处。此解析可足以估计可充电装置是否在无线充电器的场内。

[0074] 可添加额外天线且采取对应测量以改善位置估计的准确性。图 9 描绘两个位于同一地点的无线充电器,其各自具有用于带外通信的三个天线。无线充电器 902 的发射天线 904 实现充电区 906 内的有效无线电力发射。类似地,无线充电器 912 的发射天线 914 实现充电区 916 内的有效无线电力发射。无线充电器 902 进一步包含三个带外天线 908a、908b

和 908c。天线 908a、908b 和 908c 中的每一者分别具有有效通信范围  $r_A$ 、 $r_B$  和  $r_C$ 。在无线充电器 902 和 912 接近的前提下,存在其中可充电装置 952 可定位于无线充电器 912 的充电区 916 内和无线充电器 902 的带外通信范围内的区 950。如果可充电装置 952 尝试与无线充电器 902 建立通信,那么控制器或其它装置可至少部分基于源自可充电装置 952 的广播或其它信号的信号强度测量值而估计带外天线 908a-c 中的每一者与可充电装置 952 之间的距离。

[0075] 虽然可充电装置 952 和无线充电器可在空间上以多种方式相对于彼此定位,但此处我们假定可充电装置 952 和无线充电器在大体上同一平面中。在转换信号强度或使信号强度与估计距离相关之后,可如下估计可充电装置 952 的位置。首先,我们假定三个带外天线相对于充电区的位置是已知的且被指派坐标位置  $(R_{0x}, R_{0y})$ 、 $(R_{1x}, R_{1y})$  和  $(R_{2x}, R_{2y})$ 。组合带外天线的已知位置与相关联距离估计  $D_0$ 、 $D_1$  和  $D_2$ ,可充电装置的估计位置  $(T_x, T_y)$  可经由以下等式计算。

$$[0076] \quad (T_x - R_{0x})^2 + (T_y - R_{0y})^2 = D_0^2$$

$$[0077] \quad (T_x - R_{1x})^2 + (T_y - R_{1y})^2 = D_1^2$$

$$[0078] \quad (T_x - R_{2x})^2 + (T_y - R_{2y})^2 = D_2^2$$

[0079] 如果可充电装置的估计位置不在无线充电器的充电区内,那么无线充电器可向可充电装置通知误连接。可终止无线充电器与可充电装置之间的进一步通信且关闭连接。如果可充电装置的估计位置在无线充电器的充电区内,那么无线充电器可任选地停用对于持续通信不必要的带外天线且开始(或继续)电力的传送。应注意在其它实施例中,带外天线 908a、908b 和 908c 可发射信号到可充电装置 952,所述可充电装置可估计到带外天线中的每一者的距离并且必要时向无线充电器 902 通知误连接。

[0080] 继续参考图 9,虽然所描绘的充电区 906、916 可表示全向天线,但方向性带外天线可并入于无线充电器中。所述方向性天线的主瓣或主要增益方向将优选地指向充电区域。这可通过减少带外天线的重叠操作通信区的大小而改善可充电装置的位置估计并且还减少误连接的可能性。

[0081] 带外天线可具有单独的信号强度/相移测量电路,或经由多路复用器共享电路。图 10 是具有在带外天线之间共享的通信电路的无线充电器的框图。带外天线 1002 和 1010 各自耦合到可由控制器 1008 控制的多路复用器 1012。所述多路复用器耦合到通信模块 1004。通信模块 1004 可包含收发器以控制经由带外天线 1002 和 1010 中的至少一者的数据发射和接收。通信模块可进一步在控制器 1008 的控制下且根据一或多个协议(例如,蓝牙、紫蜂、蜂窝式、WiFi、NFC 或其它)操作。RSSI 检测器 1006 耦合到通信模块且可测量由两个带外天线接收的信号信号强度和/或相位且将测得的数据提供到控制器 1008 用于位置估计。RSSI 检测器 1006 可提供信号强度作为数字值以由所述控制器 1008 读取或作为可由所述控制器 1008 经由模/数转换器(未图示)取样的模拟电压电平。

[0082] 通过此共享的电路配置,由通信模块 1004 或 RSSI 检测器 1006 引入的任何增益是共同的且因此可能对位置估计具有可忽略的影响。然而,从带外天线 1002 和 1010 到多路复用器 1012 的任何信号路径或轨迹优选地经阻抗和长度匹配以抵消可能影响用于位置估计的信号相位的信号强度的任何偏斜或信号完整性问题。应注意,因为每一带外通信天线在这种配置中共享通信电路,所以在位置估计期间可引入一些延迟,因为一次仅可发射



或接收一个带外天线。

[0083] 作为对图 10 中详细描述无线充电器的替代方案,图 11 是具有用于每一带外天线的独立通信电路的无线充电器的框图。在此配置中,带外天线中的每一者可在任何给定时间发射或接收,从而以额外组件和 / 或成本为代价减少用于位置估计的时间量。与图 10 对比,此配置并不包含多路复用器而是包含如上文所描述的并行通信信道。也就是说,带外天线 1101 具有专用通信模块 1104 和 RSSI 检测器 1106,带外天线 1112 具有专用通信模块 1114 和 RSSI 检测器 1116,且带外天线 1122 具有专用通信模块 1124 和 RSSI 检测器 1126。RSSI 检测器 1106、1116 和 1126 可测量由带外天线接收的信号的信号强度和 / 或相位。

[0084] 再次,来自带外天线 1102、1112 和 1122 的任何信号路径或轨迹优选经阻抗和长度匹配于其相应通信模块 1104、1114 和 1124。然而,为了考虑可能归因于装置或其它变化的变化路径增益,可能需要经由校准例程校准 RSSI 检测器。一个校准例程可包含相对于带外天线 1102、1112 和 1122 的位置位于固定点处的校准标准 1150。可针对每一信道测量且存储校准标准 1150 与带外天线中的每一者之间的通信的信号强度和相位作为可以用于稍后位置估计的校正因数。此校准可在制造期间发生。另一校准方法可能涉及自校准。每一带外天线可发射信号到其它带外天线中的每一者以及从其它带外天线中的每一者发射信号,测量每一发射的信号强度和 / 或相位。组合此信息与带外天线的已知位置,控制器可计算用于充电器的校正因数。

[0085] 估计位置的第二方法涉及观测与从可充电装置接收的通信相关联的接收信号强度指示 (RSSI)。控制器可使用在无线充电器与可充电装置之间的正常通信期间所确定的 RSSI 作为用于确定可充电装置是否在范围内的量度。无线充电器可将 RSSI 与可 (例如) 基于关于可充电装置而接收的所接收信息的一或多个阈值进行比较。此信息可包含与可充电装置的带外发射电路相关的信息。虽然此方法可能不提供充足准确性来解析可充电装置与多个接近地隔开的无线充电器之间的通信,但其可足以用于充分隔开的无线充电器。

[0086] 第三方法预期经配置以在彼此之间通信的无线充电器。这些通信可用以支持特定可充电装置和无线充电器位于同一地点的置信度。举例来说,可充电装置与多个无线充电器之间的 RSSI 测量值可经存储且在无线充电器之间共享。以此方式,无线充电器可充当上文所论述的估计位置的第一方法中预期的天线。图 12 描绘可彼此通信的两个位于同一地点的无线充电器。无线充电器 1202 具有充电区 1208,而无线充电器 1212 具有充电区 1218。无线充电器 1202 和 1212 可经由带外通信信道 1240 通信。因此在上电时,无线充电器的控制器可尝试发现附近的任何其它无线充电器且向任何其它充电器通知其存在。如图所示,可充电装置 1230 与无线充电器 1202 相比更接近无线充电器 1212 而定位,但仍在两个充电器的充电区 1208、1218 内。在此情况下,可充电装置 1230 和无线充电器 1202 可经由带外通信信道通信。无线充电器 1202 的控制器可估计可充电装置 1230 的位置在其充电区 1208 的外部限制处。无线充电器 1202 的控制器可经由带外通信信道向可充电装置 1230 和 / 或无线充电器 1212 通知估计位置和 / 或 RSSI / 相位测量值。随后,无线充电器 1212 和可充电装置 1230 可经由带外通信信道通信。无线充电器 1212 的控制器可估计可充电装置 1230 的位置且将其估计与从无线充电器 1202 接收的估计进行比较。在确定可充电装置 1230 处于充电区 1218 的较好位置 (例如,由于接近所致的较高磁通量密度) 中之后,无线充电器 1212 的控制器可即刻继续或开始无线电力传送且可任选地向无线充电器 1202 通知估计位

置和 / 或 RSSI/ 相位测量值。在其中无线充电器 1212 的控制器估计可充电装置 1230 的位置在充电区 1218 外 ( 未描绘 ) 的另一情形中, 无线充电器 1212 可如此向无线充电器 1202 和 / 或可充电装置 1230 指示。无线充电器 1202 可继续对可充电装置 1230 进行充电。因此, 通过引入无线充电器之间的通信, 有可能估计可充电装置相对于其它无线充电器的位置以允许在可充电装置与最佳定位的无线充电器之间发生充电。

[0087] 图 13 是用于基于信号强度检验与可充电装置的通信的示范性方法的流程图。在框 1310 处, 无线充电器经由第一通信天线接收来自可充电装置的第一信号。所述通信天线不同于用以无线发射电力的天线且在不同频率处操作。在框 1320 处, 无线充电器确定第一信号的信号强度。在框 1330 处, 无线充电器至少部分基于第一信号的信号强度确定可充电装置是否在充电区内。除以上之外, 还可检测第一信号的相位且用以进一步精炼可充电装置是否在充电区内的确定。作为对相位测量值的替代或与其结合, 经由多个通信天线接收的多个信号的信号强度可用以进一步三角测量或精炼所述确定。在确定可充电装置是否在充电区内之后, 无线充电器可即刻取决于可充电装置是否在充电区内而启用、停用或继续无线电力发射。无线充电器还可向另一无线充电器发射或从另一无线充电器接收与可充电装置相关的信息, 包含可充电装置是否在充电区内以及任何信号强度。

[0088] 在第九解析技术中, 带内信令可用以确定性地排除误连接。通过带内信令, 可充电装置可调制所接收的电力场以传送到无线充电器。如果充电器未接收到带内信号, 那么可充电装置误连接。如果其确实接收到带内信号, 那么可充电装置正确地连接。如同上述其它解析技术中的任一者, 当识别出误连接时, 可起始误连接恢复例程。

[0089] 除所描述外, 上文所揭示的解析技术无法以绝对确定性确定恰当的带外通信信道连接。因为上文所揭示的各种解析技术展现某些权衡 ( 例如, 范围、分辨率、准确性、透明度和确定的速度 ), 所以这些解析技术中的一或多个可在无线电力系统内同时实施或连续实施以改善确定性程度。此外, 在估计误连接的可能性时不需要对所有解析技术给定相等权重。可针对特定无线电力系统以实验方式确定和 / 或定制加权因数。此外, 例如带内信令等确定性技术可用以补充其它技术组合。

[0090] 在识别出误连接时, 无线充电器和可充电装置两者可基于先前连接的装置的静态或动态寻址而跟踪先前建立的带外通信信道。举例来说, 无线充电器可检测与先前误连接相关联的来自可充电装置的广播。在此情况下, 无线充电器可拒绝响应于所述广播, 经受包含从误连接时起的时间量等各种因数。用以唯一地识别无线充电器的实例方案可包含在此预期的带外通信信道 ( 蓝牙、紫蜂、蜂窝式、WiFi、NFC 等 ) 中的任一者中使用的那些方案。作为另一实例, 当识别出误连接时, 无线充电器可例如通过复位可充电装置的通信信道且重新开始其连接尝试而迫使可充电装置触发误连接恢复例程, 从而有希望在下一 ( 或某个后续 ) 尝试中定位正确的无线充电器。

[0091] 图 14 是用于评估带外通信信道是否恰当地连接的示范性方法的流程图。在步骤 1400 处, 控制器 ( 未图示 ) 开始评估建立的带外通信信道是否在发射器与接收器之间恰当地连接 ( 例如, 接收器是否可从连接的发射器接收无线电力 )。在步骤 1405、1405a 和 1405b, 可执行一或多个解析技术。如所描绘, 步骤 1405 执行上文所论述的无源解析技术。任选地, 步骤 1405a 或 1405b 可包含其它解析技术 ( 例如, 有源测试、阻抗变化、位置估计 )。在步骤 1410 处, 控制器评估来自所执行的一或多个解析技术的所得输出以产生评估输出

(例如,置信度水平或概率)。在步骤 1420 处,控制器确定是否发生误连接。如果所述评估输出指示存在误连接的低可能性,或如果输出是不确定的,那么可按需要重复或终止过程。然而,如果误连接是可能的(例如,评估输出超过某一阈值),那么在步骤 1430 处,控制器可任选地通知远程连接的装置,且随后在步骤 1440 处断开或丢弃带外通信信道。当然,虽然上述解析技术并行执行,但在其它实施例中,如果评估输出为不确定的,那么可随后在步骤 1420 之后执行额外解析技术 1405a 和 1405b。

[0092] 上文所描述的方法的各种操作可由能够执行所述操作的任何合适装置(例如,各种硬件和/或软件组件、电路和/或模块)执行。一般来说,各图所说明的任何操作可由能够执行所述操作的对应功能装置执行。举例来说,用于无线发射电力的装置可包括发射天线 214、352、414、714、904、914、1204 或 1214。用于产生无线充电场的装置可包括发射电路 206、406 或无线电力发射器 710 中包含的电路。用于发射或接收通信信号的装置可包括带外天线 724、908a-c、1002、1010、1102、1112、1122、1206a-c 和 1216a-c 中的任一者。用于通信的装置可包括通信收发器 720 或通信模块 1004、1104、1114 或 1124。用于确定信号强度的装置可包括 RSSI 检测器 1006、1106、1116 或 1126。确定可充电装置是否在充电区内的装置可涵盖通用处理器、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。用于确定可充电装置是否在充电区内的装置还可包括控制器 415、730、1008 或 1130。

[0093] 可使用各种不同技艺和技术中的任一者来表示信息和信号。例如,可通过电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子或或其任何组合来表示在以上描述中始终参考的数据、指令、命令、信息、信号、位、符号和码片。

[0094] 结合本文揭示的实施例所描述的各种说明性逻辑块、模块、电路和算法步骤可实施为电子硬件、计算机软件,或两者的组合。为了清楚地说明硬件与软件的此可互换性,上文已大体上关于其功能性而描述了各种说明性组件、块、模块、电路及步骤。此类功能性是实施为硬件还是软件取决于特定应用及施加于整个系统的设计约束。可针对每一特定应用以不同方式来实施所描述的功能性,但此类实施方案决策不应被解释为会导致脱离本发明的实施例的范围。

[0095] 可使用以下各者来实施或执行结合本文中揭示的实施例而描述的各种说明性块、模块和电路: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。通用处理器可以为微处理器,但在替代方案中,处理器可以为任何常规的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可实施为计算装置的组合,例如,DSP 与微处理器的组合、多个微处理器、结合 DSP 核心的一个或一个以上微处理器,或任何其它此类配置。

[0096] 结合本文中揭示的实施例而描述的方法或算法和函数的步骤可直接体现在硬件、由处理器执行的软件模块或所述两者的组合中。如果实施于软件中,则可将功能作为一个或多个指令或代码而存储在有形的非暂时计算机可读媒体上或经由计算机可读媒体进行传输。软件模块可驻留在随机存取存储器(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、硬盘、可装卸式磁盘、CD ROM 或所属领

域中已知的任何其它形式的存储媒体中。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。在替代方案中,存储媒体可与处理器成一体式。如本文所使用,磁盘及光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软性磁盘及蓝光光盘,其中磁盘通常以磁性方式复制数据,而光盘用激光以光学方式复制数据。上文的组合也应包括在计算机可读媒体的范围内。处理器及存储媒体可驻留在ASIC中。ASIC可驻留于用户终端中。在替代例中,处理器和存储媒体可作为离散组件驻留在用户终端中。

[0097] 为了概述本发明的目的,本文已描述了本发明的某些方面、优点以及新颖特征。应了解,根据本发明的任何特定实施例,未必可以实现全部此类优点。因此,可以按照如本文所教导来实现或优化一个优点或一组优点而不一定实现本文可能教导或建议的其它优点的方式来体现或实施本发明。

[0098] 将容易了解对上述实施例的各种修改,且可在不脱离本发明的精神或范围的情况下将本文定义的一般原理应用到其它实施例。因此,本发明并不希望限于本文所展示的实施例,而应被赋予与本文所揭示的原理和新颖特征相一致的最广泛范围。

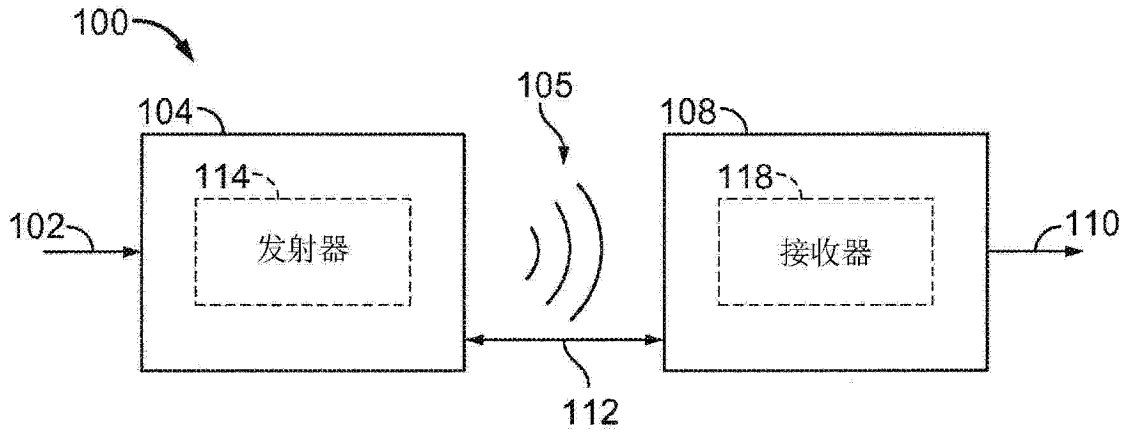


图 1

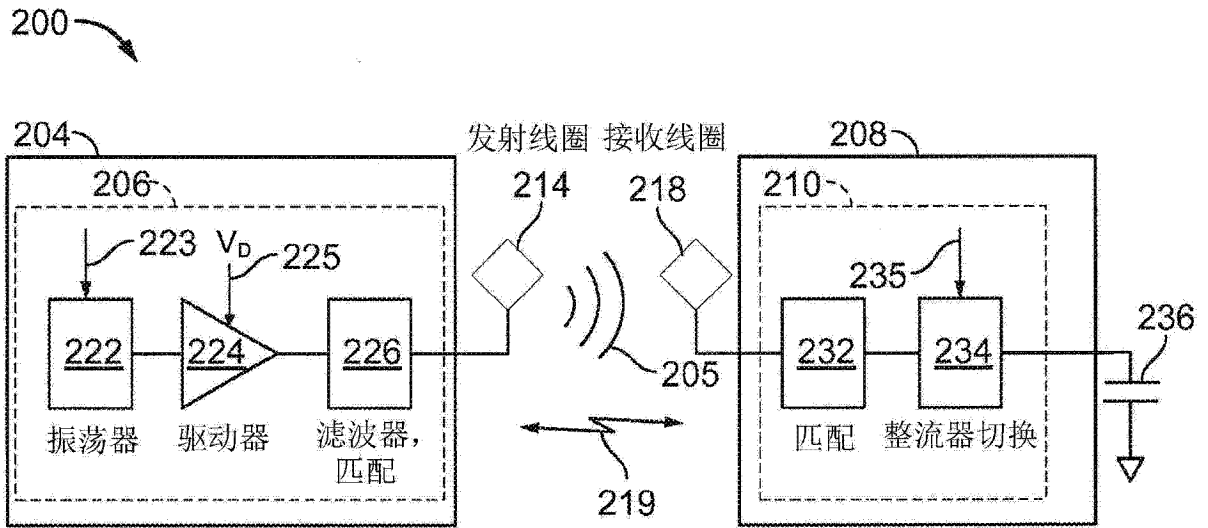


图 2

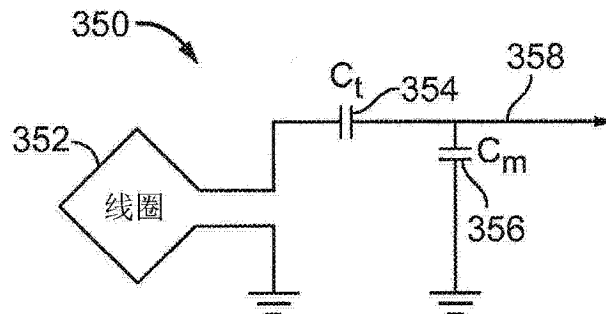


图 3

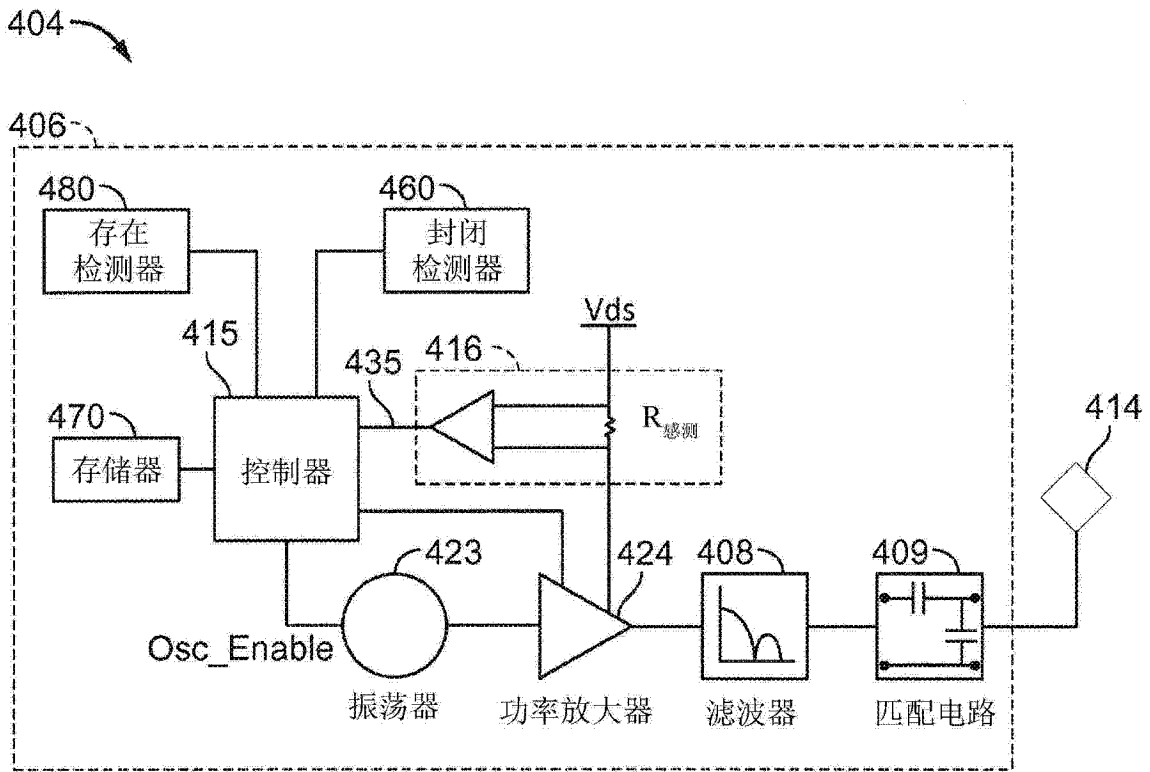


图 4

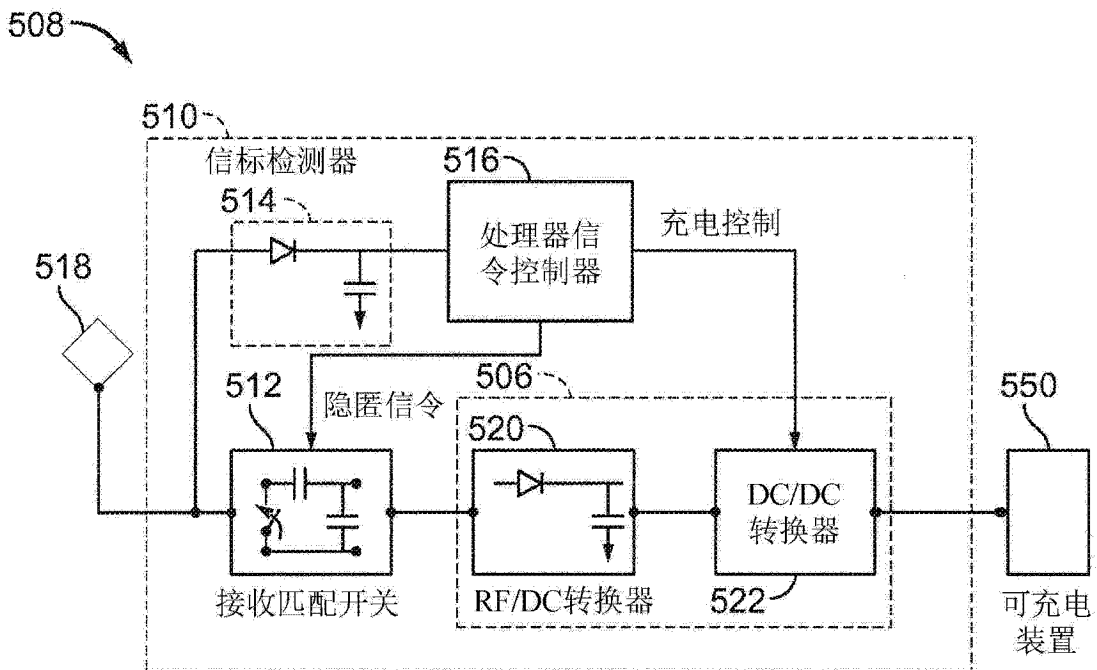


图 5

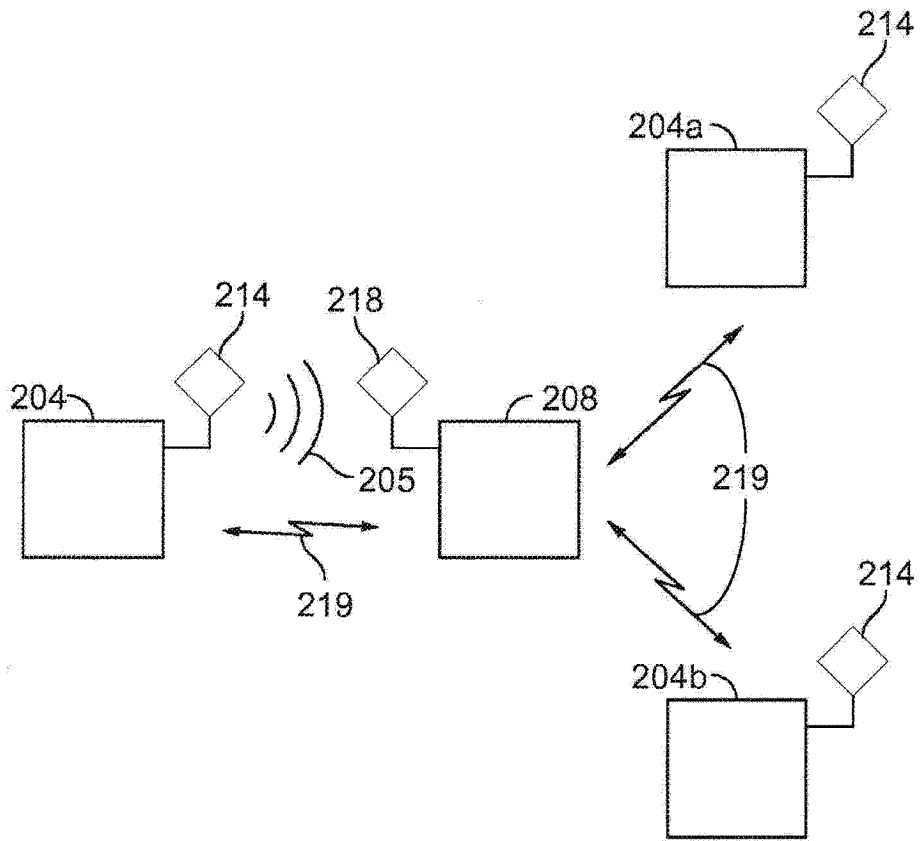


图 6

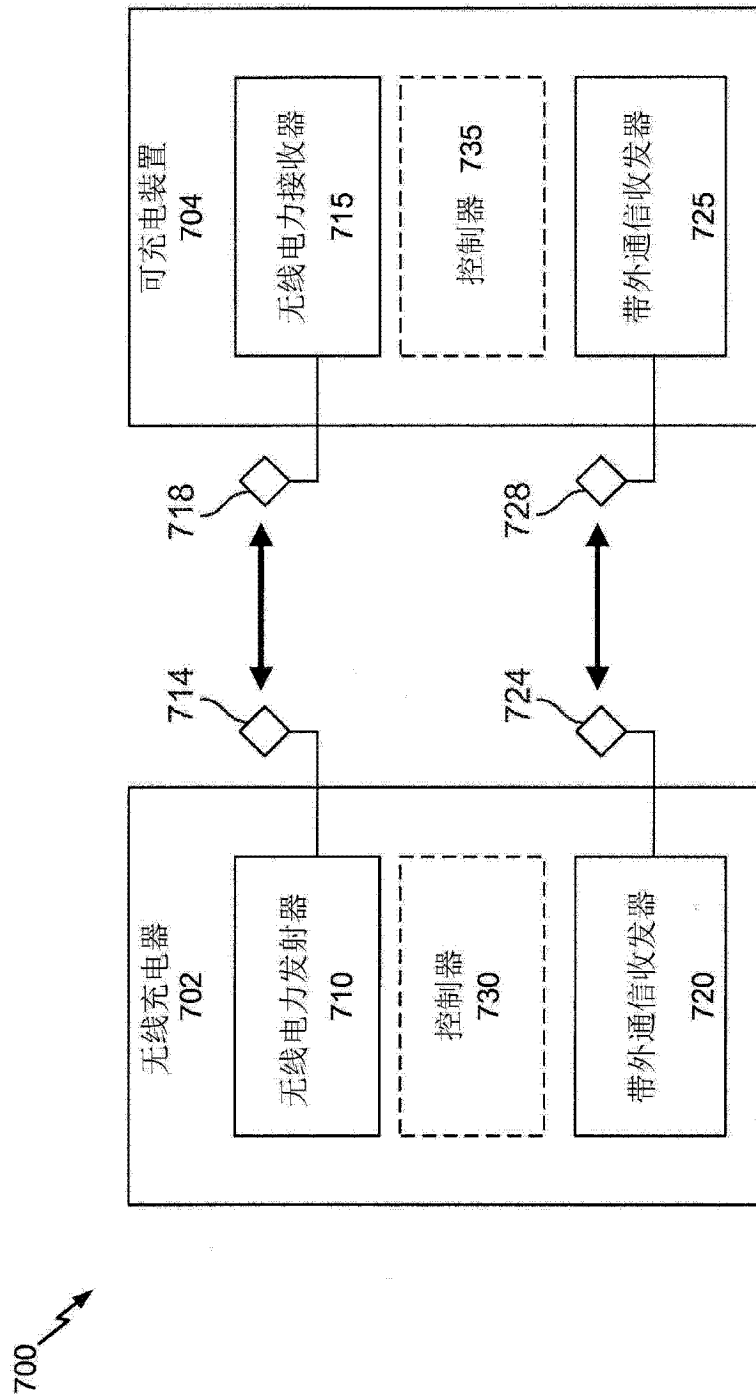


图 7



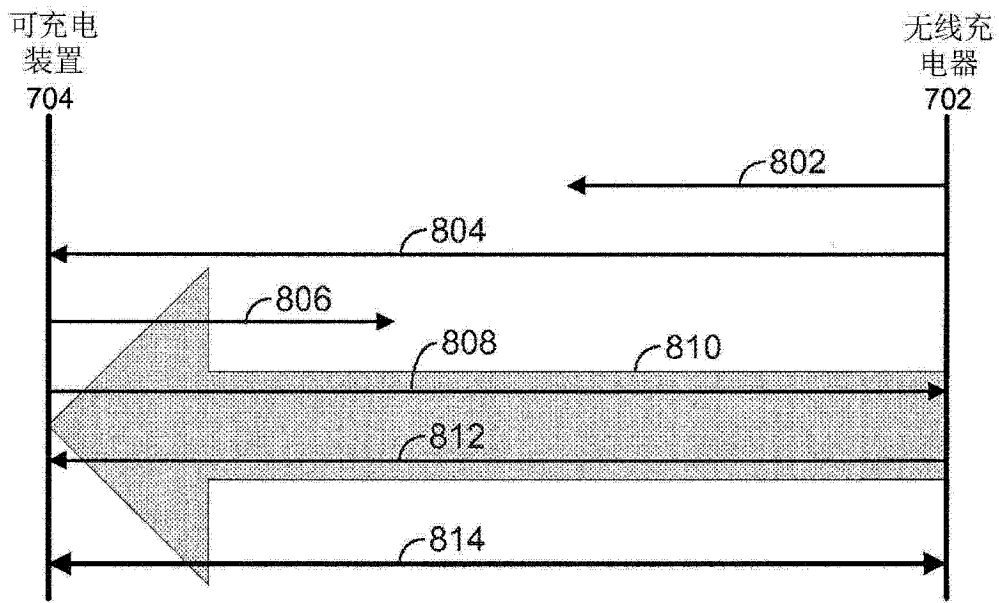


图 8

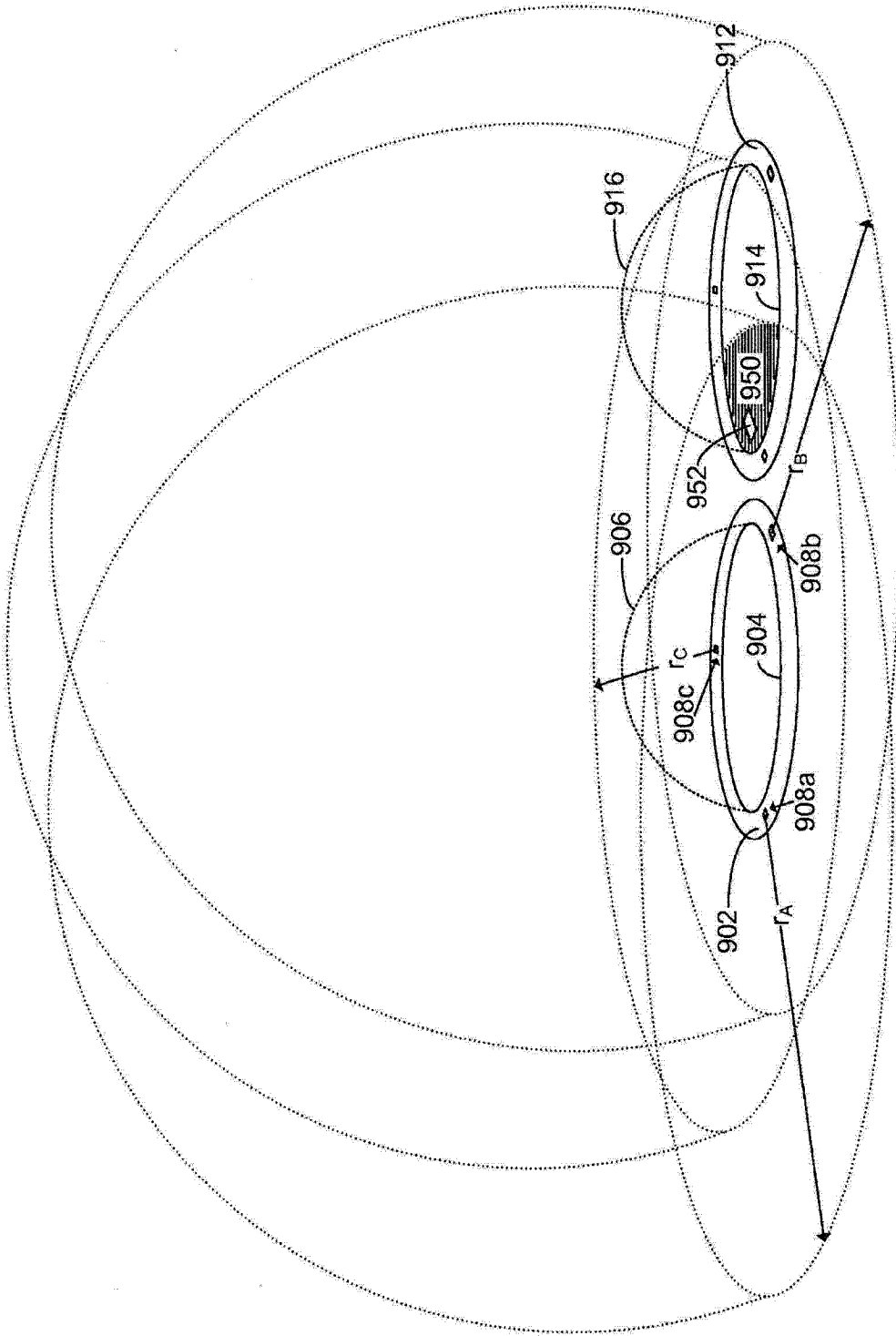


图 9

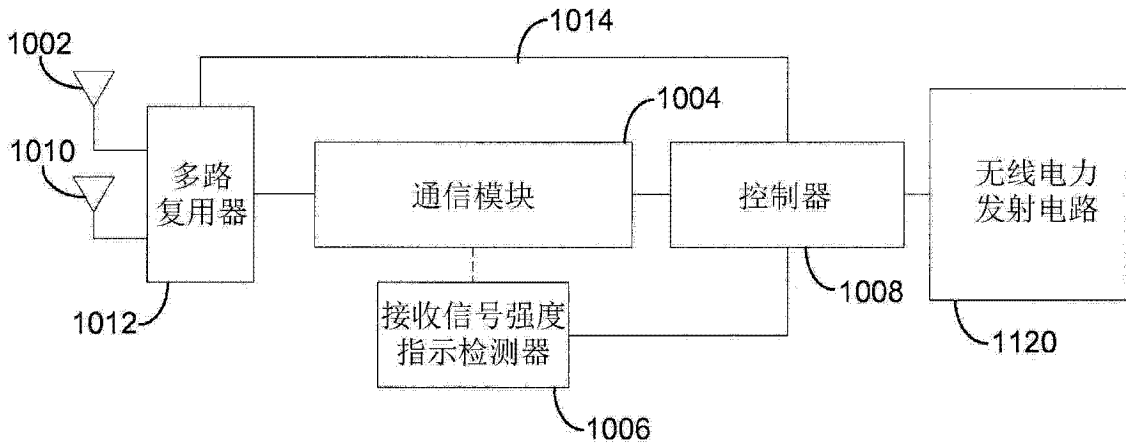


图 10

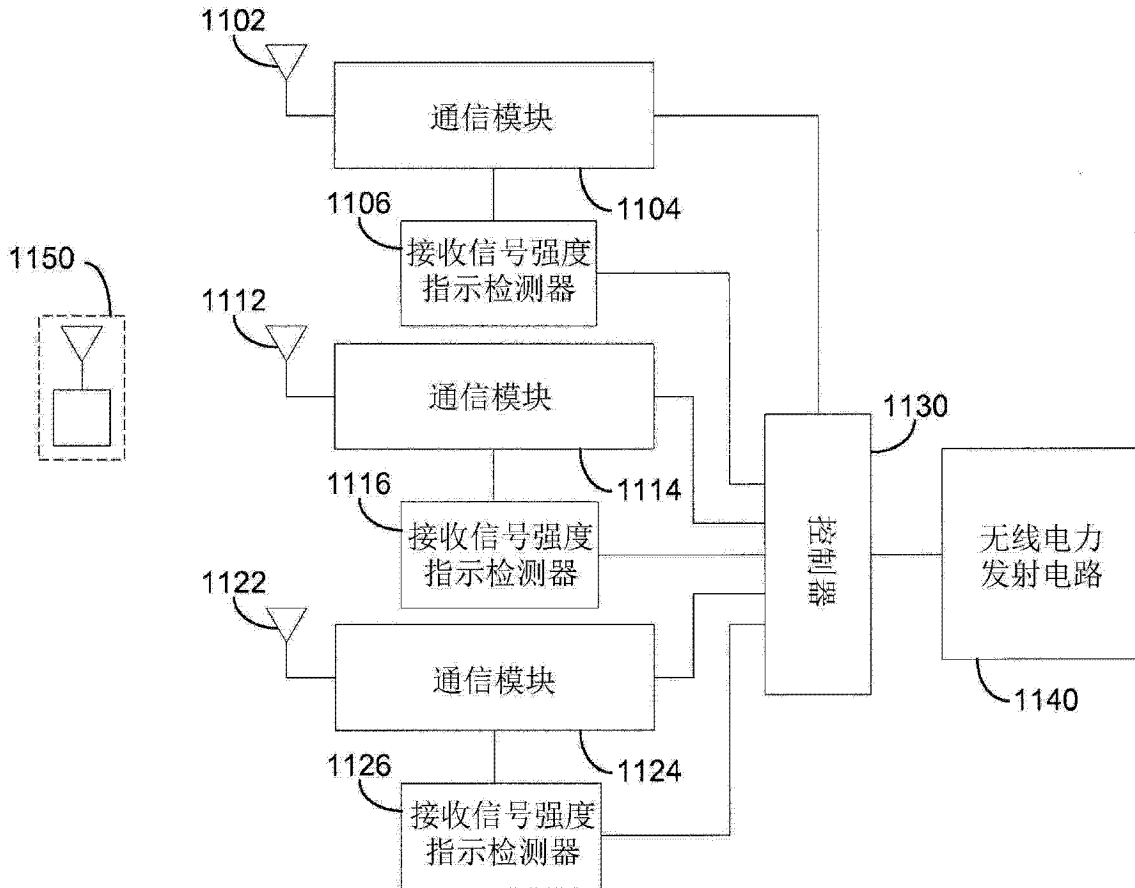


图 11

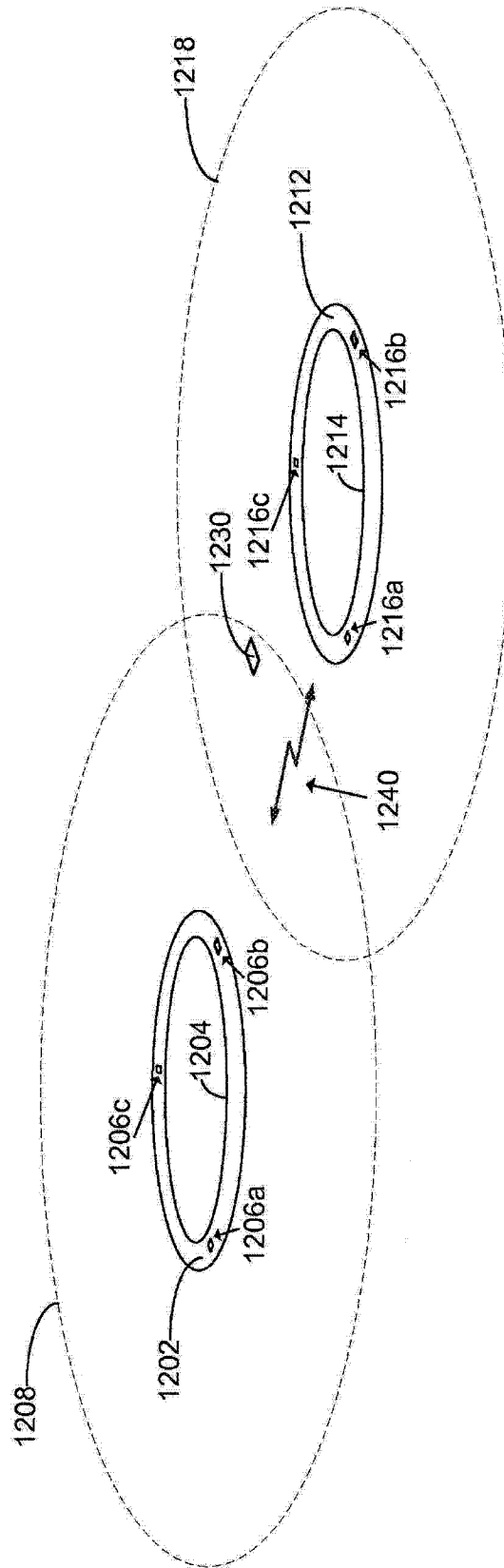


图 12

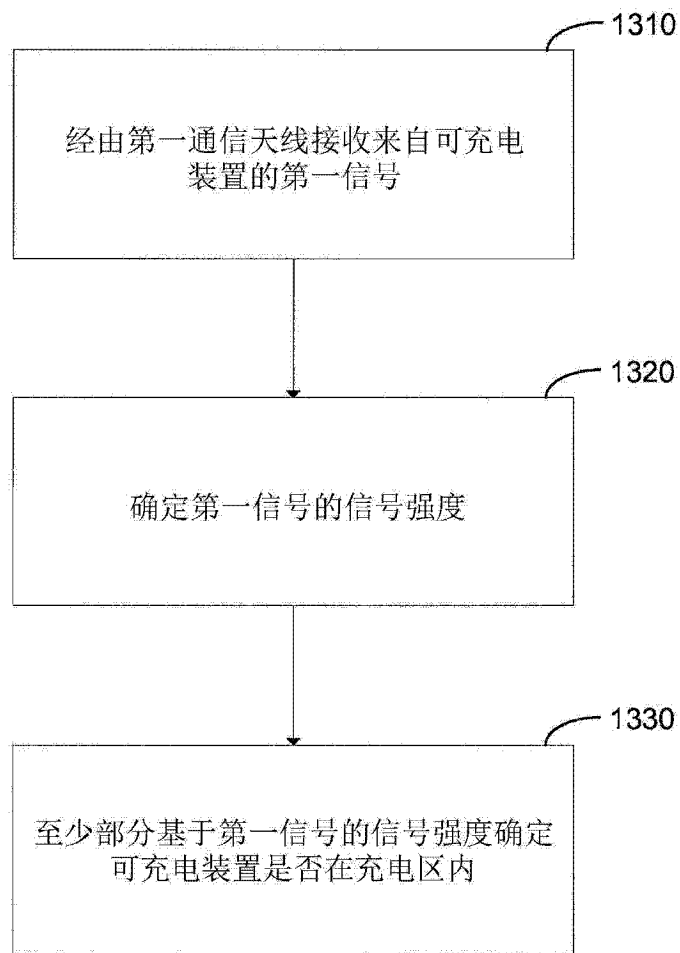


图 13

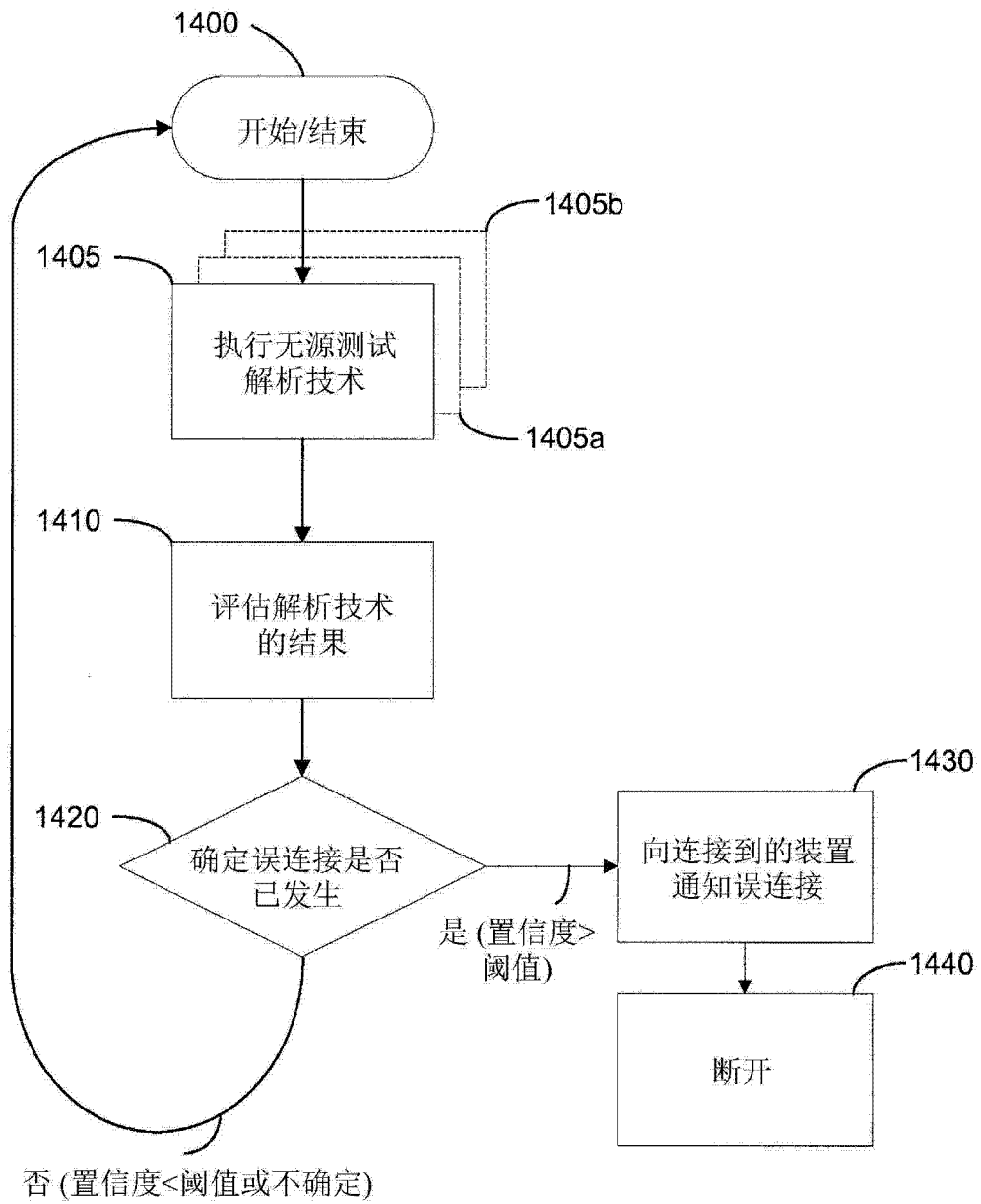


图 14