



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108575101 A

(43)申请公布日 2018.09.25

(21)申请号 201680078810.6

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(22)申请日 2016.11.30

代理人 唐京桥 姜婷

(30)优先权数据

10-2016-0004995 2016.01.14 KR

10-2016-0004997 2016.01.14 KR

(51)Int.Cl.

H02J 7/02(2016.01)

H02J 50/40(2016.01)

H02J 5/00(2016.01)

H02J 7/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.07.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2016/013933 2016.11.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/122928 KO 2017.07.20

(71)申请人 LG伊诺特有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 权容逸 俞东汉 李才圭

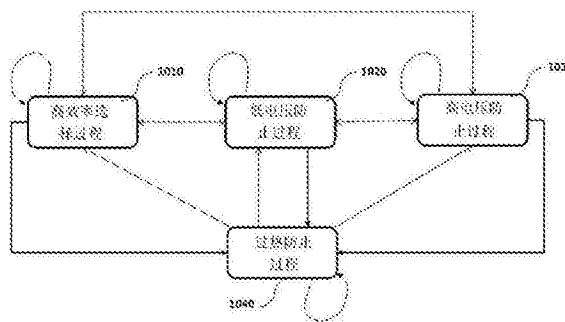
权利要求书2页 说明书27页 附图6页

(54)发明名称

无线电力控制方法及其装置

(57)摘要

本发明涉及无线电力控制方法及其装置,并且根据本发明的一个实施方式,能够同时对多个无线电力接收器进行无线充电的无线电力传输器的无线电力控制方法可以包括以下步骤:基于从多个无线电力接收器接收到的状态信息来选择主接收器;控制主接收器的电力;以及基于主接收器根据电力控制的电力接收状态变化来选择新的主接收器。



1. 一种在无线电力传输器中控制无线电力的方法,所述无线电力传输器能够同时对多个无线电力接收器进行无线充电,所述方法包括:

基于从所述多个无线电力接收器接收到的状态信息来选择主接收器;

对所述主接收器进行电力控制;以及

基于所述主接收器根据所述电力控制的电力接收状态的变化来选择新的主接收器。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

基于从所述多个无线电力接收器接收到的状态信息来确定是否需要主接收器重选;

当作为所述确定的结果而需要所述重选时,选择要用于所述主接收器重选的算法;以及

根据所选的算法来选择新的主接收器,并对所选的新的主接收器进行电力控制。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,当选择了所述主接收器时,将所选的主接收器保持为电力控制目标达预定时间。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述算法包括下述项中的至少一个:

高效率选择过程:在所述多个无线电力接收器中选择具有最高效率的无线电力接收器作为主接收器;

低电压防止过程:基于指示所述无线电力接收器的整流器输出电压的 V_{RECT} 和指示预设最小整流器输出电压的 V_{RECT_MIN} 来选择所述主接收器;或者

高电压防止过程:基于 V_{RECT} 和指示预设最大整流器输出电压的 V_{RECT_HIGH} 来选择所述主接收器。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述高效率选择过程是以下过程:基于指示相应无线电力接收器的当前整流器输出功率的 P_{RECT} 与指示所述相应无线电力接收器的最大整流器输出功率的 P_{RECT_MAX} 之比来选择所述主接收器。

6. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述低电压防止过程是以下过程:选择具有最低的 V_{RECT} 与 V_{RECT_MIN} 之比或具有低于或等于预定参考值的 V_{RECT} 与 V_{RECT_MIN} 之比的无线电力接收器作为所述主接收器。

7. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述高电压防止过程是以下过程:选择主接收器为具有最高的 V_{RECT} 与 V_{RECT_HIGH} 之比或具有高于或等于预定参考值的 V_{RECT} 与 V_{RECT_HIGH} 之比的无线电力接收器。

8. 根据权利要求4所述的方法,其中,当在执行所述高效率选择过程、所述低电压防止过程和所述高电压防止过程中之一期间预期发生或感测到过热时,进入过热防止过程并选择新的主接收器。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述状态信息包括温度状态信息,

其中,基于所述温度状态信息来选择所述新的主接收器。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述温度状态信息包括:指示相应无线电力接收器的当前测量温度的 $T_{Current}$;以及指示允许所述相应无线电力接收器的正常操作的最大温度的 $T_{Over_Temperature_Protection}$,

其中,选择具有最高的 $T_{Current}$ 与 $T_{Over_Temperature_Protection}$ 的温度比的无线电力接收器作为所述主接收器。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,当所述温度比根据被选为所述主接收器的无线

电力接收器的电力控制而下降到预定参考值以下时,执行所述高效率选择过程、所述低电压防止过程和所述高电压防止过程中之一。

12. 根据权利要求6所述的方法,其中,当在所述低电压防止过程期间确定使当前主接收器的 V_{RECT} 稳定时,进入所述高效率选择过程并且选择新的主接收器,

其中,在所述当前主接收器的 V_{RECT} 与 V_{RECT_MIN} 之比下降到预定参考值以下时,确定使 V_{RECT} 稳定。

13. 根据权利要求7所述的方法,其中,当在所述高电压防止过程期间确定使当前主接收器的 V_{RECT} 稳定时,进入所述高效率选择过程并且选择新的主接收器,

其中,在所述当前主接收器的 V_{RECT} 与 V_{RECT_HIGH} 之比下降到预定参考值以下时,确定使 V_{RECT} 稳定。

14. 根据权利要求4所述的方法,其中,当发生用于所述主接收器重选的多个事件时,基于各个事件的预定优先级来选择要用于所述主接收器重选的算法。

无线电力控制方法及其装置

技术领域

[0001] 实施方式涉及无线充电技术,并且更具体地涉及能够向多个无线电力接收设备进行无线电力传输的无线电力传输设备中的无线电力控制方法及其装置。

背景技术

[0002] 近来,随着信息和通信技术迅速发展,正在形成无处不在的基于信息和通信技术的社会。

[0003] 为了随时随地地连接信息通信装置,配备有具有通信功能的计算机芯片的传感器应当被安装在整个社会的所有设施中。因此,对这些装置或传感器的供电正成为新的挑战。此外,随着诸如蓝牙手机和iPod以及移动电话的移动装置的类型数目迅速增加,对电池充电需要时间和精力。作为解决该问题的方法,无线电力传输技术近来引起了关注。

[0004] 无线电力传输(或无线能量传送)是用于使用磁场的感应原理从传输器向接收器无线地发送电能的技术。在19世纪,开始使用基于电磁感应原理的电动马达或变压器。此后,尝试了通过辐射诸如无线电波或激光的电磁波来发送电能的方法。电动牙刷和一些无线剃须刀通过电磁感应充电。

[0005] 迄今为止已知的无线能量传输方案可以大致分为电磁感应、电磁谐振以及使用短波长无线电频率的RF传输。

[0006] 在电磁感应方案中,当两个线圈被布置成彼此相邻并且向线圈之一施加电流时,此时产生的磁通量在另一个线圈中产生电动势。该技术正在迅速商业化以主要用于诸如移动电话的小型装置。在电磁感应方案中,可以高效率地传输高达几百千瓦(kW)的电力,但是最大传输距离小于或等于1cm。因此,该装置通常应当布置在充电器或地板附近。

[0007] 电磁谐振方案使用电场或磁场,而不是使用电磁波或电流。电磁谐振方案的优势在于:该方案对于其它电子装置或人体是安全的,因为它几乎不受电磁波的影响。然而,该方案仅可以在有限的距离和有限的空间中使用,并且具有稍低的能量传送效率。

[0008] 短波长的无线电力传输方案(简单地说,RF传输方案)利用以下事实:可以以无线电波的形式来直接传输和接收能量。该技术是使用整流天线的RF电力传输方案。作为天线和整流器的复合的整流天线是指将RF电力直接转换成直流(DC)电力的装置。也就是说,RF方法是用于将AC无线电波转换成DC波的技术。近来,随着效率的提高,已经积极地研究RF技术的商业化。

[0009] 无线电力传输技术适用于包括IT、铁路、家电行业以及移动行业的各种行业。

[0010] 特别地,近年来,已经对同时向多个无线电力接收设备传输电力的无线电力传输设备进行了积极研究。

[0011] 特别地,需要对用于连接到一个无线电力传输设备的多个无线电力接收设备的有效电力控制方法的研究。

发明内容

[0012] 【技术问题】

[0013] 因此,鉴于上述问题而完成了本公开内容,并且实施方式提供了能够向多个无线电力接收设备进行无线电力传输的无线充电系统中的无线电力传输方法及其装置。

[0014] 此外,实施方式提供了能够通过一个传输线圈向多个无线电力接收设备供给电力的无线电力传输设备中的无线电力控制方法。

[0015] 此外,实施方式提供了能够根据无线电力接收设备的电力接收状态来动态地选择电力控制算法的无线电力控制方法及其装置。

[0016] 此外,实施方式提供了能够使电力传输效率最大化以及使由于过热和过电压引起的装置损坏最小化的无线电力控制方法及其装置。

[0017] 此外,实施方式提供了能够在发生用于重选主接收单元的多个事件时基于预定义优先级来动态地选择要用于重选主接收单元的算法或过程的无线电力控制方法及其装置。

[0018] 可以通过实施方式实现的技术目的不限于已经在上文中具体描述的技术目的,并且根据下面的详细描述,本领域技术人员将更清楚地理解未在本文中描述的其它技术目的。

[0019] 【技术方案】

[0020] 实施方式可以提供无线电力控制方法及其装置。

[0021] 在一个实施方式中,在能够同时对多个无线电力接收器进行无线充电的无线电力传输器中控制无线电力的方法可以包括:基于从多个无线电力接收器接收到的状态信息来选择主接收器;对主接收器进行电力控制;以及基于主接收器根据电力控制的电力接收状态的变化来选择新的主接收器。

[0022] 在另一实施方式中,在能够同时对多个无线电力接收器进行无线充电的无线电力传输器中控制无线电力的方法可以包括:基于从多个无线电力接收器接收到的状态信息来确定是否需要主接收器重选;当作为确定的结果而需要重选时,选择要用于主接收器重选的算法;以及根据所选的算法来选择新的主接收器并对所选的新的主接收器进行电力控制。

[0023] 在又一实施方式中,可以提供用于执行无线电力传输方法之一的程序以及其上记录有所述程序的计算机可读记录介质。

[0024] 【有利效果】

[0025] 根据实施方式的方法和装置具有以下效果。

[0026] 实施方式可以提供能够向多个无线电力接收设备进行无线电力传输的无线充电系统中的无线电力传输方法及其装置。

[0027] 此外,实施方式可以提供能够通过一个传输线圈向多个无线电力接收设备供给电力的无线电力传输设备中的无线电力控制方法。

[0028] 此外,实施方式可以提供能够根据无线电力接收设备的实时电力接收状态来动态地选择电力控制算法的无线电力控制方法及其装置。

[0029] 此外,实施方式可以提供能够使电力传输效率最大化并且使由于过热和过电压引起的装置损坏最小化的无线电力控制方法及其装置。

[0030] 此外,实施方式可以提供能够在发生用于重选主接收单元的多个事件时基于预定义优先级来动态地选择要用于重选主接收单元的算法或过程的无线电力控制方法及其装

置。

[0031] 本领域技术人员将理解的是,可以通过本公开内容的实施方式实现的效果不限于上述那些,并且根据下面的详细描述,将更清楚地理解本公开内容的其他优点。

附图说明

[0032] 被包括以提供对本公开内容的进一步理解并且被并入本申请中并构成本申请的一部分的附图示出了本公开内容的实施方式并且与说明书一起用于说明本公开内容的原理。在附图中:

[0033] 图1是示出根据本公开内容的实施方式的使用电磁谐振方案的无线电力传输方法的系统配置图;

[0034] 图2是示出根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的无线电力传输器的类型和特性的图;

[0035] 图3是示出根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的无线电力接收器的类型和特性的图;

[0036] 图4示出了根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的无线电力传输系统的等效电路图;

[0037] 图5是示出根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的无线电力传输器的状态转变过程的状态转变图;

[0038] 图6是示出根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的无线电力接收器的状态转变过程的状态转变图;

[0039] 图7示出了根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的根据 V_{RECT} 的无线电力接收器的操作区域;

[0040] 图8是根据本公开内容的实施方式的无线电力传输系统的配置图;

[0041] 图9是示出根据本公开内容的实施方式的无线充电过程的流程图;

[0042] 图10是示出根据本公开内容的实施方式的用于选择主电力接收单元的算法的图;

[0043] 图11至图13是示出根据本公开内容的实施方式的在无线电力传输器中选择用于无线电力控制的主接收单元的方法的流程图;以及

[0044] 图14是示出根据本公开内容的实施方式的由无线电力传输器基于优先级来选择主接收单元的方法的流程图。

具体实施方式

[0045] **【最佳实施方式】**

[0046] 实施方式涉及能够向多个无线电力接收设备传输无线电力的无线充电系统中的无线电力传输方法及其装置。能够同时对多个无线电力接收器进行无线充电的无线电力传输器中的无线电力控制方法可以包括:基于从多个无线电力接收器接收的状态信息来选择主接收单元;对主接收单元进行电力控制;以及基于主接收单元根据电力控制的电力接收状态的变化来选择新的主接收单元。

[0047] **【本发明的实施方式】**

[0048] 在下文中,将参照附图详细描述应用了本公开内容的实施方式的设备和各种方

法。如本文所使用的,后缀“模块”和“单元”被可互换地添加或使用,以便于准备本说明书,并且不旨在暗示不同的含义或功能。

[0049] 虽然构成本公开内容的实施方式的所有元件被描述为连接为一体或彼此相关地操作,但是本公开内容不限于所描述的实施方式。也就是说,在本公开内容的范围内,可以选择性地连接元件中的一个或更多个以进行操作。另外,尽管所有元件可以实现为一个独立的硬件装置,但是元件中的一些或全部可以被选择性地组合以实现具有程序模块的计算机程序,该程序模块用于执行在一个或更多个硬件装置中组合的功能的一部分或全部。本领域技术人员可以容易地推断出构成计算机程序的代码和代码段。计算机程序可以存储在计算机可读存储介质中,由计算机读取和执行以实现本公开内容的实施方式。计算机程序的存储介质可以包括磁记录介质、光学记录介质和载波介质。

[0050] 在实施方式的描述中,应当理解,当元件被描述为在另一元件的“上面”或“下面”以及“前面”或“后面”时,其可以“直接地”在另一元件的上面”或“下面”以及“前面”或“后面”,或者可以“间接地”形成为使得在两个元件之间还存在一个或更多个其他中间元件。

[0051] 术语“包括(include)”、“包含(comprise)”和“具有(have)”应当被理解为:除非另有说明,否则不排除存在或添加一个或更多个其它部件的可能性。除非另外定义,否则包括技术和科学术语的所有术语具有与本公开内容所属领域的普通技术人员通常理解的意义相同的意义。诸如在典型词典中定义的那些术语的常用术语应当被解释为与相关领域的上下文意义一致,并且除非明确地相反定义,否则不应当被解释为理想或过于正式的意义。

[0052] 在描述本公开内容的部件时,可以使用诸如第一、第二、A、B、(a)和(b)的术语。这些术语仅用于将一个成分与另一成分区分的目的,并且术语不限制部件的性质、顺序或次序。当一个部件被称为“连接”、“耦接”或“链接”到另一部件时,应当理解,这意味着一个部件可以直接连接或链接到另一部件或者在部件之间可以插入另外的部件。

[0053] 在实施方式的描述中,“无线电力传输器”、“无线电力传输装置”、“传输终端”、“传输器”、“传输装置”、“传输侧”等将被可互换地使用以出于简单起见来指代用于在无线电力系统中传输无线电力的装置。

[0054] 另外,“无线电力接收装置”、“无线电力接收器”、“接收终端”、“接收侧”、“接收装置”、“接收器”等将被可互换地使用以出于简单起见来指代用于从无线电力传输装置接收无线电力的装置。

[0055] 根据本公开内容的无线电力传输器可以被配置为垫式、支架式(cradle type)、接入点(AP)式、小型基站式、立式(stand type)、顶部嵌入式、壁挂式、车辆嵌入式、车辆搁置式等。一个传输器可以同时向多个无线电力接收装置传输电力。

[0056] 为此,无线电力传输器可以提供至少一个无线电力传输方案,包括例如电磁感应方案、电磁谐振方案等。

[0057] 例如,对于无线电力传输方案,可以使用基于电磁感应方案的各种无线电力传输标准,所述电磁感应方案用于使用其中在电力传输终端线圈中产生磁场并且通过磁场的影响在接收终端线圈中感应出电的电磁感应原理来充电。这里,电磁感应型无线电力传输标准可以包括在无线电力联盟(WPC)技术或电力事务联盟(PMA)技术中定义的电磁感应型无线充电技术。

[0058] 在另一示例中,无线电力传输方案可以采用电磁谐振方案,在该电磁谐振方案中,

由无线电力传输器的传输线圈所产生的磁场被调谐到特定谐振频率并且电力被传输到位于距其短距离处的无线电力接收器。例如,电磁谐振方案可以包括在无线电力联盟(A4WP)中定义的谐振型无线充电技术,其是无线充电技术标准组织。

[0059] 在另一示例中,无线电力传输方案可以采用其中低电力能量通过RF信号被传输到位于远程位置处的无线电力接收器的RF无线电力传输方案。

[0060] 在本公开内容的另一示例中,根据本公开内容的无线电力传输器可以被设计成支持电磁感应方案、电磁谐振方案和RF无线电力传输方案中的至少两个无线电力传输方案。

[0061] 在这种情况下,无线电力传输器不仅可以确定无线电力传输器与无线电力接收器能够支持的无线电力传输方案,而且也可以确定可以基于无线电力接收器的类型、状态、所需电力等自适应地用于无线电力接收器的无线电力传输方案。

[0062] 根据本公开内容的实施方式的无线电力接收器可以被提供有至少一个无线电力传输方案,并且可以同时从两个或更多个无线电力传输器接收无线电力。这里,无线电力传输方案可以包括电磁感应方案、电磁谐振方案和RF无线电力传输方案中的至少一个。

[0063] 根据本公开内容的无线电力接收器可以被嵌入诸如移动电话、智能电话、膝上型计算机、数字广播终端、PDA(个人数字助理)、PMP(便携式多媒体播放器)、导航系统、MP3播放器、电动牙刷、电子标签、照明装置、远程控制装置、钓鱼浮子等的小型电子装置中。然而,实施方式不限于此,并且无线电力接收器可以应用于可以设置有根据本公开内容的无线电力接收装置并且通过电池充电的任何装置。根据本公开内容的另一实施方式的无线电力接收器可以安装在车辆、无人驾驶飞行器、无人驾驶飞机(drone)等上。

[0064] 图1是示出根据本公开内容的实施方式的使用电磁谐振方案的无线电力传输方法的系统配置图。

[0065] 参照图1,无线电力传输系统可以包括无线电力传输器100和无线电力接收器200。

[0066] 虽然图1示出了无线电力传输器100向一个无线电力接收器200传输无线电力,但是这仅是一个实施方式,并且根据本公开内容的另一实施方式的无线电力传输器100可以向多个无线电力接收器200传输无线电力。应当注意,根据又一实施方式的无线电力接收器200可以同时从多个无线电力传输器100接收无线电力。

[0067] 无线电力传输器100可以使用特定电力传输频率(例如,谐振频率)来产生磁场,以向无线电力接收器200传输电力。

[0068] 无线电力接收器200可以通过调谐到与无线电力传输器100所使用的电力传输频率相同的频率来接收电力。

[0069] 作为示例,用于电力传输的频率可以是但不限于6.78MHz的频带。

[0070] 也就是说,无线电力传输器100所传输的电力可以由与无线电力传输器100谐振的无线电力接收器200来接收。

[0071] 能够从一个无线电力传输器100接收电力的无线电力接收器200的最大数目可以基于无线电力传输器100的最大传输电力水平、无线电力接收器200的最大接收电力水平、无线电力传输器100和无线电力接收器200的物理结构等来确定。

[0072] 无线电力传输器100和无线电力接收器200可以在与用于无线电力传输的频带即谐振频带不同的频带中进行双向通信。作为示例,双向通信可以采用但不限于半双工蓝牙低功耗(BLE)通信协议。

[0073] 无线电力传输器100和无线电力接收器200可以经由双向通信来交换关于彼此的特性和状态信息,包括例如用于电力控制的电力协商信息和关于无线电力接收器200的温度信息。

[0074] 作为示例,无线电力接收器200可以经由双向通信向无线电力传输器100传输用于控制从无线电力传输器100接收到的电力水平的预定电力接收状态信息。无线电力传输器100可以基于所接收的电力接收状态信息来动态地控制传输电力水平。因此,无线电力传输器100不仅可以优化电力传输效率,还可以提供防止由于过电压引起的负载损坏的功能、防止由于欠电压引起的电力浪费和过热的功能等。

[0075] 作为另一示例,无线电力接收器200可以使用设置在其中的预定温度检测传感器来测量温度,并且可以向无线电力传输器100传输关于所测量的温度的信息。在这种情况下,无线电力传输器200可以基于所接收的温度信息来控制传输电力。例如,当特定的无线电力接收器200的温度大于或等于预定参考值时,无线电力传输器200可以控制传输电力,使得温度下降到参考值以下。

[0076] 具体地,如果无线电力传输器能够通过一个传输线圈同时对多个无线电力接收器进行充电,则该无线电力传输器可基于每个无线电力接收器的温度、接收电力水平或所需电力水平中的至少一个来自适应地选择无线电力传输器将执行传输电力控制的无线电力接收器。例如,如果多个无线电力接收器中的一个无线电力接收器的温度大于或等于预定参考值,则可以执行传输电力控制,使得相应的无线电力接收器的温度可以下降到参考值以下。作为另一示例,如果多个无线电力接收器的温度正常并且无线电力接收器中的任何一个的接收电力水平(例如可以为整流器输出电压水平)大于或等于预定参考值,则无线电力传输器可以执行电力控制,使得电力接收器的接收电力水平可以下降到预定参考值以下。作为另一示例,如果多个无线电力接收器的温度正常,不存在其中多个无线电力接收器的温度正常的无线电力接收器,不存在具有高于或等于第一水平的接收电力水平的无线电力接收器,并且存在具有低于或等于第二水平的接收电力水平的无线电力接收器,则无线电力传输器可以执行电力控制,使得无线电力接收器的接收电力水平高于或等于第二水平。

[0077] 无线电力传输器100还可以执行诸如通过双向通信来认证和识别无线电力接收器200、识别不兼容装置或不可再充电对象、识别有效负载等的功能。

[0078] 在下文中,将参照图1更详细地描述根据谐振方案的无线电力传输过程。

[0079] 无线电力传输器100可以包括电源110、电力转换单元120、匹配电路130、传输谐振器140、主控制器150以及通信单元160。通信单元可以包括数据传输器和数据接收器。

[0080] 电源110可以在主控制器150的控制下向电力转换单元120供给特定的供给电压。供给电压可以是DC电压或AC电压。

[0081] 电力转换单元120可以在主控制器150的控制下将从电源110接收到的电压转换成特定电压。为此,电力转换单元120可以包括DC/DC转换器、AC/DC转换器和电力放大器中的至少一个。

[0082] 匹配电路130是匹配电力转换单元120与传输谐振器140之间的阻抗以使电力传输效率最大化的电路。

[0083] 传输谐振器140可以根据从匹配电路130施加的电压使用特定谐振频率来无线地

传输电力。

[0084] 无线电力接收器200可以包括接收谐振器210、整流器220、DC-DC转换器230、负载240、主控制器250和通信单元260。通信单元可以包括数据传输器和数据接收器。

[0085] 接收谐振器210可以通过谐振效应来接收由传输谐振器140传输的电力。

[0086] 整流器220可以用以将由接收谐振器210施加的AC电压转换成DC电压。

[0087] DC-DC转换器230可以将经整流的DC电压转换成负载240所需的特定的DC电压。

[0088] 主控制器250可以控制整流器220和DC-DC转换器230的操作,或者可以产生关于无线电力接收器200的特性和状态信息,并控制通信单元260以向无线电力传输器100传输关于无线电力接收器200的特性和状态信息。例如,主控制器250可以监视来自整流器220和DC-DC转换器230的输出电压和电流的强度,以控制整流器220和DC-DC转换器230的操作。

[0089] 关于所监视的输出电压和电流的强度信息可以通过通信单元260被传输到无线电力传输器100。

[0090] 另外,主控制器250可以将经整流的DC电压与预定参考电压进行比较,并确定该电压是否处于过电压状态或欠电压状态。当作为确定结果感测到系统错误状态时,控制器250可以通过通信单元260将感测的结果传输到无线电力传输器100。

[0091] 当感测到系统错误状态时,主控制器250可以控制整流器220和DC-DC转换器230的操作,或者使用包括开关和/或齐纳二极管的预定过电流中断电路来控制供给到负载240的电力,以便防止负载损坏。

[0092] 在图1中,传输器和接收器中的每一个的通信单元160或260以及主控制器150或250被示出为配置为不同的模块,但是这仅是一个实施方式。应当注意,主控制器150或250以及通信单元160或260可以配置为单个模块。

[0093] 当感测到诸如在充电期间将新的无线电力接收器添加到充电区域、正被充电的无线电力接收器断开连接、无线电力接收器的充电完成等的事件时,根据本公开内容的实施方式的无线电力传输器100可以执行电力再分配过程以对剩余的无线电力接收器进行充电。电力再分配的结果可以经由带外通信被传输到所连接的(一个或多个)无线电力接收器。

[0094] 图2是示出根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的无线电力传输器的类型和特性的图。

[0095] 根据本公开内容的无线电力传输器和无线电力接收器的类型和特性可被分成多个分类和类别。

[0096] 无线电力传输器的类型和特性可以通过以下三个参数来大致识别。

[0097] 首先,可以通过根据施加到传输谐振器140的最大电力的强度所确定的分类来识别无线电力传输器。

[0098] 这里,可以通过比较施加到传输谐振器140的电力 $P_{TX_IN_COIL}$ 的最大值与在无线电力传输器分类表(在下文中称为表1)中指定的每个分类的预定义最大输入功率来确定无线电力传输器的分类。这里, $P_{TX_IN_COIL}$ 可以通过将单位时间内施加到传输谐振器140的电压 $V(t)$ 和电流 $I(t)$ 的乘积除以单位时间而计算的平均实数值。

[0099] 表1

[0100]

分类	最大输入功率	最小类别支持要求	最大可支持装置数目
分类 1	2 W	1 x 分类 1	1 x 分类 1
分类 2	10 W	1 x 分类 3	2 x 分类 2
分类 3	16 W	1 x 分类 4	2 x 分类 3
分类 4	33 W	1 x 分类 5	3 x 分类 3
分类 5	50 W	1 x 分类 6	4 x 分类 3
分类 6	70 W	1 x 分类 6	5 x 分类 3

[0101] 在表1中所示的分类仅是实施方式,并且新的分类可以被添加或者现有的分类可以被删除。还应当注意,每个分类的最大输入功率、最小类别支持要求以及最大可支持装置数目可以根据无线电力传输器的使用、形状和实现而变化。

[0102] 例如,参考表1,当施加到传输谐振器140的功率 $P_{TX_IN_COIL}$ 的最大值大于或等于与分类3对应的 $P_{TX_IN_MAX}$ 的值并且小于与分类4对应的 $P_{TX_IN_MAX}$ 的值时,无线电力传输器的分类可以被确定为分类3。

[0103] 其次,无线电力传输器可以根据与所识别的分类对应的最小类别支持要求来识别。

[0104] 在此,最小类别支持要求可以是与可以由相应分类的无线电力传输器所支持的无线电力接收器类别中的最高级类别对应的可支持的无线电力接收器的数目。也就是说,最小类别支持要求可以是无线电力传输器可以支持的最大类别装置的最小数目。在这种情况下,无线电力传输器可以支持低于或等于根据最小类别要求的最大类别的所有类别的无线电力接收器。

[0105] 然而,如果无线电力传输器能够支持比在最小类别支持要求中指定的类别更高的类别的无线电力接收器,则无线电力传输器可以不受限于支持该无线电力接收器。

[0106] 例如,参考表1,分类3的无线电力传输器应当支持类别5中的至少一个无线电力接收器。当然,在这种情况下,无线电力传输器可以支持落入低于与最小类别支持要求对应的类别级的类别中的无线电力接收器100。

[0107] 还应当注意,如果确定能够支持其级别比与最小类别支持要求对应的类别更高的类别,则无线电力传输器可以支持更高级类别的无线电力接收器。

[0108] 第三,无线电力传输器可以通过与所识别的分类对应的最大可支持装置数目来识别。这里,最大可支持装置数目可以通过与分类中可支持的类别中的与最低级类别对应的可支持无线电力接收器的最大数目(下文中,简称为最大可支持装置数目)来识别。

[0109] 例如,参考表1,分类3的无线电力传输器应当支持多达与作为最低级类别的类别3对应的两个无线电力接收器。

[0110] 然而,当无线电力传输器能够支持多于与其自身的分类对应的装置的最大数目

时,其不局限于支持多于装置的最大数目。

[0111] 如果没有特别的原因而不允许来自无线电力接收器的电力传输请求,则根据本公开内容的无线电力传输器必须针对高达至少在表1中定义的数目在可用电力内执行无线电力传输。

[0112] 在一个示例中,如果不存在足够的可用电力来接受电力传输请求,则无线电力传输器可以不接受来自无线电力接收器的电力传输请求。替选地,其可以控制无线电力接收器的电力调节。

[0113] 在另一示例中,当无线电力传输器接受电力传输请求时,如果超过可接受无线电力接收器的数目,则其可以不接受来自相应的无线电力接收器的电力传输请求。

[0114] 在另一示例中,如果请求电力传输的无线电力接收器的类别超过在无线电力传输器的分类中可支持的类别级,则无线电力传输器可以不接受来自无线电力接收器的电力传输请求。

[0115] 在另一示例中,如果无线电力传输器的内部温度超过参考值,则无线电力传输器可以不接受无线电力接收器的电力传输请求。

[0116] 特别地,根据本公开内容的无线电力传输器可以基于当前可用电力量来进行电力再分配过程。可以进一步考虑用于电力传输的无线电力接收器的类别、无线电力接收状态、所需电力量、优先级和消耗电力量中的至少一个来进行电力再分配过程,其将在随后进行描述。

[0117] 关于无线电力接收器的类别、无线电力接收状态、所需电力量、优先级和消耗电力量中的至少一个的信息可以经由带外通信信道通过至少一个控制信号从无线电力接收器被传输至无线电力传输器。

[0118] 一旦电力再分配过程完成,则无线电力传输器可以经由带外通信向相应的无线电力接收器传输电力再分配结果。

[0119] 无线电力接收器可以基于接收到的电力再分配结果来重新计算完成充电所需的估计时间并且将重新计算的结果发送到所连接的电子装置的微处理器。随后,微处理器可以控制提供给电子装置的显示器以显示重新计算的估计充电完成时间。此时,可以控制显示的估计充电完成时间,以便在显示预定时间之后消失。

[0120] 根据本公开内容的另一实施方式,当重新计算完成充电所需的估计时间时,微处理器可以控制重新计算的估计充电完成时间与关于重新计算的原因的信息一起被显示。为此,无线电力传输器还可以在传输电力再分配结果时将关于发生电力再分配的原因的信息传输到无线电力接收器。

[0121] 图3是示出根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的无线电力接收器的类型和特性的图。

[0122] 如图3所示,接收谐振器210的平均输出功率 P_{RX_OUT} 是通过将由接收谐振器210在单位时间内输出的电压 $V(t)$ 和电流 $I(t)$ 的乘积除以单位时间而计算的实数。

[0123] 如下面的表2所示,无线电力接收器的类别可以基于接收谐振器210的最大输出功率 $P_{RX_OUT_MAX}$ 来定义。

[0124] 表2

	类别	最大输入功率	应用示例
[0125]	类别 1	TBD	蓝牙手机
	类别 2	3.5 W	功能电话
	类别 3	6.5 W	智能电话
	类别 4	13 W	平板计算机
[0126]	类别 5	25 W	小型膝上型计算机
	类别 6	37.5 W	膝上型计算机
	类别 6	50 W	TBD

[0127] 例如,如果在负载阶段的充电效率是80%或更多,则类别3的无线电力接收器可以向负载的充电端口供给5W的电力。

[0128] 在表2中公开的类别仅是实施方式,并且新的类别可以被添加或者现有的类别可以被删除。还应当注意,表2中所示的每个类别的最大输出功率和应用示例可以根据无线电力接收器的使用、形状和实现而改变。

[0129] 图4示出了根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的无线电力传输系统的等效电路图。

[0130] 具体地,图4示出了等效电路上的接口点,在所述接口点处测量随后将描述的参考参数。

[0131] 在下文中,将简要描述图4中所示的参考参数的意义。

[0132] I_{TX} 和 I_{TX_COIL} 表示施加到无线电力传输器的匹配电路(或匹配网络)420的RMS(均方根)电流和施加到无线电力传输器的传输谐振器线圈425的RMS电流。

[0133] Z_{TX_IN} 表示在无线电力传输器的电力单元/放大器/滤波器410的后端处的输入阻抗以及匹配电路420的前端处的输入阻抗。

[0134] $Z_{TX_IN_COIL}$ 表示在匹配电路420的后端和传输谐振器线圈425的前端处的输入阻抗。

[0135] L_1 和 L_2 分别表示传输谐振器线圈425的电感值和接收谐振器线圈427的电感值。

[0136] Z_{RX_IN} 表示无线电力接收器的匹配电路430的后端和无线电力接收器的过滤器/整流器/负载440的前端处的输入阻抗。

[0137] 根据本公开内容的实施方式的无线电力传输系统的操作中使用的谐振频率可以是 $6.78\text{MHz} \pm 15\text{kHz}$ 。

[0138] 此外,根据实施方式的无线电力传输系统可以向多个无线电力接收器提供同时充电(即,多充电)。在这种情况下,即使新添加或移除了无线电力接收器,剩余无线电力接收器的接收电力变化也可以被控制以便不超过预定参考值。例如,接收电力变化可以是 $\pm 10\%$,但是实施方式不限于此。如果不能控制接收电力变化不超过参考值,则无线电力传输器可以不接受来自新添加的无线电力接收器的电力传输请求。

[0139] 用于保持接收电力变化的条件是：现有的无线电力接收器不应当与被添加到充电区域或从充电区域中移除的无线电力接收器交叠。

[0140] 当无线电力接收器的匹配电路430连接到整流器时， Z_{TX_IN} 的实部可以与整流器的负载电阻（下文中称为 R_{RECT} ）成反比。也就是说， R_{RECT} 的增大可以使 Z_{TX_IN} 减小，并且 R_{RECT} 的减小可以使 Z_{TX_IN} 增大。

[0141] 根据本公开内容的谐振器耦合效率可以通过将从接收谐振器线圈传输到负载440的电力除以在传输谐振器线圈425中的谐振频带中携带的电力而计算的最大电力接收比。当传输谐振器的参考端口阻抗 Z_{TX_IN} 与接收谐振器的参考端口阻抗 Z_{RX_IN} 完美匹配时可以计算无线电力传输器与无线电力接收器之间的谐振器耦合效率。

[0142] 下面的表3是根据本公开内容的实施方式的根据无线电力传输器的分类和无线电力接收器的分类的最小谐振器耦合效率的示例。

[0143] 表3

[0144]

	类别 1	类别 2	类别 3	类别 4	类别 5	类别 6	类别 7
分类 1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
分类 2	N/A	74% (-1.3)	74% (-1.3)	N/A	N/A	N/A	N/A
分类 3	N/A	74% (-1.3)	74% (-1.3)	76% (-1.2)	N/A	N/A	N/A
分类 4	N/A	50% (-3)	65% (-1.9)	73% (-1.4)	76% (-1.2)	N/A	N/A
分类 5	N/A	40% (-4)	60% (-2.2)	63% (-2)	73% (-1.4)	76% (-1.2)	N/A
分类 5	N/A	30% (-5.2)	50% (-3)	54% (-2.7)	63% (-2)	73% (-1.4)	76%(-1.2)

[0145]

		5.2)	3)	2.7)	2)	1.4)	1.2)
--	--	------	----	------	----	------	------

[0146] 当使用多个无线电力接收器时，与表3所示的分类和类别对应的最小谐振器耦合效率可以增大。

[0147] 无线电力传输器可以通过调整 I_{TX_COIL} 来对一个或多个无线电力接收器充电。这里， I_{TX_COIL} 可以在预定单位时间内被调整。例如， I_{TX_COIL} 的调整单位时间可以短于250ms，但不限于此。

[0148] 特别地，无线电力传输器可以基于从无线电力接收器接收到的状态信息来动态地控制 I_{TX_COIL} 。这里，无线电力接收器的状态信息可以包括静态状态信息或动态状态信息。

[0149] 例如,无线电力接收器的静态状态信息可以包括类别信息、硬件和软件版本信息、最大整流器输出功率信息、用于电力控制的初始参考参数信息、关于所需电压或电力的信息、关于识别是否嵌入了电力调整功能的信息、关于支持的带外通信方案的信息、关于支持的电力控制算法的信息或者初始设置在无线电力接收器中的优选整流器组电压信息中的至少一个。无线电力接收器的静态状态信息还可以包括关于负载的最大容量的信息和关于负载的当前充电水平的信息。

[0150] 作为一个示例,无线电力接收器的动态状态信息可以包括下述项中的至少一个:关于整流器输出电压和电流的信息、关于施加到负载的电压和电流的信息、关于无线电力接收器的测量的内部温度的信息、参考参数变化信息(初始设置的优选整流器组电压、最大整流电压和最小整流电压的变化值)、充电状态信息(包括例如关于充电是否完成的信息以及关于负载的当前充电水平的信息)、系统错误信息或包括例如本地故障信息的警报信息。无线电力传输器可以在接收到用于电力控制的参考参数变化信息时通过改变包括在现有静态状态信息中的设置值来进行电力调整。

[0151] 图5是示出根据本公开内容的实施方式的支持电磁谐振方案的无线电力传输器的状态转变过程的状态转变图。

[0152] 参照图5,无线电力传输器的状态可以包括配置状态510、省电状态520、低电力状态530、电力传送状态540、本地故障状态550和闭锁故障状态560。

[0153] 当电力被施加到无线电力传输器时,无线电力传输器可以转变到配置状态510。当预定复位定时器在配置状态510下到期或初始化过程完成时,无线电力传输器可以转变到省电状态520。

[0154] 在省电状态520下,无线电力传输器可以产生信标序列,并通过谐振频带传输该信标序列。

[0155] 这里,无线电力传输器可以控制在进入省电状态520之后的预定时间内对信标序列进行初始化。例如,无线电力传输器可以控制在转变到省电状态520之后50ms内对信标序列进行初始化。然而,实施方式不限于此。

[0156] 在省电状态520下,无线电力传输器可以周期性地产生和传输用于感测无线电力接收器的第一信标序列,并且感测接收谐振器的阻抗变化即负载变化。在下文中,为简单起见,第一信标和第一信标序列将分别被称为短信标和短信标序列。

[0157] 特别地,短信标序列可以在短时段 $t_{\text{SHORT_BEACON}}$ 期间以恒定时间间隔 t_{CYCLE} 被重复地产生和传输,使得可以减少无线电力传输器的待机电力,直到感测到无线电力接收器为止。例如, $t_{\text{SHORT_BEACON}}$ 可以被设置为30ms或更短,并且 t_{CYCLE} 可以设置为 $250\text{ms} \pm 5\text{ms}$ 。另外,短信标的电流强度可以大于预定参考值,并且可以在预定时段期间逐渐增加。例如,可以将短信标的最小电流强度设置成足够大,使得可以感测到上述表2中的类别2或更高类别的无线电力接收器。

[0158] 根据本公开内容的无线电力传输器可以设置有助于根据短信标来感测接收谐振器的电抗和电阻的变化的预定感测装置。

[0159] 此外,在省电状态520下,无线电力传输器可以周期性地产生并传输第二信标序列,第二信标序列用于提供用于无线电力接收器的启动和响应所必要的足够电力。在下文中,为简单起见,第二信标和第二信标序列将分别被称为长信标和长信标序列。

[0160] 也就是说,当通过第二信标序列而完成启动时,无线电力接收器可以通过带外通信信道来广播预定的响应信号。

[0161] 特别地,可以在与短信标相比的相对长的时段 t_{LONG_BEACON} 期间以恒定时间间隔 $t_{LONG_BEACON_PERIOD}$ 产生和传输长信标序列,以供给用于启动无线电力接收器所必要的足够电力。例如, t_{LONG_BEACON} 可以被设置成 $105ms+5ms$,并且 $t_{LONG_BEACON_PERIOD}$ 可以被设置成 $850ms$ 。长信标的电流强度可以比短信标的电流强度强。另外,长信标可以在传输时段期间保持一定强度的电力。

[0162] 之后,无线电力传输器可以等待以在感测到接收谐振器的阻抗变化之后的长信标传输时段期间接收预定的响应信号。在下文中,为简单起见,响应信号将被称为广告信号。这里,无线电力接收器可以在与谐振频带不同的带外通信频带中广播广告信号。

[0163] 在一个示例中,广告信号可以包括下述项中的至少一个或任一个:用于识别在带外通信标准中定义的消息的消息识别信息、用于识别无线电力接收器是否合规或与无线电力传输器兼容的唯一服务或无线电力接收器识别信息、关于无线电力接收器的输出电力的信息、关于施加到负载的额定电压/电流的信息、关于无线电力接收器的天线增益信息、用于识别无线电力接收器的类别的信息、无线电力接收器认证信息、关于是否提供过电压保护功能的信息以及关于安装在无线电力接收器上的软件的版本信息。

[0164] 在接收到广告信号时,无线电力传输器可以在从省电状态520转变到低电力状态530之后建立与无线电力接收器的带外通信链路。随后,无线电力传输器可以通过建立的带外通信链路来执行无线电力接收器的注册过程。例如,如果带外通信是蓝牙低电力通信,则无线电力传输器可以执行与无线电力接收器的蓝牙配对,并且经由已配对的蓝牙链路来交换关于彼此的状态信息、特性信息和控制信息中的至少一个。

[0165] 如果无线电力传输器经由带外通信向低电力状态530下的无线电力接收器传输用于开始充电的预定控制信号,即用于请求无线电力接收器向负载传输电力的预定控制信号,则无线电力传输器的状态可以从低电力状态530转变到电力传送状态540。

[0166] 如果带外通信链路建立过程或注册过程未在低电力状态530下正常地完成,则无线电力传输器可从低电力状态530转变到省电状态520。

[0167] 可以驱动单独的独立链路到期定时器(无线电力传输器可以通过其连接到每个无线电力接收器),并且无线电力接收器可以在链路到期定时器到期之前以预定时间周期向无线电力传输器传输用于通知其存在的预定消息。每当接收到消息时,重设链路到期定时器。如果链路到期定时器未到期,则可以保持无线电力接收器与无线电力接收器之间建立的带外通信链路。

[0168] 如果与在无线电力传输器和至少一个无线电力接收器之间建立的带外通信链路对应的所有链路到期定时器已经在低电力状态530或电力传送状态540下到期,则无线电力传输器可以转变到省电状态520。

[0169] 另外,在低电力状态530下的无线电力传输器可以在从无线电力接收器接收到有效的广告信号时驱动预定注册定时器。当注册定时器到期时,处于低电力状态530下的无线电力传输器可以转变到省电状态520。此时,无线电力传输器可以通过在无线电力传输器中提供的通知显示装置(包括例如LED灯、显示屏和蜂鸣器)来输出通知注册已经失败的预定通知信号。

[0170] 此外,在电力传送状态540下,当所有连接的无线电力接收器的充电已完成时,无线电力传输器可以转变到低电力状态530。

[0171] 特别地,无线电力接收器可以允许在除了配置状态510、本地故障状态550以及闭锁故障状态560以外的状态下注册新的无线电力接收器。

[0172] 此外,无线电力传输器可以基于在电力传送状态540下从无线电力接收器接收的状态信息来动态地控制传输电力。

[0173] 在此,从无线电力接收器发送到无线电力传输器的接收器状态信息可以包括下述项中的至少一个:所需电力信息、关于在整流器的后端测量的电压和/或电流的信息、充电状态信息、指示过电流、过电压和/或过热状态的信息以及指示用于根据过电流或过电压来切断或减少传送到负载的电力的装置是否被激活的信息。可以以预定周期性来传输接收器状态信息,或者每当产生特定事件时传输接收器状态信息。另外,可以使用通断开关(ON/OFF switch)和齐纳二极管中的至少一个来提供用于根据过电流或过电压来切断或减少传送到负载的电力的装置。

[0174] 根据另一实施方式,从无线电力接收器传输到无线电力传输器的接收器状态信息还可以包括下述项中的至少一个:指示外部电源通过电线连接到无线电力接收器的信息和指示带外通信方案已经改变的信息(例如,通信方案可以从NFC(近场通信)改变成BLE(蓝牙低功耗)通信)。

[0175] 根据本公开内容的另一实施方式,无线电力传输器可以基于电力传输器的当前可用电力、每个无线电力接收器的优先级或连接的无线电力接收器的数目中的至少一个来自适应地确定要由每个无线电力接收器接收的电力的强度。这里,每个无线电力接收器的电力强度可以被确定为相对于可以由相应无线电力接收器的整流器处理的最大电力要接收的电力的份额。

[0176] 之后,无线电力传输器可以向无线电力接收器传输包括关于所确定的电力强度的信息的预定电力控制命令。然后,无线电力接收器可以基于由无线电力传输器确定的电力强度来确定是否可以执行电力控制,并且通过预定电力控制响应消息将确定结果传输到无线电力传输器。

[0177] 根据本公开内容的另一实施方式,无线电力接收器可以在接收到电力控制命令之前传输指示是否可以根据无线电力传输器的电力控制命令来执行无线电力控制的预定接收器状态信息。

[0178] 取决于所连接的无线电力接收器的电力接收状态,电力传送状态540可以是第一状态541、第二状态542和第三状态543中的任一个。

[0179] 在一个示例中,第一状态(电力状态1)541可以指示连接到无线电力传输器的所有无线电力接收器的电力接收状态是正常电压状态。也就是说,该状态可以指示不存在处于系统错误状态的传输器或接收器。

[0180] 第二状态(电力状态2)542可以指示连接到无线电力传输器的至少一个无线电力接收器的电力接收状态是低电压状态、不存在处于系统错误状态的传输器或接收器以及不存在处于高电压状态的无线电力接收器。

[0181] 第三状态(电力状态3)543可以指示连接到无线电力传输器的至少一个无线电力接收器的电力接收状态处于高电压状态,并且不存在处于系统错误状态的传输器或接收

器。

[0182] 当在省电状态520、低电力状态530或电力传送状态540下感测到系统错误时,无线电力传输器可以转变到闭锁故障状态560。

[0183] 在闭锁故障状态560下的无线电力传输器可以在确定所有连接的无线电力接收器已从充电区域被移除时转变到配置状态510或省电状态520。

[0184] 此外,当在闭锁故障状态560下感测到本地故障时,无线电力传输器可以转变到本地故障状态550。这里,本地故障状态550下的无线电力传输器可以在本地故障被释放时转变回到闭锁故障状态560。

[0185] 另一方面,在无线电力传输器从配置状态510、省电状态520、低电力状态530以及电力传送状态540中的任一状态转变到本地故障状态550的情况下,一旦本地故障被释放,则无线电力传输器可以转变到配置状态510。

[0186] 一旦无线电力传输器转变到本地故障状态550,则它可以中断向无线电力传输器供给的电力。例如,无线电力传输器可以在感测到诸如过电压、过电流或过热的故障时转变到本地故障状态550。然而,实施方式不限于此。

[0187] 在一个示例中,无线电力传输器可以在感测到过电流、过电压或过热时向至少一个连接的无线电力接收器传输用于减小由无线电力接收器接收到的电力的强度的预定电力控制命令。

[0188] 在另一示例中,无线电力传输器可以在感测到过电流、过电压或过热时向至少一个连接的无线电力接收器传输用于停止对无线电力接收器的充电的预定控制命令。

[0189] 通过上述电力控制过程,无线电力传输器可以防止由于过电压、过电流、过热等对装置的损害。

[0190] 如果传输谐振器的输出电流的强度大于或等于参考值,则无线电力传输器可以转变到闭锁故障状态560。已经转变到闭锁故障状态560的无线电力传输器可以尝试使传输谐振器的输出电流的强度小于或等于参考值达预定时间。这里,该尝试可以重复预定次数。如果尽管重复执行但仍未释放闭锁故障状态560,则无线电力传输器可以使用预定通知装置向用户发送指示闭锁故障状态560未被释放的预定通知信号。在这种情况下,当用户从充电区域中移除位于无线电力传输器的充电区域中的所有无线电力接收器时,可以释放闭锁故障状态560。

[0191] 另一方面,如果传输谐振器的输出电流的强度在预定时间内下降到参考值以下,或者如果传输谐振器的输出电流的强度在预定重复期间下降到参考值以下,则可以自动释放闭锁故障状态560。在这种情况下,无线电力传输器可以从闭锁故障状态560自动转变到省电状态520,以再次执行无线电力接收器的感测和识别过程。

[0192] 在电力传送状态540下的无线电力传输器可以基于关于无线电力接收器的状态信息和预定义的最佳电压区域设置参数来传输连续电力并且自适应地控制传输电力。

[0193] 例如,预定义的最佳电压区域设置参数可以包括下述参数中的至少一个:用于识别低电压区域的参数、用于识别最佳电压区域的参数、用于识别高电压区域的参数以及用于识别过电压区域的参数。

[0194] 如果无线电力接收器的电力接收状态处于低电压区域,则无线电力传输器可以增大传输电力,并且如果电力接收状态处于高电压区域,则无线电力传输器可以减小传输电

力。

[0195] 无线电力传输器还可以控制传输电力以使电力传输效率最大化。

[0196] 无线电力传输器还可以控制传输电力,使得无线电力接收器所需的电力量的偏差小于或等于参考值。

[0197] 此外,在无线电力接收器的整流器的输出电压达到预定过电压区域时,即当感测到过电压时,无线电力传输器可以停止传输电力。

[0198] 图6是示出根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的无线电力接收器的状态转变过程的状态转变图。

[0199] 参照图6,无线电力接收器的状态可以包括禁用状态610、启动状态620、启用状态(或开启状态)630和系统错误状态640。

[0200] 可以基于在无线电力接收器的整流器末端处的输出电压(在下文中,为简单起见称为 V_{RECT})的强度来确定无线电力接收器的状态。

[0201] 启用状态630根据 V_{RECT} 的值可以被划分成最佳电压631、低电压状态632和高电压状态633。

[0202] 如果 V_{RECT} 的测量值大于或等于 V_{RECT_BOOT} 的预定义值,则禁用状态610下的无线电力接收器可以转变到启动状态620。

[0203] 在启动状态620下,无线电力接收器可以建立与无线电力传输器的带外通信链路并且等待直到 V_{RECT} 的值达到在负载阶段所需的电力为止。

[0204] 当感测到 V_{RECT} 的值已经达到在负载阶段所需的电力时,启动状态620下的无线电力接收器可以转变成启用状态630并且开始充电。

[0205] 启用状态630下的无线电力接收器在感测到充电完成或中断时可以转变到启动状态620。

[0206] 此外,在感测到预定系统错误时,启用状态630下的无线电力接收器可以转变到系统错误状态640。这里,系统错误可以包括过电压、过电流和过热以及其他预定义的系统错误情况。

[0207] 此外,如果 V_{RECT} 的值下降到 V_{RECT_BOOT} 的值以下,则启用状态630下的无线电力接收器可以转变到禁用状态610。

[0208] 此外,如果 V_{RECT} 的值下降到 V_{RECT_BOOT} 的值以下,则启动状态620或系统错误状态640下的无线电力接收器可以转变到禁用状态610。

[0209] 在下文中,将参照图7来详细描述处于启用状态630下的无线电力接收器的状态转变。

[0210] 图7示出了根据本公开内容的实施方式的电磁谐振方案中的根据 V_{RECT} 的无线电力接收器的操作区域。

[0211] 参照图7,如果 V_{RECT} 的值小于 V_{RECT_BOOT} 的预定值,则无线电力接收器被保持在禁用状态710。

[0212] 之后,当 V_{RECT} 的值增大而超过 V_{RECT_BOOT} 时,无线电力接收器可以转变到启动状态720并且在预定时间内广播广告信号。之后,当无线电力传输器感测到广告信号时,无线电力传输器可以向无线电力接收器传输用于建立带外通信链路的预定连接请求信号。

[0213] 一旦带外通信链路正常建立并成功注册,则无线电力接收器可以等待直到 V_{RECT} 的

值到达用于正常充电的整流器的最小输出电压(在下文中,为简单起见称为 V_{RECT_MIN})为止。

[0214] 如果 V_{RECT} 的值超过 V_{RECT_MIN} ,则无线电力接收器可以从启动状态720转变成启用状态730,并且可以开始对负载充电。

[0215] 如果在启用状态730下的 V_{RECT} 的值超过用于确定过电压的预定参考值 V_{RECT_MAX} ,则无线电力接收器可以从启用状态730转变到系统错误状态740。

[0216] 参照图7,根据 V_{RECT} 的值,启用状态730可被划分成低电压状态732、最佳电压状态731以及高电压状态733。

[0217] 低电压状态732可以指代其中 $V_{RECT_BOOT} \leq V_{RECT} \leq V_{RECT_MIN}$ 的状态,最佳电压状态631可以指代其中 $V_{RECT_MIN} < V_{RECT} \leq V_{RECT_HIGH}$ 的状态,并且高电压状态733可以指代其中 $V_{RECT_HIGH} < V_{RECT} \leq V_{RECT_MAX}$ 的状态。这里, V_{RECT_BOOT} 是用于无线电力接收器进入启动状态720的最小值。如果 V_{RECT} 小于 V_{RECT_BOOT} ,则不能启动无线电力接收器。 V_{RECT_MIN} 是无线电力接收器可以以全电力向负载传送电力的最小值。如果 V_{RECT} 小于 V_{RECT_MIN} ,则无线电力接收器不能以全电力进行充电。 V_{RECT_HIGH} 是最佳电压状态731的最大值。如果 V_{RECT} 超过 V_{RECT_HIGH} ,则无线电力接收器将转变到高电压状态733。

[0218] 特别地,已转变到高电压状态733的无线电力接收器可以暂停切断供给到负载的电力的操作达预定时间(在下文中,为简单起见称为高电压状态保持时间)。高电压状态保持时间可以是预定的,以便不会对高电压状态733下的无线电力接收器和负载造成损害。

[0219] 当无线电力接收器转变到系统错误状态740时,其可以在预定时间内通过带外通信链路向无线电力传输器传输指示过电压的发生的预定消息。

[0220] 无线电力接收器还可以使用过电压中断装置来控制施加到负载的电压,该过电压中断装置被设置成防止由于在系统故障状态730下的过电压而对负载的损害。这里,通断开关和/或齐纳二极管可以用作过电压中断装置。

[0221] 虽然在以上实施方式中已经描述了用于在产生过电压并且无线电力接收器转变到系统错误状态740时处理在无线电力接收器中的系统错误的方法和装置,但是这仅是实施方式。在其他实施方式中,无线电力接收器可能由于过热、过电流等而转变到系统错误状态。

[0222] 作为示例,在无线电力接收器由于过热而转变到系统错误状态的情况下,无线电力接收器可以向无线电力传输器传输指示过热的发生的预定消息。在这种情况下,无线电力接收器可以驱动冷却风扇等以减少内部产生的热量。

[0223] 根据本公开内容的另一实施方式,无线电力接收器可以结合多个无线电力传输器来接收无线电力。在这种情况下,在确定无线电力接收器被确定从其实际接收无线电力的无线电力传输器与实际建立带外通信链路的无线电力传输器不同时,无线电力接收器可以转变到系统错误状态740。

[0224] 图8是根据本公开内容的实施方式的无线电力传输系统的配置图。

[0225] 如图8所示,无线电力传输系统可以通过星形拓扑来配置,但不限于此。

[0226] 无线电力传输器可以通过带外通信链路从无线电力接收器收集各种类型的特性信息和状态信息,并且基于所收集的信息来控制无线电力接收器的操作和传输电力。

[0227] 无线电力传输器还可以通过带外通信链路向无线电力接收器传输有关的特性信息和预定控制信号。

[0228] 无线电力传输器还可以确定向所连接的无线电力接收器的电力传输的顺序,并且可以根据所确定的电力传输顺序来传输无线电力。例如,无线电力传输器可以基于下述项中的至少一个来确定电力传输的顺序:无线电力接收器的类别、预先分配给各个无线电力接收器的优先级、无线电力接收器的电力接收效率或无线电力传输器的电力传输效率、无线电力传输器与无线电力接收器之间的最小谐振匹配效率、负载的充电效率、无线电力接收器的充电状态或每个无线电力接收器中的系统错误的发生。

[0229] 无线电力传输器也可以确定要传输到与其连接的无线电力接收器中的每一个的电力量。例如,无线电力传输器可以基于当前可用的电力量和无线电力接收器中的每一个的电力接收效率来计算要传输到每个无线电力接收器的电力量,并且通过预定的控制消息向无线电力接收器传输关于所计算的电力量的信息。

[0230] 此外,如果检测到无线充电状态的变化,如在新的无线电力接收器被添加到充电区域、正在被充电的现有无线电力接收器从充电区域被移除、正在被充电的现有无线电力接收器的充电完成或者检测到正在被充电的现有无线电力接收器的系统错误的情况下,无线电力传输器可以发起电力再分配过程。然后,可以通过预定的控制消息将电力再分配的结果传输到无线电力接收器。

[0231] 无线电力传输器还可以产生并且向无线电力接收器提供时间同步信号,以获得与网络连接的(一个或多个)无线电力接收器的时间同步。这里,时间同步信号可以通过用于无线电力传输的频带即带内或用于带外通信的频带即带来传输。无线电力传输器和无线电力接收器可以基于时间同步信号来管理彼此的通信定时和通信序列。

[0232] 虽然图8示出了包括一个无线电力传输器和多个无线电力接收器的无线电力传输系统以星形拓扑来联网的配置,但是这仅是实施方式。在根据本公开内容的另一实施方式的无线电力传输系统中,多个无线电力传输器和多个无线电力接收器可以网络连接以传输和接收无线电力。在这种情况下,无线电力传输器可以通过单独的通信信道将有关的状态信息和/或关于与其连接的无线电力接收器的状态信息传输到另一个网络连接的无线电力传输器。另外,如果无线电力接收器是移动装置,则无线电力接收器可以执行控制操作,使得由移动的无线电力接收器通过无线电力接收器与无线电力传输器之间的切换(handover)来无缝地接收电力。

[0233] 如果一个无线电力接收器在切换过程期间同时从多个无线电力传输器接收无线电力,则无线电力接收器可以对从各个无线电力传输器接收的电力进行求和,并且基于该求和来计算完成对负载的充电所需的估计时间。也就是说,无线电力接收器或连接到无线电力接收器的电子装置可以根据切换来自适应地计算预期充电完成时间,并且进行控制操作以在显示屏上显示计算的时间。

[0234] 此外,无线电力传输器可以操作为网络协调器,并且可以通过带外通信链路与无线电力接收器交换信息。例如,无线电力传输器可以接收无线电力接收器的各种类型的信息以产生和管理预定的装置控制表,并且可以基于装置控制表向无线电力接收器传输网络管理信息。这允许无线电力传输器创建和保持无线电力传输系统网络。

[0235] 图9是示出根据本公开内容的实施方式的无线充电过程的流程图。

[0236] 参照图9,当完成无线电力传输器的配置即启动时,无线电力传输器可以生成信标序列并且通过传输谐振器来传输信标序列(S901)。

[0237] 当感测到信标序列时,无线电力接收器可以广播包括有关的识别信息和特性信息的广告信号(S903)。这里,应当注意,可以以预定周期性重复传输广告信号,直到从无线电力传输器接收到随后将描述的连接请求信号为止。

[0238] 在接收到广告信号时,无线电力传输器可以向无线电力接收器传输用于建立带外通信链路的预定连接请求信号(S905)。

[0239] 在接收到连接请求信号时,无线电力接收器可以建立带外通信链路并且通过所建立的带外通信链路来传输有关的静态状态信息(S907)。

[0240] 这里,无线电力接收器的静态状态信息可以包括下述项中的至少一个:类别信息、硬件和软件版本信息、最大整流器输出功率信息、用于电力控制的初始参考参数信息、关于所需电压或电力的信息、关于识别是否嵌入了电力调整功能的信息、关于支持的带外通信方案的信息、关于支持的电力控制算法的信息或者初始设置在无线电力接收器中的优选整流器组电压信息。无线电力接收器的静态状态信息还可以包括关于负载的最大容量的信息和关于负载的当前充电水平的信息。

[0241] 在接收到关于无线电力接收器的静态状态信息时,无线电力传输器可以通过带外通信链路的向无线电力接收器传输其静态状态信息(S909)。

[0242] 这里,关于无线电力传输器的静态状态信息可以包括下述项中的至少一个:传输器输出电力信息、分类信息、硬件和软件版本信息、关于支持的无线电力接收器的最大数目的信息和/或关于当前连接的无线电力接收器的数目的信息。

[0243] 之后,无线电力接收器可以监视其自身的实时电力接收状态和充电状态,并且可以周期性地或在发生特定事件时向无线电力传输器传输动态状态信息(S911)。

[0244] 这里,无线电力接收器的动态状态信息可以包括下述项中的至少一个:关于整流器输出电压和电流的信息、关于施加到负载的电压和电流的信息、关于无线电力接收器的测量的内部温度的信息、参考参数变化信息(初始设置的优选整流器组电压、最大整流电压和最小整流电压的变化值)、充电状态信息(包括例如关于充电是否完成的信息和关于负载的当前充电水平的信息)、系统错误信息或包括例如本地故障信息的警报信息。无线电力传输器可以在接收到用于电力控制的参考参数变化信息时通过改变包括在现有静态状态信息中的设置值来进行电力调整。

[0245] 另外,当准备了用于对无线电力接收器进行充电的足够电力时,无线电力传输器可以通过带外通信链路来发送预定控制命令以控制无线电力接收器开始充电操作(S913)。

[0246] 之后,无线电力传输器可以从无线电力接收器接收动态状态信息,并且动态地控制传输电力(S915)。

[0247] 另外,当感测到内部系统错误或充电完成时,无线电力接收器可以向无线电力传输器传输包括用于识别相应系统错误的数据和/或指示充电完成的数据的动态状态信息(S917)。这里,系统错误可以包括过电流、过电压和过热。

[0248] 根据本公开内容的另一实施方式,在当前可用电力不能满足所有的连接的无线电力接收器的所需电力时,无线电力传输器可以将要传输到各个无线电力接收器的电力进行再分配并且将再分配的电力传输到相应的无线电力接收器。

[0249] 此外,当在无线充电期间新的无线电力接收器被另外地注册或连接时,无线电力传输器可以基于当前可用电力来重新分配要由各个连接的无线电力接收器接收的电力并

且通过预定的控制命令将其传输到相应的无线电力接收器。

[0250] 此外,在连接的无线电力接收器的充电完成或在无线充电期间带外通信链路被释放时(例如,当无线电力接收器从充电区域被移除时),无线电力传输器可以重新分配要由其他无线电力接收器接收的电力,并通过预定的控制命令将其传输到相应的无线电力接收器。

[0251] 无线电力传输器还可以通过预定的控制过程来检查无线电力接收器是否配备有电力控制功能。在这种情况下,当发生电力再分配情况时,无线电力传输器可以仅对配备有电力控制功能的无线电力接收器进行电力再分配。

[0252] 例如,电力再分配可以发生在下述情况下:从未连接的无线电力接收器接收到有效广告信号并且因此新的无线电力接收器被添加;接收到指示连接的无线电力接收器的当前状态的动态参数;识别到不再存在连接的无线电力接收器;连接的无线电力接收器的充电完成;或者接收到指示连接的无线电力接收器的系统错误状态的警报消息。

[0253] 这里,系统错误状态可以包括过电压状态、过电流状态、过热状态和网络连接错误状态。

[0254] 在一个示例中,无线电力传输器可以通过预定的控制命令向无线电力接收器传输电力再分配相关信息。

[0255] 这里,电力再分配相关信息可以包括用于无线电力接收器的电力控制的命令信息、用于识别电力传输请求是被允许或是被拒绝的信息以及用于无线电力接收器产生有效负载变化的时间信息。

[0256] 这里,用于无线电力接收器的电力控制的命令可以包括:用于控制由无线电力接收器提供给负载的接收电力的第一命令、用于允许无线电力接收器指示正在进行充电的第二命令以及指示无线电力传输器可以提供的最大电力与无线电力接收器的最大整流器电力之比的调整电力命令。

[0257] 如果无线电力接收器不支持调整电力命令,则无线电力传输器可以不向无线电力接收器传输调整电力命令。

[0258] 例如,当新的无线电力接收器被注册时,无线电力传输器可以基于无线电力传输器的可用电力量来确定其是否能够提供由无线电力接收器所需的电力量。如果作为确定的结果,所需电力量超过可用电力量,则无线电力传输器可以检查相应的无线电力接收器是否配备有电力控制功能。如果作为检查的结果,相应的无线电力接收器配备有电力控制功能,则无线电力接收器可以确定无线电力接收器将在可用电力量的范围内接收到的电力量,并且可以通过预定的控制命令将确定的结果传输到无线电力接收器。

[0259] 当然,可以在无线电力传输器和无线电力接收器可以正常操作的范围内和/或在可以进行正常充电的范围内执行电力再分配。

[0260] 此外,用于识别电力传输请求是被允许或是被拒绝的信息可以包括允许的条件和拒绝的理由。

[0261] 作为示例,允许条件可以包括在由于缺乏可用电力而等待一定时间的条件下授予的允许。拒绝的原因可以包括:由于缺乏可用电力的拒绝、由于无线电力接收器的数目超过可接受的数目的拒绝、由于无线电力传输器的过热的拒绝以及由于无线电力传输器的有限分类的拒绝。

[0262] 根据本公开内容的实施方式的无线电力传输器可以根据单位时间内的电力传输请求来收集关于允许和拒绝的详细信息并且向网络连接的家庭网络服务器和/或云服务器传输所收集的关于允许和拒绝的详细信息。这里,所收集的关于允许和拒绝的详细信息可以包括关于下述项中的至少一个的信息:接收到电力传输请求的总次数、即时允许的总数目、等待后的允许的总数目、由于缺乏电力的拒绝的总数目、由于无线电力接收器的数目超过可接受的数目的拒绝的数目、由于无线电力传输器系统错误的拒绝的数目、由于认证失败的拒绝的数目或根据限制的分类的拒绝的数目。

[0263] 用于电力管理的家庭网络服务器和/或云服务器可以在统计上处理针对每个无线电力传输器所收集的详细的允许和拒绝信息,并且可以自动地向预定用户终端传输所处理的统计信息或者根据来自用户的查询请求向相应用户终端传输所处理的信息。用户可以基于所接收的统计信息来确定无线电力传输器是否被添加/改变/移除。

[0264] 在另一示例中,用于电力管理的家庭网络服务器或云服务器可以基于针对每个无线电力传输器所收集的详细的允许和拒绝信息来确定无线电力传输器是否被添加/改变/移除,并且将确定的结果传输到预定的用户终端。

[0265] 根据本公开内容的另一实施方式的无线电力接收器可以支持多个带外通信方案。如果当前建立的带外通信链路要改变成另一方案,则无线电力接收器可以将预定控制信号传输到无线电力传输器以请求带外通信的改变。在接收到带外通信改变请求信号时,无线电力传输器可以释放当前建立的带外通信链路,并且在由无线电力接收器请求的带外通信方案中建立新的带外通信链路。

[0266] 例如,适用于本公开内容的带外通信方案可以包括NFC(近场通信)、RFID(无线电频率识别)、BLE(蓝牙低功耗)、WCDMA(宽带码分多址)、LTE(长期演进)/高级LTE(LTE-Advanced)或Wi-Fi中的至少一个。

[0267] 此外,适用于本公开内容的无线电力传输器与用于电力管理的家庭网络服务器和/或云服务器之间的通信、用于电力管理的家庭网络服务器和/或云服务器与用户终端之间的通信以及无线电力传输器之间的通信可以通过有线或无线IP网络、WCDMA(宽带码分多址)通信、LTE(长期演进)/高级LTE中之一或其至少一个的组合来进行,但是实施方式不限于此。

[0268] 在下文中,将详细描述无线电力传输器中的电力传输控制机制。

[0269] 一般地,为了使用一个传输线圈来同时对多个无线电力接收器充电,无线电力传输器可以从多个无线电力接收器中选择形成 I_{TX_coil} 的强度控制的基础的一个无线电力接收器。在下文中,为简单起见,将形成电力控制基础的无线电力接收器称为主电力接收单元。

[0270] 在下面的描述中,将参照随后将描述的图10来详细描述用于选择主电力接收单元的算法。

[0271] 参照图10,用于选择主电力接收单元的算法一般可以由四个子过程组成。

[0272] 这里,四个子过程可以包括高效率选择过程1010、低电压防止过程1020、高电压防止过程1030和过热防止过程1040。

[0273] 无线电力传输器可以选择性地在四个子过程之间进行切换。

[0274] 一旦无线电力传输器选择了主接收单元,则其可以将主接收单元作为电力控制目

标保持至少几秒钟。例如,保持电力控制目标的时间可以是5秒,但不限于此。这可以防止频繁切换时不必要的通信过程,并且可以防止由于不必要的通信而导致的充电完成时间增大。

[0275] 然而,在已经通过高效率选择过程1010、低电压防止过程1020、高电压防止过程1030和过热防止过程1040中之一选择了主接收单元时,如果特定无线电力接收器的状态被预期转变成过热状态或者被确定成过热状态,则无线电力传输器可以立即进入过热防止过程1040以选择该无线电力接收器作为新的主接收单元。之后,无线电力传输器可以考虑所选择的主接收单元的 V_{Rect} 、 V_{RECT_MIN} 和 V_{RECT_HIGH} 中的至少一个来进行电力控制,使得主接收单元的温度下降到预定参考值以下。该操作可以防止特定无线电力接收器的充电由于根据过热的系统错误而被停止。

[0276] 高效率选择过程1010可以是选择具有最高效率的无线电力接收器作为主接收单元的过程。这里,用于选择最高效的无线电力接收器的标准可以是 P_{RECT}/P_{RECT_MAX} ,其中, P_{RECT_MAX} 可以是无线电力接收器的最大输出功率(或PRU的整流器的最大输出功率)。在一个示例中,可以通过将预设参考值与 P_{RECT}/P_{RECT_MAX} 进行比较来选择主接收单元。在一个示例中,预设参考值可以是0.75,并且无线电力传输器可以仅在 P_{RECT}/P_{RECT_MAX} 大于或等于或超过0.75的情况下选择新的主接收单元。由此,可以防止由主接收单元的频繁替换引起的计算能力的浪费和不必要的通信资源的浪费,并且可以防止充电完成时间被延迟。

[0277] 低电压防止过程1020可以是其中无线电力传输器在考虑无线电力接收器的 V_{RECT} 和 V_{RECT_MIN} 来选择主接收单元的过程,其中,多个无线电力接收器中的具有最小的 V_{RECT} 与 V_{RECT_MIN} 之间的差的无线电力接收器可以被选择为主接收单元,并且可以进行电力控制使得选择为主接收单元的无线电力接收器不转变到低电压状态。由此,可以防止由频繁替换主接收单元引起的计算能力的浪费和不必要的通信资源浪费,并且可以防止充电完成时间被延迟。

[0278] 这里,针对每个无线电力接收器的 V_{RECT} 与 V_{RECT_MIN} 之比(为简单起见,在下文中称为 V_{RECT_LOW} 比率)可以由下面给出的等式1-a来计算。

[0279] V_{RECT_LOW} 比率 = V_{RECT}/V_{RECT_MIN} (等式1-a)

[0280] 根据实施方式的无线电力传输器可以选择具有最低 V_{RECT_LOW} 比率(即 V_{RECT} 最接近 V_{RECT_MIN})的无线电力接收器作为主接收单元。

[0281] 根据另一实施方式的无线电力传输器可以仅在 V_{RECT_LOW} 比率小于或等于或低于预定参考值的情况下选择新的主接收单元。在一个示例中,用于在低电压防止过程1020中选择新的主接收单元的参考值可以是但不限于1.25。

[0282] 在另一实施方式中,针对每个无线电力接收器的 V_{RECT_MIN} 与 V_{RECT} 之间的差与 V_{RECT_MIN} 之比(为简单起见,在下文中称为 V_{RECT_LOW} 比率)可以由下面给出的等式1-b来计算。

[0283] V_{RECT_LOW} 比率 = $|V_{RECT_MIN}-V_{RECT}|/V_{RECT_MIN}$ (等式1-b)

[0284] 根据实施方式的无线电力传输器可以选择具有最低 V_{RECT_LOW} 比率(即 V_{RECT} 最接近 V_{RECT_MIN})的无线电力接收器作为主接收单元。

[0285] 根据另一实施方式的无线电力传输器可以仅在 V_{RECT_LOW} 比率小于或等于或低于预定参考值的情况下选择新的主接收单元。在一个示例中,用于在低电压防止过程1020中选择新的主接收单元的参考值可以是但不限于0.25。

[0286] 高电压防止过程1030可以是其中无线电力传输器在考虑无线电力接收器的 V_{RECT} 和 V_{RECT_HIGH} 来选择主接收单元的过程,其中,多个无线电力接收器中的具有最小的 V_{RECT} 与 V_{RECT_HIGH} 之间的差的无线电力接收器可以被选择为主接收单元,并且可以进行电力控制使得选择为主接收单元的无线电力接收器不转变到高电压状态。由此,可以防止由频繁替换主接收单元引起的计算能力的浪费和不必要的通信资源浪费,并且可以防止充电完成时间被延迟。

[0287] 这里,针对每个无线电力接收器的 V_{RECT} 与 V_{RECT_HIGH} 之比(为简单起见,在下文中称为 V_{RECT_HIGH} 比率)可以由下面给出的等式2-a来计算。

[0288] V_{RECT_HIGH} 比率= V_{RECT}/V_{RECT_HIGH} (等式2-a)

[0289] 根据实施方式的无线电力传输器可以选择具有最高 V_{RECT_HIGH} 比率(即 V_{RECT} 最接近 V_{RECT_HIGH})的无线电力接收器作为主接收单元。

[0290] 根据另一实施方式的无线电力传输器可以仅在存在具有大于或等于或超过预定参考值的 V_{RECT_HIGH} 比率的无线电力接收器的情况下进入高电压防止过程1030并且选择新的主接收单元。在一个示例中,用于在高电压防止过程1030中选择新的主接收单元的参考值可以是但不限于0.75。

[0291] 这里,针对每个无线电力接收器的 V_{RECT_HIGH} 与 V_{RECT} 之间的差与 V_{RECT_HIGH} (为简单起见,在下文中称为 V_{RECT_HIGH} 比率)可以由下面给出的等式2来计算。

[0292] V_{RECT_HIGH} 比率= V_{RECT}/V_{RECT_HIGH} (等式2-b)

[0293] 根据实施方式的无线电力传输器可以选择具有最高 V_{RECT_HIGH} 比率(即 V_{RECT} 最接近 V_{RECT_HIGH})的无线电力接收器作为主接收单元。

[0294] 根据另一实施方式的无线电力传输器可以仅在存在具有大于或等于或超过预定参考值的 V_{RECT_HIGH} 比率的无线电力接收器的情况下进入高电压防止过程1030并且选择新的主接收单元。在一个示例中,用于在高电压防止过程1030中选择新的主接收单元的参考值可以是但不限于0.75。

[0295] 过热防止过程1040是用于防止由于无线电力接收器的过热所导致的故障和损坏的过程,其中,可以基于从无线电力接收器接收到的温度状态信息来选择主接收单元。这里,温度状态信息可以包括但不限于相应无线电力接收器的当前温度 $T_Current$ 以及可以正常操作相应无线电力接收器的最大温度 $T_Over_Temperature_Protection$ 。温度状态信息可以包括用于预测相应无线电力接收器的过热的可能性或者确定相应无线电力接收器是否过热的任何信息。

[0296] 另外,温度状态信息可以包括在静态状态信息和动态状态信息中。在另一示例中,温度状态信息可以根据需要在通信连接初始化步骤中被传输,或者可以在预定时段处或在预定事件发生时被传输。

[0297] 无线电力传输器可以基于关于每个电力接收器的温度状态信息来计算温度比 T_Ratio ,以确定当前温度 $T_Current$ 多么接近最大温度 $T_Over_Temperature_Protection$ 。

[0298] 这里,温度比可以通过下面给出的等式3来计算。

[0299] 温度比 $T_Ratio=T_Current/T_Over_Temperature_Protection$ (等式3)

[0300] 根据本公开内容的另一实施方式的无线电力接收器可以直接计算温度比并且将计算的结果传输到无线电力传输器。关于传输温度比的时间,温度比可以以预定周期被传

输,或者可以在发生预定事件时被传输。在一个示例中,仅当温度比大于或等于预定参考值时,才可以将所计算的温度比传输到无线电力传输器。在一个示例中,用于确定是否传输所计算的温度比的参考值可以是但不限于0.75。

[0301] 用于计算 V_{RECT_HIGH} 比率、 V_{RECT_LOW} 比率和温度比 T_Ratio 的值可以从无线电力接收器接收到的报告值,其可以是包括在图9中的接收器静态状态信息或接收器动态状态信息中的信息。

[0302] 在另一实施方式中, T_Ratio 可以不被计算,并且可以是直接包括在接收器动态状态信息中并且通过接收器动态状态信息接收到的报告值。

[0303] 如果存在具有大于或等于预定参考值(例如,0.75)的所计算的或接收到的温度比的无线电力接收器,则根据实施方式的无线电力传输器可以选择具有最高温度比的无线电力接收器作为主接收单元并基于主接收单元进行电力控制。

[0304] 具体地,如果通过高效率选择过程1010、低电压防止过程1020和高电压防止过程1030中之一选择了主接收单元,则根据本公开内容的实施方式的无线电力传输器可以在选择之后暂停选择新的主接收单元达预定时间,例如5秒。然而,如果在执行高效率选择过程1010、低电压防止过程1020和高电压防止过程1030中之一期间感测到被预期要过热的无线电力接收器,则无线电力传输器可以立即进入过热防止过程1040并且通过选择被预期要过热的无线电力接收器作为主接收单元来进行电力控制。此时,当选择主接收单元的事件发生时,如果通过电力控制解决了过热的风险,例如,当主接收单元的温度比 T_{RATIO} 下降到预定参考值以下时,则无线电力传输器可以转变到另一过程,该过程可以是例如高效率选择过程1010、低电压保护过程1020和高电压保护过程1030中之一。

[0305] 如上所述,在根据本公开内容的实施方式的无线电力传输器中选择用于无线电力控制的主接收单元时,过热防止可以具有最高优先级。也就是说,在另一过程(其可以是例如高效率选择过程1010、低电压保护过程1020和高电压保护过程1030中之一)的执行期间感测到被预期要过热的无线电力接收器,无线电力传输器可以立即选择该无线电力接收器作为主接收单元并进行电力控制,从而防止过热。

[0306] 图11是示出根据本公开内容的实施方式的由无线电力传输器选择用于无线电力控制的主接收单元的方法的流程图。

[0307] 参照图11,无线电力传输器可以从多个无线电力接收器接收状态信息(S1101)。这里,接收器状态信息可以包括静态状态信息和动态状态信息。

[0308] 无线电力传输器可以基于接收器状态信息来计算 V_{RECT_HIGH} 比率,并且检查是否存在具有超过预定第一参考值的所计算的 V_{RECT_HIGH} 比率的无线电力接收器(S1102)。

[0309] 如果作为检查的结果存在具有超过第一参考值的比率的无线电力接收器,则无线电力传输器可以从超过第一参考值的无线电力接收器中选择具有最高 V_{RECT_HIGH} 比率的无线电力接收器作为主接收单元并且进入过电压防止过程以对所选的主接收单元进行电力控制(S1103)。

[0310] 如果在步骤1102中作为检查的结果不存在超过第一参考值的无线电力接收器,则无线电力传输器可以检查是否存在具有低于第二参考值的 V_{RECT_LOW} 比率的接收器(S1104)。

[0311] 如果作为检查的结果存在具有低于第二参考水平的比率的至少一个无线电力接收器,则无线电力传输器可以从具有低于第二参考值的比率的无线电力接收器中选择具有

最低 V_{RECT_LOW} 比率的无线电力接收器作为主接收单元并且进入低电压防止过程以对所选的主接收单元进行电力控制(S1105)。

[0312] 如果在步骤1104中作为检查的结果不存在具有低于第二参考值的比率的无线电力接收器,则无线电力传输器可以选择具有最高效率的无线电力接收器作为主接收单元,并且对所选的主接收单元进行电力控制(S1106)。

[0313] 无线电力传输器可以在步骤1103、步骤1105和步骤1106中之一期间(或者在图11的所有过程期间的任何时间处)基于接收到的状态信息来计算每个接收器的温度比 T_Ratio 或者接收每个无线电力接收器的计算的温度比。然后,无线电力传输器可以检查是否感测到具有高于或等于预定第三参考值的温度比 T_Ratio 的接收器(S1107)。如果作为检查的结果未感测到具有高于或等于第三参考值的温度比的接收器的存在,则无线电力传输器可以继续正在进行的过程。

[0314] 另一方面,如果在步骤1107中作为检查的结果感测到具有高于或等于第三参考值的温度比的接收器的存在,则无线电力传输器可以选择相应的无线电力接收器作为新的主接收单元并进入过热防止过程以对新的主接收单元进行电力控制(S1108)。

[0315] 在过热防止过程期间,无线电力传输器可以检查是否不存在具有高于或等于第三参考值的 T_Ratio 的其它接收器(S1109)。如果作为检查的结果不存在具有高于或等于第三参考值的 T_Ratio 的其他接收器,则无线电力传输器可以进入步骤1101(替选地,步骤1101可以是在单独的过程中接收状态信息的步骤,并且可以考虑最新接收到的状态信息来检查步骤1101的下一步骤。另一方面,如果仍然存在具有高于或等于第三参考值的 T_Ratio 比率的接收器,即如果尚未完全消除过热的风险,则无线电力传输器可以持续执行步骤1108。可以操作步骤1102和步骤1103中之一或步骤1104和步骤1105中之一而不操作另一步骤。

[0316] 图12是示出根据本公开内容的另一实施方式的由无线电力传输器选择用于无线电力控制的主接收单元的方法的流程图。

[0317] 具体地,除了上述的图11的主接收单元选择方法之外,根据图12选择主接收单元的方法还可以包括检查是否存在具有高于第四参考值的充电效率的接收器。

[0318] 参照图12,如果不存在具有低于第二参考值的 V_{RECT_LOW} 比率的接收器,则无线电力传输器可以检查是否存在其计算的充电效率高于或等于第四参考值的接收器(S1201)。如果作为检查的结果存在其充电效率高于或等于第四参考值的至少一个接收器,则无线电力传输器可以在接收器之间选择具有最高充电效率的接收器作为主接收单元,并对所选的主接收单元执行电力控制。另一方面,如果作为检查的结果不存在其充电效率高于或等于第四参考值的接收器,则无线电力传输器可以执行上述步骤1101。

[0319] 图13是示出根据本公开内容的又一实施方式的由无线电力传输器选择用于无线电力控制的主接收单元的方法的流程图。

[0320] 参照图13,一旦在执行低电压防止过程期间确定已经使主接收单元的整流器输出电压稳定(例如,当主接收单元的 V_{RECT_LOW} 比率变得高于或等于第二参考值时,可以确定已经使整流器输出电压稳定),则无线电力传输器可以进入如通过附图标记1301指示的高效率选择过程,选择具有最高充电效率的接收器作为新的主接收单元并进行电力控制。为此,可以执行步骤1102。

[0321] 根据另一实施方式,一旦在执行过电压防止过程期间确定已经使主接收单元的整

流器输出电压稳定(例如,当主接收单元的 V_{RECT_HIGH} 比率变得低于或等于第一参考值时,可以确定已经使整流器输出电压稳定),则无线电力传输器可以在保持过电压防止过程的同时对最近一次选择的主接收单元进行电力控制,直到感测到如通过附图标记1302指示的需要选择另一主接收单元的事件为止。

[0322] 根据另一实施方式,当在无线电力传输器在执行过电压防止过程期间确定已经使主接收单元的整流器输出电压稳定(例如,如果主接收单元的 V_{RECT_HIGH} 比率下降到第一参考值以下)之后经过预定时间时,无线电力传输器可以进入高效率选择过程。然后,无线电力传输器可以选择具有最高充电效率的接收器作为新的主接收单元并且对其进行电力控制。为此,可以执行步骤1102。

[0323] 图14是示出根据本公开内容的实施方式的由无线电力传输器基于优先级来选择主接收单元的方法的流程图。

[0324] 根据本公开内容的实施方式的无线电力传输系统可以通过一个无线电力传输器对多个无线电力接收器进行充电。因此,可能发生需要重选主接收单元的多个事件。作为示例,假设无线电力传输器连接到九个无线电力接收器(下文中称为第一接收器到第九接收器),以进行充电操作。无线电力传输器可以基于从接收器接收到的状态信息来计算每个接收器的充电效率、高电压比、低电压比和温度比。随后,无线电力传输器可以将计算的结果值与预定参考值进行比较,以选择需要电力控制的主接收单元。

[0325] 然而,如上所述,可能存在需要选择新的主接收单元的各种事件。如果发生用于重选主接收单元的多个事件,则无线电力传输器需要确定用以形成重选主接收单元的基础的事件。

[0326] 作为示例,如果感测到高电压的可能性高的接收器和低电压的可能性高的接收器二者,则无线电力传输器应当确定将哪个接收器选择为主接收单元。为此,根据本公开内容的无线电力传输器可以预先分配和保持用于重选主接收单元的事件的优先级。如果在无线充电期间感测到用于重选主接收单元的多个事件,则无线电力传输器可以基于预先存储的优先级来选择用于选择主接收单元的算法(过程)。之后,无线电力传输器可以根据所选的算法来选择主接收单元,并对所选的主接收单元进行电力控制。

[0327] 作为另一示例,如果同时感测到高电压的可能性高的接收器和过热的可能性高的接收器二者,则无线电力传输器可以根据预定义优先级来选择过热的可能性高的接收器作为主接收单元。

[0328] 在下文中,将参照图14来详细描述基于优先级来选择用于电力控制的主接收单元的方法。

[0329] 无线电力传输器可以对初始选择的主接收单元进行电力控制(S1401)。这里,初始选择的主接收单元可以是初始连接到相应无线电力传输器的无线电力接收器,但是实施方式不限于此。初始选择的主接收单元可以是当前选择为主接收单元并受到电力控制的任何接收器。

[0330] 无线电力传输器可以从与其连接的多个接收器接收状态信息(S1402)。

[0331] 无线电力传输器可以基于所接收的状态信息来计算每个接收器的高电压比、低电压比、充电效率、温度比等(S1403至S1406)。

[0332] 无线电力传输器可以基于所计算的比率和效率来确定是否需要重选主接收单元

(S1407)。这里,为了确定是否需要重选主接收单元,可以预定义要与所计算的比率和效率比较的至少一个参考值。作为示例,对应于所计算的高电压比、充电效率和温度比的参考值可以是0.75,但不限于此。另一方面,对应于所计算的低电压比的参考值可以是0.25,但不限于此。

[0333] 一旦作为确定的结果而确定了需要重选主接收单元,则无线电力传输器可以基于预设的优先级来确定要用于重选主接收单元的算法或预定过程(S1408至S1409)。这里,算法可以包括参照图10描述的四个子过程,其为高效率选择过程1010、低电压防止过程1020、高电压防止过程1030和过热防止过程1040。

[0334] 例如,可以按照过热防止过程1040、高电压防止过程1030、低电压防止过程1020和高效率选择过程1010的降序来定义算法的优先级。然而,这仅是一个实施方式,并且应当注意,可以根据应用优先级的无线电力传输器和接收器的类型和特性来不同地定义算法的优先级。例如,可以按照过热防止过程1040、低电压防止过程1020、高电压防止过程1030和高效率选择过程1010的降序来定义算法的优先级。无线电力传输器可以根据确定的算法或过程来选择新的主接收单元,然后对所选的主接收单元进行电力控制(S1410)。

[0335] 对于本领域技术人员显而易见的是,在不背离本公开内容的精神和实质特征的情况下,本公开内容可以以除了在本文中阐述的那些形式以外的具体形式来实施。因此,上述实施方式应该在所有方面被解释为说明性的而非限制性的。本公开内容的范围应当由所附权利要求及其合法等同物来确定,并且落入所附权利要求的意义和等同范围内的所有改变都旨在被包含在其中。

[0336] 根据本公开内容的实施方式的方法可以实现为要在计算机上执行并且存储在计算机可读记录介质中的程序。计算机可读记录介质的示例包括ROM、RAM、CD-ROM、磁带、软盘和光学数据存储装置,并且还包括载波型实现方式(例如,通过因特网的传输)。

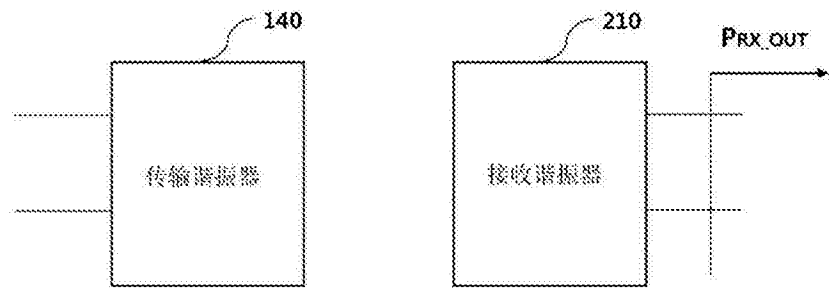
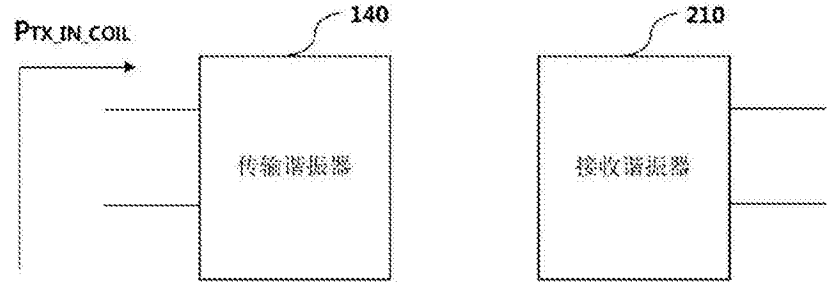
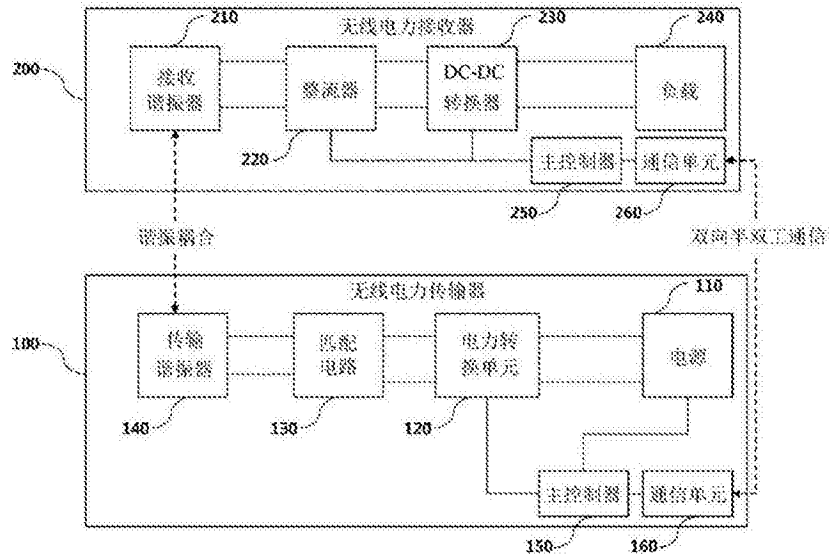
[0337] 计算机可读记录介质可以分发到通过网络连接的计算机系统,并且计算机可读代码可以以分布式方式被存储并且运行在其上。用于实现上述方法的功能程序、代码和代码段可以由实施方式所属领域的程序员容易地推断。

[0338] 对于本领域技术人员显而易见的是,在不背离本公开内容的精神和实质特征的情况下,本公开内容可以以除了在本文中阐述的那些形式以外的具体形式来实施。

[0339] 因此,上述实施方式应该在所有方面被解释为说明性的而非限制性的。本公开内容的范围应当由所附权利要求及其合法等同物来确定,并且落入所附权利要求的意义和等同范围内的所有改变都旨在被包含在其中。

[0340] **【工业适用性】**

[0341] 根据本公开内容所制造的无线电力控制装置适用于向多个无线电力接收设备传输无线电力的无线电力传输设备。



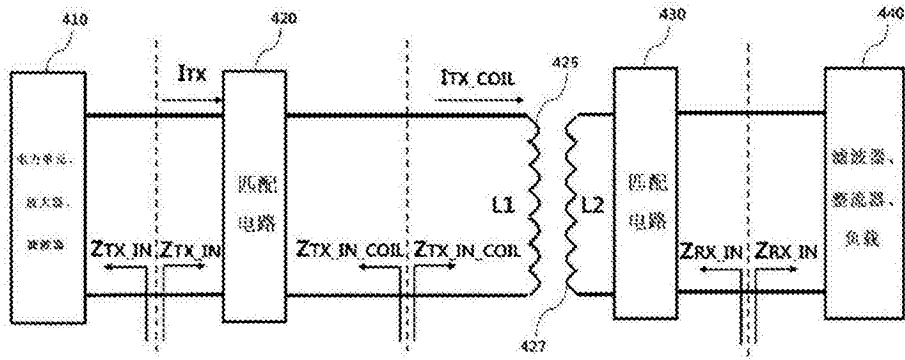


图4

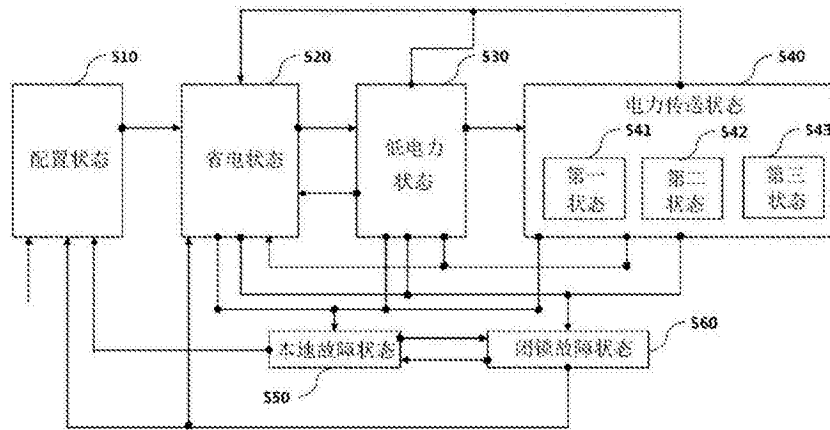


图5

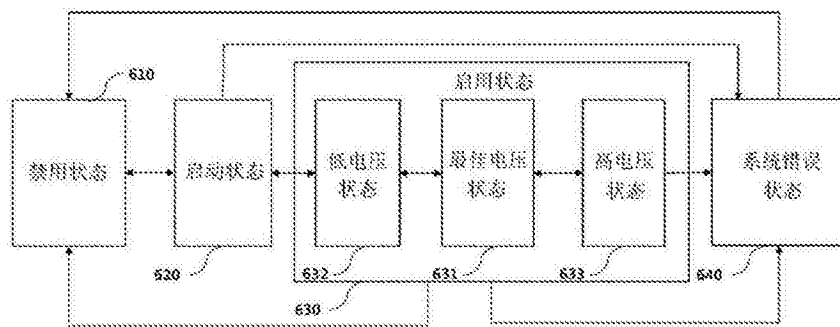


图6

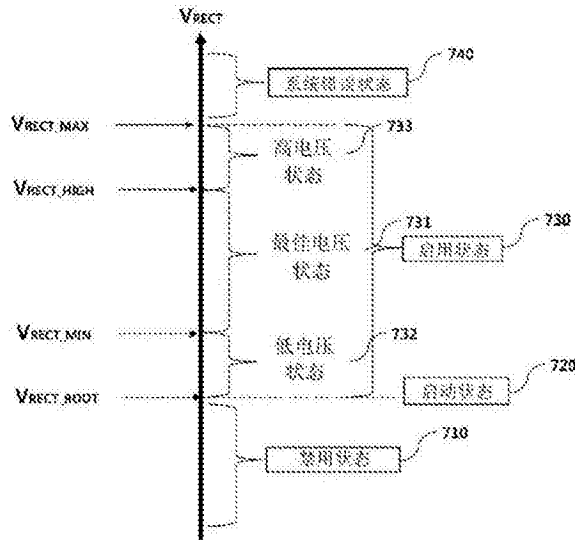


图7

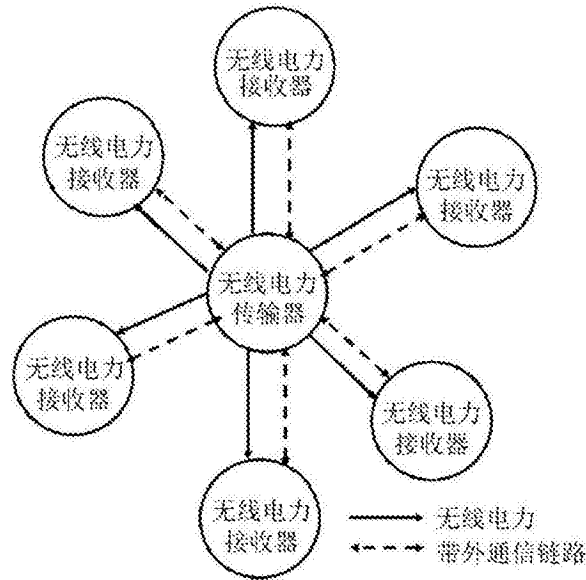


图8

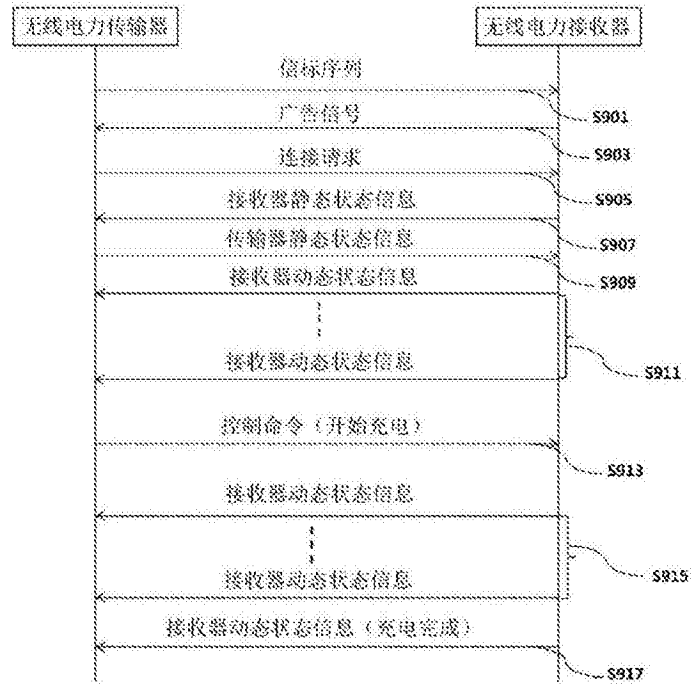


图9

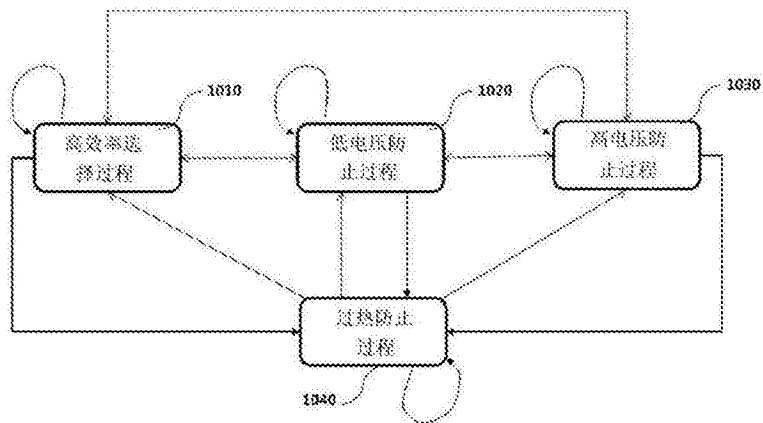


图10

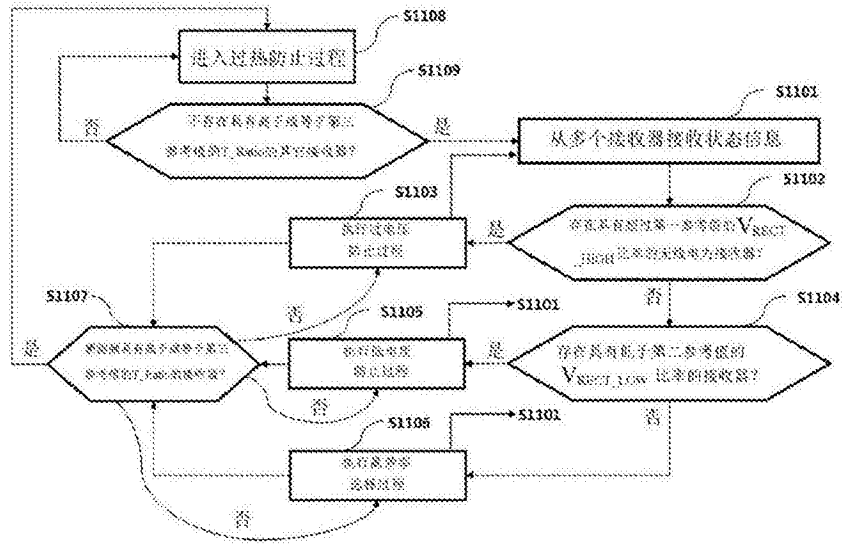


图11

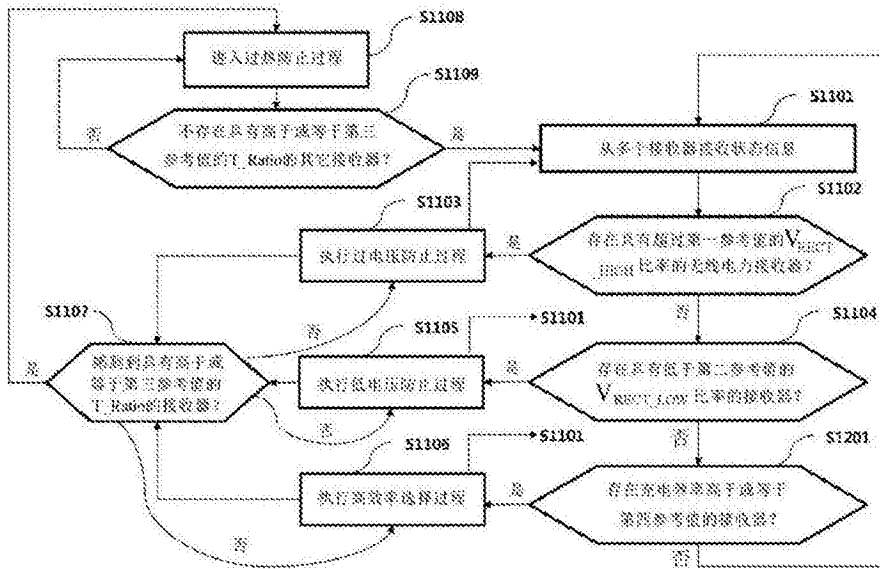


图12

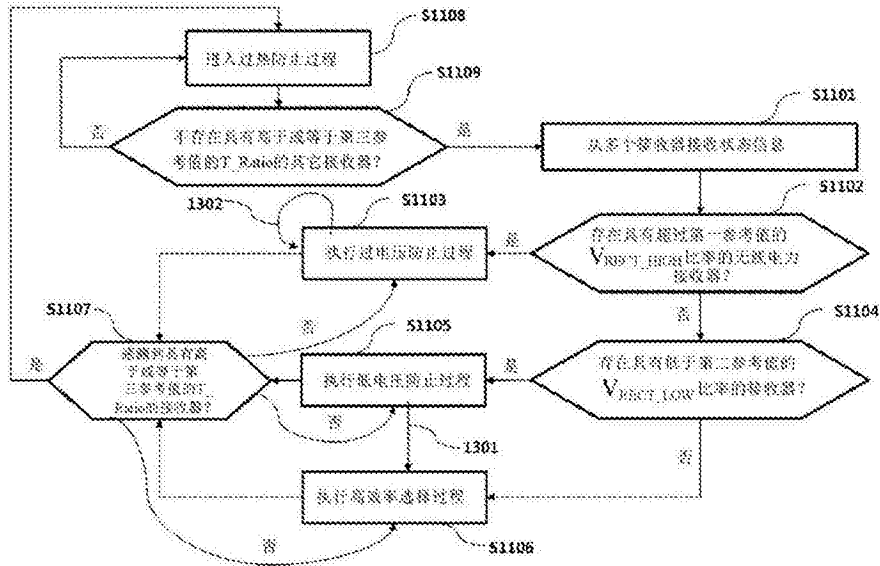


图13

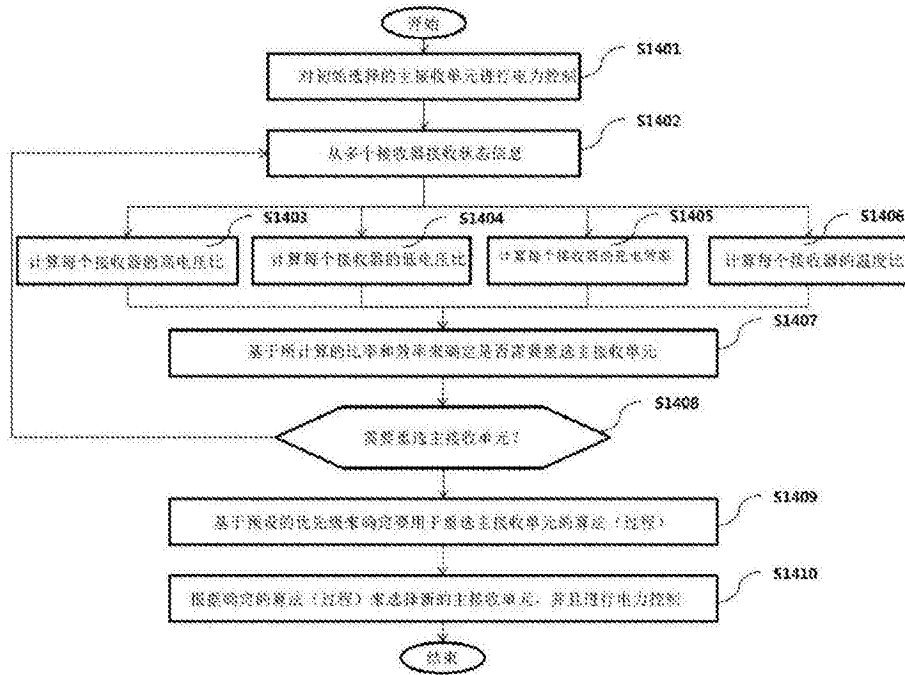


图14