



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104823353 B

(45)授权公告日 2018.03.20

(21)申请号 201380022893.3

(22)申请日 2013.04.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104823353 A

(43)申请公布日 2015.08.05

(30)优先权数据

599740 2012.05.02 NZ

61/696,341 2012.09.04 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.10.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/NZ2013/000068 2013.04.15

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/165261 EN 2013.11.07

(73)专利权人 鲍尔拜普罗克西有限公司

地址 新西兰奥克兰

(72)发明人 丹尼尔·罗伯森

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363

代理人 李少丹 许伟群

(51)Int.Cl.

H02J 50/10(2016.01)

H02J 50/12(2016.01)

G01R 27/26(2006.01)

H02J 5/00(2016.01)

H02J 7/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2011/0196544 A1,2011.08.11,

US 2003/0169013 A1,2003.11.11,

CN 102084442 A,2011.06.01,

Hunter H.Wu 等.A Series-tuned

inductive-power-transfer pickup with a

controllable ac-voltage output.《IEEE

transactions on power electronics》.2011,

第26卷(第1期),第98至108页.

审查员 马肃

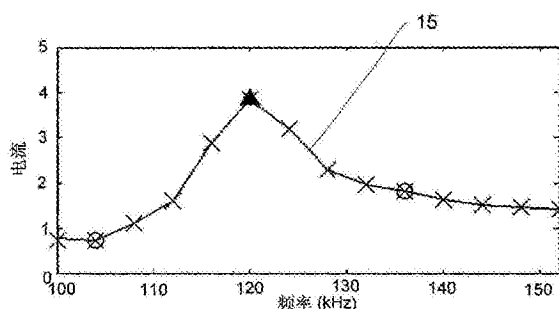
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

用于在感应功率传输系统中检测和识别接收器的方法

(57)摘要

一种用于在具有发射器和接收器的感应耦合功率传输系统中检测接收器的存在的方法。该方法包括在第一频率接通发射器转换器、测量浪涌电流以及确定是否存在接收器。在另一方法中,针对发射器频率范围测量浪涌电流,以及使用电流的变化来确定哪里存在接收器。在另一方法中,当发射器中存在电压变化时测量浪涌电流,以及使用电流的变化确定哪里存在接收器。在另一方法中,在两个发射器频率上测量供应至发射器转换器的电流,并且使用电流的变化来确定哪里存在接收器。在另一方法中,在两个发射器电压上测量供应至发射器转换器的电流,以及使用电流的变化来确定哪里存在接收器。



1. 一种用于检测感应耦合功率传输系统中接收器的存在的方法,所述系统包括发射器,所述发射器包括:

- a. 用于产生交变磁场的感应器;
- b. 用于将交变电流供应至所述感应器的转换器;以及
- c. 用于测量供应至所述转换器的电流的传感器,

所述方法包括步骤:

- i. 在第一频率下接通所述转换器;
- ii. 在浪涌时段期间测量所述电流的振幅;以及
- iii. 确定所述振幅是否指示存在接收器。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述感应器是线圈。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,所述转换器连接至控制器。

4. 如权利要求3所述的方法,其中,所述控制器控制所述转换器以供应期望频率的交变电流。

5. 如权利要求1所述的方法,其中,所述转换器是非谐振半桥转换器。

6. 如权利要求1所述的方法,其中,所述方法包括初始控制所述转换器以供应具有高于所述第一频率的非谐振频率的交变电流的步骤,以便去除存在于所述感应耦合功率传输系统中的电容器中的偏置。

7. 如权利要求6所述的方法,其中,所述非谐振频率在1MHz和10MHz之间。

8. 如权利要求1所述的方法,其中,所述第一频率在100kHz和1000kHz之间。

9. 如权利要求1所述的方法,其中,所述传感器在所述浪涌时段期间测量一个或更多个峰值振幅。

10. 如权利要求9所述的方法,其中,所述传感器连接至控制器。

11. 如权利要求10所述的方法,其中,如果所述峰值振幅中的一个的振幅超过振幅阈值,则所述控制器确定是否存在潜在的接收器。

12. 如权利要求10所述的方法,其中,所述控制器配置成忽视作为所述发射器中的瞬态电流的特性的峰值振幅。

13. 如权利要求1所述的方法,其中,所述方法包括基于权利要求1的步骤iii的结果进行下面一个或更多个中的另外的步骤:

- i. 控制所述转换器,使得功率传送至所述接收器;
- ii. 实施另外的测试以验证接收器的存在;
- iii. 实施另外的测试以识别所述接收器是否是与所述感应耦合功率传输系统兼容的接收器;
- iv. 将所述发射器切换至待机模式;或者
- v. 关闭所述发射器。

用于在感应功率传输系统中检测和识别接收器的方法

技术领域

[0001] 本发明属于感应功率传输(IPT)系统领域。更具体地,本发明涉及检测要在这样的系统中利用的接收器的存在的方法和或识别要在这样的系统中利用的接收器的方法。

背景技术

[0002] IPT系统是成熟技术(例如,电动牙刷的无线充电)以及正在开发的技术(例如,“充电垫”上手持设备的无线充电)的公知领域。典型地,初级侧或发射器利用一个或多个发射线圈产生随时间变化的磁场。此磁场在适当的接收线圈中感应出交变电流,然后能够使用该交变电流对电池充电,或为设备或其他负载供电。在一些情况下,发射器线圈或接收器线圈可以与电容器连接以创建能够在对应的谐振频率下增加功率吞吐量和效率的谐振电路。

[0003] IPT系统的常见问题是当应当对发射器供电时以及当应当关闭发射器时的控制。当非接收器被带到至发射器的范围中时另外的问题出现了,并且在其中感应出了不想要的电流(以及因此热量)。这些非接收器典型地称为寄生负载。最后,或许可以检测接收器的存在,但是或许识别出与特定发射器兼容的接收器也是必要的。试图将功率传输至非兼容的接收器可以导致低效率的功率传输(因而,不期望的能量损耗),或者发射器和/或接收器故障。

[0004] 上面概述问题的明显的解决方案是发射器包括手动操作的功率切换器。尽管这提供了当应当对发射器供电时用于控制的装置,但是它削弱了便利,所述便利是许多IPT系统的目标。当接收器移除时,它还需要用户手动地关闭发射器,并且在用户不知情的情况下,不能适应可能引入至发射器附近的任何寄生负载。

[0005] 现有技术已经描述了用于检测和识别接收器的自动系统。例如:

[0006] • 依赖发射器和接收器之间的接触式交互的系统;

[0007] • 依赖发射器和接收器之间发送的通信信号的系统;以及

[0008] • 使用非无线电近感应器(例如光传感器)来检测物理存在的接收器的系统。

[0009] 所有这些方法依赖于附加元件部分来实施检测方法。这增加了设计IPT系统的复杂性和成本。也许更重要的是,它们倾向于增加体积,这使得挫败了将IPT系统并入诸如移动电话、个人计算机等之类的更小设备的企图。

[0010] 为了减轻这些影响,已知IPT系统也利用用于检测和识别的功率传输元件部分(即,多用途)。

[0011] 这些方法的缺点是:

[0012] • 可能需要降低或完全中断功率传输以便执行检测方法;

[0013] • 在稳态电流用作接收器的指示器的情况下,卸载的接收器可能错误地给出假结果;

[0014] • 可能对部件变化和噪音敏感;以及

[0015] • 可能无法识别出检测的接收器是否兼容。

[0016] 本发明的目的是提供用于检测或识别接收器的方法或者至少为公众提供有用的

选择,其中,所述方法不要求感应功率所需的大量附加元件部分,所述方法产生对噪音不敏感的准确结果,所述方法限制了不传输功率的时间,所述方法能够明确地识别接收器。

发明内容

[0017] 在本说明书的末尾的所附权利要求中阐述了本发明的范围。

[0018] 应当承认,术语“包括”,“包含”和“包括有”在不同的权限下可以具有排它的含义或包容性的含义。为了本说明书的目的,并且除非另外注明,这些术语旨在具有包容性含义——即,它们将被理解为意味着包含使用直接引用的所列部件,并且还可能包括其他未指明的部件或元件。

[0019] 在本说明书中对任何现有技术的引用不构成承认这种现有技术形成公知常识的一部分。

附图说明

[0020] 并入说明书且构成说明书的一部分的附图图示了本发明的实施例,并且与上面给出的本发明的一般描述以及下面给出的实施例的详细描述一起用来解释本发明的原理。

[0021] 图1示出了IPT系统的框图;以及

[0022] 图2a至图5示出了样本数据集。

具体实施方式

[0023] 本发明的实施例涉及在感应功率传输(IPT)系统中检测或识别接收器的方法。图1是示出IPT系统1的一般表示的框图。IPT系统包括发射器2和接收器3。发射器包括与适当的功率供应器5连接的转换器4。在图1中,这被示出为与DC-DC转换器6(DC-DC转换器6又与主功率供应器连接)连接的转换器。转换器可以是非谐振半桥转换器或适配于特定IPT系统的任何其他转换器,诸如推挽式转换器。转换器被配置成输出所期望频率和振幅的交变电流。转换器的输出电压还可以通过转换器、DC-DC转换器或这两者的组合来调节。

[0024] 转换器4连接至(多个)发射感应器7。转换器将交变电流供应给(多个)发射感应器,使得(多个)发射感应器产生具有适当频率和强度的随时间变化的磁场。在一些配置中,发射感应器还可以被认为是转换器的组成部分,但是为了清楚起见,本说明书将它们视为不同的。

[0025] (多个)发射感应器7可以根据发射器的特定应用和特定几何形状中所需的磁场的特性的适当配置的线圈。在一些IPT系统中,发射感应器可以连接至电容器(未示出)以创建谐振电路。

[0026] 图1还示出了发射器2内的控制器8。控制器可以连接至发射器的每个部分。控制器适配于从发射器的每个部分接收输入,并且产生控制发射器每个部分进行操作的方式的输出。控制器可以包括存储器9。优选地,控制器是根据IPT系统的需求被编程以执行不同计算任务的可编程逻辑控制器。

[0027] 除了上面概述的普通IPT系统1的特征之外,图1还示出了传感器10的图示。这样的传感器适配成用于感测发射器2的特定操作特性且可以相应地连接至发射器的其他部分。在图1中,把它示出为连接至DC-DC转换器6和转换器4之间的结合处,这对于测量供应给该

转换器的电流是适合的。当然,可能需要其它传感器,并且本发明在这个方面不受限制。

[0028] 在以下更详细描述的本发明的一些实施例中,传感器10适配于测量电流。本领域技术人员将理解,存在适配于测量电流的许多可能类型的传感器,并且本发明在这方面不受限制。一个实例是电流感测电阻器。将理解的是,将使用能够根据所需功能性测量期望的电流特性的适合的电流传感器。稍后将对这进行更详细地讨论。

[0029] 图1还示出了接收器3。接收器包括与接收器电路12适当连接的(多个)接收感应器11,接收器电路12又将功率供应至负载13。负载可以是电池。接收器电路适配于将感应的电流转换成适于负载的形式。在一些IPT系统中,接收感应器可以连接至电容器(未示出)以创建谐振电路。

[0030] 现在将描述用于在IPT系统中检测和或识别接收器或者用于检测导电非接收器的方法的五个实施例。尽管将描述与IPT系统1(关于图1描述的)相关的这些方法,但是将理解,这些方法可以适配于与任何数目的适当IPT系统配置一起工作,并且类似地,IPT系统可以适配于采用这些方法工作,并且本发明在这方面不受限制。

[0031] 浪涌电流检测方法

[0032] 根据本发明的一个实施例,浪涌电流检测方法以发射器处于待机模式开始。在此模式下,把发射器控制成抽拉最小功率。发射器定期地从待机模式切换至检测模式以检测任何接收器是否已进入发射器的发射范围中。在本发明的优选实施例中,发射器配置成每两秒暂时切换至检测模式。可选地,如果在浪涌电流检测方法之前进行了另一种检测方法,则发射器可能已经处于检测模式。

[0033] 在切换至检测模式时,控制器控制转换器,使得它将初始高频交流电压供应至感应器。在IPT系统具有谐振网络的情况下,频率应当是非谐振的。这样的电流消除了可能在IPT系统的电容器中存在的任何残留的DC偏置。对这种偏置的消除改善了该方法的随后步骤的可靠性。其他方法可以用于在诸如分压器之类的系统中消除DC偏置或者用全桥逆变器来代替半桥逆变器。在优选实施例中,将高频电流供应充分的时间间隔直到达到了稳定状态为止。在本发明的一个实施例中,这个时段是 $\sim 10\text{ms}$ 的量级。

[0034] 在下一个步骤中,控制器控制转换器,使得它将以测试频率的交变电流供应至感应器。在优选实施例中,这是接收器将具有最强浪涌的频率。此频率可以处于或者约处于发射器配置成发射功率的频率。本领域技术人员将理解,此频率依赖于在发射器中使用的电路部件。对于典型的IPT系统,这可以从 $\sim 100\text{kHz}$ 至 $\sim 1\text{MHz}$ 。在优选实施例中,测试频率为 $\sim 150\text{kHz}$ 或接近于 $\sim 150\text{kHz}$ 。

[0035] 在供应以测试频率的电流时,将存在浪涌时段,在浪涌时段期间,瞬态电流将流经发射器和可能存在的任何接收器中的电路部件。瞬态电流的存在是电路中公知的现象。然而正常地,瞬态电流被忽略,直到系统到达稳定状态为止。相反地,这些瞬态电流形成了浪涌电流检测方法的基础。

[0036] 传感器配置成用于测量供应至转换器的电流。如在图1中所示,传感器10可以连接在转换器4和DC-DC转换器6之间的结合处。在浪涌时段期间,传感器测量供应至转换器的电流的振幅。在一个实施例中,在浪涌时段期间传感器测量峰值振幅。在一个实施例中,传感器可以包括用于此目的的峰值振幅检测电路。控制器可以配置成提供浪涌时段以作为至传感器的输入。在可选实施例中,传感器可以在浪涌时段期间连续地测量电流振幅,其中将测

量值作为输入提供至被配置成根据该数据确定峰值振幅的控制器中。

[0037] 电流的峰值振幅然后被提供至控制器。控制器被配置成确定峰值振幅是否超过阈值。如果不存在接收器,则峰值电流将是仅由于发射器中的电路部件中的瞬态电流引起的电流。然而,如果存在接收器,则峰值电流由于接收器中的瞬态电流的原因而将典型地更高。因此,优选选择阈值使得它高于仅由于发射器部件的原因的任何峰值电流。优选地,这通过校准考虑发射器的特定配置的控制器来实现。非接收器还可能影响在浪涌时段期间测量的峰值电流的振幅。因此,或许也有必要选择阈值使得它足够高以排除非接收器,但是仍然足够低以保证接收器中的瞬态电流促使测量的峰值振幅超过阈值。

[0038] 在本发明的一个实施例中,传感器可以在浪涌时段期间测量多个峰值电流。传感器和或控制器可以配置成忽视作为发射器的特性的峰值。另外,这可以通过根据发射器的配置对传感器和或控制器的校准来实现。

[0039] 如果测量的峰值电流超过阈值,则存在接收器可能处于发射器的范围内的可能性,因而控制器于是可以:

[0040] • 控制发射器使得把功率传输至接收器;

[0041] • 根据另外的检测方法控制发射器以进一步验证接收器的存在;或

[0042] • 根据另外的识别方法控制发射器以识别接收器与发射器的兼容性。

[0043] 如果测量的峰值电流落在阈值之下,则存在接收器可能不处于发射器的范围内的可能性,因而控制器于是可以:

[0044] • 根据另外的检测方法控制发射器以检测接收器的存在;

[0045] • 将发射器返回至先前描述的待机模式;或

[0046] • 关闭发射器。

[0047] 频率扫描检测方法

[0048] 根据本发明的一个实施例,如上面描述的,在浪涌电流检测方法下,频率扫描检测方法以发射器处于待机模式开始。可选地,如果在频率扫描检测方法之前进行了另一种检测方法,则发射器可能已经处于检测模式。

[0049] 在切换至检测模式时,根据以上描述的浪涌电流检测方法来控制发射器,一直到当电流的峰值振幅已经提供至控制器时的步骤为止。然后,控制器将峰值振幅以及测试频率的值储存在存储器中,而不是确定峰值振幅是否超过阈值。

[0050] 然后,根据以上描述的浪涌电流检测方法再次控制发射器,一直到电流的峰值振幅已经提供至控制器为止,然而,这次以第二测试频率。控制器将峰值振幅以及第二测试频率的值储存在存储器中。

[0051] 针对频率范围内的多个测试频率重复上面步骤。这导致存储器具有针对频率范围的在浪涌时段期间测量的峰值振幅电流的记录。在优选实施例中,把频率范围选择成以便关于接收器将具有最强浪涌的频率而大致处于中心。此频率可以是或约是发射器被配置成发射功率的频率。

[0052] 控制器然后分析该记录以确定在电流的峰值振幅和测试频率之间的关系中是否存在最大量。控制器通过任何适当的功能分析方法来确定是否存在最大量。

[0053] 图2a和图2b示出了两个数据集实例。在图2a的第一数据集中,可以看出存在微小的变化,但是无可辨别的最大量。相反,图2b的第二数据集示出了可辨别的最大量14。只要

在将数据集作为整体时它足够大,就可以把控制器配置成确定存在最大量,诸如在图2b中的第二数据集所图示的最大量(即,未必是严格数学意义上的最大量)。

[0054] 控制器于是确定与最大量相关联的参数。这可以包括确定最大量(诸如全宽度半最大量度量值)的宽度、最大量的高度以及最大量出现的频率。另外,本领域技术人员将理解,为此目的,任何适当的功能分析方法可以被控制器适配和使用。控制器可以对结果进行平滑化或求平均以改善分析的可靠性。参见图3,示出了呈现最大量15的另一数据集。在这种情况下,最大量具有32kHz的宽度,2.0的高度,并且出现在120kHz。

[0055] 在一个实施例中,最大量的分析可以包括以下各项:

- [0056] • 从测量的数据中减去基本数据,使得任何结果都与基线相比;
- [0057] • 通过对数据点实施宽度为3(或类似的)的移动平均来使噪声平滑化并滤除噪音;
- [0058] • 通过发现斜率改变了极性的地方来定位最大量的边缘;
- [0059] • 通过发现最大量的边缘之间的最大值来定位最大量的顶端;
- [0060] • 测量最大量的边缘处的高度;
- [0061] • 最大宽度可以被定义为最大量的边缘之间的宽度;以及
- [0062] • 最大高度可以被定义为从最大量边缘的较高边缘处的高度至峰值的顶端处的高度之间的垂直距离。

[0063] 如果接收器存在,则最大量将导致显示这些特性中的一些或全部。例如,由于当发射器与谐振的接收器耦合时更多的瞬态电流将流动,所以谐振接收器将促使最大量在接收器的谐振频率下出现。此外,最大量出现的频率可以识别出接收器的类型。例如,促使产生图3中的最大量的接收器被配置成在120kHz谐振。由于接收器的谐振频率对于接收器的类型而言能够是唯一的,所以控制器可以能够识别出接收器是否与发射器兼容。换言之,最大量可以是谐振的“标志”。因而,将理解的是,频率扫描检测方法可以是用于检测接收器的方法,但是也可以是用于识别接收器的方法。

[0064] 控制器包括预定参数,控制器对预定参数与最大量的参数进行比较。例如,预定参数可以提供:最大量必须具有或超过一定宽度和或一定高度,和或必须出现在一定频率处、或多个频率处或在频率范围内。

[0065] 如果控制器确定最大量的参数满足预定参数,则存在接收器(检测的)或兼容的接收器(识别出的)可能处于发射器的范围内的可能性,或者先前检测到的接收器可能与发射器兼容的可能性。因而,控制器于是可以:

- [0066] • 控制发射器,使得功率传输至接收器;
- [0067] • 根据另外的检测方法控制发射器以进一步验证接收器的存在;或者
- [0068] • 根据另外的识别方法控制发射器以进一步识别接收器与发射器的兼容性。

[0069] 如果控制器确定最大量的参数不满足预定参数或者确定没有最大量,则存在接收器可能不处于发射器的范围内的可能性或者接收器可能不与发射器兼容的可能性。因而,控制器于是可以:

- [0070] • 根据另外的检测方法控制发射器以检测接收器的存在;
- [0071] • 将发射器返回到先前描述的待机模式;或者
- [0072] • 关闭发射器。

[0073] 浪涌电流去除检测方法

[0074] 根据本发明的一个实施例,浪涌电流去除检测方法以发射器处于功率模式开始。在一个实施例中,发射器已经检测到接收器的存在并且已经开始向接收器传输功率。在功率模式下,发射器被控制成将功率传输至接收器。将控制转换器和DC-DC转换器以在操作频率和操作电压下将交变电流供应至感应器。

[0075] 发射器定期地从功率模式切换至功率检测模式(即,用于检测接收器或寄生负载同时传输功率的模式)以检测接收器是否已经从发射器的范围移除。在本发明的优选实施例中,发射器被配置成每两秒暂时切换至功率检测模式。

[0076] 在切换至功率检测模式时,控制器控制转换器或DC-DC转换器,使得感应器被供应小幅较低电压。较低电压不应当小至影响从发射器至接收器的额定功率传输。在一个实施例中,较小电压比操作电压小4%以下。然后允许该系统在该较小电压下到达稳定状态。

[0077] 接下来,控制器控制转换器或DC-DC转换器,使得感应器被供应较高电压。较高电压不应当高至影响从发射器至接收器的额定功率传输。在一个实施例中,较高电压比操作电压高4%以下。较高电压可以是操作电压。

[0078] 以这种方式增加电压将导致浪涌时段,以及瞬态电流将在存在于系统中的电路部件中流动。如上所述,发射器根据浪涌电流检测方法来测量供应至转换器的电流的峰值振幅。如上所述,控制器还根据浪涌电流检测方法确定电流的峰值振幅是否超过阈值。本领域技术人员将理解,与浪涌电流检测方法关联描述的阈值、时段和特性峰值可能需要被修改以说明在功率传输期间进行浪涌电流去除检测方法的事实。

[0079] 如果测量的峰值电流超过阈值,则存在接收器可能仍然处于发射器的范围中的可能性,因而控制器于是可以:

[0080] • 控制发射器,使得功率传输至接收器,这可以包括将发射器的电压返回为操作电压。

[0081] 如果测量的峰值电流落入阈值之下,则存在接收器或许不再处于发射器的范围中的可能性,因而控制器于是可以:

[0082] • 根据另外的检测方法控制发射器以确认接收器不存在;

[0083] • 将发射器返回至先前描述的待机模式;或者

[0084] • 关闭发射器。

[0085] 在浪涌电流去除检测方法的另一实施例中,可以把电压增加至较高的电压,和在这个阶段测量的浪涌电流,而不是最初将电压降低至较小的电压。在此实施例中,较高的电压不应当高到影响从发射器至接收器的功率传输。在一个实施例中,较高的电压比操作电压高4%以下。

[0086] 在浪涌电流去除检测方法的另一实施例中,不是最初将电压降低至较小的电压,而是在第一测试时段将电压降低至0,然后返回至操作电压。在将电压增加回操作电压时,根据上述描述来测量测量的浪涌电流。

[0087] 第一测试时段足够短,使得将电压切换到0不影响从发射器至接收器的功率传输,特别是在接收器处于欠负载的情况下也是如此。在本发明的一个实施例中,第一测试时段是~10us。这样短的测试时段可以不允许接收器中的DC电压充分地延迟以测量所得瞬态电流。因此,当存在能够被测量的所得瞬态电流时,在一系列不断增加的测试周期中重复该测

试一直到第二测试周期为止。可选地,如果在第二测试周期未检测到瞬态电流,则确定不存在接收器。以这种方式逐步地增加测试周期,允许在必要的最短“关断时间”(即,零电压)观察浪涌周期,因而当接收器处于欠负载时,功率传输将不被中断。

[0088] 频率变化检测方法

[0089] 根据本发明的一个实施例,频率变化检测方法以发射器处于功率模式开始。在一个实施例中,发射器已经检测到谐振接收器的存在,并且已经开始将功率传输至谐振接收器。在功率模式下,发射器被控制以将功率传输至谐振接收器。转换器和DC-DC转换器将控制成在操作电压和操作频率下将交变电流供应至感应器,其中操作频率被控制成匹配于接收器的谐振。

[0090] 发射器定期地从功率模式切换至功率检测模式以检测导电非接收器(即,寄生负载)是否已经引入至发射器的范围中。在本发明的优选实施例中,发射器被配置成每2秒暂时切换至功率检测模式。

[0091] 在切换至功率检测模式时,传感器测量供应至转换器的平均稳态电流。控制器在存储器中储存此电流值以及频率的值。

[0092] 控制器然后将频率调整至测试频率。测试频率应当充分接近于操作频率以便不允许接收器脱离谐振,因而不影响从发射器至接收器的额定功率传输。在一个实施例中,测试频率与操作频率的不同小于4%。

[0093] 然后允许该系统在新频率下达到稳态。传感器测量供应至转换器的平均稳态电流。控制器在存储器中储存此电流值以及测试频率的值。

[0094] 针对频率范围上的多个测试频率重复上面的步骤。本领域技术人员将理解,这于是将导致存储器具有在频率范围上测量的电流的记录。在优选实施例中,把频率范围选择为以便关于发射器的操作频率而处于大致中心。

[0095] 控制器然后分析该记录以确定稳态电流和测试频率之间的关系。控制器通过任何适当的功能分析方法来确定该关系。控制器可以配置成对数据进行平滑化或求平均以改善分析的质量。在优选实施例中,控制器对数据执行线性回归分析以确定比例常数。图4示出了数据集的两个实例,其中,电流在垂直轴上而频率在水平轴上。在第一数据集中,可以看出存在微小的变化,但是大体上数据的斜率接近于零,即,比例常数是或接近零。相反,第二数据集示出了大得多的负斜率,即,比例常数是较大的负值。

[0096] 如果接收器存在,则接收器将用作常数功率负载,因而驱动频率的微小变化将不影响抽拉的功率量。因此,转换器所抽拉的电流将不显著地变化。相反,导电非接收器(诸如金属)将作为恒定电阻负载,因而对于在恒定电压下驱动的发射器线圈,驱动频率的微小增加将降低抽拉的功率量。因此,流入转换器中的电流还将降低。

[0097] 将理解的是,上述的比例常数因而可以用作关于导电非接收器存在的指示器。控制器可以被校准,使得仅值小于一定阈值的比例常数(即,“充分负”)被视作关于导电非接收器存在的指示器。

[0098] 如果控制器确定比例常数不充分负,则存在导电非接收器可能不在发射器的范围中的可能性,因而控制器于是可以:

[0099] • 控制发射器,使得功率传输至接收器。

[0100] 如果控制器确定比例常数充分负,则存在导电非接收器(即,寄生负载)可能在发

射器的范围中的可能性,因而控制器于是可以:

- [0101] • 根据另外的检测方法控制发射器以确认导电非接收器的存在;
- [0102] • 将发射器返回至先前描述的待机模式;或者
- [0103] • 关闭发射器。

[0104] 电压变化检测方法

[0105] 根据本发明的一个实施例,电压变化检测方法以发射器处于功率模式开始。在一个实施例中,发射器已经检测到接收器的存在且已经开始将功率传输至接收器。在功率模式下,发射器被控制以将功率传输至接收器。DC-DC转换器和DC-DC转换器将被控制以在操作电压和操作频率下将交变电流供应至感应器。

[0106] 发射器定期地从功率模式切换至功率检测模式以检测导电非接收器(即,寄生负载)是否已经被引入到发射器的范围中。在本发明的优选实施例中,发射器被配置成每2秒暂时切换至功率检测模式。

[0107] 在切换至功率检测模式时,传感器测量供应至转换器的平均稳态电流。控制器在存储器中储存此电流值以及操作电压的值。

[0108] 控制器然后将电压调整至测试电压。在一个实施例中,这通过控制DC-DC转换器来实现。在另一实施例中,可以在不同的占空比下驱动转换器以改变驱动电压。测试电压应当充分接近操作电压以便不影响从发射器至接收器的额定功率传输。在一个实施例中,测试电压与操作电压的不同小于4%。

[0109] 于是允许该系统在新电压下达到稳态。传感器测量供应至转换器的平均稳态电流。控制器将此电流值以及测试电压的值储存在存储器中。

[0110] 针对电压范围上的多个测试电压重复上面的步骤。本领域技术人员将理解,这于是导致存储器具有在电压范围上测量的电流的记录。在优选实施例中,把电压范围选择成以便关于发射器的操作电压而处于大致中心。

[0111] 控制器于是分析该记录以确定稳态电流和测试电压之间的关系。控制器通过任何适当的功能分析方法来确定该关系。控制器可以被配置成对数据进行平滑化或求平均以改善分析的质量。在优选实施例中,控制器对数据执行线性回归分析以确定比例常数。图5示出了数据集的两个实例,其中电流在垂直轴上,而电压在水平轴上。在第一数据集中,可以看出存在正斜率,即,比例常数是正的。相反,第二数据集示出了负的斜率,即,比例常数是负的。

[0112] 如果接收器存在,则接收器将作为恒定功率负载,因而驱动电压的微小增加将不影响抽拉的功率量。因此,转换器抽拉的电流将随着施加的电压的增加而降低(cf $P=VI$)。相反,导电非接收器(诸如一块金属)将作为恒定电阻负载,因而驱动电压的微小变化将增加抽拉的功率量。因此,流入转换器中的电流还将增加(cf $I=V/R$)。

[0113] 将理解的是,上述的比例常数因而可以用作关于导电非接收器存在的指示器。可以校准控制器使得仅值高于一定阈值的比例常数(即,‘充分正’)被视为关于导电非接收器存在的指示。

[0114] 如果控制器确定比例常数不是充分正,则存在导电非接收器可能不在发射器的范围中的可能性,因而控制器于是可以:

- [0115] • 控制发射器,使得功率传输至接收器。

[0116] 如果控制器确定比例常数充分正,则存在导电非接收器(即,寄生负载)可能在发射器的范围中的可能性,因而控制器于是可以:

[0117] • 根据另外的检测方法控制发射器以确认导电非接收器的存在;

[0118] • 将发射器返回先前描述的待机模式;或者

[0119] • 关闭发射器。

[0120] 虽然本发明已经通过其实施例的描述予以图示了,并且虽然已经详细描述了实施例,但是本申请人的意图不是将所附权利要求的范围限定或以任何方式限制为这样的细节。对于本领域技术人员而言附加优点和修改将容易显露。因此,本发明在其更宽泛的方面将不限于具体细节、代表性装置和方法、以及所示的且描述的说明性实例。因此,在不脱离申请人的总发明构思的精神或范围的情况下,可以对这样的细节进行偏离。

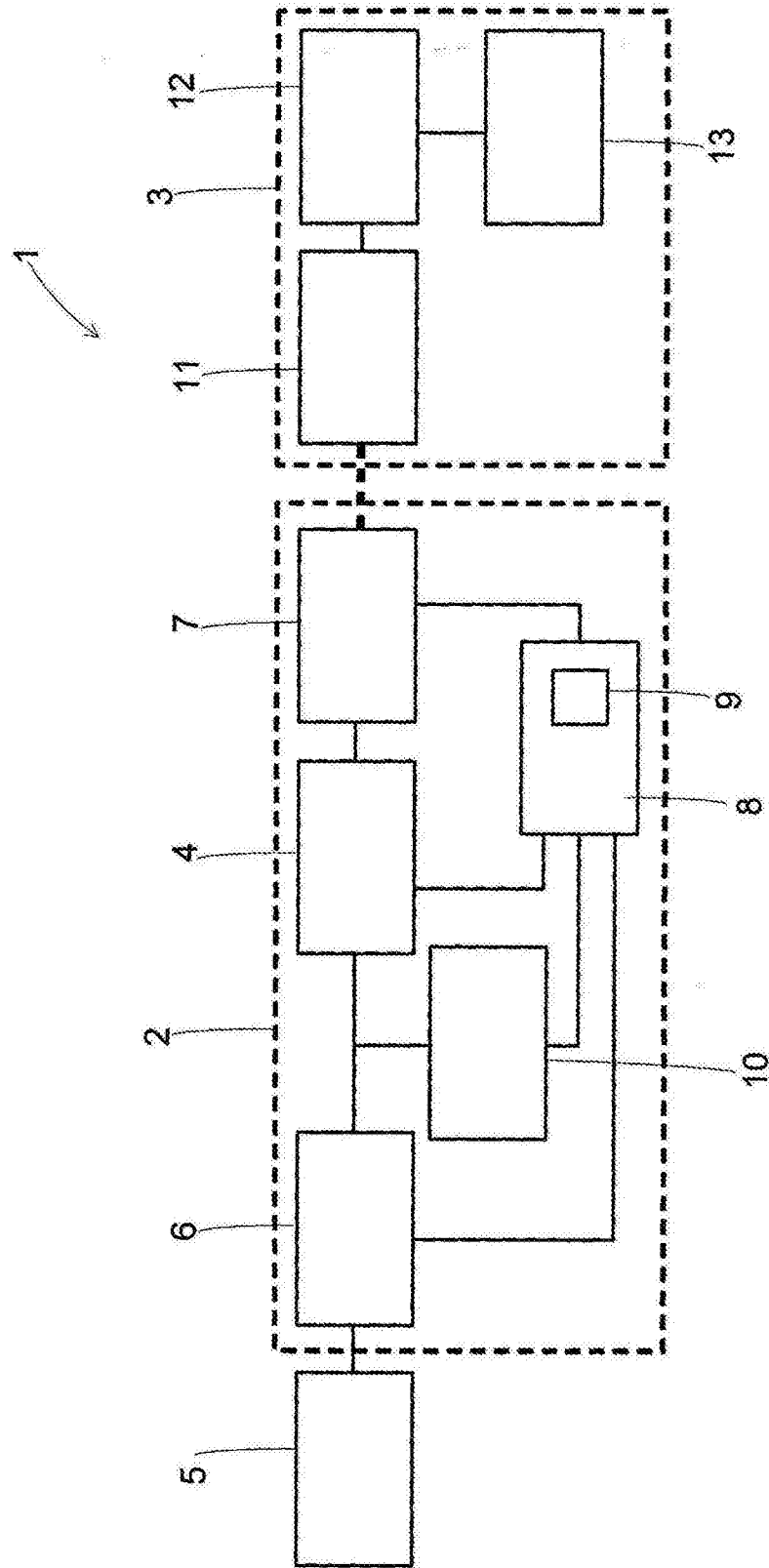


图1

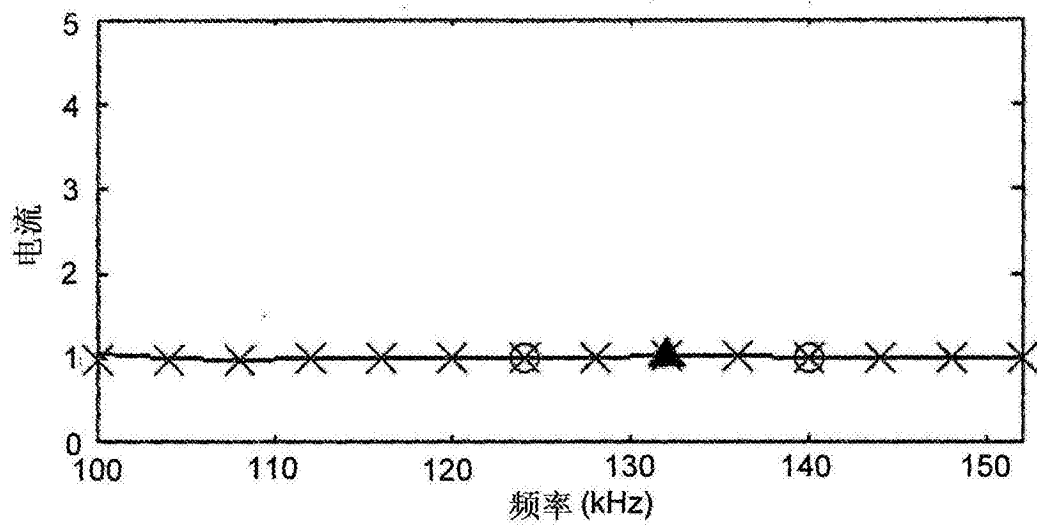


图2a

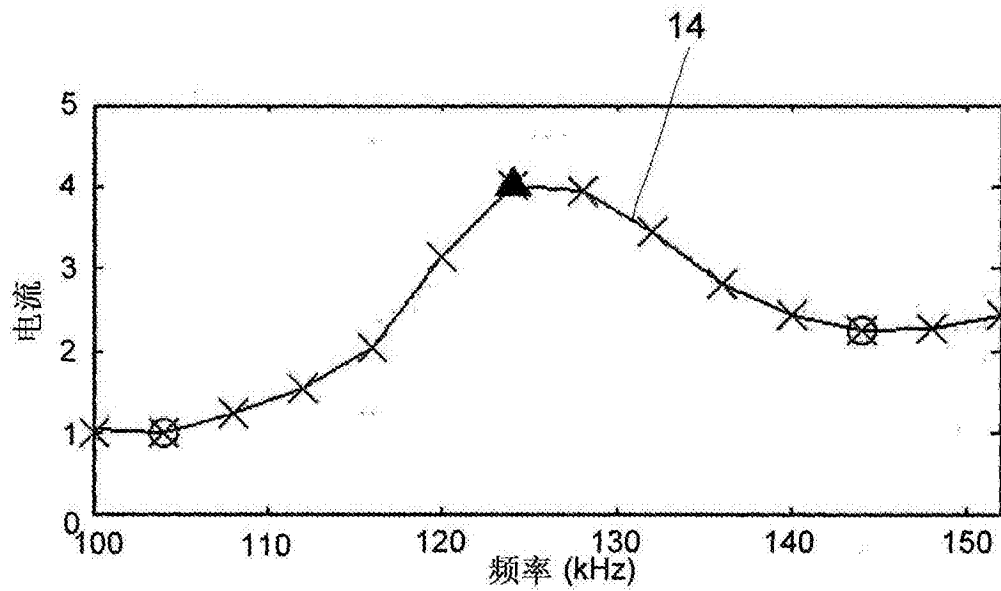


图2b

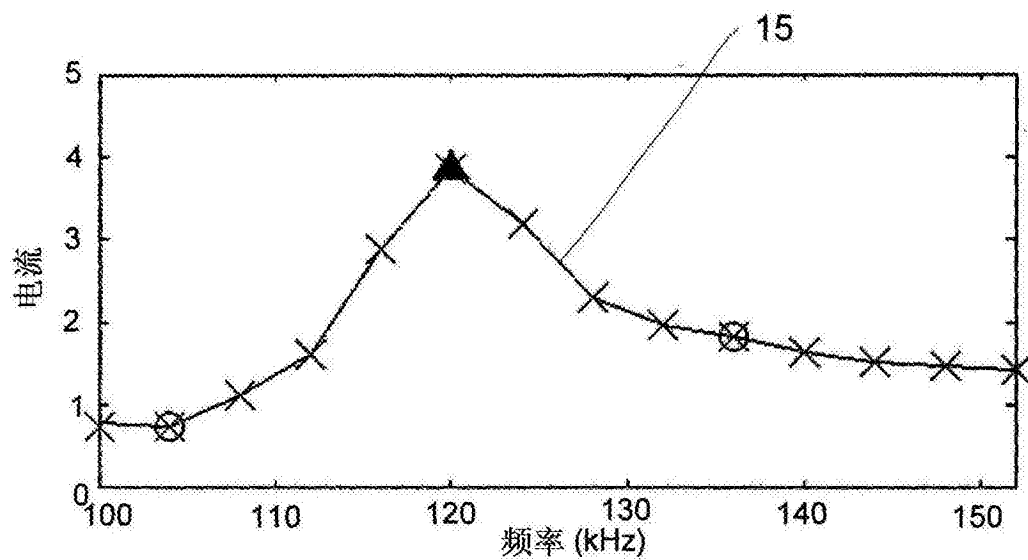


图3

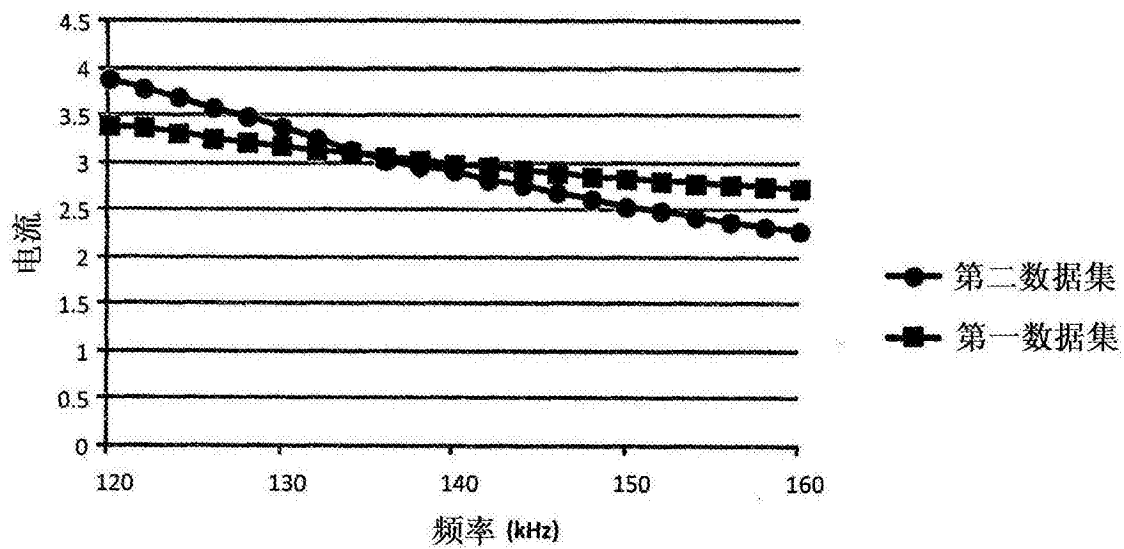


图4

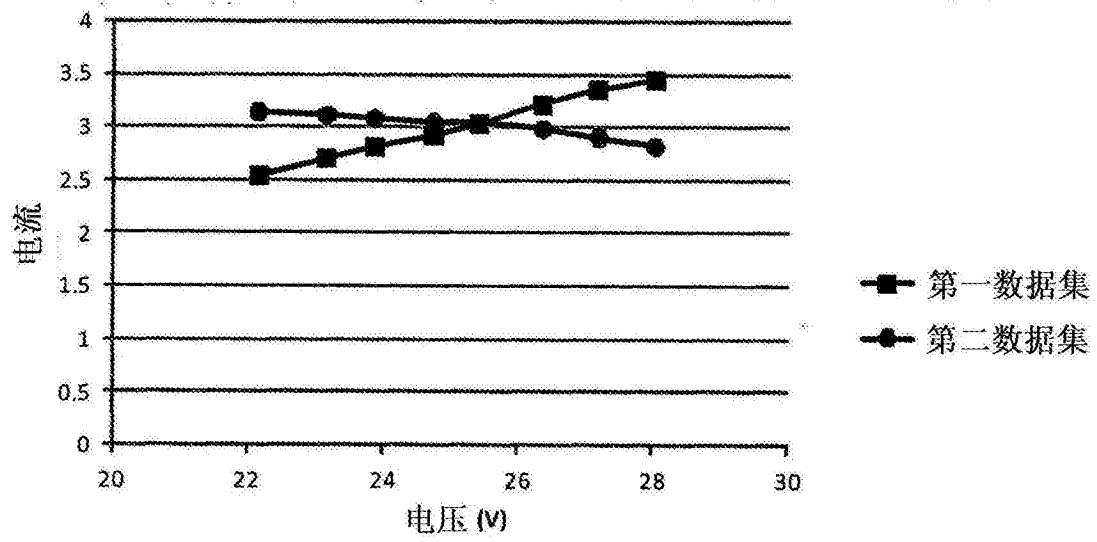


图5