(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117652073 A
(43)申请公布日 2024.03.05

(21)申请号 202280031457.1

(22)申请日 2022.04.11

(30)优先权数据
21171008.2 2021.04.28 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.10.27

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2022/059596 2022.04.11

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/228876 EN 2022.11.03

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 A·阿加福诺夫 A·A·M·斯特林

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 孟杰雄

(51)Int.Cl.
H02J 50/10(2006.01)

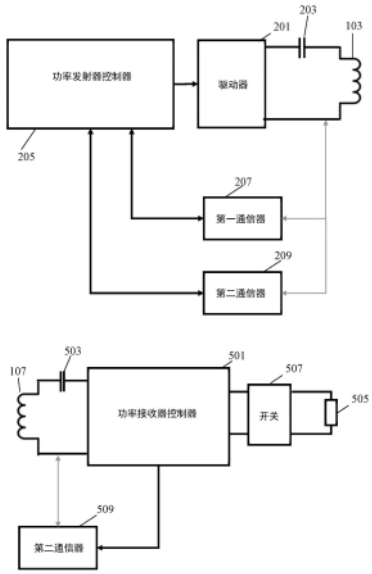
权利要求书3页 说明书19页 附图4页

(54)发明名称

无线功率传输系统中的通信

(57)摘要

一种功率传输系统,包括经由感应功率传输信号无线地向功率接收器(105)提供功率的功率发射器(101)。从功率接收器(105)到功率发射器(101)的通信是通过使用所述功率传输信号的负载调制的。所述通信使用负载调制,其中,每个符号由作为调制负载值的序列的码片序列表示。所述功率发射器(101)包括第一通信器(207),所述第一通信器将从所述功率接收器接收的码片序列与链接到数据符号值的一组参考码片序列相关,并且将数据符号确定为链接到参考码片序列的数据符号,针对所述参考码片序列,确定了与第一码片序列的最高相关性。



CN 117652073 A

1.一种用于经由感应功率传输信号向功率接收器(105)无线地提供功率的功率发射器(101);所述功率发射器(101)包括:

输出电路(203、103),其包括发射器线圈(103),所述发射器线圈被布置为响应于被施加到所述输出电路(203、103)的驱动信号而生成所述功率传输信号;

驱动器(201),其被布置为生成所述驱动信号;

第一通信器(207),其被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器(105)发送的符号,每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列并且与所述功率传输信号同步;

所述第一通信器(207)包括:

存储设备(805),其被布置为存储一组参考码片序列,每个参考码片序列与数据符号链接;

相关器(803),其被布置为将从所述功率接收器接收的第一码片序列与所述一组参考码片序列相关;

解调器(807),其被布置为将接收到的数据符号确定为被链接到参考码片序列的所述数据符号,针对所述参考码片序列,确定了与所述第一码片序列的最高相关性;并且

其中,所述第一通信器(207)被布置为将对所述输出电路(203、103)的信号的采样与所述功率传输信号同步。

2.根据权利要求1所述的功率发射器,其中,所述第一通信器(207)包括被布置为对所述输出电路(203、103)的信号进行采样的采样器(801),并且所述相关器(803)被布置为:根据所述信号的样本来确定样本调制负载值,并且通过将样本调制负载值与所述一组参考码片序列中的所述参考码片序列相关来确定针对所述一组参考码片序列的相关值。

3.根据权利要求1或2所述的功率发射器,其中,所述第一通信器(207)被布置为将对所述输出电路(203、103)的所述信号的所述采样与所述功率传输信号同步。

4.根据任一前述权利要求所述的功率发射器,其中,对所述输出电路(203、103)的所述信号的所述采样的采样率等于所述负载调制的码片频率。

5.根据任一前述权利要求所述的功率发射器,其中,所述功率传输信号的操作频率是对所述输出电路(203、103)的所述信号的所述采样的采样率的整数倍。

6.根据任一前述权利要求所述的功率发射器,其中,所述功率传输信号的操作频率是所述负载调制的码片频率的整数倍。

7.根据任一前述权利要求所述的功率发射器,还包括第二通信器(209),所述第二通信器被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器(105)发送的符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变进行表示,并且第二二值符号值由在所述符号时间内发生单个调制负载转变进行表示;并且其中,所述功率发射器(101)被布置为:使用所述第二通信器(209)来发起与所述功率接收器(105)的通信,并且响应于从所述功率接收器(105)接收到确认消息而切换到所述第一通信器(207),所述确认消息确认所述功率接收器(105)通过负载调制来传递符号的能力,其中,每个符号由码片序列表示。

8.根据任一前述权利要求1-6所述的功率发射器,还包括第二通信器(209),所述第二通信器被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器(105)发送

的符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变进行表示,并且第二二值符号值由在所述符号时间内发生单个调制负载转变进行表示;并且其中,所述功率发射器(101)被布置为使用所述第一通信器(207)来发起与所述功率接收器(105)的通信,并且在没有使用所述第一通信器(207)从所述功率接收器(105)接收到确认消息的情况下切换到使用所述第二通信器(209)与所述功率接收器(105)进行通信。

9.根据任一前述权利要求1-6所述的功率发射器,还包括第二通信器(209),所述第二通信器被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器(105)发送的符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变进行表示,并且第二二值符号值由在所述符号时间内发生单个调制负载转变进行表示;并且其中,所述功率发射器(101)被布置为使用所述第一通信器(207)和所述第二通信器(209)两者来执行与所述功率接收器(105)的并行通信。

10.根据任一前述权利要求所述的功率发射器,其中,所述一组参考码片序列包括超过两个参考码片序列。

11.一种用于经由感应功率传输信号从功率发射器(101)无线地接收功率的功率接收器(105);所述功率接收器(105)包括:

输入电路(107、503),其包括接收器线圈(107),所述接收器线圈被布置为从所述功率传输信号提取功率;以及

通信器(509),其被布置为通过对所述功率传输信号的负载调制将符号发送到所述功率发射器(101),每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列;

所述通信器(509)包括:

接收器(601),其被布置为接收要发送的第一数据符号;

确定器(603),其被布置为确定为所述第一数据符号所分配的第一码片序列;

负载调制器(605),其被布置为在所述功率传输信号上对所述第一码片序列进行负载调制;并且其中,

所述通信器(509)被布置为将对所述第一芯片序列的所述负载调制与所述功率传输信号同步。

12.一种用于经由感应功率传输信号向功率接收器(105)无线地提供功率的功率发射器(101)的操作方法:所述功率发射器(101)包括:

输出电路(203、103),其包括发射器线圈(103),所述发射器线圈被布置为响应于被施加到所述输出电路(203、103)的驱动信号而生成所述功率传输信号;以及

第一通信器(207),其被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器(105)发送的符号,每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列并且与所述功率传输信号同步;

所述方法包括:

生成所述驱动信号;

存储一组参考码片序列,每个参考码片序列与数据符号链接;

将从所述功率接收器接收的第一码片序列与所述一组参考码片序列相关;

将接收到的数据符号确定为被链接到参考码片序列的所述数据符号,针对所述参考码片序列,确定了与所述第一码片序列的最高相关性;并且

将对所述输出电路(203、103)的信号的采样与所述功率传输信号同步。

13.一种用于经由感应功率传输信号从功率发射器(101)无线地接收功率的功率接收器(105)的操作方法;所述功率接收器(105)包括:

输入电路(107、503),其包括接收器线圈(107),所述接收器线圈被布置为从所述功率传输信号提取功率;以及

通信器(509),其被布置为通过对所述功率传输信号的负载调制而将符号发送到所述功率发射器(101),每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列;

所述方法包括:

接收要发送的第一数据符号;

确定为所述第一数据符号所分配的第一码片序列;

在所述功率传输信号上对所述第一码片序列进行负载调制,并且

将对所述第一芯片序列的所述负载调制与所述功率传输信号同步。

14.一种无线功率传输系统,包括根据前述权利要求1至10中的任一项所述的功率发射器(101)和根据权利要求11所述的功率接收器(105)。

无线功率传输系统中的通信

技术领域

[0001] 本发明涉及无线功率传输,并且特别地但非专有地,涉及更高功率水平处的无线功率传输。

背景技术

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

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

[0004] 经由磁感应的功率传输是公知概念,主要应用在初级发射器感应器/线圈与次级接收器线圈之间具有紧密耦合的变压器中。通过在两个设备之间分离初级发射器线圈和次级接收器线圈,基于松散耦合变压器的原理,在这些设备之间的无线功率传输变得可能。

[0005] 这样的布置允许在不要求进行任何有线或物理电气连接的情况下对设备进行无线功率传输。实际上,其可以简单地允许设备被放置在发射器线圈的附近或顶部以便在外部进行再充电或供电。例如,功率发射器设备可以被布置有水平表面,设备能够被简单地放置在该水平表面上以便进行供电。无线功率传输系统的示例可以在EP 3381106A1、US2013/058380和WO2013/035034中找到。

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

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

[0008] 为了支持高效的无线功率传输,无线功率传输系统,诸如基于Qi的系统,利用功率发射器与功率接收器之间的大量的通信。初始地,Qi仅使用功率传输信号的负载调制支持从功率接收器到功率发射器的通信。然而,标准的开发已经引入双向通信并且许多功能由功率接收器与功率发射器之间的通信交换支持。在许多系统中,从功率发射器到功率接收器的通信通过调制功率传输信号完成。

[0009] 在一些系统中,已经提出使用分离且专用的通信功能,诸如例如基于蓝牙或NFC

(近场通信)的通信。然而,尽管这样的方法在许多场景中可能倾向于提供有效的操作,但其也与多个缺点相关联,包括要求专用且复杂的通信电路,以及潜在地功率发射器确实正在与正被供电的功率接收器通信的降低的确定性。而且,向后兼容性,例如与基于Qi的设备的向后兼容性,对于基于单独通信的较新设备来说可能是有问题的。

[0010] 然而,使用将功率传输到功率接收器的功率传输信号的负载调制进行通信也可能倾向于具有一些相关联的缺点。例如,负载调制可能倾向于引入一些电噪声,包括对设备的信号的噪声以及辐射的电磁噪声两者。负载调制可能增加对其他设备的电磁干扰,并且已经发现维持足够或最佳的电磁兼容性是具挑战性的。在实践中还已经发现,负载调制可能导致将不期望的寄生振荡引入到驱动信号和功率传输信号。另一缺点在于,功率传输信号的负载调制可能导致声学噪声。这样的噪声可能起因于由负载调制引起的电磁场的变化对机械元件的影响,并且具体地,其可能导致机械元件移动和振动,从而导致生成潜在的声学噪声。

[0011] 尽管在一些方式中可能期望改变为不同的通信方法,但是维持向后兼容性或减小现有设计和方法所需的变化量是一个主要挑战,这常常使其失去吸引力。

[0012] 因此,改进的方法将是有利的,特别是允许增加的灵活性、降低的成本、降低的复杂性、改进的功率传输操作、增加的可靠性、减少的通信错误、改进的向后兼容性、改进的电磁兼容性、降低的电气和/或声学噪声、改进的通信和/或改进的性能将是有利的。

发明内容

[0013] 因此,本发明试图优选地单独地或以任何组合来缓解、减轻或消除上文所提到的缺点中的一个或多个。

[0014] 根据本发明的方面,提供了一种用于经由感应功率传输信号向功率接收器无线地提供功率的功率发射器;所述功率发射器包括:输出电路,其包括发射器线圈,所述发射器线圈被布置为响应于被施加到所述输出电路的驱动信号而生成所述功率传输信号;驱动器,其被布置为生成所述驱动信号;第一通信器,其被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器发送的符号,每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列并且与所述功率传输信号同步;所述第一通信器包括:存储设备,其被布置为存储一组参考码片序列,每个参考码片序列与数据符号链接;相关器,其被布置为将从所述功率接收器接收的第一码片序列与所述一组参考码片序列相关;解调器,其被布置为将接收到的数据符号确定为被链接到参考码片序列的所述数据符号,针对所述参考码片序列,确定了与所述第一码片序列的最高相关性;并且其中,所述第一通信器被布置为将对所述输出电路的信号的采样与所述功率传输信号同步。

[0015] 本发明可以在许多实施例中提供改进的性能,并且可以特别地在许多实施例中提供功率接收器与功率发射器之间的改进的通信。在许多实施例中,其可以提供改进的功率传输。

[0016] 所述方法可以允许改进的通信,并且在许多实施例中允许不同参数与操作特性之间的改进的折衷。所述方法可以例如允许高度可靠的通信,但允许使用减小的调制深度。所述方法可以降低电噪声和/或电磁干扰,并且提供改进的电磁兼容性。在许多情况下,所述方法可以降低或防止声学噪声。此外,所述方法可以提供有利的向后兼容性,并且例如可以

允许相对容易地修改现有方法,诸如由Qi规范使用的那些方法。所述方法可以重用来自这样的现有方法的许多功能。所述方法可以允许低复杂性实施方式,但提供高度有效的性能。通信方法对于在功率传输系统中使用可能是特别有利的,因为带宽考虑在这样的系统中可能不太关键。

[0017] 在一些实施例中,所述功率发射器可以被布置为使用用于所述负载调制的默认码片频率来发起与所述功率接收器的通信,并且响应于从所述功率接收器接收到的消息而改变所述码片频率。

[0018] 码片序列可以是调制负载值的序列/模式。这些调制负载值中的每个在码片持续时间内可以是恒定的。针对不同数据符号的码片序列具有调制负载值的不同的序列/模式。

[0019] 在许多实施例中,所述一组参考码片序列的码片序列的长度不低于10且不高于1024个码片。

[0020] 根据本发明的任选特征,所述第一通信器包括被布置为对所述输出电路的信号进行采样的采样器,并且所述相关器被布置为:根据所述信号的样本来确定样本调制负载值,并且通过将样本调制负载值与所述一组参考码片序列中的所述参考码片序列相关来确定针对所述一组参考码片序列的相关值。

[0021] 在许多实施例中,这可以提供改进的性能和/或操作。其可以特别地在许多实施例中提供高效且低复杂性的操作。

[0022] 根据本发明的任选特征,所述第一通信器被布置为将对所述输出电路的信号的采样与所述功率传输信号同步。

[0023] 在许多实施例中,这可以提供改进的性能和/或操作,并且可以允许有效的实施方式。在许多实施例中,其可以允许接收到的调制负载值的改进和/或促进的确定。

[0024] 在一些实施例中,所述第一通信器被布置为将所述输出电路的信号的采样与所述驱动信号同步。

[0025] 根据本发明的任选特征,所述输出电路的信号的采样的采样率等于所述负载调制的码片频率。

[0026] 在许多实施例中,这可以提供改进的性能和/或操作,并且可以特别地通常允许增加的数据速率,同时仍然允许可靠的通信和调制负载检测。

[0027] 根据本发明的任选特征,所述功率传输信号的操作频率是对所述输出电路的信号的采样的采样率的整数倍。

[0028] 在许多实施例中,这可以提供改进的性能和/或操作,并且可以允许高效的实施方式。所述整数倍可以常常不超过1、2、5、10或50。

[0029] 根据本发明的任选特征,所述功率传输信号的操作频率是所述负载调制的码片频率的整数倍。

[0030] 在许多实施例中,这可以提供改进的性能和/或操作,并且可以允许高效的实施方式。所述整数倍可以常常不超过1、2、5、10或50。

[0031] 根据本发明的任选特征,所述功率发射器还包括第二通信器,所述第二通信器被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器发送的符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变进行表示,并且第二二值符号值由在所述符号时间内发生单个调制负载转变进行表示;并且其中,所述功率发射器被布置为:使

用所述第二通信器来发起与所述功率接收器的通信,并且响应于从所述功率接收器接收到确认消息而切换到所述第一通信器,所述确认消息确认所述功率接收器通过负载调制来传递符号的能力,其中,每个符号由码片序列表示。

[0032] 在许多实施例中,这可以提供改进的性能和/或操作。其可以特别地在许多场景中提供改进的向后兼容性和/或促进引入基于码片序列的通信。

[0033] 根据本发明的任选特征,所述功率发射器还包括第二通信器,所述第二通信器被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器发送的符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变进行表示,并且第二二值符号值由在所述符号时间内发生单个调制负载转变进行表示;并且其中,所述功率发射器被布置为使用所述第一通信器来发起与所述功率接收器的通信,并且在没有使用所述第一通信器从所述功率接收器接收到确认消息的情况下切换到使用所述第二通信器与所述功率接收器进行通信。

[0034] 在许多实施例中,这可以提供改进的性能和/或操作。其可以特别地在许多场景中提供改进的向后兼容性和/或促进引入基于码片序列的通信。

[0035] 根据本发明的任选特征,所述功率发射器还包括二通信器,所述第二通信器被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器发送的符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变进行表示,并且第二二值符号值由在所述符号时间内发生单个调制负载转变进行表示;并且其中,所述功率发射器被布置为使用所述第一通信器和所述第二通信器两者来执行与所述功率接收器的并行通信。

[0036] 在许多实施例中,这可以提供改进的性能和/或操作。其可以特别地在许多场景中提供改进的向后兼容性和/或促进引入基于码片序列的通信。

[0037] 根据本发明的任选特征,所述一组参考码片序列包括超过两个参考码片序列。

[0038] 在许多实施例中,这可以提供特别有利的操作和/或性能。其可以特别地允许高阶符号被传递,从而潜在地实质上增加可以实现的比特率。

[0039] 根据本发明的方面,提供了一种用于经由感应功率传输信号从功率发射器无线地接收功率的功率接收器;所述功率接收器包括:输入电路,其包括接收器线圈,所述接收器线圈被布置为从所述功率传输信号提取功率;以及通信器,其被布置为通过对所述功率传输信号的负载调制将符号发送到所述功率发射器,每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列;所述通信器包括:接收器,其被布置为接收要发送的第一数据符号;确定器,其被布置为确定为所述第一数据符号所分配的第一码片序列;负载调制器,其被布置为在所述功率传输信号上对所述第一码片序列进行负载调制;并且其中,所述通信器被布置为将对所述第一芯片序列的所述负载调制与所述功率传输信号同步。

[0040] 在一些实施例中,所述功率接收器可以包括第二功率接收器通信器,所述第二功率接收器通信器被布置为通过对所述功率传输信号的负载调制向所述功率发射器发送符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变进行表示,并且第二二值符号值由在符号时间内发生单个调制负载转变进行表示。

[0041] 在一些实施例中,所述功率接收器被布置为:使用所述第二功率接收器通信器发起与所述功率发射器的通信,并且响应于从所述功率发射器接收到确认消息而切换到所述第一功率接收器通信器,所述确认消息确认所述功率发射器通过负载调制传递符号的能

力,其中,每个符号由码片序列表示。

[0042] 在一些实施例中,所述功率接收器被布置为:传递使用所述第一功率接收器通信器发起与所述功率发射器的通信,并且在没有使用所述第一功率接收器通信器从所述功率发射器接收到确认消息的情况下切换到使用所述第二功率接收器通信器与所述功率发射器进行通信。

[0043] 在一些实施例中,所述功率接收器被布置为使用所述第一功率接收器通信器和所述第二功率接收器通信器两者来执行与所述功率发射器的并行通信。

[0044] 根据本发明的方面,提供了一种用于经由感应功率传输信号向功率接收器无线地提供功率的功率发射器的操作方法:所述功率发射器包括:输出电路,其包括发射器线圈,所述发射器线圈被布置为响应于被施加到所述输出电路的驱动信号而生成所述功率传输信号;以及第一通信器,其被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器发送的符号,每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列并且与所述功率传输信号同步;所述方法包括:生成所述驱动信号;存储一组参考码片序列,每个参考码片序列与数据符号链接;将从所述功率接收器接收的第一码片序列与所述一组参考码片序列相关;将接收到的数据符号确定为被链接到参考码片序列的所述数据符号,针对所述参考码片序列,确定了与所述第一码片序列的最高相关性;并且将对所述输出电路(203、103)的信号的采样与所述功率传输信号同步。

[0045] 根据本发明的方面,提供了一种用于经由感应功率传输信号从功率发射器无线地接收功率的功率接收器的操作方法;所述功率接收器包括:输入电路,其包括接收器线圈,所述接收器线圈被布置为从所述功率传输信号提取功率;以及通信器,其被布置为通过对所述功率传输信号的负载调制将符号发送到所述功率发射器,每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列;所述方法包括:接收要发送的第一数据符号;确定为所述第一数据符号所分配的第一码片序列;在所述功率传输信号上对所述第一码片序列进行负载调制,并且将对所述第一芯片序列的所述负载调制与所述功率传输信号同步。

[0046] 本发明的这些和其他方面、特征和优点将根据在下文中所描述的(一个或多个)实施例而显而易见并且参考在下文中所描述的(一个或多个)实施例得到阐述。

附图说明

[0047] 将参考附图仅通过示例的方式描述本发明的实施例,其中:

[0048] 图1图示了根据本发明的一些实施例的功率传输系统的元件的示例;

[0049] 图2图示了根据本发明的一些实施例的功率发射器的元件的示例;

[0050] 图3图示了用于功率发射器的半桥逆变器的示例;

[0051] 图4图示了用于功率发射器的全桥逆变器的示例;

[0052] 图5图示了根据本发明的一些实施例的功率接收器的元件的示例;

[0053] 图6图示了根据本发明的一些实施例的用于功率发射器的通信器的元件的示例;

[0054] 图7图示了码片序列的示例;并且

[0055] 图8图示了根据本发明的一些实施例的用于功率接收器的通信器的元件的示例。

具体实施方式

[0056] 以下描述集中于能适用于利用诸如从Qi规范中已知的功率传输方法的高功率无线功率传输系统的本发明的实施例。然而,将意识到,本发明不限于该应用,而是可以应用于许多其他无线功率传输系统。

[0057] 图1图示了根据本发明的一些实施例的功率传输系统的示例。功率传输系统包括功率发射器101,功率发射器101包括(或者被耦合到)发射器线圈/感应器103。该系统还包括功率接收器105,功率接收器105包括(或者被耦合到)接收器线圈/感应器107。

[0058] 该系统提供感应电磁功率传输信号,该感应电磁功率传输信号可以感应地将功率从功率发射器101传输到功率接收器105。特别地,功率发射器101生成电磁信号,该电磁信号作为磁通量由发射器线圈或感应器103传播。该功率传输信号通常可以具有在大约20kHz到大约500kHz之间的频率。发射器线圈103与功率接收线圈107松散地耦合,并且因此功率接收线圈107从功率发射器101拾取功率传输信号(的至少部分)。因此,经由从发射器线圈103到功率接收线圈107的无线感应耦合,功率从功率发射器101传输到功率接收器105。术语功率传输信号主要用于指代发射器线圈103与功率接收线圈107之间的感应信号/磁场(磁通量信号),但是将意识到,通过等效,其也可以被认为使用为是指被提供给发射器线圈103或由功率接收线圈107拾取的电信号。

[0059] 在该示例中,功率接收器105具体地是经由接收器线圈107接收功率的功率接收器。然而,在其他实施例中,功率接收器105可以包括金属元件,诸如金属加热元件,在这种情况下,功率传输信号直接感应涡电流,从而导致对元件的直接加热。

[0060] 在以下中,将特定参考通常根据Qi规范的实施例(除了本文所描述的(或作为结果的)修改和增强之外)来描述功率发射器101和功率接收器105的操作。许多无线功率传输系统利用谐振功率传输,其中,发射器线圈103是谐振电路的部分,并且通常接收器线圈107也是谐振电路的部分。在许多实施例中,谐振电路可以是串联谐振电路,并且因此发射器线圈103和接收器线圈107可以与对应谐振电容器串联耦合。谐振电路的使用倾向于提供更有效的功率传输。

[0061] 通常,无线功率传输系统采用功率控制回路,以便将系统转向适当的操作点。该功率控制回路改变从功率发射器发送到功率接收器的功率量。接收到的功率(或电压或电流)可以被测量,并且与设置点功率值一起,可以生成误差信号。功率接收器将该误差信号传送到功率发射器中的功率控制功能,以减小静态误差,理想情况下为零。

[0062] 图2更详细地图示了图1的功率发射器101的元件。

[0063] 功率发射器101包括驱动器201,驱动器201可以生成被馈送到发射器线圈103的驱动信号,发射器线圈103继而生成电磁功率传输信号,从而向功率接收器105提供功率传输。发射器线圈103是包括发射器线圈103和电容器203的输出谐振电路的部分。在示例中,输出谐振电路是串联谐振电路,但是将意识到,在其他实施例中,输出谐振电路可以是并联谐振电路。将意识到,可以使用任何适合的谐振电路,包括使用多个感应器和/或电容器的谐振电路。

[0064] 驱动器201生成电流和电压,该电流和电压被馈送到输出谐振电路并因此到发射器线圈103。驱动器201通常是逆变器的形式的驱动电路,其根据DC电压生成交流信号。驱动器201的输出部通常是通过开关桥的开关的适当切换来生成驱动信号的开关桥。图3示出了

半桥开关桥/逆变器。开关S1和S2被控制为使得它们从不同时闭合。交替地,S1闭合而S2断开,并且S2闭合而S1断开。开关以期望的频率断开和闭合,从而在输出部处生成交流信号。通常,逆变器的输出部经由谐振电容器连接到发射器感应器。图4示出了全桥开关桥/逆变器。开关S1和S2被控制为使得它们从不同时闭合。开关S3和S4被控制为使得它们从不同时闭合。交替地,开关S1和S4闭合而S2和S3断开,并且然后S2和S3闭合而S1和S4断开,从而在输出部处产生方波信号。开关以期望的频率断开和闭合。

[0065] 功率发射器101还包括功率发射器控制器205,功率发射器控制器205被布置为根据期望的操作原理来控制功率发射器101的操作。特别地,功率发射器101可以包括根据Qi规范执行功率控制所需的功能中的许多。

[0066] 功率发射器控制器205特别地被布置为控制由驱动器201对驱动信号的生成,并且其可以特别地控制驱动信号的功率水平,并且相应地控制生成的功率传输信号的水平。功率发射器控制器205包括功率回路控制器,该功率回路控制器响应于在功率传输阶段期间从功率接收器105接收到的功率控制消息而控制功率传输信号的功率水平。

[0067] 为了与功率接收器通信,功率发射器101还包括第一通信器207,第一通信器207被布置为与功率接收器的互补通信器通信。第一通信器207具体地被布置为使用功率传输信号作为通信载波来与功率接收器(的互补通信器)通信。特别地,从功率发射器到功率接收器的通信可以是通过功率传输信号的频率、相位和/或幅度调制的。功率接收器可以评价接收器线圈107中感应的信号(来自功率传输信号),并且根据所使用的调制对此进行解调,从而提取在正向方向上(从功率发射器到功率接收器)发送的数据。

[0068] 在从功率接收器到功率发射器的相反方向上,功率接收器可以对功率传输信号进行负载调制以将数据传递到功率发射器。

[0069] 如技术人员将公知的,对于负载调制,通过功率接收器的功率传输信号的负载变化可以由第一通信器207检测,并且功率接收器可以根据要发送的数据值来改变负载。

[0070] 负载调制是用于Qi无线功率标准中功率接收器向功率发射器传递控制消息或其他数据的方法。通常存在两种执行负载调制的主要方式,即直接改变输入电路的电阻负载/功率提取和/或例如通过改变输入电路的无功负载(通常根据要发送的数据来将电容器接入/断开)来使输入电路的谐振失谐。可以由功率接收器使用类似的方法来对功率传输信号进行负载调制,并且如对于Qi已知的检测方法可以被用于检测功率发射器侧的负载变化。例如,对驱动信号的功率水平或电流幅度的直接测量结果可以由功率接收器用作对负载的指示,并且因此对负载调制变化的指示,如对于技术人员来说将已知的。

[0071] 图5图示了功率接收器105的一些示例性元件。

[0072] 在示例中,接收器线圈107经由电容器503耦合到功率接收器控制器501,电容器503与接收器线圈107一起形成输入谐振电路。因此,功率传输可以是谐振电路之间的谐振功率传输。在其他实施例中,功率接收器和功率发射器中的仅一个或没有一个可以利用谐振电路进行功率传输。

[0073] 功率接收器控制器501经由开关507将接收器线圈107耦合到负载505。功率接收器控制器501包括功率控制路径,该功率控制路径将由接收器线圈107提取的功率转换为对于负载505的适合供应。在一些实施例中,功率接收器控制器501可以提供直接功率路径,该直接功率路径简单地将输入谐振电路连接到开关507或负载505,即,功率接收器控制器501的

功率路径可以简单地由两个接线实施。在其他实施例中,功率路径可以包括例如整流器和可能地平滑电容器以提供DC电压。在另外其他实施例中,功率路径可以包括更复杂的功能,诸如例如电压控制电路、阻抗匹配电路、电流控制电路等。类似地,将意识到,开关507可以仅存在于一些实施例中,并且在一些实施例中负载505可以永久地耦合到输入谐振电路。

[0074] 另外,功率接收器控制器501可以包括执行功率传输所需的各种功率接收器控制器功能,并且特别地根据Qi规范执行功率传输所需的功能。

[0075] 功率接收器控制器501还包括第一功率接收器通信器509,第一功率接收器通信器509被布置为与功率发射器传递数据。第一功率接收器通信器509是第一通信器207的互补通信器,并且具体地被布置为接收已经被幅度、相位和/或频率调制到功率传输信号上的数据。其还被布置为通过对功率传输信号进行负载调制来向功率发射器发送数据。例如,第一功率接收器通信器509可以被布置为接通/断开例如与功率接收器控制器501或谐振电容器503并联定位的通信电容器,从而能够改变谐振频率和功率传输信号的负载。

[0076] 第一功率接收器通信器509可以耦合到功率接收器控制器501,并且被布置为将接收到的数据提供给功率接收器控制器501以用于处理,并且从功率接收器控制器501接收数据以用于传输到功率发射器。例如,第一功率接收器可以从功率接收器控制器501接收功率错误控制数据,并且可以使用负载调制向功率发射器发送对应功率错误控制消息。

[0077] 在操作中,系统被布置为控制驱动信号,使得功率传输信号获得适合的操作参数/性质,并且使得功率传输在适合的操作点处操作。为了这样做,功率发射器被布置为使用功率控制回路来控制驱动信号的参数,其中,响应于从功率接收器接收的功率控制错误消息而控制功率传输信号/驱动信号的功率性质。

[0078] 以规则的并且通常频繁的间隔,功率接收器向功率发射器发送功率控制错误消息。在一些实施例中,可以发送指示期望的绝对功率水平的直接功率设置点改变消息(而不是相对误差消息)。功率接收器105包括用于支持这样的功率控制回路的功能,例如功率接收器控制器501可以连续地监测被提供给负载的负载信号的功率或电压,并且检测这是高于还是低于期望的值。其可以以规则的间隔生成功率控制错误消息,该消息请求增加或减小功率传输信号的功率水平,并且其可以将该功率控制错误信息发送到功率发射器。这样的错误控制消息以及其他消息可以通过负载调制来发送。

[0079] 负载调制可以在许多系统和应用中提供有利的操作,并且倾向于提供适合于功率传输系统的可靠且低复杂性的操作,其中,功率传输信号是出于传输功率的目的而生成的。将功率传输信号重新用作通信载波通常可以降低复杂性并且要求较少的电路,从而降低成本。

[0080] 然而,如在例如Qi中使用的负载调制也具有一些相关联的缺点。这样的缺点可能例如与诸如电磁兼容性、通信质量(比特错误率)和可听噪声的问题有关。

[0081] 负载调制可以在电磁频谱中产生额外的分量,从而引起额外的电磁干扰和电噪声。而且,已经发现,在许多情况下,由负载调制引起的电磁场的变化可能引起导致可听噪声的机械力和移动。还已经发现,强负载调制可能干扰无线功率系统中的能量平衡,从而导致通信载波频谱内的寄生振荡。在存在寄生振荡的情况下,无线功率发射器常常不能正确解调信号,并且因此其必须中断功率递送以维持安全操作。

[0082] 这些问题针对更高的功率传输水平倾向于加剧。实际上,随着功率传输信号的功

率水平增加,通常要求针对负载调制的负载变化也增加。通常,要求负载调制是功率传输信号的功率水平或最大功率水平的适合部分。例如,由负载调制引起的负载调制可以被要求具有不小于例如功率接收器的一般负载的大约1%的幅度(即,由负载调节引起的接收器线圈的负载变化可以被要求不小于接收器线圈107的总负载的1%)。Qi最初是针对低于5W左右的低功率应用而引入的。对于这样的较低功率水平,负载调制缺点的影响是相对可管理的,或者甚至实质上不显著的。然而,针对Qi的最大功率水平已经增加到当前15W的最大值,并且正在进行将其进一步增加到45W的最大水平的工作。然而,对于这样的功率水平,上文所提到的缺点倾向于是显著的,并且它们可能向Qi规范的进一步发展提供主要障碍。

[0083] 图1、图2和图5的系统利用了一种方法,其在许多情况下可以解决与负载调制相关联的问题中的一个或多个。在该方法中,采用负载调制,但是每个符号由包括多个码片的码片序列表示,并且通常具有包括10至1023个码片的序列。因此,不是简单地根据每个符号或比特来改变负载,而是第一功率接收器通信器509被布置为通过一系列负载改变和变化来发送给定符号(通常比特),其中,改变和变化对于每个符号是不同的。具体地,可以针对每个符号定义码片序列,并且当发送给定符号时,第一功率接收器通信器509可以检索该特定符号的码片序列并且前进到根据该符号的码片序列对功率传输信号进行负载调制。

[0084] 类似地,第一通信器207可以通过考虑整个序列来检测负载调制,并且具体地,可以寻求将接收符号确定为检测到的负载变化模式与该符号的码片序列模式最接近匹配的符号。

[0085] 这样的方法可以特别地允许调制深度,即负载变化的幅度实质上减小,这可以例如降低电磁噪声和干扰,可以降低声学噪声,并且可以减小寄生振荡。在许多实施例中,其还可以实现改进的信噪比,并且可以实现实质上改进的并且通常更可靠的通信,例如,常常具有更低的比特错误率。因此,可以实现通常总体上改进的功率传输。

[0086] 图6图示了第一功率接收器通信器509的一些元件的示例。第一功率接收器通信器509具体地包括符号接收器601,符号接收器601被布置为接收要发送到功率发射器的数据符号。例如,可以接收用于传输到功率发射器的错误控制数据符号。通常,数据符号可以是二值的,但是在一些情况下,可以使用高阶调制符号(即具有超过两个可能的值)。在一些情况下,这样的高阶数据符号可以对应于接收到的数据比特的组合。例如,两个比特可以被组合为单个四进制数据符号。当数据比特相关时且当它们例如完全独立时,这样的组合可能是可能的。

[0087] 符号接收器601耦合到码片确定器603,码片确定器603被布置为确定为接收到的数据符号分配的码片序列。具体地,码片确定器603包括存储一组参考码片序列的存储器,其中,每个参考码片序列被链接到特定的数据符号值。图7图示了两个可能码片序列的部分的示例。每个码片序列包括码片序列,其中,每个码片具有从一组调制水平中选择的恒定调制负载水平。通常,该组调制水平是两个,对应于二值码片序列,其中,调制负载水平可以在两个可能的水平之间切换。符号时间因此被划分为多个码片间隔,其中,针对每个码片间隔的调制负载水平是从预定的一组调制负载水平中选择的,并且其中,对于不同的码片序列,码片的调制负载水平序列是不同的。通常,每个序列包括至少十个码片,并且常常实质上更多。在许多实施例中,每个码片序列可以具有2^N-1的长度,其中,N是通常不小于4的整数。

[0088] 存储的码片序列中的每个被分配给一个符号。因此,可能需要发送到功率发射器

的每个可能的数据符号值可以具有链接/相关联的码片序列。例如,在仅两个数据符号是可能的情况下,即在实施二值通信的情况下,该组码片序列可以仅包括两个码片序列。

[0089] 当功率接收器将要发送数据符号时,将该值从功率接收器控制器501馈送到符号接收器601,并且然后到码片确定器603,码片确定器603前进到确定链接到要发送的数据值的码片序列。

[0090] 所确定的码片序列然后被馈送到负载调制器605,负载调制器605被布置为在功率传输信号上调制第一码片序列。具体地,调制负载可以与码片一致地被接入和断开(开/关),即,负载可以根据码片序列的调制负载值来改变。

[0091] 因此,在示例中,每个符号(通常是比特)时间间隔被划分为多个(通常至少10个)码片间隔,其中,调制负载在每个码片间隔内是恒定的,并且其中,调制负载根据对于每个码片序列不同的模式在码片间隔之间变化(改变或不改变)。

[0092] 图8图示了第一通信器207的元件的示例。第一通信器207可以包括负载检测器801,负载检测器801被布置为检测功率传输信号的负载变化以确定功率传输信号和/或驱动信号的负载变化序列。因此,负载变化序列对应于接收到的码片序列。例如,驱动信号的负载值(例如,电流和/或功率)可以在(预期)从功率接收器接收到消息时的时间期间以对应于码片间隔的时间间隔来测量和采样。在一些情况下,可以对值进行归一化和量化,例如,如果使用二值码片序列,则负载检测器可以生成二值值序列,该二值值序列例如表示较高负载和较低负载。因此,根据对输出电路的(一个或多个)信号的采样生成负载调制的接收到的码片序列。

[0093] 负载检测器801将调制负载值的接收到的码片序列提供给码片检测器803,码片检测器803还耦合到码片序列存储设备805。码片序列存储设备805存储一组参考码片序列,其具体地对应于由功率接收器存储和使用的码片序列。因此,第一通信器207包括由功率接收器使用的码片序列的本地表示。码片存储设备805包括一组参考码片序列,其中,每个参考码片序列被链接到特定数据符号。因此,功率接收器和功率发射器包括参考码片序列与数据符号之间的对应链路。

[0094] 码片检测器803被布置为将接收到的码片序列与参考码片序列中的每个相关,并且其可以确定指示接收码片序列多么接近地匹配所存储的参考序列中的每个的相关值。

[0095] 相关值和相关联的符号被馈送到解调器807,解调器807被布置为将接收到的数据符号确定为与接收到的码片序列具有最高相关性的数据符号。

[0096] 因此,功率接收器能够使用负载调制但通常使用针对每个数据符号的长码片序列来向功率发射器发送数据。在许多实施例中,该方法可以提供实质上改进的通信和操作。特别地,实质上改进的通信性能和可靠性,并且特别地符号信噪比可以实质上增加。这可以允许调制深度,并且具体地相对于功率传输信号水平/功率传输水平的调制负载变化实质上减小。实际上,在许多情况下,调制深度可以以10、100或甚至更高的因子减小。这可以减少和减轻使用负载调制的缺点中的许多,并且可以例如降低电磁干扰、降低电噪声、降低机械噪声、防止或减轻寄生振荡等。

[0097] 例如,使用对应于Qi中使用的比特率的码片速率(其可以达到2kBps通信速率),信噪比的改进可以增加对应于序列长度的量。例如,使用63或127的比特长度可以将符号能量噪声比增加对应量,从而允许调制深度相应地以63或127的因子减小,同时维持相同的比特

错误率。

[0098] 这样的方法的缺点可能是有效通信速率可能减小。例如,63或127的序列长度的使用可以将有效波特率分别减小到30.7或15.7bps。为了解决这一点,可以减少码片时间间隔持续时间。该减少可以是期望的通信速率与比特错误性能之间的适合折衷,并且可以针对特定的应用和实施方式进行选择。增加码片速率可以具有以下效果:负载调制的所需带宽和频谱可以相应地增加,并且潜在地增加很高的量。然而,当前方法的特定优点是,无线功率传输系统中的通信通常不是带宽限制的或者甚至对通信的带宽不敏感,并且因此这样的额外的带宽通常可以在不影响其他功能或性能的情况下可用。

[0099] 在许多实施例中,系统可以被布置为将负载调制通信与功率传输信号同步。

[0100] 在许多实施例中,第一功率接收器通信器509可以具体地被布置为将第一码片序列的负载调制与功率传输信号同步。功率传输信号具有通常在10kHz-500kHz的范围内并且对于Qi常常是大约100kHz的操作频率。第一功率接收器通信器509可以将要同步的码片时间间隔与功率传输信号的振荡和周期同步。例如,在许多实施例中,第一功率接收器通信器509可以使用作为功率传输信号周期的倍数的码片持续时间/时间间隔。因此,每个码片可以具有作为功率传输信号的周期时间的倍数的持续时间,即码片间隔的持续时间可以是N*T,其中,N是整数,并且T是功率传输信号/驱动信号的周期的持续时间。

[0101] 在许多实施例中,第一功率接收器通信器509不仅可以将码片间隔的持续时间与功率传输信号的周期的持续时间同步,而且还可以将码片的开始和/或停止定时定时到功率传输信号的定时。具体地,码片之间的转变时间可以被同步以发生在功率传输信号的零交叉处,或者例如具有相对于功率传输信号的零交叉的固定偏移。将意识到,同步可以基于由功率传输信号在接收器线圈107中感应的信号的定时。

[0102] 类似地,第一功率接收器通信器509可以被布置为根据功率传输信号的负载的样本(可能在应用匹配的滤波之后)生成接收到的码片序列。

[0103] 负载检测器801可以具体地采样对应于功率传输信号的输出电路的信号,诸如驱动信号的电流和/或功率、驱动信号的电压与电流之间的相对相位、通过发射器线圈103的电流等。然后,相关器可以生成对应于针对这些采样时间的负载值的码片序列,并且可以前进到通过将采样的调制负载值的形式的接收到的码片序列与参考值相关来确定相关值。

[0104] 将意识到,在一些方法中,相关性可以基于硬决策值,即,可以使用码片值与硬决策接收到的码片值的直接比较。在一些实施例中,决策可以例如基于软决策调制负载/码片值。例如,对于二值传输方法,参考码片序列可以是仅包括两个可能值的二值序列。然而,接收到的码片序列可以由软决策值表示,诸如直接指示测量的调制负载值的值。

[0105] 在许多实施例中,负载检测器803可以被布置为将采样与功率传输信号同步,并且具体地,这可以通过将其与驱动信号同步来实现。

[0106] 在许多实施例中,同步可以是采样的,使得例如每个码片进行一个采样(可能在匹配的滤波之后)。特别地,如果码片速率等于功率传输信号的周期的N倍,则采样也可以同步为每N次一次。因此,在许多实施例中,同步可以使得采样率等于负载调制的码片频率。

[0107] 在一些实施例中,采样可以是两阶段过程,其中,多个样本以更高的频率被生成,并且然后抽取到给定的采样率。例如,对于功率传输信号的周期的十倍的码片持续时间,采样器可以每个周期采取一个样本。然后,平均滤波器可以将最后十个样本相加,即,其可以

是对最新近十个样本(具有相等的权重)求和的方窗FIR滤波器。采样的输出然后可以是该滤波器的采样输出,诸如具体地,每十个周期的输出,该输出与滤波器一致,该滤波器是落在单个码片内的十个周期的总和。因此,可以通过滤波器的输出部处的适合同步的抽取来有效地实现同步时刻处的采样。

[0108] 在其他实施例中,每个码片仅执行输出电路的模拟信号的单个采样。在这样的情况下,采样的定时可以针对每个样本被同步为发生在符号持续时间的中心。

[0109] 在许多实施例中,驱动信号和功率传输信号的操作频率因此可以是输出电路的信号的采样的采样率的整数倍和/或负载调制的码片频率的整数倍。倍数可以是相同的,并且具体地可以是一个。实际上,在许多实施例中,整数倍有利地相对低,以便允许有效的通信和更高的数据速率。在许多实施例中,整数有利地不超过1、3、5、10或20。

[0110] 负载调制与功率传输信号的同步在许多实际实施方式中可以允许码片速率和/或比特率的增加,因为它使能减少功率发射器必须执行的采样量。在码片频率与功率传输信号频率相同的极端情况下,功率接收器可以在功率传输信号的每个周期根据码片序列来改变负载。备选地,功率接收器可以在功率信号的每N个周期根据码片序列来改变负载,从而以因子N减小码片频率。

[0111] 同步调制通过以下来简化功率发射器侧的调制检测:使得这能够应用同步采样技术并在该步骤之后将检测到的信号与调制序列相关。该方法通常可以在实现高效通信时实质上促进实施方式。

[0112] 码片序列的长度可以针对个体实施例的特定偏好和要求来选择,并且可以被选择为在通信可靠性和性能(例如比特率)、数据速率、带宽、调制深度和相关联的缺点等之间提供适合的折衷。在大多数实施例中,不小于10和/或不大于1024个码片的长度将为无线功率传输系统(诸如专门为Qi系统)提供适合和有利的性能。

[0113] 在许多实施例中,该组码片序列可以仅包括两个码片序列。在这样的示例中,取决于符号值,每个符号可以由一个或另一个码片序列表示,并且因此每个符号可以是二值符号(比特),并且通信可以是二值通信。

[0114] 在一些实施例中,该组码片序列可以包括超过两个码片序列,并且超过两个不同的符号值是可能的。例如,在一些实施例中,该组码片序列可以包括,比如说,允许由码片序列传递的每个符号的三个不同符号值的三个码片序列。在其他实施例中,可以包括更大数量的序列,其允许每个码片序列/数据符号表示更多的数据值,从而增加有效比特率。这样的方法可能特别适合于较长的码片序列,其中,码片序列之间的相关值的较大差异是可行的。

[0115] 例如,对于10比特的码片长度,256个不同的序列是可能的,并且系统可以从这些序列中选择具有高自相关和低互相关的两个序列。然后,这两个序列可以用于允许高可靠性的二值通信,因为由第一通信器207执行的相关性将为正被接收的两个可能的码片序列生成实质上不同的相关值。对于16个码片的长度,65384个不同的序列是可能的,并且系统可以例如选择具有高自相关和低互相关的四个序列。这可以允许每个符号传递两个比特。

[0116] 所使用的特定序列和模式可以取决于个体实施例的偏好和要求。通常,选择序列以提供良好的相关性质,并且具体地,选择该组码片序列以包括具有高自相关值和低互相关值的序列。在许多实施例中,可以选择码片序列作为最大长度序列。例如,在许多实施例

中,码片序列可以被选择为根据期望/选择的调制深度和期望的通信速度从由功率接收器选择的多项式阶次的多项式生成的最大长度序列。具体地,为直接序列扩频通信和码分多址接入系统开发并在其中使用的伪噪声序列可能倾向于也适合于所描述的方法。

[0117] 将意识到,在许多实施例中,该组序列可以包括镜像或反向码片序列,即,对于给定的二值码片序列而言,该组码片序列还可以包括所有码片具有互补值的码片序列。例如,如果负载值由1和-1表示,则对于每个码片序列,该组码片序列还可以包括由乘以-1产生的码片序列(相当于对于由1和0的值表示的码片序列,在所有码片的0和1之间交换)。实际上,在一些实施例中,该组码片序列可以仅包括码片序列和反向码片序列。将意识到,在这样的实施例中,仅需要存储单个表示来表示码片序列和反向码片序列的对。

[0118] 这样的方法可能特别适合于许多应用,并且可能实现良好的性能和低复杂性。例如,接收到的码片序列与参考码片序列之间的单个相关性可以提供针对参考码片序列和反向码片序列两者的相关性值。实际上,如果没有噪声,则针对参考码片序列之一的相关值可以是+1,并且针对反向参考码片序列的相关值然后将是-1。因此,适用于两个符号值/序列的单个相关值可以被确定并直接用于在两个符号之间进行选择。

[0119] 将意识到,使用反向参考码片序列的方法可以被认为等于二值数据符号和单个参考码片序列的乘积(使用1和-1的值来表示二值值)。

[0120] 作为特定示例,系统可以采用以下方法:

[0121] 1、功率接收器显著减少了负载调制的深度,使得不出现寄生振荡,降低了电噪声和声学噪声等。

[0122] 2、功率接收器将个体比特编码为具有陡峭自相关函数的直接(例如,伪随机)码片序列。

[0123] 3、功率接收器与功率传输信号同步地操纵负载(通常改变负载或使谐振电路失谐)(例如,每个功率信号周期的转变或每多个功率信号周期的转变)。

[0124] 4、功率发射器利用与功率传输信号同步的采样时间测量负载变化,例如,通过测量发射器线圈电压或线圈电流(例如,每个功率信号周期一个样本,每个功率信号周期多个样本,或每多个功率信号周期一个样本)。

[0125] 5、功率发射器通过将数字化样本与根据其调制数据的码片序列相关来解码数据。

[0126] 6、码片序列和每个符号的功率信号周期的数量可以由功率接收器和功率发射器先验已知。

[0127] 所描述的方法的优点在于,其在许多场景中提供了改进的向后兼容性,并且要求对许多功率传输系统的相对小的修改。例如,Qi功率传输系统已经使用负载调制,并且可能要求相对小的修改来支持上文所描述的方法。

[0128] 此外,在许多实施例中,可以包括进一步改进向后兼容性并且具体地可以使能与传统设备通信的功能。

[0129] 在图2的示例中,功率发射器还包括第二通信器209,第二通信器209也被布置为与功率接收器通信并且具体地接收来自功率接收器的消息/数据,其中,这些消息/数据使用负载调制进行传递。然而,与第一通信器207相反,第二通信器209被布置为在不使用码片序列的情况下进行通信,并且具体地被布置为接收通过对功率传输信号的负载调制而从功率接收器发送的符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变表示,并且

第二二值符号值由在符号时间内发生单个调制负载转变表示。因此,对于第二通信器209,每个符号可以是二值符号,其通过调制负载的转变是否在符号时间段(通常接近于中心时间)内发生来确定。例如,负载部件(电容器或电阻器)可以被接通或断开以通过比特时间段的中途改变负载,或者可以取决于正在发送的数据比特保持不变,并且无论是否发生这样的负载转变,都可以布置第二通信器209。

[0130] 类似地,功率接收器包括第二功率接收器通信器511,第二功率接收器通信器511被布置为执行对应负载调制,即根据要发送的数据值在符号时间期间应用或不应用调制负载转变。

[0131] 在许多实施例中,系统可以针对这样的方法还包括符号/比特时间转变处(即当新符号结束和/或开始时)的调制负载变化。例如,可以通过调制负载的变化/转变来指示正在发送的新比特。该负载可以在比特符号期间根据正在发送的数据来改变。因此,第二功率接收器通信器511可以在例如发送“0”时在比特符号期间改变调制负载但在例如发送“1”时不改变。当在比特持续时间开始时检测到调制转变时,第一通信器207可以启动一段时间,并且如果在给定时间间隔内没有检测到进一步的转变,则“1”可以被认为已经被发送,并且否则“0”可以被认为已经被发送。

[0132] 第二通信器209因此可以采用向后兼容的负载调制方法,并且例如可以直接对应于当前在例如Qi功率传输系统中采用的负载调制。Qi系统使用双相调制方法,其中,“0”由单个转变(在符号时间的开始处)表示,并且“1”由两个转变(一个在符号时间的开始处并且一个在符号时间的中心处)表示。

[0133] 将意识到,尽管第二通信器209和第二功率接收器通信器511被图示为分离的通信器,但是它们通常可以分别与第一通信器207和第一功率接收器通信器509共享许多功能,并且常常可以被实施为共享通信功能的第二操作模式。

[0134] 在许多实施例中,功率接收器和功率发射器可以被布置为使用第一通信器和第二通信器两者来执行并行通信。因此,可以有效地建立两个通信信道,其中,两者用于从功率接收器到功率发射器的数据通信。

[0135] 使用哪个通信信道传递哪个数据的确切选择可以取决于具体实施例。

[0136] 在一些实施例中,例如,由传统规范(诸如例如常规Qi规范)定义的所有数据通信可以使用第二通信信道(由第二通信器209和第二功率接收器通信器511形成)进行通信,即,使用常规通信。然而,在引入上文所描述的通信方法之后引入的较新的额外的功能可以通过使用第一通信信道(由第一通信器207和第一功率接收器通信器511形成)的通信来支持。在这样的方法中,第二通信信道因此可以支持传统通信和功能,这允许功率发射器/功率接收器与互补传统设备一起使用,同时允许第一通信信道为较新的设备提供额外的和改进的通信功能。

[0137] 因此,在一些实施例中,两个通信信道可以同时操作。

[0138] 例如,功率接收器可以使用由第二通信器实施的现有Qi负载调制方法来运行现有协议。另外,新方法可以被用于提供额外的通信(例如在两者之间进行一些适当的同步)。

[0139] 类似地,传统功率发射器可以使用现有Qi通信和协议,同时不受新信道的可能存在的影响,而较新的功率发射器可能能够解调任一个或两个信道。在一些实施例中,两个信道可以包括相同的信息,并且适合配备的功率发射器可以选择使用任一个,例如取决于通

信的质量。备选地,其可以使用新信道的数据作为补充信息。

[0140] 能够同时使用两个通信信道的功率接收器可以例如移除对确定设备是否能够支持新通信的协商的需要。例如,如果功率发射器响应于使用第一通信信道的通信,则这向功率接收器指示功率发射器是能够支持使用第一通信信道的通信的较新的功率发射器。然后,其可以例如停止使用第二通信信道并且前进到仅使用所描述的码片序列方法进行通信。

[0141] 在一些实施例中,可以执行初始化过程以发起基于码片序列的通信。这样的初始化方法可以包括两个设备是否可以支持这样的通信的确定。

[0142] 在一些实施例中,功率发射器可以例如使用第二通信信道来发起与功率接收器的通信。其可以具体地发送指示其可以支持基于码片序列的通信的消息,并且请求功率接收器指示其是否也具有支持基于码片序列的通信的能力。作为响应,功率接收器可以发送确认消息,该确认消息确认功率接收器使用基于码片序列的通信进行通信的能力。响应于接收到该消息,功率发射器可以前进到使用第一通信信道进行通信(而不是使用第二通信信道进行通信或者可能与使用第二通信信道进行通信并行)。

[0143] 在一些实施例中,与现有通信(诸如例如在Qi中使用)的单值负载调制方法的向后兼容性,通信可以从传统通信开始。在功率接收器与功率发射器之间的协商期间,例如,在进入功率传输阶段之前,两个设备可以指示它们支持基于码片序列的通信的能力,并且两侧之一(功率接收器或发射器)可以使用例如预编程的或协商的参数来请求另一设备切换到基于码片序列的通信。

[0144] 在另一示例中,功率接收器可以在使用现有负载调制方法(使用默认参数)之前使用基于码片序列的通信。如果功率发射器识别基于码片序列的通信,则其可以确认消息,并且其不需要执行对来自功率接收器的传统通信的任何接收。这样的方法可能特别适合于常规负载调制将具有太显著缺点的场景,诸如例如存在太多失真而甚至不能支持初始化过程。

[0145] 在一些实施例中,基于码片序列的通信的参数可以是预先确定的,例如,码片速率、码片序列长度和/或数据符号与码片序列之间的链接可以是预先确定的,并且支持基于码片序列的通信的所有功率发射器和功率接收器可以被布置为使用相同的参数。

[0146] 在其他实施例中,参数可以是可调整的,并且可以例如在初始化或协商阶段期间确定。例如,初始化和/或协商阶段可以使用默认参数来启动-或者例如使用第二通信信道来启动。在该阶段期间,功率发射器和功率接收器确定要使用的适合的参数,例如由功率接收器建议针对码片速率、码片序列长度和/或数据符号与码片序列之间的链接的适合值。功率发射器然后可以确认这些参数,并且基于码片序列的通信可以使用商定的参数来前进。因此,在这样的示例中,功率发射器和/或功率接收器可以被布置为使用用于负载调制的默认码片频率/码片序列长度来发起与功率接收器的通信,并且然后可以响应于从功率接收器接收的一个或多个消息而改变码片频率/码片序列。

[0147] 无线功率传输系统可以实施基于码片序列的通信的使用,作为用于负载调制和负载调制检测的单个方法,其中,例如,功率发射器和功率接收器具有预编程的,例如:

[0148] -码片序列(例如生成序列的多项式和序列次序)

[0149] -每个符号码片的数量

[0150] 除了更高水平的协议之外,这些参数足以供两个设备彼此通信。为了使能优化信道的鲁棒性和吞吐量,可以重新协商参数中的任一个或两个,并在已经建立初始通信之后将其应用于系统。例如,如果两侧支持更高的吞吐量,则它们可以协商更短长度序列。

[0151] 调制负载可以是由负载调制引起/取决于负载调制/随负载调制而变化的功率传输信号/驱动信号的负载的负载分量。

[0152] 将意识到,为了清楚起见,以上描述已经参考不同的功能电路、单元和处理器描述了本发明的实施例。然而,将显而易见的是,可以在不背离本发明的情况下使用不同的功能电路、单元或处理器之间的任何合适的功能分布。例如,被图示为由单独的处理器或控制器执行的功能可以由相同的处理器或控制器执行。因此,对特定功能单元或电路的引用仅被视为对用于提供所描述的功能的合适模块的引用,而并不指示严格的逻辑或物理结构或组织。

[0153] 本发明能够以任何合适的形式来实施,包括硬件、软件、固件或者这些的任何组合。本发明可以任选地被至少部分地实施为在一个或多个数据处理器和/或数字信号处理器上运行的计算机软件。本发明的实施例的元件和部件可以以任何合适的方式来物理地、功能地和逻辑地实施。实际上,功能可以在单个单元中、在多个单元中或者作为其他功能单元的部分来实施。这样一来,本发明可以在单个单元中实施,或者可以在不同的单元、电路和处理器之间物理地和功能地分布。

[0154] 尽管已经结合一些实施例描述了本发明,但是并不旨在将本发明限于本文所阐述的特定形式。相反,本发明的范围仅受所附权利要求的限制。另外,尽管可能看起来结合特定实施例描述了特征,但是本领域技术人员将认识到,可以根据本发明组合所描述的实施例的各种特征。在权利要求中,术语“包括”不排除存在其他元件或步骤。

[0155] 此外,尽管被个体地列出,但是多个模块、元件、电路或方法步骤可以通过例如单个电路、单元或处理器来实施。此外,尽管个体特征可以包括在不同的权利要求中,但是这些可以有利地组合,并且包含在不同的权利要求中并不意味着特征的组合是不可行和/或不利的。在一类权利要求中包含特征也并不意味着对该类别的限制,而是指示该特征在合适时同样适用于其他权利要求类别。将特征包括在一项独立权利要求的从属权利要求中并不隐含对该独立权利要求的限制,而是指示该特征在适当的情况下同样适用于其他独立权利要求。此外,权利要求中的特征的顺序并不意味着特征必须工作的任何特定顺序,并且特别地,方法权利要求中的个体步骤的顺序并不意味着必须以该顺序执行这些步骤。而是,可以以任何合适的顺序来执行这些步骤。额外地,单数引用并不排除多个。因此,对“一”、“一个”、“第一”、“第二”等的引用并不排除多个。权利要求中的附图标记仅仅被提供为使示例清楚,而不应当被解释为以任何方式来限制权利要求的范围。

[0156] 通常,功率发射器、功率接收器、功率传输系统及其方法的示例由以下实施例指示。

[0157] 实施例:

[0158] 1、一种用于经由感应功率传输信号向功率接收器(105)无线地提供功率的功率发射器(101);所述功率发射器(101)包括:

[0159] 输出电路(203、103),其包括发射器线圈(103),所述发射器线圈被布置为响应于被施加到所述输出电路(203、103)的驱动信号而生成所述功率传输信号;

[0160] 驱动器(201),其被布置为生成所述驱动信号;

[0161] 第一通信器(207),其被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器(105)发送的符号,每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列;

[0162] 所述第一通信器(207)包括:

[0163] 存储设备(805),其被布置为存储一组参考码片序列,每个参考码片序列与数据符号链接;

[0164] 相关器(803),其被布置为将从所述功率接收器接收的第一码片序列与所述一组参考码片序列相关;

[0165] 解调器(807),其被布置为将接收到的数据符号确定为被链接到参考码片序列的所述数据符号,针对所述参考码片序列,确定了与所述第一码片序列的最高相关性。

[0166] 2、根据权利要求1所述的功率发射器,其中,所述第一通信器(207)包括被布置为对所述输出电路(203、103)的信号进行采样的采样器(801),并且所述相关器(803)被布置为:根据所述信号的样本来确定样本调制负载值,并且通过将样本调制负载值与所述一组参考码片序列中的所述参考码片序列相关来确定针对所述一组参考码片序列的相关值。

[0167] 3、根据权利要求1或2所述的功率发射器,其中,所述第一通信器(207)被布置为将对所述输出电路(203、103)的所述信号的所述采样与所述功率传输信号同步。

[0168] 4、根据任一前述权利要求所述的功率发射器,其中,对所述输出电路(203、103)的所述信号的所述采样的采样率等于所述负载调制的码片频率。

[0169] 5、根据任一前述权利要求所述的功率发射器,其中,所述功率传输信号的操作频率是对所述输出电路(203、103)的所述信号的所述采样的采样率的整数倍。

[0170] 6、根据任一前述权利要求所述的功率发射器,其中,所述功率传输信号的操作频率是所述负载调制的码片频率的整数倍。

[0171] 7、根据任一前述权利要求所述的功率发射器,还包括第二通信器(209),所述第二通信器被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器(105)发送的符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变进行表示,并且第二二值符号值由在所述符号时间内发生单个调制负载转变进行表示;并且其中,所述功率发射器(101)被布置为:使用所述第二通信器(209)来发起与所述功率接收器(105)的通信,并且响应于从所述功率接收器(105)接收到确认消息而切换到所述第一通信器(207),所述确认消息确认所述功率接收器(105)通过负载调制来传递符号的能力,其中,每个符号由码片序列表示。

[0172] 8、根据任一前述权利要求1-6所述的功率发射器,还包括第二通信器(209),所述第二通信器被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器(105)发送的符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变进行表示,并且第二二值符号值由在所述符号时间内发生单个调制负载转变进行表示;并且其中,所述功率发射器(101)被布置为使用所述第一通信器(207)来发起与所述功率接收器(105)的通信,并且在没有使用所述第一通信器(207)从所述功率接收器(105)接收到确认消息的情况下切换到使用所述第二通信器(209)与所述功率接收器(105)进行通信。

[0173] 9、根据任一前述权利要求1-6所述的功率发射器,还包括第二通信器(209),所述

第二通信器被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器(105)发送的符号,其中,第一二值符号值由在符号时间内不发生调制负载转变进行表示,并且第二二值符号值由在所述符号时间内发生单个调制负载转变进行表示;并且其中,所述功率发射器(101)被布置为使用所述第一通信器(207)和所述第二通信器(209)两者来执行与所述功率接收器(105)的并行通信。

[0174] 10、根据任一前述权利要求所述的功率发射器,其中,所述一组参考码片序列包括超过两个参考码片序列。

[0175] 11、一种用于经由感应功率传输信号从功率发射器(101)无线地接收功率的功率接收器(105);所述功率接收器(105)包括:

[0176] 输入电路(107、503),其包括接收器线圈(107),所述接收器线圈被布置为从所述功率传输信号提取功率;以及

[0177] 通信器(509),其被布置为通过对所述功率传输信号的负载调制将符号发送到所述功率发射器(101),每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列;

[0178] 所述通信器(509)包括:

[0179] 接收器(601),其被布置为接收要发送的第一数据符号;

[0180] 确定器(603),其被布置为确定为所述第一数据符号所分配的第一码片序列;

[0181] 负载调制器(605),其被布置为在所述功率传输信号上对所述第一码片序列进行负载调制。

[0182] 12、根据权利要求11所述的功率接收器,其中,所述通信器(509)被布置为将对所述第一芯片序列的所述负载调制与所述功率传输信号同步。

[0183] 13、一种用于经由感应功率传输信号向功率接收器(105)无线地提供功率的功率发射器(101)的操作方法:所述功率发射器(101)包括:

[0184] 输出电路(203、103),其包括发射器线圈(103),所述发射器线圈被布置为响应于被施加到所述输出电路(203、103)的驱动信号而生成所述功率传输信号;以及

[0185] 第一通信器(207),其被布置为接收通过对所述功率传输信号的负载调制而从所述功率接收器(105)发送的符号,每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列;

[0186] 所述方法包括:

[0187] 生成所述驱动信号;

[0188] 存储一组参考码片序列,每个参考码片序列与数据符号链接;

[0189] 将从所述功率接收器接收的第一码片序列与所述一组参考码片序列相关;

[0190] 将接收到的数据符号确定为被链接到参考码片序列的所述数据符号,针对所述参考码片序列,确定了与所述第一码片序列的最高相关性。

[0191] 14、一种用于经由感应功率传输信号从功率发射器(101)无线地接收功率的功率接收器(105)的操作方法;所述功率接收器(105)包括:

[0192] 输入电路(107、503),其包括接收器线圈(107),所述接收器线圈被布置为从所述功率传输信号提取功率;以及

[0193] 通信器(509),其被布置为通过对所述功率传输信号的负载调制将符号发送到所述功率发射器(101),每个符号由码片序列表示,所述码片序列是调制负载值的序列;

[0194] 所述方法包括：

[0195] 接收要发送的第一数据符号；

[0196] 确定为所述第一数据符号所分配的第一码片序列；

[0197] 在所述功率传输信号上对所述第一码片序列进行负载调制。

[0198] 15、一种无线功率传输系统，包括根据前述权利要求1至10中的任一项所述的功率发射器(101)和根据权利要求11和12中的任一项所述的功率接收器(105)。

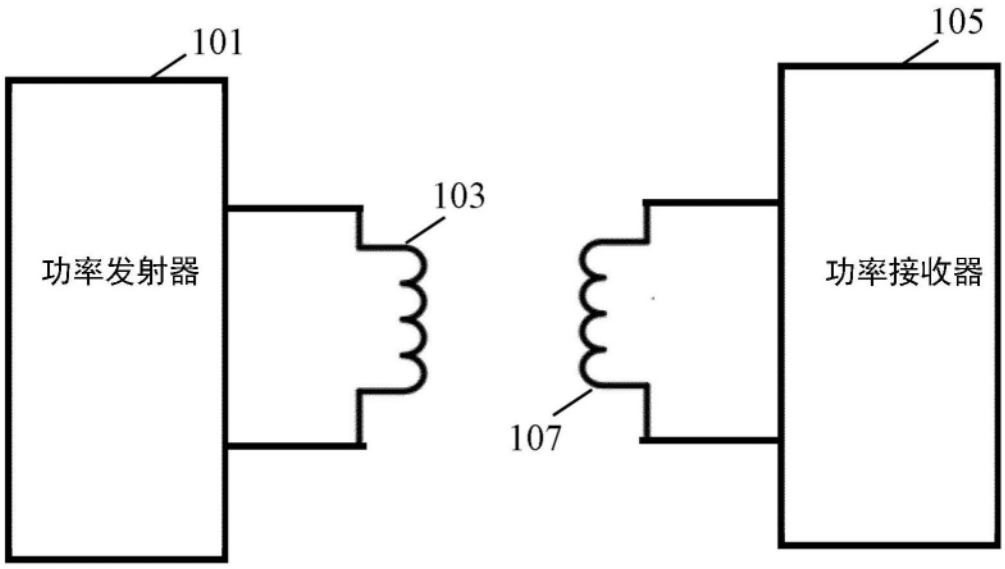

101
105
103
功率发射器
功率接收器
107

图1

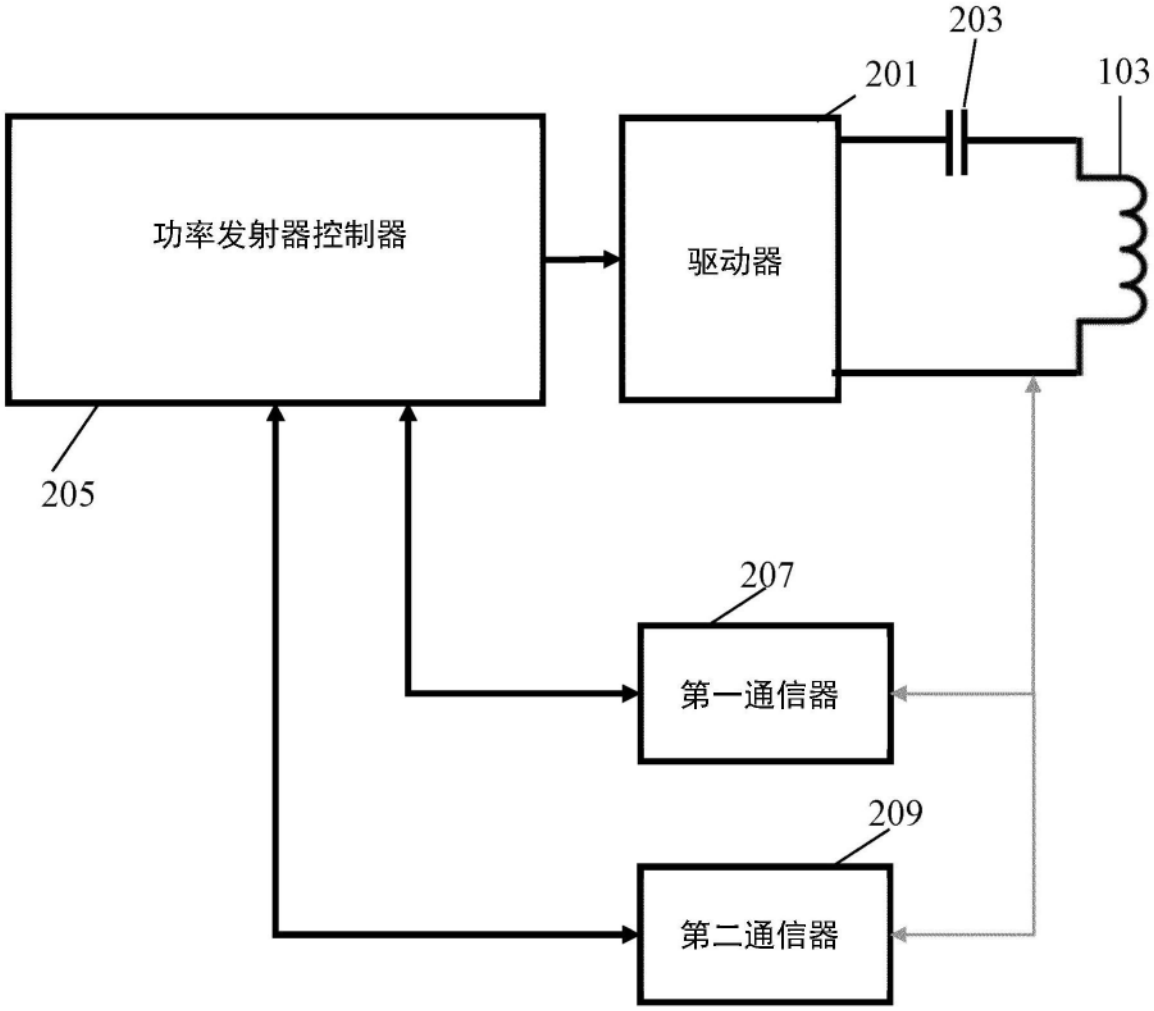

203
201
103
功率发射器控制器
驱动器
205
207
第一通信器
209
第二通信器

图2

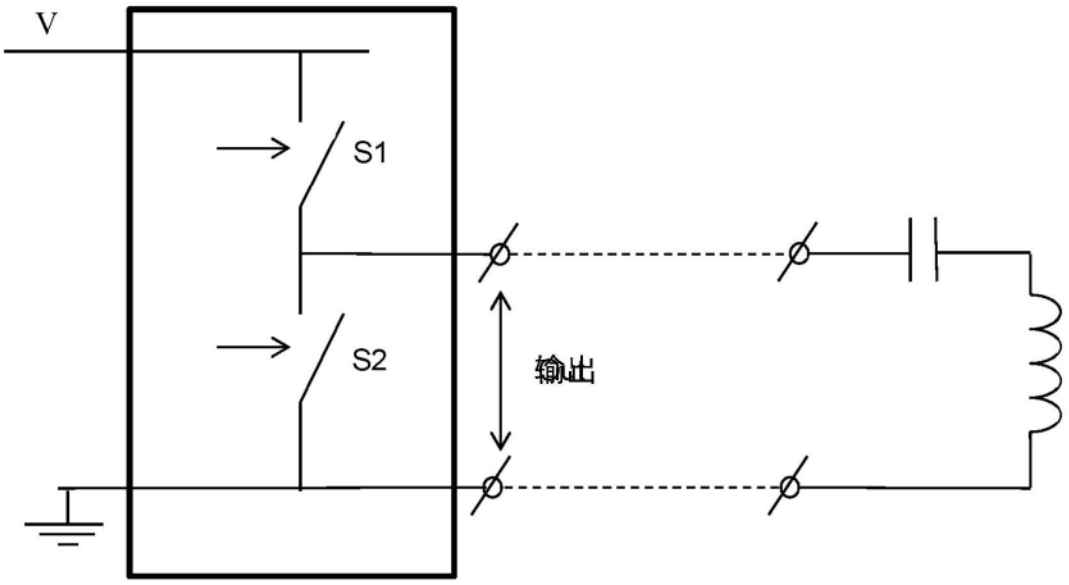


图3

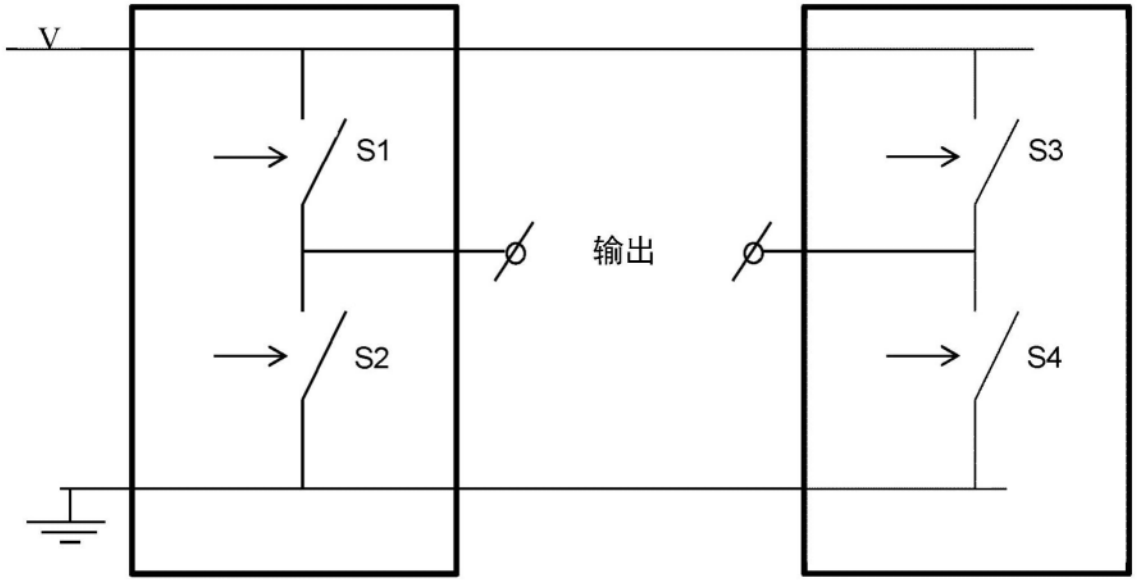


图4

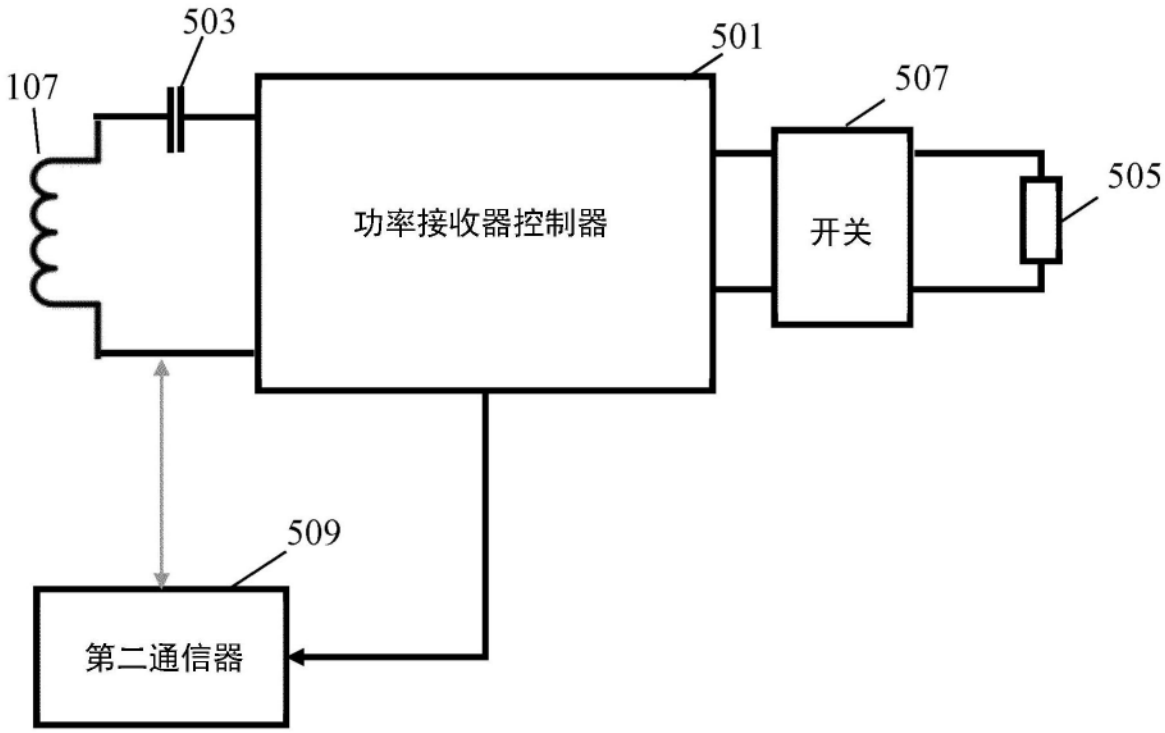

503
501
107
507
505
功率接收器控制器
开关
509
第二通信器

图5

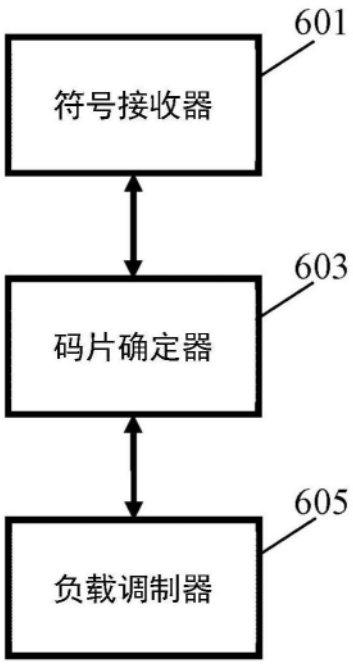

601
符号接收器
603
码片确定器
605
负载调制器

图6

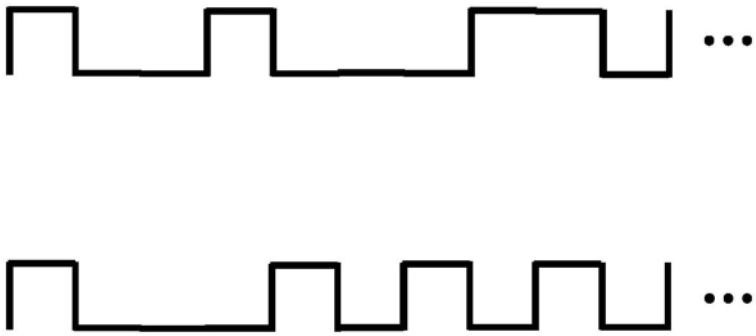


图7

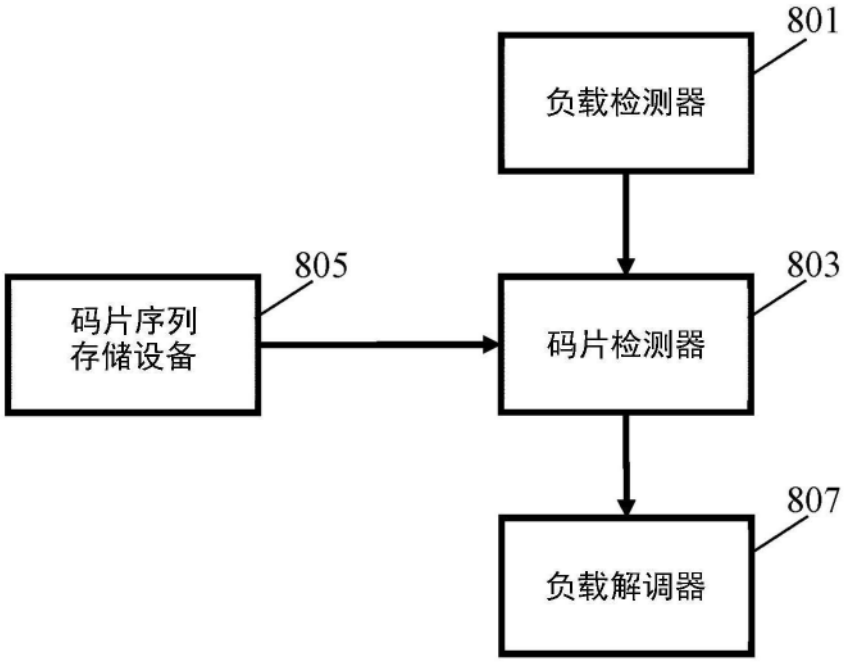


图8