

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014 年 11 月 6 日 (06.11.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/176875 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02J 17/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/085483
- (22) 国际申请日: 2013 年 10 月 18 日 (18.10.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310157085.X 2013 年 4 月 28 日 (28.04.2013) CN
- (71) 申请人: 海尔集团技术研发中心 (HAIER GROUP TECHNIQUE R&D CENTER) [CN/CN]; 中国山东省青岛市崂山区海尔路 1 号, Shandong 266101 (CN)。海尔集团公司 (HAIER GROUP CORPORATION) [CN/CN]; 中国山东省青岛市崂山区海尔路 1 号, Shandong 266101 (CN)。
- (72) 发明人: 李聃 (LI, Dan); 中国山东省青岛市崂山区海尔路 1 号, Shandong 266101 (CN)。龙海岸 (LONG, Haian); 中国山东省青岛市崂山区海尔路 1 号, Shandong 266101 (CN)。
- (74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路 39 号西金大厦 6 层, Beijing 100036 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FRO WIRELESS ELECTRIC ENERGY TRANSMISSION

(54) 发明名称: 无线电能传输方法及系统

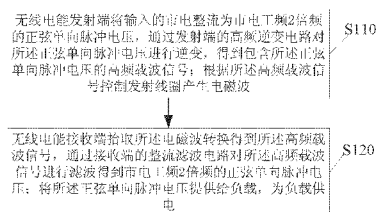


图 3 / Fig.3

S110 Rectification by the wireless electric energy transmitting end of the inputted mains electricity into the sinusoidal unidirectional pulse voltage that is 2nd harmonic of the working frequency of the mains electricity, inversion of the sinusoidal unidirectional pulse voltage via the high frequency inverter circuit of the transmitting end for acquisition of the high frequency carrier signal comprising the sinusoidal unidirectional pulse voltage; control of the transmitter coil on the basis of the high frequency carrier signal for generation of the electromagnetic wave

S120 Pickup and conversion by the wireless electric energy receiving end of the electromagnetic wave for acquisition of the high frequency carrier signal, filtration of the high frequency carrier signal via the rectifier filter circuit of the receiving end for acquisition of the sinusoidal unidirectional pulse voltage that is 2nd harmonic of the working frequency of the mains electricity; provision of the sinusoidal unidirectional pulse voltage to the load for provision of electricity to the load

(57) Abstract: Disclosed are a method and system for wireless electric energy transmission. The method comprises: an inputted mains electricity is rectified by a wireless electric energy transmitting end into a sinusoidal unidirectional pulse voltage that is 2nd harmonic of the working frequency of the mains electricity, the sinusoidal unidirectional pulse voltage is inverted to acquire a high frequency carrier signal comprising the sinusoidal unidirectional pulse voltage; a transmitter coil is controlled on the basis of the high frequency carrier signal to generate an electromagnetic wave; the electromagnetic wave is picked up and converted by a wireless electric power receiving end to acquire the high frequency carrier signal, the high frequency carrier signal is filtered to acquire the sinusoidal unidirectional pulse voltage that is 2nd harmonic of the working frequency of the mains electricity; and, the sinusoidal unidirectional pulse voltage is provided to a load to provide electricity to the load. The present invention allows for increased lightness and thinness in the designs of transmitting end and of the receiving end of the wireless electric energy transmission system and for reduced costs.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2014/176875 A1



本发明公开了一种无线电能传输方法及系统，所述方法包括：无线电能发射端将输入的市电整流为市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压，对所述正弦单向脉冲电压进行逆变得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号；根据所述高频载波信号控制发射线圈产生电磁波；无线电能接收端拾取所述电磁波转换得到所述高频载波信号，对所述高频载波信号进行滤波得到市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压；将所述正弦单向脉冲电压提供给负载，为负载供电。通过本发明使得无线电能传输系统的发射端及接收端的设计更轻薄化，并降低了成本。

无线电能传输方法及系统

本专利申请要求于 2013 年 04 月 28 日提交的，申请号为 201310157085.X，申请人为海尔集团技术研发中心、海尔集团公司，发明名称为“无线电能传输方法及系统”的中国专利申请的优先权，该申请的全文以引用的方式并入本申请中。

技术领域

本发明涉及无线电能传输领域，尤其涉及一种无线电能传输方法及系统。

背景技术

无线电能传输技术，一般是采用感应耦合电能传输技术，是一种通过电磁耦合以非接触式方式向负载传递能量的一项新技术。无线电能传输系统主要分为发射端和接收端两大部分，发射端主要是完成电能的变换与发送，接收端主要是完成能量的拾取与稳压，为负载供电。系统通过发射线圈中的高频电流激发的高频磁场在接收端线圈中引起电磁感应产生感应电压的模式完成能量的非接触传送。

目前市面上已经出现了无线手机充电器、无线充电的电动牙刷等小功率的无线电能传输产品。但是还没有应用无线电能传输技术的小家电产品出现，原因之一是很多小家电产品本身需要较高的功率，满足条件的无线电能接收模块体积较大，无法装配到小家电产品中，若加大小家电产品体积，则由于太过笨重，带来使用者操作的不便；并且成本较高，不利于市场推广。

如图 1 所示，现有的无线电能传输系统的发射端大都是采用平滑的直流逆变成高频的交流并由发射线圈将其转化为高频的电磁场发射，为了抑制谐波，提高发射端的功率因素，无线电能发射端需加入 PFC(Power Factor Correction: 功率因素校正)电路，如被动式 PFC 或主动式 PFC 线路。这样增加了发射端的体积，成本高，不容易使产品小型轻薄化。

对应的，如图 2 所示，无线电能接收端将接收到的高频交流电通过整流滤波为直流电，然后将直流电通过逆变电路转化为市电频率的交流电（例如 220V/50Hz）提供给家电产品。

由于无线电能接收端加入了逆变电路，对于高功率的无线电能传输的接收端来说，其元件数倍增，导致其效率降低，功率损耗变大，且不可避免的需要增加散热片，进一步增大了接收端的体积，不容易使产品小型轻薄化，且成本高，不便于应用在体积有限的小家电中，从而较难实现产品化。

发明内容

本发明提供一种无线电能传输方法及系统，实现了无线电能发射端和接收端的电路模块的轻薄化设计，降低了成本，解决了将无线电能传输技术应用到的小家电产品中的问题。

为达此目的，本发明采用以下技术方案：

一种无线电能传输方法，包括：

无线电能发射端将输入的市电整流为市电工频（例如 50Hz 或 60Hz）2 倍频的正弦单向脉冲电压，通过高频逆变电路对所述正弦单向脉冲电压进行逆变得得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号，以根据所述高频载波信号控制发射线圈产生电磁波；

无线电能接收端拾取所述电磁波转换得到所述高频载波信号，对所述高频载波信号进行滤波得到市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压，将所述正弦单向脉冲电压提供给负载，为负载供电。

其中，所述通过高频逆变电路对所述正弦单向脉冲电压进行逆变得得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号，以根据所述高频载波信号控制发射线圈产生电磁波还包括：通过预先在所述发射端中设置的补偿电路对所述高频载波信号进行补偿，以根据补偿后的所述高频载波信号控制发射线圈产生电磁波；

所述无线电能传输方法还包括：

采样发射线圈上的电压波形并实时调节所述高频逆变电路的开关频率，使

所述高频逆变电路的开关频率与由所述补偿电路与发射线圈构成的谐振网络的频率一致。

其中，所述无线电能接收端拾取所述电磁波转换得到所述高频载波信号还包括：对接收端的功率因素进行补偿，以调整接收端接收到的有用功率大小，再根据补偿后的电能转换得到所述高频载波信号。

其中，所述将所述正弦单向脉冲电压提供给负载，为负载供电之后，还包括：

实时采集无线电能接收电路输出给负载的电压、电流及非正常状态时的保护的模拟信号，将其转化为数字信号，并将所述负载的电压、电流及非正常状态时的保护的数字信号通过无线方式反馈给发射端；

发射端根据所述负载的电压、电流及非正常状态时的保护的信号调整其工作状态；

所述非正常状态时的保护的模拟信号包括：过流、过压或过温。

一种无线电能传输系统，包括发射端和接收端，发射端产生的电磁波，接收端拾取所述电磁波并转化为电能为负载供电，其中，所述发射端包括：

第一整流高频滤波电路，用于将输入的市电整流为市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压，

高频逆变电路，与所述第一整流高频滤波电路和控制电路连接，用于根据控制电路的控制信号对所述正弦单向脉冲电压进行逆变得得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号，以根据所述高频载波信号控制发射线圈产生的电磁波；

所述接收端包括：第二整流高频滤波电路，用于对由电磁波转换得到的包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号进行滤波，得到市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压；将所述正弦单向脉冲电压提供给负载，为负载供电。

其中，所述发射端还包括：

与所述高频逆变电路连接的补偿电路，其包含一谐振电容，且所述补偿电路与发射线圈连接构成谐振网络，用于对高频逆变电路的所述高频载波信号进行补偿；

线圈温度采集电路和线圈电流电压信号采集电路，分别与所述控制电路连接，用于采集发射线圈的温度和电流电压信号并确定是否发出相应的保护信号给控制电路；

所述控制电路，还用于根据采样得到的发射线圈的电压波形实时调节所述高频逆变电路的开关频率，使所述高频逆变电路的开关频率与谐振网络的频率一致。

其中，所述接收端还包括：

拾取补偿电路，与拾取线圈和所述第二整流高频滤波电路连接，并且，所述拾取补偿电路与发射端的补偿电路构成一补偿拓扑架构，用于对接收端的功率因素进行补偿，以调整接收端接收到的有用功率大小，再根据补偿后的电能转换得到所述高频载波信号；

其中，所述拾取补偿电路中包含一谐振电容。

其中，所述接收端还包括：

负载信息采集电路，用于实时采集负载信息；所述负载信息包括负载的电流信号、电压信号及非正常状态时的保护的模拟信号；

电压负反馈、保护及 AD 转换电路，与所述负载信息采集电路连接，用于将负载信息的模拟信号转化为负载信息的数字信号；以及，

无线信号发射电路，与所述电压负反馈、保护及 AD 转换电路连接，用于将所述负载信息的数字信号调制到无线通信信道中并发射出去；

所述发射端还包括：

无线信号接收电路，与所述控制电路连接，用于接收接收端反馈的负载信息；

所述控制电路，还用于根据无线信号接收电路接收到的负载信息调整发射端的工作状态。

其中，所述发射端还包括：

EMI 电路，与所述控制电路和所述线圈温度采集电路连接，并且其包含一继电器，当线圈温度达到设定点时直接控制继电器断开电能的输入，输入的市电通过所述 EMI 电路进入所述第一整流高频滤波电路。

其中，所述发射端还包括：

待机唤醒电路，与所述控制电路连接，用于当检测到接收端的负载移开时，自动或根据用户操作指令控制发射端进入待机状态。

实施本发明实施例，具有如下有益效果：

本发明实施例通过优化无线电能传输系统的电路设计方案，最大程度的减少了发射端和接收端的电路模块的体积，实现了发射端和接收端的电路模块的轻薄化设计，降低成本，且可以保证小家电产品可以稳定可靠的工作，利于技术的产业化。

附图说明

图 1 是现有的无线电能传输系统的发射端的结构示意图。

图 2 是现有的无线电能传输系统的接收端的结构示意图。

图 3 是本发明的一种无线电能传输方法的一个实施例的流程图。

图 4 是本发明的一种无线电能传输系统的一个实施例的结构示意图。

图 5 是本发明一种无线电能传输系统的又一实施例的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

请参阅图 3，其是本发明一种适用于小家电无线电能传输的方法的一实施例的流程图，包括如下步骤 S110-S120：

S110、无线电能发射端将输入的交流市电整流为市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压；并通过发射端的高频逆变电路对所述正弦单向脉冲电压进行逆变，得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号；根据所述高频载波信号控制发射线圈产生对应的电磁波。其中，由于所述正弦单向脉冲电压的波形类似于麦当劳的标记，因此也称为麦当劳波。

由于无线电能发射端与市电相接，为了减少无线电能传输产品对电网谐波的污染，因此要提高发射端的功率因素。本发明实施例中市电工频交流经过整

流滤波为麦当劳波后,不再需要用大容量的低频滤波电容滤波成平滑的直流,这样在每半个周期内发射端的桥式整流电路中总有两个二级管的导通角接近于180度,减小了短时间内的电流脉冲,电流被平均到了整个周期,减小了谐波,改善了发射端的功率因素。

S120、无线电能接收端拾取所述电磁波并转换得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号,通过接收端的整流滤波电路对所述高频载波信号进行滤波得到市电工频2倍频的正弦单向脉冲电压;将所述市电工频2倍频的正弦单向脉冲电压提供给负载,为负载供电。

由于发射端的高频逆变电路的供电电压为市电工频2倍频的麦当劳波电压,所以发射线圈的电压波形为载有麦当劳波电压的高频载波信号。因此接收端的拾取线圈上的电压波形也为载有麦当劳波电压的高频载波信号。经过接收端的整流滤波电路将其中的高频部分滤除,得到工频2倍频的麦当劳波。再以工频的2倍频率的麦当劳波(例如频率为100Hz或120Hz,电压有效值为100V~240V,也可跟据需要通过通信反馈调节麦当劳波的有效值)供电给负载。

试验表明,本发明实施例的工频的2倍频率的麦当劳波对目前使用交流的加热厨具和电动厨具影响极小,这样无线电能接收端无需逆变器就可直接供电给电器,节约成本,且有利于无线电能接收端的小型化设计,有利于将无线电能传输技术推广应用到在小家电产品中。

基于本发明上述实施例,较佳地,预先在所述无线电能发射端中设置一补偿电路,其中,所述补偿电路和拾取补偿电路中各包含一谐振电容。所述通过高频逆变电路对所述正弦单向脉冲电压进行逆变得得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号,以根据所述高频载波信号控制发射线圈产生电磁波,其中还包括:通过所述补偿电路对所述高频载波信号进行补偿,以根据补偿后的所述高频载波信号控制发射线圈产生电磁波。具体如:所述发射端的补偿电路与发射线圈构成一谐振网络,发射端向接收端传输电能的过程中,即通过所述发射端的高频逆变电路对所述正弦单向脉冲电压进行逆变,得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号;根据所述高频载波信号控制发射线圈产生对应的电磁波之后,还根据采样得到的发射线圈上的电压波形实时调节所述高频逆变

电路的开关频率，以使发射端的高频逆变电路的开关频率与谐振网络的频率一致，使所述谐振网络对于其输入的电源而言呈现出纯阻抗的特点。具体实施时，可利用软件预先将高频逆变电路的开关频率设定在一固定频率（此频率为不考虑接收端的反射阻抗时的谐振频率），当发射端检测到接收端有负载工作时，通过对谐振网络以及高频逆变电路的开关频率进行跟踪，并根据采样得到的发射线圈上的电压波形实时调节高频逆变电路的开关频率，使高频逆变器的开关频率与谐振网络的频率一致。其中，频率跟踪的方式包括软件或者硬件实现方式，不论哪种方式只要能使高频逆变器的开关频率与谐振网络的频率一致即可，这时谐振网络中的感抗和容抗相互抵消达到相对于其输入的电源而言，谐振网络呈现出纯阻抗的特点。这样输入谐振网络的电流和电压就能完全同相位，再加上输入到高频逆变电路的电压是市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压，因此输入电流就与市电输入的电压同相，谐振网络处于准谐振状态，发射端的功率因素达到较高的值。实现了发射端不需增加额外的 PFC 电路即可达到功率因素校正的目的，这样使得无线电能发射端的体积变小，成本降低。

较佳地，本发明实施例中，所述无线电能接收端拾取所述电磁波转换得到所述高频载波信号还包括：对接收端的功率因素进行补偿，以调整接收端接收到的有用功率大小，再根据补偿后的电能转换得到所述高频载波信号。如：预先在所述无线电能接收端中设置一拾取补偿电路，通过所述拾取补偿电路对接收端的功率因素进行补偿，以调整接收端接收到的有用功率大小，再根据补偿后的电能转换得到所述高频载波信号；其中，所述拾取补偿电路与所述发射端的补偿电路组成 SS、SP、PP 或 PS 任意一种补偿拓扑架构（SS：发射端补偿电路与发射线圈串联，接收端补偿电路与拾取线圈串联；SP：发射端补偿电路与发射线圈串联，接收端补偿电路与拾取线圈并联；PP：发射端补偿电路与发射线圈并联，接收端补偿电路与拾取线圈并联；PS：发射端补偿电路与发射线圈并联，接收端补偿电路与拾取线圈串联）。

较佳地，本发明实施例中，接收端与发射端进行实时数据通信，向发射端实时反馈负载信息，使发射端可相应的调整工作状态。具体为：所述接收端将所述市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压提供给负载，为负载供电之后，还实

时采集负载的电压、电流及非正常状态时保护的模拟信号（如过流、过压、过温等信号），将其转化为数字信号，并将所述负载的电压、电流及非正常状态时保护的数字信号通过无线方式反馈给接收端。发射端根据接收端反馈的负载信息调整发射端的工作状态。

通过接收端与发射端的数据通信，达到的好处有：1、将无线电能接收端的输出电压信号反馈到无线电能发射端，通过调节发射端的高频逆变器中开关电路的占空比或开关频率来稳定无线电能接收端的输出电压；2、将无线电能接收端的保护信号如过流、过压、过温等信号反馈到无线电能发射端，可及时控制关闭开关电路，中断无线电能发射端的工作状态使其处于待机状态或重启模式；3、无线电能发射端对接收端的负载进行识别，只有合法的接收端的负载才能进入电能传输的状态。

基于本发明上述实施例的无线电能传输的方法：在发射端采用市电工频 2 倍频的麦当劳波的电压源输入给高频逆变器，形成逆变的高频载波信号在所述麦当劳波上，并由发射线圈将其转化为高频的电磁波发射，由接收端的拾取线圈拾取电磁波并将其转化为电能，再整流滤波得到市电工频 2 倍频的麦当劳波，供给电器负载使用。并且输出的市电工频 2 倍频的麦当劳波电压大小可以由反馈电路进行调节达到电压稳定，以保证接收端的负载电器的用电质量。由于发射端无需加入额外的 PFC 电路进行功率因数调整，接收端无需加入逆变电路对输出电压的调整，因此，最大程度的减少了发射端和接收端电路模块的体积，实现了发射端和接收端电路模块的轻薄化设计，降低成本，便于推广应用到小家电的无线电能传输领域中；同时保证了小家电产品可以稳定可靠的工作，利于技术的产业化。

请参阅图 4，本发明还提供了一种适用于高功率的无线电能传输的系统的实施例，所述系统包括发射端 10 和接收端 20，发射端 10 将电能转换为电磁波，接收端 20 拾取电磁波并转化为电能为负载 30 供电；其中，所述发射端 10 中包括：

第一整流高频滤波电路 101，用于将输入的市电整流为市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压。

本发明实施例中市电工频交流经过整流滤波为麦当劳波后，不再需要用大容量的低频滤波电容滤波成平滑的直流，这样在每半个周期内发射端的桥式整流电路中总有两个二级管的导通角接近于 180 度，减小了短时间内的电流脉冲，电流被平均到了整个周期，减小了谐波，改善了发射端的功率因素。

高频逆变电路 102，与所述第一整流高频滤波电路 101 和控制电路 103 连接，用于根据控制电路 103 的控制信号对所述正弦单向脉冲电压进行逆变，得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号，以根据所述高频载波信号控制发射线圈 104 产生对应的电磁波。

所述接收端 20 包括：第二整流高频滤波电路 201，用于在拾取线圈 204 拾取到电磁波并转换得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号之后，对所述高频载波信号进行滤波，得到市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压；并将所述正弦单向脉冲电压提供给负载 30，为负载供电。

由于发射端 10 的高频逆变电路 102 的供电电压为市电工频 2 倍频的麦当劳波电压，所以发射线圈 104 的电压波形为载有麦当劳波电压的高频载波信号，所述高频载波信号的频率为高频逆变电路 102 的开关频率。因此接收端 20 的拾取线圈 204 上的电压波形也为载有麦当劳波电压的高频载波信号。经过接收端 20 的第二整流滤波电路 201 将高频部分滤除，得到工频 2 倍频的麦当劳波。以工频的 2 倍频率的麦当劳波（有效值 220V，也可跟据需要通过通信反馈调节麦当劳波的有效值）供电给负载 30。

试验表明，本发明实施例的工频的 2 倍频率的麦当劳波对目前使用交流的加热厨具和电动厨具影响极小，这样无线电能接收端无需逆变器就可直接供电给电器，节约成本，且有利于无线电能发射端和接收端的小型化设计，有利于将无线电能传输技术推广应用到在小家电产品中。

较佳地，请参阅图 5，图 5 为本发明一种适用于小家电无线电能传输的系统的另一实施例的结构示意图，如图 5 所示，所述系统包括发射端 10 和接收端 20，所述接收端 20 的拾取线圈 204 放置于发射端 10 的发射线圈 104 的正上方，通过拾取发射线圈 104 产生的磁场波并转化为电能，实现发射端与接收端的非接触式电能传输。其中，所述发射端 10 包括第一整流高频滤波电路 101、高频逆

变电路 102、发射线圈 104 和控制电路 103；所述接收端 20 包括有第二整流高频滤波电路 201 和拾取线圈 204，其中具体各部分的功能请参考上一实施例所述。并且，所述发射端 10 还包括：补偿电路 105，与所述高频逆变电路 102 和发射线圈 104 连接，其中包含一谐振电容，且所述补偿电路 105 与发射线圈 104 连接构成谐振网络，用于对高频逆变电路的所述高频载波信号进行补偿；还包括线圈温度采集电路 106 和线圈电流电压信号采集电路 107，分别与所述控制电路 103 连接，用于采集发射线圈的温度和电流电压信号并确定是否发出相应的保护信号给控制电路。

较佳地，所述控制电路 103，还用于根据采样得到的发射线圈的电压波形实时调节所述高频逆变电路 102 的开关频率，使所述高频逆变电路 102 的开关频率与由所述谐振网络的频率一致，以使所述谐振网络对于其输入端而言呈现出纯阻抗的特点。这时谐振网络中的感抗和容抗相互抵消，输入谐振网络的电流和电压就能完全同相位，再加上输入到高频逆变电路的电压是市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压，因此输入电流就与市电输入的电压同相，即谐振网络处于准谐振状态，输入端的功率因素达到较高的值。实现了发射端不需增加额外的 PFC 电路即可达到功率因素校正的目的，使得无线电能发射端的体积变小，成本降低。

继续参阅图 5，本实施例中，所述接收端 20 还包括：拾取补偿电路 202，与拾取线圈 204 和所述第二整流高频滤波电路 201 连接，并且，所述拾取补偿电路 202 与发射端的补偿电路 105 构成 SS、SP、PP 或 PS 任意一种补偿拓扑架构（具体请参见上述实施例所述），用于对接收端的功率因数进行补偿，以调整接收端接收到的有用功率大小，再根据补偿后的电能转换得到所述高频载波信号；其中，所述拾取补偿电路 202 中包含一谐振电容。

较佳地，所述接收端 20 还包括：负载信息采集电路 203，用于实时采集负载信息；本发明实施例中，所述负载信息包括负载的电流信号、电压信号及非正常状态时的保护的模拟信号。电压负反馈、保护及 AD 转换电路 205，与所述负载信息采集电路 203 连接，用于将负载信息的模拟信号转化为负载信息的数字信号。无线信号发射电路 206，与所述电压负反馈、保护及 AD 转换电路 205

连接，用于将所述负载信息的数字信号调制到无线通信信道中并发射出去。

对应地，所述发射端 10 还包括：无线信号接收电路 108，与所述控制电路 103 连接，用于接收接收端反馈的负载信息。对应的，所述控制电路 103 还用于根据无线信号接收电路接收到的负载信息调整接收端的工作状态。

较佳地，所述发射端 10 还包括：

EMI 电路（电磁兼容的电路，内包含一继电器）109，与所述控制电路和所述线圈温度采集电路连接，当所述发射线圈的温度达到设定点时直接控制所述继电器断开电能的输入，输入的市电通过所述 EMI 电路 109 进入所述第一整流高频滤波电路；通过 EMI 电路可减少对市电网的电磁干扰。

待机唤醒电路 110，与所述控制电路 103 连接，用于当检测到接收端的负载移开时，自动或根据用户操作指令控制发射端进入待机状态。

此外，如图 5 所示，所述发射端 10 还包括：操作界面/按钮电路 111，用于使用者对机器的操作指令的输入。

所述接收端 20 还包括：拾取线圈温度采集电路 207，用于检测拾取线圈的温度以确定是否需要发出进行过温保护的信号。

通过实施本发明实施例，优化了无线电能传输系统的电路设计方案，最大程度的减少了发射端和接收端的电路模块的体积，实现了发射端和接收端的电路模块的轻薄化设计，降低成本，且可以保证小家电产品可以稳定可靠的工作，利于技术的产业化。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种无线电能传输方法，其特征在于，包括：

无线电能发射端将输入的市电整流为市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压，通过高频逆变电路对所述正弦单向脉冲电压进行逆变得得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号，以根据所述高频载波信号控制发射线圈产生电磁波；

无线电能接收端拾取所述电磁波转换得到所述高频载波信号，对所述高频载波信号进行滤波得到市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压，将所述正弦单向脉冲电压提供给负载，为负载供电，其中

所述市电工频是 50Hz 或 60Hz。

2、如权利要求 1 所述的无线电能传输方法，其特征在于，所述通过高频逆变电路对所述正弦单向脉冲电压进行逆变得得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号，以根据所述高频载波信号控制发射线圈产生电磁波还包括：通过预先在所述发射端中设置的补偿电路对所述高频载波信号进行补偿，以根据补偿后的所述高频载波信号控制发射线圈产生电磁波；

所述无线电能传输方法还包括：

采样发射线圈上的电压波形并实时调节所述高频逆变电路的开关频率，使所述高频逆变电路的开关频率与由所述补偿电路与发射线圈构成的谐振网络的谐振频率一致。

3、如权利要求 2 所述的无线电能传输方法，其特征在于，所述无线电能接收端拾取所述电磁波转换得到所述高频载波信号还包括：对接收端的功率因数进行补偿，以调整接收端接收到的有用功率大小，再根据补偿后的电能转换得到所述高频载波信号。

4、如权利要求 1 所述的无线电能传输方法，其特征在于，所述将所述正弦单向脉冲电压提供给负载，为负载供电之后，还包括：

实时采集无线电能接收端输出给负载的电压、电流及非正常状态时保护的模拟信号，将其转化为数字信号，并将所述负载的电压、电流及非正常状态时保护的数字信号通过无线方式反馈给发射端；

发射端根据所述负载的电压、电流及非正常状态时的保护的数字信号调整其工作状态；

所述非正常状态时的保护的模拟信号包括：过流、过压或过温。

5、一种无线电能传输系统，包括发射端和接收端，发射端产生电磁波，接收端拾取所述电磁波并转化为电能为负载供电，其特征在于，所述发射端包括：

第一整流高频滤波电路，用于将输入的市电整流为市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压，

高频逆变电路，与所述第一整流高频滤波电路和控制电路连接，用于根据控制电路的控制信号对所述正弦单向脉冲电压进行逆变得得到包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号，以根据所述高频载波信号控制发射线圈产生电磁波；

所述接收端包括：第二整流高频滤波电路，用于对由电磁波转换得到的包含所述正弦单向脉冲电压的高频载波信号进行滤波，得到市电工频 2 倍频的正弦单向脉冲电压；将所述正弦单向脉冲电压提供给负载，为负载供电，其中

所述市电工频是 50Hz 或 60Hz。

6、根据权利要求 5 所述的无线电能传输系统，其特征在于，所述发射端还包括：

与所述高频逆变电路连接的补偿电路，其包含一谐振电容，且所述补偿电路与发射线圈连接构成谐振网络，用于对高频逆变电路的所述高频载波信号进行补偿；

线圈温度采集电路和线圈电流电压信号采集电路，分别与所述控制电路连接，用于采集发射线圈的温度和电流电压信号并确定是否发出相应的保护信号给控制电路；

所述控制电路，还用于根据采样得到的发射线圈的电压波形实时调节所述高频逆变电路的开关频率，使所述高频逆变电路的开关频率与谐振网络的谐振频率一致。

7、根据权利要求 6 所述的无线电能传输系统，其特征在于，所述接收端还包括：

拾取补偿电路，与拾取线圈和所述第二整流高频滤波电路连接，并且，所述拾取补偿电路与发射端的补偿电路构成一补偿拓扑架构，用于对接收端的功率因素进行补偿，以调整接收端接收到的有用功率大小，再根据补偿后的电

能转换得到所述高频载波信号;

其中, 所述拾取补偿电路中包含一谐振电容。

8、根据权利要求 5 所述的无线电能传输系统, 其特征在于,

所述接收端还包括:

负载信息采集电路, 用于实时采集负载信息; 所述负载信息包括负载的电流信号、电压信号及非正常状态时的保护的模拟信号;

电压负反馈、保护及 AD 转换电路, 与所述负载信息采集电路连接, 用于将负载信息的模拟信号转化为负载信息的数字信号; 以及,

无线信号发射电路, 与所述电压负反馈、保护及 AD 转换电路连接, 用于将所述负载信息的数字信号调制到无线通信信道中并发射出去;

所述发射端还包括:

无线信号接收电路, 与所述控制电路连接, 用于接收接收端反馈的负载信息;

所述控制电路, 还用于根据无线信号接收电路接收到的负载信息调整发射端的工作状态。

9、根据权利要求 6 所述的无线电能传输系统, 其特征在于, 所述发射端还包括:

EMI 电路, 与所述控制电路和所述线圈温度采集电路连接, 并且其包含一继电器, 当所述发射线圈的温度达到设定点时直接控制所述继电器断开电能的输入, 输入的市电通过所述 EMI 电路进入所述第一整流高频滤波电路。

10、根据权利要求 5 所述的无线电能传输系统, 其特征在于, 所述发射端还包括:

待机唤醒电路, 与所述控制电路连接, 用于当检测到接收端的负载移开时, 自动或根据用户操作指令控制发射端进入待机状态。



图 1

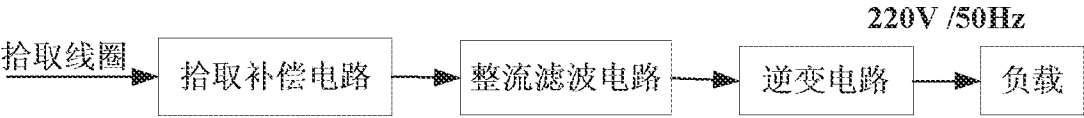


图 2

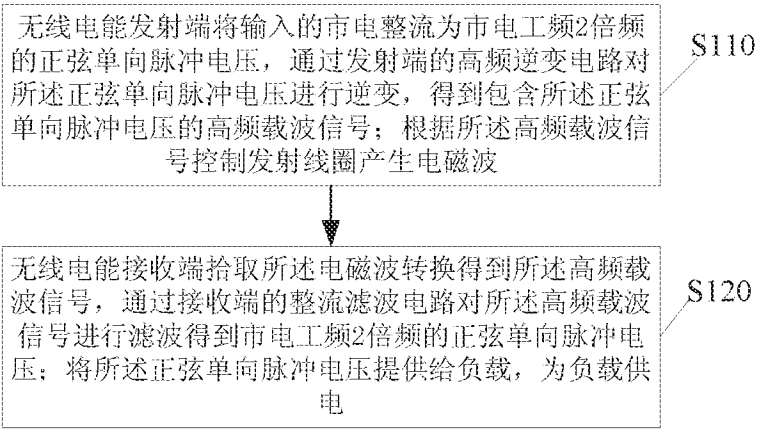


图 3

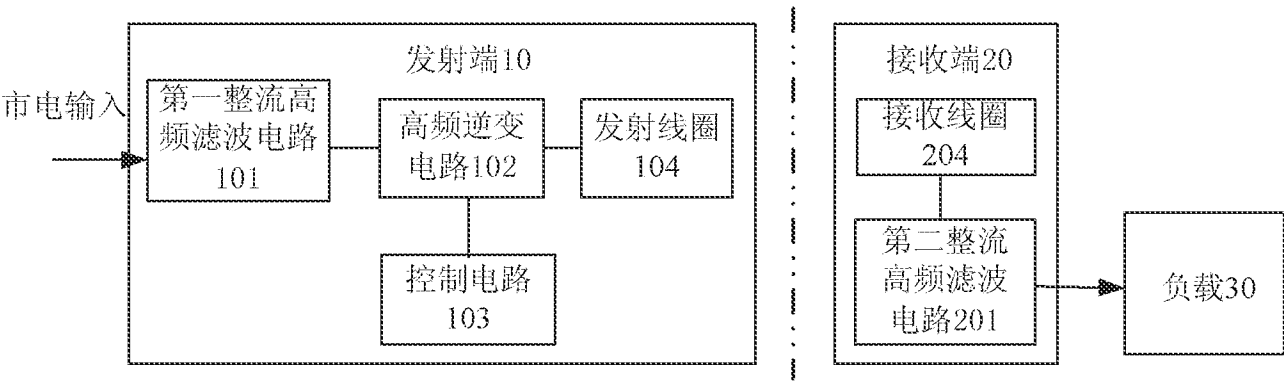


图 4

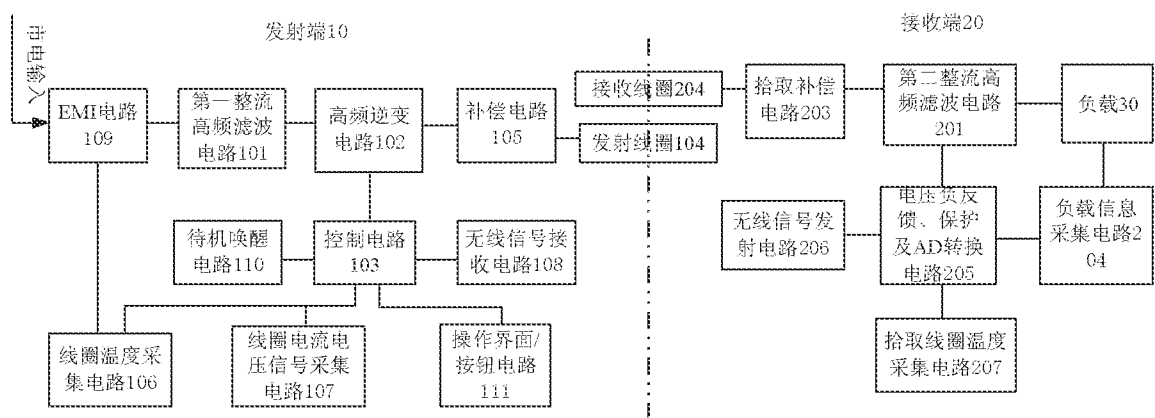


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/085483

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 17/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: wireless charging, unidirectional, coil, commercial power, volume, rectifier, emit, receive, wireless, wireless power supply, feeder, commercial, single? phase, transfer+, transmi+, electric+ energy, high frequency, load, commut+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102916497 A (HENAN POLYTECHNIC UNIVERSITY), 06 February 2013 (06.02.2013), description, paragraphs 0027-0051, and figures 1-8	1-10
A	CN 102916500 A (TIANJIN POLYTECHNIC UNIVERSITY), 06 February 2013 (06.02.2013), the whole document	1-10
A	JP 2013-70535 A (HITACHI KOKI. KK.), 18 April 2013 (18.04.2013), the whole document	1-10
A	US 2011/0316347 A1 (ADVANTEST CORPORATION), 29 December 2011 (29.12.2011), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 January 2014 (13.01.014)	Date of mailing of the international search report 20 February 2014 (20.02.2014)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LIU, Xiaoyan Telephone No.: (86-10) 82245436

International application No.
PCT/CN2013/085483

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类

H02J 17/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H02J

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI,EPODOC,CNPAT,CNKI:无线, 无线供电, 无线电源, 无线充电, 传输, 电能, 高频, 单向, 单相, 线圈, 市电, 体积, 整流, 发射, 接收, wireless,wireless power supply,feeder,commercial,single?phase,transfer+,transmi+, electric+ energy,high frequency,load,commut+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 102916497 A (河南理工大学) 06.2 月 2013 (06.02.2013) 说明书第 0027-0051 段, 附图 1-8	1-10
A	CN 102916500 A (天津工业大学) 06.2 月 2013 (06.02.2013) 全文	1-10
A	JP 2013-70535 A (HITACHI KOKI. KK.) 18.4 月 2013 (18.04.2013) 全文	1-10
A	US 2011/0316347 A1 (ADVANTEST CORPORATION) 29.12 月 2011 (29.12.2011) 全文	1-10



其余文件在 C 栏的续页中列出。



见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇
引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引
用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了
理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的
发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件
结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时,
要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

13.1 月 2014 (13.01.2014)

国际检索报告邮寄日期

20.2 月 2014 (20.02.2014)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

刘晓燕

电话号码: (86-10) 82245436

关于同族专利的信息

PCT/CN2013/085483

PCT/ISA/210 表(同族专利附件) (2009 年 7 月)