



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106899091 A

(43)申请公布日 2017.06.27

(21)申请号 201710262853.6

(22)申请日 2017.04.20

(71)申请人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山
武汉大学

(72)发明人 周洪 雷忠诚 胡文山 张炜龙
叶泉 高星冉 关世琦 王涛

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 鲁力

(51)Int.Cl.

H02J 50/12(2016.01)

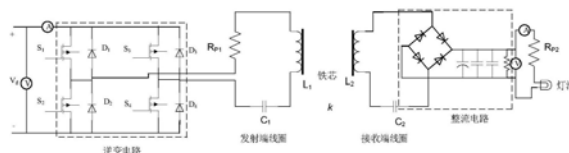
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种无线能量传输系统的远程控制装置及
方法

(57)摘要

本发明涉及一种无线能量传输系统的远程控制装置及方法,首先搭建无线能量传输系统,然后将该系统融入到远程控制平台NCSLab;最后使用远程控制平台来达到远程控制的目的。本发明利用基于HTML5的远程控制平台来实现无线能量传输系统的远程控制,操作者在网页上即可远程控制无线能量传输系统发射端信号发生器的频率,进而改变接收端的输出功率以及传输效率,通过负载灯泡的亮暗程度直观呈现控制效果。本发明可以有力的扩充传统无线能量传输系统的受众范围,远程操作的方法既保证了操作者的安全,同时也方便探寻系统的最优工作频率和传输效率。这种远程控制的无线能量传输系统有广泛的应用前景。



1. 一种无线能量传输系统的远程控制装置,其特征在于,包括无线能量传输硬件平台以及远程监控硬件部分,所述无线能量传输硬件平台包括发射端、接收端、信号发生器以及与接收端连接的灯泡;所述远程监控硬件部分包括依次连接的USB数据采集卡、控制器、服务器以及网页端;所述控制器连接有摄像头,信号发生器与控制器连接,USB数据采集卡分别与发射端和接收端连接。

2. 根据权利要求1所述的一种无线能量传输系统的远程控制装置,其特征在于,所述发射端包括逆变电路以及与逆变电路连接的发射端线圈,所述逆变电路包括:由二极管 D_1 - D_4 和MOSFET S_1 - S_4 共同构成的全桥逆变电路, S_1 和 S_4 为一对桥臂, S_2 和 S_3 构成另一对桥臂,成对桥臂同时导通,两对桥臂交替各导通 180° ;所述发射端线圈包括谐振电路中依次串联的电阻 R_{p1} ,电感 L_1 和电容 C_1 ,与全桥逆变电路的输出相连接;所述接收端包括接收端线圈、以及与接收端线圈连接的整流滤波电路;所述接收端线圈包括谐振电路中依次串联的电阻 R_{p2} ,电感 L_2 和电容 C_2 ;所述整流电路包括由四个二极管组成的桥式整流电路及其滤波电路,所述灯泡与接收端经整流滤波后的直流电路相接;所述控制器为基于Windows操作系统的计算机服务器。

3. 一种无线能量传输系统的远程控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:搭建无线能量传输硬件平台;

步骤2:使用控制器、摄像头和USB数据采集卡搭建远程监控硬件部分;

步骤3:编写远程控制算法,图3是远程控制算法的框图;其具体实现包括以下子步骤:

步骤3.1:在MATLAB/Simulink中搭建框图,分别取出发射端和接收端电压、电流和功率信号,设定输入频率信号和扫频信号;

步骤3.2:通过修改过的Simulink的Real-Time Workshop (RTW)生成远程控制的可执行算法;

步骤4:将远程控制算法实施到无线能量传输系统上,并利用NCSLab平台进行远程监控,具体实现包括以下子步骤:

步骤4.1:将远程控制算法上传到NCSLab,并下载算法到远程的控制器中执行;

步骤4.2:在网页端配置监控界面,包含发射端和接收端的电流、电压和功率以及发射频率扫频频率信号参数;其中远程设备图像用于查看摄像头采集的远程设备的实时图像,仪表盘用于显示被选择参数的实时数值,数字输入框用于调节被选中的参数,趋势图用于观测被选择参数实时曲线;

步骤4.3:调节发射端频率以及扫频信号的幅值和频率,观察灯泡的亮暗变化,通过采集发射端电压电流信号 I_i 和 U_i 和接收端电压电流信号 I_o 和 U_o 可以分析出频率 f 和输出功率 P_o 以及传输效率 η 的关系,并找到最优工作频率 f_{opt} ;发射端输入功率和接收端的输出功率可以分别通过以下关系式计算得到

$$P_i = U_i * I_i \quad (1)$$

$$P_o = U_o * I_o \quad (2)$$

则传输效率为

$$\eta = P_o / P_i \quad (3)$$

从远程控制系统的角度看,监控界面摄像头采集到的灯泡的亮暗程度可以直观反映输出功率变化,即灯泡亮说明输出功率大,反之则小,因此最亮的时刻对应的频率为最佳工作

频率;从发射端和接收端采集到数据来看,可以由实时数据确定最佳工作频率,即最高输出功率 P_o 对应的频率 f 为最佳工作频率 f_{opt} 。

4.根据权利要求3所述的无线能量传输系统的远程控制方法,其特征在于:步骤3中,远程控制算法通过MATLAB/Simulink搭建,并通过修改后的Real-time Workshop生成算法,用来实现控制器对信号发生器频率的控制。

5.根据权利要求3所述的无线能量传输系统的远程控制方法,其特征在于:步骤4中,远程控制算法需要上传到NCSLab平台,然后下载到控制器中执行;通过组建监控界面,对无线能量传输系统进行远程监控。

6.根据权利要求3-5任意一项所述的无线能量传输系统的远程控制方法,其特征在于,步骤4中监控界面包含:通过摄像头采集的无线能量传输系统的实时图像,线圈发射端和接收端的电压、电流和功率实时曲线,信号发生器频率实时曲线图,信号发生器频率调节、扫频幅值和扫频频率数字输入框,线圈发射端和接收端的电压、电流仪表显示盘;通过数字输入框可以调节数值,然后在实时曲线上可以看到相应值的实时变化,也可以在远程实时图像上观看系统的变化。

一种无线能量传输系统的远程控制装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于无线电能传输领域,具体涉及一种无线能量传输系统的远程控制装置及方法。

背景技术

[0002] 无线能量传输系统是当前的研究热点,目前无线能量传输系统主要使用的技术有三种,分别为远场技术、近场技术(电感耦合)和磁耦合共振技术。无线能量传输系统可以解决传统导线带来的距离限制和线多杂乱等问题,在电力电子、新能源汽车、医疗和军事等方面有广阔的应用前景。但是,搭建无线能量传输系统费时费力,且系统不容易移动,操作者需要去实验室现场才能操作设备,存在不方便、不利于安全和不易于分享等问题。因此,研究无线能量传输系统的远程控制方法很有必要。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种无线能量传输系统的远程控制方法,以扩充前沿技术的受众范围,增强无线能量传输系统的方便性、安全性和可分享性。

[0004] 本发明所采用的技术方案是:

[0005] 一种无线能量传输系统的远程控制装置,其特征在于,包括无线能量传输硬件平台以及远程监控硬件部分,所述无线能量传输硬件平台包括发射端、接收端、信号发生器以及与所述接收端连接的灯泡;所述远程监控硬件部分包括依次连接的USB数据采集卡、控制器、服务器以及网页端;所述控制器连接有摄像头,信号发生器与控制器连接,USB数据采集卡分别与发射端和接收端连接。

[0006] 在上述的一种无线能量传输系统的远程控制装置,所述发射端包括逆变电路以及与逆变电路连接的发射端线圈,所述逆变电路包括:由二极管 D_1 - D_4 和MOSFET S_1 - S_4 共同构成的全桥逆变电路, S_1 和 S_4 为一对桥臂, S_2 和 S_3 构成另一对桥臂,成对桥臂同时导通,两对桥臂交替各导通 180° 。所述发射端线圈包括谐振电路中依次串联的电阻 R_{p1} ,电感 L_1 和电容 C_1 ,与全桥逆变电路的输出相连接;所述接收端包括接收端线圈、以及与接收端线圈连接的整流滤波电路;所述接收端线圈包括谐振电路中依次串联的电阻 R_{p2} ,电感 L_2 和电容 C_2 ;所述整流电路包括由四个二极管组成的桥式整流电路及其滤波电路,所述灯泡与接收端经整流滤波后的直流电路相接;所述控制器为基于Windows操作系统的计算机。

[0007] 一种无线能量传输系统的远程控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0008] 步骤1:搭建无线能量传输硬件平台;

[0009] 步骤2:使用控制器、摄像头和USB数据采集卡搭建远程监控硬件部分;

[0010] 步骤3:编写远程控制算法,图3是远程控制算法的框图。其具体实现包括以下子步骤:

[0011] 步骤3.1:在MATLAB/Simulink中搭建框图,分别取出发射端和接收端电压、电流和功率信号,设定输入频率信号和扫频信号;

[0012] 步骤3.2:通过修改过的Simulink的Real-Time Workshop (RTW) 生成远程控制的可执行算法。

[0013] 步骤4:将远程控制算法实施到无线能量传输系统上,并利用NCSLab平台进行远程监控,具体实现包括以下子步骤:

[0014] 步骤4.1:将远程控制算法上传到NCSLab,并下载算法到远程的控制器中执行;

[0015] 步骤4.2:在网页端配置监控界面,包含发射端和接收端的电流、电压和功率以及发射频率扫频频率信号参数。其中远程设备图像用于查看摄像头采集的远程设备的实时图像,仪表盘用于显示被选择参数的实时数值,数字输入框用于调节被选中的参数,趋势图用于观测被选择参数实时曲线;

[0016] 步骤4.3:调节发射端频率以及扫频信号的幅值和频率,观察灯泡的亮暗变化,通过采集发射端电压电流信号 I_i 和 U_i 和接收端电压电流信号 I_o 和 U_o 可以分析出频率 f 和输出功率 P_o 以及传输效率 η 的关系,并找到最优工作频率 f_{opt} 。发射端输入功率和输出端的输出功率可以分别通过以下关系式计算得到

$$[0017] \quad P_i = U_i * I_i \quad (1)$$

$$[0018] \quad P_o = U_o * I_o \quad (2)$$

[0019] 则传输效率为

$$[0020] \quad \eta = P_o / P_i \quad (3)$$

[0021] 从远程控制系统的角度看,监控界面摄像头采集到的灯泡的亮暗程度可以直观反映输出功率变化,即灯泡亮说明输出功率大,反之则小,因此最亮的时刻对应的频率为最佳工作频率;从发射端和接收端采集到数据来看,可以由实时数据确定最佳工作频率,即最高输出功率 P_o 对应的频率 f 为最佳工作频率 f_{opt} 。

[0022] 在上述的无线能量传输系统的远程控制方法,步骤3中,远程控制算法通过MATLAB/Simulink搭建,并通过修改后的Real-time Workshop生成算法,用来实现控制器对信号发生器频率的控制。

[0023] 在上述的无线能量传输系统的远程控制方法,步骤4中,远程控制算法需要上传到NCSLab平台,然后下载到控制器中执行。通过组建监控界面,对无线能量传输系统进行远程监控。

[0024] 在上述的无线能量传输系统的远程控制方法,步骤4中监控界面包含:通过摄像头采集的无线能量传输系统的实时图像,线圈发射端和接收端的电压、电流和功率实时曲线,信号发生器频率实时曲线图,信号发生器频率调节、扫频幅值和扫频频率数字输入框,线圈发射端和接收端的电压、电流仪表显示盘。通过数字输入框可以调节数值,然后在实时曲线上可以看到相应值的实时变化,也可以在远程实时图像上观看系统的变化。

[0025] 本发明的有益效果是:本发明利用基于HTML5的远程控制平台来实现无线能量传输系统的远程控制,操作者在网页上即可远程控制无线能量传输系统发射端信号发生器的频率,进而改变接收端的输出功率以及传输效率,通过负载灯泡的亮暗程度直观呈现控制效果。本发明提供了一种无线能量传输系统的远程控制方法,可以有力地扩充传统无线能量传输系统的受众范围,远程操作的方法既保证了操作者的安全,同时也方便探寻系统的最优工作频率和传输效率。这种远程控制的无线能量传输系统有广泛的应用前景。

附图说明

- [0026] 图1是无线能量传输系统的示意图。
- [0027] 图2是本发明实施例中无线能量传输系统远程控制方法的示意图。
- [0028] 图3是使用MATLAB/Simulink编写的远程控制算法框图。
- [0029] 图4是无线能量传输系统的网页监控界面示意图。

具体实施方式

[0030] 为了便于本领域普通技术人员理解和实施本发明,下面结合附图及实施例对本发明作进一步的详细描述,应当理解,此处所描述的实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0031] 本发明的无线能量传输系统的远程控制方法使用成熟的NCSLab进行远程监控,实现了无线能量传输系统参数的远程调节和控制,通过灯泡的亮度变化就可以直观感受系统输出功率的变化,同时可视化监控组态可以实时显示各参数的变化,使用者无需到实验现场即可进行实验。该方法有力扩充了前沿技术的受众范围,从而增强了无线能量传输系统的方便性、安全性和可分享性。

[0032] 本实施例以磁耦合共振无线能量传输系统为例,使用NCSLab作为监控平台,通过控制器对系统发射端的信号发生器的频率进行控制,然后在监控界面显示由摄像头和数据采集卡采集的数据,从而实现无线能量传输系统的远程控制。

[0033] 本实施例中的无线能量传输如图1所示,分为发射端和接收端,发射端主要包括直流电源、逆变电路和发射线圈;接收端主要包括接收线圈、整流电路和负载灯泡。图2是无线能量传输系统远程控制方法的示意图,控制器通过控制发射端信号发生器的发射频率,改变系统的传输效率和输出功率。数据采集卡将采集到的发射端和接收端的电流电压传输到控制器中。同时摄像头也将采集到的系统实时图像传到控制器。操作者随时随地都可以在网页端查看无线能量传输系统的控制情况,并且进行控制,最终实现无线能量传输系统的远程控制。

[0034] 本发明提供一种无线能量传输系统的远程控制方法,包括以下步骤:

[0035] 步骤1:搭建无线能量传输硬件平台;其具体实现包括以下子步骤:

[0036] 步骤1.1:选用导线绕制发射端和接收端线圈,保证两个线圈的圈数和形状一致,确保二者拥有相同的固有频率;

[0037] 步骤1.2:搭建发射端电路,主要包括直流电源、信号发生器、逆变电路和发射线圈的连接;

[0038] 步骤1.3:搭建接收端电路,主要包括接收线圈、整流电路和负载的灯泡连接。

[0039] 步骤2:使用控制器、摄像头和USB数据采集卡搭建远程监控硬件部分;本实施例以USB摄像头,基于Windows的控制器为例进行说明,其具体实现包括以下子步骤:

[0040] 步骤2.1:分别将摄像头、USB数据采集卡和信号发生器接入控制器的USB接口;

[0041] 步骤2.2:将USB数据采集卡与发射端和接收端电路相连,分别采集其电流电压值;

[0042] 步骤3:编写远程控制算法,图3是远程控制算法的框图。其具体实现包括以下子步骤:

[0043] 步骤3.1:在MATLAB/Simulink中搭建框图,分别取出发射端和接收端电压、电流和功率信号,设定输入频率信号和扫频信号;

[0044] 步骤3.2:通过修改过的Simulink的Real-Time Workshop (RTW) 生成远程控制的可执行算法。

[0045] 步骤4:将远程控制算法实施到无线能量传输系统上,并利用NCSLab平台进行远程监控,图4是无线能量传输系统的网页监控界面示意图。其具体实现包括以下子步骤:

[0046] 步骤4.1:将远程控制算法上传到NCSLab,并下载算法到远程的控制器中执行;

[0047] 步骤4.2:在网页端配置监控界面,包含发射端和接收端的电流、电压和功率以及发射频率扫频频率等信号参数。其中远程设备图像用于查看摄像头采集的远程设备的实时图像,仪表盘用于显示被选择参数的实时数值,数字输入框用于调节被选中的参数,趋势图用于观测被选择参数实时曲线;

[0048] 步骤4.3:调节发射端频率以及扫频信号的幅值和频率,观察灯泡的亮暗变化,通过采集发射端和接收端电压电流信号可以分析出频率和输出功率以及传输效率的关系,并找到最优工作频率。

[0049] 传统的无线能量传输系统需要现场操作,难以分享。因此,本发明通过网页远程控制无线能量传输系统,操作者随时随地可以观察和控制系统,这种方式使得任何操作者都可以使用,有力地扩充了前沿技术的受众范围,从而增强了无线能量传输系统的方便性、安全性和可分享性。

[0050] 本发明的操作结果显示其能够找到最优工作频率以及不同频率下对应的系统输出功率和系统传输效率,可以实现任何人随时随地观察和控制等功能,从而验证了本发明无线能量传输系统的远程控制方法的实际可行性。

[0051] 应当理解的是,本说明书未详细阐述的部分均属于现有技术。

[0052] 应当理解的是,上述针对较佳实施例的描述较为详细,并不能因此而认为是对本发明专利保护范围的限制,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明权利要求所保护的范围情况下,还可以做出替换或变形,均落入本发明的保护范围之内,本发明的请求保护范围应以所附权利要求为准。

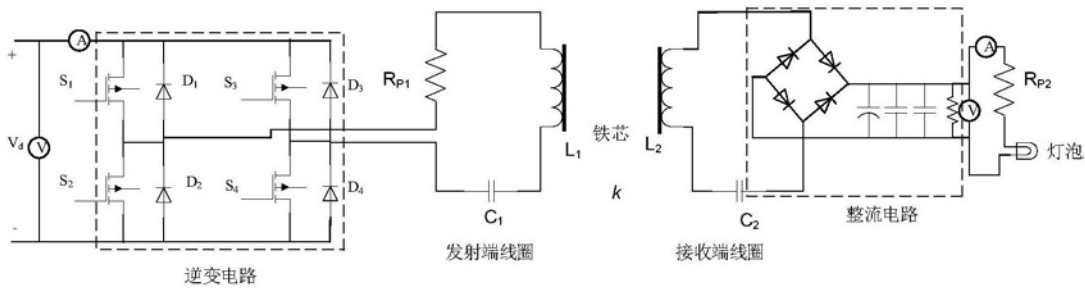


图1

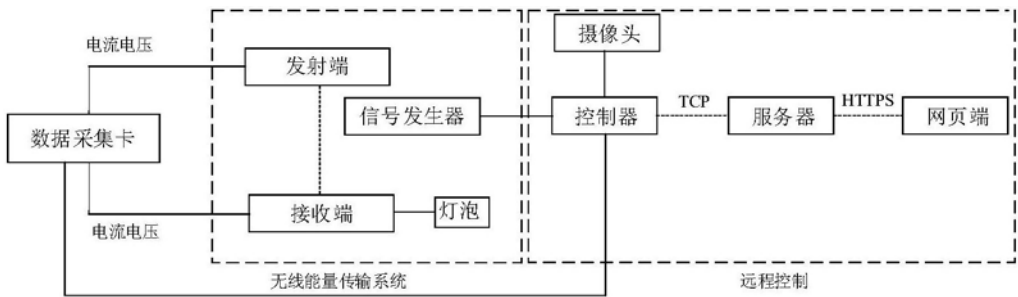


图2

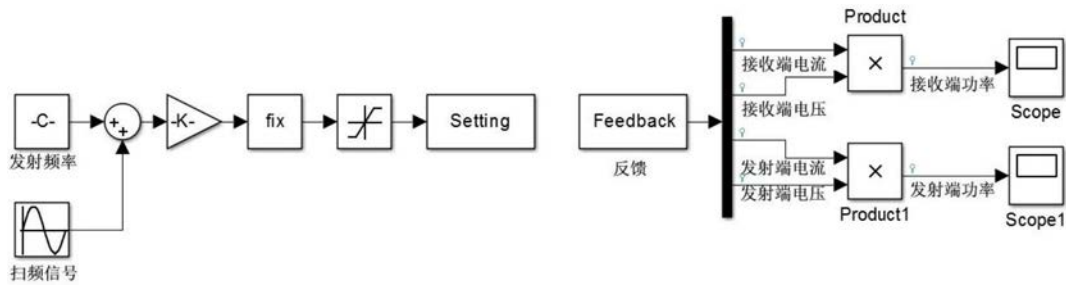


图3

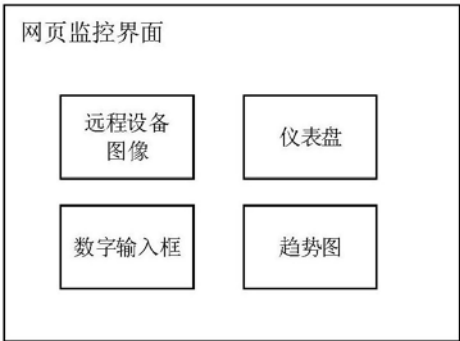


图4