



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108134758 B

(45)授权公告日 2020.04.28

(21)申请号 201711354456.8

(22)申请日 2017.12.15

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108134758 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(73)专利权人 清华大学  
地址 100084 北京市海淀区100084信箱82  
分箱清华大学专利办公室

(72)发明人 张秀军 赵明 肖立民

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务  
所 61215

代理人 段俊涛

(51) Int. Cl.  
H04L 27/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 104218686 A, 2014.12.17,  
CN 101719726 A, 2010.06.02,  
CN 106655844 A, 2017.05.10,  
CN 1726642 A, 2006.01.25,  
CN 107437935 A, 2017.12.05,  
US 4040053 A, 1977.08.02,

审查员 孙文

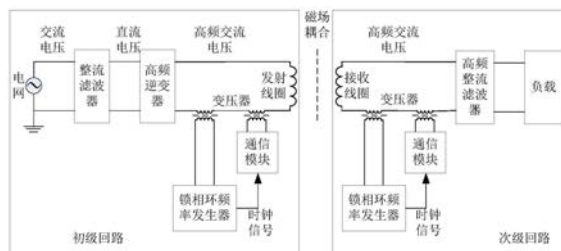
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

## (54)发明名称

一种磁谐振耦合无线携能通信系统的时频  
联合同步方法

## (57)摘要

一种磁谐振耦合无线携能通信系统的时频  
联合同步方法,通过把电能传输通道的高频交流  
电压谐振信号经变压器耦合输入到锁相环频率  
发生器,产生通信模块的时钟信号,实现携能通  
信收发两端时钟同源,从而取得收发两端的时频  
联合同步。这种方法不需要通过发送和接收导频  
信号计算定时和频率偏移,降低了导频开销和信  
号处理复杂度,并获得了高精度的时频联合同步,  
从而改善系统性能。



1. 一种磁谐振耦合无线携能通信系统的时频联合同步方法,其特征在于,通过把电能传输通道的高频交流电压谐振信号经变压器耦合输入到锁相环频率发生器,产生通信模块的时钟信号,实现携能通信收发两端时钟同源,其步骤如下:

1) 初级回路电能传输通道的变压器拾取高频交流电压谐振信号输入到锁相环频率发生器;

2) 初级回路锁相环频率发生器产生的时钟信号输入到通信模块;

3) 初级回路的通信模块利用变压器耦合拾取电能传输通道的高频交流电压谐振信号,并将通信发送信号耦合输入到电能传输通道,在时钟信号的驱动下进行信息的调制和解调;

4) 电能传输通道中高频交流电压谐振信号和通信发送信号合并,在谐振耦合电路的发射线圈和接收线圈产生谐振电压;

5) 次级回路电能传输通道的变压器拾取高频交流电压谐振信号输入到锁相环频率发生器;

6) 次级回路锁相环频率发生器产生的时钟信号输入到通信模块;

7) 次级回路的通信模块利用变压器耦合拾取电能传输通道的高频交流电压谐振信号,并将通信发送信号耦合输入到电能传输通道,在时钟信号的驱动下进行信息的调制和解调。

2. 根据权利要求1所述磁谐振耦合无线携能通信系统的时频联合同步方法,其特征在于,收发两端采用同源时钟,两端分别利用输入的时钟信号对信号进行上、下采样和上、下变频,使得收发两端时频联合同步。

## 一种磁谐振耦合无线携能通信系统的时频联合同步方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于磁谐振耦合无线携能通信技术领域,特别涉及一种磁谐振耦合无线携能通信系统的时频联合同步方法。

### 背景技术

[0002] 磁谐振耦合电能传输技术是一种基于电磁感应耦合原理的非接触式电能传输技术,电能传输过程具有安全、可靠及灵活性强的特点,特别适合在一些潮湿、易燃易爆条件下使用,大有取代传统的电缆式供电模式的趋势,目前已经在电动汽车、生物医电、家用电器、石油钻井等领域得到成功应用。然而在很多实际应用中我们还需要利用这种电能传输通道同时完成通信信号的传输,因此需要研究适应于磁谐振耦合电能传输系统中基于能量传输通道的信号有效传输方法,实现电能与信号的同步传输。

[0003] 通信系统要求支持更高的数据率和频谱效率,采用高频谱利用率的调制方式,如正交频分复用(OFDM),是获得高速传输速率的有效方法。在OFDM系统中,收发两端的定时和频率偏移会造成子载波的相位偏转及子载波间串扰,从而影响通信系统的性能。通常的无线通信系统利用发送导频进行时频联合同步,根据接收到的导频信号计算定时和频率偏移,但这种方法增加了导频开销和信号处理复杂度。

### 发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种磁谐振耦合无线携能通信系统的时频联合同步方法,利用电能传输通道同时完成时钟信号和通信信号的传输。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种磁谐振耦合无线携能通信系统的时频联合同步方法,通过把电能传输通道的高频交流电压谐振信号经变压器耦合输入到锁相环频率发生器,产生通信模块的时钟信号,实现携能通信收发两端时钟同源,其步骤如下:

[0007] 1) 初级回路电能传输通道的变压器拾取高频交流电压谐振信号输入到锁相环频率发生器;

[0008] 2) 初级回路锁相环频率发生器产生的时钟信号输入到通信模块;

[0009] 3) 初级回路的通信模块利用变压器耦合拾取电能传输通道的高频交流电压谐振信号,并将通信发送信号耦合输入到电能传输通道,在时钟信号的驱动下进行信息的调制和解调;

[0010] 4) 电能传输通道中高频交流电压和通信发送信号合并,在谐振耦合电路的发射线圈和接收线圈产生谐振电压;

[0011] 5) 次级回路电能传输通道的变压器拾取高频交流电压谐振信号输入到锁相环频率发生器;

[0012] 6) 次级回路锁相环频率发生器产生的时钟信号输入到通信模块;

[0013] 7) 次级回路的通信模块利用变压器耦合拾取电能传输通道的高频交流电压谐振

信号,并将通信发送信号耦合输入到电能传输通道,在时钟信号的驱动下进行信息的调制和解调。

[0014] 无线携能通信系统收发两端采用同源时钟,两端分别利用输入的时钟信号对信号进行上、下采样和上、下变频,使得收发两端时频联合同步。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:不需要根据接收到的导频信号计算定时和频率偏移,降低了导频开销和信号处理复杂度,并获得了高精度的时频联合同步,进而为数据解调提供良好的基础。

## 附图说明

[0016] 图1是本发明方法的流程框图。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

[0018] 本发明一种磁谐振耦合无线携能通信系统的时频联合同步方法,参照图1,初级回路中,由电网输入的交流电压经整流滤波器电路转换成稳定的直流电压,再经高频逆变器电路输出高频交流电压,高频交流电压经变压器耦合输入锁相环频率发生器产生时钟信号,该时钟信号输入初级回路的通信模块用于上下采样和上下变频,通信模块产生的信号再经变压器耦合输入到电能传输通道,高频交流电压和通信信号合并谐振电路的发射线圈产生谐振电压。在次级回路中,由谐振电路的接收线圈拾取高频交流电压及通信信号,经高频整流滤波器电路进行整流和滤波,输出充电电压给负载,从电能传输通道利用变压器耦合输入锁相环频率发生器产生时钟信号,该时钟信号输入次级回路的通信模块用于上下采样和上下变频,通信模块提取通信信息,并将反馈信息进行编码调制,产生的通信信号再经变压器耦合输入到电能传输通道,供初级回路的通信模块进行解调。

[0019] 锁相环频率发生器通过相位反馈能够自动实现输出频率准确跟踪输入的基准信号频率,并能实现任意频率的变换。初级回路和次级回路的高频交流电压谐振信号通过谐振线圈耦合,其频率完全相同,以此作为两个回路中锁相环频率发生器的输入基准信号源,能够实现输出的时钟信号完全同步。

[0020] 通信模块的时频同步包括采样同步和载波频率同步。收发两端采用相同频率的时钟,使得数模转换中的采样频率相同、从基带到射频的转换中载波频率相同,消除了定时误差和载波频偏。

[0021] 综上,本发明通过在电能传输通道同时完成时钟信号和通信信号的传输,实现收发时钟同源,从而取得收发两端的时频联合同步。这种方法不需要根据接收到的导频信号计算定时和频率偏移,降低了导频开销和信号处理复杂度,并获得了高精度的时频联合同步,进而为数据解调提供良好的基础。

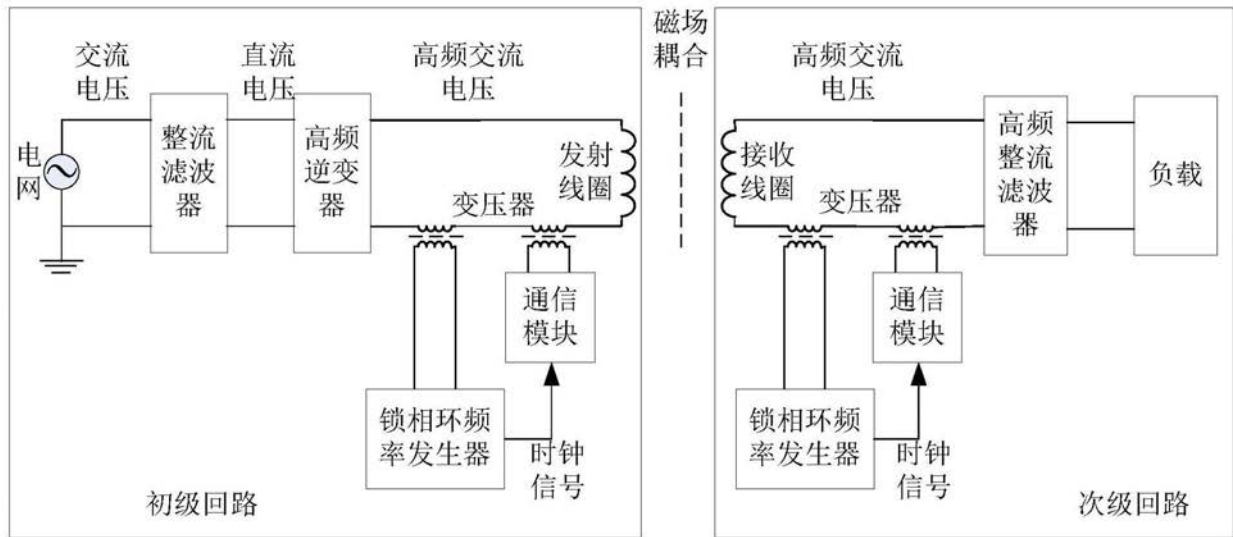


图1