



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106330375 B

(45)授权公告日 2018.04.06

(21)申请号 201610708858.2

(22)申请日 2016.08.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106330375 A

(43)申请公布日 2017.01.11

(73)专利权人 郑州威科姆科技股份有限公司
地址 450001 河南省郑州市高新技术开发
区莲花街55号1号楼

(72)发明人 贾小波 李波 吴淑琴 陈俊杰
张蕊 张治功

(74)专利代理机构 郑州大通专利商标代理有限
公司 41111

代理人 周艳巧

(51)Int.Cl.

H04J 3/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 201127028 Y,2008.10.01,
US 2010098111 A1,2010.04.22,
CN 102098121 A,2011.06.15,
CN 102412957 A,2012.04.11,

审查员 李泽昆

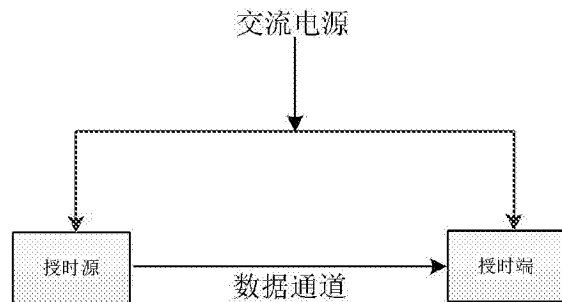
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

电力周波时间同步系统及其时间同步方法

(57)摘要

本发明涉及一种电力周波时间同步系统及其时间同步方法,该系统包含电源模块、授时源、数据传输模块及授时端,授时源对电力周波进行周波整形,利用时间信息测量电力周波的频率并标定周波对应的时标数据,将电力周波频率及对应的时标数据组成数据报文通过数据传输模块发送至授时端;授时端对电力周波进行周波整形,利用时间信息测量电力周波频率并标定周波对应的时标数据,接收授时源数据报文并解析,获取授时源的电力周波频率及对应的时标数据,两者数据进行比对,实现时钟校正。本发明通过周波测量与标定,及偏差计算与调整模块,完成时间同步,在同一电力周波环境中,无需专用时间传递通道,实现设备之间的时间同步,准确性高,性能稳定。



1. 一种电力周波时间同步系统,包含电源模块、授时源、数据传输模块及授时端,其特征在于:授时源包含周波整形模块、时钟模块、周波测量与标定模块、数据发送模块,其中,周波整形模块,通过周波整形电路对电力周波进行周波整形;时钟模块,负责时间信息生成并转发;周波测量与标定模块,利用时间信息,测量电力周波的频率并标定周波对应的时标数据;数据发送模块,将电力周波频率及对应的时标数据组成数据报文通过数据传输模块发送至授时端;

授时端包含周波整形单元,周波测量与标定单元,数据接收模块,偏差计算与调整模块,及时钟单元,其中,时钟单元负责时间信息生成及校正,周波整形单元,通过周波整形电路对电力周波进行周波整形;周波测量与标定单元,利用时间信息,测量电力周波频率并标定周波对应的时标数据;数据接收模块,接收授时源数据报文并解析,获取授时源的电力周波频率及对应的时标数据;偏差计算与调整模块,将周波整形单元测量得到的电力周波频率及时标数据,与数据接收模块获取的电力周波频率及对应的时标数据,两者数据进行对比,比较电力周波频率对应的时标数据,得到时钟偏差,并对授时端进行时钟校正;

周波测量与标定模块,对连续的电力周波频率进行测量,并完成时间标定,得到含有电力周波频率和对应时标信息的数列,将其组帧通过数据传输模块发送给授时端;周波测量与标定单元,对连续电力周波进行频率测量和时间标定,得到相应的含有电力周波频率和对应时标信息的数列;

偏差计算与调整模块,根据数据接收模块接收到的电力周波频率,与周波测量与标定单元测量得到的电力周波频率,进行匹配比对,得到数列中频率相等的匹配位置 k ,根据匹配位置 k ,将数据接收模块接收到的数据报文的时标数据,与周波测量与标定单元的时标数据进行差值计算,获得时间偏差,根据时间偏差调整时钟单元,使时间偏差趋近于0,完成授时同步。

2. 根据权利要求1所述的电力周波时间同步系统,其特征在于:周波整形模块及周波整形单元,均是通过周波整形电路对电力周波进行整形,形成方波。

3. 一种基于权利要求1所述的电力周波时间同步系统的时间同步方法,具体包含如下步骤:

步骤1、电力周波通过周波整形模块,形成方波,周波测量与标定模块利用时钟信息,连续测量电力周波的频率 F 并完成对应的时标数据 T 标定,组成数列 (F, T) ;

步骤2、数列 (F, T) 组帧,通过数据传输模块发送至授时端的数据接收模块;

步骤3、周波整形单元,及周波测量与标定单元,同样分别对连续电力周波进行相应的周波整形,及频率 F' 测量和对应的时标数据 T' 标定,得到数列 (F', T') ;同时,数据接收模块解析接收到的数据,得到 (F, T) ;

步骤4、授时端将接收得到的频率 F 与自身测量得到的频率 F' 进行匹配比对,找出授时端匹配位置,得到数据序列中与数据报文频率相等的频率位置 k ;

步骤5、根据频率位置 k ,将对应的时标数据 T 与授时端自身的时标信息 T' 进行差值计算,获取时间偏差 ΔT ;

步骤6、根据时间偏差 ΔT ,调整授时端时钟,使 ΔT 趋近于0,完成授时同步过程。

4. 根据权利要求3所述的基于电力周波的时间同步方法,其特征在于:步骤4中的匹配比对,具体是指:接收得到的频率 F 与自身测量得到的频率 F' 的差值满足预先设定的测量误

差 Δf 。

电力周波时间同步系统及其时间同步方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力周波环境下的时间同步技术领域,特别涉及一种电力周波时间同步系统及其时间同步方法。

背景技术

[0002] 现行的时间同步方式主要有:硬对时同步脉冲,如脉冲节点PPS、PPM、PPH;软对时串行信息,如串口报文;编码对时,如IRIG-B;网络授时。对时接口主要有:RS-232串口输出,R-485输出、IRIG-B输出、分脉冲输出、秒脉冲输出等。脉冲对时和串行口对时各有优缺点,前者精度高但是无法直接提供时间信息;而后者对时精度比较低,尤其是多个子系统的时候,时间精度受串口通信时延的影响尤为突出。B码对时兼顾了两者的优点,是一种精度很高并且又含有标准的时间信息的对时方式,但B码对时需要专有的传输通道进行信号传输。网络授时,分为NTP授时和PTP两种授时方式。NTP授时式的优点:网络特性,通过丰富的以太网资源,能将时间同步信号传送到任何一个存在网络的角落;网络扩展方便、廉价;实现简单,但是实现高级精度很困难。PTP协议IEEE 1588 (PTP) 协议用于分组交换网的时钟同步系统,可以提供纳秒级的时钟同步精度,最高可以达到低于10纳秒的同步精度,也是目前基于Ethernet的最高精度时间同步技术;但需要传输通道都需要支持PTP协议,需要对专用的时间传输通道。

[0003] 现有时间同步技术方法,都有一定的局限性;利用通用数据传输通道,时间同步精度低;架设专用的时间传输通道,可以实现高精确时间同步,成本造价高。

发明内容

[0004] 为克服现有技术中的不足,本发明提供一种电力周波时间同步系统及其时间同步方法,利用电力周波完成时间同步,在同一电力周波环境中,无需专用时间传递通道,实现设备之间的时间同步,准确性高,性能稳定。

[0005] 按照本发明所提供的设计方案,一种电力周波时间同步系统,包含电源模块、授时源、数据传输模块及授时端,授时源包含周波整形模块、时钟模块、周波测量与标定模块、数据发送模块,

[0006] 周波整形模块,通过周波整形电路对电力周波进行周波整形;时钟模块,负责时间信息生成并转发;周波测量与标定模块,利用时间信息,测量电力周波的频率并标定周波对应的时标数据;数据发送模块,将电力周波频率及对应的时标数据组成数据报文通过数据传输模块发送至授时端;

[0007] 授时端包含周波整形单元,周波测量与标定单元,数据接收模块,偏差计算与调整模块,及时钟模块单元,

[0008] 时钟单元负责时间信息生成及校正,周波整形单元,通过周波整形电路对电力周波进行周波整形;周波测量与标定单元,利用时间信息,测量电力周波频率并标定周波对应的时标数据;数据接收模块,接收授时源数据报文并解析,获取授时源的电力周波频率及对

应的时标数据;偏差计算与调整模块,将周波整形单元测量得到的电力周波频率及时标数据,与数据接收模块获取的电力周波频率及对应的时标数据,两者数据进行比对,比较电力周波频率对应的时标数据,得到时钟偏差,并对授时端进行时钟校正。

[0009] 上述的,周波整形模块及周波整形单元,均是通过周波整形电路对电力周波进行整形,形成方波。

[0010] 上述的,周波测量与标定模块,对连续的电力周波频率进行测量,并完成时间标定,得到含有电力周波频率和对应时标信息的数列,将其组帧通过数据传输模块发送给授时端;周波测量与标定单元,对连续电力周波进行频率测量和时间标定,得到相应的含有电力周波频率和对应时标信息的数列。

[0011] 优选的,偏差计算与调整模块,根据数据接收模块接收到的电力周波频率,与周波测量与标定单元测量得到的电力周波频率,进行匹配比对,得到数列中频率相等的匹配位置 k ,根据匹配位置 k ,将数据接收模块接收到的数据报文的时标数据,与周波测量与标定单元的时标数据进行差值计算,获得时间偏差,根据时间偏差调整时钟单元,使时间偏差趋近于0。

[0012] 一种基于上述的电力周波时间同步系统的时间同步方法,具体包含如下步骤:

[0013] 步骤1、电力周波通过周波整形模块,形成方波,周波测量与标定模块利用时钟信息,连续测量电力周波的频率 F 并完成对应的时标数据 T 标定,组成数列 (F, T) ;

[0014] 步骤2、数列 (F, T) 组帧,通过数据传输模块发送至授时端的数据接收模块;

[0015] 步骤3、周波整形单元,及周波测量与标定单元,同样分别对连续电力周波进行相应的周波整形,及频率 F' 测量和对应的时标数据 T' 标定,得到数列 (F', T') ;同时,数据接收模块解析接收到的数据,得到 (F, T) ;

[0016] 步骤4、授时端将接收得到的频率 F 与自身测量得到的频率 F' 进行匹配比对,找出授时端匹配位置,得到数据序列中与数据报文频率相等的频率位置 k ;

[0017] 步骤5、根据频率位置 k ,将对应的时标数据 T 与授时端自身的时标信息 T' 进行差值计算,获取时间偏差 ΔT ;

[0018] 步骤6、根据时间偏差 ΔT ,调整授时端时钟,使 ΔT 趋近于0,完成授时同步过程。

[0019] 上述的,步骤4中的匹配比对,具体是指:接收得到的频率 F 与自身测量得到的频率 F' 的差值满足预先设定的测量误差 Δf 。

[0020] 本发明的有益效果:

[0021] 1、本发明授时源与授时端通过数据传输模块进行时间传递,通过周波测量与标定,及偏差计算与调整模块,完成时间同步,在同一电力周波环境中,无需专用时间传递通道,实现设备之间的时间同步,准确性高,性能稳定。

[0022] 2、本发明授时端通过将接收到的频率测量值与自身测量得到的频率值进行比对,进行相应的时标信息差值计算,根据时标信息差值,校准授时端时间,完成授时同步过程,无需专门的数据传递通道,有效保证时钟同步,提高时钟同步精度,且适用性强,造价成本低,稳定可靠。

[0023] 附图说明:

[0024] 图1为本发明的系统原理图;

[0025] 图2为本发明的授时源示意图;

[0026] 图3为本发明的授时端示意图；

[0027] 图4为本发明的方法流程示意图；

[0028] 图5为本发明的授时源授时处理示意图；

[0029] 图6为本发明的授时端授时处理示意图；

[0030] 图7为实施例三中授时源数列示意图；

[0031] 图8为实施例三中授时端数列示意图；

[0032] 图9为实施例三中授时源与授时端数列比对示意图。

[0033] 具体实施方式：

[0034] 下面结合附图和技术方案对本发明作进一步详细的说明，并通过优选的实施例详细说明本发明的实施方式，但本发明的实施方式并不限于此。

[0035] 实施例一，参见图1~3所示，一种电力周波时间同步系统，包含电源模块、授时源、数据传输模块及授时端，授时源包含周波整形模块、时钟模块、周波测量与标定模块、数据发送模块，

[0036] 周波整形模块，通过周波整形电路对电力周波进行周波整形；时钟模块，负责时间信息生成并转发；周波测量与标定模块，利用时间信息，测量电力周波的频率并标定周波对应的时标数据；数据发送模块，将电力周波频率及对应的时标数据组成数据报文通过数据传输模块发送至授时端；

[0037] 授时端包含周波整形单元，周波测量与标定单元，数据接收模块，偏差计算与调整模块，及时钟模块单元，

[0038] 时钟单元负责时间信息生成及校正，周波整形单元，通过周波整形电路对电力周波进行周波整形；周波测量与标定单元，利用时间信息，测量电力周波频率并标定周波对应的时标数据；数据接收模块，接收授时源数据报文并解析，获取授时源的电力周波频率及对应的时标数据；偏差计算与调整模块，将周波整形单元测量得到的电力周波频率及时标数据，与数据接收模块获取的电力周波频率及对应的时标数据，两者数据进行比对，比较电力周波频率对应的时标数据，得到时钟偏差，并对授时端进行时钟校正。

[0039] 授时源与授时端通过数据传输模块进行时间传递，通过周波测量与标定，及偏差计算与调整模块，完成时间同步，在同一电力周波环境中，无需专用时间传递通道，实现设备之间的时间同步，准确性高，性能稳定。

[0040] 实施例二，与实施例一基本相同，不同之处在于：周波整形模块及周波整形单元，均是通过周波整形电路对电力周波进行整形，形成方波。

[0041] 上述的，周波测量与标定模块，对连续的电力周波频率进行测量，并完成时间标定，得到含有电力周波频率和对应时标信息的数列，将其组帧通过数据传输模块发送给授时端；周波测量与标定单元，对连续电力周波进行频率测量和时间标定，得到相应的含有电力周波频率和对应时标信息的数列。

[0042] 优选的，偏差计算与调整模块，根据数据接收模块接收到的电力周波频率，与周波测量与标定单元测量得到的电力周波频率，进行匹配比对，得到数列中频率相等的匹配位置k，根据匹配位置k，将数据接收模块接收到的数据报文的时标数据，与周波测量与标定单元的时标数据进行差值计算，获得时间偏差，根据时间偏差调整时钟单元，使时间偏差趋近于0，完成授时同步过程。

[0043] 实施例三,参见图4~6所示,一种基于实施例一所述的电力周波时间同步系统的时间同步方法,具体包含如下步骤:

[0044] 步骤1、电力周波通过周波整形模块,形成方波,周波测量与标定模块利用时钟信息,连续测量电力周波的频率 F 并完成对应的时标数据 T 标定,组成数列 (F, T) ;

[0045] 步骤2、数列 (F, T) 组帧,通过数据传输模块发送至授时端的数据接收模块;

[0046] 步骤3、周波整形单元,及周波测量与标定单元,同样分别对连续电力周波进行相应的周波整形,及频率 F^{\prime} 测量和对应的时标数据 T^{\prime} 标定,得到数列 (F^{\prime}, T^{\prime}) ;同时,数据接收模块解析接收到的数据,得到 (F, T) ;

[0047] 步骤4、授时端将接收得到的频率 F 与自身测量得到的频率 F^{\prime} 进行匹配比对,找出授时端匹配位置,得到数据序列中与数据报文频率相等的频率位置 k ;

[0048] 步骤5、根据频率位置 k ,将对应的时标数据 T 与授时端自身的时标信息 T^{\prime} 进行差值计算,获取时间偏差 ΔT ;

[0049] 步骤6、根据时间偏差 ΔT ,调整授时端时钟,使 ΔT 趋近于0,完成授时同步过程。

[0050] 步骤4中的匹配比对,具体是指:接收得到的频率 F 与自身测量得到的频率 F^{\prime} 的差值满足预先设定的测量误差 Δf 。

[0051] 授时源具体流程如下:如图5所示,完成 n 个连续周波频率测量,并完成标定 n 的时间标定,得到一个,含有周波频率和对应时标信息的数列, $(F, T) \{F_0T_0, F_1T_1, F_2T_2 \dots F_{n-1}T_{n-1}\}$;将 n 个周波频率和对应的时标信息,组帧通过数据传输链路发送给授时端,如图7所示。

[0052] 授时端具体流程如下:如图6所示,对连续周波进行频率测量和时间标定,得到一个含有周波频率和对应时标信息的数列, $(F^{\prime}, T^{\prime}) \{F^{\prime}_0T^{\prime}_0, F^{\prime}_1T^{\prime}_1, F^{\prime}_2T^{\prime}_2 \dots F^{\prime}_{m-1}T^{\prime}_{m-1}\}$,如图8所示;

[0053] 频率序列匹配:授时端将接收到的频率测量值与自身测量的周波频率测量序列进行匹配比对,找出测量授时端匹配位置 k ,即找到频率序列中与授时报文频率相等的频率位置。由于现实设备存在测量误差 Δf ,频率匹配只要求近似等0, Δf 的取值等于测量误差即可,频率序列匹配,要求授时报文中的频率值与授时端中的频率相等,即:

[0054] $(F^{\prime}_{k0} - F_0) \leq \Delta f$;

[0055] $(F^{\prime}_{k+1} - F_1) \leq \Delta f$;

[0056] $(F^{\prime}_{k+2} - F_2) \leq \Delta f$;

[0057] ……;

[0058] $(F^{\prime}_{kn-1} - F_{n-1}) \leq \Delta f$ 。

[0059] 即可确定频率序列中与授时报文频率相等的频率位置 k ,如图9所示。

[0060] 偏差计算:得到匹配位置 k ,将授时报文的时标信息与本机时标信息进行差值计算 $(T^{\prime}_{k+x} - T_x)$,获得时间偏差 ΔT ;根据得到的 ΔT 调整授时端设备时钟,校准时间,使 ΔT 趋近于0,完成授时同步过程。

[0061] 本发明授时端通过将接收到的频率测量值与自身测量得到的频率值进行比对,进行相应的时标信息差值计算,根据时标信息差值,校准授时端时间,完成授时同步过程,无需专门的数据传递通道,有效保证时钟同步,提高时钟同步精度,且适用性强,造价成本低,稳定可靠。

[0062] 本发明不局限于上述具体实施方式,本领域技术人员还可据此做出多种变化,但

任何与本发明等同或者类似的变化都应涵盖在本发明权利要求的范围内。

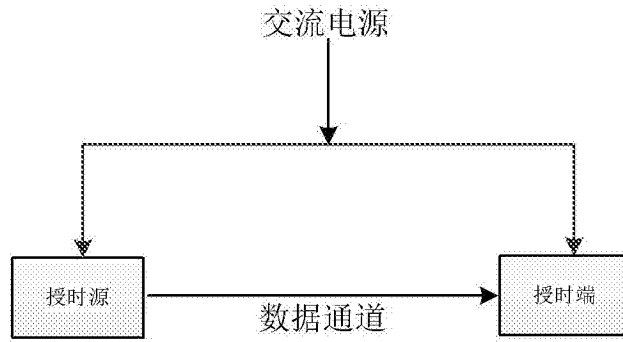


图1

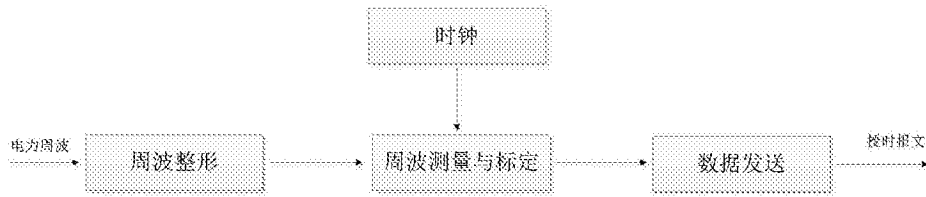


图2

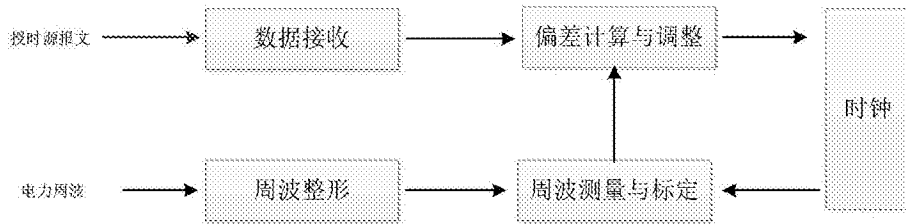


图3

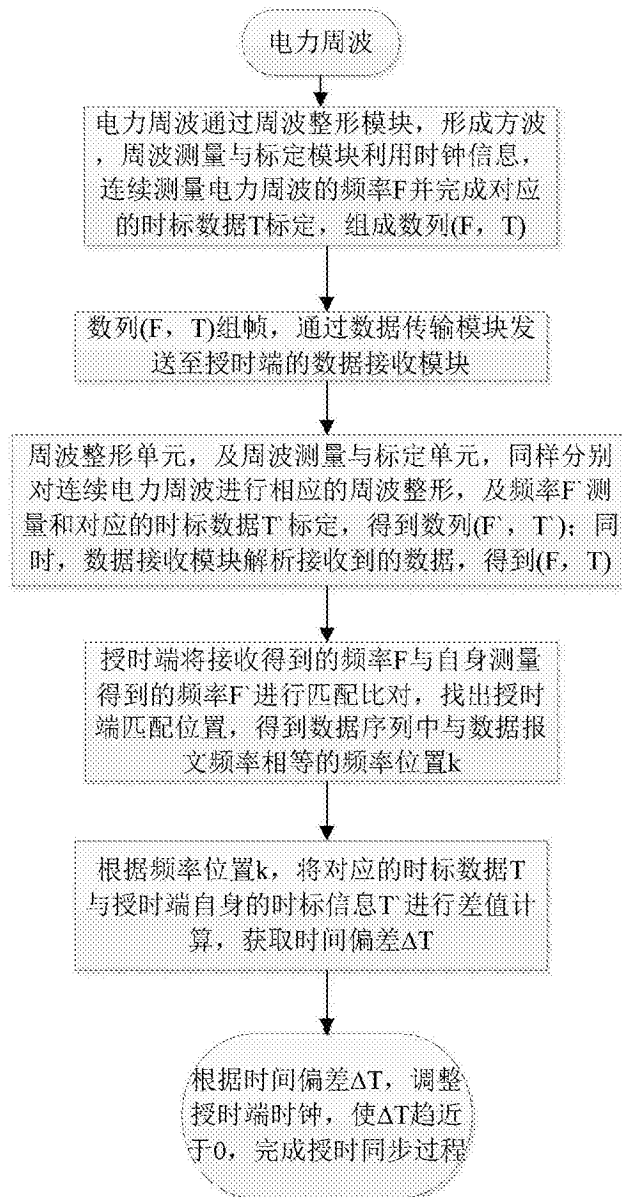


图4

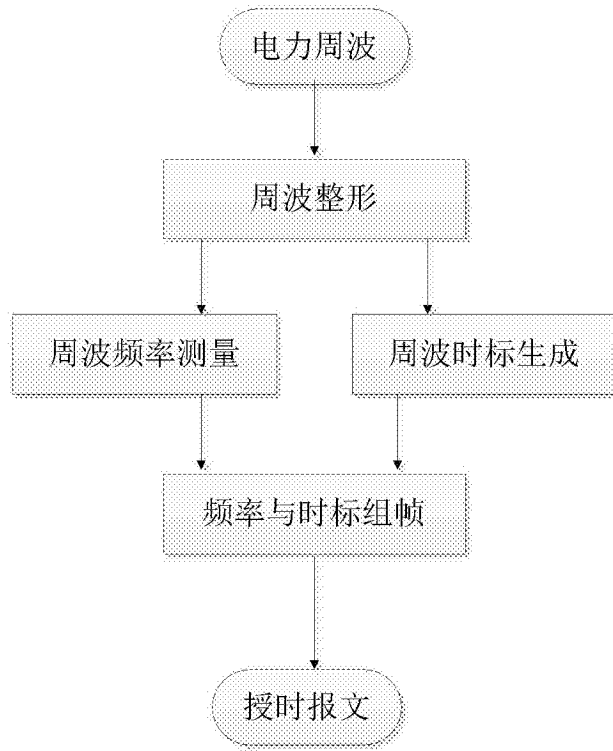


图5

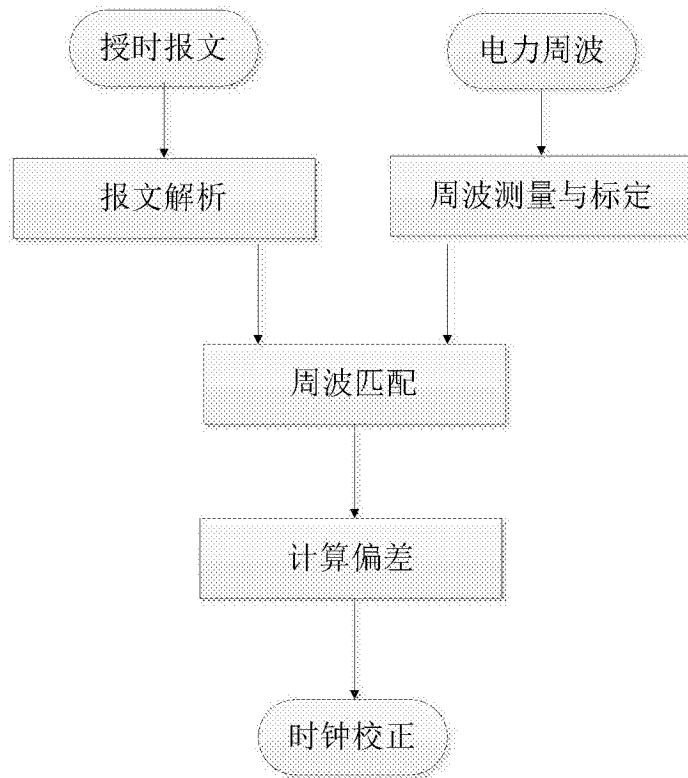


图6

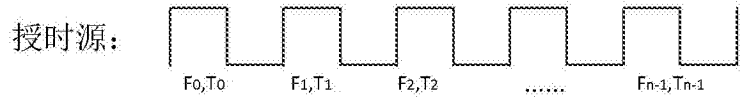


图7

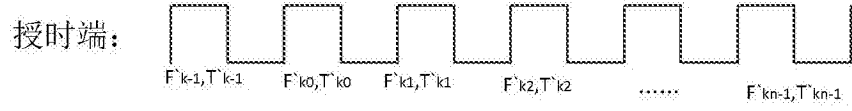


图8

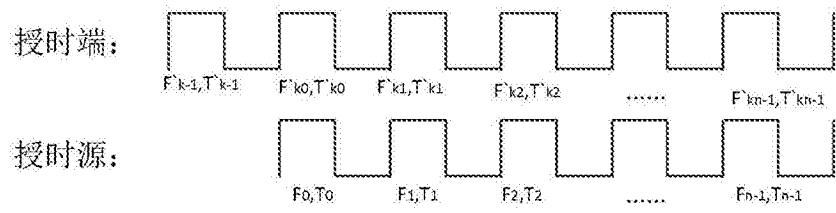


图9