

一种基于5G的高精度时钟同步系统

|  |  |
| --- | --- |
| 申请号： | CN202111061636.3 |
| 申请日： | 20210910 |
| 申请（专利权）人： | [深圳供电局有限公司, 中国南方电网有限责任公司] |
| 地址： | 广东省深圳市罗湖区深南东路4020号电力调度通信大楼 |
| 发明人： | [龚立宽, 黄福全, 洪丹轲, 朱海龙, 张国翊, 丘国良, 吴彤浩, 刘植伟, 周建勇] |
| 主分类号： | G04R40/06 |
| 公开（公告）号： | CN113820945A |
| 公开（公告）日： | 20211221 |
| 代理机构： | 北京中济纬天专利代理有限公司 |
| 代理人： | [谢珊] |

www.patexplorer.com

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **（19）中华人民共和国国家知识产权局** | | |
|  |  |  |
| **（12）发明专利申请** | |
| **（10）申请公布号** CN113820945A  **（45）申请公布日** 20211221 | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **（21）申请号** CN202111061636.3  **（22）申请日** 20210910  **（71）申请人** [深圳供电局有限公司, 中国南方电网有限责任公司]  **地址** 广东省深圳市罗湖区深南东路4020号电力调度通信大楼  **（72）发明人** [龚立宽, 黄福全, 洪丹轲, 朱海龙, 张国翊, 丘国良, 吴彤浩, 刘植伟, 周建勇]  **（74）专利代理机构** 北京中济纬天专利代理有限公司  **代理人** [谢珊] |  |
| **（54）发明名称**  一种基于5G的高精度时钟同步系统 |  |
| **（57）摘要**  本发明提供一种基于5G的高精度时钟同步系统，包括若干时间同步装置及数据中心；其中所述数据中心包括时钟生成电路、5G通信电路，所述时钟生成电路根据5G通信电路接收的来自于外部的时钟信号生成时钟同步信号；所述时间同步装置包括5G模块、控制模块及时钟同步模块，其中5G模块与控制模块连接，控制模块与时钟同步模块连接，所述5G模块用于接收数据中心发送的时钟同步信号，并将所述时钟同步信号发送至控制模块进行处理，所述控制模块根据数据中心与时间同步装置之间的通信延时对所述时钟同步信号进行调整，并将调整后的时钟同步信号发送至时钟同步模块，时钟同步模块根据所接收的时钟同步信号同步电力设备的时钟。 |

|  |
| --- |
| **权 利 要 求 书** |

1.一种基于5G的高精度时钟同步系统，其特征在于：包括若干时间同步装置及数据中心；其中所述数据中心包括时钟生成电路、5G通信电路，所述时钟生成电路根据5G通信电路接收的来自于外部的时钟信号生成时钟同步信号，并将所述时钟同步信号通过5G通信电路发送至所述若干时间同步装置；所述时间同步装置包括5G模块、控制模块及时钟同步模块，其中5G模块与控制模块连接，控制模块与时钟同步模块连接，所述5G模块用于接收数据中心发送的时钟同步信号，并将所述时钟同步信号发送至控制模块进行处理，所述控制模块根据数据中心与时间同步装置之间的通信延时对所述时钟同步信号进行调整，并将调整后的时钟同步信号发送至时钟同步模块，时钟同步模块根据所接收的时钟同步信号同步电力设备的时钟。

2.根据权利要求1所述的基于5G的高精度时钟同步系统，其特征在于：所述时间同步装置还包括有电源模块，所述电源模块与5G模块、控制模块、时钟同步模块连接，电源模块向5G模块、控制模块及时钟同步模块供电。

3.根据权利要求2所述的基于5G的高精度时钟同步系统，其特征在于：所述电源模块包括降压模块、比较开关模块、第一分压模块、第二分压模块和输出模块，所述比较开关模块包括第一输入端、第二输入端和输出端；所述降压模块连接外接电源，且通过所述第一分压模块连接所述比较开关模块的第一输入端，所述比较开关模块的第二输入端通过所述第二分压模块连接所述外接电源，所述比较开关模块的输出端连接所述输出模块，所述输出模块连接5G模块、控制模块和时钟同步模块。

4.根据权利要求3所述的基于5G的高精度时钟同步系统，其特征在于：，所述降压模块包括稳压电路和线性稳压器，所述稳压电路连接所述外接电源和所述线性稳压器，所述线性稳压器通过所述第一分压模块连接所述比较开关模块的第一输入端。

5.根据权利要求2所述的基于5G的高精度时钟同步系统，其特征在于：所述5G通信电路包括信号输入电路、第一以太网控制器电路、第二以太网控制器电路、WAN接口电路、SIM卡电路、转换接口、存储器电路、微处理器、无线收发机及射频前端电路，所述信号输入电路与所述时钟生成电路连接，所述信号输入电路、所述WAN接口电路、所述转换接口及所述第一以太网控制器电路均与所述第二以太网控制器电路电连接，所述第一以太网控制器电路、所述SIM卡电路及所述存储器电路均与所述转换接口电连接，所述射频前端电路的第一端口经由所述微处理器与所述存储器电路电连接，所述射频前端电路的第二端口经由所述无线收发机与所述存储器电路电连接。

6.根据权利要求2所述的基于5G的高精度时钟同步系统，其特征在于：所述5G模块包括主电路板、5G天线和5G倍频抑制电路，所述5G倍频抑制电路连接于所述主电路板和所述5G天线之间，用于抑制5G倍频信号，所述主电路板与控制模块连接。

7.根据权利要求6所述的基于5G的高精度时钟同步系统，其特征在于：所述5G倍频抑制电路包括第一谐振电路、第二谐振电路和中间电容，所述第一谐振电路的一端用于连接主电路板，另一端连接所述中间电容的一端，所述中间电容的另一端连接所述第二谐振电路的一端，所述第二谐振电路的另一端用于连接5G天线。

8.根据权利要求1~7任一项所述的基于5G的高精度时钟同步系统，其特征在于：所述控制模块包括单片机芯片、DSP芯片、ARM芯片及FPGA芯片中至少一种。

|  |
| --- |
| **说 明 书** |

**一种基于5G的高精度时钟同步系统**

**技术领域**

本发明涉及电力技术领域，更具体地，涉及一种基于5G的高精度时钟同步系统。

**背景技术**

现有技术中，电网中的设备往往会采用不同厂家的装置，在实际应用中往往需要专门的时间同步装置来保证各个装置的时钟同步。时间同步装置作为常规的电力装置，必须能够时刻保持正常。但是由于现有的时间同步装置是单机运行，要保证正常运行则必须工作人员到现场进行检查。当出现问题时，由于交通、环境等因素的影响，工作人员无法及时赶到现场处理。这就导致对时间同步装置的维护不够及时。

**发明内容**

本发明的发明目的在于提供一种基于5G的高精度时钟同步系统，应用该系统可实现对电力设备的高精度在线时钟同步，无需工作人员赶到现场处理。

为实现以上的发明目的，本发明提供的技术方案是：

一种基于5G的高精度时钟同步系统，包括若干时间同步装置及数据中心；其中所述数据中心包括时钟生成电路、5G通信电路，所述时钟生成电路根据5G通信电路接收的来自于外部的时钟信号生成时钟同步信号，并将所述时钟同步信号通过5G通信电路发送至所述若干时间同步装置；所述时间同步装置包括5G模块、控制模块及时钟同步模块，其中5G模块与控制模块连接，控制模块与时钟同步模块连接，所述5G模块用于接收数据中心发送的时钟同步信号，并将所述时钟同步信号发送至控制模块进行处理，所述控制模块根据数据中心与时间同步装置之间的通信延时对所述时钟同步信号进行调整，并将调整后的时钟同步信号发送至时钟同步模块，时钟同步模块根据所接收的时钟同步信号同步电力设备的时钟。

本发明提供的系统在使用时将所述时间同步装置设置在电力设备一侧，并将其时钟同步模块与所述电力设备的时钟同步端口连接起来，在具体使用时，当需要进行时钟同步的时候，数据中心通过其5G通信电路接收到来自于外部的时钟信号，然后根据时钟信号生成时钟同步信号，并将所述时钟同步信号通过5G通信电路发送至所述时间同步装置；5G模块接收数据中心发送的时钟同步信号，并将所述时钟同步信号发送至控制模块进行处理，所述控制模块根据数据中心与时间同步装置之间的通信延时对所述时钟同步信号进行调整，并将调整后的时钟同步信号发送至时钟同步模块，时钟同步模块根据所接收的时钟同步信号同步电力设备的时钟。

优选地，所述时间同步装置还包括有电源模块，所述电源模块与5G模块、控制模块、时钟同步模块连接，电源模块向5G模块、控制模块及时钟同步模块供电。

优选地，所述电源模块包括降压模块、比较开关模块、第一分压模块、第二分压模块和输出模块，所述比较开关模块包括第一输入端、第二输入端和输出端；所述降压模块连接外接电源，且通过所述第一分压模块连接所述比较开关模块的第一输入端，所述比较开关模块的第二输入端通过所述第二分压模块连接所述外接电源，所述比较开关模块的输出端连接所述输出模块，所述输出模块连接5G模块、控制模块和时钟同步模块。

所述电源模块中，降压模块接入外接电源输出的电压，并对接入的电压进行降压处理后通过第一分压模块输出至比较开关模块的第一输入端，而且外接电源输出的电压经过第二分压模块输出至比较开关模块的第二输入端；比较开关模块在第二输入端的电压大于第一输入端的电压时导通，使输出模块输出电压至被供电器件，比较开关模块在第二输入端的电压小于第一输入端的电压时关断，使输出模块不输出电压，从而无供电。如此，可实现在外接电源的电压较高时正常供电、在外接电源的电压偏低时断开供电，避免低电压状态下持续供电而消耗电量，从而可以减小耗电量，避免外接电源电量被耗死。

优选地，所述降压模块包括稳压电路和线性稳压器，所述稳压电路连接所述外接电源和所述线性稳压器，所述线性稳压器通过所述第一分压模块连接所述比较开关模块的第一输入端。稳压电路接入外接电源输出的电压、对接入的电压进行稳压后输出至线性稳压器；线性稳压器对输入的电压进行降压转换后，输出的电压通过第一分压模块输出至比较开关模块的第一输入端。通过结合采用稳压电路和线性稳压器，对外接电源输出的电压进行降压稳压处理，输出的电压稳定，不随输入电压变化而变化。

优选地，所述5G通信电路包括信号输入电路、第一以太网控制器电路、第二以太网控制器电路、WAN接口电路、SIM卡电路、转换接口、存储器电路、微处理器、无线收发机及射频前端电路，所述信号输入电路与所述时钟生成电路连接，所述信号输入电路、所述WAN接口电路、所述转换接口及所述第一以太网控制器电路均与所述第二以太网控制器电路电连接，所述第一以太网控制器电路、所述SIM卡电路及所述存储器电路均与所述转换接口电连接，所述射频前端电路的第一端口经由所述微处理器与所述存储器电路电连接，所述射频前端电路的第二端口经由所述无线收发机与所述存储器电路电连接。

所述时钟同步信号通过信号输入电路进入所述5G通信模块，经所述第一以太网控制电路及第二以太网控制电路为核心的控制电路解码后，发送5G业务信息到所述时间同步装置，大大提高了信号的发射效率及接收灵敏度，且所述5G通信模块整体结构较为简单，容易搭建，信号发收稳定性高，能够大大降低后期维护成本。

优选地，所述5G模块包括主电路板、5G天线和5G倍频抑制电路，所述5G倍频抑制电路连接于所述主电路板和所述5G天线之间，用于抑制5G倍频信号，所述主电路板与控制模块连接。

优选地，所述5G倍频抑制电路包括第一谐振电路、第二谐振电路和中间电容，所述第一谐振电路的一端用于连接主电路板，另一端连接所述中间电容的一端，所述中间电容的另一端连接所述第二谐振电路的一端，所述第二谐振电路的另一端用于连接5G天线。

优选地，所述控制模块包括单片机芯片、DSP芯片、ARM芯片及FPGA芯片中至少一种。

从以上技术方案可以看出，本发明具有以下优点：

本发明提供的基于5G的高精度时钟同步系统，应用该系统可实现对电力设备的高精度在线时钟同步，无需工作人员赶到现场处理。

**附图说明**

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

图1为基于5G的高精度时钟同步系统的结构示意图。

图2为电源模块的结构示意图。

图3为5G通信电路的结构示意图。

图4为5G模块的结构示意图。

**具体实施方式**

实施例一

为使得本发明的发明目的、特征、优点能够更加的明显和易懂，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，下面所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而非全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

如图1所示，一种基于5G的高精度时钟同步系统，包括若干时间同步装置及数据中心；其中所述数据中心包括时钟生成电路、5G通信电路，所述时钟生成电路根据5G通信电路接收的来自于外部的时钟信号生成时钟同步信号，并将所述时钟同步信号通过5G通信电路发送至所述若干时间同步装置；所述时间同步装置包括5G模块、控制模块及时钟同步模块，其中5G模块与控制模块连接，控制模块与时钟同步模块连接，所述5G模块用于接收数据中心发送的时钟同步信号，并将所述时钟同步信号发送至控制模块进行处理，所述控制模块根据数据中心与时间同步装置之间的通信延时对所述时钟同步信号进行调整，并将调整后的时钟同步信号发送至时钟同步模块，时钟同步模块根据所接收的时钟同步信号同步电力设备的时钟。

本发明提供的系统在使用时将所述时间同步装置设置在电力设备一侧，并将其时钟同步模块与所述电力设备的时钟同步端口连接起来，在具体使用时，当需要进行时钟同步的时候，数据中心通过其5G通信电路接收到来自于外部的时钟信号，然后根据时钟信号生成时钟同步信号，并将所述时钟同步信号通过5G通信电路发送至所述时间同步装置；5G模块接收数据中心发送的时钟同步信号，并将所述时钟同步信号发送至控制模块进行处理，所述控制模块根据数据中心与时间同步装置之间的通信延时对所述时钟同步信号进行调整，并将调整后的时钟同步信号发送至时钟同步模块，时钟同步模块根据所接收的时钟同步信号同步电力设备的时钟。

在具体的实施过程中，所述时钟生成电路包括第一相位采样器、第二相位采样器、低通滤波器、带通滤波器、合成信号发生器、锁相环和相位调整器；所述第一相位采样器的输入端用于接收所述来自于外部的第一信号，基于参考信号对所述来自于外部的第一信号进行相位采样；所述第二相位采样器的输入端用于接收所述来自于外部的第二信号，基于参考信号对所述来自于外部的第二信号进行相位采样；所述低通滤波器的输入端与所述第一相位采样器的输出端相连，用于对所述第一相位采样器的采样信号进行低通滤波；所述带通滤波器的输入端与所述第二相位采样器的输出端相连，用于对所述第二相位采样器的采样信号进行带通滤波；所述合成信号发生器的输入端连接所述低通滤波器的输出端和所述带通滤波器的输出端，用于将所述低通滤波的相位采样信号和带通滤波后的相位采样信号进行信号整合，得到时钟相位信号；所述锁相环的输入端连接所述合成信号发生器的输出端，用于获取并处理所述时钟相位信号，输出时钟信号；所述相位调整器的第一输入端用于获取所述第一信号，所述相位调整器的第二输入端与所述锁相环的输出端相连，用于基于所述第一信号的相位调整所述锁相环输出的时钟信号的相位，使得所述锁相环输出的时钟信号的相位与所述第一信号的相位一致。

其中，第一信号为GPS信号，所述第二信号为TCXO信号，所述参考信号为XO信号。

上述时钟生成电路，首先对第一信号按照参考信号进行相位采样，再进行低通滤波，提取出低频的时钟相位信号；同时对第二信号按照参考信号进行相位采样，再进行带通滤波，提取出中频的时钟相位信号。然后叠加合成低通滤波器输出的时钟相位信号和带通滤波器输出的时钟相位信号，再通过锁相环对合成后的信号进行平滑处理，输出缓变的时钟信号。最后参照第一信号对锁相环输出的时钟信号进行相位调整，通过增减相位使得其相位与第一信号的相位一致，从而输出高精度的时钟信号。本实施例提供的电路实现简单，需要增加元件较少，硬件体积小，成本低。

在具体的实施过程中，如图1所示，所述时间同步装置还包括有电源模块，所述电源模块与5G模块、控制模块、时钟同步模块连接，电源模块向5G模块、控制模块及时钟同步模块供电。

在具体的实施过程中，如图2所示，所述电源模块包括降压模块、比较开关模块、第一分压模块、第二分压模块和输出模块，所述比较开关模块包括第一输入端、第二输入端和输出端；所述降压模块连接外接电源，且通过所述第一分压模块连接所述比较开关模块的第一输入端，所述比较开关模块的第二输入端通过所述第二分压模块连接所述外接电源，所述比较开关模块的输出端连接所述输出模块，所述输出模块连接5G模块、控制模块和时钟同步模块。

所述电源模块中，降压模块接入外接电源输出的电压，并对接入的电压进行降压处理后通过第一分压模块输出至比较开关模块的第一输入端，而且外接电源输出的电压经过第二分压模块输出至比较开关模块的第二输入端；比较开关模块在第二输入端的电压大于第一输入端的电压时导通，使输出模块输出电压至被供电器件，比较开关模块在第二输入端的电压小于第一输入端的电压时关断，使输出模块不输出电压，从而无供电。如此，可实现在外接电源的电压较高时正常供电、在外接电源的电压偏低时断开供电，避免低电压状态下持续供电而消耗电量，从而可以减小耗电量，避免外接电源电量被耗死。

在具体的实施过程中，所述降压模块包括稳压电路和线性稳压器，所述稳压电路连接所述外接电源和所述线性稳压器，所述线性稳压器通过所述第一分压模块连接所述比较开关模块的第一输入端。稳压电路接入外接电源输出的电压、对接入的电压进行稳压后输出至线性稳压器；线性稳压器对输入的电压进行降压转换后，输出的电压通过第一分压模块输出至比较开关模块的第一输入端。通过结合采用稳压电路和线性稳压器，对外接电源输出的电压进行降压稳压处理，输出的电压稳定，不随输入电压变化而变化。

在具体的实施过程中，如图3所示，所述5G通信电路包括信号输入电路、第一以太网控制器电路、第二以太网控制器电路、WAN接口电路、SIM卡电路、转换接口、存储器电路、微处理器、无线收发机及射频前端电路，所述信号输入电路与所述时钟生成电路连接，所述信号输入电路、所述WAN接口电路、所述转换接口及所述第一以太网控制器电路均与所述第二以太网控制器电路电连接，所述第一以太网控制器电路、所述SIM卡电路及所述存储器电路均与所述转换接口电连接，所述射频前端电路的第一端口经由所述微处理器与所述存储器电路电连接，所述射频前端电路的第二端口经由所述无线收发机与所述存储器电路电连接。

所述时钟同步信号通过信号输入电路进入所述5G通信模块，经所述第一以太网控制电路及第二以太网控制电路为核心的控制电路解码后，发送5G业务信息到所述时间同步装置，大大提高了信号的发射效率及接收灵敏度，且所述5G通信模块整体结构较为简单，容易搭建，信号发收稳定性高，能够大大降低后期维护成本。

在具体的实施过程中，如图4所示，所述5G模块包括主电路板、5G天线和5G倍频抑制电路，所述5G倍频抑制电路连接于所述主电路板和所述5G天线之间，用于抑制5G倍频信号，所述主电路板与控制模块连接。

在具体的实施过程中，如图4所示，所述5G倍频抑制电路包括第一谐振电路、第二谐振电路和中间电容，所述第一谐振电路的一端用于连接主电路板，另一端连接所述中间电容的一端，所述中间电容的另一端连接所述第二谐振电路的一端，所述第二谐振电路的另一端用于连接5G天线。

在具体的实施过程中，所述控制模块包括单片机芯片、DSP芯片、ARM芯片及FPGA芯片中至少一种。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-OnlyMemory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

|  |
| --- |
| **说 明 书 附 图** |

