



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114167184 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 23

(21) 申请号 202111477186.6

(22) 申请日 2021.12.06

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114167184 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(73) 专利权人 国网新疆电力有限公司电力科学研究院

地址 830011 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市新市区(高新区)长春中路恒达街200号

专利权人 国网新疆电力有限公司
西安亚能电气有限责任公司
重庆大学

(72) 发明人 杨定乾 张陵 李山 郝建
张清川 马春龙 岳云凯 冯煜轩
王崇 刘威 李金良 王学鹏
周浩然

(51) Int. Cl.

G01R 31/00 (2006.01)

G05B 19/042 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105137152 A, 2015.12.09

CN 109164331 A, 2019.01.08

CN 112540320 A, 2021.03.23

CN 203705077 U, 2014.07.09

CN 206311685 U, 2017.07.07

CN 207488404 U, 2018.06.12

CN 210199238 U, 2020.03.27

CN 207380189 U, 2018.05.18

CN 110196350 A, 2019.09.03

CN 107831410 A, 2018.03.23

CA 2350535 A1, 2000.05.25

CN 201477162 U, 2010.05.19

CN 201936442 U, 2011.08.17

CN 204214953 U, 2015.03.18

陶松梅;吕泽承;樊宇璐;吴秋莉.变压器套管监测信号的多通道集中采样系统.电工材料.2010,(05),20-23.

(续)

审查员 冉祎

权利要求书3页 说明书11页 附图7页

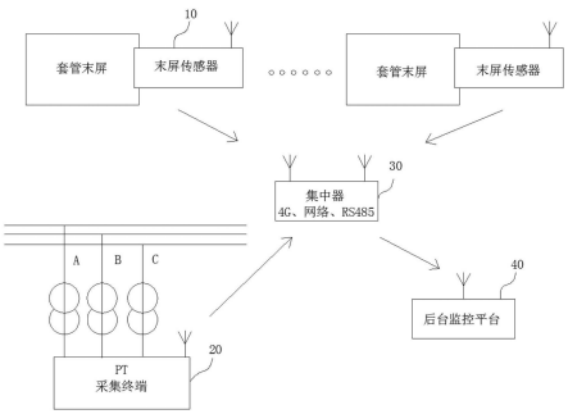
(54) 发明名称

基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统及方法

(57) 摘要

本发明公开基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统,涉及变电站监测技术领域,包括:若干末屏传感器,用于对套管试验抽头、电压抽头处、互感器试验抽头的电气量信号进行采集;若干PT采集终端,用于对三相电压互感器二次电压进行采集;若干集中器,用于接收末屏传感器和PT采集终端的采集信息并发送;一后台监控平台,用于接收集中器和和PT采集终端发送的采集信息并进行监控;通信单元,包括第一通信模块,第二通信模块、第三通信模块和第四通信模块,第一通信模块设置于末屏传感器上,第二通信模块和第四通信模块设置于PT采集

终端。本发明还提供一种基于物联网的套管末屏在线监测组网方法。本发明实现物联网的套管在线监测。



[转续页]

CN 114167184 B

[接上页]

(56) 对比文件

李琮;胥明凯;潘慧超;付兆远;许志元.基于

标准化物联网智能传感器的变电站状态感知系统研究.山东电力技术.2020,(07),30-34.

1. 基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统,其特征在于,包括:

若干末屏传感器,用于对套管引下线试验抽头、电压抽头处及互感器试验抽头的电气量信号进行采集;

若干PT采集终端,用于对三相互感器二次电压进行采集;

若干集中器,用于接收末屏传感器和PT采集终端的采集信息;

一个后台监控平台,用于接收集中器发送的采集信息并进行监控;

通信单元,包括第一通信模块、第二通信模块、第三通信模块和第四通信模块,所述第一通信模块设置于末屏传感器上,所述第二通信模块和第四通信模块设置于PT采集终端,所述第三通信模块和第四通信模块设置于集中器上,所述第一通信模块和第二通信模块与第三通信模块进行通信,所述第四通信模块用于实现集中器和PT采集终端与后台监控平台的通信;

所述末屏传感器包括:

保护外壳以及与保护外壳的上端连接的上盖,所述保护外壳与上盖构成密闭环境;

所述外壳内部设置自取能及储能电源模块、信号传变单元、主控制板、天线;所述自取能及储能电源模块的输出端连接主控制板,所述信号传变单元的输出端连接主控制板,所述主控制板与天线连接;

所述自取能及储能电源模块包括:取能电阻、工频取能线圈、工频取能电容、锂电池、法拉电容、整流电路、过压保护电路、固态继电器、电压监视电路,自取能及储能电源模块一端连接有高速采样及信号调理电路,为其信号采样和调制提供能量;自取能及储能电源模块的输出端连接有主控制板,为其完成整个传感器的工作提供能量;所述自取能及储能电源模块设置两组,实现电源模块的冗余;

所述信号传变单元包括:高精度无感取样电阻、工频感应线圈、工频耦合电容、通频带0.1kHz-500kHz脉冲电流感应线圈、通频带0.1kHz-500kHz脉冲电流耦合电容、通频带0.1MHz-50MHz高频感应线圈、通频带30MHz-300MHz甚高频感应线圈、通频带0.1GHz-3.5GHz超高频感应线圈;信号传变单元输入端通过电气连接或者穿心的形式,与套管的试验抽头或者电压抽头实现电磁耦合;所述工频感应线圈的输出端连接程控增益模块,所述程控增益模块与微控制器连接,所述高频感应线圈、所述甚高频感应线圈、所述超高频感应线圈的输出端连接程控放大调理模块,所述程控放大调理模块的输出端连接AD转换模块,所述AD转换模块的输出端连接微控制器,所述微控制器与存储模块连接,所述信号传变单元设置两组,一组实现信号传变,另一组实现信号传变的冗余和自检验;

所述末屏传感器的主控制板为MCU#STM32L431CCU6型号的处理器的处理器,所述末屏传感器的主控制板具有高速RAM寄存器,所述主控制板是能源和信号传输的核心枢纽,与自取能及储能电源模块、信号传变单元、高速采样及信号调理电路、天线电气连接。

2. 根据权利要求1所述的基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统,其特征在于,所述集中器用于接收末屏传感器的采集信息;所述后台监控平台用于接收若干PT采集终端和集中器发送的采集信息并进行监控。

3. 根据权利要求1中任一所述的基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统,其特征在于,所述PT采集终端用于对参考电压信息进行采集,具体为:PT采集终端对三路电压A、B、C相电压进行采样,所述PT采集终端为具有无线传输功能的低电压传感器,其输入电

压范围为10V至300V,直接接在电压互感器汇集柜中;所述PT采集终端包括电压传变单元、高精度采样单元、主控及寄存单元、取能及储能单元和第二通信模块;

其中高精度采样单元为高精度无感采样电阻/电容,电压传变单元的输入端与电压互感器的输出相连接,电压传变单元的输出端与高精度采样单元的输入端相连接,实现对传变信号的接收并开始采样,高精度采样单元与主控及寄存单元相连接,实现主控及寄存单元对高精度采样单元的控制,以及采样处理数据的发送,高精度采样单元的供电端与取能及储能单元相连,实现高精度采样过程中能量的获取。

4.根据权利要求1中任一所述的基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统,其特征在于,所述集中器包括:

底壳和上盖,所述底壳内部设置:

时钟模块,用于接收GPS、LAN、4G/5G信道传递而来时钟信息,并提供基准时钟;

LAN接口、RS485接口,用于与本地数据平台交互;

第三通信模块,用于与末屏传感器和PT采集终端通讯和同步;

第四通信模块,用于与后台监控平台交互;

控制板,用于接收和处理LAN接口、RS485接口、4G模块、5G模块和lora模块传输的信息,接收时钟模块发来的时钟信息,按照时钟逻辑向末屏传感器、PT采集终端发出采样指令;

电源模块,用于为控制板、第三通信模块和第四通信模块提供工作电源;

所述控制板与LAN接口、RS485接口、第三通信模块和第四通信模块连接,所述控制板还连接加密模块,所述电源模块与控制板连接。

5.根据权利要求1所述的基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统,其特征在于,所述第一通信模块、第二通信模块、第三通信模块为470-510MHz频段的SX1268型号的Lora模块,所述第四通信模块为4G/5G/internet/Lora/RS485通信模块。

6.基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网方法,采用如权利要求1所述的基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统,其特征在于,PT采集终端和末屏传感器处于同一层网络,集中器接收末屏传感器和PT采集终端的信号并上传至后台监控平台,包括以下步骤:

末屏传感器解除休眠,或者末屏传感器始终待机;

集中器发送同步采集信号至末屏传感器和PT采集终端;

末屏传感器和PT采集终端接收到同步采集信号后进行末屏电流信号和PT电压信号的采集并发送至集中器;

集中器将接收的末屏电流信号和PT电压信号发送至后台监控平台。

7.根据权利要求6所述的基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网方法,其特征在于,所述集中器发送同步采集信号至末屏传感器和PT采集终端;具体包括:

集中器按照时钟逻辑或者本地工程师站的指令,发出信号唤醒末屏传感器和PT采集终端,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

末屏传感器接收到同步采集指令信号后唤醒,首先进入自检预热状态,自检完成后进入待触发状态,并且发送待触发指令至集中器;

PT采集终端接收到同步采集指令信号后唤醒,首先进入自检预热状态,自检完成后进入待触发状态,并且发送待触发指令至集中器;

集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量大于管辖数量的80%,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量小于管辖数量的80%,间隔一段时间之后再次发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

末屏传感器收到同步采集指令信号后,对套管末屏部位试验抽头或者电压抽头的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后/寄存器接收信号完成后计时终止,末屏传感器完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

PT采集终端收到同步采集指令信号后,一方面对电压互感器二次端子的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后/寄存器接收信号完成时计时终止,PT采集终端完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

末屏传感器收到同步采集指令信号后,若未开始采样,一定延时后进入休眠;

PT采集终端收到同步采集指令信号后,若未开始采样,一定延时后进入休眠。

8. 基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网方法,采用如权利要求2所述的基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统,其特征在于,所述末屏传感器处于同一层网络,若干末屏传感器对应一个集中器构成小组;PT采集终端和集中器处于同一层网络,集中器接收末屏传感器发送的信号,集中器与PT电压终端将信号上传至后台监控平台,包括以下步骤:

末屏传感器解除休眠或待机;

集中器发送同步采集信号至末屏传感器;

末屏传感器接收到同步采集信号后进行末屏电流信号的采集并发送至集中器;

集中器将接收的末屏电流信号发送至后台监控平台;

PT采集终端对PT电压信号的采集并发送至后台监控平台。

9. 根据权利要求8所述的基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网方法,其特征在于,所述集中器发送同步采集信号至末屏传感器;具体包括:

集中器按照时钟逻辑或者本地工程师站的指令,发出信号唤醒末屏传感器,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

末屏传感器接收到同步采集指令信号后唤醒,首先进入自检预热状态,自检完成后进入待触发状态,并且发送待触发指令至集中器;

集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量大于管辖数量的80%,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量小于管辖数量的80%,间隔一段时间之后再次发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

末屏传感器收到同步采集指令信号后,对套管末屏部位试验抽头或者电压抽头的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后/寄存器接收信号完成后计时终止,末屏传感器完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

末屏传感器收到同步采集指令信号后,若未开始采样,一定延时后进入休眠。

基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及变电站监测技术领域,具体为基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统及方法。

背景技术

[0002] 随着电网系统的不断发展,对于特高压电气设备透明性的要求越来越高,低功耗小型化并且具有无线物联功能的电气设备在线监测装置用量越来越多。高压套管是指供一个或几个导体穿过诸如墙壁或箱体等隔断,起绝缘和支撑作用的器件,是电力系统中的重要设备,高压套管及互感器在制造、运输和检修过程中,有可能因各种原因而残留有潜伏性缺陷,在长期运行过程中,受到电场和导体发热的作用、机械类损伤与化学腐蚀以及大气条件的影响也会逐渐产生缺陷。

[0003] 应用基于物联网的套管及互感器,对目前各特高压换流站和超高压枢纽变电站套管在线监测以及隐患排查工作,具有十分重要的价值。而监测数据的准确性对评估结果具有很大的影响,现有高压套管的检测方式为人工定期进行检测,检测效率低下,且数据不能实时反应现场情况,存在一定的滞后性,而且为间断性检测,数据不连续,无法继续后续的套管监测评估。为了监测套管的情况,防止发生事故,有必要提供一种监测系统以实现对接管的实时数据的采集。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术的不足,提供一种基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统及方法,可对套管进行在线监测,为后期评估提供数据。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供了如下的技术方案:

[0006] 基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统,包括:

[0007] 若干末屏传感器,用于对套管引下线试验抽头、电压抽头处及互感器试验抽头的电气量信号进行采集;

[0008] 若干PT采集终端,用于对三相互感器二次电压进行采集;

[0009] 若干集中器,用于接收末屏传感器和PT采集终端的采集信息;

[0010] 一个后台监控平台,用于接收集中器发送的采集信息并进行监控;

[0011] 通信单元,包括第一通信模块、第二通信模块、第三通信模块和第四通信模块,所述第一通信模块设置于末屏传感器上,所述第二通信模块和第四通信模块设置于PT采集终端,所述第三通信模块和第四通信模块设置于集中器上,所述第一通信模块和第二通信模块与第三通信模块进行通信,所述第四通信模块用于实现集中器和PT采集终端与后台监控平台的通信。

[0012] 作为本发明的进一步技术方案为,所述集中器用于接收末屏传感器的采集信息;所述后台监控平台用于接收若干PT采集终端和集中器发送的采集信息并进行监控。

[0013] 作为本发明的进一步技术方案为,所述末屏传感器包括:

[0014] 保护外壳以及与保护外壳的上端连接的上盖,所述保护外壳以及与外壳的上端连接的上盖可以构成密闭环境;

[0015] 所述外壳内部设置自取能及储能电源模块、信号传变单元、主控制板、天线;所述自取能及储能电源模块的输出端连接主控制板,所述信号传变单元的输出端连接主控制板,所述主控制板与天线连接;

[0016] 所述自取能及储能电源模块包括:取能电阻、工频取能线圈、工频取能电容、锂电池、法拉电容、整流电路、过压保护电路、固态继电器、电压监视电路,自取能及储能电源模块一端连接有高速采样及信号调理电路,为其信号采样和调制提供能量;自取能及储能电源模块的输出端连接有主控制板,为其完成整个传感器的工作提供能量;所述自取能及储能电源模块设置两组,实现电源模块的冗余;

[0017] 所述信号传变单元包括:高精度无感取样电阻、工频感应线圈、工频耦合电容、通频带0.1kHz-500kHz脉冲电流感应线圈、通频带0.1kHz-500kHz脉冲电流耦合电容、通频带0.1MHz-50MHz高频感应线圈、通频带30MHz-300MHz甚高频感应线圈、通频带0.1GHz-3.5GHz超高频感应线圈;信号传变单元输入端通过电气连接或者穿心的形式,与套管的试验抽头或者电压抽头实现电磁耦合;所述工频感应线圈的输出端连接程控增益模块,所述程控增益模块与微控制器连接,所述高频感应线圈、所述甚高频感应线圈、所述超高频感应线圈的输出端连接程控放大调理模块,所述程控放大调理模块的输出端连接AD转换模块,所述AD转换模块的输出端连接微控制器,所述微控制器与存储模块连接,所述信号传变单元设置两组,一组实现信号传变,另一组实现信号传变的冗余和自检验;

[0018] 所述末屏传感器的主控制板为MCU#STM32L431CCU6型号的处理器,所述末屏传感器的主控制板具有高速RAM寄存器,所述主控制板是能源和信号传输的核心枢纽,与保护外壳以及与外壳的上端连接的上盖、自取能及储能电源模块、信号传变单元、高速采样及信号调理电路、天线电气连接。

[0019] 作为本发明的进一步技术方案为,所述PT采集终端用于对参考电压信息进行采集,具体为:PT采集终端对三路电压A、B、C相电压进行采样,所述PT采集终端为具有无线传输功能的低电压传感器,其输入电压范围为10V至300V,直接接在电压互感器汇集柜中;PT采集终端包括电压传变单元、高精度采样单元、主控及寄存单元、取能及储能单元和第二通信模块;

[0020] 其中高精度采样单元为高精度无感采样电阻/电容,电压传变单元的输入端与电压互感器的输出相连接,电压传变单元的输出端与高精度采样单元的输入端相连接,实现对传变信号的接收并开始采样,高精度采样单元与主控及寄存单元相连接,实现主控及寄存单元对高精度采样单元的控制,以及采样处理数据的发送,高精度采样单元的供电端与取能及储能单元相连,实现高精度采样过程中能量的获取。

[0021] 作为本发明的进一步技术方案为,所述集中器包括:

[0022] 底壳和上盖,所述底壳内部设置:

[0023] 时钟模块,用于接收GPS、LAN、4G/5G等信道传递而来时钟信息,并提供基准时钟;

[0024] LAN接口、RS485接口,用于与本地数据平台交互;

[0025] 第三通信模块,用于与末屏传感器和PT采集终端通讯和同步;

[0026] 第四通信模块,用于与后台监控平台交互;

[0027] 控制板,用于接收和处理LAN接口、RS485接口、4G模块、5G模块和lora模块传输的信息,接收时钟模块发来的时钟信息,按照时钟逻辑向末屏传感器、PT采集终端发出采样指令;

[0028] 电源模块,用于为控制板、第三通信模块和第四通信模块提供工作电源;

[0029] 所述控制板与LAN接口、RS485接口、第三通信模块和第四通信模块连接,所述控制板还连接加密模块,所述电源模块与控制板连接。

[0030] 作为本发明的进一步技术方案为,所述第一通信模块、第二通信模块、第三通信模块为470-510MHz频段的SX1268型号的Lora模块,所述第四通信模块为4G/5G/internet/Lora/RS485通信模块。

[0031] 本发明还提供基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网方法,所述PT采集终端和末屏传感器处于同一层网络,集中器接收末屏传感器和PT采集终端的信号并上传至后台监控平台,包括以下步骤:

[0032] 末屏传感器解除休眠,或者末屏传感器始终待机;

[0033] 集中器发送同步采集信号至末屏传感器和PT采集终端;

[0034] 末屏传感器和PT采集终端接收到同步采集信号后进行末屏电流信号和PT电压信号的采集并发送至集中器;

[0035] 集中器将接收的末屏电流信号和PT电压信号发送至后台监控平台。

[0036] 作为本发明的进一步技术方案为,所述集中器发送同步采集信号至末屏传感器和PT采集终端;具体包括:

[0037] 集中器按照时钟逻辑或者本地工程师站的指令,发出信号唤醒末屏传感器和PT采集终端,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0038] 末屏传感器接收到同步采集指令信号后唤醒,首先进入自检预热状态,自检完成后进入待触发状态,并且发送待触发指令至集中器;

[0039] PT采集终端接收到同步采集指令信号后唤醒,首先进入自检预热状态,自检完成后进入待触发状态,并且发送待触发指令至集中器;

[0040] 集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量大于管辖数量的80%,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0041] 集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量小于管辖数量的80%,间隔一段时间之后再次发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0042] 末屏传感器收到同步采集指令信号后,对套管末屏部位试验抽头或者电压抽头的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后/寄存器接收信号完成后计时终止,末屏传感器完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

[0043] PT采集终端收到同步采集指令信号后,一方面对电压互感器二次端子的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后/寄存器接收信号完成时计时终止,PT采集终端完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

[0044] 末屏传感器收到同步采集指令信号后,若因故未开始采样,一定延时后进入休眠;

[0045] PT采集终端收到同步采集指令信号后,若因故未开始采样,一定延时后进入休眠。

[0046] 本发明还提供另一种基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网方法,所述末屏传感器处于同一层网络,若干末屏传感器对应一个集中器构成小组;PT采集终端和集中器处于同一层网络,集中器接收末屏传感器发送的信号,集中器与PT电压终端将信号上传至后台监控平台,包括以下步骤:

[0047] 末屏传感器解除休眠或待机;

[0048] 集中器发送同步采集信号至末屏传感器;

[0049] 末屏传感器接收到同步采集信号后进行末屏电流信号的采集并发送至集中器;

[0050] 集中器将接收的末屏电流信号发送至后台监控平台;

[0051] PT采集终端对PT电压信号的采集并发送至后台监控平台。

[0052] 作为本发明的进一步技术方案为,所述集中器发送同步采集信号至末屏传感器;具体包括:

[0053] 集中器按照时钟逻辑或者本地工程师站的指令,发出信号唤醒末屏传感器,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0054] 末屏传感器接收到同步采集指令信号后唤醒,首先进入自检预热状态,自检完成后进入待触发状态,并且发送待触发指令至集中器;

[0055] 集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量大于管辖数量的80%,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0056] 集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量小于管辖数量的80%,间隔一段时间之后再次发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0057] 末屏传感器收到同步采集指令信号后,对套管末屏部位试验抽头或者电压抽头的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后/寄存器接收信号完成后计时终止,末屏传感器完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

[0058] 末屏传感器收到同步采集指令信号后,若因故未开始采样,一定延时后进入休眠。

[0059] 本发明的有益效果是:

[0060] 本发明中末屏传感器和PT采集终端采用无线方式进行同步采集;集中器与末屏传感器通过Lora无线传输;末屏传感器套管采集引下线电流,FFT计算后通过Lora无线发送给集中器;PT终端采集ABC三相电压,FFT计算后通过Lora无线发送给集中器;集中器将收到的数据计算出个末屏传感器的各参量,并通过4G网络发送平台;三者之间采用Lora进行无线传输,集中器也是无线同步的控制端,实现套管末屏的在线监测。

附图说明

[0061] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0062] 图1是本发明提出的基于物联网的套管及互感器末屏在线监测组网系统结构图;

[0063] 图2是本发明提出的另一实施例组网系统结构图;

[0064] 图3是本发明提出的所述末屏传感器结构图;

[0065] 图4为本发明提出的所述末屏传感器结构剖视图;

[0066] 图5为本发明提出的末屏传感器信号采集电路图;

- [0067] 图6为本发明提出的PT采集终端控制结构图；
- [0068] 图7为本发明提出的PT采集终端控制流程图；
- [0069] 图8为本发明提出的集中器结构图；
- [0070] 图9为本发明提出的集中器控制流程图；
- [0071] 图10为本发明提出的基于物联网的套管末屏在线监测组网方法流程图；
- [0072] 图11为本发明提出的另一实施例组网方法流程图；

实施方式

[0073] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明,应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0074] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“竖直”、“上”、“下”、“水平”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0075] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

实施例

- [0076] 参见图1,本发明提供基于物联网的套管末屏在线监测组网方法,包括:
- [0077] 若干末屏传感器10,用于对套管引下线电流进行采集;
- [0078] 一PT采集终端20,用于对三相电压进行采集;
- [0079] 一集中器30,用于接收末屏传感器和PT采集终端的采集信息;
- [0080] 一后台监控平台40,用于接收集中器发送的采集信息并进行监控;
- [0081] 通信单元,包括第一通信模块、第二通信模块、第三通信模块和第四通信模块,所述第一通信模块设置于末屏传感器10上,所述第二通信模块设置于PT采集终端20,所述第三通信模块和第四通信模块设置于集中器30上,所述第一通信模块和第二通信模块与第三通信模块进行通信,所述第四通信模块用于实现集中器与后台监控平台40的通信。
- [0082] 本发明实施例中,PT采集终端和末屏传感器处于同一层网络,集中器接收末屏传感器和PT采集终端的信号并上传至后台监控平台,同步采集的请求端为末屏传感器,集中器收到请求后同时向末屏传感器和PT终端发送同步指令,PT终端收到同步采集指令后采集完数据后发送给集中器。

实施例

- [0083] 参见图2,本发明实施例以实施例一中的系统部件为基础,对向后台监控平台发送信息的传输方式进行改进,具体为,所述集中器用于接收末屏传感器的采集信息;所述后台监控平台用于接收若干PT采集终端和集中器发送的采集信息并进行监控。

[0084] PT采集终端和集中器处于同一层网络,集中器接收末屏传感器发送的信号,集中器与PT电压终端将信号上传至后台监控平台。

[0085] 参见图3,末屏传感器10包括:

[0086] 保护外壳101,以及与保护外壳101的上端连接的上盖102;所述保护外壳以及与外壳的上端连接的上盖可以构成密闭环境;具有不低于IP45等级的防护能力;其中,保护外壳外部有不低于3个螺丝孔,通过螺丝可以连接传感器定位板,实现防止传感器旋转松动的目的。

[0087] 保护外壳101内部设置自取能及储能电源模块103、信号传变单元105、主控制板104、天线106;所述自取能及储能电源模块的输出端连接主控制板,所述信号传变单元的输出端连接主控制板,所述主控制板与天线连接;

[0088] 所述主控制板包括程控增益模块、程控放大调理模块、AD转换模块、存储模块和微控制器,所述工频感应线圈的输出端连接程控增益模块,所述程控增益模块与微控制器连接,所述高频感应线圈的输出端连接程控放大调理模块,所述程控放大调理模块的输出端连接AD转换模块,所述AD转换模块的输出端连接微控制器,所述微控制器与存储模块连接。

[0089] 参见图4,自取能及储能电源模块103包括:取能线圈131、电源控制板132和储能电池133,所述电源控制板132包括防雷模块、整形滤波模块、电压检测模块、稳压模块;所述取能线圈131的输出端连接防雷模块,所述防雷模块的输出端连接整流滤波模块,所述整流滤波模块的输出端连接储能电池133,储能电池133的输出端连接稳压模块,所述防雷模块的输出端还连接电压检测模块,所述电压检测模块与主控制板104连接。

[0090] 所述自取能及储能电源模块包括:取能电阻、工频取能线圈、工频取能电容、锂电池、法拉电容、整流电路、过压保护电路、固态继电器、电压监视电路,自取能及储能电源模块一端连接有高速采样及信号调理电路,为其信号采样和调制提供能量;自取能及储能电源模块的输出端连接有主控制板,为其完成整个传感器的工作提供能量。

[0091] 测量用互感器其性能直接影响测量精度,磁芯材料磁导率越高,互感器的测量误差就越小,精确度就越高,磁芯的尺寸就会越小。目前电流互感器磁芯采用的软磁材料主要有冷轧硅钢片、坡莫合金、非晶和微晶。微晶、非晶和坡莫合金有比冷轧硅钢片更高的磁导率,且硅钢片磁芯相对体积大,故不予考虑,本方案的电流互感器的磁芯材料可考虑在坡莫合金、非晶和微晶中选择,结合制造方情况设计或选用合适的磁芯即可。由于引下线电流平常只有几百mA左右,故取能线圈301的磁芯为高磁导率的坡莫合金或非晶材料制作。若取能线圈的功率为2mW,经测试在0.02A接地电流时,1000匝的取能线圈即可输出约50uA的平均电流,可满足1小时发送间隔的长期运行需要。

[0092] 由于二次绕组线径增大可使其阻抗减小,从而减小误差。误差同时与二次绕组匝数平方成反比,增加二次绕组匝数可以减小误差,而绕组阻抗也随之增加,会限制误差的下降。通常小电流互感器的线圈在1000到2000匝,精度基本能达到0.2级,本发明实施例中采用1000匝的电流互感器。

[0093] 为了避免接地线上的瞬间大电流冲击,在取电线圈的输出先经过防雷器件进行大电流泄流防止雷击损坏,再进入过压保护电路,防止由于接地线电流过大导致后续电路超压损坏。全波整流将交流电流整形成直流电流并给超级电容或可充电电池充电。

[0094] 本发明实施例的储能电池303包括超级电池和电池,所述电池用于电量储存,所述

超级电容用于大电流的短时续流。由于采集模块运行起来的功耗较大,平时处于休眠状态,休眠状态时,取电线圈对储能模块补电,微控制器退出休眠后靠超级电容供电。每次运行时靠储能模块供电。储能模块包括超级电池和电池,电池用于电量存储,超级电容用于大电流的短时续流。超级电容为SPC1520型号的电容器。

[0095] 由于采集模块运行态功耗较大,故平时处于休眠状态。休眠时,取电线圈对超级电容补电,处理器退出休眠后靠超级电容供电。传感器处理流程如下:处理器定时到时,首先检测电容电压,如电压满足采集和发送数据需要,则向集中器发送请求包,集中器收到请求包后,同时往末屏传感器和PT终端发送同步采集指令,传感器和PT终端收到同步采集指令后同时采集,采集完成后将数据发给集中器。

[0096] 参见图5,本发明实施例中,触发模式:工频定期触发定时长采样;分时段工作,处理单元按设定的周期运行,每次运行,收到无线同步指令后先进行工频信号的采集处理,采样模块使用高性能处理器,外置100M的ADC进行高速HFCT信号采样,外置大容量SDRAM进行数据换成。工频信号采用处理器自带的14位ADC进行采样。本发明中,工频信号:采样位数14bit;采样率 6.4K;存储深度 4096;最大连续采样时长 640ms。

[0097] 所述信号传变单元包括:高精度无感取样电阻、工频感应线圈、工频耦合电容、通频带0.1kHz-500kHz脉冲电流感应线圈、通频带0.1kHz-500kHz脉冲电流耦合电容、通频带0.1MHz-50MHz高频感应线圈、通频带30MHz-300MHz甚高频感应线圈、通频带0.1GHz-3.5GHz超高频感应线圈;信号传变单元输入端通过电气连接或者穿心的形式,与套管的试验抽头或者电压抽头实现电磁耦合;所述工频感应线圈的输出端连接程控增益模块,所述程控增益模块与微控制器连接,所述高频感应线圈、甚高频感应线圈、超高频感应线圈的输出端连接程控放大调理模块,所述程控放大调理模块的输出端连接AD转换模块,所述AD转换模块的输出端连接微控制器,所述微控制器与存储模块连接,所述信号传变单元设置两组,一组实现信号传变,另一组实现信号传变的冗余和自检;

[0098] 所述末屏传感器的高速采样及信号调理电路,其采样位数不低于8位,采样速率按照与信号传变单元相适配的原则,不低于12.8kS/s。高速采样及信号调理电路的输入端连接信号传变单元,接收经过传变的弱电信号并进行数字采样;高速采样及信号调理电路的输出端连接主控制板,传递经过调理的信号。所述末屏传感器的主控制板为MCU#STM32L431CCU6型号的处理器。所述末屏传感器的主控制板具有高速RAM寄存器,所述主控制板是能源和信号传输的核心枢纽,与保护外壳以及外壳的上端连接的上盖、自取能及储能电源模块、信号传变单元、高速采样及信号调理电路、天线电路板均有电气连接。

[0099] 本发明采用单个发射模块发射信号,多个接收模块同时接收,此方案的理论误差为无线时间的空中传输时间和接收端处理和验证数据包的时间之和。空中传输时间为无线电波空中传输速度为空气中光速,按照最大500米通信距离计算,传输时间大约为1.67 μ s;接收端处理和验证数据包的时间,本发明中采用高速数字处理器,中断处理时间最大为12时钟周期,案例中cpu速度为80MHz,处理延迟大约为0.15 μ s;经验证,现场实践中能保证时间精度小于 <2 μ s;

[0100] 末屏传感器采用波形分析法通过对同步采集的电压和电流信号进行傅里叶变换,获得电压和阻性电流各次谐波的幅值和相位,计算得出阻性电流基波分量和各次谐波分量。该方法可弥补基波法忽略阻性电流高次谐波的影响,同时能够得到电压信号的谐波成

分,可以考虑电压谐波造成的影响,从而综合判断得出正确的结论。

[0101] 系统采用Lora软同步方案。末屏传感器为自供电,定时开启;集中器和PT为常供电。传感器定时到时向集中器发送同步请求,集中器收到同步请求后,发送同步指令,传感器和PT终端收到该同步指令后同时采集,以此实现PT终端和末屏传感器的同步,该方案可实现约2 μ s的同步精度。

[0102] 参见图6,所述PT采集终端用于对参考电压信息进行采集,具体为:PT采集终端对三路电压A、B、C相电压进行采样,所述PT采集终端为具有无线传输功能的低电压传感器,其输入电压范围为10V至300V,可以直接接在电压互感器汇集柜中;所述PT采集终端包括电压传变单元、高精度采样单元、主控及寄存单元、取能及储能单元和第二通信模块;

[0103] 其中电压传变单元为高精度无感采样电阻/电容,电压传变单元的输入端与电压互感器的输出相连接,电压传变单元的输出端与高精度采样单元相连接;

[0104] 其中高精度采样单元由两个以上数字采样芯片构成,采样通道数量不低于4路,采样率不低于12.8kS/s,采样位数不低于8位,高精度采样单元的输入端与电压传变单元相连接,实现对传变信号的接收并开始采样,高精度采样单元与主控及寄存单元相连接,实现主控及寄存单元对高精度采样单元的控制,以及采样处理数据的发送,高精度采样单元的供电端与取能及储能单元相连,实现高精度采样过程中能量的获取。

[0105] 参见图7,PT采集终端平时处于等待状态,当收到集中器发送过来的同步采集指令后开始采集,完成后通过Lora无线发送给集中器。

[0106] PT采集终端处于一直在线状态,所有的末屏终端共用一个PT采集终端,故PT终端发送的数据量大,功耗高。如按持续5V/150mA的电流消耗,则必须有不小于1W的电源持续供电。考虑晚上无光照冬季长时间太阳光较弱的情况,同时系统长期稳定运行要求,优先采用外部供电。外部供电视现场情况而定,220V交直流、24V直流、12V直流均可。

[0107] PT采集终端二次侧绕组不允许短路,故采用电压互感器对二次侧绕组取样,可防止后端异常短路导致对PT的影响。PT二次测量绕组电压基本在100V,波动幅度较小,故经过幅值调理后直接用处理器自带ADC采样既能满足需要,为了提高抗干扰能力,该部分增加了滤波电路。

[0108] 参见图8和图9,集中器30包括:

[0109] 底壳301和上盖302,所述底壳301内部设置:

[0110] 时钟模块,用于接收GPS、LAN、4G/5G等信道传递而来时钟信息,时钟精度推荐为2微秒,但是可以采用更高精度,时钟模块同时为控制板提供基准时钟;

[0111] LAN接口、RS485接口304,用于与本地平台交互;

[0112] 第三通信模块305,用于与末屏传感器和PT采集终端通讯和同步;

[0113] 第四通信模块306,用于与后台监控平台交互;

[0114] 控制板303,用于接收和处理LAN接口、RS485接口、4G模块、5G模块和lora模块传输的信息,接收时钟模块发来的时钟信息,按照时钟逻辑向末屏传感器、PT采集终端发出采样指令;

[0115] 电源模块307,用于为主控制板、第三通信模块和第四通信模块提供工作电源;

[0116] 所述控制板与LAN接口、RS485接口、第三通信模块和第四通信模块连接,所述控制板还连接加密模块,所述电源模块与控制板连接。

[0117] 本发明实施例中,第一通信模块、第二通信模块、第三通信模块采用470-510MHz频段的SX1268型号的Lora模块,所述第四通信模块为4G/5G/internet/Lora/RS485通信模块。选取Lora通信模块也是基于SX1278的一款通信模块。在工程实际中,因为不同的调制参数会影响接收距离和灵敏度参数,现场的安装环境不同也会限制调制参数的使用,因此设计时应考虑灵活可变的配置选择,以适配的不同的现场环境。

[0118] 末屏传感器和PT采集终端采用无线方式进行同步采集;集中器与末屏传感器通过Lora无线传输;末屏传感器套管采集引下线电流,FFT计算后通过Lora无线发送给集中器;PT终端采集ABC三相电压,FFT计算后通过Lora无线发送给集中器;集中器将收到的数据计算出个末屏传感器的各参量,并通过4G网络发送平台;三者之间采用Lora进行无线传输,集中器也是无线同步的控制端。

实施例

[0119] 参见图10,本发明还提供一种基于物联网的套管末屏在线监测组网方法,包括:PT采集终端和末屏传感器处于同一层网络,集中器接收末屏传感器和PT采集终端的信号并上传至后台监控平台,包括以下步骤:

[0120] 步骤S101,末屏传感器处于休眠或待机状态;

[0121] 步骤S102,集中器发送同步采集信号至末屏传感器和PT采集终端;

[0122] 步骤S103,末屏传感器和PT采集终端接收到同步采集信号后进行末屏电流信号和PT电压信号的采集并发送至集中器;

[0123] 步骤S104,集中器将接收的末屏电流信号和PT电压信号发送至后台监控平台,此发送为经常性发送。

[0124] 其中,集中器发送同步采集信号至末屏传感器和PT采集终端;具体包括:

[0125] 集中器按照时钟逻辑或者本地工程师站的指令,发出信号唤醒末屏传感器和PT采集终端,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0126] 末屏传感器接收到同步采集指令信号后唤醒,首先进入自检预热状态,自检完成后进入待触发状态,并且发送待触发指令至集中器;

[0127] PT采集终端接收到同步采集指令信号后唤醒,首先进入自检预热状态,自检完成后进入待触发状态,并且发送待触发指令至集中器;

[0128] 集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量大于管辖数量的80%,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0129] 集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量小于管辖数量的80%,间隔一段时间之后再次发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0130] 末屏传感器收到同步采集指令信号后,对套管末屏部位试验抽头或者电压抽头的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后/寄存器接收信号完成后计时终止,末屏传感器完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

[0131] PT采集终端收到同步采集指令信号后,一方面对电压互感器二次端子的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后/寄存器接收信号完成时计时终止,PT采集终端完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时

终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

[0132] 末屏传感器收到同步采集指令信号后,若因故未开始采样,一定延时后进入休眠;

[0133] PT采集终端收到同步采集指令信号后,若因故未开始采样,一定延时后进入休眠。

[0134] 本发明实施例中,所述集中器接收末屏传感器发送的信号,集中器与PT电压终端将信号上传至后台监控平台,具体包括:

[0135] 集中器按照时钟逻辑或者本地工程师站的指令,发出信号唤醒末屏传感器,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0136] 末屏传感器接收到同步采集指令信号后唤醒,首先进入自检预热状态,自检完成后进入待触发状态,并且发送待触发指令至集中器。

[0137] 集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量大于管辖数量的80%,发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0138] 集中器收集并统计待触发回馈,回馈数量小于管辖数量的80%,间隔一段时间之后再次发送同步采集指令信号和基准时钟信号;

[0139] 末屏传感器收到同步采集指令信号后,对套管末屏部位试验抽头或者电压抽头的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后/寄存器接收信号完成后计时终止,末屏传感器完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

[0140] 末屏传感器收到同步采集指令信号后,若因故未开始采样,一定延时后进入休眠。

[0141] 末屏传感器收到同步采集指令信号后,对套管末屏部位试验抽头或者电压抽头的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后(寄存器接收信号完成)计时终止,末屏传感器完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

[0142] PT采集终端收到同步采集指令信号后,一方面对电压互感器二次端子的电气信号进行采集,另一方面在基准时钟信号的基础上开始计时,信号采集结束后/寄存器接收信号完成时计时终止,PT采集终端完成信号调理之后,将收到的基准时钟信号、调理信号、计时终止时的时间信号,编译为数据帧,发送至集中器;

[0143] 末屏传感器收到同步采集指令信号后,若因故未开始采样,5分钟后进入休眠;

[0144] PT采集终端收到同步采集指令信号后,若因故未开始采样,5分钟后进入休眠。

[0145] 对于进入休眠时间的时间段可根据现场设置,可设置3分钟、5分钟、8分钟等,具体以设计要求为准。

实施例

[0146] 参见图11,本发明还提供第二种组网方法,具体为:末屏传感器处于同一层网络,若干末屏传感器对应一个集中器构成小组;PT采集终端和集中器处于同一层网络,集中器接收末屏传感器发送的信号,集中器与PT电压终端将信号上传至后台监控平台,包括以下步骤:

[0147] 步骤S201,末屏传感器处于休眠或待机状态;

[0148] 步骤S202,集中器发送同步采集信号至末屏传感器;

[0149] 步骤S203,末屏传感器接收到同步采集信号后进行末屏电流信号的采集并发送至

集中器；

[0150] 步骤S204,集中器将接收的末屏电流信号发送至后台监控平台,此发送为经常性发送；

[0151] 步骤S205,PT采集终端对PT电压信号的采集并发送至后台监控平台,此发送为经常性发送。

[0152] 其中,所述集中器发送同步采集信号至末屏传感器和PT采集终端；具体包括：

[0153] 末屏传感器定时发送同步采集请求；

[0154] 集中器接收末屏传感器的同步采集请求,当只有一个末屏传感器的同步采集请求时,向末屏传感器和PT采集终端发送第一采集信号和第二采集信号；

[0155] 其中第一采集信号和第二采集信号的时间差为无线时间的控制传输时间和接收端处理和验证数据的时间之和；

[0156] 末屏传感器接收到第一采集信号后采集末屏电流信号并将末屏电流信号发送至集中器；

[0157] PT采集终端接收第二采集信号后采集PT电压信号并将PT电压信号发送至集中器进行存储。

[0158] 其中,所述同步采集信号,具体包括:集中器接收到末屏传感器发送的采集请求后,向末屏传感器和PT终端发送第一采集信号和第二采集信号,其中第一采集信号和第二采集信号的时间差为无线时间的控制传输时间和接收端处理和验证数据的时间之和。

[0159] 本发明实施例中,所述集中器发送同步采集信号至末屏传感器；具体包括：

[0160] 末屏传感器定时发送同步采集请求；

[0161] 集中器接收末屏传感器的同步采集请求,当只有一个末屏传感器的同步采集请求时,向末屏传感器发送第一采集信号；

[0162] 末屏传感器接收到第一采集信号后采集末屏电流信号并将末屏电流信号发送至集中器；

[0163] PT采集终端持续采集PT电压信号并将PT电压信号发送至监控后台进行存储。

[0164] 集中器实现对系统集中控制和管理,同时也是系统同步的控制端。总体构架如下所示,以处理器为核心,通过Lora与末屏传感器和PT终端通讯和同步,通过4G模块与后台监控平台交互,通过RS485与本地平台交互。集中器的核心功能是同步控制和数据收发,当收到末屏传感器的请求包时,集中器同时向传感器和PT终端发送同步采集指令,在收到PT和末屏传感器和PT终端完整收据包后,将数据加密打包通过4G发送到远程服务器。

[0165] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,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。凡在本发明的技术原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

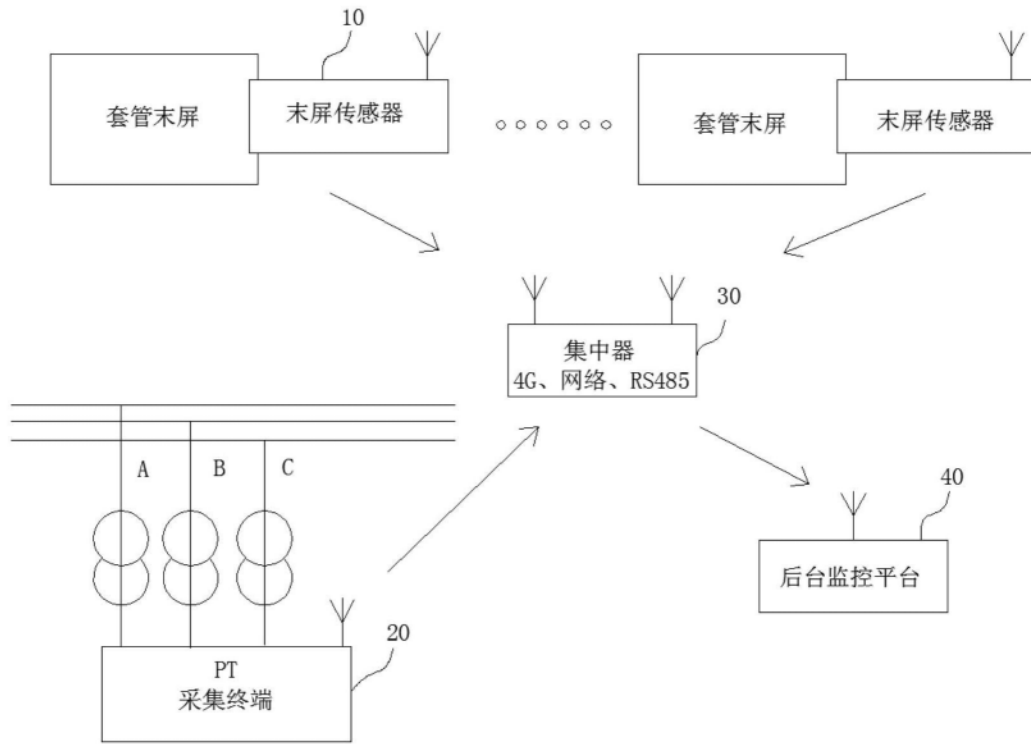


图1

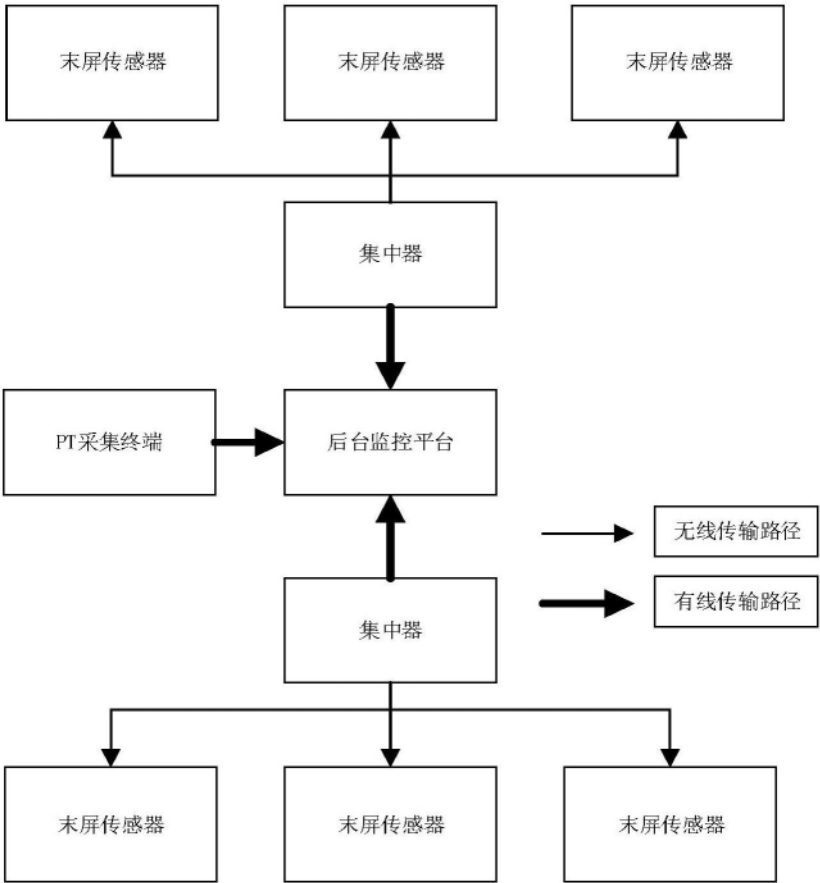


图2

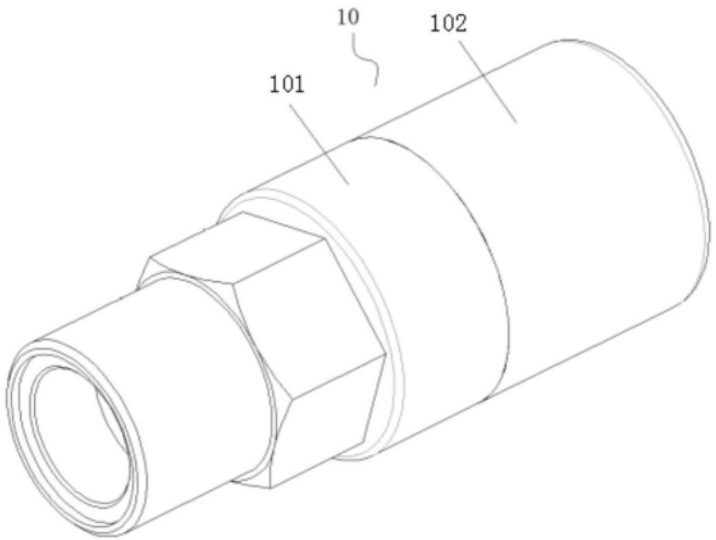


图3

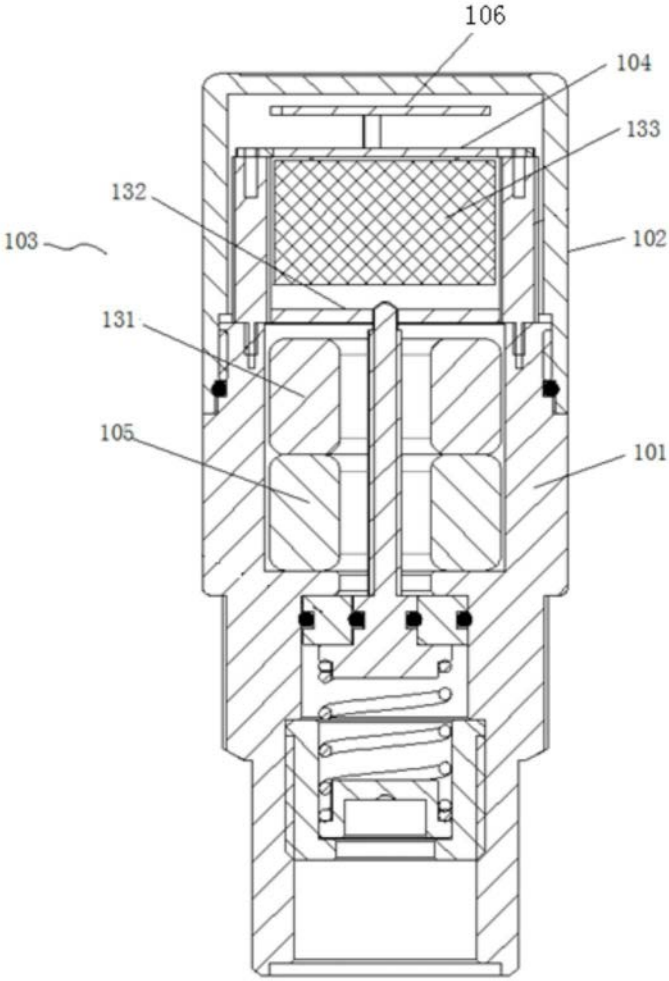


图4

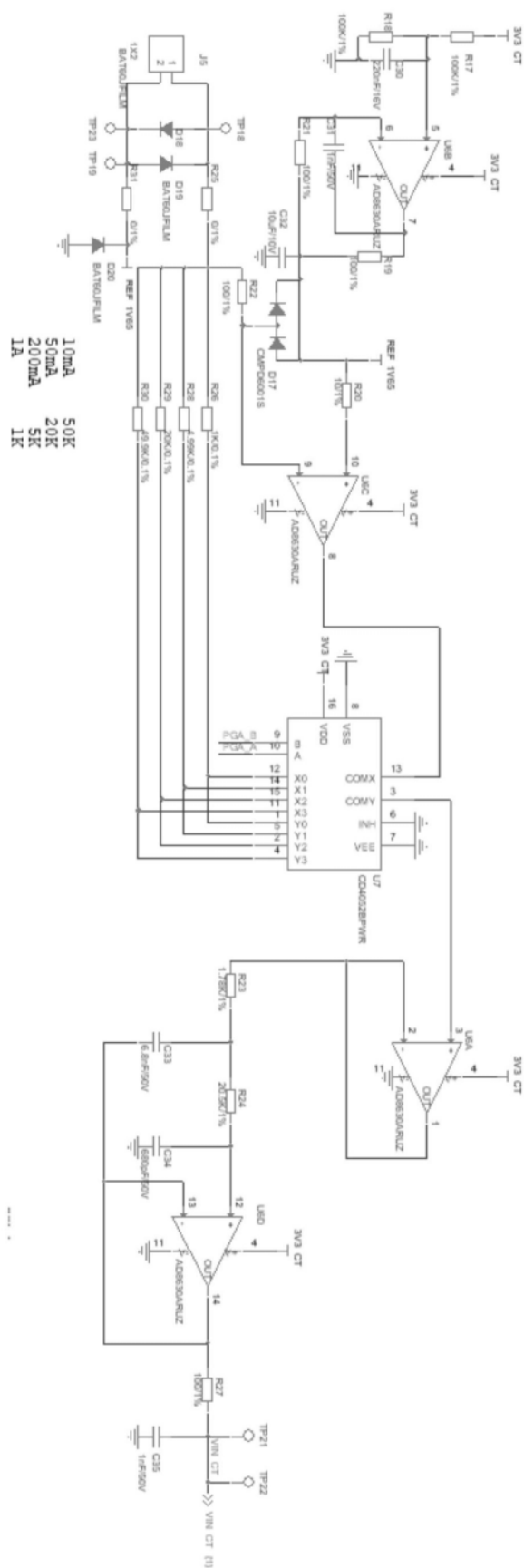


图5

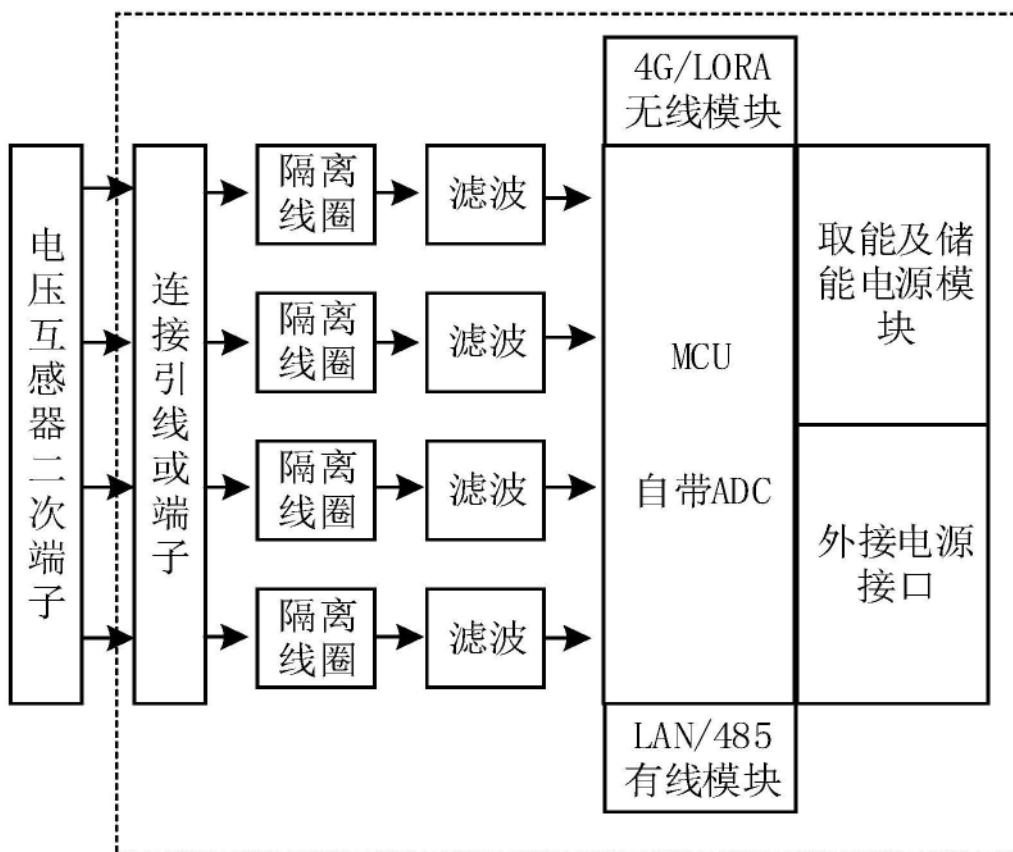


图6

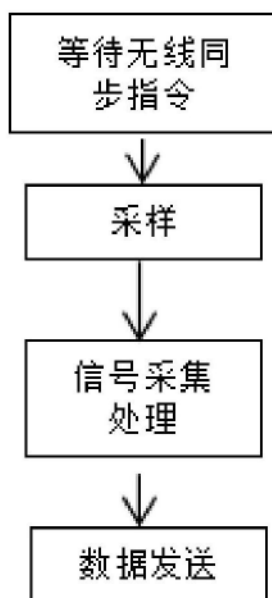


图7

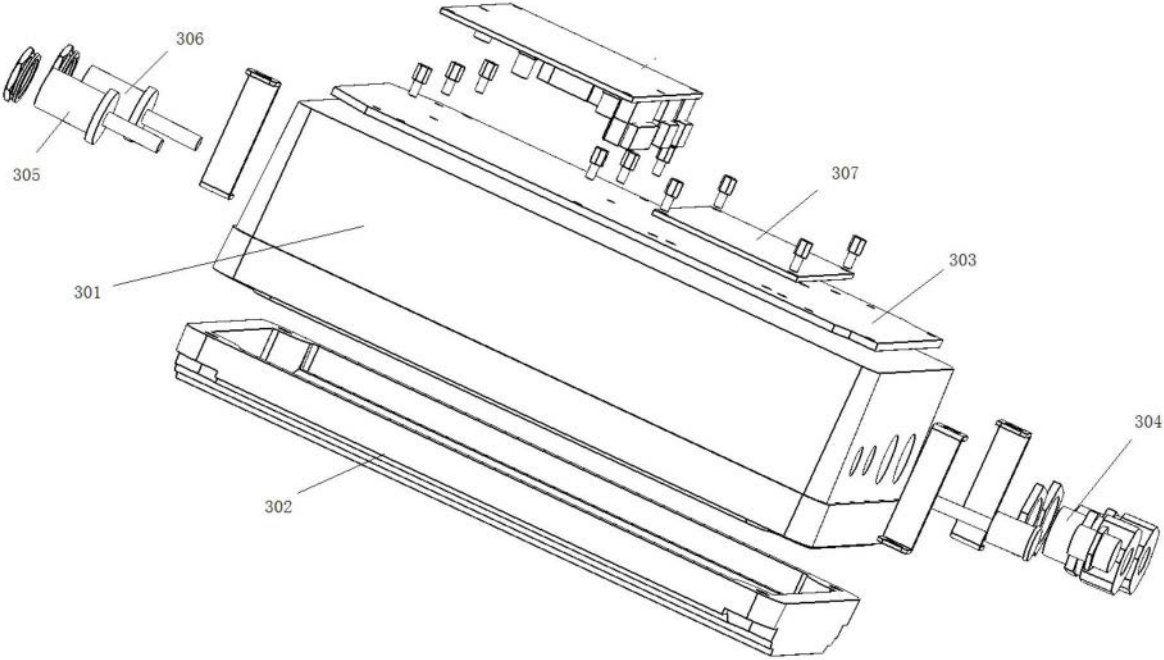


图8

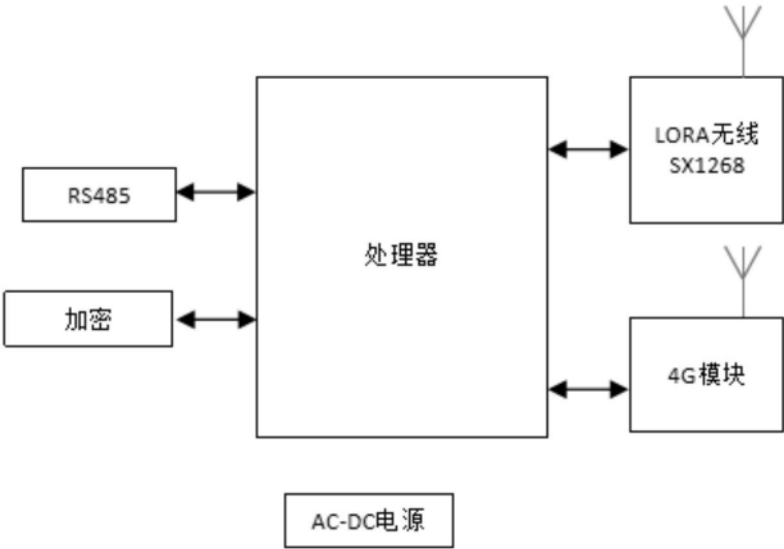


图9

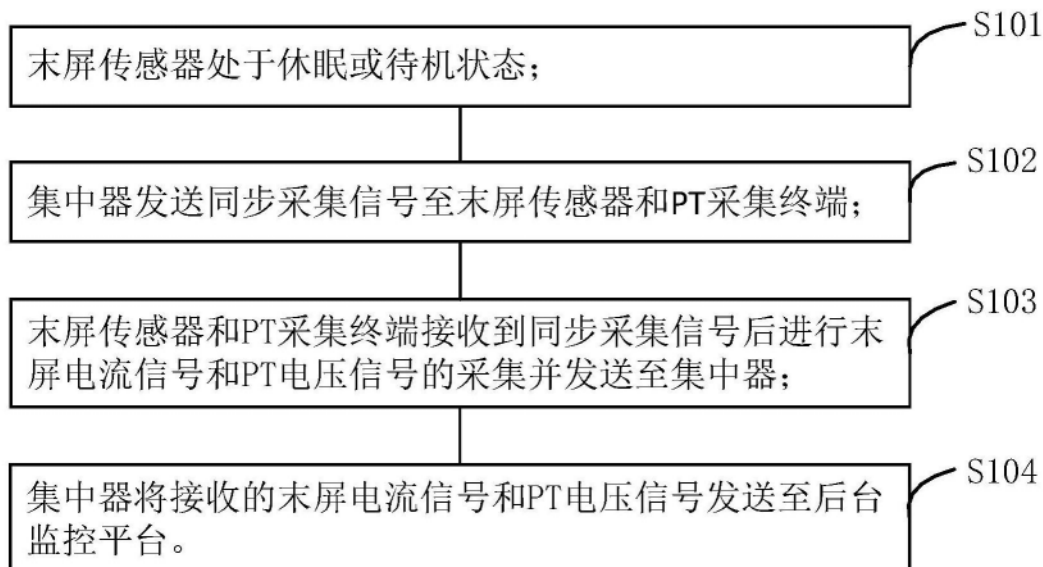


图10

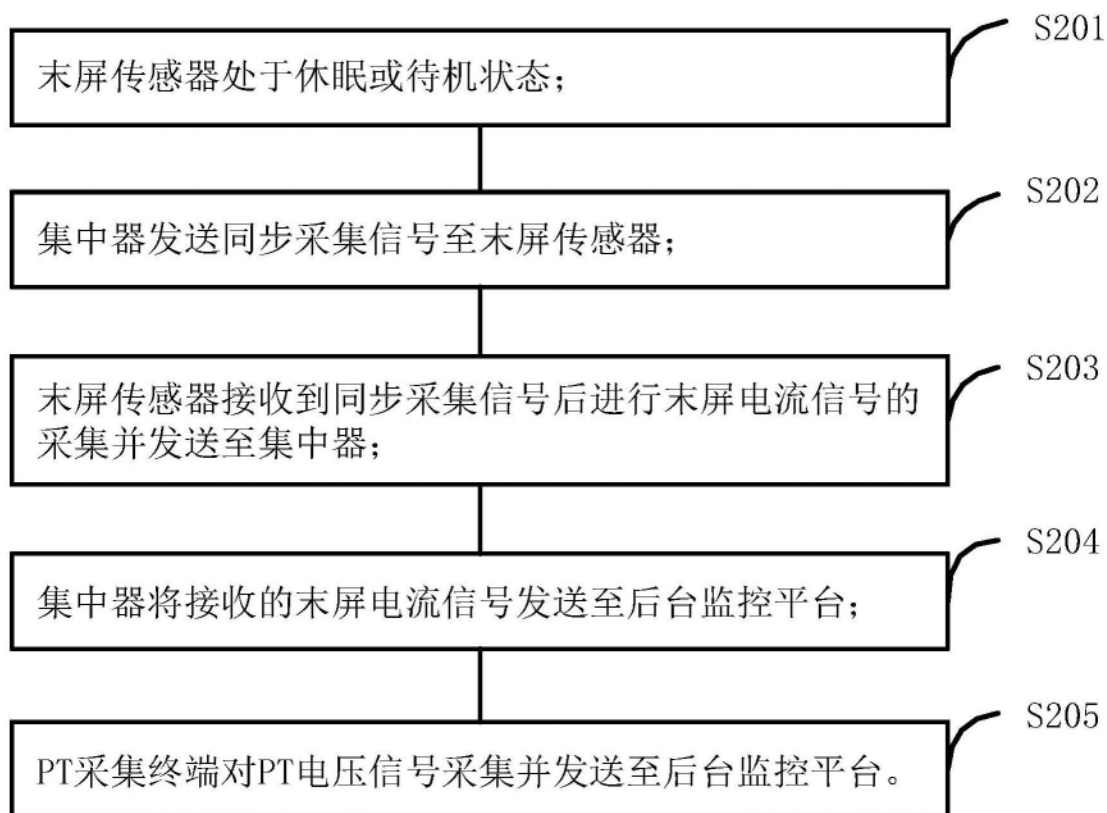


图11