



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104316747 B

(45)授权公告日 2018.09.18

(21)申请号 201410606951.3

(22)申请日 2014.10.31

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104316747 A

(43)申请公布日 2015.01.28

(73)专利权人 南京世都科技有限公司  
地址 210000 江苏省南京市江宁区科学园  
天元东路391号

(72)发明人 尚雪嵩 陈燕午

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司  
32252

代理人 戴朝荣

(51)Int.Cl.  
G01R 19/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101526562 A,2009.09.09,  
CN 102608392 A,2012.07.25,  
CN 102662100 A,2012.09.12,  
US 8283911 B1,2012.10.09,  
CN 204228813 U,2015.03.25,  
WO 2011021887 A3,2011.07.07,  
CN 102262171 A,2011.11.30,  
CN 102435815 A,2012.05.02,  
王又佳等.基于无线通讯和GPS授时的便携式MOA检测系统.《电瓷避雷器》.2009,(第5期),  
第41-45页.

审查员 周生凯

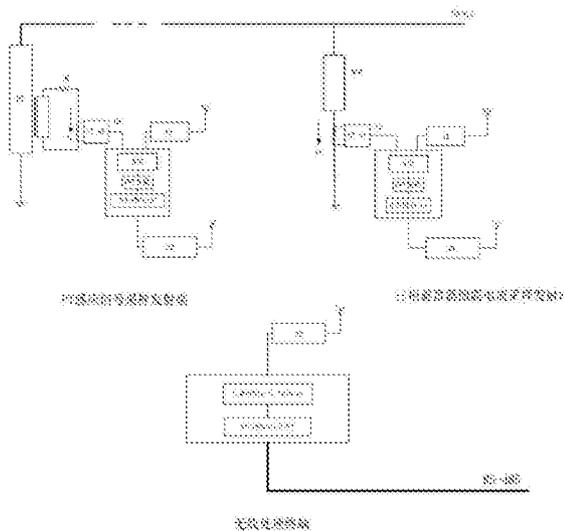
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种基于GPS同步秒脉冲的避雷器阻性电流监测方法及装置

(57)摘要

本发明涉及一种基于GPS同步秒脉冲的避雷器阻性电流监测方法,包括如下步骤:通过采样及运算求出泄露电流与GPS秒脉冲上升沿处的相位差为 $\phi 1$ ;通过采样及运算求出PT参考电压信号与GPS秒脉冲上升沿处的相位差为 $\phi 2$ ;通过 $\phi 1$ 和 $\phi 2$ 求得PT电压参考信号与泄露电流的相位差为 $\Delta \phi$ , $\Delta \phi = |\phi 2 - \phi 1|$ ;根据测量的全电流,和氧化锌避雷器的RC并联等效模型,通过 $I_r = I_q * \cos(\Delta \phi)$ 获得阻性电流。相应地,还涉及一种基于GPS同步秒脉冲的避雷器阻性电流监测装置,本装置根据GPS接收机连接卫星后,能够同步输出秒脉冲信号,误差仅在0.1 $\mu$ S等级,改善了现有的监测方法和装置PT取样参考复杂困难等现状。



1. 一种基于GPS同步秒脉冲的避雷器阻性电流监测装置,其特征在于,包括PT感应信号采样发射端、三相避雷器泄露电流采样发射端、无线处理终端,所述的PT感应信号采样发射端与PT相连接,所述的三相避雷器泄露电流采样发射端与MOA相连接,PT感应信号采样发射端、三相避雷器泄露电流采样发射端通过各自的无线收发模块进行连接和通信;

所述的PT感应信号采样发射端包括第二GPS接收机(12)、电压互感器、第二A/D采样单元、第二无线收发模块(22),所述的PT感应信号采样发射端通过电压互感器与PT相连,所述的第二A/D采样单元与第二GPS接收机(12)、电压互感器、第二无线收发模块(22)相连接;

所述的三相避雷器泄露电流采样发射端包括第一GPS接收机(11)、电流互感器、第一A/D采样单元、第一无线收发模块(21),所述的三相避雷器泄露电流采样发射端通过电流互感器与MOA相连,所述的第一A/D采样单元与第一GPS接收机(11)、电压互感器、第一无线收发模块(21)相连接;

所述的无线处理终端包括第三无线收发模块(23)、MCU控制器、RS485通信单元,所述的MCU控制器与第三无线收发模块(23)、RS485通信单元相连接;所述的第二A/D采样单元用于在其内部设置的MCU控制器的控制下,通过GPS秒脉冲上升沿触发电压互感器开始采样PT感应信号,通过1.2KHz的采样速率,连续采样512个采样点,经过FFT运算后,求出PT参考信号基波初相角 $\phi_2$ ,将采样时刻时间及PT参考信号基波初相角 $\phi_2$ 传送给第二无线收发模块(22);

所述的第一A/D采样单元用于在其内部设置的MCU控制器的控制下,通过GPS秒脉冲上升沿触发电流互感器开始采样MOA对地泄露电流,经过FFT运算后,求出三相避雷器泄露电流基波电流幅值 $I_q$ 和基波初相角 $\phi_1$ ,将采样时刻时间、基波电流幅值 $I_q$ 及基波初相角 $\phi_1$ 传送给第一无线收发模块(21);

所述的无线处理终端用于,在其内部设置的MCU控制器的控制下,每间隔T秒发送一次问答指令,第一无线收发模块(21)和第二无线收发模块(22)根据指令,完成每间隔T秒上报一次测量数据包,MCU控制器接收到数据包后,根据数据包格式,解析测量数据,判断是否为同一时刻上升沿测量值,判断后,处理计算出泄露电流和电网电压的相位差,根据公式 $\Delta\phi = |\phi_2 - \phi_1|$ 及公式 $I_r = I_q * \cos(\Delta\phi)$ 计算出阻性电流。

## 一种基于GPS同步秒脉冲的避雷器阻性电流监测方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及避雷器监测系统技术领域,尤其涉及避雷器阻性电流监测方法及装置。

### 背景技术

[0002] 随着氧化锌避雷器应用得到大面积的普通,在保证电网运行可靠安全的情况,其本身的可靠性和安全性也备受重视,传统对氧化锌避雷器的监测多采用串接电流表,通过测量泄露电流值的大小来判断氧化锌避雷器的好坏,但随着对氧化锌避雷器的进一步了解研究,得出一般认为仅占总泄露电流10%-20%的阻性电流的增加是引起MOA劣化的主要原因,所以通过从总泄露电流中提取阻性电流是判断MOA运行状况的重要方法。

[0003] 由于目前市场现有的氧化锌MOA阻性电流测量方法多是通过采用相同提供的PT参考电压,通过实时采用参考电压和泄露漏电,根据投影法求得阻性电流,但随着变电站发展和改造,PT取样参考越来越难,现场环境复杂,PT取样也增加工程施工成本,同时对于一个变电站或输变线路上,少则五六个多则几十上百个待监测的MOA,很多现场PT参考信号仅有的几个或者甚至没有,根本满足不了现场需求。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,我们提出采用一种基于GPS同步秒脉冲的避雷器阻性电流监测方法及装置。根据GPS接收机连接卫星后,能够同步输出秒脉冲信号,误差仅在0.1 $\mu$ S等级,改善了现有的监测方法和装置PT取样参考复杂困难等现状,具体技术方案如下:

[0005] 一种基于GPS同步秒脉冲的避雷器阻性电流监测方法,包括如下步骤:

[0006] 通过采样及运算求出泄露电流与GPS秒脉冲上升沿处的相位差为 $\phi 1$ ;

[0007] 通过采样及运算求出PT参考电压信号与GPS秒脉冲上升沿处的相位差为 $\phi 2$ ;

[0008] 通过 $\phi 1$ 和 $\phi 2$ 求得PT电压参考信号与泄露电流的相位差为 $\Delta \phi$ ,  $\Delta \phi = |\phi 2 - \phi 1|$ ;

[0009] 根据测量的全电流,和氧化锌避雷器的RC并联等效模型,通过 $I_r = I_q * \cos(\Delta \phi)$ 获得阻性电流。

[0010] 本发明还涉及一种基于GPS同步秒脉冲的避雷器阻性电流监测装置,包括PT感应信号采样发射端、三相避雷器泄露电流采样发射端、无线处理终端,所述的PT感应信号采样发射端与PT相连接,所述的三相避雷器泄露电流采样发射端与MOA相连接,PT感应信号采样发射端、三相避雷器泄露电流采样发射端通过各自的无线收发模块进行连接和通信。

[0011] 优选的,所述的PT感应信号采样发射端包括第二GPS接收机12、电压互感器、第二A/D采样单元、第二无线收发模块22,所述的PT感应信号采样发射端通过电压互感器与PT相连,所述的第二A/D采样单元与第二GPS接收机12、电压互感器、第二无线收发模块22相连接;

[0012] 所述的三相避雷器泄露电流采样发射端包括第一GPS接收机11、电流互感器、第一

A/D采样单元、第一无线收发模块21,所述的三相避雷器泄露电流采样发射端通过电流互感器与MOA相连,所述的第一A/D采样单元与第一GPS接收机11、电压互感器、第一无线收发模块21相连接;

[0013] 所述的无线处理终端包括第三无线收发模块23、MCU控制器、RS485通信单元,所述的MCU控制器与第三无线收发模块23、RS485通信单元相连接。

[0014] 所述的第二A/D采样单元用于在其内部设置的MCU控制器的控制下,通过GPS秒脉冲上升沿触发电压互感器开始采样PT感应信号,经过FFT运算后,求出PT参考信号基波初相角 $\phi_2$ ,将采样时刻时间及PT参考信号基波初相角 $\phi_2$ 传送给第二无线收发模块22。

[0015] 所述的第一A/D采样单元用于在其内部设置的MCU控制器的控制下,通过GPS秒脉冲上升沿触发电流互感器开始采样MOA对地泄露电流,经过FFT运算后,求出三相避雷器泄露电流基波电流幅值 $I_q$ 和基波初相角 $\phi_1$ ,将采样时刻时间、基波电流幅值 $I_q$ 及基波初相角 $\phi_1$ 传送给第一无线收发模块21。

[0016] 所述的无线处理终端用于,在其内部设置的MCU控制器的控制下,每间隔T秒发送一次问答指令,第一无线收发模块(21)和第二无线收发模块(22)根据指令,完成每间隔T秒上报一次测量数据包,MCU控制器接收到数据包后,根据数据包格式,解析测量数据,判断是否为同一时刻上升沿测量值,判断后,处理计算出泄露电流和电网电压的相位差,根据公式 $\Delta\phi = |\phi_2 - \phi_1|$ 及公式 $I_r = I_q \cdot \cos(\Delta\phi)$ 计算出阻性电流。

## 附图说明

[0017] 图1为PT参考电压信号与泄漏电流相位示意图;

[0018] 图2为PT参考电压信号、泄漏电流、GPS秒脉冲信号相位示意图;

[0019] 图3为本发明基于GPS同步秒脉冲的避雷器阻性电流监测装置系统框图;

[0020] 其中,11-第一GPS接收机;12-第二GPS接收机;21-第一无线收发模块;22-第二无线收发模块;23-第三无线收发模块。

## 具体实施方式

[0021] 下面,结合附图和实施例对本发明作进一步说明:

[0022] 如图1所示,PT参考电压信号与泄露电流的相位差为 $\Delta\phi$ ,通过引入中间参考信号,泄露电流与GPS秒脉冲上升沿处的相位差为 $\phi_1$ ,PT参考电压信号与GPS秒脉冲上升沿处的相位差为 $\phi_2$ ,即 $\Delta\phi = |\phi_2 - \phi_1|$ ;所以现场只需要参考各自的GPS秒脉冲信号分别测量 $\phi_1$ 、 $\phi_2$ ;通过无线方式传输到后台设备,在后台中通过作差求出,泄露电流即全电流与电网电压的相位差,再根据测量的全电流,和氧化锌避雷器的RC并联等效模型,通过 $I_r = I_q \cdot \cos(\Delta\phi)$ ;即可获得阻性电流。

[0023] 工作过程:

[0024] 本发明系统包括PT感应信号采样发射端,三相避雷器泄露电流采样发射端、无线处理终端三大部分。

[0025] PT感应信号采样发射端主要包括第二GPS接收机12、电压互感器、第二A/D采样单元、第二无线收发模块22,工作后,第二GPS接收机12接收到4颗以上卫星信号后,开始稳定输出秒脉冲信号,第二A/D采样单元在MCU控制器的控制下,通过GPS秒脉冲上升沿触发电压

互感器开始采样PT感应信号,通过1.2Khz的采样速率,连续采样512个采样点,经过FFT运算后,求出PT参考信号基波初相角,记为 $\phi_2$ 。

[0026] 为了确保无线数据终端接收到PT感应信号采样发射端和三相避雷器泄露电流采样发射端的相位参数是在同一个GPS秒冲上升沿时刻采样值,发射端每发送一个数据包都具备一个采样时刻时间,无线处理终端,通过接受到的数据包,判断时间是否为同一时刻的采样参数,是则处理计算求出阻性电流参数,否则放弃此数据包,等待下一组数据包计算,保证数据因延迟引起的计算错误。

[0027] 三相避雷器泄露电流采样发射端主要有第一GPS接收机11、电流互感器、第一A/D采样单元、第一无线收发模块21组成,上电后,第一GPS接收机11收到4颗以上卫星信号后,输出稳定秒脉冲信号,第一A/D采样单元在MCU控制器的控制下,通过GPS秒脉冲上升沿触发开始采样MOA对地泄露电流,通过1.2Khz的采样速率,连续采样512个采样点,经过MCU控制器FFT运算后,求出三相避雷器泄露电流基波电流幅值记为 $I_q$ 和基波初相角记为 $\phi_2$ 。

[0028] 无线处理终端主要由第三无线收发模块23、MCU控制器、RS485通信单元组成,无线收发模块在MCU控制器的控制下,每间隔一秒发送一次问答指令,PT感应信号采样发射端和三相避雷器泄露电流采样发射端根据指令,完成每间隔一秒上报一次测量数据包,MCU控制器接收到数据包后,根据数据包格式,解析测量数据,判断是否为同一时刻上升沿测量值,判断后,处理计算出泄露电流和电网电压的相位差,根据公式计算出阻性电流。

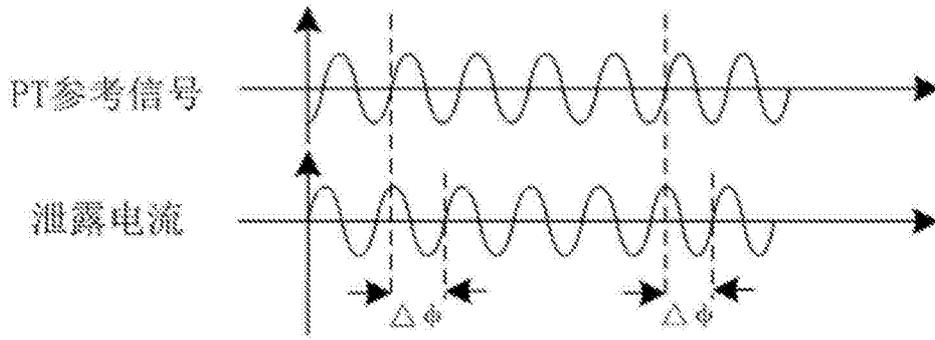


图1

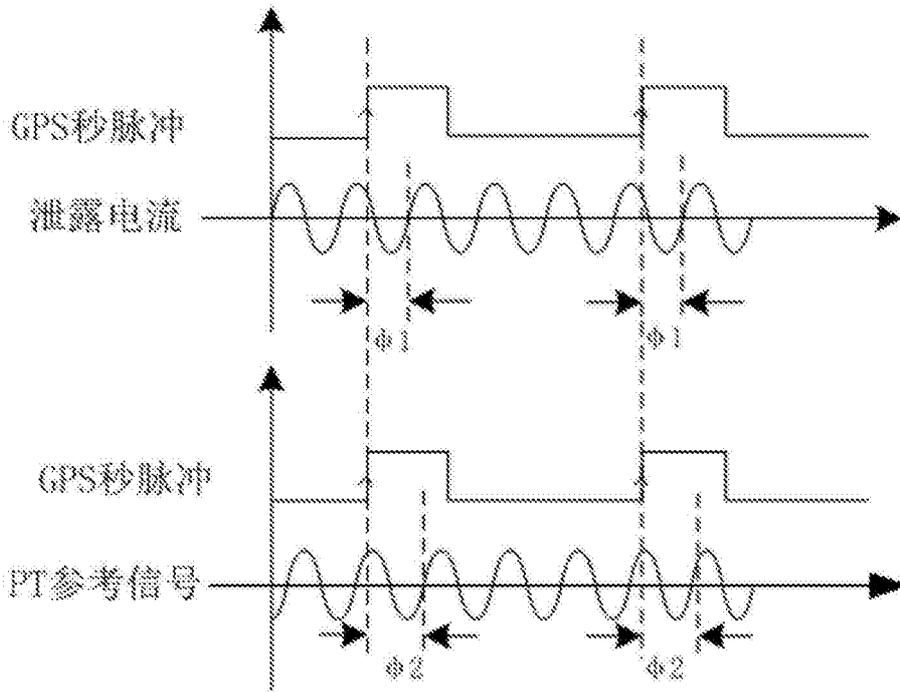


图2

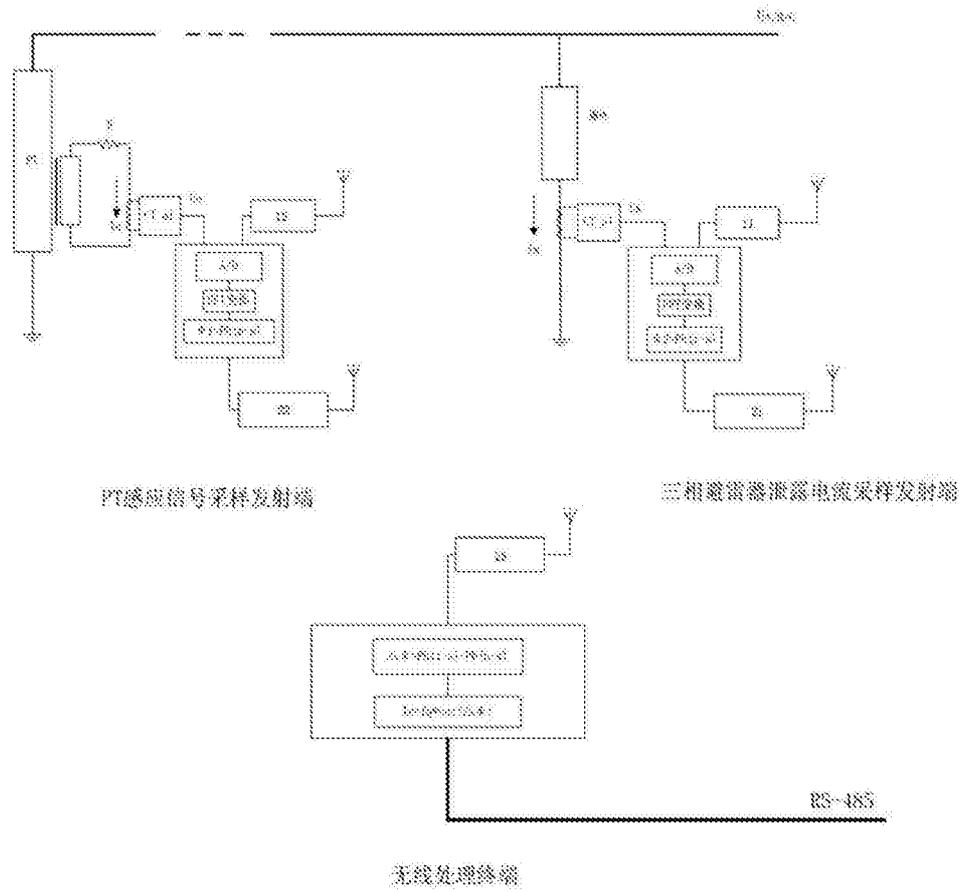


图3