



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105759105 A

(43)申请公布日 2016.07.13

(21)申请号 201610267636.1

(22)申请日 2016.04.27

(71)申请人 国网四川省电力公司电力科学研究院

地址 610000 四川省成都市青华路24号

申请人 国网四川省电力公司乐山供电公司  
国家电网公司

(72)发明人 谢施君 张榆 李建明 周慧莹  
周悦 钟斌 王乃会

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所  
(普通合伙) 51220

代理人 梁田

(51)Int.Cl.

G01R 19/00(2006.01)

G08C 17/02(2006.01)

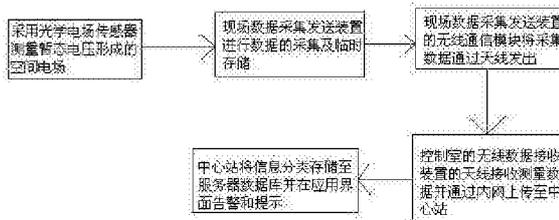
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

高压换流站直流场暂态电压监测装置及方法

(57)摘要

本发明公开了高压换流站直流场暂态电压监测装置及方法,包括如下步骤:由布置于高压换流站直流场的全光学电场传感器对空间电场进行实时测量,现场数据采集发送装置进行数据的采集并存入缓存;现场数据采集发送装置的分析模块通过调取缓存数据,对电场测量结果进行实时分析,一旦电场测量幅值超过所设定的阈值,从缓存中取出发送至无线通信模块;现场数据采集发送装置的无线通信模块收到触发的测量数据后发出;控制室的无线数据接收装置的天线收到测量数据后,并通过内网上传至中心站;中心站将通过内外传输的暂态电场测量结果转化为暂态电压波形。本发明通过上述原理,解决高压换流站直流场一次侧暂态电压准确、安全监测的技术问题。



1. 高压换流站直流场暂态电压监测方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤A) 由布置于高压换流站直流场的全光学电场传感器对暂态电压形成的空间电场进行实时测量,现场数据采集发送装置进行数据的采集并存入缓存;

步骤B) 现场数据采集发送装置的分析模块通过调取缓存数据,对电场测量结果进行实时分析,一旦电场测量幅值超过所设定的阈值,即视为触发1次,并将触发时刻前0.1s和触发时刻后0.4s的数据从缓存中取出发送至无线通信模块,现场数据采集发送装置再次进入“待触发状态”,等待下一次暂态电压触发;

步骤C) 现场数据采集发送装置的无线通信模块收到触发的测量数据后,利用天线将其发出;

步骤D) 控制室的无线数据接收装置的天线收到测量数据后,转化为标准数据格式,并通过内网上传至中心站;

步骤E) 中心站将通过内外传输的暂态电场测量结果转化为暂态电压波形,并按照一定分类规则存储至服务器数据库,同时在中心站应用界面告警和提示。

2. 根据权利要求1所述的高压换流站直流场暂态电压监测方法,其特征在于,步骤A)中现场数据采集发送装置将空间电场测量的模拟信号转化为数字信号的采样频率范围在40MS/s-50MS/s。

3. 根据权利要求1或2所述的高压换流站直流场暂态电压监测方法,其特征在于,步骤A)中全光学电场传感器的带宽有效覆盖范围在20Hz~100MHz之间。

4. 高压换流站直流场暂态电压监测装置,其特征在于,包括暂态电压测量单元、数据中转单元和数据存储显示单元,所述暂态电压测量单元和数据中转单元之间通过无线通信模块进行连接,数据中转单元和数据存储显示单元之间通过以太网进行连接,所述暂态电压测量单元包括电极线、垂直安装在电极线下方的多根支柱绝缘子、电场传感器和现场数据采集发送装置,所述现场数据采集发送装置安装在电极线和多根支柱绝缘子形成的腔体底部,电场传感器安装在数据采集发送装置上。

5. 根据权利要求4所述的高压换流站直流场暂态电压监测装置,其特征在于,所述数据中转单元包括相互连接的计算机终端和无线数据接收装置。

6. 根据权利要求4或5所述的高压换流站直流场暂态电压监测装置,其特征在于,所述数据存储显示单元包括服务器。

7. 根据权利要求4或5所述的高压换流站直流场暂态电压监测装置,其特征在于,所述电场传感器为光学电场传感器。

8. 根据权利要求4所述的高压换流站直流场暂态电压监测装置,其特征在于,所述现场数据采集发送装置包括数据采集装置、录波装置和无线通信模块,其中的录波装置和无线通信模块均连接数据采集装置。

## 高压换流站直流场暂态电压监测装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力领域,具体地,涉及高压换流站直流场暂态电压监测装置及方法。

### 背景技术

[0002] 高压换流站输送容量大,若为安装暂态电压监测设备而停运将造成巨大的经济损失。国内高压换流站的电压等级在500kV以上,若高、低电位设备存在连接,可能造成绝缘故障隐患,影响换流站的安全运行。高压换流站的暂态电压种类多,各类暂态电压的时域和频域跨度存在较大差异,从数百毫秒至微秒级不等,要求监测装置的带宽范围至少覆盖20Hz~40MHz、采集率最快可达40MS/s。高压换流站在极母线和中性母线布置的直流分压器,其3dB上限截止频率仅为10kHz,采集率仅为6.4kHz,无法满足高压换流站直流场暂态电压的监测需求。

[0003] 在专利“光纤式电压测量方法及其测量装置”(200810231873.8)曾提出一种用于电力电网系统中测量各种暂态电压的光纤式电压测量方法及其装置,在被测高压导体表面放置金属感应极板,并通过光纤传递感应极板电容分压数值,进而对高电位暂态电压进行测量。该方法需在高电位布置感应极板,必须停电作业。尽管采用了绝缘材料的光纤将高电位的测量结果传输至地电位,然而若要实现在线监测方式的长期运行,必须定制光纤绝缘子提供爬距。

[0004] 在专利“一种智能变电站二次暂态电压测量装置及测量方法”(201210545842.6)提出了一种智能变电站的二次暂态电压测量方法,其利用电压互感器的二次线圈连接电压探头实现了对智能变电站内的二次暂态电压的测量。其监测对象为二次侧暂态电压,而非高压一次侧暂态电压。

[0005] 在专利“一种低压用电网安全监测方法”(201410690865.5)提及采集低压用电网线路首端的三相暂态电流信号和电压信号。由于采集的信号仅用于电能质量分析,其数据采集频率仅为10kHz,时间窗为扰动后的一个半周波,无法用于高压换流站可能存在的 $\mu\text{s}$ 的快速暂态电压的监测。

### 发明内容

[0006] 本发明克服了现有技术的不足,提供高压换流站直流场暂态电压监测装置及方法,解决高压换流站直流场一次侧暂态电压准确、安全监测的技术问题。

[0007] 本发明解决上述问题所采用的技术方案是:高压换流站直流场暂态电压监测方法,包括如下步骤:

步骤A) 由布置于高压换流站直流场的全光学电场传感器对暂态电压形成的空间电场进行实时测量,现场数据采集发送装置进行数据的采集并存入缓存;

步骤B) 现场数据采集发送装置的分析模块通过调取缓存数据,对电场测量结果进行实时分析,一旦电场测量幅值超过所设定的阈值,即视为触发1次,并将触发时刻前0.1s和触发时刻后0.4s的数据从缓存中取出发送至无线通信模块,现场数据采集发送装置再次进

入“待触发状态”，等待下一次暂态电压触发；

步骤C) 现场数据采集发送装置的无线通信模块收到触发的测量数据后，利用天线将其发出；

步骤D) 控制室的无线数据接收装置的天线收到测量数据后，转化为标准数据格式，并通过内网上传至中心站；

步骤E) 中心站将通过内外传输的暂态电场测量结果转化为暂态电压波形，并按照一定分类规则存储至服务器数据库，同时在中心站应用界面告警和提示。本方法能够实现对于高压一次侧暂态电压的监测和测量，用于高压换流站可能存在的 $\mu\text{s}$ 的快速暂态电压的监测，与以往的测量方法需在高电位布置感应极板，必须停电作业操作不同，本方法采用在低电位使用光学电场传感器测量暂态电压产生的空间电场，进而反演暂态电压的测量方法，由于测量光学电场传感器布置于低电位，测量装置的安装无需停电；光学电场传感器与高压导线保持了足够的空气间隙距离，且光学电场传感器自身为绝缘材质，测量方法具有“全绝缘”的特点，不会造成绝缘安全隐患。另外，光学电场传感器响应速度最快达 $\text{ns}$ 级、带宽有效覆盖 $20\text{Hz}\sim 100\text{MHz}$ ，能够满足暂态电压测量的响应速度和带宽要求，光学电场传感器的带宽范围至少覆盖 $20\text{Hz}\sim 40\text{MHz}$ 、采集率最快可达 $40\text{MS}/\text{s}$ ，实现对高压换流站可能存在的 $\mu\text{s}$ 的快速暂态电压的监测，满足高压换流站直流场暂态电压的监测需求。

[0008] 本方法中光学电场传感器测量暂态电压数据采用现场数据采集发送装置就地采集数据通过无线传输方式先传递给控制室信息中转站，再通过控制室将信息传递给中心站存储，避免了测量数据经过换流站内长距离传输的衰减和畸变；采用无线数据传输技术，避免在换流站内开展大规模土建施工以铺设采集装置与控制室之间的通信光纤。

[0009] 本发明提供一种全绝缘、宽频有限覆盖 $20\text{Hz}\sim 50\text{MHz}$ 、采样率最高可达 $50\text{MS}/\text{s}$ 的换流站直流场暂态电压监测方法，解决高压换流站直流场暂态电压准确、安全监测的技术问题。

[0010] 步骤A)中现场数据采集发送装置将空间电场测量的模拟信号转化为数字信号的采样频率范围在 $40\text{MS}/\text{s}\sim 50\text{MS}/\text{s}$ 。

[0011] 步骤A)中全光学电场传感器的带宽有效覆盖范围在 $20\text{Hz}\sim 100\text{MHz}$ 之间。

[0012] 以更好的满足高压换流站直流场暂态电压的监测需求，达到带宽范围至少覆盖 $20\text{Hz}\sim 40\text{MHz}$ 、采集率最快可达 $40\text{MS}/\text{s}$ 的要求。

[0013] 优选的，高压换流站直流场暂态电压监测装置，包括暂态电压测量单元、数据中转单元和数据存储显示单元，所述暂态电压测量单元和数据中转单元之间通过无线通信模块进行连接，数据中转单元和数据存储显示单元之间通过以太网进行连接，所述暂态电压测量单元包括电极线、垂直安装在电极线下方的多根支柱绝缘子、电场传感器和现场数据采集发送装置，所述现场数据采集发送装置安装在电极线和多根支柱绝缘子形成的腔体底部，电场传感器安装在数据采集发送装置上。本装置通过分布在暂态电压测量单元上的电场传感器实现对暂态电压的实时监测，并将收集到的暂态电压信息传递给现场数据采集发送装置收集进行处理并将信息通过现场数据采集发送装置利用无线传输方式发送给数据中转单元，数据中转单元接收数据后再通过以太网传递给数据存储显示单元上的服务器数据库存储，同时在数据存储显示单元的应用界面告警和提示。电场传感器安装在高压换流站空间电场的底电位进行高压一次侧暂态电压测量，无需停电作业，且电场传感器自身为

绝缘材质,测量方法具有“全绝缘”的特点,不会造成绝缘安全隐患,实现了对高压一次侧暂态电压的在线监测。本装置通过电场传感器实现对数据就地采集,避免了测量数据经过换流站内长距离传输的衰减和畸变;暂态电压测量单元和数据中转单元之间采用无线数据传输技术,避免在换流站内开展大规模土建施工以铺设采集装置与控制室之间的通信光纤。

[0014] 优选的,所述数据中转单元包括相互连接的计算机终端和无线数据接收装置。无线数据接收装置利用无线通信模块接收暂态电压测量单元传输过来的高压一次侧暂态电压信息并传递给计算机终端进行存储,并通过以太网将信息传递给远处的数据存储显示单元。其中的无线数据接收装置和计算机终端均采用常用的装置即可实现,本发明的改进是在各个终端之间的连接。

[0015] 优选的,所述数据存储显示单元包括服务器。服务器的数据库用于存储所有收集到的高压一次侧暂态电压信息进行全面的监控,若出现异常情况则在数据存储显示单元即服务器的界面上告警和提示,该处的服务器采用现有常用服务器均能实现。

[0016] 优选的,所述电场传感器为光学电场传感器。光学电场传感器响应速度最快达ns级、带宽有效覆盖20Hz~100MHz,能够满足暂态电压测量的响应速度和带宽要求。

[0017] 优选的,所述现场数据采集发送装置包括数据采集装置、录波装置和无线通信模块,其中的录波装置和无线通信模块均连接数据采集装置。

[0018] 综上,本发明的有益效果是:

1、本发明提供一种全绝缘、宽频有限覆盖20Hz~50MHz、采样率最高可达50MS/s的换流站直流场暂态电压监测方法,解决高压换流站直流场暂态电压准确、安全监测的技术问题。

[0019] 2、本方案中光学电场传感器测量暂态电压数据采用现场数据采集发送装置就地采集数据通过无线传输方式先传递给控制室信息中转站,再通过控制室将信息传递给中心站存储,避免了测量数据经过换流站内长距离传输的衰减和畸变;采用无线数据传输技术,避免在换流站内开展大规模土建施工以铺设采集装置与控制室之间的通信光纤。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明的流程图;

图2是本发明中暂态电压测量单元的结构示意图。

[0021] 附图中标记及相应的零部件名称:1、电极线;2、空间电场;3、支柱绝缘子;4、电场传感器;5、现场数据采集发送装置。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步地的详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0023] 实施例1:

如图1-2所示,本发明包括高压换流站直流场暂态电压监测方法,包括如下步骤:

步骤A) 由布置于高压换流站直流场的全光学电场传感器对暂态电压形成的空间电场进行实时测量,现场数据采集发送装置进行数据的采集将空间电场测量的模拟信号以40MS/s的采样率转化为数字信号并存入缓存;

步骤B) 现场数据采集发送装置的分析模块通过调取缓存数据,对电场测量结果进行

实时分析,一旦电场测量幅值超过所设定的阈值,即视为触发1次,并将触发时刻前0.1s和触发时刻后0.4s的数据从缓存中取出发送至无线通信模块,现场数据采集发送装置再次进入“待触发状态”,等待下一次暂态电压触发;

步骤C) 现场数据采集发送装置的无线通信模块收到触发的测量数据后,利用天线将其发出;

步骤D) 控制室的无线数据接收装置的天线收到测量数据后,转化为标准数据格式,并通过内网上传至中心站;

步骤E) 中心站将通过内外传输的暂态电场测量结果转化为暂态电压波形,并按照一定分类规则存储至服务器数据库,同时在中心站应用界面告警和提示。

[0024] 本方法能够实现对高压一次侧暂态电压的监测和测量,用于高压换流站可能存在的 $\mu\text{s}$ 的快速暂态电压的监测,与以往的测量方法需在高电位布置感应极板,必须停电作业操作不同,本方法采用在低电位使用光学电场传感器测量暂态电压产生的空间电场,进而反演暂态电压的测量方法,由于测量光学电场传感器布置于低电位,测量装置的安装无需停电;光学电场传感器与高压导线保持了足够的空气间隙距离,且光学电场传感器自身为绝缘材质,测量方法具有“全绝缘”的特点,不会造成绝缘安全隐患。另外,光学电场传感器响应速度最快达 $\text{ns}$ 级、带宽有效覆盖 $20\text{Hz}\sim 100\text{MHz}$ ,能够满足暂态电压测量的响应速度和带宽要求,光学电场传感器的带宽范围至少覆盖 $20\text{Hz}\sim 40\text{MHz}$ 、采集率最快可达 $40\text{MS}/\text{s}$ ,实现对高压换流站可能存在的 $\mu\text{s}$ 的快速暂态电压的监测,满足高压换流站直流场暂态电压的监测需求。

[0025] 本方法中光学电场传感器测量暂态电压数据采用现场数据采集发送装置就地采集数据通过无线传输方式先传递给控制室信息中转站,再通过控制室将信息传递给中心站存储,避免了测量数据经过换流站内长距离传输的衰减和畸变;采用无线数据传输技术,避免在换流站内开展大规模土建施工以铺设采集装置与控制室之间的通信光纤。

[0026] 本发明提供一种全绝缘、宽频有限覆盖 $20\text{Hz}\sim 50\text{MHz}$ 、采样率最高可达 $50\text{MS}/\text{s}$ 的换流站直流场暂态电压监测方法,解决高压换流站直流场暂态电压准确、安全监测的技术问题。

[0027] 实施例2:

本实施例在实施例1的基础上优选如下:步骤A)中现场数据采集发送装置将空间电场测量的模拟信号转化为数字信号的采样频率范围在 $40\text{MS}/\text{s}\sim 50\text{MS}/\text{s}$ 。

[0028] 步骤A)中全光学电场传感器的带宽有效覆盖范围在 $20\text{Hz}\sim 100\text{MHz}$ 之间。

[0029] 以更好的满足高压换流站直流场暂态电压的监测需求,达到带宽范围至少覆盖 $20\text{Hz}\sim 40\text{MHz}$ 、采集率最快可达 $40\text{MS}/\text{s}$ 的要求。

[0030] 实施例3:

本发明包括暂态电压测量单元、数据中转单元和数据存储显示单元,所述暂态电压测量单元和数据中转单元之间通过无线通信模块进行连接,数据中转单元和数据存储显示单元之间通过以太网进行连接,所述暂态电压测量单元包括电极线1、垂直安装在电极线下方的多根支柱绝缘子3、电场传感器4和现场数据采集发送装置5,所述现场数据采集发送装置安装在电极线和多根支柱绝缘子形成的腔体底部,电场传感器安装在数据采集发送装置上。本装置通过分布在暂态电压测量单元上的电场传感器实现对暂态电压的实时监测,并

将收集到的暂态电压信息传递给现场数据采集发送装置收集进行处理并将信息通过现场数据采集发送装置利用无线传输方式发送给数据中转单元,数据中转单元接收数据后再通过以太网传递给数据存储显示单元上的服务器数据库存储,同时在数据存储显示单元的应用界面告警和提示。电场传感器安装在高压换流站空间电场2的底电位进行高压一次侧暂态电压测量,无需停电作业,且电场传感器自身为绝缘材质,测量方法具有“全绝缘”的特点,不会造成绝缘安全隐患,实现了对高压一次侧暂态电压的在线监测。本装置通过电场传感器实现对数据就地采集,避免了测量数据经过换流站内长距离传输的衰减和畸变;暂态电压测量单元和数据中转单元之间采用无线数据传输技术,避免在换流站内开展大规模土建施工以铺设采集装置与控制室之间的通信光纤。

[0031] 数据中转单元包括相互连接的计算机终端和无线数据接收装置。无线数据接收装置利用无线通信模块接收暂态电压测量单元传输过来的高压一次侧暂态电压信息并传递给计算机终端进行存储,并通过以太网将信息传递给远处的数据存储显示单元。其中的无线数据接收装置和计算机终端均采用常用的装置即可实现,本发明的改进是在各个终端之间的连接。

[0032] 数据存储显示单元包括服务器。服务器的数据库用于存储所有收集到的高压一次侧暂态电压信息进行全面的监控,若出现异常情况则在数据存储显示单元即服务器的界面上告警和提示,该处的服务器采用现有常用服务器均能实现。

[0033] 电场传感器为光学电场传感器。光学电场传感器响应速度最快达ns级、带宽有效覆盖20Hz~100MHz,能够满足暂态电压测量的响应速度和带宽要求。

[0034] 现场数据采集发送装置包括数据采集装置、录波装置和无线通信模块,其中的录波装置和无线通信模块均连接数据采集装置。其中的数据采集装置用于采集光学电场传感器采集到的高压一次侧暂态电压信息,录波装置对收集到的信息进行分析比较,在电力系统发生故障(如线路短路、接地等,以及系统过电压、负荷不平衡等)时,自动地、准确地记录电力系统故障前、后过程的各种电气量(主要数字量,比如开关状态变化,模拟量,主要是电压、电流数值)的变化情况,并将这些情况通过无线通信模块发送出去。

[0035] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明做任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化,均落入本发明的保护范围之内。

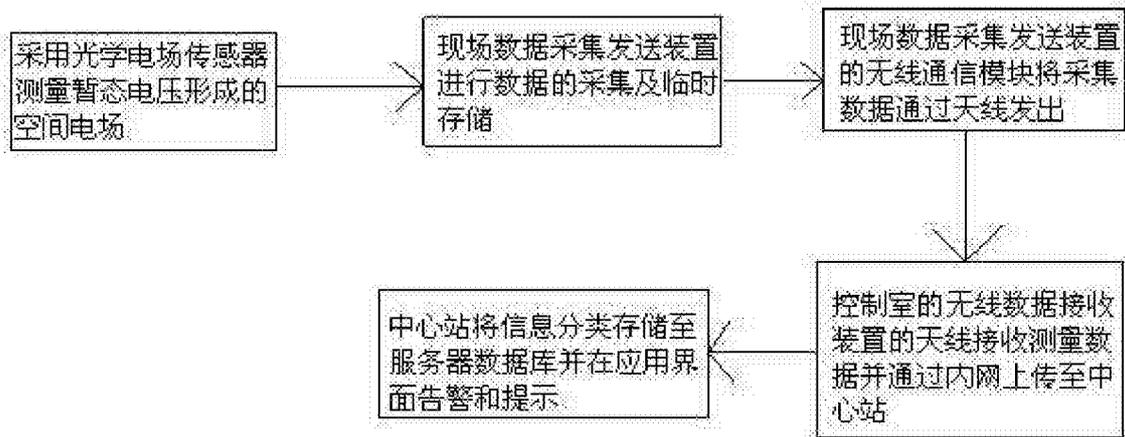


图 1

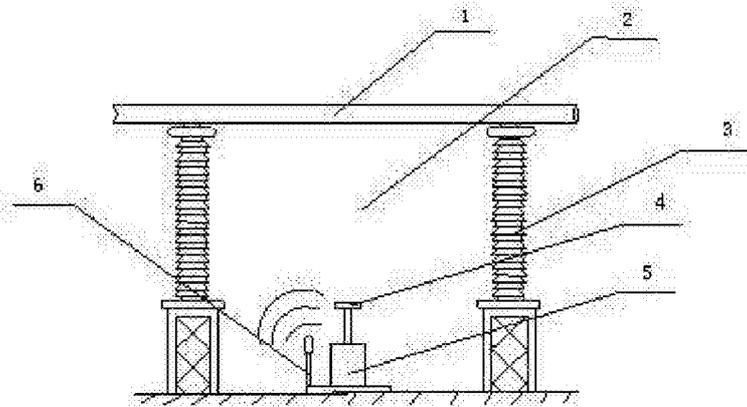


图 2