(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 CN 104655182 A
(43)申请公布日 2015.05.27

(21)申请号 201410518051.3

(22)申请日 2014.09.30

(71)申请人 李波
地址 550001 贵州省贵阳市中天花园叠翠谷12-1-1-2

(72)发明人 李波

(51)Int.Cl.
G01D 21/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

利用卫星精确定位系统监控架空输电线路状态的监测方法

(57)摘要

本发明公开了一种利用卫星精确定位系统监控架空输电线路状态的监测方法，该方法是在架空输电线路需监测位置安装卫星定位接收终端，并用卫星定位接收终端采集正常状态、极限风偏状态、覆冰状态时架空输电线路各监测点的GPS坐标值录入监测系统作为基准值和报警阀值，这样在未超报警阈值时定期发送监测数据，超过报警阈值时根据监控需要提高数据采集频率已达到对架空输电线路状态的实时监测。

CN 104655182 A

1. 一种利用卫星精确定位系统监控架空输电线路状态的监测方法，其特征在于：该方法是在架空输电线路需监测位置安装卫星定位接收终端，并用卫星定位接收终端采集正常状态、极限风偏状态、覆冰状态时架空输电线路各监测点的 GPS 坐标值录入监测系统作为基准值和报警阀值，这样在未超报警阈值时定期发送监测数据，超过报警阈值时根据监控需要提高数据采集频率已达到对架空输电线路状态的实时监测。

2. 根据权利要求 1 所述的利用卫星精确定位系统监控架空输电线路状态的监测方法，其特征在于：所述的架空输电线路需监测位置包括输电线路、杆塔、跳线、接地线、绝缘子串，卫星定位接收终端采用一终端多天线技术的相对定位方法，卫星定位终端及基准天线安装在杆塔上，监测天线分别连接在输电线路、跳线、接地线、绝缘子串上。

3. 根据权利要求 1 所述的利用卫星精确定位系统监控架空输电线路状态的监测方法，其特征在于：卫星定位接收终端所用的精确定位技术为全球卫星定位系统 + 一终端多天线技术 + 精确算法。

4. 根据权利要求 1 所述的利用卫星精确定位系统监控架空输电线路状态的监测方法，其特征在于：卫星定位接收终端所用的通信为“北斗”导航系统特有的短信功能以短报文形式传输至监测系统，减少了对无线通讯和光纤通讯的依赖，实现低成本高信息量通讯。

利用卫星精确定位系统监控架空输电线路状态的监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用卫星精确定位系统监控架空输电线路状态的监测方法，属于智能电网技术领域。

背景技术

[0002] 智能电网 (SmartPowerGrids)，就是电网的智能化，也被称为“电网 2.0”，它是建立在集成的、高速双向通信网络的基础上，通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用，实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标；解决方案主要包括以下几个方面：一是通过传感器连接资产和设备提高数字化程度；二是数据的整合体系和数据的收集体系；三是进行分析的能力，即依据已经掌握的数据进行相关分析，以优化运行和管理。

[0003] 与现有电网相比，智能电网体现出电力流、信息流和业务流高度融合的显著特点，其先进性和优势主要表现在：信息技术、传感器技术、自动控制技术与电网基础设施有机融合，可获取电网的全景信息，及时发现、预见可能发生的故障。故障发生时，电网可以快速隔离故障，实现自我恢复，从而避免大面积停电的发生。通信、信息和现代管理技术的综合运用，将大大提高电力设备使用效率，降低电能损耗，使电网运行更加经济和高效。实现实时和非实时信息的高度集成、共享与利用，为运行管理展示全面、完整和精细的电网运营状态图，同时能够提供相应的辅助决策支持、控制实施方案和应对预案。

[0004] 架空线路暴露在大气环境中，会直接受到气象条件的作用，必须有一定的机械强度以适应当地气温变化、强风暴侵袭、结冰荷载以及跨越江河时可能遇到的洪水等影响。同时，雷闪袭击、雨淋、湿雾以及自然和工业污秽等也都会破坏或降低架空线路的绝缘强度甚至造成停电事故。架空线路还存在电磁环境干扰问题。这些因素都必须在架空线路的设计、运行和维护中加以考虑。为了避免架空输电线路自身因设计、施工原因以及极端自然环境下的各种失效破坏，智能电网技术采用了各种传感器、现代通信技术和信息处理技术对架空输电线路具备输电线路运行状态实时监测功能，实现输电线路再线增容监测、输电线路覆冰监测、导地线微风振动监测、输电线路风偏监测、导线温度、弧垂监测、输电线路气象环境监测、输电线路图象 / 视频监控、绝缘子污秽度监测、杆塔倾斜在线监测，构建了对输电线路运行状态进行监测、预警、辅助决定、数据分析的软硬件平台。

[0005] 现行的架空输电线路状态监控系统因为需监控的项目不同采用了不同的传感器，如风偏监测装置需安装角度传感器；等值覆冰厚度智能监测装置需安装拉力传感器、风速传感器、风向传感器、温度传感器、湿度传感器、角度传感器；弧垂监测装置需安装倾角传感器、温度传感器、雷达测距传感器、激光测距传感器；杆塔倾斜在线监测装置需安装杆塔横向与纵向倾斜角度传感器；微风振动监测装置采集需安装微风振动监测传感器。所有传感器采集的数据需通过无线通讯或专用电力光纤传递到控制中心，以供分析决策，电信或移动信号不好的偏僻地区还要组建通讯中继网。而等值覆冰厚度智能监测装置、弧垂监测装置还要安装视频监控，虽然对图像进行了压缩，但由于其文件数据量大，传输占用带宽过

大，且效果不尽理想，除了焦距、设备损坏等自身原因影响外，易受雨雪雾及冰冻等极端气象的影响。

[0006] 另外，如同一杆塔需设置不同监测装置，杆塔占用空间大，各系统会相互影响，施工不易实施。由于采用了不同的传感器监测各自数据源，在通讯时各种数据不易整合，需分别组建各自的无线或光纤通信系统，配备适合各种传感器及其通信系统的太阳能、风电、感应取电系统，使得检测设备日常维护困难，检修人员还必须掌握各种监测系统原理以便进行故障处理，所以人员素质要求高。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是提供一种构建成本低、维护、操作简单的利用卫星精确定位系统监控架空输电线路状态的监测方法，可以克服现有技术的不足。

[0008] 本发明的技术方案是：利用卫星精确定位系统监控架空输电线路状态的监测方法是在架空输电线路需监测位置安装卫星定位接收终端，并采集正常状态、极限风偏状态、覆冰状态时架空输电线路各监测点的GPS坐标值录入监测系统作为基准值和报警阀值，这样在未超报警阈值时定期发送监测数据，超过报警阈值时根据监控需要提高数据采集频率已达到对架空输电线路状态的实时监测。

[0009] 所述的架空输电线路需监测位置包括输电线路、杆塔、跳线、接地线、绝缘子串，卫星定位接收终端采用一终端多天线技术的相对定位方法，卫星定位终端及基准天线安装在杆塔上，监测天线分别连接在输电线路、跳线、接地线、绝缘子串上。

[0010] 卫星定位接收终端所用的精确定位技术为全球卫星定位系统＋一终端多天线技术＋精确算法。

[0011] 卫星定位接收终端所用的通信首选“北斗”导航系统特有的短信功能以短报文形式传输至监测系统，减少了对无线通讯和光纤通讯的依赖，实现低成本高信息量通讯。

[0012] 与现有技术比较，为了解决现行架空高压输电线路在线监测设备的不足，结合日趋成熟的卫星导航精确定位技术，实现一种技术对多项监测目标进行监测，发明了利用卫星导航精确定位技术监控架空输电线路覆冰、弧垂、风偏、微风振动、杆塔倾斜等状态监测新方法，采用该方法后可以实现采用一套设备对架空输电线路覆冰、弧垂、风偏、微风振动、杆塔倾斜等监测项目的实时、精确（精度毫米级）监测，其监测精度大大高于现行的各种方法。另外，由于只采用一种技术进行多项目监测，系统难度将成倍减少，运维人员素质要求也相应降低，维护检修相对容易；采用一终端多天线技术可实现一个卫星接收终端对架空输电线路覆冰、弧垂、风偏、微风振动、杆塔倾斜等多个项目进行监控，可成倍节省设备投资，有利于大面积推广；最后，可利用“北斗”卫星导航系统的短报文特色功能发送即时状态信息至系统控制中心，在移动、电信信号不能覆盖的区域也能很通畅的实现自由通讯。

[0013] 其效果主要体现如下

（1）精度高，由于采用了卫星精确定位方法，系统误差仅为毫米级，足够满足档距一百米以上架空输电线路覆冰、弧垂、风偏、微风振动、杆塔倾斜等三维空间几何参数变化的监控要求；

（2）数据传输方式灵活多样，占用通信空间少，且不受无线通信信号覆盖空间的影响；

（3）系统简单可靠，可以实现一个终端多项数据的在线监测，安装、检修、维护方便；

（4）采用单一系统监测多个数据，可以成倍节省投资，有利于电力系统大面积推广；

（5）不受极端气候条件（大风，覆冰，台风、暴雨、沙尘）影响，避免了视频采集系统不利气候条件下无法观测的弊端；

（6）可以实现输电线路再线增容监测、输电线路气象环境监测、导线温度监测、绝缘子污秽度监测的模块化兼容，将上述监测系统的监测数据整合，利用“北斗”导航系统特有的短信功能以短报文形式传输至控制中心，减少了对无线通讯和光纤通讯的依赖，实现低成本高信息量通讯。

具体实施方式

[0014] 实施例，在架空输电线路杆塔上设置系统电源、卫星精确导航终端以及通讯系统、电源系统，根据监测项目在输电线路、杆塔、跳线、接地线、绝缘子串上装设高灵敏度天线，用以监控架空输电线路覆冰、弧垂、风偏、微风振动、杆塔倾斜等项目，在正常工况下（无风、无冰雪覆盖、无超温、吴超负荷 ）测出各监控项目的数据作为基准值。在考虑系统精度误差的情况下设置各监测项目的提示、预警、报警阈值，设置报警启动范围。未超报警阈值时定期发送监测数据，超过报警阈值时根据监控需要提高数据采集频率，将信号通过“北斗”导航系统短报文形式或移动、电信短报文形式传输至控制中心，以供分析决策。整个过程相当于在需监测部位设置了一个三维的、精度为毫米级的尺子，且随时将该尺子测量的空间三维数据及时传送至控制中心，以供调度人员分析决策。

[0015] 本发明是将 GPS定位应用到智能电网，具体的讲是将卫星定位接收终端安装在架空输电线路需监测位置，该位置包括输电线路、杆塔、跳线、接地线、绝缘子串等，卫星定位接收终端采用一终端多天线技术的相对定位方法，具体的说是卫星定位终端及基准天线安装在杆塔上，监测天线分别连接在输电线路、跳线、接地线、绝缘子串上。

[0016] 卫星定位接收终端所用的精确定位技术为全球卫星定位系统 + 一终端多天线技术 + 精确算法。

[0017] 卫星定位接收终端所依托的全球卫星精确定位系统优选北斗，北斗导航系统自带特有的短信功能以短报文形式传输至监测系统，减少了对无线通讯和光纤通讯的依赖，实现低成本高信息量通讯。

[0018] 卫星定位接收终端所用的电源配备有太阳能充电装置，对卫星定位接收终端设置到位后，采集正常状态、极限风偏状态、覆冰状态时架空输电线路各监测点的 GPS 坐标值录入监测系统作为基准值和报警阀值，这样在未超报警阈值时定期发送监测数据，超过报警阈值时根据监控需要提高数据采集频率已达到对架空输电线路状态的实时监测。

[0019] 卫星定位接收终端采用一终端多天线技术的原理和算法（精度高的原因）载波相位：

$$\varphi = f \cdot \left(\tau_g + \tau_r + \tau_s + \tau_a + \tau_i \right) + \varphi_m + \varphi_{pcv} + \varphi_{pw} + \varphi_0 + N$$

$\tau_g, \tau_r, \tau_s, \tau_a, \tau_i$ 分别代表几何延迟、接收机钟差、卫星钟差、大气延迟、和电离层延迟。 分别代表多路径延迟、天线相位变化、相位缠绕、相位初始值和整周相位模糊度。双天线基线相位差：

$$\Delta\varphi_{obs} = \Delta\varphi_g + \Delta\varphi_m + \Delta N \quad \tau_r, \tau_s, \tau_a, \tau_i, \varphi_{pw}$$

消除(短基线)，f_0 并入浮点模糊度，f_{pcv} 在双天线取向相同时也消除，只剩下基线矢和多路径。